

복부경량Precom 상부 구조계산서 (교량명 : 성산교)

2015년 10월

1. 설계개요

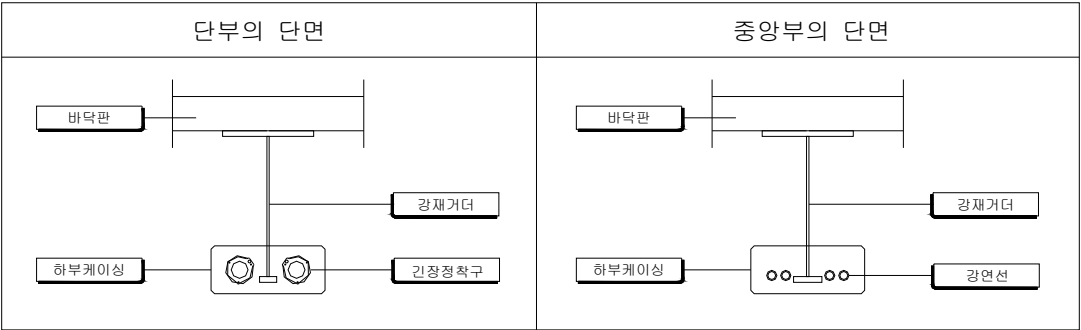
1.1. 공법개요 및 단면구성

(1)공법개요

Precom공법은 콘크리트속에 강재거더가 매입되어 있는 합성거더 제작공법이다. 강재거더 하부플랜지를 둘러싸고 있는 콘크리트(이하 케이싱)의 자중을 강재거더에 부담시켜 구조안전성 및 시공성을 향상시키고 케이싱에 강선을 배치하여 프리스트레스를 도입하고 이를 통하여 효율적으로 외력을 지지한다.Precom거더의 케이싱에는 공용중에도 인장응력이 발생되지 않도록 하였다.

(2)단면구성

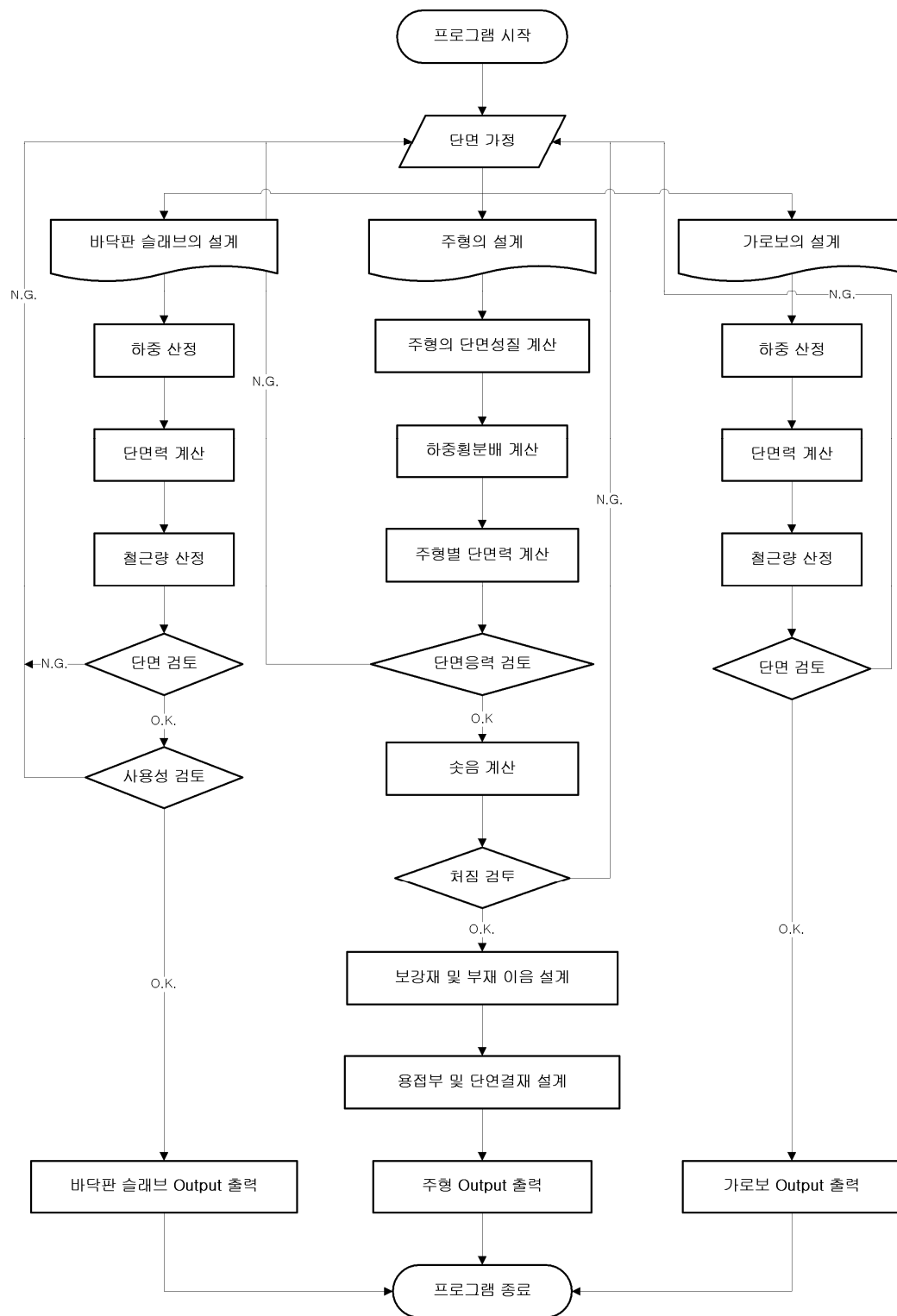
강재가 콘크리트에 매입되는 Precom거더는 강재 I거더와 이를 둘러싸는 콘크리트로 이루어져 있으며, 콘크리트는 다시 하부케이싱, 복부콘크리트, 바닥판 콘크리트로 구분된다. 하부케이싱 콘크리트에는 강선을 배치하여 프리스트레스를 도입한다.



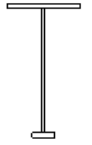
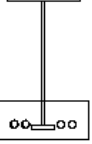
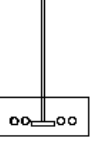
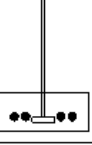
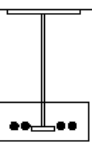
1.2. 시공순서

시 공 단 계	가 설 그 림	구 분	가 설 그 림
<단계1> 강재거더 제작		<단계4> 거푸집 탈형 및 적치	
<단계2> 하부케이싱 콘크리트 타설		<단계5> 긴장	
<단계3> 양생		<단계6> 가설 및 바닥판 타설	

1.3. 설계흐름도



1.4. 하중단계에 따른 구조검토단계

검토단계	시공단계	적용하중	적용단면
<단계1>	강재거더제작 ~ 케이싱 양생	강재거더 자중 거푸집 자중 케이싱 자중	 강재단면 강재거더 $f_y = 380 \text{ MPa}$
<단계2>	매달기 거푸집 탈형	거푸집 탈형 하중	 합성단면1 강재거더 $f_y = 380 \text{ MPa}$ 케이싱 콘크리트강도
<단계3>	프리스트레스 도입	프리스트레스 (즉시손실포함)	 합성단면2 강재거더 $f_y = 380 \text{ MPa}$ 케이싱 인장강도
<단계4>	합성전 고정하중 재하	바닥판 콘크리트 타설	 합성단면3 강재거더 $f_y = 380 \text{ MPa}$ 강성판 케이싱 인장강도
<단계5>	합성후 고정하중 재하	2차 고정하중 균중하중 활하중	 합성단면4 내력판 거푸집강도 강재거더 $f_y = 380 \text{ MPa}$ 강성판 케이싱 거푸집강도
비 고	1. 검토단계는 적용 하중 및 단면이 바뀔 때를 기준으로 구분한다. 2. 콘크리트는 재질에 따라 강도 및 탄성계수를 구분하여 단면에 적용한다. 3. 적치 시 필요한 경우 지점을 내부로 돌려 적치할 수 있다. [설계 및 시공지침]		

1.5. 장기거동에 의한 부정정력 산정

- ▶ '강합성거더의 장기거동 설계지침 개발(대한토목학회, 2006.8)'에서 제안한 방법에 따라 장기거동 해석을 수행하였다.
- ▶ 야쓰미 해법에 의하여 내적평형(내적구속)에 따라 콘크리트에 발생하는 인장응력과 강재에 발생하는 압축응력을 산정한다. 이 때 평형조건에 의해 강재와 PS강재에 의한 손실이 동시에 고려가 되어 PS강재의 손실에 대해서는 별도로 산정할 필요가 없으나 각각의 영향을 구분하여 손실량의 평가를 하기위해 대한토목학회에서 제안한 '야쓰미 해법'을 적용한다.
- ▶ 야쓰미 해법의 개요
 - ① 장기거동에 의한 콘크리트의 변형을 산정하고 그 변형을 유발하는 힘으로 환산
 - ② 환산된 축력과 모멘트를 PS강재를 제외한 합성단면에 재하하여 강재의 응력산정
 - ③ 단계②의 응력에서 단계①의 힘에 의한 응력을 감하여 콘크리트 응력산정
 - ④ 상기단계의 계산에서의 PS강재 긴장력 손실량을 합성단면에 재하하여 손실응력산정

1.6. 설계법 및 사용프로그램

(1) 적용 설계법

- 거더 설계 : 허용응력 설계법
- 바닥판 설계 : 강도 설계법
- 하중의 횡분배 : Guyon-Massonnet Method
- 장기거동 해석 : 야쓰미 해법

(2) 사용프로그램

- FEM 해석 : SAP2000 (Computers and Structures, Inc.)
- Precom 거더 설계 : 대들보 v1.2 ((재)포항산업과학연구원)

1.7. 참 고 문 헌

- 도로교 설계기준 ----- 건설교통부, 2010.
- 도로교 설계 실무편람 ----- 한국도로공사, 1996.
- 콘크리트 구조설계기준 ----- 한국콘크리트학회, 2012.
- 프리컴 거더 설계 및 시공지침 ----- 대한토목학회, 2006.
- 강도로교 상세부 설계지침 ----- 건설교통부, 2006.
- 횡분배 실용계산법 ----- 원기술, 1998.
- Concrete Structures ----- A. Ghali, R. Ravre and M. Elbadry
- Time Effects in Concrete Structure ----- R.I.Gilbert, 1988.
- 콘크리트 구조물의 응력과 변형 ----- 이종득 역, 일광.
- 프리스트레스트 콘크리트 ----- 신현묵 저, 동명사
- 강합성거더의 장기거동 설계지침 개발 ----- 대한토목학회, 2006.8

Figure 1: Section drawing of the bridge deck. The drawing shows a cross-section of a bridge deck with a total width of 21.1m (300 inches). The deck is 1.8m (60 inches) high. The top reinforcement is 80.312 (슬라브 전장) and the bottom reinforcement is 40.14,760 (지간). The top reinforcement is labeled '슬라브 CON'C fcd=27MPa' and the bottom reinforcement is labeled '웨이얼 CON'C fcd=45MPa'. The deck is supported by two piers, each 1.8m (60 inches) wide. The piers are labeled '웨이얼 CON'C fcd=45MPa'.

2.2. 주요 재료

2.2.1. 바닥판 콘크리트(사용철근 : SD40)

- (1) 설계강도 : 27 MPa
- (2) 탄성계수 : $E_{sc} = 8500 \times \sqrt[3]{(F_{ck} + 4)} = 26702 \text{ MPa}$

2.2.2. 하부 케이싱 콘크리트(사용철근 : SD40)

- (1) 설계강도 : 기 준 강 도 : $F_{ck} = 45 \text{ MPa}$
거푸집 탈형 시 : $F_{cf} = 14 \text{ MPa}$
PS강선 긴장 시 : $F_{ci} = 1 \cdot F_{ck} = 45 \text{ MPa}$
- (2) 탄성계수 : 기 준 강 도 : $E_{ck} = 8500 \times \sqrt[3]{(F_{ck} + 4.5)} = 31210 \text{ MPa}$
거푸집 탈형 시 : $E_{cf} = 8500 \times \sqrt[3]{(F_{cf} + 4)} = 22276 \text{ MPa}$
PS강선 긴장 시 : $E_{ci} = 8500 \times \sqrt[3]{(F_{ci} + 4.5)} = 31210 \text{ MPa}$

2.2.3. 강재(SM520)

- (1) 항복강도 : $F_y = 355 \text{ MPa}$
- (2) 탄성계수 : $E_s = 205000 \text{ MPa}$

2.2.4. PC 강재(KS D 7002 SWPC 7B, 저릴렉세이션 강재)

- (1) 극한인장강도 : $F_{pu} = 1900 \text{ MPa}$
- (2) 항복강도 : $F_{py} = 1600 \text{ MPa}$
- (3) 탄성계수 : $E_p = 200000 \text{ MPa}$
- (4) 단 면 적 : $A_{1td} = 138.7 \text{ mm}^2$
- (5) 직 경 : $D_{1td} = 15.2 \text{ mm}$

2.2.5. 철근

- (1) 항복강도 : $F_y = 0 \text{ MPa}$
- (2) 탄성계수 : $E_b = 200000 \text{ MPa}$

2.3. 허용 응력

2.3.1. 바닥판 콘크리트

- 압축 : $F_{ca} = 0.40 \times 27 = 10.8 \text{ MPa}$
- 인장 : $F_{ta} = 0.07 \times 27 = 1.89 \text{ MPa}$

2.3.2. 하부 케이싱 콘크리트

- (1) 거푸집 탈형 시 : 압축 : $F_{ca} = 0.6 \times 14 = 8.400 \text{ MPa}$
인장 : $F_{ta} = 0.25 \times \sqrt{14} = 0.935 \text{ MPa}$
- (2) 강선 긴장 직후 : 압축 : $F_{ca} = 0.6 \times 45 = 27.000 \text{ MPa}$
인장 : $F_{ta} = 0.25 \times \sqrt{(45)} = 1.677 \text{ MPa}$
- (3) 설계하중 작용시 : 압축 : $F_{ca} = 0.45 \times 45 = 20.250 \text{ MPa}$
인장 : $F_{ta} = 0.50 \times \sqrt{45} = 3.354 \text{ MPa}$

2.3.3. 강 재

- (1) 사용 하중시 : 인장, 압축 : $F_{tst} = \pm 215 \text{ MPa}$
전 단 : $F_{cst} = 125 \text{ MPa}$
- (2) 거더 제작중 : 인장, 압축 : $F_{si} = \pm 1.25 \times F_{st} = \pm 268.75 \text{ MPa}$

2.3.4. PS 강재

- (1) 최대 긴장 허용응력 : $F_{pu} = \text{MIN}(0.94 \times F_{py}, 0.8 \times F_{pu}) = 1504 \text{ MPa}$
- (2) 정착직후 정착부에서의 허용응력 : $F_{pu} = \text{MIN}(0.74 \times F_{pu}, 0.82 \times F_{py}) = 1312 \text{ MPa}$
- (3) 사용하중 상태에서의 허용응력 : $F_{py} = \text{MIN}(0.74 \times F_{pu}, 0.82 \times F_{py}) = 1312 \text{ MPa}$
- (4) 곡률마찰계수 : $\mu = 0.1 \text{ (1/rad)}$
- (5) 파상마찰계수 : $k = 0.001 \text{ (1/m)}$

2.4. 설계 하중

2.4.1. 고정하중(단위중량)

- 1) 철근 콘크리트 : 25000 N/m^3
- 2) 프리스트레스트 콘크리트 : 25000 N/m^3
- 3) 강재 : 78500 N/m^3
- 4) PS강재 : 11.01 N/m
- 5) 아스팔트 포장 : 23000 N/m^3
- 6) 매달기 거푸집 : 3000 N/m

2.4.2. 활하중

- (1) 적용하중 : DB24 , DL24
- (2) 충격계수
 $i = 15 / (40 + L) = 15 / (40 + 59.000\text{m}) = 0.152 \leq 0.3$
- (3) 균중하중 : 바닥판설계시 : 5000 N/m^2
거더 설계시 : 3500 N/m^2

2.5. 크리이프 계수 및 건조수축률

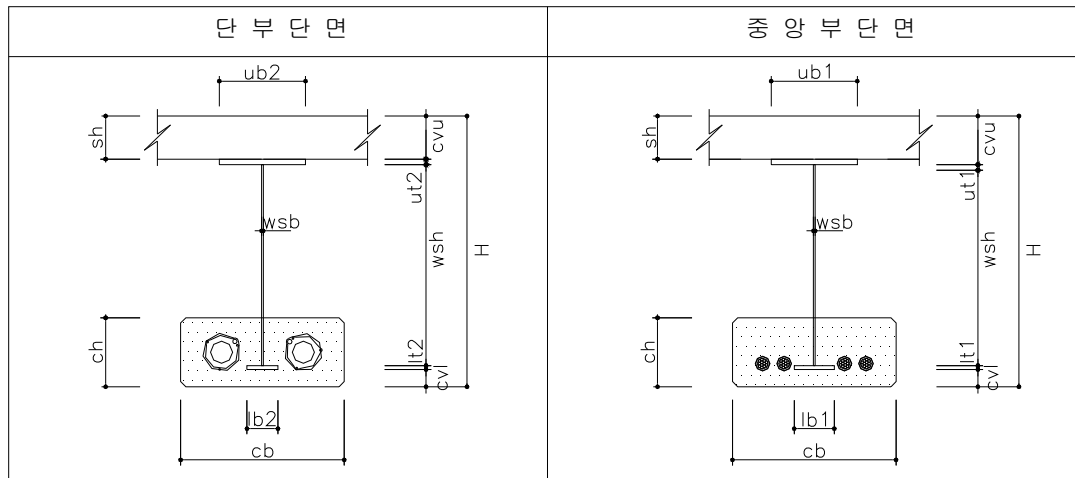
- (1) 케이싱 초기 크리이프 계수 : 1.200
- (2) 케이싱 최종 크리이프 계수 : 2.000
- (3) 케이싱 초기 건조수축 변형률 : 0.000045
- (4) 케이싱 최종 건조수축 변형률 : 0.000270
- (5) 바닥판 크리이프 계수 : 2.000
- (6) 바닥판 건조수축 변형률 : 0.000270

2.6. 활하중에 대한 허용처짐(도로교설계기준, 2010, P.3-7)

$$\begin{aligned} L \leq 10\text{m} : L / 2000 &= 29.500\text{mm} \\ 10\text{m} < L \leq 40\text{m} : L^2 / 20000 &= 174.050\text{mm} \\ 40\text{m} < L : L / 500 &= 118.000\text{mm} \end{aligned}$$

3. 단면가정

3.1. 거더 제원

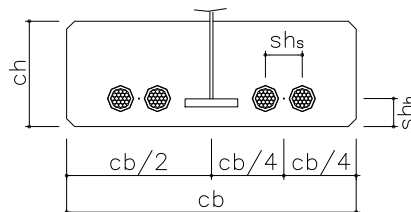


(단위 : mm)

바닥판 두께 (sh)	복부콘크리트 폭(wcb)	현치 크기 (hh×hb)	강재피복 (cvu / cvl)	단부가로보 두께	중간가로보 두께
240	-	-	240/100	300	300

거 더	하부케이싱 (cb×ch)	상부 강재 (ub×ut)		하부 강재 (lb×lt)		복부 강재 (wsh×wst)
		중앙부(1)	단 부(2)	중앙부(1)	단 부(2)	
ALL	1000×420	900×44	700×44	200×28	150×28	2088×19

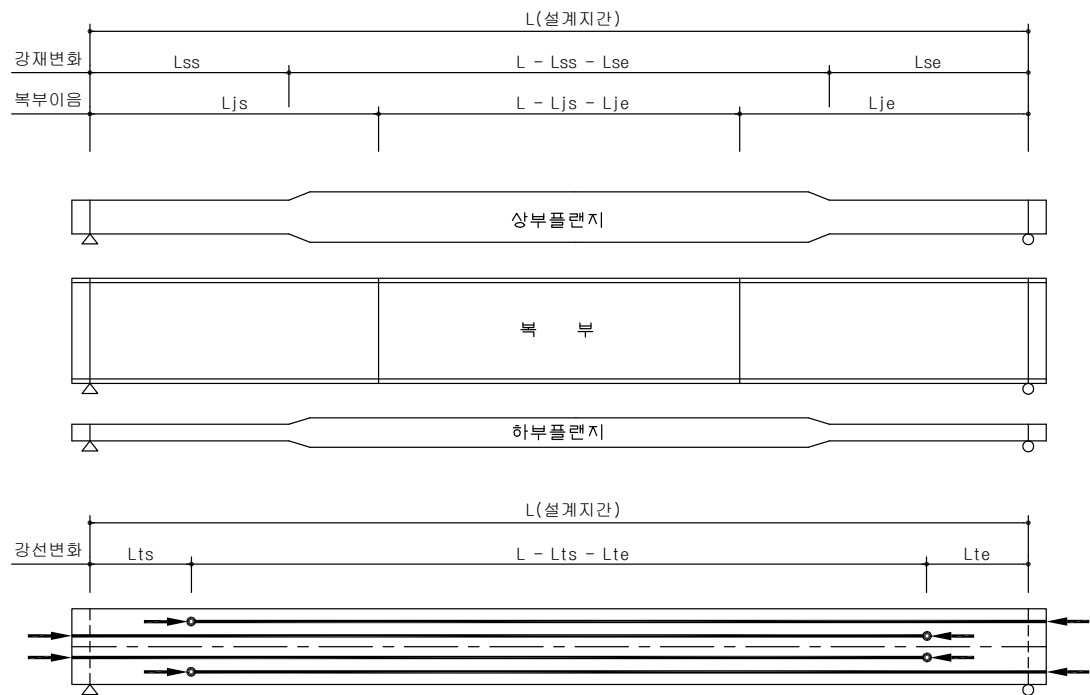
3.2. 거더별 PS강재 긴장력 및 단면배치



거 더	선긴장축 긴장력 (kN)	후긴장축 긴장력 (kN)	정착구당 강선수 (EA)	쉬이스관 직 경 (mm)	shs(mm)	shh(mm)
ALL	2725	2600	15	95	135	129

※ 긴장 시 선긴장축의 도입긴장력은 거더의 탄성변형에 의한 긴장력손실을 고려하여야 한다.
(6.7 프리스트레스 도입 참조)

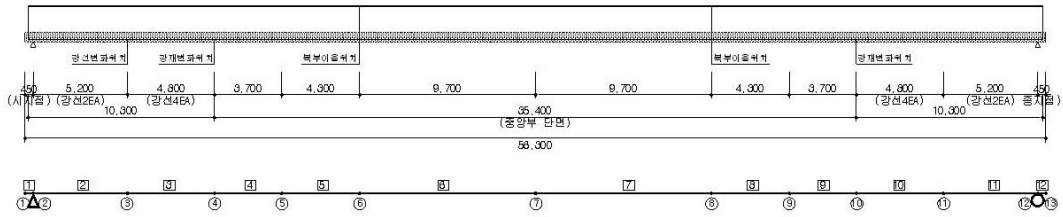
3.3. 강선의 배치



거 더	강선변화(m)		강재변화(m)		복부이음(m)	
	Lts	Lte	Lss	Lse	Ljs	Lje
ALL	6.5	6.5	14	14	14	14

4. 단면성질

▶ 부재의 구성



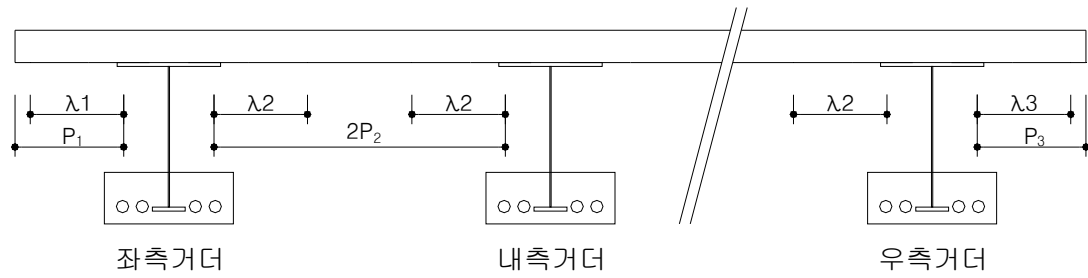
거 더	절점번호	부재번호	거 더	절점번호	부재번호
G1	1 ~ 11	1 ~ 10	G2	12 ~ 22	11 ~ 20
G3	23 ~ 33	21 ~ 30	G4	34 ~ 44	31 ~ 40
G5	45 ~ 55	41 ~ 50	G6	56 ~ 66	51 ~ 60
G7	67 ~ 77	61 ~ 70	G8	78 ~ 88	71 ~ 80
G9	89 ~ 99	81 ~ 90			

▶ 제작단계별 단면구성

제작단계	저항단면	제작단계	저항단면
강재거더 거치 및 케이싱 타설 (SW 단계)		거푸집 탈형 및 긴장력 도입 (CW, PS 단계)	
합성전 고정하중 (BL 단계)		합성후 고정하중 (AL 단계)	

4.1. 유효폭 산정

4.1.1. G1의 유효폭(부재 i단 기준)



※ wb : 복부콘크리트 폭, hh : 현치 높이

- 거더 좌측

$$P1 = B1 - wb/2 - hh = 1.35 - 0/2 - 1E-05 = 1.350 \text{ m}$$

$$P1/L = 1.350 / 59 = 0.023 \text{ m}$$

$$P1/L \leq 0.05$$

$$\therefore \lambda 1 = P1 = 1.350 \text{ m}$$

- 거더 우측

$$P2 = B2/2 - wb/2 - hh = 2.7/2 - 0/2 - 1E-05 = 1.350 \text{ m}$$

$$P2/L = 1.350 / 59 = 0.023 \text{ m}$$

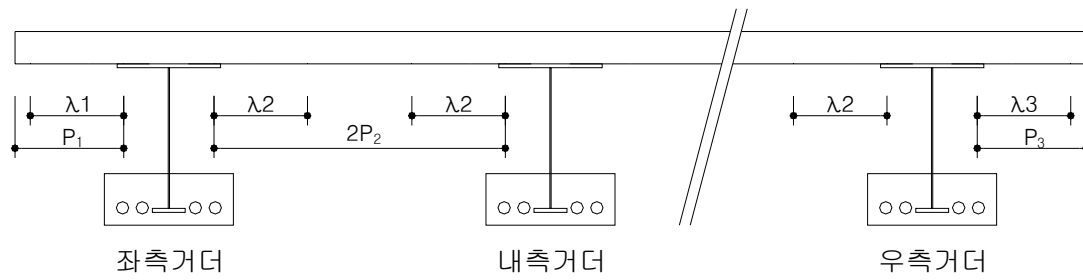
$$P2/L \leq 0.05$$

$$\therefore \lambda 2 = P2 = 1.350 \text{ m}$$

- 유효폭

$$\therefore Bce = \lambda 1 + \lambda 2 + wb + 2 \cdot hh = 2.700 \text{ m}$$

4.1.2. G2의 유효폭(부재 i단 기준)



※ wb : 복부콘크리트 폭, hh : 한치 높이

- 거더 좌측

$$P1 = B1/2 - wb/2 - hh = 2.7/2 - 0/2 - 1E-05 = 1.350 \text{ m}$$

$$P1/L = 1.350 / 59 = 0.023 \text{ m}$$

$$P1/L \leq 0.05$$

$$\therefore \lambda 1 = P1 = 1.350 \text{ m}$$

- 거더 우측

$$P2 = B2/2 - wb/2 - hh = 2.7/2 - 0/2 - 1E-05 = 1.350 \text{ m}$$

$$P2/L = 1.350 / 59 = 0.023 \text{ m}$$

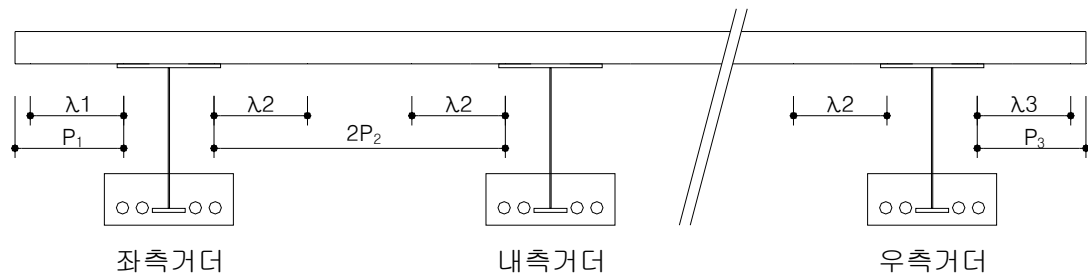
$$P2/L \leq 0.05$$

$$\therefore \lambda 2 = P2 = 1.350 \text{ m}$$

- 유효폭

$$\therefore Bce = \lambda 1 + \lambda 2 + wb + 2 \cdot hh = 2.700 \text{ m}$$

4.1.3. G3의 유효폭(부재 i단 기준)



※ wb : 복부콘크리트 폭, hh : 한치 높이

- 거더 좌측

$$P1 = B1/2 - wb/2 - hh = 2.7/2 - 0/2 - 1E-05 = 1.350 \text{ m}$$

$$P1/L = 1.350 / 59 = 0.023 \text{ m}$$

$$P1/L \leq 0.05$$

$$\therefore \lambda 1 = P1 = 1.350 \text{ m}$$

- 거더 우측

$$P2 = B2/2 - wb/2 - hh = 2.7/2 - 0/2 - 1E-05 = 1.350 \text{ m}$$

$$P2/L = 1.350 / 59 = 0.023 \text{ m}$$

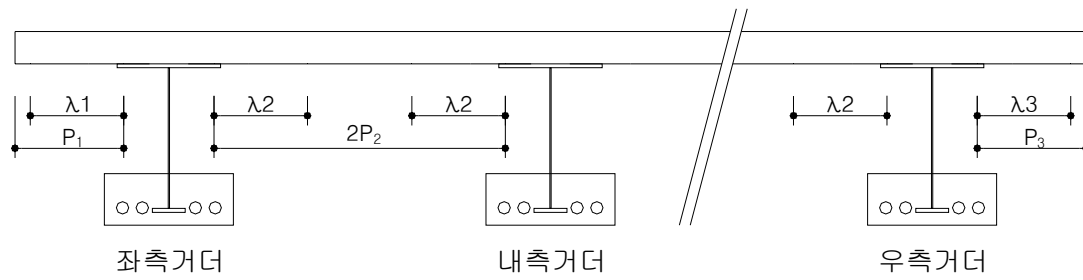
$$P2/L \leq 0.05$$

$$\therefore \lambda 2 = P2 = 1.350 \text{ m}$$

- 유효폭

$$\therefore Bce = \lambda 1 + \lambda 2 + wb + 2 \cdot hh = 2.700 \text{ m}$$

4.1.4. G4의 유효폭(부재 i단 기준)



※ wb : 복부콘크리트 폭, hh : 한치 높이

- 거더 좌측

$$P1 = B1/2 - wb/2 - hh = 2.7/2 - 0/2 - 1E-05 = 1.350 \text{ m}$$

$$P1/L = 1.350 / 59 = 0.023 \text{ m}$$

$$P1/L \leq 0.05$$

$$\therefore \lambda 1 = P1 = 1.350 \text{ m}$$

- 거더 우측

$$P2 = B2/2 - wb/2 - hh = 2.7/2 - 0/2 - 1E-05 = 1.350 \text{ m}$$

$$P2/L = 1.350 / 59 = 0.023 \text{ m}$$

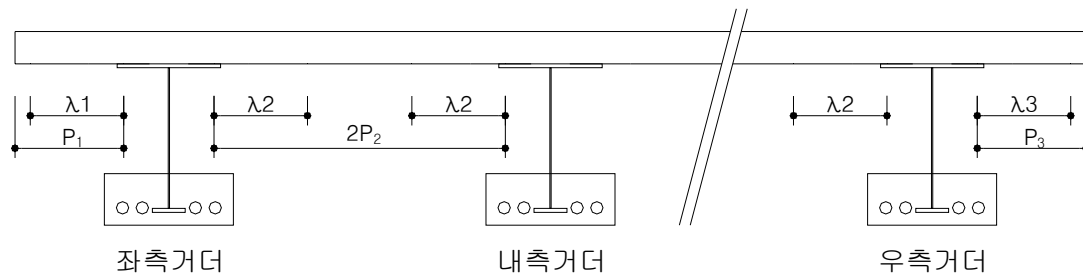
$$P2/L \leq 0.05$$

$$\therefore \lambda 2 = P2 = 1.350 \text{ m}$$

- 유효폭

$$\therefore Bce = \lambda 1 + \lambda 2 + wb + 2 \cdot hh = 2.700 \text{ m}$$

4.1.5. G5의 유효폭(부재 i단 기준)



※ wb : 복부콘크리트 폭, hh : 한치 높이

- 거더 좌측

$$P_1 = B_1/2 - w_b/2 - h_h = 2.7/2 - 0/2 - 1E-05 = 1.350 \text{ m}$$

$$P_1/L = 1.350 / 59 = 0.023 \text{ m}$$

$$P_1/L \leq 0.05$$

$$\therefore \lambda_1 = P_1 = 1.350 \text{ m}$$

- 거더 우측

$$P_2 = B_2/2 - w_b/2 - h_h = 2.7/2 - 0/2 - 1E-05 = 1.350 \text{ m}$$

$$P_2/L = 1.350 / 59 = 0.023 \text{ m}$$

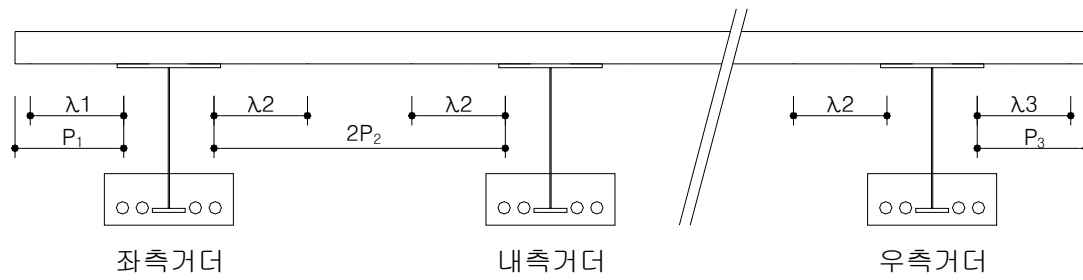
$$P_2/L \leq 0.05$$

$$\therefore \lambda_2 = P_2 = 1.350 \text{ m}$$

- 유효폭

$$\therefore B_{ce} = \lambda_1 + \lambda_2 + w_b + 2 \cdot h_h = 2.700 \text{ m}$$

4.1.6. G6의 유효폭(부재 i단 기준)



※ wb : 복부콘크리트 폭, hh : 한치 높이

- 거더 좌측

$$P1 = B1/2 - wb/2 - hh = 2.7/2 - 0/2 - 1E-05 = 1.350 \text{ m}$$

$$P1/L = 1.350 / 59 = 0.023 \text{ m}$$

$$P1/L \leq 0.05$$

$$\therefore \lambda 1 = P1 = 1.350 \text{ m}$$

- 거더 우측

$$P2 = B2/2 - wb/2 - hh = 2.7/2 - 0/2 - 1E-05 = 1.350 \text{ m}$$

$$P2/L = 1.350 / 59 = 0.023 \text{ m}$$

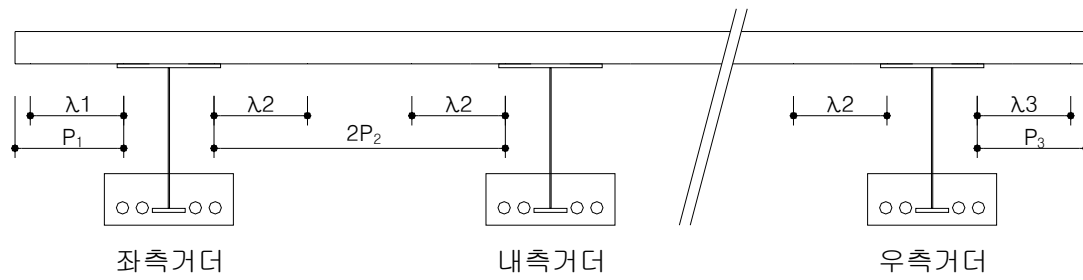
$$P2/L \leq 0.05$$

$$\therefore \lambda 2 = P2 = 1.350 \text{ m}$$

- 유효폭

$$\therefore Bce = \lambda 1 + \lambda 2 + wb + 2 \cdot hh = 2.700 \text{ m}$$

4.1.7. G7의 유효폭(부재 i단 기준)



※ wb : 복부콘크리트 폭, hh : 한치 높이

- 거더 좌측

$$P1 = B1/2 - wb/2 - hh = 2.7/2 - 0/2 - 1E-05 = 1.350 \text{ m}$$

$$P1/L = 1.350 / 59 = 0.023 \text{ m}$$

$$P1/L \leq 0.05$$

$$\therefore \lambda 1 = P1 = 1.350 \text{ m}$$

- 거더 우측

$$P2 = B2/2 - wb/2 - hh = 2.7/2 - 0/2 - 1E-05 = 1.350 \text{ m}$$

$$P2/L = 1.350 / 59 = 0.023 \text{ m}$$

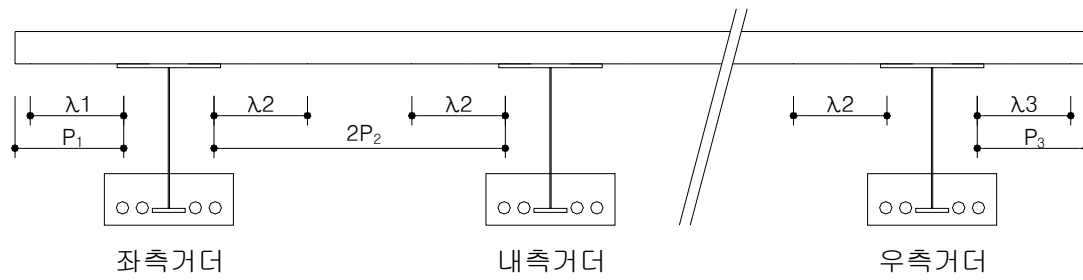
$$P2/L \leq 0.05$$

$$\therefore \lambda 2 = P2 = 1.350 \text{ m}$$

- 유효폭

$$\therefore Bce = \lambda 1 + \lambda 2 + wb + 2 \cdot hh = 2.700 \text{ m}$$

4.1.8. G8의 유효폭(부재 i단 기준)



※ wb : 복부콘크리트 폭, hh : 한치 높이

- 거더 좌측

$$P1 = B1/2 - wb/2 - hh = 2.7/2 - 0/2 - 1E-05 = 1.350 \text{ m}$$

$$P1/L = 1.350 / 59 = 0.023 \text{ m}$$

$$P1/L \leq 0.05$$

$$\therefore \lambda 1 = P1 = 1.350 \text{ m}$$

- 거더 우측

$$P2 = B2/2 - wb/2 - hh = 2.7/2 - 0/2 - 1E-05 = 1.350 \text{ m}$$

$$P2/L = 1.350 / 59 = 0.023 \text{ m}$$

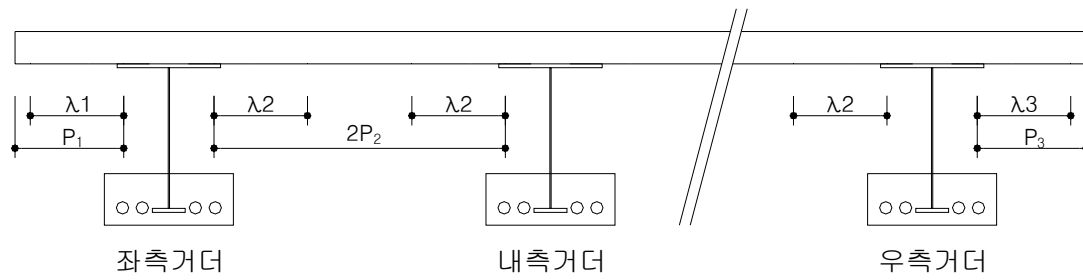
$$P2/L \leq 0.05$$

$$\therefore \lambda 2 = P2 = 1.350 \text{ m}$$

- 유효폭

$$\therefore Bce = \lambda 1 + \lambda 2 + wb + 2 \cdot hh = 2.700 \text{ m}$$

4.1.9. G9의 유효폭(부재 i단 기준)



※ wb : 복부콘크리트 폭, hh : 한치 높이

- 거더 좌측

$$P1 = B1/2 - wb/2 - hh = 2.7/2 - 0/2 - 1E-05 = 1.350 \text{ m}$$

$$P1/L = 1.350 / 59 = 0.023 \text{ m}$$

$$P1/L \leq 0.05$$

$$\therefore \lambda 1 = P1 = 1.350 \text{ m}$$

- 거더 우측

$$P2 = B2 - wb/2 - hh = 1.35 - 0/2 - 1E-05 = 1.350 \text{ m}$$

$$P2/L = 1.350 / 59 = 0.023 \text{ m}$$

$$P2/L \leq 0.05$$

$$\therefore \lambda 2 = P2 = 1.350 \text{ m}$$

- 유효폭

$$\therefore Bce = \lambda 1 + \lambda 2 + wb + 2 \cdot hh = 2.700 \text{ m}$$

4.2. 단면성질 산출 (G1의 경우)

4.2.1. 부재 2번의 i단(시지점 검토단면)

(1) 기본단면

1) 강재단면

부 재 명	치 수	A (m ²)	y (m)	A×y (m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo (m ⁴)
상부덮개판	0.000 × 0.000	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
상부플랜지	0.700 × 0.044	0.03080	2.238	0.06893	0.15427	0.0000050
복 부 판	0.019 × 2.088	0.03967	1.172	0.04650	0.05449	0.0144133
하부플랜지	0.150 × 0.028	0.00420	0.114	0.00048	0.00005	0.0000003
Σ		0.07467		0.11591	0.20881	0.0144186

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.552255$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.04330667$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

강 재 상연 : 0.708 m 강 재 하연 : -1.452 m

2) 케이싱단면

부 재 명	치 수	A (m ²)	y (m)	A×y (m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo (m ⁴)
케 이 싱	1.000 × 0.420	0.42000	0.210	0.08820	0.01852	0.0061740
하부플랜지	0.150 × 0.028	-0.00420	0.114	-0.00048	-0.00005	-0.0000003
복 부 판	0.019 × 0.292	-0.00555	0.274	-0.00152	-0.00042	-0.0000394
쉬이스 관	Φ95 × 2EA	-0.01418	0.210	-0.00298	-0.00063	-0.0000080
Σ		0.39608		0.08322	0.01742	0.0061263

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 0.2101114$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.006060825$ m⁴

3) 바닥판단면

부 재 명	치 수	A (m ²)	y (m)	A×y (m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo (m ⁴)
바 닥 판	2.700 × 0.240	0.64800	2.380	1.54224	3.67053	0.0031104
현 치	0.000 × 0.000	0.00000	2.260	0.00000	0.00000	0.0000000
복부 Conc'	0.000 × 0.000	0.00000	2.260	0.00000	0.00000	0.0000000
상부덮개판	0.000 × 0.000	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
상부플랜지	0.700 × 0.044	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
복 부 판	0.019 × -0.044	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
Σ		0.64800		1.54224	3.67053	0.0031104

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 2.38$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.003108917$ m⁴

(2) 하중단계별 합성단면

1) CW하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	9.203	0.04304	0.210	0.00904	0.00190	0.0006586
Σ		0.11771		0.12495	0.18182	0.0439653

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.061507$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.09314999$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 케이싱 상연 : -0.642 m 케이싱 하연 : -1.062 m
 강재 상연 : 1.198 m 강재 하연 : -0.962 m

2) PS하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	6.569	0.06030	0.210	0.01267	0.00266	0.0009227
Σ		0.13497		0.12858	0.18258	0.0442294

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 0.9526561$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1043169$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 케이싱 상연 : -0.533 m 케이싱 하연 : -0.953 m 강선 도심 : -0.824 m
 강재 상연 : 1.307 m 강재 하연 : -0.853 m

3) BL하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	6.569	0.06030	0.210	0.01267	0.00266	0.0009227
강선	1.025	0.00406	0.129	0.00052	0.00007	0.0000013
Σ		0.13903		0.12910	0.18265	0.0442307

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 0.9285765$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1070015$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 케이싱 상연 : -0.509 m 케이싱 하연 : -0.929 m 강선 도심 : -0.800 m
 강재 상연 : 1.331 m 강재 하연 : -0.829 m

4) AL하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	6.569	0.06030	0.210	0.01267	0.00266	0.0009227
강선	1.025	0.00406	0.129	0.00052	0.00007	0.0000013
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.22343		0.32997	0.66073	0.0446356

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.476838$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.2180533$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 슬래브 상연 : 1.023 m 슬래브 하연 : 0.783 m 강선 도심 : -1.348 m
 케이싱 상연 : -1.057 m 케이싱 하연 : -1.477 m
 강재 상연 : 0.783 m 강재 하연 : -1.377 m

(3) 손실단계별 합성단면

1) 케이싱 초기크리프단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	Io(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	10.510	0.03769	0.210	0.00792	0.00166	0.0005767
Σ		0.11236		0.12383	0.18158	0.0438834

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.102083 \text{ m}$
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum I_o + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.08899251 \text{ m}^4$
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 케이싱 상면 : -0.682 m 케이싱 하면 : -1.102 m
 강재 상면 : 1.158 m 강재 하면 : -1.002 m

2) 케이싱 초기건조수축단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	Io(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	14.451	0.02741	0.210	0.00576	0.00121	0.0004194
Σ		0.10208		0.12167	0.18113	0.0437261

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.191908 \text{ m}$
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum I_o + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.07983664 \text{ m}^4$
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 케이싱 상면 : -0.772 m 케이싱 하면 : -1.192 m
 강재 상면 : 1.068 m 강재 하면 : -1.092 m

3) 케이싱 최종크리프단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	Io(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	13.137	0.03015	0.210	0.00633	0.00133	0.0004614
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.18922		0.32311	0.65933	0.0441730

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.707589 \text{ m}$
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum I_o + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1517639 \text{ m}^4$
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 슬래브 상면 : 0.792 m 슬래브 하면 : 0.552 m 강선 도심 : -1.579 m
 케이싱 상면 : -1.288 m 케이싱 하면 : -1.708 m
 강재 상면 : 0.552 m 강재 하면 : -1.608 m

4) 케이싱 최종건조수축단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	Io(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	19.706	0.02010	0.210	0.00422	0.00089	0.0003076
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.17917		0.32100	0.65889	0.0440192

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.791595 \text{ m}$
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum I_o + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1278073 \text{ m}^4$
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 슬래브 상면 : 0.708 m 슬래브 하면 : 0.468 m 강선 도심 : -1.663 m
 케이싱 상면 : -1.372 m 케이싱 하면 : -1.792 m
 강재 상면 : 0.468 m 강재 하면 : -1.692 m

5) 바닥판 크리프단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	6.569	0.06030	0.210	0.01267	0.00266	0.0009227
바닥판	15.355	0.04220	2.380	0.10044	0.23904	0.0002025
Σ		0.17717		0.22902	0.42162	0.0444319

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.292657$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1700077$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

슬래브 상면 : 1.207 m 슬래브 하면 : 0.967 m 강 선 도심 : -1.164 m

케이싱 상면 : -0.873 m 케이싱 하면 : -1.293 m

강재 상면 : 0.967 m 강재 하면 : -1.193 m

6) 바닥판 건조수축단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	6.569	0.06030	0.210	0.01267	0.00266	0.0009227
바닥판	23.032	0.02813	2.380	0.06695	0.15934	0.0001350
Σ		0.16310		0.19553	0.34192	0.0443644

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.198835$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1518762$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

슬래브 상면 : 1.301 m 슬래브 하면 : 1.061 m 강 선 도심 : -1.070 m

케이싱 상면 : -0.779 m 케이싱 하면 : -1.199 m

강재 상면 : 1.061 m 강재 하면 : -1.099 m

7) 균열 합성단면(아쓰미해법 계산시)

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.15907		0.31678	0.65800	0.0437116

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.99145$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.07085996$ m⁴

4.2.2. 부재 2번의 j단(텐던2EA 검토단면)

(1) 기본단면

1) 강재단면

부 재 명	치 수	A (m ²)	y (m)	A×y (m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo (m ⁴)
상부덮개판	0.000 × 0.000	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
상부플랜지	0.700 × 0.044	0.03080	2.238	0.06893	0.15427	0.0000050
복 부 판	0.019 × 2.088	0.03967	1.172	0.04650	0.05449	0.0144133
하부플랜지	0.150 × 0.028	0.00420	0.114	0.00048	0.00005	0.0000003
Σ		0.07467		0.11591	0.20881	0.0144186

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.552255$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.04330667$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

강 재 상연 : 0.708 m 강 재 하연 : -1.452 m

2) 케이싱단면

부 재 명	치 수	A (m ²)	y (m)	A×y (m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo (m ⁴)
케 이 싱	1.000 × 0.420	0.42000	0.210	0.08820	0.01852	0.0061740
하부플랜지	0.150 × 0.028	-0.00420	0.114	-0.00048	-0.00005	-0.0000003
복 부 판	0.019 × 0.292	-0.00555	0.274	-0.00152	-0.00042	-0.0000394
쉬이스 관	Φ95 × 2EA	-0.01418	0.210	-0.00298	-0.00063	-0.0000080
Σ		0.39608		0.08322	0.01742	0.0061263

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 0.2101114$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.006060825$ m⁴

3) 바닥판단면

부 재 명	치 수	A (m ²)	y (m)	A×y (m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo (m ⁴)
바 닥 판	2.700 × 0.240	0.64800	2.380	1.54224	3.67053	0.0031104
현 치	0.000 × 0.000	0.00000	2.260	0.00000	0.00000	0.0000000
복부 Conc'	0.000 × 0.000	0.00000	2.260	0.00000	0.00000	0.0000000
상부덮개판	0.000 × 0.000	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
상부플랜지	0.700 × 0.044	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
복 부 판	0.019 × -0.044	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
Σ		0.64800		1.54224	3.67053	0.0031104

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 2.38$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.003108917$ m⁴

(2) 하중단계별 합성단면

1) CW하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	9.203	0.04304	0.210	0.00904	0.00190	0.0006586
Σ		0.11771		0.12495	0.18182	0.0439653

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.061507$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.09314999$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 케이싱 상연 : -0.642 m 케이싱 하연 : -1.062 m
 강재 상연 : 1.198 m 강재 하연 : -0.962 m

2) PS하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	6.569	0.06030	0.210	0.01267	0.00266	0.0009227
Σ		0.13497		0.12858	0.18258	0.0442294

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 0.9526561$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1043169$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 케이싱 상연 : -0.533 m 케이싱 하연 : -0.953 m 강선 도심 : -0.824 m
 강재 상연 : 1.307 m 강재 하연 : -0.853 m

3) BL하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	6.569	0.06030	0.210	0.01267	0.00266	0.0009227
강선	1.025	0.00406	0.129	0.00052	0.00007	0.0000013
Σ		0.13903		0.12910	0.18265	0.0442307

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 0.9285765$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1070015$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 케이싱 상연 : -0.509 m 케이싱 하연 : -0.929 m 강선 도심 : -0.800 m
 강재 상연 : 1.331 m 강재 하연 : -0.829 m

4) AL하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	6.569	0.06030	0.210	0.01267	0.00266	0.0009227
강선	1.025	0.00406	0.129	0.00052	0.00007	0.0000013
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.22343		0.32997	0.66073	0.0446356

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.476838$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.2180533$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 슬래브 상연 : 1.023 m 슬래브 하연 : 0.783 m 강선 도심 : -1.348 m
 케이싱 상연 : -1.057 m 케이싱 하연 : -1.477 m
 강재 상연 : 0.783 m 강재 하연 : -1.377 m

(3) 손실단계별 합성단면

1) 케이싱 초기크리프단계 합성단면

부재명	n	A(m ²)	y(m)	A×y(m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo(m ⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	10.510	0.03769	0.210	0.00792	0.00166	0.0005767
Σ		0.11236		0.12383	0.18158	0.0438834

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.102083$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.08899251$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 케이싱 상연 : -0.682 m 케이싱 하연 : -1.102 m
 강재 상연 : 1.158 m 강재 하연 : -1.002 m

2) 케이싱 초기건조수축단계 합성단면

부재명	n	A(m ²)	y(m)	A×y(m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo(m ⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	14.451	0.02741	0.210	0.00576	0.00121	0.0004194
Σ		0.10208		0.12167	0.18113	0.0437261

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.191908$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.07983664$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 케이싱 상연 : -0.772 m 케이싱 하연 : -1.192 m
 강재 상연 : 1.068 m 강재 하연 : -1.092 m

3) 케이싱 최종크리프단계 합성단면

부재명	n	A(m ²)	y(m)	A×y(m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo(m ⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	13.137	0.03015	0.210	0.00633	0.00133	0.0004614
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.18922		0.32311	0.65933	0.0441730

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.707589$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1517639$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 슬래브 상연 : 0.792 m 슬래브 하연 : 0.552 m 강선 도심 : -1.579 m
 케이싱 상연 : -1.288 m 케이싱 하연 : -1.708 m
 강재 상연 : 0.552 m 강재 하연 : -1.608 m

4) 케이싱 최종건조수축단계 합성단면

부재명	n	A(m ²)	y(m)	A×y(m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo(m ⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	19.706	0.02010	0.210	0.00422	0.00089	0.0003076
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.17917		0.32100	0.65889	0.0440192

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.791595$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1278073$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 슬래브 상연 : 0.708 m 슬래브 하연 : 0.468 m 강선 도심 : -1.663 m
 케이싱 상연 : -1.372 m 케이싱 하연 : -1.792 m
 강재 상연 : 0.468 m 강재 하연 : -1.692 m

5) 바닥판 크리프단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	6.569	0.06030	0.210	0.01267	0.00266	0.0009227
바닥판	15.355	0.04220	2.380	0.10044	0.23904	0.0002025
Σ		0.17717		0.22902	0.42162	0.0444319

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.292657$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1700077$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

슬래브 상면 : 1.207 m 슬래브 하면 : 0.967 m 강 선 도심 : -1.164 m

케이싱 상면 : -0.873 m 케이싱 하면 : -1.293 m

강재 상면 : 0.967 m 강재 하면 : -1.193 m

6) 바닥판 건조수축단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	6.569	0.06030	0.210	0.01267	0.00266	0.0009227
바닥판	23.032	0.02813	2.380	0.06695	0.15934	0.0001350
Σ		0.16310		0.19553	0.34192	0.0443644

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.198835$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1518762$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

슬래브 상면 : 1.301 m 슬래브 하면 : 1.061 m 강 선 도심 : -1.070 m

케이싱 상면 : -0.779 m 케이싱 하면 : -1.199 m

강재 상면 : 1.061 m 강재 하면 : -1.099 m

7) 균열 합성단면(아쓰미해법 계산시)

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.15907		0.31678	0.65800	0.0437116

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.99145$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.07085996$ m⁴

4.2.3. 부재 3번의 i단(텐던4EA 검토단면)

(1) 기본단면

1) 강재단면

부 재 명	치 수	A (m ²)	y (m)	A×y (m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo (m ⁴)
상부덮개판	0.000 × 0.000	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
상부플랜지	0.700 × 0.044	0.03080	2.238	0.06893	0.15427	0.0000050
복 부 판	0.019 × 2.088	0.03967	1.172	0.04650	0.05449	0.0144133
하부플랜지	0.150 × 0.028	0.00420	0.114	0.00048	0.00005	0.0000003
Σ		0.07467		0.11591	0.20881	0.0144186

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.552255$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.04330667$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

강 재 상연 : 0.708 m 강 재 하연 : -1.452 m

2) 케이싱단면

부 재 명	치 수	A (m ²)	y (m)	A×y (m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo (m ⁴)
케 이 싱	1.000 × 0.420	0.42000	0.210	0.08820	0.01852	0.0061740
하부플랜지	0.150 × 0.028	-0.00420	0.114	-0.00048	-0.00005	-0.0000003
복 부 판	0.019 × 0.292	-0.00555	0.274	-0.00152	-0.00042	-0.0000394
쉬이스 관	Φ95 × 4EA	-0.02835	0.129	-0.00366	-0.00047	-0.0000160
Σ		0.38190		0.08254	0.01758	0.0061183

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 0.2161304$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.005858895$ m⁴

3) 바닥판단면

부 재 명	치 수	A (m ²)	y (m)	A×y (m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo (m ⁴)
바 닥 판	2.700 × 0.240	0.64800	2.380	1.54224	3.67053	0.0031104
현 치	0.000 × 0.000	0.00000	2.260	0.00000	0.00000	0.0000000
복부 Conc'	0.000 × 0.000	0.00000	2.260	0.00000	0.00000	0.0000000
상부덮개판	0.000 × 0.000	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
상부플랜지	0.700 × 0.044	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
복 부 판	0.019 × -0.044	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
Σ		0.64800		1.54224	3.67053	0.0031104

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 2.38$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.003108917$ m⁴

(2) 하중단계별 합성단면

1) CW하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	Io(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	9.203	0.04150	0.216	0.00897	0.00194	0.0006367
Σ		0.11617		0.12488	0.18186	0.0439434

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.074976$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum I_o + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.09156036$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 케이싱 상면 : -0.655 m 케이싱 하면 : -1.075 m
 강재 상면 : 1.185 m 강재 하면 : -0.975 m

2) PS하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	Io(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	6.569	0.05814	0.216	0.01257	0.00272	0.0008920
Σ		0.13281		0.12848	0.18264	0.0441987

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 0.9673971$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum I_o + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1025475$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 케이싱 상면 : -0.547 m 케이싱 하면 : -0.967 m 강선 도심 : -0.838 m
 강재 상면 : 1.293 m 강재 하면 : -0.867 m

3) BL하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	Io(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	6.569	0.05814	0.216	0.01257	0.00272	0.0008920
강선	1.025	0.00812	0.129	0.00105	0.00014	0.0000051
Σ		0.14093		0.12953	0.18278	0.0442038

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 0.9191088$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum I_o + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1079316$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 케이싱 상면 : -0.499 m 케이싱 하면 : -0.919 m 강선 도심 : -0.790 m
 강재 상면 : 1.341 m 강재 하면 : -0.819 m

4) AL하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	Io(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	6.569	0.05814	0.216	0.01257	0.00272	0.0008920
강선	1.025	0.00812	0.129	0.00105	0.00014	0.0000051
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.22533		0.33040	0.66086	0.0446087

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.466294$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum I_o + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.2210051$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 슬래브 상면 : 1.034 m 슬래브 하면 : 0.794 m 강선 도심 : -1.337 m
 케이싱 상면 : -1.046 m 케이싱 하면 : -1.466 m
 강재 상면 : 0.794 m 강재 하면 : -1.366 m

(3) 손실단계별 합성단면

1) 케이싱 초기크리프단계 합성단면

부재명	n	A(m ²)	y(m)	A×y(m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo(m ⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	10.510	0.03634	0.216	0.00785	0.00170	0.0005575
Σ		0.11101		0.12376	0.18162	0.0438642

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.114855$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.0875098$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 케이싱 상연 : -0.695 m 케이싱 하연 : -1.115 m
 강재 상연 : 1.145 m 강재 하연 : -1.015 m

2) 케이싱 초기건조수축단계 합성단면

부재명	n	A(m ²)	y(m)	A×y(m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo(m ⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	14.451	0.02643	0.216	0.00571	0.00123	0.0004054
Σ		0.10110		0.12162	0.18115	0.0437121

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.202967$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.07855721$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 케이싱 상연 : -0.783 m 케이싱 하연 : -1.203 m
 강재 상연 : 1.057 m 강재 하연 : -1.103 m

3) 케이싱 최종크리프단계 합성단면

부재명	n	A(m ²)	y(m)	A×y(m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo(m ⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	13.137	0.02907	0.216	0.00628	0.00136	0.0004460
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.18814		0.32306	0.65936	0.0441576

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.717126$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.148783$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 슬래브 상연 : 0.783 m 슬래브 하연 : 0.543 m 강선 도심 : -1.588 m
 케이싱 상연 : -1.297 m 케이싱 하연 : -1.717 m
 강재 상연 : 0.543 m 강재 하연 : -1.617 m

4) 케이싱 최종건조수축단계 합성단면

부재명	n	A(m ²)	y(m)	A×y(m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo(m ⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	19.706	0.01938	0.216	0.00419	0.00091	0.0002973
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.17845		0.32097	0.65891	0.0440089

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.798655$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1256046$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 슬래브 상연 : 0.701 m 슬래브 하연 : 0.461 m 강선 도심 : -1.670 m
 케이싱 상연 : -1.379 m 케이싱 하연 : -1.799 m
 강재 상연 : 0.461 m 강재 하연 : -1.699 m

5) 바닥판 크리프단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	6.569	0.05814	0.216	0.01257	0.00272	0.0008920
바닥판	15.355	0.04220	2.380	0.10044	0.23904	0.0002025
Σ		0.17501		0.22892	0.42168	0.0444012

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.30804$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1666448$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

슬래브 상면 : 1.192 m 슬래브 하면 : 0.952 m 강 선 도심 : -1.179 m

케이싱 상면 : -0.888 m 케이싱 하면 : -1.308 m

강재 상면 : 0.952 m 강재 하면 : -1.208 m

6) 바닥판 건조수축단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	6.569	0.05814	0.216	0.01257	0.00272	0.0008920
바닥판	23.032	0.02813	2.380	0.06695	0.15934	0.0001350
Σ		0.16094		0.19543	0.34198	0.0443337

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.214303$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1490024$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

슬래브 상면 : 1.286 m 슬래브 하면 : 1.046 m 강 선 도심 : -1.085 m

케이싱 상면 : -0.794 m 케이싱 하면 : -1.214 m

강재 상면 : 1.046 m 강재 하면 : -1.114 m

7) 균열 합성단면(아쓰미해법 계산시)

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.15907		0.31678	0.65800	0.0437116

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.99145$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.07085996$ m⁴

4.2.4. 부재 3번의 j단(강재변화점 검토단면)

(1) 기본단면

1) 강재단면

부 재 명	치 수	A (m ²)	y (m)	A×y (m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo (m ⁴)
상부덮개판	0.000 × 0.000	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
상부플랜지	0.700 × 0.044	0.03080	2.238	0.06893	0.15427	0.0000050
복 부 판	0.019 × 2.088	0.03967	1.172	0.04650	0.05449	0.0144133
하부플랜지	0.150 × 0.028	0.00420	0.114	0.00048	0.00005	0.0000003
Σ		0.07467		0.11591	0.20881	0.0144186

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.552255$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.04330667$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

강 재 상연 : 0.708 m 강 재 하연 : -1.452 m

2) 케이싱단면

부 재 명	치 수	A (m ²)	y (m)	A×y (m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo (m ⁴)
케 이 싱	1.000 × 0.420	0.42000	0.210	0.08820	0.01852	0.0061740
하부플랜지	0.150 × 0.028	-0.00420	0.114	-0.00048	-0.00005	-0.0000003
복 부 판	0.019 × 0.292	-0.00555	0.274	-0.00152	-0.00042	-0.0000394
쉬이스 관	Φ95 × 4EA	-0.02835	0.129	-0.00366	-0.00047	-0.0000160
Σ		0.38190		0.08254	0.01758	0.0061183

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 0.2161304$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.005858895$ m⁴

3) 바닥판단면

부 재 명	치 수	A (m ²)	y (m)	A×y (m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo (m ⁴)
바 닥 판	2.700 × 0.240	0.64800	2.380	1.54224	3.67053	0.0031104
현 치	0.000 × 0.000	0.00000	2.260	0.00000	0.00000	0.0000000
복부 Conc'	0.000 × 0.000	0.00000	2.260	0.00000	0.00000	0.0000000
상부덮개판	0.000 × 0.000	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
상부플랜지	0.700 × 0.044	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
복 부 판	0.019 × -0.044	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
Σ		0.64800		1.54224	3.67053	0.0031104

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 2.38$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.003108917$ m⁴

(2) 하중단계별 합성단면

1) CW하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	Io(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	9.203	0.04150	0.216	0.00897	0.00194	0.0006367
Σ		0.11617		0.12488	0.18186	0.0439434

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.074976$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum I_o + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.09156036$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

케이싱 상면 : -0.655 m 케이싱 하면 : -1.075 m

강재 상면 : 1.185 m 강재 하면 : -0.975 m

2) PS하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	Io(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	6.569	0.05814	0.216	0.01257	0.00272	0.0008920
Σ		0.13281		0.12848	0.18264	0.0441987

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 0.9673971$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum I_o + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1025475$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

케이싱 상면 : -0.547 m 케이싱 하면 : -0.967 m 강선 도심 : -0.838 m

강재 상면 : 1.293 m 강재 하면 : -0.867 m

3) BL하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	Io(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	6.569	0.05814	0.216	0.01257	0.00272	0.0008920
강선	1.025	0.00812	0.129	0.00105	0.00014	0.0000051
Σ		0.14093		0.12953	0.18278	0.0442038

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 0.9191088$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum I_o + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1079316$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

케이싱 상면 : -0.499 m 케이싱 하면 : -0.919 m 강선 도심 : -0.790 m

강재 상면 : 1.341 m 강재 하면 : -0.819 m

4) AL하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	Io(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	6.569	0.05814	0.216	0.01257	0.00272	0.0008920
강선	1.025	0.00812	0.129	0.00105	0.00014	0.0000051
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.22533		0.33040	0.66086	0.0446087

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.466294$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum I_o + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.2210051$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

슬래브 상면 : 1.034 m 슬래브 하면 : 0.794 m 강선 도심 : -1.337 m

케이싱 상면 : -1.046 m 케이싱 하면 : -1.466 m

강재 상면 : 0.794 m 강재 하면 : -1.366 m

(3) 손실단계별 합성단면

1) 케이싱 초기크리프단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	Io(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	10.510	0.03634	0.216	0.00785	0.00170	0.0005575
Σ		0.11101		0.12376	0.18162	0.0438642

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.114855$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum I_o + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.0875098$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 케이싱 상면 : -0.695 m 케이싱 하면 : -1.115 m
 강재 상면 : 1.145 m 강재 하면 : -1.015 m

2) 케이싱 초기건조수축단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	Io(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	14.451	0.02643	0.216	0.00571	0.00123	0.0004054
Σ		0.10110		0.12162	0.18115	0.0437121

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.202967$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum I_o + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.07855721$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 케이싱 상면 : -0.783 m 케이싱 하면 : -1.203 m
 강재 상면 : 1.057 m 강재 하면 : -1.103 m

3) 케이싱 최종크리프단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	Io(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	13.137	0.02907	0.216	0.00628	0.00136	0.0004460
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.18814		0.32306	0.65936	0.0441576

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.717126$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum I_o + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.148783$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 슬래브 상면 : 0.783 m 슬래브 하면 : 0.543 m 강선 도심 : -1.588 m
 케이싱 상면 : -1.297 m 케이싱 하면 : -1.717 m
 강재 상면 : 0.543 m 강재 하면 : -1.617 m

4) 케이싱 최종건조수축단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	Io(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	19.706	0.01938	0.216	0.00419	0.00091	0.0002973
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.17845		0.32097	0.65891	0.0440089

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.798655$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum I_o + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1256046$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 슬래브 상면 : 0.701 m 슬래브 하면 : 0.461 m 강선 도심 : -1.670 m
 케이싱 상면 : -1.379 m 케이싱 하면 : -1.799 m
 강재 상면 : 0.461 m 강재 하면 : -1.699 m

5) 바닥판 크리프단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	6.569	0.05814	0.216	0.01257	0.00272	0.0008920
바닥판	15.355	0.04220	2.380	0.10044	0.23904	0.0002025
Σ		0.17501		0.22892	0.42168	0.0444012

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.30804$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1666448$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

슬래브 상면 : 1.192 m 슬래브 하면 : 0.952 m 강 선 도심 : -1.179 m

케이싱 상면 : -0.888 m 케이싱 하면 : -1.308 m

강재 상면 : 0.952 m 강재 하면 : -1.208 m

6) 바닥판 건조수축단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
케이싱	6.569	0.05814	0.216	0.01257	0.00272	0.0008920
바닥판	23.032	0.02813	2.380	0.06695	0.15934	0.0001350
Σ		0.16094		0.19543	0.34198	0.0443337

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.214303$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1490024$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

슬래브 상면 : 1.286 m 슬래브 하면 : 1.046 m 강 선 도심 : -1.085 m

케이싱 상면 : -0.794 m 케이싱 하면 : -1.214 m

강재 상면 : 1.046 m 강재 하면 : -1.114 m

7) 균열 합성단면(아쓰미해법 계산시)

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.07467	1.552	0.11591	0.17992	0.0433067
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.15907		0.31678	0.65800	0.0437116

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.99145$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.07085996$ m⁴

4.2.5. 부재 4번의 i단(부재이음 검토단면)

(1) 기본단면

1) 강재단면

부 재 명	치 수	A (m ²)	y (m)	A×y (m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo (m ⁴)
상부덮개판	0.000 × 0.000	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
상부플랜지	0.900 × 0.044	0.03960	2.238	0.08862	0.19834	0.0000064
복 부 판	0.019 × 2.088	0.03967	1.172	0.04650	0.05449	0.0144133
하부플랜지	0.200 × 0.028	0.00560	0.114	0.00064	0.00007	0.0000004
Σ		0.08487		0.13576	0.25290	0.0144201

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.599585 \text{ m}$

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.05016043 \text{ m}^4$

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

강 재 상연 : 0.660 m 강 재 하연 : -1.500 m

2) 케이싱단면

부 재 명	치 수	A (m ²)	y (m)	A×y (m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo (m ⁴)
케 이 싱	1.000 × 0.420	0.42000	0.210	0.08820	0.01852	0.0061740
하부플랜지	0.200 × 0.028	-0.00560	0.114	-0.00064	-0.00007	-0.0000004
복 부 판	0.019 × 0.292	-0.00555	0.274	-0.00152	-0.00042	-0.0000394
쉬이스 관	Φ95 × 4EA	-0.02835	0.129	-0.00366	-0.00047	-0.0000160
Σ		0.38050		0.08238	0.01756	0.0061182

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 0.2165051 \text{ m}$

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.005842507 \text{ m}^4$

3) 바닥판단면

부 재 명	치 수	A (m ²)	y (m)	A×y (m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo (m ⁴)
바 닥 판	2.700 × 0.240	0.64800	2.380	1.54224	3.67053	0.0031104
현 치	0.000 × 0.000	0.00000	2.260	0.00000	0.00000	0.0000000
복부 Conc'	0.000 × 0.000	0.00000	2.260	0.00000	0.00000	0.0000000
상부덮개판	0.000 × 0.000	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
상부플랜지	0.900 × 0.044	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
복 부 판	0.019 × -0.044	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
Σ		0.64800		1.54224	3.67053	0.0031104

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 2.38 \text{ m}$

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.003108917 \text{ m}^4$

(2) 하중단계별 합성단면

1) CW하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.08487	1.600	0.13576	0.21715	0.0501604
케이싱	9.203	0.04135	0.217	0.00895	0.00194	0.0006349
Σ		0.12622		0.14471	0.21909	0.0507953

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.14649$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1039767$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

케이싱 상면 : -0.726 m 케이싱 하면 : -1.146 m

강재 상면 : 1.114 m 강재 하면 : -1.046 m

2) PS하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.08487	1.600	0.13576	0.21715	0.0501604
케이싱	6.569	0.05793	0.217	0.01254	0.00272	0.0008895
Σ		0.14280		0.14830	0.21987	0.0510499

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.038515$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1169081$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

케이싱 상면 : -0.619 m 케이싱 하면 : -1.039 m 강선 도심 : -0.910 m

강재 상면 : 1.221 m 강재 하면 : -0.939 m

3) BL하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.08487	1.600	0.13576	0.21715	0.0501604
케이싱	6.569	0.05793	0.217	0.01254	0.00272	0.0008895
강선	1.025	0.00812	0.129	0.00105	0.00014	0.0000051
Σ		0.15092		0.14935	0.22001	0.0510550

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 0.989597$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1232687$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

케이싱 상면 : -0.570 m 케이싱 하면 : -0.990 m 강선 도심 : -0.861 m

강재 상면 : 1.270 m 강재 하면 : -0.890 m

4) AL하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.08487	1.600	0.13576	0.21715	0.0501604
케이싱	6.569	0.05793	0.217	0.01254	0.00272	0.0008895
강선	1.025	0.00812	0.129	0.00105	0.00014	0.0000051
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.23532		0.35022	0.69809	0.0514599

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.488271$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.2283276$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

슬래브 상면 : 1.012 m 슬래브 하면 : 0.772 m 강선 도심 : -1.359 m

케이싱 상면 : -1.068 m 케이싱 하면 : -1.488 m

강재 상면 : 0.772 m 강재 하면 : -1.388 m

(3) 손실단계별 합성단면

1) 케이싱 초기크리프단계 합성단면

부재명	n	A(m ²)	y(m)	A×y(m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo(m ⁴)
강재	1.000	0.08487	1.600	0.13576	0.21715	0.0501604
케이싱	10.510	0.03620	0.217	0.00784	0.00170	0.0005559
Σ		0.12107		0.14360	0.21885	0.0507163

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.186091$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.0992437$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 케이싱 상연 : -0.766 m 케이싱 하연 : -1.186 m
 강재 상연 : 1.074 m 강재 하연 : -1.086 m

2) 케이싱 초기건조수축단계 합성단면

부재명	n	A(m ²)	y(m)	A×y(m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo(m ⁴)
강재	1.000	0.08487	1.600	0.13576	0.21715	0.0501604
케이싱	14.451	0.02633	0.217	0.00570	0.00123	0.0004043
Σ		0.11120		0.14146	0.21838	0.0505647

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.272122$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.08899029$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 케이싱 상연 : -0.852 m 케이싱 하연 : -1.272 m
 강재 상연 : 0.988 m 강재 하연 : -1.172 m

3) 케이싱 최종크리프단계 합성단면

부재명	n	A(m ²)	y(m)	A×y(m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo(m ⁴)
강재	1.000	0.08487	1.600	0.13576	0.21715	0.0501604
케이싱	13.137	0.02896	0.217	0.00627	0.00136	0.0004447
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.19823		0.34290	0.69659	0.0510100

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.729809$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1544486$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 슬래브 상연 : 0.770 m 슬래브 하연 : 0.530 m 강선 도심 : -1.601 m
 케이싱 상연 : -1.310 m 케이싱 하연 : -1.730 m
 강재 상연 : 0.530 m 강재 하연 : -1.630 m

4) 케이싱 최종건조수축단계 합성단면

부재명	n	A(m ²)	y(m)	A×y(m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo(m ⁴)
강재	1.000	0.08487	1.600	0.13576	0.21715	0.0501604
케이싱	19.706	0.01931	0.217	0.00418	0.00091	0.0002965
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.18858		0.34081	0.69614	0.0508618

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.807244$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1310751$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 슬래브 상연 : 0.693 m 슬래브 하연 : 0.453 m 강선 도심 : -1.678 m
 케이싱 상연 : -1.387 m 케이싱 하연 : -1.807 m
 강재 상연 : 0.453 m 강재 하연 : -1.707 m

5) 바닥판 크리프단계 합성단면

부재명	n	A (m²)	y(m)	A×y (m³)	A×y² (m⁴)	lo (m⁴)
강재	1.000	0.08487	1.600	0.13576	0.21715	0.0501604
케이싱	6.569	0.05793	0.217	0.01254	0.00272	0.0008895
바닥판	15.355	0.04220	2.380	0.10044	0.23904	0.0002025
Σ		0.18500		0.24874	0.45891	0.0512524

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.344541$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1757214$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

슬래브 상면 : 1.155 m 슬래브 하면 : 0.915 m 강 선 도심 : -1.216 m

케이싱 상면 : -0.925 m 케이싱 하면 : -1.345 m

강재 상면 : 0.915 m 강재 하면 : -1.245 m

6) 바닥판 건조수축단계 합성단면

부재명	n	A (m²)	y(m)	A×y (m³)	A×y² (m⁴)	lo (m⁴)
강재	1.000	0.08487	1.600	0.13576	0.21715	0.0501604
케이싱	6.569	0.05793	0.217	0.01254	0.00272	0.0008895
바닥판	23.032	0.02813	2.380	0.06695	0.15934	0.0001350
Σ		0.17093		0.21525	0.37921	0.0511849

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.259287$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1593333$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

슬래브 상면 : 1.241 m 슬래브 하면 : 1.001 m 강 선 도심 : -1.130 m

케이싱 상면 : -0.839 m 케이싱 하면 : -1.259 m

강재 상면 : 1.001 m 강재 하면 : -1.159 m

7) 균열 합성단면(아쓰미해법 계산시)

부재명	n	A (m²)	y(m)	A×y (m³)	A×y² (m⁴)	lo (m⁴)
강재	1.000	0.08487	1.600	0.13576	0.21715	0.0501604
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.16927		0.33663	0.69523	0.0505653

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.988716$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.07633381$ m⁴

4.2.6. 부재 6번의 i단(지간중앙 검토단면)

(1) 기본단면

1) 강재단면

부 재 명	치 수	A (m ²)	y (m)	A×y (m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo (m ⁴)
상부덮개판	0.000 × 0.000	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
상부플랜지	0.900 × 0.044	0.03960	2.238	0.08862	0.19834	0.0000064
복 부 판	0.019 × 2.088	0.03967	1.172	0.04650	0.05449	0.0144133
하부플랜지	0.200 × 0.028	0.00560	0.114	0.00064	0.00007	0.0000004
Σ		0.08487		0.13576	0.25290	0.0144201

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.599585 \text{ m}$

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.05016043 \text{ m}^4$

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

강 재 상연 : 0.660 m 강 재 하연 : -1.500 m

2) 케이싱단면

부 재 명	치 수	A (m ²)	y (m)	A×y (m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo (m ⁴)
케 이 싱	1.000 × 0.420	0.42000	0.210	0.08820	0.01852	0.0061740
하부플랜지	0.200 × 0.028	-0.00560	0.114	-0.00064	-0.00007	-0.0000004
복 부 판	0.019 × 0.292	-0.00555	0.274	-0.00152	-0.00042	-0.0000394
쉬이스 관	Φ95 × 4EA	-0.02835	0.129	-0.00366	-0.00047	-0.0000160
Σ		0.38050		0.08238	0.01756	0.0061182

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 0.2165051 \text{ m}$

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.005842507 \text{ m}^4$

3) 바닥판단면

부 재 명	치 수	A (m ²)	y (m)	A×y (m ³)	A×y ² (m ⁴)	lo (m ⁴)
바 닥 판	2.700 × 0.240	0.64800	2.380	1.54224	3.67053	0.0031104
현 치	0.000 × 0.000	0.00000	2.260	0.00000	0.00000	0.0000000
복부 Conc'	0.000 × 0.000	0.00000	2.260	0.00000	0.00000	0.0000000
상부덮개판	0.000 × 0.000	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
상부플랜지	0.900 × 0.044	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
복 부 판	0.019 × -0.044	0.00000	0.000	0.00000	0.00000	0.0000000
Σ		0.64800		1.54224	3.67053	0.0031104

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 2.38 \text{ m}$

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.003108917 \text{ m}^4$

(2) 하중단계별 합성단면

1) CW하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.08487	1.600	0.13576	0.21715	0.0501604
케이싱	9.203	0.04135	0.217	0.00895	0.00194	0.0006349
Σ		0.12622	0.14471	0.21909	0.0507953	

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.14649$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1039767$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

케이싱 상면 : -0.726 m 케이싱 하면 : -1.146 m

강재 상면 : 1.114 m 강재 하면 : -1.046 m

2) PS하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.08487	1.600	0.13576	0.21715	0.0501604
케이싱	6.569	0.05793	0.217	0.01254	0.00272	0.0008895
Σ		0.14280	0.14830	0.21987	0.0510499	

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.038515$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1169081$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

케이싱 상면 : -0.619 m 케이싱 하면 : -1.039 m 강선 도심 : -0.910 m

강재 상면 : 1.221 m 강재 하면 : -0.939 m

3) BL하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.08487	1.600	0.13576	0.21715	0.0501604
케이싱	6.569	0.05793	0.217	0.01254	0.00272	0.0008895
강선	1.025	0.00812	0.129	0.00105	0.00014	0.0000051
Σ		0.15092	0.14935	0.22001	0.0510550	

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 0.989597$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1232687$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

케이싱 상면 : -0.570 m 케이싱 하면 : -0.990 m 강선 도심 : -0.861 m

강재 상면 : 1.270 m 강재 하면 : -0.890 m

4) AL하중단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.08487	1.600	0.13576	0.21715	0.0501604
케이싱	6.569	0.05793	0.217	0.01254	0.00272	0.0008895
강선	1.025	0.00812	0.129	0.00105	0.00014	0.0000051
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.23532	0.35022	0.69809	0.0514599	

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.488271$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.2283276$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

슬래브 상면 : 1.012 m 슬래브 하면 : 0.772 m 강선 도심 : -1.359 m

케이싱 상면 : -1.068 m 케이싱 하면 : -1.488 m

강재 상면 : 0.772 m 강재 하면 : -1.388 m

(3) 손실단계별 합성단면

1) 케이싱 초기크리프단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.08487	1.600	0.13576	0.21715	0.0501604
케이싱	10.510	0.03620	0.217	0.00784	0.00170	0.0005559
Σ		0.12107		0.14360	0.21885	0.0507163

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.186091$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.0992437$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 케이싱 상연 : -0.766 m 케이싱 하연 : -1.186 m
 강재 상연 : 1.074 m 강재 하연 : -1.086 m

2) 케이싱 초기건조수축단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.08487	1.600	0.13576	0.21715	0.0501604
케이싱	14.451	0.02633	0.217	0.00570	0.00123	0.0004043
Σ		0.11120		0.14146	0.21838	0.0505647

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.272122$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.08899029$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 케이싱 상연 : -0.852 m 케이싱 하연 : -1.272 m
 강재 상연 : 0.988 m 강재 하연 : -1.172 m

3) 케이싱 최종크리프단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.08487	1.600	0.13576	0.21715	0.0501604
케이싱	13.137	0.02896	0.217	0.00627	0.00136	0.0004447
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.19823		0.34290	0.69659	0.0510100

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.729809$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1544486$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 슬래브 상연 : 0.770 m 슬래브 하연 : 0.530 m 강선 도심 : -1.601 m
 케이싱 상연 : -1.310 m 케이싱 하연 : -1.730 m
 강재 상연 : 0.530 m 강재 하연 : -1.630 m

4) 케이싱 최종건조수축단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.08487	1.600	0.13576	0.21715	0.0501604
케이싱	19.706	0.01931	0.217	0.00418	0.00091	0.0002965
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.18858		0.34081	0.69614	0.0508618

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.807244$ m
 중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1310751$ m⁴
 ◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리
 슬래브 상연 : 0.693 m 슬래브 하연 : 0.453 m 강선 도심 : -1.678 m
 케이싱 상연 : -1.387 m 케이싱 하연 : -1.807 m
 강재 상연 : 0.453 m 강재 하연 : -1.707 m

5) 바닥판 크리프단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.08487	1.600	0.13576	0.21715	0.0501604
케이싱	6.569	0.05793	0.217	0.01254	0.00272	0.0008895
바닥판	15.355	0.04220	2.380	0.10044	0.23904	0.0002025
Σ		0.18500		0.24874	0.45891	0.0512524

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.344541$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1757214$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

슬래브 상면 : 1.155 m 슬래브 하면 : 0.915 m 강 선 도심 : -1.216 m

케이싱 상면 : -0.925 m 케이싱 하면 : -1.345 m

강재 상면 : 0.915 m 강재 하면 : -1.245 m

6) 바닥판 건조수축단계 합성단면

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.08487	1.600	0.13576	0.21715	0.0501604
케이싱	6.569	0.05793	0.217	0.01254	0.00272	0.0008895
바닥판	23.032	0.02813	2.380	0.06695	0.15934	0.0001350
Σ		0.17093		0.21525	0.37921	0.0511849

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.259287$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.1593333$ m⁴

◆ 중립축에서 각 단면요소까지의 거리

슬래브 상면 : 1.241 m 슬래브 하면 : 1.001 m 강 선 도심 : -1.130 m

케이싱 상면 : -0.839 m 케이싱 하면 : -1.259 m

강재 상면 : 1.001 m 강재 하면 : -1.159 m

7) 균열 합성단면(아쓰미해법 계산시)

부재명	n	A(m²)	y(m)	A×y(m³)	A×y²(m⁴)	lo(m⁴)
강재	1.000	0.08487	1.600	0.13576	0.21715	0.0501604
바닥판	7.677	0.08440	2.380	0.20087	0.47808	0.0004049
Σ		0.16927		0.33663	0.69523	0.0505653

단면 중립축 거리(z) = $\sum(A \times y) / \sum A = 1.988716$ m

중립축에 대한 단면2차모멘트(I_{yy}) = $\sum lo + \sum(A \times y^2) - A \times z^2 = 0.07633381$ m⁴

4.3. 거더별 주요위치의 단면성질 요약

4.3.1. G1의 합성단면

부재	단면 특성	SW단계	CW단계	PS단계	BL 단계	AL 단계	
(시 지 점)	2번	A(m ²)	0.074672	0.11771	0.13497	0.13903	0.22343
		I(m ⁴)	0.04330667	0.09314999	0.1043169	0.1070015	0.2180533
	바닥판상연(m)					1.023162	
	바닥판하연(m)					0.7831616	
	i 단	케이싱상연(m)		-0.6415071	-0.5326561	-0.5085765	-1.056838
		케이싱하연(m)		-1.061507	-0.9526561	-0.9285765	-1.476838
		강 재상연(m)	0.7077447	1.198493	1.307344	1.331424	0.7831616
		강 재하연(m)	-1.452255	-0.9615071	-0.8526561	-0.8285764	-1.376838
		강 선중심(m)			-0.8236561	-0.7995765	-1.347838
(텐던2EA)	2번	A(m ²)	0.074672	0.11771	0.13497	0.13903	0.22343
		I(m ⁴)	0.04330667	0.09314999	0.1043169	0.1070015	0.2180533
	바닥판상연(m)					1.023162	
	바닥판하연(m)					0.7831616	
	j 단	케이싱상연(m)		-0.6415071	-0.5326561	-0.5085765	-1.056838
		케이싱하연(m)		-1.061507	-0.9526561	-0.9285765	-1.476838
		강 재상연(m)	0.7077447	1.198493	1.307344	1.331424	0.7831616
		강 재하연(m)	-1.452255	-0.9615071	-0.8526561	-0.8285764	-1.376838
		강 선중심(m)			-0.8236561	-0.7995765	-1.347838
(텐던4EA)	3번	A(m ²)	0.074672	0.11617	0.13281	0.14093	0.22533
		I(m ⁴)	0.04330667	0.09156036	0.1025475	0.1079316	0.2210051
	바닥판상연(m)					1.033706	
	바닥판하연(m)					0.7937059	
	i 단	케이싱상연(m)		-0.6549764	-0.5473971	-0.4991088	-1.046294
		케이싱하연(m)		-1.074976	-0.9673971	-0.9191088	-1.466294
		강 재상연(m)	0.7077447	1.185024	1.292603	1.340891	0.7937059
		강 재하연(m)	-1.452255	-0.9749763	-0.8673971	-0.8191088	-1.366294
		강 선중심(m)			-0.8383971	-0.7901088	-1.337294
(강재변화)	3번	A(m ²)	0.074672	0.11617	0.13281	0.14093	0.22533
		I(m ⁴)	0.04330667	0.09156036	0.1025475	0.1079316	0.2210051
	바닥판상연(m)					1.033706	
	바닥판하연(m)					0.7937059	
	j 단	케이싱상연(m)		-0.6549764	-0.5473971	-0.4991088	-1.046294
		케이싱하연(m)		-1.074976	-0.9673971	-0.9191088	-1.466294
		강 재상연(m)	0.7077447	1.185024	1.292603	1.340891	0.7937059
		강 재하연(m)	-1.452255	-0.9749763	-0.8673971	-0.8191088	-1.366294
		강 선중심(m)			-0.8383971	-0.7901088	-1.337294

부재	단면특성	SW단계	CW단계	PS단계	BL 단계	AL 단계
4번 (부재이음) i 단	A(m ²)	0.084872	0.12622	0.1428	0.15092	0.23532
	I(m ⁴)	0.05016043	0.1039767	0.1169081	0.1232687	0.2283276
	바닥판상연(m)					1.011729
	바닥판하연(m)					0.7717288
	케이싱상연(m)		-0.7264901	-0.6185154	-0.569597	-1.068271
	케이싱하연(m)		-1.14649	-1.038515	-0.989597	-1.488271
	강 재상연(m)	0.6604148	1.11351	1.221485	1.270403	0.7717288
	강 재하연(m)	-1.499585	-1.04649	-0.9385153	-0.889597	-1.388271
	강 선중심(m)			-0.9095153	-0.860597	-1.359271
6번 (지간중앙) i 단	A(m ²)	0.084872	0.12622	0.1428	0.15092	0.23532
	I(m ⁴)	0.05016043	0.1039767	0.1169081	0.1232687	0.2283276
	바닥판상연(m)					1.011729
	바닥판하연(m)					0.7717288
	케이싱상연(m)		-0.7264901	-0.6185154	-0.569597	-1.068271
	케이싱하연(m)		-1.14649	-1.038515	-0.989597	-1.488271
	강 재상연(m)	0.6604148	1.11351	1.221485	1.270403	0.7717288
	강 재하연(m)	-1.499585	-1.04649	-0.9385153	-0.889597	-1.388271
	강 선중심(m)			-0.9095153	-0.860597	-1.359271

4.3.2. G1의 손실단면(야쓰미 해법 적용)

부재	단면특성	CRci	SHci	CRce	SHce	CRs	SHs	GITA	
(시 지 점)	2번	A(m ²)	0.1124	0.1021	0.1892	0.1792	0.1772	0.1631	0.1591
		I(m ⁴)	0.0890	0.0798	0.1518	0.1278	0.1700	0.1519	0.0709
		바닥판상연			0.7924	0.7084	1.2073	1.3012	
		바닥판하연			0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
	i 단	케이싱상연	-0.6821	-0.7719	-1.2876	-1.3716	-0.8727	-0.7788	
		케이싱하연	-1.1021	-1.1919	-1.7076	-1.7916	-1.2927	-1.1988	
		강 재상연	1.1579	1.0681	0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
		강 재하연	-1.0021	-1.0919	-1.6076	-1.6916	-1.1927	-1.0988	
		강 선중심			-1.5786	-1.6626	-1.1637	-1.0698	
(텐던2EA)	2번	A(m ²)	0.1124	0.1021	0.1892	0.1792	0.1772	0.1631	0.1591
		I(m ⁴)	0.0890	0.0798	0.1518	0.1278	0.1700	0.1519	0.0709
		바닥판상연			0.7924	0.7084	1.2073	1.3012	
		바닥판하연			0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
	i 단	케이싱상연	-0.6821	-0.7719	-1.2876	-1.3716	-0.8727	-0.7788	
		케이싱하연	-1.1021	-1.1919	-1.7076	-1.7916	-1.2927	-1.1988	
		강 재상연	1.1579	1.0681	0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
		강 재하연	-1.0021	-1.0919	-1.6076	-1.6916	-1.1927	-1.0988	
		강 선중심			-1.5786	-1.6626	-1.1637	-1.0698	
(텐던4EA)	3번	A(m ²)	0.1110	0.1011	0.1881	0.1785	0.1750	0.1609	0.1591
		I(m ⁴)	0.0875	0.0786	0.1488	0.1256	0.1666	0.1490	0.0709
		바닥판상연			0.7829	0.7013	1.1920	1.2857	
		바닥판하연			0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
	i 단	케이싱상연	-0.6949	-0.7830	-1.2971	-1.3787	-0.8880	-0.7943	
		케이싱하연	-1.1149	-1.2030	-1.7171	-1.7987	-1.3080	-1.2143	
		강 재상연	1.1451	1.0570	0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
		강 재하연	-1.0149	-1.1030	-1.6171	-1.6987	-1.2080	-1.1143	
		강 선중심			-1.5881	-1.6697	-1.1790	-1.0853	
(강재변화)	3번	A(m ²)	0.1110	0.1011	0.1881	0.1785	0.1750	0.1609	0.1591
		I(m ⁴)	0.0875	0.0786	0.1488	0.1256	0.1666	0.1490	0.0709
		바닥판상연			0.7829	0.7013	1.1920	1.2857	
		바닥판하연			0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
	i 단	케이싱상연	-0.6949	-0.7830	-1.2971	-1.3787	-0.8880	-0.7943	
		케이싱하연	-1.1149	-1.2030	-1.7171	-1.7987	-1.3080	-1.2143	
		강 재상연	1.1451	1.0570	0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
		강 재하연	-1.0149	-1.1030	-1.6171	-1.6987	-1.2080	-1.1143	
		강 선중심			-1.5881	-1.6697	-1.1790	-1.0853	

부재	단면 특성	CRci	SHci	CRce	SHce	CRs	SHs	GITA
4번 (부재이음) i 단	A(m ²)	0.1211	0.1112	0.1982	0.1886	0.1850	0.1709	0.1693
	I(m ⁴)	0.0992	0.0890	0.1544	0.1311	0.1757	0.1593	0.0763
	바닥판상연			0.7702	0.6928	1.1555	1.2407	
	바닥판하연			0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	케이싱상연	-0.7661	-0.8521	-1.3098	-1.3872	-0.9245	-0.8393	
	케이싱하연	-1.1861	-1.2721	-1.7298	-1.8072	-1.3445	-1.2593	
	강 재상연	1.0739	0.9879	0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	강 재하연	-1.0861	-1.1721	-1.6298	-1.7072	-1.2445	-1.1593	
	강 선중심			-1.6008	-1.6782	-1.2155	-1.1303	
6번 (지간중앙) i 단	A(m ²)	0.1211	0.1112	0.1982	0.1886	0.1850	0.1709	0.1693
	I(m ⁴)	0.0992	0.0890	0.1544	0.1311	0.1757	0.1593	0.0763
	바닥판상연			0.7702	0.6928	1.1555	1.2407	
	바닥판하연			0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	케이싱상연	-0.7661	-0.8521	-1.3098	-1.3872	-0.9245	-0.8393	
	케이싱하연	-1.1861	-1.2721	-1.7298	-1.8072	-1.3445	-1.2593	
	강 재상연	1.0739	0.9879	0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	강 재하연	-1.0861	-1.1721	-1.6298	-1.7072	-1.2445	-1.1593	
	강 선중심			-1.6008	-1.6782	-1.2155	-1.1303	

4.3.3. G2의 합성단면

부재	단면 특성	SW단계	CW단계	PS단계	BL 단계	AL 단계	
(시 지 점)	12번	A(m ²)	0.074672	0.11771	0.13497	0.13903	0.22343
		I(m ⁴)	0.04330667	0.09314999	0.1043169	0.1070015	0.2180533
		바닥판상연(m)					1.023162
		바닥판하연(m)					0.7831616
	i 단	케이싱상연(m)		-0.6415071	-0.5326561	-0.5085765	-1.056838
		케이싱하연(m)		-1.061507	-0.9526561	-0.9285765	-1.476838
		강 재상연(m)	0.7077447	1.198493	1.307344	1.331424	0.7831616
		강 재하연(m)	-1.452255	-0.9615071	-0.8526561	-0.8285764	-1.376838
		강 선중심(m)			-0.8236561	-0.7995765	-1.347838
(텐던2EA)	12번	A(m ²)	0.074672	0.11771	0.13497	0.13903	0.22343
		I(m ⁴)	0.04330667	0.09314999	0.1043169	0.1070015	0.2180533
		바닥판상연(m)					1.023162
		바닥판하연(m)					0.7831616
	i 단	케이싱상연(m)		-0.6415071	-0.5326561	-0.5085765	-1.056838
		케이싱하연(m)		-1.061507	-0.9526561	-0.9285765	-1.476838
		강 재상연(m)	0.7077447	1.198493	1.307344	1.331424	0.7831616
		강 재하연(m)	-1.452255	-0.9615071	-0.8526561	-0.8285764	-1.376838
		강 선중심(m)			-0.8236561	-0.7995765	-1.347838
(텐던4EA)	13번	A(m ²)	0.074672	0.11617	0.13281	0.14093	0.22533
		I(m ⁴)	0.04330667	0.09156036	0.1025475	0.1079316	0.2210051
		바닥판상연(m)					1.033706
		바닥판하연(m)					0.7937059
	i 단	케이싱상연(m)		-0.6549764	-0.5473971	-0.4991088	-1.046294
		케이싱하연(m)		-1.074976	-0.9673971	-0.9191088	-1.466294
		강 재상연(m)	0.7077447	1.185024	1.292603	1.340891	0.7937059
		강 재하연(m)	-1.452255	-0.9749763	-0.8673971	-0.8191088	-1.366294
		강 선중심(m)			-0.8383971	-0.7901088	-1.337294
(강재변화)	13번	A(m ²)	0.074672	0.11617	0.13281	0.14093	0.22533
		I(m ⁴)	0.04330667	0.09156036	0.1025475	0.1079316	0.2210051
		바닥판상연(m)					1.033706
		바닥판하연(m)					0.7937059
	i 단	케이싱상연(m)		-0.6549764	-0.5473971	-0.4991088	-1.046294
		케이싱하연(m)		-1.074976	-0.9673971	-0.9191088	-1.466294
		강 재상연(m)	0.7077447	1.185024	1.292603	1.340891	0.7937059
		강 재하연(m)	-1.452255	-0.9749763	-0.8673971	-0.8191088	-1.366294
		강 선중심(m)			-0.8383971	-0.7901088	-1.337294

부재	단면특성	SW단계	CW단계	PS단계	BL 단계	AL 단계
14번 (부재이음) i 단	A(m ²)	0.084872	0.12622	0.1428	0.15092	0.23532
	I(m ⁴)	0.05016043	0.1039767	0.1169081	0.1232687	0.2283276
	바닥판상연(m)					1.011729
	바닥판하연(m)					0.7717288
	케이싱상연(m)		-0.7264901	-0.6185154	-0.569597	-1.068271
	케이싱하연(m)		-1.14649	-1.038515	-0.989597	-1.488271
	강 재상연(m)	0.6604148	1.11351	1.221485	1.270403	0.7717288
	강 재하연(m)	-1.499585	-1.04649	-0.9385153	-0.889597	-1.388271
	강 선중심(m)			-0.9095153	-0.860597	-1.359271
16번 (지간중앙) i 단	A(m ²)	0.084872	0.12622	0.1428	0.15092	0.23532
	I(m ⁴)	0.05016043	0.1039767	0.1169081	0.1232687	0.2283276
	바닥판상연(m)					1.011729
	바닥판하연(m)					0.7717288
	케이싱상연(m)		-0.7264901	-0.6185154	-0.569597	-1.068271
	케이싱하연(m)		-1.14649	-1.038515	-0.989597	-1.488271
	강 재상연(m)	0.6604148	1.11351	1.221485	1.270403	0.7717288
	강 재하연(m)	-1.499585	-1.04649	-0.9385153	-0.889597	-1.388271
	강 선중심(m)			-0.9095153	-0.860597	-1.359271

4.3.4. G2의 손실단면(야쓰미 해법 적용)

부재	단면특성	CRci	SHci	CRce	SHce	CRs	SHs	GITA	
(시 지 점)	12번	A(m ²)	0.1124	0.1021	0.1892	0.1792	0.1772	0.1631	0.1591
		I(m ⁴)	0.0890	0.0798	0.1518	0.1278	0.1700	0.1519	0.0709
		바닥판상연			0.7924	0.7084	1.2073	1.3012	
		바닥판하연			0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
	i 단	케이싱상연	-0.6821	-0.7719	-1.2876	-1.3716	-0.8727	-0.7788	
		케이싱하연	-1.1021	-1.1919	-1.7076	-1.7916	-1.2927	-1.1988	
		강 재상연	1.1579	1.0681	0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
		강 재하연	-1.0021	-1.0919	-1.6076	-1.6916	-1.1927	-1.0988	
		강 선중심			-1.5786	-1.6626	-1.1637	-1.0698	
(텐던2EA)	12번	A(m ²)	0.1124	0.1021	0.1892	0.1792	0.1772	0.1631	0.1591
		I(m ⁴)	0.0890	0.0798	0.1518	0.1278	0.1700	0.1519	0.0709
		바닥판상연			0.7924	0.7084	1.2073	1.3012	
		바닥판하연			0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
	j 단	케이싱상연	-0.6821	-0.7719	-1.2876	-1.3716	-0.8727	-0.7788	
		케이싱하연	-1.1021	-1.1919	-1.7076	-1.7916	-1.2927	-1.1988	
		강 재상연	1.1579	1.0681	0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
		강 재하연	-1.0021	-1.0919	-1.6076	-1.6916	-1.1927	-1.0988	
		강 선중심			-1.5786	-1.6626	-1.1637	-1.0698	
(텐던4EA)	13번	A(m ²)	0.1110	0.1011	0.1881	0.1785	0.1750	0.1609	0.1591
		I(m ⁴)	0.0875	0.0786	0.1488	0.1256	0.1666	0.1490	0.0709
		바닥판상연			0.7829	0.7013	1.1920	1.2857	
		바닥판하연			0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
	i 단	케이싱상연	-0.6949	-0.7830	-1.2971	-1.3787	-0.8880	-0.7943	
		케이싱하연	-1.1149	-1.2030	-1.7171	-1.7987	-1.3080	-1.2143	
		강 재상연	1.1451	1.0570	0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
		강 재하연	-1.0149	-1.1030	-1.6171	-1.6987	-1.2080	-1.1143	
		강 선중심			-1.5881	-1.6697	-1.1790	-1.0853	
(강재변화)	13번	A(m ²)	0.1110	0.1011	0.1881	0.1785	0.1750	0.1609	0.1591
		I(m ⁴)	0.0875	0.0786	0.1488	0.1256	0.1666	0.1490	0.0709
		바닥판상연			0.7829	0.7013	1.1920	1.2857	
		바닥판하연			0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
	j 단	케이싱상연	-0.6949	-0.7830	-1.2971	-1.3787	-0.8880	-0.7943	
		케이싱하연	-1.1149	-1.2030	-1.7171	-1.7987	-1.3080	-1.2143	
		강 재상연	1.1451	1.0570	0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
		강 재하연	-1.0149	-1.1030	-1.6171	-1.6987	-1.2080	-1.1143	
		강 선중심			-1.5881	-1.6697	-1.1790	-1.0853	

부재	단면 특성	CRci	SHci	CRce	SHce	CRs	SHs	GITA
14번 (부재이음) i 단	A(m ²)	0.1211	0.1112	0.1982	0.1886	0.1850	0.1709	0.1693
	I(m ⁴)	0.0992	0.0890	0.1544	0.1311	0.1757	0.1593	0.0763
	바닥판상연			0.7702	0.6928	1.1555	1.2407	
	바닥판하연			0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	케이싱상연	-0.7661	-0.8521	-1.3098	-1.3872	-0.9245	-0.8393	
	케이싱하연	-1.1861	-1.2721	-1.7298	-1.8072	-1.3445	-1.2593	
	강 재상연	1.0739	0.9879	0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	강 재하연	-1.0861	-1.1721	-1.6298	-1.7072	-1.2445	-1.1593	
	강 선중심			-1.6008	-1.6782	-1.2155	-1.1303	
16번 (지간중앙) i 단	A(m ²)	0.1211	0.1112	0.1982	0.1886	0.1850	0.1709	0.1693
	I(m ⁴)	0.0992	0.0890	0.1544	0.1311	0.1757	0.1593	0.0763
	바닥판상연			0.7702	0.6928	1.1555	1.2407	
	바닥판하연			0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	케이싱상연	-0.7661	-0.8521	-1.3098	-1.3872	-0.9245	-0.8393	
	케이싱하연	-1.1861	-1.2721	-1.7298	-1.8072	-1.3445	-1.2593	
	강 재상연	1.0739	0.9879	0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	강 재하연	-1.0861	-1.1721	-1.6298	-1.7072	-1.2445	-1.1593	
	강 선중심			-1.6008	-1.6782	-1.2155	-1.1303	

4.3.5. G3의 합성단면

부재	단면특성	SW단계	CW단계	PS단계	BL 단계	AL 단계
(시 지 점) 22번 i 단	A(m ²)	0.074672	0.11771	0.13497	0.13903	0.22343
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09314999	0.1043169	0.1070015	0.2180533
	바닥판상연(m)					1.023162
	바닥판하연(m)					0.7831616
	케이싱상연(m)		-0.6415071	-0.5326561	-0.5085765	-1.056838
	케이싱하연(m)		-1.061507	-0.9526561	-0.9285765	-1.476838
	강 재상연(m)	0.7077447	1.198493	1.307344	1.331424	0.7831616
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9615071	-0.8526561	-0.8285764	-1.376838
	강 선중심(m)			-0.8236561	-0.7995765	-1.347838
(텐던2EA) 22번 j 단	A(m ²)	0.074672	0.11771	0.13497	0.13903	0.22343
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09314999	0.1043169	0.1070015	0.2180533
	바닥판상연(m)					1.023162
	바닥판하연(m)					0.7831616
	케이싱상연(m)		-0.6415071	-0.5326561	-0.5085765	-1.056838
	케이싱하연(m)		-1.061507	-0.9526561	-0.9285765	-1.476838
	강 재상연(m)	0.7077447	1.198493	1.307344	1.331424	0.7831616
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9615071	-0.8526561	-0.8285764	-1.376838
	강 선중심(m)			-0.8236561	-0.7995765	-1.347838
(텐던4EA) 23번 i 단	A(m ²)	0.074672	0.11617	0.13281	0.14093	0.22533
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09156036	0.1025475	0.1079316	0.2210051
	바닥판상연(m)					1.033706
	바닥판하연(m)					0.7937059
	케이싱상연(m)		-0.6549764	-0.5473971	-0.4991088	-1.046294
	케이싱하연(m)		-1.074976	-0.9673971	-0.9191088	-1.466294
	강 재상연(m)	0.7077447	1.185024	1.292603	1.340891	0.7937059
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9749763	-0.8673971	-0.8191088	-1.366294
	강 선중심(m)			-0.8383971	-0.7901088	-1.337294
(강재변화) 23번 j 단	A(m ²)	0.074672	0.11617	0.13281	0.14093	0.22533
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09156036	0.1025475	0.1079316	0.2210051
	바닥판상연(m)					1.033706
	바닥판하연(m)					0.7937059
	케이싱상연(m)		-0.6549764	-0.5473971	-0.4991088	-1.046294
	케이싱하연(m)		-1.074976	-0.9673971	-0.9191088	-1.466294
	강 재상연(m)	0.7077447	1.185024	1.292603	1.340891	0.7937059
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9749763	-0.8673971	-0.8191088	-1.366294
	강 선중심(m)			-0.8383971	-0.7901088	-1.337294

부재	단면특성	SW단계	CW단계	PS단계	BL 단계	AL 단계
24번 (부재이음) i 단	A(m ²)	0.084872	0.12622	0.1428	0.15092	0.23532
	I(m ⁴)	0.05016043	0.1039767	0.1169081	0.1232687	0.2283276
	바닥판상연(m)					1.011729
	바닥판하연(m)					0.7717288
	케이싱상연(m)		-0.7264901	-0.6185154	-0.569597	-1.068271
	케이싱하연(m)		-1.14649	-1.038515	-0.989597	-1.488271
	강 재상연(m)	0.6604148	1.11351	1.221485	1.270403	0.7717288
	강 재하연(m)	-1.499585	-1.04649	-0.9385153	-0.889597	-1.388271
	강 선중심(m)			-0.9095153	-0.860597	-1.359271
26번 (지간중앙) i 단	A(m ²)	0.084872	0.12622	0.1428	0.15092	0.23532
	I(m ⁴)	0.05016043	0.1039767	0.1169081	0.1232687	0.2283276
	바닥판상연(m)					1.011729
	바닥판하연(m)					0.7717288
	케이싱상연(m)		-0.7264901	-0.6185154	-0.569597	-1.068271
	케이싱하연(m)		-1.14649	-1.038515	-0.989597	-1.488271
	강 재상연(m)	0.6604148	1.11351	1.221485	1.270403	0.7717288
	강 재하연(m)	-1.499585	-1.04649	-0.9385153	-0.889597	-1.388271
	강 선중심(m)			-0.9095153	-0.860597	-1.359271

4.3.6. G3의 손실단면(아쓰미 해법 적용)

부재	단면특성	CRci	SHci	CRce	SHce	CRs	SHs	GITA	
(시 지 점)	22번	A(m ²)	0.1124	0.1021	0.1892	0.1792	0.1772	0.1631	0.1591
		I(m ⁴)	0.0890	0.0798	0.1518	0.1278	0.1700	0.1519	0.0709
		바닥판상연			0.7924	0.7084	1.2073	1.3012	
		바닥판하연			0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
	i 단	케이싱상연	-0.6821	-0.7719	-1.2876	-1.3716	-0.8727	-0.7788	
		케이싱하연	-1.1021	-1.1919	-1.7076	-1.7916	-1.2927	-1.1988	
		강 재상연	1.1579	1.0681	0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
		강 재하연	-1.0021	-1.0919	-1.6076	-1.6916	-1.1927	-1.0988	
		강 선중심			-1.5786	-1.6626	-1.1637	-1.0698	
(텐던2EA)	22번	A(m ²)	0.1124	0.1021	0.1892	0.1792	0.1772	0.1631	0.1591
		I(m ⁴)	0.0890	0.0798	0.1518	0.1278	0.1700	0.1519	0.0709
		바닥판상연			0.7924	0.7084	1.2073	1.3012	
		바닥판하연			0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
	j 단	케이싱상연	-0.6821	-0.7719	-1.2876	-1.3716	-0.8727	-0.7788	
		케이싱하연	-1.1021	-1.1919	-1.7076	-1.7916	-1.2927	-1.1988	
		강 재상연	1.1579	1.0681	0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
		강 재하연	-1.0021	-1.0919	-1.6076	-1.6916	-1.1927	-1.0988	
		강 선중심			-1.5786	-1.6626	-1.1637	-1.0698	
(텐던4EA)	23번	A(m ²)	0.1110	0.1011	0.1881	0.1785	0.1750	0.1609	0.1591
		I(m ⁴)	0.0875	0.0786	0.1488	0.1256	0.1666	0.1490	0.0709
		바닥판상연			0.7829	0.7013	1.1920	1.2857	
		바닥판하연			0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
	i 단	케이싱상연	-0.6949	-0.7830	-1.2971	-1.3787	-0.8880	-0.7943	
		케이싱하연	-1.1149	-1.2030	-1.7171	-1.7987	-1.3080	-1.2143	
		강 재상연	1.1451	1.0570	0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
		강 재하연	-1.0149	-1.1030	-1.6171	-1.6987	-1.2080	-1.1143	
		강 선중심			-1.5881	-1.6697	-1.1790	-1.0853	
(강재변화)	23번	A(m ²)	0.1110	0.1011	0.1881	0.1785	0.1750	0.1609	0.1591
		I(m ⁴)	0.0875	0.0786	0.1488	0.1256	0.1666	0.1490	0.0709
		바닥판상연			0.7829	0.7013	1.1920	1.2857	
		바닥판하연			0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
	j 단	케이싱상연	-0.6949	-0.7830	-1.2971	-1.3787	-0.8880	-0.7943	
		케이싱하연	-1.1149	-1.2030	-1.7171	-1.7987	-1.3080	-1.2143	
		강 재상연	1.1451	1.0570	0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
		강 재하연	-1.0149	-1.1030	-1.6171	-1.6987	-1.2080	-1.1143	
		강 선중심			-1.5881	-1.6697	-1.1790	-1.0853	

부재	단면 특성	CRci	SHci	CRce	SHce	CRs	SHs	GITA
24번 (부재이음) i 단	A(m ²)	0.1211	0.1112	0.1982	0.1886	0.1850	0.1709	0.1693
	I(m ⁴)	0.0992	0.0890	0.1544	0.1311	0.1757	0.1593	0.0763
	바닥판상연			0.7702	0.6928	1.1555	1.2407	
	바닥판하연			0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	케이싱상연	-0.7661	-0.8521	-1.3098	-1.3872	-0.9245	-0.8393	
	케이싱하연	-1.1861	-1.2721	-1.7298	-1.8072	-1.3445	-1.2593	
	강 재상연	1.0739	0.9879	0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	강 재하연	-1.0861	-1.1721	-1.6298	-1.7072	-1.2445	-1.1593	
	강 선중심			-1.6008	-1.6782	-1.2155	-1.1303	
26번 (지간중앙) i 단	A(m ²)	0.1211	0.1112	0.1982	0.1886	0.1850	0.1709	0.1693
	I(m ⁴)	0.0992	0.0890	0.1544	0.1311	0.1757	0.1593	0.0763
	바닥판상연			0.7702	0.6928	1.1555	1.2407	
	바닥판하연			0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	케이싱상연	-0.7661	-0.8521	-1.3098	-1.3872	-0.9245	-0.8393	
	케이싱하연	-1.1861	-1.2721	-1.7298	-1.8072	-1.3445	-1.2593	
	강 재상연	1.0739	0.9879	0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	강 재하연	-1.0861	-1.1721	-1.6298	-1.7072	-1.2445	-1.1593	
	강 선중심			-1.6008	-1.6782	-1.2155	-1.1303	

4.3.7. G4의 합성단면

부재	단면 특성	SW단계	CW단계	PS단계	BL 단계	AL 단계	
(시 지 점)	32번	A(m^2)	0.074672	0.11771	0.13497	0.13903	0.22343
		I(m^4)	0.04330667	0.09314999	0.1043169	0.1070015	0.2180533
		바닥판상연(m)					1.023162
		바닥판하연(m)					0.7831616
	i 단	케이싱상연(m)		-0.6415071	-0.5326561	-0.5085765	-1.056838
		케이싱하연(m)		-1.061507	-0.9526561	-0.9285765	-1.476838
		강 재상연(m)	0.7077447	1.198493	1.307344	1.331424	0.7831616
		강 재하연(m)	-1.452255	-0.9615071	-0.8526561	-0.8285764	-1.376838
		강 선중심(m)			-0.8236561	-0.7995765	-1.347838
(텐던2EA)	32번	A(m^2)	0.074672	0.11771	0.13497	0.13903	0.22343
		I(m^4)	0.04330667	0.09314999	0.1043169	0.1070015	0.2180533
		바닥판상연(m)					1.023162
		바닥판하연(m)					0.7831616
	i 단	케이싱상연(m)		-0.6415071	-0.5326561	-0.5085765	-1.056838
		케이싱하연(m)		-1.061507	-0.9526561	-0.9285765	-1.476838
		강 재상연(m)	0.7077447	1.198493	1.307344	1.331424	0.7831616
		강 재하연(m)	-1.452255	-0.9615071	-0.8526561	-0.8285764	-1.376838
		강 선중심(m)			-0.8236561	-0.7995765	-1.347838
(텐던4EA)	33번	A(m^2)	0.074672	0.11617	0.13281	0.14093	0.22533
		I(m^4)	0.04330667	0.09156036	0.1025475	0.1079316	0.2210051
		바닥판상연(m)					1.033706
		바닥판하연(m)					0.7937059
	i 단	케이싱상연(m)		-0.6549764	-0.5473971	-0.4991088	-1.046294
		케이싱하연(m)		-1.074976	-0.9673971	-0.9191088	-1.466294
		강 재상연(m)	0.7077447	1.185024	1.292603	1.340891	0.7937059
		강 재하연(m)	-1.452255	-0.9749763	-0.8673971	-0.8191088	-1.366294
		강 선중심(m)			-0.8383971	-0.7901088	-1.337294
(강재변화)	33번	A(m^2)	0.074672	0.11617	0.13281	0.14093	0.22533
		I(m^4)	0.04330667	0.09156036	0.1025475	0.1079316	0.2210051
		바닥판상연(m)					1.033706
		바닥판하연(m)					0.7937059
	i 단	케이싱상연(m)		-0.6549764	-0.5473971	-0.4991088	-1.046294
		케이싱하연(m)		-1.074976	-0.9673971	-0.9191088	-1.466294
		강 재상연(m)	0.7077447	1.185024	1.292603	1.340891	0.7937059
		강 재하연(m)	-1.452255	-0.9749763	-0.8673971	-0.8191088	-1.366294
		강 선중심(m)			-0.8383971	-0.7901088	-1.337294

부재	단면특성	SW단계	CW단계	PS단계	BL 단계	AL 단계
34번 (부재이음) i 단	A(m ²)	0.084872	0.12622	0.1428	0.15092	0.23532
	I(m ⁴)	0.05016043	0.1039767	0.1169081	0.1232687	0.2283276
	바닥판상연(m)					1.011729
	바닥판하연(m)					0.7717288
	케이싱상연(m)		-0.7264901	-0.6185154	-0.569597	-1.068271
	케이싱하연(m)		-1.14649	-1.038515	-0.989597	-1.488271
	강 재상연(m)	0.6604148	1.11351	1.221485	1.270403	0.7717288
	강 재하연(m)	-1.499585	-1.04649	-0.9385153	-0.889597	-1.388271
	강 선중심(m)			-0.9095153	-0.860597	-1.359271
36번 (지간중앙) i 단	A(m ²)	0.084872	0.12622	0.1428	0.15092	0.23532
	I(m ⁴)	0.05016043	0.1039767	0.1169081	0.1232687	0.2283276
	바닥판상연(m)					1.011729
	바닥판하연(m)					0.7717288
	케이싱상연(m)		-0.7264901	-0.6185154	-0.569597	-1.068271
	케이싱하연(m)		-1.14649	-1.038515	-0.989597	-1.488271
	강 재상연(m)	0.6604148	1.11351	1.221485	1.270403	0.7717288
	강 재하연(m)	-1.499585	-1.04649	-0.9385153	-0.889597	-1.388271
	강 선중심(m)			-0.9095153	-0.860597	-1.359271

4.3.8. G4의 손실단면(야쓰미 해법 적용)

부재	단면특성	CRci	SHci	CRce	SHce	CRs	SHs	GITA	
(시 지 점)	32번	A(m ²)	0.1124	0.1021	0.1892	0.1792	0.1772	0.1631	0.1591
		I(m ⁴)	0.0890	0.0798	0.1518	0.1278	0.1700	0.1519	0.0709
		바닥판상연			0.7924	0.7084	1.2073	1.3012	
		바닥판하연			0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
	i 단	케이싱상연	-0.6821	-0.7719	-1.2876	-1.3716	-0.8727	-0.7788	
		케이싱하연	-1.1021	-1.1919	-1.7076	-1.7916	-1.2927	-1.1988	
		강 재상연	1.1579	1.0681	0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
		강 재하연	-1.0021	-1.0919	-1.6076	-1.6916	-1.1927	-1.0988	
		강 선중심			-1.5786	-1.6626	-1.1637	-1.0698	
(텐던2EA)	32번	A(m ²)	0.1124	0.1021	0.1892	0.1792	0.1772	0.1631	0.1591
		I(m ⁴)	0.0890	0.0798	0.1518	0.1278	0.1700	0.1519	0.0709
		바닥판상연			0.7924	0.7084	1.2073	1.3012	
		바닥판하연			0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
	j 단	케이싱상연	-0.6821	-0.7719	-1.2876	-1.3716	-0.8727	-0.7788	
		케이싱하연	-1.1021	-1.1919	-1.7076	-1.7916	-1.2927	-1.1988	
		강 재상연	1.1579	1.0681	0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
		강 재하연	-1.0021	-1.0919	-1.6076	-1.6916	-1.1927	-1.0988	
		강 선중심			-1.5786	-1.6626	-1.1637	-1.0698	
(텐던4EA)	33번	A(m ²)	0.1110	0.1011	0.1881	0.1785	0.1750	0.1609	0.1591
		I(m ⁴)	0.0875	0.0786	0.1488	0.1256	0.1666	0.1490	0.0709
		바닥판상연			0.7829	0.7013	1.1920	1.2857	
		바닥판하연			0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
	i 단	케이싱상연	-0.6949	-0.7830	-1.2971	-1.3787	-0.8880	-0.7943	
		케이싱하연	-1.1149	-1.2030	-1.7171	-1.7987	-1.3080	-1.2143	
		강 재상연	1.1451	1.0570	0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
		강 재하연	-1.0149	-1.1030	-1.6171	-1.6987	-1.2080	-1.1143	
		강 선중심			-1.5881	-1.6697	-1.1790	-1.0853	
(강재변화)	33번	A(m ²)	0.1110	0.1011	0.1881	0.1785	0.1750	0.1609	0.1591
		I(m ⁴)	0.0875	0.0786	0.1488	0.1256	0.1666	0.1490	0.0709
		바닥판상연			0.7829	0.7013	1.1920	1.2857	
		바닥판하연			0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
	j 단	케이싱상연	-0.6949	-0.7830	-1.2971	-1.3787	-0.8880	-0.7943	
		케이싱하연	-1.1149	-1.2030	-1.7171	-1.7987	-1.3080	-1.2143	
		강 재상연	1.1451	1.0570	0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
		강 재하연	-1.0149	-1.1030	-1.6171	-1.6987	-1.2080	-1.1143	
		강 선중심			-1.5881	-1.6697	-1.1790	-1.0853	

부재	단면 특성	CRci	SHci	CRce	SHce	CRs	SHs	GITA
34번 (부재이음) i 단	A(m ²)	0.1211	0.1112	0.1982	0.1886	0.1850	0.1709	0.1693
	I(m ⁴)	0.0992	0.0890	0.1544	0.1311	0.1757	0.1593	0.0763
	바닥판상연			0.7702	0.6928	1.1555	1.2407	
	바닥판하연			0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	케이싱상연	-0.7661	-0.8521	-1.3098	-1.3872	-0.9245	-0.8393	
	케이싱하연	-1.1861	-1.2721	-1.7298	-1.8072	-1.3445	-1.2593	
	강 재상연	1.0739	0.9879	0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	강 재하연	-1.0861	-1.1721	-1.6298	-1.7072	-1.2445	-1.1593	
	강 선중심			-1.6008	-1.6782	-1.2155	-1.1303	
36번 (지간중앙) i 단	A(m ²)	0.1211	0.1112	0.1982	0.1886	0.1850	0.1709	0.1693
	I(m ⁴)	0.0992	0.0890	0.1544	0.1311	0.1757	0.1593	0.0763
	바닥판상연			0.7702	0.6928	1.1555	1.2407	
	바닥판하연			0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	케이싱상연	-0.7661	-0.8521	-1.3098	-1.3872	-0.9245	-0.8393	
	케이싱하연	-1.1861	-1.2721	-1.7298	-1.8072	-1.3445	-1.2593	
	강 재상연	1.0739	0.9879	0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	강 재하연	-1.0861	-1.1721	-1.6298	-1.7072	-1.2445	-1.1593	
	강 선중심			-1.6008	-1.6782	-1.2155	-1.1303	

4.3.9. G5의 합성단면

부재	단면 특성	SW단계	CW단계	PS단계	BL 단계	AL 단계
42번 (시 지 점) i 단	A(m ²)	0.074672	0.11771	0.13497	0.13903	0.22343
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09314999	0.1043169	0.1070015	0.2180533
	바닥판상연(m)					1.023162
	바닥판하연(m)					0.7831616
	케이싱상연(m)		-0.6415071	-0.5326561	-0.5085765	-1.056838
	케이싱하연(m)		-1.061507	-0.9526561	-0.9285765	-1.476838
	강 재상연(m)	0.7077447	1.198493	1.307344	1.331424	0.7831616
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9615071	-0.8526561	-0.8285764	-1.376838
	강 선중심(m)			-0.8236561	-0.7995765	-1.347838
42번 (텐던2EA) j 단	A(m ²)	0.074672	0.11771	0.13497	0.13903	0.22343
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09314999	0.1043169	0.1070015	0.2180533
	바닥판상연(m)					1.023162
	바닥판하연(m)					0.7831616
	케이싱상연(m)		-0.6415071	-0.5326561	-0.5085765	-1.056838
	케이싱하연(m)		-1.061507	-0.9526561	-0.9285765	-1.476838
	강 재상연(m)	0.7077447	1.198493	1.307344	1.331424	0.7831616
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9615071	-0.8526561	-0.8285764	-1.376838
	강 선중심(m)			-0.8236561	-0.7995765	-1.347838
43번 (텐던4EA) i 단	A(m ²)	0.074672	0.11617	0.13281	0.14093	0.22533
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09156036	0.1025475	0.1079316	0.2210051
	바닥판상연(m)					1.033706
	바닥판하연(m)					0.7937059
	케이싱상연(m)		-0.6549764	-0.5473971	-0.4991088	-1.046294
	케이싱하연(m)		-1.074976	-0.9673971	-0.9191088	-1.466294
	강 재상연(m)	0.7077447	1.185024	1.292603	1.340891	0.7937059
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9749763	-0.8673971	-0.8191088	-1.366294
	강 선중심(m)			-0.8383971	-0.7901088	-1.337294
43번 (강재변화) j 단	A(m ²)	0.074672	0.11617	0.13281	0.14093	0.22533
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09156036	0.1025475	0.1079316	0.2210051
	바닥판상연(m)					1.033706
	바닥판하연(m)					0.7937059
	케이싱상연(m)		-0.6549764	-0.5473971	-0.4991088	-1.046294
	케이싱하연(m)		-1.074976	-0.9673971	-0.9191088	-1.466294
	강 재상연(m)	0.7077447	1.185024	1.292603	1.340891	0.7937059
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9749763	-0.8673971	-0.8191088	-1.366294
	강 선중심(m)			-0.8383971	-0.7901088	-1.337294

부재	단면특성	SW단계	CW단계	PS단계	BL 단계	AL 단계
44번 (부재이음) i 단	A(m ²)	0.084872	0.12622	0.1428	0.15092	0.23532
	I(m ⁴)	0.05016043	0.1039767	0.1169081	0.1232687	0.2283276
	바닥판상연(m)					1.011729
	바닥판하연(m)					0.7717288
	케이싱상연(m)		-0.7264901	-0.6185154	-0.569597	-1.068271
	케이싱하연(m)		-1.14649	-1.038515	-0.989597	-1.488271
	강 재상연(m)	0.6604148	1.11351	1.221485	1.270403	0.7717288
	강 재하연(m)	-1.499585	-1.04649	-0.9385153	-0.889597	-1.388271
	강 선중심(m)			-0.9095153	-0.860597	-1.359271
46번 (지간중앙) i 단	A(m ²)	0.084872	0.12622	0.1428	0.15092	0.23532
	I(m ⁴)	0.05016043	0.1039767	0.1169081	0.1232687	0.2283276
	바닥판상연(m)					1.011729
	바닥판하연(m)					0.7717288
	케이싱상연(m)		-0.7264901	-0.6185154	-0.569597	-1.068271
	케이싱하연(m)		-1.14649	-1.038515	-0.989597	-1.488271
	강 재상연(m)	0.6604148	1.11351	1.221485	1.270403	0.7717288
	강 재하연(m)	-1.499585	-1.04649	-0.9385153	-0.889597	-1.388271
	강 선중심(m)			-0.9095153	-0.860597	-1.359271

4.3.10. G5의 손실단면(아쓰미 해법 적용)

부재	단면 특성	CRci	SHci	CRce	SHce	CRs	SHs	GITA	
(시 지 점)	42번	A(m ²)	0.1124	0.1021	0.1892	0.1792	0.1772	0.1631	0.1591
		I(m ⁴)	0.0890	0.0798	0.1518	0.1278	0.1700	0.1519	0.0709
		바닥판상연			0.7924	0.7084	1.2073	1.3012	
		바닥판하연			0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
	i 단	케이싱상연	-0.6821	-0.7719	-1.2876	-1.3716	-0.8727	-0.7788	
		케이싱하연	-1.1021	-1.1919	-1.7076	-1.7916	-1.2927	-1.1988	
		강 재상연	1.1579	1.0681	0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
		강 재하연	-1.0021	-1.0919	-1.6076	-1.6916	-1.1927	-1.0988	
		강 선중심			-1.5786	-1.6626	-1.1637	-1.0698	
(텐던2EA)	42번	A(m ²)	0.1124	0.1021	0.1892	0.1792	0.1772	0.1631	0.1591
		I(m ⁴)	0.0890	0.0798	0.1518	0.1278	0.1700	0.1519	0.0709
		바닥판상연			0.7924	0.7084	1.2073	1.3012	
		바닥판하연			0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
	j 단	케이싱상연	-0.6821	-0.7719	-1.2876	-1.3716	-0.8727	-0.7788	
		케이싱하연	-1.1021	-1.1919	-1.7076	-1.7916	-1.2927	-1.1988	
		강 재상연	1.1579	1.0681	0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
		강 재하연	-1.0021	-1.0919	-1.6076	-1.6916	-1.1927	-1.0988	
		강 선중심			-1.5786	-1.6626	-1.1637	-1.0698	
(텐던4EA)	43번	A(m ²)	0.1110	0.1011	0.1881	0.1785	0.1750	0.1609	0.1591
		I(m ⁴)	0.0875	0.0786	0.1488	0.1256	0.1666	0.1490	0.0709
		바닥판상연			0.7829	0.7013	1.1920	1.2857	
		바닥판하연			0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
	i 단	케이싱상연	-0.6949	-0.7830	-1.2971	-1.3787	-0.8880	-0.7943	
		케이싱하연	-1.1149	-1.2030	-1.7171	-1.7987	-1.3080	-1.2143	
		강 재상연	1.1451	1.0570	0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
		강 재하연	-1.0149	-1.1030	-1.6171	-1.6987	-1.2080	-1.1143	
		강 선중심			-1.5881	-1.6697	-1.1790	-1.0853	
(강재변화)	43번	A(m ²)	0.1110	0.1011	0.1881	0.1785	0.1750	0.1609	0.1591
		I(m ⁴)	0.0875	0.0786	0.1488	0.1256	0.1666	0.1490	0.0709
		바닥판상연			0.7829	0.7013	1.1920	1.2857	
		바닥판하연			0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
	j 단	케이싱상연	-0.6949	-0.7830	-1.2971	-1.3787	-0.8880	-0.7943	
		케이싱하연	-1.1149	-1.2030	-1.7171	-1.7987	-1.3080	-1.2143	
		강 재상연	1.1451	1.0570	0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
		강 재하연	-1.0149	-1.1030	-1.6171	-1.6987	-1.2080	-1.1143	
		강 선중심			-1.5881	-1.6697	-1.1790	-1.0853	

부재	단면 특성	CRci	SHci	CRce	SHce	CRs	SHs	GITA
44번 (부재이음) i 단	A(m ²)	0.1211	0.1112	0.1982	0.1886	0.1850	0.1709	0.1693
	I(m ⁴)	0.0992	0.0890	0.1544	0.1311	0.1757	0.1593	0.0763
	바닥판상연			0.7702	0.6928	1.1555	1.2407	
	바닥판하연			0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	케이싱상연	-0.7661	-0.8521	-1.3098	-1.3872	-0.9245	-0.8393	
	케이싱하연	-1.1861	-1.2721	-1.7298	-1.8072	-1.3445	-1.2593	
	강 재상연	1.0739	0.9879	0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	강 재하연	-1.0861	-1.1721	-1.6298	-1.7072	-1.2445	-1.1593	
	강 선중심			-1.6008	-1.6782	-1.2155	-1.1303	
46번 (지간중앙) i 단	A(m ²)	0.1211	0.1112	0.1982	0.1886	0.1850	0.1709	0.1693
	I(m ⁴)	0.0992	0.0890	0.1544	0.1311	0.1757	0.1593	0.0763
	바닥판상연			0.7702	0.6928	1.1555	1.2407	
	바닥판하연			0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	케이싱상연	-0.7661	-0.8521	-1.3098	-1.3872	-0.9245	-0.8393	
	케이싱하연	-1.1861	-1.2721	-1.7298	-1.8072	-1.3445	-1.2593	
	강 재상연	1.0739	0.9879	0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	강 재하연	-1.0861	-1.1721	-1.6298	-1.7072	-1.2445	-1.1593	
	강 선중심			-1.6008	-1.6782	-1.2155	-1.1303	

4.3.11. G6의 합성 단면

부재	단면 특성	SW단계	CW단계	PS단계	BL 단계	AL 단계
52번 (시 지 점) i 단	A(m ²)	0.074672	0.11771	0.13497	0.13903	0.22343
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09314999	0.1043169	0.1070015	0.2180533
	바닥판상연(m)					1.023162
	바닥판하연(m)					0.7831616
	케이싱상연(m)		-0.6415071	-0.5326561	-0.5085765	-1.056838
	케이싱하연(m)		-1.061507	-0.9526561	-0.9285765	-1.476838
	강 재상연(m)	0.7077447	1.198493	1.307344	1.331424	0.7831616
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9615071	-0.8526561	-0.8285764	-1.376838
	강 선중심(m)			-0.8236561	-0.7995765	-1.347838
52번 (텐던2EA) j 단	A(m ²)	0.074672	0.11771	0.13497	0.13903	0.22343
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09314999	0.1043169	0.1070015	0.2180533
	바닥판상연(m)					1.023162
	바닥판하연(m)					0.7831616
	케이싱상연(m)		-0.6415071	-0.5326561	-0.5085765	-1.056838
	케이싱하연(m)		-1.061507	-0.9526561	-0.9285765	-1.476838
	강 재상연(m)	0.7077447	1.198493	1.307344	1.331424	0.7831616
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9615071	-0.8526561	-0.8285764	-1.376838
	강 선중심(m)			-0.8236561	-0.7995765	-1.347838
53번 (텐던4EA) i 단	A(m ²)	0.074672	0.11617	0.13281	0.14093	0.22533
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09156036	0.1025475	0.1079316	0.2210051
	바닥판상연(m)					1.033706
	바닥판하연(m)					0.7937059
	케이싱상연(m)		-0.6549764	-0.5473971	-0.4991088	-1.046294
	케이싱하연(m)		-1.074976	-0.9673971	-0.9191088	-1.466294
	강 재상연(m)	0.7077447	1.185024	1.292603	1.340891	0.7937059
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9749763	-0.8673971	-0.8191088	-1.366294
	강 선중심(m)			-0.8383971	-0.7901088	-1.337294
53번 (강재변화) j 단	A(m ²)	0.074672	0.11617	0.13281	0.14093	0.22533
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09156036	0.1025475	0.1079316	0.2210051
	바닥판상연(m)					1.033706
	바닥판하연(m)					0.7937059
	케이싱상연(m)		-0.6549764	-0.5473971	-0.4991088	-1.046294
	케이싱하연(m)		-1.074976	-0.9673971	-0.9191088	-1.466294
	강 재상연(m)	0.7077447	1.185024	1.292603	1.340891	0.7937059
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9749763	-0.8673971	-0.8191088	-1.366294
	강 선중심(m)			-0.8383971	-0.7901088	-1.337294

부재	단면특성	SW단계	CW단계	PS단계	BL 단계	AL 단계
54번 (부재이음) i 단	A(m ²)	0.084872	0.12622	0.1428	0.15092	0.23532
	I(m ⁴)	0.05016043	0.1039767	0.1169081	0.1232687	0.2283276
	바닥판상연(m)					1.011729
	바닥판하연(m)					0.7717288
	케이싱상연(m)		-0.7264901	-0.6185154	-0.569597	-1.068271
	케이싱하연(m)		-1.14649	-1.038515	-0.989597	-1.488271
	강 재상연(m)	0.6604148	1.11351	1.221485	1.270403	0.7717288
	강 재하연(m)	-1.499585	-1.04649	-0.9385153	-0.889597	-1.388271
	강 선중심(m)			-0.9095153	-0.860597	-1.359271
56번 (지간중양) i 단	A(m ²)	0.084872	0.12622	0.1428	0.15092	0.23532
	I(m ⁴)	0.05016043	0.1039767	0.1169081	0.1232687	0.2283276
	바닥판상연(m)					1.011729
	바닥판하연(m)					0.7717288
	케이싱상연(m)		-0.7264901	-0.6185154	-0.569597	-1.068271
	케이싱하연(m)		-1.14649	-1.038515	-0.989597	-1.488271
	강 재상연(m)	0.6604148	1.11351	1.221485	1.270403	0.7717288
	강 재하연(m)	-1.499585	-1.04649	-0.9385153	-0.889597	-1.388271
	강 선중심(m)			-0.9095153	-0.860597	-1.359271

4.3.12. G6의 손실단면(야쓰미 해법 적용)

부재	단면특성	CRci	SHci	CRce	SHce	CRs	SHs	GITA
(시 지 점) 52번 i 단	A(m ²)	0.1124	0.1021	0.1892	0.1792	0.1772	0.1631	0.1591
	I(m ⁴)	0.0890	0.0798	0.1518	0.1278	0.1700	0.1519	0.0709
	바닥판상연			0.7924	0.7084	1.2073	1.3012	
	바닥판하연			0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
	케이싱상연	-0.6821	-0.7719	-1.2876	-1.3716	-0.8727	-0.7788	
	케이싱하연	-1.1021	-1.1919	-1.7076	-1.7916	-1.2927	-1.1988	
	강 재상연	1.1579	1.0681	0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
	강 재하연	-1.0021	-1.0919	-1.6076	-1.6916	-1.1927	-1.0988	
	강 선중심			-1.5786	-1.6626	-1.1637	-1.0698	
(텐던2EA) 52번 j 단	A(m ²)	0.1124	0.1021	0.1892	0.1792	0.1772	0.1631	0.1591
	I(m ⁴)	0.0890	0.0798	0.1518	0.1278	0.1700	0.1519	0.0709
	바닥판상연			0.7924	0.7084	1.2073	1.3012	
	바닥판하연			0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
	케이싱상연	-0.6821	-0.7719	-1.2876	-1.3716	-0.8727	-0.7788	
	케이싱하연	-1.1021	-1.1919	-1.7076	-1.7916	-1.2927	-1.1988	
	강 재상연	1.1579	1.0681	0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
	강 재하연	-1.0021	-1.0919	-1.6076	-1.6916	-1.1927	-1.0988	
	강 선중심			-1.5786	-1.6626	-1.1637	-1.0698	
(텐던4EA) 53번 i 단	A(m ²)	0.1110	0.1011	0.1881	0.1785	0.1750	0.1609	0.1591
	I(m ⁴)	0.0875	0.0786	0.1488	0.1256	0.1666	0.1490	0.0709
	바닥판상연			0.7829	0.7013	1.1920	1.2857	
	바닥판하연			0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
	케이싱상연	-0.6949	-0.7830	-1.2971	-1.3787	-0.8880	-0.7943	
	케이싱하연	-1.1149	-1.2030	-1.7171	-1.7987	-1.3080	-1.2143	
	강 재상연	1.1451	1.0570	0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
	강 재하연	-1.0149	-1.1030	-1.6171	-1.6987	-1.2080	-1.1143	
	강 선중심			-1.5881	-1.6697	-1.1790	-1.0853	
(강재변화) 53번 j 단	A(m ²)	0.1110	0.1011	0.1881	0.1785	0.1750	0.1609	0.1591
	I(m ⁴)	0.0875	0.0786	0.1488	0.1256	0.1666	0.1490	0.0709
	바닥판상연			0.7829	0.7013	1.1920	1.2857	
	바닥판하연			0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
	케이싱상연	-0.6949	-0.7830	-1.2971	-1.3787	-0.8880	-0.7943	
	케이싱하연	-1.1149	-1.2030	-1.7171	-1.7987	-1.3080	-1.2143	
	강 재상연	1.1451	1.0570	0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
	강 재하연	-1.0149	-1.1030	-1.6171	-1.6987	-1.2080	-1.1143	
	강 선중심			-1.5881	-1.6697	-1.1790	-1.0853	

부재	단면 특성	CRci	SHci	CRce	SHce	CRs	SHs	GITA
54번 (부재이음) i 단	A(m ²)	0.1211	0.1112	0.1982	0.1886	0.1850	0.1709	0.1693
	I(m ⁴)	0.0992	0.0890	0.1544	0.1311	0.1757	0.1593	0.0763
	바닥판상연			0.7702	0.6928	1.1555	1.2407	
	바닥판하연			0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	케이싱상연	-0.7661	-0.8521	-1.3098	-1.3872	-0.9245	-0.8393	
	케이싱하연	-1.1861	-1.2721	-1.7298	-1.8072	-1.3445	-1.2593	
	강 재상연	1.0739	0.9879	0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	강 재하연	-1.0861	-1.1721	-1.6298	-1.7072	-1.2445	-1.1593	
	강 선중심			-1.6008	-1.6782	-1.2155	-1.1303	
56번 (지간중앙) i 단	A(m ²)	0.1211	0.1112	0.1982	0.1886	0.1850	0.1709	0.1693
	I(m ⁴)	0.0992	0.0890	0.1544	0.1311	0.1757	0.1593	0.0763
	바닥판상연			0.7702	0.6928	1.1555	1.2407	
	바닥판하연			0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	케이싱상연	-0.7661	-0.8521	-1.3098	-1.3872	-0.9245	-0.8393	
	케이싱하연	-1.1861	-1.2721	-1.7298	-1.8072	-1.3445	-1.2593	
	강 재상연	1.0739	0.9879	0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	강 재하연	-1.0861	-1.1721	-1.6298	-1.7072	-1.2445	-1.1593	
	강 선중심			-1.6008	-1.6782	-1.2155	-1.1303	

4.3.13. G7의 합성 단면

부재	단면 특성	SW단계	CW단계	PS단계	BL 단계	AL 단계
(시 지 점) 62번 i 단	A(m ²)	0.074672	0.11771	0.13497	0.13903	0.22343
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09314999	0.1043169	0.1070015	0.2180533
	바닥판상연(m)					1.023162
	바닥판하연(m)					0.7831616
	케이싱상연(m)		-0.6415071	-0.5326561	-0.5085765	-1.056838
	케이싱하연(m)		-1.061507	-0.9526561	-0.9285765	-1.476838
	강 재상연(m)	0.7077447	1.198493	1.307344	1.331424	0.7831616
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9615071	-0.8526561	-0.8285764	-1.376838
	강 선중심(m)			-0.8236561	-0.7995765	-1.347838
(텐던2EA) 62번 j 단	A(m ²)	0.074672	0.11771	0.13497	0.13903	0.22343
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09314999	0.1043169	0.1070015	0.2180533
	바닥판상연(m)					1.023162
	바닥판하연(m)					0.7831616
	케이싱상연(m)		-0.6415071	-0.5326561	-0.5085765	-1.056838
	케이싱하연(m)		-1.061507	-0.9526561	-0.9285765	-1.476838
	강 재상연(m)	0.7077447	1.198493	1.307344	1.331424	0.7831616
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9615071	-0.8526561	-0.8285764	-1.376838
	강 선중심(m)			-0.8236561	-0.7995765	-1.347838
(텐던4EA) 63번 i 단	A(m ²)	0.074672	0.11617	0.13281	0.14093	0.22533
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09156036	0.1025475	0.1079316	0.2210051
	바닥판상연(m)					1.033706
	바닥판하연(m)					0.7937059
	케이싱상연(m)		-0.6549764	-0.5473971	-0.4991088	-1.046294
	케이싱하연(m)		-1.074976	-0.9673971	-0.9191088	-1.466294
	강 재상연(m)	0.7077447	1.185024	1.292603	1.340891	0.7937059
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9749763	-0.8673971	-0.8191088	-1.366294
	강 선중심(m)			-0.8383971	-0.7901088	-1.337294
(강재변화) 63번 j 단	A(m ²)	0.074672	0.11617	0.13281	0.14093	0.22533
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09156036	0.1025475	0.1079316	0.2210051
	바닥판상연(m)					1.033706
	바닥판하연(m)					0.7937059
	케이싱상연(m)		-0.6549764	-0.5473971	-0.4991088	-1.046294
	케이싱하연(m)		-1.074976	-0.9673971	-0.9191088	-1.466294
	강 재상연(m)	0.7077447	1.185024	1.292603	1.340891	0.7937059
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9749763	-0.8673971	-0.8191088	-1.366294
	강 선중심(m)			-0.8383971	-0.7901088	-1.337294

부재	단면특성	SW단계	CW단계	PS단계	BL 단계	AL 단계
64번 (부재이음) i 단	A(m ²)	0.084872	0.12622	0.1428	0.15092	0.23532
	I(m ⁴)	0.05016043	0.1039767	0.1169081	0.1232687	0.2283276
	바닥판상연(m)					1.011729
	바닥판하연(m)					0.7717288
	케이싱상연(m)		-0.7264901	-0.6185154	-0.569597	-1.068271
	케이싱하연(m)		-1.14649	-1.038515	-0.989597	-1.488271
	강 재상연(m)	0.6604148	1.11351	1.221485	1.270403	0.7717288
	강 재하연(m)	-1.499585	-1.04649	-0.9385153	-0.889597	-1.388271
	강 선중심(m)			-0.9095153	-0.860597	-1.359271
66번 (지간중앙) i 단	A(m ²)	0.084872	0.12622	0.1428	0.15092	0.23532
	I(m ⁴)	0.05016043	0.1039767	0.1169081	0.1232687	0.2283276
	바닥판상연(m)					1.011729
	바닥판하연(m)					0.7717288
	케이싱상연(m)		-0.7264901	-0.6185154	-0.569597	-1.068271
	케이싱하연(m)		-1.14649	-1.038515	-0.989597	-1.488271
	강 재상연(m)	0.6604148	1.11351	1.221485	1.270403	0.7717288
	강 재하연(m)	-1.499585	-1.04649	-0.9385153	-0.889597	-1.388271
	강 선중심(m)			-0.9095153	-0.860597	-1.359271

4.3.14. G7의 손실단면(야쓰미 해법 적용)

부재	단면특성	CRci	SHci	CRce	SHce	CRs	SHs	GITA	
(시 지 점)	62번	A(m ²)	0.1124	0.1021	0.1892	0.1792	0.1772	0.1631	0.1591
		I(m ⁴)	0.0890	0.0798	0.1518	0.1278	0.1700	0.1519	0.0709
		바닥판상연			0.7924	0.7084	1.2073	1.3012	
		바닥판하연			0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
	i 단	케이싱상연	-0.6821	-0.7719	-1.2876	-1.3716	-0.8727	-0.7788	
		케이싱하연	-1.1021	-1.1919	-1.7076	-1.7916	-1.2927	-1.1988	
		강 재상연	1.1579	1.0681	0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
		강 재하연	-1.0021	-1.0919	-1.6076	-1.6916	-1.1927	-1.0988	
		강 선중심			-1.5786	-1.6626	-1.1637	-1.0698	
(텐던2EA)	62번	A(m ²)	0.1124	0.1021	0.1892	0.1792	0.1772	0.1631	0.1591
		I(m ⁴)	0.0890	0.0798	0.1518	0.1278	0.1700	0.1519	0.0709
		바닥판상연			0.7924	0.7084	1.2073	1.3012	
		바닥판하연			0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
	j 단	케이싱상연	-0.6821	-0.7719	-1.2876	-1.3716	-0.8727	-0.7788	
		케이싱하연	-1.1021	-1.1919	-1.7076	-1.7916	-1.2927	-1.1988	
		강 재상연	1.1579	1.0681	0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
		강 재하연	-1.0021	-1.0919	-1.6076	-1.6916	-1.1927	-1.0988	
		강 선중심			-1.5786	-1.6626	-1.1637	-1.0698	
(텐던4EA)	63번	A(m ²)	0.1110	0.1011	0.1881	0.1785	0.1750	0.1609	0.1591
		I(m ⁴)	0.0875	0.0786	0.1488	0.1256	0.1666	0.1490	0.0709
		바닥판상연			0.7829	0.7013	1.1920	1.2857	
		바닥판하연			0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
	i 단	케이싱상연	-0.6949	-0.7830	-1.2971	-1.3787	-0.8880	-0.7943	
		케이싱하연	-1.1149	-1.2030	-1.7171	-1.7987	-1.3080	-1.2143	
		강 재상연	1.1451	1.0570	0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
		강 재하연	-1.0149	-1.1030	-1.6171	-1.6987	-1.2080	-1.1143	
		강 선중심			-1.5881	-1.6697	-1.1790	-1.0853	
(강재변화)	63번	A(m ²)	0.1110	0.1011	0.1881	0.1785	0.1750	0.1609	0.1591
		I(m ⁴)	0.0875	0.0786	0.1488	0.1256	0.1666	0.1490	0.0709
		바닥판상연			0.7829	0.7013	1.1920	1.2857	
		바닥판하연			0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
	j 단	케이싱상연	-0.6949	-0.7830	-1.2971	-1.3787	-0.8880	-0.7943	
		케이싱하연	-1.1149	-1.2030	-1.7171	-1.7987	-1.3080	-1.2143	
		강 재상연	1.1451	1.0570	0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
		강 재하연	-1.0149	-1.1030	-1.6171	-1.6987	-1.2080	-1.1143	
		강 선중심			-1.5881	-1.6697	-1.1790	-1.0853	

부재	단면 특성	CRci	SHci	CRce	SHce	CRs	SHs	GITA
64번 (부재이음) i 단	A(m ²)	0.1211	0.1112	0.1982	0.1886	0.1850	0.1709	0.1693
	I(m ⁴)	0.0992	0.0890	0.1544	0.1311	0.1757	0.1593	0.0763
	바닥판상연			0.7702	0.6928	1.1555	1.2407	
	바닥판하연			0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	케이싱상연	-0.7661	-0.8521	-1.3098	-1.3872	-0.9245	-0.8393	
	케이싱하연	-1.1861	-1.2721	-1.7298	-1.8072	-1.3445	-1.2593	
	강 재상연	1.0739	0.9879	0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	강 재하연	-1.0861	-1.1721	-1.6298	-1.7072	-1.2445	-1.1593	
	강 선중심			-1.6008	-1.6782	-1.2155	-1.1303	
66번 (지간중앙) i 단	A(m ²)	0.1211	0.1112	0.1982	0.1886	0.1850	0.1709	0.1693
	I(m ⁴)	0.0992	0.0890	0.1544	0.1311	0.1757	0.1593	0.0763
	바닥판상연			0.7702	0.6928	1.1555	1.2407	
	바닥판하연			0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	케이싱상연	-0.7661	-0.8521	-1.3098	-1.3872	-0.9245	-0.8393	
	케이싱하연	-1.1861	-1.2721	-1.7298	-1.8072	-1.3445	-1.2593	
	강 재상연	1.0739	0.9879	0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	강 재하연	-1.0861	-1.1721	-1.6298	-1.7072	-1.2445	-1.1593	
	강 선중심			-1.6008	-1.6782	-1.2155	-1.1303	

4.3.15. G8의 합성 단면

부재	단면 특성	SW단계	CW단계	PS단계	BL 단계	AL 단계
72번 (시 지 점) i 단	A(m ²)	0.074672	0.11771	0.13497	0.13903	0.22343
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09314999	0.1043169	0.1070015	0.2180533
	바닥판상연(m)					1.023162
	바닥판하연(m)					0.7831616
	케이싱상연(m)		-0.6415071	-0.5326561	-0.5085765	-1.056838
	케이싱하연(m)		-1.061507	-0.9526561	-0.9285765	-1.476838
	강 재상연(m)	0.7077447	1.198493	1.307344	1.331424	0.7831616
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9615071	-0.8526561	-0.8285764	-1.376838
	강 선중심(m)			-0.8236561	-0.7995765	-1.347838
72번 (텐던2EA) j 단	A(m ²)	0.074672	0.11771	0.13497	0.13903	0.22343
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09314999	0.1043169	0.1070015	0.2180533
	바닥판상연(m)					1.023162
	바닥판하연(m)					0.7831616
	케이싱상연(m)		-0.6415071	-0.5326561	-0.5085765	-1.056838
	케이싱하연(m)		-1.061507	-0.9526561	-0.9285765	-1.476838
	강 재상연(m)	0.7077447	1.198493	1.307344	1.331424	0.7831616
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9615071	-0.8526561	-0.8285764	-1.376838
	강 선중심(m)			-0.8236561	-0.7995765	-1.347838
73번 (텐던4EA) i 단	A(m ²)	0.074672	0.11617	0.13281	0.14093	0.22533
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09156036	0.1025475	0.1079316	0.2210051
	바닥판상연(m)					1.033706
	바닥판하연(m)					0.7937059
	케이싱상연(m)		-0.6549764	-0.5473971	-0.4991088	-1.046294
	케이싱하연(m)		-1.074976	-0.9673971	-0.9191088	-1.466294
	강 재상연(m)	0.7077447	1.185024	1.292603	1.340891	0.7937059
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9749763	-0.8673971	-0.8191088	-1.366294
	강 선중심(m)			-0.8383971	-0.7901088	-1.337294
73번 (강재변화) j 단	A(m ²)	0.074672	0.11617	0.13281	0.14093	0.22533
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09156036	0.1025475	0.1079316	0.2210051
	바닥판상연(m)					1.033706
	바닥판하연(m)					0.7937059
	케이싱상연(m)		-0.6549764	-0.5473971	-0.4991088	-1.046294
	케이싱하연(m)		-1.074976	-0.9673971	-0.9191088	-1.466294
	강 재상연(m)	0.7077447	1.185024	1.292603	1.340891	0.7937059
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9749763	-0.8673971	-0.8191088	-1.366294
	강 선중심(m)			-0.8383971	-0.7901088	-1.337294

부재	단면특성	SW단계	CW단계	PS단계	BL 단계	AL 단계
74번 (부재이음) i 단	A(m ²)	0.084872	0.12622	0.1428	0.15092	0.23532
	I(m ⁴)	0.05016043	0.1039767	0.1169081	0.1232687	0.2283276
	바닥판상연(m)					1.011729
	바닥판하연(m)					0.7717288
	케이싱상연(m)		-0.7264901	-0.6185154	-0.569597	-1.068271
	케이싱하연(m)		-1.14649	-1.038515	-0.989597	-1.488271
	강 재상연(m)	0.6604148	1.11351	1.221485	1.270403	0.7717288
	강 재하연(m)	-1.499585	-1.04649	-0.9385153	-0.889597	-1.388271
	강 선중심(m)			-0.9095153	-0.860597	-1.359271
76번 (지간중앙) i 단	A(m ²)	0.084872	0.12622	0.1428	0.15092	0.23532
	I(m ⁴)	0.05016043	0.1039767	0.1169081	0.1232687	0.2283276
	바닥판상연(m)					1.011729
	바닥판하연(m)					0.7717288
	케이싱상연(m)		-0.7264901	-0.6185154	-0.569597	-1.068271
	케이싱하연(m)		-1.14649	-1.038515	-0.989597	-1.488271
	강 재상연(m)	0.6604148	1.11351	1.221485	1.270403	0.7717288
	강 재하연(m)	-1.499585	-1.04649	-0.9385153	-0.889597	-1.388271
	강 선중심(m)			-0.9095153	-0.860597	-1.359271

4.3.16. G8의 손실단면(야쓰미 해법 적용)

부재	단면특성	CRci	SHci	CRce	SHce	CRs	SHs	GITA	
(시 지 점)	72번	A(m ²)	0.1124	0.1021	0.1892	0.1792	0.1772	0.1631	0.1591
		I(m ⁴)	0.0890	0.0798	0.1518	0.1278	0.1700	0.1519	0.0709
		바닥판상연			0.7924	0.7084	1.2073	1.3012	
		바닥판하연			0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
	i 단	케이싱상연	-0.6821	-0.7719	-1.2876	-1.3716	-0.8727	-0.7788	
		케이싱하연	-1.1021	-1.1919	-1.7076	-1.7916	-1.2927	-1.1988	
		강 재상연	1.1579	1.0681	0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
		강 재하연	-1.0021	-1.0919	-1.6076	-1.6916	-1.1927	-1.0988	
		강 선중심			-1.5786	-1.6626	-1.1637	-1.0698	
(텐던2EA)	72번	A(m ²)	0.1124	0.1021	0.1892	0.1792	0.1772	0.1631	0.1591
		I(m ⁴)	0.0890	0.0798	0.1518	0.1278	0.1700	0.1519	0.0709
		바닥판상연			0.7924	0.7084	1.2073	1.3012	
		바닥판하연			0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
	j 단	케이싱상연	-0.6821	-0.7719	-1.2876	-1.3716	-0.8727	-0.7788	
		케이싱하연	-1.1021	-1.1919	-1.7076	-1.7916	-1.2927	-1.1988	
		강 재상연	1.1579	1.0681	0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
		강 재하연	-1.0021	-1.0919	-1.6076	-1.6916	-1.1927	-1.0988	
		강 선중심			-1.5786	-1.6626	-1.1637	-1.0698	
(텐던4EA)	73번	A(m ²)	0.1110	0.1011	0.1881	0.1785	0.1750	0.1609	0.1591
		I(m ⁴)	0.0875	0.0786	0.1488	0.1256	0.1666	0.1490	0.0709
		바닥판상연			0.7829	0.7013	1.1920	1.2857	
		바닥판하연			0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
	i 단	케이싱상연	-0.6949	-0.7830	-1.2971	-1.3787	-0.8880	-0.7943	
		케이싱하연	-1.1149	-1.2030	-1.7171	-1.7987	-1.3080	-1.2143	
		강 재상연	1.1451	1.0570	0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
		강 재하연	-1.0149	-1.1030	-1.6171	-1.6987	-1.2080	-1.1143	
		강 선중심			-1.5881	-1.6697	-1.1790	-1.0853	
(강재변화)	73번	A(m ²)	0.1110	0.1011	0.1881	0.1785	0.1750	0.1609	0.1591
		I(m ⁴)	0.0875	0.0786	0.1488	0.1256	0.1666	0.1490	0.0709
		바닥판상연			0.7829	0.7013	1.1920	1.2857	
		바닥판하연			0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
	j 단	케이싱상연	-0.6949	-0.7830	-1.2971	-1.3787	-0.8880	-0.7943	
		케이싱하연	-1.1149	-1.2030	-1.7171	-1.7987	-1.3080	-1.2143	
		강 재상연	1.1451	1.0570	0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
		강 재하연	-1.0149	-1.1030	-1.6171	-1.6987	-1.2080	-1.1143	
		강 선중심			-1.5881	-1.6697	-1.1790	-1.0853	

부재	단면 특성	CRci	SHci	CRce	SHce	CRs	SHs	GITA
74번 (부재이음) i 단	A(m ²)	0.1211	0.1112	0.1982	0.1886	0.1850	0.1709	0.1693
	I(m ⁴)	0.0992	0.0890	0.1544	0.1311	0.1757	0.1593	0.0763
	바닥판상연			0.7702	0.6928	1.1555	1.2407	
	바닥판하연			0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	케이싱상연	-0.7661	-0.8521	-1.3098	-1.3872	-0.9245	-0.8393	
	케이싱하연	-1.1861	-1.2721	-1.7298	-1.8072	-1.3445	-1.2593	
	강 재상연	1.0739	0.9879	0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	강 재하연	-1.0861	-1.1721	-1.6298	-1.7072	-1.2445	-1.1593	
	강 선중심			-1.6008	-1.6782	-1.2155	-1.1303	
76번 (지간중앙) i 단	A(m ²)	0.1211	0.1112	0.1982	0.1886	0.1850	0.1709	0.1693
	I(m ⁴)	0.0992	0.0890	0.1544	0.1311	0.1757	0.1593	0.0763
	바닥판상연			0.7702	0.6928	1.1555	1.2407	
	바닥판하연			0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	케이싱상연	-0.7661	-0.8521	-1.3098	-1.3872	-0.9245	-0.8393	
	케이싱하연	-1.1861	-1.2721	-1.7298	-1.8072	-1.3445	-1.2593	
	강 재상연	1.0739	0.9879	0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	강 재하연	-1.0861	-1.1721	-1.6298	-1.7072	-1.2445	-1.1593	
	강 선중심			-1.6008	-1.6782	-1.2155	-1.1303	

4.3.17. G9의 합성 단면

부재	단면 특성	SW단계	CW단계	PS단계	BL 단계	AL 단계
82번 (시 지 점) i 단	A(m ²)	0.074672	0.11771	0.13497	0.13903	0.22343
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09314999	0.1043169	0.1070015	0.2180533
	바닥판상연(m)					1.023162
	바닥판하연(m)					0.7831616
	케이싱상연(m)		-0.6415071	-0.5326561	-0.5085765	-1.056838
	케이싱하연(m)		-1.061507	-0.9526561	-0.9285765	-1.476838
	강 재상연(m)	0.7077447	1.198493	1.307344	1.331424	0.7831616
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9615071	-0.8526561	-0.8285764	-1.376838
	강 선중심(m)			-0.8236561	-0.7995765	-1.347838
82번 (텐던2EA) j 단	A(m ²)	0.074672	0.11771	0.13497	0.13903	0.22343
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09314999	0.1043169	0.1070015	0.2180533
	바닥판상연(m)					1.023162
	바닥판하연(m)					0.7831616
	케이싱상연(m)		-0.6415071	-0.5326561	-0.5085765	-1.056838
	케이싱하연(m)		-1.061507	-0.9526561	-0.9285765	-1.476838
	강 재상연(m)	0.7077447	1.198493	1.307344	1.331424	0.7831616
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9615071	-0.8526561	-0.8285764	-1.376838
	강 선중심(m)			-0.8236561	-0.7995765	-1.347838
83번 (텐던4EA) i 단	A(m ²)	0.074672	0.11617	0.13281	0.14093	0.22533
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09156036	0.1025475	0.1079316	0.2210051
	바닥판상연(m)					1.033706
	바닥판하연(m)					0.7937059
	케이싱상연(m)		-0.6549764	-0.5473971	-0.4991088	-1.046294
	케이싱하연(m)		-1.074976	-0.9673971	-0.9191088	-1.466294
	강 재상연(m)	0.7077447	1.185024	1.292603	1.340891	0.7937059
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9749763	-0.8673971	-0.8191088	-1.366294
	강 선중심(m)			-0.8383971	-0.7901088	-1.337294
83번 (강재변화) j 단	A(m ²)	0.074672	0.11617	0.13281	0.14093	0.22533
	I(m ⁴)	0.04330667	0.09156036	0.1025475	0.1079316	0.2210051
	바닥판상연(m)					1.033706
	바닥판하연(m)					0.7937059
	케이싱상연(m)		-0.6549764	-0.5473971	-0.4991088	-1.046294
	케이싱하연(m)		-1.074976	-0.9673971	-0.9191088	-1.466294
	강 재상연(m)	0.7077447	1.185024	1.292603	1.340891	0.7937059
	강 재하연(m)	-1.452255	-0.9749763	-0.8673971	-0.8191088	-1.366294
	강 선중심(m)			-0.8383971	-0.7901088	-1.337294

부재	단면특성	SW단계	CW단계	PS단계	BL 단계	AL 단계
84번 (부재이음) i 단	A(m ²)	0.084872	0.12622	0.1428	0.15092	0.23532
	I(m ⁴)	0.05016043	0.1039767	0.1169081	0.1232687	0.2283276
	바닥판상연(m)					1.011729
	바닥판하연(m)					0.7717288
	케이싱상연(m)		-0.7264901	-0.6185154	-0.569597	-1.068271
	케이싱하연(m)		-1.14649	-1.038515	-0.989597	-1.488271
	강 재상연(m)	0.6604148	1.11351	1.221485	1.270403	0.7717288
	강 재하연(m)	-1.499585	-1.04649	-0.9385153	-0.889597	-1.388271
	강 선중심(m)			-0.9095153	-0.860597	-1.359271
86번 (지간중앙) i 단	A(m ²)	0.084872	0.12622	0.1428	0.15092	0.23532
	I(m ⁴)	0.05016043	0.1039767	0.1169081	0.1232687	0.2283276
	바닥판상연(m)					1.011729
	바닥판하연(m)					0.7717288
	케이싱상연(m)		-0.7264901	-0.6185154	-0.569597	-1.068271
	케이싱하연(m)		-1.14649	-1.038515	-0.989597	-1.488271
	강 재상연(m)	0.6604148	1.11351	1.221485	1.270403	0.7717288
	강 재하연(m)	-1.499585	-1.04649	-0.9385153	-0.889597	-1.388271
	강 선중심(m)			-0.9095153	-0.860597	-1.359271

4.3.18. G9의 손실단면(야쓰미 해법 적용)

부재	단면특성	CRci	SHci	CRce	SHce	CRs	SHs	GITA	
(시 지 점)	82번	A(m ²)	0.1124	0.1021	0.1892	0.1792	0.1772	0.1631	0.1591
		I(m ⁴)	0.0890	0.0798	0.1518	0.1278	0.1700	0.1519	0.0709
		바닥판상연			0.7924	0.7084	1.2073	1.3012	
		바닥판하연			0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
	i 단	케이싱상연	-0.6821	-0.7719	-1.2876	-1.3716	-0.8727	-0.7788	
		케이싱하연	-1.1021	-1.1919	-1.7076	-1.7916	-1.2927	-1.1988	
		강 재상연	1.1579	1.0681	0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
		강 재하연	-1.0021	-1.0919	-1.6076	-1.6916	-1.1927	-1.0988	
		강 선중심			-1.5786	-1.6626	-1.1637	-1.0698	
(텐던2EA)	82번	A(m ²)	0.1124	0.1021	0.1892	0.1792	0.1772	0.1631	0.1591
		I(m ⁴)	0.0890	0.0798	0.1518	0.1278	0.1700	0.1519	0.0709
		바닥판상연			0.7924	0.7084	1.2073	1.3012	
		바닥판하연			0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
	j 단	케이싱상연	-0.6821	-0.7719	-1.2876	-1.3716	-0.8727	-0.7788	
		케이싱하연	-1.1021	-1.1919	-1.7076	-1.7916	-1.2927	-1.1988	
		강 재상연	1.1579	1.0681	0.5524	0.4684	0.9673	1.0612	
		강 재하연	-1.0021	-1.0919	-1.6076	-1.6916	-1.1927	-1.0988	
		강 선중심			-1.5786	-1.6626	-1.1637	-1.0698	
(텐던4EA)	83번	A(m ²)	0.1110	0.1011	0.1881	0.1785	0.1750	0.1609	0.1591
		I(m ⁴)	0.0875	0.0786	0.1488	0.1256	0.1666	0.1490	0.0709
		바닥판상연			0.7829	0.7013	1.1920	1.2857	
		바닥판하연			0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
	i 단	케이싱상연	-0.6949	-0.7830	-1.2971	-1.3787	-0.8880	-0.7943	
		케이싱하연	-1.1149	-1.2030	-1.7171	-1.7987	-1.3080	-1.2143	
		강 재상연	1.1451	1.0570	0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
		강 재하연	-1.0149	-1.1030	-1.6171	-1.6987	-1.2080	-1.1143	
		강 선중심			-1.5881	-1.6697	-1.1790	-1.0853	
(강재변화)	83번	A(m ²)	0.1110	0.1011	0.1881	0.1785	0.1750	0.1609	0.1591
		I(m ⁴)	0.0875	0.0786	0.1488	0.1256	0.1666	0.1490	0.0709
		바닥판상연			0.7829	0.7013	1.1920	1.2857	
		바닥판하연			0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
	j 단	케이싱상연	-0.6949	-0.7830	-1.2971	-1.3787	-0.8880	-0.7943	
		케이싱하연	-1.1149	-1.2030	-1.7171	-1.7987	-1.3080	-1.2143	
		강 재상연	1.1451	1.0570	0.5429	0.4613	0.9520	1.0457	
		강 재하연	-1.0149	-1.1030	-1.6171	-1.6987	-1.2080	-1.1143	
		강 선중심			-1.5881	-1.6697	-1.1790	-1.0853	

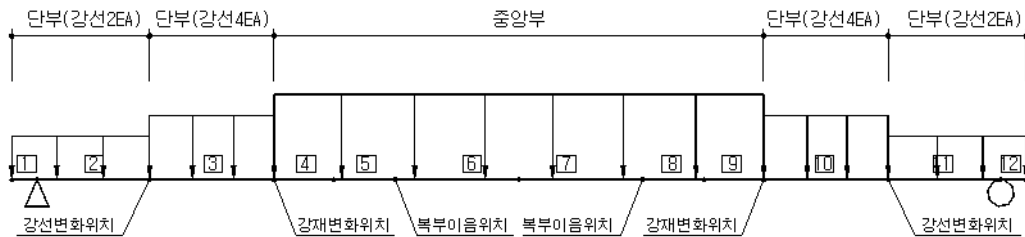
부재	단면 특성	CRci	SHci	CRce	SHce	CRs	SHs	GITA
84번 (부재이음) i 단	A(m ²)	0.1211	0.1112	0.1982	0.1886	0.1850	0.1709	0.1693
	I(m ⁴)	0.0992	0.0890	0.1544	0.1311	0.1757	0.1593	0.0763
	바닥판상연			0.7702	0.6928	1.1555	1.2407	
	바닥판하연			0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	케이싱상연	-0.7661	-0.8521	-1.3098	-1.3872	-0.9245	-0.8393	
	케이싱하연	-1.1861	-1.2721	-1.7298	-1.8072	-1.3445	-1.2593	
	강 재상연	1.0739	0.9879	0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	강 재하연	-1.0861	-1.1721	-1.6298	-1.7072	-1.2445	-1.1593	
	강 선중심			-1.6008	-1.6782	-1.2155	-1.1303	
86번 (지간중앙) i 단	A(m ²)	0.1211	0.1112	0.1982	0.1886	0.1850	0.1709	0.1693
	I(m ⁴)	0.0992	0.0890	0.1544	0.1311	0.1757	0.1593	0.0763
	바닥판상연			0.7702	0.6928	1.1555	1.2407	
	바닥판하연			0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	케이싱상연	-0.7661	-0.8521	-1.3098	-1.3872	-0.9245	-0.8393	
	케이싱하연	-1.1861	-1.2721	-1.7298	-1.8072	-1.3445	-1.2593	
	강 재상연	1.0739	0.9879	0.5302	0.4528	0.9155	1.0007	
	강 재하연	-1.0861	-1.1721	-1.6298	-1.7072	-1.2445	-1.1593	
	강 선중심			-1.6008	-1.6782	-1.2155	-1.1303	

5. 설계하중

5.1. 거더자중 및 탈형하중(SW단계, CW단계)

매달기 지점에 힌지장치가 구성되어 회전변위가 자유로운 단순지지 상태를 설계의 조건으로 하였으며, 횡지지 장치 또는 동바리, 지점조건에 의해 거더의 변위구속조건이 변경될 경우에는 거더자중에 대한 응력 및 처짐량이 변화하므로 재설계하여야한다.

5.1.1. G 1의 경우

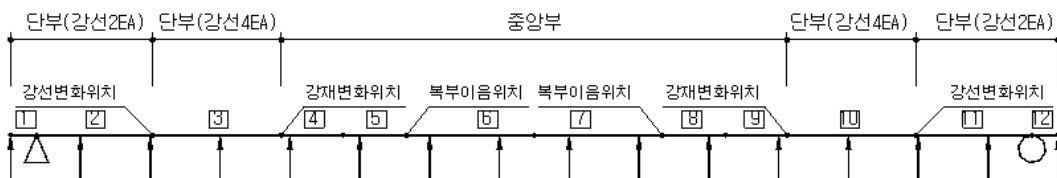


※ 매달기 거푸집(3000 N/m)은 모든거더의 전지간에 재하됨

※ 아래 하중 산출표는 각부재의 i단 기준으로 요약됨.

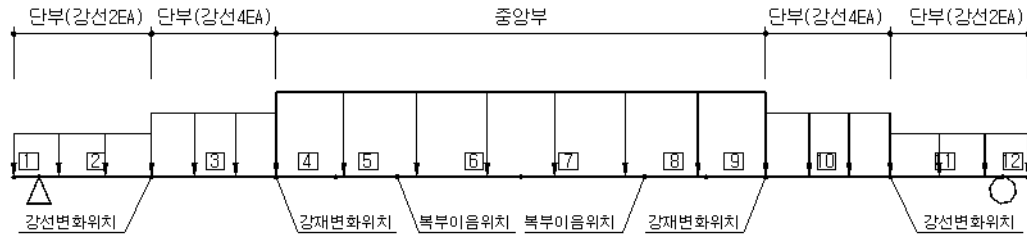
부재	강재 자중 ($A_{st} \times w_{st}$) N/m	케이싱 자중 ($A_{cs} \times w_{cs}$) N/m	PS강재 자중 ($E A \times w_{td}/m$) N/m
1	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
2	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
3	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.382 \times 25000 = 9547$	$60 \times 11.01 = 661$
4	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
5	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
6	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
7	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
8	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.382 \times 25000 = 9547$	$60 \times 11.01 = 661$
9	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
10	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$

※ 거푸집 탈형으로 인한 탄성복원력(CW단계)



- 거푸집 탈형 시 매달기 거푸집의 자중과 동일한 크기로 강재의 탄성복원력이 상향력으로 작용.

5.1.2. G 2의 경우

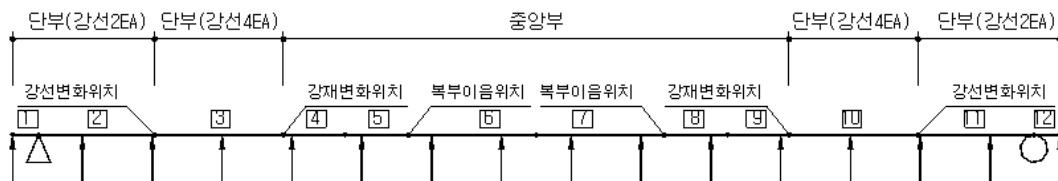


※ 매달기 거푸집(3000 N/m)은 모든거더의 전지간에 재하됨

※ 아래 하중 산출표는 각부재의 i단 기준으로 요약됨.

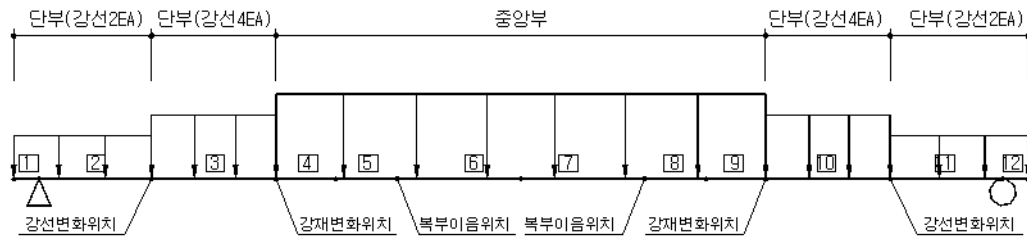
부재	강재 자중 ($A_{st} \times w_{st}$) N/m	케이싱 자중 ($A_{cs} \times w_{cs}$) N/m	PS강재 자중 ($E A \times w_{td}/m$) N/m
11	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
12	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
13	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.382 \times 25000 = 9547$	$60 \times 11.01 = 661$
14	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
15	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
16	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
17	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
18	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.382 \times 25000 = 9547$	$60 \times 11.01 = 661$
19	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
20	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$

※ 거푸집 탈형으로 인한 탄성복원력(CW단계)



- 거푸집 탈형 시 매달기 거푸집의 자중과 동일한 크기로 강재의 탄성복원력이 상향력으로 작용.

5.1.3. G 3의 경우

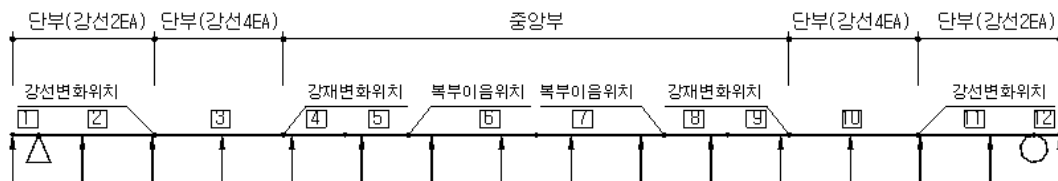


※ 매달기 거푸집(3000 N/m)은 모든거더의 전지간에 재하됨

※ 아래 하중 산출표는 각부재의 i단 기준으로 요약됨.

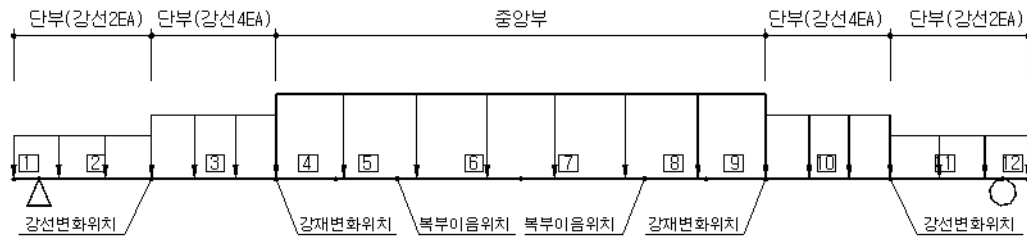
부재	강재 자중 ($A_{st} \times w_{st}$) N/m	케이싱 자중 ($A_{cs} \times w_{cs}$) N/m	PS강재 자중 ($E A \times w_{td}/m$) N/m
21	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
22	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
23	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.382 \times 25000 = 9547$	$60 \times 11.01 = 661$
24	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
25	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
26	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
27	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
28	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.382 \times 25000 = 9547$	$60 \times 11.01 = 661$
29	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
30	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$

※ 거푸집 탈형으로 인한 탄성복원력(CW단계)



- 거푸집 탈형 시 매달기 거푸집의 자중과 동일한 크기로 강재의 탄성복원력이 상향력으로 작용.

5.1.4. G 4의 경우

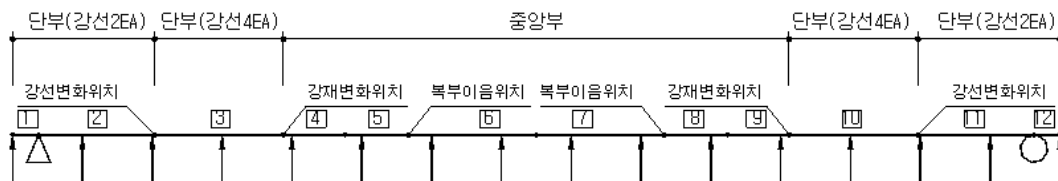


※ 매달기 거푸집(3000 N/m)은 모든거더의 전지간에 재하됨

※ 아래 하중 산출표는 각부재의 i단 기준으로 요약됨.

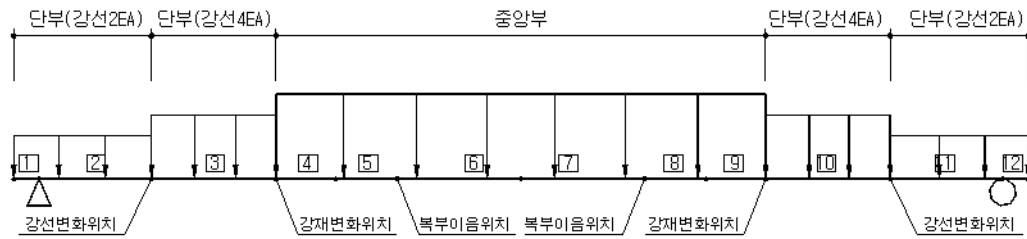
부재	강재 자중 ($A_{st} \times w_{st}$) N/m	케이싱 자중 ($A_{cs} \times w_{cs}$) N/m	PS강재 자중 ($E A \times w_{td}/m$) N/m
31	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
32	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
33	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.382 \times 25000 = 9547$	$60 \times 11.01 = 661$
34	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
35	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
36	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
37	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
38	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.382 \times 25000 = 9547$	$60 \times 11.01 = 661$
39	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
40	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$

※ 거푸집 탈형으로 인한 탄성복원력(CW단계)



- 거푸집 탈형 시 매달기 거푸집의 자중과 동일한 크기로 강재의 탄성복원력이 상향력으로 작용.

5.1.5. G 5의 경우

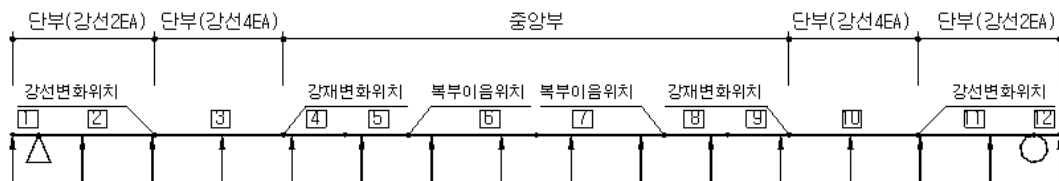


※ 매달기 거푸집(3000 N/m)은 모든거더의 전지간에 재하됨

※ 아래 하중 산출표는 각부재의 i단 기준으로 요약됨.

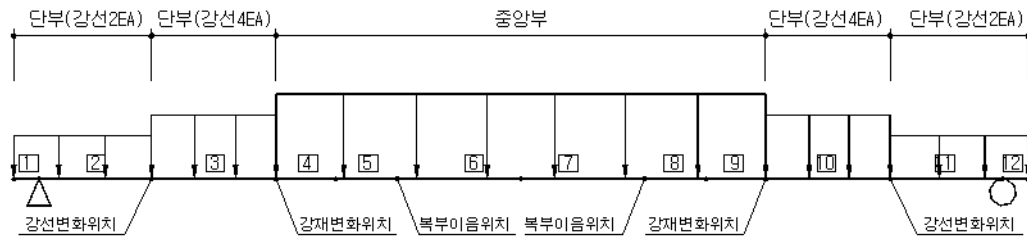
부재	강재 자중 ($A_{st} \times w_{st}$) N/m	케이싱 자중 ($A_{cs} \times w_{cs}$) N/m	PS강재 자중 ($E A \times w_{td}/m$) N/m
41	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
42	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
43	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.382 \times 25000 = 9547$	$60 \times 11.01 = 661$
44	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
45	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
46	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
47	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
48	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.382 \times 25000 = 9547$	$60 \times 11.01 = 661$
49	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
50	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$

※ 거푸집 탈형으로 인한 탄성복원력(CW단계)



- 거푸집 탈형 시 매달기 거푸집의 자중과 동일한 크기로 강재의 탄성복원력이 상향력으로 작용.

5.1.6. G 6의 경우

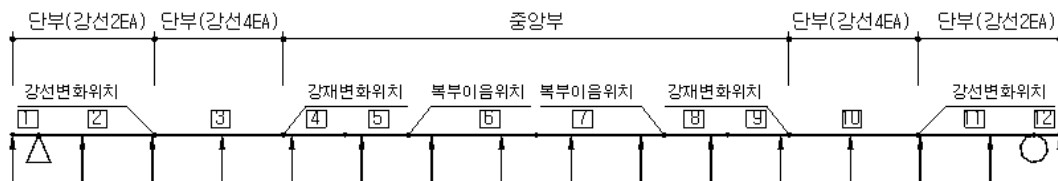


※ 매달기 거푸집(3000 N/m)은 모든거더의 전지간에 재하됨

※ 아래 하중 산출표는 각부재의 i단 기준으로 요약됨.

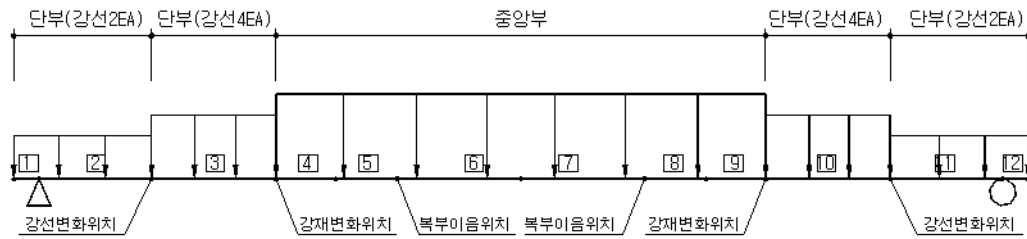
부재	강재 자중 ($A_{st} \times w_{st}$) N/m	케이싱 자중 ($A_{cs} \times w_{cs}$) N/m	PS강재 자중 ($E A \times w_{td}/m$) N/m
51	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
52	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
53	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.382 \times 25000 = 9547$	$60 \times 11.01 = 661$
54	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
55	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
56	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
57	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
58	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.382 \times 25000 = 9547$	$60 \times 11.01 = 661$
59	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
60	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$

※ 거푸집 탈형으로 인한 탄성복원력(CW단계)



- 거푸집 탈형 시 매달기 거푸집의 자중과 동일한 크기로 강재의 탄성복원력이 상향력으로 작용.

5.1.7. G 7의 경우

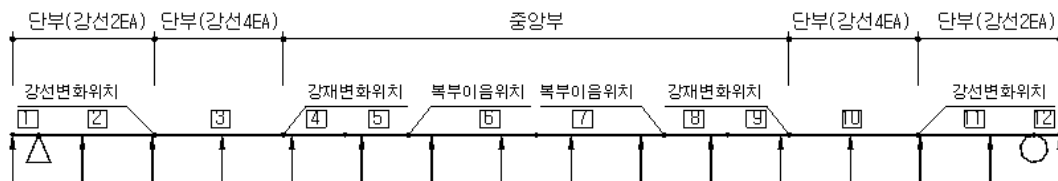


※ 매달기 거푸집(3000 N/m)은 모든거더의 전지간에 재하됨

※ 아래 하중 산출표는 각부재의 i단 기준으로 요약됨.

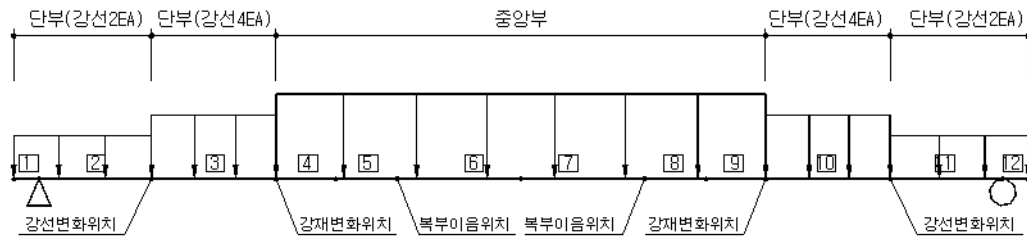
부재	강재 자중 ($A_{st} \times w_{st}$) N/m	케이싱 자중 ($A_{cs} \times w_{cs}$) N/m	PS강재 자중 ($E A \times w_{td}/m$) N/m
61	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
62	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
63	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.382 \times 25000 = 9547$	$60 \times 11.01 = 661$
64	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
65	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
66	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
67	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
68	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.382 \times 25000 = 9547$	$60 \times 11.01 = 661$
69	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
70	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$

※ 거푸집 탈형으로 인한 탄성복원력(CW단계)



- 거푸집 탈형 시 매달기 거푸집의 자중과 동일한 크기로 강재의 탄성복원력이 상향력으로 작용.

5.1.8. G 8의 경우

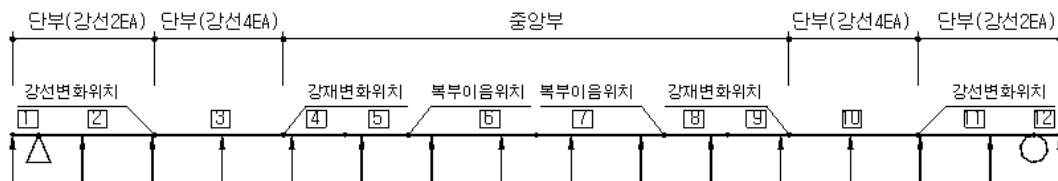


※ 매달기 거푸집(3000 N/m)은 모든거더의 전지간에 재하됨

※ 아래 하중 산출표는 각부재의 i단 기준으로 요약됨.

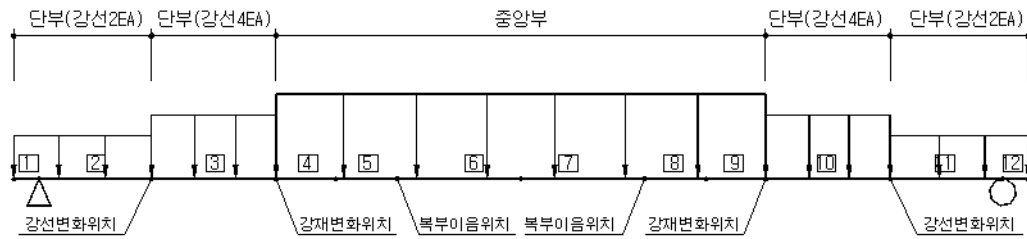
부재	강재 자중 ($A_{st} \times w_{st}$) N/m	케이싱 자중 ($A_{cs} \times w_{cs}$) N/m	PS강재 자중 ($E A \times w_{td}/m$) N/m
71	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
72	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
73	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.382 \times 25000 = 9547$	$60 \times 11.01 = 661$
74	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
75	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
76	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
77	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
78	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.382 \times 25000 = 9547$	$60 \times 11.01 = 661$
79	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
80	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$

※ 거푸집 탈형으로 인한 탄성복원력(CW단계)



- 거푸집 탈형 시 매달기 거푸집의 자중과 동일한 크기로 강재의 탄성복원력이 상향력으로 작용.

5.1.9. G 9의 경우

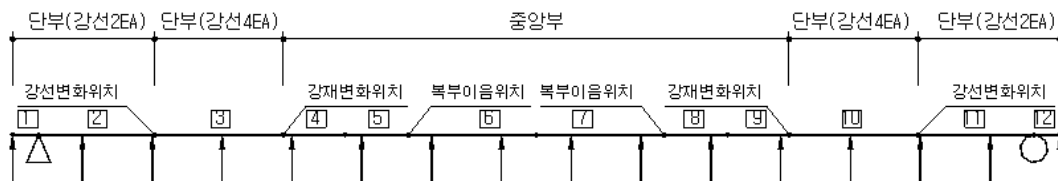


※ 매달기 거푸집(3000 N/m)은 모든거더의 전지간에 재하됨

※ 아래 하중 산출표는 각부재의 i단 기준으로 요약됨.

부재	강재 자중 ($A_{st} \times w_{st}$) N/m	케이싱 자중 ($A_{cs} \times w_{cs}$) N/m	PS강재 자중 ($E A \times w_{td}/m$) N/m
81	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
82	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
83	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.382 \times 25000 = 9547$	$60 \times 11.01 = 661$
84	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
85	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
86	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
87	$0.0849 \times 78500 = 6662$	$0.380 \times 25000 = 9512$	$60 \times 11.01 = 661$
88	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.382 \times 25000 = 9547$	$60 \times 11.01 = 661$
89	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$
90	$0.0747 \times 78500 = 5862$	$0.396 \times 25000 = 9902$	$30 \times 11.01 = 330$

※ 거푸집 탈형으로 인한 탄성복원력(CW단계)

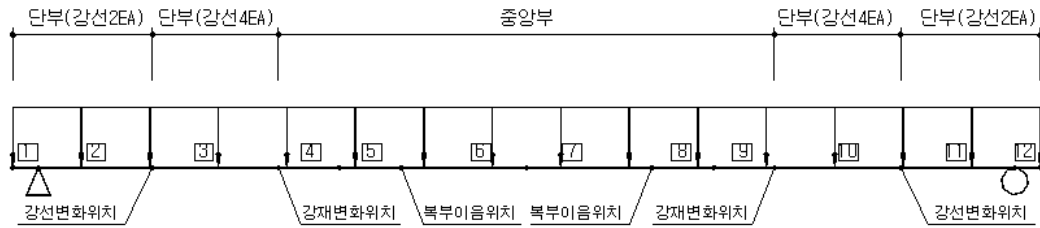


- 거푸집 탈형 시 매달기 거푸집의 자중과 동일한 크기로 강재의 탄성복원력이 상향력으로 작용.

5.2. 합성전 고정하중(BL단계)

5.2.1. G 1의 경우

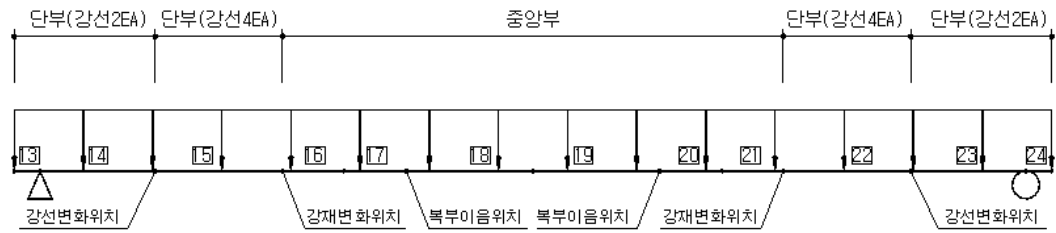
(1) 바닥판, 복부콘크리트 등



※ 아래 하중 산출표는 각부재의 i단 기준으로 요약됨.

부재	바닥판, 헨치 (Asc × wsc) N/m	그라우팅 밀크 ((Ash - Atd) × wg) N/m	복부 콘크리트 (Awc × wsc) N/m
1	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
2	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
3	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
4	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
5	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
6	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
7	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
8	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
9	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
10	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$

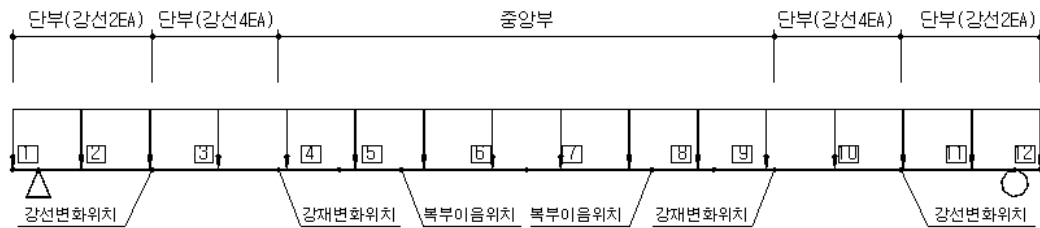
(2) 가로보 하중



위 치	가 로 보			현 치		재하하중 (N)
	높이 (m)	길이 (m)	면적 (㎡)	길이 (m)	면적 (㎡)	
시점	1.840	1.398	0.552	2.748	0.000	19288
1번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
2번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
3번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
종점	1.840	1.398	0.552	2.748	0.000	19288

5.2.2. G 2의 경우

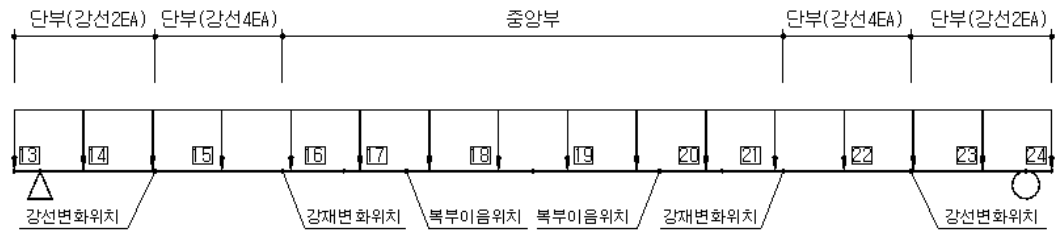
(1) 바닥판, 복부콘크리트 등



※ 아래 하중 산출표는 각부재의 i단 기준으로 요약됨.

부재	바닥판, 헨치 (Asc × wsc) N/m	그라우팅 밀크 ((Ash - Atd) × wg) N/m	복부 콘크리트 (Awc × wsc) N/m
11	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
12	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
13	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
14	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
15	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
16	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
17	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
18	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
19	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
20	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$

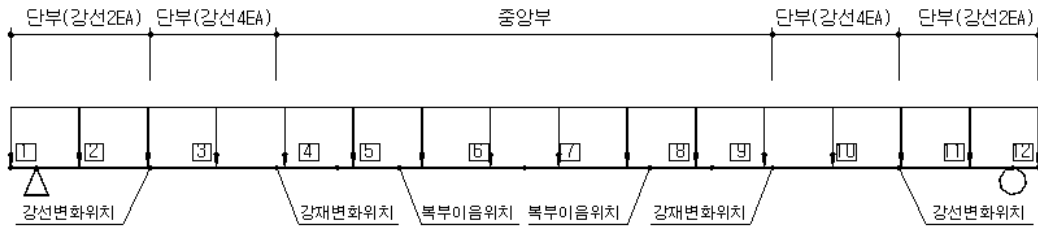
(2) 가로보 하중



위 치	가 로 보			현 치		재하하중 (N)
	높이(m)	길이(m)	면적 (㎡)	길이(m)	면적 (㎡)	
시점	1.840	2.795	0.552	2.795	0.000	38575
1번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
2번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
3번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
종점	1.840	2.795	0.552	2.795	0.000	38575

5.2.3. G 3의 경우

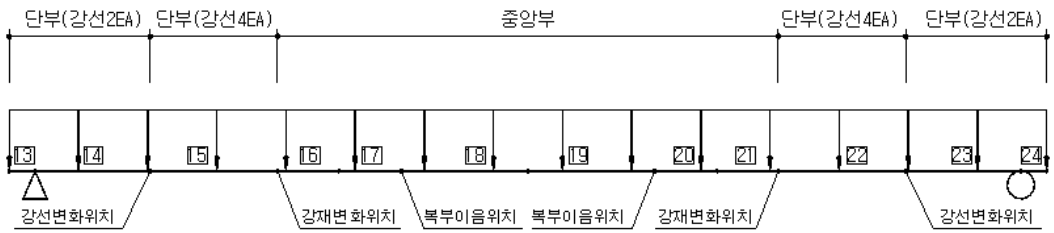
(1) 바닥판, 복부콘크리트 등



※ 아래 하중 산출표는 각부재의 i단 기준으로 요약됨.

부재	바닥판, 헨치 (Asc×wsc) N/m	그라우팅 밀크 ((Ash-Atd)×wg) N/m	복부 콘크리트 (Awc×wsc) N/m
21	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
22	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
23	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
24	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
25	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
26	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
27	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
28	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
29	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
30	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$

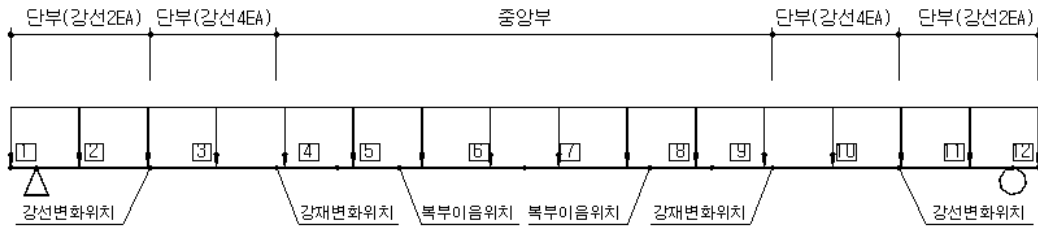
(2) 가로보 하중



위 치	가 로 보			현 치		재하하중 (N)
	높이(m)	길이(m)	면적 (㎡)	길이(m)	면적 (㎡)	
시점	1.840	2.795	0.552	2.795	0.000	38575
1번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
2번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
3번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
종점	1.840	2.795	0.552	2.795	0.000	38575

5.2.4. G 4의 경우

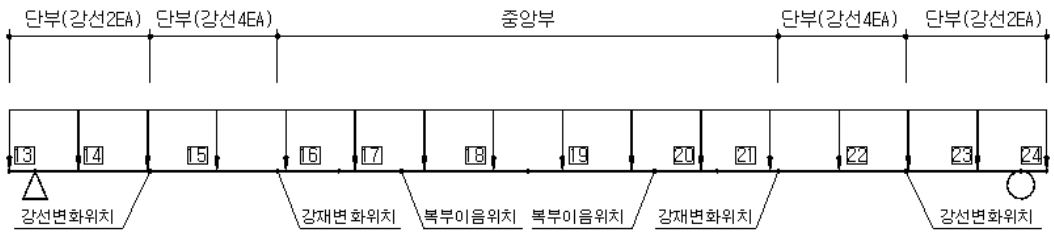
(1) 바닥판, 복부콘크리트 등



※ 아래 하중 산출표는 각부재의 i단 기준으로 요약됨.

부재	바닥판, 헨치 (Asc × wsc) N/m	그라우팅 밀크 ((Ash - Atd) × wg) N/m	복부 콘크리트 (Awc × wsc) N/m
31	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
32	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
33	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
34	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
35	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
36	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
37	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
38	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
39	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
40	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$

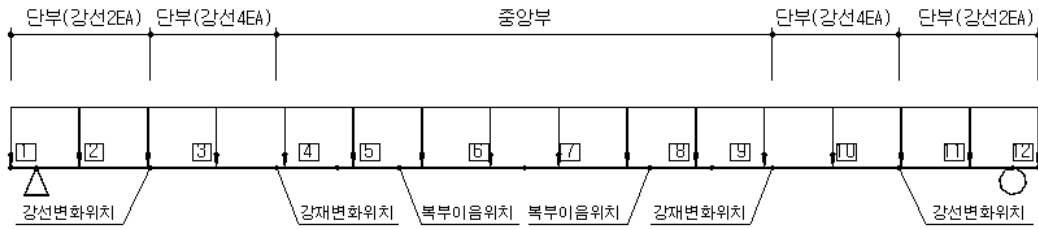
(2) 가로보 하중



위 치	가 로 보			현 치		재하하중 (N)
	높이 (m)	길이 (m)	면적 (㎡)	길이 (m)	면적 (㎡)	
시점	1.840	2.795	0.552	2.795	0.000	38575
1번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
2번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
3번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
종점	1.840	2.795	0.552	2.795	0.000	38575

5.2.5. G 5의 경우

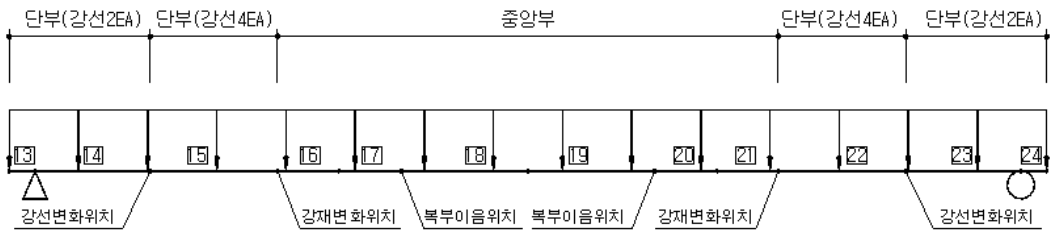
(1) 바닥판, 복부콘크리트 등



※ 아래 하중 산출표는 각부재의 i단 기준으로 요약됨.

부재	바닥판, 헨치 (Asc × wsc) N/m	그라우팅 밀크 ((Ash - Atd) × wg) N/m	복부 콘크리트 (Awc × wsc) N/m
41	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
42	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
43	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
44	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
45	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
46	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
47	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
48	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
49	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
50	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$

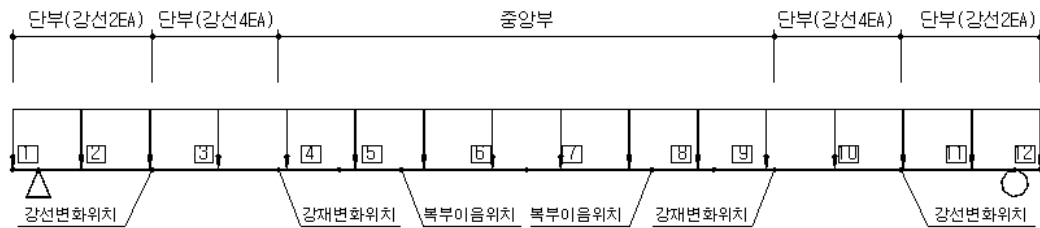
(2) 가로보 하중



위 치	가 로 보			현 치		재하하중 (N)
	높이 (m)	길이 (m)	면적 (㎡)	길이 (m)	면적 (㎡)	
시점	1.840	2.795	0.552	2.795	0.000	38575
1번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
2번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
3번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
종점	1.840	2.795	0.552	2.795	0.000	38575

5.2.6. G 6의 경우

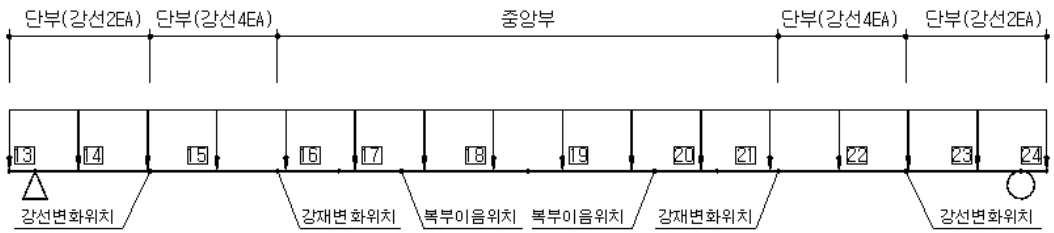
(1) 바닥판, 복부콘크리트 등



※ 아래 하중 산출표는 각부재의 i단 기준으로 요약됨.

부재	바닥판, 헨치 (Asc × wsc) N/m	그라우팅 밀크 ((Ash - Atd) × wg) N/m	복부 콘크리트 (Awc × wsc) N/m
51	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
52	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
53	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
54	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
55	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
56	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
57	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
58	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
59	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
60	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$

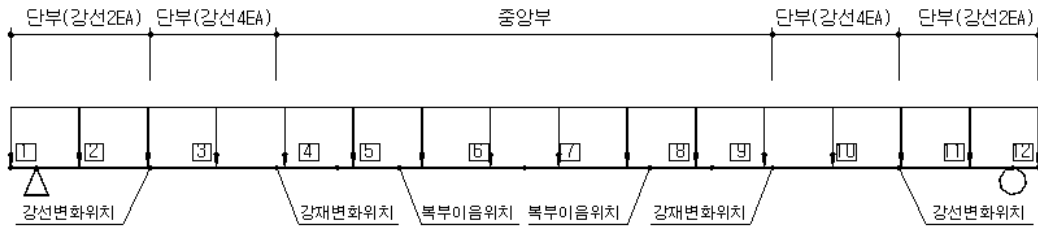
(2) 가로보 하중



위 치	가 로 보			현 치		재하하중 (N)
	높이 (m)	길이 (m)	면적 (㎡)	길이 (m)	면적 (㎡)	
시점	1.840	2.795	0.552	2.795	0.000	38575
1번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
2번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
3번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
종점	1.840	2.795	0.552	2.795	0.000	38575

5.2.7. G 7의 경우

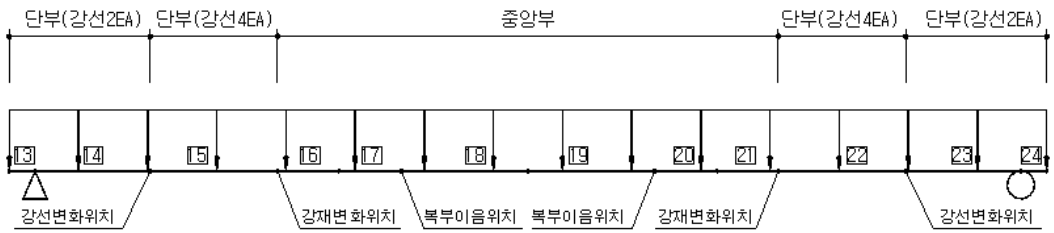
(1) 바닥판, 복부콘크리트 등



※ 아래 하중 산출표는 각부재의 i단 기준으로 요약됨.

부재	바닥판, 헨치 (Asc × wsc) N/m	그라우팅 밀크 ((Ash - Atd) × wa) N/m	복부 콘크리트 (Awc × wsc) N/m
61	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
62	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
63	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
64	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
65	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
66	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
67	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
68	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
69	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
70	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$

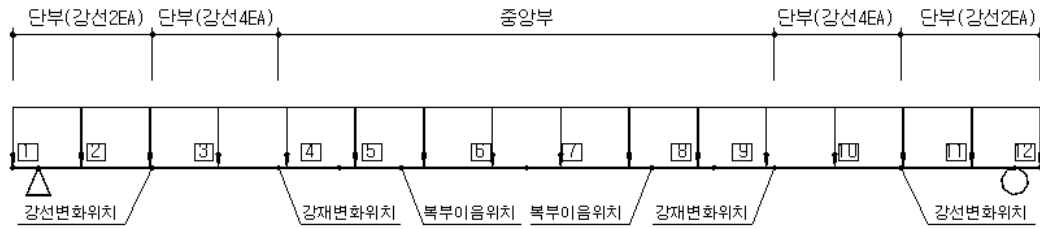
(2) 가로보 하중



위 치	가 로 보			현 치		재하하중 (N)
	높이 (m)	길이 (m)	면적 (㎡)	길이 (m)	면적 (㎡)	
시점	1.840	2.795	0.552	2.795	0.000	38575
1번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
2번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
3번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
종점	1.840	2.795	0.552	2.795	0.000	38575

5.2.8. G 8의 경우

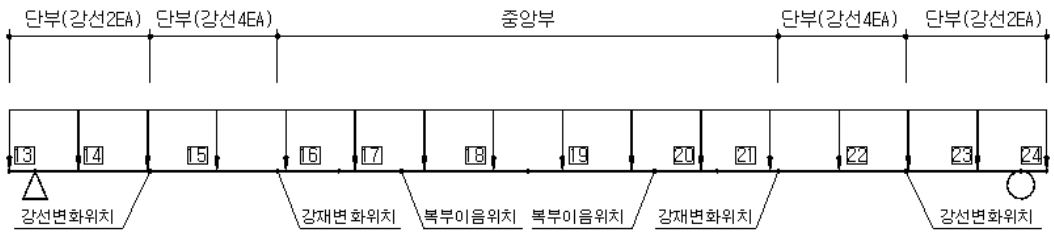
(1) 바닥판, 복부콘크리트 등



※ 아래 하중 산출표는 각부재의 i단 기준으로 요약됨.

부재	바닥판, 헨치 (Asc × wsc) N/m	그라우팅 밀크 ((Ash - Atd) × wg) N/m	복부 콘크리트 (Awc × wsc) N/m
71	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
72	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
73	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
74	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
75	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
76	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
77	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
78	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
79	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
80	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$

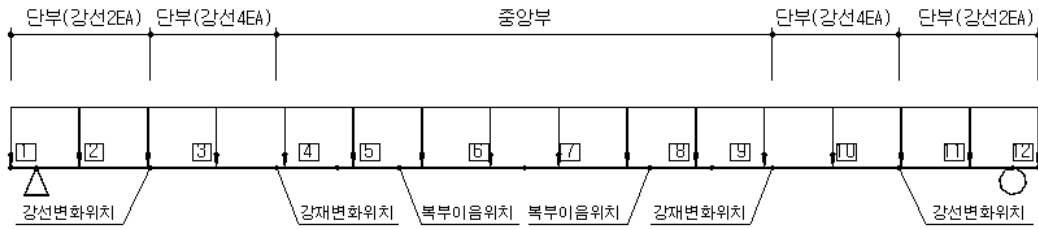
(2) 가로보 하중



위 치	가 로 보			현 치		재하하중 (N)
	높이 (m)	길이 (m)	면적 (㎡)	길이 (m)	면적 (㎡)	
시점	1.840	2.795	0.552	2.795	0.000	38575
1번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
2번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
3번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
종점	1.840	2.795	0.552	2.795	0.000	38575

5.2.9. G 9의 경우

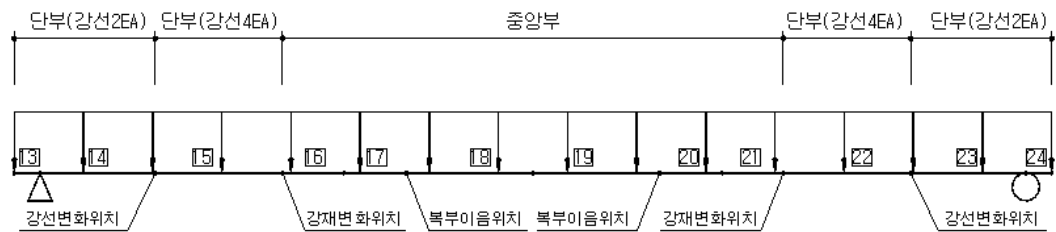
(1) 바닥판, 복부콘크리트 등



※ 아래 하중 산출표는 각부재의 i단 기준으로 요약됨.

부재	바닥판, 헨치 (Asc × wsc) N/m	그라우팅 밀크 ((Ash - Atd) × wa) N/m	복부 콘크리트 (Awc × wsc) N/m
81	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
82	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
83	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
84	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
85	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
86	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
87	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
88	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0284 - 0.0083) \times 23000 = 461$	$0.0000 \times 25000 = 0$
89	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$
90	$0.6480 \times 25000 = 16200$	$(0.0142 - 0.0042) \times 23000 = 230$	$0.0000 \times 25000 = 0$

(2) 가로보 하중



위 치	가 로 보			현 치		재하하중 (N)
	높이 (m)	길이 (m)	면적 (㎡)	길이 (m)	면적 (㎡)	
시점	1.840	1.398	0.552	2.748	0.000	19288
1번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
2번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
3번	0.800	2.456	0.027	1.398	0.000	52055
종점	1.840	1.398	0.552	2.748	0.000	19288

5.3. 합성후 고정하중(AL단계)

(1) 좌측 캔틸레버 하중

- 방호벽(좌) : $A \times w = 0.398 \times 25000 = 9955 \text{ N/m}$

(2) 우측 캔틸레버 하중

- 방호벽(우) : $A \times w = 0.398 \times 25000 = 9955 \text{ N/m}$

(3) 중앙부 하중

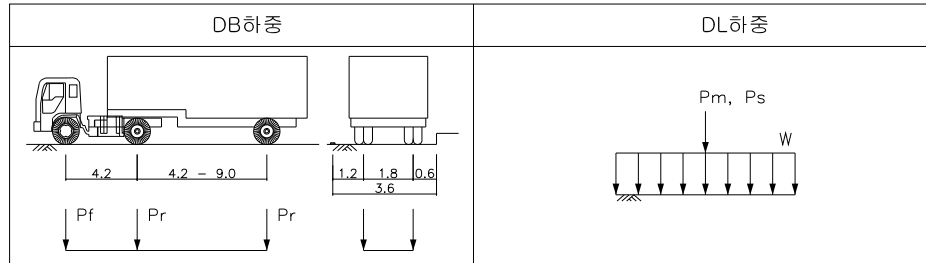
- 포장하중 : $t \times w = 0.050 \times 23500 = 1175 \text{ N/m}^2$

(4) 기타 하중

	위치	하중크기
1) 중분대	12.15m	11250N/m

5.4. 활하중(LL단계)

- (1) 차 로 수 : 6 차로
- (2) 차 로 폭 : 3.6 m
- (3) 적용하중(1등급)



- 1) DB24 : DBr = 96.00 kN
DBf = 24.00 kN
- 2) DL24 : DLw = 12.70 kN/m
: DLm = 108.00 kN
: DLs = 156.00 kN

6. 하중 횡분배계수의 산정

▶ 직교 이방성 판이론에 기초한 Guyon-Massonnet Method에 의해 하중의 횡방향 분배계수를 산정한다

6.1. 분배요소의 강성 및 단면계수요약(평균치)

	주거더(g)	바닥판(s)
단면2차모멘트(I)(m ⁴)	0.228328	0.001152
탄 성 계 수 (E)(MPa)	205000	26702
전단 탄성계수(G)(MPa)	78846	11440
비틀림 상수 (J)	0.004812	0.003911
요소 중심간격(V)(m)	2.700	1.000

6.2. 격자구조의 휨강성 및 비틀림 영향계수

6.2.1. 휨강성 영향계수(Θ)

- (1) 교량폭의 1/2 ; $B_b = 12.150 \text{ m}$
- (2) 거더의 평균지간 ; $L = 59.000 \text{ m}$
- (3) 주거더의 휨강성 ; $C_x = E_g \times I_g / V_g = 17335.982 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$
- (4) 바닥판의 휨강성 ; $C_y = E_s \times I_s / V_s = 30.760 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$
- (5) 휨강성 영향계수 ; $\Theta = (B_b / L) \times \sqrt[4]{ (C_x / C_y) } = 1.003$

6.2.2. 비틀림강성 영향계수(α)

- (1) 주거더의 비틀림강성 ; $D_x = G_g \times J_g / V_g = 140.518 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$
- (2) 바닥판의 비틀림강성 ; $D_y = G_s \times J_s / V_s = 44.743 \text{ N} \cdot \text{mm}^2$
- (3) 비틀림 영향계수 ; $\alpha = (D_x + D_y) / 2\sqrt{(C_x \times C_y)} = 0.127$

6.3. Y.Guyon & C.Massonnet Method

6.3.1. a=0일 때의 영향선 종거(K0)

$$K0 = 2 \times \lambda \times B_b \times [A] \times [B] \times [C]$$

$$[A] = \begin{bmatrix} \cos(\lambda \cdot y) \cdot \cosh(\lambda \cdot y) \\ \cos(\lambda \cdot y) \cdot \sinh(\lambda \cdot y) \\ \sin(\lambda \cdot y) \cdot \cosh(\lambda \cdot y) \\ \sin(\lambda \cdot y) \cdot \sinh(\lambda \cdot y) \end{bmatrix}, [C] = \begin{bmatrix} \cos(\lambda \cdot e) \cdot \sinh(\lambda \cdot e) - \sin(\lambda \cdot e) \cdot \cosh(\lambda \cdot e) \\ \sin(\lambda \cdot e) \cdot \sinh(\lambda \cdot e) - \cos(\lambda \cdot e) \cdot \cosh(\lambda \cdot e) \\ \sin(\lambda \cdot e) \cdot \sinh(\lambda \cdot e) + \cos(\lambda \cdot e) \cdot \cosh(\lambda \cdot e) \\ -\cos(\lambda \cdot e) \cdot \sinh(\lambda \cdot e) - \sin(\lambda \cdot e) \cdot \cosh(\lambda \cdot e) \end{bmatrix}$$

$$[B] = \begin{bmatrix} \pm \frac{1}{2} & \frac{-\cosh^2(\lambda \cdot B_b)}{Y_o} & \frac{\cos^2(\lambda \cdot B_b)}{Y_o} & 0 \\ \frac{-\sinh^2(\lambda \cdot B_b)}{X_o} & \pm \frac{1}{2} & 0 & \frac{-\cos^2(\lambda \cdot B_b)}{X_o} \\ \frac{-\sin^2(\lambda \cdot B_b)}{X_o} & 0 & \pm \frac{1}{2} & \frac{-\cosh^2(\lambda \cdot B_b)}{X_o} \\ 0 & \frac{\sin^2(\lambda \cdot B_b)}{Y_o} & \frac{-\sinh^2(\lambda \cdot B_b)}{Y_o} & \pm \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

$$\lambda : \frac{\pi \cdot \theta}{\sqrt{2} \cdot B_b}, B_b : \text{저항폭의 } \frac{1}{2} \text{ (m)}$$

y : 저항폭 중심에서 분배계수를 구하는 점까지의 거리 (m)

e : 저항폭 중심에서 영향선 값을 구하는 점까지의 거리 (m)

$$X_o : 2 \cdot \{ \sinh(\lambda \cdot B_b) \cdot \cosh(\lambda \cdot B_b) - \sin(\lambda \cdot B_b) \cdot \cos(\lambda \cdot B_b) \}$$

$$Y_o : 2 \cdot \{ \sinh(\lambda \cdot B_b) \cdot \cosh(\lambda \cdot B_b) + \sin(\lambda \cdot B_b) \cdot \cos(\lambda \cdot B_b) \}$$

· 매트릭스 $[B]$ 에서 $\pm$ 의 부호는, $y < e$ 일 때 $+$ 를, $y \geq e$ 일 때 $-$ 를 취한다.

6.3.2. a=1일 때의 영향선 종거(K1)

$$K1 = 1/2 \times \sigma \times B_b \times [D] \times [E] \times [F]$$

$$[D] = \begin{bmatrix} \cosh(\sigma \cdot y) \\ \sinh(\sigma \cdot y) \\ (\sigma \cdot y) \cdot \cosh(\sigma \cdot y) \\ (\sigma \cdot y) \cdot \sinh(\sigma \cdot y) \end{bmatrix}, [F] = \begin{bmatrix} \sinh(\sigma \cdot e) - (\sigma \cdot e) \cdot \cosh(\sigma \cdot e) \\ -\cosh(\sigma \cdot e) - (\sigma \cdot e) \cdot \sinh(\sigma \cdot e) \\ \cosh(\sigma \cdot e) \\ -\sinh(\sigma \cdot e) \end{bmatrix}$$

$$[E] = \begin{bmatrix} \pm 1 & \frac{2+3 \cdot \sinh^2(\sigma \cdot B_b)}{X_1} & \frac{-2-(\sigma \cdot B_b)}{X_1} & 0 \\ \frac{2-3 \cdot \cosh^2(\sigma \cdot B_b)}{Y_1} & \pm 1 & 0 & \frac{-2-(\sigma \cdot B_b)}{Y_1} \\ -\frac{1}{Y_1} & 0 & \pm 1 & \frac{-2-3 \cdot \sinh^2(\sigma \cdot B_b)}{Y_1} \\ 0 & -\frac{1}{X_1} & \frac{-2+3 \cdot \sinh^2(\sigma \cdot B_b)}{X_1} & \pm 1 \end{bmatrix}$$

$$\sigma : \sqrt{2} \cdot \lambda$$

$$X_1 : (\sigma \cdot B_b) - 3 \cdot \sinh(\sigma \cdot B_b) \cdot (\sigma \cdot B_b)$$

$$Y_1 : (\sigma \cdot B_b) + 3 \cdot \sinh(\sigma \cdot B_b) \cdot (\sigma \cdot B_b)$$

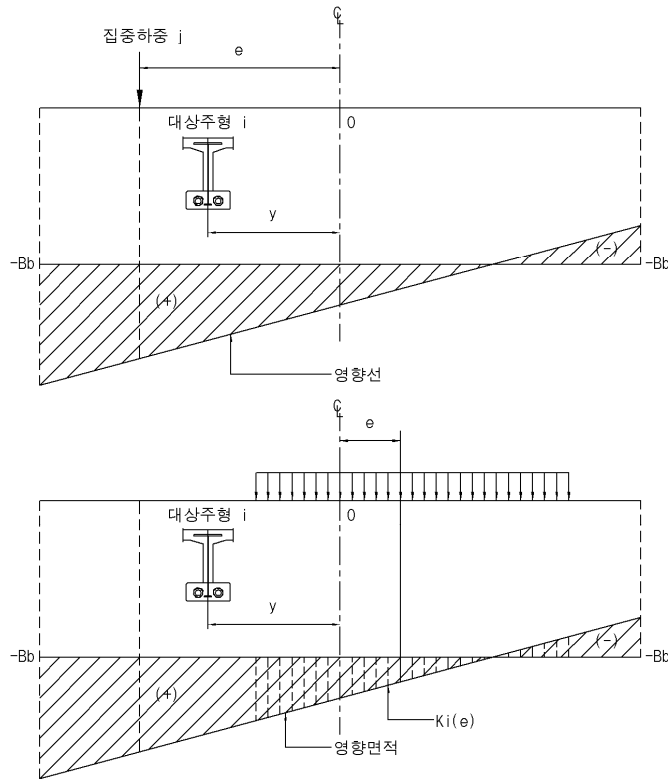
· 매트릭스 $[E]$ 에서 $\pm$ 의 부호는, $y < e$ 일 때 $-$ 를, $y \geq e$ 일 때 $+$ 를 취한다.

y, e 는 저항폭중심에서 좌측에 있을 때는 $-$, 우측에 있을 때는 $+$ 의 값으로 한다.

6.3.3. 임의의 a에 대한 영향선 종거(Ka)

$$K_a = K_0 + (K_1 - K_0) \times \sqrt{(\alpha)}$$

6.3.4. 하중분배계수



집중하중

$$K_{ai} = K_{aij} / N_g$$

분포하중

$$K_{ai} = \int \frac{K_{ai}(e)}{N_g} \cdot de$$

6.4. 횡방향 등분점에 대한 영향선 종거

	거더 위치(m)	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	합계 (Σ)
-1.00×Bb	-12.150	0.006	-0.007	-0.020	-0.030	-0.025	0.013	0.116	0.317	0.631	1.000
-0.75×Bb	-9.113	-0.004	-0.005	-0.003	0.008	0.038	0.096	0.187	0.299	0.385	1.000
-0.50×Bb	-6.075	-0.012	0.001	0.020	0.055	0.109	0.179	0.238	0.230	0.180	1.000
-0.25×Bb	-3.038	-0.014	0.019	0.061	0.119	0.187	0.233	0.204	0.133	0.058	1.000
0.00×Bb	0.000	0.002	0.060	0.126	0.195	0.233	0.195	0.126	0.060	0.002	1.000
0.25×Bb	3.038	0.058	0.133	0.204	0.233	0.187	0.119	0.061	0.019	-0.014	1.000
0.50×Bb	6.075	0.180	0.230	0.238	0.179	0.109	0.055	0.020	0.001	-0.012	1.000
0.75×Bb	9.113	0.385	0.299	0.187	0.096	0.038	0.008	-0.003	-0.005	-0.004	1.000
1.00×Bb	12.150	0.631	0.317	0.116	0.013	-0.025	-0.030	-0.020	-0.007	0.006	1.000

6.5. 합성후 고정하중에 대한 하중 분배계수

	거더 위치(m)	G1 10.800	G2 8.100	G3 5.400	G4 2.700	G5 0.000	G6 -2.700	G7 -5.400	G8 -8.100	G9 -10.800	합계 (Σ)
방호벽(좌)	11.962	0.616	0.316	0.120	0.018	-0.022	-0.028	-0.019	-0.007	0.005	1.000
방호벽(우)	-11.962	0.005	-0.007	-0.019	-0.028	-0.022	0.018	0.120	0.316	0.616	1.000
포장하중	0.000	2.431	2.565	2.652	2.697	2.711	2.697	2.652	2.565	2.431	23.400
중분대	0.000	0.002	0.060	0.126	0.195	0.233	0.195	0.126	0.060	0.002	1.000

6.6. 활하중에 대한 하중 분배계수

6.6.1. 차로별 영향선 증거

(1) DB하중

	거더 위치(m)	G1 10.800	G2 8.100	G3 5.400	G4 2.700	G5 0.000	G6 -2.700	G7 -5.400	G8 -8.100	G9 -10.800	합계 (Σ)
DB1	10.200	0.945	0.613	0.324	0.132	0.030	-0.011	-0.019	-0.013	-0.001	2.000
DB2	6.600	0.427	0.490	0.459	0.329	0.193	0.092	0.032	-0.001	-0.021	2.000
DB3	3.000	0.119	0.266	0.402	0.456	0.374	0.242	0.126	0.040	-0.026	2.000
DB4	-1.805	-0.019	0.066	0.171	0.301	0.423	0.448	0.345	0.202	0.062	2.000
DB5	-5.405	-0.025	0.008	0.057	0.136	0.253	0.388	0.468	0.416	0.300	2.000
DB6	-9.005	-0.008	-0.010	-0.005	0.020	0.081	0.197	0.378	0.591	0.757	2.000

(2) DL하중

	거더 위치(m)	G1 10.800	G2 8.100	G3 5.400	G4 2.700	G5 0.000	G6 -2.700	G7 -5.400	G8 -8.100	G9 -10.800	합계 (Σ)
DL1	10.200	0.472	0.308	0.162	0.066	0.015	-0.006	-0.010	-0.006	0.000	1.000
DL2	6.600	0.210	0.247	0.233	0.165	0.096	0.045	0.015	-0.001	-0.011	1.000
DL3	3.000	0.057	0.132	0.203	0.233	0.188	0.120	0.062	0.019	-0.014	1.000
DL4	-1.805	-0.010	0.032	0.085	0.150	0.214	0.228	0.173	0.099	0.029	1.000
DL5	-5.405	-0.013	0.003	0.027	0.067	0.126	0.196	0.239	0.208	0.146	1.000
DL6	-9.005	-0.004	-0.005	-0.003	0.009	0.040	0.099	0.190	0.298	0.376	1.000

6.6.2. 하중조합에 따른 하중 분배계수

(1) DB하중

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	합계
DB1	0.945	0.613	0.324	0.132	0.030	-0.011	-0.019	-0.013	-0.001	2.000
DB2	0.427	0.490	0.459	0.329	0.193	0.092	0.032	-0.001	-0.021	2.000
DB3	0.119	0.266	0.402	0.456	0.374	0.242	0.126	0.040	-0.026	2.000
DB4	-0.019	0.066	0.171	0.301	0.423	0.448	0.345	0.202	0.062	2.000
DB5	-0.025	0.008	0.057	0.136	0.253	0.388	0.468	0.416	0.300	2.000
DB6	-0.008	-0.010	-0.005	0.020	0.081	0.197	0.378	0.591	0.757	2.000
DB12	1.372	1.103	0.783	0.461	0.222	0.081	0.013	-0.014	-0.021	4.000
DB13	1.065	0.880	0.726	0.588	0.404	0.230	0.107	0.028	-0.026	4.000
DB14	0.927	0.680	0.495	0.432	0.453	0.437	0.326	0.189	0.062	4.000
DB15	0.920	0.621	0.380	0.268	0.283	0.377	0.448	0.404	0.299	4.000
DB16	0.937	0.603	0.319	0.152	0.111	0.186	0.358	0.578	0.756	4.000
DB22	0.854	0.979	0.919	0.658	0.385	0.185	0.064	-0.002	-0.042	4.000
DB24	0.409	0.556	0.631	0.630	0.616	0.541	0.377	0.200	0.042	4.000
DB25	0.402	0.497	0.516	0.465	0.445	0.480	0.500	0.415	0.279	4.000
DB26	0.419	0.479	0.454	0.349	0.273	0.290	0.410	0.590	0.736	4.000
DB34	0.101	0.333	0.574	0.757	0.797	0.690	0.471	0.242	0.037	4.000
DB35	0.094	0.274	0.459	0.592	0.627	0.630	0.594	0.456	0.274	4.000
DB36	0.111	0.256	0.397	0.476	0.455	0.439	0.504	0.631	0.731	4.000
DB45	-0.044	0.074	0.228	0.437	0.676	0.836	0.813	0.618	0.362	4.000
DB46	-0.027	0.056	0.166	0.320	0.504	0.646	0.723	0.792	0.819	4.000
DB56	-0.033	-0.003	0.052	0.156	0.334	0.585	0.845	1.007	1.057	4.000
DB123	1.343	1.232	1.067	0.825	0.537	0.290	0.125	0.024	-0.043	5.400
DB124	1.218	1.053	0.859	0.685	0.581	0.477	0.322	0.169	0.037	5.400
DB125	1.212	1.000	0.756	0.537	0.428	0.422	0.432	0.362	0.251	5.400
DB126	1.228	0.983	0.700	0.432	0.273	0.251	0.351	0.519	0.662	5.400
DB134	0.942	0.851	0.808	0.800	0.744	0.611	0.406	0.206	0.032	5.400
DB135	0.935	0.798	0.704	0.652	0.591	0.556	0.517	0.399	0.246	5.400
DB136	0.951	0.782	0.649	0.547	0.436	0.385	0.436	0.557	0.657	5.400
DB145	0.811	0.619	0.497	0.512	0.635	0.743	0.714	0.545	0.326	5.400
DB146	0.827	0.602	0.441	0.407	0.480	0.571	0.633	0.702	0.737	5.400
DB156	0.821	0.550	0.338	0.259	0.327	0.517	0.744	0.895	0.950	5.400
DB234	0.475	0.740	0.930	0.977	0.891	0.704	0.452	0.216	0.014	5.400
DB235	0.469	0.687	0.827	0.829	0.737	0.650	0.563	0.410	0.228	5.400
DB236	0.485	0.671	0.771	0.725	0.583	0.478	0.482	0.567	0.639	5.400
DB245	0.345	0.507	0.619	0.689	0.782	0.836	0.760	0.555	0.307	5.400
DB246	0.360	0.491	0.563	0.584	0.627	0.664	0.679	0.712	0.718	5.400
DB256	0.354	0.438	0.460	0.436	0.474	0.610	0.790	0.905	0.932	5.400
DB345	0.068	0.306	0.567	0.804	0.945	0.970	0.845	0.592	0.303	5.400
DB346	0.084	0.290	0.512	0.699	0.790	0.799	0.764	0.749	0.714	5.400
DB356	0.078	0.237	0.409	0.551	0.637	0.744	0.874	0.943	0.928	5.400
DB456	-0.047	0.057	0.201	0.411	0.681	0.930	1.071	1.088	1.007	5.400
DB1234	1.105	1.077	1.018	0.913	0.765	0.578	0.362	0.171	0.011	6.000
DB1235	1.100	1.033	0.932	0.790	0.637	0.533	0.455	0.332	0.190	6.000
DB1236	1.113	1.019	0.885	0.703	0.508	0.390	0.387	0.463	0.532	6.000
DB1245	0.996	0.883	0.758	0.673	0.674	0.688	0.619	0.453	0.256	6.000
DB1246	1.009	0.869	0.712	0.586	0.545	0.545	0.551	0.584	0.598	6.000
DB1256	1.004	0.825	0.626	0.462	0.417	0.500	0.643	0.745	0.776	6.000
DB1345	0.766	0.715	0.716	0.769	0.810	0.800	0.689	0.484	0.252	6.000

DB1346	0.779	0.702	0.669	0.681	0.681	0.657	0.622	0.615	0.594	6.000
DB1356	0.774	0.658	0.583	0.558	0.553	0.612	0.714	0.776	0.773	6.000
DB1456	0.670	0.508	0.410	0.441	0.590	0.767	0.878	0.897	0.839	6.000
DB2345	0.377	0.622	0.817	0.916	0.932	0.878	0.728	0.493	0.237	6.000
DB2346	0.390	0.609	0.771	0.829	0.803	0.735	0.660	0.623	0.579	6.000
DB2356	0.385	0.565	0.685	0.706	0.675	0.690	0.752	0.785	0.758	6.000
DB2456	0.281	0.415	0.512	0.589	0.712	0.845	0.917	0.906	0.824	6.000
DB3456	0.051	0.247	0.469	0.685	0.848	0.957	0.987	0.937	0.820	6.000
DB12345	1.086	1.082	1.060	1.015	0.954	0.869	0.713	0.483	0.236	7.500
DB12346	1.099	1.069	1.014	0.928	0.825	0.726	0.646	0.614	0.579	7.500
DB12356	1.094	1.025	0.928	0.805	0.697	0.681	0.738	0.775	0.757	7.500
DB12456	0.990	0.875	0.755	0.688	0.734	0.836	0.902	0.896	0.823	7.500
DB13456	0.760	0.707	0.712	0.783	0.870	0.948	0.973	0.927	0.819	7.500
DB23456	0.371	0.615	0.814	0.931	0.992	1.026	1.011	0.936	0.804	7.500
DB123456	1.080	1.075	1.056	1.030	1.015	1.017	0.997	0.926	0.804	9.000

(2) DL하중

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	합계
DL1	0.472	0.308	0.162	0.066	0.015	-0.006	-0.010	-0.006	0.000	1.000
DL2	0.210	0.247	0.233	0.165	0.096	0.045	0.015	-0.001	-0.011	1.000
DL3	0.057	0.132	0.203	0.233	0.188	0.120	0.062	0.019	-0.014	1.000
DL4	-0.010	0.032	0.085	0.150	0.214	0.228	0.173	0.099	0.029	1.000
DL5	-0.013	0.003	0.027	0.067	0.126	0.196	0.239	0.208	0.146	1.000
DL6	-0.004	-0.005	-0.003	0.009	0.040	0.099	0.190	0.298	0.376	1.000
DL12	0.682	0.554	0.395	0.231	0.110	0.040	0.005	-0.007	-0.011	2.000
DL13	0.529	0.439	0.365	0.299	0.203	0.114	0.052	0.013	-0.014	2.000
DL14	0.462	0.340	0.247	0.216	0.229	0.223	0.163	0.093	0.028	2.000
DL15	0.459	0.311	0.189	0.133	0.141	0.190	0.229	0.202	0.146	2.000
DL16	0.468	0.302	0.159	0.075	0.055	0.093	0.180	0.292	0.376	2.000
DL22	0.420	0.493	0.467	0.330	0.192	0.091	0.031	-0.002	-0.021	2.000
DL24	0.200	0.279	0.318	0.315	0.310	0.274	0.188	0.098	0.018	2.000
DL25	0.197	0.250	0.261	0.232	0.222	0.241	0.254	0.207	0.136	2.000
DL26	0.206	0.241	0.231	0.175	0.136	0.144	0.205	0.297	0.366	2.000
DL34	0.046	0.164	0.287	0.384	0.402	0.349	0.235	0.118	0.015	2.000
DL35	0.044	0.135	0.230	0.300	0.314	0.316	0.301	0.227	0.133	2.000
DL36	0.053	0.126	0.200	0.243	0.228	0.219	0.251	0.317	0.363	2.000
DL45	-0.023	0.035	0.112	0.217	0.340	0.424	0.412	0.308	0.175	2.000
DL46	-0.014	0.027	0.082	0.160	0.254	0.327	0.362	0.398	0.405	2.000
DL56	-0.017	-0.002	0.025	0.077	0.166	0.294	0.429	0.507	0.522	2.000
DL123	0.665	0.618	0.538	0.418	0.269	0.144	0.061	0.010	-0.022	2.700
DL124	0.605	0.528	0.432	0.343	0.292	0.241	0.160	0.083	0.016	2.700
DL125	0.602	0.502	0.380	0.268	0.213	0.212	0.220	0.181	0.122	2.700
DL126	0.610	0.494	0.353	0.216	0.135	0.124	0.176	0.262	0.329	2.700
DL134	0.467	0.424	0.404	0.404	0.375	0.308	0.202	0.101	0.013	2.700
DL135	0.465	0.398	0.353	0.330	0.296	0.279	0.262	0.199	0.119	2.700
DL136	0.473	0.391	0.326	0.278	0.219	0.192	0.217	0.280	0.326	2.700
DL145	0.404	0.309	0.247	0.255	0.320	0.376	0.362	0.271	0.157	2.700
DL146	0.412	0.301	0.219	0.203	0.242	0.289	0.317	0.352	0.364	2.700
DL156	0.410	0.275	0.168	0.128	0.163	0.259	0.377	0.450	0.470	2.700
DL234	0.231	0.369	0.469	0.494	0.448	0.355	0.225	0.106	0.004	2.700
DL235	0.228	0.344	0.417	0.419	0.369	0.325	0.284	0.204	0.110	2.700

DL236	0.236	0.336	0.390	0.367	0.292	0.238	0.240	0.285	0.317	2.700
DL245	0.168	0.254	0.311	0.344	0.392	0.422	0.384	0.276	0.148	2.700
DL246	0.176	0.246	0.284	0.292	0.315	0.335	0.340	0.357	0.355	2.700
DL256	0.174	0.220	0.232	0.218	0.236	0.306	0.400	0.455	0.461	2.700
DL345	0.030	0.150	0.283	0.406	0.476	0.490	0.426	0.294	0.145	2.700
DL346	0.038	0.143	0.256	0.354	0.398	0.402	0.382	0.375	0.352	2.700
DL356	0.036	0.117	0.205	0.279	0.319	0.373	0.441	0.473	0.458	2.700
DL456	-0.025	0.027	0.098	0.204	0.342	0.470	0.541	0.545	0.496	2.700
DL1234	0.546	0.539	0.512	0.461	0.385	0.291	0.180	0.083	0.003	3.000
DL1235	0.545	0.517	0.469	0.399	0.318	0.266	0.230	0.165	0.091	3.000
DL1236	0.551	0.511	0.446	0.355	0.254	0.194	0.193	0.232	0.264	3.000
DL1245	0.494	0.442	0.381	0.336	0.338	0.348	0.313	0.225	0.123	3.000
DL1246	0.501	0.436	0.358	0.293	0.274	0.275	0.276	0.293	0.295	3.000
DL1256	0.499	0.414	0.315	0.231	0.207	0.250	0.326	0.374	0.384	3.000
DL1345	0.379	0.356	0.358	0.387	0.407	0.404	0.348	0.240	0.121	3.000
DL1346	0.386	0.350	0.335	0.344	0.343	0.331	0.311	0.308	0.293	3.000
DL1356	0.384	0.328	0.292	0.282	0.277	0.306	0.361	0.389	0.381	3.000
DL1456	0.334	0.253	0.203	0.219	0.296	0.388	0.444	0.450	0.413	3.000
DL2345	0.182	0.310	0.411	0.462	0.468	0.442	0.367	0.244	0.113	3.000
DL2346	0.189	0.304	0.388	0.419	0.404	0.369	0.330	0.312	0.285	3.000
DL2356	0.187	0.282	0.345	0.356	0.338	0.345	0.379	0.393	0.374	3.000
DL2456	0.137	0.207	0.257	0.294	0.357	0.426	0.463	0.454	0.405	3.000
DL3456	0.022	0.121	0.234	0.345	0.426	0.482	0.497	0.469	0.403	3.000
DL12345	0.537	0.541	0.533	0.511	0.479	0.438	0.359	0.239	0.113	3.750
DL12346	0.543	0.535	0.510	0.468	0.415	0.365	0.322	0.307	0.285	3.750
DL12356	0.542	0.513	0.467	0.406	0.349	0.340	0.372	0.389	0.373	3.750
DL12456	0.491	0.438	0.378	0.343	0.368	0.422	0.455	0.449	0.405	3.750
DL13456	0.376	0.352	0.355	0.394	0.437	0.478	0.490	0.464	0.403	3.750
DL23456	0.179	0.306	0.409	0.469	0.498	0.516	0.509	0.468	0.395	3.750
DL123456	0.534	0.537	0.530	0.518	0.509	0.512	0.502	0.463	0.395	4.500

6.7. 프리스트레스 도입

6.7.1. G1의 경우

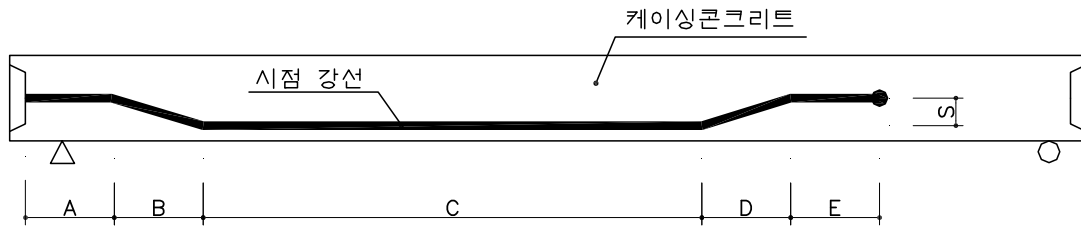
(1) 마찰에 의한 손실

1) 기본조건

파상마찰계수 : $k = 0.001$, 곡률마찰계수 : $u = 0.1$

초기긴장응력 : $f_o = P_i / A_p = 2600\text{kN} / 2080.5\text{mm}^2 = 1250\text{MPa}$

2) 강선길이



* 강선의 편기거리(S) = 81mm

(단위:m)

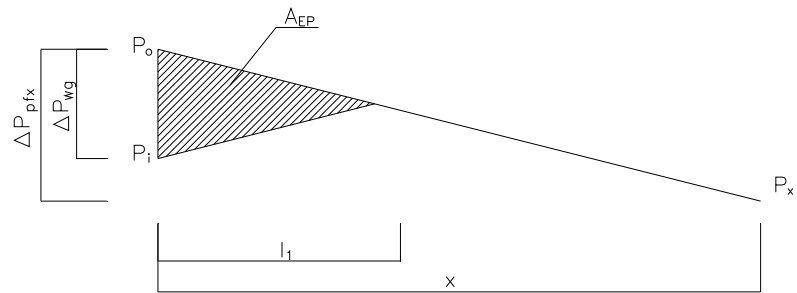
A	B	C	D	E	Σ
1.200	1.500	47.400	1.500	1.200	52.800

3) 절점별 손실력 산정

$f_{pf} = f_o / e^{(kx+ub)}$, $\Delta P_{pf} = (f_o - f_{pf}) \times A_p$

절점	x(m)	kx	ub	$f_{pf}(\text{MPa})$	$\Delta P_{pf}(\text{N})$
1	-	-	-	-	-
2	0.300	0.0003	0.0000	1249	780
3	6.802	0.0068	0.0054	1235	31519
4	14.302	0.0143	0.0054	1225	50710
5	15.052	0.0151	0.0054	1224	52622
6	29.802	0.0298	0.0054	1206	89920
7	44.552	0.0446	0.0054	1189	126672
8	45.302	0.0453	0.0054	1188	128526
9	52.804	0.0528	0.0108	1173	160196
10	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-

(2) 정착장치 활동에 의한 손실



1) 정착장치 활동량 가정 : $\Delta l = 6\text{mm}$

2) 긴장재의 단위길이당 마찰손실력(p)

$$p = \Delta P_{pf} / L_d = 3034\text{N/m}$$

ΔP_{pf} : 총 마찰손실력

L_d : 고정정착구까지의 강선의 길이

3) 정착장치 활동에 의해 영향을 받는 긴장재의 길이

$$L_{set} = \sqrt{(\Delta l \cdot A_p \cdot E_p / p)} = 28.687\text{m}$$

4) 긴장단에서의 손실력

$$\Delta P = 2 \cdot p \cdot L_{set} = 174059\text{N}$$

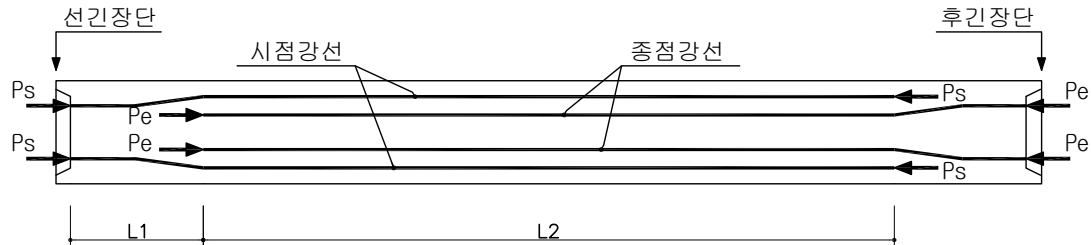
5) 절점별 손실력 산정

$$\Delta P_x = \Delta P \cdot (1 - L_x / L_{set})$$

절점	L _x (m)	ΔP(N)	절점	L _x (m)	ΔP(N)
1	-0.150	0	2	0.300	172239
3	6.802	132787	4	14.302	87281
5	15.052	82730	6	29.802	0
7	44.552	0	8	45.302	0
9	52.804	0	10	0.000	0
11	0.000	0			

(3) 거더의 탄성변형에 의한 손실

긴장단계에서의 케이싱 콘크리트는 무응력 상태이므로 거더자중에 의한 응력을 제외한 프리스트레스에 의한 탄성응력만을 반영한다. 또한 긴장단의 양측을 동시에 긴장하므로 선긴장단과 후긴장단의 두차례 긴장단계가 있을 뿐이며 후긴장단의 긴장 시 선긴장단의 거더 탄성변형에 의한 프리스트레스 손실을 계산한다. 이 때 지간 중앙부에 대한 손실력 만큼 선긴장단에서 추가 긴장하는 것으로 양단의 도입긴장력을 동일한 것으로 가정한다.



$$P_e = \text{초기긴장력}(P_i) - \text{마찰손실} = 2600000 - 89920 = 2510080 \text{ N}$$

$$\Delta f_e = (1 / ntd) \cdot (2 \cdot P_e / A + 2 \cdot P_e \cdot e^2 / I)$$

$$= (1 / 1.025) \cdot (2 \cdot 2510080 / 0.14280 + 2 \cdot 2510080 \cdot (-0.90952)^2 / 0.11691) = 68953000 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_e = \Delta f \cdot A_p \cdot L_2 / (L_1 + L_2) = 68953000 \cdot 0.00208 \cdot 46.000 / (6.800 + 46.000) = 124981 \text{ N}$$

여기서 선긴장강선의 단면적은 저항단면에서 무시한다.

(4) 즉시손실량을 제외한 순 긴장력 요약

$$\text{초기긴장력}(P_i) = 2600 \text{ kN}$$

절점	마찰손실력(N)	활동손실력(N)	총손실력(N)	도입긴장력(N)
1	0	0	0	0
2	780	172239	173019	2426982
3	31519	132787	164306	2435694
4	50710	87281	137991	2462009
5	52622	82730	135352	2464648
6	89920	0	89920	2510080
7	126672	0	126672	2473328
8	128526	0	128526	2471474
9	160196	0	160196	2439805
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0

(5) 프리스트레스 도입에 의한 단면력 요약

부재	i 단			j 단		
	P(N)	e(m)	M(Nm)	P(N)	e(m)	M(Nm)
1	0	-0.824	0	4853963	-0.824	-3997996
2	4853963	-0.824	-3997996	4871388	-0.824	-4012348
3	9751972	-0.838	-8176025	9867460	-0.838	-8272850
4	9867460	-0.910	-8974606	9876448	-0.910	-8982781
5	9876448	-0.910	-8982781	10040820	-0.910	-9132281
6	10040820	-0.910	-9132281	9875254	-0.910	-8981695
7	9875254	-0.910	-8981695	9866260	-0.910	-8973515
8	9866260	-0.838	-8271844	9750228	-0.838	-8174563
9	4870619	-0.824	-4011715	4853836	-0.824	-3997892
10	4853836	-0.824	-3997892	0	-0.824	0

6.7.2. G2의 경우

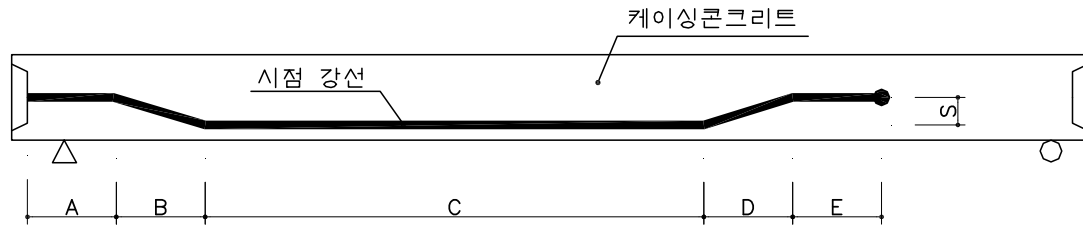
(1) 마찰에 의한 손실

1) 기본조건

파상마찰계수 : $k = 0.001$, 곡률마찰계수 : $u = 0.1$

초기긴장응력 : $f_o = P_i / A_p = 2600\text{kN} / 2080.5\text{mm}^2 = 1250\text{MPa}$

2) 강선길이



* 강선의 편기거리(S) = 81mm

(단위:m)

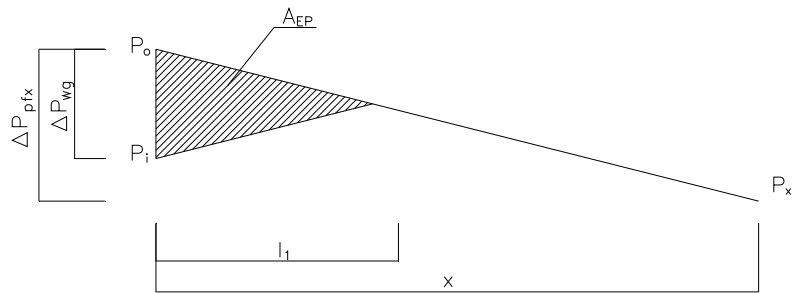
A	B	C	D	E	Σ
1.200	1.500	47.400	1.500	1.200	52.800

3) 절점별 손실력 산정

$$f_{pf} = f_o / e^{(kx+ub)}, \quad \Delta P_{pf} = (f_o - f_{pf}) \times A_p$$

절점	x(m)	kx	ub	$f_{pf}(\text{MPa})$	$\Delta P_{pf}(\text{N})$
12	-	-	-	-	-
13	0.300	0.0003	0.0000	1249	780
14	6.802	0.0068	0.0054	1235	31519
15	14.302	0.0143	0.0054	1225	50710
16	15.052	0.0151	0.0054	1224	52622
17	29.802	0.0298	0.0054	1206	89920
18	44.552	0.0446	0.0054	1189	126672
19	45.302	0.0453	0.0054	1188	128526
20	52.804	0.0528	0.0108	1173	160196
21	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-

(2) 정착장치 활동에 의한 손실



1) 정착장치 활동량 가정 : $\Delta l = 6\text{mm}$

2) 긴장재의 단위길이당 마찰손실력(p)

$$p = \Delta P_{pf} / L_d = 3034\text{N/m}$$

ΔP_{pf} : 총 마찰손실력

L_d : 고정정착구까지의 강선의 길이

3) 정착장치 활동에 의해 영향을 받는 긴장재의 길이

$$L_{set} = \sqrt{(\Delta l \cdot A_p \cdot E_p / p)} = 28.687\text{m}$$

4) 긴장단에서의 손실력

$$\Delta P = 2 \cdot p \cdot L_{set} = 174059\text{N}$$

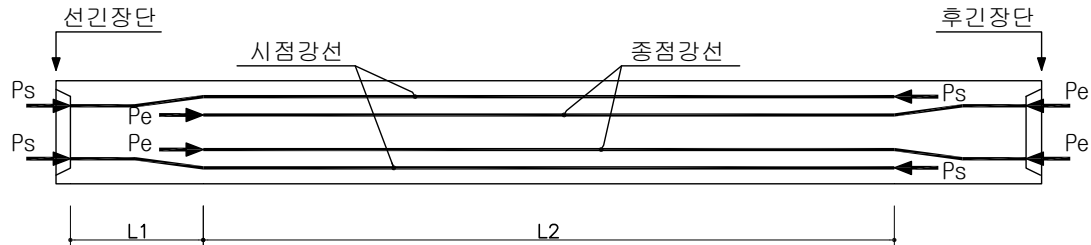
5) 절점별 손실력 산정

$$\Delta P_x = \Delta P \cdot (1 - L_x / L_{set})$$

절점	$L_x(\text{m})$	$\Delta P(\text{N})$	절점	$L_x(\text{m})$	$\Delta P(\text{N})$
1	-0.150	0	2	0.300	172239
3	6.802	132787	4	14.302	87281
5	15.052	82730	6	29.802	0
7	44.552	0	8	45.302	0
9	52.804	0	10	0.000	0
11	0.000	0			

(3) 거더의 탄성변형에 의한 손실

긴장단계에서의 케이싱 콘크리트는 무응력 상태이므로 거더자중에 의한 응력을 제외한 프리스트레스에 의한 탄성응력만을 반영한다. 또한 긴장단의 양측을 동시에 긴장하므로 선긴장단과 후긴장단의 두차례 긴장단계가 있을 뿐이며 후긴장단의 긴장 시 선긴장단의 거더 탄성변형에 의한 프리스트레스 손실을 계산한다. 이 때 지간 중앙부에 대한 손실력 만큼 선긴장단에서 추가 긴장하는 것으로 양단의 도입긴장력을 동일한 것으로 가정한다.



$$P_e = \text{초기긴장력}(P_i) - \text{마찰손실} = 2600000 - 89920 = 2510080 \text{ N}$$

$$\Delta f_e = (1 / ntd) \cdot (2 \cdot P_e / A + 2 \cdot P_e \cdot e^2 / I)$$

$$= (1 / 1.025) \cdot (2 \cdot 2510080 / 0.14280 + 2 \cdot 2510080 \cdot (-0.90952)^2 / 0.11691) = 68953000 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_e = \Delta f \cdot A_p \cdot L_2 / (L_1 + L_2) = 68953000 \cdot 0.00208 \cdot 46.000 / (6.800 + 46.000) = 124981 \text{ N}$$

여기서 선긴장강선의 단면적은 저항단면에서 무시한다.

(4) 즉시손실량을 제외한 순 긴장력 요약

$$\text{초기긴장력}(P_i) = 2600 \text{ kN}$$

절점	마찰손실력(N)	활동손실력(N)	총손실력(N)	도입긴장력(N)
12	0	0	0	0
13	780	172239	173019	2426982
14	31519	132787	164306	2435694
15	50710	87281	137991	2462009
16	52622	82730	135352	2464648
17	89920	0	89920	2510080
18	126672	0	126672	2473328
19	128526	0	128526	2471474
20	160196	0	160196	2439805
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0

(5) 프리스트레스 도입에 의한 단면력 요약

부재	i 단			j 단		
	P(N)	e(m)	M(Nm)	P(N)	e(m)	M(Nm)
11	0	-0.824	0	4853963	-0.824	-3997996
12	4853963	-0.824	-3997996	4871388	-0.824	-4012348
13	9751972	-0.838	-8176025	9867460	-0.838	-8272850
14	9867460	-0.910	-8974606	9876448	-0.910	-8982781
15	9876448	-0.910	-8982781	10040820	-0.910	-9132281
16	10040820	-0.910	-9132281	9875254	-0.910	-8981695
17	9875254	-0.910	-8981695	9866260	-0.910	-8973515
18	9866260	-0.838	-8271844	9750228	-0.838	-8174563
19	4870619	-0.824	-4011715	4853836	-0.824	-3997892
20	4853836	-0.824	-3997892	0	-0.824	0

6.7.3. G3의 경우

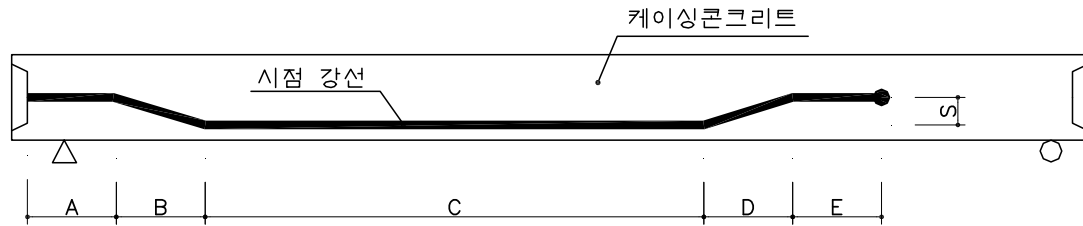
(1) 마찰에 의한 손실

1) 기본조건

파상마찰계수 : $k = 0.001$, 곡률마찰계수 : $u = 0.1$

초기긴장응력 : $f_o = P_i / A_p = 2600\text{kN} / 2080.5\text{mm}^2 = 1250\text{MPa}$

2) 강선길이



* 강선의 편기거리(S) = 81mm

(단위:m)

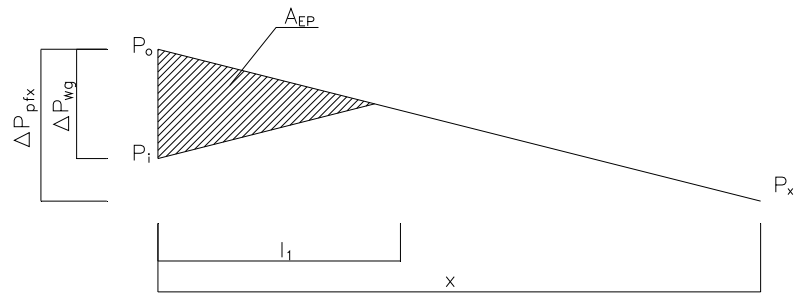
A	B	C	D	E	Σ
1.200	1.500	47.400	1.500	1.200	52.800

3) 절점별 손실력 산정

$$f_{pf} = f_o / e^{(kx+ub)}, \quad \Delta P_{pf} = (f_o - f_{pf}) \times A_p$$

절점	x(m)	kx	ub	$f_{pf}(\text{MPa})$	$\Delta P_{pf}(\text{N})$
23	-	-	-	-	-
24	0.300	0.0003	0.0000	1249	780
25	6.802	0.0068	0.0054	1235	31519
26	14.302	0.0143	0.0054	1225	50710
27	15.052	0.0151	0.0054	1224	52622
28	29.802	0.0298	0.0054	1206	89920
29	44.552	0.0446	0.0054	1189	126672
30	45.302	0.0453	0.0054	1188	128526
31	52.804	0.0528	0.0108	1173	160196
32	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	-

(2) 정착장치 활동에 의한 손실



1) 정착장치 활동량 가정 : $\Delta l = 6\text{mm}$

2) 긴장재의 단위길이당 마찰손실력(p)

$$p = \Delta P_{pf} / L_d = 3034\text{N/m}$$

ΔP_{pf} : 총 마찰손실력

L_d : 고정정착구까지의 강선의 길이

3) 정착장치 활동에 의해 영향을 받는 긴장재의 길이

$$L_{set} = \sqrt{(\Delta l \cdot A_p \cdot E_p / p)} = 28.687\text{m}$$

4) 긴장단에서의 손실력

$$\Delta P = 2 \cdot p \cdot L_{set} = 174059\text{N}$$

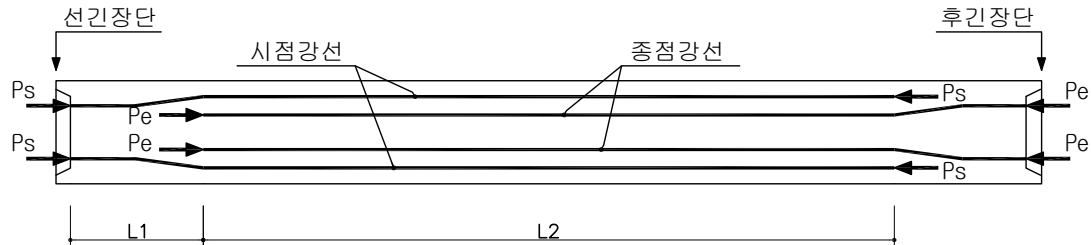
5) 절점별 손실력 산정

$$\Delta P_x = \Delta P \cdot (1 - L_x / L_{set})$$

절점	$L_x(\text{m})$	$\Delta P(\text{N})$	절점	$L_x(\text{m})$	$\Delta P(\text{N})$
1	-0.150	0	2	0.300	172239
3	6.802	132787	4	14.302	87281
5	15.052	82730	6	29.802	0
7	44.552	0	8	45.302	0
9	52.804	0	10	0.000	0
11	0.000	0			

(3) 거더의 탄성변형에 의한 손실

긴장단계에서의 케이싱 콘크리트는 무응력 상태이므로 거더자중에 의한 응력을 제외한 프리스트레스에 의한 탄성응력만을 반영한다. 또한 긴장단의 양측을 동시에 긴장하므로 선긴장단과 후긴장단의 두차례 긴장단계가 있을 뿐이며 후긴장단의 긴장 시 선긴장단의 거더 탄성변형에 의한 프리스트레스 손실을 계산한다. 이 때 지간 중앙부에 대한 손실력 만큼 선긴장단에서 추가 긴장하는 것으로 양단의 도입긴장력을 동일한 것으로 가정한다.



$$P_e = \text{초기긴장력}(P_i) - \text{마찰손실} = 2600000 - 89920 = 2510080 \text{ N}$$

$$\Delta f_e = (1 / ntd) \cdot (2 \cdot P_e / A + 2 \cdot P_e \cdot e^2 / I)$$

$$= (1 / 1.025) \cdot (2 \cdot 2510080 / 0.14280 + 2 \cdot 2510080 \cdot (-0.90952)^2 / 0.11691) = 68953000 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_e = \Delta f \cdot A_p \cdot L_2 / (L_1 + L_2) = 68953000 \cdot 0.00208 \cdot 46.000 / (6.800 + 46.000) = 124981 \text{ N}$$

여기서 선긴장강선의 단면적은 저항단면에서 무시한다.

(4) 즉시손실량을 제외한 순 긴장력 요약

$$\text{초기긴장력}(P_i) = 2600 \text{ kN}$$

절점	마찰손실력(N)	활동손실력(N)	총손실력(N)	도입긴장력(N)
23	0	0	0	0
24	780	172239	173019	2426982
25	31519	132787	164306	2435694
26	50710	87281	137991	2462009
27	52622	82730	135352	2464648
28	89920	0	89920	2510080
29	126672	0	126672	2473328
30	128526	0	128526	2471474
31	160196	0	160196	2439805
32	0	0	0	0
33	0	0	0	0

(5) 프리스트레스 도입에 의한 단면력 요약

부 재	i 단			j 단		
	P(N)	e(m)	M(Nm)	P(N)	e(m)	M(Nm)
21	0	-0.824	0	4853963	-0.824	-3997996
22	4853963	-0.824	-3997996	4871388	-0.824	-4012348
23	9751972	-0.838	-8176025	9867460	-0.838	-8272850
24	9867460	-0.910	-8974606	9876448	-0.910	-8982781
25	9876448	-0.910	-8982781	10040820	-0.910	-9132281
26	10040820	-0.910	-9132281	9875254	-0.910	-8981695
27	9875254	-0.910	-8981695	9866260	-0.910	-8973515
28	9866260	-0.838	-8271844	9750228	-0.838	-8174563
29	4870619	-0.824	-4011715	4853836	-0.824	-3997892
30	4853836	-0.824	-3997892	0	-0.824	0

6.7.4. G4의 경우

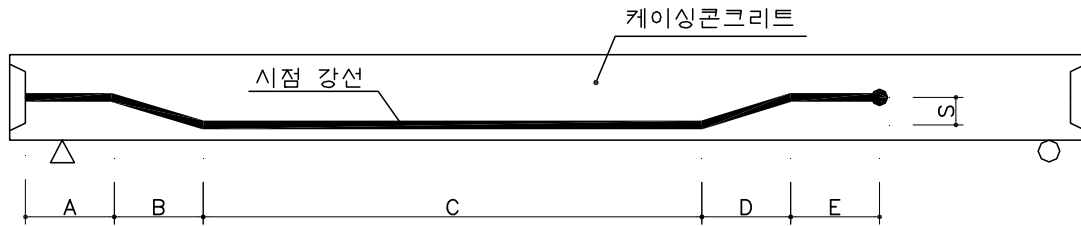
(1) 마찰에 의한 손실

1) 기본조건

파상마찰계수 : $k = 0.001$, 곡률마찰계수 : $u = 0.1$

초기긴장응력 : $f_o = P_i / A_p = 2600\text{kN} / 2080.5\text{mm}^2 = 1250\text{MPa}$

2) 강선길이



* 강선의 편기거리(S) = 81mm

(단위 :m)

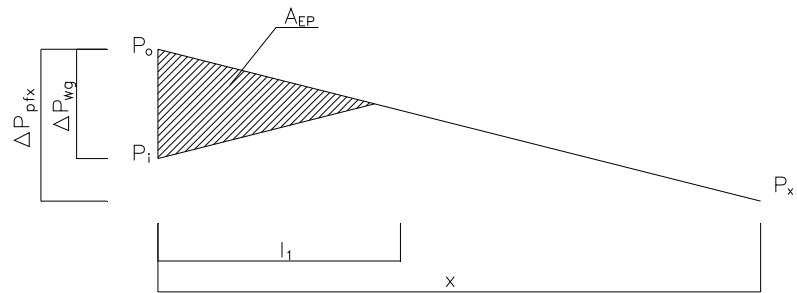
A	B	C	D	E	Σ
1.200	1.500	47.400	1.500	1.200	52.800

3) 절점별 손실력 산정

$$f_{pf} = f_o / e^{(kx+ub)}, \quad \Delta P_{pf} = (f_o - f_{pf}) \times A_p$$

절점	x(m)	kx	ub	$f_{pf}(\text{MPa})$	$\Delta P_{pf}(\text{N})$
34	-	-	-	-	-
35	0.300	0.0003	0.0000	1249	780
36	6.802	0.0068	0.0054	1235	31519
37	14.302	0.0143	0.0054	1225	50710
38	15.052	0.0151	0.0054	1224	52622
39	29.802	0.0298	0.0054	1206	89920
40	44.552	0.0446	0.0054	1189	126672
41	45.302	0.0453	0.0054	1188	128526
42	52.804	0.0528	0.0108	1173	160196
43	-	-	-	-	-
44	-	-	-	-	-

(2) 정착장치 활동에 의한 손실



1) 정착장치 활동량 가정 : $\Delta l = 6\text{mm}$

2) 긴장재의 단위길이당 마찰손실력(p)

$$p = \Delta P_{pf} / L_d = 3034\text{N/m}$$

ΔP_{pf} : 총 마찰손실력

L_d : 고정정착구까지의 강선의 길이

3) 정착장치 활동에 의해 영향을 받는 긴장재의 길이

$$L_{set} = \sqrt{(\Delta l \cdot A_p \cdot E_p / p)} = 28.687\text{m}$$

4) 긴장단에서의 손실력

$$\Delta P = 2 \cdot p \cdot L_{set} = 174059\text{N}$$

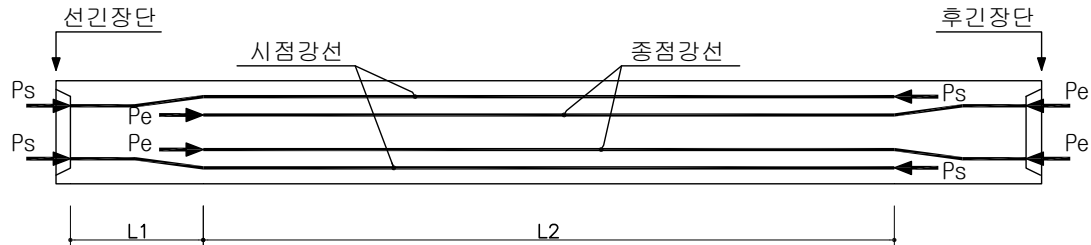
5) 절점별 손실력 산정

$$\Delta P_x = \Delta P \cdot (1 - L_x / L_{set})$$

절점	$L_x(\text{m})$	$\Delta P(\text{N})$	절점	$L_x(\text{m})$	$\Delta P(\text{N})$
1	-0.150	0	2	0.300	172239
3	6.802	132787	4	14.302	87281
5	15.052	82730	6	29.802	0
7	44.552	0	8	45.302	0
9	52.804	0	10	0.000	0
11	0.000	0			

(3) 거더의 탄성변형에 의한 손실

긴장단계에서의 케이싱 콘크리트는 무응력 상태이므로 거더자중에 의한 응력을 제외한 프리스트레스에 의한 탄성응력만을 반영한다. 또한 긴장단의 양측을 동시에 긴장하므로 선긴장단과 후긴장단의 두차례 긴장단계가 있을 뿐이며 후긴장단의 긴장 시 선긴장단의 거더 탄성변형에 의한 프리스트레스 손실을 계산한다. 이 때 지간 중앙부에 대한 손실력 만큼 선긴장단에서 추가 긴장하는 것으로 양단의 도입긴장력을 동일한 것으로 가정한다.



$$Pe = \text{초기긴장력}(Pi) - \text{마찰손실} = 2600000 - 89920 = 2510080 \text{ N}$$

$$\Delta fe = (1 / ntd) \cdot (2 \cdot Pe / A + 2 \cdot Pe \cdot e^2 / I)$$

$$= (1 / 1.025) \cdot (2 \cdot 2510080 / 0.14280 + 2 \cdot 2510080 \cdot (-0.90952)^2 / 0.11691) = 68953000 \text{ Pa}$$

$$\Delta Pe = \Delta f \cdot Ap \cdot L2 / (L1 + L2) = 68953000 \cdot 0.00208 \cdot 46.000 / (6.800 + 46.000) = 124981 \text{ N}$$

여기서 선긴장강선의 단면적은 저항단면에서 무시한다.

(4) 즉시손실량을 제외한 순 긴장력 요약

$$\text{초기긴장력}(Pi) = 2600 \text{ kN}$$

절점	마찰손실력(N)	활동손실력(N)	총손실력(N)	도입긴장력(N)
34	0	0	0	0
35	780	172239	173019	2426982
36	31519	132787	164306	2435694
37	50710	87281	137991	2462009
38	52622	82730	135352	2464648
39	89920	0	89920	2510080
40	126672	0	126672	2473328
41	128526	0	128526	2471474
42	160196	0	160196	2439805
43	0	0	0	0
44	0	0	0	0

(5) 프리스트레스 도입에 의한 단면력 요약

부 재	i 단			j 단		
	P(N)	e(m)	M(Nm)	P(N)	e(m)	M(Nm)
31	0	-0.824	0	4853963	-0.824	-3997996
32	4853963	-0.824	-3997996	4871388	-0.824	-4012348
33	9751972	-0.838	-8176025	9867460	-0.838	-8272850
34	9867460	-0.910	-8974606	9876448	-0.910	-8982781
35	9876448	-0.910	-8982781	10040820	-0.910	-9132281
36	10040820	-0.910	-9132281	9875254	-0.910	-8981695
37	9875254	-0.910	-8981695	9866260	-0.910	-8973515
38	9866260	-0.838	-8271844	9750228	-0.838	-8174563
39	4870619	-0.824	-4011715	4853836	-0.824	-3997892
40	4853836	-0.824	-3997892	0	-0.824	0

6.7.5. G5의 경우

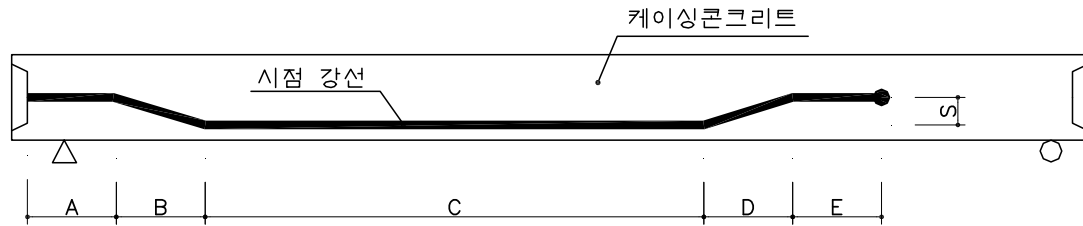
(1) 마찰에 의한 손실

1) 기본조건

파상마찰계수 : $k = 0.001$, 곡률마찰계수 : $u = 0.1$

초기긴장응력 : $f_o = P_i / A_p = 2600\text{kN} / 2080.5\text{mm}^2 = 1250\text{MPa}$

2) 강선길이



* 강선의 편기거리(S) = 81mm

(단위 :m)

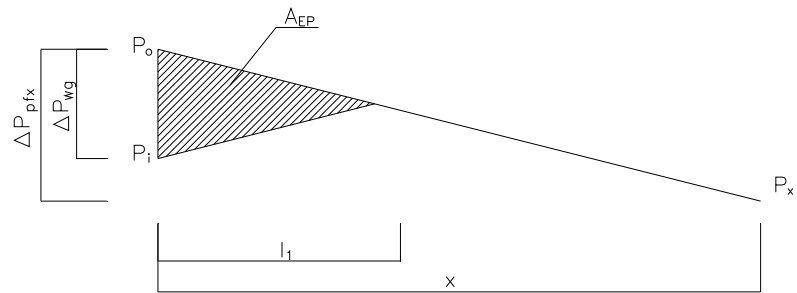
A	B	C	D	E	Σ
1.200	1.500	47.400	1.500	1.200	52.800

3) 절점별 손실력 산정

$$f_{pf} = f_o / e^{(kx+ub)}, \quad \Delta P_{pf} = (f_o - f_{pf}) \times A_p$$

절점	x(m)	kx	ub	f _{pf} (MPa)	ΔP _{pf} (N)
45	-	-	-	-	-
46	0.300	0.0003	0.0000	1249	780
47	6.802	0.0068	0.0054	1235	31519
48	14.302	0.0143	0.0054	1225	50710
49	15.052	0.0151	0.0054	1224	52622
50	29.802	0.0298	0.0054	1206	89920
51	44.552	0.0446	0.0054	1189	126672
52	45.302	0.0453	0.0054	1188	128526
53	52.804	0.0528	0.0108	1173	160196
54	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-

(2) 정착장치 활동에 의한 손실



1) 정착장치 활동량 가정 : $\Delta l = 6\text{mm}$

2) 긴장재의 단위길이당 마찰손실력(p)

$$p = \Delta P_{pf} / L_d = 3034\text{N/m}$$

ΔP_{pf} : 총 마찰손실력

L_d : 고정정착구까지의 강선의 길이

3) 정착장치 활동에 의해 영향을 받는 긴장재의 길이

$$L_{set} = \sqrt{(\Delta l \cdot A_p \cdot E_p / p)} = 28.687\text{m}$$

4) 긴장단에서의 손실력

$$\Delta P = 2 \cdot p \cdot L_{set} = 174059\text{N}$$

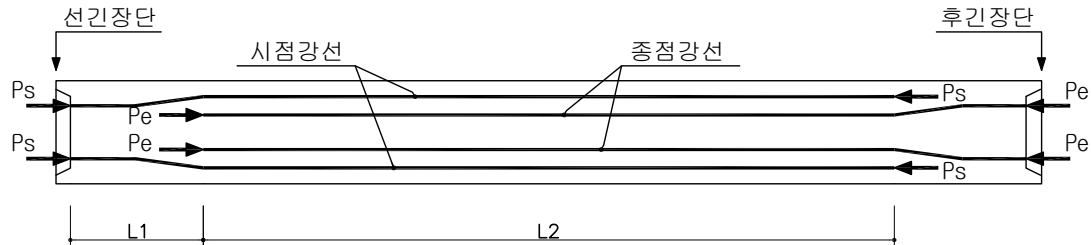
5) 절점별 손실력 산정

$$\Delta P_x = \Delta P \cdot (1 - L_x / L_{set})$$

절점	$L_x(\text{m})$	$\Delta P(\text{N})$	절점	$L_x(\text{m})$	$\Delta P(\text{N})$
1	-0.150	0	2	0.300	172239
3	6.802	132787	4	14.302	87281
5	15.052	82730	6	29.802	0
7	44.552	0	8	45.302	0
9	52.804	0	10	0.000	0
11	0.000	0			

(3) 거더의 탄성변형에 의한 손실

긴장단계에서의 케이싱 콘크리트는 무응력 상태이므로 거더자중에 의한 응력을 제외한 프리스트레스에 의한 탄성응력만을 반영한다. 또한 긴장단의 양측을 동시에 긴장하므로 선긴장단과 후긴장단의 두차례 긴장단계가 있을 뿐이며 후긴장단의 긴장 시 선긴장단의 거더 탄성변형에 의한 프리스트레스 손실을 계산한다. 이 때 지간 중앙부에 대한 손실력 만큼 선긴장단에서 추가 긴장하는 것으로 양단의 도입긴장력을 동일한 것으로 가정한다.



$$P_e = \text{초기긴장력}(P_i) - \text{마찰손실} = 2600000 - 89920 = 2510080 \text{ N}$$

$$\Delta f_e = (1 / ntd) \cdot (2 \cdot P_e / A + 2 \cdot P_e \cdot e^2 / I)$$

$$= (1 / 1.025) \cdot (2 \cdot 2510080 / 0.14280 + 2 \cdot 2510080 \cdot (-0.90952)^2 / 0.11691) = 68953000 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_e = \Delta f \cdot A_p \cdot L_2 / (L_1 + L_2) = 68953000 \cdot 0.00208 \cdot 46.000 / (6.800 + 46.000) = 124981 \text{ N}$$

여기서 선긴장강선의 단면적은 저항단면에서 무시한다.

(4) 즉시손실량을 제외한 순 긴장력 요약

$$\text{초기긴장력}(P_i) = 2600 \text{ kN}$$

절점	마찰손실력(N)	활동손실력(N)	총손실력(N)	도입긴장력(N)
45	0	0	0	0
46	780	172239	173019	2426982
47	31519	132787	164306	2435694
48	50710	87281	137991	2462009
49	52622	82730	135352	2464648
50	89920	0	89920	2510080
51	126672	0	126672	2473328
52	128526	0	128526	2471474
53	160196	0	160196	2439805
54	0	0	0	0
55	0	0	0	0

(5) 프리스트레스 도입에 의한 단면력 요약

부 재	i 단			j 단		
	P(N)	e(m)	M(Nm)	P(N)	e(m)	M(Nm)
41	0	-0.824	0	4853963	-0.824	-3997996
42	4853963	-0.824	-3997996	4871388	-0.824	-4012348
43	9751972	-0.838	-8176025	9867460	-0.838	-8272850
44	9867460	-0.910	-8974606	9876448	-0.910	-8982781
45	9876448	-0.910	-8982781	10040820	-0.910	-9132281
46	10040820	-0.910	-9132281	9875254	-0.910	-8981695
47	9875254	-0.910	-8981695	9866260	-0.910	-8973515
48	9866260	-0.838	-8271844	9750228	-0.838	-8174563
49	4870619	-0.824	-4011715	4853836	-0.824	-3997892
50	4853836	-0.824	-3997892	0	-0.824	0

6.7.6. G6의 경우

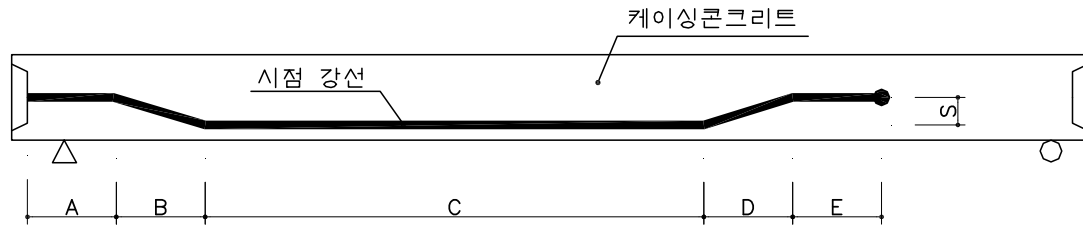
(1) 마찰에 의한 손실

1) 기본조건

파상마찰계수 : $k = 0.001$, 곡률마찰계수 : $u = 0.1$

초기긴장응력 : $f_o = P_i / A_p = 2600\text{kN} / 2080.5\text{mm}^2 = 1250\text{MPa}$

2) 강선길이



* 강선의 편기거리(S) = 81mm

(단위:m)

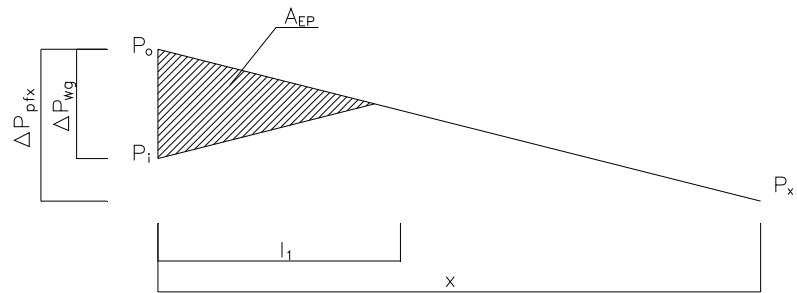
A	B	C	D	E	Σ
1.200	1.500	47.400	1.500	1.200	52.800

3) 절점별 손실력 산정

$$f_{pf} = f_o / e^{(kx+ub)}, \quad \Delta P_{pf} = (f_o - f_{pf}) \times A_p$$

절점	x(m)	kx	ub	$f_{pf}(\text{MPa})$	$\Delta P_{pf}(\text{N})$
56	-	-	-	-	-
57	0.300	0.0003	0.0000	1249	780
58	6.802	0.0068	0.0054	1235	31519
59	14.302	0.0143	0.0054	1225	50710
60	15.052	0.0151	0.0054	1224	52622
61	29.802	0.0298	0.0054	1206	89920
62	44.552	0.0446	0.0054	1189	126672
63	45.302	0.0453	0.0054	1188	128526
64	52.804	0.0528	0.0108	1173	160196
65	-	-	-	-	-
66	-	-	-	-	-

(2) 정착장치 활동에 의한 손실



1) 정착장치 활동량 가정 : $\Delta l = 6\text{mm}$

2) 긴장재의 단위길이당 마찰손실력(p)

$$p = \Delta P_{pf} / L_d = 3034\text{N/m}$$

ΔP_{pf} : 총 마찰손실력

L_d : 고정정착구까지의 강선의 길이

3) 정착장치 활동에 의해 영향을 받는 긴장재의 길이

$$L_{set} = \sqrt{(\Delta l \cdot A_p \cdot E_p / p)} = 28.687\text{m}$$

4) 긴장단에서의 손실력

$$\Delta P = 2 \cdot p \cdot L_{set} = 174059\text{N}$$

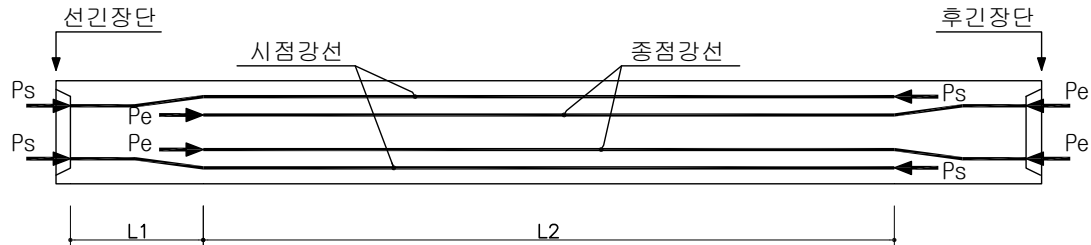
5) 절점별 손실력 산정

$$\Delta P_x = \Delta P \cdot (1 - L_x / L_{set})$$

절점	$L_x(\text{m})$	$\Delta P(\text{N})$	절점	$L_x(\text{m})$	$\Delta P(\text{N})$
1	-0.150	0	2	0.300	172239
3	6.802	132787	4	14.302	87281
5	15.052	82730	6	29.802	0
7	44.552	0	8	45.302	0
9	52.804	0	10	0.000	0
11	0.000	0			

(3) 거더의 탄성변형에 의한 손실

긴장단계에서의 케이싱 콘크리트는 무응력 상태이므로 거더자중에 의한 응력을 제외한 프리스트레스에 의한 탄성응력만을 반영한다. 또한 긴장단의 양측을 동시에 긴장하므로 선긴장단과 후긴장단의 두차례 긴장단계가 있을 뿐이며 후긴장단의 긴장 시 선긴장단의 거더 탄성변형에 의한 프리스트레스 손실을 계산한다. 이 때 지간 중앙부에 대한 손실력 만큼 선긴장단에서 추가 긴장하는 것으로 양단의 도입긴장력을 동일한 것으로 가정한다.



$$P_e = \text{초기긴장력}(P_i) - \text{마찰손실} = 2600000 - 89920 = 2510080 \text{ N}$$

$$\Delta f_e = (1 / ntd) \cdot (2 \cdot P_e / A + 2 \cdot P_e \cdot e^2 / I)$$

$$= (1 / 1.025) \cdot (2 \cdot 2510080 / 0.14280 + 2 \cdot 2510080 \cdot (-0.90952)^2 / 0.11691) = 68953000 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_e = \Delta f \cdot A_p \cdot L_2 / (L_1 + L_2) = 68953000 \cdot 0.00208 \cdot 46.000 / (6.800 + 46.000) = 124981 \text{ N}$$

여기서 선긴장강선의 단면적은 저항단면에서 무시한다.

(4) 즉시손실량을 제외한 순 긴장력 요약

$$\text{초기긴장력}(P_i) = 2600 \text{ kN}$$

절점	마찰손실력(N)	활동손실력(N)	총손실력(N)	도입긴장력(N)
56	0	0	0	0
57	780	172239	173019	2426982
58	31519	132787	164306	2435694
59	50710	87281	137991	2462009
60	52622	82730	135352	2464648
61	89920	0	89920	2510080
62	126672	0	126672	2473328
63	128526	0	128526	2471474
64	160196	0	160196	2439805
65	0	0	0	0
66	0	0	0	0

(5) 프리스트레스 도입에 의한 단면력 요약

부 재	i 단			j 단		
	P(N)	e(m)	M(Nm)	P(N)	e(m)	M(Nm)
51	0	-0.824	0	4853963	-0.824	-3997996
52	4853963	-0.824	-3997996	4871388	-0.824	-4012348
53	9751972	-0.838	-8176025	9867460	-0.838	-8272850
54	9867460	-0.910	-8974606	9876448	-0.910	-8982781
55	9876448	-0.910	-8982781	10040820	-0.910	-9132281
56	10040820	-0.910	-9132281	9875254	-0.910	-8981695
57	9875254	-0.910	-8981695	9866260	-0.910	-8973515
58	9866260	-0.838	-8271844	9750228	-0.838	-8174563
59	4870619	-0.824	-4011715	4853836	-0.824	-3997892
60	4853836	-0.824	-3997892	0	-0.824	0

6.7.7. G7의 경우

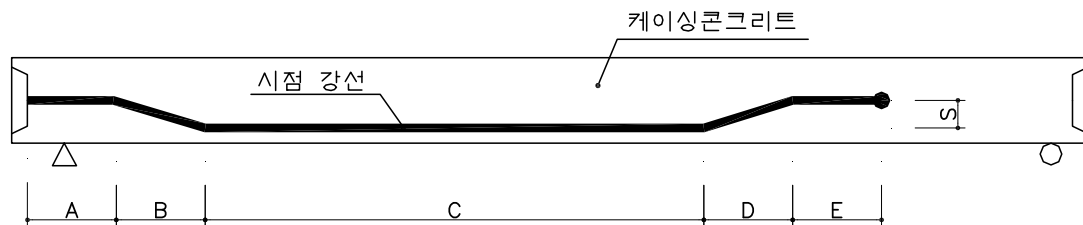
(1) 마찰에 의한 손실

1) 기본조건

파상마찰계수 : $k = 0.001$, 곡률마찰계수 : $u = 0.1$

초기긴장응력 : $f_o = P_i / A_p = 2600\text{kN} / 2080.5\text{mm}^2 = 1250\text{MPa}$

2) 강선길이



* 강선의 편기거리(S) = 81mm

(단위:m)

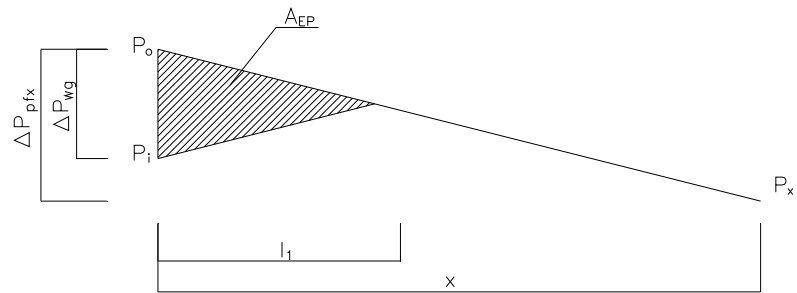
A	B	C	D	E	Σ
1.200	1.500	47.400	1.500	1.200	52.800

3) 절점별 손실력 산정

$$f_{pf} = f_o / e^{(kx+ub)}, \quad \Delta P_{pf} = (f_o - f_{pf}) \times A_p$$

절점	x(m)	kx	ub	$f_{pf}(\text{MPa})$	$\Delta P_{pf}(\text{N})$
67	-	-	-	-	-
68	0.300	0.0003	0.0000	1249	780
69	6.802	0.0068	0.0054	1235	31519
70	14.302	0.0143	0.0054	1225	50710
71	15.052	0.0151	0.0054	1224	52622
72	29.802	0.0298	0.0054	1206	89920
73	44.552	0.0446	0.0054	1189	126672
74	45.302	0.0453	0.0054	1188	128526
75	52.804	0.0528	0.0108	1173	160196
76	-	-	-	-	-
77	-	-	-	-	-

(2) 정착장치 활동에 의한 손실



1) 정착장치 활동량 가정 : $\Delta l = 6\text{mm}$

2) 긴장재의 단위길이당 마찰손실력(p)

$$p = \Delta P_{pf} / L_d = 3034\text{N/m}$$

ΔP_{pf} : 총 마찰손실력

L_d : 고정정착구까지의 강선의 길이

3) 정착장치 활동에 의해 영향을 받는 긴장재의 길이

$$L_{set} = \sqrt{(\Delta l \cdot A_p \cdot E_p / p)} = 28.687\text{m}$$

4) 긴장단에서의 손실력

$$\Delta P = 2 \cdot p \cdot L_{set} = 174059\text{N}$$

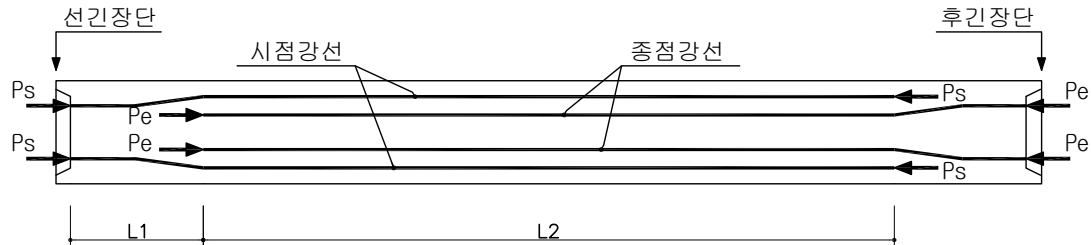
5) 절점별 손실력 산정

$$\Delta P_x = \Delta P \cdot (1 - L_x / L_{set})$$

절점	$L_x(\text{m})$	$\Delta P(\text{N})$	절점	$L_x(\text{m})$	$\Delta P(\text{N})$
1	-0.150	0	2	0.300	172239
3	6.802	132787	4	14.302	87281
5	15.052	82730	6	29.802	0
7	44.552	0	8	45.302	0
9	52.804	0	10	0.000	0
11	0.000	0			

(3) 거더의 탄성변형에 의한 손실

긴장단계에서의 케이싱 콘크리트는 무응력 상태이므로 거더자중에 의한 응력을 제외한 프리스트레스에 의한 탄성응력만을 반영한다. 또한 긴장단의 양측을 동시에 긴장하므로 선긴장단과 후긴장단의 두차례 긴장단계가 있을 뿐이며 후긴장단의 긴장 시 선긴장단의 거더 탄성변형에 의한 프리스트레스 손실을 계산한다. 이 때 지간 중앙부에 대한 손실력 만큼 선긴장단에서 추가 긴장하는 것으로 양단의 도입긴장력을 동일한 것으로 가정한다.



$$P_e = \text{초기긴장력}(P_i) - \text{마찰손실} = 2600000 - 89920 = 2510080 \text{ N}$$

$$\Delta f_e = (1 / ntd) \cdot (2 \cdot P_e / A + 2 \cdot P_e \cdot e^2 / I)$$

$$= (1 / 1.025) \cdot (2 \cdot 2510080 / 0.14280 + 2 \cdot 2510080 \cdot (-0.90952)^2 / 0.11691) = 68953000 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_e = \Delta f \cdot A_p \cdot L_2 / (L_1 + L_2) = 68953000 \cdot 0.00208 \cdot 46.000 / (6.800 + 46.000) = 124981 \text{ N}$$

여기서 선긴장강선의 단면적은 저항단면에서 무시한다.

(4) 즉시손실량을 제외한 순 긴장력 요약

$$\text{초기긴장력}(P_i) = 2600 \text{ kN}$$

절점	마찰손실력(N)	활동손실력(N)	총손실력(N)	도입긴장력(N)
67	0	0	0	0
68	780	172239	173019	2426982
69	31519	132787	164306	2435694
70	50710	87281	137991	2462009
71	52622	82730	135352	2464648
72	89920	0	89920	2510080
73	126672	0	126672	2473328
74	128526	0	128526	2471474
75	160196	0	160196	2439805
76	0	0	0	0
77	0	0	0	0

(5) 프리스트레스 도입에 의한 단면력 요약

부 재	i 단			j 단		
	P(N)	e(m)	M(Nm)	P(N)	e(m)	M(Nm)
61	0	-0.824	0	4853963	-0.824	-3997996
62	4853963	-0.824	-3997996	4871388	-0.824	-4012348
63	9751972	-0.838	-8176025	9867460	-0.838	-8272850
64	9867460	-0.910	-8974606	9876448	-0.910	-8982781
65	9876448	-0.910	-8982781	10040820	-0.910	-9132281
66	10040820	-0.910	-9132281	9875254	-0.910	-8981695
67	9875254	-0.910	-8981695	9866260	-0.910	-8973515
68	9866260	-0.838	-8271844	9750228	-0.838	-8174563
69	4870619	-0.824	-4011715	4853836	-0.824	-3997892
70	4853836	-0.824	-3997892	0	-0.824	0

6.7.8. G8의 경우

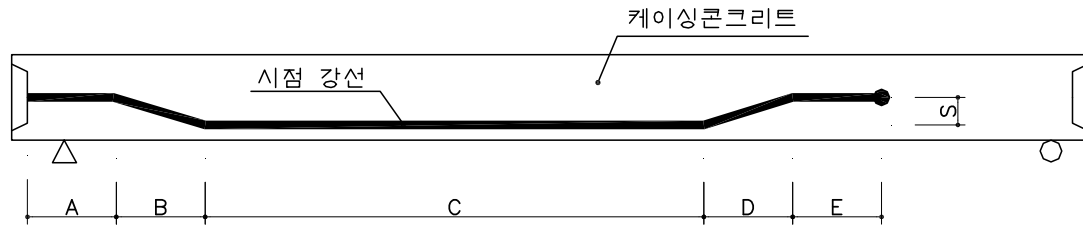
(1) 마찰에 의한 손실

1) 기본조건

파상마찰계수 : $k = 0.001$, 곡률마찰계수 : $u = 0.1$

초기긴장응력 : $f_o = P_i / A_p = 2600\text{kN} / 2080.5\text{mm}^2 = 1250\text{MPa}$

2) 강선길이



* 강선의 편기거리(S) = 81mm

(단위 :m)

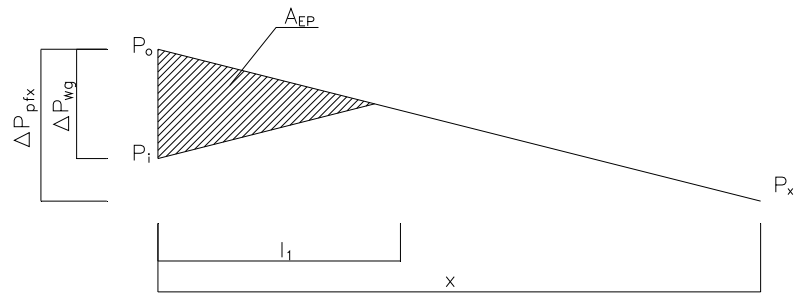
A	B	C	D	E	Σ
1.200	1.500	47.400	1.500	1.200	52.800

3) 절점별 손실력 산정

$$f_{pf} = f_o / e^{(kx+ub)}, \quad \Delta P_{pf} = (f_o - f_{pf}) \times A_p$$

절점	x(m)	kx	ub	$f_{pf}(\text{MPa})$	$\Delta P_{pf}(\text{N})$
78	-	-	-	-	-
79	0.300	0.0003	0.0000	1249	780
80	6.802	0.0068	0.0054	1235	31519
81	14.302	0.0143	0.0054	1225	50710
82	15.052	0.0151	0.0054	1224	52622
83	29.802	0.0298	0.0054	1206	89920
84	44.552	0.0446	0.0054	1189	126672
85	45.302	0.0453	0.0054	1188	128526
86	52.804	0.0528	0.0108	1173	160196
87	-	-	-	-	-
88	-	-	-	-	-

(2) 정착장치 활동에 의한 손실



1) 정착장치 활동량 가정 : $\Delta l = 6\text{mm}$

2) 긴장재의 단위길이당 마찰손실력(p)

$$p = \Delta P_{pf} / L_d = 3034\text{N/m}$$

ΔP_{pf} : 총 마찰손실력

L_d : 고정정착구까지의 강선의 길이

3) 정착장치 활동에 의해 영향을 받는 긴장재의 길이

$$L_{set} = \sqrt{(\Delta l \cdot A_p \cdot E_p / p)} = 28.687\text{m}$$

4) 긴장단에서의 손실력

$$\Delta P = 2 \cdot p \cdot L_{set} = 174059\text{N}$$

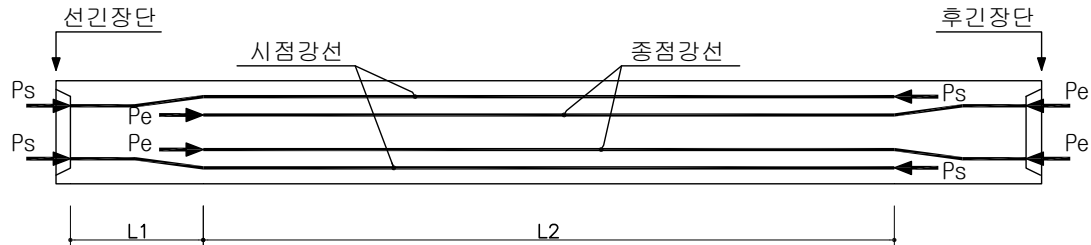
5) 절점별 손실력 산정

$$\Delta P_x = \Delta P \cdot (1 - L_x / L_{set})$$

절점	$L_x(\text{m})$	$\Delta P(\text{N})$	절점	$L_x(\text{m})$	$\Delta P(\text{N})$
1	-0.150	0	2	0.300	172239
3	6.802	132787	4	14.302	87281
5	15.052	82730	6	29.802	0
7	44.552	0	8	45.302	0
9	52.804	0	10	0.000	0
11	0.000	0			

(3) 거더의 탄성변형에 의한 손실

긴장단계에서의 케이싱 콘크리트는 무응력 상태이므로 거더자중에 의한 응력을 제외한 프리스트레스에 의한 탄성응력만을 반영한다. 또한 긴장단의 양측을 동시에 긴장하므로 선긴장단과 후긴장단의 두차례 긴장단계가 있을 뿐이며 후긴장단의 긴장 시 선긴장단의 거더 탄성변형에 의한 프리스트레스 손실을 계산한다. 이 때 지간 중앙부에 대한 손실력 만큼 선긴장단에서 추가 긴장하는 것으로 양단의 도입긴장력을 동일한 것으로 가정한다.



$$P_e = \text{초기긴장력}(P_i) - \text{마찰손실} = 2600000 - 89920 = 2510080 \text{ N}$$

$$\Delta f_e = (1 / ntd) \cdot (2 \cdot P_e / A + 2 \cdot P_e \cdot e^2 / I)$$

$$= (1 / 1.025) \cdot (2 \cdot 2510080 / 0.14280 + 2 \cdot 2510080 \cdot (-0.90952)^2 / 0.11691) = 68953000 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_e = \Delta f \cdot A_p \cdot L_2 / (L_1 + L_2) = 68953000 \cdot 0.00208 \cdot 46.000 / (6.800 + 46.000) = 124981 \text{ N}$$

여기서 선긴장강선의 단면적은 저항단면에서 무시한다.

(4) 즉시손실량을 제외한 순 긴장력 요약

$$\text{초기긴장력}(P_i) = 2600 \text{ kN}$$

절점	마찰손실력(N)	활동손실력(N)	총손실력(N)	도입긴장력(N)
78	0	0	0	0
79	780	172239	173019	2426982
80	31519	132787	164306	2435694
81	50710	87281	137991	2462009
82	52622	82730	135352	2464648
83	89920	0	89920	2510080
84	126672	0	126672	2473328
85	128526	0	128526	2471474
86	160196	0	160196	2439805
87	0	0	0	0
88	0	0	0	0

(5) 프리스트레스 도입에 의한 단면력 요약

부 재	i 단			j 단		
	P(N)	e(m)	M(Nm)	P(N)	e(m)	M(Nm)
71	0	-0.824	0	4853963	-0.824	-3997996
72	4853963	-0.824	-3997996	4871388	-0.824	-4012348
73	9751972	-0.838	-8176025	9867460	-0.838	-8272850
74	9867460	-0.910	-8974606	9876448	-0.910	-8982781
75	9876448	-0.910	-8982781	10040820	-0.910	-9132281
76	10040820	-0.910	-9132281	9875254	-0.910	-8981695
77	9875254	-0.910	-8981695	9866260	-0.910	-8973515
78	9866260	-0.838	-8271844	9750228	-0.838	-8174563
79	4870619	-0.824	-4011715	4853836	-0.824	-3997892
80	4853836	-0.824	-3997892	0	-0.824	0

6.7.9. G9의 경우

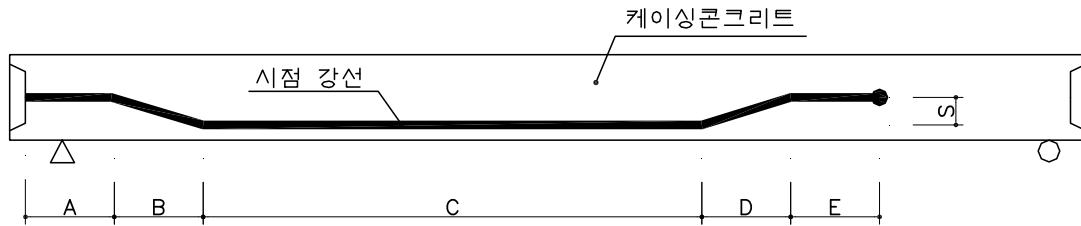
(1) 마찰에 의한 손실

1) 기본조건

파상마찰계수 : $k = 0.001$, 곡률마찰계수 : $u = 0.1$

초기긴장응력 : $f_o = P_i / A_p = 2600\text{kN} / 2080.5\text{mm}^2 = 1250\text{MPa}$

2) 강선길이



* 강선의 편기거리(S) = 81mm

(단위:m)

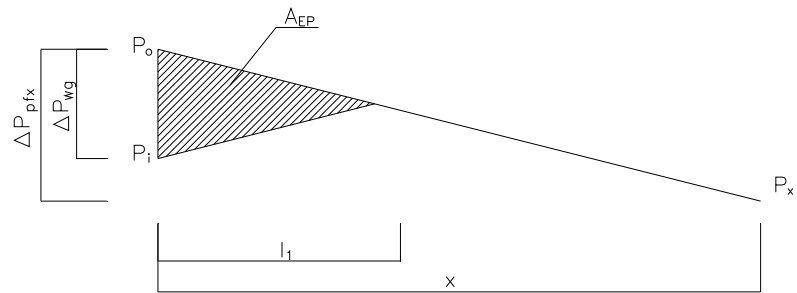
A	B	C	D	E	Σ
1.200	1.500	47.400	1.500	1.200	52.800

3) 절점별 손실력 산정

$$f_{pf} = f_o / e^{(kx+ub)}, \quad \Delta P_{pf} = (f_o - f_{pf}) \times A_p$$

절점	x(m)	kx	ub	$f_{pf}(\text{MPa})$	$\Delta P_{pf}(\text{N})$
89	-	-	-	-	-
90	0.300	0.0003	0.0000	1249	780
91	6.802	0.0068	0.0054	1235	31519
92	14.302	0.0143	0.0054	1225	50710
93	15.052	0.0151	0.0054	1224	52622
94	29.802	0.0298	0.0054	1206	89920
95	44.552	0.0446	0.0054	1189	126672
96	45.302	0.0453	0.0054	1188	128526
97	52.804	0.0528	0.0108	1173	160196
98	-	-	-	-	-
99	-	-	-	-	-

(2) 정착장치 활동에 의한 손실



1) 정착장치 활동량 가정 : $\Delta l = 6\text{mm}$

2) 긴장재의 단위길이당 마찰손실력(p)

$$p = \Delta P_{pf} / L_d = 3034\text{N/m}$$

ΔP_{pf} : 총 마찰손실력

L_d : 고정정착구까지의 강선의 길이

3) 정착장치 활동에 의해 영향을 받는 긴장재의 길이

$$L_{set} = \sqrt{(\Delta l \cdot A_p \cdot E_p / p)} = 28.687\text{m}$$

4) 긴장단에서의 손실력

$$\Delta P = 2 \cdot p \cdot L_{set} = 174059\text{N}$$

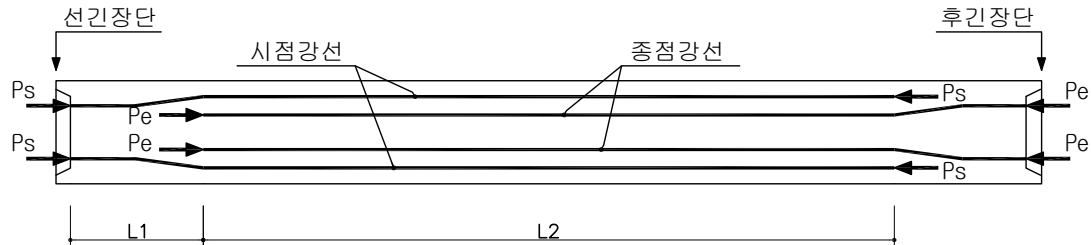
5) 절점별 손실력 산정

$$\Delta P_x = \Delta P \cdot (1 - L_x / L_{set})$$

절점	$L_x(\text{m})$	$\Delta P(\text{N})$	절점	$L_x(\text{m})$	$\Delta P(\text{N})$
1	-0.150	0	2	0.300	172239
3	6.802	132787	4	14.302	87281
5	15.052	82730	6	29.802	0
7	44.552	0	8	45.302	0
9	52.804	0	10	0.000	0
11	0.000	0			

(3) 거더의 탄성변형에 의한 손실

긴장단계에서의 케이싱 콘크리트는 무응력 상태이므로 거더자중에 의한 응력을 제외한 프리스트레스에 의한 탄성응력만을 반영한다. 또한 긴장단의 양측을 동시에 긴장하므로 선긴장단과 후긴장단의 두차례 긴장단계가 있을 뿐이며 후긴장단의 긴장 시 선긴장단의 거더 탄성변형에 의한 프리스트레스 손실을 계산한다. 이 때 지간 중앙부에 대한 손실력 만큼 선긴장단에서 추가 긴장하는 것으로 양단의 도입긴장력을 동일한 것으로 가정한다.



$$P_e = \text{초기긴장력}(P_i) - \text{마찰손실} = 2600000 - 89920 = 2510080 \text{ N}$$

$$\Delta f_e = (1 / ntd) \cdot (2 \cdot P_e / A + 2 \cdot P_e \cdot e^2 / I)$$

$$= (1 / 1.025) \cdot (2 \cdot 2510080 / 0.14280 + 2 \cdot 2510080 \cdot (-0.90952)^2 / 0.11691) = 68953000 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_e = \Delta f \cdot A_p \cdot L_2 / (L_1 + L_2) = 68953000 \cdot 0.00208 \cdot 46.000 / (6.800 + 46.000) = 124981 \text{ N}$$

여기서 선긴장강선의 단면적은 저항단면에서 무시한다.

(4) 즉시손실량을 제외한 순 긴장력 요약

$$\text{초기긴장력}(P_i) = 2600 \text{ kN}$$

절점	마찰손실력(N)	활동손실력(N)	총손실력(N)	도입긴장력(N)
89	0	0	0	0
90	780	172239	173019	2426982
91	31519	132787	164306	2435694
92	50710	87281	137991	2462009
93	52622	82730	135352	2464648
94	89920	0	89920	2510080
95	126672	0	126672	2473328
96	128526	0	128526	2471474
97	160196	0	160196	2439805
98	0	0	0	0
99	0	0	0	0

(5) 프리스트레스 도입에 의한 단면력 요약

부 재	i 단			j 단		
	P(N)	e(m)	M(Nm)	P(N)	e(m)	M(Nm)
81	0	-0.824	0	4853963	-0.824	-3997996
82	4853963	-0.824	-3997996	4871388	-0.824	-4012348
83	9751972	-0.838	-8176025	9867460	-0.838	-8272850
84	9867460	-0.910	-8974606	9876448	-0.910	-8982781
85	9876448	-0.910	-8982781	10040820	-0.910	-9132281
86	10040820	-0.910	-9132281	9875254	-0.910	-8981695
87	9875254	-0.910	-8981695	9866260	-0.910	-8973515
88	9866260	-0.838	-8271844	9750228	-0.838	-8174563
89	4870619	-0.824	-4011715	4853836	-0.824	-3997892
90	4853836	-0.824	-3997892	0	-0.824	0

7. 단면력 집계

7.1. 거더1의 경우

(1) 휨모멘트(kN · m)

1) i단의 경우

부재	자중	탈형	합성전	합성 후	DB하중	DL 하중	군중하중	비 고
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2	-1.93	0.30	-1.66	-4.18	12.47	13.38	0.00	시지점
3	3329.50	-511.57	3024.30	1226.10	2144.80	2261.80	0.00	텐 던4EA
4	6171.70	-944.70	5646.60	2169.80	3534.40	4052.20	0.00	부재이음
5	6396.70	-978.73	5857.30	2231.40	3623.60	4167.80	0.00	
6	8554.50	-1305.10	7811.90	2945.40	4536.70	5480.90	0.00	지간중앙
7	6396.70	-978.73	5857.30	2245.30	3642.50	4197.00	0.00	
8	6171.70	-944.70	5646.60	2178.30	3537.30	4058.00	0.00	강재변화
9	3329.50	-511.57	3024.30	1228.10	2140.20	2254.40	0.00	텐 던2EA
10	-1.93	0.30	-1.66	-0.92	2.32	1.42	0.00	

2) j단의 경우

[illegible]

(2) 전단력(kN)

1) i단의 경우

부재	자중	탈형	합성전	합성후	DB하중	DL하중	균중하중	비 고
1	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.16	-4.44	0.00	
2	-574.59	88.50	-518.92	-218.74	-425.05	-458.56	0.00	시지점
3	-450.47	69.00	-412.13	-159.82	-332.08	-369.34	0.00	텐던4EA
4	-307.45	46.50	-287.17	-91.83	-252.51	-295.22	0.00	부재이음
5	-292.57	44.25	-255.39	-115.38	-306.93	-290.55	0.00	
6	0.00	0.00	9.64	-19.26	158.21	155.35	0.00	지간중앙
7	292.57	-44.25	274.68	85.90	248.15	291.65	0.00	
8	307.45	-46.50	287.17	92.70	253.80	297.24	0.00	강재변화
9	450.47	-69.00	412.13	160.68	333.02	371.27	0.00	텐던2EA
10	-8.59	1.35	-7.39	-4.08	5.16	4.60	0.00	

2) j단의 경우

부재	자중	탈형	합성전	합성후	DB하중	DL하중	균중하중	비 고
1	8.59	-1.35	7.39	4.08	-5.16	-4.60	0.00	
2	-450.47	69.00	-412.13	-159.82	-332.08	-369.34	0.00	텐던2EA
3	-307.45	46.50	-287.17	-91.83	-252.51	-295.22	0.00	강재변화
4	-292.57	44.25	-274.68	-85.03	-246.82	-289.61	0.00	
5	0.00	0.00	-9.64	18.33	-159.27	-156.61	0.00	
6	292.57	-44.25	255.39	114.44	305.50	288.85	0.00	
7	307.45	-46.50	287.17	92.70	253.80	297.24	0.00	부재이음
8	450.47	-69.00	412.13	160.68	333.02	371.27	0.00	텐던4EA
9	574.59	-88.50	518.92	219.60	425.95	460.51	0.00	종지점
10	0.00	0.00	0.00	0.00	5.16	4.44	0.00	

7.2. 거더2의 경우

(1) **휨모멘트(kN · m)**

1) i 단의 경우

부재	자중	탈형	합성전	합성후	DB하중	DL 하중	군중하중	비 고
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
12	-1.93	0.30	-1.66	0.90	16.54	17.01	0.00	시지점
13	3329.50	-511.57	3212.30	1138.70	1893.40	2002.90	0.00	텐던4EA
14	6171.70	-944.70	6051.70	2096.50	2943.00	3460.30	0.00	부재이음
15	6396.70	-978.73	6284.10	2169.10	3027.20	3563.30	0.00	
16	8554.50	-1305.10	8380.90	2881.60	3911.70	4703.40	0.00	지간중앙
17	6396.70	-978.73	6284.10	2172.40	3022.30	3555.50	0.00	
18	6171.70	-944.70	6051.70	2097.40	2931.90	3445.90	0.00	강재변화
19	3329.50	-511.57	3212.30	1137.30	1882.70	1986.20	0.00	텐던2EA
20	-1.93	0.30	-1.66	-0.68	0.52	0.31	0.00	

2) j단의 경우

[illegible]

(2) 전단력(kN)

1) i단의 경우

부재	자중	탈형	합성전	합성후	DB하중	DL하중	균중하중	비 고
11	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.15	-0.97	0.00	
12	-574.59	88.50	-547.86	-197.03	-404.47	-418.95	0.00	시지점
13	-450.47	69.00	-441.06	-153.07	-291.95	-327.63	0.00	텐던4EA
14	-307.45	46.50	-316.10	-102.35	-209.74	-261.16	0.00	부재이음
15	-292.57	44.25	-265.03	-98.32	-330.00	-285.77	0.00	
16	0.00	0.00	19.29	-1.89	133.36	135.66	0.00	지간중앙
17	292.57	-44.25	303.61	97.57	205.43	257.41	0.00	
18	307.45	-46.50	316.10	102.64	209.88	261.56	0.00	강재변화
19	450.47	-69.00	441.06	153.36	292.04	328.01	0.00	텐던2EA
20	-8.59	1.35	-7.39	-3.04	1.15	1.01	0.00	

2) j단의 경우

부재	자중	탈형	합성전	합성후	DB하중	DL하중	균중하중	비 고
11	8.59	-1.35	7.39	3.04	-1.15	-1.01	0.00	
12	-450.47	69.00	-441.06	-153.07	-291.95	-327.63	0.00	텐던2EA
13	-307.45	46.50	-316.10	-102.35	-209.74	-261.16	0.00	강재변화
14	-292.57	44.25	-303.61	-97.27	-205.29	-257.01	0.00	
15	0.00	0.00	-19.29	1.43	-133.66	-136.00	0.00	
16	292.57	-44.25	265.03	97.87	329.71	285.40	0.00	
17	307.45	-46.50	316.10	102.64	209.88	261.56	0.00	부재이음
18	450.47	-69.00	441.06	153.36	292.04	328.01	0.00	텐던4EA
19	574.59	-88.50	547.86	197.32	404.58	419.34	0.00	종지점
20	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.97	0.00	

7.3. 거더3의 경우

(1) 휨모멘트(kN · m)

1) i단의 경우

부재	자중	탈형	합성전	합성 후	DB하중	DL 하중	균중하중	비 고
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
22	-1.93	0.30	-1.66	1.29	16.32	17.33	0.00	시지점
23	3329.50	-511.57	3212.30	1075.20	1760.90	1846.00	0.00	텐던4EA
24	6171.70	-944.70	6051.70	2023.50	2769.10	3231.40	0.00	부재이음
25	6396.70	-978.73	6284.00	2099.70	2849.10	3335.80	0.00	
26	8554.50	-1305.10	8380.90	2810.20	3626.70	4396.50	0.00	지간중앙
27	6396.70	-978.73	6284.00	2099.00	2845.70	3333.50	0.00	
28	6171.70	-944.70	6051.70	2021.30	2765.30	3226.70	0.00	강재변화
29	3329.50	-511.57	3212.30	1072.80	1758.40	1841.10	0.00	텐던2EA
30	-1.93	0.30	-1.66	-0.56	0.24	0.16	0.00	

2) j단의 경우

[illegible]

(2) 전단력(kN)

1) i단의 경우

부재	자중	탈형	합성전	합성후	DB하중	DL하중	균중하중	비 고
21	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.54	-0.50	0.00	
22	-574.59	88.50	-547.86	-183.21	-373.23	-384.82	0.00	시지점
23	-450.47	69.00	-441.06	-147.21	-271.56	-304.85	0.00	텐던4EA
24	-307.45	46.50	-316.10	-105.67	-197.23	-247.80	0.00	부재이음
25	-292.57	44.25	-265.03	-89.14	-298.50	-258.30	0.00	
26	0.00	0.00	19.29	7.29	125.98	129.28	0.00	지간중앙
27	292.57	-44.25	303.61	101.54	193.13	244.41	0.00	
28	307.45	-46.50	316.10	105.69	197.15	247.85	0.00	강재변화
29	450.47	-69.00	441.06	147.23	271.49	304.90	0.00	텐던2EA
30	-8.59	1.35	-7.39	-2.49	0.54	0.52	0.00	

2) j단의 경우

부재	자중	탈형	합성전	합성후	DB하중	DL하중	균중하중	비 고
21	8.59	-1.35	7.39	2.49	-0.54	-0.52	0.00	
22	-450.47	69.00	-441.06	-147.21	-271.56	-304.85	0.00	텐던2EA
23	-307.45	46.50	-316.10	-105.67	-197.23	-247.80	0.00	강재변화
24	-292.57	44.25	-303.61	-101.52	-193.21	-244.35	0.00	
25	0.00	0.00	-19.29	-7.44	-125.96	-129.29	0.00	
26	292.57	-44.25	265.03	88.98	298.50	258.30	0.00	
27	307.45	-46.50	316.10	105.69	197.15	247.85	0.00	부재이음
28	450.47	-69.00	441.06	147.23	271.49	304.90	0.00	텐던4EA
29	574.59	-88.50	547.86	183.24	373.19	384.88	0.00	종지점
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.50	0.00	

7.4. 거더4의 경우

(1) **휨모멘트(kN · m)**

1) i 단의 경우

부재	자중	탈형	합성전	합성후	DB하중	DL하중	군중하중	비 고
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
32	-1.93	0.30	-1.66	1.02	14.95	16.34	0.00	시지점
33	3329.50	-511.57	3212.30	1042.40	1755.00	1799.20	0.00	텐던4EA
34	6171.70	-944.70	6051.70	1967.30	2760.70	3142.90	0.00	부재이음
35	6396.70	-978.73	6284.00	2043.00	2840.20	3244.80	0.00	
36	8554.50	-1305.10	8380.90	2749.20	3494.90	4230.30	0.00	지간중앙
37	6396.70	-978.73	6284.00	2041.60	2837.80	3243.00	0.00	
38	6171.70	-944.70	6051.70	1965.50	2757.80	3139.10	0.00	강재변화
39	3329.50	-511.57	3212.30	1040.80	1753.10	1795.90	0.00	텐던2EA
40	-1.93	0.30	-1.66	-0.53	0.00	0.00	0.00	

2) j단의 경우

[illegible]

(2) 전단력(kN)

1) i단의 경우

부재	자중	탈형	합성전	합성후	DB하중	DL하중	군중하중	비 고
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
32	-574.59	88.50	-547.86	-177.34	-371.02	-376.84	0.00	시지점
33	-450.47	69.00	-441.06	-143.09	-270.28	-298.24	0.00	텐던4EA
34	-307.45	46.50	-316.10	-103.56	-196.45	-242.48	0.00	부재이음
35	-292.57	44.25	-265.03	-86.80	-292.31	-255.31	0.00	
36	0.00	0.00	19.29	9.04	123.25	129.68	0.00	지간중앙
37	292.57	-44.25	303.61	99.57	192.34	239.08	0.00	
38	307.45	-46.50	316.10	103.53	196.35	242.41	0.00	강재변화
39	450.47	-69.00	441.06	143.05	270.19	298.18	0.00	텐던2EA
40	-8.59	1.35	-7.39	-2.37	0.00	0.00	0.00	

2) j단의 경우

[illegible]

7.5. 거더5의 경우

(1) **휨모멘트(kN · m)**

1) i단의 경우

부재	자중	탈형	합성전	합성후	DB하중	DL 하중	군중하중	비 고
41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
42	-1.93	0.30	-1.66	0.35	14.48	14.98	0.00	시지점
43	3329.50	-511.57	3212.30	1034.10	1735.00	1763.00	0.00	텐던4EA
44	6171.70	-944.70	6051.70	1944.40	2726.90	3076.10	0.00	부재이음
45	6396.70	-978.73	6284.10	2019.00	2804.70	3175.70	0.00	
46	8554.50	-1305.10	8380.90	2723.60	3415.60	4129.50	0.00	지간중앙
47	6396.70	-978.73	6284.10	2018.70	2802.60	3173.70	0.00	
48	6171.70	-944.70	6051.70	1944.40	2723.80	3072.00	0.00	강재변화
49	3329.50	-511.57	3212.30	1034.10	1732.40	1759.50	0.00	텐던2EA
50	-1.93	0.30	-1.66	-0.54	0.00	0.00	0.00	

2) j단의 경우

[illegible]

(2) 전단력(kN)

1) i단의 경우

부재	자중	탈형	합성전	합성후	DB하중	DL하중	군중하중	비 고
41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
42	-574.59	88.50	-547.86	-176.53	-366.71	-369.81	0.00	시지점
43	-450.47	69.00	-441.06	-141.55	-267.04	-292.48	0.00	텐던4EA
44	-307.45	46.50	-316.10	-101.19	-193.97	-237.71	0.00	부재이음
45	-292.57	44.25	-265.03	-87.45	-290.39	-252.13	0.00	
46	0.00	0.00	19.29	8.08	123.51	128.75	0.00	지간중앙
47	292.57	-44.25	303.61	97.15	189.92	234.34	0.00	
48	307.45	-46.50	316.10	101.19	193.89	237.61	0.00	강재변화
49	450.47	-69.00	441.06	141.55	266.96	292.38	0.00	텐던2EA
50	-8.59	1.35	-7.39	-2.42	0.00	0.00	0.00	

2) j단의 경우

[illegible]

7.6. 거더6의 경우

(1) **휨모멘트(kN · m)**

1) i 단의 경우

부재	자중	탈형	합성전	합성후	DB하중	DL 하중	군중하중	비 고
51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
52	-1.93	0.30	-1.66	-0.34	14.24	14.31	0.00	시지점
53	3329.50	-511.57	3212.30	1040.80	1694.50	1724.90	0.00	텐던4EA
54	6171.70	-944.70	6051.70	1965.50	2642.00	2992.50	0.00	부재이음
55	6396.70	-978.73	6284.00	2042.50	2714.80	3086.80	0.00	
56	8554.50	-1305.10	8380.90	2750.10	3326.30	4014.50	0.00	지간중앙
57	6396.70	-978.73	6284.00	2043.50	2713.20	3085.10	0.00	
58	6171.70	-944.70	6051.70	1967.30	2638.70	2988.40	0.00	강재변화
59	3329.50	-511.57	3212.30	1042.40	1691.30	1721.50	0.00	텐던2EA
60	-1.93	0.30	-1.66	-0.53	0.57	0.34	0.00	

2) j단의 경우

[illegible]

(2) 전단력(kN)

1) i단의 경우

부재	자중	탈형	합성전	합성후	DB하중	DL하중	균중하중	비 고
51	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.26	-1.06	0.00	
52	-574.59	88.50	-547.86	-177.31	-360.39	-363.50	0.00	시지점
53	-450.47	69.00	-441.06	-143.05	-260.87	-285.91	0.00	텐던4EA
54	-307.45	46.50	-316.10	-103.53	-187.95	-230.87	0.00	부재이음
55	-292.57	44.25	-265.03	-86.77	-286.03	-248.43	0.00	
56	0.00	0.00	19.29	9.07	119.02	124.34	0.00	지간중앙
57	292.57	-44.25	303.61	99.61	183.93	227.44	0.00	
58	307.45	-46.50	316.10	103.56	187.90	230.74	0.00	강재변화
59	450.47	-69.00	441.06	143.09	260.82	285.78	0.00	텐던2EA
60	-8.59	1.35	-7.39	-2.37	1.26	1.10	0.00	

2) j단의 경우

부재	자중	탈형	합성전	합성후	DB하중	DL하중	균중하중	비 고
51	8.59	-1.35	7.39	2.37	-1.26	-1.10	0.00	
52	-450.47	69.00	-441.06	-143.05	-260.87	-285.91	0.00	텐던2EA
53	-307.45	46.50	-316.10	-103.53	-187.95	-230.87	0.00	강재변화
54	-292.57	44.25	-303.61	-99.57	-183.98	-227.58	0.00	
55	0.00	0.00	-19.29	-9.04	-119.01	-124.30	0.00	
56	292.57	-44.25	265.03	86.80	286.06	248.46	0.00	
57	307.45	-46.50	316.10	103.56	187.90	230.74	0.00	부재이음
58	450.47	-69.00	441.06	143.09	260.82	285.78	0.00	텐던4EA
59	574.59	-88.50	547.86	177.34	360.32	363.36	0.00	종지점
60	0.00	0.00	0.00	0.00	1.26	1.06	0.00	

7.7. 거더7의 경우

(1) **휨모멘트(kN · m)**

1) i 단의 경우

부재	자중	탈형	합성전	합성후	DB하중	DL 하중	군중하중	비 고
61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
62	-1.93	0.30	-1.66	-1.23	13.81	13.85	0.00	시지점
63	3329.50	-511.57	3212.30	1072.80	1623.00	1690.00	0.00	텐던4EA
64	6171.70	-944.70	6051.70	2021.30	2530.10	2939.40	0.00	부재이음
65	6396.70	-978.73	6284.00	2100.30	2599.90	3032.20	0.00	
66	8554.50	-1305.10	8380.90	2812.00	3301.20	3992.00	0.00	지간중앙
67	6396.70	-978.73	6284.00	2101.20	2600.80	3033.00	0.00	
68	6171.70	-944.70	6051.70	2023.50	2529.10	2938.10	0.00	강재변화
69	3329.50	-511.57	3212.30	1075.20	1621.60	1689.60	0.00	텐던2EA
70	-1.93	0.30	-1.66	-0.56	0.96	0.56	0.00	

2) j단의 경우

[illegible]

(2) 전단력(kN)

1) i단의 경우

부재	자중	탈형	합성전	합성후	DB하중	DL하중	균중하중	비 고
61	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.13	-1.76	0.00	
62	-574.59	88.50	-547.86	-183.24	-347.85	-355.14	0.00	시지점
63	-450.47	69.00	-441.06	-147.23	-250.42	-279.52	0.00	텐던4EA
64	-307.45	46.50	-316.10	-105.69	-180.29	-225.58	0.00	부재이음
65	-292.57	44.25	-265.03	-88.98	-284.77	-242.81	0.00	
66	0.00	0.00	19.29	7.44	115.95	118.65	0.00	지간중앙
67	292.57	-44.25	303.61	101.52	176.46	222.15	0.00	
68	307.45	-46.50	316.10	105.67	180.25	225.41	0.00	강재변화
69	450.47	-69.00	441.06	147.21	250.38	279.36	0.00	텐던2EA
70	-8.59	1.35	-7.39	-2.49	2.13	1.82	0.00	

2) j단의 경우

부재	자중	탈형	합성전	합성후	DB하중	DL하중	균중하중	비 고
61	8.59	-1.35	7.39	2.49	-2.13	-1.82	0.00	
62	-450.47	69.00	-441.06	-147.23	-250.42	-279.52	0.00	텐던2EA
63	-307.45	46.50	-316.10	-105.69	-180.29	-225.58	0.00	강재변화
64	-292.57	44.25	-303.61	-101.54	-176.49	-222.33	0.00	
65	0.00	0.00	-19.29	-7.29	-115.95	-118.58	0.00	
66	292.57	-44.25	265.03	89.14	284.67	242.58	0.00	
67	307.45	-46.50	316.10	105.67	180.25	225.41	0.00	부재이음
68	450.47	-69.00	441.06	147.21	250.38	279.36	0.00	텐던4EA
69	574.59	-88.50	547.86	183.21	348.11	354.97	0.00	종지점
70	0.00	0.00	0.00	0.00	2.13	1.76	0.00	

(1) 휨모멘트(kN · m)

부재	자중	탈형	합성전	합성후	DB하중	DL 하중	군중하중	비 고
71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
72	-1.93	0.30	-1.66	-2.40	13.39	13.65	0.00	시지점
73	3329.50	-511.57	3212.30	1137.30	1691.10	1794.40	0.00	텐던4EA
74	6171.70	-944.70	6051.70	2097.40	2650.00	3128.60	0.00	부재이음
75	6396.70	-978.73	6284.10	2173.70	2734.10	3232.40	0.00	
76	8554.50	-1305.10	8380.90	2883.70	3548.30	4284.90	0.00	지간중앙
77	6396.70	-978.73	6284.10	2171.40	2738.80	3237.40	0.00	
78	6171.70	-944.70	6051.70	2096.50	2655.80	3136.50	0.00	강재변화
79	3329.50	-511.57	3212.30	1138.70	1697.30	1805.00	0.00	텐던2EA
80	-1.93	0.30	-1.66	-0.68	0.69	0.43	0.00	

[illegible]

(2) 전단력(kN)

1) i단의 경우

부재	자중	탈형	합성전	합성후	DB하중	DL하중	균중하중	비 고
71	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.53	-1.33	0.00	
72	-574.59	88.50	-547.86	-197.32	-361.50	-376.81	0.00	시지점
73	-450.47	69.00	-441.06	-153.36	-262.15	-296.16	0.00	텐던4EA
74	-307.45	46.50	-316.10	-102.64	-189.62	-237.48	0.00	부재이음
75	-292.57	44.25	-265.03	-97.87	-293.09	-254.61	0.00	
76	0.00	0.00	19.29	-1.43	119.97	122.64	0.00	지간중앙
77	292.57	-44.25	303.61	97.27	185.49	233.36	0.00	
78	307.45	-46.50	316.10	102.35	189.42	237.02	0.00	강재변화
79	450.47	-69.00	441.06	153.07	261.98	295.72	0.00	텐던2EA
80	-8.59	1.35	-7.39	-3.04	1.53	1.38	0.00	

2) j단의 경우

부재	자중	탈형	합성전	합성후	DB하중	DL하중	균중하중	비 고
71	8.59	-1.35	7.39	3.04	-1.53	-1.38	0.00	
72	-450.47	69.00	-441.06	-153.36	-262.15	-296.16	0.00	텐던2EA
73	-307.45	46.50	-316.10	-102.64	-189.62	-237.48	0.00	강재변화
74	-292.57	44.25	-303.61	-97.57	-185.70	-233.82	0.00	
75	0.00	0.00	-19.29	1.89	-119.77	-122.38	0.00	
76	292.57	-44.25	265.03	98.32	293.28	254.90	0.00	
77	307.45	-46.50	316.10	102.35	189.42	237.02	0.00	부재이음
78	450.47	-69.00	441.06	153.07	261.98	295.72	0.00	텐던4EA
79	574.59	-88.50	547.86	197.03	361.31	376.36	0.00	종지점
80	0.00	0.00	0.00	0.00	1.53	1.33	0.00	

(1) 휨모멘트(kN · m)

부재	자중	탈형	합성전	합성후	DB하중	DL 하중	군중하중	비 고
81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
82	-1.93	0.30	-1.66	-7.80	27.27	33.51	0.00	시지점
83	3329.50	-511.57	3024.30	1228.10	1799.40	1931.70	0.00	텐던4EA
84	6171.70	-944.70	5646.60	2178.30	3070.90	3565.10	0.00	부재이음
85	6396.70	-978.73	5857.30	2243.50	3170.50	3690.50	0.00	
86	8554.50	-1305.10	7811.90	2947.10	3968.90	4866.00	0.00	지간중앙
87	6396.70	-978.73	5857.30	2236.20	3165.00	3687.00	0.00	
88	6171.70	-944.70	5646.60	2169.80	3064.90	3555.80	0.00	강재변화
89	3329.50	-511.57	3024.30	1226.10	1800.90	1934.70	0.00	텐던2EA
90	-1.93	0.30	-1.66	-0.92	2.11	1.27	0.00	

[illegible]

(2) 전단력(kN)

1) i단의 경우

부재	자중	탈형	합성전	합성후	DB하중	DL하중	균중하중	비 고
81	0.00	0.00	0.00	0.00	-4.70	-3.97	0.00	
82	-574.59	88.50	-518.92	-219.60	-349.30	-385.36	0.00	시지점
83	-450.47	69.00	-412.13	-160.68	-279.60	-318.81	0.00	텐던4EA
84	-307.45	46.50	-287.17	-92.70	-220.18	-263.60	0.00	부재이음
85	-292.57	44.25	-255.39	-114.44	-245.06	-235.04	0.00	
86	0.00	0.00	9.64	-18.33	135.49	136.63	0.00	지간중앙
87	292.57	-44.25	274.68	85.03	214.70	257.56	0.00	
88	307.45	-46.50	287.17	91.83	218.96	261.73	0.00	강재변화
89	450.47	-69.00	412.13	159.82	278.65	317.02	0.00	텐던2EA
90	-8.59	1.35	-7.39	-4.08	4.70	4.12	0.00	

2) j단의 경우

부재	자중	탈형	합성전	합성후	DB하중	DL하중	균중하중	비 고
81	8.59	-1.35	7.39	4.08	-4.70	-4.12	0.00	
82	-450.47	69.00	-412.13	-160.68	-279.60	-318.81	0.00	텐던2EA
83	-307.45	46.50	-287.17	-92.70	-220.18	-263.60	0.00	강재변화
84	-292.57	44.25	-274.68	-85.90	-215.94	-259.44	0.00	
85	0.00	0.00	-9.64	19.26	-134.58	-135.47	0.00	
86	292.57	-44.25	255.39	115.38	246.24	236.51	0.00	
87	307.45	-46.50	287.17	91.83	218.96	261.73	0.00	부재이음
88	450.47	-69.00	412.13	159.82	278.65	317.02	0.00	텐던4EA
89	574.59	-88.50	518.92	218.74	348.37	383.55	0.00	종지점
90	0.00	0.00	0.00	0.00	4.70	3.97	0.00	

8. 반력 종합

8.1. 시점측(단위:kN)

위 치	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9
자 중	583.177	583.177	583.177	583.177	583.177	583.177	583.177	583.177	583.177
거푸집	-89.850	-89.850	-89.850	-89.850	-89.850	-89.850	-89.850	-89.850	-89.850
합성전	545.606	593.824	593.824	593.824	593.824	593.824	593.824	593.824	545.606
합성후	224.497	199.495	185.239	178.749	177.992	178.856	184.947	197.578	229.364
ADD	1263.430	1286.646	1272.390	1265.900	1265.144	1266.007	1272.098	1284.729	1268.297
DB1	262.846	199.534	129.291	74.067	37.187	16.629	6.062	2.939	0.913
DB2	150.153	158.276	147.390	114.145	76.857	45.497	22.933	11.433	5.852
DB3	70.598	98.999	127.267	137.701	118.530	85.939	54.309	31.399	16.774
DB4	21.231	39.797	67.042	100.020	128.803	135.040	112.882	81.643	53.452
DB5	8.673	15.851	31.715	57.497	90.701	125.349	145.999	138.417	121.548
DB6	1.914	4.577	8.917	23.219	48.846	86.718	136.508	186.757	225.759
DB12	412.822	357.682	276.394	187.710	113.246	59.087	24.511	13.291	5.827
DB13	333.111	298.339	256.241	211.166	154.733	99.201	55.388	30.598	15.940
DB14	279.579	238.075	195.378	173.099	164.788	148.193	113.848	80.638	52.124
DB15	265.526	213.766	159.805	130.438	126.611	138.470	146.934	137.359	120.101
DB16	261.829	201.051	136.147	96.085	84.688	99.781	137.489	185.813	224.461
DB22	300.308	316.570	294.764	228.290	153.714	91.010	45.848	22.865	11.703
DB24	166.866	196.836	213.699	213.675	205.205	179.992	134.961	91.564	54.223
DB25	152.813	172.527	178.127	171.013	167.027	170.268	168.047	148.285	122.200
DB26	149.114	159.809	154.464	136.639	125.099	131.575	158.597	196.717	226.553
DB34	87.244	137.524	193.560	237.238	246.847	220.368	166.239	111.523	64.103
DB35	73.186	113.195	158.001	194.557	208.666	210.643	199.324	168.244	132.080
DB36	69.495	100.501	134.346	160.206	166.743	171.952	189.859	216.694	236.436
DB45	29.906	55.650	98.759	157.537	219.506	260.388	258.862	220.057	174.997
DB46	22.326	41.965	74.506	122.805	177.382	221.590	249.330	268.367	279.024
DB56	9.938	18.611	39.272	80.351	139.322	211.941	282.455	325.135	347.174
DB123	434.942	410.957	363.259	292.776	208.421	130.214	70.455	37.589	19.543
DB124	386.452	356.566	308.399	258.433	217.271	173.925	122.423	81.651	47.908
DB125	373.784	334.669	276.383	220.028	182.905	165.186	152.217	132.682	109.097
DB126	370.450	323.242	255.097	189.104	145.172	130.351	143.692	176.275	203.007
DB134	314.775	303.172	290.286	279.628	254.754	210.249	150.574	99.619	56.801
DB135	302.136	281.302	258.276	241.227	220.389	201.510	180.351	150.668	117.993
DB136	298.792	269.850	236.966	210.296	182.652	166.671	171.821	194.240	211.897
DB145	254.351	227.250	203.608	207.081	229.703	246.081	233.766	196.976	155.896
DB146	251.016	215.821	182.321	176.154	191.949	211.243	225.239	240.568	249.805
DB156	238.349	193.926	150.306	137.751	157.603	202.506	255.018	291.618	310.998
DB234	213.331	266.064	306.771	316.150	291.125	238.883	169.580	109.442	58.686
DB235	200.686	244.172	274.756	277.744	256.756	230.122	199.353	160.488	119.876
DB236	197.351	232.745	253.471	246.821	219.023	195.287	190.828	204.082	213.786
DB245	152.907	190.142	220.093	243.603	266.074	274.715	252.772	206.799	157.781
DB246	149.571	178.713	198.806	212.676	228.320	239.877	244.244	250.391	251.690
DB256	136.927	156.823	166.793	174.273	193.972	231.119	274.020	301.438	312.881
DB345	81.252	136.754	201.983	264.799	303.555	311.036	280.902	224.764	166.671
DB346	77.914	125.321	180.674	233.868	265.799	276.197	272.374	268.355	260.580
DB356	65.247	103.426	148.659	195.466	231.453	267.460	302.153	319.405	321.773
DB456	27.900	52.045	95.586	162.280	241.272	312.259	355.785	366.099	360.512

DB1234	374.652	371.214	352.366	318.541	269.745	209.006	142.115	90.561	48.158
DB1235	364.120	352.989	325.689	286.546	241.117	201.714	166.918	133.105	99.161
DB1236	361.338	343.463	307.941	260.763	209.655	172.687	159.828	169.431	177.421
DB1245	324.303	307.953	280.148	258.101	248.879	238.863	211.442	171.699	130.753
DB1246	321.521	298.426	262.400	232.317	217.415	209.833	204.331	208.021	209.009
DB1256	310.982	280.181	235.719	200.321	188.787	202.541	229.151	250.563	259.993
DB1345	264.581	263.472	265.046	275.762	280.097	269.141	234.883	186.667	138.150
DB1346	261.800	253.946	247.298	249.979	248.651	240.092	227.771	222.989	216.405
DB1356	251.262	235.701	220.619	217.985	220.027	232.824	252.597	265.538	267.414
DB1456	211.442	190.661	175.057	189.537	227.787	269.972	297.121	304.132	299.005
DB2345	180.056	232.543	278.773	306.193	310.421	292.979	250.714	194.849	139.715
DB2346	177.268	222.995	261.022	280.407	278.957	263.950	243.607	231.193	217.978
DB2356	166.736	204.771	234.345	248.413	250.330	256.659	268.426	273.719	268.978
DB2456	126.896	159.729	188.801	219.967	258.093	293.810	312.955	312.334	300.576
DB3456	67.197	115.253	173.702	237.629	289.312	324.088	336.395	327.303	307.973
DB12345	376.940	382.050	375.507	361.281	337.559	302.924	251.516	194.218	138.978
DB12346	374.155	372.506	357.760	335.519	306.118	273.898	244.409	230.543	217.236
DB12356	363.598	354.274	331.077	303.502	277.488	266.607	269.231	273.090	268.242
DB12456	323.781	309.237	285.535	275.056	285.248	303.753	313.734	311.680	299.830
DB13456	264.082	264.761	270.437	292.720	316.469	334.034	337.196	326.652	307.231
DB23456	179.533	233.826	284.159	323.147	346.773	357.871	353.029	334.854	308.801
DB123456	376.418	383.334	380.895	378.237	373.931	367.817	353.830	334.203	308.059
DL1	279.522	202.535	138.487	84.727	46.258	21.698	8.097	4.001	0.928
DL2	168.402	161.590	146.935	113.905	78.898	48.922	26.708	15.696	7.497
DL3	85.647	105.283	124.788	130.785	112.777	84.871	57.615	38.321	22.288
DL4	28.618	47.039	69.533	96.890	121.055	127.691	111.378	88.493	67.064
DL5	11.283	20.685	35.500	59.598	90.011	121.927	144.050	141.787	140.681
DL6	2.243	6.266	11.872	28.054	55.545	93.535	141.716	187.849	246.076
DL12	447.687	363.911	285.003	197.940	124.142	67.821	30.876	18.270	7.061
DL13	364.712	307.546	262.833	214.693	157.772	103.386	61.193	38.603	20.803
DL14	303.030	247.766	206.527	180.144	165.707	146.038	114.791	88.488	64.892
DL15	284.556	221.052	172.287	142.741	134.595	140.249	147.428	141.690	138.356
DL16	278.347	205.649	147.986	111.079	99.971	111.720	145.117	187.919	243.979
DL22	336.813	323.185	293.873	227.835	157.790	97.807	53.378	31.378	14.978
DL24	191.846	206.851	215.339	210.064	199.287	175.830	136.854	102.149	69.061
DL25	173.372	180.135	181.095	172.656	168.167	170.007	169.483	155.344	142.519
DL26	167.153	164.724	156.763	140.992	133.547	141.514	167.187	201.593	248.193
DL34	108.968	150.472	193.132	226.938	233.131	211.720	167.626	124.786	82.700
DL35	90.538	123.770	158.897	189.536	202.013	205.899	200.255	177.981	156.158
DL36	84.301	108.392	134.601	157.880	167.398	177.404	197.952	224.217	261.786
DL45	39.900	67.724	105.035	156.493	211.074	249.632	255.473	230.304	207.800
DL46	29.704	51.031	79.887	124.354	176.228	221.056	253.073	276.343	312.959
DL56	12.733	25.492	46.104	87.206	145.238	215.296	285.734	329.607	386.633
DL123	479.772	422.213	368.782	295.717	212.941	136.966	78.983	48.512	25.297
DL124	423.787	368.184	317.995	264.527	219.809	174.841	126.313	92.095	60.657
DL125	407.173	344.123	287.199	230.865	191.804	169.610	155.692	140.000	126.765
DL126	401.549	330.268	265.329	202.388	160.682	143.978	153.645	181.599	221.863
DL134	349.253	317.480	298.073	279.770	250.299	207.152	154.035	112.481	72.939
DL135	332.640	293.439	267.243	246.069	222.279	201.905	183.374	160.372	139.036
DL136	327.013	279.579	245.366	217.583	191.121	176.260	181.313	201.954	234.087
DL145	277.699	239.921	216.741	215.127	229.804	241.052	232.815	206.956	184.374
DL146	272.119	226.080	194.880	186.658	198.689	215.428	230.779	248.592	279.489
DL156	255.503	202.035	164.046	152.951	170.637	210.176	260.136	296.452	345.576

[illegible]

8.2. 종점측(단위:kN)

위 치	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9
자 중	583.177	583.177	583.177	583.177	583.177	583.177	583.177	583.177	583.177
거푸집	-89.850	-89.850	-89.850	-89.850	-89.850	-89.850	-89.850	-89.850	-89.850
합성전	545.606	593.824	593.824	593.824	593.824	593.824	593.824	593.824	545.606
합성 후	229.364	197.578	184.947	178.856	177.992	178.749	185.239	199.495	224.497
ADD	1268.297	1284.729	1272.098	1266.007	1265.144	1265.900	1272.390	1286.646	1263.430
DB1	265.673	196.519	128.568	73.329	36.569	16.199	5.923	2.608	0.910
DB2	152.423	157.313	147.126	113.688	76.317	45.011	22.677	10.707	5.785
DB3	72.052	99.413	127.410	137.653	118.216	85.492	53.977	30.404	16.439
DB4	21.712	40.821	67.381	100.417	129.003	134.947	112.649	80.944	52.285
DB5	8.803	16.692	32.003	57.984	91.187	125.681	146.113	138.835	119.529
DB6	1.919	5.034	9.092	23.674	49.453	87.378	137.083	189.053	223.089
DB12	417.902	353.681	275.402	186.507	112.074	58.160	24.121	12.245	5.786
DB13	337.363	295.723	255.655	210.370	153.782	98.307	54.915	29.283	15.660
DB14	282.838	236.135	194.996	172.754	164.357	147.658	113.473	79.604	51.032
DB15	268.427	211.667	159.376	130.185	126.467	138.360	146.907	137.438	118.163
DB16	264.595	198.506	135.602	95.802	84.665	99.999	137.926	187.779	221.867
DB22	304.848	314.643	294.235	227.377	152.633	90.039	45.337	21.413	11.569
DB24	169.574	196.976	213.782	213.617	204.863	179.410	134.462	90.054	53.033
DB25	155.163	172.508	178.162	171.048	166.973	170.112	167.895	147.888	120.165
DB26	151.329	159.345	154.385	136.644	125.167	131.746	158.909	198.206	223.863
DB34	89.132	139.044	194.050	237.589	246.729	219.824	165.662	109.727	62.649
DB35	74.716	114.556	158.443	195.000	208.837	210.525	199.094	167.560	129.780
DB36	70.890	101.416	134.673	160.618	167.034	172.161	190.093	217.897	233.480
DB45	30.517	57.515	99.386	158.421	220.191	260.627	258.742	219.776	171.810
DB46	22.783	43.446	75.027	123.666	178.192	222.160	249.674	269.961	275.200
DB56	10.051	19.909	39.740	81.300	140.418	212.935	283.146	327.849	342.495
DB123	440.812	407.736	362.493	291.648	207.079	128.972	69.798	35.752	19.232
DB124	391.407	353.966	307.817	257.707	216.391	173.000	121.846	80.002	46.887
DB125	378.417	331.926	275.757	219.385	182.284	164.643	151.953	132.035	107.316
DB126	374.961	320.097	254.369	188.435	144.660	130.103	143.845	177.326	200.635
DB134	318.992	301.814	290.071	279.270	254.076	209.357	149.927	97.713	55.541
DB135	306.031	279.801	258.018	240.951	219.971	201.001	180.017	149.763	115.973
DB136	302.565	267.947	236.604	209.994	182.342	166.457	171.904	195.032	209.286
DB145	257.377	226.342	203.535	207.216	229.758	245.903	233.531	196.408	153.119
DB146	253.920	214.512	182.144	176.262	192.113	211.359	225.421	241.697	246.438
DB156	240.931	192.473	150.086	137.942	158.026	203.005	255.514	293.749	306.870
DB234	217.052	266.578	306.974	316.051	290.527	237.949	168.820	107.106	57.339
DB235	204.084	244.543	274.915	277.728	256.417	229.572	198.907	159.154	117.769
DB236	200.629	232.714	253.527	246.777	218.793	195.031	190.799	204.445	211.088
DB245	155.437	191.106	220.437	243.997	266.209	274.495	252.425	205.802	154.917
DB246	151.980	179.275	199.047	213.043	228.564	239.951	244.315	251.091	248.236
DB256	139.013	157.241	166.991	174.723	194.476	231.577	274.404	303.140	308.666
DB345	83.044	138.959	202.694	265.560	303.893	310.849	280.485	223.508	163.568
DB346	79.584	127.125	181.282	234.603	266.246	276.305	272.374	268.798	256.887
DB356	66.594	105.087	149.224	196.283	232.159	267.951	302.466	320.849	317.319
DB456	28.429	54.135	96.314	163.492	242.439	313.071	356.197	367.910	355.253
DB1234	379.851	369.371	351.988	317.896	268.770	207.893	141.376	88.373	47.077
DB1235	369.050	351.026	325.275	285.971	240.358	200.920	166.440	131.752	97.446

DB1236	366.168	341.166	307.441	260.166	208.987	172.138	159.698	169.493	175.214
DB1245	328.509	306.484	279.888	257.868	248.515	238.345	211.047	170.626	128.407
DB1246	325.626	296.623	262.054	232.062	217.142	209.559	204.284	208.363	206.172
DB1256	314.819	278.258	235.337	200.135	188.729	202.587	229.365	251.740	256.522
DB1345	268.173	263.038	265.091	275.835	279.901	268.650	234.429	185.379	135.606
DB1346	265.291	253.177	247.258	250.029	248.546	239.847	227.665	223.115	213.369
DB1356	254.484	234.813	220.542	218.105	220.138	232.898	252.752	266.500	263.743
DB1456	213.939	190.267	175.135	189.999	228.293	270.321	297.359	305.375	294.705
DB2345	183.234	233.669	279.167	306.482	310.293	292.453	250.167	193.204	137.099
DB2346	180.345	223.786	261.329	280.673	278.920	263.670	243.408	230.963	214.869
DB2356	169.544	205.443	234.616	248.748	250.508	256.698	268.488	274.324	265.235
DB2456	128.980	160.895	189.227	220.645	258.666	294.125	313.100	313.219	296.202
DB3456	68.666	117.454	174.433	238.613	290.053	324.431	336.482	327.973	303.401
DB12345	382.216	380.904	375.353	361.008	336.954	302.064	250.863	192.332	136.403
DB12346	379.330	371.026	357.521	335.224	305.603	273.283	244.103	230.071	214.168
DB12356	368.505	352.674	330.802	303.276	277.189	266.311	269.186	273.453	264.540
DB12456	327.964	308.131	285.414	275.172	285.344	303.733	313.773	312.323	295.498
DB13456	267.650	264.690	270.621	293.142	316.734	334.042	337.176	327.080	302.700
DB23456	182.688	235.315	284.692	323.785	347.105	357.844	352.916	334.925	304.198
DB123456	381.671	382.551	380.880	378.314	373.785	367.455	353.610	334.033	303.497
DL1	285.685	197.630	137.593	83.911	45.523	21.178	7.930	3.510	0.941
DL2	172.528	159.553	146.533	113.398	78.259	48.334	26.410	14.675	7.462
DL3	87.836	105.364	124.892	130.752	112.395	84.327	57.246	37.040	21.935
DL4	29.163	48.292	69.900	97.379	121.297	127.555	111.159	87.932	65.422
DL5	11.385	21.844	35.832	60.187	90.587	122.295	144.270	143.007	137.226
DL6	2.223	6.931	12.080	28.607	56.264	94.263	142.462	191.772	240.572
DL12	457.953	356.936	283.702	196.606	122.752	66.697	30.417	16.768	7.078
DL13	373.024	302.703	262.036	213.831	156.635	102.301	60.652	36.824	20.542
DL14	309.618	244.191	206.002	179.812	165.201	145.365	114.398	87.406	63.378
DL15	290.682	217.408	171.729	142.511	134.424	140.083	147.474	142.384	135.038
DL16	284.374	201.440	147.307	110.813	99.943	111.914	145.693	191.329	238.602
DL22	345.066	319.109	293.069	226.820	156.512	96.631	52.782	29.336	14.909
DL24	196.404	206.186	215.312	210.049	198.889	175.101	136.325	100.446	67.503
DL25	177.467	179.400	181.036	172.743	168.104	169.785	169.393	155.417	139.157
DL26	171.149	163.425	156.583	141.043	133.628	141.652	167.628	204.383	242.772
DL34	111.581	151.931	193.612	227.397	232.989	211.033	167.026	122.798	80.838
DL35	92.690	125.158	159.345	190.096	202.207	205.717	200.094	177.769	152.492
DL36	86.354	109.216	134.927	158.405	167.735	177.584	198.322	226.721	256.062
DL45	40.548	70.138	105.734	157.571	211.893	249.864	255.473	230.963	202.703
DL46	30.185	52.963	80.472	125.404	177.196	221.653	253.603	279.700	305.832
DL56	12.786	27.324	46.650	88.354	146.538	216.396	286.702	334.749	377.687
DL123	490.963	416.022	367.703	294.484	211.341	135.460	78.226	45.990	25.038
DL124	433.398	363.154	317.160	263.767	218.771	173.698	125.681	90.111	59.341
DL125	416.368	339.030	286.335	230.197	191.068	168.923	155.455	139.614	123.825
DL126	410.654	324.668	264.355	201.687	160.075	143.615	153.886	183.658	217.071
DL134	357.116	314.360	297.694	279.436	249.491	206.046	153.340	110.240	71.350
DL135	340.086	290.255	266.835	245.827	221.773	201.255	183.074	159.730	135.823
DL136	334.370	275.888	244.849	217.309	190.744	175.935	181.489	203.755	229.022
DL145	283.633	237.855	216.577	215.368	229.874	240.784	232.658	207.055	179.939
DL146	277.965	223.506	194.607	186.867	198.888	215.484	231.099	251.136	273.201
DL156	260.933	199.398	163.743	153.251	171.138	210.687	260.852	300.595	337.665
DL234	255.193	280.141	306.042	306.620	279.796	232.777	173.036	121.969	75.042
DL235	238.164	256.037	275.184	273.015	252.087	228.000	202.814	171.483	139.569

DL236	232.436	241.639	253.195	244.521	221.055	202.674	201.198	215.501	232.759
DL245	181.756	203.650	224.936	242.562	260.191	267.529	252.398	218.808	183.685
DL246	176.042	189.288	202.956	214.055	229.202	242.229	250.839	262.889	276.947
DL256	159.016	165.185	172.098	180.470	201.453	237.429	280.561	312.340	341.402
DL345	105.412	154.825	205.416	258.180	290.889	299.859	280.017	238.924	195.683
DL346	99.741	140.472	183.439	229.668	259.862	274.539	278.432	282.950	288.882
DL356	82.673	116.360	152.578	196.087	232.152	269.759	308.179	332.456	353.400
DL456	37.410	67.318	104.678	167.022	240.984	309.542	358.098	380.436	398.759
DL1234	426.546	381.442	357.886	317.810	266.326	207.426	146.726	101.416	61.375
DL1235	412.363	361.356	332.180	289.817	243.230	203.456	171.513	142.648	115.107
DL1236	407.573	349.384	313.850	266.070	217.404	182.362	170.212	179.381	192.824
DL1245	365.315	317.683	290.262	264.410	249.983	236.390	212.861	182.142	151.916
DL1246	360.581	305.733	271.974	240.670	224.152	215.280	211.508	218.814	229.562
DL1256	346.398	285.646	246.266	212.676	201.057	211.290	236.331	260.064	283.343
DL1345	301.724	277.031	274.036	277.437	275.552	263.324	235.858	198.865	161.876
DL1346	296.963	265.036	255.706	253.689	249.725	242.229	234.556	235.598	239.593
DL1356	282.780	244.947	229.996	225.690	226.621	238.225	259.335	276.823	293.319
DL1456	235.805	201.337	188.135	200.307	233.390	271.193	300.684	316.287	330.117
DL2345	216.836	248.518	281.000	300.100	300.803	285.605	252.291	208.650	164.979
DL2346	212.046	236.546	262.671	276.353	274.977	264.511	250.991	245.383	242.696
DL2356	197.863	216.457	236.961	248.355	251.873	260.508	275.769	286.607	296.422
DL2456	150.871	172.811	195.090	222.965	258.638	293.473	317.117	326.072	333.220
DL3456	87.253	132.112	178.820	235.979	284.202	320.408	340.121	342.831	343.197
DL12345	430.699	396.504	383.817	362.382	333.983	299.047	254.798	208.424	163.828
DL12346	425.963	384.550	365.526	338.641	308.129	277.945	253.484	245.139	241.497
DL12356	411.734	364.449	339.808	310.640	285.027	273.948	278.297	286.374	295.234
DL12456	364.742	320.799	297.932	285.241	291.779	306.872	319.602	325.822	332.016
DL13456	301.127	280.107	281.671	298.269	317.384	333.848	342.620	342.592	342.001
DL23456	216.210	251.618	288.636	320.933	342.636	356.130	359.054	352.377	345.104
DL123456	430.087	399.614	391.488	383.247	375.793	369.549	361.587	352.153	343.955
ENV	490.963	416.022	391.488	383.247	375.793	369.549	361.587	380.436	398.759
군 총	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MAX(Σ)	1759.260	1700.752	1663.586	1649.255	1640.937	1635.448	1633.977	1667.082	1662.189

9. 응력산정

9.1. 거더1의 경우

(1) SW단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{SW}}{I_{SW}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{SW}}{I_{SW}} \cdot y_{stl}$$

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강판	0.000	0.000	0.000	0.000	100.862	-206.963	0.000
이음	0.000	0.000	0.000	0.000	81.257	-184.508	0.000
중앙	0.000	0.000	0.000	0.000	112.629	-255.743	0.000
이음	0.000	0.000	0.000	0.000	81.257	-184.508	0.000
강판	0.000	0.000	0.000	0.000	100.862	-206.963	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강선2EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000

(2) CW단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cf}} \cdot \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{ccu} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cf}} \cdot \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{ccl}$$

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	0.383	0.633	-6.582	5.281	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.398	0.653	-6.621	5.447	0.000
강판	0.000	0.000	0.734	1.205	-12.227	10.060	0.000
이음	0.000	0.000	0.717	1.132	-10.117	9.508	0.000
중앙	0.000	0.000	0.991	1.564	-13.977	13.135	0.000
이음	0.000	0.000	0.717	1.132	-10.117	9.508	0.000
강판	0.000	0.000	0.734	1.205	-12.227	10.060	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.398	0.653	-6.621	5.447	0.000
강선2EA	0.000	0.000	0.383	0.633	-6.582	5.281	0.000

(3) PS단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{stl} \quad F_{td} = -\frac{P}{A_p}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{ci}} \cdot \left(\frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{ccu} \right) \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{ci}} \cdot \left(\frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{ccl} \right)$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	8.614	11.073	-14.192	68.888	-1170.725
강선4EA	0.000	0.000	17.823	22.921	-29.630	142.585	-1171.830
강판	0.000	0.000	18.034	23.193	-29.981	144.273	-1185.708
이음	0.000	0.000	17.748	22.657	-24.669	141.146	-1185.708
중앙	0.000	0.000	18.060	23.055	-25.102	143.626	-1206.540
이음	0.000	0.000	17.746	22.654	-24.666	141.129	-1185.564
강판	0.000	0.000	18.032	23.190	-29.977	144.256	-1185.564
강선4EA	0.000	0.000	17.820	22.917	-29.625	142.559	-1171.621
강선2EA	0.000	0.000	8.612	11.071	-14.190	68.877	-1170.540

(4) BL 단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{stl} \quad F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{td}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{ccl}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-2.188	-3.996	37.631	-23.419	-22.048
강선4EA	0.000	0.000	-2.129	-3.921	37.572	-22.952	-21.599
강판	0.000	0.000	-3.975	-7.320	70.151	-42.853	-40.328
이음	0.000	0.000	-3.972	-6.901	58.194	-40.750	-38.460
중앙	0.000	0.000	-5.495	-9.548	80.509	-56.376	-53.208
이음	0.000	0.000	-3.972	-6.901	58.194	-40.750	-38.460
강판	0.000	0.000	-3.975	-7.320	70.151	-42.853	-40.328
강선4EA	0.000	0.000	-2.129	-3.921	37.572	-22.952	-21.599
강선2EA	0.000	0.000	-2.188	-3.996	37.631	-23.419	-22.048

(5) AL단계(MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{scu}$$

$$F_{stl} = \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{scl}$$

$$F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{td}$$

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	0.749	0.574	-0.905	-1.264	4.404	-7.742	-7.394
강선4EA	0.747	0.574	-0.884	-1.238	4.403	-7.580	-7.238
강판	1.322	1.015	-1.564	-2.192	7.793	-13.414	-12.809
이음	1.252	0.955	-1.546	-2.153	7.334	-13.193	-12.602
중앙	1.700	1.297	-2.098	-2.923	9.955	-17.909	-17.107
이음	1.257	0.959	-1.552	-2.162	7.362	-13.244	-12.651
강판	1.327	1.019	-1.570	-2.200	7.823	-13.467	-12.859
강선4EA	0.748	0.574	-0.885	-1.240	4.411	-7.592	-7.250
강선2EA	0.751	0.575	-0.906	-1.266	4.411	-7.755	-7.406

(6) LL단계(MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{scu}$$

$$F_{stl} = \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{scl}$$

$$F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{td}$$

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	1.382	1.058	-1.669	-2.332	8.123	-14.282	-13.640
강선4EA	1.378	1.058	-1.630	-2.285	8.123	-13.983	-13.352
강판	2.469	1.896	-2.921	-4.093	14.553	-25.051	-23.922
이음	2.339	1.784	-2.886	-4.021	13.696	-24.638	-23.535
중앙	3.163	2.413	-3.904	-5.439	18.525	-33.325	-31.833
이음	2.342	1.787	-2.890	-4.027	13.716	-24.673	-23.569
강판	2.472	1.898	-2.925	-4.099	14.574	-25.087	-23.956
강선4EA	1.373	1.055	-1.625	-2.277	8.096	-13.937	-13.309
강선2EA	1.378	1.055	-1.663	-2.325	8.097	-14.235	-13.595

9.2. 거더2의 경우

(1) SW단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{SW}}{I_{SW}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{SW}}{I_{SW}} \cdot y_{stl}$$

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강판	0.000	0.000	0.000	0.000	100.862	-206.963	0.000
이음	0.000	0.000	0.000	0.000	81.257	-184.508	0.000
중앙	0.000	0.000	0.000	0.000	112.629	-255.743	0.000
이음	0.000	0.000	0.000	0.000	81.257	-184.508	0.000
강판	0.000	0.000	0.000	0.000	100.862	-206.963	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강선2EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000

(2) CW단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cf}} \cdot \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{ccu} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cf}} \cdot \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{ccl}$$

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	0.383	0.633	-6.582	5.281	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.398	0.653	-6.621	5.447	0.000
강판	0.000	0.000	0.734	1.205	-12.227	10.060	0.000
이음	0.000	0.000	0.717	1.132	-10.117	9.508	0.000
중앙	0.000	0.000	0.991	1.564	-13.977	13.135	0.000
이음	0.000	0.000	0.717	1.132	-10.117	9.508	0.000
강판	0.000	0.000	0.734	1.205	-12.227	10.060	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.398	0.653	-6.621	5.447	0.000
강선2EA	0.000	0.000	0.383	0.633	-6.582	5.281	0.000

(3) PS단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{stl} \quad F_{td} = -\frac{P}{A_p}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{ci}} \cdot \left(\frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{ccu} \right) \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{ci}} \cdot \left(\frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{ccl} \right)$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	8.614	11.073	-14.192	68.888	-1170.725
강선4EA	0.000	0.000	17.823	22.921	-29.630	142.585	-1171.830
강판	0.000	0.000	18.034	23.193	-29.981	144.273	-1185.708
이음	0.000	0.000	17.748	22.657	-24.669	141.146	-1185.708
중앙	0.000	0.000	18.060	23.055	-25.102	143.626	-1206.540
이음	0.000	0.000	17.746	22.654	-24.666	141.129	-1185.564
강판	0.000	0.000	18.032	23.190	-29.977	144.256	-1185.564
강선4EA	0.000	0.000	17.820	22.917	-29.625	142.559	-1171.621
강선2EA	0.000	0.000	8.612	11.071	-14.190	68.877	-1170.540

(4) BL 단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{stl} \quad F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{td}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{ccl}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-2.324	-4.244	39.971	-24.875	-23.419
강선4EA	0.000	0.000	-2.261	-4.165	39.908	-24.379	-22.942
강판	0.000	0.000	-4.260	-7.846	75.183	-45.927	-43.221
이음	0.000	0.000	-4.257	-7.396	62.369	-43.673	-41.219
중앙	0.000	0.000	-5.896	-10.243	86.373	-60.483	-57.084
이음	0.000	0.000	-4.257	-7.396	62.369	-43.673	-41.219
강판	0.000	0.000	-4.260	-7.846	75.183	-45.927	-43.221
강선4EA	0.000	0.000	-2.261	-4.165	39.908	-24.379	-22.942
강선2EA	0.000	0.000	-2.324	-4.244	39.971	-24.875	-23.419

(5) AL 단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{scu}$$

$$F_{stl} = \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{scl}$$

$$F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{td}$$

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	0.696	0.533	-0.840	-1.174	4.090	-7.190	-6.867
강선4EA	0.694	0.533	-0.821	-1.150	4.089	-7.040	-6.722
강판	1.277	0.981	-1.511	-2.118	7.529	-12.961	-12.376
이음	1.210	0.923	-1.493	-2.080	7.086	-12.747	-12.176
중앙	1.663	1.269	-2.053	-2.860	9.740	-17.521	-16.736
이음	1.211	0.923	-1.494	-2.081	7.089	-12.753	-12.182
강판	1.278	0.981	-1.512	-2.119	7.532	-12.967	-12.382
강선4EA	0.693	0.532	-0.820	-1.149	4.084	-7.031	-6.714
강선2EA	0.695	0.532	-0.839	-1.173	4.085	-7.181	-6.858

(6) LL 단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{scu}$$

$$F_{stl} = \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{scl}$$

$$F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{td}$$

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	1.224	0.937	-1.478	-2.065	7.194	-12.647	-12.078
강선4EA	1.220	0.937	-1.444	-2.023	7.193	-12.382	-11.824
강판	2.108	1.619	-2.494	-3.495	12.427	-21.392	-20.427
이음	1.997	1.523	-2.465	-3.434	11.696	-21.039	-20.097
중앙	2.715	2.071	-3.350	-4.667	15.897	-28.597	-27.317
이음	1.989	1.517	-2.454	-3.419	11.647	-20.952	-20.014
강판	2.099	1.612	-2.484	-3.481	12.375	-21.303	-20.342
강선4EA	1.210	0.929	-1.432	-2.006	7.133	-12.279	-11.725
강선2EA	1.214	0.929	-1.466	-2.048	7.134	-12.541	-11.978

9.3. 거더3의 경우

(1) SW단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{SW}}{I_{SW}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{SW}}{I_{SW}} \cdot y_{stl}$$

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강판	0.000	0.000	0.000	0.000	100.862	-206.963	0.000
이음	0.000	0.000	0.000	0.000	81.257	-184.508	0.000
중앙	0.000	0.000	0.000	0.000	112.629	-255.743	0.000
이음	0.000	0.000	0.000	0.000	81.257	-184.508	0.000
강판	0.000	0.000	0.000	0.000	100.862	-206.963	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강선2EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000

(2) CW단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cf}} \cdot \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{ccu} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cf}} \cdot \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{ccl}$$

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	0.383	0.633	-6.582	5.281	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.398	0.653	-6.621	5.447	0.000
강판	0.000	0.000	0.734	1.205	-12.227	10.060	0.000
이음	0.000	0.000	0.717	1.132	-10.117	9.508	0.000
중앙	0.000	0.000	0.991	1.564	-13.977	13.135	0.000
이음	0.000	0.000	0.717	1.132	-10.117	9.508	0.000
강판	0.000	0.000	0.734	1.205	-12.227	10.060	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.398	0.653	-6.621	5.447	0.000
강선2EA	0.000	0.000	0.383	0.633	-6.582	5.281	0.000

(3) PS단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{stl} \quad F_{td} = -\frac{P}{A_p}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{ci}} \cdot \left(\frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{ccu} \right) \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{ci}} \cdot \left(\frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{ccl} \right)$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	8.614	11.073	-14.192	68.888	-1170.725
강선4EA	0.000	0.000	17.823	22.921	-29.630	142.585	-1171.830
강판	0.000	0.000	18.034	23.193	-29.981	144.273	-1185.708
이음	0.000	0.000	17.748	22.657	-24.669	141.146	-1185.708
중앙	0.000	0.000	18.060	23.055	-25.102	143.626	-1206.540
이음	0.000	0.000	17.746	22.654	-24.666	141.129	-1185.564
강판	0.000	0.000	18.032	23.190	-29.977	144.256	-1185.564
강선4EA	0.000	0.000	17.820	22.917	-29.625	142.559	-1171.621
강선2EA	0.000	0.000	8.612	11.071	-14.190	68.877	-1170.540

(4) BL 단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{stl} \quad F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{td}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{ccl}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-2.324	-4.244	39.971	-24.875	-23.419
강선4EA	0.000	0.000	-2.261	-4.165	39.908	-24.379	-22.942
강판	0.000	0.000	-4.260	-7.846	75.183	-45.927	-43.221
이음	0.000	0.000	-4.257	-7.396	62.369	-43.673	-41.219
중앙	0.000	0.000	-5.896	-10.243	86.373	-60.483	-57.084
이음	0.000	0.000	-4.257	-7.396	62.369	-43.673	-41.219
강판	0.000	0.000	-4.260	-7.846	75.183	-45.927	-43.221
강선4EA	0.000	0.000	-2.261	-4.165	39.908	-24.379	-22.942
강선2EA	0.000	0.000	-2.324	-4.244	39.971	-24.875	-23.419

(5) AL단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{scu}$$

$$F_{stl} = \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{scl}$$

$$F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{td}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.657	0.503	-0.793	-1.109	3.862	-6.789	-6.484
강선4EA	0.655	0.503	-0.775	-1.086	3.861	-6.647	-6.347
강판	1.233	0.947	-1.458	-2.044	7.267	-12.510	-11.945
이음	1.168	0.891	-1.441	-2.008	6.839	-12.303	-11.752
중앙	1.622	1.237	-2.002	-2.789	9.498	-17.087	-16.322
이음	1.167	0.890	-1.440	-2.006	6.832	-12.290	-11.740
강판	1.231	0.946	-1.457	-2.042	7.259	-12.496	-11.933
강선4EA	0.654	0.502	-0.773	-1.084	3.853	-6.632	-6.333
강선2EA	0.656	0.502	-0.792	-1.106	3.853	-6.774	-6.469

(6) LL단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{scu}$$

$$F_{stl} = \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{scl}$$

$$F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{td}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	1.128	0.864	-1.362	-1.903	6.630	-11.656	-11.132
강선4EA	1.125	0.864	-1.331	-1.865	6.630	-11.412	-10.898
강판	1.969	1.512	-2.329	-3.264	11.605	-19.977	-19.076
이음	1.865	1.423	-2.302	-3.207	10.922	-19.647	-18.768
중앙	2.537	1.936	-3.132	-4.363	14.860	-26.731	-25.535
이음	1.862	1.421	-2.298	-3.202	10.906	-19.619	-18.741
강판	1.966	1.509	-2.326	-3.259	11.588	-19.948	-19.048
강선4EA	1.122	0.861	-1.327	-1.860	6.612	-11.382	-10.869
강선2EA	1.125	0.861	-1.358	-1.898	6.613	-11.625	-11.103

9.4. 거더4의 경우

(1) SW단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{SW}}{I_{SW}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{SW}}{I_{SW}} \cdot y_{stl}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강판	0.000	0.000	0.000	0.000	100.862	-206.963	0.000
이음	0.000	0.000	0.000	0.000	81.257	-184.508	0.000
중앙	0.000	0.000	0.000	0.000	112.629	-255.743	0.000
이음	0.000	0.000	0.000	0.000	81.257	-184.508	0.000
강판	0.000	0.000	0.000	0.000	100.862	-206.963	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강선2EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000

(2) CW단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cf}} \cdot \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{ccu} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cf}} \cdot \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{ccl}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	0.383	0.633	-6.582	5.281	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.398	0.653	-6.621	5.447	0.000
강판	0.000	0.000	0.734	1.205	-12.227	10.060	0.000
이음	0.000	0.000	0.717	1.132	-10.117	9.508	0.000
중앙	0.000	0.000	0.991	1.564	-13.977	13.135	0.000
이음	0.000	0.000	0.717	1.132	-10.117	9.508	0.000
강판	0.000	0.000	0.734	1.205	-12.227	10.060	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.398	0.653	-6.621	5.447	0.000
강선2EA	0.000	0.000	0.383	0.633	-6.582	5.281	0.000

(3) PS단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{stl} \quad F_{td} = -\frac{P}{A_p}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{ci}} \cdot \left(\frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{ccu} \right) \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{ci}} \cdot \left(\frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{ccl} \right)$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	8.614	11.073	-14.192	68.888	-1170.725
강선4EA	0.000	0.000	17.823	22.921	-29.630	142.585	-1171.830
강판	0.000	0.000	18.034	23.193	-29.981	144.273	-1185.708
이음	0.000	0.000	17.748	22.657	-24.669	141.146	-1185.708
중앙	0.000	0.000	18.060	23.055	-25.102	143.626	-1206.540
이음	0.000	0.000	17.746	22.654	-24.666	141.129	-1185.564
강판	0.000	0.000	18.032	23.190	-29.977	144.256	-1185.564
강선4EA	0.000	0.000	17.820	22.917	-29.625	142.559	-1171.621
강선2EA	0.000	0.000	8.612	11.071	-14.190	68.877	-1170.540

(4) BL 단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{stl} \quad F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{td}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{ccl}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-2.324	-4.244	39.971	-24.875	-23.419
강선4EA	0.000	0.000	-2.261	-4.165	39.908	-24.379	-22.942
강판	0.000	0.000	-4.260	-7.846	75.183	-45.927	-43.221
이음	0.000	0.000	-4.257	-7.396	62.369	-43.673	-41.219
중앙	0.000	0.000	-5.896	-10.243	86.373	-60.483	-57.084
이음	0.000	0.000	-4.257	-7.396	62.369	-43.673	-41.219
강판	0.000	0.000	-4.260	-7.846	75.183	-45.927	-43.221
강선4EA	0.000	0.000	-2.261	-4.165	39.908	-24.379	-22.942
강선2EA	0.000	0.000	-2.324	-4.244	39.971	-24.875	-23.419

(5) AL 단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{scu}$$

$$F_{stl} = \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{scl}$$

$$F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{td}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.637	0.488	-0.769	-1.075	3.744	-6.582	-6.286
강선4EA	0.635	0.488	-0.751	-1.053	3.744	-6.444	-6.154
강판	1.199	0.920	-1.418	-1.987	7.065	-12.162	-11.614
이음	1.135	0.866	-1.401	-1.952	6.649	-11.962	-11.426
중앙	1.587	1.210	-1.958	-2.728	9.292	-16.716	-15.967
이음	1.134	0.865	-1.400	-1.950	6.643	-11.951	-11.416
강판	1.197	0.919	-1.417	-1.985	7.059	-12.151	-11.603
강선4EA	0.634	0.487	-0.750	-1.051	3.738	-6.434	-6.144
강선2EA	0.636	0.487	-0.768	-1.073	3.738	-6.572	-6.277

(6) LL 단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{scu}$$

$$F_{stl} = \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{scl}$$

$$F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{td}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	1.100	0.842	-1.328	-1.855	6.462	-11.361	-10.850
강선4EA	1.096	0.842	-1.297	-1.817	6.462	-11.123	-10.621
강판	1.915	1.470	-2.265	-3.175	11.287	-19.430	-18.554
이음	1.814	1.384	-2.239	-3.119	10.623	-19.109	-18.254
중앙	2.442	1.862	-3.013	-4.198	14.298	-25.721	-24.569
이음	1.812	1.382	-2.236	-3.115	10.610	-19.086	-18.232
강판	1.912	1.468	-2.263	-3.171	11.274	-19.406	-18.531
강선4EA	1.094	0.840	-1.294	-1.814	6.450	-11.103	-10.602
강선2EA	1.098	0.840	-1.325	-1.852	6.450	-11.340	-10.830

9.5. 거더5의 경우

(1) SW단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{SW}}{I_{SW}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{SW}}{I_{SW}} \cdot y_{stl}$$

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강판	0.000	0.000	0.000	0.000	100.862	-206.963	0.000
이음	0.000	0.000	0.000	0.000	81.257	-184.508	0.000
중앙	0.000	0.000	0.000	0.000	112.629	-255.743	0.000
이음	0.000	0.000	0.000	0.000	81.257	-184.508	0.000
강판	0.000	0.000	0.000	0.000	100.862	-206.963	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강선2EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000

(2) CW단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cf}} \cdot \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{ccu} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cf}} \cdot \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{ccl}$$

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	0.383	0.633	-6.582	5.281	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.398	0.653	-6.621	5.447	0.000
강판	0.000	0.000	0.734	1.205	-12.227	10.060	0.000
이음	0.000	0.000	0.717	1.132	-10.117	9.508	0.000
중앙	0.000	0.000	0.991	1.564	-13.977	13.135	0.000
이음	0.000	0.000	0.717	1.132	-10.117	9.508	0.000
강판	0.000	0.000	0.734	1.205	-12.227	10.060	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.398	0.653	-6.621	5.447	0.000
강선2EA	0.000	0.000	0.383	0.633	-6.582	5.281	0.000

(3) PS단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{stl} \quad F_{td} = -\frac{P}{A_p}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{ci}} \cdot \left(\frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{ccu} \right) \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{ci}} \cdot \left(\frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{ccl} \right)$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	8.614	11.073	-14.192	68.888	-1170.725
강선4EA	0.000	0.000	17.823	22.921	-29.630	142.585	-1171.830
강판	0.000	0.000	18.034	23.193	-29.981	144.273	-1185.708
이음	0.000	0.000	17.748	22.657	-24.669	141.146	-1185.708
중앙	0.000	0.000	18.060	23.055	-25.102	143.626	-1206.540
이음	0.000	0.000	17.746	22.654	-24.666	141.129	-1185.564
강판	0.000	0.000	18.032	23.190	-29.977	144.256	-1185.564
강선4EA	0.000	0.000	17.820	22.917	-29.625	142.559	-1171.621
강선2EA	0.000	0.000	8.612	11.071	-14.190	68.877	-1170.540

(4) BL 단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{stl} \quad F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{td}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{ccl}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-2.324	-4.244	39.971	-24.875	-23.419
강선4EA	0.000	0.000	-2.261	-4.165	39.908	-24.379	-22.942
강판	0.000	0.000	-4.260	-7.846	75.183	-45.927	-43.221
이음	0.000	0.000	-4.257	-7.396	62.369	-43.673	-41.219
중앙	0.000	0.000	-5.896	-10.243	86.373	-60.483	-57.084
이음	0.000	0.000	-4.257	-7.396	62.369	-43.673	-41.219
강판	0.000	0.000	-4.260	-7.846	75.183	-45.927	-43.221
강선4EA	0.000	0.000	-2.261	-4.165	39.908	-24.379	-22.942
강선2EA	0.000	0.000	-2.324	-4.244	39.971	-24.875	-23.419

(5) AL단계(MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{scu}$$

$$F_{stl} = \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{scl}$$

$$F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{td}$$

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	0.632	0.484	-0.763	-1.066	3.714	-6.530	-6.236
강선4EA	0.630	0.484	-0.745	-1.045	3.714	-6.393	-6.105
강판	1.185	0.910	-1.401	-1.964	6.983	-12.021	-11.479
이음	1.122	0.856	-1.385	-1.929	6.572	-11.822	-11.293
중앙	1.572	1.199	-1.940	-2.703	9.206	-16.560	-15.819
이음	1.122	0.856	-1.385	-1.929	6.572	-11.822	-11.293
강판	1.185	0.910	-1.401	-1.964	6.983	-12.021	-11.479
강선4EA	0.630	0.484	-0.745	-1.045	3.714	-6.393	-6.105
강선2EA	0.632	0.484	-0.763	-1.066	3.714	-6.530	-6.236

(6) LL단계(MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{scu}$$

$$F_{stl} = \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{scl}$$

$$F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{td}$$

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	1.078	0.825	-1.301	-1.818	6.332	-11.132	-10.632
강선4EA	1.074	0.825	-1.271	-1.781	6.332	-10.899	-10.408
강판	1.874	1.439	-2.217	-3.107	11.047	-19.017	-18.159
이음	1.775	1.354	-2.191	-3.053	10.397	-18.703	-17.866
중앙	2.383	1.818	-2.941	-4.098	13.957	-25.108	-23.984
이음	1.773	1.352	-2.188	-3.048	10.383	-18.678	-17.842
강판	1.872	1.437	-2.214	-3.103	11.033	-18.992	-18.135
강선4EA	1.072	0.823	-1.268	-1.777	6.319	-10.878	-10.387
강선2EA	1.075	0.823	-1.298	-1.814	6.319	-11.110	-10.611

9.6. 거더6의 경우

(1) SW단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{SW}}{I_{SW}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{SW}}{I_{SW}} \cdot y_{stl}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강판	0.000	0.000	0.000	0.000	100.862	-206.963	0.000
이음	0.000	0.000	0.000	0.000	81.257	-184.508	0.000
중앙	0.000	0.000	0.000	0.000	112.629	-255.743	0.000
이음	0.000	0.000	0.000	0.000	81.257	-184.508	0.000
강판	0.000	0.000	0.000	0.000	100.862	-206.963	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강선2EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000

(2) CW단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cf}} \cdot \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{ccu} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cf}} \cdot \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{ccl}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	0.383	0.633	-6.582	5.281	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.398	0.653	-6.621	5.447	0.000
강판	0.000	0.000	0.734	1.205	-12.227	10.060	0.000
이음	0.000	0.000	0.717	1.132	-10.117	9.508	0.000
중앙	0.000	0.000	0.991	1.564	-13.977	13.135	0.000
이음	0.000	0.000	0.717	1.132	-10.117	9.508	0.000
강판	0.000	0.000	0.734	1.205	-12.227	10.060	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.398	0.653	-6.621	5.447	0.000
강선2EA	0.000	0.000	0.383	0.633	-6.582	5.281	0.000

(3) PS단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{stl} \quad F_{td} = -\frac{P}{A_p}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{ci}} \cdot \left(\frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{ccu} \right) \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{ci}} \cdot \left(\frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{ccl} \right)$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	8.614	11.073	-14.192	68.888	-1170.725
강선4EA	0.000	0.000	17.823	22.921	-29.630	142.585	-1171.830
강판	0.000	0.000	18.034	23.193	-29.981	144.273	-1185.708
이음	0.000	0.000	17.748	22.657	-24.669	141.146	-1185.708
중앙	0.000	0.000	18.060	23.055	-25.102	143.626	-1206.540
이음	0.000	0.000	17.746	22.654	-24.666	141.129	-1185.564
강판	0.000	0.000	18.032	23.190	-29.977	144.256	-1185.564
강선4EA	0.000	0.000	17.820	22.917	-29.625	142.559	-1171.621
강선2EA	0.000	0.000	8.612	11.071	-14.190	68.877	-1170.540

(4) BL 단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{stl} \quad F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{td}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{ccl}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-2.324	-4.244	39.971	-24.875	-23.419
강선4EA	0.000	0.000	-2.261	-4.165	39.908	-24.379	-22.942
강판	0.000	0.000	-4.260	-7.846	75.183	-45.927	-43.221
이음	0.000	0.000	-4.257	-7.396	62.369	-43.673	-41.219
중앙	0.000	0.000	-5.896	-10.243	86.373	-60.483	-57.084
이음	0.000	0.000	-4.257	-7.396	62.369	-43.673	-41.219
강판	0.000	0.000	-4.260	-7.846	75.183	-45.927	-43.221
강선4EA	0.000	0.000	-2.261	-4.165	39.908	-24.379	-22.942
강선2EA	0.000	0.000	-2.324	-4.244	39.971	-24.875	-23.419

(5) AL 단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{scu}$$

$$F_{stl} = \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{scl}$$

$$F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{td}$$

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	0.636	0.487	-0.768	-1.073	3.738	-6.572	-6.277
강선4EA	0.634	0.487	-0.750	-1.051	3.738	-6.434	-6.144
강판	1.197	0.919	-1.417	-1.985	7.059	-12.151	-11.603
이음	1.134	0.865	-1.400	-1.950	6.643	-11.951	-11.416
중앙	1.587	1.211	-1.959	-2.729	9.295	-16.721	-15.972
이음	1.135	0.866	-1.401	-1.952	6.649	-11.962	-11.426
강판	1.199	0.920	-1.418	-1.987	7.065	-12.162	-11.614
강선4EA	0.635	0.488	-0.751	-1.053	3.744	-6.444	-6.154
강선2EA	0.637	0.488	-0.769	-1.075	3.744	-6.582	-6.286

(6) LL 단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{scu}$$

$$F_{stl} = \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{scl}$$

$$F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{td}$$

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	1.054	0.807	-1.273	-1.779	6.195	-10.891	-10.402
강선4EA	1.051	0.807	-1.243	-1.742	6.195	-10.664	-10.183
강판	1.823	1.400	-2.157	-3.023	10.747	-18.500	-17.666
이음	1.727	1.317	-2.132	-2.970	10.114	-18.195	-17.380
중앙	2.317	1.767	-2.859	-3.984	13.569	-24.409	-23.316
이음	1.725	1.316	-2.129	-2.965	10.101	-18.170	-17.357
강판	1.821	1.398	-2.154	-3.018	10.732	-18.475	-17.642
강선4EA	1.049	0.805	-1.241	-1.739	6.183	-10.643	-10.163
강선2EA	1.052	0.805	-1.270	-1.775	6.183	-10.870	-10.381

9.7. 거더7의 경우

(1) SW단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{SW}}{I_{SW}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{SW}}{I_{SW}} \cdot y_{stl}$$

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강판	0.000	0.000	0.000	0.000	100.862	-206.963	0.000
이음	0.000	0.000	0.000	0.000	81.257	-184.508	0.000
중앙	0.000	0.000	0.000	0.000	112.629	-255.743	0.000
이음	0.000	0.000	0.000	0.000	81.257	-184.508	0.000
강판	0.000	0.000	0.000	0.000	100.862	-206.963	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강선2EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000

(2) CW단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cf}} \cdot \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{ccu} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cf}} \cdot \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{ccl}$$

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	0.383	0.633	-6.582	5.281	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.398	0.653	-6.621	5.447	0.000
강판	0.000	0.000	0.734	1.205	-12.227	10.060	0.000
이음	0.000	0.000	0.717	1.132	-10.117	9.508	0.000
중앙	0.000	0.000	0.991	1.564	-13.977	13.135	0.000
이음	0.000	0.000	0.717	1.132	-10.117	9.508	0.000
강판	0.000	0.000	0.734	1.205	-12.227	10.060	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.398	0.653	-6.621	5.447	0.000
강선2EA	0.000	0.000	0.383	0.633	-6.582	5.281	0.000

(3) PS단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{stl} \quad F_{td} = -\frac{P}{A_p}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{ci}} \cdot \left(\frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{ccu} \right) \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{ci}} \cdot \left(\frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{ccl} \right)$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	8.614	11.073	-14.192	68.888	-1170.725
강선4EA	0.000	0.000	17.823	22.921	-29.630	142.585	-1171.830
강판	0.000	0.000	18.034	23.193	-29.981	144.273	-1185.708
이음	0.000	0.000	17.748	22.657	-24.669	141.146	-1185.708
중앙	0.000	0.000	18.060	23.055	-25.102	143.626	-1206.540
이음	0.000	0.000	17.746	22.654	-24.666	141.129	-1185.564
강판	0.000	0.000	18.032	23.190	-29.977	144.256	-1185.564
강선4EA	0.000	0.000	17.820	22.917	-29.625	142.559	-1171.621
강선2EA	0.000	0.000	8.612	11.071	-14.190	68.877	-1170.540

(4) BL 단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{stl} \quad F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{td}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{ccl}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-2.324	-4.244	39.971	-24.875	-23.419
강선4EA	0.000	0.000	-2.261	-4.165	39.908	-24.379	-22.942
강판	0.000	0.000	-4.260	-7.846	75.183	-45.927	-43.221
이음	0.000	0.000	-4.257	-7.396	62.369	-43.673	-41.219
중앙	0.000	0.000	-5.896	-10.243	86.373	-60.483	-57.084
이음	0.000	0.000	-4.257	-7.396	62.369	-43.673	-41.219
강판	0.000	0.000	-4.260	-7.846	75.183	-45.927	-43.221
강선4EA	0.000	0.000	-2.261	-4.165	39.908	-24.379	-22.942
강선2EA	0.000	0.000	-2.324	-4.244	39.971	-24.875	-23.419

(5) AL단계(MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{scu}$$

$$F_{stl} = \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{scl}$$

$$F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{td}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.656	0.502	-0.792	-1.106	3.853	-6.774	-6.469
강선4EA	0.654	0.502	-0.773	-1.084	3.853	-6.632	-6.333
강판	1.231	0.946	-1.457	-2.042	7.259	-12.496	-11.933
이음	1.167	0.890	-1.440	-2.006	6.832	-12.290	-11.740
중앙	1.623	1.238	-2.003	-2.790	9.504	-17.097	-16.332
이음	1.168	0.891	-1.441	-2.008	6.839	-12.303	-11.752
강판	1.233	0.947	-1.458	-2.044	7.267	-12.510	-11.945
강선4EA	0.655	0.503	-0.775	-1.086	3.861	-6.647	-6.347
강선2EA	0.657	0.503	-0.793	-1.109	3.862	-6.789	-6.484

(6) LL단계(MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{scu}$$

$$F_{stl} = \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{scl}$$

$$F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{td}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	1.033	0.791	-1.247	-1.743	6.070	-10.671	-10.192
강선4EA	1.030	0.791	-1.218	-1.707	6.069	-10.448	-9.977
강판	1.791	1.375	-2.119	-2.969	10.556	-18.172	-17.352
이음	1.696	1.294	-2.094	-2.917	9.935	-17.872	-17.072
중앙	2.304	1.757	-2.843	-3.961	13.493	-24.272	-23.185
이음	1.696	1.293	-2.093	-2.916	9.931	-17.864	-17.064
강판	1.790	1.374	-2.118	-2.968	10.552	-18.164	-17.345
강선4EA	1.029	0.790	-1.218	-1.707	6.068	-10.445	-9.974
강선2EA	1.033	0.790	-1.247	-1.742	6.068	-10.669	-10.189

9.8. 거더8의 경우

(1) SW단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{SW}}{I_{SW}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{SW}}{I_{SW}} \cdot y_{stl}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강판	0.000	0.000	0.000	0.000	100.862	-206.963	0.000
이음	0.000	0.000	0.000	0.000	81.257	-184.508	0.000
중앙	0.000	0.000	0.000	0.000	112.629	-255.743	0.000
이음	0.000	0.000	0.000	0.000	81.257	-184.508	0.000
강판	0.000	0.000	0.000	0.000	100.862	-206.963	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강선2EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000

(2) CW단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cf}} \cdot \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{ccu} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cf}} \cdot \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{ccl}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	0.383	0.633	-6.582	5.281	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.398	0.653	-6.621	5.447	0.000
강판	0.000	0.000	0.734	1.205	-12.227	10.060	0.000
이음	0.000	0.000	0.717	1.132	-10.117	9.508	0.000
중앙	0.000	0.000	0.991	1.564	-13.977	13.135	0.000
이음	0.000	0.000	0.717	1.132	-10.117	9.508	0.000
강판	0.000	0.000	0.734	1.205	-12.227	10.060	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.398	0.653	-6.621	5.447	0.000
강선2EA	0.000	0.000	0.383	0.633	-6.582	5.281	0.000

(3) PS단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{stl} \quad F_{td} = -\frac{P}{A_p}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{ci}} \cdot \left(\frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{ccu} \right) \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{ci}} \cdot \left(\frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{ccl} \right)$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	8.614	11.073	-14.192	68.888	-1170.725
강선4EA	0.000	0.000	17.823	22.921	-29.630	142.585	-1171.830
강판	0.000	0.000	18.034	23.193	-29.981	144.273	-1185.708
이음	0.000	0.000	17.748	22.657	-24.669	141.146	-1185.708
중앙	0.000	0.000	18.060	23.055	-25.102	143.626	-1206.540
이음	0.000	0.000	17.746	22.654	-24.666	141.129	-1185.564
강판	0.000	0.000	18.032	23.190	-29.977	144.256	-1185.564
강선4EA	0.000	0.000	17.820	22.917	-29.625	142.559	-1171.621
강선2EA	0.000	0.000	8.612	11.071	-14.190	68.877	-1170.540

(4) BL 단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{stl} \quad F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{td}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{ccl}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-2.324	-4.244	39.971	-24.875	-23.419
강선4EA	0.000	0.000	-2.261	-4.165	39.908	-24.379	-22.942
강판	0.000	0.000	-4.260	-7.846	75.183	-45.927	-43.221
이음	0.000	0.000	-4.257	-7.396	62.369	-43.673	-41.219
중앙	0.000	0.000	-5.896	-10.243	86.373	-60.483	-57.084
이음	0.000	0.000	-4.257	-7.396	62.369	-43.673	-41.219
강판	0.000	0.000	-4.260	-7.846	75.183	-45.927	-43.221
강선4EA	0.000	0.000	-2.261	-4.165	39.908	-24.379	-22.942
강선2EA	0.000	0.000	-2.324	-4.244	39.971	-24.875	-23.419

(5) AL단계(MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{scu}$$

$$F_{stl} = \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{scl}$$

$$F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{td}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.695	0.532	-0.839	-1.173	4.085	-7.181	-6.858
강선4EA	0.693	0.532	-0.820	-1.149	4.084	-7.031	-6.714
강판	1.278	0.981	-1.512	-2.119	7.532	-12.967	-12.382
이음	1.211	0.923	-1.494	-2.081	7.089	-12.753	-12.182
중앙	1.664	1.270	-2.054	-2.862	9.747	-17.533	-16.748
이음	1.210	0.923	-1.493	-2.080	7.086	-12.747	-12.176
강판	1.277	0.981	-1.511	-2.118	7.529	-12.961	-12.376
강선4EA	0.694	0.533	-0.821	-1.150	4.089	-7.040	-6.722
강선2EA	0.696	0.533	-0.840	-1.174	4.090	-7.190	-6.867

(6) LL단계(MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{scu}$$

$$F_{stl} = \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{scl}$$

$$F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{td}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	1.097	0.839	-1.324	-1.850	6.445	-11.330	-10.821
강선4EA	1.093	0.839	-1.293	-1.812	6.444	-11.093	-10.593
강판	1.906	1.464	-2.255	-3.160	11.236	-19.342	-18.469
이음	1.806	1.377	-2.228	-3.105	10.574	-19.022	-18.171
중앙	2.473	1.886	-3.052	-4.252	14.483	-26.053	-24.887
이음	1.810	1.381	-2.234	-3.112	10.601	-19.070	-18.217
강판	1.911	1.467	-2.261	-3.168	11.264	-19.390	-18.516
강선4EA	1.100	0.844	-1.301	-1.823	6.482	-11.159	-10.656
강선2EA	1.103	0.844	-1.332	-1.861	6.483	-11.397	-10.885

9.9. 거더9의 경우

(1) SW단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{SW}}{I_{SW}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{SW}}{I_{SW}} \cdot y_{stl}$$

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강판	0.000	0.000	0.000	0.000	100.862	-206.963	0.000
이음	0.000	0.000	0.000	0.000	81.257	-184.508	0.000
중앙	0.000	0.000	0.000	0.000	112.629	-255.743	0.000
이음	0.000	0.000	0.000	0.000	81.257	-184.508	0.000
강판	0.000	0.000	0.000	0.000	100.862	-206.963	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000
강선2EA	0.000	0.000	0.000	0.000	54.413	-111.652	0.000

(2) CW단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cf}} \cdot \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{ccu} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cf}} \cdot \frac{M_{CW}}{I_{CW}} \cdot y_{ccl}$$

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	0.383	0.633	-6.582	5.281	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.398	0.653	-6.621	5.447	0.000
강판	0.000	0.000	0.734	1.205	-12.227	10.060	0.000
이음	0.000	0.000	0.717	1.132	-10.117	9.508	0.000
중앙	0.000	0.000	0.991	1.564	-13.977	13.135	0.000
이음	0.000	0.000	0.717	1.132	-10.117	9.508	0.000
강판	0.000	0.000	0.734	1.205	-12.227	10.060	0.000
강선4EA	0.000	0.000	0.398	0.653	-6.621	5.447	0.000
강선2EA	0.000	0.000	0.383	0.633	-6.582	5.281	0.000

(3) PS단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{stl} \quad F_{td} = -\frac{P}{A_p}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{ci}} \cdot \left(\frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{ccu} \right) \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{ci}} \cdot \left(\frac{P}{A_{PS}} + \frac{P \cdot e_{td}}{I_{PS}} \cdot y_{ccl} \right)$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	8.614	11.073	-14.192	68.888	-1170.725
강선4EA	0.000	0.000	17.823	22.921	-29.630	142.585	-1171.830
강판	0.000	0.000	18.034	23.193	-29.981	144.273	-1185.708
이음	0.000	0.000	17.748	22.657	-24.669	141.146	-1185.708
중앙	0.000	0.000	18.060	23.055	-25.102	143.626	-1206.540
이음	0.000	0.000	17.746	22.654	-24.666	141.129	-1185.564
강판	0.000	0.000	18.032	23.190	-29.977	144.256	-1185.564
강선4EA	0.000	0.000	17.820	22.917	-29.625	142.559	-1171.621
강선2EA	0.000	0.000	8.612	11.071	-14.190	68.877	-1170.540

(4) BL 단계 (MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{stu} \quad F_{stl} = \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{stl} \quad F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{td}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{BL}}{I_{BL}} \cdot y_{ccl}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-2.188	-3.996	37.631	-23.419	-22.048
강선4EA	0.000	0.000	-2.129	-3.921	37.572	-22.952	-21.599
강판	0.000	0.000	-3.975	-7.320	70.151	-42.853	-40.328
이음	0.000	0.000	-3.972	-6.901	58.194	-40.750	-38.460
중앙	0.000	0.000	-5.495	-9.548	80.509	-56.376	-53.208
이음	0.000	0.000	-3.972	-6.901	58.194	-40.750	-38.460
강판	0.000	0.000	-3.975	-7.320	70.151	-42.853	-40.328
강선4EA	0.000	0.000	-2.129	-3.921	37.572	-22.952	-21.599
강선2EA	0.000	0.000	-2.188	-3.996	37.631	-23.419	-22.048

(5) AL단계(MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{scu}$$

$$F_{stl} = \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{scl}$$

$$F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{AL}}{I_{AL}} \cdot y_{td}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.751	0.575	-0.906	-1.266	4.411	-7.755	-7.406
강선4EA	0.748	0.574	-0.885	-1.240	4.411	-7.592	-7.250
강판	1.327	1.019	-1.570	-2.200	7.823	-13.467	-12.859
이음	1.257	0.959	-1.552	-2.162	7.362	-13.244	-12.651
중앙	1.701	1.297	-2.099	-2.925	9.961	-17.919	-17.117
이음	1.252	0.955	-1.546	-2.153	7.334	-13.193	-12.602
강판	1.322	1.015	-1.564	-2.192	7.793	-13.414	-12.809
강선4EA	0.747	0.574	-0.884	-1.238	4.403	-7.580	-7.238
강선2EA	0.749	0.574	-0.905	-1.264	4.404	-7.742	-7.394

(6) LL단계(MPa)

$$F_{stu} = \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{scu}$$

$$F_{stl} = \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{scl}$$

$$F_{td} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \frac{M_{LL}}{I_{AL}} \cdot y_{td}$$

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	1.181	0.904	-1.425	-1.992	6.938	-12.197	-11.649
강선4EA	1.177	0.904	-1.392	-1.951	6.937	-11.942	-11.404
강판	2.172	1.668	-2.570	-3.601	12.804	-22.040	-21.046
이음	2.058	1.570	-2.539	-3.538	12.050	-21.676	-20.706
중앙	2.808	2.142	-3.466	-4.829	16.447	-29.586	-28.262
이음	2.052	1.565	-2.533	-3.529	12.018	-21.620	-20.652
강판	2.166	1.663	-2.563	-3.592	12.770	-21.983	-20.991
강선4EA	1.179	0.905	-1.394	-1.954	6.948	-11.961	-11.421
강선2EA	1.182	0.905	-1.428	-1.995	6.949	-12.216	-11.667

10. 손실응력산정

10.1. 거더1의 경우

(1) 케이싱 초기 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_{st} \times I_{st}}{A_{cw} \times I_{cw}} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{ccu} + \Sigma F_{ccl}}{2} \times A_{cc} \quad , \quad (\Sigma F \text{는 거푸집 탈형 시 응력})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cri}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{ccu} \right) - \Sigma F_{ccu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cri}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{ccl} \right) - \Sigma F_{ccl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}})$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Acc(m ²)	Ncr(N)	Pcr(N)	dcc(m)	Mcr(N · m)
강선2EA	0.295	0.396	201270	59991	-0.892	-53511
강선4EA	0.304	0.382	200558	61308	-0.899	-55099
강판	0.304	0.382	370362	113215	-0.899	-101749
이음	0.324	0.380	351805	113437	-0.970	-109987
중앙	0.324	0.380	486020	156714	-0.970	-151948
이음	0.324	0.380	351805	113437	-0.970	-109987
강판	0.304	0.382	370362	113215	-0.899	-101749
강선4EA	0.304	0.382	200558	61308	-0.899	-55099
강선2EA	0.295	0.396	201270	59991	-0.892	-53511

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-0.024	-0.075	-0.162	1.136	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.027	-0.080	-0.169	1.191	0.000
강판	0.000	0.000	-0.051	-0.148	-0.312	2.200	0.000
이음	0.000	0.000	-0.061	-0.151	-0.253	2.141	0.000
중앙	0.000	0.000	-0.085	-0.208	-0.350	2.957	0.000
이음	0.000	0.000	-0.061	-0.151	-0.253	2.141	0.000
강판	0.000	0.000	-0.051	-0.148	-0.312	2.200	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.027	-0.080	-0.169	1.191	0.000
강선2EA	0.000	0.000	-0.024	-0.075	-0.162	1.136	0.000

(2) 케이싱 초기 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci} \cdot A_{cc}}{n_{shi}}$$

$$M_{sh} = P_{sh} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{shi}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{ccu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci}}{n_{shi}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{shi}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{ccl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci}}{n_{shi}}$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Acc (m²)	Psh(N)	dcc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.396	252846	-0.982	-248243
강선4EA	0.382	243796	-0.987	-240587
강판	0.382	243796	-0.987	-240587
이음	0.380	242902	-1.056	-256411
중앙	0.380	242902	-1.056	-256411
이음	0.380	242902	-1.056	-256411
강판	0.382	243796	-0.987	-240587
강선4EA	0.382	243796	-0.987	-240587
강선2EA	0.396	252846	-0.982	-248243

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-0.301	-0.211	-0.844	5.872	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강판	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
이음	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
중앙	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
이음	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
강판	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강선2EA	0.000	0.000	-0.301	-0.211	-0.844	5.872	0.000

(3) 케이싱 최종 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_g \times I_g}{A_c \times I_c} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{ccu} + \Sigma F_{ccl}}{2} \times A_{cc} \quad , \quad (\Sigma F = F_{CW} + F_{PS} + F_{BL} + F_{AL})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cre}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{ccu} \right) - \Sigma F_{ccu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cre}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{ccl} \right) - \Sigma F_{ccl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}})$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Acc(m ²)	Ncr(N)	Pcr(N)	dcc(m)	Mcr(N · m)
강선2EA	0.231	0.396	2445843	906011	-1.497	-1356732
강선4EA	0.226	0.382	6420205	2337486	-1.501	-3508555
강판	0.226	0.382	5368573	1954605	-1.501	-2933852
이음	0.240	0.380	5266593	2010842	-1.513	-3043015
중앙	0.240	0.380	4491061	1714736	-1.513	-2594916
이음	0.240	0.380	5262902	2009433	-1.513	-3040883
강판	0.226	0.382	5364806	1953234	-1.501	-2931794
강선4EA	0.226	0.382	6418152	2336739	-1.501	-3507433
강선2EA	0.231	0.396	2444527	905524	-1.497	-1356002

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	-0.299	-0.020	-0.946	-0.862	-0.150	19.160	18.439
강선4EA	-0.786	-0.049	-2.263	-2.676	-0.378	50.559	48.658
강판	-0.658	-0.041	-2.079	-2.051	-0.316	42.277	40.688
이음	-0.655	-0.039	-2.207	-2.259	-0.302	42.255	40.667
중앙	-0.559	-0.034	-2.041	-1.768	-0.258	36.033	34.679
이음	-0.655	-0.039	-2.206	-2.257	-0.302	42.226	40.639
강판	-0.657	-0.041	-2.078	-2.050	-0.316	42.248	40.660
강선4EA	-0.786	-0.049	-2.262	-2.675	-0.378	50.543	48.643
강선2EA	-0.299	-0.020	-0.946	-0.861	-0.150	19.149	18.429

(4) 케이싱 최종 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce} \cdot A_{cc}}{n_{she}} \quad M_{sh} = P_{sh} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{she}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{ccu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce}}{n_{she}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{she}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{ccl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce}}{n_{she}}$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Acc(m ²)	Psh(N)	dcc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.396	1112520	-1.581	-1759432
강선4EA	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강판	0.382	1072701	-1.583	-1697575
이음	0.380	1068768	-1.591	-1700131
중앙	0.380	1068768	-1.591	-1700131
이음	0.380	1068768	-1.591	-1700131
강판	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강선4EA	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강선2EA	0.396	1112520	-1.581	-1759432

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-0.461	-0.031	-1.536	-1.242	-0.239	29.496	28.387
강선4EA	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강판	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
이음	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
중앙	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
이음	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
강판	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강선4EA	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강선2EA	-0.461	-0.031	-1.536	-1.242	-0.239	29.496	28.387

(5) 바닥판 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_{BL} \times I_{BL}}{A_{AL} \times I_{AL}} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{scu} + \Sigma F_{scl}}{2} \times A_{sc} \quad , \quad (\Sigma F : \text{합성후 고정하중에 의한 응력})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{sc}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{sc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{stu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{crsc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{scu} \right) - \Sigma F_{scu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{sc}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{stl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{crsc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{scl} \right) - \Sigma F_{scl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{sc}})$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{ccu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{ccl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Asc (m ²)	Ncr (N)	Pcr (N)	dsc (m)	Mcr (N · m)
강선2EA	0.305	0.648	428637	195898	1.087	213009
강선4EA	0.305	0.648	427849	195583	1.072	209657
강판	0.305	0.648	757155	346119	1.072	371026
이음	0.346	0.648	715245	357387	1.035	370059
중앙	0.346	0.648	970911	485135	1.035	502338
이음	0.346	0.648	718047	358787	1.035	371509
강판	0.305	0.648	760121	347475	1.072	372479
강선4EA	0.305	0.648	428547	195902	1.072	209999
강선2EA	0.305	0.648	429336	196218	1.087	213356

2) 주요위치별 응력집계 (MPa)

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	-0.172	-0.111	0.002	-0.078	2.318	-0.389	-0.344
강선4EA	-0.171	-0.111	0.000	-0.080	2.315	-0.402	-0.357
강판	-0.303	-0.197	0.000	-0.142	4.097	-0.712	-0.632
이음	-0.341	-0.226	-0.002	-0.137	3.860	-0.689	-0.613
중앙	-0.464	-0.307	-0.003	-0.186	5.239	-0.935	-0.832
이음	-0.343	-0.227	-0.002	-0.138	3.875	-0.692	-0.615
강판	-0.304	-0.198	0.000	-0.143	4.113	-0.715	-0.634
강선4EA	-0.171	-0.112	0.000	-0.081	2.319	-0.403	-0.357
강선2EA	-0.172	-0.111	0.002	-0.078	2.322	-0.389	-0.344

(6) 바닥판 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se} \cdot A_{sc}}{n_{shsc}}$$

$$M_{sh} = P_{sh} \times d_{sc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{shsc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{scu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se}}{n_{shsc}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{shsc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{scl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se}}{n_{shsc}}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{ccl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Asc(m²)	Psh(N)	dsc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.648	1557245	1.181	1839364
강선4EA	0.648	1557245	1.166	1815276
강판	0.648	1557245	1.166	1815276
이음	0.648	1557245	1.121	1745224
중앙	0.648	1557245	1.121	1745224
이음	0.648	1557245	1.121	1745224
강판	0.648	1557245	1.166	1815276
강선4EA	0.648	1557245	1.166	1815276
강선2EA	0.648	1557245	1.181	1839364

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-1.304	-1.431	0.018	-0.757	22.400	-3.760	-3.326
강선4EA	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강판	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
이음	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
중앙	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
이음	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
강판	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강선4EA	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강선2EA	-1.304	-1.431	0.018	-0.757	22.400	-3.760	-3.326

(7) 강선의 크리프, 건조수축에 의한 손실

$$\Delta F_{pcs} = (F_{cre} + F_{she} + F_{crsc} + F_{shsc})_{tdc} \quad (\text{크리프, 건조수축에 의한 강선의 손실응력})$$

$$P_{pcs} = -\Delta F_{pcs} \times A_p \quad M_{pcs} = P_{pcs} \times d_{tdc} \quad F_{tdc} = -\frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{stu} = \frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{stl} = \frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \right)$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	$\Delta F_{pcs}(\text{MPa})$	$A_p(\text{m}^2)$	$P_{pcs}(\text{N})$	$d_{tdc}(\text{m})$	$M_{pcs}(\text{N} \cdot \text{m})$
강선2EA	43157260	0.004	-179577	-1.348	242041
강선4EA	72721830	0.008	-605191	-1.337	809318
강판	64476880	0.008	-536577	-1.337	717561
이음	63630480	0.008	-529533	-1.359	719779
중앙	57423010	0.008	-477874	-1.359	649561
이음	63599580	0.008	-529276	-1.359	719429
강판	64445860	0.008	-536318	-1.337	717216
강선4EA	72705690	0.008	-605057	-1.337	809139
강선2EA	43146770	0.004	-179534	-1.348	241982

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.043	0.009	-0.301	-0.372	0.066	-2.332	2.383
강선4EA	0.143	0.029	-0.992	-1.226	0.221	-7.689	7.859
강판	0.127	0.025	-0.880	-1.087	0.196	-6.817	6.968
이음	0.122	0.024	-0.855	-1.057	0.183	-6.627	6.773
중앙	0.110	0.021	-0.772	-0.954	0.165	-5.980	6.112
이음	0.122	0.024	-0.855	-1.056	0.182	-6.623	6.769
강판	0.127	0.025	-0.879	-1.087	0.196	-6.814	6.965
강선4EA	0.143	0.029	-0.992	-1.226	0.221	-7.687	7.857
강선2EA	0.043	0.009	-0.301	-0.372	0.066	-2.331	2.383

(8) 강선의 릴렉сей션

$$\Delta F_{rx} = F_i \cdot \frac{\log(hr)}{45} \left(\frac{F_i}{F_{py}} - 0.55 \right)$$

$$P_{rx} = -\Delta F_{rx} \times A_p$$

$$M_{rx} = P_{rx} \times d_{tdc}$$

$$F_{tdc} = -\frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{stu} = \frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{stl} = \frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \right)$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{scu} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	$\Delta F_{rx}(\text{MPa})$	$A_p(\text{m}^2)$	$P_{rx}(\text{N})$	$d_{tdc}(\text{m})$	$M_{rx}(\text{N} \cdot \text{m})$
강선2EA	26856440	0.004	-111750	-1.348	150621
강선4EA	26983980	0.008	-224561	-1.337	300304
강판	28601910	0.008	-238025	-1.337	318310
이음	28601910	0.008	-238025	-1.359	323541
중앙	31087670	0.008	-258712	-1.359	351659
이음	28584940	0.008	-237884	-1.359	323349
강판	28584940	0.008	-237884	-1.337	318121
강선4EA	26959780	0.008	-224359	-1.337	300034
강선2EA	26835130	0.004	-111661	-1.348	150501

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.451	1.483
강선4EA	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.853	2.916
강판	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.024	3.091
이음	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.979	3.044
중앙	0.060	0.012	-0.418	-0.516	0.089	-3.238	3.309
이음	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.977	3.042
강판	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.022	3.089
강선4EA	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.851	2.913
강선2EA	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.450	1.482

10.2. 거더2의 경우

(1) 케이싱 초기 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_{st} \times I_{st}}{A_{cw} \times I_{cw}} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{ccu} + \Sigma F_{ccl}}{2} \times A_{cc} \quad , \quad (\Sigma F \text{는 거푸집 탈형 시 응력})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cri}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{ccu} \right) - \Sigma F_{ccu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cri}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{ccl} \right) - \Sigma F_{ccl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}})$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Acc (m ²)	Ncr (N)	Pcr (N)	dcc (m)	Mcr (N · m)
강선2EA	0.295	0.396	201270	59991	-0.892	-53511
강선4EA	0.304	0.382	200558	61308	-0.899	-55099
강판	0.304	0.382	370362	113215	-0.899	-101749
이음	0.324	0.380	351805	113437	-0.970	-109987
중앙	0.324	0.380	486020	156714	-0.970	-151948
이음	0.324	0.380	351805	113437	-0.970	-109987
강판	0.304	0.382	370362	113215	-0.899	-101749
강선4EA	0.304	0.382	200558	61308	-0.899	-55099
강선2EA	0.295	0.396	201270	59991	-0.892	-53511

2) 주요위치별 응력집계 (MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-0.024	-0.075	-0.162	1.136	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.027	-0.080	-0.169	1.191	0.000
강판	0.000	0.000	-0.051	-0.148	-0.312	2.200	0.000
이음	0.000	0.000	-0.061	-0.151	-0.253	2.141	0.000
중앙	0.000	0.000	-0.085	-0.208	-0.350	2.957	0.000
이음	0.000	0.000	-0.061	-0.151	-0.253	2.141	0.000
강판	0.000	0.000	-0.051	-0.148	-0.312	2.200	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.027	-0.080	-0.169	1.191	0.000
강선2EA	0.000	0.000	-0.024	-0.075	-0.162	1.136	0.000

(2) 케이싱 초기 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci} \cdot A_{cc}}{n_{shi}} \quad M_{sh} = P_{sh} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{shi}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{ccu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci}}{n_{shi}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{shi}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{ccl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci}}{n_{shi}}$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Acc (m²)	Psh(N)	dcc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.396	252846	-0.982	-248243
강선4EA	0.382	243796	-0.987	-240587
강판	0.382	243796	-0.987	-240587
이음	0.380	242902	-1.056	-256411
중앙	0.380	242902	-1.056	-256411
이음	0.380	242902	-1.056	-256411
강판	0.382	243796	-0.987	-240587
강선4EA	0.382	243796	-0.987	-240587
강선2EA	0.396	252846	-0.982	-248243

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-0.301	-0.211	-0.844	5.872	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강판	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
이음	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
중앙	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
이음	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
강판	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강선2EA	0.000	0.000	-0.301	-0.211	-0.844	5.872	0.000

(3) 케이싱 최종 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_g \times I_g}{A_c \times I_c} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{ccu} + \Sigma F_{ccl}}{2} \times A_{cc} \quad , \quad (\Sigma F = F_{CW} + F_{PS} + F_{BL} + F_{AL})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cre}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{ccu} \right) - \Sigma F_{ccu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cre}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{ccl} \right) - \Sigma F_{ccl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}})$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Acc(m ²)	Ncr(N)	Pcr(N)	dcc(m)	Mcr(N · m)
강선2EA	0.231	0.396	2400332	889153	-1.497	-1331486
강선4EA	0.226	0.382	6377277	2321857	-1.501	-3485096
강판	0.226	0.382	5238056	1907086	-1.501	-2862527
이음	0.240	0.380	5141954	1963254	-1.513	-2970999
중앙	0.240	0.380	4303294	1643044	-1.513	-2486425
이음	0.240	0.380	5140727	1962785	-1.513	-2970291
강판	0.226	0.382	5236801	1906629	-1.501	-2861841
강선4EA	0.226	0.382	6376348	2321519	-1.501	-3484588
강선2EA	0.231	0.396	2400207	889106	-1.497	-1331417

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	-0.293	-0.019	-0.943	-0.831	-0.147	18.803	18.096
강선4EA	-0.781	-0.049	-2.259	-2.647	-0.375	50.221	48.333
강판	-0.642	-0.040	-2.061	-1.969	-0.308	41.249	39.699
이음	-0.640	-0.038	-2.183	-2.178	-0.295	41.255	39.705
중앙	-0.535	-0.032	-2.003	-1.646	-0.247	34.526	33.229
이음	-0.640	-0.038	-2.183	-2.177	-0.295	41.245	39.695
강판	-0.641	-0.040	-2.060	-1.968	-0.308	41.240	39.689
강선4EA	-0.781	-0.049	-2.259	-2.646	-0.375	50.213	48.326
강선2EA	-0.293	-0.019	-0.943	-0.831	-0.147	18.802	18.095

(4) 케이싱 최종 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce} \cdot A_{cc}}{n_{she}} \quad M_{sh} = P_{sh} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{she}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{ccu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce}}{n_{she}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{she}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{ccl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce}}{n_{she}}$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Acc(m ²)	Psh(N)	dcc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.396	1112520	-1.581	-1759432
강선4EA	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강판	0.382	1072701	-1.583	-1697575
이음	0.380	1068768	-1.591	-1700131
중앙	0.380	1068768	-1.591	-1700131
이음	0.380	1068768	-1.591	-1700131
강판	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강선4EA	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강선2EA	0.396	1112520	-1.581	-1759432

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-0.461	-0.031	-1.536	-1.242	-0.239	29.496	28.387
강선4EA	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강판	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
이음	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
중앙	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
이음	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
강판	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강선4EA	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강선2EA	-0.461	-0.031	-1.536	-1.242	-0.239	29.496	28.387

(5) 바닥판 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_{BL} \times I_{BL}}{A_{AL} \times I_{AL}} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{scu} + \Sigma F_{scl}}{2} \times A_{sc} \quad , \quad (\Sigma F : \text{합성후 고정하중에 의한 응력})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{sc}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{sc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{stu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{crsc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{scu} \right) - \Sigma F_{scu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{sc}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{stl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{crsc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{scl} \right) - \Sigma F_{scl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{sc}})$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{ccu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{ccl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Asc (m ²)	Ncr (N)	Pcr (N)	dsc (m)	Mcr (N · m)
강선2EA	0.305	0.648	398082	181934	1.087	197825
강선4EA	0.305	0.648	397351	181641	1.072	194712
강판	0.305	0.648	731576	334426	1.072	358492
이음	0.346	0.648	691083	345314	1.035	357558
중앙	0.346	0.648	949880	474627	1.035	491457
이음	0.346	0.648	691379	345462	1.035	357712
강판	0.305	0.648	731890	334570	1.072	358646
강선4EA	0.305	0.648	396862	181418	1.072	194473
강선2EA	0.305	0.648	397593	181711	1.087	197582

2) 주요위치별 응력집계 (MPa)

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	-0.160	-0.103	0.002	-0.073	2.153	-0.361	-0.319
강선4EA	-0.159	-0.103	0.000	-0.075	2.150	-0.374	-0.331
강판	-0.292	-0.190	0.000	-0.137	3.959	-0.688	-0.610
이음	-0.330	-0.218	-0.002	-0.132	3.729	-0.666	-0.592
중앙	-0.453	-0.300	-0.003	-0.182	5.126	-0.915	-0.814
이음	-0.330	-0.218	-0.002	-0.132	3.731	-0.666	-0.592
강판	-0.293	-0.191	0.000	-0.138	3.960	-0.688	-0.610
강선4EA	-0.159	-0.103	0.000	-0.075	2.148	-0.373	-0.331
강선2EA	-0.159	-0.103	0.002	-0.073	2.150	-0.360	-0.319

(6) 바닥판 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se} \cdot A_{sc}}{n_{shsc}}$$

$$M_{sh} = P_{sh} \times d_{sc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{shsc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{scu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se}}{n_{shsc}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{shsc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{scl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se}}{n_{shsc}}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{ccl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Asc (m ²)	Psh(N)	dsc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.648	1557245	1.181	1839364
강선4EA	0.648	1557245	1.166	1815276
강판	0.648	1557245	1.166	1815276
이음	0.648	1557245	1.121	1745224
중앙	0.648	1557245	1.121	1745224
이음	0.648	1557245	1.121	1745224
강판	0.648	1557245	1.166	1815276
강선4EA	0.648	1557245	1.166	1815276
강선2EA	0.648	1557245	1.181	1839364

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-1.304	-1.431	0.018	-0.757	22.400	-3.760	-3.326
강선4EA	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강판	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
이음	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
중앙	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
이음	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
강판	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강선4EA	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강선2EA	-1.304	-1.431	0.018	-0.757	22.400	-3.760	-3.326

(7) 강선의 크리프, 건조수축에 의한 손실

$$\Delta F_{pcs} = (F_{cre} + F_{she} + F_{crsc} + F_{shsc})_{tdc} \quad (\text{크리프, 건조수축에 의한 강선의 손실응력})$$

$$P_{pcs} = -\Delta F_{pcs} \times A_p \quad M_{pcs} = P_{pcs} \times d_{tdc} \quad F_{tdc} = -\frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{stu} = \frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{stl} = \frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \right)$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	$\Delta F_{pcs}(\text{MPa})$	$A_p(\text{m}^2)$	$P_{pcs}(\text{N})$	$d_{tdc}(\text{m})$	$M_{pcs}(\text{N} \cdot \text{m})$
강선2EA	42838640	0.004	-178252	-1.348	240254
강선4EA	72421930	0.008	-602695	-1.337	805981
강판	63509040	0.008	-528522	-1.337	706790
이음	62688740	0.008	-521696	-1.359	709126
중앙	55991150	0.008	-465958	-1.359	633364
이음	62679020	0.008	-521615	-1.359	709016
강판	63499260	0.008	-528441	-1.337	706681
강선4EA	72415290	0.008	-602640	-1.337	805907
강선2EA	42838090	0.004	-178249	-1.348	240251

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.043	0.008	-0.299	-0.369	0.065	-2.315	2.366
강선4EA	0.143	0.029	-0.988	-1.221	0.220	-7.657	7.826
강판	0.125	0.025	-0.867	-1.071	0.193	-6.715	6.863
이음	0.121	0.023	-0.843	-1.041	0.180	-6.529	6.672
중앙	0.108	0.021	-0.753	-0.930	0.161	-5.831	5.959
이음	0.120	0.023	-0.842	-1.041	0.180	-6.528	6.671
강판	0.125	0.025	-0.866	-1.071	0.193	-6.714	6.862
강선4EA	0.143	0.029	-0.988	-1.221	0.220	-7.657	7.826
강선2EA	0.043	0.008	-0.299	-0.369	0.065	-2.315	2.366

(8) 강선의 릴렉сей션

$$\Delta F_{rx} = F_i \cdot \frac{\log(hr)}{45} \left(\frac{F_i}{F_{py}} - 0.55 \right)$$

$$P_{rx} = -\Delta F_{rx} \times A_p$$

$$M_{rx} = P_{rx} \times d_{tdc}$$

$$F_{tdc} = -\frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{stu} = \frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{stl} = \frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \right)$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{scu} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	$\Delta F_{rx}(\text{MPa})$	$A_p(\text{m}^2)$	$P_{rx}(\text{N})$	$d_{tdc}(\text{m})$	$M_{rx}(\text{N} \cdot \text{m})$
강선2EA	26856440	0.004	-111750	-1.348	150621
강선4EA	26983980	0.008	-224561	-1.337	300304
강판	28601910	0.008	-238025	-1.337	318310
이음	28601910	0.008	-238025	-1.359	323541
중앙	31087670	0.008	-258712	-1.359	351659
이음	28584940	0.008	-237884	-1.359	323349
강판	28584940	0.008	-237884	-1.337	318121
강선4EA	26959780	0.008	-224359	-1.337	300034
강선2EA	26835130	0.004	-111661	-1.348	150501

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.451	1.483
강선4EA	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.853	2.916
강판	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.024	3.091
이음	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.979	3.044
중앙	0.060	0.012	-0.418	-0.516	0.089	-3.238	3.309
이음	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.977	3.042
강판	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.022	3.089
강선4EA	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.851	2.913
강선2EA	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.450	1.482

10.3. 거더3의 경우

(1) 케이싱 초기 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_{st} \times I_{st}}{A_{cw} \times I_{cw}} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{ccu} + \Sigma F_{ccl}}{2} \times A_{cc} \quad , \quad (\Sigma F \text{는 거푸집 탈형 시 응력})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cri}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{ccu} \right) - \Sigma F_{ccu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cri}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{ccl} \right) - \Sigma F_{ccl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}})$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Acc (m ²)	Ncr (N)	Pcr (N)	dcc (m)	Mcr (N · m)
강선2EA	0.295	0.396	201270	59991	-0.892	-53511
강선4EA	0.304	0.382	200558	61308	-0.899	-55099
강판	0.304	0.382	370362	113215	-0.899	-101749
이음	0.324	0.380	351805	113437	-0.970	-109987
중앙	0.324	0.380	486020	156714	-0.970	-151948
이음	0.324	0.380	351805	113437	-0.970	-109987
강판	0.304	0.382	370362	113215	-0.899	-101749
강선4EA	0.304	0.382	200558	61308	-0.899	-55099
강선2EA	0.295	0.396	201270	59991	-0.892	-53511

2) 주요위치별 응력집계 (MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-0.024	-0.075	-0.162	1.136	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.027	-0.080	-0.169	1.191	0.000
강판	0.000	0.000	-0.051	-0.148	-0.312	2.200	0.000
이음	0.000	0.000	-0.061	-0.151	-0.253	2.141	0.000
중앙	0.000	0.000	-0.085	-0.208	-0.350	2.957	0.000
이음	0.000	0.000	-0.061	-0.151	-0.253	2.141	0.000
강판	0.000	0.000	-0.051	-0.148	-0.312	2.200	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.027	-0.080	-0.169	1.191	0.000
강선2EA	0.000	0.000	-0.024	-0.075	-0.162	1.136	0.000

(2) 케이싱 초기 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci} \cdot A_{cc}}{n_{shi}} \quad M_{sh} = P_{sh} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{shi}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{ccu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci}}{n_{shi}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{shi}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{ccl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci}}{n_{shi}}$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Acc (m²)	Psh(N)	dcc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.396	252846	-0.982	-248243
강선4EA	0.382	243796	-0.987	-240587
강판	0.382	243796	-0.987	-240587
이음	0.380	242902	-1.056	-256411
중앙	0.380	242902	-1.056	-256411
이음	0.380	242902	-1.056	-256411
강판	0.382	243796	-0.987	-240587
강선4EA	0.382	243796	-0.987	-240587
강선2EA	0.396	252846	-0.982	-248243

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-0.301	-0.211	-0.844	5.872	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강판	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
이음	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
중앙	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
이음	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
강판	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강선2EA	0.000	0.000	-0.301	-0.211	-0.844	5.872	0.000

(3) 케이싱 최종 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_g \times I_g}{A_c \times I_c} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{ccu} + \Sigma F_{ccl}}{2} \times A_{cc} \quad , \quad (\Sigma F = F_{CW} + F_{PS} + F_{BL} + F_{AL})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cre}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{ccu} \right) - \Sigma F_{ccu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cre}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{ccl} \right) - \Sigma F_{ccl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}})$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Acc(m ²)	Ncr(N)	Pcr(N)	dcc(m)	Mcr(N · m)
강선2EA	0.231	0.396	2422578	897393	-1.497	-1343826
강선4EA	0.226	0.382	6398264	2329498	-1.501	-3496565
강판	0.226	0.382	5262183	1915870	-1.501	-2875712
이음	0.240	0.380	5165628	1972293	-1.513	-2984678
중앙	0.240	0.380	4326450	1651885	-1.513	-2499804
이음	0.240	0.380	5165407	1972208	-1.513	-2984550
강판	0.226	0.382	5261953	1915786	-1.501	-2875586
강선4EA	0.226	0.382	6397666	2329280	-1.501	-3496238
강선2EA	0.231	0.396	2422803	897476	-1.497	-1343951

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-0.296	-0.019	-0.949	-0.842	-0.149	18.977	18.264
강선4EA	-0.784	-0.049	-2.265	-2.657	-0.376	50.386	48.492
강판	-0.645	-0.040	-2.068	-1.981	-0.310	41.439	39.882
이음	-0.643	-0.039	-2.191	-2.190	-0.296	41.445	39.888
중앙	-0.538	-0.032	-2.011	-1.659	-0.248	34.712	33.408
이음	-0.643	-0.039	-2.190	-2.190	-0.296	41.443	39.886
강판	-0.645	-0.040	-2.067	-1.981	-0.310	41.438	39.880
강선4EA	-0.784	-0.049	-2.265	-2.657	-0.376	50.381	48.488
강선2EA	-0.296	-0.019	-0.949	-0.842	-0.149	18.979	18.266

(4) 케이싱 최종 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce} \cdot A_{cc}}{n_{she}} \quad M_{sh} = P_{sh} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{she}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{ccu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce}}{n_{she}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{she}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{ccl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce}}{n_{she}}$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Acc(m ²)	Psh(N)	dcc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.396	1112520	-1.581	-1759432
강선4EA	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강판	0.382	1072701	-1.583	-1697575
이음	0.380	1068768	-1.591	-1700131
중앙	0.380	1068768	-1.591	-1700131
이음	0.380	1068768	-1.591	-1700131
강판	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강선4EA	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강선2EA	0.396	1112520	-1.581	-1759432

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-0.461	-0.031	-1.536	-1.242	-0.239	29.496	28.387
강선4EA	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강판	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
이음	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
중앙	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
이음	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
강판	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강선4EA	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강선2EA	-0.461	-0.031	-1.536	-1.242	-0.239	29.496	28.387

(5) 바닥판 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_{BL} \times I_{BL}}{A_{AL} \times I_{AL}} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{scu} + \Sigma F_{scl}}{2} \times A_{sc} \quad , \quad (\Sigma F : \text{합성후 고정하중에 의한 응력})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{\infty}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{sc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{stu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{crsc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{scu} \right) - \Sigma F_{scu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{\infty}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{stl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{crsc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{scl} \right) - \Sigma F_{scl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{\infty}})$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{ccu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{ccl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Asc (m ²)	Ncr (N)	Pcr (N)	dsc (m)	Mcr (N · m)
강선2EA	0.305	0.648	375883	171789	1.087	186793
강선4EA	0.305	0.648	375192	171512	1.072	183854
강판	0.305	0.648	706103	322781	1.072	346009
이음	0.346	0.648	667019	333290	1.035	345108
중앙	0.346	0.648	926344	462867	1.035	479280
이음	0.346	0.648	666294	332927	1.035	344733
강판	0.305	0.648	705335	322431	1.072	345633
강선4EA	0.305	0.648	374355	171129	1.072	183444
강선2EA	0.305	0.648	375044	171405	1.087	186376

2) 주요위치별 응력집계 (MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-0.151	-0.098	0.002	-0.069	2.032	-0.341	-0.301
강선4EA	-0.150	-0.098	0.000	-0.071	2.030	-0.353	-0.313
강판	-0.282	-0.184	0.000	-0.133	3.821	-0.664	-0.589
이음	-0.318	-0.211	-0.002	-0.128	3.599	-0.643	-0.571
중앙	-0.442	-0.293	-0.003	-0.177	4.999	-0.892	-0.794
이음	-0.318	-0.210	-0.002	-0.128	3.596	-0.642	-0.571
강판	-0.282	-0.184	0.000	-0.133	3.817	-0.663	-0.588
강선4EA	-0.150	-0.097	0.000	-0.070	2.026	-0.352	-0.312
강선2EA	-0.150	-0.097	0.002	-0.068	2.028	-0.340	-0.301

(6) 바닥판 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se} \cdot A_{sc}}{n_{shsc}}$$

$$M_{sh} = P_{sh} \times d_{sc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{shsc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{scu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se}}{n_{shsc}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{shsc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{scl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se}}{n_{shsc}}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{ccl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Asc(㎡)	Psh(N)	dsc(m)	Msh(N·m)
강선2EA	0.648	1557245	1.181	1839364
강선4EA	0.648	1557245	1.166	1815276
강판	0.648	1557245	1.166	1815276
이음	0.648	1557245	1.121	1745224
중앙	0.648	1557245	1.121	1745224
이음	0.648	1557245	1.121	1745224
강판	0.648	1557245	1.166	1815276
강선4EA	0.648	1557245	1.166	1815276
강선2EA	0.648	1557245	1.181	1839364

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-1.304	-1.431	0.018	-0.757	22.400	-3.760	-3.326
강선4EA	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강판	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
이음	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
중앙	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
이음	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
강판	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강선4EA	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강선2EA	-1.304	-1.431	0.018	-0.757	22.400	-3.760	-3.326

(7) 강선의 크리프, 건조수축에 의한 손실

$$\Delta F_{pcs} = (F_{cre} + F_{she} + F_{crsc} + F_{shsc})_{tdc} \quad (\text{크리프, 건조수축에 의한 강선의 손실응력})$$

$$P_{pcs} = -\Delta F_{pcs} \times A_p \quad M_{pcs} = P_{pcs} \times d_{tdc} \quad F_{tdc} = -\frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{stu} = \frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{stl} = \frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \right)$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	$\Delta F_{pcs}(\text{MPa})$	$A_p(\text{m}^2)$	$P_{pcs}(\text{N})$	$d_{tdc}(\text{m})$	$M_{pcs}(\text{N} \cdot \text{m})$
강선2EA	43024150	0.004	-179024	-1.348	241295
강선4EA	72599460	0.008	-604173	-1.337	807957
강판	63713140	0.008	-530221	-1.337	709061
이음	62892160	0.008	-523389	-1.359	711427
중앙	56190110	0.008	-467614	-1.359	635614
이음	62891080	0.008	-523380	-1.359	711415
강판	63712040	0.008	-530212	-1.337	709049
강선4EA	72595630	0.008	-604141	-1.337	807914
강선2EA	43026520	0.004	-179033	-1.348	241308

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.043	0.009	-0.300	-0.371	0.065	-2.325	2.376
강선4EA	0.143	0.029	-0.991	-1.224	0.220	-7.676	7.846
강판	0.125	0.025	-0.869	-1.074	0.193	-6.737	6.885
이음	0.121	0.023	-0.845	-1.045	0.180	-6.550	6.694
중앙	0.108	0.021	-0.755	-0.933	0.161	-5.852	5.981
이음	0.121	0.023	-0.845	-1.045	0.180	-6.550	6.694
강판	0.125	0.025	-0.869	-1.074	0.193	-6.737	6.885
강선4EA	0.143	0.029	-0.990	-1.224	0.220	-7.676	7.845
강선2EA	0.043	0.009	-0.300	-0.371	0.065	-2.325	2.376

(8) 강선의 릴렉сей션

$$\Delta F_{rx} = F_i \cdot \frac{\log(hr)}{45} \left(\frac{F_i}{F_{py}} - 0.55 \right)$$

$$P_{rx} = -\Delta F_{rx} \times A_p$$

$$M_{rx} = P_{rx} \times d_{tdc}$$

$$F_{tdc} = -\frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{stu} = \frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{stl} = \frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \right)$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{scu} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	$\Delta F_{rx}(\text{MPa})$	$A_p(\text{m}^2)$	$P_{rx}(\text{N})$	$d_{tdc}(\text{m})$	$M_{rx}(\text{N} \cdot \text{m})$
강선2EA	26856440	0.004	-111750	-1.348	150621
강선4EA	26983980	0.008	-224561	-1.337	300304
강판	28601910	0.008	-238025	-1.337	318310
이음	28601910	0.008	-238025	-1.359	323541
중앙	31087670	0.008	-258712	-1.359	351659
이음	28584940	0.008	-237884	-1.359	323349
강판	28584940	0.008	-237884	-1.337	318121
강선4EA	26959780	0.008	-224359	-1.337	300034
강선2EA	26835130	0.004	-111661	-1.348	150501

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.451	1.483
강선4EA	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.853	2.916
강판	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.024	3.091
이음	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.979	3.044
중앙	0.060	0.012	-0.418	-0.516	0.089	-3.238	3.309
이음	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.977	3.042
강판	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.022	3.089
강선4EA	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.851	2.913
강선2EA	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.450	1.482

10.4. 거더4의 경우

(1) 케이싱 초기 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_{st} \times I_{st}}{A_{cw} \times I_{cw}} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{ccu} + \Sigma F_{ccl}}{2} \times A_{cc} \quad , \quad (\Sigma F \text{는 거푸집 탈형 시 응력})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cri}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{ccu} \right) - \Sigma F_{ccu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cri}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{ccl} \right) - \Sigma F_{ccl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}})$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Acc (m ²)	Ncr (N)	Pcr (N)	dcc (m)	Mcr (N · m)
강선2EA	0.295	0.396	201270	59991	-0.892	-53511
강선4EA	0.304	0.382	200558	61308	-0.899	-55099
강판	0.304	0.382	370362	113215	-0.899	-101749
이음	0.324	0.380	351805	113437	-0.970	-109987
중앙	0.324	0.380	486020	156714	-0.970	-151948
이음	0.324	0.380	351805	113437	-0.970	-109987
강판	0.304	0.382	370362	113215	-0.899	-101749
강선4EA	0.304	0.382	200558	61308	-0.899	-55099
강선2EA	0.295	0.396	201270	59991	-0.892	-53511

2) 주요위치별 응력집계 (MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-0.024	-0.075	-0.162	1.136	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.027	-0.080	-0.169	1.191	0.000
강판	0.000	0.000	-0.051	-0.148	-0.312	2.200	0.000
이음	0.000	0.000	-0.061	-0.151	-0.253	2.141	0.000
중앙	0.000	0.000	-0.085	-0.208	-0.350	2.957	0.000
이음	0.000	0.000	-0.061	-0.151	-0.253	2.141	0.000
강판	0.000	0.000	-0.051	-0.148	-0.312	2.200	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.027	-0.080	-0.169	1.191	0.000
강선2EA	0.000	0.000	-0.024	-0.075	-0.162	1.136	0.000

(2) 케이싱 초기 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci} \cdot A_{cc}}{n_{shi}} \quad M_{sh} = P_{sh} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{shi}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{ccu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci}}{n_{shi}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{shi}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{ccl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci}}{n_{shi}}$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Acc (m²)	Psh(N)	dcc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.396	252846	-0.982	-248243
강선4EA	0.382	243796	-0.987	-240587
강판	0.382	243796	-0.987	-240587
이음	0.380	242902	-1.056	-256411
중앙	0.380	242902	-1.056	-256411
이음	0.380	242902	-1.056	-256411
강판	0.382	243796	-0.987	-240587
강선4EA	0.382	243796	-0.987	-240587
강선2EA	0.396	252846	-0.982	-248243

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-0.301	-0.211	-0.844	5.872	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강판	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
이음	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
중앙	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
이음	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
강판	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강선2EA	0.000	0.000	-0.301	-0.211	-0.844	5.872	0.000

(3) 케이싱 최종 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_g \times I_g}{A_c \times I_c} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{ccu} + \Sigma F_{ccl}}{2} \times A_{cc} \quad , \quad (\Sigma F = F_{CW} + F_{PS} + F_{BL} + F_{AL})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cre}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{ccu} \right) - \Sigma F_{ccu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cre}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{ccl} \right) - \Sigma F_{ccl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}})$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Acc(m ²)	Ncr(N)	Pcr(N)	dcc(m)	Mcr(N · m)
강선2EA	0.231	0.396	2434068	901649	-1.497	-1350200
강선4EA	0.226	0.382	6409105	2333445	-1.501	-3502489
강판	0.226	0.382	5280757	1922633	-1.501	-2885862
이음	0.240	0.380	5183854	1979252	-1.513	-2995209
중앙	0.240	0.380	4346232	1659438	-1.513	-2511234
이음	0.240	0.380	5183503	1979118	-1.513	-2995006
강판	0.226	0.382	5280394	1922501	-1.501	-2885664
강선4EA	0.226	0.382	6408242	2333130	-1.501	-3502017
강선2EA	0.231	0.396	2434013	901629	-1.497	-1350170

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-0.298	-0.019	-0.952	-0.847	-0.150	19.067	18.351
강선4EA	-0.785	-0.049	-2.268	-2.662	-0.377	50.471	48.574
강판	-0.647	-0.040	-2.073	-1.990	-0.311	41.586	40.023
이음	-0.645	-0.039	-2.196	-2.200	-0.297	41.591	40.028
중앙	-0.541	-0.032	-2.017	-1.669	-0.249	34.871	33.560
이음	-0.645	-0.039	-2.196	-2.200	-0.297	41.589	40.026
강판	-0.647	-0.040	-2.073	-1.990	-0.311	41.583	40.020
강선4EA	-0.785	-0.049	-2.268	-2.662	-0.377	50.465	48.568
강선2EA	-0.298	-0.019	-0.952	-0.847	-0.150	19.067	18.350

(4) 케이싱 최종 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce} \cdot A_{cc}}{n_{she}} \quad M_{sh} = P_{sh} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{she}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{ccu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce}}{n_{she}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{she}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{ccl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce}}{n_{she}}$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Acc(m ²)	Psh(N)	dcc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.396	1112520	-1.581	-1759432
강선4EA	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강판	0.382	1072701	-1.583	-1697575
이음	0.380	1068768	-1.591	-1700131
중앙	0.380	1068768	-1.591	-1700131
이음	0.380	1068768	-1.591	-1700131
강판	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강선4EA	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강선2EA	0.396	1112520	-1.581	-1759432

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-0.461	-0.031	-1.536	-1.242	-0.239	29.496	28.387
강선4EA	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강판	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
이음	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
중앙	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
이음	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
강판	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강선4EA	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강선2EA	-0.461	-0.031	-1.536	-1.242	-0.239	29.496	28.387

(5) 바닥판 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_{BL} \times I_{BL}}{A_{AL} \times I_{AL}} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{scu} + \Sigma F_{scl}}{2} \times A_{sc} \quad , \quad (\Sigma F : \text{합성후 고정하중에 의한 응력})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{sc}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{sc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{stu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{crsc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{scu} \right) - \Sigma F_{scu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{sc}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{stl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{crsc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{scl} \right) - \Sigma F_{scl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{sc}})$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{ccu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{ccl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Asc (m ²)	Ncr (N)	Pcr (N)	dsc (m)	Mcr (N · m)
강선2EA	0.305	0.648	364416	166548	1.087	181095
강선4EA	0.305	0.648	363747	166280	1.072	178246
강판	0.305	0.648	686492	313817	1.072	336399
이음	0.346	0.648	648494	324033	1.035	335523
중앙	0.346	0.648	906236	452819	1.035	468876
이음	0.346	0.648	647900	323737	1.035	335216
강판	0.305	0.648	685864	313530	1.072	336091
강선4EA	0.305	0.648	363189	166025	1.072	177972
강선2EA	0.305	0.648	363857	166292	1.087	180817

2) 주요위치별 응력집계 (MPa)

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	-0.146	-0.095	0.002	-0.067	1.970	-0.330	-0.292
강선4EA	-0.145	-0.095	0.000	-0.068	1.968	-0.342	-0.303
강판	-0.274	-0.179	0.000	-0.129	3.715	-0.645	-0.573
이음	-0.310	-0.205	-0.002	-0.124	3.500	-0.625	-0.556
중앙	-0.433	-0.286	-0.003	-0.174	4.890	-0.873	-0.776
이음	-0.309	-0.205	-0.002	-0.124	3.496	-0.624	-0.555
강판	-0.274	-0.179	0.000	-0.129	3.711	-0.645	-0.572
강선4EA	-0.145	-0.095	0.000	-0.068	1.965	-0.341	-0.303
강선2EA	-0.146	-0.094	0.002	-0.066	1.967	-0.330	-0.292

(6) 바닥판 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se} \cdot A_{sc}}{n_{shsc}}$$

$$M_{sh} = P_{sh} \times d_{sc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{shsc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{scu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se}}{n_{shsc}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{shsc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{scl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se}}{n_{shsc}}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{ccl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Asc(m²)	Psh(N)	dsc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.648	1557245	1.181	1839364
강선4EA	0.648	1557245	1.166	1815276
강판	0.648	1557245	1.166	1815276
이음	0.648	1557245	1.121	1745224
중앙	0.648	1557245	1.121	1745224
이음	0.648	1557245	1.121	1745224
강판	0.648	1557245	1.166	1815276
강선4EA	0.648	1557245	1.166	1815276
강선2EA	0.648	1557245	1.181	1839364

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-1.304	-1.431	0.018	-0.757	22.400	-3.760	-3.326
강선4EA	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강판	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
이음	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
중앙	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
이음	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
강판	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강선4EA	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강선2EA	-1.304	-1.431	0.018	-0.757	22.400	-3.760	-3.326

(7) 강선의 크리프, 건조수축에 의한 손실

$$\Delta F_{pcs} = (F_{cre} + F_{she} + F_{crsc} + F_{shsc})_{tdc} \quad (\text{크리프, 건조수축에 의한 강선의 손실응력})$$

$$P_{pcs} = -\Delta F_{pcs} \times A_p \quad M_{pcs} = P_{pcs} \times d_{tdc} \quad F_{tdc} = -\frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{stu} = \frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{stl} = \frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \right)$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	$\Delta F_{pcs}(\text{MPa})$	$A_p(\text{m}^2)$	$P_{pcs}(\text{N})$	$d_{tdc}(\text{m})$	$M_{pcs}(\text{N} \cdot \text{m})$
강선2EA	43119980	0.004	-179422	-1.348	241832
강선4EA	72691180	0.008	-604936	-1.337	808977
강판	63870270	0.008	-531528	-1.337	710810
이음	63048770	0.008	-524692	-1.359	713199
중앙	56360080	0.008	-469029	-1.359	637537
이음	63046570	0.008	-524674	-1.359	713174
강판	63868040	0.008	-531510	-1.337	710785
강선4EA	72685100	0.008	-604885	-1.337	808910
강선2EA	43120010	0.004	-179422	-1.348	241832

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.043	0.009	-0.301	-0.372	0.066	-2.330	2.381
강선4EA	0.143	0.029	-0.992	-1.226	0.221	-7.686	7.856
강판	0.126	0.025	-0.871	-1.077	0.194	-6.753	6.902
이음	0.121	0.024	-0.847	-1.047	0.181	-6.566	6.711
중앙	0.108	0.021	-0.758	-0.936	0.162	-5.869	5.999
이음	0.121	0.024	-0.847	-1.047	0.181	-6.566	6.710
강판	0.126	0.025	-0.871	-1.077	0.194	-6.753	6.902
강선4EA	0.143	0.029	-0.992	-1.226	0.221	-7.685	7.855
강선2EA	0.043	0.009	-0.301	-0.372	0.066	-2.330	2.381

(8) 강선의 릴렉сей션

$$\Delta F_{rx} = F_i \cdot \frac{\log(hr)}{45} \left(\frac{F_i}{F_{py}} - 0.55 \right)$$

$$P_{rx} = -\Delta F_{rx} \times A_p$$

$$M_{rx} = P_{rx} \times d_{tdc}$$

$$F_{tdc} = -\frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{stu} = \frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{stl} = \frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \right)$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{scu} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	$\Delta F_{rx}(\text{MPa})$	$A_p(\text{m}^2)$	$P_{rx}(\text{N})$	$d_{tdc}(\text{m})$	$M_{rx}(\text{N} \cdot \text{m})$
강선2EA	26856440	0.004	-111750	-1.348	150621
강선4EA	26983980	0.008	-224561	-1.337	300304
강판	28601910	0.008	-238025	-1.337	318310
이음	28601910	0.008	-238025	-1.359	323541
중앙	31087670	0.008	-258712	-1.359	351659
이음	28584940	0.008	-237884	-1.359	323349
강판	28584940	0.008	-237884	-1.337	318121
강선4EA	26959780	0.008	-224359	-1.337	300034
강선2EA	26835130	0.004	-111661	-1.348	150501

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.451	1.483
강선4EA	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.853	2.916
강판	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.024	3.091
이음	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.979	3.044
중앙	0.060	0.012	-0.418	-0.516	0.089	-3.238	3.309
이음	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.977	3.042
강판	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.022	3.089
강선4EA	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.851	2.913
강선2EA	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.450	1.482

10.5. 거더5의 경우

(1) 케이싱 초기 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_{st} \times I_{st}}{A_{cw} \times I_{cw}} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{ccu} + \Sigma F_{ccl}}{2} \times A_{cc} \quad , \quad (\Sigma F \text{는 거푸집 탈형 시 응력})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cri}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{ccu} \right) - \Sigma F_{ccu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cri}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{ccl} \right) - \Sigma F_{ccl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}})$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Acc (m ²)	Ncr (N)	Pcr (N)	dcc (m)	Mcr (N · m)
강선2EA	0.295	0.396	201270	59991	-0.892	-53511
강선4EA	0.304	0.382	200558	61308	-0.899	-55099
강판	0.304	0.382	370362	113215	-0.899	-101749
이음	0.324	0.380	351805	113437	-0.970	-109987
중앙	0.324	0.380	486020	156714	-0.970	-151948
이음	0.324	0.380	351805	113437	-0.970	-109987
강판	0.304	0.382	370362	113215	-0.899	-101749
강선4EA	0.304	0.382	200558	61308	-0.899	-55099
강선2EA	0.295	0.396	201270	59991	-0.892	-53511

2) 주요위치별 응력집계 (MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-0.024	-0.075	-0.162	1.136	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.027	-0.080	-0.169	1.191	0.000
강판	0.000	0.000	-0.051	-0.148	-0.312	2.200	0.000
이음	0.000	0.000	-0.061	-0.151	-0.253	2.141	0.000
중앙	0.000	0.000	-0.085	-0.208	-0.350	2.957	0.000
이음	0.000	0.000	-0.061	-0.151	-0.253	2.141	0.000
강판	0.000	0.000	-0.051	-0.148	-0.312	2.200	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.027	-0.080	-0.169	1.191	0.000
강선2EA	0.000	0.000	-0.024	-0.075	-0.162	1.136	0.000

(2) 케이싱 초기 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci} \cdot A_{cc}}{n_{shi}}$$

$$M_{sh} = P_{sh} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{shi}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{ccu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci}}{n_{shi}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{shi}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{ccl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci}}{n_{shi}}$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Acc (m²)	Psh(N)	dcc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.396	252846	-0.982	-248243
강선4EA	0.382	243796	-0.987	-240587
강판	0.382	243796	-0.987	-240587
이음	0.380	242902	-1.056	-256411
중앙	0.380	242902	-1.056	-256411
이음	0.380	242902	-1.056	-256411
강판	0.382	243796	-0.987	-240587
강선4EA	0.382	243796	-0.987	-240587
강선2EA	0.396	252846	-0.982	-248243

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-0.301	-0.211	-0.844	5.872	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강판	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
이음	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
중앙	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
이음	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
강판	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강선2EA	0.000	0.000	-0.301	-0.211	-0.844	5.872	0.000

(3) 케이싱 최종 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_g \times I_g}{A_c \times I_c} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{ccu} + \Sigma F_{ccl}}{2} \times A_{cc} \quad , \quad (\Sigma F = F_{CW} + F_{PS} + F_{BL} + F_{AL})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cre}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{ccu} \right) - \Sigma F_{ccu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cre}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{ccl} \right) - \Sigma F_{ccl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}})$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Acc(m ²)	Ncr(N)	Pcr(N)	dcc(m)	Mcr(N · m)
강선2EA	0.231	0.396	2436976	902727	-1.497	-1351813
강선4EA	0.226	0.382	6411848	2334443	-1.501	-3503988
강판	0.226	0.382	5288325	1925388	-1.501	-2889998
이음	0.240	0.380	5191280	1982087	-1.513	-2999500
중앙	0.240	0.380	4354534	1662608	-1.513	-2516032
이음	0.240	0.380	5190346	1981730	-1.513	-2998960
강판	0.226	0.382	5287368	1925040	-1.501	-2889475
강선4EA	0.226	0.382	6410456	2333937	-1.501	-3503228
강선2EA	0.231	0.396	2436361	902499	-1.497	-1351472

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	-0.298	-0.020	-0.953	-0.848	-0.150	19.090	18.373
강선4EA	-0.785	-0.049	-2.269	-2.663	-0.377	50.493	48.595
강판	-0.648	-0.041	-2.075	-1.993	-0.311	41.645	40.080
이음	-0.646	-0.039	-2.199	-2.204	-0.298	41.651	40.086
중앙	-0.542	-0.033	-2.020	-1.673	-0.250	34.938	33.625
이음	-0.646	-0.039	-2.198	-2.203	-0.298	41.643	40.078
강판	-0.648	-0.041	-2.075	-1.993	-0.311	41.638	40.073
강선4EA	-0.785	-0.049	-2.269	-2.663	-0.377	50.482	48.585
강선2EA	-0.298	-0.019	-0.953	-0.848	-0.150	19.085	18.368

(4) 케이싱 최종 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce} \cdot A_{cc}}{n_{she}} \quad M_{sh} = P_{sh} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{she}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{ccu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce}}{n_{she}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{she}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{ccl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce}}{n_{she}}$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Acc(m ²)	Psh(N)	dcc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.396	1112520	-1.581	-1759432
강선4EA	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강판	0.382	1072701	-1.583	-1697575
이음	0.380	1068768	-1.591	-1700131
중앙	0.380	1068768	-1.591	-1700131
이음	0.380	1068768	-1.591	-1700131
강판	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강선4EA	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강선2EA	0.396	1112520	-1.581	-1759432

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-0.461	-0.031	-1.536	-1.242	-0.239	29.496	28.387
강선4EA	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강판	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
이음	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
중앙	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
이음	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
강판	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강선4EA	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강선2EA	-0.461	-0.031	-1.536	-1.242	-0.239	29.496	28.387

(5) 바닥판 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_{BL} \times I_{BL}}{A_{AL} \times I_{AL}} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{scu} + \Sigma F_{scl}}{2} \times A_{sc} \quad , \quad (\Sigma F : \text{합성후 고정하중에 의한 응력})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{\infty}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{sc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{stu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{crsc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{scu} \right) - \Sigma F_{scu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{\infty}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{stl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{crsc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{scl} \right) - \Sigma F_{scl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{\infty}})$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{ccu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{ccl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Asc (m ²)	Ncr (N)	Pcr (N)	dsc (m)	Mcr (N · m)
강선2EA	0.305	0.648	361515	165222	1.087	179653
강선4EA	0.305	0.648	360851	164956	1.072	176826
강판	0.305	0.648	678501	310164	1.072	332483
이음	0.346	0.648	640945	320261	1.035	331618
중앙	0.346	0.648	897797	448603	1.035	464510
이음	0.346	0.648	640945	320261	1.035	331618
강판	0.305	0.648	678501	310164	1.072	332483
강선4EA	0.305	0.648	360851	164956	1.072	176826
강선2EA	0.305	0.648	361515	165222	1.087	179653

2) 주요위치별 응력집계 (MPa)

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	-0.145	-0.094	0.002	-0.066	1.955	-0.328	-0.290
강선4EA	-0.144	-0.094	0.000	-0.068	1.953	-0.339	-0.301
강판	-0.271	-0.177	0.000	-0.128	3.672	-0.638	-0.566
이음	-0.306	-0.202	-0.002	-0.123	3.459	-0.618	-0.549
중앙	-0.429	-0.284	-0.003	-0.172	4.845	-0.865	-0.769
이음	-0.306	-0.202	-0.002	-0.123	3.459	-0.618	-0.549
강판	-0.271	-0.177	0.000	-0.128	3.672	-0.638	-0.566
강선4EA	-0.144	-0.094	0.000	-0.068	1.953	-0.339	-0.301
강선2EA	-0.145	-0.094	0.002	-0.066	1.955	-0.328	-0.290

(6) 바닥판 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se} \cdot A_{sc}}{n_{shsc}}$$

$$M_{sh} = P_{sh} \times d_{sc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{shsc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{scu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se}}{n_{shsc}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{shsc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{scl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se}}{n_{shsc}}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{ccl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Asc(m²)	Psh(N)	dsc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.648	1557245	1.181	1839364
강선4EA	0.648	1557245	1.166	1815276
강판	0.648	1557245	1.166	1815276
이음	0.648	1557245	1.121	1745224
중앙	0.648	1557245	1.121	1745224
이음	0.648	1557245	1.121	1745224
강판	0.648	1557245	1.166	1815276
강선4EA	0.648	1557245	1.166	1815276
강선2EA	0.648	1557245	1.181	1839364

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-1.304	-1.431	0.018	-0.757	22.400	-3.760	-3.326
강선4EA	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강판	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
이음	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
중앙	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
이음	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
강판	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강선4EA	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강선2EA	-1.304	-1.431	0.018	-0.757	22.400	-3.760	-3.326

(7) 강선의 크리프, 건조수축에 의한 손실

$$\Delta F_{pcs} = (F_{cre} + F_{she} + F_{crsc} + F_{shsc})_{tdc} \quad (\text{크리프, 건조수축에 의한 강선의 손실응력})$$

$$P_{pcs} = -\Delta F_{pcs} \times A_p \quad M_{pcs} = P_{pcs} \times d_{tdc} \quad F_{tdc} = -\frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{stu} = \frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{stl} = \frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \right)$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	$\Delta F_{pcs}(\text{MPa})$	$A_p(\text{m}^2)$	$P_{pcs}(\text{N})$	$d_{tdc}(\text{m})$	$M_{pcs}(\text{N} \cdot \text{m})$
강선2EA	43144220	0.004	-179523	-1.348	241968
강선4EA	72714380	0.008	-605129	-1.337	809235
강판	63934300	0.008	-532061	-1.337	711522
이음	63112580	0.008	-525223	-1.359	713920
중앙	56431420	0.008	-469622	-1.359	638344
이음	63105360	0.008	-525163	-1.359	713839
강판	63927040	0.008	-532001	-1.337	711442
강선4EA	72703830	0.008	-605041	-1.337	809118
강선2EA	43139580	0.004	-179504	-1.348	241942

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.043	0.009	-0.301	-0.372	0.066	-2.331	2.383
강선4EA	0.143	0.029	-0.992	-1.226	0.221	-7.688	7.858
강판	0.126	0.025	-0.872	-1.078	0.194	-6.760	6.909
이음	0.121	0.024	-0.848	-1.048	0.181	-6.573	6.717
중앙	0.108	0.021	-0.759	-0.937	0.162	-5.877	6.006
이음	0.121	0.024	-0.848	-1.048	0.181	-6.572	6.717
강판	0.126	0.025	-0.872	-1.078	0.194	-6.759	6.908
강선4EA	0.143	0.029	-0.992	-1.226	0.221	-7.687	7.857
강선2EA	0.043	0.009	-0.301	-0.372	0.066	-2.331	2.382

(8) 강선의 릴렉сей션

$$\Delta F_{rx} = F_i \cdot \frac{\log(hr)}{45} \left(\frac{F_i}{F_{py}} - 0.55 \right)$$

$$P_{rx} = -\Delta F_{rx} \times A_p$$

$$M_{rx} = P_{rx} \times d_{tdc}$$

$$F_{tdc} = -\frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{stu} = \frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{stl} = \frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \right)$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{scu} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	$\Delta F_{rx}(\text{MPa})$	$A_p(\text{m}^2)$	$P_{rx}(\text{N})$	$d_{tdc}(\text{m})$	$M_{rx}(\text{N} \cdot \text{m})$
강선2EA	26856440	0.004	-111750	-1.348	150621
강선4EA	26983980	0.008	-224561	-1.337	300304
강판	28601910	0.008	-238025	-1.337	318310
이음	28601910	0.008	-238025	-1.359	323541
중앙	31087670	0.008	-258712	-1.359	351659
이음	28584940	0.008	-237884	-1.359	323349
강판	28584940	0.008	-237884	-1.337	318121
강선4EA	26959780	0.008	-224359	-1.337	300034
강선2EA	26835130	0.004	-111661	-1.348	150501

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.451	1.483
강선4EA	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.853	2.916
강판	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.024	3.091
이음	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.979	3.044
중앙	0.060	0.012	-0.418	-0.516	0.089	-3.238	3.309
이음	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.977	3.042
강판	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.022	3.089
강선4EA	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.851	2.913
강선2EA	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.450	1.482

10.6. 거더6의 경우

(1) 케이싱 초기 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_{st} \times I_{st}}{A_{cw} \times I_{cw}} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{ccu} + \Sigma F_{ccl}}{2} \times A_{cc} \quad , \quad (\Sigma F \text{는 거푸집 탈형 시 응력})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cri}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{ccu} \right) - \Sigma F_{ccu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cri}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{ccl} \right) - \Sigma F_{ccl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}})$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Acc (m ²)	Ncr (N)	Pcr (N)	dcc (m)	Mcr (N · m)
강선2EA	0.295	0.396	201270	59991	-0.892	-53511
강선4EA	0.304	0.382	200558	61308	-0.899	-55099
강판	0.304	0.382	370362	113215	-0.899	-101749
이음	0.324	0.380	351805	113437	-0.970	-109987
중앙	0.324	0.380	486020	156714	-0.970	-151948
이음	0.324	0.380	351805	113437	-0.970	-109987
강판	0.304	0.382	370362	113215	-0.899	-101749
강선4EA	0.304	0.382	200558	61308	-0.899	-55099
강선2EA	0.295	0.396	201270	59991	-0.892	-53511

2) 주요위치별 응력집계 (MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-0.024	-0.075	-0.162	1.136	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.027	-0.080	-0.169	1.191	0.000
강판	0.000	0.000	-0.051	-0.148	-0.312	2.200	0.000
이음	0.000	0.000	-0.061	-0.151	-0.253	2.141	0.000
중앙	0.000	0.000	-0.085	-0.208	-0.350	2.957	0.000
이음	0.000	0.000	-0.061	-0.151	-0.253	2.141	0.000
강판	0.000	0.000	-0.051	-0.148	-0.312	2.200	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.027	-0.080	-0.169	1.191	0.000
강선2EA	0.000	0.000	-0.024	-0.075	-0.162	1.136	0.000

(2) 케이싱 초기 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci} \cdot A_{cc}}{n_{shi}}$$

$$M_{sh} = P_{sh} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{shi}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{ccu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci}}{n_{shi}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{shi}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{ccl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci}}{n_{shi}}$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Acc (m²)	Psh(N)	dcc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.396	252846	-0.982	-248243
강선4EA	0.382	243796	-0.987	-240587
강판	0.382	243796	-0.987	-240587
이음	0.380	242902	-1.056	-256411
중앙	0.380	242902	-1.056	-256411
이음	0.380	242902	-1.056	-256411
강판	0.382	243796	-0.987	-240587
강선4EA	0.382	243796	-0.987	-240587
강선2EA	0.396	252846	-0.982	-248243

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-0.301	-0.211	-0.844	5.872	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강판	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
이음	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
중앙	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
이음	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
강판	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강선2EA	0.000	0.000	-0.301	-0.211	-0.844	5.872	0.000

(3) 케이싱 최종 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_g \times I_g}{A_c \times I_c} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{ccu} + \Sigma F_{ccl}}{2} \times A_{cc} \quad , \quad (\Sigma F = F_{CW} + F_{PS} + F_{BL} + F_{AL})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cre}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{ccu} \right) - \Sigma F_{ccu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cre}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{ccl} \right) - \Sigma F_{ccl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}})$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Acc(m ²)	Ncr(N)	Pcr(N)	dcc(m)	Mcr(N · m)
강선2EA	0.231	0.396	2434629	901857	-1.497	-1350511
강선4EA	0.226	0.382	6409633	2333637	-1.501	-3502778
강판	0.226	0.382	5281352	1922849	-1.501	-2886187
이음	0.240	0.380	5184437	1979474	-1.513	-2995546
중앙	0.240	0.380	4345940	1659327	-1.513	-2511066
이음	0.240	0.380	5182919	1978895	-1.513	-2994669
강판	0.226	0.382	5279799	1922284	-1.501	-2885339
강선4EA	0.226	0.382	6407713	2332938	-1.501	-3501728
강선2EA	0.231	0.396	2433453	901421	-1.497	-1349859

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-0.298	-0.019	-0.952	-0.847	-0.150	19.072	18.355
강선4EA	-0.785	-0.049	-2.269	-2.662	-0.377	50.475	48.578
강판	-0.647	-0.040	-2.073	-1.990	-0.311	41.590	40.027
이음	-0.645	-0.039	-2.197	-2.200	-0.297	41.596	40.033
중앙	-0.541	-0.032	-2.017	-1.669	-0.249	34.869	33.558
이음	-0.645	-0.039	-2.196	-2.199	-0.297	41.584	40.021
강판	-0.647	-0.040	-2.073	-1.989	-0.311	41.578	40.015
강선4EA	-0.785	-0.049	-2.268	-2.662	-0.377	50.460	48.564
강선2EA	-0.298	-0.019	-0.952	-0.847	-0.150	19.063	18.346

(4) 케이싱 최종 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce} \cdot A_{cc}}{n_{she}} \quad M_{sh} = P_{sh} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{she}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{ccu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce}}{n_{she}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{she}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{ccl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce}}{n_{she}}$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Acc(m ²)	Psh(N)	dcc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.396	1112520	-1.581	-1759432
강선4EA	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강판	0.382	1072701	-1.583	-1697575
이음	0.380	1068768	-1.591	-1700131
중앙	0.380	1068768	-1.591	-1700131
이음	0.380	1068768	-1.591	-1700131
강판	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강선4EA	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강선2EA	0.396	1112520	-1.581	-1759432

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-0.461	-0.031	-1.536	-1.242	-0.239	29.496	28.387
강선4EA	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강판	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
이음	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
중앙	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
이음	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
강판	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강선4EA	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강선2EA	-0.461	-0.031	-1.536	-1.242	-0.239	29.496	28.387

(5) 바닥판 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_{BL} \times I_{BL}}{A_{AL} \times I_{AL}} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{scu} + \Sigma F_{scl}}{2} \times A_{sc} \quad , \quad (\Sigma F : \text{합성후 고정하중에 의한 응력})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{sc}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{sc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{stu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{crsc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{scu} \right) - \Sigma F_{scu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{sc}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{stl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{crsc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{scl} \right) - \Sigma F_{scl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{sc}})$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{ccu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{ccl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Asc (m ²)	Ncr (N)	Pcr (N)	dsc (m)	Mcr (N · m)
강선2EA	0.305	0.648	363857	166292	1.087	180817
강선4EA	0.305	0.648	363189	166025	1.072	177972
강판	0.305	0.648	685864	313530	1.072	336091
이음	0.346	0.648	647900	323737	1.035	335216
중앙	0.346	0.648	906533	452968	1.035	469030
이음	0.346	0.648	648494	324033	1.035	335523
강판	0.305	0.648	686492	313817	1.072	336399
강선4EA	0.305	0.648	363747	166280	1.072	178246
강선2EA	0.305	0.648	364416	166548	1.087	181095

2) 주요위치별 응력집계 (MPa)

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	-0.146	-0.094	0.002	-0.066	1.967	-0.330	-0.292
강선4EA	-0.145	-0.095	0.000	-0.068	1.965	-0.341	-0.303
강판	-0.274	-0.179	0.000	-0.129	3.711	-0.645	-0.572
이음	-0.309	-0.205	-0.002	-0.124	3.496	-0.624	-0.555
중앙	-0.433	-0.286	-0.003	-0.174	4.892	-0.873	-0.777
이음	-0.310	-0.205	-0.002	-0.124	3.500	-0.625	-0.556
강판	-0.274	-0.179	0.000	-0.129	3.715	-0.645	-0.573
강선4EA	-0.145	-0.095	0.000	-0.068	1.968	-0.342	-0.303
강선2EA	-0.146	-0.095	0.002	-0.067	1.970	-0.330	-0.292

(6) 바닥판 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se} \cdot A_{sc}}{n_{shsc}}$$

$$M_{sh} = P_{sh} \times d_{sc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{shsc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{scu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se}}{n_{shsc}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{shsc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{scl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se}}{n_{shsc}}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{ccl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Asc(m²)	Psh(N)	dsc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.648	1557245	1.181	1839364
강선4EA	0.648	1557245	1.166	1815276
강판	0.648	1557245	1.166	1815276
이음	0.648	1557245	1.121	1745224
중앙	0.648	1557245	1.121	1745224
이음	0.648	1557245	1.121	1745224
강판	0.648	1557245	1.166	1815276
강선4EA	0.648	1557245	1.166	1815276
강선2EA	0.648	1557245	1.181	1839364

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-1.304	-1.431	0.018	-0.757	22.400	-3.760	-3.326
강선4EA	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강판	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
이음	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
중앙	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
이음	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
강판	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강선4EA	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강선2EA	-1.304	-1.431	0.018	-0.757	22.400	-3.760	-3.326

(7) 강선의 크리프, 건조수축에 의한 손실

$$\Delta F_{pcs} = (F_{cre} + F_{she} + F_{crsc} + F_{shsc})_{tdc} \quad (\text{크리프, 건조수축에 의한 강선의 손실응력})$$

$$P_{pcs} = -\Delta F_{pcs} \times A_p \quad M_{pcs} = P_{pcs} \times d_{tdc} \quad F_{tdc} = -\frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{stu} = \frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{stl} = \frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \right)$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	$\Delta F_{pcs}(\text{MPa})$	$A_p(\text{m}^2)$	$P_{pcs}(\text{N})$	$d_{tdc}(\text{m})$	$M_{pcs}(\text{N} \cdot \text{m})$
강선2EA	43124650	0.004	-179442	-1.348	241858
강선4EA	72695650	0.008	-604973	-1.337	809027
강판	63875300	0.008	-531570	-1.337	710866
이음	63053780	0.008	-524734	-1.359	713255
중앙	56357580	0.008	-469008	-1.359	637509
이음	63041550	0.008	-524632	-1.359	713117
강판	63863010	0.008	-531468	-1.337	710729
강선4EA	72680620	0.008	-604848	-1.337	808860
강선2EA	43115340	0.004	-179403	-1.348	241806

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.043	0.009	-0.301	-0.372	0.066	-2.330	2.382
강선4EA	0.143	0.029	-0.992	-1.226	0.221	-7.686	7.856
강판	0.126	0.025	-0.872	-1.077	0.194	-6.754	6.903
이음	0.121	0.024	-0.848	-1.047	0.181	-6.567	6.711
중앙	0.108	0.021	-0.758	-0.936	0.162	-5.869	5.998
이음	0.121	0.024	-0.847	-1.047	0.181	-6.565	6.710
강판	0.126	0.025	-0.871	-1.077	0.194	-6.752	6.902
강선4EA	0.143	0.029	-0.992	-1.226	0.221	-7.685	7.854
강선2EA	0.043	0.009	-0.301	-0.372	0.066	-2.330	2.381

(8) 강선의 릴렉сей션

$$\Delta F_{rx} = F_i \cdot \frac{\log(hr)}{45} \left(\frac{F_i}{F_{py}} - 0.55 \right)$$

$$P_{rx} = -\Delta F_{rx} \times A_p$$

$$M_{rx} = P_{rx} \times d_{tdc}$$

$$F_{tdc} = -\frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{stu} = \frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{stl} = \frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \right)$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{scu} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	$\Delta F_{rx}(\text{MPa})$	$A_p(\text{m}^2)$	$P_{rx}(\text{N})$	$d_{tdc}(\text{m})$	$M_{rx}(\text{N} \cdot \text{m})$
강선2EA	26856440	0.004	-111750	-1.348	150621
강선4EA	26983980	0.008	-224561	-1.337	300304
강판	28601910	0.008	-238025	-1.337	318310
이음	28601910	0.008	-238025	-1.359	323541
중앙	31087670	0.008	-258712	-1.359	351659
이음	28584940	0.008	-237884	-1.359	323349
강판	28584940	0.008	-237884	-1.337	318121
강선4EA	26959780	0.008	-224359	-1.337	300034
강선2EA	26835130	0.004	-111661	-1.348	150501

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.451	1.483
강선4EA	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.853	2.916
강판	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.024	3.091
이음	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.979	3.044
중앙	0.060	0.012	-0.418	-0.516	0.089	-3.238	3.309
이음	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.977	3.042
강판	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.022	3.089
강선4EA	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.851	2.913
강선2EA	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.450	1.482

10.7. 거더7의 경우

(1) 케이싱 초기 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_{st} \times I_{st}}{A_{cw} \times I_{cw}} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{ccu} + \Sigma F_{ccl}}{2} \times A_{cc} \quad , \quad (\Sigma F \text{는 거푸집 탈형 시 응력})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cri}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{ccu} \right) - \Sigma F_{ccu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cri}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{ccl} \right) - \Sigma F_{ccl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}})$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Acc (m ²)	Ncr (N)	Pcr (N)	dcc (m)	Mcr (N · m)
강선2EA	0.295	0.396	201270	59991	-0.892	-53511
강선4EA	0.304	0.382	200558	61308	-0.899	-55099
강판	0.304	0.382	370362	113215	-0.899	-101749
이음	0.324	0.380	351805	113437	-0.970	-109987
중앙	0.324	0.380	486020	156714	-0.970	-151948
이음	0.324	0.380	351805	113437	-0.970	-109987
강판	0.304	0.382	370362	113215	-0.899	-101749
강선4EA	0.304	0.382	200558	61308	-0.899	-55099
강선2EA	0.295	0.396	201270	59991	-0.892	-53511

2) 주요위치별 응력집계 (MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-0.024	-0.075	-0.162	1.136	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.027	-0.080	-0.169	1.191	0.000
강판	0.000	0.000	-0.051	-0.148	-0.312	2.200	0.000
이음	0.000	0.000	-0.061	-0.151	-0.253	2.141	0.000
중앙	0.000	0.000	-0.085	-0.208	-0.350	2.957	0.000
이음	0.000	0.000	-0.061	-0.151	-0.253	2.141	0.000
강판	0.000	0.000	-0.051	-0.148	-0.312	2.200	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.027	-0.080	-0.169	1.191	0.000
강선2EA	0.000	0.000	-0.024	-0.075	-0.162	1.136	0.000

(2) 케이싱 초기 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci} \cdot A_{cc}}{n_{shi}}$$

$$M_{sh} = P_{sh} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{shi}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{ccu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci}}{n_{shi}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{shi}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{ccl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci}}{n_{shi}}$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Acc (m²)	Psh(N)	dcc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.396	252846	-0.982	-248243
강선4EA	0.382	243796	-0.987	-240587
강판	0.382	243796	-0.987	-240587
이음	0.380	242902	-1.056	-256411
중앙	0.380	242902	-1.056	-256411
이음	0.380	242902	-1.056	-256411
강판	0.382	243796	-0.987	-240587
강선4EA	0.382	243796	-0.987	-240587
강선2EA	0.396	252846	-0.982	-248243

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-0.301	-0.211	-0.844	5.872	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강판	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
이음	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
중앙	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
이음	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
강판	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강선2EA	0.000	0.000	-0.301	-0.211	-0.844	5.872	0.000

(3) 케이싱 최종 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_g \times I_g}{A_c \times I_c} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{ccu} + \Sigma F_{ccl}}{2} \times A_{cc} \quad , \quad (\Sigma F = F_{CW} + F_{PS} + F_{BL} + F_{AL})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cre}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{ccu} \right) - \Sigma F_{ccu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cre}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{ccl} \right) - \Sigma F_{ccl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}})$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Acc (m ²)	Ncr (N)	Pcr (N)	dcc (m)	Mcr (N · m)
강선2EA	0.231	0.396	2423418	897704	-1.497	-1344292
강선4EA	0.226	0.382	6399057	2329787	-1.501	-3496998
강판	0.226	0.382	5262910	1916135	-1.501	-2876109
이음	0.240	0.380	5166341	1972565	-1.513	-2985090
중앙	0.240	0.380	4325866	1651662	-1.513	-2499467
이음	0.240	0.380	5164693	1971936	-1.513	-2984138
강판	0.226	0.382	5261225	1915521	-1.501	-2875188
강선4EA	0.226	0.382	6396873	2328991	-1.501	-3495804
강선2EA	0.231	0.396	2421962	897165	-1.497	-1343485

2) 주요위치별 응력집계 (MPa)

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	-0.296	-0.019	-0.949	-0.842	-0.149	18.984	18.270
강선4EA	-0.784	-0.049	-2.266	-2.657	-0.376	50.392	48.498
강판	-0.645	-0.040	-2.068	-1.981	-0.310	41.445	39.887
이음	-0.643	-0.039	-2.191	-2.191	-0.296	41.451	39.893
중앙	-0.538	-0.032	-2.010	-1.658	-0.248	34.708	33.403
이음	-0.643	-0.039	-2.190	-2.190	-0.296	41.438	39.880
강판	-0.644	-0.040	-2.067	-1.980	-0.310	41.432	39.875
강선4EA	-0.784	-0.049	-2.265	-2.656	-0.376	50.375	48.482
강선2EA	-0.296	-0.019	-0.949	-0.841	-0.149	18.973	18.259

(4) 케이싱 최종 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce} \cdot A_{cc}}{n_{she}} \quad M_{sh} = P_{sh} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{she}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{ccu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce}}{n_{she}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{she}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{ccl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce}}{n_{she}}$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Acc(m ²)	Psh(N)	dcc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.396	1112520	-1.581	-1759432
강선4EA	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강판	0.382	1072701	-1.583	-1697575
이음	0.380	1068768	-1.591	-1700131
중앙	0.380	1068768	-1.591	-1700131
이음	0.380	1068768	-1.591	-1700131
강판	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강선4EA	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강선2EA	0.396	1112520	-1.581	-1759432

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-0.461	-0.031	-1.536	-1.242	-0.239	29.496	28.387
강선4EA	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강판	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
이음	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
중앙	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
이음	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
강판	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강선4EA	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강선2EA	-0.461	-0.031	-1.536	-1.242	-0.239	29.496	28.387

(5) 바닥판 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_{BL} \times I_{BL}}{A_{AL} \times I_{AL}} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{scu} + \Sigma F_{scl}}{2} \times A_{sc} \quad , \quad (\Sigma F : \text{합성후 고정하중에 의한 응력})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{sc}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{sc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{stu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{crsc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{scu} \right) - \Sigma F_{scu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{sc}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{stl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{crsc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{scl} \right) - \Sigma F_{scl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{sc}})$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{ccu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{ccl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Asc(m ²)	Ncr(N)	Pcr(N)	dsc(m)	Mcr(N · m)
강선2EA	0.305	0.648	375044	171405	1.087	186376
강선4EA	0.305	0.648	374355	171129	1.072	183444
강판	0.305	0.648	705335	322431	1.072	345633
이음	0.346	0.648	666294	332927	1.035	344733
중앙	0.346	0.648	926937	463163	1.035	479587
이음	0.346	0.648	667019	333290	1.035	345108
강판	0.305	0.648	706103	322781	1.072	346009
강선4EA	0.305	0.648	375192	171512	1.072	183854
강선2EA	0.305	0.648	375883	171789	1.087	186793

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-0.150	-0.097	0.002	-0.068	2.028	-0.340	-0.301
강선4EA	-0.150	-0.097	0.000	-0.070	2.026	-0.352	-0.312
강판	-0.282	-0.184	0.000	-0.133	3.817	-0.663	-0.588
이음	-0.318	-0.210	-0.002	-0.128	3.596	-0.642	-0.571
중앙	-0.443	-0.293	-0.003	-0.178	5.002	-0.893	-0.794
이음	-0.318	-0.211	-0.002	-0.128	3.599	-0.643	-0.571
강판	-0.282	-0.184	0.000	-0.133	3.821	-0.664	-0.589
강선4EA	-0.150	-0.098	0.000	-0.071	2.030	-0.353	-0.313
강선2EA	-0.151	-0.098	0.002	-0.069	2.032	-0.341	-0.301

(6) 바닥판 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se} \cdot A_{sc}}{n_{shsc}}$$

$$M_{sh} = P_{sh} \times d_{sc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{shsc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{scu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se}}{n_{shsc}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{shsc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{scl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se}}{n_{shsc}}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{ccl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Asc (m ²)	Psh(N)	dsc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.648	1557245	1.181	1839364
강선4EA	0.648	1557245	1.166	1815276
강판	0.648	1557245	1.166	1815276
이음	0.648	1557245	1.121	1745224
중앙	0.648	1557245	1.121	1745224
이음	0.648	1557245	1.121	1745224
강판	0.648	1557245	1.166	1815276
강선4EA	0.648	1557245	1.166	1815276
강선2EA	0.648	1557245	1.181	1839364

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-1.304	-1.431	0.018	-0.757	22.400	-3.760	-3.326
강선4EA	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강판	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
이음	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
중앙	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
이음	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
강판	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강선4EA	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강선2EA	-1.304	-1.431	0.018	-0.757	22.400	-3.760	-3.326

(7) 강선의 크리프, 건조수축에 의한 손실

$$\Delta F_{pcs} = (F_{cre} + F_{she} + F_{crsc} + F_{shsc})_{tdc} \quad (\text{크리프, 건조수축에 의한 강선의 손실응력})$$

$$P_{pcs} = -\Delta F_{pcs} \times A_p \quad M_{pcs} = P_{pcs} \times d_{tdc} \quad F_{tdc} = -\frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{stu} = \frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{stl} = \frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \right)$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	$\Delta F_{pcs}(\text{MPa})$	$A_p(\text{m}^2)$	$P_{pcs}(\text{N})$	$d_{tdc}(\text{m})$	$M_{pcs}(\text{N} \cdot \text{m})$
강선2EA	43031160	0.004	-179053	-1.348	241334
강선4EA	72606180	0.008	-604229	-1.337	808031
강판	63719290	0.008	-530272	-1.337	709130
이음	62898290	0.008	-523440	-1.359	711496
중앙	56185090	0.008	-467572	-1.359	635558
이음	62884950	0.008	-523329	-1.359	711345
강판	63705880	0.008	-530160	-1.337	708980
강선4EA	72588920	0.008	-604085	-1.337	807839
강선2EA	43019510	0.004	-179004	-1.348	241269

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.043	0.009	-0.300	-0.371	0.065	-2.325	2.376
강선4EA	0.143	0.029	-0.991	-1.224	0.220	-7.677	7.846
강판	0.125	0.025	-0.869	-1.075	0.193	-6.737	6.886
이음	0.121	0.024	-0.845	-1.045	0.180	-6.550	6.695
중앙	0.108	0.021	-0.755	-0.933	0.161	-5.851	5.980
이음	0.121	0.023	-0.845	-1.044	0.180	-6.549	6.693
강판	0.125	0.025	-0.869	-1.074	0.193	-6.736	6.885
강선4EA	0.143	0.029	-0.990	-1.224	0.220	-7.675	7.845
강선2EA	0.043	0.009	-0.300	-0.371	0.065	-2.325	2.376

(8) 강선의 릴렉сей션

$$\Delta F_{rx} = F_i \cdot \frac{\log(hr)}{45} \left(\frac{F_i}{F_{py}} - 0.55 \right)$$

$$P_{rx} = -\Delta F_{rx} \times A_p$$

$$M_{rx} = P_{rx} \times d_{tdc}$$

$$F_{tdc} = -\frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{stu} = \frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{stl} = \frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \right)$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{scu} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	$\Delta F_{rx}(\text{MPa})$	$A_p(\text{m}^2)$	$P_{rx}(\text{N})$	$d_{tdc}(\text{m})$	$M_{rx}(\text{N} \cdot \text{m})$
강선2EA	26856440	0.004	-111750	-1.348	150621
강선4EA	26983980	0.008	-224561	-1.337	300304
강판	28601910	0.008	-238025	-1.337	318310
이음	28601910	0.008	-238025	-1.359	323541
중앙	31087670	0.008	-258712	-1.359	351659
이음	28584940	0.008	-237884	-1.359	323349
강판	28584940	0.008	-237884	-1.337	318121
강선4EA	26959780	0.008	-224359	-1.337	300034
강선2EA	26835130	0.004	-111661	-1.348	150501

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.451	1.483
강선4EA	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.853	2.916
강판	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.024	3.091
이음	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.979	3.044
중앙	0.060	0.012	-0.418	-0.516	0.089	-3.238	3.309
이음	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.977	3.042
강판	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.022	3.089
강선4EA	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.851	2.913
강선2EA	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.450	1.482

10.8. 거더8의 경우

(1) 케이싱 초기 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_{st} \times I_{st}}{A_{cw} \times I_{cw}} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{ccu} + \Sigma F_{ccl}}{2} \times A_{cc} \quad , \quad (\Sigma F \text{는 거푸집 탈형 시 응력})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cri}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{ccu} \right) - \Sigma F_{ccu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cri}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{ccl} \right) - \Sigma F_{ccl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}})$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Acc (m ²)	Ncr (N)	Pcr (N)	dcc (m)	Mcr (N · m)
강선2EA	0.295	0.396	201270	59991	-0.892	-53511
강선4EA	0.304	0.382	200558	61308	-0.899	-55099
강판	0.304	0.382	370362	113215	-0.899	-101749
이음	0.324	0.380	351805	113437	-0.970	-109987
중앙	0.324	0.380	486020	156714	-0.970	-151948
이음	0.324	0.380	351805	113437	-0.970	-109987
강판	0.304	0.382	370362	113215	-0.899	-101749
강선4EA	0.304	0.382	200558	61308	-0.899	-55099
강선2EA	0.295	0.396	201270	59991	-0.892	-53511

2) 주요위치별 응력집계 (MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-0.024	-0.075	-0.162	1.136	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.027	-0.080	-0.169	1.191	0.000
강판	0.000	0.000	-0.051	-0.148	-0.312	2.200	0.000
이음	0.000	0.000	-0.061	-0.151	-0.253	2.141	0.000
중앙	0.000	0.000	-0.085	-0.208	-0.350	2.957	0.000
이음	0.000	0.000	-0.061	-0.151	-0.253	2.141	0.000
강판	0.000	0.000	-0.051	-0.148	-0.312	2.200	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.027	-0.080	-0.169	1.191	0.000
강선2EA	0.000	0.000	-0.024	-0.075	-0.162	1.136	0.000

(2) 케이싱 초기 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci} \cdot A_{cc}}{n_{shi}} \quad M_{sh} = P_{sh} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{shi}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{ccu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci}}{n_{shi}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{shi}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{ccl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci}}{n_{shi}}$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Acc (m²)	Psh(N)	dcc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.396	252846	-0.982	-248243
강선4EA	0.382	243796	-0.987	-240587
강판	0.382	243796	-0.987	-240587
이음	0.380	242902	-1.056	-256411
중앙	0.380	242902	-1.056	-256411
이음	0.380	242902	-1.056	-256411
강판	0.382	243796	-0.987	-240587
강선4EA	0.382	243796	-0.987	-240587
강선2EA	0.396	252846	-0.982	-248243

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-0.301	-0.211	-0.844	5.872	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강판	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
이음	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
중앙	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
이음	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
강판	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강선2EA	0.000	0.000	-0.301	-0.211	-0.844	5.872	0.000

(3) 케이싱 최종 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_g \times I_g}{A_c \times I_c} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{ccu} + \Sigma F_{ccl}}{2} \times A_{cc} \quad , \quad (\Sigma F = F_{CW} + F_{PS} + F_{BL} + F_{AL})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cre}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{ccu} \right) - \Sigma F_{ccu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cre}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{ccl} \right) - \Sigma F_{ccl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}})$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Acc(m ²)	Ncr(N)	Pcr(N)	dcc(m)	Mcr(N · m)
강선2EA	0.231	0.396	2400823	889334	-1.497	-1331758
강선4EA	0.226	0.382	6377740	2322025	-1.501	-3485348
강판	0.226	0.382	5237759	1906978	-1.501	-2862364
이음	0.240	0.380	5141662	1963142	-1.513	-2970831
중앙	0.240	0.380	4302613	1642784	-1.513	-2486032
이음	0.240	0.380	5141019	1962897	-1.513	-2970459
강판	0.226	0.382	5237099	1906737	-1.501	-2862004
강선4EA	0.226	0.382	6375886	2321350	-1.501	-3484335
강선2EA	0.231	0.396	2399717	888925	-1.497	-1331145

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	-0.294	-0.019	-0.943	-0.832	-0.148	18.807	18.100
강선4EA	-0.781	-0.049	-2.260	-2.647	-0.375	50.224	48.337
강판	-0.642	-0.040	-2.061	-1.969	-0.308	41.247	39.697
이음	-0.640	-0.038	-2.183	-2.178	-0.295	41.253	39.702
중앙	-0.535	-0.032	-2.003	-1.646	-0.247	34.521	33.224
이음	-0.640	-0.038	-2.183	-2.177	-0.295	41.248	39.698
강판	-0.641	-0.040	-2.060	-1.969	-0.308	41.242	39.692
강선4EA	-0.781	-0.049	-2.259	-2.646	-0.375	50.210	48.323
강선2EA	-0.293	-0.019	-0.943	-0.831	-0.147	18.798	18.092

(4) 케이싱 최종 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce} \cdot A_{cc}}{n_{she}} \quad M_{sh} = P_{sh} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{she}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{ccu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce}}{n_{she}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{she}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{ccl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce}}{n_{she}}$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Acc(m ²)	Psh(N)	dcc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.396	1112520	-1.581	-1759432
강선4EA	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강판	0.382	1072701	-1.583	-1697575
이음	0.380	1068768	-1.591	-1700131
중앙	0.380	1068768	-1.591	-1700131
이음	0.380	1068768	-1.591	-1700131
강판	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강선4EA	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강선2EA	0.396	1112520	-1.581	-1759432

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-0.461	-0.031	-1.536	-1.242	-0.239	29.496	28.387
강선4EA	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강판	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
이음	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
중앙	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
이음	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
강판	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강선4EA	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강선2EA	-0.461	-0.031	-1.536	-1.242	-0.239	29.496	28.387

(5) 바닥판 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_{BL} \times I_{BL}}{A_{AL} \times I_{AL}} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{scu} + \Sigma F_{scl}}{2} \times A_{sc} \quad , \quad (\Sigma F : \text{합성후 고정하중에 의한 응력})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{sc}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{sc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{stu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{crsc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{scu} \right) - \Sigma F_{scu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{sc}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{stl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{crsc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{scl} \right) - \Sigma F_{scl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{sc}})$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{ccu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{ccl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Asc (m ²)	Ncr (N)	Pcr (N)	dsc (m)	Mcr (N · m)
강선2EA	0.305	0.648	397593	181711	1.087	197582
강선4EA	0.305	0.648	396862	181418	1.072	194473
강판	0.305	0.648	731890	334570	1.072	358646
이음	0.346	0.648	691379	345462	1.035	357712
중앙	0.346	0.648	950572	474973	1.035	491815
이음	0.346	0.648	691083	345314	1.035	357558
강판	0.305	0.648	731576	334426	1.072	358492
강선4EA	0.305	0.648	397351	181641	1.072	194712
강선2EA	0.305	0.648	398082	181934	1.087	197825

2) 주요위치별 응력집계 (MPa)

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	-0.159	-0.103	0.002	-0.073	2.150	-0.360	-0.319
강선4EA	-0.159	-0.103	0.000	-0.075	2.148	-0.373	-0.331
강판	-0.293	-0.191	0.000	-0.138	3.960	-0.688	-0.610
이음	-0.330	-0.218	-0.002	-0.132	3.731	-0.666	-0.592
중앙	-0.454	-0.300	-0.003	-0.182	5.130	-0.916	-0.814
이음	-0.330	-0.218	-0.002	-0.132	3.729	-0.666	-0.592
강판	-0.292	-0.190	0.000	-0.137	3.959	-0.688	-0.610
강선4EA	-0.159	-0.103	0.000	-0.075	2.150	-0.374	-0.331
강선2EA	-0.160	-0.103	0.002	-0.073	2.153	-0.361	-0.319

(6) 바닥판 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se} \cdot A_{sc}}{n_{shsc}}$$

$$M_{sh} = P_{sh} \times d_{sc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{shsc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{scu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se}}{n_{shsc}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{shsc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{scl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se}}{n_{shsc}}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{ccl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Asc(m²)	Psh(N)	dsc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.648	1557245	1.181	1839364
강선4EA	0.648	1557245	1.166	1815276
강판	0.648	1557245	1.166	1815276
이음	0.648	1557245	1.121	1745224
중앙	0.648	1557245	1.121	1745224
이음	0.648	1557245	1.121	1745224
강판	0.648	1557245	1.166	1815276
강선4EA	0.648	1557245	1.166	1815276
강선2EA	0.648	1557245	1.181	1839364

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-1.304	-1.431	0.018	-0.757	22.400	-3.760	-3.326
강선4EA	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강판	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
이음	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
중앙	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
이음	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
강판	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강선4EA	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강선2EA	-1.304	-1.431	0.018	-0.757	22.400	-3.760	-3.326

(7) 강선의 크리프, 건조수축에 의한 손실

$$\Delta F_{pcs} = (F_{cre} + F_{she} + F_{crsc} + F_{shsc})_{tdc} \quad (\text{크리프, 건조수축에 의한 강선의 손실응력})$$

$$P_{pcs} = -\Delta F_{pcs} \times A_p \quad M_{pcs} = P_{pcs} \times d_{tdc} \quad F_{tdc} = -\frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{stu} = \frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{stl} = \frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \right)$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	$\Delta F_{pcs}(\text{MPa})$	$A_p(\text{m}^2)$	$P_{pcs}(\text{N})$	$d_{tdc}(\text{m})$	$M_{pcs}(\text{N} \cdot \text{m})$
강선2EA	42842730	0.004	-178269	-1.348	240277
강선4EA	72425830	0.008	-602728	-1.337	806024
강판	63506520	0.008	-528501	-1.337	706762
이음	62686240	0.008	-521675	-1.359	709098
중앙	55985300	0.008	-465910	-1.359	633298
이음	62681530	0.008	-521636	-1.359	709044
강판	63501780	0.008	-528462	-1.337	706709
강선4EA	72411380	0.008	-602607	-1.337	805863
강선2EA	42834000	0.004	-178232	-1.348	240228

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.043	0.008	-0.299	-0.369	0.065	-2.315	2.366
강선4EA	0.143	0.029	-0.988	-1.221	0.220	-7.658	7.827
강판	0.125	0.025	-0.866	-1.071	0.193	-6.715	6.863
이음	0.121	0.023	-0.843	-1.041	0.180	-6.528	6.672
중앙	0.108	0.021	-0.753	-0.930	0.161	-5.830	5.959
이음	0.120	0.023	-0.843	-1.041	0.180	-6.528	6.672
강판	0.125	0.025	-0.866	-1.071	0.193	-6.714	6.862
강선4EA	0.143	0.029	-0.988	-1.221	0.220	-7.656	7.825
강선2EA	0.043	0.008	-0.299	-0.369	0.065	-2.315	2.366

(8) 강선의 릴렉сей션

$$\Delta F_{rx} = F_i \cdot \frac{\log(hr)}{45} \left(\frac{F_i}{F_{py}} - 0.55 \right)$$

$$P_{rx} = -\Delta F_{rx} \times A_p$$

$$M_{rx} = P_{rx} \times d_{tdc}$$

$$F_{tdc} = -\frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{stu} = \frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{stl} = \frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \right)$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{scu} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	$\Delta F_{rx}(\text{MPa})$	$A_p(\text{m}^2)$	$P_{rx}(\text{N})$	$d_{tdc}(\text{m})$	$M_{rx}(\text{N} \cdot \text{m})$
강선2EA	26856440	0.004	-111750	-1.348	150621
강선4EA	26983980	0.008	-224561	-1.337	300304
강판	28601910	0.008	-238025	-1.337	318310
이음	28601910	0.008	-238025	-1.359	323541
중앙	31087670	0.008	-258712	-1.359	351659
이음	28584940	0.008	-237884	-1.359	323349
강판	28584940	0.008	-237884	-1.337	318121
강선4EA	26959780	0.008	-224359	-1.337	300034
강선2EA	26835130	0.004	-111661	-1.348	150501

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.451	1.483
강선4EA	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.853	2.916
강판	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.024	3.091
이음	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.979	3.044
중앙	0.060	0.012	-0.418	-0.516	0.089	-3.238	3.309
이음	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.977	3.042
강판	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.022	3.089
강선4EA	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.851	2.913
강선2EA	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.450	1.482

10.9. 거더9의 경우

(1) 케이싱 초기 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_{st} \times I_{st}}{A_{cw} \times I_{cw}} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{ccu} + \Sigma F_{ccl}}{2} \times A_{cc} \quad , \quad (\Sigma F \text{는 거푸집 탈형 시 응력})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cri}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{ccu} \right) - \Sigma F_{ccu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cri}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cri}} + \frac{M_{cr}}{I_{cri}} \cdot y_{ccl} \right) - \Sigma F_{ccl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ci}})$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Acc (m ²)	Ncr (N)	Pcr (N)	dcc (m)	Mcr (N · m)
강선2EA	0.295	0.396	201270	59991	-0.892	-53511
강선4EA	0.304	0.382	200558	61308	-0.899	-55099
강판	0.304	0.382	370362	113215	-0.899	-101749
이음	0.324	0.380	351805	113437	-0.970	-109987
중앙	0.324	0.380	486020	156714	-0.970	-151948
이음	0.324	0.380	351805	113437	-0.970	-109987
강판	0.304	0.382	370362	113215	-0.899	-101749
강선4EA	0.304	0.382	200558	61308	-0.899	-55099
강선2EA	0.295	0.396	201270	59991	-0.892	-53511

2) 주요위치별 응력집계 (MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-0.024	-0.075	-0.162	1.136	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.027	-0.080	-0.169	1.191	0.000
강판	0.000	0.000	-0.051	-0.148	-0.312	2.200	0.000
이음	0.000	0.000	-0.061	-0.151	-0.253	2.141	0.000
중앙	0.000	0.000	-0.085	-0.208	-0.350	2.957	0.000
이음	0.000	0.000	-0.061	-0.151	-0.253	2.141	0.000
강판	0.000	0.000	-0.051	-0.148	-0.312	2.200	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.027	-0.080	-0.169	1.191	0.000
강선2EA	0.000	0.000	-0.024	-0.075	-0.162	1.136	0.000

(2) 케이싱 초기 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci} \cdot A_{cc}}{n_{shi}}$$

$$M_{sh} = P_{sh} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{shi}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{ccu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci}}{n_{shi}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{shi}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shi}} + \frac{M_{sh}}{I_{shi}} \cdot y_{ccl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ci}}{n_{shi}}$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Acc (m²)	Psh(N)	dcc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.396	252846	-0.982	-248243
강선4EA	0.382	243796	-0.987	-240587
강판	0.382	243796	-0.987	-240587
이음	0.380	242902	-1.056	-256411
중앙	0.380	242902	-1.056	-256411
이음	0.380	242902	-1.056	-256411
강판	0.382	243796	-0.987	-240587
강선4EA	0.382	243796	-0.987	-240587
강선2EA	0.396	252846	-0.982	-248243

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	0.000	0.000	-0.301	-0.211	-0.844	5.872	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강판	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
이음	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
중앙	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
이음	0.000	0.000	-0.317	-0.234	-0.662	5.562	0.000
강판	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강선4EA	0.000	0.000	-0.306	-0.217	-0.826	5.789	0.000
강선2EA	0.000	0.000	-0.301	-0.211	-0.844	5.872	0.000

(3) 케이싱 최종 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_g \times I_g}{A_c \times I_c} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{ccu} + \Sigma F_{ccl}}{2} \times A_{cc} \quad , \quad (\Sigma F = F_{CW} + F_{PS} + F_{BL} + F_{AL})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cre}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{ccu} \right) - \Sigma F_{ccu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cre}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{ccl} \right) - \Sigma F_{ccl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{ce}})$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{cre}} + \frac{M_{cr}}{I_{cre}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Acc (m ²)	Ncr (N)	Pcr (N)	dcc (m)	Mcr (N · m)
강선2EA	0.231	0.396	2445143	905752	-1.497	-1356343
강선4EA	0.226	0.382	6419544	2337245	-1.501	-3508194
강판	0.226	0.382	5365764	1953582	-1.501	-2932317
이음	0.240	0.380	5263837	2009790	-1.513	-3041423
중앙	0.240	0.380	4490510	1714525	-1.513	-2594598
이음	0.240	0.380	5265659	2010486	-1.513	-3042476
강판	0.226	0.382	5367615	1954256	-1.501	-2933329
강선4EA	0.226	0.382	6418813	2336979	-1.501	-3507795
강선2EA	0.231	0.396	2445228	905783	-1.497	-1356390

2) 주요위치별 응력집계 (MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-0.299	-0.020	-0.946	-0.861	-0.150	19.154	18.434
강선4EA	-0.786	-0.049	-2.263	-2.676	-0.378	50.554	48.653
강판	-0.657	-0.041	-2.078	-2.050	-0.316	42.255	40.667
이음	-0.655	-0.039	-2.206	-2.258	-0.302	42.233	40.646
중앙	-0.559	-0.034	-2.041	-1.767	-0.258	36.029	34.674
이음	-0.655	-0.039	-2.207	-2.259	-0.302	42.248	40.660
강판	-0.657	-0.041	-2.078	-2.051	-0.316	42.270	40.681
강선4EA	-0.786	-0.049	-2.262	-2.676	-0.378	50.548	48.648
강선2EA	-0.299	-0.020	-0.946	-0.861	-0.150	19.155	18.435

(4) 케이싱 최종 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce} \cdot A_{cc}}{n_{she}}$$

$$M_{sh} = P_{sh} \times d_{cc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{she}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{ccu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce}}{n_{she}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{she}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{ccl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{ce}}{n_{she}}$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{scu} \right)$$

$$F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{she}} + \frac{M_{sh}}{I_{she}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Acc(m ²)	Psh(N)	dcc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.396	1112520	-1.581	-1759432
강선4EA	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강판	0.382	1072701	-1.583	-1697575
이음	0.380	1068768	-1.591	-1700131
중앙	0.380	1068768	-1.591	-1700131
이음	0.380	1068768	-1.591	-1700131
강판	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강선4EA	0.382	1072701	-1.583	-1697575
강선2EA	0.396	1112520	-1.581	-1759432

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-0.461	-0.031	-1.536	-1.242	-0.239	29.496	28.387
강선4EA	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강판	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
이음	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
중앙	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
이음	-0.432	-0.027	-1.608	-1.332	-0.205	27.812	26.766
강판	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강선4EA	-0.452	-0.029	-1.558	-1.270	-0.224	28.969	27.880
강선2EA	-0.461	-0.031	-1.536	-1.242	-0.239	29.496	28.387

(5) 바닥판 크리프손실

$$\alpha = \frac{A_{BL} \times I_{BL}}{A_{AL} \times I_{AL}} \quad N_{cr} = \frac{\Sigma F_{scu} + \Sigma F_{scl}}{2} \times A_{sc} \quad , \quad (\Sigma F : \text{합성후 고정하중에 의한 응력})$$

$$P_{cr} = N_{cr} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{sc}}) \quad M_{cr} = P_{cr} \times d_{sc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{stu} \quad F_{scu} = \frac{1}{n_{crsc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{scu} \right) - \Sigma F_{scu} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{sc}})$$

$$F_{stl} = \frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{stl} \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{crsc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{scl} \right) - \Sigma F_{scl} (1 - e^{-\alpha \cdot \Phi_{sc}})$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{ccu} \right) \quad F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{cr}}{A_{crsc}} + \frac{M_{cr}}{I_{crsc}} \cdot y_{ccl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	α	Asc (m ²)	Ncr (N)	Pcr (N)	dsc (m)	Mcr (N · m)
강선2EA	0.305	0.648	429336	196218	1.087	213356
강선4EA	0.305	0.648	428547	195902	1.072	209999
강판	0.305	0.648	760121	347475	1.072	372479
이음	0.346	0.648	718047	358787	1.035	371509
중앙	0.346	0.648	971471	485415	1.035	502628
이음	0.346	0.648	715245	357387	1.035	370059
강판	0.305	0.648	757155	346119	1.072	371026
강선4EA	0.305	0.648	427849	195583	1.072	209657
강선2EA	0.305	0.648	428637	195898	1.087	213009

2) 주요위치별 응력집계 (MPa)

위치	바닥판상면	바닥판하면	케이싱상면	케이싱하면	강재상면	강재하면	강선중심
강선2EA	-0.172	-0.111	0.002	-0.078	2.322	-0.389	-0.344
강선4EA	-0.171	-0.112	0.000	-0.081	2.319	-0.403	-0.357
강판	-0.304	-0.198	0.000	-0.143	4.113	-0.715	-0.634
이음	-0.343	-0.227	-0.002	-0.138	3.875	-0.692	-0.615
중앙	-0.464	-0.307	-0.003	-0.186	5.242	-0.936	-0.832
이음	-0.341	-0.226	-0.002	-0.137	3.860	-0.689	-0.613
강판	-0.303	-0.197	0.000	-0.142	4.097	-0.712	-0.632
강선4EA	-0.171	-0.111	0.000	-0.080	2.315	-0.402	-0.357
강선2EA	-0.172	-0.111	0.002	-0.078	2.318	-0.389	-0.344

(6) 바닥판 건조수축손실

$$P_{sh} = \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se} \cdot A_{sc}}{n_{shsc}}$$

$$M_{sh} = P_{sh} \times d_{sc}$$

$$F_{stu} = \frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{shsc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{scu} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se}}{n_{shsc}}$$

$$F_{stl} = \frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{shsc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{scl} \right) - \frac{E_{st} \cdot \epsilon_{se}}{n_{shsc}}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{tdc} = \frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{sh}}{A_{shsc}} + \frac{M_{sh}}{I_{shsc}} \cdot y_{ccl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	Asc(m²)	Psh(N)	dsc(m)	Msh(N · m)
강선2EA	0.648	1557245	1.181	1839364
강선4EA	0.648	1557245	1.166	1815276
강판	0.648	1557245	1.166	1815276
이음	0.648	1557245	1.121	1745224
중앙	0.648	1557245	1.121	1745224
이음	0.648	1557245	1.121	1745224
강판	0.648	1557245	1.166	1815276
강선4EA	0.648	1557245	1.166	1815276
강선2EA	0.648	1557245	1.181	1839364

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	-1.304	-1.431	0.018	-0.757	22.400	-3.760	-3.326
강선4EA	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강판	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
이음	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
중앙	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
이음	-1.418	-1.532	-0.013	-0.713	20.072	-3.588	-3.190
강판	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강선4EA	-1.303	-1.430	0.000	-0.779	22.416	-3.899	-3.460
강선2EA	-1.304	-1.431	0.018	-0.757	22.400	-3.760	-3.326

(7) 강선의 크리프, 건조수축에 의한 손실

$$\Delta F_{pcs} = (F_{cre} + F_{she} + F_{crsc} + F_{shsc})_{tdc} \quad (\text{크리프, 건조수축에 의한 강선의 손실응력})$$

$$P_{pcs} = -\Delta F_{pcs} \times A_p \quad M_{pcs} = P_{pcs} \times d_{tdc} \quad F_{tdc} = -\frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{stu} = \frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{stu} \quad F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{stl} = \frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{stl} \quad F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \right)$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{scu} \right) \quad F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{pcs}}{A_{AL}} + \frac{M_{pcs}}{I_{AL}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	$\Delta F_{pcs}(\text{MPa})$	$A_p(\text{m}^2)$	$P_{pcs}(\text{N})$	$d_{tdc}(\text{m})$	$M_{pcs}(\text{N} \cdot \text{m})$
강선2EA	43151410	0.004	-179553	-1.348	242009
강선4EA	72716240	0.008	-605145	-1.337	809256
강판	64453120	0.008	-536379	-1.337	717296
이음	63606800	0.008	-529336	-1.359	719511
중앙	57418280	0.008	-477835	-1.359	649507
이음	63623260	0.008	-529473	-1.359	719697
강판	64469620	0.008	-536516	-1.337	717480
강선4EA	72711290	0.008	-605103	-1.337	809201
강선2EA	43152620	0.004	-179558	-1.348	242015

2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.043	0.009	-0.301	-0.372	0.066	-2.332	2.383
강선4EA	0.143	0.029	-0.992	-1.226	0.221	-7.689	7.858
강판	0.127	0.025	-0.879	-1.087	0.196	-6.815	6.965
이음	0.122	0.024	-0.855	-1.056	0.182	-6.624	6.770
중앙	0.110	0.021	-0.772	-0.954	0.165	-5.980	6.111
이음	0.122	0.024	-0.855	-1.057	0.183	-6.626	6.772
강판	0.127	0.025	-0.880	-1.087	0.196	-6.817	6.967
강선4EA	0.143	0.029	-0.992	-1.226	0.221	-7.688	7.858
강선2EA	0.043	0.009	-0.301	-0.372	0.066	-2.332	2.383

(8) 강선의 릴렉сей션

$$\Delta F_{rx} = F_i \cdot \frac{\log(hr)}{45} \left(\frac{F_i}{F_{py}} - 0.55 \right)$$

$$P_{rx} = -\Delta F_{rx} \times A_p$$

$$M_{rx} = P_{rx} \times d_{tdc}$$

$$F_{tdc} = -\frac{1}{n_{td}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{tdc} \right)$$

$$F_{stu} = \frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{stu}$$

$$F_{ccu} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{ccu} \right)$$

$$F_{stl} = \frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{stl}$$

$$F_{ccl} = \frac{1}{n_{cc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{ccl} \right)$$

$$F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{scu} \right)$$

$$F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \cdot \left(\frac{P_{rx}}{A_{AL}} + \frac{M_{rx}}{I_{AL}} \cdot y_{scl} \right)$$

1) 주요위치별 단면력

위치	$\Delta F_{rx}(\text{MPa})$	$A_p(\text{m}^2)$	$P_{rx}(\text{N})$	$d_{tdc}(\text{m})$	$M_{rx}(\text{N} \cdot \text{m})$
강선2EA	26856440	0.004	-111750	-1.348	150621
강선4EA	26983980	0.008	-224561	-1.337	300304
강판	28601910	0.008	-238025	-1.337	318310
이음	28601910	0.008	-238025	-1.359	323541
중앙	31087670	0.008	-258712	-1.359	351659
이음	28584940	0.008	-237884	-1.359	323349
강판	28584940	0.008	-237884	-1.337	318121
강선4EA	26959780	0.008	-224359	-1.337	300034
강선2EA	26835130	0.004	-111661	-1.348	150501

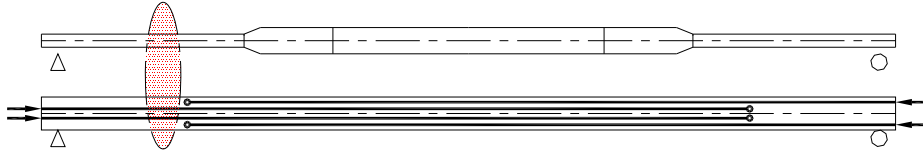
2) 주요위치별 응력집계(MPa)

위치	바닥판상연	바닥판하연	케이싱상연	케이싱하연	강재상연	강재하연	강선중심
강선2EA	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.451	1.483
강선4EA	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.853	2.916
강판	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.024	3.091
이음	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.979	3.044
중앙	0.060	0.012	-0.418	-0.516	0.089	-3.238	3.309
이음	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.977	3.042
강판	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.022	3.089
강선4EA	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.851	2.913
강선2EA	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.450	1.482

11. 응력누계

11.1. 거더1의 경우

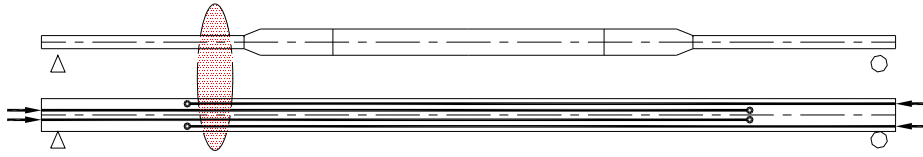
(1) 거더1 강선2위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					54.413	-111.652	
거푸집 탈형(CW)			0.383	0.633	-6.582	5.281	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.325	-0.285	-1.007	7.009	
응 력 누 계			0.058	0.348	46.824	-99.363	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			8.614	11.073	-14.192	68.888	-1170.725
응 력 누 계			8.672	11.421	32.632	-30.475	-1170.725
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-2.188	-3.996	37.631	-23.419	-22.048
합성후 고정하중(AL)	0.749	0.574	-0.905	-1.264	4.404	-7.742	-7.394
케이싱 최종 C&S 손실	-0.760	-0.051	-2.482	-2.104	-0.389	48.656	46.827
바닥판 C&S 손실	-1.476	-1.542	0.019	-0.835	24.717	-4.149	-3.669
릴렉сей션 손실	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.451	1.483
강선 C&S 손실	0.043	0.009	-0.301	-0.372	0.066	-2.332	2.383
활 하 중(LL)	1.382	1.058	-1.669	-2.332	8.123	-14.282	-13.640
균중 하중(GJ)							
응 력 누 계	-0.035	0.053	0.959	0.287	107.225	-35.193	-1166.783
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

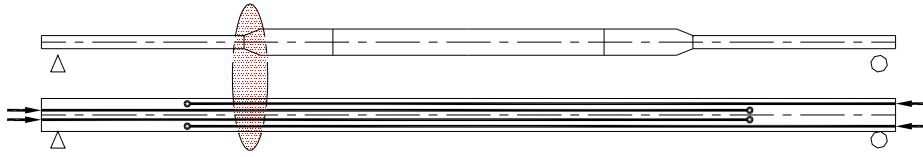
(2) 거더1 강선4위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					54.413	-111.652	
거푸집 탈형(CW)			0.398	0.653	-6.621	5.447	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.333	-0.297	-0.995	6.981	
응 력 누 계			0.065	0.356	46.797	-99.224	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			17.823	22.921	-29.630	142.585	-1171.830
응 력 누 계			17.888	23.277	17.167	43.361	-1171.830
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-2.129	-3.921	37.572	-22.952	-21.599
합성후 고정하중(AL)	0.747	0.574	-0.884	-1.238	4.403	-7.580	-7.238
케이싱 최종 C&S 손실	-1.238	-0.078	-3.821	-3.947	-0.602	79.528	76.538
바닥판 C&S 손실	-1.474	-1.541	0.000	-0.860	24.731	-4.302	-3.817
릴렉сей션 손실	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.853	2.916
강선 C&S 손실	0.143	0.029	-0.992	-1.226	0.221	-7.689	7.859
활 하 중(LL)	1.378	1.058	-1.630	-2.285	8.123	-13.983	-13.352
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	-0.391	0.051	8.063	9.346	91.698	63.530	-1130.523
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

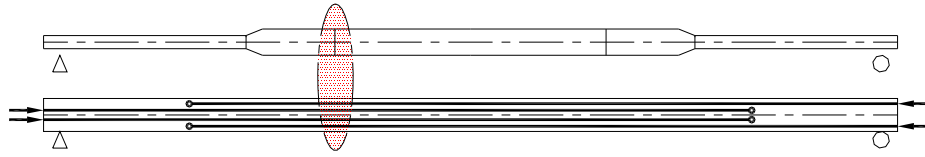
(3) 거더1 강재변화위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					100.862	-206.963	
거푸집 탈형(CW)			0.734	1.205	-12.227	10.060	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.356	-0.365	-1.137	7.989	
응 력 누 계			0.378	0.841	87.498	-188.914	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			18.034	23.193	-29.981	144.273	-1185.708
응 력 누 계			18.412	24.033	57.517	-44.641	-1185.708
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-3.975	-7.320	70.151	-42.853	-40.328
합성후 고정하중(AL)	1.322	1.015	-1.564	-2.192	7.793	-13.414	-12.809
케이싱 최종 C&S 손실	-1.109	-0.070	-3.637	-3.322	-0.540	71.246	68.568
바닥판 C&S 손실	-1.606	-1.627	0.000	-0.921	26.513	-4.611	-4.091
릴렉세이션 손실	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.024	3.091
강선 C&S 손실	0.127	0.025	-0.880	-1.087	0.196	-6.817	6.968
활 하 중(LL)	2.469	1.896	-2.921	-4.093	14.553	-25.051	-23.922
균중 하중(GJ)							
응 력 누 계	1.259	1.250	5.046	4.616	176.268	-69.166	-1188.230
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

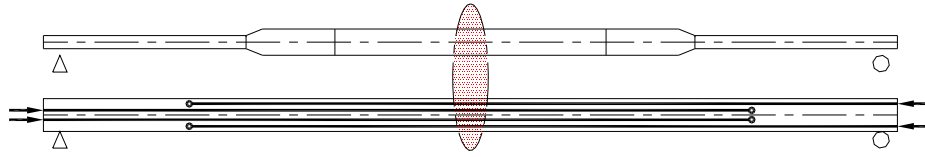
(4) 거더1 부재이음위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					81.257	-184.508	
거푸집 탈형(CW)			0.717	1.132	-10.117	9.508	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.379	-0.384	-0.915	7.702	
응 력 누 계			0.339	0.748	70.225	-167.298	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			17.748	22.657	-24.669	141.146	-1185.708
응 력 누 계			18.087	23.405	45.556	-26.151	-1185.708
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-3.972	-6.901	58.194	-40.750	-38.460
합성후 고정하중(AL)	1.252	0.955	-1.546	-2.153	7.334	-13.193	-12.602
케이싱 최종 C&S 손실	-1.087	-0.066	-3.815	-3.591	-0.507	70.067	67.433
바닥판 C&S 손실	-1.759	-1.758	-0.015	-0.850	23.931	-4.277	-3.803
릴렉сей션 손실	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.979	3.044
강선 C&S 손실	0.122	0.024	-0.855	-1.057	0.183	-6.627	6.773
활 하 중(LL)	2.339	1.784	-2.886	-4.021	13.696	-24.638	-23.535
균중 하중(GJ)							
응 력 누 계	0.922	0.950	4.613	4.356	148.468	-48.547	-1186.858
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

(5) 거더1 지간중앙

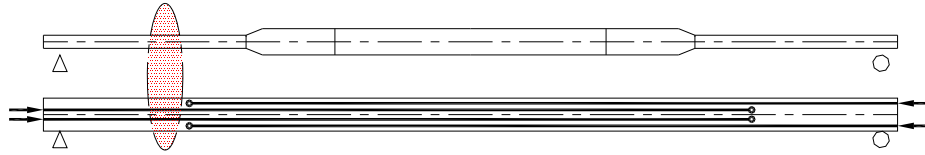


(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					112.629	-255.743	
거푸집 탈형(CW)			0.991	1.564	-13.977	13.135	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.402	-0.442	-1.012	8.519	
응 력 누 계			0.589	1.122	97.641	-234.089	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			18.060	23.055	-25.102	143.626	-1206.540
응 력 누 계			18.649	24.177	72.538	-90.463	-1206.540
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-5.495	-9.548	80.509	-56.376	-53.208
합성후 고정하중(AL)	1.700	1.297	-2.098	-2.923	9.955	-17.909	-17.107
케이싱 최종 C&S 손실	-0.991	-0.060	-3.649	-3.099	-0.463	63.844	61.445
바닥판 C&S 손실	-1.881	-1.838	-0.016	-0.899	25.311	-4.523	-4.022
릴렉сей션 손실	0.060	0.012	-0.418	-0.516	0.089	-3.238	3.309
강선 C&S 손실	0.110	0.021	-0.772	-0.954	0.165	-5.980	6.112
활 하 중(LL)	3.163	2.413	-3.904	-5.439	18.525	-33.325	-31.833
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	2.161	1.844	2.297	0.799	206.630	-147.969	-1241.844
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

11.2. 거더2의 경우

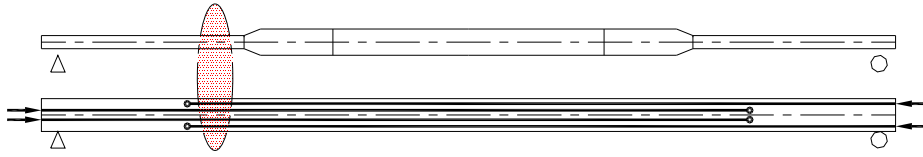
(1) 거더2 강선2위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					54.413	-111.652	
거푸집 탈형(CW)			0.383	0.633	-6.582	5.281	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.325	-0.285	-1.007	7.009	
응 력 누 계			0.058	0.348	46.824	-99.363	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			8.614	11.073	-14.192	68.888	-1170.725
응 력 누 계			8.672	11.421	32.632	-30.475	-1170.725
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-2.324	-4.244	39.971	-24.875	-23.419
합성후 고정하중(AL)	0.696	0.533	-0.840	-1.174	4.090	-7.190	-6.867
케이싱 최종 C&S 손실	-0.755	-0.050	-2.478	-2.074	-0.386	48.299	46.484
바닥판 C&S 손실	-1.464	-1.534	0.019	-0.829	24.552	-4.121	-3.645
릴렉сей션 손실	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.451	1.483
강선 C&S 손실	0.043	0.008	-0.299	-0.369	0.065	-2.315	2.366
활 하 중(LL)	1.224	0.937	-1.478	-2.065	7.194	-12.647	-12.078
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	-0.229	-0.101	1.084	0.434	108.158	-34.774	-1166.401
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

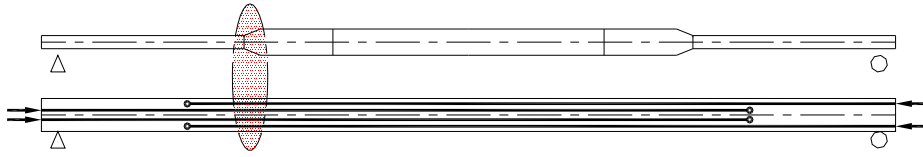
(2) 거더2 강선4위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					54.413	-111.652	
거푸집 탈형(CW)			0.398	0.653	-6.621	5.447	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.333	-0.297	-0.995	6.981	
응 력 누 계			0.065	0.356	46.797	-99.224	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			17.823	22.921	-29.630	142.585	-1171.830
응 력 누 계			17.888	23.277	17.167	43.361	-1171.830
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-2.261	-4.165	39.908	-24.379	-22.942
합성후 고정하중(AL)	0.694	0.533	-0.821	-1.150	4.089	-7.040	-6.722
케이싱 최종 C&S 손실	-1.233	-0.078	-3.818	-3.917	-0.599	79.190	76.213
바닥판 C&S 손실	-1.462	-1.533	0.000	-0.854	24.566	-4.273	-3.791
릴렉сей션 손실	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.853	2.916
강선 C&S 손실	0.143	0.029	-0.988	-1.221	0.220	-7.657	7.826
활 하 중(LL)	1.220	0.937	-1.444	-2.023	7.193	-12.382	-11.824
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	-0.585	-0.103	8.188	9.492	92.626	63.966	-1130.154
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

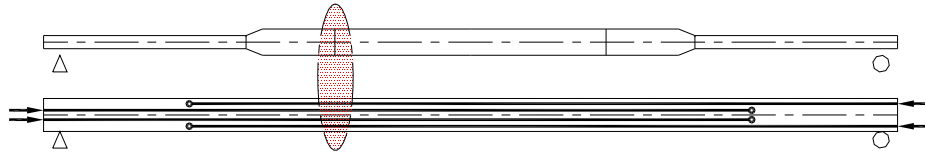
(3) 거더2 강재변화위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					100.862	-206.963	
거푸집 탈형(CW)			0.734	1.205	-12.227	10.060	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.356	-0.365	-1.137	7.989	
응 력 누 계			0.378	0.841	87.498	-188.914	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			18.034	23.193	-29.981	144.273	-1185.708
응 력 누 계			18.412	24.033	57.517	-44.641	-1185.708
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-4.260	-7.846	75.183	-45.927	-43.221
합성후 고정하중(AL)	1.277	0.981	-1.511	-2.118	7.529	-12.961	-12.376
케이싱 최종 C&S 손실	-1.093	-0.069	-3.619	-3.239	-0.532	70.218	67.579
바닥판 C&S 손실	-1.595	-1.620	0.000	-0.917	26.374	-4.587	-4.070
릴렉сей션 손실	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.024	3.091
강선 C&S 손실	0.125	0.025	-0.867	-1.071	0.193	-6.715	6.863
활 하 중(LL)	2.108	1.619	-2.494	-3.495	12.427	-21.392	-20.427
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	0.878	0.946	5.271	4.866	178.778	-69.030	-1188.269
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

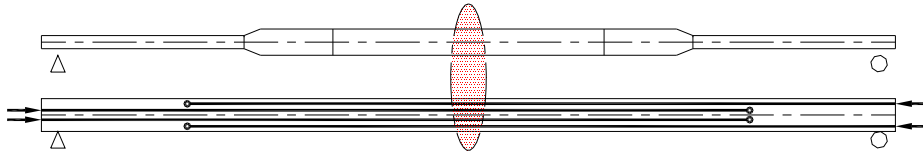
(4) 거더2 부재이음위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					81.257	-184.508	
거푸집 탈형(CW)			0.717	1.132	-10.117	9.508	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.379	-0.384	-0.915	7.702	
응 력 누 계			0.339	0.748	70.225	-167.298	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			17.748	22.657	-24.669	141.146	-1185.708
응 력 누 계			18.087	23.405	45.556	-26.151	-1185.708
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-4.257	-7.396	62.369	-43.673	-41.219
합성후 고정하중(AL)	1.210	0.923	-1.493	-2.080	7.086	-12.747	-12.176
케이싱 최종 C&S 손실	-1.072	-0.065	-3.791	-3.509	-0.500	69.067	66.471
바닥판 C&S 손실	-1.747	-1.750	-0.015	-0.845	23.801	-4.253	-3.782
릴렉сей션 손실	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.979	3.044
강선 C&S 손실	0.121	0.023	-0.843	-1.041	0.180	-6.529	6.672
활 하 중(LL)	1.997	1.523	-2.465	-3.434	11.696	-21.039	-20.097
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	0.563	0.665	4.839	4.623	150.269	-48.305	-1186.795
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

(5) 거더2 지간중앙

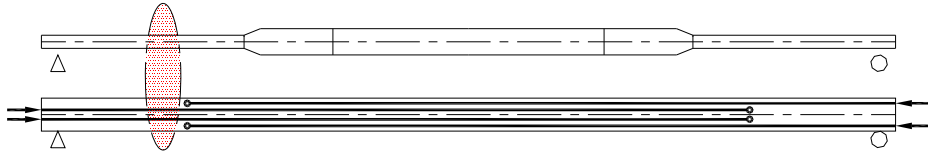


(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					112.629	-255.743	
거푸집 탈형(CW)			0.991	1.564	-13.977	13.135	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.402	-0.442	-1.012	8.519	
응 력 누 계			0.589	1.122	97.641	-234.089	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			18.060	23.055	-25.102	143.626	-1206.540
응 력 누 계			18.649	24.177	72.538	-90.463	-1206.540
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-5.896	-10.243	86.373	-60.483	-57.084
합성후 고정하중(AL)	1.663	1.269	-2.053	-2.860	9.740	-17.521	-16.736
케이싱 최종 C&S 손실	-0.968	-0.059	-3.611	-2.978	-0.452	62.338	59.995
바닥판 C&S 손실	-1.871	-1.832	-0.016	-0.895	25.197	-4.503	-4.004
릴렉сей션 손실	0.060	0.012	-0.418	-0.516	0.089	-3.238	3.309
강선 C&S 손실	0.108	0.021	-0.753	-0.930	0.161	-5.831	5.959
활 하 중(LL)	2.715	2.071	-3.350	-4.667	15.897	-28.597	-27.317
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	1.706	1.481	2.553	1.088	209.543	-148.297	-1242.417
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

11.3. 거더3의 경우

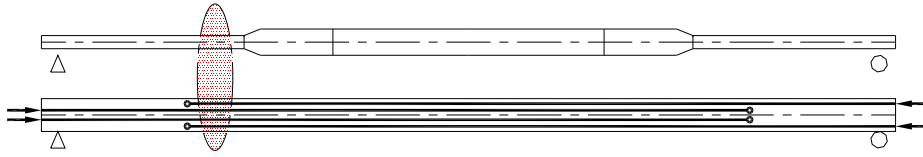
(1) 거더3 강선2위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					54.413	-111.652	
거푸집 탈형(CW)			0.383	0.633	-6.582	5.281	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.325	-0.285	-1.007	7.009	
응 력 누 계			0.058	0.348	46.824	-99.363	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			8.614	11.073	-14.192	68.888	-1170.725
응 력 누 계			8.672	11.421	32.632	-30.475	-1170.725
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-2.324	-4.244	39.971	-24.875	-23.419
합성후 고정하중(AL)	0.657	0.503	-0.793	-1.109	3.862	-6.789	-6.484
케이싱 최종 C&S 손실	-0.758	-0.051	-2.484	-2.084	-0.388	48.474	46.651
바닥판 C&S 손실	-1.455	-1.528	0.019	-0.825	24.432	-4.101	-3.627
릴렉сей션 손실	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.451	1.483
강선 C&S 손실	0.043	0.009	-0.300	-0.371	0.065	-2.325	2.376
활 하 중(LL)	1.128	0.864	-1.362	-1.903	6.630	-11.656	-11.132
균중 하중(GJ)							
응 력 누 계	-0.357	-0.198	1.239	0.654	107.245	-33.198	-1164.877
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

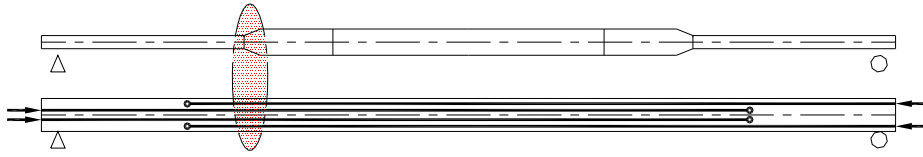
(2) 거더3 강선4위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					54.413	-111.652	
거푸집 탈형(CW)			0.398	0.653	-6.621	5.447	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.333	-0.297	-0.995	6.981	
응 력 누 계			0.065	0.356	46.797	-99.224	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			17.823	22.921	-29.630	142.585	-1171.830
응 력 누 계			17.888	23.277	17.167	43.361	-1171.830
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-2.261	-4.165	39.908	-24.379	-22.942
합성후 고정하중(AL)	0.655	0.503	-0.775	-1.086	3.861	-6.647	-6.347
케이싱 최종 C&S 손실	-1.235	-0.078	-3.824	-3.927	-0.600	79.355	76.372
바닥판 C&S 손실	-1.453	-1.528	0.000	-0.850	24.446	-4.252	-3.773
릴렉сей션 손실	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.853	2.916
강선 C&S 손실	0.143	0.029	-0.991	-1.224	0.220	-7.676	7.846
활 하 중(LL)	1.125	0.864	-1.331	-1.865	6.630	-11.412	-10.898
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	-0.712	-0.200	8.338	9.706	91.714	65.496	-1128.656
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

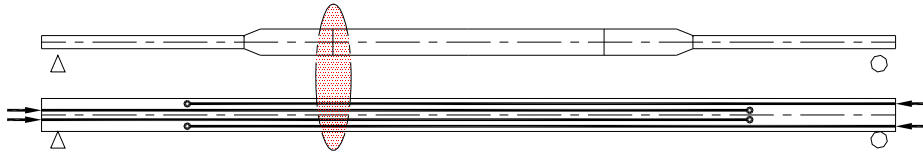
(3) 거더3 강재변화위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					100.862	-206.963	
거푸집 탈형(CW)			0.734	1.205	-12.227	10.060	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.356	-0.365	-1.137	7.989	
응 력 누 계			0.378	0.841	87.498	-188.914	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			18.034	23.193	-29.981	144.273	-1185.708
응 력 누 계			18.412	24.033	57.517	-44.641	-1185.708
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-4.260	-7.846	75.183	-45.927	-43.221
합성후 고정하중(AL)	1.233	0.947	-1.458	-2.044	7.267	-12.510	-11.945
케이싱 최종 C&S 손실	-1.096	-0.069	-3.626	-3.251	-0.534	70.408	67.762
바닥판 C&S 손실	-1.585	-1.614	0.000	-0.912	26.236	-4.563	-4.049
릴렉세이션 손실	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.024	3.091
강선 C&S 손실	0.125	0.025	-0.869	-1.074	0.193	-6.737	6.885
활 하 중(LL)	1.969	1.512	-2.329	-3.264	11.605	-19.977	-19.076
균중 하중(GJ)							
응 력 누 계	0.702	0.811	5.479	5.160	177.555	-66.971	-1186.261
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

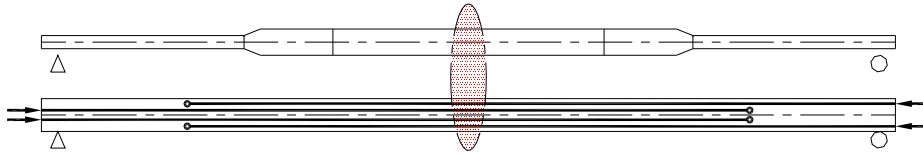
(4) 거더3 부재이음위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					81.257	-184.508	
거푸집 탈형(CW)			0.717	1.132	-10.117	9.508	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.379	-0.384	-0.915	7.702	
응 력 누 계			0.339	0.748	70.225	-167.298	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			17.748	22.657	-24.669	141.146	-1185.708
응 력 누 계			18.087	23.405	45.556	-26.151	-1185.708
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-4.257	-7.396	62.369	-43.673	-41.219
합성후 고정하중(AL)	1.168	0.891	-1.441	-2.008	6.839	-12.303	-11.752
케이싱 최종 C&S 손실	-1.075	-0.065	-3.799	-3.522	-0.501	69.257	66.654
바닥판 C&S 손실	-1.736	-1.742	-0.015	-0.841	23.671	-4.230	-3.762
릴렉сей션 손실	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.979	3.044
강선 C&S 손실	0.121	0.023	-0.845	-1.045	0.180	-6.550	6.694
활 하 중(LL)	1.865	1.423	-2.302	-3.207	10.922	-19.647	-18.768
균중 하중(GJ)							
응 력 누 계	0.398	0.540	5.044	4.911	149.118	-46.277	-1184.817
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

(5) 거더3 지간중앙

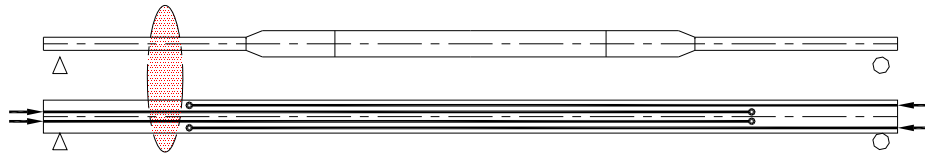


(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					112.629	-255.743	
거푸집 탈형(CW)			0.991	1.564	-13.977	13.135	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.402	-0.442	-1.012	8.519	
응 력 누 계			0.589	1.122	97.641	-234.089	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			18.060	23.055	-25.102	143.626	-1206.540
응 력 누 계			18.649	24.177	72.538	-90.463	-1206.540
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-5.896	-10.243	86.373	-60.483	-57.084
합성후 고정하중(AL)	1.622	1.237	-2.002	-2.789	9.498	-17.087	-16.322
케이싱 최종 C&S 손실	-0.970	-0.059	-3.619	-2.990	-0.453	62.524	60.174
바닥판 C&S 손실	-1.860	-1.824	-0.016	-0.890	25.070	-4.480	-3.984
릴렉сей션 손실	0.060	0.012	-0.418	-0.516	0.089	-3.238	3.309
강선 C&S 손실	0.108	0.021	-0.755	-0.933	0.161	-5.852	5.981
활 하 중(LL)	2.537	1.936	-3.132	-4.363	14.860	-26.731	-25.535
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	1.497	1.322	2.813	1.452	208.137	-145.810	-1240.000
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

11.4. 거더4의 경우

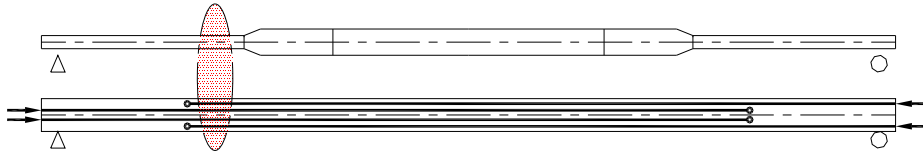
(1) 거더4 강선2위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					54.413	-111.652	
거푸집 탈형(CW)			0.383	0.633	-6.582	5.281	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.325	-0.285	-1.007	7.009	
응 력 누 계			0.058	0.348	46.824	-99.363	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			8.614	11.073	-14.192	68.888	-1170.725
응 력 누 계			8.672	11.421	32.632	-30.475	-1170.725
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-2.324	-4.244	39.971	-24.875	-23.419
합성후 고정하중(AL)	0.637	0.488	-0.769	-1.075	3.744	-6.582	-6.286
케이싱 최종 C&S 손실	-0.759	-0.051	-2.488	-2.089	-0.388	48.564	46.738
바닥판 C&S 손실	-1.451	-1.525	0.019	-0.823	24.370	-4.091	-3.618
릴렉сей션 손실	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.451	1.483
강선 C&S 손실	0.043	0.009	-0.301	-0.372	0.066	-2.330	2.381
활 하 중(LL)	1.100	0.842	-1.328	-1.855	6.462	-11.361	-10.850
균중 하중(GJ)							
응 력 누 계	-0.403	-0.233	1.294	0.732	106.897	-32.600	-1164.296
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

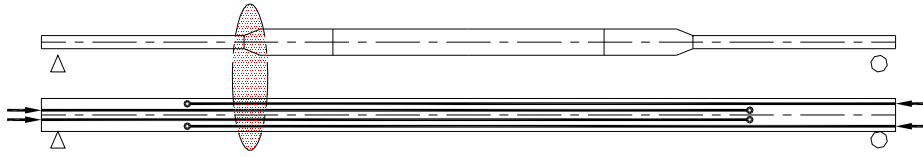
(2) 거더4 강선4위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					54.413	-111.652	
거푸집 탈형(CW)			0.398	0.653	-6.621	5.447	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.333	-0.297	-0.995	6.981	
응 력 누 계			0.065	0.356	46.797	-99.224	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			17.823	22.921	-29.630	142.585	-1171.830
응 력 누 계			17.888	23.277	17.167	43.361	-1171.830
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-2.261	-4.165	39.908	-24.379	-22.942
합성후 고정하중(AL)	0.635	0.488	-0.751	-1.053	3.744	-6.444	-6.154
케이싱 최종 C&S 손실	-1.237	-0.078	-3.827	-3.932	-0.601	79.440	76.454
바닥판 C&S 손실	-1.448	-1.525	0.000	-0.847	24.384	-4.241	-3.763
릴렉сей션 손실	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.853	2.916
강선 C&S 손실	0.143	0.029	-0.992	-1.226	0.221	-7.686	7.856
활 하 중(LL)	1.096	0.842	-1.297	-1.817	6.462	-11.123	-10.621
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	-0.758	-0.234	8.392	9.782	91.366	66.075	-1128.085
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

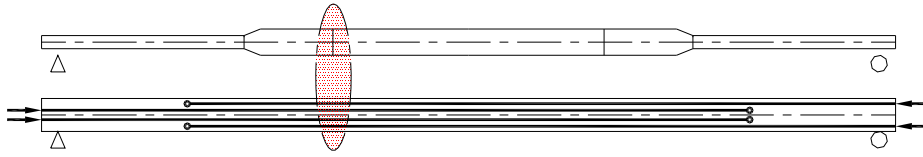
(3) 거더4 강재변화위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					100.862	-206.963	
거푸집 탈형(CW)			0.734	1.205	-12.227	10.060	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.356	-0.365	-1.137	7.989	
응 력 누 계			0.378	0.841	87.498	-188.914	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			18.034	23.193	-29.981	144.273	-1185.708
응 력 누 계			18.412	24.033	57.517	-44.641	-1185.708
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-4.260	-7.846	75.183	-45.927	-43.221
합성후 고정하중(AL)	1.199	0.920	-1.418	-1.987	7.065	-12.162	-11.614
케이싱 최종 C&S 손실	-1.098	-0.070	-3.631	-3.260	-0.535	70.555	67.903
바닥판 C&S 손실	-1.577	-1.609	0.000	-0.908	26.130	-4.545	-4.032
릴렉сей션 손실	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.024	3.091
강선 C&S 손실	0.126	0.025	-0.871	-1.077	0.194	-6.753	6.902
활 하 중(LL)	1.915	1.470	-2.265	-3.175	11.287	-19.430	-18.554
균중 하중(GJ)							
응 력 누 계	0.620	0.749	5.576	5.298	176.929	-65.928	-1185.232
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

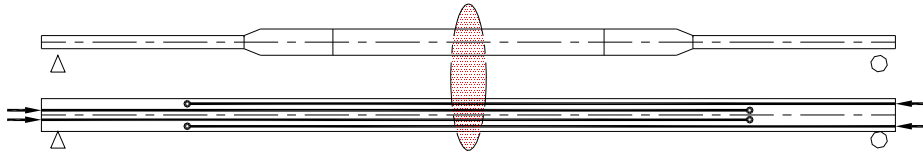
(4) 거더4 부재이음위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					81.257	-184.508	
거푸집 탈형(CW)			0.717	1.132	-10.117	9.508	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.379	-0.384	-0.915	7.702	
응 력 누 계			0.339	0.748	70.225	-167.298	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			17.748	22.657	-24.669	141.146	-1185.708
응 력 누 계			18.087	23.405	45.556	-26.151	-1185.708
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-4.257	-7.396	62.369	-43.673	-41.219
합성후 고정하중(AL)	1.135	0.866	-1.401	-1.952	6.649	-11.962	-11.426
케이싱 최종 C&S 손실	-1.077	-0.065	-3.804	-3.532	-0.502	69.403	66.794
바닥판 C&S 손실	-1.727	-1.737	-0.015	-0.837	23.571	-4.212	-3.746
릴렉сей션 손실	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.979	3.044
강선 C&S 손실	0.121	0.024	-0.847	-1.047	0.181	-6.566	6.711
활 하 중(LL)	1.814	1.384	-2.239	-3.119	10.623	-19.109	-18.254
균중 하중(GJ)							
응 력 누 계	0.321	0.482	5.139	5.046	148.528	-45.250	-1183.803
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

(5) 거더4 지간중앙

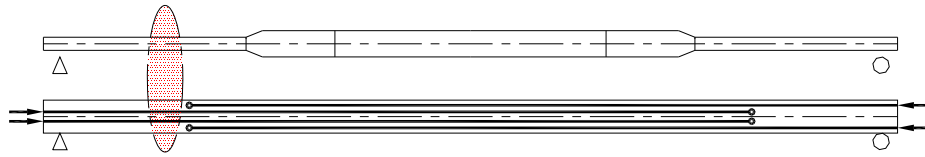


(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					112.629	-255.743	
거푸집 탈형(CW)			0.991	1.564	-13.977	13.135	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.402	-0.442	-1.012	8.519	
응 력 누 계			0.589	1.122	97.641	-234.089	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			18.060	23.055	-25.102	143.626	-1206.540
응 력 누 계			18.649	24.177	72.538	-90.463	-1206.540
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-5.896	-10.243	86.373	-60.483	-57.084
합성후 고정하중(AL)	1.587	1.210	-1.958	-2.728	9.292	-16.716	-15.967
케이싱 최종 C&S 손실	-0.973	-0.059	-3.625	-3.001	-0.454	62.682	60.327
바닥판 C&S 손실	-1.850	-1.818	-0.015	-0.886	24.962	-4.461	-3.967
릴렉сей션 손실	0.060	0.012	-0.418	-0.516	0.089	-3.238	3.309
강선 C&S 손실	0.108	0.021	-0.758	-0.936	0.162	-5.869	5.999
활 하 중(LL)	2.442	1.862	-3.013	-4.198	14.298	-25.721	-24.569
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	1.373	1.228	2.966	1.668	207.260	-144.268	-1238.492
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

11.5. 거더5의 경우

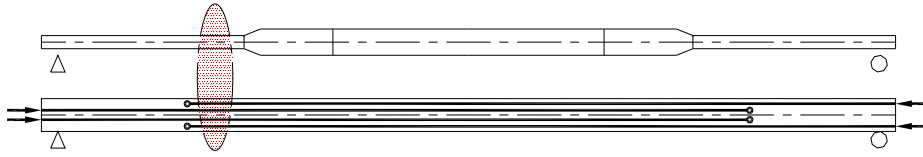
(1) 거더5 강선2위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					54.413	-111.652	
거푸집 탈형(CW)			0.383	0.633	-6.582	5.281	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.325	-0.285	-1.007	7.009	
응 력 누 계			0.058	0.348	46.824	-99.363	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			8.614	11.073	-14.192	68.888	-1170.725
응 력 누 계			8.672	11.421	32.632	-30.475	-1170.725
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-2.324	-4.244	39.971	-24.875	-23.419
합성후 고정하중(AL)	0.632	0.484	-0.763	-1.066	3.714	-6.530	-6.236
케이싱 최종 C&S 손실	-0.759	-0.051	-2.488	-2.091	-0.389	48.586	46.760
바닥판 C&S 손실	-1.449	-1.524	0.019	-0.823	24.354	-4.088	-3.616
릴렉сей션 손실	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.451	1.483
강선 C&S 손실	0.043	0.009	-0.301	-0.372	0.066	-2.331	2.383
활 하 중(LL)	1.078	0.825	-1.301	-1.818	6.332	-11.132	-10.632
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	-0.429	-0.253	1.326	0.776	106.721	-32.295	-1164.002
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

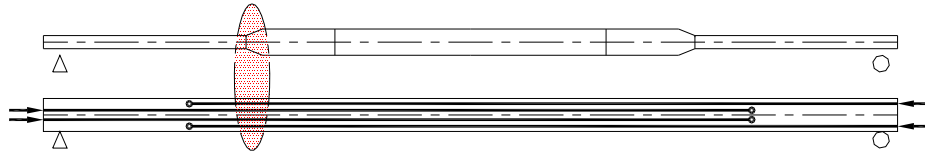
(2) 거더5 강선4위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					54.413	-111.652	
거푸집 탈형(CW)			0.398	0.653	-6.621	5.447	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.333	-0.297	-0.995	6.981	
응 력 누 계			0.065	0.356	46.797	-99.224	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			17.823	22.921	-29.630	142.585	-1171.830
응 력 누 계			17.888	23.277	17.167	43.361	-1171.830
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-2.261	-4.165	39.908	-24.379	-22.942
합성후 고정하중(AL)	0.630	0.484	-0.745	-1.045	3.714	-6.393	-6.105
케이싱 최종 C&S 손실	-1.237	-0.078	-3.828	-3.934	-0.601	79.462	76.475
바닥판 C&S 손실	-1.447	-1.524	0.000	-0.847	24.368	-4.239	-3.761
릴렉сей션 손실	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.853	2.916
강선 C&S 손실	0.143	0.029	-0.992	-1.226	0.221	-7.688	7.858
활 하 중(LL)	1.074	0.825	-1.271	-1.781	6.332	-10.899	-10.408
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	-0.784	-0.254	8.422	9.825	91.190	66.371	-1127.796
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

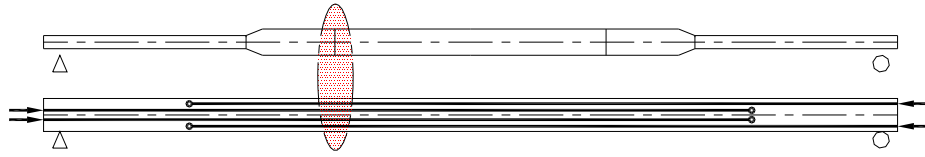
(3) 거더5 강재변화위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					100.862	-206.963	
거푸집 탈형(CW)			0.734	1.205	-12.227	10.060	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.356	-0.365	-1.137	7.989	
응 력 누 계			0.378	0.841	87.498	-188.914	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			18.034	23.193	-29.981	144.273	-1185.708
응 력 누 계			18.412	24.033	57.517	-44.641	-1185.708
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-4.260	-7.846	75.183	-45.927	-43.221
합성후 고정하중(AL)	1.185	0.910	-1.401	-1.964	6.983	-12.021	-11.479
케이싱 최종 C&S 손실	-1.099	-0.070	-3.633	-3.264	-0.535	70.614	67.960
바닥판 C&S 손실	-1.574	-1.607	0.000	-0.907	26.087	-4.537	-4.026
릴렉сей션 손실	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.024	3.091
강선 C&S 손실	0.126	0.025	-0.872	-1.078	0.194	-6.760	6.909
활 하 중(LL)	1.874	1.439	-2.217	-3.107	11.047	-19.017	-18.159
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	0.567	0.709	5.638	5.386	176.563	-65.313	-1184.632
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

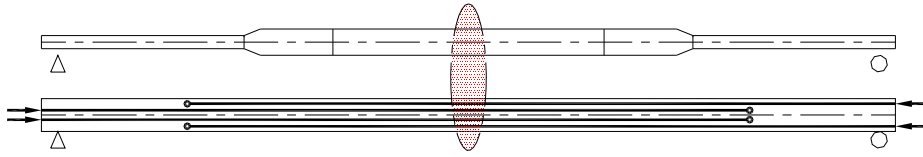
(4) 거더5 부재이음위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					81.257	-184.508	
거푸집 탈형(CW)			0.717	1.132	-10.117	9.508	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.379	-0.384	-0.915	7.702	
응 력 누 계			0.339	0.748	70.225	-167.298	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			17.748	22.657	-24.669	141.146	-1185.708
응 력 누 계			18.087	23.405	45.556	-26.151	-1185.708
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-4.257	-7.396	62.369	-43.673	-41.219
합성후 고정하중(AL)	1.122	0.856	-1.385	-1.929	6.572	-11.822	-11.293
케이싱 최종 C&S 손실	-1.078	-0.065	-3.807	-3.536	-0.503	69.462	66.852
바닥판 C&S 손실	-1.724	-1.734	-0.015	-0.836	23.530	-4.205	-3.739
릴렉сей션 손실	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.979	3.044
강선 C&S 손실	0.121	0.024	-0.848	-1.048	0.181	-6.573	6.717
활 하 중(LL)	1.775	1.354	-2.191	-3.053	10.397	-18.703	-17.866
균중 하중(GJ)							
응 력 누 계	0.272	0.445	5.200	5.132	148.184	-44.644	-1183.212
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

(5) 거더5 지간중앙

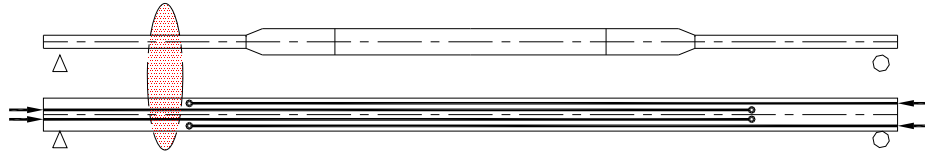


(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					112.629	-255.743	
거푸집 탈형(CW)			0.991	1.564	-13.977	13.135	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.402	-0.442	-1.012	8.519	
응 력 누 계			0.589	1.122	97.641	-234.089	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			18.060	23.055	-25.102	143.626	-1206.540
응 력 누 계			18.649	24.177	72.538	-90.463	-1206.540
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-5.896	-10.243	86.373	-60.483	-57.084
합성후 고정하중(AL)	1.572	1.199	-1.940	-2.703	9.206	-16.560	-15.819
케이싱 최종 C&S 손실	-0.974	-0.059	-3.628	-3.005	-0.455	62.749	60.391
바닥판 C&S 손실	-1.846	-1.815	-0.015	-0.885	24.916	-4.453	-3.959
릴렉сей션 손실	0.060	0.012	-0.418	-0.516	0.089	-3.238	3.309
강선 C&S 손실	0.108	0.021	-0.759	-0.937	0.162	-5.877	6.006
활 하 중(LL)	2.383	1.818	-2.941	-4.098	13.957	-25.108	-23.984
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	1.303	1.175	3.053	1.790	206.787	-143.432	-1237.679
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

11.6. 거더6의 경우

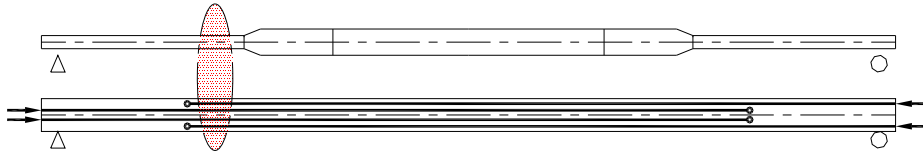
(1) 거더6 강선2위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					54.413	-111.652	
거푸집 탈형(CW)			0.383	0.633	-6.582	5.281	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.325	-0.285	-1.007	7.009	
응 력 누 계			0.058	0.348	46.824	-99.363	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			8.614	11.073	-14.192	68.888	-1170.725
응 력 누 계			8.672	11.421	32.632	-30.475	-1170.725
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-2.324	-4.244	39.971	-24.875	-23.419
합성후 고정하중(AL)	0.636	0.487	-0.768	-1.073	3.738	-6.572	-6.277
케이싱 최종 C&S 손실	-0.759	-0.051	-2.488	-2.090	-0.388	48.568	46.742
바닥판 C&S 손실	-1.450	-1.525	0.019	-0.823	24.367	-4.090	-3.618
릴렉сей션 손실	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.451	1.483
강선 C&S 손실	0.043	0.009	-0.301	-0.372	0.066	-2.330	2.382
활 하 중(LL)	1.054	0.807	-1.273	-1.779	6.195	-10.891	-10.402
균중 하중(GJ)							
응 력 누 계	-0.449	-0.268	1.350	0.810	106.621	-32.116	-1163.833
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

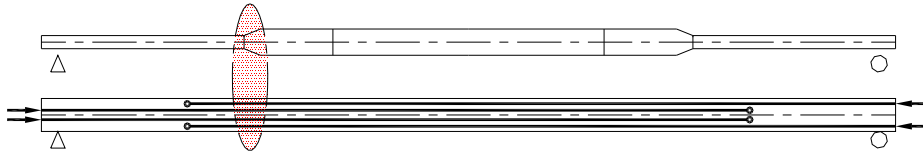
(2) 거더6 강선4위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					54.413	-111.652	
거푸집 탈형(CW)			0.398	0.653	-6.621	5.447	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.333	-0.297	-0.995	6.981	
응 력 누 계			0.065	0.356	46.797	-99.224	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			17.823	22.921	-29.630	142.585	-1171.830
응 력 누 계			17.888	23.277	17.167	43.361	-1171.830
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-2.261	-4.165	39.908	-24.379	-22.942
합성후 고정하중(AL)	0.634	0.487	-0.750	-1.051	3.738	-6.434	-6.144
케이싱 최종 C&S 손실	-1.237	-0.078	-3.827	-3.933	-0.601	79.444	76.458
바닥판 C&S 손실	-1.448	-1.524	0.000	-0.847	24.381	-4.241	-3.763
릴렉сей션 손실	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.853	2.916
강선 C&S 손실	0.143	0.029	-0.992	-1.226	0.221	-7.686	7.856
활 하 중(LL)	1.051	0.807	-1.243	-1.742	6.195	-10.664	-10.183
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	-0.804	-0.270	8.446	9.858	91.090	66.548	-1127.631
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

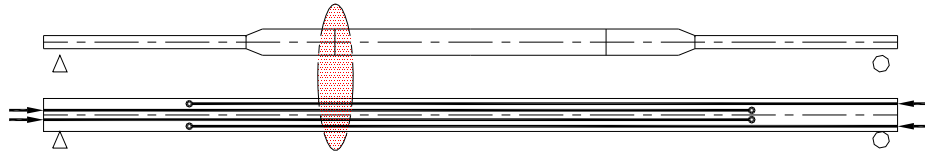
(3) 거더6 강재변화위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					100.862	-206.963	
거푸집 탈형(CW)			0.734	1.205	-12.227	10.060	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.356	-0.365	-1.137	7.989	
응 력 누 계			0.378	0.841	87.498	-188.914	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			18.034	23.193	-29.981	144.273	-1185.708
응 력 누 계			18.412	24.033	57.517	-44.641	-1185.708
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-4.260	-7.846	75.183	-45.927	-43.221
합성후 고정하중(AL)	1.197	0.919	-1.417	-1.985	7.059	-12.151	-11.603
케이싱 최종 C&S 손실	-1.099	-0.070	-3.631	-3.260	-0.535	70.559	67.907
바닥판 C&S 손실	-1.577	-1.609	0.000	-0.908	26.127	-4.544	-4.032
릴렉сей션 손실	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.024	3.091
강선 C&S 손실	0.126	0.025	-0.872	-1.077	0.194	-6.754	6.903
활 하 중(LL)	1.823	1.400	-2.157	-3.023	10.747	-18.500	-17.666
균중 하중(GJ)							
응 력 누 계	0.527	0.678	5.685	5.452	176.379	-64.983	-1184.328
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

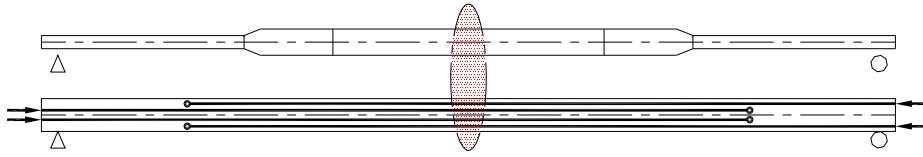
(4) 거더6 부재이음위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					81.257	-184.508	
거푸집 탈형(CW)			0.717	1.132	-10.117	9.508	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.379	-0.384	-0.915	7.702	
응 력 누 계			0.339	0.748	70.225	-167.298	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			17.748	22.657	-24.669	141.146	-1185.708
응 력 누 계			18.087	23.405	45.556	-26.151	-1185.708
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-4.257	-7.396	62.369	-43.673	-41.219
합성후 고정하중(AL)	1.134	0.865	-1.400	-1.950	6.643	-11.951	-11.416
케이싱 최종 C&S 손실	-1.077	-0.065	-3.805	-3.532	-0.502	69.408	66.799
바닥판 C&S 손실	-1.727	-1.736	-0.015	-0.837	23.568	-4.212	-3.745
릴렉сей션 손실	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.979	3.044
강선 C&S 손실	0.121	0.024	-0.848	-1.047	0.181	-6.567	6.711
활 하 중(LL)	1.727	1.317	-2.132	-2.970	10.114	-18.195	-17.380
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	0.234	0.415	5.247	5.197	148.010	-44.320	-1182.914
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

(5) 거더6 지간중앙

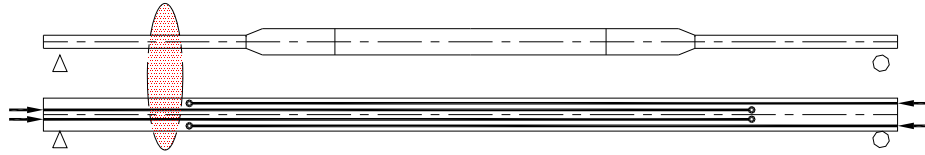


(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					112.629	-255.743	
거푸집 탈형(CW)			0.991	1.564	-13.977	13.135	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.402	-0.442	-1.012	8.519	
응 력 누 계			0.589	1.122	97.641	-234.089	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			18.060	23.055	-25.102	143.626	-1206.540
응 력 누 계			18.649	24.177	72.538	-90.463	-1206.540
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-5.896	-10.243	86.373	-60.483	-57.084
합성후 고정하중(AL)	1.587	1.211	-1.959	-2.729	9.295	-16.721	-15.972
케이싱 최종 C&S 손실	-0.973	-0.059	-3.625	-3.001	-0.454	62.680	60.324
바닥판 C&S 손실	-1.850	-1.818	-0.016	-0.887	24.964	-4.461	-3.967
릴렉сей션 손실	0.060	0.012	-0.418	-0.516	0.089	-3.238	3.309
강선 C&S 손실	0.108	0.021	-0.758	-0.936	0.162	-5.869	5.998
활 하 중(LL)	2.317	1.767	-2.859	-3.984	13.569	-24.409	-23.316
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	1.249	1.133	3.119	1.882	206.535	-142.963	-1237.247
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

11.7. 거더7의 경우

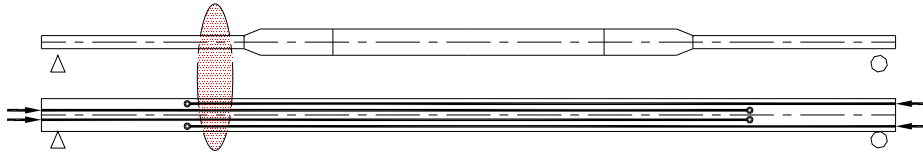
(1) 거더7 강선2위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					54.413	-111.652	
거푸집 탈형(CW)			0.383	0.633	-6.582	5.281	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.325	-0.285	-1.007	7.009	
응 력 누 계			0.058	0.348	46.824	-99.363	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			8.614	11.073	-14.192	68.888	-1170.725
응 력 누 계			8.672	11.421	32.632	-30.475	-1170.725
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-2.324	-4.244	39.971	-24.875	-23.419
합성후 고정하중(AL)	0.656	0.502	-0.792	-1.106	3.853	-6.774	-6.469
케이싱 최종 C&S 손실	-0.758	-0.051	-2.485	-2.084	-0.388	48.480	46.658
바닥판 C&S 손실	-1.455	-1.528	0.019	-0.825	24.427	-4.100	-3.626
릴렉сей션 손실	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.451	1.483
강선 C&S 손실	0.043	0.009	-0.300	-0.371	0.065	-2.325	2.376
활 하 중(LL)	1.033	0.791	-1.247	-1.743	6.070	-10.671	-10.192
균중 하중(GJ)							
응 력 누 계	-0.454	-0.272	1.356	0.817	106.672	-32.191	-1163.914
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

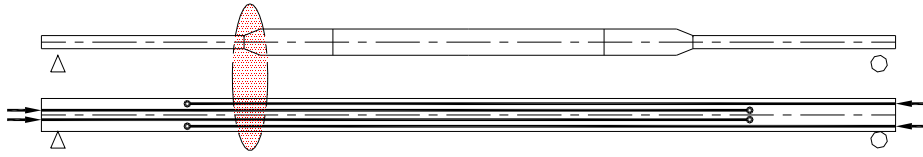
(2) 거더7 강선4위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					54.413	-111.652	
거푸집 탈형(CW)			0.398	0.653	-6.621	5.447	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.333	-0.297	-0.995	6.981	
응 력 누 계			0.065	0.356	46.797	-99.224	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			17.823	22.921	-29.630	142.585	-1171.830
응 력 누 계			17.888	23.277	17.167	43.361	-1171.830
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-2.261	-4.165	39.908	-24.379	-22.942
합성후 고정하중(AL)	0.654	0.502	-0.773	-1.084	3.853	-6.632	-6.333
케이싱 최종 C&S 손실	-1.235	-0.078	-3.824	-3.927	-0.600	79.361	76.378
바닥판 C&S 손실	-1.453	-1.527	0.000	-0.849	24.441	-4.251	-3.772
릴렉сей션 손실	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.853	2.916
강선 C&S 손실	0.143	0.029	-0.991	-1.224	0.220	-7.677	7.846
활 하 중(LL)	1.030	0.791	-1.218	-1.707	6.069	-10.448	-9.977
균중 하중(GJ)							
응 력 누 계	-0.809	-0.274	8.452	9.866	91.140	66.482	-1127.714
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

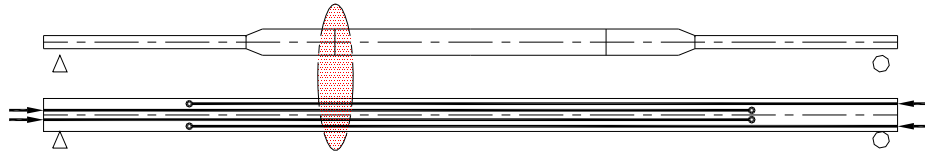
(3) 거더7 강재변화위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					100.862	-206.963	
거푸집 탈형(CW)			0.734	1.205	-12.227	10.060	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.356	-0.365	-1.137	7.989	
응 력 누 계			0.378	0.841	87.498	-188.914	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			18.034	23.193	-29.981	144.273	-1185.708
응 력 누 계			18.412	24.033	57.517	-44.641	-1185.708
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-4.260	-7.846	75.183	-45.927	-43.221
합성후 고정하중(AL)	1.231	0.946	-1.457	-2.042	7.259	-12.496	-11.933
케이싱 최종 C&S 손실	-1.096	-0.070	-3.626	-3.251	-0.534	70.414	67.767
바닥판 C&S 손실	-1.585	-1.614	0.000	-0.912	26.232	-4.563	-4.048
릴렉сей션 손실	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.024	3.091
강선 C&S 손실	0.125	0.025	-0.869	-1.075	0.193	-6.737	6.886
활 하 중(LL)	1.791	1.375	-2.119	-2.969	10.556	-18.172	-17.352
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	0.523	0.674	5.691	5.457	176.495	-65.146	-1184.517
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

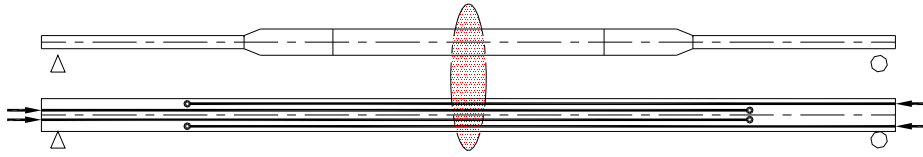
(4) 거더7 부재이음위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					81.257	-184.508	
거푸집 탈형(CW)			0.717	1.132	-10.117	9.508	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.379	-0.384	-0.915	7.702	
응 력 누 계			0.339	0.748	70.225	-167.298	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			17.748	22.657	-24.669	141.146	-1185.708
응 력 누 계			18.087	23.405	45.556	-26.151	-1185.708
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-4.257	-7.396	62.369	-43.673	-41.219
합성후 고정하중(AL)	1.167	0.890	-1.440	-2.006	6.832	-12.290	-11.740
케이싱 최종 C&S 손실	-1.075	-0.065	-3.799	-3.522	-0.501	69.262	66.659
바닥판 C&S 손실	-1.736	-1.742	-0.015	-0.841	23.667	-4.230	-3.761
릴렉сей션 손실	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.979	3.044
강선 C&S 손실	0.121	0.024	-0.845	-1.045	0.180	-6.550	6.695
활 하 중(LL)	1.696	1.294	-2.094	-2.917	9.935	-17.872	-17.072
균중 하중(GJ)							
응 력 누 계	0.228	0.411	5.253	5.203	148.119	-44.483	-1183.101
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

(5) 거더7 지간중앙

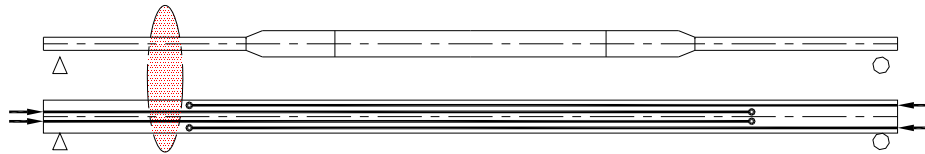


(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					112.629	-255.743	
거푸집 탈형(CW)			0.991	1.564	-13.977	13.135	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.402	-0.442	-1.012	8.519	
응 력 누 계			0.589	1.122	97.641	-234.089	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			18.060	23.055	-25.102	143.626	-1206.540
응 력 누 계			18.649	24.177	72.538	-90.463	-1206.540
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-5.896	-10.243	86.373	-60.483	-57.084
합성후 고정하중(AL)	1.623	1.238	-2.003	-2.790	9.504	-17.097	-16.332
케이싱 최종 C&S 손실	-0.970	-0.059	-3.619	-2.990	-0.453	62.519	60.169
바닥판 C&S 손실	-1.860	-1.825	-0.016	-0.890	25.074	-4.481	-3.984
릴렉сей션 손실	0.060	0.012	-0.418	-0.516	0.089	-3.238	3.309
강선 C&S 손실	0.108	0.021	-0.755	-0.933	0.161	-5.851	5.980
활 하 중(LL)	2.304	1.757	-2.843	-3.961	13.493	-24.272	-23.185
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	1.264	1.144	3.100	1.852	206.779	-143.366	-1237.667
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

11.8. 거더8의 경우

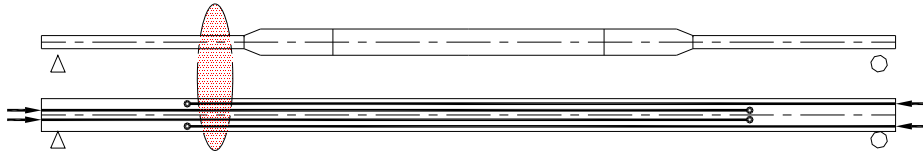
(1) 거더8 강선2위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					54.413	-111.652	
거푸집 탈형(CW)			0.383	0.633	-6.582	5.281	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.325	-0.285	-1.007	7.009	
응 력 누 계			0.058	0.348	46.824	-99.363	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			8.614	11.073	-14.192	68.888	-1170.725
응 력 누 계			8.672	11.421	32.632	-30.475	-1170.725
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-2.324	-4.244	39.971	-24.875	-23.419
합성후 고정하중(AL)	0.695	0.532	-0.839	-1.173	4.085	-7.181	-6.858
케이싱 최종 C&S 손실	-0.755	-0.050	-2.478	-2.074	-0.386	48.303	46.487
바닥판 C&S 손실	-1.464	-1.534	0.019	-0.829	24.549	-4.121	-3.645
릴렉сей션 손실	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.451	1.483
강선 C&S 손실	0.043	0.008	-0.299	-0.369	0.065	-2.315	2.366
활 하 중(LL)	1.097	0.839	-1.324	-1.850	6.445	-11.330	-10.821
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	-0.357	-0.199	1.239	0.650	107.401	-33.445	-1165.131
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

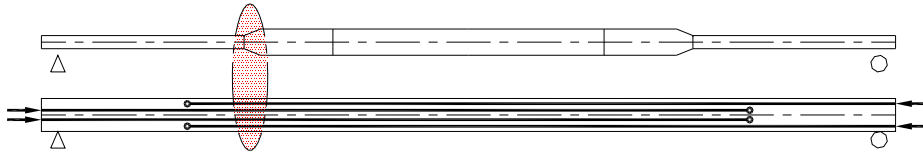
(2) 거더8 강선4위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					54.413	-111.652	
거푸집 탈형(CW)			0.398	0.653	-6.621	5.447	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.333	-0.297	-0.995	6.981	
응 력 누 계			0.065	0.356	46.797	-99.224	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			17.823	22.921	-29.630	142.585	-1171.830
응 력 누 계			17.888	23.277	17.167	43.361	-1171.830
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-2.261	-4.165	39.908	-24.379	-22.942
합성후 고정하중(AL)	0.693	0.532	-0.820	-1.149	4.084	-7.031	-6.714
케이싱 최종 C&S 손실	-1.233	-0.078	-3.818	-3.917	-0.599	79.193	76.217
바닥판 C&S 손실	-1.462	-1.533	0.000	-0.854	24.563	-4.273	-3.791
릴렉сей션 손실	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.853	2.916
강선 C&S 손실	0.143	0.029	-0.988	-1.221	0.220	-7.658	7.827
활 하 중(LL)	1.093	0.839	-1.293	-1.812	6.444	-11.093	-10.593
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	-0.713	-0.201	8.339	9.704	91.870	65.267	-1128.911
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

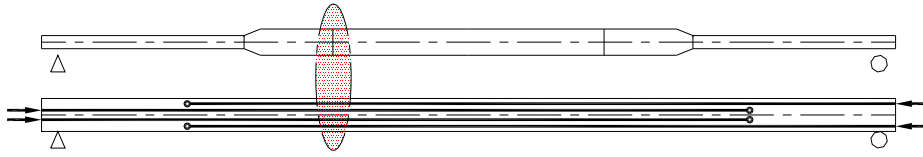
(3) 거더8 강재변화위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					100.862	-206.963	
거푸집 탈형(CW)			0.734	1.205	-12.227	10.060	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.356	-0.365	-1.137	7.989	
응 력 누 계			0.378	0.841	87.498	-188.914	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			18.034	23.193	-29.981	144.273	-1185.708
응 력 누 계			18.412	24.033	57.517	-44.641	-1185.708
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-4.260	-7.846	75.183	-45.927	-43.221
합성후 고정하중(AL)	1.278	0.981	-1.512	-2.119	7.532	-12.967	-12.382
케이싱 최종 C&S 손실	-1.093	-0.069	-3.619	-3.239	-0.532	70.216	67.577
바닥판 C&S 손실	-1.596	-1.621	0.000	-0.917	26.376	-4.588	-4.070
릴렉сей션 손실	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.024	3.091
강선 C&S 손실	0.125	0.025	-0.866	-1.071	0.193	-6.715	6.863
활 하 중(LL)	1.906	1.464	-2.255	-3.160	11.236	-19.342	-18.469
균중 하중(GJ)							
응 력 누 계	0.676	0.791	5.510	5.200	177.592	-66.987	-1186.319
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

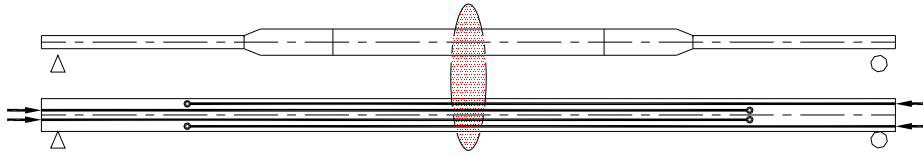
(4) 거더8 부재이음위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					81.257	-184.508	
거푸집 탈형(CW)			0.717	1.132	-10.117	9.508	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.379	-0.384	-0.915	7.702	
응 력 누 계			0.339	0.748	70.225	-167.298	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			17.748	22.657	-24.669	141.146	-1185.708
응 력 누 계			18.087	23.405	45.556	-26.151	-1185.708
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-4.257	-7.396	62.369	-43.673	-41.219
합성후 고정하중(AL)	1.211	0.923	-1.494	-2.081	7.089	-12.753	-12.182
케이싱 최종 C&S 손실	-1.072	-0.065	-3.791	-3.509	-0.500	69.064	66.469
바닥판 C&S 손실	-1.748	-1.750	-0.015	-0.845	23.802	-4.254	-3.782
릴렉сей션 손실	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.979	3.044
강선 C&S 손실	0.121	0.023	-0.843	-1.041	0.180	-6.528	6.672
활 하 중(LL)	1.806	1.377	-2.228	-3.105	10.574	-19.022	-18.171
균중 하중(GJ)							
응 력 누 계	0.372	0.520	5.075	4.952	149.152	-46.296	-1184.877
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

(5) 거더8 지간중앙

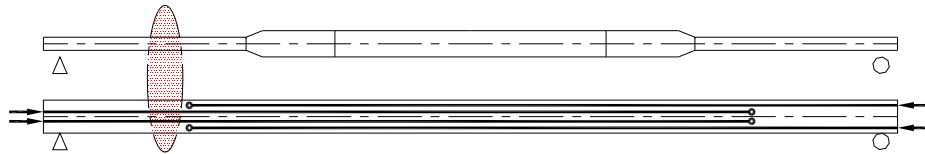


(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					112.629	-255.743	
거푸집 탈형(CW)			0.991	1.564	-13.977	13.135	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.402	-0.442	-1.012	8.519	
응 력 누 계			0.589	1.122	97.641	-234.089	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			18.060	23.055	-25.102	143.626	-1206.540
응 력 누 계			18.649	24.177	72.538	-90.463	-1206.540
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-5.896	-10.243	86.373	-60.483	-57.084
합성후 고정하중(AL)	1.664	1.270	-2.054	-2.862	9.747	-17.533	-16.748
케이싱 최종 C&S 손실	-0.968	-0.059	-3.611	-2.978	-0.452	62.332	59.990
바닥판 C&S 손실	-1.871	-1.832	-0.016	-0.895	25.201	-4.503	-4.005
릴렉сей션 손실	0.060	0.012	-0.418	-0.516	0.089	-3.238	3.309
강선 C&S 손실	0.108	0.021	-0.753	-0.930	0.161	-5.830	5.959
활 하 중(LL)	2.473	1.886	-3.052	-4.252	14.483	-26.053	-24.887
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	1.466	1.298	2.850	1.502	208.140	-145.771	-1240.005
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

11.9. 거더9의 경우

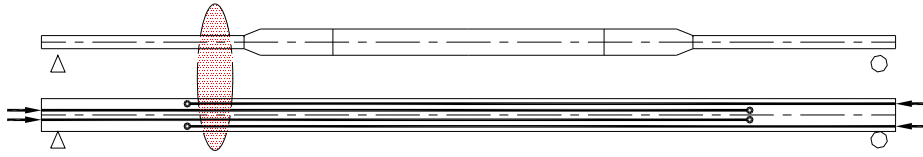
(1) 거더9 강선2위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					54.413	-111.652	
거푸집 탈형(CW)			0.383	0.633	-6.582	5.281	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.325	-0.285	-1.007	7.009	
응 력 누 계			0.058	0.348	46.824	-99.363	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			8.614	11.073	-14.192	68.888	-1170.725
응 력 누 계			8.672	11.421	32.632	-30.475	-1170.725
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-2.188	-3.996	37.631	-23.419	-22.048
합성후 고정하중(AL)	0.751	0.575	-0.906	-1.266	4.411	-7.755	-7.406
케이싱 최종 C&S 손실	-0.760	-0.051	-2.482	-2.103	-0.389	48.650	46.821
바닥판 C&S 손실	-1.477	-1.542	0.019	-0.835	24.721	-4.149	-3.670
릴렉сей션 손실	0.027	0.005	-0.187	-0.231	0.041	-1.451	1.483
강선 C&S 손실	0.043	0.009	-0.301	-0.372	0.066	-2.332	2.383
활 하 중(LL)	1.181	0.904	-1.425	-1.992	6.938	-12.197	-11.649
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	-0.236	-0.101	1.201	0.626	106.051	-33.128	-1164.811
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

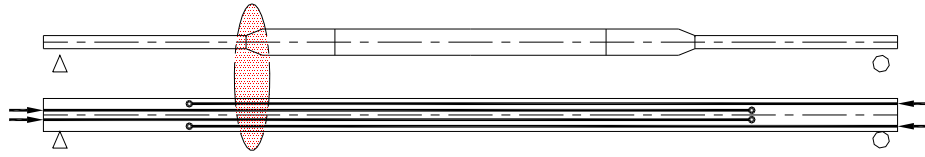
(2) 거더9 강선4위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					54.413	-111.652	
거푸집 탈형(CW)			0.398	0.653	-6.621	5.447	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.333	-0.297	-0.995	6.981	
응 력 누 계			0.065	0.356	46.797	-99.224	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			17.823	22.921	-29.630	142.585	-1171.830
응 력 누 계			17.888	23.277	17.167	43.361	-1171.830
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-2.129	-3.921	37.572	-22.952	-21.599
합성후 고정하중(AL)	0.748	0.574	-0.885	-1.240	4.411	-7.592	-7.250
케이싱 최종 C&S 손실	-1.238	-0.078	-3.821	-3.946	-0.602	79.522	76.533
바닥판 C&S 손실	-1.474	-1.542	0.000	-0.860	24.735	-4.302	-3.817
릴렉сей션 손실	0.053	0.011	-0.368	-0.455	0.082	-2.853	2.916
강선 C&S 손실	0.143	0.029	-0.992	-1.226	0.221	-7.689	7.858
활 하 중(LL)	1.177	0.904	-1.392	-1.951	6.937	-11.942	-11.404
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	-0.591	-0.102	8.300	9.677	90.523	65.553	-1128.593
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

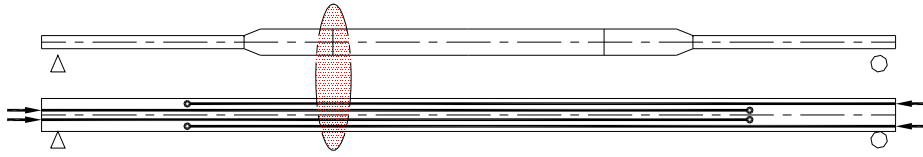
(3) 거더9 강재변화위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					100.862	-206.963	
거푸집 탈형(CW)			0.734	1.205	-12.227	10.060	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.356	-0.365	-1.137	7.989	
응 력 누 계			0.378	0.841	87.498	-188.914	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			18.034	23.193	-29.981	144.273	-1185.708
응 력 누 계			18.412	24.033	57.517	-44.641	-1185.708
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-3.975	-7.320	70.151	-42.853	-40.328
합성후 고정하중(AL)	1.327	1.019	-1.570	-2.200	7.823	-13.467	-12.859
케이싱 최종 C&S 손실	-1.109	-0.070	-3.636	-3.320	-0.540	71.224	68.547
바닥판 C&S 손실	-1.607	-1.628	0.000	-0.922	26.529	-4.614	-4.094
릴렉сей션 손실	0.056	0.011	-0.390	-0.482	0.087	-3.024	3.091
강선 C&S 손실	0.127	0.025	-0.879	-1.087	0.196	-6.815	6.965
활 하 중(LL)	2.172	1.668	-2.570	-3.601	12.804	-22.040	-21.046
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	0.967	1.025	5.392	5.100	174.565	-66.230	-1185.431
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

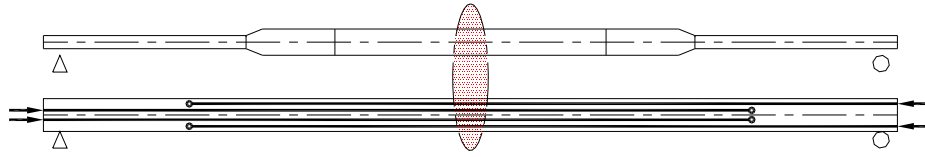
(4) 거더9 부재이음위치



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					81.257	-184.508	
거푸집 탈형(CW)			0.717	1.132	-10.117	9.508	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.379	-0.384	-0.915	7.702	
응 력 누 계			0.339	0.748	70.225	-167.298	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			17.748	22.657	-24.669	141.146	-1185.708
응 력 누 계			18.087	23.405	45.556	-26.151	-1185.708
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-3.972	-6.901	58.194	-40.750	-38.460
합성후 고정하중(AL)	1.257	0.959	-1.552	-2.162	7.362	-13.244	-12.651
케이싱 최종 C&S 손실	-1.087	-0.066	-3.814	-3.590	-0.507	70.045	67.412
바닥판 C&S 손실	-1.760	-1.759	-0.015	-0.850	23.946	-4.279	-3.805
릴렉сей션 손실	0.055	0.011	-0.384	-0.475	0.082	-2.979	3.044
강선 C&S 손실	0.122	0.024	-0.855	-1.056	0.182	-6.624	6.770
활 하 중(LL)	2.058	1.570	-2.539	-3.538	12.050	-21.676	-20.706
균중 하중(GJ)							
응 력 누 계	0.645	0.738	4.955	4.833	146.865	-45.660	-1184.104
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

(5) 거더9 지간중앙



(단위:MPa)

하 중 조 건	바 닥 판		하부케이싱		강 재		강 선 도 심
	상 연	하 연	상 연	하 연	상 연	하 연	
거더 자중(SW)					112.629	-255.743	
거푸집 탈형(CW)			0.991	1.564	-13.977	13.135	
케이싱 초기 C&S 손실			-0.402	-0.442	-1.012	8.519	
응 력 누 계			0.589	1.122	97.641	-234.089	
허 용 응 력			압 축	8.400	압 축	268.750	
			인 장	-0.935	인 장	-268.750	
프리스트레스 도입(PS)			18.060	23.055	-25.102	143.626	-1206.540
응 력 누 계			18.649	24.177	72.538	-90.463	-1206.540
허 용 응 력			압 축	27.000	압 축	215.000	압 축
			인 장	-1.677	인 장	-215.000	-1312.000
합성전 고정하중(BL)			-5.495	-9.548	80.509	-56.376	-53.208
합성후 고정하중(AL)	1.701	1.297	-2.099	-2.925	9.961	-17.919	-17.117
케이싱 최종 C&S 손실	-0.991	-0.060	-3.649	-3.099	-0.463	63.840	61.441
바닥판 C&S 손실	-1.881	-1.839	-0.016	-0.899	25.314	-4.524	-4.022
릴렉сей션 손실	0.060	0.012	-0.418	-0.516	0.089	-3.238	3.309
강선 C&S 손실	0.110	0.021	-0.772	-0.954	0.165	-5.980	6.111
활 하 중(LL)	2.808	2.142	-3.466	-4.829	16.447	-29.586	-28.262
군중 하중(GJ)							
응 력 누 계	1.807	1.574	2.734	1.408	204.560	-144.245	-1238.288
허 용 응 력	압 축	10.800	압 축	20.250	압 축	215.000	압 축
	인 장	-1.890	인 장	-3.354	인 장	-215.000	-1312.000

12. 극한강도 검토(지간중앙부)

(1) 외력에 의한 극한 모멘트(M_u)

$$M_u = 1.3 \cdot (M_{sw} + M_{cw} + M_{bl} + M_{al}) + 2.15 \cdot M_{ll} = 35192645 \text{ N} \cdot \text{m}$$

(2) 균열모멘트(M_{cr})

$$F_{ex} + F_{ps} + F_{cr}' = F_{cr}$$

$$F_{ex} + F_{ps} + (M_{cr}' \times y) / (n_{cc} \times I) = F_{cr}$$

※ F_{ex} : 고정하중 및 활하중에 의한 응력

F_{ps} : 즉시손실을 제외한 프리스트레싱에 의한 응력

F_{cr}' : 균열이 발생되기까지의 추가되는 응력

M_{cr}' : 균열이 발생되기까지의 추가되는 휨모멘트

$$F_{cr} = -0.63 \sqrt{F_{cksc}} = -3 \text{ MPa}$$

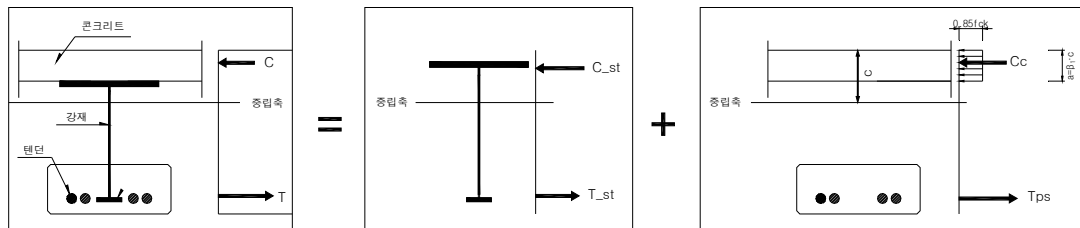
$$F_{ex} = F_{sw} + F_{cw} + F_{bl} + F_{al} + F_{ll} = -16 \text{ MPa}$$

$$F_{ps} = 23 \text{ MPa}$$

$$M_{cr}' = (F_{cr} - F_{ex} - F_{ps}) \times n_{cc} \times I / y = 10060242 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$M_{cr} = M_{cw} + M_{ps} + M_{bl} + M_{al} + M_{ll} + M_{cr}' = 15861061 \text{ N} \cdot \text{m}$$

(3) 저항모멘트($M_d = \Phi M_n$)



$$C = C_{st} + C_c, \quad T = T_{st} + T_{ps}, \quad C = T$$

$$\text{중립축위치}(c) = 0.742 \text{ m}, \quad a = \beta_1 \times c = 0.850 \times 0.742 = 0.631 \text{ m}$$

$$M_{n\_st} = \sum (A_{st} \cdot F_{sty} \cdot (c - d_{st})) = 19684530 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$M_{n\_c} = B_e \cdot a \cdot 0.85 \cdot F_{ck} \cdot (c - a/2) = 8091946 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$M_{n\_ps} = A_{td} \cdot F_{psu} \cdot (c - d_p) = 25571510 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$\Phi M_n = \Phi \cdot (M_{n\_st} + M_{n\_c} + M_{n\_ps}) = 45345788 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$\text{※ } F_{psu} = F_{pu} [1 - (r_p / \beta_1) \cdot (\rho \cdot F_{pu} / F_{ck} + (d / d_p) \cdot (\omega - \omega'))] = 1886 \text{ MPa}$$

ρ : PS 강재비($A_{td} / B_e \cdot d_p$)

ω : 인장강재의 강재지수

ω' : 압축강재의 강재지수

r_p : PS 강재의 종류에 따른 계수(0.28)

d_{st} : 강재부재 각요소의 유효깊이

d : 인장강재의 유효깊이

d_p : PS강재의 유효깊이

▶ $\Phi M_n > M_u$ ----- 0.K

▶ $\Phi M_n > 1.2 \cdot M_{cr} (= 19033273 \text{ N} \cdot \text{m})$ ----- 0.K

(4) 최대 강재량 검토

강재지수 : $q = \rho \cdot F_{pu} / F_{ck} + (d / d_p) \cdot (\omega - \omega') = 0.022 \text{MPa}$

▶ $q < 0.36 \cdot \beta_1 (= 0.306)$ ----- 0.K

12.1 거더의 온도하중 검토

12.1.1 온도하중 검토(G1 : 지간중양부)

교면에 직사광선이 내리쬐어 거더 상부와 하부는 온도차가 발생하게 되는데 Precom 거더의 경우 상면에 타설되어있는 콘크리트에 의해 복사열을 전달받게 되므로 콘크리트 기준으로 10℃ 정도의 온도구배를 적용하였다.

이에 온도하중을 거더에 재하하여 검토하고 지간중양부의 발생응력이 [주하중+온도하중]의 조합시 증가 계수(15%)를 고려하여 온도하중에 대한 안정성 검토를 수행하였다.(도로교설계기준 2010, P.2-23)

$$\begin{array}{llllll} \text{열팽창 계수}(\alpha) = & 0.000012 & / ^\circ\text{C} & \text{Esc} = & 26702 & \text{MPa} \\ \text{온도차}(\Delta t) = & 10 & ^\circ\text{C} & \text{Asc} = & 0.648 & \text{m}^2 \\ & & & \text{dsc} = & 1.181 & \text{m} \end{array}$$

- Precom 거더의 팽창률(ϵ_t)

$$\epsilon_t = -\alpha \times \Delta t = -0.000012 \times 10 = -0.00012$$

- 온도차에 의한 작용력(P_t), 휨모멘트(M_t)

$$\begin{array}{llllll} P_t = \text{Esc} \times \text{Asc} \times \epsilon_t = & 26702 & \times & 10^6 & \times & 0.648 \times -0.00012 \\ & = & -2076348 & \text{N} & & \\ M_t = P_t \times \text{dsc} = & -2076348 & \times & 1.181 & = & -2452166 \text{ N} \cdot \text{m} \end{array}$$

- 각부 단면응력 계산

1) 슬래브 응력

$$\begin{array}{ll} F_{scu} = \frac{1}{n_{sc}} \left(\frac{P_t}{A} + \frac{M_t}{I} \times \text{dscu} \right) - \text{Esc} \cdot \epsilon_t \\ = \frac{1}{7.677} \left(\frac{-2076348}{0.23532} + \frac{-2452166}{0.2283276} \times 1.01173 \right) - 26702 \times 10^6 \times -0.00012 \\ = 0.640 \text{ MPa} \\ F_{scl} = \frac{1}{n_{sc}} \left(\frac{P_t}{A} + \frac{M_t}{I} \times \text{dsc l} \right) - \text{Esc} \cdot \epsilon_t \\ = \frac{1}{7.677} \left(\frac{-2076348}{0.23532} + \frac{-2452166}{0.2283276} \times 0.77173 \right) - 26702 \times 10^6 \times -0.00012 \\ = 0.975 \text{ MPa} \end{array}$$

2) 강재 응력

$$\begin{array}{ll} F_{stu} = \frac{P_t}{A} + \frac{M_t}{I} \times \text{dstu} \\ = \frac{-2076348}{0.23532} + \frac{-2452166}{0.2283276} \times 0.77173 \\ = -17.112 \text{ MPa} \\ F_{stl} = \frac{P_t}{A} + \frac{M_t}{I} \times \text{dst l} \\ = \frac{-2076348}{0.23532} + \frac{-2452166}{0.2283276} \times -1.3883 \\ = 6.086 \text{ MPa} \end{array}$$

3) 케이싱콘크리트 응력

$$\begin{aligned}
 F_{ccu} &= \frac{1}{n_{cc}} \left(\frac{P_t}{A} + \frac{M_t}{I} \times d_{ccu} \right) \\
 &= \frac{1}{6.569} \left(\frac{-2076348}{0.23532} + \frac{-2452166}{0.2283276} \times -1.0683 \right) \\
 &= 0.403 \text{ MPa} \\
 F_{ccl} &= \frac{1}{n_{cc}} \left(\frac{P_t}{A} + \frac{M_t}{I} \times d_{ccl} \right) \\
 &= \frac{1}{6.569} \left(\frac{-2076348}{0.23532} + \frac{-2452166}{0.2283276} \times -1.4883 \right) \\
 &= 1.090 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

4) PS강선 응력

$$\begin{aligned}
 F_{td} &= \frac{1}{n_{td}} \left(\frac{P_t}{A} + \frac{M_t}{I} \times d_{td} \right) \\
 &= \frac{1}{1.025} \left(\frac{-2076348}{0.23532} + \frac{-2452166}{0.2283276} \times -1.3593 \right) \\
 &= 5.634 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

- 단면응력 검토

(단위:MPa)

구 분		작용응력	허용응력	허용응력(15%)	판 정	비 고
슬래브	상연	0.640	10.800	1.620	OK	
	하연	0.975	-1.890	-0.284	OK	
강재	상연	-17.112	215.000	32.250	OK	
	하연	6.086	-215.000	-32.250	OK	
케이싱	상연	0.403	20.250	3.038	OK	
	하연	1.090	-3.354	-0.503	OK	
PS강선		5.634	-1312.000	-196.800	OK	

(+ : 압축 , - : 인장)

∴ 검토결과에 나타나듯이 허용응력 증가계수의 15% 이내 값을 만족하므로 온도에 대한 영향은 구조적으로 안전하다.

12.2 거더 합성응력의 검토(G8.:지간중양부)

$$(f/f_a)^2 + (v/v_a)^2 \leq 1.2 \quad \dots \quad 0.K$$

1) 전단응력

$$u = (V_s + V_a + V) / A_w$$

$$= 1227970 / 74672$$

$$u = 16.4 \text{ MPa} \leq u_a = 120.0 \text{ MPa} \quad = 16.445 \text{ MPa} \quad 0.K$$

2) 합성응력

[상 연]

$$\left(\frac{209.5}{215.0} \right)^2 + \left(\frac{16.445}{120.0} \right)^2 = 0.950 + 0.019 = 0.969 \leq 1.2 \quad 0.K$$

[하 연]

$$\left(\frac{-148.297}{-215.0} \right)^2 + \left(\frac{16.445}{120.0} \right)^2 = 0.476 + 0.019 = 0.495 \leq 1.2 \quad 0.K$$

▪ 강재 상연, 하연의 최종휨응력은 12.응력누계(지간중양부) 참고

13. 솟음량 산정 및 처짐검토

13.1. 거더1의 경우

(1) 단계별 처짐량 및 제작솟음

등 분 절 점	1L/8	2L/8	3L/8	4L/8	5L/8	6L/8	7L/8
강형자중	-40	-73	-94	-101	-94	-73	-40
거푸집, 케이싱	-82	-149	-192	-207	-192	-149	-82
거푸집탈형	9	16	21	23	21	16	9
초기크리프	1	2	2	3	2	2	1
초기건조수축	3	5	6	6	6	5	3
프리스트레스	69	120	151	162	151	120	69
합성전고정하중	-45	-82	-106	-114	-106	-82	-45
합성후고정하중	-9	-17	-22	-23	-22	-17	-9
최종크리프	17	29	36	38	36	29	17
최종건조수축	12	21	26	28	26	21	12
바닥판크리프	-2	-4	-5	-5	-5	-4	-2
바닥판건조수축	-11	-18	-22	-24	-22	-18	-11
릴렉сей션	-1	-2	-3	-3	-3	-2	-1
강선 C&S 손실	-2	-4	-5	-5	-5	-4	-2
제 작 솟 음	-81	-156	-207	-222	-207	-156	-81

(2) 활하중에 의한 처짐검토

▷ 도로교 설계기준 2010(한국도로교통협회) P.3-7

▷ 프리컴 거더 설계 및 시공지침(대한토목학회) P.36

$$L = 59.000 \text{ m}$$

$$\text{허용 처짐량}(y_a) = L / 500 = 118 \text{ mm}$$

$$\text{발생 처짐량}(y) = 44 \text{ mm (FEM 해석결과 참조)}$$

$$y < y_a \quad \dots \text{ O.K}$$

13.2. 거더2의 경우

(1) 단계별 처짐량 및 제작솟음

등 분 절 점	1L/8	2L/8	3L/8	4L/8	5L/8	6L/8	7L/8
강형자중	-40	-73	-94	-101	-94	-73	-40
거푸집, 케이싱	-82	-149	-192	-207	-192	-149	-82
거푸집탈형	9	16	21	23	21	16	9
초기크리프	1	2	2	3	2	2	1
초기건조수축	3	5	6	6	6	5	3
프리스트레스	69	120	151	162	151	120	69
합성전고정하중	-48	-87	-113	-122	-113	-87	-48
합성후고정하중	-9	-16	-21	-23	-21	-16	-9
최종크리프	16	28	35	37	35	28	16
최종건조수축	12	21	26	28	26	21	12
바닥판크리프	-2	-4	-5	-5	-5	-4	-2
바닥판건조수축	-11	-18	-22	-24	-22	-18	-11
릴렉сей션	-1	-2	-3	-3	-3	-2	-1
강선 C&S 손실	-2	-4	-5	-5	-5	-4	-2
제 작 솟 음	-85	-161	-214	-231	-214	-161	-85

(2) 활하중에 의한 처짐검토

▷ 도로교 설계기준 2010(한국도로교통협회) P.3-7

▷ 프리컴 거더 설계 및 시공지침(대한토목학회) P.36

$$L = 59.000 \text{ m}$$

$$\text{허용 처짐량}(y_a) = L / 500 = 118 \text{ mm}$$

$$\text{발생 처짐량}(y) = 38 \text{ mm (FEM 해석결과 참조)}$$

$$y < y_a \quad \dots \text{ O.K}$$

13.3. 거더3의 경우

(1) 단계별 처짐량 및 제작솟음

등 분 절 점	1L/8	2L/8	3L/8	4L/8	5L/8	6L/8	7L/8
강형자중	-40	-73	-94	-101	-94	-73	-40
거푸집, 케이싱	-82	-149	-192	-207	-192	-149	-82
거푸집탈형	9	16	21	23	21	16	9
초기크리프	1	2	2	3	2	2	1
초기건조수축	3	5	6	6	6	5	3
프리스트레스	69	120	151	162	151	120	69
합성전고정하중	-48	-87	-113	-122	-113	-87	-48
합성후고정하중	-8	-15	-20	-22	-20	-15	-8
최종크리프	16	28	35	37	35	28	16
최종건조수축	12	21	26	28	26	21	12
바닥판크리프	-2	-3	-4	-5	-4	-3	-2
바닥판건조수축	-11	-18	-22	-24	-22	-18	-11
릴렉сей션	-1	-2	-3	-3	-3	-2	-1
강선 C&S 손실	-2	-4	-5	-5	-5	-4	-2
제 작 솟 음	-84	-159	-212	-230	-212	-159	-84

(2) 활하중에 의한 처짐검토

▷ 도로교 설계기준 2010(한국도로교통협회) P.3-7

▷ 프리컴 거더 설계 및 시공지침(대한토목학회) P.36

$$L = 59.000 \text{ m}$$

$$\text{허용 처짐량}(y_a) = L / 500 = 118 \text{ mm}$$

$$\text{발생 처짐량}(y) = 35 \text{ mm (FEM 해석결과 참조)}$$

$$y < y_a \quad \dots \text{ O.K}$$

13.4. 거더4의 경우

(1) 단계별 처짐량 및 제작솟음

등 분 절 점	1L/8	2L/8	3L/8	4L/8	5L/8	6L/8	7L/8
강형자중	-40	-73	-94	-101	-94	-73	-40
거푸집, 케이싱	-82	-149	-192	-207	-192	-149	-82
거푸집탈형	9	16	21	23	21	16	9
초기크리프	1	2	2	3	2	2	1
초기건조수축	3	5	6	6	6	5	3
프리스트레스	69	120	151	162	151	120	69
합성전고정하중	-48	-87	-113	-122	-113	-87	-48
합성후고정하중	-8	-15	-20	-21	-20	-15	-8
최종크리프	17	28	35	37	35	28	17
최종건조수축	12	21	26	28	26	21	12
바닥판크리프	-2	-3	-4	-5	-4	-3	-2
바닥판건조수축	-11	-18	-22	-24	-22	-18	-11
릴렉сей션	-1	-2	-3	-3	-3	-2	-1
강선 C&S 손실	-2	-4	-5	-5	-5	-4	-2
제 작 솟 음	-83	-159	-212	-229	-212	-159	-83

(2) 활하중에 의한 처짐검토

▷도로교 설계기준 2010(한국도로교통협회) P.3-7

▷프리컴 거더 설계 및 시공지침(대한토목학회) P.36

$$L = 59.000 \text{ m}$$

$$\text{허용 처짐량}(y_a) = L / 500 = 118 \text{ mm}$$

$$\text{발생 처짐량}(y) = 34 \text{ mm (FEM 해석결과 참조)}$$

$$y < y_a \quad \dots \text{O.K}$$

13.5. 거더5의 경우

(1) 단계별 처짐량 및 제작솟음

등 분 절 점	1L/8	2L/8	3L/8	4L/8	5L/8	6L/8	7L/8
강형자중	-40	-73	-94	-101	-94	-73	-40
거푸집, 케이싱	-82	-149	-192	-207	-192	-149	-82
거푸집탈형	9	16	21	23	21	16	9
초기크리프	1	2	2	3	2	2	1
초기건조수축	3	5	6	6	6	5	3
프리스트레스	69	120	151	162	151	120	69
합성전고정하중	-48	-87	-113	-122	-113	-87	-48
합성후고정하중	-8	-15	-19	-21	-19	-15	-8
최종크리프	17	28	35	37	35	28	17
최종건조수축	12	21	26	28	26	21	12
바닥판크리프	-2	-3	-4	-5	-4	-3	-2
바닥판건조수축	-11	-18	-22	-24	-22	-18	-11
릴렉сей션	-1	-2	-3	-3	-3	-2	-1
강선 C&S 손실	-2	-4	-5	-5	-5	-4	-2
제 작 솟 음	-83	-159	-211	-229	-211	-159	-83

(2) 활하중에 의한 처짐검토

▷도로교 설계기준 2010(한국도로교통협회) P.3-7

▷프리컴 거더 설계 및 시공지침(대한토목학회) P.36

$$L = 59.000 \text{ m}$$

$$\text{허용 처짐량}(y_a) = L / 500 = 118 \text{ mm}$$

$$\text{발생 처짐량}(y) = 33 \text{ mm (FEM 해석결과 참조)}$$

$$y < y_a \quad \dots \text{ O.K}$$

13.6. 거더6의 경우

(1) 단계별 처짐량 및 제작솟음

등 분 절 점	1L/8	2L/8	3L/8	4L/8	5L/8	6L/8	7L/8
강형자중	-40	-73	-94	-101	-94	-73	-40
거푸집, 케이싱	-82	-149	-192	-207	-192	-149	-82
거푸집탈형	9	16	21	23	21	16	9
초기크리프	1	2	2	3	2	2	1
초기건조수축	3	5	6	6	6	5	3
프리스트레스	69	120	151	162	151	120	69
합성전고정하중	-48	-87	-113	-122	-113	-87	-48
합성후고정하중	-8	-15	-20	-21	-20	-15	-8
최종크리프	17	28	35	37	35	28	17
최종건조수축	12	21	26	28	26	21	12
바닥판크리프	-2	-3	-4	-5	-4	-3	-2
바닥판건조수축	-11	-18	-22	-24	-22	-18	-11
릴렉сей션	-1	-2	-3	-3	-3	-2	-1
강선 C&S 손실	-2	-4	-5	-5	-5	-4	-2
제 작 솟 음	-83	-159	-212	-229	-212	-159	-83

(2) 활하중에 의한 처짐검토

▷ 도로교 설계기준 2010(한국도로교통협회) P.3-7

▷ 프리컴 거더 설계 및 시공지침(대한토목학회) P.36

$$L = 59.000 \text{ m}$$

$$\text{허용 처짐량}(y_a) = L / 500 = 118 \text{ mm}$$

$$\text{발생 처짐량}(y) = 32 \text{ mm (FEM 해석결과 참조)}$$

$$y < y_a \quad \dots \text{O.K}$$

13.7. 거더7의 경우

(1) 단계별 처짐량 및 제작솟음

등 분 절 점	1L/8	2L/8	3L/8	4L/8	5L/8	6L/8	7L/8
강형자중	-40	-73	-94	-101	-94	-73	-40
거푸집, 케이싱	-82	-149	-192	-207	-192	-149	-82
거푸집탈형	9	16	21	23	21	16	9
초기크리프	1	2	2	3	2	2	1
초기건조수축	3	5	6	6	6	5	3
프리스트레스	69	120	151	162	151	120	69
합성전고정하중	-48	-87	-113	-122	-113	-87	-48
합성후고정하중	-8	-15	-20	-22	-20	-15	-8
최종크리프	16	28	35	37	35	28	16
최종건조수축	12	21	26	28	26	21	12
바닥판크리프	-2	-3	-4	-5	-4	-3	-2
바닥판건조수축	-11	-18	-22	-24	-22	-18	-11
릴렉сей션	-1	-2	-3	-3	-3	-2	-1
강선 C&S 손실	-2	-4	-5	-5	-5	-4	-2
제 작 솟 음	-84	-159	-212	-230	-212	-159	-84

(2) 활하중에 의한 처짐검토

▷ 도로교 설계기준 2010(한국도로교통협회) P.3-7

▷ 프리컴 거더 설계 및 시공지침(대한토목학회) P.36

$$L = 59.000 \text{ m}$$

$$\text{허용 처짐량}(y_a) = L / 500 = 118 \text{ mm}$$

$$\text{발생 처짐량}(y) = 32 \text{ mm (FEM 해석결과 참조)}$$

$$y < y_a \quad \dots \text{O.K}$$

13.8. 거더8의 경우

(1) 단계별 처짐량 및 제작솟음

등 분 절 점	1L/8	2L/8	3L/8	4L/8	5L/8	6L/8	7L/8
강형자중	-40	-73	-94	-101	-94	-73	-40
거푸집, 케이싱	-82	-149	-192	-207	-192	-149	-82
거푸집탈형	9	16	21	23	21	16	9
초기크리프	1	2	2	3	2	2	1
초기건조수축	3	5	6	6	6	5	3
프리스트레스	69	120	151	162	151	120	69
합성전고정하중	-48	-87	-113	-122	-113	-87	-48
합성후고정하중	-9	-16	-21	-23	-21	-16	-9
최종크리프	16	28	35	37	35	28	16
최종건조수축	12	21	26	28	26	21	12
바닥판크리프	-2	-4	-5	-5	-5	-4	-2
바닥판건조수축	-11	-18	-22	-24	-22	-18	-11
릴렉сей션	-1	-2	-3	-3	-3	-2	-1
강선 C&S 손실	-2	-4	-5	-5	-5	-4	-2
제 작 솟 음	-85	-161	-214	-231	-214	-161	-85

(2) 활하중에 의한 처짐검토

▷ 도로교 설계기준 2010(한국도로교통협회) P.3-7

▷ 프리컴 거더 설계 및 시공지침(대한토목학회) P.36

$$L = 59.000 \text{ m}$$

$$\text{허용 처짐량}(y_a) = L / 500 = 118 \text{ mm}$$

$$\text{발생 처짐량}(y) = 34 \text{ mm (FEM 해석결과 참조)}$$

$$y < y_a \quad \dots \text{O.K}$$

13.9. 거더9의 경우

(1) 단계별 처짐량 및 제작솟음

등 분 절 점	1L/8	2L/8	3L/8	4L/8	5L/8	6L/8	7L/8
강형자중	-40	-73	-94	-101	-94	-73	-40
거푸집, 케이싱	-82	-149	-192	-207	-192	-149	-82
거푸집탈형	9	16	21	23	21	16	9
초기크리프	1	2	2	3	2	2	1
초기건조수축	3	5	6	6	6	5	3
프리스트레스	69	120	151	162	151	120	69
합성전고정하중	-45	-82	-106	-114	-106	-82	-45
합성후고정하중	-9	-17	-22	-23	-22	-17	-9
최종크리프	17	29	36	38	36	29	17
최종건조수축	12	21	26	28	26	21	12
바닥판크리프	-2	-4	-5	-5	-5	-4	-2
바닥판건조수축	-11	-18	-22	-24	-22	-18	-11
릴렉сей션	-1	-2	-3	-3	-3	-2	-1
강선 C&S 손실	-2	-4	-5	-5	-5	-4	-2
제 작 솟 음	-81	-156	-207	-222	-207	-156	-81

(2) 활하중에 의한 처짐검토

▷ 도로교 설계기준 2010(한국도로교통협회) P.3-7

▷ 프리컴 거더 설계 및 시공지침(대한토목학회) P.36

$$L = 59.000 \text{ m}$$

$$\text{허용 처짐량}(y_a) = L / 500 = 118 \text{ mm}$$

$$\text{발생 처짐량}(y) = 39 \text{ mm (FEM 해석결과 참조)}$$

$$y < y_a \quad \dots \text{O.K}$$

14. 부부재 설계

14.1 복부판 두께 검토

- 비합성 플레이트 거더의 복부판 최소두께 적용

* 조건 : 수평보강재가 없는 경우

1) 강 종 : sm 520

2) 복부판 최소두께 산정 $b / 121$ (여기서, b 는 복부높이임 $= 2092 / 121$
 $= 17.29$ mm

3) 복부판 두께 : 18.00 mm

* 복부판 두께 검토

$t_a = 17.29$ mm < $t = 18.00$ mm 0.K

14.2 수직 보강재의 설계

14.2.1 수직보강재 간격 검토(중앙부)

a = 수직보강재의 간격 5000 mm

b = 상하플랜지의 간격 2092 mm

t = 복부판의 두께 18.0 mm

$a / b = 2.390 > 1$

$a / b = 2.390 < 3$ 0.K

f = 복부판의 연섬유 압축응력 211.625 MPa (응력집계 참조)

u = 복부판의 전단응력 24.249 MPa (평균 전단응력 참조)

$[b / (100 \cdot t)]^4 \cdot [(f / 365)^2 + [u / (81 + 61(b/a)^2)]^2] = 0.741 < 1$ 0.K

14.2.2 수직보강재 강도 검토

보강재(mm) PL - 120 × 18

$\gamma = 8.0 \times (b / a)^2 = 1.40$ (수직보강재의 소요강비)

$I_{req} = b \cdot t^3 / 10.92 \cdot \gamma = 1,564,696$ mm⁴

수직보강재의 단면2차모멘트 규정

$I_t = 18.0 \times 120.0^3 / 3 = 10,368,000$ mm⁴ > $I_{req} = 1,564,696$ mm⁴ 0.K

수직보강재의 돌출각 폭, 두께 규정

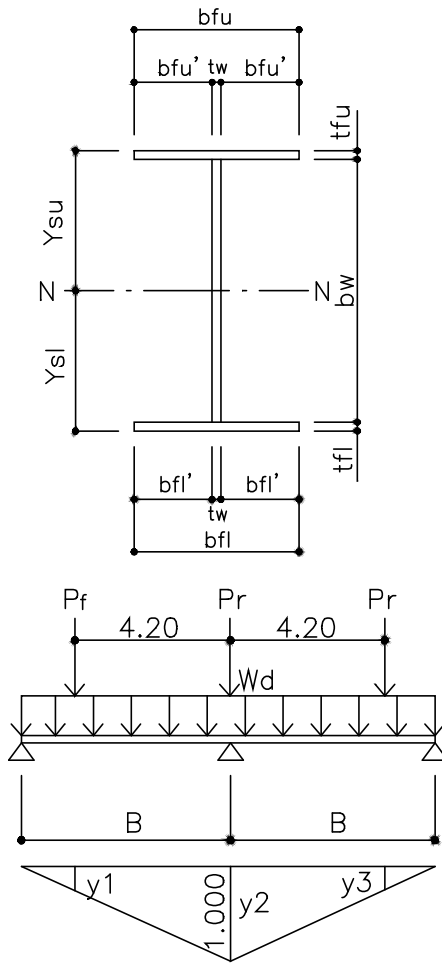
$2,092 / 30 + 50 = 119.7$ mm < 120.0 mm 0.K

$120 / 13 = 9.23$ mm < 18 mm 0.K

수직보강재를 생략할 수 있는 플랜지 순간격의 최대치

$57 t_w = 1026$ mm < $b_w = 2092$ mm 수직보강재 필요.

14.2 강재 가로보의 설계



사용강재 : SS 400

플랜지 폭 $b_{fu} = 300 \text{ mm}$ (상부) $b_{fl} = 300 \text{ mm}$ (하부)

복부의 폭 $b_w = 748 \text{ mm}$

복부판의 최소두께 (도.설 3.8.4)

$$t_{w(\min)} = b_w / 121 = 6.18 \text{ mm}$$

복부판 사용두께 $t_w = 14 \text{ mm} > t_{w(\min)} \quad 0.K$

$$t_{fu(\min)} = b_{fu}' / 16 = 143.0 / 16 = 8.94 \text{ mm}$$

$$t_{fl(\min)} = b_{fl}' / 16 = 143.0 / 16 = 8.94 \text{ mm}$$

상판 사용두께 $t_{fu} = 26 \text{ mm} > t_{fu(\min)} \quad 0.K$

하판 사용두께 $t_{fl} = 26 \text{ mm} > t_{fl(\min)} \quad 0.K$

바닥슬래브두께 $t_s = 240 \text{ mm}$

포장두께 $t_p = 50 \text{ mm}$

가로보 설치간격 $B = 14.750 \text{ m}$ (1CR01)

가로보의 지간 $L = 2.456 \text{ m}$

(1) 하 중

① 고정 하 중

$$\text{슬래브 : } 0.240 \times 25.00 = 6.000 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{포장 : } 0.050 \times 23.50 = 1.175 \text{ kN/m}^2$$

$$\underline{7.175 \text{ kN/m}^2}$$

$$\text{강재자중 : } (0.300 \times 0.026 + 0.748 \times 0.014 + 0.300 \times 0.026) \times 78.50$$

$$= 2.047 \text{ kN/m}$$

$$\text{부가 부재에 대한 강재자중의 활중 } 2.047 \times 1.0 = 2.047 \text{ kN/m}$$

$$\text{영향선의 면적 : } A = 2 \cdot B \times 1.0 \times 1 / 2 = 14.750$$

따라서, 가로보에 작용하는 고정하중(W_d)은

$$\therefore W_d = 7.175 \times 14.750 + 2.047 \times 1.000 = 107.878 \text{ kN/m}$$

② 활 하 중 (DB-24)

$$P_r = 96.0 \text{ kN} \quad P_f = 24.0 \text{ kN}$$

가로보에 작용하는 활하중(PI)은

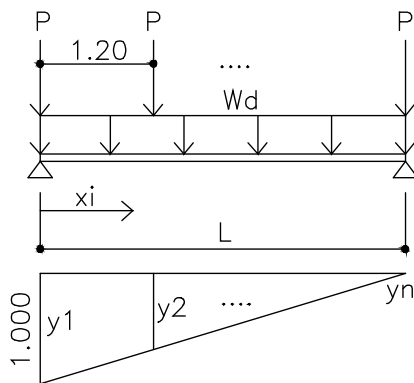
$$PI = P_f \cdot y_1 + P_r \cdot (y_2 + y_3)$$

$$= 24.0 \times 0.7 + 96.0 \times (1.00 + 0.72) = 181.831 \text{ kN}$$

$$\text{충격계수 } i = 15 / (40 + L) = 15 / (40 + 2.456) = 0.353 > 0.30 \rightarrow i = 0.300$$

$$PI+i = PI \times (1 + i) = 181.831 \times (1 + 0.300) = 236.380 \text{ kN}$$

(2) 전 단 력



가로보의 지간장 $L = 2.456 \text{ m}$ 이므로

최대 재하가능한 윤하중 수 $n = 2$

가로보 끝단에서 윤하중까지의 거리(x_i)는

$$x_1 = 0.000 \text{ m} \rightarrow y_1 = 1.000$$

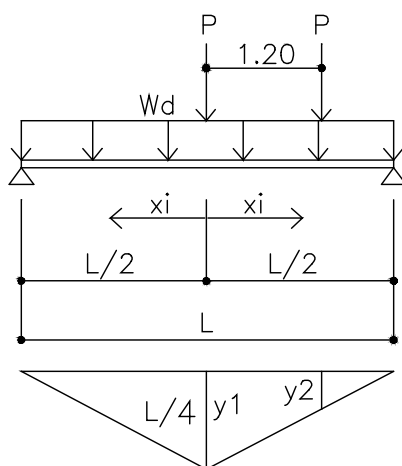
$$x_2 = 1.2 \text{ m} \rightarrow y_2 = 0.511$$

$$\Sigma y_i = 1.511$$

$$SI = PI+i \cdot \Sigma y_i = 236.380 \times 1.511 = 357.264 \text{ kN}$$

$$S_{wd} = w_d \times l / 4 = 107.878 \times 2.456 / 4 = 66.237 \text{ kN}$$

(3) 모 멘 트



최대모멘트 산정을 위한 윤하중 수 $n = 2$

가로보 중앙에서 윤하중까지의 거리(x_i) 및

영향선 종거 (y_i) 는

$$x_1 = 0.000 \text{ m} \rightarrow y_1 = 0.614$$

$$x_2 = 1.200 \text{ m} \rightarrow y_2 = 0.014$$

$$\Sigma y_i = 0.628$$

$$MI = PI+i \cdot \Sigma y_i = 236.380 \times 0.628 = 148.446 \text{ kN}$$

$$M_{wd} = w_d \times l^2 / 8 = 107.878 \times 6.032 / 8 = 81.339 \text{ kN}$$

< FRAME 해석 결과 >

	고정하중	활하중	합계	비고
BENDING MOMENT	81.339	148.446	229.786	
SHEAR FORCE	66.237	357.264	423.501	

FRAME 해석 결과 $S_{max} = 423.501 \text{ kN}$, $M_{max} = 229.786 \text{ kN} \cdot \text{m}$

따라서, 설계 부재력은 $S_u = 423.501 \text{ kN}$ $M_u = 229.786 \text{ kN} \cdot \text{m}$

(4) 단면검토

구 분	A (mm ²)	Y (mm)	A · Y (mm ³)	A · Y ² (mm ⁴)	I _o (mm ⁴)
1 - UFLG 300 × 26	7800	387	3018600	1168198200	439400
1 - WEB 748 × 14	10472	0	0	0	488260491
1 - LFLG 300 × 26	7800	-387	-3018600	1168198200	439400
합 계	26072		0	2336396400	489139291

$$\delta = \Sigma A \cdot Y / \Sigma A = 0 / 26072 = 0 \text{ mm}$$

$$I_n = \Sigma I_o + \Sigma A \cdot Y^2 - \Sigma A \cdot \delta^2$$

$$= 489139291 + 2336396400 - 0 = 2825535691 \text{ mm}^4$$

$$Y_{su} = b_w / 2 + t_{fu} - \delta = 748 / 2 + 26 - 0 = 400 \text{ mm}$$

$$Y_{sl} = b_w / 2 + t_{fl} + \delta = 748 / 2 + 26 + 0 = 400 \text{ mm}$$

압축부의 국부좌굴에 대한 허용응력은 (도.설 표 3.3.4(b), 표 3.4.4)

$$b_{fu}' / 12.9 = 11.09 \text{ mm} \leq t = 26.0 \rightarrow f_{ca} = 140.0 \text{ MPa}$$

$$A_w / A_c = 10472.0 / 7800.0 = 1.34 \leq 2$$

$$l / b = 2456.0 / 300.0 = 8.2 > 4.600 , \leq 30.000$$

$$f_{ca} = 140 - 2.49 (l / b - 4.6) = 131.069 \text{ MPa}$$

$$\therefore f_{ca} = 131.069 \text{ MPa} , f_{ta} = 140.0 \text{ MPa}$$

$$u = S_u / A_w = 423.501 \times 10^3 / 10472 = 40.441 \text{ MPa} < u_a = 80 \text{ MPa} \quad \mathbf{O.K}$$

$$f_u = M_u \cdot Y_{su} / I_n = 229.786 \times 10^6 \times 400.0 / 2825535690.7 = 32.530 \text{ MPa} < f_{ca} = 131.069 \text{ MPa} \quad \mathbf{O.K}$$

$$f_l = M_u \cdot Y_{sl} / I_n = 229.786 \times 10^6 \times 400.0 / 2825535690.7 = 32.530 \text{ MPa} < f_{ta} = 140.000 \text{ MPa} \quad \mathbf{O.K}$$

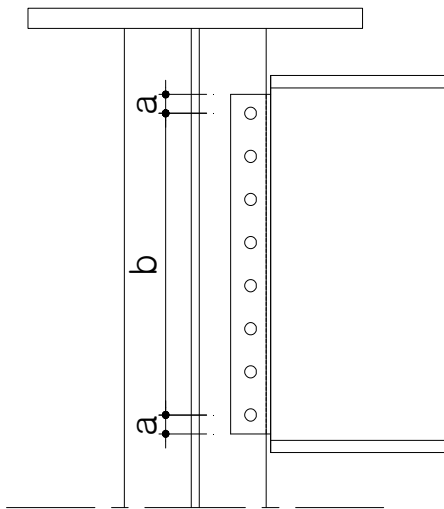
* 합성응력의 검토

$$\left(\frac{32.530}{131.069} \right)^2 + \left(\frac{40.441}{80.000} \right)^2 = 0.317 < 1.2 \quad \text{O.K}$$

수직보강재를 생략할 수 있는 플랜지 순간격의 최대치 (도.설 3.8.5.1 표 3.8.3)

71 $t_w = 994 \text{ mm}$ $>$ $b_w = 748 \text{ mm}$ 이므로 수직보강재 필요없음.

14.3 볼트 연결부 검토



이격거리(a) : 45 mm

배치길이(b) : 658 mm

Nr = 열당 볼트 개수 = 8 EA, 0 EA

Muse = 사용 볼트 열수 = 1 열

Nuse = 사용 볼트 개수 = Muse × Nr = 8 EA

* 전단응점 = 2 면

< 볼트 연결부 상세도 >

* 각 볼트열까지의 거리 (간격 : 94 mm)

구분	y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	y8	y9	y10	y11	y12
거리	0	94	188	282	376	470	564	658	0	0	0	0

$$f_{yi2} = (0^2 + 94^2 + 188^2 + 282^2 + 376^2 + 470^2 + 564^2 + 658^2 + 0^2 + 0^2) \times 1 \times 2 \text{ 열} = 2474080 \text{ mm}^2$$

1) 볼트 개당 작용 단면력 산정

$$I_w = 14.0 \times 748.0^3 / 12 = 488260490.7 \text{ mm}^4$$

$$M_f = 0.000 \times 488260491 / 2825535690.7 = 0.0 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

전단력에 지배적인 구조이므로,

$$\rho_v = N_w / N = 423.501 / 8 = 52.9 \text{ kN}$$

$$\rho_m = M_f \times y_{\max} / f_{yi2} = 0 \times 658.0 / 2474080 = 0.0 \text{ kN}$$

$$\rho_{p+m} = \rho_p + \rho_m = 52.94 + 0.00 = 52.9 \text{ kN}$$

$$< \rho_a = 112.0 \text{ kN} \quad \mathbf{0.K}$$

$$\rho_s = 423.50 / 8 = 52.9 \text{ kN}$$

$$< \rho_a = 112.0 \text{ kN} \quad \mathbf{0.K}$$

합성력에 대한 검토

$$\sqrt{((0 + 0.0)^2 + 52.9^2)} = 52.9 \text{ kN}$$

$$< \rho_a = 112.0 \text{ kN} \quad \mathbf{0.K}$$

*BOLT의 허용전단응력 $S_a = 2.476 \text{ ton/cm}^2$ F 10 T (M 24) 사용

$$A = (\pi \times 2.4^2) / 4 = 4.524 \text{ cm}^2$$

$$S_n = 4.524 \times 2.476 = 112.00 \text{ kN/EA}$$

$$\text{BOLT의 필요갯수 산정 (N)} = 423.50 / 112.00 = 3.78 \text{ EA}$$

$$\text{BOLT의 사용갯수} = 1 \text{ 열} \times 8 \text{ EA} + 0 \text{ 열} \times 0 \text{ EA} = 8 \text{ EA}$$

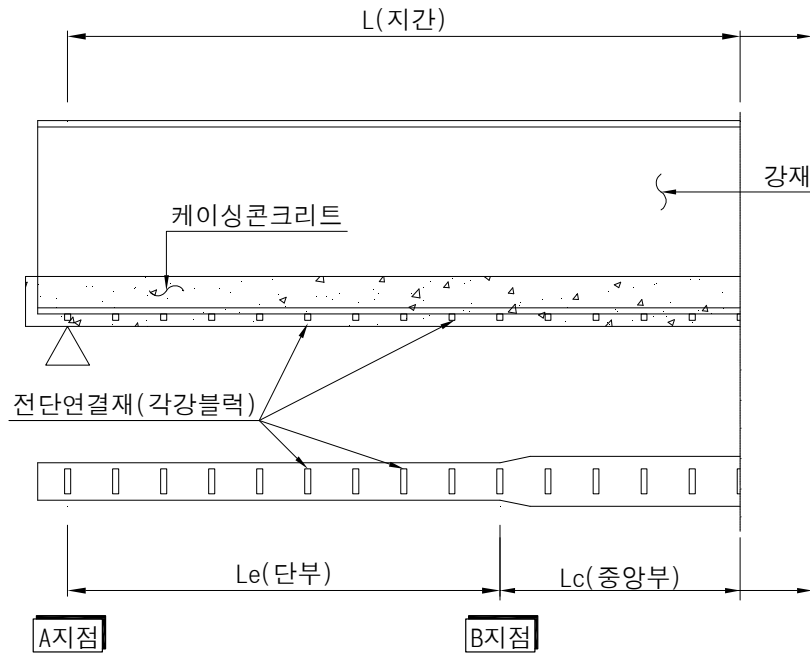
15. 전단연결재 검토

15.1 하부플랜지 전단연결재 검토

하부플랜지의 전단연결재는 초기손실을 고려한 프리스트레스와 건조수축에 대하여 고려하였다.

이때, 온도에 대한 영향은 강재가 콘크리트로 완전피복되어 일체거동하므로 생략한다.

15.1.1 검토위치



15.1.2 프리스트레스 및 건조수축에 의한 수평력

$$F_{ps} = 1 / ((1 + A_{cc} / (n_{ci} \times A_{stc}) + (A_{cc} \times d_{c1}^2) / (I_{yycc} + n_{ci} \times I_{yytc})) = 0.235$$

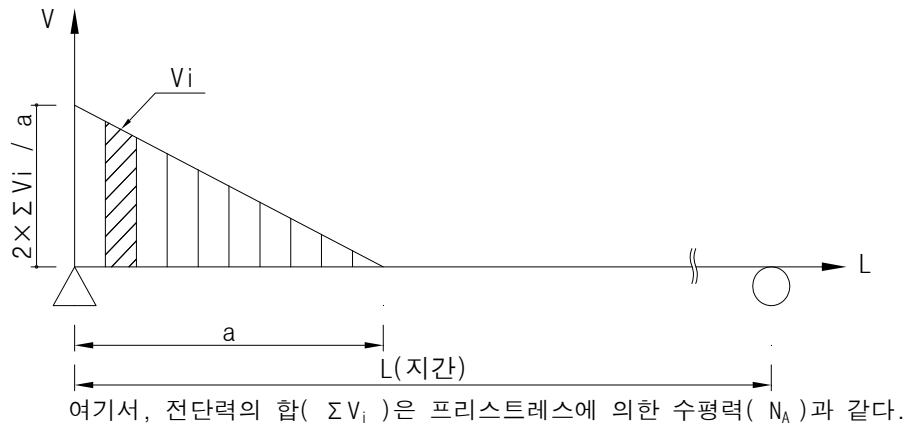
$$1) P_{tA} \text{에 대한 수평력 : } N_A = F_{ps} \times P_{tA} \times 2EA = 1140086 \text{ N}$$

$$2) P_{tB} \text{에 대한 수평력 : } N_B = F_{ps} \times P_{tB} \times 2EA = 1146110 \text{ N}$$

$$3) \text{건조수축에 대한 수평력 : } N_{sh} = F_{ps} \times P_{sh} = 59388 \text{ N}$$

15.1.3 검토 위치별 수평전단력

(1) Pt_A 에 의한 수평전단력

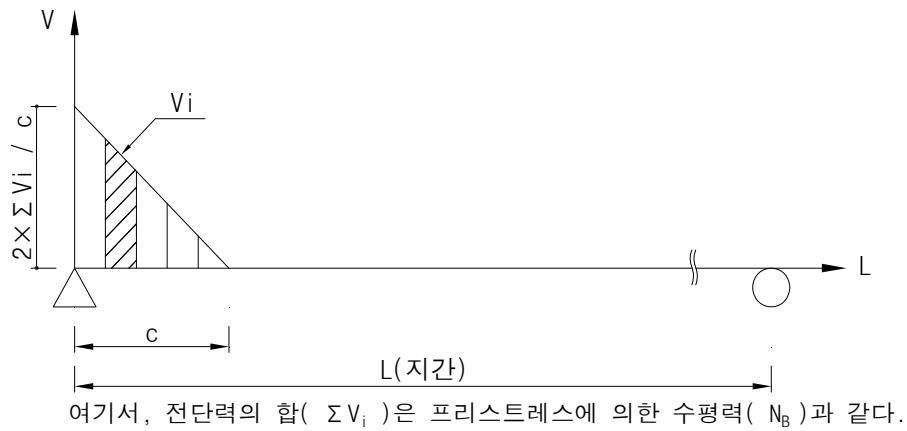


1) Pt_A 에 의한 수평력이 영향을 미치는 구간 $a = L / 2 = 29.500 \text{ m}$

2) 최대 수평전단력 (A지점) : $H_{AA} = (2 \times N_A) / a = 77294 \text{ N}$

3) B지점의 수평전단력 : $H_{AB} = H_{AA} \times (a - L_e) / a = 40612 \text{ N}$

(2) Pt_B 에 의한 수평전단력



1) Pt_B 에 의한 수평력이 영향을 미치는 구간 $b = L / 2 - L_{ce} = 23.000 \text{ m}$

2) 최대 수평전단력 (B지점) : $H_{BB} = 2 \times N_B / b = 99662 \text{ N}$

(3) 건조수축에 의한 수평전단력



여기서, 전단력의 합(ΣV_i)은 프리스트레스에 의한 수평력(N_{sh})과 같다.

1) 건조수축에 의한 수평력이 영향을 미치는 구간 $c = \min(L/10 , B_{cen}) = 2.700 \text{ m}$

2) 최대 수평전단력 (A지점) : $H_{sh} = 2 \times N_{sh} / c = 43991 \text{ N}$

(4) 각 지점의 수평전단력 집계

1) A지점의 수평전단력 : $H_A = H_{AA} + H_{sh} = 121285 \text{ N}$

2) B지점의 수평전단력 : $H_B = H_{AB} + H_{BB} = 140274 \text{ N}$

3) 지간중앙의 수평전단력 : $H_C = H_B = 140274 \text{ N}$

15.1.4 전단연결재에 작용하는 수평전단력 산정

(1) 허용부착강도 : $\tau_{ba} = 0.13 \sqrt{f_{ckcc}} = 0.872 \text{ MPa}$

(2) 하부플랜지 주변길이

1) 단 부 : $l_e = 2 \times (b_{lfe} + t_{lf} + 2 \times 0.15) = 0.956 \text{ m}$

2) 중 양 부 : $l_c = 2 \times (b_{lfc} + t_{lf}) = 0.456 \text{ m}$

(3) 하부플랜지 주변의 전단응력

1) 단 부 : $\tau_e = H_A / l_e = 0.127 \text{ MPa}$

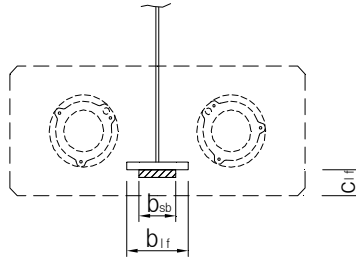
2) 중 양 부 : $\tau_c = H_C / l_c = 0.308 \text{ MPa}$

(4) 작용 수평전단력

1) 단 부 : $H_{ae} = 40428 \text{ N}$
 $\tau_{ba} > \tau_e$; $H_A / 3 = 40428 \text{ N}$
 $\tau_{ba} \leq \tau_e$; $H_A = 121285 \text{ N}$

2) 중 양 부 : $H_{ac} = 46758 \text{ N}$
 $\tau_{ba} > \tau_c$; $H_C / 3 = 46758 \text{ N}$
 $\tau_{ba} \leq \tau_c$; $H_C = 140274 \text{ N}$

15.1.5 전단연결재의 간격 산정



(1) 단부

1) 제원

$$\text{전단연결재의 폭 : } b_{sbe1} = 0.130 \text{ m}$$

$$\text{전단연결재의 두께 : } t_{sbe1} = 0.019 \text{ m}$$

$$c_{lf} = 0.100 \text{ m} \quad b_{lfe} = 0.150 \text{ m}$$

2) 전단연결재의 내하력 산정

$$A_{sbe} = b_{sbe1} \times t_{sbe1} - A_{we} = 0.002 \text{ m}^2, \quad A_{ce} = b_{lfe} \times c_{lf} = 0.015 \text{ m}^2$$

$$\text{콘크리트의 허용지압응력 : } f_{jae} = (0.25 + 0.05 \times R_{Ae}) \times f_{cicc} = 20.250 \text{ MPa}$$

$$f_{cicc} = 0.9 \times f_{ckcc}$$

$$R_{Ae} = \text{if} (A_{ce} / A_{sbe} < 5, A_{ce} / A_{sbe}, 5) = 5.000$$

$$A_{ce} / A_{sbe} = 7.332$$

(R_{Ae} : 전단연결재의 지압면적과 지압을 받는 콘크리트의 면적 비율)

$$\text{전단연결재의 허용전단력 : } Q_{ae} = f_{jae} \times A_{sbe} = 41426 \text{ N}$$

3) 전단연결재 배치 간격검토

▶ 최소 간격

$$d_{min} = 3.5 \times h = 0.067 \text{ m} \quad (w > h)$$

$$3.5 \times w = 0.228 \text{ m} \quad (w \leq h)$$

$$\therefore 0.067 \text{ m}$$

$$(w = b_{sbe1} / 2 = 0.065 \text{ m}, \quad h = t_{sbe1} = 0.019 \text{ m})$$

$$d_{max} = \min (2 \times s_h, 0.400 \text{ m}) = 0.400 \text{ m}$$

▶ 배치간격(V_{sp})

$$d_{sb} = Q_{ae} / H_{ae} = 1.025 \text{ m}$$

$\therefore$ 전단연결재는 최대값을 적용하여 0.400 m 마다 배치한다.

(2) 중앙부

1) 제원

$$\text{전단연결재의 폭 : } b_{sbc1} = 0.130 \text{ m}$$

$$\text{전단연결재의 두께 : } t_{sbc1} = 0.019 \text{ m}$$

$$c_{lf} = 0.100 \text{ m} \quad b_{lfc} = 0.200 \text{ m}$$

2) 전단연결재의 내하력 산정

$$A_{sbc} = b_{sbc1} \times t_{sbc1} - A_{wc} = 0.002 \text{ m}^2, \quad A_{cc} = b_{lfc} \times c_{lf} = 0.02 \text{ m}^2$$

$$\text{콘크리트의 허용지압응력 : } f_{jac} = (0.25 + 0.05 \times R_{Ac}) \times f_{cicc} = 20.250 \text{ MPa}$$

$$f_{cicc} = 0.9 \times f_{ckcc} = 40.500 \text{ MPa}$$

$$R_{Ac} = \text{if} (A_{cc} / A_{sbc} < 5, A_{cc} / A_{sbc}, 5) = 5.000$$

$$A_{cc} / A_{sbc} = 9.776$$

(R_{Ac} : 전단연결재의 지압면적과 지압을 받는 콘크리트의 면적 비율)

$$\text{전단연결재의 허용전단력 : } Q_{ac} = f_{jac} \times A_{sbc} = 41426 \text{ N}$$

3) 전단연결재 배치 간격검토

▶ 최소 간격

$$d_{min} = 3.5 \times h = 0.067 \text{ m} \quad (w > h)$$

$$3.5 \times w = 0.228 \text{ m} \quad (w \leq h)$$

$$\therefore 0.067 \text{ m}$$

$$(w = b_{sbc1} / 2 = 0.065 \text{ m}, \quad h = t_{sbc1} = 0.019 \text{ m})$$

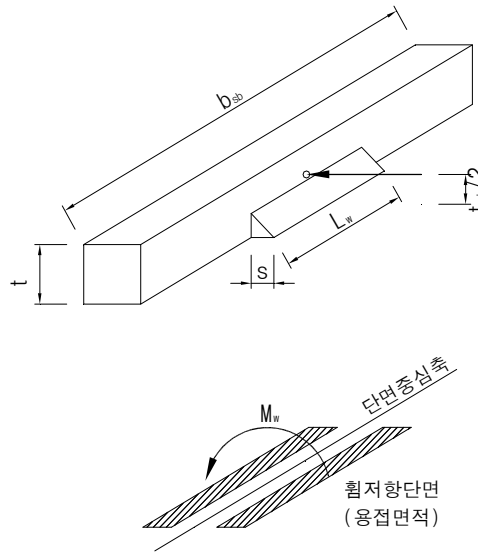
$$d_{max} = \min (2 \times s_h, 0.400 \text{ m}) = 0.400 \text{ m}$$

▶ 배치간격

$$d_{sb} = Q_{ac} / H_{ac} = 0.886 \text{ m}$$

$\therefore$ 전단연결재는 최대값을 적용하여 0.400 m 마다 배치한다.

15.1.6 전단연결재의 용접길이 산정



(1) 단부

1) 용접제원

용접각장 : $s_e =$ 0.006 m

용접길이 : $L_{we1} =$ 0.100 m

목두께 : $k_e = s_e \times \cos 45^\circ =$ 0.0042 m

용접면적 : $A_{we} = k_e \times L_{we1} =$ 0.0004 m²

2) 휨응력 검토

용접부에 작용하는 휨모멘트 : $M_{we} = Q_{ae} \times t_{sbe1} / 2 =$ 393.548 N · m

용접부의 단면2차모멘트 :

$I_{we} = 2 \times [(L_{we1} \times k_e^3) / 12 + A_{we} \times ((t_{sbe1} + k_e) / 2)^2] =$ 115871 mm⁴

도심으로부터의 거리 : $y_{we} = t_{sse1} / 2 + k_e =$ 0.014 m

용접부의 허용휨응력 : $f_{wa} =$ 140.000 MPa

용접부에 발생하는 휨응력 : $f_{we} = M_{we} \times y_{we} / I_{we} =$ 46.676 MPa

$f_{we} = 46.676 \text{ MPa} < f_{wa} = 140.000 \text{ MPa} \quad \mathbf{O.K}$

3) 전단응력 검토

$$\text{용접부의 허용전단응력 : } \tau_{wa} = 80.000 \text{ MPa}$$

$$\text{용접부에 작용하는 전단응력 : } \tau_{we} = Q_{ae} / 2A_{we} = 48.821 \text{ MPa}$$

$$\tau_{we} = 48.821 \text{ MPa} < \tau_{wa} = 80.000 \text{ MPa} \quad \mathbf{0.K}$$

4) 조합응력 검토

$$\text{조합응력 : } f_{comde} = (f_{we} / f_{wa})^2 + (\tau_{we} / \tau_{wa})^2 = 0.484$$

$$f_{comde} = 0.484 < 1.200 \quad \mathbf{0.K}$$

(2) 중앙부

1) 용접제원

$$\text{용접각장 : } s_c = 0.006 \text{ m}$$

$$\text{용접길이 : } L_{wc1} = 0.100 \text{ m}$$

$$\text{목두께 : } k_c = s_c \times \cos 45^\circ = 0.004 \text{ m}$$

$$\text{용접면적 : } A_{wc} = k_c \times L_{wc1} = 0.0004 \text{ m}^2$$

2) 휨응력 검토

$$\text{용접부에 작용하는 휨모멘트 : } M_{wc} = Q_{ac} \times t_{sbc1} / 2 = 393.548 \text{ N} \cdot \text{m}$$

용접부의 단면2차모멘트 :

$$I_{wc} = 2 \times [(L_{wc1} \times k_c^3) / 12 + A_{wc} \times ((t_{sbc1} + k_c) / 2)^2] = 115871 \text{ mm}^4$$

$$\text{도심으로부터의 거리 : } y_{wc} = t_{sbc1} / 2 + k_c = 0.014 \text{ m}$$

$$\text{용접부의 허용휨응력 : } f_{wa} = 140.000 \text{ Mpa}$$

$$\text{용접부에 발생하는 휨응력 : } f_{wce} = M_{wc} \times y_{wc} / I_{wc} = 46.676 \text{ MPa}$$

$$f_{we} = 46.676 \text{ MPa} < f_{wa} = 140.000 \text{ MPa} \quad \mathbf{0.K}$$

3) 전단응력 검토

$$\text{용접부의 허용전단응력 : } \tau_{wa} = 80.000 \text{ MPa}$$

$$\text{용접부에 작용하는 전단응력 : } \tau_{wc} = Q_{ac} / 2A_{wc} = 48.821 \text{ MPa}$$

$$\tau_{wc} = 48.821 \text{ MPa} < \tau_{wa} = 80.000 \text{ MPa} \quad \mathbf{0.K}$$

4) 조합응력 검토

$$\text{조합응력 : } f_{comdc} = (f_{wc} / f_{wa})^2 + (\tau_{wc} / \tau_{wa})^2 = 0.484 \text{ MPa}$$

$$f_{comdc} = 0.484 \text{ MPa} < 1.200 \text{ MPa} \quad \mathbf{0.K}$$

15.1.7 전단연결재의 안전도 검사

$$(1) \text{ 단 부 : } Q_{ae} = 41426 \text{ N} < (3 / 5) \times f_{ckcc} \times A_{sbe} = 55235 \text{ N} \quad \mathbf{0.K}$$

$$(2) \text{ 중 양 부 : } Q_{ac} = 41426 \text{ N} < (3 / 5) \times f_{ckcc} \times A_{sbc} = 55235 \text{ N} \quad \mathbf{0.K}$$

15.2 상부플랜지 전단연결재 검토

상부플랜지의 전단연결재는 "바닥판 콘크리트의 건조수축에 의한 영향"과 " 합성후 고정하중 + 활하중에 의한 영향 " 가운데 절대값이 큰 값에 대해 계산하였다.

① 합성후하중에 의한 수평전단력

※ 휨모멘트의 부호에 관계없이 바닥판 콘크리트의 단면을 유효로하여 계산한다.

S_v : 수평전단력

$$S_v = V \cdot Q_{vc} / I_v$$

I_v : 합성단면2차 모멘트

V : 합성후하중에 의한 수직전단력(활하중 포함)

$$Q = A_c \cdot d_{vc} / n$$

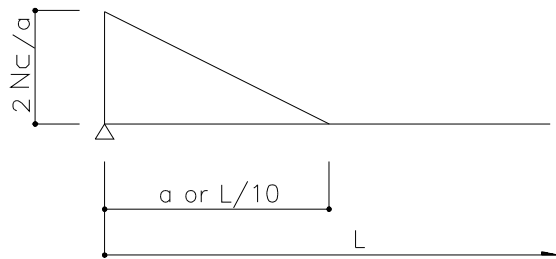
Q_{vc} : 합성단면 중립축에 대한 콘크리트의 단면1차 모멘트

d_{vc} : 합성단면의 도심에서 바닥판콘크리트 도심까지의 거리

※ V_d : 합성후 고정하중에의한 수직전단력 , V_{I+I} : 충격을 포함한 활하중에 의한 수직전단

단 면	$A_{c2}/n(mm^2)$	$d_{vc2}(mm)$	$Q_{vc}(mm^3)$	$I_{v2}(mm^4)$	$V_d(kN)$	$V_{I+I}(kN)$	V_d+V_{I+I}	$S_v(N/mm)$
1 시지점	84408.0	891.7	75269036.3	2.28328E+11	219.6	458.6	678.160	223.558
2 텐던2EA	84408.0	891.7	75269036.3	2.28328E+11	160.7	371.3	531.950	175.359
3 텐던4EA	84408.0	891.7	75269036.3	2.28328E+11	160.7	369.3	530.020	174.723
4 강재변화	84408.0	891.7	75269036.3	2.28328E+11	105.7	297.2	402.930	132.827
5 부재이음	84408.0	891.7	75269036.3	2.28328E+11	105.7	297.2	402.930	132.827
6 지간중앙	84408.0	891.7	75269036.3	2.28328E+11	19.3	158.2	177.470	58.504
7 지간중앙	84408.0	891.7	75269036.3	2.28328E+11	19.3	158.2	177.470	58.504
8 부재이음	84408.0	891.7	75269036.3	2.28328E+11	105.7	297.2	402.930	132.827
9 강재변화	84408.0	891.7	75269036.3	2.28328E+11	105.7	297.2	402.930	132.827
10 텐던4EA	84408.0	891.7	75269036.3	2.28328E+11	160.7	369.3	530.020	174.723
11 텐던2EA	84408.0	891.7	75269036.3	2.28328E+11	160.7	371.3	531.950	175.359
12 종지점	84408.0	891.7	75269036.3	2.28328E+11	219.6	458.6	678.160	223.558

② 건조수축에 의한 수평전단력



L : 단순합성형 → 지간

주형의간격(a) = 2.70 m

$L / 10 = 59.00 / 10 = 5.90 \text{ m}$ ∴ 전단분포폭(MIN(L/10, a)) : 2.70 m

* 건조수축에 의한 전단력 - 시점부

$n_2 = 22.119$

$I_s = 50160430000.0 \text{ mm}^4$

$A_c = 648000.0 \text{ mm}^2$

$I_{c2} = 43306670000.0 \text{ mm}^4$

$A_s = 84872.0 \text{ mm}^2$

$P_2 = E_s \cdot \epsilon_s \cdot A_c / n_2 = 1621538 \text{ N}$

$d = 891.7 \text{ mm}$

$E_s = 205000 \text{ MPa}$ (강재의 탄성계수)

(강제도심과 바닥판 중심간 거리)

$\epsilon_s = 0.00027$ (콘크리트의 건조수축에 의한 최종수축률)

$$F_2 = \frac{1}{1 + \frac{A_c}{n_2 \cdot A_s} + \frac{A_c \cdot d^2}{I_{c2} + n_2 \cdot I_s}}$$

$$= \frac{1}{1 + \frac{648000.0}{22.1 \times 84872.0} + \frac{648000.0 \times (891.729)^2}{43306670000 + 22.1 \times 50160430000.0}} = 0.313$$

$N_{cs} = P_2 \cdot F_2 = 1621538.0 \times 0.313 = 507541.41 \text{ N}$

$S_s = 2 \cdot N_{cs} / a = 2 \times 507541.41 / 2700.00 = 375.957 \text{ N/mm}$

* 온도차에 의한 전단력 - 시점부

$$n = 7.373$$

$$I_s = 50160430000.0 \text{ mm}^4$$

$$A_c = 648000.0 \text{ mm}^2$$

$$I_c = 43306670000.0 \text{ mm}^4$$

$$A_s = 84872.0 \text{ mm}^2$$

$$P_1 = E_s \cdot \alpha \cdot \Delta t \cdot A_c / n = 2162051 \text{ N}$$

$$d = 891.729 \text{ mm}$$

$$E_s = 205000 \text{ MPa} \text{ (강재의 탄성계수)}$$

(강재도심과 바닥판 중심간 거리)

$$\alpha = 0.000012 \text{ (강재 및 콘크리트의 선팽창계수)}$$

$$\Delta t = 10 \text{ }^\circ\text{C} \text{ (바닥판 콘크리트와 강재와의 온도차)}$$

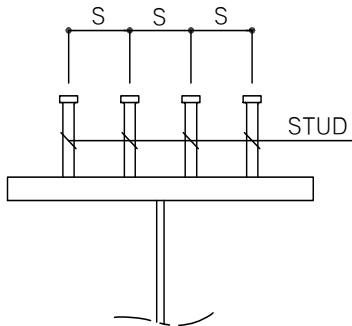
$$F_1 = \frac{1}{1 + \frac{A_c}{n \cdot A_s} + \frac{A_c \cdot d^2}{I_c + n \cdot I_s}}$$

$$= \frac{1}{1 + \frac{648000.0}{7.37 \times 84872.0} + \frac{648000.0 \times (891.729)^2}{43306670000 + 7 \times 50160430000.0}} = 0.305$$

$$N_{cs} = P_1 \cdot F_1 = 2162050.7 \times 0.305 = 659425.471 \text{ N}$$

$$St = 2 \cdot N_{cs} / a = 2 \times 659425.471 / 2700 = 488.463 \text{ N/mm}$$

③ STUD의 설계



$$s = 100 \text{ mm} \text{ (s : stud 의 횡방향 최소간격)}$$

$$d = 25 \text{ mm} \text{ (d : stud 의 직경)}$$

$$H = 150 \text{ mm} \text{ (h : stud 의 전높이)}$$

* STUD의 허용전단력 (☞ 철.설.교 11.10.6)

$$H / d = 150 / 25 = 6.000 > 5.5 \text{ 이고, 모든 경우에 있어서 } 1 - 0.7 (u_{min} / u_{max}) \leq 1 \text{ 이므로}$$

$$Q_a = 9.5 \cdot d^2 \sqrt{f_{ck}} = 9.5 \times (25)^2 \times \sqrt{27} = 30852.2 \text{ N/본}$$

$$\text{stud 4 본 사용 : } Q_a' = 4 \times 30852.2 = 123408.8 \text{ N}$$

* STUD의 배치간격

$$d_o = Qa' / S \quad (S : \text{수평전단력})$$

④ 하중조합 및 STUD 의 배치

절점	하 중 조 합 (N/mm)					소요간격	배치간격	비 고	
	Sv	Ss	St	Sv+St	Ss+St	do=Qa' / S			
1	223.558	375.957	488.463	712.021	864.420	143 mm	100 mm	0.K	시지점
2	175.359	0.000	0.000	175.359	0.000	704 mm	300 mm	0.K	텐던2EA
3	174.723	0.000	0.000	174.723	0.000	706 mm	300 mm	0.K	텐던4EA
4	132.827	0.000	0.000	132.827	0.000	929 mm	600 mm	0.K	강재변화
5	132.827	0.000	0.000	132.827	0.000	929 mm	600 mm	0.K	지간중앙
6	58.504	0.000	0.000	58.504	0.000	2109 mm	600 mm	0.K	
7	58.504	0.000	0.000	58.504	0.000	2109 mm	600 mm	0.K	
8	132.827	0.000	0.000	132.827	0.000	929 mm	600 mm	0.K	
9	132.827	0.000	0.000	132.827	0.000	929 mm	600 mm	0.K	강재변화
10	174.723	0.000	0.000	174.723	0.000	706 mm	300 mm	0.K	텐던4EA
11	175.359	0.000	0.000	175.359	0.000	704 mm	300 mm	0.K	텐던2EA
12	223.558	375.957	488.463	712.021	864.420	143 mm	100 mm	0.K	종지점

* STUD 배치 간격 검토

stud의 최대간격

스터드의 최대 중심간격은 주거더 방향에 있어서 600mm 이하로 한다 ⇒ 600 mm 사용 0.K

stud의 최소간격

교축방향 : $5 \cdot d = 125 \text{ mm or } 100 \text{ mm} \Rightarrow 100 \text{ mm 사용}$ 0.K

교축직각방향 : $d + 30 = 55 \text{ mm} \Rightarrow 100 \text{ mm 사용}$ 0.K

최소연단순간격 : $25 \text{ mm} < 100.0 - 25 / 2 = 87.5 \text{ mm}$ 0.K

16. 상세부 검토

16.1 지점단면의 전단응력 검토 (MECHANICS OF MATERIALS, 4th EDITION, p.345)

16.1.1 평균 전단응력

$$\tau_{ave} = V_{max} / A_w = 23.560 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ave} = 23.560 \text{ MPa} < 125.000 \text{ MPa} \quad \mathbf{0.K}$$

16.1.2 보 이론

$$(1) \text{ 전단력(} V_{max} \text{ , 최대반력)} \quad V_{max} = 1759260 \text{ N}$$

$$(2) \text{ 중립축에 대한 단면2차모멘트(I)} \quad I_{yyC4e} = 0.2181 \text{ m}^4$$

$$(3) \text{ 중립축에 대한 단면1차모멘트(Q)} \quad Q_{st1} = 0.0056 \text{ m}^3$$

$$\tau_{max} = (V_{max} \times Q_{st1}) / (I_{yyC4e} \times t_w) = 2.391 \text{ MPa}$$

$$\tau_{ave} = 2.391 \text{ MPa} < 125.000 \text{ MPa} \quad \mathbf{0.K}$$

16.2 피로 검토

16.2.1 피로응력 검토 개요 (도로교설계기준, 2010, p.3-22)

강재의 피로응력 검토는 반복하중을 받는 부재의 응력 범위를 규제하여 검토함.

16.2.2 하중 반복 횟수 : 트럭하중 200만회 이상

16.2.3 응력 범주(다재하경로구조)

(1) B급 : 응력 방향과 평행하게 연속완전용입흡용접 또는 연속 필렛용접으로 접합된 부착물이 없는 부재의 모재와 용접금속

(2) F급 : 필렛용접 목부에 작용하는 전단응력

(3) C급 : 연결부재의 변화부가 없거나 1:2.5이하인 변화부 경사를 갖는 완전흡용입용접된 이음부나 인접부의 모재와 용접금속

16.2.4 허용 피로응력

부 재	응 력 범 주	허용피로응력 (MPa)
상하플랜지와 복부판 이음	B	112
거더이음판 이음	F	56
단면변화부 플랜지판 이음	B	112
거더이음부 플랜지판 이음	C	70

16.2.5 피로응력 검토

(1) 상하플랜지와 복부판의 필렛이음부

1) 최대활하중 작용시 강형중앙부 응력 : $F_{lmaxst} = 15.897 \text{ MPa}$

$$F_{lmaxst} = 15.897 \text{ MPa} < 112.000 \text{ MPa} \quad \mathbf{0.K}$$

(2) 거더 이음판의 필렛이음부

1) 최대활하중 작용시 최대전단력 : $V_{Lmax} = 490963 \text{ N}$

2) 중립축에 대한 단면2차모멘트 (I) : $I_{yytc} = 0.0502 \text{ m}^4$

3) 중립축에 대한 단면1차모멘트 (Q) : $Q_{st1} = 0.0056 \text{ m}^3$

$$\tau_{max} = (V_{Lmax} \times Q_{st1}) / (I_{yytc} \times t_w) = 2.901 \text{ MPa}$$

$$\tau_{max} = 2.901 \text{ MPa} < 56.000 \text{ MPa} \quad \mathbf{0.K}$$

(3) 단면변화부 플랜지판의 완전홍용입용접부

1) 최대활하중 작용시 전단력 : $V_{Lmax} = 297240 \text{ N}$

2) 중립축에 대한 단면2차모멘트 (I) : $I_{yytc} = 0.0502 \text{ m}^4$

3) 중립축에 대한 단면1차모멘트 (Q) : $Q_{st1} = 0.0056 \text{ m}^3$

$$\tau_{max} = (V_{Lmax} \times Q_{st1}) / (I_{yytc} \times t_w) = 1.756 \text{ MPa}$$

$$\tau_{max} = 1.756 \text{ MPa} < 112.000 \text{ MPa} \quad \mathbf{0.K}$$

(4) 거더이음부 플랜지판의 완전홍용입용접부

1) 최대활하중 작용시 전단력 : $V_{Lmax} = 297240 \text{ N}$

2) 중립축에 대한 단면2차모멘트 (I) : $I_{yytc} = 0.0502 \text{ m}^4$

3) 중립축에 대한 단면1차모멘트 (Q) : $Q_{st1} = 0.0056 \text{ m}^3$

$$\tau_{max} = (V_{Lmax} \times Q_{st1}) / (I_{yytc} \times t_w) = 1.756 \text{ MPa}$$

$$\tau_{max} = 1.756 \text{ MPa} < 70.000 \text{ MPa} \quad \mathbf{0.K}$$

16.3 부재접합의 설계

17.3.1 플랜지의 접합이음 (합성단면 1 적용 : 프리스트레싱 직후)

(1) 상부플랜지

$$\begin{aligned}
 y_{sfu} &= z_{c1stuc} - t_{uf} / 2 = & 1.199 & \text{ m} \\
 e_{pE} &= z_{c1cc1c} + s_{hzc} = & -0.910 & \text{ m} \\
 M_{piuf} &= P_i \times e_{pE} = & -2364739 & \text{ N} \cdot \text{ m} \\
 F_{sfu} &= M_{piuf} \times y_{sfu} / I_{yytc} = & -56.548 & \text{ MPa} \\
 A_{fue} &= b_{ufem} \times t_{uf} = & 0.0308 & \text{ m}^2 \\
 P_{su} &= F_{sfu} \times A_{fue} = & -1741677 & \text{ N} \\
 a_{uf} &= t_{uf} = & 0.044 & \text{ m} \quad (\text{용접 목두께}) \\
 l_{uf} &= b_{ufem} = & 0.700 & \text{ m} \quad (\text{용접 길이})
 \end{aligned}$$

1) 용접부 응력(Fw)

$$\begin{aligned}
 F_{wuf} &= P_{su} / (a_{uf} \times l_{uf}) = & -56.548 & \text{ MPa} \\
 F_{wuf} &= & -56.548 & \text{ MPa} \geq -f_{aist} = & -268.500 & \text{ MPa} & \quad \mathbf{0.K}
 \end{aligned}$$

(2) 하부플랜지

$$\begin{aligned}
 y_{sfl} &= z_{c1stlc} - t_{lf} / 2 = & -0.953 & \text{ m} \\
 M_{pilf} &= P_i \times e_{pE} = & -2364739 & \text{ N} \cdot \text{ m} \\
 F_{sfl} &= M_{pilf} \times y_{sfl} / I_{yytc} = & 44.905 & \text{ MPa} \\
 A_{fl} &= b_{lfc} \times t_{lf} = & 0.006 & \text{ m}^2 \\
 P_{sl} &= F_{sfl} \times A_{fl} = & 251468 & \text{ N} \\
 a_{lf} &= t_{lf} = & 0.028 & \text{ m} \quad (\text{용접 목두께}) \\
 l_{lf} &= b_{lfc} = & 0.200 & \text{ m} \quad (\text{용접 길이})
 \end{aligned}$$

1) 용접부 응력(Fw)

$$\begin{aligned}
 F_{wlf} &= P_{sl} / (a_{lf} \times l_{lf}) = & 44.905 & \text{ MPa} \\
 F_{wlf} &= & 44.905 & \text{ MPa} < f_{aist} = & 268.500 & \text{ MPa} & \quad \mathbf{0.K}
 \end{aligned}$$

16.3.2 복부판의 접합이음

(1) 접합면에 발생하는 최대전단력

$$1) \text{ 전단력} \quad V_{\max} = 1759260 \text{ N}$$

$$2) \text{ 용접판의 높이} \quad H_{\text{weld}} = h_{\text{wj}} - 0.180 = 1.908 \text{ m}$$

$$3) \text{ 다리길이} \quad s_w = 0.007 \text{ m}$$

$$4) \text{ 용접목두께} \quad a_w = s_w / \sqrt{2} = 0.005 \text{ m}$$

$$5) \text{ 용접길이} \quad l_w = 4 \times H_{\text{weld}} = 7.632 \text{ m}$$

(2) 접합면에 발생하는 전단응력

$$\tau_{\text{sw}} = V_{\max} / a_w \times l_w = 46.570 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\text{sa}} = 0.9 \times f_{\text{aist}} / \sqrt{3} = 139.517 \text{ MPa}$$

$$\tau_{\text{sw}} = 46.570 \text{ MPa} < \tau_{\text{sa}} = 139.517 \text{ MPa} \quad \mathbf{0.K}$$

16.3.3 상하부 플랜지와 복부와의 용접연결 (도로교설계기준, 2010, p.3-54)

강재단면에 최대의 전단응력이 발생하는 케이싱 콘크리트 가설시의 전단력(V1)에 대해 검토

(1) 복부와 상부플랜지의 필렛용접

$$Q_{sfwu} = b_{ufem} \times t_{uf} \times |y_{sfu}| = 0.037 \text{ m}^3$$

$$f_{sfwu} = V1 \times Q_{sfwu} / I_{yytc} = 800708 \text{ N/m}$$

- 다리길이 검토

$$s = 0.01 \text{ m (용접부다리길이)}$$

$$t_w = 0.019 \text{ m} \geq s = 0.010 \text{ m} \quad \mathbf{0.K}$$

$$s = 0.010 \text{ m} \geq \sqrt{(2 \times t_{uf})} = 0.009 \text{ m} \quad \mathbf{0.K}$$

- 용접면에 발생하는 전단응력 검토

$$\tau_{sfwu} = f_{sfwu} / (2 \times s / \sqrt{2}) = 56.619 \text{ MPa}$$

$$\tau_{sfwu} = 56.619 \text{ m} < \tau_{sa} = 139.517 \text{ m} \quad \mathbf{0.K}$$

(2) 하부플랜지와 복부의 필렛용

$$Q_{sfl} = b_{lfe} \times t_{lf} \times |y_{sfl}| = 0.004 \text{ m}^3$$

$$f_{sfl} = V1 \times Q_{sfl} / I_{yytc} = 86706 \text{ N/m}$$

- 다리길이 검토

$$s = 0.01 \text{ m (용접부다리길이)}$$

$$t_w = 0.019 \text{ m} \geq s = 0.010 \text{ m} \quad \mathbf{0.K}$$

$$s = 0.010 \text{ m} \geq \sqrt{(2 \times t_{lf})} = 0.007 \text{ m} \quad \mathbf{0.K}$$

- 용접면에 발생하는 전단응력 검토

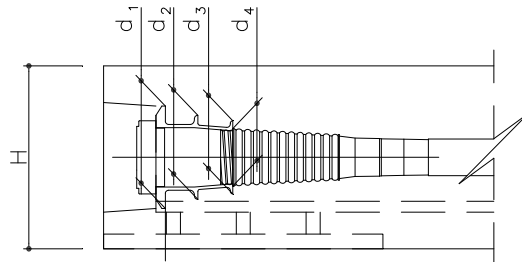
$$\tau_{sfl} = f_{sfl} / (2 \times s / \sqrt{2}) = 6.131 \text{ MPa}$$

$$\tau_{sfl} = 6.131 \text{ m} < \tau_{sa} = 139.517 \text{ m} \quad \mathbf{0.K}$$

16.4 정착부의 설계

16.4.1 설계조건

- 정착구의 제원 (텐던 가닥수 : 15 EA)



$$H = 0.420 \text{ m}$$

$$d_1 = 0.250 \text{ m}$$

$$d_2 = 0.210 \text{ m}$$

$$d_3 = 0.180 \text{ m}$$

$$d_4 = 0.130 \text{ m}$$

16.4.2 지압응력에 대한 검토 (도로교설계기준, 2010, p.4-120)

(1) 인장 정착부

1) 긴장 직 후

- 허용 지압응력

$$A_b = (\pi \times d_1^2) / 4 = 0.049 \text{ m}^2 \text{ (정착판의 단면적)}$$

$$A_{b1} = (\pi \times H^2) / 4 = 0.139 \text{ m}^2 \text{ (정착판의 얇은 끝 단면적)}$$

$$A_{be} = (\pi \times d_1^2) / 4 + (\pi \times d_2^2) / 4 + (\pi \times d_3^2) / 4 - 3 \times (\pi \times d_4^2) / 4 = 0.069 \text{ m}^2 \text{ (정착판의 유효 단면적)}$$

$$f_{api} = 0.7 \times f_{ci} \times \sqrt{(A_{b1} / A_b)} - 0.2 = 52.720 \text{ MPa} \text{ (정착판의 단면적)}$$

$$f_{ap1} = \min(f_{api}, 1.1 \times f_{ci}) = 49.500 \text{ MPa}$$

$$(1.1 \times f_{ci} = 49.500 \text{ MPa})$$

- 작용 지압응력

$$f_{ap1} = P_i / A_{be} = 37.491 \text{ MPa} \leq f_{ap1} = 49.500 \text{ MPa} \quad \mathbf{O.K.}$$

$$(P_i \text{ (초기긴장력)}) = 2600000 \text{ N} \rightarrow 6.7 \text{ 프리스트레스 도입 참조})$$

2) 즉시손실 발생 후

- 허용 지압응력

$$f_{ape} = 0.5 \times f_{ck} \times \sqrt{(A_{b1} / A_b)} = 37.800 \text{ MPa}$$

$$f_{ap2} = \min(f_{ape}, 0.9 \times f_{ck}) = 37.800 \text{ MPa}$$

$$(0.9 \times f_{ck} = 40.500 \text{ MPa})$$

- 작용 지압응력

$$f_{be} = P_{n1} / A_{be} = 34.996 \text{ MPa}$$

$$(순긴장력 P_{n1} = 2426982 \text{ N} \rightarrow 6.7 \text{ 프리스트레스 도입 참조})$$

16.4.3 파열력에 대한 검토 (도로교설계기준, 2010, p.4-137, p.4-144)

(1) 인장 정착부

1) 파열력 산정

$$T_{bursth} = 0.25 \times \sum P \times (1 - 2 \times a / h_h) + 0.5 \times \sum P \times \sin \alpha = 650000 \text{ N}$$

$$T_{burstv} = 0.25 \times \sum P \times (1 - a / h_v) + 0.5 \times \sum P \times \sin \alpha = 526190 \text{ N}$$

$$T_{burst} = \max(T_{bursth}, T_{burstv}) = 650000 \text{ N}$$

여기서, $a = 0.250 \text{ m}$ (정착판의 일변길이)

$$h = h_h = 1.000 \text{ m}, \quad h_v = 0.420 \text{ m}$$

(정착단면의 높이 (h_h : 수평방향, h_v : 수직방향))

$$\alpha = 0.000^\circ \text{ (텐던과 거더 중심축이 이루는 각)}$$

$$e_b = 0.000 \text{ m} \text{ (정착장치의 편심거리)}$$

$$\sum P = 5200000 \text{ N} \text{ (} 2 \times P_i \text{)}$$

2) 보강 철근량 산정

$$d_{bursth} = 0.5 \times (h_h / 2 - 2 \times e_b) + 5 \times e_b \times \sin \alpha = 0.250 \text{ m}$$

$$d_{burstv} = 0.5 \times (h_v - 2 \times e_b) + 5 \times e_b \times \sin \alpha = 0.210 \text{ m}$$

$$d_{burst} = \max(d_{bursth}, d_{burstv}) = 0.250 \text{ m}$$

- 보강철근은 $0.6f_y$ 이하의 응력을 받도록 설계하고 0.625 m ($2.5 d_{burst}$) 이상 보강배치한다.

$$0.6 \times f_y \times A_s = T_{burst}$$

$$A_{sreq} = T_{burst} / 0.6 \times f_y = 2708.333 \text{ mm}^2$$

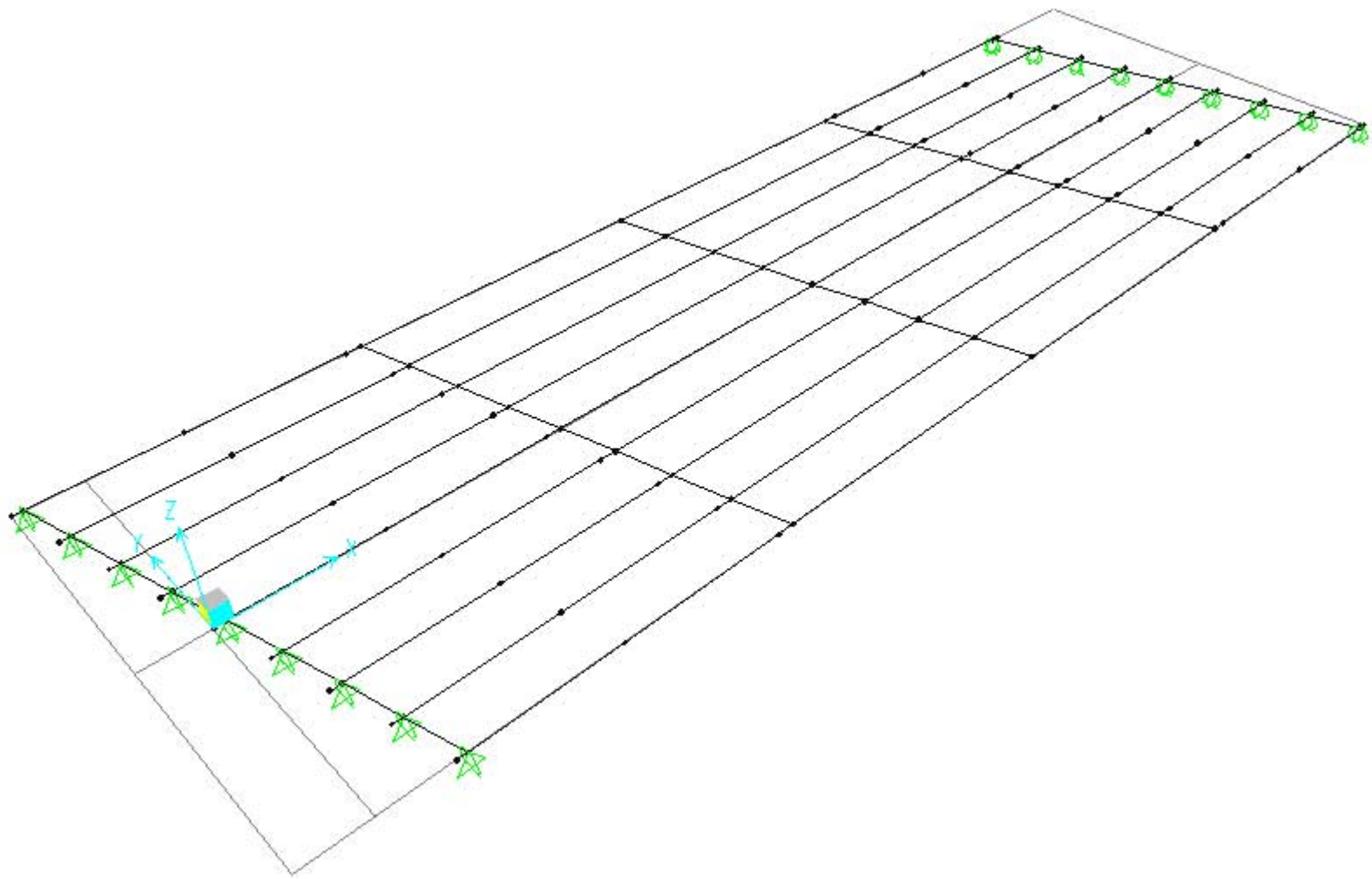
$$\text{최대배치간격} = \min(12 \text{ db}, 300 \text{ mm}) = 192 \text{ mm}$$

1.200 m 구간을 H16- 0.06 m 간격으로 보강

$$(N = 20 \text{ EA}, \quad 1.200 \text{ m} > 0.625 \text{ m} (2.5 d_{burst}))$$

$$A_{uses} = N \times A_{db} = 3972.000 \text{ mm}^2 > A_{sreq} = 2708.333 \text{ mm}^2 \quad \mathbf{0.K}$$

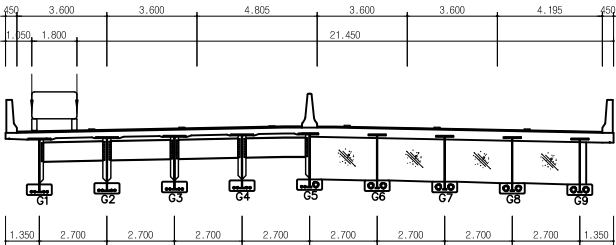
16. 3D 모델링



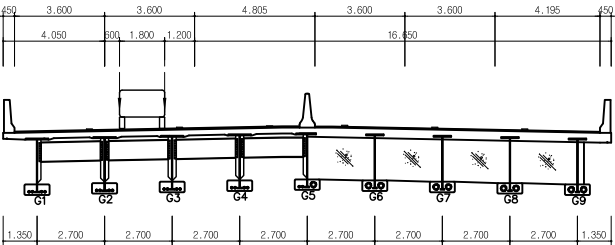
17. 활하중 재하도

(1) DB하중

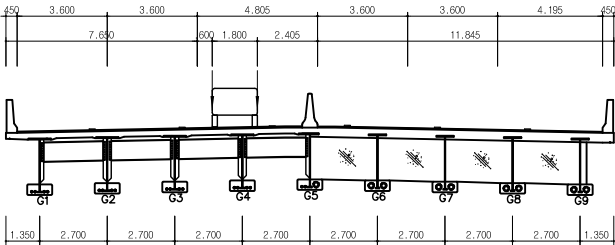
DB1



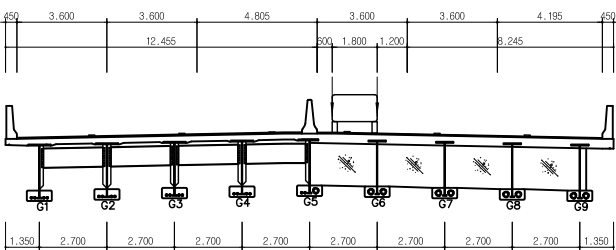
DB2



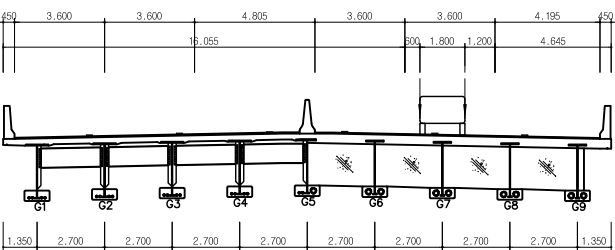
DB3



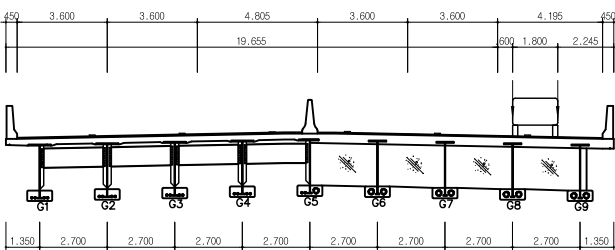
DB4



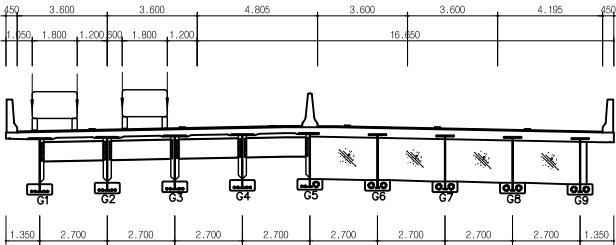
DB5



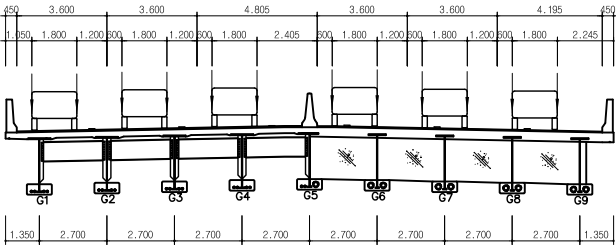
DB6



DB12 = DB1 + DB2

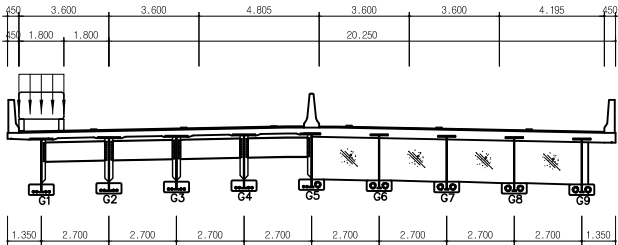


DB123456 = DB1+DB2+DB3+DB4+DB5+DB6

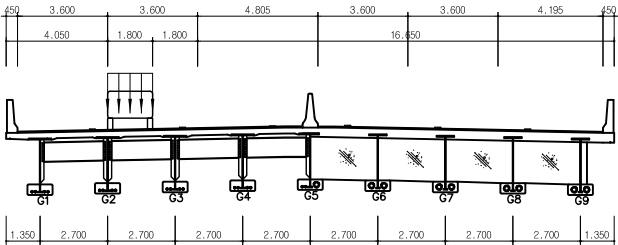


(2) DL하중

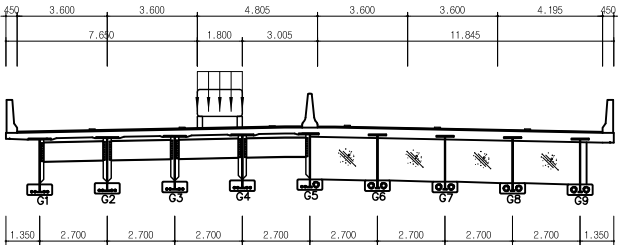
DL1



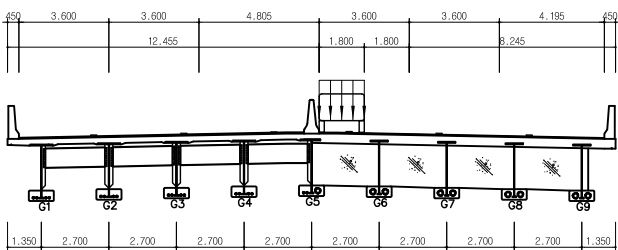
DL2



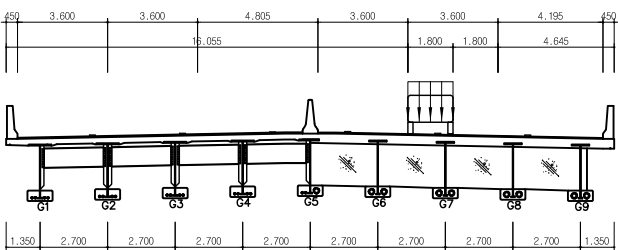
DL3



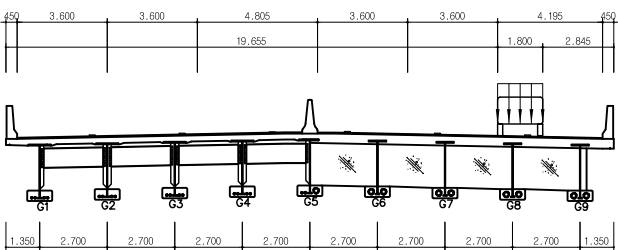
DL4



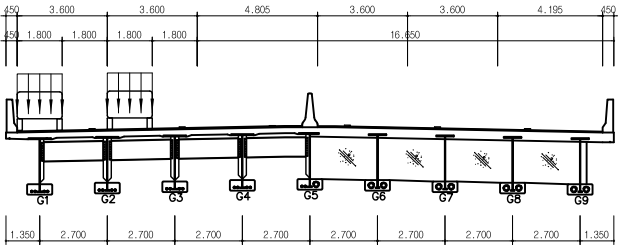
DL5



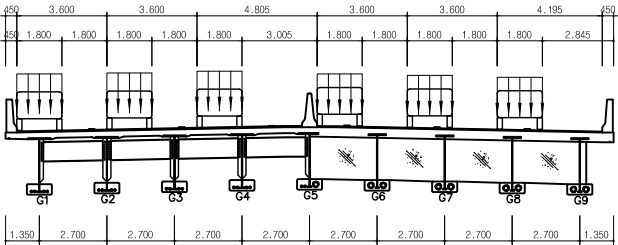
DL6



DB12 = DB1 + DB2



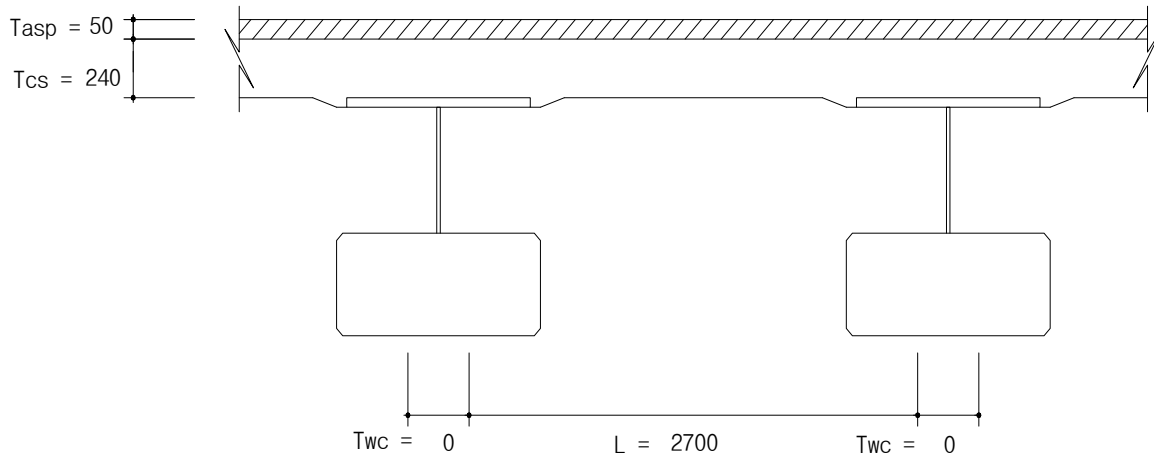
DB123456 = DB1+DB2+DB3+DB4+DB5+DB6



16. 바닥판의 설계

16.1. 중앙지간부

16.1.1 단면치수



16.1.2 바닥판의 두께 검토

(1) 활하중에 대한 지간 (도로교설계기준, 2010, p.4-151)

$$L = 2.700 \text{ m}$$

(2) 최소두께 (도로교설계기준, 2010, p.4-153)

$$T_{min} = 30 \times L + 130 = 211.00 \text{ mm or } 220 \text{ mm}$$

(3) 두께검토

$$T_{can} = 240.000 \text{ mm} > T_{min} = 220.000 \text{ mm} \text{ ----- } \mathbf{O.K}$$

16.1.3 설계하중에 의한 단면력

(1) 고정하중에 의한 휨모멘트

1) 고정하중 집계

$$\text{바닥판} : W_c \times T_{cs} \times 1\text{m} = 6 \text{ kN/m}$$

$$\text{포장} : W_c \times T_{cs} \times 1\text{m} = 1.15 \text{ kN/m}$$

기타 :

$$\text{합계(WD)} : 7.15 \text{ kN/m}$$

2) 고정하중에 의한 휨모멘트

$$MD = WD \cdot L^2 / 10 = 5.212 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

(2) 활하중에 의한 휨모멘트(도로교설계기준, 2010, p.3-70) - 주철근이 차량진행방향과 직각인 경우

1) 활하중 : $P_r = 96 \text{ kN}$

2) 충격계수

$$i = 15 / (40 + L) = 0.351 > 0.300 \quad \therefore i = 0.300$$

여기서 L은 중앙부 지간(m)

3) 충격을 포함한 차량하중에 의한 휨모멘트

$$\begin{aligned} ML(i) &= (1 + i) \cdot (L + 0.6) \cdot P_r / 9.6 \\ &= (1 + 0.3) \cdot (2.7 + 0.6) \cdot 96 / 9.6 = 42.900 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

4) 바닥판이 3개 이상의 지점을 가진 연속슬래브의 휨모멘트

$$ML(i) = 0.8 \times ML(i) = 34.320 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

(3) 하중조합

1) 극한하중에 의한 휨모멘트

$$M_u = 1.3MD + 2.15ML = 80.564 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

2) 사용하중에 의한 휨모멘트

$$M_{net} = MD + ML = 39.532 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

16.1.4 철근량 산정

(1) 설계조건

- 1) 설계휨모멘트 : $M_u = 80564000.0 \text{ (N} \cdot \text{mm)}$
 2) 단면치수 : $H = 240.00 \text{ (mm)}$, $b = 1000.0 \text{ (mm)}$
 : $d = 200.00 \text{ (mm)}$, $d' = 40.00 \text{ (mm)}$
 3) 재료의 성질 : $f_{ck} = 27 \text{ (MPa)}$, $f_y = 400 \text{ (MPa)}$
 4) 강도감소계수 : $\phi_f = 0.85$, $k_1 = 0.85$

* 강도감소계수(ϕ) 산정

$$T = A_s \times f_y = 1324.000 \times 400.000 = 529600.000$$

$$C = 0.85 \times f_{ck} \times a \times b = 0.85 \times 27 \times a \times 1000.000 = 22950.000 \times a$$

$$T = C \text{ 이므로, } a = 23.076 \text{ mm , } c = 23.076 / \beta_1$$

$$= 23.076 / 0.85 = 19.615 \text{ mm}$$

$$\epsilon_y = f_y / E_s = 400.000 / 200000.000 = 0.002$$

$$\epsilon_t = 0.0030 \times (d_t - c) / c = 0.003 \times (200.000 - 19.615) / 19.615$$

$$= 0.0276$$

$\epsilon_t \geq 0.005$ 이므로 인장지배단면이며, $\phi_f = 0.85$ 를 적용한다.

(2) 필요 철근량

$$a = A_s \cdot f_y / 0.85 \cdot f_{ck} \cdot b = 0.0174 A_s \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$M_u = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot (d - a / 2)$$

$$-2.963 A_s^2 + 68000 A_s - 80564000.0 = 0 \text{ 에서}$$

$$A_s(\text{req}) = 1253.197 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\text{단면철근비 : } P = A_s / (b \times d) = 0.0063$$

$$\text{최대철근비 : } P_{\max} = 0.714 \times 0.85 \times k_1 \times (f_{ck} / f_y) \times (600 / (600 + f_y)) = 0.0209$$

$$\text{최소철근비 : } P_{\min} = 1.4 / f_y = 0.0035$$

$$\begin{array}{ll} \text{① } A_s(\text{req}) & = 1253.197 \\ \text{② } A_s(\text{min}) & = 700.000 \\ \text{③ } 4/3 \times A_s & = 1670.929 \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} \text{---} \\ \text{---} \\ \text{---} \end{array} \right\} \therefore A_s = 1253.197 \text{ mm}^2 \text{ 이상 사용}$$

(3) 사용 철근량

$$\text{① H 16 @ 150} = 1324.000$$

$$\Sigma = 1324.000 \text{ mm}^2 \quad (N = 6.667) \quad \text{----- 0.K}$$

(4) 설계휨강도

$$\phi_f \cdot M_n = 0.85 \times A_s \times f_y \times (d - a/2) = 84.838 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$a = A_s \cdot f_y / (0.85 \cdot f_{ck} \cdot b) = 23.076 \text{ mm}$$

$$\therefore \phi_f \cdot M_n = 84.838 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_u = 80.564 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{----- 0.K}$$

16.1.5 사용성 검토

(1) 처짐 검토 (콘크리트구조설계기준 · 해설, 2012, p.85)

1) 처짐검토를 필요로 하지 않는 최소두께

$$T_{min} = L / 28 = 2.7 \times 1000 / 28 = 96.429 \text{ mm}$$

$$T_{can} (240\text{mm}) > T_{min} (96.429\text{mm}) \text{ ----- 처짐검토 불필요}$$

(2) 균열 검토 (콘크리트구조설계기준 · 해설, 2012, p.84)

1) 사용하중에 대한 철근의 인장응력 최대값

M_{max} : 사용하중하에서 최대하중을 유발하는 하중조합 사용(도로교설계기준, 2010, p.4-96)

$$M_{max} = M_{net} = 39.532 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$n = E_s / E_c = 8$$

$$p_{use} = A_{s\_use} / b \cdot d = 0.00662$$

$$k = -n \cdot p + \sqrt{\{(n \cdot p)^2 + 2 \cdot n \cdot p\}} = 0.277$$

$$j = 1 - (k / 3) = 0.908$$

$$F_{smax} = M_{max} / (p \cdot j \cdot b \cdot d^2) = 164.416 \text{ MPa}$$

$$F_{smax} (=164.416\text{MPa}) < 0.6F_y (=240\text{MPa}) \text{ ----- 0.K}$$

2) 철근의 최대 중심간격 (콘크리트구조설계기준 · 해설, 2012, p.134)

$$C_c = d' - H_n / 2 = 40.00 - H_{16} / 2 = 32.00 \text{ mm}$$

여기서 C_c : 인장철근이나 긴장재의 표면과 콘크리트 표면사이의 두께(mm)

$$S_{min} : 375 \times (210 / F_{smax}) - 2.5 C_c$$

$$= \#\# \times (\#\# / 164.42) - 3 \times 32.00 = 398.968 \text{ mm}$$

$$300 \times (210 / F_{smax}) = \#\# \times (\#\# / 164.42) = 383.174 \text{ mm}$$

S_a 는 작은 값인 383.174 mm 를 적용

$$S = 150 \text{ mm} \leq S_a (= 383.174 \text{ mm}) \text{ ----- 0.K}$$

(3) 피로 검토 (콘크리트구조설계기준 · 해설, 2012, p.92)

▶ SD400 이형철근의 경우 피로를 고려하지 않아도 되는 응력 범위 : 150 MPa

$$M_I = 34.320 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f_y = M_I / (p \cdot j \cdot b \cdot d^2) = 142.74 \text{ MPa} < 150 \text{ MPa} \text{ ----- 검토 불필요}$$

16.1.6 배력철근량 산정 (도로교설계기준, 2010, p.3-72 ; 콘크리트구조설계기준 해설 2012, p.119)

(1) 주철근에 대한 백분율로 산정한 배력철근량

(주철근이 차량진행방향에 직각인 경우)

$$\min (120/\sqrt{L} , 67\%) = 67 \%$$

$$A_{r\_req} = A_s \times 0.67 = 839.642 \text{ mm}^2$$

(2) 온도 및 건조수축에 대한 철근량

$$A_{t\_req} = 0.002 \times b \times d = 400.000 \text{ mm}^2$$

(3) 사용 배력철근량

$$\max (A_{r\_req} , A_{t\_req}) = 839.642 \text{ mm}^2$$

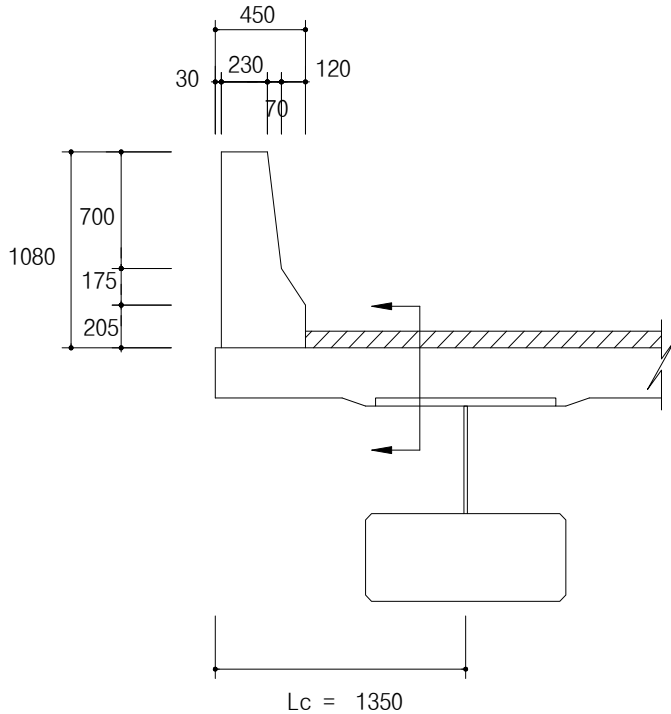
$$H \text{ 16 } @ \text{ 200 } = 993.000$$

$$993.000 \text{ mm}^2 \leq 1800.000 \text{ mm}^2$$

----- O.K

16.2 캔틸레버 부

16.2.1 단면치수



16.2.2 바닥판의 두께 검토

(1) 활하중에 대한 지간 (도로교설계기준, 2010, p.4-151)

$$L = 0.400 \text{ m}$$

(2) 최소두께 (도로교설계기준, 2010, P.4-153)

$$L > 0.25 \text{ m}$$

$$T_{min} = 80 \times L + 230 = 262.00 \text{ mm or } 220 \text{ mm}$$

(3) 두께검토

$$T_{can} = 280.500 \text{ mm} > T_{min} = 262.000 \text{ mm} \text{ ----- } \mathbf{0.K}$$

16.2.3 설계하중에 의한 단면력

(1) 고정하중에 의한 휨모멘트

구 분	면적 (m ²)	단위중량 (kN/m ³)	하중 (kN)	작용거리 (m)	휨모멘트 (kN · m)
방호벽	0.335	25.000	8.375	0.958	8.023
바닥판	0.323	25.000	8.075	0.575	4.643
현 치	0.000	25.000	0.000	0.000	0.000
포 장	0.035	23.000	0.805	0.350	0.282
기 타			1.000	0.145	0.145
합 계			18.255		13.093

(2) 활하중에 의한 휨모멘트(도로교설계기준, 2010, p.3-70) - 주철근이 차량진행방향과 직각인 경우

1) 활하중 : $P_r = 96 \text{ kN}$

2) 유효하중 분포폭

$$E = 1 \times X + 1.14 = 1.460 \text{ m}$$

여기서, X는 하중점에서 지지점까지의 거리(m)

3) 충격계수

$$i = 15 / (40 + L) = 0.371 > 0.300 \therefore i = 0.300$$

여기서, L은 캔틸레버부 지간(m)

4) 충격을 포함한 차량하중에 의한 휨모멘트

$$\begin{aligned} ML(i) &= (P_r / E) \cdot X \cdot (1 + i) \\ &= (96.000 / 1.460) \cdot 0.400 \cdot (1 + 0.300) = 34.192 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

(3) 충돌하중에 의한 휨모멘트

1) 작용위치 = 1.0 m

$$H = (V / 60)^2 \times 7500 + 2500 \text{ (N/m)}$$

$$(100 / 60)^2 \times 7500 + 2500 \text{ (N/m)} = 23.333 \text{ kN/m}$$

$$M_{co1} = 23.333 \times 1.0 = 23.333 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

2) 작용높이 = 1.080 m (방호벽 상단)

$$H = 10.0 \text{ kN/m}$$

$$M_{co2} = 10.0 \times 1.080 = 10.800 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\therefore M_{co} = \max(M_{co1}, M_{co2}) = 23.333 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

(4) 풍하중에 의한 휨모멘트 (도로교설계기준, 2010, p.2-12)

각 형 부 재	풍상측 부재(MPa)	재하위치(mm)	휨모멘트(kN · m)
활하중 재하시	1.500	1500	2.430
활하중 비재하시	3.000	705	2.285

(5) 원심하중에 의한 휨모멘트 (도로교설계기준, 2010, p.2-21)

보의수	단일지간	복수지간
2	2°	3°
3 또는 4	3°	4°
5 이상	4°	5°

< 개단면 상부구조에서 곡률을 무시할 수 있는 한계 중심각 >

본 교량은 $R = \infty \text{m}$ 이며 중심각이 0°로서 직교로 설계한다.

(6) 휨모멘트 종합

하중 구분			휨모멘트	비 고
1	고정하중	Md	13.093	
2	활하중	MI	34.192	
3	풍하중	Mw	2.430	활하중 재하시
			2.285	활하중 비재하시
4	원심하중	Mcf	0.000	직교로 설계
5	충돌하중	Mco	23.333	

(7) 하중조합

① 계수하중 - 단면 검토시

Load Case	고정하중	활 하 중	풍하중	원심하중	충돌하중	비 고
Case 1	1.30	2.15		1.30		
Case 2	1.30		1.30			
Case 3	1.30	1.30	0.65	1.30		
Case 4	1.30	1.30		1.30		
Case 5	1.25	1.25	0.625	1.25		
Case 6	1.30	1.30		1.30	1.30	
Case 7	1.20		1.20		1.20	

② 사용하중 - 사용성 검토시

Load Case	고정하중	활 하 중	풍하중	원심하중	충돌하중	비 고
Case 1	1.00	1.00		1.00		
Case 2	1.00		1.00			
Case 3	1.00	1.00	1.00	1.00		
Case 4	1.00	1.00		1.00		
Case 5	1.00	1.00	1.000	1.00		
Case 6	1.00	1.00		1.00	1.00	
Case 7	1.00		1.00		1.00	

③ 하중조합 결과

Load Case	계 수 하 중 M (kN · m)	사 용 하 중 M (kN · m)	비 고
Case 1	90.533	47.285	
Case 2	19.991	15.378	
Case 3	63.050	49.715	
Case 4	61.470	47.285	
Case 5	60.625	49.715	
Case 6	91.803	70.618	
Case 7	46.453	38.711	

④ 적용하중

구 분	M (kN · m)	비 고
계 수 하 중	91.803	
사 용 하 중	70.618	

16.2.4 철근량 산정

(1) 설계조건

- 1) 설계휨모멘트 : $M_u = 91803115.1 \text{ (N} \cdot \text{mm)}$
 2) 단면치수 : $H = 280.50 \text{ (mm)}$, $b = 1000.0 \text{ (mm)}$
 : $d = 220.50 \text{ (mm)}$, $d' = 60.0 \text{ (mm)}$
 3) 재료의 성질 : $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$, $f_y = 400 \text{ MPa}$
 4) 강도감소계수 : $\phi_f = 0.85$, $k_1 = 0.85$

* 강도감소계수(ϕ) 산정

$$T = A_s \times f_y = 2168.667 \times 400.000 = 867466.667$$

$$C = 0.85 \times f_{ck} \times a \times b = 0.85 \times 27 \times a \times 1000.000 = 22950.000 \times a$$

$$T = C \text{ 이므로, } a = 37.798 \text{ mm , } c = 37.798 / \beta_1$$

$$= 37.798 / 0.85 = 32.128 \text{ mm}$$

$$\epsilon_y = f_y / E_s = 400.000 / 200000.000 = 0.002$$

$$\epsilon_t = 0.0030 \times (d_t - c) / c = 0.003 \times (220.500 - 32.128) / 32.128 = 0.0176$$

$\epsilon_t \geq 0.005$ 이므로 인장지배단면이며, $\phi_f = 0.85$ 를 적용한다.

(2) 필요 철근량

$$a = A_s \cdot f_y / 0.85 \cdot f_{ck} \cdot b = 0.0174 A_s \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$M_u = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot (d - a / 2)$$

$$-2.963 A_s^2 + 74970 A_s - 91803115.1 = 0 \text{ 에서}$$

$$A_s(\text{req}) = 1290.335 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\text{단면철근비 : } P = A_s / (b \times d) = 0.0059$$

$$\text{최대철근비 : } P_{\max} = 0.714 \times 0.85 \times k_1 \times (f_{ck} / f_y) \times (600 / (600 + f_y)) = 0.0209$$

$$\text{최소철근비 : } P_{\min} = 1.4 / f_y = 0.0035$$

$$\text{① } A_s(\text{req}) = 1290.335$$

$$\text{② } A_s(\text{min}) = 771.750$$

$$\text{③ } 4/3 \times A_s = 1720.447$$

$\therefore A_s = 1290.335 \text{ mm}^2$ 이상 사용

(3) 사용 철근량

$$\text{① H 16 @ 150} = 1324.000$$

$$\text{② H 13 @ 150} = 844.667$$

$$\Sigma = 2168.667 \text{ mm}^2 \quad (N = 13.333) \quad \text{----- 0.K}$$

(4) 설계휨강도

$$\phi_f \cdot M_n = 0.85 \times A_s \times f_y \times (d - a/2) = 148.650 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$a = A_s \cdot f_y / (0.85 \cdot f_{ck} \cdot b) = 37.798 \text{ mm}$$

$$\therefore \phi_f \cdot M_n = 148.650 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_u = 91.803 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{----- 0.K}$$

16.2.5 사용성 검토

(1) 처짐 검토 (콘크리트구조설계기준 · 해설, 2012, p.85)

1) 처짐검토를 필요로 하지 않는 최소두께 (켄틸레버)

$$T_{min} = L / 10 = 1.15 \times 1000 / 10 = 115 \text{ mm}$$

$$T_{can} (280.5\text{mm}) > T_{min} (115\text{mm}) \text{ ----- 처짐검토 불필요}$$

(2) 균열 검토 (콘크리트구조설계기준 · 해설, 2012, p.84)

1) 사용하중에 대한 철근의 인장응력 최대값

M_{max} : 사용하중하에서 최대하중을 유발하는 하중조합 사용(도로교설계기준, 2010, p.4-96)

$$M_{max} = M_{net} = 70.618 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$n = E_s / E_c = 8$$

$$p_{use} = A_{s\_use} / b \cdot d = 0.00984$$

$$k = -n \cdot p + \sqrt{\{(n \cdot p)^2 + 2 \cdot n \cdot p\}} = 0.326$$

$$j = 1 - (k / 3) = 0.891$$

$$F_{smax} = M_{max} / (p \cdot j \cdot b \cdot d^2) = 165.662 \text{ MPa}$$

$$F_{smax} (=165.662 \text{ MPa}) < 0.6F_y (=240 \text{ MPa}) \text{ ----- 0.K}$$

2) 철근의 최대 중심간격 (콘크리트구조설계기준 · 해설, 2012, p.134)

$$C_c = d' - H_n / 2 = 60.00 - H_{16} / 2 = 52.00 \text{ mm}$$

여기서 C_c : 인장철근이나 긴장재의 표면과 콘크리트 표면사이의 두께(mm)

$$S_{min} : 375 \times (210 / F_{smax}) - 2.5 C_c$$

$$= 375 \times (210 / 165.66) - 3 \times 52.00 = 345.366 \text{ mm}$$

$$300 \times (210 / F_{smax}) = 300 \times (210 / 165.66) = 380.292 \text{ mm}$$

여기서 K_{cr} 값은 건조환경에 노출되는 경우는 280, 그외 환경(습윤 외)에 노출되는 경우는 210 적용

S_a 는 작은 값인 345.366 mm 를 적용

$$S = 75 \text{ mm} \leq S_a (= 345.366 \text{ mm}) \text{ ----- 0.K}$$

(3) 피로 검토 (콘크리트구조설계기준 · 해설, 2012, p.92)

▶ SD400 이형철근의 경우 피로를 고려하지 않아도 되는 응력 범위 : 150 MPa

$$M_I = 34.192 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f_y = M_I / (p \cdot j \cdot b \cdot d^2) = 80.211 \text{ MPa} < 150 \text{ MPa} \text{ ----- 검토 불필요}$$

16.2.6 배력철근량 산정 (도로교설계기준, 2010, p.3-72 ; 콘크리트구조설계기준 해설 2012, p.119)

(1) 주철근에 대한 백분율로 산정한 배력철근량

(주철근이 차량진행방향에 직각인 경우)

$$\min (120/\sqrt{L}, 67\%) = 67 \%$$

$$Ar_{req} = As \times 0.67 = 864.524 \text{ mm}^2$$

(2) 온도 및 건조수축에 대한 철근량

$$At_{req} = 0.002 \times b \times d = 441.000 \text{ mm}^2$$

(3) 사용 배력철근량

$$\max (Ar_{req}, At_{req}) = 864.524 \text{ mm}^2$$

$$H 16 @ 200 = 993.000 \text{ mm}^2 \leq 1800.000 \text{ mm}^2 \text{ ----- } 0.K$$

16.2.7 캔틸레버 단부검토

(1) 단면치수

1) 휨모멘트 종합

하중 구분			휨모멘트	비 고
1	고정하중	Md	13.093	
2	활하중	MI	34.192	
3	충돌하중	Mco	23.333	
4	풍하중	Mw	2.430	활하중 재하시
			2.285	활하중 비재하시

2) 하중조합 (도로교설계기준, 2010, p.4-163)

Load Case	고정하중	활 하 중	충돌하중	풍 하 중	하중조합	비 고
Case 1	1.3	4.30			164.046	
Case 2	1.3		1.3		47.354	
Case 3	1.3	2.6		0.65	107.499	
Case 4	1.3	2.6	1.3		136.252	
Case 5	1.2		1.2	1.2	46.453	
적 용					164.046	

(2) 철근량 산정

1) 설계조건

- ① 설계휨모멘트 : $M_u = 164045557.5 \text{ (N} \cdot \text{mm)}$
② 단면치수 : $H = 280.50 \text{ (mm)}$, $b = 1000.0 \text{ (mm)}$
 : $d = 220.50 \text{ (mm)}$, $d' = 60.0 \text{ (mm)}$
③ 재료의 성질 : $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$, $f_y = 400 \text{ MPa}$
④ 강도감소계수 : $\phi_f = 0.85$, $k_1 = 0.85$

* 강도감소계수(ϕ) 산정

$$T = A_s \times f_y = 2648.000 \times 400.000 = 1059200.000$$

$$C = 0.85 \times f_{ck} \times a \times b = 0.85 \times 27 \times a \times 1000.000 = 22950.000 \times a$$

$$T = C \text{ 이므로, } a = 46.153 \text{ mm} , c = 46.153 / \beta_1$$

$$= 46.153 / 0.85 = 39.230 \text{ mm}$$

$$\epsilon_y = f_y / E_s = 400.000 / 200000.000 = 0.002$$

$$\epsilon_t = 0.0030 \times (d_t - c) / c = 0.003 \times (220.500 - 39.230) / 39.230 \\ = 0.0139$$

$\epsilon_t \geq 0.005$ 이므로 인장지배단면이며, $\phi_f = 0.85$ 를 적용한다.

2) 필요 철근량

$$a = A_s \cdot f_y / 0.85 \cdot f_{ck} \cdot b = 0.0174 A_s$$

$$M_u = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot (d - a / 2)$$

$$-2.963 A_s^2 + 74970 A_s - 164045557.5 = 0 \text{ 에서}$$

$$A_s(\text{req}) = 2419.516 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\text{단면철근비 : } P = A_s / (b \times d) = 0.0110$$

$$\text{최대철근비 : } P_{\max} = 0.714 \times 0.85 \times k_1 \times (f_{ck} / f_y) \times (600 / (600 + f_y)) = 0.0209$$

$$\text{최소철근비 : } P_{\min} = 1.4 / f_y = 0.0035$$

$$\text{① } A_s(\text{req}) = 2419.516$$

$$\text{② } A_s(\text{min}) = 771.750$$

$$\text{③ } 4/3 \times A_s = 3226.021$$

$$\text{④ 일반캔틸레버부 필요철근의 2배} = 2580.670$$

$$\therefore A_s = 2580.67 \text{ mm}^2 \text{ 이상 사용}$$

(도로교설계기준, 2010, p.4-163)

3) 사용 철근량

$$\text{① H 16 @ 150} = 1324.000$$

$$\text{② H 16 @ 150} = 1324.000$$

$$\Sigma = 2648.000 \text{ mm}^2 \quad (N = 13.333) \quad \text{----- 0.K}$$

4) 설계휨강도

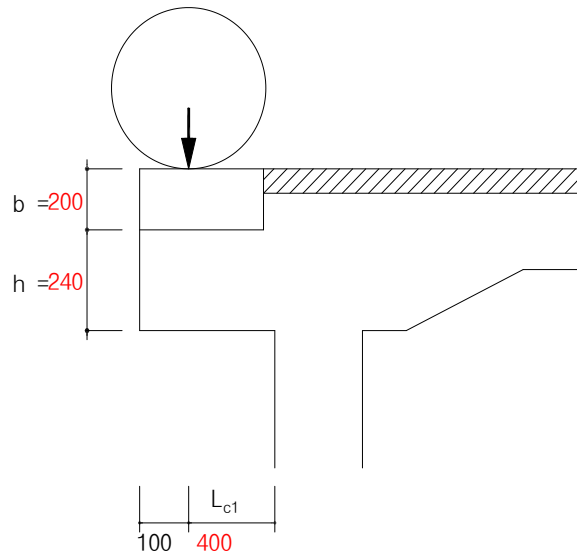
$$\phi_f \cdot M_n = 0.85 \times A_s \times f_y \times (d - a/2) = 177.745 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$a = A_s \cdot f_y / (0.85 \cdot f_{ck} \cdot b) = 46.153 \text{ mm}$$

$$\therefore \phi_f \cdot M_n = 177.745 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_u = 164.046 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{----- 0.K}$$

16.3. 슬래브 단부 설계

16.3.1 단면치수



16.3.2 설계하중에 의한 단면력

(1) 고정하중에 의한 단면력

$$H_s = 0.240 + 0.200 = 0.440 \text{ m}$$

$$L_c = 0.1 + 0.400 = 0.500 \text{ m}$$

$$W_d = 0.440 \times 25 = 11.000 \text{ kN/m}^2$$

$$M_D = W_d \times L_c^2 / 2 = 1.375 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$$

(2) 활하중에 의한 휨모멘트

$$i = 15 / (40 + L_{c1}) = 0.034 \leq 0.300 \therefore i = 0.034$$

$$P_r = 96 \text{ kN}$$

$$E = 0.35 \times 0.400 + 0.98 = 1.120 \text{ m}$$

$$W_L(1+i) = 124.800 \text{ kN}$$

$$M_L(1+i) = W \times L (1 + i) \times H_1 / E = 44.571 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

(3) 하중조합

1) 계수하중(Factored Load (도로교설계기준, 2010, p.2-25))

$$M_u = 1.3 M_D + 2.15 M_L(1+i) = 97.616 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

16.3.3 철근량 산정

(1) 설계조건

- 1) 설계힘모멘트 : $M_u = 97616071.4 \text{ (N} \cdot \text{mm)}$
 2) 단면치수 : $H = 390.00 \text{ (mm)}$, $b = 1000.0 \text{ (mm)}$
 : $d = 330.00 \text{ (mm)}$, $d' = 60.0 \text{ (mm)}$
 3) 재료의 성질 : $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$, $f_y = 400 \text{ MPa}$
 4) 강도감소계수 : $\phi_f = 0.85$, $k_1 = 0.85$

* 강도감소계수(ϕ) 산정

$$T = A_s \times f_y = 1626.500 \times 400.000 = 650600.000$$

$$C = 0.85 \times f_{ck} \times a \times b = 0.85 \times 27 \times a \times 1000.000 = 22950.000 \times a$$

$$T = C \text{ 이므로, } a = 28.349 \text{ mm , } c = 28.349 / \beta_1$$

$$= 28.349 / 0.85 = 24.096 \text{ mm}$$

$$\epsilon_y = f_y / E_s = 400.000 / 200000.000 = 0.002$$

$$\epsilon_t = 0.0030 \times (d_t - c) / c = 0.003 \times (330.000 - 24.096) / 24.096$$

$$= 0.0381$$

$\epsilon_t \geq 0.005$ 이므로 인장지배단면이며, $\phi_f = 0.85$ 를 적용한다.

(2) 필요 철근량

$$a = A_s \cdot f_y / 0.85 \cdot f_{ck} \cdot b = 0.0174 A_s \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$M_u = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot (d - a / 2)$$

$$-2.963 A_s^2 + 112200 A_s - 97616071.4 = 0 \text{ 에서}$$

$$A_s(\text{req}) = 890.983 \text{ (mm}^2\text{)}$$

단면철근비 : $P = A_s / (b \times d) = 0.0027$

최대철근비 : $P_{\max} = 0.714 \times 0.85 \times k_1 \times (f_{ck} / f_y) \times (600 / (600 + f_y)) = 0.0209$

최소철근비 : $P_{\min} = 1.4 / f_y = 0.0035$

① $A_s(\text{req}) = 890.983$
 ② $A_s(\text{min}) = 1155.000$
 ③ $4/3 \times A_s = 1187.977$

$\left. \begin{array}{l} \text{① } A_s(\text{req}) = 890.983 \\ \text{② } A_s(\text{min}) = 1155.000 \\ \text{③ } 4/3 \times A_s = 1187.977 \end{array} \right\} \therefore A_s = 1155 \text{ mm}^2 \text{ 이상 사용}$

(3) 사용 철근량

① **H 16 @ 200** = 993.000
 ② **H 13 @ 200** = 633.500
 $\Sigma = 1626.500 \text{ mm}^2 \quad (N = 10) \quad \text{----- } 0.K$

(4) 설계힘강도

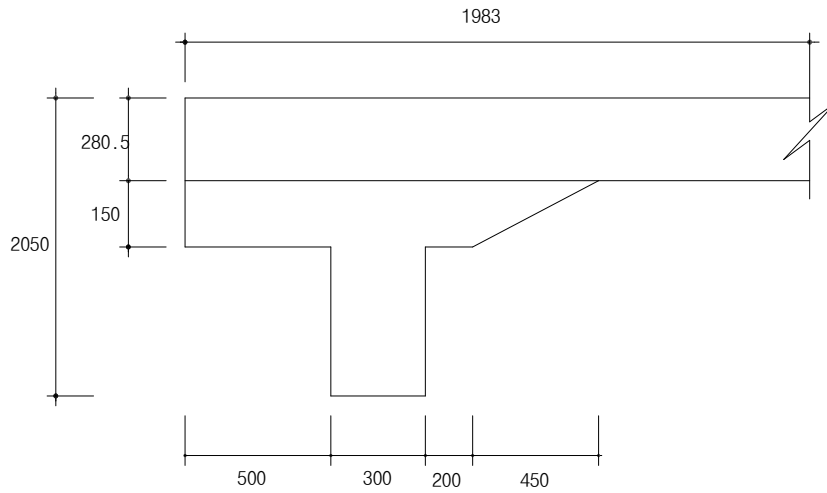
$$\phi_f \cdot M_n = 0.85 \times A_s \times f_y \times (d - a/2) = 174.655 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$a = A_s \cdot f_y / (0.85 \cdot f_{ck} \cdot b) = 28.349 \text{ mm}$$

$\therefore \phi_f \cdot M_n = 174.655 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_u = 97.616 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{----- } 0.K$

16.4 단부 가로보부

16.4.1 단면치수



$$L_{cr} = 2700 \text{ mm}$$

$$\text{포장두께} = 50 \text{ mm}$$

▶ 가로보의 유효폭

$$B_{ce} = 6 \times T_{cs} + B_{w\_cro} = 1.98 \text{ m}$$

$$\lambda = (N - 1) / 6 \times C = 3.60 \text{ m}$$

$$2\lambda + b_o = 8.65 \text{ m}$$

$$\therefore B_{ce} = 1.98 \text{ m}$$

16.4.2 작용하중의 계산 (단순계산법 사용)

(1) 고정하중(WD)

구 분	면적 (m^2)	단위중량 (kN/m^3)	하중 (kN/m)
바닥판	0.556	25.000	13.906
포 장	0.099	23.000	2.280
가로보	0.486	25.000	12.146
현 치	0.184	25.000	4.594
기 타1			0.000
기 타2			0.000
합 계			32.926

(2) 활하중

$$Pr = 96 \text{ kN}$$

(3) 충격계수

$$i = 15 / (40 + L_{cr}) = 0.351 > 0.3 \therefore i = 0.300$$

여기서, L_{cr} : 가로보의 유효지간 (m)

16.4.3 가로보의 단면력 계산

(1) 휨모멘트

$$MD = W \cdot D \times L_{cr}^2 / 8 = 30.004 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$ML = (1 + i) \cdot Pr \cdot L_{cr} / 4 = 84.240 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$Mu = 1.3MD + 2.15ML = 220.121 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

(2) 전단력

$$VD = W \cdot D \times L_{cr} / 2 = 44.450 \text{ kN}$$

$$VL = (1 + i) \cdot Pr / 2 = 62.400 \text{ kN}$$

$$Vu = 1.3VD + 2.15VL = 191.946 \text{ kN}$$

16.4.4 가로보의 단면 검토

(1) 휨철근량 계산

1) 소요철근량

$b = B_{w\_cro} = 300 \text{ mm}$, $d = 1980 \text{ mm}$ 인 직사각형으로 설계

$$R_u = M_u / (b \cdot d^2) = 0.187 \text{ MPa}$$

$$\rho_{req} = 0.85 \cdot (F_{ck} / F_y) \cdot [1 - \sqrt{1 - 2 \cdot R_u / (0.85 \cdot \phi \cdot F_{ck})}] = 0.00055$$

$$\rho_{min} = \max(1.4 / F_y, 0.25 \sqrt{F_{ck} / F_y}) = 0.00350$$

$$\rho_b = 0.85 \cdot \beta_1 \cdot (F_{ck} / F_y) \cdot \{600 / (600 + F_y)\} = 0.02926$$

$$\rho_{max} = 0.714 \cdot \rho_b = 0.02089$$

$$A_{s\_req} = \rho_{req} \cdot b \cdot d = 328.561 \text{ mm}^2$$

$$A_{s\_min} = \rho_{min} \cdot b \cdot d = 2079.000 \text{ mm}^2$$

$$(4/3)A_{s\_req} = 438.082 \text{ mm}^2$$

$$\therefore A_s = 438.082 \text{ mm}^2 \text{ 이상 사용}$$

* 강도감소계수(ϕ) 산정

$$T = A_s \times f_y = 438.082 \times 400.000 = 175232.673$$

$$C = 0.85 \times f_{ck} \times a \times b = 0.85 \times 27 \times a \times 300.000 = 6885.000 \times a$$

$$T = C \text{ 이므로, } a = 25.451 \text{ mm}, \quad c = 25.451 / \beta_1$$

$$= 25.451 / 0.85 = 21.634 \text{ mm}$$

$$\epsilon_y = f_y / E_s = 400.000 / 200000.000 = 0.002$$

$$\epsilon_t = 0.0030 \times (d_t - c) / c = 0.003 \times (1980.000 - 21.634) / 21.634 = 0.2716$$

$$\epsilon_t \geq 0.005 \text{ 이므로 인장지배단면이며, } \phi_f = 0.85 \text{ 를 적용한다.}$$

2) 사용철근량

$$\blacktriangleright N(\text{H25}) = 1 \text{ 개 이상 사용 } \Sigma = 506.70 \text{ mm}^2$$

(2) 전단력 검토

1) 콘크리트의 공칭전단강도

$$\Phi_s = 0.8$$

$$V_c = 1/6 \cdot \sqrt{F_{ck}} \cdot b \cdot d = 514419.1 \text{ N}$$

$$(\Phi_s/2) \cdot V_c = 205767.64 \text{ N}$$

$$V_u = 191945.55 \text{ N}$$

$$\Phi_s \cdot V_c = 411535.27 \text{ N}$$

$$\Phi_s \cdot V_c < V_u \text{ ----- 전단철근량 계산 필요}$$

2) 전단철근

$$\textcircled{1} \text{ 전단철근: H16 } - 2 \text{ 개 사용 } A_v = 397.2 \text{ mm}^2$$

$$\textcircled{2} \text{ 전단철근 간격:}$$

$$d/2 = 990 \text{ mm}$$

$$s = 300 \text{ mm} \leq s_{max}(= 300\text{mm}) \text{ ----- 0.K}$$

$$\textcircled{3} \text{ 전단철근량 검토:}$$

$$0.0015bs = 135 \text{ mm}^2 \leq 397.2 \text{ mm}^2 \text{ ----- 0.K}$$

