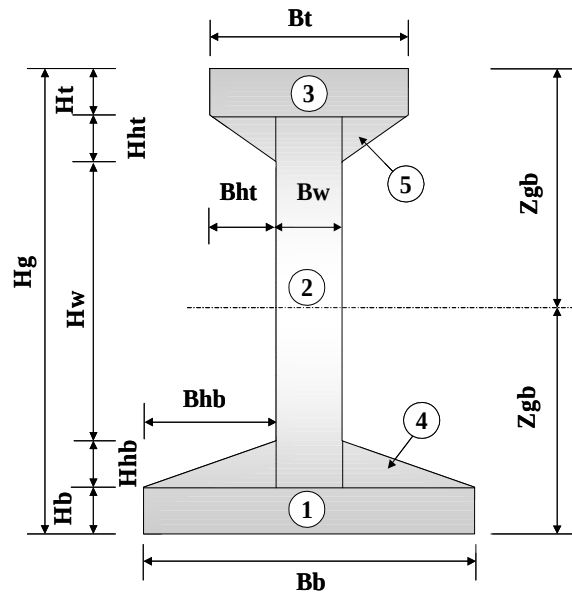


5. 단 면 성 질

5.1 총 단 면

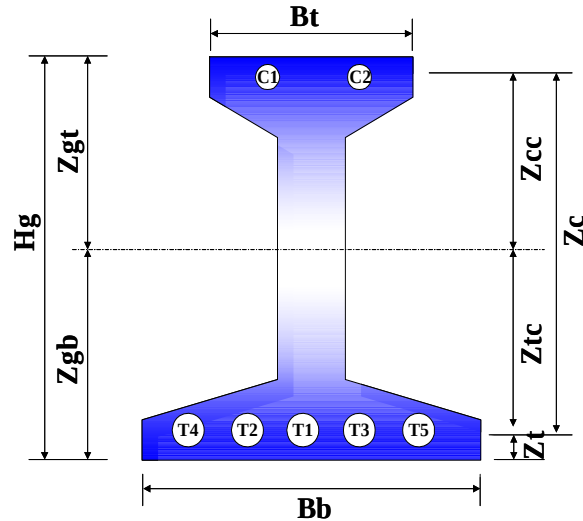


< 단위 : m >

요 소	B × H	A	z	A × z	A × z ²	Io
① 하부플랜지	1.100 × 0.300	0.33000	0.150	0.04950	0.00743	0.002475
② 복 부	0.200 × 2.100	0.42000	1.350	0.56700	0.76545	0.154350
③ 상부플랜지	0.800 × 0.200	0.16000	2.500	0.40000	1.00000	0.000533
④ 하부현치	0.450 × 0.200	0.09000	0.367	0.03300	0.01210	0.000200
⑤ 상부현치	0.300 × 0.150	0.04500	2.350	0.10575	0.24851	0.000056
Σ 합 계		1.04500	1.106	1.15525	2.03349	0.157615

- 거더하단에서 중립축까지의 거리(zgb) = $\sum (A \times z) / \sum A = -1.105502 \text{ m}$
- 거더상단에서 중립축까지의 거리(zgt) = $H_g - Z_{gb} = 1.494498 \text{ m}$
- 중립축에 대한 단면 2차모멘트(Iyy) = $\sum I_o + \sum (A \times z^2) - \sum A \times z_{gb} = 0.913970 \text{ m}^4$

5.2 순 단 면



▷ PS 강봉 쉬스

< 단위 : m >

번호	직경(mm)	A	z	$A \times z$	$A \times z^2$	I_o
C1	55	0.00238	2.475	0.00588	0.01455	4.492E-07
C2	55	0.00238	2.475	0.00588	0.01455	4.492E-07
Σ		0.00475	2.475	0.01176	0.02911	8.984E-07

- 쉬스 도심에 대한 단면 2차모멘트(I_{yy}) = $\sum I_o + \sum (A \times z^2) - \sum A \times z_c^2$: 0.000001 m⁴

▷ PS 강연선 쉬스

< 단위 : m >

번호	직경(mm)	A	z	$A \times z$	$A \times z^2$	I_o
T1	70	0.00385	0.115	0.00044	0.00005	1.179E-06
T2	90	0.00636	0.125	0.00080	0.00010	3.221E-06
T3	90	0.00636	0.125	0.00080	0.00010	3.221E-06
T4	90	0.00636	0.125	0.00080	0.00010	3.221E-06
T5	90	0.00636	0.125	0.00080	0.00010	3.221E-06
Σ		0.02930	0.124	0.00362	0.00045	1.406E-05

- 쉬스 도심에 대한 단면 2차모멘트(I_{yy}) = $\sum I_o + \sum (A \times z^2) - \sum A \times z_t^2$: 0.000014 m⁴

▷ 순단면

< 단위 : m >

요 소	A	z	$A \times z$	$A \times z^2$	I_o
총 단 면	1.04500	1.106	1.15525	1.27713	0.913970
PS 강봉 쉬스	-0.00475	2.475	-0.01176	-0.02911	-0.000001
PS 강연선 쉬스	-0.02930	0.124	-0.00362	-0.00045	-0.000014
Σ	1.01095	1.128	1.13987	1.24758	0.913955

- 거더하단에서 중립축까지의 거리(z_{gb}) = $\sum (A \times z) / \sum A$ = -1.127517 m

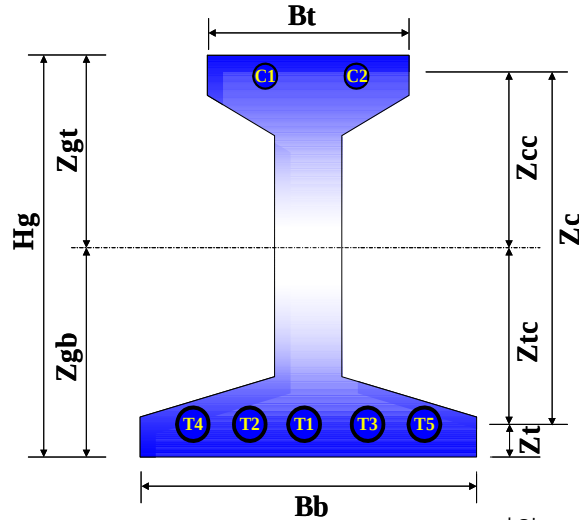
- 거더상단에서 중립축까지의 거리(z_{gt}) = $H_g - Z_{gb}$ = 1.472483 m

- PS 강봉 쉬스 도심에서 중립축까지의 거리(z_{cc}) = $z_c - z_{gb}$ = 1.347483 m

- PS 강연선 쉬스 도심에서 중립축까지의 거리(z_{tc}) = $z_{gb} - z_t$ = -1.003830 m

- 중립축에 대한 단면 2차모멘트(I_{yy}) = $\sum I_o + \sum (A \times y^2) - \sum A \times z_{gb}^2$: 0.876314 m⁴

5.3 PS강재 환산단면



▷ PS 강봉

< 단위 : m >

번호	직경(mm)	A	z	A×z	A×z ²	lo
C1	40	0.00126	2.475	0.00311	0.00770	1.257E-07
C2	40	0.00126	2.475	0.00311	0.00770	1.257E-07
Σ		0.00251	2.475	0.00622	0.01540	2.513E-07

- PS 강봉 도심에 대한 단면 2차모멘트(I_{yy}) = $\Sigma lo + \Sigma(A \times z^2) - \Sigma A \times zc^2 = 2.513E-07 \text{ m}^4$

▷ PS 강연선

< 단위 : m >

번호	가닥수	A	y	A×z	A×z ²	lo
T1	7	0.00097	0.115	0.00011	0.00001	7.501E-08
T2	16	0.00222	0.125	0.00028	0.00003	3.919E-07
T3	16	0.00222	0.125	0.00028	0.00003	3.919E-07
T4	16	0.00222	0.125	0.00028	0.00003	3.919E-07
T5	16	0.00222	0.125	0.00028	0.00003	3.919E-07
Σ		0.00985	0.124	0.00122	0.00015	1.643E-06

- PS 강연선 도심에 대한 단면 2차모멘트(I_{yy}) = $\Sigma lo + \Sigma(A \times z^2) - \Sigma A \times zt^2 = 1.7302E-06 \text{ m}^4$

▷ 단면의 합성

< 단위 : m >

요 소	n	A	z	A×z	A×z ²	lo
순 단 면	1.000	1.01095	1.128	1.13987	1.28522	0.876314
PS 강봉	6.474	0.01628	2.475	0.04028	0.09970	1.627E-06
PS 강연선	6.474	0.06375	0.124	0.00791	0.00098	1.120E-05
Σ		1.09098	1.089	1.18805	1.38590	0.876327

- 거더하단에서 중립축까지의 거리(z_{gb}) = $\Sigma(A \times z) / \Sigma A = -1.088977 \text{ m}$

- 거더상단에서 중립축까지의 거리(z_{gt}) = $H_g - Z_{gb} = 1.511023 \text{ m}$

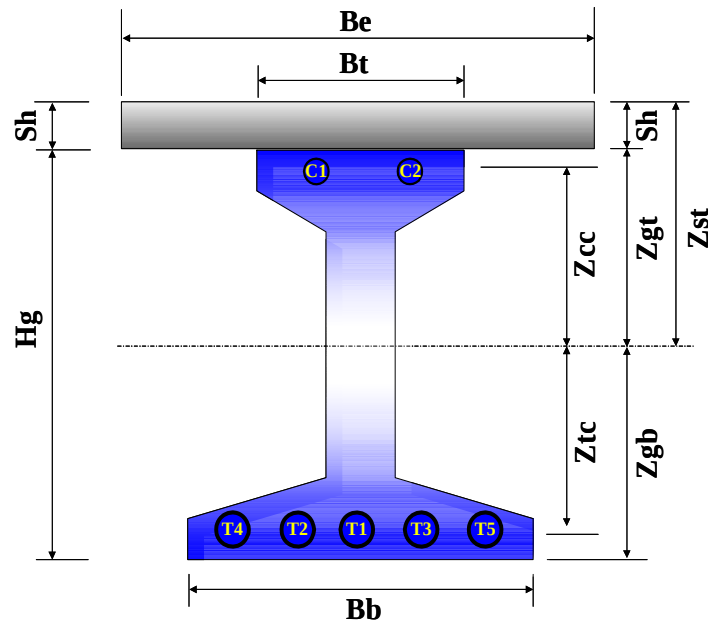
- PS 강봉 도심에서 중립축까지의 거리(z_{cc}) = $z_c - z_{gb} = 1.386023 \text{ m}$

- PS 강연선 도심에서 중립축까지의 거리(z_{tc}) = $z_{gb} - z_t = -0.964963 \text{ m}$

- 중립축에 대한 단면 2차모멘트(I_{yy}) = $\Sigma lo + \Sigma(A \times y^2) - \Sigma A \times z_{gb}^2 = 0.968459 \text{ m}^4$

5.4 바닥판 합성단면

5.4.1 G1 거더



- 유효폭 산정(도로교 설계기준 4.2.2.6)

※ b1 = 복부폭을 포함한 바닥판 캔틸레버 길이 = 1.420 m

거더 경간의 1/12 + b1 = 5.503 m

6 × 바닥판 두께 + b1 = 2.860 m

인접거더와의 순경간의 1/2 + b1 = 2.695 m

압축플랜지의 유효폭(최소값) = 2.695 m

< 단위 : m >

요 소	n	A	z	A×z	A×z ²	lo
PS강재 환산단면	1.000	1.09098	1.089	1.18805	1.29376	0.968459
바닥판	0.900	0.58212	2.720	1.58337	4.30676	0.002794
Σ		1.67310	1.656	2.77142	5.60052	0.971254

- 거더하단에서 중립축까지의 거리(zgb) = $\sum(A \times z) / \sum A = -1.656456$ m

- 거더상단에서 중립축까지의 거리(zgt) = $H_g - Z_{gb} = 0.943544$ m

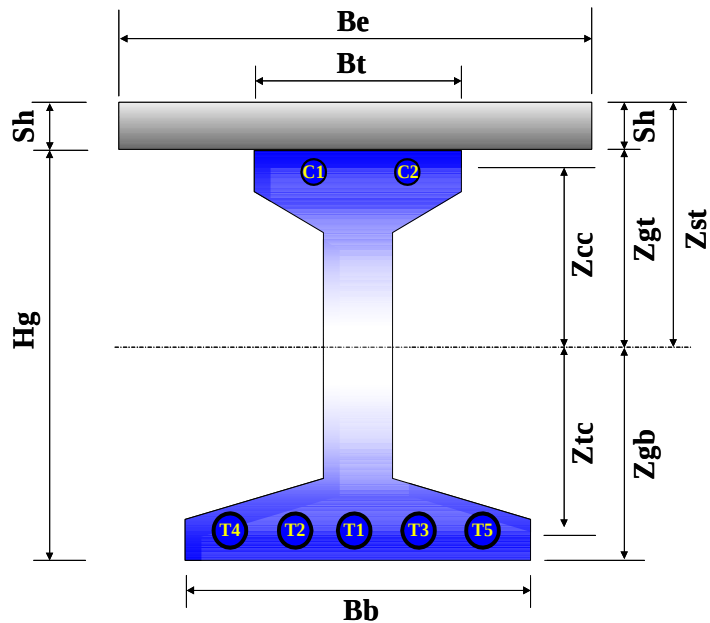
- PS 강봉 도심에서 중립축까지의 거리(zcc) = $z_c - z_{gb} = 0.818544$ m

- PS 강연선 도심에서 중립축까지의 거리(ztc) = $z_{gb} - z_t = -1.532442$ m

- 바닥판 상연에서 중립축까지의 거리(zst) = $z_{gt} + sh = 1.183544$ m

- 중립축에 대한 단면 2차모멘트(I_{yy}) = $\sum I_o + \sum(A \times y^2) - \sum A \times z_{gb}^2 = 1.981037$ m⁴

5.4.2 G2~G8 거더



- 유효폭 산정(도로교 설계기준 4.2.2.6)

$$\text{거더 경간의 } 1/4 = 12.25 \text{ m}$$

$$12 \times \text{바닥판 두께} + \text{복부폭} = 3.080 \text{ m}$$

$$\text{양쪽 바닥판의 중심간 거리} = 2.750 \text{ m}$$

$$\text{압축플랜지의 유효폭(최소값)} = 2.750 \text{ m}$$

< 단위 : m >

요 소	n	A	z	A × z	A × z ²	lo
PS강재 환산단면	1.000	1.09098	1.089	1.18805	1.29376	0.968459
바닥판	0.900	0.59400	2.720	1.61568	4.39465	0.002851
Σ		1.68498	1.664	2.80373	5.68841	0.971311

$$\text{- 거더하단에서 중립축까지의 거리}(z_{gb}) = \Sigma(A \times z) / \Sigma A = -1.663955 \text{ m}$$

$$\text{- 거더상단에서 중립축까지의 거리}(z_{gt}) = H_g - Z_{gb} = 0.936045 \text{ m}$$

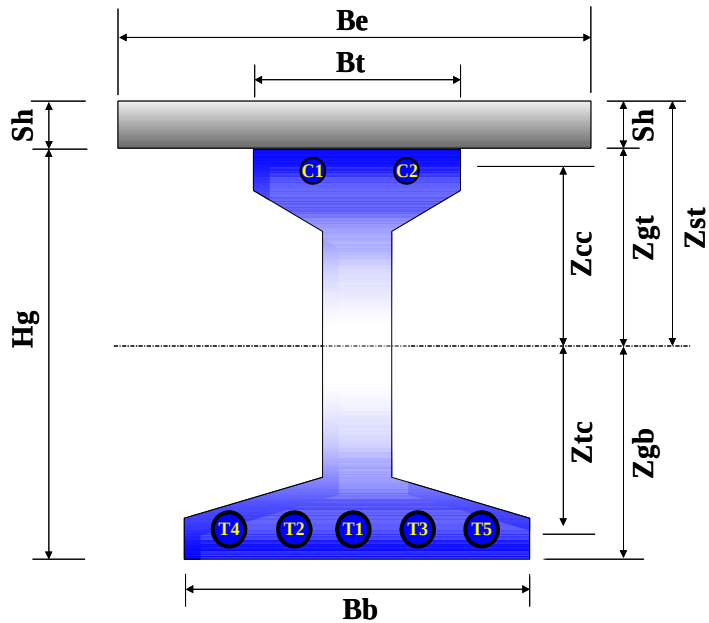
$$\text{- PS 강봉 도심에서 중립축까지의 거리}(z_{cc}) = z_c - z_{gb} = 0.811045 \text{ m}$$

$$\text{- PS 강연선 도심에서 중립축까지의 거리}(z_{tc}) = z_{gb} - z_t = -1.539941 \text{ m}$$

$$\text{- 바닥판 상연에서 중립축까지의 거리}(z_{st}) = z_{gt} + sh = 1.176045 \text{ m}$$

$$\text{- 중립축에 대한 단면 2차모멘트}(I_{yy}) = \Sigma I_o + \Sigma(A \times y^2) - \Sigma A \times z_{gb} = 1.994437 \text{ m}^4$$

5.4.3 G9 거더



- 유효폭 산정(도로교 설계기준 4.2.2.6)

※ b1 = 복부폭을 포함한 바닥판 캔틸레버 길이 = 1.420 m

거더 경간의 1/12 + b1 = 5.503 m

6 × 바닥판 두께 + b1 = 2.860 m

인접거더와의 순경간의 1/2 + b1 = 2.695 m

압축플랜지의 유효폭(최소값) = 2.695 m

< 단위 : m >

요 소	n	A	z	A×z	A×z ²	lo
PS강재 환산단면	1.000	1.09098	1.089	1.18805	1.29376	0.968459
바닥판	0.900	0.58212	2.720	1.58337	4.30676	0.002794
Σ		1.67310	1.656	2.77142	5.60052	0.971254

- 거더하단에서 중립축까지의 거리(zgb) = $\sum(A \times z) / \sum A = -1.656456$ m

- 거더상단에서 중립축까지의 거리(zgt) = $H_g - Z_{gb} = 0.943544$ m

- PS 강봉 도심에서 중립축까지의 거리(zcc) = $z_c - z_{gb} = 0.818544$ m

- PS 강연선 도심에서 중립축까지의 거리(ztc) = $z_{gb} - z_t = -1.532442$ m

- 바닥판 상연에서 중립축까지의 거리(zst) = $z_{gt} + sh = 1.183544$ m

- 중립축에 대한 단면 2차모멘트(I_{yy}) = $\sum I_o + \sum(A \times y^2) - \sum A \times z_{gb}^2 = 1.981037$ m⁴

5.5 단면성질 요약

5.5.1 G1 거더

< 단위 : m >

구 분	A	l _{yy}	z _{st}	z _{gt}	z _{gb}	z _{cc}	z _{tc}
총 단 면	1.04500	0.913970		1.494	-1.106		
순 단 면	1.01095	0.876314		1.472	-1.128	1.347	-1.004
PS강재 환산단면	1.09098	0.968459		1.511	-1.089	1.386	-0.965
바닥판 합성단면	1.67310	1.981037	1.184	0.944	-1.656	0.819	-1.532

5.5.2 G2~G8 거더

< 단위 : m >

구 분	A	l _{yy}	z _{st}	z _{gt}	z _{gb}	z _{cc}	z _{tc}
총 단 면	1.04500	0.913970		1.494	-1.106		
순 단 면	1.01095	0.876314		1.472	-1.128	1.347	-1.004
PS강재 환산단면	1.09098	0.968459		1.511	-1.089	1.386	-0.965
바닥판 합성단면	1.68498	1.994437	1.176	0.936	-1.664	0.811	-1.540

5.5.3 G9 거더

< 단위 : m >

구 분	A	l _{yy}	z _{st}	z _{gt}	z _{gb}	z _{cc}	z _{tc}
총 단 면	1.04500	0.913970		1.494	-1.106		
순 단 면	1.01095	0.876314		1.472	-1.128	1.347	-1.004
PS강재 환산단면	1.09098	0.968459		1.511	-1.089	1.386	-0.965
바닥판 합성단면	1.67310	1.981037	1.184	0.944	-1.656	0.819	-1.532

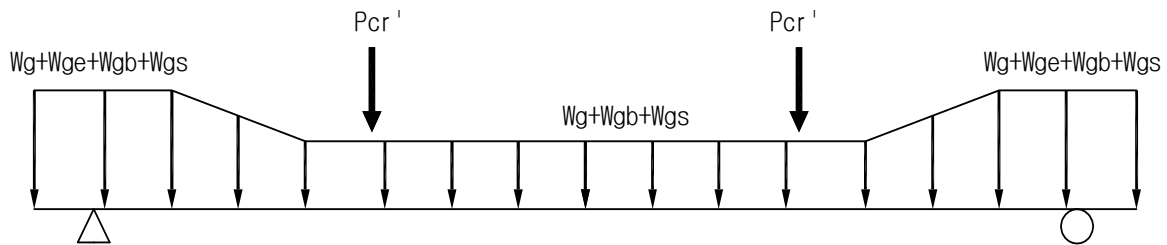
6. 설 계 하 중

6.1 거 더 자 중

6.1.1 하중산정 (모든거더에 대해 동일하게 작용)

구 분	산 출 근 거
거더본체 (Wg)	$A_{net} \times w_{gc} = 1.011 \times 25000 = 25274 \text{ N/m}$
단부보강 (Wge)	$A_{var} \times w_{gc} = 1.135 \times 25000 = 28375 \text{ N/m}$
가 로 보 (Pcr')	$A_{var} \times L_{cr} \times w_{gc} \times e_a = 1.135 \times 1 \times 25000 \times 1 \text{ EA} = 17025 \text{ N}$
강 봉 (Wgb)	$w_{1cm} \times C_{ea} = 102.1 \times 2 \text{ EA} = 204 \text{ N/m}$
T1 강연선 (Wgs1)	$w_{1tm} \times T_{ea} = 11.01 \times 7 \text{ EA} = 77 \text{ N/m}$
T2~T5 강연선 (Wgs2)	$w_{2tm} \times T_{ea} = 11.01 \times 4 \text{ EA} \times 16 \text{ EA} = 705 \text{ N/m}$

6.1.2 모델링 (저항단면 : 순단면)



6.2 합성전 고정하중

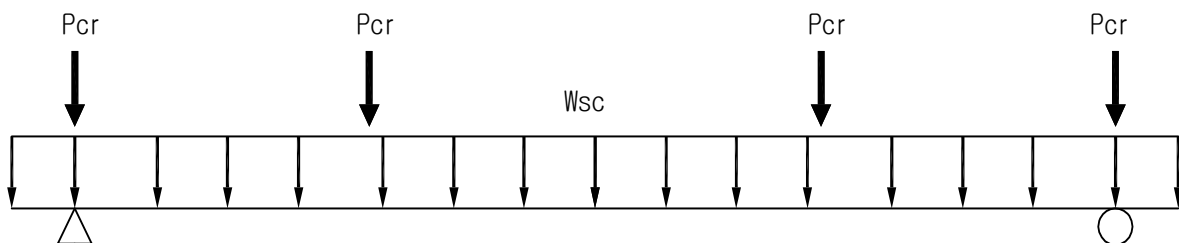
6.2.1 바닥판 콘크리트(Wsc)

- (1) G1 거더 : $0.240 \times 2.695 \times 25000 = 16170 \text{ N/m}$
- (2) G2~G8 거더 : $0.240 \times 2.750 \times 25000 = 16500 \text{ N/m}$
- (3) G9 거더 : $0.240 \times 2.695 \times 25000 = 16170 \text{ N/m}$

6.2.2 가로보 콘크리트(Pcr)

- (1) G1 거더 : $0.300 \times 2.233 \times 1.38 \times 25000 = 23031 \text{ N}$
- (2) G2~G8 거더 : $0.300 \times 2.233 \times 2.75 \times 25000 = 46063 \text{ N}$
- (3) G9 거더 : $0.300 \times 2.233 \times 1.38 \times 25000 = 23031 \text{ N}$

6.2.3 모델링 (저항단면 : PS강재 환산단면)



6.3. 합성후 고정하중(AL단계)

(1) 좌측 캔틸레버 하중

- 방호벽(좌) : $A \times w = 0.501 \times 25000 = 12513 \text{ N/m}$

(2) 우측 캔틸레버 하중

- 방호벽(우) : $A \times w = 0.501 \times 25000 = 12513 \text{ N/m}$

(3) 중앙부 하중

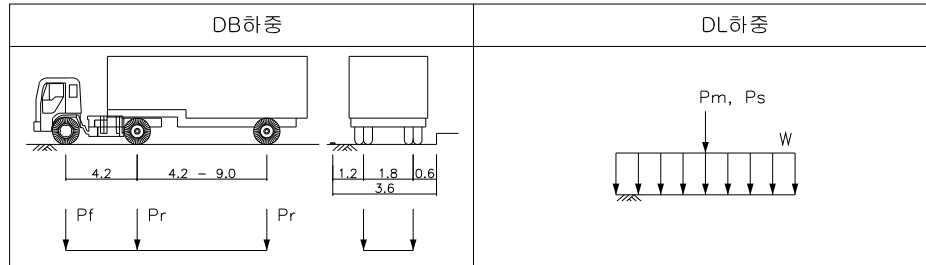
- 콘크리트포장 : $t \times w = 0.050 \times 23500 = 1175 \text{ N/m}^2$

(4) 기타 하중

	위치	하중크기
1) 방음벽(좌)	0.230m	1000N/m
2) 방음벽(우)	24.410m	3000N/m
3) 종분대	12.320m	10540N/m
4) 내측풍하중1	22.300m	-6480N/m
5) 내측풍하중2	26.520m	6480N/m
6) G1RIB	1.204m	774N/m
7) G2RIB	3.954m	825N/m
8) G3RIB	6.704m	825N/m
9) G4RIB	9.454m	825N/m
10) G5RIB	12.204m	825N/m
11) G6RIB	14.954m	825N/m
12) G7RIB	17.704m	825N/m
13) G8RIB	20.454m	825N/m
14) G9RIB	23.204m	843N/m

6.4. 활하중(LL단계)

- (1) 차 로 수 : 6 차로
- (2) 차 로 폭 : 3 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

7. 하중 횡분배계수의 산정

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

7.1. 분배요소의 강성 및 단면계수요약(평균치)

	주거더(g)	바닥판(s)
단면2차모멘트(I)	1.243591	0.001152
탄 성 계 수 (E)	30008	26702
전단 탄성계수(G)	12857	11440
비틀림 상수 (J)	0.025624	0.003911
요소 중심간격(V)	2.750	1.000

7.2. 격자구조의 휨강성 및 비틀림 영향계수

7.2.1. 휨강성 영향계수(Θ)

- (1) 교량폭의 1/2 ; $B_b = 12.320\text{m}$
- (2) 거더의 평균지간 ; $L = 44.000\text{m}$
- (3) 주거더의 휨강성 ; $C_x = E_g \times I_g / V_g = 13570.046$
- (4) 바닥판의 휨강성 ; $C_y = E_s \times I_s / V_s = 30.760$
- (5) 휨강성 영향계수 ; $\Theta = (B_b / L) \times \sqrt[4]{ (C_x / C_y) } = 1.283$

7.2.2. 비틀림강성 영향계수(α)

- (1) 주거더의 비틀림강성 ; $D_x = G_g \times J_g / V_g = 119.799$
- (2) 바닥판의 비틀림강성 ; $D_y = G_s \times J_s / V_s = 44.743$
- (3) 비틀림 영향계수 ; $\alpha = (D_x + D_y) / 2\sqrt{ (C_x \times C_y) } = 0.127$

7.3. Y.Guyon & C.Massonnet Method

7.3.1. 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.

7.3.2. a=1일 때의 영향선 종거(K1)

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

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

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

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

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

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

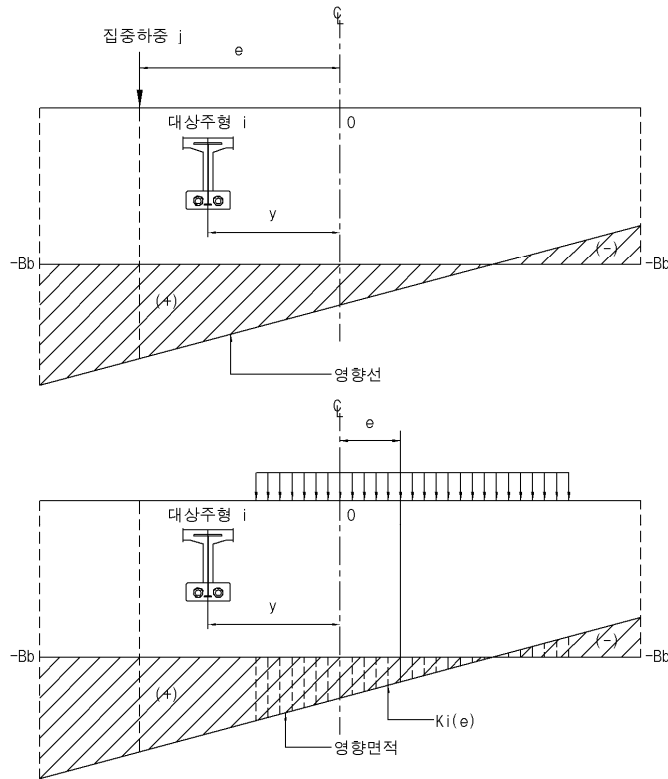
· 매트릭스 $[E]$ 에서 $\pm$ 의 부호는, $y < e$ 일 때 $-$ 를, $y \geq e$ 일 때 $+$ 를 취한다.

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

7.3.3. 임의의 a에 대한 영향선 종거(Ka)

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

7.3.4. 하중분배계수



7.4. 횡방향 등분점에 대한 영향선 종거

	거더	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	합계
	위치 (m)	11.030	8.280	5.530	2.780	0.030	-2.720	-5.470	-8.220	-10.970	(∑)
-1.00×Bb	-12.320	0.007	0.002	-0.005	-0.019	-0.035	-0.031	0.047	0.283	0.751	1.000
-0.75×Bb	-9.240	0.002	-0.002	-0.005	-0.003	0.016	0.073	0.183	0.330	0.407	1.000
-0.50×Bb	-6.160	-0.004	-0.005	0.002	0.028	0.091	0.194	0.292	0.258	0.144	1.000
-0.25×Bb	-3.080	-0.012	0.002	0.034	0.100	0.204	0.291	0.237	0.124	0.021	1.000
0.00×Bb	0.000	-0.014	0.036	0.112	0.217	0.289	0.220	0.114	0.038	-0.013	1.000
0.25×Bb	3.080	0.019	0.121	0.235	0.291	0.206	0.102	0.035	0.003	-0.012	1.000
0.50×Bb	6.160	0.141	0.255	0.293	0.196	0.092	0.029	0.002	-0.005	-0.004	1.000
0.75×Bb	9.240	0.404	0.330	0.184	0.074	0.017	-0.003	-0.005	-0.002	0.002	1.000
1.00×Bb	12.320	0.746	0.284	0.049	-0.029	-0.034	-0.019	-0.005	0.002	0.006	1.000

7.5. 합성후 고정하중에 대한 하중 분배계수

	거더 위치(m)	G1 11.030	G2 8.280	G3 5.530	G4 2.780	G5 0.030	G6 -2.720	G7 -5.470	G8 -8.220	G9 -10.970	합계 (Σ)
방호벽(좌)	12.047	0.716	0.289	0.060	-0.020	-0.030	-0.017	-0.005	0.002	0.006	1.000
방호벽(우)	-12.047	0.006	0.002	-0.005	-0.018	-0.030	-0.022	0.059	0.288	0.720	1.000
콘크리트포장	0.000	2.272	2.547	2.699	2.761	2.777	2.765	2.709	2.567	2.303	23.400
방음벽(좌)	12.090	0.721	0.288	0.059	-0.022	-0.030	-0.018	-0.005	0.002	0.006	1.000
방음벽(우)	-12.090	0.006	0.002	-0.005	-0.018	-0.031	-0.023	0.057	0.287	0.725	1.000
중분대	0.000	-0.014	0.036	0.112	0.217	0.289	0.220	0.114	0.038	-0.013	1.000
내측풍하중1	-9.980	0.003	-0.001	-0.006	-0.007	0.003	0.047	0.150	0.322	0.489	1.000
내측풍하중2	-14.200	0.009	0.006	-0.005	-0.028	-0.066	-0.095	-0.040	0.249	0.970	1.000
G1RIB	11.116	0.614	0.304	0.101	0.010	-0.015	-0.013	-0.006	0.000	0.005	1.000
G2RIB	8.366	0.314	0.327	0.222	0.106	0.035	0.004	-0.005	-0.003	0.000	1.000
G3RIB	5.616	0.110	0.230	0.298	0.218	0.110	0.038	0.005	-0.005	-0.005	1.000
G4RIB	2.866	0.014	0.113	0.226	0.292	0.215	0.109	0.039	0.004	-0.012	1.000
G5RIB	0.116	-0.014	0.038	0.116	0.222	0.289	0.215	0.110	0.036	-0.013	1.000
G6RIB	-2.634	-0.013	0.005	0.042	0.115	0.222	0.292	0.219	0.107	0.012	1.000
G7RIB	-5.384	-0.006	-0.004	0.007	0.042	0.116	0.225	0.298	0.223	0.101	1.000
G8RIB	-8.134	0.000	-0.004	-0.004	0.005	0.039	0.114	0.230	0.325	0.295	1.000
G9RIB	-10.884	0.004	0.000	-0.006	-0.012	-0.012	0.016	0.110	0.308	0.591	1.000

7.6. 활하중에 대한 하중 분배계수

7.6.1. 차로별 영향선 종거

(1) DB하중

	거더 위치(m)	G1 11.030	G2 8.280	G3 5.530	G4 2.780	G5 0.030	G6 -2.720	G7 -5.470	G8 -8.220	G9 -10.970	합계 (Σ)
DB1	10.200	1.022	0.634	0.283	0.082	0.001	-0.016	-0.011	-0.002	0.006	2.000
DB2	7.200	0.439	0.585	0.524	0.307	0.129	0.033	-0.003	-0.009	-0.004	2.000
DB3	4.200	0.108	0.336	0.538	0.528	0.326	0.144	0.041	-0.003	-0.018	2.000
DB4	-1.805	-0.028	0.027	0.124	0.293	0.497	0.547	0.370	0.167	0.004	2.000
DB5	-4.805	-0.015	-0.006	0.026	0.112	0.276	0.488	0.565	0.394	0.160	2.000
DB6	-7.805	-0.001	-0.008	-0.006	0.019	0.096	0.255	0.481	0.620	0.545	2.000

(2) DL하중

	거더 위치(m)	G1 11.030	G2 8.280	G3 5.530	G4 2.780	G5 0.030	G6 -2.720	G7 -5.470	G8 -8.220	G9 -10.970	합계 (Σ)
DL1	10.200	0.511	0.320	0.142	0.040	0.000	-0.008	-0.006	-0.001	0.003	1.000
DL2	7.200	0.213	0.298	0.267	0.153	0.063	0.015	-0.002	-0.005	-0.002	1.000
DL3	4.200	0.049	0.167	0.275	0.270	0.162	0.070	0.019	-0.002	-0.009	1.000
DL4	-1.805	-0.014	0.012	0.060	0.145	0.252	0.281	0.184	0.081	0.000	1.000
DL5	-4.805	-0.007	-0.004	0.012	0.054	0.137	0.247	0.291	0.196	0.074	1.000
DL6	-7.805	-0.001	-0.004	-0.004	0.008	0.046	0.126	0.243	0.318	0.266	1.000

7.6.2. 하중조합에 따른 하중 분배계수

(1) DB하중

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	합계
DB1	1.022	0.634	0.283	0.082	0.001	-0.016	-0.011	-0.002	0.006	2.000
DB2	0.439	0.585	0.524	0.307	0.129	0.033	-0.003	-0.009	-0.004	2.000
DB3	0.108	0.336	0.538	0.528	0.326	0.144	0.041	-0.003	-0.018	2.000
DB4	-0.028	0.027	0.124	0.293	0.497	0.547	0.370	0.167	0.004	2.000
DB5	-0.015	-0.006	0.026	0.112	0.276	0.488	0.565	0.394	0.160	2.000
DB6	-0.001	-0.008	-0.006	0.019	0.096	0.255	0.481	0.620	0.545	2.000
DB12	1.461	1.219	0.807	0.388	0.130	0.017	-0.014	-0.011	0.003	4.000
DB13	1.130	0.971	0.821	0.610	0.327	0.127	0.030	-0.005	-0.011	4.000
DB14	0.994	0.661	0.407	0.375	0.498	0.530	0.358	0.165	0.011	4.000
DB15	1.008	0.628	0.309	0.193	0.277	0.472	0.554	0.392	0.166	4.000
DB16	1.021	0.627	0.277	0.100	0.097	0.239	0.470	0.618	0.551	4.000
DB22	0.877	1.169	1.047	0.613	0.257	0.066	-0.005	-0.017	-0.008	4.000
DB24	0.411	0.611	0.648	0.599	0.626	0.580	0.367	0.158	0.001	4.000
DB25	0.424	0.579	0.550	0.418	0.405	0.521	0.562	0.385	0.156	4.000
DB26	0.437	0.577	0.517	0.325	0.225	0.288	0.478	0.611	0.541	4.000
DB34	0.080	0.363	0.662	0.821	0.823	0.690	0.410	0.164	-0.013	4.000
DB35	0.093	0.330	0.564	0.639	0.602	0.632	0.606	0.392	0.142	4.000
DB36	0.107	0.329	0.532	0.546	0.422	0.399	0.522	0.617	0.527	4.000
DB45	-0.043	0.020	0.150	0.404	0.773	1.035	0.935	0.561	0.164	4.000
DB46	-0.029	0.019	0.118	0.312	0.593	0.802	0.851	0.787	0.549	4.000
DB56	-0.016	-0.014	0.020	0.130	0.372	0.744	1.046	1.014	0.704	4.000
DB123	1.412	1.400	1.211	0.824	0.410	0.144	0.024	-0.012	-0.014	5.400
DB124	1.290	1.121	0.838	0.613	0.564	0.507	0.320	0.140	0.006	5.400
DB125	1.302	1.092	0.750	0.450	0.365	0.455	0.496	0.345	0.146	5.400
DB126	1.314	1.090	0.720	0.366	0.203	0.245	0.421	0.548	0.492	5.400
DB134	0.992	0.898	0.851	0.812	0.742	0.607	0.359	0.146	-0.006	5.400
DB135	1.004	0.868	0.763	0.649	0.543	0.554	0.535	0.351	0.133	5.400
DB136	1.016	0.867	0.734	0.565	0.380	0.344	0.460	0.554	0.480	5.400
DB145	0.882	0.589	0.390	0.438	0.697	0.917	0.831	0.503	0.153	5.400
DB146	0.894	0.588	0.361	0.354	0.535	0.707	0.756	0.706	0.500	5.400
DB156	0.906	0.558	0.273	0.191	0.336	0.655	0.932	0.911	0.639	5.400
DB234	0.467	0.853	1.067	1.015	0.856	0.651	0.367	0.140	-0.015	5.400
DB235	0.479	0.823	0.979	0.851	0.657	0.599	0.543	0.345	0.124	5.400
DB236	0.491	0.822	0.950	0.768	0.495	0.388	0.467	0.548	0.471	5.400
DB245	0.356	0.545	0.606	0.640	0.812	0.961	0.839	0.497	0.144	5.400
DB246	0.369	0.543	0.577	0.556	0.650	0.751	0.763	0.700	0.491	5.400
DB256	0.380	0.514	0.489	0.393	0.451	0.699	0.939	0.905	0.630	5.400
DB345	0.059	0.321	0.619	0.839	0.989	1.061	0.878	0.502	0.132	5.400
DB346	0.071	0.320	0.590	0.755	0.827	0.851	0.802	0.706	0.478	5.400
DB356	0.083	0.290	0.502	0.592	0.628	0.798	0.978	0.910	0.618	5.400
DB456	-0.040	0.011	0.129	0.381	0.783	1.161	1.274	1.063	0.638	5.400
DB1234	1.156	1.186	1.102	0.907	0.714	0.530	0.297	0.115	-0.008	6.000
DB1235	1.166	1.162	1.028	0.771	0.549	0.487	0.444	0.286	0.108	6.000
DB1236	1.176	1.161	1.004	0.701	0.414	0.312	0.381	0.455	0.397	6.000
DB1245	1.064	0.930	0.718	0.595	0.677	0.789	0.691	0.413	0.125	6.000
DB1246	1.074	0.928	0.693	0.525	0.542	0.614	0.628	0.582	0.414	6.000
DB1256	1.084	0.904	0.620	0.389	0.377	0.570	0.774	0.753	0.530	6.000
DB1345	0.816	0.743	0.729	0.761	0.825	0.872	0.723	0.417	0.115	6.000

DB1346	0.826	0.742	0.704	0.691	0.690	0.697	0.660	0.587	0.403	6.000
DB1356	0.836	0.718	0.631	0.555	0.524	0.653	0.807	0.757	0.520	6.000
DB1456	0.734	0.485	0.320	0.379	0.653	0.955	1.053	0.884	0.536	6.000
DB2345	0.378	0.706	0.909	0.929	0.921	0.909	0.729	0.412	0.107	6.000
DB2346	0.388	0.705	0.885	0.859	0.786	0.734	0.666	0.582	0.396	6.000
DB2356	0.398	0.680	0.811	0.724	0.620	0.690	0.813	0.752	0.512	6.000
DB2456	0.296	0.448	0.500	0.547	0.749	0.992	1.060	0.879	0.529	6.000
DB3456	0.048	0.262	0.511	0.713	0.896	1.075	1.092	0.884	0.518	6.000
DB12345	1.145	1.182	1.121	0.990	0.922	0.897	0.721	0.411	0.112	7.500
DB12346	1.155	1.181	1.097	0.921	0.786	0.722	0.658	0.580	0.400	7.500
DB12356	1.165	1.156	1.024	0.785	0.621	0.678	0.805	0.751	0.517	7.500
DB12456	1.063	0.924	0.713	0.609	0.749	0.980	1.051	0.878	0.533	7.500
DB13456	0.815	0.738	0.724	0.775	0.897	1.063	1.084	0.882	0.523	7.500
DB23456	0.377	0.700	0.904	0.943	0.993	1.100	1.090	0.877	0.515	7.500
DB123456	1.144	1.176	1.117	1.004	0.994	1.088	1.082	0.876	0.520	9.000

(2) DL하중

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	합계
DL1	0.511	0.320	0.142	0.040	0.000	-0.008	-0.006	-0.001	0.003	1.000
DL2	0.213	0.298	0.267	0.153	0.063	0.015	-0.002	-0.005	-0.002	1.000
DL3	0.049	0.167	0.275	0.270	0.162	0.070	0.019	-0.002	-0.009	1.000
DL4	-0.014	0.012	0.060	0.145	0.252	0.281	0.184	0.081	0.000	1.000
DL5	-0.007	-0.004	0.012	0.054	0.137	0.247	0.291	0.196	0.074	1.000
DL6	-0.001	-0.004	-0.004	0.008	0.046	0.126	0.243	0.318	0.266	1.000
DL12	0.724	0.618	0.408	0.193	0.063	0.007	-0.008	-0.006	0.001	2.000
DL13	0.560	0.486	0.417	0.310	0.162	0.061	0.013	-0.003	-0.006	2.000
DL14	0.496	0.331	0.201	0.185	0.252	0.272	0.179	0.080	0.003	2.000
DL15	0.503	0.316	0.153	0.094	0.136	0.239	0.286	0.195	0.078	2.000
DL16	0.510	0.316	0.138	0.048	0.046	0.118	0.238	0.317	0.269	2.000
DL22	0.426	0.596	0.534	0.306	0.125	0.030	-0.004	-0.009	-0.004	2.000
DL24	0.199	0.310	0.327	0.298	0.315	0.296	0.182	0.076	-0.002	2.000
DL25	0.206	0.294	0.278	0.206	0.199	0.263	0.289	0.192	0.073	2.000
DL26	0.212	0.294	0.263	0.161	0.109	0.142	0.241	0.314	0.264	2.000
DL34	0.035	0.178	0.335	0.415	0.414	0.351	0.203	0.079	-0.009	2.000
DL35	0.042	0.163	0.287	0.323	0.299	0.317	0.310	0.194	0.066	2.000
DL36	0.049	0.163	0.271	0.278	0.208	0.196	0.262	0.316	0.257	2.000
DL45	-0.022	0.008	0.071	0.199	0.389	0.528	0.476	0.277	0.074	2.000
DL46	-0.015	0.008	0.056	0.153	0.299	0.407	0.428	0.399	0.265	2.000
DL56	-0.008	-0.008	0.008	0.062	0.183	0.374	0.535	0.514	0.340	2.000
DL123	0.696	0.706	0.615	0.416	0.202	0.069	0.010	-0.007	-0.007	2.700
DL124	0.638	0.567	0.421	0.304	0.283	0.259	0.159	0.068	0.001	2.700
DL125	0.645	0.553	0.378	0.222	0.179	0.229	0.255	0.172	0.068	2.700
DL126	0.651	0.552	0.364	0.181	0.098	0.120	0.212	0.281	0.241	2.700
DL134	0.491	0.448	0.429	0.409	0.373	0.308	0.178	0.070	-0.005	2.700
DL135	0.497	0.435	0.385	0.327	0.269	0.278	0.274	0.174	0.062	2.700
DL136	0.503	0.434	0.372	0.286	0.187	0.169	0.231	0.284	0.234	2.700
DL145	0.440	0.295	0.191	0.215	0.350	0.468	0.423	0.248	0.070	2.700
DL146	0.446	0.295	0.178	0.174	0.269	0.359	0.380	0.358	0.242	2.700
DL156	0.452	0.281	0.134	0.092	0.165	0.329	0.476	0.462	0.309	2.700
DL234	0.223	0.429	0.541	0.511	0.429	0.329	0.181	0.067	-0.010	2.700
DL235	0.229	0.415	0.498	0.428	0.325	0.299	0.277	0.171	0.057	2.700

DL236	0.236	0.415	0.484	0.388	0.244	0.190	0.234	0.280	0.230	2.700
DL245	0.172	0.275	0.304	0.316	0.406	0.489	0.426	0.245	0.065	2.700
DL246	0.178	0.275	0.290	0.275	0.325	0.380	0.383	0.355	0.237	2.700
DL256	0.185	0.261	0.247	0.193	0.221	0.350	0.479	0.459	0.305	2.700
DL345	0.025	0.157	0.312	0.421	0.496	0.538	0.445	0.247	0.059	2.700
DL346	0.031	0.157	0.298	0.380	0.415	0.429	0.402	0.357	0.231	2.700
DL356	0.037	0.143	0.255	0.298	0.310	0.399	0.498	0.461	0.298	2.700
DL456	-0.020	0.004	0.061	0.186	0.392	0.589	0.647	0.536	0.306	2.700
DL1234	0.569	0.597	0.557	0.456	0.358	0.268	0.146	0.055	-0.006	3.000
DL1235	0.574	0.586	0.521	0.387	0.271	0.243	0.227	0.141	0.050	3.000
DL1236	0.579	0.585	0.510	0.353	0.203	0.152	0.191	0.233	0.194	3.000
DL1245	0.526	0.469	0.360	0.294	0.339	0.401	0.351	0.204	0.057	3.000
DL1246	0.531	0.469	0.348	0.259	0.271	0.311	0.315	0.295	0.200	3.000
DL1256	0.537	0.458	0.312	0.191	0.184	0.285	0.395	0.382	0.256	3.000
DL1345	0.404	0.371	0.366	0.381	0.413	0.442	0.366	0.205	0.051	3.000
DL1346	0.409	0.371	0.354	0.347	0.346	0.351	0.330	0.297	0.195	3.000
DL1356	0.414	0.359	0.318	0.279	0.259	0.326	0.411	0.383	0.251	3.000
DL1456	0.366	0.243	0.157	0.185	0.327	0.485	0.535	0.446	0.257	3.000
DL2345	0.180	0.355	0.460	0.466	0.460	0.460	0.369	0.203	0.048	3.000
DL2346	0.185	0.354	0.448	0.432	0.393	0.369	0.333	0.294	0.191	3.000
DL2356	0.191	0.343	0.412	0.363	0.306	0.344	0.413	0.381	0.247	3.000
DL2456	0.143	0.227	0.251	0.270	0.373	0.502	0.538	0.443	0.254	3.000
DL3456	0.020	0.128	0.257	0.357	0.448	0.543	0.553	0.445	0.248	3.000
DL12345	0.563	0.594	0.566	0.496	0.460	0.453	0.365	0.202	0.050	3.750
DL12346	0.568	0.594	0.555	0.462	0.393	0.363	0.329	0.293	0.193	3.750
DL12356	0.574	0.583	0.518	0.393	0.306	0.338	0.409	0.380	0.250	3.750
DL12456	0.526	0.466	0.357	0.300	0.373	0.496	0.533	0.442	0.256	3.750
DL13456	0.403	0.368	0.363	0.387	0.448	0.537	0.549	0.444	0.251	3.750
DL23456	0.180	0.352	0.457	0.472	0.495	0.555	0.552	0.441	0.247	3.750
DL123456	0.563	0.591	0.563	0.502	0.495	0.548	0.547	0.441	0.249	4.500

8. 설계 단면력 집계

8.1 시간중양부의 휨모멘트 집계(kN · m)

구 분	G1	G2~G8	G9	저 항 단 면	비 고
거더 자중	8215.5	8215.5	8215.5	순 단 면	
합성전 고정하중	5133.5	5514.7	5133.5	PS강재 환산단면	
합성후 고정하중	2561.3	2865.1	2883.3	바닥판 합성단면	
DB 활하중	4230.6	3543.7	4223.7		
DL 활하중	4552.4	3760.9	4543.8		
균중하중	0.0	0.0	0.0		
MAX	4552.4	3760.9	4543.8		
합 계	20462.7	20356.2	20776.1		

8.2 시간지점부의 전단력 집계(kN)

구 분	G1	G2~G8	G9	저 항 단 면	비 고
거더 자중	725.9	725.9	725.9	순 단 면	
합성전 고정하중	407.7	427.3	407.7	PS강재 환산단면	
합성후 고정하중	268.1	198.9	352.6	바닥판 합성단면	
DB 활하중	421.2	424.1	421.2		
DL 활하중	430.3	412.9	430.2		
균중하중	0.0	0.0	0.0		
MAX	430.3	424.1	430.2		
합 계	1832.0	1776.1	1916.4		

8.3 반력중합

8.3.1 S2 시점측(단위:kN)

위 치		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	비 고
자 중		603.264	603.264	603.264	603.264	603.264	603.264	603.264	603.264	603.264	
거푸집		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
합성전		385.788	424.050	424.050	424.050	424.050	424.050	424.050	424.050	393.870	
합성후		262.166	184.741	147.713	132.142	129.228	128.408	145.879	202.781	338.390	-
		259.689	187.739	154.783	145.235	149.539	154.796	169.222	201.051	249.395	내측풍하중
		216.613	185.519	163.036	152.193	150.151	149.020	161.836	203.352	289.729	외측풍하중
ADD		1251.218	1212.055	1175.027	1159.456	1156.542	1155.722	1173.193	1230.095	1335.524	-
		1248.741	1215.053	1182.097	1172.549	1176.853	1182.110	1196.536	1228.365	1246.529	내측풍하중
		1205.665	1212.833	1190.350	1179.507	1177.465	1176.334	1189.150	1230.666	1286.863	외측풍하중
우 측 편 재 하	DB1	1.679	0.629	2.047	5.716	11.416	41.906	102.743	191.780	273.513	
	DB2	0.301	2.855	7.651	21.674	49.569	97.019	151.847	171.194	141.405	
	DB3	1.675	8.366	24.403	55.156	100.640	148.362	152.775	109.175	55.012	
	DB4	6.829	25.997	59.022	105.825	149.521	147.221	100.993	54.156	15.240	
	DB5	17.754	62.116	111.358	152.794	143.063	95.934	51.118	21.571	5.517	
	DB6	66.818	120.925	158.284	140.959	90.698	47.865	20.134	7.091	1.304	
	DB12	1.024	3.054	9.218	23.569	60.576	138.608	254.416	362.898	414.823	
	DB13	1.474	8.148	23.384	56.788	111.472	189.864	255.316	300.871	328.365	
	DB14	6.521	25.331	57.914	107.373	160.329	188.631	203.332	245.518	286.595	
	DB15	18.925	61.605	110.307	154.345	153.872	137.266	153.134	212.260	272.599	
	DB16	68.030	120.478	157.288	142.541	101.466	89.189	122.227	196.945	270.983	
	DB22	0.602	5.708	15.299	43.323	99.131	194.011	303.665	342.379	282.784	
	DB24	6.664	26.789	65.674	127.253	198.963	244.103	252.622	225.000	154.601	
	DB25	17.247	62.767	117.926	174.152	192.502	192.708	202.387	191.705	140.556	
	DB26	65.742	121.538	164.830	162.327	140.095	144.623	171.492	176.383	138.934	
	DB34	8.345	33.644	83.308	160.903	250.134	295.516	253.591	162.999	68.252	
	DB35	18.926	69.618	135.537	207.797	243.668	244.098	203.355	129.706	54.230	
	DB36	64.105	127.851	182.168	195.875	191.257	195.960	172.376	114.322	52.560	
	DB45	24.303	88.067	170.355	258.611	292.583	243.151	152.106	75.722	20.753	
	DB46	66.941	145.838	216.688	246.568	240.161	194.888	120.829	59.826	16.198	
	DB56	84.546	183.028	269.638	293.739	233.716	143.708	71.102	27.361	6.571	
	DB123	1.541	9.823	27.286	70.520	144.870	258.147	366.415	424.848	422.777	
	DB124	5.746	23.541	58.164	115.957	188.807	257.037	319.639	375.027	385.142	
	DB125	16.133	56.065	105.234	158.197	182.977	210.782	274.436	345.081	372.548	
	DB126	60.319	109.023	147.523	147.554	135.803	167.528	246.621	331.297	371.076	
	DB134	7.256	29.698	74.019	146.254	234.857	303.302	320.504	319.228	307.437	
	DB135	16.780	62.083	121.034	188.450	229.047	257.033	275.283	289.244	294.826	
	DB136	58.842	114.715	163.115	177.764	181.869	213.725	247.428	275.422	293.324	
	DB145	21.516	78.557	152.210	234.075	273.054	255.951	228.512	239.451	257.246	
	DB146	61.334	130.823	194.092	223.321	225.873	212.609	200.617	225.593	255.736	
	DB156	77.121	164.230	241.663	265.705	220.073	166.438	155.513	195.738	243.192	
	DB234	7.385	31.015	80.997	164.129	269.622	353.208	364.857	300.754	188.620	
	DB235	16.909	63.400	128.012	206.326	263.812	306.941	319.658	270.773	176.011	
	DB236	56.800	115.680	169.924	195.579	216.636	263.625	291.767	256.937	174.484	
	DB245	21.647	79.877	159.210	251.952	307.820	305.858	272.865	220.977	138.429	
	DB246	59.287	131.764	200.895	241.113	260.637	262.507	244.955	207.107	136.896	
	DB256	75.075	165.173	248.469	283.518	254.839	216.336	199.850	177.230	124.348	

우 측 편 재 하	DB345	23.157	86.034	175.065	282.249	353.871	352.122	273.730	165.178	60.724	
	DB346	57.810	137.456	216.487	271.322	306.682	308.724	245.762	151.233	59.145	
	DB356	73.575	170.860	264.058	313.725	300.882	262.532	200.657	121.377	46.601	
	DB456	76.214	187.155	295.251	359.425	344.904	261.732	154.774	73.275	19.549	
	DB1234	5.940	25.357	66.692	137.949	232.795	325.459	380.951	394.400	362.209	
	DB1235	13.880	52.358	105.880	173.141	227.961	286.909	343.275	369.420	351.690	
	DB1236	48.277	96.104	140.901	164.201	188.630	250.811	320.054	357.895	350.435	
	DB1245	17.828	66.085	131.877	211.155	264.620	286.016	304.292	327.916	320.386	
	DB1246	50.376	109.528	166.713	202.160	225.307	249.891	281.037	316.359	319.105	
	DB1256	63.500	137.353	206.359	237.505	220.481	211.422	243.459	291.471	308.658	
	DB1345	19.087	71.219	145.095	236.384	302.999	324.556	304.999	281.406	255.621	
	DB1346	49.136	114.255	179.712	227.338	263.686	288.397	281.721	269.808	254.307	
	DB1356	62.286	142.105	219.359	262.662	258.857	249.925	244.122	244.940	243.863	
	DB1456	64.364	155.526	245.189	300.619	295.512	248.983	205.124	203.404	212.535	
	DB2345	19.196	72.319	150.926	251.290	331.969	366.145	341.986	266.022	156.611	
	DB2346	47.422	115.058	185.381	242.190	292.654	329.977	318.654	254.390	155.270	
	DB2356	60.568	142.885	225.026	277.511	287.823	291.484	281.073	229.501	144.824	
	DB2456	62.646	156.307	250.858	315.472	324.502	290.566	242.059	187.987	113.498	
	DB3456	61.407	161.052	263.832	340.623	362.853	329.064	242.717	141.433	48.698	
	DB12345	18.983	71.835	150.113	252.491	340.091	397.271	418.865	409.789	361.623	
	DB12346	48.379	114.764	184.690	243.402	300.754	361.098	395.573	398.178	360.300	
	DB12356	61.527	142.612	224.316	278.724	295.923	322.624	357.970	373.288	349.851	
	DB12456	63.601	156.011	250.145	316.684	332.603	321.708	318.979	331.777	318.528	
	DB13456	62.364	160.762	263.147	341.862	370.981	360.212	319.641	285.223	253.728	
	DB23456	60.670	161.545	268.815	356.712	399.946	401.770	356.572	269.804	154.691	
	DB123456	61.629	161.273	268.106	357.927	408.070	432.916	433.495	413.598	359.744	
	DL1	1.601	0.719	2.396	6.788	13.616	43.131	98.890	177.958	267.157	
	DL2	0.299	3.301	9.032	22.697	47.980	89.996	138.562	158.159	141.284	
	DL3	1.860	9.843	25.257	53.298	92.759	134.391	138.461	102.057	57.349	
	DL4	7.860	27.160	56.652	97.474	135.617	133.498	93.083	53.143	17.992	
	DL5	20.722	60.253	102.102	138.605	129.659	88.929	49.566	22.854	6.301	
	DL6	68.961	112.442	143.913	127.623	84.098	46.764	21.151	8.292	1.418	
	DL12	0.988	3.486	10.818	26.202	60.905	132.731	237.192	336.046	408.327	
	DL13	1.565	9.508	24.828	56.450	105.462	176.985	237.053	279.896	324.302	
	DL14	7.417	26.388	56.130	100.540	148.301	175.984	191.361	230.422	282.073	
	DL15	20.789	59.518	101.528	141.619	142.327	131.288	147.445	199.417	267.062	
	DL16	69.942	111.979	143.546	130.717	96.718	89.129	119.198	184.164	264.795	
	DL22	0.598	6.603	18.064	45.394	95.962	179.994	277.126	316.347	282.535	
	DL24	7.527	28.537	64.471	119.813	183.418	223.309	231.305	210.723	156.338	
	DL25	20.330	61.555	109.841	160.877	177.447	178.603	187.371	179.696	141.273	
	DL26	67.832	113.636	151.633	149.904	131.830	136.408	159.084	164.405	138.976	
	DL34	9.429	36.061	81.693	150.595	228.325	267.768	231.260	154.609	72.493	
	DL35	22.232	69.084	127.069	191.696	222.361	223.069	187.335	123.621	57.438	
	DL36	66.507	120.499	168.493	180.564	176.732	180.809	158.971	108.258	55.086	
	DL45	28.583	87.414	158.755	236.080	265.276	222.427	142.648	75.996	24.292	
	DL46	70.115	138.219	199.846	224.826	219.607	180.001	113.890	59.961	18.932	
	DL56	88.718	172.486	245.907	266.172	213.690	135.542	70.475	29.795	7.336	

우 측 편 재 하	DL123	1.577	11.392	29.695	71.114	138.029	240.232	338.021	394.235	418.971	
	DL124	6.418	25.038	57.621	110.623	176.492	239.284	296.883	349.681	380.954	
	DL125	17.944	54.773	98.451	147.622	171.152	199.103	257.385	321.821	367.431	
	DL126	62.023	101.932	136.214	137.764	130.064	161.135	231.946	308.082	365.373	
	DL134	8.128	31.813	73.091	138.336	216.881	279.289	296.820	299.213	305.492	
	DL135	19.654	61.548	113.922	175.334	211.539	239.105	257.316	271.314	291.959	
	DL136	60.849	108.082	151.360	165.369	170.480	201.086	231.813	257.513	289.851	
	DL145	25.224	77.847	142.252	215.103	250.129	238.196	216.182	226.791	253.972	
	DL146	64.000	123.923	179.425	205.082	209.036	200.128	190.621	212.934	251.822	
	DL156	80.696	154.715	220.832	242.240	203.730	160.010	151.234	185.148	238.377	
	DL234	8.224	33.730	80.608	155.688	248.485	321.909	332.781	281.482	192.302	
	DL235	19.755	63.473	121.477	192.694	243.178	281.696	293.276	253.581	178.768	
	DL236	58.927	109.625	158.690	182.650	202.081	243.632	267.722	239.733	176.624	
	DL245	25.325	79.773	149.809	232.467	281.774	280.824	252.148	209.062	140.782	
	DL246	62.067	125.431	186.752	222.365	240.671	242.681	226.538	195.165	138.639	
	DL256	78.763	156.222	228.157	259.522	235.334	202.592	187.149	167.372	125.152	
	DL345	27.035	86.548	165.279	260.179	322.161	320.825	252.079	158.555	65.310	
	DL346	60.904	131.617	201.903	249.972	281.059	282.663	226.407	144.598	63.118	
	DL356	77.600	162.410	243.310	287.131	275.753	242.543	187.016	116.803	49.630	
	DL456	80.938	178.465	271.666	327.059	314.334	242.010	147.057	74.512	22.691	
	DL1234	6.566	27.606	66.846	132.098	216.620	300.187	351.252	367.930	360.457	
	DL1235	16.166	52.368	100.857	162.904	212.138	266.686	318.310	344.692	349.168	
	DL1236	49.929	91.054	132.005	154.584	177.899	234.973	297.052	333.176	347.402	
	DL1245	20.806	65.950	124.473	196.082	244.324	265.962	284.049	307.606	317.544	
	DL1246	52.537	104.219	155.393	187.684	210.081	234.210	262.744	296.046	315.743	
	DL1256	66.468	129.872	189.894	218.659	205.642	200.795	229.901	272.868	304.518	
	DL1345	22.235	71.607	137.370	219.153	277.988	299.275	284.016	265.505	254.637	
	DL1346	51.580	109.392	168.029	210.705	243.748	267.511	262.624	253.890	252.790	
	DL1356	65.467	135.034	202.524	241.677	239.309	234.071	229.824	230.761	241.623	
	DL1456	68.118	148.202	225.906	274.736	271.448	233.296	195.505	193.618	209.920	
	DL2345	22.316	73.196	143.664	233.603	304.313	334.780	313.985	250.748	160.331	
	DL2346	49.976	110.630	174.098	225.085	270.066	302.981	292.553	239.096	158.454	
	DL2356	63.868	136.279	208.629	256.060	265.625	269.533	259.710	215.922	147.272	
	DL2456	66.529	149.487	232.023	289.131	297.807	268.770	225.432	178.789	115.574	
	DL3456	65.517	154.611	244.646	312.143	331.469	302.038	225.313	136.666	52.630	
	DL12345	22.021	72.680	143.295	235.961	313.856	366.727	387.924	384.126	360.548	
	DL12346	50.789	110.344	173.884	227.454	279.609	334.948	366.517	372.497	358.691	
	DL12356	64.677	135.986	208.378	258.424	275.166	301.500	333.674	349.353	347.475	
	DL12456	67.339	149.196	231.773	291.526	307.315	300.733	299.393	312.189	315.811	
	DL13456	66.332	154.327	244.433	314.543	340.980	334.003	299.275	270.066	252.866	
	DL23456	64.739	155.605	250.512	328.932	367.335	369.475	329.201	255.237	158.521	
	DL123456	65.537	155.272	250.251	331.287	376.837	401.437	403.166	388.674	358.767	
좌 측 편 재 하	DB1	272.234	191.706	103.576	42.248	11.748	5.804	2.070	0.633	1.609	
	DB2	139.939	170.229	152.475	97.672	50.258	22.104	7.702	2.899	0.309	
	DB3	53.581	107.886	152.272	148.897	101.765	56.077	24.792	8.486	1.728	
	DB4	5.343	21.029	50.397	94.629	142.124	153.432	112.382	63.256	18.846	
	DB5	1.258	6.973	19.770	46.976	89.524	140.219	158.569	122.340	68.407	

좌 측 편 재 하	DB6	0.228	2.185	6.264	16.893	40.884	85.451	143.821	179.840	164.992	
	DB12	412.080	361.860	255.881	139.631	61.607	24.156	9.301	3.102	0.940	
	DB13	325.656	299.508	255.646	190.743	112.910	57.838	23.786	8.282	1.525	
	DB14	270.913	211.631	153.203	136.323	153.270	155.111	111.358	62.730	19.963	
	DB15	269.623	196.686	122.708	88.666	100.627	141.929	157.576	121.851	69.537	
	DB16	271.540	191.845	107.941	58.470	51.871	87.142	142.861	179.403	166.124	
	DB22	279.901	340.461	304.951	195.342	100.514	44.185	15.402	5.796	0.617	
	DB24	138.697	190.157	202.259	192.043	192.255	175.182	119.034	63.856	17.743	
	DB25	137.405	175.210	171.743	144.386	139.633	162.001	165.253	122.979	67.317	
	DB26	139.329	170.395	157.003	114.214	90.860	107.216	150.540	180.552	163.909	
	DB34	52.378	127.826	202.068	243.309	243.857	209.336	136.893	70.884	19.322	
	DB35	51.045	112.826	171.516	195.605	191.210	196.063	182.862	129.502	65.815	
	DB36	52.968	108.010	156.754	165.433	142.455	141.276	168.125	187.051	162.399	
	DB45	6.337	26.635	70.010	141.533	231.623	293.617	270.947	185.581	87.226	
	DB46	5.102	21.280	54.984	111.243	182.840	238.780	256.172	243.075	183.769	
	DB56	1.356	8.981	24.564	63.715	130.324	225.592	302.369	302.205	233.392	
	DB123	419.050	422.775	367.305	259.554	146.817	71.875	27.776	9.994	1.601	
	DB124	369.707	343.629	275.075	210.520	183.070	159.271	106.315	57.103	17.057	
	DB125	368.551	330.189	247.635	167.648	135.694	147.408	147.921	110.321	61.676	
	DB126	370.291	325.842	234.359	140.474	91.811	98.113	134.683	162.116	148.605	
	DB134	292.012	287.506	274.889	256.643	229.507	189.960	122.251	63.184	17.125	
	DB135	290.835	274.039	247.420	213.727	182.128	178.054	163.753	116.171	60.321	
	DB136	292.552	269.690	234.143	186.573	138.245	128.738	150.494	167.984	147.251	
	DB145	241.613	194.982	155.260	164.794	218.477	265.711	242.860	166.487	79.472	
	DB146	243.330	190.631	141.982	137.619	174.595	216.418	229.625	218.305	166.404	
	DB156	242.173	177.190	114.540	94.724	127.216	204.551	271.228	271.500	211.019	
	DB234	173.062	268.248	319.094	306.847	264.611	208.096	129.360	64.583	17.279	
	DB235	171.826	254.715	291.557	263.892	217.224	196.121	170.647	117.191	58.319	
	DB236	173.571	250.392	278.286	236.743	173.345	146.830	157.413	169.010	145.252	
	DB245	122.611	175.683	199.424	214.965	253.579	283.804	249.780	167.512	77.472	
	DB246	124.351	171.336	186.147	187.790	209.695	234.488	236.542	219.329	164.405	
	DB256	123.188	157.869	158.679	144.891	162.314	222.620	278.144	272.523	209.019	
	DB345	44.894	119.532	199.189	261.065	300.015	314.453	265.615	173.385	76.121	
	DB346	46.612	115.184	185.932	233.890	256.130	265.134	252.352	225.176	163.047	
	DB356	45.449	101.717	158.465	190.992	208.751	253.270	293.980	278.396	207.668	
	DB456	5.487	24.195	67.151	142.338	245.098	341.092	373.261	328.877	226.948	
	DB1234	348.273	367.254	343.424	287.087	228.854	174.713	107.010	53.314	14.180	
	DB1235	347.270	355.999	320.499	251.314	189.378	164.767	141.522	97.358	49.505	
	DB1236	348.707	352.386	309.444	228.681	152.804	123.690	130.498	140.519	121.957	
	DB1245	306.258	290.145	243.716	210.531	219.660	237.822	207.452	139.287	65.472	
	DB1246	307.691	286.511	232.660	187.899	183.108	196.746	196.428	182.445	137.901	
	DB1256	306.719	275.310	209.772	152.154	143.614	186.854	231.103	226.795	175.095	
	DB1345	241.474	243.344	243.534	248.945	258.368	263.362	220.645	144.159	64.323	
	DB1346	242.911	239.731	232.478	226.313	221.795	222.286	209.624	187.343	136.779	
	DB1356	241.958	228.512	209.591	190.569	182.322	212.396	244.301	231.693	173.974	
	DB1456	200.918	162.632	132.803	149.784	212.604	285.450	310.229	273.619	189.917	
	DB2345	142.314	227.251	280.326	290.760	287.622	278.435	226.402	145.018	62.672	

좌 측 편 재 하	DB2346	143.774	223.641	269.269	268.104	251.044	237.335	215.378	188.201	135.128	
	DB2356	142.797	212.418	246.381	232.361	211.574	227.467	250.054	232.549	172.299	
	DB2456	101.758	146.538	169.593	191.577	241.855	300.522	315.985	274.478	188.266	
	DB3456	37.001	99.762	169.413	229.991	280.541	326.060	329.176	279.349	187.117	
	DB12345	346.399	371.001	357.866	322.141	295.964	279.756	225.733	144.709	63.578	
	DB12346	347.832	367.367	346.810	299.509	259.411	238.679	214.689	187.888	136.009	
	DB12356	346.859	356.166	323.921	263.763	219.916	228.785	249.361	232.215	173.199	
	DB12456	305.843	290.289	247.135	222.979	250.197	301.840	315.291	274.144	189.166	
	DB13456	241.059	243.488	246.953	261.394	288.906	327.382	328.487	279.039	188.021	
	DB23456	141.899	227.396	283.745	303.209	318.160	342.455	334.244	279.898	186.370	
	DB123456	345.984	371.147	361.287	334.611	326.503	343.775	333.553	279.587	187.274	
	DL1	266.013	177.801	99.640	43.301	13.740	6.862	2.398	0.707	1.511	
	DL2	139.843	157.248	139.245	90.486	48.621	23.120	9.101	3.356	0.308	
	DL3	55.918	100.902	138.102	134.818	93.743	54.126	25.577	9.987	1.920	
	DL4	6.078	22.335	48.942	87.748	128.813	139.235	102.815	61.134	21.122	
	DL5	1.365	8.146	20.836	45.924	83.076	127.017	144.136	113.710	70.567	
	DL6	0.215	2.506	7.354	18.152	40.187	80.098	131.753	166.615	163.725	
	DL12	405.768	334.921	238.632	133.413	61.821	26.758	10.917	3.541	0.909	
	DL13	321.729	278.595	237.460	177.613	106.725	57.412	25.189	9.671	1.626	
	DL14	265.486	198.731	147.575	130.317	141.768	142.440	102.356	60.554	21.849	
	DL15	263.577	183.803	119.640	88.519	95.976	130.270	143.762	113.180	71.477	
	DL16	265.205	178.372	105.037	60.588	52.929	83.287	131.444	166.151	164.640	
	DL22	279.727	314.497	278.455	180.961	97.201	46.232	18.197	6.710	0.616	
	DL24	139.476	178.247	187.411	177.913	177.251	161.935	110.694	62.500	20.744	
	DL25	137.505	163.281	159.437	136.048	131.410	149.712	151.950	114.915	69.395	
	DL26	139.145	157.894	144.849	108.162	88.377	102.771	139.640	167.892	162.559	
	DL34	55.564	121.911	186.322	222.311	222.506	193.160	128.115	70.218	22.720	
	DL35	53.533	106.870	158.238	180.383	176.659	180.821	169.058	121.993	68.239	
	DL36	55.173	101.484	143.653	152.500	133.658	133.880	156.715	174.965	161.398	
	DL45	7.052	29.072	69.542	133.529	211.821	266.253	246.894	174.785	91.469	
	DL46	5.686	23.067	54.615	105.526	168.776	219.217	234.508	227.690	184.579	
	DL56	1.400	10.407	26.798	63.857	123.079	207.023	275.846	280.285	234.234	
	DL123	415.381	392.238	338.995	241.225	139.715	72.370	30.143	11.599	1.648	
	DL124	364.761	320.337	258.103	198.632	171.192	148.692	99.247	55.678	18.700	
	DL125	363.003	306.878	232.951	161.005	129.984	137.758	136.518	103.061	63.404	
	DL126	364.465	302.011	219.802	135.885	91.238	95.474	125.432	150.730	147.224	
	DL134	289.235	269.609	257.088	238.580	211.936	176.800	114.908	62.531	20.079	
	DL135	287.444	256.131	231.880	200.900	170.682	165.732	151.899	109.406	62.352	
	DL136	288.906	251.267	218.734	175.783	131.969	123.448	140.780	157.072	146.167	
	DL145	236.905	184.326	151.061	158.403	202.290	242.425	221.728	156.712	83.082	
	DL146	238.368	179.459	137.912	133.283	163.544	200.142	210.648	204.391	166.946	
	DL156	236.652	166.005	112.760	95.621	122.330	189.203	247.912	251.764	211.606	
	DL234	175.783	251.194	292.967	281.421	243.828	194.398	122.522	64.527	20.202	
	DL235	174.002	237.683	267.720	243.709	202.606	183.260	159.296	110.994	60.486	
	DL236	175.465	232.817	254.572	218.591	163.862	141.007	148.179	158.661	144.303	
	DL245	123.464	165.878	186.902	201.214	234.218	259.958	229.162	158.306	81.221	
	DL246	124.926	161.011	173.752	176.092	195.468	217.670	218.045	205.978	165.081	

좌 측 편 재 하	DL256	123.167	147.550	148.597	138.459	154.223	206.729	255.307	253.350	209.741	
	DL345	47.905	115.132	185.831	241.111	274.918	287.963	244.512	164.649	80.165	
	DL346	49.357	110.229	172.681	215.993	236.207	245.686	233.436	212.330	164.030	
	DL356	47.609	96.806	147.531	178.364	194.964	234.745	270.698	259.702	208.690	
	DL456	5.999	26.832	67.715	136.206	226.594	311.617	340.773	307.212	229.580	
	DL1234	345.843	342.601	318.643	266.619	212.923	164.445	101.768	53.246	16.535	
	DL1235	344.360	331.327	297.618	235.217	178.579	155.224	132.509	92.183	51.148	
	DL1236	345.591	327.289	286.662	214.276	146.276	119.969	123.278	131.915	121.043	
	DL1245	302.263	271.508	230.268	199.800	204.917	219.140	190.754	131.595	68.453	
	DL1246	303.483	267.433	219.304	178.853	172.609	183.877	181.481	171.311	138.299	
	DL1256	302.010	256.242	198.337	147.470	138.273	174.762	212.553	210.830	175.534	
	DL1345	239.269	229.212	229.378	233.019	238.826	242.436	203.543	136.904	67.594	
	DL1346	240.491	225.145	218.428	212.121	206.570	207.225	194.319	176.634	137.446	
	DL1356	239.061	213.960	197.461	180.731	172.191	198.095	225.344	216.106	174.666	
	DL1456	196.959	154.111	130.141	145.316	198.533	262.016	283.596	255.555	191.981	
	DL2345	144.760	213.831	259.252	268.731	265.437	257.059	209.721	138.221	66.017	
	DL2346	145.980	209.759	248.295	247.794	233.171	221.839	200.457	177.943	135.864	
	DL2356	144.507	198.565	227.324	216.405	198.797	212.715	231.524	217.431	173.134	
	DL2456	102.410	138.747	159.973	180.986	225.133	276.628	289.733	256.865	190.400	
	DL3456	39.451	96.429	159.093	214.248	259.084	299.934	302.559	262.145	189.535	
	DL12345	344.100	347.096	333.790	300.820	275.187	259.560	209.494	137.900	66.773	
	DL12346	345.333	343.063	322.839	279.916	242.890	224.309	200.264	177.633	136.668	
	DL12356	343.893	331.843	301.870	248.528	208.546	215.184	231.293	217.108	173.888	
	DL12456	301.796	272.022	234.515	213.106	234.849	279.096	289.535	256.546	191.159	
	DL13456	238.793	229.696	233.632	246.367	268.803	302.434	302.331	261.824	190.291	
	DL23456	144.249	214.339	263.501	282.045	295.410	317.056	308.510	263.149	188.759	
	DL123456	343.630	347.608	338.006	314.157	305.119	319.516	308.275	262.823	189.513	
ENV		419.050	422.775	367.305	359.425	408.070	432.916	433.495	424.848	422.777	
균 중		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
MAX(Σ)		1670.268	1637.828	1557.655	1538.932	1585.535	1615.026	1630.031	1655.514	1758.301	

8.3.2 S2 종점측(단위:kN)

위 치	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	비 고
자 중	603.264	603.264	603.264	603.264	603.264	603.264	603.264	603.264	603.264	
거푸집	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
합성전	385.788	424.050	424.050	424.050	424.050	424.050	424.050	424.050	393.870	
합성후	261.636	185.182	147.728	132.130	129.597	127.411	146.920	201.717	339.125	-
	259.185	188.143	154.788	145.201	149.927	153.705	170.312	200.274	249.913	내측풍하중
	216.206	185.788	163.052	152.173	150.560	147.937	162.949	202.446	290.336	외측풍하중
ADD	1250.688	1212.496	1175.042	1159.444	1156.911	1154.725	1174.234	1229.031	1336.259	
	1248.237	1215.457	1182.102	1172.515	1177.241	1181.019	1197.626	1227.588	1247.047	
	1205.258	1213.102	1190.366	1179.487	1177.874	1175.251	1190.263	1229.760	1287.470	
우 측 편 재 하	DB1	1.678	0.626	2.046	5.704	11.473	41.531	103.080	191.353	273.722
	DB2	0.302	2.824	7.644	21.642	49.658	96.620	152.195	170.992	141.557
	DB3	1.677	8.298	24.386	55.109	100.746	147.990	153.145	109.106	55.088
	DB4	6.827	25.891	58.994	105.778	149.632	146.912	101.360	54.149	15.264
	DB5	17.732	61.992	111.330	152.773	143.177	95.694	51.417	21.579	5.522
	DB6	66.735	120.863	158.274	140.973	90.802	47.702	20.326	7.104	1.304
	DB12	1.023	3.019	9.210	23.524	60.721	137.836	255.099	362.268	415.183
	DB13	1.475	8.076	23.366	56.727	111.633	189.120	256.020	300.375	328.649
	DB14	6.518	25.221	57.886	107.312	160.495	187.952	204.031	245.086	286.826
	DB15	18.902	61.480	110.279	154.310	154.042	136.658	153.762	211.852	272.808
	DB16	67.947	120.414	157.278	142.541	101.626	88.658	122.750	196.536	271.188
	DB22	0.602	5.646	15.285	43.259	99.309	193.212	304.361	341.975	283.087
	DB24	6.663	26.653	65.639	127.174	199.163	243.397	253.335	224.793	154.776
	DB25	17.226	62.613	117.891	174.098	192.706	192.073	203.029	191.522	140.709
	DB26	65.662	121.444	164.813	162.309	140.288	144.065	172.028	176.199	139.083
	DB34	8.345	33.469	83.263	160.809	250.351	294.836	254.327	162.925	68.352
	DB35	18.906	69.426	135.491	207.728	243.890	243.489	204.019	129.656	54.308
	DB36	64.027	127.714	182.141	195.841	191.467	195.429	172.933	114.272	52.633
	DB45	24.278	87.836	170.299	258.542	292.809	242.602	152.772	75.722	20.781
	DB46	66.859	145.660	216.651	246.535	240.375	194.419	121.385	59.831	16.221
	DB56	84.441	182.841	269.601	293.731	233.934	143.307	71.591	27.382	6.573
	DB123	1.542	9.730	27.264	70.436	145.094	257.118	367.362	424.219	423.169
	DB124	5.745	23.415	58.132	115.874	189.036	256.067	320.581	374.457	385.486
	DB125	16.114	55.924	105.202	158.136	183.210	209.876	275.314	344.532	372.872
	DB126	60.246	108.937	147.507	147.526	136.026	166.692	247.405	330.748	371.396
	DB134	7.255	29.538	73.978	146.157	235.102	302.355	321.467	318.778	307.714
	DB135	16.762	61.906	120.993	188.376	229.295	256.151	276.181	288.815	295.083
	DB136	58.771	114.590	163.090	177.722	182.107	212.912	248.230	274.993	293.577
	DB145	21.494	78.347	152.160	234.001	273.308	255.127	229.406	239.080	257.455
	DB146	61.260	130.661	194.058	223.280	226.116	211.855	201.415	225.221	255.941
	DB156	77.026	164.061	241.629	265.686	220.321	165.748	156.247	195.388	243.378
	DB234	7.386	30.831	80.950	164.015	269.897	352.237	365.832	300.507	188.846
	DB235	16.893	63.199	127.965	206.235	264.092	306.035	320.569	270.547	176.218
	DB236	56.731	115.529	169.893	195.520	216.904	262.788	292.582	256.710	174.686
	DB245	21.626	79.643	159.154	251.861	308.104	305.010	273.771	220.808	138.587
	DB246	59.216	131.575	200.855	241.054	260.910	261.729	245.765	206.939	137.050
	DB256	74.982	164.977	248.429	283.482	255.117	215.622	200.596	177.083	124.483

우 측 편 재 하	DB345	23.137	85.765	175.000	282.145	354.170	351.298	274.657	165.129	60.815	
	DB346	57.741	137.228	216.438	271.249	306.971	307.970	246.592	151.184	59.231	
	DB356	73.484	170.626	264.008	313.676	301.176	261.841	201.423	121.349	46.668	
	DB456	76.120	186.883	295.193	359.375	345.200	261.094	155.543	73.286	19.572	
	DB1234	5.941	25.201	66.653	137.844	233.065	324.371	382.014	393.873	362.553	
	DB1235	13.866	52.189	105.840	173.055	228.235	285.874	344.285	368.911	352.018	
	DB1236	48.219	95.977	140.875	164.142	188.895	249.835	320.984	357.386	350.759	
	DB1245	17.810	65.887	131.829	211.069	264.898	285.030	305.298	327.455	320.674	
	DB1246	50.316	109.369	166.679	202.101	225.575	248.964	281.963	315.898	319.389	
	DB1256	63.422	137.188	206.324	237.465	220.753	210.547	244.332	291.028	308.927	
	DB1345	19.070	70.992	145.040	236.287	303.290	323.590	306.022	281.045	255.853	
	DB1346	49.077	114.065	179.670	227.267	263.967	287.489	282.663	269.447	254.536	
	DB1356	62.210	141.909	219.318	262.611	259.143	249.071	245.011	244.596	244.076	
	DB1456	64.285	155.299	245.140	300.568	295.802	248.178	206.009	203.109	212.707	
	DB2345	19.180	72.072	150.865	251.178	332.285	365.159	343.019	265.830	156.800	
	DB2346	47.366	114.845	185.335	242.105	292.960	329.050	319.606	254.198	155.456	
	DB2356	60.494	142.666	224.979	277.446	288.133	290.609	281.972	229.326	144.993	
	DB2456	62.570	156.057	250.804	315.406	324.816	289.740	242.954	187.861	113.628	
	DB3456	61.333	160.770	263.771	340.546	363.181	328.259	243.629	141.406	48.772	
	DB12345	18.967	71.586	150.053	252.369	340.449	396.006	420.148	409.277	361.968	
	DB12346	48.321	114.550	184.644	243.307	301.102	359.892	396.775	397.665	360.641	
	DB12356	61.453	142.392	224.268	278.648	296.275	321.471	359.121	372.793	350.177	
	DB12456	63.524	155.760	250.091	316.608	332.959	320.604	320.125	331.330	318.813	
	DB13456	62.289	160.478	263.085	341.775	371.350	359.127	320.803	284.876	253.958	
	DB23456	60.597	161.239	268.747	356.611	400.340	400.665	357.744	269.626	154.878	
	DB123456	61.555	160.966	268.039	357.816	408.505	431.532	434.919	413.100	360.087	
	DL1	1.599	0.715	2.394	6.774	13.689	42.668	99.318	177.317	267.580	
	DL2	0.299	3.265	9.025	22.658	48.097	89.470	139.025	157.836	141.532	
	DL3	1.863	9.761	25.237	53.237	92.903	133.879	138.973	101.936	57.447	
	DL4	7.861	27.034	56.617	97.406	135.777	133.084	93.576	53.116	18.014	
	DL5	20.703	60.111	102.061	138.574	129.833	88.622	49.946	22.858	6.303	
	DL6	68.854	112.385	143.902	127.651	84.246	46.562	21.384	8.307	1.417	
	DL12	0.986	3.446	10.811	26.149	61.093	131.745	238.078	335.081	408.997	
	DL13	1.567	9.422	24.808	56.374	105.675	176.015	237.988	279.134	324.822	
	DL14	7.417	26.258	56.095	100.457	148.530	175.113	192.274	229.760	282.512	
	DL15	20.770	59.373	101.487	141.573	142.572	130.527	148.241	198.796	267.477	
	DL16	69.833	111.921	143.536	130.731	96.936	88.472	119.851	183.546	265.209	
	DL22	0.598	6.530	18.049	45.317	96.197	178.942	278.050	315.700	283.031	
	DL24	7.530	28.375	64.428	119.707	183.696	222.372	232.257	210.379	156.603	
	DL25	20.313	61.377	109.792	160.807	177.740	177.775	188.207	179.393	141.514	
	DL26	67.728	113.542	151.614	149.893	132.095	135.685	159.775	164.105	139.217	
	DL34	9.433	35.854	81.637	150.467	228.629	266.845	232.262	154.467	72.609	
	DL35	22.218	68.860	127.006	191.604	222.680	222.255	188.220	123.520	57.530	
	DL36	66.409	120.353	168.462	180.531	177.023	180.100	159.711	108.161	55.177	
	DL45	28.565	87.146	158.678	235.982	265.610	221.705	143.520	75.973	24.316	
	DL46	70.017	138.022	199.800	224.786	219.913	179.387	114.614	59.949	18.951	
	DL56	88.594	172.285	245.854	266.169	214.011	135.034	71.087	29.815	7.336	

우 측 편 재 하	DL123	1.579	11.283	29.671	71.010	138.326	238.885	339.278	393.258	419.662	
	DL124	6.420	24.888	57.581	110.513	176.804	238.027	298.120	348.795	381.572	
	DL125	17.929	54.609	98.407	147.546	171.477	197.945	258.518	320.970	368.027	
	DL126	61.927	101.846	136.197	137.740	130.365	160.071	232.950	307.235	365.969	
	DL134	8.132	31.622	73.041	138.207	217.216	278.045	298.102	298.508	305.976	
	DL135	19.641	61.343	113.866	175.238	211.888	237.960	258.493	270.646	292.421	
	DL136	60.759	107.949	151.332	165.326	170.805	200.035	232.861	256.848	290.313	
	DL145	25.208	77.602	142.182	215.001	250.493	237.141	217.340	226.213	254.362	
	DL146	63.910	123.745	179.384	205.033	209.375	199.167	191.648	212.360	252.211	
	DL156	80.582	154.534	220.785	242.224	204.083	159.147	152.158	184.610	238.745	
	DL234	8.230	33.511	80.549	155.537	248.864	320.605	334.099	281.064	192.630	
	DL235	19.743	63.239	121.414	192.576	243.571	280.490	294.489	253.199	179.073	
	DL236	58.841	109.460	158.654	182.585	202.448	242.520	268.804	239.354	176.929	
	DL245	25.311	79.500	149.732	232.344	282.182	279.708	253.341	208.770	141.016	
	DL246	61.982	125.220	186.704	222.294	241.053	241.660	227.600	194.877	138.872	
	DL256	78.654	156.008	228.103	259.484	235.731	201.669	188.107	167.120	125.363	
	DL345	27.022	86.234	165.191	260.036	322.593	319.722	253.316	158.446	65.410	
	DL346	60.824	131.360	201.844	249.882	281.464	281.655	227.513	144.492	63.217	
	DL356	77.497	162.149	243.245	287.074	276.172	241.633	188.018	116.733	49.707	
	DL456	80.834	178.159	271.587	326.996	314.767	241.181	148.051	74.505	22.710	
	DL1234	6.570	27.421	66.798	131.961	216.988	298.756	352.667	367.101	361.046	
	DL1235	16.156	52.170	100.805	162.795	212.517	265.338	319.638	343.893	349.738	
	DL1236	49.856	90.916	131.976	154.519	178.257	233.703	298.271	332.380	347.972	
	DL1245	20.795	65.719	124.409	195.967	244.716	264.688	285.361	306.882	318.055	
	DL1246	52.464	104.043	155.352	187.614	210.451	233.015	263.947	295.325	316.253	
	DL1256	66.376	129.692	189.849	218.617	206.024	199.682	231.017	272.177	305.010	
	DL1345	22.225	71.341	137.296	219.023	278.400	298.012	285.365	264.933	255.035	
	DL1346	51.511	109.177	167.980	210.618	244.138	266.327	263.864	253.321	253.188	
	DL1356	65.379	134.816	202.470	241.618	239.711	232.968	230.977	230.221	242.003	
	DL1456	68.030	147.946	225.841	274.672	271.863	232.268	196.641	193.155	210.240	
	DL2345	22.307	72.907	143.585	233.454	304.761	333.467	315.363	250.415	160.599	
	DL2346	49.911	110.388	174.043	224.980	270.491	301.747	293.821	238.765	158.722	
	DL2356	63.784	136.033	208.569	255.983	266.063	268.381	260.892	215.622	147.522	
	DL2456	66.445	149.203	231.952	289.049	298.257	267.693	226.597	178.564	115.764	
	DL3456	65.438	154.289	244.565	312.044	331.938	300.971	226.514	136.593	52.708	
	DL12345	22.012	72.388	143.215	235.801	314.355	365.069	389.619	383.312	361.132	
	DL12346	50.723	110.100	173.828	227.338	280.086	333.369	368.102	371.686	359.274	
	DL12356	64.591	135.739	208.317	258.336	275.656	300.003	335.173	348.571	348.040	
	DL12456	67.254	148.911	231.702	291.432	307.817	299.311	300.876	311.483	316.316	
	DL13456	66.251	154.003	244.353	314.433	341.502	332.592	300.794	269.512	253.260	
	DL23456	64.662	155.254	250.426	328.804	367.892	368.014	330.749	254.921	158.784	
	DL123456	65.459	154.921	250.165	331.147	377.447	399.632	405.032	387.878	359.346	
좌 측 편 재 하	DB1	272.011	191.996	103.603	42.282	11.785	5.766	2.099	0.633	1.610	
	DB2	139.789	170.285	152.486	97.702	50.336	22.002	7.810	2.909	0.309	
	DB3	53.513	107.804	152.257	148.905	101.874	55.899	25.005	8.499	1.727	
	DB4	5.342	20.929	50.371	94.580	142.234	153.111	112.754	63.242	18.877	
	DB5	1.259	6.912	19.755	46.931	89.627	139.837	158.934	122.251	68.498	

좌 측 편 재 하	DB6	0.228	2.160	6.258	16.865	40.967	85.053	144.166	179.599	165.157	
	DB12	411.707	362.207	255.920	139.696	61.722	24.016	9.433	3.115	0.941	
	DB13	325.366	299.717	255.658	190.786	113.055	57.626	24.023	8.299	1.525	
	DB14	270.693	211.813	153.204	136.309	153.416	154.756	111.753	62.718	19.994	
	DB15	269.404	196.912	122.720	88.656	100.767	141.512	157.965	121.764	69.629	
	DB16	271.319	192.111	107.963	58.476	51.990	86.710	143.229	179.164	166.289	
	DB22	279.602	340.573	304.973	195.403	100.670	43.981	15.618	5.816	0.618	
	DB24	138.550	190.104	202.245	192.025	192.443	174.763	119.510	63.854	17.772	
	DB25	137.259	175.201	171.739	144.371	139.814	161.520	165.724	122.901	67.406	
	DB26	139.181	170.426	157.009	114.216	91.020	106.720	150.990	180.323	164.072	
	DB34	52.313	127.635	202.028	243.268	244.075	208.839	137.476	70.885	19.351	
	DB35	50.982	112.680	171.486	195.568	191.422	195.506	183.437	129.433	65.903	
	DB36	52.902	107.903	156.734	165.412	142.647	140.704	168.680	186.831	162.562	
	DB45	6.339	26.475	69.969	141.439	231.837	292.914	271.684	185.478	87.348	
	DB46	5.102	21.156	54.953	111.166	183.033	238.062	256.888	242.822	183.965	
	DB56	1.358	8.896	24.543	63.641	130.511	224.812	303.080	301.876	233.648	
	DB123	418.654	423.013	367.326	259.620	147.018	71.593	28.086	10.019	1.601	
	DB124	369.375	343.843	275.087	210.535	183.271	158.862	106.765	57.103	17.084	
	DB125	368.220	330.443	247.656	167.666	135.889	146.943	148.366	110.252	61.757	
	DB126	369.957	326.132	234.388	140.508	91.988	97.636	135.110	161.911	148.752	
	DB134	291.753	287.595	274.878	256.637	229.736	189.482	122.796	63.189	17.152	
	DB135	290.578	274.169	247.418	213.725	182.352	177.522	164.292	116.109	60.401	
	DB136	292.292	269.856	234.150	186.586	138.450	128.192	151.014	167.787	147.398	
	DB145	241.419	195.087	155.248	164.740	218.702	265.047	243.544	166.396	79.582	
	DB146	243.133	190.772	141.978	137.581	174.801	215.741	230.290	218.078	166.581	
	DB156	241.977	177.371	114.545	94.689	127.416	203.819	271.888	271.204	211.250	
	DB234	172.869	268.127	319.068	306.837	264.878	207.559	129.980	64.593	17.304	
	DB235	171.635	254.633	291.541	263.886	217.485	195.531	171.260	117.139	58.397	
	DB236	173.377	250.347	278.278	236.752	173.588	146.227	158.007	168.821	145.396	
	DB245	122.482	175.577	199.397	214.908	253.841	283.082	250.537	167.431	77.580	
	DB246	124.220	171.266	186.128	187.748	209.938	233.754	237.280	219.111	164.579	
	DB256	123.058	157.839	158.670	144.852	162.551	221.830	278.878	272.237	209.248	
	DB345	44.839	119.302	199.139	260.987	300.305	313.663	266.466	173.311	76.228	
	DB346	46.555	114.990	185.891	233.827	256.401	264.332	253.185	224.966	163.221	
	DB356	45.393	101.563	158.433	190.933	209.017	252.412	294.808	278.117	207.896	
	DB456	5.489	24.029	67.109	142.228	245.365	340.101	374.235	328.568	227.206	
	DB1234	347.945	367.371	343.422	287.105	229.103	174.240	107.544	53.325	14.201	
	DB1235	346.944	356.149	320.506	251.335	189.623	164.249	142.051	97.315	49.570	
	DB1236	348.379	352.566	309.458	228.714	153.034	123.161	131.012	140.363	122.078	
	DB1245	305.984	290.274	243.715	210.510	219.905	237.194	208.101	139.219	65.562	
	DB1246	307.415	286.671	232.665	187.890	183.338	196.107	197.062	182.265	138.047	
	DB1256	306.444	275.503	209.785	152.148	143.839	186.169	231.732	226.557	175.286	
	DB1345	241.262	243.370	243.513	248.907	258.637	262.678	221.372	144.098	64.413	
	DB1346	242.697	239.788	232.464	226.286	222.048	221.591	210.336	187.169	136.925	
	DB1356	241.744	228.602	209.585	190.546	182.571	211.655	245.008	231.462	174.164	
	DB1456	200.757	162.701	132.789	149.718	212.853	284.599	311.057	273.362	190.133	
	DB2345	142.157	227.101	280.293	290.718	287.922	277.703	227.191	144.965	62.760	

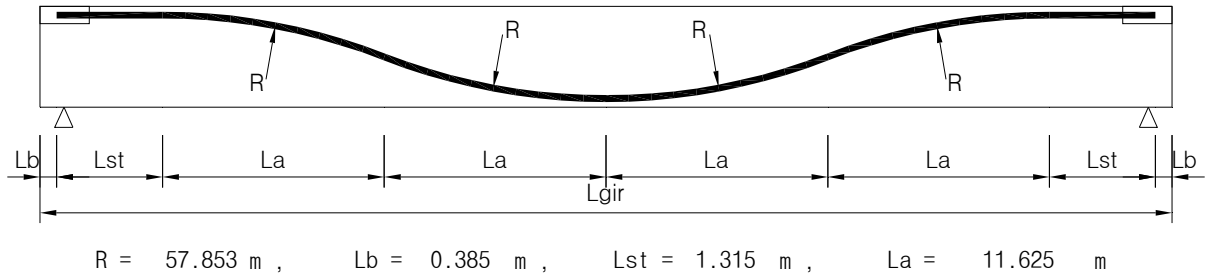
좌 측 편 재 하	DB2346	143.615	223.521	269.243	268.075	251.328	236.592	216.151	188.034	135.271	
	DB2356	142.639	212.332	246.363	232.335	211.854	226.678	250.823	232.325	172.488	
	DB2456	101.651	146.431	169.566	191.508	242.136	299.623	316.874	274.229	188.480	
	DB3456	36.956	99.552	169.367	229.904	280.845	325.104	330.144	279.107	187.330	
	DB12345	346.074	371.069	357.854	322.126	296.291	278.997	226.539	144.657	63.666	
	DB12346	347.505	367.465	346.804	299.506	259.722	237.910	215.480	187.722	136.153	
	DB12356	346.534	356.297	323.924	263.763	220.223	227.970	250.148	231.992	173.388	
	DB12456	305.570	290.401	247.129	222.936	250.505	300.915	316.198	273.896	189.380	
	DB13456	240.847	243.496	246.927	261.333	289.237	326.400	329.472	278.797	188.235	
	DB23456	141.742	227.227	283.707	303.145	318.522	341.425	335.290	279.664	186.582	
	DB123456	345.660	371.197	361.270	334.574	326.892	342.719	334.617	279.354	187.486	
	DL1	265.602	178.254	99.679	43.343	13.784	6.813	2.433	0.707	1.513	
	DL2	139.612	157.367	139.271	90.532	48.723	22.995	9.229	3.368	0.308	
	DL3	55.835	100.817	138.081	134.836	93.901	53.903	25.840	10.002	1.919	
	DL4	6.080	22.217	48.909	87.679	128.969	138.801	103.319	61.099	21.151	
	DL5	1.367	8.075	20.819	45.867	83.216	126.492	144.640	113.558	70.690	
	DL6	0.214	2.477	7.348	18.118	40.296	79.582	132.205	166.235	164.008	
	DL12	405.127	335.493	238.697	133.502	61.966	26.587	11.072	3.557	0.911	
	DL13	321.238	278.964	237.479	177.674	106.924	57.149	25.476	9.691	1.625	
	DL14	265.087	199.052	147.582	130.291	141.965	141.966	102.884	60.521	21.879	
	DL15	263.175	184.177	119.661	88.504	96.157	129.705	144.292	113.030	71.602	
	DL16	264.798	178.796	105.070	60.596	53.080	82.731	131.922	165.774	164.924	
	DL22	279.263	314.735	278.507	181.055	97.405	45.982	18.453	6.735	0.616	
	DL24	139.255	178.234	187.405	177.891	177.507	161.380	111.323	62.477	20.771	
	DL25	137.281	163.322	159.446	136.038	131.651	149.068	152.578	114.778	69.515	
	DL26	138.915	157.983	144.869	108.175	88.587	102.135	140.216	167.527	162.839	
	DL34	55.492	121.695	186.270	222.261	222.818	192.504	128.880	70.198	22.746	
	DL35	53.459	106.707	158.201	180.344	176.956	180.079	169.819	121.866	68.354	
	DL36	55.093	101.371	143.627	152.484	133.925	133.146	157.425	174.611	161.673	
	DL45	7.057	28.883	69.492	133.404	212.117	265.295	247.902	174.598	91.621	
	DL46	5.690	22.921	54.576	105.423	169.041	218.267	235.464	227.276	184.891	
	DL56	1.402	10.307	26.776	63.765	123.329	205.983	276.802	279.754	234.641	
	DL123	414.730	392.676	339.036	241.322	139.986	72.022	30.516	11.627	1.647	
	DL124	364.194	320.733	258.133	198.651	171.460	148.157	99.834	55.661	18.724	
	DL125	362.433	307.322	232.994	161.034	130.238	137.142	137.106	102.939	63.513	
	DL126	363.890	302.500	219.856	135.935	91.464	94.865	125.974	150.404	147.478	
	DL134	288.801	269.822	257.077	238.573	212.255	176.175	115.618	62.517	20.103	
	DL135	287.009	256.393	231.881	200.903	170.987	165.027	152.607	109.293	62.457	
	DL136	288.466	251.572	218.746	175.807	132.246	122.750	141.442	156.754	146.417	
	DL145	236.553	184.545	151.051	158.328	202.593	241.526	222.657	156.546	83.220	
	DL146	238.010	179.722	137.913	133.229	163.820	199.251	211.530	204.020	167.228	
	DL156	236.292	166.316	112.774	95.577	122.591	188.231	248.794	251.288	211.973	
	DL234	175.510	251.107	292.943	281.417	244.200	193.699	123.324	64.520	20.224	
	DL235	173.727	237.644	267.710	243.716	202.965	182.483	160.093	110.893	60.588	
	DL236	175.184	232.822	254.573	218.619	164.193	140.238	148.930	158.356	144.548	
	DL245	123.272	165.796	186.881	201.143	234.575	258.988	230.180	158.152	81.355	
	DL246	124.729	160.973	173.741	176.042	195.797	216.707	219.016	205.619	165.358	

좌 측 편 재 하	DL256	122.968	147.561	148.599	138.419	154.538	205.685	256.279	252.886	210.103	
	DL345	47.847	114.867	185.769	241.014	275.326	286.904	245.650	164.504	80.295	
	DL346	49.294	110.009	172.628	215.917	236.587	244.634	234.527	211.980	164.303	
	DL356	47.543	96.634	147.492	178.298	195.330	233.613	271.790	259.246	209.048	
	DL456	6.006	26.635	67.663	136.062	226.959	310.290	342.087	306.703	229.971	
	DL1234	345.309	342.867	318.653	266.648	213.264	163.833	102.454	53.244	16.553	
	DL1235	343.823	331.633	297.639	235.254	178.910	154.547	133.193	92.101	51.234	
	DL1236	345.050	327.633	286.692	214.331	146.583	119.298	123.923	131.662	121.249	
	DL1245	301.796	271.780	230.279	199.773	205.246	218.301	191.621	131.467	68.566	
	DL1246	303.012	267.742	219.325	178.843	172.914	183.045	182.309	171.013	138.531	
	DL1256	301.537	256.590	198.369	147.468	138.567	173.862	213.382	210.444	175.838	
	DL1345	238.914	229.332	229.356	232.970	239.197	241.523	204.511	136.784	67.703	
	DL1346	240.131	225.301	218.414	212.089	206.917	206.319	195.248	176.343	137.675	
	DL1356	238.700	214.156	197.458	180.708	172.527	197.120	226.273	215.728	174.966	
	DL1456	196.667	154.271	130.129	145.228	198.868	260.880	284.708	255.132	192.308	
	DL2345	144.538	213.699	259.220	268.686	265.853	256.086	210.762	138.110	66.123	
	DL2346	145.754	209.664	248.271	247.766	233.564	220.872	201.460	177.662	136.090	
	DL2356	144.279	198.511	227.311	216.385	199.177	211.681	232.527	217.062	173.430	
	DL2456	102.252	138.657	159.951	180.901	225.512	275.432	290.920	256.452	190.723	
	DL3456	39.404	96.186	159.036	214.141	259.506	298.665	303.846	261.739	189.855	
	DL12345	343.572	347.304	333.787	300.806	275.634	258.557	210.554	137.792	66.880	
	DL12346	344.799	343.308	322.844	279.920	243.313	223.313	201.287	177.354	136.895	
	DL12356	343.358	332.128	301.887	248.540	208.958	214.120	232.316	216.740	174.186	
	DL12456	301.331	272.272	234.523	213.053	235.260	277.871	290.742	256.134	191.484	
	DL13456	238.439	229.793	233.605	246.293	269.255	301.135	303.637	261.419	190.612	
	DL23456	144.028	214.185	263.464	281.974	295.907	315.696	309.891	262.754	189.076	
	DL123456	343.103	347.794	337.999	314.117	305.647	318.126	309.675	262.430	189.832	
ENV		418.654	423.013	367.326	359.375	408.505	431.532	434.919	424.219	423.169	
균 중		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
MAX(Σ)		1669.342	1638.470	1557.692	1538.862	1586.379	1612.551	1632.545	1653.979	1759.428	

9. 프리스트레스

9.1 마찰에 의한 손실

(1) 일체긴장 강연선(T1)



▷ 지간중양부의 접선변화각 누계

$$\alpha = 2 \cdot \sin^{-1}(La / R) = 0.405 \text{ rad}$$

▷ 지간중양부까지의 강선길이

$$x = Lst + \alpha \cdot R = 1.315 + 0.405 \times 57.853 = 24.724 \text{ m}$$

▷ 마찰손실량 산정

- 곡률마찰계수 (μ) = 0.250

- 파상마찰계수 (κ) = 0.005

$$\Delta Ppf = Po - Px = Po \cdot [1 - e^{-(\mu \alpha + \kappa x)}] = 277806 \text{ N}$$

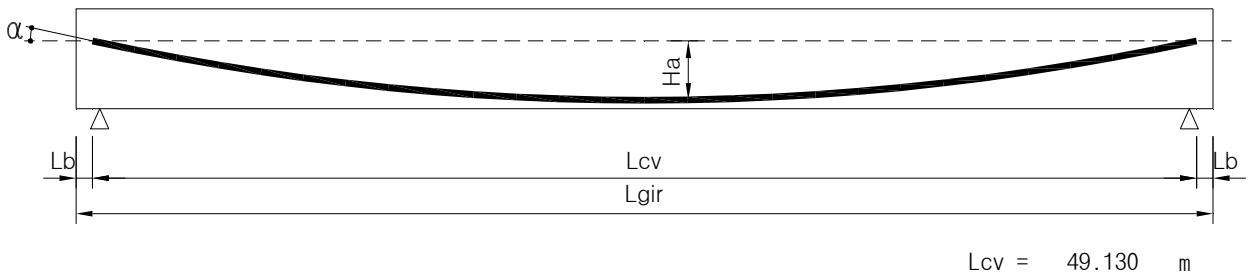
(2) 일체긴장 강봉 (C1, C2 압축 PS강봉은 직선으로 배치되어 있으므로 곡률마찰손실은 없다.)

- 지간중양부까지의 강봉길이(x) = 24.565 m

- 파상마찰계수 (κ) = 0.008

$$\Delta Ppf = Po - Px = Po \cdot [1 - e^{-\kappa x}] = 246213 \text{ N}$$

(3) 일반 강연선(T2 ~ T5)



▷ $y = a \cdot x^2$ 에서 $a = 4 \cdot Ha / Lcv^2$

▷ 지간중양부의 접선변화각 누계 (α) = $\tan^{-1}(a \times Lcv)$

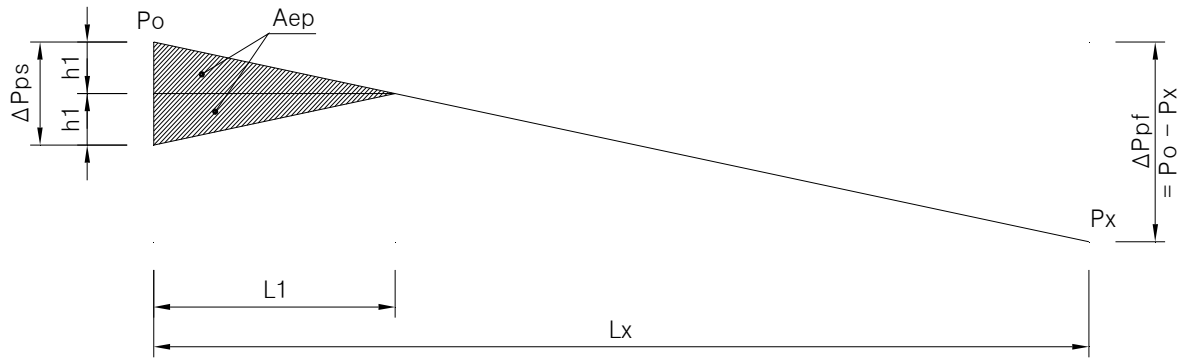
▷ 강선의 총길이(Lt) = $Lcv + \frac{8 Ha^2}{3 Lcv} - \frac{32 Ha^4}{5 Lcv^3}$

▷ 지간중양부까지의 강선길이(x) = $Lt / 2$

▷ 마찰손실량 (ΔPpf) = $Po - Px = Po \cdot [1 - e^{-(\mu \alpha + \kappa x)}]$

	Ha	a	α (rad)	Lt	x	μ	κ	ΔPpf
T2	1.625	0.002693	0.13154	49.273	24.636	0.250	0.005	469619
T3	1.125	0.001864	0.09134	49.199	24.599	0.250	0.005	441013
T4	0.625	0.001036	0.05084	49.151	24.576	0.250	0.005	412094
T5	0.125	0.000207	0.01018	49.131	24.565	0.250	0.005	382950

9.2 정착장치 활동에 의한 손실



- ▷ 정착장치 활동량 가정 : $\Delta \ell : 6 \text{ mm}$
- ▷ PS강재의 단위길이당 마찰손실력(p) = $\Delta P_{pf} / L_x$
- ▷ 정착장치 활동에 의한 손실발생 길이(L_1)

$$A_{ep} = \Delta \ell \cdot A_p \cdot E_p$$

$$h_1 = \Delta P_{pf} \times L_1 / L_x = p \times L_1$$

$$A_{ep} = h_1 \times L_1 = p \times L_1^2$$

$$L_1 = \sqrt{A_{ep} / p}$$

- ▷ 긴장단에서의 손실력(ΔP_{ps}) = $2 \cdot p \cdot L_1$

- ▷ 지간중앙부에서의 손실력(ΔP_{px})

$$L_x \leq L_1 \text{ 이면 } \Delta P_{px} = \Delta P_{ps} \cdot (1 - L_x / L_1)$$

$$L_x > L_1 \text{ 이면 } \Delta P_{px} = 0$$

단위	L_x	p	A_{ep}	L_1	ΔP_{ps}	ΔP_{px}
	m	N/m	N · m	m	N	N
C1	24.565	5011	1508400	17.349	173888	0
C2	24.565	5011	1508400	17.349	173888	0
T1	24.724	11236	1165080	10.183	228832	0
T2	24.636	19062	2663040	11.820	450611	0
T3	24.599	17928	2663040	12.188	437002	0
T4	24.576	16768	2663040	12.602	422634	0
T5	24.565	15589	2663040	13.070	407500	0

9.3 콘크리트의 탄성변형에 의한 손실

- ▶ 긴장순서는 T2 → T5 순으로 하고, 그 이후에 일체긴장 PS강재(C1, C2, T1)를 긴장하는 것으로 가정한다.
또한, 일체긴장 PS강재를 긴장할 때는 거더의 탄성변형이 발생하지 않으므로 계산에서 제외한다.

▶ $f_{cir} = \epsilon_c \cdot E_{ci}$, $\Delta f_{pe} = \epsilon_p \cdot E_{pt}$, $\epsilon_c = \epsilon_p$

▶ $\Delta f_{pe} = \epsilon_p \cdot E_{pt} = (E_{pt}/E_{ci}) \cdot f_{cir} = n \cdot f_{cir}$

$$f_{cir} = \sum f_{psi} + f_{sw} / N$$

$$(E_{pt} / E_{ci}) = n$$

$$f_{sw} = M_{sw} \cdot e / I_{net}$$

$$\sum f_{psi} = \begin{cases} \text{①강선 경우 : } f_{ps2} + f_{ps3} + f_{ps4} \cdots f_{psN} \\ \text{②강선 경우 : } f_{ps3} + f_{ps4} \cdots f_{psN} \\ \text{③강선 경우 : } f_{ps4} \cdots f_{psN} \\ \cdots \\ \text{④강선 경우 : } 0 \end{cases}$$

$$f_{psi} = P_r / A_{net} + P_r \cdot e^2 / I_{net}$$

- 긴장회수(N) = 4 회
- PS 강연선의 탄성계수(E_{pt}) = 200000 Mpa
- 프리스트레스 도입시 콘크리트 탄성계수(E_{ci}) = 29070 Mpa
- 탄성계수비(n) = 6.880042
- e : 순단면 도심에서 PS강재 중심까지의 편심
- $P_r = P_o - \Delta P_{pf} - \Delta P_{ps}$
- f_{cir} : 정착직후 자중과 프리스트레스에 의해 발생하는 PS강재 중심에서의 콘크리트 응력
- 순단면의 단면정수 : $A_{net} = 1.01095 \text{ m}^2$, $I_{net} = 0.87631 \text{ m}^4$
- 거더자중에 의한 지간 중앙부의 휨모멘트(M_{sw}) = 8215500 N·m

	P_o	ΔP_{pf}	ΔP_{px}	P_r	e	긴장 순서
T2	3250000	-469619	0	2780381	-1.002517	4
T3	3250000	-441013	0	2808987	-1.002517	1
T4	3250000	-412094	0	2837906	-1.002517	2
T5	3250000	-382950	0	2867050	-1.002517	3

	f_{psi}	$\sum f_{psi}$	f_{sw}/N	f_{cir}	Δf_{pe}	ΔP_{pe}
T3	6.000	18.125	-2.350	15.776	108.536	240.864
T4	6.062	12.063	-2.350	9.714	66.830	148.309
T5	6.124	5.939	-2.350	3.589	24.695	54.803
T2	5.939	0.000	-2.350	-2.350	-16.166	-35.875
Σ	24.125	36.127	-9.399	26.729	183.895	408.100

Δf_{pe} 의 평균치 : 45.974 MPa

ΔP_{pe} 의 평균치 : 102.025 kN

9.4 프리스트레싱에 의한 단면력 요약(지간중앙부)

▶ 순 긴장력 = 초기 긴장력 - 마찰에 의한 손실 - 정착장치 활동에 의한 손실 - 탄성변형에 의한 손실

	초기긴장력	마찰손실력	활동손실력	탄성손실력	순 긴장력	편심거리	휨모멘트
	Po (N)	Ppf (N)	Pps (N)	Ppe (N)	Pnet (N)	e (m)	M (N · m)
C1	-690000	123106	0	0	-566894	1.34748	-763880
C2	-690000	123106	0	0	-566894	1.34748	-763880
PS강봉 소계(압축)					-1133787	1.34748	-1527759
T1	1380000	-277806	0	0	1102194	-1.01252	-1115990
T2	3250000	-469619	0	35875	2816256	-1.00252	-2823344
T3	3250000	-441013	0	-240864	2568123	-1.00252	-2574586
T4	3250000	-412094	0	-148309	2689598	-1.00252	-2696366
T5	3250000	-382950	0	-54803	2812248	-1.00252	-2819325
PS강연선 소계(인장)					11988418	-1.00383	-12029610

10. 응력검토

10.1 G1거더 응력산출

▶ 하중단계별 휨모멘트 요약

		기호	Pnet	e	M	저항단면
			(kN)	(m)	(kN · m)	
거더 자중		sw			8215.50	순단면(net)
PS	강봉	gb	-1134	1.347	-1527.76	
	강선	gs	11988	-1.004	-12029.61	
합성전 고정하중		bl			5133.50	PS강재 환산단면(conv)
합성후 고정하중		al			2561.30	바닥판 합성단면(comp)
최대활하중		ll			4552.40	
균중하중		gj			0.00	

※ Pnet : 즉시손실을 고려한 순긴장력(도입긴장력)

10.1.1 자중에 의한 응력산정

$$f_{sw} = \frac{M_{sw}}{I_{net}} \cdot y = \frac{8216}{0.87631} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
y	m			1.472	-1.128			
f _{sw}	MPa			13.805	-10.571			

10.1.2 프리스트레스 도입량 산정

▷ 거더에 축력을 작용시키는 강선의 순긴장력(Pn) = P_{C1} + P_{C2} + P_{T1} + P_{T2} + P_{T3} + P_{T4} + P_{T5} = 10855 kN

▷ PS강재의 응력산정식(강재기준으로 보면 Pnet와 반대방향으로 하중이 작용하므로)

$$f_{gb} = \frac{P_{net}}{A_{gb}} = \frac{1134}{0.002514} = 450.989 \text{ MPa}$$

$$f_{gs} = \frac{P_{net}}{A_{gs}} = \frac{-11988}{0.0098477} = -1217.383 \text{ MPa}$$

▷ 거더의 응력산정식

$$f_{ps} = \frac{P_n}{A_{net}} + \frac{M_{gb} + M_{gs}}{I_{net}} \cdot y = \frac{10855}{1.011} + \frac{-13557}{0.87631} \cdot y$$

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
y	m			1.472	-1.128	1.347	-1.004	
f _{ps}	MPa			-12.044	28.181	450.989	-1217.383	

10.1.3 합성전 고정 하중에 의한 응력산정

$$f_{bl} = n \cdot \frac{M_{bl}}{I_{conv}} \cdot y = n \cdot \frac{5133.50}{0.96846} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
n		0.9		1.000		6.474	6.474	
y	m	1.184	0.944	0.944	-1.656	0.819	-1.532	
f _{bl}	MPa	1.377	1.098	1.220	-2.142	6.851	-12.827	

10.1.4 합성후 고정 하중에 의한 응력산정

$$f_{al} = n \cdot \frac{M_{al}}{I_{comp}} \cdot y = n \cdot \frac{2561.30}{1.98104} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
n		0.9		1.000		6.474	6.474	
y	m	1.184	0.944	0.944	-1.656	0.819	-1.532	
f _{al}	MPa	1.377	1.098	1.220	-2.142	6.851	-12.827	

10.1.5 활하중에 의한 응력산정

$$f_{ll} = n \cdot \frac{M_{ll} + M_{gj}}{I_{comp}} \cdot y = n \cdot \frac{4552.4 + 0}{1.98104} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
n		0.9		1.000		6.474	6.474	
y	m	1.184	0.944	0.944	-1.656	0.819	-1.532	
f _{ll}	MPa	2.448	1.951	2.168	-3.807	12.178	-22.798	

10.1.6 건조수축에 의한 손실

※ 안전측의 계산을 위해 건조수축에 의한 일체긴장 강봉(C1,C2)의 영향은 무시한다.

$$\Delta f_{sh} = 0.80 \cdot (119 - 1.05 \cdot Hr) = 0.80 \cdot (119 - 1.05 \cdot 70) = 36.4 \text{ Mpa}$$

여기서, Hr은 주위의 연간 평균 상대습도(%)로서 70%를 적용한다.

$$\Delta P_{sh} = \Delta f_{sh} \cdot A_{gs} = -36.4 \times 0.0098 = -358.46 \text{ kN}$$

$$f_{sh} = n \cdot \frac{\Delta P_{sh}}{A_{comp}} + n \cdot \frac{\Delta P_{sh} \times e}{I_{comp}} \cdot y = n \cdot \frac{-358.5}{1.6731} + n \cdot \frac{549.3}{1.9810} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
n		0.9		1.000		6.474	6.474	
y	m	1.184	0.944	0.944	-1.656	0.819	-1.532	
fsh	MPa	0.103	0.043	0.047	-0.674	0.082	4.138	

10.1.7 크리프에 의한 손실

$$\Delta f_{cr} = 12 \cdot f_{cir} - 7 \cdot f_{cds} = 12 \times 16.86 - 7 \times 7.10 = 152.601 \text{ Mpa}$$

$$f_{cir} = (f_{cgb} + f_{cgs}) + f_{csw} = f_{cps} + f_{csw} = 26.27 + -9.41 = 16.86 \text{ Mpa}$$

$$f_{cds} = f_{cbl} + f_{cal} = -5.11 + -1.98 = -7.10 \text{ Mpa}$$

$$f_{cps} = \frac{P_n}{A_{net}} + \frac{M_{gb} + M_{gs}}{I_{net}} \cdot y = \frac{10855}{1.011} + \frac{-13557}{0.87631} \cdot -1.004 = 26.267 \text{ MPa}$$

$$f_{csw} = \frac{M_{sw}}{I_{net}} \cdot y = \frac{8216}{0.87631} \cdot -1.004 = -9.411 \text{ MPa}$$

$$f_{cbl} = \frac{M_{bl}}{I_{conv}} \cdot y = \frac{5134}{0.96846} \cdot -0.965 = -5.115 \text{ MPa}$$

$$f_{cal} = \frac{M_{al}}{I_{comp}} \cdot y = \frac{2561}{1.98104} \cdot -1.532 = -1.981 \text{ MPa}$$

여기서, f_{cir}은 정착직후 프리스트레스와 자중에 의해 발생하는 PS강선 중심에서의 콘크리트 응력

f_{cds}는 긴장 이후의 모든 고정하중에 의해 발생하는 PS강선 중심에서의 콘크리트 응력

$$\Delta P_{cr} = \Delta f_{cr} \cdot A_{gs} = -152.601 \times 0.0098 = -1502.766 \text{ kN}$$

$$f_{cr} = n \cdot \frac{\Delta P_{cr}}{A_{comp}} + n \cdot \frac{\Delta P_{cr} \times e}{I_{comp}} \cdot y = n \cdot \frac{-1502.766}{1.6731} + n \cdot \frac{2302.902}{1.9810} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
n		0.9		1.000		6.474	6.474	
y	m	1.184	0.944	0.944	-1.656	0.819	-1.532	
fcr	MPa	0.430	0.179	0.199	-2.824	0.345	17.348	

10.1.8 강봉의 릴렉сей션

$$\Delta f_{rgb} = (f_{ps} + f_{bl} + f_{al}) \times 3\%$$

$$= (450.99 + 47.56 + 6.85) \times 0.03 = 15.162 \text{ Mpa}$$

$$\Delta P_{rgb} = \Delta f_{rgb} \cdot A_{gb} = -15.162 \times 0.0025 = -38.118 \text{ kN}$$

$$f_{rgb} = n \cdot \frac{\Delta P_{rgb}}{A_{comp}} + n \cdot \frac{\Delta P_{rgb} \times e}{I_{comp}} \cdot y = n \cdot \frac{-38.118}{1.6731} + n \cdot \frac{-31.201}{1.9810} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
n		0.9		1.000		6.474	6.474	
y	m	1.184	0.944	0.944	-1.656	0.819	-1.532	
f _{rgb}	MPa	-0.037	-0.034	-0.038	0.003	-0.231	0.009	

10.1.9 강선의 릴렉сей션

$$\Delta f_{rgs} = 35 - 0.07 \cdot \Delta f_{pf} - 0.1 \cdot \Delta f_{pe} - 0.05 \cdot (\Delta f_{sh} + \Delta f_{cr})$$

	A _{gs}	Δ f _{pf}	Δ f _{pe}	Δ f _{sh}	Δ f _{cr}	Δ f _{rgs}
T1	0.000971	286.132	0.000	36.400	152.601	5.521
T2	0.002219	211.616	16.166	36.400	152.601	9.120
T3	0.002219	198.726	-108.536	36.400	152.601	22.493
T4	0.002219	185.695	-66.830	36.400	152.601	19.234
T5	0.002219	172.5621	-24.695	36.400	152.601	15.940
Σ	0.009848	1054.732	-183.895	182.000	763.003	72.308
avg	0.001970	210.946	-36.779	36.400	152.601	14.462

$$\Delta P_{rgs} = \Delta f_{rgs} \cdot A_{gs} = -14.462 \times 0.0098 = -142.41 \text{ kN}$$

$$f_{rgs} = n \cdot \frac{\Delta P_{rgs}}{A_{comp}} + n \cdot \frac{\Delta P_{rgs} \times e}{I_{comp}} \cdot y = n \cdot \frac{-142.41}{1.6731} + n \cdot \frac{218.24}{1.9810} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
n		0.9		1.000		6.474	6.474	
y	m	1.184	0.944	0.944	-1.656	0.819	-1.532	
f _{rgs}	MPa	0.041	0.017	0.019	-0.268	0.033	1.644	

10.1.10 2차응력검토

(1) 크리프에 의한 단면력 계산

$$\begin{aligned}
 m &= E_{c1} \times I_{c1} / (E_{c2} \times I_{c2}) \\
 &= 30891.0501 \times 9.6846E+11 / 27804.0636 \times 2794176000 = 385.081 \\
 B &= 1 + m = 1 + 385.081 = 386.081 \\
 C &= Y_1' - m \times Y_2 = 1.51102318 - 385.081 \times 0.12 = -44.699 \text{ m} \\
 F &= Y_1'^2 + \gamma_{c1}^2 + m \times \gamma_{c2}^2 + m \times Y_2^2 \\
 &= 2.283 + 0.888 + 385.081 \times 0.005 + 385.081 \times 0.014 \\
 &= 10.564 \\
 P &= (1383.68 + 1152.42423) / 2 \times (138.7 \times 71) \\
 &= 12487397 \text{ N} \\
 K &= \phi_{\infty} / (1 + \phi_{\infty}) = 0.792 \\
 K' &= \phi_t / (1 + \phi_{\infty}) = 0.500 \\
 \text{여기서, } \phi_{\infty} &= 3.800 \text{ (콘크리트 초기재령 ~ } T=\infty \text{까지의 크리프 계수)} \\
 \phi_t &= 2.400 \text{ (바닥판 합성후 ~ } T=\infty \text{까지의 크리프 계수)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N_{\phi} &= - K' / (C^2 - BF) \\
 &\times [P \{ B (Y_1' \text{ ep3} - \gamma_{c1}^2) - C \text{ ep3} \} \\
 &+ Md1 \times (C - B Y_1')] \\
 &- K / (C^2 - BF) \times M_{d2} (C - B Y_1') \\
 &= -1676423.223 \text{ N} \\
 M_{\phi} &= - K' / (BF - C^2) \\
 &\times [P \{ C (Y_1' \text{ ep3} - \gamma_{c1}^2) - F \text{ ep3} \} \\
 &+ Md1 \times (F - C Y_1')] \\
 &- K / (BF - C^2) \times M_{d2} (F - C Y_1') \\
 &= -199649.213 \text{ N.m}
 \end{aligned}$$

(2) 건조수축에 의한 단면력 계산

$$\begin{aligned}
 N_s &= \epsilon_s E_{c1} I_{c1} \times (B / (BF - C^2)) \times (1 / (1 + \phi_{\infty})) \\
 &= 115645.849 \text{ N} \\
 M_s &= \epsilon_s E_{c1} I_{c1} \times (C / (C^2 - (BF))) \times (1 / (1 + \phi_{\infty})) \\
 &= 13388.949 \text{ N.m}
 \end{aligned}$$

(3) 크리프에 의한 2차 응력

$$f_{c2}' = - N_{\phi} / A_{c2} - ((M_{\phi} - N_{\phi} Y_2) Y_2' / I_{c2}) : \text{슬래브 상면응력}$$

$$= 2.815 \text{ MPa}$$

$$f_{c2} = - N_{\phi} / A_{c2} + ((M_{\phi} - N_{\phi} Y_2) Y_2 / I_{c2}) : \text{슬래브 하면응력}$$

$$= 2.945 \text{ MPa}$$

$$f_{c1}' = N_{\phi} / A_{c1} + ((M_{\phi} + N_{\phi} Y_1') Y_1' / I_{c1}) : \text{거더 상면응력}$$

$$= -5.800 \text{ MPa}$$

$$f_{c1} = N_{\phi} / A_{c1} - ((M_{\phi} + N_{\phi} Y_1') Y_1 / I_{c1}) : \text{거더 하면응력}$$

$$= 1.536 \text{ MPa}$$

(4) 건조수축에 의한 2차 응력

$$f_{s2}' = - N_s / A_{c2} - ((M_s - N_s Y_2) Y_2' / I_{c2}) : \text{슬래브 상면응력}$$

$$= -0.178 \text{ MPa}$$

$$f_{s2} = - N_s / A_{c2} + ((M_s - N_s Y_2) Y_2 / I_{c2}) : \text{슬래브 하면응력}$$

$$= -0.220 \text{ MPa}$$

$$f_{s1}' = N_s / A_{c1} + ((M_s + N_s Y_1') Y_1' / I_{c1}) : \text{거더 상면응력}$$

$$= 0.400 \text{ MPa}$$

$$f_{s1} = N_s / A_{c1} - ((M_s + N_s Y_1') Y_1 / I_{c1}) : \text{거더 하면응력}$$

$$= -0.106 \text{ MPa}$$

(5) 2차 응력 집계

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상면	하면	상면	하면	강봉	강선	
y	m	0.12	-0.12	1.511	-1.089	1.386	-0.965	
f _{cr2}	MPa	2.815	2.945	-5.800	1.536	-5.321	1.361	
f _{sh2}	MPa	-0.178	-0.220	0.400	-0.106	0.366	-0.094	
f ₂	MPa	2.637	2.726	-5.401	1.431	-4.954	1.268	

(+) : 압축, (-) : 인장

10.2 G2~G8거더 응력산출

▶ 하중단계별 휨모멘트 요약

		기호	Pnet (kN)	e (m)	M (kN · m)	저항단면
거더 자중		sw			8215.50	순단면(net)
PS	강봉	gb	-1134	1.347	-1527.76	
	강선	gs	11988	-1.004	-12029.61	
합성전 고정하중		bl			5514.70	PS강재 환산단면(conv)
합성후 고정하중		al			2865.10	바닥판 합성단면(comp)
최대활하중		ll			3760.90	
균중하중		gj			0.00	

※ Pnet : 즉시손실을 고려한 순긴장력(도입긴장력)

10.2.1 자중에 의한 응력산정

$$f_{sw} = \frac{M_{sw}}{I_{net}} \cdot y = \frac{8215}{0.87631} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
y	m			1.472	-1.128			
f _{sw}	MPa			13.805	-10.571			

10.2.2 프리스트레스 도입량 산정

▷ 거더에 축력을 작용시키는 강선의 순긴장력(P_n) = P_{C1} + P_{C2} + P_{T1} + P_{T2} + P_{T3} + P_{T4} + P_{T5} = 10855 kN

▷ PS강재의 응력산정식(강재기준으로 보면 Pnet와 반대방향으로 하중이 작용하므로)

$$f_{gb} = \frac{P_{net}}{A_{gb}} = \frac{1134}{0.002514} = 450.989 \text{ MPa}$$

$$f_{gs} = \frac{P_{net}}{A_{gs}} = \frac{-11988}{0.0098477} = -1217.383 \text{ MPa}$$

▷ 거더의 응력산정식

$$f_{ps} = \frac{P_n}{A_{net}} + \frac{M_{gb} + M_{gs}}{I_{net}} \cdot y = \frac{10855}{1.011} + \frac{-13557}{0.87631} \cdot y$$

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
y	m			1.472	-1.128	1.347	-1.004	
f _{ps}	MPa			-12.044	28.181	450.989	-1217.383	

10.2.3 합성전 고정하중에 의한 응력산정

$$f_{bl} = n \cdot \frac{M_{bl}}{I_{conv}} \cdot y = n \cdot \frac{5514.70}{0.96846} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
n				1.000		6.474	6.474	
y	m			1.511	-1.089	1.386	-0.965	
f _{bl}	MPa			8.604	-6.201	51.096	-35.573	

10.2.4 합성후 고정하중에 의한 응력산정

$$f_{al} = n \cdot \frac{M_{al}}{I_{comp}} \cdot y = n \cdot \frac{2865.10}{1.99444} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
n		0.9		1.000		6.474	6.474	
y	m	1.176	0.936	0.936	-1.664	0.811	-1.540	
f _{al}	MPa	1.520	1.210	1.345	-2.390	7.543	-14.322	

10.2.5 활하중에 의한 응력산정(균중하중 포함)

$$f_{ll} = n \cdot \frac{M_{ll} + M_{gj}}{I_{comp}} \cdot y = n \cdot \frac{3760.9 + 0}{1.99444} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
n		0.9		1.000		6.474	6.474	
y	m	1.176	0.936	0.936	-1.664	0.811	-1.540	
f _{ll}	MPa	1.996	1.589	1.765	-3.138	9.901	-18.800	

10.2.6 건조수축에 의한 손실

※ 안전측의 계산을 위해 건조수축에 의한 일체긴장 강봉(C1,C2)의 영향은 무시한다.

$$\Delta f_{sh} = 0.80 \cdot (119 - 1.05 \cdot H_r) = 0.80 \cdot (119 - 1.05 \cdot 70) = 36.4 \text{ Mpa}$$

여기서, H_r 은 주위의 연간 평균 상대습도(%)로서 70%를 적용한다.

$$\Delta P_{sh} = \Delta f_{sh} \cdot A_{gs} = -36.4 \times 0.0098 = -358.46 \text{ kN}$$

$$f_{sh} = n \cdot \frac{\Delta P_{sh}}{A_{comp}} + n \cdot \frac{\Delta P_{sh} \times e}{I_{comp}} \cdot y = n \cdot \frac{-358.5}{1.685} + n \cdot \frac{549.3}{1.9944} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
n		0.9		1.000		6.474	6.474	
y	m	1.176	0.936	0.936	-1.664	0.811	-1.540	
fsh	MPa	0.100	0.041	0.045	-0.671	0.069	4.123	

10.2.7 크리프에 의한 손실

$$\Delta f_{cr} = 12 \cdot f_{cir} - 7 \cdot f_{cd} = 12 \times 16.86 - 7 \times 7.70 = 148.401 \text{ Mpa}$$

$$f_{cir} = (f_{cgb} + f_{cgs}) + f_{csw} = f_{cps} + f_{csw} = 26 + -9.41 = 16.86 \text{ Mpa}$$

$$f_{cds} = f_{cbl} + f_{cal} = -5.49 + -2.20 = -7.70 \text{ Mpa}$$

$$f_{cps} = \frac{P_n}{A_{net}} + \frac{M_{gb} + M_{gs}}{I_{net}} \cdot y = \frac{10855}{1.011} + \frac{-13557}{0.87631} \cdot -1.004 = 26.267 \text{ MPa}$$

$$f_{csw} = \frac{M_{sw}}{I_{net}} \cdot y = \frac{8216}{0.87631} \cdot -1.004 = -9.411 \text{ MPa}$$

$$f_{cbl} = \frac{M_{bl}}{I_{conv}} \cdot y = \frac{5515}{0.96846} \cdot -0.965 = -5.495 \text{ MPa}$$

$$f_{cal} = \frac{M_{al}}{I_{comp}} \cdot y = \frac{2865}{1.99444} \cdot -1.532 = -2.201 \text{ MPa}$$

여기서, f_{cir} 은 정착직후 프리스트레스와 자중에 의해 발생하는 PS강선 중심에서의 콘크리트 응력

f_{cds} 는 긴장 이후의 모든 고정하중에 의해 발생하는 PS강선 중심에서의 콘크리트 응력

$$\Delta P_{cr} = \Delta f_{cr} \cdot A_{gs} = -148.401 \times 0.0098 = -1461.410 \text{ kN}$$

$$f_{cr} = n \cdot \frac{\Delta P_{cr}}{A_{comp}} + n \cdot \frac{\Delta P_{cr} \times e}{I_{comp}} \cdot y = n \cdot \frac{-1461.410}{1.6850} + n \cdot \frac{2239.526}{1.9944} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
n		0.9		1.000		6.474	6.474	
y	m	1.176	0.936	0.936	-1.664	0.811	-1.540	
fcr	MPa	0.408	0.165	0.184	-2.736	0.281	16.810	

10.2.8 강봉의 릴렉сей션

$$\Delta f_{rgb} = (f_{ps} + f_{bl} + f_{al}) \times 3\%$$

$$= (450.99 + 51.10 + 7.54) \times 0.03 = 15.289 \text{ Mpa}$$

$$\Delta P_{rgb} = \Delta f_{rgb} \cdot A_{gb} = 15.289 \times 0.0025 = -38.436 \text{ kN}$$

$$f_{rgb} = n \cdot \frac{\Delta P_{rgb}}{A_{comp}} + n \cdot \frac{\Delta P_{rgb} \times e}{I_{comp}} \cdot y = n \cdot \frac{-38.436}{1.6850} + n \cdot \frac{-31.462}{1.9944} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상면	하면	상면	하면	강봉	강선	
n		0.9		1.000		6.474	6.474	
y	m	1.176	0.936	0.936	-1.664	0.811	-1.540	
f _{rgb}	MPa	-0.037	-0.034	-0.038	0.003	-0.231	0.010	

10.2.9 강선의 릴렉сей션

$$\Delta f_{rgs} = 35 - 0.07 \cdot \Delta f_{pf} - 0.1 \cdot \Delta f_{pe} - 0.05 \cdot (\Delta f_{sh} + \Delta f_{cr})$$

	A _{gs}	Δ f _{pf}	Δ f _{pe}	Δ f _{sh}	Δ f _{cr}	Δ f _{rgs}
T1	0.000971	286.132	0.000	36.400	148.401	5.731
T2	0.002219	211.616	16.166	36.400	148.401	9.330
T3	0.002219	198.726	-108.536	36.400	148.401	22.703
T4	0.002219	185.695	-66.830	36.400	148.401	19.444
T5	0.002219	172.562	-24.695	36.400	148.401	16.150
Σ	0.009848	1054.732	-183.895	182.000	742.006	73.358
avg	0.001970	210.946	-36.779	36.400	148.401	14.672

$$\Delta P_{rgs} = \Delta f_{rgs} \cdot A_{gs} = -14.672 \times 0.0098 = -144.48 \text{ kN}$$

$$f_{rgs} = n \cdot \frac{\Delta P_{rgs}}{A_{comp}} + n \cdot \frac{\Delta P_{rgs} \times e}{I_{comp}} \cdot y = n \cdot \frac{-144.48}{1.6850} + n \cdot \frac{221.41}{1.9944} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상면	하면	상면	하면	강봉	강선	
n		0.9		1.000		6.474	6.474	
y	m	1.176	0.936	0.936	-1.664	0.811	-1.540	
f _{rgs}	MPa	0.040	0.016	0.018	-0.270	0.028	1.662	

9.2.10 2차응력검토

(1) 크리프에 의한 단면력 계산

$$\begin{aligned}
 m &= E_{c1} \times I_{c1} / (E_{c2} \times I_{c2}) \\
 &= 30891.0501 \times 0.96845937 / 27804.0636 \times 0.00279418 = 385.081 \\
 B &= 1 + m = 1 + 385.081 = 386.081 \\
 C &= Y_1' - m \times Y_2 = 1.51102318 - 385.081 \times 0.12 = -44.699 \text{ m} \\
 F &= Y_1'^2 + \gamma_{c1}^2 + m \times \gamma_{c2}^2 + m \times Y_2^2 \\
 &= 2.283 + 0.888 + 385.081 \times 0.005 + 385.081 \times 0.014 \\
 &= 10.564 \\
 P &= (1383.68 + 1156.95881) / 2 \times 138.7 \times 71 = 12509724 \text{ N} \\
 K &= \phi_{\infty} / (1 + \phi_{\infty}) = 0.792 \\
 K' &= \phi_t / (1 + \phi_{\infty}) = 0.500 \\
 \text{여기서, } \phi_{\infty} &= 3.800 \text{ (콘크리트 초기재령 ~ } T=\infty \text{까지의 크리프 계수)} \\
 \phi_t &= 2.400 \text{ (바닥판 합성후 ~ } T=\infty \text{까지의 크리프 계수)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N_{\phi} &= - K' / (C^2 - BF) \\
 &\times [P \{ B (Y_1' \epsilon_{p3} - \gamma_{c1}^2) - C \epsilon_{p3} \} \\
 &+ M_{d1} \times (C - B Y_1')] \\
 &- K / (C^2 - BF) \times M_{d2} (C - B Y_1') \\
 &= -1766103.554 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{\phi} &= - K' / (BF - C^2) \\
 &\times [P \{ C (Y_1' \epsilon_{p3} - \gamma_{c1}^2) - F \epsilon_{p3} \} \\
 &+ M_{d1} \times (F - C Y_1')] \\
 &- K / (BF - C^2) \times M_{d2} (F - C Y_1') \\
 &= -210785.748 \text{ N.m}
 \end{aligned}$$

(2) 건조수축에 의한 단면력 계산

$$\begin{aligned}
 N_s &= \epsilon_s E_{c1} I_{c1} \times (B / (BF - C^2)) \times (1 / (1 + \phi_{\infty})) \\
 &= 115645.849 \text{ N} \\
 M_s &= \epsilon_s E_{c1} I_{c1} \times (C / (C^2 - (BF))) \times (1 / (1 + \phi_{\infty})) \\
 &= 13388.949 \text{ N.m}
 \end{aligned}$$

(3) 크리프에 의한 2차 응력

$$f_{c2}' = - N_{\phi} / A_{c2} - ((M_{\phi} - N_{\phi} Y_2) Y_2' / I_{c2}) : \text{슬래브 상면응력}$$

$$= 2.985 \text{ MPa}$$

$$f_{c2} = - N_{\phi} / A_{c2} + ((M_{\phi} - N_{\phi} Y_2) Y_2 / I_{c2}) : \text{슬래브 하면응력}$$

$$= 3.083 \text{ MPa}$$

$$f_{c1}' = N_{\phi} / A_{c1} + ((M_{\phi} + N_{\phi} Y_1') Y_1' / I_{c1}) : \text{거더 상면응력}$$

$$= -6.111 \text{ MPa}$$

$$f_{c1} = N_{\phi} / A_{c1} - ((M_{\phi} + N_{\phi} Y_1') Y_1 / I_{c1}) : \text{거더 하면응력}$$

$$= 1.619 \text{ MPa}$$

(4) 건조수축에 의한 2차 응력

$$f_{s2}' = - N_s / A_{c2} - ((M_s - N_s Y_2) Y_2' / I_{c2}) : \text{슬래브 상면응력}$$

$$= -0.178 \text{ MPa}$$

$$f_{s2} = - N_s / A_{c2} + ((M_s - N_s Y_2) Y_2 / I_{c2}) : \text{슬래브 하면응력}$$

$$= -0.220 \text{ MPa}$$

$$f_{s1}' = N_s / A_{c1} + ((M_s + N_s Y_1') Y_1' / I_{c1}) : \text{거더 상면응력}$$

$$= 0.400 \text{ MPa}$$

$$f_{s1} = N_s / A_{c1} - ((M_s + N_s Y_1') Y_1 / I_{c1}) : \text{거더 하면응력}$$

$$= -0.106 \text{ MPa}$$

(5) 2차 응력 집계

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상면	하면	상면	하면	강봉	강선	
y	m	0.12	-0.12	1.511	-1.089	1.386	-0.965	
f _{cr2}	MPa	2.985	3.083	-6.111	1.619	-5.606	1.435	
f _{sh2}	MPa	-0.178	-0.220	0.400	-0.106	0.366	-0.094	
f ₂	MPa	2.807	2.864	-5.712	1.513	-5.239	1.341	

10.3 G9거더 응력산출

▶ 하중단계별 휨모멘트 요약

		기호	Pnet (kN)	e (m)	M (kN · m)	저항단면
거더 자중		sw			8215.50	순단면(net)
PS	강봉	gb	-1134	1.347	-1527.76	
	강선	gs	11988	-1.004	-12029.61	
합성전 고정하중		bl			5133.50	PS강재 환산단면(conv)
합성후 고정하중		al			2883.30	바닥판 합성단면(comp)
최대활하중		ll			4543.80	
균중하중		gj			0	

※ Pnet : 즉시손실을 고려한 순긴장력(도입긴장력)

10.3.1 자중에 의한 응력산정

$$f_{sw} = \frac{M_{sw}}{I_{net}} \cdot y = \frac{8215}{0.87631} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
y	m			1.472	-1.128			
f _{sw}	MPa			13.805	-10.571			

10.3.2 프리스트레스 도입량 산정

▷ 거더에 축력을 작용시키는 강선의 순긴장력(P_n) = P_{C1} + P_{C2} + P_{T1} + P_{T2} + P_{T3} + P_{T4} + P_{T5} = 10855 kN

▷ PS강재의 응력산정식(강재기준으로 보면 Pnet와 반대방향으로 하중이 작용하므로)

$$f_{gb} = \frac{P_{net}}{A_{gb}} = \frac{1134}{0.002514} = 450.989 \text{ MPa}$$

$$f_{gs} = \frac{P_{net}}{A_{gs}} = \frac{-11988}{0.0098477} = -1217.383 \text{ MPa}$$

▷ 거더의 응력산정식

$$f_{ps} = \frac{P_n}{A_{net}} + \frac{M_{gb} + M_{gs}}{I_{net}} \cdot y = \frac{10855}{1.011} + \frac{-13557}{0.87631} \cdot y$$

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
y	m			1.472	-1.128	1.347	-1.004	
f _{ps}	MPa			-12.044	28.181	450.989	-1217.383	

10.3.3 합성전 고정하중에 의한 응력산정

$$f_{bl} = n \cdot \frac{M_{bl}}{I_{conv}} \cdot y = n \cdot \frac{5133.50}{0.96846} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
n		0.9		1.000		6.474	6.474	
y	m	1.184	0.944	0.944	-1.656	0.819	-1.532	
f _{bl}	MPa	2.443	1.948	2.164	-3.799	12.155	-22.755	

10.3.4 합성후 고정하중에 의한 응력산정

$$f_{al} = n \cdot \frac{M_{al}}{I_{comp}} \cdot y = n \cdot \frac{2883.30}{1.98104} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
n		0.9		1.000		6.474	6.474	
y	m	1.184	0.944	0.944	-1.656	0.819	-1.532	
f _{al}	MPa	1.550	1.236	1.373	-2.411	7.713	-14.440	

10.3.5 활하중에 의한 응력산정(균중하중 포함)

$$f_{ll} = n \cdot \frac{M_{ll} + M_{gj}}{I_{comp}} \cdot y = n \cdot \frac{4543.8 + 0}{1.98104} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
n		0.9		1.000		6.474	6.474	
y	m	1.184	0.944	0.944	-1.656	0.819	-1.532	
f _{ll}	MPa	2.443	1.948	2.164	-3.799	12.155	-22.755	

10.3.6 건조수축에 의한 손실

※ 안전측의 계산을 위해 건조수축에 의한 일체긴장 강봉(C1,C2)의 영향은 무시한다.

$$\Delta f_{sh} = 0.80 \cdot (119 - 1.05 \cdot H_r) = 0.80 \cdot (119 - 1.05 \cdot 70) = 36.4 \text{ Mpa}$$

여기서, H_r 은 주위의 연간 평균 상대습도(%)로서 70%를 적용한다.

$$\Delta P_{sh} = \Delta f_{sh} \cdot A_{gs} = -36.4 \times 0.0098 = -358.46 \text{ kN}$$

$$f_{sh} = n \cdot \frac{\Delta P_{sh}}{A_{comp}} + n \cdot \frac{\Delta P_{sh} \times e}{I_{comp}} \cdot y = n \cdot \frac{-358.5}{1.6731} + n \cdot \frac{549.3}{1.9810} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
n		0.9		1.000		6.474	6.474	
y	m	1.184	0.944	0.944	-1.656	0.819	-1.532	
fsh	MPa	0.103	0.043	0.047	-0.674	0.082	4.138	

10.3.7 크리프에 의한 손실

$$\Delta f_{cr} = 12 \cdot f_{cfr} - 7 \cdot f_{cds} = 12 \times 16.86 - 7 \times 7.35 = 150.857 \text{ Mpa}$$

$$f_{cfr} = (f_{cgb} + f_{cgs}) + f_{csw} = f_{cps} + f_{csw} = 26.27 + -9.41 = 16.86 \text{ Mpa}$$

$$f_{cds} = f_{cbl} + f_{cal} = -5.11 + -2.23 = -7.35 \text{ Mpa}$$

$$f_{cps} = \frac{P_n}{A_{net}} + \frac{M_{gb} + M_{gs}}{I_{net}} \cdot y = \frac{10855}{1.011} + \frac{-13557}{0.87631} \cdot -1.004 = 26.267 \text{ MPa}$$

$$f_{csw} = \frac{M_{sw}}{I_{net}} \cdot y = \frac{8216}{0.87631} \cdot -1.004 = -9.411 \text{ MPa}$$

$$f_{cbl} = \frac{M_{bl}}{I_{conv}} \cdot y = \frac{5134}{0.96846} \cdot -0.965 = -5.115 \text{ MPa}$$

$$f_{cal} = \frac{M_{al}}{I_{comp}} \cdot y = \frac{2883}{1.98104} \cdot -1.532 = -2.230 \text{ MPa}$$

여기서, f_{cfr} 은 정착직후 프리스트레스와 자중에 의해 발생하는 PS강선 중심에서의 콘크리트 응력

f_{cds} 는 긴장 이후의 모든 고정하중에 의해 발생하는 PS강선 중심에서의 콘크리트 응력

$$\Delta P_{cr} = \Delta f_{cr} \cdot A_{gs} = -150.857 \times 0.0098 = -1485.595 \text{ kN}$$

$$f_{cr} = n \cdot \frac{\Delta P_{cr}}{A_{comp}} + n \cdot \frac{\Delta P_{cr} \times e}{I_{comp}} \cdot y = n \cdot \frac{-1485.595}{1.6731} + n \cdot \frac{2276.589}{1.9810} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
n		0.9		1.000		6.474	6.474	
y	m	1.184	0.944	0.944	-1.656	0.819	-1.532	
fcr	MPa	0.425	0.177	0.196	-2.792	0.341	17.150	

10.3.8 강봉의 릴렉сей션

$$\Delta f_{rgb} = (f_{ps} + f_{bl} + f_{al}) \times 3\%$$

$$= (450.99 + 47.56 + 7.71) \times 0.03 = 15.188 \text{ Mpa}$$

$$\Delta P_{rgb} = \Delta f_{rgb} \cdot A_{gb} = 15.188 \times 0.0025 = -38.183 \text{ kN}$$

$$f_{rgb} = n \cdot \frac{\Delta P_{rgb}}{A_{comp}} + n \cdot \frac{\Delta P_{rgb} \times e}{I_{comp}} \cdot y = n \cdot \frac{-38.183}{1.6731} + n \cdot \frac{-31.254}{1.9810} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
n		0.9		1.000		6.474	6.474	
y	m	1.184	0.944	0.944	-1.656	0.819	-1.532	
f _{rgb}	MPa	-0.037	-0.034	-0.038	0.003	-0.231	0.009	

10.3.9 강선의 릴렉сей션

$$\Delta f_{rgs} = 35 - 0.07 \cdot \Delta f_{pf} - 0.1 \cdot \Delta f_{pe} - 0.05 \cdot (\Delta f_{sh} + \Delta f_{cr})$$

	A _{gs}	Δ f _{pf}	Δ f _{pe}	Δ f _{sh}	Δ f _{cr}	Δ f _{rgs}
T1	0.000971	286.132	0.000	36.400	150.857	5.608
T2	0.002219	211.616	16.166	36.400	150.857	9.207
T3	0.002219	198.726	-108.536	36.400	150.857	22.580
T4	0.002219	185.695	-66.830	36.400	150.857	19.322
T5	0.002219	172.562	-24.695	36.400	150.857	16.027
Σ	0.009848	1054.732	-183.895	182.000	754.286	72.744
avg	0.001970	210.946	-36.779	36.400	150.857	14.549

$$\Delta P_{rgs} = \Delta f_{rgs} \cdot A_{gs} = -14.549 \times 0.0098 = -143.27 \text{ kN}$$

$$f_{rgs} = n \cdot \frac{\Delta P_{rgs}}{A_{comp}} + n \cdot \frac{\Delta P_{rgs} \times e}{I_{comp}} \cdot y = n \cdot \frac{-143.27}{1.6731} + n \cdot \frac{219.56}{1.9810} \cdot y$$

y : 중립축에서의 거리, n : 탄성계수비

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
n		0.9		1.000		6.474	6.474	
y	m	1.184	0.944	0.944	-1.656	0.819	-1.532	
f _{rgs}	MPa	0.041	0.017	0.019	-0.269	0.033	1.654	

9.2.10 2차응력검토

(1) 크리프에 의한 단면력 계산

$$\begin{aligned}
 m &= E_{c1} \times I_{c1} / (E_{c2} \times I_{c2}) \\
 &= 30891.0501 \times 0.96845937 / 27804.0636 \times 0.00279418 = 385.081 \\
 B &= 1 + m = 1 + 385.081 = 386.081 \\
 C &= Y_1' - m \times Y_2 = 1.51102318 - 385.081 \times 0.12 = -44.699 \text{ m} \\
 F &= Y_1'^2 + \gamma_{c1}^2 + m \times \gamma_{c2}^2 + m \times Y_2^2 \\
 &= 2.283 + 0.888 + 385.081 \times 0.005 + 385.081 \times 0.014 \\
 &= 10.564
 \end{aligned}$$

$$P = (1383.68 + 1154.30691) / 2 \times 138.7 \times 71 = 12496667 \text{ N}$$

$$K = \phi_{\infty} / (1 + \phi_{\infty}) = 0.792$$

$$K' = \phi_t / (1 + \phi_{\infty}) = 0.500$$

여기서, $\phi_{\infty} = 3.800$ (콘크리트 초기재령 ~ T=∞까지의 크리프 계수)
 $\phi_t = 2.400$ (바닥판 합성후 ~ T=∞까지의 크리프 계수)

$$\begin{aligned}
 N_{\phi} &= - K' / (C^2 - BF) \\
 &\times [P \{ B (Y_1' \text{ ep}3 - \gamma_{c1}^2) - C \text{ ep}3 \} \\
 &+ M_{d1} \times (C - B Y_1')] \\
 &- K / (C^2 - BF) \times M_{d2} (C - B Y_1') \\
 &= -1675836.597 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{\phi} &= - K' / (BF - C^2) \\
 &\times [P \{ C (Y_1' \text{ ep}3 - \gamma_{c1}^2) - F \text{ ep}3 \} \\
 &+ M_{d1} \times (F - C Y_1')] \\
 &- K / (BF - C^2) \times M_{d2} (F - C Y_1') \\
 &= -199569.712 \text{ N.m}
 \end{aligned}$$

(2) 건조수축에 의한 단면력 계산

$$\begin{aligned}
 N_s &= \varepsilon_s E_{c1} I_{c1} \times (B / (BF - C^2)) \times (1 / (1 + \phi_{\infty})) \\
 &= 115645.849 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_s &= \varepsilon_s E_{c1} I_{c1} \times (C / (C^2 - (BF))) \times (1 / (1 + \phi_{\infty})) \\
 &= 13388.949 \text{ N.m}
 \end{aligned}$$

(3) 크리프에 의한 2차 응력

$$f_{c2}' = - N_{\phi} / A_{c2} - ((M_{\phi} - N_{\phi} Y_2) Y_2' / I_{c2}) : \text{슬래브 상연응력}$$

$$= 2.813 \text{ MPa}$$

$$f_{c2} = - N_{\phi} / A_{c2} + ((M_{\phi} - N_{\phi} Y_2) Y_2 / I_{c2}) : \text{슬래브 하연응력}$$

$$= 2.945 \text{ MPa}$$

$$f_{c1}' = N_{\phi} / A_{c1} + ((M_{\phi} + N_{\phi} Y_1') Y_1' / I_{c1}) : \text{거더 상연응력}$$

$$= -5.798 \text{ MPa}$$

$$f_{c1} = N_{\phi} / A_{c1} - ((M_{\phi} + N_{\phi} Y_1') Y_1 / I_{c1}) : \text{거더 하연응력}$$

$$= 1.536 \text{ MPa}$$

(4) 건조수축에 의한 2차 응력

$$f_{s2}' = - N_s / A_{c2} - ((M_s - N_s Y_2) Y_2' / I_{c2}) : \text{슬래브 상연응력}$$

$$= -0.178 \text{ MPa}$$

$$f_{s2} = - N_s / A_{c2} + ((M_s - N_s Y_2) Y_2 / I_{c2}) : \text{슬래브 하연응력}$$

$$= -0.220 \text{ MPa}$$

$$f_{s1}' = N_s / A_{c1} + ((M_s + N_s Y_1') Y_1' / I_{c1}) : \text{거더 상연응력}$$

$$= 0.400 \text{ MPa}$$

$$f_{s1} = N_s / A_{c1} - ((M_s + N_s Y_1') Y_1 / I_{c1}) : \text{거더 하연응력}$$

$$= -0.106 \text{ MPa}$$

(5) 2차 응력 집계

	단위	바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
y	m	0.12	-0.12	1.511	-1.089	1.386	-0.965	
f _{cr2}	MPa	2.813	2.945	-5.798	1.536	-5.319	1.361	
f _{sh2}	MPa	-0.178	-0.220	0.400	-0.106	0.366	-0.094	
f ₂	MPa	2.635	2.725	-5.399	1.430	-4.952	1.267	

11.1 G1거더 응력산출

▷ 유효율 : 0.833

(+):압축, (-):인장

구 분		C1	C2	T1	T2	T3	T4	T5
강선수	(EA)			7	16	16	16	16
P _{CT}	(kN)	-566.894	-566.894	1102.194	2816.256	2568.123	2689.598	± 2812.248
A _P	(m ²)	0.00126	0.00126	0.00097	0.00222	0.00222	0.00222	± 0.0022
f _{ps}	(MPa)	-450.989	-450.989	1135.229	1269.041	1157.229	1211.967	± 1267.235
응 력 검 토		± 777.00	± 777.00	± 1312.00	± 1312.00	± 1312.00	± 1312.00	± 1312.000
		0.K	0.K	0.K	0.K	0.K	0.K	0.K

11.2 G2~G8거더 응력산출

1) G2~G8거더 중앙부 응력검토

▷ 유효율 : 0.836

하중 단계		바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
1	fsw			13.805	-10.571	0.000	0.000	
2	fps			-12.044	28.181	450.989	-1217.383	
계				1.761	17.610	450.989	-1217.383	
응력 검토				-1.410	19.200	± 777.00	± 1312.00	
				0.K	0.K	0.K	0.K	
3	fbl	0.000	0.000	8.604	-6.201	51.096	-35.573	
4	fal	1.520	1.210	1.345	-2.390	7.543	-14.322	
5	fl l	1.996	1.589	1.765	-3.138	9.901	-18.800	
6	fsh	0.100	0.041	0.045	-0.671	0.069	4.123	
7	fcr	0.408	0.165	0.184	-2.736	0.281	16.810	
8	frgb	-0.037	-0.034	-0.038	0.003	-0.231	0.010	
9	frgs	0.040	0.016	0.018	-0.270	0.028	1.662	
10	f2	2.807	2.864	-5.712	1.513	-5.239	1.341	
계		6.834	5.851	7.973	3.721	514.437	-1262.132	
응력 검토		10.800	-2.598	18.000	-3.162	± 777.00	± 1312.00	
		0.K	0.K	0.K	0.K	0.K	0.K	

(+):압축, (-):인장

2) 내측거더 강선 응력검토(사용하중 상태)

구 분		C1	C2	T1	T2	T3	T4	T5
강선수	(EA)			7	16	16	16	16
P _{CT}	(kN)	-566.894	-566.894	1102.194	2816.256	2568.123	2689.598	2812.248
A _p	(m ²)	0.00126	0.00126	0.00097	0.00222	0.00222	0.00222	0.00222
f _{ps}	(MPa)	-450.989	-450.989	1135.229	1269.041	1157.229	1211.967	1267.235
응 력 검 토		± 777.00	± 777.00	± 1312.00	± 1312.00	± 1312.00	± 1312.00	± 1312.00
		0.K	0.K	0.K	0.K	0.K	0.K	0.K

11.3 G9거더 응력산출

1) G9거더 중앙부 응력검토

▷ 유효율 : 0.834

하중 단계		바닥판		거더		PS 강재		비고
		상연	하연	상연	하연	강봉	강선	
1	fsw			13.805	-10.571	0.000	0.000	
2	fps			-12.044	28.181	450.989	-1217.383	
계				1.761	17.610	450.989	-1217.383	
응력 검토				-1.410	19.200	± 777.00	± 1312.00	
				0.K	0.K	0.K	0.K	
3	fbl	0.000	0.000	8.009	-5.772	47.564	-33.114	
4	fal	1.550	1.236	1.373	-2.411	7.713	-14.440	
5	fil	2.443	1.948	2.164	-3.799	12.155	-22.755	
6	fsh	0.103	0.043	0.047	-0.674	0.082	4.138	
7	fcr	0.425	0.177	0.196	-2.792	0.341	17.150	
8	frgb	-0.037	-0.034	-0.038	0.003	-0.231	0.009	
9	frgs	0.041	0.017	0.019	-0.269	0.033	1.654	
10	f2	2.635	2.725	-5.399	1.430	-4.952	1.267	
계		7.160	6.111	8.134	3.327	513.694	-1263.474	
응력 검토		10.800	-2.598	18.000	-3.162	± 777.00	± 1312.00	
		0.K	0.K	0.K	0.K	0.K	0.K	

(+):압축, (-):인장

2) 내측거더 강선 응력검토(사용하중 상태)

구 분		C1	C2	T1	T2	T3	T4	T5
강선수	(EA)			7	16	16	16	16
P _{CT}	(kN)	-566.894	-566.894	1102.194	2816.256	2568.123	2689.598	2812.248
A _p	(m ²)	0.00126	0.00126	0.00097	0.00222	0.00222	0.00222	0.00222
fps	(MPa)	-450.989	-450.989	1135.229	1269.041	1157.229	1211.967	1267.235
응 력 검 토		± 777.00	± 777.00	± 1312.00	± 1312.00	± 1312.00	± 1312.00	± 1312.00
		0.K	0.K	0.K	0.K	0.K	0.K	0.K

12. 처짐 검토

12.1 하중 단계별 처짐

▷ 최대처짐(δ) = 하중에 의한 처짐 + 프리스트레스에 의한 처짐

$$\delta = \frac{5 \times M \times L^2}{48 \times E \times I}$$

여기서, M : 경간 중앙부 최대 휨 모멘트(= P X e)
 L : 지간
 E : 거더의 탄성계수
 I : 단면 2차 모멘트(거더중앙부)
 P : 프리스트레스 힘 (도입 또는 유효 프리스트레스 kgf)
 e : (지점부에서의 편심거리, +하향)

(1) G1 거더 처짐

하 중	휨모멘트 M	탄성계수 E	단면2차모멘트 I	처 짐 δ
	(kN · m)	(MPa)	(m ⁴)	(mm)
거더 자중	8215.50	30891	0.8763	75.90
합성전 고정하중	5133.50	30891	0.9685	42.92
합성후 고정하중	1658.70	30891	1.9810	7.06
프리스트레스 도입직후	-13557.37	30891	0.8763	-125.26
프리스트레스 손실	2400.38	30891	1.9810	9.81
활하중	4552.40	30891	1.9810	18.61

(2) G2~G8 거더 처짐

하 중	휨모멘트 M	탄성계수 E	단면2차모멘트 I	처 짐 δ
	(kN · m)	(MPa)	(m ⁴)	(mm)
거더 자중	8215.50	30891	0.8763	75.90
합성전 고정하중	5514.70	30891	0.9685	46.10
합성후 고정하중	2865.10	30891	1.9944	12.11
프리스트레스 도입직후	-13557.37	30891	0.8763	-125.26
프리스트레스 손실	2400.38	30891	1.9810	9.81
활하중	3760.90	30891	1.9810	15.37

12.2 크리프에 의한 처짐

(1) 바닥판 타설전 Bicon 거더 크리프 계수 (Φ_b , $t' = 30$ 일, $t = 90$ 일, $RH = 70\%$)

$$\Phi_b(t-t') = \Phi_0 \times \beta_c(t-t')$$

$$\Phi_0 = \Phi_{RH} \times \beta(f_{cu}) \times \beta(t')$$

$$\Phi_{RH} = 1 + (1 - 0.01 \times RH) / 0.1 \times \sqrt[3]{h} = 1.47$$

$$\text{여기서, } h = 2 \times A_c \times E_A / u \times E_A$$

$$= (2 \times \text{거더단면적}(\text{mm}^2) \times \text{거더갯수}) / (\text{거더단면둘레}(\text{mm}) \times \text{거더갯수})$$

$$= 259.443 \text{ mm}$$

$$\beta(f_{cu}) = 16.8 / \sqrt{f_{cu}} = 2.425$$

$$\text{여기서, } f_{cu} = f_{ck} + 8 = 48$$

$$\beta(t') = 1 / \{ 0.1 + (t')^{0.2} \} = 1 / \{ 0.1 + (30)^{0.2} \} = 0.48$$

$$\beta_c(t-t') = [(t-t') / \{ \beta_u + (t-t') \}]^{0.3} = 0.48$$

$$\text{여기서, } \beta_H = 1.5 [1 + (0.012 RH)^{18}] h + 25(= 656 \text{ 일} < 1500 \text{ 일}$$

$$\Phi_0 = \Phi_{RH} \times \beta(f_{cu}) \times \beta(t')$$

$$= 1.47 \times 2.425 \times 0.482 = 1.718$$

$$\therefore \Phi_b(t, t') = \Phi_0 \times \beta_c(t-t')$$

$$= 1.718 \times 0.48 = 0.825$$

(2) 바닥판 타설후 Bicon 거더 크리프 계수 (Φ_b , $t' = 90$ 일, $t = 10000$ 일, $RH = 70\%$)

$$\Phi_t(t-t') = \Phi_0 \times \beta_c(t-t')$$

$$\Phi_0 = \Phi_{RH} \times \beta(f_{cu}) \times \beta(t')$$

$$\Phi_{RH} = 1 + (1 - 0.01 \times RH) / 0.1 \times \sqrt[3]{h} = 1.22$$

$$\text{여기서, } h = 2 \times A_c \times E_A / u \times E_A$$

$$= (2 \times \text{거더단면적}(\text{m}^2) \times \text{거더갯수}) / (\text{거더단면둘레}(\text{m}) \times \text{거더갯수})$$

$$= 259.443$$

$$\beta(f_{cu}) = 16.8 / \sqrt{f_{cu}} = 2.425$$

$$\text{여기서, } f_{cu} = f_{ck} + 8 = 48$$

$$\beta(t') = 1 / \{ 0.1 + (t')^{0.2} \} = 1 / \{ 0.1 + (90)^{0.2} \} = 0.39$$

$$\beta_c(t-t') = [(t-t') / \{ \beta_u + (t-t') \}]^{0.3} = 0.98$$

$$\text{여기서, } \beta_H = 1.5 [1 + (0.012 RH)^{18}] h + 25(= 656 \text{ 일} < 1500 \text{ 일}$$

$$\Phi_0 = \Phi_{RH} \times \beta(f_{cu}) \times \beta(t')$$

$$= 1.22 \times 2.425 \times 0.391 = 1.157$$

$$\therefore \Phi_t(t, t') = \Phi_0 \times \beta_c(t-t')$$

$$= 1.157 \times 0.98 = 1.134$$

(3) G1 거더

1) 바닥판 타설전에 생기는 처짐

$$\begin{aligned}\delta_{\phi 1} &= \Phi_b \times (\delta_{do} + \delta_{ps}) \quad (\Phi_b = 0.825) \\ &= 0.825 \times (75.90 + -125.26) = -40.72 \text{ mm}\end{aligned}$$

2) 바닥판 타설후에 생기는 처짐

$$\begin{aligned}\delta_{\phi 2} &= \Phi_t \times (\delta_{do} + \delta_{d1} + \delta_{d2} + \delta_{pe}) \quad (\Phi_t = 1.134) \\ &= 1.134 \times (75.90 + 42.92 + 7.06 + -115.45) \\ &= 11.83 \text{ mm}\end{aligned}$$

(4) G2~G8 거더

1) 바닥판 타설전에 생기는 처짐

$$\begin{aligned}\delta_{\phi 1} &= \Phi_b \times (\delta_{do} + \delta_{ps}) \quad (\Phi_b = 0.825) \\ &= 0.825 \times (75.90 + -125.26) = -40.72 \text{ mm}\end{aligned}$$

2) 바닥판 타설후에 생기는 처짐

$$\begin{aligned}\delta_{\phi 2} &= \Phi_t \times (\delta_{do} + \delta_{d1} + \delta_{d2} + \delta_{pe}) \quad (\Phi_t = 1.134) \\ &= 1.134 \times (75.90 + 46.10 + 12.11 + -115.45) \\ &= 21.17 \text{ mm}\end{aligned}$$

12.3 처짐의 합계

(단위:mm)

구 분	G1 거더	G2~G8 거더	비 고
프리스트레스 도입직후	-49.35	-49.35	$\delta_{do} + \delta_{ps}$
바닥판 타설 전	-90.07	-90.07	
바닥판 타설 후	-47.15	-43.97	$\delta_{do} + \delta_{ps} + \delta_{d1} + \delta_{\phi 1}$
고정하중 작용시	-18.46	-0.88	$\delta_{do} + \delta_{d1} + \delta_{d2} + \delta_{pe} + \delta_{\phi 1} + \delta_{\phi 2}$
활하중에 의한 처짐량	18.61	15.37	

12.4 활하중에 의한 처짐 검토

$$\triangleright \text{허용처짐}(\delta_a) = L / 800 = 49 / 800 = 61.25 \text{ mm}$$

(1) G1 거더

$$\delta_v = 18.61 < \delta_a = 61.25 \text{ ----- } \mathbf{O.K}$$

(2) G2~G8 거더

$$\delta_v = 15.37 < \delta_a = 61.25 \text{ ----- } \mathbf{O.K}$$

13. 휨강도의 검토

13.1 거더

1) 극한모멘트 (Factored Moment)

$$M_u = 1.3 MD + 2.15 ML = 30471050.0 \text{ N} \cdot \text{m}$$

2) 단면 제원

$$\begin{aligned} b &= 2750.0 \text{ mm} && (\text{압축 플랜지의 폭}) \\ d_p &= 2716.0 \text{ mm} \\ A_{p1} &= 0.0098477 \text{ m}^2 = 9847.7 \text{ mm}^2 && (\text{강연선 총면적}) \\ A_{p2} &= 0.002514 \text{ m}^2 = 2514 \text{ mm}^2 && (\text{강봉 총면적}) \\ F_{ck} &= 27 \text{ MPa} && (\text{슬래브 콘크리트 강도}) \\ F_{ck} &= 40 \text{ MPa} && (\text{빔 콘크리트 강도}) \\ F_{put} &= 1900 \text{ MPa} && (\text{극한인장강도}) \\ F_{pyt} &= 1600 \text{ MPa} && (\text{항복강도}) \\ F_{puc} &= 1050 \text{ MPa} && (\text{극한인장강도}) \\ F_{pyc} &= 950 \text{ MPa} && (\text{항복강도}) \end{aligned}$$

3) 계수 산정

$$\begin{aligned} r_{p1} &= 0.28 && (0.40\text{-응력제거강재}, 0.28\text{-저릴랙세이션강재}, 0.55\text{-강봉}) \\ \beta_1 &= 0.85 - [0.007 \times (F_{ck} - 28)] = 0.857 \\ \rho_{p1} &= A_p / (b \times d_p) = 0.001318 \end{aligned}$$

4) PS강재의 응력계산(F_{ps}) (도로교설계기준, 2010, p.4-127)

* 철근을 배치하지 않았거나, 배치했더라도 그 영향을 무시할 수 있는 경우

$$F_{ps} = F_{put} \times [1 - (r_{p1} / \beta_1) \times \rho_{p1} \times (F_{put} / F_{ck})] = 1842.4 \text{ MPa}$$

5) 해석단면 결정

$$\begin{aligned} a &= (A_p \times F_{ps}) / (0.85 \times F_{ck} \times b) = 287.5 \text{ mm} \\ \text{슬래브 두께 : } 240.0 \text{ mm} &< 287.5 \text{ mm} && \text{----- 플랜지단면} \end{aligned}$$

6) 최대 PS 강재량 검토

$$\begin{aligned} \text{강재지수}(q_p) &= \rho_p \times F_{ps} / F_{ck} = 0.090 \\ q_p (=0.09) &< 0.36 \times \beta_1 (=0.309) && \text{----- 0.K} \end{aligned}$$

7) 극한 저항 모멘트 검토

$$\begin{aligned} \Phi \cdot M_n &= \Phi [A_{pw} \times F_{ps} \times d_p \times (1 - 0.59 \times A_{pw} \times F_{ps} / (b_o \times d_p \times F_{ck})) \\ &\quad + 0.85 \times F_{ck} (b - b_o) \times t \times (d_p - 0.5 t)] = 58882.89 \text{ kN} \cdot \text{m} \\ \Phi \cdot M_n (=58882.889) &> M_u (=30471.05) && \text{----- 0.K} \end{aligned}$$

8) 균열 모멘트 검토

$$\begin{aligned} 1.2 \cdot M_{cr} &= Z_{bo} \times (0.5 \times \sqrt{F_{ck} + f_{be}} - f_d) = -34171.752 \text{ kN} \cdot \text{m} \\ f_{pe} &= 23.471 \text{ MPa} \\ f_d &= M_{d1} / Z_{bo} = -10.571 \text{ MPa} \\ Z_{bo} &= I_{co} / Y_{bo} = -0.777 \text{ m}^3 \\ 1.2 \cdot M_{cr} &(-34171.752) < \Phi \cdot M_n (=58882.889) && \text{----- 0.K} \end{aligned}$$

14. 전단 검토

14.1 수직 전단 검토 (단부)

14.1.1 G9 거더

▷ 전단력이 가장 크게 발생하는 지점부에서 검토

외측거더 지점부 단면력

구 분	V(kN)	M(kN · m)
자 중	725.88	5.54
합성전	407.68	1.64
합성후	268.12	18.74
활하중	430.29	26.08

(1) 극한전단력

$$V_u = 1.3 D + 2.15 (L + I) + 1.3CF + 1.7H + 1.3Q = 2747.3 \text{ kN}$$

(2) 콘크리트가 부담하는 전단강도 V_c (도로교설계기준, 2010, p.4-76)

- V_c 는 V_{ci} 또는 V_{cw} 중에서 작은 값으로 한다.

1) 전단강도 V_{ci} (휨 전단강도)

$$V_{ci} = 0.05 \times \sqrt{F_{ck}} \times b_w \times d + V_d + (V_i \times M_{cr}) / M_{max}$$

$$M_{cr} = Z_{bo} \times (0.5 \times \sqrt{F_{ck}} + f_{pe} - f_d) = 12484.0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f_{pe} = 23.471 \text{ MPa}$$

$$f_d = M_{d1} / Z_{bo} = 10.571 \text{ MPa}$$

$$Z_{bo} = I_{co} / Y_{bo} = 0.777 \text{ m}^3$$

$$M_{max} = 1.3 \times (M_{d2} + M_{d3}) + 2.15 \times M_I = 82.57 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$d = 2600 - (2475 + 1,750 + 1,250 + 750) / 4 = 1043.75 \text{ mm}$$

- d 를 $0.8H$ 보다 작게 취해서는 안된다.

$$1,043.75 \text{ mm} < 0.8 \times H = 2080 \text{ mm} \quad \therefore d = 2080.00 \text{ mm}$$

$$V_d = 725.88 \text{ kN}$$

$$V_i = 1.3 \times (V_{d2} + V_{d3}) + 2.15 \times V_I = 1803.66 \text{ kN}$$

- V_{ci} 는 $0.14 \sqrt{F_{ck}} \times b_w \times d$ 보다 작아서는 안된다.

$$V_{ci} = 273965.61 \text{ kN} > 0.14 \sqrt{f_{ck}} \times b_w \times d = 1473.37 \text{ kN}$$

$$\therefore V_{ci} = 273965.61 \text{ kN}$$

2) 전단강도 V_{cw} (복부 전단강도)

$$V_{cw} = (0.29 \times \sqrt{f_{ck}} + 0.3 \times f_{pc}) \times b_w \times d + V = 10597129 \text{ N} = 10597.13 \text{ kN}$$

$$f_{pc} = P_{e1} / A_c = 10309958 / 1010953 = 10.198 \text{ MPa}$$

$$V_p = P_{e2} \times \sin \Theta \text{ (} V_p \text{ : 수직분력)} = 9176171 \times 0.2675 = 2454181.99 \text{ N}$$

$$\therefore V_c = \min [V_{ci}, V_{cw}] = 10597.1 \text{ kN}$$

$$3) \phi V_c = 0.80 \times 10597.1 = 8477.7 \text{ kN}$$

$$1/2 \phi V_c = 4,238.852 \text{ kN}$$

$$\therefore V_u < 1/2 \phi V_c, \text{ 전단 철근 불필요}$$

14.2 수직 전단 검토 (0.85m ~ 4.85m)

14.2.1 G9 거더

▷ 검토 구간에서 전단력이 가장 크게 발생하는 지점에 대하여 전단 검토 시행

외측거더 지점부 단면력

구 분	V(kN)	M(kN · m)
자 중	695.79	385.42
합성전	398.79	220.14
합성후	260.80	126.71
활하중	422.15	222.32

(1) 극한전단력

$$V_u = 1.3 D + 2.15 (L + I) + 1.3CF + 1.7H + 1.3Q = 2669.6 \text{ kN}$$

(2) 콘크리트가 부담하는 전단강도 V_c (도로교설계기준, 2010, p.4-76)

- V_c 는 V_{ci} 또는 V_{cw} 중에서 작은 값으로 한다.

1) 전단강도 V_{ci} (휨 전단강도)

$$V_{ci} = 0.05 \times \sqrt{F_{ck}} \times b_w \times d + V_d + (V_i \times M_{cr}) / M_{max}$$

$$M_{cr} = Z_{bo} \times (0.5 \times \sqrt{F_{ck}} + f_{pe} - f_d) = 12484.0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f_{pe} = 23.471 \text{ MPa}$$

$$f_d = M_{d1} / Z_{bo} = 10.571 \text{ MPa}$$

$$Z_{bo} = I_{co} / Y_{bo} = 0.777 \text{ m}^3$$

$$M_{max} = 1.3 \times (M_{d2} + M_{d3}) + 2.15 \times M_I = 928.89 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$d = 2600 - (2475 + 1,750 + 1,250 + 750) / 4 = 1043.75 \text{ mm}$$

- d 를 $0.8H$ 보다 작게 취해서는 안된다.

$$1,043.75 \text{ mm} < 0.8 \times H = 2080 \text{ mm} \quad \therefore d = 2080.00 \text{ mm}$$

$$V_d = 695.79 \text{ kN}$$

$$V_i = 1.3 \times (V_{d2} + V_{d3}) + 2.15 \times V_I = 1765.09 \text{ kN}$$

- V_{ci} 는 $0.14 \sqrt{F_{ck}} \times b_w \times d$ 보다 작아서는 안된다.

$$V_{ci} = 24549.46 \text{ kN} > 0.14 \sqrt{f_{ck}} \times b_w \times d = 368.34 \text{ kN}$$

$$\therefore V_{ci} = 24549.46 \text{ kN}$$

2) 전단강도 V_{cw} (복부 전단강도)

$$V_{cw} = (0.29 \times \sqrt{f_{ck}} + 0.3 \times f_{pc}) \times b_w \times d + V = 4489918.77 \text{ N} = 4489.92 \text{ kN}$$

$$f_{pc} = P_{e1} / A_c = 10309958 / 1010953 = 10.198 \text{ MPa}$$

$$V_p = P_{e2} \times \sin \Theta \text{ (} V_p : \text{수직분력)} = 9176171 \times 0.2675 = 2454181.99 \text{ N}$$

$$\therefore V_c = \min [V_{ci}, V_{cw}] = 4489.9 \text{ kN}$$

3) $\phi V_c = 0.80 \times 4489.9 = 3591.9 \text{ kN}$

$$1/2 \phi V_c = 1,795.968 \text{ kN}$$

$$\therefore 1/2 \phi V_c < V_u < \phi V_c, \text{ 최소 전단 철근 배근}$$

4) 최소 전단철근 검토

$$\text{전단 철근 간격 } s = 200 \text{ mm (} 0.75H \text{ (=1950mm) 또는 600mm보다 커서는 안된다.)}$$

$$A_{vmin} = 0.0625 \times \sqrt{f_{ck}} \times b_w \times s / f_y = 210.819 \text{ mm}^2$$

$$A_{vmin} = 210.819 \text{ mm}^2 > 0.35 \times b_w \times s / f_y = 186.667 \text{ mm}^2 \text{ ----- } \mathbf{0.K}$$

$$A_{vll} = \text{Max}(A_v, A_{vmin}) = 210.819 \text{ mm}^2$$

$$A_{vuse} = \mathbf{D13} \times 2 \text{ EA} = 253.4 \text{ mm}^2 \text{ ----- } \mathbf{0.K}$$

14.3 수직 전단 검토 (4.85m ~ 중앙부)

14.3.1 G9 거더

▷ 검토 구간에서 전단력이 가장 크게 발생하는 지점에 대하여 전단 검토 시행

외측거더 지점부 단면력

구 분	V(kN)	M(kN · m)
자 중	533.73	2806.60
합성전	334.11	1685.90
합성후	207.53	1063.40
활하중	366.32	1637.70

(1) 극한전단력

$$V_u = 1.3 D + 2.15 (L + l) + 1.3CF + 1.7H + 1.3Q = 2185.6 \text{ kN}$$

(2) 콘크리트가 부담하는 전단강도 V_c (도로교설계기준, 2010, p.4-76)

- V_c 는 V_{ci} 또는 V_{cw} 중에서 작은 값으로 한다.

1) 전단강도 V_{ci} (휨 전단강도)

$$V_{ci} = 0.05 \times \sqrt{F_{ck}} \times b_w \times d + V_d + (V_i \times M_{cr}) / M_{max}$$

$$M_{cr} = Z_{bo} \times (0.5 \times \sqrt{F_{ck}} + f_{pe} - f_d) = 12484.0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f_{pe} = 23.471 \text{ MPa}$$

$$f_d = M_{d1} / Z_{bo} = 10.571 \text{ MPa}$$

$$Z_{bo} = I_{co} / Y_{bo} = 0.7772 \text{ m}^3$$

$$M_{max} = 1.3 \times (M_{d2} + M_{d3}) + 2.15 \times M_l = 7095.15 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$d = 2600 - (2475 + 1,750 + 1,250 + 750) / 4 = 1043.75 \text{ mm}$$

- d 를 $0.8H$ 보다 작게 취해서는 안된다.

$$1,043.75 \text{ mm} < 0.8 \times H = 2080 \text{ mm} \quad \therefore d = 2080.00 \text{ mm}$$

$$V_d = 533.73 \text{ kN}$$

$$V_i = 1.3 \times (V_{d2} + V_{d3}) + 2.15 \times V_l = 1491.72 \text{ kN}$$

- V_{ci} 는 $0.14 \sqrt{F_{ck}} \times b_w \times d$ 보다 작아서는 안된다.

$$V_{ci} = 3289.97 \text{ kN} > 0.14 \sqrt{f_{ck}} \times b_w \times d = 368.34 \text{ kN}$$

$$\therefore V_{ci} = 3289.97 \text{ kN}$$

2) 전단강도 V_{cw} (복부 전단강도)

$$V_{cw} = (0.29 \times \sqrt{f_{ck}} + 0.3 \times f_{pc}) \times b_w \times d + V = 4489918.77 \text{ N} = 4489.92 \text{ kN}$$

$$f_{pc} = P_{e1} / A_c = 10309958 / 1010953 = 10.198 \text{ MPa}$$

$$V_p = P_{e2} \times \sin \Theta \text{ (} V_p \text{ : 수직분력)} = 9176171 \times 0.2675 = 2454181.99 \text{ N}$$

$$\therefore V_c = \min [V_{ci}, V_{cw}] = 3290.0 \text{ kN}$$

3) $\phi V_c = 0.80 \times 3290.0 = 2632.0 \text{ kN}$

$$1/2 \phi V_c = 1,315.989 \text{ kN}$$

$$\therefore 1/2 \phi V_c < V_u < \phi V_c, \text{ 최소 전단 철근 배근}$$

4) 최소 전단철근 검토

$$\text{전단 철근 간격 } s = 400 \text{ mm (} 0.75H \text{ (=} 0\text{mm)} \text{ 또는 } 600\text{mm보다 커서는 안된다.)}$$

$$A_{vmin} = 0.0625 \times \sqrt{f_{ck}} \times b_w \times s / f_y = 105.409 \text{ mm}^2$$

$$A_{vmin} = 105.409 \text{ mm}^2 > 0.35 \times b_w \times s / f_y = 93.333 \text{ mm}^2 \text{ ----- } \mathbf{0.K}$$

$$A_{vll} = \text{Max}(A_v, A_{vmin}) = 105.409 \text{ mm}^2$$

$$A_{vuse} = \mathbf{D13} \times 2 \text{ EA} = 253.4 \text{ mm}^2 \text{ ----- } \mathbf{0.K}$$

14.4 수평 전단 강도 검토(주거터와 바닥판 결합)

1) 온도에 의한 수평전단응력 검토

$$F_t = \frac{1}{1 + \frac{A_s}{n \cdot A_b} + \frac{A_s \cdot d_c^2}{I_s + n \cdot I_b}} = 0.074$$

여기서, A_s, I_s : 슬래브 단면적, 단면2차모멘트
 A_b, I_b : 거더의 단면적, 단면2차모멘트
 d_c : 거더단면중심 ~ 슬래브중심

$$P_t = E_b \cdot (A_s/n) \cdot \alpha \cdot \Delta T = 29000 \times 0.55 \times 1.0 \times 10^{-5} \times 5 = 797500 \text{ N}$$

$$N_{ct} = F_t \cdot P_t = 0.074 \times 797500 = 59015 \text{ N}$$

$$v_t = 2 N_{ct} / a \cdot b = 2 \times 59015 / (2.75 \times 0.80) = 0.054 \text{ MPa}$$

여기서, a = 전단분포폭 (거더중심간격, 지간/10 중 작은 값)

2) 건조수축 의한 수평전단응력 검토

$$n_2 = n [1 + \phi_2 / 2] = 1.2 \times [1 + 4.0 / 2] = 3.60$$

$$F_s = \frac{1}{1 + \frac{A_s}{n_2 \cdot A_b} + \frac{A_s \cdot d_c^2}{I_s + n_2 \cdot I_b}} = 0.193$$

$$P_s = E_b \cdot A_s \cdot \epsilon_s / n_2 = 29000 \times 0.66 \times 18 \times 10^{-5} / 3.60 = 957000 \text{ N}$$

$$N_{cs} = F_s \cdot P_s = 0.193 \times 957000 = 184701 \text{ N}$$

$$v_s = 2 N_{cs} / a \cdot b = 2 \times 184701 / (2.75 \times 0.80) = 0.168 \text{ MPa}$$

3) 합성후 고정하중에 의해 접합면에 작용하는 전단응력

$$v_d = 1401.7 \times 1000 / (0.800 \times 2.272) = 0.771 \text{ MPa}$$

$d_p = 0.8 \times h$ 보다 작아서는 안된다.

$$d_p = 2.840 - 0.700 = 2.140 \text{ m} \leq 0.8 \times 2.8 = 2.272 \text{ m}$$

$$d_p = 2.272 \text{ m}$$

4) 합성후 활하중에 의해 접합면에 작용하는 전단응력

$$v_l = 430.3 \times 1000 / \{ 0.800 \times 2.272 \} = 0.237 \text{ MPa}$$

dp = 0.8 x h 보다 작아서 안된다.

$$dp = 2.840 - 0.700 = 2.140 \text{ m} \leq 0.8 \times 2.8 = 2.272 \text{ m}$$

$$dp = 2.272 \text{ m}$$

5) 하중 조합

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad & 1.3 \times v_d + 2.15 \times v_l \\ &= 1.3 \times 0.771 + 2.15 \times 0.237 \\ &= 1.512 \text{ Mpa} \leq 0.8 \times 3.5 = 2.800 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{2} \quad & 1.3 \times v_d + 1.3 \times v_l + 1.3 \times v_t \\ &= 1.3 \times (0.771 + 0.237 + 0.054) \\ &= 1.381 \text{ Mpa} \leq 0.8 \times 3.5 = 2.800 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{3} \quad & 1.3 \times (v_t + v_s) \\ &= 1.3 \times (0.054 + 0.168) \\ &= 0.289 \text{ Mpa} \leq 0.8 \times 3.5 = 2.800 \text{ MPa} \end{aligned}$$

6) 전단연결재의 배치간격 결정

- 접촉면을 청결하고 부유물이 없게끔하며, 대략 6 mm 깊이로 표면을 일부러 거칠게 한 후 최소전단연결재 이상을 사용.

- 최대 전단철근 간격

$$a. \quad bw \times 4 = 0.8 \times 4 = 3.200 \quad m$$

$$b. \quad 0.600 \quad m$$

$$\ast \quad \text{전단철근 최대 간격 } s = 0.600 \quad m$$

① 단부 (4.55m)

$$\text{- 사용 철근량} \quad Use \quad Av = D \quad 13 \times 2 \quad ea = 0.000254 \quad m^2$$

- 해석에 의한 최소전단철근 간격

$$Req. \quad s = \frac{Av \times fy}{0.35 \times bv} = \frac{0.000254 \times 300}{0.35 \times 0.800} = 0.272 \quad m$$

$$\ast \quad \text{사용 전단철근 간격 } s = 0.200 \quad m \quad \ast \quad 0.K$$

② 중간 가로보부(19.95m)

$$\text{- 사용 철근량} \quad Use \quad Av = D \quad 16 \times 2 \quad ea = 0.000398 \quad m^2$$

- 해석에 의한 최소전단철근 간격

$$Req. \quad s = \frac{Av \times fy}{0.35 \times bv} = \frac{0.000398 \times 300}{0.35 \times 0.800} = 0.426 \quad m$$

$$\ast \quad \text{사용 전단철근 간격 } s = 0.400 \quad m \quad \ast \quad 0.K$$

③ 중앙부

$$\text{- 사용 철근량} \quad Use \quad Av = D \quad 16 \times 2 \quad ea = 0.000398 \quad m^2$$

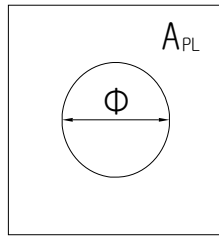
- 해석에 의한 최소전단철근 간격

$$Req. \quad s = \frac{Av \times fy}{0.35 \times bv} = \frac{0.000398 \times 300}{0.35 \times 0.800} = 0.426 \quad m$$

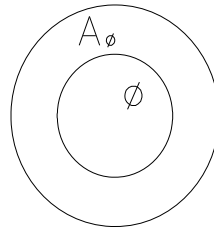
$$\ast \quad \text{사용 전단철근 간격 } s = 0.400 \quad m \quad \ast \quad 0.K$$

15. 정착부 설계

15.1 설계 조건



< 사각 정착판 제원 >



< 원형 정착판 제원 >

15.1.1 정착판 유효단면적

구 분	정착구제원	$A_{PL} (m^2)$	$A_{\Phi} (m^2)$	$\Phi (m)$	유효단면적(m^2)
T2	15.2/16연선	0.087	0.031	0.085	0.107
T3	15.2/16연선	0.087	0.031	0.085	0.107
T4	15.2/16연선	0.087	0.031	0.085	0.107
T5	15.2/16연선	0.087	0.031	0.085	0.107

15.1.2 정착구 긴장력

단위 : N

구 분	도입긴장력(P_o)	순긴장력(P_{net})	유효프리스트레스(P_e)
T2	3,250,000	2,816,256	2,345,573
T3	3,250,000	2,568,123	2,138,910
T4	3,250,000	2,689,598	2,240,083
T5	3,250,000	2,812,248	2,342,234

$$* \text{유효 프리스트레스}(P_e) = \text{초기프리스트레스}(P_i) \times \text{유효율}$$

15.2 지압 응력 검토

15.2.1 긴장재 검토

(1) 긴장재 정착 직후

$$f_{ap} = 0.7 \times f_{ci} \times \sqrt{((A_{b'} / A_b) - 0.2)} \leq 1.1 \times f_{ci}$$

- f_{ci} = 프리스트레스 도입시의 압축 강도 = 32 MPa
- $A_{b'}$ = 정착판의 도심과 일치하는 정착판의 닳은끝은 부재단부에 가장 크게 그렸을때 그 도형의 면적
- A_b = 정착판의 면적

- 긴장구별 허용 지압 응력

구 분	정착구제원	$A_{b'}$	A_b	f_{api}	$1.1f_{ci}$	허용지압응력
T2	15.2/16연선	0.250	0.087	36.6	35.2	35.2
T3	15.2/16연선	0.250	0.087	36.6	35.2	35.2
T4	15.2/16연선	0.250	0.087	36.6	35.2	35.2
T5	15.2/16연선	0.250	0.087	36.6	35.2	35.2

- 작용 지압응력

$$f_b = \text{도입긴장력}(P_o) / A_e \quad (A_e : \text{정착판의 유효면적})$$

- 긴장구별 지압 응력 검토

구 분	정착구제원	Po	Ae	fb	허용지압응력	검 토
T2	15.2/16연선	3,250,000	0.107	30.3	35.2	0.K
T3	15.2/16연선	3,250,000	0.107	30.3	35.2	0.K
T4	15.2/16연선	3,250,000	0.107	30.3	35.2	0.K
T5	15.2/16연선	3,250,000	0.107	30.3	35.2	0.K

(2) 프리스트레스 손실 발생후

- 허용 지압 응력

$$f_{ap} = 0.5 \times f_{ck} \times \sqrt{(A_b' / A_b)} \leq 0.9 \times f_{ck}$$

$$\cdot f_{ck} = \text{설계 기준 강도} = 40 \text{ MPa}$$

- 긴장구별 허용 지압 응력

구 분	정착구제원	Ab'	Ab	fapi	0.9fck	허용지압응력
T2	15.2/16연선	0.250	0.087	33.9	36.0	33.9
T3	15.2/16연선	0.250	0.087	33.9	36.0	33.9
T4	15.2/16연선	0.250	0.087	33.9	36.0	33.9
T5	15.2/16연선	0.250	0.087	33.9	36.0	33.9

- 작용 지압응력

$$f_b = \text{도입긴장력}(P_o) / A_e \quad (A_e : \text{정착판의 유효면적})$$

- 긴장구별 지압 응력 검토

구 분	정착구제원	Pnet	Ae	fb	허용지압응력	검 토
T2	15.2/16연선	2,816,256	0.107	26.3	33.9	0.K
T3	15.2/16연선	2,568,123	0.107	24.0	33.9	0.K
T4	15.2/16연선	2,689,598	0.107	25.1	33.9	0.K
T5	15.2/16연선	2,812,248	0.107	26.3	33.9	0.K

15.3 파열력에 대한 검토

(1) 정착구 Busting 철근 검토

$$\begin{aligned} a(\text{정착판 일변 길이}) &= 295 \text{ mm} \\ h(\text{정착단면의 치수}) &= 2600 \text{ mm} \\ \alpha(\text{radian}) &= \text{ave}(T_{n-1} \sim T_n) = 0.137706146 \\ \sum P_o(\text{도입긴장력}) &= 13000000 \text{ N} \end{aligned}$$

1) 파열력 산정

$$\begin{aligned} T_{\text{burst}} &= 0.25 \times \sum P_o \times \{ 1 - (a/h) \} + (0.5 \times \sum P_o \times \sin \alpha) \\ &= 0.25 \times 13000000 \times \{ 1 - (295 / 2600) \} \\ &\quad + 0.5 \times 13000000 \times \sin 0.13771 \\ &= 3038840.0 \text{ N} \end{aligned}$$

2) 보강철근량 산정

$$\begin{aligned} 1.2 T_{\text{burst}} &= \phi T_n = \phi A_s f_y \\ \text{Req'd } A_s &= 1.2 \times 3038839.95 / (0.8 \times 300.0) = 15194.2 \text{ mm}^2 \\ e &= 2600 / 2 - (250 \times 4 + 500 \times 2 + 500 \times 1) / 4 \\ &= 675 \text{ mm} \\ d_{\text{burst}} &= 0.5 \times (h - 2e) + 5e \times \sin 0.13771 \\ &= 0.5 \times (2600 - 2 \times 675) + 5 \times 675 \times \sin 0.13771 \\ &= 1233.3 \text{ mm} \end{aligned}$$

* 파열 보강 철근은 고려하는 면에 대해 2.5dburst의 거리에 걸쳐 단면의 해당 측방향 치수의 1.5배를 넘지 않게 긴장재 양측을 따라 재하면 앞에 분포되어야 한다. 파열 보강 철근의 도심은 설계에 적용된 거리 dburst와 일치해야 한다. 간격은 보강 철근 지름의 24배 또는 300mm 를 넘어서는 안된다.
(도로교설계기준, P323)

$$\begin{aligned} \text{배치 범위} &= 2.5 \times 1233.3 = 3083.25 \text{ mm} \\ \text{spacing} &= 150 \text{ mm} \\ \text{Used bar} &= D 19 (A = 286.5 \text{ mm}^2) - 12 ea \times 14 \text{ layer} = 48132.0 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

----- 0.K

15.4 활렬력에 대한 검토

1) 활렬력 산정

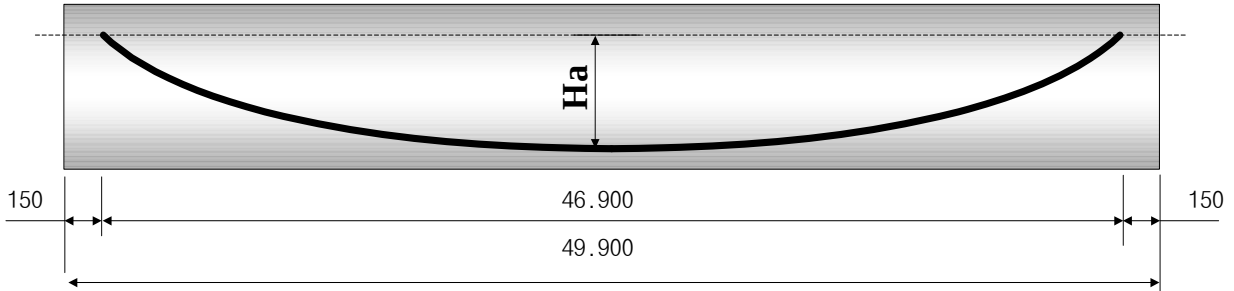
$$T_{\text{spall}} = 0.02 \times \sum P_o = 0.02 \times 3038839.950 = 60776.799 \text{ N}$$

2) 보강철근량 산정

$$\begin{aligned} f_s &= 0.6 \times f_y = 0.6 \times 300 = 180 \text{ MPa} \\ A_s &= T_{\text{spall}} / f_s = 60776.799 / 180 = 337.649 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

16. PS 강재의 신장량 검토

16.1 강봉 및 강선의 제원 (8. 프리스트레스 참조)



강선번호	Ap(m ²)	Ep(MPa)	Ha(m)	L(m)	α (radian)
C1	0.001257	200000	0.000	49.130	0.00000
C2	0.001257	200000	0.000	49.130	0.00000
T1	0.0009709	200000	2.360	49.449	0.40464
T2	0.0022192	200000	1.625	49.273	0.13154
T3	0.0022192	200000	1.125	49.199	0.09134
T4	0.0022192	200000	0.625	49.151	0.05084
T5	0.0022192	200000	0.125	49.131	0.01018

16.2 PS 강재의 신장률 (양단 동시 긴장시 한쪽 신장량임.)

(1) 신장률 (11. 정착부 설계 참조)

$$\Delta L = (P_o + P_{net}) \times (L_{ps}/2) / (A_p \times E_p)$$

강선번호	긴장순서	도입긴장력(Po)	순긴장력(Pnet)	Lps(m)	ΔL(mm)
C1	5	-690.00	-566.89	49.130	-122.815
C2	5	-690.00	-566.89	49.130	-122.815
T1	5	1380.00	1102.19	49.449	316.051
T2	4	3250.00	2816.26	49.273	336.723
T3	1	3250.00	2568.12	49.199	322.463
T4	2	3250.00	2689.60	49.151	328.878
T5	3	3250.00	2812.25	49.131	335.530

17. 신축이음의 설계 (복현1교 A2)

가) 신축량 계산 (BICON 거더교)

① 온도변화에 의한 이동량

$$\Delta L_t = \Delta T \times \alpha \times L \quad \text{--신축거더의 길이는 고정단으로부터의 거리(도로교 설계기준 2005 2.4.2.2)}$$

여기서, ΔT : 온도변화 (40 ℃) --콘크리트교의 경우 온도변화 40℃(도로설계요령 6.2.2)

α : 선팽창계수(0.00001) 강교:1.2*10⁻⁵ 콘크리트교:1.0*10⁻⁵

L : 신축 GIRDER 의 길이 (m)

$$\Delta L_t = 40 \times 0.00001 \times 30 = 0.0120 \text{ m}$$

② 건조 수축 신축량

$$\Delta L_{sh} = 0.1 \times L$$

여기서, L : 신축 GIRDER 의 길이 (m)

$$\Delta L_{sh} = 0.1 \times 30 = 0.003 \text{ m}$$

③ creep 신축량

$$\Delta L_{sh} = 0.2 \times L$$

여기서, L : 신축 GIRDER 의 길이 (m)

$$\Delta L_{sh} = 0.2 \times 30 = 0.006 \text{ m}$$

④ 신축 여유량

$$(12 \text{ mm} + 3.000 \text{ mm} + 6.000 \text{ mm}) \times 20 \% + 10.0 \text{ mm} = 14.2 \text{ mm}$$

* 포장 및 활하중에 의한 거더 단부의 회전 및 시공오차로 인한 신축변화량은 여유량을 예상하여 기본신축량의 20%에 일률적으로 10mm를 더하는 것으로 한다.

$$\therefore 12 \text{ mm} + 3.000 \text{ mm} + 6.000 \text{ mm} + 14.2 = 35.2 \text{ mm}$$

구분	온도변화	건조수축	크리프	여유량	총신축량	설계
	12.0	3.0	6.0	14.2	35.2	