

4. 온양터널 안전성평가 자료

4.1 안전성평가 자료

구조물의 안전성 평가는 그 기능과 역할을 유지할 수 있는 구조적 및 사용상의 안전성에 대한 확보여부를 평가하는 것이므로 설계도서 검토 및 시공방법과 사용재료에 대한 검토, 부재별 상태 평가 결과 및 각종 계측·측정·조사·시험 등을 통한 충분한 기초자료를 확보하여 이를 바탕으로 수치해석에 의해 안전성 여부를 판단하여야 한다.

상태평가 결과 및 각종 계측·측정·조사·시험 등을 실시한 결과, 전회(2019년) 정밀안전진단과 해당 구조물의 현황이 이전과 근소한 차이 외 변화가 없는 것으로 확인되어 구조계산서 및 터널해석보고서 등 기초 자료를 활용하여 안전성여부를 판단하였고, 일부 자료를 발췌하여 첨부하였다.

관 리 번 호

사 본 번 호

부산~울산간 고속도로 민간투자 시설사업
구조및수리계산서(Ⅲ)
 (준 공)

제6공구 : 운화 ~망양

2008. 12



부산울산고속도로(주)

시 설 물 량 명 칭 표 경 안

1. 출입시설 (IC, JCT)

구분	행정구역	연장(M)	설계명칭	조장(최종안)	사유
6	울산시 울주군 운양읍 운화리		운신IC	운신IC	지자체명칭(들) 부여

2. 터널

구분	행정구역	연장(M)	설계명칭	조장(최종안)	사유
6	울산시 울주군 운양읍 고산리		고산터널	운양터널	지자체명칭(들) 부여

3. 교량

구분	행정구역	연장(M)	설계명칭	조장(최종안)	사유
6	울산시 울주군 운양읍 운화리	30	운신IC교	운양IC교	IC명칭 부여
6	울산시 울주군 운양읍 운화리	50	운신IC R-A교	운양IC2교	"
6	울산시 울주군 운양읍 운화리	15	운화교	운양IC1교	"
6	울산시 울주군 운양읍 운화리	50	운화교	운양IC1교	린 명칭 부여
6	울산시 울주군 운양읍 운화리	210	남창정교	남창정교	하천명칭 부여
6	울산시 울주군 운양읍 고산리	15	고산1교	고산1교	린 명칭 부여
6	울산시 울주군 운양읍 고산리	10	고산2교	고산2교	"
6	울산시 울주군 운양읍 고산리	45	망기육교	고산육교	"
6	울산시 울주군 운양읍 망양리	8	망양교	망양교	"

I	구조및수리계산서	2005. 3
II	구조및수리계산서	2005. 3
III	구조및수리계산서	2002. 10
	구조및수리계산서	2007. 1

구조및수리계산서

2002. 10

관 리 번 호

사 본 번 호

고속국도 제65호선 부산~울산간 건설공사 (제6공구)
대 절 토 구 간 개 착 식 터 널 화 변 경 설 계
구 조 및 수 리 계 산 서

2002. 10.

한국도로공사

■ 개착식터널

목 차

■ 개착식 터널	1
- 본 체	
- 시공중 P.A.B 안정성 검토	
- 온도하중 및 건조수축의 영향 검토	
- 기초 슬래브에 작용하는 노면활하중의 영향 검토	
- 마 감 벽	
- LIFTING 안정검토	
- 허용지지력 계산근거	
- 전산 INPUT DATA	
■ 보강토 옹벽	247
■ 터널내 환기검토	257
■ 배수검토	279

본 체

목 차

1. 설계 조건

- 1.1 일반 사항
- 1.2 하중 조건
- 1.3 참고 문헌

2. 단면 가정

3. 상세해석

- 3.1 해석 모델링
- 3.2 하중의 산정
- 3.3 하중 재하
- 3.4 하중 조합
- 3.5 설계 단면력

4. 단면 검토

- 4.1 Precast Arch Box 본체 검토
- 4.2 현장타설 벽체 및 기초 검토
- 4.3 PAB 벽체 연결부 검토
- 4.4 지지력 검토
- 4.5 두력에 대한 안정성 검토

5. SAP2000 OUTPUT

1. 설계조건

1.1 일반사항

- 1) 형식 : Precast Arch Box 13.450 m × 5.429 m
 지 간 : L = 13.450 m
 총 연 장 : 240 m
 토 피 고 : 3.000 m
 지하수위 : 1.000 m
 사각(skew) : 90°
 기초형식 : 점면기초

2) 사용재료 및 설계기준강도

① 콘크리트

- 본체 Precast Arch Box
 $f_{ck} = 400 \text{ kgf/cm}^2$
 $E_c = 10,500 \cdot \sqrt{f_{ck}} + 70,000 = 280,000 \text{ kgf/cm}^2$
- 기초 : 현장타설
 $f_{ck} = 270 \text{ kgf/cm}^2$
 $E_c = 15,000 \cdot \sqrt{f_{ck}} = 246,475 \text{ kgf/cm}^2$

② 철근

- * 본체 Precast Arch Box
 $f_y = 4000 \text{ kgf/cm}^2$ (Deformed Steel : 이형 철근)
 $E_s = 2000000 \text{ kgf/cm}^2$
- * 기초 현장타설
 $f_y = 4000 \text{ kgf/cm}^2$ (Deformed Steel : 이형 철근)
 $E_s = 2000000 \text{ kgf/cm}^2$

3) 설계 방법

① P.A.B 본체 및 현장 타설 기초

- * 단면 검토 : 극한 강도 설계법
- * 사용성 검토 : 허용 응력 설계법
 - a) 처짐 검토
 - b) 균열 검토
 - c) 피로 응력 검토

② 배력근 (온도 철근) 규정

A. 도로교설계기준 4.7 바닥면 적용시.

4.7.5.7 배력철근

1) 주철근이 차량진행방향에 직각인 경우 (본 구조물의 기초 슬래브에 해당)

$$\begin{aligned} \text{백분율} &= \frac{120}{\sqrt{L}} \text{ 과 } 67\% \text{ 중 작은 값 이상} \\ &= 120 / \sqrt{15.25} = 30.7\% \quad (L = 30.5 / 2 = 15.25 \text{ m}) \\ &= \text{MIN}(30.7\%, 67\%) = 30.7\% \text{ 이므로 } A_{s, \text{req}} = 0.307 \text{ 을 배근함.} \\ &\text{단, 온도철근 이상으로 배근함.} \end{aligned}$$

B. P.A.B 본체의 수축 및 온도 철근 (콘크리트 구조 설계 기준(1999) - 5.7 p103)

철근비 $\rho = 0.0020$

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d} \text{ 에서, } \begin{matrix} b = 100 \text{ cm} \\ d = 50 \text{ cm} \end{matrix}$$

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \cdot b \cdot d = 0.0020 \cdot 100 \cdot 50 \\ &= 10.00 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ 이상으로 하여야 한다.} \end{aligned}$$

수축 및 온도철근 간격은 슬래브 두께의 5배 이하 40cm 이하로 하여야 한다.

C. 현장 타설 벽체의 최소수평철근비 (콘크리트 구조 설계 기준(1999) - 11.3 p221)

철근비 $\rho = 0.002$

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d} \text{ 에서, } \begin{matrix} b = 100 \text{ cm} \\ d = 85 \text{ cm} \end{matrix}$$

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \cdot b \cdot d = 0.0020 \cdot 100 \cdot 85 \\ &= 17.00 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ 이상으로 하여야 한다.} \end{aligned}$$

철근 배근 간격은 벽두께의 3배 이하, 40cm 이하로 하여야 한다.

4) P.A.B 철근 덮개 기준 규정

: 콘크리트 구조 설계기준 5.4.2 프리캐스트 콘크리트 규정 참조

1.2 하중 조건

1) 고정 하중

- ① 철근 Con/c : 2.50 t/m²
- ② 토피 흙 : 1.90 t/m²
- ③ y sub : 0.90 t/m²

2) 활하중 (한국 도로공사 교량 설계 기준 VI. 설계 일반사항 참조)

지중 RC RAHMEN교의 노면 활하중 적용

재하 방법

① 충격계수

토피두께 D(m)	충격계수 (I)
0.15 ≤ D ≤ 1	0.30
1 < D < 2	0.20
2 < D < 3	0.10
3 < D	0.00

② 노면 활하중 (PvI)

노면 활하중 PvI은 라멘을 단순보로 가정하여 활하중이 라멘 전폭에 작용한 경우의 2D + 0.2 m 분포폭에 지지되는 경우와 모멘트가 같다고 보아 등분포 활하중 PvI을 산출한 값임.

③ 활하중 영향 범위

활하중 분포폭이 라멘 전폭(BO)을 초과하는 부분의 활하중 영향은 무시.

④ 전륜하중 영향 범위

전륜하중은 무시하고 후륜하중에 대해서만 고려.

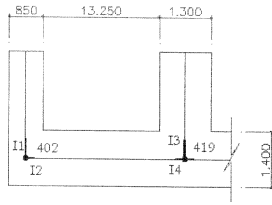
3) 토질 조건

- 흙 내부 마찰각 $\phi = 30^\circ$
- 정지 토압 계수 $K_0 = 1 - \sin\phi = 0.500$
- 첫채움, 토피 흙 $\gamma_s = 1.9 \text{ t/m}^3$

1.3 참고 문헌

- ▷ 도로교 설계 기준 (2000) - 건설교통부
- ▷ 콘크리트 구조설계기준(1999)-건설교통부
- ▷ 콘크리트 표준 시방서 (1999) - 건설교통부
- ▷ 고속도로 양거 표준도 설계 기준 (1999) - 한국 도로 공사
- ▷ AASHTO (16th Edition, 1996)
- ▷ 한국도로공사 설계 실무 자료집

4) 기초 슬래브 절점부 강역 (도로교 설계 기준 (2000), 리텐교 P377)



$$\begin{aligned} I1 &= 0.700 - 0.25 \times 0.85 = 0.4875 \text{ m} \\ I2 &= 0.425 - 0.25 \times 1.40 = 0.075 \text{ m} \\ I3 &= 0.700 - 0.25 \times 1.30 = 0.375 \text{ m} \\ I4 &= 0.650 - 0.25 \times 1.40 = 0.3 \text{ m} \end{aligned}$$

3.2 하중의 산정

1) 구조물 자체 산정

구조해석 입력값(SAP2000 input file) 참조

2) 상부에 작용하는 활하중

- * 활하중은 작용하지 않으므로 고려하지 않음.
- * 단 가설시 하중으로 활하중을 고려하여 적용함.
- 안전측 검토를 위해 가설하중에 의한 수평 토압은 고려하지 않음.

① 부분 등분포 하중 작용시

$$\begin{aligned} \text{토피고 } D &= 1.0 \text{ m} \\ \text{충격계수 } I &= 0.3 \quad (0.15 \leq D \leq 1) \\ B0 &= 14.45 \text{ m} \\ W &= (2D + 0.2 + 4 - 2D + D + 0.1) \times 2 \\ &= (2 \times 1 + 0.2 + 4 - 2 + 1 + 0.1) \times 2 = 10.6 \text{ m} \\ \text{그러므로, } B0 > W \text{ 일 경우} \\ \text{중방향 단위 길이당 하중(DB-18)} \\ P1 &= (2 \times 7.2) / 3.0 = 4.8 \text{ tont/m} \\ \text{전폭에 작용하는 노면 활하중} \\ Pvl &= \frac{8 \times P1 (1 + I) (0.75 B0 - 0.25 D - 4.225)}{B0^2} \\ &= \frac{8 \times 4.8 (1 + 0.3) (0.75 \times 14.45 - 0.25 \times 1.0 - 4.225)}{14.45^2} = 1.521 \end{aligned}$$

② 연직 토압 + 활하중

$$= 2.0 \times 1.0 \times 1.5 + 1.521 \times 2.15 = 6.27 \text{ t/m}$$

-14-

② 등분포 하중 작용시

$$\begin{aligned} \text{토피고 } D &= 3.0 \text{ m} \\ \text{충격계수 } I &= 0.1 \quad (2.0 \leq D \leq 3.0) \\ B0 &= 14.45 \text{ m} \\ W &= (4.2 + 2D - 4 + 4.1 - D) \times 2 \\ &= (4.20 + 2 \times 3.0 - 4 + 4.1 - 3) \times 2 = 14.6 \text{ m} \\ \text{그러므로, } B0 < W \text{ 일 경우} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{중방향 단위 길이당 하중(DB-18)} \\ P1 &= (2 \times 7.2) / 3.0 = 4.8 \text{ tont/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{분포폭당 작용하는 하중 (집지폭 0.2m, 분포각 45°)} \\ Pvl1 &= \{P1(1+I)\} / (2D+0.2) = \{4.8 \times (1+0.1)\} / (2 \times 3 + 0.2) = 0.852 \\ Pvl2 &= \{2P1(1+I)\} / (2D+0.2) = \{2 \times 4.8 \times (1+0.1)\} / (2 \times 3 + 0.2) = 1.703 \end{aligned}$$

전폭(B0)에 작용하는 노면 활하중

$$\begin{aligned} Pvl &= \frac{8 \times Pvl1 \{0.125 B0^2 + 2 \times B0 - 8.4 - (B0 - 4.2)D\}}{B0^2} \\ &+ \frac{8 \times Pvl2 \{8.4 - 2 B0 + (B0 - 4.2)D\}}{B0^2} \\ &= \frac{0.852 \{0.125 \times 14.45^2 + 2 \times 14.45 - 8.4 - (14.45 - 4.2) \times 3.0\}}{14.45^2} \\ &+ \frac{8 \times 1.703 \times \{8.4 - 2 \times 14.45 + (14.45 - 4.2) \times 3.0\}}{14.45^2} \\ &= \frac{108.036 + 139.646}{208.603} = 1.186 \end{aligned}$$

③ 연직 토압 + 활하중

$$= 2.0 \times 3.0 \times 1.5 + 1.186 \times 2.15 = 11.55 \text{ t/m}$$

■ 비교 결과

$$11.55 \text{ t/m} > 6.27 \text{ t/m} \text{ 이므로,}$$

토피고 3.00m의 경우가 더 불리한 경우 이므로 가설시 활하중은 토피고 3m일 때를 고려하여 $Pvl = 1.186 \text{ t/m}^2$ 을 적용함.

$$* Pvl = 1.186 \text{ t/m}^2 \quad (\text{P.A.B 슬래브에 재하})$$

-15-

3) 연직토압(Pv) - 지하수 없을때

$$Pv = \alpha \times \gamma \times D$$

γ : 상재토의 단위중량(t/m^3)
D : 암거상면의 토피 및 포장층 두께(m)
 B_0 : 암거 외측 폭(m)

* 흙의 자중 및 연직도압

근입계수(α) : 암거 근입 특성에 따른 계수

$$\alpha = 1.0 + 0.2(D / B_0) \leq 1.15$$

$$= 1.0 + 0.2 \times (3 / (13.45 + 0.5 \times 2)) = 1.042 \leq 1.15 \quad \alpha = 1.042$$

절점 번호	$\gamma \times D$ t/m ²	$Pv = \alpha \times \gamma \times D$ t/m ²
5 23	1.9 × 6.293 = 11.957	1.042 × 11.957 = 12.459
6 22	1.9 × 5.860 = 11.134	1.042 × 11.134 = 11.602
7 21	1.9 × 5.444 = 10.344	1.042 × 10.344 = 10.778
8 20	1.9 × 5.165 = 9.814	1.042 × 9.814 = 10.226
9 19	1.9 × 4.832 = 9.181	1.042 × 9.181 = 9.566
10 18	1.9 × 4.131 = 7.849	1.042 × 7.849 = 8.179
11 17	1.9 × 3.608 = 6.855	1.042 × 6.855 = 7.143
12 16	1.9 × 3.256 = 6.186	1.042 × 6.186 = 6.446
13 15	1.9 × 3.057 = 5.808	1.042 × 5.808 = 6.052
14 -	1.9 × 3.000 = 5.700	1.042 × 5.700 = 5.939

4) 연직도압 (Pvw) - 지하수 있을때

$$Pv = \alpha \times \gamma \times D$$

$$\alpha = 1.042$$

$$\gamma = 1.9 \quad \text{t/m}^3$$

$$\gamma_{\text{sub}} = 0.9 \quad \text{t/m}^3$$

절점 번호	지하수 위	지하수 아래	α	ΣPvw
5 23	3.80	3.864	1.042	7.986
6 22	3.80	3.474	1.042	7.580
7 21	3.80	3.100	1.042	7.189
8 20	3.80	2.849	1.042	6.928
9 19	3.80	2.549	1.042	6.615
10 18	3.80	1.918	1.042	5.958
11 17	3.80	1.447	1.042	5.468
12 16	3.80	1.130	1.042	5.137
13 15	3.80	0.951	1.042	4.951
14 -	3.80	0.900	1.042	4.897

ex) 5번 절점

$$\text{지하수 위 : } \gamma \times h = 1.9 \times 2.0 = 3.8$$

$$\text{지하수 아래 : } \gamma \times h = 0.9 \times (3.293 + 1.0) = 3.864$$

-16-

$$Pvw = 1.042 \times (3.8 + 3.864) = 7.986$$

5) 수평토압(Ph) - 지하수 없을때

절점 번호	수평토압 t/m ²
1 27	0.500 × 1.9 × 8.929 = 8.483
2 26	0.500 × 1.9 × 8.276 = 7.862
3 25	0.500 × 1.9 × 7.622 = 7.241
4 24	0.500 × 1.9 × 6.969 = 6.621
5 23	0.500 × 1.9 × 6.543 = 6.216
6 22	0.500 × 1.9 × 6.110 = 5.805
7 21	0.500 × 1.9 × 5.694 = 5.409
8 20	0.500 × 1.9 × 5.415 = 5.144
9 19	0.500 × 1.9 × 5.082 = 4.828
10 18	0.500 × 1.9 × 4.381 = 4.162
11 17	0.500 × 1.9 × 3.858 = 3.665
12 16	0.500 × 1.9 × 3.506 = 3.331
13 15	0.500 × 1.9 × 3.307 = 3.142
14 -	0.500 × 1.9 × 3.250 = 3.088
101 301	0.500 × 1.9 × 8.929 = 8.483
102 302	0.500 × 1.9 × 11.339 = 10.487
401 437	0.500 × 1.9 × 11.738 = 11.152

ex) 1번 절점

$$K_0 \times \gamma \times (h1 + h2 + t/2) = 0.5 \times 1.9 \times (5.679 + 3.0 + 0.5/2) = 8.483$$

$$h1 : 1\text{번절점 } z\text{축좌표 (5.679 m)}, h2 : \text{토피고 (3.0 m)}, t : \text{PAB 슬래브 두께 (0.5 m)}$$

6) 수평도압(Phw) - 지하수 있을때

절점 번호	지하수 위	지하수 아래	ΣPhw
1 27	1.900	3.118	5.018
2 26	1.900	2.824	4.724
3 25	1.900	2.530	4.430
4 24	1.900	2.236	4.136
5 23	1.900	2.044	3.944
6 22	1.900	1.850	3.750
7 21	1.900	1.662	3.562
8 20	1.900	1.537	3.437
9 19	1.900	1.387	3.287
10 18	1.900	1.071	2.971
11 17	1.900	0.836	2.736
12 16	1.900	0.678	2.578
13 15	1.900	0.588	2.488
14 -	1.900	0.563	2.463
101 301	1.900	3.118	5.018
102 302	1.900	4.068	5.968
401 437	1.900	4.383	6.283

ex) 1번 절점

$$\text{지하수 위 : } K_0 \times \gamma \times h = 0.5 \times 1.9 \times 2.0 = 1.90$$

$$\text{지하수 아래 : } K_0 \times \gamma \times (h1 + h2 + t/2) = 0.5 \times 0.9 \times (5.679 + 1.0 + 0.5/2) = 3.118$$

$$h1 : 1\text{번절점 } z\text{축좌표 (6.679 m)}, h2 : \text{구조물 상면에서의 지하수위 (1.0 m)}$$

-17-

t : PAB 슬래브 두께 (0.5 m)

7) 수압 (Pw) (GL - 2.0 m)

① 상판과 측벽에 작용하는 수압

점 번호	지하수위
1 : 27	6.929
2 : 26	6.276
3 : 25	6.622
4 : 24	4.969
5 : 23	4.543
6 : 22	4.110
7 : 21	3.694
8 : 20	3.415
9 : 19	3.082
10 : 18	2.381
11 : 17	1.858
12 : 16	1.506
13 : 15	1.307
14 :	1.250
101 : 301	6.929
102 : 302	9.039
401 : 437	9.739

ex) 1 번 점

$$Pw = \gamma \cdot (h1 + h2 + t/2) = 1.0 \cdot (5.679 + 1.0 + 0.5/2) = 6.929$$

h1 : 1번점 z축좌표 (5.679 m)

h2 : 구조물 상단에서의 지하수위 (1.0 m)

t : PAB 슬래브 두께 (0.5 m)

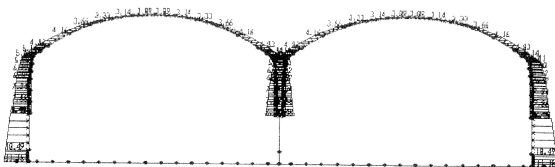
② 기초 슬래브 저판에 작용하는 수압

$$Pw = \gamma \cdot w \cdot H = 1.0 \cdot 10.439 = 10.439 \text{ t/m}^2$$

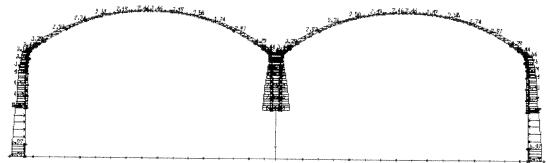
8) 기초 슬래브에 작용하는 활하중 (PL)

: 기초 슬래브에 작용하는 차량하중은 기초 부모멘트를 감소시키므로 설계시에는 고려할 필요가 없고 지지력 계산시에만 고려한다. 그러므로 재하 하중은 점지면의 분담폭을 고려할 필요 없이 9.6 ton을 그대로 사용한다.

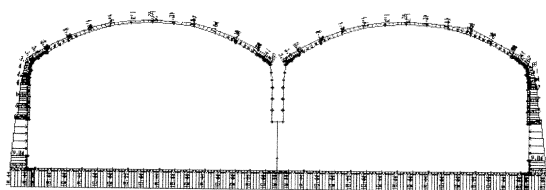
5) 수평토압 (Ph) - 지하수 없을때



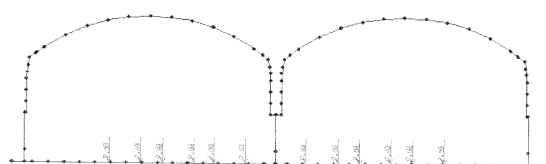
6) 수평토압 (Phw) - 지하수 있을때



7) 수압 (Pw)



8) 기초 슬래브에 작용하는 활하중 (PL)

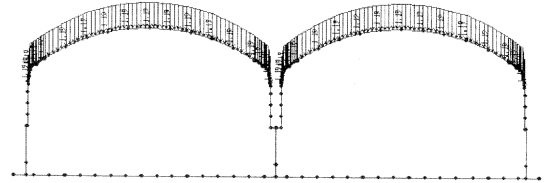


3.3 하중재하

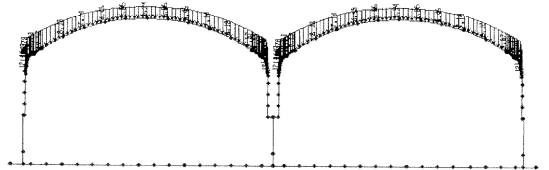
1) 구조물 자중

구조해석 PROGRAM내에 포함.

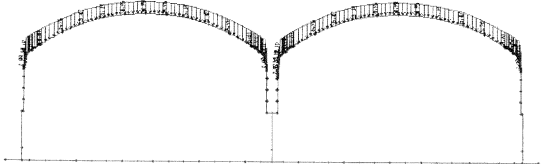
2) 상부에 작용하는 활하중 (가설 활하중 PVL)



3) 연직토압 (Pv) - 지하수 없을때



4) 연직토압 (Pvw) - 지하수 있을때



9) 온도 및 건조 수축의 영향

온도는 지하 50cm정도 까지 일변화가 있으나 지중의 온도 변화량은 깊이에 따라 급격히 감소하므로 토피가 1m 이상인 터널에 대해서는 온도 변화의 영향이 미소하여 무시할 수 있을 정도이며 터널입출구부의 온도차를 고려하여 별도로 검토하였음.

10) 내진 검토

부산 - 울산의 개착식 터널은 풍화암층 이상의 균질한 지반에 위치하고 있으며 최소 토피고가 3.00m 이상으로 지진발생시 구조물이 지반과 거의 같은 진동을 하므로 지진의 영향을 크게 받지 않는다. 그러므로 내진검토는 제외함.

3.4 하중조합

3.4.1 도로교설계기준

1) 극한하중 검토시

하중조합	구체자중 (SW)	연직토압 (Pv) -수압 없을때	수평토압 (Ph) -수압 있을때	연직토압 (Pvw) -수압 있을때	수평토압 (Phw) -수압 있을때	수압 (PW)	활하중(가설하중 PVL)
COMB.1	1.3	1.5	1.7				
COMB.2	1.3	1.5	0.65				
COMB.3	1.3			1.5	1.7	1.3	
COMB.4	1.3			1.5	0.65	1.3	
COMB.5	1.3	1.5	1.7				1.3
COMB.6	1.3	1.5	0.65				1.3

2) 사용하중 검토시

하중조합	구체자중 (SW)	연직토압 (Pv) -수압 없을때	수평토압 (Ph) -수압 있을때	연직토압 (Pvw) -수압 있을때	수평토압 (Phw) -수압 있을때	수압 (PW)	활하중 (PL)
COMB.7	1	1	1				
COMB.8	1	1	1				1
COMB.9	1	1	0.5				
COMB.10	1	1	0.5				1
COMB.11	1			1	1	1	
COMB.12	1			1	1	1	1

* 참조 SAP2000 Input File

하중 조합	Input File	하중 조합	Input File
COMB.1	MAT1.\$2K	COMB.7	MAT1.\$2K
COMB.2	MAT1.\$2K	COMB.8	MAT1.\$2K
COMB.3	MAT3.\$2K	COMB.9	MAT1.\$2K
COMB.4	MAT4.\$2K	COMB.10	MAT1.\$2K
COMB.5	MAT1.\$2K	COMB.11	MAT1.\$3K
COMB.6	MAT6.\$2K	COMB.12	MAT1.\$4K

3.5 해석 결과

1) 모멘트 하중조합 결과

극한 하중 상태							
절점	COMB. 1	COMB. 2	COMB. 3	COMB. 4	COMB. 5	COMB. 6	MAX
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-10.73	-21.59	-6.77	-12.72	-14.35	-25.21	25.21
3	-27.16	-16.20	20.48	20.60	24.40	-32.03	32.03
4	-48.86	-71.16	-40.49	-62.12	-50.73	-82.03	82.03
5	-63.34	-86.69	-54.57	-66.42	-76.32	-99.57	99.57
6	-75.34	-98.54	-66.83	-78.17	-89.93	-113.13	113.13
7	-89.41	-111.38	-81.32	-91.46	-105.60	-127.57	127.57
8	-70.65	-91.09	-64.03	-73.21	-84.42	-104.66	104.66
9	-51.41	-69.13	-46.28	-53.74	-62.36	-80.08	80.08
10	-14.24	-22.83	-11.50	-13.22	-18.53	-27.13	27.13
11	6.66	7.99	8.43	12.91	7.52	8.85	12.91
12	16.11	27.87	10.52	29.11	22.68	32.44	32.44
13	23.77	39.16	24.86	37.51	30.61	46.00	46.00
14	25.99	43.23	26.39	39.29	33.64	50.87	50.87
15	23.76	39.15	22.93	33.31	30.60	45.99	45.99
16	18.09	27.84	2.63	3.28	7.49	32.41	32.41
17	6.84	7.96	2.63	3.28	7.49	8.81	8.81
18	-14.28	-22.89	-19.24	-30.07	-19.58	-27.13	30.07
19	-51.50	-69.23	-56.00	-74.83	-62.46	-80.20	80.20
20	-71.37	-91.83	-75.10	-96.52	-85.23	-105.69	105.69
21	-89.53	-111.51	-92.37	-115.42	-105.74	-127.71	127.71
22	-76.98	-100.19	-79.29	-103.48	-91.75	-114.06	114.06
23	-63.56	-86.92	-65.27	-89.49	-76.58	-99.92	99.92
24	-48.86	-71.16	-50.15	-73.18	-59.73	-82.03	82.03
25	-27.18	-45.39	-28.04	-46.73	-34.43	-52.63	52.63
26	-10.72	-21.58	-11.15	-22.26	-14.35	-25.21	25.21
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
101	-8.84	-8.84	-8.21	-8.14	-9.79	-9.79	9.79
102	-18.50	-43.96	-40.37	-35.05	-7.76	54.71	54.71
401	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
402	16.04	41.67	41.73	52.13	24.55	48.23	52.13
403	28.58	-26.75	88.94	47.90	20.53	-34.73	88.94
404	0.87	-27.56	42.20	5.56	6.22	-32.82	42.20
405	-8.86	-17.91	3.85	-23.79	-11.54	-20.80	23.79
406	-7.99	-8.84	-29.42	-55.06	-8.94	-10.26	55.06
407	-4.92	-3.17	-54.55	-79.29	-5.04	-3.47	79.29
408	6.59	7.31	-72.85	-93.49	7.45	8.77	93.49
409	0.70	0.49	-84.03	-100.67	-0.51	0.61	100.67
410	0.04	0.62	-88.15	-100.79	0.19	0.86	100.79
411	0.10	0.31	-85.24	-93.89	0.18	0.43	93.89
412	0.62	-0.60	-75.28	-79.93	-0.85	-0.61	79.93
413	-2.59	-2.63	-58.30	-68.95	-2.84	-2.87	68.95
414	-6.39	-6.42	-34.29	-30.94	-7.02	-7.06	34.29
415	-11.86	-11.89	-3.20	4.16	-13.06	-13.06	13.06
416	-16.35	-16.36	34.89	46.24	-18.00	-18.02	46.24
417	-11.57	-11.57	80.02	95.37	-12.73	-12.74	95.37
418	20.22	20.22	132.24	151.59	22.33	22.33	151.59
419	52.17	52.17	160.91	180.55	57.53	57.53	180.55

2) 전단력 하중조합 결과

극한 하중 상태							
절점	COMB. 1	COMB. 2	COMB. 3	COMB. 4	COMB. 5	COMB. 6	MAX
1	11.83	31.30	4.79	15.59	17.38	96.84	96.84
2	23.91	34.77	15.80	23.26	26.45	40.31	40.31
3	29.30	37.98	25.95	30.27	34.85	43.62	43.62
4	37.00	40.32	35.20	36.58	42.54	48.46	48.46
5	38.26	37.31	35.77	35.39	41.20	42.25	42.25
6	30.89	29.20	31.69	29.64	34.69	33.00	34.69
7	45.87	46.43	42.33	43.92	51.48	54.04	54.04
8	39.47	43.43	36.48	38.96	44.83	48.79	48.79
9	38.72	43.58	36.29	39.24	44.43	49.28	49.28
10	25.76	32.22	24.57	26.50	30.61	37.07	37.07
11	17.41	23.47	16.88	20.45	21.29	27.36	27.36
12	11.87	16.15	11.51	13.76	14.66	18.93	18.93
13	8.41	9.84	7.83	7.96	10.00	11.43	11.43
14	4.69	3.06	5.28	4.98	4.94	3.32	5.26
15	8.41	9.82	8.43	11.45	10.01	11.45	11.45
16	11.88	16.16	13.10	17.21	14.67	16.94	16.94
17	17.41	23.48	18.42	23.81	21.30	27.37	27.37
18	25.77	32.22	26.04	31.71	30.62	37.06	37.06
19	38.73	43.59	37.68	42.96	44.44	49.30	49.30
20	40.28	44.19	38.57	42.53	45.72	49.63	49.63
21	44.92	47.52	42.65	45.76	50.42	53.02	53.02
22	33.47	31.79	34.69	33.26	37.57	36.98	37.57
23	36.80	37.65	37.77	39.16	41.80	42.85	42.85
24	36.99	40.92	37.65	41.95	42.54	46.46	46.46
25	29.30	37.98	29.96	39.01	34.84	43.52	43.52
26	20.90	34.77	21.56	35.80	26.45	40.31	40.31
27	-11.83	-31.30	-12.49	-32.33	-17.38	-36.84	36.84
101	11.83	31.30	4.79	15.59	17.38	36.84	36.84
102	-22.19	18.29	-36.81	-13.84	-16.64	23.84	36.81
401	-21.60	-47.16	-49.94	-52.18	-28.65	-54.25	54.25
402	-17.39	-42.95	-49.28	-60.53	-24.44	-50.04	60.53
403	31.34	-1.05	56.46	51.94	28.29	-4.17	56.46
404	35.36	12.93	48.50	43.97	32.31	15.84	48.50
405	11.07	12.29	40.52	36.00	8.03	13.72	40.52
406	5.49	8.42	32.56	28.03	6.42	9.70	32.56
407	4.97	5.08	24.59	20.07	5.30	5.68	24.59
408	3.82	3.10	16.63	12.10	3.86	3.18	16.63
409	2.55	2.15	8.65	4.13	2.79	2.07	8.65
410	2.06	1.86	0.99	3.84	2.00	1.95	3.84
411	1.93	2.37	7.28	11.80	2.01	2.49	11.80
412	2.83	3.03	15.25	19.78	2.95	3.19	19.78
413	4.24	4.31	23.22	27.74	4.49	4.57	27.74
414	6.30	6.31	31.18	35.71	6.74	6.75	35.71
415	8.20	8.19	39.16	43.68	8.84	8.82	43.68
416	7.42	7.43	47.12	51.65	7.98	7.99	51.65
417	37.98	37.98	55.09	59.61	41.68	41.68	59.61
418	92.05	92.05	85.63	87.72	101.37	101.37	101.37
419	90.46	90.46	89.78	90.57	99.78	99.78	99.78

사용 하중 상태							
절점	COMB. 7	COMB. 8	COMB. 9	COMB. 10	COMB. 11	COMB. 12	MAX
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-8.93	-8.93	-14.10	-14.10	-9.91	-9.91	14.10
3	-21.23	-21.23	-29.90	-29.90	-21.95	-21.95	29.90
4	-36.81	-36.81	-47.32	-47.32	-36.80	-36.80	47.32
5	-46.62	-46.62	-57.74	-57.74	-44.41	-44.41	57.74
6	-54.77	-54.77	-65.82	-65.82	-51.52	-51.52	65.82
7	-64.17	-64.17	-74.63	-74.63	-59.40	-59.40	74.63
8	-51.19	-51.19	-60.92	-60.92	-49.08	-49.08	60.92
9	-37.70	-37.70	-46.14	-46.14	-38.05	-38.05	46.14
10	-11.04	-11.04	-15.13	-15.13	-14.89	-14.89	15.13
11	4.71	4.71	5.34	5.34	0.31	0.31	5.34
12	13.80	13.80	18.45	18.45	10.16	10.16	18.45
13	18.54	18.54	25.87	25.87	16.06	16.06	25.87
14	20.34	20.34	28.55	28.55	18.94	18.94	28.55
15	18.53	18.53	25.86	25.86	18.22	18.22	25.86
16	13.79	13.79	18.44	18.44	14.49	14.49	18.44
17	4.69	4.69	5.32	5.32	0.80	0.80	5.32
18	-11.07	-11.07	-15.17	-15.17	-10.24	-10.24	15.17
19	-37.76	-37.76	-46.21	-46.21	-27.27	-27.27	46.21
20	-51.68	-51.68	-61.42	-61.42	-37.82	-37.82	61.42
21	-54.25	-54.25	-74.72	-74.72	-47.17	-47.17	74.72
22	-55.89	-55.89	-66.94	-66.94	-40.15	-40.15	66.94
23	-46.77	-46.77	-57.89	-57.89	-32.74	-32.74	57.89
24	-36.60	-36.60	-47.22	-47.22	-24.80	-24.80	47.22
25	-21.23	-21.23	-29.90	-29.90	-13.36	-13.36	29.90
26	-8.93	-8.93	-14.10	-14.10	-5.00	-5.00	14.10
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
101	-6.04	-6.04	-6.04	-6.04	-4.79	-4.79	6.04
102	-3.26	-3.26	26.49	26.49	11.96	11.96	26.49
401	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
402	16.02	16.94	27.27	27.19	18.40	18.32	27.27
403	11.21	11.05	-15.13	-15.30	-3.81	-3.97	15.30
404	-4.69	-5.14	-17.40	-17.85	-10.01	-10.46	17.85
405	-7.51	-8.34	-11.81	-12.64	-8.20	-9.02	12.64
406	-5.65	-6.72	-8.06	-7.12	-4.80	-5.87	8.06
407	-3.14	-3.68	-2.31	-2.84	-2.18	-2.71	3.68
408	4.66	4.66	5.29	5.29	6.69	6.69	6.69
409	0.33	0.84	0.24	0.27	-0.03	-0.55	0.84
410	0.05	1.40	0.37	1.66	0.16	1.47	1.66
411	0.08	0.39	0.17	0.49	0.06	0.37	0.49
412	0.45	-1.58	-0.44	-1.57	-0.39	-1.53	1.58
413	-1.81	-2.31	-1.83	-2.33	-1.47	-1.97	2.33
414	-4.42	-4.17	-4.44	-4.19	-3.52	-3.26	4.44
415	-6.18	-7.76	-8.19	-7.78	-6.46	-6.04	8.19
416	-11.26	-11.80	-11.26	-11.81	-8.87	-8.41	11.81
417	-7.97	-7.63	-7.97	-7.63	-5.30	-5.95	7.97
418	13.88	12.09	13.88	12.09	10.79	9.01	13.88
419	35.84	33.85	35.84	33.85	28.11	26.11	35.84

3) 설계 단면력 산정

절점	모멘트		전단력	
	극한 하중 상태	사용하중 상태	극한 하중 상태	사용하중 상태
1	0.00	0.00	36.84	20.24
2	25.21	14.10	40.31	22.01
3	52.63	29.90	43.52	25.38
4	82.03	47.22	46.46	27.64
5	99.67	57.74	42.25	25.35
6	113.13	65.82	34.69	20.79
7	127.57	74.63	54.04	32.79
8	104.86	60.92	48.79	29.31
9	80.08	46.14	49.29	29.37
10	27.13	15.13	37.07	21.59
11	12.91	5.34	27.36	15.68
12	32.44	18.45	18.93	10.79
13	46.00	25.87	11.43	6.64
14	50.87	28.55	5.26	3.19
15	45.99	25.86	11.43	6.65
16	32.41	18.44	18.94	10.80
17	8.81	6.80	27.37	15.88
18	30.07	15.17	37.08	21.59
19	80.20	46.21	49.30	29.38
20	105.69	61.42	49.63	29.82
21	127.71	74.72	53.02	32.17
22	114.96	66.94	37.57	22.54
23	99.92	57.89	42.85	25.71
24	82.03	47.22	46.46	27.64
25	52.63	29.90	43.52	25.38
26	25.21	14.10	40.31	22.91
27	0.00	0.00	36.84	20.24
101	9.79	25.49	36.81	20.24
102	54.71	28.49	36.81	10.23
401	0.00	0.00	54.25	31.10
402	52.13	27.27	60.53	27.86
403	88.54	15.30	56.46	16.79
404	42.20	17.85	48.50	19.88
405	29.79	12.64	40.52	8.07
406	58.06	7.12	32.56	6.39
407	79.29	3.68	24.59	6.62
408	93.49	6.69	16.63	6.50
409	100.67	0.84	8.65	4.45
410	100.79	1.68	3.84	8.57
411	93.89	0.49	11.80	5.92
412	79.93	1.58	19.78	6.96
413	58.95	2.33	27.74	5.69
414	34.29	4.44	35.71	7.64
415	13.06	8.19	43.68	12.50
416	46.24	11.81	51.65	8.63
417	95.37	7.97	59.61	26.26
418	151.59	13.88	101.37	63.37
419	180.56	35.84	99.78	62.15

-26-

2) 극한강 검토 극한 강도 설계법 검토

(1) P.A.B 검토

① 상부 슬래브 (정모멘트) (14 번 절점)

$$M_u = 50.870 \text{ t-m / m}, \quad V_u = 5.260 \text{ t/m}$$

$$d = 40.82 \text{ cm}, \quad d_c = 9.18 \text{ cm}, \quad b = 100 \text{ cm}$$

$$f_{ck} = 400 \text{ kgf/cm}^2, \quad f_y = 4000 \text{ kgf/cm}^2, \quad \beta_1 = 0.766$$

$$\Phi M_n = 0.9 \cdot f_y \cdot A_s \cdot (d - a/2) \text{ 에서} \quad \Phi = 0.9 \text{ (Precast)}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_u}{0.90 \cdot f_y \cdot (d - a/2)} \text{ 로 부터}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f_{ck} \cdot b} = 4.299 \quad A_{s,req} = 36.54 \text{ cm}^2$$

$$\therefore H \ 19 \ @ \ 100 = 2.865 \cdot 10.00$$

$$H \ 19 \ @ \ 100 = 2.865 \cdot 10.00 \text{ (2단배근)}$$

$$= 57.30 \text{ cm}^2 \text{를 배근함.}$$

OK!

$$\text{단면 철근비} \quad \rho = \frac{A_s}{b \cdot d} = 0.0140$$

$$\text{최대 철근비} \quad \rho_{max} = 0.64 \cdot \beta_1 \cdot \frac{f_{ck}}{f_y} \cdot \frac{6000}{(6000 + f_y)} = 0.0294$$

$$\text{최소 철근비} \quad \rho_{min} = \frac{0.8 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_y} = 0.0040 > \frac{14}{f_y} = 0.0035$$

$\therefore$ 최대 철근비 규정 만족!

$\therefore$ 최소 철근비 규정 만족!

$$\Phi V_c = 0.8 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot b_w \cdot d$$

$$= 34.62 \text{ t/m} > V_u = 5.26 \text{ t/m}$$

$$\Phi V_c / 2 = 17.31 \text{ t/m} > V_u = 5.26 \text{ t/m}$$

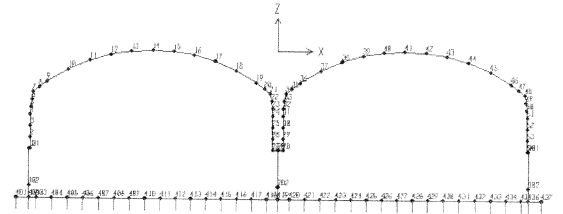
$\therefore$ 전단 철근을 배근하지 않아도 된다.

-26-

4. 단면 검토

4.1 Precast Arch Box 본체 검토

1) 단면력 집계



구분		극한 하중		사용 하중		비 고
절점 위치		모멘트 t-m/m	전단력 t/m	모멘트 t-m/m	전단력 t/m	
PAB	5 번	99.67	42.25	57.74	25.35	벽체별화부
	7 번	127.57	54.04	74.63	32.79	현치부
	14 번	50.87	5.26	28.55	3.19	슬래브중앙
기초	403 번	88.54	56.46	15.30	16.79	기초
	410 번	100.79	3.84	1.68	8.57	기초
	418 번	151.59	101.37	13.88	63.37	기초
	102 번	54.71	36.81	26.49	10.23	기초벽체

-27-

② 현치부 (부모멘트)

(7 번 절점)

$$M_u = 127.570 \text{ t-m / m}, \quad V_u = 54.040 \text{ t/m}$$

$$d = 82.11 \text{ cm}, \quad d_c = 9.49 \text{ cm}, \quad b = 100 \text{ cm}$$

$$f_{ck} = 400 \text{ kgf/cm}^2, \quad f_y = 4000 \text{ kgf/cm}^2, \quad \beta_1 = 0.766$$

$$\Phi M_n = 0.9 \cdot f_y \cdot A_s \cdot (d - a/2) \text{ 에서} \quad \Phi = 0.9 \text{ (Precast)}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_u}{0.90 \cdot f_y \cdot (d - a/2)} \text{ 로 부터}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f_{ck} \cdot b} = 5.245 \quad A_{s,req} = 44.58 \text{ cm}^2$$

$$\therefore H \ 22 \ @ \ 100 = 3.871 \cdot 10.00$$

$$H \ 22 \ @ \ 100 = 3.871 \cdot 10.00 \text{ (2단배근)}$$

$$= 77.42 \text{ cm}^2 \text{를 배근함.}$$

OK!

$$\text{단면 철근비} \quad \rho = \frac{A_s}{b \cdot d} = 0.0094$$

$$\text{최대 철근비} \quad \rho_{max} = 0.64 \cdot \beta_1 \cdot \frac{f_{ck}}{f_y} \cdot \frac{6000}{(6000 + f_y)} = 0.0294$$

$$\text{최소 철근비} \quad \rho_{min} = \frac{0.8 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_y} = 0.0040 > \frac{14}{f_y} = 0.0035$$

$\therefore$ 최대 철근비 규정 만족!

$\therefore$ 최소 철근비 규정 만족!

$$\Phi V_c = 0.8 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot b_w \cdot d$$

$$= 69.63 \text{ t/m} > V_u = 54.04 \text{ t/m}$$

$$\Phi V_c / 2 = 34.81 \text{ t/m} < V_u = 54.04 \text{ t/m}$$

$\therefore$ 전단 철근을 배근해야 한다.

-29-

③ 벽체 변위부 (5 번 절점)

M_u	99.670 t-m / m	V_u	42.250 t/m
-------	----------------	-------	------------

$$d = 44.71 \text{ cm}, \quad d_c = 9.49 \text{ cm}, \quad b = 100 \text{ cm}$$

$$f_{ck} = 400 \text{ kgf/cm}^2, \quad f_y = 4000 \text{ kgf/cm}^2, \quad \beta_1 = 0.766$$

$$\Phi M_n = 0.9 \times f_y \times A_s \times (d - a/2) \text{ 에서 } \Phi = 0.9 \text{ (Precast)}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_u}{0.90 \times f_y \times (d - a/2)} \text{ 로 부터}$$

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f_{ck} \times b} = 8.001 \quad A_{s,req} = 68.01 \text{ cm}^2$$

$$\therefore H \ 22 \ @ \ 100 = 3.871 \times 10.00$$

$$H \ 22 \ @ \ 100 = 3.871 \times 10.00 \text{ (2단배근)}$$

$$= 77.42 \text{ cm}^2 \text{를 배근함.}$$

OK!

$$\text{단면 철근비 } \rho = \frac{A_s}{b \times d} = 0.0173$$

$$\text{최대 철근비 } \rho_{max} = 0.64 \times \beta_1 \times \frac{f_{ck}}{f_y} \times \frac{6000}{(6000 + f_y)} = 0.0294$$

$$\text{최소 철근비 } \rho_{min} = \frac{0.8 \times \sqrt{f_{ck}}}{f_y} = 0.0040 > \frac{14}{f_y} = 0.0035$$

$\therefore$ 최대 철근비 규정 만족!
 $\therefore$ 최소 철근비 규정 만족!

$$\Phi V_c = 0.8 \times 0.53 \times \sqrt{f_{ck}} \times b_w \times d$$

$$= 37.91 \text{ t/m} < V_u = 42.25 \text{ t/m}$$

$$\Phi V_c / 2 = 18.96 \text{ t/m} < V_u = 42.25 \text{ t/m}$$

$$\therefore \text{전단철근을 배근해야 한다.}$$

④ 본체 전단면에 대한 단면력 검토

		$f_{ck} = 400$ kgf/cm ²		$f_y = 4000$ kgf/cm ²		$K_1 = 0.766$		$b = 100$ cm						
Node	사중 주철근			극한모멘트	두께	d	d _c	a	A _{s, req}	공칭모멘트	철근비	결과		
	①	②	간격	단	t-m / m	cm	cm	cm	cm	t-m / m	최대	최소		
1	22	22	100	2	0.000	50.0	40.5	9.49	0.000	0.00	100.183	만족	만족	OK
2	22	22	100	2	25.210	50.0	40.5	9.49	2.406	20.45	100.183	만족	만족	OK
3	22	22	100	2	52.630	50.0	40.5	9.49	5.160	43.86	100.183	만족	만족	OK
4	22	22	100	2	82.030	50.0	40.5	9.49	8.325	70.76	100.183	만족	만족	OK
5	22	22	100	2	99.670	54.2	44.7	9.49	8.553	75.25	111.893	만족	만족	OK
6	22	22	100	2	113.130	67.5	58.0	9.49	7.629	64.85	148.994	만족	만족	OK
7	22	22	100	2	127.570	91.6	82.1	9.49	5.875	49.94	216.158	만족	만족	OK
8	22	22	100	2	104.860	68.0	58.5	9.49	6.911	58.74	150.374	만족	만족	OK
9	22	22	100	2	80.080	55.3	45.8	9.49	6.825	58.01	114.947	만족	만족	OK
10	22	22	100	2	27.130	51.1	41.6	9.49	2.309	19.63	103.245	만족	만족	OK
11	19	19	100	2	12.910	50.0	40.8	9.18	1.387	11.79	77.248	만족	만족	OK
12	19	19	100	2	32.440	50.0	40.8	9.18	3.539	30.08	77.248	만족	만족	OK
13	19	19	100	2	46.000	50.0	40.8	9.18	4.991	42.42	77.248	만족	만족	OK
14	19	19	100	2	50.870	50.0	40.8	9.18	5.524	46.95	77.248	만족	만족	OK
15	19	19	100	2	45.990	50.0	40.8	9.18	4.995	42.46	77.248	만족	만족	OK
16	19	19	100	2	32.410	50.0	40.8	9.18	3.536	30.07	77.248	만족	만족	OK
17	19	19	100	2	8.610	50.0	40.8	9.18	1.160	9.66	77.248	만족	만족	OK
18	22	22	100	2	30.070	51.1	41.6	9.49	2.578	21.91	103.245	만족	만족	OK
19	22	22	100	2	80.200	55.3	45.8	9.49	6.826	58.02	114.947	만족	만족	OK
20	22	22	100	2	105.690	68.0	58.5	9.49	6.913	58.76	150.374	만족	만족	OK
21	22	22	100	2	127.710	91.6	82.1	9.49	5.876	49.95	216.158	만족	만족	OK
22	22	22	100	2	114.960	67.5	58.0	9.49	7.632	64.87	148.994	만족	만족	OK
23	22	22	100	2	99.920	54.2	44.7	9.49	8.941	76.00	111.893	만족	만족	OK
24	22	22	100	2	82.030	50.0	40.5	9.49	8.324	70.75	100.183	만족	만족	OK
25	22	22	100	2	52.630	50.0	40.5	9.49	5.160	43.86	100.183	만족	만족	OK
26	22	22	100	2	25.210	50.0	40.5	9.49	2.406	20.45	100.183	만족	만족	OK
27	22	22	100	2	0.000	50.0	40.5	9.49	0.000	0.00	100.183	만족	만족	OK

④ 전단에 대한 검토 (5 번 절점)

$$V_u = 63.375 \text{ t/m} < 42.25 \times 1.5 = 63.375 \text{ PAB1SEG(SEG폭 1.5m)기준으로 계산}$$

$$d = 44.71 \text{ cm}, \quad d_c = 9.49 \text{ cm}, \quad b = 150 \text{ cm}$$

$$f_{ck} = 400 \text{ kgf/cm}^2, \quad f_y = 4000 \text{ kgf/cm}^2, \quad \beta_1 = 0.766$$

$$\Phi V_c = 0.8 \times 0.53 \times \sqrt{f_{ck}} \times b_w \times d$$

$$= 56.87 \text{ t/m} < V_u = 63.38 \text{ t/m}$$

$$\Phi V_c / 2 = 28.44 \text{ t/m} < V_u = 63.38 \text{ t/m}$$

$$\therefore \text{전단 보강 철근을 배근해야 한다.}$$

전단 철근공식

$$\frac{A_v}{s} > \frac{V_u - \Phi V_c}{\Phi f_y d} \text{ 에서, } \text{철근의 간격 } s = 20 \text{ cm}$$

$$\text{전단철근량 } A_v = 0.91 \text{ cm}^2$$

$$\therefore H \ 16 \ - \ 2 \ \text{leg} \ @ \ 200$$

$$= 1.986 \times 2 = 3.97 \text{ cm}^2 \text{를 배근.}$$

* Precast Arch Box 본체 전단면 전단 철근 검토

	V _u	d _c (cm)	d(cm)	Φ V _c	Φ V _c	결과	간격	필요철근량	사용철근량	Φ V _s	결과
1	55.26	9.49	40.5	51.53	25.76	전단보강	20	0.576	3.972	25.74	O.K
2	60.47	9.49	40.5	51.53	25.76	전단보강	20	1.379	3.972	25.74	O.K
3	65.28	9.49	40.5	51.53	25.76	전단보강	20	2.122	3.972	25.74	O.K
4	69.69	9.49	40.5	51.53	25.76	전단보강	20	2.802	3.972	25.74	O.K
5	63.38	9.49	44.7	56.87	28.44	전단보강	20	0.909	3.972	28.41	O.K
6	52.04	9.49	58.0	73.79	36.89	최소전단	20	1.750	3.972	36.87	O.K
7	81.06	9.49	82.1	104.44	52.22	최소전단	20	1.750	3.972	52.18	O.K
8	73.19	9.49	58.5	74.42	37.21	최소전단	20	1.750	3.972	37.18	O.K
9	73.94	9.49	45.8	58.27	29.14	전단보강	20	2.137	3.972	29.11	O.K

10	55.61	9.49	41.6	52.93	26.46	전단보강	20	0.402	3.972	26.44	O.K
11	41.04	9.18	40.8	51.92	25.96	최소전단	20	1.750	3.972	25.94	O.K
12	28.40	9.18	40.8	51.92	25.96	최소전단	20	1.750	3.972	25.94	O.K
13	17.15	9.18	40.8	51.92	25.96	필요없음	20	0.000	3.972	25.94	O.K
14	7.89	9.18	40.8	51.92	25.96	필요없음	20	0.000	3.972	25.94	O.K
15	17.18	9.18	40.8	51.92	25.96	필요없음	20	0.000	3.972	25.94	O.K
16	28.41	9.18	40.8	51.92	25.96	최소전단	20	1.750	3.972	25.94	O.K
17	41.06	9.18	40.8	51.92	25.96	최소전단	20	1.750	3.972	25.94	O.K
18	55.62	9.49	41.6	52.93	26.46	전단보강	20	0.404	3.972	26.44	O.K
19	73.95	9.49	45.8	58.27	29.14	전단보강	20	2.139	3.972	29.11	O.K
20	74.45	9.49	58.5	74.42	37.21	전단보강	20	0.002	3.972	37.16	O.K
21	79.53	9.49	82.1	104.44	52.22	최소전단	20	1.750	3.972	52.18	O.K
22	56.36	9.49	58.0	73.79	36.89	최소전단	20	1.750	3.972	36.87	O.K
23	64.28	9.49	44.7	56.87	28.44	전단보강	20	1.035	3.972	28.41	O.K
24	69.69	9.49	40.5	51.53	25.76	전단보강	20	2.802	3.972	25.74	O.K
25	65.28	9.49	40.5	51.53	25.76	전단보강	20	2.122	3.972	25.74	O.K
26	60.47	9.49	40.5	51.53	25.76	전단보강	20	1.379	3.972	25.74	O.K
27	55.26	9.49	40.5	51.53	25.76	전단보강	20	0.576	3.972	25.74	O.K

3.5절에서 계산된 극한전단력에 1.5를 곱해서 PAB전체로 계산함. B=150 cm

$$\text{배근 전단 철근 } 16 \ - \ 2 \ \text{LEG} \ @ \ 20$$

$$\text{Used } A_v = H16 \times 2 \text{ ea/m} = 3.972 \text{ cm}^2 \text{ (간격 } s = 20.0 \text{ cm)}$$

$$\phi_s \cdot V_s = \phi_s \cdot A_v \cdot f_y \cdot D / (s \times 1000) = 25.739 \text{ tf} \quad (D = 40.5 \text{ cm 기준})$$

$$\phi_s \cdot V_n = \phi_s \cdot V_c + \phi_s \cdot V_s = 77.255 \text{ tf}$$

⑤ 배려 철근량 검토 (1.1 일반사항 참조)

수축 및 온도 철근

$$A_s = \rho \times b \times d = 0.002 \times 100 \times 50$$

$$= 10.00 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ (배치부)} = 0.002 \times 100 \times 91.6$$

$$= 18.32 \text{ cm}^2$$

$$\text{배근된 배려 철근: } H19 \ @ \ 200 \text{ (2단)} = 28.66 \text{ cm}^2$$

⑥ 우각부 검토 허용응력 설계 (7 번 절점)

(도로교 설계 기준 (2000) - p380)

$$M_0 = 74.630 \text{ t-m / m}$$

$$f_{t,max} = \frac{5 \cdot M_0}{R^2 \cdot \omega} \quad R = 91.60 \text{ cm} \quad \omega = 100 \text{ cm}$$

$$= \frac{5 \cdot 7463000.00}{91.60^2 \cdot 100}$$

$$= 44.47 \text{ kgf/cm}^2 > 21.20 \text{ kgf/cm}^2 (1.06 \cdot \sqrt{f_{ck}})$$

(콘크리트 구조설계 기준 (1999) - 15.3 p243)

∴ 보강 철근을 배근 하여야 한다.

$$A_{s, req} = \frac{2 \cdot M_0}{R \cdot 1800}$$

$$= \frac{2 \cdot 7463000.00}{91.60 \cdot 1800}$$

$$= 90.53 \text{ cm}^2/\text{m}$$

보강 철근량

$$H \ 25 \ @ \ 100 = 5.067 \cdot 10.00$$

$$H \ 25 \ @ \ 100 = 5.067 \cdot 10.00$$

$$= 101.34 \text{ cm}^2 \text{를 배근.}$$

* P, A, B는 우각부에 정모멘트가 발생하지 않으므로 내측 인장 검토는 불필요함.

-34-

3) 사용성 검토 허용 응력 설계법 검토

(1) 균열 검토

① 슬래브 중앙 (14 번 절점)

$$M_{slab} = 28.550 \text{ ton-m/m}$$

- 인장 철근의 제원

$$A_s = 57.30 \text{ cm}^2, \quad d = 40.82 \text{ cm} \quad b = 100 \text{ cm}$$

$$\rho = A_s / (b \cdot d) = 0.0140 \quad n = E_s / E_c = 7$$

$$k = -n \cdot \rho + \sqrt{((n \cdot \rho)^2 + 2 \cdot n \cdot \rho)}$$

$$= 0.356$$

$$j = 1 - k / 3$$

$$= 0.881$$

$$f_{s, slab} = \frac{M_{slab}}{A_s \cdot d \cdot j} = 1385 \text{ kg/cm}^2$$

$$\beta_c = 1.35 \quad d_c = 6.96 \quad A = 91.80$$

$$w = 1.08 \cdot \beta_c \cdot f_{se}^{-3} \sqrt{(d_c \cdot A)} \cdot 10^{-5} \text{ mm}$$

콘크리트 구조 설계 기준 (1999) 4.2.4

$$\therefore w = 0.174 \text{ mm}$$

$$\text{허용 균열 폭} = 0.005 \cdot \text{등개} \quad (\text{해당 절점에서 최외곽철근 기준 피복})$$

$$0.005 \cdot 60 = 0.3 \text{ mm} \quad \therefore \text{O.K.}$$

(콘크리트 구조 설계 기준 표 4.2.2)

-35-

② 한 치 부 (7 번 절점)

$$M_{slab} = 74.630 \text{ ton-m/m}$$

- 인장 철근의 제원

$$A_s = 77.42 \text{ cm}^2, \quad d = 82.11 \text{ cm} \quad b = 100 \text{ cm}$$

$$\rho = A_s / (b \cdot d) = 0.0094 \quad n = E_s / E_c = 7$$

$$k = -n \cdot \rho + \sqrt{((n \cdot \rho)^2 + 2 \cdot n \cdot \rho)}$$

$$= 0.303$$

$$j = 1 - k / 3$$

$$= 0.899$$

$$f_{s, slab} = \frac{M_{slab}}{A_s \cdot d \cdot j} = 1306 \text{ kg/cm}^2$$

$$\beta_c = 1.35 \quad d_c = 7.11 \quad A = 94.90$$

$$w = 1.08 \cdot \beta_c \cdot f_{se}^{-3} \sqrt{(d_c \cdot A)} \cdot 10^{-5} \text{ mm}$$

콘크리트 구조 설계 기준 (1999) 4.2.4

$$\therefore w = 0.167 \text{ mm}$$

$$\text{허용 균열 폭} = 0.005 \cdot \text{등개} \quad (\text{해당 절점에서 최외곽철근 기준 피복})$$

$$0.005 \cdot 60 = 0.3 \text{ mm} \quad \therefore \text{O.K.}$$

(콘크리트 구조 설계 기준 표 4.2.2)

-36-

③ 벽체 변화부 (5 번 절점)

$$M_{slab} = 57.740 \text{ ton-m/m}$$

- 인장 철근의 제원

$$A_s = 77.42 \text{ cm}^2, \quad d = 44.71 \text{ cm} \quad b = 100 \text{ cm}$$

$$\rho = A_s / (b \cdot d) = 0.0173 \quad n = E_s / E_c = 7$$

$$k = -n \cdot \rho + \sqrt{((n \cdot \rho)^2 + 2 \cdot n \cdot \rho)}$$

$$= 0.386$$

$$j = 1 - k / 3$$

$$= 0.871$$

$$f_{s, slab} = \frac{M_{slab}}{A_s \cdot d \cdot j} = 1914 \text{ kg/cm}^2$$

$$\beta_c = 1.35 \quad d_c = 7.11 \quad A = 94.90$$

$$w = 1.08 \cdot \beta_c \cdot f_{se}^{-3} \sqrt{(d_c \cdot A)} \cdot 10^{-5} \text{ mm}$$

콘크리트 구조 설계 기준 (1999) 4.2.4

$$\therefore w = 0.245 \text{ mm}$$

$$\text{허용 균열 폭} = 0.005 \cdot \text{등개} \quad (\text{해당 절점에서 최외곽철근 기준 피복})$$

$$0.005 \cdot 60 = 0.3 \text{ mm} \quad \therefore \text{O.K.}$$

(콘크리트 구조 설계 기준 표 4.2.2)

-37-

본체 전체 결함 검토				균열제한폭 = 0.005				60 mm (단개)				0.3 mm					
모면	A ₁	d ₁	d	p	k	j	f _s	인장철근				d ₂	A	균열	결과		
트랩	노란	cm	cm				kgf/cm ²	H	H	간격	단개	개수	cm	mm			
1	0.00	77.42	9.49	40.51	0.019	0.401	0.866	0.00	22	22	100	60	20	7.11	94.9	0.00	Ok!
2	14.10	77.42	9.49	40.51	0.019	0.401	0.866	516.84	22	22	100	60	20	7.11	94.9	0.07	Ok!
3	29.90	77.42	9.49	40.51	0.019	0.401	0.866	1100.24	22	22	100	60	20	7.11	94.9	0.14	Ok!
4	47.22	77.42	9.49	40.51	0.019	0.401	0.866	1737.57	22	22	100	60	20	7.11	94.9	0.22	Ok!
5	57.74	77.42	9.49	44.71	0.017	0.366	0.871	1914.30	22	22	100	60	20	7.11	94.9	0.24	Ok!
6	65.82	77.42	9.49	58.01	0.013	0.349	0.884	1658.37	22	22	100	60	20	7.11	94.9	0.21	Ok!
7	74.63	77.42	9.49	82.11	0.009	0.303	0.899	1306.01	22	22	100	60	20	7.11	94.9	0.17	Ok!
8	60.92	77.42	9.49	58.51	0.013	0.348	0.884	1521.12	22	22	100	60	20	7.11	94.9	0.19	Ok!
9	46.14	77.42	9.49	45.81	0.017	0.382	0.873	1490.96	22	22	100	60	20	7.11	94.9	0.19	Ok!
10	15.13	77.42	9.49	41.61	0.019	0.386	0.868	541.19	22	22	100	60	20	7.11	94.9	0.07	Ok!
11	5.34	57.30	9.18	40.82	0.014	0.356	0.881	259.02	19	19	100	60	20	6.96	91.8	0.03	Ok!
12	18.45	57.30	9.18	40.82	0.014	0.356	0.881	894.95	19	19	100	60	20	6.96	91.8	0.11	Ok!
13	25.87	57.30	9.18	40.82	0.014	0.356	0.881	1254.86	19	19	100	60	20	6.96	91.8	0.16	Ok!
14	28.55	57.30	9.18	40.82	0.014	0.356	0.881	1364.86	19	19	100	60	20	6.96	91.8	0.17	Ok!
15	25.86	57.30	9.18	40.82	0.014	0.356	0.881	1254.38	19	19	100	60	20	6.96	91.8	0.16	Ok!
16	18.44	57.30	9.18	40.82	0.014	0.356	0.881	894.46	19	19	100	60	20	6.96	91.8	0.11	Ok!
17	6.80	57.30	9.18	40.82	0.014	0.356	0.881	329.84	19	19	100	60	20	6.96	91.8	0.04	Ok!
18	15.17	77.42	9.49	41.61	0.019	0.396	0.868	542.62	22	22	100	60	20	7.11	94.9	0.07	Ok!
19	46.21	77.42	9.49	45.81	0.017	0.382	0.873	1493.22	22	22	100	60	20	7.11	94.9	0.19	Ok!
20	61.42	77.42	9.49	58.51	0.013	0.348	0.884	1533.61	22	22	100	60	20	7.11	94.9	0.20	Ok!
21	74.72	77.42	9.49	82.11	0.009	0.303	0.899	1307.59	22	22	100	60	20	7.11	94.9	0.17	Ok!
22	66.94	77.42	9.49	58.01	0.013	0.349	0.884	1656.59	22	22	100	60	20	7.11	94.9	0.22	Ok!
23	57.89	77.42	9.49	44.71	0.017	0.366	0.871	1919.28	22	22	100	60	20	7.11	94.9	0.23	Ok!
24	47.22	77.42	9.49	40.51	0.019	0.401	0.866	1737.57	22	22	100	60	20	7.11	94.9	0.22	Ok!
25	29.90	77.42	9.49	40.51	0.019	0.401	0.866	1100.24	22	22	100	60	20	7.11	94.9	0.14	Ok!
26	14.10	77.42	9.49	40.51	0.019	0.401	0.866	516.84	22	22	100	60	20	7.11	94.9	0.07	Ok!
27	0.00	77.42	9.49	40.51	0.019	0.401	0.866	0.00	22	22	100	60	20	7.11	94.9	0.00	Ok!

(2) 상부 치침 검토 (도로교 설계 기준 (2000) 4.4.9.5)

: 사용시 활하중이 작용하지 않으므로 고려하지 않음.

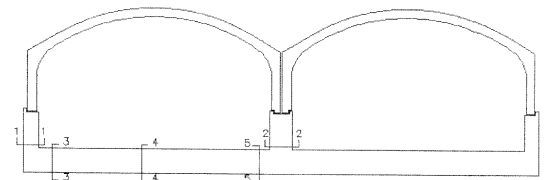
(3) 피로 검토

: P.A.B는 사용시 활하중이 작용하지 않으므로 고려하지 않고,

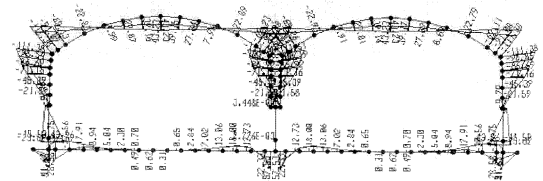
기초 슬래브에 작용하는 활하중(P_L)에 의한 피로만 검토함.

4.2 (8) 기초 슬래브 피로 검토 참조

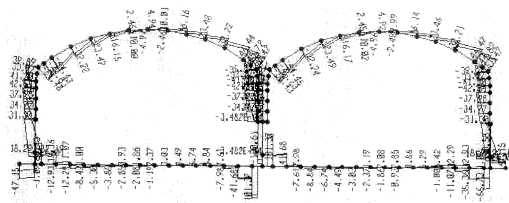
4.2 현장타설 벽체 및 기초 검토



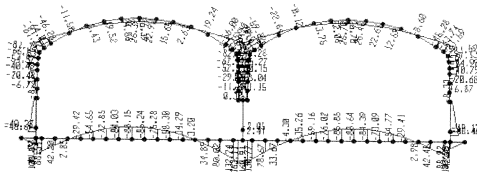
검토 단면



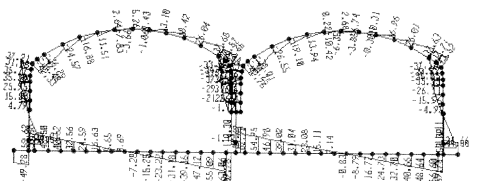
MAT1(COMB1,2,5) 모멘트 ENVE



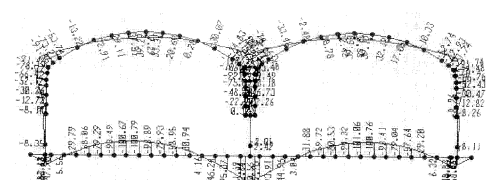
MAT1(COMB1,2,5) 전단력 ENVE



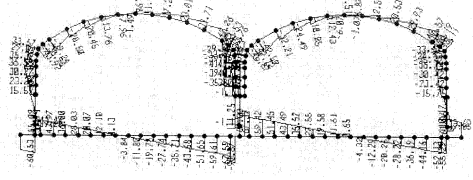
MAT3(COMB3) 모멘트 ENVE



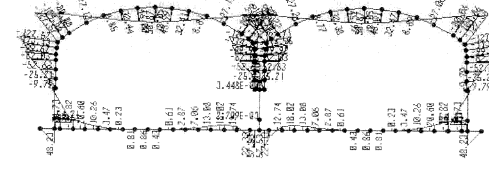
MAT3(COMB3) 전단력 ENVE



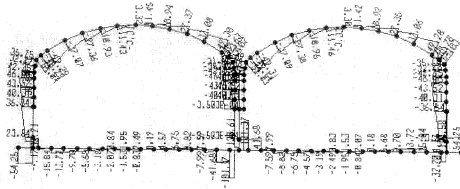
MAT4(COMB4) 모멘트 ENVE



MAT4(COMB4) 전단력 ENVE



MAT6(COMB6) 모멘트 ENVE



MAT6(COMB6) 전단력 ENVE

(1) 외측 벽체 검토 (절점102번, 단면 1 - 1)

① 철강도 검토

a. 벽체 내측 검토

$$\begin{aligned} f_{ck} &= 270.0 \text{ kgf/cm}^2 & f_y &= 4000.0 \text{ kgf/cm}^2 \\ \beta_1 &= 0.850 & \phi_b &= 0.85 & \phi_s &= 0.80 \\ p_b &= (0.85 \times \beta_1 \times f_{ck} / f_y) \times [6000 / (6000 + f_y)] = 0.02926 \\ p_{max} &= 0.75 \times p_b = 0.02195 \\ p_{min} &= \max(0.80 \times (f_{ck} / f_y), 14 / f_y) = 0.00350 \\ \text{계수 모멘트 } M_u &= 54.710 \text{ tf-m} & \text{계수 전단력 } V_u &= 36.810 \text{ tonf} \\ \text{단면의 두께 } H &= 85.000 \text{ cm} & \text{단 면 폭 } B &= 100.000 \text{ cm} \\ \text{유효 깊이 } D &= 75.000 \text{ cm} & \text{피복 두께 } D_c &= 10.000 \text{ cm} \end{aligned}$$

▷ 휨모멘트 검토

$$\begin{aligned} \text{소요등가응력깊이 } a &= 3.838 \text{ cm로 가정} \\ A_s &= M_u / \{ \phi_b \cdot f_y \cdot (D - a/2) \} = 22.018 \text{ cm}^2 \\ a &= (A_s \cdot f_y) / (0.85 \cdot f_{ck} \cdot B) = 3.838 \text{ cm} \quad \therefore \text{가정과 비슷함 O.K} \\ P_{req} &= [M_u / \{ \phi_b \cdot f_y \cdot (D - a/2) \}] / (B \cdot D) = 0.00294 \Rightarrow 4/3 P_{req} = 0.00391 \\ \therefore \text{필요철근량 } req. A_s &= P_{req} \times (B \cdot D) = 22.018 \text{ cm}^2 \\ \text{Used } A_s &= H22 @ 12.50 \text{ cm} \quad (D_c = 10.00 \text{ cm}) \\ &= 30.968 \text{ cm}^2 \quad \therefore P = A_s / (B \cdot D) = 0.00413 \\ P_{min} &\leq P \leq P_{max} \quad \therefore \text{O.K} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{작 용 편 심 } e &= 40.104 \text{ cm} \\ \text{인장축 철근 } A_{st} &= 30.968 \text{ cm}^2 \\ \text{1단 (dc = 10cm) : H 22 @ 12.5 cm} \\ \text{압축축 철근 } A_{sc} &= 0.000 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

▷ 평형상태 검토

$$\begin{aligned} c &= 6000 / (6000 + f_y) \cdot d = 45.000 \text{ cm} \\ k_1 &= 0.850 \quad a = k_1 \cdot c = 38.25 \text{ cm} \\ C_{ck} &= 0.85 \cdot f_{ck} \cdot B \cdot H = 1950750.0 \text{ kgf} \\ \text{소성중심 } x &= (C_{ck} \cdot H/2 + f_y \cdot A_{sc} \cdot d_c + f_y \cdot A_{st} \cdot d) / (C_{ck} + f_y \cdot A_{sc} + f_y \cdot A_{st}) \\ &= 44.44 \text{ cm} \\ \text{콘크리트 } C_c &= 0.85 \cdot f_{ck} \cdot a \cdot b = 877837.5 \text{ kgf} \\ \text{압축철근 } C_s &= (f_s - 0.85 \cdot f_{ck}) \cdot A_{sc} = 0.0 \text{ kgf} \\ (f_{sc} > e_y \rightarrow f_s &= f_y = 4000.00 \text{ kgf/cm}^2) \\ \text{인장철근 } T_s &= f_y \cdot A_{st} = 123872.0 \text{ kgf} \\ \text{평형축력 } P_b &= C_c + C_s - T_s = 753965.5 \text{ kgf} \\ \text{평형모멘트 } M_b &= C_c \cdot (x - a/2) + C_s \cdot (x - d_c) + T_s \cdot (d - x) = 26008370.0 \text{ kgf-m} \\ \text{평형편심 } e_b &= M_b / P_b = 34.50 \text{ cm} \\ e &\geq e_b \rightarrow \text{인장파괴영역} \end{aligned}$$

▷ 기동 강도 검토

$$\begin{aligned} \text{철근의 응력을 Trial \& Error Method로 계산한다.} \\ c &= 37.99 \text{ cm로 가정하면.. } a = k_1 \cdot c = 32.29 \text{ cm} \\ e_{sc} &= 0.0020 \quad f_s = 4000.00 \text{ kgf/cm}^2 \\ P_n &= 0.85 \cdot f_{ck} \cdot a \cdot b + A_{sc} \cdot (f_{sc} - 0.85 \cdot f_{ck}) - A_{st} \cdot f_y \\ &= 617274.9 \text{ kgf} \\ M_n &= 0.85 \cdot f_{ck} \cdot a \cdot b \cdot (x - a/2) + A_{sc} \cdot f_{sc} \cdot (x - d_c) + A_{st} \cdot f_y \cdot (d - x) \\ &= 24755120.0 \text{ kgf-cm} \\ e' &= M_n / P_n = 40.104 \text{ cm} \quad \therefore e = 40.104 \text{ cm} \rightarrow \text{say O.K.} \\ \phi P_n &> 0.1 \cdot f_{ck} \cdot B \cdot H = 229500.0 \text{ kgf} \quad \phi = 0.65 \\ \phi P_n &= 401,229 \text{ tonf} \geq P_u = 136.420 \text{ tonf} \quad \therefore \text{O.K} \\ \phi M_n &= 160,908 \text{ tf-m} \geq M_u = 54.710 \text{ tf-m} \quad \therefore \text{O.K} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= (A_s \cdot f_y) / (0.85 \cdot f_{ck} \cdot B) = 5.397 \text{ cm} \\ \phi M_n &= \phi_b \cdot f_y \cdot A_s \cdot (D - a/2) = 7612687.000 \text{ kgf-cm} \\ &= 76.127 \text{ tf-m} \geq M_u = 54.710 \text{ tf-m} \quad \therefore \text{O.K} \end{aligned}$$

▷ 전단력 검토

$$\begin{aligned} \phi_s \cdot V_c &= \phi_s \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot B \cdot d / 1000 = 52.253 \text{ tf} \\ \phi_s \cdot V_c &= 52.253 \text{ tf} > V_u \quad \therefore \text{전단철근 필요없음.} \end{aligned}$$

b. 벽체 외측 검토

$$\begin{aligned} \text{계수 모멘트 } M_u &= 40.370 \text{ tf-m} & \text{계수 전단력 } V_u &= 0.000 \text{ tonf} \\ \text{단면의 두께 } H &= 85.000 \text{ cm} & \text{단 면 폭 } B &= 100.000 \text{ cm} \\ \text{유효 깊이 } D &= 75.000 \text{ cm} & \text{피복 두께 } D_c &= 10.000 \text{ cm} \end{aligned}$$

▷ 휨모멘트 검토

$$\begin{aligned} \text{소요등가응력깊이 } a &= 2.812 \text{ cm로 가정} \\ A_s &= M_u / \{ \phi_b \cdot f_y \cdot (D - a/2) \} = 16.134 \text{ cm}^2 \\ a &= (A_s \cdot f_y) / (0.85 \cdot f_{ck} \cdot B) = 2.812 \text{ cm} \quad \therefore \text{가정과 비슷함 O.K} \\ P_{req} &= [M_u / \{ \phi_b \cdot f_y \cdot (D - a/2) \}] / (B \cdot D) = 0.00215 \Rightarrow 4/3 P_{req} = 0.00267 \\ \therefore \text{필요철근량 } req. A_s &= P_{req} \times (B \cdot D) = 16.134 \text{ cm}^2 \\ \text{Used } A_s &= H22 @ 12.50 \text{ cm} \quad (D_c = 10.00 \text{ cm}) \\ &= 30.968 \text{ cm}^2 \quad \therefore P = A_s / (B \cdot D) = 0.00413 \\ P_{min} &\leq P \leq P_{max} \quad \therefore \text{O.K} \\ a &= (A_s \cdot f_y) / (0.85 \cdot f_{ck} \cdot B) = 5.397 \text{ cm} \\ \phi M_n &= \phi_b \cdot f_y \cdot A_s \cdot (D - a/2) = 7612687.000 \text{ kgf-cm} \\ &= 76.127 \text{ tf-m} \geq M_u = 40.370 \text{ tf-m} \quad \therefore \text{O.K} \end{aligned}$$

② 벽체 검토

a. 벽체 내측 검토

$$\begin{aligned} f_{ck} &= 270.0 \text{ kgf/cm}^2 & f_y &= 4000.0 \text{ kgf/cm}^2 \\ \phi_c &= 0.65 & \phi_v &= 0.80 & \alpha &= 0.80 \\ \text{극한 모멘트 } M_u &= 54.710 \text{ tf-m} & \text{극 한 축 력 } P_u &= 136.420 \text{ tonf} \\ \text{단면의 두께 } H &= 85.000 \text{ cm} & \text{단 면 폭 } B &= 100.000 \text{ cm} \\ \text{유효 깊이 } D &= 75.000 \text{ cm} & \text{피복 두께 } D_c &= 10.000 \text{ cm} \end{aligned}$$

b. 벽체 외측 검토

$$\begin{aligned} \text{극한 모멘트 } M_u &= 40.370 \text{ tf-m} & \text{극 한 축 력 } P_u &= 115.310 \text{ tonf} \\ \text{단면의 두께 } H &= 85.000 \text{ cm} & \text{단 면 폭 } B &= 100.000 \text{ cm} \\ \text{유효 깊이 } D &= 75.000 \text{ cm} & \text{피복 두께 } D_c &= 10.000 \text{ cm} \\ \text{작 용 편 심 } e &= 35.010 \text{ cm} \\ \text{인장축 철근 } A_{st} &= 30.968 \text{ cm}^2 \\ \text{1단 (dc = 10cm) : H 22 @ 12.5 cm} \\ \text{압축축 철근 } A_{sc} &= 0.000 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

▷ 평형상태 검토

$$\begin{aligned} c &= 6000 / (6000 + f_y) \cdot d = 45.000 \text{ cm} \\ k_1 &= 0.850 \quad a = k_1 \cdot c = 38.25 \text{ cm} \\ C_{ck} &= 0.85 \cdot f_{ck} \cdot B \cdot H = 1950750.0 \text{ kgf} \\ \text{소성중심 } x &= (C_{ck} \cdot H/2 + f_y \cdot A_{sc} \cdot d_c + f_y \cdot A_{st} \cdot d) / (C_{ck} + f_y \cdot A_{sc} + f_y \cdot A_{st}) \\ &= 44.44 \text{ cm} \\ \text{콘크리트 } C_c &= 0.85 \cdot f_{ck} \cdot a \cdot b = 877837.5 \text{ kgf} \\ \text{압축철근 } C_s &= (f_s - 0.85 \cdot f_{ck}) \cdot A_{sc} = 0.0 \text{ kgf} \\ (f_{sc} > e_y \rightarrow f_s &= f_y = 4000.00 \text{ kgf/cm}^2) \\ \text{인장철근 } T_s &= f_y \cdot A_{st} = 123872.0 \text{ kgf} \\ \text{평형축력 } P_b &= C_c + C_s - T_s = 753965.5 \text{ kgf} \\ \text{평형모멘트 } M_b &= C_c \cdot (x - a/2) + C_s \cdot (x - d_c) + T_s \cdot (d - x) = 26008370.0 \text{ kgf-m} \\ \text{평형편심 } e_b &= M_b / P_b = 34.50 \text{ cm} \\ e &\geq e_b \rightarrow \text{인장파괴영역} \end{aligned}$$

▷ 기동 강도 검토

$$\begin{aligned} \text{철근의 응력을 Trial \& Error Method로 계산한다.} \\ c &= 44.30 \text{ cm로 가정하면.. } a = k_1 \cdot c = 37.66 \text{ cm} \\ e_{sc} &= 0.0020 \quad f_s = 4000.00 \text{ kgf/cm}^2 \\ P_n &= 0.85 \cdot f_{ck} \cdot a \cdot b + A_{sc} \cdot (f_{sc} - 0.85 \cdot f_{ck}) - A_{st} \cdot f_y \\ &= 740377.9 \text{ kgf} \\ M_n &= 0.85 \cdot f_{ck} \cdot a \cdot b \cdot (x - a/2) + A_{sc} \cdot f_{sc} \cdot (x - d_c) + A_{st} \cdot f_y \cdot (d - x) \\ &= 25920240.0 \text{ kgf-cm} \\ e' &= M_n / P_n = 35.009 \text{ cm} \quad \therefore e = 35.010 \text{ cm} \rightarrow \text{say O.K} \\ \phi P_n &> 0.1 \cdot f_{ck} \cdot B \cdot H = 229500.0 \text{ kgf} \quad \phi = 0.70 \end{aligned}$$

$$eP_n = 518.265 \text{ tonf} \geq P_u = 115.310 \text{ tonf} \quad \therefore \text{O.K.}$$

$$eM_n = 181.442 \text{ tf-m} \geq M_u = 40.370 \text{ tf-m} \quad \therefore \text{O.K.}$$

③ 배력철근 검토 (1.1 일반사항 참조)

A. 수축 및 온도 철근

$$A_s = \rho \times b \times d = 0.002 \times 100 \times 75 = 15.00 \text{ cm}^2$$

배력 철근 : H19 @ 150 (2단) = 38.2 cm²

(2) 중앙부벽체 (절점 202번, 단면 2-2) - 가설시 검토

: P, A, B 가설중(한쪽에만 P, A, B를 설치하였을 경우) 발생하는 모멘트에 대한 검토
INPUTDATA : 가설 \$2K 참조

① 휨강도 검토

$$f_{ck} = 270.0 \text{ kgf/cm}^2 \quad f_y = 4000.0 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\beta_1 = 0.850 \quad \alpha_b = 0.85 \quad \alpha_s = 0.80$$

$$p_b = (0.85 \times \beta_1 \times f_{ck} / f_y) \times [6000 / (6000 + f_y)] = 0.02926$$

$$p_{max} = 0.75 \times p_b = 0.02195$$

$$p_{min} = \max(0.80 \times (f_{ck} / f_y), 14 / f_y) = 0.00350$$

$$\text{계수 모멘트 } M_u = 5.350 \text{ tf-m} \quad \text{계수 전단력 } V_u = 4.580 \text{ tonf}$$

$$\text{단면의 두께 } H = 130.000 \text{ cm} \quad \text{단면 폭 } B = 100.000 \text{ cm}$$

$$\text{유효 깊이 } D = 120.000 \text{ cm} \quad \text{피복 두께 } D_c = 10.000 \text{ cm}$$

▷ 휨모멘트 검토

$$\text{소요등가응력깊이 } a = 0.229 \text{ cm로 가정}$$

$$A_s = M_u / \{ \alpha_b \cdot f_y \cdot (D - a/2) \} = 1.313 \text{ cm}^2$$

$$a = (A_s \cdot f_y) / (0.85 \cdot f_{ck} \cdot B) = 0.229 \text{ cm} \quad \therefore \text{가정과 비슷함 O.K.}$$

$$P_{req} = [M_u / \{ \alpha_b \cdot f_y \cdot (D - a/2) \}] / (B \cdot D) = 0.00011 \Rightarrow 4/3 P_{req} = 0.00015$$

$$\therefore \text{필요철근량 } req.A_s = P_{req} \times (B \cdot D) = 1.313 \text{ cm}^2$$

$$\text{Used } A_s = H16 @ 12.50 \text{ cm} \quad (D_c = 10.00 \text{ cm})$$

-46-

$$\text{평형편심 } e_b = M_b / P_b = 39.78 \text{ cm}$$

$$e < e_b \text{ -----} \rightarrow \text{압축파괴영역}$$

▷ 기동 강도 검토

$$e_{min} = 13.10 \text{ cm} < e = 25.18 \text{ cm}$$

$$\text{----} \rightarrow \text{철근의 응력을 Trial \& Error Method로 계산한다.}$$

$$c = 98.43 \text{ cm로 가정하면.. } a = k_1 \cdot c = 83.66 \text{ cm}$$

$$f_{sc} = 4000.00 \text{ kgf/cm}^2, \quad f_{st} = 1315.2 \text{ kgf/cm}^2$$

$$P_n = 0.85 f_{ck} \cdot a \cdot B + A_{sc} \cdot f_{sc} - A_{st} \cdot f_{st} = 1899144.0 \text{ kgf}$$

$$M_n = 0.85 f_{ck} \cdot a \cdot B \cdot (x - a/2) + A_{sc} \cdot f_{sc} \cdot (x - d_{cc}) - A_{st} \cdot f_{st} \cdot (d - x) = 47813360.0 \text{ kgf-cm}$$

$$e' = M_n / P_n = 25.176 \text{ cm} \approx e = 25.176 \text{ cm} \text{ ----} \rightarrow \text{say O.K.}$$

$$\rho = 0.650$$

$$eP_n = 1234.443 \text{ tonf} \geq P_u = 21.250 \text{ tonf} \quad \therefore \text{O.K.}$$

$$eM_n = 310.787 \text{ tf-m} \geq M_u = 5.350 \text{ tf-m} \quad \therefore \text{O.K.}$$

(3) 중앙부벽체 (절점 202번, 단면 2-2) - 완공후 검토

: 완공 후엔 좌우가 대칭인 구조물이므로 모멘트와 전단력은 발생하지 않고 축력만 발생한다.
그러므로 휨검토는 생략함.
해석 결과 COMB6 에서 $P_u = 270.14 \text{ tonf}$ 가 최대값임.

① 벽체 검토

$$f_{ck} = 270.0 \text{ kgf/cm}^2 \quad f_y = 4000.0 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\alpha_c = 0.65 \quad \alpha_v = 0.80 \quad \alpha = 0.80$$

$$\text{극한 모멘트 } M_u = 0.000 \text{ tf-m} \quad \text{극한 축력 } P_u = 270.140 \text{ tonf}$$

$$\text{단면의 두께 } H = 130.000 \text{ cm} \quad \text{단면 폭 } B = 100.000 \text{ cm}$$

$$\text{유효 깊이 } D = 120.000 \text{ cm} \quad \text{피복 두께 } D_c = 10.000 \text{ cm}$$

$$\text{작용 편심 } e = 0.000 \text{ cm}$$

$$\text{인장축 철근 } A_{st} = 15.888 \text{ cm}^2$$

$$1\text{단 } (d_c = 10\text{cm}) : H 16 @ 12.5 \text{ cm}$$

$$\text{압축축 철근 } A_{sc} = 0.000 \text{ cm}^2$$

-48-

$$= 15.888 \text{ cm}^2 \quad \therefore P = A_s / (B \cdot D) = 0.00132$$

$$4/3 P_{req} \leq P \leq P_{min} \quad \therefore \text{O.K.}$$

$$a = (A_s \cdot f_y) / (0.85 \cdot f_{ck} \cdot B) = 2.769 \text{ cm}$$

$$eM_n = \alpha_b \cdot f_y \cdot A_s \cdot (D - a/2) = 6407511.000 \text{ kgf-cm}$$

$$= 64.075 \text{ tf-m} \geq M_u = 5.350 \text{ tf-m} \quad \therefore \text{O.K.}$$

▷ 전단력 검토

$$\alpha_s \cdot V_c = \alpha_s \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot B \cdot d / 1000 = 83.604 \text{ tf}$$

$$\alpha_s \cdot V_c = 83.604 \text{ tf} > V_u \quad \therefore \text{전단철근 필요없음.}$$

② 벽체 검토

$$f_{ck} = 270.0 \text{ kgf/cm}^2 \quad f_y = 4000.0 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\alpha_c = 0.65 \quad \alpha_v = 0.80 \quad \alpha = 0.80$$

$$\text{극한 모멘트 } M_u = 5.350 \text{ tf-m} \quad \text{극한 축력 } P_u = 21.250 \text{ tonf}$$

$$\text{단면의 두께 } H = 130.000 \text{ cm} \quad \text{단면 폭 } B = 100.000 \text{ cm}$$

$$\text{유효 깊이 } D = 120.000 \text{ cm} \quad \text{피복 두께 } D_c = 10.000 \text{ cm}$$

$$\text{작용 편심 } e = 25.176 \text{ cm}$$

$$\text{인장축 철근 } A_{st} = 15.888 \text{ cm}^2$$

$$1\text{단 } (d_c = 10\text{cm}) : H 16 @ 12.5 \text{ cm}$$

$$\text{압축축 철근 } A_{sc} = 0.000 \text{ cm}^2$$

▷ 평형상태 검토

$$c = 6000 / (6000 + f_y) \cdot d = 72.000 \text{ cm}$$

$$k_1 = 0.850 \quad a = k_1 \cdot c = 61.20 \text{ cm}$$

$$C_{ck} = 0.85 \cdot f_{ck} \cdot B \cdot H = 2983500.0 \text{ kgf}$$

$$\text{소성중심 } x = (C_{ck} \cdot H/2 + f_y \cdot A_{sc} \cdot d_c + f_y \cdot A_{st} \cdot d) / (C_{ck} + f_y \cdot A_{sc} + f_y \cdot A_{st}) = 66.15 \text{ cm}$$

$$\text{콘크리트 } C_c = 0.85 \cdot f_{ck} \cdot a \cdot b = 1404540.0 \text{ kgf}$$

$$\text{압축철근 } C_s = (f_{sc} - 0.85 \cdot f_{ck}) \cdot A_{sc} = 0.0 \text{ kgf}$$

$$(e_{sc} > e_y \text{ --} \rightarrow f_{sc} = f_y = 4000.00 \text{ kgf/cm}^2)$$

$$\text{인장철근 } T_s = f_y \cdot A_{st} = 63552.0 \text{ kgf}$$

$$\text{평형축력 } P_b = C_c + C_s - T_s = 1340988.0 \text{ kgf}$$

$$\text{평형모멘트 } M_b = C_c \cdot (x - a/2) + C_s \cdot (x - d_c) + T_s \cdot (d - x) = 53349830.0 \text{ kgf-cm}$$

-47-

▷ 평형상태 검토

$$c = 6000 / (6000 + f_y) \cdot d = 72.000 \text{ cm}$$

$$k_1 = 0.850 \quad a = k_1 \cdot c = 61.20 \text{ cm}$$

$$C_{ck} = 0.85 \cdot f_{ck} \cdot B \cdot H = 2983500.0 \text{ kgf}$$

$$\text{소성중심 } x = (C_{ck} \cdot H/2 + f_y \cdot A_{sc} \cdot d_c + f_y \cdot A_{st} \cdot d) / (C_{ck} + f_y \cdot A_{sc} + f_y \cdot A_{st}) = 66.15 \text{ cm}$$

$$\text{콘크리트 } C_c = 0.85 \cdot f_{ck} \cdot a \cdot b = 1404540.0 \text{ kgf}$$

$$\text{압축철근 } C_s = (f_{sc} - 0.85 \cdot f_{ck}) \cdot A_{sc} = 0.0 \text{ kgf}$$

$$(e_{sc} > e_y \text{ --} \rightarrow f_{sc} = f_y = 4000.00 \text{ kgf/cm}^2)$$

$$\text{인장철근 } T_s = f_y \cdot A_{st} = 63552.0 \text{ kgf}$$

$$\text{평형축력 } P_b = C_c + C_s - T_s = 1340988.0 \text{ kgf}$$

$$\text{평형모멘트 } M_b = C_c \cdot (x - a/2) + C_s \cdot (x - d_c) + T_s \cdot (d - x) = 53349830.0 \text{ kgf-cm}$$

$$\text{평형편심 } e_b = M_b / P_b = 39.78 \text{ cm}$$

$$e < e_b \text{ -----} \rightarrow \text{압축파괴영역}$$

▷ 기동 강도 검토

$$e_{min} = 13.10 \text{ cm} \geq e = 0.00 \text{ cm}$$

$$\text{편심이 최소편심보다 작으므로..}$$

$$P_n = 0.85 \cdot f_{ck} \cdot (A_g - A_s) + f_y \cdot A_s = 3043406.0 \text{ kg}$$

$$M_n = P_n \cdot e_{min} = 39877350.0 \text{ kgf-cm}$$

$$\rho = 0.650 \quad \alpha = 0.800$$

$$\alpha e P_n = 1582.571 \text{ tonf} \geq P_u = 270.140 \text{ tonf} \quad \therefore \text{O.K.}$$

$$e M_n = 207.362 \text{ tf-m} \geq M_u = 0.000 \text{ tf-m} \quad \therefore \text{O.K.}$$

② 배력 철근 검토

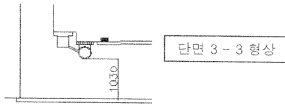
A. 수축 및 온도 철근

$$A_s = \rho \times b \times d = 0.002 \times 100 \times 120 = 24.00 \text{ cm}^2$$

배력 철근 : H19 @ 150 (2단) = 38.2 cm²

-49-

(4) 바닥 슬래브 (단면 3-3) (403 번 절점)



① 정보멘트 검토 (바닥철근)

$$\begin{aligned} M_u &= 88.540 \text{ t-m/m}, & V_u &= 56.460 \text{ t/m} \\ d &= 93.00 \text{ cm}, & d_c &= 10.00 \text{ cm}, & b &= 100 \text{ cm} \\ f_{ck} &= 270 \text{ kgf/cm}^2, & f_y &= 4000 \text{ kgf/cm}^2, & \beta_1 &= 0.857 \\ \Phi M_n &= 0.85 \cdot f_y \cdot A_s \cdot (d - a/2) \text{ 에서} \\ A_{s,req} &= \frac{M_u}{0.85 \cdot f_y \cdot (d - a/2)} \text{ 로 부터} \\ a &= \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f_{ck} \cdot b} = 5.016 & A_{s,req} &= 28.78 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\therefore H \ 25 \ @ \ 125 = 5.067 \cdot 8.00$$

$$= 40.54 \text{ cm}^2 \text{를 배근함.}$$

OK!

$$\text{단면 철근비} \quad \rho = \frac{A_s}{b \cdot d} = 0.0044$$

$$\text{최대 철근비} \quad \rho_{max} = 0.64 \cdot \beta_1 \cdot \frac{f_{ck}}{f_y} \cdot \frac{6000}{(6000 + f_y)} = 0.0222$$

$$\text{최소 철근비} \quad \rho_{min} = \frac{0.8 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_y} = 0.0033 < \frac{14}{f_y} = 0.0035$$

$\therefore$ 최대 철근비 규정 만족!

$\therefore$ 최소 철근비 규정 만족!

$$\begin{aligned} \Phi V_c &= 0.8 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot b_w \cdot d \\ &= 64.79 \text{ t/m} > V_u = 56.46 \text{ t/m} \end{aligned}$$

$$\Phi V_c / 2 = 32.40 \text{ t/m} < V_u = 56.46 \text{ t/m}$$

$\therefore$ 전단철근을 배근해야 한다.

② 부모멘트 검토 (상부철근)

$$\begin{aligned} M_u &= 34.730 \text{ t-m/m}, \\ d &= 93.00 \text{ cm}, & d_c &= 10.00 \text{ cm}, & b &= 100 \text{ cm} \\ f_{ck} &= 270 \text{ kgf/cm}^2, & f_y &= 4000 \text{ kgf/cm}^2, & \beta_1 &= 0.857 \\ \Phi M_n &= 0.85 \cdot f_y \cdot A_s \cdot (d - a/2) \text{ 에서} \\ A_{s,req} &= \frac{M_u}{0.85 \cdot f_y \cdot (d - a/2)} \text{ 로 부터} \\ a &= \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f_{ck} \cdot b} = 1.935 & A_{s,req} &= 11.10 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\therefore H \ 22 \ @ \ 125 = 3.871 \cdot 8.00$$

$$= 30.97 \text{ cm}^2 \text{를 배근함.}$$

OK!

$$\text{단면 철근비} \quad \rho = \frac{A_s}{b \cdot d} = 0.0033$$

$$\text{최대 철근비} \quad \rho_{max} = 0.64 \cdot \beta_1 \cdot \frac{f_{ck}}{f_y} \cdot \frac{6000}{(6000 + f_y)} = 0.0222$$

$$\text{최소 철근비} \quad \rho_{min} = \frac{0.8 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_y} = 0.0033 < \frac{14}{f_y} = 0.0035$$

$\therefore$ 최대 철근비 규정 만족!

$\therefore$ 최소 철근비 규정 만족!

(5) 바닥 슬래브 (단면 4-4) (410 번 절점)

$$\begin{aligned} M_u &= 100.790 \text{ t-m/m}, & V_u &= 3.840 \text{ t/m} \\ d &= 130.00 \text{ cm}, & d_c &= 10.00 \text{ cm}, & b &= 100 \text{ cm} \\ f_{ck} &= 270 \text{ kgf/cm}^2, & f_y &= 4000 \text{ kgf/cm}^2, & \beta_1 &= 0.857 \\ \Phi M_n &= 0.85 \cdot f_y \cdot A_s \cdot (d - a/2) \text{ 에서} \\ A_{s,req} &= \frac{M_u}{0.85 \cdot f_y \cdot (d - a/2)} \text{ 로 부터} \\ a &= \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f_{ck} \cdot b} = 4.037 & A_{s,req} &= 23.16 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\therefore H \ 25 \ @ \ 125 = 5.067 \cdot 8.00$$

$$= 40.54 \text{ cm}^2 \text{를 배근함.}$$

OK!

$$\text{단면 철근비} \quad \rho = \frac{A_s}{b \cdot d} = 0.0031$$

$$\text{최대 철근비} \quad \rho_{max} = 0.64 \cdot \beta_1 \cdot \frac{f_{ck}}{f_y} \cdot \frac{6000}{(6000 + f_y)} = 0.0222$$

$$\text{최소 철근비} \quad \rho_{min} = \frac{0.8 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_y} = 0.0033 < \frac{14}{f_y} = 0.0035$$

$\therefore$ 최대 철근비 규정 만족!

$\therefore$ 최소 철근비 규정 불만족!

* 배근된 철근량(40.54cm²)이 필요한 철근량(23.16cm²)의 4/3이상이므로 최소철근비를 따르지 않아도 됨.

$$\begin{aligned} \Phi V_c &= 0.8 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot b_w \cdot d \\ &= 90.57 \text{ t/m} > V_u = 3.84 \text{ t/m} \end{aligned}$$

$$\Phi V_c / 2 = 45.29 \text{ t/m} > V_u = 3.84 \text{ t/m}$$

$\therefore$ 전단철근을 배근하지 않아도 된다.

(6) 바닥 슬래브 (단면 5-5) (418 번 절점)



$$\begin{aligned} M_u &= 151.590 \text{ t-m/m}, & V_u &= 101.370 \text{ t/m} \\ d &= 130.00 \text{ cm}, & d_c &= 10.00 \text{ cm}, & b &= 100 \text{ cm} \\ f_{ck} &= 270 \text{ kgf/cm}^2, & f_y &= 4000 \text{ kgf/cm}^2, & \beta_1 &= 0.857 \\ \Phi M_n &= 0.85 \cdot f_y \cdot A_s \cdot (d - a/2) \text{ 에서} \\ A_{s,req} &= \frac{M_u}{0.85 \cdot f_y \cdot (d - a/2)} \text{ 로 부터} \\ a &= \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f_{ck} \cdot b} = 6.092 & A_{s,req} &= 34.95 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\therefore H \ 29 \ @ \ 125 = 6.424 \cdot 8.00$$

$$= 51.39 \text{ cm}^2 \text{를 배근함.}$$

OK!

$$\text{단면 철근비} \quad \rho = \frac{A_s}{b \cdot d} = 0.0039$$

$$\text{최대 철근비} \quad \rho_{max} = 0.64 \cdot \beta_1 \cdot \frac{f_{ck}}{f_y} \cdot \frac{6000}{(6000 + f_y)} = 0.0222$$

$$\text{최소 철근비} \quad \rho_{min} = \frac{0.8 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_y} = 0.0033 < \frac{14}{f_y} = 0.0035$$

$\therefore$ 최대 철근비 규정 만족!

$\therefore$ 최소 철근비 규정 만족!

$$\begin{aligned} \Phi V_c &= 0.8 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot b_w \cdot d \\ &= 90.99 \text{ t/m} < V_u = 101.37 \text{ t/m} \end{aligned}$$

$$\Phi V_c / 2 = 45.49 \text{ t/m} < V_u = 101.37 \text{ t/m}$$

$\therefore$ 전단철근을 배근해야 한다.

• 현장타설 기초 바닥 전단면 전단 철근 검토

	V _e	d _c (cm)	d(cm)	Φ V _e	± Φ V _c	결과	간격	필요철근량	사용철근량	Φ V _s	결과
403	56.46	10.0	130.0	90.57	45.29	최소전단	40	3.500	3.972	41.31	O.K
404	48.50	10.0	130.0	90.57	45.29	최소전단	40	3.500	3.972	41.31	O.K
405	40.52	10.0	130.0	90.57	45.29	필요없음	40	0.000	3.972	41.31	O.K
406	32.56	10.0	130.0	90.57	45.29	필요없음	40	0.000	3.972	41.31	O.K
407	24.59	10.0	130.0	90.57	45.29	필요없음	40	0.000	3.972	41.31	O.K
408	16.63	10.0	130.0	90.57	45.29	필요없음	40	0.000	3.972	41.31	O.K
409	8.66	10.0	130.0	90.57	45.29	필요없음	40	0.000	3.972	41.31	O.K
410	3.84	10.0	130.0	90.57	45.29	필요없음	40	0.000	3.972	41.31	O.K
411	11.80	10.0	130.0	90.57	45.29	필요없음	40	0.000	3.972	41.31	O.K
412	19.78	10.0	130.0	90.57	45.29	필요없음	40	0.000	3.972	41.31	O.K
413	27.74	10.0	130.0	90.57	45.29	필요없음	40	0.000	3.972	41.31	O.K
414	35.71	10.0	130.0	90.57	45.29	필요없음	40	0.000	3.972	41.31	O.K
415	43.68	10.0	130.0	90.57	45.29	필요없음	40	0.000	3.972	41.31	O.K
416	51.65	10.0	130.0	90.57	45.29	최소전단	40	3.500	3.972	41.31	O.K
417	59.61	10.0	130.0	90.57	45.29	최소전단	40	3.500	3.972	41.31	O.K
418	101.37	10.0	130.0	90.57	45.29	전단보강	40	1.038	3.972	41.31	O.K

• 배근된 전단철근

16	-	2	LEG	@	40
----	---	---	-----	---	----

Used Av = H16 x 2 ea/m = 3.972 *cm* (간격 s = 40.0 cm) (es = 0.80)

es-Vs = es Av fy D / (s x 1000) = 41.309 tf

es-Vn = es-Vc + es Vs = 90.57 + 41.309 = 131.880 tf

• 현장 타설 기초 슬래브 배력 철근량 검토

(1.1 일반사항 참조)

A. 도로교설계기준 4.7 바닥판 적용시,

$$= 0.307 \times 36.42 = 11.19 \text{ cm}$$

(As,req = 36.42 *cm* 가 최대,점점 418번)

B. 수축 및 온도 철근

$$A_s = \rho \times b \times d = 0.002 \times 100 \times 140$$

$$= 28.00 \text{ cm}$$

배근된 배력 철근 : H19 @ 150(2단) = 38.2 *cm*

-54-

$$A_s = H22 - 8EA = 30.97 \text{ cm}$$

$$d = 85 - 10 = 75 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$\rho = 30.97 / (100 \times 75) = 0.00413$$

$$n = E_s / E_c = 2000000 / 246475 = 8.11 = 8 \text{ (가장 가까운 정수 적용)}$$

$$k = -np + \sqrt{(np)^2 + 2np} = 8 \times 0.00413 + \sqrt{(8 \times 0.00413)^2 + 2 \times 8 \times 0.00413} = 0.2922$$

$$x = k \cdot d = 0.2922 \times 75 = 21.915$$

$$f_s = M / (A_s (d - x/3)) = 15.3 \times 10^5 / (30.97 (75 - 21.915/3)) = 729.78 \text{ kg/cm}$$

$$T_h = f_s \times A_s = 729.78 \times 30.97 = 22601.29 \text{ kgf}$$

$$T = \sqrt{2} \times T_h = \sqrt{2} \times 19927.65 = 31963.05 \text{ kgf}$$

$$A_{st} = T / f_{sa} = 31963.05 / 1500 = 21.31 \text{ cm}$$

∴ 사용 스트립 H19 - 8EA = 22.92 *cm*

(8) 기초 슬래브 피로 검토

① 기초 슬래브에 작용하는 활하중에 의한 피로 검토

• 피로에 대한 안전성을 검토 할 경우, 충격율 포함한 사용 활하중에

의한 철근의 응력 범위가 피로를 고려하지 않아도 되는 철근의

응력 범위 이내에 들면 피로에 대하여 검토 할 필요가 없다.

(콘크리트 구조 설계 기준 4.4.2 (1) 참조)

• 피로를 고려하지 않아도 되는 철근의 인장 및 압축 범위

$$SD \ 40 \ (1500 \text{ kg/cm})$$

	기초슬래브	단위
$f_{s,max}$	195	kg/cm
$f_{s,min}$	224	kg/cm
Δf	-29	kg/cm
검토 여부	필요없음	

(콘크리트 구조 설계 기준 4.4.2 '피로에 대한 검토' 참조)

-56-

(7) 기초 우각부 검토 (402 번 절점)

① 외측 인장 검토

콘크리트 기준강도 $f_{ck} = 270 \text{ kg/cm}^2$

콘크리트 허용인장응력 $f_{ta} = 1.06 \sqrt{f_{ck}}$

$$= 17.42 \text{ kg/cm}^2$$

철근항복강도 $f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$

철근허용응력 $f_{sa} = 1800 \text{ kg/cm}^2$

설계단면력 : 사용하중 모멘트 $M_c = 27.27 \text{ t.m}$

구조물단면 : 슬라브 두께 $A = 140.0 \text{ cm}$ 벽 두께 $B = 85.0 \text{ cm}$

현치수직거리 $C = 0.0 \text{ cm}$ 수평거리 $D = 0.0 \text{ cm}$

사용철근 : 2-H19@125 ($A_g = 45.84 \text{ cm}^2$)

$a = B = 85.0 \text{ cm}$ $b = A = 140.0 \text{ cm}$

$R = \sqrt{a^2 + b^2} = 163.8 \text{ cm}$

최대인장응력 $f_{max} = 5 \cdot M_o / (R \cdot B) = 5.08 \text{ kg/cm}^2 < f_{ta} \dots$ 철근보강 필요없음

② 내측 인장 검토 (절점 403번)

(참고도서 : 구조물 설계 기준 - 교량편, P.4-26)

• 403번 절점에서 내측인장을 발생시키는 모멘트가 15.3 t-m(COMB.10)가 발생하며,

해석에 필요한 단면은 불리한 경우인 벽체를 기준으로 해석함.

$$A_{st} = T / f_{sa} \quad , \quad T = \sqrt{2} \times T_h$$

A_{st} = 스트립 필요 단면적

T = 각각각 방향의 인장응력의 합력 (kgf)

T_h = 수평 부재 또는 면적부재에 작용하는 인장응력의 합력 (kgf)

$$T_h = f_s \times A_s$$

$$f_s = M / (A_s (d - x/3)) \quad M : \text{수평 또는 면적 부재에 발생한 모멘트 (tf-m)}$$

$$x = k \cdot d$$

$$k = -np + \sqrt{(np)^2 + 2np}$$

$$p = A_s / (b \cdot d)$$

-55-

기초 슬래브에 작용하는 활하중에 의한 모멘트의 변화량이 가장 많은 418번 절점을 기준으로 검토함.

Mcomb7. = 12.09 ton-m/m	Mcomb8. = 13.88 ton-m/m
-------------------------	-------------------------

- 인장 철근의 제원

$A_s = 51.39 \text{ cm}^2$	$d = 130.00 \text{ cm}$	$b = 100 \text{ cm}$
$\rho = A_s / (b \times d) = 0.0040$	$n = E_s / E_c = 8$	

$$k = -np + \sqrt{(np)^2 + 2np} \quad j = 1 - k / 3$$

$$= 0.222 \quad = 0.926$$

$$f_{s,max} = \frac{M_{max}}{A_s \cdot d \cdot j} = 195 \text{ kg/cm}$$

$$f_{s,min} = \frac{M_{min}}{A_s \cdot d \cdot j} = 224 \text{ kg/cm}$$

4.3 P.A.B 벽체 연결부 검토

① P.A.B & 현장 리설 벽체 연결부 SLIDING검토

마찰 계수 = 0.6

		Max		S.F
		연직력	수평력	
설치시		14.40	4.59	1.88
완성시	COMB. 7	80.49	10.97	4.40
	COMB. 8	80.49	10.97	4.40
	COMB. 9	80.49	20.24	2.39
	COMB. 10	80.49	20.24	2.39
	COMB. 11	63.82	13.56	2.82
	COMB. 12	63.82	13.56	2.82

• 5. SAP2000 OUTPUT 참조

P.A.B 벽체로 부터 전달되는 수평력에 비해 마찰력이 커 SLIDING에 안전함!

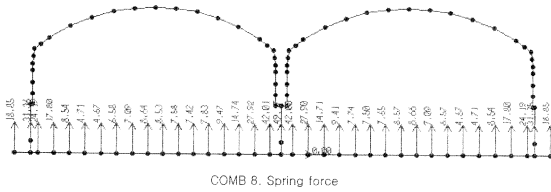
-57-

$f_{ck} = 270 \text{ kg/cm}^2$	
$f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$	
수평력	마찰저항력
$H_u = H_u / 0.8$	$F = \mu \cdot V$
(t/m)	(t/m)
23.30	48.29

$\Phi_v = 0.8$
 마찰계수 = 0.6
 $\mu = 1.0 \cdot \lambda, \lambda = 1.0$

∴ 마찰저항력 > 수평력 이므로 전단마찰 검토 필요 없음.

4.4 지지력 검토



기초 저면에서의 최대반력은 COMB 8 (활하중 고려시)에서 중앙부 벽체 하면에서 약 49.17 tonf/m²의 결과를 보이고 있음.

($q_{max} = 49.17 \text{ tonf/m}^2 < q_a = 86 \text{ tonf/m}^2$) ∴ O.K

* 허용지지력은 "암반에 지지되는 직접기초의 허용지지력" 참조

4.5 부력에 대한 안정성 검토

- 조건
 - 기초저면의 깊이(지표로부터) : 2.499 m
 - 지하수위(지표하 m) : 2.000 m
 - 기초의 저판 폭 : 30.500 m (부력의 작용폭 = 부력방지용 Key 길이 포함)
 - 기초의 저판 두께 : 1.400 m
 - 흙과흙의마찰력 고려깊이 : 11.039 m
 - 표장두께 t = 0.08 m 표장 폭 : B = 11.280 m
 - 기초저판의 부력방지용 Key 길이 : 0.5 m
- 단위조건
 - $\gamma_1 = 1.9$ $\phi = 30$
 - $\gamma_{sub} = 0.9$
 - $\gamma_{con} = 2.5$
 - $\gamma_{ascon} = 2.3$
- 하중계산
 - PAB자중 : $2.5 \times 11.400 \times 2 \text{ ea} = 57.000$
 - 연직토압 : $1.9 \times 59.000 + 0.9 \times 56.341 = 162.807$
 - 기초중량 : $1.9 \times 2.000 + 0.9 \times 9.039$ (기초저판 Key 상단) = 11.935
 - 흙의마찰력 : $2.5 \times 50.490 + 1.750$ (기초저판 Key) = 127.975
 - $$K_a = \tan^2(45 - \phi/2) = 0.333$$

$$P_l = 1/2 \times K_a \times \gamma_{sub} \times H^2 \times \tan \delta \times 2ea$$

$$= 0.5 \times 0.333 \times 0.9 \times 11.039^2 \times \tan \phi \times 2 \text{ ea} = 21.073$$
 - 벽면 마찰력 : $0.5 \times 0.333 \times 0.9 \times 1.400^2 \times \tan(\phi \times 2/3) \times 2 \text{ ea} = 0.214$
 - Ascon : $11.280 \times 0.08 \times 2.3 \times 2 \text{ ea} = 4.151$
 - 부가하중 : $= 0.000$
 - $\Sigma W = 385.155$
- 부력
 - 부력 : $U = 1 \times 10.439 \times 30.500 = 318.39$
- 안정성 검토
 - 안전율 : $FS = W / U = 385.155 / 318.39 = 1.21 > 1.2 \text{ O.K!}$

5. SAP2000 OUTPUT

	COMB1			COMB2		
	P	V	M	P	V	M
1	-117.86	11.83	0.00	-117.85	31.30	0.00
2	-116.79	20.91	-10.73	-116.79	34.77	-21.59
3	-115.73	29.30	-27.18	-115.73	37.98	-45.39
4	-116.28	37.00	-48.86	-116.46	40.92	-71.16
5	-118.81	36.26	-63.34	-118.97	37.31	-86.69
6	-110.62	30.89	-75.34	-110.38	29.20	-98.54
7	-99.13	45.87	-89.41	-95.82	48.43	-111.38
8	-96.17	39.47	-70.65	-90.76	43.43	-91.09
9	-90.85	38.72	-51.41	-82.52	43.58	-69.13
10	-87.06	25.76	-14.24	-72.18	32.22	-22.83
11	-86.72	17.41	6.66	-65.97	23.47	7.99
12	-88.94	11.87	18.11	-63.06	16.15	27.87
13	-93.02	8.41	23.77	-62.69	9.84	39.16
14	-98.80	4.68	25.99	-64.52	3.06	43.23
15	-93.37	8.41	23.76	-63.41	9.85	39.15
16	-89.72	11.88	18.09	-64.55	16.16	27.84
17	-88.21	17.41	6.64	-68.38	23.48	7.96
18	-89.50	25.77	-14.28	-75.49	32.22	-22.89
19	-94.20	38.73	-51.50	-86.38	43.59	-69.23
20	-97.60	40.28	-71.37	-92.37	44.19	-91.83
21	-104.33	44.92	-99.53	-103.59	47.52	-111.51
22	-109.90	33.47	-76.98	-109.70	31.79	-100.19
23	-115.62	36.80	-63.56	-115.66	37.85	-86.92
24	-114.68	36.99	-48.86	-114.68	40.92	-71.16
25	-115.74	29.30	-27.18	-115.75	37.98	-45.39
26	-116.81	20.90	-10.72	-116.81	34.77	-21.58
27	-117.88	-11.83	0.00	-117.88	-31.30	0.00
101	-117.86	11.83	-8.84	-117.85	31.30	-8.84
102	-123.68	-22.19	-18.50	-123.68	18.29	43.96
401	0.00	-21.60	0.00	0.00	-47.15	0.00
402	-35.06	-17.39	18.04	13.37	-42.95	41.67
403	-35.06	31.34	28.58	13.37	-1.09	-26.75
404	-35.06	35.36	0.87	13.37	12.93	-27.56
405	-35.06	11.07	-8.88	13.37	12.29	-17.91
406	-35.06	5.49	-7.99	13.37	8.42	-8.84
407	-35.06	4.97	-4.92	13.37	5.08	-3.17
408	-35.06	3.82	6.59	13.37	3.10	7.91
409	-35.06	2.85	0.70	13.37	2.15	0.49
410	-35.06	2.08	0.04	13.37	1.86	0.62
411	-35.06	1.93	0.10	13.37	2.37	0.31
412	-35.06	2.83	0.62	13.37	3.03	-0.60
413	-35.06	4.24	-2.59	13.37	4.31	-2.63
414	-35.06	6.30	-6.39	13.37	6.31	-6.42
415	-35.06	8.20	-11.86	13.37	8.19	-11.89
416	-35.06	7.42	-16.35	13.37	7.43	-16.36
417	-35.06	37.98	-11.57	13.37	37.98	-11.57
418	-35.06	92.05	20.22	13.37	92.05	20.22
419	-35.06	90.46	52.17	13.37	90.46	52.17

	COMB3			COMB4		
	P	V	M	P	V	M
1	-109.48	4.79	0.00	-108.53	15.59	0.00
2	-108.42	15.80	-6.77	-107.47	23.26	-12.72
3	-107.35	25.95	-20.48	-106.41	30.27	-30.26
4	-107.83	35.20	-40.49	-106.95	36.58	-52.12
5	-110.27	35.77	-54.57	-109.28	35.39	-66.42
6	-104.60	31.69	-66.83	-103.35	29.64	-78.17
7	-97.21	42.33	-81.32	-93.62	43.92	-91.46
8	-94.69	36.48	-64.03	-89.71	38.96	-73.21
9	-89.93	36.29	-46.28	-83.00	39.24	-53.74
10	-86.20	24.57	-11.50	-74.78	28.50	-13.22
11	-85.27	16.88	8.43	-69.67	20.45	12.91
12	-86.58	11.51	19.52	-67.21	13.76	29.11
13	-89.63	7.83	24.86	-68.89	7.96	37.51
14	-94.26	5.26	26.39	-68.46	4.98	39.29
15	-90.20	9.43	22.93	-67.93	11.45	33.31
16	-87.79	13.10	15.65	-69.36	17.21	20.69
17	-87.35	18.42	2.63	-73.07	23.81	0.28
18	-89.31	26.04	-19.24	-79.39	31.71	-30.07
19	-93.98	37.68	-56.00	-88.46	42.26	-74.83
20	-97.02	38.57	-75.10	-93.33	42.53	-96.52
21	-102.10	42.65	-92.37	-102.37	45.76	-115.42
22	-105.22	34.69	-79.28	-106.01	33.26	-103.48
23	-108.09	37.77	-65.27	-109.09	39.16	-89.49
24	-107.12	37.65	-50.15	-108.06	41.95	-73.18
25	-108.18	29.96	-28.04	-109.12	39.01	-46.73
26	-109.24	21.56	-11.15	-110.19	35.80	-22.26
27	-111.38	-12.49	0.00	-112.32	-32.33	0.00
101	-109.48	4.79	-8.21	-108.53	15.59	-8.14
102	-115.31	-36.81	-40.37	-114.36	-13.84	-5.05
401	0.00	-40.94	0.00	0.00	-52.18	0.00
402	-52.64	-49.28	41.73	-25.18	-60.53	52.13
403	-52.64	56.46	88.54	-25.18	51.94	47.90
404	-52.64	48.50	42.20	-25.18	43.97	5.56
405	-52.64	40.52	2.85	-25.18	36.00	-29.79
406	-52.64	32.56	-29.42	-25.18	28.03	-58.06
407	-52.64	24.59	-54.65	-25.18	20.07	-79.29
408	-52.64	16.63	-72.85	-25.18	12.10	-93.49
409	-52.64	8.65	-84.03	-25.18	4.13	-100.67
410	-52.64	0.69	-88.15	-25.18	3.84	-100.79
411	-52.64	7.28	-85.24	-25.18	11.80	-93.89
412	-52.64	15.25	-75.28	-25.18	19.78	-79.93
413	-52.64	23.22	-58.30	-25.18	27.74	-58.95
414	-52.64	31.18	-34.29	-25.18	35.71	-30.94
415	-52.64	39.16	-3.20	-25.18	43.68	4.16
416	-52.64	47.12	34.89	-25.18	51.65	46.24
417	-52.64	55.09	80.02	-25.18	59.61	95.37
418	-52.64	86.63	132.24	-25.18	87.72	151.59
419	-52.49	89.78	160.91	-25.02	90.87	180.56

	COMB5			COMB6		
	P	V	M	P	V	M
1	-130.59	17.38	0.00	-130.59	36.84	0.00
2	-129.53	26.45	-14.35	-129.53	40.31	-25.21
3	-128.47	34.85	-34.43	-128.47	43.52	-52.63
4	-129.26	42.54	-59.73	-129.44	46.46	-82.03
5	-132.22	41.20	-76.32	-132.38	42.25	-99.67
6	-123.34	34.69	-89.93	-123.10	33.00	-113.13
7	-110.51	51.48	-105.60	-107.21	54.04	-127.57
8	-106.98	44.83	-84.42	-101.57	48.79	-104.86
9	-100.60	44.43	-62.36	-92.26	49.29	-80.08
10	-95.22	30.61	-18.53	-80.34	37.07	-27.13
11	-93.63	21.29	7.52	-72.88	27.36	8.85
12	-95.02	14.66	22.68	-69.14	18.93	32.44
13	-98.65	10.00	30.61	-68.31	11.43	46.00
14	-104.33	4.94	33.64	-70.06	3.32	50.87
15	-99.15	10.01	30.60	-69.18	11.45	45.99
16	-96.09	14.67	22.66	-70.92	18.94	32.41
17	-95.56	21.30	7.49	-75.73	27.37	8.81
18	-98.17	30.62	-18.58	-84.16	37.08	-27.19
19	-104.46	44.44	-62.46	-96.64	49.30	-80.20
20	-108.61	45.72	-85.23	-103.38	49.63	-105.69
21	-116.54	50.42	-105.74	-115.80	53.02	-127.71
22	-122.53	37.57	-91.75	-122.34	35.88	-114.96
23	-128.58	41.80	-76.56	-128.62	42.85	-99.92
24	-127.42	42.54	-59.73	-127.42	46.46	-82.03
25	-128.48	34.84	-34.43	-128.48	43.52	-52.63
26	-129.55	26.45	-14.35	-129.55	40.31	-25.21
27	-130.62	-17.38	0.00	-130.62	-36.84	0.00
101	-130.59	17.38	-9.79	-130.59	36.84	-9.79
102	-136.42	-16.64	-7.76	-136.42	23.84	54.71
401	0.00	-28.65	0.00	0.00	-54.25	0.00
402	-29.52	-24.44	24.55	18.91	-50.04	48.23
403	-29.52	28.29	20.53	18.91	-4.17	-34.73
404	-29.52	32.31	-6.22	18.91	15.84	-32.82
405	-29.52	8.03	-11.54	18.91	13.72	-20.60
406	-29.52	6.42	-8.94	18.91	9.70	-10.26
407	-29.52	5.30	-5.04	18.91	5.68	-3.47
408	-29.52	3.86	7.45	18.91	3.18	8.77
409	-29.52	2.79	-0.51	18.91	2.07	0.81
410	-29.52	2.00	0.19	18.91	1.95	0.86
411	-29.52	2.01	0.18	18.91	2.49	0.43
412	-29.52	2.95	-0.65	18.91	3.19	-0.61
413	-29.52	4.49	-2.84	18.91	4.57	-2.87
414	-29.52	6.74	-7.02	18.91	6.75	-7.06
415	-29.52	8.84	-13.06	18.91	8.82	-13.08
416	-29.52	7.98	-18.00	18.91	7.99	-18.02
417	-29.52	41.68	-12.73	18.91	41.68	-12.74
418	-29.52	101.37	22.33	18.91	101.37	22.33
419	-29.52	99.78	57.53	18.91	99.78	57.53

-62-

	COMB7			COMB8		
	P	V	M	P	V	M
1	-80.49	10.97	0.00	-80.49	10.97	0.00
2	-79.67	16.31	-8.93	-79.67	16.31	-8.93
3	-78.86	21.25	-21.23	-78.86	21.25	-21.23
4	-79.16	25.77	-36.61	-79.16	25.77	-36.61
5	-80.82	24.85	-46.62	-80.82	24.85	-46.62
6	-75.22	20.79	-54.77	-75.22	20.79	-54.77
7	-66.96	31.57	-64.17	-66.96	31.57	-64.17
8	-64.63	27.42	-51.19	-64.63	27.42	-51.19
9	-60.58	27.06	-37.70	-60.58	27.06	-37.70
10	-57.05	18.52	-11.04	-57.05	18.52	-11.04
11	-55.94	12.79	4.71	-55.94	12.79	4.71
12	-56.67	8.76	13.80	-56.67	8.76	13.80
13	-58.78	5.96	18.54	-58.78	5.96	18.54
14	-62.12	2.94	20.34	-62.12	2.94	20.34
15	-59.08	5.96	18.53	-59.08	5.96	18.53
16	-57.32	8.76	13.79	-57.32	8.76	13.79
17	-57.10	12.80	4.69	-57.10	12.80	4.69
18	-58.84	18.52	-11.07	-58.84	18.52	-11.07
19	-62.93	27.06	-37.76	-62.93	27.06	-37.76
20	-65.63	27.96	-51.68	-65.63	27.96	-51.68
21	-70.86	30.93	-64.25	-70.86	30.93	-64.25
22	-74.73	22.54	-55.89	-74.73	22.54	-55.89
23	-78.63	25.21	-46.77	-78.63	25.21	-46.77
24	-78.05	25.77	-36.60	-78.05	25.77	-36.60
25	-78.86	21.25	-21.23	-78.86	21.25	-21.23
26	-79.68	16.31	-8.93	-79.68	16.31	-8.93
27	-80.51	-10.97	0.00	-80.51	-10.97	0.00
101	-80.49	10.97	-6.04	-80.49	10.97	-6.04
102	-84.97	-9.04	-3.26	-84.97	-9.04	-3.26
401	0.00	-18.93	0.00	0.00	-18.85	0.00
402	-16.61	-15.70	16.02	-16.61	-15.61	15.94
403	-16.61	16.47	11.21	-16.61	16.79	11.05
404	-16.61	19.56	-4.69	-16.61	19.88	-5.14
405	-16.61	4.74	-7.51	-16.61	5.17	-8.34
406	-16.61	4.39	-5.65	-16.61	4.99	-6.72
407	-16.61	3.60	-3.14	-16.61	6.57	-3.68
408	-16.61	2.68	4.66	-16.61	6.12	4.66
409	-16.61	2.02	0.33	-16.61	4.45	0.84
410	-16.61	1.53	0.09	-16.61	8.24	1.40
411	-16.61	1.56	0.08	-16.61	5.84	0.39
412	-16.61	2.14	0.45	-16.61	6.86	-1.58
413	-16.61	3.09	-1.81	-16.61	5.06	-2.31
414	-16.61	4.50	-4.42	-16.61	7.63	-4.17
415	-16.61	5.80	-8.18	-16.61	12.50	-7.76
416	-16.61	5.26	-11.26	-16.61	8.63	-11.80
417	-16.61	26.26	-7.97	-16.61	23.85	-7.63
418	-16.61	63.37	13.88	-16.61	62.76	12.09
419	-16.61	62.14	35.84	-16.61	61.54	33.85

-63-

	COMB9			COMB10		
	P	V	M	P	V	M
1	-80.49	20.24	0.00	-80.49	20.24	0.00
2	-79.67	22.91	-14.10	-79.67	22.91	-14.10
3	-78.86	25.38	-29.90	-78.86	25.38	-29.90
4	-79.25	27.64	-47.22	-79.25	27.64	-47.22
5	-80.89	25.35	-57.74	-80.89	25.35	-57.74
6	-75.10	19.98	-65.82	-75.10	19.98	-65.82
7	-65.38	32.79	-74.63	-65.38	32.79	-74.63
8	-62.05	29.31	-60.92	-62.05	29.31	-60.92
9	-56.61	29.37	-46.14	-56.61	29.37	-46.14
10	-49.96	21.59	-15.13	-49.96	21.59	-15.13
11	-46.06	15.68	5.34	-46.06	15.68	5.34
12	-44.35	10.79	18.45	-44.35	10.79	18.45
13	-44.34	6.64	25.87	-44.34	6.64	25.87
14	-45.80	2.17	28.55	-45.80	2.17	28.55
15	-44.81	6.65	25.86	-44.81	6.65	25.86
16	-45.33	10.80	18.44	-45.33	10.80	18.44
17	-47.65	15.68	5.32	-47.65	15.68	5.32
18	-52.17	21.59	-15.17	-52.17	21.59	-15.17
19	-59.21	29.38	-46.21	-59.21	29.38	-46.21
20	-63.14	29.82	-61.42	-63.14	29.82	-61.42
21	-70.51	32.17	-74.72	-70.51	32.17	-74.72
22	-74.64	21.74	-66.94	-74.64	21.74	-66.94
23	-78.65	25.71	-57.89	-78.65	25.71	-57.89
24	-78.05	27.64	-47.22	-78.05	27.64	-47.22
25	-78.86	25.38	-29.90	-78.86	25.38	-29.90
26	-79.68	22.91	-14.10	-79.68	22.91	-14.10
27	-80.51	-20.24	0.00	-80.51	-20.24	0.00
101	-80.49	20.24	-6.04	-80.49	20.24	-6.04
102	-84.97	10.23	26.49	-84.97	10.23	26.49
401	0.00	-31.10	0.00	0.00	-31.02	0.00
402	6.45	-27.86	27.27	6.45	-27.78	27.19
403	6.45	1.02	-15.13	6.45	1.34	-15.30
404	6.45	7.87	-17.40	6.45	7.44	-17.85
405	6.45	8.07	-11.81	6.45	7.79	-12.64
406	6.45	5.78	-6.06	6.45	6.39	-7.12
407	6.45	3.65	-2.31	6.45	6.62	-2.84
408	6.45	2.34	5.29	6.45	6.07	5.29
409	6.45	1.69	0.24	6.45	4.12	0.27
410	6.45	1.40	0.37	6.45	8.57	1.68
411	6.45	1.77	0.17	6.45	5.74	0.49
412	6.45	2.24	-0.44	6.45	6.96	-1.57
413	6.45	3.12	-1.83	6.45	5.05	-2.33
414	6.45	4.50	-4.44	6.45	7.64	-4.19
415	6.45	5.79	-8.19	6.45	12.49	-7.78
416	6.45	5.27	-11.26	6.45	8.63	-11.81
417	6.45	26.26	-7.97	6.45	23.85	-7.63
418	6.45	63.37	13.88	6.45	62.77	12.09
419	6.45	62.15	35.84	6.45	61.54	33.85

-64-

	COMB11			COMB12		
	P	V	M	P	V	M
1	-63.82	13.56	0.00	-63.82	13.56	0.00
2	-63.00	16.74	-9.91	-63.00	16.74	-9.91
3	-62.18	19.74	-21.85	-62.18	19.74	-21.85
4	-62.36	22.54	-35.66	-62.36	22.54	-35.66
5	-63.70	21.38	-44.41	-63.70	21.38	-44.41
6	-59.82	17.72	-51.52	-59.82	17.72	-51.52
7	-54.10	24.83	-59.40	-54.10	24.83	-59.40
8	-52.23	22.06	-49.08	-52.23	22.06	-49.08
9	-48.91	22.41	-38.05	-48.91	22.41	-38.06
10	-45.70	16.58	-14.89	-45.70	16.58	-14.89
11	-44.30	12.31	0.31	-44.30	12.31	0.31
12	-44.44	8.89	10.16	-44.44	8.89	10.16
13	-45.83	6.18	16.06	-45.83	6.18	16.06
14	-48.38	3.19	18.94	-48.38	3.19	18.94
15	-45.95	4.38	18.22	-45.95	4.38	18.22
16	-44.69	7.12	14.49	-44.69	7.12	14.49
17	-44.77	10.58	6.80	-44.77	10.58	6.80
18	-46.43	14.93	-6.24	-46.43	14.93	-6.24
19	-49.81	20.86	-27.27	-49.81	20.86	-27.27
20	-51.92	21.04	-37.82	-51.92	21.04	-37.82
21	-55.02	22.90	-47.17	-55.02	22.90	-47.17
22	-57.52	18.51	-40.15	-57.52	18.51	-40.15
23	-59.91	19.98	-32.74	-59.91	19.98	-32.74
24	-59.57	19.75	-24.80	-59.57	19.75	-24.80
25	-60.39	15.23	-13.36	-60.39	15.23	-13.36
26	-61.21	10.29	-5.00	-61.21	10.29	-5.00
27	-62.08	-4.95	0.00	-62.08	-4.95	0.00
101	-63.82	13.56	-4.79	-63.82	13.56	-4.79
102	-66.30	1.97	11.96	-66.30	1.97	11.96
401	0.00	-21.51	0.00	0.00	-21.43	0.00
402	-2.31	-18.27	18.40	-2.31	-18.19	18.32
403	-2.31	5.46	-3.81	-2.31	5.80	-3.97
404	-2.31	8.57	-10.01	-2.31	8.89	-10.46
405	-2.31	5.39	-8.20	-2.31	5.12	-9.02
406	-2.31	4.52	-4.80	-2.31	5.12	-5.87
407	-2.31	3.23	-2.18	-2.31	6.20	-2.71
408	-2.31	2.29	6.69	-2.31	6.50	6.69
409	-2.31	1.76	-0.03	-2.31	4.20	-0.55
410	-2.31	1.44	0.16	-2.31	8.49	1.47
411	-2.31	1.66	0.06	-2.31	5.92	0.37
412	-2.31	2.06	-0.39	-2.31	6.78	-1.53
413	-2.31	2.77	-1.47	-2.31	5.69	-1.97
414	-2.31	3.86	-3.52	-2.31	7.00	-3.26
415	-2.31	4.87	-6.46	-2.31	11.57	-6.04
416	-2.31	4.45	-8.87	-2.31	7.81	-9.41
417	-2.31	20.88	-6.30	-2.31	18.47	-5.95
418	-2.31	49.84	10.79	-2.31	49.24	9.01
419	-2.34	48.66	28.11	-2.34	48.06	26.11

시공중 P.A.B 안정성 검토

1. 검토 내용

부산-울산 개착식 터널(4공구, 6공구)의 시공과 관련하여 P.A.B 구조물 설치 후 P.A.B 벽체부까지 성토가 완료되었을 때의 구조적 안정성에 대해 검토하고자 함.

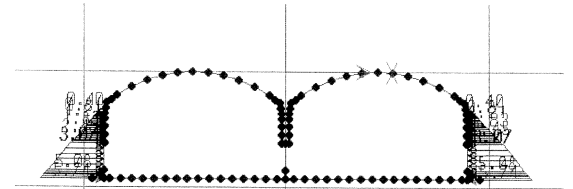
2. 검토 방법

2.1 모델링

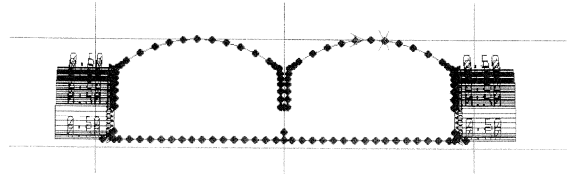
- 개착식 터널의 상시 검토와 동일

2.2 하중조건

- 1) 사하중 : 구조물 사하중은 SAP2000에서 자동 고려.
- 2) 토압 : P.A.B 벽체부까지 성토가 완료되었다고 가정하여 검토함.



- 3) 활하중 : 벽체 성토부 차량 활하중으로 $P_{vl}=1.0t/m^2$ 를 가정하고 활하중의 수평토압으로 $0.5t/m^2$ 를 가정.



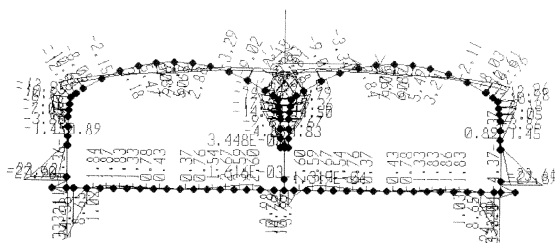
2.3 하중조합

- 도로교설계기준(p32) : 가설시하중 참조

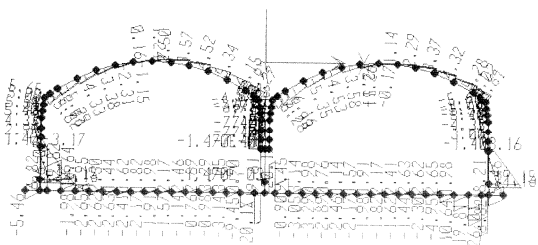
	사하중	토압	활하중의 도입	비고
Comb 1.	1.3	1.7	1.3	강도설계법
Comb 2.	1.3	0.65	1.3	
Comb 3.	1.0	1.0	1.0	
Comb 4.	1.0	0.5	1.0	하중영역설계법

3. 검토 결과

3.1 극한강 검토결과



< Moment Envelop >

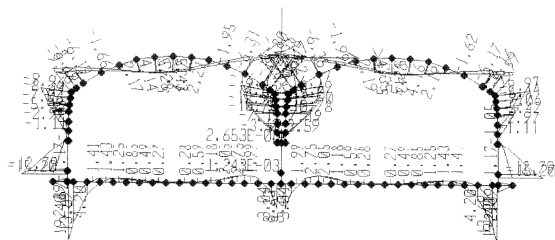


< Shear Envelop >

- 극한강 검토결과에 따르면,

- 1) 현자부(절점 7) : $M_u = -12.95t-m$, $V_u = 5.65t/m$
- 2) 슬라브(절점 14) : $M_u = 7.05t-m$ 로서 완성시 P.A.B 단면력 검토시 적용된 하중에 비해 작아 시공중에 발생하는 하중은 구조적으로 문제없는 것으로 계산되었음.
- 3) 벽체부에 발생하는 하중은 벽체의측에 $M_u = -23.62t-m$, $V_u = -19.15t/m$ 로서 마찬가지로 완성시 현장단면 벽체부 단면력 검토시 적용된 하중에 비해 작아 구조적으로 문제없는 것으로 계산되었음.

3.2 하용응력 검토 결과



< Moment Envelop >

- 1) 현치부(절점 7) : $M = -9.961\text{-m/m}$
- 2) 슬래브(절점 14) : $M = 5.431\text{-m/m}$ 로서 원상시 성토 완료후 검토된 하중에 비해 적아 사용성 검토 결과는 문제없는 것으로 판단됨.

48 X=14.107 Y=0 Z=-2.444
 49 X=14.166 Y=0 Z=-2.86
 50 X=14.23 Y=0 Z=-3.293
 51 X=14.25 Y=0 Z=-3.719
 52 X=14.25 Y=0 Z=-4.372
 53 X=14.25 Y=0 Z=-5.026
 54 X=14.25 Y=0 Z=-5.679
 101 X=-14.325 Y=0 Z=-5.679
 102 X=-14.325 Y=0 Z=-7.789
 201 X=0 Y=0 Z=-5.679
 202 X=0 Y=0 Z=-7.789
 301 X=14.325 Y=0 Z=-5.679
 302 X=14.325 Y=0 Z=-7.789
 401 X=-15.25 Y=0 Z=-8.489
 402 X=-14.325 Y=0 Z=-8.489
 403 X=-13.9 Y=0 Z=-8.489
 404 X=-13.017 Y=0 Z=-8.489
 405 X=-12.133 Y=0 Z=-8.489
 406 X=-11.25 Y=0 Z=-8.489
 407 X=-10.367 Y=0 Z=-8.489
 408 X=-9.484 Y=0 Z=-8.489
 409 X=-8.6 Y=0 Z=-8.489
 410 X=-7.717 Y=0 Z=-8.489
 411 X=-6.834 Y=0 Z=-8.489
 412 X=-5.95 Y=0 Z=-8.489
 413 X=-5.067 Y=0 Z=-8.489
 414 X=-4.184 Y=0 Z=-8.489
 415 X=-3.3 Y=0 Z=-8.489
 416 X=-2.417 Y=0 Z=-8.489
 417 X=-1.534 Y=0 Z=-8.489
 418 X=-.65 Y=0 Z=-8.489
 419 X=0 Y=0 Z=-8.489
 420 X=.65 Y=0 Z=-8.489
 421 X=1.534 Y=0 Z=-8.489
 422 X=2.417 Y=0 Z=-8.489
 423 X=3.3 Y=0 Z=-8.489
 424 X=4.184 Y=0 Z=-8.489
 425 X=5.067 Y=0 Z=-8.489
 426 X=5.95 Y=0 Z=-8.489
 427 X=6.834 Y=0 Z=-8.489
 428 X=7.717 Y=0 Z=-8.489
 429 X=8.6 Y=0 Z=-8.489
 430 X=9.484 Y=0 Z=-8.489
 431 X=10.367 Y=0 Z=-8.489
 432 X=11.25 Y=0 Z=-8.489
 433 X=12.133 Y=0 Z=-8.489
 434 X=13.017 Y=0 Z=-8.489
 435 X=13.9 Y=0 Z=-8.489
 436 X=14.325 Y=0 Z=-8.489
 437 X=15.25 Y=0 Z=-8.489

PATTERN
 NAME=TEMP
 NAME=PRES

SPRING

* SAP2000 Input

: File C:\My Documents\부산-울산광역시도시계획사업공공도로 33k saved 10-5-02 9:16:05 in Ton-m

SYSTEM

DOF=UX,UY,RZ LENGTH= FORCE=Ton LINES=59

JOINT

1 X=-14.25 Y=0 Z=-5.679
 2 X=-14.25 Y=0 Z=-5.026
 3 X=-14.25 Y=0 Z=-4.372
 4 X=-14.25 Y=0 Z=-3.719
 5 X=-14.23 Y=0 Z=-3.293
 6 X=-14.166 Y=0 Z=-2.86
 7 X=-14.107 Y=0 Z=-2.444
 8 X=-13.748 Y=0 Z=-2.165
 9 X=-13.294 Y=0 Z=-1.832
 10 X=-12.092 Y=0 Z=-1.131
 11 X=-10.887 Y=0 Z=-.608
 12 X=-6.683 Y=0 Z=-.256
 13 X=-6.479 Y=0 Z=-.057
 14 X=-7.275 Y=0 Z=0
 15 X=-6.071 Y=0 Z=-.057
 16 X=-4.867 Y=0 Z=-.256
 17 X=-3.663 Y=0 Z=-.608
 18 X=-2.458 Y=0 Z=-1.131
 19 X=-1.256 Y=0 Z=-1.832
 20 X=-.795 Y=0 Z=-2.165
 21 X=-.443 Y=0 Z=-2.444
 22 X=-.369 Y=0 Z=-2.86
 23 X=-.316 Y=0 Z=-3.293
 24 X=-.3 Y=0 Z=-3.719
 25 X=-.3 Y=0 Z=-4.372
 26 X=-.3 Y=0 Z=-5.026
 27 X=-.3 Y=0 Z=-5.679
 28 X=-.3 Y=0 Z=-5.679
 29 X=-.3 Y=0 Z=-5.026
 30 X=-.3 Y=0 Z=-4.372
 31 X=-.3 Y=0 Z=-3.719
 32 X=-.316 Y=0 Z=-3.293
 33 X=-.369 Y=0 Z=-2.86
 34 X=-.443 Y=0 Z=-2.444
 35 X=-.795 Y=0 Z=-2.165
 36 X=-1.256 Y=0 Z=-1.832
 37 X=-2.458 Y=0 Z=-1.131
 38 X=-3.663 Y=0 Z=-.608
 39 X=-4.867 Y=0 Z=-.256
 40 X=-6.071 Y=0 Z=-.057
 41 X=-7.275 Y=0 Z=0
 42 X=-6.479 Y=0 Z=-.057
 43 X=-6.683 Y=0 Z=-.256
 44 X=-10.887 Y=0 Z=-.608
 45 X=-12.092 Y=0 Z=-1.131
 46 X=-13.294 Y=0 Z=-1.832
 47 X=-13.748 Y=0 Z=-2.165

ADD=401 U3=201064.2
 ADD=402 U3=293445
 ADD=403 U3=284315.6
 ADD=404 U3=384087
 ADD=405 U3=384087
 ADD=406 U3=383859.6
 ADD=407 U3=383859.6
 ADD=408 U3=384087
 ADD=409 U3=384087
 ADD=410 U3=383859.6
 ADD=411 U3=384087
 ADD=412 U3=384087
 ADD=413 U3=383859.6
 ADD=414 U3=384087
 ADD=415 U3=384087
 ADD=416 U3=383859.6
 ADD=417 U3=384087
 ADD=418 U3=333440.5
 ADD=419 U1=10000 U3=282576.7
 ADD=420 U3=333440.5
 ADD=421 U3=384087
 ADD=422 U3=383859.6
 ADD=423 U3=384087
 ADD=424 U3=384087
 ADD=425 U3=383859.6
 ADD=426 U3=384087
 ADD=427 U3=384087
 ADD=428 U3=383859.6
 ADD=429 U3=384087
 ADD=430 U3=384087
 ADD=431 U3=383859.6
 ADD=432 U3=383859.6
 ADD=433 U3=384087
 ADD=434 U3=384087
 ADD=435 U3=284315.6
 ADD=436 U3=293445
 ADD=437 U3=201064.2

MATERIAL

NAME=CONC IDES=C M=2448 W=2.5
 T=0 E=2800000 U=2 A=00001
 NAME=STEEL IDES=S
 T=0 E=2E+10 U=3 A=0000117 FY=25310.51
 NAME=RIGID IDES=C
 T=0 E=2464750 U=3 A=00001
 NAME=CONC1 IDES=C M=2448 W=2.5
 T=0 E=2464750 U=2 A=00001

FRAME SECTION

NAME=T1 MAT=CONC SHR T=5.1 A=.5 J=2.861003E+02 I=1.041667E+02 4.897667E+02 AS=.4166667, 4166667
 NAME=T2 MAT=CONC SHR T=542.1 A=.542 J=3.508126E+02 I=1.326834E+02 4.516667E+02 AS=.4516667, 4516667
 NAME=T3 MAT=CONC SHR T=675.1 A=.675 J=5.967503E+02 I=2.502801E+02 .05625 AS=.5625, 5625
 NAME=T4 MAT=CONC SHR T=916.1 A=.916 J=9.1170223 I=6.404794E+02 7.633334E+02 AS=.7633333, 7633333
 NAME=T5 MAT=CONC SHR T=68.1 A=.68 J=6.070883E+02 I=2.620267E+02 .666667E+02 AS=.6666667, 6666667
 NAME=T6 MAT=CONC SHR T=583.1 A=.583 J=9.688493E+02 I=1.0140527 4.608333E+02 AS=.4083333, 4083333
 NAME=T7 MAT=CONC SHR T=511.1 A=.511 J=3.024236E+02 I=.0111194 4.268334E+02 AS=.4083333, 4083333

NAME					
J=1,2	SEC=T1	NSEG=1	ANG=180		
J=2,3	SEC=T1	NSEG=1	ANG=180		IREF=03
J=3,4	SEC=T1	NSEG=1	ANG=180		
J=4,5	SEC=VAR1	NSEG=1	ANG=0		
J=5,6	SEC=VAR2	NSEG=1	ANG=0		
J=6,7	SEC=VAR3	NSEG=1	ANG=0		
J=7,8	SEC=VAR4	NSEG=1	ANG=0		
J=8,9	SEC=VAR5	NSEG=1	ANG=0		
J=9,10	SEC=VAR6	NSEG=1	ANG=0		
J=10,11	SEC=VAR2	NSEG=1	ANG=0		
J=11,12	SEC=T8	NSEG=1	ANG=0		
J=12,13	SEC=T8	NSEG=1	ANG=0		
J=13,14	SEC=T8	NSEG=1	ANG=0		
J=14,15	SEC=T8	NSEG=1	ANG=0		
J=15,16	SEC=T8	NSEG=1	ANG=0		
J=16,17	SEC=T8	NSEG=1	ANG=0		
J=17,18	SEC=VAR7	NSEG=1	ANG=0		
J=18,19	SEC=VAR6	NSEG=1	ANG=0		
J=19,20	SEC=VAR5	NSEG=1	ANG=0		
J=20,21	SEC=VAR4	NSEG=1	ANG=0		
J=21,22	SEC=VAR3	NSEG=1	ANG=0		
J=22,23	SEC=VAR2	NSEG=1	ANG=0		
J=23,24	SEC=VAR1	NSEG=1	ANG=0		
J=24,25	SEC=T1	NSEG=1	ANG=0		
J=25,26	SEC=T1	NSEG=1	ANG=0		
J=26,27	SEC=T1	NSEG=1	ANG=0		
J=27,28	SEC=T1	NFG=1	ANG=180		IREF=03
J=28,29	SEC=T1	NSEG=1	ANG=180		
J=29,30	SEC=T1	NSEG=1	ANG=180		
J=30,31	SEC=VAR1	NSEG=1	ANG=0		
J=31,32	SEC=VAR2	NSEG=1	ANG=0		
J=32,33	SEC=VAR3	NSEG=1	ANG=0		
J=33,34	SEC=VAR4	NSEG=1	ANG=0		
J=34,35	SEC=VAR5	NSEG=1	ANG=0		
J=35,36	SEC=VAR6	NSEG=1	ANG=0		
J=36,37	SEC=VAR7	NSEG=1	ANG=0		

37	=J37..38	SEC=VART	NSEG=1	ANG=0	
37	=J39..39	SEC=TS	NSEG=0	ANG=0	
38	=J39..40	SEC=TS	NSEG=0	ANG=0	
39	=J40..41	SEC=TS	NSEG=0	ANG=0	
40	=J41..42	SEC=TS	NSEG=0	ANG=0	
41	=J42..43	SEC=TS	NSEG=0	ANG=0	
42	=J43..44	SEC=TS	NSEG=0	ANG=0	
43	=J44..45	SEC=VART	NSEG=1	ANG=0	
44	=J45..46	SEC=VART	NSEG=1	ANG=0	
45	=J46..47	SEC=VART	NSEG=1	ANG=0	
46	=J47..48	SEC=VART	NSEG=1	ANG=0	
47	=J48..49	CCO=VART	NSEG=1	ANG=0	
48	=J49..50	SEC=VART	NSEG=1	ANG=0	
49	=J50..51	SEC=VART	NSEG=1	ANG=0	
50	=J51..52	SEC=T1	NSEG=0	ANG=0	
51	=J52..53	SEC=T1	NSEG=1	ANG=0	
53	=J53..54	SEC=T1	NSEG=1	ANG=0	JREL=JREL3
85	=J28..201	SEC=RIGID	NSEG=0	ANG=0	
86	=J201..27	SEC=RIGID	NSEG=0	ANG=0	
87	=J301..54	SEC=RIGID	NSEG=1	ANG=0	
88	=J1..101	SEC=RIGID	NSEG=1	ANG=0	
101	=J102..101	SEC=MALL	NSEG=1	ANG=180	
102	=J402..102	SEC=MALL	NSEG=1	ANG=180	IOFF=.4875 RIGID=0
103	=J202..201	SEC=MALL1	NSEG=1	ANG=0	
202	=J419..202	SEC=MALL1	NSEG=0	ANG=0	IOFF=.375 RIGID=0
301	=J301..302	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
302	=J302..436	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	IOFF=.4875 RIGID=0
400	=J401..402	SEC=FOOT	NSEG=0	ANG=0	
402	=J402..403	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	IOFF=.075 RIGID=0
403	=J403..404	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
404	=J404..405	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
405	=J405..406	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
406	=J406..407	SEC=FOOT	NSEG=0	ANG=0	
407	=J407..408	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
408	=J408..409	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
409	=J409..410	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
410	=J410..411	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
411	=J411..412	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
412	=J412..413	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
413	=J413..414	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
414	=J414..415	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
415	=J415..416	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
416	=J416..417	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
417	=J417..418	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
418	=J418..419	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	IOFF=.3 RIGID=0
419	=J419..420	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	IOFF=.3 RIGID=0
420	=J420..421	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
421	=J421..422	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
422	=J422..423	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
423	=J423..424	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
424	=J424..425	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
425	=J425..426	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
426	=J426..427	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
427	=J427..428	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
428	=J428..429	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	
429	=J429..430	SEC=FOOT	NSEG=1	ANG=0	

```
429 J=430, 431 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
430 J=431, 432 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
431 J=432, 433 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
432 J=433, 434 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
433 J=434, 435 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
434 J=435, 436 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0 JOFF=.075 RIGID=0
435 J=436, 437 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
```

```
COMBO
NAME=COMB1
LOAD=SW SF=1.3
LOAD=PH SF=1.7
LOAD=PLH SF=1.3
NAME=COMB2
LOAD=SW SF=1.3
LOAD=PH SF=.65
LOAD=PLH SF=1.3
```

```
NAME=COMB3
LOAD=SW SF=1
LOAD=PH SF=1
LOAD=PLH SF=1
NAME=COMB4
LOAD=SW SF=1
LOAD=PH SF=.5
LOAD=PLH SF=1
NAME=COMB5 TYPE=ENVE
COMB=COMB1 SF=1
COMB=COMB2 SF=1
NAME=COMB6 TYPE=ENVE
COMB=COMB3 SF=1
COMB=COMB4 SF=1
```

-78-

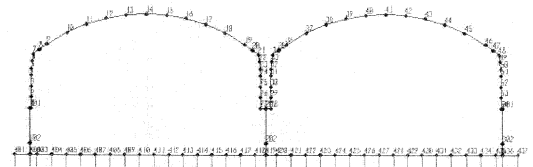
온도하중 및 건조수축의 영향검토

1. 검토 내용

부산-울산 개척식 터널(6공구)은 Precast Arch 크라운부에서의 토파고가 3m이고 Arch 면을 따라서 5.271m로 토파고가 증가하는 지중구조물이다. 따라서 대기에 노출된 구조물과 달리 온도하중의 영향이 적을 것으로 예상되나 본 검토에서는 온도하중의 영향을 고려하여 구조적 안정성을 확인하고자 함.

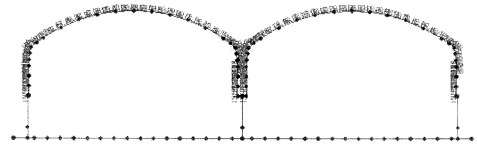
2. 검토 방법

2.1 모델링



2.2 하중조건

- 1) Comb 1. : 온도하중(+15°C) 작용시
- 2) Comb 2. : 온도하중(-15°C) 및 건조수축(-15°C의 온도하중으로 환산) 작용시



- 온도하중(+15°C)과 건조수축(-15°C의 온도하중으로 환산)을 모두 고려하면 결과적으로 온도하중 "0"이되므로 온도하중(+15°C)와 건조수축(-15°C)만 고려함.

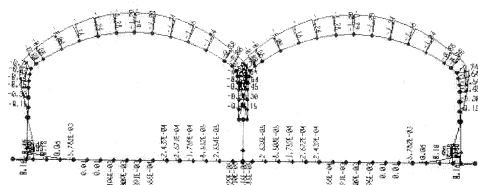
2.3 하중조합

-79-

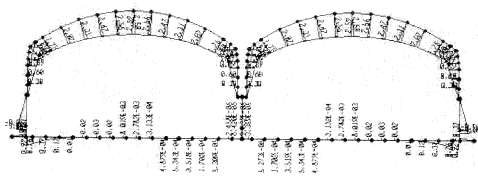
-81-

- 조합모멘트 + 1.3 온도하중 건조수축

3. 검토 결과



<Comb1 모멘트도>



<Comb2 모멘트도>

- 고산터널 구조계산서에서 해석한 극한모멘트에 온도 및 건조수축에 의해 발생한 모멘트를 더해서 공칭모멘트와 비교 검토

절점번호	Mu	COMB1	COMB2	Mu+comb1	Mu+comb2	공칭모멘트	결과
1	0	0	0	0	0	100.183	O.K
2	-25.21	-0.15	0.3	-25.36	-24.91	100.183	O.K
3	-52.63	-0.30	0.6	-52.93	-52.03	100.183	O.K
4	-82.03	-0.45	0.89	-82.48	-81.14	100.183	O.K
5	-99.67	-0.54	1.09	-100.21	-98.58	111.893	O.K
6	-113.13	-0.64	1.28	-113.77	-111.85	148.994	O.K
7	-127.57	-0.74	1.47	-128.31	-126.10	216.158	O.K
8	-104.86	-0.80	1.6	-105.66	-103.26	150.374	O.K
9	-80.08	-0.88	1.75	-80.96	-78.33	114.947	O.K
10	-27.13	-1.04	2.07	-28.17	-25.06	103.245	O.K
11	12.91	-1.16	2.31	11.75	15.22	77.248	O.K
12	32.44	-1.24	2.47	31.20	34.91	77.248	O.K
13	46.00	-1.28	2.56	44.72	48.56	77.248	O.K
14	50.87	-1.29	2.59	49.58	53.46	77.248	O.K
15	45.99	-1.28	2.56	44.71	48.55	77.248	O.K
16	32.41	-1.24	2.47	31.17	34.88	77.248	O.K
17	8.81	-1.16	2.31	7.65	11.12	77.248	O.K
18	-30.07	-1.04	2.07	-31.11	-28.00	103.245	O.K
19	-80.2	-0.88	1.75	-81.08	-78.45	114.947	O.K
20	-105.69	-0.80	1.6	-106.49	-104.09	150.374	O.K
21	-127.71	-0.74	1.47	-128.45	-126.24	216.158	O.K
22	-114.95	-0.64	1.28	-115.60	-113.68	148.994	O.K
23	-99.92	-0.54	1.09	-100.46	-98.83	111.893	O.K
24	-82.03	-0.45	0.89	-82.48	-81.14	100.183	O.K
25	-52.63	-0.30	0.6	-52.93	-52.03	100.183	O.K
26	-25.21	-0.15	0.3	-25.36	-24.91	100.183	O.K
27	0	0	0	0	0	100.183	O.K

-82-

-83-

기초슬래브에 작용하는 노면활하중의 영향검토

1. 검토내용

기초슬래브 상면에 노면 활하중이 작용하는 경우에 대해 검토하여 P.A.R 및 바닥슬래브에 하중의 증감을 확인하여 구조적으로 미치는 영향에 대해 확인하도록 함.

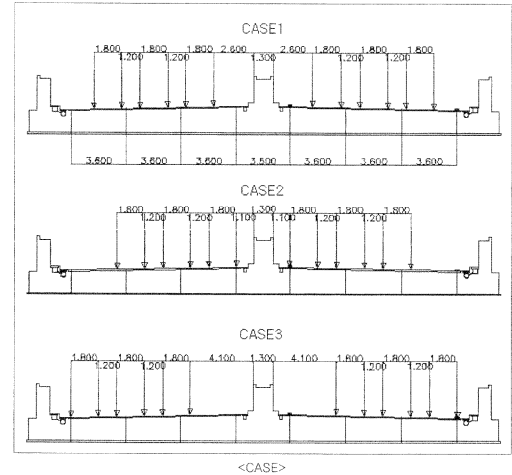
2. 검토 방법

바닥 슬래브에 작용하는 활하중의 종류는 하중의 재하위치를 고려하여 다음과 같이 구분하여 작용하도록 함.

CASE1 : 차량이 슬래브 중앙에 배치된 경우

CASE2 : 차량이 슬래브 우측으로 배치된 경우

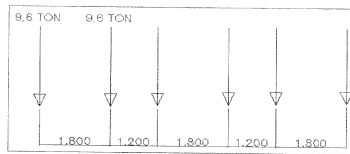
CASE3 : 차량이 슬래브 좌측으로 배치된 경우



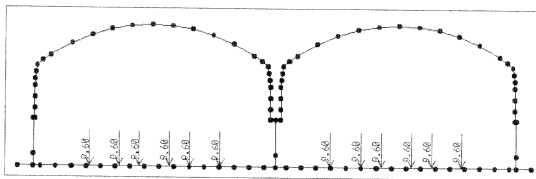
<CASE>

-87-

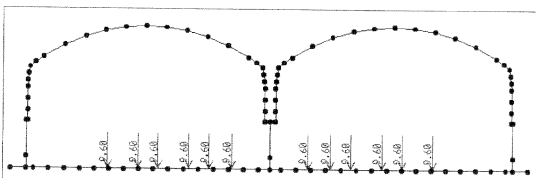
-87-



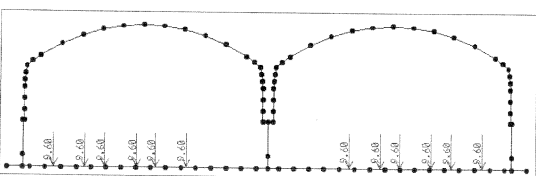
<차량 폭 및 간격>



<CASE1 SAP2000모델링>



<CASE2 SAP2000모델링>

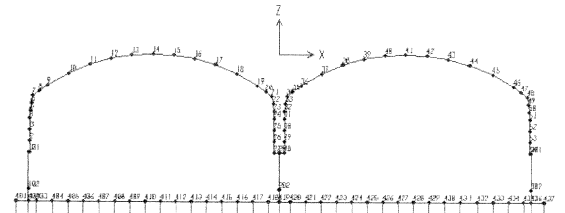


<CASE3 SAP2000모델링>

3. 해석결과 비교

3.1 해석 모델링

1) P.A.B 단면 모델링



3.2 하중조합

1) 노면활하중을 고려한 극한하중조합

하중조합	구체지중 (SW)	연직토폰 (Pv) -수입 있을때	수평토폰 (Ph) -수입 있을때	연직토폰 (Pvwl) -수입 있을때	수평토폰 (Phwl) -수입 있을때	수입 (FW)	활하중(노면)
COMB.1	1.3	1.5	1.7				2.15
COMB.2	1.3	1.5	0.65				2.15
COMB.3	1.3			1.5	1.7	1.3	2.15
COMB.4	1.3			1.5	0.65	1.3	2.15

2) 모멘트

① 모멘트 하중조합 결과(노면활하중제외)-구조계산서'3.5 해석결과'참조

절점	COMB.1	COMB.2	COMB.3	COMB.4	MAX	MIN	설계단면역 (절대값)
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-10.73	-21.59	-6.77	-12.72	-6.77	-21.59	21.59
3	-27.18	-45.39	-20.48	-30.26	-20.48	-45.39	45.39
4	-48.86	-71.16	-40.49	-52.12	-40.49	-71.16	71.16
5	-63.34	-86.69	-54.57	-66.42	-54.57	-86.69	86.69
6	-75.34	-98.54	-66.83	-78.17	-66.83	-98.54	98.54
7	-89.41	-111.38	-81.32	-91.46	-81.32	-111.38	111.38
8	-70.65	-91.09	-64.03	-73.21	-64.03	-91.09	91.09
9	-51.41	-69.13	-46.28	-53.74	-46.28	-69.13	69.13
10	-14.24	-22.83	-11.50	-13.22	-11.50	-22.83	22.83
11	6.66	7.99	8.43	12.91	12.91	6.66	12.91
12	18.11	27.87	19.52	29.11	29.11	18.11	29.11
13	23.77	39.16	24.86	37.51	39.16	23.77	39.16
14	25.99	43.23	26.39	39.29	43.23	25.99	43.23

-88-

-89-

15	23.76	39.15	22.93	33.31	39.15	22.93	39.15
16	18.09	27.84	15.65	20.69	27.84	15.65	27.84
17	6.64	7.96	2.63	0.28	7.96	0.28	7.96
18	-14.28	-22.59	-19.24	-30.07	-14.28	-30.07	30.07
19	-51.50	-69.23	-56.00	-74.83	-51.50	-74.83	74.83
20	-71.37	-91.83	-75.10	-96.52	-71.37	-96.52	96.52
21	-89.53	-111.51	-92.37	-115.42	-89.53	-115.42	115.42
22	-76.96	-100.19	-78.29	-103.48	-76.96	-103.48	103.48
23	-83.56	-96.92	-85.27	-89.49	-83.56	-89.49	89.49
24	-48.86	-71.16	-50.15	-73.18	-48.86	-73.18	73.18
25	-27.18	-45.39	-28.04	-46.73	-27.18	-46.73	46.73
26	-10.72	-21.68	-11.15	-22.26	-10.72	-22.26	22.26
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
101	-8.84	-8.84	-8.21	-8.14	-8.14	-8.84	8.84
102	-18.50	43.96	-40.37	-5.05	43.96	-40.37	43.96
401	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
402	18.04	41.67	41.73	52.13	52.13	18.04	52.13
403	28.58	-26.75	88.54	47.90	88.54	-26.75	88.54
404	0.87	-27.56	42.20	5.68	42.20	-27.56	42.20
405	-8.88	-17.91	2.85	-29.79	2.85	-29.79	29.79
406	-7.99	-8.84	-29.42	-58.06	-7.99	-58.06	58.06
407	-4.92	-3.17	-54.65	-79.29	-3.17	-79.29	79.29
408	6.59	7.91	-72.85	-93.49	7.91	-93.49	93.49
409	0.70	0.49	-84.03	-100.67	0.70	-100.67	100.67
410	0.04	0.62	-89.15	-100.79	0.62	-100.79	100.79
411	0.10	0.31	-85.24	-93.89	0.31	-93.89	93.89
412	0.62	-0.60	-75.28	-79.93	0.62	-79.93	79.93
413	-2.59	-2.63	-59.30	-58.95	-2.59	-58.95	58.95
414	-6.39	-6.42	-34.29	-30.94	-6.39	-34.29	34.29
415	-11.86	-11.89	-3.20	4.16	4.16	-11.89	11.89
416	-16.35	-16.36	34.69	46.24	46.24	-16.36	46.24
417	-11.57	-11.57	80.02	95.37	95.37	-11.57	95.37
418	20.22	20.22	132.24	151.59	151.59	20.22	151.59

② 노면 활하중에 대한 모멘트 단면력집계

극한 하중 상태						
절점	CASE1	CASE2	CASE3		MAX	MIN
1	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
4	-0.01	-0.01	-0.01		-0.01	-0.01
5	-0.01	-0.01	-0.01		-0.01	-0.01
6	-0.01	-0.01	-0.01		-0.01	-0.01
7	-0.01	-0.01	-0.01		-0.01	-0.01
8	-0.01	-0.01	-0.01		-0.01	-0.01
9	-0.01	-0.01	-0.01		-0.01	-0.01
10	-0.01	-0.01	-0.01		-0.01	-0.01
11	-0.02	-0.02	-0.02		-0.02	-0.02
12	-0.02	-0.02	-0.02		-0.02	-0.02
13	-0.02	-0.02	-0.02		-0.02	-0.02
14	-0.02	-0.02	-0.02		-0.02	-0.02
15	-0.02	-0.02	-0.02		-0.02	-0.02
16	-0.02	-0.02	-0.02		-0.02	-0.02
17	-0.02	-0.02	-0.02		-0.02	-0.02

18	-0.01	-0.01	-0.01			-0.01	-0.01
19	-0.01	-0.01	-0.01			-0.01	-0.01
20	-0.01	-0.01	-0.01			-0.01	-0.01
21	-0.01	-0.01	-0.01			-0.01	-0.01
22	-0.01	-0.01	-0.01			-0.01	-0.01
23	-0.01	-0.01	-0.01			-0.01	-0.01
24	-0.01	-0.01	-0.01			-0.01	-0.01
25	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00
26	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00
27	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00
101	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00
102	0.01	0.01	0.01			0.01	0.01
401	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00
402	-0.01	0.00	0.00			0.00	-0.01
403	-0.01	0.00	0.05			0.05	-0.01
404	-0.01	0.00	1.72			1.72	-0.01
405	-0.01	0.00	1.16			1.16	-0.01
406	3.11	0.00	-0.15			3.11	-0.15
407	-0.23	0.46	0.74			0.74	-0.23
408	1.20	3.94	1.33			3.94	1.20
409	0.23	-0.84	-3.34			0.23	-3.34
410	-0.92	2.79	1.90			2.79	-0.92
411	-2.33	0.50	1.14			1.14	-2.33
412	0.60	-2.61	-0.56			0.60	-2.61
413	2.95	-0.99	1.39			2.95	-0.99
414	-1.08	0.30	0.30			0.30	-1.08
415	3.30	1.89	-1.67			3.30	-1.67
416	-1.19	2.19	-1.67			2.19	-1.67
417	-2.51	-2.04	-1.67			-1.67	-2.51
418	-2.51	-4.60	-1.67			-1.67	-4.60

③ 모멘트 하중조합 결과[①+②]

절점	MAX	MIN	극한 하중 상태 검토탄면력 (노면활하중 중재하)	검토탄면력 (노면활하중 중재하)	증감(A-B)	비고
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2	-6.77	-21.59	21.59	21.59	0.00	
3	-20.48	-45.39	45.39	45.39	0.00	
4	-40.50	-71.17	71.17	71.16	0.01	
5	-54.58	-66.70	66.70	66.69	0.01	
6	-66.84	-98.55	98.55	98.54	0.01	
7	-81.33	-111.39	111.39	111.38	0.01	
8	-64.04	-91.10	91.10	91.09	0.01	
9	-46.29	-69.14	69.14	69.13	0.01	
10	-11.51	-22.84	22.84	22.83	0.01	
11	12.89	6.64	12.89	12.91	-0.02	
12	29.09	18.09	29.09	29.11	-0.02	
13	39.14	23.75	39.14	39.16	-0.02	
14	43.21	25.97	43.21	43.23	-0.02	
15	39.13	22.91	39.13	39.15	-0.02	
16	27.82	15.63	27.82	27.84	-0.02	
17	7.94	0.26	7.94	7.96	-0.02	
18	-14.29	-30.08	30.08	30.07	0.01	
19	-51.51	-74.84	74.84	74.83	0.01	
20	-71.38	-96.53	96.53	96.52	0.01	

21	-89.54	-115.43	115.43	115.42	0.01	
22	-76.99	-103.49	103.49	103.48	0.01	
23	-63.57	-89.50	89.50	89.49	0.01	
24	-48.87	-73.19	73.19	73.18	0.01	
25	-27.18	-46.73	46.73	46.73	0.00	
26	-10.72	-22.26	22.26	22.26	0.00	
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
101	-8.14	-8.84	8.84	8.84	0.00	
102	43.97	-40.36	43.97	43.96	0.01	
401	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
402	52.13	18.03	52.13	52.13	0.00	
403	88.59	-26.75	88.59	88.54	0.05	단면강도부
404	43.92	-27.57	43.92	42.20	1.72	
405	4.01	-29.80	29.80	29.79	0.01	
406	-4.88	-58.21	58.21	58.06	0.15	
407	-2.43	-79.52	79.52	79.29	0.23	
408	11.85	-92.29	92.29	93.49	-1.20	
409	0.93	-104.01	104.01	100.67	3.34	
410	3.41	-101.71	101.71	108.79	-6.82	단면강도부
411	1.45	-96.22	96.22	93.89	2.33	
412	1.22	-82.64	82.64	79.93	2.61	
413	0.36	-59.94	59.94	58.95	0.99	
414	-6.09	-35.37	35.37	34.29	1.08	
415	7.46	-13.56	13.56	11.89	1.67	
416	48.43	-18.03	48.43	46.24	2.19	
417	93.70	-14.08	93.70	95.37	-1.67	
418	149.62	-15.62	149.62	151.59	-1.87	단면강도부

3) 전단력

① 전단력 하중조합 결과(노면활하중재하)

극한 하중 상태						
절점	COMB.1	COMB. 2	COMB. 3	COMB. 4	MAX	MIN
1	11.83	31.30	4.79	15.59	31.30	31.30
2	20.91	34.77	15.80	23.26	34.77	34.77
3	29.30	37.98	25.95	30.27	37.98	25.95
4	37.00	40.92	35.20	36.68	40.92	35.20
5	36.26	37.31	35.77	35.39	37.31	35.39
6	30.89	29.20	31.69	29.64	31.69	29.20
7	45.87	48.43	42.33	43.92	48.43	42.33
8	39.47	43.43	36.48	38.96	43.43	36.48
9	38.72	43.58	36.29	39.24	43.58	36.29
10	25.76	32.22	24.57	28.50	32.22	24.57
11	17.41	23.47	16.88	20.45	23.47	16.88
12	11.87	16.15	11.51	13.76	16.15	11.51
13	8.41	9.84	7.83	4.98	9.84	7.83
14	4.68	3.06	3.26	7.96	3.06	5.26
15	6.41	9.85	9.43	11.45	9.43	11.45
16	11.00	16.10	13.10	17.21	16.10	17.21
17	17.41	23.48	18.42	23.81	23.81	17.41
18	25.77	32.22	26.04	31.71	32.22	25.77
19	38.73	43.59	37.68	42.26	43.59	37.68
20	40.28	44.19	36.57	42.53	44.19	36.57
21	44.92	47.52	42.65	45.76	47.52	42.65
22	33.47	31.79	34.69	33.26	34.69	31.79
23	36.80	37.85	37.77	39.16	39.16	36.80

24	36.99	40.92	37.65	41.95	41.95	36.99	41.95
25	29.30	37.98	29.96	39.01	39.01	29.30	39.01
26	20.90	34.77	21.56	35.80	35.80	20.90	35.80
27	-11.83	-31.30	-12.49	-32.33	-11.83	-32.33	32.33
101	11.83	31.30	4.79	15.59	31.30	4.79	31.30
102	-22.19	18.29	-36.81	-13.84	18.29	-36.81	36.81
401	-21.60	-47.15	-40.94	-52.18	-21.60	-52.18	52.18
402	-17.39	-42.95	-49.28	-60.53	-17.39	-60.53	60.53
403	31.34	-1.09	56.46	51.94	56.46	-1.09	56.46
404	35.36	12.93	48.50	43.97	48.50	12.93	48.50
405	11.07	12.29	40.52	36.00	40.52	11.07	40.52
406	5.49	8.42	32.56	28.03	32.56	5.49	32.56
407	4.97	5.08	24.59	20.07	24.59	4.97	24.59
408	3.82	3.10	16.63	12.10	16.63	3.10	16.63
409	2.85	2.15	8.65	4.13	8.65	2.15	8.65
410	2.08	1.86	0.69	3.84	3.84	0.69	3.84
411	1.93	2.37	7.28	11.80	11.80	1.93	11.80
412	2.63	3.03	15.25	19.78	19.78	2.63	19.78
413	31.31	23.21	21.74	21.74	4.24	21.74	23.74
414	6.30	6.31	31.18	35.71	35.71	6.30	35.71
415	6.20	8.19	39.16	43.68	43.68	8.19	43.68
416	7.42	7.43	47.12	51.65	51.65	7.42	51.65
417	37.98	37.98	55.09	59.61	59.61	37.98	59.61
418	92.05	92.05	86.63	87.72	92.05	86.63	92.05

27	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00
101	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00
102	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00
401	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00
402	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00
403	0.00	0.00	-1.88			0.00	-1.88
404	0.00	0.00	-9.11			0.00	-9.11
405	-3.53	0.00	11.53			11.53	-3.53
406	-12.17	-0.53	-9.97			-0.53	-12.17
407	8.47	-5.49	10.67			10.67	-5.49
408	-14.07	15.15	18.35			18.35	-14.07
409	6.57	5.41	5.29			6.57	5.29
410	14.16	15.76	-19.32			15.76	-19.32
411	-10.31	-10.50	-11.78			-10.31	-11.78
412	10.33	10.14	8.86			10.33	8.86
413	-15.68	-14.69	-11.99			-11.99	-15.68
414	4.96	-7.64	8.65			8.65	-7.64
415	-14.35	13.00	2.22			13.00	-14.35
416	6.29	-11.43	0.00			6.29	-11.43
417	1.50	9.21	0.00			9.21	0.00
418	0.00	2.90	0.00			2.90	0.00

③ 전단력 하중조합 결과(①+②)

절점	극한 하중 상태		절토단면력 (노면활하 중재하)-		증감(A-B)	비고
	MAX	MIN	절토단면력 (노면활하 중재하)-	절토단면력 (노면활하 중재하)-		
1	31.30	4.79	31.30	31.30	0.00	
2	34.77	15.80	34.77	34.77	0.00	
3	37.98	25.95	37.98	37.98	0.00	
4	40.92	35.20	40.92	40.92	0.00	
5	37.31	35.39	37.31	37.31	0.00	
6	31.69	29.20	31.69	31.69	0.00	
7	48.43	42.33	48.43	48.43	0.00	
8	43.43	36.48	43.43	43.43	0.00	
9	43.58	36.29	43.58	43.58	0.00	
10	32.22	24.57	32.22	32.22	0.00	
11	23.47	16.88	23.47	23.47	0.00	
12	16.15	11.51	16.15	16.15	0.00	
13	9.84	7.83	9.84	9.84	0.00	
14	5.26	3.06	5.26	5.26	0.00	
15	11.45	8.41	11.45	11.45	0.00	
16	17.21	11.88	17.21	17.21	0.00	
17	23.81	17.41	23.81	23.81	0.00	
18	32.22	25.77	32.22	32.22	0.00	
19	43.59	37.68	43.59	43.59	0.00	
20	44.19	38.57	44.19	44.19	0.00	
21	47.52	42.65	47.52	47.52	0.00	
22	34.69	31.79	34.69	34.69	0.00	
23	39.16	36.80	39.16	39.16	0.00	
24	41.95	36.99	41.95	41.95	0.00	
25	39.01	29.30	39.01	39.01	0.00	
26	35.80	20.90	35.80	35.80	0.00	
27	-11.83	-32.33	32.33	32.33	0.00	
101	31.30	4.79	31.30	31.30	0.00	
102	18.29	-36.81	36.81	36.81	0.00	
401	-21.60	-52.18	52.18	52.18	0.00	

-94-

402	-17.39	-80.53	80.53	80.53	0.00	
403	56.46	-2.86	56.46	56.46	0.00	
404	48.50	3.82	48.50	48.50	0.00	
405	52.05	7.54	52.05	40.52	11.53	
406	32.03	-6.68	32.03	32.56	-0.53	
407	35.26	-0.52	35.26	24.59	10.67	
408	34.98	-10.97	34.98	16.63	18.35	
409	15.22	7.44	15.22	8.65	6.57	
410	19.60	-18.63	19.60	3.84	15.76	
411	1.49	-9.85	9.85	11.80	-1.95	
412	30.11	11.69	30.11	19.78	10.33	
413	15.75	-11.44	15.75	27.74	-11.99	
414	44.36	-1.34	44.36	35.71	8.65	
415	56.68	-6.16	56.68	43.68	13.00	
416	57.94	-4.01	57.94	51.65	6.29	
417	68.82	37.98	68.82	59.61	9.21	
418	94.95	86.63	84.95	92.05	2.90	

3.3 설계하중조합의 적정성 검토

(단위: ton.m)

절점	모멘트			전단력		
	설계적용단면 력(A)	절토단면력(B)	증감(A-B)	설계적용단면 력(A)	절토단면력(B)	증감(A-B)
1	0.00	0.00	0.00	36.84	31.30	5.54
2	25.21	21.59	3.62	40.31	34.77	5.54
3	52.63	45.39	7.24	43.52	37.98	5.54
4	82.03	71.17	10.86	46.46	40.92	5.54
5	99.67	86.70	12.97	42.25	37.31	4.94
6	113.13	98.55	14.58	34.69	31.69	3.00
7	127.57	111.39	16.18	54.04	48.43	5.61
8	104.86	91.10	13.76	48.79	43.43	5.36
9	80.08	69.14	10.94	49.29	43.58	5.71
10	27.13	22.84	4.29	37.07	32.22	4.85
11	12.91	12.89	0.02	27.36	23.47	3.89
12	32.44	29.09	3.35	18.93	16.15	2.78
13	46.00	39.14	6.86	11.43	9.84	1.59
14	50.87	43.21	7.66	5.26	5.26	0.00
15	45.99	39.13	6.86	11.45	11.45	0.00
16	32.41	27.82	4.59	18.94	17.21	1.73
17	8.81	7.94	0.87	27.37	23.81	3.56
18	30.07	30.08	-0.01	37.08	32.22	4.86
19	80.20	74.84	5.36	49.30	43.59	5.71
20	105.69	96.53	9.16	49.63	44.19	5.44
21	127.71	115.43	12.28	53.02	47.52	5.50
22	114.96	103.49	11.47	37.57	34.69	2.88
23	99.92	89.50	10.42	42.85	39.16	3.69
24	82.03	73.19	8.84	46.46	41.95	4.51
25	52.63	46.73	5.90	43.52	39.01	4.51
26	25.21	22.26	2.95	40.31	35.80	4.51
27	0.00	0.00	0.00	36.84	32.33	4.51
101	9.79	8.84	0.95	36.84	31.30	5.54
102	54.71	43.97	10.74	36.81	36.81	0.00
401	0.00	0.00	0.00	54.25	52.18	2.07
402	52.13	52.13	0.00	60.53	60.53	0.00
403	88.54	88.59	-0.05	56.46	56.46	0.00
404	42.20	43.92	-1.72	48.50	48.50	0.00
405	29.79	29.80	-0.01	40.52	52.05	-11.53

-95-

406	58.06	58.21	-0.15	32.56	32.03	0.53
407	79.29	79.52	-0.23	24.59	35.26	-10.67
408	93.49	92.29	1.20	16.63	34.98	-18.35
409	100.67	104.01	-3.34	8.65	15.22	-6.57
410	100.79	101.71	-0.92	3.84	19.60	-15.76
411	93.89	96.22	-2.33	11.80	9.85	1.95
412	79.93	82.54	-2.61	19.78	30.11	-10.33
413	58.95	59.94	-0.99	27.74	15.75	11.99
414	34.29	35.37	-1.08	35.71	44.36	-8.65
415	13.08	13.56	-0.48	43.68	56.68	-13.00
416	46.24	48.43	-2.19	51.65	57.94	-6.29
417	95.37	93.70	1.67	59.61	68.82	-9.21
418	151.59	149.92	1.67	101.37	94.95	6.42

수) 상기의 설계적용단면력은 가설시하중까지 모두 포함한 값임.

3.4 검토결과

- 1) 기초슬래브 상면에 노면활하중 작용에 대한 검토 결과 노면활하중 비배하시의 값과 차이가 미소하여 가설시의 조합을 고려하여 불리한 상태로 검토 하였으므로 안정성 문제가 없음.
- 2) 온도하중 및 건조수축에 대한 영향을 고려한 하중조합시에는 노면활하중에 대한 하중계수가 감소되고 (2.15L→1.3L) 온도하중 및 건조수축의 영향을 고려한 단면력 조합이 활하중의 영향을 고려한 단면력 안정한 것으로 확인되었으므로 별도로 조합검토하지 않음.

4. SAP2000 INPUT DATA 첨부

CASE1	활하중영향검토1.\$2K
CASE2	활하중영향검토2.\$2K
CASE3	활하중영향검토3.\$2K

: File D:\SAP2000\DATA\W계착식터널W활하중영향검토1.\$2k saved 11-25-02 13:32:32 in Ton-m

SYSTEM

DOF=UX,UZ,RY LENGTH=m FORCE=Ton LINES=69

JOINT

```

1 X=-14.25 Y=0 Z=-5.679
2 X=-14.25 Y=0 Z=-5.026
3 X=-14.25 Y=0 Z=-4.372
4 X=-14.25 Y=0 Z=-3.719
5 X=-14.23 Y=0 Z=-3.293
6 X=-14.166 Y=0 Z=-2.86
7 X=-14.107 Y=0 Z=-2.444
8 X=-13.748 Y=0 Z=-2.165
9 X=-13.294 Y=0 Z=-1.832
10 X=-12.092 Y=0 Z=-1.131
11 X=-10.887 Y=0 Z=-.608
12 X=-9.683 Y=0 Z=-.256
13 X=-8.479 Y=0 Z=-.057
14 X=-7.275 Y=0 Z=0
15 X=-6.071 Y=0 Z=-.057
16 X=-4.867 Y=0 Z=-.256
17 X=-3.663 Y=0 Z=-.608
18 X=-2.458 Y=0 Z=-1.131
19 X=-1.256 Y=0 Z=-1.832
20 X=-.795 Y=0 Z=-2.165
21 X=-.443 Y=0 Z=-2.444
22 X=-.369 Y=0 Z=-2.86
23 X=-.318 Y=0 Z=-3.293
24 X=-.3 Y=0 Z=-3.719
25 X=-.3 Y=0 Z=-4.372
26 X=-.3 Y=0 Z=-5.026
27 X=-.3 Y=0 Z=-5.679
28 X=.3 Y=0 Z=-5.679
29 X=.3 Y=0 Z=-5.026
30 X=.3 Y=0 Z=-4.372
31 X=.3 Y=0 Z=-3.719
32 X=.318 Y=0 Z=-3.293
33 X=.369 Y=0 Z=-2.86
34 X=.443 Y=0 Z=-2.444
35 X=.795 Y=0 Z=-2.165
36 X=1.256 Y=0 Z=-1.832
37 X=2.458 Y=0 Z=-1.131

```

-96-

-97-

38 X=3.663 Y=0 Z=-.606
39 X=4.867 Y=0 Z=-.256
40 X=6.071 Y=0 Z=-.057
41 X=7.275 Y=0 Z=0
42 X=8.479 Y=0 Z=-.057
43 X=9.683 Y=0 Z=-.256
44 X=10.887 Y=0 Z=-.606
45 X=12.092 Y=0 Z=-1.131
46 X=13.294 Y=0 Z=-1.832
47 X=13.748 Y=0 Z=-2.165
48 X=14.107 Y=0 Z=-2.444
49 X=14.106 Y=0 Z=-2.86
50 X=14.23 Y=0 Z=-3.293
51 X=14.25 Y=0 Z=-3.719
52 X=14.25 Y=0 Z=-4.372
53 X=14.25 Y=0 Z=-5.026
54 X=14.25 Y=0 Z=-5.679
101 X=-14.325 Y=0 Z=-5.679
102 X=-14.325 Y=0 Z=-7.789
201 X=0 Y=0 Z=-5.679
202 X=0 Y=0 Z=-7.789
301 X=14.325 Y=0 Z=-5.679
302 X=14.325 Y=0 Z=-7.789
401 X=-15.25 Y=0 Z=-8.489
402 X=-14.325 Y=0 Z=-8.489
403 X=-13.9 Y=0 Z=-8.489
404 X=-13.017 Y=0 Z=-8.489
405 X=-12.133 Y=0 Z=-8.489
406 X=-11.25 Y=0 Z=-8.489
407 X=-10.367 Y=0 Z=-8.489
408 X=-9.484 Y=0 Z=-8.489
409 X=-8.6 Y=0 Z=-8.489
410 X=-7.717 Y=0 Z=-8.489
411 X=-6.834 Y=0 Z=-8.489
412 X=-5.95 Y=0 Z=-8.489
413 X=-5.067 Y=0 Z=-8.489
414 X=-4.184 Y=0 Z=-8.489
415 X=-3.3 Y=0 Z=-8.489
416 X=-2.417 Y=0 Z=-8.489
417 X=-1.534 Y=0 Z=-8.489
418 X=-.65 Y=0 Z=-8.489
419 X=0 Y=0 Z=-8.489
420 X=.65 Y=0 Z=-8.489
421 X=1.534 Y=0 Z=-8.489
422 X=2.417 Y=0 Z=-8.489
423 X=3.3 Y=0 Z=-8.489
424 X=4.184 Y=0 Z=-8.489
425 X=5.067 Y=0 Z=-8.489
426 X=5.95 Y=0 Z=-8.489
427 X=6.834 Y=0 Z=-8.489
428 X=7.717 Y=0 Z=-8.489
429 X=8.6 Y=0 Z=-8.489
430 X=9.484 Y=0 Z=-8.489
431 X=10.367 Y=0 Z=-8.489
432 X=11.25 Y=0 Z=-8.489
433 X=12.133 Y=0 Z=-8.489

-98-

434 X=13.017 Y=0 Z=-8.489
435 X=13.9 Y=0 Z=-8.489
436 X=14.325 Y=0 Z=-8.489
437 X=15.25 Y=0 Z=-8.489

PATTERN
NAME=TEMP
NAME=PRES

SPRING
ADD=405 U3=384087
ADD=406 U3=383869.6
ADD=407 U3=383869.6
ADD=408 U3=384087
ADD=409 U3=384087
ADD=410 U3=383869.6
ADD=411 U3=384087
ADD=412 U3=384087
ADD=413 U3=383869.6
ADD=414 U3=384087
ADD=415 U3=384087
ADD=416 U3=383869.6
ADD=417 U3=384087
ADD=419 U1=10000
ADD=421 U3=384087
ADD=422 U3=383869.6
ADD=423 U3=384087
ADD=424 U3=384087
ADD=425 U3=383869.6
ADD=426 U3=384087
ADD=427 U3=384087
ADD=428 U3=383869.6
ADD=429 U3=384087
ADD=430 U3=384087
ADD=431 U3=383869.6
ADD=432 U3=383869.6
ADD=433 U3=384087

MATERIAL
NAME=CONC IDES=C M=.2448 W=2.5
T=0 E=2600000 U=.2 A=.00001
NAME=STEEL IDES=S
T=0 E=2E+10 U=.3 A=.0000117 FY=25310.51
NAME=RIGID IDES=C
T=0 E=2464750 U=.3 A=.00001
NAME=CONC1 IDES=C M=.2448 W=2.5
T=0 E=2464750 U=.2 A=.00001

FRAME SECTION
NAME=T1 MAT=CONC SH=R T=.5,1 A=.5 J=2.861003E-02 I=1.041667E-02,4.897667E-02
AS=.4166667,4166667
NAME=T2 MAT=CONC SH=R T=.542,1 A=.542 J=3.508126E-02 I=1.326834E-02,4.516667E-02
AS=.4516667,4516667
NAME=T3 MAT=CONC SH=R T=.675,1 A=.675 J=5.967503E-02 I=2.562891E-02,0.6525 AS=.5625,5625
NAME=T4 MAT=CONC SH=R T=.916,1 A=.916 J=.1170223 I=.640794E-02,7.633334E-02
AS=.7633333,7633333

-99-

NAME=T5 MAT=CONC SH=R T=.68,1 A=.68 J=.6.070982E-02 I=2.620267E-02,5.666667E-02
AS=.5666667,5666667
NAME=T6 MAT=CONC SH=R T=.553,1 A=.553 J=.3.668483E-02 I=.0140827,4.608333E-02
AS=.4608333,4608333
NAME=T7 MAT=CONC SH=R T=.511,1 A=.511 J=.3.024029E-02 I=.0111194,4.258334E-02
AS=.4258333,4258333
NAME=T8 MAT=CONC SH=R T=.5,1 A=.5 J=2.861003E-02 I=1.041667E-02,4.897667E-02
AS=.4166667,4166667
NAME=FOOT MAT=CONC1 SH=R T=10,10 A=100 J=1408.333 I=833.5623,833.5623 AS=83.56233,83.56233
NAME=WALL MAT=CONC1 SH=R T=.85,1 A=.85 J=.9.985682E-02 I=.4.117709E-02,7.083333E-02
AS=.7083334,7083334
NAME=RIGID MAT=RIGID SH=R T=10,10 A=100 J=1408.333 I=833.5623,833.5623 AS=83.56233,83.56233
NAME=WALL1 MAT=CONC1 SH=R T=1,3,1 A=1,3 J=.2294606 I=.1830833,1083333
AS=1.083333,1.083333
NAME=VAR1 TYPE=NONPR
SEC=T1,T2 EVAR=1,1 L=.426
NAME=VAR2 TYPE=NONPR
SEC=T2,T3 EVAR=1,1 L=.436
NAME=VAR3 TYPE=NONPR
SEC=T3,T4 EVAR=1,1 L=.422
NAME=VAR4 TYPE=NONPR
SEC=T4,T5 EVAR=1,1 L=.455
NAME=VAR5 TYPE=NONPR
SEC=T5,T6 EVAR=1,1 L=.563
NAME=VAR6 TYPE=NONPR
SEC=T6,T7 EVAR=1,1 L=1.392
NAME=VAR7 TYPE=NONPR
SEC=T7,T8 EVAR=1,1 L=1.313

FRAME

1 J=1.2 SEC=T1 NSEG=1 ANG=180 IREL=R3
2 J=2.3 SEC=T1 NSEG=1 ANG=180
3 J=3.4 SEC=T1 NSEG=1 ANG=180
4 J=4.5 SEC=VAR1 NSEG=1 ANG=0
5 J=5.6 SEC=VAR2 NSEG=1 ANG=0
6 J=6.7 SEC=VAR3 NSEG=1 ANG=0
7 J=7.8 SEC=VAR4 NSEG=1 ANG=0
8 J=8.9 SEC=VAR5 NSEG=1 ANG=0
9 J=9.10 SEC=VAR6 NSEG=1 ANG=0
10 J=10.11 SEC=VAR7 NSEG=1 ANG=0
11 J=11.12 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
12 J=12.13 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
13 J=13.14 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
14 J=14.15 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
15 J=15.16 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
16 J=16.17 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
17 J=17.18 SEC=VAR7 NSEG=1 ANG=0
18 J=18.19 SEC=VAR6 NSEG=1 ANG=0
19 J=19.20 SEC=VAR5 NSEG=1 ANG=0
20 J=20.21 SEC=VAR4 NSEG=1 ANG=0
21 J=21.22 SEC=VAR3 NSEG=1 ANG=0
22 J=22.23 SEC=VAR2 NSEG=1 ANG=0
23 J=23.24 SEC=VAR1 NSEG=1 ANG=0
24 J=24.25 SEC=T1 NSEG=1 ANG=0
25 J=25.26 SEC=T1 NSEG=1 ANG=0
26 J=26.27 SEC=T1 NSEG=1 ANG=0 IREL=R3

-100-

27 J=28.29 SEC=T1 NSEG=1 ANG=180 IREL=R3
28 J=29.30 SEC=T1 NSEG=1 ANG=180
29 J=30.31 SEC=T1 NSEG=1 ANG=180
30 J=31.32 SEC=VAR1 NSEG=1 ANG=0
31 J=32.33 SEC=VAR2 NSEG=1 ANG=0
32 J=33.34 SEC=VAR3 NSEG=1 ANG=0
33 J=34.35 SEC=VAR4 NSEG=1 ANG=0
34 J=35.36 SEC=VAR5 NSEG=1 ANG=0
35 J=36.37 SEC=VAR6 NSEG=1 ANG=0
36 J=37.38 SEC=VAR7 NSEG=1 ANG=0
37 J=38.39 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
38 J=39.40 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
39 J=40.41 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
40 J=41.42 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
41 J=42.43 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
42 J=43.44 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
43 J=44.45 SEC=VAR7 NSEG=1 ANG=0
44 J=45.46 SEC=VAR6 NSEG=1 ANG=0
45 J=46.47 SEC=VAR5 NSEG=1 ANG=0
46 J=47.48 SEC=VAR4 NSEG=1 ANG=0
47 J=48.49 SEC=VAR3 NSEG=1 ANG=0
48 J=49.50 SEC=VAR2 NSEG=1 ANG=0
49 J=50.51 SEC=VAR1 NSEG=1 ANG=0
50 J=51.52 SEC=T1 NSEG=1 ANG=0
52 J=52.53 SEC=T1 NSEG=1 ANG=0
53 J=53.54 SEC=T1 NSEG=1 ANG=0 IREL=R3
85 J=28.201 SEC=RIGID NSEG=1 ANG=0
86 J=201.27 SEC=RIGID NSEG=1 ANG=0
87 J=301.54 SEC=RIGID NSEG=1 ANG=0
88 J=1,101 SEC=RIGID NSEG=1 ANG=0
101 J=102.101 SEC=WALL NSEG=1 ANG=180
102 J=402.102 SEC=WALL NSEG=1 ANG=180 IOFF=.4875 RIGID=0
201 J=202.201 SEC=WALL1 NSEG=1 ANG=0
202 J=419.202 SEC=WALL1 NSEG=1 ANG=0 IOFF=.375 RIGID=0
301 J=301.302 SEC=WALL NSEG=1 ANG=0
302 J=302.436 SEC=WALL NSEG=1 ANG=0 IOFF=.4875 RIGID=0
400 J=401.402 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
401 J=402.403 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0 IOFF=.075 RIGID=0
402 J=403.404 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
403 J=404.405 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
404 J=405.406 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
405 J=406.407 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
406 J=407.408 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
407 J=408.409 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
408 J=409.410 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
409 J=410.411 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
410 J=411.412 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
411 J=412.413 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
412 J=413.414 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
413 J=414.415 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
414 J=415.416 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
415 J=416.417 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
416 J=417.418 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
417 J=418.419 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0 IOFF=.3 RIGID=0
418 J=419.420 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0 IOFF=.3 RIGID=0
419 J=420.421 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0

-101-

420 J=421,422 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
421 J=422,423 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
422 J=423,424 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
423 J=424,425 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
424 J=425,426 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
425 J=426,427 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
426 J=427,428 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
427 J=428,429 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
428 J=429,430 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
429 J=430,431 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
430 J=431,432 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
431 J=432,433 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
432 J=433,434 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
433 J=434,435 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
434 J=435,436 SEC=FOOT NSEG=1 JOFF=.075 RIGID=0
435 J=436,437 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0

LOAD

NAME=PV1,1
TYPE=CONCENTRATED SPAN
ADD=414 RD=.057 UZ=-9.6
ADD=412 RD=.019 UZ=-9.6
ADD=410 RD=.661 UZ=-9.6
ADD=408 RD=.623 UZ=-9.6
ADD=407 RD=.555 UZ=-9.6
ADD=405 RD=.227 UZ=-9.6
ADD=421 RD=.943 UZ=-9.6
ADD=423 RD=.981 UZ=-9.6
ADD=425 RD=.339 UZ=-9.6
ADD=427 RD=.377 UZ=-9.6
ADD=426 RD=.735 UZ=-9.6
ADD=430 RD=.773 UZ=-9.6

COMBO

NAME=COMB1
LOAD=FWL1 SF=2.15

OUTPUT

! No Output Requested

END

! File D:\WSAP2000DATA\W가착식터널\W활하중영함검토2.52k saved 11-25-02 13:22:43 in Ton-m

SYSTEM

DOF=UX,UZ,RY LENGTH=m FORCE=Ton LINES=59

JOINT

1 X=-14.25 Y=0 Z=-5.679
2 X=-14.25 Y=0 Z=-5.026
3 X=-14.25 Y=0 Z=-4.372
4 X=-14.25 Y=0 Z=-3.719
5 X=-14.23 Y=0 Z=-3.293
6 X=-14.166 Y=0 Z=-2.86

-102-

7 X=-14.107 Y=0 Z=-2.444
8 X=-13.748 Y=0 Z=-2.165
9 X=-13.294 Y=0 Z=-1.832
10 X=-12.092 Y=0 Z=-1.131
11 X=-10.887 Y=0 Z=-.608
12 X=-9.683 Y=0 Z=-.256
13 X=-8.479 Y=0 Z=-.057
14 X=-7.275 Y=0 Z=0
15 X=-6.071 Y=0 Z=-.057
16 X=-4.867 Y=0 Z=-.256
17 X=-3.663 Y=0 Z=-.608
18 X=-2.458 Y=0 Z=-1.131
19 X=-1.256 Y=0 Z=-1.832
20 X=-.795 Y=0 Z=-2.165
21 X=-.443 Y=0 Z=-2.444
22 X=-.369 Y=0 Z=-2.86
23 X=-.318 Y=0 Z=-3.293
24 X=-.3 Y=0 Z=-3.719
25 X=-.3 Y=0 Z=-4.372
26 X=-.3 Y=0 Z=-5.026
27 X=-.3 Y=0 Z=-5.679
28 X=.3 Y=0 Z=-5.679
29 X=.3 Y=0 Z=-5.026
30 X=.3 Y=0 Z=-4.372
31 X=.3 Y=0 Z=-3.719
32 X=.318 Y=0 Z=-3.293
33 X=.369 Y=0 Z=-2.86
34 X=.443 Y=0 Z=-2.444
35 X=.795 Y=0 Z=-2.165
36 X=1.256 Y=0 Z=-1.832
37 X=2.458 Y=0 Z=-1.131
38 X=3.663 Y=0 Z=-.608
39 X=4.867 Y=0 Z=-.256
40 X=6.071 Y=0 Z=-.057
41 X=7.275 Y=0 Z=0
42 X=8.479 Y=0 Z=-.057
43 X=9.683 Y=0 Z=-.256
44 X=10.887 Y=0 Z=-.608
45 X=12.092 Y=0 Z=-1.131
46 X=13.294 Y=0 Z=-1.832
47 X=13.748 Y=0 Z=-2.165
48 X=14.107 Y=0 Z=-2.444
49 X=14.166 Y=0 Z=-2.86
50 X=14.23 Y=0 Z=-3.293
51 X=14.25 Y=0 Z=-3.719
52 X=14.25 Y=0 Z=-4.372
53 X=14.25 Y=0 Z=-5.026
54 X=14.25 Y=0 Z=-5.679
101 X=-14.325 Y=0 Z=-5.679
102 X=-14.325 Y=0 Z=-7.789
201 X=0 Y=0 Z=-5.679
202 X=0 Y=0 Z=-7.789
301 X=14.325 Y=0 Z=-5.679
302 X=14.325 Y=0 Z=-7.789
401 X=-15.25 Y=0 Z=-8.489
402 X=-14.325 Y=0 Z=-8.489

-103-

403 X=-13.9 Y=0 Z=-8.489
404 X=-13.017 Y=0 Z=-8.489
405 X=-12.133 Y=0 Z=-8.489
406 X=-11.25 Y=0 Z=-8.489
407 X=-10.367 Y=0 Z=-8.489
408 X=-9.484 Y=0 Z=-8.489
409 X=-8.6 Y=0 Z=-8.489
410 X=-7.717 Y=0 Z=-8.489
411 X=-6.834 Y=0 Z=-8.489
412 X=-5.95 Y=0 Z=-8.489
413 X=-5.067 Y=0 Z=-8.489
414 X=-4.184 Y=0 Z=-8.489
415 X=-3.3 Y=0 Z=-8.489
416 X=-2.417 Y=0 Z=-8.489
417 X=-1.534 Y=0 Z=-8.489
418 X=-.65 Y=0 Z=-8.489
419 X=0 Y=0 Z=-8.489
420 X=.65 Y=0 Z=-8.489
421 X=1.534 Y=0 Z=-8.489
422 X=2.417 Y=0 Z=-8.489
423 X=3.3 Y=0 Z=-8.489
424 X=4.184 Y=0 Z=-8.489
425 X=5.067 Y=0 Z=-8.489
426 X=5.95 Y=0 Z=-8.489
427 X=6.834 Y=0 Z=-8.489
428 X=7.717 Y=0 Z=-8.489
429 X=8.6 Y=0 Z=-8.489
430 X=9.484 Y=0 Z=-8.489
431 X=10.367 Y=0 Z=-8.489
432 X=11.25 Y=0 Z=-8.489
433 X=12.133 Y=0 Z=-8.489
434 X=13.017 Y=0 Z=-8.489
435 X=13.9 Y=0 Z=-8.489
436 X=14.325 Y=0 Z=-8.489
437 X=15.25 Y=0 Z=-8.489

PATTERN

NAME=TEMP
NAME=PRES

SPRING

ADD=406 U3=383869.6
ADD=407 U3=383869.6
ADD=408 U3=384087
ADD=409 U3=384087
ADD=410 U3=383869.6
ADD=411 U3=384087
ADD=412 U3=384087
ADD=413 U3=383869.6
ADD=414 U3=384087
ADD=415 U3=384087
ADD=416 U3=383869.6
ADD=417 U3=384087
ADD=418 U3=333440.5
ADD=419 U1=10000 U3=282575.7
ADD=420 U3=333440.5

-104-

ADD=421 U3=384087
ADD=422 U3=383869.6
ADD=423 U3=384087
ADD=424 U3=384087
ADD=425 U3=383869.6
ADD=426 U3=384087
ADD=427 U3=384087
ADD=428 U3=383869.6
ADD=429 U3=384087
ADD=430 U3=384087
ADD=431 U3=383869.6
ADD=432 U3=383869.6

MATERIAL

NAME=CONC IDES=C M=.2448 W=2.5
T=0 E=2800000 U=.2 A=.00001
NAME=STEEL IDES=S
T=0 E=2E+10 U=.3 A=.0000117 FY=25310.51
NAME=RIGID IDES=C
T=0 E=2484750 U=.3 A=.00001
NAME=CONC1 IDES=C M=.2448 W=2.5
T=0 E=2484750 U=.2 A=.00001

FRAME SECTION

NAME=T1 MAT=CONC SH=R T=.5,1 A=.5 J=2.861003E-02 I=1.041667E-02,4.897667E-02
AS=.4166667,.4166667
NAME=T2 MAT=CONC SH=R T=.542,1 A=.542 J=3.508126E-02 I=1.326834E-02,4.516667E-02
AS=.4516667,.4516667
NAME=T3 MAT=CONC SH=R T=.675,1 A=.675 J=5.967503E-02 I=2.562891E-02,0.06625 AS=.5625,5625
NAME=T4 MAT=CONC SH=R T=.916,1 A=.916 J=.1170223 I=6.404794E-02,7.633334E-02
AS=.7633333,.7633333
NAME=T5 MAT=CONC SH=R T=.68,1 A=.68 J=6.070982E-02 I=2.620267E-02,5.666667E-02
AS=.5666667,.5666667
NAME=T6 MAT=CONC SH=R T=.553,1 A=.553 J=3.688483E-02 I=.0140927,4.608333E-02
AS=.4608333,.4608333
NAME=T7 MAT=CONC SH=R T=.511,1 A=.511 J=3.024029E-02 I=.0111194,4.258334E-02
AS=.4258333,.4258333
NAME=T8 MAT=CONC SH=R T=.5,1 A=.5 J=2.861003E-02 I=1.041667E-02,4.897667E-02
AS=.4166667,.4166667
NAME=FOOT MAT=CONC1 SH=R T=1.4,1 A=1.4 J=.2612221 I=.2286666,1.166667 AS=1.166667,1.166667
NAME=WALL MAT=CONC1 SH=R T=.85,1 A=.85 J=9.955562E-02 I=4.117709E-02,7.083333E-02
AS=.7083334,.7083334
NAME=RIGID MAT=RIGID SH=R T=10,10 A=100 J=1408.333 I=833.5623,833.5623 AS=83.56233,83.56233
NAME=WALL1 MAT=CONC1 SH=R T=1.3,1 A=1.3 J=.2294606 I=.1830833,.1083333
AS=.1083333,1.083333
NAME=VAR1 TYPE=NONPR
SEC=T1,T2 ENVAR=1,1 L=.426
NAME=VAR2 TYPE=NONPR
SEC=T2,T3 ENVAR=1,1 L=.436
NAME=VAR3 TYPE=NONPR
SEC=T3,T4 ENVAR=1,1 L=.422
NAME=VAR4 TYPE=NONPR
SEC=T4,T5 ENVAR=1,1 L=.455
NAME=VAR5 TYPE=NONPR
SEC=T5,T6 ENVAR=1,1 L=.563
NAME=VAR6 TYPE=NONPR

-105-

SEC=T6,T7 EIVAR=1,1 L=1,392
NAME=VAR7 TYPE=NONPR
SEC=T7,T8 EIVAR=1,1 L=1,313

FRAME

1 J=1,2 SEC=T1 NSEG=1 ANG=180 IREL=R3
2 J=2,3 SEC=T1 NSEG=1 ANG=180
3 J=3,4 SEC=T1 NSEG=1 ANG=180
4 J=4,5 SEC=VAR1 NSEG=1 ANG=0
5 J=5,6 SEC=VAR2 NSEG=1 ANG=0
6 J=6,7 SEC=VAR3 NSEG=1 ANG=0
7 J=7,8 SEC=VAR4 NSEG=1 ANG=0
8 J=8,9 SEC=VAR5 NSEG=1 ANG=0
9 J=9,10 SEC=VAR6 NSEG=1 ANG=0
10 J=10,11 SEC=VAR7 NSEG=1 ANG=0
11 J=11,12 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
12 J=12,13 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
13 J=13,14 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
14 J=14,15 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
15 J=15,16 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
16 J=16,17 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
17 J=17,18 SEC=VAR7 NSEG=1 ANG=0
18 J=18,19 SEC=VAR6 NSEG=1 ANG=0
19 J=19,20 SEC=VAR5 NSEG=1 ANG=0
20 J=20,21 SEC=VAR4 NSEG=1 ANG=0
21 J=21,22 SEC=VAR3 NSEG=1 ANG=0
22 J=22,23 SEC=VAR2 NSEG=1 ANG=0
23 J=23,24 SEC=VAR1 NSEG=1 ANG=0
24 J=24,25 SEC=T1 NSEG=1 ANG=0
25 J=25,26 SEC=T1 NSEG=1 ANG=0
26 J=26,27 SEC=T1 NSEG=1 ANG=0 JREL=R3
27 J=28,29 SEC=T1 NSEG=1 ANG=180 IREL=R3
28 J=29,30 SEC=T1 NSEG=1 ANG=180
29 J=30,31 SEC=T1 NSEG=1 ANG=180
30 J=31,32 SEC=VAR1 NSEG=1 ANG=0
31 J=32,33 SEC=VAR2 NSEG=1 ANG=0
32 J=33,34 SEC=VAR3 NSEG=1 ANG=0
33 J=34,35 SEC=VAR4 NSEG=1 ANG=0
34 J=35,36 SEC=VAR5 NSEG=1 ANG=0
35 J=36,37 SEC=VAR6 NSEG=1 ANG=0
36 J=37,38 SEC=VAR7 NSEG=1 ANG=0
37 J=38,39 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
38 J=39,40 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
39 J=40,41 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
40 J=41,42 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
41 J=42,43 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
42 J=43,44 SEC=T8 NSEG=1 ANG=0
43 J=44,45 SEC=VAR7 NSEG=1 ANG=0
44 J=45,46 SEC=VAR6 NSEG=1 ANG=0
45 J=46,47 SEC=VAR5 NSEG=1 ANG=0
46 J=47,48 SEC=VAR4 NSEG=1 ANG=0
47 J=48,49 SEC=VAR3 NSEG=1 ANG=0
48 J=49,50 SEC=VAR2 NSEG=1 ANG=0
49 J=50,51 SEC=VAR1 NSEG=1 ANG=0
50 J=51,52 SEC=T1 NSEG=1 ANG=0
51 J=52,53 SEC=T1 NSEG=1 ANG=0

-106-

53 J=53,54 SEC=T1 NSEG=1 ANG=0 JREL=R3
55 J=28,201 SEC=RIGD NSEG=1 ANG=0
56 J=201,27 SEC=RIGD NSEG=1 ANG=0
57 J=301,54 SEC=RIGD NSEG=1 ANG=0
58 J=1,101 SEC=RIGD NSEG=1 ANG=0
101 J=102,101 SEC=WALL NSEG=1 ANG=180
102 J=402,102 SEC=WALL NSEG=1 ANG=180 IOFF=.4875 RIGD=0
201 J=202,201 SEC=WALL1 NSEG=1 ANG=0
202 J=419,202 SEC=WALL1 NSEG=1 ANG=0 IOFF=.375 RIGD=0
301 J=301,302 SEC=WALL NSEG=1 ANG=0
302 J=302,436 SEC=WALL NSEG=1 ANG=0 IOFF=.4875 RIGD=0
400 J=401,402 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
401 J=402,403 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0 IOFF=.075 RIGD=0
402 J=403,404 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
403 J=404,405 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
404 J=405,406 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
405 J=406,407 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
406 J=407,408 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
407 J=408,409 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
408 J=409,410 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
409 J=410,411 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
410 J=411,412 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
411 J=412,413 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
412 J=413,414 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
413 J=414,415 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
414 J=415,416 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
415 J=416,417 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
416 J=417,418 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
417 J=418,419 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0 IOFF=.3 RIGD=0
418 J=419,420 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0 IOFF=.3 RIGD=0
419 J=420,421 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
420 J=421,422 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
421 J=422,423 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
422 J=423,424 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
423 J=424,425 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
424 J=425,426 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
425 J=426,427 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
426 J=427,428 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
427 J=428,429 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
428 J=429,430 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
429 J=430,431 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
430 J=431,432 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
431 J=432,433 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
432 J=433,434 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
433 J=434,435 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0
434 J=435,436 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0 IOFF=.075 RIGD=0
435 J=436,437 SEC=FOOT NSEG=1 ANG=0

LOAD

NAME=PV12
TYPE=CONCENTRATED SPAN
ADD=415 RD=.216 UZ=-9.6
ADD=413 RD=.717 UZ=-9.6
ADD=412 RD=.359 UZ=-9.6
ADD=410 RD=.321 UZ=-9.6
ADD=408 RD=.963 UZ=-9.6

-107-

ADD=406 RD=.925 UZ=-9.6
ADD=420 RD=.784 UZ=-9.6
ADD=422 RD=.283 UZ=-9.6
ADD=423 RD=.641 UZ=-9.6
ADD=425 RD=.679 UZ=-9.6
ADD=427 RD=.037 UZ=-9.6
ADD=429 RD=.075 UZ=-9.6

COMBO

NAME=COMB1
LOAD=PV12 SF=2.15

OUTPUT

: No Output Requested

END

: File D:\WSP2000DATA\W\개착식터널\W\월하중영향검토3.\$2k saved 11-25-02 13:22:56 in Ton-m

SYSTEM

DOF=UX,UZ,RY LENGTH=m FORCE=ton LINES=50

JOINT

1 X=-14.25 Y=0 Z=-5.679
2 X=-14.25 Y=0 Z=-5.026
3 X=-14.25 Y=0 Z=-4.372
4 X=-14.25 Y=0 Z=-3.719
5 X=-14.23 Y=0 Z=-3.293
6 X=-14.166 Y=0 Z=-2.86
7 X=-14.107 Y=0 Z=-2.444
8 X=-13.748 Y=0 Z=-2.165
9 X=-13.294 Y=0 Z=-1.832
10 X=-12.092 Y=0 Z=-1.131
11 X=-10.887 Y=0 Z=-.608
12 X=-9.683 Y=0 Z=-.256
13 X=-8.479 Y=0 Z=-.057
14 X=-7.275 Y=0 Z=0
15 X=-6.071 Y=0 Z=-.057
16 X=-4.867 Y=0 Z=-.256
17 X=-3.663 Y=0 Z=-.608
18 X=-2.456 Y=0 Z=-1.131
19 X=-1.256 Y=0 Z=-1.832
20 X=-.795 Y=0 Z=-2.165
21 X=-.443 Y=0 Z=-2.444
22 X=-.369 Y=0 Z=-2.86
23 X=-.318 Y=0 Z=-3.293
24 X=-.3 Y=0 Z=-3.719
25 X=-.3 Y=0 Z=-4.372
26 X=-.3 Y=0 Z=-5.026
27 X=-.3 Y=0 Z=-5.679
28 X=-.3 Y=0 Z=-5.679
29 X=-.3 Y=0 Z=-6.026
30 X=-.3 Y=0 Z=-6.372
31 X=-.3 Y=0 Z=-6.719

-108-

32 X=-.318 Y=0 Z=-3.293
33 X=-.369 Y=0 Z=-2.86
34 X=-.443 Y=0 Z=-2.444
35 X=-.795 Y=0 Z=-2.165
36 X=-1.256 Y=0 Z=-1.832
37 X=-2.456 Y=0 Z=-1.131
38 X=-3.663 Y=0 Z=-.608
39 X=-4.867 Y=0 Z=-.256
40 X=-6.071 Y=0 Z=-.057
41 X=-7.275 Y=0 Z=0
42 X=-8.479 Y=0 Z=-.057
43 X=-9.683 Y=0 Z=-.256
44 X=-10.887 Y=0 Z=-.608
45 X=-12.092 Y=0 Z=-1.131
46 X=-13.294 Y=0 Z=-1.832
47 X=-13.748 Y=0 Z=-2.165
48 X=-14.107 Y=0 Z=-2.444
49 X=-14.166 Y=0 Z=-2.86
50 X=-14.23 Y=0 Z=-3.293
51 X=-14.25 Y=0 Z=-3.719
52 X=-14.25 Y=0 Z=-4.372
53 X=-14.25 Y=0 Z=-5.026
54 X=-14.25 Y=0 Z=-5.679
101 X=-14.325 Y=0 Z=-5.679
102 X=-14.325 Y=0 Z=-7.789
201 X=0 Y=0 Z=-5.679
202 X=0 Y=0 Z=-7.789
301 X=14.325 Y=0 Z=-5.679
302 X=14.325 Y=0 Z=-7.789
401 X=-15.25 Y=0 Z=-8.489
402 X=-14.325 Y=0 Z=-8.489
403 X=-13.9 Y=0 Z=-8.489
404 X=-13.017 Y=0 Z=-8.489
405 X=-12.133 Y=0 Z=-8.489
406 X=-11.25 Y=0 Z=-8.489
407 X=-10.367 Y=0 Z=-8.489
408 X=-9.484 Y=0 Z=-8.489
409 X=-8.6 Y=0 Z=-8.489
410 X=-7.717 Y=0 Z=-8.489
411 X=-6.834 Y=0 Z=-8.489
412 X=-5.95 Y=0 Z=-8.489
413 X=-5.067 Y=0 Z=-8.489
414 X=-4.184 Y=0 Z=-8.489
415 X=-3.3 Y=0 Z=-8.489
416 X=-2.417 Y=0 Z=-8.489
417 X=-1.534 Y=0 Z=-8.489
418 X=-.65 Y=0 Z=-8.489
419 X=0 Y=0 Z=-8.489
420 X=.65 Y=0 Z=-8.489
421 X=1.534 Y=0 Z=-8.489
422 X=2.417 Y=0 Z=-8.489
423 X=3.3 Y=0 Z=-8.489
424 X=4.184 Y=0 Z=-8.489
425 X=5.067 Y=0 Z=-8.489
426 X=5.95 Y=0 Z=-8.489
427 X=6.834 Y=0 Z=-8.489

-109-

428 X=7.717 Y=0 Z=-8.489
429 X=8.6 Y=0 Z=-8.489
430 X=9.484 Y=0 Z=-8.489
431 X=10.367 Y=0 Z=-8.489
432 X=11.25 Y=0 Z=-8.489
433 X=12.133 Y=0 Z=-8.489
434 X=13.017 Y=0 Z=-8.489
435 X=13.9 Y=0 Z=-8.489
436 X=14.325 Y=0 Z=-8.489
437 X=15.25 Y=0 Z=-8.489

PATTERN
NAME=TEMP
NAME=FRES

SPRING

ADD=402 U3=293445
ADD=403 U3=294315.6
ADD=404 U3=384087
ADD=405 U3=384087
ADD=406 U3=393669.6
ADD=407 U3=393669.6
ADD=408 U3=384087
ADD=409 U3=384087
ADD=410 U3=393669.6
ADD=411 U3=384087
ADD=412 U3=384087
ADD=413 U3=393669.6
ADD=414 U3=384087
ADD=415 U3=384087
ADD=419 U1=10000
ADD=424 U3=384087
ADD=425 U3=393669.6
ADD=426 U3=384087
ADD=427 U3=384087
ADD=428 U3=393669.6
ADD=429 U3=384087
ADD=430 U3=384087
ADD=431 U3=393669.6
ADD=432 U3=393669.6
ADD=433 U3=384087
ADD=434 U3=384087
ADD=435 U3=294315.6
ADD=436 U3=293445

MATERIAL

NAME=CONC IDES=C M=2448 W=2.5
T=0 E=2800000 U=2 A=00001
NAME=STEEL IDES=S
T=0 E=2E+10 U=3 A=0000117 FY=25310.51
NAME=RIGID IDES=C
T=0 E=2464750 U=3 A=00001
NAME=CONC1 IDES=C M=2448 W=2.5
T=0 E=2464750 U=2 A=00001

-110-

19 J=19.30 SEC=VAR5 NSEQ=1 ANG=0
20 J=20.21 SEC=VAR4 NSEQ=1 ANG=0
21 J=21.22 SEC=VAR3 NSEQ=1 ANG=0
22 J=22.23 SEC=VAR2 NSEQ=1 ANG=0
23 J=23.24 SEC=VAR1 NSEQ=1 ANG=0
24 J=24.25 SEC=T1 NSEQ=1 ANG=0
25 J=25.26 SEC=T1 NSEQ=1 ANG=0
26 J=26.27 SEC=T1 NSEQ=1 ANG=0 JREL=R3
27 J=28.29 SEC=T1 NSEQ=1 ANG=180 IREL=R3
28 J=29.30 SEC=T1 NSEQ=1 ANG=180
29 J=30.31 SEC=T1 NSEQ=1 ANG=180
30 J=31.32 SEC=WAH1 NSEQ=1 ANG=0
31 J=32.33 SEC=VAR2 NSEQ=1 ANG=0
32 J=33.34 SEC=VAR3 NSEQ=1 ANG=0
33 J=34.35 SEC=VAR4 NSEQ=1 ANG=0
34 J=35.36 SEC=VAR5 NSEQ=1 ANG=0
35 J=36.37 SEC=VAR6 NSEQ=1 ANG=0
36 J=37.38 SEC=VAR7 NSEQ=1 ANG=0
37 J=38.39 SEC=T8 NSEQ=1 ANG=0
38 J=39.40 SEC=T8 NSEQ=1 ANG=0
39 J=40.41 SEC=T8 NSEQ=1 ANG=0
40 J=41.42 SEC=T8 NSEQ=1 ANG=0
41 J=42.43 SEC=T8 NSEQ=1 ANG=0
42 J=43.44 SEC=T8 NSEQ=1 ANG=0
43 J=44.45 SEC=VAR7 NSEQ=1 ANG=0
44 J=45.46 SEC=VAR6 NSEQ=1 ANG=0
45 J=46.47 SEC=VAR5 NSEQ=1 ANG=0
46 J=47.48 SEC=VAR4 NSEQ=1 ANG=0
47 J=48.49 SEC=VAR3 NSEQ=1 ANG=0
48 J=49.50 SEC=VAR2 NSEQ=1 ANG=0
49 J=50.51 SEC=VAR1 NSEQ=1 ANG=0
50 J=51.52 SEC=T1 NSEQ=1 ANG=0
51 J=52.53 SEC=T1 NSEQ=1 ANG=0
52 J=53.54 SEC=T1 NSEQ=1 ANG=0 JREL=R3
53 J=54.55 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
54 J=55.56 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
55 J=56.57 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
56 J=57.58 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
57 J=58.59 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
58 J=59.60 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
59 J=60.61 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
60 J=61.62 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
61 J=62.63 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
62 J=63.64 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
63 J=64.65 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
64 J=65.66 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
65 J=66.67 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
66 J=67.68 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
67 J=68.69 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
68 J=69.70 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
69 J=70.71 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
70 J=71.72 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
71 J=72.73 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
72 J=73.74 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
73 J=74.75 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
74 J=75.76 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
75 J=76.77 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
76 J=77.78 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
77 J=78.79 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
78 J=79.80 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
79 J=80.81 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
80 J=81.82 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
81 J=82.83 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
82 J=83.84 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
83 J=84.85 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
84 J=85.86 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
85 J=86.87 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
86 J=87.88 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
87 J=88.89 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
88 J=89.90 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
89 J=90.91 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
90 J=91.92 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
91 J=92.93 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
92 J=93.94 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
93 J=94.95 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
94 J=95.96 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
95 J=96.97 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
96 J=97.98 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
97 J=98.99 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
98 J=99.100 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
99 J=100.101 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
100 J=101.102 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
101 J=102.103 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
102 J=103.104 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
103 J=104.105 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
104 J=105.106 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
105 J=106.107 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
106 J=107.108 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
107 J=108.109 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
108 J=109.110 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
109 J=110.111 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
110 J=111.112 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
111 J=112.113 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
112 J=113.114 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
113 J=114.115 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
114 J=115.116 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
115 J=116.117 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
116 J=117.118 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
117 J=118.119 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
118 J=119.120 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
119 J=120.121 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
120 J=121.122 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
121 J=122.123 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
122 J=123.124 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
123 J=124.125 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
124 J=125.126 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
125 J=126.127 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
126 J=127.128 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
127 J=128.129 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
128 J=129.130 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
129 J=130.131 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
130 J=131.132 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
131 J=132.133 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
132 J=133.134 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
133 J=134.135 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
134 J=135.136 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
135 J=136.137 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
136 J=137.138 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
137 J=138.139 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
138 J=139.140 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
139 J=140.141 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
140 J=141.142 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
141 J=142.143 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
142 J=143.144 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
143 J=144.145 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
144 J=145.146 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
145 J=146.147 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
146 J=147.148 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
147 J=148.149 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
148 J=149.150 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
149 J=150.151 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
150 J=151.152 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
151 J=152.153 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
152 J=153.154 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
153 J=154.155 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
154 J=155.156 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
155 J=156.157 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
156 J=157.158 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
157 J=158.159 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
158 J=159.160 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
159 J=160.161 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
160 J=161.162 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
161 J=162.163 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
162 J=163.164 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
163 J=164.165 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
164 J=165.166 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
165 J=166.167 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
166 J=167.168 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
167 J=168.169 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
168 J=169.170 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
169 J=170.171 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
170 J=171.172 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
171 J=172.173 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
172 J=173.174 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
173 J=174.175 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
174 J=175.176 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
175 J=176.177 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
176 J=177.178 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
177 J=178.179 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
178 J=179.180 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
179 J=180.181 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
180 J=181.182 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
181 J=182.183 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
182 J=183.184 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
183 J=184.185 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
184 J=185.186 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
185 J=186.187 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
186 J=187.188 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
187 J=188.189 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
188 J=189.190 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
189 J=190.191 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
190 J=191.192 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
191 J=192.193 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
192 J=193.194 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
193 J=194.195 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
194 J=195.196 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
195 J=196.197 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
196 J=197.198 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
197 J=198.199 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
198 J=199.200 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
199 J=200.201 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
200 J=201.202 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
201 J=202.203 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
202 J=203.204 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
203 J=204.205 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
204 J=205.206 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
205 J=206.207 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
206 J=207.208 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
207 J=208.209 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
208 J=209.210 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
209 J=210.211 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
210 J=211.212 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
211 J=212.213 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
212 J=213.214 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
213 J=214.215 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
214 J=215.216 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
215 J=216.217 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
216 J=217.218 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
217 J=218.219 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
218 J=219.220 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
219 J=220.221 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
220 J=221.222 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
221 J=222.223 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
222 J=223.224 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
223 J=224.225 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
224 J=225.226 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
225 J=226.227 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
226 J=227.228 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
227 J=228.229 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
228 J=229.230 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
229 J=230.231 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
230 J=231.232 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
231 J=232.233 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
232 J=233.234 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
233 J=234.235 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
234 J=235.236 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
235 J=236.237 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
236 J=237.238 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
237 J=238.239 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
238 J=239.240 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
239 J=240.241 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
240 J=241.242 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
241 J=242.243 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
242 J=243.244 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
243 J=244.245 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
244 J=245.246 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
245 J=246.247 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
246 J=247.248 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
247 J=248.249 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
248 J=249.250 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
249 J=250.251 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
250 J=251.252 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
251 J=252.253 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
252 J=253.254 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
253 J=254.255 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
254 J=255.256 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
255 J=256.257 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
256 J=257.258 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
257 J=258.259 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
258 J=259.260 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
259 J=260.261 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
260 J=261.262 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
261 J=262.263 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
262 J=263.264 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
263 J=264.265 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
264 J=265.266 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
265 J=266.267 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
266 J=267.268 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
267 J=268.269 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
268 J=269.270 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
269 J=270.271 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
270 J=271.272 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
271 J=272.273 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
272 J=273.274 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
273 J=274.275 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
274 J=275.276 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
275 J=276.277 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
276 J=277.278 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
277 J=278.279 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
278 J=279.280 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
279 J=280.281 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
280 J=281.282 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
281 J=282.283 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
282 J=283.284 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
283 J=284.285 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
284 J=285.286 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
285 J=286.287 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
286 J=287.288 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
287 J=288.289 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
288 J=289.290 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
289 J=290.291 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
290 J=291.292 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
291 J=292.293 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
292 J=293.294 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
293 J=294.295 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
294 J=295.296 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
295 J=296.297 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
296 J=297.298 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
297 J=298.299 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
298 J=299.300 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
299 J=300.301 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
300 J=301.302 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
301 J=302.303 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
302 J=303.304 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
303 J=304.305 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
304 J=305.306 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
305 J=306.307 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
306 J=307.308 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
307 J=308.309 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
308 J=309.310 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
309 J=310.311 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
310 J=311.312 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
311 J=312.313 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
312 J=313.314 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
313 J=314.315 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
314 J=315.316 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
315 J=316.317 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
316 J=317.318 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
317 J=318.319 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
318 J=319.320 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
319 J=320.321 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
320 J=321.322 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
321 J=322.323 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
322 J=323.324 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
323 J=324.325 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
324 J=325.326 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
325 J=326.327 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
326 J=327.328 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
327 J=328.329 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
328 J=329.330 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
329 J=330.331 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
330 J=331.332 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
331 J=332.333 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
332 J=333.334 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
333 J=334.335 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
334 J=335.336 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
335 J=336.337 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
336 J=337.338 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
337 J=338.339 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
338 J=339.340 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
339 J=340.341 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
340 J=341.342 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
341 J=342.343 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
342 J=343.344 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
343 J=344.345 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
344 J=345.346 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
345 J=346.347 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
346 J=347.348 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
347 J=348.349 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
348 J=349.350 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
349 J=350.351 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
350 J=351.352 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
351 J=352.353 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
352 J=353.354 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
353 J=354.355 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
354 J=355.356 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
355 J=356.357 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
356 J=357.358 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
357 J=358.359 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
358 J=359.360 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
359 J=360.361 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
360 J=361.362 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
361 J=362.363 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
362 J=363.364 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
363 J=364.365 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
364 J=365.366 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
365 J=366.367 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
366 J=367.368 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
367 J=368.369 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
368 J=369.370 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
369 J=370.371 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
370 J=371.372 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
371 J=372.373 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
372 J=373.374 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
373 J=374.375 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
374 J=375.376 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
375 J=376.377 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
376 J=377.378 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
377 J=378.379 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
378 J=379.380 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
379 J=380.381 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
380 J=381.382 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
381 J=382.383 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
382 J=383.384 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
383 J=384.385 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
384 J=385.386 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
385 J=386.387 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
386 J=387.388 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
387 J=388.389 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
388 J=389.390 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
389 J=390.391 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
390 J=391.392 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
391 J=392.393 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
392 J=393.394 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
393 J=394.395 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
394 J=395.396 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
395 J=396.397 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
396 J=397.398 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
397 J=398.399 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
398 J=399.400 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
399 J=400.401 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
400 J=401.402 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
401 J=402.403 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
402 J=403.404 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
403 J=404.405 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
404 J=405.406 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
405 J=406.407 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
406 J=407.408 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
407 J=408.409 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
408 J=409.410 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
409 J=410.411 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
410 J=411.412 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0
411 J=412.413 SEC=RIGID NSEQ=1 ANG=0

-112-

FRAME SECTION

NAME=T1 MAT=CONC SH=R T=5.1 A=5 J=2.861003E-02 I=1.041667E-02,4.897667E-02
AS=4166667,4166667
NAME=T2 MAT=CONC SH=R T=5.42,1 A=5.42 J=3.508126E-02 I=1.326834E-02,4.516667E-02
AS=4516667,4516667
NAME=T3 MAT=CONC SH=R T=6.75,1 A=6.75 J=5.967803E-02 I=2.562891E-02,0.5625,5.625
NAME=T4 MAT=CONC SH=R T=9.16,1 A=9.16 J=1.170223 I=6.404794E-02,7.833334E-02
AS=7633333,7633333
NAME=T5 MAT=CONC SH=R T=6.8,1 A=6.8 J=6.070982E-02 I=2.620267E-02,5.666667E-02
AS=5666667,5666667
NAME=T6 MAT=CONC SH=R T=5.53,1 A=5.53 J=3.688483E-02 I=0.0140927,4.608333E-02
AS=4608333,4608333
NAME=T7 MAT=CONC SH=R T=5.11,1 A=5.11 J=3.024029E-02 I=0.0111194,4.268334E-02
AS=4258333,4258333
NAME=T8 MAT=CONC SH=R T=5.1 A=5 J=2.861003E-02 I=1.041667E-02,4.897667E-02
AS=4166667,4166667
NAME=FOOT MAT=CONC1 SH=R T=1.4,1 A=1.4 J=2.612221 I=2.286666,1.166667 AS=1.166667,1.166667
NAME=WALL MAT=CONC1 SH=R T=85,1 A=85 J=9.985562E-02 I=4.117709E-02,7.083333E-02
AS=7083334,7083334
NAME=RIGID MAT=RIGID SH=R T=10,10 A=100 J=1408.333 I=833.5623,833.5623 AS=83.56233,83.56233
NAME=WALL1 MAT=CONC1 SH=R T=1.2,1 A=1.3 J=2.294606 I=1.830833,1.083333
AS=1.083333,1.083333
NAME=VAR1 TYPE=NONPR
SEC=T1,T2 EVAR=1,1 L=426
NAME=VAR2 TYPE=NONPR
SEC=T2,T3 EVAR=1,1 L=436
NAME=VAR3 TYPE=NONPR
SEC=T3,T4 EVAR=1,1 L=422
NAME=VAR4 TYPE=NONPR
SEC=T4,T5 EVAR=1,1 L=455
NAME=VAR5 TYPE=NONPR
SEC=T5,T6 EVAR=1,1 L=563
NAME=VAR6 TYPE=NONPR
SEC=T6,T7 EVAR=1,1 L=1,392
NAME=VAR7 TYPE=NONPR
SEC=T7,T8 EVAR=1,1 L=1,313

FRAME

1 J=1.2 SEC=T1 NSEQ=1 ANG=180 IREL=R3
2 J=2.3 SEC=T1 NSEQ=1 ANG=180
3 J=3.4 SEC=T1 NSEQ=1 ANG=180
4 J=4.5 SEC=VAR1 NSEQ=1 ANG=0
5 J=5.6 SEC=VAR2 NSEQ=1 ANG=0
6 J=6.7 SEC=VAR3 NSEQ=1 ANG=0
7 J=7.8 SEC=VAR4 NSEQ=1 ANG=0
8 J=8.9 SEC=VAR5 NSEQ=1 ANG=0
9 J=9.10 SEC=VAR6 NSEQ=1 ANG=0
10 J=10.11 SEC=VAR7 NSEQ=1 ANG=0
11 J=11.12 SEC=T6 NSEQ=1 ANG=0
12 J=12.13 SEC=T6 NSEQ=1 ANG=0
13 J=13.14 SEC=T6 NSEQ=1 ANG=0
14 J=14.15 SEC=T6 NSEQ=1 ANG=0
15 J=15.16 SEC=T6 NSEQ=1 ANG=0
16 J=16.17 SEC=T6 NSEQ=1 ANG=0
17 J=17.18 SEC=VAR7 NSEQ=1 ANG=0
18 J=18.19 SEC=VAR

마 감 벽

-115-

2) 구조물 및 토질 설계 제원

① 콘크리트 & 철근 제원

- $f_{ck} = 270 \text{ kg/cm}^2$
- $f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$

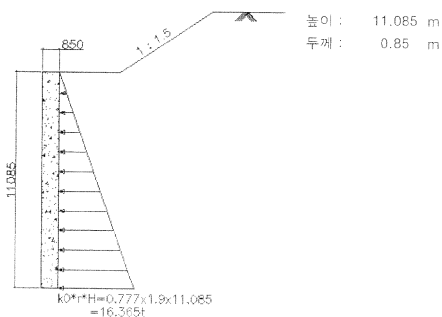
② 토질 정수

- 뒷재움, 토피 흙 $\gamma_s = 1.9 \text{ t/m}^3$
- 흙 내부 마찰각 $\phi = 30^\circ$
- 성도구배각도 $\beta = \tan^{-1}(1/1.5) = 33.69^\circ$
- 정지토압 : $K_0 = (1 - \sin\phi)/(1 + \sin\phi) = (1 - \sin 30)/(1 + \sin 33.69) = 0.777$

3) 질점 구속조건

- 현장타설 마감벽과 P.A.B의 현장타설 벽체부는 커플러를 이용하여 상호간 체결하도록 함.
- P.A.B 상부슬래브와 마감벽의 이음부는 P.A.B로부터 커플러를 이용하여 마감벽과 어음함

4) 작용하중산정



① 사하중 : SAP2000 입력 데이터 참조

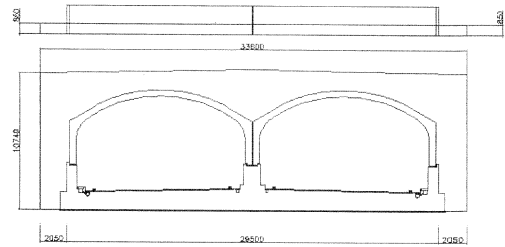
② 토압 $P_h = \gamma \times 1.9 \times 11.085 = 0.000$

-118-

1. 검토 내용

- P.A.B를 적용하여 복개 하지 시공 후 복개 하지 라인의 전, 후면에 마감벽을 시공하도록함
- 마감벽은 독립기초 벽체와 P.A.B에 커플러로 연결한다.

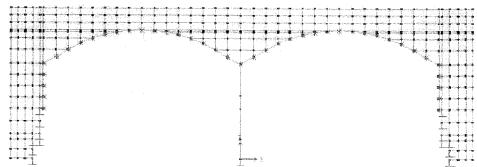
2. 마감벽 단면



3. 검토 방법

- 마감벽을 Sap2000을 이용하여 Shell(Thick)으로 모델링하여 검토함.

1) 모델링



① P.A.B 연결부

P.A.B와 마감벽이 커플러에 의해 연결되므로 P.A.B의 거동이 마감벽에 영향을 미치는 구속조건에 고려하여야한다. 마감벽 설계에 필요한 결과는 Z축 방향의 처짐과 X,Z축의 회전이므로 U2,R2,R3를 고정시켜서 입력함.

② 기초 연결부

P.A.B와 마감벽이 커플러에 의해 연결되고 기초가 고정이므로 고정단

-117-

5) 하중조합

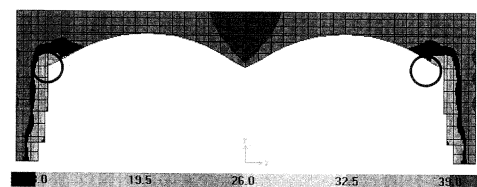
CASE1 = 사하중 + 수평토압

CASE2 = 1.3 사하중 + 1.7수평토압 (도로교 설계 기준 적용)

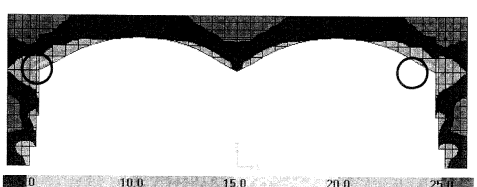
4. 검토결과

- 단면 설계시에는 CASE2, 처짐검토시에는 CASE1을 활용함.

1) Mu11(수평방향 모멘트 검토)

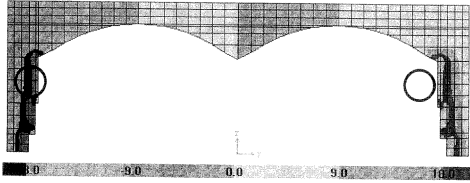


2) Mu22(연직방향 모멘트 검토)



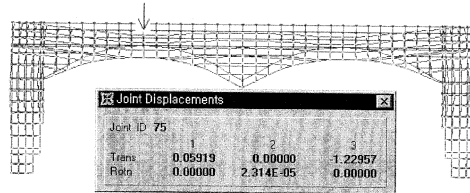
-119-

3) V13 (수평방향 전단력)

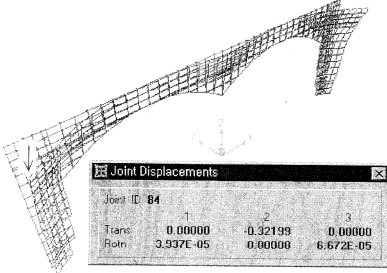


V13 = 43.66 t

3) 차짐량 검토



연직 차짐량 : P.A.R Arch 슬래브 상단에서의 연직 방향 차짐량은 1.230mm



마감벽의 수평 변위 : 마감벽 배면에서 토압으로 인해 발생하는 변위량은 구조물 전면으로 0.322mm가 발생되는 것으로 검토되었음.

-120-

4) 철근량 계산

① 수평방향 검토 (Mu11)

▷ 검토 조건

$f_{ck} = 270.0 \text{ kgf/cm}^2$ $f_y = 4000.0 \text{ kgf/cm}^2$
 $\beta_1 = 0.850$ $\phi_b = 0.85$ $\phi_s = 0.80$
 $p_b = (0.85 \times \beta_1 \times f_{ck} / f_y) \times [6000 / (6000 + f_y)] = 0.02926$
 $p_{max} = 0.75 \times p_b = 0.02195$
 $p_{min} = \max(0.80 \times (f_{ck} / f_y), 14 / f_y) = 0.00350$

계수 모멘트 $M_u = 40.000 \text{ t}\cdot\text{m}$
 단면의 두께 $H = 85.000 \text{ cm}$ 단 면 폭 $B = 100.000 \text{ cm}$
 유효 깊이 $D = 75.000 \text{ cm}$ 피복 두께 $D_c = 10.000 \text{ cm}$

▷ 필요모멘트 검토

소요등가응력깊이 $a = 2.786 \text{ cm}$ 로 가정
 $A_s = M_u / (\phi_b \cdot f_y \cdot (D - a/2)) = 15.983 \text{ cm}^2$
 $a = (A_s \cdot f_y) / (0.85 \cdot f_{ck} \cdot B) = 2.786 \text{ cm}$ $\therefore$ 가정과 비슷함 O.K

$P_{req} = [M_u / (\phi_b \cdot f_y \cdot (D - a/2))] / (B \cdot D) = 0.00213 \Rightarrow 4/3 P_{req} = 0.00284$
 $\therefore$ 필요철근량 $req.A_s = P_{req} \times (B \cdot D) = 15.983 \text{ cm}^2$

Used $A_s = H22 @ 15.00 \text{ cm}$ ($D_c = 10.00 \text{ cm}$)
 $= 25.807 \text{ cm}^2$ $\therefore P = A_s / (B \cdot D) = 0.00344$

$4/3 P_{req} \leq P \leq P_{min}$ $\therefore$ O.K

$a = (A_s \cdot f_y) / (0.85 \cdot f_{ck} \cdot B) = 4.498 \text{ cm}$
 $\phi M_n = \phi_b \cdot f_y \cdot A_s \cdot (D - a/2) = 6363371.000 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$
 $= 63.834 \text{ t}\cdot\text{m} \geq M_u = 40.000 \text{ t}\cdot\text{m}$ $\therefore$ O.K

② 수직방향 검토 (Mu22)

▷ 검토 조건

$f_{ck} = 270.0 \text{ kgf/cm}^2$ $f_y = 4000.0 \text{ kgf/cm}^2$
 $\beta_1 = 0.850$ $\phi_b = 0.85$ $\phi_s = 0.80$
 $p_b = (0.85 \times \beta_1 \times f_{ck} / f_y) \times [6000 / (6000 + f_y)] = 0.02926$
 $p_{max} = 0.75 \times p_b = 0.02195$

-121-

$p_{min} = \max(0.80 \times (f_{ck} / f_y), 14 / f_y) = 0.00350$

계수 모멘트 $M_u = 25.000 \text{ t}\cdot\text{m}$
 단면의 두께 $H = 85.000 \text{ cm}$ 단 면 폭 $B = 100.000 \text{ cm}$
 유효 깊이 $D = 75.000 \text{ cm}$ 피복 두께 $D_c = 10.000 \text{ cm}$

▷ 필요모멘트 검토

소요등가응력깊이 $a = 1.729 \text{ cm}$ 로 가정
 $A_s = M_u / (\phi_b \cdot f_y \cdot (D - a/2)) = 9.918 \text{ cm}^2$
 $a = (A_s \cdot f_y) / (0.85 \cdot f_{ck} \cdot B) = 1.729 \text{ cm}$ $\therefore$ 가정과 비슷함 O.K

$P_{req} = [M_u / (\phi_b \cdot f_y \cdot (D - a/2))] / (B \cdot D) = 0.00132 \Rightarrow 4/3 P_{req} = 0.00176$
 $\therefore$ 필요철근량 $req.A_s = P_{req} \times (B \cdot D) = 9.918 \text{ cm}^2$

Used $A_s = H22 @ 15.00 \text{ cm}$ ($D_c = 10.00 \text{ cm}$)
 $= 25.807 \text{ cm}^2$ $\therefore P = A_s / (B \cdot D) = 0.00344$

$4/3 P_{req} \leq P \leq P_{min}$ $\therefore$ O.K

$a = (A_s \cdot f_y) / (0.85 \cdot f_{ck} \cdot B) = 4.498 \text{ cm}$
 $\phi M_n = \phi_b \cdot f_y \cdot A_s \cdot (D - a/2) = 6383371.000 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$
 $= 63.834 \text{ t}\cdot\text{m} \geq M_u = 25.000 \text{ t}\cdot\text{m}$ $\therefore$ O.K

③ 수평방향 전단 검토 (V13)

▷ 검토 조건

$f_{ck} = 270.0 \text{ kgf/cm}^2$ $f_y = 4000.0 \text{ kgf/cm}^2$
 $\beta_1 = 0.850$ $\phi_b = 0.85$ $\phi_s = 0.80$
 $p_b = (0.85 \times \beta_1 \times f_{ck} / f_y) \times [6000 / (6000 + f_y)] = 0.02926$
 $p_{max} = 0.75 \times p_b = 0.02195$
 $p_{min} = \max(0.80 \times (f_{ck} / f_y), 14 / f_y) = 0.00350$

계수 전단력 $V_u = 43.660 \text{ tonf}$
 단면의 두께 $H = 85.000 \text{ cm}$ 단 면 폭 $B = 100.000 \text{ cm}$
 유효 깊이 $D = 75.000 \text{ cm}$ 피복 두께 $D_c = 10.000 \text{ cm}$

▷ 전단력 검토

$\phi_s \cdot V_c = \phi_s \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot B \cdot d / 1000 = 52.253 \text{ tf}$
 $\phi_s \cdot V_c = 52.253 \text{ tf} > V_u$ $\therefore$ 전단철근 필요없음

* 전단 철근은 필요하지 않으나 간격유지용으로 스트럿을 배근함.

-122-

SHELL	JOINT	M11	M22	MMAX	MMIN	V13	V23	VMAX	
1	215.00	2.47	5.67	5.98	2.15	1.07	5.42	5.52	Mu11 m 56.89
1	81.00	1.59	7.98	8.54	1.03	1.25	6.04	6.17	Mu22 m 36.45
1	1.00	0.73	2.62	3.40	-0.05	1.38	6.04	6.20	V13 ma 49.66
1	56.00	2.26	3.59	4.31	1.54	1.38	5.42	5.59	
2	56.00	2.22	4.46	4.77	1.91	1.45	4.74	4.96	
2	1.00	0.94	3.48	4.55	-0.13	1.45	4.50	4.73	
2	82.00	0.99	2.75	3.93	-0.19	1.42	4.50	4.72	
2	216.00	2.30	3.91	4.23	1.98	1.42	4.74	4.95	
3	219.00	5.51	9.12	11.31	3.32	3.68	8.52	9.28	
3	85.00	2.47	9.15	10.31	1.31	3.34	7.86	8.54	
3	193.00	0.42	1.98	2.65	-0.45	3.08	7.86	8.44	
3	137.00	3.82	5.84	6.76	2.90	3.08	8.52	9.06	
4	1.00	2.94	3.79	5.43	1.30	2.09	4.51	4.97	
4	2.00	1.07	1.75	2.47	0.35	2.09	4.07	4.57	
4	220.00	0.76	1.18	1.61	0.16	2.02	4.07	4.54	
4	82.00	2.63	3.17	4.74	1.06	2.02	4.51	4.94	
5	16.00	1.36	1.26	1.92	0.72	-7.41	0.45	7.43	
5	121.00	5.14	1.60	5.73	1.02	-7.41	0.59	7.44	
5	299.00	3.50	1.24	4.68	0.06	-7.21	0.59	7.23	
5	303.00	-0.25	0.90	1.53	-0.68	-7.21	0.45	7.22	
6	2.00	2.00	1.89	2.86	1.03	2.47	4.07	4.76	
6	3.00	-0.14	1.40	1.69	-0.43	2.47	2.95	3.65	
6	86.00	-0.26	0.85	1.20	-0.63	2.30	2.95	3.74	
6	220.00	1.88	1.46	2.59	0.75	2.30	4.07	4.68	
7	145.00	5.90	0.94	6.75	0.09	5.71	4.13	7.05	
7	144.00	4.41	4.03	5.92	2.52	5.71	3.20	6.54	
7	12.00	5.53	2.33	7.63	0.22	4.00	3.20	5.12	
7	13.00	6.47	-0.70	7.44	-1.67	4.00	4.13	5.75	
8	3.00	0.19	1.43	1.83	-0.22	2.12	2.95	3.63	
8	4.00	-1.68	-0.49	-0.49	-1.89	2.12	1.91	2.85	
8	224.00	-1.86	-0.68	-0.67	-1.87	1.98	1.91	2.74	
8	86.00	-0.04	0.94	1.26	-0.36	1.96	2.95	3.55	
9	144.00	5.51	3.99	7.59	1.91	4.51	3.28	5.58	
9	100.00	3.45	-1.42	4.89	-2.86	4.51	2.58	5.20	
9	104.00	3.45	-2.70	3.54	-2.79	3.87	2.58	4.65	
9	12.00	5.59	2.60	5.90	2.29	3.87	3.28	5.08	
10	4.00	-1.85	-0.54	-0.54	-1.86	0.77	1.91	2.06	
10	5.00	-2.54	0.47	0.47	-2.54	0.77	1.45	1.61	
10	90.00	-2.60	0.13	0.13	-2.60	0.70	1.45	1.61	
10	224.00	-1.88	-0.67	-0.67	-1.88	0.70	1.91	2.04	
11	100.00	5.99	-1.39	5.99	-1.40	3.77	2.73	4.66	
11	107.00	4.19	1.05	5.74	-0.51	3.77	1.74	4.16	
11	111.00	1.07	-0.04	1.44	-0.40	2.92	1.74	3.40	
11	104.00	2.79	-2.35	3.54	-3.11	2.92	2.73	4.00	
12	5.00	-2.54	0.47	0.47	-2.54	-0.77	1.45	1.64	
12	6.00	-1.85	-0.54	-0.54	-1.86	-0.77	1.91	2.06	
12	228.00	-1.88	-0.67	-0.67	-1.88	-0.70	1.91	2.04	
12	90.00	-2.60	0.13	0.13	-2.60	-0.70	1.45	1.61	
13	303.00	0.47	3.80	4.39	-0.12	-7.26	1.63	7.44	
13	299.00	4.04	4.68	5.95	2.77	-7.26	2.12	7.57	
13	125.00	3.71	3.37	4.91	2.17	-6.59	2.12	6.92	
13	19.00	0.17	2.48	3.09	-0.44	-6.59	1.63	6.78	
14	6.00	-1.68	-0.49	-0.49	-1.69	-2.12	1.91	2.85	
14	7.00	0.19	1.43	1.83	-0.22	-2.12	2.95	3.63	
14	94.00	-0.04	0.94	1.26	-0.36	-1.96	2.95	3.55	
14	228.00	-1.86	-0.68	-0.67	-1.87	-1.96	1.91	2.74	
15	107.00	1.69	0.77	2.94	-0.48	2.64	1.67	3.13	
15	115.00	0.52	0.36	0.63	0.24	2.64	0.94	2.81	
15	119.00	1.95	-0.22	1.99	-0.26	2.00	0.94	2.21	

-123-

15	111.00	3.15	0.15	3.97	-0.66	2.00	1.67	2.60
16	7.00	-0.14	1.40	1.89	-0.43	-2.47	2.95	3.85
16	8.00	2.00	1.89	2.86	1.03	-2.47	4.07	4.76
16	232.00	1.88	1.46	2.59	0.75	-2.30	4.07	4.68
16	94.00	-0.28	0.85	1.20	-0.63	-2.30	2.95	3.74
17	121.00	5.32	1.75	5.35	1.72	-21.88	0.54	21.89
17	127.00	16.63	1.40	16.64	1.39	-21.88	0.22	21.89
17	313.00	16.70	1.12	17.34	0.47	-22.32	0.22	22.32
17	299.00	5.31	1.50	7.20	-0.40	-22.32	0.54	22.32
18	8.00	1.07	1.75	2.47	0.35	-2.09	4.07	4.57
18	9.00	2.94	3.79	5.43	1.30	-2.09	4.51	4.97
18	98.00	2.63	3.17	4.74	1.06	-2.02	4.51	4.94
18	232.00	0.78	1.18	1.81	0.16	-2.02	4.07	4.64
19	137.00	3.39	5.12	6.81	1.69	3.28	5.70	6.58
19	138.00	0.79	2.25	2.90	0.14	3.28	4.10	5.25
19	3.00	-0.41	0.04	0.12	-0.48	2.47	4.10	4.79
19	2.00	2.19	2.84	3.98	1.04	2.47	5.70	6.21
20	115.00	1.23	0.18	1.46	-0.10	0.96	1.06	1.43
20	14.00	0.81	0.90	2.68	-0.96	0.96	0.73	1.20
20	15.00	-0.62	0.49	1.25	-1.37	0.66	0.73	0.98
20	119.00	-0.20	-0.28	-0.16	-0.32	0.66	1.06	1.25
21	299.00	6.66	5.21	8.05	3.81	-22.53	2.12	22.63
21	313.00	17.54	8.31	19.40	6.45	-22.53	4.11	22.90
21	128.00	12.90	6.13	14.38	4.66	-19.81	4.11	20.24
21	125.00	2.04	3.02	3.58	1.48	-19.81	2.12	19.93
22	127.00	12.62	0.71	13.29	0.04	-36.31	0.17	36.31
22	129.00	31.77	6.66	31.83	6.80	-36.31	-0.15	36.31
22	314.00	34.62	6.62	34.66	6.57	-36.73	-0.15	36.73
22	313.00	15.32	0.73	15.35	0.70	-36.73	0.17	36.73
23	138.00	0.87	2.02	2.32	0.57	2.61	4.18	4.93
23	139.00	-1.19	1.72	1.73	-1.20	2.61	2.89	3.89
23	4.00	-1.82	0.09	0.11	-1.84	1.96	2.89	3.49
23	3.00	0.24	0.42	1.04	-0.38	1.96	4.18	4.62
24	313.00	15.66	8.45	16.07	8.06	-36.30	3.86	36.51
24	314.00	36.17	8.48	36.36	8.29	-36.30	-0.61	36.31
24	130.00	42.55	7.27	42.70	7.11	-42.26	-0.81	42.26
24	128.00	21.70	7.38	24.11	4.97	-42.26	3.86	42.44
25	167.00	31.77	6.66	31.83	6.60	36.31	-0.15	36.31
25	169.00	12.62	0.71	13.29	0.04	36.31	0.17	36.31
25	315.00	15.32	0.73	15.35	0.70	36.73	0.17	36.73
25	316.00	34.62	6.62	34.66	6.57	36.73	-0.15	36.73
26	34.00	5.11	-4.65	5.72	-5.26	-4.16	2.31	4.76
26	35.00	6.05	2.22	6.17	0.14	-4.16	2.65	4.94
26	59.00	5.40	1.46	5.53	1.36	-3.98	2.65	4.78
26	24.00	4.35	-4.57	4.36	-4.56	-3.96	2.31	4.60
27	139.00	-1.42	1.50	1.54	-1.46	1.17	2.95	3.17
27	140.00	-2.37	0.44	0.45	-2.38	1.17	2.20	2.49
27	5.00	-2.70	-0.71	-0.69	-2.72	0.82	2.20	2.34
27	4.00	-1.75	0.29	0.29	-1.75	0.82	2.95	3.06
28	35.00	3.97	1.98	5.18	0.78	-4.13	2.64	4.90
28	36.00	7.51	0.43	7.94	0.00	-4.13	4.02	5.76
28	196.00	7.54	0.50	8.08	-0.03	-3.92	4.02	5.61
28	59.00	3.81	0.98	4.99	-0.20	-3.92	2.64	4.73
29	316.00	36.17	8.46	36.36	8.29	36.30	-0.61	36.31
29	315.00	15.68	8.45	16.07	8.06	36.30	3.86	36.51
29	171.00	21.70	7.38	24.11	4.97	42.26	3.86	42.44
29	168.00	42.55	7.27	42.70	7.11	42.26	-0.61	42.26
30	36.00	4.23	0.00	5.10	-0.87	-3.93	3.99	5.60
30	49.00	7.75	3.69	10.59	1.25	-3.93	4.62	6.07
30	63.00	7.25	3.18	9.49	0.94	-3.84	4.62	6.01
30	196.00	3.76	-0.45	4.38	-1.10	-3.84	3.99	5.64

-124-

49	10.00	0.77	3.22	3.71	0.28	-0.65	5.37	5.41
50	10.00	0.78	3.26	4.43	0.61	-0.66	4.73	4.77
50	101.00	1.38	3.51	3.68	1.21	-0.66	4.38	4.43
50	102.00	1.30	3.02	3.27	1.05	-0.71	4.38	4.44
50	236.00	0.67	3.49	3.75	0.41	-0.71	4.73	4.78
51	108.00	1.79	4.47	4.50	1.75	0.66	5.51	5.55
51	247.00	0.98	5.38	5.80	0.56	0.66	5.51	5.55
51	11.00	0.79	3.21	3.74	0.26	0.66	5.51	5.55
52	108.00	1.39	3.32	3.59	1.12	0.64	4.47	4.52
52	11.00	0.83	4.64	4.74	0.72	0.64	4.85	4.89
52	248.00	0.64	3.81	4.00	0.45	0.69	4.85	4.90
52	109.00	1.27	2.85	3.29	0.84	0.69	4.47	4.52
53	128.00	25.63	15.40	25.69	15.35	-43.11	5.29	43.44
53	130.00	42.94	20.88	45.55	18.26	-43.11	29.99	52.52
53	146.00	33.98	13.19	35.88	11.29	-22.44	29.99	37.45
53	132.00	16.82	7.55	16.87	7.49	-22.44	5.29	23.05
54	15.00	6.05	2.22	6.17	0.14	4.16	2.65	4.94
54	12.00	5.11	-4.65	5.72	-5.26	4.16	2.31	4.76
54	40.00	4.35	-4.57	4.36	-4.56	3.96	2.31	4.60
54	123.00	5.40	1.48	5.53	1.26	3.98	2.65	4.78
55	112.00	6.06	9.99	10.63	5.41	2.01	9.99	10.15
55	251.00	3.48	13.15	15.72	0.91	2.01	9.99	10.19
55	161.00	3.18	5.46	8.76	-0.12	2.01	9.99	10.19
56	130.00	-1.49	13.27	14.18	-1.40	1.45	29.98	29.61
56	25.00	5.02	4.36	8.24	1.13	1.45	-1.01	1.77
56	31.00	10.99	-1.16	11.53	-2.00	-25.47	-1.01	25.49
56	146.00	5.47	6.21	16.46	-4.78	-25.47	29.56	39.03
57	112.00	4.89	8.41	9.72	3.58	2.06	6.97	7.27
57	161.00	3.00	7.73	9.43	1.30	2.06	6.99	7.29
57	18.00	2.85	4.41	6.85	0.41	2.06	6.99	7.30
57	17.00	4.73	5.35	7.39	2.69	2.09	6.97	7.27
59	251.00	9.14	14.72	18.20	5.65	3.94	9.92	10.67
59	116.00	5.81	19.60	22.03	3.38	3.72	9.49	10.19
59	163.00	2.94	0.41	5.37	-2.43	3.55	9.49	10.13
59	161.00	6.51	6.19	9.12	3.58	3.55	9.92	10.53
60	20.00	0.04	1.34	2.08	-0.71	-5.98	2.13	6.35
60	131.00	2.82	1.89	3.56	1.16	-5.98	2.83	6.62
60	147.00	2.61	-0.39	2.97	-0.75	-4.72	2.83	5.50
60	22.00	-0.11	-0.95	0.77	-1.82	-4.72	2.13	5.18
61	247.00	2.74	6.23	6.46	2.51	0.93	5.52	5.60
61	112.00	2.10	10.07	10.88	1.29	1.16	6.29	6.40
61	17.00	1.06	2.42	3.79	-0.31	1.32	6.29	6.43
61	11.00	2.50	3.30	4.37	1.52	1.32	5.52	5.68
62	11.00	2.72	4.84	5.06	2.49	1.37	4.86	5.05
62	17.00	1.53	4.82	6.47	-0.12	1.37	4.94	5.12
62	113.00	1.72	3.83	5.81	-0.26	1.38	4.94	5.13
62	248.00	3.01	4.46	4.75	2.72	1.38	4.86	5.06
63	161.00	6.86	8.32	11.19	3.99	3.60	7.05	7.92
63	163.00	3.79	6.34	9.43	0.70	3.60	6.23	7.19
63	57.00	3.58	3.23	6.95	-0.17	3.19	6.23	7.00
63	18.00	6.64	6.96	3.00	3.19	7.05	7.74	
64	17.00	4.69	5.22	7.89	2.02	2.11	4.96	5.39
64	18.00	2.78	3.91	5.92	0.76	2.11	5.24	5.64
64	262.00	2.66	3.10	5.20	0.42	2.15	5.24	5.66
64	113.00	4.48	4.61	7.34	1.75	2.15	4.96	5.40
66	18.00	6.41	4.39	8.10	2.70	3.21	5.26	6.16
66	57.00	3.64	3.33	7.48	-0.51	3.21	4.60	5.61
66	117.00	3.69	2.20	6.89	-1.00	3.11	4.60	5.55
66	252.00	6.62	4.15	6.07	2.69	3.11	5.26	6.11
67	122.00	56.89	31.38	60.80	27.47	43.66	27.30	51.49
67	37.00	49.77	30.36	50.22	29.92	43.66	17.22	46.93

-126-

31	140.00	-2.37	0.44	0.45	-2.38	-1.17	2.20	2.49
31	141.00	-1.42	1.50	1.54	-1.46	-1.17	2.95	3.17
31	6.00	-1.75	0.29	0.29	-1.75	-0.82	2.95	3.06
31	5.00	-2.70	-0.71	-0.69	-2.72	-0.82	2.20	2.34
32	49.00	3.64	3.33	7.48	-0.51	-3.21	4.60	5.61
32	50.00	6.41	4.39	8.10	2.70	-3.21	5.26	6.16
32	200.00	6.62	4.15	8.07	2.69	-3.11	5.26	6.11
32	63.00	3.69	2.20	6.89	-1.00	-3.11	4.60	5.55
33	169.00	16.63	1.40	16.64	1.39	-21.88	0.22	21.88
33	174.00	5.32	1.75	5.35	1.72	-21.88	0.54	21.89
33	317.00	5.31	1.50	7.20	-0.40	-22.32	0.54	22.32
33	315.00	16.70	1.12	17.34	0.47	-22.32	0.22	22.32
34	315.00	17.54	8.31	19.40	6.45	29.53	4.11	29.90
34	317.00	6.66	5.21	8.05	3.81	22.53	2.12	22.63
34	175.00	2.04	3.02	3.56	1.48	19.81	2.12	19.93
34	171.00	12.90	6.13	14.38	4.66	19.81	4.11	20.24
35	174.00	5.14	1.60	5.73	1.02	7.41	0.59	7.44
35	29.00	1.38	1.26	1.92	0.72	7.41	0.45	7.43
35	318.00	-0.25	0.90	1.53	-0.88	7.21	0.45	7.22
35	317.00	3.50	1.24	4.68	0.06	7.21	0.59	7.23
36	317.00	4.04	4.68	5.95				

86 81.00 4.72 7.18 3.21 3.69 2.11 8.21 8.47
86 219.00 2.32 10.13 11.30 1.14 2.11 8.21 8.47
86 137.00 1.40 4.16 5.61 -0.05 2.11 8.21 8.47
87 81.00 3.62 7.09 8.11 2.59 2.45 6.43 6.88
87 137.00 1.58 5.08 6.18 0.47 2.45 5.60 6.11
87 2.00 1.10 2.30 3.38 0.02 2.04 5.60 5.96
87 1.00 3.13 4.37 5.33 2.17 2.04 6.43 6.74
88 272.00 28.95 5.39 29.14 5.21 -31.49 0.26 31.49
88 275.00 37.85 6.92 37.85 6.92 -31.49 0.38 31.49
88 276.00 29.46 6.54 29.46 6.54 -31.10 0.38 31.10
88 273.00 22.63 5.24 22.79 5.08 -31.10 0.26 31.10
89 141.00 -1.19 1.72 1.73 -1.20 -2.61 2.89 3.89
89 142.00 0.87 2.02 2.39 0.57 -2.41 4.18 4.03
89 7.00 0.24 0.42 1.04 -0.38 -1.96 4.18 4.62
89 6.00 -1.82 0.09 0.11 -1.84 -1.96 2.89 3.49
90 93.00 2.47 9.15 10.31 1.31 -3.34 7.86 8.54
90 231.00 5.51 9.12 11.31 3.32 -3.68 8.52 9.28
90 143.00 3.82 5.84 6.76 2.90 -3.08 8.52 9.06
90 142.00 0.42 1.98 2.85 -0.45 -3.08 7.86 8.44
91 142.00 0.79 2.25 2.90 0.14 -3.28 4.10 5.25
91 143.00 3.39 5.12 6.81 1.69 -3.28 5.70 6.58
91 8.00 2.19 2.64 3.98 1.04 -2.47 5.70 6.21
91 7.00 -0.41 0.04 0.12 -0.48 -2.47 4.10 4.79
92 231.00 2.32 10.13 11.30 1.14 -2.11 8.21 8.47
92 97.00 4.72 7.18 8.21 3.69 -2.11 8.21 8.47
92 143.00 1.40 4.16 5.61 -0.05 -2.11 8.21 8.47
93 203.00 0.98 5.36 5.80 0.58 -0.66 5.51 5.55
93 70.00 1.79 4.47 4.50 1.75 -0.66 5.51 5.55
93 165.00 0.79 3.21 3.74 0.26 -0.66 5.51 5.55
94 165.00 0.83 4.64 4.74 0.72 -0.64 4.85 4.89
94 70.00 1.39 3.32 3.59 1.12 -0.64 4.47 4.52
94 71.00 1.27 2.65 3.29 0.84 -0.69 4.47 4.52
94 204.00 0.64 3.81 4.00 0.45 -0.69 4.85 4.90
95 143.00 1.58 5.08 6.18 0.47 -2.45 5.60 6.11
95 97.00 3.62 7.09 8.11 2.59 -2.45 6.43 6.88
95 9.00 3.13 4.37 5.33 2.17 -2.04 6.43 6.74
95 8.00 1.10 2.30 3.38 0.02 -2.04 5.60 5.96
96 163.00 8.35 6.97 12.36 2.94 4.39 6.32 7.70
96 164.00 4.59 2.51 8.46 -1.35 4.39 5.37 6.94
96 120.00 4.14 -0.25 5.62 -1.93 3.91 5.37 6.64
96 57.00 7.88 4.38 9.67 2.60 3.91 6.32 7.43
97 273.00 23.10 9.66 23.37 9.40 -31.04 2.25 31.07
97 276.00 30.28 5.44 30.69 7.93 -31.04 -1.43 31.07
97 58.00 54.65 8.44 54.98 8.12 -43.24 -1.43 43.27
97 21.00 43.17 9.09 45.63 6.62 -43.24 2.25 43.30
98 164.00 10.19 3.12 12.21 1.10 4.89 5.53 7.39
98 145.00 6.09 0.96 6.16 0.89 4.89 4.14 6.41
98 13.00 3.41 -1.26 3.41 -1.26 4.19 4.14 5.89
98 120.00 7.51 0.93 9.18 -0.74 4.19 5.53 6.94
100 22.00 -0.13 -1.62 0.57 -2.32 -4.76 0.71 4.81
100 147.00 2.28 -1.43 2.58 -1.73 -4.76 0.84 4.83
100 150.00 2.45 -2.15 2.90 -2.60 -4.52 0.84 4.59
100 23.00 0.09 -2.34 0.94 -3.19 -4.52 0.71 4.57
102 147.00 3.86 1.44 4.58 -2.16 -14.13 1.04 14.17
102 148.00 11.06 1.05 12.69 -0.58 -14.13 1.36 14.20
102 151.00 5.89 -0.05 6.97 -1.12 -13.57 1.36 13.63
102 150.00 -1.15 -2.55 -1.00 -2.70 -13.57 1.04 13.61
103 148.00 5.57 0.47 9.22 -3.18 -23.72 1.03 23.74
103 149.00 17.91 5.83 19.89 3.84 -23.72 1.19 23.75
103 152.00 16.58 4.79 18.64 4.70 -23.43 1.19 23.46
103 151.00 6.05 -0.53 6.36 -0.55 -23.43 1.03 23.46

-128-

129 260.00 5.70 -6.40 8.26 -8.96 -8.32 17.48 19.36
132 181.00 4.19 6.59 1.78 -7.86 -0.60 -1.91 2.00
132 180.00 -2.41 4.73 5.56 -3.26 -0.60 9.23 9.25
132 277.00 19.02 1.93 21.65 -0.71 36.31 9.23 37.47
132 278.00 21.39 0.94 21.63 0.70 36.31 -1.91 36.36
133 260.00 8.83 6.96 13.23 2.55 -8.42 6.19 10.45
133 261.00 14.74 13.01 21.06 6.69 -8.42 10.37 13.36
133 135.00 11.28 6.21 12.98 4.51 -4.60 10.37 11.34
133 134.00 5.44 0.08 5.83 -0.32 -4.60 6.19 7.71
136 278.00 24.10 5.65 24.57 5.18 36.00 -0.48 36.01
136 277.00 17.27 2.15 19.40 -0.11 36.00 -1.87 36.05
136 279.00 25.07 2.81 28.07 2.81 31.42 -1.87 31.47
136 280.00 38.19 6.80 38.45 6.55 31.42 -1.48 31.42
137 195.00 7.36 22.87 27.75 2.47 -5.65 16.08 17.04
137 62.00 13.93 14.38 19.33 8.98 -5.65 16.08 17.04
137 261.00 5.18 6.12 12.51 -1.21 -5.65 16.06 17.04
138 261.00 6.32 12.64 16.22 2.74 -6.53 9.61 11.62
138 62.00 11.14 15.35 19.92 6.58 -6.53 12.37 13.99
138 136.00 9.85 6.34 12.68 2.51 -4.00 12.37 13.00
138 135.00 4.16 3.47 8.38 -0.75 -4.00 9.61 10.41
140 280.00 36.65 6.92 37.85 6.92 31.49 0.38 31.49
140 279.00 28.95 5.39 29.14 5.21 31.49 0.26 31.49
140 281.00 22.63 5.24 22.79 5.08 31.10 0.26 31.10
140 282.00 29.46 6.54 29.46 6.54 31.10 0.38 31.10
141 227.00 2.24 10.66 11.37 1.53 -4.31 8.85 9.85
141 93.00 6.72 5.32 9.28 2.76 -4.31 8.85 9.85
141 173.00 -0.49 2.11 2.85 -1.34 -4.31 8.85 9.85
142 173.00 1.22 4.98 5.60 0.59 -5.50 4.97 7.41
142 93.00 4.74 8.85 10.80 2.59 -5.50 8.41 10.05
142 142.00 1.50 3.08 3.89 0.70 -2.35 8.41 8.73
142 141.00 -2.06 -0.52 -0.33 -2.25 -2.35 4.97 5.49
143 255.00 19.08 27.17 34.44 11.81 5.92 15.41 16.50
143 122.00 11.66 36.45 42.14 5.97 7.12 17.48 18.87
143 166.00 5.70 -6.40 8.26 -8.96 8.32 17.48 19.36
143 176.00 12.99 5.94 30.89 7.93 31.04 -1.43 31.07
144 282.00 30.28 6.54 30.89 6.54 31.04 0.26 31.10
144 281.00 23.10 9.66 23.37 9.40 31.04 2.25 31.12
144 37.00 43.17 9.09 45.63 6.62 43.24 2.25 43.30
144 122.00 54.65 6.44 54.98 8.12 43.24 -1.43 43.27
145 176.00 14.74 13.01 21.06 6.69 8.42 10.37 13.36
145 166.00 8.83 6.96 13.23 2.55 8.42 6.19 10.45
145 145.00 5.44 0.08 5.83 -0.32 4.60 6.19 7.71
145 164.00 11.28 6.21 12.98 4.51 4.60 10.37 11.34
146 48.00 6.02 4.36 8.24 1.73 -1.45 -1.91 2.27
146 166.00 -1.49 13.27 14.18 -2.40 -4.45 29.58 29.61
146 178.00 5.47 6.21 16.46 -4.78 25.47 29.58 29.63
146 53.00 10.95 -1.16 11.83 -2.00 25.47 -1.01 25.49
146 168.00 42.94 20.88 45.55 18.26 43.11 29.99 52.52
146 171.00 25.63 15.40 25.69 15.35 43.11 5.29 43.45
146 179.00 16.82 7.55 16.87 7.49 22.44 5.29 23.05
146 178.00 33.96 13.19 35.88 11.29 22.44 29.99 37.45
148 171.00 12.97 10.61 13.78 10.10 20.13 5.89 20.98
149 175.00 3.27 4.75 6.99 1.03 20.13 3.70 20.35
149 102.00 4.23 2.79 4.30 2.76 17.00 3.90 17.41
149 179.00 13.98 8.95 14.39 8.54 17.65 5.89 18.61
150 175.00 3.75 4.31 5.52 2.53 6.64 3.16 7.36
150 30.00 0.51 3.43 3.88 0.07 6.64 2.32 7.03
150 32.00 0.04 2.20 2.63 -0.39 5.92 2.32 6.36
150 182.00 3.25 3.12 4.47 1.89 5.92 3.16 6.71
151 53.00 15.32 6.23 16.29 4.26 24.39 -1.38 24.43
151 178.00 0.77 -1.97 9.93 -11.10 24.39 3.95 24.71

-130-

105 149.00 16.05 5.69 16.40 5.34 -33.57 1.04 33.58
105 39.00 33.55 7.54 33.61 7.47 -33.57 -0.53 33.57
105 157.00 40.61 7.30 40.66 7.25 -36.46 -0.53 36.46
105 152.00 23.00 5.45 24.07 4.38 -36.46 1.04 36.47
108 26.00 -0.63 -0.54 0.97 -2.14 -0.73 0.25 0.77
108 153.00 -0.26 0.42 2.77 -2.61 -0.73 0.40 0.83
108 154.00 1.05 0.28 3.53 -2.20 -0.69 0.40 0.80
108 28.00 0.70 -0.49 1.60 -1.40 -0.69 0.25 0.73
110 153.00 1.90 0.67 4.47 -1.90 -1.92 0.42 1.96
110 155.00 2.62 -2.65 3.03 -2.87 -1.92 0.92 2.12
110 156.00 1.50 -2.52 2.20 -3.22 -1.78 0.92 2.01
110 154.00 0.53 0.35 2.85 -1.97 -1.76 0.42 1.83
112 155.00 1.31 -2.74 2.11 -3.54 -3.20 0.90 3.32
112 158.00 2.98 2.50 3.42 2.06 -3.20 1.67 3.61
112 159.00 3.70 2.02 4.68 1.04 -3.00 1.67 3.43
112 156.00 2.12 -2.61 2.32 -2.61 -3.00 0.90 3.13
113 85.00 6.72 5.32 9.28 2.76 4.31 8.85 9.85
113 223.00 2.24 2.11 2.95 -1.34 4.31 8.85 9.85
113 170.00 -0.49 2.11 2.95 -1.34 4.31 8.85 9.85
114 85.00 4.74 8.65 10.80 2.59 5.50 8.41 10.05
114 170.00 1.22 4.98 5.60 0.59 5.50 4.97 7.41
114 139.00 -2.06 -0.52 -0.33 -2.25 2.35 4.97 5.49
114 138.00 1.50 3.08 3.89 0.70 2.35 8.41 8.73
115 223.00 3.53 6.13 8.43 1.23 6.01 10.02 11.69
115 89.00 0.80 3.23 3.35 0.68 3.64 5.87 6.91
115 172.00 -2.62 2.17 2.28 -2.72 1.37 5.87 6.03
115 170.00 0.74 5.35 5.60 0.49 1.37 10.02 10.11
116 170.00 -0.05 4.15 4.22 -0.12 1.85 5.29 5.81
116 172.00 -1.41 3.87 3.87 -1.41 1.85 4.30 4.68
116 140.00 -2.75 -0.10 -0.10 -2.75 0.99 4.30 4.41
116 139.00 -1.40 0.19 0.34 -1.56 0.99 5.29 5.39
117 89.00 0.80 3.23 3.35 0.68 -3.64 5.87 6.91
117 227.00 3.53 6.13 8.43 1.23 -6.01 10.02 11.69
117 173.00 0.74 5.35 5.60 0.49 -1.37 10.02 10.11
117 172.00 -2.62 2.17 2.28 -2.72 1.37 5.87 6.03
118 172.00 -1.41 3.87 3.87 -1.41 -1.85 4.30 4.68
118 173.00 -0.05 4.15 4.22 -0.12 -1.85 5.29 5.81
118 141.00 -1.40 0.19 0.34 -1.56 -0.99 5.29 5.39
118 140.00 -2.75 -0.10 -0.10 -2.75 -0.99 4.30 4.41
120 158.00 3.49 2.58 5.04 1.03 -3.52 1.67 3.90
120 34.00 5.15 -4.70 5.15 -4.71 -3.52 2.32 4.22
120 214.00 4.44 -4.49 4.81 -4.86 -3.35 2.32 4.07
120 159.00 2.66 1.53 2.80 1.70 -3.35 1.67 3.74
121 118.00 13.93 14.38 19.33 8.98 5.65 16.08 17.04
121 255.00 7.36 22.87 27.75 2.47 5.65 16.08 17.04
121 176.00 5.18 6.12 12.51 -1.21 5.65 16.08 17.04
122 116.00 11.14 15.35 19.92 6.58 6.53 12.37 13.99
122 176.00 6.32 12.64 16.22 2.74 6.53 9.61 11.62
122 164.00 4.16 3.47 8.38 -0.75 4.00 9.61 10.41
122 163.00 8.85 6.34 12.68 2.51 4.00 12.37 13.00
127 21.00 49.77 30.36 50.22 29.92 -43.66 17.22 46.93
127 58.00 56.89 31.38 60.80 27.47 -43.66 27.30 51.49
127 260.00 11.84 7.95 21.92 -2.13 -1.47 20.30 27.33
127 259.00 7.56 7.05 11.57 3.35 -1.47 17.22 17.29
128 259.00 8.77 2.73 13.82 -2.32 -1.83 7.75 7.96
128 260.00 9.40 6.47 16.43 -0.56 -1.83 6.54 6.79
128 134.00 5.05 0.61 5.54 0.12 -5.85 6.54 8.77
128 133.00 3.75 -3.21 4.52 -3.98 -5.85 7.75 9.71
129 185.00 11.66 36.45 42.14 5.97 -7.12 18.48 18.87
129 185.00 27.17 34.44 11.81 -5.92 15.41 16.50
129 261.00 12.99 5.31 14.04 4.25 -8.32 15.41 17.51

-129-

151 195.00 16.15 -3.15 16.99 -3.80 34.21 3.95 34.44
151 55.00 39.98 4.04 31.37 3.85 34.21 -1.38 34.24
152 178.00 30.05 2.65 31.24 1.47 23.09 4.74 23.57
152 179.00 17.53 1.99 17.53 1.99 23.09 5.03 23.63
152 186.00 4.64 -2.53 5.47 -3.37 23.60 5.03 24.13
152 185.00 16.71 -1.81 19.95 -5.05 23.60 4.74 24.07
153 179.00 12.46 1.54 12.50 1.50 17.67 16.27 18.27
153 182.00 4.30 2.62 4.70 2.22 17.67 2.55 17.85
153 189.00 3.22 -0.70 4.94 -2.42 13.86 2.55 14.09
153 186.00 11.27 -1.77 12.07 -2.57 13.86 4.67 14.62
154 182.00 2.62 1.89 3.56 1.16 5.98 2.93 6.62
154 32.00 0.04 1.34 2.08 -0.71 5.98 2.13 6.35
154 33.00 -0.11 -0.95 0.77 -1.82 4.72 2.13 5.18
154 189.00 2.61 -0.39 2.97 -0.75 4.72 2.83 5.50
155 155.00 33.55 7.54 33.61 7.47 33.57 1.04 33.57
155 185.00 16.05 5.69 16.40 5.34 33.57 1.04 33.58
155 190.00 23.00 5.45 24.07 4.38 36.46 1.04 36.47
155 189.00 40.61 7.30 40.66 7.25 36.46 -0.53 36.46
155 185.00 17.91 5.83 19.89 3.84 23.72 1.19 23.75
156 186.00 5.57 0.47 9.22 -3.18 -23.72 1.03 23.74
156 191.00 6.05 -0.53 6.36 -0.55 23.43 1.03 23.46
156 190.00 18.55 4.79 18.64 4.70 23.43 1.19 23.46
157 186.00 11.06 1.05 12.69 -0.58 14.13 1.36 14.20
157 189.00 3.86 -1.44 4.58 -2.16 14.13 1.04 14.17
157 192.00 -1.15 -2.55 -1.00 -2.70 13.57 1.04 13.61
157 191.00 5.89 -0.05 6.97 -1.12 13.57 1.36 13.63
158 189.00 2.26 -1.43 2.58 -1.73 4.76 0.84 4.83
158 33.00 -0.13 -1.62 0.57 -2.32 4.76 0.71 4.81
158 38.00 0.09 -2.34 0.94 -3.19 4.52 0.71 4.57
158 192.00 2.45 -2.15 2.90 -2.60 4.52 0.84 4.59
159 12.00 5.15 -4.70 5.15 -4.71 3.52 2.32 4.22
159 104.00 3.49 2.58 5.04 1.03 3.52 1.67 3.90
159 193.00 2.66 1.83 2.80 1.70 3.35 1.67 3.74
159 40.00 4.44 -4.49 4.81 -4.86 3.35 2.32 4.07
160 104.00 2.98 2.50 3.42 2.06 3.20 1.67 3.61
160 111.00 1.31 -2.74 2.11 -3.54 3.20 0.90 3.32
160 194.00 2.12 -2.61 2.32 -2.81 3.00 0.90 3.13
160 193.00 3.70 2.02 4.68 1.04 3.00 1.67 3.43
161 111.00 2.82 -2.65 3.03 -2.87 1.92 0.92 2.12
161 119.00 1.90 0.67 4.47 -1.90 1.92 0.42 1.96
161 196.00 0.53 0.35 2.85 -1.97 1.78 0.42 1.83
161 194.00 1.50 -2.52 2.20 -3.22 1.78 0.92 2.01
162 119.00 -0.26 0.42 2.77 -2.61 0.73 0.40 0.83
162 15.00 -0.63 -0.54 0.97 -2.14 0.73 0.25 0.77
162 41.00 0.70 -0.49 1.60 -1.40 0.69 0.25 0.73
162 198.00 1.05 0.28 3.53 -2.20 0.69 0.40 0.80
163 23.00 0.26 -2.31 0.71 -2.76 -4.57 -0.33 4.57
163 150.00 2.50 -1.11 3.40 -2.01 -4.57 0.01 4.58
163 202.00 0.84 -0.97 1.27 -1.40 -4.03 0.01 4.03
163 42.00 -1.34 -2.19 -1.33 -2.21 -4.03 -0.33 4.04
164 150.00 -0.65 -1.18 1.40 -3.23 -13.65 -0.31 13.65
164 151.00 5.94 1.34 6.12 1.16 -13.65 0.62 13.66
164 206.00 8.62 1.20 8.68 1.14 -12.14 0.62 12.16
164 202.00 1.95 -1.30 2.11 -1.45 -12.14 -0.31 12.15
165 151.00 6.88 1.82 7.14 1.56 -23.57 0.46 23.57
165 152.00 18.36 5.69 18.53 5.52 -23.57 2.92 23.75
165 210.00 17.43 4.31 17.47 4.28 -19.70 2.92 19.92
165 206.00 6.13 0.41 6.28 0.26 -19.70 0.46 19.71
166 152.00 24.84 8.00 24.86 7.97 -36.92 2.34 36.99
166 157.00 40.38 11.29 40.98 10.38 -36.92 10.35 36.94
166 271.00 29.89 6.05 30.83 5.11 -23.69 10.35 23.66

-131-

166 210.00 14.77 2.76 14.77 2.75 -23.69 2.34 23.81
167 42.00 -1.13 -1.09 -0.11 -2.11 -4.03 -0.70 4.09
167 202.00 0.89 -0.71 0.90 -0.71 -4.03 -0.61 4.07
167 214.00 2.74 -0.17 2.75 -0.17 -3.88 -0.61 3.93
167 44.00 0.70 -0.54 1.29 -1.13 -3.88 -0.70 3.95
168 202.00 2.17 -0.62 2.22 -0.67 -12.17 -0.51 12.18
168 206.00 8.27 -0.13 8.29 -0.15 -12.17 -0.05 12.17
168 218.00 6.75 0.11 7.03 -0.17 -11.42 -0.05 11.42
168 214.00 0.73 -0.40 0.98 -0.65 -11.42 -0.51 11.43
169 206.00 6.22 -0.15 6.24 -0.17 -19.77 -0.27 19.78
169 210.00 16.35 -0.10 16.44 -0.19 -19.77 0.21 19.78
169 222.00 17.96 -0.09 18.08 -0.20 -19.01 0.21 19.01
169 218.00 7.08 -0.10 8.27 -0.70 -19.01 -0.27 19.01
170 210.00 15.14 -1.14 15.21 -1.21 -24.09 0.67 24.10
170 271.00 28.09 2.80 28.72 2.17 -24.09 -1.08 24.12
170 272.00 22.07 3.00 22.30 2.77 -26.98 -1.08 27.00
170 222.00 9.42 -1.00 9.50 -1.08 -26.98 0.67 26.99
171 44.00 1.18 1.64 1.65 1.16 -3.90 -0.22 3.91
171 214.00 3.11 1.87 3.89 1.09 -3.90 -0.02 3.90
171 226.00 0.54 1.97 2.89 -0.37 -3.59 -0.02 3.59
171 45.00 -1.37 1.74 1.74 -1.37 -3.59 -0.22 3.59
172 214.00 1.34 1.81 2.68 0.48 -11.48 -0.19 11.49
172 218.00 7.07 2.55 7.24 2.38 -11.48 0.04 11.48
172 230.00 7.50 2.59 7.92 2.18 -11.11 0.04 11.11
172 226.00 1.63 1.89 3.43 0.09 -11.11 -0.19 11.11
173 218.00 8.45 2.50 8.55 2.40 -19.10 0.23 19.11
173 222.00 18.50 3.87 19.06 3.31 -19.10 0.26 19.11
173 234.00 14.41 3.67 15.58 2.50 -19.06 0.26 19.06
173 230.00 4.37 2.29 5.23 1.43 -19.06 0.23 19.06
174 222.00 9.94 3.22 11.10 1.96 -26.84 -0.36 26.84
174 272.00 23.03 5.67 23.26 5.44 -26.84 -0.58 26.84
174 275.00 33.69 5.99 33.78 5.90 -27.20 -0.58 27.21
174 234.00 19.80 3.67 20.56 2.91 -27.20 -0.56 27.20
175 46.00 0.81 0.90 2.68 -0.96 -0.96 0.73 1.20
175 238.00 1.23 0.13 1.46 -0.10 -0.96 1.06 1.43
175 153.00 -0.20 -0.26 -0.16 -0.32 -0.66 1.06 1.25
175 26.00 -0.62 0.49 1.25 -1.37 -0.66 0.73 0.98
176 238.00 0.52 0.36 0.63 0.24 -2.84 0.94 2.81
176 242.00 1.69 0.77 2.94 -0.48 -2.64 1.67 3.13
176 155.00 3.15 0.15 3.97 -0.66 -2.00 1.67 2.60
176 153.00 1.95 -0.22 1.99 -0.26 -2.00 0.94 2.21
177 242.00 4.19 1.05 5.74 -0.51 -3.77 1.74 4.16
177 246.00 5.99 -1.39 5.99 -1.40 -3.77 2.73 4.65
177 158.00 2.79 -2.35 3.54 -3.11 -2.92 2.73 4.00
177 155.00 1.07 -0.04 1.44 -0.40 -2.92 1.74 3.40
178 246.00 1.45 -1.42 4.89 -2.86 -4.51 2.55 5.20
178 133.00 5.51 3.99 7.59 1.91 -4.51 3.28 5.58
178 34.00 5.59 2.60 5.90 2.29 -3.87 3.28 5.08
178 158.00 3.45 -2.70 3.54 -2.79 -3.87 2.58 4.65
179 45.00 -0.60 4.76 4.93 -0.77 -3.65 1.08 3.80
179 226.00 1.13 5.75 5.83 1.05 -3.65 1.38 3.90
179 250.00 1.66 4.73 4.75 1.64 -3.16 1.38 3.45
179 47.00 -0.11 3.74 3.75 -0.11 -3.16 1.08 3.34
180 226.00 2.82 5.97 6.11 2.68 -11.24 1.45 11.34
180 230.00 8.16 7.79 10.47 5.48 -11.24 2.51 11.52
180 254.00 4.35 6.15 6.98 3.53 -9.54 2.51 9.87
180 250.00 -0.98 4.33 4.35 -1.00 -9.54 1.45 9.65
181 230.00 5.98 8.00 9.84 4.14 -19.23 2.15 19.35
181 234.00 15.40 10.88 16.63 9.74 -19.23 3.47 19.54
181 258.00 15.15 8.62 15.39 8.37 -17.16 3.47 17.51
181 254.00 5.40 5.72 6.80 4.23 -17.16 2.15 17.29

-132-

187 238.00 1.61 1.84 3.42 0.02 -0.94 2.26 2.45
187 46.00 0.90 1.53 1.97 0.47 -0.94 1.79 2.02
188 269.00 1.80 3.98 5.16 0.62 -5.09 2.21 5.53
188 270.00 3.78 3.75 5.23 2.31 -5.09 3.82 3.68
198 242.00 2.22 1.27 2.55 0.95 -2.49 3.82 4.56
198 238.00 0.31 1.49 2.21 -0.41 -2.49 2.21 3.33
199 270.00 3.85 4.59 5.29 3.15 -7.77 3.34 8.46
199 283.00 6.83 5.27 7.66 4.44 -7.77 5.96 9.80
199 246.00 6.86 1.42 7.25 1.03 -3.66 5.96 7.00
199 242.00 3.83 0.76 4.18 0.41 -3.66 3.34 4.96
200 285.00 11.45 13.68 13.56 4.24 -7.64 5.91 9.66
200 258.00 14.63 3.98 14.63 3.36 -7.64 8.05 11.09
200 133.00 5.42 -2.36 7.77 -4.71 -4.10 8.05 9.03
200 246.00 2.66 0.50 3.00 0.16 -4.10 5.91 7.20
201 74.00 0.59 2.53 2.54 0.57 0.09 3.89 3.69
201 211.00 0.49 2.65 2.65 0.49 0.09 3.89 3.89
201 212.00 0.44 2.43 2.43 0.44 0.09 3.89 3.89
202 211.00 0.86 2.79 2.79 0.66 0.27 3.97 3.98
202 77.00 0.33 3.69 3.66 0.30 0.32 4.37 4.38
202 78.00 0.49 2.41 2.61 0.30 0.33 4.37 4.38
202 212.00 0.86 2.60 2.60 0.86 0.33 3.97 3.98
203 180.00 40.08 11.29 40.99 10.38 36.92 10.35 38.34
203 190.00 24.84 8.00 24.86 7.97 36.92 2.34 36.99
203 284.00 14.77 2.76 14.77 2.75 23.69 2.34 23.81
203 277.00 29.69 6.05 30.63 5.11 23.69 10.35 25.86
204 190.00 18.36 5.69 18.53 5.52 23.57 2.92 23.75
204 191.00 6.88 1.52 7.14 1.56 23.57 0.46 23.57
204 285.00 6.13 0.41 6.28 0.26 19.70 0.46 19.71
204 284.00 17.43 4.31 17.47 4.28 19.70 2.92 19.92
205 191.00 5.94 1.34 6.12 1.16 13.65 0.62 13.66
205 192.00 -0.65 -1.18 1.40 -3.23 13.65 -0.31 13.65
205 286.00 1.95 -1.30 2.11 -1.45 12.14 -0.31 12.15
205 285.00 8.62 1.20 8.68 1.14 12.14 0.62 12.16
206 192.00 2.50 -1.11 3.40 -2.01 4.57 0.01 4.57
206 38.00 0.26 -2.31 0.71 -2.76 4.57 -0.33 4.58
206 65.00 1.34 -2.19 -1.33 -2.21 4.03 -0.33 4.04
206 286.00 0.84 -0.97 1.27 -1.40 4.03 0.01 4.03
207 277.00 28.09 2.80 28.72 2.17 24.09 -1.08 24.12
207 284.00 15.14 -1.14 15.21 -1.21 24.09 0.67 24.10
207 287.00 9.42 -1.00 9.50 -1.08 26.98 0.67 26.99
207 279.00 22.07 3.00 22.30 2.77 26.98 -1.08 27.00
208 284.00 16.35 -0.10 16.44 -0.19 19.77 0.21 19.78
208 285.00 6.22 -0.15 6.24 -0.17 19.77 -0.27 19.78
208 286.00 7.68 -0.10 8.27 -0.70 19.01 -0.27 19.01
208 287.00 17.96 -0.09 18.08 -0.20 19.01 0.21 19.01
209 285.00 8.27 -0.13 8.29 -0.15 12.17 -0.05 12.17
209 286.00 2.17 -0.62 2.22 -0.67 12.17 -0.51 12.18
209 289.00 0.73 -0.40 0.98 -0.65 11.42 -0.51 11.43
209 288.00 6.75 0.11 7.03 -0.17 11.42 -0.05 11.42
210 286.00 0.89 -0.71 0.90 -0.71 4.03 -0.61 4.07
210 65.00 -1.13 -1.09 -0.11 -2.11 4.03 -0.70 4.09
210 69.00 0.70 -0.54 1.29 -1.13 3.88 -0.70 3.95
210 289.00 2.74 -0.17 2.75 -0.17 3.88 -0.61 3.93
211 279.00 23.03 3.67 23.26 5.44 26.84 -0.36 26.84
211 287.00 9.84 3.22 11.10 1.98 26.84 -0.36 26.84
211 290.00 19.80 3.67 20.56 2.91 27.20 -0.36 27.20
211 281.00 33.69 5.99 33.78 5.90 27.20 -0.58 27.21
212 287.00 18.50 3.87 19.08 3.31 19.10 0.26 19.11
212 288.00 8.45 2.50 8.55 2.40 19.10 0.23 19.11
212 291.00 4.37 2.29 5.23 1.43 19.06 0.23 19.06
212 290.00 14.41 3.67 15.58 2.50 19.06 0.26 19.06

-134-

182 234.00 21.08 11.61 21.14 11.54 -27.10 3.76 27.36
182 273.00 34.87 10.38 35.20 10.05 -27.10 3.19 27.29
182 21.00 27.09 7.51 30.17 4.43 -28.05 3.19 28.23
182 258.00 13.25 6.75 16.21 5.79 -28.05 3.76 28.30
183 37.00 27.24 24.42 33.77 17.89 29.17 18.26 34.42
183 262.00 18.28 17.74 23.25 12.76 29.17 7.59 30.15
183 264.00 9.04 4.27 10.64 2.67 6.92 7.59 10.28
183 162.00 18.19 10.91 18.24 10.86 6.92 18.26 19.53
184 262.00 14.72 14.25 16.77 12.20 17.73 9.61 20.16
184 265.00 8.09 11.40 11.45 8.05 17.73 4.30 18.24
184 266.00 2.21 4.15 5.53 0.82 7.21 4.30 8.39
184 264.00 8.73 6.99 8.77 6.95 7.21 9.61 12.01
185 265.00 4.21 9.63 9.65 4.10 9.61 5.02 11.05
185 267.00 0.50 7.51 7.61 0.39 9.84 2.56 10.17
185 268.00 1.02 3.56 4.22 0.36 4.84 2.56 5.48
185 266.00 4.86 5.67 7.32 3.21 4.84 5.02 6.97
186 267.00 1.88 7.03 7.03 1.88 3.25 3.12 4.50
186 52.00 0.63 6.25 6.27 0.62 3.25 2.31 3.99
186 54.00 -0.91 3.42 3.71 -1.19 1.61 2.31 2.82
186 268.00 0.35 4.19 4.33 0.21 1.61 3.12 3.51
187 162.00 14.63 3.38 14.63 3.38 7.64 8.05 11.09
187 264.00 11.50 6.29 13.56 4.24 7.64 5.91 9.66
187 100.00 2.66 0.50 3.00 0.16 4.10 5.91 7.20
187 144.00 5.42 -2.36 7.77 -4.71 4.10 8.05 9.03
188 264.00 6.83 5.27 7.66 4.44 7.77 5.96 9.80
188 266.00 3.85 4.59 5.29 3.15 7.77 3.34 8.46
188 107.00 3.83 0.76 4.18 0.41 3.66 3.34 4.96
188 100.00 6.86 1.42 7.25 1.03 3.66 5.96 7.00
189 266.00 3.78 3.75 5.23 2.31 5.09 3.82 6.36
189 266.00 1.80 3.98 5.16 0.62 5.09 2.21 5.55
189 115.00 0.31 1.49 2.21 -0.41 2.49 2.21 3.33
189 107.00 2.22 1.27 2.55 0.95 2.49 3.82 4.56
190 268.00 -0.04 3.52 4.04 -0.56 1.70 2.26 2.63
190 54.00 -0.70 3.20 3.25 -0.75 1.70 1.79 2.47
190 14.00 0.90 1.53 1.97 0.47 0.94 1.79 2.02
190 115.00 1.61 1.84 3.42 0.02 0.94 2.26 2.45
191 47.00 0.63 6.25 6.27 0.62 -3.25 2.31 3.99
191 260.00 1.88 7.03 7.03 1.86 -3.25 3.12 4.50
191 269.00 0.35 4.19 4.33 0.21 -1.61 3.12 3.51
191 61.00 -0.91 3.42 3.71 -1.19 -1.61 2.31 2.82
192 250.00 0.50 7.51 7.61 0.39 -9.84 2.56 10.17
192 254.00 4.21 9.63 9.65 4.11 -9.84 5.02 11.05
192 270.00 4.86 5.67 7.32 3.21 -4.84 5.02 6.97
192 269.00 1.02 3.56 4.22 0.36 -4.84 2.56 5.48
193 254.00 5.09 11.40 11.45 8.05 -17.73 4.30 18.24
193 258.00 14.72 14.25 16.77 12.20 -17.73 9.61 20.16
193 283.00 8.73 6.99 8.77 6.95 -7.21 9.61 12.01
193 270.00 2.21 4.15 5.53 0.82 -7.21 4.30 8.39
194 258.00 18.28 17.74 23.25 12.76 -29.17 7.59 30.15
194 21.00 27.24 24.42 33.77 17.89 -29.17 18.26 34.42
194 269.00 18.19 10.91 18.24 10.86 -6.92 18.26 19.53
194 283.00 9.04 4.27 10.64 2.67 -6.92 7.59 10.28
195 70.00 0.63 3.59 3.87 0.34 -0.30 4.45 4.46
195 207.00 0.86 2.82 2.85 0.63 -0.24 3.95 3.96
195 268.00 0.87 2.61 2.63 0.85 -0.31 3.95 3.96
195 71.00 0.54 2.18 2.55 0.16 -0.31 4.45 4.46
196 207.00 0.50 2.71 2.75 0.45 -0.10 3.85 3.85
196 74.00 0.60 2.59 2.64 0.54 -0.10 3.85 3.85
196 208.00 0.43 2.51 2.56 0.38 -0.10 3.85 3.85
197 61.00 -0.70 3.20 3.25 -0.75 -1.70 1.79 2.47
197 269.00 -0.04 3.52 4.04 -0.56 -1.70 2.26 2.63

-133-

213 268.00 7.07 2.55 7.24 2.38 11.48 0.04 11.48
213 289.00 1.34 1.81 2.68 0.48 11.48 -0.19 11.49
213 292.00 1.63 1.89 3.43 0.09 11.11 -0.19 11.11
213 291.00 7.50 2.59 7.92 2.16 11.11 0.04 11.11
214 269.00 3.11 1.87 3.89 1.09 3.90 -0.02 3.90
214 69.00 1.18 1.64 1.65 1.16 3.90 -0.22 3.91
214 73.00 -1.37 1.74 1.74 -1.37 3.59 -0.22 3.59
214 292.00 0.54 1.97 2.89 -0.37 3.59 -0.02 3.59
215 281.00 34.87 10.38 35.20 10.05 27.10 3.19 27.29
215 290.00 11.61 21.14 11.54 27.10 3.76 27.36
215 262.00 13.25 6.75 16.21 5.79 28.05 3.76 28.30
215 37.00 27.09 7.51 30.17 4.43 28.05 3.19 28.23
216 290.00 15.40 10.98 16.63 9.74 19.23 3.47 19.54
216 291.00 5.98 8.00 9.84 4.14 19.23 2.15 19.35
216 265.00 5.40 5.72 6.89 4.23 17.16 2.15 17.29
216 262.00 15.15 8.62 15.39 8.37 17.16 3.47 17.51
217 291.00 8.16 7.79 10.47 5.48 11.24 2.51 11.52
217 292.00 2.62 5.97 6.11 2.68 11.24 1.45 11.34
217 267.00 -0.98 4.33 4.35 -1.00 9.54 1.45 9.65
217 285.00 4.35 6.15 6.98 3.53 9.54 2.51 9.87
218 292.00 1.13 5.75 5.83 1.05 3.65 1.38 3.90
218 73.00 -0.60 4.76 4.93 -0.77 3.65 1.08 3.80
218 52.00 -0.11 3.74 3.75 -0.11 3.16 1.08 3.34
218 267.00 1.66 4.73 4.75 1.64 3.16 1.38 3.45
219 28.00 0.62 -0.38 1.21 -0.98 -0.65 -0.21 0.69
219 154.00 0.91 -0.88 1.04 -1.00 -0.65 -0.07 0.66
219 293.00 0.30 -0.80 0.30 -0.80 -0.50 -0.07 0.50
219 76.00 0.00 -0.30 0.35 -0.65 -0.50 -0.21 0.54
220 154.00 0.65 -0.80 0.70 -0.84 -1.91 -0.12 1.91
220 156.00 1.52 -0.66 1.58 -0.71 -1.91 0.28 1.93
220 294.00 1.66 -0.71 1.70 -0.75 -1.48 0.28 1.51
220 293.00 0.78 -0.84 0.81 -0.87 -1.48 -0.12 1.49
221 156.00 2.14 -0.51 2.29 -0.65 -2.86 0.27 2.87
221 159.00 3.51 -0.92 3.51 -0.92 -2.86 0.81 2.97
221 295.00 2.57 -1.21 2.68 -1.31 -2.30 0.81 2.44
221 294.00 1.23 -0.82 1.23 -0.82 -2.30 0.27 2.32
222 159.00 2.91 -0.86 2.99 -0.95 -3.62 0.74 3.69
222 24.00 4.55 -0.03 4.72 -0.20 -3.62 1.34 3.86
222 470.00 4.02 -0.61 4.06 -0.65 -2.95 1.34 3.25
222 295.00 2.37 -1.43 2.38 -1.43 -2.95 0.74 3.04
223 76.00 0.00 -0.66 0.04 -0.70 -0.52 -0.58 0.78
223 293.00 0.25 -0.75 0.32 -0.82 -0.52 -0.52 0.73
223 296.00 0.45 -0.45 0.48 -0.48 -0.45 -0.52 0.68
223 80.00 0.20 -0.36 0.20 -0.36 -0.45 -0.58 0.73
224 293.00 0.85 -0.65 0.98 -0.76 -1.49 -0.51 1.57
224 294.00 1.56 -1.03 1.57 -1.03 -1.49 -0.31 1.52
224 297.00 1.12 -0.80 1.20 -0.87 -1.29 -0.31 1.32
224 296.00 0.41 -0.43 0.41 -0.43 -1.29 -0.51 1.38
225 294.00 1.36 -0.99 1.38 -1.00 -2.36 -0.35 2.39
225 295.00 2.52 -0.64 2.56 -0.69 -2.36 -0.05 2.36
225 296.00 2.32 -0.54 2.35 -0.57 -2.05 -0.05 2.05
225 297.00 1.15 -0.88 1.16 -0.88 -2.05 -0.35 2.08
226 295.00 2.53 -0.61 2.53 -0.61 -2.96 -0.06 2.96
226 470.00 3.93 1.07 3.98 -1.13 -2.95 0.26 2.96
226 472.00 3.17 -1.12 3.49 -1.44 -2.61 0.26 2.62
226 298.00 1.78 -0.68 1.95 -0.84 -2.61 -0.06 2.61
227 80.00 0.23 -0.22 0.31 -0.31 -0.45 -0.35 0.57
227 296.00 0.45 -0.43 0.45 -0.43 -0.45 -0.32 0.55
227 300.00 0.23 -0.25 0.31 -0.33 -0.43 -0.32 0.54
227 84.00 0.01 -0.04 0.01 -0.04 -0.43 -0.35 0.55
228 296.00 0.50 -0.41 0.52 -0.42 -1.32 -0.33 1.36

-135-

228	297.00	1.15	-0.24	1.20	-0.28	-1.32	-0.26	1.34
228	301.00	1.01	-0.08	1.05	-0.12	-1.24	-0.26	1.27
228	300.00	0.35	-0.24	0.36	-0.25	-1.24	-0.33	1.29
229	297.00	1.27	-0.23	1.27	-0.23	-2.04	-0.26	2.06
229	296.00	2.33	-0.57	2.37	-0.62	-2.04	-0.19	2.05
229	302.00	1.88	-0.45	2.16	-0.73	-1.97	-0.19	1.98
229	301.00	0.82	-0.10	1.03	-0.31	-1.97	-0.26	1.99
230	298.00	1.95	-0.62	2.18	-0.84	-2.66	-0.20	2.67
230	472.00	3.24	0.02	3.57	-0.31	-2.66	-0.08	2.66
230	27.00	2.88	0.09	3.07	-0.09	-2.53	-0.08	2.53
230	302.00	1.58	-0.54	1.67	-0.63	-2.53	-0.20	2.54
231	40.00	4.55	-0.03	4.72	-0.20	-3.62	1.34	3.86
231	193.00	2.91	-0.86	2.99	-0.96	-3.62	0.74	3.60
231	304.00	2.37	-1.43	2.38	-1.43	2.95	0.74	3.04
231	473.00	4.02	-0.61	4.06	-0.65	2.95	1.34	3.25
232	193.00	3.51	-0.92	3.51	-0.92	2.66	0.81	2.97
232	194.00	2.14	-0.51	2.29	-0.65	2.66	0.27	2.87
232	305.00	1.23	-0.82	1.23	-0.82	2.30	0.27	2.32
232	304.00	2.57	-1.21	2.68	-1.31	2.30	0.81	2.44
233	194.00	1.52	-0.66	1.58	-0.71	1.91	0.28	1.93
233	198.00	0.65	-0.80	0.70	-0.84	1.91	-0.12	1.91
233	306.00	0.78	-0.84	0.81	-0.87	1.48	-0.12	1.49
233	305.00	1.66	-0.71	1.70	-0.75	1.48	0.28	1.51
234	198.00	0.91	-0.88	1.04	-1.00	0.65	-0.07	0.66
234	41.00	0.62	-0.38	1.21	-0.98	0.65	-0.21	0.69
234	88.00	0.00	-0.30	0.35	-0.65	0.50	-0.21	0.54
234	306.00	0.30	-0.80	0.30	-0.80	0.50	-0.07	0.50
235	473.00	3.93	-1.07	3.99	-1.13	2.95	0.26	2.96
235	304.00	2.53	-0.61	2.53	-0.61	2.95	-0.06	2.95
235	307.00	1.78	-0.68	1.95	-0.84	2.61	-0.06	2.61
235	475.00	3.17	-1.12	3.49	-1.44	2.61	0.26	2.62
236	304.00	2.52	-0.64	2.56	-0.69	2.36	-0.05	2.36
236	305.00	1.36	-0.99	1.38	-1.00	2.36	-0.35	2.39
236	308.00	1.15	-0.88	1.16	-0.88	2.05	-0.35	2.08
236	307.00	2.32	-0.54	2.35	-0.57	2.05	-0.05	2.05
237	305.00	1.56	-1.03	1.57	-1.03	1.49	-0.31	1.52
237	306.00	0.85	-0.65	0.95	-0.78	1.49	-0.51	1.57
237	309.00	0.41	-0.43	0.41	-0.43	1.29	-0.51	1.38
237	308.00	1.12	-0.80	1.20	-0.87	1.29	-0.31	1.32
238	306.00	0.25	-0.75	0.32	-0.82	0.52	-0.52	0.73
238	88.00	0.00	-0.66	0.04	-0.70	0.52	-0.58	0.78
238	92.00	0.20	-0.36	0.20	-0.36	0.45	-0.58	0.73
238	309.00	0.45	-0.45	0.48	-0.48	0.45	-0.52	0.68
239	475.00	3.24	0.02	3.57	-0.31	-2.66	-0.08	2.66
239	307.00	1.95	-0.62	2.16	-0.84	2.66	-0.20	2.67
239	310.00	1.58	-0.54	1.67	-0.63	2.53	-0.20	2.54
239	43.00	2.88	0.09	3.07	-0.09	2.53	-0.08	2.53
240	307.00	2.33	-0.57	2.37	-0.62	2.04	-0.19	2.05
240	308.00	1.27	-0.23	1.27	-0.23	2.04	-0.26	2.06
240	311.00	0.82	-0.10	1.03	-0.31	1.97	-0.26	1.99
240	310.00	1.98	-0.45	2.15	-0.73	1.97	-0.19	1.98
241	308.00	1.15	-0.24	1.20	-0.28	1.32	-0.26	1.34
241	309.00	0.50	-0.41	0.52	-0.42	1.32	-0.33	1.36
241	312.00	0.35	-0.24	0.36	-0.25	1.24	-0.33	1.29
241	311.00	1.01	-0.08	1.05	-0.12	1.24	-0.26	1.27
242	309.00	0.45	-0.43	0.45	-0.43	0.45	-0.32	0.55
242	92.00	0.23	-0.22	0.31	-0.31	0.45	-0.35	0.57
242	96.00	0.01	-0.04	0.01	-0.04	0.43	-0.35	0.55
242	312.00	0.31	-0.33	0.31	-0.33	0.43	-0.32	0.54
243	161.00	0.63	3.69	3.86	0.47	3.97	4.37	4.38
243	239.00	0.86	2.79	2.79	0.86	-0.27	3.97	3.96

-136-

322	200.00	6.47	3.87	8.63	1.71	-3.17	3.55	4.76
322	485.00	5.25	2.07	7.20	0.86	-2.89	3.55	4.58
322	483.00	4.49	0.09	4.49	-1.15	-2.89	3.10	4.24
323	483.00	3.33	0.52	4.73	-0.89	-2.89	1.28	3.15
323	485.00	5.88	1.49	6.93	0.44	-2.89	1.50	3.25
323	486.00	5.75	0.74	6.55	-0.06	-2.75	1.50	3.13
323	484.00	3.21	-0.26	4.27	-1.32	-2.75	1.28	3.03
324	484.00	3.23	-0.32	4.26	-1.34	-2.77	0.25	2.78
324	486.00	5.70	0.67	6.52	-0.15	-2.77	0.33	2.79
324	201.00	5.66	0.48	6.31	-0.17	-2.72	0.33	2.74
324	64.00	3.17	-0.45	4.00	-1.28	-2.72	0.25	2.73
325	205.00	2.52	3.23	5.89	-0.15	-2.11	3.49	4.05
325	67.00	4.45	4.15	6.50	2.10	-2.11	3.49	4.02
325	487.00	4.64	2.30	5.70	1.24	-2.15	3.43	4.05
325	485.00	2.73	1.28	4.80	-0.79	-2.15	3.49	4.10
326	485.00	2.65	0.90	4.37	-0.83	-2.15	1.48	2.61
326	487.00	4.59	1.96	5.79	0.78	-2.15	1.49	2.62
326	488.00	4.65	1.17	5.40	0.42	-2.14	1.49	2.61
326	486.00	2.71	0.07	3.87	-1.08	-2.14	1.48	2.61
327	486.00	2.67	0.07	3.84	-1.10	-2.12	0.33	2.14
327	488.00	4.58	0.61	5.26	-0.07	-2.12	0.32	2.14
327	68.00	4.78	0.42	5.37	-0.17	-2.12	0.32	2.15
327	201.00	2.86	-0.09	3.90	-1.12	-2.12	0.33	2.15
328	67.00	1.65	3.60	4.93	0.32	-1.37	3.42	3.69
328	204.00	2.94	3.99	5.02	1.91	-1.37	3.29	3.56
328	489.00	3.02	2.18	4.04	1.16	-1.45	3.29	3.59
328	487.00	1.75	1.72	3.74	-0.27	-1.45	3.42	3.72
329	487.00	1.86	1.41	3.54	-0.46	-1.43	1.48	2.06
329	489.00	2.98	1.81	3.89	0.90	-1.43	1.40	2.00
329	490.00	3.27	1.03	3.87	0.43	-1.48	1.40	2.04
329	488.00	1.95	0.61	3.32	-0.76	-1.48	1.48	2.09
330	488.00	1.85	0.05	3.00	-1.09	-1.48	0.32	1.52
330	490.00	3.20	0.73	3.81	0.11	-1.48	0.30	1.51
330	205.00	3.50	0.54	3.92	0.12	-1.50	0.30	1.53
330	85.00	2.15	-0.10	3.02	-0.97	-1.50	0.32	1.53
331	204.00	0.61	3.53	4.04	0.11	-0.71	3.28	3.36
331	491.00	1.32	3.24	3.32	1.24	-0.71	3.08	3.13
331	491.00	1.62	1.53	2.20	0.96	-0.85	3.05	3.17
331	489.00	0.93	1.76	2.91	-0.23	-0.85	3.28	3.39
332	489.00	0.84	1.36	2.49	-0.28	-0.85	1.41	1.64
332	491.00	1.64	1.60	2.39	0.85	-0.85	1.27	1.53
332	492.00	1.93	0.87	2.30	0.50	-0.93	1.27	1.58
332	490.00	1.13	0.62	2.22	-0.47	-0.93	1.41	1.68
333	490.00	1.04	0.28	2.00	-0.69	-0.91	0.30	0.96
333	492.00	1.87	0.48	2.20	0.15	-0.91	0.25	0.95
333	72.00	2.23	0.32	2.49	0.07	-0.95	0.25	0.98
333	205.00	1.39	0.13	2.18	-0.66	-0.95	0.30	0.99
334	71.00	0.58	3.01	3.09	0.50	-0.27	3.08	3.09
334	208.00	0.89	2.71	2.72	0.88	-0.27	2.82	2.83
334	493.00	0.78	1.10	1.30	0.58	-0.43	2.82	2.85
334	491.00	0.47	1.38	1.68	0.16	-0.43	3.08	3.11
335	491.00	0.42	1.32	1.70	0.05	-0.40	1.28	1.35
335	490.00	0.82	1.17	1.29	0.71	-0.40	1.17	1.23
335	494.00	1.02	0.91	1.20	0.33	-0.48	1.17	1.26
335	492.00	0.62	0.64	1.44	-0.17	-0.48	1.28	1.57
336	492.00	0.55	0.19	1.17	-0.43	-0.48	0.26	0.55
336	494.00	0.99	0.42	1.17	0.24	-0.48	0.23	0.53
336	209.00	1.27	0.28	1.35	0.19	-0.51	0.23	0.55
336	72.00	0.82	0.66	1.25	-0.37	-0.51	0.26	0.57
337	208.00	0.44	2.59	2.61	0.42	-0.10	2.83	2.83
337	74.00	0.54	2.43	2.44	0.54	-0.10	2.79	2.79

-136-

243	240.00	0.86	2.80	2.60	0.86	-0.33	3.97	3.98
243	102.00	0.49	2.41	2.61	0.30	-0.33	4.37	4.38
244	239.00	0.49	2.85	2.65	0.49	-0.09	3.89	3.89
244	105.00	0.59	2.53	2.54	0.57	-0.09	3.89	3.89
244	240.00	0.44	2.43	2.43	0.44	-0.09	3.89	3.89
249	105.00	0.60	2.59	2.64	0.54	0.10	3.85	3.85
249	243.00	0.50	2.71	2.75	0.45	0.10	3.85	3.85
249	244.00	0.43	2.51	2.56	0.38	0.10	3.85	3.85
250	243.00	0.86	2.82	2.85	0.83	0.24	3.95	3.96
250	108.00	0.63	3.59	3.87	0.34	0.30	4.45	4.46
250	109.00	0.54	2.18	2.55	0.16	0.31	4.45	4.46
250	244.00	0.87	2.81	2.63	0.85	0.31	3.95	3.96
304	24.00	4.64	0.02	4.64	0.02	-9.97	1.23	4.60
304	59.00	5.63	-0.51	5.67	-0.55	-3.87	1.60	4.19
304	469.00	4.10	-1.31	4.63	-1.84	-3.28	1.60	3.65
304	470.00	3.30	-0.79	3.68	-1.17	-3.28	1.33	3.54
305	470.00	3.39	-1.10	3.81	-1.52	-3.30	0.23	3.31
305	469.00	4.14	-0.37	4.67	-0.90	-3.30	0.40	3.33
305	471.00	3.59	-0.54	3.67	-0.62	-2.94	0.40	2.97
305	472.00	2.78	-1.27	2.81	-1.30	-2.94	0.23	2.95
306	472.00	2.95	-					

352 503.00 2.01 1.20 2.77 0.44 1.74 3.04 3.50
353 503.00 1.91 0.90 2.57 0.25 1.77 1.23 2.15
353 505.00 0.39 0.30 1.15 -0.46 1.77 0.95 2.01
353 506.00 0.09 -0.30 0.58 -0.78 1.60 0.95 1.86
353 504.00 1.62 0.30 2.07 -0.16 1.60 1.23 2.02
354 504.00 1.58 0.18 1.99 -0.23 1.61 0.23 1.62
354 506.00 0.15 -0.06 0.74 -0.65 1.61 0.15 1.61
354 221.00 0.00 -0.15 0.64 -0.79 1.55 0.15 1.56
354 83.00 1.44 0.07 1.87 -0.37 1.55 0.23 1.57
355 220.00 1.77 1.65 2.80 0.63 2.40 2.66 3.58
355 86.00 -0.15 0.75 0.99 -0.39 2.40 1.76 2.98
355 507.00 -0.80 -0.46 -0.31 -0.95 1.86 1.76 2.58
355 505.00 1.12 0.49 1.67 -0.12 1.86 2.66 3.65
356 505.00 1.00 0.33 1.47 -0.15 1.93 0.99 2.17
356 507.00 -0.61 -0.04 0.13 -0.79 1.93 0.53 2.00
356 508.00 -0.97 -0.45 -0.28 -1.14 1.65 0.53 1.73
356 506.00 0.64 -0.10 1.08 -0.53 1.65 0.99 1.62
357 506.00 0.62 0.01 1.04 -0.41 1.68 0.15 1.69
357 508.00 -0.86 -0.14 0.03 -1.03 1.65 0.01 1.68
357 87.00 -1.06 -0.17 0.03 -1.27 1.59 0.01 1.59
357 221.00 0.41 -0.05 0.96 -0.59 1.59 0.15 1.60
358 86.00 -0.13 0.58 0.78 -0.33 1.97 1.85 2.70
358 224.00 -1.68 0.12 0.13 -1.69 1.97 1.03 2.23
358 509.00 -2.07 -0.67 -0.67 -2.08 1.48 1.03 1.80
358 507.00 -0.52 -0.22 0.02 -0.76 1.48 1.85 2.37
359 507.00 -0.61 -0.13 0.03 -0.78 1.65 0.56 1.65
359 509.00 -1.89 -0.30 -0.23 -1.69 1.55 0.12 1.55
359 510.00 -2.10 -0.48 -0.47 -2.11 1.28 0.12 1.29
359 508.00 -0.82 -0.33 -0.13 -1.03 1.28 0.56 1.40
360 508.00 -0.84 -0.16 0.01 -1.01 1.31 0.02 1.31
360 510.00 -1.99 -0.17 -0.16 -2.00 1.31 -0.12 1.32
360 225.00 -2.16 -0.13 -0.10 -2.19 1.23 -0.12 1.24
360 87.00 -1.01 -0.14 0.08 -1.23 1.23 0.02 1.23
361 224.00 -1.88 -0.04 -0.04 -1.89 0.79 1.08 1.34
361 90.00 -2.53 -0.21 -0.21 -2.53 0.79 0.70 1.06
361 511.00 -2.89 -0.69 -0.69 -2.89 0.57 0.70 0.90
361 509.00 -2.04 -0.54 -0.53 -2.04 0.57 1.08 1.22
362 509.00 -2.06 -0.40 -0.39 -2.06 0.61 0.15 0.62
362 511.00 -2.58 -0.42 -0.42 -2.58 0.61 -0.05 0.61
362 512.00 -2.66 -0.44 -0.44 -2.66 0.49 -0.05 0.49
362 510.00 -2.14 -0.42 -0.41 -2.15 0.49 0.15 0.51
363 510.00 -2.12 -0.21 -0.19 -2.13 0.51 -0.11 0.52
363 512.00 -2.55 -0.22 -0.22 -2.59 0.51 -0.17 0.54
363 91.00 -2.70 -0.14 -0.13 -2.70 0.47 -0.17 0.50
363 225.00 -2.23 -0.13 -0.11 -2.25 0.47 -0.11 0.49
364 90.00 -2.53 -0.21 -0.21 -2.53 -0.79 0.70 1.06
364 228.00 -1.88 -0.04 -0.04 -1.89 -0.79 1.08 1.34
364 513.00 -2.04 -0.54 -0.53 -2.04 -0.57 1.06 1.22
364 511.00 -2.69 -0.69 -0.69 -2.69 -0.57 0.70 0.90
365 511.00 -2.58 -0.42 -0.42 -2.58 -0.61 -0.05 0.61
365 513.00 -2.06 -0.40 -0.39 -2.06 -0.61 0.15 0.62
365 514.00 -2.14 -0.42 -0.41 -2.15 -0.49 0.15 0.51
365 512.00 -2.66 -0.44 -0.44 -2.66 -0.49 -0.05 0.49
366 512.00 2.59 -0.22 -0.22 -2.59 -0.51 -0.17 0.54
366 514.00 -2.12 -0.21 -0.19 -2.13 -0.51 -0.11 0.52
366 229.00 -2.23 -0.13 -0.11 -2.25 -0.47 -0.11 0.49
366 91.00 -2.70 -0.14 -0.13 -2.70 -0.47 -0.17 0.50
367 228.00 -1.68 0.12 0.13 -1.69 -1.97 1.03 2.23
367 84.00 -0.13 0.58 0.78 -0.33 -1.97 1.85 2.70
367 515.00 -0.52 -0.22 0.02 -0.76 -1.48 1.85 2.37
367 513.00 -2.07 -0.67 -0.67 -2.08 -1.48 1.03 1.80

-140-

383 525.00 0.79 1.13 1.30 0.62 -0.41 1.16 1.23
383 526.00 0.88 0.46 1.07 0.30 -0.46 1.16 1.25
383 524.00 0.49 0.47 1.12 -0.16 -0.46 1.24 1.32
384 524.00 0.44 -0.17 0.35 -0.35 -0.46 0.24 0.52
384 526.00 0.86 0.36 1.02 0.19 -0.46 0.22 0.51
384 241.00 1.05 0.22 1.14 0.14 -0.47 0.22 0.52
384 103.00 0.63 0.04 0.99 -0.32 -0.47 0.24 0.53
385 240.00 0.46 2.61 2.62 0.44 -0.09 2.84 2.84
385 105.00 0.55 2.43 2.43 0.55 -0.09 2.79 2.79
385 527.00 0.38 0.89 0.90 0.37 -0.12 2.79 2.79
385 525.00 0.29 1.06 1.13 0.21 -0.12 2.84 2.84
386 525.00 0.29 1.02 1.14 0.17 -0.12 1.17 1.17
386 527.00 0.41 1.07 1.07 0.41 -0.12 1.13 1.14
386 528.00 0.52 0.44 0.52 0.44 -0.14 1.13 1.14
386 526.00 0.40 0.39 0.70 0.09 -0.14 1.17 1.17
387 526.00 0.36 0.25 0.60 0.00 -0.14 0.22 0.26
387 528.00 0.48 0.23 0.48 0.23 -0.14 0.21 0.25
387 106.00 0.68 0.11 0.68 0.11 -0.14 0.21 0.26
387 241.00 0.55 0.13 0.72 -0.04 -0.14 0.22 0.27
388 105.00 0.54 2.43 2.44 0.54 0.10 2.79 2.79
388 244.00 0.44 2.59 2.61 0.42 0.10 2.83 2.83
388 529.00 0.31 1.04 1.13 0.22 0.13 2.83 2.83
388 527.00 0.41 0.90 0.90 0.41 0.13 2.79 2.79
389 527.00 0.45 1.08 1.08 0.44 0.13 1.13 1.14
389 529.00 0.32 1.05 1.15 0.22 0.13 1.18 1.18
389 530.00 0.40 0.41 0.69 0.12 0.15 1.16 1.19
389 528.00 0.53 0.44 0.53 0.44 0.15 1.13 1.14
390 528.00 0.50 0.24 0.50 0.24 0.15 0.21 0.26
390 530.00 0.36 0.26 0.64 0.00 0.15 0.23 0.27
390 245.00 0.59 0.16 0.78 -0.04 0.16 0.23 0.28
390 106.00 0.72 0.12 0.72 0.12 0.16 0.21 0.26
391 244.00 0.89 2.71 2.72 0.88 0.27 2.82 2.83
391 109.00 0.58 3.01 3.09 0.50 0.27 3.08 3.09
391 531.00 0.47 1.38 1.66 0.16 0.43 3.08 3.11
391 529.00 0.78 1.10 1.30 0.58 0.43 2.82 2.85
392 529.00 0.82 1.17 1.29 0.71 0.40 1.17 1.23
392 531.00 0.42 1.32 1.70 0.06 0.40 1.28 1.35
392 532.00 0.62 0.64 1.44 -0.17 0.48 1.28 1.37
392 530.00 1.02 0.51 1.20 0.33 0.48 1.17 1.26
393 530.00 0.99 0.42 1.17 0.24 0.48 0.23 0.53
393 532.00 0.55 0.19 1.17 -0.43 0.48 0.26 0.55
393 110.00 0.82 0.06 1.25 -0.37 0.51 0.26 0.57
393 245.00 1.27 0.28 1.35 0.19 0.51 0.23 0.55
394 109.00 1.32 3.24 3.32 1.24 0.71 3.05 3.13
394 248.00 0.61 3.53 4.04 0.11 0.71 3.28 3.36
394 533.00 0.93 1.76 2.91 -0.23 0.85 3.28 3.39
394 531.00 1.62 1.53 2.20 0.96 0.85 3.05 3.17
395 531.00 1.64 1.60 2.39 0.85 0.85 1.27 1.53
395 533.00 0.84 1.36 2.49 -0.28 0.85 1.41 1.64
395 534.00 1.13 0.62 2.22 -0.47 0.93 1.41 1.68
395 532.00 1.93 0.87 2.30 0.50 0.93 1.27 1.58
396 532.00 1.87 0.48 2.20 0.15 0.91 0.25 0.95
396 534.00 1.04 0.28 2.00 -0.69 0.91 0.30 0.96
396 249.00 1.39 0.13 2.18 0.68 0.95 0.30 0.98
396 110.00 2.23 0.32 2.49 0.07 0.95 0.25 0.98
397 248.00 2.94 3.99 5.02 1.91 1.37 3.29 3.56
397 113.00 1.65 3.60 4.93 0.32 1.37 3.42 3.69
397 535.00 1.75 1.72 3.74 -0.27 1.45 3.42 3.72
397 533.00 3.02 2.18 4.04 1.16 1.45 3.29 3.59
398 533.00 2.95 1.81 3.89 0.90 1.43 1.40 2.00
398 535.00 1.60 1.41 3.54 -0.46 1.42 1.48 2.06

-142-

368 513.00 -1.89 -0.30 -0.29 -1.89 -1.55 0.12 1.65
368 515.00 -0.61 -0.13 0.03 -0.78 -1.55 0.58 1.65
368 516.00 -0.82 -0.33 -0.13 -1.03 -1.28 0.58 1.40
368 514.00 -2.10 -0.48 -0.47 -2.11 -1.28 0.12 1.29
369 514.00 -1.99 -0.17 -0.16 -2.00 -1.31 -0.12 1.32
369 516.00 -0.84 -0.16 0.01 -1.01 -1.31 0.02 1.31
369 95.00 -1.01 -0.14 0.08 -1.23 -1.23 0.02 1.23
369 229.00 -2.16 -0.13 -0.10 -2.19 -1.23 -0.12 1.24
370 94.00 -0.15 0.75 0.99 -0.39 -2.40 1.78 2.98
370 232.00 1.77 1.65 2.80 0.63 -2.40 2.66 3.58
370 517.00 1.12 0.43 1.67 -0.12 -1.86 2.66 3.25
370 515.00 -0.80 -0.46 -0.31 -0.95 -1.86 1.76 2.58
371 515.00 -0.81 -0.64 0.13 -0.70 -1.09 0.83 2.00
371 517.00 1.00 0.33 1.47 -0.15 -1.93 0.99 2.17
371 518.00 0.64 -0.10 1.08 -0.53 -1.65 0.99 1.92
371 516.00 -0.97 -0.45 -0.28 -1.14 -1.65 0.53 1.73
372 516.00 -0.86 -0.14 0.03 -1.03 -1.68 0.01 1.68
372 518.00 0.62 0.01 1.04 -0.41 -1.68 0.15 1.69
372 233.00 0.41 -0.05 0.96 -0.59 -1.59 0.15 1.60
372 95.00 -1.06 -0.17 0.03 -1.27 -1.59 0.01 1.59
373 232.00 0.86 1.64 2.46 0.04 -2.02 2.59 3.28
373 96.00 2.56 2.74 4.13 1.17 -2.02 3.04 3.65
373 519.00 2.01 1.20 2.77 0.44 -1.74 3.04 3.50
373 517.00 0.31 0.09 0.97 -0.57 -1.74 2.59 3.12
374 517.00 0.39 0.30 1.15 -0.46 -1.77 0.95 2.01
374 519.00 1.91 0.90 2.57 0.26 -1.77 1.23 2.15
374 520.00 1.62 0.30 2.07 -0.16 -1.60 1.23 2.02
374 518.00 0.09 -0.30 0.58 -0.78 -1.60 0.95 1.86
375 518.00 0.15 -0.06 0.74 -0.65 -1.61 0.15 1.61
375 520.00 1.58 0.18 1.99 -0.23 -1.61 0.23 1.62
375 99.00 1.44 0.07 1.87 -0.37 -1.55 0.23 1.57
375 233.00 0.00 -0.15 0.64 -0.79 -1.55 0.15 1.56
376 96.00 0.95 2.54 3.38 0.11 -1.42 3.00 3.32
376 236.00 2.19 3.36 4.13 1.42 -1.42 3.16 3.46
376 521.00 2.00 1.68 2.78 0.89 -1.32 3.16 3.42
376 519.00 0.76 0.89 1.93 -0.33 -1.32 3.00 3.27
377 519.00 0.74 0.73 1.78 -0.31 -1.32 1.21 1.79
377 521.00 1.91 1.25 2.65 0.52 -1.32 1.30 1.85
377 522.00 1.80 0.57 2.24 0.12 -1.27 1.30 1.81
377 520.00 0.63 0.04 1.28 -0.61 -1.27 1.21 1.75
378 520.00 0.62 0.01 1.27 -0.64 -1.27 0.23 1.29
378 522.00 1.76 0.36 2.17 -0.05 -1.27 0.26 1.29
378 521.00 1.76 0.22 2.10 -0.12 -1.25 0.26 1.28
378 99.00 0.63 -0.11 1.18 -0.66 -1.25 0.23 1.27
379 236.00 0.60 3.08 3.47 0.21 -0.72 3.15 3.23
379 102.00 1.30 3.13 3.28 1.16 -0.72 2.98 3.07
379 523.00 1.35 1.47 1.97 0.84 -0.82 2.93 3.09
379 521.00 0.66 1.37 2.16 -0.13 -0.82 3.15 3.25
380 521.00 0.56 1.01 1.80 -0.21 -0.82 1.29 1.53
380 523.00 1.33 1.34 2.00 0.67 -0.82 1.23 1.48
380 524.00 1.42 0.64 1.73 0.34 -0.85 1.23 1.50
380 522.00 0.67 0.32 1.41 -0.42 -0.85 1.29 1.54
381 522.00 0.62 0.14 1.26 -0.50 -0.84 0.28 0.86
381 524.00 1.38 0.36 1.66 0.06 -0.84 0.24 0.84
381 103.00 1.51 0.22 1.75 -0.02 -0.85 0.24 0.88
381 237.00 0.75 0.01 1.27 -0.51 -0.85 0.26 0.89
382 102.00 0.52 2.94 3.03 0.43 -0.31 3.00 3.01
382 240.00 0.85 2.72 2.73 0.84 -0.31 2.83 2.85
382 525.00 0.78 1.13 1.28 0.62 -0.42 2.83 2.86
382 523.00 0.45 1.32 1.64 0.13 -0.42 3.00 3.03
383 523.00 0.40 1.14 1.47 0.06 -0.41 1.24 1.30

-141-

398 536.00 1.95 0.61 3.32 -0.76 1.48 1.48 2.09
398 534.00 3.27 1.03 3.87 0.43 1.48 1.40 2.04
399 534.00 3.20 0.73 3.91 0.11 1.48 0.30 1.51
399 538.00 1.95 0.05 3.00 -1.09 1.48 0.32 1.50
399 114.00 2.15 -0.10 3.02 -0.97 1.60 0.32 1.53
399 249.00 3.50 0.54 3.92 0.12 1.50 0.30 1.53
406 113.00 4.45 4.15 6.50 2.10 2.11 3.43 4.02
406 252.00 2.52 3.23 5.69 -0.15 2.11 3.49 4.08
406 541.00 2.73 1.28 4.80 -0.79 2.15 3.49 4.10
406 535.00 4.64 2.30 5.70 1.24 2.15 3.43 4.05
407 535.00 4.59 1.98 5.79 0.78 2.15 1.49 2.82
407 541.00 2.65 0.90 4.37 -0.83 2.15 1.48 2.61
407 542.00 2.71 0.07 3.87 -1.08 2.14 1.48 2.61
407 536.00 4.65 1.17 5.40 0.42 2.14 1.49 2.61
408 536.00 4.58 0.61 5.26 -0.07 2.12 0.32 2.14
408 542.00 2.67 0.07 3.84 -1.10 2.12 0.33 2.14
408 253.00 2.86 -0.09 3.90 -1.12 2.12 0.33 2.15
408 114.00 4.76 0.42 5.37 -0.17 2.12 0.32 2.15
409 252.00 6.47 3.87 8.63 1.71 3.17 3.65 4.76
409 117.00 3.73 1.95 6.01 -0.34 3.17 3.10 4.43
409 543.00 3.25 0.09 4.49 -1.15 2.89 3.10 4.24
409 541.00 5.98 2.07 7.20 0.86 2.89 3.55 4.56
410 541.00 5.88 1.49 6.93 0.44 2.89 1.50 3.25
410 543.00 3.33 0.52 4.73 -0.89 2.89 1.28 3.16
410 544.00 3.21 -0.26 4.27 -1.32 2.75 1.28 3.03
410 542.00 5.75 0.74 6.55 -0.06 2.75 1.50 3.13
411 542.00 5.70 0.67 6.52 -0.15 2.77 0.33 2.79
411 544.00 3.23 -0.32 4.25 -1.34 2.77 0.25 2.78
411 118.00 3.17 -0.45 4.00 -1.26 2.72 0.25 2.73
411 253.00 5.66 0.48 6.31 -0.17 2.72 0.33 2.74
412 117.00 7.20 2.47 8.59 1.08 3.78 3.17 4.93
412 256.00 3.96 0.97 5.45 -0.52 3.78 2.51 4.53
412 545.00 3.41 -0.63 4.33 -1.55 3.38 2.51 4.21
412 543.00 6.64 0.95 7.56 0.03 3.38 3.17 4.63
413 543.00 6.55 1.04 7.54 0.05 3.44 1.32 3.69
413 545.00 3.66 -0.43 4.42 -1.30 3.44 0.91 3.56
413 546.00 3.08 -1.04 3.65 -1.80 3.19 0.91 3.31
413 544.00 6.07 0.43 6.76 -0.26 3.19 1.32 3.45
414 544.00 6.05 0.22 6.66 -0.40 3.18 0.25 3.19
414 546.00 3.22 -0.25 3.90 -0.94 3.18 0.14 3.18
414 257.00 2.96 -0.34 3.71 -1.09 3.11 0.14 3.11
414 118.00 5.80 0.09 6.47 -0.58 3.11 0.25 3.12
415 258.00 7.33 1.35 8.36 0.31 4.16 2.62 4.92
415 123.00 3.87 -0.54 4.31 -1.08 4.16 1.52 4.43
415 474.00 7.76 -1.79 2.90 -1.80 3.49 1.52 3.81
415 545.00 6.21 0.22 6.83 -0.40 3.49 2.62 4.36
416 545.00 6.10 -0.07 6.98 -0.55 3.53 0.96 3.65
416 474.00 3.08 -0.48 3.37 -0.77 3.53 0.36 3.54
416 476.00 2.48 -0.86 2.83 -1.21 3.16 0.36 3.18
416 546.00 5.49 -0.42 6.04 -0.96 3.16 0.96 3.30
417 546.00 5.49 0.17 6.03 -0.37 3.24 0.15 3.24
417 476.00 2.63 -0.88 3.04 -1.09 3.24 -0.06 3.24
417 124.00 2.22 -0.69 2.59 -1.06 3.11 -0.06 3.11
417 257.00 5.09 0.12 5.99 -0.38 3.11 0.15 3.11

-143-

-145-



① 구조물 본체 응력

P.A.B 구조물 본체에 걸쳐 진 구간이 허용형인

Anchor는 둘레에 철근을 보강하여 설치함. (그림 3, 4 참조)

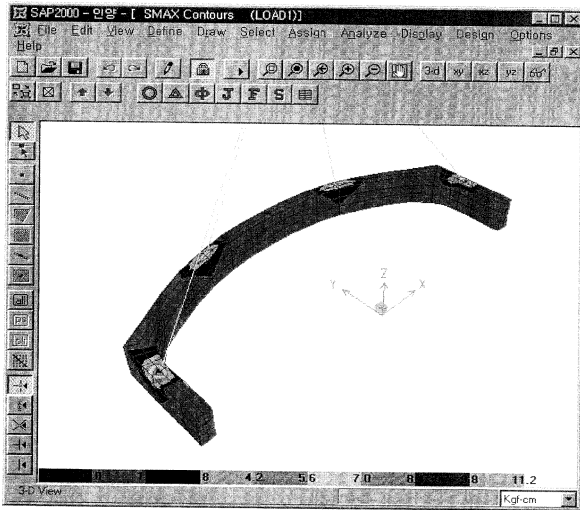
탈형시 상단부 변위는 내측으로 0.0676mm, 하단부 변위는 내측으로 0.00225mm이며 운송 및 탈형시 구조물은 안전함. (그림 - 5, 6 참조)

-147-

< 전단 파괴면 전개도 >

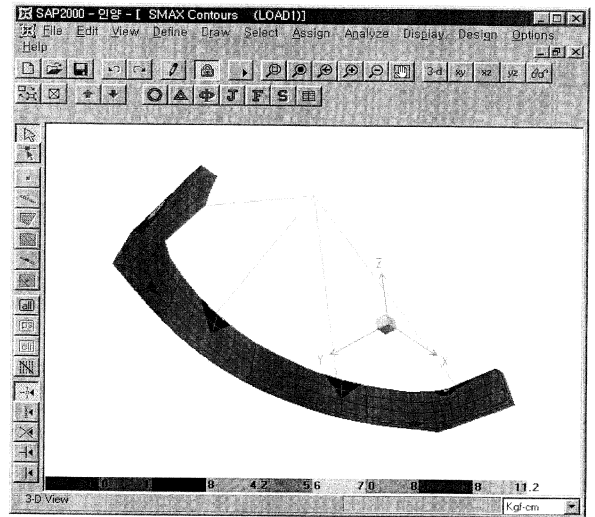
27.021 > 10.69 ton 이므로 전단파괴에 대해 안전함.

< 그림-3 인양시 PAB 상부 응력 분포도 >

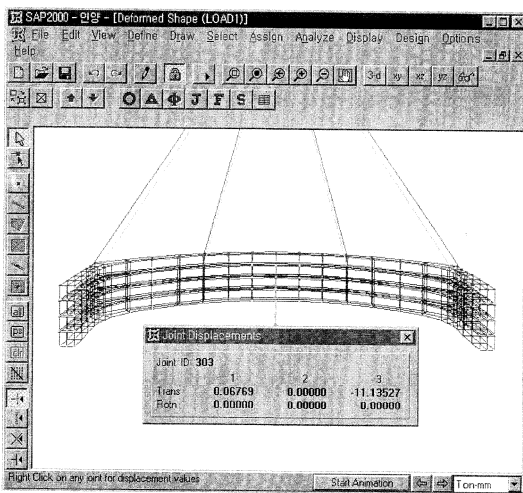


-150-

< 그림-4 인양시 PAB 하부 응력 분포도 >

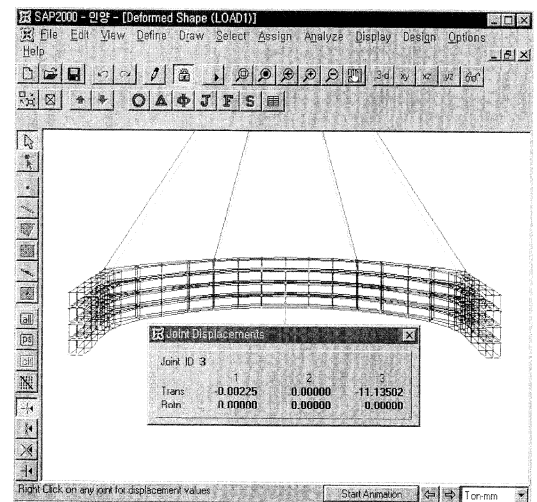


-151-



< 그림-5 인양시 PAB 상단에서의 변위 >

-152-



< 그림-6 인양시 PAB 하단에서의 변위 >

-153-

3) P.A.B구조물 본체 설치시

① 구조물 본체 응력

설치시 강도 : $f_{ck} = 400 \text{ kg/cm}^2$ (가정)

허용휨인장응력 : $f_{ta} = 1.06 \sqrt{f_{ck}} = 21.2 \text{ kg/cm}^2$

(콘크리트 구조 설계 기준 15.3 (3) ① p243쪽)

P.A.R 구조물 본체 및 Lifting Anchor 둘레에서의 발생인장 응력이 허용휨인장응력이하로 구조적으로 안정함. (그림 7, 8 참조)

② 구조물 본체 처짐

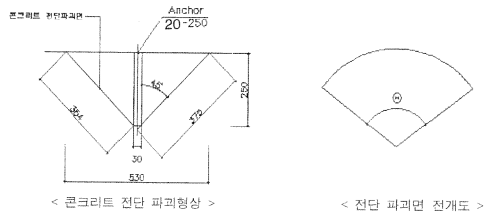
설치시 P.A.B 벽체 하단부 변위는 내측으로 0.0958mm이며 변위량이 미소함.

(그림 - 9 참조)

③ 구조물 인양시 인양고리에 대한 전단파괴 검토

구조물 전체 중량 : 42.75 ton

한개의 인양고리에 걸리는 하중 : $42.75/4 = 10.69 \text{ ton}$



콘크리트 허용전단강도 = $0.25 \sqrt{f_{ck} b_d}$ (도로교 설계기준 2000 p.28)

b_d : 콘크리트 전단 파괴면의 넓이

$$2 \times \pi \times 375 \times \phi / 360 = 2 \times \pi \times 530 / 2$$

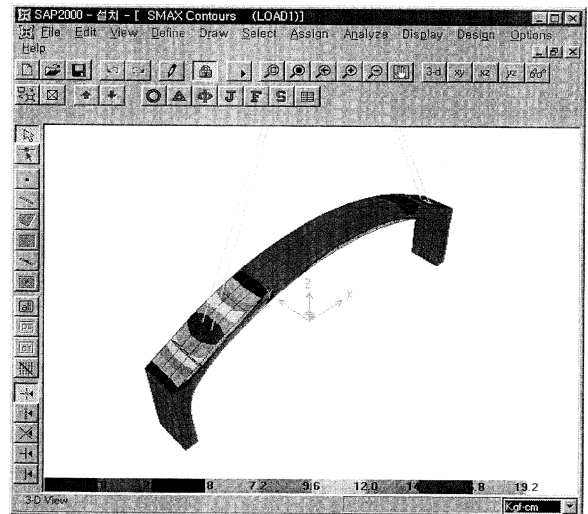
$$\phi = 254.4^\circ$$

$$b_d = \pi \times (375^2 - (375 - 354)^2) \times 254.4 / 360 = 311216.72 \text{ mm}^2 = 3112.2 \text{ cm}^2$$

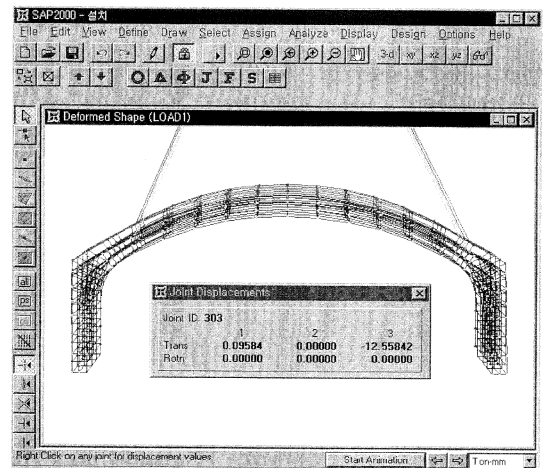
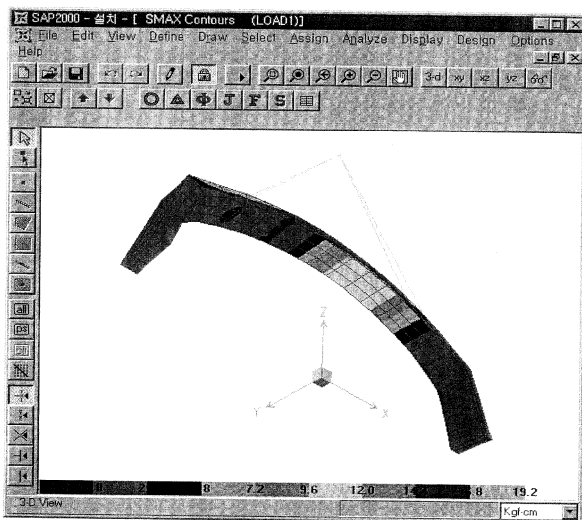
$$\text{콘크리트 허용 전단강도} = 0.25 \sqrt{f_{ck} b_d} = 0.25 \sqrt{200 \times 3112.2} = 11003.3 \text{ kg} = 11.003 \text{ ton}$$

11.003 > 10.69 ton 이므로 전단파괴에 대해 안전함.

< 그림-7 설치시 P.A.B 상부 응력 분포도 >



< 그림-8 설치시 P.A.B 하부 응력 분포도 >



< 그림-9 설치시 P.A.B 하단에서의 변위 >

허용지지력 계산근거

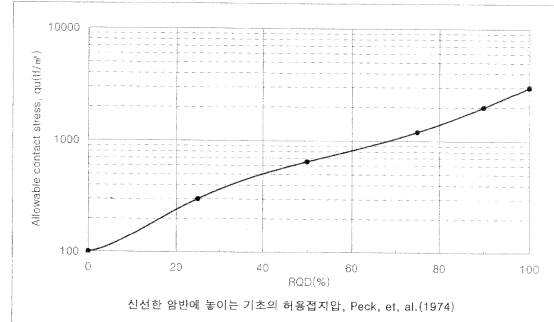
암반에 지지되는 직접기초의 허용지지력

1. 지지층의 암반특성

위 치	공번	TCR/RQD (%)	일축압축강도 (kg/cm ²)	절리간격 (cm)	절리특성 (mm)	비 고
터널부	CB-15	71 / 38	1,621	< 40	< 3	
	CB-16	55 / 6	-	N/A	N/A	

2. Peck et. al.의 방법(1974) - 도로교설계기준해설(하부구조편, 2001. 9)

- 불연속면의 틈새가 치밀하게 밀착되었을 경우 적용(<3mm)
- RQD와 허용접지압과의 관계로부터 선정(RQD는 기초바닥면 아래 0.25B 이내의 암질을 적용)
- 단, 허용접지압(qa)이 무결암의 일축압축강도(qu)보다 크면 qa=qu로 간주한다.



• 허용지지력 산정

위 치	공번	TCR/RQD (%)	일축압축강도 (kg/cm ²)	절리특성 (mm)	적용여부	qa (tf/m ²)	비 고
터널부	CB-15	71 / 38	1621	< 3	TRUE=OK	482	

3. C. G. S.(Canadian Geotechnical Society, 1985) 방법 - 도로교설계기준해설(하부구조편, 2001. 9)

- 파쇄나 절리가 발달한 암반(불연속면간격≥30cm, 틈새≥5mm인 경우, 수평하중이 없는 경우 적용)
- 단, 퇴적암반의 경우, 층리가 수평하여야 함.

$$q_a = K_{sp} \times q_u$$

$$K_{sp} = (3+C/B)/(10/(1+3005/C))$$

여기서, qa : 허용지지력(kg/cm²)

$$K_{sp} = (3+C/B)/(10/(1+3005/C))$$

-159-

- 적용조건 : $0.05 < C/Bf < 2.0$
 $0 < \delta/C < 0.02$
- qu : 코어의 평균일축압축강도(kg/cm²)
C : 불연속면의 간격(mm)
Bf : 기초폭(mm)
δ : 불연속면의 틈새(mm)

• 허용지지력 산정

위 치	공번	TCR/RQD (%)	일축강도 (kg/cm ²)	절리간격 (C,mm)	절리특성 (δ,mm)	기초폭 (Bf,mm)	C/Bf	δ/C	적용 여부	Ksp	qa (tf/m ²)
터널부	CB-15	71 / 38	1621	< 40	< 3	#####	0.001	0.075	NG	-	-

4. AASHTO(1996) 방법 - 도로교설계기준해설(하부구조편, 2001. 9)

- 공학적 분류에 의해 암반의 상태를 정량적으로 평가할 수 있는 경우 적용(최소안전율 3 적용)

$$q_u = N_{ms} \times C_0$$

여기서, N_{ms} : 암석의 종류에 따라 정해지는 값
C₀ : 암석의 일축압축강도(kg/cm²)

- 파쇄나 절리가 발달한 암반에 놓인 기초의 극한지지력 산정을 위한 N_{ms}계수(Hoek, 1983 의 자료 수정)

암반 등급	일반사항	RMR 등급	NGI 등급	RQD (%)	N _{ms}				
					A	B	C	D	E
우수	절리간격 3m이상의 신선암	100	500	95~100	3.8	4.3	5.0	5.2	6.1
매우 양호	절리간격 0.9~3m이며, 절리면이 거칠며 치밀하게 밀착되어 있고 풍화되어 있지 않음	85	100	90~95	1.4	1.6	1.9	2	2.3
	절리간격 0.9~3.0m이며, 절리면이 약간 고랑되고 풍화된 산석	65	10	75~90	0.28	0.32	0.38	0.4	0.46
보통	절리간격 0.9~3.0m의 여러 세트의 적당히 풍화된 절리를 가진 암석	44	1	50~75	0.049	0.056	0.066	0.069	0.081
불량	절리간격이 2~50cm의 약간의 중층 풍이 있으며 풍화된 절리를 가진 암석	23	0.1	25~50	0.015	0.016	0.019	0.02	0.024
매우 불량	5cm보다 작은 간격의 수없이 많은 풍화된 절리를 가진 암석	3	0.01	<25	상응하는 사실도의 극한지지력을 사용				

-161-

(RMR : Geomechanics Rock Mass Rating System - Bieniawski(1989))

NGI : Norwegian Geotechnical Institute Rock Mass Classification System, Barton(1974)

RQD : Rock Quality Designation

N_{ms} : 암석의 종류에 따라 정해지는 값으로, 다음표에 따른다(해설표5.6.5)

• 해설 표 5.6.5 암석의 종류에 따른 일축압축강도의 대표적인 범위

암석분류	일 반 사 항	암 석 명	C ₀ (kg/cm ²)
A	잘 발달된 결정질 벽개를 가진 탄산염암	돌로마이트	336 ~ 3,150
		석회암	245 ~ 2,940
		대리석	385 ~ 2,450
B	점토질암	규질점토암	294 ~ 1,470
		점토암	14 ~ 84
		이회암	532 ~ 1,960
		천매암	245 ~ 2,450
		미사암	98 ~ 1,190
		셰일	70 ~ 357
		점판암	1,470 ~ 2,100
C	강한결정과 약한 벽개를 가진 사질 암	역암	336 ~ 2,240
		사암	679 ~ 1,750
		규암	630 ~ 3,850
D	세립질의 화성암 결정질 암석	안산암	980 ~ 1,820
		휘록암	217 ~ 5,810
E	조립질의 화성암과 변성암의 결정질 암	각섬암	1,190 ~ 2,800
		빈라암	1,260 ~ 3,150
		편암	245 ~ 3,150
		화강암	147 ~ 3,430
		석영섬록암	98 ~ 980
		편암	98 ~ 1,470
		섬강암	1,820 ~ 4,340

• 허용지지력 산정

위 치	공번	TCR/RQD (%)	일축압축강도 (kg/cm ²)	N _{ms}	적용여부	qu (tf/m ²)	qa (tf/m ²)
터널부	CB-15	71 / 38	1,621	0.016	TRUE=OK	259	86

-162-

5. 확대기초의 지지력 경험치(NAVFAC DM7, 1982)에 의한 방법 - 구조물기초 설계기준(1997)

지 지 층	현장연경도 상태	허용지지력(ttf/m ²)	
		범 위	추천값
과상의 결정질 화강암, 변성암 : 화강암, 섬록암, 현무암, 화전회 고결된 역암	경질의 신선한 암	650 ~ 1070	860
염리성 변성암 : 슬레이트, 편암	중간 경질의 신선한 암	320 ~ 430	375
퇴적암 : 사면트화된 경질의 셰일, 실트암, 사암, 동공이 없는 석회암	중간 경질의 신선한 암	160 ~ 270	215
풍화되거나 파쇄된 모암, 이질암(셰일) 이외의 모든암, RQD<25	연암	85 ~ 130	105
컴팩션 셰일(Compaction shale)이나 신선한 이질암	연암	85 ~ 160	105
암도분포가 양호한 세립토 모래자갈의 혼합물 : 빙하퇴적물, 하드판(Hardpan), 점성토 섞인 자갈(GW-GC, GC, SC)	매우조밀함	85 ~ 130	105
자갈, 자갈-모래 혼합물, 호박돌-자갈 혼합물(GW, GP, SW, SP)	매우조밀함	65 ~ 105	75
	중간정도 조밀	40 ~ 75	50
	느슨함	20 ~ 65	30
입자가 굵거나 중간정도의 모래, 자갈이 약간섞인 모래(SW, SP)	매우조밀함	40 ~ 65	40
	중간정도 조밀	20 ~ 40	30
	느슨함	10 ~ 30	15
가는 모래, 실트질이나 점토질 중간정도 입도나 굵은 모래(SW, SM, SC)	매우조밀함	30 ~ 50	30
	중간정도 조밀	20 ~ 40	25
	느슨함	10 ~ 30	15
균질한 점토, 모래질이나 실트질 점토(CL, CH)	균음	30 ~ 60	40
	중간정도 균음	10 ~ 30	20
	느슨함	5 ~ 10	5
실트, 모래질 실트, 점토질 실트, 교호된(varved) 실트-점토-세사층	매우균음	20 ~ 40	30
	중간정도 균음	10 ~ 30	15
	연함	5 ~ 10	5

- ※ ① 일반적으로 몇몇 연구 결과중을 포함한 편심하중에 의한 후원의 최대 접지압력이 위 표의 공칭 경험값을 초과해서는 안된다.
- ② 바림이나 지진같은 일시적인 하중에 의한 접지압은 공칭 경험값의 1/3을 초과할수 없다.
- ③ 연한 암반이나 토층 지반에서 기초는 인접 최저 지표고로 부터 최소 0.5m는 근입되어야 한다.
- ④ 연한 암반이나 사질토 지반에서는 ③에서 규정한 최소 근입깊이(0.5m)로 부터 근입깊이가 0.3m 증가할때마다 공칭 경험값의 5%를 할증하여 사용한다.
- ⑤ 경질 또는 중간정도 경질인 암에서는 기초가 암표면에 놓일 경우 표에 제시된 경험값을 사용하고, 근입깊이가 암표면으로부터 0.3m 증가할때마다 공칭 경험값의 10%를 할증한다.

· 허용지지력 산정

위 치	공번	TCR/RQD (%)	일축압축강도 (kg/cm ²)	qa (tf/m ²)
터널부	CB-15	71 / 38	1,621	105

6. 허용지지력의 결정

위 치	공번	TCR/RQD (%)	일축강도 (kg/cm ²)	기초폭 (Bf,mm)	Peck의 방법(ttf/m ²)	C.G.S 방법(ttf/m ²)	AASHTO 방법(ttf/m ²)	NAVFAC의 경험치(ttf/m ²)	적용 (tf/m ²)
터널부	CB-15	71 / 38	1,621	29,500	482	-	86	105	86

전산 INPUT DATA

File C:\NAP2000\DATA\계측식터널\계측식3\ saved 9-13-92 17:09:12 in Ten-m

SYSTEM
DOF=4, UZ,RY LENGTH= FORCEN= LINE=56

JOINT

1 X=-14.25 Y=0 Z=-5.679
2 X=-14.25 Y=0 Z=-5.026
3 X=-14.25 Y=0 Z=-4.372
4 X=-14.25 Y=0 Z=-3.719
5 X=-14.23 Y=0 Z=-3.065
6 X=-14.165 Y=0 Z=-2.412
7 X=-14.107 Y=0 Z=-1.758
8 X=-13.749 Y=0 Z=-1.105
9 X=-13.284 Y=0 Z=-0.452
10 X=-12.092 Y=0 Z=0.193
11 X=-10.897 Y=0 Z=0.838
12 X=-9.693 Y=0 Z=1.485
13 X=-8.472 Y=0 Z=2.132
14 X=-7.275 Y=0 Z=2.779
15 X=-6.071 Y=0 Z=3.426
16 X=-4.867 Y=0 Z=4.073
17 X=-3.663 Y=0 Z=4.720
18 X=-2.459 Y=0 Z=5.367
19 X=-1.255 Y=0 Z=6.014
20 X=-795 Y=0 Z=6.661
21 X=-643 Y=0 Z=7.308
22 X=-389 Y=0 Z=7.955
23 X=-136 Y=0 Z=8.602
24 X=-3 Y=0 Z=-3.719
25 X=-3 Y=0 Z=-4.372
26 X=-3 Y=0 Z=-5.026
27 X=-3 Y=0 Z=-5.679
101 X=-14.25 Y=0 Z=-5.679
102 X=-14.25 Y=0 Z=-5.026
201 X=0 Y=0 Z=5.679
202 X=0 Y=0 Z=5.026
301 X=-14.25 Y=0 Z=-5.679
302 X=-14.25 Y=0 Z=-5.026
401 X=-14.25 Y=0 Z=-4.489
402 X=-14.25 Y=0 Z=-3.946
403 X=-13.9 Y=0 Z=-3.403
404 X=-13.017 Y=0 Z=-2.860
405 X=-12.133 Y=0 Z=-2.317
406 X=-11.25 Y=0 Z=-1.774
407 X=-10.367 Y=0 Z=-1.231
408 X=-9.484 Y=0 Z=-0.688
409 X=-8.6 Y=0 Z=-0.145
410 X=-7.717 Y=0 Z=0.408
411 X=-6.834 Y=0 Z=0.951
412 X=-5.95 Y=0 Z=1.494
413 X=-5.067 Y=0 Z=2.037
414 X=-4.184 Y=0 Z=2.580
415 X=-3.3 Y=0 Z=3.123
416 X=-2.417 Y=0 Z=3.666
417 X=-1.534 Y=0 Z=4.209
418 X=-0.65 Y=0 Z=4.752
419 X=0 Y=0 Z=5.295
420 X=0.65 Y=0 Z=5.838
421 X=1.534 Y=0 Z=6.381
422 X=2.417 Y=0 Z=6.924
423 X=3.3 Y=0 Z=7.467
424 X=4.184 Y=0 Z=8.010
425 X=5.067 Y=0 Z=8.553
426 X=5.95 Y=0 Z=9.096
427 X=6.834 Y=0 Z=9.639
428 X=7.717 Y=0 Z=10.182
429 X=8.6 Y=0 Z=10.725
430 X=9.484 Y=0 Z=11.268
431 X=10.367 Y=0 Z=11.811
432 X=11.25 Y=0 Z=12.354
433 X=12.133 Y=0 Z=12.897
434 X=13.017 Y=0 Z=13.440
435 X=13.9 Y=0 Z=13.983
436 X=14.25 Y=0 Z=14.526
437 X=15.25 Y=0 Z=15.069

ENDFILE
NAME=TEMP
NAME=REF

SPRING
ADD-401 U3-001064.2
ADD-402 U3-25345
ADD-403 U3-28315.6
ADD-404 U3-38402
ADD-405 U3-38407
ADD-406 U3-38369.6
ADD-407 U3-38369.6
ADD-408 U3-38407
ADD-409 U3-38407
ADD-410 U3-38369.6
ADD-411 U3-38407
ADD-412 U3-38407
ADD-413 U3-38369.6
ADD-414 U3-38407
ADD-415 U3-38407
ADD-416 U3-38369.6
ADD-417 U3-38407
ADD-418 U3-33344.5
ADD-419 U3-10002 U3-28315.7
ADD-420 U3-33344.5
ADD-421 U3-38407
ADD-422 U3-38369.6
ADD-423 U3-38407
ADD-424 U3-38407
ADD-425 U3-38369.6
ADD-426 U3-38407
ADD-427 U3-38407
ADD-428 U3-38369.6
ADD-429 U3-38407
ADD-430 U3-38407
ADD-431 U3-38369.6
ADD-432 U3-38369.6
ADD-433 U3-38407
ADD-434 U3-38407
ADD-435 U3-38315.6
ADD-436 U3-33345
ADD-437 U3-001064.2

INTERNAL
NAME=CONC TIESPC IN: 240 IN: 5
TID: E=280000 UN: 2 A= 2000
NAME=STEEL TIESPC
TID: E=2410 UN: 3 A= 0000117 F=2510.53
NAME=SLID TIESPC
TID: E=2464722 UN: 3 A= 00001
NAME=CONC1 TIESPC IN: 246 IN: 5
TID: E=464750 UN: 2 A= 2000

FRAME SECTION
NAME=T1 BAT-CONC SHR T=3.1 A= 5 J=0.861003E-02 I=1.041697E-02.4.807607E-02 AS= 4166667.4166667
NAME=T2 BAT-CONC SHR T=5.02 J= 542 J=0.500120E-02 I=1.203694E-02.4.516037E-02 AS= 4516667.4516667
NAME=T3 BAT-CONC SHR T=6.75 J= 875 J=0.907502E-02 I=2.50291E-02.6.0565 AS= 1835.565
NAME=T4 BAT-CONC SHR T= 9.0 J= 1.16 J= 117023 I=0.404794E-02.7.833314E-02 AS= 7633333.7633333
NAME=T5 BAT-CONC SHR T= 63 J= 1.6 J= 103685E-02 I=0.820307E-02.6.066694E-02 AS= 5666667.5666667
NAME=T6 BAT-CONC SHR T= 353 J= 5.53 J=0.689488E-02 I= 0.111181.4.23334E-02 AS= 4256533.4256533
NAME=T7 BAT-CONC SHR T= 511.1 J= 5.11 J= 0.604036E-02 I= 0.111181.4.23334E-02 AS= 4256533.4256533
NAME=T8 BAT-CONC SHR T= 3.1 A= 5 J=0.861003E-02 I=1.041697E-02.4.807607E-02 AS= 4166667.4166667
NAME=FOOT BAT-CONC SHR T=1.4 J= 1.4 J= 1.289666.1196667 AS=1.66667.1.16667
NAME=HALL BAT-CONC SHR T= 85 J= 1.8 AS= 965555E-02 I=4.117705E-02.3.08333E-02 AS= 786533.1.786533
NAME=HALL BAT-CONC SHR T=13.30 AS=10 J=4406.333 I=4332.523.523.523 AS=4332.523.523.523
NAME=HALL TYPE=CONC
SEC=11.12 E1VAR=1.1 L= 430
NAME=HALL TYPE=CONC
SEC=12.13 E1VAR=1.1 L= 430
NAME=HALL TYPE=CONC
SEC=13.14 E1VAR=1.1 L= 430
NAME=HALL TYPE=CONC
SEC=14.15 E1VAR=1.1 L= 452
NAME=HALL TYPE=CONC
SEC=15.16 E1VAR=1.1 L= 452
NAME=HALL TYPE=CONC
SEC=16.17 E1VAR=1.1 L= 352
NAME=HALL TYPE=CONC
SEC=17.18 E1VAR=1.1 L=1.312

FRAME
1 J=1.2 SEC=T1 NEE=S1 ANG=180 (REL=0)
2 J=2.3 SEC=T1 NEE=S1 ANG=180
3 J=3.4 SEC=T1 NEE=S1 ANG=180
4 J=4.5 SEC=H1 NEE=S1 ANG=0
5 J=5.6 SEC=H2 NEE=S1 ANG=0

GRID GLOBAL X "0" 15.925
MATERIAL STEEL F1 250X51
MATERIAL CONC FYRBAR 42164.16 FYRBAR 28122.79 FC 2812.576 FYRBAR 2812.576
MATERIAL RUC FYRBAR 42164.16 FYRBAR 28122.79 FC 2812.576 FYRBAR 2812.576
MATERIAL CONC1 FYRBAR 42164.16 FYRBAR 28122.79 FC 2812.576 FYRBAR 2812.576
CONCRETESECTION T1 COLUMN COVER 024 REBAR RR-3-3
CONCRETESECTION T2 COLUMN COVER 024 REBAR RR-3-3
CONCRETESECTION T3 COLUMN COVER 027 REBAR RR-3-3
CONCRETESECTION T4 COLUMN COVER 027 REBAR RR-3-3
CONCRETESECTION T5 COLUMN COVER 083 REBAR RR-3-3
CONCRETESECTION T6 COLUMN COVER 034 REBAR RR-3-3
CONCRETESECTION T7 COLUMN COVER 029 REBAR RR-3-3
CONCRETESECTION T8 COLUMN COVER 03 REBAR RR-3-3
CONCRETESECTION FOOT COLUMN COVER 14 REBAR RR-3-3
CONCRETESECTION WALL COLUMN COVER 057 REBAR RR-3-3
CONCRETESECTION IVIG COLUMN COVER 1 REBAR RR-3-3
CONCRETESECTION WALL1 COLUMN COVER 14 REBAR RR-3-3
STATLOC 26 TYPE DEAD
END SUPPLEMENTAL DATA

6 J=6.7 SEC=H2 NEE=S1 ANG=0
7 J=7.8 SEC=H4 NEE=S1 ANG=0
8 J=8.9 SEC=H4 NEE=S1 ANG=0
9 J=9.13 SEC=H4 NEE=S1 ANG=0
10 J=10.13 SEC=H4 NEE=S1 ANG=0
11 J=11.12 SEC=H8 NEE=S1 ANG=0
12 J=12.13 SEC=H8 NEE=S1 ANG=0
13 J=13.14 SEC=H8 NEE=S1 ANG=0
14 J=14.15 SEC=H8 NEE=S1 ANG=0
15 J=15.16 SEC=H8 NEE=S1 ANG=0
16 J=16.17 SEC=H8 NEE=S1 ANG=0
17 J=17.18 SEC=H4 NEE=S1 ANG=0
18 J=18.19 SEC=H4 NEE=S1 ANG=0
19 J=19.20 SEC=H4 NEE=S1 ANG=0
20 J=20.21 SEC=H4 NEE=S1 ANG=0
21 J=21.22 SEC=H4 NEE=S1 ANG=0
22 J=22.23 SEC=H4 NEE=S1 ANG=0
23 J=23.24 SEC=H4 NEE=S1 ANG=0
24 J=24.25 SEC=T1 NEE=S1 ANG=0
25 J=25.26 SEC=T1 NEE=S1 ANG=0
26 J=26.27 SEC=T1 NEE=S1 ANG=0 JFE=0
86 J=1.121 SEC=H12 NEE=S1 ANG=0
107 J=102.101 SEC=MALL NEE=S1 ANG=180
108 J=402.102 SEC=MALL NEE=S1 ANG=180 OFF= 4875.0 R10/D=0
201 J=202.201 SEC=MALL NEE=S1 ANG=0
202 J=418.202 SEC=MALL NEE=S1 ANG=0 OFF= 4875.0 R10/D=0
301 J=301.302 SEC=MALL NEE=S1 ANG=0
302 J=432.436 SEC=MALL NEE=S1 ANG=0 JFE= 4875.0 R10/D=0
400 J=401.402 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
401 J=402.403 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0 OFF= 4875.0 R10/D=0
402 J=403.404 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
403 J=404.405 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
404 J=405.406 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
405 J=406.407 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
406 J=407.408 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
407 J=408.409 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
408 J=409.410 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
409 J=410.411 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
410 J=411.412 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
411 J=412.413 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
412 J=413.414 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
413 J=414.415 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
414 J=415.416 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
415 J=416.417 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
416 J=417.418 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
417 J=418.419 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0 OFF= 3.0 R10/D=0
418 J=419.420 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0 OFF= 3.0 R10/D=0
419 J=420.421 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
420 J=421.422 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
421 J=422.423 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
422 J=423.424 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
423 J=424.425 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
424 J=425.426 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
425 J=426.427 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
426 J=427.428 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
427 J=428.429 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
428 J=429.430 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
429 J=430.431 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
430 J=431.432 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
431 J=432.433 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
432 J=433.434 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
433 J=434.435 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0
434 J=435.436 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0 OFF= 475.0 R10/D=0
435 J=436.437 SEC=FOOT NEE=S1 ANG=0

LOG
NAME=SL SH-1

OUTPUT
: R: Output Requested

END

The following data is used for graphics design and postprocessor analysis.
If changes are made to the analysis data above, then the following data
should be checked for consistency.
SAP2000 V. 17.0 SUPPLEMENTAL DATA
GRID GLOBAL X "1" -15.925
GRID GLOBAL Y "2" 0
GRID GLOBAL Z "3" -8.116
GRID GLOBAL X "4" 0
GRID GLOBAL Z "5" 0

File D:\SAP2000\DATA\RC-EX\RC-EX1.DAT saved 10-8-02 10:02:10 on TomP

SYSTEM
OFF=H1Z P1 LING=Free FREQ=10in LING=59

JOINT
1 X=14.25 Y=0 Z=5.679
2 X=14.25 Y=0 Z=5.678
3 X=14.25 Y=0 Z=4.372
4 X=14.25 Y=0 Z=0.719
5 X=14.23 Y=0 Z=0.730
6 X=14.166 Y=0 Z=0.56
7 X=14.107 Y=0 Z=0.444
8 X=13.748 Y=0 Z=0.166
9 X=13.236 Y=0 Z=1.800
10 X=12.090 Y=0 Z=1.131
11 X=10.887 Y=0 Z=0.606
12 X=9.563 Y=0 Z=0.256
13 X=8.479 Y=0 Z=0.057
14 X=7.275 Y=0 Z=0
15 X=6.071 Y=0 Z=0.957
16 X=4.867 Y=0 Z=0.256
17 X=3.653 Y=0 Z=0.606
18 X=2.459 Y=0 Z=1.131
19 X=1.256 Y=0 Z=1.832
20 X=759 Y=0 Z=0.165
21 X=443 Y=0 Z=0.444
22 X=599 Y=0 Z=0.165
23 X=318 Y=0 Z=0.203
24 X=5 Y=0 Z=0.719
25 X=3 Y=0 Z=0.372
26 X=3 Y=0 Z=0.026
27 X=3 Y=0 Z=5.679
28 X=3 Y=0 Z=5.679
29 X=3 Y=0 Z=5.605
30 X=3 Y=0 Z=4.372
31 X=3 Y=0 Z=3.719
32 X=318 Y=0 Z=0.203
33 X=599 Y=0 Z=0.165
34 X=443 Y=0 Z=0.444
35 X=759 Y=0 Z=0.165
36 X=1.256 Y=0 Z=1.832
37 X=0.459 Y=0 Z=1.131
38 X=0.603 Y=0 Z=0.606
39 X=0.887 Y=0 Z=0.256
40 X=0.571 Y=0 Z=0.057
41 X=0.275 Y=0 Z=0
42 X=0.479 Y=0 Z=0.057
43 X=0.603 Y=0 Z=0.606
44 X=0.887 Y=0 Z=0.256
45 X=1.256 Y=0 Z=1.832
46 X=13.236 Y=0 Z=1.800
47 X=13.748 Y=0 Z=0.165
48 X=14.107 Y=0 Z=0.444
49 X=14.166 Y=0 Z=0.56
50 X=14.23 Y=0 Z=0.730
51 X=14.25 Y=0 Z=0.719
52 X=14.25 Y=0 Z=4.372
53 X=14.25 Y=0 Z=5.605
54 X=14.25 Y=0 Z=5.679
55 X=14.325 Y=0 Z=4.679
56 X=14.325 Y=0 Z=7.789
201 X=0 Y=0 Z=5.679
202 X=0 Y=0 Z=7.789
301 X=4.325 Y=0 Z=5.679
302 X=12.325 Y=0 Z=7.789
401 X=0.325 Y=0 Z=8.489
402 X=14.325 Y=0 Z=8.489
403 X=13.9 Y=0 Z=8.489
404 X=13.017 Y=0 Z=8.489
405 X=12.133 Y=0 Z=8.489
406 X=11.25 Y=0 Z=8.489
407 X=10.367 Y=0 Z=8.489
408 X=9.454 Y=0 Z=8.489
409 X=8.5 Y=0 Z=8.489
410 X=7.717 Y=0 Z=8.489
411 X=6.834 Y=0 Z=8.489
412 X=5.95 Y=0 Z=8.489
413 X=5.067 Y=0 Z=8.489
414 X=4.184 Y=0 Z=8.489
415 X=3.3 Y=0 Z=8.489
416 X=2.417 Y=0 Z=8.489
417 X=1.536 Y=0 Z=8.489
418 X=0.65 Y=0 Z=8.489
419 X=0 Y=0 Z=8.489
420 X=0 Y=0 Z=8.489

ADD-32 RC=0.1 UH=5.805,5.406
 ADD-33 RC=0.1 UH=5.409,5.144
 ADD-34 RC=0.1 UH=5.144,4.809
 ADD-35 RC=0.1 UH=4.828,4.162
 ADD-36 RC=0.1 UH=4.162,3.695
 ADD-37 RC=0.1 UH=3.695,3.331
 ADD-38 RC=0.1 UH=3.331,3.142
 ADD-39 RC=0.1 UH=3.142,3.085
 ADD-40 RC=0.1 UH=3.085,3.142
 ADD-41 RC=0.1 UH=3.142,3.331
 ADD-42 RC=0.1 UH=3.331,3.695
 ADD-43 RC=0.1 UH=3.695,4.162
 ADD-44 RC=0.1 UH=4.162,4.809
 ADD-45 RC=0.1 UH=4.809,5.144
 ADD-46 RC=0.1 UH=5.144,5.409
 ADD-47 RC=0.1 UH=5.409,5.805
 ADD-48 RC=0.1 UH=5.805,6.216
 ADD-49 RC=0.1 UH=6.216,6.621
 ADD-50 RC=0.1 UH=6.621,7.021
 ADD-51 RC=0.1 UH=7.021,7.462
 ADD-52 RC=0.1 UH=7.462,7.902
 ADD-53 RC=0.1 UH=7.902,8.402
 ADD-54 RC=0.1 UH=8.402,8.887
 ADD-55 RC=0.1 UH=8.887,9.402
 ADD-56 RC=0.1 UH=9.402,9.947
 ADD-57 RC=0.1 UH=9.947,10.487
 ADD-58 RC=0.1 UH=10.487,11.152

NAME=PW

TYPE=1 (DISTRIBUTED SPAN)

ADD-5 RC=0.1 UH=7.086,7.58
 ADD-6 RC=0.1 UH=7.58,7.183
 ADD-7 RC=0.1 UH=7.183,6.928
 ADD-8 RC=0.1 UH=6.928,6.615
 ADD-9 RC=0.1 UH=6.615,6.358
 ADD-10 RC=0.1 UH=6.358,6.096
 ADD-11 RC=0.1 UH=6.096,5.137
 ADD-12 RC=0.1 UH=5.137,4.851
 ADD-13 RC=0.1 UH=4.851,4.565
 ADD-14 RC=0.1 UH=4.565,4.278
 ADD-15 RC=0.1 UH=4.278,3.991
 ADD-16 RC=0.1 UH=3.991,3.704
 ADD-17 RC=0.1 UH=3.704,3.417
 ADD-18 RC=0.1 UH=3.417,3.130
 ADD-19 RC=0.1 UH=3.130,2.843
 ADD-20 RC=0.1 UH=2.843,2.556
 ADD-21 RC=0.1 UH=2.556,2.269
 ADD-22 RC=0.1 UH=2.269,1.982
 ADD-23 RC=0.1 UH=1.982,1.695
 ADD-24 RC=0.1 UH=1.695,1.408
 ADD-25 RC=0.1 UH=1.408,1.121
 ADD-26 RC=0.1 UH=1.121,0.834
 ADD-27 RC=0.1 UH=0.834,0.547
 ADD-28 RC=0.1 UH=0.547,0.260
 ADD-29 RC=0.1 UH=0.260,0.000
 ADD-30 RC=0.1 UH=0.000,0.260
 ADD-31 RC=0.1 UH=0.260,0.547
 ADD-32 RC=0.1 UH=0.547,0.834
 ADD-33 RC=0.1 UH=0.834,1.121
 ADD-34 RC=0.1 UH=1.121,1.408
 ADD-35 RC=0.1 UH=1.408,1.695
 ADD-36 RC=0.1 UH=1.695,1.982
 ADD-37 RC=0.1 UH=1.982,2.269
 ADD-38 RC=0.1 UH=2.269,2.556
 ADD-39 RC=0.1 UH=2.556,2.843
 ADD-40 RC=0.1 UH=2.843,3.130
 ADD-41 RC=0.1 UH=3.130,3.417
 ADD-42 RC=0.1 UH=3.417,3.704
 ADD-43 RC=0.1 UH=3.704,3.991
 ADD-44 RC=0.1 UH=3.991,4.278
 ADD-45 RC=0.1 UH=4.278,4.565
 ADD-46 RC=0.1 UH=4.565,4.851
 ADD-47 RC=0.1 UH=4.851,5.137
 ADD-48 RC=0.1 UH=5.137,5.424
 ADD-49 RC=0.1 UH=5.424,5.711
 ADD-50 RC=0.1 UH=5.711,6.000
 ADD-51 RC=0.1 UH=6.000,6.287
 ADD-52 RC=0.1 UH=6.287,6.574
 ADD-53 RC=0.1 UH=6.574,6.861
 ADD-54 RC=0.1 UH=6.861,7.148
 ADD-55 RC=0.1 UH=7.148,7.435
 ADD-56 RC=0.1 UH=7.435,7.722
 ADD-57 RC=0.1 UH=7.722,8.009
 ADD-58 RC=0.1 UH=8.009,8.296
 ADD-59 RC=0.1 UH=8.296,8.583
 ADD-60 RC=0.1 UH=8.583,8.870
 ADD-61 RC=0.1 UH=8.870,9.157
 ADD-62 RC=0.1 UH=9.157,9.444
 ADD-63 RC=0.1 UH=9.444,9.731
 ADD-64 RC=0.1 UH=9.731,10.018
 ADD-65 RC=0.1 UH=10.018,10.305
 ADD-66 RC=0.1 UH=10.305,10.592
 ADD-67 RC=0.1 UH=10.592,10.879
 ADD-68 RC=0.1 UH=10.879,11.166
 ADD-69 RC=0.1 UH=11.166,11.453
 ADD-70 RC=0.1 UH=11.453,11.740
 ADD-71 RC=0.1 UH=11.740,12.027
 ADD-72 RC=0.1 UH=12.027,12.314
 ADD-73 RC=0.1 UH=12.314,12.601
 ADD-74 RC=0.1 UH=12.601,12.888
 ADD-75 RC=0.1 UH=12.888,13.175
 ADD-76 RC=0.1 UH=13.175,13.462
 ADD-77 RC=0.1 UH=13.462,13.749
 ADD-78 RC=0.1 UH=13.749,14.036
 ADD-79 RC=0.1 UH=14.036,14.323
 ADD-80 RC=0.1 UH=14.323,14.610
 ADD-81 RC=0.1 UH=14.610,14.897
 ADD-82 RC=0.1 UH=14.897,15.184
 ADD-83 RC=0.1 UH=15.184,15.471
 ADD-84 RC=0.1 UH=15.471,15.758
 ADD-85 RC=0.1 UH=15.758,16.045
 ADD-86 RC=0.1 UH=16.045,16.332
 ADD-87 RC=0.1 UH=16.332,16.619
 ADD-88 RC=0.1 UH=16.619,16.906
 ADD-89 RC=0.1 UH=16.906,17.193
 ADD-90 RC=0.1 UH=17.193,17.480
 ADD-91 RC=0.1 UH=17.480,17.767
 ADD-92 RC=0.1 UH=17.767,18.054
 ADD-93 RC=0.1 UH=18.054,18.341
 ADD-94 RC=0.1 UH=18.341,18.628
 ADD-95 RC=0.1 UH=18.628,18.915
 ADD-96 RC=0.1 UH=18.915,19.202
 ADD-97 RC=0.1 UH=19.202,19.489
 ADD-98 RC=0.1 UH=19.489,19.776
 ADD-99 RC=0.1 UH=19.776,20.063
 ADD-100 RC=0.1 UH=20.063,20.350
 ADD-101 RC=0.1 UH=20.350,20.637
 ADD-102 RC=0.1 UH=20.637,20.924
 ADD-103 RC=0.1 UH=20.924,21.211
 ADD-104 RC=0.1 UH=21.211,21.498
 ADD-105 RC=0.1 UH=21.498,21.785
 ADD-106 RC=0.1 UH=21.785,22.072
 ADD-107 RC=0.1 UH=22.072,22.359
 ADD-108 RC=0.1 UH=22.359,22.646
 ADD-109 RC=0.1 UH=22.646,22.933
 ADD-110 RC=0.1 UH=22.933,23.220
 ADD-111 RC=0.1 UH=23.220,23.507
 ADD-112 RC=0.1 UH=23.507,23.794
 ADD-113 RC=0.1 UH=23.794,24.081
 ADD-114 RC=0.1 UH=24.081,24.368
 ADD-115 RC=0.1 UH=24.368,24.655
 ADD-116 RC=0.1 UH=24.655,24.942
 ADD-117 RC=0.1 UH=24.942,25.229
 ADD-118 RC=0.1 UH=25.229,25.516
 ADD-119 RC=0.1 UH=25.516,25.803
 ADD-120 RC=0.1 UH=25.803,26.090
 ADD-121 RC=0.1 UH=26.090,26.377
 ADD-122 RC=0.1 UH=26.377,26.664
 ADD-123 RC=0.1 UH=26.664,26.951
 ADD-124 RC=0.1 UH=26.951,27.238
 ADD-125 RC=0.1 UH=27.238,27.525
 ADD-126 RC=0.1 UH=27.525,27.812
 ADD-127 RC=0.1 UH=27.812,28.099
 ADD-128 RC=0.1 UH=28.099,28.386
 ADD-129 RC=0.1 UH=28.386,28.673
 ADD-130 RC=0.1 UH=28.673,28.960
 ADD-131 RC=0.1 UH=28.960,29.247
 ADD-132 RC=0.1 UH=29.247,29.534
 ADD-133 RC=0.1 UH=29.534,29.821
 ADD-134 RC=0.1 UH=29.821,30.108
 ADD-135 RC=0.1 UH=30.108,30.395
 ADD-136 RC=0.1 UH=30.395,30.682
 ADD-137 RC=0.1 UH=30.682,30.969
 ADD-138 RC=0.1 UH=30.969,31.256
 ADD-139 RC=0.1 UH=31.256,31.543
 ADD-140 RC=0.1 UH=31.543,31.830
 ADD-141 RC=0.1 UH=31.830,32.117
 ADD-142 RC=0.1 UH=32.117,32.404
 ADD-143 RC=0.1 UH=32.404,32.691
 ADD-144 RC=0.1 UH=32.691,32.978
 ADD-145 RC=0.1 UH=32.978,33.265
 ADD-146 RC=0.1 UH=33.265,33.552
 ADD-147 RC=0.1 UH=33.552,33.839
 ADD-148 RC=0.1 UH=33.839,34.126
 ADD-149 RC=0.1 UH=34.126,34.413
 ADD-150 RC=0.1 UH=34.413,34.700
 ADD-151 RC=0.1 UH=34.700,34.987
 ADD-152 RC=0.1 UH=34.987,35.274
 ADD-153 RC=0.1 UH=35.274,35.561
 ADD-154 RC=0.1 UH=35.561,35.848
 ADD-155 RC=0.1 UH=35.848,36.135
 ADD-156 RC=0.1 UH=36.135,36.422
 ADD-157 RC=0.1 UH=36.422,36.709
 ADD-158 RC=0.1 UH=36.709,36.996
 ADD-159 RC=0.1 UH=36.996,37.283
 ADD-160 RC=0.1 UH=37.283,37.570
 ADD-161 RC=0.1 UH=37.570,37.857
 ADD-162 RC=0.1 UH=37.857,38.144
 ADD-163 RC=0.1 UH=38.144,38.431
 ADD-164 RC=0.1 UH=38.431,38.718
 ADD-165 RC=0.1 UH=38.718,39.005
 ADD-166 RC=0.1 UH=39.005,39.292
 ADD-167 RC=0.1 UH=39.292,39.579
 ADD-168 RC=0.1 UH=39.579,39.866
 ADD-169 RC=0.1 UH=39.866,40.153
 ADD-170 RC=0.1 UH=40.153,40.440
 ADD-171 RC=0.1 UH=40.440,40.727
 ADD-172 RC=0.1 UH=40.727,41.014
 ADD-173 RC=0.1 UH=41.014,41.301
 ADD-174 RC=0.1 UH=41.301,41.588
 ADD-175 RC=0.1 UH=41.588,41.875
 ADD-176 RC=0.1 UH=41.875,42.162
 ADD-177 RC=0.1 UH=42.162,42.449
 ADD-178 RC=0.1 UH=42.449,42.736
 ADD-179 RC=0.1 UH=42.736,43.023
 ADD-180 RC=0.1 UH=43.023,43.310
 ADD-181 RC=0.1 UH=43.310,43.597
 ADD-182 RC=0.1 UH=43.597,43.884
 ADD-183 RC=0.1 UH=43.884,44.171
 ADD-184 RC=0.1 UH=44.171,44.458
 ADD-185 RC=0.1 UH=44.458,44.745
 ADD-186 RC=0.1 UH=44.745,45.032
 ADD-187 RC=0.1 UH=45.032,45.319
 ADD-188 RC=0.1 UH=45.319,45.606
 ADD-189 RC=0.1 UH=45.606,45.893
 ADD-190 RC=0.1 UH=45.893,46.180
 ADD-191 RC=0.1 UH=46.180,46.467
 ADD-192 RC=0.1 UH=46.467,46.754
 ADD-193 RC=0.1 UH=46.754,47.041
 ADD-194 RC=0.1 UH=47.041,47.328
 ADD-195 RC=0.1 UH=47.328,47.615
 ADD-196 RC=0.1 UH=47.615,47.902
 ADD-197 RC=0.1 UH=47.902,48.189
 ADD-198 RC=0.1 UH=48.189,48.476
 ADD-199 RC=0.1 UH=48.476,48.763
 ADD-200 RC=0.1 UH=48.763,49.050
 ADD-201 RC=0.1 UH=49.050,49.337
 ADD-202 RC=0.1 UH=49.337,49.624
 ADD-203 RC=0.1 UH=49.624,49.911
 ADD-204 RC=0.1 UH=49.911,50.198
 ADD-205 RC=0.1 UH=50.198,50.485
 ADD-206 RC=0.1 UH=50.485,50.772
 ADD-207 RC=0.1 UH=50.772,51.059
 ADD-208 RC=0.1 UH=51.059,51.346
 ADD-209 RC=0.1 UH=51.346,51.633
 ADD-210 RC=0.1 UH=51.633,51.920
 ADD-211 RC=0.1 UH=51.920,52.207
 ADD-212 RC=0.1 UH=52.207,52.494
 ADD-213 RC=0.1 UH=52.494,52.781
 ADD-214 RC=0.1 UH=52.781,53.068
 ADD-215 RC=0.1 UH=53.068,53.355
 ADD-216 RC=0.1 UH=53.355,53.642
 ADD-217 RC=0.1 UH=53.642,53.929
 ADD-218 RC=0.1 UH=53.929,54.216
 ADD-219 RC=0.1 UH=54.216,54.503
 ADD-220 RC=0.1 UH=54.503,54.790
 ADD-221 RC=0.1 UH=54.790,55.077
 ADD-222 RC=0.1 UH=55.077,55.364
 ADD-223 RC=0.1 UH=55.364,55.651
 ADD-224 RC=0.1 UH=55.651,55.938
 ADD-225 RC=0.1 UH=55.938,56.225
 ADD-226 RC=0.1 UH=56.225,56.512
 ADD-227 RC=0.1 UH=56.512,56.799
 ADD-228 RC=0.1 UH=56.799,57.086
 ADD-229 RC=0.1 UH=57.086,57.373
 ADD-230 RC=0.1 UH=57.373,57.660
 ADD-231 RC=0.1 UH=57.660,57.947
 ADD-232 RC=0.1 UH=57.947,58.234
 ADD-233 RC=0.1 UH=58.234,58.521
 ADD-234 RC=0.1 UH=58.521,58.808
 ADD-235 RC=0.1 UH=58.808,59.095
 ADD-236 RC=0.1 UH=59.095,59.382
 ADD-237 RC=0.1 UH=59.382,59.669
 ADD-238 RC=0.1 UH=59.669,59.956
 ADD-239 RC=0.1 UH=59.956,60.243
 ADD-240 RC=0.1 UH=60.243,60.530
 ADD-241 RC=0.1 UH=60.530,60.817
 ADD-242 RC=0.1 UH=60.817,61.104
 ADD-243 RC=0.1 UH=61.104,61.391
 ADD-244 RC=0.1 UH=61.391,61.678
 ADD-245 RC=0.1 UH=61.678,61.965
 ADD-246 RC=0.1 UH=61.965,62.252
 ADD-247 RC=0.1 UH=62.252,62.539
 ADD-248 RC=0.1 UH=62.539,62.826
 ADD-249 RC=0.1 UH=62.826,63.113
 ADD-250 RC=0.1 UH=63.113,63.400
 ADD-251 RC=0.1 UH=63.400,63.687
 ADD-252 RC=0.1 UH=63.687,63.974
 ADD-253 RC=0.1 UH=63.974,64.261
 ADD-254 RC=0.1 UH=64.261,64.548
 ADD-255 RC=0.1 UH=64.548,64.835
 ADD-256 RC=0.1 UH=64.835,65.122
 ADD-257 RC=0.1 UH=65.122,65.409
 ADD-258 RC=0.1 UH=65.409,65.696
 ADD-259 RC=0.1 UH=65.696,65.983
 ADD-260 RC=0.1 UH=65.983,66.270
 ADD-261 RC=0.1 UH=66.270,66.557
 ADD-262 RC=0.1 UH=66.557,66.844
 ADD-263 RC=0.1 UH=66.844,67.131
 ADD-264 RC=0.1 UH=67.131,67.418
 ADD-265 RC=0.1 UH=67.418,67.705
 ADD-266 RC=0.1 UH=67.705,67.992
 ADD-267 RC=0.1 UH=67.992,68.279
 ADD-268 RC=0.1 UH=68.279,68.566
 ADD-269 RC=0.1 UH=68.566,68.853
 ADD-270 RC=0.1 UH=68.853,69.140
 ADD-271 RC=0.1 UH=69.140,69.427
 ADD-272 RC=0.1 UH=69.427,69.714
 ADD-273 RC=0.1 UH=69.714,70.001
 ADD-274 RC=0.1 UH=70.001,70.288
 ADD-275 RC=0.1 UH=70.288,70.575
 ADD-276 RC=0.1 UH=70.575,70.862
 ADD-277 RC=0.1 UH=70.862,71.149
 ADD-278 RC=0.1 UH=71.149,71.436
 ADD-279 RC=0.1 UH=71.436,71.723
 ADD-280 RC=0.1 UH=71.723,72.010
 ADD-281 RC=0.1 UH=72.010,72.297
 ADD-282 RC=0.1 UH=72.297,72.584
 ADD-283 RC=0.1 UH=72.584,72.871
 ADD-284 RC=0.1 UH=72.871,73.158
 ADD-285 RC=0.1 UH=73.158,73.445
 ADD-286 RC=0.1 UH=73.445,73.732
 ADD-287 RC=0.1 UH=73.732,74.019
 ADD-288 RC=0.1 UH=74.019,74.306
 ADD-289 RC=0.1 UH=74.306,74.593
 ADD-290 RC=0.1 UH=74.593,74.880
 ADD-291 RC=0.1 UH=74.880,75.167
 ADD-292 RC=0.1 UH=75.167,75.454
 ADD-293 RC=0.1 UH=75.454,75.741
 ADD-294 RC=0.1 UH=75.741,76.028
 ADD-295 RC=0.1 UH=76.028,76.315
 ADD-296 RC=0.1 UH=76.315,76.602
 ADD-297 RC=0.1 UH=76.602,76.889
 ADD-298 RC=0.1 UH=76.889,77.176
 ADD-299 RC=0.1 UH=77.176,77.463
 ADD-300 RC=0.1 UH=77.463,77.750
 ADD-301 RC=0.1 UH=77.750,78.037
 ADD-302 RC=0.1 UH=78.037,78.324
 ADD-303 RC=0.1 UH=78.324,78.611
 ADD-304 RC=0.1 UH=78.611,78.898
 ADD-305 RC=0.1 UH=78.898,79.185
 ADD-306 RC=0.1 UH=79.185,79.472
 ADD-307 RC=0.1 UH=79.472,79.759
 ADD-308 RC=0.1 UH=79.759,80.046
 ADD-309 RC=0.1 UH=80.046,80.333
 ADD-310 RC=0.1 UH=80.333,80.620
 ADD-311 RC=0.1 UH=80.620,80.907
 ADD-312 RC=0.1 UH=80.907,81.194
 ADD-313 RC=0.1 UH=81.194,81.481
 ADD-314 RC=0.1 UH=81.481,81.768
 ADD-315 RC=0.1 UH=81.768,82.055
 ADD-316 RC=0.1 UH=82.055,82.342
 ADD-317 RC=0.1 UH=82.342,82.629
 ADD-318 RC=0.1 UH=82.629,82.916
 ADD-319 RC=0.1 UH=82.916,83.203
 ADD-320 RC=0.1 UH=83.203,83.490
 ADD-321 RC=0.1 UH=83.490,83.777
 ADD-322 RC=0.1 UH=83.777,84.064
 ADD-323 RC=0.1 UH=84.064,84.351
 ADD-324 RC=0.1 UH=84.351,84.638
 ADD-325 RC=0.1 UH=84.638,84.925
 ADD-326 RC=0.1 UH=84.925,85.212
 ADD-327 RC=0.1 UH=85.212,85.499
 ADD-328 RC=0.1 UH=85.499,85.786
 ADD-329 RC=0.1 UH=85.786,86.073
 ADD-330 RC=0.1 UH=86.073,86.360
 ADD-331 RC=0.1 UH=86.360,86.647
 ADD-332 RC=0.1 UH=86.647,86.934
 ADD-333 RC=0.1 UH=86.934,87.221
 ADD-334 RC=0.1 UH=87.221,87.508
 ADD-335 RC=0.1 UH=87.508,87.795
 ADD-336 RC=0.1 UH=87.795,88.082
 ADD-337 RC=0.1 UH=88.082,88.369
 ADD-338 RC=0.1 UH=88.369,88.656
 ADD-339 RC=0.1 UH=88.656,88.943
 ADD-340 RC=0.1 UH=88.943,89.230
 ADD-341 RC=0.1 UH=89.230,89.517
 ADD-342 RC=0.1 UH=89.517,89.804
 ADD-343 RC=0.1 UH=89.804,90.091
 ADD-344 RC=0.1 UH=90.091,90.378
 ADD-345 RC=0.1 UH=90.378,90.665
 ADD-346 RC=0.1 UH=90.665,90.952
 ADD-347 RC=0.1 UH=90.952,91.239
 ADD-348 RC=0.1 UH=91.239,91.526
 ADD-349 RC=0.1 UH=91.526,91.813
 ADD-350 RC=0.1 UH=91.813,92.100
 ADD-351 RC=0.1 UH=92.100,92.387
 ADD-352 RC=0.1 UH=92.387,92.674
 ADD-353 RC=0.1 UH=92.674,92.961
 ADD-354 RC=0.1 UH=92.961,93.248
 ADD-355 RC=0.1 UH=93.248,93.535
 ADD-356 RC=0.1 UH=93.535,93.822
 ADD-357 RC=0.1 UH=93.822,94.109
 ADD-358 RC=0.1 UH=94.109,94.396
 ADD-359 RC=0.1 UH=94.396,94.683
 ADD-360 RC=0.1 UH=94.683,94.970
 ADD-361 RC=0.1 UH=94.970,95.257
 ADD-362 RC=0.1 UH=95.257,95.544
 ADD-363 RC=0.1 UH=95.544,95.831
 ADD-364 RC=0.1 UH=95.831,96.118
 ADD-365 RC=0.1 UH=96.118,96.405
 ADD-366 RC=0.1 UH=96.405,96.692
 ADD-367 RC=0.1 UH=96.692,96.979
 ADD-368 RC=0.1 UH=96.979,97.266
 ADD-369 RC=0.1 UH=97.266,97.553
 ADD-370 RC=0.1 UH=97.553,97.840
 ADD-371 RC=0.1 UH=97.840,98.127
 ADD-372 RC=0.1 UH=98.127,98.414
 ADD-373 RC=0.1 UH=98.414,98.701
 ADD-374 RC=0.1 UH=98.701,98.988
 ADD-375 RC=0.1 UH=98.988,99.275
 ADD-376 RC=0.1 UH=99.275,99.562
 ADD-377 RC=0.1 UH=99.562,99.849
 ADD-378 RC=0.1 UH=99.849,100.136
 ADD-379 RC=0.1 UH=100.136,100.423
 ADD-380 RC=0.1 UH=100.423,100.710
 ADD-381 RC=0.1 UH=100.710,100.997
 ADD-382 RC=0.1 UH=100.997,101.284
 ADD-383 RC=0.1 UH=101.284,101.571
 ADD-384 RC=0.1 UH=101.571,101.858
 ADD-385 RC=0.1 UH=101.858,102.145
 ADD-386 RC=0.1 UH=102.145,102.432
 ADD-387 RC=0.1 UH=102.432,102.719
 ADD-388 RC=0.1 UH=102.719,103.006
 ADD-389 RC=0.1 UH=103.006,103.293
 ADD-390 RC=0.1 UH=103.293,103.580
 ADD-391 RC=0.1 UH=103.580,103.867
 ADD-392 RC=0.1 UH=103.867,104.154
 ADD-393 RC=0.1 UH=104.154,104.441
 ADD

403 J+404.425 352°F001 N250+1 A80+0
404 J+405.426 352°F001 N250+1 A80+0
405 J+406.427 352°F001 N250+1 A80+0
406 J+407.428 352°F001 N250+1 A80+0
407 J+408.429 352°F001 N250+1 A80+0
408 J+409.430 352°F001 N250+1 A80+0
409 J+410.431 352°F001 N250+1 A80+0
410 J+411.432 352°F001 N250+1 A80+0
411 J+412.433 352°F001 N250+1 A80+0
412 J+413.434 352°F001 N250+1 A80+0
413 J+414.435 352°F001 N250+1 A80+0
414 J+415.436 352°F001 N250+1 A80+0
415 J+416.437 352°F001 N250+1 A80+0
416 J+417.438 352°F001 N250+1 A80+0
417 J+418.439 352°F001 N250+1 A80+0 JFF=3 410/0+0
418 J+419.425 352°F001 N250+1 A80+0 JFF=3 410/0+0
419 J+420.431 352°F001 N250+1 A80+0
420 J+421.422 352°F001 N250+1 A80+0
421 J+422.423 352°F001 N250+1 A80+0
422 J+423.424 352°F001 N250+1 A80+0
423 J+424.425 352°F001 N250+1 A80+0
424 J+425.426 352°F001 N250+1 A80+0
425 J+426.427 352°F001 N250+1 A80+0
426 J+427.428 352°F001 N250+1 A80+0
427 J+428.429 352°F001 N250+1 A80+0
428 J+429.430 352°F001 N250+1 A80+0
429 J+430.431 352°F001 N250+1 A80+0
430 J+431.432 352°F001 N250+1 A80+0
431 J+432.433 352°F001 N250+1 A80+0
432 J+433.434 352°F001 N250+1 A80+0
433 J+434.435 352°F001 N250+1 A80+0
434 J+435.436 352°F001 N250+1 A80+0 JFF=075 810/0+0
435 J+436.437 352°F001 N250+1 A80+0

NAME=SR SR-1

TYPE=DISTRIBUTED SPAN

AD0+5 RD0+1 UZ=-12.459 -11.502
AD0+6 RD0+1 UZ=-11.502 -10.778
AD0+7 RD0+1 UZ=-10.778 -10.026
AD0+8 RD0+1 UZ=-10.026 -9.566
AD0+9 RD0+1 UZ=-9.566 -8.179
AD0+10 RD0+1 UZ=-8.179 -7.143
AD0+11 RD0+1 UZ=-7.143 -6.446
AD0+12 RD0+1 UZ=-6.446 -5.052
AD0+13 RD0+1 UZ=-5.052 -5.509
AD0+14 RD0+1 UZ=-4.509 -6.052
AD0+15 RD0+1 UZ=-6.052 -6.446
AD0+16 RD0+1 UZ=-6.446 -7.143
AD0+17 RD0+1 UZ=-7.143 -8.179
AD0+18 RD0+1 UZ=-8.179 -9.566
AD0+19 RD0+1 UZ=-9.566 -10.026
AD0+20 RD0+1 UZ=-10.026 -10.778
AD0+21 RD0+1 UZ=-10.778 -11.502
AD0+22 RD0+1 UZ=-11.502 -12.459
AD0+31 RD0+1 UZ=-12.459 -11.502
AD0+32 RD0+1 UZ=-11.502 -10.778
AD0+33 RD0+1 UZ=-10.778 -10.026
AD0+34 RD0+1 UZ=-10.026 -9.566
AD0+35 RD0+1 UZ=-9.566 -8.179
AD0+36 RD0+1 UZ=-8.179 -7.143
AD0+37 RD0+1 UZ=-7.143 -6.446
AD0+38 RD0+1 UZ=-6.446 -5.052
AD0+39 RD0+1 UZ=-5.052 -5.052
AD0+40 RD0+1 UZ=-5.052 -6.052
AD0+41 RD0+1 UZ=-6.052 -6.446
AD0+42 RD0+1 UZ=-6.446 -7.143
AD0+43 RD0+1 UZ=-7.143 -8.179
AD0+44 RD0+1 UZ=-8.179 -9.566
AD0+45 RD0+1 UZ=-9.566 -10.026
AD0+46 RD0+1 UZ=-10.026 -10.778
AD0+47 RD0+1 UZ=-10.778 -11.502
AD0+48 RD0+1 UZ=-11.502 -12.459

NAME=SR

TYPE=DISTRIBUTED SPAN

AD0+002 RD0+1 UZ=-1.502 -0.487
AD0+101 RD0+1 UZ=-0.487 -8.483
AD0+1 RD0+1 UZ=-8.483 7.862
AD0+2 RD0+1 UZ=-7.862 7.241
AD0+3 RD0+1 UZ=-7.241 6.621
AD0+4 RD0+1 UZ=-6.621 6.176
AD0+5 RD0+1 UZ=-6.176 5.805

AD0+45 RD0+1 UZ=-6.615 -6.615
AD0+46 RD0+1 UZ=-6.609 -7.186
AD0+47 RD0+1 UZ=-7.186 -7.538
AD0+48 RD0+1 UZ=-7.538 -7.995

NAME=RW

TYPE=DISTRIBUTED SPAN

AD0+1 RD0+1 UZ=0.018 4.724
AD0+2 RD0+1 UZ=4.724 4.43
AD0+3 RD0+1 UZ=4.43 4.135
AD0+4 RD0+1 UZ=4.135 3.844
AD0+5 RD0+1 UZ=3.844 3.75
AD0+6 RD0+1 UZ=3.75 3.562
AD0+7 RD0+1 UZ=3.562 3.437
AD0+8 RD0+1 UZ=3.437 3.287
AD0+9 RD0+1 UZ=3.287 2.971
AD0+10 RD0+1 UZ=2.971 2.735
AD0+11 RD0+1 UZ=2.735 2.578
AD0+12 RD0+1 UZ=2.578 2.482
AD0+13 RD0+1 UZ=2.482 2.483
AD0+14 RD0+1 UZ=2.483 2.488
AD0+15 RD0+1 UZ=2.488 2.578
AD0+16 RD0+1 UZ=2.578 2.735
AD0+17 RD0+1 UZ=2.735 2.971
AD0+18 RD0+1 UZ=2.971 3.287
AD0+19 RD0+1 UZ=3.287 3.437
AD0+20 RD0+1 UZ=3.437 3.562
AD0+21 RD0+1 UZ=3.562 3.805
AD0+22 RD0+1 UZ=3.805 4.135
AD0+23 RD0+1 UZ=4.135 4.463
AD0+24 RD0+1 UZ=4.463 4.724
AD0+25 RD0+1 UZ=4.724 5.018
AD0+26 RD0+1 UZ=5.018 5.366
AD0+27 RD0+1 UZ=5.366 5.699
AD0+28 RD0+1 UZ=5.699 6.023
AD0+29 RD0+1 UZ=6.023 6.347
AD0+30 RD0+1 UZ=6.347 6.671
AD0+31 RD0+1 UZ=6.671 6.995
AD0+32 RD0+1 UZ=6.995 7.319
AD0+33 RD0+1 UZ=7.319 7.643
AD0+34 RD0+1 UZ=7.643 7.967
AD0+35 RD0+1 UZ=7.967 8.291
AD0+36 RD0+1 UZ=8.291 8.615
AD0+37 RD0+1 UZ=8.615 8.939
AD0+38 RD0+1 UZ=8.939 9.263
AD0+39 RD0+1 UZ=9.263 9.587
AD0+40 RD0+1 UZ=9.587 9.911
AD0+41 RD0+1 UZ=9.911 10.235
AD0+42 RD0+1 UZ=10.235 10.559
AD0+43 RD0+1 UZ=10.559 10.883
AD0+44 RD0+1 UZ=10.883 11.207
AD0+45 RD0+1 UZ=11.207 11.531
AD0+46 RD0+1 UZ=11.531 11.855
AD0+47 RD0+1 UZ=11.855 12.179
AD0+48 RD0+1 UZ=12.179 12.503
AD0+49 RD0+1 UZ=12.503 12.827
AD0+50 RD0+1 UZ=12.827 13.151
AD0+51 RD0+1 UZ=13.151 13.475
AD0+52 RD0+1 UZ=13.475 13.8
AD0+53 RD0+1 UZ=13.8 14.124
AD0+54 RD0+1 UZ=14.124 14.448
AD0+55 RD0+1 UZ=14.448 14.772
AD0+56 RD0+1 UZ=14.772 15.096
AD0+57 RD0+1 UZ=15.096 15.42
AD0+58 RD0+1 UZ=15.42 15.744
AD0+59 RD0+1 UZ=15.744 16.068
AD0+60 RD0+1 UZ=16.068 16.392
AD0+61 RD0+1 UZ=16.392 16.716
AD0+62 RD0+1 UZ=16.716 17.04
AD0+63 RD0+1 UZ=17.04 17.364
AD0+64 RD0+1 UZ=17.364 17.688
AD0+65 RD0+1 UZ=17.688 18.012
AD0+66 RD0+1 UZ=18.012 18.336
AD0+67 RD0+1 UZ=18.336 18.66
AD0+68 RD0+1 UZ=18.66 18.984
AD0+69 RD0+1 UZ=18.984 19.308
AD0+70 RD0+1 UZ=19.308 19.632
AD0+71 RD0+1 UZ=19.632 19.956
AD0+72 RD0+1 UZ=19.956 20.28
AD0+73 RD0+1 UZ=20.28 20.604
AD0+74 RD0+1 UZ=20.604 20.928
AD0+75 RD0+1 UZ=20.928 21.252
AD0+76 RD0+1 UZ=21.252 21.576
AD0+77 RD0+1 UZ=21.576 21.9
AD0+78 RD0+1 UZ=21.9 22.224
AD0+79 RD0+1 UZ=22.224 22.548
AD0+80 RD0+1 UZ=22.548 22.872
AD0+81 RD0+1 UZ=22.872 23.196
AD0+82 RD0+1 UZ=23.196 23.52
AD0+83 RD0+1 UZ=23.52 23.844
AD0+84 RD0+1 UZ=23.844 24.168
AD0+85 RD0+1 UZ=24.168 24.492
AD0+86 RD0+1 UZ=24.492 24.816
AD0+87 RD0+1 UZ=24.816 25.14
AD0+88 RD0+1 UZ=25.14 25.464
AD0+89 RD0+1 UZ=25.464 25.788
AD0+90 RD0+1 UZ=25.788 26.112
AD0+91 RD0+1 UZ=26.112 26.436
AD0+92 RD0+1 UZ=26.436 26.76
AD0+93 RD0+1 UZ=26.76 27.084
AD0+94 RD0+1 UZ=27.084 27.408
AD0+95 RD0+1 UZ=27.408 27.732
AD0+96 RD0+1 UZ=27.732 28.056
AD0+97 RD0+1 UZ=28.056 28.38
AD0+98 RD0+1 UZ=28.38 28.704
AD0+99 RD0+1 UZ=28.704 29.028
AD0+100 RD0+1 UZ=29.028 29.352
AD0+101 RD0+1 UZ=29.352 29.676
AD0+102 RD0+1 UZ=29.676 30
AD0+103 RD0+1 UZ=30 30.324
AD0+104 RD0+1 UZ=30.324 30.648
AD0+105 RD0+1 UZ=30.648 30.972
AD0+106 RD0+1 UZ=30.972 31.296
AD0+107 RD0+1 UZ=31.296 31.62
AD0+108 RD0+1 UZ=31.62 31.944
AD0+109 RD0+1 UZ=31.944 32.268
AD0+110 RD0+1 UZ=32.268 32.592
AD0+111 RD0+1 UZ=32.592 32.916
AD0+112 RD0+1 UZ=32.916 33.24
AD0+113 RD0+1 UZ=33.24 33.564
AD0+114 RD0+1 UZ=33.564 33.888
AD0+115 RD0+1 UZ=33.888 34.212
AD0+116 RD0+1 UZ=34.212 34.536
AD0+117 RD0+1 UZ=34.536 34.86
AD0+118 RD0+1 UZ=34.86 35.184
AD0+119 RD0+1 UZ=35.184 35.508
AD0+120 RD0+1 UZ=35.508 35.832
AD0+121 RD0+1 UZ=35.832 36.156
AD0+122 RD0+1 UZ=36.156 36.48
AD0+123 RD0+1 UZ=36.48 36.804
AD0+124 RD0+1 UZ=36.804 37.128
AD0+125 RD0+1 UZ=37.128 37.452
AD0+126 RD0+1 UZ=37.452 37.776
AD0+127 RD0+1 UZ=37.776 38.1
AD0+128 RD0+1 UZ=38.1 38.424
AD0+129 RD0+1 UZ=38.424 38.748
AD0+130 RD0+1 UZ=38.748 39.072
AD0+131 RD0+1 UZ=39.072 39.396
AD0+132 RD0+1 UZ=39.396 39.72
AD0+133 RD0+1 UZ=39.72 40.044
AD0+134 RD0+1 UZ=40.044 40.368
AD0+135 RD0+1 UZ=40.368 40.692
AD0+136 RD0+1 UZ=40.692 41.016
AD0+137 RD0+1 UZ=41.016 41.34
AD0+138 RD0+1 UZ=41.34 41.664
AD0+139 RD0+1 UZ=41.664 41.988
AD0+140 RD0+1 UZ=41.988 42.312
AD0+141 RD0+1 UZ=42.312 42.636
AD0+142 RD0+1 UZ=42.636 42.96
AD0+143 RD0+1 UZ=42.96 43.284
AD0+144 RD0+1 UZ=43.284 43.608
AD0+145 RD0+1 UZ=43.608 43.932
AD0+146 RD0+1 UZ=43.932 44.256
AD0+147 RD0+1 UZ=44.256 44.58
AD0+148 RD0+1 UZ=44.58 44.904
AD0+149 RD0+1 UZ=44.904 45.228
AD0+150 RD0+1 UZ=45.228 45.552
AD0+151 RD0+1 UZ=45.552 45.876
AD0+152 RD0+1 UZ=45.876 46.2
AD0+153 RD0+1 UZ=46.2 46.524
AD0+154 RD0+1 UZ=46.524 46.848
AD0+155 RD0+1 UZ=46.848 47.172
AD0+156 RD0+1 UZ=47.172 47.496
AD0+157 RD0+1 UZ=47.496 47.82
AD0+158 RD0+1 UZ=47.82 48.144
AD0+159 RD0+1 UZ=48.144 48.468
AD0+160 RD0+1 UZ=48.468 48.792
AD0+161 RD0+1 UZ=48.792 49.116
AD0+162 RD0+1 UZ=49.116 49.44
AD0+163 RD0+1 UZ=49.44 49.764
AD0+164 RD0+1 UZ=49.764 50.088
AD0+165 RD0+1 UZ=50.088 50.412
AD0+166 RD0+1 UZ=50.412 50.736
AD0+167 RD0+1 UZ=50.736 51.06
AD0+168 RD0+1 UZ=51.06 51.384
AD0+169 RD0+1 UZ=51.384 51.708
AD0+170 RD0+1 UZ=51.708 52.032
AD0+171 RD0+1 UZ=52.032 52.356
AD0+172 RD0+1 UZ=52.356 52.68
AD0+173 RD0+1 UZ=52.68 53.004
AD0+174 RD0+1 UZ=53.004 53.328
AD0+175 RD0+1 UZ=53.328 53.652
AD0+176 RD0+1 UZ=53.652 53.976
AD0+177 RD0+1 UZ=53.976 54.3
AD0+178 RD0+1 UZ=54.3 54.624
AD0+179 RD0+1 UZ=54.624 54.948
AD0+180 RD0+1 UZ=54.948 55.272
AD0+181 RD0+1 UZ=55.272 55.596
AD0+182 RD0+1 UZ=55.596 55.92
AD0+183 RD0+1 UZ=55.92 56.244
AD0+184 RD0+1 UZ=56.244 56.568
AD0+185 RD0+1 UZ=56.568 56.892
AD0+186 RD0+1 UZ=56.892 57.216
AD0+187 RD0+1 UZ=57.216 57.54
AD0+188 RD0+1 UZ=57.54 57.864
AD0+189 RD0+1 UZ=57.864 58.188
AD0+190 RD0+1 UZ=58.188 58.512
AD0+191 RD0+1 UZ=58.512 58.836
AD0+192 RD0+1 UZ=58.836 59.16
AD0+193 RD0+1 UZ=59.16 59.484
AD0+194 RD0+1 UZ=59.484 59.808
AD0+195 RD0+1 UZ=59.808 60.132
AD0+196 RD0+1 UZ=60.132 60.456
AD0+197 RD0+1 UZ=60.456 60.78
AD0+198 RD0+1 UZ=60.78 61.104
AD0+199 RD0+1 UZ=61.104 61.428
AD0+200 RD0+1 UZ=61.428 61.752
AD0+201 RD0+1 UZ=61.752 62.076
AD0+202 RD0+1 UZ=62.076 62.4
AD0+203 RD0+1 UZ=62.4 62.724
AD0+204 RD0+1 UZ=62.724 63.048
AD0+205 RD0+1 UZ=63.048 63.372
AD0+206 RD0+1 UZ=63.372 63.696
AD0+207 RD0+1 UZ=63.696 64.02
AD0+208 RD0+1 UZ=64.02 64.344
AD0+209 RD0+1 UZ=64.344 64.668
AD0+210 RD0+1 UZ=64.668 64.992
AD0+211 RD0+1 UZ=64.992 65.316
AD0+212 RD0+1 UZ=65.316 65.64
AD0+213 RD0+1 UZ=65.64 65.964
AD0+214 RD0+1 UZ=65.964 66.288
AD0+215 RD0+1 UZ=66.288 66.612
AD0+216 RD0+1 UZ=66.612 66.936
AD0+217 RD0+1 UZ=66.936 67.26
AD0+218 RD0+1 UZ=67.26 67.584
AD0+219 RD0+1 UZ=67.584 67.908
AD0+220 RD0+1 UZ=67.908 68.232
AD0+221 RD0+1 UZ=68.232 68.556
AD0+222 RD0+1 UZ=68.556 68.88
AD0+223 RD0+1 UZ=68.88 69.204
AD0+224 RD0+1 UZ=69.204 69.528
AD0+225 RD0+1 UZ=69.528 69.852
AD0+226 RD0+1 UZ=69.852 70.176
AD0+227 RD0+1 UZ=70.176 70.5
AD0+228 RD0+1 UZ=70.5 70.824
AD0+229 RD0+1 UZ=70.824 71.148
AD0+230 RD0+1 UZ=71.148 71.472
AD0+231 RD0+1 UZ=71.472 71.796
AD0+232 RD0+1 UZ=71.796 72.12
AD0+233 RD0+1 UZ=72.12 72.444
AD0+234 RD0+1 UZ=72.444 72.768
AD0+235 RD0+1 UZ=72.768 73.092
AD0+236 RD0+1 UZ=73.092 73.416
AD0+237 RD0+1 UZ=73.416 73.74
AD0+238 RD0+1 UZ=73.74 74.064
AD0+239 RD0+1 UZ=74.064 74.388
AD0+240 RD0+1 UZ=74.388 74.712
AD0+241 RD0+1 UZ=74.712 75.036
AD0+242 RD0+1 UZ=75.036 75.36
AD0+243 RD0+1 UZ=75.36 75.684
AD0+244 RD0+1 UZ=75.684 76.008
AD0+245 RD0+1 UZ=76.008 76.332
AD0+246 RD0+1 UZ=76.332 76.656
AD0+247 RD0+1 UZ=76.656 76.98
AD0+248 RD0+1 UZ=76.98 77.304
AD0+249 RD0+1 UZ=77.304 77.628
AD0+250 RD0+1 UZ=77.628 77.952
AD0+251 RD0+1 UZ=77.952 78.276
AD0+252 RD0+1 UZ=78.276 78.6
AD0+253 RD0+1 UZ=78.6 78.924
AD0+254 RD0+1 UZ=78.924 79.248
AD0+255 RD0+1 UZ=79.248 79.572
AD0+256 RD0+1 UZ=79.572 79.896
AD0+257 RD0+1 UZ=79.896 80.22
AD0+258 RD0+1 UZ=80.22 80.544
AD0+259 RD0+1 UZ=80.544 80.868
AD0+260 RD0+1 UZ=80.868 81.192
AD0+261 RD0+1 UZ=81.192 81.516
AD0+262 RD0+1 UZ=81.516 81.84
AD0+263 RD0+1 UZ=81.84 82.164
AD0+264 RD0+1 UZ=82.164 82.488
AD0+265 RD0+1 UZ=82.488 82.812
AD0+266 RD0+1 UZ=82.812 83.136
AD0+267 RD0+1 UZ=83.136 83.46
AD0+268 RD0+1 UZ=83.46 83.784
AD0+269 RD0+1 UZ=83.784 84.108
AD0+270 RD0+1 UZ=84.108 84.432
AD0+271 RD0+1 UZ=84.432 84.756
AD0+272 RD0+1 UZ=84.756 85.08
AD0+273 RD0+1 UZ=85.08 85.404
AD0+274 RD0+1 UZ=85.404 85.728
AD0+275 RD0+1 UZ=85.728 86.052
AD0+276 RD0+1 UZ=86.052 86.376
AD0+277 RD0+1 UZ=86.376 86.7
AD0+278 RD0+1 UZ=86.7 87.024
AD0+279 RD0+1 UZ=87.024 87.348
AD0+280 RD0+1 UZ=87.348 87.672
AD0+281 RD0+1 UZ=87.672 87.996
AD0+282 RD0+1 UZ=87.996 88.32
AD0+283 RD0+1 UZ=88.32 88.644
AD0+284 RD0+1 UZ=88.644 88.968
AD0+285 RD0+1 UZ=88.968 89.292
AD0+286 RD0+1 UZ=89.292 89.616
AD0+287 RD0+1 UZ=89.616 89.94
AD0+288 RD0+1 UZ=89.94 90.264
AD0+289 RD0+1 UZ=90.264 90.588
AD0+290 RD0+1 UZ=90.588 90.912
AD0+291 RD0+1 UZ=90.912 91.236
AD0+292 RD0+1 UZ=91.236 91.56
AD0+293 RD0+1 UZ=91.56 91.884
AD0+294 RD0+1 UZ=91.884 92.208
AD0+295 RD0+1 UZ=92.208 92.532
AD0+296 RD0+1 UZ=92.532 92.856
AD0+297 RD0+1 UZ=92.856 93.18
AD0+298 RD0+1 UZ=93.18 93.504
AD0+299 RD0+1 UZ=93.504 93.828
AD0+300 RD0+1 UZ=93.828 94.152
AD0+301 RD0+1 UZ=94.152 94.476
AD0+302 RD0+1 UZ=94.476 94.8
AD0+303 RD0+1 UZ=94.8 95.124
AD0+304 RD0+1 UZ=95.124 95.448
AD0+305 RD0+1 UZ=95.448 95.772
AD0+306 RD0+1 UZ=95.772 96.096
AD0+307 RD0+1 UZ=96.096 96.42
AD0+308 RD0+1 UZ=96.42 96.744
AD0+309 RD0+1 UZ=96.744 97.068
AD0+310 RD0+1 UZ=97.068 97.392
AD0+311 RD0+1 UZ=97.392 97.716
AD0+312 RD0+1 UZ=97.716 98.04
AD0+313 RD0+1 UZ=98.04 98.364
AD0+314 RD0+1 UZ=98.364 98.688
AD0+315 RD0+1 UZ=98.688 99.012
AD0+316 RD0+1 UZ=99.012 99.336
AD0+317 RD0+1 UZ=99.336 99.66
AD0+318 RD0+1 UZ=99.66 99.984
AD0+319 RD0+1 UZ=99.984 100.308
AD0+320 RD0+1 UZ=100.308 100.632
AD0+321 RD0+1 UZ=100.632 100.956
AD0+322 RD0+1 UZ=100.956 101.28
AD0+323 RD0+1 UZ=101.28 101.604
AD0+324 RD0+1 UZ=101.604 101.928
AD0+325 RD0+1 UZ=101.928 102.252
AD0+326 RD0+1 UZ=102.252 102.576
AD0+327 RD0+1 UZ=102.576 102.9
AD0+328 RD0+1 UZ=102.9 103.224
AD0+329 RD0+1 UZ=103.224 103.548
AD0+330 RD0+1 UZ=103.548 103.872
AD0+331 RD0+1 UZ=103.872 104.196
AD0+332 RD0+1 UZ=104.196 104.52
AD0+333 RD0+1 UZ=104.52 104.844
AD0+334 RD0+1 UZ=104.844 105.168
AD0+335 RD0+1 UZ=105.168 105.492
AD0+336 RD0+1 UZ=105.492 105.816
AD0+337 RD0+1 UZ=105.816 106.14
AD0+338 RD0+1 UZ=106.14 106.464
AD0+339 RD0+1 UZ=106.464 106.788
AD0+340 RD0+1 UZ=106.788 107.112
AD0+341 RD0+1 UZ=107.112 107.436
AD0+342 RD0+1 UZ=107.436 107.76
AD0+343 RD0+1 UZ=107.76 108.084
AD0+344 RD0+1 UZ=108.084 108.408
AD0+345 RD0+1 UZ=108.408 108.732
AD0+346 RD0+1 UZ=108.732 109.056
AD0+347 RD0+1 UZ=109.056 109.38
AD0+348 RD0+1 UZ=109.38 109.704
AD0+349 RD0+1 UZ=109.704 110.028
AD0+350 RD0+1 UZ=110.028 110.352
AD0+351 RD0+1 UZ=110.352 110.676
AD0+352 RD0+1 UZ=110.676 111
AD0+353 RD0+1 UZ=111 111.324
AD0+354 RD0+1 UZ=111.324 111.648
AD0+355 RD0+1 UZ=111.648 111.972
AD0+356 RD0+1 UZ=111.972 112.296

-208-

-209-

-210-

PATTERNS

-211-

-216-

-218-

217

-210-

LOAD
NAME=1 SW=1

```
ADD=48  UZ=-1
TYPE=GRAVITY  ELEM=SHLL
```

AD0=220 U2=-
AD1=221 U2=-

AD=115 $\Omega=1$
AD=115 $\Omega=1$

$ADD=371$ $U2=-1$
 $ADD=372$ $U2=-1$

[illegible]

7	16	-5725	-24853
8	16	-5725	-24853
9	16	-5725	-24853
10	16	-5725	-24853
11	16	-5725	-24853
12	16	-5725	-24853
13	16	-5725	-24853
14	16	-5725	-24853
15	16	-5725	-24853
16	16	-5725	-24853
17	16	-5725	-24853
18	16	-5725	-24853
19	16	-5725	-24853
20	16	-5725	-24853
21	16	-5725	-24853
22	16	-5725	-24853
23	16	-5725	-24853
24	16	-5725	-24853
25	16	-5725	-24853
26	16	-5725	-24853
27	16	-5725	-24853
28	16	-5725	-24853
29	16	-5725	-24853
30	16	-5725	-24853
31	16	-5725	-24853
32	16	-5725	-24853
33	16	-5725	-24853
34	16	-5725	-24853
35	16	-5725	-24853
36	16	-5725	-24853
37	16	-5725	-24853
38	16	-5725	-24853
39	16	-5725	-24853
40	16	-5725	-24853
41	16	-5725	-24853
42	16	-5725	-24853
43	16	-5725	-24853
44	16	-5725	-24853
45	16	-5725	-24853
46	16	-5725	-24853
47	16	-5725	-24853
48	16	-5725	-24853
49	16	-5725	-24853
50	16	-5725	-24853
51	16	-5725	-24853
52	16	-5725	-24853
53	16	-5725	-24853
54	16	-5725	-24853
55	16	-5725	-24853
56	16	-5725	-24853
57	16	-5725	-24853
58	16	-5725	-24853
59	16	-5725	-24853
60	16	-5725	-24853
61	16	-5725	-24853
62	16	-5725	-24853
63	16	-5725	-24853
64	16	-5725	-24853
65	16	-5725	-24853
66	16	-5725	-24853
67	16	-5725	-24853
68	16	-5725	-24853
69	16	-5725	-24853
70	16	-5725	-24853
71	16	-5725	-24853
72	16	-5725	-24853
73	16	-5725	-24853
74	16	-5725	-24853
75	16	-5725	-24853
76	16	-5725	-24853
77	16	-5725	-24853
78	16	-5725	-24853
79	16	-5725	-24853
80	16	-5725	-24853
81	16	-5725	-24853
82	16	-5725	-24853
83	16	-5725	-24853
84	16	-5725	-24853
85	16	-5725	-24853
86	16	-5725	-24853
87	16	-5725	-24853
88	16	-5725	-24853
89	16	-5725	-24853
90	16	-5725	-24853
91	16	-5725	-24853
92	16	-5725	-24853
93	16	-5725	-24853
94	16	-5725	-24853
95	16	-5725	-24853
96	16	-5725	-24853
97	16	-5725	-24853
98	16	-5725	-24853
99	16	-5725	-24853
100	16	-5725	-24853

[illegible]

1 J#400.311 SEC=CRBLE WED=Q J#H=0 JREL=42 J#3
2 J#400.323 SEC=CRBLE WED=Q J#H=0 JREL=42 J#3
3 J#400.350 SEC=CRBLE WED=Q J#H=0 JREL=42 J#3
4 J#400.371 SEC=CRBLE WED=Q J#H=0 JREL=42 J#3

30.16

1 J#1 2.4,5,101,102,104,105,107,108,109,110,111,112,113,114,115,116,117,118,119,120,121,122,123,124,125,126,127,128,129,130,131,132,133,134,135,136,137,138,139,140,141,142,143,144,145,146,147,148,149,150,151,152,153,154,155,156,157,158,159,160,161,162,163,164,165,166,167,168,169,170,171,172,173,174,175,176,177,178,179,180,181,182,183,184,185,186,187,188,189,190,191,192,193,194,195,196,197,198,199,200,201,202,203,204,205,206,207,208,209,210,211,212,213,214,215,216,217,218,219,220,221,222,223,224,225,226,227,228,229,230,231,232,233,234,235,236,237,238,239,240,241,242,243,244,245,246,247,248,249,250,251,252,253,254,255,256,257,258,259,260,261,262,263,264,265,266,267,268,269,270,271,272,273,274,275,276,277,278,279,280,281,282,283,284,285,286,287,288,289,290,291,292,293,294,295,296,297,298,299,300,301,302,303,304,305,306,307,308,309,310,311,312,313,314,315,316,317,318,319,320,321,322,323,324,325,326,327,328,329,330,331,332,333,334,335,336,337,338,339,340,341,342,343,344,345,346,347,348,349,350,351,352,353,354,355,356,357,358,359,360,361,362,363,364,365,366,367,368,369,370,371,372,373,374,375,376,377,378,379,380,381,382,383,384,385,386,387,388,389,390,391,392,393,394,395,396,397,398,399,400,401,402,403,404,405,406,407,408,409,410,411,412,413,414,415,416,417,418,419,420,421,422,423,424,425,426,427,428,429,430,431,432,433,434,435,436,437,438,439,440,441,442,443,444,445,446,447,448,449,450,451,452,453,454,455,456,457,458,459,460,461,462,463,464,465,466,467,468,469,470,471,472,473,474,475,476,477,478,479,480,481,482,483,484,485,486,487,488,489,490,491,492,493,494,495,496,497,498,499,500,501,502,503,504,505,506,507,508,509,510,511,512,513,514,515,516,517,518,519,520,521,522,523,524,525,526,527,528,529,530,531,532,533,534,535,536,537,538,539,540,541,542,543,544,545,546,547,548,549,550,551,552,553,554,555,556,557,558,559,560,561,562,563,564,565,566,567,568,569,570,571,572,573,574,575,576,577,578,579,580,581,582,583,584,585,586,587,588,589,590,591,592,593,594,595,596,597,598,599,600,601,602,603,604,605,606,607,608,609,610,611,612,613,614,615,616,617,618,619,620,621,622,623,624,625,626,627,628,629,630,631,632,633,634,635,636,637,638,639,640,641,642,643,644,645,646,647,648,649,650,651,652,653,654,655,656,657,658,659,660,661,662,663,664,665,666,667,668,669,670,671,672,673,674,675,676,677,678,679,680,681,682,683,684,685,686,687,688,689,690,691,692,693,694,695,696,697,698,699,700,701,702,703,704,705,706,707,708,709,710,711,712,713,714,715,716,717,718,719,720,721,722,723,724,725,726,727,728,729,730,731,732,733,734,735,736,737,738,739,740,741,742,743,744,745,746,747,748,749,750,751,752,753,754,755,756,757,758,759,760,761,762,763,764,765,766,767,768,769,770,771,772,773,774,775,776,777,778,779,780,781,782,783,784,785,786,787,788,789,790,791,792,793,794,795,796,797,798,799,800,801,802,803,804,805,806,807,808,809,810,811,812,813,814,815,816,817,818,819,820,821,822,823,824,825,826,827,828,829,830,831,832,833,834,835,836,837,838,839,840,841,842,843,844,845,846,847,848,849,850,851,852,853,854,855,856,857,858,859,860,861,862,863,864,865,866,867,868,869,870,871,872,873,874,875,876,877,878,879,880,881,882,883,884,885,886,887,888,889,890,891,892,893,894,895,896,897,898,899,900,901,902,903,904,905,906,907,908,909,910,911,912,913,914,915,916,917,918,919,920,921,922,923,924,925,926,927,928,929,930,931,932,933,934,935,936,937,938,939,940,941,942,943,944,945,946,947,948,949,950,951,952,953,954,955,956,957,958,959,960,961,962,963,964,965,966,967,968,969,970,971,972,973,974,975,976,977,978,979,980,981,982,983,984,985,986,987,988,989,990,991,992,993,994,995,996,997,998,999,1000,1001,1002,1003,1004,1005,1006,1007,1008,1009,1010,1011,1012,1013,1014,1015,1016,1017,1018,1019,1020,1021,1022,1023,1024,1025,1026,1027,1028,1029,1030,1031,1032,1033,1034,1035,1036,1037,1038,1039,1040,1041,1042,1043,1044,1045,1046,1047,1048,1049,1050,1051,1052,1053,1054,1055,1056,1057,1058,1059,1060,1061,1062,1063,1064,1065,1066,1067,1068,1069,1070,1071,1072,1073,1074,1075,1076,1077,1078,1079,1080,1081,1082,1083,1084,1085,1086,1087,1088,1089,1090,1091,1092,1093,1094,1095,1096,1097,1098,1099,1100,1101,1102,1103,1104,1105,1106,1107,1108,1109,1110,1111,1112,1113,1114,1115,1116,1117,1118,1119,1120,1121,1122,1123,1124,1125,1126,1127,1128,1129,1130,1131,1132,1133,1134,1135,1136,1137,1138,1139,1140,1141,1142,1143,1144,1145,1146,1147,1148,1149,1150,1151,1152,1153,1154,1155,1156,1157,1158,1159,1160,1161,1162,1163,1164,1165,1166,1167,1168,1169,1170,1171,1172,1173,1174,1175,1176,1177,1178,1179,1180,1181,1182,1183,1184,1185,1186,1187,1188,1189,1190,1191,1192,1193,1194,1195,1196,1197,1198,1199,1200,1201,1202,1203,1204,1205,1206,1207,1208,1209,1210,1211,1212,1213,1214,1215,1216,1217,1218,1219,1220,1221,1222,1223,1224,1225,1226,1227,1228,1229,1230,1231,1232,1233,1234,1235,1236,1237,1238,1239,1240,1241,1242,1243,1244,1245,1246,1247,1248,1249,1250,1251,1252,1253,1254,1255,1256,1257,1258,1259,1260,1261,1262,1263,1264,1265,1266,1267,1268,1269,1270,1271,1272,1273,1274,1275,1276,1277,1278,1279,1280,1281,1282,1283,1284,1285,1286,1287,1288,1289,1290,1291,1292,1293,1294,1295,1296,1297,1298,1299,1300,1301,1302,1303,1304,1305,1306,1307,1308,1309,1310,1311,1312,1313,1314,1315,1316,1317,1318,1319,1320,1321,1322,1323,1324,1325,1326,1327,1328,1329,1330,1331,1332,1333,1334,1335,1336,1337,1338,1339,1340,1341,1342,1343,1344,1345,1346,1347,1348,1349,1350,1351,1352,1353,1354,1355,1356,1357,1358,1359,1360,1361,1362,1363,1364,1365,1366,1367,1368,1369,1370,1371,1372,1373,1374,1375,1376,1377,1378,1379,1380,1381,1382,1383,1384,1385,1386,1387,1388,1389,1390,1391,1392,1393,1394,1395,1396,1397,1398,1399,1400,1401,1402,1403,1404,1405,1406,1407,1408,1409,1410,1411,1412,1413,1414,1415,1416,1417,1418,1419,1420,1421,1422,1423,1424,1425,1426,1427,1428,1429,1430,1431,1432,1433,1434,1435,1436,1437,1438,1439,1440,1441,1442,1443,1444,1445,1446,1447,1448,1449,1450,1451,1452,1453,1454,1455,1456,1457,1458,1459,1460,1461,1462,1463,1464,1465,1466,1467,1468,1469,1470,1471,1472,1473,1474,1475,1476,1477,1478,1479,1480,1481,1482,1483,1484,1485,1486,1487,1488,1489,1490,1491,1492,1493,1494,1495,1496,1497,1498,1499,1500,1501,1502,1503,1504,1505,1506,1507,1508,1509,1510,1511,1512,1513,1514,1515,1516,1517,1518,1519,1520,1521,1522,1523,1524,1525,1526,1527,1528,1529,1530,1531,1532,1533,1534,1535,1536,1537,1538,1539,1540,1541,1542,1543,1544,1545,1546,1547,1548,1549,1550,1551,1552,1553,1554,1555,1556,1557,1558,1559,1560,1561,1562,1563,1564,1565,1566,1567,1568,1569,1570,1571,1572,1573,1574,1575,1576,1577,1578,1579,1580,1581,1582,1583,1584,1585,1586,1587,1588,1589,1590,1591,1592,1593,1594,1595,1596,1597,1598,1599,1600,1601,1602,1603,1604,1605,1606,1607,1608,1609,1610,1611,1612,1613,1614,1615,1616,1617,1618,1619,1620,1621,1622,1623,1624,1625,1626,1627,1628,1629,1630,1631,1632,1633,1634,1635,1636,1637,1638,1639,1640,1641,1642,1643,1644,1645,1646,1647,1648,1649,1650,1651,1652,1653,1654,1655,1656,1657,1658,1659,1660,1661,1662,1663,1664,1665,1666,1667,1668,1669,1670,1671,1672,1673,1674,1675,1676,1677,1678,1679,1680,1681,1682,1683,1684,1685,1686,1687,1688,1689,1690,1691,1692,1693,1694,1695,1696,1697,1698,1699,1700,1701,1702,1703,1704,1705,1706,1707,1708,1709,1710,1711,1712,1713,1714,1715,1716,1717,1718,1719,1720,1721,1722,1723,1724,1725,1726,1727,1728,1729,1730,1731,1732,1733,1734,1735,1736,1737,1738,1739,1740,1741,1742,1743,1744,1745,1746,1747,1748,1749,1750,1751,1752,1753,1754,1755,1756,1757,1758,1759,1760,1761,1762,1763,1764,1765,1766,1767,1768,1769,1770,1771,1772,1773,1774,1775,1776,1777,1778,1779,1780,1781,1782,1783,1784,1785,1786,1787,1788,1789,1790,1791,1792,1793,1794,1795,1796,1797,1798,1799,1800,1801,1802,1803,1804,1805,1806,1807,1808,1809,1810,1811,1812,1813,1814,1815,1816,1817,1818,1819,1820,1821,1822,1823,1824,1825,1826,1827,1828,1829,1830,1831,1832,1833,1834,1835,1836,1837,1838,1839,1840,1841,1842,1843,1844,1845,1846,1847,1848,1849,1850,1851,1852,1853,1854,1855,1856,1857,1858,1859,1860,1861,1862,1863,1864,1865,1866,1867,1868,1869,1870,1871,1872,1873,1874,1875,1876,1877,1878,1879,1880,1881,1882,1883,1884,1885,1886,1887,1888,1889,1890,1891,1892,1893,1894,1895,1896,1897,1898,1899,1900,1901,1902,1903,1904,1905,1906,1907,1908,1909,1910,1911,1912,1913,1914,1915,1916,1917,1918,1919,1920,1921,1922,1923,1924,1925,1926,1927,1928,1929,1930,1931,1932,1933,1934,1935,1936,1937,1938,1939,1940,1941,1942,1943,1944,1945,1946,1947,1948,1949,1950,1951,1952,1953,1954,1955,1956,1957,1958,1959,1960,1961,1962,1963,1964,1965,1966,1967,1968,1969,1970,1971,1972,1973,1974,1975,1976,1977,1978,1979,1980,1981,1982,1983,1984,1985,1986,1987,1988,1989,1990,1991,1992,1993,1994,1995,1996,1997,1998,1999,2000,2001,2002,2003,2004,2005,2006,2007,2008,2009,2010,2011,2012,2013,2014,2015,2016,2017,2018,2019,2020,2021,2022,2023,2024,2025,2026,2027,2028,2029,2030,2031,2032,2033,2034,2035,2036,2037,2038,2039,2040,2041,2042,2043,2044,2045,2046,2047,2048,2049,2050,2051,2052,2053,2054,2055,2056,2057,2058,2059,2060,2061,2062,2063,2064,2065,2066,2067,2068,2069,2070,2071,2072,2073,2074,2075,2076,2077,2078,2079,2080,2081,2082,2083,2084,2085,2086,2087,2088,2089,2090,2091,2092,2093,2094,2095,2096,2097,2098,2099,2100,2101,2102,2103,2104,2105,2106,2107,2108,2109,2110,2111,2112,2113,2114,2115,2116,2117,2118,2119,2120,2121,2122,2123,2124,2125,2126,2127,2128,2129,2130,2131,2132,2133,2134,2135,2136,2137,2138,2139,2140,2141,2142,2143,2144,2145,2146,2147,2148,2149,2150,2151,2152,2153,2154,2155,2156,2157,2158,2159,2160,2161,2162,2163,2164,2165,2166,2167,2168,2169,2170,2171,2172,2173,2174,2175,2176,2177,2178,2179,2180,2181,2182,2183,2184,2185,2186,2187,2188,2189,2190,2191,2192,2193,2194,2195,2196,2197,2198,2199,2200,2201,2202,2203,2204,2205,2206,2207,2208,2209,2210,2211,2212,2213,2214,2215,2216,2217,2218,2219,2220,2221,2222,2223,2224,2225,2226,2227,2228,2229,2230,2231,2232,2233,2234,2235,2236,2237,2238,2239,2240,2241,2242,2243,2244,2245,2246,2247,2248,2249,2250,2251,2252,2253,2254,2255,2256,2257,2258,2259,2260,2261,2262,2263,2264,2265,2266,2267,2268,2269,2270,2271,2272,2273,2274,2275,2276,2277,2278,2279,2280,2281,2282,2283,2284,2285,2286,2287,2288,2289,2290,2291,2292,2293,2294,2295,2296,2297,2298,2299,2300,2301,2302,2303,2304,2305,2306,2307,2308,2309,2310,2311,2312,2313,2314,2315,2316,2317,2318,2319,2320,2321,2322,2323,2324,2325,2326,2327,2328,2329,2330,2331,2332,2333,2334,2335,2336,2337,2338,2339,2340,2341,2342,2343,2344,2345,2346,2347,2348,2349,2350,2351,2352,2353,2354,2355,2356,2357,2358,2359,2360,2361,2362,2363,2364,2365,2366,2367,2368,2369,2370,2371,2372,2373,2374,2375,2376,2377,2378,2379,2380,2381,2382,2383,2384,2385,2386,2387,2388,2389,2390,2391,2392,2393,2394,2395,2396,2397,2398,2399,2400,2401,2402,2403,2404,2405,2406,2407,2408,2409,2410,2411,2412,2413,2414,2415,2416,2417,2418,2419,2420,2421,2422,2423,2424,2425,2426,2427,2428,2429,2430,2431,2432,2433,2434,2435,2436,2437,2438,2439,2440,2441,2442,2443,2444,2445,2446,2447,2448,2449,2450,2451,2452,2453,2454,2455,2456,2457,2458,2459,2460,2461,2462,2463,2464,2465,2466,2467,2468,2469,2470,2471,2472,2473,2474,2475,2476,2477,2478,2479,2480,2481,2482,2483,2484,2485,2486,2487,2488,2489,2490,2491,2492,2493,2494,2495,2496,2497,2498,2499,2500,2501,2502,2503,2504,2505,2506,2507,2508,2509,2510,2511,2512,2513,2514,2515,2516,2517,2518,2519,2520,2521,2522,2523,2524,2525,2526,2527,2528,2529,2530,2531,2532,2533,2534,2535,2536,2537,2538,2539,2540,2541,2542,2543,2544,2545,2546,2547,2548,2549,2550,2551,2552,2553,2554,2555,2556,2557,2558,2559,2560,2561,2562,2563,2564,2565,2566,2567,2568,2569,2570,2571,2572,2573,2574,2575,2576,2577,2578,2579,2580,2581,2582,2583,2584,2585,2586,2587,2588,2589,2590,2591,2592,2593,2594,2595,2596,2597,2598,2599,2600,2601,2602,2603,2604,2605,2606,2607,2608,2609,2610,2611,2612,2613,2614,2615,2616,2617,2618,2619,2620,2621,2622,2623,2624,2625,2626,2627,2628,2629,2630,2631,2632,2633,2634,2635,2636,2637,2638,2639,2640,2641,2642,2643,2644,2645,2646,2647,2648,2649,2650,2651,2652,2653,2654,2655,2656,2657,2658,2659,2660,2661,2662,2663,2664,2665,2666,2667,2668,2669,2670,2671,2672,2673,2674,2675,2676,2677,2678,2679,2680,2681,2682,2683,2684,2685,2686,2687,2688,2689,2690,2691,2692,2693,2694,2695,2696,2697,2698,2699,2700,2701,2702,2703,2704,2705,2706,2707,2708,2709,2710,2711,2712

Precast Arch Box

고산 터널 구조계산서

2007년 1월 12일

진성토건(주) 구조기술팀

목 차

1. 설계 조건

- 1.1 일반 사항
- 1.2 하중 조건
- 1.3 참고 문헌

2. 단면 가정

3. 상세 해석

- 3.1 해석 모델링
- 3.2 하중의 산정
- 3.3 하중 재하
- 3.4 하중 조합
- 3.5 설계 단면력

4. 단면 검토

- 4.1 Precast Arch Box 본체 검토
- 4.2 현장타설 벽체 및 기초 검토
- 4.3 PAB 벽체 연결부 검토
- 4.4 지지력 검토
- 4.5 부력에 대한 안정성 검토

5. SAP2000 OUTPUT

1. 설계조건

1. 1 일반사항

- 1) 형식 : Precast Arch Box 13.450 m * 5.429 m
- 지 간 : L = 13.450 m
- 총 연 장 : 240 m
- 토 파 고 : 3.000 m
- 지하수위 : 1.000 m
- 사각(skew) : 90 °
- 기초형식 : 전면기초

2) 사용재료 및 설계기준강도

① 콘크리트

- 본체 Precast Arch Box
- $f_{ck} = 400 \text{ kgf/cm}^2$
- $E_c = 10,500 * \sqrt{f_{ck}} + 70,000 = 280,000 \text{ kgf/cm}^2$

- 기초 : 현장타설
- $f_{ck} = 270 \text{ kgf/cm}^2$
- $E_c = 15,000 * \sqrt{f_{ck}} = 246,475 \text{ kgf/cm}^2$

② 철근

- * 본체 Precast Arch Box
- $f_y = 4000 \text{ kgf/cm}^2$ (Deformed Steel : 아형 철근)
- $E_s = 2000000 \text{ kgf/cm}^2$

- * 기초 현장 타설
- $f_y = 4000 \text{ kgf/cm}^2$ (Deformed Steel : 아형 철근)
- $E_s = 2000000 \text{ kgf/cm}^2$

3) 설계 방법

① P.A.B 본체 및 현장 타설 기초

- * 단 면 검 토 : 극한 강도 설계법
- * 사용성 검토 : 허용 응력 설계법
 - a) 처짐 검토
 - b) 교열 검토
 - c) 피로 응력 검토

② 배력근 (운도 철근) 규정

A. 도로교설계기준 4.7 바닥판 적용시.

4.7.5.7 배력철근

1) 주철근이 차량진행방향에 직각인 경우 (본 구조물의 기초 슬래브에 해당)

$$\text{벽분율} = \frac{120}{\sqrt{L}} \text{ 과 } 67\% \text{ 중 작은 값 이상}$$

$$= 120 / \sqrt{15.25} = 30.7\% \quad (L = 30.5 / 2 = 15.25 \text{ m})$$

$$= \text{MIN}(30.7\%, 67\%) = 30.7\% \text{ 이므로 } A_{s, \text{req}} * 0.307 \text{ 을 배근함.}$$

단, 운도철근 이상으로 배근함.

B. P.A.B 본체의 수축 및 운도 철근 (콘크리트 구조 설계 기준(1999) - 5.7 p103)

$$\text{철근비 } \rho = 0.0020$$

$$\rho = \frac{A_s}{b * d} \text{ 에서, } b = 100 \text{ cm}$$

$$d = 50 \text{ cm}$$

$$A_s = \rho * b * d = 0.0020 * 100 * 50$$

$$= 10.00 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ 이상으로 하여야 한다.}$$

수축 및 운도철근 간격은 슬래브 두께의 5배 이하 40cm이하로 하여야 한다.

C. 현장 타설 벽체의 최소수평철근비 (콘크리트 구조 설계 기준(1999) - 11.3 p221)

$$\text{철근비 } \rho = 0.002$$

$$\rho = \frac{A_s}{b * d} \text{ 에서, } b = 100 \text{ cm}$$

$$d = 85 \text{ cm}$$

$$A_s = \rho * b * d = 0.0020 * 100 * 85$$

$$= 17.00 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ 이상으로 하여야 한다.}$$

철근 배근 간격은 벽두께의 3배 이하, 40cm이하로 하여야 한다.

4) P.A.B 철근 덮개 기준 규정

: 콘크리트 구조 설계기준 5.4.2 프리캐스트 콘크리트 규정 참조

1.2 하중 조건

1) 고정 하중

- ① 철근Con'c : 2.50 t/m'
 ② 토피 흙 : 1.90 t/m'
 ③ γ sub : 0.90 t/m'

2) 활하중 (한국 도로공사 교량 설계 기준 VI. 설계 일반사항 참조)

지중 RC RAHMEN교의 노면 활하중 적용

재하 방법

① 총격계수

토피두께 D(m)	총격계수 (i)
0.15 ≤ D ≤ 1	0.30
1 < D ≤ 2	0.20
2 < D ≤ 3	0.10
3 < D	0.00

② 노면 활하중 (Pv)

노면 활하중 Pv는 라멘을 단순보로 가정하여 활하중이 라멘 전쪽에 작용한 경우와 2D + 0.2 m의 분포폭에 재하되는 경우와 모멘트가 같다고 보아 등가 등분포 활하중 Pv를 산출한 값임.

③ 활하중 영향 범위

활하중 분포폭이 라멘 전폭 (B0)을 초과하는 부분의 활하중 영향은 무시.

④ 전륜하중 영향 범위

전륜하중은 무시하고 후륜하중에 대해서만 고려.

3) 토질 조건

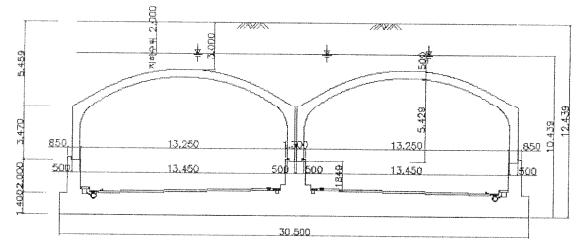
- 흙 내부 마찰각 $\phi = 30^\circ$
 - 정지 토압 계수 $K_0 = 1 - \sin\phi = 0.500$
 - 윗채움, 토피 흙 $\gamma_s = 1.9 \text{ t/m}^3$

1.3 참고 문헌

- ▷ 도로교 설계 기준 (2000) - 건설 교통부
- ▷ 콘크리트구조설계기준(1999) - 건설교통부
- ▷ 콘크리트 표준 시방서 (1999) - 건설교통부
- ▷ 고속도로 암거 표준도 설계 기준 (1999) - 한국 도로 공사
- ▷ AASHTO (16th Edition, 1996)
- ▷ 한국도로공사 설계 실무 자료집

2. 단면 가칭

1) 설계 단면



P.A.B 본체 제원	기초 구조물 제원
P.A.B Span 13.450 m	외측 P/W 두께 0.850 m
P.A.B 높이 5.429 m	중앙부 P/W 두께 1.300 m
토피고 3.000 m	기초내측거리 13.250 m
H.W.L 1.000 m	기초 두께 1.400 m
벽체 두께 0.500 m	기초 전폭 30.500 m
슬래브 두께 0.500 m	외측 P/W 높이 2.000 m
$f_{ck} = 400 \text{ kg/cm}^2$	중앙부 P/W 높이 1.849 m
$f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$	$f_{ck} = 270 \text{ kg/cm}^2$
1 Seg. 길이 1.500 m	$f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$

2) 단면특성

부재 번호	단면적 (A) (m ²)	단면2차모멘트 (I) (m ⁴)	단면두께 (m)
1	1.0 * 0.500 = 0.500	1/12 * 1.0 * 0.500 ³ = 0.010	0.500
2	1.0 * 0.500 = 0.500	1/12 * 1.0 * 0.500 ³ = 0.010	0.500
3	1.0 * 0.500 = 0.500	1/12 * 1.0 * 0.500 ³ = 0.010	0.500
4	1.0 * 0.500 = 0.500	1/12 * 1.0 * 0.500 ³ = 0.010	0.500
5	1.0 * 0.542 = 0.542	1/12 * 1.0 * 0.542 ³ = 0.013	0.542
6	1.0 * 0.675 = 0.675	1/12 * 1.0 * 0.675 ³ = 0.026	0.675
7	1.0 * 0.916 = 0.916	1/12 * 1.0 * 0.916 ³ = 0.064	0.916
8	1.0 * 0.680 = 0.680	1/12 * 1.0 * 0.680 ³ = 0.026	0.680
9	1.0 * 0.553 = 0.553	1/12 * 1.0 * 0.553 ³ = 0.014	0.553
10	1.0 * 0.511 = 0.511	1/12 * 1.0 * 0.511 ³ = 0.011	0.511
11	1.0 * 0.500 = 0.500	1/12 * 1.0 * 0.500 ³ = 0.010	0.500
12	1.0 * 0.500 = 0.500	1/12 * 1.0 * 0.500 ³ = 0.010	0.500
13	1.0 * 0.500 = 0.500	1/12 * 1.0 * 0.500 ³ = 0.010	0.500
14	1.0 * 0.500 = 0.500	1/12 * 1.0 * 0.500 ³ = 0.010	0.500
15	1.0 * 0.500 = 0.500	1/12 * 1.0 * 0.500 ³ = 0.010	0.500
16	1.0 * 0.500 = 0.500	1/12 * 1.0 * 0.500 ³ = 0.010	0.500
17	1.0 * 0.500 = 0.500	1/12 * 1.0 * 0.500 ³ = 0.010	0.500
18	1.0 * 0.511 = 0.511	1/12 * 1.0 * 0.511 ³ = 0.011	0.511
19	1.0 * 0.553 = 0.553	1/12 * 1.0 * 0.553 ³ = 0.014	0.553
20	1.0 * 0.680 = 0.680	1/12 * 1.0 * 0.680 ³ = 0.026	0.680
21	1.0 * 0.916 = 0.916	1/12 * 1.0 * 0.916 ³ = 0.064	0.916
22	1.0 * 0.675 = 0.675	1/12 * 1.0 * 0.675 ³ = 0.026	0.675
23	1.0 * 0.542 = 0.542	1/12 * 1.0 * 0.542 ³ = 0.013	0.542
24	1.0 * 0.500 = 0.500	1/12 * 1.0 * 0.500 ³ = 0.010	0.500
25	1.0 * 0.500 = 0.500	1/12 * 1.0 * 0.500 ³ = 0.010	0.500
26	1.0 * 0.500 = 0.500	1/12 * 1.0 * 0.500 ³ = 0.010	0.500
27	1.0 * 0.500 = 0.500	1/12 * 1.0 * 0.500 ³ = 0.010	0.500

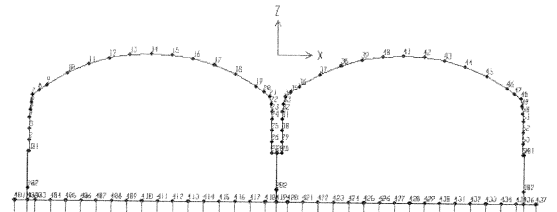
부재 번호	단면적 (A) (m ²)	단면2차모멘트 (I) (m ⁴)	단면두께 (m)
101	1.0 * 0.850 = 0.850	1/12 * 1.0 * 0.850 ³ = 0.051	0.850
102	1.0 * 0.850 = 0.850	1/12 * 1.0 * 0.850 ³ = 0.051	0.850
201	1.0 * 1.300 = 1.300	1/12 * 1.0 * 1.300 ³ = 0.183	1.300
202	1.0 * 1.300 = 1.300	1/12 * 1.0 * 1.300 ³ = 0.183	1.300

부재 번호	단면적 (A) (m ²)	단면2차모멘트 (I) (m ⁴)	단면두께 (m)
401	1.0 * 1.400 = 1.400	1/12 * 1.0 * 1.400 ³ = 0.229	1.400
402	1.0 * 1.150 = 1.150	1/12 * 1.0 * 1.150 ³ = 0.127	1.150
403	1.0 * 1.150 = 1.150	1/12 * 1.0 * 1.150 ³ = 0.127	1.150
404	1.0 * 1.150 = 1.150	1/12 * 1.0 * 1.150 ³ = 0.127	1.150
405	1.0 * 1.150 = 1.150	1/12 * 1.0 * 1.150 ³ = 0.127	1.150
406	1.0 * 1.150 = 1.150	1/12 * 1.0 * 1.150 ³ = 0.127	1.150
407	1.0 * 1.150 = 1.150	1/12 * 1.0 * 1.150 ³ = 0.127	1.150
408	1.0 * 1.150 = 1.150	1/12 * 1.0 * 1.150 ³ = 0.127	1.150
409	1.0 * 1.150 = 1.150	1/12 * 1.0 * 1.150 ³ = 0.127	1.150
410	1.0 * 1.150 = 1.150	1/12 * 1.0 * 1.150 ³ = 0.127	1.150
411	1.0 * 1.150 = 1.150	1/12 * 1.0 * 1.150 ³ = 0.127	1.150
412	1.0 * 1.150 = 1.150	1/12 * 1.0 * 1.150 ³ = 0.127	1.150
413	1.0 * 1.150 = 1.150	1/12 * 1.0 * 1.150 ³ = 0.127	1.150
414	1.0 * 1.150 = 1.150	1/12 * 1.0 * 1.150 ³ = 0.127	1.150
415	1.0 * 1.150 = 1.150	1/12 * 1.0 * 1.150 ³ = 0.127	1.150
416	1.0 * 1.150 = 1.150	1/12 * 1.0 * 1.150 ³ = 0.127	1.150
417	1.0 * 1.150 = 1.150	1/12 * 1.0 * 1.150 ³ = 0.127	1.150
418	1.0 * 1.400 = 1.400	1/12 * 1.0 * 1.400 ³ = 0.229	1.400

3. 상시해석

3.1 해석 모델링

1) P.A.B 단면 모델링



2) 절점좌표

절점	X	Z	절점	X	Z	절점	X	Z	절점	X	Z
1	-14.250	-5.679	25	-0.300	-4.372	49	14.166	-2.860	413	-5.067	-8.489
2	-14.250	-5.026	26	-0.300	-5.026	50	14.230	-3.293	414	-4.184	-8.489
3	-14.250	-4.372	27	-0.300	-5.679	51	14.250	-3.719	415	-3.300	-8.489
4	-14.250	-3.719	28	0.300	-5.679	52	14.250	-4.372	416	-2.417	-8.489
5	-14.230	-3.293	29	0.300	-5.026	53	14.250	-5.026	417	-1.534	-8.489
6	-14.166	-2.860	30	0.300	-4.372	54	14.250	-5.679	418	-0.650	-8.489
7	-14.107	-2.444	31	0.300	-3.719	101	-14.325	-5.679	419	0.000	-8.489
8	-13.748	-2.165	32	0.318	-3.293	102	-14.325	-7.789	420	0.850	-8.489
9	-13.294	-1.832	33	0.369	-2.860	201	0.000	-5.679	421	1.534	-8.489
10	-12.092	-1.131	34	0.443	-2.444	202	0.000	-7.789	422	2.417	-8.489
11	-10.887	-0.608	35	0.795	-2.165	301	14.325	-5.679	423	3.300	-8.489
12	-9.683	-0.256	36	1.256	-1.832	302	14.325	-7.789	424	4.184	-8.489
13	-8.479	-0.057	37	2.459	-1.131	401	-15.250	-8.489	425	5.067	-8.489
14	-7.275	0.000	38	3.693	-0.808	402	-14.325	-8.489	426	5.950	-8.489
15	-6.071	0.057	39	4.867	-0.256	403	-13.900	-8.489	427	6.834	-8.489
16	-4.867	0.256	40	6.071	-0.057	404	-13.017	-8.489	428	7.717	-8.489
17	-3.663	0.608	41	7.275	0.000	405	-12.133	-8.489	429	8.600	-8.489
18	-2.458	1.131	42	8.479	0.057	406	-11.250	-8.489	430	9.484	-8.489
19	-1.256	1.832	43	9.683	0.256	407	-10.367	-8.489	431	10.367	-8.489
20	-0.795	2.165	44	10.887	0.608	408	-9.484	-8.489	432	11.250	-8.489
21	-0.443	2.444	45	12.092	-1.131	409	-8.600	-8.489	433	12.133	-8.489
22	-0.369	2.860	46	13.294	-1.832	410	-7.717	-8.489	434	13.017	-8.489
23	-0.318	3.293	47	13.748	-2.165	411	-6.834	-8.489	435	13.900	-8.489
24	-0.300	3.719	48	14.107	-2.444	412	-5.950	-8.489	436	14.784	-8.489
									437	15.250	-8.489

3) SPRING 계수

$$BV = \sqrt{A_v} = \sqrt{1800 \times 3050} = 2343.075 \text{ cm} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{신축이윤거리 : 1500 cm} \\ \text{기초전폭: 3050 cm} \end{array} \right.$$

$$K_v = K_{vo} \times (B_v / 30)^{-3/4}$$

여기서,
 K_v = 역직탄탄 지방 방편 계수 (kgf/cm)
 K_{vo} = 지름 30cm 의 강재용판에 의한 평판제하 시험에 상당하는 역직 방향 지방반력 계수(kgf/cm)
 B_v = 기초의 환산제하 폭 (m)
 E_o = 80,000 kgf/cm²
 α = 4.0 (지반반력 추정계수)

$$K_v = \frac{1}{30} \times 4 \times 80000 \times (2343.075/30)^{-3/4} = 406.0037 \text{ kgf/cm}^2$$

점진	분담폭	스프링계수
401	0.463	187776.7
402	0.675	274052.5
403	0.654	265526.4
404	0.884	358704.3
405	0.884	358704.3
406	0.883	358501.3
407	0.883	358501.3
408	0.884	358704.3
409	0.884	358704.3
410	0.883	358501.3
411	0.884	358704.3
412	0.884	358704.3
413	0.883	358501.3
414	0.884	358704.3
415	0.884	358704.3
416	0.883	358501.3
417	0.884	358704.3
418	0.767	311404.9
419	0.650	263902.4

수평 지방 반력 계수 : $K_h = 10000 \text{ ton/m}^2$

㉔ 등분포 하중 작용시

토피고 $D = 3.0 \text{ m}$
 충격계수 $I = 0.1$ ($2.0 \leq D \leq 3.0$)
 $B_0 = 14.45 \text{ m}$
 $W = (4.2 + 2D - 4 + 4.1 - D) \times 2$
 $= (4.20 + 2 \times 3.0 - 4 + 4.1 - 3) \times 2 = 14.6 \text{ m}$
 그러므로, $B_0 < W$ 일 경우

충방향 단위 길이당 하중 (DB-18)
 $P_1 = (2 \times 7.2) / 3.0 = 4.8 \text{ tonf/m}$

분포폭당 작용하는 하중 (점진폭 0.2m, 분포각 45°)
 $P_{v1} = \{P_1(1+i)\} / (2D+0.2) = \{4.8 \times (1+0.1)\} / (2 \times 3 + 0.2) = 0.852$
 $P_{v2} = \{2P_1(1+i)\} / (2D+0.2) = \{2 \times 4.8 \times (1+0.1)\} / (2 \times 3 + 0.2) = 1.703$

전폭(B_0)에 작용하는 노면 노면 활하중

$$P_{vl} = \frac{8 \times P_{v1} \{0.125 B_0^2 + 2 \times B_0 - 8.4 - (B_0 - 4.2)D\}}{B_0^2} + \frac{8 \times P_{v2} \{8.4 - 2 B_0 + (B_0 - 4.2)D\}}{B_0^2}$$

$$= \frac{0.852 \{0.125 \times 14.45^2 + 2 \times 14.45 - 8.4 - (14.45 - 4.2) \times 3\}}{14.45^2} + \frac{8 \times 1.703 \times \{8.4 - 2 \times 14.45 + (14.45 - 4.2) \times 3.0\}}{14.45^2}$$

$$= \frac{108.036 + 139.646}{208.803} = 1.186$$

㉔ 연직 토압 + 활하중
 $= 2.0 \times 3.0 \times 1.5 + 1.186 \times 2.15 = 11.55 \text{ t/m}$

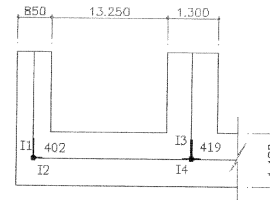
■ 비교 결과

11.55 t/m > 6.27 t/m 이므로,

토피고 3.00m의 경우가 더 불리한 경우 이므로 가설시 활하중은 토피고 3m일 때를 고려하여 $P_{vl} = 1.186 \text{ t/m}^2$ 을 적용함.

• $P_{vl} = 1.186 \text{ t/m}^2$ (P.A.B 슬래브에 재하)

4) 기초 슬래브 점진부 강역 (도로교 설계 기준 (2000), 라멘교 P377)



$$I1 = 0.700 - 0.25 \times 0.85 = 0.4875 \text{ m}$$

$$I2 = 0.425 - 0.25 \times 1.40 = 0.075 \text{ m}$$

$$I3 = 0.700 - 0.25 \times 1.30 = 0.375 \text{ m}$$

$$I4 = 0.650 - 0.25 \times 1.40 = 0.3 \text{ m}$$

3.2 하중의 산정

1) 구조물 자체 신장

구조해석 입력값(SAP2000 input file) 참조

2) 상부에 작용하는 활하중

- * 활하중은 적용하지 않으므로 고려하지 않음.
- * 단 가설시 하중으로 활하중을 고려하여 적용함.
- 안전측 검토를 위해 가설하중에 의한 수평 토압은 고려하지 않음.

㉔ 부분 등분포 하중 작용시

토피고 $D = 1.0 \text{ m}$
 충격계수 $I = 0.3$ ($0.15 \leq D \leq 1$)
 $B_0 = 14.45 \text{ m}$
 $W = (2D + 0.2 + 4 - 2D + D + 0.1) \times 2$
 $= (2 \times 1 + 0.2 + 4 - 2 \times 1 + 1 + 0.1) \times 2 = 10.6 \text{ m}$
 그러므로, $B_0 > W$ 일 경우
 충방향 단위 길이당 하중 (DB-18)
 $P_1 = (2 \times 7.2) / 3.0 = 4.8 \text{ tonf/m}$
 전폭에 작용하는 노면 활하중

$$P_{vl} = \frac{8 \times P_1 \{1 + I\} \{0.75 B_0 - 0.25D - 4.225\}}{B_0^2}$$

$$= \frac{8 \times 4.8 \{1 + 0.3\} \{0.75 \times 14.45 - 0.25 \times 1.0 - 4.225\}}{14.45^2} = 1.521$$

㉔ 연직 토압 + 활하중

$$= 2.0 \times 1.0 \times 1.5 + 1.521 \times 2.15 = 6.27 \text{ t/m}$$

3) 연직 토압(P_v) - 지하수 없음때

$$P_v = \alpha \times \gamma \times D$$

γ : 상재토의 단위중량(t/m^3)
 D : 암거상면의 토피 및 포장층 두께(m)
 B_0 : 암거 외측 폭(m)

* 흙의 자중 및 연직 토압

근입계수(α): 암거 근입 특성에 따른 계수
 $\alpha = 1.0 + 0.2(D / B_0) \leq 1.15$

$$= 1.0 + 0.2 \times (3 / (13.45 + 0.5 \times 2)) = 1.042 \leq 1.15 \quad \alpha = 1.042$$

점진 번호	$\gamma \times D$ t/m ²	$P_v = \alpha \times \gamma \times D$ t/m ²
5 23	1.9 * 6.293 = 11.957	1.042 * 11.957 = 12.459
6 22	1.9 * 5.860 = 11.134	1.042 * 11.134 = 11.602
7 21	1.9 * 5.444 = 10.344	1.042 * 10.344 = 10.778
8 20	1.9 * 5.165 = 9.814	1.042 * 9.814 = 10.226
9 19	1.9 * 4.832 = 9.181	1.042 * 9.181 = 9.586
10 18	1.9 * 4.131 = 7.849	1.042 * 7.849 = 8.179
11 17	1.9 * 3.608 = 6.855	1.042 * 6.855 = 7.143
12 16	1.9 * 3.256 = 6.186	1.042 * 6.186 = 6.446
13 15	1.9 * 3.057 = 5.808	1.042 * 5.808 = 6.052
14 -	1.9 * 3.000 = 5.700	1.042 * 5.700 = 5.939

4) 연직 토압 (P_{vw}) - 지하수 있음때

$$P_v = \alpha \times \gamma \times D$$

$$\alpha = 1.042$$

$$\gamma t = 1.9 \quad \text{t/m}^3$$

$$\gamma_{\text{sub}} = 0.9 \quad \text{t/m}^3$$

점진 번호	지하수위	지하수 아래	α	ΣP_{vw}
5 23	3.80	3.864	1.042	7.986
6 22	3.80	3.474	1.042	7.580
7 21	3.80	3.100	1.042	7.189
8 20	3.80	2.849	1.042	6.928
9 19	3.80	2.549	1.042	6.615
10 18	3.80	1.918	1.042	5.958
11 17	3.80	1.447	1.042	5.468
12 16	3.80	1.130	1.042	5.137
13 15	3.80	0.951	1.042	4.661
14 -	3.80	0.900	1.042	4.897

ex) 5번 점진

$$\text{지하수 위 : } \gamma \times h = 1.9 \times 2.0 = 3.8$$

$$\text{지하수 아래 : } \gamma \times h = 0.9 \times (3.293 + 1.0) = 3.864$$

$$P_{vw} = 1.042 \times (3.8 + 3.864) = 7.986$$

5) 수평토압(Ph) - 지하수 없을때

점점 번호	수평토압 t/m ²			
1:27	0.500	*	1.9	= 8.929 = 8.483
2:26	0.500	*	1.9	= 8.276 = 7.862
3:25	0.500	*	1.9	= 7.622 = 7.241
4:24	0.500	*	1.9	= 6.969 = 6.621
5:23	0.500	*	1.9	= 6.543 = 6.216
6:22	0.500	*	1.9	= 6.110 = 5.805
7:21	0.500	*	1.9	= 5.694 = 5.409
8:20	0.500	*	1.9	= 5.415 = 5.144
9:19	0.500	*	1.9	= 5.082 = 4.828
10:18	0.500	*	1.9	= 4.381 = 4.162
11:17	0.500	*	1.9	= 3.858 = 3.665
12:16	0.500	*	1.9	= 3.506 = 3.331
13:15	0.500	*	1.9	= 3.307 = 3.142
14:	0.500	*	1.9	= 3.250 = 3.088
101:301	0.500	*	1.9	= 8.929 = 8.483
102:302	0.500	*	1.9	= 11.039 = 10.487
401:437	0.500	*	1.9	= 11.739 = 11.182

ex) 1번 점점

$$K_0 \times \gamma \times (h_1 + h_2 + t/2) = 0.5 \times 1.9 \times (5.679 + 3.0 + 0.5/2) = 8.483$$

h1 : 1번점점 z축좌표 (5.679 m), h2 : 토피고 (3.0 m), t : PAB 슬래브 두께 (0.5 m)

6) 수평토압(Phw) - 지하수 있을때

점점 번호	지하수 위	지하수 아래	Σ Phw
1:27	1.900	3.118	5.018
2:26	1.900	2.824	4.724
3:25	1.900	2.530	4.430
4:24	1.900	2.236	4.136
5:23	1.900	2.044	3.944
6:22	1.900	1.850	3.750
7:21	1.900	1.662	3.562
8:20	1.900	1.537	3.437
9:19	1.900	1.387	3.287
10:18	1.900	1.071	2.971
11:17	1.900	0.836	2.736
12:16	1.900	0.678	2.578
13:15	1.900	0.588	2.488
14:	1.900	0.563	2.463
101:301	1.900	3.118	5.018
102:302	1.900	4.068	5.968
401:437	1.900	4.383	6.283

ex) 1번 점점

$$\text{지하수 위} : K_0 \times \gamma \times h = 0.5 \times 1.9 \times 2.0 = 1.90$$

$$\text{지하수 아래} : K_0 \times \gamma \times (h_1 + h_2 + t/2) = 0.5 \times 0.9 \times (5.679 + 1.0 + 0.5/2) = 3.118$$

h1 : 1번점점 z축좌표 (6.679 m), h2 : 구조물 상단에서의 지하수위 (1.0 m)

t : PAB 슬래브 두께 (0.5 m)

7) 수압 (Pw) (GL - 2.0 m)

① 상판과 측벽에 작용하는 수압

점점 번호	지하수위
1:27	6.929
2:26	6.276
3:25	5.622
4:24	4.969
5:23	4.643
6:22	4.110
7:21	3.694
8:20	3.415
9:19	3.082
10:18	2.381
11:17	1.858
12:16	1.506
13:15	1.307
14:	1.250
101:301	6.929
102:302	9.039
401:437	9.739

ex) 1번 점점

$$P_w = \gamma \times (h_1 + h_2 + t/2) = 1.0 \times (5.679 + 1.0 + 0.5/2) = 6.929$$

h1 : 1번점점 z축좌표 (5.679 m)

h2 : 구조물 상단에서의 지하수위 (1.0 m)

t : PAB 슬래브 두께 (0.5 m)

② 기초 슬래브 저면에 작용하는 수압

$$P_w = \gamma_w \times H = 1.0 \times 10.439 = 10.439 \text{ t/m}^2$$

8) 기초 슬래브에 작용하는 활하중 (PL)

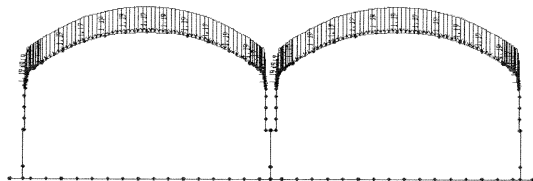
: 기초 슬래브에 작용하는 차량하중은 기초 부모멘트를 감소시키므로 설계시에는 고려할 필요가 없고 지지력 계산시에만 고려한다. 그러므로 재하 하중은 접지면의 분담폭을 고려할 필요 없이 9.6 ton을 그대로 사용한다.

3.3 하중재하

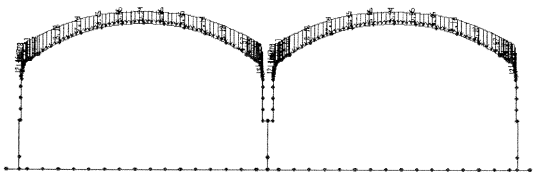
1) 구조물 자중

구조해석 PROGRAM내에 포함.

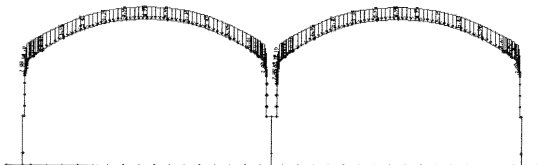
2) 상부에 작용하는 활하중 (가설 활하중 PVL)



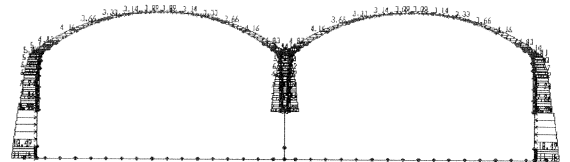
3) 연직토압(Pv) - 지하수 없을때



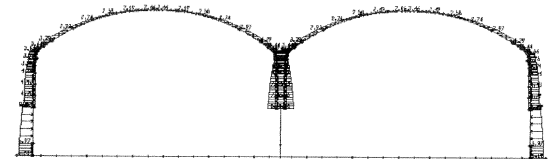
4) 연직토압 (Pvw) - 지하수 있을때



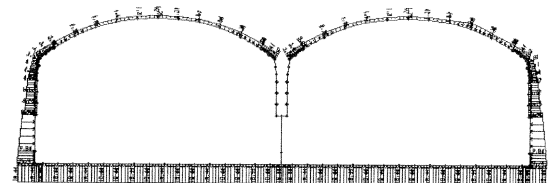
5) 수평토압(Ph) - 지하수 없을때



6) 수평토압(Phw) - 지하수 있을때



7) 수압 (Pw)



8) 기초 슬래브에 작용하는 활하중 (PL)



9) 온도 및 건조 수축의 영향

온도는 지하 50cm정도 까지 일변화가 있으나 지층의 온도 변화량은 길이에 따라 급격히 감소하므로 토파가 1m 이상인 터널에 대해서는 온도 변화의 영향이 미소하여 무시할 수 있을 정도이며 터널입출구부의 온도차를 고려하여 별도로 검토하였음.

10) 내진 검토

부산 - 울산의 개착식 터널은 풍화암층 이상의 균질한 지반에 위치하고 있으며 최소 토파고기 3.00m 이상으로 지진발생시 구조물이 지반과 거의 같은 진동을 하므로 지진의 영향을 크게 받지 않는다. 그러므로 내진검토는 제외함.

3.4 하중조합

3.4.1 도로교설계기준

1) 국한하중 검토시

하중조합	구체자중 (SW)	면적도압 (Fv) ~수압 없음때	수평도압 (Fh) ~수압 있음때	면적도압 (Fvw) ~수압 없음때	수평도압 (Fhw) ~수압 있음때	수압 (PW)	활하중 (기설치 FVL)
COMB.1	1.3	1.5	1.7				
COMB.2	1.3	1.5	0.65				
COMB.3	1.3			1.5	1.7	1.3	
COMB.4	1.3			1.5	0.65	1.3	
COMB.5	1.3	1.5	1.7				1.3
COMB.6	1.3	1.5	0.65				1.3

2) 사용하중 검토시

하중조합	구체자중 (SW)	면적도압 (Fv) ~수압 없음때	수평도압 (Fh) ~수압 있음때	면적도압 (Fvw) ~수압 없음때	수평도압 (Fhw) ~수압 있음때	수압 (PW)	활하중 (PL)
COMB.7	1	1	1				
COMB.8	1	1	1				1
COMB.9	1	1	0.5				
COMB.10	1	1	0.5				1
COMB.11	1			1	1	1	
COMB.12	1			1	1	1	1

* 참조 SAP2000 Input File

하중 조합	Input File	하중 조합	Input File
COMB.1	MAT1.\$2K	COMB.7	MAT1.\$2K
COMB.2	MAT2.\$2K	COMB.8	MAT1.\$2K
COMB.3	MAT3.\$2K	COMB.9	MAT1.\$2K
COMB.4	MAT4.\$2K	COMB.10	MAT1.\$2K
COMB.5	MAT1.\$2K	COMB.11	MAT11.\$2K
COMB.6	MAT6.\$2K	COMB.12	MAT12.\$2K

3.5 해석 결과

1) 모멘트 하중조합 결과

국한 하중 상태							
절점	COMB.1	COMB.2	COMB.3	COMB.4	COMB.5	COMB.6	MAX
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-10.73	-21.58	-6.65	-12.64	-14.35	-25.20	25.20
3	-27.19	-45.39	-20.29	-39.09	-34.44	-62.62	62.62
4	-48.88	-71.15	-40.12	-51.67	-59.74	-82.01	82.01
5	-63.96	-86.67	-54.12	-66.11	-76.33	-99.64	99.64
6	-75.37	-98.52	-66.31	-77.80	-89.94	-113.10	113.10
7	-89.43	-111.35	-80.71	-91.04	-105.62	-127.54	127.54
8	-70.68	-91.06	-63.37	-72.75	-84.44	-104.83	104.83
9	-51.44	-69.10	-45.56	-53.23	-62.39	-80.04	80.04
10	-14.27	-22.80	-10.64	-12.62	-18.56	-27.08	27.08
11	6.62	8.03	9.38	13.58	7.49	8.90	13.58
12	18.06	27.91	20.53	29.82	22.65	32.50	32.50
13	23.72	39.21	25.91	38.25	39.58	48.06	48.06
14	25.95	43.27	27.45	40.03	33.60	59.93	59.93
15	23.71	39.19	23.98	34.04	30.58	46.05	46.05
16	18.04	27.89	16.67	21.40	22.63	32.47	32.47
17	6.59	7.99	3.59	0.95	7.46	8.86	8.86
18	-14.32	-22.85	-13.39	-29.47	-18.61	-27.14	29.47
19	-61.53	-89.20	-55.28	-74.32	-62.49	-80.16	80.16
20	-71.40	-91.80	-74.44	-96.06	-85.25	-105.65	105.65
21	-69.56	-111.48	-91.76	-115.00	-105.76	-127.68	127.68
22	-77.01	-109.17	-78.76	-103.11	-91.77	-114.93	114.93
23	-63.58	-86.90	-64.82	-89.18	-76.58	-99.89	99.89
24	-48.88	-71.14	-49.78	-72.92	-59.74	-82.01	82.01
25	-27.19	-45.38	-27.79	-46.56	-34.43	-52.62	52.62
26	-10.73	-21.58	-11.03	-22.17	-14.35	-25.20	25.20
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
101	-8.84	-8.84	-8.21	-8.14	-9.79	-9.79	9.79
102	-18.48	43.94	-46.77	-5.33	-7.74	54.68	54.68
401	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
402	15.98	44.94	3.86	48.53	23.35	52.46	52.46
403	26.26	-21.82	51.06	43.10	19.42	-28.43	51.06
404	-1.69	-20.37	4.89	-2.05	-5.56	-24.03	24.03
405	-7.71	-11.35	-33.64	-30.58	-9.18	-13.45	39.58
406	-5.90	-4.69	-64.46	-69.39	-6.17	-5.80	69.39
407	-3.02	-0.94	-87.62	-91.53	-2.89	-1.07	91.53
408	-1.11	0.28	-103.10	-106.01	-0.84	0.76	106.01
409	-0.21	0.41	-110.93	-112.82	-0.09	0.83	112.82
410	0.13	0.30	-111.07	-111.95	0.20	0.54	111.95
411	0.24	0.22	-103.55	-103.42	0.28	0.34	103.55
412	0.07	0.02	-88.34	-87.20	0.09	0.06	88.34
413	-0.81	-0.85	-65.48	-63.32	-0.88	-0.92	65.48
414	-3.26	-3.27	-34.94	-31.78	-3.57	-3.59	34.94
415	-7.95	-7.96	3.30	7.48	-8.75	-8.76	8.76
416	-13.62	-13.62	49.17	54.36	-14.99	-15.00	54.36
417	-13.08	-13.08	102.72	108.91	-14.41	-14.41	108.91
418	12.62	12.62	164.00	171.21	13.94	13.94	171.21
419	43.31	43.31	193.70	200.99	47.76	47.77	200.99

2) 전단력 하중조합 결과

국한 하중 상태							
절점	COMB.1	COMB.2	COMB.3	COMB.4	COMB.5	COMB.6	MAX
1	11.84	31.29	4.61	15.46	17.38	36.83	36.83
2	20.91	34.76	15.62	23.13	26.46	40.30	40.30
3	29.31	37.97	25.76	30.13	34.85	43.51	43.51
4	37.00	40.91	35.01	36.45	42.55	46.45	46.45
5	36.27	37.30	35.69	35.26	41.21	42.24	42.24
6	30.90	29.19	31.50	29.51	34.70	32.99	34.70
7	-45.86	-48.44	-42.44	-44.00	-51.47	-54.05	54.05
8	-39.46	-43.44	-36.59	-39.04	-44.82	-48.80	48.80
9	-38.72	-43.58	-36.39	-39.31	-44.43	-49.30	49.30
10	-25.76	-32.22	-24.66	-28.55	-30.61	-37.07	37.07
11	-17.40	-23.47	-16.83	-20.49	-21.25	-27.36	27.36
12	-11.57	-16.15	-11.54	-13.78	-14.66	-18.94	18.94
13	-8.41	-9.84	-7.94	-7.97	-10.00	-11.43	11.43
14	4.68	3.06	5.25	4.99	4.94	3.32	5.25
15	8.41	9.85	9.44	11.46	10.01	11.45	11.46
16	11.88	16.16	13.13	17.23	14.67	18.95	18.95
17	17.41	23.48	18.47	23.85	21.30	27.37	27.37
18	25.76	32.23	26.12	31.76	30.62	37.08	37.08
19	38.72	43.59	37.77	42.33	44.43	49.31	49.31
20	40.27	44.19	38.68	42.61	45.72	48.64	49.64
21	44.91	47.52	42.76	45.84	50.41	53.03	53.03
22	-33.48	-31.78	-34.50	-33.13	-37.58	-35.87	37.58
23	-36.91	-37.84	-37.59	-39.03	-41.81	-42.84	42.84
24	-37.00	-40.91	-37.46	-41.82	-42.54	-46.45	46.45
25	-29.31	-37.97	-29.77	-38.88	-34.85	-43.51	43.51
26	-20.91	-34.76	-21.37	-35.67	-26.45	-40.30	40.30
27	-11.84	-31.29	-12.30	-32.20	-17.38	-36.83	36.83
101	11.84	31.29	4.61	15.46	17.38	36.83	36.83
102	-22.18	18.28	-37.00	-13.97	-16.64	23.82	37.00
401	-19.39	-50.68	0.00	-48.30	-27.35	-58.82	58.82
402	65.84	-46.47	60.06	58.92	64.87	-54.61	65.84
403	67.15	28.36	56.62	55.48	66.18	27.24	67.15
404	33.31	-11.86	47.94	46.79	29.92	-13.62	47.94
405	8.46	-9.20	39.25	38.10	5.76	-10.31	39.25
406	-4.92	-5.90	30.56	29.42	-5.37	-7.01	30.56
407	-3.82	-3.03	21.88	20.74	-3.86	-3.71	21.88
408	-2.67	-1.80	13.20	12.05	-2.61	-1.74	13.20
409	-2.04	-1.53	4.61	3.36	-1.98	1.56	4.61
410	-1.77	1.77	-1.18	-5.32	-1.74	1.98	5.32
411	1.54	1.74	-12.86	-14.00	1.58	1.89	14.00
412	1.84	1.88	-21.55	-22.70	1.86	1.97	22.70
413	2.03	2.04	-32.24	-31.38	2.75	2.76	31.38
414	4.42	4.40	-38.92	-40.08	4.70	4.68	40.08
415	6.96	6.95	-47.61	-48.76	7.51	7.49	48.76
416	8.07	8.06	-56.29	-57.44	8.73	8.72	57.44
417	-30.73	-30.73	-64.98	-66.12	-33.72	-33.72	66.12
418	-88.33	-88.33	-83.15	-83.37	-97.29	-97.29	97.29
419	87.02	87.03	-86.59	-86.81	95.99	95.99	95.99

사용 하중 상태							
절점	COMB. 7	COMB. 8	COMB. 9	COMB. 10	COMB. 11	COMB. 12	MAX
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-8.93	-8.93	-14.10	-14.10	-4.96	-5.05	14.10
3	-21.24	-21.24	-29.90	-29.90	-14.63	-14.82	29.90
4	-36.61	-36.61	-47.22	-47.22	-28.57	-28.86	47.22
5	-46.63	-46.63	-57.73	-57.73	-38.31	-38.66	57.73
6	-54.78	-54.78	-65.81	-65.81	-46.73	-47.15	65.81
7	-64.18	-64.18	-74.61	-74.61	-56.65	-57.12	74.61
8	-51.20	-51.20	-60.91	-60.91	-44.45	-44.96	60.91
9	-37.71	-37.71	-46.12	-46.12	-31.65	-32.41	46.12
10	-11.05	-11.05	-15.11	-15.11	-9.32	-7.58	15.11
11	4.69	4.69	5.36	5.36	7.67	6.93	7.67
12	13.79	13.79	18.46	18.46	15.92	15.13	18.46
13	18.52	18.52	25.89	25.89	19.87	19.05	25.89
14	20.32	20.32	28.57	28.57	20.74	19.91	28.57
15	18.51	18.51	25.89	25.89	17.72	16.90	25.89
16	13.78	13.78	18.46	18.46	11.61	10.82	18.46
17	4.67	4.67	5.34	5.34	1.21	0.47	5.34
18	-11.08	-11.08	-15.15	-15.15	-15.54	-16.20	16.20
19	-37.78	-37.78	-46.19	-46.19	-42.65	-43.21	46.19
20	-51.69	-51.69	-61.41	-61.41	-56.50	-57.01	61.41
21	-64.26	-64.26	-74.70	-74.70	-68.92	-69.40	74.70
22	-55.90	-55.90	-66.93	-66.93	-59.97	-60.38	66.93
23	-46.78	-46.78	-57.88	-57.88	-50.15	-50.50	57.88
24	-36.61	-36.61	-47.21	-47.21	-39.34	-39.62	47.21
25	-21.23	-21.23	-29.89	-29.89	-23.05	-23.24	29.89
26	-8.93	-8.93	-14.10	-14.10	-9.84	-9.93	14.10
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
101	-6.04	-6.04	-6.94	-6.04	-5.74	-5.74	6.04
102	-3.25	-3.25	26.48	26.48	-26.59	-26.28	26.59
401	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
402	15.41	15.39	29.18	29.18	25.14	13.74	29.18
403	10.71	10.64	-12.11	-12.28	58.68	43.03	55.68
404	-4.05	-4.31	-13.23	-13.23	18.43	19.43	18.43
405	-5.88	-6.45	-7.61	-8.18	-12.90	-1.70	12.90
406	-3.85	-4.70	-3.13	-3.98	-39.24	-10.10	39.24
407	-1.78	-2.26	-0.79	-1.27	-57.62	-16.01	57.62
408	-0.58	0.72	0.05	1.35	-71.05	-16.65	71.05
409	-0.08	-0.80	0.19	-0.53	-78.52	-19.24	78.52
410	0.09	1.15	0.16	1.21	-80.03	-16.24	80.03
411	0.14	0.25	0.13	0.24	-75.58	-15.51	75.58
412	0.02	-1.21	0.00	1.14	-65.15	-14.62	65.15
413	-0.58	-1.61	-0.60	-1.23	-48.79	-10.56	48.79
414	-2.26	-2.63	-2.67	-2.24	-26.46	-5.56	26.46
415	-5.38	-5.38	-5.49	-5.28	7.90	-0.57	5.49
416	-9.38	-9.99	-9.38	-9.39	36.10	4.24	36.10
417	-9.01	-8.54	-9.01	-8.54	1.36	12.87	78.30
418	8.65	7.26	8.65	7.26	122.51	24.14	122.51
419	29.76	28.19	29.76	28.19	143.36	43.40	143.36

사용 하중 상태							
절점	COMB. 7	COMB. 8	COMB. 9	COMB. 10	COMB. 11	COMB. 12	MAX
1	10.98	10.98	20.24	20.24	3.85	3.94	20.24
2	16.31	16.31	22.91	22.91	11.29	11.43	22.91
3	21.25	21.25	25.37	25.37	18.17	18.32	25.37
4	26.78	26.78	27.64	27.64	24.43	24.57	27.64
5	24.85	24.85	25.34	25.34	24.70	24.85	25.34
6	20.79	20.79	19.97	19.97	21.73	21.87	21.87
7	-31.57	-31.57	-32.80	-32.80	-29.80	-29.71	32.80
8	-27.42	-27.42	-29.31	-29.31	-25.78	-25.70	29.31
9	-27.06	-27.06	-29.37	-29.37	-25.67	-25.60	29.37
10	-18.51	-18.51	-21.59	-21.59	-17.55	-17.51	21.59
11	-12.79	-12.79	-15.68	-15.68	-12.12	-12.09	15.68
12	-8.76	-8.76	-10.79	-10.79	-8.15	-8.15	10.79
13	-5.96	-5.96	-6.64	-6.64	-5.29	-5.29	6.64
14	2.94	2.94	2.17	2.17	3.82	3.83	3.83
15	5.96	5.96	6.65	6.65	7.08	7.07	7.08
16	8.76	8.76	10.80	10.80	9.94	9.92	10.80
17	12.79	12.79	15.69	15.69	13.84	13.79	15.69
18	18.52	18.52	21.60	21.60	19.20	19.15	21.60
19	27.06	27.06	29.39	29.38	27.21	27.14	29.38
20	27.96	27.96	29.83	29.83	27.77	27.69	29.83
21	30.93	30.93	32.17	32.17	30.55	30.46	32.17
22	-22.55	-22.55	-21.73	-21.73	-24.04	-24.19	24.19
23	-25.21	-25.21	-25.71	-25.71	-26.73	-26.87	26.87
24	-25.78	-25.78	-27.64	-27.64	-27.17	-27.31	27.64
25	-21.25	-21.25	-25.37	-25.37	-22.64	-22.79	25.37
26	-16.31	-16.31	-22.90	-22.90	-17.70	-17.85	22.90
27	-10.97	-10.97	-20.24	-20.24	-12.37	-12.51	20.24
101	10.98	10.98	20.24	20.24	3.80	3.94	20.24
102	-9.04	-9.04	10.23	10.23	-24.64	-24.49	24.64
401	-18.28	-18.25	-33.17	-33.14	-27.21	-11.64	33.17
402	39.38	39.49	-29.93	-29.90	48.24	43.14	48.24
403	40.38	40.49	21.93	22.04	45.56	40.50	45.56
404	17.99	18.19	-7.34	-6.98	38.82	23.39	38.82
405	-3.57	3.70	-6.35	-6.03	32.07	16.71	32.07
406	-3.62	-4.03	-3.92	-4.33	25.32	10.03	25.32
407	-2.63	-5.37	-2.21	-4.95	18.58	3.35	18.58
408	-1.84	6.77	-1.44	7.19	11.83	6.27	11.83
409	-1.46	-3.84	-1.23	-3.81	5.08	-0.42	5.08
410	-1.32	9.30	1.31	8.53	-1.67	2.50	8.53
411	1.22	-6.13	1.31	-8.12	-9.41	-4.18	9.41
412	1.40	6.01	1.42	6.03	-15.17	-1.28	15.17
413	1.95	-5.73	1.95	-5.74	-21.91	-7.94	21.91
414	3.17	6.41	3.16	6.40	-28.66	-5.02	28.66
415	4.92	11.60	4.91	11.69	-36.41	-2.11	36.41
416	5.68	6.60	5.67	6.60	-42.15	-8.79	42.15
417	-21.25	-19.14	-21.25	-19.14	-48.90	-9.41	48.90
418	-60.79	-60.30	-60.79	-60.30	-58.23	-53.70	60.79
419	59.79	-59.29	59.79	-59.29	-60.91	-56.34	60.91

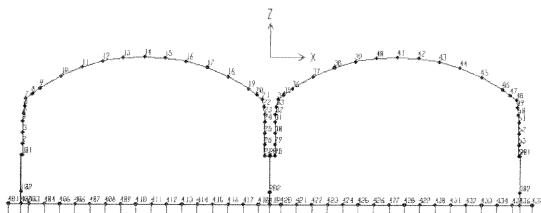
3) 설계 단면력 산정

절점	모멘트		전단력	
	극한 하중 상태	사용하중 상태	극한 하중 상태	사용하중 상태
1	0.00	0.00	36.83	20.24
2	25.20	14.10	40.30	22.91
3	52.62	29.90	43.51	25.37
4	82.01	47.22	46.45	27.64
5	99.64	57.73	42.24	25.34
6	113.10	65.81	34.70	21.87
7	127.54	74.61	54.05	32.80
8	104.83	60.91	48.80	29.31
9	80.04	48.12	49.30	29.37
10	27.08	15.11	37.07	21.59
11	13.58	7.67	27.36	15.68
12	32.50	18.48	19.94	10.79
13	46.06	25.89	11.43	6.64
14	50.93	28.57	5.25	3.83
15	46.05	25.89	11.46	7.08
16	32.47	18.46	18.95	10.80
17	8.86	5.34	27.37	15.69
18	29.47	16.20	37.08	21.60
19	80.16	46.19	49.31	29.38
20	105.65	61.41	49.64	29.83
21	127.68	74.70	53.03	32.17
22	114.93	66.93	37.58	24.19
23	99.89	57.88	42.84	26.87
24	82.01	47.21	46.45	25.37
25	52.62	29.89	43.51	25.37
26	25.20	14.10	40.30	22.90
27	0.00	0.00	36.83	20.24
101	9.79	6.04	36.83	20.24
102	54.68	26.59	37.00	24.64
401	0.00	0.00	58.82	33.17
402	52.46	29.18	65.84	48.24
403	51.06	55.68	67.15	45.56
404	24.03	19.43	47.94	38.82
405	39.58	12.90	39.25	32.07
406	69.39	38.24	30.56	25.32
407	91.53	57.62	21.88	18.58
408	106.01	71.05	13.20	11.83
409	112.82	78.52	4.51	5.08
410	111.95	80.03	5.32	8.53
411	103.55	75.58	14.00	9.41
412	88.34	65.15	22.70	15.17
413	65.48	48.79	31.38	21.91
414	34.94	26.46	40.06	28.66
415	8.76	5.49	48.76	36.41
416	54.36	36.10	57.44	42.15
417	108.91	76.30	66.12	48.90
418	171.21	122.51	97.29	60.79
419	200.99	143.36	95.99	60.91

4. 단면 검토

4.1 Precast Arch Box 본체 검토

1) 단면력 집계



구분	극한 하중		사용 하중		비 고
	절점 위치	모멘트 t-m/m	전단력 t/m	모멘트 t-m/m	전단력 t/m
PAB	5 번	99.64	42.24	57.73	25.34
	7 번	127.54	54.05	74.61	32.80
	14 번	50.93	5.25	28.57	3.83
기초	403 번	51.06	67.15	55.68	45.56
	410 번	111.95	5.32	80.03	8.53
	418 번	171.21	97.29	122.51	60.79
	102 번	54.68	37.00	26.59	24.64

2) 극한강 검토 극한 강도 설계법 검토

(1) P.A.B 검토

① 상부 슬래브 (정모멘트) (14 번 절점)

$$M_u = 50.929 \text{ t-m / m}, \quad V_u = 5.254 \text{ t/m}$$

$$d = 40.50 \text{ cm}, \quad d_c = 9.50 \text{ cm}, \quad b = 100 \text{ cm}$$

$$f_{ck} = 400 \text{ kgf/cm}^2, \quad f_y = 4000 \text{ kgf/cm}^2, \quad \beta_1 = 0.766$$

$$\Phi M_n = 0.9 * f_y * A_s * (d - a/2) \text{ 에서 } \Phi = 0.9 \text{ (Precast)}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_u}{0.90 * f_y * (d - a/2)} \text{ 로 부터}$$

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f_{ck} * b} = 4.336, \quad A_{s,req} = 36.91 \text{ cm}^2$$

$$\therefore H \ 19 \ @ \ 100 = 2.865 * 10.00$$

$$H \ 19 \ @ \ 100 = 2.865 * 10.00 \text{ (2단배근)}$$

$$= 57.30 \text{ cm}^2 \text{를 배근함.}$$

OK!

$$\text{단면 철근비 } \rho = \frac{A_s}{b * d} = 0.0141$$

$$\text{최대 철근비 } \rho_{max} = 0.64 * \beta_1 * \frac{f_{ck}}{f_y} * \frac{6000}{(6000 + f_y)} = 0.0294$$

$$\text{최소 철근비 } \rho_{min} = \frac{0.8 * \sqrt{f_{ck}}}{f_y} = 0.0040 > \frac{14}{f_y} = 0.0035$$

∴ 최대 철근비 규정 만족!

∴ 최소 철근비 규정 만족!

$$\Phi V_c = 0.8 * 0.53 * \sqrt{f_{ck}} * b_w * d$$

$$= 34.34 \text{ t/m} > V_u = 5.25 \text{ t/m}$$

$$\Phi V_c / 2 = 17.17 \text{ t/m} > V_u = 5.25 \text{ t/m}$$

∴ 전단 철근을 배근하지 않아도 된다.

② 현치부 (부모멘트) (7 번 절점)

$$M_u = 127.538 \text{ t-m / m}, \quad V_u = 54.050 \text{ t/m}$$

$$d = 82.00 \text{ cm}, \quad d_c = 9.60 \text{ cm}, \quad b = 100 \text{ cm}$$

$$f_{ck} = 400 \text{ kgf/cm}^2, \quad f_y = 4000 \text{ kgf/cm}^2, \quad \beta_1 = 0.766$$

$$\Phi M_n = 0.9 * f_y * A_s * (d - a/2) \text{ 에서}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_u}{0.90 * f_y * (d - a/2)} \text{ 로 부터}$$

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f_{ck} * b} = 5.252$$

$$A_{s,req} = 44.63 \text{ cm}^2$$

$$\therefore H \ 22 \ @ \ 100 = 3.871 * 10.00$$

$$H \ 22 \ @ \ 100 = 3.871 * 10.00 \text{ (2단배근)}$$

$$= 77.42 \text{ cm}^2 \text{를 배근함.}$$

OK!

$$\text{단면 철근비} \quad \rho = \frac{A_s}{b * d} = 0.0094$$

$$\text{최대 철근비} \quad \rho_{max} = 0.64 * \beta_1 * \frac{f_{ck}}{f_y} * \frac{6000}{(6000 + f_y)} = 0.0294$$

$$\text{최소 철근비} \quad \rho_{min} = \frac{0.8 * \sqrt{f_{ck}}}{f_y} = 0.0040 > \frac{14}{f_y} = 0.0035$$

$\therefore$ 최대 철근비 규정 만족!
 $\therefore$ 최소 철근비 규정 만족!

$$\Phi V_c = 0.8 * 0.53 * \sqrt{f_{ck}} * b_w * d$$

$$= 69.54 \text{ t/m} > V_u = 54.05 \text{ t/m}$$

$$\Phi V_c / 2 = 34.77 \text{ t/m} < V_u = 54.05 \text{ t/m}$$

$$\therefore \text{전단철근을 배근해야 한다.}$$

③ 벽체 변화부 (5 번 절점)

$$M_u = 99.641 \text{ t-m / m}, \quad V_u = 42.239 \text{ t/m}$$

$$d = 44.60 \text{ cm}, \quad d_c = 9.60 \text{ cm}, \quad b = 100 \text{ cm}$$

$$f_{ck} = 400 \text{ kgf/cm}^2, \quad f_y = 4000 \text{ kgf/cm}^2, \quad \beta_1 = 0.766$$

$$\Phi M_n = 0.9 * f_y * A_s * (d - a/2) \text{ 에서}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_u}{0.90 * f_y * (d - a/2)} \text{ 로 부터}$$

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f_{ck} * b} = 8.025$$

$$A_{s,req} = 68.19 \text{ cm}^2$$

$$\therefore H \ 22 \ @ \ 100 = 3.871 * 10.00$$

$$H \ 22 \ @ \ 100 = 3.871 * 10.00 \text{ (2단배근)}$$

$$= 77.42 \text{ cm}^2 \text{를 배근함.}$$

OK!

$$\text{단면 철근비} \quad \rho = \frac{A_s}{b * d} = 0.0174$$

$$\text{최대 철근비} \quad \rho_{max} = 0.64 * \beta_1 * \frac{f_{ck}}{f_y} * \frac{6000}{(6000 + f_y)} = 0.0294$$

$$\text{최소 철근비} \quad \rho_{min} = \frac{0.8 * \sqrt{f_{ck}}}{f_y} = 0.0040 > \frac{14}{f_y} = 0.0035$$

$\therefore$ 최대 철근비 규정 만족!
 $\therefore$ 최소 철근비 규정 만족!

$$\Phi V_c = 0.8 * 0.53 * \sqrt{f_{ck}} * b_w * d$$

$$= 37.82 \text{ t/m} < V_u = 42.24 \text{ t/m}$$

$$\Phi V_c / 2 = 18.91 \text{ t/m} < V_u = 42.24 \text{ t/m}$$

$$\therefore \text{전단철근을 배근해야 한다.}$$

☐ 본체 전단면에 대한 단면력 검토

		$f_{ck} = 400 \text{ kgf/cm}^2$		$f_y = 4000 \text{ kgf/cm}^2$		$K_1 = 0.766$		$b = 100 \text{ cm}$						
Node	사용 주철근			극한모멘트	두께	d	d_c	a	$A_{s, req}$	공칭모멘트	철근비	결과		
	①	②	간격	단	t - m / m	cm	cm		cm ²	t-m / m	최대		최소	
1	22	22	100	2	0.000	50.0	40.4	9.60	0.000	99.844	만족	만족	OK	
2	22	22	100	2	25.199	50.0	40.4	9.60	2.087	17.74	99.844	만족	만족	OK
3	22	22	100	2	52.621	50.0	40.4	9.60	4.495	38.21	99.844	만족	만족	OK
4	22	22	100	2	82.009	50.0	40.4	9.60	7.269	61.79	99.844	만족	만족	OK
5	22	22	100	2	99.641	54.2	44.6	9.60	8.001	68.01	111.544	만족	만족	OK
6	22	22	100	2	113.097	67.5	57.9	9.60	6.768	57.53	148.616	만족	만족	OK
7	22	22	100	2	127.538	91.6	82.0	9.60	5.245	44.59	215.869	만족	만족	OK
8	22	22	100	2	104.828	68.0	58.4	9.60	6.184	52.56	149.995	만족	만족	OK
9	22	22	100	2	80.041	55.3	45.7	9.60	6.122	52.04	114.671	만족	만족	OK
10	22	22	100	2	27.081	51.1	41.5	9.60	2.188	18.60	102.904	만족	만족	OK
11	19	19	100	2	13.577	50.0	40.5	9.50	1.047	8.90	76.593	만족	만족	OK
12	19	19	100	2	32.497	50.0	40.5	9.50	2.686	22.83	76.593	만족	만족	OK
13	19	19	100	2	46.061	50.0	40.5	9.50	3.866	32.86	76.593	만족	만족	OK
14	19	19	100	2	50.929	50.0	40.5	9.50	4.299	36.54	76.593	만족	만족	OK
15	19	19	100	2	46.047	50.0	40.5	9.50	3.865	32.85	76.593	만족	만족	OK
16	19	19	100	2	32.469	50.0	40.5	9.50	2.682	22.80	76.593	만족	만족	OK
17	19	19	100	2	8.862	50.0	40.5	9.50	0.712	6.05	76.593	만족	만족	OK
18	22	22	100	2	29.474	51.1	41.5	9.60	2.433	20.68	102.904	만족	만족	OK
19	22	22	100	2	80.157	55.3	45.7	9.60	6.132	52.12	114.671	만족	만족	OK
20	22	22	100	2	105.653	68.0	58.4	9.60	6.235	53.00	149.995	만족	만족	OK
21	22	22	100	2	127.680	91.6	82.0	9.60	5.251	44.63	215.869	만족	만족	OK
22	22	22	100	2	114.931	67.5	57.9	9.60	6.885	58.52	148.616	만족	만족	OK
23	22	22	100	2	99.892	54.2	44.6	9.60	8.024	68.20	111.544	만족	만족	OK
24	22	22	100	2	82.007	50.0	40.4	9.60	7.269	61.79	99.844	만족	만족	OK
25	22	22	100	2	52.620	50.0	40.4	9.60	4.495	38.21	99.844	만족	만족	OK
26	22	22	100	2	25.198	50.0	40.4	9.60	2.087	17.74	99.844	만족	만족	OK
27	22	22	100	2	0.000	50.0	40.4	9.60	0.000	0.00	99.844	만족	만족	OK

④ 전단에 대한 검토 (5 번 절점)

$$V_u = 63.359 \text{ t/m} < 42.25 + 1.5 = 63.375 \text{ PAB1SEG(SEG폭 1.5m) 기준으로 계산함}$$

$$d = 44.60 \text{ cm}, \quad d_c = 9.60 \text{ cm}, \quad b = 150 \text{ cm}$$

$$f_{ck} = 400 \text{ kgf/cm}^2, \quad f_y = 4000 \text{ kgf/cm}^2, \quad \beta_1 = 0.766$$

$$\Phi V_c = 0.8 * 0.53 * \sqrt{f_{ck}} * b_w * d$$

$$= 56.73 \text{ t/m} < V_u = 63.36 \text{ t/m}$$

$$\Phi V_c / 2 = 28.37 \text{ t/m} < V_u = 63.36 \text{ t/m}$$

$$\therefore \text{전단 보강 철근을 배근해야 한다.}$$

전단 철근공식

$$\frac{A_v}{s} > \frac{V_u - \Phi V_c}{\Phi f_y d} \text{ 에서,}$$

$$\text{철근의 간격 } s = 20 \text{ cm}$$

$$\text{전단철근량 } A_v = 0.93 \text{ cm}^2$$

$$\therefore H \ 16 - 2 \text{ leg} @ 200$$

$$= 1.986 * 2 = 3.97 \text{ cm}^2 \text{를 배근.}$$

* Precast Arch Box 본체 전단면 전단 철근 검토

	V _u	d _u (cm)	d(cm)	Φ V _c	± Φ V _c	결과	간격	필요철근량	사용철근량	Φ V _s	결과
1	55.25	9.60	40.4	51.39	25.69	전단보강	20	0.597	3.972	25.68	O.K
2	60.45	9.60	40.4	51.39	25.69	전단보강	20	1.402	3.972	25.68	O.K
3	65.27	9.60	40.4	51.39	25.69	전단보강	20	2.147	3.972	25.68	O.K
4	69.68	9.60	40.4	51.39	25.69	전단보강	20	2.830	3.972	25.68	O.K
5	63.36	9.60	44.6	56.73	28.37	전단보강	20	0.929	3.972	28.34	O.K
6	52.04	9.60	57.9	73.65	36.82	최소전단	20	1.750	3.972	36.80	O.K
7	81.07	9.60	82.0	104.30	52.15	최소전단	20	1.750	3.972	52.11	O.K
8	73.19	9.60	58.4	74.28	37.14	최소전단	20	1.750	3.972	37.11	O.K
9	73.94	9.60	45.7	58.13	29.07	전단보강	20	2.163	3.972	29.04	O.K
10	55.61	9.60	41.5	52.79	26.39	전단보강	20	0.425	3.972	26.37	O.K

11	41.04	9.50	40.5	51.52	25.76	최소전단	20	1.750	3.972	25.74	O.K
12	28.40	9.50	40.5	51.52	25.76	최소전단	20	1.750	3.972	25.74	O.K
13	17.15	9.50	40.5	51.52	25.76	필요없음	20	0.000	3.972	25.74	O.K
14	7.88	9.50	40.5	51.52	25.76	필요없음	20	0.000	3.972	25.74	O.K
15	17.19	9.50	40.5	51.52	25.76	필요없음	20	0.000	3.972	25.74	O.K
16	28.42	9.50	40.5	51.52	25.76	최소전단	20	1.750	3.972	25.74	O.K
17	41.06	9.50	40.5	51.52	25.76	최소전단	20	1.750	3.972	25.74	O.K
18	55.63	9.60	41.5	52.79	26.39	전단보강	20	0.428	3.972	26.37	O.K
19	73.96	9.60	45.7	58.13	29.07	전단보강	20	2.165	3.972	29.04	O.K
20	74.46	9.60	58.4	74.28	37.14	전단보강	20	0.018	3.972	37.11	O.K
21	79.54	9.60	82.0	104.30	52.15	최소전단	20	1.750	3.972	52.11	O.K
22	56.36	9.60	57.9	73.65	36.82	최소전단	20	1.750	3.972	36.80	O.K
23	64.26	9.60	44.6	56.73	28.37	전단보강	20	1.055	3.972	28.34	O.K
24	69.68	9.60	40.4	51.39	25.69	전단보강	20	2.830	3.972	25.68	O.K
25	65.27	9.60	40.4	51.39	25.69	전단보강	20	2.147	3.972	25.68	O.K
26	60.45	9.60	40.4	51.39	25.69	전단보강	20	1.402	3.972	25.68	O.K
27	55.25	9.60	40.4	51.39	25.69	전단보강	20	0.597	3.972	25.68	O.K

3.5점에서 계산된 극한전단력에 1.5를 곱해서 FAB전체로 계산함. B=150 cm

배근 전단 철근	16	-	2	LEG	@	20
----------	----	---	---	-----	---	----

Used Av = H16 X2 ea/m = 3.972 cm (간격 s = 20.0 cm)

øS-Vs = øS-Av-fy-D / (s X1000) = 25.739 tf (D = 40.5 cm 기준)

øS-Vn = øS-Vc + øS-Vs = 77.255 tf

⑤ 배력 철근량 검토 (1.1 일반사항 참조)

수축 및 온도 철근

$$A_s = \rho \times b \times d = 0.002 \times 100 \times 50 = 10.00 \text{ cm}^2$$

$$A_s (\text{한치부}) = 0.002 \times 100 \times 91.6 = 18.32 \text{ cm}^2$$

배근된 배력 철근 : H19 @ 200 (2단) = 28.66 cm²

3) 사용성 검토 허용 응력 설계법 검토

(1) 균열 검토

① 슬래브 종양 (14 번 절점)

$$M_{\text{slab}} = 28.573 \text{ ton-m/m}$$

- 인장 철근의 제원

$$A_s = 57.30 \text{ cm}^2, d = 40.50 \text{ cm}, b = 100 \text{ cm}$$

$$\rho = A_s / (b \times d) = 0.0141, n = E_s / E_c = 7$$

$$k = -n \cdot \rho + \sqrt{(n \cdot \rho)^2 + 2 \cdot n \cdot \rho} = 0.357$$

$$j = 1 - k / 3 = 0.881$$

$$f_{s, \text{slab}} = \frac{M_{\text{slab}}}{A_s \cdot d \cdot j} = 1398 \text{ kg/cm}^2$$

$$\beta_c = 1.35, d_c = 6.96, A = 95.00$$

$$w = 1.08 \cdot \beta_c \cdot f_s^{-3} \cdot \sqrt{(d_c \cdot A)} \times 10^{-5} \text{ mm}$$

콘크리트 구조 설계 기준 (1999) 4.2.4

$$\therefore w = 0.177 \text{ mm}$$

허용 균열 폭 = 0.005 * 1개 (해당 절점에서 최외곽주철근 기준 피폭)
0.005 * 60 = 0.3 mm ∴ O.K
(콘크리트 구조 설계 기준 표 4.2.2)

⑥ 우각부 검토 허용응력 설계 (7 번 절점)

(도로교 설계 기준 (2000) - p380)

$$M_0 = 74.613 \text{ t-m/m}$$

$$f_{t, \text{max}} = \frac{5 \cdot M_0}{R^2 \cdot \omega} \quad R = 91.60 \text{ cm}$$

$$\omega = 100 \text{ cm}$$

$$= \frac{5 \times 7461253.00}{91.60^2 \times 100}$$

$$= 44.46 \text{ kgf/cm}^2 > 21.20 \text{ kgf/cm}^2 (1.06 \times \sqrt{f_{ck}})$$

(콘크리트 구조 설계 기준 (1999) - 15.3 p243)

∴ 보강 철근을 배근 하여야 한다.

$$A_{s, \text{req}} = \frac{2 \cdot M_0}{R \cdot 1800}$$

$$= \frac{2 \times 7461253.00}{91.60 \times 1800}$$

$$= 90.51 \text{ cm}^2/\text{m}$$

보강 철근량

$$H \ 25 \ @ \ 100 = 5.067 \times 10.00$$

$$H \ 25 \ @ \ 100 = 5.067 \times 10.00$$

$$= 101.34 \text{ cm}^2 \text{를 배근.}$$

* P.A.B는 우각부에 정모멘트가 발생하지 않으므로 내측 인장 검토는 불필요함.

② 한 치 부 (7 번 절점)

$$M_{\text{slab}} = 74.613 \text{ ton-m/m}$$

- 인장 철근의 제원

$$A_s = 77.42 \text{ cm}^2, d = 82.00 \text{ cm}, b = 100 \text{ cm}$$

$$\rho = A_s / (b \times d) = 0.0094, n = E_s / E_c = 7$$

$$k = -n \cdot \rho + \sqrt{(n \cdot \rho)^2 + 2 \cdot n \cdot \rho} = 0.303$$

$$j = 1 - k / 3 = 0.899$$

$$f_{s, \text{slab}} = \frac{M_{\text{slab}}}{A_s \cdot d \cdot j} = 1308 \text{ kg/cm}^2$$

$$\beta_c = 1.35, d_c = 7.11, A = 96.00$$

$$w = 1.08 \cdot \beta_c \cdot f_s^{-3} \cdot \sqrt{(d_c \cdot A)} \times 10^{-5} \text{ mm}$$

콘크리트 구조 설계 기준 (1999) 4.2.4

$$\therefore w = 0.168 \text{ mm}$$

허용 균열 폭 = 0.005 * 1개 (해당 절점에서 최외곽주철근 기준 피폭)
0.005 * 60 = 0.3 mm ∴ O.K
(콘크리트 구조 설계 기준 표 4.2.2)

③ 벽체 변화부 (5 번 절점)

$$M_{\text{Slab}} = 57.729 \text{ ton-m/m}$$

- 인장 철근의 재원

$$A_s = 77.42 \text{ cm}^2, d = 44.60 \text{ cm}, b = 100 \text{ cm}$$

$$\rho = A_s / (b \cdot d) = 0.0174 \quad n = E_s / E_c = 7$$

$$k = -n \cdot \rho + \sqrt{(n \cdot \rho)^2 + 2 \cdot n \cdot \rho}$$

$$= 0.386$$

$$j = 1 - k / 3$$

$$= 0.871$$

$$f_{cs, \text{Slab}} = \frac{M_{\text{Slab}}}{A_s \cdot d \cdot j} = 1919 \text{ kg/cm}^2$$

$$\beta_c = 1.35 \quad d_c = 7.11 \quad A = 96.00$$

$$w = 1.08 \cdot \beta_c \cdot f_{cs}^{-3} \cdot \sqrt{(d_c \cdot A)} \cdot 10^{-5} \text{ mm}$$

콘크리트 구조 설계 기준 (1999) 4.2.4

$$\therefore w = 0.246 \text{ mm}$$

$$\text{허용 균열 폭} = 0.005 + \text{덜개} \quad (\text{해당 절점에서 최외곽철근 기준 피복})$$

$$0.005 + 60 = 0.3 \text{ mm} \quad \therefore \text{O.K}$$

(콘크리트 구조 설계 기준 표 4.2.2)

본체 전체 균열 검토				균열제한폭 = 0.005				60 mm (원개)				0.3 mm					
면적		A _s	d _c	d	p	k	j	f _s	인장철근					d _c	A	균열	결과
트러스	트러스	cm	cm	cm				kgf/cm ²	H	H	간격	덜개	개수	cm	mm		
1	0.00	77.42	9.60	40.40	0.019	0.401	0.866	0.00	22	22	100	60	20	7.11	96.0	0.00	Ok!
2	14.10	77.42	9.60	40.40	0.019	0.401	0.866	520.23	22	22	100	60	20	7.11	96.0	0.07	Ok!
3	29.90	77.42	9.60	40.40	0.019	0.401	0.866	1103.26	22	22	100	60	20	7.11	96.0	0.14	Ok!
4	47.22	77.42	9.60	40.40	0.019	0.401	0.866	1742.41	22	22	100	60	20	7.11	96.0	0.22	Ok!
5	57.73	77.42	9.60	44.60	0.017	0.386	0.871	1981.40	22	22	100	60	20	7.11	96.0	0.25	Ok!
6	65.81	77.42	9.60	57.90	0.013	0.349	0.884	1661.40	22	22	100	60	20	7.11	96.0	0.21	Ok!
7	74.61	77.42	9.60	82.00	0.009	0.303	0.899	1307.54	22	22	100	60	20	7.11	96.0	0.17	Ok!
8	80.91	77.42	9.60	58.40	0.013	0.348	0.884	1523.78	22	22	100	60	20	7.11	96.0	0.20	Ok!
9	48.12	77.42	9.60	45.70	0.017	0.383	0.872	1494.18	22	22	100	60	20	7.11	96.0	0.19	Ok!
10	15.11	77.42	9.60	41.50	0.019	0.397	0.868	542.08	22	22	100	60	20	7.11	96.0	0.07	Ok!
11	7.67	57.30	9.50	40.50	0.014	0.357	0.881	375.07	19	19	100	60	20	6.96	95.0	0.05	Ok!
12	18.46	57.30	9.50	40.50	0.014	0.357	0.881	903.6	19	19	100	60	20	6.96	95.0	0.11	Ok!
13	25.80	57.30	9.50	40.50	0.014	0.357	0.881	1266.41	19	19	100	60	20	6.96	95.0	0.16	Ok!
14	28.57	57.30	9.50	40.50	0.014	0.357	0.881	1397.52	19	19	100	60	20	6.96	95.0	0.18	Ok!
15	25.89	57.30	9.50	40.50	0.014	0.357	0.881	1266.09	19	19	100	60	20	6.96	95.0	0.16	Ok!
16	18.46	57.30	9.50	40.50	0.014	0.357	0.881	903.00	19	19	100	60	20	6.96	95.0	0.11	Ok!
17	5.34	57.30	9.50	40.50	0.014	0.357	0.881	261.24	19	19	100	60	20	6.96	95.0	0.03	Ok!
18	16.20	77.42	9.60	41.50	0.019	0.397	0.868	581.14	22	22	100	60	20	7.11	96.0	0.07	Ok!
19	46.19	77.42	9.60	45.70	0.017	0.383	0.872	1496.40	22	22	100	60	20	7.11	96.0	0.19	Ok!
20	81.41	77.42	9.60	58.40	0.013	0.348	0.884	1536.33	22	22	100	60	20	7.11	96.0	0.20	Ok!
21	74.70	77.42	9.60	82.00	0.009	0.303	0.899	1309.11	22	22	100	60	20	7.11	96.0	0.17	Ok!
22	66.93	77.42	9.60	57.90	0.013	0.349	0.884	1689.69	22	22	100	60	20	7.11	96.0	0.22	Ok!
23	57.88	77.42	9.60	44.60	0.017	0.386	0.871	1924.01	22	22	100	60	20	7.11	96.0	0.25	Ok!
24	47.21	77.42	9.60	40.40	0.019	0.401	0.866	1742.35	22	22	100	60	20	7.11	96.0	0.22	Ok!
25	29.89	77.42	9.60	40.40	0.019	0.401	0.866	1103.22	22	22	100	60	20	7.11	96.0	0.14	Ok!
26	14.10	77.42	9.60	40.40	0.019	0.401	0.866	520.21	22	22	100	60	20	7.11	96.0	0.07	Ok!
27	0.00	77.42	9.60	40.40	0.019	0.401	0.866	0.00	22	22	100	60	20	7.11	96.0	0.00	Ok!

(2) 상부 치짐 검토 (도로교 설계 기준 (2000) 4.4.9.5)

: 사용시 활하중이 작용하지 않으므로 고려하지 않음.

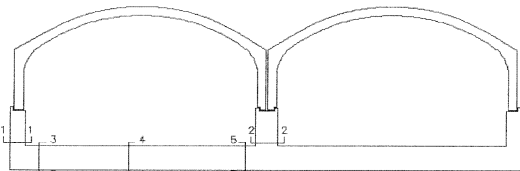
(3) 피로 검토

: P.A.B는 사용시 활하중이 작용하지 않으므로 고려하지 않고,

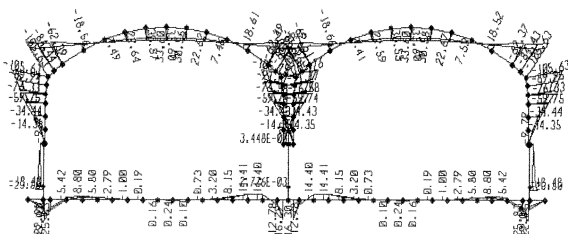
기초 슬래브에 작용하는 활하중(PL)에 의한 피로만 검토함.

4.2 (8) 기초 슬래브 피로 검토 참조

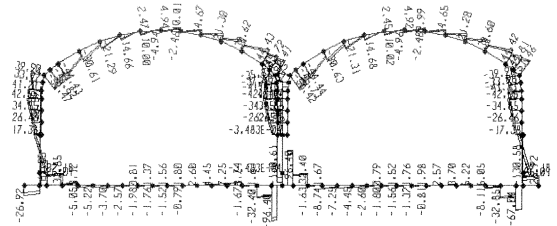
4.2 현장타설 벽체 및 기초 검토



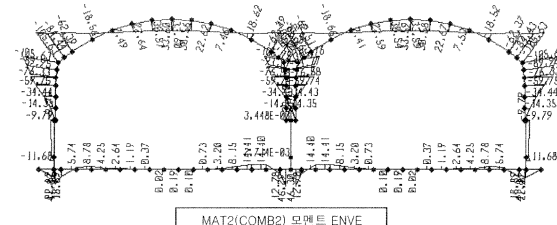
검토 단면



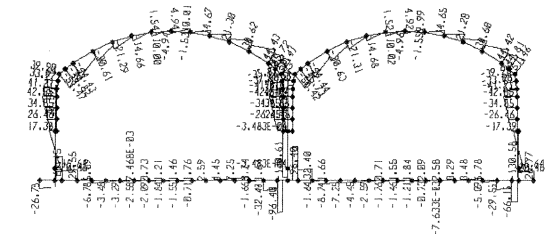
MAT1(COMB1,5) 모멘트 ENVE



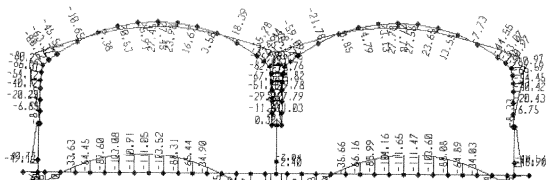
MAT1(COMB1,5) 전단력 ENVE



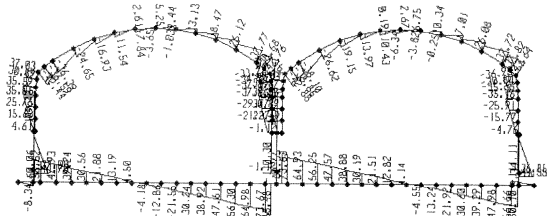
MAT2(COMB2) 모멘트 ENVE



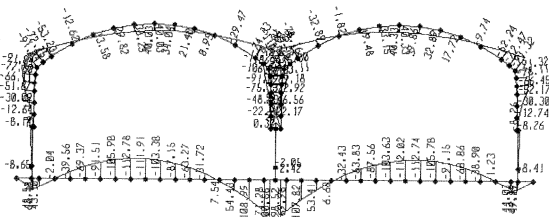
MAT2(COMB2) 전단력 ENVE



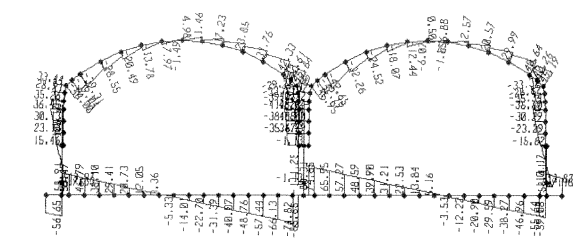
MAT3(COMB3) 모멘트 ENVE



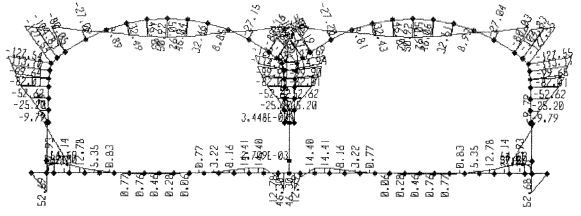
MAT3(COMB3) 전단력 ENVE



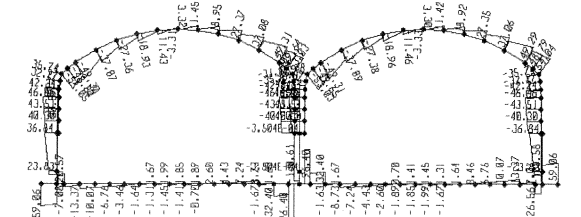
MAT4(COMB4) 모멘트 ENVE



MAT4(COMB4) 전단력 ENVE



MAT6(COMB6) 모멘트 ENVE



MAT6(COMB6) 전단력 ENVE

(1) 외측 벽체 검토 (절점102번, 단면 1-1)

① 횡강도 검토

a. 벽체 내측 검토

$f_{ck} = 270.0 \text{ kgf/cm}^2$ $f_y = 4000.0 \text{ kgf/cm}^2$
 $\beta_1 = 0.850$ $\phi_b = 0.85$ $\phi_s = 0.80$
 $p_b = \{0.85 \times \beta_1 \times f_{ck} / f_y\} \times \{6000 / (6000 + f_y)\} = 0.02926$
 $p_{max} = 0.75 \times p_b = 0.02195$
 $p_{min} = \max(0.80 \sqrt{f_{ck}} / f_y, 14 / f_y) = 0.00350$
 계수 모멘트 $M_u = 54.710 \text{ tf}\cdot\text{m}$ 계수 전단력 $V_u = 36.810 \text{ tonf}$
 단면의 두께 $H = 85.000 \text{ cm}$ 단 면 폭 $B = 100.000 \text{ cm}$
 유효 깊이 $D = 75.000 \text{ cm}$ 피복 두께 $D_c = 10.000 \text{ cm}$

▷ 휨모멘트 검토

소요등가응력깊이 $a = 3.838 \text{ cm}$ 로 가정
 $A_s = M_u / \{\phi_b \cdot f_y \cdot (D - a/2)\} = 22.018 \text{ cm}^2$
 $a = (A_s \cdot f_y) / (0.85 \cdot f_{ck} \cdot B) = 3.838 \text{ cm}$ $\therefore$ 가정과 비슷함 O.K
 $\text{Preq} = [M_u / \{\phi_b \cdot f_y \cdot (D - a/2)\}] / (B \cdot D) = 0.00294 \Rightarrow 4/3 \text{ Preq} = 0.00391$
 $\therefore$ 필요철근량 $\text{req. } A_s = \text{Preq} \times (B \cdot D) = 22.018 \text{ cm}^2$
 Used $A_s = H22 @ 12.50 \text{ cm}$ ($D_c = 10.00 \text{ cm}$)
 $= 30.968 \text{ cm}^2$ $\therefore P = A_s / (B \cdot D) = 0.00413$
 $P_{min} \leq P \leq P_{max}$ $\therefore$ O.K
 $a = (A_s \cdot f_y) / (0.85 \cdot f_{ck} \cdot B) = 5.397 \text{ cm}$
 $\phi M_n = \phi_b \cdot f_y \cdot A_s \cdot (D - a/2) = 7612687.000 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$
 $= 76.127 \text{ tf}\cdot\text{m} \geq M_u = 54.710 \text{ tf}\cdot\text{m}$ $\therefore$ O.K

▷ 전단력 검토

$\phi_s \cdot V_c = \phi_s \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot B \cdot d / 1000 = 52.253 \text{ tf}$
 $\phi_s \cdot V_c = 52.253 \text{ tf} > V_u$ $\therefore$ 전단철근 필요없음.

b. 벽체 외측 검토

계수 모멘트 $M_u = 40.370 \text{ tf}\cdot\text{m}$ 계수 전단력 $V_u = 0.000 \text{ tonf}$
 단면의 두께 $H = 85.000 \text{ cm}$ 단 면 폭 $B = 100.000 \text{ cm}$
 유효 깊이 $D = 75.000 \text{ cm}$ 피복 두께 $D_c = 10.000 \text{ cm}$

▷ 휨모멘트 검토

소요등가응력깊이 $a = 2.812 \text{ cm}$ 로 가정
 $A_s = M_u / \{\phi_b \cdot f_y \cdot (D - a/2)\} = 16.134 \text{ cm}^2$
 $a = (A_s \cdot f_y) / (0.85 \cdot f_{ck} \cdot B) = 2.812 \text{ cm}$ $\therefore$ 가정과 비슷함 O.K
 $\text{Preq} = [M_u / \{\phi_b \cdot f_y \cdot (D - a/2)\}] / (B \cdot D) = 0.00215 \Rightarrow 4/3 \text{ Preq} = 0.00287$
 $\therefore$ 필요철근량 $\text{req. } A_s = \text{Preq} \times (B \cdot D) = 16.134 \text{ cm}^2$
 Used $A_s = H22 @ 12.50 \text{ cm}$ ($D_c = 10.00 \text{ cm}$)
 $= 30.968 \text{ cm}^2$ $\therefore P = A_s / (B \cdot D) = 0.00413$
 $P_{min} \leq P \leq P_{max}$ $\therefore$ O.K
 $a = (A_s \cdot f_y) / (0.85 \cdot f_{ck} \cdot B) = 5.397 \text{ cm}$
 $\phi M_n = \phi_b \cdot f_y \cdot A_s \cdot (D - a/2) = 7612687.000 \text{ kgf}\cdot\text{cm}$
 $= 76.127 \text{ tf}\cdot\text{m} \geq M_u = 40.370 \text{ tf}\cdot\text{m}$ $\therefore$ O.K

② 벽체 검토

a. 벽체 내측 검토

$f_{ck} = 270.0 \text{ kgf/cm}^2$ $f_y = 4000.0 \text{ kgf/cm}^2$
 $\phi_c = 0.65$ $\phi_v = 0.80$ $\alpha = 0.80$
 극한 모멘트 $M_u = 54.710 \text{ tf}\cdot\text{m}$ 극한 축력 $P_u = 136.420 \text{ tonf}$
 단면의 두께 $H = 85.000 \text{ cm}$ 단 면 폭 $B = 100.000 \text{ cm}$
 유효 깊이 $D = 75.000 \text{ cm}$ 피복 두께 $D_c = 10.000 \text{ cm}$
 작용 편심 $e = 40.104 \text{ cm}$
 인정축철근 $A_{st} = 30.968 \text{ cm}^2$
 1단 ($d_c = 10 \text{ cm}$) : $H 22 @ 12.5 \text{ cm}$
 압축축철근 $A_{sc} = 0.000 \text{ cm}^2$

▷ 평형상태 검토

$c = 6000 / (6000 + f_y) \cdot d = 45.000 \text{ cm}$
 $k_1 = 0.850$ $a = k_1 \cdot c = 38.25 \text{ cm}$

Cck = 0.85·fck·B·H = 1950750.0 kgf
소성중심 x = (Cck·H/2 + fy·Asc·dc + fy·Ast·d)/(Cck + fy·Asc + fy·Ast)
= 44.44 cm
콘크리트 Cc = 0.85·fck·a·b = 877837.5 kgf
압축철근 Cs = (fs-0.85·fck)·Asc = 0.0 kgf
(εsc > εy --> fs = fy = 4000.00 kgf/cm²)
인장철근 Ts = fy·Ast = 123872.0 kgf
평형축력 Pb = Cc + Cs - Ts = 753965.5 kgf
평형모멘트 Mb = Cc(x-a/2) + Cs(x-dc) + Ts(d-x) = 26008370.0 kgf·m
평형편심 eb = Mb / Pb = 34.50 cm
e ≥ eb -----> 인장파괴영역

I> 기동 강도 검토

철근의 응력을 Trial & Error Method로 계산한다.
c = 37.99 cm로 가정하면.. a = k1·c = 32.29 cm
εsc = 0.0020 fs = 4000.00 kgf/cm²
Pn = 0.85·fck·a·b + Asc·(fsc-0.85·fck) - Ast·fy
= 617274.9 kgf
Mn = 0.85·fck·a·b·(x-a/2) + Asc·fsc·(x-dc) + Ast·fst·(d-x)
= 24755120.0kgf·cm
e' = Mn/Pn = 40.104 cm ≒ e = 40.104 cm ----> say O.K.
φPn > 0.1·fck·B·H = 229500.0 kgf ... φ = 0.65
φPn = 401.229 tonf ≥ Pu = 136.420 tonf ∴ O.K
φMn = 160.908 tf·m ≥ Mu = 54.710 tf·m ∴ O.K

b. 벽체 외측 검토

극한 모멘트 Mu = 40.370 tf·m 극한 축력 Pu = 115.310 tonf
단면의 두께 H = 85.000 cm 단 위 폭 B = 100.000 cm
유효 깊 이 D = 75.000 cm 피 복 두 께 Dc = 10.000 cm
작 용 편 심 e = 35.010 cm
인장축 철근 Ast = 30.968cm²
1단 (dc = 10cm) : H 22 @ 12.5 cm
압축축 철근 Asc = 0.000cm²

(2) 중앙부벽체 (절점 202번, 단면 2-2) - 가설시 검토

: P.A.B 가설중(한쪽에만 P.A.B를 설치하였을경우) 발생하는 모멘트에 대한 검토.
INPUTDATA : 가설.\$2K 참조

① 휨강도 검토

fck = 270.0kgf/cm² fy = 4000.0kgf/cm²
β1 = 0.850 ϕb = 0.85 ϕs = 0.80
pb = (0.85 × β1 × fck / fy) × [6000/(6000+fy)] = 0.02926
pmax = 0.75 × pb = 0.02195
pmin = max(0.80√fck)/fy, 14/fy) = 0.00350

계수 모멘트 Mu = 5.350 tf·m 계수 전단력 Vu = 4.580 tonf
단면의 두께 H = 130.000 cm 단 면 폭 B = 100.000 cm
유효 깊 이 D = 120.000 cm 피 복 두 께 Dc = 10.000 cm

I> 휨모멘트 검토

소요등가응력깊이 a = 0.229 cm로 가정
As = Mu / {ϕb·fy·(D-a/2)} = 1.313 cm²
a = (As·fy) / (0.85·fck·B) = 0.229 cm ∴ 가정과 비슷함 O.K
Preq = [Mu / {ϕb·fy·(D-a/2)}] / (B·D) = 0.00011 ⇒ 4/3 Preq = 0.00015
∴ 필요철근량 req.As = Preq × (B·D) = 1.313 cm²
Used As = H16 @ 12.50 cm (Dc = 10.00 cm)
= 15.888 cm² ∴ P = As/(B·D) = 0.00132
4/3 Preq ≤ P ≤ Pmin ∴ O.K
a = (As·fy) / (0.85·fck·B) = 2.769 cm
φMn = ϕb·fy·As·(D - a/2) = 6407511.000 kgf·cm
= 64.075 tf·m ≥ Mu = 5.350 tf·m ∴ O.K

I> 전단력 검토

ϕs·Vc = ϕs·0.53·√fck·B·d / 1000 = 83.604 tf
ϕs·Vc = 83.604 tf > Vu ∴전단철근 필요없음.

I> 평형상태 검토

c = 6000/(6000+fy)·d = 45.000 cm
k1 = 0.850 a = k1·c = 38.25 cm
Cck = 0.85·fck·B·H = 1950750.0 kgf
소성중심 x = (Cck·H/2 + fy·Asc·dc + fy·Ast·d)/(Cck + fy·Asc + fy·Ast)
= 44.44 cm
콘크리트 Cc = 0.85·fck·a·b = 877837.5 kgf
압축철근 Cs = (fs-0.85·fck)·Asc = 0.0 kgf
(εsc > εy --> fs = fy = 4000.00 kgf/cm²)
인장철근 Ts = fy·Ast = 123872.0 kgf
평형축력 Pb = Cc + Cs - Ts = 753965.5 kgf
평형모멘트 Mb = Cc(x-a/2) + Cs(x-dc) + Ts(d-x) = 26008370.0 kgf·m
평형편심 eb = Mb / Pb = 34.50 cm
e ≥ eb -----> 인장파괴영역

I> 기동 강도 검토

철근의 응력을 Trial & Error Method로 계산한다.
c = 44.30 cm로 가정하면.. a = k1·c = 37.66 cm
εsc = 0.0020 fs = 4000.00 kgf/cm²
Pn = 0.85·fck·a·b + Asc·(fsc-0.85·fck) - Ast·fy
= 740377.9 kgf
Mn = 0.85·fck·a·b·(x-a/2) + Asc·fsc·(x-dc) + Ast·fst·(d-x)
= 25920240.0kgf·cm
e' = Mn/Pn = 35.009 cm ≒ e = 35.010 cm ----> say O.K.
φPn > 0.1·fck·B·H = 229500.0 kgf ... φ = 0.70
φPn = 518.265 tonf ≥ Pu = 115.310 tonf ∴ O.K
φMn = 181.442 tf·m ≥ Mu = 40.370 tf·m ∴ O.K

③ 배력철근 검토 (1.1 일반사랑 참조)

A. 수축 및 온도 철근

As = ρ × b × d 0.002 × 100 × 75
= 15.00 cm²
배력 철근 : H19 @ 150 (2단) = 38.2 cm²

② 벽체 검토

fck = 270.0kgf/cm² fy = 4000.0kgf/cm²
ϕc = 0.65 ϕv = 0.80 α = 0.80
극한 모멘트 Mu = 5.350 tf·m 극한 축력 Pu = 21.250 tonf
단면의 두께 H = 130.000 cm 단 위 폭 B = 100.000 cm
유효 깊 이 D = 120.000 cm 피 복 두 께 Dc = 10.000 cm
작 용 편 심 e = 25.176 cm
인장축 철근 Ast = 15.888cm²
1단 (dc = 10cm) : H 16 @ 12.5 cm
압축축 철근 Asc = 0.000cm²

I> 평형상태 검토

c = 6000/(6000+fy)·d = 72.000 cm
k1 = 0.850 a = k1·c = 61.20 cm
Cck = 0.85·fck·B·H = 2983500.0 kgf
소성중심 x = (Cck·H/2 + fy·Asc·dc + fy·Ast·d)/(Cck + fy·Asc + fy·Ast)
= 66.15 cm
콘크리트 Cc = 0.85·fck·a·b = 1404540.0 kgf
압축철근 Cs = (fs-0.85·fck)·Asc = 0.0 kgf
(εsc > εy --> fs = fy = 4000.00 kgf/cm²)
인장철근 Ts = fy·Ast = 63552.0 kgf
평형축력 Pb = Cc + Cs - Ts = 1340988.0 kgf
평형모멘트 Mb = Cc(x-a/2) + Cs(x-dc) + Ts(d-x) = 53349830.0 kgf·m
평형편심 eb = Mb / Pb = 39.78 cm
e < eb -----> 압축파괴영역

I> 기동 강도 검토

e_min = 13.10 cm < e = 25.18 cm
----> 철근의 응력을 Trial & Error Method로 계산한다.
c = 98.43 cm로 가정하면.. a = k1·c = 83.66 cm
fsc = 4000.00 kgf/cm², fst = 1315.2 kgf/cm²
Pn = 0.85 fck a·B + Asc·fsc - Ast·fst = 1899144.0 kgf
Mn = 0.85 fck a·B·(x-a/2) + Asc·fsc·(x-dc) - Ast·fst·(d-x)
= 47813360.0 kgf·cm

$$e' = M_n / P_n = 25.176 \text{ cm} \quad \text{즉} \quad e = 25.176 \text{ cm} \rightarrow \text{say O.K.}$$

$$\phi = 0.650$$

$$\phi P_n = 1234.443 \text{ tonf} \geq P_u = 21.250 \text{ tonf} \quad \therefore \text{O.K.}$$

$$\phi M_n = 310.787 \text{ tf-m} \geq M_u = 5.350 \text{ tf-m} \quad \therefore \text{O.K.}$$

(3) 중앙부벽체 (절점 202번, 단면 2-2) - 완공후 검토

: 완공 후엔 좌우가 대칭인 구조물이므로 모멘트와 전단력은 발생하지 않고 축력만 발생한다.
그러므로 휨검토는 생략함.
해석 결과 COMB6.에서 $P_u = 270.14 \text{ tonf}$ 가 최대값임.

① 벽체 검토

$$f_{ck} = 270.0 \text{ kgf/cm}^2 \quad f_y = 4000.0 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\phi_c = 0.65 \quad \phi_v = 0.80 \quad \alpha = 0.80$$

$$\text{극한 모멘트 } M_u = 0.000 \text{ tf-m} \quad \text{극한 축력 } P_u = 270.140 \text{ tonf}$$

$$\text{단면의 두께 } H = 130.000 \text{ cm} \quad \text{단 위 폭 } B = 100.000 \text{ cm}$$

$$\text{유효 깊이 } D = 120.000 \text{ cm} \quad \text{피복 두께 } D_c = 10.000 \text{ cm}$$

$$\text{작용 편심 } e = 0.000 \text{ cm}$$

$$\text{인장철근 } A_{st} = 15.888 \text{ cm}^2$$

$$1 \text{ 단 } (d_c = 10 \text{ cm}) : H 16 @ 12.5 \text{ cm}$$

$$\text{압축철근 } A_{sc} = 0.000 \text{ cm}^2$$

▷ 평형상태 검토

$$c = 6000 / (6000 + f_y) \cdot d = 72.000 \text{ cm}$$

$$k_1 = 0.850 \quad a = k_1 \cdot c = 61.20 \text{ cm}$$

$$C_{ck} = 0.85 \cdot f_{ck} \cdot B \cdot H = 2983500.0 \text{ kgf}$$

$$\text{소성중심 } x = (C_{ck} \cdot H / 2 + f_y \cdot A_{sc} \cdot d_c + f_y \cdot A_{st} \cdot d) / (C_{ck} + f_y \cdot A_{sc} + f_y \cdot A_{st})$$

$$= 66.15 \text{ cm}$$

$$\text{콘크리트 } C_c = 0.85 \cdot f_{ck} \cdot a \cdot b = 1404540.0 \text{ kgf}$$

$$\text{압축철근 } C_s = (f_s - 0.85 \cdot f_{ck}) \cdot A_{sc} = 0.0 \text{ kgf}$$

$$(f_{sc} > e_y \rightarrow f_s = f_y = 4000.00 \text{ kgf/cm}^2)$$

$$\text{인장철근 } T_s = f_y \cdot A_{st} = 63552.0 \text{ kgf}$$

$$\text{평형축력 } P_b = C_c + C_s - T_s = 1340988.0 \text{ kgf}$$

$$\text{평형모멘트 } M_b = C_c(x - a/2) + C_s(x - d_c) + T_s(d - x) = 53349830.0 \text{ kgf-m}$$

(4) 바닥 슬래브 (단면 3-3) (403번 절점)

① 정보멘트 검토 (바닥철근)

$M_u = 51.056 \text{ t-m} / \text{m}$	$V_u = 67.148 \text{ t/m}$
---------------------------------------	----------------------------

$$d = 93.00 \text{ cm}, \quad d_c = 10.00 \text{ cm}, \quad b = 100 \text{ cm}$$

$$f_{ck} = 270 \text{ kgf/cm}^2, \quad f_y = 4000 \text{ kgf/cm}^2, \quad \beta_1 = 0.857$$

$$\Phi M_n = 0.85 \cdot f_y \cdot A_s \cdot (d - a/2) \text{ 에서}$$

$$A_{s, \text{req}} = \frac{M_u}{0.85 \cdot f_y \cdot (d - a/2)} \text{ 로 부터}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f_{ck} \cdot b} = 5.016 \quad A_{s, \text{req}} = 16.59 \text{ cm}^2$$

$$\therefore H 22 @ 125 = 3.871 \times 8.00$$

$$= 30.97 \text{ cm}^2 \text{를 배근함.}$$

OK!

$$\text{단면 철근비} \quad \rho = \frac{A_s}{b \cdot d} = 0.0033$$

$$\text{최대 철근비} \quad \rho_{\max} = 0.64 \cdot \beta_1 \cdot \frac{f_{ck}}{f_y} \cdot \frac{6000}{(6000 + f_y)} = 0.0222$$

$$\text{최소 철근비} \quad \rho_{\min} = \frac{0.8 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_y} = 0.0033 < \frac{14}{f_y} = 0.0035$$

$\therefore$ 최대 철근비 규정 만족!

$\therefore$ 최소 철근비 규정 만족!

$$\Phi V_c = 0.8 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot b_w \cdot d$$

$$= 64.79 \text{ t/m} < V_u = 67.15 \text{ t/m}$$

$$\Phi V_c / 2 = 32.40 \text{ t/m} < V_u = 67.15 \text{ t/m}$$

$\therefore$ 전단철근을 배근해야 한다.

$$\text{평형편심} \quad e_b = M_b / P_b = 39.78 \text{ cm}$$

$$e < e_b \rightarrow \text{압축파괴영역}$$

▷ 기둥 강도 검토

$$e_{\min} = 13.10 \text{ cm} \geq e = 0.00 \text{ cm}$$

편심이 최소편심보다 작으므로..

$$P_n = 0.85 \cdot f_{ck} \cdot (A_g - A_s) + f_y \cdot A_s = 3043406.0 \text{ kgf}$$

$$M_n = P_n \cdot e_{\min} = 39877350.0 \text{ kgf-cm}$$

$$\phi = 0.650 \quad \alpha = 0.800$$

$$\alpha \phi P_n = 1582.571 \text{ tonf} \geq P_u = 270.140 \text{ tonf} \quad \therefore \text{O.K.}$$

$$\phi M_n = 207.362 \text{ tf-m} \geq M_u = 0.000 \text{ tf-m} \quad \therefore \text{O.K.}$$

② 배력 철근 검토

A. 수축 및 온도 철근

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0.002 \times 100 \times 120$$

$$= 24.00 \text{ cm}^2$$

$$\text{배력 철근: H19 @ 150 (2단) = 38.2 cm}^2$$

- 기초 두께 상세도



단면위치	원안 기초두께(mm)	변경안 기초두께(mm)
3-3	1030	1030
4-4	1400	1150
5-5	1406	1376

< 기초두께 산정 >

② 부모멘트 검토 (상부철근)

$M_u = 34.730 \text{ t-m} / \text{m}$

$$d = 93.00 \text{ cm}, \quad d_c = 10.00 \text{ cm}, \quad b = 100 \text{ cm}$$

$$f_{ck} = 270 \text{ kgf/cm}^2, \quad f_y = 4000 \text{ kgf/cm}^2, \quad \beta_1 = 0.857$$

$$\Phi M_n = 0.85 \cdot f_y \cdot A_s \cdot (d - a/2) \text{ 에서}$$

$$A_{s, \text{req}} = \frac{M_u}{0.85 \cdot f_y \cdot (d - a/2)} \text{ 로 부터}$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f_{ck} \cdot b} = 1.935 \quad A_{s, \text{req}} = 11.10 \text{ cm}^2$$

$$\therefore H 22 @ 125 = 3.871 \times 8.00$$

$$= 30.97 \text{ cm}^2 \text{를 배근함.}$$

OK!

$$\text{단면 철근비} \quad \rho = \frac{A_s}{b \cdot d} = 0.0033$$

$$\text{최대 철근비} \quad \rho_{\max} = 0.64 \cdot \beta_1 \cdot \frac{f_{ck}}{f_y} \cdot \frac{6000}{(6000 + f_y)} = 0.0222$$

$$\text{최소 철근비} \quad \rho_{\min} = \frac{0.8 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{f_y} = 0.0033 < \frac{14}{f_y} = 0.0035$$

$\therefore$ 최대 철근비 규정 만족!

$\therefore$ 최소 철근비 규정 만족!

(5) 바닥 슬래브 (단면 4 - 4)

(410 번 절점)

$$M_u = 111.954 \text{ t-m / m}, \quad V_u = 5.322 \text{ t/m}$$

$$d = 130.00 \text{ cm}, \quad d_c = 10.00 \text{ cm}, \quad b = 100 \text{ cm}$$
$$f_{ck} = 270 \text{ kgf/cm}^2, \quad f_y = 4000 \text{ kgf/cm}^2, \quad \beta_1 = 0.857$$

$$\Phi M_u = 0.85 * f_y * A_s * (d - a/2) \text{ 에서}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_u}{0.85 * f_y * (d - a/2)} \text{ 로 부터}$$

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f_{ck} * b} = 4.037, \quad A_{s,req} = 25.73 \text{ cm}^2$$

$$\therefore H \ 25 \ @ \ 125 = 5.067 * 8.00$$

$$= 40.54 \text{ cm}^2 \text{ 를 배근함.}$$

OK!

$$\text{단면 철근비} \quad \rho = \frac{A_s}{b * d} = 0.0031$$

$$\text{최대 철근비} \quad \rho_{max} = 0.64 * \beta_1 * \frac{f_{ck}}{f_y} * \frac{6000}{(6000 + f_y)} = 0.0222$$

$$\text{최소 철근비} \quad \rho_{min} = \frac{0.8 * \sqrt{f_{ck}}}{f_y} = 0.0033 < \frac{14}{f_y} = 0.0035$$

$\therefore$ 최대 철근비 규정 만족!

$\therefore$ 최소 철근비 규정 불만족!

* 배근된 철근량(40.54cm²)이 필요한 철근량(23.16cm²)의 4/3이상이므로 최소철근비를 따르지 않아도 됨.

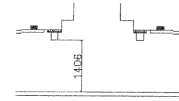
$$\Phi V_c = 0.8 * 0.53 * \sqrt{f_{ck}} * b_w * d$$
$$= 90.57 \text{ t/m} > V_u = 5.32 \text{ t/m}$$

$$\Phi V_c / 2 = 45.29 \text{ t/m} > V_u = 5.32 \text{ t/m}$$

$\therefore$ 전단 철근을 배근하지 않아도 된다.

(6) 바닥 슬래브 (단면 5 - 5)

(418 번 절점)



단면 5 - 5 형상

$$M_u = 171.206 \text{ t-m / m}, \quad V_u = 97.295 \text{ t/m}$$

$$d = 130.60 \text{ cm}, \quad d_c = 10.00 \text{ cm}, \quad b = 100 \text{ cm}$$
$$f_{ck} = 270 \text{ kgf/cm}^2, \quad f_y = 4000 \text{ kgf/cm}^2, \quad \beta_1 = 0.857$$

$$\Phi M_u = 0.85 * f_y * A_s * (d - a/2) \text{ 에서}$$

$$A_{s,req} = \frac{M_u}{0.85 * f_y * (d - a/2)} \text{ 로 부터}$$

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f_{ck} * b} = 6.092, \quad A_{s,req} = 39.48 \text{ cm}^2$$

$$\therefore H \ 29 \ @ \ 125 = 6.424 * 8.00$$

$$= 51.39 \text{ cm}^2 \text{ 를 배근함.}$$

OK!

$$\text{단면 철근비} \quad \rho = \frac{A_s}{b * d} = 0.0039$$

$$\text{최대 철근비} \quad \rho_{max} = 0.64 * \beta_1 * \frac{f_{ck}}{f_y} * \frac{6000}{(6000 + f_y)} = 0.0222$$

$$\text{최소 철근비} \quad \rho_{min} = \frac{0.8 * \sqrt{f_{ck}}}{f_y} = 0.0033 < \frac{14}{f_y} = 0.0035$$

$\therefore$ 최대 철근비 규정 만족!

$\therefore$ 최소 철근비 규정 만족!

$$\Phi V_c = 0.8 * 0.53 * \sqrt{f_{ck}} * b_w * d$$
$$= 90.99 \text{ t/m} < V_u = 97.29 \text{ t/m}$$

$$\Phi V_c / 2 = 45.49 \text{ t/m} < V_u = 97.29 \text{ t/m}$$

$\therefore$ 전단철근을 배근해야 한다.

* 현장타설 기초 바닥 전단면 전단 철근 검토

	V_u	$d_c(\text{cm})$	$d(\text{cm})$	ΦV_c	$\frac{1}{2} \Phi V_c$	결과	간격	필요철근량	사용철근량	ΦV_s	결과
403	67.15	10.0	105.0	73.15	36.58	최소전단	40	3.500	3.972	33.36	O.K
404	47.94	10.0	105.0	73.15	36.58	최소전단	40	3.500	3.972	33.36	O.K
405	39.25	10.0	105.0	73.15	36.58	최소전단	40	3.500	3.972	33.36	O.K
406	30.56	10.0	105.0	73.15	36.58	필요없음	40	0.000	3.972	33.36	O.K
407	21.88	10.0	105.0	73.15	36.58	필요없음	40	0.000	3.972	33.36	O.K
408	13.20	10.0	105.0	73.15	36.58	필요없음	40	0.000	3.972	33.36	O.K
409	4.51	10.0	105.0	73.15	36.58	필요없음	40	0.000	3.972	33.36	O.K
410	5.32	10.0	105.0	73.15	36.58	필요없음	40	0.000	3.972	33.36	O.K
411	14.00	10.0	105.0	73.15	36.58	필요없음	40	0.000	3.972	33.36	O.K
412	22.70	10.0	105.0	73.15	36.58	필요없음	40	0.000	3.972	33.36	O.K
413	31.38	10.0	105.0	73.15	36.58	필요없음	40	0.000	3.972	33.36	O.K
414	40.06	10.0	105.0	73.15	36.58	최소전단	40	3.500	3.972	33.36	O.K
415	48.76	10.0	105.0	73.15	36.58	최소전단	40	3.500	3.972	33.36	O.K
416	57.44	10.0	105.0	73.15	36.58	최소전단	40	3.500	3.972	33.36	O.K
417	66.12	10.0	105.0	73.15	36.58	최소전단	40	3.500	3.972	33.36	O.K
418	97.29	10.0	130.0	90.57	45.29	전단보강	40	0.646	3.972	41.31	O.K

* 배근된 전단철근

16	-	2	LEG	@	40
----	---	---	-----	---	----

$$\text{Used } A_v = H16 \times 2 \text{ ea/m} = 3.972 \text{ cm}^2 \text{ (간격 } s = 40.0 \text{ cm)} \quad (\alpha_s = 0.80)$$

$$\alpha_s V_s = \alpha_s A_v f_y / D = (s \times 1000) = 41.309 \text{ tf}$$

$$\alpha_s V_n = \alpha_s V_c + \alpha_s V_s = 90.57 + 41.309 = 131.880 \text{ tf}$$

* 현장 타설 기초 슬래브 배력 철근량 검토 (1.1 일반사항 참조)

A. 도로교설계기준 4.7 바닥판 적용시,

$$= 0.307 * 36.42 = 11.19 \text{ cm}^2$$

$$(A_{s,req} = 36.42 \text{ cm}^2 \text{ 가 최대, 절점 418번})$$

B. 수축 및 온도 철근

$$A_s = \rho * b * d = 0.002 * 100 * 140$$
$$= 28.00 \text{ cm}^2$$

$$\text{배근된 배력 철근 : } H19 @ 150(2\text{단}) = 38.2 \text{ cm}^2$$

(7) 기초 유각부 검토 (402 번 절점)

① 외측 인장 검토

$$\text{콘크리트 기준강도} \quad f_{ck} = 270 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{콘크리트 허용인장응력} \quad f_{ta} = 1.06 * \sqrt{f_{ck}}$$
$$= 17.42 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{철근항복강도} \quad f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{철근허용응력} \quad f_{sa} = 1800 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{설계단면력 : 사용하중 모멘트 } M_o = 29.18 \text{ t-m}$$

$$\text{구조물단면 : 슬라브 두께 } A = 140.0 \text{ cm} \quad \text{벽 두께 } B = 85.0 \text{ cm}$$

$$\text{원치수직거리 } C = 0.0 \text{ cm} \quad \text{수평거리 } D = 0.0 \text{ cm}$$

$$\text{사용철근 : } 2 - H19 @ 125 \quad (A_g = 45.64 \text{ cm}^2)$$

$$a = B = 85.0 \text{ cm} \quad b = A = 140.0 \text{ cm}$$

$$R = \sqrt{(a^2 + b^2)} = 163.8 \text{ cm}$$

$$\text{최대인장응력 } f_{max} = 5 * M_o / (R * B) = 6.397 \text{ kg/cm}^2 < f_{ta} \dots \text{철근보강 필요없음}$$

② 내측 인장 검토 (절점 403번)

(참고도서 : 구조물 설계 기준 - 교량편, P.4-26)

* 403번 절점에서 내측인장을 발생시키는 모멘트가 12.26 t-m(COMB.10)가 발생하며, 해석에 필요한 단면은 불리한 경우인 벽체를 기준으로 해석함.

$$A_{st} = T / F_{sa}, \quad T = \sqrt{2} * T_h$$

A_{st} = 스트랩 필요 단면적

T = 대각선 방향의 인장응력의 합력 (kgf)

T_h = 수평 부재 또는 연직부재에 작용하는 인장응력의 합력 (kgf)

$$T_h = f_s * A_s$$

$$f_s = M / (A_s * (d - x/3)) \quad M : \text{수평 또는 연직 부재에 발생한 모멘트 (tf - m)}$$

$$x = k * d$$

$$k = -np + \sqrt{(np)^2 + 2np}$$

$$\rho = A_s / (b * d)$$

$$A_s = H/22 - 8EA = 30.97 \text{ cm}$$

$$d = 85 - 10 = 75 \text{ cm}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$\rho = 30.97 / (100 \times 75) = 0.00413$$

$$n = E_s / E_c = 2000000 / 246475 = 8.11 \approx 8 \text{ (가장 가까운 정수 적용)}$$

$$k = -np + \sqrt{(np)^2 + 2np} = 8 \times 0.00413 + \sqrt{(8 \times 0.00413)^2 + 2 \times 8 \times 0.00413} = 0.2922$$

$$x = k \cdot d = 0.2922 \times 75 = 21.915$$

$$f_s = M / (A_s (d - x/3)) = 12.28 \times 10^5 / (30.97 (75 - 21.915/3)) = 585.73 \text{ kg/cm}$$

$$T_h = f_s \times A_s = 585.73 \times 30.97 = 18140.06 \text{ kgf}$$

$$T = \sqrt{2} \times T_h = \sqrt{2} \times 18140.06 = 25653.92 \text{ kgf}$$

$$A_{st} = T / f_{sa} = 25653.92 / 1500 = 17.103 \text{ cm}$$

$$\therefore \text{사용 스트럽 H19} - 8EA = 22.92 \text{ cm}$$

(8) 기초 슬래브 피로 검토

- ① 기초 슬래브에 작용하는 활하중에 의한 피로 검토
- 피로에 대한 안전성을 검토 할 경우, 충격을 포함한 사용 활하중에 의한 철근의 응력 범위가 피로를 고려하지 않아도 되는 철근의 응력 범위 이내에 들면 피로에 대하여 검토 할 필요가 없다.
 - (콘크리트 구조 설계 기준 4.4.2 (1) 참조)
 - 피로를 고려하지 않아도 되는 철근의 인장 및 압축 범위

$$SD \quad 40 \quad (\quad 1500 \quad \text{kg/cm}^2)$$

	기초슬래브	단위
$f_{s,max}$	117	kg/cm ²
$f_{s,min}$	140	kg/cm ²
Δf	-23	kg/cm ²
검토 여부	필요없음	

(콘크리트 구조 설계 기준 4.4.2 '피로에 대한 검토 참조)

② P.A.B & 현장 타설 벽체 연결부 전단마찰 검토

$f_{ck} = 270$	kg/cm ²
$f_y = 4000$	kg/cm ²
수평력	마찰저항력
$H'_y = H_y / 0.8$	$F = \mu \cdot V$
(t/m)	(t/m)
25.30	48.29

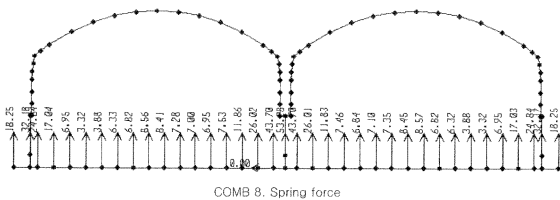
$$\Phi_y = 0.8$$

$$\text{마찰계수} = 0.6$$

$$\mu = 1.0 \cdot \lambda, \lambda = 1.0$$

$\therefore$ 마찰저항력 > 수평력 이므로 전단마찰 철근 필요 없음.

4.4 지지력 검토



기초 저면에서의 최대반력은 COMB 8 (활하중 고려시)에서 중앙부 벽체 하면에서 약 53.28 ton/m²의 결과를 보이고 있음.

$$(q_{max} = 53.28 \text{ ton/m}^2 < q_a = 86 \text{ ton/m}^2) \therefore \text{O.K}$$

* 허용지지력은 "알반에 지지되는 직립기초의 허용지지력" 참조

기초 슬래브에 작용하는 활하중에 의한 모멘트의 변화량이 가장 많은 418번 절점을 기준으로 검토함.

Mcomb7. =	7.26	ton-m/m	Mcomb8. =	8.65	ton-m/m
-----------	------	---------	-----------	------	---------

- 인장 철근의 재현

$$A_s = 51.39 \text{ cm}^2, \quad d = 130.00 \text{ cm}, \quad b = 100 \text{ cm}$$

$$\rho = A_s / (b \cdot d) = 0.0040, \quad n = E_s / E_c = 8$$

$$k = -n \cdot \rho + \sqrt{(n \cdot \rho)^2 + 2 \cdot n \cdot \rho} = 0.222, \quad j = 1 - k / 3 = 0.926$$

$$f_{s,max} = \frac{M_{max}}{A_s \cdot d \cdot j} = 117 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{s,min} = \frac{M_{min}}{A_s \cdot d \cdot j} = 140 \text{ kg/cm}^2$$

4.3 P.A.B 벽체 연결부 검토

① P.A.B & 현장 타설 벽체 연결부 SLIDING검토

다짐 계수 = 0.6

		Max		S.F
		연직력	수평력	
설치시		14.40	4.59	1.88
완성시	COMB. 7	80.49	10.98	4.40
	COMB. 8	80.49	10.98	4.40
	COMB. 9	80.49	20.24	2.39
	COMB. 10	80.49	20.24	2.39
	COMB. 11	76.47	3.80	12.09
	COMB. 12	76.47	3.94	11.64

* 5. SAP2000 OUTPUT 참조

P.A.B 벽체로 부터 전달되는 수평력에 비해 마찰력이 커 SLIDING에 안전함!

4.5 부력에 대한 안정성 검토

1) 구조물 완공 후

① 작용하중

$$\begin{aligned} &\text{- PAB 자중 : } 57.000 \text{ ton/m} \\ &\text{- 연직토압 : } ##### \text{ 11.935 ton/m} \\ &\text{- 기초중량 : } 46.452 \times 2.50 = 116.130 \text{ ton/m} \\ &\text{- 흙의 마찰력 : } 21.073 \text{ ton/m} \\ &\text{- 벽면 마찰력 : } 0.214 \text{ ton/m} \\ &\text{- 콘크리트 포장 : } 7.446 \times 2.35 = 17.498 \text{ ton/m} \\ &\text{- 아스팔트 분리층 : } 0.000 \times 2.30 = 0.000 \text{ ton/m} \\ &\text{- 합계(W) : } 386.657 \text{ ton/m} \\ &\text{② 부력 : } 318.390 \text{ ton/m} \\ &\text{③ 안전율 : } F_s = W / U \quad 386.657 / 318.390 = 1.21 > 1.20 \text{ ---- O.K} \end{aligned}$$

2) 구조물 시공중

상부 성토가 완료되고 하부 도로 포장이 시공되지 않았을 경우를 기준으로 검토함.

① 작용하중

$$\begin{aligned} &\text{- PAB 자중 : } 57.000 \text{ ton/m} \\ &\text{- 연직토압 : } ##### \text{ 11.935 ton/m} \\ &\text{- 기초중량 : } 46.452 \times 2.50 = 116.130 \text{ ton/m} \\ &\text{- 흙의 마찰력 : } 21.073 \text{ ton/m} \\ &\text{- 벽면 마찰력 : } 0.214 \text{ ton/m} \\ &\text{- 콘크리트 포장 : } 고려하지 않음. (포장이 이루어지지 않은 것으로 검토함.) \\ &\text{- 아스팔트 분리층 : } 고려하지 않음. (포장이 이루어지지 않은 것으로 검토함.) \\ &\text{- 합계(W) : } 369.159 \text{ ton/m} \\ &\text{② 부력 : } 318.390 \text{ ton/m} \\ &\text{③ 안전율 : } F_s = W / U \quad 369.159 / 318.390 = 1.16 < 1.20 \text{ ---- N.G} \end{aligned}$$

그러므로 시공중 부력에 대한 안전율이 미흡하므로 성토가 완료되기전 하부도로에 대한 포장공사를 미리 시공하여야 한다.