

[제87회 기술사 · 시행일 : 2009년 2월 22일]

1교시

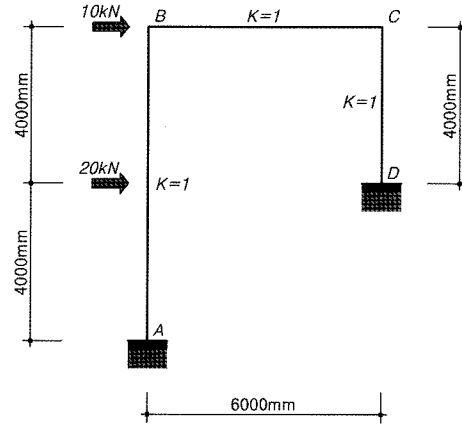
※ 다음 문제 중 10문제를 선택하여 설명하시오.(각 10점)

1. 수평하중 저항골조시스템에 대하여 5가지 이상을 제시하시오.
2. 구조설계를 위한 풍동실험용 모델의 세 가지 기본유형을 설명하시오.
3. 메가구조(Mega Structure)에 대하여 간단히 설명하시오.
4. 강구조 인장접합부의 유효순단면적에 대하여 간단히 설명하시오.
5. 평지붕 적설하중(S_f)의 산정식을 제시하시오.
6. 평면이 사각형인 고층건축물은 풍방향 변위보다 풍직각방향 변위가 커지는 경우도 있다. 그 이유를 설명하시오.
7. 건축구조용 강재의 용접성을 나타내는 지표에 대하여 설명하시오.
8. 초고층 건물의 수직부재에 발생하는 부등축소의 원인을 설명하고, 이에 따른 구조적 문제점에 대하여 설명하시오.
9. 최근 시가지 또는 고층건축물 주변에서 풍속이 증가하는 문제가 제기되고 있다. 그 원인 5가지 이상을 설명하시오.
10. 구조설계도서에 지정한 금속재(철근, 형강, 판재, 알루미늄 등)는 기계적 성질과 성능을 고려하여 지정한다. 이를 확인할 수 있는 시험방법을 3가지 이상으로 구분하고 검토항목을 기술하시오.
11. 콘크리트구조부재를 해석할 때 내진설계시 특별히 고려하여야 할 사항 3개 이상을 기술하시오.
12. 목구조에서 토대의 설계 요구사항에 대하여 3가지 이상 기술하시오.
13. 1방향 슬래브를 설계하는데 있어서 실용해법을 적용할 경우에 5가지의 제한조건을 기술하시오.

2교시

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오.(각 25점)

1. 처짐각법에 의한 휨모멘트도를 작성하시오.



2. $b_w(400\text{mm}) \times h(700\text{mm})$ 인 직사각형 단면에 계수비틀림모멘트 $T_u=68.6 \text{ kN} \cdot \text{m}$, 계수전단력 $V_u=196 \text{ kN}$ 이 작용할 때, 단면의 적정성을 검토하고 전단과 비틀림이 조합된 보강 스티럽 철근을 설계하시오.

단, $f_{ck}=24 \text{ MPa}$, $f_y=400 \text{ MPa}$

횡방향 스티럽 : D13,

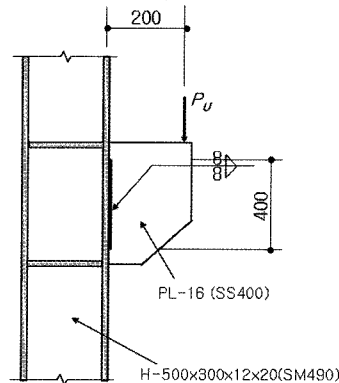
압축경사각 $\theta=45^\circ$, $d=600 \text{ mm}$

종방향 보강철근 산정은 제외

3. 다음과 같은 강구조 기둥의 브라켓에 고정하중 $P_D=100\text{kN}$, 적재하중 $P_L=50\text{kN}$ 이 작용할 때 양면모살용접으로 되어 있는 접합부의 한계상태안전성을 검토하시오.

단, 1) 하중계수 $1.2P_D+1.6P_L$ 에 대한 검토

2) 브라켓 강판재는 16mm(SS400의 $F_y=235\text{N/mm}^2$, SM490의 $F_y=325\text{N/mm}^2$)



4. 그림과 같이 스펠 9.0m이며 간격이 3.0m인 합성보 SB1을 H-496×199×9×14의 강재에 데크플레이트 리브춤 75mm의 합성보를 설계하고자 한다. 조건은 아래와 같다.

강재 SM490($F_y=325\text{N/mm}^2$), 콘크리트 ($f_{ck}=23.5\text{N/mm}^2$)

형강 H-496×199×9×14(SM490)의 제원

$A_s=1.013 \times 10^4\text{mm}^2$, $E_s=206,000\text{N/mm}^2$,

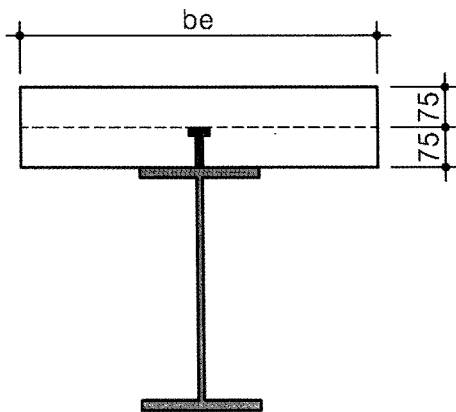
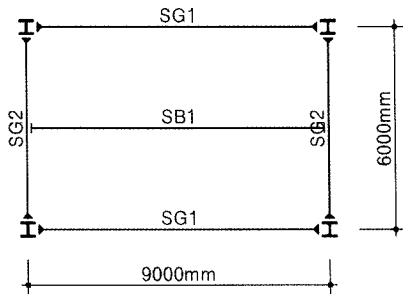
$E_c=22,784\text{N/mm}^2$, $I_x=I_y=4.19 \times 10^8\text{mm}^4$,

$S_x=S_y=1.69 \times 10^6\text{mm}^3$

스터드 볼트 : $\phi 19@150$ 간격 1열배치,

리브평균폭 : 150 mm일 때

- (1) 합성보슬래브 유효폭 b_e 를 산정하시오.
- (2) 정모멘트에 대한 합성보단면의 도심과 소성중립축을 구하시오
- (3) 환산단면 2차모멘트를 구하시오
- (4) 60% 부분합성한 불완전합성보로 설계시 유효단면 2차모멘트를 구하시오. (단, $V_{sr}=82.1\text{ kN}$ 으로한다.)



5. 5층 콘크리트 벽식 구조의 1층 외부벽체를 축력과 경미한 힘을 받는 무근콘크리트 벽체로 설계하시오.

단, 1. 약축에 대하여

2. 다음의 설계조건에 대하여

고정하중 : 600 kN/m, 적재하중 : 200 kN/m,

설계속도압 : 0.6kN/m²

(단, 풍력계수는 $C_p=0.8+0.3=1.1$ 적용, 가스트 영향계수 무시)

콘크리트 강도 : $f_{ck}=30\text{Mpa}$,

벽체높이 : 3,200mm, 벽체두께 : 200mm

[하중조합]

① $U=1.2D+1.0L+1.3W$

② $U=0.9D+1.3W$

[검토향목]

- 1) 벽체축력산정
- 2) 벽체휨모멘트산정(양단고정)
- 3) 벽체설계방안결정
- 4) 벽체설계(실용설계법)

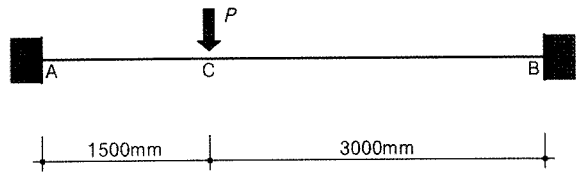
6. 다음 그림과 같은 강재로된 양단고정보에서 다음의 물음에 답하시오.

여기서 EI 는 일정하고

$Z_p=300,000\text{mm}^3$, $F_y=235\text{N/mm}^2$ 이다.

(1) 탄성한도 내에서 보의 휨모멘트도를 그리시오.

(2) 소성붕괴기구를 일으킬 때의 극한하중 P_u 를 구하시오



3교시

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오.(각 25점)

1. 다음의 프리텐션 콘크리트보에서 설계휨강도를 계산하시오. 사용긴장재는 KS D 7002규격의 저이완 12.7 mm 직경의 강연선으로 비부착 긴장재이며 프리스트레스 휨계산시 초기손실은 10%, 장기손실은 20%로 가정한다.

콘크리트 $f_{ck}=35\text{MPa}$

긴장재($A_{sp}=99\text{mm}^2$, $f_{pu}=1,890\text{MPa}$,

$f_{py}=1,590\text{MPa}$, $E_{ps}=193,000\text{MPa}$)

철근 2-D32

$f_y=400\text{MPa}$, $E_s=200,000\text{MPa}$, $b=300\text{mm}$,

$h=750\text{mm}$, $d_p=625\text{mm}$, $d=650\text{mm}$,

$e=250\text{mm}$, $L=8.0\text{m}$,

$\omega_d=5.0\text{ kN/m}$ (자중),

$\omega_{sd}=20.0\text{ kN/m}$ (추가고정하중),

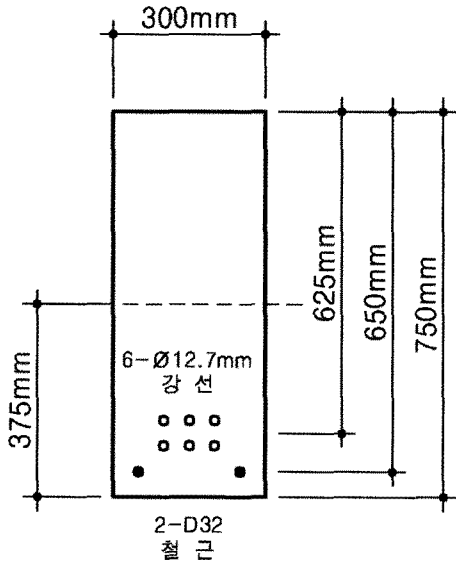
$\omega_1=15.0\text{ kN/m}$ (적재하중)

$A_{ps}=594\text{mm}^2$, $A_s=1,588.4\text{mm}^2$,

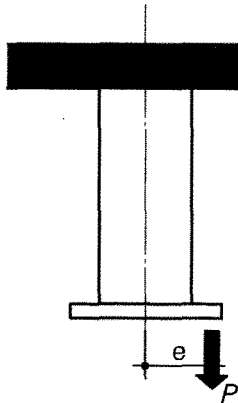
$A'_s=0\text{mm}^2$, $A_c=225,000\text{mm}^3$,

$I_c=10,546,875,000\text{mm}^4$, $y_b=y_t=375\text{mm}$,

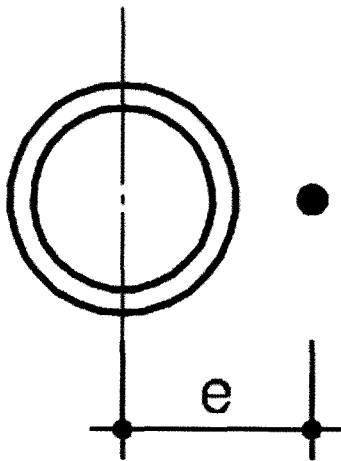
$S_b=28,125,000\text{mm}^3$, $F_o=842\text{ kN}$



2. 다음 그림과 같이 원형강관($\phi-139.8 \times 6.0$)에 150 kN의 편심 인장력이 작용할 때, 최대 편심 거리 (e)를 구하시오.
 (재질 SPS 400($F_y=235 \text{ N/mm}^2$, $A=2,522 \text{ mm}^2$, 소성단면계수 $Z_p=107,000 \text{ mm}^3$, 단면계수 $S_x=80,900 \text{ mm}^3$)
 입면

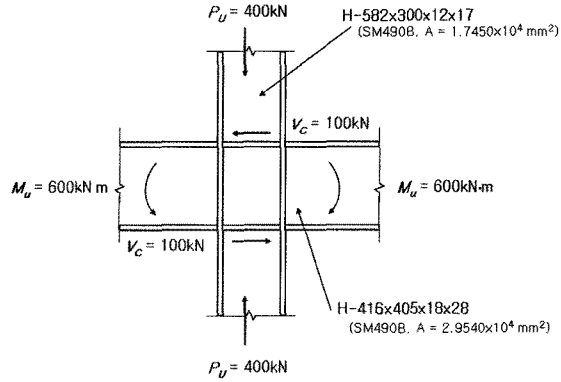


단면

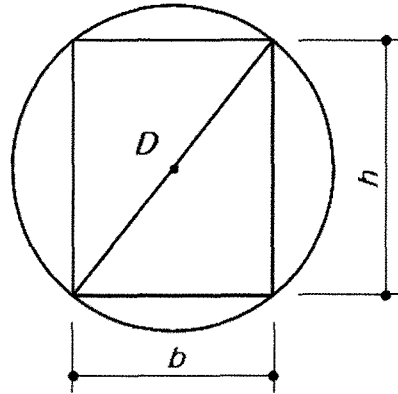


3. 강구조 건축물의 기둥-보 접합부 설계에서 계수하중에 의한 부재력이 다음과 같은 모멘트 접합부 패널존의 전단강도를 검토하고, 접합부위의 용접 표기를 올바르게 나타내시오.

단, 기둥 H-582×300×12×17의 $A=1.745 \times 10^4 \text{ mm}^2$
 보 H-416×405×18×28의 $A=2.954 \times 10^4 \text{ mm}^2$
 SM490의 $F_y=325 \text{ N/mm}^2$, $F_u=490 \text{ N/mm}^2$



4. 직경이 D 인 통나무에서 강성이 가장 좋은 직사각형 단면과 최대 단면계수를 갖는 단면의 형상을 구하시오.

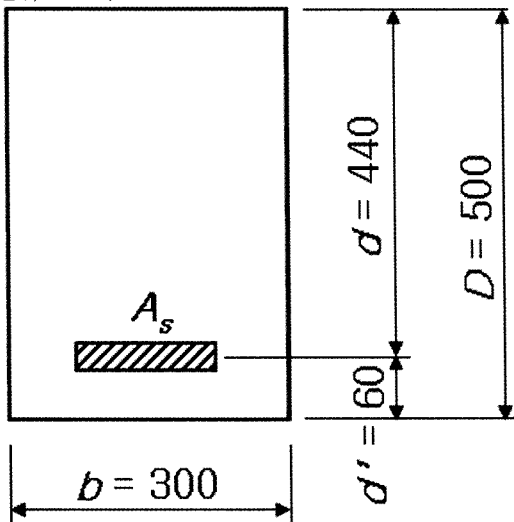


5. 등분포하중을 받는 3-hinged 포물선 아치에 작용하는 부재 응력과 반력을 구하시오.

6. 다음 그림과 같은 단면을 갖는 경간 $L=6,000 \text{ mm}$, 단순보의 재령 1개월에서의 치짐과 재령 5년에서의 치짐을 산정하고 안전성을 검토하시오.

단, 크리프와 건조수축에 의한 재료 특성을 나타내는 계수 $\xi=0.5$ (재령 1개월), 2.0 (재령 5년)이고, 고정하중(자중 포함) $=6.0 \text{ N/mm}$, 활하중 $=6.0 \text{ N/mm}$ (이 중 60%만이 지속하중으로 작용), $f_{ck}=30 \text{ MPa}$, $f_y=400 \text{ MPa}$, $A_s=1,161 \text{ mm}^2$, $E_s=2.0 \times 10^5 \text{ MPa}$ 이고 $E_c=8,500 \sqrt{f_{cu}} \text{ MPa}$, f_{cu} =재령 28일에서의 콘크리트의 평균압축강도이다.

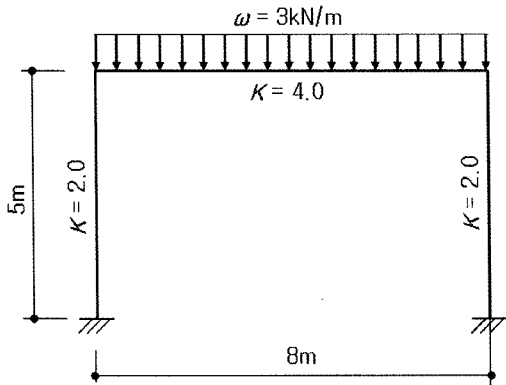
(단위 : mm)



4교시

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오.(각 25점)

1. 다음 그림과 같은 골조를 모멘트분배법으로 해석하십시오.



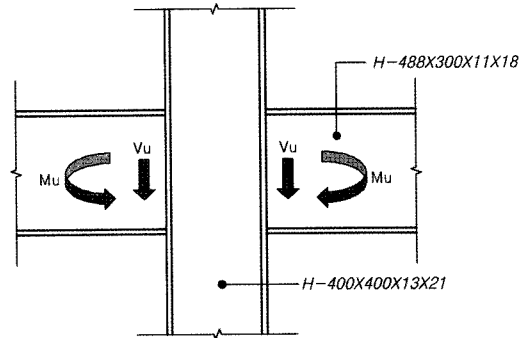
2. 다음 그림과 같이 계수하중에 의한 부재력을 받는 보-기둥의 접합부를 검토하십시오.

설계조건 $M_u = 650 \text{ kN} \cdot \text{m}$, $V_u = 400 \text{ kN}$,
 철골부재 SM 490 ($F_y = 325 \text{ N/mm}^2$)
 웨브 용접 ($S = 8 \text{ mm}$, 스칼럽 반경 35 mm)
 보 H-488×300×11×18,
 기둥 H-400×400×13×21 ($r = 22$)

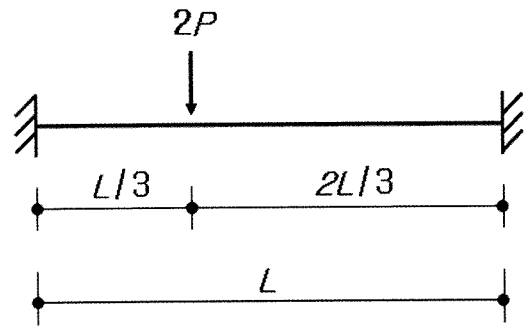
- (1) 보단부(플랜지, 웨브)의 용접부 설계
- (2) 집중하중을 받는 웨브 및 플랜지 강도검토
 1. 기둥플랜지의 국부휨강도검토
 2. 기둥웨브의 국부항복강도검토
 3. 기둥 웨브크림플링 강도 검토
 4. 기둥웨브의 압축좌굴강도검토
- (3) 2번항 검토후 스티프너 필요여부 검토결과에 따라 스티프너

너를 설계하십시오.

(스티프너 설계시 강판은 SM 490사용)



3. 다음 그림과 같은 부정정 보의 단면력을 행렬(매트릭스)법으로 구하십시오. 단, EI는 일정하다.



4. 200 kN의 인장 브레이스를 다음과 같이 I형강으로 설계하려고 한다. 연결판은 충분히 안전하다. I형강, 고력볼트, 블록전단파괴에 대하여 안전성을 검토하십시오.

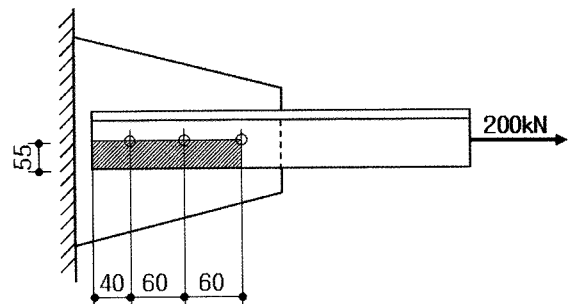
단, 연결판 두께는 10 mm(SS400)

I형강 I-120×120×8 (SS400)

($F_y = 235 \text{ N/mm}^2$, $F_u = 400 \text{ N/mm}^2$,

$A = 1,876 \text{ mm}^2$, 중심 $C_x = C_y = 32.4 \text{ mm}$)

고력볼트 3-M22 (F10T)



(단위 : mm)

5. 플랫 플레이트의 단부기둥을 고려하여, 슬래브와 기둥사이의 직접전단과 모멘트를 전달하기 위한 전단강도를 결정하시

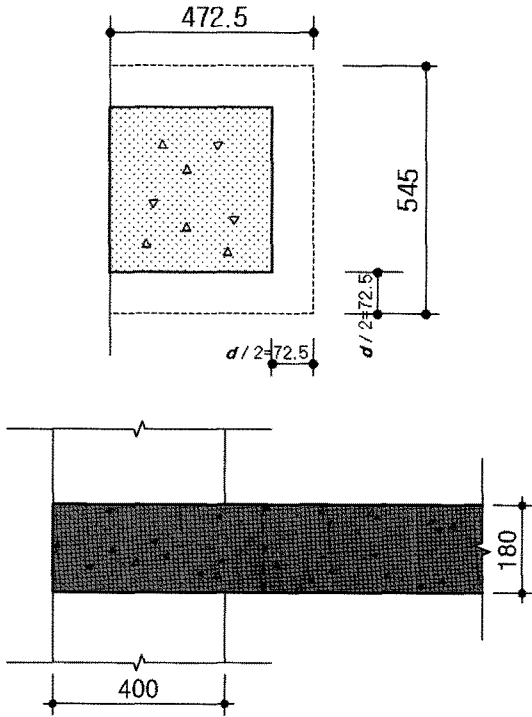
오.(보강이 필요시 D13을 이용하시오.)

설계조건 : 기둥 400 mm × 400 mm

$$f_{ck}=24 \text{ MPa}, f_y=400 \text{ MPa},$$

슬래브두께 $h=180 \text{ mm}(d=145 \text{ mm})$

$$V_u=270 \text{ kN}, M_o=270 \text{ kN} \cdot \text{m}$$



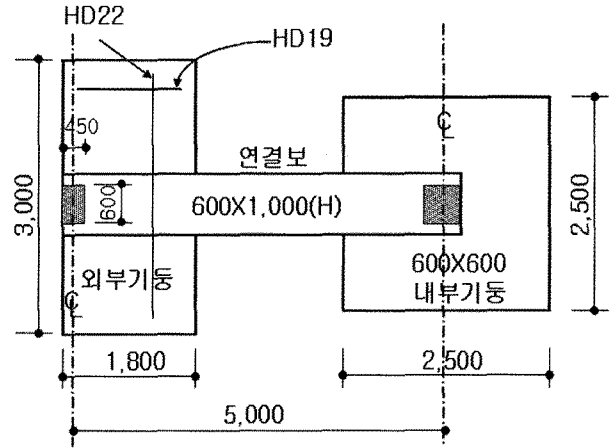
(단위 : mm)

세로배근 HD22)

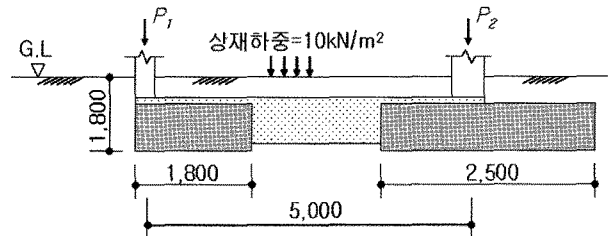
5) 연결보의 설계

(상단철근 HD25, 전단보강철근 HD13)

6) 배근도작성



〈평면도〉



〈단면도〉

(단위 : mm)

6. 다음 그림과 같은 연결기초(Strap Footing)를 설계하시오.

설계조건

· 외부기둥 (P_1) : 450 × 600 mm

$$P_D=700 \text{ kN(고정하중)}$$

$$P_L=500 \text{ kN(적재하중)}$$

· 내부기둥 (P_2) : 600 × 600 mm

$$P_D=1000 \text{ kN}$$

$$P_L=800 \text{ kN}$$

· 흙과 콘크리트의 평균하중 : 21 kN/m³

· 기초두께 : 700 mm($d=600 \text{ mm}$)

· 철근강도 : $F_y=400 \text{ MPa}$

· 콘크리트 강도: $f_{ck}=21 \text{ MPa}$

· 허용지내력 : $f_e=300 \text{ kN/m}^2$

· 연결보 크기 : 600 × 1000 mm($d=900 \text{ mm}$)

검토항목 1) 기초판의 접지압 산정

2) 설계하중과 부재력 산정

3) 외부기초판에 대한 전단검토

4) 외부기초판의 휨철근 산정(가로배근 HD19,