

제 1 교 시

※ 다음 13문제중 10문제를 선택하여 설명하시오. (각10점)

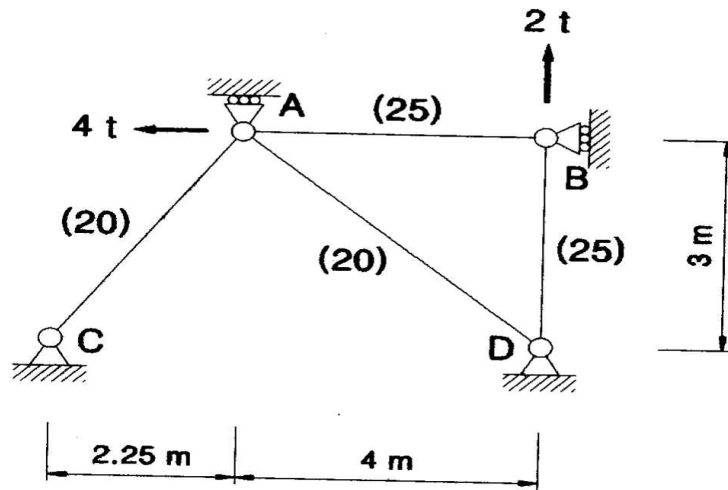
1. PSC 부재에서 프리스트레스 도입 시와 도입 후의 프리스트레스의 손실 원인에 대해서 각각 기술하시오.
2. 단면력 포락선도(sectional force envelope)와 설계단면력에 대해서 간단히 기술하시오.
3. 내진설계시 내진구조물의 효율성을 높이기 위한 구조계획의 기본조건과 그 이유를 간단히 설명하시오.
4. 다음 용어들을 간단히 설명하시오.
  - ① 강도감소계수
  - ② 면외좌굴
  - ③ 파상마찰
  - ④ 기동검토시 확대모멘트
5. 철근 콘크리트 단철근(As) 직사각형보(b, d)의 평형 철근비  $P_b$ 를 다음 가정 조건하에서 구하시오. ( $f_{ck}$  : 콘크리트의 압축강도,  $f_y$  : 철근의 항복응력)  
가정 : 1) 철근과 콘크리트의 변형율은 중립축에 비례한다.  
2) 압축측 최대 콘크리트 변형율은 0.003이다.  
3) 콘크리트 인장강도는 무시하고 철근의 항복응력은  $f_y$  이다.
6. Shear Lag 현상을 설명하시오.
7. 자유도(Degree of freedom)를 설명하시오.
8. 형강(예 I section)의 잔류응력에 대하여 설명하시오.
9. 응답 스펙트럼(Response Spectrum)을 설명하시오.
10. 지간구성  $L=16+20+16 = 52.0M$ 의 연속교량에서(차선평폭 3.0M로 가정) 부모멘트 발생이 최대가 되도록 DL-24 하중 재하도를 작성하시오. (단위 M당 하중 값을 사용할 것)
11. 지간 50.0M인 총연장 250.0M 정도의 연속직선 교량에서 Steel Box Girder의 가설공법으로 압출공법(ILM)을 선정시, 일반 crone 가설공법과 비교하여 추가적으로 보강 및 검토할 곳을 2-3개 제시하고 구조적인 의견을 첨언하시오.
12. 철근콘크리트 단면에 최소철근을 배치하여야 하는 이유를 인장과 압축을 받는 부재를 예를 들어 서술하시오.
13. 영향면(Influence surface)의 정의와 이것을 적용하여 설계하여야 하는 구조부재의 예를 서술하시오.

## 제 2 교 시

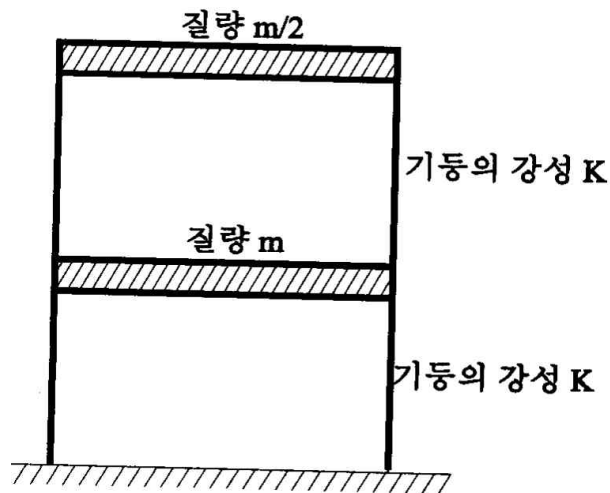
※ 다음 6문제중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각25점)

1. 그림과 같은 핀 연결(Pin-Jointed)트러스의 부재력과 모든 절점에서의 수평 및 연직 변위를 매트릭스 해석법으로 구하시오.

단, 트러스 부재의 탄성계수는  $E = 2 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$ 이며 각 부재들의 단면적( $\text{cm}^2$ )은 그림의 ( )속에 주어졌다.



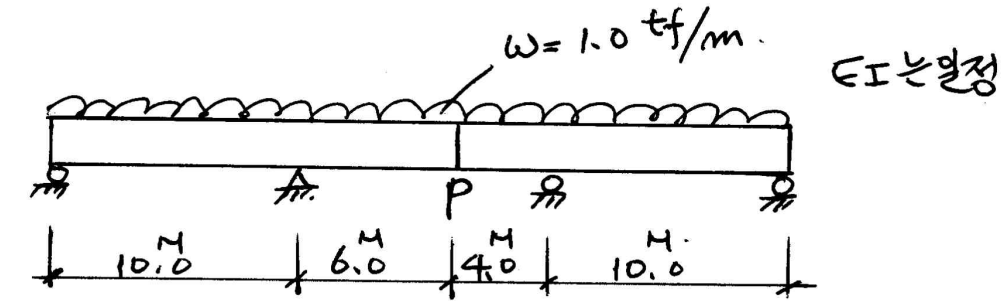
2. 그림과 같은 비감쇄계(undamped system)구조물의 고유진동수를 구하고 모드형상(mode shape)을 작성하시오. 단, 기둥의 질량은 무시하고 보는 완전 강성체이다. 1층과 2층의 기둥길이는 동일하다.



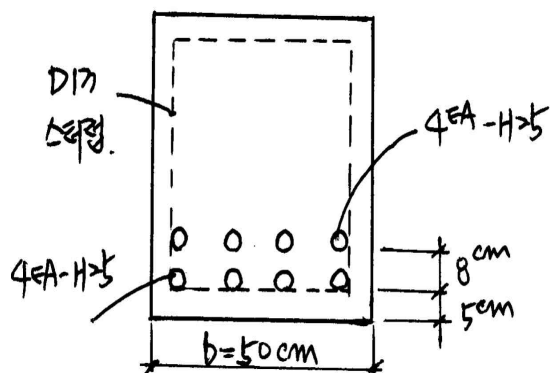
분야 : 토 목

자격종목 : 토목구조

3. 3경간 연속교에서 P점의 상하면이 절단되었을 때 추가적으로 붕괴위험이 있는 범위를 설정하고 그 이유를 서술하시오.



4. 다음 그림과 같은 보에 총  $33 \text{ tf}\cdot\text{m}$ 의 사용하중 모멘트가 작용하고 있다. 단면의 유효높이  $d=50 \text{ cm}$ 이고 덮개는  $5 \text{ cm}$ 이다.  $f_{ck}=270 \text{ kgf/cm}^2$ ,  $f_y=4000 \text{ kgf/cm}^2$  일 때 균열폭을 산정한 후에 일반환경(옥외구조물) =  $0.005 \text{ tc}$  이내로 균열이 발생토록 하는 방법을 기술하시오.



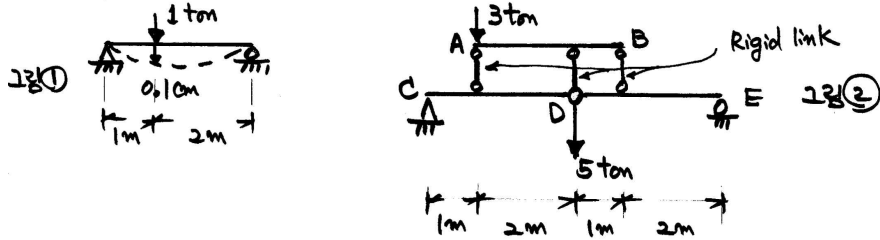
철근단면적

$$H25 = 5.07 \text{ cm}^2$$

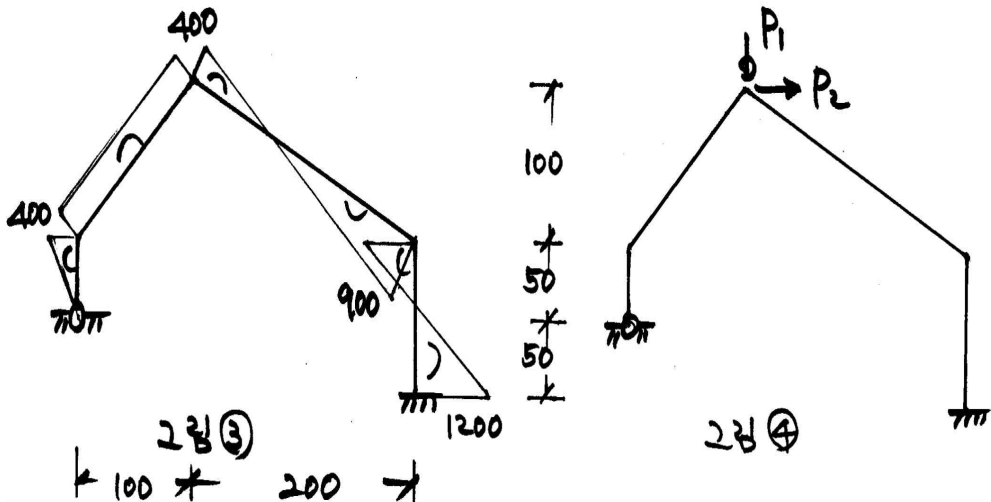
분야 : 토 목

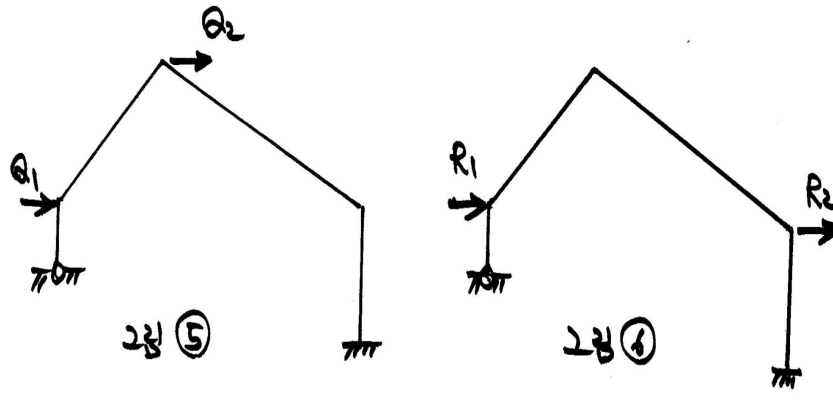
자격종목 : 토목구조

5. 다음 그림(1)의 들보 3개가 Rigid link로 연결된 구조물(그림 (2))의 절점 A와 D에 외력이 작용하고 있다. 부재 AB, CD, DE의 휨모멘트도를 그리고, 절점 A,B,D의 수직 변위를 계산하시오.



6. 다음 그림 ③ 에는 구조물과 휨모멘트도가 그려져 있다. 이 구조물에 작용하는 서로 다른 하중계( $P_1, P_2$ ), ( $Q_1, Q_2$ ) 및 ( $R_1, R_2$ )는 (그림 ④~⑥은) 주어진 동일한 휨모멘트를 발생시킨다. 이들 하중을 각각 결정하고 (15점), 왜 서로 다른 하중에 의한 동일한 휨모멘트가 발생하는 이유를 설명하시오.(10점)

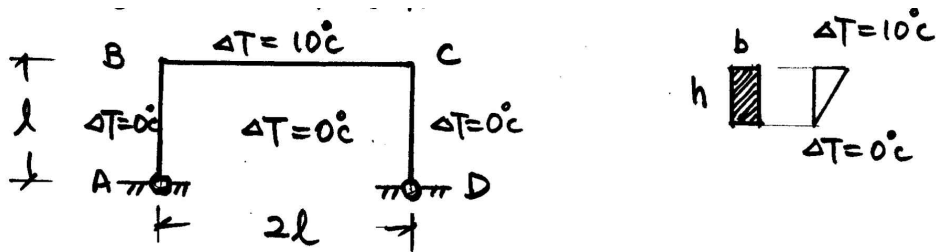




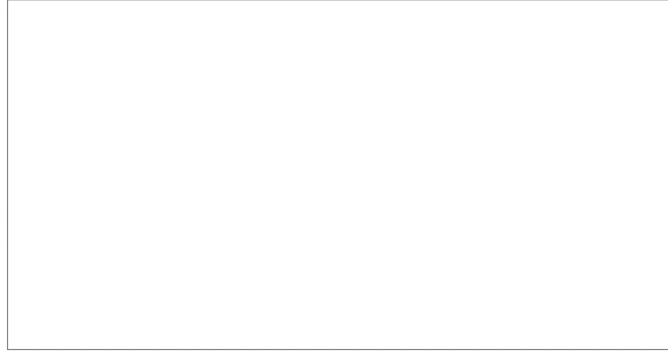
### 제 3 교 시

※ 다음 6문제중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각25점)

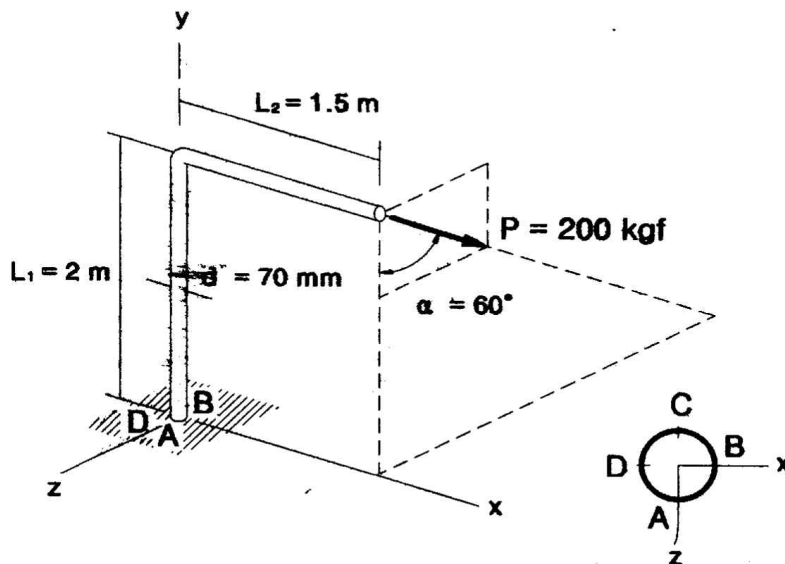
1. 다음 부정정 구조물의 부재 BC에만 온도변화가 발생하였다. 구조물의 휨모멘트도 (20점)과 처짐곡선(5점)을 그리시오. 모든 부재의 휨강성(EI)와 축방향강성(EA)는 동일하고, 단면은 폭b, 높이 h인 구형단면이고, 선팽창계수는  $\alpha$ 이다. 부재 BC의 온도변화 분포는 선형분포이고 위에서(밖)  $+10^\circ\text{C}$ 이고 아래(안쪽)는  $0^\circ\text{C}$ 이다.



2. 프레임 구조물의 처짐곡선(탄성곡선, 변형도, Deformed Configuration)을 어떻게 그리는지를 설명하고(20점), 다음 구조물의 처짐곡선을 그리시오. (5점)  
전단변형과 축변형은 무시하시오. 모든 부재의 EI는 동일하다.



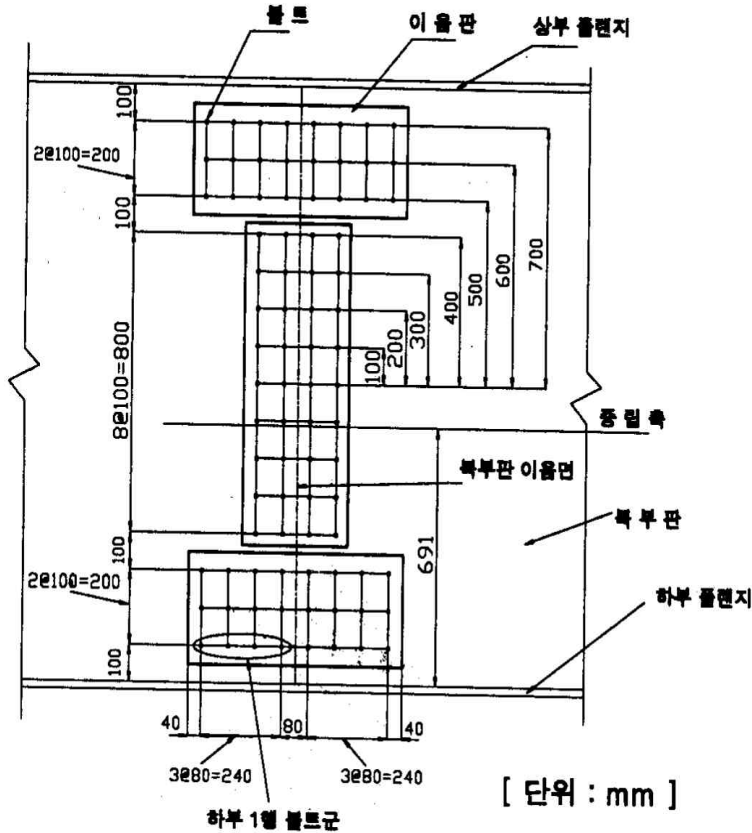
3. 다음 그림과 같이 수평방향과 연직방향의 일체의 부재로 구성된 원형단면형 브라켓 구조물이 자유단에서  $P=200\text{kgf}$ 의 하중을 받고 있다. 수평방향과 연직방향의 부재의 길이는 각각  $L_1=2\text{m}$  와  $L_2=1.5\text{m}$ 이며 원형단면의 지름은  $d=70\text{mm}$ 이다. 하중  $P$ 의 작용선은  $yz$ 평면에 평행하며 연직  $y$ 축에서부터  $60^\circ$ 기울어져 있다. 브라켓의 자중은 무시하고 작용하중  $P$ 만을 고려할 경우 브라켓의 지지부상의 A 점에 작용하는 최대 인장응력  $\sigma_t$ , 최대 압축응력  $\sigma_c$  및 평면내의 최대 전단응력  $\tau_{\max}$ 를 구하시오.



분야 : 토 목

자격종목 : 토목구조

4. 다음 그림은 강판형교의 주형 복부판 이음을 나타내고 있다. 복부판의 이음면에 모멘트가  $70.0 \times 10^5 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$ 크기로 작용할 경우 하부 1행의 볼트군에 작용하는 힘 (kgf)을 구하라.



5. 경간장 50m를 갖는 연속 PSC 박스거더교 상부를 벽식교각을 이용하여 지지시키고자 한다. 탄성받침을 통해 전달되는 고정하중 및 활하중(충격포함)에 의한 상부구조의 반력이 각각  $R_D=1000\text{ton}$ ,  $R_{L+i} = 150\text{ton}$  일 때, 그림에 나타난 벽식교각의 상부를 스티럿-타이모델을 이용하여 설계하고, 보강 철근에 적합한 형상과 배치 위치를 나타내시오. 단, 수평의 압축 스티럿과 인장타이 사이의 거리  $z$ 는  $0.7L$ , 사용철근은 SD40 ( $f_y = 4000\text{kgf/cm}^2$ ) 강도감소계수  $\phi=0.9$ , 그리고 하중계수는 “도로교 설계기준(2000)”을 따르는 것으로 가정한다.

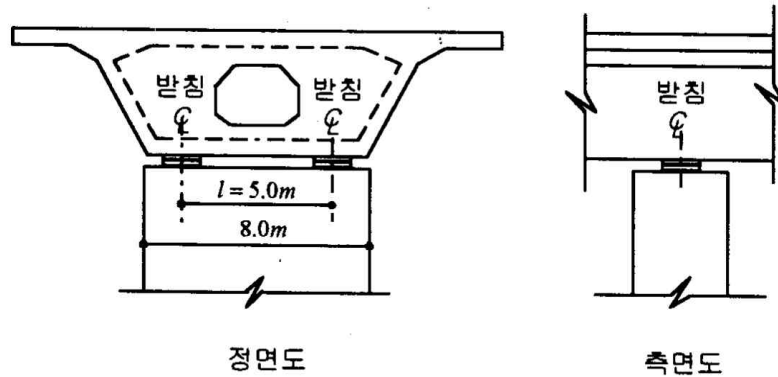


그림 벽식교각의 제원

6. 중간지점에 PS강재를 배치하여 부모멘트 구간의 바닥판에 프리스트레스를 도입한 2경간 연속 강합성거더교를 교면포장공을 실시하지 않은 상태에서 몇 개월간 대기 중에 방치한 결과그림에 나타난 것과 같이 정모멘트 구간과 PS강재 정착후면 사이에 걸쳐 바닥판에 균열이 발생되었다. 바닥판에 배치된 PS 강재의 긴장은 전구간에 걸쳐 바닥판 타설 및 양생이 완료된 상태에서 실시하였다. 이러한 균열발생의 원인을 설명하고 대책방안을 서술하시오.

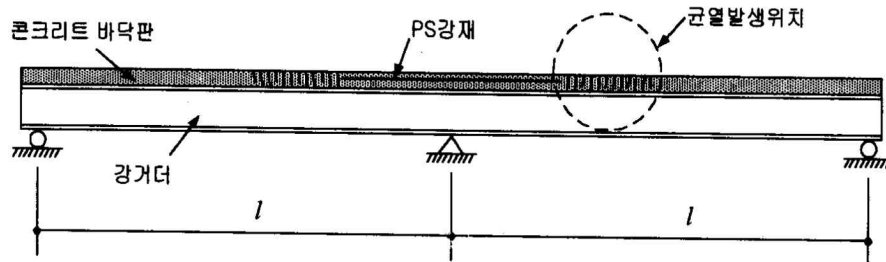


그림 강합성거더에 발생한 균열의 위치



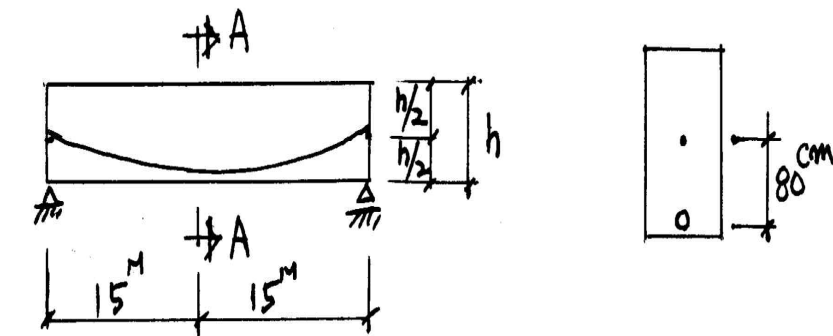
제 4 교 시

※ 다음 문제중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각25점)

1. 지간 30M의 단순 PSC BEAM 제작시 아래와 같은 조건일 때 콘크리트의 수축 및 팽창에 대한 탄성 및 최종 소성 변형량과 강연선의 신장량을 산출하시오.

- 콘크리트 설계기준 강도 :  $f_{ck} = 400\text{kgf/cm}^2$
- 사용강연선(SWPC 7Bφ 12.7m/m) :  $A_p = 47.2\text{cm}^2$
- 즉시 손실이 고려된 PSC 강연선의 평균축력 :  $P_p = 570\text{tonf}$
- PSC Beam 제원 :  $A_c = 6600\text{cm}^2$  (전구간 동일 단면적)  
 $I_c = 3.3 \times 10^7\text{cm}^4$   
 $e_p = 80\text{cm}$  (Beam 중앙부 위치에서 단면도심으로 강연선 도심까지의 거리)
- 콘크리트 타설 1개월후 프리스트레싱함.
- 강연선의 배치는 Beam 단부에서 단면도심에 정착하고 2차 포물선으로 배치함.
- 선폽창계수  $\alpha = 0.00001$

단면 A-A



분야 : 토 목

자격종목 : 토목구조

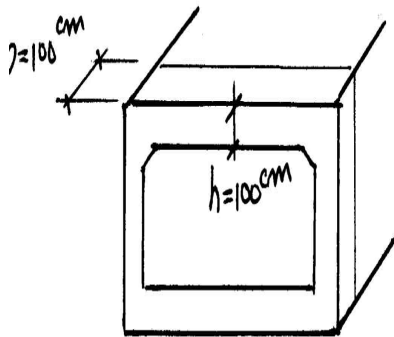
2. 토피가 약 10M 정도로 지하 콘크리트 구조물의 상부 슬래브의 정모멘트 구간에 대하여 설계하고자 한다. 다음 물음에 답하시오.

1) 콘크리트 설계기준 강도  $f_{ck}=240\text{kgf/cm}^2$ , 고정하중에 의한 휨모멘트  $M_d = 6\text{tf}\cdot\text{m}$ (하중계수 고려하지 않음), 활하중에 의한 휨모멘트  $M_L=7\text{tf}\cdot\text{m}$ , 단면폭  $b=100\text{cm}$ , 부재두께  $h=100\text{cm}$ 에 대하여 사용성을 고려하여 고정하중으로 인한 철근의 응력이  $1200\text{kgf/cm}^2$  이하가 되도록 단면설계를 하시오.

(강도설계법 적용하고 사용철근은 가정할 것)

2) 1)에서 계산된 정철근을 갈고리 및 절곡시키지 않고 직선으로 정착시킬 때 계산상 필요한 위치에서 얼마만큼 연장하여 정착시켜야 하나 ?

철근단면적



$$D32 = 7.94\text{cm}^2$$

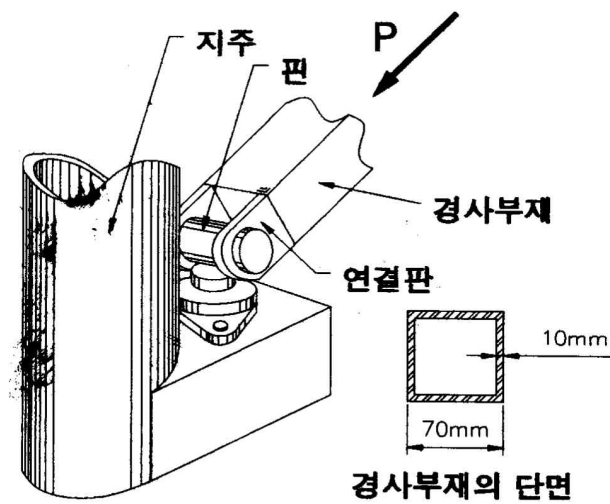
$$D29 = 6.42\text{cm}^2$$

$$D25 = 5.07\text{cm}^2$$

3. 정사각형 관으로 되어 있는 경사부재가 지주의 저면에 철재 핀으로 연결되어 있다. 정사각형관의 바깥 한변의 치수는 70mm이고 두께는 10mm이다. 철재핀의 직경은 25mm이고 경사부재 하부 두 개의 핀 연결판의 두께는 각각 12mm이다. 경사부재의 허용 압축력을 구하시오.

단, 각 부재들의 허용응력의 값들은 다음과 같다.

- 경사부재의 허용압축응력 :  $800 \text{ kgf/cm}^2$
- 핀의 허용압축응력 :  $520 \text{ kgf/cm}^2$
- 핀과 연결판 사이의 허용지압응력 :  $1300 \text{ kgf/cm}^2$

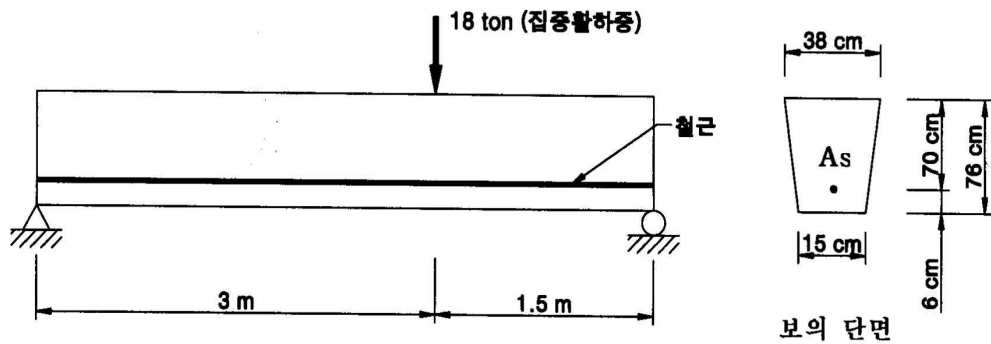


4. 그림과 같은 사다리꼴 단면의 단순보에 대해서 보의 자중과 위치가 고정된 집중활하중을 고려하여 건설교통부 제정(1999) 콘크리트 구조설계 기준(강도설계법)에 따라 휨모멘트와 콘크리트 변형율의 안전성을 검토하시오.

단, 안전성 검토시 사용되는 조건들은 다음과 같다.

- . 보의 단위체적당 무게 :  $2.4\text{t/m}^3$ , 하중조합계수 :  $1.4(\text{사하중}) + 1.7(\text{활하중})$
- . 콘크리트의 압축강도 :  $f_{ck} = 210\text{kgf/cm}^2$
- . 철근의 항복강도 :  $f_y = 2,800\text{kgf/cm}^2$
- . 철근의 탄성계수 :  $E_s = 2.0 \times 10^6\text{kgf/cm}^2$
- . 철근의 단면적 :  $A_s = 25\text{cm}^2$
- . 중립축 계산시 필요한 계수 :  $\beta_1 = 0.85$
- . 콘크리트 최대 압축변형율 :  $\epsilon_{cu} = 0.003$

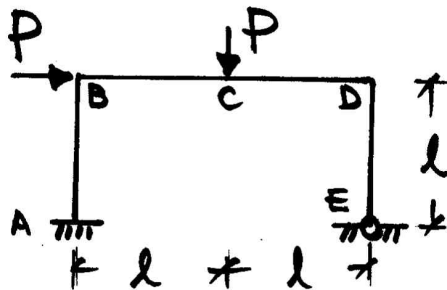
보의 자중은 산정한후 보에 등분포하중으로 작용시킬 것.



5 .

다음 구조물의 소성붕괴기구(Plastic Collapse Mechanism)을 그리고 소성붕괴 하중(Plastic Collapse Load)를 결정하시오.

부재 AB와 DE의 소성모멘트는  $M_p$ 이고, 부재의 BD의 소성모멘트는  $1.5M_p$ 이다.



분야 : 토 목

자격종목 : 토목구조

6. 모든 부재의 휨강성(EI)는 동일한 다음 구조물의 강성행렬(K ; Stiffness matrix)을 형성하시오. 축변형과 전단변형은 무시하시오. 이때 변위는  $\theta_B(\theta)$ ,  $\theta_c(\theta)$ 와  $u_c(\rightarrow)$ 를 선택하시오,

