

[제88회 기술사 · 시행일 : 2009년 5월 24일]

1교시

※ 다음 문제 중 10문제를 선택하여 설명하시오.(각 10점)

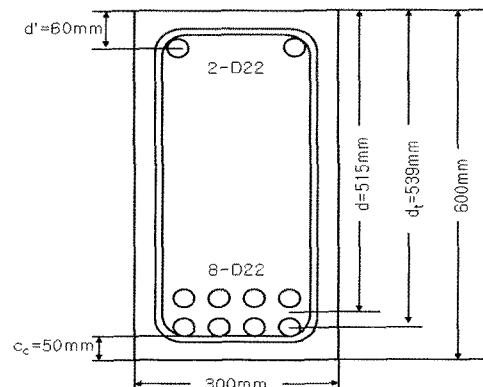
1. 안전계수 산정을 위한 β 지수(베타 index)에 대하여 설명하시오.
2. 콘크리트 보의 비틀림 강도 산정 시 적용하는 입체트러스 모델의 개념을 기술하시오.
3. 축력이 단면중심에 작용하지 않는 경우 warping과 관련하여 개방형 박판구조의 Bimoment의 개념을 설명하시오.
4. 콘크리트와 강재의 고강도화에 따른 구조물 사용상의 문제점을 각각 2개씩 기술하시오.
5. 부가질량감쇠장치 TMD(Tuned mass damper)와 TLD(Tuned liquid damper)에 대하여 설명하시오.
6. 구조해석 수행 시 해를 구하기 위한 3가지 요건을 기술하시오.
7. 가동의 비탄성좌굴이론으로 등가계수이론(reduced modulus theory), 접선계수이론(tangent modulus theory), 쉐일리 이론(Shanley's theory)에 대하여 설명하시오.
8. 철골 접합부의 블록 전단파단강도를 구하는 식을 기술하고 그 양상에 대하여 설명하시오.
9. 단순 철근콘크리트 보의 전단경간에 대한 유효깊이의 비의 변화에 따른 파괴 양상을 설명하시오.
10. 내진설계기준에서 밀면전단력 산정식(등가정적법)의 지진응답 계수를 결정하는 주요 변수들에 대하여 설명하시오.

11. 구조물의 비선형 정적해석을 위한 pushover analysis의 개념을 설명하시오.
12. 구조물의 동적해석방법의 하나인 모드해석법(Modal analysis)의 특징을 설명하시오.
13. 콘크리트의 3가지 인장강도시험법을 제시하고 그 특성을 기술하시오.

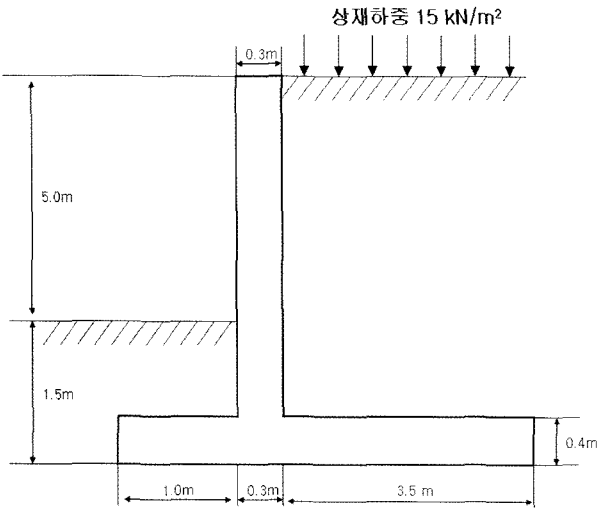
2교시

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오.(각 25점)

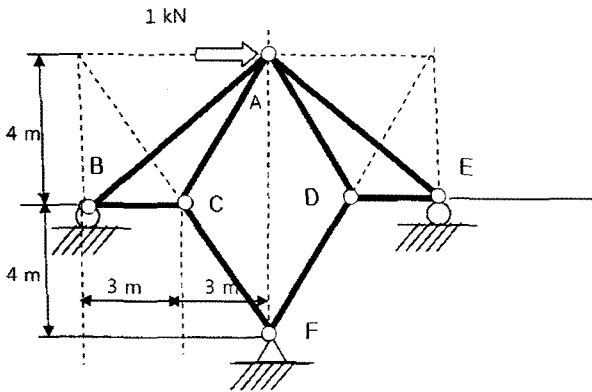
1. 옥외 공간에 설치된 경간 6m의 철근콘크리트 단순지지 보에 $w_D=45kN/m$, $w_L=35kN/m$ 의 하중이 작용할 때 그림과 같은 배근 상태의 보에 대하여 다음 문제에 답하시오.
(단, $f_{ck}=21MPa$, $f_y=400MPa$, 1-D22 단면적 $=387.1mm^2$)
 - 1) 과도한 처짐에 의해 손상되기 쉬운 비구조요소를 지지 또는 부착하지 않은 바닥구조의 경우 처짐량의 적합여부를 검토하시오.
 - 2) 활하중의 30%가 장기지속하중으로 작용하는 경우 크리프 및 건조수축에 의한 추가 장기처짐량을 산정하고 과도한 처짐에 의해 손상될 염려가 없는 비구조요소를 지지 또는 부착하는 경우 처짐제한 조건을 검토하시오.
 - 3) 인장철근의 배근 상태가 균열제어에 적합한지 거글리-루츠 공식을 이용하여 검토하시오.



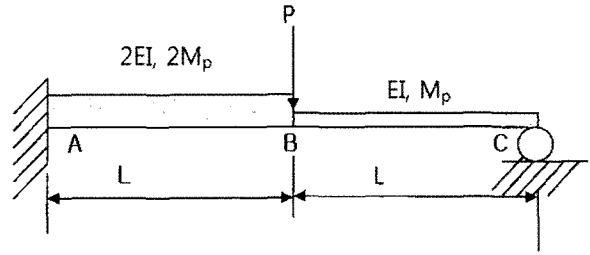
2. 그림과 같은 캔틸레버 옹벽의 미끄러짐(sliding), 전도(overtuning) 및 지내력을 검토하여 안정성(stability)을 확인 하시오. (단, 주동토압계수는 0.4, 수동토압계수는 2.5, 흙의 단위중량은 18kN/m^3 , 흙의 점착력은 없으며, 허용지내력은 300kN/m^2 , 흙과 콘크리트의 마찰계수는 0.5이다.)



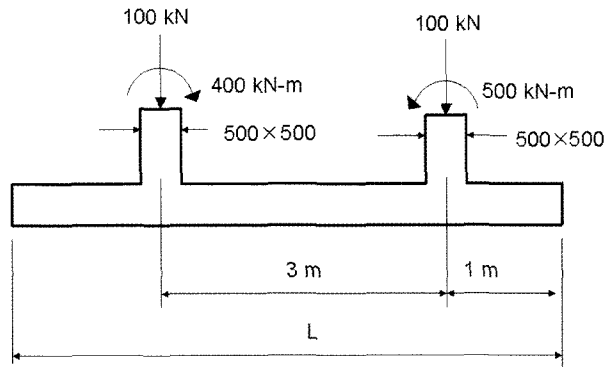
3. 다음 트러스는 A점과 중앙부 지지점을 중심으로 대칭인 트러스 구조이며 모든 부재의 $EA=1\text{kN}$ 이다. A점에 횡하중이 1kN 작용할 때 구조물의 안정성과 부정정 구조물의 여부를 검토한 후 A점의 횡변위를 산정하시오.



4. 다음 보의 극한하중을 상한계 이론(항복 메커니즘)으로 산정하고 극한하중 도달 시 중앙부 처짐을 산정하시오.



5. 1m 폭의 복합기초구조가 $500\text{mm} \times 500\text{mm}$ 기둥에 주어진 하중을 지반에 전달하는 경우 기초지면에 등분포 지압력이 작용되기 위한 전체 길이 L을 산정하고 그에 따른 전단력 및 휨모멘트 다이어그램을 도시하시오.



6. 사용하중 $P_{D+L}=2800\text{kN}$, 계수하중 $P_V=3840\text{kN}$ 이 작용하는 $600\text{mm} \times 600\text{mm}$ 정사각형 단면의 기둥을 지지하는 정사각형 독립기초를 설계하시오. 또한, 기둥으로부터 지압을 검토하고 장부 철근량을 계산하시오.

(단, 상재하중은 무시하고 $q_a=200\text{kN/m}^2$, $f_{ck}=27\text{MPa}$, $f_y=400\text{MPa}$, 휨강도계수=0.85, 전단강도감소계수=0.75, 지압강도감소계수=0.65, 1-D25 단면적은 506.7mm^2)

3교시

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오.(각 25점)

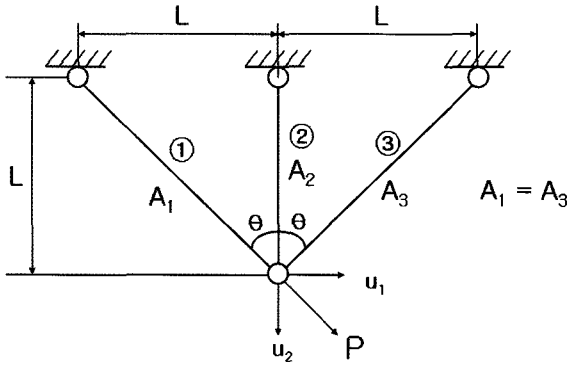
1. 다음 트러스 구조에 있어서 주어진 하중 P 아래 응력제한의 제한조건을 만족하고 목적함수인 구조 전체의 중량 W를 최소화 하기 위한 설계변수인 각 부재의 단면적을 구할 수 있도록 식을 유도하시오.

(단, 제약조건 $\sigma_a^L \leq \sigma_j \leq \sigma_a^U (j=1, 2, 3)$)

$$A_i^L \leq A_i \leq A_i^U (i=1, 2, 3)$$

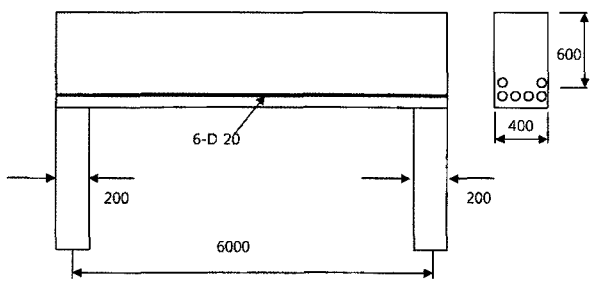
σ_a^U, σ_a^L : 허용인장응력, 허용압축응력, A_i^U, A_i^L : 설계면수(단면적)의 상한, 하한

P : 하중, u_1, u_2 : 절점 변위)



2. 다음 단순지지보에 자중을 포함한 고정하중 30kN/m, 활하중 60kN/m가 작용한다. 계수하중에 대한 요구 전단력을 도시하고, D10 스테럽을 2 leg 형식으로 배치하는 경우 전단보강근의 배치를 도시하시오.

(단, 보의 깊이(d_t) 600mm는 보의 상단부터 철근면적의 단면 중심까지 거리를 나타내며, 재료 강도는 $f_{ck}=30\text{MPa}$, $f_y=420\text{MPa}$ 이다. 또한 고정하중계수 1.2, 활하중계수 1.6, 강도감소계수 0.75를 적용한다.)



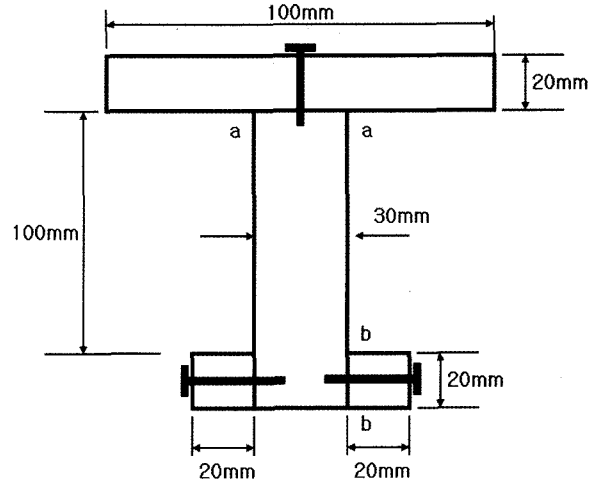
3. 현행 내화설계법과 앞으로 추구해야하는 내화성능설계법에 대하여 각각 도식화하여 구체적으로 설명하시오.

4. 양단이 회전단인 $20\text{mm} \times 40\text{mm}$ 직사각형 단면 강재기둥에서 오일러식을 적용하여 얻어지는 최소길이를 구하시오. 또한 길이가 1.5m인 경우 좌굴하중의 크기를 구하시오.

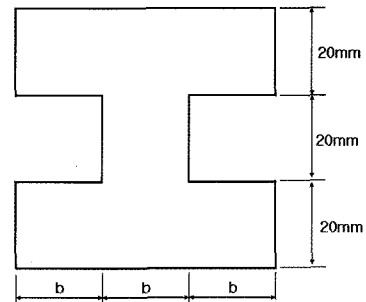
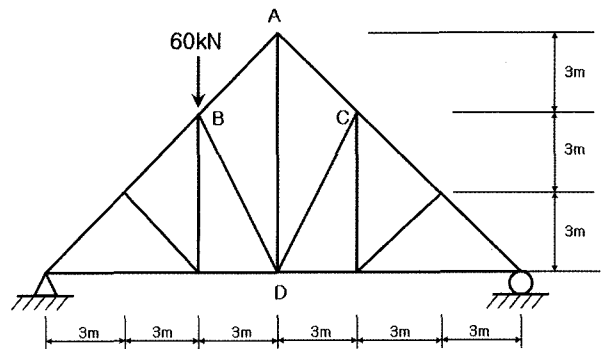
(단, $E_s=215,000\text{MPa}$ 와 압축항복강도 $F_y=210\text{MPa}$ 이다.)

5. 4개의 목판재가 못으로 연결되어 조립보를 구성한다. 각 못의 허용전단력은 $F_n=1.6\text{kN}$, 보 단면에 작용하는 수직전단력은 4kN 일 때 다음 사항에 답하시오.

- 1) a-a 부분의 못 간격
- 2) b-b 부분의 못 간격
- 3) 각각의 목판재가 단일 부재로 구성된 경우로 가정하는 경우 a-a와 b-b에 작용하는 전단응력의 크기를 산정하시오.



6. 그림과 같은 정정트리스의 허용압축응력도 $f_c=20\text{MPa}$, 허용인장응력도 $f_t=10\text{MPa}$ 일 때, AB와 AD부재단면(그림)의 각각에 필요한 최소치수 b(mm)를 구하시오.

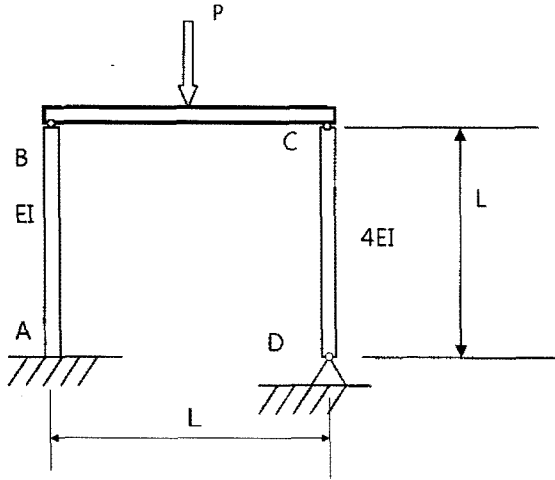


트리스 부재 단면

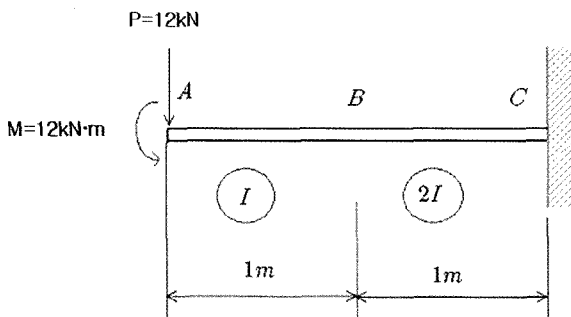
4교시

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오.(각 25점)

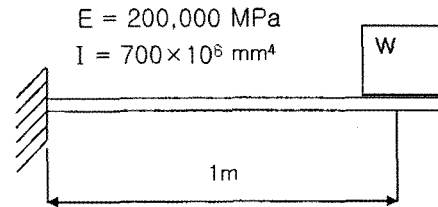
1. 다음 골조의 A는 고정단, B, C, D는 힌지접합으로 연결되어 있다. 연직하중 P가 무한강성의 보 BC에 작용할 때 극한하중 P를 산정하시오.



2. 다음과 같은 캔틸레버보의 B점의 처짐 δ_B 와 자유단 A점의 처짐 각 θ_A 를 구하시오. (단, 휨변형만 고려하고 부재의 탄성계수는 E, 단면2차모멘트는 AB부분은 I, BC부분은 2I이다.)

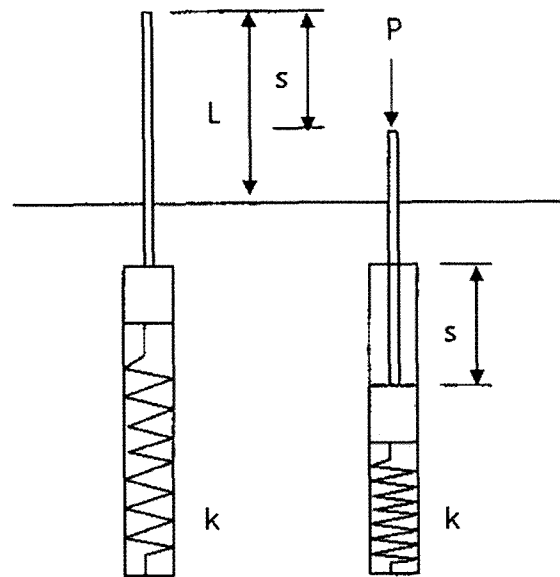


3. 무게가 5kN의 전동기가 캔틸레버 단부에 설치되어 진동수 $\omega=16\text{rad/sec}$ 의 420kN의 상하운동을 한다. 캔틸레버 자중은 무시하고 감쇠계수를 10%로 가정하여 상하운동으로 발생하는 최대처짐량과 캔틸레버 지지부에 전달되는 힘의 크기를 산정하시오.

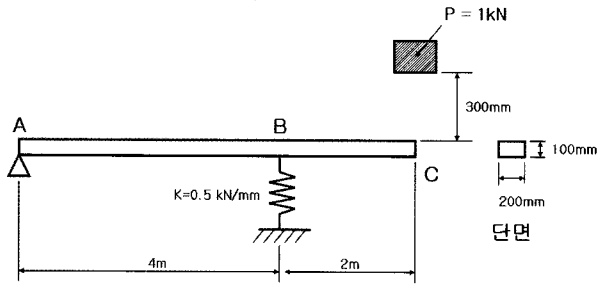


4. 세장한 기둥 하부가 마찰이 없는 실린더에 설치되어 있으며 실린더 하부에 스프링으로 지지되어 있다. 실린더 상하부는 고정단으로 간주하므로 지면을 기준으로 하여 기둥의 상부는 캔틸레버 그리고 기둥하부는 양단 고정으로 간주한다. (단, s는 기둥의 끝단이 원점으로부터 아래방향으로 움직인 변위이다.)

- 1) 실린더 상부가 좌굴하지 않고 $s=L$ 에 도달하기 위한 조건을 기둥의 강성 EI, 스프링 상수 k, 그리고 L로 표현하시오.
- 2) 실린더 안에 위치하는 기둥하부가 좌굴하기 위한 조건을 제시하시오.



5. 다음 구조물에 가해지는 충격에 대하여 최대 휨 응력 및 충격계수를 산정하시오. (단, 보의 탄성계수 $E=20,000\text{MPa}$ 이다.)



6. 그림과 같은 충전형 각형 강관 합성기둥의 설계압축강도를 산정하시오.

(단, 각형강관 $A \times B \times t=300 \times 300 \times 6(\text{SM490}, F_y=325\text{MPa})$

$A_s=6,993\text{mm}^2, I_s=9.96 \times 10^7\text{mm}^4$

$f_{ck}=50\text{MPa}, E_c=30,000\text{MPa}, E_s=205,000\text{MPa},$

유효 좌굴길이 $KL=3\text{m}$)

