

[제 99회 기술사 · 시행일 : 2013년 2월 3일]

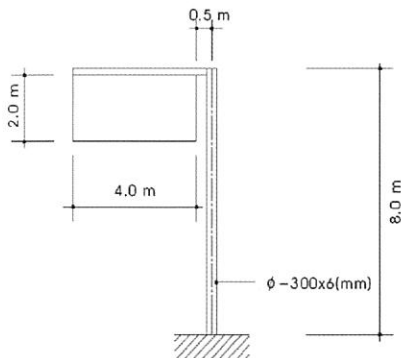
1교시

※ 다음 문제 중 10문제를 선택하여 설명하시오. (각10점)

1. 건축물의 내진성능평가 방법 중 역량스펙트럼법(Capacity Spectrum Method), 변위계수법(Displacement Coefficient Method)의 개념에 관하여 설명하시오.
2. 건축물 내진성능평가를 실시할 때 현장 조사를 하여야 한다. 보철근 탐사 시 필수로 조사하여야 할 항목과 이유를 설명하시오.
3. 강구조 건축물의 주요 구조부에 적용되는 성능적 내화설계 방법에 관하여 설명하시오.
4. P.H.C 말뚝 향타시공 시 말뚝 휨 발생에 대한 원인 및 대책을 설명하시오.
5. 지붕층 외곽부에 위치하는 기둥과 보가 만나는 철근콘크리트보에서 표준갈고리를 갖는 인장 이형철근의 정착 상세를 스케치하고 정착길이를 산정하시오. (단, KBC2009 적용)

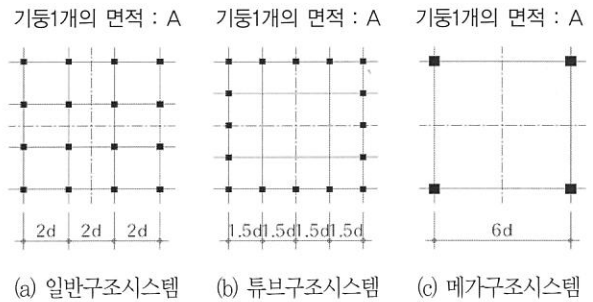
- 콘크리트의 강도 : $f_{ck}=24 \text{ MPa}$
- $f_y=400 \text{ MPa}$
- RC보 주 철근 : HD19 사용
- 보정계수는 1로 할 것

6. 아래 그림과 같이 2 m×4 m 크기의 간판을 수평으로 지지하고 있는 8 m의 강재파이프 기둥이 있다. 풍압력이 2.5 kN/m²일 때 이 기둥에 생기는 최대 비틀림응력 및 이 기둥의 꼭지점에서의 회전각을 구하시오. (단, 이 기둥 강재파이프의 크기는 $\phi-306 \times 6(\text{mm})$ 이며, 전단탄성계수 $G=85 \times 10^3 \text{ MPa}$ 이다.)



7. 현장에서 구조물의 안전성평가를 위해 재하시험을 수행하려고 한다. 재하시험의 방법, 재하기준 및 허용기준에 대해서 설명하시오. (단, KBC 2009 적용)
8. 강구조내진설계 시 지진력 저항시스템의 적용범위, 사용재료, 보-기둥 접합부의 요구사항에 대해 설명하시오. (단, 반응수정계수 $R > 3$ 인 중간모멘트골조, KBC 2009 적용)

9. 초고층 건물에 대해 제시된 평면과 같이 기둥 배치를 계획 중이다.
 - 1) 일반구조시스템(a)에 비해 (b), (c) 구조시스템이 횡력 저항에 얼마나 효율적인지 평가하시오.
 - 2) (b), (c) 구조시스템의 개념 및 장단점에 대해 설명하시오.

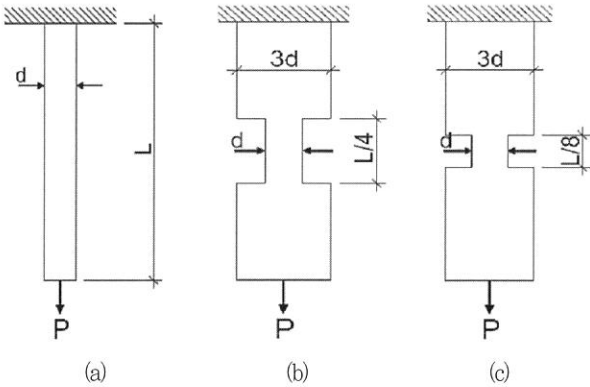


10. 건축물 내진설계 시 층간변위를 제한하는 이유에 대해 설명하시오.
11. 저탄소녹색건축에 부합하는 지오폴리머콘크리트에 대하여 설명하시오.
12. 전단보강된 보의 전단내력분포에 대하여 다음 구간으로 구분하여 설명하시오.
 - 1) 휨균열전
 - 2) 휨균열 발생후 ~ 사인장 균열 전
 - 3) 사인장균열 발생후 ~ 스테럽 항복전
 - 4) 스테럽 항복후
13. 철근 콘크리트 기둥의 횡보강근 구속원리와 효과를 설명하시오.

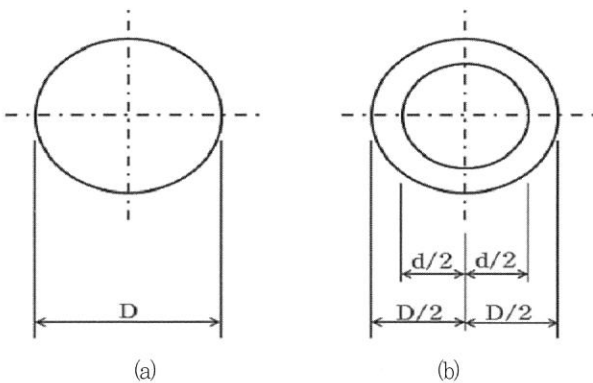
2 교시

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하십시오. (각 25점)

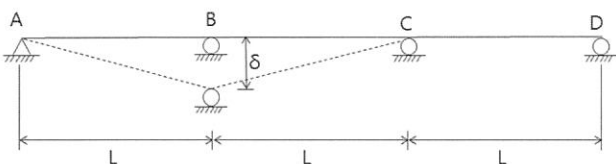
1. 다음 그림에서 원형단면 부재(a)~(c)의 변형에너지를 구하고, 정하중과 동하중 작용시 효과에 대하여 설명하십시오.



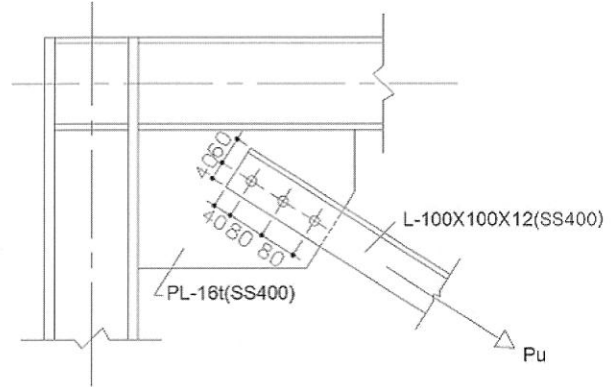
2. 단면의 핵에 대하여 설명하고, 원형단면과 중공원형단면의 핵반경을 구하고 도시하십시오.



3. 다음과 같은 연속보에서 지점 B가 δ 만큼 침하되었을 때 각 지점의 휨모멘트와 휨모멘트도(B.M.D)를 구하십시오. (단, EI 일정, 3연모멘트법 적용)



4. 그림과 같은 철골 가새 접합부에 대해서 아래 사항을 검토하십시오. (단, KBC2009 적용)



[검토 조건]

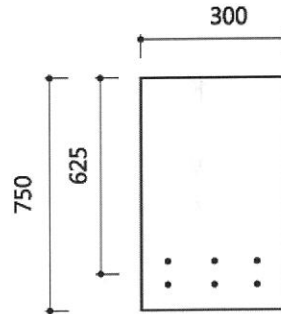
- 고력볼트 3-M22(F10T), 표준 구멍 사용
- 나사부가 전단면에 포함됨
- 설계볼트 장력 $T_o = 200 \text{ kN}$
- 사재의 작용하중 $P_u = 250 \text{ kN}$
- 볼트구멍의 지압강도는 $R_n = 1.2L_c \cdot t \cdot F_u \leq 2.4d \cdot t \cdot F_u$

- 1) 고력볼트의 설계 미끄럼강도 산정(하중조합에 따른 소요 강도에 대하여 미끄럼 방지)
- 2) 고력볼트 지압 접합 시 볼트의 소요전단강도 산정
- 3) 볼트 구멍의 설계지압강도 검토
- 4) 고력볼트의 마찰접합과 지압접합의 차이점을 간략히 설명하고, 반드시 마찰접합이 적용되어야 하는 경우에 대해서 설명하십시오.

5. 다음의 프리텐션 콘크리트 보에서 변형률 적합조건을 이용하여 설계휨강도를 구하십시오. 사용 긴장재는 KS D 7002 규격의 저이완 12.7 mm 직경의 강연선으로 직선 배치하였고, 초기 손실은 10% 장기손실은 20%로 계산하고, 썩김 응력은 $0.75 f_{pu}$ 로 한다. 긴장재의 응력-변형률 관계는 $f_{ps} = E_{ps} \cdot \epsilon_{ps}$ ($\epsilon_{ps} < 0.0086$), $f_{ps} = 1,890 - \frac{0.28}{\epsilon_{ps} - 0.007}$ ($\epsilon_{ps} \geq 0.0086$)으로 계산하며, 기타 설계조건은 아래와 같다.

국가기술자격 기술사 시험문제

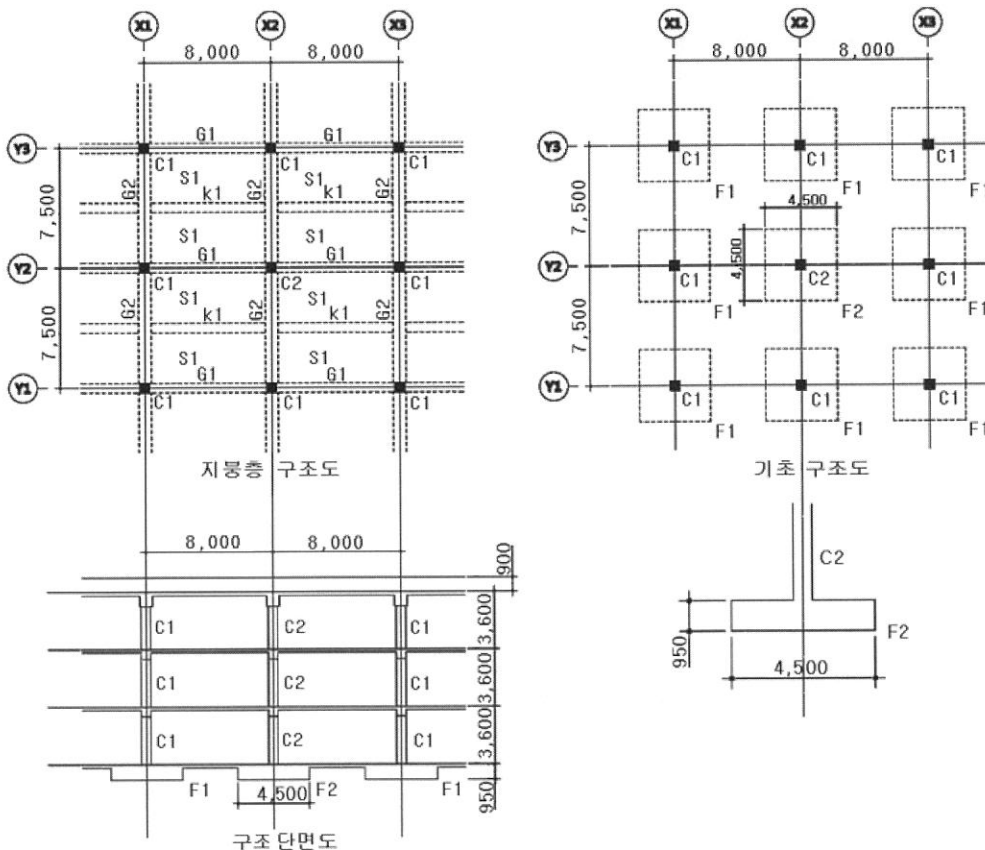
- 콘크리트 $f_{ck}=35\text{ MPa}$, $b=300\text{ mm}$,
 $h=750\text{ mm}$, $d_p=625\text{ mm}$,
 $e=250\text{ mm}$
- 긴장재 $A_{sp}=99\text{ mm}^2$, $f_{pu}=1,890\text{ MPa}$,
 $f_{py}=1,590\text{ MPa}$, $E_{ps}=193,000\text{ MPa}$



6. 2009년 건축구조기준을 사용하여 그림과 같은 지하3층 규모 지하주차장을 설계하였다. 2012년 현재, 지하주차장 지붕에 총 차량중량 240kN의 중차량 통행시의 등분포 적재하중이 작용할 경우, 콘크리트구조기준(KCI 2012)를 적용하여 X2열, Y2열 기둥 C2 하부 지내력 독립기초 F2의 전단에 대한 안전성을 검토하고, 필요시 전단보강 하시오.

[설계 조건]

- ① 부재크기 C2 : 600×600 F2 : 4500×4500×950
- ② 콘크리트 압축강도 : $f_{ck}=24\text{ MPa}$, 철근 항복강도 : $f_y=400\text{ MPa}$
- ③ 기초의 허용 지내력 : $f_e=250\text{ kPa}$, 주철근비는 $\rho=0.3\%$ (HD22 철근 사용)
- ④ 전층에 대해 고정하중(DL) = 8.5 kN/m², 지붕 상부 토피는 900 mm, 지하층 적재하중(LL) = 3.0 kN/m²
- ⑤ 하중산정시 적재하중저감(Live Load Reduction)을 적용하고, 지하3층 하중도 기초가 부담하는 것으로 가정한다.
- ⑥ 지붕 상부 흙의 단위체적중량 : $\gamma=18\text{ kN/m}^3$
- ⑦ 보, 기둥 및 기초의 자중은 무시한다.
- ⑧ 전단보강 철근은 HD13을 사용하고, 보강철근의 항복강도는 $f_y=400\text{ MPa}$ 을 사용한다.



KCI2012의 기초판 2방향 거동에서의 콘크리트에 의한 공칭전단강도(V_c)

- $$V_c = v_c \times b_0 \times d$$

$$v_c = \lambda \times k_s \times k_{b0} \times f_{te} \times \cot \psi \times \left(\frac{c_u}{d} \right)$$

$$k_s = \left(\frac{300}{d} \right)^{0.25}, \quad k_{b0} = \frac{4}{\sqrt{\alpha_s \times \left(\frac{b_0}{d} \right)}} \leq 1.25, \quad f_{te} = 0.21 \times \sqrt{f_{ck}}$$

$$\cot \psi = \frac{\sqrt{f_{te} \times (f_{te} + f_{cc})}}{f_{te}}, \quad f_{cc} = \frac{2}{3} \times f_{ck}$$

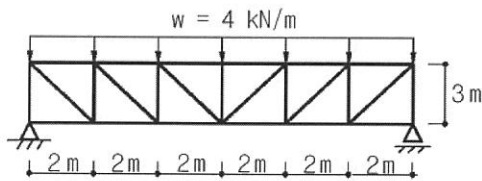
$$c_u = d \times \left\{ 25 \times \sqrt{\frac{\rho}{f_{ck}}} - 300 \times \left(\frac{\rho}{f_{ck}} \right) \right\}$$

KCI2012의 전단철근에 의한 최대 전단강도 $V_n = 0.34 \times f_{ck} \times b_0 \times c_u$

3 교시

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각 25점)

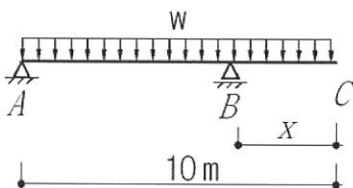
- 그림과 같은 2가지 지지조건으로 트러스가 지지되고 있다. 각각의 고유진동수를 산정하여 사용성 조건($f_n \geq 15H_z$)에 만족하는지 확인하고 불만족시 필요한 강성(I)을 산정하시오.



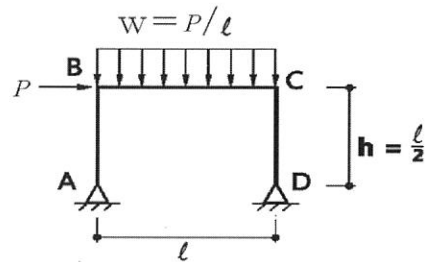
-
- ($K_s = 10^5 \text{ kN/m}$)

상, 하현재 : H-300 × 300 × 10 × 15
 (A=11,980 mm², I=20,400 × 10⁴ mm⁴,
 E_s=200,000 MPa)
 (단, 상, 하현재는 수직재 및 경사재로 인해 일체로 거동한다고 가정함, 단면 강성은 상, 하현재만 이용해 계산)

- W의 하중이 등분포로 작용하고 있을 때 C점에서 처짐이 발생하지 않도록 거리 X를 산정하시오. (단, EI는 일정하다.)



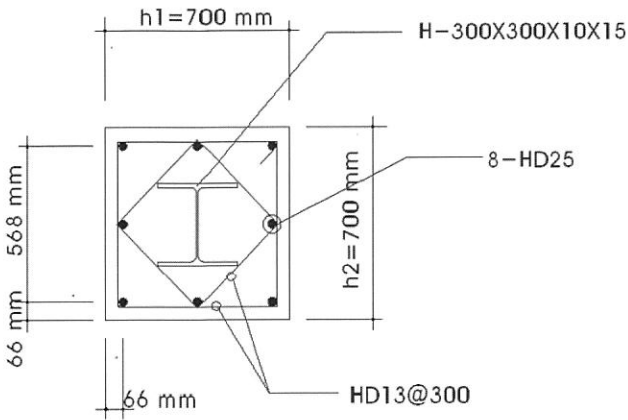
- BC부재에 W가 작용하고 있을 때 봉괴하중 P_u 를 산정하시오.



- 아래 그림과 같은 매입형 합성기둥의 설계기준(KBC 2009) 구조제한을 검토하고 이 기둥이 받을 수 있는 최대 설계압축강도를 산정하시오. (단, KBC2009 적용, 힘 및 전단에 대한 조건은 무시하며, 양단부의 경계조건은 핀으로 가정한다.)

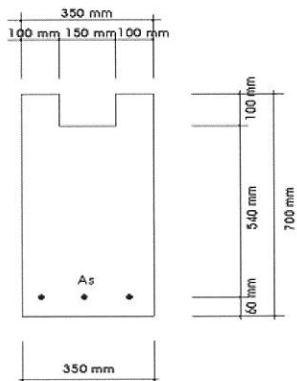
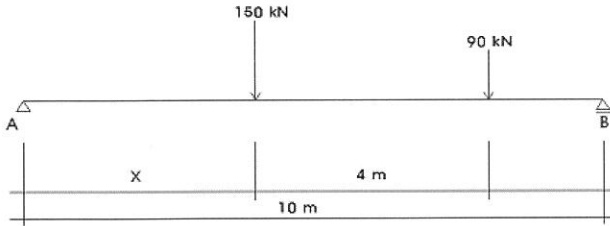
[조건]

- 콘크리트 : $f_{ck}=24 \text{ MPa}$, $E_c=29,800 \text{ MPa}$
- 철근 : $f_y=400 \text{ MPa}$, $E_s=200,000 \text{ MPa}$
 HD25 철근($A_g=507 \text{ mm}^2$),
 HD13 철근($A_g=127 \text{ mm}^2$)
- 철골강재 : $F_y=325 \text{ MPa}$, $F_u=490 \text{ MPa}$,
 $E_s=205,000 \text{ MPa}$
 H-300 × 300 × 10 × 15(SM490) ;
 $A_s=11,980 \text{ mm}^2$
 $I_x=20,400 \times 10^4 \text{ mm}^4$
 $I_y=6,750 \times 10^4 \text{ mm}^4$
- 기둥의 순높이 : 4.5 m



5. 아래 그림과 같이 계수 이동하중(150 kN, 90 kN)이 단순 보 위를 이동할 때 A점 기준으로 절대 최대 휨모멘트가 일어나는 위치 X 및 절대 최대 휨모멘트(M_{u_max})를 산정한 후 단순보의 콘크리트 단면이 아래와 같을 때 필요 철근량(A_s)을 산정하시오. (단, KBC2009 적용-단 휨모멘트 산정시 보자중은 무시한다.)

- 콘크리트 : $f_{ck}=21$ MPa
- 철 근 : $f_y=400$ MPa



<단순보의 콘크리트 단면>

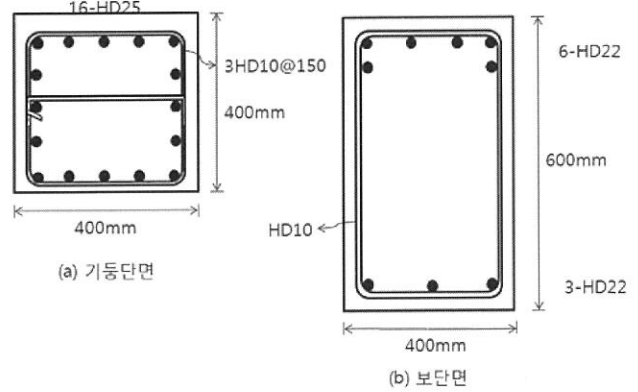
6. 다음 조건의 외부 보-기둥 접합부에서 보 주철근을 외부기둥에 정착시킬 때 상하단 철근의 정착길이를 구하고 도시하시오. (단, KCI 2012 적용, 모멘트골조는 중력하중 저항시스템으로만 사용되며, 보의 상단 주철근에 대해서 표준갈고리와 확대머리철근으로 각각 설계하시오.)

• $f_{ck}=30$ MPa(일반콘크리트), $f_y=400$ MPa

• 상단 주철근 표준갈고리 정착길이 $l_{hb} = \frac{0.19 \beta d_b f_y}{\lambda \sqrt{f_{ck}}}$

• 상단 주철근 확대머리 정착길이 $l_{dt} = \frac{0.19 \beta d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}}$

여기서 β 의 계수는 1, λ 의 계수도 1



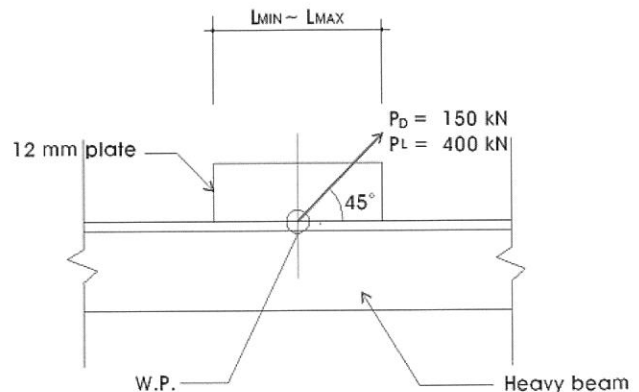
4 교시

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각 25점)

1. 그림과 같이 150 kN의 고정하중과 400kN의 활하중이 용접부 각도 45°로 거셋 플레이트 단부에 작용할 경우 모살용 접으로 설계시 아래 사항에 대해 답하시오.

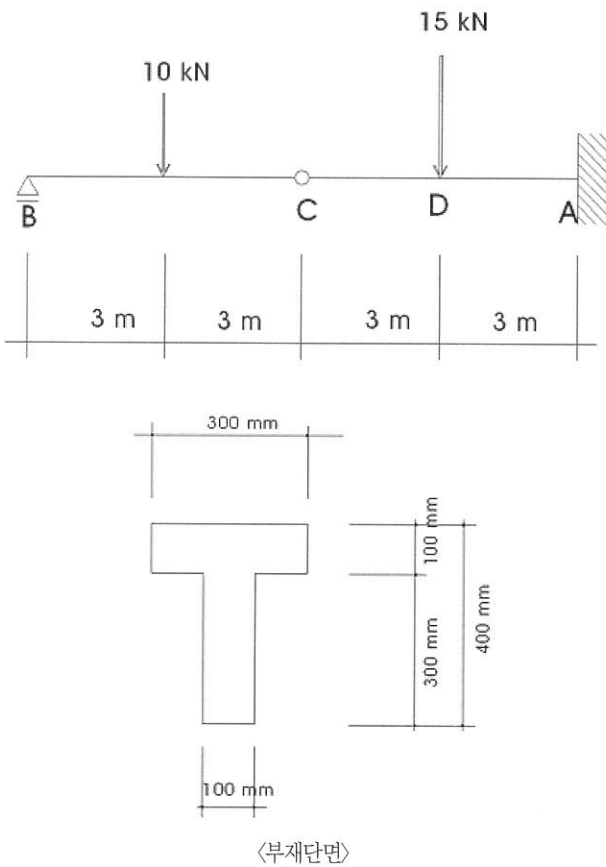
- 1) 용접치수 및 용접길이의 최소값 및 최대값을 산정하시오. (단, KBC 2009 적용)
- 2) 용접치수 및 용접길이를 각각(최소값, 최대값)에 대하여 용접기호 표기법으로 나타내시오.

(단, 거셋 플레이트와 보의 두께 및 길이는 구조안전성을 만족하는 것으로 가정하며, 사용강재는 SM490이며, 항복강도는 $F_y=325$ MPa, 용접길이는 10 mm 단위로 올림하여 산정한다.)

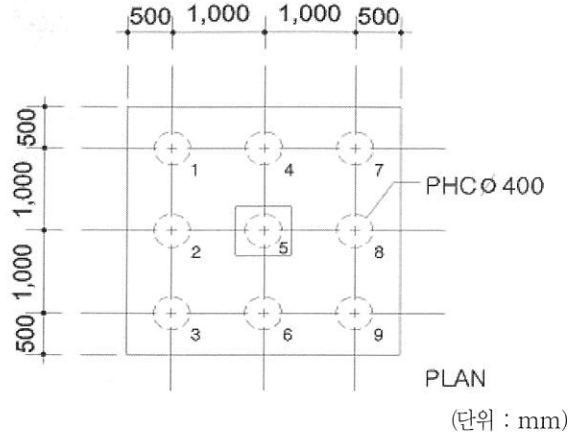
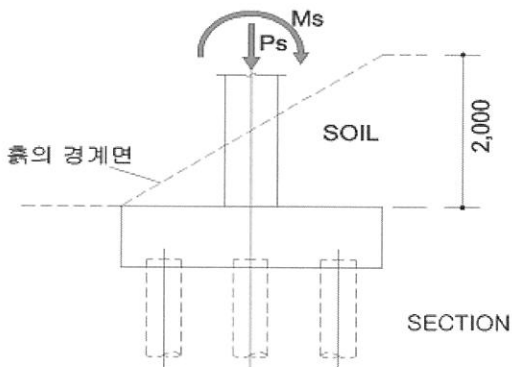


국가기술자격 기술사 시험문제

2. 그림과 같은 겔버보가 있다. 아래 사항에 대해 답하시오.
- 1) 휨모멘트(B.M.D) 및 전단력도(S.F.D)를 구하시오.
 - 2) 다음과 같은 응력도의 크기와 위치를 구하시오.
 - ① 인장측 최대 휨응력도
 - ② 압축측 최대 휨응력도
 - ③ 최대 전단응력도
 - 3) 그림에서 D점의 처짐값을 구하시오.
(단, $E=29,800 \text{ MPa}$ 이다.)



3. 현장에 이미 파일이 반입된 상태이고, 일부 기둥이 경사지 반에 놓이게 되어 흙의 하중을 추가로 받게 되었다. 아래 그림을 보고 파일기초에 대해 안전성을 검토하시오.

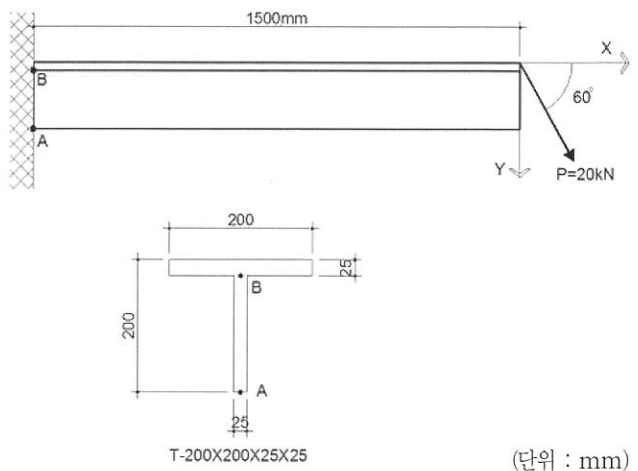


[검토 조건]

- 사용파일 $\phi 400 \text{ PHC} = 750 \text{ kN/EA}$
- 흙의 비중 : 18 kN/m^3
(흙의 최대높이는 2,000 mm로 고정임)
- 기둥에 작용하는 하중
 $P_s=4,000 \text{ kN}$, $M_s=2,000 \text{ kN} \cdot \text{m}$
- 기초/기둥 자중은 무시, 흙의 하중은 삼각형으로 수직 방향만 고려할 것

- 1) 흙의 무게를 고려하여 작용하중을 산정하시오.
- 2) 각 파일의 반력을 산정하고 안전여부를 검토하시오.
- 3) 파일기초의 내력을 만족하지 않을 시 보완(대책)방법을 세우시오. (단, 파일 간 최대간격은 1.5 m로 제한. : 좌/우, 상/하 대칭)

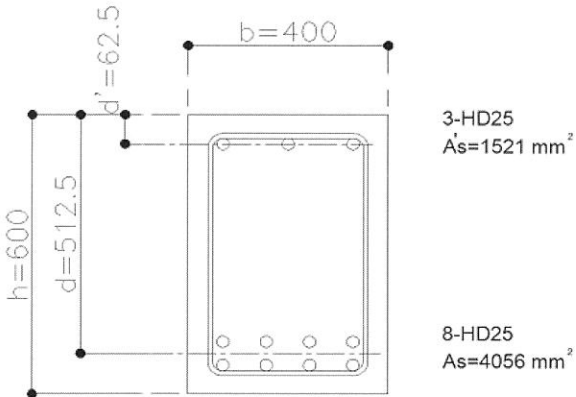
4. 캔틸레버 T형보에 다음과 같은 하중이 작용할 경우 아래 사항을 검토하시오.



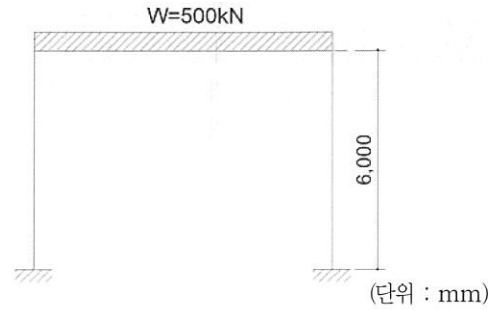
국가기술자격 기술사 시험문제

- 1) T형보의 도심, 단면 2차모멘트, B점의 단면1차모멘트
- 2) 캔틸레버 보의 부재력 산정
- 3) A점 주응력, 최대전단응력
- 4) B점 주응력, 최대전단응력

5. 그림과 같은 복근 직사각형 보의 설계 휨강도(ϕM_n)를 산정하시오. (단, 압축철근 항복여부를 검토해야 하며, 콘크리트 강도 $f_{ck}=27$ MPa, 철근강도 $f_y=400$ MPa, 스티럽 HD10@200, $E_s=200,000$ MPa이다.)



6. 그림을 보고 다음 물음에 답하시오.



[조건]

- 중력가속도 9.8 m/sec^2
- $E=205,000 \text{ MPa}$
- $I=7.21 \times 10^7 \text{ mm}^4$
- 골조자중 무시, 무한강성보로 가정

- 1) 구조물의 강성 및 고유주기를 산정하시오.
- 2) 기둥의 높이가 절반으로 줄어들 경우 1)번 구조물의 고유주기와 동일하게 되기 위한 W값을 구하시오.