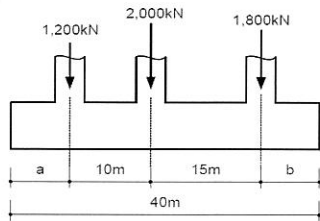


[제98회 기술사 · 시행일 : 2012년 8월 12일]

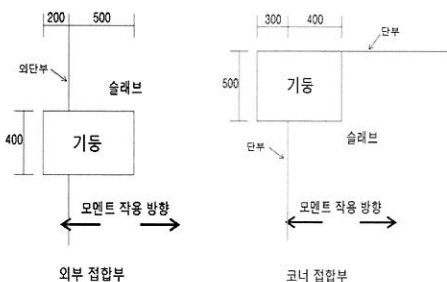
1교시

※ 다음 문제 중 10문제를 선택하여 설명하십시오. (각 10점)

1. 합성보에 대해 간단히 설명하고, ① 형태상으로 ② 시어커넥터(스터드)에 따라 분류하여 설명하십시오.(단, KBC2009에 의거)
2. 구조공학에서 사용하는 용어 “안전(safety), 불안전(unsafety)”과 “안정(stability), 불안정(instability)”의 개념에 대하여 설명하십시오.
3. 압축재에 대한 탄성좌굴과 비탄성좌굴의 개념을 비교 설명하십시오.
4. 기초판에 기둥으로부터 중심축하중이 아래 그림과 같이 작용하고 있을 때, 기초(底面)에 균등한 반력이 발생하도록 길이 a, b를 정하십시오. (단, 기초판의 세로폭은 일정하다.)



5. 지판이 없는 플랫 슬래브에서 외부접합부와 코너접합부에서 기둥이 아래그림과 같이 슬래브 외부에 돌출되어 배치된 경우, 불균형 휨모멘트 전달을 위한 유효슬래브 폭을 도시하십시오. (단, 슬래브 두께 h=250mm이다.)



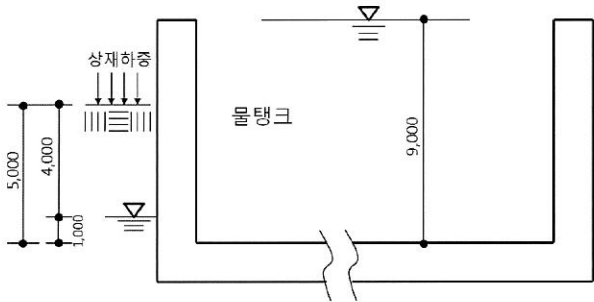
6. 용접 시 용접 전 예열하는 목적에 대하여 간단히 설명하십시오.
7. 폭 b=500mm, 깊이 D=1400mm의 보 중앙부의 하부에 12-HD25가 위치하였고, 스테럽은 HD13@200으로 설계된 보 단면의 균열제어용 표면철근의 간격 및 위치를 도시하십시오.
(단, $f_{ck}=27\text{MPa}$, $f_y=400\text{MPa}$, $f_s=\frac{2}{3}f_y$ 이다.)
8. 기존 건축물의 점검이나 진단은 “시설물의 안전관리에 관한 특별법”에 의해 3단계로 정기적으로 점검과 진단을 하게 되어 있다. 이 3단계의 구분과 대상 및 시기, 또 단계별에 따라 시행하여야 하는 조사방법과 가장 중요한 검토사항, 그리고 단계별의 큰 차이점에 대해 설명하십시오.
9. 적합 비틀림(Compatibility Torsion)에 대하여 설명하십시오.
10. 최근에는 기존건축물의 내진 보강을 하기 위해 내진 성능 평가를 하고 있다. 내진보강 목표치를 설정하는데는 대상 건축물의 지진 후에 어떠한 상태에 있는가가 가장 기본적인 요소인데, 미국의 FEMA-273을 기본으로 하는 손상 상태 기준을 4단계로 분리하여 설명하십시오.
11. 구조물을 설계하거나 시공 할 때에는 적절한 위치에 구조 조인트(Joint)를 설치하여야 한다. 다음의 구조 조인트에 대해 설명하고, 필요한 위치, 방법, 간격, 그리고 주의해야 할 점에 대해 설명하십시오.
(1) construction joint (2) expansion joint
(3) control joint (4) delay joint
12. BIM에서 사용하고 있는 IFC(Industry Foundation Classes)에 대하여 간략히 설명하십시오.
13. 구조와 관련된 다음의 국제기구에 대하여 영문원어를 쓰고, 우리말로 번역하십시오.
(1) CTBUH (2) SEWC (3) IABSE

2교시

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각 25점)

1. 아래 그림과 같이 상부가 개방된 물탱크 외벽을 1방향 캔틸레버로 설계하시오.

(단, 지하수위는 GL-4m에 위치하며, 지하수위의 변동은 없고 상재하중은 16kPa를 고려한다. 그리고 흙의 내부마찰각 $\phi_1=30^\circ$, 정지토압계수 $K_0=1-\sin\phi_1$, 흙의 단위체적 중량($\gamma=18\text{kN/m}^3$), 콘크리트 설계기준압축강도 $f_{ck}=30\text{MPa}$, 철근의 설계기준항복강도 $f_y=400\text{MPa}$ 이며 전단보강설계는 고려하지 않는다.)



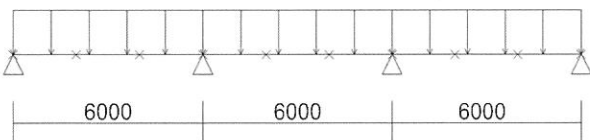
2. 경간 6m의 3스팬 연속된 비대칭 Z형강 중도리에 등분포하중 $w_D=0.5\text{kN/m}$ 와 $w_L=1.8\text{kN/m}$ 이 아래 그림과 같이 작용하고 있다. 이러한 경우, Z형강(KS D 3503 SS400)의 설계 휨강도를 산정하시오. (단, 이 부재는 콤팩트 단면이며 각 부재의 양단과 3등분점에서 Z형강의 중심에 황구속이 되어 있는 것으로 한다.)

$$I_y = 1.87 \times 10^6 \text{mm}^4,$$

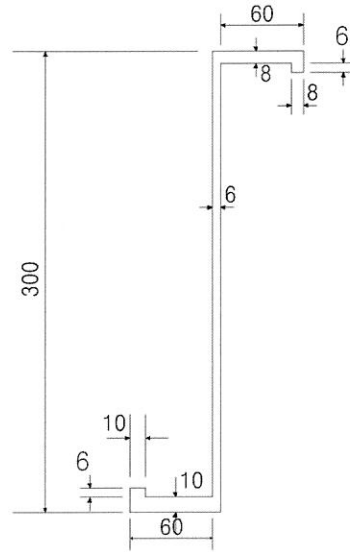
$$F_{cr} = 0.5 \times \frac{C_b \cdot \pi^2 \cdot E}{\left(\frac{L_b}{r_{ts}}\right)^2},$$

$$C_b = 1.0, r_{ts} \approx 0.62r_y$$

$w_D = 0.5\text{kN/m}$
 $w_L = 1.8\text{kN/m}$



보하중 및 횡지지도
(양단 및 3등분점 횡지지)

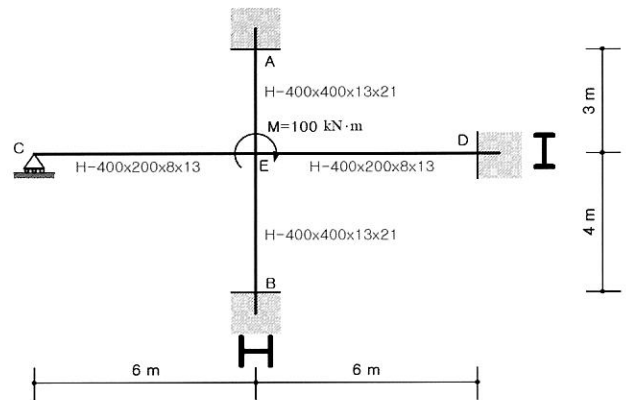


3. 아래의 그림과 같은 라멘에서 E점에 외부로부터 $M=100\text{kN}\cdot\text{m}$ 의 모멘트가 작용했을 때 모멘트분배법으로 휨모멘트도(B.M.D.)를 구하고, 각 지점에서의 반력 및 전단력도(S.F.D.)를 구하시오.

• 기둥재 단면 H-400×400×13×21

$$(I_x = 66,600\text{cm}^4)$$

• 보재 단면 H-400×200×8×13 ($I_x = 23,700\text{cm}^4$)



4. 중앙아시아 지역에서 수주한 건물에 대해 IBC로 내진설계를 수행하려고 한다. 그러나 그 지역의 유일한 지반가속도 정보는 UBC97 기준에서 제시된 Zone Factor(500년 재현주기) 0.3g이다. 부지고유해석(Site-Specific Analysis)을 수행할 수 없는 경우라 가정하고, UBC Zone Factor를 이용하여 IBC(2400년 재현주기) 5% 감쇠 탄성설계가속도 응답 스펙트럼을 작성하시오.

• 지반조건 : S_B 지반 ($F_a=1.0, F_b=1.0$)

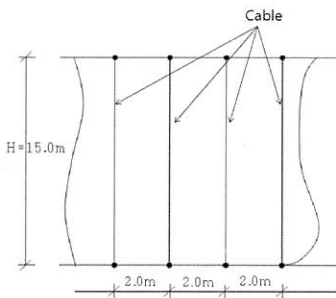
• n년 재현주기지진의 최대유효지반가속도

$$= 500\text{년 재현주기 최대유효지반가속도} \times \left(\frac{n}{500}\right)^{0.29}$$

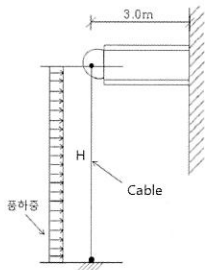
국가기술자격 기술사 시험문제

5. Cable을 이용한 Curtain wall을 그림과 같이 설계하려 한다. 이 때 Cable에 작용하여야 할 긴장력(Pre-Tension)은 얼마인지 구하고, 상부지지 캔틸레버 Beam의 철골 Size를 BH-600×200×12×20으로 했을 경우 부재 응력 및 처짐을 검토하시오.(단, 계수하중에 의한 허용 수직 처짐량은 20mm이고, 사용강재는 SM490($F_y=325\text{MPa}$, $E_s=200,000\text{MPa}$)이다.)

- 풍하중 = 1.5kN/m^2 (계수하중), 외장 유리무게는 무시한다.
- 케이블 중앙부의 최대 허용 수평 변위는 $\frac{1}{50}H$ 로 본다.
(Cable의 내력은 충분히 안전하므로 Cable 응력 검토는 생략한다.)

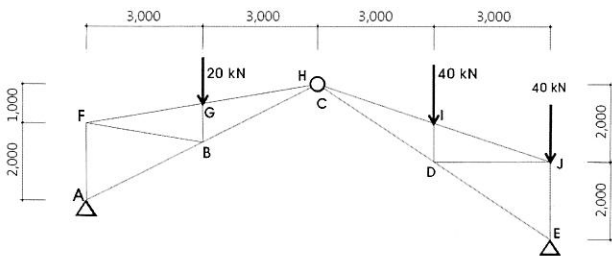


<입면도>



<단면도>

6. 다음의 3-Hinge Truss 구조물의 부재력을 구하시오.
(단위 : mm, 부재의 인장·압축 여부를 구분하시오.)



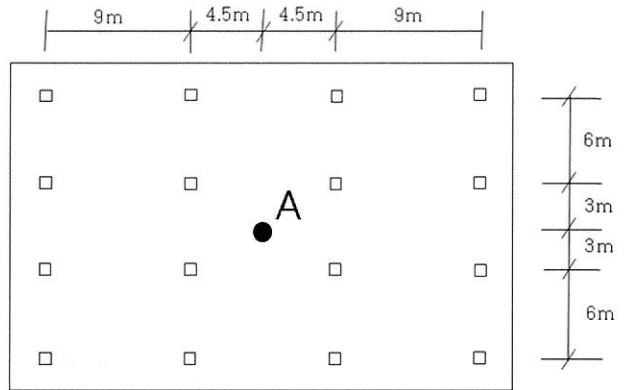
- (1) F G 부재
- (2) C D 부재
- (3) I J 부재

3교시

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각 25점)

1. 그림과 같은 Flat Plate 슬래브에서 등가골조법을 이용하여 근사식으로 중앙점 A의 탄성처짐량을 구하시오.(단, 균열과 철근의 영향은 무시)

- $E_c=25 \times 10^6\text{kPa}$, 슬래브 두께 $h=250\text{mm}$
- 등분포하중 = 15kPa , 기둥 강성 = 무한대값으로 가정함



• 내부 패널에 대한 주열대 모멘트 분배 계수

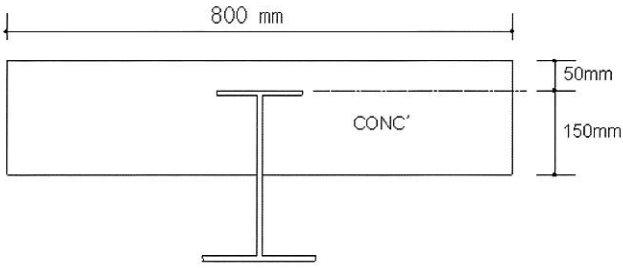
	l_2/l_1	0.5	1.0	2.0
부모멘트	$\alpha_1 \cdot l_2/l_1 = 0$	0.75	0.75	0.75
	$\alpha_1 \cdot l_2/l_1 \geq 1.0$	0.9	0.75	0.4
정모멘트	$\alpha_1 \cdot l_2/l_1 = 0$	0.6	0.6	0.6
	$\alpha_1 \cdot l_2/l_1 \geq 1.0$	0.9	0.75	0.45

2. 보가 없는 슬래브에서 철근 최소정착길이를 아래 조건에 맞추어 구분하여 도시하시오.

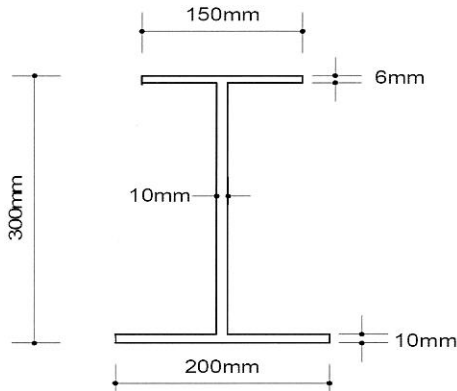
- (1) 지판이 없는 경우와 지판이 있는 경우
- (2) 주열대와 중간대의 철근 상단, 하단 구분
- (3) 외부 받침부(슬래브 불연속)와 내부 받침부(슬래브 연속)의 구분

3. 아래 합성보의 정모멘트에 대한 공칭휨모멘트 M_n 을 구하시오.

- 철골 $F_y=235\text{MPa}$, 콘크리트 $f_{ck}=24\text{MPa}$ 로 계산할 것
- 단면은 완전 합성으로 보고 소성응력분포를 고려하여 합성단면의 전소성모멘트로 구하시오.

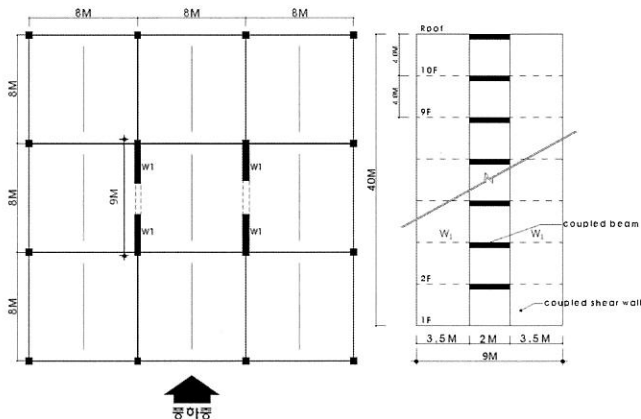


[그림 1] 합성 단면



[그림 2] 순철골단면 치수

4. 아래와 같은 10층 규모의 구조물이 있다. 풍하중을 건물의 중앙부에 있는 2개의 coupled beam을 가지는 전단벽이 전부 저항한다고 가정했을 때 다음의 순서에 따라 답하시오. (단, 컴퓨터 정밀해석전에 단면가정을 위한 것이기 때문에 약산법에 의해 검토 할 것)
- 풍하중 1.0kN/m^2 (검토편의상 등분포 하중으로 본다.)

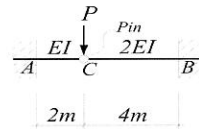


- (1) 1개의 coupled shear wall 이 부담해야 하는 풍하중에 의한 구조물 1층 바닥에서의 전도모멘트와 전단력을 구하시오. 그리고 각층에 있는 1개의 coupled beam의 풍하중에 의한 전단력과 휨모멘트를 구하시오.

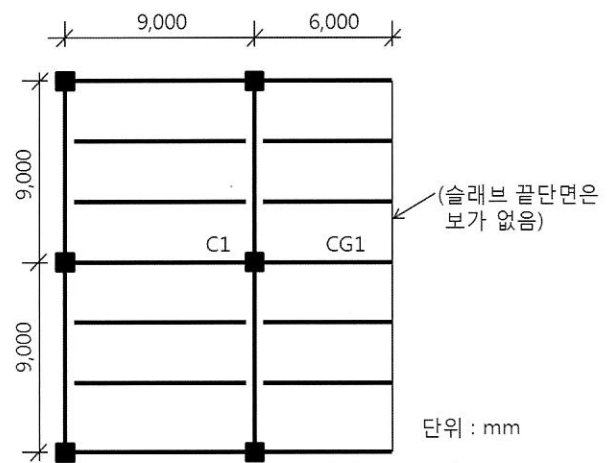
- (2) 1개의 W1이 1층에서 부담해야 하는 하중(중력하중도 고려)을 KBC2009에 따른 하중조합에 의하여 구하시오. 여기서 $1.0DL=5.0\text{kN/m}^2$, $1.0LL=2.5\text{kN/m}^2$ 으로 본다. (기둥, 보, Wall 자중은 무시하며, 모든 층의 설계하중은 동일함.)
- (3) 중력하중과 풍하중에 의한 coupled beam의 단부에서의 전단력과 휨모멘트를 구하고, KBC2009에 따른 하중조합에 의해 1개의 coupled beam의 단부 휨모멘트와 단부 전단력을 구하시오.

5. 아래 그림과 같은 중간에 핀이 있는 양단(A, B 단) 고정정보에 대해서 다음 물음에 답하시오.

- (1) 휨모멘트도(B.M.D.)
- (2) 전단력도(S.F.D.)
- (3) C점의 수직 처짐(단, 전단에 의한 영향은 무시)



6. 다음은 철근 콘크리트 구조물의 구조평면도이다. 캔틸레버 보를 지지하는 기둥 C1의 축력을 구하고 기둥을 단면가정 하려고 한다. 다음의 조건에 따라 검토하시오.



〈설계 조건〉

- 층수 : 20층
- 용도 : 사무실 건물
- 지붕층, 1층 등 모든층의 설계하중은 편의상 기준층으로 본다.
- 마감 : 0.9kN/m^2
- 보와 기둥의 자중은 무시한다.
- slab 두께 : 150mm

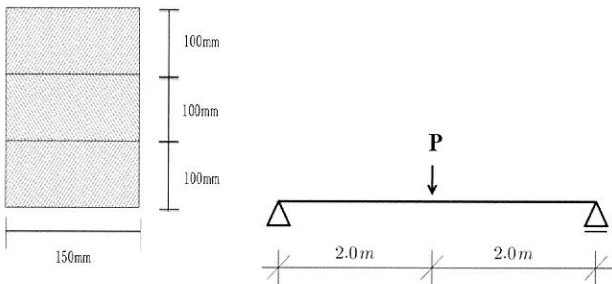
국가기술자격 기술사 시험문제

- (1) 1층에서의 기둥 C1의 축력 P_u 를 구하시오.
- (2) 1층에서 기둥 C1을 설계하시오. (중력하중만 고려하였을 경우)
 - $f_{ck} : 24\text{MPa}$, $f_y = 400\text{MPa}$ 사용
 - 주근 HD25 ($A = 506.7\text{mm}^2$)
 - ① 철근량을 최소철근비로 했을 때로 검토하고 기둥의 단면에 배근하시오.
 - ② 구조물의 조건이나 시공성을 고려하여 기둥크기를 줄이려고 했을 때 가장 적절한 단면과 철근비를 구하고 기둥의 단면을 배근하시오.

4교시

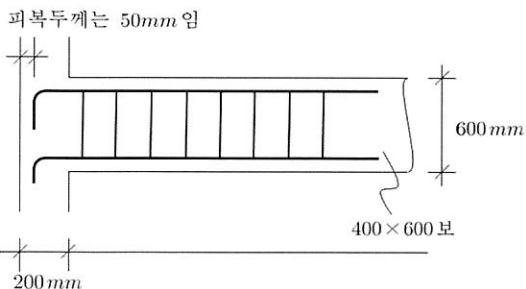
※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각 25점)

1. 목재판 $100 \times 150\text{mm}$ 크기 3개를 아교로 접합한 집성목재의 4m 경간 단순보 중앙에 작용할 수 있는 최대 하중 P 를 구하시오.
 - 아교 접합면 허용전단응력 : 1N/mm^2
 - 목재 허용전단응력 : 2N/mm^2
 - 목재 허용휨응력 : 15N/mm^2



〈부재 단면〉

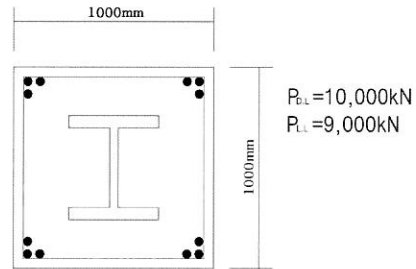
2. 다음과 같은 단부모멘트 하중에 저항하기 위하여 요구되는 400×600 철근 콘크리트보를 설계하고 인장철근의 표준갈고리 정착 상세를 스케치하시오. (단, 보 설계 시 압축철근은 무시하고 인장철근량을 산정하도록 한다.)



- $f_{ck} = 24\text{MPa}$, $f_y = 400\text{MPa}$,
사용철근 : HD22 ($A_s = 387\text{mm}^2$)
- $M_D = -30\text{kN} \cdot \text{m}$, $M_L = -25\text{kN} \cdot \text{m}$,
 $M_E = -50\text{kN} \cdot \text{m}$
- 하중 조합 $1.2D + 1.6L$
 $1.2D \pm 1.0E + 1.0L$
 $0.9D \pm 1.0E$
- 90° 표준 갈고리에 대한 기본 정착 길이 $l_{hb} = \frac{100d_b}{\sqrt{f_{ck}}}$

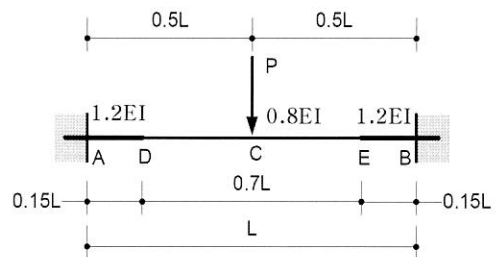
3. 아래 그림과 같이 매입형 철골철근콘크리트 합성기둥의 전 하중이 직접콘크리트에 가해질 경우 축력의 일부가 철골기둥에 적절하게 전달되도록 시어스티드 $\phi 19$ ($A_{sc} = 280\text{mm}^2$, $F_u = 400\text{MPa}$)의 소요 갯수와 간격을 도시하시오.

(단, 기둥의 길이는 6.5m , $f_{ck} = 30\text{MPa}$, $f_y = 400\text{MPa}$ 이고, 내부 철근 12-HD25 (SD400)이며, 내부 철골 H-498 \times 432 \times 45 \times 70 (SM490, $A_s = 77,010\text{mm}^2$)이다.)

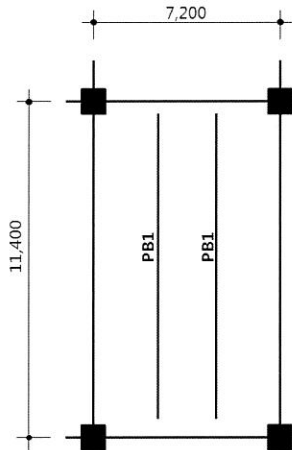


4. 아래 그림과 같은 변단면 양단 고정보에 대해서 물음에 답하시오.

- (1) 재단고정모멘트(Fixed end moment) M_A 를 구하시오.
- (2) 중앙점 처짐 δ_c 를 구하시오. (단, 최종 답에서 재단고정모멘트는 $\alpha \times PL$, 처짐은 $\beta \times PL^3/EI$ 의 형태로 나타내고 α , β 는 소수 다섯째 자리까지 표기하시오.)

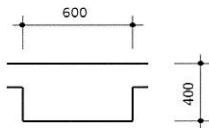


5. 다음의 구조물은 층고의 제약으로 보의 춤이 400mm로 한정되어 있다. 따라서, PB1을 포스트텐션보로 설계하려 한다. 다음의 조건에 따라 PB1을 T형보로 설계하시오. (단, KBC 2009에 의거)



〈조건〉

- 보크기 :



- slab 두께 : 120mm
 - 마 감 : 0.9kN/m^2
 - 용 도 : 사무실
 - $f_{ck}=30\text{MPa}$
(긴장시의 콘크리트 강도는 f_{ck} 의 70%로 본다.)
 - 강선은 보 단부에서 중립축 위치에 설치한다고 가정한다.
 - 8개의 unbonded strand를 사용
(1개의 유효 프리스트레스력은 $P=156\text{kN}$ 으로 검토하고, 프리스트레스 도입시 $P=1.2 \times 156\text{kN}$ 으로 검토하시오.)
- (1) 사용하중 상태에서의 보 중앙부 상·하단의 콘크리트의 응력을 검토하시오.
 - (2) 프리스트레스 도입직후의 보 중앙부 상·하단의 콘크리트의 응력을 검토하시오.
 - (3) Tendon의 Profile(긴장재의 설치 형상)을 보여주는 보의 입면을 그리시오.

6. 용접기호는 화살표, 기선, 꼬리로 구성되어 있다. 이에 대하여 그림을 그려 설명하고 기본기호 및 보조기호의 사용법을 추가하여 설명하시오.