

[제91회 기술사 · 시행일 : 2010년 5월 23일]

교시

※ 다음 문제 중 10문제를 선택하여 설명하시오. (각10점)

1. 주골조설계용 풍방향 가스트영향계수 산정시 (1)강체구조물과 유 연구조물의 분류기준을 설명하고, (2)건축구조기준 및 해설(KBC 2009)에서 제시한 근사식을 이용하여 철골조건물과 RC조건물에 대하여 강체구조물의 높이 한계를 제시하시오.
2. 특수철근콘크리트 구조벽체의 단부에 설치하는 (1)특수경계요소에 대하여 설명하고, (2)특수경계요소의 필요여부 평가방법을 설명하시오.
3. 철근콘크리트구조에서 횡구속골조(Braced Frame)와 비횡구속골조(Unbraced Frame) 판단방법을 2가지 이상 제시하시오.
4. H-형강을 사용한 철골조 기둥-보 접합부에 보가 기둥에 Pin접합되고 γ -형강을 사용한 Wall Brace가 설치되는 경우 접합부 상세를 설계하시오.
5. 지진 시 건축물의 초과강도에 대한 개념을 (1)건축물의 횡력-처짐 곡선을 그려서 나타내고, (2)그 원인에 대하여 적어도 4가지 서술하시오.
6. 평면변형률(Plane Strain) 이론을 적용할 수 있는 구조물과 이 구조물에 작용하는 하중상태를 3개의 직교축(x, y, z 축)과 함께 도시하시오. 이 때 그 값들을 무시할 수 있는 변형률(들)을 $\epsilon_x = \frac{\partial u}{\partial x}, \epsilon_y = \frac{\partial v}{\partial y}, \epsilon_z = \frac{\partial w}{\partial z}, \gamma_{xy} = \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}, \gamma_{xz} = \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x}$ + $\frac{\partial u}{\partial z}, \gamma_{yz} = \frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z}$ 중에서 선정하여 명시하시오. (단, $u, v, w = x, y, z$ 축에 대한 각각의 변위를 나타낸다.)
7. 내진설계 시 고려해야 할 평면비정형성의 5가지 유형과 그 정의에 대하여 기술하시오.
8. 강구조 기둥-보 접합부(맞댐용접)의 건전성은 전체골조의 인성

을 결정하는 중요한 부위이므로 이러한 기둥-보 접합부에서 엔드탭과 뒷댐재를 적용해야 한다. (1)엔드탭과 (2)뒷댐재 조립시의 주의사항에 대하여 그림을 그리고 설명하시오. (단, 관통형 뒷댐재의 경우로 강제엔드탭을 사용할 것)

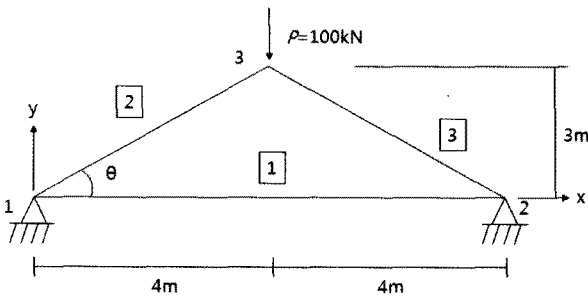
9. 순환골재를 사용한 콘크리트에 관한 사항이다. 다음에 대하여 설명하시오.
 - (1) 설계기준압축강도에 따른 순환골재 사용방법 및 적용범위
 - (2) 설계기준압축강도에 따른 순환골재 치환량
10. 콘크리트표준시방서에서는 거푸집 및 동바리에 대해서 책임기술자가 요구하는 경우 구조설계 도서를 제출하여 승인받도록 하고 있다. 이러한 거푸집 및 동바리의 구조계산에 적용해야 하는 (1)연직하중(고정하중, 활하중) 및 (2)수평하중의 값을 설명하시오.
11. 최근에 발생한 아이티 지진의 규모는 7.0 이었고, 연이어 칠레에서 발생한 지진의 규모는 8.8 이라고 조사되었다. 이 두지역의 지진에너지의 방출량을 비교한다면 몇 배의 차이가 있는지 설명하시오.
12. SN, SHN 강재에 대해 설명하고, 일반구조용강과 크게 구분되는 차이점 3가지를 설명하시오.
13. 화재가 발생한 철근콘크리트 건물을 안전진단 할 경우 구조물의 안전성을 파악하는 조사방법을 육안에 의한 조사와 장비에 의한 조사로 구분해 기술하고, 그 조사가 필요한 이유를 설명하시오.

2교시

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각25점)

1. 다음과 같은 트러스가 있다. 트러스를 이루는 부재의 단면적은, $A=2,000\text{mm}^2$, 부재 재료의 탄성계수는, $E_s=2 \times 10^5\text{MPa}$, 선팽창계수는 $\alpha=1.0 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ 이다. 이 트러스는 양단 회전 단으로 지지되었다. 시공 시 부재에 온도변화에 따른 잔류 응력이 존재하지 않았으나 시공 후 전체 부재의 온도가 외기에 의하여 30°C 증가함에 따라 이에 대한 열응력이 존재하게 되었고 추가적으로 절점 3에 수직하중 $P=100\text{kN}$ 이 작용함에 따라 이에 대한 응력이 발생하였다.

- (1) 이 트러스의 절점 3에서의 수직변위를 계산하시오.
- (2) 각 부재의 내력을 구하고 이 내력이 압축인지 인장인지를 명시하시오.

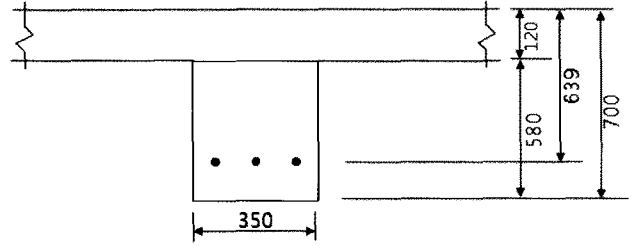


①, ②, ③ = 부재번호

2. 콘크리트강도 $f_{ck}=35\text{MPa}$ 를 적용한 경간 9m 의 단순지지된 프리캐스트보(단면크기 $350\text{mm} \times 580\text{mm}$) 상부에 압축강도 $f_{ck}=24\text{MPa}$ 의 보통콘크리트를 두께 120mm 로 타설하여 합성슬래브를 시공하고자 한다. 다음 조건에 대하여 프리캐스트 보와 슬래브의 수평 접촉면에서의 수평전단력 및 수직전단력에 저항하기 위한 스티럽을 위험단면(지지점에서 유효깊이 $d=639\text{mm}$ 만큼 떨어진 곳)에 대하여 설계하시오.

[조건]

- (1) 재료 : $f_y=400\text{MPa}$
- (2) 하중 : 사용고정하중 $w_b=5.5\text{kN/m}$,
사용활하중 $w_b=25\text{kN/m}$ (자중은 무시한다.)
- (3) 배근 : 종방향 휨철근 $D22$, 스티럽 $D10$ 사용
- (4) 피복두께 : 40mm



3. 다음과 같이 윗층보와 아래층보 사이에 셋기둥을 설치하려고 한다. 양단은 단순지지이며 부재약축에는 부재중간에 횡지지로하는 중심압축재로 설계하려고 한다.

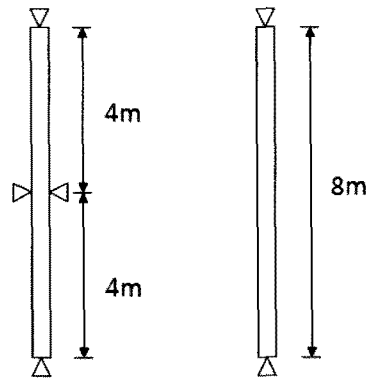
$P_u=2,000\text{kN}$ 의 소요압축강도가 필요할 때, 셋기둥을 $\text{H}-300 \times 300 \times 10 \times 15$ ($r=18\text{mm}$)로 하면 안전한지 확인하고, 양단(셋기둥)의 상세에 대하여 시공성을 고려하여 설계하시오. (KBC 2009기준)

- 사용강재 : $E_s=205,000\text{MPa}$, $F_y=325\text{MPa}$,

SM490 강재

- 단면성능 : $A_s=119.8 \times 10^2\text{mm}^2$, $r_x=131\text{mm}$,

$r_y=75.1\text{mm}$

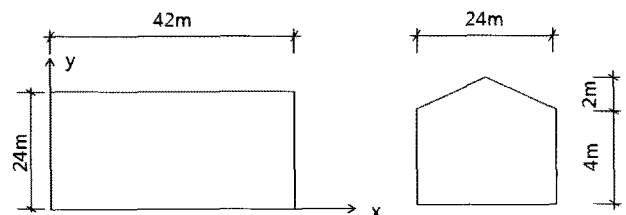


약축

강축

4. 아래와 같이 $24\text{m} \times 42\text{m}$ 의 규모의 단층의 철골조 공장을 설계하려 한다.

아래와 같은 순서로 답하시오.



건축구조기술사 시험정보

(1) 철골조 공장을 구조계획하고 지붕구조 평면도와 X방향과 Y 방향 골조입면도를 도시하시오.

(단, 24m 스패ンは 단일형강으로 계획한다.

건물의 장방향은 기둥의 간격을 6m로 한다.

지붕과 벽체는 경량판넬이며 PURLIN과 GIRTH는 경량 C-형강으로 한다.)

(2) 풍하중에 의한 횡력저항시스템을 X방향과 Y방향으로 나누어 설명하고 풍하중에 의한 힘의 흐름을 설명하시오.

(3) 아래에 명시한 접합부의 디테일을 도시하시오.

PURLIN과 큰보의 접합부, 큰보와 기둥접합부, 기둥과 베이 스플레이트와 페데스탈 접합부

5. 다음 조건을 가진 직사각형단면 벽체가 면내응력으로 축력 $P_u=1,500$ 과 휨 모멘트 $M_u=2,200\text{kN}\cdot\text{m}$ 을 ($e=1,467\text{mm}$) 받는 벽체를 설계하시오. (KBC 2009기준)
(단, 벽체의 면의 휨모멘트와 세장비의 영향은 무시한다.)

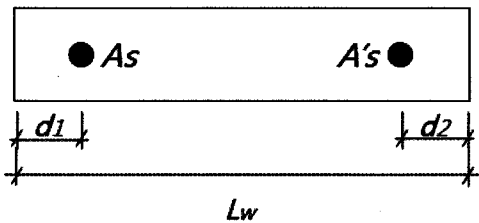
[벽체의 단면조건]

벽두께 : $h=200\text{mm}$, 벽길이 : $L_w=3,000\text{mm}$,

벽높이 : $L_c=3,800\text{mm}$

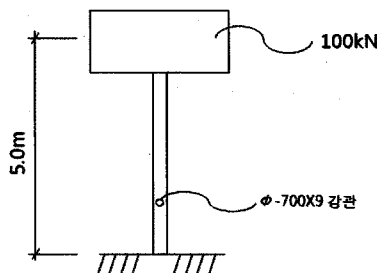
휨철근 : $A_s=A's$ 미정 ($d_1=d_2=100\text{mm}$),

$E_s=200,000\text{MPa}$



6. 다음 구조물의 고유주기를 산정하시오.

(단, 구조물의 자중 : 100kN , 중력가속도 : 9.81m/sec^2 , $E_s=205,000\text{ N/mm}^2$, $I=1.17\times 10^9\text{mm}^4$, 기둥의 자중은 무시)



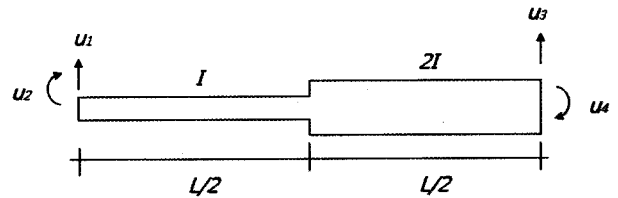
3교시

※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각25점)

1. 다음과 같이 길이가 L 이고 단면적(A)과 탄성계수(E)는 동일하되 단면이차모멘트(I) 값이 길이방향으로 에서 로 변하는 보 부재가 있다. 이 보는 양단에서 각각 수직 및 회전 에 대한 두 개의 자유도 (전체 4개의 자유도, u_1, u_2, u_3, u_4)를 갖는다. 이 보 부재에 대한 4×4 크기의 강성행렬

$$[S]_{4\times 4} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{13} & S_{14} \\ S_{21} & S_{22} & S_{23} & S_{24} \\ S_{31} & S_{32} & S_{33} & S_{34} \\ S_{41} & S_{42} & S_{43} & S_{44} \end{bmatrix}$$

를 유도하고자 한다. 이 강성행렬의 첫번째 열($S_{11}, S_{21}, S_{31}, S_{41}$)과 두번째 열($S_{12}, S_{22}, S_{32}, S_{42}$)을 구하시오.



2. 플랫플레이트를 단부 기둥 접합부에 작용하는 직접전단과 모멘트에 대하여 안전하도록 기둥 주위의 스티립 전단철근의 배근을 결정하시오. (단, 이 슬래브는 직접설계법에 따라 설계되었으며 설계조건은 다음과 같다. KBC 2009기준)

[조 건]

(1) 기둥 : $450\text{mm}\times 450\text{mm}$

(2) 슬래브 두께 : $h=200\text{mm}$ (유효깊이 : $d=165\text{mm}$)

(3) 단부기둥주변 위험단면에 작용하는 불균형 계수모멘트 : $M_u=66\text{kN}\cdot\text{m}$

(4) 단부기둥주변 위험단면에 작용하는 계수전단력 : $V_u=320\text{kN}$

(5) 적용 스티립 : D13

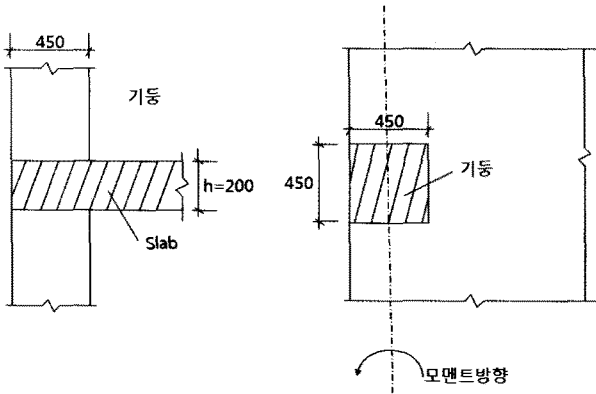
(6) 재료강도 : $f_{ck}=27\text{MPa}$, $f_y=400\text{MPa}$

참고식 : (1) $c_1\times c_2=450\text{mm}\times 450\text{mm}$

(2) $b_1=c_1+d/2$, $b_2=c_2+d$

(3) $J/c = \frac{[2b_1^2d(b_1+2b_2)+d_3(2b_1+b_2)]}{6b_1}$

건축구조기술사 시험정보



3. 다음의 인장가새의 접합부를 설계하시오.

(단, 고력 BOLT로 설계하고 아래 순서대로 검토할 것. KBC 2009 기준)

- (1) 볼트의 소요전단강도 검토
- (2) 볼트구멍의 설계지압강도 검토
- (3) 설계 미끄럼강도 검토
- (4) 인장재 인장력 구조해석
- (5) A접합부를 스케치하시오.

[조 건]

인장재는 철판 폭 100mm × 두께 16mm로 한다.(기둥은 H형강이고 이음판 두께도 16mm이다.)

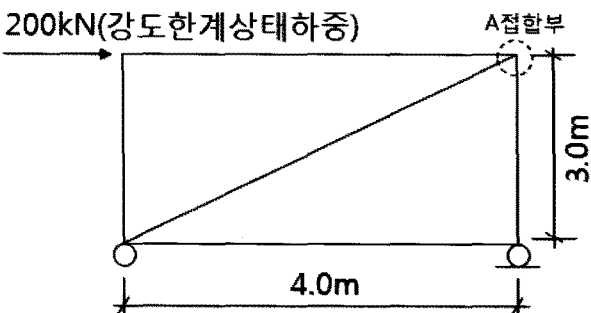
사용볼트 M22(F10T) 사용, $F_{nv} = 500 N/mm^2$, 볼트간격 80mm, 연단거리 40mm

사용볼트는 하중방향으로 일렬배치한다.

강재 SM400 사용 ($F_y = 235 N/mm^2$, $F_u = 400 N/mm^2$)

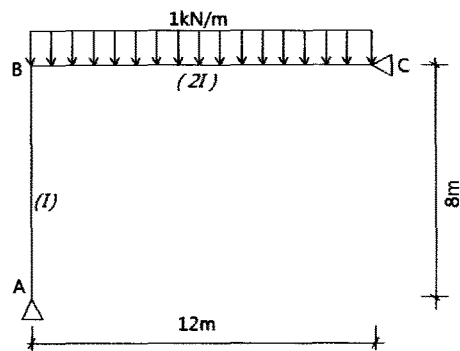
$$\phi R_n = (\phi)(1.2)(L_c)(t)(F_u) \leq (\phi)(2.4)(d)(t)(F_u)$$

설계볼트 장력 $T_o = 200kN$, 미끄럼계수 : 0.5, $h_{sc} = 1.0$

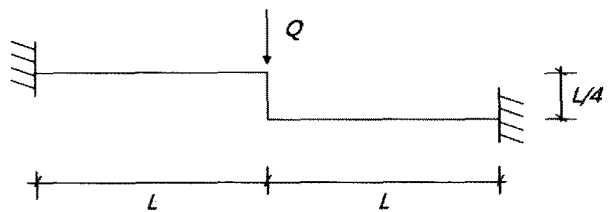


4. 건축구조기준(KBC 2009)의 강구조 내진설계 특수모멘트골조의 지진하중 저항시스템에 속하는 기둥과 보의 모멘트접합부는 ①층간변위각 발휘 조건을 만족해야하고, ②휨강도 조건을 만족해야하고, ③접합부의 소요전단강도조건을 만족해야 하고, ④부가적인 설계를 수용해야한다. ①, ②, ③의 조건과 ④의 설계내용을 기술하시오.

5. 다음 구조물을 처짐각법을 이용하여 해석하고 B.M.D와 S.F.D를 그리시오.



6. 다음과 같이 꺾어진 보에 집중하중 Q가 작용하는 경우(단, E는 동일)



(1) 부재의 B.M.D를 그리시오.

(2) 이 보가 RC보인 경우 꺾어진 부위의 단면 및 철근 상세를 설계하시오.

(단, $B \times D = 400 \times 800mm$, 주근 D22(SD400), 늑근 D13(SD400), 단차는 $D/2 = 400$ 으로 가정한다.)

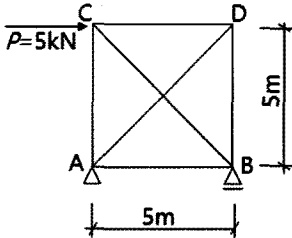
(3) 이 보가 철골보인 경우 철골 상세를 설계하시오.

(단, $H - 800 \times 300 \times 14 \times 26(SM490)$ 이고 단차는 $H/2 = 400$ 으로 가정한다.)

4교시

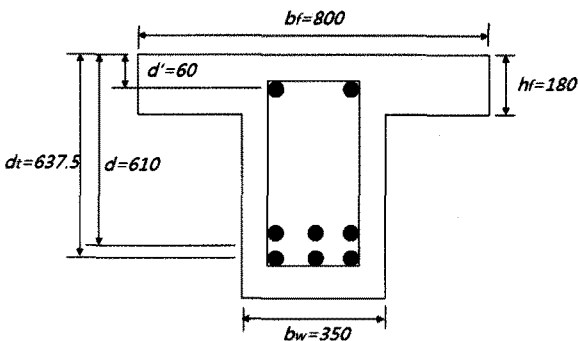
※ 다음 문제 중 4문제를 선택하여 설명하시오. (각25점)

1. 그림과 같은 부정정트러스의 단면력을 구하시오.
(단, $E_s=210kN/mm^2$, $A=753mm^2(L-65 \times 65 \times 6)$ 이다.)



2. 계수하중에 의한 모멘트 $M_u=1,400kN \cdot m$ 를 받는 아래 그림과 같은 형보가 있다. 다음 주어진 조건에 대하여 보의 휨에 대한 인장 및 압축 철근량을 산정하시오. (단, 해당 철근직경 및 개수는 산정할 필요 없음. KBC 2009기준)

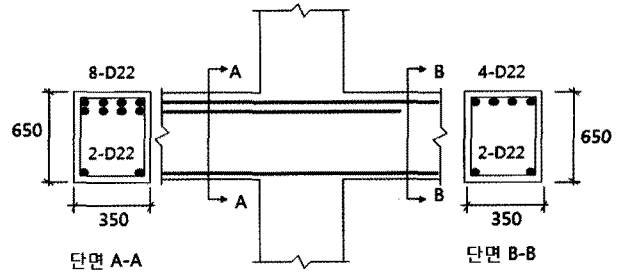
- (1) 설계조건 : 인장지배단면으로 설계한다.
- (2) 재료 : $f_{ck}=24MPa$, $f_y=400MPa$
- (3) 인장철근은 이단배근으로 되어있는 것으로 한다 (그림 참조).
 - 압축단에서 최외단 인장철근 중심까지의 거리, $d_t=637.5mm$
 - 압축단에서 인장측 이단배근 중심까지의 거리, $d=610mm$
- (4) 압축단에서 압축철근 중심까지의 거리, $d'=60mm$
- (5) 본 문제의 휨 설계에 있어 인접한 수평 및 수직 철근 간의 최소간격에 대한 규정은 고려하지 않는다.



3. 다음과 같은 철근콘크리트 연속 보에서 기둥의 왼쪽 보에서 기둥의 오른쪽 보로 연결된 후 절단되는 철근의 소요정착길이를 (1) 기본정착길이(l_{db})에 보정계수를 곱하여 산정하는 방법과 (2) 횡방향철근지수(K_{tr})를 적용하는 정착길이 일반식에 근거한 방법으로 각각 계산하시오. (KBC 2009기준)

[조 건]

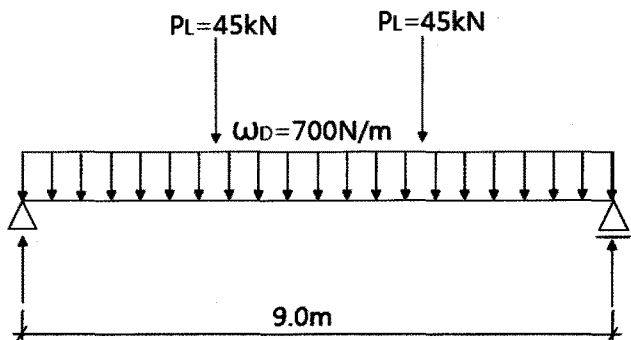
- (1) 재료 : 일반콘크리트 $f_{ck}=27MPa$, $f_y=400MPa$
- (2) 종방향 휨철근 : D22
- (3) 스테럽 : D13@150mm
- (4) 피복두께 : 40mm



4. 경간 9m의 단순지지보에 등분포하중 $w_D=700N/m$ 와 집중하중 $P_L=45kN$ 이 아래와 같이 3등분점에 작용하고 있다. H-396×199×7×11(SM570)을 사용하여 설계휨강도와 처짐을 계산하시오. (단, 전 경간 연속형지지 되어있다. KBC 2009기준)

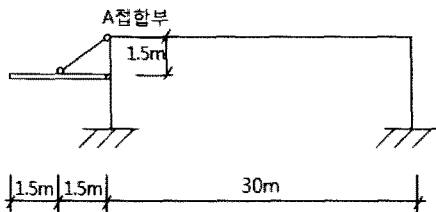
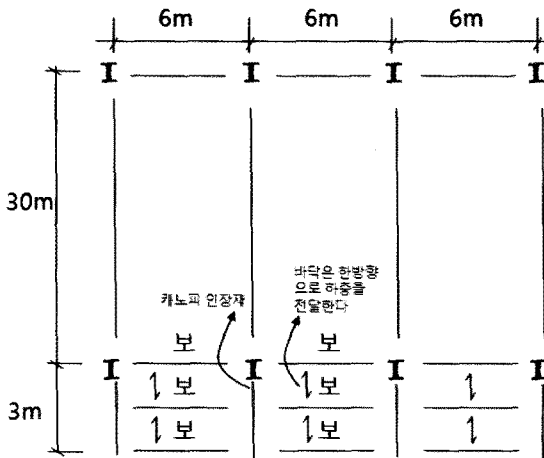
[조 건]

- H-396×199×7×11($r=16mm$) $F_y=420MPa$
 $F_u=570MPa$
 $I_x=200 \times 10^6 mm^4$ $S_x=1.01 \times 10^6 mm^3$
 $Z_x=1.13 \times 10^6 mm^3$ $E=205,000 N/mm^2$



5. 철골조 공장의 캐노피를 아래의 순서대로 설계하시오. (KBC 2009기준)

- (1) 인장재의 구조해석 및 설계(철판두께 10mm로 설계하고 이음판도 10mm 두께임)
 - (2) 접합부를 모살용접으로 설계하고 디테일을 스케치로 설계하시오. (A접합부)
(용접기호를 표시하고, 용접은 힘방향으로만 한다.)
 - (3) 접합부를 맞댐용접으로 설계하고 디테일을 스케치로 설계하시오. (A접합부)
(용접기호 표시)
- 보의 자중무시
 - SM400 ($F_y=235\text{MPa}$, $F_u=400\text{MPa}$)
 - 캐노피의 설계하중(강도한계상태하중) $W_u=2.0\text{kN/m}^2$



6. 외장재설계용 풍하중 산정식과 산정 절차의 개략적 흐름도(flow chart)로 설명하고, 설계기본풍속 40m/sec 지역에 지붕면 평균높이 200m의 건축물 중간층에 높이 3.6m, 폭 2m의 창유리를 연속으로 18m 설치하려고 한다. 창유리의 구조적인 고정방식의 상세를 설계하시오.