

[제81회 기술사 · 시행일:2007년 2월 25일]

1교시 (13문제 중 10문제 선택, 각 10점)

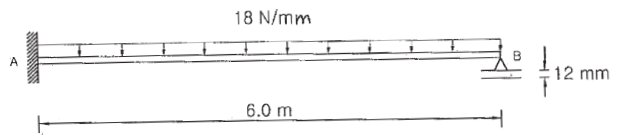
1. 철근의 굽힘성에 대하여 설명하고 이와 관련하여 180° 및 90° 표준 갈고리의 구부림 내면 반지름을 기술하시오.
2. 철근콘크리트 연속 휨부재의 부휨모멘트 재분배 현상과 이에 관련된 설계규정을 설명하시오.
3. 강구조에서 콤팩트 단면보와 비콤팩트 단면보를 설명하고 H-형강보의 허용휨 응력도가 콤팩트 단면의 경우 강축휨에 대하여 $0.66F_y$, 약축휨에 대하여 $0.75F_y$ 로 하는 이유를 쓰시오.
4. 고장력 볼트의 장력도입을 위한 조임방법과 검사에 대해 기술하시오.
5. 건설교통부 고시 건축구조 설계기준에 따라 신재료, 한국산업규격지정의 재료인 주강제품을 건축물의 주요구조부에 적용하려 할 때 어떤 절차를 거쳐 적용해야 하는가 설명하시오.
6. 강구조 한계상태 설계법에서 풍하중이 포함된 하중조합 3개를 기술하시오.
7. 동적영향에 대한 검토가 필요하여 풍동실험이 요구되는 건축물의 조건을
 - 1) 풍직각방향 진동 또는 비틀림진동에 유의하는 경우
 - 2) 와류진동 또는 공기력 불안정진동에 유의하는 경우를 구분하여 기술하시오.
8. 건축구조용 압연강재 SM490B TMC, SN490C 두강재의 표시기호에 대하여 각각 설명하시오.
9. PEB(Pre-Engineered Building)의 장단점을 구조

설계시와 제작설치시로 구분하여 기술하시오.

10. 철근콘크리트 브라켓과 내민 받침(bracket and corbel)의 주철근 정착상세를 도시하고 주요내용을 개략 설명하시오.
11. 경량충격음과 중량충격음에 대하여 설명하시오.
12. 가설 흠막이 구조의 일반적인 형식 5가지를 기술하시오.
13. 면진구조에서 활용되는 마찰진자베어링(Friction Pendulum Bearing : FPB)에 대하여 설명하시오.

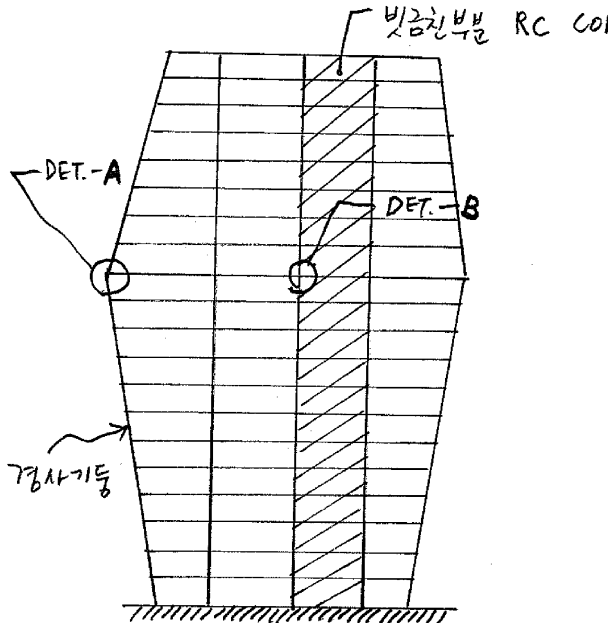
2교시 (6문제 중 4문제 선택, 각 25점)

1. 그림과 같이 A 단부는 고정되어 있고 B 단부는 단순지지되어 등분포 하중을 지지하는 보에서 B 단부에 12mm의 부동침하가 생겼을 때 A 단부에 생기는 부모멘트의 값을 강성행렬법으로 계산하시오.
(단, $E=24 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$, $I=5.4 \times 10^8 \text{ mm}^4$ 으로 한다.)



2. 기동면에서 고정하중과 활하중에 의한 부 모멘트 $1820 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 를 받는 철근콘크리트 보의 압축철근이 극한 상태에서 항복하도록 다음의 설계조건에 맞춰 복근보로 설계하시오. (보의 배근설계에는 표면철근 배근을 포함시킬 것)
 - 설계조건 : 단면 - $b=400 \text{ mm}$, $h=1,200 \text{ mm}$ d = 인장측 철근의 중심에서 인장측 콘크리트 연단까지의 거리, $d'=65 \text{ mm}$
 - 철근 - $D25 (A_b=506.7 \text{ mm}^2)$, $D10 (A_b=71.3 \text{ mm}^2)$
 - 재료상수 - $f_{ck}=24 \text{ MPa}$, $f_y=400 \text{ MPa}$, $\rho_b=0.0206$
 - 압축철근의 항복조건 $a \geq \frac{\beta_1 d'}{(1-f_y/600)}$

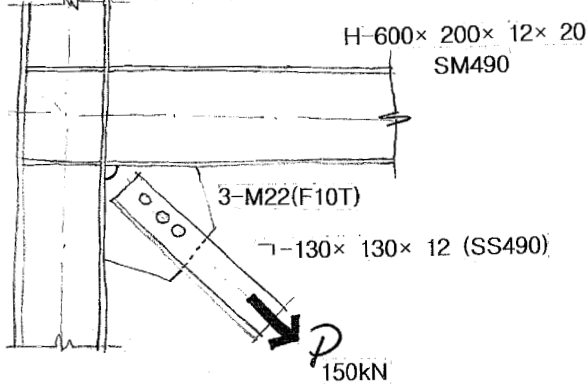
3. 고층건물에 설치되는 경사기둥과 보의 접합상세(DET.-A)와 보와 RC Core의 접합상세(DET.-B)를 그림으로 표현하고, 경사기둥 설계시 건축물의 안전성과 접합부 설계시의 고려사항을 4가지 이상 서술하시오. (단, 기둥과 보는 H형강 사용)



4. 아래 그림의 거싯플레이트와 브레이스 접합부를 계수 하중 (150kN)에 대한 한계상태 설계법으로 설계하고, 용접상세를 표기하십시오.

다만, (1) $\gamma-130 \times 130 \times 12$ (SS490) 사용 ($A=2,976\text{mm}^2$, $S_x=4.99 \times \text{mm}^3$, $C_x=C_y=36.4\text{mm}$,
 (2) 고력볼트 미끄럼강도 (F_{ss}) $220(\text{N}/\text{mm}^2)$

H-428 × 407 × 20 × 35
SM490



5. 현장에서 고강도철근을 용접이음(압접 제외)할 경우 용접조건

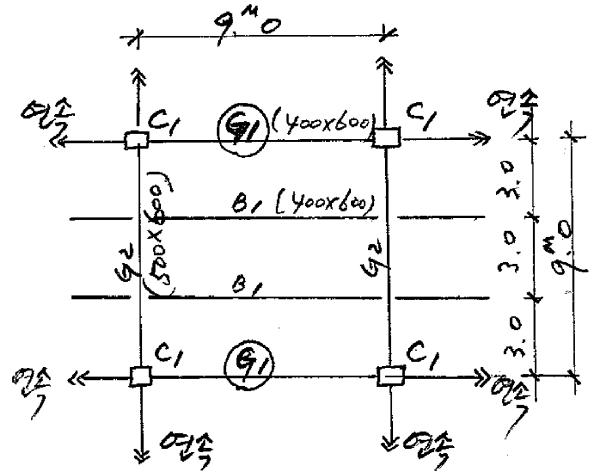
과 용접후의 검토 사항을 기술하고 용접형상의 종류 3가지 이상을 도시하여 설명하시오.

6. 아래 그림과 같은 사무실 건축물 기준층 골조도에서 범용 전산(Computer) 프로그램 해석 결과, G1보의 단부에서 휨철근은 6-HD22(상부, 384.3kN.m), 전단철근은 HD10@200이며, 중앙부에서 휨철근은 3-HD22(하부 200.7kN.m), 전단철근은 HD10@300으로 산정되었다.

1) 상기 G1보의 범용 전산(Computer) 해석결과를 콘크리트 설계기준에 기술된 약산 식으로 검증하시오.
 (단, 보자중을 포함한 극한하중 $20\text{kN}/\text{m}^2$, 콘크리트 강도 $f_{ck}=27\text{N}/\text{mm}^2$, 철근강도 $f_y=400\text{N}/\text{mm}^2$ 으로 한다.
 또한 기둥단면의 크기는 $600 \times 600\text{mm}$ 이며, G1보의 유효깊이는 520mm 이다)

2) 근사해법 약산식에 의한 결과가 범용전산(Computer) 해석결과와 상이할 경우 그 이유에 대해 설명하시오.

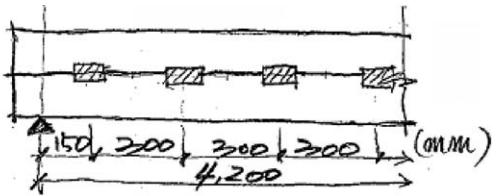
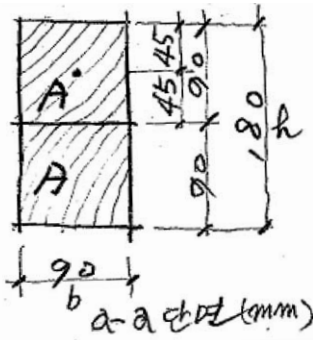
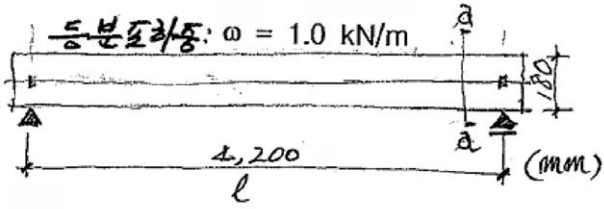
3) G1보를 설계할 경우, 배근상세를 골조입면도에 그림으로 표현하시오. (기둥의 철근은 제외)



3교시 (6문제 중 4문제 선택, 각 25점)

1. 아래 그림과 같이 90×90 의 목재를 2개 겹치고, 중간에 목재의 산지를 끼워 미끄럼을 방지하여 등분포하중 $1.0\text{kN}/\text{m}$ 에 견디는 단순보로 사용하려고 한다. 이 보의 최대수직응력과 최대전단응력을 구하고, 목재 산지에 작용하는 최대전단력을 구하라.

(단, 목재간은 충분히 접착되어 있다.)

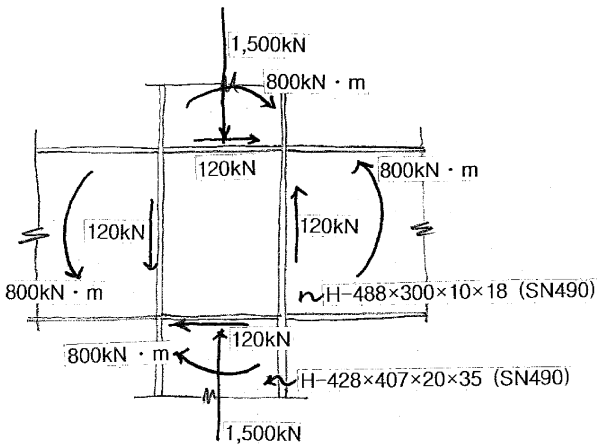


상기의 배치 간격

2. H-428×407×20×35(SN 490 B)기둥과 H-488×300×10×18(SN 490 B)보의 접합부에 아래 그림과 같이 지진하중에 의한 응력이 발생한다. 이 경우의 기둥-보 접합부 패널존의 안전을 한계상태 설계법으로 검증하고, 보강이 필요할 경우 SN 490 B강판재를 이용한 보강방법을 제시하라.

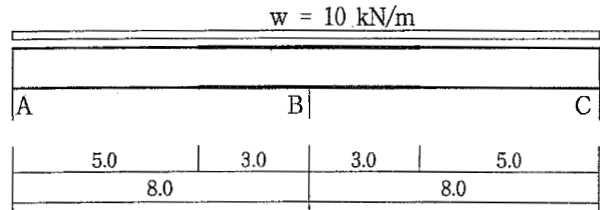
(단, (1) H-428×407×20×35의 단면적(A)
 $= 3.6070 \times 10^4 \text{ mm}^2$)

(2) SN 490 B ($t > 40$)의 F_u 490 N/mm²,
 F_y 325N/mm²



3. 아래 그림과 같이 경간 8.0m의 연속보에 등분포하중 (10kN/m)이 작용하는 보의 중앙 지점 양쪽 3.0m의 플랜지 상하부에 덧판(100×8mm)을 용접하여 보강할 때, 보강 전 후의 중앙부와 지점부에 발생하는 모멘트와 휨응력을 비교하시오.

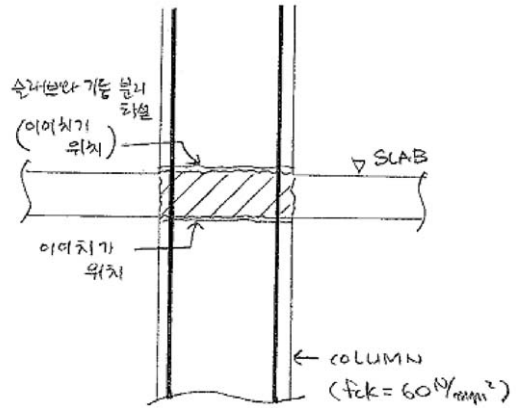
(보 : H-300×150×6.5×9, A=46.78cm²,
 $I_x=7,210\text{cm}^4$)



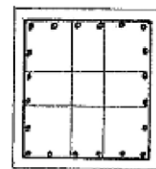
4. 아래 그림과 같이 슬래브와 기둥에 사용한 콘크리트의 설계기준 강도가 상이한 접합부가 있다. 기둥은 슬래브로 4면이 횡방향 구속되었으며, 기둥의 장주효과를 고려하지 않음

1) slab $f_{ck}=43\text{N/mm}^2$ 일 때 기둥의 $\phi P_n(\text{max})$ 을 구하시오.

2) slab $f_{ck}=35\text{N/mm}^2$ 일 때 1)번 문제에서의 $\phi P_n(\text{max})$ 이 감소되지 않도록 슬래브와 기둥의 접합부 (빚금친 부분)의 보강상세 및 설계과정을 설명하시오.



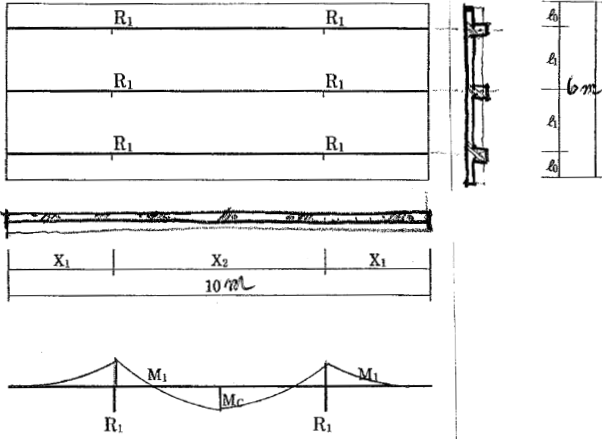
기둥 단면



주근 : 20-HD25
 $(f_y = 400 \text{ N/mm}^2)$
 $B \times D = 800 \text{ mm} \times 800 \text{ mm}$

5. 폭 6m, 길이 10m인 등분포하중($w=5\text{kN/m}^2$)을 받는 판의 하부에 장변방향으로 크기 가 같은 3개의 보를 두고 각

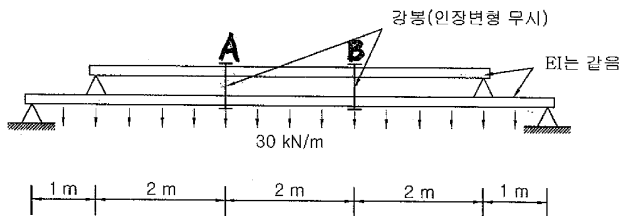
보에 2개의 지점(R_1)이 있는 경우, 모든 보의 지점 반력 이 동일하고, 각 보의 지점 모멘트(M_1)와 중앙 모멘트(M_c)가 동일하도록 지점 간격 l_0 , l_1 과 X_1 , X_2 및 M_1 을 구하시오. (단, 판의 단변방향은 장선(Joist)으로 지지되어 있음)



6. 대지 경계선에 면한 외부 기둥에 PD=1300kN, PL=1100kN, 내부 기둥에 PD=1600kN, PL=1400kN이 작용하고 기둥간 중심 간격은 6.4m이며, 기둥크기는 외부 및 내부기둥 모두 600mm×600mm일 때 기초의 길이와 폭을 정하고, 두께를 1.2m로 했을 때 1방향 전단 및 외부 기둥의 뒹림 전단을 검토하시오. (단, 콘크리트의 설계압축강도 $f_{ck}=27\text{MPa}$, 허용지내력 $q_a=300\text{kN/m}^2$, 기초와 상재하중의 무게 50kN/m^2 으로 함)

4교시 (6문제 중 4문제 선택, 각 25점)

1. 그림과 같이 등분포하중 30kN/m 를 지지하는 보 상단에 동일한 휨강성(EI)을 가진 길이 6m의 보가 보강되었을 때 아랫보의 최대모멘트의 위치와 크기를 계산하시오. (단, 두 보를 연결하는 강봉의 인장변형은 무시하며, 윗보와 같이 삼등분점 집중하중 P 를 받는 경우 보의 $l/3$ (A 및 B)위치에서 처짐은 $5Pl^3/162EI$ 으로 계산됨.)



2. 조립압축재의 띠판(SS400)이 최대 $50\text{kN} \cdot \text{m}$ 의 휨모멘트

를 받을때 띠판과 압축재의 접합에서 다음의 두가지 경우를 검토하시오.

- 1) 그림 1과 같은 배열의 고력볼트 접합으로 하는 경우 F10T-M22(1면 마찰 허용전 단력 57.0kN)볼트 사용의 적합성

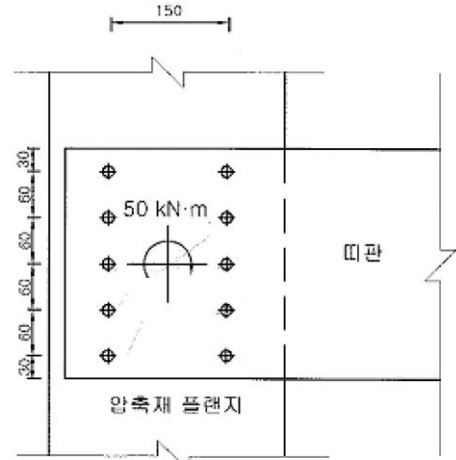


그림 1

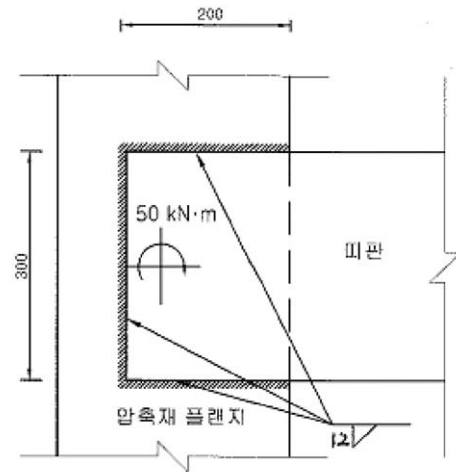
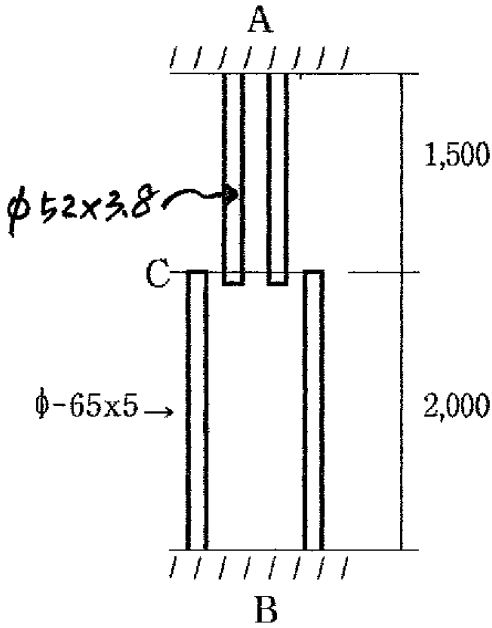


그림 2

- 2) 그림 2와 같은 용접으로 하는 경우 용접 치수 12mm의 적합성(용접부위의 항복강도는 SS400과 같음)

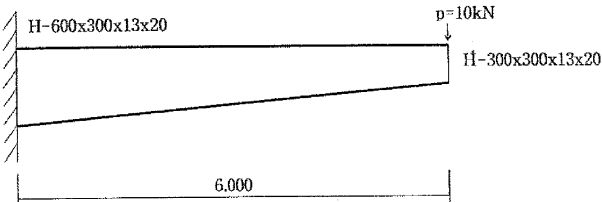
3. 다음과 같은 강관($\phi-52 \times 3.8 + \phi-65 \times 5$) 구조물의 C점에 정적하중 $p=30\text{kN}$ 이 상하로 작용할 때 구조물의 상하 A,B점의 반력과 C점의 처짐을 계산하고 A,B,C점에 필요한 용접 치수를 결정하여 표시하시오. (단, $E_s=200,000\text{N/mm}^2$, 모살용접의 허용전단응력= 80N/mm^2 , A와 B부분의 지지

부분의 모재 두께는 충분하다.)

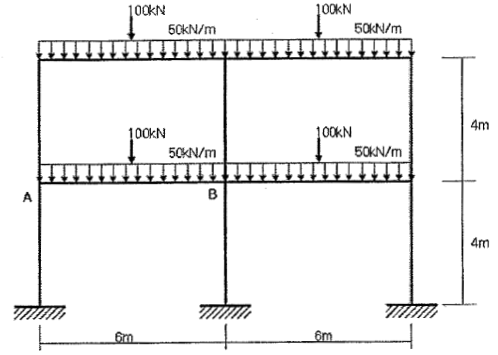


4. 보의 춤이 직선으로 변하는 변단면 내민보(켄틸레버보)의 자유단에 집중하중 $P=10\text{kN}$ 이 작용할 때 자유단의 처짐을 구하시오.

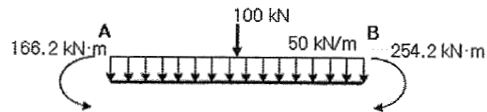
- 단, 1)정간은 6.0m
- 2) 단면치수는 H-300×300×13×20(자유단), H-600×300×13×20(고정단)
- 3) 플랜지와 웨브사이의 필렛은 무시
- 4) 보자중은 무시하고, 모멘트 면적법 이용시 분할은 5등분으로 함.
- 5) $ES=200,000\text{N/mm}^2$



5. 그림 (a)와 같은 골조를 해석한 결과 AB보가 그림(b)와 같이 좌단 재단모멘트 $166.2\text{kN}\cdot\text{m}$, 우단 재단모멘트 $254.2\text{kN}\cdot\text{m}$ 로 해석되었다. AB보의 전단력도와 휨모멘트도를 작성하고 주요 계산 근거를 제시하시오. 또한 A점의 철근콘크리트 기둥크기가 $600\times 600\text{mm}$ 이라면 보의 A점 설계용 부모멘트값을 구하시오.



그림(a)



그림(b)

6. 콘크리트에 매입된 앵커볼트에 인장력과 전단력이 동시에 작용하는 경우, 구조검토항목(파괴모드)과 설계강도에 영향을 미치는 요소들을 기술하고, 파괴양상을 도시하시오.