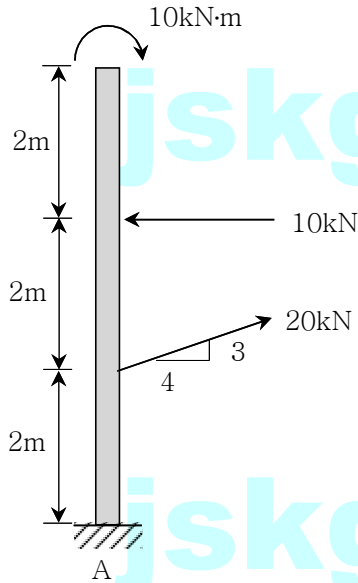


2009년 통합 지방직 응용역학개론 기출문제 책형 A형

1. 그림과 같은 하중이 작용할 때 A에 대한 휨모멘트[kN·m]는?



① 2

② 4

③ 8

④ 10

2009년 국가직 및 지방직 응용역학개론 모의고사 6회 20번 동일원리

정답 ①

해설

$$M_A = (20 \times \frac{4}{5}) \times 2 - 10 \times 4 + 10 = 2 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

2. 단면의 성질에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① x축, y축에 대한 단면 1차 모멘트는 $Q_x = \sum a_i y_i$, $Q_y = \sum a_i x_i$ 이며, (면적×거리)의 합이므로 단위는 mm^3, m^3 등으로 표시한다.
- ② x축, y축에 대한 2차 모멘트는 $I_x = \sum a_i y_i^2$, $I_y = \sum a_i x_i^2$ 으로 항상 (+)값을 가지며, (면적×거리²)의 합이므로 단위는 mm^4, m^4 등으로 표시한다.
- ③ 단면 1차 모멘트는 좌표축에 따라 (+), (-)의 부호를 가지며 도심을 지나는 축에 대하여 최대이다.
- ④ 단면계수(section modulus)는 단면 2차 모멘트를 도심축으로부터 최상단 또는 최하단까지의 거리로 나눈 값으로 단위는 mm^3, m^3 으로 표시한다.

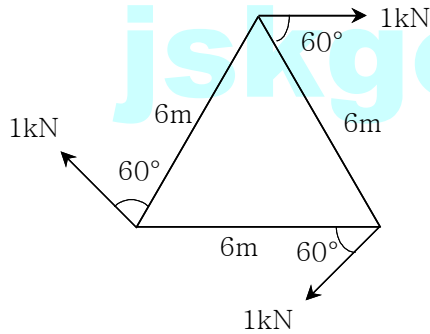
2009년 국가직 및 지방직 응용역학개론 모의고사 16회 20번 설명

정답 ③

해설

도심을 지나축에 대한 단면1차 모멘트는 항상 영(0)이다.

3. 그림과 같이 정삼각형 구조체에 힘이 작용하고 있을 때 평형을 이루기 위해 필요한 모멘트 [kN·m]는?



- ① 3 (시계방향)
- ② $4\sqrt{3}$ (반시계방향)
- ③ 6 (반시계방향)
- ④ $6\sqrt{3}$ (반시계방향)

정답 ④

해설

한 변이 b인 정삼각형의 도심위치는 각 꼭지점으로부터

$$y_0 = \frac{2h}{3} = \frac{2(\frac{\sqrt{3}b}{2})}{3} = \frac{\sqrt{3}b}{3} = \frac{\sqrt{3} \times 6}{3} = 2\sqrt{3}m$$

이며 각 꼭지점의 모멘트 팔의 길이는
평형을 유지하기 위한 모멘트는 반시계방향으로 작동하여야 한다.

$$M_G = 1 \times 2\sqrt{3} \times 3 = 6\sqrt{3} \text{ kN} \cdot m$$

4. 힘의 평형에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 2차원 평면상에서 한 점에 작용하는 힘들의 평형조건은 2개이다.
- ② 3차원 공간상에서 한 물체에 작용하는 힘들의 평형조건은 4개이다.
- ③ 3차원 공간상에서 한 점에 작용하는 힘들의 평형조건은 3개이다.
- ④ 2차원 평면상에서 한 물체에 작용하는 힘들의 평형조건은 3개이다.

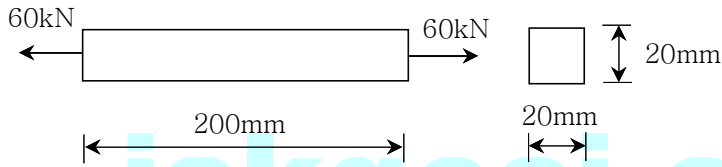
2009년 국가직 및 지방직 응용역학개론 모의고사 14회 9번 설명

정답 ②

해설

3차원 상에서 한 물체에 작용하는 힘의 평형조건식은 6개가 된다.

5. 그림과 같이 길이가 200mm이고, 단면이 20mm×20mm인 강봉에 60kN의 축방향 인장력이 작용하여 강봉이 0.15mm늘어났을 때 강봉의 탄성계수 [MPa]는?



- ① 2.0×10^5 ② 2.0×10^4 ③ 8.0×10^5 ④ 8.0×10^4

2009년 국가직 및 지방직 응용역학개론 모의고사 8회 19번 동일문제

정답 ①

해설

$$\Delta L = \frac{PL}{EA} \text{ 에서}$$

$$E = \frac{PL}{\Delta L \cdot A} = \frac{(60 \times 10^3) \times 200}{0.15 \times (20 \times 20)} = 2 \times 10^5 \text{ MPa}$$

6. 외적으로 정정인 구조물에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 구하고자 하는 반력의 개수와 평형 방정식의 개수가 같다.
 ② 외부 온도의 변화에 의해 추가적인 반력이 발생하지 않는다.
 ③ 동일한 외부하중에서 구조물 부재들의 강성이 달라지면 반력이 달라진다.
 ④ 구조물 제작오차에 의해 추가적인 반력이 발생하지 않는다.

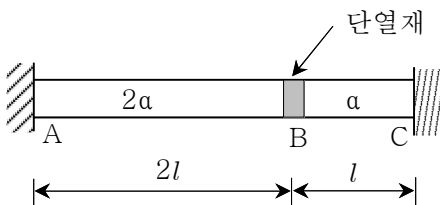
기본원리 문제

정답 ③

해설

예컨대, 정정보인 단순보의 휨강성이 EI이든 2EI든 외부하중에 의한 지점반력은 변함이 없다.

7. 그림과 같이 무응력 상태로 봉 AB부재와 봉 BC부재가 연결되어 있다. 만일 봉 AB부재의 온도가 T만큼 상승했을 때 봉 BC부재에 응력이 생기지 않기 위해 봉 BC부재에 필요한 온도 변화량은? (단, 봉 AB부재와 봉 BC부재 사이는 길이를 무시할 수 있는 단열재에 의해 열의 이동이 완전히 차단되어 있다고 가정한다.)



a는 열팽창계수

- ① 2T(하강) ② 2T(상승) ③ 4T(하강) ④ 4T(상승)

기본원리 문제

정답 ③

해설

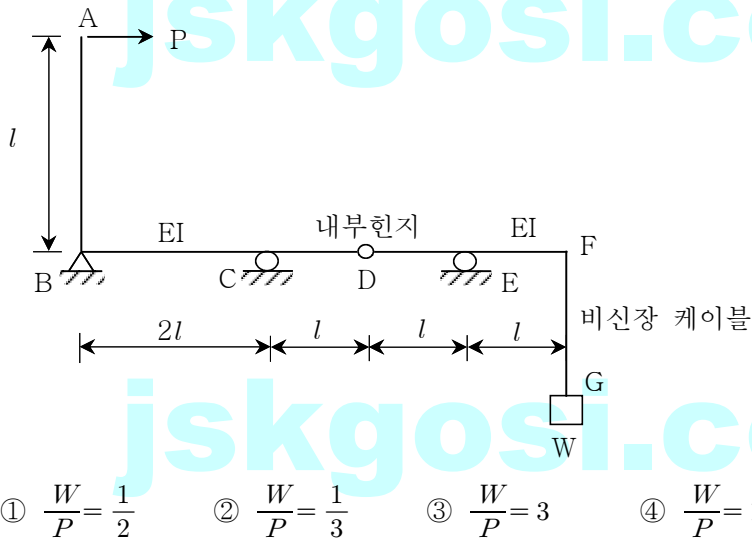
온도상승에 의한 AB부재가 늘어나고자 하는 것만큼 BC부재가 줄어들면 BC부재에는 응력이 발생하지 않는다. 따라서 BC부재는 δ_{AB} 만큼 줄어들도록 온도가 내려가야 한다.

따라서 AB부재의 늘음량, $\delta_{AB} = 2\alpha \times T \times 2L = 4\alpha TL$

BC부재의 온도 T_{BC} 에 의한 BC부재가 줄어드는 양, $\delta_{BC} = \alpha \times T_{BC} \times L = \delta_{AB}$

$$T_{BC} = \frac{\delta_{AB}}{\alpha L} = \frac{4\alpha TL}{\alpha L} = 4T$$

8. 그림과 같이 절점 D는 내부 힌지로 연결되어 있으며, 점 A에 수평하중 P가 작용하고 비신장 케이블 FG부재로 무게 W를 지지하는 게르버보(Gerber Beam)가 있다. 이때 지점 C에서 수직반력이 발생하지 않도록 하기 위한 하중 P에 대한 무게 W의 비는?



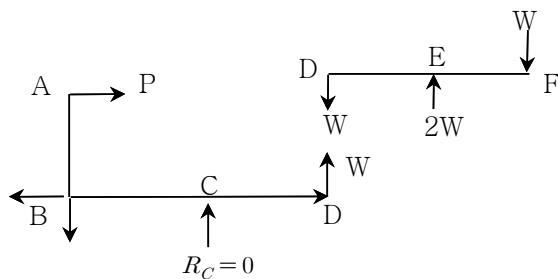
- ① $\frac{W}{P} = \frac{1}{2}$ ② $\frac{W}{P} = \frac{1}{3}$ ③ $\frac{W}{P} = 3$ ④ $\frac{W}{P} = 1$

2009년 국가직 및 지방직 응용역학개론 모의고사 3회 3번 동일한 원리

정답 ②

해설

다음 구조물의 자유물체도에서



C점의 수직반력이 영이 되는 조건이므로 $R_C=0$ 으로 하여 B점에 대하여 모멘트를 취한다.

$$\sum M_B = 0, \quad P \times l - W \times 3l = 0$$

$$\frac{W}{P} = \frac{1}{3}$$

9. 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 일정한 속력으로 직선 운동하는 물체의 가속도는 영(zero)이다.
- ② 일정한 속력으로 곡선 운동하는 물체의 가속도는 영(zero)이 아니다.
- ③ 구조물의 단면에 휨모멘트가 작용하면 연직응력이 발생하지만 전단응력은 발생하지 않는다.
- ④ 물 속에 잠긴 물체의 표면에 작용하는 압력은 물체 표면에 항상 수직으로 작용한다.

기본원리 문제

정답 ③

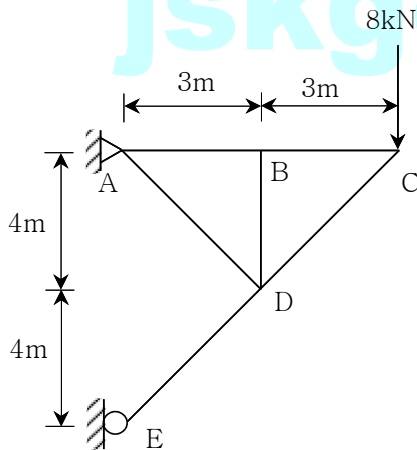
해설

구조물에 휨모멘트가 작용하면 연직응력, 즉 단면에 수직하게 작용하는 수직응력으로 휨응력이 작용하게 된다. 그리고 전단응력은 작용할 수도 있고 작용하지 않을 수도 있다.

따라서 지문의 마지막은 문제가 될 수 있는 표현이다.

예컨대, 순수굽힘을 받는 단순보나 캔틸레버보 등에서는 단면에 휨응력이 발생하나 전단응력은 존재하지 않기 때문이다.

10. 그림과 같이 트러스의 C점에 하중 $P=8\text{kN}$ 이 작용한다면 AB부재가 받는 힘[kN]은?



- ① 4(압축) ② 4(인장) ③ 6(압축) ④ 6(인장)

정답 없음 (가답안④)

해설

E지점이 연직방향의 롤러지점이고 이것의 연직방향 변위를 구속하는 어떤 부재가 없기 때문에 외적 불안정이 되어서 문제로서 성립하지 않는다.

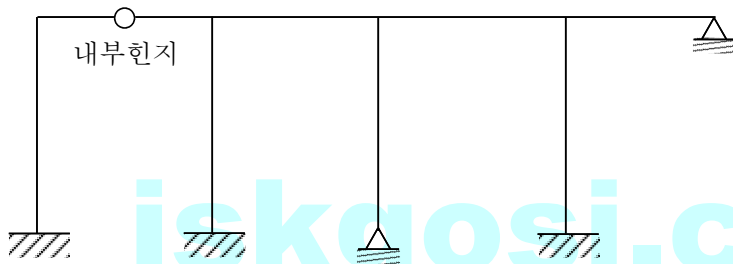
E점을 힌지지점으로 하여 풀면 다음과 같다.

BD부재는 영부재이고 동일 축상에 있는 AB부재와 BC부재력을 같게 된다.

삼각형의 닮음비를 이용하면

$$AB = BC = \frac{3 \times 8}{4} = 6kN(\text{인장})$$

11. 그림과 같은 라멘 구조물의 부정정 차수는?



- ① 7차 ② 8차 ③ 9차 ④ 10차

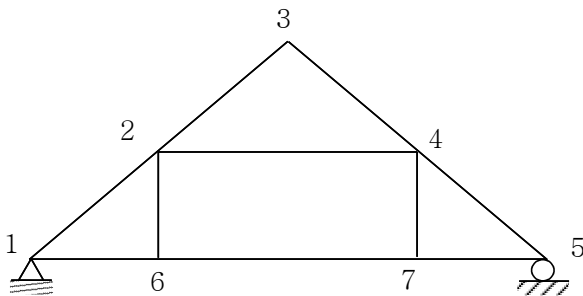
2009년 국가직 및 지방직 응용역학개론 모의고사 12회 19번 설명

정답 ③

해설

$N = 3 \times 4 - 1 \times 3 = 9$ 차 부정정이다.

12. 그림과 같은 트리스는 불안정 구조물로 판별되었다. 안정 구조물로 변환하기 위한 방법으로 옳지 않은 것은?



- ① 2번 절점과 7번 절점을 연결하는 부재 추가
 ② 5번 지점을 힌지로 교체
 ③ 4번 절점과 6번 절점을 연결하는 부재 추가
 ④ 1번 지점을 이동단으로 교체

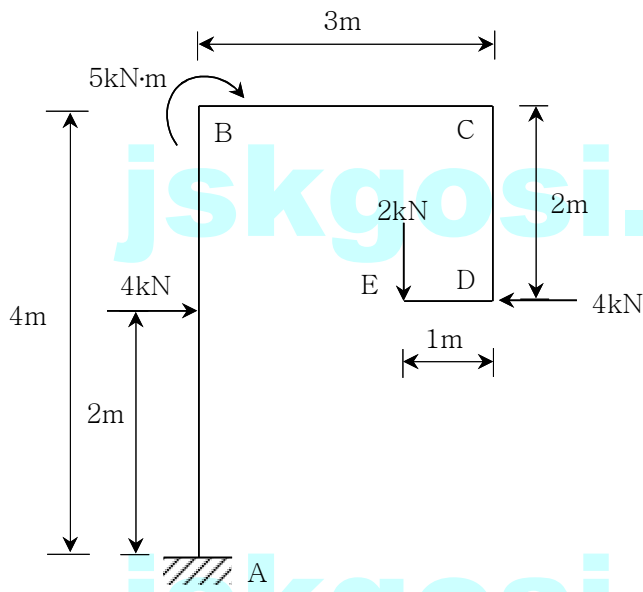
기본원리 문제

정답 ④

해설

내적 1차 불안정 구조물로 안정구조물로 만들기 위해서는 내적으로는 2번 절점과 7번 절점 사이 또는 4번 절점과 6번 절점 사이에 부재를 추가하면 된다. 그런데 지문 ②과 같이 5번 지점을 힌지로 교체한다고 해서 외적 안정은 유지되나 내적 불안정한 상태가 된다. 따라서 이 문제의 정답은 지문 ②번도 추가되어야 하지만 정답은 ④으로 결정되었다.

13. 그림과 같은 구조물에서 지점 A의 수평반력 H_A [kN], 수직반력 R_A [kN] 및 휨모멘트 M_A [kN·]는?



	H_A	R_A	M_A
①	2	2	5
②	2	2	9
③	0	2	5
④	0	2	9

기본원리 문제(글소리 교재)

정답 ④

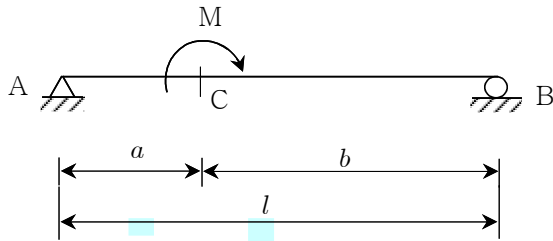
해설

$$\sum H = 0, \quad H_A + 4 - 4 = 0 \quad \therefore H_A = 0$$

$$\sum V = 0, \quad R_A - 2 = 0, \quad \therefore R_A = 2 \text{ kN} (\uparrow)$$

$$\sum M_A = 0, \quad -M_A + 5 + 2 \times (3 - 1) = 0, \quad M_A = 9 \text{ kN} \cdot \text{m} (\text{반시계})$$

14. 그림과 같은 단순보에 모멘트 하중이 작용할 때의 설명으로 옳지 않은 것은?



- ① 전단력의 크기는 AB구간 전체에서 일정하다.
- ② 휨모멘트는 C단면에서 부호가 바뀌게 된다.
- ③ 축방향력은 모멘트 하중의 작용위치에 상관없이 영(zero)이다.
- ④ 지점 A와 지점 B의 반력은 크기는 모멘트 하중의 작용위치에 따라 달라진다.

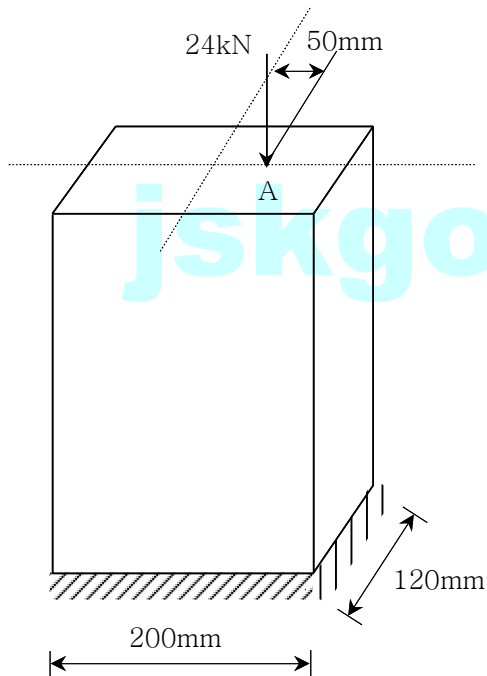
2009년 국가직 및 지방직 응용역학개론 모의고사 3회 6번 설명

정답 ④

해설

- ④ 단순보나 내민보에서 모멘트 하중에 의한 반력을 모멘트 하중의 작용위치에 관계없이 모두 일정하다.

15. 그림과 같은 직사각형 단주가 있다. 이 단주의 상단 A점에 압축력 24kN이 작용할 때, 단주의 하단에 발생하는 최대 압축응력[MPa]은?



- ① 1.5
- ② 1.75
- ③ 2.0
- ④ 2.5

2009년 국가직 및 지방직 응용역학개론 모의고사 7회 10번

정답 ④

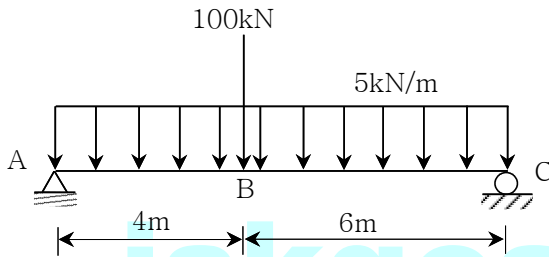
해설

최대 압축응력은 기둥의 우변에서 발생한다.

최대 압축응력의 기본공식 $\sigma_{\max} = \frac{P}{A}(1 + \frac{6e_y}{h} + \frac{6e_x}{b})$ 에서 $e_y = 0$ 이므로

$$\sigma_{\max} = \frac{P}{A}(1 + \frac{6e_x}{b}) = \frac{24 \times 10^3}{200 \times 120}(1 + \frac{6 \times 50}{200}) = 2.5 \text{ MPa}$$

16. 그림과 같이 집중하중과 등분포하중이 동시에 작용하는 단순보에서 구간 AB의 휨모멘트 분포식으로 옳은 것은? (단, 휨모멘트 단위는 kN·m로 한다.)



① $-2.5x^2 + 85x$

② $2.5x^2 + 85x$

③ $-2.5x^2 + 45x$

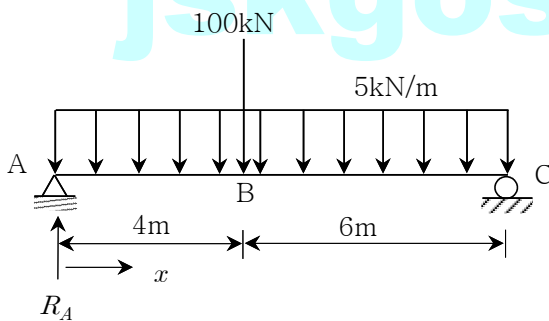
④ $2.5x^2 + 45x$

2009년 국가직 및 지방직 응용역학개론 모의고사 8회 2번

2009년 국가직 및 지방직 응용역학개론 모의고사 15회 10번 설명

정답 ①

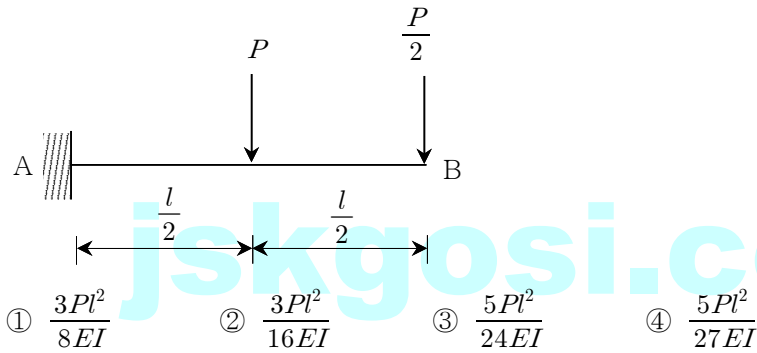
해설



$$R_A = \frac{100 \times 6}{10} + \frac{5 \times 10}{2} = 85 \text{ kN} (\uparrow)$$

$$M_x = R_A \times x - \frac{5x^2}{2} = 85x - \frac{5x^2}{2} = 85x - 2.5x^2$$

17. 그림과 같은 캔틸레버보(Cantilever Beam)에서 B점의 처짐각(θ_B)은?



2009년 국가직 및 지방직 응용역학개론 모의고사 1회 19번 설명

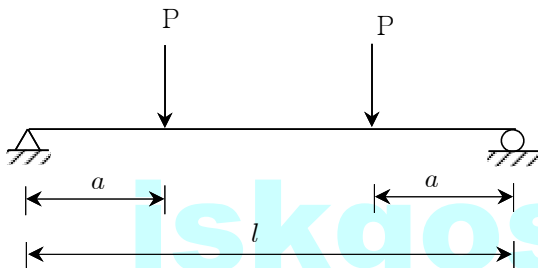
정답 ①

해설

중첩의 원리를 적용한다.

$$\theta_B = \frac{P(l/2)^2}{2EI} + \frac{(P/2)l^2}{2EI} = \frac{3Pl^2}{8EI}$$

18. 그림과 같은 단순보 구조물에서 전단력이 영(zero)이 되는 구간의 길이와 최대 휨모멘트는?



- ① $2a, Pa$
 ② $2a, P(l-2a)$
 ③ $l-2a, Pa$
 ④ $l-2a, P(l-2a)$

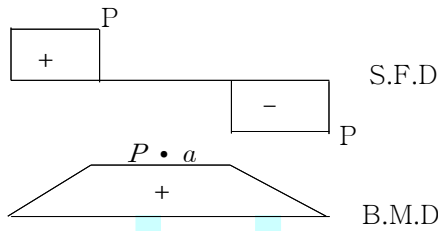
2009년 국가직 및 지방직 응용역학개론 모의고사 3회 13번 설명

2009년 국가직 및 지방직 응용역학개론 모의고사 15회 19번 참고

정답 ③

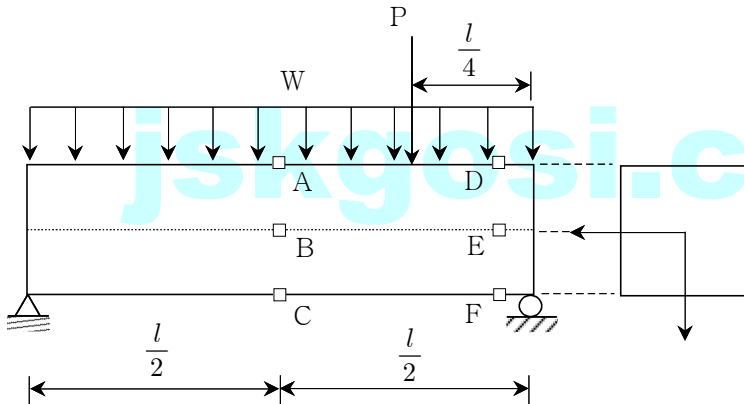
해설

구조대칭이고 하중대칭 단순보 구조물이다. 하중이 없는 구간 중앙구간은 전단력이 영이고 휨모멘트값은 일정하며 그 값이 최대값이다.



따라서 전단력이 영인 구간은 하중이 없는 지간 중앙구간으로 $l-2a$ 가 되고, 최대 휨모멘트는 Pa 가 된다.

19. 그림과 같이 집중하중과 등분포하중이 동시에 작용할 때, 단순보 내부에서 발생하는 응력에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?



- ① 단순보 전구간에서 최대 휨인장 응력은 C점에서 발생한다.
- ② E점에서 휨응력은 영(zero)이다.
- ③ B점에서 전단응력만 발생한다.
- ④ A점에서 휨압축응력이 발생한다.

2009년 국가직 및 지방직 응용역학개론 모의고사 10회 11번 설명

2009년 국가직 및 지방직 응용역학개론 모의고사 17회 8번 설명

정답 ①

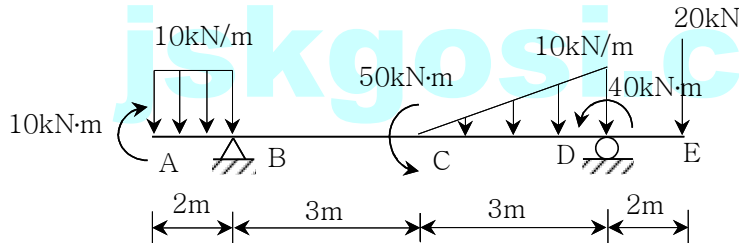
해설

이 문제는 구체적인 값을 구해서 풀이하는 문제가 아니다. 구조물에 대한 이해와 단면의 휨 응력 및 전단응력 발생분포도에 대한 이해가 필요한 것이다.

정답이 ①인 이유는 너무나 간단하다. 즉 C점에서 최대 휨인장응력이 발생하기 위해서는 이 점에서 최대 휨모멘트가 발생하여야 한다. 그런데 최대 휨모멘트의 발생점은 C점이 아니다. 등분포하중만 작용하면 이 단면이 최대 휨모멘트가 발생하는 단면이나 집중하중 별도로 작용하고 있기 때문에 이 단면에서는 최대 휨모멘트가 발생하지 않는다. 그렇기 때문에 C점에서는 최대 인장응력이 생기지 않는다.

B점과 E점은 중립축상의 점이므로 휨응력은 영이고, 전단응력이 작용한다.
A점은 (+)휨모멘트를 받는 단면으로 상연이라서 휨압축응력이 작용한다.

20. 그림과 같은 보 구조물에서 지점 B의 수직반력[kN]은?



- ① 30.0 ② 32.5 ③ 35.0 ④ 37.5

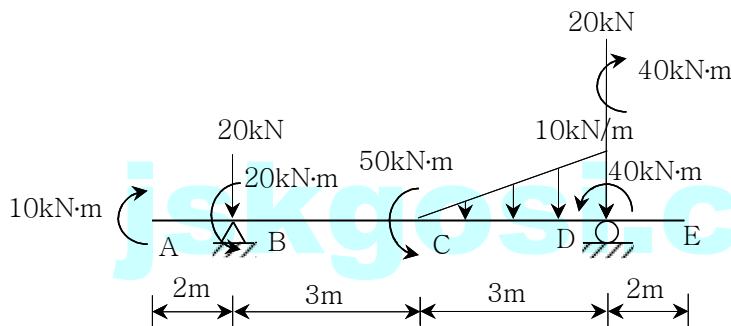
2009년 국가직 및 지방직 응용역학개론 모의고사 3회 6번 설명

2009년 국가직 및 지방직 응용역학개론 모의고사 1회 15번 설명

정답 ②

해설

내민구간 AB에 작용하는 등분포하중을 분해하고, 내민구간 DE구간에 작용하는 하중을 분해하여 구한다.



$$R_A = 20 + \frac{-10 + 20 + 50 - 40 + 40}{6} + \frac{10 \times 6}{24} = 32.5 \text{ kN}$$

총평

1. 출제난이도

대체로 평이하였으며 역학의 기본원리를 이해하고 있다면 충분히 많은 점수를 획득할 수 있는 문제들이다. 시간이 많이 소요되는 문제들이라고 수험생으로부터 들었지만 사실은 시간이 그렇게 소요되는 문제들이 아니다. 기본원리를 충실히 이해하고 있다면 특별히 어려운 문제는 없는 것으로 본다. 시간을 고려한 평균점수를 보면 90점 정도는 될 것으로 본다. 아쉬운 점은 문제들 간에 논리적 오류를 서로 지적하고 있는 것이 아니러니 하다. 문제 10번과 문제 12번간의 상충되는 원리가 작용하고 있다.

2. 출제오류

(1) 문제 9번

먼저 문제 9번의 정답인 지문③의 내용에서

③ 구조물의 단면에 휨모멘트가 작용하면 연직응력이 발생하지만 전단응력은 발생하지 않는다.

이 지문은 논리적 모순을 안고 있는 지문이다.

첫째, 휨모멘트는 단면력의 종류이지 외력의 종류가 아니다. 그렇다면 주어진 지문의 내용은 단면에 휨모멘트만 작용하는 것으로 해석할 수가 있으며 이런 경우에는 전단응력이 작용하지 않는다.

둘째, 휨모멘트를 외력으로 잘못 간주하여 해석하면 예컨대, 단순보의 모멘트하중이 작용하면 양쪽에 지점반력이 존재하고 이로 인하여 전단력이 작용하며 그래서 전단응력이 존재한다. 이런 경우는 옳은 것이다. 그러나 이를 인용할 경우에 캔틸레버보에 모멘트하중만 작용하는 경우라든지 단순보에 동일한 크기의 모멘트하중이 반대방향으로 작용하고 있다면 단면에 휨모멘트는 존재하여 연직응력(수직응력)으로 휨응력은 존재하지만 수직반력이 영(0)이 되어 전단력이 없게 되어 전단응력은 존재하지 않는다. 그렇다면 맞는 내용이다.

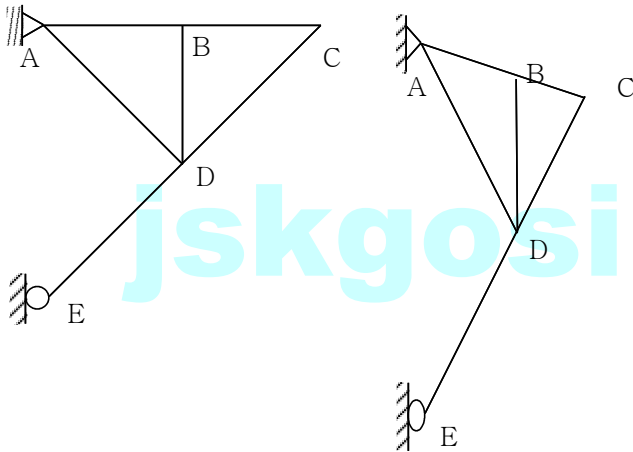
결론적으로 지문 자체가 논리적 모순을 안고 있다. 이와 동일 유형의 출제 오류가 2006년도에 있었으며 그 당시에 모멘트 하중의 존재에 대한 언급없이 출제되었다. 현재의 기어(Gere)교재에서는 철저히 모멘트하중의 존재여부를 문제의 조건에서 명시하고 있다.

(2) 문제 10번

E지점이 연직방향의 롤러지점이고 이것의 연직방향 변위를 구속하는 어떤 부재가 없기 때문에 외적 불안정이 되어서 문제로서 성립하지 않는다.

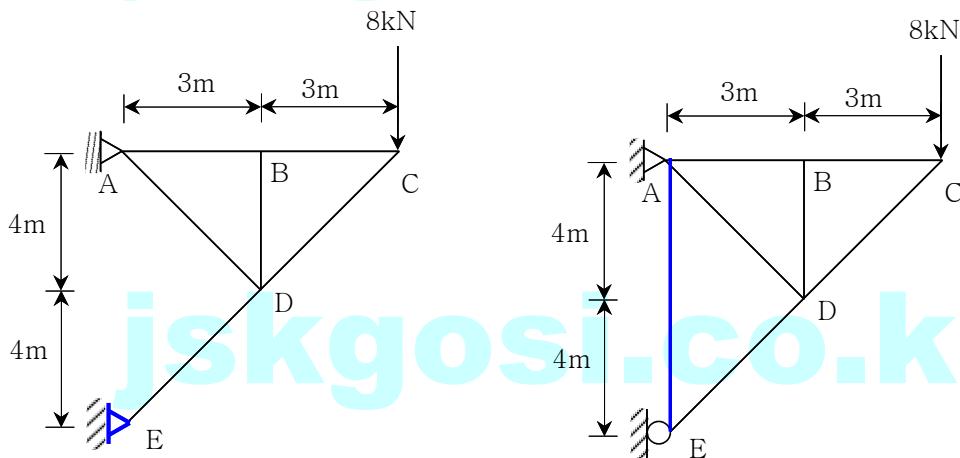
이 문제의 파괴모드는 다음의 그림으로 나타낼 수 있다.

부재들의 각 절점이 한지로 결합되어 있다고 가정하기 때문에 하중이 실리기도 전에 아래의 그림처럼 오른쪽에서 왼쪽의 순서로 붕괴되는 모드가 된다. 그렇기 때문에 문제로서 성립하지 않는다.



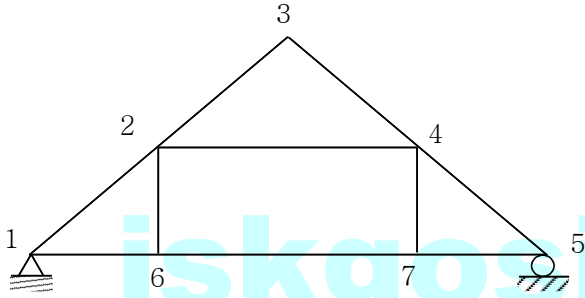
옳은 그림은 다음의 두 가지 중 하나에 있다.

왼쪽 그림처럼 E지점을 힌지지점으로 하든지 오른쪽 그림처럼 AE부재를 하나 배치하면 된다. 이에 관한 문제가 바로 문제12번에 그대로 있다.



(3) 문제 12번

그림과 같은 트러스는 불안정 구조물로 판별되었다. 안정 구조물로 변환하기 위한 방법으로 옳지 않은 것은?



- ① 2번 절점과 7번 절점을 연결하는 부재 추가
- ② 5번 지점을 힌지로 교체
- ③ 4번 절점과 6번 절점을 연결하는 부재 추가
- ④ 1번 지점을 이동단으로 교체

정답 ④ ②

해설

내적 1차 불안정 구조물로 안정구조물로 만들기 위해서는 내적으로는 2번 절점과 7번 절점 사이 또는 4번 절점과 6번 절점 사이에 부재를 추가하면 된다. 그런데 지문 ②과 같이 5번 지점을 힌지로 교체한다고 해서 외적 안정은 유지되나 내적 불안정한 상태가 된다. 따라서 이 문제의 정답은 지문 ②번도 추가되어야 하지만 정답은 ④으로 결정되었다.

3. 역학의 공부방향

본인 평소에 항상 강조하듯이 역학은 그 기본원리에 따라야 하며 그 원리를 이해하면 할 것도 없는 것이 역학이다. 역학의 기본원리를 이해하는데 수험생 여러분들은 항상 노력을 기울여야 한다. 단순한 암기식은 지양하여야 한다.

4. 그냥 하고 싶은 말

흔히 내 강의보다 책보고 줄줄 읽는다고 하는데 그 사람은 내 강의를 한번이라도 들어봤는지 모르겠다. 토목설계를 보자 개정된 지 벌써 2년이나 지나가는데 이를 반영한 대학교재나 수험서가 출간된 것이 있는지 그 학생에게 묻고 싶다. 이를 확인하기 위해서 이번 토요일에 교보문고 한번 들려서 알아보자 한다.

타인의 노력을 과소평가 하지 말 것이며 타인의 성과를 취하지 말라 자신의 성실한 노력과 자존심을 갖고 정정당당하게 이 세상을 살아가길 바라며.....

이 작업이 늦었던 이유는 알다시피 노무현 전 대통령의 서거로 인하여 정신적 충격이 너무나 커서 토요일과 일요일에는 전혀 일을 할 수가 없었다. 수업을 들었던 학생들은 알 것이다. 수업시간에도 많은 이야기를 하였다시피 제가 존경하는 인물이라서 어쩔 수 없었습니다.

진정 고인의 명복을 빕니다.