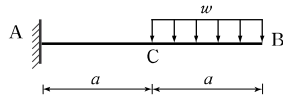


47 지간이 5m인 캔틸레버의 전지간에 등분포 하중 $w = 2\text{kN/m}$ 가 작용할 때 자유단에 생기는 휨모멘트[kN·m]는?

- ① 0
- ② -2
- ③ -5
- ④ -10
- ⑤ -25

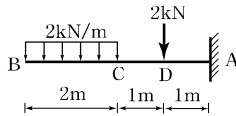
48 그림과 같은 보의 A점의 휨모멘트는?(단, 시계방향을 +로 간주한다)

- ① $-\frac{wa^2}{3}$
- ② $-\frac{2}{3}wa^2$
- ③ $-\frac{wa^2}{2}$
- ④ $-\frac{3}{2}wa^2$
- ⑤ $-wa^2$



49 그림과 같은 캔틸레버에서 A점의 휨모멘트[kN·m]는?

- ① 10
- ② 12
- ③ -12
- ④ 14
- ⑤ -14



해설 47

캔틸레버보의 자유단은 모멘트하중이 작용하지 않는 한 휨모멘트는 항상 0(zero)이다.

보충 휨모멘트(Bending Moment)

휨의 크기를 모멘트로 표시한 것
 → 구점을 절단했을 때 한쪽 모멘트 합과 같다.

해설 48

$$M_A = -wa\left(a + \frac{a}{2}\right) = -\frac{3}{2}wa^2$$

해설 49

$$M_A = -(2 \times 2) \times (3) - 2(1) = -14 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

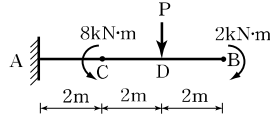
보충

캔틸레버보에서 휨모멘트의 부호
 캔틸레버보에는 하향의 하중이 작용하면 항상 부(-)의 휨모멘트가 발생한다.

정답 47. ① 48. ④ 49. ⑤

50 그림과 같은 캔틸레버에서 고정단의 휨모멘트가 0이 되기 위한 P 의 크기[kN]는?

- ① 2.0
- ② 2.5
- ③ 3.0
- ④ 1.0
- ⑤ 1.5



해설 50

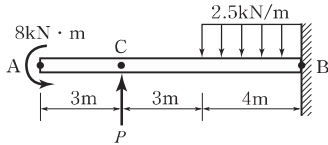
$$M_A = -2 - P(4) + 8 = 0$$

$$\therefore P = 1.5 \text{ kN}$$

보충 캔틸레버의 해석

▶ 자유단을 기준으로 해석한다. 자유단을 기준으로 해석하면 반력을 계산하지 않고도 단면력을 구할 수 있다.

51 다음과 같은 캔틸레버에서 고정단 B의 휨모멘트가 0이 되기 위한 집중하중 P 의 크기[kN]는? (단, 지중은 무시한다) [15 지방직 9급]



- ① 3
- ② 4
- ③ 5
- ④ 1

해설 51

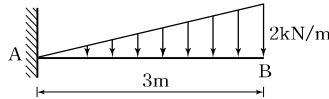
B점 왼쪽에 작용하는 모멘트의 합이 0이어야 하므로

$$M_B = -8 + P(7) - \frac{2.5(4^2)}{2} = 0$$

에서 $P = 4 \text{ kN}$

52 그림과 같은 캔틸레버의 A점의 휨모멘트[kN·m]는?

- ① $M_A = -1$
- ② $M_A = -3$
- ③ $M_A = -4$
- ④ $M_A = -6$
- ⑤ $M_A = -9$



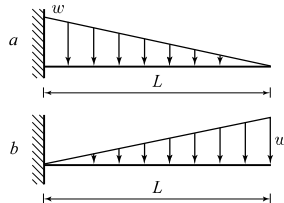
해설 52

$$M_A = -\left(\frac{2 \times 3}{2}\right) \times \left(3 \times \frac{2}{3}\right)$$

$$= -6 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

53 다음 캔틸레버에서 (b)보의 고정단 모멘트는 (a)보의 고정단 모멘트의 몇 배인가? [01 국가직 9급]

- ① 1배
- ② 2배
- ③ 3배
- ④ 4배



해설 53

(a)보의 고정단 모멘트

$$M_{(a)} = \frac{wL}{2} \left(\frac{L}{3}\right) = \frac{wL^2}{6}$$

(b)보의 고정단 모멘트

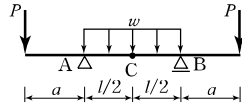
$$M_{(b)} = \frac{wL}{2} \left(\frac{2L}{3}\right) = \frac{2}{3}wL^2$$

$$\therefore M_{(b)} = 2M_{(a)}$$

정답 50. ⑤ 51. ② 52. ④ 53. ②

54 다음과 같은 내민보에 집중하중 P가 작용할 때, C점의 휨모멘트가 0이 되기 위한 a/l은?(단, $P = 2wl$ 이다)

- ① $\frac{1}{2}$
- ② $\frac{1}{4}$
- ③ $\frac{1}{6}$
- ④ $\frac{1}{8}$
- ⑤ $\frac{1}{16}$



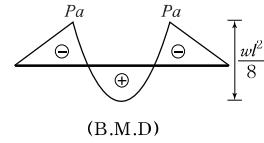
해설 54

휨모멘트도(B.M.D)에서

$$M_c = \frac{wl^2}{8} - Pa = 0$$

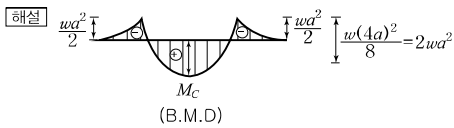
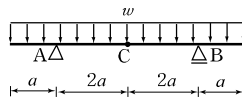
$$\therefore \frac{wl^2}{8} - 2wl(a) = 0 \text{에서}$$

$$\frac{a}{l} = \frac{1}{16}$$



55 그림과 같은 내민보의 중앙점 C의 휨모멘트는?

- ① $0.5wa^2$
- ② $1.0wa^2$
- ③ $1.5wa^2$
- ④ $2.0wa^2$
- ⑤ $2.5wa^2$



모퉁 내민보의 휨모멘트 계산

휨모멘트도(B.M.D)의 특성을 이용하여 중첩법을 적용하는 것이 편리하다.

해설 55

휨모멘트도 (B.M.D)에 의해

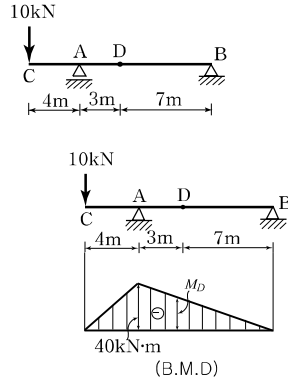
$$\therefore M_c = 2wa^2 - \frac{wa^2}{2}$$

$$= \frac{3}{2}wa^2 = 1.5wa^2$$

56 그림과 같은 내민보에서 D점의 휨모멘트[kN·m]는?

- ① -70
- ② +42
- ③ -42
- ④ +28
- ⑤ -28

☞ 내민보의 휨모멘트 계산
휨모멘트(B. M. D)에 의한 방법
 $M_D = -40 \times \frac{7}{10} = -28 \text{ kN} \cdot \text{m}$

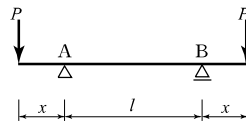


☞ 해설 56

- 지점반력 : $\sum M_A = 0$ 에서
 $R_B(10) - 10(4) = 0$
 $\therefore R_B = 4 \text{ kN} (\downarrow)$
- $M_D = R_B(7) = -4(7)$
 $= -28 \text{ kN} \cdot \text{m}$

57 다음과 같은 내민보에서 지점 A, B의 휨모멘트가 $-\frac{Pl}{4}$ 일 때 거리 x 는 얼마인가?
[01 국가직 9급]

- ① $\frac{l}{6}$
- ② $\frac{l}{5}$
- ③ $\frac{l}{4}$
- ④ $\frac{l}{3}$



☞ 해설 57

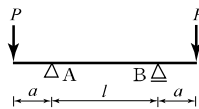
$M_A = M_B = -Px = -\frac{Pl}{4}$ 에서
 $x = \frac{l}{4}$

☞ 보충

내민보에서 중간지점의 휨모멘트 지점을 캔틸레버의 고정단으로 보고 계산한 휨모멘트와 같다.

58 그림과 같은 내민보에서 지점 A, B의 휨모멘트가 $-\frac{Pl}{8}$ 일 때, a 의 길이는?

- ① $\frac{l}{6}$
- ② $\frac{l}{4}$
- ③ $\frac{l}{8}$
- ④ l
- ⑤ $\frac{l}{2}$



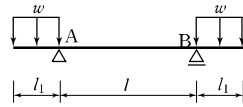
☞ 해설 58

$M_A = -Pa = -\frac{Pl}{8}$
 $\therefore a = \frac{l}{8}$

정답 56. ⑤ 57. ③ 58. ③

59 다음과 같은 내민보에서 A, B점의 휨모멘트의 크기가 같고, $-\frac{wl^2}{18}$ 일 때 l_1 의 길이는? [00 서울시 9급]

- ① $\frac{l}{2}$
- ② $\frac{l}{3}$
- ③ $\frac{l}{4}$
- ④ $\frac{l}{5}$
- ⑤ $\frac{l}{6}$



【보충】 내민보에서 중간지점의 휨모멘트 지점을 캔틸레버의 고정단으로 보고 계산한 휨모멘트와 같다.

$$\therefore M_A = M_B = -wl_1\left(\frac{l_1}{2}\right) = -\frac{wl_1^2}{2}$$

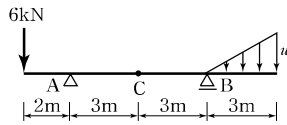
【해설】 59

$$M_A = M_B = -\frac{wl_1^2}{2} = -\frac{wl^2}{18}$$

$$\therefore l_1 = \frac{l}{3}$$

60 다음과 같은 내민보에서 C점에 최대 휨모멘트가 발생하기 위한 하중 강도 w 의 크기[kN/m]는?(단, 보의 자중은 무시한다.) [00 국가직 9급]

- ① 2
- ② 4
- ③ 6
- ④ 8



【해설】 60

중앙점 휨모멘트가 최대가 되기 위해서는 지점 A, B의 휨모멘트가 같아야 한다.

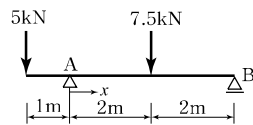
$$\therefore M_A = M_B \text{ 에서}$$

$$-6(2) = -\frac{3w}{2}\left(3 \times \frac{2}{3}\right)$$

$$\therefore w = 4\text{kN/m}$$

61 다음 내민보의 A지점에서 변곡점의 위치 x [m]는? [00 서울시 9급]

- ① 0.5
- ② 1.0
- ③ 1.5
- ④ 2.0
- ⑤ 2.5



【해설】 61

$$\Sigma M_B = 0 :$$

$$R_A(4) - 5(5) - 7.5(2) = 0$$

$$\therefore R_A = 10\text{kN}(\uparrow)$$

AB구간에서 휨모멘트 일반식을 구상하면

$$M_x = 10x - 5(1+x) = 0$$

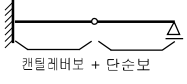
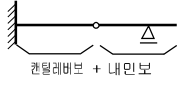
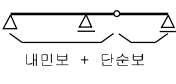
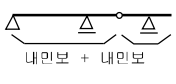
$$\therefore x = 1\text{m}$$

정답 59. ② 60. ② 61. ②

62 게르버보를 구조역학적으로 분석한 것 중 옳은 것은?

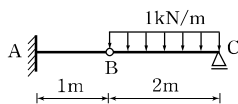
- ① 단순보와 내민보의 복합구조
- ② 단순보와 연속보의 복합구조
- ③ 고정보와 단순보의 복합구조
- ④ 고정보와 내민보의 복합구조
- ⑤ 고정보와 연속보의 복합구조

☞ 보충 게르버보의 형태(정정구조물의 복합구조)

| | |
|------|---|
| 유형 1 |  |
| 유형 2 |  |
| 유형 3 |  |
| 유형 4 |  |

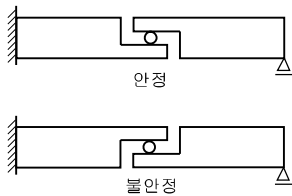
63 그림과 같은 보의 A점의 휨모멘트[kN·m]는?

- ① 0
- ② -1
- ③ -2
- ④ -3
- ⑤ -4



☞ 보충 겔버보의 안정조건

단순보(또는 내민보)가 상부에 위치해야 한다.



☞ 해설 62

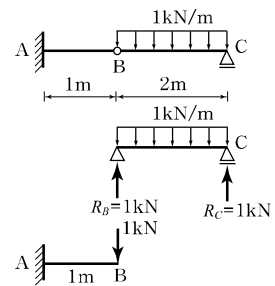
게르버보는 기본적으로 4대 정정 구조에 포함되므로 정정구조의 복합구조로 나타난다.

☞ 해설 63

겔버보(단순구조+캔틸레버보)이므로

$$R_B = R_C = \frac{wl}{2} = \frac{1(2)}{2} = 1\text{kN(대칭하중)}$$

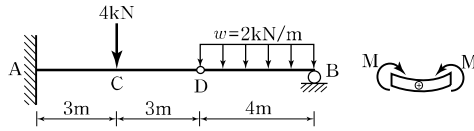
$$\therefore M_A = -1(1) = -1\text{kN}\cdot\text{m}$$



정답 62. ① 63. ②

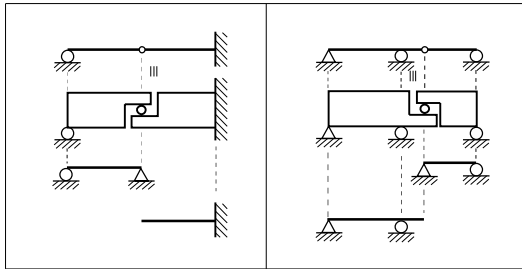
64 그림과 같은 게르버보에서 A점의 휨모멘트[kN·m]는?(단, 시계방향을 +로 간주한다)

- ① -12
- ② 12
- ③ -36
- ④ 36
- ⑤ 60



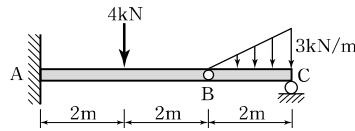
☞ 보충 ☞ 겹보의 안정조건

단순보(또는 내민보)가 상부에 위치해야 한다.

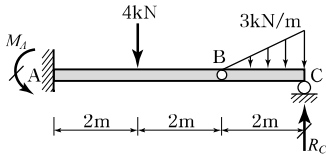


65 그림과 같은 게르버보에서 지점 A의 휨모멘트[kN·m]는? (단, 게르버보의 자중은 무시한다) [11 지방직 9급]

- ① -10
- ② -12
- ③ -14
- ④ -16



☞ 해설



☞ 해설 64

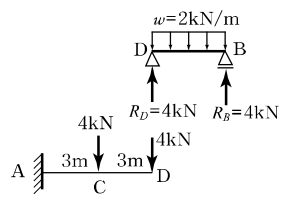
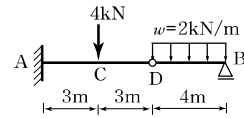
겹보(켄탈레버 + 단순보)이므로

• 지점반력

$$R_D = R_B = \frac{2(4)}{2} = 4\text{kN}$$

• 단면력

$$M_A = -4(6) - 4(3) = -36\text{kN}\cdot\text{m}$$



☞ 해설 65

(1) 지점반력

$$\sum M_{B(\oplus)} = 0:$$

$$\frac{1}{2}(3)(2)\left(2 \times \frac{2}{3}\right) - R_C(2) = 0$$

$$\therefore R_C = 2\text{kN}(\uparrow)$$

$$\sum M_A = 0:$$

$$-M_A + 4(2) + \frac{1}{2}(3)(2)$$

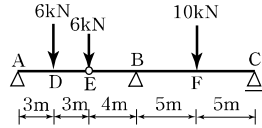
$$\times \left(4 + 2 \times \frac{2}{3}\right) - R_C(6) = 0$$

(2) A점 휨모멘트

$$M_A = -12\text{kN}\cdot\text{m}$$

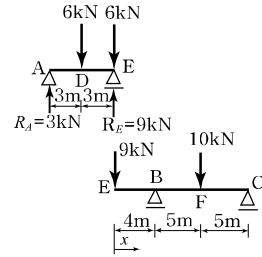
66 그림과 같은 게르버보에 집중하중이 작용할 때 B점의 휨모멘트[kN]는?

- ① -18
- ② -24
- ③ -30
- ④ -36



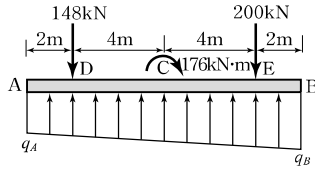
해설 66

- 지점반력
 $R_A = 3\text{kN}$, $R_E = 9\text{kN}$
- 단면력
 $M_B = -9(4) = -36\text{kN}\cdot\text{m}$



67 그림과 같이 모래 위에 놓인 보 AB에서 점 D에 148kN, 점 E에 200kN의 집중하중과 AB의 중앙 C점에 모멘트하중 176kN·m이 작용한다. 모래 지반에서의 반력은 A로부터 B까지 직선적으로 분포한다고 가정할 때 148kN이 작용되는 D점에서의 휨모멘트에 가장 가까운 값 [kN·m]은? [11 국가직 9급]

- ① 28.0
- ② 29.6
- ③ 31.5
- ④ 33.2



해설 (1) 지반반력

도심에 작용하는 하중으로 변환하면

$$\begin{aligned} \text{① 합력모멘트} : & 148 \times 4 = 592\text{kN}\cdot\text{m}(\cup) \\ & 200 \times 4 = 800\text{kN}\cdot\text{m}(\cup) \\ & 176\text{kN}\cdot\text{m}(\cup) \\ \text{합계} : & 384\text{kN}\cdot\text{m}(\cup) \end{aligned}$$

② 집중하중의 합력 : $148 + 200 = 348\text{kN}$

$$q_A = \frac{P}{A} \left(1 \pm \frac{6e}{b}\right) = \frac{348}{12(1)} \left(1 \pm \frac{6 \times 1.1}{12}\right)$$

$$q_A = 13\text{kN/m}^2, \quad q_B = 45\text{kN/m}^2$$

(여기서, A는 단위폭을 갖는 단면의 넓이)

$$e = \frac{M}{P} = \frac{\text{모멘트 합력}}{\text{집중 하중 합력}} = \frac{384}{348} = 1.1\text{m}$$

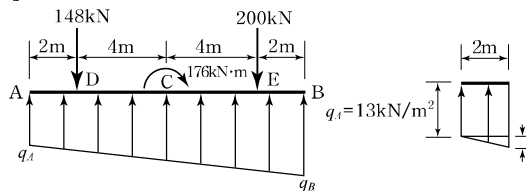
(2) D점의 모멘트

$$\begin{aligned} M_D &= \left\{ (13 \times 2) \times \left(\frac{2}{2}\right) + \left(\frac{5.33 \times 2}{2}\right) \times \left(2 \times \frac{1}{3}\right) \right\} \times (1) \\ &= 29.55\text{kN} \approx 29.6\text{kN} \end{aligned}$$

여기서, 폭 1m에 대한 D점의 모멘트이므로 1m를 곱하면 된다.

D의 바로 왼쪽을 잘라서 바라보면

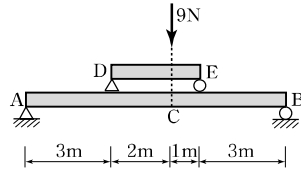
$$\left[= \frac{q_B - q_A}{12} \times 2 = \frac{45 - 13}{6} = 5.33\text{kN/m}^2 \right]$$



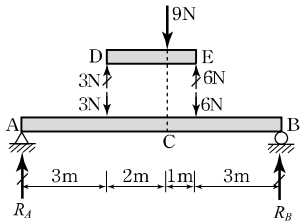
정답 66. ④ 67. ②

68 그림과 같이 간접 하중을 받는 단순보에서 C점의 휨모멘트[N·m]는?
(단, 모든 보의 자중은 무시한다) [11 지방직 9급]

- ① 11
- ② 12
- ③ 13
- ④ 14

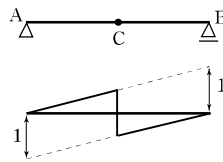


해설

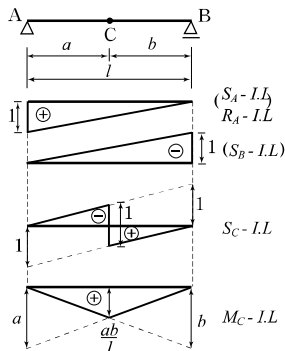


69 그림과 같은 단순보에서 영향선에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① A지점의 반력에 대한 영향선이다.
- ② C점의 전단력에 대한 영향선이다.
- ③ B지점의 반력에 대한 영향선이다.
- ④ A점의 전단력에 대한 영향선이다.



보충 영향선(Influence Line)



해설 68

(1) 상부구조물의 해석

$$\begin{aligned} \sum M_E = 0: \\ R_D(3) - 9(1) = 0 \\ R_D = 3\text{N} \\ \sum V = 0: \\ R_D + R_E - 9 = 0 \\ \therefore R_E = 6\text{N} \end{aligned}$$

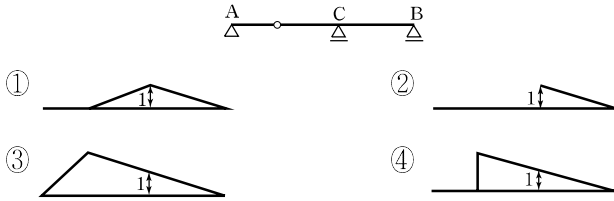
(2) 하부구조물의 해석

$$\begin{aligned} \sum M_B = 0: \\ R_A(9) - 3(6) - 6(3) = 0 \\ R_A = 4\text{N} \\ \sum V = 0: R_A + R_B - 9 = 0 \\ R_B = 5\text{N} \\ \therefore M_C = 4(5) - 3(2) \\ = 14\text{N}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

해설 69

C점에서 영향선도가 불연속이므로 C점의 전단력($S_c - IL$)이다.

70 그림과 같은 게르버보에서 C점에 대한 반력의 영향선으로 옳은 것은?



해설 70

게르버보의 영향선 개형 지점에서 연장, 힌지에서 꺾인다.

71 지간 10m의 단순보에 8kN의 집중하중이 이동할 때 최대전단력[kN] 및 최대 휨모멘트[kN·m]는?

- ① $S_{max} = 4, M_{max} = 20$
- ② $S_{max} = 8, M_{max} = 20$
- ③ $S_{max} = 8, M_{max} = 0$
- ④ $S_{max} = 0, M_{max} = 20$
- ⑤ $S_{max} = 8, M_{max} = 40$

해설 71

• 최대전단력 : 집중하중(8kN)이 지점에 작용할 때 생긴다.
 $\therefore S_{max} = R_{max} = 8\text{kN}$
 • 최대 휨모멘트 : 집중하중(8kN)이 보 중앙에 재하될 때 생긴다.
 $\therefore M_{max} = \frac{PL}{4} = \frac{8(10)}{4} = 20\text{kN}\cdot\text{m}$

☞ 단순보에 하나의 집중하중 이동시 최대 단면력

- 최대 전단력(S_{max}) : 지점에 재하될 때 발생 $\therefore S_{max} = P$
- 최대 휨모멘트(M_{max}) : 보 중앙에 재하될 때 발생 $\therefore M_{max} = \frac{PL}{4}$

72 지간 L인 단순보에 w의 등분포하중이 이동할 때 절대 최대 휨모멘트는?

- ① $\frac{1}{2}wL^2$
- ② $\frac{1}{3}wL^2$
- ③ $\frac{1}{4}wL^2$
- ④ $\frac{1}{8}wL^2$

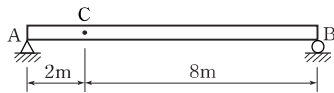
해설 72

최대 휨모멘트는 등분포 하중(w)이 단순보에 만재된 경우에 발생하므로

$$|M_{max}| = \frac{wL^2}{8}$$

73 다음과 같은 단순보에서 집중 이동하중 10kN과 등분포 이동하중 4kN/m로 인해 C점에서 발생하는 최대휨모멘트[kN·m]의 크기는? (단, 자중은 무시한다) [15 지방직 9급]

- ① 42
- ② 48
- ③ 54
- ④ 62



해설 73

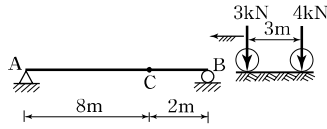
$M_{C,max}$ 조건 : 집중하중은 최대중거인 C점에 재하되고, 등분포하중은 전체 구간에 재하될 때 발생하므로

$$M_{C,max} = \frac{Pab}{L} + \frac{wab}{2} = \frac{10(2)(8)}{10} + \frac{4(2)(8)}{2} = 16 + 32 = 48\text{kN}\cdot\text{m}$$

정답 70. ③ 71. ② 72. ④ 73. ②

74 그림과 같은 이동하중이 작용할 때 C점의 최대 휨모멘트[kN·m]는?

- ① 7.6
- ② 8.2
- ③ 9.4
- ④ 10.2



☞ 단순보에서 임의점의 최대 모멘트(M_{max})

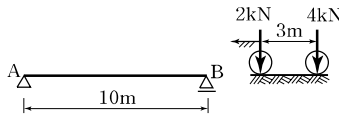
- ① 하나의 집중하중 이동 시: 구점에 재하될 때 발생
- ② 두 개의 집중하중 이동 시

| | |
|----------------------------|----------------------|
| $\frac{Ra}{L} < P_1$ | P_1 이 C점에 재하될 때 발생 |
| $\frac{Ra}{L} < P_1 + P_2$ | P_2 가 C점에 재하될 때 발생 |

③ 여러 개의 집중하중 이동 시: $\sum_1^m P \geq \frac{a}{L} \sum P \geq \sum_1^{m-1} P$

75 그림과 같은 보에 이동하중이 작용할 때 절대 최대 휨모멘트는 A점으로부터 얼마의 거리[m]에 있는가? [00 서울시 9급]

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4.5
- ⑤ 5.5



☞ 절대최대 휨모멘트

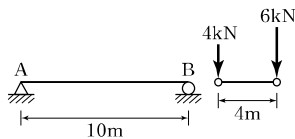
• $|M_{max}|$ 발생조건
 합력과 가까운 하중의 2등분점이 보의 중앙과 일치할 때 큰 하중점 아래에서 발생한다.

• $|M_{max}|$ 발생위치: $x = \frac{L}{2} - \frac{e}{2} = \frac{L}{2} - \frac{P_1 d}{2R}$

• $|M_{max}| = \frac{R}{L} x^2$

76 그림과 같은 단순보에 이동하중이 오른쪽(B)에서 왼쪽(A)으로 이동하는 경우, 절대 최대 휨모멘트가 생기는 위치로부터 A점까지의 거리는? [15 서울시 9급]

- ① 4.2m
- ② 5.6m
- ③ 5.8m
- ④ 6.0m



☞ 해설 74

M_{Cmax} 의 발생조건:

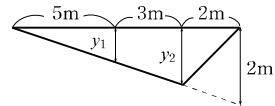
$$\frac{Ra}{l} = \frac{7(8)}{10} = 5.6 < P_1 + P_2 = 7$$

∴ $P_2 = 4\text{kN}$ 이 C점에 재하될 때

M_{Cmax} 발생

$$\begin{cases} y_1 = \frac{2(5)}{10} = 1.0\text{m} \\ y_2 = \frac{2(8)}{10} = 1.6\text{m} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \therefore M_{Cmax} &= P_1 y_1 + P_2 y_2 \\ &= 3(1.0) + 4(1.6) \\ &= 9.4 \text{ kN}\cdot\text{m} \end{aligned}$$



☞ 해설 75

B점에서 위치

$$x_B = \frac{L}{2} - \frac{e}{2} = \frac{10}{2} - \frac{2(3)}{2(6)} = 4.5\text{m}$$

∴ A점에서 위치

$$x_A = L - x_B = 10 - 4.5 = 5.5\text{m}$$

☞ 해설 76

(1) 최대휨모멘트 발생 위치

$$\begin{aligned} x &= \frac{L}{2} - \frac{\text{작은 힘}(d)}{2R} \\ &= 5 - \frac{4(4)}{2(10)} = 4.2\text{m} \end{aligned}$$

(B점에서의 위치)

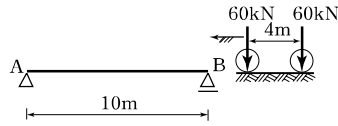
∴ A점으로부터 위치

$$= 10 - 4.2 = 5.8\text{m}$$

정답 74. ③ 75. ⑤ 76. ③

77 그림과 같은 단순보 위를 이동하중이 이동할 때 절대 최대 휨모멘트 [kN·m]는?

- ① 84
- ② 106
- ③ 148
- ④ 164
- ⑤ 192

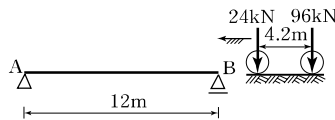


☞ 풀이 절대 최대휨모멘트

- 합력의 작용위치 : $e = \frac{Pl}{R}$
- $|M_{\max}|$ 발생위치 : $x = \frac{L}{2} - \frac{e}{2}$
- $|M_{\max}| = \frac{R}{L}x^2$

78 다음 그림과 같은 단순보에 DB-24 하중이 작용할 때 절대 최대 휨모멘트 [kN·m]는?

- ① 156.84
- ② 179.51
- ③ 294.48
- ④ 311.36
- ⑤ 381.24



☞ 풀이 개념정리

정수로 떨어지지 않는 완벽계산 문제를 해결하기 위해서는 개략적인 값을 사용해서 정답을 찾는 훈련을 하는 것이 매우 중요하다. 따라서 5.62은 6²보다 조금 작은 값을 찾는다.

☞ 해설 77

합력과 가까운 하중의 2등분점이 보 중앙과 일치할 때 $|M_{\max}|$ 발생

• 합력의 작용위치 :

$$e = \frac{Pl}{R} = \frac{60(4)}{120} = 2\text{m}$$

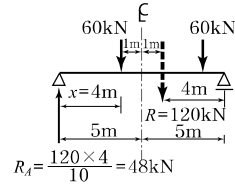
• 절대 최대 휨모멘트 발생위치 :

$$x = \frac{L}{2} - \frac{e}{2} = \frac{10}{2} - \frac{2}{2} = 4\text{m}$$

• 반력 : $\sum M_B = 0$ 에서

$$R_A = \frac{120(4)}{10} = 48\text{kN}$$

$$|M_{\max}| = R_A x = 48(4) = 192\text{kN}\cdot\text{m}$$



☞ 해설 78

$|M_{\max}|$ 발생위치

$$x = \frac{L}{2} - \frac{e}{2}$$

(e : 합력의 작용위치)

$$= \frac{12}{2} - \frac{24(4.2)}{2(120)}$$

$$= 5.58\text{m}$$

$$\therefore |M_{\max}| = \frac{R}{L}x^2$$

$$= \frac{120}{12}(5.58^2)$$

$$= 311.36\text{kN}\cdot\text{m}$$