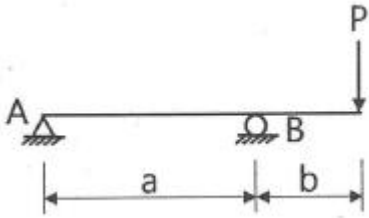


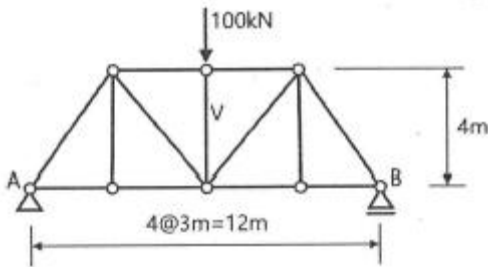
1과목 : 응용역학

1. 다음 그림과 같은 보에서 B 지점의 반력이 2P가 되기 위한 b/a는?



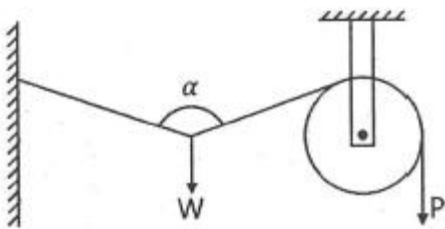
- ① 0.75 ② 1.00
- ③ 1.25 ④ 1.50

2. 그림의 트러스에서 수직 부재 V의 부재력은?



- ① 100kN(인장) ② 100kN(압축)
- ③ 50kN(인장) ④ 50kN(압축)

3. 그림과 같은 구조물에 하중 W가 작용할 때 P의 크기는? (단, $0^\circ < \alpha < 180^\circ$ 이다.)

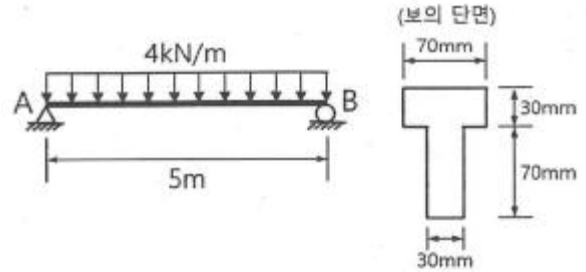


- ① $P = \frac{W}{2\cos \frac{\alpha}{2}}$ ② $P = \frac{W}{2\cos \alpha}$
- ③ $P = \frac{W}{\cos \frac{\alpha}{2}}$ ④ $P = \frac{2W}{\cos \frac{\alpha}{2}}$

4. 탄성계수(E)가 $2.1 \times 10^5 \text{MPa}$, 푸아송 비(ν)가 0.25일 때 전단 탄성계수(G)의 값은?

- ① $8.4 \times 10^4 \text{MPa}$ ② $9.8 \times 10^4 \text{MPa}$
- ③ $1.7 \times 10^6 \text{MPa}$ ④ $2.1 \times 10^6 \text{MPa}$

5. 그림과 같은 단순보의 단면에서 최대 전단응력은?

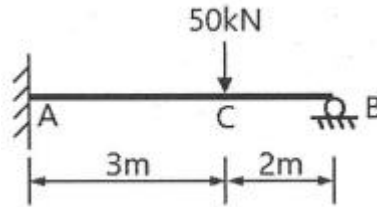


- ① 2.47MPa ② 2.96MPa
- ③ 3.64MPa ④ 4.95MPa

6. 길이 5m의 철근을 200MPa의 인장응력으로 인장하였더니 그 길이가 5mm만큼 늘어났다고 한다. 이 철근의 탄성계수는? (단, 철근의 지름은 20mm이다.)

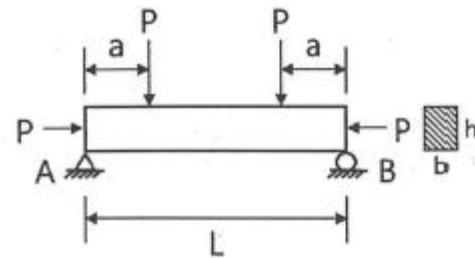
- ① $2 \times 10^4 \text{MPa}$ ② $2 \times 10^5 \text{MPa}$
- ③ $6.37 \times 10^4 \text{MPa}$ ④ $6.37 \times 10^5 \text{MPa}$

7. 그림과 같은 부정정보에 집중하중 50kN이 작용할 때 A점의 휨모멘트(M_A)는?



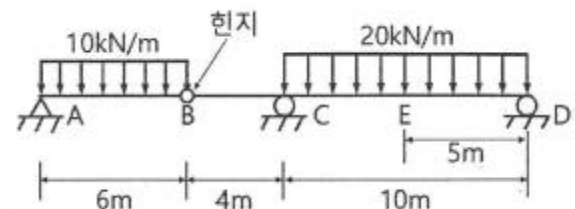
- ① $-26 \text{kN} \cdot \text{m}$ ② $-36 \text{kN} \cdot \text{m}$
- ③ $-42 \text{kN} \cdot \text{m}$ ④ $-57 \text{kN} \cdot \text{m}$

8. 단순보에서 그림과 같이 하중 P가 작용할 때 보의 중앙점의 단면 하단에 생기는 수직응력의 값은? (단, 보의 단면에서 높이는 h, 폭은 b이다.)



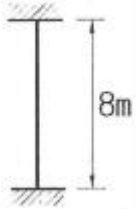
- ① $\frac{P}{bh^2} \left(1 + \frac{6a}{h}\right)$ ② $\frac{P}{bh} \left(1 - \frac{6a}{h}\right)$
- ③ $\frac{P}{b^2h^2} \left(1 - \frac{6a}{h}\right)$ ④ $\frac{P}{b^2h} \left(1 - \frac{a}{h}\right)$

9. 아래 그림과 같은 게르버 보에서 E점의 휨모멘트 값은?



- ① 190kN · m ② 240kN · m
- ③ 310kN · m ④ 710kN · m

10. 양단고정의 장주에 중심축하중이 작용할 때 이 기둥의 좌굴 응력은? (단, $E=2.1 \times 10^5 \text{MPa}$ 이고, 기둥은 지름이 4cm인 원형기둥이다.)



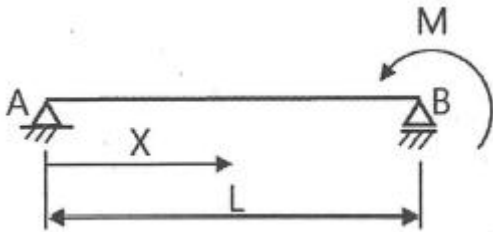
- ① 3.35MPa ② 6.72MPa
- ③ 12.95MPa ④ 25.91MPa

11. 휨모멘트를 받는 보의 탄성 에너지를 나타내는 식으로 옳은 것은?

① $U = \int_0^L \frac{M^2}{2EI} dx$ ② $U = \int_0^L \frac{2EI}{M^2} dx$

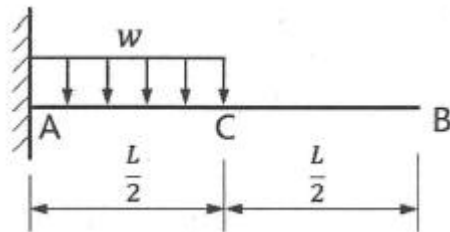
③ $U = \int_0^L \frac{EI}{2M^2} dx$ ④ $U = \int_0^L \frac{M^2}{EI} dx$

12. 그림과 같은 단순보에서 B단에 모멘트 하중 M이 작용할 때 구간 AB 중에서 수직 처짐이 최대가 되는 곳의 거리 X는? (단, E는 일정하다.)



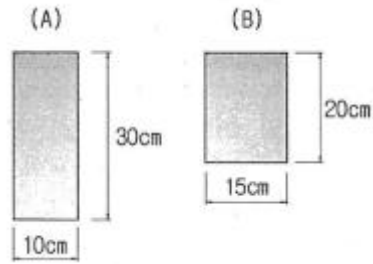
- ① 0.500L ② 0.577L
- ③ 0.667L ④ 0.750L

13. 아래 그림의 캔틸레버 보에서 C점, B점의 처짐비 ($\delta_C : \delta_B$)는? (단, E는 일정하다.)



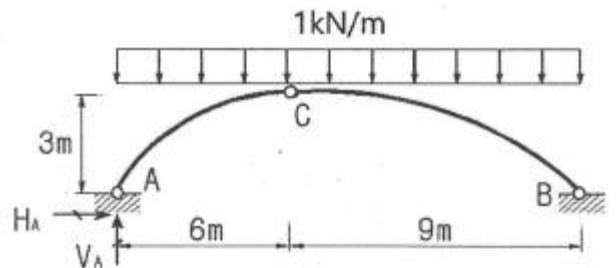
- ① 3 : 8 ② 3 : 7
- ③ 2 : 5 ④ 1 : 2

14. 그림과 같은 단면을 갖는 부재(A)와 부재(B)가 있다. 동일조건에 보에 사용하고 재료의 강도도 같다면, 휨에 대한 강성을 비교한 설명으로 옳은 것은? (문제 오류로 가답안 발표 시 3번으로 발표되었지만 확정답안 발표시 모두 정답처리 되었습니다. 여기서는 가답안인 3번을 누르면 정답 처리 됩니다.)



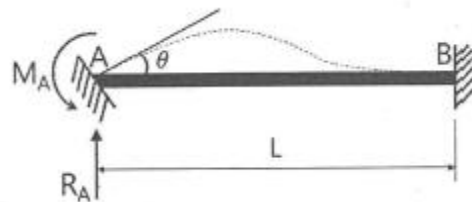
- ① 보(A)는 보(B) 보다 휨에 대한 강성이 2.0배 크다.
- ② 보(B)는 보(A) 보다 휨에 대한 강성이 2.0배 크다.
- ③ 보(A)는 보(B) 보다 휨에 대한 강성이 1.5배 크다.
- ④ 보(B)는 보(A) 보다 휨에 대한 강성이 1.5배 크다.

15. 그림과 같은 3힌지 아치에서 A지점의 반력은?



- ① $V_A=6.0\text{kN}(\uparrow)$, $H_A=9.0\text{kN}(\rightarrow)$
- ② $V_A=6.0\text{kN}(\uparrow)$, $H_A=12.0\text{kN}(\rightarrow)$
- ③ $V_A=7.5\text{kN}(\uparrow)$, $H_A=9.0\text{kN}(\rightarrow)$
- ④ $V_A=7.5\text{kN}(\uparrow)$, $H_A=12.0\text{kN}(\rightarrow)$

16. 길이가 L인 양단 고정보 AB의 왼쪽 지점이 그림과 같이 작은 각 θ 만큼 회전할 때 생기는 반력(R_A , M_A)은? (단, E는 일정하다.)



- ① $R_A = \frac{6EI \theta}{L^2}$, $M_A = \frac{4EI \theta}{L}$
- ② $R_A = \frac{12EI \theta}{L^3}$, $M_A = \frac{6EI \theta}{L^2}$
- ③ $R_A = \frac{4EI \theta}{L^2}$, $M_A = \frac{6EI \theta}{L}$
- ④ $R_A = \frac{2EI \theta}{L}$, $M_A = \frac{4EI \theta}{L^2}$

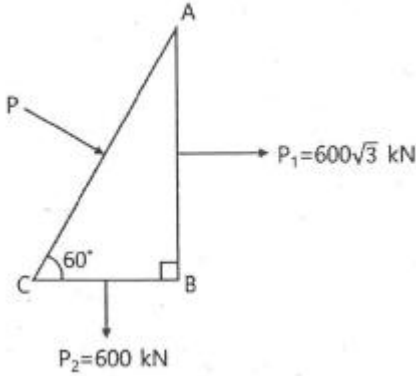
17. 반지름이 30cm인 원형단면을 가지는 단주에서 핵의 면적은 약 얼마인가?

- ① 44.2cm² ② 132.5cm²
- ③ 176.7cm² ④ 228.2cm²

18. 다음 중 정(+)의 값뿐만 아니라 부(-)의 값도 갖는 것은?

- ① 단면계수 ② 단면 2차 반지름
- ③ 단면 2차 모멘트 ④ 단면 상승 모멘트

19. 그림과 같은 삼각형 물체에 작용하는 힘 P_1 , P_2 를 AC면에서 수직인 방향의 성분으로 변환할 경우 힘 p 의 크기는?



- ① 1000kN ② 1200kN
- ③ 1400kN ④ 1600kN

20. 지간 10m인 단순보 위에 1개의 집중하중 $P=200\text{kN}$ 이 통과할 때 이 보에 생기는 최대 전단력(S)과 최대휨모멘트(M)는?

- ① $S=100\text{kN}$, $M=500\text{kN} \cdot \text{m}$ ② $S=100\text{kN}$, $M=1000\text{kN} \cdot \text{m}$
- ③ $S=200\text{kN}$, $M=500\text{kN} \cdot \text{m}$ ④ $S=200\text{kN}$, $M=1000\text{kN} \cdot \text{m}$

2과목 : 측량학

21. 종단측량과 횡단측량에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 종단도를 보면 노선의 형태를 알 수 있으나 횡단도를 보면 알 수 없다.
- ② 종단측량은 횡단측량보다 높은 정확도가 요구된다.
- ③ 종단도의 횡측척과 종측척은 서로 다르게 잡는 것이 일반적이다.
- ④ 횡단측량은 노선의 종단측량에 앞서 실시한다.

22. 지표상 P점에서 9km 떨어진 Q점을 관측할 때 Q점에 세워야 할 측표의 최소 높이는? (단, 지구 반지름 $R=6370\text{km}$ 이고, P, Q점은 수평면에 존재한다.)

- ① 10.2m ② 6.4m
- ③ 2.5m ④ 0.6m

23. 위성측량의 DOP(Dilution of Precision)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① DOP는 위성의 기하학적 분포에 따른 오차이다.
- ② 일반적으로 위성들 간의 공간이 더 크면 위치정밀도가 낮아진다.
- ③ DOP를 이용하여 실제 측량 전에 위성측량의 정확도를 예측할 수 있다.
- ④ DOP 값이 클수록 정확도가 좋지 않은 상태이다.

24. 캔트(cant)의 계산에서 속도 및 반지름을 2배로 하면 캔트는 몇 배가 되는가?

- ① 2배 ② 4배
- ③ 8배 ④ 16배

25. 한 측선의 자오선(중축)과 이루는 각이 $60^\circ 00'$ 이고 계산된 측선의 위거가 -60m , 경거가 -103.92m 일 때 이 측선의 방위와 거리는?

- ① 방위= $S60^\circ 00' E$, 거리= 130m
- ② 방위= $N60^\circ 00' E$, 거리= 130m
- ③ 방위= $N60^\circ 00' W$, 거리= 120m
- ④ 방위= $S60^\circ 00' W$, 거리= 120m

26. 종단점법에 의한 등고선 관측방법을 사용하는 가장 적당한 경우는?

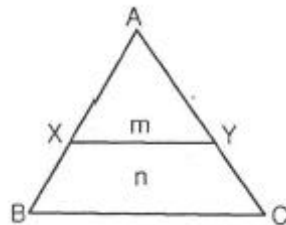
- ① 정확한 토량을 산출할 때
- ② 지형이 복잡할 때
- ③ 비교적 소축척으로 산지 등의 지형측량을 행할 때
- ④ 정밀한 등고선을 구하려 할 때

27. 삼각측량을 위한 삼각망 중에서 유심다각망에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 농지측량에 많이 사용된다.
- ② 방대한 지역의 측량에 적합하다.
- ③ 삼각망 중에서 정확도가 가장 높다.
- ④ 동일측점 수에 비하여 포함면적이 가장 넓다.

28. 그림과 같은 토지의 \overline{BC} 에 평행한 \overline{XY} 로 $m:n=1:2.5$

의 비율로 면적을 분할하고자 한다. $\overline{AB}=35\text{m}$ 일 때 \overline{AX} 는?



- ① 17.7m ② 18.1m
- ③ 18.7m ④ 19.1m

29. 종중복도 60%, 횡중복도 20%일 때 촬영종기선의 길이와 촬영횡기선 길이의 비는?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 1번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 1 : 2 ② 1 : 3
- ③ 2 : 3 ④ 3 : 1

30. 트래버스 측량에서 거리 관측의 오차가 관측거리 100m에 대하여 $\pm 1.0\text{mm}$ 인 경우 이에 상응하는 각관측 오차는?

- ① $\pm 1.1''$ ② $\pm 2.1''$
- ③ $\pm 3.1''$ ④ $\pm 4.1''$

31. 지형도의 이용법에 해당되지 않는 것은?

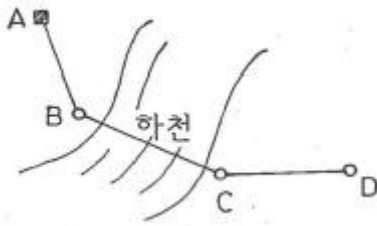
- ① 저수량 및 토공량 산정 ② 유역면적의 도상 측정
- ③ 직접적인 지적도 작성 ④ 등경사선 관측

32. 노선측량에서 단곡선의 설치방법에 대한 설명으로 옳지 않

은 것은?

- ① 중앙중거를 이용한 설치방법은 터널 속이나 삼림지대에서 벌목량이 많을 때 사용하면 편리하다.
- ② 편각설치법은 비교적 높은 정확도로 인해 고속도로나 철도에 사용할 수 있다.
- ③ 점선편거와 현편거에 의하여 설치하는 방법은 줄자만을 사용하여 원곡선을 설치할 수 있다.
- ④ 장현에 대한 증거와 횡거에 의하는 방법은 곡률반지름이 짧은 곡선일 때 편리하다.

33. 그림과 같이 수준측량을 실시하였다. A점의 표고는 300m이고, B와 C구간은 교호 수준 측량을 실시하였다면, D점의 표고는? (표고차 : A→B=+1.233m, B→C=+0.726m, C→B=-0.720m, C→D=-0.926m)



- ① 300.310m ② 301.030m
- ③ 302.153m ④ 302.882m

34. 삼변측량에서 △ABC에서 세변의 길이가 a=1200.00m, b=1600.00m, c=1442.22m라면 변 c의 대각인 ∠C는?

- ① 45° ② 60°
- ③ 75° ④ 90°

35. 중력이상에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 중력이상에 의해 지표면 밑의 상태를 추정할 수 있다.
- ② 중력이상에 대한 취급은 물리학적 측지학에 속한다.
- ③ 중력이상이 양(+)이면 그 지점 부근에 무거운 물질이 있는 것으로 추정할 수 있다.
- ④ 중력식에 의한 계산값에서 실측값을 뺀 것이 중력이상이다.

36. 초점거리 210mm의 카메라로 지면의 비고가 15m인 구릉지에서 촬영한 연직사진의 축척이 1 : 5000이었다. 이 사진에서 비고에 의한 최대변위량은? (단, 사진의 크기는 24cm×24cm이다.)(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 2번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① ±1.2mm ② ±2.4mm
- ③ ±3.8mm ④ ±4.6mm

37. 아래 종단수준측량의 야장에서 ㉠, ㉡, ㉢에 들어갈 값으로 옳은 것은?

(단위 : m)

측점	후시	기계고	전시		지반고
			전환점	이기점	
BM	0.175	㉠			37.133
No. 1				0.154	
No. 2				1.569	
No. 3				1.143	
No. 4	1.098	㉡	1.237		㉢
No. 5				0.948	
No. 6				1.175	

- ① ㉠ : 37.308, ㉡ : 37.169 ㉢ : 36.071
- ② ㉠ : 37.308, ㉡ : 36.071 ㉢ : 37.169
- ③ ㉠ : 36.958, ㉡ : 35.860 ㉢ : 37.097
- ④ ㉠ : 36.958, ㉡ : 37.097 ㉢ : 35.860

38. 종단곡선에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 철도에서는 원곡선을 도로에서는 2차포물선을 주로 사용한다.
- ② 종단경사는 환경적, 경제적 측면에서 허용할 수 있는 범위 내에서 최대한 완만하게 한다.
- ③ 설계속도와 지형 조건에 따라 종단경사의 기준값이 제시되어 있다.
- ④ 지형의 상황, 주변 지장물 등의 한계가 있는 경우 10% 정도 증감이 가능하다.

39. 트래버스 측량에서 선정시 주의하여야 할 사항이 아닌 것은?

- ① 트래버스의 노선은 가능한 폐합 또는 결합이 되게 한다.
- ② 결합 트래버스의 출발점과 결합점간의 거리는 가능한 단거리로 한다.
- ③ 거리측량과 각측량의 정확도가 균형을 이루게 한다.
- ④ 측정간 거리는 다양하게 선정하여 부정오차를 소거한다.

40. 토량 계산공식 중 양단면의 면적차가 클 때 산출된 토량의 일반적인 대소 관계로 옳은 것은? (단, 종양단면법 : A, 양단면평균법 : B, 각주공식 : C)

- ① A = C < B ② A < C = B
- ③ A < C < B ④ A > C > B

3과목 : 수리학 및 수문학

41. 밑변 2m, 높이 3m인 삼각형 형상의 판이 밑변을 수면과 맞대고 연직으로 수중에 있다. 이 삼각형 판의 작용점위치는? (단, 수면을 기준으로 한다.)

- ① 1m ② 1.33m
- ③ 1.5m ④ 2m

42. 시간을 t, 유속을 v, 두 단면간의 거리를 l이라 할 때, 다음 조건 중 부등류인 경우는? (문제 오류로 가답안 발표시 4번으로 발표되었으나. 확정답안 발표시 전항 정답처리 되었습니다. 여기서는 가답안인 4번을 누르면 정답 처리 됩니다.)

- ① $\frac{v}{t} = 0$ ② $\frac{v}{t} \neq 0$

③ $\frac{v}{t} = 0, \frac{v}{l} = 0$ ④ $\frac{v}{t} = 0, \frac{v}{l} \neq 0$

43. 강우로 인한 유수가 그 유역 내의 가장 먼 지점으로부터 유역출구까지 도달하는데 소요되는 시간을 의미하는 것은?

- ① 기저시간 ② 도달시간
③ 지체시간 ④ 강우지속시간

44. 지하의 사질 여과층에서 수두차가 0.5m이며 투과거리가 2.5m일 때 이곳을 통과하는 지하수의 유속은? (단, 투수계수는 0.3cm/s이다.)

- ① 0.03cm/s ② 0.04cm/s
③ 0.05cm/s ④ 0.06cm/s

45. 관망계산에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 관망은 Hardy-Cross 방법으로 근사계산할 수 있다.
② 관망계산 시 각 관에서의 유량을 임의로 가정해도 결과는 같아진다.
③ 관망계산에서 반시계방향과 시계방향으로 흐를 때의 마찰 손실수두의 합은 0이라고 가정한다.
④ 관망계산 시 극히 작은 손실의 무시로도 결과에 큰 차를 가져올 수 있으므로 무시하여서는 안 된다.

46. 다음 중 밀도를 나타내는 차원은?

- ① $[FL^{-4}T^2]$ ② $[FL^4T^{-2}]$
③ $[FL^{-2}T^4]$ ④ $[FL^{-2}T^{-4}]$

47. 지하수 흐름에서 Darcy 법칙에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 정상 상태이면 난류영역에서도 적용된다.
② 투수계수(수리전도계수)는 지하수의 특성과 관계가 있다.
③ 대수층의 모세관 작용은 이 공식에 간접적으로 반영되었다.
④ Darcy 공식에 의한 유속은 공극 내 실제유속의 평균치를 나타낸다.

48. 일반적인 수로단면에서 단면계수 Z_c 와 수심 h 의 상관식은 $Z_c^2 = Ch^M$ 으로 표시할 수 있는데 이 식에서 M은?

- ① 단면지수 ② 수리지수
③ 윤면지수 ④ 흐름지수

49. 오리피스(orifice)로부터의 유량을 측정할 경우 수두 H 를 측정함에 1%의 오차가 있었다면 유량 Q 에는 몇 %의 오차가 생기는가?

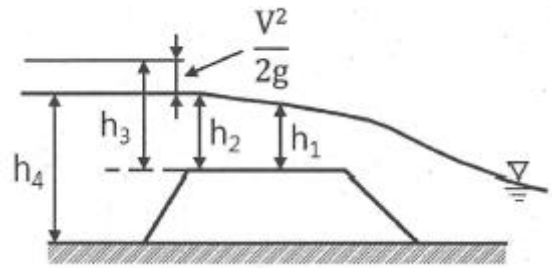
- ① 1% ② 0.5%
③ 1.5% ④ 2%

$$I = \frac{5,000}{t + 40} \text{ [mm/hr]}$$

50. 강우 강도 $I = \frac{5,000}{t + 40}$ [mm/hr] 로 표시되는 어느 도시에 있어서 20분간의 강유량 R_{20} 은? (단, t 의 단위는 분이다.)

- ① 17.8mm ② 27.8mm
③ 37.8mm ④ 47.8mm

51. 광정 위어(weir)의 유량공식 $Q = 1.704CbH^{3/2}$ 에 사용되는 수두(H)는?



- ① h_1 ② h_2
③ h_3 ④ h_4

52. 유체의 흐름에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 이상유체에서 점성은 무시된다.
② 유관(stream tube)은 유선으로 구성된 가상적인 관이다.
③ 점성이 있는 유체가 계속해서 흐르기 위해서는 가속도가 필요하다.
④ 정상류의 흐름상태는 위치변화에 따라 변화하지 않는 흐름을 의미한다.

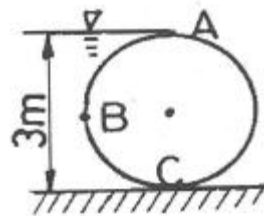
53. 주어진 유량에 대한 비에너지(specific energy)가 3m일 때, 한계수심은?

- ① 1m ② 1.5m
③ 2m ④ 2.5m

54. 강우강도 공식에 관한 설명으로 틀린 것은?

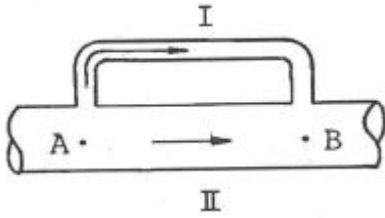
- ① 자기우량계의 우량자료로부터 결정되며, 지역에 무관하게 적용 가능하다.
② 도시지역의 우수관로, 고속도로 암거 등의 설계 시 기본 자료로서 널리 이용된다.
③ 강우강도가 커질수록 강우가 계속되는 시간은 일반적으로 작아지는 반비례 관계이다.
④ 강우강도(I)와 강우지속시간(D)과의 관계로서 Talbot, Sherman, Japanese형의 경험공식에 의해 표현될 수 있다.

55. 그림과 같이 지름 3m, 길이 8m인 수로의 드럼게이트에 작용하는 전수압이 수문 ABC에 작용하는 지점의 수심은?



- ① 2.00m ② 2.25m
③ 2.43m ④ 2.68m

56. 그림과 같이 A에서 분기했다가 B에서 다시 합류하는 관수로에 물이 흐를 때 관 I의 손실수두에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 관 I의 지름 < 관 II의 지름이며, 관의 성질은 같다.)

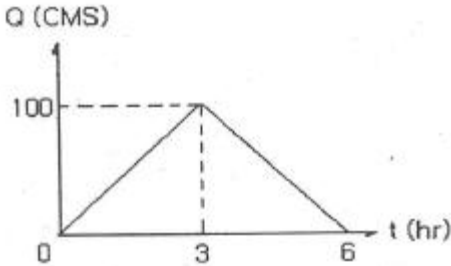


- ① 관 I 의 손실수두가 크다.
- ② 관 II 의 손실수두가 크다.
- ③ 관 I 과 관 II 의 손실수두는 같다.
- ④ 관 I 과 관 II 의 손실수두의 합은 0 이다.

57. 토리첼리(Torricelli) 정리는 다음 중 어느 것을 이용하여 유도할 수 있는가?

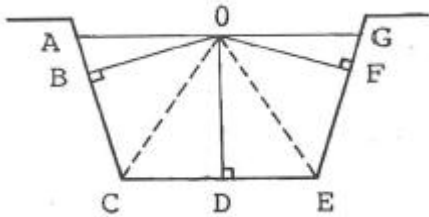
- ① 파스칼 원리 ② 아르키메데스 원리
- ③ 레이놀즈 원리 ④ 베르누이 정리

58. 유역면적 20km² 지역에서 수공구조물의 축조를 위해 다음 아래의 수문곡선을 얻었을 때, 총 유출량은?



- ① 108m³ ② 108×10⁴m³
- ③ 300m³ ④ 300×10⁴m³

59. 다음 그림과 같은 사다리꼴 수로에서 수리상 유리한 단면으로 설계된 경우의 조건은?



- ① OB=OD=OF ② OA=OD=OG
- ③ OC=OG+OA=OE ④ OA=OC=OE=OG

60. 평면상 x, y방향의 속도성분이 각각 u=ky, v=kx인 유선의 형태는?

- ① 원 ② 타원
- ③ 쌍곡선 ④ 포물선

4과목 : 철근콘크리트 및 강구조

61. 콘크리트의 설계기준압축강도(f_{ck})가 50MPa인 경우 콘크리트 탄성계수 및 크리프 계산에 적용되는 콘크리트의 평균 압축강도(f_{cu})는?

- ① 54MPa ② 55MPa
- ③ 56MPa ④ 57MPa

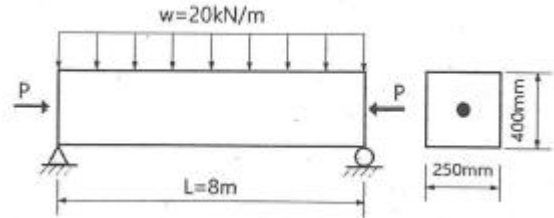
62. 프리스트레스트 콘크리트의 경우 흠에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흠에 묻혀 있는 콘크리트의 최소 피복두께는?(2021년 개정된 규정 적용됨)

- ① 45mm ② 65mm
- ③ 75mm ④ 105mm

63. 2방향 슬래브의 직접설계법을 적용하기 위한 제한사항으로 틀린 것은?

- ① 각 방향으로 3경간 이상이 연속되어야 한다.
- ② 슬래브 판들은 단변 경간에 대한 장변 경간의 비가 20이하인 직사각형이어야 한다.
- ③ 모든 하중은 슬래브 판 전체에 걸쳐 등분포된 연속하중이어야 한다.
- ④ 연속한 기둥 중심선을 기준으로 기둥의 어긋남은 그 방향 경간의 최대 20%까지 허용할 수 있다.

64. 경간이 8m인 PSC보에 계수등분포하중(w)이 20kN/m 작용할 때 중앙 단면 콘크리트 하연에서의 응력이 0이 되려면 강재에 줄 프리스트레스 힘(P)은? (단, PS강재는 콘크리트 도심에 배치되어 있다.)



- ① P=2000kN ② P=2200kN
- ③ P=2400kN ④ P=2600kN

65. 철근콘크리트 구조물에서 연속 휨부재의 모멘트 재분배를 하는 방법에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 근사해법에 의하여 휨모멘트를 계산한 경우에는 연속 휨부재의 모멘트 재분배를 할 수 없다.
- ② 어떠한 가정의 하중을 적용하여 탄성이론에 의하여 산정한 연속 휨부재 받침부의 부모멘트는 10% 이내에서 80% ϵ_t 만큼 증가 또는 감소시킬 수 있다.
- ③ 경간 내의 단면에 대한 휨모멘트의 계산은 수정된 부모멘트를 사용하여야 한다.
- ④ 휨모멘트를 감소시킬 단면에서 최외단 인장철근의 순인장변형률 ϵ_t 가 0.0075 이상인 경우에만 가능하다.

66. 복전단 고장력 볼트(bolt)의 마찰이음에서 강판에 P=350kN이 작용할 때 볼트의 수는 최소 몇 개가 필요한가? (단, 볼트의 지름(d)은 20mm이고, 허용전단응력(τ_a)은 120MPa이다.)

- ① 3개 ② 5개
- ③ 8개 ④ 10개

67. 부재의 순단면적을 계산할 경우 지름 22mm의 리벳을 사용하였을 때 리벳 구멍의 지름은 얼마인가? (단, 강구조 연결 설계기준(허용응력설계법)을 적용한다.)

- ① 21.5mm ② 22.5mm
- ③ 23.5mm ④ 24.5mm

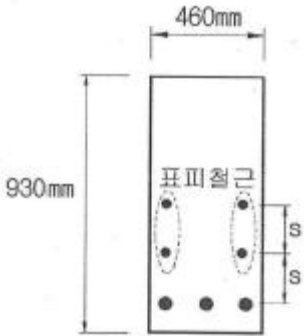
68. 단철근 직사각형 보에서 설계기준압축강도 $f_{ck}=58MPa$ 일 때 계수 β_1 은? (단, 등가 직사각응력블록의 깊이 $a=\beta_1c$ 이다.)(2022년 개정된 규정 적용됨)

- ① 0.809 ② 0.788
- ③ 0.768 ④ 0.722

69. 인장철근의 겹침이음에 대한 설명으로 틀린 것은?

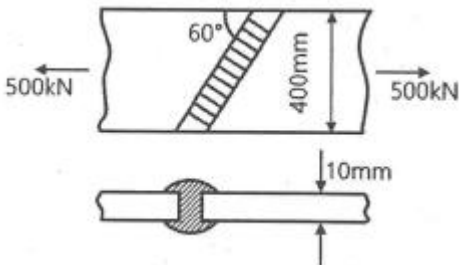
- ① 다발철근의 겹침이음은 다발 내의 개개철근에 대한 겹침이음길이를 기본으로 결정되어야 한다.
- ② 어떤 경우이든 300mm 이상 겹침이음한다.
- ③ 겹침이음에는 A급, B급 이음이 있다.
- ④ 겹침이음된 철근량이 전체 철근량의 1/2 이하인 경우는 B급이음이다.

70. 아래 그림과 같은 보의 단면에서 표피철근의 간격 s 는 약 얼마인가? (단, 습윤환경에 노출되는 경우로서, 표피철근의 표면에서 부재 측면까지 최단거리(c_c)는 50mm, $f_{ck}=28\text{MPa}$, $f_y=400\text{MPa}$ 이다.)



- ① 170mm ② 200mm
- ③ 230mm ④ 260mm

71. 강판을 그림과 같이 용접 이음할 때 용접부의 응력은?



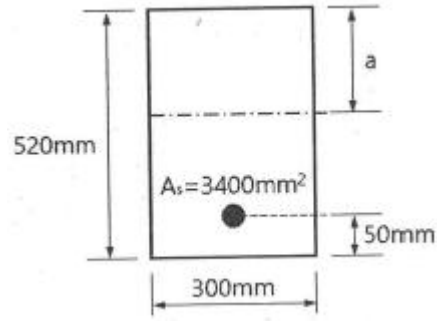
- ① 110MPa ② 125MPa
- ③ 250MPa ④ 722MPa

72. 아래에서 설명하는 부재 형태의 최대 허용처짐은? (단, l 은 부재 길이이다.)

과도한 처짐에 의해 손상되기 쉬운 비구조 요소를 지지 또는 부착한 지붕 또는 바닥구조

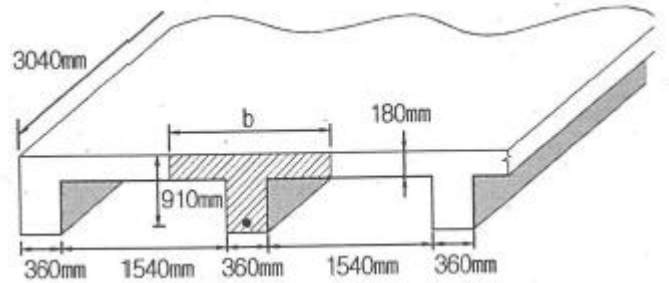
- ① $l/180$ ② $l/240$
- ③ $l/360$ ④ $l/480$

73. 아래 그림과 같은 직사각형 보를 강도설계이론으로 해석할 때 콘크리트의 등가사각형 깊이 a 는? (단, $f_{ck}=21\text{MPa}$, $f_y=300\text{MPa}$ 이다.)



- ① 109.9mm ② 121.6mm
- ③ 129.9mm ④ 190.5mm

74. 유효깊이(d)가 910mm인 아래 그림과 같은 단철근 T형보의 설계휨강도(ϕM_n)를 구하면? (단, 인장철근량(A_s)은 7652mm^2 , $f_{ck}=21\text{MPa}$, $f_y=350\text{MPa}$, 인장지배단면으로 $\phi=0.85$, 경간은 3040mm이다.)



- ① 1845kN · m ② 1863kN · m
- ③ 1883kN · m ④ 1901kN · m

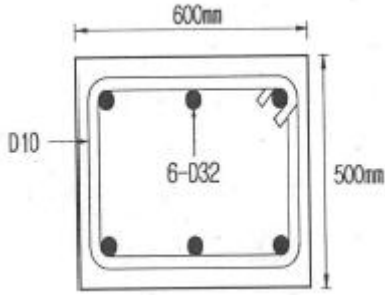
75. 옹벽의 안정조건 중 전도에 대한 저항항모멘트는 횡도압에 의한 전도모멘트의 최소 몇 배 이상이어야 하는가?

- ① 1.5배 ② 2.0배
- ③ 2.5배 ④ 3.0배

76. 콘크리트 구조물에서 비틀림에 대한 설계를 하려고 할 때, 계수비틀림모멘트(T_u)를 계산하는 방법에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 균열에 의하여 내력의 재분배가 발생하여 비틀림 모멘트가 감소할 수 있는 부정정 구조물의 경우, 최대 계수비틀림모멘트를 감소시킬 수 있다.
- ② 철근콘크리트 부재에서, 받침부에서 d 이내에 위치한 단면은 d 에서 계산된 T_u 보다 작지 않은 비틀림모멘트에 대하여 설계하여야 한다.
- ③ 프리스트레스트콘크리트 부재에서, 받침부에서 d 이내에 위치한 단면을 설계할 때 d 에서 계산된 T_u 보다 작지 않은 비틀림모멘트에 대하여 설계하여야 한다.
- ④ 정밀한 해석을 수행하지 않은 경우, 슬래브에 의해 전달되는 비틀림 하중은 전체 부재에 걸쳐 균등하게 분포하는 것으로 가정할 수 있다.

77. 그림과 같은 띠철근 기둥에서 띠철근의 최대 수직간격으로 적당한 것은? (단, D10의 공칭직경은 9.5mm, D32의 공칭직경은 31.8mm이다.)

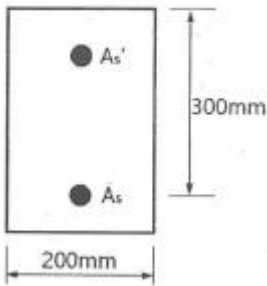


- ① 456mm ② 472mm
- ③ 500mm ④ 509mm

78. $b_w=350\text{mm}$, $d=600\text{mm}$ 인 단철근 직사각형 보에서 보통중량 콘크리트가 부담할 수 있는 공칭전단강도(V_c)를 정밀식으로 구하면 약 얼마인가? (단, 전단력과 휨모멘트를 받는 부재이며, $V_u=100\text{kN}$, $M_u=300\text{kN} \cdot \text{m}$, $\rho_w=0.016$, $f_{ck}=24\text{MPa}$ 이다.)

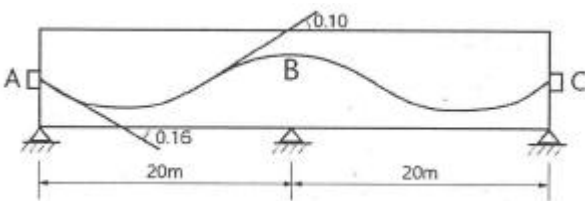
- ① 164.2kN ② 171.5kN
- ③ 176.4kN ④ 182.7kN

79. $A_s=3600\text{mm}^2$, $A_s'1200\text{mm}^2$ 로 배근된 그림과 같은 복철근 보의 탄성처짐이 12mm라 할 때 5년 후 지속하중에 의해 유발되는 추가 장기처짐은 얼마인가?



- ① 6mm ② 12mm
- ③ 18mm ④ 36mm

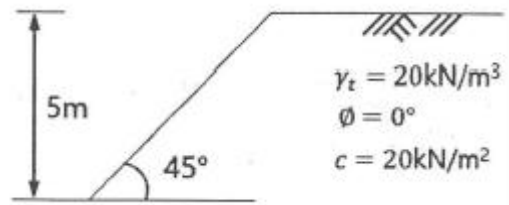
80. 그림과 같은 2경간 연속보의 양단에서 PS강재를 긴장 할 때 단 A에서 중간 B까지의 근사법으로 구한 마찰에 의한 프리스트레스의 감소율은? (단, 각은 radian이며, 곡률마찰 계수(μ)는 0.4, 파상마찰계수(k)는 0.0027이다.)



- ① 12.6% ② 18.2%
- ③ 10.4% ④ 15.8%

5과목 : 토질 및 기초

81. 그림과 같은 점토지반에서 안전수(m)가 0.1인 경우 높이 5m의 사면에 있어서 안전율은?



- ① 1.0 ② 1.25
- ③ 1.50 ④ 2.0

82. 어떤 흙의 입경가적곡선에서 $D_{10}=0.05\text{mm}$, $D_{30}=0.09\text{mm}$, $D_{60}=0.15\text{mm}$ 이었다. 균등계수(C_u)와 곡률계수(C_g)의 값은?

- ① 균등계수=1.7, 곡률계수=2.45
- ② 균등계수=2.4, 곡률계수=1.82
- ③ 균등계수=3.0, 곡률계수=1.08
- ④ 균등계수=3.5, 곡률계수=2.08

83. 얇은 기초에 대한 Terzaghi의 수정지지력 공식은 아래의 표와 같다. $4\text{m} \times 5\text{m}$ 의 직사각형 기초를 사용할 경우 형상계수 α 와 β 의 값으로 옳은 것은?

$$q_u = \alpha c N_c + \beta \gamma_1 B N_\gamma + \gamma_2 D_f N_q$$

- ① $\alpha=1.18$, $\beta=0.32$ ② $\alpha=1.24$, $\beta=0.42$
- ③ $\alpha=1.28$, $\beta=0.42$ ④ $\alpha=1.32$, $\beta=0.38$

84. 지표면에 설치된 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 의 정사각형 기초에 100kN/m^2 의 등분포 하중이 작용하고 있을 때 5m 깊이에 있어서의 연직 응력 증가량을 2 : 1 분포법으로 계산 한 값은?

- ① 0.83kN/m^2 ② 8.16kN/m^2
- ③ 19.75kN/m^2 ④ 28.57kN/m^2

85. 어느 모래층의 간극률이 35%, 비중이 2.66이다. 이 모래의 분사현상(Quick Sand)에 대한 한계동수경사는 얼마인가?

- ① 0.99 ② 1.08
- ③ 1.16 ④ 1.32

86. 100% 포화된 흐트러지지 않은 시료의 부피가 20cm^3 이고 질량이 36g이었다. 이 시료를 건조로에서 건조시킨 후의 질량이 24g일 때 간극비는 얼마인가?

- ① 1.36 ② 1.50
- ③ 1.62 ④ 1.70

87. 성토나 기초지반에 있어 특히 점성토의 압밀완료 후 추가 성토 시 단기 안정문제를 검토하고자 하는 경우 적용되는 시험법은?

- ① 비압밀 비배수시험 ② 압밀 비배수시험
- ③ 압밀 배수시험 ④ 일축압축시험

88. 평판 재하 실험에서 재하판의 크기에 의한 영향(scale effect)에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 사질토 지반의 지지력은 재하판의 폭에 비례한다.
- ② 점토지반의 지지력은 재하판의 폭에 무관하다.
- ③ 사질토 지반의 침하량은 재하판의 폭이 커지면 약간 커지기는 하지만 비례하는 정도는 아니다.
- ④ 점토지반의 침하량은 재하판의 폭에 무관하다.

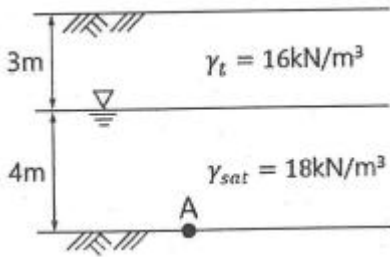
89. 압밀시험결과 시간-침하량 곡선에서 구할 수 없는 값은?

- ① 초기 압축비 ② 압밀계수
- ③ 1차 압밀비 ④ 선행압밀 압력

90. Paper drain 설계 시 Drain paper의 폭이 10cm, 두께가 0.3cm일 때 Drain paper의 등치환산원의 직경이 약 얼마이면 Sand drain과 동등한 값으로 볼 수 있는가? (단, 형상계수(a)는 0.75이다.)

- ① 5cm ② 8cm
- ③ 10cm ④ 15cm

91. 아래 그림과 같은 지반의 A점에서 전응력(σ), 간극수압(u), 유효응력(σ')을 구하면? (단, 물의 단위중량은 9.81kN/m^3 이다.)



- ① $\sigma=100\text{kN/m}^2$, $u=9.8\text{kN/m}^2$, $\sigma'=90.2\text{kN/m}^2$
- ② $\sigma=100\text{kN/m}^2$, $u=29.4\text{kN/m}^2$, $\sigma'=70.6\text{kN/m}^2$
- ③ $\sigma=120\text{kN/m}^2$, $u=19.6\text{kN/m}^2$, $\sigma'=100.4\text{kN/m}^2$
- ④ $\sigma=120\text{kN/m}^2$, $u=39.2\text{kN/m}^2$, $\sigma'=80.8\text{kN/m}^2$

92. 사운딩(Sounding)의 종류에서 사질토에 가장 적합하고 점성토에서도 쓰이는 시험법은?

- ① 표준 관입 시험 ② 베인 전단 시험
- ③ 더치 콘 관입 시험 ④ 이스키미터(Iskymeter)

93. 말뚝 지지력에 관한 여러 가지 공식 중 정역학적 지지력 공식이 아닌 것은?

- ① Dör의 공식 ② Terzaghi의 공식
- ③ Meyerhof의 공식 ④ Engineering news 공식

94. 흙의 다짐에 대한 설명으로 틀린 것은?

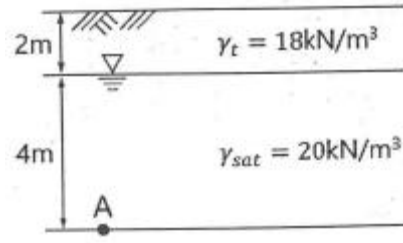
- ① 최적함수비로 다질 때 흙의 건조밀도는 최대가 된다.
- ② 최대건조밀도는 점성토에 비해 사질토일수록 크다.
- ③ 최적함수비는 점성토일수록 작다.
- ④ 점성토일수록 다짐곡선은 완만하다.

95. 흙의 투수성에서 사용되는 Darcy의 법칙

$$\left(Q = k \frac{\Delta h}{L} \cdot A \right) \text{에 대한 설명으로 틀린 것은?}$$

- ① Δh 는 수두차이다.
- ② 투수계수(k)의 차원은 속도의 차원(cm/s)과 같다.
- ③ A는 실제로 물이 통하는 공극부분의 단면적이다.
- ④ 물의 흐름이 난류인 경우에는 Darcy의 법칙이 성립하지 않는다.

96. 그림에서 A점 흙의 강도정수가 $c'=30\text{kN/m}^2$, $\phi'=30^\circ$ 일 때, A점에서의 전단강도는? (단, 물의 단위중량은 9.81kN/m^3 이다.)



- ① 69.31kN/m^2 ② 74.32kN/m^2
- ③ 96.97kN/m^2 ④ 103.92kN/m^2

97. 점착력이 8kN/m^2 , 내부 마찰각이 30° , 단위중량 16kN/m^3 인 흙이 있다. 이 흙에 인장균열은 약 몇 m 깊이까지 발생할 것인가?

- ① 6.92m ② 3.73m
- ③ 1.73m ④ 1.00m

98. 다음 중 일시적인 지반 개량 공법에 속하는 것은?

- ① 동결공법 ② 프리로딩 공법
- ③ 약액주입 공법 ④ 모래다짐말뚝 공법

99. Terzaghi의 1차원 압밀이론에 대한 가정으로 틀린 것은?

- ① 흙은 균질하다.
- ② 흙은 완전 포화되어 있다.
- ③ 압축과 흐름은 1차원적이다.
- ④ 압밀이 진행되면 투수계수는 감소한다.

100. 외경이 50.8mm, 내경이 34.9mm인 스플릿 스푼 샘플러의 면적비는?

- ① 112% ② 106%
- ③ 53% ④ 46%

6과목 : 상하수도공학

101. 하수도 계획의 기본적 사항에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 계획구역은 계획목표년도까지 시가화 예상구역을 포함하여 광역적으로 정하는 것이 좋다.
- ② 하수도 계획의 목표년도는 시설의 내용년수, 건설 기간 등을 고려하여 50년을 원칙으로 한다.
- ③ 신시가지 하수도 계획의 수립시에는 기존시가지를 포함하여 종합적으로 고려해야 한다.
- ④ 공공수역의 수질보전 및 자연환경보전을 위하여 하수도 정비를 필요로 하는 지역을 계획구역으로 한다.

102. 배수 및 급수시설에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 배수분관은 시설의 신뢰성을 높이기 위해 2개열 이상으로 한다.
- ② 배수지의 건설에는 토압, 벽체의 균열, 지하수의 부상, 환기 등을 고려한다.
- ③ 급수관 분기지에서 배수관 내의 최대정수압은 1000kPa 이상으로 한다.
- ④ 관로공사가 끝나면 시공의 적합 여부를 확인하기 위하여 수압 시험 후 통수한다.

103. 하수관로의 매설방법에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 실드공법은 연약한 지반에 터널을 시공할 목적으로 개발

- 되었다.
- ② 추진공법은 실드공법에 비해 공사기간이 짧고 공사비용도 저렴하다.
 - ③ 하수도 공사에 이용되는 터널공법에는 개착공법, 추진공법, 실드공법 등이 있다.
 - ④ 추진공법은 중요한 지하매설물의 횡단공사 등으로 개착공법으로 시공하기 곤란할 때 가끔 채용된다.
104. 먹는 물에 대장균이 검출될 경우 오염수로 판정되는 이유로 옳은 것은?
- ① 대장균은 병원균이기 때문이다.
 - ② 대장균은 반드시 병원균과 공존하기 때문이다.
 - ③ 대장균은 번식 시 독소를 분비하여 인체에 해를 끼치기 때문이다.
 - ④ 사람이나 동물의 체내에 서식하므로 병원성 세균의 존재 추정이 가능하기 때문이다.
105. 송수에 필요한 유량 $Q=0.7\text{m}^3/\text{s}$, 길이 $l=100\text{m}$, 지름 $d=40\text{cm}$, 마찰손실계수 $f=0.03$ 인 관을 통하여 높이 30m에 양수할 경우 필요한 동력(HP)은? (단, 펌프의 합성효율은 80%이며, 마찰 이외의 손실은 무시한다.)
- ① 122HP ② 244HP
 - ③ 489HP ④ 978HP
106. 저수시설의 유효저수량 결정방법이 아닌 것은?
- ① 합리식
 - ② 물수지계산
 - ③ 유량도표에 의한 방법
 - ④ 유량누가곡선 도표에 의한 방법
107. 정수장 침전지의 침전효율에 영향을 주는 인자에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 수온이 낮을수록 좋다.
 - ② 체류시간이 길수록 좋다.
 - ③ 입자의 직경이 클수록 좋다.
 - ④ 침전지의 수표면적이 클수록 좋다.
108. 1/1000의 경사로 묻힌 지름 2400mm의 콘크리트 관내에 20℃의 물이 만관상태로 흐를 때의 유량은? (단, Manning 공식을 적용하며, 조도계수 $n=0.015$)
- ① $6.78\text{m}^3/\text{s}$ ② $8.53\text{m}^3/\text{s}$
 - ③ $12.71\text{m}^3/\text{s}$ ④ $20.57\text{m}^3/\text{s}$
109. 다음 생물학적 처리 방법 중 생물막 공법은?
- ① 산화구법 ② 살수여상법
 - ③ 접촉안정법 ④ 계단식 폭기법
110. 함수율 95%인 슬러지를 농축시켰더니 최초부피의 1/3이 되었다. 농축된 슬러지의 함수율은? (단, 농축 전후의 슬러지 비중은 1로 가정)
- ① 65% ② 70%
 - ③ 85% ④ 90%
111. 원형침전지의 처리유량이 $10200\text{m}^3/\text{day}$, 위어의 월류부하가 $169.2\text{m}^3/\text{m}\cdot\text{day}$ 라면 원형침전지의 지름은?
- ① 18.2m ② 18.5m
 - ③ 19.2m ④ 20.5m

112. 금속이온 및 염소이온(염화나트륨 제거율 93% 이상)을 제거할 수 있는 막여과공법은?
- ① 역삼투법 ② 나노여과법
 - ③ 정밀여과법 ④ 한외여과법
113. 정수 처리에서 염소소독을 실시할 경우 물이 산성일수록 살균력이 커지는 이유는?
- ① 수중의 OCI 감소 ② 수중의 OCI 증가
 - ③ 수중의 HOCl 감소 ④ 수중의 HOCl 증가
114. 하수도시설에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 하수 배제방식은 합류식과 분류식으로 대별할 수 있다.
 - ② 하수도시설은 관로시설, 펌프장시설 및 처리장시설로 크게 구별할 수 있다.
 - ③ 하수배제는 자연유하를 원칙으로 하고 있으며 펌프시설도 사용할 수 있다.
 - ④ 하수처리장시설은 물리적 처리시설을 제외한 생물학적, 화학적 처리시설을 의미한다.
115. 대기압이 10.33m, 포화수증기압이 0.238m, 흡입관내의 전손실수두가 1.2m, 토출관의 전손실수두가 5.6m, 펌프의 공동현상계수(σ)가 0.8이라 할 때, 공동 현상을 방지하기 위하여 펌프가 흡입수면으로부터 얼마의 높이까지 위치할 수 있겠는가?
- ① 약 0.8m까지 ② 약 2.4m까지
 - ③ 약 3.4m까지 ④ 약 4.5m까지
116. 상수도 취수시설 중 침사지에 관한 시설기준으로 틀린 것은?
- ① 길이는 폭의 3~8배를 표준으로 한다.
 - ② 침사지의 체류시간은 계획취수량의 10~20분을 표준으로 한다.
 - ③ 침사지의 유효수심은 3~4m를 표준으로 한다.
 - ④ 침사지 내의 평균유속은 20~30cm/s를 표준으로 한다.
117. 우수가 하수관로로 유입하는 시간이 4분, 하수관로에 서의 유하시간이 15분, 이 구역의 유역면적이 4km^2 , 유출계수는
- $$I = \frac{6500}{t + 40} \text{ mm/h}$$
- 0.6, 강우강도식 일 때 첨두유량은? (단, t의 단위 : [분])
- ① $73.4\text{m}^3/\text{s}$ ② $78.8\text{m}^3/\text{s}$
 - ③ $85.0\text{m}^3/\text{s}$ ④ $98.5\text{m}^3/\text{s}$
118. 계획급수량을 산정하는 식으로 옳지 않은 것은?
- ① 계획1인1일평균급수량=계획1인1일평균사용수량/계획첨두율
 - ② 계획1일최대급수량=계획1일평균급수량×계획첨두율
 - ③ 계획1일평균급수량=계획1인1일평균급수량×계획급수인구
 - ④ 계획1일최대급수량=계획1인1일최대급수량×계획급수인구
119. 정수장의 약품침전을 위한 응집제로서 사용되지 않는 것은?
- ① PACl ② 황산철
 - ③ 활성탄 ④ 황산알루미늄

120. 계획오수량에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 오수관로의 설계에는 계획시간최대오수량을 기준으로 한다.
 - ② 계획오수량의 산정에서는 일반적으로 지하수의 유입량은 무시할 수 있다.
 - ③ 계획1일평균오수량은 계획1일 최대오수량의 70~80%를 표준으로 한다.
 - ④ 계획시간최대오수량은 계획1일최대오수량의 1시간당 수량의 1.3~1.8배를 표준으로 한다.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
②	②	①	①	④	②	③	②	①	③
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
①	②	②	③	③	①	③	④	②	③
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
④	②	②	①	④	③	③	③	①	②
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
③	①	②	②	④	②	①	④	④	③
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
③	④	②	④	④	①	②	②	②	②
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
③	④	③	①	③	③	④	②	①	③
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
②	③	④	③	②	②	③	③	④	①
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
②	④	④	①	②	③	①	③	②	④
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
④	③	②	②	②	②	②	④	④	①
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
④	①	④	③	③	②	③	①	④	①
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
②	③	③	④	③	①	①	①	②	③
111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
③	①	④	④	②	④	①	①	③	②