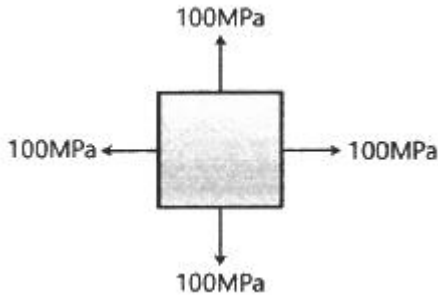


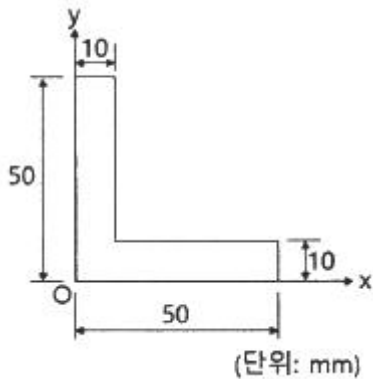
1과목 : 응용역학

1. 그림과 같이 이축응력을 받고 있는 요소의 체적변형률은?
(단, 탄성계수(E)는 2×10^5 MPa, 푸아송 비(ν)는 0.3이다.)



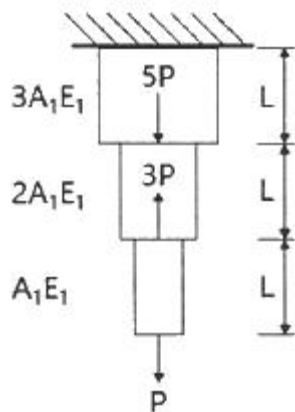
- ① 2.7×10^{-4} ② 3.0×10^{-4}
③ 3.7×10^{-4} ④ 4.0×10^{-4}

2. 그림과 같은 단면의 상승모멘트(I_{xy})는?



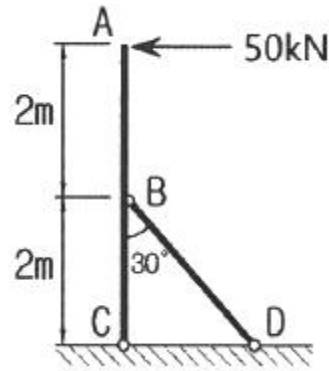
- ① 77500 mm⁴ ② 92500 mm⁴
③ 122500 mm⁴ ④ 157500 mm⁴

3. 그림과 같이 봉에 작용하는 힘들에 의한 봉 전체의 수직 처짐의 크기는?



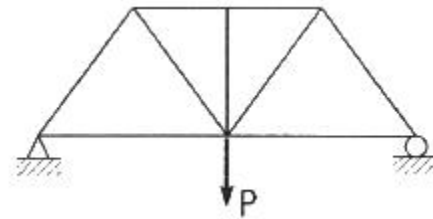
- ① $\frac{PL}{A_1 E_1}$ ② $\frac{2PL}{3A_1 E_1}$
③ $\frac{4PL}{3A_1 E_1}$ ④ $\frac{3PL}{2A_1 E_1}$

4. 그림과 같은 구조물의 BD 부재에 작용하는 힘의 크기는?



- ① 100 kN ② 125 kN
③ 150 kN ④ 200 kN

5. 그림과 같은 와렌(warren) 트러스에서 부재력이 '0(영)'인 부재는 몇 개인가?

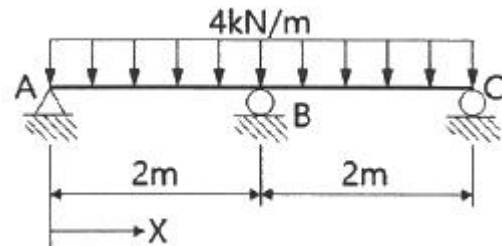


- ① 0개 ② 1개
③ 2개 ④ 3개

6. 전단응력도에 대한 설명으로 틀린 것은?

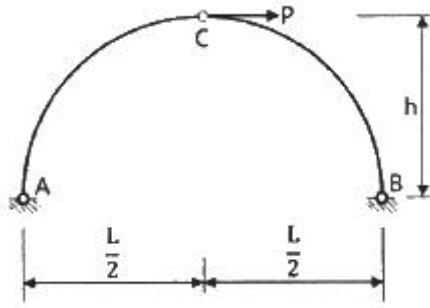
- ① 직사각형 단면에서는 중앙부의 전단응력도가 제일 크다.
② 원형 단면에서는 중앙부의 전단응력도가 제일 크다.
③ I형 단면에서는 상, 하단의 전단응력도가 제일 크다.
④ 전단응력도는 전단력의 크기에 비례한다.

7. 그림과 같은 2경간 연속보에 등분포 하중 $w = 4\text{kN/m}$ 가 작용할 때 전단력이 "0"이 되는 위치는 지점 A로부터 얼마의 거리(x)에 있는가?



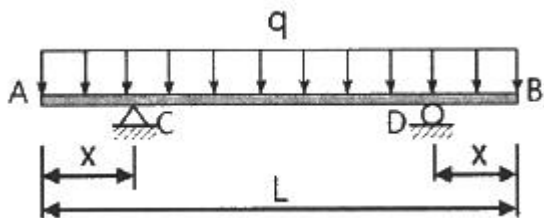
- ① 0.75m ② 0.85m
③ 0.95m ④ 1.05m

8. 그림과 같은 3힌지 아치의 중간 힌지에 수평하중 P가 작용할 때 A지점의 수직반력(V_A)과 수평 반력(H_A)은?



- ① $V_A = \frac{Ph}{L}(\uparrow), H_A = \frac{P}{2h}(\leftarrow)$
- ② $V_A = \frac{Ph}{L}(\downarrow), H_A = \frac{P}{2h}(\rightarrow)$
- ③ $V_A = \frac{Ph}{L}(\uparrow), H_A = \frac{P}{2}(\rightarrow)$
- ④ $V_A = \frac{Ph}{L}(\downarrow), H_A = \frac{P}{2}(\leftarrow)$

9. 그림과 같이 단순지지된 보에 등분포하중 q 가 작용하고 있다. 지점 C의 부모멘트와 보의 중앙에 발생하는 정모멘트의 크기를 같게하여 등분포하중 q 의 크기를 제한하려고 한다. 지점 C와 D는 보의 대칭거동을 유지하기 위하여 각각 A와 B로부터 같은 거리에 배치하고자 한다. 이때 보의 A점으로부터 지점 C까지의 거리(x)는?

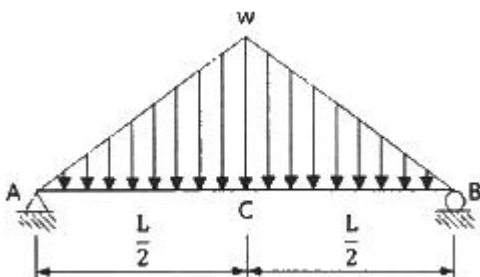


- ① 0.207 L ② 0.250 L
- ③ 0.333 L ④ 0.444 L

10. 탄성 변형에너지(Elastic Strain Energy)에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 변형에너지는 내적인 일이다.
- ② 외부하중에 의한 일은 변형에너지와 같다.
- ③ 변형에너지는 강성도가 클수록 크다
- ④ 하중을 제거하면 회복될 수 있는 에너지이다.

11. 그림에서 중앙점(C점)의 휨모멘트(M_c)는?

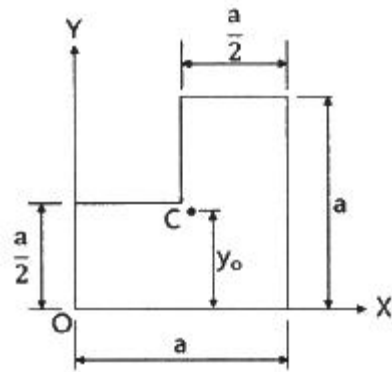


- ① $\frac{1}{20}wL^2$ ② $\frac{5}{96}wL^2$
- ③ $\frac{1}{6}wL^2$ ④ $\frac{1}{12}wL^2$

12. 단면이 200mm × 300mm인 압축부재가 있다. 부재의 길이가 2.9m일 때 이 압축부재의 세장비는 약 얼마인가? (단, 지지상태는 양단 힌지이다.)

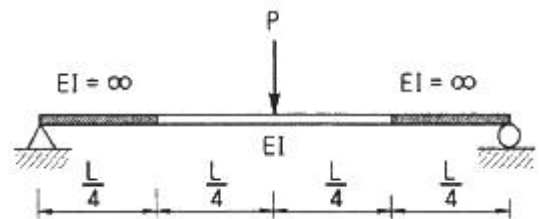
- ① 33 ② 50
- ③ 60 ④ 100

13. 그림과 같이 한 변이 a 인 정사각형 단면의 1/4을 절취한 나머지 부분의 도심(C)의 위치(y_o)는?



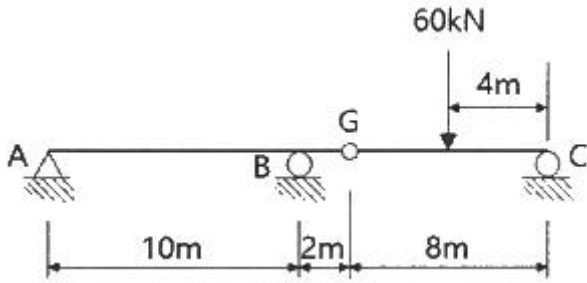
- ① $\frac{4}{12}a$ ② $\frac{5}{12}a$
- ③ $\frac{6}{12}a$ ④ $\frac{7}{12}a$

14. 그림과 같은 구조물에서 하중이 작용하는 위치에서 일어나는 처짐의 크기는?



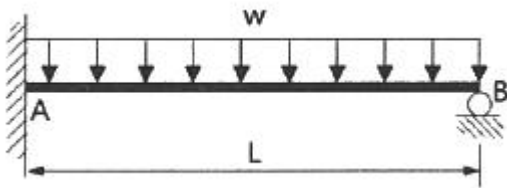
- ① $\frac{PL^3}{48EI}$ ② $\frac{PL^3}{96EI}$
- ③ $\frac{7PL^3}{384EI}$ ④ $\frac{11PL^3}{384EI}$

15. 그림과 같은 게르버 보에서 A점의 반력은?



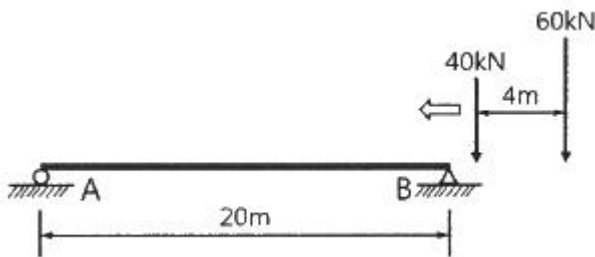
- ① 6kN(↑) ② 6kN(↑)
③ 30kN(↓) ④ 30kN(↑)

16. 그림과 같은 부정정보의 A단에 작용하는 휨모멘트는?



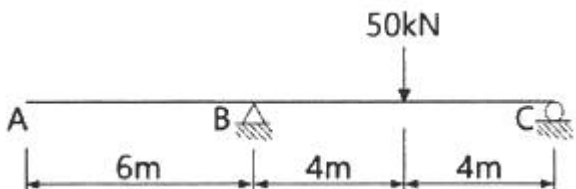
- ① $-\frac{1}{4}wL^2$ ② $-\frac{1}{8}wL^2$
③ $-\frac{1}{12}wL^2$ ④ $-\frac{1}{24}wL^2$

17. 그림과 같이 단순보에 이동하중이 작용할 때 절대최대휨모멘트는?



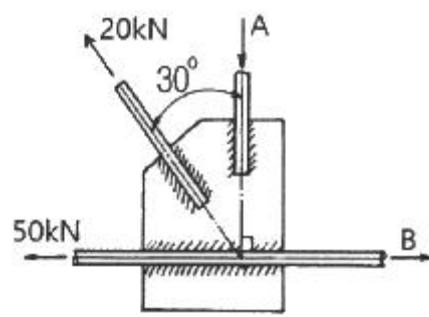
- ① 387.2 kN·m ② 423.2 kN·m
③ 478.4 kN·m ④ 531.7 kN·m

18. 그림과 같은 내민보에서 A점의 처짐은? (단, $I = 1.6 \times 10^8 \text{ mm}^4$, $E = 2.0 \times 10^5 \text{ MPa}$ 이다.)



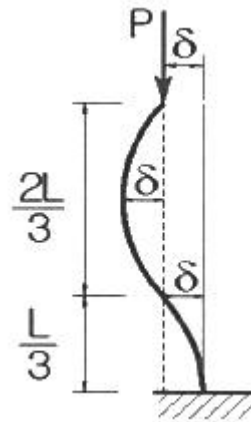
- ① 22.5 mm ② 27.5 mm
③ 32.5 mm ④ 37.5 mm

19. 그림과 같이 연결부에 두 힘 50kN과 20kN이 작용한다. 평형을 이루기 위한 두 힘 A와 B의 크기는?



- ① $A = 10 \text{ kN}$, $B = 50 + \sqrt{3} \text{ kN}$
② $A = 50 + \sqrt{3} \text{ kN}$, $B = 10 \text{ kN}$
③ $A = 10\sqrt{3} \text{ kN}$, $B = 60 \text{ kN}$
④ $A = 60 \text{ kN}$, $B = 10\sqrt{3} \text{ kN}$

20. 바닥은 고정, 상단은 자유로운 기둥의 좌굴 형상이 그림과 같을 때 임계하중은?



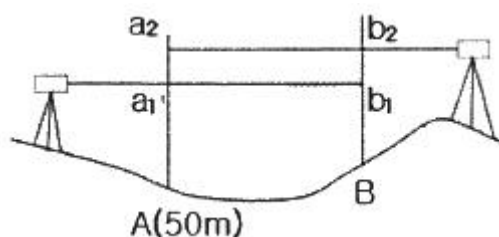
- ① $\frac{\pi^2 EI}{4L}$ ② $\frac{9\pi^2 EI}{4L^2}$
③ $\frac{13\pi^2 EI}{4L^2}$ ④ $\frac{25\pi^2 EI}{4L^2}$

2과목 : 측량학

21. 다음 중 완화곡선의 종류가 아닌 것은?

- ① 램니스케이트 곡선 ② 클로소이드 곡선
③ 3차 포물선 ④ 배향 곡선

22. 그림과 같이 교호수준측량을 실시한 결과가 $a_1 = 0.63\text{m}$, $a_2 = 1.25\text{m}$, $b_1 = 1.15\text{m}$, $b_2 = 1.73\text{m}$ 이었다면, B점의 표고는? (단, A의 표고 = 50.00m)



- ① 49.50m ② 50.00m
③ 50.50m ④ 51.00m

23. 수심 h 인 하천의 수면으로부터 $0.2h$, $0.4h$, $0.6h$, $0.8h$ 인 곳에서 각각의 유속을 측정하여 0.562m/s , 0.521m/s , 0.497m/s , 0.364m/s 의 결과를 얻었다면 3점법을 이용한 평균유속은?

① 0.474 m/s ② 0.480 m/s
 ③ 0.486 m/s ④ 0.492 m/s

24. GNSS 다중주파수(multi-frequency)를 채택하고 있는 가장 큰 이유는?

① 데이터 취득 속도의 향상을 위해
 ② 대류권지연 효과를 제거하기 위해
 ③ 다중경로오차를 제거하기 위해
 ④ 전리층지연 효과의 제거를 위해

25. 측정간의 시통이 불필요하고 24시간 상시 높은 정밀도로 3차원 위치측정이 가능하며, 실시간 측정이 가능하여 항법용으로 활용되는 측량방법은?

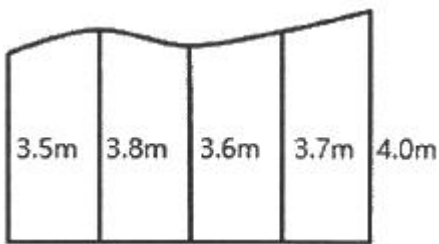
① NNSS 측량 ② GNSS 측량
 ③ VLBI 측량 ④ 토털스테이션 측량

26. 어떤 측선의 길이를 관측하여 다음 표와 같은 결과를 얻었다면 최확값은?

관측군	관측값(m)	관측횟수
1	40,532	5
2	40,537	4
3	40,529	6

① 40.530m ② 40.531m
 ③ 40.532m ④ 40.533m

27. 그림과 같은 구역을 심프슨 제1법칙으로 구한 면적은? (단, 각 구간의 지거는 1m 로 동일하다.)

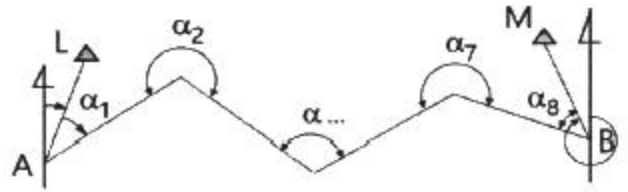


① 14.20 m^2 ② 14.90 m^2
 ③ 15.50 m^2 ④ 16.00 m^2

28. 단곡선을 설치할 때 곡선반지름이 250m , 교각이 $116^\circ 23'$, 곡선시점까지의 추가거리가 1146m 일 때 시단현의 편각은? (단, 중심말뚝 간격= 20m)

① $0^\circ 41' 15''$ ② $1^\circ 15' 36''$
 ③ $1^\circ 36' 15''$ ④ $2^\circ 54' 51''$

29. 그림과 같은 트레버스에서 AL의 방위각이 $29^\circ 40' 15''$, BM의 방위각이 $320^\circ 27' 12''$, 교각의 총합이 $1190^\circ 47' 32''$ 일 때 각관측 오차는?



① $45''$ ② $35''$
 ③ $25''$ ④ $15''$

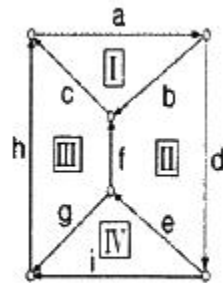
30. 지형측량을 할 때 기본 삼각점만으로는 기준점이 부족하여 추가로 설치하는 기준점은?

① 방향전환점 ② 도근점
 ③ 이기점 ④ 중간점

31. 지구반지름이 6370km 이고 거리의 허용오차가 $1/10^5$ 이면 평면측량으로 볼 수 있는 범위의 지름은?

① 약 69km ② 약 64km
 ③ 약 36km ④ 약 22km

32. 그림과 같은 수준망을 각각의 환에 따라 폐합오차를 구한 결과가 표와 같고 폐합오차의 한계가 $\pm 1.0\sqrt{S}\text{ cm}$ 일 때 우선적으로 재 관측할 필요가 있는 노선은? (단, S : 거리 [km])



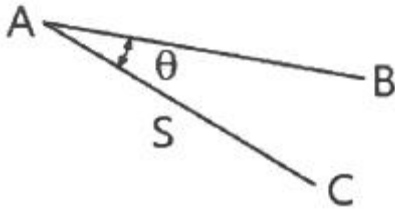
환	노선	거리(km)	폐합오차(m)
I	abc	8.7	-0.017
II	bdef	15.8	0.048
III	cfgh	10.9	-0.026
IV	eig	9.3	-0.083
외주	adih	15.9	-0.031

① e노선 ② f노선
 ③ g노선 ④ h노선

33. 수준측량에서 발생하는 오차에 대한 설명으로 틀린 것은?

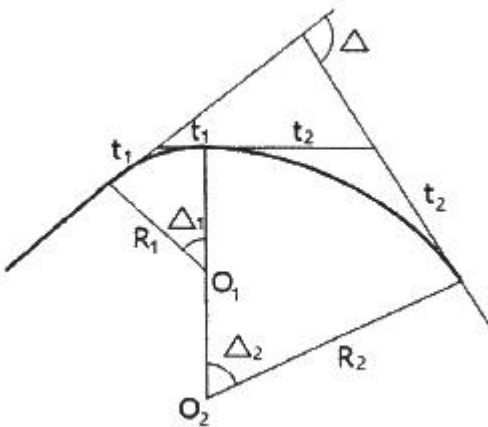
① 기계의 조정에 의해 발생하는 오차는 전시와 후시의 거리를 같게 하여 소거할 수 있다.
 ② 삼각수준측량은 대지역을 대상으로 하기 때문에 곡률오차와 굴절오차는 그 양이 상쇄되어 고려하지 않는다.
 ③ 표척의 영논금 오차는 출발점의 표척을 도착점에서 사용하여 소거할 수 있다.
 ④ 기포의 수평조정이나 표척면의 읽기는 육안으로 한계가 있으나 이로 인한 오차는 일반적으로 허용오차 범위 안에 들 수 있다.

34. 그림과 같은 관측결과 $\theta = 30^\circ 11' 00''$, $S = 1000\text{m}$ 일 때 C점의 X좌표는? (단, AB의 방위각 = $89^\circ 49' 00''$, A점의 X좌표 = 1200m)



- ① 700.00m ② 1203.20m
③ 2064.42m ④ 2066.03m

35. 그림과 같은 복곡선에서 $t_1 + t_2$ 의 값은?



- ① $R_1(\tan \Delta_1 + \tan \Delta_2)$
② $R_2(\tan \Delta_1 + \tan \Delta_2)$
③ $R_1 \tan \Delta_1 + R_2 \tan \Delta_2$
④ $R_1 \tan \frac{\Delta_1}{2} + R_2 \tan \frac{\Delta_2}{2}$

36. 노선 설치 방법 중 좌표법에 의한 설치방법에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 토달스테이션, GPS 등과 같은 장비를 이용하여 측정을 위치시킬 수 있다.
② 좌표법에 의한 노선의 설치는 다른 방법보다 지형의 굴곡이나 시통 등의 문제가 적다.
③ 좌표법은 평면곡선 및 종단곡선의 설치요소를 동시에 위치시킬 수 있다.
④ 평면적인 위치의 측설을 수행하고 지형표고를 관측하여 종단면도를 작성할 수 있다.

37. 다각측량에서 각 측량의 기계적 오차 중 시준축과 수평축이 직교하지 않아 발생하는 오차를 처리하는 방법으로 옳은 것은?

- ① 망원경을 정위와 반위로 측정하여 평균값을 취한다.
② 배각법으로 관측을 한다.
③ 방향각법으로 관측을 한다.
④ 편심관측을 하여 귀심계산을 한다.

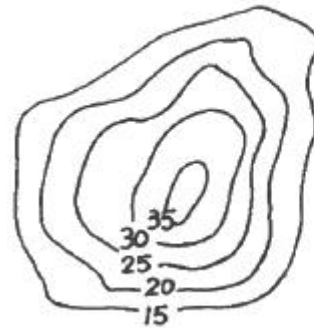
38. 30m당 0.03m가 짧은 줄자를 사용하여 정사각형 토지와 한 변을 측정한 결과 150m이었다면 면적에 대한 오차는?

- ① 41 m^2 ② 43 m^2
③ 45 m^2 ④ 47 m^2

39. 지성선에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 철(凸)선은 능선 또는 분수선이라고 한다.
② 경사변환선이란 동일 방향의 경사면에서 경사의 크기가 다른 두 면의 접합선이다.
③ 요(凹)선은 지표의 경사가 최대로 되는 방향을 표시한 선으로 유하선이라고 한다.
④ 지성선은 지표면이 다수의 평면으로 구성되었다고 할 때 평면간 접합부, 즉 접선을 말하며 지세선이라고도 한다.

40. 그림과 같은 지형에서 각 등고선에 쌓인 부분의 면적이 표와 같을 때 각주공식에 의한 토량은? (단, 윗면은 평평한 것으로 가정한다.)



등고선(m)	면적(m^2)
15	3800
20	2900
25	1800
30	900
35	200

- ① 11400 m^3 ② 22800 m^3
③ 33800 m^3 ④ 38000 m^3

3과목 : 수리학 및 수문학

41. 2개의 불투수층 사이에 있는 대수층 두께 a , 투수계수 k 인 곳에 반지름 r_0 인 굴착정(artesian well)을 설치하고 일정 양수량 Q 를 양수하였더니, 양수 전 굴착정 내의 수위 H 가 h_0 로 강하하여 정상흐름이 되었다. 굴착정의 영향원 반지름을 R 이라 할 때 $(H-h_0)$ 의 값은?

- ① $\frac{2Q}{\pi ak} \ln\left(\frac{R}{r_0}\right)$ ② $\frac{Q}{2\pi ak} \ln\left(\frac{R}{r_0}\right)$
③ $\frac{2Q}{\pi ak} \ln\left(\frac{r_0}{R}\right)$ ④ $\frac{Q}{2\pi ak} \ln\left(\frac{r_0}{R}\right)$

42. 침투능(infiltration capacity)에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 침투능은 토양조건과는 무관하다
② 침투능은 강우강도에 따라 변화한다.
③ 일반적으로 단위는 mm/h 또는 in/h 로 표시된다.
④ 어떤 토양면을 통해 물이 침투할 수 있는 최대율을 말한다.

43. 3차원 흐름의 연속방정식을 아래와 같은 형태로 나타낼 때 이에 알맞은 흐름의 상태는?

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$

- ① 압축성 부정류 ② 압축성 정상류
③ 비압축성 부정류 ④ 비압축성 정상류

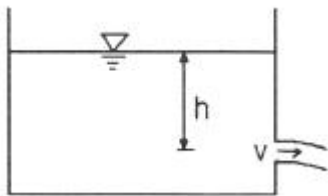
44. 지름 20cm의 원형단면 관수로에 물이 가득차서 흐를 때의 동수반경은?

- ① 5cm ② 10cm
③ 15cm ④ 20cm

45. 대수층의 두께 2.3m, 폭 1.0m일 때 지하수 유량은? (단, 지하수류의 상·하류 두 지점 사이의 수두차 1.6m, 두 지점 사이의 평균거리 360m, 투수계수 $k=192\text{m/day}$)

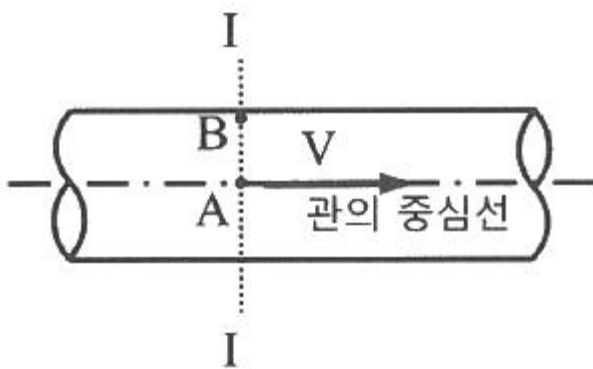
- ① $1.53 \text{ m}^3/\text{day}$ ② $1.80 \text{ m}^3/\text{day}$
③ $1.96 \text{ m}^3/\text{day}$ ④ $2.21 \text{ m}^3/\text{day}$

46. 그림과 같은 수조 벽면에 작은 구멍을 뚫고 구멍의 중심에서 수면까지 높이가 h 일 때, 유출속도 V 는? (단, 에너지 손실은 무시한다.)



- ① $\sqrt{2gh}$ ② $\sqrt{gh}$
③ $2gh$ ④ gh

47. 그림과 같이 원형관 중심에서 V 의 유속으로 물이 흐르는 경우에 대한 설명으로 틀린 것은? (단, 흐름은 층류로 가정한다.)



- ① 지점 A에서의 마찰력은 V^2 에 비례한다.
② 지점 A에서의 유속은 단면 평균유속의 2배다.
③ 지점 A에서 지점 B로 갈수록 마찰력은 커진다.
④ 유속은 지점 A에서 최대인 포물선 분포를 한다.

48. 어떤 유역에 다음 표와 같이 30분간 집중호우가 계속 되었을 때, 지속기간 15분인 최대강우강도는?

시간(분)	우량(mm)
0 ~ 5	2
5 ~ 10	4
10 ~ 15	6
15 ~ 20	4
20 ~ 25	8
25 ~ 30	6

- ① 64 mm/h ② 48 mm/h
③ 72 mm/h ④ 80 mm/h

49. 정지하고 있는 수중에 작용하는 정수압의 성질로 옳지 않은 것은?

- ① 정수압의 크기는 깊이에 비례한다.
② 정수압은 물체의 면에 수직으로 작용한다.
③ 정수압은 단위면적에 작용하는 힘의 크기로 나타낸다.
④ 한 점에 작용하는 정수압은 방향에 따라 크기가 다르다.

50. 단위유량도에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 단위유량도의 정의에서 특정 단위시간은 1시간을 의미한다.
② 일정기저시간가정, 비례가정, 중첩가정은 단위유량도의 3대 기본가정이다.
③ 단위유량도의 정의에서 단위 유효우량은 유역 전 면적상의 등가우량 깊이로 측정되는 특정량의 우량을 의미한다.
④ 단위 유효우량은 유출량의 형태로 단위유량도상에 표시되며, 단위유량도 아래의 면적은 부피의 차원을 가진다.

51. 한계수심에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 유량이 일정할 때 한계수심에서 비에너지가 최소가 된다.
② 직사각형 단면 수로의 한계수심은 최소 비에너지의 2/3이다.
③ 비에너지가 일정하면 한계수심으로 흐를 때 유량이 최대가 된다.
④ 한계수심보다 수심이 작은 흐름이다 상류(常流)이고 큰 흐름이 사류(射流)이다.

52. 개수로 흐름의 도수현상에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 비력과 비에너지가 최소인 수심은 근사적으로 같다.
② 도수 전·후의 수심 관계는 베르누이 정리로부터 구할 수 있다.
③ 도수는 흐름이 사류에서 상류로 바뀔 경우에만 발생된다.
④ 도수 전·후의 에너지 손실은 주로 불연속 수면 발생 때문이다.

53. 단면 $2\text{m} \times 2\text{m}$, 높이 6m인 수조에 물이 가득 차 있을 때 이 수조의 바닥에 설치한 지름이 20cm인 오리피스로 배수시키 고자 한다. 수심이 2m가 될 때까지 배수하는데 필요한 시간은? (단, 오리피스 유량계수 $C=0.6$, 중력가속도 $g=9.8\text{m/s}^2$)

- ① 1분 39초 ② 2분 36초

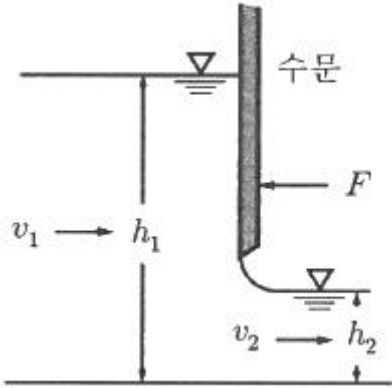
③ 2분 55초

④ 3분 45초

54. 정상류에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 유선과 유적선이 일치한다.
- ② 흐름의 상태가 시간에 따라 변하지 않고 일정하다.
- ③ 실제 개수로 내 흐름의 상태는 정상류가 대부분이다.
- ④ 정상류 흐름의 연속방정식은 질량보존의 법칙으로 설명된다.

55. 수로의 단위폭에 대한 운동량 방정식은? (단, 수로의 경사는 완만하며, 바닥 마찰저항은 무시한다.)



- ① $\frac{\gamma h_1^2}{2} - \frac{\gamma h_2^2}{2} - F = \rho Q (V_1 - V_2)$
- ② $\frac{\gamma h_1^2}{2} - \frac{\gamma h_2^2}{2} - F = \rho Q (V_2 - V_1)$
- ③ $\frac{\gamma h_1^2}{2} + \frac{\gamma h_2^2}{2} - F = \rho Q (V_2 - V_1)$
- ④ $\frac{\gamma h_1^2}{2} + \rho Q V_1 + F = \frac{\gamma h_2^2}{2} + \rho Q V_2$

56. 환경사 수로에서 배수곡선(backwater curve)에 해당하는 수면곡선은?

- ① 홍수 시 하천의 수면곡선
- ② 댐을 월류할 때의 수면곡선
- ③ 하천 단락부(段落部) 상류의 수면곡선
- ④ 상류 상태로 흐르는 하천에 댐을 구축했을 때 저수지 상류의 수면곡선

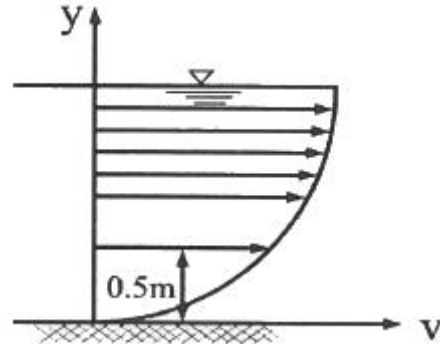
57. 지하수의 연직분포를 크게 통기대와 포화대로 나눌 때, 통기대에 속하지 않는 것은?

- ① 모관수대 ② 중간수대
- ③ 지하수대 ④ 토양수대

58. 하천의 수리모형실험에 주로 사용되는 상사법칙은?

- ① Weber의 상사법칙 ② Cauchy의 상사법칙
- ③ Froude의 상사법칙 ④ Reynolds의 상사법칙

59. 속도분포를 $v = 4y^{\frac{2}{3}}$ 으로 나타낼 수 있을 때 바닥면에서 0.5m 떨어진 높이에서의 속도경사(Velocity gradient)는? (단, v : m/sec, y : m)



- ① 2.67 sec^{-1} ② 3.36 sec^{-1}
- ③ 2.67 sec^{-2} ④ 3.36 sec^{-2}

60. 수중에 잠겨 있는 곡면에 작용하는 연직분력은?

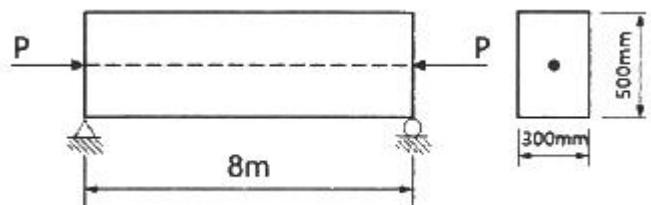
- ① 곡면에 의해 배제된 물의 무게와 같다.
- ② 곡면중심의 압력에 물의 무게를 더한 값이다.
- ③ 곡면을 밀면으로 하는 물기둥의 무게와 같다.
- ④ 곡면을 연직면상에 투영했을 때 그 투영면이 작용하는 정수압과 같다.

4과목 : 철근콘크리트 및 강구조

61. 프리텐션 PSC부재의 단면적이 200000 mm^2 인 콘크리트 도심에 PS강선을 배치하여 초기의 긴장력(P_i)을 800kN 가하였다. 콘크리트의 탄성변형에 의한 프리스트레스의 감소량은? (단, 탄성계수비(n)은 6이다.)

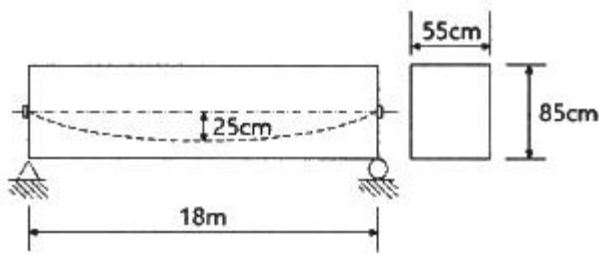
- ① 12 MPa ② 18 MPa
- ③ 20 MPa ④ 24 MPa

62. 경간이 8m인 단순 지지된 프리스트레스트 콘크리트 보에서 등분포하중(고정하중과 활하중의 합)이 $w=40\text{kN/m}$ 작용할 때 중앙 단면 콘크리트 하면에서의 응력이 0이 되려면 PS강재에 작용되어야 할 프리스트레스 힘(P)은? (단, PS강재는 단면 중심에 배치되어 있다.)



- ① 1250 kN ② 1880 kN
- ③ 2650 kN ④ 3840 kN

63. 아래 그림과 같은 직사각형 단면의 단순보에 PS강재가 포물선으로 배치되어 있다. 보의 중앙단면에서 일어나는 상면응력(ⓐ) 및 하면응력(ⓒ)은? (단, PS강재의 긴장력은 3300kN 이고, 자중을 포함한 작용하중은 27kN/m 이다.)

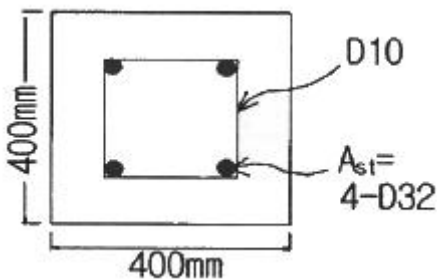


- ① ㉠ : 21.21 MPa, ㉡ : 1.8 MPa
 ② ㉠ : 12.07 MPa, ㉡ : 0 MPa
 ③ ㉠ : 11.11 MPa, ㉡ : 3.00 MPa
 ④ ㉠ : 8.6 MPa, ㉡ : 2.45 MPa

64. 2방향 슬래브 설계 시 직접설계법을 적용하기 위해 만족하여야 하는 사항으로 틀린 것은?
 ① 각 방향으로 3경간 이상이 연속되어야 한다.
 ② 슬래브 판들은 단변 경간에 대한 장변 경간의 비가 2 이하인 직사각형이어야 한다.
 ③ 각 방향으로 연속한 받침부 중심간 경간차이는 긴 경간의 1/3 이하이어야 한다.
 ④ 연속한 기둥 중심선을 기준으로 기둥의 어긋남은 그 방향 경간의 20% 이하이어야 한다.

65. 옹벽의 설계 및 구조해석에 대한 설명으로 틀린 것은?
 ① 지반에 유발되는 최대 지반반력은 지반의 허용지지력을 초과할 수 없다.
 ② 전도에 대한 저항휨모멘트는 횡도압에 의한 전도모멘트의 1.5배 이상이어야 한다.
 ③ 저판의 뒷굽판은 정확한 방법이 사용되지 않는 한, 뒷굽판 상부에 재하되는 모든 하중을 지지하도록 설계하여야 한다.
 ④ 캔틸레버식 옹벽의 저판은 전면벽과의 접합부를 고정단으로 간주한 캔틸레버로 가정하여 단면을 설계할 수 있다.

66. 그림과 같은 띠철근 기둥에서 띠철근의 최대 수직간격은?
 (단, D10의 공칭직경은 9.5mm, D32의 공칭직경은 31.8mm 이다.)



- ① 400mm ② 456mm
 ③ 500mm ④ 509mm

67. 강구조의 특징에 대한 설명으로 틀린 것은?
 ① 소성변형능력이 우수하다.
 ② 재료가 균질하여 좌굴의 영향이 낮다.
 ③ 인성이 커서 연성파괴를 유도할 수 있다.
 ④ 단위면적당 강도가 커서 자중을 줄일 수 있다.

68. 콘크리트와 철근이 일체가 되어 외력에 저항하는 철근콘크리트 구조에 대한 설명으로 틀린 것은?

리트 구조에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 콘크리트와 철근의 부착강도가 크다.
 ② 콘크리트와 철근의 탄성계수는 거의 같다.
 ③ 콘크리트 속에 묻힌 철근은 거의 부식하지 않는다.
 ④ 콘크리트와 철근의 열에 대한 팽창계수는 거의 같다.

69. 폭이 300mm, 유효깊이가 500mm인 단철근 직사각형 보에서 인장철근 단면적이 1700mm^2 일 때 강도설계법에 의한 등가직사각형 압축응력블록의 깊이(a)는? (단, $f_{ck} = 20\text{MPa}$, $f_y = 300\text{MPa}$ 이다.)

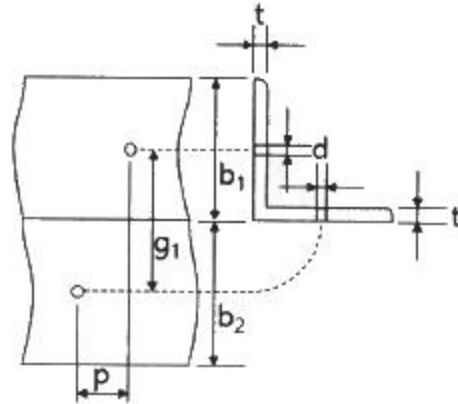
- ① 50mm ② 100mm
 ③ 200mm ④ 400mm

70. 아래에서 설명하는 용어는?

보나 지판이 없이 기둥으로 하중을 전달하는 2방향으로 철근이 배치된 콘크리트 슬래브

- ① 플랫 플레이트 ② 플랫 슬래브
 ③ 리브 셸 ④ 주열대

71. 그림과 같은 L형강에서 인장응력 검토를 위한 순폭계산에 대한 설명으로 틀린 것은?



- ① 전개된 총 폭(b) = $b_1 + b_2 - t$ 이다.
 ② 리벳선간 거리(g) = $g_1 - t$ 이다.

- ③ $\frac{p^2}{4g} \geq d$ 인 경우 순폭(b_n) = $b - d$ 이다.

- ④ $\frac{p^2}{4g} < d$ 인 경우 순폭(b_n) = $b - d - \frac{p^2}{4g}$ 이다.

72. 단변 : 장변 경간의 비가 1 : 2인 단순 지지된 2방향 슬래브의 중앙점에 집중하중 P가 작용할 때 단변과 장변이 부담하는 하중비($P_s : P_L$)는? (단, P_s : 단변이 부담하는 하중, P_L : 장변이 부담하는 하중)

- ① 1 : 8 ② 8 : 1
 ③ 1 : 16 ④ 16 : 1

73. 보통중량콘크리트에서 압축을 받는 이형철근 D29(공칭지름 28.6mm)를 정착시키기 위해 소요되는 기본정착길이(l_{ab})는? (단, $f_{ck} = 35\text{MPa}$, $f_y = 400\text{MPa}$ 이다.)

- ① 491.92 mm ② 483.43 mm
 ③ 464.09 mm ④ 450.38 mm

74. 철근콘크리트 부재의 전단철근에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① 전단철근의 설계기준항복강도는 300MPa를 초과할 수 없다.
 - ② 주인장 철근에 30° 이상의 각도로 구부린 굽힘철근은 전단철근으로 사용할 수 있다.

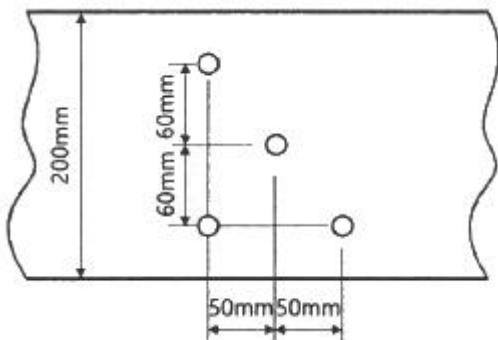
$$0.35b_w s$$

- ③ 최소 전단철근량은 f_{yt} 보다 작지 않아야 한다.
 - ④ 부재축에 직각으로 배치된 전단철근의 간격은 $d/2$ 이하, 또한 600mm 이하로 하여야 한다.
75. 폭 350mm, 유효깊이가 500mm인 보에 설계기준항복강도가 400MPa인 D13 철근을 인장 주철근에 대한 경사각(α)이 60° 인 U형 경사 스테럽으로 설치했을 때 전단보강철근의 공칭강도(V_s)는? (단, 스테럽 간격 $s=250\text{mm}$, D13 철근 1본의 단면적은 127mm^2 이다.)
- ① 201.4 kN ② 212.7 kN
 - ③ 243.2 kN ④ 277.6 kN

76. 철근콘크리트 보를 설계할 때 변화구간 단면에서 강도감소계수(ϕ)를 구하는 식은? (단, $f_{ck} = 40\text{MPa}$, $f_y = 400\text{MPa}$, ϵ_t 철근으로 보강된 부재이며, ϵ_t 는 최외단 인장철근의 순인장변형률이다.)

- ① $\phi = 0.65 + (\epsilon_t - 0.002) \frac{200}{3}$
- ② $\phi = 0.70 + (\epsilon_t - 0.002) \frac{200}{3}$
- ③ $\phi = 0.65 + (\epsilon_t - 0.002) \times 50$
- ④ $\phi = 0.70 + (\epsilon_t - 0.002) \times 50$

77. 그림과 같이 지름 25mm의 구멍이 있는 판(plate)에서 인장응력 검토를 위한 순폭은?



- ① 160.4 mm ② 150 mm
 - ③ 145.8 mm ④ 130 mm
78. 폭이 350mm, 유효깊이가 550mm인 직사각형 단면의 보에서 지속하중에 의한 순간 처짐이 16mm일 때 1년 후 총 처짐량은? (단, 배근된 인장철근량(A_s)은 2246mm^2 , 압축철근량(A_s')은 1284mm^2 이다.)
- ① 20.5 mm ② 26.5 mm
 - ③ 32.8 mm ④ 42.1 mm

79. 단철근 직사각형 보에서 $f_{ck} = 32\text{MPa}$ 인 경우, 콘크리트 등가 직사각형 압축응력블록의 깊이를 나타내는 계수 β_1 은?

- ① 0.74 ② 0.76
- ③ 0.80 ④ 0.85

80. 폭이 300mm, 유효깊이가 500mm인 단철근직사각형 보에서 강도설계법으로 구한 균형 철근량은? (단, 등가 직사각형 압축응력블록을 사용하며, $f_{ck} = 35\text{MPa}$, $f_y = 350\text{MPa}$ 이다.)

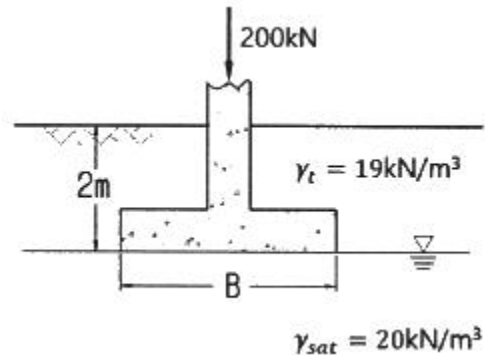
- ① 5285 mm^2 ② 5890 mm^2
- ③ 6665 mm^2 ④ 7235 mm^2

5과목 : 토질 및 기초

81. 4.75mm체(4번 체) 통과율이 90% 0.075mm체(200번 체) 통과율이 4%이고, $D_{10} = 0.25\text{mm}$, $D_{30} = 0.6\text{mm}$, $D_{60} = 2\text{mm}$ 인 흙을 통일분류법으로 분류하면?

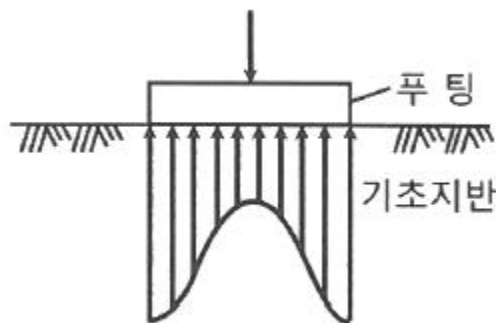
- ① GP ② GW
- ③ SP ④ SW

82. 그림과 같은 정사각형 기초에서 안전율을 3으로 할 때 Tezanghi의 공식을 사용하여 지지력을 구하고자 한다. 이때 한 변의 최소길이(B)는? (단, 물의 단위중량은 9.81 kN/m^3 , 점착력(c)은 60 kN/m^2 , 내부 마찰각(ϕ)은 0° 이고, 지지력계수 $N_c = 5.7$, $N_q = 1.0$, $N_\gamma = 0$ 이다.)



- ① 1.12m ② 1.43m
- ③ 1.51m ④ 1.62m

83. 점지압(또는 지반반력)이 그림과 같이 되는 경우는?



- ① 푸팅 : 강성, 기초지반 : 점토
- ② 푸팅 : 강성, 기초지반 : 모래
- ③ 푸팅 : 연성, 기초지반 : 점토
- ④ 푸팅 : 연성, 기초지반 : 모래

84. 지표면이 수평이고 옹벽의 뒷면과 흙과의 마찰각이 0° 인 연직옹벽에서 Coulomb 토압과 Rankine 토압은 어떤 관계

가 있는가? (단, 점착력은 무시한다.)

- ① Coulomb 토압은 항상 Rankine 토압보다 크다.
- ② Coulomb 토압과 Rankine 토압은 같다.
- ③ Coulomb 토압과 Rankine 토압보다 작다.
- ④ 옹벽의 형상과 흙의 상태에 따라 클 때도 있고 작을 때도 있다.

85. 도로의 평판 재하 시험에서 1.25mm 침하량에 해당하는 하중 강도가 250kN/m² 일 때 지반반력 계수는?

- ① 100 MN/m³ ② 200 MN/m³
- ③ 1000 MN/m³ ④ 2000 MN/m³

86. 다음 지반 개량공법 중 연약한 점토지반에 적합하지 않은 것은?

- ① 프리로딩 공법 ② 샌드 드레인 공법
- ③ 페이퍼 드레인 공법 ④ 바이브로 플로테이션 공법

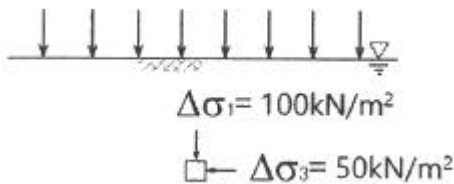
87. 표준관입시험(S.P.T) 결과 N값이 25이었고, 이때 채취한 교란시료로 입도시험을 한 결과 입자가 둥글고, 입도분포가 불량할 때 Dunham의 공식으로 구한 내부 마찰각(ϕ)은?

- ① 32.3° ② 37.3°
- ③ 42.3° ④ 48.3°

88. 현장에서 완전히 포화되었던 시료라 할지라도 시료 채취 시 기포가 형성되어 포화도가 저하될 수 있다. 이 경우 생성된 기포를 원상태로 용해시키기 위해 작용시키는 압력을 무엇이라고 하는가?

- ① 배압(back pressure)
- ② 축차응력(deviator stress)
- ③ 구속압력(confined pressure)
- ④ 선행압밀압력(preconsolidation pressure)

89. 그림과 같은 지반에서 하중으로 인하여 수직응력($\Delta\sigma_1$)이 100kN/m² 증가되고 수평응력($\Delta\sigma_3$)이 50kN/m² 증가되었다면 간극수압은 얼마나 증가되었는가? (단, 간극수압계수 $A=0.5$ 이고, $B=1$ 이다.)

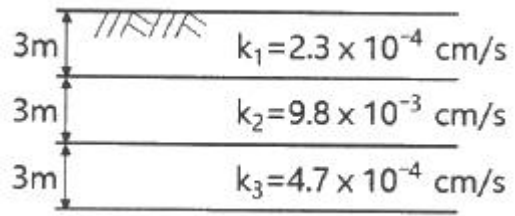


- ① 50 kN/m² ② 75 kN/m²
- ③ 100 kN/m² ④ 125 kN/m²

90. 어떤 점토지반에서 베인 시험을 실시하였다. 베인의 지름이 50mm, 높이가 100mm, 파괴 시 토크가 59 N·m 일 때 이 점토의 점착력은?

- ① 129 kN/m² ② 157 kN/m²
- ③ 213 kN/m² ④ 276 kN/m²

91. 그림과 같이 동일한 두께의 3층으로 된 수평모래층이 있을 때 토층에 수직한 방향의 평균투수계수(k_v)는?



- ① 2.38×10^{-3} cm/s ② 3.01×10^{-4} cm/s
- ③ 4.56×10^{-4} cm/s ④ 5.60×10^{-4} cm/s

92. Terzaghi의 1차 압밀에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 압밀방정식은 점토 내에 발생하는 과잉간극수압의 변화를 시간과 배수거리에 따라 나타낸 것이다.
- ② 압밀방정식을 풀면 압밀도를 시간계수의 함수로 나타낼 수 있다.
- ③ 평균압밀도는 시간에 따른 압밀침하량을 최종압밀침하량으로 나누면 구할 수 있다.
- ④ 압밀도는 배수거리에 비례하고, 압밀계수에 반비례 한다.

93. 흙의 다짐에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 다짐에 의하여 간극이 작아지고 부착력이 커져서 역학적 강도 및 지지력은 증대하고, 압축성, 흡수성 및 투수성은 감소한다.
- ② 점토를 최적함수비보다 약간 건조측의 함수비로 다지면 면모구조를 가지게 된다.
- ③ 점토를 최적함수비보다 약간 습윤측에서 다지면 투수계수가 감소하게 된다.
- ④ 면모구조를 파괴시키지 못할 정도의 작은 압력으로 점토 시료를 압밀할 경우 건조측 다짐을 한 시료가 습윤측 다짐을 한 시료보다 압축성이 크게 된다.

94. 3층 구조로 구조결합 사이에 치환성 양이온이 있어서 활성이 크고, 시트(sheet) 사이에 물이 들어가 팽창·수축이 크고, 공학적 안정성이 약한 점토 광물은?

- ① sand ② illite
- ③ kaolinite ④ montmorillonite

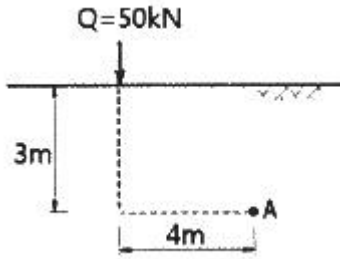
95. 간극비 $e_1 = 0.80$ 인 어떤 모래의 투수계수가 $k_1 = 8.5 \times 10^{-2}$ cm/s 일 때, 이 모래를 다져서 간극비를 $e_2 = 0.57$ 로 하면 투수계수 k_2 는?

- ① 4.1×10^{-1} cm/s ② 8.1×10^{-2} cm/s
- ③ 3.5×10^{-2} cm/s ④ 8.5×10^{-3} cm/s

96. 사면안정 해석방법에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 일체법은 활동면 위에 있는 흙덩어리를 하나의 물체로 보고 해석하는 방법이다.
- ② 마찰원법은 점착력과 마찰각을 동시에 갖고 있는 균질한 지반에 적용된다.
- ③ 절편법은 활동면 위에 있는 흙을 여러 개의 절편으로 분할하여 해석하는 방법이다.
- ④ 절편법은 흙이 균질하지 않아도 적용이 가능하지만, 흙속에 간극수압이 있을 경우 적용이 불가능하다.

97. 그림과 같이 지표면에 집중하중이 작용할 때 A점에서 발생하는 연직응력의 증가량은?



- ① 0.21 kN/m² ② 0.24 kN/m²
 ③ 0.27 kN/m² ④ 0.30 kN/m²
98. 지표에 설치된 3m×3m의 정사각형 기초에 80kN/m²의 등분포하중이 작용할 때, 지표면 아래 5m 깊이에서의 연직응력의 증가량은? (단, 2:1 분포법을 사용한다.)
- ① 7.15 kN/m² ② 9.20 kN/m²
 ③ 11.25 kN/m² ④ 13.10 kN/m²
99. 다음 연약지반 개량공법 중 일시적인 개량공법은?
- ① 치환 공법 ② 동결 공법
 ③ 약액주입 공법 ④ 모래다짐말뚝 공법
100. 연약지반에 구조물을 축조할 때 피에조미터를 설치하여 과잉간극수압의 변화를 측정한 결과 어떤 점에서 구조물 축조 직후 과잉간극수압이 100 kN/m² 이었고, 4년 후에 20 kN/m² 이었다. 이때의 압밀도는?
- ① 20% ② 40%
 ③ 60% ④ 80%

6과목 : 상하수도공학

101. 1인1평균급수량에 대한 일반적인 특징으로 옳지 않은 것은?
- ① 소도시는 대도시에 비해서 수량이 크다.
 ② 공업이 번성한 도시는 소도시보다 수량이 크다.
 ③ 기온이 높은 지방이 추운 지방보다 수량이 크다.
 ④ 정액급수의 수도는 계량급수의 수도보다 소비수량이 크다.
102. 침전지의 수심이 4m이고 체류시간이 1시간일 때 이 침전지의 표면부하율(Surface loading rate)은?
- ① 48 m³/m²·d ② 72 m³/m²·d
 ③ 96 m³/m²·d ④ 108 m³/m²·d
103. 인구가 10000명인 A시에 폐수 배출시설 1개소가 설치될 계획이다. 이 폐수 배출시설의 유량은 200m³/d 이고 평균 BOD 배출농도는 500 gBOD/m³ 이다. 이를 고려하여 A시에 하수종말처리장을 신설할 때 적합한 최소 계획인구수는? (단, 하수종말처리장 건설 시 1인 1일 BOD 부하량은 50 gBOD/인·d 로 한다.)
- ① 10000명 ② 12000명
 ③ 14000명 ④ 16000명
104. 우수관로 및 합류식관로 내에서의 부유물 침전을 막기 위하여 계획우수량에 대하여 요구되는 최소 유속은?
- ① 0.3 m/s ② 0.6 m/s
 ③ 0.8 m/s ④ 1.2 m/s

105. 어느 A시에 장래 2030년의 인구추정 결과 85000명으로 추산되었다. 계획년도의 1인 1일당 평균급수량을 380L, 급수보급률을 95%로 가정할 때 계획년도의 계획 1일 평균급수량은?
- ① 30685 m³/d ② 31205 m³/d
 ③ 31555 m³/d ④ 32305 m³/d
106. 정수처리 시 트리할로메탄 및 곰팡이 냄새의 생성을 최소화하기 위해 침전지가 여과지 사이에 염소제를 주입하는 방법은?
- ① 전염소처리 ② 중간염소처리
 ③ 후염소처리 ④ 이중염소처리
107. 하수도의 관로계획에 대한 설명으로 옳은 것은?
- ① 우수관로는 계획1일평균우수량을 기준으로 계획한다.
 ② 관로의 역사이편을 많이 설치하여 유지관리 측면에서 유리하도록 계획한다.
 ③ 합류식에서 하수의 차집관로는 우천 시 계획우수량을 기준으로 계획한다.
 ④ 우수관로와 우수관로가 교차하여 역사이편을 피할 수 없는 경우는 우수관로를 역사이편으로 하는 것이 바람직하다.
108. 지름 400mm, 길이 1000m인 원형 철근 콘크리트 관에 물이 가득 차 흐르고 있다. 이 관로 시점의 수두가 50m 라면 관로 종점의 수압(kgf/cm²)은? (단, 손실수두는 마찰손실 수두만을 고려하며 마찰계수(f) = 0.05, 유속은 Manning 공식을 이용하여 구하고 조도계수(n) = 0.013, 동수경사(I) = 0.001 이다.)
- ① 2.92 kgf/cm² ② 3.28 kgf/cm²
 ③ 4.83 kgf/cm² ④ 5.31 kgf/cm²
109. 교차연결(cross connection)에 대한 설명으로 옳은 것은?
- ① 2개의 하수도관이 90°로 서로 연결된 것을 말한다.
 ② 상수도관과 오염된 우수관이 서로 연결된 것을 말한다.
 ③ 두 개의 하수관로가 교차해서 지나가는 구조를 말한다.
 ④ 상수도관과 하수도관이 서로 교차해서 지나가는 것을 말한다.
110. 슬러지 농축과 탈수에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① 탈수는 기계적 방법으로 전공여과, 가압여과 및 원심탈수법 등이 있다.
 ② 농축은 매립이나 해양투기를 하기 전에 슬러지 용적을 감소시켜 준다.
 ③ 농축은 자연의 중력에 의한 방법이 가장 간단하며 경제적인 처리 방법이다.
 ④ 중력식 농축조에 슬러지 제거기 설치 시 탱크바닥의 기울기는 1/10 이상이 좋다.
111. 송수시설에 대한 설명으로 옳은 것은?
- ① 급수관, 계량기 등이 붙어 있는 시설
 ② 정수장에서 배수지까지 물을 보내는 시설
 ③ 수원에서 취수한 물을 정수장까지 운반하는 시설
 ④ 정수 처리된 물을 소요수량만큼 수요자에게 보내는 시설
112. 압력식 하수도 수집 시스템에 대한 특징 틀린 것은?
- ① 얇은 층으로 매설할 수 있다.

- ② 하수를 그라인더 펌프에 의해 압송한다.
 ③ 광범위한 지형 조건 등에 대응할 수 있다.
 ④ 유지관리가 비교적 간편하고, 일반적으로는 유리관리비용이 저렴하다.
113. pH가 5.6에서 4.3으로 변화할 때 수소이온 농도는 약 몇 배가 되는가?
 ① 약 13배 ② 약 15배
 ③ 약 17배 ④ 약 20배
114. 하수처리계획 및 재이용계획을 위한 계획오수량에 대한 설명으로 옳은 것은?
 ① 지하수량은 계획1일평균오수량의 10~20%로 한다.
 ② 계획1일평균오수량은 계획1일최대오수량의 70~80%를 표준으로 한다.
 ③ 합류식에서 우천 시 계획오수량은 원칙적으로 계획1일평균오수량의 3배 이상으로 한다.
 ④ 계획1일최대오수량은 계획시간최대오수량을 1일의 수량으로 환산하여 1.3~1.8배를 표준으로 한다.
115. 배수관망의 구성방식 중 격자식과 비교한 수지상식의 설명으로 틀린 것은?
 ① 수리계산이 간단하다.
 ② 사고 시 단수구간이 크다.
 ③ 제수밸브를 많이 설치해야 한다.
 ④ 관의 말단부에 물이 정체되기 쉽다.
116. 슬러지 처리의 목표로 옳지 않은 것은?
 ① 중금속 처리
 ② 병원균의 처리
 ③ 슬러지의 생화학적 안정화
 ④ 최종 슬러지 부피의 감량화
117. 합류식과 분류식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
 ① 분류식의 경우 관로 내 퇴적은 적으나 수세효과는 기대할 수 없다.
 ② 합류식의 경우 일정량 이상이 되면 우천 시 오수가 월류한다.
 ③ 합류식의 경우 관경이 커지기 때문에 2계통인 분류식보다 건설비용이 많이 든다.
 ④ 분류식의 경우 오수와 우수를 별개의 관로로 배제하기 때문에 오수의 배제계획이 합리적이다.
118. 하수의 고도처리에 있어서 질소와 인을 동시에 제거하기 어려운 공법은?
 ① 수정 phostrip 공법
 ② 막분리 활성슬러지법
 ③ 혐기무산소호기조합법
 ④ 응집제비용형 생물학적 질소제거법
119. 저수지에서 식물성 플랑크톤의 과도성장에 따라 부영양화가 발생될 수 있는데, 이에 대한 가장 일반적인 지표기준은?
 ① COD 농도 ② 색도
 ③ BOD와 DO 농도 ④ 투명도(Secchi disk depth)

120. 정수장의 소독 시 처리수량이 10000m³/d 인 정수장에서 염소를 5mg/L의 농도로 주입할 경우 잔류염소농도가 0.2mg/L이었다, 염소요구량은? (단, 염소의 순도는 80%이다.)

- ① 24 kg/d ② 30 kg/d
 ③ 48 kg/d ④ 60 kg/d

전자문제집 CBT PC 버전 : www.comcbt.com

전자문제집 CBT 모바일 버전 : m.comcbt.com

기출문제 및 해설집 다운로드 : www.comcbt.com/x

전자문제집 CBT란?

종이 문제집이 아닌 인터넷으로 문제를 풀고 자동으로 채점하며 모의고사, 오답 노트, 해설까지 제공하는 무료 기출문제 학습 프로그램으로 실제 시험에서 사용하는 OMR 형식의 CBT를 제공합니다.

PC 버전 및 모바일 버전 완벽 연동
 교사용/학생용 관리기능도 제공합니다.

오답 및 오탈자가 수정된 최신 자료와 해설은 전자문제집 CBT에서 확인하세요.

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