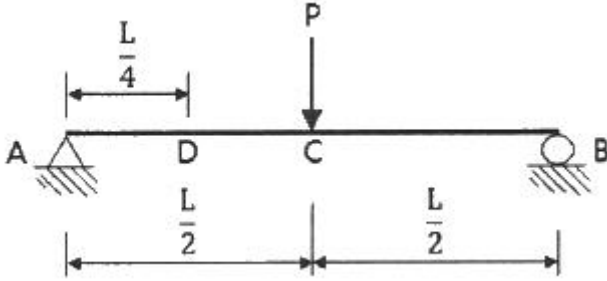


1과목 : 응용역학

1. 그림과 같이 중앙에 집중하중 P를 받는 단순보에서 지점 A로부터 L/4인 지점(점 D)의 처짐각(θ_D)과 처짐량(δ_D)? (단, E는 일정하다.)



- ① $\theta_D = \frac{3PL^2}{128EI}, \delta_D = \frac{11PL^3}{384EI}$
- ② $\theta_D = \frac{3PL^2}{128EI}, \delta_D = \frac{5PL^3}{384EI}$
- ③ $\theta_D = \frac{5PL^2}{64EI}, \delta_D = \frac{3PL^3}{768EI}$
- ④ $\theta_D = \frac{3PL^2}{64EI}, \delta_D = \frac{11PL^3}{768EI}$

2. 길이가 4m인 원형단면 기둥의 세장비가 100이 되기 위한 기둥의 지름은? (단, 지지상태는 양단 힌지로 가정한다.)

- ① 20cm ② 18cm
- ③ 16cm ④ 12cm

3. 단면 2차 모멘트가 I이고 길이가 L인 균일한 단면의 직선상(直線狀)의 기둥이 있다. 지지상태가 일단 고정, 타단 자유인 경우 오일러(Euler) 좌굴하중(P_{cr})은? (단, 이 기둥의 영(Young)계수는 E이다.)

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

4. 직사각형 단면 보의 단면적을 A, 전단력을 V라고 할 때 최대 전단응력(τ_{max})은?

- ① $\frac{2}{3} \frac{V}{A}$ ② $1.5 \frac{V}{A}$
- ③ $3 \frac{V}{A}$ ④ $2 \frac{V}{A}$

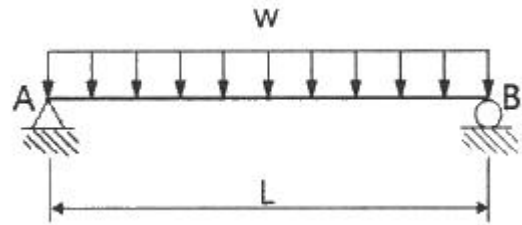
5. 단면 2차 모멘트의 특성에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 단면 2차 모멘트의 최솟값은 도심에 대한 것이며 "0"이

다.

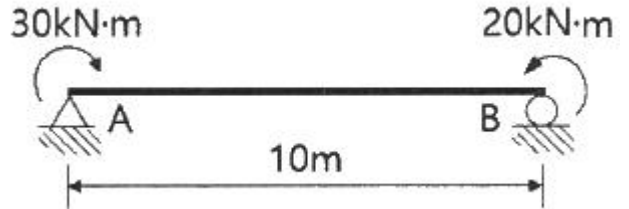
- ② 정삼각형, 정사각형 등과 같이 대칭인 단면의 도심축에 대한 단면 2차 모멘트 값은 모두 같다.
- ③ 단면 2차 모멘트는 좌표축에 상관없이 항상 양(+)의 부호를 갖는다.
- ④ 단면 2차 모멘트가 크면 휨 강성이 크고 구조적으로 안전하다.

6. 그림과 같은 단순보에서 휨모멘트에 의한 탄성변형에너지는? (단, E는 일정하다.)



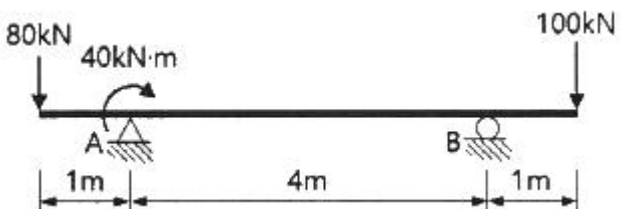
- ① $\frac{w^2 L^5}{40EI}$ ② $\frac{w^2 L^5}{96EI}$
- ③ $\frac{w^2 L^5}{240EI}$ ④ $\frac{w^2 L^5}{384EI}$

7. 그림과 같은 모멘트 하중을 받는 단순보에서 B지점의 전단력은?



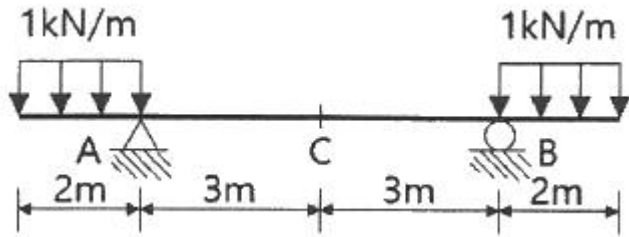
- ① -1.0 kN ② -10 kN
- ③ -5.0 kN ④ -50 kN

8. 내민보에 그림과 같이 지점 A에 모멘트가 작용하고, 집중하중이 보의 양 끝에 작용한다. 이 보에 발생하는 최대휨모멘트의 절댓값은?



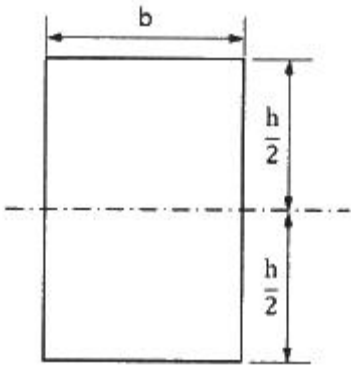
- ① 60 kN·m ② 80 kN·m
- ③ 100 kN·m ④ 120 kN·m

9. 그림과 같이 양단 내민보에 등분포하중(W)이 1 kN/m가 작용할 때 C점의 전단력은?



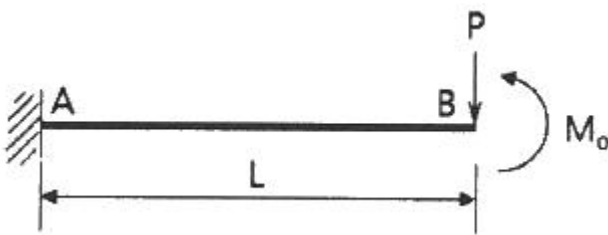
- ① 0 kN ② 5 kN
- ③ 10 kN ④ 15 kN

10. 그림과 같은 직사각형 보에서 중립축에 대한 단면계수 값은?



- ① $\frac{bh^2}{6}$ ② $\frac{bh^2}{12}$
- ③ $\frac{bh^3}{6}$ ④ $\frac{bh}{4}$

11. 그림과 같이 캔틸레버 보의 B점에 집중하중 P와 우력모멘트 M_o 가 작용할 때 B점에서의 연직변위(δ_b)는? (단, E는 일정한다.)

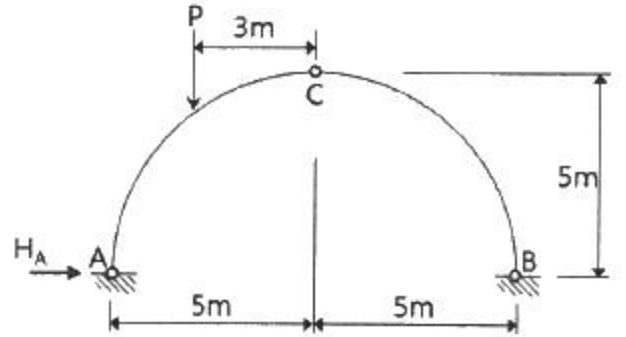


- ① $\frac{PL^3}{4EI} + \frac{M_oL^2}{2EI}$ ② $\frac{PL^3}{4EI} - \frac{M_oL^2}{2EI}$
- ③ $\frac{PL^3}{3EI} + \frac{M_oL^2}{2EI}$ ④ $\frac{PL^3}{3EI} - \frac{M_oL^2}{2EI}$

12. 전단탄성계수(G)가 81000 MPa, 전단응력(τ)이 81 MPa이면 전단변형률(γ)의 값은?

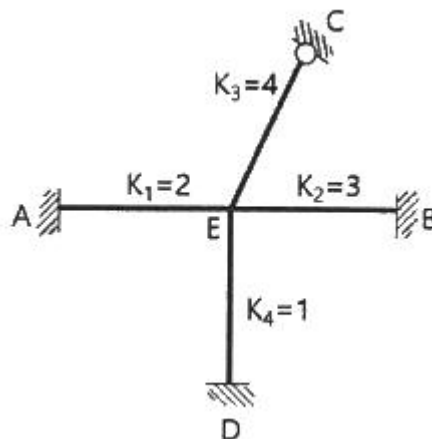
- ① 0.1 ② 0.01
- ③ 0.001 ④ 0.0001

13. 그림과 같은 3хин지 아치에서 A점의 수평반력(H_A)은?



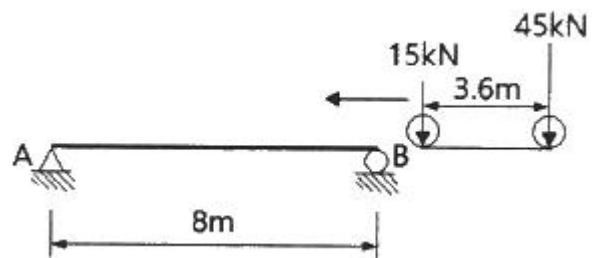
- ① P ② P/2
- ③ P/4 ④ P/5

14. 그림과 같은 라멘 구조물의 E점에서의 불균형모멘트에 대한 부재 EA의 모멘트 분배율은?



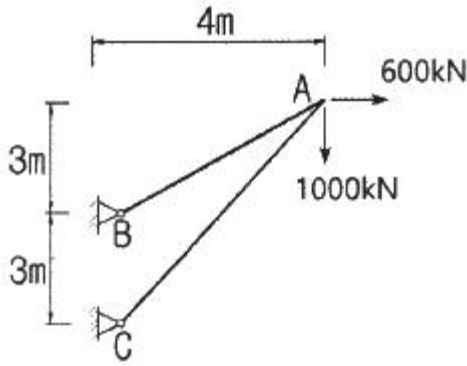
- ① 0.167 ② 0.222
- ③ 0.386 ④ 0.441

15. 그림과 같은 지간(span) 8m 인 단순보에 연행하중에 작용할 때 절대최대휨모멘트는 어디에서 생기는가?



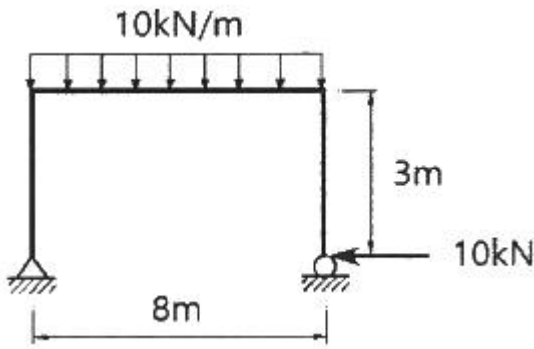
- ① 45kN의 재하점이 A점으로부터 4m인 곳
- ② 45kN의 재하점이 A점으로부터 4.45m인 곳
- ③ 15kN의 재하점이 B점으로부터 4m인 곳
- ④ 합력의 재하점이 B점으로부터 3.35m인 곳

16. 그림과 같은 구조물에서 부재 AB가 받는 힘의 크기는?



- ① 3166.7 kN ② 3274.2 kN
- ③ 3368.5 kN ④ 3485.4 kN

17. 그림과 같은 구조에서 절댓값이 최대로 되는 휨모멘트의 값은?

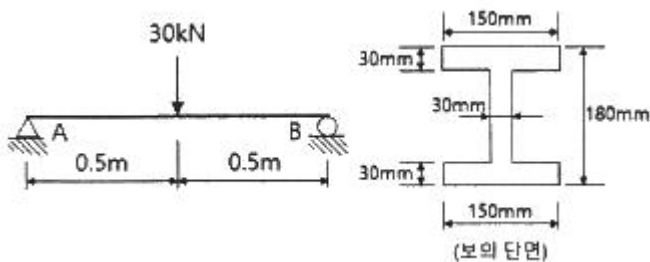


- ① 80 kN·m ② 50 kN·m
- ③ 40 kN·m ④ 30 kN·m

18. 어떤 금속의 탄성계수(E)가 21×10^4 MPa이고, 전단 탄성계수(G)가 8×10^4 MPa일 때, 금속의 푸아송 비는?

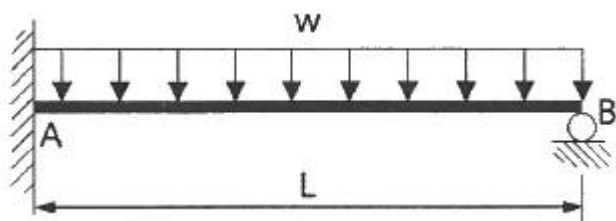
- ① 0.3075 ② 0.3125
- ③ 0.3275 ④ 0.3325

19. 그림과 같은 단순보의 단면에서 발생하는 최대 전단응력의 크기는?



- ① 3.52 MPa ② 3.86 MPa
- ③ 4.45 MPa ④ 4.93 MPa

20. 그림과 같은 부정정보에서 B점의 반력은?



- ① $\frac{3}{4}wL(\uparrow)$ ② $\frac{3}{8}wL(\uparrow)$
- ③ $\frac{3}{16}wL(\uparrow)$ ④ $\frac{5}{16}wL(\uparrow)$

2과목 : 측량학

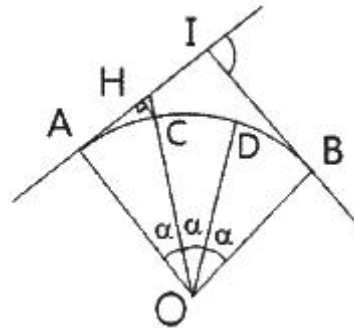
21. 노선 거리를 2km의 결함 트래버스 측량에서 폐합비를 1/5000로 제한한다면 허용폐합오차는?

- ① 0.1m ② 0.4m
- ③ 0.8m ④ 1.2m

22. 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 측지선은 지표상 두 점간의 최단거리선이다.
- ② 라플라스점은 중력측정을 실시하기 위한 점이다.
- ③ 항정선은 자오선과 항상 일정한 각도를 유지하는 지표의 선이다.
- ④ 지표면의 요철을 무시하고 적도반지름과 극반지름으로 지구의 형상을 나타내는 가상의 타원체를 지구타원체라고 한다.

23. 그림과 같은 반지름=50m 인 원곡선에서 \overline{HC} 의 거리는? (단, 교각=60°, $\alpha=20^\circ$, $\angle AHC=90^\circ$)



- ① 0.19m ② 1.98m
- ③ 3.02m ④ 3.24m

24. GNSS 상대측위 방법에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 수신기 1대만을 사용하여 측위를 실시한다.
- ② 위성의 수신기 간의 거리는 전파의 파장 갯수를 이용하여 계산할 수 있다.
- ③ 위상차의 계산은 단순차, 2중차, 3중차와 같은 차분기법으로는 해결하기 어렵다.
- ④ 전파의 위상차를 관측하는 방식이나 절대측위 방법보다 정확도가 떨어진다.

25. 지형측량에서 등고선의 성질에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 등고선의 간격은 경사가 급한 곳에서는 넓어지고, 완만한 곳에는 좁아진다.
- ② 등고선은 지표의 최대 경사선 방향과 직교한다.
- ③ 동일 등고선 상에 있는 모든 점은 같은 높이이다.
- ④ 등고선간의 최단거리 방향은 그 지표면의 최대경사 방향을 가리킨다.

26. 지형의 표시법에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 영선법은 짧고 거의 평행한 선을 이용하여 경사가 급하면 가늘고 길게, 경사가 완만하면 굵고 짧게 표시하는 방법이다.
- ② 음영법은 태양광선이 서북쪽에서 45도 각도로 비친다고 가정하고, 지표의 기복에 대하여 그 명암을 2~3색 이상으로 채색하여 기복의 모양을 표시하는 방법이다.
- ③ 채색법은 등고선의 사이를 색으로 채색, 색채의 농도를 변화시켜 표고를 구분하는 방법이다.
- ④ 점고법은 하천, 항만, 해양측량 등에서 수심을 나타낼 때 측정에 숫자를 기입하여 수심 등을 나타내는 방법이다.

27. 동일한 정확도로 3변을 관측한 직육면체의 체적을 계산한 결과가 1200m³ 이었다. 거리의 정확도를 1/10000 까지 허용한다면 체적의 허용오차는?

- ① 0.08 m³ ② 0.12 m³
- ③ 0.24 m³ ④ 0.36 m³

28. ΔABC의 꼭지점에 대한 좌표값이 (30, 50), (20, 90), (60, 100) 일 때 삼각형 토지의 면적은? (단, 좌표의 단위: m)

- ① 500 m² ② 750 m²
- ③ 850 m² ④ 960 m²

29. 교각 l=90°, 곡선반지름 R=150m 인 단곡선에서 교점(I.P)의 추가거리가 1139.250m 일 때 곡선중점(E.C)까지의 추가거리는?

- ① 875.375m ② 989.250m
- ③ 1224.869m ④ 1374.825m

30. 수준측량의 부정오차에 해당되는 것은?

- ① 기포의 순간 이동에 의한 오차
- ② 기계의 불완전 조정에 의한 오차
- ③ 지구곡률에 의한 오차
- ④ 표적의 눈금 오차

31. 어떤 노선을 수준측량하여 작성된 기고식 야장의 일부 중 지반고 값이 틀린 측정점은? (단, 단위 : m)

측점	B.S	F.S		기계고	지반고
		T.P	I.P		
0	3,121				123,567
1			2,586		124,102
2	2,428	4,065			122,623
3			-0,664		124,387
4		2,321			122,730

- ① 측정 1 ② 측정 2
- ③ 측정 3 ④ 측정 4

32. 노선측량에서 실시설계측량에 해당하지 않는 것은?

- ① 중심선 설치 ② 지형도 작성
- ③ 다각측량 ④ 용지측량

33. 트래버스 측량에서 측정 A의 좌표가 (100m, 100m)이고 측선 AB의 길이가 50m일 때 B점의 좌표는? (단, AB측선의 방위각은 195°이다)

- ① (51.7m, 87.1m) ② (51.7m, 112.9m)
- ③ (148.3m, 87.1m) ④ (148.3m, 112.9m)

34. 수심 H인 하천의 유속측정에서 수면으로부터 깊이 0.2H, 0.4H, 0.6H, 0.8H인 지점의 유속이 각각 0.663m/s, 0.556m/s, 0.532m/s, 0.466m/s 이었다면 3점법에 의한 평균유속은?

- ① 0.543 m/s ② 0.548 m/s
- ③ 0.559 m/s ④ 0.560 m/s

35. L1과 L2의 두 개 주파수 수신기 가능한 2주파 GNSS수신기에 의하여 제거가 가능한 오차는?

- ① 위성의 기하학적 위치에 따른 오차
- ② 다중경로오차
- ③ 수신기 오차
- ④ 전리층오차

36. 줄자로 거리를 관측할 때 한 구간 20m의 거리에 비례하는 정오차가 +2mm라면 전 구간 200m를 관측하였을 때 정오차는?

- ① +0.2 mm ② +0.63 mm
- ③ +6.3 mm ④ +20 mm

37. 삼변측량에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 전자파거리측량기(EDM)의 출현으로 그 이용이 활성화되었다.
- ② 관측값의 수에 비해 조건식이 많은 것이 장점이다.
- ③ 코사인 제2법칙과 반각공식을 이용하여 각을 구한다.
- ④ 조정방법에는 조건방정식에 의한 조정과 관측방정식에 의한 조정방법이 있다.

38. 트래버스 측량의 종류와 그 특징으로 옳지 않은 것은?

- ① 결함 트래버스는 삼각점과 삼각점을 연결시킨 것으로 조정계산 정확도가 가장 좋다.
- ② 폐함 트래버스는 한 측정에서 시작하여 다시 그 측점에 돌아오는 관측 형태이다.
- ③ 폐함 트래버스는 오차의 계산 및 조정이 가능 하나, 정확도는 개방 트래버스보다 좋지 못하다.
- ④ 개방 트래버스는 임의의 한 측정에서 시작하여 다른 임의의 한 점에서 끝나는 관측 형태이다.

39. 수준점 A, B, C에서 P점까지 수준측량을 한 결과가 표와 같다. 관측거리에 대한 경중률을 고려한 P점의 표고는?

측량경로	거리	P점의 표고
A→P	1km	135,487m
B→P	2km	135,563m
C→P	3km	135,603m

- ① 135.529 m ② 135.551 m
- ③ 135.563 m ④ 135.570 m

40. 도로노선의 곡률반지름 R=2000m, 곡선길이 L=245m 일 때, 클로소이드의 매개변수 A는?

- ① 500m ② 600m
- ③ 700m ④ 800m

3과목 : 수리학 및 수문학

41. 하폭이 넓은 완경사 개수로 흐름에서 물의 단위중량 $W = \rho g$, 수심 h, 하상경사 S일 때 바닥 전단응력 τ_0 는? (단, ρ : 물의 밀도, g : 중력가속도)

- ① $\rho h S$ ② $g h S$

③ $\sqrt{\frac{h S}{\rho}}$

- ④ $W h S$

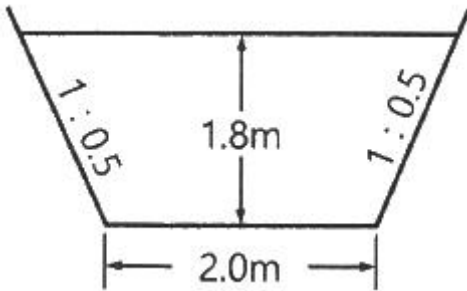
42. 베르누이(Bernoulli)의 정리에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 회전류의 경우는 모든 영역에서 성립한다.
- ② Euler의 운동방정식으로부터 적분하여 유도할 수 있다.
- ③ 베르누이의 정리를 이용하여 Torricelli의 정리를 유도할 수 있다.
- ④ 이상유체 흐름에 대하여 기계적 에너지를 포함한 방정식과 같다.

43. 삼각 위어(weir)에 월류 수심을 측정할 때 2%의 오차가 있었다면 유량 산정시 발생하는 오차는?

- ① 2% ② 3%
- ③ 4% ④ 5%

44. 다음 사다리꼴 수로의 윤변은?



- ① 8.02m ② 7.02m
- ③ 6.02m ④ 9.02m

45. 흐르는 유체 속의 한 점(x, y, z)의 각 축방향의 속도성분은 (u, v, w)라 하고 밀도를 ρ , 시간을 t로 표시할 때 가장 일반적인 경우의 연속방정식은?

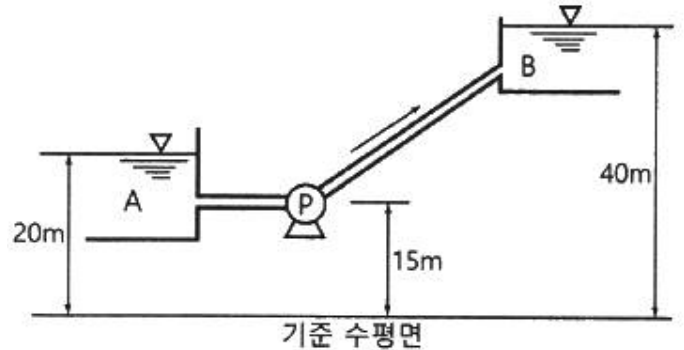
① $\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial w}{\partial t} = 0$

② $\frac{\partial \rho u}{\partial x} + \frac{\partial \rho v}{\partial y} + \frac{\partial \rho w}{\partial z} = 0$

③ $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$

④ $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial \rho u}{\partial x} + \frac{\partial \rho v}{\partial y} + \frac{\partial \rho w}{\partial z} = 0$

46. 그림과 같이 수조 A의 물을 펌프에 의해 수조 B로 양수한다. 연결관의 단면적 200cm^2 , 유량 $0.196\text{m}^3/\text{s}$, 총손실수두는 속도수두의 3.0배에 해당할 때 펌프의 필요한 동력(HP)은? (단, 펌프의 효율은 98%이며, 물의 단위중량은 9.81kN/m^3 , 1HP는 $735.75\text{N}\cdot\text{m/s}$, 중력가속도는 9.8m/s^2)



- ① 92.5 HP ② 101.6 HP
- ③ 105.9 HP ④ 115.2 HP

47. 수리학적으론 유리한 단면에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 주어진 단면에서 윤변이 최소가 되는 단면이다.
- ② 직사각형 단면일 경우 수심이 폭의 1/2인 단면이다.
- ③ 최대유량의 소통을 가능하게 하는 가장 경제적인 단면이다.
- ④ 사다리꼴 단면일 경우 수심을 반지름으로 하는 반원을 외접원으로 하는 사다리꼴 단면이다.

48. 여과량의 $2\text{m}^3/\text{s}$, 동수경사가 0.2, 투수계수가 1cm/s 일 때 필요한 여과지 면적은?

- ① 1000m^2 ② 1500m^2
- ③ 2000m^2 ④ 2500m^2

49. 비중이 0.9인 목재가 물에 떠 있다. 수면 위에 노출된 체적이 1.0m^3 이라면 목재 전체의 체적은? (단, 물의 비중은 1.0 이다.)

- ① 1.9m^3 ② 2.0m^3
- ③ 9.0m^3 ④ 10.0m^3

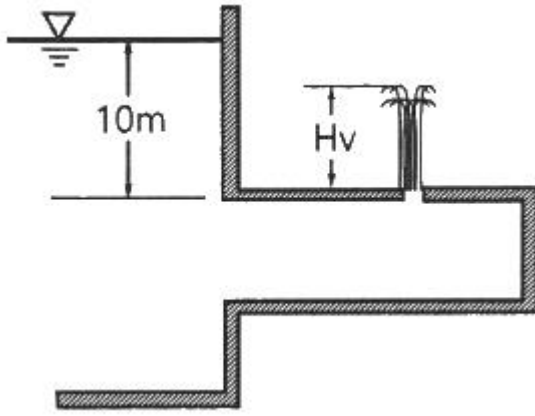
50. 두께가 10m인 피압대수층에서 우물을 통해 양수한 결과, 50m 및 100m 떨어진 두 지점에서 수면강하가 각각 20m 및 10m로 관측되었다. 정상상태를 가정할 때 우물의 양수량은? (단, 투수계수는 0.3m/h)

- ① $7.6 \times 10^{-2}\text{m}^3/\text{s}$ ② $6.0 \times 10^{-3}\text{m}^3/\text{s}$
- ③ $9.4\text{m}^3/\text{s}$ ④ $21.6\text{m}^3/\text{s}$

51. 침투홍수량에 계산에 있어서 합리식의 적용에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 하수도 설계 등 소유역에만 적용될 수 있다.
- ② 우수 도달시간은 강우 지속시간보다 길어야 한다.
- ③ 강우강도는 균일하고 전유역에 고르게 분포되어야 한다.
- ④ 유량이 점차 증가되어 평형상태일 때의 침투유출량을 나타낸다.

52. 그림과 같은 모양의 분수(噴水)를 만들었을 때 분수의 높이 (H_v)는? (단, 유속계수 C_v : 0.96, 중력가속도 g : 9.8m/s^2 , 다른 손실은 무시한다.)



- ① 9.00 m ② 9.22 m
- ③ 9.62 m ④ 10.00 m

53. 동수반경에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 원형관의 경우, 지름의 1/4 이다.
- ② 유수단면적을 윤변으로 나눈 값이다.
- ③ 폭이 넓은 직사각형수로의 동수반경은 그 수로의 수심과 거의 같다.
- ④ 동수반경이 큰 수로는 동수반경이 작은 수로보다 마찰에 의한 수두손실이 크다.

54. 댐의 상류부에서 발생하는 수면 곡선으로 흐름 방향으로 수심이 증가함을 뜻하는 곡선은?

- ① 배수 곡선 ② 저하 곡선
- ③ 유사량 곡선 ④ 수리특성 곡선

55. 일반적인 물의 성질로 틀린 것은?

- ① 물의 비중은 기름의 비중보다 크다.
- ② 물은 일반적으로 완전유체로 취급한다.
- ③ 해수(海水)도 담수(淡水)와 같은 단위중량으로 취급한다.
- ④ 물의 밀도는 보통 $1g/cc = 1000kg/m^3 = 1t/m^3$ 를 쓴다.

56. 강우 자료의 일관성을 분석하기 위해 사용하는 방법은?

- ① 합리식
- ② DAD 해석법
- ③ 누가 우량 곡선법
- ④ SCS (Soil Conservation Service) 방법

57. 수문자료 해석에 사용되는 확률분포형의 매개변수를 추정하는 방법이 아닌 것은?

- ① 모멘트법 (method of moments)
- ② 회선적분법 (convolution intergral method)
- ③ 최우도법 (method of maximum likelihood)
- ④ 확률가중도모멘트법 (method of probability weighted moments)

58. 정수역학에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 정수 중에는 전단응력이 발생된다.
- ② 정수 중에는 인장응력이 발생되지 않는다.
- ③ 정수압은 항상 벽면에 직각방향으로 작용한다.
- ④ 정수 중의 한 점에 작용하는 정수압은 모든 방향에서 균일하게 작용한다.

59. 수심이 1.2m인 수조의 밑바닥에 길이 4.5m, 지름 2cm인 원형관이 연직으로 설치되어 있다. 최초에 물이 배수되기 시작할 때 수조의 밑바닥에서 0.5m 떨어진 연직관 내의 수압은? (단, 물의 단위중량은 $9.81 kN/m^3$ 이며, 손실은 무시한다.)

- ① $49.05 kN/m^2$ ② $-49.05 kN/m^2$
- ③ $39.24 kN/m^2$ ④ $-39.24 kN/m^2$

60. 어느 유역에 1시간 동안 계속되는 강우기폭이 아래 표와 같을 때 10분 지속 최대강우강도는?

시간 (분)	0	0~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60
우량 (mm)	0	3.0	4.5	7.0	6.0	4.5	6.0

- ① 5.1 mm/h ② 7.0 mm/h
- ③ 30.6 mm/h ④ 42.0 mm/h

4과목 : 철근콘크리트 및 강구조

61. 단철근 직사각형 보에서 $f_{ck} = 38 MPa$ 인 경우, 콘크리트 등가 직사각형 압축응력블록의 깊이를 나타내는 계수 β_1 은?

- ① 0.74 ② 0.76
- ③ 0.80 ④ 0.85

62. 표준갈고리를 갖는 인장 이형철근의 정착에 대한 설명으로 틀린 것은? (단, d_b 는 철근의 공칭지름이다.)

- ① 갈고리는 압축을 받는 경우 철근정착에 유효하지 않은 것으로 보아야 한다.
- ② 정착길이는 위험단면으로부터 갈고리의 외측단부까지 거리로 나타낸다.
- ③ D35 이하 180° 갈고리 철근에서 정착길이 구간을 $3d_b$ 이하 간격으로 띠철근 또는 스테럽이 정착되는 철근을 수직으로 둘러싼 경우에 보정계수는 0.7이다.
- ④ 기본 정착 길이에 보정계수를 곱하여 정착길이를 계산하는 데 이렇게 구한 정착길이는 항상 $8d_b$ 이상, 또한 150 mm 이상이어야 한다.

63. 프리스트레스를 도입할 때 일어나는 손실(즉시손실)의 원인은?

- ① 콘크리트의 크리프
- ② 콘크리트의 건조수축
- ③ 긴장재 응력의 릴랙세이션
- ④ 포스트텐션 긴장재와 덱트 사이의 마찰

64. 콘크리트 설계기준압축강도가 28 MPa, 철근의 설계기준항복강도가 400 MPa로 설계된 길이가 7m인 양단 연속보에서 처짐을 계산하지 않는 경우 보의 최소 두께는? (단, 보통중량콘크리트($m_c = 2300 kg/m^3$) 이다.)

- ① 275 mm ② 334 mm
- ③ 379 mm ④ 438 mm

65. 철근콘크리트의 강도설계법을 적용하기 위한 설계 가정으로 틀린 것은?

- ① 철근과 콘크리트의 변형률은 중립축부터 거리에 비례한다.

- ② 인장 축 연단에서 철근의 극한변형률은 0.003으로 가정한다.
- ③ 콘크리트 압축연단의 극한변형률은 콘크리트의 설계기준 압축강도가 40 MPa이하인 경우에는 0.0033으로 가정한다.
- ④ 철근의 응력이 설계기준항복강도(f_y) 이하일 때 철근의 응력은 그 변형률에 철근의 탄성계수(E_s)를 곱한 값으로 한다.

66. 강도설계법에서 구조의 안전을 확보하기 위해 사용되는 강도감소계수(ϕ) 값으로 틀린 것은?

- ① 인장지배 단면 : 0.85
- ② 포스트텐션 정착구역 : 0.70
- ③ 전단력과 비틀림모멘트를 받는 부재 : 0.75
- ④ 압축지배 단면 중 띠철근으로 보강된 철근콘크리트 부재 : 0.65

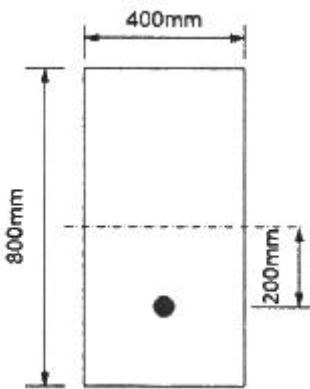
67. 연속보 또는 1방향 슬래브의 휨모멘트와 전단력을 구하기 위해 근사해법을 적용할 수 있다. 근사해법을 적용하기 위해 만족하여야 하는 조건으로 틀린 것은?

- ① 등분포 하중이 작용하는 경우
- ② 부재의 단면 크기가 일정한 경우
- ③ 활하중이 고정하중의 3배를 초과하는 경우
- ④ 인접 2경간의 차이가 짧은 경간의 20% 이하인 경우

68. 순간 처짐이 20mm 발생한 캔틸레버 보에서 5년 이상의 지속하중에 의한 총 처짐은? (단, 보의 인장 철근비는 0.02, 받침부의 압축철근비는 0.01이다.)

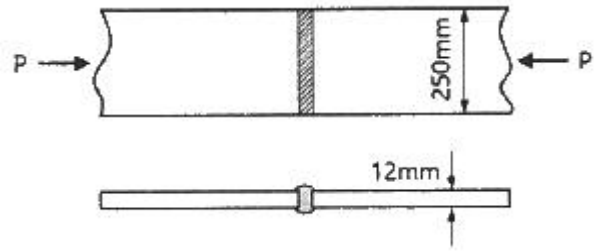
- ① 26.7 mm
- ② 36.7 mm
- ③ 46.7 mm
- ④ 56.7 mm

69. 그림과 같은 단면을 갖는 지간 20m의 PSC보에 PS강재가 200mm의 편심거리를 가지고 직선배치 되어 있다. 자중을 포함한 계수등분포하중 16kN/m가 보에 작용할 때 보 중앙 단면의 콘크리트 상연응력은? (단, 유효 프리스트레스 힘(P_e)은 2400kN 이다.)



- ① 6 MPa
- ② 9 MPa
- ③ 12 MPa
- ④ 15 MPa

70. 그림과 같은 맞대기 용접의 이음부에 발생하는 용력의 크기는? (단, $P=360kN$, 강판두께=12mm)



- ① 압축응력 $f_c = 14.4$ MPa
- ② 인장응력 $f_t = 3000$ MPa
- ③ 전단응력 $\tau = 150$ MPa
- ④ 압축응력 $f_c = 120$ MPa

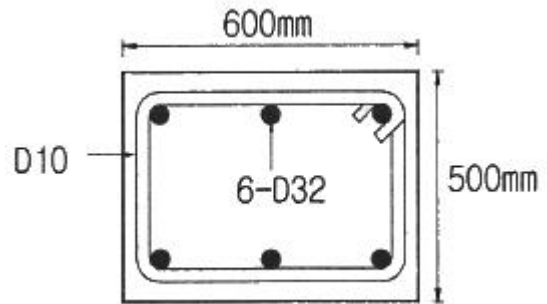
71. 유효깊이가 600mm인 단철근 직사각형 보에서 균형 단면이 되기 위한 압축연단에서 중립축까지의 거리는? (단, $f_{ck} = 28$ MPa, $f_y = 300$ MPa, 강도설계법에 의한다.)

- ① 494.5 mm
- ② 412.5 mm
- ③ 390.5 mm
- ④ 293.5 mm

72. 보의 길이가 20m, 활동량이 4mm, 긴장재의 탄성계수(E_p)가 200,000 MPa 일 때 프리스트레스의 감소량(Δf_{an})은? (단, 일단 정착이다.)

- ① 40 MPa
- ② 30 MPa
- ③ 20 MPa
- ④ 15 MPa

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



- ① 400 mm
- ② 456 mm
- ③ 500 mm
- ④ 509 mm

74. 강판을 리벳(Rivet)이음할 때 지그재그로 리벳을 체결한 모재의 순폭은 총폭으로부터 고려하는 단면의 최초의 리벳 구멍에 대하여 그 지름을 공제하고 이하 순차적으로 다음 식을 각 리벳 구멍으로 공제하는데 이때의 식은? (단, g : 리벳 선간의 거리, d : 리벳 구멍의 지름, p : 리벳 피치)

- ① $d - \frac{p^2}{4g}$
- ② $d - \frac{g^2}{4p}$
- ③ $d - \frac{4p^2}{g}$
- ④ $d - \frac{4g^2}{p}$

75. 비틀림철근에 대한 설명으로 틀린 것은? (단, A_{oh} 는 가장 바깥의 비틀림 보강철근의 중심으로 닫혀진 단면적(mm^2)이고, p_h 는 가장 바깥의 횡방향 페쇄스터럽 중심선의 둘레(mm)이다.)

- ① 횡방향 비틀림철근은 종방향 철근 주위로 135° 표준갈고리에 의해 정착하여야 한다.
- ② 비틀림모멘트를 받는 속빈 단면에서 횡방향 비틀림철근의 중심선부터 내부 벽면까지의 거리는 $0.5 A_{oh}/p_h$ 이상이 되도록 설계하여야 한다.
- ③ 횡방향 비틀림철근의 간격은 $p_h/6$ 보다 작아야 하고, 또한 400 mm보다 작아야 한다.
- ④ 종방향 비틀림철근은 양단에 정착하여야 한다.

76. 뒷부벽식 옹벽에서 뒷부벽을 어떤 보로 설계하여야 하는가?

- ① T형보 ② 단순보
- ③ 연속보 ④ 직사각형보

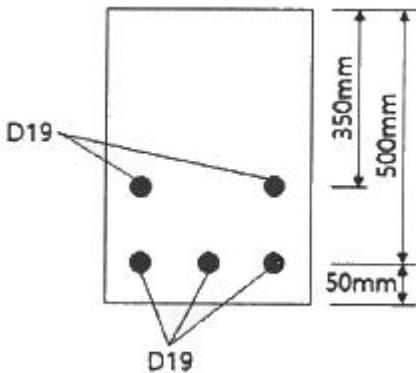
77. 직사각형 단면의 보에서 계수전단력 $V_u = 40$ kN 을 콘크리트만으로 지지하고자 할 때 필요한 최소 유효깊이(d)는? (단, 보통중량콘크리트이며, $f_{ck} = 25$ MPa, $b_w = 300$ mm)

- ① 320 mm ② 348 mm
- ③ 384 mm ④ 427 mm

78. 슬래브와 보가 일체로 타설된 비대칭 T형보(반 T형보)의 유효폭은? (단, 플랜지 두께 = 100mm, 복부 폭 = 300mm, 인접보와의 내측 거리 = 1600mm, 보의 경간 = 6.0m)

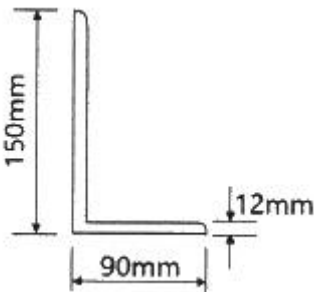
- ① 800 mm ② 900 mm
- ③ 1000 mm ④ 1100 mm

79. 그림과 같은 인장철근을 갖는 보의 유효깊이는? (단, D19철근의 공칭단면적은 287 mm² 이다.)



- ① 350 mm ② 410 mm
- ③ 440 mm ④ 500 mm

80. 인장응력 검토를 위한 L-150×90×12인 형강(angle)의 전개한 총 폭(b_e)은?



- ① 228 mm ② 232 mm
- ③ 240 mm ④ 252 mm

5과목 : 토질 및 기초

81. 두께 9m의 점토층에서 하중강도 P_1 일 때 간극비는 2.0 이고 하중강도를 P_2 로 증가시키면 간극비는 1.8로 감소되었다. 이 점토층의 최종 압밀 침하량은?

- ① 20 cm ② 30 cm
- ③ 50 cm ④ 60 cm

82. 지반개량공법 중 주로 모래질 지반을 개량하는데 사용되는 공법은?

- ① 프리로딩 공법 ② 생석회 말뚝 공법
- ③ 페이퍼 드레인 공법 ④ 바이프로 플로테이션 공법

83. 포화된 점토에 대하여 비압밀비배수(UU)시험을 하였을 때 결과에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, ϕ : 내부마찰각, c : 점착력)

- ① ϕ 와 c 가 나타나지 않는다.
- ② ϕ 와 c 가 모두 "0"이 아니다.
- ③ ϕ 는 "0"이 아니지만 c 는 "0"이다.
- ④ ϕ 는 "0"이고 c 는 "0"이 아니다.

84. 점토지반으로부터 불교란 시료를 채취하였다. 이 시료의 지름이 50mm, 길이가 100mm, 습윤 질량이 350g, 함수비가 40%일 때 이 시료의 건조밀도는?

- ① 1.78 g/cm³ ② 1.43 g/cm³
- ③ 1.27 g/cm³ ④ 1.14 g/cm³

85. 말뚝이 부주면마찰력에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 연약한 지반에서 주로 발생한다.
- ② 말뚝 주변의 지반이 말뚝보다 더 침하할 때 발생한다.
- ③ 말뚝주면에 역청 코팅을 하면 부주면마찰력을 감소시킬 수 있다.
- ④ 부주면마찰력의 크기는 말뚝과 흙 사이의 상대적인 변위 속도와는 큰 연관성이 없다.

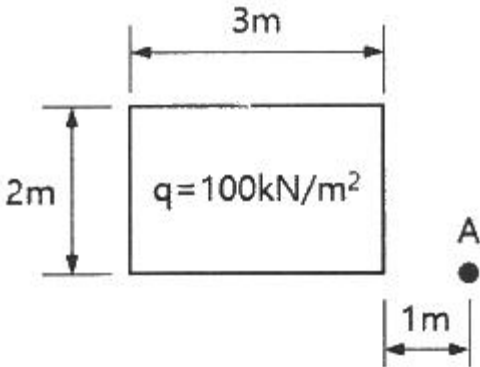
86. 말뚝기초에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 균형은 전달되는 응력이 겹쳐지므로 말뚝 1개의 지지력에 말뚝 개수를 곱한 값보다 지지력이 크다.
- ② 동역학적 지지력 공식 중 엔지니어링 뉴스 공식의 안전율(F_s)은 6 이다.
- ③ 부주면마찰력이 발생하면 말뚝의 지지력은 감소한다.
- ④ 말뚝기초는 기초의 분류에서 깊은 기초에 속한다.

87. 그림과 같이 폭이 2m, 길이가 3m인 기초에 100 kN/m²의 등분포 하중이 작용할 때, A점 아래 4m 깊이에서의 연직응력 증가량은? (단, 아래 표의 영향계수 값을 활용하여 구하며, $m=B/z$, $n=L/z$ 이고, B는 직사각형 단면의 폭, L은 직사각형 단면의 길이, z는 토층의 깊이이다.)

[영향계수(I) 값]

m	0.25	0.5	0.5	0.5
n	0.5	0.25	0.75	1.0
l	0.048	0.048	0.115	0.122



- ① 6.7 kN/cm²
- ② 7.4 kN/cm²
- ③ 12.2 kN/cm²
- ④ 17.0 kN/cm²

88. 기초가 갖추어야 할 조건이 아닌 것은?

- ① 동결, 세굴 등에 안전하도록 최소한의 근입깊이를 가져야 한다.
- ② 기초의 시공이 가능하고 침하량이 허용치를 넘지 않아야 한다.
- ③ 상부로부터 오는 하중을 안전하게 지지하고 기초지반에 전달하여야 한다.
- ④ 미관상 아름답고 주변에서 쉽게 구득할 수 있는 재료로 설계되어야 한다.

89. 평판재하시험에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 순수한 점토지반의 지지력은 재하판 크기와 관계 없다.
- ② 순수한 모래지반의 지지력은 재하판의 폭에 비례한다.
- ③ 순수한 점토지반의 침하량은 재하판의 폭에 비례한다.
- ④ 순수한 모래지반의 침하량은 재하판의 폭에 관계없다.

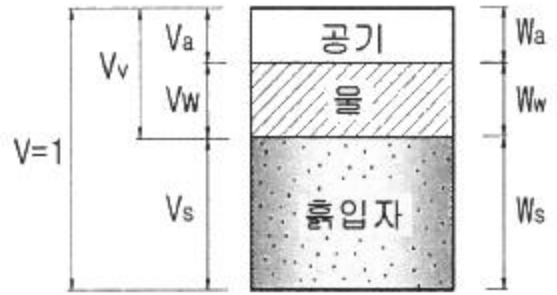
90. 두께 2cm의 점토시료에 대한 압밀 시험결과 50%의 압밀을 일으키는데 6분이 걸렸다. 같은 조건하에서 두께 3.6m의 점토층 위에 축조한 구조물이 50%의 압밀에 도달하는데 며칠이 걸리는가?

- ① 1350일
- ② 270일
- ③ 135일
- ④ 27일

91. 비교적 가는 모래와 실트가 물속에서 침강하여 고리 모양을 이루며 작은 아치를 형성한 구조로 단립구조보다 간극비가 크고 충격과 진동에 약한 흙의 구조는?

- ① 봉소구조
- ② 날알구조
- ③ 분산구조
- ④ 면모구조

92. 아래의 그림과 같은 흙의 구성도에서 체적 V를 1로 했을 때의 간극의 체적은? (단, 간극률은 n, 함수비는 w, 흙입자의 비중은 G_s, 물의 단위중량은 γ_w)



- ① n
- ② wG_s
- ③ γ_w(1-n)
- ④ [G_s - n(G_s-1)]γ_w

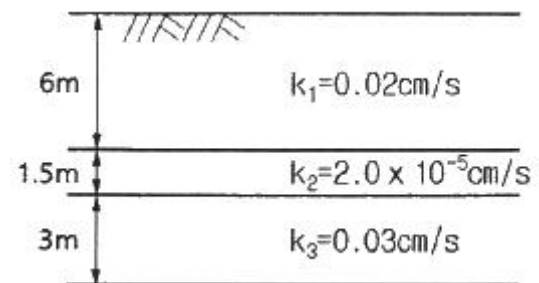
93. 유선망의 특징에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 각 유로의 침투수량은 같다.
- ② 동수경사는 유선망의 폭에 비례한다.
- ③ 인접한 두 등수두선 사이의 수두손실은 같다.
- ④ 유선망을 이루는 사변형은 이론상 정사각형이다.

94. 벽체에 작용하는 주동토압을 Pa, 수동토압을 Pp, 정지토압을 Po라 할 때 크기의 비교로 옳은 것은?

- ① Pa > Pp > Po
- ② Pp > Po > Pa
- ③ Pp > Pa > Po
- ④ Po > Pa > Pp

95. 그림과 같이 3개의 지층으로 이루어진 지반에서 토층에 수직인 방향의 평균 투수계수(k_v)는?



- ① 2.516 × 10⁻⁶ cm/s
- ② 1.274 × 10⁻⁵ cm/s
- ③ 1.393 × 10⁻⁴ cm/s
- ④ 2.0 × 10⁻² cm/s

96. 응력경로(stress path)에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 응력경로는 특성상 전응력으로만 나타낼 수 있다.
- ② 응력경로란 시료가 받는 응력의 변화과정을 응력공간에 궤적으로 나타낸 것이다.
- ③ 응력경로는 Mohr의 응력원에서 전단응력이 최대의 점을 연결하여 구한다.
- ④ 시료가 받는 응력상태에 대한 응력경로는 직선 또는 곡선으로 나타난다.

97. 암반층 위에 5m 두께의 토층이 경사 15°의 자연사면으로 되어 있다. 이 토층의 강도정수 c = 15 kN/m², φ = 30°이며, 포화단위중량(γ_{sat})은 18 kN/m³이다. 지하수면의 토층의 지표면과 일치하고 침투는 경사면과 대략 평행이다. 이 때 사면의 안전율은? (단, 물의 단위중량은 9.81 kN/m³이다.)

- ① 0.85
- ② 1.15
- ③ 1.65
- ④ 2.05

98. 모래시료에 대해서 압밀배수 삼축압축시험을 실시하였다.

초기 단계에서 구속응력(σ_3)은 100 kN/m^2 이고, 전단파괴시에 작용된 축차응력(σ_{df})은 200 kN/m^2 이었다. 이와 같은 모래시료의 내부마찰각(ϕ) 및 파괴면에 작용하는 전단응력(τ_f)의 크기는?

- ① $\phi = 30^\circ, \tau_f = 115.47 \text{ kN/m}^2$
- ② $\phi = 40^\circ, \tau_f = 115.47 \text{ kN/m}^2$
- ③ $\phi = 30^\circ, \tau_f = 86.60 \text{ kN/m}^2$
- ④ $\phi = 40^\circ, \tau_f = 86.60 \text{ kN/m}^2$

99. 흙의 다짐시험에서 다짐에너지를 증가시킬 때 일어나는 결과는?

- ① 최적함수비는 증가하고, 최대건조단위중량은 감소한다.
- ② 최적함수비는 감소하고, 최대건조단위중량은 증가한다.
- ③ 최적함수비와 최대건조단위중량이 모두 감소한다.
- ④ 최적함수비와 최대건조단위중량이 모두 증가한다.

100. 토립자가 동글고 입도분포가 나쁜 모래지반에서 표준관입시험을 한 결과 N값은 10이었다. 이 모래의 내부 마찰각(ϕ)을 Dumham의 공식으로 구하면?

- ① 21°
- ② 26°
- ③ 31°
- ④ 36°

6과목 : 상하수도공학

101. 상수도의 정수공정에서 염소소독에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 염소살균은 오존살균에 비해 가격이 저렴하다.
- ② 염소소독의 부산물로 생성되는 THM은 발암성이 있다.
- ③ 암모니아성질소가 많은 경우에는 클로라민이 형성된다.
- ④ 염소요구량은 주입염소량과 유리 및 결합잔류염소량의 합이다.

102. 집수매거(infiltration galleries)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 철근콘크리트조의 유공관 또는 권선형 스크린관을 표준으로 한다.
- ② 집수매거 내의 평균유속은 유출단에서 1m/s 이하가 되도록 한다.
- ③ 집수매거의 부설방향은 표류수의 상황을 정확하게 파악하여 위수할 수 있도록 한다.
- ④ 집수매거는 하천부지의 하상 밑이나 구하천 부지 등의 땅속에 매설하여 복류수나 자유수면을 갖는 지하수를 취수하는 시설이다.

103. 수평으로 부설한 지름 400mm , 길이 1500m 의 주철관으로 $20000 \text{ m}^3/\text{day}$ 물이 수송될 때 펌프에 의한 송수압이 53.95 N/cm^2 이면 관수로 끝에서 발생하는 압력은? (단, 관의 마찰손실계수 $f=0.03$, 물의 단위중량 $\gamma = 9.81 \text{ kN/m}^3$, 중력가속도 $g=9.8\text{m/s}^2$)

- ① $3.5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$
- ② $4.5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$
- ③ $5.0 \times 10^5 \text{ N/m}^2$
- ④ $5.5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

104. 하수처리시설의 2차 침전지에 대한 내용으로 틀린 것은?

- ① 유효수심은 $2.5\sim 4\text{m}$ 를 표준으로 한다.
- ② 침전지 수면의 여유고는 $40\sim 60\text{cm}$ 정도로 한다.
- ③ 직사각형인 경우 길이와 폭의 비는 $3 : 1$ 이상으로 한다.

① 표면부하율은 계획1일 최대오수량에 대하여 $25\sim 40 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{day}$ 로 한다.

105. "A"시의 2021년 인구는 588000명이며 연간 약 3.5%씩 증가하고 있다. 2027년도를 목표로 급수시설의 설계에 임하고자 한다. 1일 1인 평균급수량은 250L이고 급수율은 70%로 가정할 때 계획1일평균급수량은? (단, 인구추정식은 등비증가법으로 산정한다.)

- ① 약 $126500 \text{ m}^3/\text{day}$
- ② 약 $129000 \text{ m}^3/\text{day}$
- ③ 약 $258000 \text{ m}^3/\text{day}$
- ④ 약 $387000 \text{ m}^3/\text{day}$

106. 운전 중인 펌프의 토출량을 조절할 때 공동현상을 일으킬 우려가 있는 것은?

- ① 펌프의 회전수를 조절한다.
- ② 펌프의 운전대수를 조절한다.
- ③ 펌프의 흡입측 밸브를 조절한다.
- ④ 펌프의 토출측 밸브를 조절한다.

107. 원수수질 상황과 정수수질 관리목표를 중심으로 정수방법을 선정할 때 종합적으로 검토하여야 할 사항으로 틀린 것은?

- ① 원수수질
- ② 원수시설의 규모
- ③ 정수시설의 규모
- ④ 정수수질의 관리목표

108. 하수도의 계획오수량 산정 시 고려할 사항이 아닌 것은?

- ① 계획오수량 산정 시 산업폐수량을 포함하지 않는다.
- ② 오수관로는 계획시간최대오수량을 기준으로 계획한다.
- ③ 합류식에서 하수의 차집관로는 우천 시 계획오수량을 기준으로 계획한다.
- ④ 우천 시 계획오수량 산정 시 생활오수량 외 우천 시 오수관로에 유입되는 빗물의 양과 지하수의 침입량을 추정하여 합산한다.

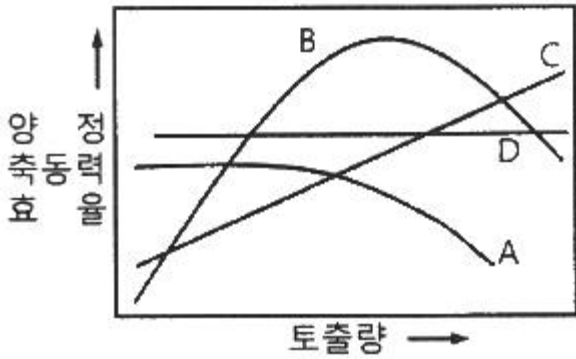
109. 주요 관로별 계획하수량으로서 틀린 것은?

- ① 오수관로 : 계획시간최대오수량
- ② 차집관로 : 우천 시 계획오수량
- ③ 우수관로 : 계획우수량 + 계획오수량
- ④ 합류식 관로 : 계획시간최대오수량 + 계획우수량

110. 하수도시설에서 펌프의 선정기준 중 틀린 것은?

- ① 전양정이 5m 이하이고 구경이 400mm 이상인 경우는 축류펌프를 선정한다.
- ② 전양정이 4m 이상이고 구경이 80mm 이상인 경우는 원심펌프를 선정한다.
- ③ 전양정이 $5\sim 20\text{m}$ 이고 구경이 300mm 이상인 경우 원심사류펌프를 선정한다.
- ④ 전양정이 $3\sim 12\text{m}$ 이고 구경이 400mm 이상인 경우는 원심펌프를 선정한다.

111. 아래 펌프의 표준특성 곡선에서 양정을 나타내는 것은? (단, $N_s : 100\sim 250$)



- ① A ② B
- ③ C ④ D

112. 양수량이 15.5m³/min 이고 전압정이 24m일 때, 펌프의 축동력은? (단, 펌프의 효율은 80%로 가정한다.)

- ① 4.65 kW ② 7.58 kW
- ③ 46.57 kW ④ 75.95 kW

113. 맨홀 설치 시 관경에 따라 맨홀의 최대 간격에 차이가 있다. 관로 직선부에서 관경 600mm 초과 1000mm 이하에서 맨홀의 최대 간격 표준은?

- ① 60 m ② 75 m
- ③ 90 m ④ 100 m

114. 수원의 구비요건으로 틀린 것은?

- ① 수질이 좋아야 한다.
- ② 수량이 풍부하여야 한다.
- ③ 가능한 한 낮은 곳에 위치하여야 한다.
- ④ 가능한 한 수돗물 소비지에서 가까운 곳에 위치하여야 한다.

115. 다음 중 저농도 현탁입자의 침전형태는?

- ① 단독침전 ② 응집침전
- ③ 지역침전 ④ 압밀침전

116. 계획유수량 산정 시 유입시간을 산정하는 일반적인 Kervby 식과 스에이시 식에서 각 계수와 유입시간의 관계로 틀린 것은?

- ① 유입시간과 지표면거리는 비례 관계이다.
- ② 유입시간과 지체계수는 반비례 관계이다.
- ③ 유입시간과 설계강우강도는 반비례 관계이다.
- ④ 유입시간과 지표면 평균경사는 반비례 관계이다.

117. 자연유하방식과 비교할 때 압송식 하수도에 관한 특징으로 틀린 것은?

- ① 불명수(지하수 등)의 침입이 없다.
- ② 하향식 경사를 필요로 하지 않는다.
- ③ 관로의 매설깊이를 낮게 할 수 있다.
- ④ 유지관리가 비교적 간편하고 관로 점검이 용이하다.

118. 염소 소독 시 생성되는 염소성분 중 살균력이 가장 강한 것은?

- ① OCl⁻ ② HOCl
- ③ NHCl₂ ④ NH₂Cl

119. 석회를 사용하여 하수를 응집 침전하고자 할 경우의 내용으로 틀린 것은?

- ① 콜로이드성 부유물질의 침전성이 향상된다.
- ② 알칼리도, 인산염, 마그네슘 등과도 결합하여 제거 시킨다.
- ③ 석화첨가에 의한 인 제거는 황산반토보다 슬러지 발생량이 일반적으로 적다.
- ④ 알칼리제를 응집보조제로 첨가하여 응집침전의 효과가 향상되도록 pH를 조정한다.

120. 정수처리의 단위 조작으로 사용되는 오존처리에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 유기물질의 생분해성을 증가시킨다.
- ② 염수주입에 앞서 오존을 주입하면 염소의 소비량을 감소시킨다.
- ③ 오존은 자체의 높은 산화력으로 염소에 비하여 높은 살균력을 가지고 있다.
- ④ 인의 제거능력이 뛰어나고 수온이 높아져도 오존 소비량은 일정하게 유지된다.

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