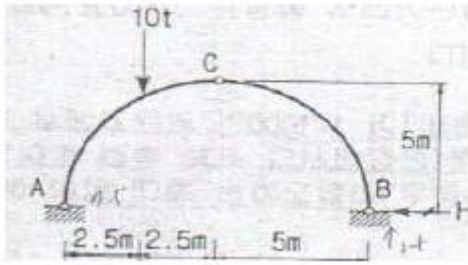


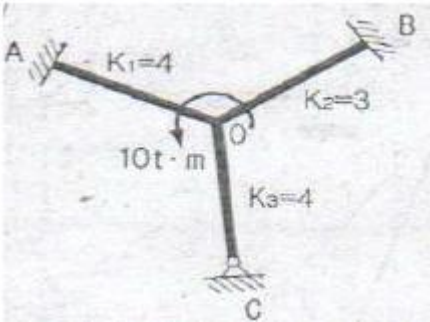
1과목 : 응용역학

1. 그림과 같은 3힌지(hinge) dnjsgh 아치가 $P=10t$ 의 하중을 받고 있다. B지점에서 수평 반력(H_B)은?



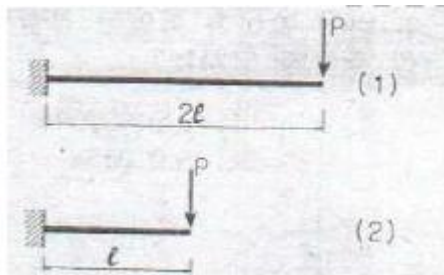
- ① 1.5t ② 2.0t
③ 2.5t ④ 3.0t

2. 그림과 같은 구조물에서 단부 A, B는 고정, C지점은 힌지일 때 OA, OB, OC 부재의 분배율로 옳은 것은?



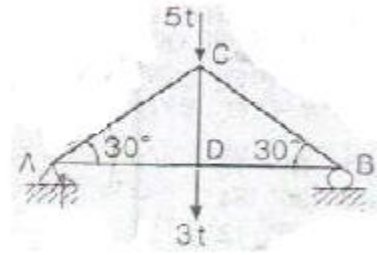
- ① $DF_{0A} = 3/10, DF_{0B} = 4/10, DF_{0C} = 4/10$
② $DF_{0A} = 4/10, DF_{0B} = 3/10, DF_{0C} = 3/10$
③ $DF_{0A} = 4/10, DF_{0B} = 3/10, DF_{0C} = 4/10$
④ $DF_{0A} = 3/10, DF_{0B} = 4/10, DF_{0C} = 3/10$

3. 그림과 같은 2개의 캔틸레버보에서 저장되는 변형에너지를 각각 U_1, U_2 라고 할 때 U_1, U_2 의 비는?



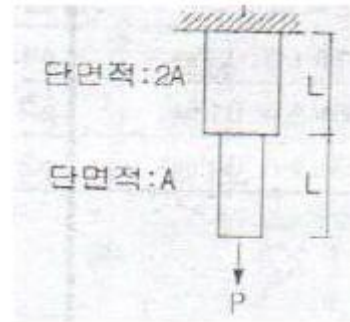
- ① 2 : 1 ② 4 : 1
③ 8 : 1 ④ 16 : 1

4. 그림과 같은 트러스에서 AC부재의 부재력은?



- ① 인장 4t ② 압축 4t
③ 인장 8t ④ 압축 8t

5. 다음 인장부재의 수직변위를 구하는 식으로 옳은 것은? (단, 탄성계수는 E)

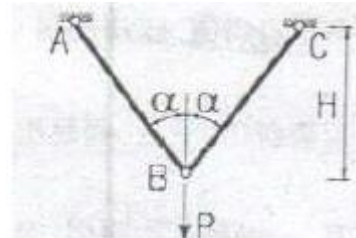


- ① PL/EA ② $3PL/2EA$
③ $2PL/EA$ ④ $5PL/2EA$

6. 길이가 l이고 지름이 D인 원형단면 기둥의 세장비는?

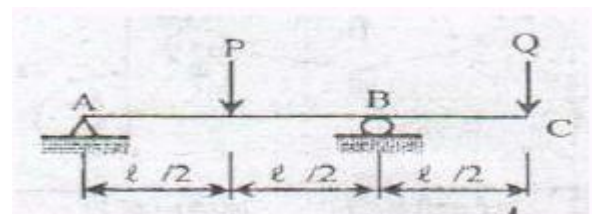
- ① $2l/D$ ② $4l/D$
③ $l/2D$ ④ l/D

7. B점의 수직변위가 10이 되기 위한 하중의 크기 P는? (단, 부재의 축강성은 EA로 동일하다.)



- ① $\frac{E \cos^3 \alpha}{AH}$ ② $\frac{2E \cos^3 \alpha}{AH}$
③ $\frac{EA \cos^3 \alpha}{H}$ ④ $\frac{2EA \cos^3 \alpha}{H}$

8. 그림과 같은 내민보에서 자유단 C점의 처짐이 0이 되기 위한 P/Q 는 얼마인가? (단, E 는 일정하다)

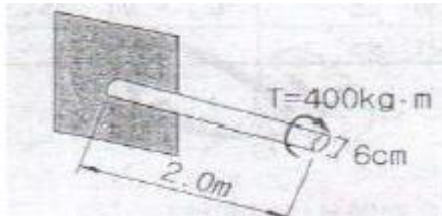


- ① 3 ② 4

③ 5

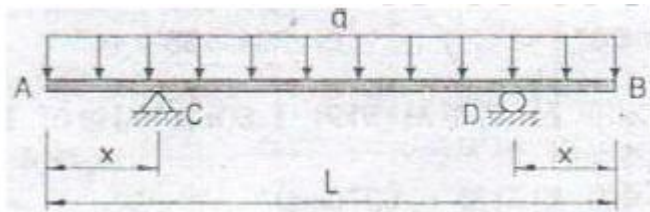
④ 6

9. 그림과 같은 속이 찬 직경 6cm의 원형축이 비틀림 $T=400\text{kg}\cdot\text{m}$ 를 받을 때 단면에서 발생하는 최대 전단응력은?



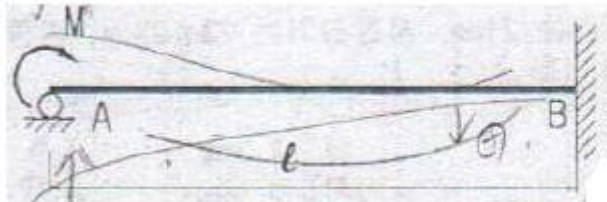
- ① $926.5\text{kg}/\text{cm}^2$ ② $932.6\text{kg}/\text{cm}^2$
 ③ $943.1\text{kg}/\text{cm}^2$ ④ $950.2\text{kg}/\text{cm}^2$

10. 그림과 같은 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 C의 거리 x 는?



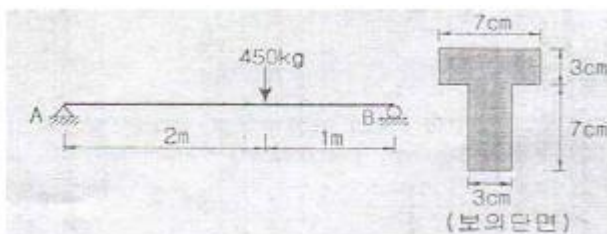
- ① $x=0.207L$ ② $x=0.250L$
 ③ $x=0.333L$ ④ $x=0.444L$

11. 아래 그림과 같은 보에서 A점의 수직반력은?



- ① $\frac{M}{l}(\uparrow)$ ② $\frac{3M}{2l}(\downarrow)$
 ③ $\frac{3M}{2l}(\uparrow)$ ④ $\frac{M}{l}(\downarrow)$

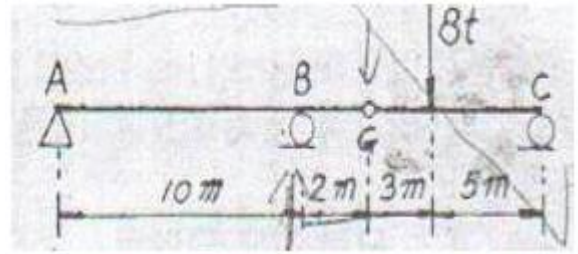
12. 아래 그림과 같은 하중을 받는 단순보에 발생하는 최대 전단응력은?



- ① $44.8\text{kg}/\text{cm}^2$ ② $34.8\text{kg}/\text{cm}^2$
 ③ $24.8\text{kg}/\text{cm}^2$ ④ $14.8\text{kg}/\text{cm}^2$

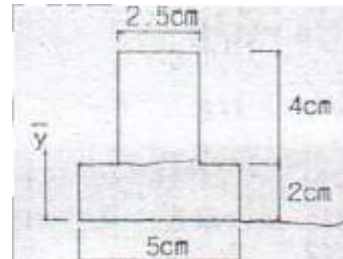
13. 그림의 보에서 G는 내부 힌지(hinge)이다. 지점 B에서의 휨

모멘트로 옳은 것은?



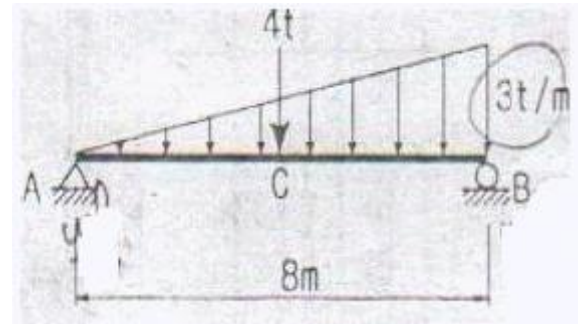
- ① $-10\text{ t}\cdot\text{m}$ ② $+20\text{ t}\cdot\text{m}$
 ③ $-40\text{ t}\cdot\text{m}$ ④ $+50\text{ t}\cdot\text{m}$

14. 아래 그림에서 단면의 도심 \bar{y} 를 구하면?



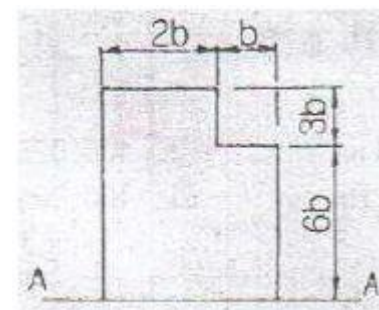
- ① 2.5cm ② 2.0cm
 ③ 1.5cm ④ 1.0cm

15. 그림과 같은 단순보의 중앙점(C점)에서 휨모멘트 M_c 는?



- ① 10 t.m ② 20 t.m
 ③ 30 t.m ④ 40 t.m

16. 다음 그림과 같은 단면의 A-A축에 대한 단면 2차 모멘트는?

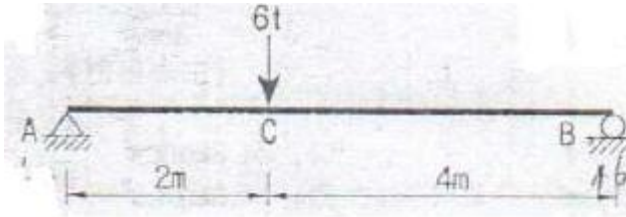


- ① 558 b^4 ② 623 b^4
 ③ 685 b^4 ④ 729 b^4

17. 지름 4cm, 길이 100cm의 동근 막대가 인장력을 받아서 길이가 0.6cm 늘어나고 동시에 지름이 0.008cm만큼 줄었을 때 이 재료의 포아송수는?

- ① 1.5 ② 2.0
③ 2.5 ④ 3.0

18. 다음의 단순보의 C점의 곡률반경을 구하면 얼마인가? (단, $E=10000\text{kg/cm}^2$, $I=40000\text{cm}^4$)



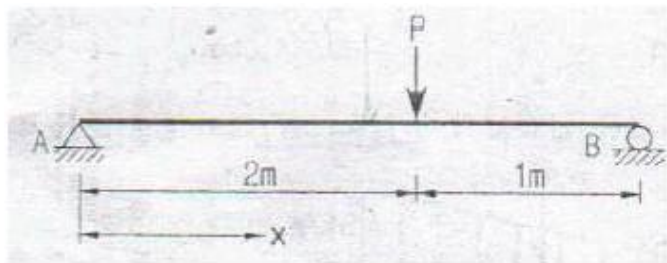
- ① 350cm ② 400cm
③ 450cm ④ 500cm

19. 장주의 탄성좌굴하중(Elastic buckling Load) P_{cr} 은 아래의 표와 같다. 기둥의 각 지지조건에 따른 n 의 값으로 틀린 것은? (단, E : 탄성계수, I : 단면2차 모멘트, l : 기둥의 높이)

$$\frac{n\pi^2 EI}{\ell^2}$$

- ① 일단고정 타단자유 : $n=1/4$ ② 양단힌지 : $n=1$
③ 일단고정 타단힌지 : $n=1/2$ ④ 양단고정 : $n=4$

20. 다음 그림과 같은 보에서 최대처짐은 A로부터 얼마의 거리 (x)에서 일어나는가? (단, 티는 일정하다.)



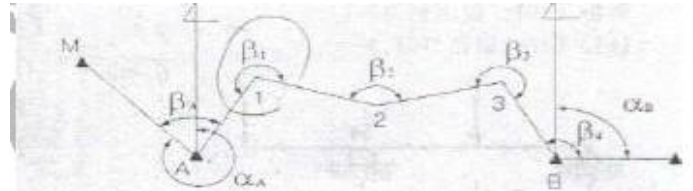
- ① 1.414m ② 1.633m
③ 1.817m ④ 1.923m

2과목 : 측량학

21. 100m의 거리를 20m의 줄자로 관측하였다. 1회의 관측에 +50mm의 누적오차와 $\pm 5\text{mm}$ 의 우연오차가 있을 때 정확한 거리는?

- ① $100.015 \pm 0.011\text{m}$ ② $100.025 \pm 0.011\text{m}$
③ $100.015 \pm 0.022\text{m}$ ④ $100.025 \pm 0.022\text{m}$

22. 그림과 같은 결합 트래버스에서 측정 2의 조정량은?

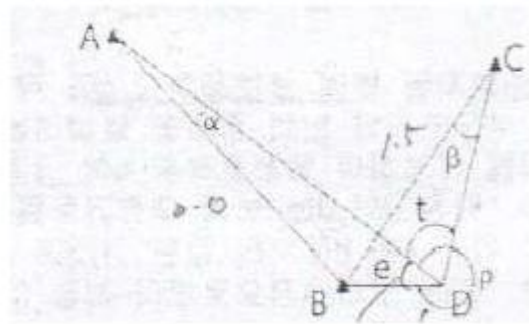


측점	측 각(β)	평균방위각
A	68° 26' 54"	$\alpha_A = 325^\circ 14' 16''$
1	239° 58' 42"	
2	149° 49' 18"	
3	269° 30' 15"	
B	118° 36' 36"	$\alpha_B = 91^\circ 35' 46''$
계	846° 21' 45"	

- ① $-2''$
② $-3''$
③ $-5''$
④ $-15''$

23. 그림과 같은 편심측량에서 $\angle ABC$ 는? (단,

$\overline{AB}=2.0\text{Km}, \overline{BC}=1.5\text{Km}, e=0, t=54^\circ 30' p=300^\circ 30')$



- ① $54^{\circ} 28' 45''$ ② $54^{\circ} 30' 19''$
③ $54^{\circ} 31' 58''$ ④ $54^{\circ} 33' 14''$

24. 표고가 350m인 산 위에서 키가 1.80m인 사람이 볼 수 있는 수평거리의 한계는? (단, 지구곡률 반지름=6370km)

- ① 47.34km ② 55.22km
③ 66.95km ④ 3778.22km

25. 촬영고도 800m의 연직사진에서 높이 20m에 대한 시차차의 크기는? (단, 초점거리는 21cm, 사진크기는 23×23cm, 중중복도는 60%이다.)

- ① 0.8mm ② 1.3mm
③ 1.8mm ④ 2.3mm

26. 고속도로 공사에서 측점 10의 단면적은 318m^2 , 측점 11의 단면적은 512m^2 , 측점 12의 단면적은 682m^2 일 때 측점 10에서 측점 12까지의 토량은? (단, 양단면평균법에 의하여 측점간의 거리는 20m)

- ① 15120m³ ② 20160m³
 ③ 20240m³ ④ 30240m³

27. 철도의 궤도간격 $b=1.067\text{m}$, 곡선반지름 $R=600\text{m}$ 인 원곡선 상의 열차가 100Km/h 로 주행하려고 할 때 캔트는?

- ① 100mm ② 140mm
③ 180mm ④ 220mm

28. 하천이나 항만 등에서 심천측량을 한 결과의 지형을 표시하는 방법으로 적당한 것은?

- ① 점고법 ② 우모법
③ 채색법 ④ 음영법

29. B.C의 위치가 NO. 12+16.404m이고 E.C의 위치가 NO. 19+13.520m일 때 시단현과 종단현에 대한 편각은? (단, 곡선반지름=200m, 중심말뚝의 간격=20m, 시단현에 대한 편각= δ_1 , 종단현에 대한 편각= δ_2)

- ① $\delta_1=1^\circ 22' 28''$, $\delta_2=1^\circ 56' 12''$
② $\delta_1=1^\circ 56' 12''$, $\delta_2=0^\circ 30' 54''$
③ $\delta_1=0^\circ 30' 54''$, $\delta_2=1^\circ 56' 12''$
④ $\delta_1=1^\circ 56' 12''$, $\delta_2=1^\circ 22' 28''$

30. 갑, 을, 병 3사람이 동일조건에서 A, B en 지점의 거리를 관측하여 다음과 같은 결과를 획득하였다. 최확값을 계산하기 위한 경중률은 옳은 것은?

관측자	관측값	경중률
갑	$100.521m \pm 0.030m$	p1
을	$100.526m \pm 0.015m$	p2
병	$100.523m \pm 0.045m$	p3

- ① $p1 : p2 : p3 = 2 : 1 : 3$
② $p1 : p2 : p3 = 3 : 1 : 6$
③ $p1 : p2 : p3 = 9 : 36 : 4$
④ $p1 : p2 : p3 = 4 : 1 : 9$

31. 수준측량에서 전,후시 거리를 같게 함으로써 제거되는 오차가 아닌 것은?

- ① 빛의 굴절오차
② 지구의 곡률오차
③ 시준선이 기포관측과 평행하지 않아 생기는 오차
④ 표적눈금의 부정확에서 오는 오차

32. 완화곡선 중 클로소이드에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, R : 곡선반지름, L : 곡선길이)

- ① 클로소이드는 곡률이 곡선길이에 비례하여 증가하는 곡선이다.
② 클로소이드는 나선의 일종이며 모든 클로소이드 닮은 꼴이다.
③ 클로소이드의 종점좌표 x,y는 그 점의 접선각의 함수로 표시된다.
④ 클로소이드에서 접선각 r을 라디안으로 표시하면 $r=R/2L$ 이 된다.

33. 삼변측량에서 $\triangle ABC$ 에서 세변의 길이가 $a=1200.00m$, $b=1600.00m$, $c=1442.22m$ 라면 변 c의 대각인 $\angle C$ 는?

- ① 45° ② 60°
③ 75° ④ 90°

34. 어떤 횡단면의 도상면적이 $40.5cm^2$ 이었다. 가로 축척이 1:20, 세로 축척이 1:60이었다면 실제면적은?

- ① $48.6m^2$ ② $33.75m^2$
③ $4.86m^2$ ④ $3.37cm^2$

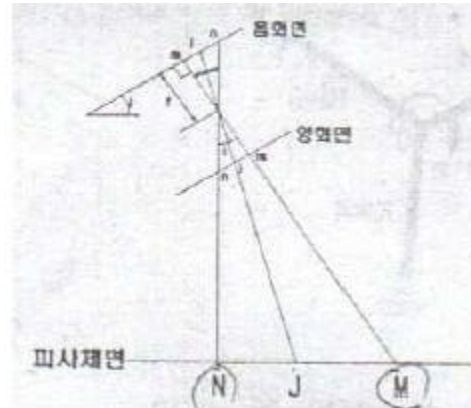
35. 지형측량에서 등고선의 성질에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 등고선은 절대 교차하지 않는다.
② 등고선은 지표의 최대 경사선 방향과 직교한다.
③ 동일 등고선 상에 있는 모든 점은 같은 높이이다.
④ 등고선간의 최단거리의 방향은 그 지표면의 최대경사의 방향을 가리킨다.

36. 허용 정밀도(폐합비)가 1:1000인 평탄지에서 전진법으로 평판측량을 할 때 현장에서의 전체 측선 길이의 합이 400m이었다. 이 경우 폐합오차는 최대 얼마 이내로 하여야 하는가?

- ① 10cm ② 20cm
③ 30cm ④ 40cm

37. 사진의 특수3점에 대한 그림에서 N, J, M의 명칭으로 옳은 것은?



- ① N : 연직점, J : 등각점, M : 주점
② N : 주점, J : 등각점, M : 연직점
③ N : 주점, J : 연직점, M : 등각점
④ N : 등각점, J : 연직점, M : 주점

38. $10000m^2$ 의 정사각형 토지의 면적을 측정한 결과, $\pm 0.4m^2$ 오차가 측정되었다면, 거리 측정의 오차는?

- ① $\pm 0.000008m$ ② $\pm 0.00008m$
③ $\pm 0.0028m$ ④ $\pm 0.063m$

39. 하천측량에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 평균유속 계산식은 $V_m=V_{0.6}$, $V_m=1/2(V_{0.2}+V_{0.8})$, $V_m=1/4(V_{0.2}+2V_{0.6}+V_{0.8})$ 등이 있다.
② 하천길물기(I)를 이용한 유량을 구하기 위한 유속은

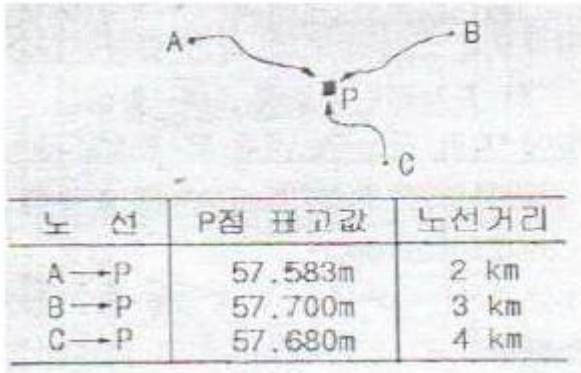
$$V_m = C\sqrt{RI}, \quad V_m = \frac{1}{n}R^{\frac{2}{3}}I^{\frac{1}{2}}$$

공식을 이용하여 구한다.

- ③ 유량관측에 이용되는 부자는 표면부자, 2중부자, 봉부자 등이 있다.

- ④ 하천측량이 일반적인 작업 순서는 도상조사, 현지조사, 자료조사, 유량측량, 지형측량, 기타의 측량 순으로 한다.

40. 수준점 A, B, C에서 수준측량을 하여 P점의 표고를 얻었다. P점 표고의 최확값은?



- ① 57.641m ② 57.649m
 ③ 57.654m ④ 57.706m

3과목 : 수리학 및 수문학

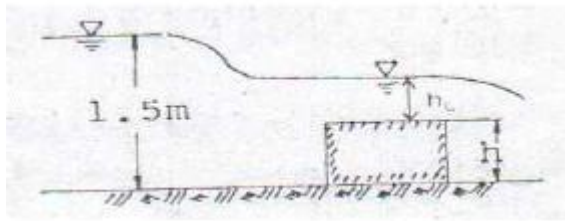
41. 관수로로 흐르는 난류 흐름에서 관마찰손실계수 f 에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, R : 곡선반지름, L : 곡선길이)
 ① Reynolds 수만의 함수이다.
 ② Reynolds 수와 상대조도의 함수이다.
 ③ 상대조도와 Froude 수의 함수이다.
 ④ 유속과 관지름의 함수이다.
42. 빙산(氷山)의 부피가 V , 비중이 0.92이고, 바닷물의 비중이 1.025라 할 때 빙산의 바닷물 속에 잠겨있는 부분의 부피는?
 ① 0.92v ② 0.9v
 ③ 0.82v ④ 0.8v
43. 도수가 일어나기 전후에서의 수심이 각각 1.5m, 9.24m이었다. 이 도수로 인한 수두손실은?
 ① 0.80m ② 0.83m
 ③ 8.36m ④ 16.7m
44. 모래여과지에서 사층 두께 2.4m, 투수계수를 0.04cm/sec로 하고 여과수도를 50cm로 할 때 10000m²/day의 물을 여과시키는 경우 여과지 면적은?
 ① 1289m² ② 1389m²
 ③ 1489m² ④ 1589m²
45. 10mm 단위도의 증거가 0.20, 8, 3, 0[m²/sec]이고 유효강우량이 20mm, 10mm일 경우에 첨두유량[m²/sec]은? (단, 단위시간은 2시간이다.)
 ① 20 ② 34
 ③ 40 ④ 42
46. 수심이 10cm, 수로폭은 20cm인 직사각형의 실험 개수로에서 유량이 80cm²/sec로 흐를 때 이 흐름의 종류는?(동점성계수=1.5×10⁻² cm²/sec)
 ① 층류, 상류 ② 층류, 사류
 ③ 난류, 상류 ④ 난류, 사류
47. 두께 3m인 피압대수층에서 반지름 1m인 우물로 양수한 결과, 수면강하 10m일 때 정상상태로 되었다. 투수계수 0.3m/hr, 영향권 반지름 400m라면 이때의 양수량은?
 ① 2.6×10⁻³m³/s ② 6.0×10⁻³m³/s
 ③ 9.4m³/s ④ 21.6m³/s

48. 1m×1m 크기의 평판을 연직방향으로 세워 물속에 잠기게 하였다. 이 평판을 점점 더 깊은 곳으로 이동할 경우에 전수압의 작용점까지의 수심(h_c)과 평면의 도심까지의 수심(h_G)의 차(h_c-h_G)는?
 ① 0보다 작아진다. ② 0에 가까워진다
 ③ 점점 커진다. ④ 변함이 없다.
49. 합성단위 유량도(synthetic unit hydrograph) 작성법이 아닌 것은?
 ① Snyder 방법
 ② SCS의 무차원 단위유량도 이용법
 ③ Nakayasu 방법
 ④ 순간 단위유량도법
50. 흐르는 물속에 연직으로 세운 두 고정 평행판 사이의 흐름에 대한 설명으로 옳은 것은?
 ① 전단응력과 유속분포는 전단면에서 일정하다.
 ② 전단응력과 유속분포는 판의 벽에서 0이고 판과 판의 중점을 향해서 직선 형태를 분포한다.
 ③ 전단응력과 유속분포는 전단면에서 포물선 형태로 분포한다.
 ④ 전단응력은 두 판의 중점에서 0이고 중점으로부터 거리에 따라 직선 형태로 분포하며, 유속은 중점에서 최대인 포물선 형태로 분포한다.
51. 지름 1m의 원통 수조에서 지름 2cm의 관으로 물이 유출되고 있다. 관내의 유속이 2.0m/s일 때 수조의 수면이 저하되는 속도는?
 ① 0.4cm/s ② 0.3cm/s
 ③ 0.08cm/s ④ 0.06cm/s
52. 중력장에서 단위유체질량에 작용하는 외력 F 의 x, y, z 축에 대한 성분을 각각 x, y, z 라고 하고, 각 축방향의 증분을 dx, dy, dz 라고 할 때 등압면의 방정식은?

$$\frac{dx}{X} + \frac{dy}{Y} + \frac{dz}{Z} = 0$$
 ①

$$\frac{X}{dx} + \frac{Y}{dy} + \frac{Z}{dz} = 0$$
 ②
 ③ $X \cdot dx + Y \cdot dy + Z \cdot dz = 0$
 ④ $X \cdot dx + Y \cdot dy + Z \cdot dz = dF$
53. 유역의 평균 강우량을 계산하기 위하여 사용되는 Thiessen 방법의 단점으로 옳은 것은?
 ① 지형의 영향(산악효과)을 고려할 수 없다.
 ② 지형의 영향은 고려되나 강우 형태는 고려되지 않는다.
 ③ 우량계의 종류에 따라 크게 영향을 받는다.
 ④ 계산은 간편하나 신술평균법보다 부정확하다.
54. 물리량의 차원을 표시한 것으로 옳지 않은 것은?
 ① 각 가속도 : [T⁻²] ② 힘 : [MLT⁻²]
 ③ 점성계수 : [ML⁻¹T⁻¹] ④ 탄성계수 : [MLT⁻²]
55. 3m 폭을 가진 직사각형 수로에 사각형인 광경(廣頂)위어를 설치하려 한다. 위어 설치 전의 평균 유속은 1.5m/sec, 수심이 0.3m이고, 위어설치 후의 평균 유속이 0.3m/sec, 위

어상류의 수심이 1.5m가 되었다면 위어의 높이 h는? (단, 에너지 보정계수 $\alpha=1.0$)



- ① 0.7m ② 0.9m
③ 1.1m ④ 1.3m

56. 다음의 설명 중 옳지 않은 것은? (단, l =관의 총길이, D =관의 지름)

- ① 관수로 출구 손실계수는 보통 1로 본다.
② 관수로 내의 손실수두는 유속수두에 비례한다.
③ 관수로에서 마찰 이외의 손실수두를 무시할 수 있는 경우는 $l/D > 3000$ 이다.
④ 마찰손실 수두는 모든 손실수두 가운데 가장 큰 것으로 마찰손실 계수에 유속수두를 곱한 것과 같다.

57. 다음 용어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 일평균기온 : 일 최대 및 최저 기온을 산술 평균한 기온
② 월평균기온 : 해당 월의 일평균기온 중 최고 및 최저 기온을 산술 평균한 기온
③ 연평균기온 : 해당 연의 월평균기온 중 최고 및 최저 기온을 산술 평균한 기온
④ 정상 월평균기온 : 특정 월에 대한 장기간 동안의 월평균기온을 산술 평균한 온도

58. 3종의 강우강도 I_1 , I_2 및 I_3 의 대소(大小) 관계로 옳은 것은?

구분	I_1	I_2	I_3
강우량(mm)	200	50	120
지속시간(min)	100	30	80

- ① $I_1 > I_2 > I_3$ ② $I_1 > I_3 > I_2$
③ $I_1 = I_2 > I_3$ ④ $I_1 < I_2 = I_3$

59. 폭이 2m, 높이가 9.8m인 평판이 정지수중에서 5m/sec의 속도로 움직일 때 항력계수가 $C_d=0.2$ 라면 평판에 작용하는 항력(抗力)은? (단, 무게 $1\text{kg}=10\text{N}$)

- ① 10kN(1t) ② 25kN(2.5t)
③ 30kN(3t) ④ 50kN(5t)

60. 어느 유선상에 두 점 1, 2가 있다. 점 2로부터 점 1로 물이 흐를 때 수두손실(h_L)과 펌프에 의한 에너지공급(h_p)이 있었다. 이 흐름을 해석하기 위한 베르누이 방정식으로 옳은 것은? (단, r 는 물의 단위 중량을 나타낸다.)

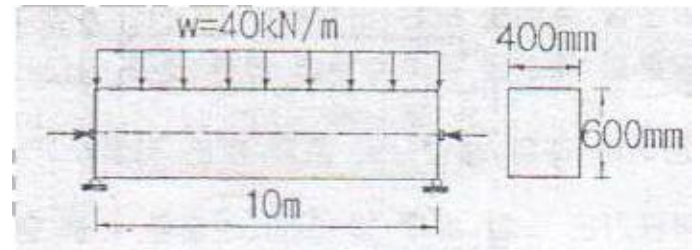
- ① $\frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 + h_p - h_L = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2$
② $\frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + \gamma(h_p - h_L)$

$$\textcircled{3} \quad \frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + h_L + h_p$$

$$\textcircled{4} \quad \frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 + h_L = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + h_p$$

4과목 : 철근콘크리트 및 강구조

61. 다음 그림과 같이 $w=40\text{kN/m}$ 일 때 ps단면 중심에서 긴장되며 인장축의 콘크리트 응력이 "0"이 되려면 ps 강재에 얼마의 긴장력이 작용하여야 하는가?

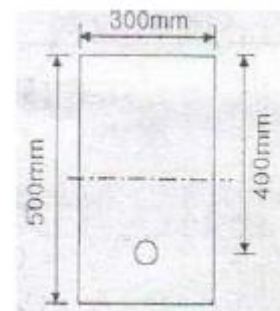


- ① 4605kN ② 5000kN
③ 5200kN ④ 5625kN

62. 단면이 $300\text{mm} \times 300\text{mm}$ 인 철근콘크리트보의 인장부에 균열이 발생할때의 코멘트(M^c)가 $13.9\text{kN}\cdot\text{m}$ 이다. 이 콘크리트의 설계 기준강도 f_{ck} 는 약 얼마인가?

- ① 18MPa ② 21MPa
③ 24MPa ④ 27MPa

63. 그림의 단면을 갖는 저보강 PSC보의 설계휨강도(ϕM_n)는 얼마인가? (단, 긴장재 단면적 $A_p=600\text{mm}^2$, 긴장재 인장응력 $f_{ps}=1500\text{MPa}$, 콘크리트 설계기준강도 $f_{ck}=35\text{MPa}$)



- ① 187.5kN · m ② 225.3kN · m
③ 267.4kN · m ④ 293.1kN · m

64. 직사각형 단면(300×400)mm²인 프리텐션 부재에 550mm²의 단면적을 가진 PS 강선을 콘크리트 단면도심에 일치하도록 배치하였다. 이때 1350MPa의 인장응력이 되도록 긴장한 후 콘크리트에 프리스 트레스를 도입한 경우 도입직후 생기는 PS강선의 응력은?(단, $n=6$, 단면적은 총단면적 사용)

- ① 371MPa ② 398MPa
③ 1313MPa ④ 1321MPa

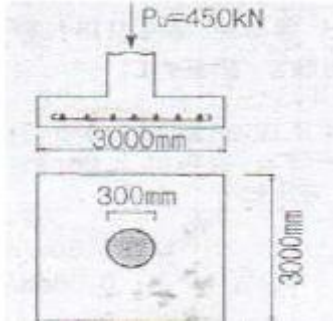
65. 강판형(Plate girder) 복부(web) 두께의 제한이 규정되어 있는 가장 큰 이유는?

- ① 시공상의 난이 ② 공비의 절약
③ 자중의 경감 ④ 좌굴의 방지

66. 콘크리트의 압축강도(f_{ck})가 35MPa, 철근의 항복강도(f_y)가 400MPa, 폭이 350mm, 유효깊이가 600mm 단철근 직사각형 보의 최소철근량은 얼마인가?

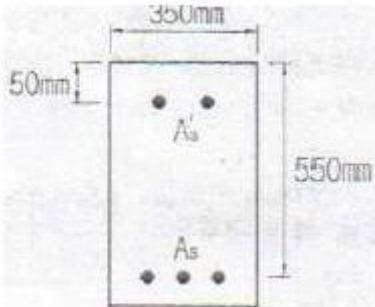
① 690mm² ② 735mm²
 ③ 752mm² ④ 777mm²

67. 450kN의 계수하중(P_u)을 원형기둥(직경 300mm)으로 지지하는 그림과 같은 정사각형 확대기초판이 있다. 위험단면에서의 휨 모멘트는?



① 135.7kN · m ② 140.2kN · m
 ③ 145.4kN · m ④ 150.3kN · m

68. 그림과 같은 복철근 직사각형 단면에서 응력 사각형의 깊이 a의 값은 얼마인가? (단, $f_{ck}=24\text{MPa}$, $f_y=350\text{MPa}$, $A_s=5730\text{mm}^2$, $A_s'=1980\text{mm}^2$)



① 227.2mm ② 199.6mm
 ③ 217.4mm ④ 183.8mm

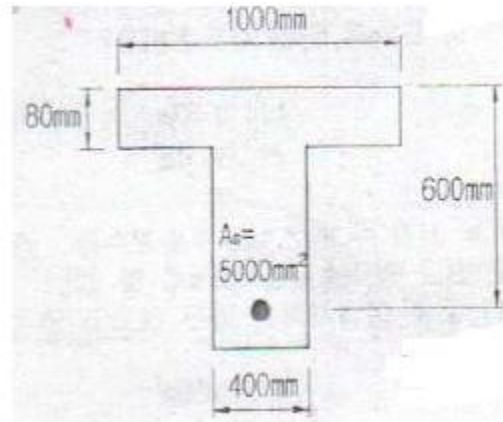
69. 인장 이형철근의 정착길이 산정시 필요한 보정계수(α , β)에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 피복두께가 $3d_b$ 미만 또는 순간격이 $6d_b$ 미만인 도막철근일 때 철근 도막계수(β)는 1.5를 적용한다.
 ② 상부철근(정착길이 또는 겹침이음부 아래 300mm를 되게 굳지 않은 콘크리트를 친 수평철근)인 경우 철근 배치 위치계수(β)는 1.3을 사용한다.
 ③ 아연도금 철근은 철근 도막계수(β)를 1.0으로 적용한다.
 ④ 예폭시 도막철근이 상부철근인 경우 상부철근의 위치계수(β)와 철근 도막계수(β)의 곱, $\alpha\beta$ 가 1.6보다 많아야 한다.

70. 포스트텐션 방법에는 발생하나 프리텐션 방법에서는 발생하지 않는 손실은?

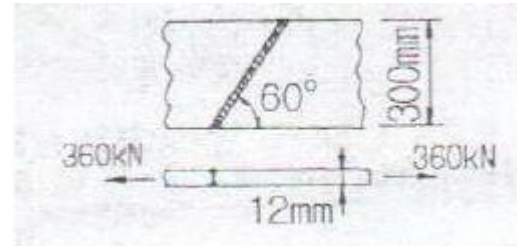
- ① 긴장재의 마찰
 ② 정착장치의 활동
 ③ 콘크리트의 탄성 수축
 ④ 긴장재 응력의 릴랙세이션

71. 아래 그림과 같은 단철근 T형보에서 등가압축응력의 깊이(a)는?(단, $F_{ck}=21\text{MPa}$, $F_y=300\text{MPa}$)



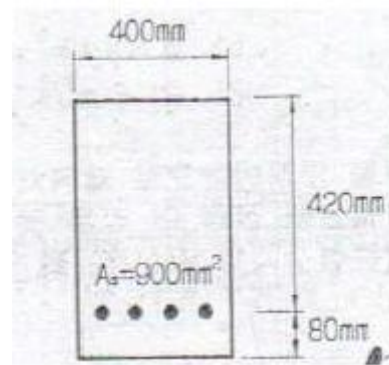
① 75mm ② 80mm
 ③ 90mm ④ 103mm

72. 그림과 같은 용정부의 응력은?



① 115MPa ② 110MPa
 ③ 100MPa ④ 94MPa

73. 주어진 철근 콘크리트보의 단면에서 비틀림 철근없이 저항할 수 있는 설계 비틀림 강도(ϕT_n)의 최속값을 구하면?(단, $f_{ck}=28\text{MPa}$, $f_y=400$)



① 7.35kN · m ② 7.42kN · m
 ③ 7.65kN · m ④ 7.73kN · m

74. 폭(b)=600mm, 전체 높이(h)=1000mm인 직사각형 단면을 가지는 철근콘크리트 부재에 자중만 작용한다면 계수휨모멘트(M_u)는?(단, 지간 6.8m인 단순보이고, 철근콘크리트의 단위무게는 25kN/m³를 적용한다)

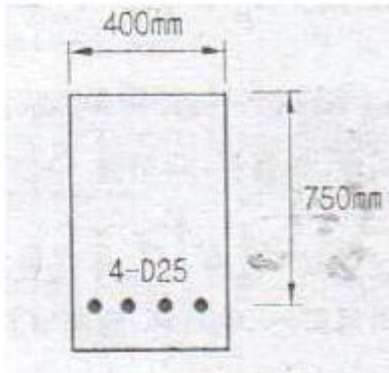
① 104.1kN · m ② 121.4kN · m
 ③ 142.8kN · m ④ 158.5kN · m

75. 복철근보에서 압축철근 배치로 얻어지는 효과로 적당하지 않은 것은?

① 연성을 증가시킨다.

- ㉔ 강성을 증가시킨다.
- ㉕ 지속 하중에 의한 처짐을 감소시킨다.
- ㉖ 철근의 조립을 쉽게 한다.

76. 횡을 받는 인장철근으로 4-D25 철근이 배치되어 있을 경우 그림과 같은 직사각형 단면 보의 기본 정착길이 l_{db} 는 얼마인가? (단, 철근의 직경 $d_b=25.4\text{mm}$, $f_{ck}=24\text{MPa}$, $f_y=400\text{MPa}$, D25철근 1개이 단면적 $=507\text{mm}^2$)



- ㉑ 905mm
- ㉒ 1150mm
- ㉓ 1245mm
- ㉔ 1400mm

77. 전단설계의 원칙에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ㉑ 공칭전단강도에 강도감소계수를 곱한 값이 계수전단력보다 작게 설계하여야 한다.
- ㉒ 공칭전단강도는 콘크리트에 의한 공칭전단강도에 전단철근에 의한 공칭전단강도를 더한 값이다.
- ㉓ 콘크리트에 의한 공칭전단강도를 결정할 때, 구속된 부재에서 크리프와 건조수축으로 인한 축방향 인장력의 영향을 고려하여야 한다.
- ㉔ 콘크리트에 의한 전단강도를 결정할 때, 깊이가 일정하지 않은 부재의 경사진 횡압축력의 영향도 고려하여야 한다.

78. 연속 휨부재에 대한 해석 중에서 현행 콘크리트구조기준에 따라 부모멘트를 증가 또는 감소시키면서 재분배할 수 있는 경우는?

- ㉑ 근사해법에 의해 휨모멘트를 계산한 경우
- ㉒ 하중을 적용하여 탄성이론에 의하여 산정한 경우
- ㉓ 2방향 슬래브 시스템의 직접설계법을 적용하여 계산한 경우
- ㉔ 2방향 슬래브 시스템을 등가골조법으로 해석한 경우

79. 폭(b)=300mm, 유효깊이(d)=400mm인 직사각형 단면에 인장철근 4-D32(1본의 단면적 794mm^2)가 1열로 배치되어 있는 보에서 $f_{ck}=38\text{MPa}$, $f_y=400\text{MPa}$ 일 때 이 단면의 설계휨강도를 계산하기 위한 강도감소계수(ϕ)를 구하면?

- ㉑ 0.79
- ㉒ 0.81
- ㉓ 0.83
- ㉔ 0.85

80. 길이가 4m 캔틸레버보에서 처짐을 계산하지 않는 경우 보의 최소두께로 옳은 것은?(단, (단, $f_{ck}=28\text{MPa}$, $f_y=350\text{MPa}$)

- ㉑ 465mm
- ㉒ 484mm
- ㉓ 500mm
- ㉔ 516mm

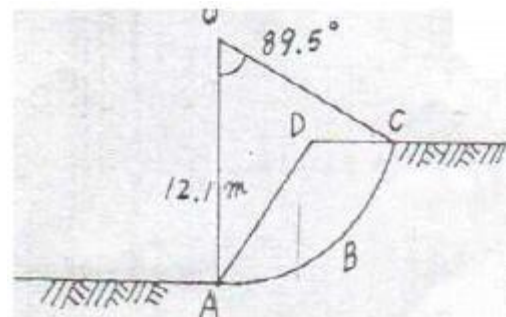
81. 압밀시험결과 시간-침하량 곡선에서 구할 수 없는 값은?

- ㉑ 1차 압밀비(r_p)
- ㉒ 초기 압축비
- ㉓ 선행압밀 압력(P_c)
- ㉔ 압밀계수(C_v)

82. 체적이 $V=5.83\text{cm}^3$ 인 점토를 건조로에서 건조시킨 결과 무게는 $W_s=11.26\text{g}$ 이었다. 이 점토의 비중이 $G_s=2.67$ 이라고 하면 이 점토의 수축한계값은 약 얼마인가?

- ㉑ 28%
- ㉒ 24%
- ㉓ 14%
- ㉔ 8%

83. 흙의 포화단위중량이 2.0t/m^3 인 포화점토층을 45° 경사로 8m를 출착하였다. 흙의 강도 계수 $C_u=6.5\text{t/m}^2$, $\phi_u=0^\circ$ 이다. 그림과 같은 파괴면에 대하여 사면의 안전율은? (단, ABCD의 면적은 70m^2 이고 0점에서 ABCD의 무게중심까지의 수직거리는 4.5m 이다.)



- ㉑ 4.72
- ㉒ 2.67
- ㉓ 4.21
- ㉔ 2.36

84. 아래 표의 설명과 같은 경우 강도정수 결정에 적합한 삼축 압축 시험의 종류는?

최근에 매립된 포화 점성토지반 위에 구조물을 시공한 직후의 초기 안정 검토에 필요한 지반 강도 정수 결정
--

- ㉑ 압밀배수 시험(CD)
- ㉒ 압밀비배수 시험(CU)
- ㉓ 비압밀비배수 시험(UU)
- ㉔ 비압밀배수 시험(UD)

85. 말뚝의 부마찰력에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ㉑ 부마찰력이 작용하면 지지력이 감소한다.
- ㉒ 연약지반에 말뚝을 박은 후 그 위에 성토를 한 경우 일어나기 쉽다.
- ㉓ 부마찰력은 말뚝 주변침하량이 말뚝의 침하량보다 클 때 아래로 끌어내리는 마찰력을 말한다.
- ㉔ 연약한 점토에 있어서는 상대변위의 속도가 느릴수록 부마찰력은 크다.

86. 함수비 18%의 흙 500kg을 함수비 24%로 만들려고 한다. 추가해야 하는 물의 양은?

- ㉑ 80.41kg
- ㉒ 54.52kg
- ㉓ 38.92kg
- ㉔ 25.43kg

87. 어떤 시료를 입도분석한 결과, 0.075mm(No200)체 통과량이 65%이었고, 애터버그한계 시험결과 액성한계가 40%이었으며 소성도표(Plasticity chart)에서 A선위의 구역에 위치한다면 이 시료의 통일분류법(USCS)상 기호로서 옳은 것은?

- ① CL ② SC
③ MH ④ SM

88. 다음 현장시험 중 Sounding의 종류가 아닌 것은?

- ① 평판재하 시험 ② Vane 시험
③ 표준관입 시험 ④ 동적 원추관입 시험

89. $4\text{m} \times 4\text{m}$ 크기인 정사각형 기초를 내부마찰각 $\phi=20^\circ$ 점착력 $c=3\text{t/m}^2$ 인 지반에 설치하였다. 흙의 단위중량 $\gamma=1.9\text{t/m}^3$ 이고 안전율을 3으로 할 때 기초의 허용하중을 Terzaghi 지지력공식으로 구하면? (단, 기초의 깊이는 1m이고, 전반전단 파괴가 발생한다고 가정하며, $N_c=17.69$, $N_q=7.44$, $N_\gamma=4.97$ 이다.)

- ① 478t ② 524t
③ 567t ④ 621t

90. 다짐에 대한 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 세립토의 비율이 클수록 최적함수비는 증가한다.
② 세립토의 비율이 클수록 최대건조 단위중량은 증가한다.
③ 다짐에너지가 클수록 최적함수비는 감소한다.
④ 최대건조 단위중량은 사질토에서 크고 점성토에서 작다.

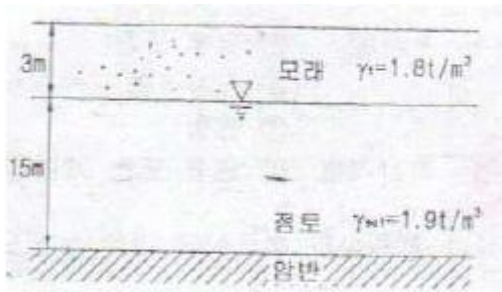
91. 포화점토에 대해 비압밀 비배수(UU) 삼축압축 시험을 한 결과 액압 1.0kg/cm^2 에서 피스톤에 의한 축차 압력 1.5kg/cm^2 일 때 파괴되었고 이때의 간극수압이 0.5kg/cm^2 만큼 발생되었다. 액압을 2.0kg/cm^2 로 올린다면 피스톤에 의한 축차압력은 얼마에서 파괴가 되리라 예상되는가?

- ① 1.5kg/cm^2 ② 2.0kg/cm^2
③ 2.5kg/cm^2 ④ 3.0kg/cm^2

92. 기초폭 4m인 연속기초에서 기초면에 작용하는 합력의 연직 성분은 10t이고 편심거리는 0.4m일 때, 기초지반에 작용하는 최대 압력은?

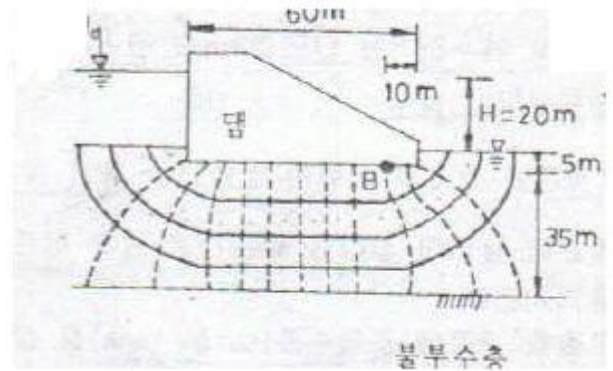
- ① 2t/m^2 ② 4t/m^2
③ 6t/m^2 ④ 8t/m^2

93. 비배수 점착력, 유효상재압력, 그리고 소성지수 사이의 관계는 $c_u/p=0.11+0.0037(PI)$ 이다. 아래 그림에서 정규압밀점토의 두께는 15m, 소성지수(PI)가 40%일 때 점토층의 중간 깊이에서 비배수 점착력은?



- ① 3.48t/m^2 ② 3.13t/m^2
③ 2.65t/m^2 ④ 2.27t/m^2

94. 침투유량(q) 및 B점에서의 간극수압(u_B)을 구한 값으로 옳은 것은? (단, 투수층의 투수계수는 0.3cm/sec 이다.)



- ① $q=100\text{cm}^3/\text{sec/cm}$, $u_B=0.5\text{kg/cm}^2$
② $q=100\text{cm}^3/\text{sec/cm}$, $u_B=1.0\text{kg/cm}^2$
③ $q=200\text{cm}^3/\text{sec/cm}$, $u_B=0.5\text{kg/cm}^2$
④ $q=200\text{cm}^3/\text{sec/cm}$, $u_B=1.0\text{kg/cm}^2$

95. $5\text{m} \times 10\text{m}$ 의 장방형 기초위에 $q=6\text{t/m}^2$ 의 등분포 하중이 작용할 때, 지표면 아래 10m에서의 수직 응력은 2:1법으로 구한 값은?

- ① 1.0t/m^2 ② 2.0t/m^2
③ 3.0t/m^2 ④ 4.0t/m^2

96. 기초의 크기가 $25\text{m} \times 25\text{m}$ 인 강성기초로 된 구조물이 있다. 이 구조물의 허용각변위(angular distortion)가 $1/500$ 이라고 할 때, 최대 허용 부등침하량은?

- ① 2cm ② 2.5cm
③ 4cm ④ 5cm

97. 샘플러(sampler)의 외경이 6cm, 내경이 5.5cm일 때, 면적비(A_r)는?

- ① 8.3% ② 9.0%
③ 16% ④ 19%

98. 단면적 100cm^2 , 길이 30cm인 모래 시료에 대한 정수도 투수시험결과 아래의 표와 같을 때 이 흙의 투수계수는?

수두차 500cm
물을 모은 시간: 5분
모은 물의 부피: 500cm³

- ① 0.001cm/sec ② 0.005cm/sec
③ 0.01cm/sec ④ 0.05cm/sec

99. $r_f=1.9\text{t/m}^2$, $\phi=30^\circ$ 인 뒤채움 모래를 이용하여 높이 8m의 보강토 옹벽을 설치하고자 한다. 폭 75mm, 두께 3.69mm의 보강띠를 연직방향 설치간격 $S_v=0.5\text{m}$, 수평방향 설치간격 $S_h=1.0\text{m}$ 로 시공하고자 할 때, 보강띠에 작용하는 최대항 T_{\max} 크기를 계산하면?

- ① 1.53t ② 2.53t
③ 3.53t ④ 4.53t

100. 포화된 지반의 간극비를 e , 함수비를 w , 간극률을 n , 비중을 G_s 라 할때 다음 중 한계 동수경사를 나타내는 식으로 적절한 것은?

- ① $\frac{G_s+1}{1+e}$ ② $(1+n)(G_s-1)$

$$\textcircled{3} \frac{e-w}{w(1+e)} \quad \textcircled{4} \frac{G_s(1-w+e)}{(1+G_s)(1+e)}$$

6과목 : 상하수도공학

101. 다층여과지에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 모래단층여과지에 비하여 여과속도를 크게 할 수 있다.
- ② 탁질억류량에 대한 손실수도가 적어서 여과지속시간이 길어진다.
- ③ 표면여과의 경향이 강하므로 여과층의 단위체적당 탁질억류량이 작다.
- ④ 수류방향에서 여재의 입경이 큰 것으로부터 작은 것으로 역입도의 여과층을 구성한다.

102. 알칼리도가 300mg/L의 물에 황산알루미늄을 첨가했더니 25mg/L의 알칼리도가 소비되었다. 여기에 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 를 주입하여 알칼리도를 15mg/L로 유지하기 위해 필요한 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 는? (단, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 분자량 74, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 분자량 1000이다.)

- ① 7.4mg/L ② 8.2mg/L
- ③ 10.5mg/L ④ 11.2mg/L

103. 정수시설 내에서 조류를 제거하는 방법으로 약품으로 조류를 산화시켜 침전처리 등으로 제거한 방법에 사용되는 것은?

- ① 과망간산칼륨 ② 차이염소산나트륨
- ③ 황산구리 ④ Zeolite

104. 도수관에서 유량을 Hazen-Williams 공식으로 다음과 같이 나타내었을 때 a, b의 값은?

$$Q = K \cdot C \cdot D^a \cdot L^b$$

- ① a=0.63, b=0.54 ② a=0.63, b=2.54
- ③ a=2.63, b=2.54 ④ a=2.63, b=0.54

105. 활성슬러지 공정의 설계에 있어 F/M비는 매우 유용하게 사용된다. 만일 유입수가 BOD가 2배 증가하고 반응조의 체류시간을 1.5배로 증가시키면 F/M비는?

- ① 50% 증가 ② 33% 증가
- ③ 25% 감소 ④ 33% 감소

106. Jar-Test는 적정 응집제의 주입량과 적정 pH를 결정하기 위한 시험이다. Jar-Test시 응집제를 주입한 후 급속교반 후 완속교반을 하는 이유는?

- ① 응집제를 용해시키기 위해서
- ② 응집제를 고르게 섞기 위해서
- ③ 플록이 고르게 퍼지게 하기 위해서
- ④ 플록을 깨드리지 않고 성장시키기 위해서

107. 침전지의 침전효율을 증가시키기 위한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 표면부하율을 작게 하여야 한다.
- ② 침전지 표면적을 크게 하여야 한다.
- ③ 유량을 작게 하여야 한다.
- ④ 지내 수평속도를 크게 하여야 한다.

108. 계획오수량 산정시 고려하는 사항에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 지하수량은 1인 1일 최대오수량의 10~20%로 한다.
- ② 계획 1일 평균오수량은 계획1일 최대오수량의 70~80%를 표준으로 한다.
- ③ 계획시간최대오수량은 계획1일 평균오수량의 1시간당 수량의 0.9~1.2배를 표준으로 한다.
- ④ 계획1일최대오수량은 1인1일최대오수량에 계획인구를 곱한 후 공장폐수량, 지하수량 및 기타 배수량을 더한 값으로 한다.

109. 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① BOD가 과도하게 높으면 DO는 감소하며 악취가 발생된다.
- ② BOD, COD는 오염의 지표로서 하수 중의 용존 산소량을 나타낸다.
- ③ BOD는 유기물이 호기성 상태에서 분해, 안정화 되는데 요구되는 산소량이다.
- ④ BOD는 보통 20℃에서 5일간 시료를 배양했을 때 소비된 용존산소량으로 표시된다.

110. 다음 중 우수조정지의 구조형식이 아닌 것은? (단, 댐식은 제방 높이 15m 미만으로 한다.)

- ① 댐식 ② 굴착식
- ③ 계단식 ④ 지하식

111. 하수관거의 단면에 대한 설명으로 ①과 ②에 알맞은 것은?

관거의 단면형상에는(①)을 표준으로 하고, 소규모 하수도에서는(②)을 표준으로 한다.

- ① ①원형 또는 직사각형 ② 원형 또는 계란형
- ② ①원형 ② 직사각형
- ③ ①계란형 ② 원형
- ④ ①원형 또는 직사각형 ② 원형 또는 직사각형

112. 하수배제 방식의 합류식과 분류식에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 분류식이 합류식에 비하여 일반적으로 관거의 부설비가 적게 든다.
- ② 분류식은 강우초기에 비교적 오염된 노면배수가 직접 공공수역에 방류될 우려가 있다.
- ③ 하수관거내의 유속의 변화폭은 합류식이 분류식보다 크다.
- ④ 합류식, 하수관거는 단면이 커서 관거내 유지관리가 분류식보다 쉽다.

113. 수격작용을 방지하기 위한 방법으로 옳지 않은 것은?

- ① 펌프에 플라이 휠(fly-wheel)을 붙여 펌프의 관성을 증가시킨다.
- ② 토출측 관로에 조압수조(surge tank)를 설치한다.
- ③ 압력수조(air-chamber)를 설치한다.
- ④ 펌프 흡입측에 완폐형 역지밸브를 단다.

114. 하천의 자정계수(self-purification factor)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 유속이 클수록 그 값이 커진다.

- ② DO에 대한 BOD의 비로 표시된다.
- ③ [탈산소계수/재폭기계수]로 나타낸다.
- ④ 저수지보다 하천에서 그 값이 작게 나타난다.

115. 트리할로메탄(Trihalomethane : THM)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 발암성 물질이므로 규제하고 있다.
- ② 전염소처리로 제거할 수 있다.
- ③ 현탁성 THM 전구물질의 제거는 응집침전에 의한다.
- ④ 생성된 THM은 활성탄 흡착으로 어느정도 제거가 가능하다.

116. 하수도계획의 기본적 사항에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 하수도 계획의 목표연도는 시설의 내용년수, 건설 기간 등을 고려하여 50년을 원칙으로 한다.
- ② 계획구역은 계획목표년도에 시가화 예상구역까지 포함하여 광역적으로 정하는 것이 좋다.
- ③ 신시가지 하수도계획의 수립시에는 기존시가지 및 신시가지를 합하여 종합적으로 고려해야 한다.
- ④ 공공수역의 수질보전 및 자연환경보전을 위하여 하수도 정비를 필요로 하는 지역을 계획구역으로 한다.

117. 오수관거내 유속이 느리면 오물이 침전할 우려가 있다. 이를 방지하기 위한 오수관거내 최소 유속은?

- ① 0.3m/sec ② 0.4m/sec
- ③ 0.5m/sec ④ 0.6m/sec

118. 펌프의 비속도 N_s 에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① N_s 가 작아짐에 따라 소형이 되어 펌프의 값이 저렴해진다.
- ② 유량과 양정이 동일하다면 회전속도가 클수록 N_s 가 커진다.
- ③ N_s 가 클수록 유량은 많고 양정은 작은 펌프를 의미한다.
- ④ N_s 가 같으면 펌프의 크고 작은 것에 관계없이 모두 같은 형식으로 되며 특성도 대체로 같다.

119. 인구 10만의 도시에 급수계획을 하려고 한다. 계 1인1일 최대급수량이 400L/인·일이라면 급수보급율을 90%라 할 때, 계획1일 최대급수량은?

- ① 27000m³/day ② 36000m³/day
- ③ 40000m³/day ④ 44000m³/day

120. 혐기성 소화공정에서 소화가스 발생량이 저하될 때 그 원인으로 적합하지 않은 것은?

- ① 소화슬러지의 과잉배출
- ② 조내 퇴적 퇴사의 배출
- ③ 소화조내 온도의 저하
- ④ 소화가스의 누출

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