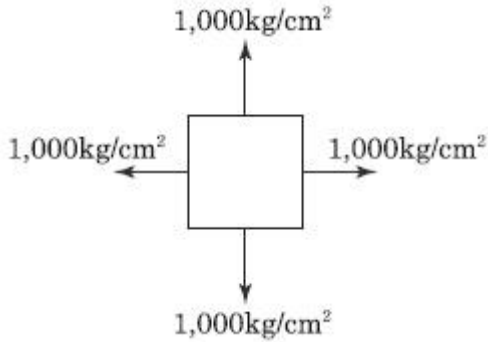


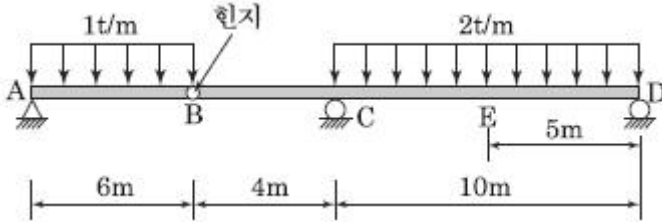
1과목 : 응용역학

1. 그림과 같이 이축응력(二軸應力)을 받고 있는 요소의 체적변형률은? (단, 탄성계수 $E=2 \times 10^6 \text{kgf/cm}^2$, 푸아송비 $\nu=0.3$)



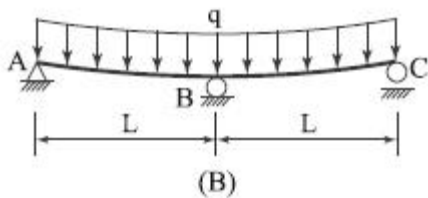
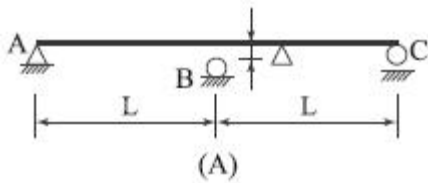
- ① 0.0003 ② 0.0004
- ③ 0.0005 ④ 0.0006

2. 다음 겔버보에서 E점의 휨모멘트 값은?



- ① $M=19 \text{ tf} \cdot \text{m}$ ② $M=24 \text{ tf} \cdot \text{m}$
- ③ $M=31 \text{ tf} \cdot \text{m}$ ④ $M=71 \text{ tf} \cdot \text{m}$

3. 다음 그림(A)와 같이 하중을 받기 전에 지점 B와 보 사이에 Δ 의 간격이 있는 보가 있다. 그림(B)와 같이 이 보에 등분포 하중 q 를 작용시켰을 때 지점 B의 반력이 qL 이 되게 하려면 Δ 의 크기를 얼마로 하여야 하는가? (단, 보의 휨강도 EI 는 일정하다.)



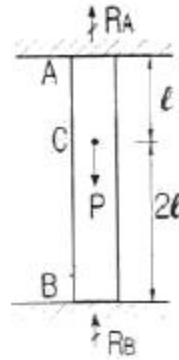
- ① $0.0208 \frac{qL^4}{EI}$ ② $0.0312 \frac{qL^4}{EI}$
- ③ $0.0417 \frac{qL^4}{EI}$ ④ $0.0521 \frac{qL^4}{EI}$

4. 아래의 표에서 설명하는 것은?

탄성체에 저장된 변형에너지 U 를 변위의 함수로 나타내는 경우에, 임의의 변위 Δ_i 에 관한 변형에너지 U 의 1차편도함수는 대응되는 하중 P_i 와 같다. 즉, $P_i = \frac{\partial U}{\partial \Delta_i}$ 로 나타낼 수 있다.

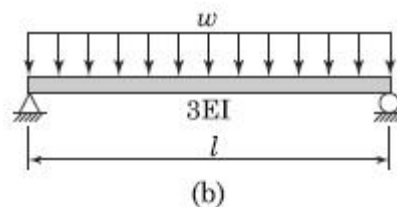
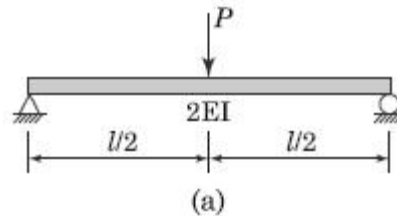
- ① 중첩의 원리 ② Castigliano의 제1정리
- ③ Betti의 정리 ④ Maxwell의 정리

5. 상하단이 고정인 기둥에 그림과 같이 힘 P가 작용한다면 반력 R_A, R_B 의 값은?



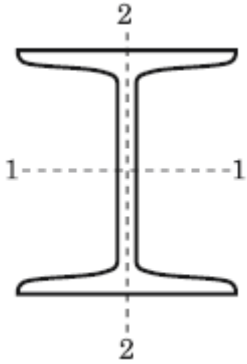
- ① $R_A = \frac{P}{2}, R_B = \frac{P}{2}$
- ② $R_A = \frac{P}{3}, R_B = \frac{2P}{3}$
- ③ $R_A = \frac{2P}{3}, R_B = \frac{P}{3}$
- ④ $R_A = P, R_B = 0$

6. 그림 (a)와 (b)의 중앙점의 처짐이 같아지도록 그림 (b)의 등분포하중 w 를 그림 (a)의 하중 P의 함수로 나타내면 얼마인가? (단, 재료는 같다.)



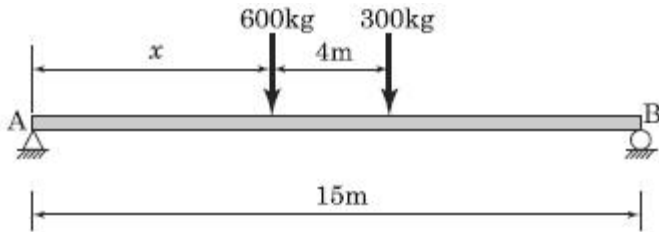
- ① 1.2 P/L ② 1.6 P/L
- ③ 2.0 P/L ④ 2.4 P/L

7. 길이가 6m인 양단힌지 기둥 I-250×125×10×19(mm)의 단면으로 세워졌다. 이 기둥이 좌굴에 대해서 지지하는 임계하중(Critical Load)은 얼마인가? (단, I형강의 I_1 과 I_2 는 각각 7,340cm⁴과 560cm⁴이며, 탄성계수 $E=2 \times 10^6$ kgf/cm² 이다.)



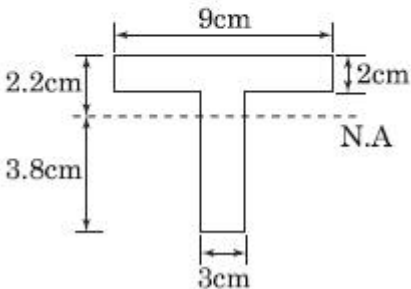
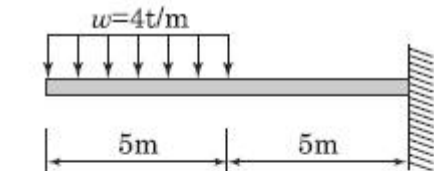
- ① 30.7tf ② 42.6tf
- ③ 307tf ④ 402.5tf

8. 그림과 같은 보에서 A점의 반력이 B점의 반력의 2배가 되도록 하는 거리 x 는 얼마인가?



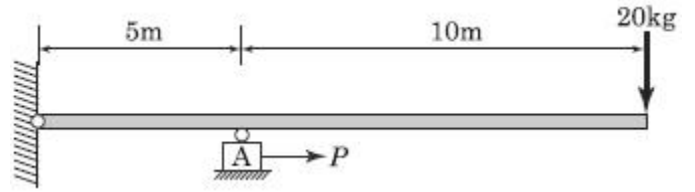
- ① 1.67m ② 2.67m
- ③ 3.67m ④ 4.67m

9. 주어진 T형 단면의 캔틸레버 보에서 최대 전단응력은? (단, T형보 단면의 $I^N_A=86.8$ cm⁴)



- ① 1,256.8kgf/cm² ② 1,663.6kgf/cm²
- ③ 2,079.5kgf/cm² ④ 2,433.2kgf/cm²

10. 아래 그림에서 블록 A를 뽑아내는데 필요한 힘 P는 최소 얼마 이상이어야 하는가? (단, 블록과 접촉면과의 마찰계수 $\mu=0.3$)

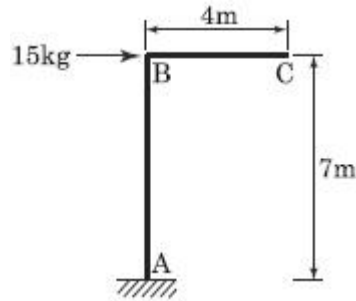


- ① 6kgf ② 9kgf
- ③ 15kgf ④ 18kgf

11. 지름 5cm의 강봉을 8tf로 당길 때 지름은 약 얼마나 줄어들겠는가? (단, 전단탄성계수 $G=7.0 \times 10^5$ kgf/cm², 푸아송비 $\nu=0.5$)

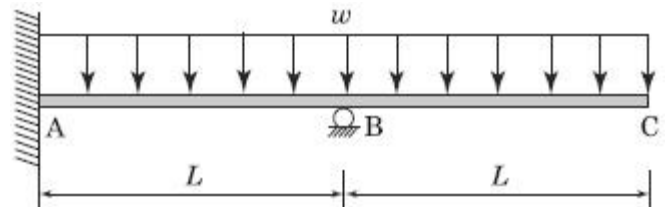
- ① 0.003mm ② 0.005mm
- ③ 0.007mm ④ 0.008mm

12. 그림과 같은 구조물에서 C점의 수직처짐을 구하면? (단, $EI=2 \times 10^9$ kgf · cm²며 자중은 무시한다.)



- ① 2.70mm ② 3.57mm
- ③ 6.24mm ④ 7.35mm

13. 그림과 같은 부정정보에서 지점 A의 휨모멘트값을 옳게 나타낸 것은?

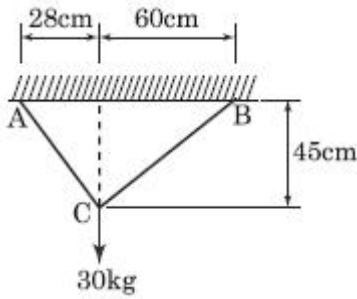


- ① $+\frac{wL^2}{8}$ ② $-\frac{wL^2}{8}$
- ③ $+\frac{3wL^2}{8}$ ④ $-\frac{3wL^2}{8}$

14. 정정보의 처짐과 처짐각을 계산할 수 있는 방법이 아닌 것은?

- ① 이중적분법(Double Integration Method)
- ② 공액보법(Conjugate Beam Method)
- ③ 처짐각법(Slope Deflection Method)
- ④ 단위하중법(Unit Load Method)

15. 그림에서와 같이 케이블 C점에서 하중 30kgf가 작용하고 있다. 이때 BC케이블에 작용하는 인장력은?

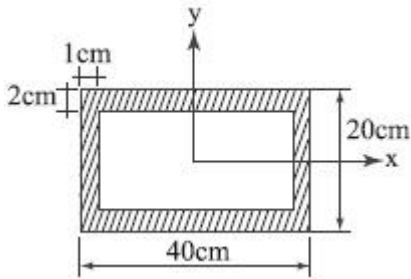


- ① 12.3kgf ② 15.9kgf
- ③ 18.2kgf ④ 22.1kgf

16. 트러스 해석 시 가정을 설명한 것 중 틀린 것은?

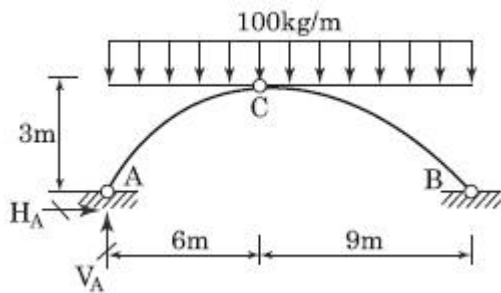
- ① 부재들은 양단에서 마찰이 없는 핀으로 연결되어진다.
- ② 하중과 반력은 모두 트러스의 격점에만 작용한다.
- ③ 부재의 도심축은 직선이며 연결핀의 중심을 지난다.
- ④ 하중으로 인한 트러스의 변형을 고려하여 부재력을 산출한다.

17. 그림과 같이 x, y 축에 대칭인 단면에 비틀림우력 5 tf·m 가 작용할 때 최대전단응력은?



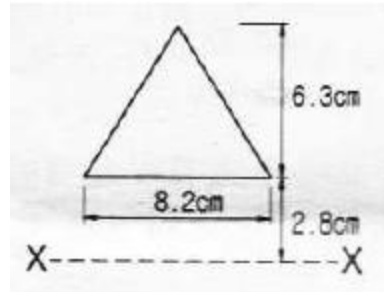
- ① 356.1 kgf/cm² ② 435.5 kgf/cm²
- ③ 524.3 kgf/cm² ④ 602.7 kgf/cm²

18. 그림과 같은 3활절 아치에서 A지점의 반력은?



- ① VA=750 kgf(↑) , HA=900 kgf(→)
- ② VA=600 kgf(↑) , HA=600 kgf(→)
- ③ VA=900 kgf(↑) , HA=1,200 kgf(→)
- ④ VA=600 kgf(↑), HA=1,200 kgf(→)

19. 다음 삼각형의 X 축에 대한 단면1차모멘트는?



- ① 126.6 cm³ ② 136.6 cm³
- ③ 146.6 cm³ ④ 156.6 cm³

20. 길이 L 인 양단고정보 중앙에 200kgf의 집중하중이 작용하여 중앙점의 처짐이 5mm 이하가 되려면 L 은 최대 얼마 이하이어야 하는가? (단, E=2×10⁶ kgf/cm², I=100 cm⁴)

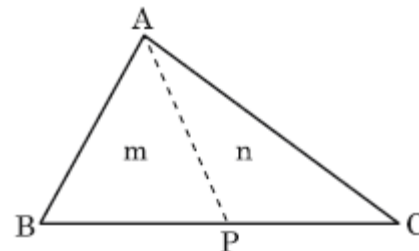
- ① 324.72cm ② 377.68cm
- ③ 457.89cm ④ 524.14cm

2과목 : 측량학

21. 완화곡선에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 모든 클로소이드(clothoid)는 닳음 꼴이며 클로소이드 요소는 길이의 단위를 가진 것과 단위가 없는 것이 있다.
- ② 완화곡선의 접선은 시점에서 원호에, 종점에서 직선에 접한다.
- ③ 완화곡선의 반지름은 그 시점에서 무한대, 종점에서는 원곡선의 반지름과 같다.
- ④ 완화곡선에 의한 곡선반지름의 감소율은 캔트(cant)의 증가율과 같다.

22. 그림과 같은 삼각형을 직선 AP로 분할하여 m:n=3:7의 면적 비율로 나누기 위한 BP의 거리는? (단, BC의 거리 = 500m)



- ① 100m ② 150m
- ③ 200m ④ 250m

23. 토랑 계산공식 중 양단면의 면적차가 클 때 산출된 토랑의 일반적인 대소 관계로 옳은 것은? (단, 중앙단면법 : A, 양단면평균법 : B, 각주공식 : C)

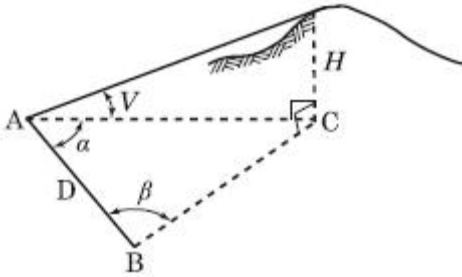
- ① A = C < B ② A < C = B
- ③ A < C < B ④ A > C > B

24. 조정계산이 완료된 조정각 및 기선으로부터 처음 신설하는 삼각점의 위치를 구하는 계산 순서로 가장 적합한 것은?

- ① 편심조정계산 → 삼각형계산(변, 방향각) → 경위도계산 → 좌표조정계산 → 표고계산
- ② 편심조정계산 → 삼각형계산(변, 방향각) → 좌표조정계산 → 표고계산 → 경위도계산
- ③ 삼각형계산(변, 방향각) → 편심조정계산 → 표고계산 → 경위도계산 → 좌표조정계산

④ 삼각형계산(변, 방향각) → 편심조정계산 → 표고계산 → 좌표조정계산 → 경위도계산

25. 기선 D=30m, 수평각 $\alpha=80^\circ$, $\beta=70^\circ$, 연직각 $V=40^\circ$ 를 관측하였다면 높이 H는? (단, A, B, C 점은 동일 평면임)



- ① 31.54m ② 32.42m
- ③ 47.31m ④ 55.32m

26. 축척 1:1000의 지형측량에서 등고선을 그리기 위한 측정에 높이의 오차가 50cm이었다. 그 지점의 경사각이 1°일 때 그 지점을 지나는 등고선의 도상오차는?

- ① 2.86cm ② 3.86cm
- ③ 4.86cm ④ 5.86cm

27. 평균표고 730m인 지형에서 AB 축선의 수평거리를 측정할 결과 5000m이었다면 평균해수면에서의 환산 거리는? (단, 지구의 반지름은 6370km)

- ① 5000.57m ② 5000.66m
- ③ 4999.34m ④ 4999.43m

28. A점에서 관측을 시작하여 A점으로 폐합시킨 폐합트래버스 측량에서 다음과 같은 측량결과를 얻었다. 이때 축선 AB의 배횡거는?

축선	위거(m)	경거(m)
AB	15.5	25.6
BC	-35.8	32.2
CA	20.3	-57.8

- ① 0m ② 25.6m
- ③ 57.8m ④ 83.4m

29. 세부도화 시 한 모델을 이루는 좌우사진에서 나오는 광속이 촬영면상에 이루는 중시차를 소거하여 목표 지형지물의 상대위치를 맞추는 작업을 무엇이라 하는 가?(관련 규정 개정 전 문제로 여기서는 기존 정답인 2번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 접합표정 ② 상호표정
- ③ 절대표정 ④ 내부표정

30. 다각측량에서 어떤 폐합다각망을 측량하여 위거 및 경거의 오차를 구하였다. 거리와 각을 유사한 정밀도로 관측하였다면 위거 및 경거의 폐합오차를 배분하는 방법으로 가장 적당한 것은?

- ① 각 위거 및 경거에 등분배한다.
- ② 위거 및 경거의 크기에 비례하여 배분한다.
- ③ 축선의 길이에 비례하여 분배한다.
- ④ 위거 및 경거의 절대값의 총합에 대한 위거 및 경거의 크기에 비례하여 배분한다.

31. 노선측량에서 단곡선의 설치방법에 대한 설명으로 옳지 않은 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 접선편거와 현편거에 의하여 설치하는 방법은 줄자만을 사용하여 원곡선을 설치할 수 있다.
- ④ 장현에 대한 중거와 횡거에 의하는 방법은 곡률반지름이 짧은 곡선일 때 편리하다.

32. 거리측량의 정확도가 1/10000 일 때 같은 정확도를 가지는 각 관측오차는?

- ① 18.6" ② 19.6"
- ③ 20.6" ④ 21.6"

33. GPS 측량에서 이용하지 않는 위성신호는?

- ① L1 반송파 ② L2 반송파
- ③ L4 반송파 ④ L5 반송파

34. 사진의 크기 23cm×18cm, 초점거리 30cm, 촬영고도 6000m일 때 이 사진의 포괄면적은?(관련 규정 개정 전 문제로 여기서는 기존 정답인 1번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 16.6km² ② 14.4km²
- ③ 24.4km² ④ 26.6km²

35. 등고선에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 높이가 다른 등고선은 절대 교차하지 않는다.
- ② 등고선간의 최단거리 방향은 최급경사 방향을 나타낸다.
- ③ 지도의 도면 내에서 폐합되는 경우 등고선의 내부에는 산꼭대기 또는 분지가 있다.
- ④ 동일한 경사의 지표에서 등고선 간의 수평거리는 같다.

36. 삼변측량에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 관측요소는 변의 길이 뿐이다.
- ② 관측값에 비하여 조건식이 적은 단점이 있다.
- ③ 삼각형의 내각을 구하기 위해 cosine 제2법칙을 이용한다.
- ④ 반각공식을 이용하여 각으로부터 변을 구하여 수직 위치를 구한다.

37. GIS 기반의 지능형 교통정보시스템(ITS)에 관한 설명으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 고도의 정보처리기술을 이용하여 교통운용에 적용한 것으로 운전자, 차량, 신호체계 등 매순간의 교통상황에 따른 대응책을 제시하는 것
- ② 도심 및 교통수요의 통제와 조절을 통하여 교통량을 노선별로 적절히 분산시키고 지체 시간을 줄여 도로의 효율성을 증대시키는 것
- ③ 버스, 지하철, 자전거 등 대중교통을 효율적으로 운행관리하며 운행상태를 파악하여 대중교통의 운영과 운영사의 수익을 목적으로 하는 체계
- ④ 운전자의 운전행위를 도와주는 것으로 주행 중 차량간격, 차선위반여부 등의 안전운행에 관한 체계

38. 캔트(cant)의 계산에서 속도 및 반지름을 2배로 하면 캔트

는 몇 배가 되는가?

- ① 2배 ② 4배
- ③ 8배 ④ 16배

39. 하천의 수위관측소 설치를 위한 장소로 적합하지 않은 것은?

- ① 상하류의 길이가 약 100m 정도는 직선인 곳
- ② 홍수시 관측소가 유실 및 파손될 염려가 없는 곳
- ③ 수위표를 쉽게 읽을 수 있는 곳
- ④ 합류나 분류에 의해 수위가 민감하게 변화하여 다양한 수위의 관측이 가능한 곳

40. 평야지대에서 어느 한 측정에서 중간 장애물이 없는 26km 떨어진 어떤 측정을 시준할 때 어떤 측정에 세울 표척의 최소 높이는? (단, 기차상수는 0.14이고 지구곡률반지름은 6370km이다.)

- ① 16m ② 26m
- ③ 36m ④ 46m

3과목 : 수리학 및 수문학

41. 원형 댐의 월류량(Q_p)이 1000m³/s이고 수문을 개방하는데 필요한 시간(T_p)이 40초라 할 때 1/50 모형(模形)에서의 유량(Q_m)과 개방 시간(T_m)은? (단, 중력가속도비(g_r)는 1로 가정한다.)

- ① Q_m=0.057m³/s, T_m=5.657s
- ② Q_m=1.623m³/s, T_m=0.825s
- ③ Q_m=56.56m³/s, T_m=0.825s
- ④ Q_m=115.00m³/s, T_m=5.657s

42. 일반 유체운동에 관한 연속 방정식은? (단, 유체의 밀도 ρ, 시간 t, x, y, z 방향의 속도는 u, v, w 이다.)

- ① $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$
- ② $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial \rho u}{\partial x} + \frac{\partial \rho v}{\partial y} + \frac{\partial \rho w}{\partial z} = 0$
- ③ $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial u}{\partial \rho x} + \frac{\partial v}{\partial \rho y} + \frac{\partial w}{\partial \rho z} = 0$
- ④ $\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$

43. 안지름 1cm인 관로에 충만되어 물이 흐를 때 다음중 층류 흐름이 유지되는 최대유속은? (단, 동점성계수 ν = 0.01cm²/s)

- ① 5cm/s ② 10cm/s
- ③ 20cm/s ④ 40cm/s

44. 면적 평균 강수량 계산법에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 관측소의 수가 적은 산악지역에는 산술평균법이 적합하다.
- ② 티센망이나 등우선도 작성에 유역 밖의 관측소는 고려하지 말아야 한다.
- ③ 등우선도 작성에 지형도가 반드시 필요하다.
- ④ 티센 가중법은 관측소간의 우량변화를 선형으로 단순화

한 것이다.

45. 다음 중 유역의 면적 평균 강수량 산정법이 아닌 것은?

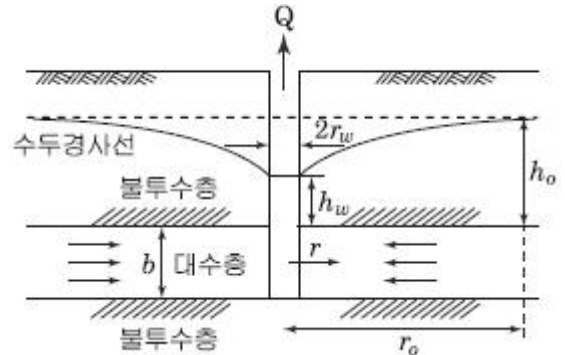
- ① 산술평균법(Arithmetic mean method)
- ② Thiessen 방법(Thiessen method)
- ③ 등우선법(Isohyetal method)
- ④ 매닝공법(Manning method)

46. 보기의 가정 중 방정식 ΣF_x=ρQ(v₂-v₁)에서 성립되는 가정으로 옳은 것은?

가. 유속은 단면내에서 일정하다.
 나. 흐름은 정류(定流)이다.
 다. 흐름은 등류(等流)이다.
 라. 유체는 압축성이며 비점성 유체이다.

- ① 가, 나 ② 가, 라
- ③ 나, 라 ④ 다, 라

47. 그림과 같이 우물로부터 일정한 양수율로 양수를 하여 우물 속의 수위가 일정하게 유지되고 있다. 대수층은 균질하며 지하수의 흐름은 우물을 향한 방사상 정상류라 할 때 양수율(Q)을 구하는 식은? (단, k는 투수계수임)



- ① $Q = 2\pi bk \frac{h_o - h_w}{\ln(r_o/r_w)}$
- ② $Q = 2\pi bk \frac{\ln(r_o/r_w)}{h_o - h_w}$
- ③ $Q = 2\pi bk \frac{h_o^2 - h_w^2}{\ln(r_o/r_w)}$
- ④ $Q = 2\pi bk \frac{\ln(r_o/r_w)}{h_o^2 - h_w^2}$

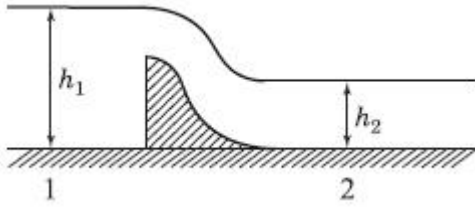
48. 지하수의 흐름에서 상·하류 두 지점의 수두차가 1.6m이고 두 지점의 수평거리가 480m인 경우, 대수층의 두께 3.5m, 폭 1.2m일 때의 지하수 유량은? (단, 투수계수 k=208m/day 이다.)

- ① 3.82m³/day ② 2.91m³/day
- ③ 2.12m³/day ④ 2.08m³/day

49. 수문을 갑자기 닫아서 물의 흐름을 막으면 상류(上流)쪽의 수면이 갑자기 상승하여 단상(段狀)이 되고, 이것이 상류로 향하여 전파되는 현상을 무엇이라 하는 가?

- ① 장파(長波) ② 단파(段波)
- ③ 홍수파(洪水波) ④ 파상도수(波狀跳水)

50. 그림과 같은 수로에서 단면 1의 수심 $h_1=1\text{m}$, 단면 2의 수심 $h_2=0.4\text{m}$ 라면 단면 2에서의 유속 V_2 는? (단, 단면 1과 2의 수로 폭은 같으며, 마찰손실은 무시한다.)



- ① 3.74m/s ② 4.05m/s
- ③ 5.56m/s ④ 2.47m/s

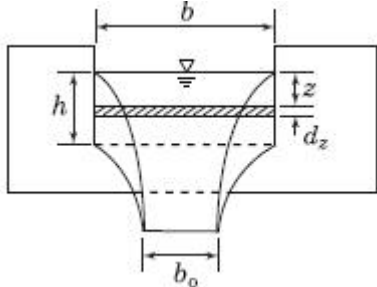
51. 댐 여수로 내 물받이(apron)에서 시점수위가 3.0m 이고, 폭이 50m, 방류량이 $2000\text{m}^3/\text{s}$ 인 경우, 하류 수심은?

- ① 2.5m ② 8.0m
- ③ 9.0m ④ 13.3m

52. 다음 중 토양의 침투능(Infiltration Capacity) 결정방법에 해당되지 않는 것은?

- ① 침투계에 의한 실측법 ② 경험공식에 의한 계산법
- ③ 침투지수에 의한 방법 ④ 물수지 원리에 의한 산정법

53. 그림과 같은 직사각형 위어(weir)에서 유량계수를 고려하지 않을 경우 유량은? (단, g =중력가속도)



- ① $\frac{2}{5} b\sqrt{2g} h^{\frac{5}{2}}$ ② $\frac{2}{3} b\sqrt{2g} h^{\frac{3}{2}}$
- ③ $\frac{2}{5} b_0\sqrt{2g} h^{\frac{5}{2}}$ ④ $\frac{2}{3} b_0\sqrt{2g} h^{\frac{3}{2}}$

54. 유출(流出)에 대한 설명으로 옳지 않는 것은?

- ① 비가 오기 전의 유출을 기저유출이라 한다.
- ② 우량은 그 전량이 하천으로 유출된다.
- ③ 일정기간에 하천으로 유출되는 수량의 합을 유출량(流出量)이라 한다.
- ④ 유출량과 그 기간의 강수량과의 비(比)를 유출계수 또는 유출률(流出率)이라 한다.

55. $n=0.013$ 인 지름 600mm의 원형 주철관의 동수경사가 1/180일 때 유량은? (단, Manning 공식을 사용할 것)

- ① $1.62\text{m}^3/\text{s}$ ② $0.148\text{m}^3/\text{s}$
- ③ $0.458\text{m}^3/\text{s}$ ④ $4.122\text{m}^3/\text{s}$

56. 액체와 기체와의 경계면에 작용하는 분자인력에 의한 힘은?

- ① 모관현상 ② 점성력
- ③ 표면장력 ④ 내부마찰력

57. 빙산의 비중이 0.92이고 바닷물의 비중은 1.025일 때 빙산이 바닷물 속에 잠겨있는 부분의 부피는 수면 위에 나와 있는 부분의 약 몇 배인가?

- ① 10.8배 ② 8.8배
- ③ 4.8배 ④ 0.8배

58. 오리피스(Orifice)의 이론과 가장 관계가 먼 것은?

- ① 토리첼리(Torricelli) 정리
- ② 베르누이(Bernoulli) 정리
- ③ 베나콘트랙타(Vena Contracta)
- ④ 모세관현상의 원리

59. 점성을 가지는 유체가 흐를 때 다음 설명 중 틀린 것은?

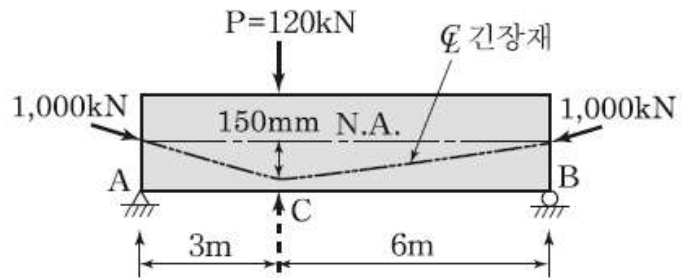
- ① 원형관 내의 층류 흐름에서 유량은 점성계수에 반비례하고 직경의 4제곱(승)에 비례한다.
- ② Darcy-Weisbach의 식은 원형관 내의 마찰손실수두를 계산하기 위하여 사용된다.
- ③ 층류의 경우 마찰손실계수는 Reynolds 수에 반비례한다.
- ④ 에너지 보정계수는 이상유체에서의 압력수두를 보정하기 위한 무차원상수이다.

60. 수위-유량 관계곡선의 연장 방법이 아닌 것은?

- ① 전 대수지법 ② Stevens 방법
- ③ Manning 공식에 의한 방법 ④ 유량 빈도 곡선법

4과목 : 철근콘크리트 및 강구조

61. 그림의 단순지지 보에서 긴장재는 C점에 150mm의 편차에 직선으로 배치되고, 1000kN으로 긴장되었다. 보의 고정하중은 무시할 때 C점에서의 휨 모멘트는 얼마인가? (단, 긴장재의 경사가 수평압축력에 미치는 영향 및 자중은 무시한다.)



- ① $M_c = 90\text{kN} \cdot \text{m}$ ② $M_c = -150\text{kN} \cdot \text{m}$
- ③ $M_c = 240\text{kN} \cdot \text{m}$ ④ $M_c = 390\text{kN} \cdot \text{m}$

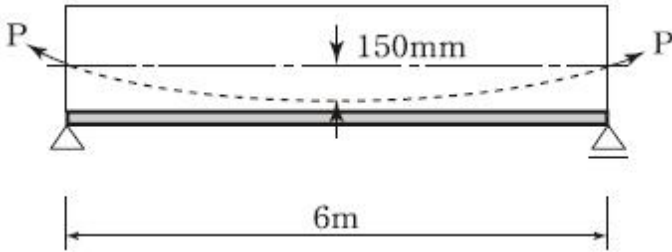
62. 직사각형 기둥(300mm×450mm)인 띠철근 단주의 공칭축강도(P_n)는 얼마인가?(단, $f_{ck} = 28 \text{ MPa}$, $f_y = 400 \text{ MPa}$, $A_{st} = 3854 \text{ mm}^2$)

- ① 2611.2kN ② 3263.2kN
- ③ 3730.3kN ④ 3963.4kN

63. $b_w=300\text{mm}$, $d = 550\text{mm}$, $d' = 50\text{mm}$, $A_s = 4500\text{mm}^2$, $A_s' = 2200\text{mm}^2$ 인 복철근 직사각형 보가 연성파괴를 한다면 설계 휨모멘트 강도(ϕM_n)는 얼마인가?(단, $f_{ck} = 21 \text{ MPa}$, $f_y = 300 \text{ MPa}$)

- ① 516.3kN · m ② 565.3kN · m
- ③ 599.3kN · m ④ 612.9kN · m

64. 그림과 같은 단순 PSC 보에서 계수등분포하중 $W=30\text{kN/m}$ 가 작용하고 있다. 프리스트레스에 의한 상향력과 이 등분포 하중이 비기기 위해서는 프리스트레스힘 P 를 얼마로 도입해야 하는가?



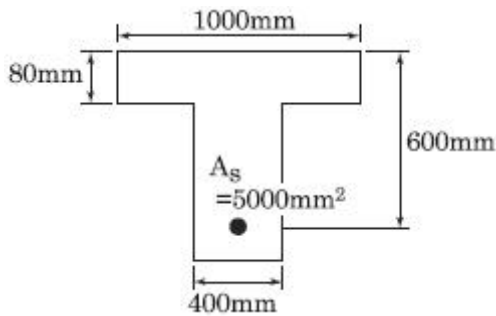
- ① 900kN ② 1200kN
- ③ 1500kN ④ 1800kN

65. 아래 표의 조건에서 표준갈고리가 있는 인장 이형 철근의 기본 정착길이(l_{hb})는 약 얼마인가?

• 보통 중량골재를 사용한 콘크리트 구조물
 • 도막되지 않은 D35(공칭직경 34.9mm)철근
 으로 단부에 90°표준갈고리가 있음
 $f_{ck}=28\text{MPa}$, $f_y=400\text{MPa}$

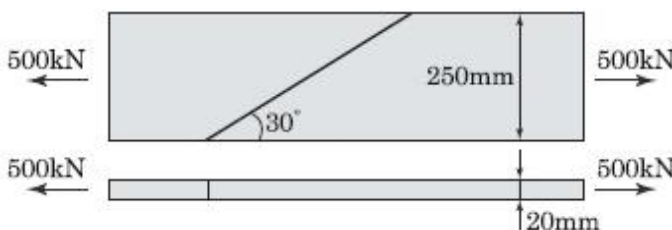
- ① 635mm ② 660mm
- ③ 1130mm ④ 1585mm

66. 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

67. 그림과 같은 맞대기 용접의 용접부에 발생하는 인장 응력은?



- ① 100MPa ② 150MPa
- ③ 200MPa ④ 220MPa

68. 부재의 설계 시 적용되는 강도감소계수(ϕ)에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 압축지배단면에서 나선철근으로 보강된 철근콘크리트 부재의 강도감소계수는 0.70이다.
- ② 인장지배 단면에서의 강도감소계수는 0.85이다.
- ③ 공칭강도에서 최외단 인장철근의 순인장 변형률(ϵ_t)이 압축지배와 인장지배단면 사이일 경우에는 ϵ_t 가 압축지배변형률 한계에서 인장지배변형률 한계로 증가함에 따라 ϕ 값을 압축지배단면에 대한 값에서 0.85까지 증가시킨다.
- ④ 포스트텐션 정착구역에서 강도감소계수는 0.80이다.

69. 아래의 표에서 설명하는 것은?

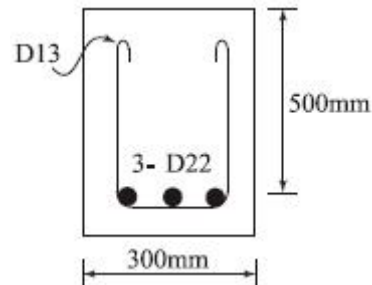
보나 지판이 없이 기둥으로 하중을 전달하는 2방향으로 철근이 배치된 콘크리트 슬래브

- ① 플랫 슬래브 ② 플랫 플레이트
- ③ 주열대 ④ 리브 셸

70. 옹벽의 구조해석에서 T형보로 설계하여야 하는 부분은?

- ① 뒷부벽 ② 앞부벽
- ③ 부벽식 옹벽의 전면벽 ④ 캔틸레버식 옹벽의 저판

71. 아래 그림의 보에서 계수전단력 $V_u=262.5\text{kN}$ 에 대한 가장 적당한 스티럽 간격은? (단, 사용된 스티럽은 D13철근이다. 철근 D13의 단면적은 127mm^2 , $f_{ck}=24\text{MPa}$, $f_{syf}=350\text{MPa}$ 이다.)



- ① 125mm ② 195mm
- ③ 210mm ④ 250mm

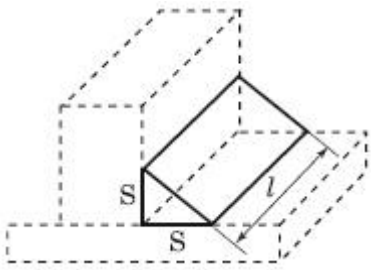
72. 길이 6m인 철근콘크리트 캔틸레버보의 처짐을 계산하지 않는 경우 보의 최소두께는? (단, $f_{ck}=28\text{MPa}$, $f_y=350\text{MPa}$)

- ① 279mm ② 349mm
- ③ 558mm ④ 698mm

73. 경간이 6m인 직사각형 철근 콘크리트 단순보(폭 300mm, 전체 높이 600mm)가 자중에 의한 등분포하중과 활하중인 집중하중 P_L 이 보의 중앙에 작용되었다. 주어진 단면의 설계 휨강도(ϕM_n)가 $200\text{kN} \cdot \text{m}$ 이라면, 최대로 작용 가능한 P_L 의 크기는? (단, 철근콘크리트 단위중량은 25kN/m^3)

- ① 45.9kN ② 51.5kN
- ③ 62.4kN ④ 73.2kN

74. 그림과 같은 필렛 용접에서 목 두께가 옳게 표시된 것은?

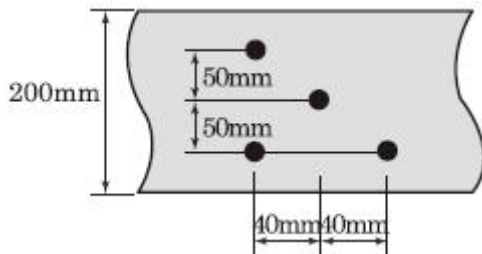


- ① S
- ② $\frac{\sqrt{3}}{2} S$
- ③ $\frac{\sqrt{2}}{2} S$
- ④ $\frac{1}{2} l$

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

- ① 690mm²
- ② 735mm²
- ③ 752mm²
- ④ 777mm²

76. 아래 그림의 지그재그로 구멍이 있는 판에서 순폭을 구하면? (단, 구멍직경=25mm)



- ① $b_n = 187mm$
- ② $b_n = 141mm$
- ③ $b_n = 137mm$
- ④ $b_n = 125mm$

77. 2방향 슬래브 직접설계법의 제한사항에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 각 방향으로 3경간 이상 연속되어야 한다.
- ② 슬래브 판들은 단변 경간에 대한 장변 경간의 비가 20이하인 직사각형이어야 한다.
- ③ 각 방향으로 연속한 받침부 중심간 경간 차이는 긴 경간의 1/3 이하이어야 한다.
- ④ 연속한 기둥 중심선을 기준으로 기둥의 어긋남은 그 방향 경간의 20% 이하이어야 한다.

78. $b_w=300mm$, $d=450mm$ 인 단철근 직사각형 보의 균형 철근량은 약 얼마인가? (단, $f_{ck}=35MPa$, $f_y=300MPa$)(2022년 변경된 규정 적용)

- ① 7490mm²
- ② 7363mm²
- ③ 7320mm²
- ④ 7150mm²

79. 철근의 정착에 대한 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 횡철근을 정착할 때 절단점에서 V_u 가 (3/4) V_n 을 초과하지 않을 경우 횡철근을 인장구역에서 절단해도 좋다.
- ② 갈고리는 압축을 받는 구역에서 철근정착에 유효하지 않은 것으로 보아야 한다.
- ③ 철근의 인장력을 부착만으로 전달할 수 없는 경우에는 표준 갈고리를 병용한다.
- ④ 단순부재에서는 정모멘트 철근의 1/3이상, 연속부재에서

는 정모멘트 철근의 1/4 이상을 부재의 같은 면을 따라 받침부까지 연장하여야 한다.

80. 포스트텐션 긴장재의 마찰손실을 구하기 위해 아래의 표와 같은 근사식을 사용하고자 한다. 이때 근사식을 사용할 수 있는 조건으로 옳은 것은?

$$P_x = \frac{P_o}{1 + KI + \mu\alpha}$$

- ① P_o 의 값이 5000kN이하인 경우
- ② P_o 의 값이 5000kN을 초과하는 경우
- ③ $(KI + \mu\alpha)$ 의 값이 0.3이하인 경우
- ④ $(KI + \mu\alpha)$ 의 값이 0.3을 초과하는 경우

5과목 : 토질 및 기초

81. 어느 흙 덩의 동수경사 1.0, 흙의 비중이 2.65, 함수비 40%인 포화토에 있어서 분사현상에 대한 안전율을 구하면?

- ① 0.8
- ② 1.0
- ③ 1.2
- ④ 1.4

82. 굳은 점토지반에 앵커를 그라우팅하여 고정시켰다. 고정부의 길이가 5m, 직경 20cm, 시추공의 직경은 10cm 이었다. 점토의 비배수전단강도 $c_u=1.0 \text{ kg/cm}^2$, $\phi = 0^\circ$ 이라고 할 때 앵커의 극한지지력은?(단, 표면마찰계수는 0.6으로 가정한다.)

- ① 9.4ton
- ② 15.7ton
- ③ 18.8ton
- ④ 31.3ton

83. Sand drain의 지배영역에 관한 Barron의 정삼각형 배치에서 샌드 드레인간의 간격을 d , 유효원의 직경을 d_e 라 할 때 d_e 를 구하는 식으로 옳은 것은?

- ① $d_e = 1.128d$
- ② $d_e = 1.028d$
- ③ $d_e = 1.050d$
- ④ $d_e = 1.50d$

84. 어느 점토의 체가름 시험과 액·소성시험 결과 0.002mm(2 μ m) 이하의 입경이 전시료 중량의 90%, 액성한계 60%, 소성한계 20% 이었다. 이 점토 광물의 주성분은 어느 것으로 추정되는가?

- ① Kaolinite
- ② Illite
- ③ Calcite
- ④ Montmorillonite

85. 응력경로(Stress path)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 응력경로는 특성상 전응력으로만 나타낼 수 있다.
- ② 응력경로란 시료가 받는 응력의 변화과정을 응력공간에 궤적으로 나타낸 것이다.
- ③ 응력경로는 Mohr의 응력원에서 전단응력이 최대인 점을 연결하여 구해진다.
- ④ 시료가 받는 응력상태에 대해 응력경로를 나타내면 직선 또는 곡선으로 나타내어진다.

86. 10m 깊이의 쓰레기층을 동다짐을 이용하여 개량하려고 한다. 사용할 햄머 중량이 20t, 하부면적 반경 2m의 원형 불록을 이용한다면, 햄머의 낙하고는?

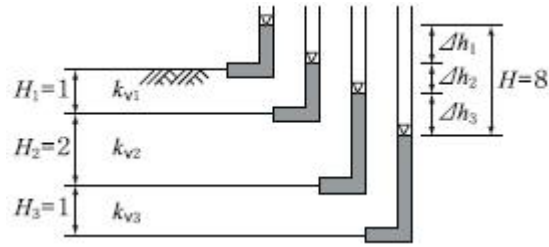
- ① 15m
- ② 20m
- ③ 25m
- ④ 23m

87. 어떤 점토지반의 표준관입 실험 결과 N값이 2~4이었다. 이

점토의 consistency는?

- ① 대단히 견고 ② 연약
- ③ 견고 ④ 대단히 연약

88. $\Delta h_1=50$ 이고, $k_{v2}=10 k_{v1}$ 일 때, k_{v3} 의 크기는?



- ① 1.0 k_{v1} ② 1.5 k_{v1}
- ③ 2.0 k_{v1} ④ 2.5 k_{v1}

89. Rod에 붙인 어떤 저항체를 지중에 넣어 관입, 인발 및 회전에 의해 흙의 전단강도를 측정하는 원위치 시험은?

- ① 보링(boring) ② 사운딩(sounding)
- ③ 시료채취(sampling) ④ 비파괴 시험(NDT)

90. 평판재하 시험에서 재하판의 크기에 의한 영향(scale effect)에 관한 설명 중 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.

91. 어떤 점토의 토질시험 결과 일축압축강도는 0.48kg/cm², 단위중량 1.7t/m³이었다. 이 점토의 한계고는 얼마인가?

- ① 6.34m ② 4.87m
- ③ 9.24m ④ 5.65m

92. 2m×2m인 정방형 기초가 1.5m 깊이에 있다. 이 흙의 단위중량 $\gamma=1.7$ t/m³, 점착력 $c=0$ 이며, $N_f=19$, $N_q=22$ 이다. Terzaghi의 공식을 이용하여 전허용하중 (Q_{all})을 구한 값은?(단, 안전율 $F_s=3$ 으로 한다.)

- ① 27.3t ② 54.6t
- ③ 81.9t ④ 109.3t

93. 약액주입공법은 그 목적이 지반의 차수 및 지반보강에 있다. 다음 중 약액주입공법에서 고려해야할 사항으로 거리가 먼 것은?

- ① 주입율 ② Piping
- ③ Grout 배합비 ④ Gel Time

94. 유선망의 특징을 설명한 것으로 옳지 않은 것은?

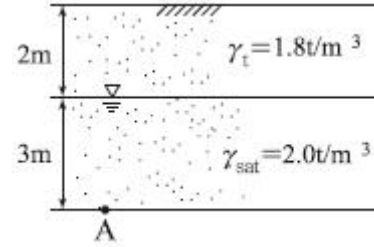
- ① 각 유로의 침투유량은 같다.
- ② 유선과 등수두선은 서로 직교한다.
- ③ 유선망으로 이루어지는 사각형은 이론상 정사각형이다.
- ④ 침투속도 및 등수두배는 유선망의 폭에 비례한다.

95. 연약점토지반에 성토제방을 시공하고자 한다. 성토로 인한 재하속도가 과잉간극수압이 소산되는 속도보다 빠를 경우, 지반의 강도정수를 구하는 가장 적합한 시험방법은?

- ① 압밀 배수시험 ② 압밀 비배수시험

③ 비압밀 비배수시험 ④ 직접전단시험

96. 그림과 같은 점성토 지반의 토질시험결과 내부마찰각 $\phi=30^\circ$, 점착력 $c=1.5$ t/m²일 때 A점의 전단강도는?

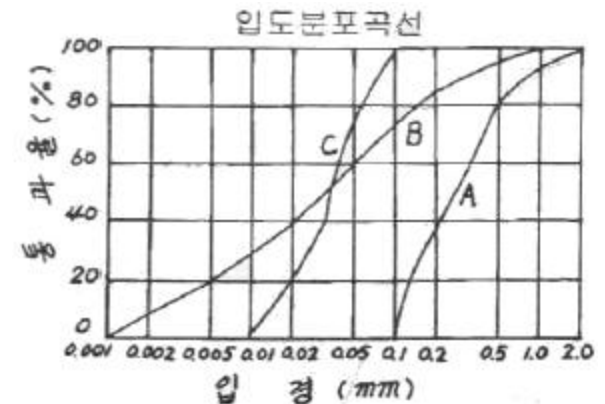


- ① 5.31t/m² ② 5.95t/m²
- ③ 6.38t/m² ④ 7.04t/m²

97. $\gamma_{sat}=2.0$ t/m³인 사질토가 20°로 경사진 무한사면이 있다. 지하수위가 지표면과 일치하는 경우 이 사면의 안전율이 1 이상이 되기 위해서는 흙의 내부마찰각이 최소 몇 도 이상이어야 하는가?

- ① 18.21° ② 20.52°
- ③ 36.06° ④ 45.47°

98. 아래와 같은 흙의 입도분포곡선에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① A는 B보다 유효경이 작다.
- ② A는 B보다 균등계수가 작다.
- ③ C는 B보다 균등계수가 크다.
- ④ B는 C보다 유효경이 크다.

99. 그림과 같은 5m 두께의 포화점토층이 10t/m²의 상재하중에 의하여 30cm의 침하가 발생하는 경우에 압밀도는 약 $U=60\%$ 에 해당하는 것으로 추정되었다. 향후 몇년이면 이 압밀도에 도달하겠는가?(단, 압밀계수 (C_v)= 3.6×10^{-4} cm²/sec)

U(%)	T_v
40	0.126
50	0.197
60	0.287
70	0.403

- ① 약 1.3년 ② 약 1.6년
- ③ 약 2.2년 ④ 약 2.4년

100. 현장 흙의 단위중량을 구하기 위해 부피 500cm³의 구멍에서 파낸 젖은 흙의 무게가 900g이고, 건조시킨 후의 무게가 800g이다. 건조한 흙 400g을 몰드에 가장 느슨한 상태로 채운 부피가 280cm³이고, 진동을 가하여 조밀하게 다진 후의 부피는 210cm³이다. 흙의 비중이 2.7일 때 이 흙의 상대밀도는?
- ① 33%
 - ② 38%
 - ③ 43%
 - ④ 48%

6과목 : 상하수도공학

101. 하수관거내에 황화수소(H₂S)가 존재하는 이유에 대한 설명으로 옳은 것은?
- ① 용존산소로 인해 유황이 산화하기 때문이다.
 - ② 용존산소 결핍으로 박테리아가 메탄가스를 환원시키기 때문이다.
 - ③ 용존산소 결핍으로 박테리아가 황산염을 환원시키기 때문이다.
 - ④ 용존산소로 인해 박테리아가 메탄가스를 환원시키기 때문이다.
102. 수원으로부터 취수된 상수가 소비자까지 전달되는 일반적 상수도의 구성순서로 옳은 것은?
- ① 도수-송수-정수-배수-급수
 - ② 송수-정수-도수-급수-배수
 - ③ 도수-정수-송수-배수-급수
 - ④ 송수-정수-도수-배수-급수
103. 폭기조내 MLSS가 3,000mg/L, 체류시간 4시간, 폭기조의 크기가 1000m³인 활성슬러지 공정에서 최종 유출수의 SS는 20mg/L일 때 매일 폐기되는 슬러지는 60m³이다. 폐슬러지의 농도가 10,000mg/L 이라면 세포의 평균체류 시간은?
- ① 4.2일
 - ② 8.2일
 - ③ 10일
 - ④ 25일
104. 하수고도처리 방법으로 질소, 인 동시제거 공정은?
- ① 혐기 무산소 호기 조합법
 - ② 연속회분식 활성슬러지법
 - ③ 정석탈인법
 - ④ 혐기 호기 활성슬러지법
105. 합류식 하수관거의 최소 관경은?
- ① 100mm
 - ② 150mm
 - ③ 200mm
 - ④ 250mm
106. 격자식 배수관망이 수지상식 배수관망에 비해 갖는 장점은?
- ① 단수구역이 좁아진다.
 - ② 수리계산이 간단하다.
 - ③ 관의 부설비가 작아진다.
 - ④ 제수밸브를 적게 설치해도 된다.
107. 관거별 계획하수량 선정시 고려해야 할 사항으로 적합하지 않은 것은?
- ① 오수관거는 계획시간 최대오수량을 기준으로 한다.
 - ② 우수관거에서는 계획우수량을 기준으로 한다.
 - ③ 합류식 관거는 계획시간 최대오수량에 계획우수량을 합

- 한 것을 기준으로 한다.
- ④ 차집관거는 계획시간 최대오수량에 우천시 계획우수량을 합한 것을 기준으로 한다.
108. 하수관거의 접합 중에서 굴착깊이를 알게 하므로 공사비용을 줄일 수 있으며, 수위상승을 방지하고 양정고를 줄일 수 있어 펌프로 배수하는 지역에 적합한 방법은?
- ① 관정 접합
 - ② 관저 접합
 - ③ 수면 접합
 - ④ 관중심 접합
109. 다음 생물학적 처리 방법 중 생물막 공법은?
- ① 산화구법
 - ② 살수여상법
 - ③ 접촉안정법
 - ④ 계단식 폭기법
110. 종말 침전지에서 유출되는 수량이 5000m³/day 이다. 여기에 염소처리를 하기 위하여 유출수에 100kg/day의 염소를 주입한 후 잔류염소의 농도를 측정하였더니 0.5mg/L이었다면 염소요구량(농도)은? (단, 염소는 Cl₂ 기준)
- ① 16.5mg/L
 - ② 17.5mg/L
 - ③ 18.5mg/L
 - ④ 19.5mg/L
111. 지표수를 수원으로 하는 경우의 상수시설 배치순 서로 가장 적합한 것은?
- ① 취수탑-침사지-응집침전지-여과지-배수지
 - ② 집수매거-응집침전지-침사지-여과지-배수지
 - ③ 취수문-여과지-보통침전지-배수탑-배수관망
 - ④ 취수구-약품침전지-혼화지-여과지-배수지
112. 합류식 하수도에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 청천시에는 수위가 낮고 유속이 적어 오물이 침전하기 쉽다.
 - ② 우천시에 처리장으로 다량의 토사가 유입되어 침전지에 퇴적된다.
 - ③ 소규모 강우시 강우 초기에 도로나 관로 내에 퇴적된 오염물이 그대로 강으로 합류할 수 있다.
 - ④ 단일관로로 오수와 우수를 배제하기 때문에 침수 피해의 다발 지역이나 우수배제 시설이 정비되지 않은 지역에서는 유리한 방식이다.
113. 완속여과지에서 모래층의 두께는 수질과 관계가 깊다. 간단한 식취만으로 여과기능을 재생하기 위한 모래층의 최초 또는 보사후의 두께는?
- ① 10~20cm
 - ② 70~90cm
 - ③ 100~120cm
 - ④ 150~160cm
114. 계획우수량 산정시 유입시간을 산정하는 일반적인 Kerby식과 스에이시식에서 각 계수와 유입시간의 관계로 틀린 것은?
- ① 유입시간과 지표면 거리는 비례 관계이다.
 - ② 유입시간과 지체계수는 반비례 관계이다.
 - ③ 유입시간과 지표면 평균경사는 반비례 관계이다.
 - ④ 유입시간과 설계 강우강도는 반비례 관계이다.
115. 상수도 송수시설의 용량산정을 위한 계획송수량의 기준이 되는 수량은?
- ① 계획 1일 최대급수량
 - ② 계획 1일 평균급수량
 - ③ 계획 1인1일 최대급수량
 - ④ 계획 1인1일 평균급수량

116. 혐기성 소화 공정의 영향 인자가 아닌 것은?

- ① 체류시간 ② 온도
- ③ 메탄함량 ④ 알칼리도

117. 혐기성 소화에서 탄산염 완충시스템의 관여하는 알칼리도의 종류가 아닌 것은?

- ① HCO_3^- ② CO_3^{2-}
- ③ OH^- ④ HPO_4^-

118. 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 5~20m이고 구경이 300mm 이상인 경우는 원심사류펌프로 한다.
- ④ 전양정이 3~12m이고 구경이 400mm 이상인 경우는 원심펌프로 한다.

119. 상수도에 있어서 도·송수관거의 평균유속의 허용최대값은?

- ① 3m/s ② 4m/s
- ③ 5m/s ④ 6m/s

120. 슬러지 농축과 탈수에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 농축은 자연의 중력에 의한 방법이 가장 간단하며 경제적인 처리 방법이다.
- ② 농축은 매립이나 해양투기를 하기 전에 슬러지 용적을 감소시켜 준다.
- ③ 탈수는 기계적 방법으로 진공여과, 가압여과 및 원심탈수법이 있다.
- ④ 중력 농축의 슬러지 제거기 설치시 바닥 기울기는 1/100 이상이다.

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