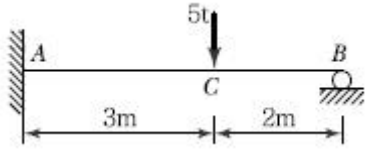


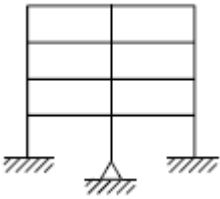
## 1과목 : 응용역학

1. 그림과 같은 부정정보에 집중하중이 작용할 때 A점의 휨 모멘트  $M_A$ 를 구한 값은?



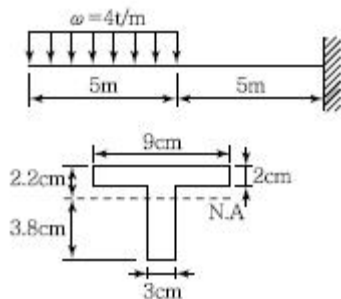
- ①  $-5.7t \cdot m$       ②  $-3.6t \cdot m$   
 ③  $-4.2t \cdot m$       ④  $-2.6t \cdot m$

2. 다음 라멘의 부정정의 차수는?



- ① 23차 부정정      ② 28차 부정정  
 ③ 32차 부정정      ④ 36차 부정정

3. 주어진 T형보 단면의 캔틸레버에서 최대 전단응력을 구하면 얼마인가? (단, T형보 단면의  $I_{N.A.} = 86.8\text{cm}^4$ 이다.)



- ①  $1,256.8\text{kg/cm}^2$       ②  $1,663.6\text{kg/cm}^2$   
 ③  $2,079.5\text{kg/cm}^2$       ④  $2,433.2\text{kg/cm}^2$

4. 직경 D인 원형 단면의 단면 계수는?

- ①  $\frac{\pi D^4}{64}$       ②  $\frac{\pi D^3}{64}$   
 ③  $\frac{\pi D^4}{32}$       ④  $\frac{\pi D^3}{32}$

5. 다음 그림과 같이 강선 A와 B가 서로 평행상태를 이루고 있다. 이때 각도  $\theta$ 의 값은?

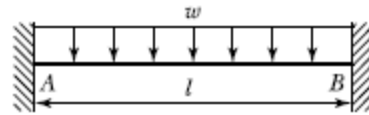


- ①  $47.2^\circ$       ②  $32.6^\circ$   
 ③  $28.4^\circ$       ④  $17.8^\circ$

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

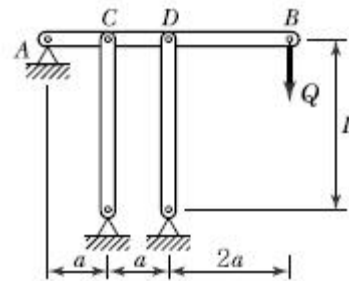
- ①  $177\text{cm}^2$       ②  $228\text{cm}^2$   
 ③  $283\text{cm}^2$       ④  $353\text{cm}^2$

7. 다음 그림과 같은 양단 고정정보에서 중앙점의 최대 처짐은?



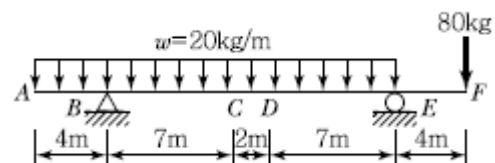
- ①  $\frac{wl^3}{24EI}$       ②  $\frac{5wl^4}{384EI}$   
 ③  $\frac{wl^4}{384EI}$       ④  $\frac{41wl^4}{384EI}$

8. 그림의 수평부재 AB는 A지점은 힌지로 지지되고 B점에는 집중하중 Q가 작용하고 있다. C점과 D점에서는 끝단이 힌지로 지지된 길이가 L이고, 휨 강성이 모두  $EI$ 로 일정한 기둥으로 지지되고 있다. 두 기둥의 좌굴에 의해서 붕괴를 일으키는 하중 Q의 크기는?



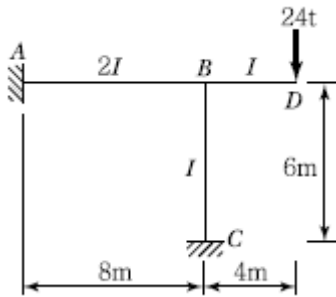
- ①  $Q = \frac{2\pi^2 EI}{4L^2}$       ②  $Q = \frac{3\pi^2 EI}{4L^2}$   
 ③  $Q = \frac{3\pi^2 EI}{8L^2}$       ④  $Q = \frac{2\pi^2 EI}{16L^2}$

9. 그림과 같은 보에서 다음 중 휨모멘트의 절대값이 가장 큰 곳은?



- ① B점      ② C점  
 ③ D점      ④ E점

10. 그림과 같은 라멘의 A점의 휨모멘트로서 옳은 것은?

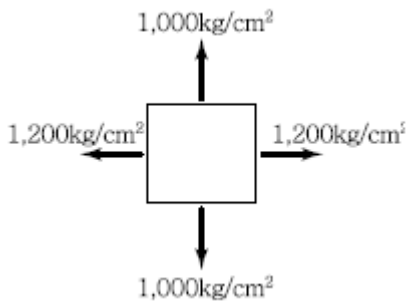


- ①  $28.8t \cdot m$                       ②  $-28.8t \cdot m$   
 ③  $57.6t \cdot m$                       ④  $-57.6t \cdot m$

11. 지름 20mm, 길이 1m인 강봉을 4t의 힘으로 인장할 경우 이 강봉의 변형량은?(단, 이 강봉의 탄성계수는  $E=2.0 \times 10^6 \text{kg/cm}^2$ 이다.)

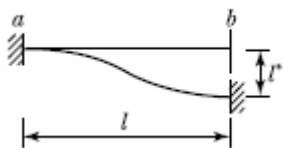
- ① 0.908mm                      ② 0.808mm  
 ③ 0.737mm                      ④ 0.637mm

12. 그림과 같이 이축응력(二軸應力)을 받는 정사각형 요소의 체적변형률은?(단, 이 요소의 탄성계수  $E = 2.0 \times 10^6 \text{kg/cm}^2$ , 푸아송비  $\nu = 0.30$ 이다.)



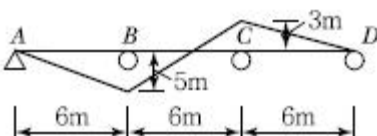
- ①  $3.6 \times 10^{-4}$                       ②  $4.4 \times 10^{-4}$   
 ③  $5.2 \times 10^{-4}$                       ④  $6.4 \times 10^{-4}$

13. 다음 부정정보의 b단이 l만큼 아래로 처졌다면 a단에 생기는 모멘트는? (단,  $I/I = 1/600$ 이다.)



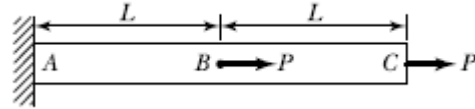
- ①  $M_{ab} = +0.01 \frac{EI}{l}$                       ②  $M_{ab} = -0.01 \frac{EI}{l}$   
 ③  $M_{ab} = +0.1 \frac{EI}{l}$                       ④  $M_{ab} = -0.1 \frac{EI}{l}$

14. 그림과 같은 3경간 연속보의 B점이 5cm 아래로 침하하고 C점이 3cm 위로 상승하는 변위를 각각 보였을 때 B점의 휨모멘트  $M_B$ 를 구한 값은? (단,  $EI = 8 \times 10^{10} \text{kg} \cdot \text{cm}^2$ 로 일정)



- ①  $3.52 \times 10^6 \text{kg} \cdot \text{m}^2$                       ②  $4.85 \times 10^6 \text{kg} \cdot \text{m}^2$   
 ③  $5.07 \times 10^6 \text{kg} \cdot \text{m}^2$                       ④  $5.60 \times 10^6 \text{kg} \cdot \text{m}^2$

15. 다음과 같은 부재에서 AC사이의 전체 길이의 변화량  $\delta$ 는 얼마인가? (단, 보는 균일하며 단면적 A와 탄성계수 E는 일정하다고 가정한다.)

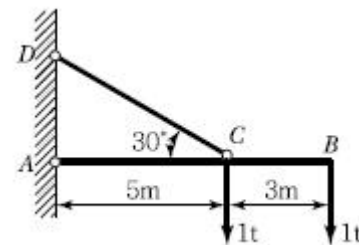


- ①  $\frac{PL}{EA}$                       ②  $\frac{1.5PL}{EA}$   
 ③  $\frac{3PL}{EA}$                       ④  $\frac{4PL}{EA}$

16. 반지름이 r인 중실축(中實軸)과 바깥 반지름이 r이고 안쪽 반지름이 0.6r인 중공축(中空軸)이 동일 크기의 비틀림 모멘트를 받고 있다면 중실축(中實軸) : 중공축(中空軸)의 최대 전단응력비는?

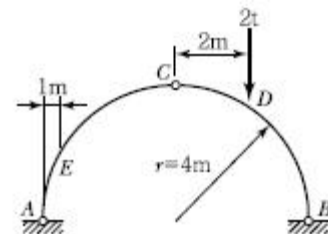
- ① 1 : 1.28                      ② 1 : 1.24  
 ③ 1 : 1.20                      ④ 1 : 1.15

17. 그림과 같이 각 점이 한지로 연결된 구조물에서 부재 CD의 부재력은?



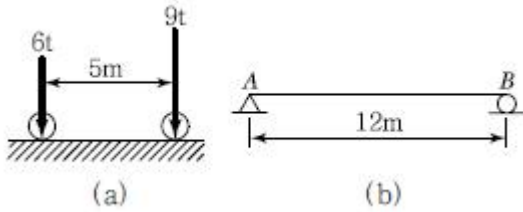
- ① 3t(압축)                      ② 3t(인장)  
 ③ 5.2t(압축)                      ④ 5.2t(인장)

18. 다음 그림과 같은  $r=4\text{m}$ 인 3한지 원호아치에서 지점 A에서 1m 떨어진 E점의 휨모멘트는 약 얼마인가? (단, E는 일정하다.)



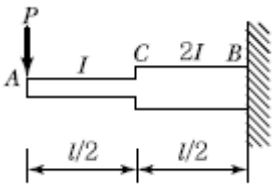
- ①  $-0.823t \cdot m$                       ②  $-1.322t \cdot m$   
 ③  $-1.661t \cdot m$                       ④  $-2.00t \cdot m$

19. 그림(a)와 같은 하중이 그 진행방향을 바꾸지 아니하고, 그림(b)와 같은 단순보 위를 통과할 때, 이 보에 절대 최대 휨모멘트를 일어나게 하는 하중 9t의 위치는? (단, B지점으로 부터 거리임)



- ① 2m                      ② 5m  
③ 6m                      ④ 7m

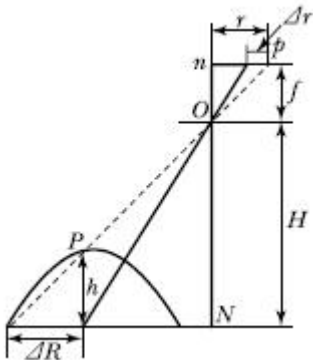
20. 그림과 같은 외팔보에서 A점의 처짐은? (단, AC구간의 단면 이차모멘트는 I이고 CB구간은 2I이며, 탄성계수는 E로서 전 구간이 동일하다.)



- ①  $\frac{2Pl^3}{15EI}$                       ②  $\frac{3Pl^3}{16EI}$   
③  $\frac{5Pl^3}{18EI}$                       ④  $\frac{7Pl^3}{24EI}$

2과목 : 측량학

21. 그림은 기복변위식을 유도하기 위한 도식을 나타낸 것이다.  $\Delta r$ 과  $\Delta r$ 의 관계식으로 바른 것은?



- ①  $\Delta r = \frac{H}{f} \Delta R$                       ②  $\Delta r = \frac{f}{H} \Delta R$   
③  $\Delta r = \frac{f}{r} \Delta R$                       ④  $\Delta r = \frac{r}{H} \Delta R$

22. 시가지에서 5개의 측점으로 폐합트래버스를 구성하여 내각을 측정한 결과 각 관측 오차가 30"00이었다. 각 관측의 경중률이 동일할 때 각 오차의 처리방법은?

- ① 재측량한다.  
② 각의 크기에 관계없이 등배분한다.  
③ 각의 크기에 비례하여 등배분한다.  
④ 각의 크기에 반비례하여 등배분한다.

23. 도로공사에서 거리 20m인 성토구간의 시작단면  $A1 = 72m^2$ , 끝단면  $A2 = 182m^2$ , 중앙단면  $Am = 132m^2$ 이라고 할 때 각주공식에 의한 성토량은?

- ① 2,540.0m<sup>3</sup>                      ② 2,573.3m<sup>3</sup>  
③ 2,600.0m<sup>3</sup>                      ④ 2,606.7m<sup>3</sup>

24. 축척 1 : 50,000의 지형도상의 인접한 두 주곡선간의 도상 수평거리가 1cm이었다. 두 지점 간의 경사는 얼마인가?

- ① 4%                      ② 5%  
③ 6%                      ④ 10%

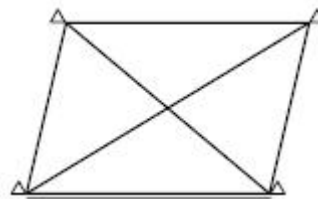
25. 축척 1 : 25,000 지형도상에서 거리가 6.73cm인 두 점 사이의 거리를 다른 축척의 지형도에서 측정한 결과 11.21cm이었다면 이 지형도의 축척은 약 얼마인가?

- ① 1 : 20,000                      ② 1 : 18,000  
③ 1 : 15,000                      ④ 1 : 13,000

26. 수평각 관측법 중 트래버스 측량과 같이 한 측정점에서 1개의 각을 높은 정밀도로 측정할 때 사용하며, 시준할 때의 오차를 줄일 수 있고 최소 눈금 미만의 정밀한 관측값을 얻을 수 있는 것은?

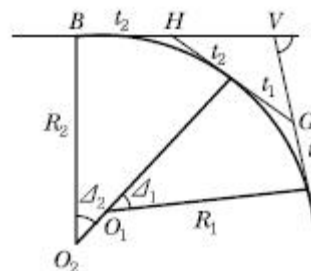
- ① 단측법                      ② 배각법  
③ 방향각법                      ④ 조합각 관측법

27. 그림과 같은 4변형 삼각망에서 조건식의 총수( $k_1$ ), 각 조건식의 수( $k_2$ ), 변조건식의 수( $k_3$ )로 옳은 것은?



- ①  $k_1 = 8, k_2 = 4, k_3 = 4$                       ②  $k_1 = 8, k_2 = 2, k_3 = 6$   
③  $k_1 = 4, k_2 = 3, k_3 = 1$                       ④  $k_1 = 4, k_2 = 2, k_3 = 2$

28. 다음과 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  $R_1 \tan \frac{\Delta_1}{2} + R_2 \tan \frac{\Delta_2}{2}$

29. 삼각측량의 주된 목적은 무엇인가?

- ① 삼각점의 위치결정                      ② 변장의 산출  
③ 삼각형의 면적 결정                      ④ 각 관측 오차 점검

30. 4회 관측하여 최확값을 얻었다. 최확값의 정확도를 2배 높이려면 몇 회 관측하여야 하는가?

- ① 32회                      ② 16회  
③ 8회                      ④ 2회

31. 하천측량에서 평면측량의 일반적인 측량 범위로 가장 적합한 것은?

- ① 유제부에서 제외지를 제외한 제내지 300m 이내, 무제부에서는 홍수가 영향을 주는 구역보다 약간 좁게 한다.  
② 유제부에서 제외지 및 제내지 300m 이내, 무제부에서는 홍수가 영향을 주는 구역보다 약간 넓게 한다.  
③ 유제부에서 제외지를 제외한 제내지 20m 이내, 무제부에서는 홍수가 영향을 주는 구역보다 약간 좁게 한다.  
④ 유제부에서 제외지 및 제내지 20m 이내 무제부에서는 홍수가 영향을 주는 구역보다 약간 넓게 한다.

32. 한 번의 길이가 10m인 정방형 토지를 축척 1:600 도상에서 측정한 결과, 도상의 변측점 오차가 0.2mm 발생하였다. 이때 실제 면적의 면적 측정오차는 몇 %가 발생하는가?

- ① 1.2%                      ② 2.4%  
③ 4.8%                      ④ 6.0%

33. 노선측량에 대한 다음의 용어 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 교점-방향이 변하는 두 직선이 교차하는 점  
② 중심말뚝-노선의 시점, 종점 및 교점에 설치하는 말뚝  
③ 복심곡선-반경이 서로 다른 두 개 또는 그 이상의 원호가 연결된 곡선으로 공통접선의 같은 쪽에 원호의 중심이 있는 곡선  
④ 완화곡선-고속으로 이동하는 차량이 직선부에서 곡선부로 진입할 때 차량의 격동을 완화하기 위해 직선과 원호 사이에 설치하는 곡선

34. 축척 1:1,000으로 평판측량을 할 때 도상에서 제도의 허용 오차가 0.3mm라면, 중심맞추기 오차(편심거리)는 몇 cm까지 허용할 수 있는가?

- ① 5cm                      ② 10cm  
③ 15cm                      ④ 20cm

35. 촬영고도 3,000m로부터 초점거리 15cm의 카메라로 촬영한 중복도 60%의 2장의 사진이 있다. 각각의 사진에서 주점 기선장을 측정한 결과 124mm와 132mm이었다면 비고 60m의 굴목의 시차 차는?

- ① 1.8mm                      ② 2.0mm  
③ 2.4mm                      ④ 2.6mm

36. 측량에 있어 미지값을 관측할 경우에 나타나는 오차와 관련된 다음의 설명 중 틀린 것은?

- ① 경중률은 분산에 반비례한다.  
② 경중률은 반복 관측일 경우 각 관측값 간의 편차를 의미한다.  
③ 큰 오차가 생길 확률은 작은 오차가 생길 확률보다 매우 작다.  
④ 표준편차는 각과 거리와 같은 1차원의 경우에 대한 정밀도의 척도이다.

37. 완화곡선 중 클로소이드에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 클로소이드는 나선의 일종이다.

- ② 매개변수를 바꾸면 다른 무수한 클로소이드를 만들 수 있다.  
③ 모든 클로소이드는 닮은꼴이다.  
④ 클로소이드 요소는 모두 길이의 단위를 갖는다.

38. 레벨로부터 60m 떨어진 표적을 시준한 값이 1.258m이며 이때 기포가 1눈금 편위되어 있었다. 이것을 바로 잡고 다시 시준하여 1.267m를 읽었다면 기포의 감도는?

- ① 약 25"                      ② 약 27"  
③ 약 29"                      ④ 약 31"

39. 수준측량에서 레벨의 조정이 불완전하여 시준선이 기포관 축과 평행하지 않을 때 생기는 오차의 소거방법으로 옳은 것은?

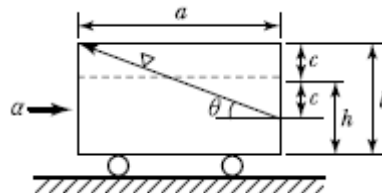
- ① 정위, 반위로 측정하여 평균한다.  
② 시작점과 종점에서의 표적은 같은 것을 사용한다.  
③ 전시와 후시의 시준거리를 같게 한다.  
④ 지반이 견고한 곳에 표적을 세운다.

40. 지구 표면의 거리 100km까지를 평면으로 간주했다면 허용 정밀도는 약 얼마인가? (단, 지구의 반경은 6,370km이다.)

- ① 1/50,000                      ② 1/100,000  
③ 1/500,000                      ④ 1/1,000,000

### 3과목 : 수리학 및 수문학

41. 길이 a, 높이 b인 용기에 물이 h의 높이로 채워져 있다. 이 용기가 수평방향으로  $\alpha$ 의 가속도로 운동하기 때문에 그림과 같이 수면이 경사져서 물이 넘치려고 한다면 이때의 가속도  $\alpha$ 는?

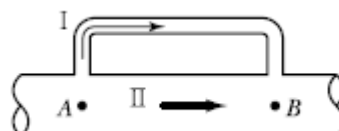


- ①  $\frac{2g(b-h)}{a}$                       ②  $\frac{2a(b-h)}{g}$   
③  $\frac{g(b-h)}{a}$                       ④  $\frac{a(b-h)}{g}$

42. 다음 중 점성계수( $\mu$ )의 차원으로 옳은 것은?

- ①  $[ML^{-1}T^{-1}]$                       ②  $[L^2T^{-1}]$   
③  $[LMT^{-2}]$                       ④  $[L^{-3}M]$

43. 그림과 같이 A에서 분기했다가 B에서 다시 합류하는 관수로에 물이 흐를 때 관 I과 II의 손실 수두에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 관의 성질은 같고, 관 I의 직경 < 관 II의 직경이다.)

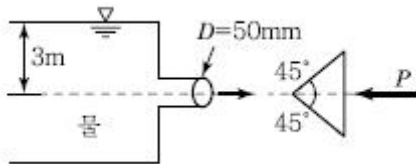


- ① 관 I의 손실수두가 크다.  
 ② 관 II의 손실수두가 크다.  
 ③ 관 I과 관 II의 손실수두는 같다.  
 ④ 관 I과 관 II의 손실수두 합은 0이다.

44. 다음 중 누가우량곡선(Rainfall Mass Curve)의 특성이 옳은 것은?

- ① 누가우량곡선은 자기우량기록에 의하여 작성하는 것보다 보통우량계의 기록에 의하여 작성하는 것이 더 정확하다.  
 ② 누가우량곡선으로부터 일정기간 내의 강우량을 산출하는 것은 불가능하다.  
 ③ 누가우량곡선의 경사는 지역에 관계없이 일정하다.  
 ④ 누가우량곡선의 경사가 클수록 강우강도가 크다.

45. 그림과 같은 유출구에서 약간 떨어져 설치한 원추형 콘을 유지시키는 데 필요한 힘 P는? (단, 콘의 무게는 무시한다.)



- ① 6.92kg                      ② 5.21kg  
 ③ 4.34kg                      ④ 3.46kg

46. 기준면에서 위로 5m 떨어진 곳에서 5m/sec로 물이 흐르고 있을 때 압력을 측정하였더니 0.5kg/cm<sup>2</sup>이었다. 이때 전수두(Total Head)는?

- ① 6.28m                      ② 8.00m  
 ③ 10.00m                      ④ 11.28m

47. 어떤 유역 내의 총강수량을 P, 지표수 유입량을 I, 지표수 유출량을 O, 지하수 유출입량을 U, 유역 내 저류량의 변화량을 S라 할 때 물수지 원리에 의한 증발량 E를 구하는 방정식으로 옳은 것은?

- ①  $E = P - I \pm U + O \pm S$                       ②  $E = P + I - U - O + S$   
 ③  $E = P + I \pm U - O \pm S$                       ④  $E = P + I + U + O - S$

48. 지름 20cm, 길이 100m의 주철관으로서 매초 0.1m<sup>3</sup>의 물을 40m의 높이까지 양수하려고 한다. 펌프의 효율이 100%라 할 때, 필요한 펌프의 동력은? (단, 마찰손실계수는 0.03, 유출 및 유입손실계수는 각각 1.0과 0.5이다.)

- ① 40HP                      ② 65HP  
 ③ 75HP                      ④ 85HP

49. 유량 45m<sup>3</sup>/sec이 흐르는 직사각형 수로에서 수면경사가 0.001인 조건에서 가장 유리한 단면이 되기 위한 수로폭의 크기는? (단, Manning의 조도계수  $n = 0.035$ 이다.)

- ① 8.66m                      ② 8.28m  
 ③ 7.94m                      ④ 7.48m

50. 액체가 흐르고 있을 경우 어느 한 단면에 있어서 유속이 빠른 부분은 느린 부분의 물 입자를 앞으로 끌어당기려 하고 유속이 느린 부분은 빠른 부분의 물 입자를 뒤로 잡아당기는 듯한 작용을 한다. 이러한 유체의 성질을 무엇이라 하는가?

- ① 점성                      ② 탄성

- ③ 압축성                      ④ 유동성

51. 오리피스(Orifice)에서의 유량 Q를 계산할 때 수두 H의 측정값에 1%의 오차가 있으면 유량계산의 결과에는 얼마의 오차가 생기는가?

- ① 0.1%                      ② 0.5%  
 ③ 1%                      ④ 2%

52. 지속기간이 2hr인 어느 단위도의 기저시간이 10hr 이다. 강우강도가 각각 2.0, 3.0 및 5.0 [cm/hr]이고 강우지속기간은 똑같이 모두 2hr인 3개의 유효강우가 연속해서 내릴 경우 이로 인한 직접유출수문곡선의 기저시간은 얼마인가?

- ① 2hr                      ② 10hr  
 ③ 14hr                      ④ 16hr

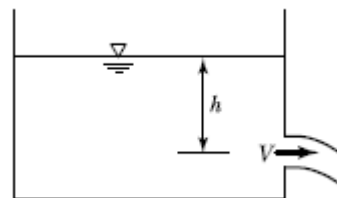
53. 다음의 강수에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 강수는 구름이 응축되어 지상으로 강하하는 모든 형태의 수분을 총칭한다.  
 ② 일우량(24hr 우량)이 0.1mm 이하일 경우에는 무강우로 취급한다.  
 ③ 누가우량곡선은 자기우량계에 의해 측정된 누가강우의 시간적 변화를 기록한 곡선이다.  
 ④ 이중 누가우량 분석법은 강수량 자료의 결측치를 보완하는 방법이다.

54. 마찰손실계수(f)와 Reynolds 수(Re) 및 상대조도( $\epsilon/d$ )의 관계를 나타낸 Moody 도표에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 층류와 난류의 물리적 상이점은  $f-Re$ 관계가 한계 Reynolds 수 부근에서 갑자기 변한다.  
 ② 층류영역에서는 단일 직선이 관의 조도에 관계 없이 적용된다.  
 ③ 난류영역에서는  $f-Re$ 곡선은 상대조도( $\epsilon/d$ )에 따라 변하며 Reynolds 수보다는 관의 조도가 더 중요한 변수가 된다.  
 ④ 완전 난류의 완전히 거친 영역에서  $f$ 는  $Re^n$ 과 반비례하는 관계를 보인다.

55. 그림과 같은 수조에서 깊이 h인 점에 작은 구멍을 뚫어서 물을 유출시킬 때 에너지 손실을 무시한다면 유출속도는?



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

56. 다음 중 침투능을 추정하는 방법은?

- ① N-day법                      ②  $\phi$ -index법  
 ③ DAD 해석법                      ④ Theis법

57. Darcy 공식에서 투수계수 k의 차원은?

- ① 무차원양이다.                      ② 길이의 차원을 갖고 있다.  
 ③ 속도의 차원을 갖고 있다.                      ④ 면적의 차원을 갖고 있다.

58. 개수로의 지배단면(Control Section)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 개수로 내에서 유속이 가장 크게 되는 단면이다.
- ② 개수로 내에서 압력이 가장 크게 작용하는 단면이다.
- ③ 개수로 내에서 수로경사가 항상 같은 단면을 말한다.
- ④ 한계수심이 생기는 단면으로서 상류에서 하류로 변하는 단면을 말한다.

59. 직사각형 개수로에서 단위폭당의 유량이  $5\text{m}^3/\text{sec}$ , 수심이 5m일 때, Froude 수 및 흐름의 종류?

- ①  $Fr = 0.143$ , 사류      ②  $Fr = 1.430$ , 사류
- ③  $Fr = 0.143$ , 상류      ④  $Fr = 1.430$ , 상류

60. 흐르는 유체 속에 물체가 있을 때, 물체가 유체로부터 받는 힘은?

- ① 장력(張力)      ② 충격(衝力)
- ③ 항력(抗力)      ④ 소류력(掃流力)

#### 4과목 : 철근콘크리트 및 강구조

61. 철근콘크리트 부재의 피복두께에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 최소 피복두께를 제한하는 이유는 철근의 부식방지, 부하력의 증대, 내화성을 갖도록 하기 위해서이다.
- ② 현장치기 콘크리트로서, 흙에 접하거나 옥외의 공기에 직접 노출되는 콘크리트의 최소 피복두께는 D25 이하의 철근의 경우 40mm이다.
- ③ 현장치기 콘크리트로서, 흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀 있는 콘크리트의 최소 피복두께는 80mm이다.
- ④ 콘크리트 표면과 그와 가장 가까이 배치된 철근표면 사이의 콘크리트 두께를 피복두께라 한다.

62. 단면의 폭 400mm, 보의 유효깊이 600mm, 콘크리트의 설계기준압축강도 25MPa로 설계된 전단철근이 있는 보가 있다. 이 보에 계수전단력  $V_u = 300\text{kN}$ 이 작용할 경우, 전단철근이 부담하여야 할 전단력  $V_s$ 는?

- ① 75kN      ② 100kN
- ③ 150kN      ④ 200kN

63. 프리스트레스의 손실을 초래하는 요인 중 포스트텐션 방식에서만 두드러지게 나타나는 것은?

- ① 마찰      ② 콘크리트의 탄성수축
- ③ 콘크리트의 크리프      ④ 정착장치의 활동

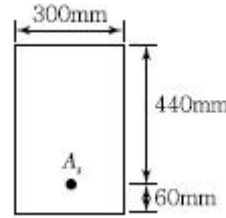
64.  $M_u = 200\text{kN} \cdot \text{m}$ 의 계수모멘트가 작용하는 단철근 직사각형 보에서 필요한 최소의 철근량( $A_s$ )은 약 얼마인가? (단,  $b_w = 300\text{mm}$ ,  $d = 500\text{mm}$ ,  $f_{ck} = 28\text{MPa}$ ,  $f_y = 400\text{MPa}$ ,  $\phi = 0.85$ 이다.)

- ①  $1,072.7\text{mm}^2$       ②  $1,266.3\text{mm}^2$
- ③  $1,524.6\text{mm}^2$       ④  $1,785.4\text{mm}^2$

65. 철근콘크리트 부재의 전단철근으로 부적당한 것은?

- ① 주인장철근에  $35^\circ$ 의 각도로 설치되는 스티럽
- ② 스티럽과 굽힘철근의 조합
- ③ 주인장철근에  $30^\circ$ 의 각도로 구부린 굽힘철근
- ④ 나선철근

66. 아래 그림과 같은 직사각형 단면의 균열 모멘트( $M_{cr}$ )는? (단,  $f_{ck} = 21\text{MPa}$ ,  $A_s = 4,800\text{mm}^2$ )

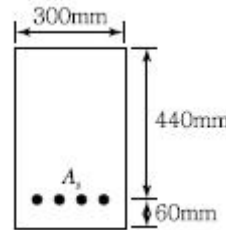


- ①  $36.13\text{kN} \cdot \text{m}$       ②  $31.25\text{kN} \cdot \text{m}$
- ③  $27.98\text{kN} \cdot \text{m}$       ④  $23.65\text{kN} \cdot \text{m}$

67. 다음 중 용접부의 결함이 아닌 것은?

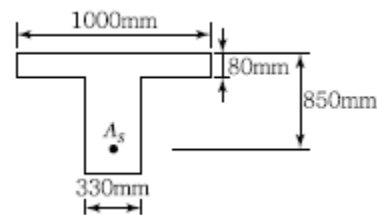
- ① 오버랩(Overlap)      ② 언더컷(Undercut)
- ③ 스티드(Stud)      ④ 균열(Crack)

68. 그림에 나타난 직사각형 단철근 보의 설계휨강도를 구하기 위한 강도감소계수( $\phi$ )는 약 얼마인가? (단, 나선철근으로 보강되지 않은 경우이며,  $A_s = 2,035\text{mm}^2$ ,  $f_{ck} = 21\text{MPa}$ ,  $f_y = 400\text{MPa}$ 이고, 계산에서 발생하는 소수점 이하 자리는 6째 자리에서 반올림하여 5째 자리까지 구하시오.)



- ① 0.837      ② 0.809
- ③ 0.785      ④ 0.726

69. 아래 그림과 같은 단철근 T형 보의 공칭휨모멘트강도( $M_n$ )는 얼마인가? (단,  $f_{ck} = 24\text{MPa}$ ,  $f_y = 400\text{MPa}$ 이고,  $A_s = 4,500\text{mm}^2$ )



- ①  $1,123.13\text{kN} \cdot \text{m}$       ②  $1,289.15\text{kN} \cdot \text{m}$
- ③  $1,449.18\text{kN} \cdot \text{m}$       ④  $1,590.32\text{kN} \cdot \text{m}$

70. 2방향 슬래브의 설계에서 직접설계법을 적용할수 있는 제한 조건으로 틀린 것은?

- ① 슬래브판들은 단변 경간에 대한 장변 경간의 비가 2 이하인 직사각형이어야 한다.
- ② 각 방향으로 3경간 이상이 연속되어야 한다.
- ③ 각 방향으로 연속한 받침부 중심간 경간 길이의 차이는 긴 경간의 1/3 이하이어야 한다.
- ④ 모든 하중은 연직하중으로 슬래브판 전체에 등 분포이고, 활하중은 고정하중의 2배 이상이어야 한다.

71.  $b_w = 400\text{mm}$ ,  $d = 600\text{mm}$ ,  $A_s = 4,800\text{mm}^2$ ,  $A_{s'} = 2,400\text{mm}^2$ 인 복철근 직사각형 단면의 보에서 하중이 작용할 경우 탄성처



침량이 2.5mm였다. 6개월 후 총 처짐량은? (단, 시간경과 계수( $\xi$ )는 1.2)

- ① 4.0mm                      ② 4.5mm  
③ 5.0mm                      ④ 6.0mm

72. 단철근 직사각형 보에서 부재축에 직각인 전단 보강 철근이 부담해야 할 전단력  $V_s$ 가 350kN이라할 때 전단 보강 철근의 간격  $s$ 는 얼마 이하이어야 하는가? (단,  $A_v = 253\text{mm}^2$ ,  $f_y = 400\text{MPa}$ ,  $f_{ck} = 28\text{MPa}$ ,  $b_w = 300\text{mm}$ ,  $d = 580\text{mm}$ )

- ① 145mm                      ② 168mm  
③ 186mm                      ④ 335mm

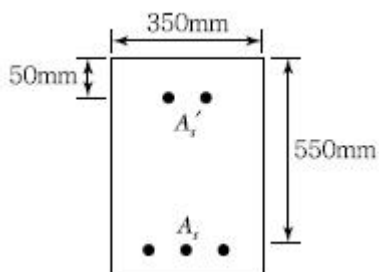
73. 종방향 표피철근에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 보나 장선의 깊이  $h$ 가 900mm를 초과하면, 종방향 표피철근을 인장연단으로부터  $h/2$  지점까지 부재 양쪽 측면을 따라 균일하게 배치하여야 한다.  
② 보나 장선의 깊이  $h$ 가 1,000mm를 초과하면, 종방향 표피철근을 인장연단으로부터  $h/3$  지점까지 부재 양쪽 측면을 따라 균일하게 배치하여야 한다.  
③ 보나 장선의 유효깊이  $d$ 가 900mm를 초과하면, 종방향 표피철근을 인장연단으로부터  $d/2$  지점까지 부재 양쪽 측면을 따라 균일하게 배치하여야 한다.  
④ 보나 장선의 유효깊이  $d$ 가 1,000mm를 초과하면, 종방향 표피철근을 인장연단으로부터  $d/3$  지점까지 부재 양쪽 측면을 따라 균일하게 배치하여야 한다.

74. 옹벽의 구조해석에 대한 사항 중 틀린 것은?

- ① 부벽식 옹벽의 저판은 정밀한 해석이 사용되지 않는 한, 부벽의 높이를 경간으로 가정한 고정보 또는 연속보로 설계할 수 있다.  
② 캔틸레버식 옹벽의 전면벽은 저판에 지지된 캔틸레버로 설계할 수 있다.  
③ 부벽식 옹벽의 전면벽은 3번 지지된 2방향 슬래브로 설계할 수 있다.  
④ 뒷부벽은 T형 보로 설계하여야 하며, 앞부벽은 직사각형 보로 설계하여야 한다.

75. 그림과 같은 복철근 직사각형 보에서 공칭모멘트강도( $M_n$ )는? (단,  $f_{ck} = 24\text{MPa}$ ,  $f_y = 350\text{MPa}$ ,  $A_s = 5,730\text{mm}^2$ ,  $A_{s'} = 1,980\text{mm}^2$ )



- ① 947.7kN · m                      ② 886.5kN · m  
③ 805.6kN · m                      ④ 725.3kN · m

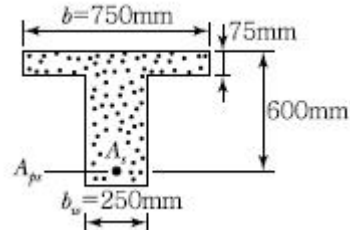
76. PS콘크리트의 강도개념(Strength Concept)을 설명한 것으로 가장 적당한 것은?

- ① 콘크리트에 프리스트레스가 가해지면 PSC부재는 탄성재료로 전환되고 이의 해석은 탄성이론으로 가능하다는 개념  
② PSC 보를 RC 보처럼 생각하여, 콘크리트는 압축력을 받고 긴장재는 인장력을 받게 하여 두 힘의 우력 모멘트로

외력에 의한 휨모멘트에 저항시킨다는 개념

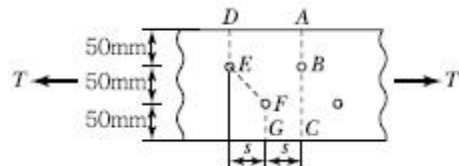
- ③ PS콘크리트는 결국 부재에 작용하는 하중의 일부 또는 전부를 미리 가해진 프리스트레스와 평형이 되도록 하는 개념  
④ PS콘크리트는 강도가 크기 때문에 보의 단면을 강재의 단면으로 가정하여 압축 및 인장을 단면 전체가 부담할 수 있다는 개념

77. 주어진 T형 단면에서 부착된 프리스트레스트 보강재의 인장 응력  $f_{ps}$ 는 얼마인가? (단, 긴장재의 단면적은  $A_{ps} = 1,290\text{mm}^2$ 이고, 프리스트레스긴장재의 종류에 따른 계수( $r_p$ ) = 0.4,  $f_{pu} = 1,900\text{MPa}$ ,  $f_{ck} = 35\text{MPa}$ 이다.)



- ①  $f_{ps} = 1,900\text{MPa}$                       ②  $f_{ps} = 1,861\text{MPa}$   
③  $f_{ps} = 1,752\text{MPa}$                       ④  $f_{ps} = 1,651\text{MPa}$

78. 순단면이 볼트의 구멍 하나를 제외한 단면(즉, A-B-C 단면)과 같도록 피치( $s$ )의 값을 결정하면? (단, 볼트의 직경은 19mm이다.)



- ①  $s = 114.9\text{mm}$                       ②  $s = 90.6\text{mm}$   
③  $s = 66.3\text{mm}$                       ④  $s = 50\text{mm}$

79. 나선철근으로 둘러싸인 압축부재의 축방향 주철근의 최소 개수는?

- ① 3개                                      ② 4개  
③ 5개                                      ④ 6개

80. D29 철근이 배근된 휨부재에서  $f_{ck} = 21\text{MPa}$ ,  $f_y = 300\text{MPa}$ 를 사용한다면, 인장철근의 기본 정착 길이는? (단, D29 철근의 공칭치름 28.6mm, 공칭 단면적  $642\text{mm}^2$ 임)

- ① 745.5mm                              ② 819.2mm  
③ 1,012.5mm                              ④ 1,123.4mm

#### 5과목 : 토질 및 기초

81. 연약점토지반에 암밀축진공법을 적용한 후, 전체 평균 압밀도가 90%로 계산되었다. 암밀축진공법을 적용하기 전, 수직방향의 평균압밀도가 20%였다고 하면 수평방향의 평균압밀도는?

- ① 70%                                      ② 77.5%  
③ 82.5%                                      ④ 87.5%

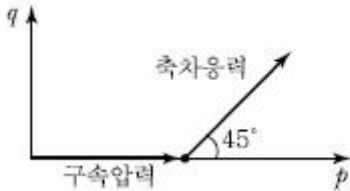
82. 암반층 위에 5m 두께의 토층이 경사 15°의 자연사면으로 되어 있다. 이 토층은  $c = 1.5\text{t/m}^2$ ,  $\phi = 30^\circ$ ,  $\gamma_{\text{sat}} = 1.8\text{t/m}^3$ 이고, 지하수면은 토층의 지표면과 일치하고 침투는 경사면과 대략 평행이다. 이때의 안전율은?

- ① 0.8                      ② 1.1  
 ③ 1.6                      ④ 2.0

83. 두께 10m의 점토층에서 시료를 채취하여 압밀시험한 결과 압축지수가 0.37, 간극비는 1.24이었다. 이 점토층 위에 구조물을 축조하는 경우, 축조 이전의 유효압력은  $10\text{t/m}^2$ 이고 구조물에 의한 증가응력은  $5\text{t/m}^2$ 이다. 이 점토층이 구조물 축조로 인하여 생기는 압밀침하량은 얼마인가?

- ① 8.7cm                      ② 29.1cm  
 ③ 38.2cm                      ④ 52.7cm

84. 다음은 전단시험을 한 응력경로이다. 어느 경우 인가?



- ① 초기단계의 최대주응력과 최소주응력이 같은 상태에서 시행한 삼축압축시험의 전응력 경로이다.  
 ② 초기단계의 최대주응력과 최소주응력이 같은 상태에서 시행한 일축압축시험의 전응력 경로이다.  
 ③ 초기단계의 최대주응력과 최소주응력이 같은 상태에서  $K_0 = 0.5$ 인 조건에서 시행한 삼축압축시험의 전응력 경로이다.  
 ④ 초기단계의 최대주응력과 최소주응력이 같은 상태에서  $K_0 = 0.7$ 인 조건에서 시행한 일축압축시험의 전응력 경로이다.

85. 흙의 모세관 현상에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 모관상승고가 가장 높게 발생하는 흙은 실트이다.  
 ② 모관상승고는 흙입자의 직경과 관계없다.  
 ③ 모관상승 영역에서는 흙의 간극수압이 발생되어 유효응력이 증가한다.  
 ④ 모관현상으로 지표면까지 포화되면 지표면 바로 아래에서의 간극수압은 "0"이다.

86. 수직방향의 투수계수가  $4.5 \times 10^{-8}\text{m/sec}$ 이고, 수평방향의 투수계수가  $1.6 \times 10^{-8}\text{m/sec}$ 인 규질하고 비등방(非等方)인 흙댐의 유선망을 그린 결과 유로(流路)수가 4개이고 등수두선의 간격수가 18개이었다. 단위길이(m)당 침투수량은? (단, 댐의 상하류의 수면의 차는 18m이다.)

- ①  $1.1 \times 10^{-7}\text{m}^3/\text{sec}$                       ②  $2.3 \times 10^{-7}\text{m}^3/\text{sec}$   
 ③  $2.3 \times 10^{-8}\text{m}^3/\text{sec}$                       ④  $1.5 \times 10^{-8}\text{m}^3/\text{sec}$

87. 실내시험에 의한 점토의 강도 증가율( $C_u/P$ ) 산정방법이 아닌 것은?

- ① 소성지수에 의한 방법  
 ② 비배수 전단강도에 의한 방법  
 ③ 압밀비배수 삼축압축시험에 의한 방법  
 ④ 직접전단시험에 의한 방법

88. 다짐되지 않은 두께 2m, 상대밀도 45%의 느슨한 사질토 지반이 있다. 실내시험결과 최대 및 최소 간극비가 0.85, 0.40으로 각각 산출되었다. 이 사질토를 상대 밀도 70%까지 다짐할 때 두께의 감소는 약 얼마나 되겠는가?

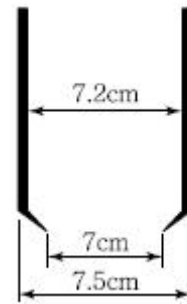
- ① 13.3cm                      ② 17.2cm

- ③ 21.0cm                      ④ 25.5cm

89. Terzaghi의 압밀 이론에서 2차 압밀이란 어느 것인가?

- ① 과대하중에 의해 생기는 압밀  
 ② 과잉간극수압이 "0"이 되기 전의 압밀  
 ③ 횡방향의 변형으로 인한 압밀  
 ④ 과잉간극수압이 "0"이 된 후에도 계속되는 압밀

90. 다음 그림과 같은 Sampler에서 면적비는 얼마 인가?



- ① 5.97%                      ② 14.62%  
 ③ 5.80%                      ④ 14.80%

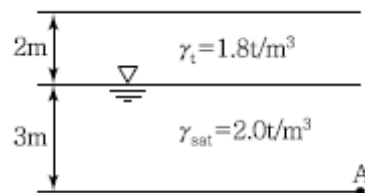
91. 점토의 다짐에서 최적함수비보다 함수비가 적은 건조축 및 함수비가 많은 습윤축에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 다짐의 목적에 따라 습윤 및 건조축으로 구분하여 다짐계획을 세우는 것이 효과적이다.  
 ② 흙의 강도 증가가 목적인 경우, 건조축에서 다지는 것이 유리하다.  
 ③ 습윤축에서 다지는 경우, 투수계수 증가 효과가 크다.  
 ④ 다짐의 목적이 차수를 목적으로 하는 경우, 습윤축에서 다지는 것이 유리하다.

92. 쓰레기매립장에서 누출되어 나온 침출수가 지하수를 통하여 100미터 떨어진 하천으로 이동한다. 매립장 내부와 하천의 수위차가 1m이고 포화된중간지반은 평균 투수계수  $1 \times 10^{-3}\text{cm/sec}$ 의 자유면 대수층으로 구성되어 있다고 할 때 매립장으로부터 침출수가 하천에 처음 도착하는 데 걸리는 시간은 약 몇 년인가?(이때, 대수층의 간극비(e)는 0.25이었다.)

- ① 3.45년                      ② 6.34년  
 ③ 10.56년                      ④ 17.23년

93. 그림과 같은 점성토 지반의 토질시험결과 내부마찰각  $\phi = 30^\circ$ , 점착력  $c = 1.5\text{t/m}^2$ 일 때 A점의 전단강도는?



- ①  $4.31\text{t/m}^2$                       ②  $4.81\text{t/m}^2$   
 ③  $5.31\text{t/m}^2$                       ④  $5.81\text{t/m}^2$

94. 지름이 5cm이고 높이가 12cm인 점토시료를 일 축압축시험한 결과, 수직변위가 0.9cm 일어났을 때 최대하중 10.61kg을 받았다. 이 점토의 표준관입시험 N값은 대략 얼마나 되겠는가?

- ① 2                                      ② 4



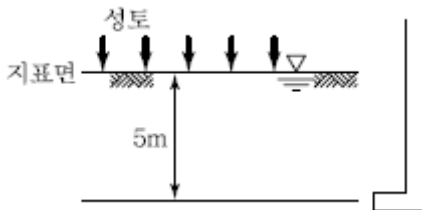
③ 6

④ 8

95. 어떤 흙의 습윤단위중량이  $2.0\text{t/m}^3$ , 함수비 20%, 비중  $G_s = 2.7$ 인 경우 포화도는 얼마인가?

- ① 86.1%                      ② 87.1%  
③ 95.6%                      ④ 100%

96. 그림과 같이 피에조미터를 설치하고 성토 직후에 수주가 지표면에서 3m이었다. 6개월 후의 수주가 2.4m이면 지하 5m 되는 곳의 압밀도와 과잉간극수압의 소산량은 얼마인가?

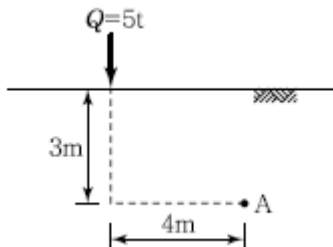


- ① 압밀도 : 20%, 과잉간극수압 소산량 :  $0.6\text{t/m}^2$   
② 압밀도 : 20%, 과잉간극수압 소산량 :  $2.4\text{t/m}^2$   
③ 압밀도 : 80%, 과잉간극수압 소산량 :  $2.4\text{t/m}^2$   
④ 압밀도 : 80%, 과잉간극수압 소산량 :  $0.6\text{t/m}^2$

97. 점착력이  $1.0\text{t/m}^2$ , 내부마찰각  $30^\circ$ , 흙의 단위 중량이  $1.9\text{t/m}^3$ 인 현장의 지반에서 흙막이벽체 없이 연직으로 굴착 가능한 깊이는?

- ① 1.82m                      ② 2.11m  
③ 2.84m                      ④ 3.65m

98. 아래 그림과 같이 지표면에 집중하중이 작용할때 A점에서 발생하는 연직응력의 증가량은?



- ①  $20.6\text{kg/m}^2$                       ②  $24.4\text{kg/m}^2$   
③  $27.2\text{kg/m}^2$                       ④  $30.3\text{kg/m}^2$

99. 두 개의 규소판 사이에 한 개의 알루미늄판이 결합된 3층 구조가 무수히 많이 연결되어 형성된 점토광물로서 각 3층 구조 사이에는 칼륨이온 ( $K^+$ )으로 결합되어 있는 것은?

- ① 고령토(Kaolinite)  
② 일라이트(Illite)  
③ 몬모릴로나이트(Montmorillonite)  
④ 할로이사이트(Halloysite)

100. 다음은 말뚝을 시공할 때 사용되는 해머에 대한 설명이다. 어떤 해머에 대한 것인가?

램, 앤빌블록, 연료주입 시스템으로 구성된다. 연약지반에서는 램이 들어올려지는 양이 작아 공기-연료 혼합물의 점화가 불가능하며 사용이 어렵다.

- ① 증기해머                      ② 진동해머  
③ 디젤해머                      ④ 유압해머

#### 6과목 : 상하수도공학

101.  $200,000\text{m}^3/\text{day}$ 의 상수를 살균하기 위하여  $100\text{kg}/\text{day}$ 의 염소가 사용되고 있는데 15분 접촉 후 잔류염소는  $0.2\text{mg}/\text{L}$ 이었다. 이때 염소주입량 농도와 염소요구량 농도는 얼마인가?

- ①  $0.5\text{mg}/\text{L}$ ,  $0.3\text{mg}/\text{L}$                       ②  $0.2\text{mg}/\text{L}$ ,  $0.4\text{mg}/\text{L}$   
③  $0.3\text{mg}/\text{L}$ ,  $0.5\text{mg}/\text{L}$                       ④  $0.4\text{mg}/\text{L}$ ,  $0.2\text{mg}/\text{L}$

102. 재질은 철근콘크리트관과 유사하며 원심력에 의해 굳혀 강도가 뛰어나므로 하수관거용으로 가장 많이 사용되는 하수관은?

- ① 도관                                      ② 흙(Hume)관  
③ PC관                                      ④ VR관

103. 활성슬러지법을 이용한 하수처리 시스템에  $5,000\text{m}^3/\text{day}$ 의 하수가 유입되고 있다. 폭기조의 MLSS를  $2,000\text{ppm}$ , 반송슬러지의 농도를  $10,000\text{ppm}$ 으로 할 때 반송 슬러지의 유량은 얼마인가?(단, 유입수의 고형물 농도는 무시한다.)

- ①  $1,000\text{m}^3/\text{day}$                       ②  $1,250\text{m}^3/\text{day}$   
③  $1,500\text{m}^3/\text{day}$                       ④  $1,750\text{m}^3/\text{day}$

104. 상수도시설 중 완속여과지에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 완속여과지의 여과속도는 보통  $120\text{m}/\text{day}$ 로 한다.  
② 여과사의 균등계수는 2.0 이하, 유효경은  $0.3\sim 0.45\text{mm}$ 가 일반적이다.  
③ 완속여과지의 모래층의 두께는  $70\sim 90\text{cm}$ 로 한다.  
④ 완속여과지의 형상은 직사각형을 표준으로 한다.

105. 90% 효율을 가진 전동기에 의해 가동되는 효율 80%의 펌프를 가지고  $250\text{L}/\text{sec}$ 의 물을 20m의 총수두로 퍼 올릴 때 요구되는 전동기의 출력은? (단, 여유율은 없는 것으로 가정한다.)

- ①  $61.27\text{kW}$                                       ②  $68.08\text{kW}$   
③  $82.23\text{kW}$                                       ④  $91.37\text{kW}$

106. 상수도 관망계산방법 중 Hardy Cross법의 가정 사항이 아닌 것은?

- ① 합류점에서 유입하는 유량은 그 점에서 일단 정지 후 유출된다.  
② 각 폐합관에 대한 손실수두의 합은 0이다.  
③ 마찰 이외의 손실은 무시한다.  
④ 분기점에서 유입하는 유량은 그 점에서 정지하지 않고 전부 유출한다.

107. 합류식에서 하수 차집관거의 계획하수량 기준으로 옳은 것은?

- ① 계획 시간 최대오수량 이상

- ② 계획 시간 최대오수량의 3배 이상
- ③ 계획 시간 최대오수량과 계획 시간 최대오수량의 합 이상
- ④ 계획오수량과 계획 시간 최대오수량의 합의 2배 이상

108. 1인 1일 평균급수량의 일반적인 증가·감소에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 인구가 많은 도시일수록 증가한다.
- ② 문명도가 낮은 도시일수록 감소한다.
- ③ 기온이 낮은 지방일수록 증가한다.
- ④ 누수량이 증가하면 비례하여 증가한다.

109. 정수장으로부터 배수지까지 정수를 수송하는 시설은?

- ① 도수시설                      ② 송수시설
- ③ 정수시설                      ④ 배수시설

110. 원형 하수관에서 유량이 최대가 되는 때는?

- ① 가득 차서 흐를 때
- ② 수심이 92~94% 차서 흐를 때
- ③ 수심이 80~85% 차서 흐를 때
- ④ 수심이 72~78% 차서 흐를 때

111. 우수조정지의 설치장소로 적당하지 않은 곳은?

- ① 토사의 이동이 부족한 장소
- ② 하류지역 펌프장 능력이 부족한 장소
- ③ 하수관거의 유하능력이 부족한 장소
- ④ 방류수로의 통수능력이 부족한 장소

112. 배수시설에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 배수지의 유효용량은 계획 1일 최대급수량의 3시간분 이상을 표준으로 한다.
- ② 배수지의 유효수심은 3~6m 정도를 표준으로한다.
- ③ 배수시설에는 배수지, 배수탑, 고가탱크 등이 있다.
- ④ 배수지는 가능한 한 급수지역의 중앙 가까이에 설치한다.

113. 다음 중 하수처리시설의 용량을 결정하는 데 기초가 되는 것은?

- ① 계획 1일 평균 오수량      ② 계획 1일 최대오수량
- ③ 계획 1시간 평균오수량    ④ 계획 1시간 최대오수량

114. 분류식 배제방식의 특징에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 일정량 이상이 되면 우천시 오수가 월류할 수 있다.
- ② 우천시 수세효과를 기대할 수 있다.
- ③ 관거오점에 대한 철저한 감시가 필요하다.
- ④ 단일관거로 오수와 우수를 배제하는 방법이다.

115. A시의 장래 2020년의 인구추정 결과 85,000명 으로 추산되었다. 계획년도의 1인 1일당 평균급수량을 380L, 급수보급률을 98%로 가정할 때 계획년도의 계획 1일 평균 급수량은 얼마인가?

- ① 30,654m<sup>3</sup>/day              ② 31,300m<sup>3</sup>/day
- ③ 31,654m<sup>3</sup>/day              ④ 32,300m<sup>3</sup>/day

116. 산화구(Oxidation Ditch)법은 생물학적 처리법 중 어디에

속하는가?

- ① 산화지법                      ② 살수여상법
- ③ 회전원판법                  ④ 활성슬러지법

117. 활성슬러지법에서 BOD 용적부하를 옳게 표현 한 것은?

- ① 하수량×하수의 BOD/폭기조 부피
- ② 하수량×하수의 BOD/폭기조 부피×부유물 농도
- ③ 폭기조 부피/하수량×하수의 BOD
- ④ 폭기조 부피×부유물 농도/하수량×하수의 BOD

118. 일반적인 정수과정으로서 옳은 것은?

- ① 스크린 - 응집침전 - 여과 - 살균
- ② 여과 - 응집침전 - 스크린 - 살균
- ③ 응집침전 - 여과 - 살균 - 스크린
- ④ 스크린 - 살균 - 여과 - 응집침전

119. 대장균군의 수를 나타내는 MPN(최확수)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 검수 1mL 중 이론상 있을 수 있는 대장균군의 수
- ② 검수 10mL 중 이론상 있을 수 있는 대장균군의 수
- ③ 검수 50mL 중 이론상 있을 수 있는 대장균군의 수
- ④ 검수 100mL 중 이론상 있을 수 있는 대장균군의 수

120. 수중의 질소화합물의 질산화 진행과정으로 옳은 것은?

- ①  $\text{NH}_3\text{-N} \rightarrow \text{NO}_2\text{-N} \rightarrow \text{NO}_3\text{-N}$
- ②  $\text{NH}_3\text{-N} \rightarrow \text{NO}_3\text{-N} \rightarrow \text{NO}_2\text{-N}$
- ③  $\text{NO}_2\text{-N} \rightarrow \text{NO}_3\text{-N} \rightarrow \text{NH}_3\text{-N}$
- ④  $\text{NO}_3\text{-N} \rightarrow \text{NO}_2\text{-N} \rightarrow \text{NH}_3\text{-N}$

전자문제집 CBT PC 버전 : [www.comcbt.com](http://www.comcbt.com)  
 전자문제집 CBT 모바일 버전 : [m.comcbt.com](http://m.comcbt.com)  
 기출문제 및 해설집 다운로드 : [www.comcbt.com/xe](http://www.comcbt.com/xe)

#### 전자문제집 CBT란?

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

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

오답 및 오탈자가 수정된 최신 자료와 해설은 전자문제집 CBT  
 에서 확인하세요.

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