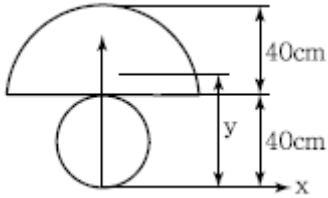


1과목 : 응용역학

1. 그림과 같이 원(지름 40cm)과 반원(반지름 40cm)으로 이루어진 단면의 도심거리 y값은?

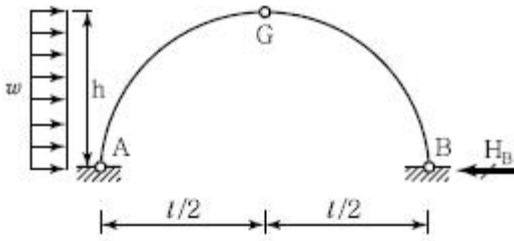


- ① 17.58cm                      ② 17.98cm
- ③ 44.65cm                      ④ 49.48cm

2. 폭 30cm, 높이 40cm인 직사각형 단면의 단순보에서 전단력  $V = 20t$ 이 작용할 때 중립축으로부터 위로 10cm 떨어진 점에서 전단응력은?

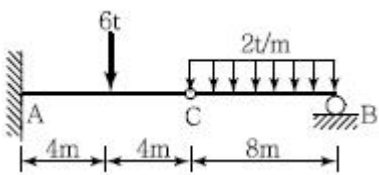
- ① 18.75kg/cm<sup>2</sup>                      ② 25.5kg/cm<sup>2</sup>
- ③ 29.54kg/cm<sup>2</sup>                      ④ 37.84kg/cm<sup>2</sup>

3. 다음 3번지 아치에서 수평반력  $H_B$ 를 구하면?



- ① 1/4wh                              ② 1/2wh
- ③ wh/4                                ④ 2wh

4. 그림과 같은 게르버보에서 A점의 수직반력  $R_A$ 와 휨모멘트  $M_A$ 는?

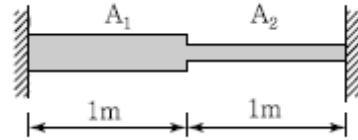


- ①  $R_A = 2t(\downarrow), M_A = 40t \cdot m$
- ②  $R_A = 14t(\uparrow), M_A = -88 \cdot m$
- ③  $R_A = 14t(\uparrow), M_A = -216t \cdot m$
- ④  $R_A = 2t(\downarrow), M_A = 108t \cdot m$

5. 세로 탄성계수  $E = 2.1 \times 10^6 \text{kg/cm}^2$ , 포아송비  $\nu = 0.3$ 일 때 전단 탄성계수  $G$ 를 구한 값은? (단, 등방이고 균질인 탄성체임)

- ①  $7.2 \times 10^5 \text{kg/cm}^2$                       ②  $3.2 \times 10^6 \text{kg/cm}^2$
- ③  $1.5 \times 10^6 \text{kg/cm}^2$                       ④  $8.1 \times 10^5 \text{kg/cm}^2$

6. 그림과 같이 단면적이  $A_1 = 100 \text{cm}^2$ 이고,  $A_2 = 50 \text{cm}^2$ 인 부재가 있다. 부재 양끝은 고정되어 있고 온도가  $10^\circ\text{C}$  내려갔다. 온도 저하로 인해유발되는 단면력은? (단,  $E = 2.1 \times 10^6 \text{kg/cm}^2$ , 선팽창계수( $\alpha$ ) =  $1 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ )

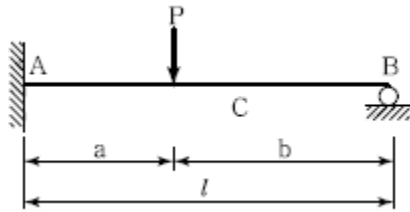


- ① 10,500kg                              ② 14,000kg
- ③ 15,750kg                              ④ 21,000kg

7. 평면응력상태 하에서의 모아(Mohr)의 응력원에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 최대 전단응력의 크기는 두 주응력의 차이와 같다.
- ② 모아 원의 중심의 x좌표값은 직교하는 두 축의 수직응력의 평균값과 같고 y좌표값은 0이다.
- ③ 모아 원이 그려지는 두 축 중 연직(y)축은 전단응력의 크기를 나타낸다.
- ④ 모아 원으로부터 주응력의 크기와 방향을 구할수 있다.

8. 다음의 1차 부정정보에서 A점의 모멘트  $M_A$ 의 값은? (단,  $E$ 는 일정하다.)

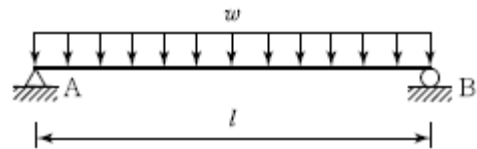


- ①  $-\frac{Pab}{2l^2}(l+a)$                       ②  $-\frac{Pab}{4l^2}(l+b)$
- ③  $-\frac{Pab}{2l^2}(l+b)$                       ④  $-\frac{Pab}{3l^2}(l+b)$

9. 직경 d인 원형단면 기둥의 길이가 4m이다. 세장비가 100이 되도록 하자면 이 기둥의 직경은?

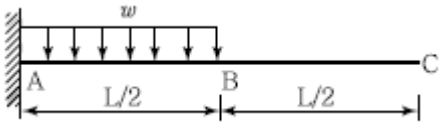
- ① 12cm                                      ② 16cm
- ③ 18cm                                      ④ 20cm

10. 아래 그림과 같은 단순보에 등분포하중 w가 작용하고 있을 때 이 보에서 휨모멘트에 의한 변형에너지는? (단, 보의  $E$ 는 일정하다.)



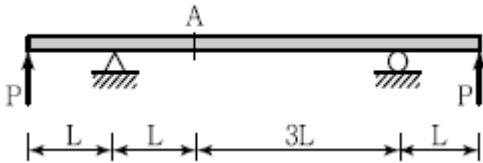
- ①  $\frac{w^2 l^5}{384EI}$                                       ②  $\frac{w^2 l^5}{240EI}$
- ③  $\frac{7w^2 l^5}{384EI}$                                       ④  $\frac{w^2 l^5}{48EI}$

11. 다음 보의 C점의 수직처짐량은?



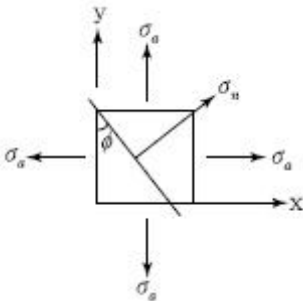
- ①  $\frac{7wL^4}{384EI}$                       ②  $\frac{5wL^4}{384EI}$   
 ③  $\frac{7wL^4}{192EI}$                       ④  $\frac{5wL^4}{192EI}$

12. 다음 내민보 그림에서 점 A의 처짐은? (단, 티는 일정)



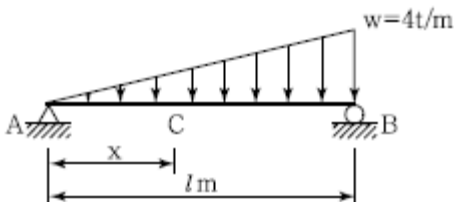
- ①  $\frac{PL^3}{2EI}$                               ②  $\frac{3PL^3}{4EI}$   
 ③  $\frac{PL^3}{EI}$                                 ④  $\frac{3PL^3}{2EI}$

13. 아래 그림과 같은 플레이트(Plate)가 x, y 축 방향으로 같은 응력  $\sigma_a$ 를 받고 있을 때 y축과 임의의 각  $\phi$ 를 이루고 있는 면에서의 Normal Stress( $\sigma_n$ )의 값은 얼마인가?



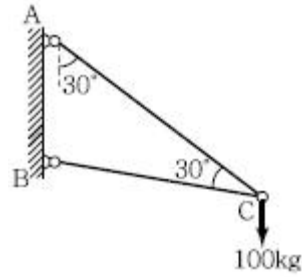
- ①  $\sigma_a$                                       ②  $1.5\sigma_a$   
 ③  $2\sigma_a$                                 ④  $3\sigma_a$

14. 그림과 같이 삼각형 분포하중이 작용하는 단순보에서 최대 휨모멘트가 발생하는 점 C의 위치는 A지점에서 거리 x 되는 곳이다. 여기서 x의 값은?



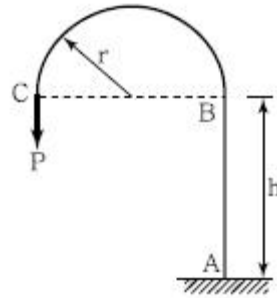
- ①  $0.577l(m)$                       ②  $0.667l(m)$   
 ③  $0.750l(m)$                       ④  $0.875l(m)$

15. 점 C에 작용하는 하중 100kg으로 인해 부재BC에 발생하는 힘은?



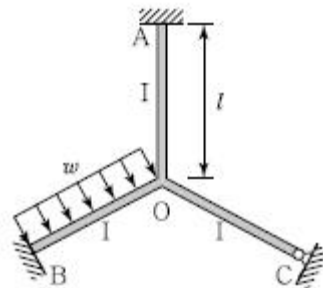
- ① 100kg(압축)                      ② 100kg(인장)  
 ③ 200kg(압축)                      ④ 200kg(인장)

16. 다음 그림과 같은 구조물에서 B점의 수평변위는? (단, 티는 일정하다.)



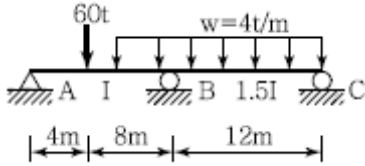
- ①  $\frac{Prh^2}{4EI}$                               ②  $\frac{Prh^2}{3EI}$   
 ③  $\frac{Prh^2}{2EI}$                               ④  $\frac{Prh^2}{EI}$

17. 다음 그림에서 A점의 모멘트 반력은? (단, 각부재의 길이는 동일함)



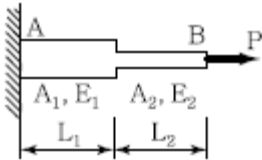
- ①  $M_A = \frac{wl^2}{12}$                       ②  $M_A = \frac{wl^2}{24}$   
 ③  $M_A = \frac{wl^2}{72}$                               ④  $M_A = \frac{wl^2}{66}$

18. 연속보를 삼연모멘트 방정식을 이용하여 B점의 모멘트  $M_B = -92.8t \cdot m$ 를 구하였다. B점의 수직반력을 구하면?



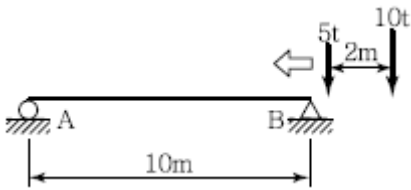
- ① 28.4t                      ② 36.3t
- ③ 51.7t                      ④ 59.5t

19. 그림에 표시한 것과 같은 단면의 변화가 있는 AB 부재의 강도(Stiffness Factor)는?



- ①  $\frac{PL_1}{A_1E_1} + \frac{PL_2}{A_2E_2}$
- ②  $\frac{A_1E_1}{PL_1} + \frac{A_2E_2}{PL_2}$
- ③  $\frac{A_1E_1}{L_1} + \frac{A_2E_2}{L_2}$
- ④  $\frac{A_1A_2E_1E_2}{L_1(A_2E_2) + L_2(A_1E_1)}$

20. 그림과 같이 단순보에 이동하중이 재하될 때 절대 최대 모멘트는 약 얼마인가?



- ① 33t · m                      ② 35t · m
- ③ 37t · m                      ④ 39t · m

2과목 : 측량학

21. 항공사진측량에서 산악지역(Accident Terrain 혹은 Mountainous Area)이 포함하는 의미로 옳은 것은?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 2번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 산지의 면적이 평지의 면적보다 그 분포비율이 높은 지역
- ② 한 장의 사진이나 한 모델상에서 지형의 고저차가 비행 고도의 10% 이상인 지역
- ③ 평탄지역에 비하여 경사조정이 편리한 지역
- ④ 표정 시에 산정(山頂)과 협곡에 시차분포가 균일한 지역

22. 1번의 거리가 30km인 정삼각형의 내각을 오차 없이 측량하

였을 때에 내각의 합은? (단, 지구곡률반지름 = 6,370km)

- ① 180° + 2"                      ② 180° - 2"
- ③ 180° + 1"                      ④ 180° - 1"

23. 홍수 시 유속측정에 가장 알맞은 것은?

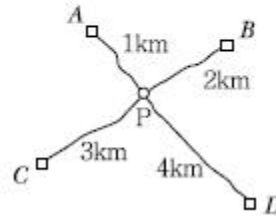
- ① 봉부자                      ② 이중부자
- ③ 수중부자                      ④ 표면부자

24. 삼각측량을 위한 삼각망 중에서 유심다각망에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 농지측량에 많이 사용된다.
- ② 삼각망 중에서 정확도가 가장 높다.
- ③ 방대한 지역의 측량에 적합하다.
- ④ 동일측점 수에 비하여 포함면적이 가장 넓다.

25. 그림과 같이 A, B, C, D 에서 각각 1, 2, 3, 4km 떨어진 P 점의 표고를 직접 수준측량에 의해 결정하기 위하여 A, B, C, D 4개의 수준점에서 관측한 결과가 다음과 같을 때 P 점의 최확값은?

$A \rightarrow P = 45.362m$	$B \rightarrow P = 45.370m$
$C \rightarrow P = 45.351m$	$D \rightarrow P = 45.348m$



- ① 45.355m                      ② 45.358m
- ③ 45.360m                      ④ 45.365m

26. 대공표지의 설치에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 지상에 적당한 장소가 없을 때는 수목 또는 지붕위에 설치할 수 있다.
- ② 표석이 없는 지점에 설치할 때는 중심말뚝을 설치하여 그 중심을 표시한다.
- ③ 대공표지 설치를 완료하면 지상사진을 촬영하고 대공표지 점의 조서를 작성하여야 한다.
- ④ 설치장소는 시계의 영향은 거의 없지만 천정으로 부터 최소 15° 이상의 시계를 확보하는 것이 좋다.

27. 직접법으로 등고선을 측정하기 위하여 A점에 레벨을 세우고 기계 높이 1.5m를 얻었다. 70m등고선상의 P점을 구하기 위한 표척(Staff)의 관측값은? (단, A점 표고는 71.6m이다.)

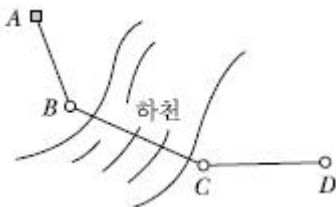
- ① 1.0m                      ② 2.3m
- ③ 3.1m                      ④ 3.8m

28. 두 측정 간의 위거와 경거의 차가 Δ위거 = -156.145m, Δ경거 = 449.152m일 경우 방위각은?

- ① 19°10'11"                      ② 70°49'49"
- ③ 109°10'11"                      ④ 289°10'11"

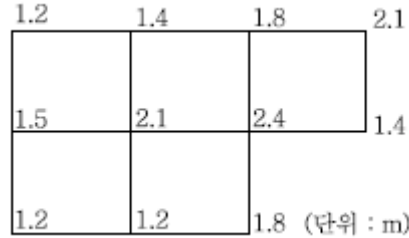
29. 교각(l) = 52°50', 곡선반지름(R) = 300m인 기본형 대칭 클로소이드를 설치할 경우 클로소이드의 시점과 교점(I.P)간의 거리(D)는? (단, 원곡선의 중심(M)의 X좌표(X<sub>M</sub>) = 37.480m, 이 정량(ΔR) = 0.781m이다.)

- ① 148.03m                      ② 149.42m  
 ③ 185.51m                      ④ 186.90m
30. 지반고(hA)가 123.6m인 A점에 토털스테이션을 설치하여 B점의 프리즘을 관측하여, 기계고1.0m, 관측사거리(S) 180m, 수평선으로부터의 고저각( $\alpha$ ) 30°, 프리즘고( $P_h$ ) 1.5m를 얻었다면 B점의 지반고는?  
 ① 212.1m                      ② 213.1m  
 ③ 277.98m                      ④ 280.98m
31. 지오이드(Geoid)에 관한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 하나의 물리적 가상면이다.  
 ② 지오이드면과 기준 타원체면과는 일치한다.  
 ③ 지오이드 상의 어느 점에서나 중력방향에 연직이다.  
 ④ 평균 해수면과 일치하는 등포텐셜면이다.
32. 완화곡선에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?  
 ① 완화곡선은 모든 부분에서 곡률이 같지 않다.  
 ② 완화곡선의 반지름은 무한대에서 시작한 후 점차 감소되어 주어진 원곡선에 연결된다.  
 ③ 완화곡선의 접선은 시점에서 원호에 접한다.  
 ④ 완화곡선에 의한 곡선 반지름의 감소율은 캔트의 증가율과 같다.
33. 등고선의 성질에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?  
 ① 경사가 급할수록 등고선 간격이 좁다.  
 ② 경사가 일정하면 등고선 간격이 일정하다.  
 ③ 등고선은 분수선과 직교하고, 합수선과 평행하다.  
 ④ 등고선의 최단거리 방향은 최대경사방향을 나타낸다.
34. 90m의 측선을 10m 줄자로 관측하였다. 이때 1회의 관측에 +5mm의 누적오차와  $\pm 5$ mm의 우연오차가 있다면 실제로 리로 옳은 것은?  
 ①  $90.045 \pm 0.015$ m                      ②  $90.45 \pm 0.15$ m  
 ③  $90 \pm 0.015$ m                      ④  $90 \pm 0.15$ m
35. 30m에 대하여 3mm 늘어나 있는 줄자로써 정사각형의 지역을 측정한 경과  $62,500\text{m}^2$ 이었다면 실제의 면적은?  
 ①  $62,512.5\text{m}^2$                       ②  $62,524.3\text{m}^2$   
 ③  $62,535.5\text{m}^2$                       ④  $62,550.3\text{m}^2$
36. 그림과 같이 수준측량을 실시하였다. A점의 표고는 300m이고, B와 C 구간은 교호수준측량을 실시하였다면, D점의 표고는? (단,  $A \rightarrow B = -0.567\text{m}$ ,  $B \rightarrow C = -0.886\text{m}$ ,  $C \rightarrow B = +0.866\text{m}$ ,  $C \rightarrow D = +0.357\text{m}$ )



- ① 298.903m                      ② 298.914m  
 ③ 298.921m                      ④ 298.928m
37. 평판측량에서 중심맞추기 오차가 6cm까지 허용한다면 이때의 도상축척의 한계는? (단, 도상 오차는 0.2mm로 한다.)

- ① 1/200                      ② 1/400  
 ③ 1/500                      ④ 1/600
38. 그림과 같이 각 격자의 크기가 10m×10m로 동일한 지역의 전체토량은?



- ①  $877.5\text{m}^3$                       ②  $893.6\text{m}^3$   
 ③  $913.7\text{m}^3$                       ④  $926.1\text{m}^3$
39. 클로소이드 곡선(Clothoid Curve)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?  
 ① 고속도로에 널리 이용된다.  
 ② 곡률이 곡선의 길이에 비례한다.  
 ③ 완화곡선(緩和曲線)의 일종이다.  
 ④ 클로소이드 요소는 모두 단위를 갖지 않는다.
40. 다음 중 전체 측선의 길이가 900m인 다각망의 정밀도를 1/2,600으로 하기 위한 위거 및 경거의 폐합오차로 알맞은 것은?  
 ① 위거오차 : 0.24m, 경거오차 : 0.25m  
 ② 위거오차 : 0.26m, 경거오차 : 0.27m  
 ③ 위거오차 : 0.28m, 경거오차 : 0.29m  
 ④ 위거오차 : 0.30m, 경거오차 : 0.30m

**3과목 : 수리학 및 수문학**

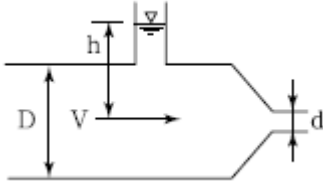
41. 직경 10cm인 연직관 속에 높이 1m만큼 모래가 들어 있다. 모래면 위의 수위를 10cm로 일정하게 유지시켰더니 투수량  $Q=4\text{L/hr}$ 이었다. 이때 모래의 투수계수 k는?  
 ① 0.4m/hr                      ② 0.5m/hr  
 ③ 3.8m/hr                      ④ 5.1m/hr
42. Manning공식을 사용한 개수로 내 등류의 통수능(通水能)  $K_0$ 는? (단,  $A_0$  : 유수단면적, n : 조도계수,  $R_0$  : 수리평균심,  $I_0$  : 등류 때의 수면경사이다.)  
 ①  $A_0 \frac{1}{n} R_0^{\frac{2}{3}} I_0^{\frac{1}{2}}$                       ②  $\frac{1}{n} R_0^{\frac{2}{3}}$   
 ③  $\frac{1}{n} A_0 R_0^{\frac{2}{3}}$                       ④  $A_0 R_0^{\frac{2}{3}}$
43. 다음 중 베르누이(Bernoulli)의 정리를 응용한 것이 아닌 것은?  
 ① 토리첼리(Torricelli)의 정리                      ② 피토관(Pitot Tube)  
 ③ 벤투리미터(Venturimeter)                      ④ 파스칼(Pascal)의 원리
44. 10°C의 물방울 지름이 3mm일 때 그 내부와 외부의 압력차는?(단, 10°C에서의 표면장력은 75dyne/cm이다.)

- ① 250dyne/cm<sup>2</sup>      ② 500dyne/cm<sup>2</sup>
- ③ 1,000dyne/cm<sup>2</sup>    ④ 2,000dyne/cm<sup>2</sup>

45. 지름 25cm, 길이 1m의 원주가 연직으로 물에 떠 있을 때, 물속에 가라앉은 부분의 길이가 70cm라면 원주의 무게는? (단, 무게 1kg = 10N)

- ① 252.5N(25.25kg)    ② 343.6N(34.36kg)
- ③ 423.5N(42.35kg)    ④ 503.0N(50.30kg)

46. 그림과 같은 노즐에서 유량을 구하기 위한 식으로 옳은 것은? (단, C는 유속계수이다.)

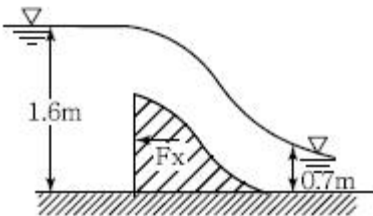


- ①  $C \cdot \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{\frac{2gh}{1 - C^2(d/D)^2}}$
- ②  $C \cdot \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{\frac{2gh}{1 - C^2(d/D)^4}}$
- ③  $\frac{\pi d^4}{4} \sqrt{\frac{2gh}{1 - C^2(d/D)^2}}$
- ④  $C \cdot \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{2gh}$

47. 지하수의 흐름에서 Darcy 법칙을 사용할 때의 가정조건으로 옳지 않은 것은?

- ① 흐름은 정상류이다.
- ② 다공층의 매질은 균일하며 동질이다.
- ③ 유속은 입자 사이를 흐르는 평균이론유속이다.
- ④ 흐름이 층류보단 난류인 경우에 더욱 정확하다.

48. 그림과 같이 여수로(餘水路) 위로 단위폭당 유량 Q = 3.27m<sup>3</sup>/sec가 월류할 때 ① 단면의 유속 V<sub>1</sub> = 2.04m/sec, ② 단면의 유속 V<sub>2</sub> = 4.67m/sec라면, 댐에 가해지는 수평성분의 힘은? (단, 무게 1kg = 10N이고, 이상 유체로 가정한다.)



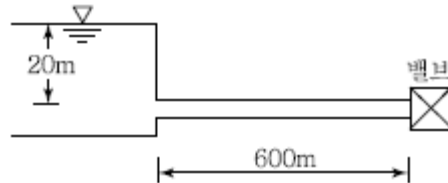
- ① 1,570N/m(157kg/m)    ② 2,450N/m(245kg/m)
- ③ 6,470N/m(647kg/m)    ④ 12,800N/m(1,280kg/m)

49. 단위중량 w 또는 밀도 ρ인 유체가 유속 V로서 수평방향으로 흐르고 있다. 직경 d, 길이 l인 원주가 유체의 흐름방향에 직각으로 중심축을 가지고 놓였을 때 원주에 작용하는

항력(D)은? (단, C : 항력계수, g : 중력가속도)

- ①  $D = C \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{w V^2}{2}$
- ②  $D = C \cdot d \cdot l \cdot \frac{w V^2}{2}$
- ③  $D = C \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{p V^2}{2}$
- ④  $D = C \cdot d \cdot l \cdot \frac{p V^2}{2}$

50. 직경 1m, 길이 600m인 강관 내를 유량 2m<sup>3</sup>/sec의 물이 흐르고 있다. 밸브를 1초 걸쳐 닫았을 때 밸브 단면에서의 상승압력수두는? (단, 압력 파의 전파속도는 1,000m/sec이다.)



- ① 220m                      ② 260m
- ③ 300m                      ④ 500m

51. 강수량 자료를 분석하는 방법 중 이중 누가해석(Double Mass Analysis)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 강수량 자료의 일관성을 검증하기 위하여 이용한다.
- ② 강수의 지속기간을 알기 위하여 이용한다.
- ③ 평균 강수량을 계산하기 위하여 이용한다.
- ④ 결측자료를 보완하기 위하여 이용한다.

52. 강우강도(I), 지속시간(D), 생기빈도(F) 관계를 표현하는

$$I = \frac{kT^n}{t^n}$$

I-D-F관계식  $I = \frac{kT^n}{t^n}$  에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① t : 강우의 지속시간(min)으로서, 강우가 계속 지속될수록 강우강도(I)는 커진다.
- ② I : 단위시간에 내리는 강우량(mm/hr)인 강우강도이며 각종 수문학적 해석 및 설계에 필요하다.
- ③ T : 강우의 생기빈도를 나타내는 연수(年數)로서 재현기간(年)을 말한다.
- ④ k, x, n : 지역에 따라 다른 값을 가지는 상수이다.

53. 단면적 20cm<sup>2</sup>인 원형 오리피스(Orifice)가 수면에서 3m의 깊이에 있을 때, 유출수의 유량은? (단, 물통의 수면은 일정하고 유량계수는 0.6이라 한다.)

- ① 0.0014m<sup>3</sup>/sec          ② 0.0092m<sup>3</sup>/sec
- ③ 14.4400m<sup>3</sup>/sec        ④ 15.2400m<sup>3</sup>/sec

54. 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 자연하천에서 대부분 동일 수위에 대한 수위 상승 시와 하강 시의 유량이 다르다.
- ② 수위-유량 관계곡선의 연장방법인 Stevens법은 Chezy

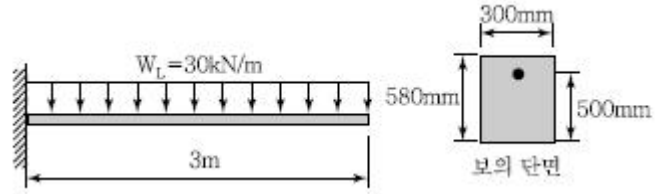
의 유속공식을 이용한다.

- ③ 유량누가곡선의 경사가 급하면 홍수가 드물고 지하수의 하천방출이 크다.
  - ④ 합리식은 어떤 배수영역에 발생한 강우강도와 침투유량 간 관계를 나타낸다.
55. 유출량 자료가 없는 경우에 유역의 토양특성과 식생피복상태 등에 대한 상세한 자료만으로서 도 총우량으로부터 유출우량을 산정할 수 있는 방법은?
- ① f-지표법                      ②  $\phi$ -지표법
  - ③ W-지표법                    ④ SCS법
56. 개수로에서 수로 수심이 1.5m인 직사각형 단면일 때 수리적으로 유리한 단면으로 계산한 수로의 경심(동수반경)은?
- ① 0.75m                        ② 1.0m
  - ③ 1.25m                        ④ 1.5m
57. 2차원 비압축성 정류의 유속성분 u, v가 보기와 같을 때, 연속방정식을 만족하는 것은?
- ①  $u = 4x, v = 4y$             ②  $u = 4x, v = -4y$
  - ③  $u = 4x, v = 6y$             ④  $u = 4x, v = -6y$
58. 유량  $20\text{m}^3/\text{sec}$ , 유효낙차 50m인 수력지점의 이론수력은?
- ① 1,000kW                      ② 4,900kW
  - ③ 9,800kW                      ④ 10,000kW
59. 물이 가득 차서 흐르는 원형 관수로에서 마찰손실계수 f를 Manning의 조도계수 n과 연관 시킨 식으로 옳은 것은? (단, d : 관지름, R : 동수반경, g : 중력가속도)
- ①  $f = \frac{124.5n^2}{d^{1/3}}$                       ②  $f = \frac{8gn^2}{d^{1/3}}$
  - ③  $f = \frac{124.5n^2}{R^{1/3}}$                       ④  $f = \frac{8gn^2}{R^{1/3}}$
60. S-curve와 가장 관계가 먼 것은?
- ① 직접 유출 수문곡선    ② 단위도의 지속시간
  - ③ 평형 유출량            ④ 등우 선도

**4과목 : 철근콘크리트 및 강구조**

61. 슬래브의 단경간 S=4m, 장경간 L=5m에 집중하중 P=150kN이 슬래브의 중앙에 작용할 경우 장경간 L이 부담하는 하중은 얼마인가?
- ① 50.8kN                        ② 56.5kN
  - ③ 91.5kN                        ④ 99.2kN
62. 강도설계법에 의해서 전단 철근을 사용하지 않고 계수하중에 의한 전단력  $V_u = 50\text{kN}$ 을 지지하려 면 직사각형 단면보의 최소 면적( $b_w d$ )은 약 얼마인가? (단,  $f_{ck} = 28\text{MPa}$ , 최소 전단철근도 사용하지 않는 경우)
- ①  $151,190\text{mm}^2$                 ②  $123,530\text{mm}^2$
  - ③  $97,840\text{mm}^2$                 ④  $49,320\text{mm}^2$
63. 그림과 같이 활하중( $w_L$ )은  $30\text{kN/m}$ , 고정하중( $w_D$ )은 콘크리트의 자중(단위무게  $23\text{kN/m}^3$ )만 작용하고 있는 캔틸레버보

가 있다. 이 보의 위험단면에서 전단철근이 부담해야 할 전단력은? (단, 하중은 하중조합을 고려한 소요강도(U)를 적용하고,  $f_{ck} = 24\text{MPa}$ ,  $f_y = 300\text{MPa}$ 이다.)



- ① 88.7kN                        ② 53.5kN
  - ③ 21.3kN                        ④ 9.5kN
64. 전단철근이 부담하는 전단력  $v_s = 150\text{kN}$ 일 때, 수직스터럽으로 전단보강을 하는 경우 최대 배치간격은 얼마 이하인가? (단,  $f_{ck} = 28\text{MPa}$ , 전단철근 1개 단면적 =  $125\text{mm}^2$ , 횡방향 철근의 설계기준항복강도( $f_{yt}$ ) =  $400\text{MPa}$ ,  $b_w = 300\text{mm}$ ,  $d = 500\text{mm}$ )
- ① 600mm                        ② 333mm
  - ③ 250mm                        ④ 167mm
65. 1방향 슬래브에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① 4변에 의해 지지되는 2방향 슬래브 중에서 단변에 대한 장변의 비가 2배를 넘으면 1방향 슬래브로서 해석한다.
  - ② 1방향 슬래브의 두께는 최소 80mm 이상으로 하여야 한다.
  - ③ 슬래브의 정모멘트 철근 및 부모멘트 철근의 중심간격은 위험단면에서는 슬래브 두께의 2배 이하이어야 하고, 또한 300mm 이하로 하여야 한다.
  - ④ 슬래브의 정모멘트 철근 및 부모멘트 철근의 중심간격은 위험단면을 제외한 단면에서는 슬래브 두께의 3배 이하이어야 하고, 또한 450mm 이하로 하여야 한다.
66. 직사각형 기둥( $300\text{mm} \times 450\text{mm}$ )인 띠철근 단주의 공칭축하중( $P_n$ )은 얼마인가? (단,  $f_{ck} = 28\text{MPa}$ ,  $f_y = 400\text{MPa}$ ,  $A_{st} = 3,845\text{mm}^2$ )
- ① 2,611.2kN                      ② 3,263.2kN
  - ③ 3,730.3kN                      ④ 3,963.4kN
67. 프리스트레스트 콘크리트의 원리를 설명하는 개념 중 아래의 표에서 설명하는 개념은?

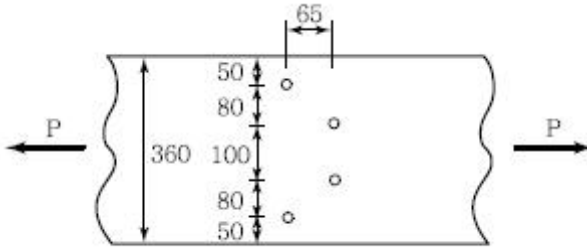
PSC보를 RC보처럼 생각하며, 콘크리트는 압축력을 받고 긴장재는 인장력을 받게 하여 두 힘의 무력 모멘트로 외력에 의한 휨모멘트에 저항시킨다는 개념

- ① 균등질 보의 개념            ② 하중평형의 개념
  - ③ 내력 모멘트의 개념        ④ 허용응력의 개념
68. 유효깊이(d)가 450mm인 직사각형 단면보에  $f_y = 400\text{MPa}$ 인 인장철근이 1열로 배치되어 있다. 종립축(c)의 위치가 압축연단에서 180mm인 경우 강도감소계수( $\phi$ )는?
- ① 0.817                        ② 0.824
  - ③ 0.835                        ④ 0.843
69. 콘크리트의 설계기준강도가 35MPa, 철근의 항복강도가 400MPa로 설계된 부재에서 공칭지름이 25mm인 압축이형

철근의 기본정착길이는?

- ① 425mm                      ② 430mm
- ③ 1,010mm                  ④ 1,015mm

70. 그림과 같은 두께 13mm의 플레이트에 4개의 볼트구멍이 배치되어 있을 때 부재의 순단면적을 구하면? (단, 볼트구멍의 직경은 24mm이다.)



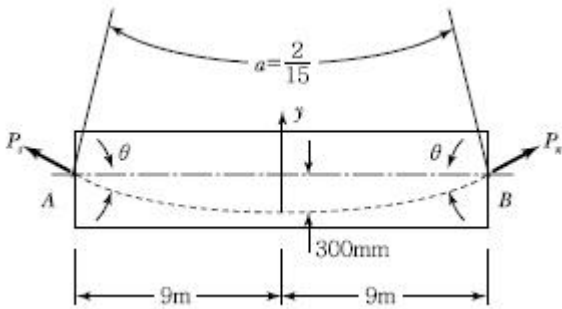
(단위:mm)

- ① 4,056mm<sup>2</sup>                  ② 3,916mm<sup>2</sup>
- ③ 3,775mm<sup>2</sup>                  ④ 3,524mm<sup>2</sup>

71. 강도설계법에서  $f_{ck}=30\text{MPa}$ ,  $f_y=350\text{MPa}$ 일 때 단철근 직사각형보의 균형철근비는?

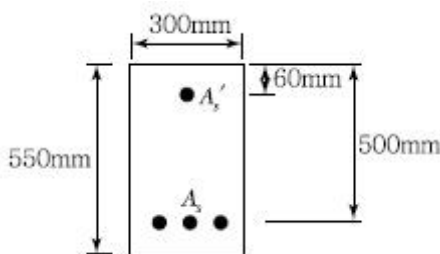
- ① 0.0351                      ② 0.0369
- ③ 0.0385                      ④ 0.0391

72. 포스트텐션된 포물선 긴장재가 배치되었다. A단에서 잭킹(Jacking)할 때의 인장력은 900kN 이었다. 강재와 쉬스의 마찰손실을 고려할 때 상대편 지지점 B단에서의 긴장력  $P_x$ 는 얼마인가? (단, 파상마찰계수  $k=0.0066/\text{m}$ , 곡률마찰계수  $\mu=0.30/\text{radian}$ 이고,  $\theta=0.3 \times 2/9=1/15(\text{radian})$ 이며, 근사식을 사용하여 계산한다.)



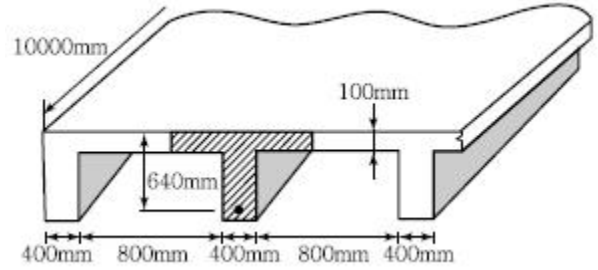
- ① 777kN                        ② 829kN
- ③ 900kN                        ④ 1,043kN

73.  $A_s'=1,500\text{mm}^2$ ,  $A_s=1,800\text{mm}^2$ 로 배근된 그림과 같은 복철근보의 탄성처짐이 10mm라 할 때, 5년 후 지속하중에 의해 유발되는 장기처짐은?



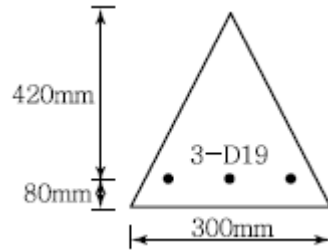
- ① 14.1mm                      ② 13.3mm
- ③ 12.7mm                      ④ 11.5mm

74. 아래 그림의 빗금친 부분과 같은 단철근 T형보의 등가응력의 깊이 a는 얼마인가? (단,  $A_s=6,345\text{mm}^2$ ,  $f_{ck}=24\text{MPa}$ ,  $f_y=400\text{MPa}$ )



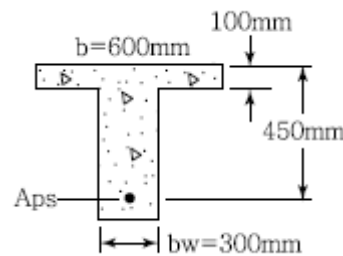
- ① 96.7mm                      ② 111.5mm
- ③ 121.3mm                      ④ 128.6mm

75. 그림에 나타난 이등변삼각형 단철근보의 공칭휨강도  $M_n$ 를 계산하면? (단, 철근 D19 3본의 단면적은  $860\text{mm}^2$ ,  $f_{ck}=28\text{MPa}$ ,  $f_y=350\text{MPa}$ 이다.)



- ① 75.3kN · m                  ② 85.2kN · m
- ③ 95.3kN · m                  ④ 105.3kN · m

76. 주어진 T형 단면에서 전단에 대해 위험단면에서  $V_u/d/M_u=0.28$ 이었다. 휨철근 인장강도의 40% 이상의 유효 프리스트레스트 힘이 작용할 때 콘크리트의 공칭전단강도( $V_c$ )는 얼마인가? (단,  $f_{ck}=45\text{MPa}$ ,  $V_u$ : 계수전단력,  $M_u$ : 계수휨모멘트, d: 압축측 표면에서 긴장재 도심까지의 거리)



- ① 185.7kN                      ② 230.5kN
- ③ 321.7kN                      ④ 462.7kN

77. 처짐을 계산하지 않는 경우 단순지지된 보의 최소 두께(h)로 옳은 것은?(단, 보통콘크리트( $m_c=2,300\text{kg}/\text{m}^3$ ) 및  $f_y=300\text{MPa}$ 인 철근을 사용한 부재의 길이가 10m인 보)

- ① 429mm                      ② 500mm
- ③ 537mm                      ④ 625mm

78. 철근의 겹침이음 등급에서 A급 이음의 조건은 다음 중 어느 것인가?

- ① 배근된 철근량이 이음부 전체 구간에서 해석결과 요구되는 소요 철근량의 2배 이상이고 소요 겹침이음길이 내 겹침이음된 철근량이 전체 철근량의 1/3 이상인 경우
- ② 배근된 철근량이 이음부 전체 구간에서 해석결과 요구되

는 소요 철근량의 2배 이상이고 소요 겹침이음길이 내 겹침이음된 철근량이 전체 철근량의 1/2 이하인 경우

- ③ 배근된 철근량이 이음부 전체 구간에서 해석결과 요구되는 소요 철근량의 3배 이상이고 소요 겹침이음길이 내 겹침이음된 철근량이 전체 철근량의 1/3 이상인 경우
- ④ 배근된 철근량이 이음부 전체 구간에서 해석결과 요구되는 소요 철근량의 3배 이상이고 소요 겹침이음길이 내 겹침이음된 철근량이 전체 철근량의 1/2 이하인 경우

79. 다음 중 '표피철근'의 정의로서 옳은 것은?

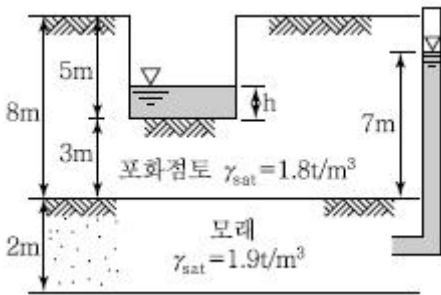
- ① 유효 깊이가 900mm를 초과하는 횡부재 복부의 양 측면에 부재 축방향으로 배치하는 철근
- ② 유효 깊이가 1,200mm를 초과하는 횡부재 복부의 양 측면에 부재 축방향으로 배치하는 철근
- ③ 전체 깊이가 900mm를 초과하는 횡부재 복부의 양 측면에 부재 축방향으로 배치하는 철근
- ④ 전체 깊이가 1,200mm를 초과하는 횡부재 복부의 양 측면에 부재 축방향으로 배치하는 철근

80. 프리스트레스트 콘크리트 횡부재에서 부분균열등급의 설계법에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 사용하중에서의 응력을 계산할 때는 비균열 전단면을 사용한다.
- ② 처짐을 계산할 때는 비균열 전단면을 사용한다.
- ③ 균열제어를 위해서 표피철근을 배치하여야 한다.
- ④ 사용하중에 의한 인장연단응력을  $0.63\sqrt{f_{ck}}$ 이하로 제한하여야 한다.

**5과목 : 토질 및 기초**

81. 다음 그림과 같이 피압수압을 받고 있는 2m 두께의 모래층이 있다. 그 위의 포화된 점토층을 5m 깊이로 굴착하는 경우 분사현상이 발생하지 않기 위한 수심(h)은 최소 얼마를 초과하도록 하여야 하는가?



- ① 0.9m                      ② 1.6m
- ③ 1.9m                      ④ 2.4m

82.  $r_f = 1.8t/m^3$ ,  $c_u = 3.0t/m^2$ ,  $\phi = 0$ 의 점토지반을 수평면과 50°의 기울기로 굴토하려고 한다. 안전율을 2.0으로 가정하여 평면활동 이론에 의한 굴토깊이를 결정하면?

- ① 2.80m                      ② 5.60m
- ③ 7.12m                      ④ 9.84m

83. 전단마찰각이 25°인 점토의 현장에 작용하는 수직응력이  $5t/m^2$ 이다. 과거 작용했던 최대 하중이  $10t/m^2$ 이라고 할 때 대상지반의 정지토압계수를 추정하면?

- ① 0.40                        ② 0.57
- ③ 0.82                        ④ 1.14

84. 활동면 위의 흙을 몇 개의 연직 평행한 절편으로 나누어 사면의 안정을 해석하는 방법이 아닌은?

- ① Fellenius 방법            ② 마찰원법
- ③ Spencer 방법            ④ Bishop의 간편법

85. 습윤단위 중량이  $2.0t/m^2$ , 함수비 20%, 흙의 비중  $G_s = 2.7$ 인 경우 포화도는?

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

86. 다음 시료채취에 사용되는 시료기(Sampler) 중 불교란시료채취에 사용되는 것만 고른 것으로 옳은 것은?

- (1) 분리형 원통 시료기(Split Spoon Sampler)
- (2) 피스톤 튜브 시료기(Piston Tube Sampler)
- (3) 얇은 관 시료기(Thin Wall Tube Sampler)
- (4) Laval 시료기(Laval Sampler)

- ① (1), (2), (3)              ② (1), (2), (4)
- ③ (1), (3), (4)              ④ (2), (3), (4)

87. 다음 점성토의 교란에 관련된 사항 중 잘못된 것은?

- ① 교란 정도가 클수록  $e - \log P$ 곡선의 기울기가 급해진다.
- ② 교란될수록 압밀계수는 작게 나타낸다.
- ③ 교란을 최소화하려면 면적비가 작은 샘플러를 사용한다.
- ④ 교란의 영향을 제거한 SHANSEP방법을 적용 하면 효과적이다.

88. 기초의 크기가  $20m \times 20m$ 인 강성기초로 된 구조물이 있다. 이 구조물의 허용각변위(Angular Distortion)가 1/500이라고 할 때, 최대 허용 부등침하량은?

- ① 2cm                        ② 2.5cm
- ③ 4cm                        ④ 5cm

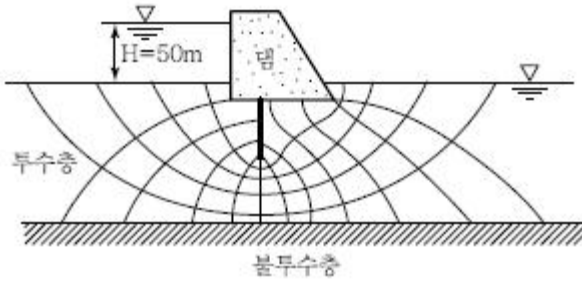
89.  $3m \times 3m$ 인 정방형 기초를 허용지지력이  $20t/m^2$ 인 모래지반에 시공하였다. 이 기초에 허용지지력만큼의 하중이 가해졌을 때, 기초 모서리에서의 탄성 침하량은? (단, 영향계수( $I_s$ ) = 0.561, 지반의 포아송비( $\mu$ ) = 0.5, 지반의 탄성계수( $E_s$ ) =  $1,500t/m^2$ )

- ① 0.90cm                      ② 1.54cm
- ③ 1.68cm                      ④ 2.10cm

90. 점토층의 두께 5m, 간극비 1.4, 액성한계 50%이고 점토층 위의 유효상재 압력이  $10t/m^2$ 에서  $14t/m^2$ 으로 증가할 때의 침하량은? (단, 압축지수는 흐트러지지 않은 시료에 대한 Terzaghi & Peck의 경험식을 사용하여 구한다.)

- ① 8cm                        ② 11cm
- ③ 24cm                      ④ 36cm

91. 수평방향투수계수가 0.12cm/sec이고, 연직방향 투수계수가 0.03cm/sec일 때 1일 침투유량은?



- ① 870m<sup>3</sup>/day/m      ② 1,080m<sup>3</sup>/day/m
  - ③ 1,220m<sup>3</sup>/day/m      ④ 1,410m<sup>3</sup>/day/m
92. 어느 점토의 체가를 시험과 액·소성시험 결과 0.002mm(2 μm) 이하의 입경이 전사로 중량의 90%, 액성한계 60%, 소성한계 20%이었다. 이 점토 광물의 주성분은 어느 것으로 추정되는가?
- ① Kaolinite              ② Illite
  - ③ Halloysite              ④ Montmorillonite
93. 흙의 모세관 현상에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 모세관 현상은 물의 표면장력 때문에 발생된다.
  - ② 흙의 유효입경이 크면 모관상승고는 커진다.
  - ③ 모관상승 영역에서 간극수압은 부압, 즉 (-)압력이 발생된다.
  - ④ 간극비가 크면 모관상승고는 작아진다.
94. φ = 0°인 포화된 점토시료를 채취하여 일축압축시험을 행하였다. 공시체의 직경이 4cm, 높이가 8cm이고 파괴시의 하중계의 읽음 값이 4.0kg, 축방향의 변형량이 1.6cm일 때, 이 시료의 전단강도는 약 얼마인가?
- ① 0.07kg/cm<sup>2</sup>              ② 0.13kg/cm<sup>2</sup>
  - ③ 0.25kg/cm<sup>2</sup>              ④ 0.32kg/cm<sup>2</sup>
95. 깊은 기초에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① 점토지반 말뚝기초의 주면마찰 저항을 산정하는 방법에는 α, β, λ방법이 있다.
  - ② 사질토에서 말뚝의 선단지지력은 깊이에 비례하여 증가하나 어느 한계에 도달하면 더 이상 증가하지 않고 거의 일정해진다.
  - ③ 무리말뚝의 효율은 1보다 작은 것이 보통이나 느슨한 사질토의 경우에는 1보다 클 수 있다.
  - ④ 무리말뚝의 침하량은 동일한 규모의 하중을 받는 외말뚝의 침하량보다 작다.
96. 다짐에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 점토분이 많은 흙은 일반적으로 최적함수비가 낮다.
  - ② 사질토는 일반적으로 건조밀도가 높다.
  - ③ 입도배합이 양호한 흙은 일반적으로 최적함수비가 낮다.
  - ④ 점토분이 많은 흙은 일반적으로 다짐곡선의 기울기가 완만하다.
97. 직경 30cm 콘크리트 말뚝을 다동식 증기해머로 타입하였을 때 엔지니어링 뉴스 공식을 적용한 말뚝의 허용지지력은? (단, 타격에너지 = 3.6t·m 해머효율 = 0.8, 손실상수 = 0.25cm, 마지막 25mm 관입에 필요한 타격횟수 = 5)
- ① 64t                      ② 128t
  - ③ 192t                      ④ 384t

98. 연약지반에 구조물을 축조할 때 피에조미터를 설치하여 과잉간극수압의 변화를 측정했더니 어떤 점에서 구조물 축조 직후 10t/m<sup>2</sup>이었지만, 4년 후는 2t/m<sup>2</sup>이었다. 이때의 압밀도는?
- ① 20%                      ② 40%
  - ③ 60%                      ④ 80%
99. 피조콘(Piezocone) 시험의 목적이 아닌 것은?
- ① 지층의 연속적인 조사를 통하여 지층 분류 및 지층 변화 분석
  - ② 연속적인 원지반 전단강도의 추이 분석
  - ③ 중간 점토 내 분포한 Sand Seam 유무 및 발달 정도 확인
  - ④ 불교란 시료 채취
100. 사질토 지반에서 직경 30cm의 평판재하시험 결과 30t/m<sup>2</sup>의 압력이 작용할 때 침하량이 10mm라면, 직경 1.5m의 실제 기초에 30t/m<sup>2</sup>의 하중이 작용할 때 침하량의 크기는?
- ① 28mm                      ② 50mm
  - ③ 14mm                      ④ 25mm

**6과목 : 상하수도공학**

101. 취수보의 취수구에서의 표준 유입속도는?
- ① 0.3 ~ 0.6m/sec              ② 0.4 ~ 0.8m/sec
  - ③ 0.5 ~ 1.0m/sec              ④ 0.6 ~ 1.2m/sec
102. 하수도시설에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 하수도시설은 관거시설, 펌프장시설 및 처리장 시설로 크게 구별할 수 있다.
  - ② 하수배제는 자연유하를 원칙으로 하고 있으며 펌프시설도 사용할 수 있다.
  - ③ 하수처리장시설은 물리적 처리시설을 제외한 생물학적·화학적 처리시설을 의미한다.
  - ④ 하수 배제방식은 합류식과 분류식으로 대별할 수 있다.
103. 정수장에서 1일 50,000m<sup>3</sup>의 물을 정수하는데 침전지의 크기가 폭 10m, 길이 40m, 수심 4m이고 2지를 가지고 있다. 2지의 침전지가 이론상 100% 제거할 수 있는 입자의 최소 침전속도는? (단, 병렬연결 기준)
- ① 31.25m/d                      ② 62.5m/d
  - ③ 125m/d                      ④ 625m/d
104. Streeter-Phelps의 식을 설명한 것으로 가장 적합한 것은?
- ① 재폭기에 의한 DO를 구하는 식이다.
  - ② BOD 극한 값을 구하는 식이다.
  - ③ 유하시간에 따른 DO 부족곡선식이다.
  - ④ BOD 감소곡선식이다.
105. 침전지의 유효수심이 4m이고 체류시간이 5시간일 때 표면부하율은?
- ① 12.2m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·ay              ② 16.2m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·ay
  - ③ 19.2m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·ay              ④ 22.2m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·ay
106. 완속여과지에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 넓은 부지면적을 필요로 한다.

- ② 응집제를 필수적으로 투입해야 한다.
  - ③ 비교적 양호한 원수에 알맞은 방법이다.
  - ④ 여과속도는 4~5m/d를 표준으로 한다.
107. 정수 중 암모니아성 질소가 있으면 염소소독 처리시 클로라민이란 화합물이 생긴다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?
- ① 소독력이 떨어져 다량의 염소가 요구된다.
  - ② 소독력이 증가하여 소량의 염소가 요구된다.
  - ③ 소독력에는 거의 영향을 주지 않는다.
  - ④ 경제적인 소독효과를 기대할 수 있다.
108. 슬러지 팽화(Bulking)의 지표가 되는 것은?
- ① MLSS                      ② SVI
  - ③ MLVSS                    ④ VSS
109. 도수관에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① 자연유하식 도수관의 최소평균유속은 0.3m/s로 한다.
  - ② 액상화의 우려가 있는 지반에서의 도수관 매설시 필요에 따라 지반을 개량한다.
  - ③ 자연유하식 도수관의 허용 최대한도 유속은 3.0m/s로 한다.
  - ④ 도수관의 노선은 관로가 항상 동수경사선 이상이 되도록 설정한다.
110. 정수처리에서 쓰이는 입상활성탄처리를 분말활성탄처리와 비교할 때, 입상활성탄처리에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 장기간 처리시 탄층을 두껍게 할 수 있으며, 재생할 수 있어 경제적이다.
  - ② 원생동물이 번식할 우려가 있다.
  - ③ 여과지를 만들 필요가 있다.
  - ④ 겨울에 누출에 의한 흡수현상 우려가 있다.
111. 관의 갱생공법으로 기존관 내의 세척(Cleaning)을 수행하는 일반적인 공법이 아닌 것은?
- ① 제트(Jet) 공법                      ② 로터리(Rotary) 공법
  - ③ 스크레이퍼(Scraper) 공법        ④ 실드(Shield) 공법

112.  $Q = \frac{1}{360} CAI$  는 합리식으로서 침투유량을 산정할 때 사용된다. 이 식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① C는 유출계수로 무차원이다.
  - ② I는 도달시간 내의 강우강도로 단위는 mm/hr이다.
  - ③ A는 유연면적으로 단위는 km<sup>2</sup>이다.
  - ④ Q는 침투유출량으로 단위는 m<sup>3</sup>/sec이다.

113. 활성슬러지법에서 최종 침전지의 슬러지를 폭기조로 반송하는 이유는?
- ① 폭기조의 산소 농도를 일정하게 유지하기 위하여
  - ② 폭기조 내의 미생물의 양을 일정하게 유지하기 위하여
  - ③ 최종 침전지 내의 침전성을 향상시키기 위하여
  - ④ 최종 침전지 내의 미생물의 양을 일정하게 유지 하기 위하여

114. 관거의 보호 및 기초공에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 관거의 부등침하는 최악의 경우 관거의 파손을 유발할 수 있다.
  - ② 관거가 철도 밑을 횡단하는 경우 외압에 대한 관거 보호를 고려한다.
  - ③ 경질염화비닐관 등의 연성관거는 콘크리트기초를 원칙으로 한다.
  - ④ 강성관거의 기초공에서는 지반이 양호한 경우 기초를 생략할 수 있다.

115. 어느 도시의 장래 인구 증가 현황을 조사한 결과 현재 인구가 90,000명이고 연평균 인구 증가율이 2.5%일 때 25년 후의 예상 인구는?
- ① 약 167,000명                      ② 약 163,000명
  - ③ 약 160,000명                      ④ 약 156,000명

116. 하수관로 내의 유속에 대한 설명으로 옳은 것은?
- ① 유속은 하류로 갈수록 점차 작아지도록 설계한다.
  - ② 관거의 경사는 하류로 갈수록 점차 커지도록 설계한다.
  - ③ 우수관거는 계획 1일 최대우수량에 대하여 유속을 최소 1.2m/sec로 한다.
  - ④ 우수관거 및 합류관거는 계획우수량에 대하여 유속을 최대 3m/sec로 한다.

117. 공동현상(Cavitation) 방지책으로 옳지 않은 것은?
- ① 펌프의 회전수를 높인다.
  - ② 흡입관의 손실을 가능한 한 작게 한다.
  - ③ 펌프의 설치위치를 가능한 한 낮추도록 한다.
  - ④ 흡입측 밸브를 완전히 개방하고 펌프를 운전한다.

118. 상수시설 중 침사지의 체류시간은 계획취수량의 몇 분을 표준으로 하는가?
- ① 10~20분                              ② 30~60분
  - ③ 60~90분                              ④ 90~120분

119. 펌프의 흡입관에 대한 다음 사항 중 틀린 것은?
- ① 충분한 흡입수두를 가질 수 있도록 한다.
  - ② 흡입관은 가능하면 수평으로 설치되도록 한다.
  - ③ 흡입관에는 공기가 혼입되지 않도록 한다.
  - ④ 펌프 한 대에 하나의 흡입관을 설치한다.

120. BOD가 200mg/L인 하수를 1,000m<sup>3</sup>의 유효용량을 가진 폭기조로 처리할 경우 유량이 10,000m<sup>3</sup>/d이면 BOD 용적부하량은?
- ① 1.0kg/m<sup>3</sup> · d                              ② 2.0kg/m<sup>3</sup> · d
  - ③ 3.0kg/m<sup>3</sup> · d                              ④ 4.0kg/m<sup>3</sup> · d

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