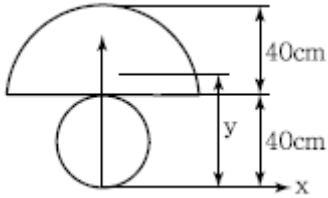


1과목 : 응용역학

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

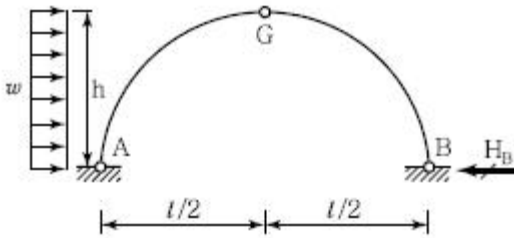


- ① 17.58cm ② 17.98cm
- ③ 44.65cm ④ 49.48cm

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

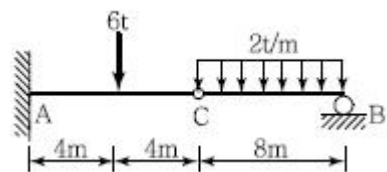
- ① 18.75kg/cm² ② 25.5kg/cm²
- ③ 29.54kg/cm² ④ 37.84kg/cm²

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?

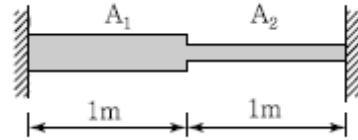


- ① $R_A = 2t(\downarrow), M_A = 40t \cdot m$
- ② $R_A = 14t(\uparrow), M_A = -88 \cdot m$
- ③ $R_A = 14t(\uparrow), M_A = -216t \cdot m$
- ④ $R_A = 2t(\downarrow), M_A = 108t \cdot m$

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°C 내려갔다. 온도 저하로 인해유발되는 단면력은? (단, $E = 2.1 \times 10^6 \text{kg/cm}^2$, 선팽창계수(α) = $1 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$)

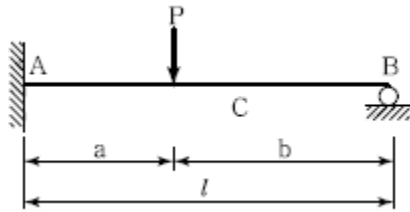


- ① 10,500kg ② 14,000kg
- ③ 15,750kg ④ 21,000kg

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.)

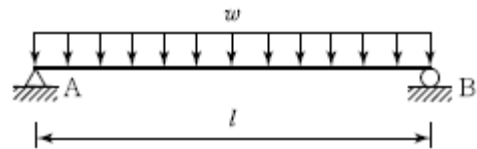


- ① $-\frac{Pab}{2l^2}(l+a)$ ② $-\frac{Pab}{4l^2}(l+b)$
- ③ $-\frac{Pab}{2l^2}(l+b)$ ④ $-\frac{Pab}{3l^2}(l+b)$

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

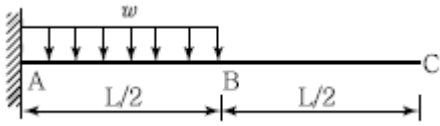
- ① 12cm ② 16cm
- ③ 18cm ④ 20cm

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



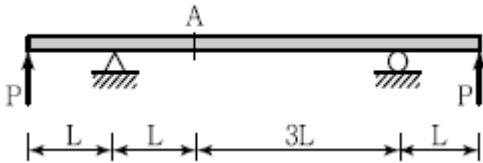
- ① $\frac{w^2 l^5}{384EI}$ ② $\frac{w^2 l^5}{240EI}$
- ③ $\frac{7w^2 l^5}{384EI}$ ④ $\frac{w^2 l^5}{48EI}$

11. 다음 보의 C점의 수직처짐량은?



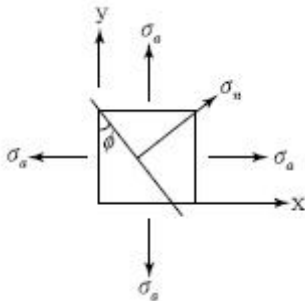
- ① $\frac{7wL^4}{384EI}$ ② $\frac{5wL^4}{384EI}$
 ③ $\frac{7wL^4}{192EI}$ ④ $\frac{5wL^4}{192EI}$

12. 다음 내민보 그림에서 점 A의 처짐은? (단, 티는 일정)



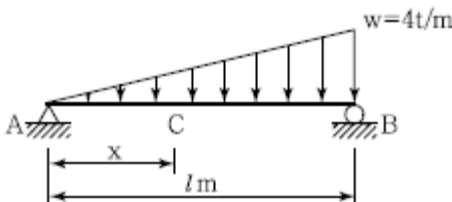
- ① $\frac{PL^3}{2EI}$ ② $\frac{3PL^3}{4EI}$
 ③ $\frac{PL^3}{EI}$ ④ $\frac{3PL^3}{2EI}$

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



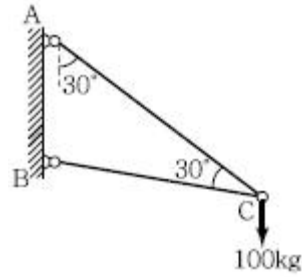
- ① σ_a ② $1.5\sigma_a$
 ③ $2\sigma_a$ ④ $3\sigma_a$

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



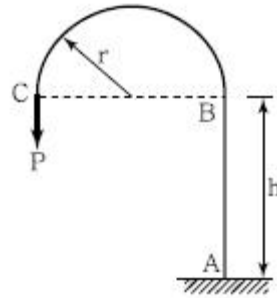
- ① $0.577l(m)$ ② $0.667l(m)$
 ③ $0.750l(m)$ ④ $0.875l(m)$

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



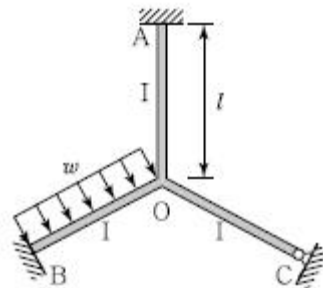
- ① 100kg(압축) ② 100kg(인장)
 ③ 200kg(압축) ④ 200kg(인장)

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



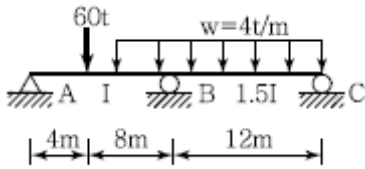
- ① $\frac{Prh^2}{4EI}$ ② $\frac{Prh^2}{3EI}$
 ③ $\frac{Prh^2}{2EI}$ ④ $\frac{Prh^2}{EI}$

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



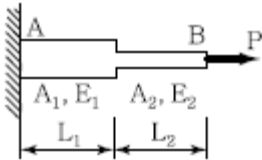
- ① $M_A = \frac{wl^2}{12}$ ② $M_A = \frac{wl^2}{24}$
 ③ $M_A = \frac{wl^2}{72}$ ④ $M_A = \frac{wl^2}{66}$

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



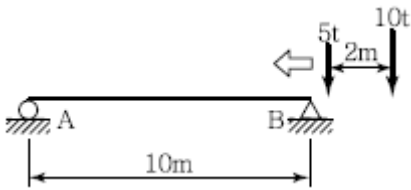
- ① 28.4t ② 36.3t
- ③ 51.7t ④ 59.5t

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?

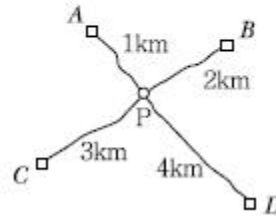
- ① 봉부자 ② 이중부자
- ③ 수중부자 ④ 표면부자

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. 직점법으로 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 Δ 위거 = -156.145m, Δ 경거 = 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_M) = 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(α) 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.

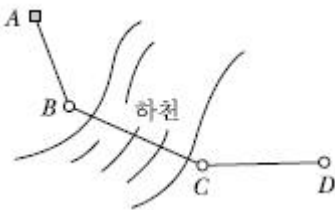
34. 90m의 측선을 10m 줄자로 관측하였다. 이때 1회의 관측에 +5mm의 누적오차와 ±5mm의 우연오차가 있다면 실제로 옳은 것은?

- ① 90.045±0.015m ② 90.45±0.15m
- ③ 90±0.015m ④ 90±0.15m

35. 30m에 대하여 3mm 늘어나 있는 줄자로써 정사각형의 지역을 측정한 경과 62,500m²이었다면 실제의 면적은?

- ① 62,512.5m² ② 62,524.3m²
- ③ 62,535.5m² ④ 62,550.3m²

36. 그림과 같이 수준측량을 실시하였다. A점의 표고는 300m이고, B와 C 구간은 교호수준측량을 실시하였다면, D점의 표고는? (단, A → B = -0.567m, B → C = -0.886m, C → B = +0.866m, C → D = +0.357m)

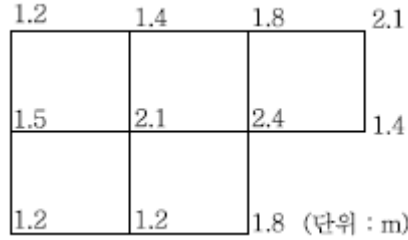


- ① 298.903m ② 298.914m
- ③ 298.921m ④ 298.928m

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?



- ① 877.5m³ ② 893.6m³
- ③ 913.7m³ ④ 926.1m³

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=4L/hr이었다. 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) K₀는? (단, A₀: 유수단면적, n: 조도계수, R₀: 수리평균심, I₀: 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

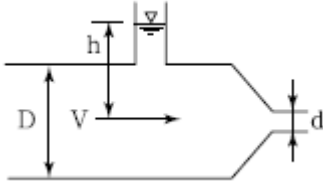
44. 10℃의 물방울 지름이 3mm일 때 그 내부와 외부의 압력차는? (단, 10℃에서의 표면장력은 75dyne/cm이다.)

- ① 250dyne/cm² ② 500dyne/cm²
- ③ 1,000dyne/cm² ④ 2,000dyne/cm²

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.)

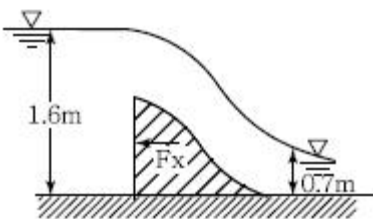


- ① $C \cdot \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{\frac{2gh}{1 - C^2(d/D)^2}}$
- ② $C \cdot \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{\frac{2gh}{1 - C^2(d/D)^4}}$
- ③ $\frac{\pi d^4}{4} \sqrt{\frac{2gh}{1 - C^2(d/D)^2}}$
- ④ $C \cdot \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{2gh}$

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 = 3.27m³/sec가 월류할 때 ① 단면의 유속 V₁ = 2.04m/sec, ② 단면의 유속 V₂ = 4.67m/sec라면, 댐에 가해지는 수평성분의 힘은? (단, 무게 1kg = 10N이고, 이상 유체로 가정한다.)



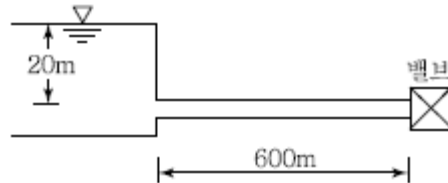
- ① 1,570N/m(157kg/m) ② 2,450N/m(245kg/m)
- ③ 6,470N/m(647kg/m) ④ 12,800N/m(1,280kg/m)

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 2m³/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 20cm²인 원형 오리피스(Orifice)가 수면에서 3m의 깊이에 있을 때, 유출수의 유량은? (단, 물통의 수면은 일정하고 유량계수는 0.60이라 한다.)

- ① 0.0014m³/sec ② 0.0092m³/sec
- ③ 14.4400m³/sec ④ 15.2400m³/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.

- ㉑ 유량누가곡선의 경사가 급하면 홍수가 드물고 지하수의 하천방출이 크다.
- ㉒ 합리식은 어떤 배수영역에 발생한 강우강도와 침투유량 간 관계를 나타낸다.

55. 유출량 자료가 없는 경우에 유역의 토양특성과 식생피복상태 등에 대한 상세한 자료만으로서 도 총유량으로부터 유효유량을 산정할 수 있는 방법은?

- ① f-지표법 ② ϕ -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 20m³/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?

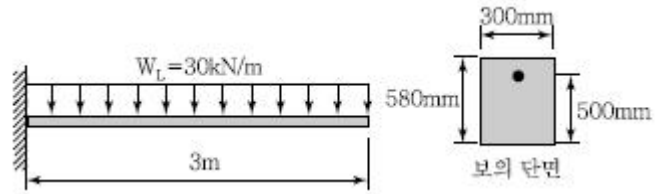
- ① 50.8kN ② 56.5kN
- ③ 91.5kN ④ 99.2kN

62. 강도설계법에 의해서 전단 철근을 사용하지 않고 계수하중에 의한 전단력 $V_u = 50kN$ 을 지지하려 면 직사각형 단면보의 최소 면적(b_wd)은 약 얼마인가? (단, $f_{ck} = 28MPa$, 최소 전단철근도 사용하지 않는 경우)

- ① 151,190mm² ② 123,530mm²
- ③ 97,840mm² ④ 49,320mm²

63. 그림과 같이 활하중(w_L)은 30kN/m, 고정하중(w_D)은 콘크리트의 자중(단위무게 23kN/m³)만 작용하고 있는 캔틸레버보

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



- ① 88.7kN ② 53.5kN
- ③ 21.3kN ④ 9.5kN

64. 전단철근이 부담하는 전단력 $v_s = 150kN$ 일 때, 수직스터럽으로 전단보강을 하는 경우 최대 배치간격은 얼마 이하인가? (단, $f_{ck} = 28MPa$, 전단철근 1개 단면적 = 125mm², 횡방향 철근의 설계기준항복강도 (f_{yt}) = 400MPa, $b_w = 300mm$, $d = 500mm$)

- 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(300mm×450mm)인 띠철근 단주의 공칭축강도(P_n)는 얼마인가? (단, $f_{ck} = 28MPa$, $f_y = 400MPa$, $A_{st} = 3,845mm^2$)

- 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 $f_y = 400MPa$ 인 인장철근이 1열로 배치되어 있다. 종립축(c)의 위치가 압축연단에서 180mm인 경우 강도감소계수(ϕ)는?

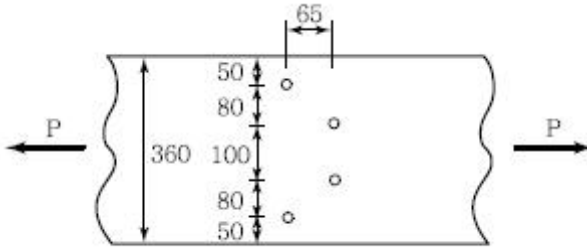
- ① 0.817 ② 0.824
- ③ 0.835 ④ 0.843

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.)



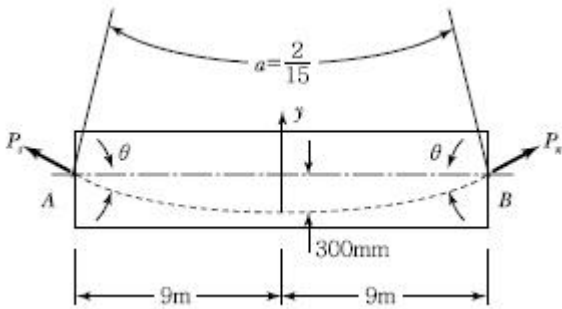
(단위:mm)

- ① 4,056mm² ② 3,916mm²
- ③ 3,775mm² ④ 3,524mm²

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

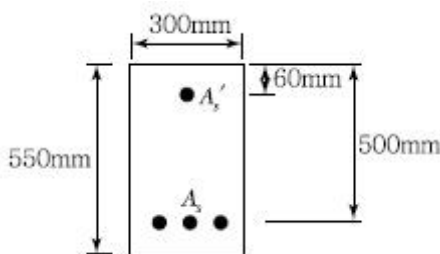
- ① 0.0351 ② 0.0369
- ③ 0.0385 ④ 0.0391

72. 포스트텐션된 포물선 긴장재가 배치되었다. A단에서 잭킹(Jacking)할 때의 인장력은 900kN 이었다. 강재와 쉬스의 마찰손실을 고려할 때 상대편 지지점 B단에서의 인장력 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.)



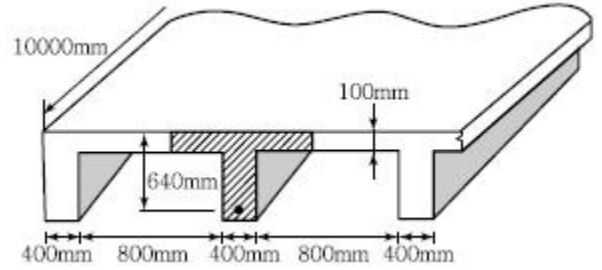
- ① 777kN ② 829kN
- ③ 900kN ④ 1,043kN

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?



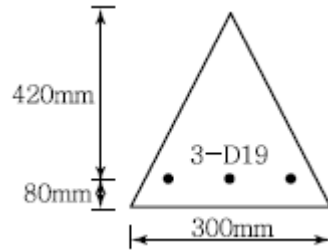
- ① 14.1mm ② 13.3mm
- ③ 12.7mm ④ 11.5mm

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



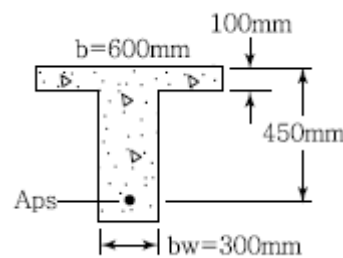
- ① 96.7mm ② 111.5mm
- ③ 121.3mm ④ 128.6mm

75. 그림에 나타난 이등변삼각형 단철근보의 공칭휨강도 M_n 를 계산하면? (단, 철근 D19 3본의 단면적은 860mm^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 프리스트레스 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($m_c = 2,300\text{kg/m}^3$) 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?

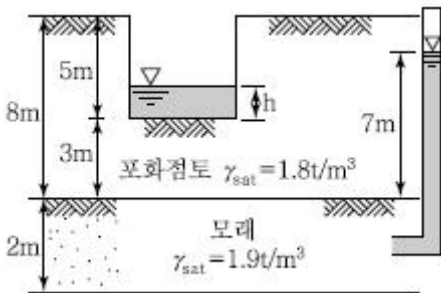
- ① 유효 깊이가 900mm를 초과하는 횡부재 복부의 양 측면에 부재 축방향으로 배치하는 철근
- ② 유효 깊이가 1,200mm를 초과하는 횡부재 복부의 양 측면에 부재 축방향으로 배치하는 철근
- ③ 전체 깊이가 900mm를 초과하는 횡부재 복부의 양 측면에 부재 축방향으로 배치하는 철근
- ④ 전체 깊이가 1,200mm를 초과하는 횡부재 복부의 양 측면에 부재 축방향으로 배치하는 철근

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 불교란시료 채취에 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

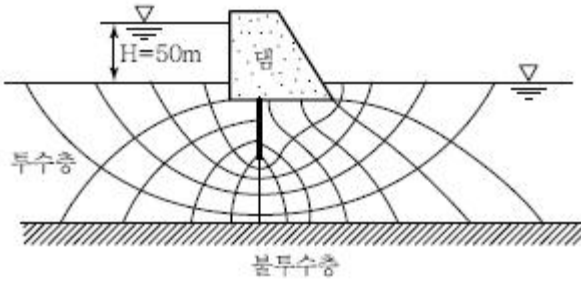
89. $3m \times 3m$ 인 정방형 기초를 허용지지력이 $20t/m^2$ 인 모래지반에 시공하였다. 이 기초에 허용지지력만큼의 하중이 가해졌을 때, 기초 모서리에서의 탄성 침하량은? (단, 영향계수(I_s) = 0.561, 지반의 포아송비(μ) = 0.5, 지반의 탄성계수(E_s) = $1,500t/m^2$)

- 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 호트러지지 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 870m³/day/m ② 1,080m³/day/m
 - ③ 1,220m³/day/m ④ 1,410m³/day/m
92. 어느 점토의 체가름 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/cm² ② 0.13kg/cm²
 - ③ 0.25kg/cm² ④ 0.32kg/cm²
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/m²이었지만, 4년 후는 2t/m²이었다. 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/m²의 압력이 작용할 때 침하량이 10mm라면, 직경 1.5m의 실제 기초에 30t/m²의 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 50,000m³의 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 표면 부하율은?
- ① 12.2m³/m²·ay ② 16.2m³/m²·ay
 - ③ 19.2m³/m²·ay ④ 22.2m³/m²·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 임상활성탄처리를 분말활성탄처리와 비교할 때, 임상활성탄처리에 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 km²이다.
- ④ Q는 침투유출량으로 단위는 m³/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 오수관거는 계획 1일 최대오수량에 대하여 유속을 최소 1.2m/sec로 한다.
- ④ 우수관거 및 합류관거는 계획오수량에 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 1,000m³의 유효용량을 가진 폭기조로 처리할 경우 유량이 10,000m³/d이면 BOD 용적부하량은?

- ① 1.0kg/m³ · d
- ② 2.0kg/m³ · d
- ③ 3.0kg/m³ · d
- ④ 4.0kg/m³ · 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