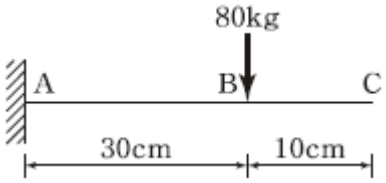
1과목 : 응용역학

1. 『재료가 탄성적이고 Hooke의 법칙을 따르는 구조물에서 지점침하와 온도 변화가 없을 때, 한 역계 Pn 에 의해 변형되는 동안에 다른 역계 Pm이 하는 외적인 가상일은 Pm역계에 의해 변형하는 동안에 Pn 역계가 하는 외적인 가상일과 같다.』 이것을 무엇이라 하는가?

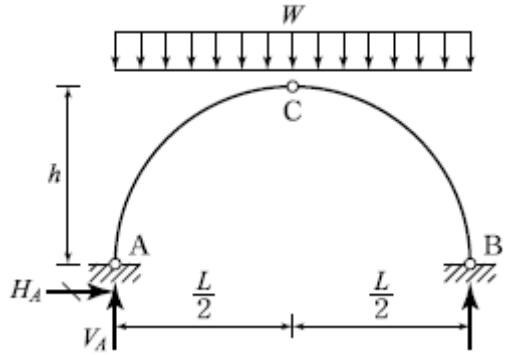
① 가상일의 원리 ② 카스틸리아노의 정리
③ 최소일의 정리 ❹ 베티의 법칙

2. 그림과 같은 캔틸레버 보에 80kgf의 집중하중이 작용할 때 C점에서의 처짐(δ_C)은? (단, I=4.5 cm^4, E=2.1×10^6kgf/cm^2)



① 1.25cm ② 1.00cm
③ 0.23cm ❹ 0.11cm

3. 그림과 같은 3활절 포물선 아치의 수평반력(H_A)은?

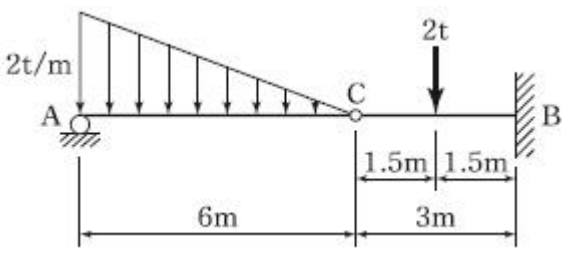


① $\frac{wL^2}{16h}$ ❷ $\frac{wL^2}{8h}$
③ $\frac{wL^2}{4h}$ ④ $\frac{wL^2}{2h}$

4. 길이 L인 양단 고정보 중앙에 100kgf의 집중하중이 작용하여 중앙점의 처짐이 1mm 이하가 되려면 L은 최대 얼마 이하이어야 하는가? (단, E=2×10^6kgf/cm^2, I=10 cm^4)

① 0.72m ② 1m
❸ 1.56m ④ 1.72m

5. 그림과 같이 C점이 내부힌지로 구성된 겔버보에서 B지점에 발생하는 모멘트의 크기는?

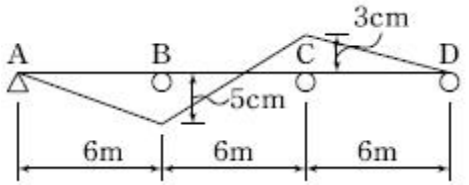


❶ 9 tf・m ② 6 tf・m
③ 3 tf・m ④ 1 tf・m

6. 지름 D 인 원형단면 보에 휨모멘트 M이 작용할 때 휨응력은?

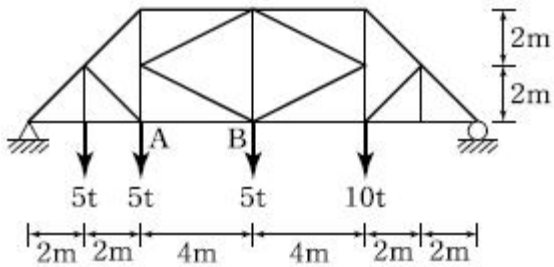
① $\frac{64M}{\pi D^3}$ ❷ $\frac{32M}{\pi D^3}$
③ $\frac{16M}{\pi D^3}$ ④ $\frac{8M}{\pi D^3}$

7. 그림과 같은 3경간 연속보의 B점이 5cm 아래로 침하 하고 C점이 3cm 위로 상승하는 변위를 각각 보였을 때 B점의 휨모멘트 M_B를 구한 값은? (단, EI=8×10^{10}kgf・cm^2 로 일정)



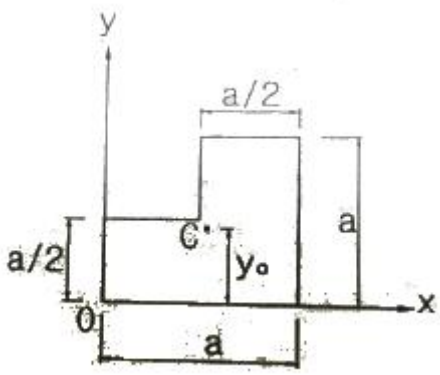
① 3.52×10^6 kgf・cm ② 4.85×10^6 kgf・cm
③ 5.07×10^6 kgf・cm ❹ 5.60×10^6 kgf・cm

8. 그림과 같은 트러스에서 부재 AB의 부재력은?



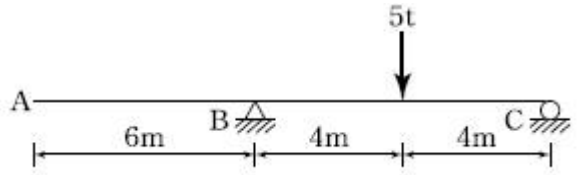
① 10.625 tf(압축) ② 15.05 tf(압축)
❸ 10.625 tf(인장) ④ 15.05 tf(인장)

9. 다음과 같이 1변이 a 인 정사각형 단면의 1/4 을 절취한 나머지 부분의 도심(C)의 위치 y_o는?



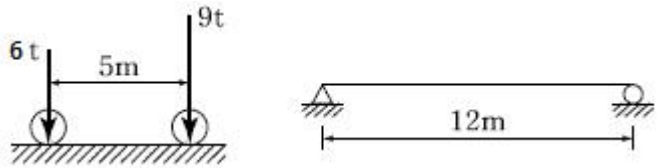
❶ $\frac{5}{12}a$ ② $\frac{6}{12}a$
③ $\frac{7}{12}a$ ④ $\frac{8}{12}a$

10. 그림과 같은 내민보에서 A점의 처짐은? (단, I=16,000 cm^4, E=2.0×10^6 kgf/cm^2 이다.)



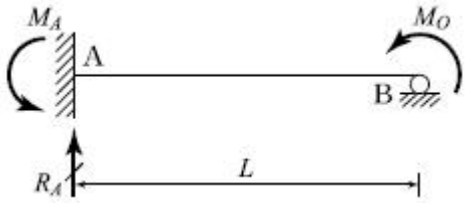
① 2.25cm ② 2.75cm
③ 3.25cm ❹ 3.75cm

11. 그림(a)와 같은 하중이 그 진행방향을 바꾸지 아니하고, 그림(b)와 같은 단순보 위를 통과할 때, 이 보에 절대최대휨모멘트를 일어나게 하는 하중 9tf의 위치는? (단, B지점으로부터 거리임)



① 2m ❷ 5m
③ 6m ④ 7m

12. 주어진 보에서 지점 A의 휨모멘트(M_A) 및 반력 RA의 크기로 옳은 것은?



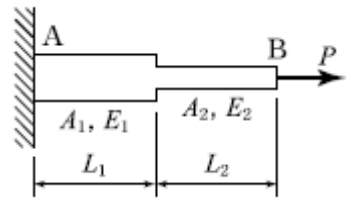
❶ $M_A = \frac{M_o}{2}$, $R_A = \frac{3M_o}{2L}$

② $M_A = M_o$, $R_A = \frac{M_o}{L}$

③ $M_A = \frac{M_o}{2}$, $R_A = \frac{5M_o}{2L}$

④ $M_A = M_o$, $R_A = \frac{2M_o}{L}$

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



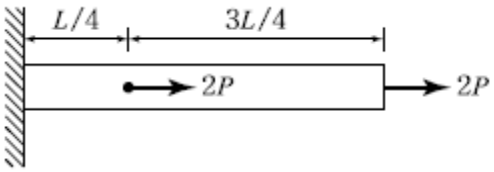
① $\frac{PL_1}{A_1E_1} + \frac{PL_2}{A_2E_2}$

② $\frac{A_1E_1}{PL_1} + \frac{A_2E_2}{PL_2}$

③ $\frac{A_1E_1}{L_1} + \frac{A_2E_2}{L_2}$

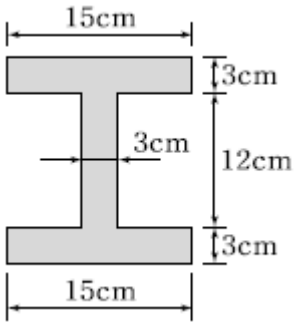
❹ $\frac{A_1A_2E_1E_2}{L_1(A_2E_2) + L_2(A_1E_1)}$

14. 그림과 같이 길이 L인 부재에서 전체 길이의 변화량 ΔL은? (단, 보는 균일하며 단면적 A와 탄성계수 E는 일정)



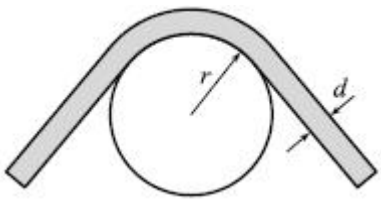
① $\frac{2PL}{EA}$ ❷ $\frac{2.5PL}{EA}$
③ $\frac{3PL}{EA}$ ④ $\frac{3.5PL}{EA}$

15. 그림과 같은 단면에 1,500kgf의 전단력이 작용할 때 최대 전단응력의 크기는?



① 28.6 kgf/cm^2 ❷ 35.2 kgf/cm^2
③ 47.4 kgf/cm^2 ④ 59.5 kgf/cm^2

16. 지름이 d 인 강선이 반지름 r 인 원통 위로 굽어져 있다. 이 강선 내의 최대 굽힘모멘트 M_{max} 는? (단, 강선의 탄성계수 E=2×10^6 kgf/cm^2 , d=2 cm, r =10 cm)

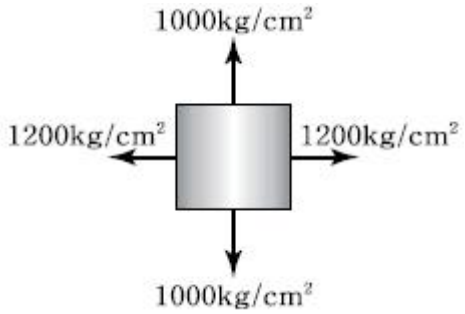


① 1.2×10^5 kgf/cm ❷ 1.4×10^5 kgf/cm
③ 2.0×10^5 kgf/cm ④ 2.2×10^5 kgf/cm

17. 단면이 10cm × 20cm인 장주가 있다. 그 길이가 3m일 때 이 기둥의 좌굴하중은? (단, 기둥의 E=2×10^5 kgf/cm^2, 지지상태는 양단 힌지이다.)

❶ 36.6 tf ② 53.2 tf
③ 73.1 tf ④ 109.8 tf

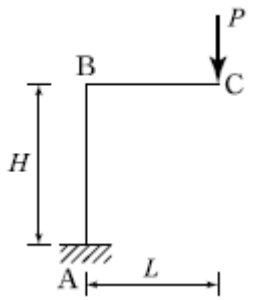
18. 그림과 같이 이축응력(二軸應力)을 받고 있는 요소의 체적변형률은? (단, 탄성계수 E=2×10^6 kgf/cm^2, 푸아송비 v=0.3)



① 3.6×10^{-4} ② 4.0×10^{-4}
❸ 4.4×10^{-4} ④ 4.8×10^{-4}

19. 다음 중 정(+)의 값 뿐만 아니라 부(-)의 값도 갖는 것 은?
① 단면계수 ② 단면2차모멘트
③ 단면2차반경 ❹ 단면상승모멘트

20. 그림과 같은 정정 라멘에서 C점의 수직처짐은?



① $\frac{PL^3}{3EI}(L+2H)$ ② $\frac{PL^2}{3EI}(3L+H)$
❸ $\frac{PL^2}{3EI}(L+3H)$ ④ $\frac{PL^3}{3EI}(2L+H)$

2과목 : 측량학

21. 항공 LiDAR 자료의 특성에 대한 설명으로 옳은 것은?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 4번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)
① 시간, 계절 및 기상에 관계없이 언제든지 관측이 가능하다.
② 적외선 파장은 물에 잘 흡수되므로 수면에 반사된 자료는 신뢰성이 매우 높다.
③ 사진 촬영을 동시에 진행할 수 없으므로 자료 판독이 어렵다.
❹ 산림지역에서 지표면의 관측이 가능하다.

22. 지형도 작성을 위한 방법과 거리가 먼 것은?
❶ 탄성파 측량을 이용하는 방법
② 토탈스테이션 측량을 이용하는 방법
③ 항공사진 측량을 이용하는 방법
④ 인공위성 영상을 이용하는 방법

23. 원곡선의 주요점에 대한 좌표가 다음과 같을 때 이 원곡선의 교각(I)는? (단, 교점(I. P)의 좌표 : X=1150.0m, Y=2300.0m, 곡선시점(B.C)의 좌표 : X=1000.0m, Y=2100.0m, 곡선종점(E.C)의 좌표 : X=1000.0m, Y=2500.0m)
① 90° 00′00″ ❷ 73° 44′ 24″
③ 53° 07′48″ ④ 36″ 52′ 12″

24. 30m에 대하여 3mm 늘어나 있는 줄자로써 정사각형의 지역을 측정한 결과 80000m²이었다면 실제의 면적은?
❶ 80016m² ② 80008m²
③ 79984m² ④ 79992m²

25. 수준측량에서 수준 노선의 거리와 무게(경중률)의 관계로 옳은 것은?
① 노선거리에 비례한다.
❷ 노선거리에 반비례한다.
③ 노선거리의 제곱근에 비례한다.
④ 노선거리의 제곱근에 반비례한다.

26. 수평각관측법 중 가장 정확한 값을 얻을 수 있는 방법으로 삼각측량에 이용되는 방법은?
❶ 조합각관측법 ② 방향각법
③ 배각법 ④ 단각법

27. 수준측량에서 전시와 후시의 시준거리를 같게 하면 소거가 가능한 오차가 아닌 것은?
❶ 관측자의 시차에 의한 오차
② 정준이 불안정하여 생기는 오차
③ 기포관 축과 시준축이 평행 되지 않았을 때 생기는 오차
④ 지구의 곡률에 의하여 생기는 오차

28. 트래버스 측점 A의 좌표가 (200, 200)이고, AB 측선의 길이가 50m일 때 B점의 좌표는? (단, AB의 방위각은 195°이고, 좌표의 단위는 m이다.)
① (248.3, 187.1) ② (248.3, 212.9)
❸ (151.7, 187.1) ④ (151.7, 212.9)

29. 하천측량에서 수애선의 기준이 되는 수위는?
① 갈수위 ❷ 평수위
③ 저수위 ④ 고수위

30. 평탄한 지역에서 A측점에 기계를 세우고 15km 떨어져 있는 B측점을 관측하려고 할 때에 B측점에 표척의 최소 높이는? (단, 지구의 곡률반지름=6370km, 빛의 굴절은 무시)
① 7.85m ② 10.85m
③ 15.66m ❹ 17.66m

31. GPS 위성측량에 대한 설명으로 옳은 것은?
① GPS를 이용하여 취득한 높이는 지반고이다.
② GPS에서 사용하고 있는 기준타원체는 GRS80 타원체이다.
❸ 대기 내 수증기는 GPS 위성 신호를 지연시킨다.
④ VRS 측량에서는 망조정이 필요하다.

32. 촬영고도 3000m에서 초점거리 15cm인 카메라로 촬영했을 때 유효모델 면적은? (단, 사진크기는 23cm×23cm, 종중복 60%, 횡중복 30%)(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 3번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)
① 4.72km² ② 5.25km²

❸ 5.92km^2 ④ 6.37km^2

33. 클로소이드 곡선에 대한 설명으로 틀린 것은?

❶ 곡률이 곡선의 길이에 반비례하는 곡선이다.

② 단위클로소이드란 매개변수 A가 1인 클로소이드이다.

③ 모든 클로소이드는 닮음 꼴이다.

④ 클로소이드에서 매개변수가 A가 정해지면 클로소이드의 크기가 정해진다.

34. 지성선에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

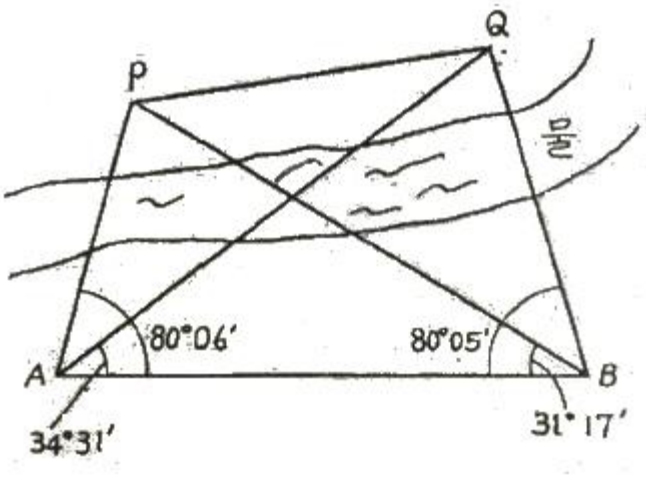
① 지성선은 지표면이 다수의 평면으로 구성되었다고할 때 평면간 접합부, 즉 접선을 말하며 지세선이라고도 한다.

② 철(凸)선을 능선 또는 분수선이라 한다.

③ 경사변환선이란 동일 방향의 경사면에서 경사의 크기가 다른 두면의 접합선이다.

❹ 요(凹)선은 지표의 경사가 최대로 되는 방향을 표시한 선으로 유하선이라고 한다.

35. 장애물로 인하여 접근하기 어려운 2점 P, Q점을 간접거리 측량한 결과 그림과 같다. AB 의 거리가 216.90m일 때 PQ의 거리는?



① 120.96m ② 142.29m

❸ 173.39m ④ 194.22m

36. 100m^{2}인 정사각형 토지의 면적을 0.1m^{2}까지 정확하게 구하고자 한다면 이에 필요한 거리관측의 정확도는?

❶ 1/2000 ② 1/1000

③ 1/500 ④ 1/300

37. 사진상의 연직점에 대한 설명으로 옳은 것은?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 3번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

① 대물렌즈의 중심을 말한다.

② 렌즈의 중심으로부터 사진면에 내린 수선의 발이다.

❸ 렌즈의 중심으로부터 지면에 내린 수선의 연장선과 사진면과의 교점이다.

④ 사진면에 직교되는 광선과 연직선이 만나는 점이다.

38. 교점(I.P)까지의 누가거리가 355m인 곡선부에 반지름(R)이 100m인 원곡선을 편각법에 의해 삽입하고자 한다. 이때 20m에 대한 호와 현길이의 차이에서 발생하는 편각(δ)의 차이는?

① 약 20″ ❷ 약 34″

③ 약 46″ ④ 약 55″

39. 트래버스 ABCD에서 각 측선에 대한 위거와 경거 값이 아래 표와 같을 때, 측선 BC의 배횡거는?

측선	위거(m)	경거(m)
AB	+75.39	+81.57
BC	-33.57	+18.78
CD	-61.43	-45.60
DA	+44.61	-52.65

① 81.57m ② 155.10m

③ 163.14m ❹ 181.92m

40. 전자파거리측량기로 거리를 측량할 때 발생되는 관측 오차에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 모든 관측 오차는 거리에 비례한다.

② 모든 관측 오차는 거리에 비례하지 않는다.

❸ 거리에 비례하는 오차와 비례하지 않는 오차가 있다.

④ 거리가 어떤 길이 이상으로 커지면 관측 오차가 상쇄되어 길이에 대한 영향이 없어진다.

3과목 : 수리학 및 수문학

41. Darcy-Weisbach의 마찰손실수두공식 $h=f\frac{\ell}{D}\frac{V^2}{2g}$ 에 있어서 f 는 마찰손실계수이다. 원형관의 관벽이 완전조면인 거친관이고, 흐름이 난류라고 하면 f 는?

① 후르드 수만의 함수로 표현할 수 있다.

❷ 상대조도만의 함수로 표현할 수 있다.

③ 레이놀즈 수만의 표현할 수 있다.

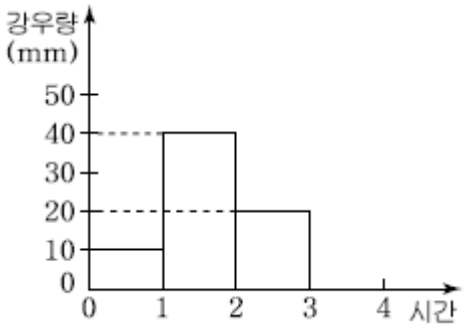
④ 레이놀즈 수와 조도의 함수로 표현할 수 있다.

42. 절대압력 P_{ab}, 계기압력(또는 상대압력) P_g 그리고 대기압 P_{at} 라고 할 때 이들의 관계식으로 옳은 것은?

❶ $P_{ab}-_Pg=P_{at}$ ② $P_{ab}+P_g=P_{at}$

③ $P_g-P_{at}=P_{ab}$ ④ $P_g+P_{at}=P_{ab}-1$

43. 어떤 유역에 70mm의 강우량이 그림과 같은 분포로 내렸을 때 유역의 직접유출량이 30mm이었다면 이때의 ϕ-index는?



① 10mm/h ② 12.5mm/h

❸ 15mm/h ④ 20mm/h

44. 부등류에 대한 표현으로 가장 적합한 것은? (단, t : 시간, ℓ : 거리, v : 유속)

① $\frac{dv}{d\ell}=0$ ❷ $\frac{dv}{d\ell}\neq 0$

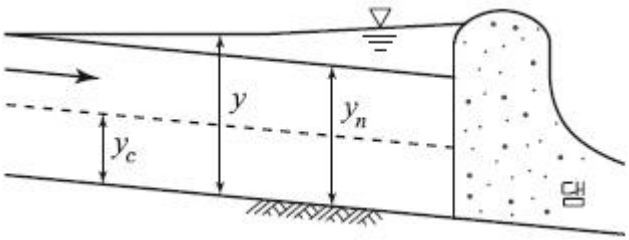
③ $\frac{dv}{dt}=0$ ④ $\frac{dv}{dt}\neq 0$

45. 자연하천에서 수위-유량관계곡선이 loop형을 이루게 되는 이유가 아닌 것은?

① 배수 및 저수효과 ② 하도의 인공적 변화

③ 홍수 시 수위의 급변화 ❹ 조류 발생

46. 그림과 같은 부등류 흐름에서 y는 실제수심, yc는 한계수심, yn은 등류수심을 표시한다. 그림의 수로경사에 관한 설명과 수면형 명칭으로 옳은 것은?



❶ 완경사 수로에서의 배수곡선이며 M1곡선

② 급경사 수로에서의 배수곡선이며 S1곡선

③ 완경사 수로에서의 배수곡선이며 M2곡선

④ 급경사 수로에서의 저하곡선이며 S2곡선

47. 직사각형 단면 개수로에서 수심이 1m, 평균유속이 4.5m/s, 에너지보정계수 α=1.0일 때 비에너지(H_e)는?

① 1.03m ❷ 2.03m

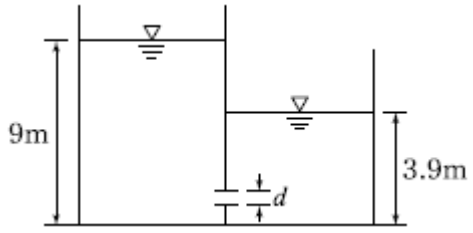
③ 3.03m ④ 4.03m

48. 수표면적이 10km^{2}인 저수지에 24시간 동안 측정된 증발량이 2mm이며, 이 기간 동안 저수지 수위의 변화가 없었다면, 저수지로 유입된 유량은? (단, 저수지의 수표면적은 수심에 따라 변화하지 않음)

❶ 0.23m^3/s ② 2.32m^3/s

③ 0.46m^3/s ④ 4.63m^3/s

49. 그림과 같이 일정한 수위가 유지되는 충분히 넓은 두 수조의 수중 오리피스에서 오리피스의 직경 d=20cm일 때, 유출량 Q는? (단, 유량계수 C=1 이다.)



❶ 0.314m^3/s ② 0.628m^3/s

③ 3.14m^3/s ④ 6.28m^3/s

50. 수위차가 3m인 2개의 저수지를 지름 50cm, 길이 80m의 직선관으로 연결하였을 때 유량은? (단, 입구손실계수=0.5, 관의 마찰손실계수=0.0265, 출구손실계수=1.0, 이외의 손실은 없다고 한다.)

① 0.124m^3/s ② 0.314m^3/s

❸ 0.628m^3/s ④ 1.280m^3/s

51. 단위유량도(Unit hydrograph)에서 강우자료를 유효우량으로 쓰게 되는 이유는?

① 기저유출이 포함되어 있기 때문에

② 손실우량을 산정할 수 없기 때문에

❸ 직접유출의 근원이 되는 우량이기 때문에

④ 대상유역 내 균일하게 분포하는 것으로 볼 수 있기 때문에

52. 원형 관수로 흐름에서 Manning식의 조도계수와 마찰계수와의 관계식은? (단, f 는 마찰계수, n 은 조도계수, d 는 관의 직경, 중력가속도는 9.8m/s^{2}이다.)

① $f=\frac{98.8n^2}{d^{1/3}}$ ❷ $f=\frac{124.5n^2}{d^{1/3}}$

③ $f=\sqrt{\frac{98.8n^2}{d^{1/3}}}$ ④ $f=\sqrt{\frac{124.5n^2}{d^{1/3}}}$

53. 이중누가해석(double mass analysis)에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 유역의 평균강우량 결정에 사용된다.

❷ 자료의 일관성을 조사하는데 사용된다.

③ 구역별 적합한 강우강도식의 산정에 사용된다.

④ 일부 결측된 강우기록을 보충하기 위하여 사용된다.

54. 직각삼각형 위어에 있어서 월류수심이 0.25m일 때 일반식에 의한 유량은? (단, 유량계수(C)는 0.6이고, 접근속도는 무시한다.)

① 0.0143m^3/s ② 0.0243m^3/s

③ 0.0343m^3/s ❹ 0.0443m^3/s

55. 개수로 흐름에 대한 설명으로 틀린 것은?

① 한계류 상태에서는 수심의 크기가 속도수두의 2배가 된다.

② 유량이 일정할 때 상류에서는 수심이 작아질수록 유속은 커진다.

❸ 비에너지는 수평기준면을 기준으로 한 단위무게의 유수가 가진 에너지를 말한다.

④ 흐름이 사류에서 상류로 바뀔 때에는 도수와 함께 큰 손실을 동반한다.

56. 비중이 0.9인 목재가 물에 떠 있다. 수면 위에 노출된 체적이 1.0m^{3}이라면 목재 전체의 체적은? (단, 물의 비중은 1.0이다.)

① 1.9m^3 ② 2.0m^3

③ 9.0m^3 ❹ 10.0m^3

57. 두께 20.0m의 피압대수층에서 0.1m^3/s로 양수했을 때 평형상태에 도달하였다. 이 양수정에서 각각 50.0m, 200.0m 떨어진 관측점에서 수위가 39.20m, 40.66m이었다면 이 대수층의 투수계수(k)는?

① 0.2m/day ② 6.5m/day

③ 20.7m/day ❹ 65.3m/day

58. 베르누이 정리가 성립하기 위한 조건으로 틀린 것은?

❶ 압축성 유체에 성립한다.
② 유체의 흐름은 정상류이다.
③ 개수로 및 관수로 모두에 적용된다.
④ 하나의 유선에 대하여 성립한다.

59. 한 유선 상에서의 속도수두를 $\frac{V^2}{2g}$, 압력수두를 P/w, 위치수두를 Z 라 할 때 동수경사선(E)을 표시하는 식은? (단, V는 유속, P 는 압력, w 는 단위중량, g 는 중력가속도, Z는 기준면으로부터의 높이이다.)

① $\frac{V^2}{2g}+\frac{P}{w}+Z=E$ ② $\frac{V^2}{2g}+\frac{P}{w}=E$
③ $\frac{V^2}{2g}+Z=E$ ❹ $\frac{P}{w}+Z=E$

60. 평면상 x, y 방향의 속도성분이 각각 u=-ky, v=kx 인 유선의 형태는?

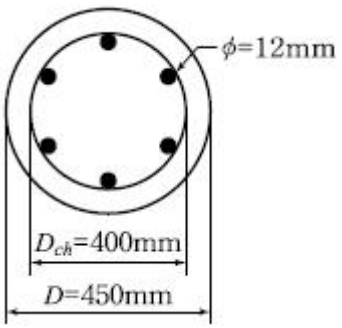
❶ 원 ② 타원
③ 쌍곡선 ④ 포물선

4과목 : 철근콘크리트 및 강구조

61. 폭(b_w) 400mm, 유효깊이(d) 600mm인 보에서 압축연단으로부터 중립축까지의 거리가 250mm이고 f_{ck}=38MPa, f_y=300MPa일 때 등가응력 사각형의 깊이는?(22년 1월 개정된 KSI 규정 적용됨)

❶ 200mm ② 207mm
③ 212.5mm ④ 224.6mm

62. 그림과 같은 나선철근 기둥에서 나선철근의 간격(pitch)으로 적당한 것은? (단, 소요나선철근비 ρ_s=0.018, 나선철근의 지름은 12mm이다.)

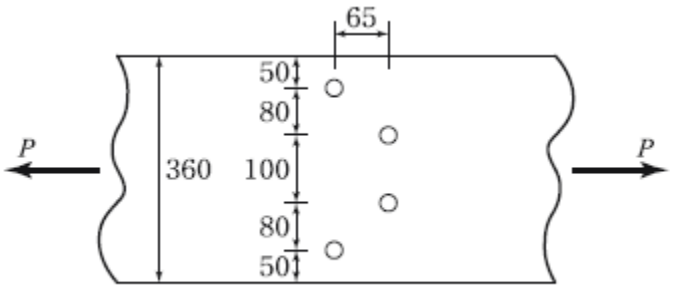


❶ 61mm ② 85mm
③ 93mm ④ 105mm

63. 용접시의 주의 사항에 관한 설명 중 틀린 것은?

① 용접의 열을 될 수 있는 대로 균등하게 분포 시킨다.
② 용접부의 구속을 될 수 있는 대로 적게 하여 수축변형을 일으키더라도 해로운 변형이 남지 않도록 한다.
③ 평행한 용접은 같은 방향으로 동시에 용접하는 것이 좋다.
❹ 주변에서 중심으로 향하여 대칭으로 용접해 나간다.

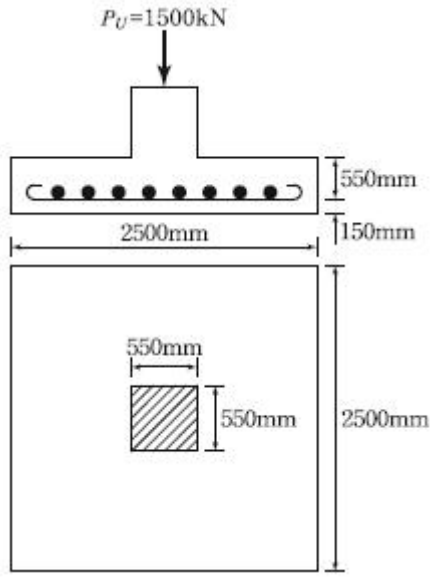
64. 그림과 같은 두께 13mm의 플레이트에 4개의 볼트구멍이 배치되어 있을 때 부재의 순단면적을 구하면? (단, 볼트구멍의 직경은 24mm이다.)



(단위:mm)

① 4056mm^2 ② 3916mm^2
❸ 3775mm^2 ④ 3524mm^2

65. 그림과 같은 2방향 확대 기초에서 하중계수가 고려된 계수하중 P_u(자중포함)가 그림과 같이 작용할 때 위험단면의 계수전단력(V_u)은 얼마인가?



① 1151.4kN ❷ 1209.6kN
③ 1263.4kN ④ 1316.9kN

66. f_{ck}=28MPa, f_y=350MPa로 만들어지는 보에서 압축이형철근으로 D29(공칭지름 28.6mm)를 사용한다면 기본 정착길이는? (단, 보통 중량 콘크리트를 사용한 경우)

① 412mm ② 446mm
❸ 473mm ④ 522mm

67. 유효프리스트레스응력을 결정하기 위하여 고려하여야 하는 프리스트레스의 손실원인이 아닌 것은?

① 정착장치의 활동
② 콘크리트의 탄성수축
③ 포스트텐션의 긴쟁재와 덕트 사이의 마찰
❹ 긴장재의 건조수축

68. 유효깊이(d)가 450mm인 직사각형 단면보에 f_y=400MPa인 인장철근이 1열로 배치되어 있다. 중립축(c)의 위치가 압축연단에서 180mm인 경우 강도감소계수(ϕ)는?(2022년 개정된 규정 적용됨)

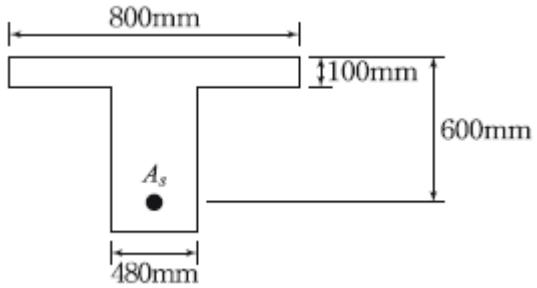
❶ 0.847 ② 0.843
③ 0.835 ④ 0.824

69. b_w=300mm, d =500mm인 단철근직사각형 보가 있다. 강도 설계법으로 해석할 때 최소철근량은 얼마인가? (단, f_{ck}=35MPa, f_y =400MPa이다.)
① 490mm^2 ② 525mm^2
❸ 555mm^2 ④ 575mm^2

70. 옹벽의 설계 및 해석에 대한 설명으로 틀린 것은?
① 활동에 대한 저항력은 옹벽에 작용하는 수평력의 1.5배 이상이어야 한다.
② 전도에 대한 저항휨모멘트는 횡토압에 의한 전도모멘트의 2.0배 이상이어야 한다.
③ 저판의 뒷굽판은 정확한 방법이 사용되지 않는 한, 뒷굽판 상부에 재하되는 모든 하중을 지지하도록 설계하여야 한다.
❹ 부벽식 옹벽의 뒷부벽은 3변 지지된 2방향 슬래브로 설계하여야 한다.

71. 프리스트레스트 콘크리트의 경우 흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀있는 콘크리트의 최소 피복두께는?(2021년 개정된 규정 적용됨)
① 40mm ② 65mm
❸ 75mm ④ 80mm

72. 강도 설계법에서 그림과 같은 T형보에 압축연단에서 중립축까지의 거리(c)는 약 얼마인가? (단, A_s=14D-25 =7094mm^2, f_{ck} =35MPa, f_y =400MPa)



① 132mm ② 155mm
❸ 165mm ④ 186mm

73. 프리스트레스트콘크리트의 원리를 설명할 수 있는 기본개념으로 옳지 않은 것은?
① 균등질 보의 개념 ② 내력 모멘트의 개념
③ 하중평형의 개념 ❹ 변형도 개념

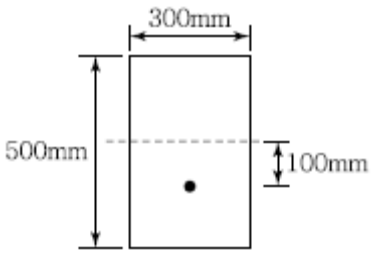
74. 횡구속골조구조물에서 세장비($\frac{kl_u}{r}$)가 얼마를 초과할 때 장주로 취급하는가? (단, M_1 : 압축부재의 단부 계수휨모멘트 중 작은 값, M_2 : 압축부재의 단부 계수휨모멘트 중 큰 값)
① $22-12\frac{M_1}{M_2}$ ❷ $34-12\frac{M_1}{M_2}$
③ $34+12\frac{M_1}{M_2}$ ④ $22+12\frac{M_1}{M_2}$

75. 경간 6m 단순 직사각형 단면(b=300mm, h=400mm)보에 계수하중 30kN/m가 작용할 때 PS강재가 단면도심에서 긴장되며 경간 중앙에서 콘크리트의 단면의 하연 응력이 0이 되려면 PS강재에 얼마의 긴장력이 작용되어야 하는가?
① 1805kN ❷ 2025kN
③ 3054kN ④ 3557kN

76. 다음 중 플랫 슬래브(flat slab)에 대한 설명으로 옳은 것은?
❶ 보 없이 지판에 의해 하중이 기둥으로 전달되며, 2방향으로 철근이 배치된 콘크리트 슬래브
② 보나 지판이 없이 기둥으로 하중을 전달하는 2방향으로 철근이 배치된 콘크리트 슬래브
③ 상부 수직하중을 하부 지반에 분산시키기 위해 저면을 확대시킨 철근콘크리트판
④ 기초 위에 돌출된 압축부재로서 단면의 평균최소치수에 대한 높이의 비율이 3 이하인 부재

77. 계수전단력 V_u=75kN에 대하여 규정에 의한 최소 전단철근을 배근하여야 하는 직사각형 철근콘크리트보가 있다. 이 보의 폭이 300mm일 경우 유효깊이(d)의 최소값은? (단, f_{ck} =24MPa, f_y=350MPa)
① 375mm ② 387mm
③ 394mm ❹ 409mm

78. 그림과 같은 직사각형 단면의 프리텐션 부재의 편심 배치한 직선 PS강재를 820kN으로 긴장했을 때 탄성 변형으로 인한 프리스트레스의 감소량은? (단, I=3.125× 109mm^4, n=6이고, 자중에 의한 영향은 무시한다.)



① 44.5MPa ② 46.5MPa
❸ 48.5MPa ④ 50.5MPa

79. 복철근 콘크리트 단면에 인장철근비는 0.02, 압축 철근비는 0.01이 배근된 경우 순간처짐이 20mm일 때 6개월이 지난 후 총 처짐량은? (단, 작용하는 하중은 지속하중이며 지속하중의 6개월 재하기간에 따르는 계수 ξ 는 1.2이다.)
① 26mm ❷ 36mm
③ 46mm ④ 56mm

80. 이형 철근의 최소 정착길이를 나타낸 것으로 틀린 것은? (단, d_b=철근의 공칭지름)
❶ 표준갈고리가 있는 인장 이형철근 : 10 d_b , 또한 200mm
② 인장 이형철근 : 300mm
③ 압축 이형철근 : 200mm
④ 확대머리 인장 이형철근 : 8 d_b , 또한 150mm

5과목 : 토질 및 기초

81. 사운딩에 대한 설명 중 틀린 것은?

① 로드 선단에 지중저항체를 설치하고 지반내 관입, 압입, 또는 회전하거나 인발하여 그 저항치로부터 지반의 특성을 파악하는 지반조사방법이다.

② 정적사운딩과 동적사운딩이 있다.

❸ 압입식 사운딩의 대표적인 방법은 Standard penetration test(SPT)이다.

④ 특수사운딩 중 측압사운딩의 공내횡방향재하시험은 보링공을 기계적으로 수평으로 확장시키면서 측압과 수평변위를 측정한다.

82. 다음 표는 흙의 다짐에 대해 설명한 것이다. 옳게 설명한 것을 모두 고른 것은?

(1) 사질토에서 다짐에너지가 클수록 최대건조단위중량은 커지고 최적함수비는 줄어든다.
(2) 입도분포가 좋은 사질토가 입도분포가 균등한 사질토보다 더 잘 다져진다.
(3) 다짐 곡선은 반드시 영공기간극 곡선의 왼쪽에 그려진다.
(4) 양족 롤러는 점성토를 다지는데 적합하다.
(5) 점성토에서 흙은 최적함수비보다 큰 함수비로 다지면 면모구조를 보이고 작은 함수비로 다지면 이산구조를 보인다.

❶ (1), (2), (3), (4) ② (1), (2), (3), (5)
③ (1), (4), (5) ④ (2), (4), (5)

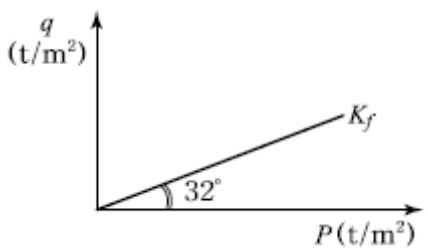
83. 현장에서 완전히 포화되었던 시료라 할지라도 시료 채취시 기포가 형성되어 포화도가 저하될 수 있다. 이 경우 생성된 기포를 원상태로 융해시키기 위해 작용시키는 압력을 무엇이라고 하는가?

① 구속압력(confined pressure)
② 축차응력(diviator stress)
❸ 배압(back pressure)
④ 선행압밀압력(preconsolidation pressure)

84. 직경 30cm의 평판재하시험에서 작용압력이 30t/m²일 때 평판의 침하량이 30mm이었다면, 직경 3m의 실제 기초에 30t/m²의 압력이 작용할 때의 침하량은? (단, 지반은 사질토이다.)

① 30mm ❷ 99.2m
③ 187.4mm ④ 300mm

85. 다음 그림과 같은 p-q 다이아그램에서 K_f선이 파괴선을 나타낼 때 이 흙의 내부마찰각은?



① 32° ② 36.5°
❸ 38.7° ④ 40.8°

86. 기초폭 4m의 연속기초를 지표면 아래 3m 위치의 모래지반에 설치하려고 한다. 이때 표준관입 시험결과에 의한 사질지반 평균 N 값이 10일 때 극한지지력은? (단, Meyerhof 공식 사용)

① 420t/m² ❷ 210t/m²
③ 105t/m² ④ 75t/m²

87. 어떤 흙의 입도분석 결과 입경가적곡선의 기울기가 급경사를 이룬 빈입도일 때 예측할 수 있는 사항으로 틀린 것은?

① 균등계수는 작다. ② 간극비는 크다.
③ 흙을 다지기가 힘들 것이다. ❹ 투수계수는 작다.

88. 통일분류법으로 흙을 분류할 때 사용하는 인자가 아닌 것은?

① 입도 분포 ② 아터버그 한계
③ 색, 냄새 ❹ 군지수

89. 다음 중 투수계수를 좌우하는 요인이 아닌 것은?

① 토립자의 크기 ② 공극의 형상과 배열
③ 포화도 ❹ 토립자의 비중

90. 유선망의 특징에 대한 설명으로 틀린 것은?

① 균질한 흙에서 유선과 등수두선은 상호 직교한다.
❷ 유선사이에서 수두감소량(head loss)은 동일하다.
③ 유선은 다른 유선과 교차하지 않는다.
④ 유선망은 경계조건을 만족하여야 한다.

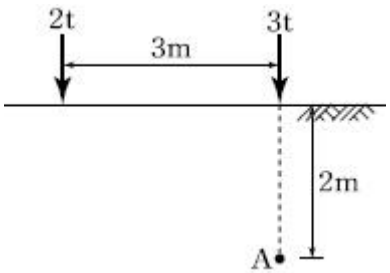
91. 사면안정 해석방법에 대한 설명으로 틀린 것은?

① 일체법은 활동면 위에 있는 흙덩어리를 하나의 물체로 보고 해석하는 방법이다.
② 절편법은 활동면 위에 있는 흙을 몇 개의 절편으로 분할하여 해석하는 방법이다.
③ 마찰원방법은 점착력과 마찰각을 동시에 갖고 있는 균질한 지반에 적용된다.
❹ 절편법은 흙이 균질하지 않아도 적용이 가능하지만, 흙속에 간극수압이 있을 경우 적용이 불가능하다.

92. 흙시료 채취에 대한 설명으로 틀린 것은?

❶ 교란의 효과는 소성이 낮은 흙이 소성이 높은 흙보다 크다.
② 교란된 흙은 자연상태의 흙보다 압축강도가 작다.
③ 교란된 흙은 자연상태의 흙보다 전단강도가 작다.
④ 흙시료 채취 직후의 비교적 교란 되지 않은 코어(core)는 부(負)의 과잉간극수압이 생긴다.

93. 아래 그림과 같은 지표면에 2개의 집중하중이 작용하고 있다. 3t의 집중하중 작용점 하부 2m 지점 A에서의 연직하중의 증가량은 약 얼마인가?(단, 영향계수는 소수점 이하 넷째 자리까지 구하여 계산하시오.)



❶ 0.37t/m² ② 0.89 t/m²

③ 1.42 t/m^2 ④ 1.94 t/m^2

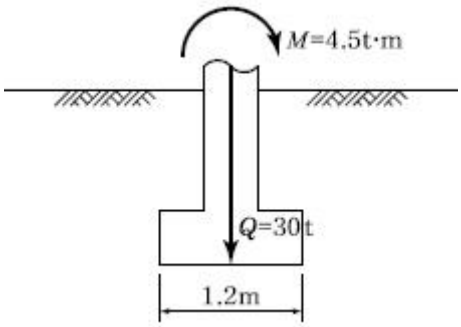
94. 어떤 흙에 대한 일축압축시험 결과, 일축압축강도는 1.0kg/cm^2, 파괴면과 수평면이 이루는 각은 50°였다. 이 시료의 점착력은?

① 0.36kg/cm^2 ❷ 0.42kg/cm^2
③ 0.5kg/cm^2 ④ 0.54kg/cm^2

95. 내부마찰각 30°, 점착력 1.5t/m^{2}그리고 단위중량이 1.7t/m^{3}인 흙에 있어서 인장균열(tension crack)이 일어나기 시작하는 깊이는 약 얼마인가?

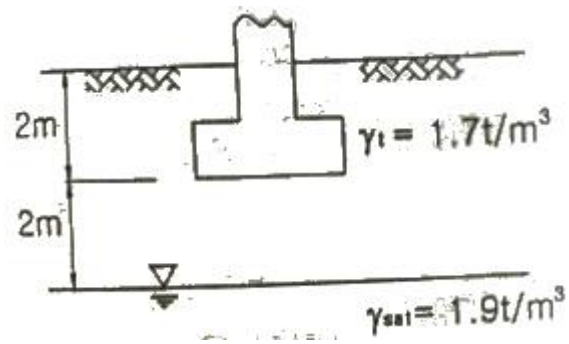
① 2.2m ② 2.7m
❸ 3.1m ④ 3.5m

96. 아래 그림과 같은 폭(B) 1.2m, 길이(L) 1.5m인 사각형 얕은 기초에 폭(B) 방향에 대한 편심이 작용하는 경우 지반에 작용하는 최대압축응력은?



❶ 29.2t/m^2 ② 38.5t/m^2
③ 39.7t/m^2 ④ 41.5t/m^2

97. 그림과 같이 3m×3m 크기의 정사각형 기초가 있다. Terzaghi 지지력공식 $q_u=1.3c N_c+\gamma_1 D_f N_q+0.4\gamma_2 B N_\gamma$을 이용하여 극한지지력을 산정할 때, 사용되는 흙의 단위중량 γ_2 의 값은?



① 0.9t/m^2 ② 1.17t/m^2
❸ 1.43t/m^2 ④ 1.7t/m^2

98. 어떤 흙의 변수위 투수시험을 한 결과 시료의 직경과 길이가 각각 5.0cm, 2.0cm이었으며, 유리관의 내경이 4.5mm, 1분 10초 동안에 수두가 40cm에서 20cm로 내렸다. 이 시료의 투수계수는?

① 4.95×10^{-4}cm/s ② 5.45×10^{-4}cm/s
❸ 1.60×10^{-4}cm/s ④ 7.39×10^{-4}cm/s

99. 지표면에 4t/m^{2}의 성토를 시행하였다. 압밀이 70% 진행되었다고 할 때 현재의 과잉간극수압은?

① 0.8t/m^2 ❷ 1.2t/m^2
③ 2.2t/m^2 ④ 2.8t/m^2

100. Sand drain 공법에서 Sand pile을 정삼각형으로 배치할 때 모래 기둥의 간격은?(단, Pile의 유효지름은 40cm이다.)

① 35cm ❷ 38cm
③ 42cm ④ 45cm

6과목 : 상하수도공학

101. 펌프의 흡입관에 대한 설명으로 틀린 것은?

① 흡입관이 길 때에는 중간에 진동방지대를 설치할 수도 있다.
❷ 흡입관은 가능하면 수평으로 설치되도록 한다.
③ 흡입관에는 공기가 흡입되지 않도록 한다.
④ 흡입관은 펌프 1대당 하나로 한다.

102. 동일한 조건에서 비중 2.5인 입자의 침전속도는 비중 2.0인 입자의 몇 배인가? (단, stokes 법칙 기준)

① 1.25배 ❷ 1.5배
③ 1.6배 ④ 2.5배

103. 도 · 송수관로내의 토사류 퇴적방지와 관내면의 마멸방지를 위한 평균유속의 허용한도로 옳은 것은?

❶ 최소한도 0.3m/s, 최대한도 3.0m/s
② 최소한도 0.1m/s, 최대한도 2.0m/s
③ 최소한도 0.2m/s, 최대한도 1.5m/s
④ 최소한도 0.5m/s, 최대한도 1.0m/s

104. 1일 22,000m^{3}을 정수처리 하는 정수장에서 고형 황산알루미늄을 평균 25mg/L씩 주입할 때 필요한 응집제의 양은?

① 250kg/day ② 320kg/day
③ 480kg/day ❹ 550kg/day

105. 수원에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 복류수는 어느 정도 여과된 것이므로 지표수에 비해 수질이 양호하며 정수공정에서 침전지를 생략하는 경우도 있다.
❷ 용천수는 지하수가 자연적으로 지표로 솟아나온 것으로 그 성질은 대체로 지표수와 비슷하다.
③ 천층수는 지표면에서 깊지 않은 곳에 위치하므로 공기의 투과가 양호하므로 산화작용이 활발하게 진행된다.
④ 심층수는 대지의 정화작용으로 무균 또는 거의 이에 가까운 것이 보통이다.

106. 배수관의 갱생공법으로 기존 관내의 세척(cleaning)을 수행하는 일반적인 공법과 거리가 먼 것은?

① 제트(jet) 공법 ② 로터리(rotary) 공법
③ 스크레이퍼(scraper) 공법 ❹ 실드(shield) 공법

107. 계획오수량에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

❶ 계획오수량의 산정에서는 일반적으로 지하수의 유입량은 무시할 수 있다.
② 계획1일 평균오수량은 계획1일 최대오수량의 70 ~80%를 표준으로 한다.
③ 오수관거의 설계에는 계획시간 최대오수량을 기준으로 한다.
④ 계획시간 최대오수량은 계획1일 최대오수량의 1시간당 수량의 1.3~1.8배를 표준으로 한다.

108. 집수매거(infiltration galleries)에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

① 집수매거는 복류수의 흐름 방향에 대하여 지형 등을 고려하여 가능한 직각으로 설치하는 것이 효율적이다.

② 집수매거의 매설깊이는 5m 이상으로 하는 것이 바람직하다.

③ 집수매거 내의 평균유속은 유출단에서 1m/s 이하가되도록 한다.

❹ 집수매거의 집수개구부(공) 직경은 3~5cm를 표준으로 하고, 그 수의 관거표면적 1m^2 당 10~20개로 한다.

109. 원형 하수관에서 유량이 최대가 되는 때는?

① 수심이 72~78% 차서 흐를 때

② 수심이 80~85% 차서 흐를 때

❸ 수심이 92~94% 차서 흐를 때

④ 가득차서 흐를 때

110. 활성슬러지법의 관리요인으로 옳지 않은 것은?

① 활성슬러지 슬러지용량지표(SVI)는 활성슬러지의 침강성을 나타내는 자료로 활용된다.

❷ 활성슬러지 부유물질 농도 측정법으로 MLSS는 활성슬러지 안의 강열감량을 의미한다.

③ 수리학적 체류시간(HRT)은 유입오수의 반응탱크에 유입부터 유출까지의 시간을 의미한다.

④ 고형물 체류시간(SRT)은 처리 시스템에 체류하는 활성슬러지의 평균체류시간을 의미한다.

111. 우수가 하수관거로 유입하는 시간이 4분, 하수관거에서의 유하시간이 15분, 이 유역의 유역면적이 4km^2, 유출계수는 0.6, 강우강도식 I= 6500/(t+40) mm/h 일 때 첨두유량은? (단, t의 단위 : [분])

❶ 73.4m^3/s ② 78.8m^3/s

③ 85.0m^3/s ④ 98.5m^3/s

112. 수격현상(Water Hammer)의 방지 대책으로 틀린 것은?

① 펌프의 급정지를 피한다.

❷ 가능한 한 관내유속을 크게 한다.

③ 토출관쪽에 압력조정용수조(surge tank)를 설치한다.

④ 토출측 관로에 에어챔버(air chamber)를 설치한다.

113. 1일 오수량 60,000m^{3}의 하수처리장에 침전지를 설계하고자 할 때 침전시간을 2시간으로 하고 유효수심을 2.5m로 하면 침전지의 필요면적은?

① 4800m^2 ② 3000m^2

③ 2400m^2 ❹ 2000m^2

114. 취수시설의 침사지 설계에 관한 설명 중 틀린 것은?

❶ 침사지 내에서의 평균유속은 10~15cm/min를 표준으로 한다.

② 침사지의 체류시간은 계획취수량의 10~20분을 표준으로 한다.

③ 침사지의 형상은 장방형으로 하고 길이는 폭의 3~8배를 표준으로 한다.

④ 침사지의 유효수심은 3~4m를 표준으로 하고, 퇴사심도는 0.5~1m로 한다.

115. 하수관으로 폐수를 운반할 때 하수관의 직경이 0.5m에서 0.3m로 변환되었을 경우, 직경이 0.5m인 하수관 내의 유속이 2m/s이었다면 직경이 0.3m인 하수관내의 유속은?

① 0.72m/s ② 1.20m/s

③ 3.33m/s ❹ 5.56m/s

116. 송수시설에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 정수 처리된 물을 소요 수량만큼 수요자에게 보내는 시설

② 수원에서 취수한 물을 정수장까지 운반하는 시설

❸ 정수장에서 배수지까지 물을 보내는 시설

④ 급수관, 계량기 등이 붙어 있는 시설

117. BOD 200mg/L, 유량 600m^3/day인 어느 식료품 공장폐수가 BOD 10mg/L, 유량 2m^3/s인 하천에 유입한다. 폐수가 유입되는 지점으로부터 하류 15km 지점의 BOD(mg/L)는? (단, 다른 유입원은 없고, 하천의 유속 0.05m/s, 20℃ 탈산소계수(K_1)=0.1/day이고, 상용대수, 20℃기준이며 기타 조건은 고려하지 않음)

❶ 4.79mg/L ② 7.21mg/L

③ 8.16mg/L ④ 4.39mg/L

118. 고도처리 및 3차 처리시설의 계획하수량 표준에 관한 아래 표에서 빈칸에 알맞은 것으로 짝지어진 것은?

구 분		계획하수량 합류식하수도
고도처리 및 3차 처리	처리시설	(가)
	처리장내 연결관거	(나)

① (가)-계획시간최대오수량, (나)-계획1일최대오수량

② (가)-계획시간최대오수량, (나)-우천시 계획오수량

❸ (가)-계획1일최대오수량, (나)-계획시간최대오수량

④ (가)-계획1일최대오수량, (나)-우천시 계획오수량

119. 정수방법 선정 시의 고려사항(선정조건)으로 가장 거리가 먼 것은?

① 원수의 수질 ❷ 도시발전 상황과 물 사용량

③ 정수수질의 관리목표 ④ 정수시설의 규모

120. 하수배제 방식에 관한 설명 중 틀린 것은?

① 합류식과 분류식은 각각의 장단점이 있으므로 도시의 실정을 충분히 고려하여 선정할 필요가 있다.

② 합류식은 우천시 계획 하수량 이상이 되면 오수가 우수에 섞여서 공공수역에 유출될 수 있기 때문에 수질 보존 대책이 필요하다.

❸ 분류식은 우천시 우수가 전부 공공수역에 방류되기 때문에 우천시 오탁의 문제가 없다.

④ 분류식의 처리장에서는 시간에 따라 오수 유입량의 변동이 크므로 조정지 등을 통하여 유입량을 조정하면 유지관리가 쉽다.

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