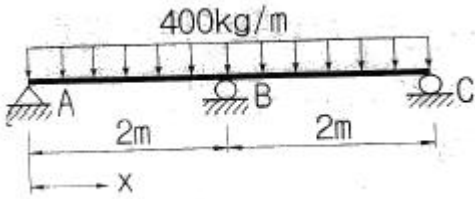


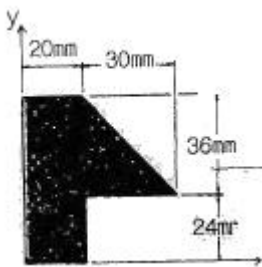
1과목 : 응용역학

1. 그림과 같은 2경간 연속보에 등분포하중 $w=400\text{kg/m}$ 가 작용할 때 전단력이 "0"이 되는 위치는 지점 A로부터 얼마의 거리(x)에 있는가?



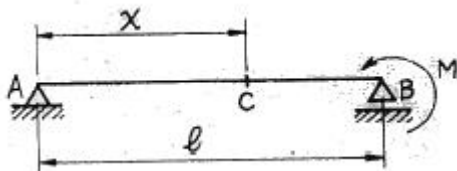
- ① 0.75m ② 0.85m
- ③ 0.95m ④ 1.05m

2. 주어진 단면의 도심을 구하면?



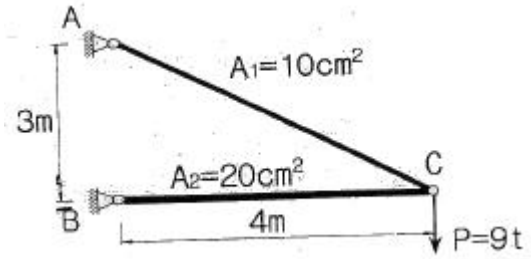
- ① $\bar{x} = 16.2\text{mm}, \bar{y} = 31.9\text{mm}$
- ② $\bar{x} = 31.9\text{mm}, \bar{y} = 16.2\text{mm}$
- ③ $\bar{x} = 14.2\text{mm}, \bar{y} = 29.9\text{mm}$
- ④ $\bar{x} = 29.2\text{mm}, \bar{y} = 14.2\text{mm}$

3. 그림과 같은 단순보에서 B 단에 모멘트 하중 M이 작용할 때 경간 AB 중에서 수직 처짐이 최대가 되는 곳의 거리는 x는? (단, E 는 일정하다.)



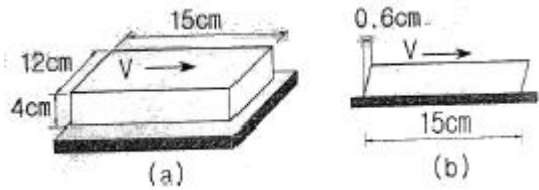
- ① $x = 0.500l$ ② $x = 0.577l$
- ③ $x = 0.667l$ ④ $x = 0.750l$

4. 그림과 같은 강재(steel) 구조물이 있다. AC, BC부재의 단면적은 각각 $10\text{cm}^2, 20\text{cm}^2$ 이고 연직하중 $P=9\text{t}$ 이 작용할 때 C점의 연직처짐을 구한 값은? (단 강재의 종탄성계수는 $2.0 \times 10^6\text{kg/cm}^2$ 이다.)



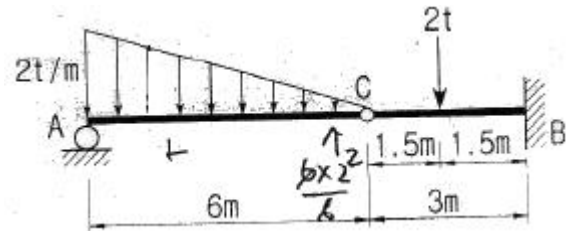
- ① 0.624cm ② 0.785cm
- ③ 0.834cm ④ 0.945cm

5. 그림과 같은 직육면체의 윗면에 전단력 $V=540\text{kg}$ 이 작용하여 그림(b)와 같이 상면이 옆으로 0.6cm만큼의 변형이 발생되었다. 재료의 전단탄성계수(G)는 얼마인가?



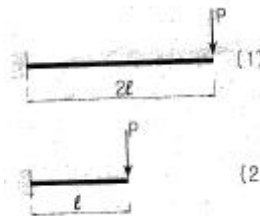
- ① 10kg/cm^2 ② 15kg/cm^2
- ③ 20kg/cm^2 ④ 25kg/cm^2

6. 그림과 같이 C점이 내부힌지로 구성된 게르버보에서 B지점에 발생하는 모멘트의 크기는?



- ① 9t·m ② 6t·m
- ③ 3t·m ④ 1t·m

7. 그림과 같은 2개의 캔틸레버보에 저장되는 변형에너지를 각각 $U_{(1)}, U_{(2)}$ 라고 할 때 $U_{(1)}:U_{(2)}$ 의 비는?

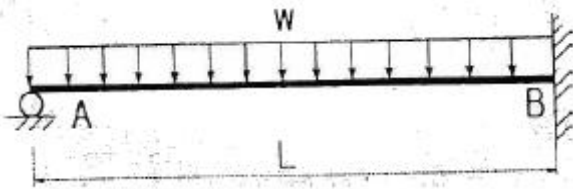


- ① 2:1 ② 4:1
- ③ 8:1 ④ 16:1

8. 지간 10m인 단순보 위에 1개의 집중하중 $P=20\text{t}$ 이 통과할 때 이 보에 생기는 최대 전단력 S와 최대 휨모멘트 M이 옳게 된 것은?

- ① $S=10\text{t} \quad M=50\text{t}\cdot\text{m}$ ② $S=10\text{t} \quad M=100\text{t}\cdot\text{m}$
- ③ $S=20\text{t} \quad M=50\text{t}\cdot\text{m}$ ④ $S=20\text{t} \quad M=100\text{t}\cdot\text{m}$

9. 아래 그림과 같은 부정정보에서 B점의 연직반력(R)은?



- ① $\frac{3}{8}w$
- ② $\frac{1}{2}wL$
- ③ $\frac{5}{8}wL$
- ④ $\frac{6}{8}wL$

10. 장주의 탄성좌굴하중(Elastic buckling Load) P_{cr} 은 아래의 표와 같다. 기둥의 각 지지조건에 따른 n의 값으로 틀린 것은? (단, E : 탄성계수, I : 단면 2차 모멘트, l : 기둥의 높이)

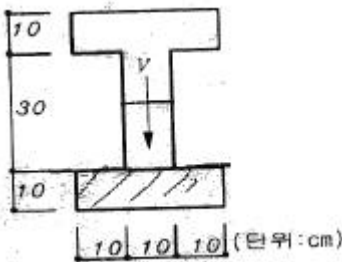
$$n\pi^2 I$$

- ① 양단힌지 : n = 1
 - ② 양단고정 : n = 4
 - ③ 일단고정 타단자유 : n = 1/4
 - ④ 일단고정 타단힌지 : n = 1/2
11. 다음 중 정(+)의 값 뿐만 아니라, 부(-)의 값도 갖는 것은?
- ① 단면계수
 - ② 단면 2차 모멘트
 - ③ 단면 2차 반경
 - ④ 단면 상승 모멘트

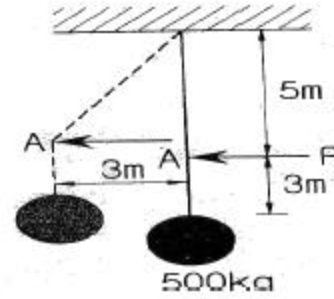
12. 단면이 20cm×30cm인 압축부재가 있다. 그 길이가 2.9m일 때 이 압축부재의 세장비는 약 얼마인가?

- ① 33
- ② 50
- ③ 60
- ④ 100

13. 그림과 같은 단면에 전단력 V=60t 이 적용할 때 최대 전단 응력은 얼마인가?

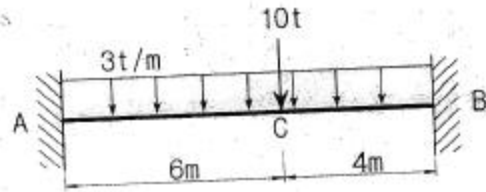


- ① 127kg/cm²
 - ② 160kg/cm²
 - ③ 198kg/cm²
 - ④ 213kg/cm²
14. 그림과 같이 케이블(cable)에 500kg의 추가 매달려 있다. 이 추의 중심을 수평으로 3m이동 시키기 위해 케이블 길이 5m지점인 A점에 수평력 P를 가하고 자 한다. 이때 힘 P의 크기는?



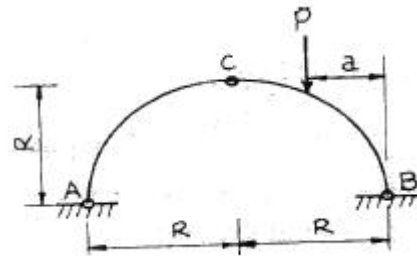
- ① 375kg
- ② 400kg
- ③ 425kg
- ④ 450kg

15. 아래 그림과 같은 양단고정보에 3/tm의 등분포하중과 10t의 집중하중이 작용할 때 A점의 휨모멘트는?



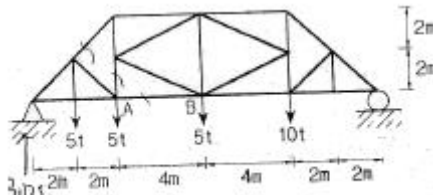
- ① -31.6t · 1m
- ② -32.8t · 2m
- ③ -34.6t · 4m
- ④ -36.8t · 6m

16. 다음 그림과 같은 3хин지 아치에 집중하중 P가 가해질 때 지점 B에서의 수평반력은?



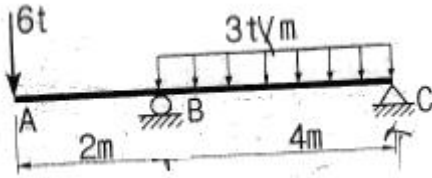
- ① Pa
- ② P(R-a)
- ③ $\frac{P(R-a)}{4R}$
- ④ $\frac{Pa}{2R}$

17. 아래 그림과 같은 트러스에서 부재 AB의 부재력은?



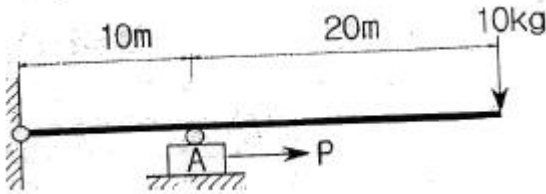
- ① 10.625t(인장)
- ② 15.05t(인장)
- ③ 15.05t(압축)
- ④ 10.625t(압축)

18. 아래 그림과 같은 내민보에 발생하는 최대 휨모멘트를 구하면?



- ① $-8t \cdot m$ ② $-12t \cdot m$
- ③ $-16t \cdot m$ ④ $-20t \cdot m$

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



- ① 3kg 이상 ② 6kg 이상
- ③ 9kg 이상 ④ 12kg 이상

20. 탄성계수가 E, 프와송비가 인 재료의 체적탄성계수는 K는?

① $K = \frac{E}{2(1-\nu)}$ ② $K = \frac{E}{2(1-2\nu)}$

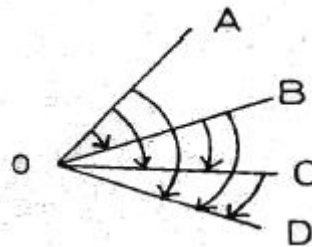
③ $K = \frac{E}{3(1-\nu)}$ ④ $K = \frac{E}{3(1-2\nu)}$

2과목 : 측량학

21. 측량의 분류에 대한 설명으로 옳은 것은?
- ① 측량 구역이 상대적으로 협소하여 지구의 곡률을 고려하지 않아도 되는 측량을 측지측량이라 한다.
 - ② 측량정확도에 따라 평면기준점측량과 고저기준점 측량으로 구분한다.
 - ③ 구면 삼각법을 적용하는 측량과 평면 삼각법을 적용하는 측량과의 근본적인 차이는 삼각형의 내각의 합이다.
 - ④ 측량법에는 기본측량과 공공측량의 두 가지로만 측량을 구별한다.
22. 수준측량에서 시준거리를 같게 함으로써 소거할 수 있는 오차에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① 기포관측과 시준선이 평행하지 않을 때 생기는 시준선 오차를 소거할 수 있다.
 - ② 시준거리를 같게 함으로써 지구곡률오차를 소거할 수 있다.
 - ③ 표척 시준시 초점나사를 조정할 필요가 없으므로 이로 인한 오차인 시준오차를 줄일 수 있다.
 - ④ 표척의 눈금 부정확으로 인한 오차를 소거할 수 있다.
23. UTM 좌표에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 중앙 자오선의 축척 계수는 0.9996이다.
 - ② 좌표계는 경도 6°, 위도 8° 간격으로 나눈다.
 - ③ 우리나라 40구역(ZONE)과 43구역(ZONE)에 위치하고 있

다.

- ④ 경도의 원점은 중앙자오선에 있으며 위도의 원점은 적도 상에 있다.
24. 1600m²의 정사각형 토지 면적 0.5m²까지 정확하게 구하기 위해서 필요한 변길이의 최대 허용오차는?
- ① 2.25mm ② 6.25mm
 - ③ 10.25mm ④ 12.25mm
25. 도로공사에서 거리 20m인 성토구간에 대하여 시작단면 $A_1=72m^2$, 끝 단면 $A_2=182m^2$, 중앙 단면 $A_m=132m^2$ 라고 할 때 각주공식에 의한 성토량은?
- ① 2540.0m³ ② 2573.3m³
 - ③ 2600.0m³ ④ 2606.7m³
26. 도로 기점으로부터 교점(I.P)까지의 추가거리가 400m, 곡선 반지름 $R=200m$, 교각 $I=90^\circ$ 인 원곡선을 설치할 경우, 곡선 시점(B.C)은? (단, 중심말뚝거리 =20m)
- ① No.9 ② No.9 +10m
 - ③ No.10 ④ No.10+10m
27. 곡선설치에서 교각 $I=60^\circ$, 반지름 $R=150m$ 일 때 접선장(T.L)은?
- ① 100.0m ② 86.6m
 - ③ 76.8m ④ 38.6m
28. 수평각 관측 방법에서 그림과 같이 각을 관측하는 방법은?



- ① 방향각 관측법 ② 반복, 관측법
 - ③ 배각 관측법 ④ 조합각 관측법
29. 수치지형도(Digital Map)에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① 우리나라는 축척: 1:5000 수치지형도를 국토기본도로 한다.
 - ② 주로 필지정보와 표고자료, 수계정보 등을 얻을수 있다.
 - ③ 일반적으로 항공사진측량에 의해 구축된다.
 - ④ 축척별 포함 사항이 다르다.
30. 수준 측량의 야장기입방법 중 가장 간단한 방법으로 전시(B.S)와 후시(F.S)만 있으면 되는 방법은 수행하는 현상을 보완하기 위해 설치하는 것은?
- ① 고차식 ② 교호식
 - ③ 기고식 ④ 승강식
31. 수면으로부터 수심의 2/0, 4/10, 6/10, 8/10인 곳에서 유속을 측정한 결과가 각각 1.2m/s, 1.0m/s, 0.7m/s, 0.3m/s이었다면 평균 유속은? (단, 4점법 이용)
- ① 1.095m/s ② 1.005m/s
 - ③ 0.895m/s ④ 0.775m/s

32. 삼각망 조정에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
 ① 임의 한 변의 길이는 계산경로에 따라 달라질 수 있다.
 ② 검기선은 측정된 길이와 계산된 길이가 동일하다.
 ③ 1점 주위에 있는 각의 합은 360°이다
 ④ 삼각형의 내각의 합은 180°이다.
33. 비고 65m의 구릉지에 의한 최대 기복변위는? (단, 사진기의 초점거리 15cm, 사진의 크기 23cm×23cm, 축척: 1:20000이다.) (관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 2번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)
 ① 0.14cm ② 0.35cm
 ③ 0.64cm ④ 0.82cm
34. 클로소이드 곡선(Clothoid curve) 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.
35. 항공사진측량의 입체시에 대한 설명으로 옳은 것은?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 3번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)
 ① 다른 조건이 동일할 때 초점거리가 긴 사진기에 의한 입체상이 짧은 사진기의 입체상보다 높게 보인다.
 ② 한 쌍의 입체사진 촬영코스 방향과 중복도만 유지하면 두 사진의 축척이 30% 정도 달라도 무관하다.
 ③ 다른 조건이 동일할 때 기선의 길이를 길게 하는 것이 짧은 경우보다 과고감이 크게 된다.
 ④ 입체상의 변화는 기선고도비에 영향을 받지 않는다.
36. 측정 A에 각관측 장비를 세우고 50m 떨어져 있는 측정 B를 시준하여 각을 관측할 때, 측선 AB에 직각방향으로 3cm의 오차가 있었다면 이로 인한 각관측 오차는?
 ① 0° 1' 13" ② 0° 1' 22"
 ③ 0° 2' 04" ④ 0° 2' 45"
37. 직접법으로 등고선을 측정하기 위하여 A점에 레벨을 세우고 기계고 1.5m를 얻었다. 70m 등고선 상의 P점을 구하기 위한 표척(Staff)의 관측값은? (단, A점 표고는 71.6m이다.)
 ① 1.0m ② 2.3m
 ③ 3.1m ④ 3.8m
38. 하천에서 수애선 결정에 관계되는 수위는?
 ① 갈수위(DWL) ② 최저수위(HWL)
 ③ 평균최저수위(NLWL) ④ 평수위(OWL)
39. 20m 줄자로 두 지점의 거리를 측정한 결과가 320m이었다. 1회 측정마다 ±3mm의 우연오차가 발생한다면 두 지점간의 우연오차는?
 ① ±12mm ② ±14mm
 ③ ±24mm ④ ±48mm
40. 시가지에서 5개의 측정으로 폐합 트래버스를 구성하여 내각을 측정한 결과, 각관측 오차가 30"이었다. 각 관측의 경중률이 동일할 때 각오차의 처리방법은? (단, 시가지의 허용오

차 범위 =20n" ~ 30"n)

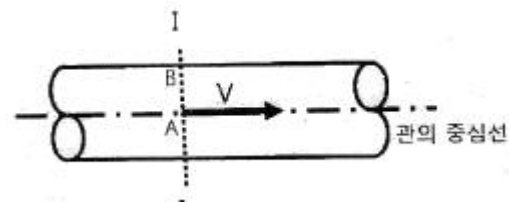
- ① 재측량한다.
 ② 각의 크기에 관계없이 등배분한다.
 ③ 각의 크기에 비례하여 배분한다.
 ④ 각의 크기에 반비례하여 배분한다.

3과목 : 수리학 및 수문학

41. 삼각위어에서 수두를 H라 할 때 위어를 통해 흐르는 유량 Q와 비례하는 것은?
 ① H^{1/2} ② H^{2/2}
 ③ H^{3/2} ④ H^{5/2}
42. 도수(hydraulic jump)에 대한 설명으로 옳은 것은?
 ① 수문을 급히 개방할 경우 하류로 전파되는 흐름
 ② 유속이 파의 전파속도보다 작은 흐름
 ③ 상류에서 사류로 변할 때 발생하는 현상
 ④ Froude수가 1보다 큰 흐름에서 1보다 작아질 때 발생하는 현상
43. 어떤 계속된 호우에 있어서 총유효수량 $\sum R_e(m^3)$, 직접유출의 총량 $\sum Q_e(m^3)$, 유역면적 A(km²) 사이에 성립하는 식은?

① $\sum R_e = A \times \sum Q_e$ ② $\sum R_e = \frac{10^3 \times A}{\sum Q_e}$
 ③ $\sum R_e = 10^3 \times A \times \sum Q_e$ ④ $\sum R_e = \frac{\sum Q_e}{10^3 \times A}$

44. DAD 해석에 관계되는 요소로 짝지어진 것은?
 ① 강우깊이, 면적, 지속기간
 ② 적설량, 분포면적, 적설일수
 ③ 수심, 하천 단면적, 홍수기간
 ④ 강우량, 유수단면적, 최대수심
45. 그림과 같이 원형관 중심에서 V의 유속으로 물이 흐르는 경우에 대한 설명으로 틀린 것은? (단, 흐름은 총류로 가정한다.)



- ① A점에서의 유속은 단면 평균유속의 2배다.
 ② A점에서의 마찰력은 V²에 비례한다.
 ③ A점에서 B점으로 갈수록 마찰력은 커진다.
 ④ 유속은 A점에서 최대인 포물선 분포를 한다.
46. 두 개의 수평한 판이 5mm 간격으로 놓여있고, 점성계수 0.01N·s/cm²인 유체로 채워져 있다. 하나의 판을 고정시키고 다른 하나의 판을 2m/s로 움직일 때 유체 내에서 발생하는 전단응력은?
 ① 1N/cm² ② 2N/cm²

- ③ 3N/cm² ④ 4N/cm²

47. 관내의 손실수두(h_L)와 유량(Q)과의 관계로 옳은 것은? (단, Darcy-Weisbach 공식을 사용)

- ① h ② h_LQ^{1.85}
- ③ h_LQ² ④ h_LQ^{2.5}

48. 유역의 평균 폭 B, 유역면적 A, 분류의 유로연장 L인 유역의 형상을 양적으로 표시하기 위한 유역 형상계수는? (문제 오류로 실제 시험에서는 2, 3번이 정답처리 되었습니다. 여기서는 2번을 누르면 정답 처리 됩니다.)

- ① A/L ② A/L²
- ③ B/L ④ B/L²

49. 지하수 흐름과 관련된 Dupuit의 공식으로 옳은 것은? (단, q = 단위폭당의 유량, l = 침윤선 길이, k = 투수계수)

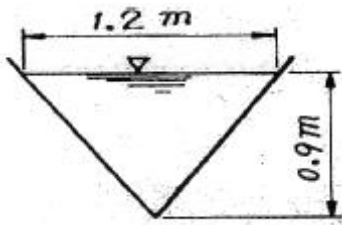
① $q = \frac{k}{2l}(h_1^2 - h_2^2)$ ② $q = \frac{k}{2l}(h_1^2 + h_2^2)$

③ $q = \frac{k}{l}(h_1^{\frac{3}{2}} - h_2^{\frac{3}{2}})$ ④ $q = \frac{k}{l}(h_1^{\frac{3}{2}} + h_2^{\frac{3}{2}})$

50. 강우자료의 변화요소가 발생한 과거의 기록치를 보정하기 위하여 전반적인 자료의 일관성을 조사 하려고 할 때, 사용할 수 있는 가장 적절한 방법은?

- ① 정상연강수량비율법 ② Thiessen의 가중법
- ③ 이중누가우량분석 ④ DAD 분석

51. 수면폭이 1.2m인 V형 삼각 수로에서 2.8m³/s의 유량이 0.9m 수심으로 흐른다면 이때의 비에너지는? (단, 에너지보정계수 a=1로 가정한다.)



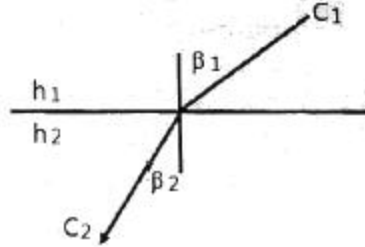
- ① 0.9m ② 1.14m
- ③ 1.84m ④ 2.27m

52. 층류영역에서 사용 가능한 마찰손실계수의 산정식은? (단, Re : Reynolds 수)

① 1 ② $\frac{4}{Re}$

③ $\frac{24}{Re}$ ④ $\frac{64}{Re}$

53. 수심 10.0m에서 파속(C)이 50.0m/s인 파랑이 입사각(β₁) 30°로 들어올 때, 수심 8.0m에서 굴절된 파랑의 입사각(β₂)? (단, 수심 8.0m에서 파랑의 파속(C₂)=40.0m/s)



- ① 20.58° ② 23.58°
- ③ 38.68° ④ 46.15°

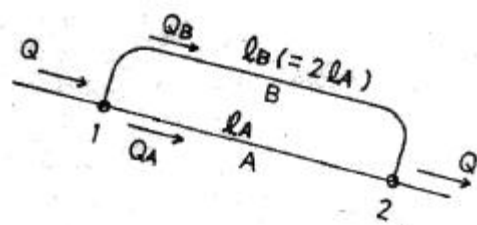
54. 벤추리미터(Venturi meter)의 일반적인 용도로 옳은 것은?

- ① 수심 측정 ② 압력 측정
- ③ 유속 측정 ④ 단면 측정

55. 단면적 20cm²인 원형 오리피스(orifice)가 수면에서 3m의 깊이에 있을 때, 유출수의 유량은? (단, 유량계수는 0.60이라 한다.)

- ① 0.0014m³/s ② 0.0092m³/s
- ③ 0.0119m³/s ④ 0.1524m³/s

56. 그림과 같은 관로의 흐름에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, h₁, h₂는 위치 1,2에서의 수두, h_{LA}, h_{LB}는 각각 관로 A 및 B에서의 손실수두이다.)



- ① h_A=h_{LB} ② Q=Q_A+Q_B
- ③ Q_A=Q_B ④ h₂=h₁-h_{LA}

57. 1시간 간격의 강우량이 15.2mm, 25.4mm, 20.3mm, 7.6mm이고,

지표 유출량이 47.9mm일 때, Φ-index는?

- ① 5.15mm/hr ② 2.58mm/hr
- ③ 6.25mm/hr ④ 4.25mm/hr

58. 비중 r₁의 물체가 비중 r₂(r₂>r₁)의 액체에 떠있다. 액면 위의 부피(V₁)과 액면 아래의 부피(V₂) 비(V₁/V₂)는?

① $V_1 = \frac{r_2}{1} + 1$ ② $\frac{V_1}{V_2} = \frac{r_2}{r_1} - 1$

③ $\frac{V_1}{V_2} = \frac{r_1}{r_2}$ ④ $\frac{V_1}{V_2} = \frac{r_2}{r_1}$

59. 기계적 에너지와 마찰손실을 고려하는 베르누이 정리에 관한 표현식은? (단, E_p 및 E_T는 각각 펌프 및 터빈에 의한 수두를 의미하며, 유체는 점1에서 점2로 흐른다.)

- ①

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{r} + z_1 = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{r} + z_2 + E_p + E_r + h_L$$

②

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{r} + z_1 = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{r} + z_2 - E_p - E_r - h_L$$

③

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{r} + z_1 = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{r} + z_2 - E_p + E_r + h_L$$

④

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{r} + z_1 = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{r} + z_2 + E_p - E_r + h_L$$

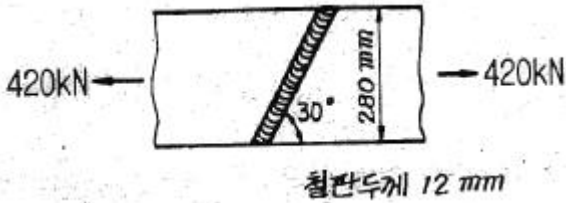
60. 수심 2m, 폭 4m, 경사 0.0004인 직사각형 단면수로에서 유량 14.56m³/s가 흐르고 있다. 이 흐름에서 수로표면 조도계수(n)는?

- ① 0.0096 ② 0.01099
- ③ 0.02096 ④ 0.030991

4과목 : 철근콘크리트 및 강구조

61. 인장 이형철근의 정착길이 산정시 필요한 보정계수(α,β)에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① 피복두께가 3d_b 미만 또는 순간격이 6d_b 미만인에폭시 도막철근일 때 철근 도막계수(β)는 1.5를 적용한다.
 - ② 상부철근(정착길이 또는 겹침이음부 아래 300mm를 초과되게 굳지 않은 콘크리트를 친 수평철근)인 경우 철근 배치 위치계수(α)는 1.3을 사용한다.
 - ③ 아연도금 철근은 철근 도막계수(β)를 1.0으로 적용한다.
 - ④ 에폭시 도막철근이 상부철근인 경우 상부철근의 위치계수(α)와 철근 도막계수(β)의 곱, αβ가 1.6보다 크지 않아야 한다.

62. 그림과 같은 용접부에 작용하는 용력은?



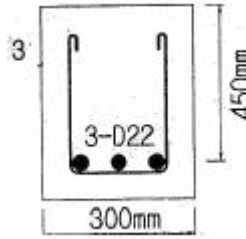
- ① 112.7MPa ② 118.0MPa
- ③ 120.3MPa ④ 125.0MPa

63. T형 PSC 보에 설계하중을 작용시킨 결과 보의 처짐은 0이였으며, 프리스트레스 도입단계부터 부착된 계축장치로부터 상부 탄성변형률 $\epsilon = 3.5 \times 10^{-4}$ 을 얻었다. 콘크리트 탄성계수 $E_c = 26000\text{MPa}$, T형보의 단면적 $A_g = 150000\text{mm}^2$, 유효율 $R = 0.85$ 일 때, 강재의 초기긴장력 P_i 를 구하면?

- ① 1606kN ② 1365kN
- ③ 1160kN ④ 2269kN

64. 아래 그림과 같은 보에서 계수전단력 $V_u = 225\text{kN}$ 에 대한 가

장 적당한 스테럽간격은? (단, 사용된 스테럽은 철근 D130이며, 철근D13의 단면적은 127mm², $f_{ck} = 24\text{MPa}$, $f_y = 350\text{MPa}$ 이다.)



- ① 110mm ② 150mm
- ③ 210mm ④ 225mm

65. 강도 설계에서 $f_{ck} = 29\text{MPa}$, $f_y = 300\text{MPa}$ 일 때 단철근 직사각형보의 균형철근비(ρ_b)는?

- ① 0.034 ② 0.046
- ③ 0.051 ④ 0.067

66. 철근콘크리트의 강도설계법을 적용하기 위한 기본 가정으로 틀린 것은?

- ① 철근의 변형률은 중립축으로부터의 거리에 비례한다.
- ② 콘크리트의 변형률은 중립축으로부터의 거리에 비례한다.
- ③ 인장 축 연단에서 철근의 극한변형률은 0.003으로 가정한다.
- ④ 항복강도 f_y 이하에서 철근의 응력은 그 변형률의 E_s 배로 본다.

67. 보의 활하중은 1.7t/m, 자중은 1.1t/m인 등분포하중을 받는 경간 12m인 단순 지지보의 계수 휨모멘트(M_u)는?

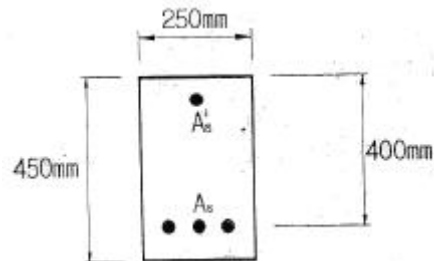
- ① 68.4t · m ② 72.7t · m
- ③ 74.9t · m ④ 75.4t · m

68. $b_w = 300\text{mm}$, $d = 500\text{mm}$ 인 단철근직사각형 보가 있다. 강도 설계법으로 해석할 때 최소철근량은 얼마인가? (단, $f_{ck} = 35\text{MPa}$, $f_y = 400\text{MPa}$ 이다.)

- ① 555mm² ② 525mm²
- ③ 505mm² ④ 485mm²

69. 아래의 그림과 같은 복철근 보의 탄성처짐이 15mm라면 5년 후 지속하중에 의해 유발되는 전체 처짐은? (단, $A_s' = 3000\text{mm}^2$, $A_s = 1000\text{mm}^2$, $\xi = 2.0$)

=3000mm², $A_s = 1000\text{mm}^2$, $\xi = 2.0$)

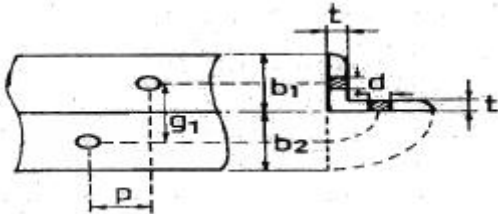


- ① 35mm ② 38mm
- ③ 40mm ④ 45mm

70. 철근콘크리트 부재의 철근 이음에 관한 설명중 옳지 않은 것은?

- ① D35를 초과하는 철근은 겹침이음을 하지 않아야 한다.
- ② 인장 이형철근의 겹침이음에서 A급 이음은 1.3' 이상, B급 이음은 1.0d'이상 겹쳐야 한다.(단, d' 규정에 의해 계산된 인장 이형철근의 정착길이 이다.)
- ③ 압축 이형철근의 이음에서 콘크리트의 설계기준압축강도가 21MPa 미만인 경우에는 겹침이음길이를 1/3증가시켜야 한다.
- ④ 용접이음과 기계적이음은 철근의 항복강도의 125%이상을 발휘할 수 있어야 한다.

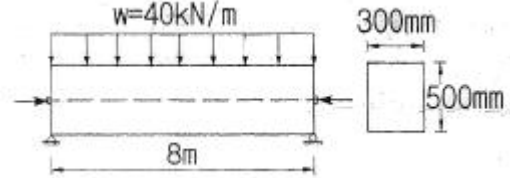
71. 프리스트레스의 손실을 초래하는 원인 중 프리텐션 방식보다 포스트텐션 방식에서 크게 나타나는 것은?
 ① 콘크리트의 탄성수축 ② 강재와 쉬스의 마찰
 ③ 콘크리트의 크리프 ④ 콘크리트의 건조수축
72. 철근콘크리트 구조물의 전단철근에 대한 설명으로 틀린 것은?
 ① 이형철근을 전단철근으로 사용하는 경우 설계기준 항복강도 f_{yk} 는 550MPa를 초과하여 취할 수 없다.
 ② 전단철근으로서 스테럽과 굽힘철근을 조합하여 사용할 수 있다.
 ③ 주인장철근에 45°이상의 각도로 설치되는 스테럽은 전단철근으로 사용할 수 있다.
 ④ 경사스테럽과 굽힘철근은 부재 중간높이인 0.5d에서 반력점 방향으로 주인장철근까지 연장된 45°선과 한 번 이상 교차되도록 배치하여야 한다.
73. 다음은 L형강에서 인장응력 검토를 위한 순폭계산에 대한 설명이다. 틀린 것은?



- ① 전개 총폭(b) = $b_1 + b_2 - t$ 이다.
- ② $\frac{P^2}{g} d$ 인 경우 순폭(b_n) = $b - d$ 이다.
- ③ 리벳선간거리(g) = $g_1 - t$ 이다.
- ④ $\frac{P^2}{4g} < d$ 인 경우 순폭(b_n) = $b - d - \frac{P^2}{4g}$ 이다.

74. 직사각형 단순보에서 계수 전단력 $V_d = 70kN$ 을 전단철근 없이 지지하고자 할 경우 필요한 최소 유효깊이 d 는? (단, $b=400mm$, $f_{ck}=24MPa$, $f_y=350Mpa$)
 ① 426mm ② 572mm
 ③ 611mm ④ 751mm

75. 경간이 8m인 직사각형 PSC($b=300mm$, $h=500mm$)에 계수하중 $w=40kN/m$ 가 작용할 때 인장축의 콘크리트 응력이 0이 되려면 얼마의 긴장력으로 PS강재를 긴장해야 하는가? (단, PS강재는 콘크리트 단면도심에 배치되어 있음.)

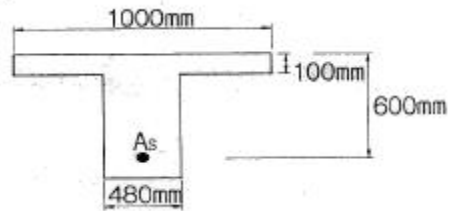


- ① $P = 1250 kN$ ② $P = 1880 kN$
- ③ $P = 2650 kN$ ④ $P = 3840 kN$

76. $b=300mm$, $d=500mm$, $A_s=3-D25=1520mm^2$ 가 1열로 배치된 단철근 직사각형 보의 설계 휨강도 ϕM 은 얼마인가? (단, $f_{ck}=28MPa$, $f_y=400MPa$ 이고, 과소철근보이다.)
 ① 132.5kN·m ② 183.3kN·m
 ③ 236.4kN·m ④ 307.7kN·m

77. 슬래브와 보가 일체로 타설된 비대칭 T형보 (반 T형보)의 유효폭은 얼마인가? (단, 플랜지 두께 = 100mm이고, 복부 폭 = 300mm, 인접보와 내측거리 = 1600mm, 보의 경간 6.0m)
 ① 800mm ② 900mm
 ③ 1000mm ④ 1100mm

78. 강도 설계법에서 그림과 같은 T형보의 응력 사각형 블록의 깊이(a)는 얼마인가? (단, $A_s = 14-D25=7094mm^2$, $f_{ck}=21Mpa$, $f_y=300Mpa$)



- ① 120mm ② 130mm
- ③ 140mm ④ 150mm

79. 프리스트레스트 콘크리트 중 포스트텐션 방식의 특징에 대한 설명으로 틀린 것은?
 ① 부착시키지 않은 PSC 부재는 부착시킨 PSC 부재에 비하여 파괴강도가 높고, 균열 폭이 작아지는 등 역학적 성능이 우수하다.
 ② PS 강재를 곡선상으로 배치 할 수 있어서 대형구조물에 적합하다.
 ③ 프리캐스트 PSC 부재의 결합과 조립에 편리하게 이용된다.
 ④ 부착시키지 않은 PSC 부재는 그라우팅이 필요하지 않으며, PS 강재의 재긴장도 가능하다.

80. $A_g = 180000mm^2$, $f_{ck}=24MPa$, $f_y=350MPa$ 이고, 종방향 철근의 전체 단면적(A_{st})= $4500mm^2$ 인 나선철근기둥(단주)의 공칭축강도(P_n)는?
 ① 2987.7kN ② 3067.4kN
 ③ 3873.2kN ④ 4381.9kN

5과목 : 토질 및 기초

81. Vane Test에서 Vane의 지름 5cm, 높이 10cm파괴시 토오크가 590kg·cm일 때 점착력은?
 ① 1.29kg/cm² ② 1.57kg/cm²

- ③ 2.13kg/cm² ④ 2.76kg/cm²

82. 단면적 20cm², 길이 10cm의 시료를 15cm의 수두차로 정수위 투수시험을 한 결과 2분동안 150cm³의 물이 유출되었다. 이 흙의 비중은 2.67이고, 건조중량이 420g이었다. 공극을 통하여 침투하는 실제 침투유속 Vs는 약 얼마인가?

- ① 0.018cm/sec ② 0.296cm/sec
- ③ 0.437cm/sec ④ 0.628cm/sec

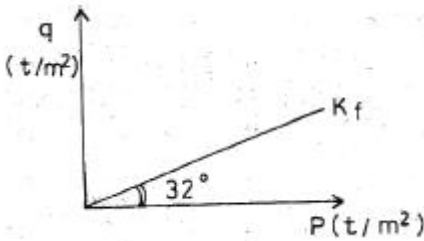
83. 단위중량이 1.8t/m³인 점토지반의 지표면에서 5m되는 곳의 시료를 채취하여 압밀시험을 실시한 결과 과압밀비(over consolidation ratio)가 2임을 알았다. 선행압밀압력은?

- ① 9t/m² ② 12t/m²
- ③ 15t/m² ④ 18t/m²

84. 연약지반에 구조물을 축조할 때 피조미터를 설치하여 과잉간극수압의 변화를 측정했다. 어떤 점에서 구조물 축조 직후 10t/m²이었지만, 4년 후는 2t/m²이었다. 이때의 압밀도는?

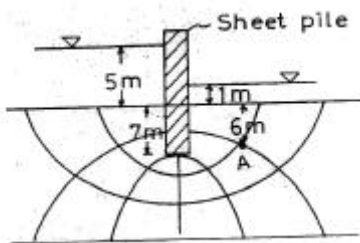
- ① 20% ② 40%
- ③ 60% ④ 80%

85. 다음 그림과 같은 p - q 다이어그램에서 K 선이 파괴선을 나타낼 때 이 흙의 내부마찰각은?



- ① 32° ② 36.5°
- ③ 38.7° ④ 40.8°

86. 다음 그림에서 A점의 간극 수압은?



- ① 4.87t/m² ② 6.67t/m²
- ③ 12.31t/m² ④ 4.65t/m²

87. 연약지반 위에 성토를 실시한 다음, 말뚝을 시공하였다. 시공 후 발생할 수 있는 현상에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 성토를 실시하였으므로 말뚝의 지지력은 점차 증가한다.
- ② 말뚝을 양반층 상단에 위치하도록 시공하였다면 말뚝의 지지력에는 변함이 없다.
- ③ 압밀이 진행됨에 따라 지반의 전단강도가 증가되므로 말뚝의 지지력은 점차 증가된다.
- ④ 압밀로 인해 부의 주면 마찰력이 발생되므로 말뚝의 지지력은 감소된다.

88. 얇은 기초에 대한 Terzaghi의 수정지지력 공식은 아래의 표

와 같다. 4m×5m의 직사각형 기초를 용할 경우 형상계수 α β의 값으로 옳은 것은?

$$q_u = \alpha c N_c + \beta \gamma_1 B N_\gamma + \gamma_2 D_f N_q$$

- ① α=1.2, β=0.4 ② α=1.28, β=0.42
- ③ α=1.24, β=0.42 ④ α=1.32, β=0.38

89. 다짐되지 않은 두께 2m, 상대밀도 40%의 느슨한사질토 지반이 있다. 실내시험결과 최대 및 최소간극비가 0.80, 0.40으로 각각 산출되었다. 이 사질토를 상대 밀도 70%까지 다짐할 때 두께의 감소는 약 얼마나 되겠는가?

- ① 12.4cm ② 14.6cm
- ③ 22.7cm ④ 25.8cm

90. φ=33°인 사질토에 25°경사의 사면을 조성하려고한다. 이 비탈면의 지표까지 포화되었을 때 안전율을 계산하면? (단,

사면 흙의 $\gamma_{sat} = 1.8t/m^3$)

- ① 0.62 ② 0.70
- ③ 1.12 ④ 1.41

91. 사질토 지반에 축조되는 강성기초 접지압 분포에 대한 설명 중 맞는 것은?

- ① 기초 모서리 부분에서 최대 응력이 발생한다.
- ② 기초에 작용하는 접지압 분포는 토질에 관계없이 일정하다.
- ③ 기초의 중앙 부분에서 최대 응력이 발생한다.
- ④ 기초 밑면의 응력은 어느 부분이나 동일하다.

92. 말뚝 지지력에 관한 여러 가지 공식 중 정역학적 지지력 공식이 아닌 것은?

- ① Dör의 공식 ② Terzaghi의 공식
- ③ Meyerhof의 공식 ④ Engineering - News 공식

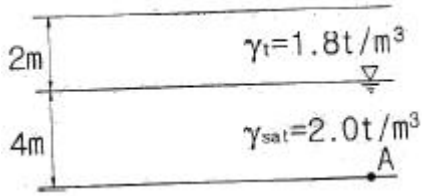
93. 평판재하시험 결과로부터 지반의 허용지지력 값은 어떻게 결정하는가?

- ① 항복강도의 1/2, 극한강도의 1/3 중 작은 값
- ② 항복강도의 1/2, 극한강도의 1/3 중 큰 값
- ③ 항복강도의 1/3, 극한강도의 1/2 중 작은 값
- ④ 항복강도의 1/3, 극한강도의 1/2 중 큰 값

94. 흙의 다짐에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 다짐에너지가 클수록 최대건조단위중량(r_{max})은 커진다.
- ② 다짐에너지가 클수록 최적함수비(w_{opt})는 커진다.
- ③ 점토를 최적함수비(w_{opt})보다 작은 함수비로 다지면 면모 구조를 갖는다.
- ④ 투수계수는 최적함수비(w_{opt}) 근처에서 거의 최소값을 나타낸다.

95. 아래 그림에서 A점 흙의 강도정수가 $c=3t/m^2$, $\phi=30^\circ$ 일 때 A점의 전단강도는?



- ① 6.93t/m² ② 7.39t/m²
- ③ 9.93t/m² ④ 10.39t/m²

96. 점토지반으로부터 불교란 시료를 채취하였다. 이 시료는 직경 5cm, 길이 10cm이고, 습윤무게는 350g이고, 함수비가 40%일 때 이 시료의 건조단위무게는?

- ① 1.78g/cm³ ② 1.43g/cm³
- ③ 1.27g/cm³ ④ 1.14g/cm³

97. $r_t = 1.9 \text{ t/m}^3$ $\phi = 30^\circ$ 인 뒤채움 모래를 이용하여 8m 높이의 보강토 옹벽을 설치하고자 한다. 폭 75mm, 두께는 3.69mm의 보강띠를 연직방향 설치간격 $S_y = 0.5 \text{ m}$ 수평방향 설치간격 $S_h = 1.0 \text{ m}$ 로 시공하고자 할 때, 보강띠에 작용하는 최대힘 Tmax의 크기를 계산하면?

- ① 1.53t ② 2.53t
- ③ 3.53t ④ 4.53t

98. 아래 표의 설명과 같은 경우 강도정수 결정에 적합한 삼축 압축 시험의 종류는?

최근에 매립된 포화 점성토지반 위에 구조물을 시공한 직후의 초기 안정 검토에 필요한 지반 강도정수 결정

- ① 압밀배수 시험(CD) ② 압밀비배수 시험(CU)
- ③ 비압밀비배수 시험(UU) ④ 비압밀배수 시험(UD)

99. 두 개의 규소판 사이에 한 개의 알루미늄판이 결합된 3층구조가 무수히 많이 연결되어 형성된 점토광물로서 각 3층구조 사이에는 칼륨이온(K⁺)으로 결합되어 있는 곳은?

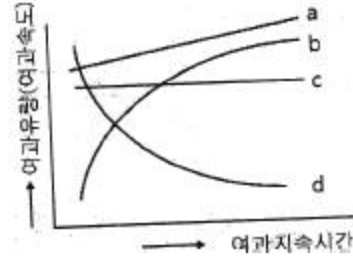
- ① 몬모릴로나이트(montmorillonite)
- ② 할로이사이트(halloysite)
- ③ 고령토(kaolinite)
- ④ 일라이트(illite)

100. 두께 2m인 투수성 모래층에서 동수경사가 1/100이고, 모래의 투수계수가 $5 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$ 라면 이 모래층의 폭 1m에 대하여 흐르는 수량은 매 분당 얼마나 되는가?

- ① 6000cm³/min ② 600cm³/min
- ③ 60cm³/min ④ 6cm³/min

6과목 : 상하수도공학

101. 그림은 급속여과지에서 시간경과에 따른 여과유량(여과속도)의 변화를 나타낸 것이다. 정압 여과를 나타내고 있는 것은?



- ① a ② b
- ③ c ④ d

102. 유입하수의 유량과 수질변동을 흡수하여 균등화함으로써 처리시설의 효율화를 위한 유량조정조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 조의 유효수심은 3~5m를 표준으로 한다.
- ② 조의 형상은 직사각형 또는 정사각형을 표준으로 한다.
- ③ 조 내에는 오염물질의 효율적 침전을 위하여 난류를 일으킬 수 있는 교반시설을 하지 않도록 한다.
- ④ 조의 용량은 유입하수량 및 유입부하량의 시간변동을 고려하여 설정수량을 초과하는 수량을 일시 저류하도록 정한다.

103. 관망에서 등치관에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 관의 직경이 같은 관을 말한다.
- ② 유속이 서로 같으면서 관의 직경이 다른 관을 말한다.
- ③ 수두손실이 같으면서 관의 직경이 다른 관을 말한다.
- ④ 수원과 수질이 같은 주관과 지관을 말한다.

104. 하수도계획의 원칙적인 목표연도로 옳은 것은?

- ① 10년 ② 20년
- ③ 50년 ④ 100년

105. 용존산소 부족곡선(DO Sag Curve)에서 산소의 복귀율(회복속도)이 최대가 되었다가 감소하기 시작하는 점은?

- ① 임계점 ② 변곡점
- ③ 오염 직후 점 ④ 포화 직전 점

106. 도수 및 송수관로 중 일부분이 동수경사선보다 높은 경우 조치할 수 있는 방법으로 옳은 것은?

- ① 상류 측에 대해서는 관경을 작게 하고, 하류 측에 대해서는 관경을 크게 한다.
- ② 상류 측에 대해서는 관경을 작게 하고, 하류측에 대해서는 접합정을 설치한다.
- ③ 상류 측에 대해서는 관경을 크게 하고, 하류 측에 대해서는 관경을 작게 한다.
- ④ 상류 측에 대해서는 접합정을 설치하고, 하류 측에 대해서는 관경을 크게 한다.

107. 슬러지지표(SVI)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① SVI는 침전슬러지량 100mL중에 포함되는 MLSS를 그램(g)수로 나타낸 것이다.
- ② SVI는 활성슬러지의 침강성을 보여주는 지표로 광범위하게 사용된다.
- ③ SVI가 50~150일 때 침전성이 양호하다.
- ④ SVI가 200 이상이면 슬러지 팽화가 의심된다.

108. 유량이 100000m³/d이고 BOD가 2mg/L인 하천으로 유량 1000m³/d, BOD 100mg/L인 하수가 유입된다. 하수가 유입된 후 혼합된 BOD의 농도는?
 ① 1.97mg/L ② 2.97mg/L
 ③ 3.97mg/L ④ 4.97mg/L

109. 계획급수인구를 추정하는 이른곡선식이 $\frac{K}{1+e^{a-by}}$ 로 표현할 때, 식 중의 K가 의미하는 것은? (단, y: x년 후의 인구, x: 기준년부터의 경과 년수, e:자연대수의 밑, a, b: 상수)
 ① 현재인구 ② 포화인구
 ③ 증가인구 ④ 상주인구

110. 80%의 전달효율을 가진 전동기에 의해서 가동되는 85% 효율의 펌프가 300L/s의 물을 25.0m 양수할때 요구되는 정동기의 출력(kW)은?
 ① 60.0kW ② 73.3kW
 ③ 86.3kW ④ 107.9kW

111. 호수나 저수지에서 발생하는 성층현상의 원인과 가장 관계가 깊은 요소는?
 ① 적조현상 ② 미생물
 ③ 질소(N), 인(P) ④ 수온

112. 하수관거 직선부에서 맨홀(Man hole)의 관경에 대한 최대 간격의 표준으로 옳은 것은?
 ① 관경 600mm 이하의 경우 최대간격 50m
 ② 관경 600mm 초과 1000mm 이하의 경우 최대 간격 100m
 ③ 관경 1000mm 초과 1500mm 이하의 경우 최대간격 125m
 ④ 관경 1650mm 이상의 경우 최대간격 150m

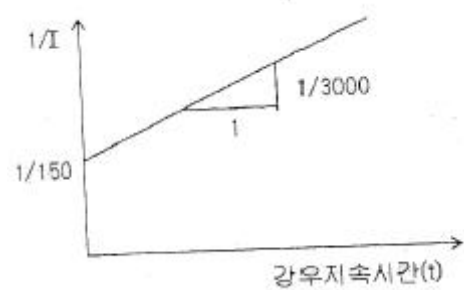
113. 정수장에서 1일 50000m³의 물을 정수하는데 침전지의 크기가 폭 10m, 길이 40m, 수심 4m인 침전지 2개를 가지고 있다. 2지의 침전지가 이론상 100%제거할 수 있는 입자의 최소 침전속도는? (단, 병렬연결기준)
 ① 31.25m/d ② 62.5m/d
 ③ 125m/d ④ 625m/d

114. 급수방법에는 고가수조식과 압력수조식이 있다. 압력수조식을 고가수조식과 비교한 설명으로 옳지 않은 것은?
 ① 조작 상에 최고·최저의 압력차가 적고, 큰수압의 변동 폭이 적다.
 ② 큰 설비에는 공기 압축기를 설치해서 때때로 고역을 보급하는 것이 필요하다.
 ③ 취급이 비교적 어렵고 고장이 많다.
 ④ 저수량이 비교적 적다.

115. 하수의 배제방식 중 분류식 하수도에 대한 설명으로 틀린 것은?
 ① 우수관 및 오수관의 구별이 명확하지 않은 곳에서는 오점의 가능성이 있다.
 ② 강우초기의 오염된 우수가 직접 하천 등으로 유입될 수 있다.
 ③ 우천 시에 수세효과가 있다.
 ④ 우천 시 월류의 우려가 없다.

116. 수질시험 항목에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
 ① DO(용존산소) 물속에 용해되어 있는 분자상의 산소를 말하며 온도가 높을수록 DO농도는 감소한다.
 ② COD(화학적 산소요구량)는 수중의 산화 가능한 유기물이 일정 조건에서 산화제에 의해 산화되는데 요구되는 산소량을 말한다.
 ③ 잔류염소는 처리수를 염소소독하고 남은 염소로 차아염소산이온과 같은 유리잔류염소와 클로라민 같은 결합잔류염소를 말한다.
 ④ BOD(생물화학적 산소요구량)는 수중 유기물이 혐기성 미생물에 의해 3일간 분해될 때 소비되는 산소량을 ppm으로 표시한 것이다.

117. 어떤 지역의 강우지속시간(t)과 강우강도 역수(1/I)와의 관계를 구해보니 그림과 같이 기울기가 1/3000, 절편이 1/150이 되었다. 이 지역의 강우강도를 Talbot형 $I = \frac{a}{t+b}$)으로 표시한 것으로 옳은 것은?



- ① $\frac{3000}{t+20}$ ② $\frac{20}{t+3000}$
 ③ $\frac{10}{t+1500}$ ④ $\frac{1500}{t+10}$

118. 우수조정지의 설치장소로 적당하지 않은 곳은?
 ① 토사의 이동이 부족한 장소
 ② 하수관거의 유하능력이 부족한 장소
 ③ 방류수로의 유하능력이 부족한 장소
 ④ 하류지역 펌프장 능력이 부족한 장소
119. 특정오염물의 제거가 필요하여 활성탄 흡착으로 제거 하고자 한다. 연구결과 수량 대비 5%의 활성탄을 사용할 때 오염물질의 75%가 제거되며 10%의 활성탄을 사용한 때는 96.5%가 제거되었다. 이 특정오염물의 잔류농도를 처음농도의 0.5% 이하로 처리하기 위해서는 활성탄을 수량대비 몇 %로 처리하여야 하는가? (단 흡착과정은 Freundlich 방정식 $X=K \cdot C_n$ 만족한다.)
 ① 약 10% ② 약 12%
 ③ 약 14% ④ 약 16%

120. 계획오수량 산정시 고려 사항에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
 ① 지하수량은 1인1일최대오수량의 10~20%로 한다.
 ② 계획1일 평균오수량은 계획 1일 최대오수량의 70~80%를 표준으로 한다.
 ③ 계획시간 최대오수량은 계획 1일 평균오수량의 1시간당

수량의 0.9 ~1.2배를 표준으로 한다.

- ④ 계획 1일 최대오수량은 1인1일 최대오수량에 계획인구를 공급한 후 공장폐수량, 지하수량 기타 배수량을 더한 값으로 한다.

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