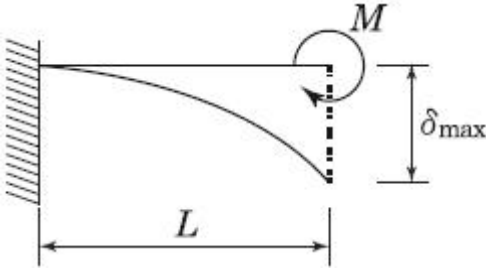


1과목 : 응용역학

1. 다음 그림과 같은 캔틸레버보에 휨모멘트 하중 M이 작용할 경우 최대처짐 δ_{max} 의 값은? (단, 보의 휨강성은 EI 임)

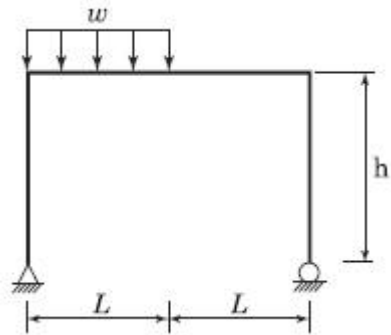


- ① $\frac{ML}{EI}$ ② $\frac{ML^2}{2EI}$
 ③ $\frac{M^2L}{2EI}$ ④ $\frac{ML^2}{6EI}$

2. 단면이 10cm×20cm인 장주가 있다. 그 길이가 3m일 때 이 기둥의 좌굴하중은 약 얼마인가? (단, 기둥의 $E=2 \times 10^5 \text{kg/cm}^2$, 지지상태는 일단 고정, 타단 자유이다.)

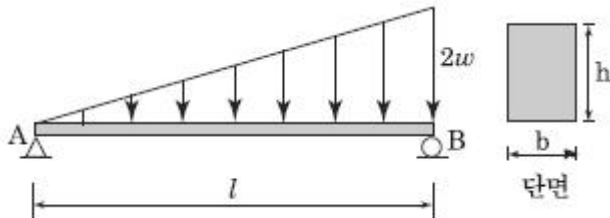
- ① 4.58t ② 9.14t
 ③ 18.28t ④ 36.56t

3. 아래 그림과 같은 정정 라멘에 분포하중 w가 작용할 때 최대 모멘트를 구하면?



- ① $0.186wL^2$ ② $0.219wL^2$
 ③ $0.250wL^2$ ④ $0.281wL^2$

4. 그림과 같은 하중을 받는 보의 최대 전단응력은?



- ① $\frac{2}{3} \frac{wl}{bh}$ ② $\frac{3}{2} \frac{wl}{bh}$
 ③ $2 \frac{wl}{bh}$ ④ $\frac{wl}{bh}$

5. 정정 구조물에 비해 부정정 구조물이 갖는 장점을 설명한 것 중 틀린 것은?

- ① 설계모멘트의 감소로 부재가 절약된다.
 ② 부정정 구조물은 그 연속성 때문에 처짐의 크기가 작다.
 ③ 외관을 우아하고 아름답게 제작할 수 있다.
 ④ 지점 침하 등으로 인해 발생하는 응력이 적다.

6. 반지름이 25cm인 원형단면을 가지는 단주에서 핵의 면적은 약 얼마인가?

- ① 122.7cm² ② 168.4cm²
 ③ 245.4cm² ④ 336.8cm²

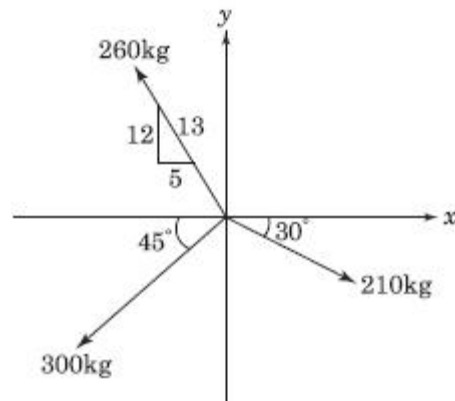
7. 단면 2차 모멘트의 특성에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 단면 2차 모멘트의 최소값은 도심에 대한 것이며 그 값은 "0" 이다.
 ② 정삼각형, 정사각형, 정다각형의 도심에 대한 단면 2차 모멘트는 축의 회전에 관계없이 모두 같다.
 ③ 단면 2차 모멘트는 좌표축에 상관없이 항상(+)의 부호를 갖는다.
 ④ 단면 2차 모멘트가 크면 휨강성이 크고 구조적으로 안전하다.

8. 단면이 원형(반지름 R)인 보에 휨모멘트 M 이 작용할 때 이 보에 작용하는 최대휨응력은?

- ① $\frac{4M}{\pi R^3}$ ② $\frac{12M}{\pi R^3}$
 ③ $\frac{16M}{\pi R^3}$ ④ $\frac{32M}{\pi R^3}$

9. 다음 그림에 표시된 힘들의 x 방향의 합력은 약 얼마인가?

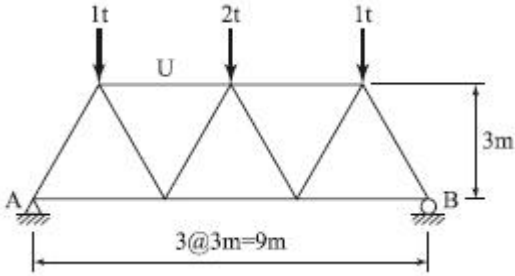


- ① 55 kg(←) ② 77 kg(→)
 ③ 122 kg(→) ④ 130kg(←)

10. 체적탄성계수 K 를 탄성계수 E 와 프와송비 v로 옳게 표시한 것은?

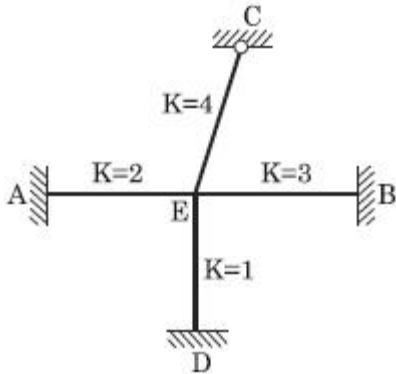
- ① $K = \frac{E}{3(1-2v)}$ ② $K = \frac{E}{2(1-3v)}$
 ③ $K = \frac{2E}{3(1-2v)}$ ④ $K = \frac{3E}{2(1-3v)}$

11. 그림과 같은 트러스에서 부재 U 의 부재력은?



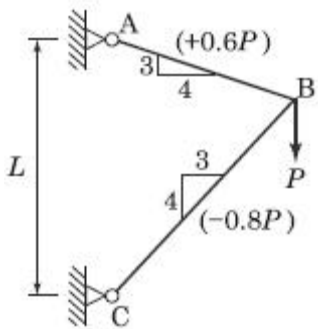
- ① 1.0t (압축) ② 1.2t (압축)
- ③ 1.3t (압축) ④ 1.5t (압축)

12. 그림과 같은 라멘 구조물의 E 점에서의 불균형 모멘트에 대한 부재 EA 의 모멘트 분배율은?



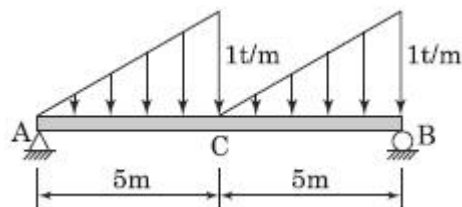
- ① 0.222 ② 0.1667
- ③ 0.2857 ④ 0.40

13. 다음의 2부재로 된 TRUSS계의 변형에너지 U 를 구하면 얼마인가? (단, ()안의 값은 외력 P 에 의한 부재력이고, 부재의 축강성 AE 는 일정하다.)



- ① $0.326 \frac{P^2L}{AE}$ ② $0.333 \frac{P^2L}{AE}$
- ③ $0.364 \frac{P^2L}{AE}$ ④ $0.373 \frac{P^2L}{AE}$

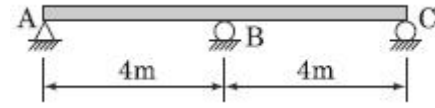
14. 아래 그림과 같은 보의 중앙점 C 의 전단력의 값은?



- ① 0 ② -0.22t

- ③ -0.42t ④ -0.62t

15. 다음 부정정보의 B 지점에 침하가 발생하였다. 발생된 침하량이 1cm라면 이로 인한 B 지점의 모멘트는 얼마인가? (단, $EI=1 \times 10^6 \text{ kg} \cdot \text{cm}^2$)

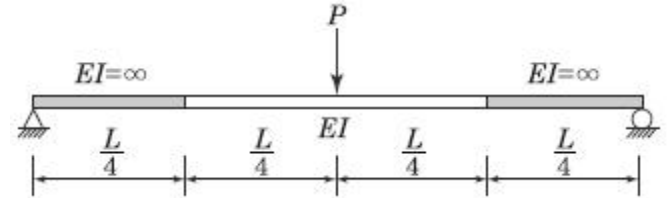


- ① 16.75 kg · cm ② 17.75 kg · cm
- ③ 18.75 kg · cm ④ 19.75 kg · cm

16. 중공 원형 강봉에 비틀림력 T 가 작용할 때 최대 전단 변형을 $\gamma_{max} = 750 \times 10^{-6} \text{ rad}$ 으로 측정되었다. 봉의 내경은 60mm이고 외경은 75mm일 때 봉에 작용하는 비틀림력 T 를 구하면? (단, 전단탄성계수 $G=8.15 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$)

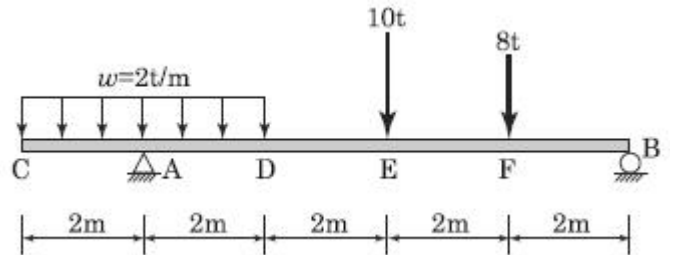
- ① 29.9 t · cm ② 32.7 t · cm
- ③ 35.3 t · cm ④ 39.2 t · cm

17. 다음 구조물에서 하중이 작용하는 위치에서 일어나는 처짐의 크기는?



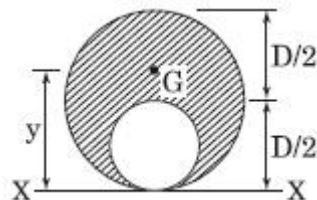
- ① $\frac{PL^3}{48EI}$ ② $\frac{PL^3}{96EI}$
- ③ $\frac{7PL^3}{384EI}$ ④ $\frac{11PL^3}{384EI}$

18. 아래 그림과 같은 내민보에서 D 점의 휨 모멘트 M_D 는 얼마인가?



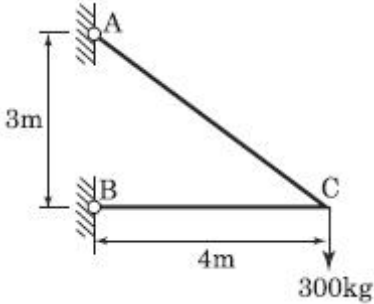
- ① 18 t · m ② 16 t · m
- ③ 14 t · m ④ 12 t · m

19. 그림과 같은 단면에서 외곽 원의 직경 (D)이 60cm이고 내부 원의 직경 (D/2)은 30cm라면, 빗금 친 부분의 도심의 위치는 x 축에서 얼마나 떨어진 곳인가?



- ① 33cm ② 35cm
- ③ 37cm ④ 39cm

20. 그림과 같은 트러스의 C 점에 300kg의 하중이 작용할 때 C 점에서의 처짐을 계산하면? (단, $E=2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$, 단면적 = 1cm^2)



- ① 0.158cm ② 0.315cm
- ③ 0.473cm ④ 0.630cm

2과목 : 측량학

21. 수심이 h 인 하천의 평균 유속을 구하기 위하여 수면으로부터 0.2h, 0.6h, 0.8h가 되는 깊이에서 유속을 측량한 결과 초당 0.8m, 1.5m, 1.0m이었다. 3점법에 의한 평균 유속은?

- ① 0.9m/s ② 1.0m/s
- ③ 1.1m/s ④ 1.2m/s

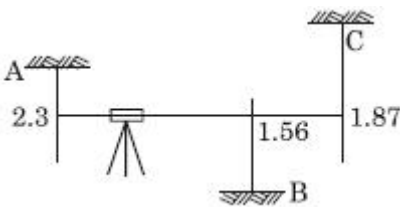
22. 직사각형 두 변의 길이를 1/200 정확도로 관측하여 면적을 구할 때 산출된 면적의 정확도는?

- ① 1/50 ② 1/100
- ③ 1/200 ④ 1/400

23. 190km/h인 항공기에서 초점거리 153mm인 카메라로 시가를 촬영한 항공사진이 있다. 사진 상에서 허용흔 들림량 0.01mm, 최장 노출시간 1/250초, 사진크기 23cm×23cm일 때, 연직점으로부터 7cm 떨어진 위치에 있는 건물의 실제 높이가 120m라면 이 건물의 기복변위는?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 3번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 1.4mm ② 2.0mm
- ③ 2.6mm ④ 3.4mm

24. 직접고저측량을 실시한 결과가 그림과 같을 때, A 점의 표고가 10m라면 C 점의 표고는? (단, 그림은 개략도로 실제 치수와 다를 수 있음.) [단위 : m]



- ① 9.57m ② 9.66m
- ③ 10.57m ④ 10.66m

25. 항공 LiDAR 자료의 활용 분야로 틀린 것은?(관련 규정 개정 전 문제로 여기서는 기존 정답인 3번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 도로 및 단지 설계 ② 골프장 설계

- ③ 지하수 탐사 ④ 연안 수심 DB구축

26. 곡선반지름 R, 교각 I 인 단곡선을 설치할 때 사용되는 공식으로 틀린 것은?

- ① $T.L. = R \tan \frac{I}{2}$
- ② $C.L. = \frac{\pi}{180^\circ} RI^\circ$
- ③ $E = R(\sec \frac{I}{2} - 1)$
- ④ $M = R(1 - \sin \frac{I}{2})$

27. 지구 표면의 거리 35km 까지를 평면으로 간주했다면 허용 정밀도는 약 얼마인가? (단, 지구의 반지름은 6,370 km 이다.)

- ① 1/300000 ② 1/400000
- ③ 1/500000 ④ 1/600000

28. 도로의 종단곡선으로 주로 사용되는 곡선은?

- ① 2차 포물선 ② 3차 포물선
- ③ 클로소이드 ④ 램니스케이트

29. 축척 1:25000의 수치지형도에서 경사가 10%인 등경사 지형의 주곡선간 도상거리는?

- ① 2mm ② 4mm
- ③ 6mm ④ 8mm

30. 트레버스측량에서 관측값의 계산은 편리하나 한번 오차가 생기면 그 영향이 끝까지 미치는 각관측 방법은?

- ① 교각법 ② 편각법
- ③ 협각법 ④ 방위각법

31. 수준망의 관측 결과가 표와 같을 때, 정확도가 가장 높은 것은?

구분	총거리(km)	폐합오차(mm)
I	25	±20
II	16	±18
III	12	±15
IV	8	±13



- ① I ② II
- ③ III ④ IV

32. 축척 1:5000 수치지형도의 주곡선 간격으로 옳은 것은?

- ① 5m ② 10m
- ③ 15m ④ 20m

33. 좌표를 알고 있는 기지점에 고정용 수신기를 설치하여 보정 자료를 생성하고 동시에 미지점에 또 다른 수신기를 설치하여 고정점에서 생성된 보정 자료를 이용해 미지점의 관측 자료를 보정함으로써 높은 정확도를 확보 하는 GPS측위 방법은?

- ① KINEMATIC ② STATIC
- ③ SPOT ④ DGPS

34. 노선측량에서 실시설계측량에 해당하지 않는 것은?

- ① 중심선 설치 ② 용지측량
- ③ 지형도 작성 ④ 다각측량

35. 초점거리 210mm인 카메라를 사용하여 사진크기 18cm×18cm로 평탄한 지역을 촬영한 항공사진에서 주점 기선장이 70mm 이었다. 이 항공사진의 축척이 1: 20000 이었다면 비고 200m에 대한 시차차는?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 2번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 2.2mm ② 3.3mm
- ③ 4.4mm ④ 5.5mm

36. 축척에 대한 설명 중 옳은 것은?

- ① 축척 1:500 도면에서의 면적은 실제면적의 1/1000 이다.
- ② 축척 1:600 도면을 축척 1:200으로 확대했을 때 도면의 크기는 3배가 된다.
- ③ 축척 1:300 도면에서의 면적은 실제면적의 1/9000 이다.
- ④ 축척 1:500 도면을 축척 1:1000으로 축소했을 때 도면의 크기는 1/4이 된다.

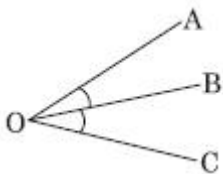
37. 다음 중 지상기준점 측량 방법으로 틀린 것은?

- ① 항공사진삼각측량에 의한 방법
- ② 토탈스테이션에 의한 방법
- ③ 지상레이더에 의한 방법
- ④ GPS의 의한 방법

38. 다음 중 물리학적 측지학에 해당되는 것은?

- ① 탄성파 관측 ② 면적 및 부피 계산
- ③ 구과량 계산 ④ 3차원 위치 결정

39. 그림에서 두 각이 $\angle AOB=15^\circ 32' 18.9'' \pm 5''$, $\angle BOC=67^\circ 17' 45'' \pm 15''$ 로 표시될 때 두 각의 합 $\angle AOC$ 는?



- ① $82^\circ 50' 3.9'' \pm 5.5''$ ② $82^\circ 50' 3.9'' \pm 10.1''$
- ③ $82^\circ 50' 3.9'' \pm 15.4''$ ④ $82^\circ 50' 3.9'' \pm 15.8''$

40. 2,000m의 거리를 50m씩 끊어서 40회 관측하였다. 관측결과 오차가 $\pm 0.14m$ 이었고, 40회 관측의 정밀도가 동일하다면, 50m 거리 관측의 오차는?

- ① $\pm 0.022m$ ② $\pm 0.019m$
- ③ $\pm 0.016m$ ④ $\pm 0.013m$

3과목 : 수리학 및 수문학

41. 유속분포의 방정식이 $v=2y^{1/2}$ 로 표시될 때 경계면에서 0.5m인 점에서의 속도 경사는? (단, y : 경계면으로부터의 거리)

- ① 4.232 sec^{-1} ② 3.564 sec^{-1}
- ③ 2.831 sec^{-1} ④ 1.414 sec^{-1}

42. 단위중량 w 또는 밀도 ρ 인 유체가 유속 V 로서 수평방향으로 흐르고 있다. 직경 d , 길이 l 인 원주가 유체의 흐름 방향에 직각으로 중심축을 가지고 놓였을 때 원주에 작용하는 항력 (D) 은? (단, C : 항력계수, g : 중력가속도)

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

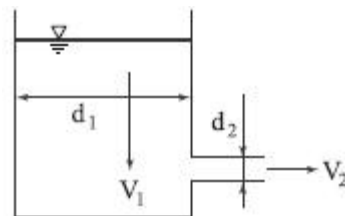
43. 상대조도(相對粗度)를 바르게 설명한 것은?

- ① 차원(次元)이 [L]이다.
- ② 절대조도를 관경으로 곱한 값이다.
- ③ 거친 원관내의 난류인 흐름에서 속도분포에 영향을 준다.
- ④ 원형관 내의 난류흐름에서 마찰손실계수와 관계가 없는 값이다.

44. 직사각형 단면의 수로에서 단위폭당 유량이 $0.4m^3/s/m$ 이고 수심이 0.8m일 때 비에너지는? (단, 에너지 보정계수는 1.0으로 함.)

- ① 0.801m ② 0.813m
- ③ 0.825m ④ 0.837m

45. 그림과 같이 $d_1=1$ m인 원통형 수조의 측벽에 내경 $d_2=10$ cm의 관으로 송수할 때의 평균 유속 (V_2)이 $2m/s$ 이었다면 이때의 유량 Q 와 수조의 수면이 강하하는 유속 V_1 은?



- ① $Q=1.57L/s, V_1= 2cm/s$ ② $Q=1.57L/s, V_1=3 \text{ cm/s}$
- ③ $Q=15.7L/s, V_1=2 \text{ cm/s}$ ④ $Q=15.7L/s, V_1=3 \text{ cm/s}$

46. Bernoulli의 정리로서 가장 옳은 것은?

- ① 동일한 유선상에서 유체입자가 가지는 Energy는 같다.
- ② 동일한 단면에서의 Energy의 합이 항상 같다.
- ③ 동일한 시각에는 Energy의 양이 불변한다.
- ④ 동일한 질량이 가지는 Energy는 같다.

47. 지하수의 유속에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 수온이 높으면 크다. ② 수온이 낮으면 크다.
- ③ 4℃에서 가장 크다. ④ 수온에는 관계없이 일정하다.

48. 물의 순환에 대한 다음 수문 사항 중 성립이 되지 않는 것은?

- ① 지하수 일부는 지표면으로 용출해서 다시 지표수가 되어 하천으로 유입한다.
- ② 지표면에 도달한 우수는 토양 중에 수분을 공급하고 나머지가 아래로 침투해서 지하수가 된다.
- ③ 땅속에 보류된 물과 지표하수는 토양면에서 증발하고 일부는 식물에 흡수되어 증산한다.
- ④ 지표에 강하한 우수는 지표면에 도달 전에 그 일부가 식물의 나무와 가지에 의하여 차단된다.

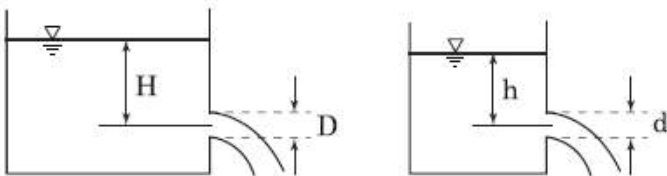
49. 물이 하상의 돌출부를 통과할 경우 비에너지와 비력의 변화는?

- ① 비에너지와 비력이 모두 감소한다.
- ② 비에너지는 감소하고 비력은 일정하다.
- ③ 비에너지는 증가하고 비력은 감소한다.
- ④ 비에너지는 일정하고 비력은 감소한다.

50. 다음 중 합성 단위유량도를 작성할 때 필요한 자료는?

- ① 유량 주상도 ② 유역 면적
- ③ 직접 유출량 ④ 강우의 공간적 분포

51. 그림과 같이 기하학적으로 유사한 대·소(大小)원형 오리피스(b)의 비가 $n = D/d = H/h$ 인 경우에 두 오리피스의 유속, 축류단면, 유량의 비로 옳은 것은? (단, 유속계 수 C_v , 수축계수 C_a 는 대·소 오리피스가 같다.)



- ① 유속의 비 = n^2 , 축류단면의 비 = $n^{1/2}$, 유량의 비 = $n^{2/3}$
- ② 유속의 비 = $n^{1/2}$, 축류단면의 비 = n^2 , 유량의 비 = $n^{5/2}$
- ③ 유속의 비 = $n^{1/2}$, 축류단면의 비 = $n^{1/2}$, 유량의 비 = $n^{5/2}$
- ④ 유속의 비 = n^2 , 축류단면의 비 = $n^{1/2}$, 유량의 비 = $n^{5/2}$

52. 누가우량곡선(rainfall mass curve)의 특성으로 옳은 것은?

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

53. 관내에 유속 v로 물이 흐르고 있을 때 밸브의 급격한 폐쇄 등에 의하여 유속이 줄어들면 이에 따라 관내에 압력의 변화가 생기는데 이것을 무엇이라 하는가?

- ① 수격압(水擊壓) ② 동압(動壓)

- ③ 정압(靜壓) ④ 정체압(停滯壓)

54. 수문곡선에서 시간매개변수에 대한 정의 중 틀린 것은?

- ① 첨두시간은 수문곡선의 상승부 변곡점부터 첨두유량이 발생하는 시각까지의 시간차이다.
- ② 지체시간은 유효우량주상도의 중심에서 첨두유량이 발생하는 시각까지의 시간차이다.
- ③ 도달시간은 유효유량이 끝나는 시각에서 수문곡선의 감수부 변곡점까지의 시간차이다.
- ④ 기저시간은 직접유출이 시작되는 시각에서 끝나는 시각까지의 시간차이다.

55. 지하수의 투수계수와 관계가 없는 것은?

- ① 토사의 형상 ② 토사의 입도
- ③ 물의 단위중량 ④ 토사의 단위중량

56. 경심이 8m, 동수경사가 1/100, 마찰손실계수 $f=0.03$ 일 때 Chezy의 유속계수 C 를 구한 값은?

- ① 51.1 $m^{1/2}/s$ ② 25.6 $M^{1/2}/s$
- ③ 36.1 $m^{1/2}/s$ ④ 44.3 $m^{1/2}/s$

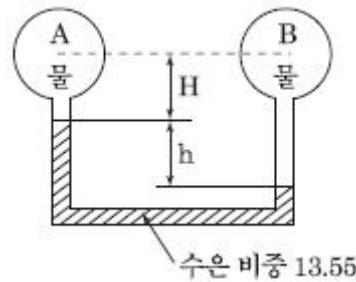
57. Manning의 조도계수 n에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 콘크리트관이 유리관보다 일반적으로 값이 작다.
- ② Kutter의 조도계수보다 이후에 제안되었다.
- ③ Chezy의 C계수와는 $C=1/n \times R^{1/6}$ 의 관계가 성립한다.
- ④ n의 값은 대부분 1보다 작다.

58. 자연하천의 특성을 표현할 때 이용되는 하상계수에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 홍수 전과 홍수 후의 하상 변화량의 비를 말한다.
- ② 최심하상고와 평형하상고의 비이다.
- ③ 개수 전과 개수 후의 수심 변화량의 비를 말한다.
- ④ 최대유량과 최소유량의 비를 나타낸다.

59. 그림에서 $h=25cm$, $H=40cm$ 이다. A, B 점의 압력차는?



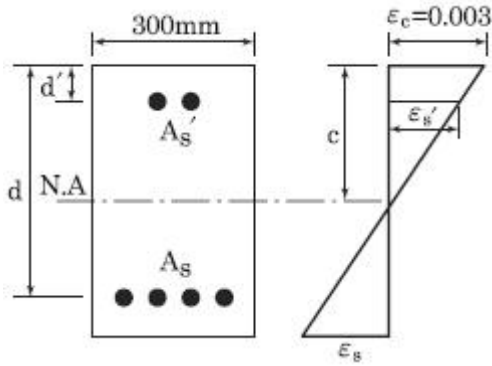
- ① $1N/cm^2$ ② $3N/cm^2$
- ③ $49N/cm^2$ ④ $100N/cm^2$

60. 삼각 위어(weir)에 월류 수심을 측정할 때 2%의 오차가 있었다면 유량 산정시 발생하는 오차는?

- ① 2% ② 3%
- ③ 4% ④ 5%

4과목 : 철근콘크리트 및 강구조

61. 그림은 복철근 직사각형 단면의 변형률이다. 다음중 압축철근이 항복하기 위한 조건으로 옳은 것은?



① $\frac{0.003(c-d')}{c} \geq \frac{f_y}{E_s}$

② $\frac{600(c-d')}{c} \leq f_y$

③ $\frac{600d'}{600-f_y} > c$

④ $\frac{600d'}{600+f_y} < c$

62. 단철근 직사각형 균형보에서 $f_y=400\text{MPa}$, $d=700\text{mm}$ 일 때 압축연단에서 중립축까지의 거리(c)는?(2021년 개정된 규정 적용됨)

- ① 410mm ② 426mm
- ③ 436mm ④ 440mm

63. $f_{ck}=35\text{MPa}$, $f_y=350\text{MPa}$ 를 사용하고 $b_w=500\text{mm}$, $d=1,000\text{mm}$ 인 휨을 받는 직사각형 단면에 요구되는 최소 휨철근량은 얼마인가?

- ① $1,524\text{mm}^2$ ② $1,745\text{mm}^2$
- ③ $2,000\text{mm}^2$ ④ $2,113\text{mm}^2$

64. PS콘크리트의 강도개념(strength concept)을 설명한 것으로 가장 적당한 것은?

- ① 콘크리트에 프리스트레스가 가해지면 PSC부재는 탄성재료로 전환되고 이의 해석은 탄성이론으로 가능하다는 개념
- ② PSC 보를 RC 보처럼 생각하여, 콘크리트는 압축력을 받고 긴장재는 인장력을 받게 하여 두 힘의 우력 모멘트로 외력에 의한 휨모멘트에 저항시킨다는 개념
- ③ PS콘크리트는 결국 부재에 작용하는 하중의 일부 또는 전부를 미리 가해진 프리스트레스와 평행이 되도록 하는 개념
- ④ PS콘크리트는 강도가 크기 때문에 보의 단면을 강재의 단면으로 가정하여 압축 및 인장을 단면전체가 부담할 수 있다는 개념

65. 프리스트레스트 콘크리트 중 비부착긴장재를 가진 부재에서 깊이에 대한 경간의 비가 35 이하인 경우 공칭강도를 발휘할 때 긴장재의 인장응력(f_{ps})을 구하는 식으로 옳은 것은? (단, f_{pe} : 긴장재의 유효프리스트레스, ρ_p : 긴장재의 비)

① $f_{ps} = f_{pe} + 70 + \frac{f_{ck}}{100\rho_p}$

② $f_{ps} = f_{pe} + 70 + \frac{f_{ck}}{200\rho_p}$

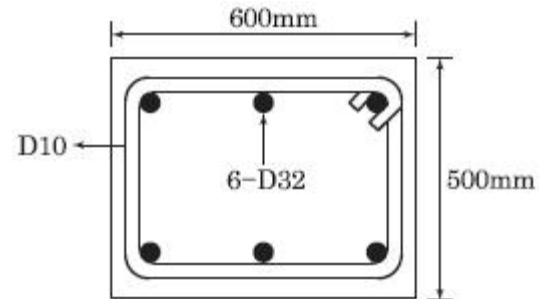
③ $f_{ps} = f_{pe} + 70 + \frac{f_{ck}}{300\rho_p}$

④ $f_{ps} = f_{pe} + 70 + \frac{f_{ck}}{4100\rho_p}$

66. 강도 설계법에서 사용성 검토에 해당하지 않는 사항은?

- ① 철근의 피로 ② 처짐
- ③ 균열 ④ 투수성

67. 그림과 같은 띠철근 기둥에서 띠철근의 최대 간격으로 적당한 것은? (단, D10의 공칭직경은 9.5mm, D32의 공칭직경은 31.8mm)



- ① 456mm ② 492mm
- ③ 500mm ④ 508mm

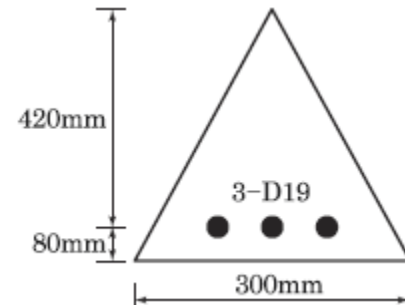
68. 보의 길이 $l=20\text{m}$, 활동량 $\Delta l=4\text{mm}$, $E_p=200,000\text{MPa}$ 일 때 프리스트레스 감소량 Δf_p 는? (단, 일단 정착임.)

- ① 40MPa ② 30MPa
- ③ 20MPa ④ 15MPa

69. $b_w=350\text{mm}$, $d=600\text{mm}$ 인 단철근 직사각형보에서 콘크리트가 부담할 수 있는 공칭 전단 강도를 정밀식으로 구하면? (단, $V_u=100\text{kN}$, $M_u=300\text{kN}\cdot\text{m}$, $\rho_w=0.016$, $f_{ck}=24\text{MPa}$)

- ① 164.2kN ② 171.5kN
- ③ 176.4kN ④ 182.7kN

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



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

71. 길이 6m의 철근콘크리트 캔틸레버보의 처짐을 계산하지 않

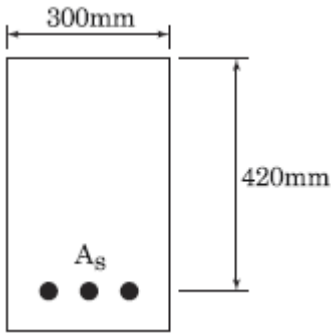
아도 되는 보의 최소두께는 얼마인가? (단, $f_{ck}=21\text{MPa}$, $f_y=350\text{MPa}$)

- ① 612mm ② 653mm
- ③ 698mm ④ 731mm

72. 비틀림에 저항하는 유효단면의 보가 슬래브와 일체로 되거나 완전한 합성구조로 되어 있을 때 '비틀림 단면'에 대한 설명으로 옳은 것은?

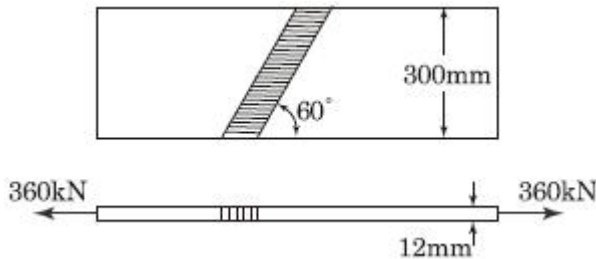
- ① 슬래브의 위 또는 아래로 내민 깊이 중 큰 깊이만큼 보의 양측으로 연장한 슬래브 부분을 포함한 단면으로서, 보의 한 측으로 연장되는 거리를 슬래브 두께의 8배 이하로 한 단면
- ② 슬래브의 위 또는 아래로 내민 깊이 중 큰 깊이만큼 보의 양측으로 연장한 슬래브 부분을 포함한 단면으로서, 보의 한 측으로 연장되는 거리를 슬래브 두께의 4배 이하로 한 단면
- ③ 슬래브의 위 또는 아래로 내민 깊이 중 큰 깊이만큼 보의 양측으로 연장한 슬래브 부분을 포함한 단면으로서, 보의 한 측으로 연장되는 거리를 슬래브 두께의 2배 이하로 한 단면
- ④ 슬래브의 위 또는 아래로 내민 깊이 중 큰 깊이만큼 보의 양측으로 연장한 슬래브 부분을 포함한 단면으로서, 보의 한 측으로 연장되는 거리를 슬래브 두께 이하로 한 단면

73. 아래 그림과 같은 단면을 가지는 직사각형 단철근보의 설계 휨강도를 구할 때 사용되는 강도감소계수 ϕ 값은 약 얼마인가? (단, A_s 는 3176mm^2 , $f_{ck}=38\text{MPa}$, $f_y=400\text{MPa}$)(2021년 변경된 기준 적용됨)



- ① 0.73 ② 0.76
- ③ 0.81 ④ 0.85

74. 그림과 같은 용접부의 응력은?



- ① 115MPa ② 110MPa
- ③ 100MPa ④ 94MPa

75. 단철근 직사각형보에서 부재축에 직각인 전단 보강 철근이 부담해야 할 전단력 V_s 가 350kN이라 할 때 전단 보강 철근의 간격 s 는 얼마 이하이어야 하는가? (단, $A_v=253\text{mm}^2$, $f_y=400\text{MPa}$, $f_{ck}=28\text{MPa}$, $b_w=300\text{mm}$, $d=600\text{mm}$)

- ① 150mm ② 173mm

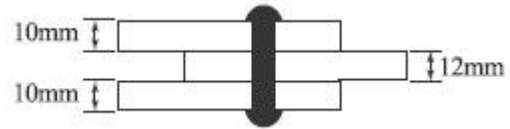
- ③ 264mm ④ 300mm

76. 확대머리 이형철근의 인장에 대한 정착길이는 아래의 표와 같은 식으로 구할 수 있다. 여기서, 이 식을 적용하기 위해 만족하여야 할 조건에 대한 설명으로 틀린 것은?

$$l_{dt} = 0.19 \frac{\beta f_y d_b}{\sqrt{f_{ck}}}$$

- ① 철근의 설계기준항복강도는 400MPa 이하이어야 한다.
- ② 콘크리트의 설계기준압축강도는 40MPa 이하이어야 한다.
- ③ 보통중량콘크리트를 사용한다.
- ④ 철근의 지름은 41mm 이하이어야 한다.

77. 그림과 같은 리벳 연결에서 리벳의 허용력은? (단, 리벳 지름은 12mm이며, 리벳의 허용전단응력은 200MPa, 허용지압응력은 400MPa이다.)



- ① 60.2kN ② 55.2kN
- ③ 45.2kN ④ 40.2kN

78. 2방향 슬래브의 직접설계법을 적용하기 위한 제한 사항으로 틀린 것은?

- ① 각 방향으로 3경간 이상이 연속되어야 한다.
- ② 슬래브판들은 단변 경간에 대한 장변 경간의 비가 2이상이인 직사각형이어야 한다.
- ③ 모든 하중은 슬래브 판 전체에 걸쳐 등분포된 연속 하중이어야 한다.
- ④ 연속한 기둥 중심선을 기준으로 기둥의 어긋남은 그 방향 경간의 최대 20% 이하이어야 한다.

79. 보의 유효깊이(d) 600mm, 복부의 폭(b_w) 320mm, 플랜지의 두께 130mm, 인장철근량 7650mm^2 , 양쪽 슬래브의 중심간 거리 2.5m, 경간 10.4m, $f_{ck}=25\text{MPa}$, $f_y=400\text{MPa}$ 로 설계된 대칭 T형보가 있다. 이 보의 등가 직사각형 응력 블록의 깊이(a)는?

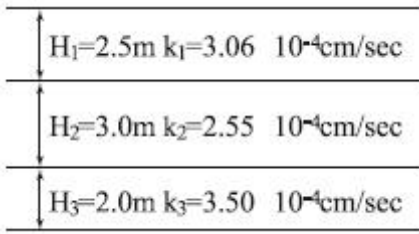
- ① 51.2mm ② 60mm
- ③ 137.5mm ④ 145mm

80. 1방향 철근콘크리트 슬래브에서 수축·온도 철근의 간격에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 슬래브 두께의 3배 이하, 또한 300mm 이하로 하여야 한다.
- ② 슬래브 두께의 3배 이하, 또한 450mm 이하로 하여야 한다.
- ③ 슬래브 두께의 5배 이하, 또한 450mm 이하로 하여야 한다.
- ④ 슬래브 두께의 5배 이하, 또한 300mm 이하로 하여야 한다.

5과목 : 토질 및 기초

81. 그림과 같이 3층으로 되어 있는 성층토의 수평방향의 평균 투수계수는?



- ① 2.97×10^{-4} cm/sec ② 3.04×10^{-4} cm/sec
- ③ 6.04×10^{-4} cm/sec ④ 4.04×10^{-4} cm/sec

82. 점착력이 0.1 kg/cm^2 , 내부마찰각이 30° 인 흙에 수직응력 20 kg/cm^2 를 가할 경우 전단응력은?

- ① 20.1 kg/cm^2 ② 6.76 kg/cm^2
- ③ 1.16 kg/cm^2 ④ 11.65 kg/cm^2

83. 입경가적곡선에서 가적통과율 30%에 해당하는 입경이 $D_{30}=1.2 \text{ mm}$ 일 때, 다음 설명 중 옳은 것은?

- ① 균등계수를 계산하는데 사용된다.
- ② 이 흙의 유효입경은 1.2 mm 이다.
- ③ 시료의 전체무게 중에서 30%가 1.2 mm 보다 작은 입자이다.
- ④ 시료의 전체무게 중에서 30%가 1.2 mm 보다 큰 입자이다.

84. 도로의 평판재하시험을 끝낼 수 있는 조건이 아닌 것은?

- ① 하중강도가 현장에서 예상되는 최대 접지압을 초과시
- ② 하중강도가 그 지반의 항복점을 넘을 때
- ③ 침하가 더이상 일어나지 않을 때
- ④ 침하량이 15 mm 에 달할 때

85. 실내시험에 의한 점토의 강도증가율(c_u/p) 산정 방법이 아닌 것은?

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

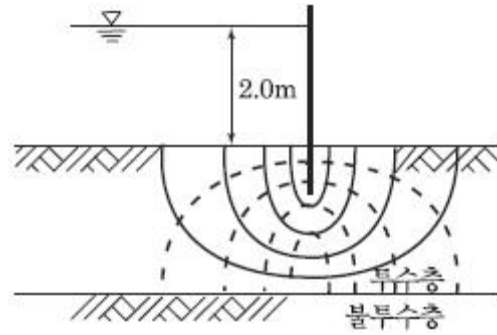
86. 무게 300 kg 의 드럼햄머로 3 m 높이에서 말뚝을 타입할 때 1회 타격당 최종 침하량이 1.5 cm 발생하였다. Sander 공식을 이용하여 산정한 말뚝의 허용지지력은?

- ① 7.50 t ② 8.61 t
- ③ 9.37 t ④ 15.67 t

87. 함수비 18%의 흙 500 kg 을 함수비 24%로 만들려고 한다. 추가해야 하는 물의 양은?

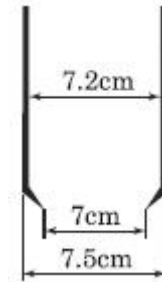
- ① 80.41 kg ② 54.52 kg
- ③ 38.92 kg ④ 25.43 kg

88. 그림의 유선망에 대한 설명 중 틀린 것은?(단, 흙의 투수계수는 $2.5 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$ 이다.)



- ① 유선의 수=6 ② 등수두선의 수=6
- ③ 유로의 수=5 ④ 전침투유량 $Q=0.278 \text{ m}^3/\text{sec}$

89. 다음 그림과 같은 Sampler에서 면적비는 얼마인가?



- ① 5.80% ② 5.97%
- ③ 14.62% ④ 14.80%

90. $\gamma_t = 1.8 \text{ t/m}^3$, $c_u = 3.0 \text{ t/m}^2$, $\phi = 0^\circ$ 의 점토지반을 수평면과 50° 의 기울기로 굴착하려고 한다. 안전율을 2.0으로 가정하여 평면활동 이론에 의해 굴착깊이를 결정하면?

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

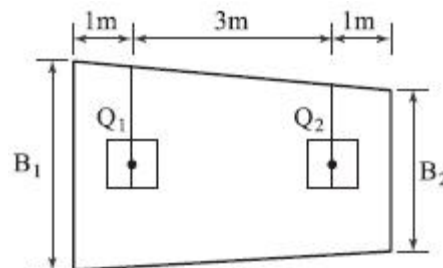
91. 점성토 시료를 교란시켜 재성형을 한 경우 시간이 지남에 따라 강도가 증가하는 현상을 나타내는 용어는?

- ① 크립(creep) ② 틱스토로피(thixotropy)
- ③ 이방성(anisotropy) ④ 아이소크론(isocron)

92. 현장에서 다짐된 사질토의 상대다짐도가 95%이고 최대 및 최소 건조단위중량이 각각 1.76 t/m^3 , 1.5 t/m^3 이라고 할 때 현장시료의 상대밀도는?

- ① 74% ② 69%
- ③ 64% ④ 59%

93. 두 개의 기둥하중 $Q_1=30 \text{ t}$, $Q_2=20 \text{ t}$ 을 받기 위한 사다리꼴 기초의 폭 B_1 , B_2 를 구하면?(단, 지반의 허용지지력 $q_a = 2 \text{ t/m}^2$)



- ① $B_1 = 7.2 \text{ m}$, $B_2 = 2.8 \text{ m}$ ② $B_1 = 7.8 \text{ m}$, $B_2 = 2.2 \text{ m}$
- ③ $B_1 = 6.2 \text{ m}$, $B_2 = 3.8 \text{ m}$ ④ $B_1 = 6.8 \text{ m}$, $B_2 = 3.2 \text{ m}$

94. 2m×3m 크기의 직사각형 기초에 6t/m²의 등분포하중이 작용할 때 기초 아래 10m 되는 깊이에서의 응력증가량을 2 : 1 분포법으로 구한 값은?

- ① 0.23t/m² ② 0.54t/m²
- ③ 1.33t/m² ④ 1.83t/m²

95. 4m×4m인 정사각형 기초를 내부마찰각 $\phi=20^\circ$, 점착력 $c=3\text{t/m}^2$ 인 지반에 설치하였다. 흙의 단위중량 $\gamma=1.9\text{t/m}^3$ 이고 안전율이 3일 때 기초의 허용하중은? (단, 기초의 깊이는 1m이고, $N_q=7.44$, $N_c=4.97$, $N_c=17.69$ 이다.)

- ① 378t ② 524t
- ③ 675t ④ 814t

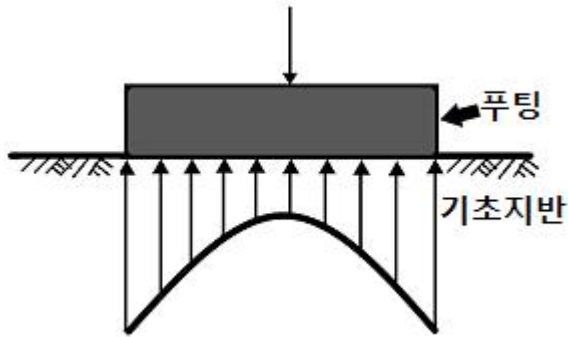
96. 다음 중 사운딩 시험이 아닌 것은?

- ① 표준관입 시험 ② 평판재하 시험
- ③ 콘 관입 시험 ④ 베인 시험

97. 활동면위의 흙을 몇 개의 연속 평행한 절편으로 나누어 사면의 안정을 해석하는 방법이 아닌 것은?

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

98. 접지압(또는 지반반력)이 다음 그림과 같이 되는 경우는?

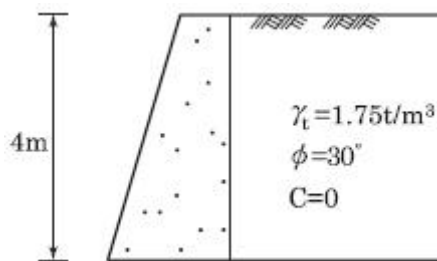


- ① 푸팅: 강성, 기초지반: 점토
- ② 푸팅: 강성, 기초지반: 모래
- ③ 푸팅: 연성, 기초지반: 점토
- ④ 푸팅: 연성, 기초지반: 모래

99. 두께 2cm인 점토시료의 압밀시험결과 전 압밀량의 90%에 도달하는데 1시간이 걸렸다. 만일 같은 조건에서 같은 점토로 이루어진 2m의 토층위에 구조물을 축조한 경우 최종침하량의 90%에 도달하는데 걸리는 시간은?

- ① 약 250일 ② 약 368일
- ③ 약 417일 ④ 약 525일

100. 그림과 같은 옹벽배면에 작용하는 토압의 크기를 Rankine의 토압공식으로 구하면?



- ① 3.2t/m ② 3.7t/m

③ 4.7t/m

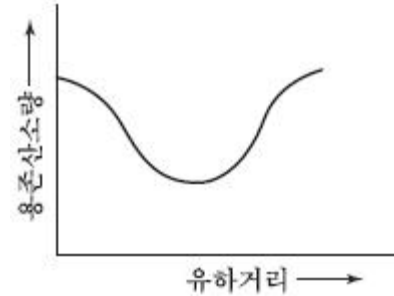
④ 5.2t/m

6과목 : 상하수도공학

101. 펌프의 비속도(비교회전도, Ns)에 대한 설명으로 서 옳은 것은?

- ① Ns가 작게 되면 사류형으로 되고 계속 작아지면 축류형으로 된다.
- ② Ns가 커지면 임펠러 외경에 대한 임펠러의 폭이 작아진다.
- ③ 토출량과 전압정이 동일하면 회전속도가 클수록 Ns가 작아진다.
- ④ Ns가 작으면 일반적으로 토출량이 적은 고양정의 펌프를 의미한다.

102. 그래프는 어떤 하천의 자정작용을 나타낸 용존산소 부족곡선이다. 다음 중 어떤 물질이 하천으로 유입 되었다고 보는 것이 가장 타당한가?



- ① 질산성 질소
- ② 생활하수
- ③ 농도가 매우 낮은 폐산(廢酸)
- ④ 농도가 매우 낮은 페알카리

103. 급수방식에 대한 설명으로서 틀린 것은?

- ① 급수방식은 직결식과 저수조식으로 나누며 이를 병용하기도 한다.
- ② 저수조식은 급수관으로부터 수돗물을 일단 저수조에 받아서 급수하는 방식이다.
- ③ 배수관의 압력변동에 관계없이 상시 일정한 수량과 압력을 필요로 하는 경우는 저수조식으로 한다.
- ④ 재해 시나 사고 등에 의한 수도의 단수나 감수 시에도 물을 반드시 확보해야 할 경우는 직결식으로 한다.

104. 하수관의 접합방법에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 관정접합은 토공량을 줄이기 위하여 평탄한 지형에 많이 이용되는 방법이다.
- ② 단차접합은 지표의 경사가 급한 경우에 이용되는 방법이다.
- ③ 관저접합은 관의 내면하부를 일치시키는 방법이다.
- ④ 관중심접합은 관의 중심을 일치시키는 방법이다.

105. 어떤 하수의 5일 BOD 농도가 300mg/L, 탈산소계수(상용대수)값이 0.2 day⁻¹일 때 최종 BOD 농도는?

- ① 310.0mg/L ② 333.3mg/L
- ③ 366.7mg/L ④ 375.5mg/L

106. 도수 및 송수노선 선정 시 고려할 사항으로 틀린 것은?

- ① 몇 개의 노선에 대하여 경제성, 유지관리의 난이도 등을

비교·검토하여 종합적으로 판단하여 결정한다.

- ② 원칙적으로 공공도로 또는 수도용지로 한다.
- ③ 수평이나 수직방향의 급격한 굴곡은 피한다.
- ④ 관로상 어떤 지점도 동수경사선보다 항상 높게 위치하도록 한다.

107. 펌프의 공동현상(cavitation)에 대한 설명으로서 틀린 것은?

- ① 공동현상이 발생하면 소음이 발생한다.
- ② 공동현상을 방지하려면 펌프의 회전수를 크게 해야 한다.
- ③ 펌프의 흡입양정이 너무 적고 임펠러 회전속도가 빠를 때 공동현상이 발생한다.
- ④ 공동현상은 펌프의 성능 저하의 원인이 될 수 있다.

108. 하수관거의 배제방식에 대한 설명으로서 틀린 것은?

- ① 합류식은 청천 시 관내 오물이 침전하기 쉽다.
- ② 분류식은 합류식에 비해 부설비용이 많이 든다.
- ③ 분류식은 우천 시 오수가 월류하도록 설계한다.
- ④ 합류식 관거는 단면이 커서 환기가 잘되고 검사에 편리하다.

109. 저수시설의 유효저수량 산정에 이용되는 방법은?

- ① Ripple 법 ② Williams 법
- ③ Manning 법 ④ Kutter 법

110. 하수처리장의 처리수량은 10000m³/day, 제거되는 SS농도는 200mg/L 이다. 잉여 슬러지의 함유율이 98%일 경우에 잉여슬러지 건조중량과 잉여슬러지의 총 발생량은? (단, 잉여슬러지의 비중은 1.02 이다.)

- ① 2000kg/day, 98.04m³/day
- ② 200kg/day, 101.99m³/day
- ③ 2000kg/day, 101.99m³/day
- ④ 200kg/day, 98.04m³/day

111. MLSS농도 3000mg/L의 혼합액을 1L 메스실린더에 취해 30분간 정치했을 때 침강 슬러지가 차지하는 용적이 440mL이었다면 이 슬러지의 슬러지 밀도지수(SDI)는?

- ① 0.68 ② 0.97
- ③ 78.5 ④ 89.8

112. 인구 200,000명인 도시에서 1인당 하루 300L를 급수할 경우, 급속여과지의 표면적은? (단, 여과속도는 150m/day 이다.)

- ① 150m² ② 300m²
- ③ 400m² ④ 600m²

113. 상수 원수 중 색도가 높은 경우의 유효한 처리방법으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 응집침전 처리 ② 활성탄 처리
- ③ 오존 처리 ④ 자외선 처리

114. 상수도의 도수, 취수, 송수, 정수시설의 용량산정에 기준이 되는 수량은?

- ① 계획 1일 평균급수량 ② 계획 1일 최대급수량
- ③ 계획 1인1일 평균급수량 ④ 계획 1인1일 최대급수량

115. 호기성 처리방법에 비해 혐기성 처리방법이 갖고 있는 특징에 대한 설명으로서 틀린 것은?

- ① 슬러지 발생량이 적다.
- ② 유용한 자원인 메탄이 생성된다.
- ③ 운전조건의 변화에 적응하는 시간이 짧다.
- ④ 동력비 및 유지관리비가 적게 든다.

116. 계획오수량을 결정하는 방법에 대한 설명으로서 틀린 것은?

- ① 지하수량은 1일1인 최대오수량의 10~20%로 한다.
- ② 계획 1일 평균오수량은 계획 1일 최소오수량의 1.3~1.8배를 사용한다.
- ③ 생활오수량의 1일1인 최대오수량은 1일1인 최대급수량을 감안하여 결정한다.
- ④ 합류식에서 우천 시 계획오수량은 원칙적으로 계획시간 최대오수량의 3배 이상으로 한다.

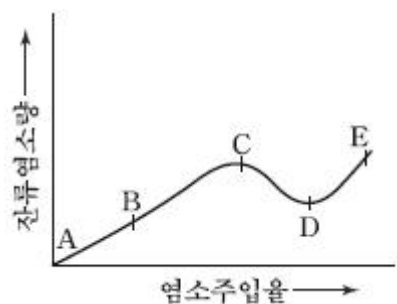
117. 물의 흐름을 원활히 하고 관로의 수압을 조절할 목적으로 수로의 분기, 합류 및 관수로로 변하는 곳에 설치하는 것은?

- ① 맨홀 ② 우수토실
- ③ 접합정 ④ 여수토구

118. 해수 담수화를 위한 적용 방식으로서 가장 거리가 먼 것은?

- ① 촉매산화법 ② 증발법
- ③ 전기투석법 ④ 역삼투법

119. 염소소독을 위한 염소투입량 시험결과가 그림과 같다. 결합염소(클로라민류)가 분해되는 구간과 파괴점(break point)으로 옳은 것은?



- ① AB, C ② BC, C
- ③ CD, D ④ AB, D

120. 정수시설의 응집용 약품에 대한 설명으로서 틀린 것은?

- ① 응집제로는 황산알루미늄 등이 있다.
- ② pH조정제로는 소다회 등이 있다.
- ③ 응집보조제로는 활성규산 등이 있다.
- ④ 첨가제로는 염화나트륨 등이 있다.

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