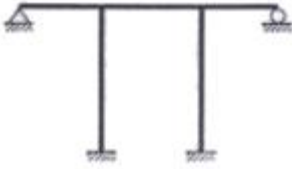


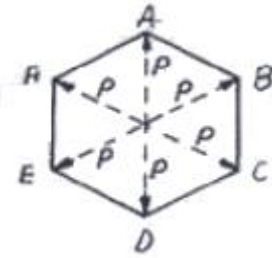
1과목 : 응용역학

1. 다음 그림과 같은 구조물의 부정정 차수를 구하면?



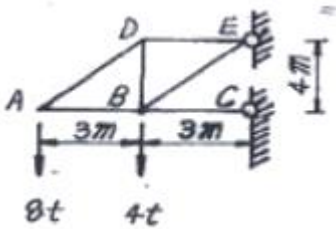
- ① 3차 부정정
- ② 4차 부정정
- ③ 5차 부정정
- ④ 6차 부정정

2. 정 6각형틀의 각 절점에 그림과 같이 하중 P가 작용할 때 각 부재에 생기는 인장응력의 크기는?



- ① P
- ② 2P
- ③ P/2
- ④ P/√2

3. 그림과 같은 캔틸레버 트러스에서 DE 부재의 부재력은?

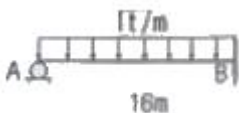


- ① 4t
- ② 5t
- ③ 6t
- ④ 8t

4. 15cm×25cm의 직사각형 단면을 가진 길이 4.5m인 양단힌지 기둥이 있다. 세장비 λ는?

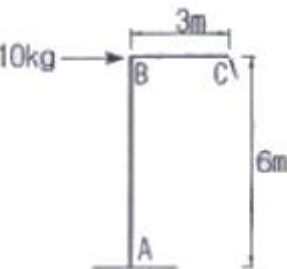
- ① 62.4
- ② 124.7
- ③ 100.1
- ④ 103.9

5. 그림과 같은 구조물에서 B점에 발생하는 수직반력 값은?

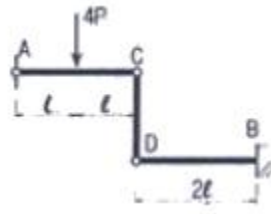


- ① 6t
- ② 8t
- ③ 10t
- ④ 12t

6. 그림과 같은 구조물에서 B지점의 휨모멘트는?



- ① 2.7mm
- ② 3.6mm
- ③ 5.4mm
- ④ 7.2mm

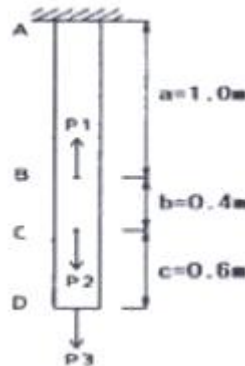


- ① -3Pl
- ② -4Pl
- ③ -6Pl
- ④ -12Pl

7. 외반경 R<sub>1</sub>, 내반경 R<sub>2</sub>인 중공(中空) 원형단면의 핵은? (단, 핵의 반경을 e로 표시함)

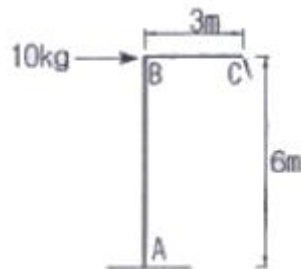
- ①  $e = \frac{(R_1^2 + R_2^2)}{4R_1^2}$
- ②  $e = \frac{(R_1^2 - R_2^2)}{4R_1^2}$
- ③  $e = \frac{(R_1^2 + R_2^2)}{4R_1}$
- ④  $e = \frac{(R_1^2 - R_2^2)}{4R_1}$

8. 균질한 균일 단면봉이 그림과 같이 P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>의 하중을 B, C, D점에서 받고 있다. 각 구간의 거리 a=1.0m, b=0.4m, c=0.6m 이고 P<sub>2</sub>=10t, P<sub>3</sub>=5t 의 하중이 작용할 때 D점에서의 수직방향 변위가 일어나지 않기 위한 하중 P<sub>1</sub>은 얼마인가?



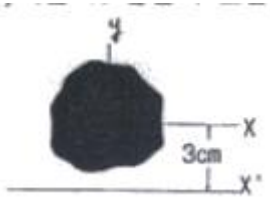
- ① 5t
- ② 6t
- ③ 8t
- ④ 24t

9. 그림과 같은 구조물에서 C점의 수직처짐을 구하면? (단, EI=2×10<sup>9</sup>kg·cm<sup>2</sup>이며 자중은 무시한다.)



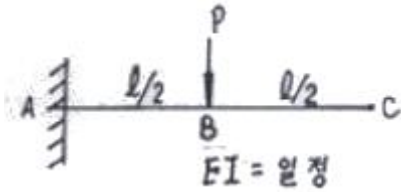
- ① 2.7mm
- ② 3.6mm
- ③ 5.4mm
- ④ 7.2mm

10. 아래 그림의 단면에서 도심을 통과하는 z축에 대한 극관성 모멘트(polar moment of inertia)는 23cm<sup>4</sup>이다. y축에 대한 단면 2차 모멘트가 5cm<sup>4</sup>이고, x'축에 대한 단면 2차 모멘트가 40cm<sup>4</sup>이다. 이 단면의 면적은? (단, x, y축은 이 단면의 도심을 통과한다.)



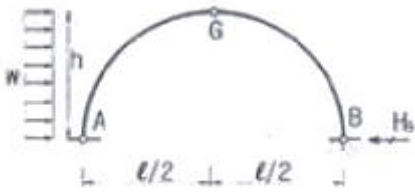
- ① 4.44cm<sup>2</sup>
- ② 3.44cm<sup>2</sup>
- ③ 2.44cm<sup>2</sup>
- ④ 1.44cm<sup>2</sup>

11. 다음의 보에서 점 C의 처짐은?



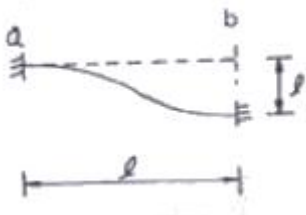
- ①  $\frac{5Pl^4}{48EI}$
- ②  $\frac{Pl^4}{48EI}$
- ③  $\frac{Pl^4}{24EI}$
- ④  $\frac{Pl^4}{12EI}$

12. 다음 3번지 아치에서 수평반력 HB를 구하면?



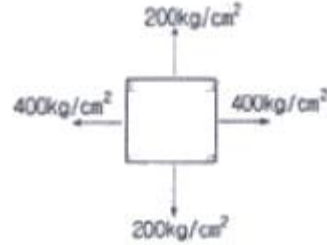
- ① 1/4wh
- ② 1/2wh
- ③ wh/4
- ④ 2wh

13. 다음 부정정보의 b단이 l만큼 아래로 처졌다면 a단에 생기는 모멘트는? (단,  $l^2/l=1/600$  이다.)



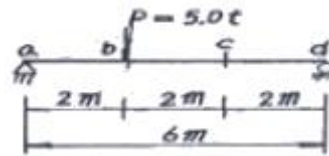
- ①  $M_{ab} = +0.01 \frac{EI}{l}$
- ②  $M_{ab} = -0.01 \frac{EI}{l}$
- ③  $M_{ab} = +0.1 \frac{EI}{l}$
- ④  $M_{ab} = -0.1 \frac{EI}{l}$

14. 그림과 같은 2축응력을 받고 있는 요소의 체적변형률은? (단, 탄성계수  $E=2 \times 10^8 \text{kg/cm}^2$ , 포아송비  $\nu=0.2$  이다.)



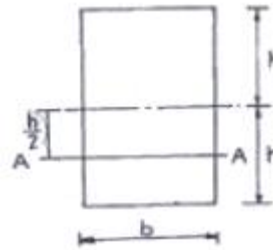
- ①  $1.8 \times 10^{-4}$
- ②  $3.6 \times 10^{-4}$
- ③  $4.4 \times 10^{-4}$
- ④  $6.2 \times 10^{-4}$

15. 다음 그림에서 나타낸 단순보의 b점에 하중 5t이 연직방향으로 작용하면 c점에서의 휨모멘트는?



- ① 3.33t · m
- ② 5.4t · m
- ③ 6.67t · m
- ④ 10.0t · m

16. 휨 모멘트가 M인 다음과 같은 직사각형 단면에서 A-A에서의 휨응력은?

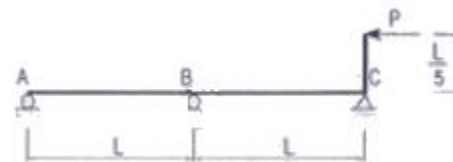


- ①  $\frac{3M}{bh^2}$
- ②  $\frac{3M}{4bh^2}$
- ③  $\frac{3M}{2bh^2}$
- ④  $\frac{M}{4b^2h^2}$

17. 폭 10cm, 높이 20cm인 직사각형 단면의 단순보에서 전단력 S=4t 이 작용할 때 최대전단응력은?

- ① 10kg/cm<sup>2</sup>
- ② 20kg/cm<sup>2</sup>
- ③ 30kg/cm<sup>2</sup>
- ④ 40kg/cm<sup>2</sup>

18. 2경간 연속보의 중앙지점 B에서의 반력은? (단, E, I는 일정하다.)

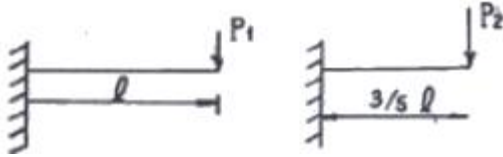


- ①  $\frac{1}{25}P$
- ②  $\frac{1}{15}P$
- ③  $\frac{1}{5}P$
- ④  $\frac{3}{10}P$

19. 한 점에서 바깥쪽으로 작용하는 두 힘  $F_1=10t$ ,  $F_2=12t$ 이  $45^\circ$ 의 각을 이루고 있을 때 그 합력은?

- ① 30.0t                      ② 32.4t
- ③ 24.2t                      ④ 20.3t

20. 재질과 단면이 같은 다음 2개의 외팔보에서 자유단의 처짐을 같게 하는  $P_1/P_2$ 의 값은?



- ① 0.216                      ② 0.437
- ③ 0.325                      ④ 0.546

2과목 : 측량학

21. 원곡선에서 교각이  $30^\circ$ 이고 곡선 반지름이 500m이며 시곡점의 추가거리가 150m일 때, 중곡점의 추가거리는?

- ① 404.675m                      ② 411.799m
- ③ 426.743m                      ④ 430.451m

22. 축척 1/500 지형도를 기초로 하여 축척 1/2500의 지형도를 같은 크기로 편참하려 한다. 1/2500 지형도를 한 도면에 1/500 지형도가 몇 매 필요한가?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 4번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 5매                              ② 10매
- ③ 15매                              ④ 25매

23. 다음 하천측량의 설명 중 틀린 것은?

- ① 고저측량에 기준이 되는 고저기준점은 양안 약 20km마다 설치한다.
- ② 고저측량의 거리표는 하천 중심에 직각방향으로 양안의 제방 법면에 설치한다.
- ③ 측심측량은 하천의 수심 및 유수부분의 하저상황을 조사하고 횡단면도를 제작하는 측량이다.
- ④ 횡단측량은 200m 마다의 거리표를 기준으로 선상의 고저를 측량하는 것으로 지면이 평탄한 경우에도 5~10m 간격으로 관측한다.

24. 전진법에 의하여 6각형 토지를 측정하였다. 측정 A를 출발하여 B, C, D, E, F, A에 돌아왔을 때 폐합오차가 20cm 였다면 측정 D점의 오차분배량은? (단,  $AB=60m$ ,  $BC=50m$ ,  $CD=30m$ ,  $DE=50m$ ,  $EF=40m$ ,  $FA=20m$ )

- ① 0.033m                      ② 0.056m
- ③ 0.112m                      ④ 0.156m

25. 항공사진측량에서 입체감을 얻기 위한 입체사진의 조건으로 옳지 않은 것은?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 2번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 기선고도비(B/H)가 적당한 값이어야 한다.
- ② 두매의 사진축척은 모델 형성을 위해 다른 것이 좋다.
- ③ 한 쌍의 사진을 촬영한 사진기의 광축은 거의 동일 평면에 있어야 한다.
- ④ 장시간 입체시할 경우에는 축척차가 5% 이상은 좋지 않

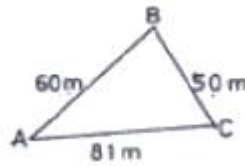
다.

26. A, B, C 각 점에서 P점까지 수준측량을 한 결과가 표와 같다. 거리에 대한 경중률을 고려한 P점의 최종 표고는?

측량경로	거리	P점의 표고
A→P	1km	135.487m
B→P	2km	135.563m
C→P	3km	135.603m

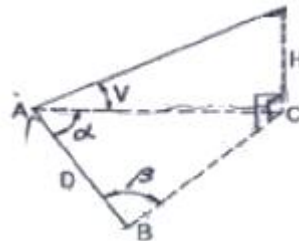
- ① 135.529m                      ② 135.551m
- ③ 135.563m                      ④ 135.570m

27. 다음과 같은 삼각형 ABC의 면적은?



- ① 153.04m<sup>2</sup>                      ② 235.09m<sup>2</sup>
- ③ 1495.57m<sup>2</sup>                      ④ 2227.50m<sup>2</sup>

28. 기선  $D=20m$ , 수평각  $\alpha=80^\circ$ ,  $\beta=70^\circ$ , 면적각  $V=40^\circ$ 를 측정하였다. 높이 H는? (단, A, B, C 점은 동일 평면임)



- ① 31.54m                              ② 32.42m
- ③ 32.63m                              ④ 33.05m

29. 사진의 크기와 촬영고도가 같을 경우 초광각 사진기에 의한 촬영면적은 광각 사진기에 의한 촬영면적의 약 몇 배가 되는가?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 3번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

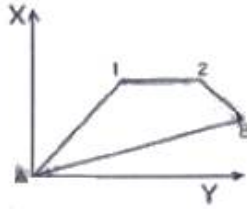
- ① 1/3                                      ② 1
- ③ 3배                                      ④ 5배

30. 어느 각을 10번 측정하여  $52^\circ 12' 0''$ 를 2번,  $52^\circ 13' 0''$ 를 4번,  $52^\circ 14' 0''$ 를 4번 얻었다. 측정각의 표준편차는?

- ①  $\pm 51.3''$                               ②  $\pm 47.3''$
- ③  $\pm 36.2''$                               ④  $\pm 21.2''$

31. 그림과 같이 다각측량으로 터널의 중심선측량을 실시할 경우 측선 AB의 길이는 얼마인가?

측선	방위각	거리
A1	45° 00' 00"	30m
12	90° 00' 00"	20m
2B	135° 00' 00"	10m



- ① AB=36.95m      ② AB=44.33m
- ③ AB=45.95m      ④ AB=50.31m

32. 시속 200km/h의 비행기로 초점거리 150mm의 카메라로 축척 1:6000의 사진을 촬영할 때 사진의 허용 흔들림이 0.02mm이면 셔터속도는 얼마 이내로 하여야 하는가?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 4번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 1/382초      ② 1/409초
- ③ 1/436초      ④ 1/463초

33. 다음 중 U.T.M 도법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 중앙 자오선에서 축척 계수는 0.9996 이다.
- ② 좌표계 간격은 경도를 6°씩, 위도는 8°씩 나눈다.
- ③ 우리나라는 51구역(ZONE)과 52구역(ZONE)에 위치하고 있다.
- ④ 경도의 원점은 중앙자오선에 있으며 위도의 원점은 북위 38°이다.

34. 각 관측에서 시준오차가 ±10"이고 읽기오차가 ±5"인 경우 단각법에 의해 하나의 각을 관측하는데 발생하는 각 관측오차는 얼마인가?

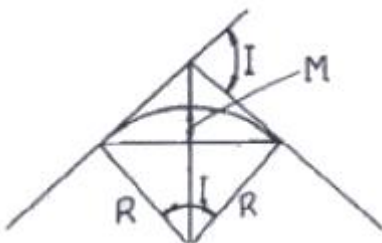
- ① ±11"      ② ±15"
- ③ ±16"      ④ ±23"

35. 삼각형 ABC의 각을 동일한 정확도로 관측하여 다음과 같은 결과를 얻었다. ∠C의 보정각은?

$\angle A=41^\circ 37' 44'', \angle B=61^\circ 18' 13'', \angle C=77^\circ 03' 53''$

- ① 77° 03' 51"      ② 7° 03' 53"
- ③ 7° 03' 55"      ④ 7° 03' 57"

36. 노선설치에서 단곡선을 설치할 때 곡선의 중앙종거리(M)를 구하는 식은?



- ①  $M=R(1-\cos \frac{I}{2})$       ②  $M=R \tan \frac{I}{2}$
- ③  $M=2R \sin \frac{I}{2}$       ④  $M=R(\sec \frac{I}{2}-1)$

37. 캔트(cant)의 계산에 있어서 꺾도를 4배, 반지름을 2배로 할

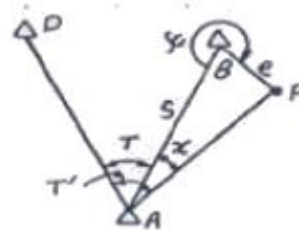
경우 캔트(cant)는 몇 배가 되는가?

- ① 2배      ② 4배
- ③ 6배      ④ 8배

38. 다음 중 지형 공간 정보 체계의 자료 처리 체계로 가장 적절하게 배열된 것은?

- ① 부호화 - 자료정비 - 자료입력 - 조작처리 - 출력
- ② 자료입력 - 부호화 - 자료정비 - 조작처리 - 출력
- ③ 자료입력 - 자료정비 - 부호화 - 조작처리 - 출력
- ④ 부호화 - 조작처리 - 자료정비 - 자료입력 - 출력

39. 삼각점 A에 기계를 설치하여 삼각점 B가 시준되지 않기 때문에 점 P를 관측하여  $T'=68^\circ 32' 15''$ 를 얻었을 때 보정 각 T는? (단,  $S=1.3\text{km}, e=5\text{m}, \psi=302^\circ 56'$ )



- ①  $69^\circ 21' 09''$       ②  $68^\circ 48' 07''$
- ③  $68^\circ 21' 09''$       ④  $69^\circ 18' 07''$

40. 다음 중 완화곡선의 종류가 아닌 것은?

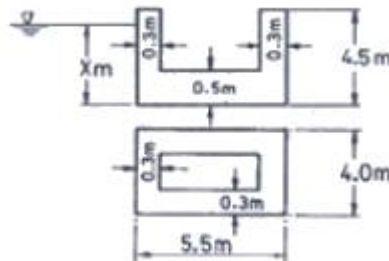
- ① 램니스케이트 곡선      ② 배향 곡선
- ③ 클로소이드 곡선      ④ 반파장 체감곡선

3과목 : 수리학 및 수문학

41. 다음 중 토양의 침투능(infiltration Capacity) 결정방법에 해당되지 않는 것은?

- ① 침투계에 의한 실측법      ② 경험공식에 의한 계산법
- ③ 침투지수에 의한 방법      ④ 물수지 원리에 의한 산정법

42. 그림과 같은 철근 콘크리트 케이슨을 해수에 띄웠을 때 그 출수선까지의 높이 x는? (단, 해수의 비중=1.025, 철근 콘크리트의 단위중량=2.4t/m³)



- ① x=2.85m      ② x=3.44m
- ③ x=3.85m      ④ x=4.0m

43. 다음의 강우강도가 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 강우깊이(mm)가 일정할 때 강우지속시간이 길면 강우강도는 커진다.
- ② 강우강도와 지속시간의 관계는 Talbot, Sherman, Japanese형 등의 경험공식에 의해 표현된다.
- ③ 강우강도식은 지역에 따라 다르며, 자기우량계의 우량

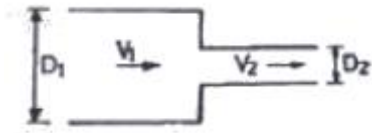
자료로부터 그 지역의 특성 정수를 결정한다.

- ④ 강우강도식은 댐, 우수관거 등의 수공구조물의 중요도에 따라 그 설계 재현기간이 다르다.

44. 개수로 내의 흐름에 가장 많이 적용되는 수류상사 법칙은?

- ① Reynolds의 상사법칙    ② Froude의 상사법칙
- ③ Mach의 상사법칙      ④ Weber의 상사법칙

45. 그림과 같이 원형관을 통하여 정상 상태로 흐름 때 관의 축소부로 인한 수두 손실은? (단,  $V_1=0.5m/s$ ,  $D_1=0.2m$ ,  $D_2=0.1m$ ,  $fC=0.36$ )



- ① 0.46cm                      ② 0.92cm
- ③ 3.65cm                     ④ 7.30cm

46. 저수지에서 홍수량을 방류하기 위한 직사각형의 여수로 단면(Spillway)을 결정하고자 한다. 계획홍수량이  $100m^3/sec$  이고 월류 수심을 1m로 제한하였을 때 적당한 여수로의 월류 폭은?

- ① 100m                        ② 55m
- ③ 10m                         ④ 5m

47. 거리가 50m일 때 손실수두가 1m인 직사각형 개수로의 유량을 Manning의 평균유속공식을 사용하여 구한 값은? (단, 수로폭=10m, 수심=2m, 수로의 조도계수=0.03)

- ①  $120 m^3/sec$                 ②  $100 m^3/sec$
- ③  $80 m^3/sec$                 ④  $60 m^3/sec$

48. Hardy-Cross의 관망계산시 가정조건에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 합류점에 유입하는 유량은 그 점에서 1/2만 유출된다.
- ② Hardy-Cross 방법은 관경에 관계없이 관수로의 분할 객수에 의해 유량 분배를 하면 된다.
- ③ 각 분기점에 유입하는 유량은 그 점에서 정지하지 않고 전부 유출한다.
- ④ 폐합관에서 시계방향 또는 반시계 방향으로 흐르는 관로의 손실수두의 합은 0 이 될 수 없다.

49. 다음 중 심정호(深井戸)를 옳게 설명한 것은?

- ① 깊이가 지하 100m 이상일 때
- ② 정호 바닥이 불투수층에 달하였을 때
- ③ 정호 바닥이 불투수층을 지나서 새로운 대수층에 달하였을 때
- ④ 깊이가 불투수층에서 100m 이상일 때

50. 다르시(Darcy)의 법칙에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 지하수 흐름이 층류일 경우 적용된다.
- ② 투수계수는 무차원의 계수이다.
- ③ 유속이 클 때에만 적용된다.
- ④ 유속이 동수경사에 반비례하는 경우에만 적용된다.

51. 다음 중 유역의 평균 강우량 산정방법이 아닌 것은?

- ① 산술평균법                ② 등우선법

③ Thiessen의 가중법    ④ 기하평균법

52. 내부반지름(r)이 100cm인 원형강철관 속에 작용하고 있는 수압(p)이  $10kg/cm^2$ 이다. 강철관의 허용인장응력( $\sigma_t$ )이  $1000kg/cm^2$ 이라고 할 때 관의 소요두께는?

- ① 0.1cm                        ② 1.0cm
- ③ 10.0cm                      ④ 100.0cm

53. 도수 전후의 총력치(비력)를 각각  $M_1$ ,  $M_2$ 라 할 때  $M_1$ ,  $M_2$ 의 크기와 총력치에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 총력치란 물의 충격에 의해서 생기는 힘을 말하며,  $M_1=M_2$
- ② 총력치란 한계수심에서의 비에너지를 말하며  $M_1>M_2$
- ③ 총력치란 개수로내 한 단면에서의 물의 단위 무게당 정수압과 운동량의 합을 말하며,  $M_1=M_2$
- ④ 총력치란 비에너지가 최대가 되는 수심에서의 역적을 말하며,  $M_1>M_2$

54. 물체의 흐름방향 투영면적을 A, 항력계수를  $C_D$ , 유체의 밀도를  $\rho$ , 단위중량을 w, 중력가속도를 g라고 할 때 유속 V인 유수 중에 놓여 있는 물체가 받는 진저항력 D는?

①  $D = C_D A \frac{V^2}{2g}$                 ②  $D = C_D A \frac{wV^2}{2}$

③  $D = C_D A \frac{\rho V^2}{2}$                 ④  $D = C_D A \frac{wV^2}{2g}$

55. 면적  $10km^2$ 의 지역에 3시간에 10mm의 강우강도로 무한히 내릴 때 평형유출량( $Q_e$ )은 약 얼마인가?

- ①  $9.72 m^3/sec$                 ②  $9.26 m^3/sec$
- ③  $8.94 m^3/sec$                 ④  $8.33 m^3/sec$

56. 시간 매개변수에 대한 정의 중 틀린 것은?

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

57. 속도변화를  $\Delta v$ , 질량을 m이라 할 때,  $\Delta t$  시간에 외력 F가 작용할 때의 운동량 방정식은?

- ①  $F \cdot \Delta v = m \cdot \Delta t$                 ②  $F = m \cdot \Delta v \cdot \Delta t$

$$\frac{F}{\Delta t} = m$$

- ③  $F \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v$                 ④

58. Bernoulli 정리가 성립하기 위한 조건으로 틀린 것은?

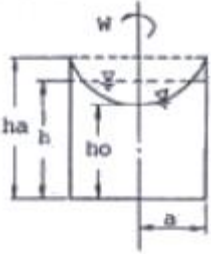
- ① 완전유체의 하나의 유선에 대하여 성립한다.
- ② 흐름은 정류이다.
- ③ 압축성 유체에 성립한다.
- ④ 외력은 중력만 작용한다.

59. 다음의 유량 중 수로폭이 3m인 직사각형 수로에 수심이

50cm로 흐를 때 흐름이 상류가 되는 것은?

- ① 2.5 m<sup>3</sup>/sec      ② 4.5 m<sup>3</sup>/sec
- ③ 6.5 m<sup>3</sup>/sec      ④ 8.5 m<sup>3</sup>/sec

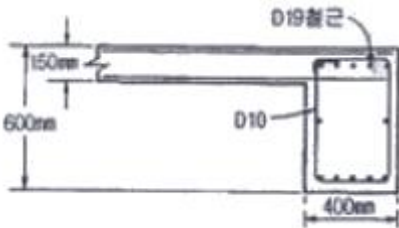
60. 그림과 같이 W의 각속도로 회전할 때 ha까지 물이 올라 왔다가 정지한 후 높이는 h가 되었다. ha, h, ho의 관계식으로 옳은 것은?



- ①  $h = \frac{1}{2} \sqrt{ha \times ho}$       ②  $h = \frac{1}{3}(2ha + ho)$
- ③  $h = \frac{1}{2}(ha + ho)$       ④  $h = \frac{1}{3}(ha + 2ho)$

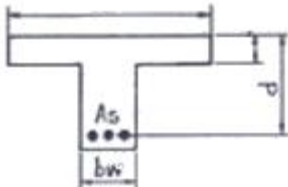
**4과목 : 철근콘크리트 및 강구조**

61. 슬래브와 일체로 시공된 그림의 직사각형 단면 테두리보에서 비틀림에 대해서 설계에서 고려하지 않아도 되는 계수 비틀림모멘트 Tw의 최대 크기는 약 얼마인가? (단, f<sub>ck</sub>=24MPa, f<sub>y</sub>=400MPa, 비틀림에 대한 ϕ는 0.75)



- ① 29.5 kN·m      ② 17.5 kN·m
- ③ 9.9 kN·m      ④ 3 kN·m

62. 강도 설계시 T형보에서 t=100mm, d=300mm, bw=200mm, b=800mm, f<sub>ck</sub>=20MPa, f<sub>y</sub>=420MPa, A<sub>s</sub>=2000mm<sup>2</sup>일 때 등가응력 사각형의 깊이는?

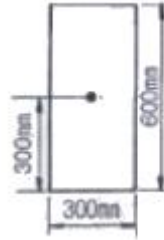


- ① 51.8mm      ② 61.8mm
- ③ 71.8mm      ④ 81.8mm

63. 콘크리트의 압축강도(f<sub>ck</sub>)가 35MPa, 철근의 항복강도(f<sub>y</sub>)가 400MPa, 폭이 350mm, 유효깊이가 600mm인 단철근 직사각형보의 최소 철근량은 얼마인가?

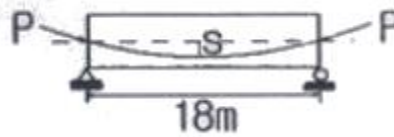
- ① 690mm<sup>2</sup>      ② 735mm<sup>2</sup>
- ③ 777mm<sup>2</sup>      ④ 816mm<sup>2</sup>

64. 그림과 같은 단면의 중간 높이에 초기 프리스트레스 900kN을 작용시켰다. 20%의 손실을 가정하여 하단 또는 상단의 응력이 영(零)이 되도록 이 단면에 가할 수 있는 모멘트의 크기는?



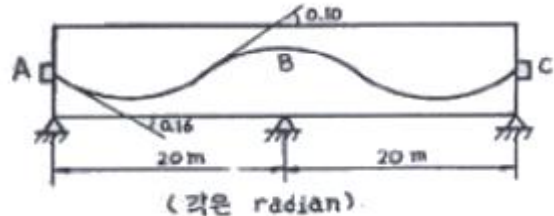
- ① 90 kN·m      ② 84 kN·m
- ③ 72 kN·m      ④ 65 kN·m

65. 다음 그림의 PSC보에서 PS강재를 포물선으로 배치하여 긴장할 때 하중평형 개념으로 계산된 프리스트레스에 위한 상향 등분호하중 u의 크기는? (단, P=1400kN, s=0.4m이다.)



- ① 31kN/m      ② 24kN/m
- ③ 19kN/m      ④ 14kN/m

66. 그림과 같은 2경간 연속보의 양단에서 PS강재를 긴장할 때 단(端) A에서 중간 B까지의 마찰에 의한 프리스트레스의 (근사적인) 감소율은? (단, 곡률 마찰계수 μ=0.4, 파상마찰계수 k=0.0027)



- ① 12.6%      ② 18.2%
- ③ 10.4%      ④ 15.8%

67. M<sub>u</sub>=170kN·m의 계수 모멘트 하중에 대한 단철근 직사각형보의 필요한 철근량 A<sub>s</sub>를 구하면? (단, 보의 폭 b=300mm, 보의 유효깊이 d=450mm, f<sub>ck</sub>=28MPa, f<sub>y</sub>=350MPa, ϕ=0.85이다.)

- ① 1070mm<sup>2</sup>      ② 1175mm<sup>2</sup>
- ③ 1280mm<sup>2</sup>      ④ 1375mm<sup>2</sup>

68. 도로교의 충격계수(I)식으로 옳은 것은? (단, L은 지간(m))

- ①  $I = \frac{15}{40 + L} \leq 0.3$       ②  $I = \frac{7}{20 + L} \leq 0.2$
- ③  $I = \frac{10}{25 + L} \leq 0.2$       ④  $I = \frac{8}{30 + L} \leq 0.3$

69. 깊은 보(deep beam)의 강도는 다음 중 무엇에 의해 지배되는가?

- ① 압축                      ② 인장
- ③ 휨                         ④ 전단

70. 옹벽의 안정조건 중 전도에 대한 저항모멘트는 횡도압에 의한 전도모멘트의 최소 몇 배 이상이어야 하는가?

- ① 1.5배                    ② 2.0배
- ③ 2.5배                    ④ 3.0배

71.  $f_{ck}=28\text{MPa}$ ,  $f_y=350\text{MPa}$ 로 만들어지는 보에서 압축 이형철근으로 D29(공칭직경 28.6mm)를 사용한다면 기본정착길이는?

- ① 412mm                  ② 446mm
- ③ 473mm                  ④ 522mm

72. 2방향 슬래브 설계시 직접설계법을 적용할 수 있는 제한사항을 설명한 것으로 잘못된 것은?

- ① 각 방향으로 3경간 이상이 연속되어야 한다.
- ② 슬래브판들은 단변 경간에 대한 장변 경간의 비가 2이하인 직사각형이어야 한다.
- ③ 연속한 기둥 중심선으로부터 기둥의 이탈은 이탈방향 경간의 최대 10%까지 허용할 수 있다.
- ④ 활하중은 고정하중의 4배 이하이어야 한다.

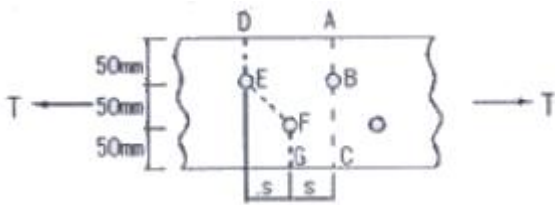
73. 강도설계법에 의해서 전단 철근을 사용하지 않고 계수 하중에 의한 전단력  $V_u=50\text{kN}$ 을 지지하려면 직사각형 단면보의 최소 면적( $b_m d$ )은 약 얼마인가? (단,  $f_{ck}=28\text{MPa}$ 이며, 최소 전단철근도 사용하지 않는 경우 이며, 전단에 대한  $\phi=0.75$ )

- ① 151190mm<sup>2</sup>              ② 123530mm<sup>2</sup>
- ③ 97840mm<sup>2</sup>              ④ 49320mm<sup>2</sup>

74. 다음 중 전단철근으로 사용할 수 없는 것은?

- ① 부재축에 직각으로 배치한 용접철망
- ② 주인장 철근에 30°의 각도로 설치되는 스테럽
- ③ 나선철근, 원형 띠철근 또는 후프철근
- ④ 스테럽과 굽힘철근의 조합

75. 순단면이 볼트의 구멍 하나를 제외한 단면(즉, A-B-C 단면)과 가도록 피치(s)의 값을 결정하면? (단, 볼트의 직경은 19mm 이다.)



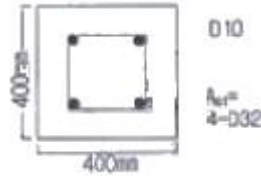
- ① s=114.9mm              ② s=90.6mm
- ③ s=66.3mm               ④ s=50mm

76. 철근콘크리트가 성리보다는 조건으로 옳지 않은 것은?

- ① 철근과 콘크리트와의 부착력이 크다.
- ② 철근과 콘크리트의 열팽창계수가 거의 같다.
- ③ 철근과 콘크리트의 탄성계수가 거의 같다.
- ④ 철근과 콘크리트 속에서 녹이 슬지 않는다.

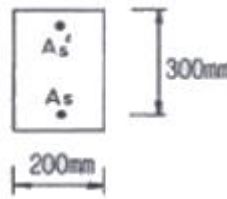
77. 그림과 같은 띠철근 기둥에서 띠철근의 최대 간격으로 적당한 것은? (단, D10의 공칭직경은 9.5mm, D32의 공칭직경

은 31.8mm)



- ① 400 mm                  ② 450 mm
- ③ 500 mm                  ④ 550 mm

78.  $A_s=3600\text{mm}^2$ ,  $A_s'=1200\text{mm}^2$ 로 배근된 그림과 같은 복철근 보의 탄성처짐이 12mm라 할 때 5년 후 지속하중에 의해 유발되는 장기처짐은 얼마인가? (단, 5년 후 지속하중 재하에 따른 계수  $\xi=2.0$ 이다.)



- ① 36mm                    ② 18mm
- ③ 12mm                    ④ 6mm

79. 강도감소계수  $\phi$ 를 규정하는 목적으로 적당하지 않은 것은?

- ① 재료 강도와 치수가 변동할 수 있으므로 부재의 강도저하 확률에 대비한 여유
- ② 구조물에서 차지하는 부재의 중요도를 반영
- ③ 계산의 단순화로 인해 야기될지 모르는 초과하중의 영향에 대비한 여유
- ④ 부정확한 설계 방정식에 대비한 여유

80. 철근의 정착에 대한 다음 설명중 옳지 않은 것은?

- ① 휨철근을 정착할 때 절단점에서  $V_u$ 가  $(3/4)V_n$ 을 초과하지 않을 경우 휨철근을 인장구역에서 절단해도 좋다.
- ② 갈고리는 압축을 받는 구역에서 철근정착에 유효하지 않은 것으로 보아야 한다.
- ③ 철근의 인장력을 부착만으로 전달할 수 없는 경우에는 표준 갈고리를 병용 한다.
- ④ 단순부재에서는 정모멘트 철근의 1/3이상, 연속부재에서는 정모멘트 철근의 1/4 이상을 부재의 같은 면을 따라 받침부까지 연장하여야 한다.

5과목 : 토질 및 기초

81. 압밀이론에서 선행압밀하중에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 현재 지반 중에서 과거에 받았던 최대의 압밀하중이다.
- ② 압밀소요시간의 추정이 가능하여 압밀도 산정에 사용된다.
- ③ 주로 압밀시험으로부터 작도란 e-log P 곡선을 이용하여 구할 수 있다.
- ④ 현재의 지반 응력상태를 평가할 수 있는 과압밀비 산정시 이용된다.

82. 흙의 일축압축 강도시험에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

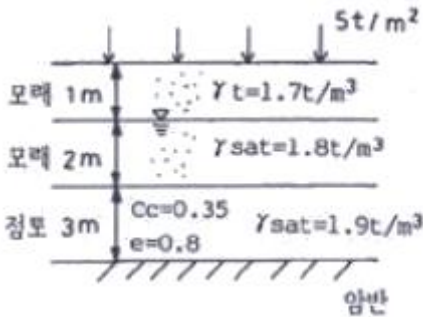
- ① Mohr원이 하나밖에 그려지지 않는다.

- ② 점성이 없는 사질토의 경우는 시료자립이 어렵고 배수상태를 파악할 수 없어 일반적으로 점성토에 주로 사용된다.
- ③ 배수조건에서의 시험경과 밖에 얻지 못한다.
- ④ 일축압축 강도시험으로 결정할 수 있는 시험 값으로는 일축압축 강도, 예민비, 변형계수 등이 있다.

83. 깊은 기초의 지지력 평가에 관한 설명 중 잘못된 것은?

- ① 정역학적 지지력 추정방법은 논리적으로 타당하나 강도정수를 추정하는데 한계성을 내포하고 있다.
- ② 동역학적 방법은 항타장비, 말뚝과 지반조건이 고려된 방법으로 해머 효율의 측정이 필요하다.
- ③ 현장 타설 콘크리트 말뚝 기초는 동역학적 방법으로 지지력을 추정한다.
- ④ 말뚝 항타분석기(PDA)는 말뚝의 응력분포, 경시 효과 및 해머 효율을 파악할 수 있다.

84. 그림과 같은 지층단면에서 지표면에 가해진  $5t/m^2$ 의 상재하중으로 인한 점토층(정규압밀점토)의 1차압밀 최종침하량(S)을 구하고, 침하량이 5cm일 때 평균압밀도(U)를 구하면?



- ① S=18.5cm, U=27%
- ② S=14.7cm, U=22%
- ③ S=18.5cm, U=22%
- ④ S=14.7cm, U=27%

85. 실내시험에 의한 점토의 강도 증가율(Cu/P)산정 방법이 아닌 것은?

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

86. 다짐에 대한 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 세립토의 비율이 클수록 최적함수비는 증가한다.
- ② 세립토의 비율이 클수록 최대건조 단위중량은 증가한다.
- ③ 다짐에너지가 클수록 최적함수비는 감소한다.
- ④ 최대건조 단위중량은 사질토에서 크고 점성토에서 작다.

87. 연약한 점성토의 지반특성을 파악하기 위한 현장조사 시험방법에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 현장베인시험은 연약한 점토층에서 비배수 전단강도를 직접 산정할 수 있다.
- ② 정적콘관입시험(CPT)은 콘지수를 이용하여 비배수 전단강도 추정이 가능하다.
- ③ 표준관입시험에서의 N값은 연약한 점성토 지반특성을 잘 반영해 준다
- ④ 정적콘관입시험(CPT)은 연속적인 지층분류 및 전단강도 추정 등 연약점토 특성분석에 매우 효과적이다.

88. Paper Drain설계시 Drain Paper의 폭이 10cm, 두께가 0.3cm일 때 드레인 페이퍼의 등치환산원의 직경이 얼마이면 Sand Drain과 동등한 값으로 볼 수 있는가? (단, 형상계수 : 0.75)

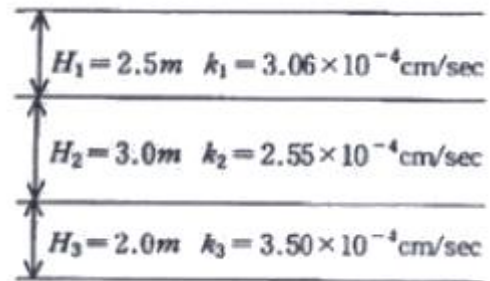
- ① 5cm
- ② 7.5cm
- ③ 10cm
- ④ 15cm

89. 다음은 말뚝을 시공할 때 사용되는 해머에 대한 설명이다. 어떤 해머에 대한 것인가?

램, 맨빌블럭, 연료주입 시스템으로 구성된다. 연약지반에서는 램이 들어올려지는 양이 작아 공기-연료 혼합물의 점화가 불가능하여 사용이 어렵다.

- ① 증기해머
- ② 진동해머
- ③ 디젤해머
- ④ 드롭해머

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



- ①  $2.97 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$
- ②  $3.04 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$
- ③  $6.97 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$
- ④  $4.04 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$

91. Mohr 응력원에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 임의 평면에 응력상태를 나타내는데 매우 편리하다.
- ② 평면기점(origin of plane, 0?)은 최소주응력을 나타내는 원호상에서 최소주응력면과 평행선이 만나는 점을 말한다.
- ③  $\sigma_1$ 과  $\sigma_3$ 의 차의 백터를 반지름으로 해서 그린 원이다.
- ④ 한 면에 응력이 작용하는 경우 전단력이 0 이면, 그 면 직응력을 주 응력으로 가정한다.

92. 현장다짐을 실시한 루 들밀도시험을 수행하였다. 파낸 흙의 체적과 무게가 각각  $365.0\text{cm}^3$ ,  $745\text{g}$ 이었으며, 함수비는 12.5%였다. 흙의 비중이 2.65이며, 실내표준다짐시 최대건조단위 중량이  $r_{dmax} = 1.90\text{t/m}^3$ 일 때 상대다짐도는?

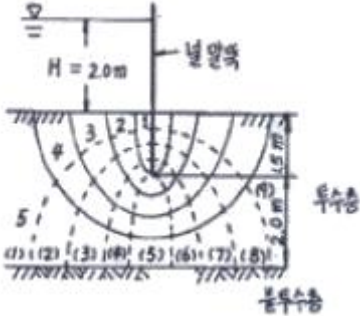
- ① 88.7%
- ② 93.1%
- ③ 95.3%
- ④ 97.8%

93. 부마찰력에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 부마찰력을 줄이기 위하여 말뚝표면을 아스팔트 등으로 코팅하여 타설한다.
- ② 지하수의 지하 또는 입밀이 진행중인 연약지반에서 부마찰력이 발생한다.
- ③ 점성토 위에 사질토를 성토한 지반에 말뚝을 타설한 경우에 부마찰력이 발생한다.
- ④ 부마찰력은 말뚝을 아래 방향으로 작용하는 힘으므로 결

국에는 말뚝의 지지력을 증가시킨다.

94. 그림과 같은 경우의 투수량은? (단, 투수지반의 투수계수는  $2.4 \times 10^{-3} \text{cm/sec}$ 이다.)



- ①  $0.0267 \text{m}^3/\text{sec}$
- ②  $0.267 \text{m}^3/\text{sec}$
- ③  $0.864 \text{m}^3/\text{sec}$
- ④  $0.0864 \text{m}^3/\text{sec}$

95. 흙의 물리적 성질 중 잘못된 것은?

- ① 점성토는 흙 구조 배열에 따라 면모구조와 이산구조로 대별하는데, 면모구조가 전단강도가 크고 투수성이 크다.
- ② 점토는 확산 이중층까지 흡착되는 흡착구에 의해 점성을 띤다.
- ③ 소성지수가 클수록 비배수성이 된다.
- ④ 활성도가 클수록 안정해지며 소성지수가 작아진다.

96. 모래의 밀도에 따라 일어나는 전단특성에 대한 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 다시 성형한 시료의 강도는 작아지지만 조밀한 모래에서는 시간이 경과 됨에 따라 강도가 회복 된다.
- ② 전단저항각 [내부마찰각( $\phi$ )]은 조밀한 모래일수록 크다.
- ③ 직접 전단시험에 있어서 전단응력과 수평변위 곡선은 조밀한 모래에서는 peak가 생긴다.
- ④ 조밀한 모래에서는 전단변형이 계속 진행되면 부피가 팽창한다.

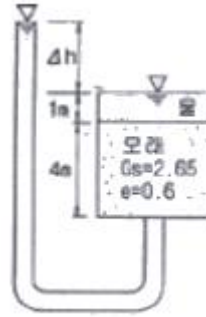
97. 흙의 비중이 2.60, 함수비 30%, 간극비 0.80일 때 포화도는?

- ① 24.0%
- ② 62.4%
- ③ 78.0%
- ④ 97.5%

98. 토압론에 관한 다음 설명 중 틀린 것은?

- ① Coulomb의 토압론은 강제역학에 기초를 둔 흙쌓기 이론이다.
- ② Rankine의 토압론은 소성이론이 의한 것이다..
- ③ 벽체가 수동토압이라 하고 벽체가 흙쪽으로 밀리도록 작용하는 힘을 주동토압이라 한다
- ④ 정지 토압계수의 크기는 수동토압계와 주동토압계수 사이에 속한다.

99. 다음 그림과 같이 물이 흙 속으로 아래에서 침투할 때 분사 현상이 생기는 수두차( $\Delta h$ )는 얼마인가?



- ① 1.16m
- ② 2.27m
- ③ 3.58m
- ④ 4.13m

100. 어떤 점토의 토질시험 일축압축강도  $0.48 \text{kg/cm}^2$ , 단위중량  $1.7 \text{t/m}^3$ 이었다. 이 점토의 한계고는?

- ① 6.34m
- ② 4.87m
- ③ 9.24m
- ④ 5.65m

6과목 : 상하수도공학

101. 다음 하수처리 방법에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 활성슬러지법은 부유생물을 이용한 처리 방법이다.
- ② 호기성여상법은 부유생물을 이용한 처리 방법이다.
- ③ 회전생물접촉법은 생물막을 이용한 처리 방법이다.
- ④ 산화지법은 부유생물을 이용한 처리 방법이다.

102. 상수도의 펌프 시스템과 관련된 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 펌프의 공동현상(cavitation)은 펌프 내에 수증기가 포화 수증기압 이하로 되어 일 부분의 물이 증발하게 되어 발생한다.
- ② 공동현상을 방지하기 위해서는 이용할 수 있는 유효흡입 수두가 펌프에서 필요로 하는 유효흡입수두보다 작게 해야 한다.
- ③ 수격작용(water hammering)은 펌프의 급가동 및 급중지 시 발생한다.
- ④ 압력조정수조(surge tank)를 설치하여 수격작용을 방지할 수 있다.

103. 저탁도 원수를 대상으로 하여 소량의 응집제를 주입한 후 플록형성과 침전처리를 하지 않고 여과하는 것을 무엇이라 하는가?

- ① 급속여과
- ② 간이여과
- ③ 직접여과
- ④ 단축여과

104. 하수관의 관정부식을 일으키는 황화수소( $\text{H}_2\text{S}$ )가 발생하는 이유는?

- ① 황화합물은 하수관에 유입되면 메탄가스에 의해 환원되기 때문이다.
- ② 용존산소가 부족해서 황화합물을 산화시키기 때문이다.
- ③ 용존산소가 풍부해서 황화합물을 산화시키기 때문이다.
- ④ 용존산소가 없으면 혐기성 세균이 황화합물을 분해하여 환원시키기 때문이다.

105. 소화조에 함수율 96%인 슬러지 1000kg이 유입되었다. 소화를 통하여 유입슬러지내 고형물 중 유기성분의 60%가 분해 된다고 가정한다면 소화 후 슬러지의 건조질량은?

(단, 유입슬러지내 고형물 중 유기성분의 비율은 70%, 슬러지 비중 1.0)

- ① 23.2kg                      ② 25.6kg
- ③ 28.4kg                      ④ 30.5kg

106. 합류식 하수관거에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 우천시 월류가 발생하지 않는다.
- ② 우수관과 오수관을 별도로 매설해야 하므로 비용이 많이 든다.
- ③ 관거오점에 대한 철저한 감시가 필요하다.
- ④ 우수를 신속히 배제하기 위해 지형에 적합한 관망으로 관거를 계획한다.

107. Jar-Test는 적정 응집제의 주입량과 적정 pH를 결정하기 위한 시험이다. Jar-Test 시 응집제를 주입한 후 급속교반 후 완속교반을 하는 이유는?

- ① 응집제를 용해 시키기 위해서
- ② 응집제를 고르게 섞기 위해서
- ③ 플록이 고르게 퍼지게 하기 위해서
- ④ 플록을 깨뜨리지 않고 성장시키기 위해서

108. 하수도계획의 목표년도는 원칙적으로 몇 년 정도인가?

- ① 10년                              ② 20년
- ③ 30년                              ④ 40년

109. 대장균은 인체에 해롭지는 않으나 먹는 물에 검출될 경우 오염수로 판정된다. 그 이유는?

- ① 대장균은 번식시 독소를 분비하여 인체에 해를 끼치기 때문이다.
- ② 대장균은 병원균이기 때문이다.
- ③ 사람이나 동물의 체내에 서식하므로 병원성 세균의 존재 추정 가능성이 높기 때문이다.
- ④ 대장균은 반드시 병원균과 공존하기 때문이다.

110. 75% 효율의 펌프로 0.35m³/sec의 물을 16m의 총양정으로 퍼올릴 때 요구되는 펌프의 축동력은?

- ① 약 73kW                      ② 약 787kW
- ③ 약 95kW                      ④ 약 106kW

111. 계획오수량에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 계획1일최대오수량은 처리시설의 용량을 결정하는 기초수량이다.
- ② 계획오수량은 생활오수량, 공장폐수량, 지하수량으로 구분한다.
- ③ 지하수량은 1인1일최대오수량의 10~20%로 한다.
- ④ 계획시간최대오수량은 계획1이평균오수량의 1시간당 수량의 1.1~1.3배를 표준으로 한다.

112. 슬러지 용적지수(SVI)에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 폭기조 내 혼합물을 30분간 정치한 후 침강한 1g의 슬러지가 차지하는 부피(mL)로 나타낸다.
- ② 정상적으로 운전되는 폭기조의 SVI는 50~150 범위이다.
- ③ SVI는 슬러지 밀도지수(SDI)에 100을 곱한 값을 의미한다.
- ④ SVI는 폭기시간, BOS농도, 수온 등에 영향을 받는다.

113. 활성슬러지법에서 BOD 용적부하를 옳게 표현한 것은?

- ①  $\frac{\text{하수량} \times \text{하수의 } BOD}{\text{폭기조의 부피}}$
- ②  $\frac{\text{하수량} \times \text{하수의 } BOD}{\text{폭기조의 부피} \times \text{부유물농도}}$
- ③  $\frac{\text{폭기조의 부피}}{\text{하수량} \times \text{하수의 } BOD}$
- ④  $\frac{\text{폭기조의 부피} \times \text{부유물농도}}{\text{하수량} \times \text{하수의 } BOD}$

114. 침수매거(infiltration galleries)에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 침수매거는 복류수의 흐름 방향에 대하여 지형 등을 고려하여 가능한 직각으로 설치하는 것이 효율적이다.
- ② 침수매거의 매설깊이는 5m 이상으로 하는 것이 바람직하다.
- ③ 침수매거 내의 유속은 유출단에서 1m/sec 이하가 되도록 한다.
- ④ 침수매거의 침수개구부(공) 직경은 10~15cm를 표준으로 하고, 그 수는 관거표면적 1m²당 40~50개로 한다.

115. 하수관거의 직선부에서 맨홀(Man hole)의 관경에 대한 최대 간격의 표준으로 옳지 않은 것은?

- ① 관경 600mm 이하의 경우 최대간격 50m
- ② 관경 600mm 초과 1000mm 이하의 경우 최대간격 100m
- ③ 관경 1000mm 초과 1500mm 이하의 경우 최대간격 150m
- ④ 관경 1650mm 이상의 경우 최대간격 200m

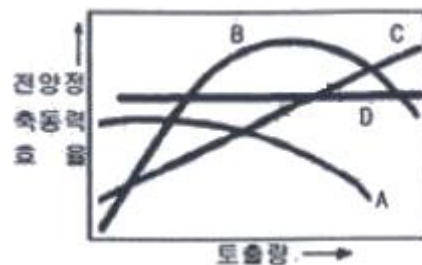
116. 유출계수가 0.5인 계획구역의 배수면적이 90km²이고 유달 시간내 평균 강우강도가 16mm/hr 일 때 합리식에 의한 최대 계획 우수유출량은?

- ① 100 m³/sec                      ② 200 m³/sec
- ③ 1000 m³/sec                      ④ 2000 m³/sec

117. 정수처리시 색도를 제거하기 위한 방법과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 오존처리                      ② 염소처리
- ③ 활성탄처리                      ④ 응집침전처리

118. 다음 그림은 펌프의 표준 특성곡선이다. 전양정을 나타내는 곡선은 어느 것인가? (단, Ns:100~250)



- ① A                                      ② B

