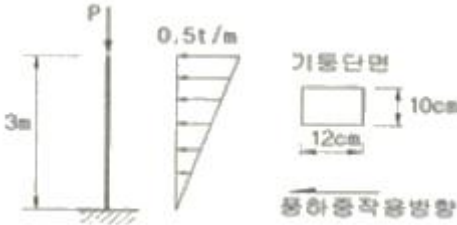


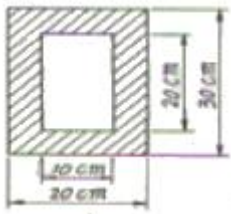
1과목 : 응용역학

1. 기둥의 중심에 축방향으로 연직 하중  $P = 120t$  이, 기둥의 횡방향으로 풍하중이 역삼각형 모양으로 분포하여 작용할 때 기둥에 발생하는 최대 압축응력은?



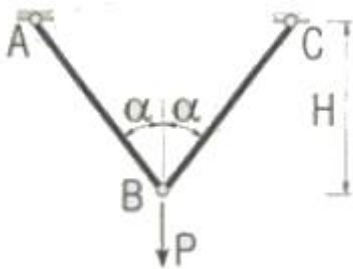
- ①  $375kg/cm^2$
- ②  $625kg/cm^2$
- ③  $1,000kg/cm^2$
- ④  $1,625kg/cm^2$

2. 단순보의 단면이 아래 그림과 같을 때 단면계수는 약 얼마인가?



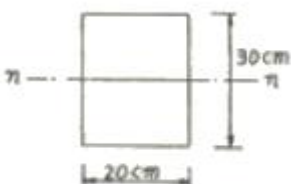
- ①  $2333cm^3$
- ②  $2556cm^3$
- ③  $38333cm^3$
- ④  $45000cm^3$

3. B점의 수직변위가 1이 되기 위한 하중의 크기 P는? (단, 부재의 축강성은 EA로 동일하다.)



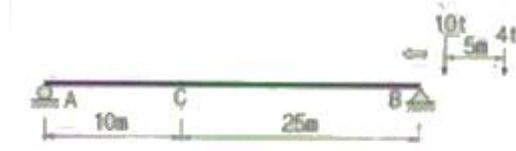
- ①  $\frac{E\cos^3\alpha}{AH}$
- ②  $\frac{2E\cos^3\alpha}{AH}$
- ③  $\frac{EA\cos^3\alpha}{H}$
- ④  $\frac{2EA\cos^3\alpha}{H}$

4. 그림과 같은 보의 단면이  $2.7t \cdot m$ 의 휨모멘트를 받고 있을 때 중립축에서 10cm 떨어진 점의 휨응력은 얼마인가?



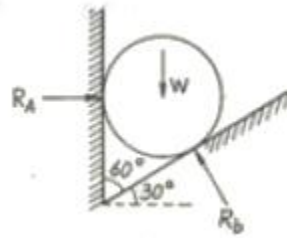
- ①  $60 kg/cm^2$
- ②  $75 kg/cm^2$
- ③  $80 kg/cm^2$
- ④  $95 kg/cm^2$

5. 단순보 AB위에 그림과 같은 이동하중이 지날 때 C점의 최대 휨모멘트는?



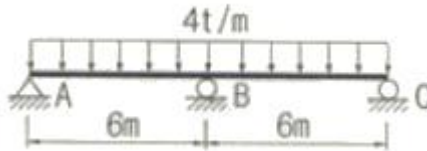
- ①  $98.8 t \cdot m$
- ②  $94.2 t \cdot m$
- ③  $80.3 t \cdot m$
- ④  $74.8 t \cdot m$

6. 그림과 같이 밀도가 균일하고 무게가 W인 구(球)가 마찰이 없는 두 벽면 사이에 놓여 있을 때 반력 RA의 크기는?



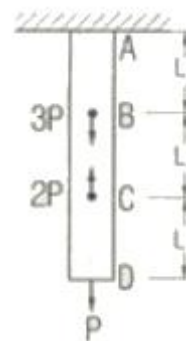
- ①  $0.500W$
- ②  $0.577W$
- ③  $0.707W$
- ④  $0.866W$

7. 다음 연속보에서 B점의 지점 반력을 구한 값은?



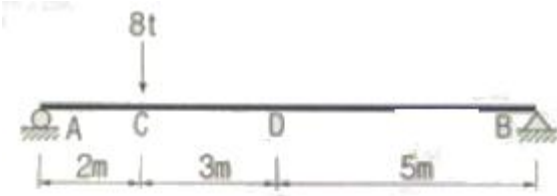
- ① 24t
- ② 28t
- ③ 30t
- ④ 32t

8. 다음 봉재의 단면적이 A이고 탄성계수가 E일 때 C점의 수직 처짐은?



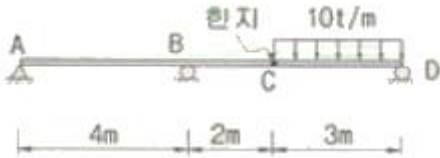
- ①  $\frac{4PL}{EA}$
- ②  $\frac{3PL}{EA}$
- ③  $\frac{2PL}{EA}$
- ④  $\frac{PL}{EA}$

9. 단순보의 D점에 10t의 하중이 작용할 때 C점의 처짐량이 0.5cm 라하면 아래 그림과 같은 경우 D점의 처짐량을 구하면?



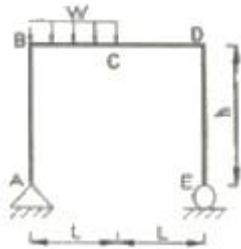
- ① 0.2cm                      ② 0.3cm
- ③ 0.4cm                      ④ 0.5cm

10. 다음 구조물에 생기는 최대 부모멘트의 크기는? (단, C점의 내부힌지가 있는 구조물이다.)



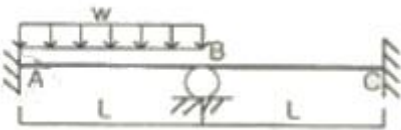
- ① -11.3 t·m                  ② -15.0 t·m
- ③ -30.0 t·m                  ④ -45.0 t·m

11. 정정구조의 라멘에 분포하중 w가 작용시 최대 모멘트를 구하면?



- ① 0.186wL<sup>2</sup>                  ② 0.216wL<sup>2</sup>
- ③ 0.250wL<sup>2</sup>                  ④ 0.281wL<sup>2</sup>

12. 그림과 같은 구조물에서 A점의 휨모멘트의 크기는?



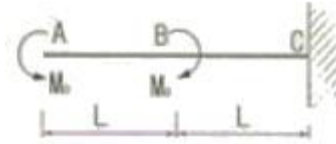
- ①  $\frac{1}{12}wL^2$                       ②  $\frac{7}{24}wL^2$
- ③  $\frac{5}{48}wL^2$                       ④  $\frac{11}{96}wL^2$

13. 그림과 같이 균일한 단면을 가진 캔틸레버보의 자유단에 집중하중 P가 작용한다. 보의 길이가 L일 때 자유단의 처짐이  $\Delta$ 라면, 처짐이 4 $\Delta$ 가 되려면 보의 길이 L은 약 몇배가 되어야 하는가?



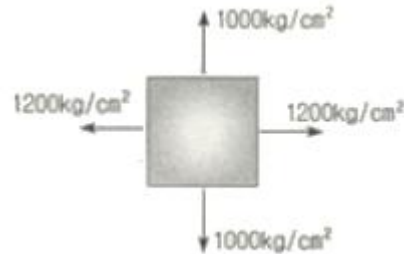
- ① 1.6배                          ② 1.8배
- ③ 2.0배                          ④ 2.2배

14. 다음과 같은 힘이 작용할 때 생기는 전단력도의 모양은 어떤 형태인가?



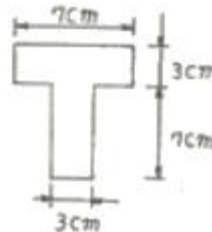
- ①
- ②
- ③
- ④

15. 그림과 같이 이축응력(이축응력)을 받고 있는 요소의 체적 변형율은? (단, 탄성계수  $E=2 \times 10^8 \text{kg/cm}^2$ , 프와송비  $\nu=0.3$ )



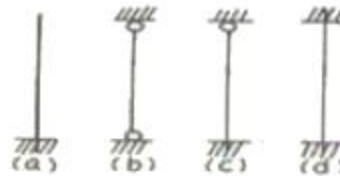
- ①  $3.6 \times 10^{-4}$                   ②  $4.0 \times 10^{-4}$
- ③  $4.4 \times 10^{-4}$                   ④  $4.8 \times 10^{-4}$

16. 그림과 같은 T형 단면을 가진 단순보가 있다. 이 보의 지간은 3m이고, 지점으로부터 1m 떨어진 곳에 하중  $P=450\text{kg}$ 이 작용하고 있다. 이 보에 발생하는 최대전단응력은?



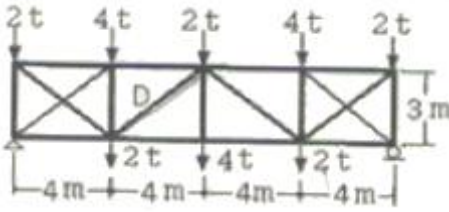
- ① 14.8 kg/cm<sup>2</sup>                  ② 24.8 kg/cm<sup>2</sup>
- ③ 34.8 kg/cm<sup>2</sup>                  ④ 44.8 kg/cm<sup>2</sup>

17. 다음 4가지 종류의 기둥에서 강도의 크기순으로 옳게 된 것은? (단, 부재는 등질 등단면이고 길이는 같다.)



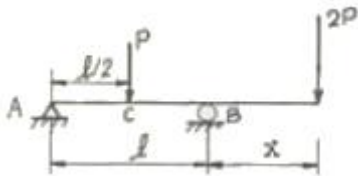
- ① (a)>(b)>(c)>(d)              ② (a)>(c)>(b)>(d)
- ③ (d)>(b)>(c)>(a)              ④ (d)>(c)>(b)>(a)

18. 그림과 같은 트러스의 사재 D의 부재력은?



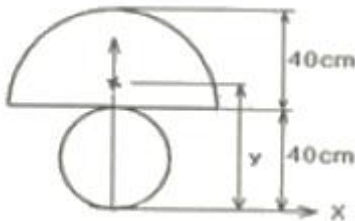
- ① 5 ton(인장)      ② 5 ton(압축)
- ③ 3.75 ton(인장)      ④ 3.75 ton(압축)

19. 그림과 같은 내민보에서 C점의 휨 모멘트가 영(零)이 되게 하기 위해서는 x가 얼마가 되어야 하는가?



- ①  $x = \frac{\ell}{3}$       ②  $x = \frac{2}{3}\ell$
- ③  $x = \frac{\ell}{4}$       ④  $x = \frac{\ell}{2}$

20. 그림과 같이 원(D=40cm)과 반원(r=40cm)을 이루어진 단면의 도심거리 y값은?



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

2과목 : 측량학

21. 하천측량에서 수면으로부터 수심의 2/10, 4/10, 6/10, 8/10 되는 곳에서 유속을 측정한 경과 각각 0.662m/sec, 0.660m/sec, 0.597m/sec, 0.464m/sec였다. 이때의 평균 유속이 0.566m/sec 였다면 평균유속을 계산한 방법은?

- ① 1점법      ② 2점법
- ③ 3점법      ④ 4점법

22. 축척 1:5000의 지형측량에서 등고선을 그리기 위한 측정의 높이 오차가 0.2m였다. 그 지점의 경사각이 1° 일 때 그 지점을 지나는 등고선의 도상 평면 위치 오차는?

- ① 3.5mm      ② 2.3mm
- ③ 1.9mm      ④ 1.2mm

23. 다음 중 평판측량의 후방교회법을 옳게 설명한 것은?

- ① 하나의 구하려고 하는 점에 평판을 세워 2개 이상의 기지점을 이용하여 그 점의 위치를 결정하는 방법
- ② 하나의 기지점과 하나의 구하려고 하는 점에 평판을 세워 그 점의 위치를 결정하는 방법

- ③ 두 개의 기지점에 평판을 세워 하나의 구하려고 하는 점의 위치를 결정하는 방법
- ④ 세 개의 기지점에 평판을 세워 구하려고 하는 점의 위치를 결정하는 방법

24. 축척 1:50000의 도상에서 어떤 토지개량구역의 면적을 구한 결과가 40.52cm<sup>2</sup>이었다면 이 구역의 실 면적은?

- ① 10.13 km<sup>2</sup>      ② 8.10 km<sup>2</sup>
- ③ 2.03 km<sup>2</sup>      ④ 1.62 km<sup>2</sup>

25. 초점거리 20cm의 카메라로 평지로부터 6000m의 촬영고도로 찍은 연직 사진이 있다. 이 사진상에 찍혀 있는 평균 표고 500m인 지형의 사진 축척은?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 2번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 1:27000      ② 1:27500
- ③ 1:28000      ④ 1:28500

26. 지구반경 r=6370km이고 거리의 허용오차가 1/10<sup>5</sup>이면 직경 몇 km 까지를 평면측량으로 볼 수 있는가?

- ① 69.78 km      ② 34.89 km
- ③ 64.27 km      ④ 36.67 km

27. 다음은 교호수준측량의 결과이다. A점의 표고가 10m일 때 B점의 표고는?

레벨 P에서 A→B 관측 표고차 Δh = -1.256m  
레벨 Q에서 B→A 관측 표고차 Δh = +1.238m



- ① 11.247m      ② 11.238m
- ③ 9.753m      ④ 8.753m

28. 다각측량을 한 결과가 다음과 같을 때 다각형의 면적은?

측정	합위거(m)	합경거(m)
A	0.00	0.00
B	20.31	40.36
C	-14.51	20.57

- ① 약 467 m<sup>2</sup>      ② 약 494 m<sup>2</sup>
- ③ 약 502 m<sup>2</sup>      ④ 약 536 m<sup>2</sup>

29. 클로소이드의 매개변수 A=60m인 클로소이드(clothoid) 곡선상의 시점으로부터 곡선길이(L)가 30m일 때 반지름(R)은?

- ① 60m      ② 90m
- ③ 120m      ④ 150m

30. 완화곡선에 대한 설명으로 틀린 것은?

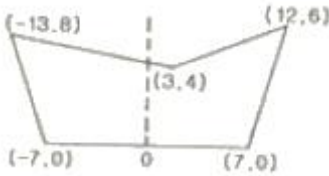
- ① 완화곡선의 접선은 시점에서 원호에, 종점에서 직선에 접한다.

- ② 곡선 반지름은 원화곡선의 시점에서 무한대, 종점에서 원곡선의 반지름이 된다.
- ③ 완화 곡선에 의한 곡선 반지름의 감소율은 칸트의 증가율과 같다.
- ④ 종점에 있는 칸트는 원곡선의 칸트와 같게 된다.

31. 지형을 표시하는 방법 중에서 짧은 선으로 지표의 기복을 나타내는 방법은?

- ① 점고법                      ② 단채법
- ③ 영선법                      ④ 등고선법

32. 다음 그림과 같이 도로의 횡단면도에서 절토 단면적은? (단, 0을 원점으로 하는 좌표(x, y)의 단위:[m])



- ① 94m<sup>2</sup>                      ② 98m<sup>2</sup>
- ③ 102m<sup>2</sup>                    ④ 106m<sup>2</sup>

33. 다음 중 노선측량에서 단곡선의 설치방법에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 중앙중거를 이용한 설치방법은 터널 속이다 삼림지대에 서 벌목량이 많을 때 사용하면 편리하다.
- ② 편각설치법은 가장 정확도가 좋고 정밀한 결과를 얻을 수가 있기 때문에 철도나 기타 중요한 곳에 많이 사용된다.
- ③ 점선편거와 현편거에 의하여 설치하는 방법은 테이트만을 사용하여 원곡선을 설치할 수 있다.
- ④ 장현에 대한 중거와 횡거에 의하는 방법은 곡률반경이 짧은 곡선일 때 편리하다.

34. 120m의 측선을 30m 줄자로 관측하였다. 1회 관측에 따른 정오차는 +3mm, 우연오차는 ±3mm였다면, 이 줄자를 이용한 관측거리는?

- ① 120.000±0.006m      ② 120.006±0.006m
- ③ 120.012±0.006m      ④ 120.012±0.012m

35. 우리나라 기본측량에 있어서 삼각 및 삼변측량을 실시하는 최종 목적은 무엇인가?

- ① 각 변의 길이를 산출하기 위한 것이다.
- ② 삼각형의 면적을 산출하기 위한 것이다.
- ③ 기준점의 위치를 결정하기 위한 것이다.
- ④ 삼각형의 내각을 산출하기 위한 것이다.

36. 점, 선, 면 또는 입체적 특성을 갖는 자료를 공간적 위치 기준에 맞추어 다양한 목적과 형태로서 분석, 처리할 수 있는 최신 정보체계는?

- ① DTM(Digital Terrain Model)
- ② GIS(Geographic Information System)
- ③ GPS(Global Positioning System)
- ④ WGS(World Geodetic System)

37. 키가 1.80m인 사람이 바닷가의 해수면 상에서 해수면을 바라볼 수 있는 수평선의 거리는 약 얼마인가? (단, 지구의 곡

율반경=6370km, 공기의 굴절계수=0.14)

- ① 3160m                      ② 5160m
- ③ 7160m                      ④ 9160m

38. 다음 좌표계의 설명 중 틀린 것은?

- ① 지평좌표계는 관측자를 중심으로 천체의 위치를 간략하게 표시할 수 있다.
- ② 지구좌표계는 측지경위도좌표, 평면직교좌표, UTM좌표 등이 있다.
- ③ 적도좌표계는 지구공전궤도면을 기준으로 한다.
- ④ 태양계 내의 천체운동을 설명하는 데에는 황도좌표계가 편리하다.

39. 칸트(cant)의 계산에서 속도 및 반지름을 2배로 하면 칸트는 몇 배가 되는가?

- ① 2배                          ② 4배
- ③ 8배                          ④ 16배

40. 다각측량에서 200m에 대한 거리관측의 오차가 ±2mm이었을 때 이와 같은 정밀도의 각관측 오차는?

- ① ±2°                          ② ±4°
- ③ ±6°                          ④ ±8°

3과목 : 수리학 및 수문학

41. 지름이 20cm인 A관에서 지름이 10cm인 B관으로 축소되었다가 다시 지름이 15cm인 C관으로 단면이 변화되었다. B관의 평균유속이 3m/sec일 때 A관과 C관의 유속은? (단, 유체는 비압축성이다.)

- ① A관의 V<sub>A</sub>=1.50m/sec, C관의 V<sub>C</sub>=2.00m/sec
- ② A관의 V<sub>A</sub>=1.00m/sec, C관의 V<sub>C</sub>=1.33m/sec
- ③ A관의 V<sub>A</sub>=0.75m/sec, C관의 V<sub>C</sub>=1.33m/sec
- ④ A관의 V<sub>A</sub>=1.50m/sec, C관의 V<sub>C</sub>=0.75m/sec

42. 물이 단면적, 수로의 재료 및 동수경사가 동일한 정사각형

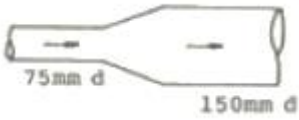
관과 원관을 가득차서 흐를 때 유량비  $\frac{Q_s}{Q_c}$  는? (단, Q<sub>s</sub>: 정사각형관의 유량, Q<sub>c</sub>:원관의 유량, Manning 공식을 적용)

- ① 0.645                      ② 0.923
- ③ 1.083                      ④ 1.341

43. 다음 중 누가우량곡선(rainfall mass curve)의 특성으로 옳은 것은?

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

44. 유체가 75mm 직경인 관로를 흘러서 150mm 직경인 큰 관으로 연결되어 유출된다. 75mm 관로에서의 Reynolds수가 20,000일 때 150mm 관로의 Reynolds수는?



- ① 40,000                      ② 20,000
- ③ 10,000                     ④ 5,000

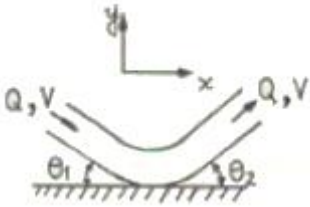
45. 오리피스에서 Cd를 수축계수, Cv를 유속계수라 할 때 실제 유량과 이론유량과의 비(C)는?

- ①  $C=C_c \cdot C_v$                 ②  $C=C_c/C_v$
- ③  $C=C_v$                         ④  $C=C_c$

46. 우물에서 장기간 양수를 한 후에도 수면강하가 일어나지 않는 지점까지의 우물로부터 거리(범위)를 무엇이라 하는가?

- ① 용수효율권                ② 대수층권
- ③ 수류영역권                ④ 영향권

47. 그림과 같이 유량이 Q, 유속이 V인 유관이 받는 외력 중에서 y축 방향의 힘(Fy)에 대한 계산식으로 맞는 것은? (단, ρ:단위밀도, θ<sub>1</sub> 및 θ<sub>2</sub> ≤ 90°, 마찰력은 무시함)



- ①  $F_y = \rho QV(\sin\theta_2 - \sin\theta_1)$     ②  $F_y = -\rho QV(\sin\theta_2 - \sin\theta_1)$
- ③  $F_y = \rho QV(\sin\theta_2 + \sin\theta_1)$     ④  $F_y = -\rho QV(\sin\theta_2 + \sin\theta_1)$

48. 다음 중 상류(Subcritical flow)에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 하천의 유속이 장파의 전파속도보다 느린 경우이다.
- ② 관성력이 중력의 영향보다 더 큰 흐름이다.
- ③ 수심은 한계수심보다 크다.
- ④ 유속은 한계유속보다 작다.

49. 정상류(steady flow)의 정의로 가장 적합한 것은?

- ① 한 점에서 수리학적 특성이 시간에 따라 변화하지 않는 흐름
- ② 어떤 순간에 가까운 점들의 수리학적 특성이 흐름의 상태와 같아지는 흐름
- ③ 수리학적 특성이 시간에 따라 점차적으로 흐름의 상태와 같이 변화하는 흐름
- ④ 어떤 구간에서만 수리학적 특성과 흐름의 상태가 변화하는 흐름

50. 물속에 세운 모세관의 내경을 d, 그때의 물의 표면장력을 σ, 물과 관 사이의 접촉각을 θ라고 할 때 모세관고 h를 구하는 식은? (단, 물의 단위 중량은 w이다.)

- ①  $h = \frac{4d\cos\theta}{w}$                       ②  $h = \frac{4\sigma\cos\theta}{wd}$
- ③  $h = \frac{4d\cos\theta}{w\sigma}$                       ④  $h = \frac{4d\sin\theta}{w\sigma}$

51. 유출을 구분하면 표면유출(A), 중간유출(B) 및 지하수유출

(C)로 구분 할 수 있다. 또한 중간유출을 조기지표하(早期地表下)유출(B<sub>1</sub>)과 지연지표하(地緣地表下)유출(B<sub>2</sub>)로 구분할 때 직접(直接)유출로 옳은 것은?

- ① (A) + (B) + (C)            ② (A) + (B<sub>1</sub>)
- ③ (A) + (B<sub>2</sub>)                ④ (A) + (B)

52. 직사각형 위어의 월류수심이 25cm에 대하여 측정오차 5mm가 발생하였다. 이때 유량에 미치는 오차는?

- ① 4%                            ② 3%
- ③ 2%                            ④ 1%

53. 수심이 10cm, 수로폭은 20cm인 직사각형의 실험 개수로에서 유량이 80cm<sup>3</sup>/sec 로 흐를 때 이 흐름의 종류는? (단, 물의 동점성계수(ν)=1.15×10<sup>-2</sup>cm<sup>2</sup>/sec이다.)

- ① 층류(層流), 상류(常流)            ② 층류(層流), 사류(射流)
- ③ 난류(亂流), 상류(常流)            ④ 난류(亂流), 사류(射流)

54. 다음 중 단위도의 이론적 근거가 되는 가정이 아닌 것은?

- ① 강우의 시간적 균일성            ② 강우의 공간적 균등성
- ③ 유역특성의 시간적 불변성      ④ 유역의 비선형성

55. DAD 해석에 관계되는 요소로 짝지어진 것은?

- ① 수심, 하천 단면적, 홍수기간
- ② 강우깊이, 면적, 지속기간
- ③ 적설량, 분포면적, 적설일수
- ④ 강우량, 유수단면적, 최대수심

56. 체적이 8m<sup>3</sup>, 중량이 4 ton 인 액체의 비중은 얼마인가?

- ① 3                                ② 2
- ③ 1                                ④ 0.5

57. 면적이 400m<sup>2</sup>인 여과지의 동수경사가 0.05 이고 여과량이 2m<sup>3</sup>/sec 이면 이 여과지의 투수계수는 얼마인가?

- ① 1 cm/sec                    ② 4 cm/sec
- ③ 5 cm/sec                    ④ 10 cm/sec

58. 20m×20m의 직사각형 선박의 중앙에 트럭을 실었을 때 1.0cm 만큼 가라 앉았다. 이 트럭의 무게는? (단, 해수의 비중은 1.025 이다.)

- ① 4.1 ont                        ② 5.1 ont
- ③ 6.1 ont                        ④ 7.1 ont

59. 다음 중에서 총강우량과 손실량을 분리하는 방법은?

- ① ∅ - 지표법                    ② 지하수 감수 곡선법
- ③ 수평직선 분리법            ④ 수정 N-day 법

60. 다음 중 배수곡선(backwater curve)에 해당하는 수면곡선은?

- ① 댐을 월류할 때의 수면곡선
- ② 홍수시의 하천의 수면곡선
- ③ 하천 단락부(段落部)상류의 수면곡선
- ④ 상류 상태로 흐르는 하천에 댐을 구축했을 때 저수지의 수면곡선

61. 철근콘크리트 부재의 최소 피복두께에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 흠에 접하거나 옥외의 공기에 직접 노출되는 현장치기 콘크리트로 D25 이하의 철근을 사용하는 경우 최소 피복두께는 50mm 이다.
- ② 옥외의 공기나 흠에 직접 접하지 않는 현장치기 콘크리트로 슬래브에 D35 이하의 철근을 사용하는 경우 최소 피복두께는 40mm이다.
- ③ 흠에 접하거나 옥외의 공기에 직접 노출되는 프리캐스트 콘크리트로 벽체에 D35 이하의 철근을 사용하는 경우 최소 피복두께는 20mm 이다.
- ④ 흠에 접하거나 옥외의 공기에 직접 노출되는 프리스트레스트 콘크리트로 벽체인 경우 최소 피복두께는 30mm 이다.

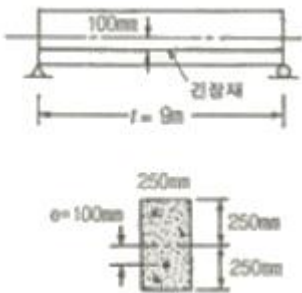
62. 직사각형보( $b_w=300\text{mm}$ ,  $d=550\text{mm}$ )에서 콘크리트가 부담할 수 있는 공칭 전단강도는? (단,  $f_{ck}=24\text{MPa}$ )

- ① 639.2 kN                      ② 741.5 kN
- ③ 968.3 kN                      ④ 134.7 kN

63. 비틀림 철근에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?(단,  $P_n$  : 가장 바깥의 횡방향 폐쇄스터럽 중심선의 둘레 mm)

- ① 비틀림철근의 설계기준항복강도는 400MPa를 초과해서는 안된다.
- ② 횡방향 비틀림 철근의 간격은  $p_h/8$ 과 300mm 중 작은값 이하라야 한다.
- ③ 비틀림에 요구되는 종방향 철근은 폐쇄스터럽의 둘레를 따라 300mm 이하의 간격으로 분포시켜야 한다.
- ④ 스테럽의 각 모서리에 최소한 세개이상의 종방향철근을 두어야 한다.

64. 아래 그림과 같은 프리스트레스트 콘크리트에서 직선으로 배치된 긴장재는 유효 프리스트레스 힘 1050kN로 긴장되었다.  $f_{ck}=30\text{MPa}$ 일 때 보의 균열모멘트( $M_{cr}$ )는 약 얼마인가?



- ① 327 kN · m                      ② 228 kN · m
- ③ 147 kN · m                      ④ 97 kN · m

65. 콘크리트구조설계기준에서 규정하고 있는 최소 전단철근 및 전단철근의 강도에 대한 설명으로 옳은 것은? (단,  $b_w$ 는 북부폭,  $s$ 는 전단철근간격 이다.)

- ① 최소 전단철근은 경사균열폭이 확대되는 것을 억제함으로써 사인장응력에 의한 콘크리트의 취성파괴를 방지하기 위한 것이다.)
- ② 전단철근의 최대 전단강도( $V_s$ )는  $\frac{1}{3} \sqrt{f_{ck} b_w d}$  이하로 하여야 한다.
- ③ 최소 전단철근은 모든 철근콘크리트 휨부재에 배치하여야 한다.

④ 전단철근의 설계기준항복강도는 300MPa를 초과할 수 없다.

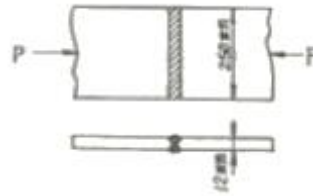
66. 복진단 고장력 볼트(bolt)의 마찰이음에서 강판에  $P=350\text{kN}$ 이 작용할 때 볼트의 수는 최소 몇 개가 필요한가? (단, 볼트의 지름  $d=20\text{mm}$ 이고, 허용전단응력  $\tau_a=120\text{MPa}$ )

- ① 3개                                      ② 5개
- ③ 8개                                      ④ 10개

67. 단철근 직사각형보에서 균형파괴의 단면이 되기 위한 중립축 위치  $c$ 와 유효높이  $d$ 의 비는 얼마인가? (단,  $f_{ck}=21\text{MPa}$ ,  $f_y=350\text{MPa}$ ,  $b=360\text{mm}$ ,  $d=700\text{mm}$ )

- ①  $c/d=0.51$                               ②  $c/d=0.63$
- ③  $c/d=0.43$                               ④  $c/d=0.72$

68. 아래와 같은 맞대기 이음부에 발생하는 응력의 크기는? (단,  $P=360\text{kN}$ , 강판두께 12mm)



- ① 압축응력  $f_c=14.4\text{MPa}$               ② 인장응력  $f_t=3000\text{MPa}$
- ③ 전단응력  $\tau=150\text{MPa}$               ④ 압축응력  $f_c=120\text{MPa}$

69. 철근콘크리트가 성립하는 이유에 대한 설명으로 잘못된 것은?

- ① 철근과 콘크리트와의 부착력이 크다.
- ② 콘크리트 속에 묻힌 철근은 녹슬지 않고 내구성을 갖는다.
- ③ 철근과 콘크리트의 무게가 거의 같고 내구성이 같다.
- ④ 철근과 콘크리트는 열에 대해 팽창계수가 거의 같다.

70. 철근콘크리트 구조에서 연속보 또는 1방향 슬래브는 다음 조건을 모두 만족하는 경우에만 콘크리트 구조설계기준에서 제안된 근사해법을 적용할 수 있다. 그 조건에 대한 설명으로 잘못된 것은?

- ① 2경간 이상이어야 하며, 인접 2경간의 차이가 짧은 경간의 20% 이하인 경우
- ② 등분포 하중이 작용하는 경우
- ③ 활하중이 고정하중이 3배를 초과하는 경우
- ④ 부재의 단면 트기가 일정한 경우

71. 포스트텐션 부재에 강선을 단면( $200\text{mm} \times 300\text{mm}$ )의 중심에 배치하여 1500MPa으로 긴장하였다. 콘크리트의 크리프에 의한 강선이 프리스트레스 손실율은 약 얼마인가? (단, 강선의 단면적  $A_{ps}=800\text{mm}^2$ ,  $n=6$ , 크리프 계수는 2.0)

- ① 9%                                      ② 16%
- ③ 22%                                      ④ 27%

72. 프리스트레스트 콘크리트를 사용하는 가장 큰 이점은 다음 중 무엇인가?

- ① 고강도 콘크리트의 이용              ② 고강도 강재의 이용
- ③ 콘크리트의 균열 감소                  ④ 변형의 감소

73. 전단철근이 부담하는 전단력  $V_s=150\text{kN}$ 일 때, 수직스터럽으

로 전단보강을 하는 경우 최대 배치간격은 얼마 이하인가?  
(단,  $f_{ck}=28\text{MPa}$ , 전단철근 1개 단면적= $125\text{mm}^2$ , 횡방향 철근의 설계기준항복강도( $f_{yt}$ )= $400\text{MPa}$ ,  $b_w=300\text{mm}$ ,  $d=500\text{mm}$ )

- ① 600mm                      ② 333mm
- ③ 250mm                      ④ 167mm

74. D29철근이 배근된 횡부재에서  $f_{ck}=21\text{MPa}$ ,  $f_y=300\text{MPa}$ 을 사용한다면, 인장철근의 기본정착길이는? (단, D29철근의 공칭지름 28.6mm, 공칭단면적  $642\text{mm}^2$ 임)

- ① 745.5 mm                      ② 819.2 mm
- ③ 1012.5 mm                      ④ 1123.4 mm

75. 슬래브와 보가 일체로 타설된 비대칭 T형보(반 T형보)의 유효폭은 얼마인가? 9단, 플랜지 두께= $100\text{mm}$ , 복부폭= $300\text{mm}$ , 인접보와의 내측거리= $1600\text{mm}$ , 보의 경간= $6.0\text{m}$ )

- ① 800mm                      ② 900mm
- ③ 1000mm                      ④ 1100mm

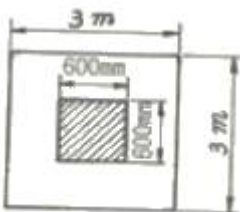
76. 다음은 철근콘크리트 구조물의 피로에 대한 안정성 검토에 관한 설명이다. 옳지 않은 것은?

- ① 하중 중에서 변동하중이 차지하는 비율이 큰 부재는 피로에 대한 안정성 검토를 하여야 한다.
- ② 보나 슬래브의 피로는 휨 및 전단에 대하여 검토하여야 한다.
- ③ 일반적으로 기둥의 피로는 검토하지 않아도 좋다.
- ④ 피로에 대한 안정성 검토시에는 활하중의 충격은 고려하지 않는다.

77. 지름 450mm인 원형 단면을 갖는 중심축하중을 받는 나선철근 기둥에 있어서 강도 설계법에 의한 축방향 설계강도( $\phi P_n$ )는 얼마인가? (단, 이 기둥은 단주이고,  $f_{ck}=27\text{MPa}$ ,  $f_y=350\text{MPa}$ ,  $A_{st}=8-D22=3096\text{mm}^2$ ,  $\phi=0.7$  이다.)

- ① 1166 kN                      ② 1299 kN
- ③ 2425 kN                      ④ 2774 kN

78. 그림과 같은 정사각형 독립확대 기초 저면에 작용하는 지압력이  $q=100\text{kPa}$ 일 때 흙에 대한 위험단면의 휨모멘트 강도는 얼마인가?



- ① 216 kN · m                      ② 360 kN · m
- ③ 260 kN · m                      ④ 316 kN · m

79. 단철근 직사각형보에서  $f_{ck}=32\text{MPa}$  이라면 압축응력의 등가높이  $a=\beta_1 \cdot c$ 에서 계수  $\beta_1$ 는 얼마인가? (단, c는 압축연단에서 중립축까지의 거리이다.)

- ① 0.850                      ② 0.836
- ③ 0.800                      ④ 0.795

80. 정착구와 커플러의 위치에서 프리스트레싱 도입 직후 포스트텐션 긴장재의 허용응력은 최대 얼마인가? (단,  $f_{pu}$ 는 긴장재의 설계기준인장강도)

- ①  $0.6f_{pu}$                       ②  $0.7f_{pu}$
- ③  $0.8f_{pu}$                       ④  $0.9f_{pu}$

5과목 : 토질 및 기초

81. 점토광물에서 점토입자의 동형치환(同形置換)의 결과로 나타나는 현상은?

- ① 점토입자의 모양이 변화되면서 특성도 변하게 된다.
- ② 점토입자가 음(-)으로 대전된다.
- ③ 점토입자의 풍화가 빨리 진행된다.
- ④ 점토입자의 화학성분이 변화되었으므로 다른 물질로 변한다.

82. 모래시료에 대해서 압밀배수 삼축압축시험을 실시하였다. 초기 단계에서 구속응력( $\sigma_3$ )은  $100\text{kg/cm}^2$ 이고, 전단파괴시에 작용된 축차응력( $\sigma_{df}$ )은  $200\text{kg/cm}^2$ 이었다. 이와 같은 모래시료의 내부마찰각( $\phi$ ) 및 파괴면에 작용하는 전단응력( $\tau_f$ )의 크기는?

- ①  $\phi=30^\circ$ ,  $\tau_f=115.47\text{kg/cm}^2$
- ②  $\phi=40^\circ$ ,  $\tau_f=115.47\text{kg/cm}^2$
- ③  $\phi=30^\circ$ ,  $\tau_f=86.60\text{kg/cm}^2$
- ④  $\phi=40^\circ$ ,  $\tau_f=86.60\text{kg/cm}^2$

83. 어떤 흙에 대해서 직접 전단시험을 한 결과 수직응력이  $10\text{kg/cm}^2$ 일 때 전단저항이  $5\text{kg/cm}^2$  이었고, 또 수직응력이  $20\text{kg/cm}^2$ 일 때에는 전단저항이  $8\text{kg/cm}^2$ 이었다. 이 흙의 점착력은?

- ①  $2\text{kg/cm}^2$                       ②  $3\text{kg/cm}^2$
- ③  $8\text{kg/cm}^2$                       ④  $10\text{kg/cm}^2$

84. Sand drain의 지배영역에 관한 Barron의 정삼각형 배치에서 샌드 드레인 간의 간격을 d, 유효원의 직경을  $d_e$ 라 할 때  $d_e$ 는 다음 중 어느 것인가?

- ①  $d_e=1.128d$                       ②  $d_e=1.028d$
- ③  $d_e=1.050d$                       ④  $d_e=1.50d$

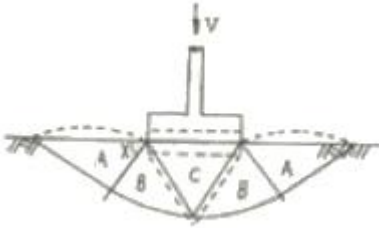
85. 보오링의 목적이 아닌 것은?

- ① 흐트러지지 않은 시료의 채취
- ② 지반의 토질 구성 파악
- ③ 지하수위 파악
- ④ 평판재하 시험을 위한 재하면의 형성

86. 말뚝이 20개인 균형기초에 있어서 효율이 0.75 이고, 단항으로 계산된 말뚝 한개의 허용 지지력이  $15\text{ton}$ 일 때 균형의 허용지지력은 얼마인가?

- ①  $112.5\text{ton}$                       ②  $225\text{ton}$
- ③  $300\text{ton}$                       ④  $400\text{ton}$

87. 그림은 확대 기초를 설치했을 때 지반의 전단 파괴형상을 가정(Terzaghi의 가정)한 것이다. 다음 설명중 옳지 않은 것은?

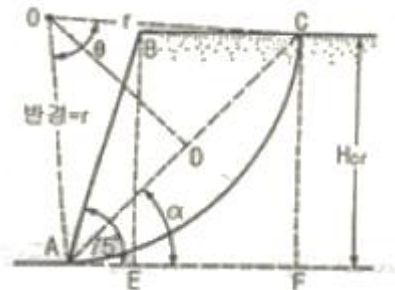


- ① 전반전단(General Shear)일 때의 파괴형상이다.
- ② 파괴순서는 C-B-A이다.
- ③ A영역에서 각 X는 수평선과  $45^\circ \frac{\phi}{2}$ 의 각을 이룬다.
- ④ C영역은 탄성영역이며 A영역은 수동영역이다.

88. 점토지반에 제방을 쌓을 경우 초기안정 해석을 위한 흙의 전단강도를 측정하는 시험방법으로 가장 적합한 것은?

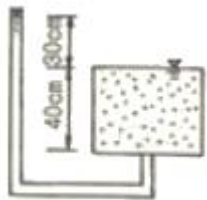
- ① UU-test
- ② CU-test
- ③  $\overline{CU}$ -test
- ④ CD-test

89. 연약점토 사면이 수평과  $75^\circ$  각도를 이루고 있고, 이 사면의 활동면의 형태는 아래 그림과 같다. 사면흙의 강도정수가  $C_u=3.2t/m^2$ ,  $\gamma_t=1.763t/m^3$ 이고,  $\beta=75^\circ$ 일때의 안정수(  $m$  )는 0.219였다. 굴착할수 있는 최대깊이( $H_{cr}$ )와 그림에서의 절토깊이를 3m까지 했을때의 안전율( $F_s$ )은? (순서대로  $H_{cr}$ ,  $F_s$ )



- ① 2.10, 1.158
- ② 4.15, 2.316
- ③ 8.3, 2.763
- ④ 12.4, 3.200

90. 다음 그림에서 한계동수경사를 구하여 분사현상에 대한 안전율을 구하면? (단, 모래의  $G_s=2.65$ ,  $e=0.65$ 이다.)



- ① 1.01
- ② 1.33
- ③ 1.66
- ④ 2.01

91. 압밀에 필요한 시간을 구할 때 이론상 필요하지 않은 항은 어느 것인가?

- ① 압밀층의 배수거리
- ② 유효응력의 크기
- ③ 압밀계수
- ④ 시간계수

92. 점성토 지반의 개량공법으로 타당하지 않은 것은?

- ① 치환공법
- ② 침투압 공법
- ③ 바이프로 플로테이션 공법
- ④ 고결공법

93. 토립자가 둥글고 입도분포가 양호한 모래지반에서 N치를 측정한 결과  $N=19$ 가 되었을 경우, Dunham의 공식에 의한 이 모래의 내부 마찰각  $\phi$ 는?

- ①  $20^\circ$
- ②  $25^\circ$
- ③  $30^\circ$
- ④  $35^\circ$

94. 그림과 같은 실트질 모래층에 지하수면 위 2.0m까지 모세관영역이 존재한다. 이때 모세관영역(높이 B의 바로 아래)의 유효응력은? (단, 실트질 모래층의 간극비는 0.50 비중은 2.67, 모세관 영역의 포화도는 60% 이다.)

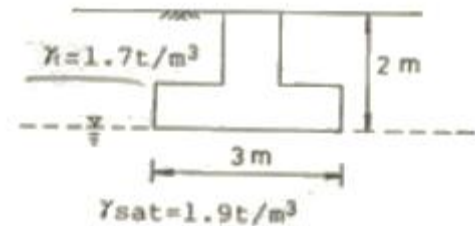


- ①  $2.67t/m^2$
- ②  $3.67t/m^2$
- ③  $3.87t/m^2$
- ④  $4.67t/m^2$

95. 다짐효과에 대한 다음 설명중 옳지 않은 것은?

- ① 부착력이 증대하고 투수성이 감소한다.
- ② 전단강도가 증가한다.
- ③ 상호간의 간격이 좁아져 밀도가 증가한다.
- ④ 압축성이 커진다.

96.  $3m \times 3m$ 크기의 정사각형 기초의 극한지지력을 Terzaghi공식으로 구하면? (단, 지하수위는 기초바닥 깊이와 같다. 흙의 마찰각  $20^\circ$  점착력  $5t/m^2$ , 습윤단위중량  $1.7t/m^3$ 이고, 지하수위 아래 흙의 포화단위 중량은  $1.9t/m^3$ 이다. 지지력계수  $N_c=18$ ,  $N_q=5$ ,  $N_\gamma=7.5$ 이다.)

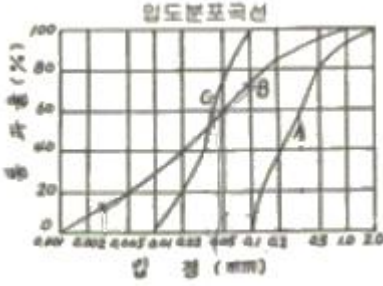


- ①  $147.9t/m^2$
- ②  $123.1t/m^2$
- ③  $153.9t/m^2$
- ④  $133.7t/m^2$

97. 토질 종류에 따른 다짐 곡선을 설명한 것 중 옳지 않은 것은?

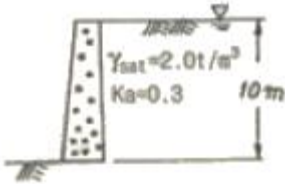
- ① 조립토가 세립토에 비하여 최대건조단위 중량이 크게 나타나고 최적함수비는 작게 나타난다.
- ② 조립토에서는 입도분포가 양호할수록 최대건조단위 중량은 크고 최적함수비는 작다.
- ③ 조립토 일수록 다짐곡선은 완만하고 세립토 일수록 다짐곡선은 급하게 나타난다.
- ④ 점성토에서는 소성이 클수록 최대건조단위 중량은 감소하고 최적함수비는 증가한다.

98. 아래와 같은 흙의 입도분포곡선에 관한 설명으로 옳은 것은?



- ① A는 B보다 유효경이 작다.
- ② A는 B보다 균등계수가 작다.
- ③ A는 B보다 균등계수가 크다.
- ④ B는 C보다 유효경이 크다.

99. 다음 그림에서 옹벽이 받는 전주동토압은? (단, 지하 수위면은 지표면과 일치한다.)



- ① 65t/m
- ② 50t/m
- ③ 35t/m
- ④ 131t/m

100. 5m×10m의 장방향 기초위에 q=6t/m²의 등분포하중이 작용할 때, 지표면 아래 10m에서의 수직응력을 2:1법으로 구한 값은?

- ① 1.0t/m²
- ② 2.0t/m²
- ③ 3.0t/m²
- ④ 4.0t/m²

6과목 : 상하수도공학

101. BOD<sub>5</sub>가 250mg/L 이고 COD가 446mg/L인 경우, 생물학적으로 분해되지 않는 COD는? (단, 탈산소계수 k1=0.1/day(밀수 10)임)

- ① 60mg/L
- ② 80mg/L
- ③ 100mg/L
- ④ 120mg/L

102. 수원에서 취수하는 계획취수량은 일반적으로 계획1일 최대급수량의 몇 % 정도를 취수하는가?

- ① 90%
- ② 110%
- ③ 130%
- ④ 150%

103. 어떤 도시의 10년전 인구는 25만명, 현재의 일구는 50만명이다. 현재의 인구가 도시인구의 추정방법 중 등비급수법에 의한 인구증가를 보였다고 가정하면 연평균 인구증가율(r)은 얼마인가?

- ① 0.072
- ② 0.093
- ③ 1.064
- ④ 1.085

104. 하수처리장에 적용하는 활성슬러지 공법에서 MLSS의 개

념에 대한 설명으로 가장 알맞은 것은?

- ① 유입하수 중의 부유물질
- ② 폭기조 중의 부유물질
- ③ 반송슬러지 중의 부유물질
- ④ 방류수 중의 부유물질

105. 하수관거에 유입되는 지하수 침투량을 결정함에 있어서의 주요 영향요소와 가장 거리가 먼 것은?

- ① 하수관거의 길이
- ② 하수관거의 재질
- ③ 배수면적
- ④ 토질과 지형

106. 하수내에 존재하는 질소성분을 제거하기 위한 방법 중 생물학적 처리 방법은?

- ① 질산화-탈질법
- ② 염소처리법
- ③ 탈기방법
- ④ 전기투석법

107. 펌프의 비속도(Ns)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① Ns 값이 클수록 고양정 펌프이다.
- ② Ns 값이 클수록 토출량이 많은 펌프로 된다.
- ③ Ns와 펌프 임펠러의 형상 및 펌프의 형식은 관계가 없다.
- ④ 같은 토출량과 양정의 경우 Ns 값이 클수록 대형 펌프이다.

108. 우수량 계산시 이용하는 합리식에 대한 설명중 틀린 것은?

$$Q = \frac{1}{360} CIA$$

(단, Q는 유량을 나타내며 단위가 [m³/sec]이다.)

- ① Q는 유량을 나타내며 단위가 [m³/sec]이다.
- ② C는 유출계수를 나타낸다.
- ③ I는 지표면 경사를 나타내며, 유입속도를 결정한다.
- ④ A는 배수면적을 나타낸다.

109. 하수도 시설인 '빗물받이'에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 빗물받이는 도로 옆의 물이 모이기 쉬운 장소나 L형 측구의 유하방향 하단부에 반드시 설치한다.
- ② 빗물받이는 횡단보도 및 가옥의 출입구 앞에 주로 설치하여 흐름을 높이는 것이 좋다.
- ③ 빗물받이의 설치위치는 보도, 차도 구분이 있는 경우에는 그 경계에 설치한다.
- ④ 빗물받이의 설치위치를 보도, 차도 구분이 없는 경우에는 도로와 사유지이 경계에 설치한다.

110. 하수관거의 유속과 경사를 결정할 때 고려하여야 할 사항에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 오수관거는 계획최대오수량에 대하여 유속을 최소 0.8m/sec로 한다.
- ② 우수관거 및 합류관거는 계획우수량에 대하여 유속을 최대 3.0m/sec로 한다.
- ③ 유속은 일반적으로 하류방향으로 흐름에 따라 점차 작아지도록 한다.
- ④ 오수관거, 우수관거 및 합류관거에서의 이상적인 유속은 2.0~2.5m/sec 정도이다.

111. 표준활성슬러지 처리법에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① HRT는 4~6시간을 표준으로 한다.
- ② MLSS농도는 1500~2500mg/L를 표준으로 한다.
- ③ 포기장식은 전면포기식, 선회유식, 미세기포 분사식, 수중교반식 등이 있다.

④ 포기조의 유효수심은 표준식의 경우, 4~6m를 표준으로 한다.

112. 상수의 오존 처리에 있어서의 장·단점에 대한 설명으로 잘못된 것은?

- ① 배오존처리설비가 필요하다.
- ② 염소화 반응으로 냄새를 유발하는 체놀류 등을 제거하는데 효과적이다.
- ③ 전염소처리를 할 경우에 염소와 반응하여 잔류염소가 증가한다.
- ④ 오존은 자체의 높은 산화력으로 염소에 비하여 높은 살균력을 가지고 있다.

113. 1일 물 공급량은 5000m<sup>3</sup>/day이다. 이 수량을 염소처리 하고자 60kg/day의 염소를 주입한 후 잔류염소 농도를 측정하였더니 0.2mg/L이었을 때 염소요구량은?

- ① 7.6 mg/L                      ② 9.2 mg/L
- ③ 11.8 mg/L                    ④ 13.6 mg/L

114. 활성슬러지법과 비교하여 생물막법의 특징으로 옳지 않은 것은?

- ① 운전조작이 간단하다.
- ② 하수량 증가에 대응하기 쉽다.
- ③ 반응조를 다단화 하여 반응효율과 처리안정성 향상이 도모된다.
- ④ 생물종 분포가 단순하여 처리효율을 높일 수 있다.

115. 정수장 침전지에서 침전효율을 나타내는 기본적인 지표인 표면부하율(surface loading)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 유량이 클수록 표면부하율이 감소한다.
- ② 수심이 감소하면 표면부하율이 감소한다.
- ③ 표면적이 클수록 표면부하율이 감소한다.
- ④ 표면부하율은 가속도의 차원을 갖는다.

116. 상수 취수시설에 있어서 침사지의 유효수심은 얼마를 표준으로 하는가?

- ① 10~12m                      ② 6~8m
- ③ 3~4m                         ④ 0.5~2m

117. 상수도 시설기준에 의한 급수관을 분기하는 지점에서의 배수관 내 최소동수압은 얼마 이상 확보하여야 하는가?

- ① 100 kPa(약 1.02kgf/cm<sup>2</sup>)
- ② 150 kPa(약 1.53kgf/cm<sup>2</sup>)
- ③ 500 kPa(약 5.10kgf/cm<sup>2</sup>)
- ④ 700 kPa(약 7.10kgf/cm<sup>2</sup>)

118. 직경 400mm, 길이 1000m인 원형 철근콘크리트 관에 물이 가득차 흐르고 있다. 이 관로 시점의 수두가 50m라면 관로 종점의 수압은 몇 kg/cm<sup>2</sup>인가? (단, 손실구두는 마찰손실 수두만을 고려하며 마찰계수 (f)=0.05, 유속은 Manning식을 이용하여 구하고 조도계수(n)=0.013, 동수경사(l)=0.001 이다.)

- ① 2.92 kg/cm<sup>2</sup>                ② 3.28 kg/cm<sup>2</sup>
- ③ 4.83 kg/cm<sup>2</sup>                ④ 5.31 kg/cm<sup>2</sup>

119. 펌프의 특성 곡선(characteristic curve)은 펌프의 양수량(토출량)과 무엇들과의 관계를 나타낸 것인가?

- ① 비속도, 공동지수, 총양정    ② 총양정, 효율, 축동력

③ 비속도, 축동력, 총양정    ④ 공동지수, 총양정, 효율

120. 물의 용존산소(DO) 농도에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 수온이 떨어지면 DO 농도는 증가한다.
- ② 오염된 물은 DO 농도가 높다.
- ③ 기압이 낮을수록 DO농도가 증가한다.
- ④ BOD가 클수록 DO농도가 증가한다.

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