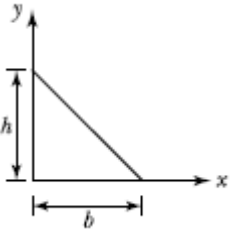


1과목 : 응용역학

1. 탄성계수  $E=2.1 \times 10^6 \text{kg/cm}^2$ , 푸아송비  $\nu=0.25$  일 때 전단 탄성계수의 값으로 옳은 것은?

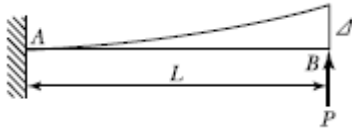
- ①  $8.4 \times 10^5 \text{kg/cm}^2$       ②  $9.8 \times 10^5 \text{kg/cm}^2$
- ③  $1.7 \times 10^6 \text{kg/cm}^2$       ④  $2.1 \times 10^6 \text{kg/cm}^2$

2. 그림과 같이 폭(b)와 높이(h)가 모두 12cm인 2등변삼각형의 x, y축에 대한 단면상승모멘트  $I_{xy}$ 는?



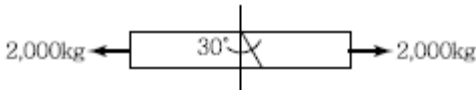
- ①  $624 \text{cm}^4$       ②  $864 \text{cm}^4$
- ③  $1,072 \text{cm}^4$       ④  $1,152 \text{cm}^4$

3. 보의 길이 가 L일 때 자유단의 처짐이  $\Delta$ 라면, 처짐이  $4\Delta$ 가 되려면 보의 길이 L은 약 몇 배가 되어야 하는가?



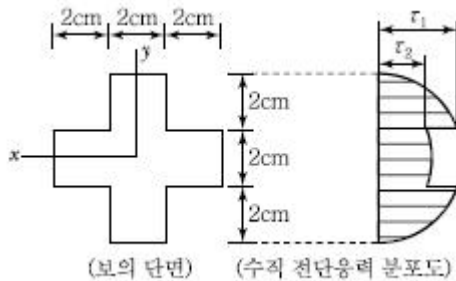
- ① 1.6배      ② 1.8배
- ③ 2.0배      ④ 2.2배

4. 단면적이  $2\text{cm} \times 2\text{cm}$  인 정사각형 봉에 축방향력  $2,000\text{kgf}$  가 작용할 때 수직선에 대하여  $30^\circ$  경사진 단면에서의 수직 응력( $\sigma_\theta$ )은?



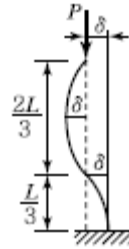
- ①  $624 \text{kg/cm}^2$       ②  $567 \text{kg/cm}^2$
- ③  $425 \text{kg/cm}^2$       ④  $375 \text{kg/cm}^2$

5. 전단력 V가 작용하고 있는 그림과 같은 보의 단면에서  $\tau_1 - \tau_2$ 의 값으로 옳은 것은?



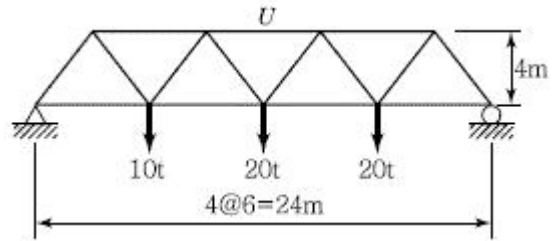
- ①  $\frac{V}{29}$       ②  $\frac{2V}{29}$
- ③  $\frac{3V}{29}$       ④  $\frac{4V}{29}$

6. 바닥은 고정, 상단은 자유로운 기둥의 좌굴 형상이 그림과 같을 때 임계하중은 얼마인가?



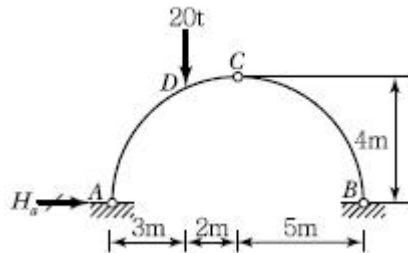
- ①  $\frac{\pi^2 EI}{4L}$       ②  $\frac{9\pi^2 EI}{4L^2}$
- ③  $\frac{13\pi^2 EI}{4L^2}$       ④  $\frac{25\pi^2 EI}{4L^2}$

7. 다음 트러스에서 부재력 U의 값으로 옳은 것은?



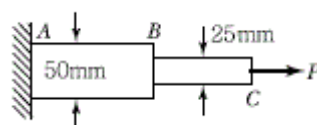
- ① 52.5t(압축)      ② 63.5t(압축)
- ③ 74.5t(압축)      ④ 85.5t(압축)

8. 그림과 같은 3활절 아치에서 D점에 연직하중 20t이 작용할 때 A점에 작용하는 수평반력  $H_A$ 는?



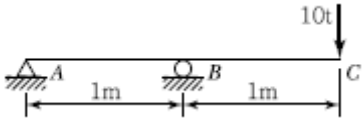
- ① 5.5t      ② 6.5t
- ③ 7.5t      ④ 8.5t

9. 그림과 같은 강봉이 2개의 다른 정사각형 단면적을 가지고 하중 P를 받고 있을 때 AB가  $1,500 \text{kg/cm}^2$ 의 수직응력(Normal Stress)을 가지면, BC에서의 수직응력(Normal Stress)은 얼마인가?



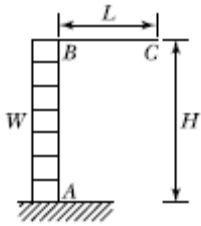
- ①  $1,500 \text{kg/cm}^2$       ②  $3,000 \text{kg/cm}^2$
- ③  $4,500 \text{kg/cm}^2$       ④  $6,000 \text{kg/cm}^2$

10. 그림과 같은 내민보에 대하여 지점 B에서의 처짐각을 구하면? (단,  $EI = \text{일정}$ )



- ①  $\frac{10}{3EI}$
- ②  $\frac{20}{3EI}$
- ③  $\frac{9}{5EI}$
- ④  $\frac{15}{6EI}$

11. 휨강성이 티인 프레임의 C점의 수직처짐  $\delta_c$ 를 구하면?

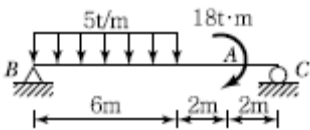


- ①  $\frac{wLH^3}{2EI}$
- ②  $\frac{wLH^3}{3EI}$
- ③  $\frac{wLH^3}{6EI}$
- ④  $\frac{wLH^3}{12EI}$

12. 같은 재료로 만들어진 반경 r인 속이 찬 축과 외반경 r이고 내 반경 0.6r인 속이 빈 축이 동일 크기의 비틀림 모멘트를 받고 있다. 최대 비틀림 응력의 비는?

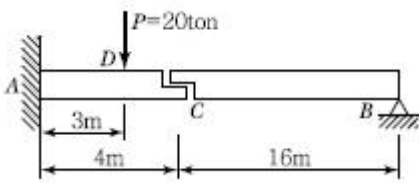
- ① 1 : 1
- ② 1 : 1.15
- ③ 1 : 2
- ④ 1 : 2.15

13. 그림과 같이 단순보의 A점에 휨모멘트가 작용하고 있을 경우 A점에서의 전단력의 절댓값 크기는?



- ① 7.2t
- ② 10.8t
- ③ 12.6t
- ④ 25.2t

14. 그림과 같은 게르버보에서 하중 P만에 의한 C점의 처짐은? (단, 여기서 티는 일정하고  $EI=2.7 \times 10^{11} \text{kg} \cdot \text{cm}^2$ 이다.)



- ① 2.7cm
- ② 2.0cm
- ③ 1.0cm
- ④ 0.7cm

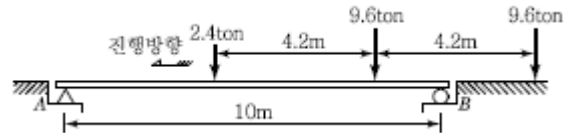
15. 부정정 구조물의 해석법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 변위법은 변위를 미지수로 하고, 힘의 평형방정식을 적용하여 미지수를 구하는 방법으로 강성도법이라고도 한다.

다.

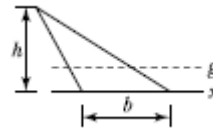
- ② 부정정력을 구하는 방법으로 변위일치법과 3연모멘트법은 응력법에 속하며, 처짐각법과 모멘트분배법은 변위법으로 분류된다.
- ③ 3연 모멘트법은 부정정 연속보의 2경간 3개 지점에 대한 휨모멘트 관계방정식을 만들어 부정정을 해석하는 방법이다.
- ④ 처짐각법으로 해석할 때 축방향력과 전단력에 의한 변형은 무시하고, 절점에 모인 각 부재는 모두 강절점으로 가정한다.

16. 그림과 같은 단순보에 하중이 우에서 좌로 이동 할 때 절대 최대 휨모멘트는 얼마인가?



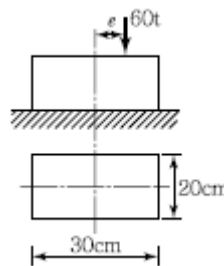
- ① 22.86ton·m
- ② 25.86ton·m
- ③ 29.86ton·m
- ④ 33.86ton·m

17. 다음 도형의 도심축에 관한 단면 2차 모멘트를  $I_y$ , 밀변을 지나는 축에 관한 단면 2차 모멘트를  $I_x$ 라 하면  $I_x/I_y$ 값은?



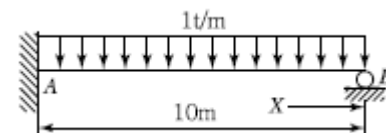
- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4

18. 다음 그림과 같은 직사각형 단면 기둥에서  $e=10\text{cm}$ 인 편심 하중이 작용할 경우 발생하는 최대 압축응력은? (단, 기둥은 단주로 간주한다.)



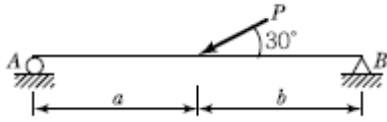
- ①  $300\text{kg}/\text{cm}^2$
- ②  $350\text{kg}/\text{cm}^2$
- ③  $400\text{kg}/\text{cm}^2$
- ④  $600\text{kg}/\text{cm}^2$

19. 아래 그림과 같은 1차 부정정보에서 B점으로부터 전단력이 "0"이 되는 위치(X)의 값은?



- ① 3.75m
- ② 4.25m
- ③ 4.75m
- ④ 5.25m

20. 그림과 같이 단순보에 하중 P가 경사지게 작용시 A점에서의 수직반력  $V_A$ 를 구하면?

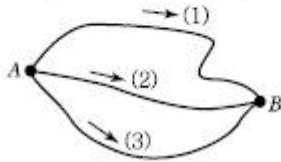


- ①  $\frac{Pb}{(a+b)}$                       ②  $\frac{Pb}{2(a+b)}$   
 ③  $\frac{Pa}{(a+b)}$                       ④  $\frac{Pa}{2(a+b)}$

2과목 : 측량학

21. A, B 간의 비고를 구하기 위해 (1), (2), (3)경로에 대하여 직접고저측량을 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다. A, B 간 고저차의 최확값은?

노선	관측값	노선길이
(1)	32.234m	2km
(2)	32.245m	1km
(3)	32.240m	1km



- ① 32.236m                      ② 32.238m  
 ③ 32.241m                      ④ 32.243m

22. 건설공사에 필요한 지형도 제작에 주로 이용하는 방법과 거리가 먼 것은?

- ① 투시도에 의한 방법                      ② 일반측량에 의한 방법  
 ③ 사진측량에 의한 방법                      ④ 수치지형 모형에 의한 방법

23. 원곡선에서 교각이 30°이고 곡선 반지름이 500m이며 곡선 시점의 추가거리가 150m일 때, 곡선중점의 추가거리는?

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

24. 현재 GPS의 의사거리 결정에 영향을 주는 오차 와 거리가 먼 것은?

- ① 위성의 궤도오차    ② 위성의 시계오차  
 ③ 위성의 기하학적 위치에 따른 오차                      ④ SA 오차

25. 도로의 곡선지점(B.C)의 위치가 중심말뚝 No.22+4.41m이고 곡선중점(E.C)의 위치가 중심말뚝 No.31+5.52m일 때 시 단현( $\delta_1$ )과 종단현( $\delta_2$ )에 대한 편각은? (단, 곡선반경 = 100m)

- ①  $\delta_1=1^\circ 34' 53''$ ,  $\delta_2=3^\circ 21' 01''$   
 ②  $\delta_1=1^\circ 34' 53''$ ,  $\delta_2=4^\circ 27' 58''$   
 ③  $\delta_1=3^\circ 21' 01''$ ,  $\delta_2=4^\circ 27' 58''$   
 ④  $\delta_1=4^\circ 27' 58''$ ,  $\delta_2=1^\circ 34' 53''$

26. 기준면으로부터 지반고(단위 : m)를 관측한 결과가 그림과

같다. 정지고를 2.8m로 하기 위하여 필요한 토량은? (단, 각각의 직사각형 면적은 200m<sup>2</sup>이고, 토량의 변화는 무시한다.)

3.1	2.2	2.0
3.4	1.8	1.5
4.0	3.7	1.0

- ① 100m<sup>3</sup>    ② 195m<sup>3</sup>  
 ③ 200m<sup>3</sup>    ④ 295m<sup>3</sup>

27. 평판의 도상에 허용되는 제도오차를 0.3mm라할 때, 1/1,000의 축척에 의한 측량에서 도상점과 지상측점과의 중심맞추기 오차(편심 거리)의 최대 허용 범위는?

- ① 10cm    ② 15cm  
 ③ 20cm    ④ 25cm

28. 수평각 관측을 실시할 때에 망원경을 정위와 반위의 상태로 관측하여 평균값을 취하여 제거할수 있는 오차는?

- ① 눈금의 오차    ② 지구곡률 오차  
 ③ 연직축의 오차    ④ 수평축의 오차

29. 단곡선 측설에서 교각  $I=90^\circ$ , 반지름  $R=100m$ 인 경우에 외할(E)은 몇 m인가?

- ① 39.22m    ② 40.34m  
 ③ 41.42m    ④ 42.54m

30. 각관측 방법 중 배각법에 관한 설명으로 옳지 않은 것은? (여기서,  $\alpha$  : 시준오차,  $\beta$  : 읽기오차,  $n$  : 반복횟수)

- ① 방향각법에 비하여 읽기 오차의 영향을 적게 받는다.  
 ② 수평각 관측법 중 가장 정확한 방법으로 3등 삼각측량에 주로 이용된다.

$$M = \pm \sqrt{\frac{2}{n} \left( \alpha^2 + \frac{\beta^2}{n} \right)}$$

- ③ 1각에 생기는 오차  
 ④ 1개의 각을 2회 이상 반복관측하여 관측한 각도를 모두 더하여 평균을 구하는 방법이다.

31. A의 좌표가 (x=3,120.26m, y=4,216.32m)이고, B의 좌표

가(x=1,829.54m, y=3,833.82m) 일 때  $\overline{BA}$ 의 방향각은?

- ① 16° 30' 25"    ② 163° 29' 39"  
 ③ 196° 30' 25"    ④ 343° 29' 39"

32. 수위관측소를 설치하는 위치조건으로 옳지 않은 것은?

- ① 잔류, 역류가 적은 장소  
 ② 상·하류가 곡선으로 연결되어 흐름의 진입과 진출이 보이지 않는 장소  
 ③ 수위가 교각이나 기타 구조물에 의한 영향을 받지 않는 장소  
 ④ 지천의 합류점에서는 불규칙한 수위의 변화가 없는 장소

33. 항공사진의 특수 3점에 해당되지 않는 것은?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 4번을 누르면 정답 처리

됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 주점(主点)                      ② 연직점(鉛直点)
- ③ 등각점(等角点)                ④ 표정점(標定点)

34. 중력이상의 주된 원인에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 지하 물질의 밀도가 고르게 분포되어 있지 않기 때문이다.
- ② 지하수의 흐름이 불규칙하기 때문이다.
- ③ 태양과 달의 인력 때문이다.
- ④ 잦은 화산 폭발 때문이다.

35. 토적곡선(Mass Curve)을 작성하는 목적으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 토량의 운반거리 산출                      ② 토공기계의 선정
- ③ 토량의 배분                                      ④ 교통량 산정

36. 사변형삼각망의 어느 관측각에 있어서 각 조건에 의해 조정 한 결과 그 조정각이 30°00'00"였다. 변조건에 의한 조정계 산을 위해 표차를 구할 경우, 이 조정각에 대한 표차는 약 얼마인가?

- ①  $2.6 \times 10^{-6}$                                       ②  $3.6 \times 10^{-6}$
- ③  $4.5 \times 10^{-6}$                                       ④  $5.8 \times 10^{-6}$

37. 다각측량의 각 관측값 오차배분에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 각 관측의 경중률이 다를 경우 그 오차는 경중률에 따라 달리 배분한다.
- ② 각 관측값의 오차가 허용범위보다 클 경우에는 다시 관측하여야 한다.
- ③ 각 관측의 정확도가 같을 때는 오차를 각의 크기에 비례 하여 배분한다.
- ④ 관측변 길이의 역수에 비례하여 각각의 각에 배분한다.

38. 레벨의 불완전 조정에 의하여 발생한 오차를 최소화하는 가장 좋은 방법은?

- ① 왕복 2회 측정하여 그 평균을 취한다.
- ② 기포를 항상 중앙에 오게 한다.
- ③ 시준선의 거리를 짧게 한다.
- ④ 전시, 후시의 표척거리를 같게 한다.

39. 도로의 곡선부에서 확폭량(Slack)을 구하는 식으로 옳은 것은? (단, R : 차선 중심선의 반지름, L : 차량 앞에서 차량의 뒤축까지의 거리)

- ①  $\frac{L}{2R^2}$     ②  $\frac{L^2}{2R^2}$
- ③  $\frac{L^2}{2R}$     ④  $\frac{L}{2R}$

40. 항공사진 재촬영 요인의 판정기준에 대한 설명으로 틀린 것은?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 1번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 항공기의 고도가 계획촬영고도의 5% 정도 벗어날 때
- ② 인접한 사진 축척이 현저히 차이 날 때

- ③ 구름이 사진에 나타날 때
- ④ 필름의 신축으로 입체시에 지장이 있을 때

3과목 : 수리학 및 수문학

41. 직경 1mm인 모세관의 모관 상승 높이는? (단, 물의 표면장력은 74dyne/cm, 접촉각은 8°)

- ① 15mm    ② 20mm
- ③ 25mm    ④ 30mm

42. 직경 20cm의 관내 유속을 Chezy의 평균유속공식으로 구하려 할 때 유속계수 C는? (단, 마찰손실계수 f=0.03)

- ① 35.5    ② 40.9
- ③ 51.1    ④ 60.2

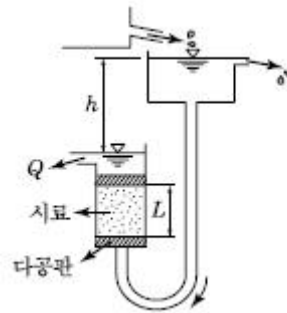
43. 지름 200mm인 관로에 축소부 지름이 120mm인 벤투리미터(Venturimeter)가 부착되어 있다. 두 단면의 수두차가 1.0m, c=0.98일 때의 유량은?

- ① 0.00525m<sup>3</sup>/sec                                      ② 0.0525m<sup>3</sup>/sec
- ③ 0.525m<sup>3</sup>/sec                                      ④ 5.250m<sup>3</sup>/sec

44. 지하수 흐름에서 Darcy 법칙에 관한 설명 중 옳은 것은?

- ① 정상상태이면 난류영역에서도 적용된다.
- ② 투수계수(수리전도계수)는 지하수의 특성과 관계가 있다.
- ③ Darcy 공식에 의한 유속은 공극 내 실제유속의 평균치를 나타낸다.
- ④ 대수층의 모세관 작용은 이 공식에 간접적으로 반영된다.

45. 그림은 정수위투수계에 의한 투수계수 측정 모습이다. h=100cm, L=20cm, Q=45cm<sup>3</sup>/sec이고 시료의 단면적 A=300cm<sup>2</sup>일 때 투수계수는?

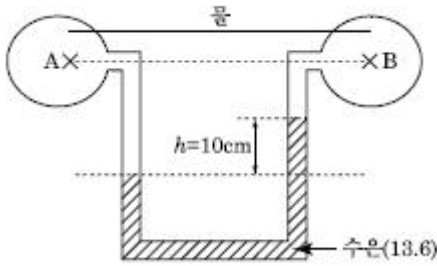


- ① 0.004cm/sec                                      ② 0.03cm/sec
- ③ 0.2cm/sec                                      ④ 1.0cm/sec

46. 비교적 평야지역에서 강우계의 관측 분포가 균일하고 500km<sup>2</sup> 정도의 작은 유역에 발생한 강우에 대한 적합한 유역 평균강우량 산정법은?

- ① Thiessen의 가중법                                      ② Talbot의 강도법
- ③ 산술평균법                                      ④ 등우선법

47. 그림과 같은 액주계에서 수은면의 차가 10cm이었다면 A, B 점의 수압차는? (단, 수은의 비중 = 13.6, 무게 1kg = 9.8N)



- ① 133.5kPa                      ② 123.5kPa
- ③ 13.35kPa                      ④ 12.35kPa

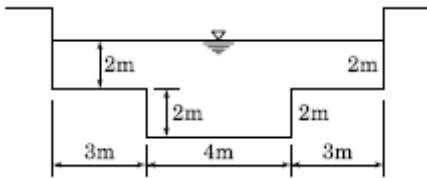
48. 다음 중 물의 순환과정에 대한 순서로 옳게 나열한 것은?

- ① 증발→강수→차단→증산→침투→침투→유출
- ② 증발→강수→증산→차단→침투→침투→유출
- ③ 증발→강수→차단→증산→침투→유출→침투
- ④ 증발→강수→증산→차단→침투→유출→침투

49. 얻어진 강우 기록으로부터 우량의 값, 유역면적 및 강우 계속시간 등의 관계를 규명하는 것은?

- ① 유출함수법                      ② DAD 해석
- ③ 단위도법                        ④ 비우량해석

50. 그림과 같은 복단면(複断面) 수로에 물이 흐를 때 운변(潤邊)은?



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

51. 단위유량도를 작성하고자 할 때 필요한 3가지 기본 가정이 아닌 것은?

- ① 산술평균가정                      ② 일정 기저시간가정
- ③ 중첩가정                        ④ 비례가정

52. k가 엄격히 말하면 월류수심 h등에 관한 함수이지만, 근사적으로 상수가 가정할 때에 직사각형 위어(Weir)의 유량 Q와 h의 일반적인 관계로 옳은 것은?

- ①  $Q = k \cdot h^{\frac{1}{2}}$                       ②  $Q = k \cdot h^{\frac{2}{3}}$
- ③  $Q = k \cdot h$                         ④  $Q = k \cdot h^{\frac{3}{2}}$

53. 유효강우량(Effective Rainfall)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 지표면 유출에 해당하는 강우량이다.
- ② 총 유출에 해당하는 강우량이다.
- ③ 기저유출에 해당하는 강우량이다.
- ④ 직접 유출에 해당하는 강우량이다.

54. 유체의 흐름에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 이상유체에서 점성은 무시된다.
- ② 점성이 있는 유체가 계속해서 흐르기 위해서는 가속도가 필요하다.
- ③ 정상류의 흐름상태는 위치변화에 따라 변화하지 않는 흐름을 의미한다.
- ④ 유관(Stream Tube)은 유선으로 구성된 가상의 관이다.

55. 흐르는 물속에 물체가 놓여 있을 때, 물체의 형상에 기인하여 후방에 와(渦, Vortex) 등의 후류 발생영역이 나타나 작용하게 되는 힘을 일컫는 용어는?

- ① 양력(전 저항력)                      ② 마찰항력(표면저항)
- ③ 압력항력(압력저항)                      ④ 조파항력(조파저항)

56. 비에너지와 한계수심에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 비에너지가 일정할 때 한계수심으로 흐르면 유량이 최소가 된다.
- ② 유량이 일정할 때 비에너지가 최소가 되는 수심이 한계수심이다.
- ③ 비에너지는 수로바닥을 기준으로 하는 흐름의 전 에너지이다.
- ④ 유량이 일정할 때 직사각형 단면 수로 내 한계 수심은 최소 비에너지의 2/3이다.

57. 댐 여수로 설계시 중요한 사항으로 국부적인 저압부가 발생하여 여수로 표면에 심각한 손상을 발생시키는 현상을 무엇이라 하는가?

- ① 수격작용                              ② 공동현상
- ③ 서징(Surging)                        ④ 도수현상

58. 길이 5m, 폭 2m인 4각형 단면 수조의 중간에 수직판을 설치하여 수조의 길이를 1 : 4로 나누어 막았다. 이때 수직판의 아래쪽에 단면적 70cm<sup>2</sup>인 오리피스를 설치하여 물을 유출시킨다. 작은 수조의 수면이 큰 수조의 수면보다 3.5m 높을 때부터 2개 수조의 수면차가 70cm가 될 때까지 소요되는 시간은? (단, 오리피스의 유량계수는 0.61로 한다.)

- ① 175sec                              ② 192sec
- ③ 252sec                              ④ 271sec

59. 관수로 계산에서 l/D이 몇 이상이면 마찰손실이외의 소손실을 무시할 수 있는가? (단, D관의 지름, l:관의 길이)

- ① 100                                      ② 300
- ③ 1,000                                ④ 3,000

60. 개수로에서 수면형(水面形)이 배수곡선으로 되는 수심 h의 범위를 나타내는 것은? (단, h<sub>o</sub>: 등류수심, h<sub>c</sub>: 한계수심, h: 고려하는 임의의 수심)

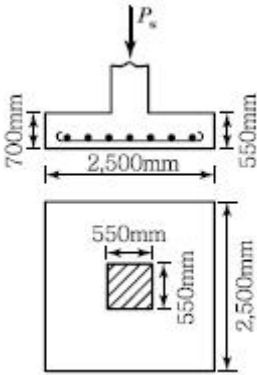
- ① h<sub>c</sub> > h<sub>o</sub> > h                        ② h<sub>c</sub> > h > h<sub>o</sub>
- ③ h > h<sub>o</sub> > h<sub>c</sub>                        ④ h<sub>o</sub> > h > h<sub>c</sub>

4과목 : 철근콘크리트 및 강구조

61. 단면 400mm×400mm인 중심축 하중을 받는 기둥(단주)에 4-D25(A<sub>st</sub> = 2,027mm<sup>2</sup>)의 축방향 철근이 배근되어 있다. 이 기둥의 변형률이 ε = 0.001에 도달하게 될 때, 축방향 하중의 크기는 약 얼마인가?(단, 콘크리트의 응력 f<sub>c</sub> = 15MPa, f<sub>ck</sub> = 24MPa, f<sub>y</sub> = 300MPa이다.)

- ① 1,782kN                              ② 2,775kN
- ③ 3,787kN                              ④ 4,783kN

62. 아래 그림과 같은 독립확대기초에서 1방향 전단에 대해 고려할 경우 위험단면의 계수전단력 ( $V_u$ )은? (단, 계수하중  $P_u = 1,500\text{kN}$ 이다.)



- ① 255kN                      ② 387kN
- ③ 897kN                      ④ 1,210kN

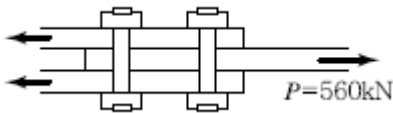
63. 콘크리트 구조물에서 비틀림에 대한 설계를 하려고 할 때, 계수비틀림모멘트를 계산하는 방법에 대한 다음 설명 중 잘못된 것은? (단,  $d$ 는 유효깊이)

- ① 균열에 의하여 내력의 재분배가 발생하여 비틀림모멘트가 감소할 수 있는 부정정구조물의 경우 최대 계수비틀림모멘트를 감소시킬 수 있다.
- ② 철근콘크리트 부재에서 받침부로부터  $d$ 이내에서 집중된 비틀림모멘트가 작용하면 위험단면은 받침부의 내부 면으로 하여야 한다.
- ③ 프리스트레스트 부재에서 받침부로부터  $d$ 이내에 위치한 단면은  $d$ 에서 계산된 계수비틀림 모멘트보다 작지 않은 비틀림모멘트에 대하여 설계하여야 한다.
- ④ 정밀한 해석을 수행하지 않은 경우, 슬래브로부터 전달되는 비틀림 하중은 전체 부재에 걸쳐균등하게 분포하는 것으로 가정할 수 있다.

64. 정착구와 커플러의 위치에서 프리스트레싱 도입 직후 포스트텐션 긴장재의 응력은 얼마 이하로 하여야 하는가? (단,  $f_{pu}$ 는 긴장재의 설계기 준인장강도)

- ①  $0.6f_{pu}$                       ②  $0.74f_{pu}$
- ③  $0.70f_{pu}$                       ④  $0.85f_{pu}$

65. 다음 그림의 고정력 볼트 마찰이음에서 필요한 볼트 수는 최소 몇 개인가?(단, 볼트는 M22( $\phi = 22\text{mm}$ ), F10T를 사용하며, 마찰이음의 허용력은 48kN이다.)



- ① 3개                              ② 5개
- ③ 6개                              ④ 8개

66. 단면이  $400\text{mm} \times 500\text{mm}$ 인 직사각형이고, 길이가 6m인 철근콘크리트 부재가 있다. 철근은 단면 도심에 대하여 대칭으로 배치하였으며, 단면적은  $A_s = 2,000\text{mm}^2$ 이다. 콘크리트의 건조 수축으로 인한 콘크리트의 수축응력은? (단, 콘크리트의 건조 수축률은 0.00015이고, 콘크리트 및 철근의 탄성계수는 각각  $E_c = 2.85 \times 10^4\text{MPa}$ ,  $E_s = 2.0 \times 10^5\text{MPa}$ 이며, 이 부재의 변형은 구속되어 있지 않다.)

- ① 0.14MPa                      ② 0.28MPa
- ③ 14MPa                         ④ 28MPa

67. 철근콘크리트 부재에서 전단철근이 부담해야 할 전단력이 400kN일 때 부재축에 직각으로 배치된 전단철근의 최대단력은? (단,  $A_v = 700\text{mm}^2$ ,  $f_{yt} = 350\text{MPa}$ ,  $f_{ck} = 21\text{MPa}$ ,  $b_w = 400\text{mm}$ ,  $d = 560\text{mm}$ )

- ① 140mm                         ② 200mm
- ③ 300mm                         ④ 343mm

68. 깊은 보(Deep Beam)의 강도는 다음 중 무엇에 의해 지배되는가?

- ① 압축                            ② 인장
- ③ 휨                                ④ 전단

69. 강도 설계에 있어서 안전율을 위한 강도 감소계수  $\phi$ 의 값으로 틀린 것은?

- ① 인장지배 단면 : 0.85
- ② 전단 : 0.75
- ③ 비틀림모멘트 : 0.75
- ④ 나선철근으로 보강된 압축지배 단면 : 0.65

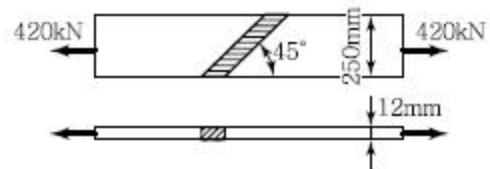
70.  $b_w = 200\text{mm}$ ,  $V_d = 500\text{mm}$ ,  $A_s = 1,000\text{mm}^2$ 인 단철근 직사각형보를 강도설계법으로 해석할때 압축연단에서 종립축까지의 거리( $c$ )는? (단,  $f_{ck} = 35\text{MPa}$ ,  $f_y = 300\text{MPa}$ 이다.)

- ① 63mm                            ② 67mm
- ③ 72mm                            ④ 78mm

71. 보통중량콘크리트 설계기준강도( $f_{ck}$ )가 35MPa이며 철근의 계항복강도가 400MPa이면 직경이 25mm인 압축이형철근의 기본정착길이 ( $l_{db}$ )는 얼마인가?

- ① 2237mm                        ② 358mm
- ③ 423mm                         ④ 430mm

72. 그림과 같은 용접 이음에서 이음부의 응력은 얼마인가?

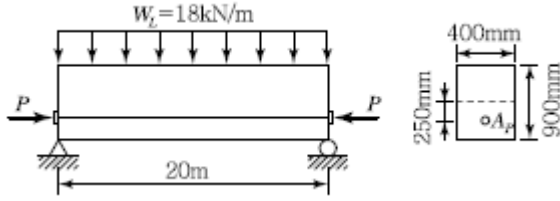


- ① 140MPa                         ② 152MPa
- ③ 168MPa                        ④ 180MPa

73. PSC 보를 RC 보처럼 생각하여, 콘크리트는 압축력을 받고 긴장재는 인장력을 받게 하여 두 힘의 우력 모멘트로 외력에 의한 휨모멘트에 저항 시킨다는 생각은 다음 중 어느 개념과 같은가?

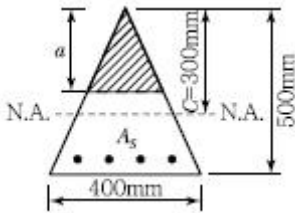
- ① 응력개념(Stress Concept)
- ② 강도개념(Strength Cocnept)
- ③ 하중평형개념(Load Balancing Concept)
- ④ 균등질 보의 개념(Homogeneous Beam Concept)

74. 아래 그림과 같은 PSC보에 활하중(WL) 18kN/m이 작용하고 있을 때 보의 중앙단면 상연에서 콘크리트 응력은?(단, 프리스트레스 힘(P)은 3,375kN이고, 콘크리트의 단위중량은 25kN/m<sup>3</sup>을 적용하여 자중을 산정하며, 하중계수와 하중조합은 고려하지 않는다.)



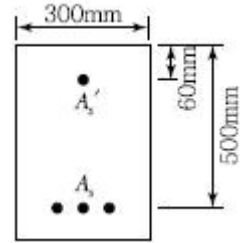
- ① 18.75MPa                      ② 23.63MPa
- ③ 27.25MPa                     ④ 32.42MPa

75. 그림과 같은 임의 단면에서 등가 직사각형 응력분포가 빗금 친 부분으로 나타났다면 철근량  $A_s$ 는 얼마인가? (단,  $f_{ck} = 21\text{MPa}$ ,  $f_y = 400\text{MPa}$ )



- ① 874mm<sup>2</sup>                        ② 1,161mm<sup>2</sup>
- ③ 1,543mm<sup>2</sup>                     ④ 2,109mm<sup>2</sup>

76. 그림과 같이 설계된 복철근 직사각형 보의 경우 공칭 휨모멘트 강도  $M_n$ 은? (단,  $f_{ck} = 28\text{MPa}$ ,  $f_y = 350\text{MPa}$ ,  $A_s = 4,500\text{mm}^2$ ,  $A_s' = 1,800\text{mm}^2$ 이며, 압축·인장 철근 모두 항복한다고 가정)



- ① 665.14kN · m                ② 687.16kN · m
- ③ 690.27kN · m                ④ 695.35kN · m

77. 철근의 이음방법에 대한 설명 중 옳지 않은 것은? (단,  $l_d$ 는 정착길이)

- ① 인장을 받는 이형철근의 겹침이음길이는 A급 이음과 B급 이음으로 분류하며, A급 이음은  $1.0l_d$ 이상, B급 이음은  $1.3l_d$ 이상이며, 두 가지 경우 모두 300mm 이상이어야 한다.
- ② 인장 이형철근의 겹침이음에서 A급 이음은 배치된 철근량이 이음부 전체 구간에서 해석결과 요구되는 소요 철근량의 2배 이상이고, 소요 겹침이음길이 내 겹침이음된 철근량이 전체 철근량의 1/2 이하인 경우이다.
- ③ 서로 다른 크기의 철근을 압축부에서 겹침이음 하는 경우, D41과 D51 철근은 D35 이하 철근과의 겹침이음은 허용할 수 있다.
- ④ 횡부재에서 서로 직접 접촉되지 않게 겹침이음 된 철근은 횡방향으로 소요 겹침이음길이의 1/3 또는 200mm 중 작은 값 이상 떨어지지 않아야 한다.

78. 옹벽의 설계 및 해석에 대한 설명으로 틀린 것은?

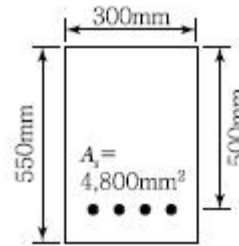
- ① 앞 부벽식 옹벽에서 앞 부벽은 직사각형 보로 설계한다.
- ② 부벽식 옹벽의 전면벽은 3번 지지된 2방향 슬래브로 설계할 수 있다.

- ③ 옹벽 저판의 설계는 슬래브의 설계방법 규정에 따라 수행하여야 한다.
- ④ 옹벽은 상재하중, 뒤채움 흙의 중량, 옹벽의 자중 및 옹벽에 작용하는 토압, 필요에 따라서 수 압에도 견디도록 설계하여야 한다.

79. 다음 중 전단철근으로 사용할 수 없는 것은?

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

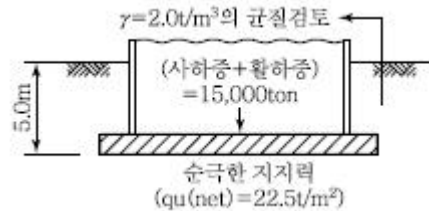
80. 아래 그림과 같은 보통 중량 콘크리트 직사각형 단면의 보에서 균열모멘트( $M_{cr}$ )는?(단,  $f_{ck} = 24\text{MPa}$ 이다.)



- ① 46.7kN·m                        ② 52.3kN·m
- ③ 56.4kN·m                        ④ 62.1kN·m

5과목 : 토질 및 기초

81. 그림과 같은 20×30m 전면기초인 부분보상기초(Partially Compensated Foundation)의 지지력 파괴에 대한 안전율은?

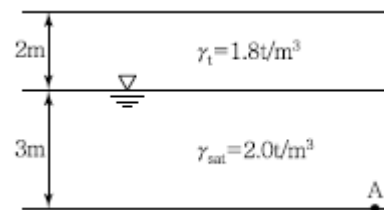


- ① 3.0                                ② 2.5
- ③ 2.0                                ④ 1.5

82. 내부마찰각이 30°, 단위중량이 1.8t/m<sup>3</sup>인 흙의 인장균열 깊이가 3m일 때 점착력은?

- ① 1.56t/m<sup>2</sup>                        ② 1.67t/m<sup>2</sup>
- ③ 1.75t/m<sup>2</sup>                        ④ 1.81t/m<sup>2</sup>

83. 그림과 같은 점성토 지반의 토질실험 결과 내부마찰각  $\phi = 30^\circ$ , 점착력  $c = 1.5\text{t/m}^2$ 일 때 A점의 전단강도는?



- ① 4.31t/m<sup>2</sup>                        ② 4.81t/m<sup>2</sup>
- ③ 5.31t/m<sup>2</sup>                        ④ 5.81t/m<sup>2</sup>

84. 다음의 연약지반 개량공법 중 지하수위를 저하 시킬 목적으로 사용되는 공법은?

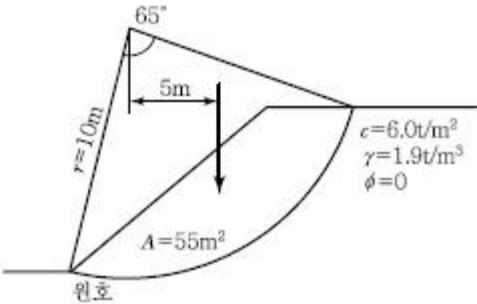
- ① 샌드 드레인(Sand Drain) 공법
- ② 페이퍼 드레인(Paper Drain) 공법
- ③ 치환 공법
- ④ 웰 포인트(Well Point) 공법

85. 다음 그림에서 액성지수(LI)가  $0 < LI < 1$ 인 구간은? (단, V : 흙의 부피, W : 함수비(%), a.고체상태 b.반고체상태 c.소성상태 d.액체상태, 그림 일부가 누락되어 적어 줍니다.)



- ① a
- ② b
- ③ c
- ④ d

86. 그림과 같은 사면에서 활동에 대한 안전율은?



- ① 1.30
- ② 1.50
- ③ 1.70
- ④ 1.90

87. 연약지반에 흙댐을 축조할 때에 어느 위치에서 공극수압의 변화를 측정하였다. 흙댐을 축조한 직후의 공극수압이  $10t/m^2$ 이었고 5년 후에  $2t/m^2$ 이었을 때 이 측정의 압밀도는?

- ① 80%
- ② 40%
- ③ 20%
- ④ 10%

88. 성토된 하중에 의해 서서히 압밀이 되고 파괴도 완만하게 일어난 간극수압이 발생되지 않거나 측정이 곤란한 경우 실시하는 시험은?

- ① 비압밀 비배수 전단시험(UU 시험)
- ② 압밀 배수 전단시험(CD 시험)
- ③ 압밀 비배수 전단시험(CU 시험)
- ④ 급속 전단시험

89. 다음의 연약지반 개량공법 중에서 점성토지반에 쓰이는 공법은?

- ① 폭파다짐공법
- ② 생석회 말뚝공법
- ③ Compozer 공법
- ④ 전기충격공법

90. 현장다짐을 실시한 후 들밀도시험을 수행하였다. 파낸 흙의 체적과 무게가 각각  $365.0cm^3$ ,  $745g$ 이었으며, 함수비는

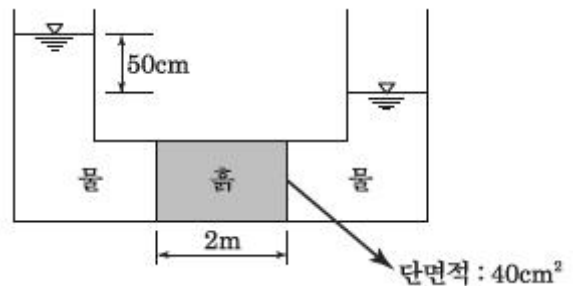
12.5%였다. 흙의 비중이 2.65이며, 실내표준다짐 시 최대 건조단위중량이  $\gamma_{dmax} = 1.90t/m^3$ 일 때 상대다짐도는?

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

91. 유선망을 작성하여 침투수량을 결정할 때 유선망의 정밀도가 침투수량에 큰 영향을 끼치지 않는 이유는?

- ① 유선망은 유로의 수와 등수두선의 수의 비에 좌우되기 때문이다.
- ② 유선망은 등수두선의 수에 좌우되기 때문이다.
- ③ 유선망은 유선의 수에 좌우되기 때문이다.
- ④ 유선망은 투수계수에 좌우되기 때문이다.

92. 그림에서 흙의 단면적이  $40cm^2$ 이고 투수계수가  $0.1cm/sec$ 일 때 흙속을 통과하는 유량은?



- ①  $1m^3/hr$
- ②  $1cm^3/sec$
- ③  $100m^3/hr$
- ④  $100cm^3/sec$

93. Paper Drain 설계 시 Drain Paper의 폭이 10cm, 두께가 0.3cm일 때 Drain Paper의 등치환 산원의 직경이 얼마이면 Sand Drain과 동등한 값으로 볼 수 있는가? (단, 형상계수 : 0.75)

- ① 5cm
- ② 8cm
- ③ 10cm
- ④ 15cm

94. 흙의 다짐에 관한 사항 중 옳지 않은 것은?

- ① 최적 함수비로 다질 때 최대 건조 단위중량이 된다.
- ② 조립토는 세립토보다 최대 건조 단위중량이 크다.
- ③ 점토를 최적함수비보다 작은 건조 측 다짐을 하면 흙구조가 면모구조로, 습윤 측 다짐을 하면 이산구조가 된다.
- ④ 강도증진을 목적으로 하는 도로 토공의 경우 습윤 측 다짐을, 차수를 목적으로 하는 심벽재의 경우 건조 측 다짐이 바람직하다.

95. 표준관입시험에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 표준관입시험의 N 값으로 모래지반의 상대밀도를 추정할 수 있다.
- ② N 값으로 점토지반의 연경도에 관한 추정이 가능하다.
- ③ 지층의 변화를 판단할 수 있는 시료를 얻을 수 있다.
- ④ 모래지반에 대해서도 흐트러지지 않은 시료를 얻을 수 있다.

96. Mohr의 응력원에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① Mohr의 응력원에 접선을 그었을 때 종축과 만나는 점이 점착력 C이고, 그 접선의 기울기가 내부마찰각  $\phi$ 이다.
- ② Mohr의 응력원이 파괴포락선과 접하지 않을 경우 전단 파괴가 발생됨을 뜻한다.
- ③ 비압밀비배수 시험조건에서 Mohr의 응력원은 수평축과

평행한 형상이 된다.

- ④ Mohr의 응력원에서 응력상태는 파괴포락선 위쪽에 존재할 수 없다.

97. 함수비 15%인 흙 2,300g이 있다. 이 흙의 함수비를 25%로 증가시키려면 얼마의 물을 가해야 하는가?

- ① 200g                      ② 230g
- ③ 345g                      ④ 575g

98. 부마찰력에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 부마찰력을 줄이기 위하여 말뚝표면을 아스팔트 등으로 코팅하여 타설한다.
- ② 지하수의 지하 또는 압밀이 진행 중인 연약지반에서 부마찰력이 발생한다.
- ③ 점성토 위에 사질토를 성토한 지반에 말뚝을 타설한 경우 부마찰력이 발생한다.
- ④ 부마찰력은 말뚝을 아래 방향으로 작용하는 힘으로 결국에는 말뚝의 지지력을 증가시킨다.

99. 모래나 점토같은 입상재료(粒狀材料)를 전단하면 Dilatancy 현상이 발생하며 이는 공극수압과 밀접한 관계가 있다. 다음에 설명한 이들의 관계 중 옳지 않은 것은?

- ① 과압밀 점토에서는 (+) Dilatancy에 부(-)극 공극수압이 발생한다.
- ② 정규압밀 점토에서는 (-) Dilatancy에 정(+)극의 공극수압이 발생한다.
- ③ 밀도가 큰 모래에서는 (+) Dilatancy가 일어난다.
- ④ 느슨한 모래에서는 (+) Dilatancy가 일어난다.

100. 어떤 모래의 비중이 2.64이고, 간극비가 0.75일때 이 모래의 한계동수경사는?

- ① 0.45                      ② 0.64
- ③ 0.94                      ④ 1.52

6과목 : 상하수도공학

$$I = \frac{289}{\sqrt{t} - 1.25} \text{ mm/h}$$

101. 어떤 도시에서 강우강도 유역면적 1.5km<sup>2</sup>, 유입시간 7분, 유출계수 C=0.7, 하수관 내의 평균유속이 1m/sec인 경우, 길이 500m인 하수관에서 흘러나오는 우수량은 몇 m<sup>3</sup>/sec인가? (단, 합리식으로 구하고, t의 단위는 분이다.)

- ① 24.8m<sup>3</sup>/sec              ② 31.7m<sup>3</sup>/sec
- ③ 61.4m<sup>3</sup>/sec              ④ 114.0m<sup>3</sup>/sec

102. 부영양화에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① COD가 증가한다.
- ② 식물성 플랑크톤인 조류가 대량 번식한다.
- ③ 영양염류인 질소, 인 등의 감소로 발생한다.
- ④ 최종적으로 용존산소가 줄어든다.

103. 펌프 선정 시의 고려사항으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 펌프의 특성              ② 펌프의 중량
- ③ 펌프의 동력              ④ 펌프의 효율

104. 완속여과와 급속여과를 비교하여 설명한 것으로 옳지 않은

것은?

- ① 세균제거 면에서는 완속여과가 더 효과적이다.
- ② 용지면적에서는 급속여과가 더 적게 소요된다.
- ③ 완속여과는 약품처리를 필요로 하지 않는다.
- ④ 급속여과는 비교적 양호한 원수에 알맞은 방법이다.

105. 하수처리시설의 펌프장시설에 설치되는 침사지에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 견고하고 수밀성 있는 철근콘크리트 구조로 한다.
- ② 유입부는 편류를 방지하도록 고려한다.
- ③ 침사지의 평균유속은 3.0m/s를 표준으로 한다.
- ④ 체류시간은 30~60초를 표준으로 한다.

106. 하수도 맨홀 설치시 관경별 최대 간격에 차이가 있다. 관거 직선부에서 관경 600mm 초과 1,000mm이하에서 맨홀의 최대 간격은?

- ① 60m                      ② 75m
- ③ 90m                      ④ 100m

107. 계획오수량에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 계획1일최대오수량은 1인1일최대오수량에 계획인구를 곱한 후, 공장 폐수량, 지하수량 및 기타 배수량을 더한 것으로 한다.
- ② 계획오수량은 생활오수량, 공장폐수량, 지하수량으로 구분한다.
- ③ 지하수량은 1인1일최대오수량의 10~20%로 한다.
- ④ 계획시간최대오수량은 계획1일평균오수량의 1시간당 수량의 2~3배를 표준으로 한다.

108. 1일 800,000m<sup>3</sup>의 수돗물을 송수하기 위하여 내경 2,000mm의 주철관 1000m를 설치할 경우, 적당한 관로의 경사는? (단, Darcy-Weisbach 에 의하고 마찰손실계수 f = 0.03)

- ① 1/110                      ② 1/130
- ③ 1/150                      ④ 1/170

109. 유량이 5,000m<sup>3</sup>/day이고 BOD가 150mg/L인 하수를 500m<sup>3</sup>의 유효용량을 가진 폭기조에서 처리할 경우, BOD 용적부하량은?

- ① 1.0kg/(m<sup>3</sup> · day)        ② 1.5kg/(m<sup>3</sup> · day)
- ③ 2.0kg/(m<sup>3</sup> · day)        ④ 2.5kg/(m<sup>3</sup> · day)

110. 호소·댐을 수원으로 하는 경우의 취수시설로 적당하지 않은 것은?

- ① 취수탑                      ② 취수틀
- ③ 취수문                      ④ 취수관거

111. 배수지의 유효수심은 얼마를 표준으로 하는가?

- ① 1~2m                      ② 2~3m
- ③ 3~6m                      ④ 6~8m

112. 하수 배제방식의 특징에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 분류식은 합류식에 비해 우천시 월류의 위험이 크다.
- ② 합류식은 분류식(2계통 건설)에 비해 건설비가 저렴하고 시공이 용이하다.
- ③ 합류식은 단면적이 크기 때문에 검사, 수리 등에 유리하다.

