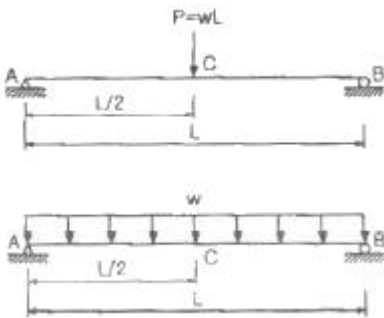


1과목 : 응용역학

1. 휨모멘트를 받는 보의 탄성에너지(stain energy)를 나타내는 식으로 옳은 것은?

①  $U = \int_0^L \frac{M^2}{2EI} dx$       ②  $U = \int_0^L \frac{2EI}{M^2} dx$   
 ③  $U = \int_0^L \frac{EI}{2M^2} dx$       ④  $U = \int_0^L \frac{M^2}{EI} dx$

2. 그림과 같이 길이가 같고 티가 일정한 단순보에서 집중하중을 받는 단순보의 중앙처짐은 등분포하중을 받는 단순보의 중앙처짐의 몇 배인가?

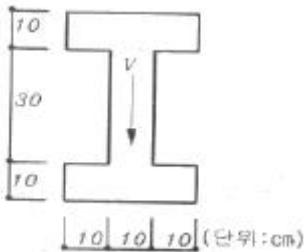


- ① 1.6배                      ② 2.1배  
 ③ 3.2배                      ④ 4.8배

3. 동일한 재료 및 단면을 사용한 다음 기둥 중 좌굴하중이 가장 큰 기둥은?

- ① 양단 고정, 길이가 2L인 기둥  
 ② 양단 힌지, 길이가 L인 기둥  
 ③ 일단 자유 타단 고정, 길이가 0.5L인 기둥  
 ④ 일단 힌지 타단 고정, 길이가 1.2L인 기둥

4. 단면에 전단력 V=75ton이 작용할 때 최대 전단응력은?

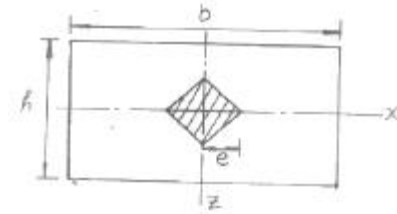


- ① 83kg/cm<sup>2</sup>                      ② 150kg/cm<sup>2</sup>  
 ③ 200kg/cm<sup>2</sup>                      ④ 250kg/cm<sup>2</sup>

5. 지름 d인 원형 단면의 회전 반경은?

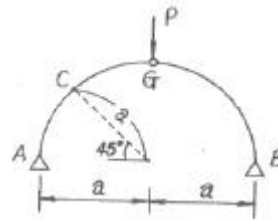
- ① d/2                              ② d/3  
 ③ d/4                              ④ d/5

6. 그림과 같은 4각형 단면의 단주(短柱)에 있어서 핵거리(核距離) e는?



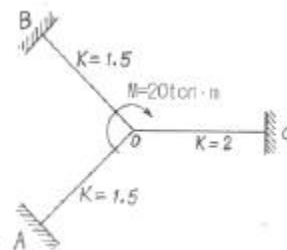
- ① b/3                              ② b/6  
 ③ h/3                              ④ h/6

7. 다음 그림과 같은 3힌지 아치(Arch)에 힌지인 G점에 집중 하중이 작용하고 있다. 중심각도 45°일때 C점에서의 전단력은 얼마인가?



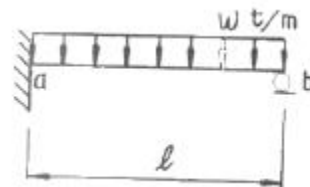
- ① P/2                              ②  $-\frac{P}{2}$   
 ③  $\frac{\sqrt{2}}{2}P$                               ④ 0

8. 절점 0는 이동하지 않으며, 재단 A, B, C가 고정일 때 Mco의 크기는 얼마인가? (단, K는 강비이다.)



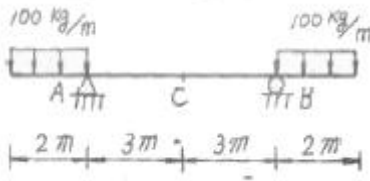
- ① 2.5 ton · m                      ② 3 ton · m  
 ③ 3.5 ton · m                      ④ 4 ton · m

9. 다음 부정정보의 a 단의 작용하는 모멘트는?



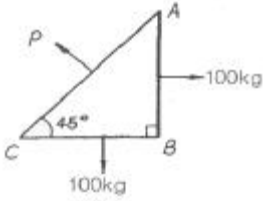
- ①  $-\frac{1}{4}wl^2$                               ②  $-\frac{1}{8}wl^2$   
 ③  $-\frac{1}{12}wl^2$                               ④  $-\frac{1}{24}wl^2$

10. 양단 내민보에 그림과 같이 등분포하중 W=100kg/m가 작용할 때 C점의 전단력은 얼마인가?



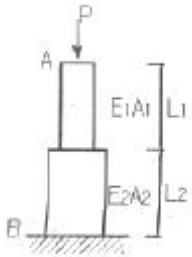
- ① 0kg
- ② 50kg
- ③ 100kg
- ④ 150kg

11. 다음 그림의 삼각형 구조가 평형상태에 있을 때 법선방향에 대한 힘의 크기 P는?



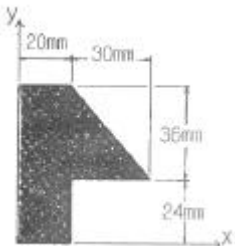
- ① 200.8kg
- ② 180.6kg
- ③ 133.2kg
- ④ 141.4kg

12. 부재 AB의 강성도(stiffness)를 바르게 나타낸 것은?



- ①  $\frac{1}{\left(\frac{L_1}{E_1 A_1} + \frac{L_2}{E_2 A_2}\right)}$
- ②  $\frac{E_1 A_1}{L_1} + \frac{E_2 A_2}{L_2}$
- ③  $\frac{E_1 A_1 + E_2 A_2}{L_1 + L_2}$
- ④  $\frac{L_1}{E_1 A_1} + \frac{L_2}{E_2 A_2}$

13. 주어진 단면의 도심을 구하면?



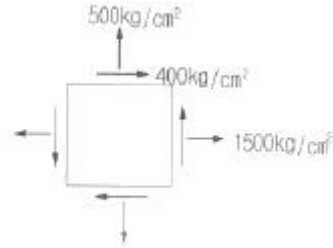
- ①  $\bar{x} = 16.2\text{mm}, \bar{y} = 31.9\text{mm}$
- ②  $\bar{x} = 31.9\text{mm}, \bar{y} = 16.2\text{mm}$
- ③  $\bar{x} = 14.2\text{mm}, \bar{y} = 29.9\text{mm}$

④  $\bar{x} = 29.9\text{mm}, \bar{y} = 14.2\text{mm}$

14. 탄성계수  $E=2.1 \times 10^6 \text{kg/cm}^2$ , 프와송비  $\nu=0.25$ 일 때 전단 탄성계수의 값은?

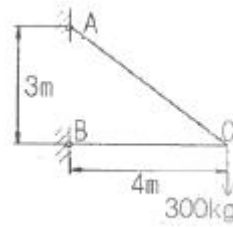
- ①  $8.4 \times 10^5 \text{kg/cm}^2$
- ②  $10.5 \times 10^5 \text{kg/cm}^2$
- ③  $16.8 \times 10^5 \text{kg/cm}^2$
- ④  $21.0 \times 10^5 \text{kg/cm}^2$

15. 평면응력을 받는 요소가 다음과 같이 응력을 받고 있다. 최대 주응력은?



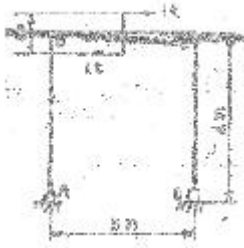
- ①  $640 \text{kg/cm}^2$
- ②  $1640 \text{kg/cm}^2$
- ③  $360 \text{kg/cm}^2$
- ④  $1360 \text{kg/cm}^2$

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



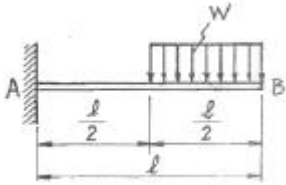
- ① 0.158cm
- ② 0.315cm
- ③ 0.473cm
- ④ 0.630cm

17. 다음과 같은 구조물에 우력이 작용할 때 모멘트도로 옳은 것은?



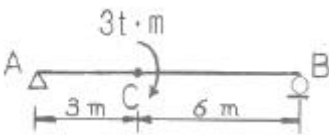
- ①
- ②
- ③
- ④

18. 그림과 같은 캔틸레버보에서 최대 처짐각( $\theta_B$ )은? (단,  $E$ 는 일정하다.)



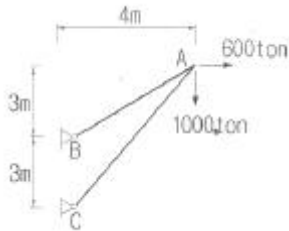
- ①  $\frac{3w\ell^3}{48EI}$                       ②  $\frac{7w\ell^3}{48EI}$   
 ③  $\frac{9w\ell^3}{48EI}$                       ④  $\frac{5w\ell^3}{48EI}$

19. 그림과 같은 단순보에서 C점에 3ton·m의 모멘트가 작용할 때 A점의 반력은 얼마인가?



- ① 1/3ton(↑)                      ② 1/3ton(↓)  
 ③ 1/2ton(↑)                      ④ 1/2ton(↓)

20. 다음과 같은 구조물에서 부재 AB가 받는 힘의 크기는?

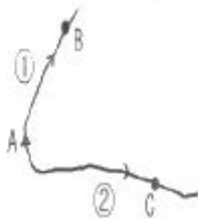


- ① 3166.7ton                      ② 3274.2ton  
 ③ 3368.5ton                      ④ 3485.4ton

2과목 : 측량학

21. 그림에서 ①, ②는 수준측량 노선의 일부로서 다음과 같은 성과를 얻었다. B, C간의 고저차와 B, C간의 고저차와 평균 제곱근오차는 얼마인가?

노선 번호	고저차 (m)	거리 (km)	평균제곱근 오차(mm)
①	+12.373	6.0	$2\sqrt{6.0}$
②	+13.794	5.0	$2\sqrt{5.0}$



- ① 1.221m, ±6.6mm            ② 1.221m, ±7.7mm  
 ③ 1.421m, ±6.6mm            ④ 1.421m, ±7.7mm

22. 하천의 심천측량에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 심천측량은 하천의 수면으로부터 하저까지의 깊이를 구하는 측량으로 횡단측량과 같이 행한다.  
 ② 로드(rod)에 의한 심천측량은 보통 수심 5~6m 정도 의 얇은 곳에 사용한다.  
 ③ 레드(lead)로 관측이 불가능한 깊은 음향측심기를 사용한다.  
 ④ 심천측량은 수위가 높은 장마철에 하는 것이 효과적이다.

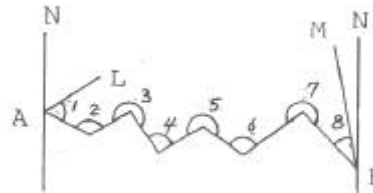
23. 종단점법에 의한 등고선 관측방법은 어느 경우에 사용하는 것이 가장 적당한가?

- ① 정확한 토량을 산출할 때  
 ② 지형이 복잡할 때  
 ③ 비교적 소축적으로 산지 등의 지형측량을 행할 때  
 ④ 정밀한 등고선을 구하려 할 때

24. 노선의 극선설치에 있어서 반경 R=500m, 노면마찰계수 f=0.1, 편경사 i=4%일 때 최대 주행속도 V는 얼마로 해야 하는가?

- ① 84km                              ② 94km  
 ③ 100km                            ④ 120km

25. 그림과 같은 트레버스에서 AL의 방위각이 29° 29' 15" BM의 방위각이 320° 27' 12", 내각의 종합이 1109° 47' 32" 일 때 각측각 오차는?



- ① 45"                                  ② 35"  
 ③ 25"                                  ④ 15"

26. 원격탐측에 사용되는 있는 센서 중 수동적 센서가 아닌 것은?

- ① 전자 스캐너                      ② 다중파장대 사진기  
 ③ 비디콘 사진기(Vidicon camera)    ④ 레이더(Ladar)

27. 지상사진측량과 항공사진측량에 관한 설명 중 틀린 것은? (관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 1번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 지상사진측량은 축척변경이 용이하나, 항공사진 측량은 축척변경이 안된다.  
 ② 작업지역이 좁은 경우에는 지상사진측량이 작업지역이 넓은 경우에는 항공사진측량이 유리하다.  
 ③ 지상사진측량은 전방회회법으로 측량한다.  
 ④ 항공사진측량은 후방회회법으로 측량한다.

28. 삼각점0에서 약 100 떨어진 A, B 두 점 간의 협각을 관측하고자 한다. 0점에서 설치기계의 편심을 5mm 허용한다면 협각에 생기는 최대 각오차는 약 얼마인가?

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

29. 원곡선에서 반지름 R=200m, 시점으로부터 교점(I.P)까지의 추가거리 423.26m 교각 I=42° 20'일 때 시단현의 편각은 얼마인가? (단, 중심말뚝간격은 20m임)
- ① 0° 50' 00"      ② 2° 01' 52"  
 ③ 2° 03' 11"      ④ 2° 51' 47"
30. 거리 100m에 대한 스타디아선의 읽기오차가 0.5cm일 때 100m 떨어져 지점을 시거측량한 경과 고도각이 15° 였다면 시거측량에 의한 고저차의 측정오차는? (단, K=100, C=1이다.)
- ① 8.7cm      ② 12.5cm  
 ③ 15.3cm      ④ 21.5cm
31. 전진법으로 트래버스측량을 하여 축척 1/600에서 도상 1mm의 폐합오차가 생겼다. 축선의 거리가 다음과 같을 때 측정 No.1의 배분량은? (단, No.1-No.2:100m, No.2-No.3:50m, No.3-No.4:100m, No.4-No.5:150m, No.5-No.1:100m)
- ① 0.60m      ② 0.48m  
 ③ 0.3m      ④ 0.12m
32. 다음 중 준거타원체를 기준으로 하는 요소로서 가장 관계가 먼 것은?
- ① 삼각점의 경위도좌표      ② 지구의 편평률  
 ③ 천문경위도      ④ 측지경위도
33. 조정계산이 완료된 조정각 및 기선으로부터 처음 신설하는 삼각점의 위치를 구하는 계산 순서로 가장 적합한 것은?
- ① 편심조정계산→삼각형계산(변.방향각)→경위도계산→좌표조정계산→표고계산  
 ② 편심조정계산→삼각형계산(변.방향각)→좌표조정계산→표고계산→경위도계산  
 ③ 삼각형계산(변.방향각)→편심조정계산→표고계산→경위도계산→좌표조정계산  
 ④ 편삼각형계산(변.방향각)→편심조정계산→표고계산→좌표조정계산→경위도계산
34. A와 B의 좌표가 다음과 같을 때 축선 AB의 방위각은? (단, A점의 좌표(X<sub>A</sub>=179847.1m, Y<sub>A</sub>=76614.3m), B점의 좌표(X<sub>B</sub>=179964.5m, Y<sub>B</sub>=76625.1m)
- ① 5° 23' 15"      ② 185° 15' 23"  
 ③ 185° 23' 15"      ④ 5° 15' 22"
35. 지구상의 한 점에서 중력방향 90°를 이루고 있는 평면을 무엇이라 하는가?
- ① 수평면      ② 지평면  
 ③ 수준면      ④ 정수면
36. 노선의 곡률반경이 100m, 곡선거리가 20m일 경우 클로소이드(clothoid)의 매개변수(A)는 약 얼마인가?
- ① 22m      ② 40m  
 ③ 45m      ④ 60m
37. 1/1000 축척의 지형도상에서 토지의 도상면적을 측정하니 2250cm<sup>2</sup>였으나 지형도를 점검한 결과 가로, 세로가 각각 2%가 늘어나 있었다면 실제와 토지면적은?
- ① 220500.0m<sup>2</sup>      ② 220588.0m<sup>2</sup>  
 ③ 220588.2m<sup>2</sup>      ④ 216263.0m<sup>2</sup>

38. 기계적 절대표정(absolute or ientation)에서 행하여지는 작업은?
- ① 축척만을 맞춘다.  
 ② 경사만을 바로잡는다.  
 ③ 축척은 경사를 바로 잡는다.  
 ④ 내부표전 및 상호표정 이전에 하는 작업이다.
39. 도로의 곡선부에서 휩폭량(slack)을 구하는 식으로 맞는 것은? 9단, 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. 각변의 오차가 다음과 같은 직사각형에서 면적평균 제곱 오차는?

가로 :100cm±0.02cm,    세로:50cm±0.01cm

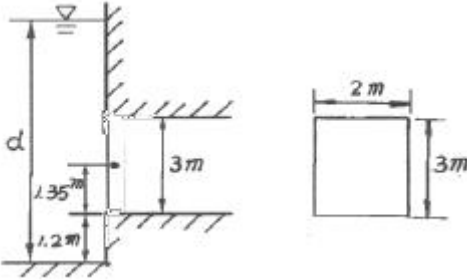
- ① ±0.02cm<sup>2</sup>      ② ±1.41cm<sup>2</sup>  
 ③ ±1.58cm<sup>2</sup>      ④ ±2.06cm<sup>2</sup>

3과목 : 수리학 및 수문학

41. 위어에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?
- ① 위어를 월류하는 흐름은 일반적으로 상류에서 사류로 변한다.  
 ② 위어를 월류하는 흐름이 사류일 경우 유량은 하류 수위의 영향을 받는다.  
 ③ 위어는 개수로의 유량측정, 취수를 위한 수위증가 등의 목적으로 설치된다.  
 ④ 작은 유량을 측정 할 경우 3각 위어가 효과적이다.
42. 강수량 자료를 분석하는 방법 중 이중 누가 해석(double mass analysis)에 대한 설명으로 옳은 것은?
- ① 평균 강수량을 계산하기 위하여 이용한다.  
 ② 강수의 지속기간을 알기 위하여 이용한다.  
 ③ 결측자료를 보완하기 위하여 이용한다.  
 ④ 강수량 자료의 일관성을 검증하기 위하여 이용한다.
43. 유량 3l/sec의 물의 원형관내에서 층류상태로 흐르고 있다. 이때 만족되어야 할 관경(D)의 조건으로서 옳은 것은? (단, 층류의 한계 레이놀즈수 Re=2000, 물의 등점성계수 v=1.15×10<sup>-2</sup>cm<sup>2</sup>/sec이다.)
- ① D≥83.3cm      ② D < 80.3cm  
 ③ D≥166.1cm      ④ D < 160.1cm
44. SCS의 초과강우량 산정방법에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?
- ① 유역의 토지이용형태는 유효우량의 크기에 영향을 미친다.  
 ② 유출곡선지수(runoff curve number)는 총 우량으로 부터 유효우량의 잠재력을 표시하는 지수이다.

- 3. 투수성 지역의 유출곡선지수는 불투수성 지역의 유출곡선지수보다 큰 값을 갖는다.
- 4. 선행토양함수건(antecedent soil moisture condition)은 1년을 성수기와 비성수기로 나누어 각 경우에 대하여 3가지 조건으로 구분하고 있다.

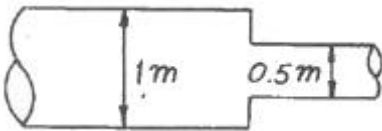
45. 다음 그림과 같은 직사각형 수문에서 수문이 자동적으로 열릴 수 있는 수심  $d$ 는 최소 얼마를 초과하여야 하는가? (단, 수문의 크기는  $2m \times 3m$ 이고, 수문축은 수문바닥면에서  $1.35m$  높이에 있음)



- 1. 5.1m
- 2. 5.7m
- 3. 6.7m
- 4. 7.7m

46. 다음 중 무차원량(無次元量)이 아닌 것은?  
 1. 후르드수(Froude수) 2. 에너지 보정계수  
 3. 도점성 계수 4. 비중

47. 그림과 같이 직경 1m에서 0.5m로 축소하는 관에서 직경 1m관속의 평균유속이 1m/sec라면, 0.5m 관 속이 평균유속은 얼마인가?

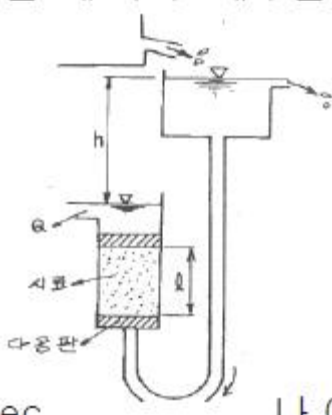


- 1. 0.5m/sec
- 2. 1.0m/sec
- 3. 2.0m/sec
- 4. 4.0m/sec

48. 내경 1.8m의 강관에 압력수두 100m의 물을 흐르게 하려면 강관의 필요 최소 두께는? (단, 강재의 허용인장응력은  $1100kg/cm^2$ 이다.)

- 1. 0.62cm
- 2. 0.72cm
- 3. 0.82cm
- 4. 0.92cm

49. 그림은 정수위투수계에 의한 투수계수측정 모습이다. 여기서  $h=100cm$ ,  $l=20cm$ ,  $Q=6cm^2/sec$ 이고 시료의 단면적  $A=300cm^2$  일 때 투수 계수는?



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

50. 지하수의 흐름에서 Darcy법칙이 적용되는 일반저간 레이놀즈 (Reynolds) 수(Re)의 범위는?

- 1.  $Re < 4$
- 2.  $Re < 200$
- 3.  $Re < 400$
- 4.  $Re < 2000$

51. 도수(hydraulic jump) 전후의 수심  $h_1$ ,  $h_2$ 의 관계를 도수전의 후루드수  $Fr_1$ 의 함수로 표시한 것으로 옳은 것은?

- 1.  $\frac{h_2}{h_1} = \frac{1}{2}(\sqrt{SFr_1^2 + 1} + 1)$
- 2.  $\frac{h_2}{h_1} = \frac{1}{2}(\sqrt{SFr_1^2 + 1} - 1)$
- 3.  $\frac{h_1}{h_2} = \frac{1}{2}(\sqrt{SFr_1^2 + 1} + 1)$
- 4.  $\frac{h_1}{h_2} = \frac{1}{2}(\sqrt{SFr_1^2 + 1} - 1)$

52. 티센(Thiessen)의 면적 평균강우량(R) 산정식으로 옳은 것은? (단,  $A_i$ :i관측소의 면적,  $R_i$ :i관측소의 강우량)

- 1.  $R = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot R_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$
- 2.  $R = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \sum_{i=1}^n R_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$
- 3.  $R = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \sum_{i=1}^n R_i^2}{\sum_{i=1}^n A_i}$
- 4.  $R = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i$

53. 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- 1. 유량빈도곡선의 경사가 급하면 홍수가 드물고 지하수의 하천방출이 크다.
- 2. 수위-유량 관계곡선의 연장 방법인 Stevens 법은 Chezy의 유속공식을 이용한다.
- 3. 자연하천에서 대부분 동일수위에 대한 수위 상승시와 하강시의 유량이 다르다.
- 4. 합리식은 어떤 배수영역에 발생한 호우강도와 침투 유량 간 관계를 나타낸다.

54. Manning의 조도계수  $n=0.012$ 인 원관을 써서  $1m^3/sec$ 의 물을 동수경사  $1/100$ 로 송수하려 할 때 적당한 관이 지름은?

- 1.  $d=70cm$
- 2.  $d=80cm$
- 3.  $d=90cm$
- 4.  $d=100cm$

55. 동수경사선에 관한 설명으로 옳은 것은?

- 1. 항상 에너지선 위에 있다.

- ② 항상 관로 위에 있다.
- ③ 기준면으로부터 위치수두와 속도수두의 합이다.
- ④ 항상 에너지선에서 속도수두만큼 아래에 있다.

56. 면적 10km<sup>2</sup>의 지역에 3시간에 1cm의 강우강도로 무한히 내릴 때 평형유출량(Qe)은 얼마인가?

- ① 9.72m<sup>2</sup>/sec
- ② 9.26m<sup>2</sup>/sec
- ③ 8.94m<sup>2</sup>/sec
- ④ 8.20m<sup>2</sup>/sec

57. 한계수심에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 일정한 유량이 흐를 때 최소의 비에너지를 갖게 하는 수심
- ② 일정한 비에너지 아래서 최소유량을 흐르게 하는 수심
- ③ 흐름의 속도가 장파의 전파속도와 같은 흐름의 수심
- ④ 일정한 유량이 흐를 때 비력을 최소로 하는 수심

58. 다음 중 오리피스(Orifice)의 이론과 가장 관계가 먼 것은?

- ① 토리첼리(Torricelli)정리
- ② 베르누이(Bernoulli)정리
- ③ 베나콘트랙타(Vena Contracta)
- ④ 모세관현상의 원리

59. 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

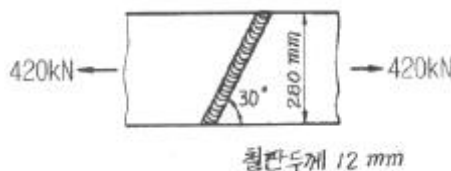
- ① 흐름이 층류일 때는 뉴턴의 점성 법칙을 적용할 수 있다.
- ② 정상류란 모든 점에서의 흐름과 특성이 시간에 따라 변하지 않는 흐름이다.
- ③ 유관이란 개방된 곡선을 통과하는 유선으로 이루어진 평면을 말한다.
- ④ 유선이란 각 점에서 속도벡터에 접하는 곡선이다.

60. 폭이 무한히 넓은 개수로의 수리반경(Hydraulic radius 경심)은?

- ① 개수로이 폭과 같다.
- ② 개구로의 수심과 같다.
- ③ 개수로의 면적과 같다.
- ④ 계산할 수 없다.

**4과목 : 철근콘크리트 및 강구조**

61. 그림과 같은 용접부에 작용하는 응력은?



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

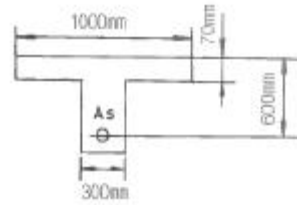
62. 2방향 슬래브에서 사인장 균열이 집중하중 또는 집중반력 주위에서 편칭전단(원뿔대 혹은 각뿔대 모양)이 일어나는 것으로 판단될 때의 위험단면은 어느 것인가?

- ① 집중하중이나 집중반력을 받는 면의 주변에서 c/4만큼 떨어진 주변단면
- ② 집중하중이나 집중반력을 받는 면의 주변에서 c/2만큼 떨어진 주변단면
- ③ 집중하중이나 집중반력을 받는 면의 주변에서 d만큼 떨어진

어진 주변단면

- ④ 집중하중이나 집중반력을 받는 면의 주변단면

63. 그림과 같은 T형보에서  $f_{ck}=21\text{MPa}$ ,  $f_y=300\text{MPa}$ 일 때 설계휨강도  $\phi M_n$ 를 구하면? (단, 과소 철근보이고,  $A_s=5000\text{mm}^2$ )



- ① 613.13kN · m
- ② 631.38kN · m
- ③ 690.55kN · m
- ④ 707.94kN · m

64. 콘크리트 구조설계기준의 요건에 따르면  $f_{ck}=38\text{MPa}$  일 때 직사각형 응력분포의 깊이를 나타내는  $\beta_1$ 의 값은 얼마인가?(2022년 개정된 규정 적용됨)

- ① 0.78
- ② 0.92
- ③ 0.80
- ④ 0.75

65. 프리텐션 방식으로 제작한 부재에서 프리스트레스에 의한 콘크리트의 압축 응력이 7MPa이고  $n=6$ 일 때 콘크리트의 탄성 변형에 의한 PS강재의 프리스트레스의 감소량은 얼마인가?

- ① 24MPa
- ② 42MPa
- ③ 48MPa
- ④ 52MPa

66.  $f_{ck}=28\text{MPa}$ ,  $f_y=350\text{MPa}$ 을 사용하고  $b_w=500\text{mm}$ ,  $d=1000\text{mm}$ 인 휨을 받는 직사각형 단면에 요구되는 최소 휨철근량을 얼마인가?

- ① 1524mm<sup>2</sup>
- ② 1745mm<sup>2</sup>
- ③ 1890mm<sup>2</sup>
- ④ 2000mm<sup>2</sup>

67. 처짐과 균열에 대한 다음 설명 중 틀린 것은?

- ① 크리프, 건조수축 등으로 인하여 시간의 경과와 더불어 진행되는 처짐이 탄성처짐이다.
- ② 처짐에 영향을 미치는 인자로는 하중, 온도, 습도, 배령, 함수량, 압축철근의 단면적 등이다.
- ③ 균열폭을 최소화 하기 위해서는 적은 수의 굵은 철근 보다는 많은 수의 가는 철근을 인장측에 잘 분포시켜야 한다.
- ④ 콘크리트 표면의 균열폭은 피부두께의 영향을 받는다.

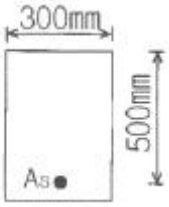
68. 철근콘크리트 보에서 강도 설계법의 기본 가정에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 콘크리트와 철근이 모두 후크(Hook)의 법칙을 따른다.
- ② 콘크리트의 최대 압축변형률은 0.003으로 한다.
- ③ 휨응력 계산에서 콘크리트의 인장강도는 무시한다.
- ④ 변형률은 중립축으로부터 떨어진 거리에 비례한다.

69. 다음 중 PSH구조물의 해석개념과 직접적인 관련이 없는 것은?

- ① 균등질 보의 개념(homogeneous beam concept)
- ② 공액보의 개념(conjugate beam concept)
- ③ 내력모멘트의 개념(internal force concept)
- ④ 하중평형의 개념(load balancing concept)

70. 자중을 포함한 계수하중 80kN/m를 지지하는 그림과 같은 단순보가 있다. 경간은 7m이고  $f_{ck}=21\text{MPa}$ ,  $f_y=300\text{MPa}$ 일 때 다음 설명 중 옳지 않은 것은?



- ① 위험 단면에서의 계수전단력은 24kN이다.
- ② 콘크리트가 부담 할 수 있는 전단강도는 114.6kN이다.
- ③ 전단철근(수직스터럽)의 최대간격은 250mm이다.
- ④ 이론적으로 전단 철근이 필요한 구간은 지점으로 부터 1.73m 까지 구간이다.

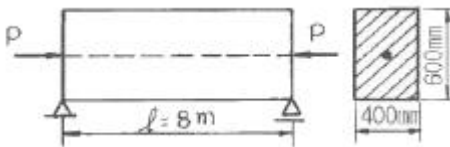
71. 복철근 콘크리트 단면에 압축철근비  $\rho'=0.01$ 이 배급된 경우 순간처짐이 20mm 일 때 1년이 지난 후 처짐량은? (단, 작용하는 모든 하중은 지속하중으로 보며 지속하중이 1년 재하하기에 따르는 계수  $\xi$ 는 1.4이다.)

- ① 42.2mm
- ② 40.0mm
- ③ 38.7mm
- ④ 39.9mm

72. 직사각형 기둥(300mm×450mm)인 띠철근 단주의 공칭축강도( $P_n$ )는 얼마인가? (단,  $f_{ck}=28\text{MPa}$ ,  $f_y=400\text{MPa}$ ,  $A_{cr}=3854\text{mm}^2$ )

- ① 2611.2kN
- ② 3263.2kN
- ③ 3730.3kN
- ④ 3963.4kN

73. 경간8m인 단순 PC보에 등분포하중(고정하중과 휨하중의 합) $W=30\text{kN/m}$ 가 작용하며 PS강재는 단면 중심에 배치되어 있다. 인장축 하연의 콘크리트 응력이 0이 되면 PS강자에 작용되어야 할 인장력 P는?



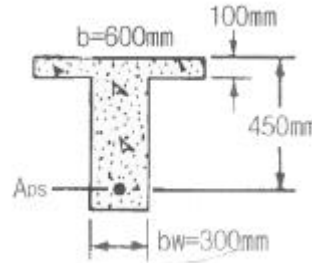
- ① 2400kN
- ② 3500kN
- ③ 4000kN
- ④ 4920kN

74. 현행 콘크리트구조설계기준(2003)에 의거 비틀림에 대한 규정으로 틀린 것은? (단, 여기에서  $T_u$ 는 계수비틀림모멘트이고,  $T_n$ 은 공칭비틀림강도,  $T_c$ 는 콘크리트에 의한 공칭비틀림강도이다.)

- ①  $T_u \leq \phi T_n$  여기에서  $T_n$ 을 계산할 때 모든 비틀림모멘트가 스테럽과 주철근에 의해 저항되는 것으로 보고  $T_c=Q$ 으로 가정한다.
- ② 비틀림모멘트에 의해 요구되는 철근을 비틀림모멘트와 조합하여 작용하는 전단력과 휨모멘트 및 축력에 대해서 요구되는 철근에 추가하여야 한다.
- ③ 전단과 비틀림이 동시에 작용할 때 비틀림은 콘크리트의 공칭전단강도  $V_c$ 에 영향을 미친다고 한다.
- ④ 비틀림 응력은 보가 속이 비고 두께가 얇은 박 벽관(thin-walled tube)으로 가정하여 구한다.

75. 주어진 T형 단면에서 전단에 대한 위험 단면에서  $V_u d/M_u=0.28$ 이 었다. 휨철근 인장강도의% 이상의 유효 프

리스트레스트 힘이 작용할 때 콘크리트의 공칭전단강도( $V_c$ )는 얼마인가? (단,  $f_{ck}=45\text{MPa}$ ,  $V_u$ :계수전단력  $M_u$ :계수휨모멘트  $d$ :압축축 표면에서 긴장재 도심까지의 거리이다.)



- ① 185.7kN
- ② 230.5kN
- ③ 347.8kN
- ④ 462.7kN

76. 철근콘크리트 부재의 철근 이음에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① D35를 초과하는 철근은 겹침이음을 하지 않아야 한다.
- ② 인장 이형철근의 겹침이음에서 A급 이음은  $1.3l_d$ 이상, B급 이음은  $1.0l_d$ 이상 겹쳐야 한다. (단,  $l_d$ 는 규정에 의해 계산된 인장 이형철근의 정착길이 이다.)
- ③ 압축이형철근의 이음에서 콘크리트의 설계기준압축 강도가 21MPa 미만인 경우에는 겹침이음길이를 1/3증가시켜야 한다.
- ④ 용접이음과 기계적 연결은 철근의 항복강도의 125%이상을 발휘할 수 있어야 한다.

77. 다음은 옹벽의 안정에 대한 규정이다. 옳지 않은 것은?

- ① 옹벽의 활동에 대한 저항력은 옹벽에 작용하는 수평력의 1.5배 이상이어야 한다.
- ② 전도 및 지반지지력에 대한 안정조건을 만족하며 활동에 대한 안정조건만을 만족하지 못할 경우 활동방지벽을 설치하여 활동저항력을 증대시킬 수 있다.
- ③ 전도에 대한 저항모멘트는 횡토압에 의한 전도 모멘트의 1.5배 이상이어야 한다.
- ④ 지지 지반에 작용되는 최대 압력이 지반의 허용지지력을 초과하지 않아야 한다.

78. 철근콘크리트 구조물을 설계할 때는 하중계수와 하중 조합 등을 충분히 고려하여 구조물에 작용하는 최대 소요강도( $U$ )에 만족하도록 안전하게 설계해야 한다. 그 이유로 적합하지 않은 것은?

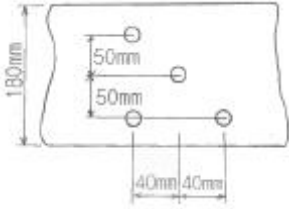
- ① 예상하지 못한 초과하중에 대비하기 위해
- ② 구조물 설계 시에 사용하는 가정과 실제와의 차이에 대비하려고
- ③ 재료의 강도나 시공시의 오차 등에 따른 위험에 대비하려고
- ④ 고정이나 활화중과 같은 주요하중의 변화에 대비하기 위해

79. 폭  $B=300\text{mm}$ , 유효길이  $d=500\text{mm}$ , 철근단면적  $A_s=1500\text{mm}^2$ 을 갖는 단철근 콘크리트 직사각형 보를 강도 설계법으로 휨설계할 때, 설계 휨모멘트 강도( $\phi M_n$ )는 얼마인가? (단, 콘크리트 설계기준강도  $f_{ck}=28\text{MPa}$ , 철근항복 강도  $f_y=400\text{MPa}$ )

- ① 318.2kN · m
- ② 275.6kN · m
- ③ 233.6kN · m
- ④ 195.7kN · m

80. 다음 그림과 같이 직경 22mm의 구멍이 있는 판(plate)에서

인장 응력 검토를 위한 순폭은 얼마인가?



- ① 136mm                      ② 130mm
- ③ 114mm                      ④ 108mm

**5과목 : 토질 및 기초**

81. 항타 공식에 의한 말뚝의 허용지지력을 구하고자 한다. 이때 말뚝머리의 무게가 2.5ton, 햄머의 낙하40cm 타격당 말뚝의 평균 관입량이 1.5cm였고 안전율  $F_s=6$ 으로 보았다. Engineering News 공식에 의한 허용 지지력은? (단, 단동식 증기햄머를 사용한다.)

- ① 3.6ton                      ② 4.2ton
- ③ 9.5ton                      ④ 16.7ton

82. 포화도니 실트질 모래지반에 표준관입 시험결과 표준관입저항치  $N=21$  이었다. 수정 표준관입 저항치는?

- ① 20                              ② 19
- ③ 18                              ④ 17

83. 동일분류법에 의해 분류한 흙의 분류기호 중 도로노반재로서 가장 좋은 흙은?

- ① CL                              ② ML
- ③ SP                              ④ GW

84. 다음은 샌드콘을 사용하여 현장 흙의 밀도를 측정하기 위한 시험결과이다. 다음 결과로부터 현장의 건조단위 중량을 구하면?

- 표준사이 건조잔위중량=1.666g/cm<sup>3</sup>
- [병+갈대기+모래(시험전)]의 무게=5992g
- [병+갈대기+모래(시험후)]의 무게=2818g
- 갈대기에 채워지는 표준사의 무게=117g
- 구덩이에서 파낸 흙의 무게=3311g
- 구덩이에서 파낸 흙의 함수비=11.6g

- ① 1.617t/m<sup>3</sup>                      ② 1.716t/m<sup>3</sup>
- ③ 1.817t/m<sup>3</sup>                      ④ 1.917t/m<sup>3</sup>

85.  $\gamma_s=1.9t/m^3$ ,  $\phi=30^\circ$ 인 뒤채움 모래를 이용하여 8m 높이의 보강토 옹벽을 설치하고자 한다. 폭 75mm, 두께 3.69mm의 보강띠를 연직방향 설치간격  $S_v=0.5m$ , 수평방향 설치간격  $S_h=1.0m$ 로 시공하고자 할 때, 보강띠에 작용하는 최대힘  $T_{max}$ 의 크기를 계산하면?

- ① 1.53ton                      ② 2.53ton
- ③ 3.53ton                      ④ 4.53ton

86. 흙의 다짐에서 다짐에너지를 변화시킬 경우에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 다짐에너지를 증가시키면 최대건조 단위중량은 증가한다.

- ② 다짐에너지를 매우 크게 해도 다짐곡선은 영공기간극 곡선 아래에 그려진다.
- ③ 다짐에너지를 증가시키면 최적함수비는 감소한다.
- ④ 최대건조 단위중량을 나타내는 점들을 연결하면 영공기간극 곡선이 얻어진다.

87. Terzaghi의 압밀 이론에서 2차 압밀이란 어느 것인가?

- ① 과대하중에 의해 생기는 압밀
- ② 과잉간극수압이 "0"이 되기 전의 압밀
- ③ 횡방향의 변형으로 인한 압밀
- ④ 과잉간극수압이 "0"이 된 후에도 계속되는 압밀

88. 간극률  $n=40\%$ , 비중  $G_s=2.65$ 인 언 사질토층의 한계동수경수  $i_{cr}$ 은 얼마인가?

- ① 0.99                              ② 1.06
- ③ 1.34                              ④ 1.62

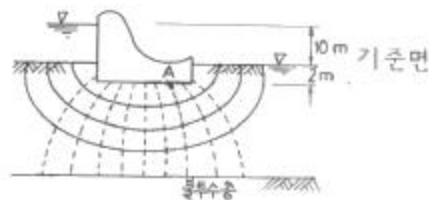
89. 말뚝에 대한 동역학적 지지력공식 중 말뚝머리에서 측정되는 리바운드량을 공식에 이용하는 것은?

- ① Hilley 공식                      ② Engineering News공식
- ③ Sander 공식                      ④ Weisbach 공식

90. Rod에 붙인 어떤 저항체를 지중에 넣어 관입, 인발 및 회전 등에 의해 흙의 전단강도를 측정하는 원위치 시험은?

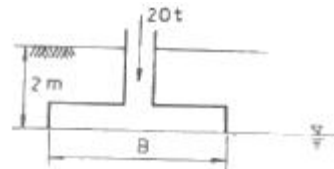
- ① 보링(boring)                      ② 사운딩(sounding)
- ③ 시료채취(sampling)              ④ 비파괴 시험(NDT)

91. 아래 그림에 보인 댐에서 A점에 대한 간극수압은?



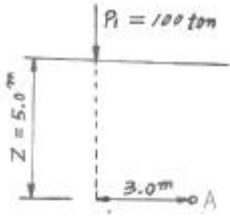
- ① 3t/m<sup>2</sup>                              ② 4t/m<sup>2</sup>
- ③ 5t/m<sup>2</sup>                              ④ 6t/m<sup>2</sup>

92. 다음 그림과 같은 정방향 기초에서 안전율을 3으로 할 때 Terzaghi 공식을 사용하여 지지력을 구하고자 한다. 이 때 한 변의 최소길이는? (단, 흙의 전단강도  $c=6t/m^2$ ,  $\phi=0^\circ$ 이고, 흙의 습윤 및 포화단위 중량은 각각  $1.9t/m^3$ ,  $2.0t/m^3$ ,  $N_c=5.7$ ,  $N_q=1.0$ ,  $N_\gamma=0$ 이다.)



- ① 1.115m                              ② 1.432m
- ③ 1.512m                              ④ 1.624m

93. 그림과 같이 지표면에  $P_1=100ton$ 의 집중하중이 작용할 때 지중A점의 집중하중에 의한 수직응력은 얼마인가?



- ①  $\sigma_z = 0.10t/m^2$       ②  $\sigma_z = 0.20t/m^2$
- ③  $\sigma_z = 0.80t/m^2$       ④  $\sigma_z = 2.00t/m^2$

94.  $\gamma_{sat} = 2.0t/m^3$ 인 사질토가 20°로 경사진 무한사면이 있다. 지하수위가 지표면과 일치하는 경우 이사면의 안전율이 10이상 이 되기 위해서는 흙의 내부마찰각이 최소 몇 도 이상이어야 하는가?

- ① 18.21°      ② 20.52°
- ③ 36.06°      ④ 45.47°

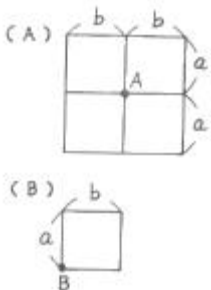
95. 다음 흙의강도에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 점성토에서는 내부 마찰각이 작고 사질토에서는 점착력이 작다.
- ② 일축압축 시험은 주로 점성토에 많이 사용한다.
- ③ 이론상 모래의 내부마찰각은 0이다.
- ④ 흙의 전단응력은 내부마찰각과 점착력의 두 성분으로 이루어진다.

96. 다음 설명 중 틀린 것은?

- ① 점토의 경우 입고 분포는 상대적으로 공학적 거동에 큰 영향을 미치지 않고 물의 유무가 거동에 매우 큰 영향을 준다.
- ② 액상지수는 자연상태에 있는 점토 지반의 상대적인 연경도를 나타내는데 사용되며 1에 가까운 지반일수록 과압밀된 상태에 있다.
- ③ 활성도가 크다는 것은 점토광물이 조금만 증가하더라도 소성이 매우 크게 증가한다는 것을 의미하므로 지반의 팽창 잠재 능력이 크다.
- ④ 흐트러지지 않은 자연상태의 지반인 경우 수축한계가 종종 소성한계보다 큰 지반이 존재하며 이는 특히 민감한 흙의 경우 나타나는 현상으로 주로 흙의 구조 때문이다.

97. 동일한 등분포 하중이 작용하는 그림과 같은(A)와 (B)두개의 구형기초판에서 A와B점의 수직 Z되는 깊이에서 증가되는 지중응력을 각각  $\sigma_A, \sigma_B$ 라 할 때 다음 중 옳은 것은? (단, 지반 흙의 성질은 동일함)



- ①  $\sigma_A = \frac{1}{2}\sigma_B$       ②  $\sigma_A = \frac{1}{4}\sigma_B$
- ③  $\sigma_A = 2\sigma_B$       ④  $\sigma_A = 4\sigma_B$

98. 흙의 동상에 영향을 미치는 요소가 아닌 것은?

- ① 모관 상승고      ② 흙의 투수계수
- ③ 흙의 전단강도      ④ 동결온도의 계속시간

99. 어떤 흙의 전단실험결과  $C = 1.8kg/cm^2, \phi = 35^\circ$ , 토립자에 작용하는 수직응력  $\sigma = 3.6kg/cm^2$ 일 때 전단 강도는?

- ① 4.89kg/cm<sup>2</sup>      ② 4.32kg/cm<sup>2</sup>
- ③ 6.33kg/cm<sup>2</sup>      ④ 3.86kg/cm<sup>2</sup>

100. 흙시로 채취에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① Post Hole형의 Auger는 비교적 연약한 흙을 Boring 하는데 적합하다.
- ② 비교적 단단한 흙에는 Screw 형의 Auger가 적합하다.
- ③ Auger Boring은 흐트러지지 않는 시료를 채취하는데 적합하다.
- ④ 깊은 토층에서 시료를 채취할 때는 보통 기계 Boring을 한다.

6과목 : 상하수도공학

101. 상수도 송수시설의 용량산정을 위한 계획송수량의 원칙적 기준이 되는 수량은?

- ① 계획 1일 최대 급수량
- ② 계획 1일 평균 급수량
- ③ 계획 1인 1일 최대 급수량
- ④ 계획 1인 1일 평균 급수량

102. 원수의 알카리도가 50ppm, 탁도가 500ppm일 때 황산알루미늄의 소비량은 60ppm이다. 이러한 원수가 48000m<sup>3</sup>/day로 흐를 때 5%용액의 황산알루미늄이 1일 필요량은? (단, 액체의 비중을 1으로 가정)

- ① 40.6m<sup>3</sup>/day      ② 47.6m<sup>3</sup>/day
- ③ 50.6m<sup>3</sup>/day      ④ 57.6m<sup>3</sup>/day

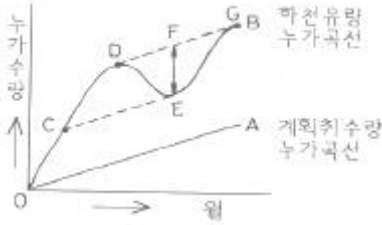
103. 다음 중 처리장에 대한 기본 계획시 고려사항으로 잘못 된 것은? (단, 처리장의 시설은 처리시설과 처리장내 연결관 거로 구분한다.)

- ① 처리장 위치는 주변의 환경조건을 고려하여 정한다.
- ② 분류식의 처리시설은 우천시 계획오수량을 기준으로 하여 계획한다.
- ③ 처리장의 부지면적은 장래확장 및 고도처리계획 등을 고려하여 계획한다.
- ④ 처리장은 건설비 및 유지관리비 등의 경제성, 유지관리의 난이도 및 확실성 등을 고려하여 정한다.

104. 유연면적 5km<sup>2</sup>, 인구밀도 300인/ha. 1인 1일 최대오수량 250L/인·일 일 때 이도시의 계획 1일 평균오수량은 얼마 정도인가? (단, 지하수량을 포함한 기타배수량은 고려하지 않는다.)

- ① 약 15000m<sup>3</sup>/day      ② 약 30000m<sup>3</sup>/day
- ③ 약 45000m<sup>3</sup>/day      ④ 약 60000m<sup>3</sup>/day

105. 다음은 급수용 저수지의 필요수량을 결정하기 위한 유량누가곡선도이다. 틀린 설명은?



- ① 필요(유효)저수량  $\overline{EF}$  이다.
- ② 저수시작점은 C이다.
- ③  $\overline{DE}$  구간에서는 저수지의 수위가 상승한다.
- ④ 이론적 산출방법으로 Ripple's method라 한다.

106. 혐기성 소화조 운전시 소화가스 발생량 저하의 원인과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 소화 슬러지의 과잉배출      ② 소화가스의 누출
- ③ 조내 온도 상승                ④ 과다한 산생성

107. 하수도 계획의 목표년도 원칙적으로 몇 년 정도 인가?

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

108. 급수방식에 대한 다음 설명 중 맞지 않은 것은?

- ① 급수방식은 직결식과 저수조식으로 나누며 이를 병용하기도 한다.
- ② 배수관의 관경과 수압이 충분할 경우는 직결식을 사용한다.
- ③ 재해시나 사고 등에 의한 수도의 단수나 강수시에도 물을 반드시 확보해야 할 경우는 직결식으로 한다.
- ④ 배수관의 압력변동에 관계없이 상시 일정한 수량과 압력을 필요로 하는 경우는 저수조식으로 한다.

109. 정수시설인 급속여과지의 여과속도는 어느 정도를 표준으로 하는가?

- ① 75~90m/day                    ② 90~100m/day
- ③ 120~150m/day                ④ 180m/day내외

110. 다음은 우수조정지에 대한 설명으로 잘못된 것은?

- ① 하류관거의 유하능력이 부족한 곳에 설치한다.
- ② 하류지역의 펌프장 능력이 부족한 곳에 설치한다.
- ③ 우수의 방류방식은 펌프가압식을 원칙으로 한다.
- ④ 구조형식은 댐식, 굴착식 및 지하식으로 한다.

111. 송수펌프의 전양정을 H, 관로손실수두의 합을  $\Sigma h_f$ , 실양정을  $h_a$ , 관로일단의 잔류속도수두를  $h_o$ 라 할 때 관계식으로 옳은 것은?

- ①  $H=h_a+\Sigma h_f+h_o$             ②  $H=h_a-\Sigma h_f-h_o$
- ③  $H=h_a-\Sigma h_f+h_o$             ④  $H=h_a+\Sigma h_f-h_o$

112. 수원에서 가장까지의 급수계통을 나타낸 것 중 바르게 나열한 것은?

- ① 취수 및 집수시설-도수시설-정수시설-송수시설-배수시설-급수시설
- ② 취수 및 집수시설-도수시설-배수시설-송수시설-정수시설-급수시설

- ③ 취수 및 집수시설-송수시설-정수시설-도수시설-배수시설-급수시설
- ④ 취수 및 집수시설-송수시설-도수시설-배수시설-정수시설-급수시설

113. 직경이 800mm인 하수관을 매설하려고 한다. 매설토와 단위 중량이  $18\text{kN/m}^3$ 이고 흙의 종류, 흙두께, 굴착폭 등에 따라 결정되는 계수  $C_1=1.35$ 이며 관의 상부 90°부분에서의 관매설을 위하여 굴토한 도랑의 폭이 1.5m일 때 매설관이 받는 하중을 마스톤(Marston)공식을 이용하여 구하면 얼마인가?

- ① 27.4kN/m                        ② 34.3kN/m
- ③ 54.7kN/m                        ④ 71.5kN/m

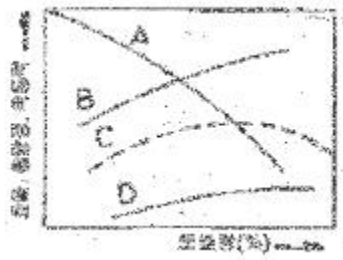
114. 도수시설 중 점합정에 대한 설명으로 맞지 않는 것은?

- ① 원형 또는 각형의 콘크리트 혹은 철근콘크리트로 축조한다.
- ② 수압이 높은 경우에는 필요에 따라 수압제어용 밸브를 설치한다.
- ③ 유출관의 유출구 중심 높이는 저수위에서 관경의 3배이상 낮게 하는 것을 원칙으로 한다.
- ④ 유입속도가 큰 경우에는 점합정 내에 월류벽 등을 설치하여 유속을 감쇄시킨다.

115. 함수율95%인 슬러지를 농축시켰더니 최초 부피의 1/20이 되었다. 농축된 슬러지의 함수율(%)은? (단, 농축 전후의 슬러지 비중은 1로 가정한다.)

- ① 75                                    ② 80
- ③ 85                                    ④ 90

116. 다음 그림은 펌프 표준특성 곡선이다. 펌프의 양정을 나타내는 곡선 형태는?



- ① A                                    ② B
- ③ C                                    ④ D

117. 원심력 펌프의 규정회전수  $N=8\text{회/sec}$ , 펌프의 규정도출량  $Q=47\text{m}^3/\text{min}$ , 펌프의 규정양정  $H=13\text{m}$ 일 때, 이 펌프의 비회전도( $N_s$ )는 약 얼마인가?

- ① 37                                    ② 147
- ③ 239                                   ④ 481

118. 하수 등의 질소와 인을 동시 제거하기 위해 이용될 수 있는 고도처리시스템은?

- ① 혐기호호기조합법            ② 3단 활성슬러지법
- ③ Phostrip 법                        ④ 혐기무산호호기조합법

119. 정수장에서 전염소처리법(prechloriantion)의 목적으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 맛과 냄새의 제거

- ② 암모니아성질수와 유기물 등의 처리
- ③ 철과 망간의 제거
- ④ 적절한 잔류염소량 유지

120. 하수처리 설비에서 슬러지 수송관 설계시 고려되어야 할 사항 중 틀린 것은?

- ① 관은 스테인리스, 주철관 등 견고하고 내식성 및 내구성 있는 것을 사용한다.
- ② 배관은 동수경사선 이상으로 한다.
- ③ 배관은 가능하면 직선이 되도록 해야 한다.
- ④ 필요한 곳에서는 제수밸브, 이토밸브, 공기밸브 등의 안전 설비를 설치한다.

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