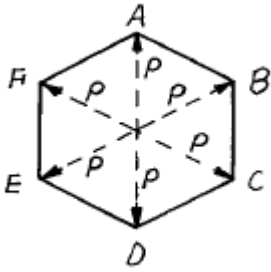


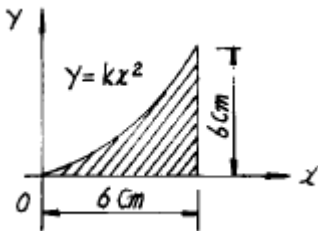
1과목 : 응용역학

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



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

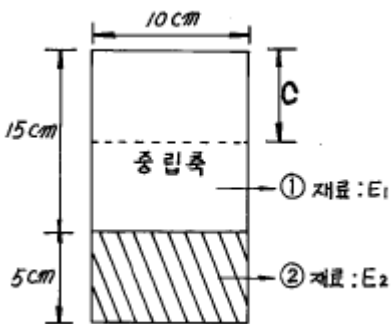
2. 다음 그림에서 빗금친 부분의 x 축에 관한 단면 2차 모멘트는?



- ①  $I_x = 56.2 \text{ cm}^4$
- ②  $I_x = 58.5 \text{ cm}^4$
- ③  $I_x = 61.7 \text{ cm}^4$
- ④  $I_x = 64.4 \text{ cm}^4$

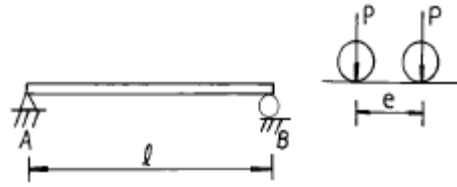
3. 다음 그림과 같이 두개의 재료로 이루어진 합성단면이 있다.

이 두 재료의 탄성계수비가  $\frac{E_2}{E_1} = 5$  일 때 이 합성 단면의 중립축의 위치 C를 단면 상단으로 부터의 거리로 나타낸 것은?



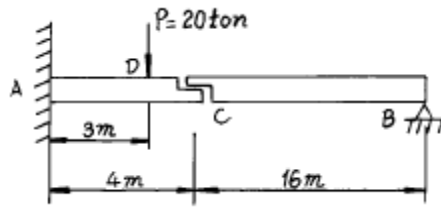
- ① C = 7.75 cm
- ② C = 10.00 cm
- ③ C = 12.25 cm
- ④ C = 13.75 cm

4. 지간이 l 인 단순보 위를 그림과 같이 이동하중이 통과할때 지점 B로 부터 절대 최대 휨모멘트가 일어나는 위치는?



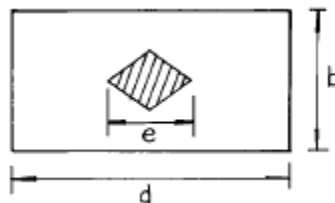
- ①  $\frac{l}{2} \pm \frac{3e}{4}$
- ②  $\frac{l}{2}$
- ③  $\frac{l}{2} \pm \frac{e}{4}$
- ④  $\frac{l}{2} \pm \frac{e}{2}$

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



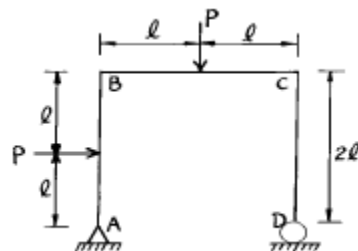
- ① 0.7 cm
- ② 2.7 cm
- ③ 1.0 cm
- ④ 2.0 cm

6. 그림에서 사선부분은 단면의 핵을 표시한 것이다. e의 거리는?



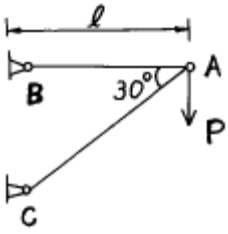
- ① e = b
- ② e = d/2
- ③ e = d/3
- ④ e = d/4

7. 다음 그림과 같은 라멘에서 D 지점의 반력은 ?



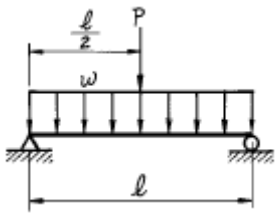
- ① 0.5 P(戰)
- ② P(戰)
- ③ 1.5 P(戰)
- ④ 2.0 P(戰)

8. 다음과 같이 A 점에 연직으로 하중 P가 작용하는 트러스에서 A 점의 수직처짐량은? (단, AB 부재의 축강도는 EA, AC 부재의 축강도는  $\sqrt{3}EA$ )



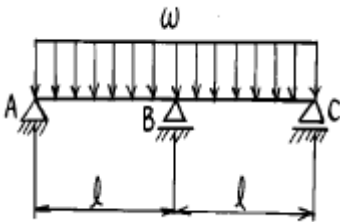
- ①  $\frac{17}{2} \frac{Pl}{EA}$       ②  $\frac{17}{3} \frac{Pl}{EA}$   
 ③  $\frac{17}{4} \frac{Pl}{EA}$       ④  $\frac{17}{5} \frac{Pl}{EA}$

9. 다음 그림에서 중앙점의 휨 모멘트는 얼마인가?



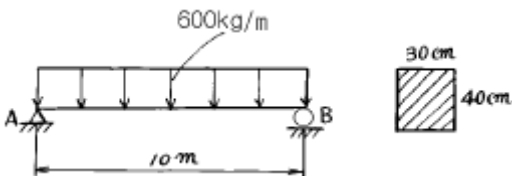
- ①  $\frac{Pl}{4} - \frac{wl^2}{8}$       ②  $\frac{Pl}{4} + \frac{wl}{8}$   
 ③  $\frac{Pl}{8} + \frac{wl}{4}$       ④  $\frac{Pl}{4} + \frac{wl^2}{8}$

10. 등분포하중을 받는 다음 연속보의 지정 모멘트 MB는 얼마인가? (단, 휨강성 E는 일정함)



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

11. 단면 30cm x 40cm, 지간이 10m인 단순보가 600kg/m의 등분포 하중을 받을 때 최대 전단응력은?



- ① 3.75 kg/cm<sup>2</sup>      ② 4.75 kg/cm<sup>2</sup>

- ③ 2.50 kg/cm<sup>2</sup>      ④ 3.50 kg/cm<sup>2</sup>

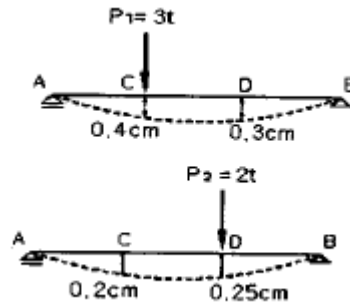
12. 길이가 l 이고 지름이 D인 원형단면 기둥의 세장비는?

- ①  $\frac{2l}{D}$       ②  $\frac{4l}{D}$   
 ③  $\frac{l}{2D}$       ④  $\frac{l}{D}$

13. 단면의 기하학적 성질에 대한 다음 설명 중 틀린 것은?

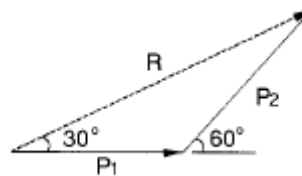
- ① 도형의 도심을 지나는 축에 대한 단면 1차모멘트는 0이다.  
 ② 단면 2차모멘트의 단위는cm<sup>4</sup> 이다.  
 ③ 삼각형의 도심은 임의의 두 중심선의 교점이며, 밑변에서 h/3의 높이가 된다.  
 ④ 단면 2차모멘트 가운데 최대 값을 가지는 것은 도심축에 대한 단면 2차 모멘트이다.

14. 그림에서 P<sub>1</sub>이 C점에 작용하였을 때 C 및 D점의 수직 변위가 각각 0.4cm, 0.3cm이고, P<sub>2</sub>가 D점에서 단독으로 작용하였을 때 C, D점의 수직 변위는 0.2cm, 0.25cm였다. P<sub>1</sub>과 P<sub>2</sub>가 동시에 작용하였을 때 P<sub>1</sub> 및 P<sub>2</sub>가 하는 일을 구하면?



- ① 1.25t·cm      ② 1.45t·cm  
 ③ 2.25t·cm      ④ 2.45t·cm

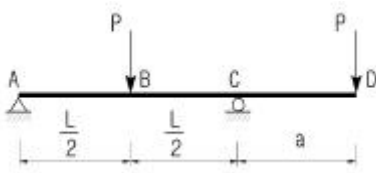
15. 다음 그림에서 P<sub>1</sub>=20kg, P<sub>2</sub>=20kg 일 때 P<sub>1</sub>과 P<sub>2</sub>의 합 R의 크기는?



- ①  $10\sqrt{3}$  kg      ②  $15\sqrt{3}$  kg  
 ③  $20\sqrt{3}$  kg      ④  $25\sqrt{3}$  kg

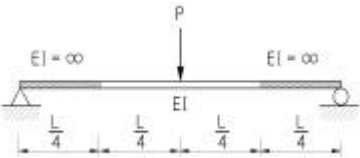
16. 다음 내민보에서 B점의 모멘트와 C점의 모멘트의 절대값의 크기가 같게하기 위한  $\frac{L}{a}$ 의 값을 구하면?

- ①  $\frac{L}{a}$



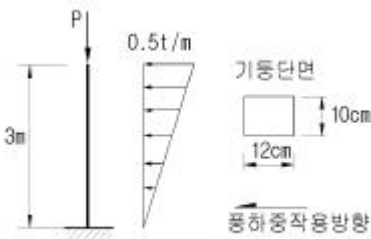
- ① 6
- ② 4.5
- ③ 4
- ④ 3

17. 다음 구조물에서 하중이 작용하는 위치에서 일어나는 처짐의 크기는?



- ①  $\frac{PL^3}{48EI}$
- ②  $\frac{PL^3}{96EI}$
- ③  $\frac{5PL^3}{384EI}$
- ④  $\frac{7PL^3}{384EI}$

18. 기둥의 중심에 축방향으로 연직 하중 P = 120 ton이, 기둥의 횡방향으로 풍하중이 역삼각형 모양으로 분포하여 작용할 때 기둥에 발생하는 최대 압축응력은?

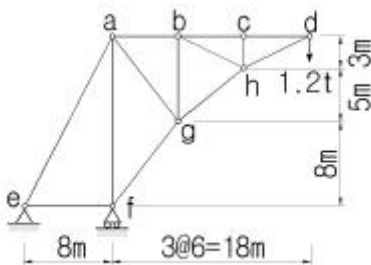


- ① 375kg/cm<sup>2</sup>
- ② 625kg/cm<sup>2</sup>
- ③ 1000kg/cm<sup>2</sup>
- ④ 1625kg/cm<sup>2</sup>

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

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

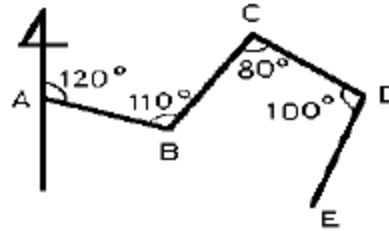
20. 다음 트러스의 부재력이 0인 부재는?



- ① 부재 a-e
- ② 부재 a-f
- ③ 부재 b-g
- ④ 부재 c-h

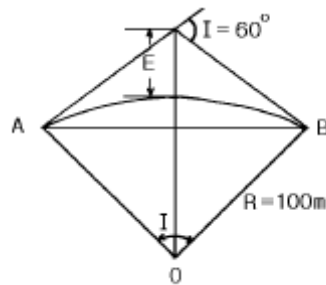
2과목 : 측량학

21. 개방트래버스에서 DE 측선의 방위는?



- ① N 50° W
- ② S 50° W
- ③ N 30° W
- ④ S 30° W

22. 그림과 같은 단곡선에서 외할(E)의 크기는?



- ① 21.05m
- ② 17.12m
- ③ 15.47m
- ④ 14.48m

23. 완화곡선에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 곡선반경은 완화곡선의 시점에서 무한대, 종점에서 원곡선 R로 된다.
- ② 완화곡선의 접선은 시점에서 직선에, 종점에서 원호에 접한다.
- ③ 램니스케이트(lemniscate) 곡선은 곡선체감을 전제로 하여 얻어진 완화곡선이다.
- ④ 종점에 있는 캔트는 원곡선의 캔트와 같다.

24. 원격탐측에 사용되고 있는 센서 중 수동적 센서가 아닌 것은?

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

25. 우리나라의 지형도에서 해안선의 기준은?

- ① 만조시의 해안
- ② 최저조위면
- ③ 평균해면
- ④ 평균조위면

26. 중력이상에 대한 설명 중 맞지 않는 것은?

- ① 일반적으로 실측 중력값과 계산식에 의한 중력값은 일치하지 않는다.
- ② 중력이상이 음(-)이면 그 지점 부근에 무거운 물질이 있다는 것을 의미한다.
- ③ 중력이상에 의해 지표밀의 상태를 측정할 수 있다.
- ④ 중력이상은 지하의 물질밀도가 고르게 분포되어 있지 않기 때문이다.

27. 하천에서 수애선 결정에 관계되는 수위는?

- ① 갈수위(DWL)
- ② 최저수위(HWL)

③ 평균최저수위(NHWL) ④ 평수위(OWL)

28. 평면삼각형에서 2변의 길이가 30km, 25km이고 그 사이각이 50° 일 때 이 삼각형의 구과량은? (단, 지구의 반경은 6370km로 가정함.)

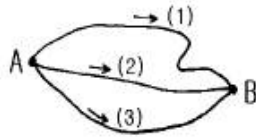
- ① 0.9°                      ② 1.09°
- ③ 1.32°                      ④ 1.46°

29. 22km × 12km 지역을 축척 1/15,000의 항공사진을 촬영할 때 필요한 모형의 수는? (단, 사진크기 23cm × 23cm, 중중복도 60%, 횡중복도 30%이며 안전율은 고려치 않는다.) (관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 1번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 80매                      ② 85매
- ③ 90매                      ④ 95매

30. A, B 두 점간의 비고를 구하기 위해 (1), (2), (3)경로에 대하여 직접고저측량을 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다. A, B 두 점간의 고저차의 최확값은?

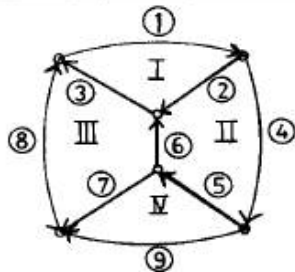
노선	관측값(m)	노선길이(km)
(1)	32,234	2
(2)	32,245	1
(3)	32,240	1



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

31. 수준망을 각각의 환에 따라 폐합차를 구한 결과 다음과 같다. 폐합차의 한계를  $1.0\sqrt{S}$  cm로 할 때 우선적으로 재측할 필요가 있는 노선은? (단, S:거리[km])

노선	거리	노선	거리	환	폐합차
①	4.1km	②	2.2km	I	-0.017m
③	2.4km	④	6.0km	II	0.019m
⑤	3.6km	⑥	4.0km	III	-0.116m
⑦	2.2km	⑧	2.3km	IV	-0.083m
⑨	3.5km			외주	-0.031m



- ① 립노선                      ② 마노선
- ③ 만노선                      ④ 말노선

32. 노선의 곡률반경이 100m, 곡선길이가 20m일 경우 클로소이드(clothoid)의 매개변수(A)는?

- ① 45m                      ② 22m
- ③ 40m                      ④ 60m

33. 교각 l = 90°, 곡선반경 R=150m 인 단곡선의 교점(I.P)의 추가거리가 1139.250m 일 때 곡선의 종점(E.C)까지의 추가거리는?

- ① 875.375m                      ② 989.250m
- ③ 1224.869m                      ④ 1374.825m

34. 절대표정에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 표고, 경사의 결정                      ② 상호표정 다음에 행함
- ③ 화면거리의 조정                      ④ 축척의 결정

1

35. 축척이 50,000 의 도상에서 어떤 토지개량구역의 면적을 구한 결과가 40.52cm<sup>2</sup> 이었다면 이 구역의 실면적은?

- ① 10,130,000m<sup>2</sup>                      ② 10,140,000m<sup>2</sup>
- ③ 10,150,000m<sup>2</sup>                      ④ 10,160,000m<sup>2</sup>

36. 다음 중 지성선에 해당하지 않는 것은?

- ① 구조선                      ② 능선
- ③ 계곡선                      ④ 경사변환선

37. 1600m<sup>2</sup>의 정사각형 토지면적을 0.5m<sup>2</sup>까지 정확하게 구하기 위해서 필요한 변길이의 관측 정확도는?

- ① 6.3mm                      ② 7.2mm
- ③ 8.3mm                      ④ 9.6mm

38. 단열삼각망의 조정조건이 아닌 것은?

- ① 측점조건                      ② 각조건
- ③ 방향각조건                      ④ 변조건

39. 축척이 1/5000인 지형도 상에서 어떤 산정으로부터 산 밑까지의 거리가 50mm이다. 산정의 표고가 125m, 산 밑면의 표고가 75m이며 등고선의 간격이 일정할 때 이 사면의 경사는 몇 % 인?

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

40. 평판측량에서 도상점의 위치 허용오차를 0.2mm로 볼 때 구심오차를 6cm까지 허용할 수 있는 축척은 얼마까지 인가?

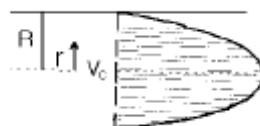
- ① 1/100                      ② 1/200
- ③ 1/300                      ④ 1/600

3과목 : 수리학 및 수문학

41. 비중 0.9인 빙산이 비중 1.02인 해수에 떠 있고 노출된 부분의 부피를 1이라고 하면 빙산 전체의 부피는?

- ① 8.5                      ② 9.0
- ③ 9.2                      ④ 10.4

42. 그림과 같이 반지름 R인 원형관에서 물이 층류로 흐를 때 중심부에서의 최대속도를 VC라 할 경우 평균속도 Vm은?



①  $V_a = \frac{1}{2} V_c$       ②  $V_a = \frac{1}{3} V_c$   
 ③  $V_a = \frac{1}{4} V_c$       ④  $V_a = \frac{1}{5} V_c$

43. 다음 중 오리피스(Orifice)의 이론과 가장 관계가 없는 것은?

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

44. 여과량이 2m<sup>3</sup>/sec이고 동수경사가 0.2, 투수계수가 1cm/sec일 때 필요한 여과지 면적은?

- ① 1,500m<sup>2</sup>      ② 500m<sup>2</sup>
- ③ 2.0m<sup>2</sup>m<sup>2</sup>      ④ 1,000m<sup>2</sup>

45. 사각형 단면에서 한계수심이 발생하는 조건으로 옳은 것은? (단, hc = 한계수심, he = 비 에너지)

①  $hc = \frac{2}{3} he$   
 ②  $hc = \frac{3}{2} he$

- ③ hc는 he가 최대일 때의 수심을 의미한다.
- ④ 한계수심보다 큰 수심으로 흐를 때 사류라 한다.

46. 다음 중 수위-유량 관계곡선의 연장방법이 아닌 것은?

- ① 전대수지 방법      ② Stevens 방법
- ③ Thiessen 가중 방법      ④ Manning공식에 의한 방법

47. 미계측 유역에 대한 단위유량도의 합성방법이 아닌 것은?

- ① Clark 방법      ② Horton 방법
- ③ Snyder 방법      ④ SCS 방법

48. 비압축성유체의 연속방정식을 표현한 것으로 가장 옳바른 것은?

- ①  $Q = \rho AV$       ②  $\rho_1 A_1 = \rho_2 A_2$
- ③  $Q_1 A_1 V_1 = Q_2 A_2 V_2$       ④  $A_1 V_1 = A_2 V_2$

49. 동일한 유체에 동일한 재료를 사용하여 모관상승고를 구하였다. 직경 d 인 원형관을 세웠을 때의 상승고를 h<sub>a</sub>, 간격 d 인 나란한 연직 평판을 세웠을 때의 상승고를 h<sub>b</sub>라 할 때 옳바른 것은?

- ① h<sub>a</sub> = 2h<sub>b</sub>      ② h<sub>b</sub> = 2h<sub>a</sub>
- ③ h<sub>a</sub> = 4h<sub>b</sub>      ④ h<sub>b</sub> = 4h<sub>a</sub>

50. 비피압 대수층 우물의 경우 반경 100m지점에서 지하수위가 50m, 지하수위의 경사가 0.05, 투수계수가 20m/day일 때 유량은?

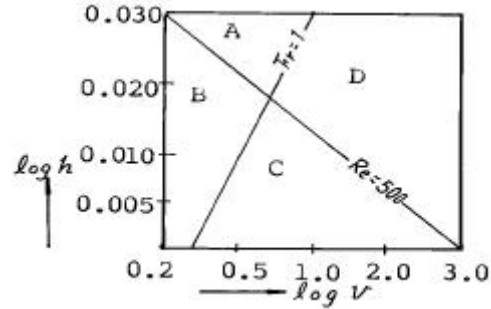
- ① 약 28,200m<sup>3</sup>/day      ② 약 42,500m<sup>3</sup>/day
- ③ 약 36,800m<sup>3</sup>/day      ④ 약 31,400m<sup>3</sup>/day

51. 유역면적이 1km<sup>2</sup>, 강수량이 1,000mm, 지표유입량이

400,000m<sup>3</sup>, 지표유출량이 600,000m<sup>3</sup>, 지하유입량이 100,000m<sup>3</sup>, 저류량의 감소량이 200,000m<sup>3</sup> 이라면 증발량은?

- ① 300,000m<sup>3</sup>      ② 500,000m<sup>3</sup>
- ③ 700,000m<sup>3</sup>      ④ 900,000m<sup>3</sup>

52. 다음 그림은 개수로에서 동점성 계수가 일정하다고 할 때 수심 h와 유속 V에 대한 한계 레이놀즈수(Re)와 후르드수(Fr)를 전대수지에 나타낸 것이다. 그림에서 4개의 영역으로 나눌 때 난류인 상류를 나타내는 영역은?

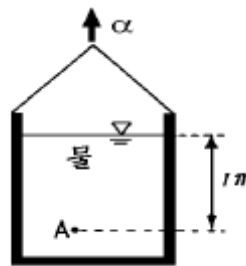


- ① A      ② B
- ③ C      ④ D

53. 하천모형 실험과 가장 관계가 큰 것은?

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

54. 그림에서 가속도  $\alpha = 19.6\text{m/sec}^2$ 일 때 A점에서의 압력은?

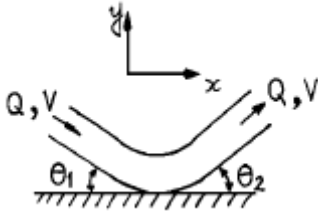


- ① 1.0t/m<sup>2</sup>      ② 2.0t/m<sup>2</sup>
- ③ 3.0t/m<sup>2</sup>      ④ 4.0t/m<sup>2</sup>

55. DAD(Depth-area-duration)해석에 관한 설명 중 옳은 것은?

- ① 최대 평균 우량깊이, 유역면적, 강우강도와와의 관계를 수립하는 작업이다.
- ② 유역면적을 대수축(logarithmic scale)에 최대평균강 우량을 산술축(arithmetic scale)에 표시한다.
- ③ DAD 해석시 상대습도 자료가 필요하다.
- ④ 유역면적과 증발산량과의 관계를 알 수 있다.

56. 그림과 같이 유량이 Q, 유속이 V인 유관이 받는 외력 중에서 y축방향의 힘(Fy)에 대한 계산식으로 맞는 것은? (단,  $\rho$  : 단위밀도 $\theta_1$ , 및 $\theta_2$

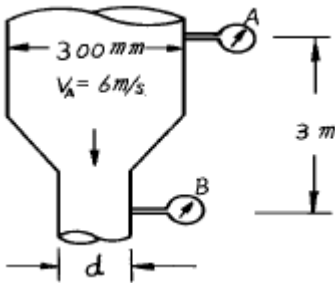


- ①  $F_y = \rho QV(\sin\theta_2 - \sin\theta_1)$
- ②  $F_y = -\rho QV(\sin\theta_2 - \sin\theta_1)$
- ③  $F_y = \rho QV(\sin\theta_2 + \sin\theta_1)$
- ④  $F_y = -\rho QV(\sin\theta_2 + \sin\theta_1)$

57. 직경 50cm의 원통 수조에서 직경 1cm의 관으로 물이 유출되고 있다. 관내의 유속이 1.5m/s일 때, 수조의 수면이 저하되는 속도는?

- ① 3cm/s
- ② 0.3cm/s
- ③ 0.6cm/s
- ④ 0.06cm/s

58. 그림에서 A, B에서의 압력이 같다면 축소관의 지름 d는 약 얼마인가?



- ① 148mm
- ② 200mm
- ③ 235mm
- ④ 300mm

59. 강우강도(mm/hr)가  $I_1 = 200\text{mm}/100\text{min}$ ,  $I_2 = 50\text{mm}/30\text{min}$  및  $I_3 = 120\text{mm}/80\text{min}$  일 때 3종의 강우강도  $I_1$ ,  $I_2$  및  $I_3$ 의 대소(大小)관계가 옳은 것은?

- ①  $I_1 > I_2 > I_3$
- ②  $I_1 < I_2 < I_3$
- ③  $I_1 > I_2 < I_3$
- ④  $I_1 < I_2 > I_3$

60. Bernoulli 방정식이  $\frac{V^2}{2g} + \frac{P}{\omega} + z = H$  (일정)로 표시될 때, 흐름의 가정조건이 아닌 것은? (여기서, V:유속, g:중력가속도,  $\omega$ :단위중량, P:정압력, z:위치수두, H:전수두)

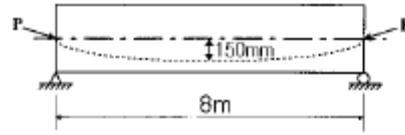
- ① 정류
- ② 비압축성 유체
- ③ 비회전류
- ④ 등류

4과목 : 철근콘크리트 및 강구조

61. 철근 콘크리트 단면의 결정이나 응력을 계산할 때 콘크리트의 탄성계수(elastic modulus :  $E_c$ )는 다음의 어느 값으로 취하는가?

- ① 초기 계수(initial modulus)
- ② 탄젠트 계수(tangent modulus)
- ③ 할선 계수(secant modulus)
- ④ 영 계수(Young's modulus)

62. 그림과 같은 단순 PSC보에 등분포하중(자중포함)  $w=40\text{kN/m}(=4\text{tonf/m})$ 가 작용하고 있다. 프리스트레스에 의한 상향력과 이 등분포하중이 비기기 위한 프리스트레스 힘 P는 얼마인가?



- ① 2133.3kN(=213.33tonf)
- ② 2400.5kN(=240.05tonf)
- ③ 2842.6kN(=284.26tonf)
- ④ 3204.7kN(=320.47tonf)

63. PS 강선을 긴장할 때 생기는 프리스트레스의 손실 원인이 아닌 것은?

- ① 콘크리트의 탄성수축에 의한 원인
- ② 마찰에 의한 원인
- ③ 콘크리트의 건조수축과 크리프에 의한 원인
- ④ 정착단의 활동에 의한 원인

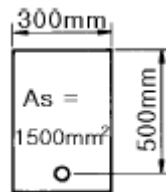
64. 강도 설계에서  $f_{ck} = 29\text{MPa}(=290\text{kgf/cm}^2)$ ,  $f_y = 300\text{MPa}(=3000\text{kgf/cm}^2)$ 일 때 단철근 직사각형보의 균형철근비( $p_b$ ) 값은? (여기서, 철근의 탄성계수  $E = 2.0 \times 10^5\text{MPa}(=2.0 \times 10^6\text{kgf/cm}^2)$ )

- ① 0.034
- ② 0.046
- ③ 0.051
- ④ 0.067

65. 복철근 보의 압축철근에 대한 효과를 설명한 것으로 적절하지 못한 것은?

- ① 단면 저항 모멘트를 크게 증대시킨다.
- ② 지속하중에 의한 처짐을 감소시킨다.
- ③ 파괴시 압축 응력의 깊이를 감소시켜 연성을 증대시킨다.
- ④ 철근의 조립을 쉽게한다.

66. 그림과 같은 단철근 직사각형 보를 강도설계법으로 해석할 때 콘크리트의 등가 직사각형의 깊이 a는? (여기서,  $f_{ck} = 21\text{MPa}(=210\text{kgf/cm}^2)$ ,  $f_y = 300\text{MPa}(=3000\text{kgf/cm}^2)$ )



- ① a = 104mm
- ② a = 94mm
- ③ a = 84mm
- ④ a = 74mm

67. 2방향 슬래브의 설계에서 직접설계법을 적용할 수 있는제한 조건으로 틀린 것은?

- ① 슬래브판들은 단변 경간에 대한 장변 경간의 비가 2이하인 직사각형이어야 한다.
- ② 각 방향으로 3경간 이상이 연속되어야 한다.
- ③ 각 방향으로 연속한 받침부 중심 간 경간 길이의 차이는 긴 경간의 1/3이하이어야 한다.
- ④ 모든 하중은 연직하중으로 슬래브판 전체에 등분포되고, 활하중은 고정하중의 2배 이상이어야 한다.

68. 나선철근 압축부재 단면의 심부지름이 400mm, 기둥단면 지름이 500mm 인 나선철근 기둥의 나선철근비는 얼마 이상이어야 하는가? (여기서,  $f_{ck}=24MPa(=240kgf/cm^2), f_y=400MPa(=4,000kgf/cm^2)$ )

- ① 0.0101                      ② 0.0152
- ③ 0.0206                      ④ 0.0254

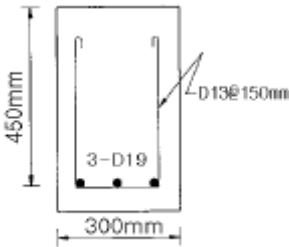
69. 플랜지 유효폭이 b이고 복부폭 bw인 복철근 T형보의 중립축이 복부에 있고 (-)휨모멘트가 작용할 때의 응력계산 방법이 옳은 것은?

- ① 폭이 b인 직사각형으로 계산
- ② 폭이 bw인 직사각형으로 계산
- ③ T형으로 계산
- ④ 어느 방법으로 계산해도 된다.

70. 철근 콘크리트 부재의 전단철근으로 부적당한 것은 ?

- ① 주인장철근에 30° 이상의 경사로 설치되는 스테럽
- ② 주인장철근에 45° 이상의 경사로 설치되는 스테럽
- ③ 주인장철근에 30° 이상의 경사로 구부린 굽힘철근
- ④ 나선철근

71. 그림에 나타난 직사각형 단철근보의 공칭 전단강도  $V_n$ 을 계산하면? (단, 철근 D13을 스테럽 (stirrup)으로 사용하며, 스테럽 간격은 150 mm이다. 철근 D13 1본의 단면적은  $126.7mm^2, f_{ck}=28MPa(=280 kgf/cm^2), f_y=350MPa(=3500 kgf/cm^2)$ 이다.)



- ① 120kN(=12.0tonf)      ② 133kN(=13.3tonf)
- ③ 253kN(=25.3tonf)      ④ 385kN(=38.5tonf)

72. 400mm×400mm의 단면을 가진 띠철근 기둥이 양단 힌지로 구속되어 있으며, 횡방향 상대변위가 방지되어 있지 않은 경우의 단주의 한계 높이는 얼마인가?

- ① 2.25 m                      ② 2.64 m
- ③ 3.12 m                      ④ 3.23 m

73. 도로교의 총경계수식으로 옳은 것은? (단, L은 시간(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  $I = \frac{8}{30+L} \leq 0.3$

74. 인장응력 검토를 위한 L-150× 90× 12인 형강(angle)의 전개 총폭  $b_o$ 는 얼마인가?

- ① 228mm                      ② 232mm
- ③ 240mm                      ④ 252mm

75. 처짐과 균열에 대한 다음 설명 중 틀린 것은?

- ① 크리프, 건조수축등으로 인하여 시간의 경과와 더불어 진행되는 처짐이 탄성처짐이다
- ② 처짐에 영향을 미치는 인자로는 하중, 온도, 습도, 재령, 함수량, 압축철근의 단면적 등이다
- ③ 균열폭을 최소화하기 위해서는 적은 수의 굵은 철근보다는 많은 수의 가는 철근을 인장측에 잘 분포시켜야 한다
- ④ 콘크리트 표면의 균열폭은 피복두께의 영향을 받는다

76. 경간이 12m인 대칭 T형보에서 슬래브 중심 간격이 2.0m 플랜지의 두께가 300mm, 복부의 폭이 400mm일 때 플랜지의 유효폭은?

- ① 3000mm                      ② 2000mm
- ③ 2500mm                      ④ 5200mm

77. 과소철근 콘크리트보( $\rho < \rho_b$ )에서 철근이 항복한 후에 계속해서 외부모멘트가 증가할 경우, 중립축의 위치는 어떻게 되는가?

- ① 압축연단 쪽으로 이동한다.
- ② 인장연단 쪽으로 이동한다.
- ③ 변화하지 않는다.
- ④ 단면의 도심 쪽으로 이동한다.

78. PSC 보의 휨 강도 계산 시 긴장재의 응력  $f_{ps}$ 의 계산은 강재 및 콘크리트의 응력-변형을 관계로부터 정확히 계산할 수도 있으나 콘크리트구조설계기준에서는  $f_{ps}$ 를 계산하기 위한 근사적 방법을 제시하고 있다. 그 이유는 무엇인가?

- ① PSC 구조물은 강재가 항복한 이후 파괴까지 도달함에 있어 강도의 증가량이 거의 없기 때문이다.
- ② PS 강재의 응력은 항복응력 도달 이후에도 파괴 시까지 점진적으로 증가하기 때문이다.
- ③ PSC 보를 과보강 PSC 보로부터 저보강 PSC보의 파괴 상태로 유도하기 위함이다.
- ④ PSC 구조물은 균열에 취약하므로 균열을 방지하기 위함이다.

79. 다음중 철근콘크리트가 성립되는 조건으로 옳지 않은 것은?

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

80. 철근 콘크리트 보에서 단부에 스테럽을 배치하는 이유 중에서 가장 적합한 것은?

- ① 콘크리트의 강도를 높이기 위하여
- ② 철근이 미끄러지는 것을 방지하기 위하여
- ③ 보에 생기는 휨 모멘트에 저항시키기 위하여
- ④ 보에 생기는 전단응력에 저항시키기 위하여

5과목 : 토질 및 기초

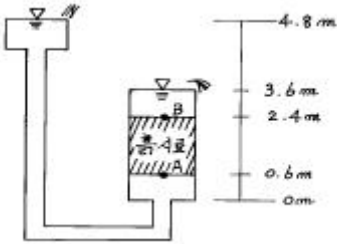
81. 습윤단위 중량이 2.0t/m<sup>3</sup>, 함수비 20%, Gs = 2.7인 경우 포화도는?

- ① 86.1%                      ② 87.1%
- ③ 95.6%                      ④ 100%

82. 점토 지반의 강성 기초의 접지압 분포에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 기초 모서리 부분에서 최대응력이 발생한다.
- ② 기초 중앙 부분에서 최대응력이 발생한다.
- ③ 기초 밑면의 응력은 어느 부분이나 동일하다.
- ④ 기초 밑면에서의 응력은 토질에 관계없이 일정하다.

83. 다음 그림에서와 같이 물이 상방향으로 일정하게 흐를때 A,B양단에서의 전수두차를 구하면?



- ① 1.8m
- ② 3.6m
- ③ 1.2m
- ④ 2.4m

84. 동상 방지대책에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 배수구 등을 설치해서 지하수위를 저하시킨다.
- ② 모관수의 상승을 차단하기 위해 조립의 차단층을 지하수위보다 높은 위치에 설치한다.
- ③ 동결 깊이보다 낮게 있는 흙을 동결하지 않는 흙으로 치환한다.
- ④ 지표의 흙을 화학약품으로 처리하여 동결온도를 내린다.

85. 지표가 수평인 곳에 높이 5m의 연직옹벽이 있다. 흙의 단위중량이 1.8t/m<sup>3</sup>, 내부 마찰각이 30° 이고 점착력이 없을 때 주동토압은 얼마인가?

- ① 4.5 t/m
- ② 5.5 t/m
- ③ 6.5 t/m
- ④ 7.5 t/m

86. 점착력이 0.8t/m<sup>2</sup>, 내부 마찰각이 30°, 단위체적중량 1.6t/m<sup>3</sup>인 흙이 있다. 이 흙에 인장균열은 약 몇m 깊이가 지 발생할 것인가?

- ① 6.92m
- ② 3.73m
- ③ 1.73m
- ④ 1.0m

87. 다음의 시험법중 축압을 받는 지반의 전단강도를 구하는데 가장 좋은 시험법은?

- ① 일축압축 시험
- ② 표준관입 시험
- ③ 콘관입 시험
- ④ 삼축압축 시험

88. 무게 320kg인 드롭햄머(drop hammer)로 2m의 높이에서 말뚝을 때려 박았더니 침하량이 2cm 이었다. Sander의 공식을 사용할 때 이 말뚝의 허용지지력은?

- ① 1,000 kg
- ② 2,000 kg
- ③ 3,000 kg
- ④ 4,000 kg

89. 도로지반의 평판재하시험에서 1.25mm 침하될 때 하중강도가 2.5kg/cm<sup>2</sup>일 때 지지력계수 K는?

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

90. 실트, 점토가 물속에서 침강하여 이루어진 구조로 단립구조보다 간극비가 크고 충격과 진동에 약한 흙의 구조는?

- ① 분산구조
- ② 면모구조
- ③ 날알구조
- ④ 봉소구조

91. sand drain 공법에서 sand pile을 정삼각형으로 배치할때 모래기둥의 간격은?(단, pile의 유효지름은 40cm 이다.)

- ① 38cm
- ② 40cm
- ③ 42cm
- ④ 44cm

92. 다짐에 대한 다음 설명 중 틀린 것은?

- ① 세립토가 많을수록 최적 함수비는 증가한다.
- ② 세립토가 많을수록 최대건조단위 중량이 증가한다.
- ③ 다짐곡선이라 함은 건조단위 중량과 함수비 관계를 나타낸 것이다.
- ④ 다짐에너지가 클수록 최적 함수비는 감소한다.

93. 어떤 시료의 압밀 시험 결과  $C_v = 2.3 \times 10^{-3} \text{cm}^2/\text{sec}$  라면 두께 2cm인 공시체가 압밀도 50%에 소요되는 시간은?

- ① 1.43분
- ② 1.53분
- ③ 1.63분
- ④ 1.73분

94.  $I_L = \frac{W - W_p}{I_p}$  식으로 나타내는 액성지수(Liquidity index)에 관한 다음 사항 중 옳지 않은 것은?

- ① 액성지수의 값은 일반적인 경우 0에서 1사이이다.
- ② 액성지수의 값이 1에 가깝다는 것은 유동(流動)의 가능성을 뜻한다.
- ③ 액성지수의 값이 0에 가깝다는 것은 안정된 점토를 뜻한다.
- ④ 액성지수의 값은 흙의 투수계수를 추정하는데 이용된다.

95. 표준관입시험에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 표준관입시험의 N값으로 모래지반의 상대밀도를 추정할 수 있다.
- ② N값으로 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. 기초폭 4m의 연속기초를 지표면 아래 3m 위치의 모래 지반에 설치하려고 한다. 이때 표준 관입시험 결과에 의한 사질지반의 평균 N 값이 10일 때 극한 지지력은? (단, Meyerhof 공식 사용)

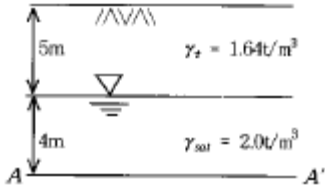
- ① 420 t/m<sup>2</sup>
- ② 210 t/m<sup>2</sup>
- ③ 105 t/m<sup>2</sup>
- ④ 75 t/m<sup>2</sup>

97. 어떤 시료에 대해 액압 1.0kg/cm<sup>2</sup>를 가해 다음 표와 같은 결과를 얻었다. 파괴시의 축차응력은? (단, 피스톤의 지름과 시료의 지름은 같다고 보며 시료의 단면적  $A_0 = 18\text{cm}^2$ , 길이  $L = 14\text{cm}$ 이다.)

$\Delta L (1/100\text{mm})$	○	1000	1100	1200	1300	1400
P(kg)	○	54.0	58.0	60.0	59.0	58.0

- ① 3.05kg/cm<sup>2</sup>                      ② 2.55kg/cm<sup>2</sup>
- ③ 2.05kg/cm<sup>2</sup>                      ④ 1.55kg/cm<sup>2</sup>

98. 그림과 같은 정수 중에 있는 포화토의 A-A'면에서의 유효응력은?



- ① 12.2t/m<sup>2</sup>                      ② 16.0t/m<sup>2</sup>
- ③ 1.22t/m<sup>2</sup>                      ④ 1.60t/m<sup>2</sup>

99. 활동면위의 흙을 몇개의 연직 평행한 절편으로 나누어 사면의 안정을 해석하는 방법이 아닌 것은?

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

100. 어떤 흙의 변수위 투수시험을 한 결과 시료의 직경과 길이가 각각 5.0cm, 2.0cm이었으며, 유리관의 내경이 4.5mm, 1분 10초 동안에 수두가 40cm에서 20cm로 내렸다. 이 시료의 투수계수는?

- ① 4.95 × 10<sup>-4</sup> cm/s                      ② 5.45 × 10<sup>-4</sup> cm/s
- ③ 1.60 × 10<sup>-4</sup> cm/s                      ④ 7.39 × 10<sup>-4</sup> cm/s

**6과목 : 상하수도공학**

101. 하수중의 질소와 인을 동시 제거하기 위해 이용될 수 있는 고도처리시스템은?

- ① Anaerobic Ox ic 법                      ② 3단 활성슬러지법
- ③ Phostrip 법                      ④ Anaerobic Anox ic Ox ic 법

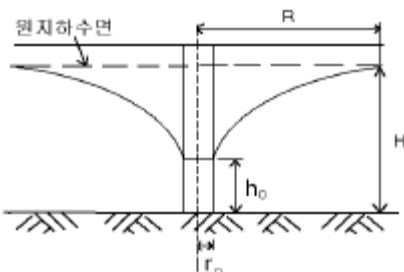
102. 슬러지를 혐기성소화법으로 처리할 경우의 호기성소화법에 비하여 갖는 특징으로 틀린 것은?

- ① 병원균의 사멸률이 낮다.
- ② 동력시설 없이 연속적인 처리가 가능하다.
- ③ 부산물로 유용한 메탄가스가 생산된다.
- ④ 유지관리비가 적게 소요된다.

103. 하수도 시설을 계획할 때 일반적으로 목표년도는 몇 년후로 하는가?

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

104. 우물의 수리에서 자유수면 우물의 평형공식은? (Q=양수량, K=투수계수)



- ①  $Q = \pi K \frac{H^2 - h_0^2}{\ln \frac{R}{r_0}}$                       ②  $Q = \pi K \frac{H^2 - h_0^2}{\log_{10} \frac{R}{r_0}}$
- ③  $Q = \frac{1}{\pi K} \cdot \frac{H^2 - h_0^2}{\ln \frac{R}{r_0}}$                       ④  $Q = \frac{1}{\pi K} \cdot \frac{H^2 - h_0^2}{\log_{10} \frac{R}{r_0}}$

105. 분류식 하수관거시설에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 분류식은 관거오점에 대한 철저한 감시가 필요하다.
- ② 분류식은 안정적인 하수처리를 실시할 수 있다.
- ③ 분류식은 오수관과 우수관의 별도 매설로 공사비가 많이 든다.
- ④ 분류식은 관거내 퇴적이 적으며 수세효과를 기대할 수 있다.

106. 1일 28,800m<sup>3</sup>의 물을 8.8m의 높이로 양수하려고 한다. 펌프의 효율을 80%, 축동력에 15%의 여유를 둘 때 원동기의 소요동력은 몇 kW 인가?

- ① 41.3                      ② 35.9
- ③ 30.3                      ④ 29.8

107. 어떤 폐수의 20℃ BOD5가 200mg/L일 때 BOD1과 최종 BOD값은? (단, 탈산소계수는 0.23day<sup>-1</sup>(base e)이다.)

- ① 60mg/L, 293mg/L                      ② 67mg/L, 233mg/L
- ③ 60mg/L, 233mg/L                      ④ 67mg/L, 293mg/L

108. 폭 5m, 길이 10m, 수심 4m인 콘크리트 직사각형의 수조 밑바닥에서의 수압강도는?

- ① 2t/m<sup>2</sup>                      ② 4t/m<sup>2</sup>
- ③ 8t/m<sup>2</sup>                      ④ 16t/m<sup>2</sup>

109. 상수의 정수방법중 염소살균과 오존살균의 장단점을 잘못 설명한 것은?

- ① 염소살균은 발암물질인 트리할로메탄(THM)을 생성시킬 가능성이 있다.
- ② 오존살균은 염소살균에 비해 잔류성이 약하다.
- ③ 염소살균은 살균력의 지속성이 우수하다.
- ④ 오존살균은 염소살균에 비해 경제적이다.

110. 관로의 길이가 460m이고, 관경이 90mm인 관수로에 물이 4m/sec의 유속으로 흐를 때 관수로내에서의 손실수두는? (단, 마찰계수 f=0.03 이다.)

- ① 약 125m                      ② 약 130m
- ③ 약 135m                      ④ 약 140m

111. 활성슬러지 공정에서 2차침전지 반송슬러지의 농도가 16,000mg/l 였다. 폭기조의 MLSS 농도를 2,500mg/l 로 유지하기 위한 반송율은?

- ① 15.6%                      ② 18.5%
- ③ 31.2%                      ④ 37.0%

112. 다음중 도수(conveyance of water)시설에 대한 설명으로 알맞은 것은?

- ① 상수원으로부터 원수를 취수하는 시설이다.
- ② 원수를 응용가능하게 처리하는 시설이다.
- ③ 배수지로부터 급수관까지 수송하는 시설이다.
- ④ 취수원으로부터 정수시설까지 보내는 시설이다.

113. 다음의 인구추정방법 중에서 대상지역의 포화인구를 먼저 추정한 후 계획기간의 인구를 추정하는 방법은?

- ① 등차급수법                      ② 등비급수법
- ③ 최소자승법                      ④ 로지스틱 곡선법

114. 어떤 도시에서 재현기간 5년의 강우강도식이  $I = 225/t^{0.393}(mm/h)$ 이고, 배수면적은  $0.04km^2$ 이며, 유출계수는 0.6이다. 유역경계에서 우수거 입구까지 유입시간이 7분이고 우수거 하단까지의 유하시간이 9분이었다. 합리식에 의하여 우수거 하단에서의 최대계획우수유출량은?

- ①  $0.5045m^3/s$                       ②  $5.045m^3/s$
- ③  $50.45m^3/s$                       ④  $504.5m^3/s$

115. 수도물에서 페놀류를 문제삼는 가장 큰 이유는?

- ① 불쾌한 냄새를 내기 때문
- ② 경도가 높아서 물때가 생기기 때문
- ③ 물거품을 일으키기 때문
- ④ 물이 탁하게 되고 색을 띠기 때문

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

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

117. 하수관거의 단면형상은 원형, 직사각형, 말굽형, 계란형 등이 있다. 다음중 말굽형의 장점이 아닌 것은?

- ① 수리학적으로 유리하다.
- ② 대구경 관거에 유리하며 경제적이다.
- ③ 현장타설의 경우 공사기간이 단축된다.
- ④ 상반부의 아치작용에 의해 역학적으로 유리하다.

118. 정수 처리에서 염소소독을 실시할 경우 물이 산성일수록 살균력이 커지는 이유는?

- ① 수중의 OCI 증가                      ② 수중의 OCI 감소
- ③ 수중의 HOCl 증가                      ④ 수중의 HOCl 감소

119. 오염된 호수의 심층수에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 수온 및 수질의 일변화가 심하다.
- ② 플랑크톤 농도가 높다.
- ③ 낮은 용존 산소로 인해 수중 생물의 서식에 좋지않다.
- ④ 계절에 따라 물의 성층현상과 부영양화의 결과로 정수(淨水)과정에 좋은 영향을 준다.

120. 다음은 하수관의 맨홀(man-hole)설치에 관한 사항이다. 틀린 것은?

- ① 맨홀의 설치간격은 관의 직경에 따라 다르다.
- ② 관거의 기점 및 방향이 변화하는 곳에 설치한다.
- ③ 관이 합류하는 곳은 피하여 설치한다.

④ 맨홀은 가능한한 많이 설치하는 것이 관거의 유지 관리에 유리하다.

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