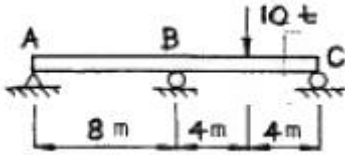


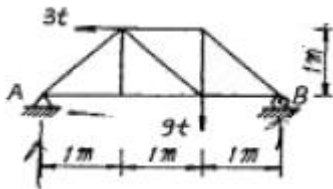
1과목 : 응용역학

1. 아래 그림과 같은 연속보가 있다. B점과 C점 중간에 10t의 하중이 작용할 때 B점에서의 휨모멘트 M은? (단, 탄성계수 E와 단면 2차 모멘트 I는 전구간에 걸쳐 일정하다.)



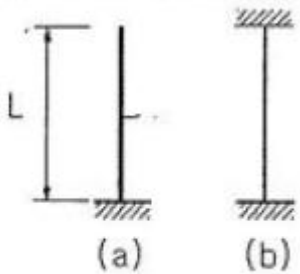
- ①  $-5t \cdot m$                       ②  $-7.5t \cdot m$   
 ③  $-10t \cdot m$                     ④  $-15t \cdot m$

2. 다음 그림과 같은 하중을 받는 트러스에서 A지점은 힌지(hinge), B지점은 로울러(roller)로 되어 있을 때 A점의 반력의 합력 크기는?



- ① 3t                                  ② 4t  
 ③ 5t                                  ④ 6t

3. 단면과 길이가 같으나 지지조건이 다른 그림과 같은 2개의 장주가 있다. 장주 (a)가 3t의 하중을 받을 수 있다면, 장주 (b)가 받을 수 있는 하중은?

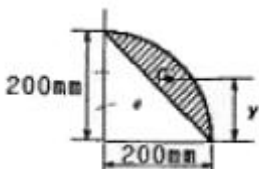


- ① 12t                                  ② 24t  
 ③ 36t                                  ④ 48t

4. 축인장하중  $P=2t$ 을 받고 있는 지름 10cm의 원형봉 속에 발생하는 최대 전단응력은 얼마인가?

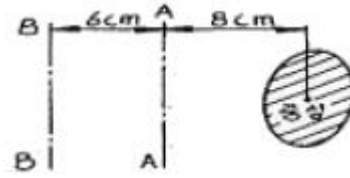
- ①  $12.73 \text{ kg/cm}^2$                   ②  $15.15 \text{ kg/cm}^2$   
 ③  $17.56 \text{ kg/cm}^2$                   ④  $19.98 \text{ kg/cm}^2$

5. 그림과 같은 4분원 중에서 빗금 친 부분의 밑변으로부터 도심까지의 위치 y는?



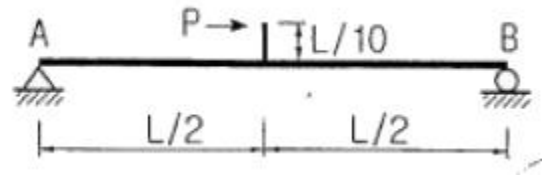
- ① 116.8 mm                          ② 126.8 mm  
 ③ 146.7 mm                          ④ 158.7 mm

6. 다음 그림에서 A-A 축과 B-B 축에 대한 빗금부분의 단면 2차 모멘트가 각각  $80000 \text{ cm}^4$ ,  $160000 \text{ cm}^4$  일 때 빗금 부분의 면적은?



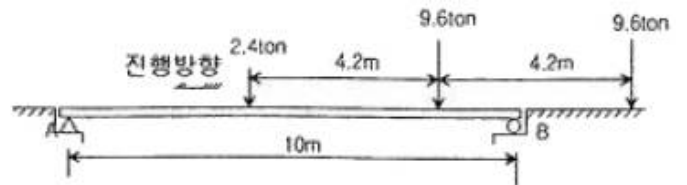
- ①  $800 \text{ cm}^2$                           ②  $752 \text{ cm}^2$   
 ③  $606 \text{ cm}^2$                           ④  $573 \text{ cm}^2$

7. 단순보의 중앙에 수평하중 P가 작용할 때 B점에서의 처짐각을 구하면?



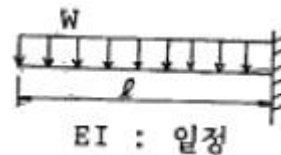
- ①  $-\frac{PL^2}{240EI}$                               ②  $-\frac{PL^2}{120EI}$   
 ③  $-\frac{3PL^2}{80EI}$                               ④  $-\frac{3PL^2}{40EI}$

8. 그림과 같은 단순보에서 하중이 우에서 좌로 이동할 때 절대 최대 휨모멘트는 얼마인가?



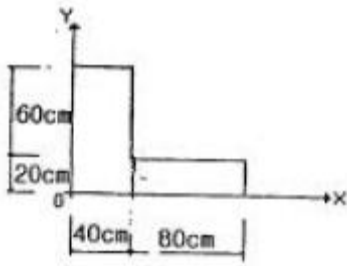
- ① 22.86 ton                              ② 25.86 ton  
 ③ 29.86 ton                              ④ 33.86 ton

9. 다음 그림과 같은 보에서 휨모멘트에 의한 탄성변형 에너지를 구한 값은?



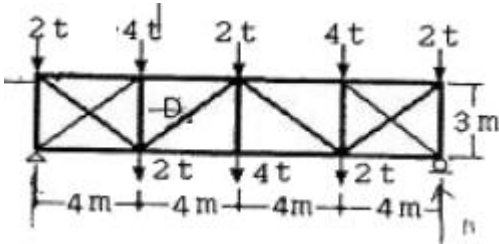
- ①  $\frac{W^2 l^5}{8EI}$                                   ②  $\frac{W^2 l^5}{24EI}$   
 ③  $\frac{W^2 l^5}{40EI}$                                   ④  $\frac{W^2 l^5}{48EI}$

10. 그림과 같은 단면의 단면상승모멘트  $I_{xy}$ 는?



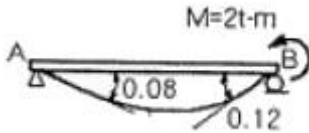
- ① 384.000cm<sup>4</sup>      ② 3.840.000cm<sup>4</sup>
- ③ 3.360.000cm<sup>4</sup>      ④ 3.520.000cm<sup>4</sup>

11. 그림과 같은 트러스의 사재 D의 부재력은?



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

12. 그림과 같은 단순보의 B지점에  $M=2t \cdot m$ 를 작용시켰더니 A 및 B지점에서의 처짐각이 각각 0.08rad과 0.12rad이었다. 만일 A지점에서  $3t \cdot m$ 의 단모멘트를 작용시킨다면 B지점에서의 처짐각은?

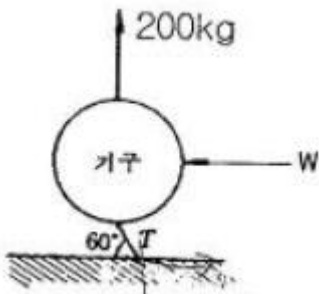


- ① 0.08radian      ② 0.10radian
- ③ 0.12radian      ④ 0.15radian

13. 길이 20cm, 단면 20cm×20cm인 부재에 100t의 전단력이 가해졌을 때 전단 변형량은? (단, 전단 탄성계수  $G=80000 \text{ kg/cm}^2$ 이다.)

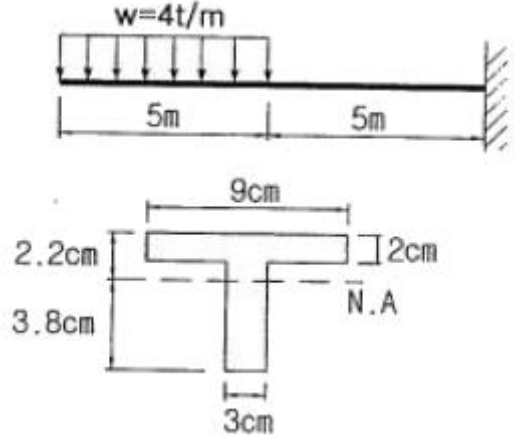
- ① 0.0625cm      ② 0.00625cm
- ③ 0.0725cm      ④ 0.00725cm

14. 부양력 200kg인 기구가 수평선과 60°인 각으로 정지상태에 있을 때 기구의 끈에 작용하는 인장력(T)과 풍압(w)을 구하면?



- ①  $T=220.94\text{kg}$ ,  $w=105.47\text{kg}$
- ②  $T=230.94\text{kg}$ ,  $w=115.47\text{kg}$
- ③  $T=220.94\text{kg}$ ,  $w=125.47\text{kg}$
- ④  $T=230.94\text{kg}$ ,  $w=135.47\text{kg}$

15. 주어진 T형보 단면의 캔틸레버에서 최대 전단 응력을 구하면 얼마인가? (단, T형보 단면의  $I_{N.A}=86.8\text{cm}^4$ 이다.)

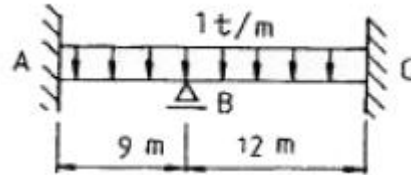


- ① 1256.8 kg/cm<sup>2</sup>      ② 1663.6 kg/cm<sup>2</sup>
- ③ 2079.5 kg/cm<sup>2</sup>      ④ 2433.2 kg/cm<sup>2</sup>

16. 직경 50mm, 길이 2m의 봉이 힘을 받아 길이가 2mm 늘어났다면, 이 때 이 봉의 직경은 얼마나 줄어드는가? (단, 이 봉의 포아슨(Poisson's)비는 0.3 이다.)

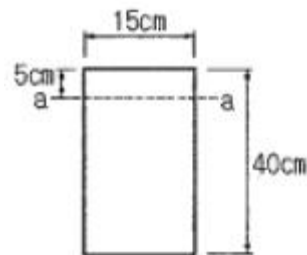
- ① 0.015mm      ② 0.030mm
- ③ 0.045mm      ④ 0.060mm

17. 그림의 보에서 지점 B의 휨모멘트는? (단, 티는 일정하다.)



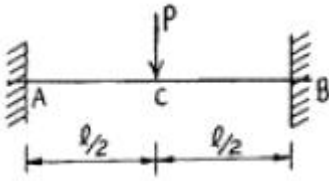
- ① -6.75 t·m      ② -9.75 t·m
- ③ -12 t·m      ④ -16.5 t·m

18. 그림과 같은 직사각형 단면의 보가 최대휨모멘트  $M_{max}=2t \cdot m$ 를 받을 때 a-a단면의 휨응력은?



- ① 22.5kg/cm<sup>2</sup>      ② 37.5kg/cm<sup>2</sup>
- ③ 42.5kg/cm<sup>2</sup>      ④ 46.5kg/cm<sup>2</sup>

19. 그림과 같이 양단 고정보의 중앙점 C에 집중하중 P가 작용한다. C점의 처짐  $\delta_c$ 는? (단, 보의 티는 일정하다.)

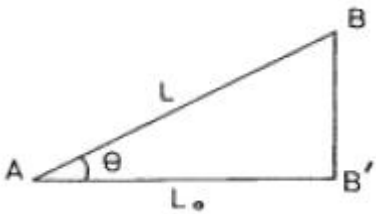


- ①  $\delta_c = 0.00521 \frac{Pl^3}{EI}$       ②  $\delta_c = 0.00511 \frac{Pl^3}{EI}$   
 ③  $\delta_c = 0.00501 \frac{Pl^3}{EI}$       ④  $\delta_c = 0.00491 \frac{Pl^3}{EI}$

20. 기둥의 길이가 3m이고 단면이 100mm×120mm인 직사각형 이 라면 이 기둥의 세장비는?  
 ① 86.8                      ② 94.8  
 ③ 103.9                    ④ 112.9

2과목 : 측량학

21. 그림과 같이 삼각점 A, B의 경사거리 L과 고저각  $\theta$ 를 관측 하여 다음과 같은 결과를 얻었다.  $L=200Dm \pm 5cm$ ,  $\theta=30^\circ \pm 30'$  이 결과값을 이용하여 수평거리  $L_0$ 를 구할 경우의 오 차는?



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

22. 사진측량의 특수 3점에 대한 설명 중 옳은 것은?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 1번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)  
 ① 사진의 경사각이 0°인 경우에는 특수 3점이 일치 한다.  
 ② 사진상에서 등각점을 구하는 것이 가장 쉽다.  
 ③ 기본변위는 주점에서 0이며 연직점에서 최대이다.  
 ④ 카메라 경사에 의한 사선방향의 변위는 등각점에서 최대 이다.

23. 항공사진 촬영고도 6000m에서 촬영했을 때 수직 위치에 대 한 일반적으로 허용되는 오차범위는?(관련 규정 개정전 문 제로 여기서는 기존 정답인 3번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)  
 ① 0.3 ~ 0.6 cm            ② 6 ~ 30 cm  
 ③ 0.6 ~ 1.2 m              ④ 3 ~ 6 m

24. 삼각측량을 위한 삼각점의 위치선정에 있어서 피해야 할 장 소와 가장 거리가 먼 것은?  
 ① 나무의 벌목면적이 큰 곳  
 ② 습지 또는 하상인 곳  
 ③ 측표를 높게 설치해야 되는 곳  
 ④ 편심관측을 해야 되는 곳

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

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

26. 하천 양안의 고저차를 측정할 때 교호수준 측량을 많이 이 용하는 가장 큰 이유는 무엇인가?

- ① 기계오차 및 광선의 굴절에 의한 오차를 소거하기 위하 여  
 ② 스타프(항척)를 세우기 편하게 하기 위하여  
 ③ 개인 오차를 제거하기 위하여  
 ④ 과실에 의한 오차를 제거하기 위하여

27. 100m<sup>2</sup>인 정사각형 토지의 면적을 0.1m<sup>2</sup>까지 정확하게 구하 고자 한다면 이에 필요한 거리관측의 정확도는?

- ① 1/2000                    ② 1/1000  
 ③ 1/500                     ④ 1/300

28. 해저지형측량에서 수심이 6000m이고 발사음이 약 10초 후 에 수신되었다면 음파의 속도는?

- ① 300 m/s                   ② 600 m/s  
 ③ 1000 m/s                ④ 1200 m/s

29. 다음 중 도면에서 곡선에 둘러싸여 있는 부분의 면적을 구 하기에 가장 적합한 것은?

- ① 좌표법에 의한 방법    ② 배형기법에 의한 방법  
 ③ 삼사법에 의한 방법    ④ 구적기에 의한 방법

30. 완화곡선에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 완화곡선은 모든 부분에서 곡률이 같다.  
 ② 완화곡선의 반지름은 무한대에서 시작한 후 점차 감소되 어 주어진 원곡선에 연결된다.  
 ③ 완화곡선의 접선은 시점에서 직선에 접한다.  
 ④ 완화곡선에 의한 곡선 반지름의 감소율은 캔트의 증가율 과 같다.

31. 수분측량 결과가 표와 같을 때 A와 B의 정확한 표고가 각 각 75.055m, 72.993m이라면 측량결과를 보정한 측정5의 표고는?

| 측정 | 거리 | 표고     | 측정 | 거리 | 표고     |
|----|----|--------|----|----|--------|
| A  |    | 75.055 | 4  | 20 | 73.842 |
| 1  | 30 | 75.755 | 5  | 20 | 74.413 |
| 2  | 20 | 74.901 | 6  | 20 | 73.138 |
| 3  | 20 | 75.206 | B  | 40 | 72.966 |

- ① 73.396m                   ② 74.413m  
 ③ 74.430m                   ④ 74.447m

32. 삼각수준측량의 관측값에서 대기의 굴절오차(기차)와 지구의 곡률오차(구차)의 조정방법으로 옳은 것은?

- ① 기차는 높게, 구차는 낮게 조정한다.  
 ② 기차는 낮게, 구차는 높게 조정한다.  
 ③ 기차와 구차를 함께 높게 조정한다.  
 ④ 기차와 구차를 함께 낮게 조정한다.

33. 축척 1:300으로 평판측량을 할 때 제도오차를 0.2mm로 한다면 허용되는 구심오차의 크기는?

- ① 1.5cm                      ② 3.0cm
- ③ 6.0cm                      ④ 10.0cm

34. 노선측량에서 단곡선을 설치할 때 간단하고 신속하게 설치할 수 있는 방법으로 1/4법이라고도 일컫는 것은?

- ① 편각설치법            ② 절선편거와 현편거에 의한 방법
- ③ 중앙중거법            ④ 절선에 대한 지거에 의한 방법

35. 초점거리 150mm, 촬영고도 7000m로 평지를 촬영한 사진에서 주점으로부터 60mm 떨어져서 비고가 250m인 굴곡의 기복변위량은?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 1번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 2mm                      ② 4mm
- ③ 6mm                      ④ 8mm

36. 수준측량의 야장기입방법 중 가장 간단한 방법으로 전시(B.S.)와 후시(F.S.)만 있으면 되는 방법은?

- ① 고차식                      ② 이란식
- ③ 기고식                      ④ 승강식

37. 도로의 중심선을 따라 20cm 간격으로 종단측량을 실시한 결과가 다음과 같고, 측정 No.1의 도로 계획고를 21.50m로 하며 2%의 상향경사의 도로를 설치하면 No.5의 절토고는? (단, 지반고의 단위는 m임)

| 측정  | No. 1 | No. 2 | No. 3 | No. 4 | No. 5 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| 지반고 | 20.30 | 21.80 | 23.45 | 26.10 | 28.20 |

- ① 4.70m                      ② 5.10m
- ③ 5.90m                      ④ 6.10m

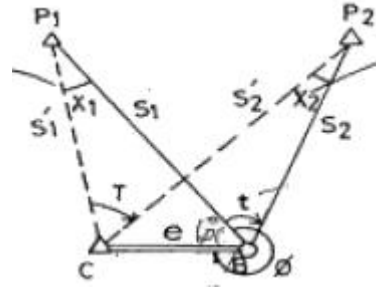
38. 지형의 표시방법으로 옳지 않은 것은?

- ① 지성선은 능선, 계곡선 및 경사변환선 등으로 표시 된다.
- ② 등고선의 간격은 일반적으로 주곡선의 간격을 말한다.
- ③ 부호적 도법에는 영선법과 음영법이 있고 자연적 도법에는 점고법, 등고선과 채색법 등이 있다.
- ④ 지성선이란 지형의 골격을 나타내는 선이다.

39. GPS 위성체계에서 이용하는 지구질량 중심을 원점으로 하는 좌표계는?

- ① 천문 좌표계              ② TUM 좌표계
- ③ WGS84 좌표계          ④ UPS 좌표계

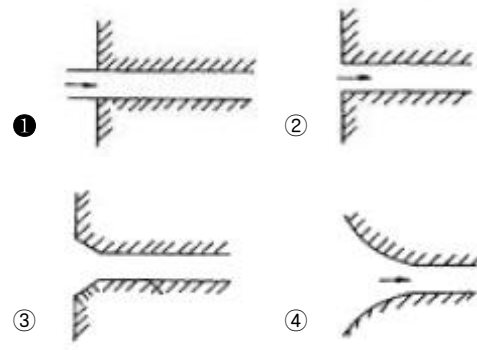
40. 다음 그림과 같은 편심조정계산에서 T 값은? (단,  $\theta=300^\circ$ ,  $S_1=3\text{km}$ ,  $S_2=2\text{km}$ ,  $e=0.5\text{m}$ ,  $t=45^\circ 30'$   $S_1 \approx S_1$ ,  $S_2 \approx S_2$ 로 가정할 수 있음)



- ①  $45^\circ 29' 40''$               ②  $45^\circ 30' 05''$
- ③  $45^\circ 30' 20''$               ④  $45^\circ 31' 05''$

3과목 : 수리학 및 수문학

41. 그림에서 유입손실이 제일 큰 것은?



42. 개수로와 관수로의 흐름에 모두 적용되는 설명으로 옳은 것은?

- ① 중력이 흐름의 원동력이다.
- ② 압력이 흐름의 원동력이다.
- ③ 자유수면을 갖는다.
- ④ 마찰로 인한 에너지손실이 발생한다.

43. 개수로에서 수심 h, 면적 A, 유량 Q로 흐르고 있다. 에너지 보정계수를  $\alpha$ 라고 할 때 비에너지  $H_e$ 를 구하는 식으로 옳은 것은? (단, h=수심, g=중력가속도)

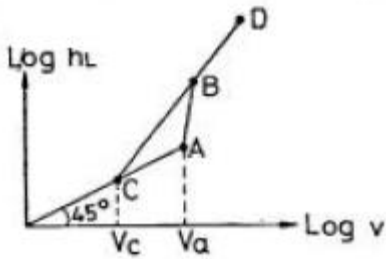
①  $H_e = h + \alpha \left(\frac{Q}{A}\right)$               ②  $H_e = h + \alpha \left(\frac{Q}{A}\right)^2$

③  $H_e = h + \alpha \left(\frac{Q^2}{2g}\right)$               ④  $H_e = h + \alpha \frac{1}{2g} \left(\frac{Q}{A}\right)^2$

44. 증발량 산정방법이 아닌 것은?

- ① Balton법칙                      ② Holton공식
- ③ Penman공식                      ④ 물수지법

45. 그림은 관내의 손실수두와 유속과의 관계를 나타내고 있다. 유속 Va에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① 층류 → 난류로 변화하는 유속
- ② 난류 → 층류로 변화하는 유속
- ③ 등류 → 부등류로 변화하는 유속
- ④ 부등류 → 등류로 변화하는 유속

46. 댐의 상류부에서 발생하는 수면 곡선은?

- ① 배수 곡선
- ② 지하 곡선
- ③ 수리특성 곡선
- ④ 유사량 곡선

47. IDF 곡선의 강우강도와 지속기간의 관계에서 Talbot형으로 표시된 식은? (단, I는 강우강도, t는 지속기간, T는 생기빈도(지속기간)이고 a, b, c, d, e, n, k, x는 지역에 따라 다른 값을 갖는 상수)

- ①  $I = \frac{c}{t^n}$
- ②  $I = \frac{kT^x}{t^n}$
- ③  $I = \frac{d}{\sqrt{t+e}}$
- ④  $I = \frac{a}{t+b}$

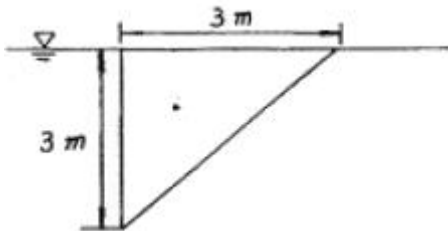
48. S-curve와 가장 관계가 먼 것은?

- ① 단위도의 지속시간
- ② 평형 유출량
- ③ 등우 선도
- ④ 직접 유출 수문곡선

49. Thiessen 다각형에서 각각의 면적이 20km<sup>2</sup>, 30km<sup>2</sup>, 50km<sup>2</sup>이고, 이에 대응하는 강우량이 각각 40mm, 30mm, 20mm 일 때, 이 지역의 면적평균 강우량은 얼마인가?

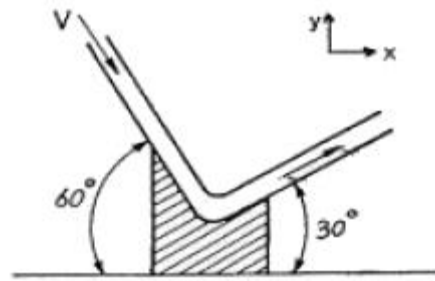
- ① 25mm
- ② 27mm
- ③ 30mm
- ④ 32mm

50. 그림과 같이 직각2등변 삼각형의 한 변을 자유표면에 두고, 변의 길이를 3m로 하면 자유표면으로부터 정수압의 작용점은?



- ① 1.0m
- ② 1.5m
- ③ 2.0m
- ④ 2.5m

51. 지름 4cm의 원형관에서 수맥(水脈)이 그림과 같이 구부러질 때, 곡면을 지지하는데 필요한 힘 Px와 Py의 크기는? (단, 수맥의 속도는 15m/sec이고, 마찰은 무시한다.)



- ①  $P_x = 0.0106 \text{ t}, P_y = 0.0394 \text{ t}$
- ②  $P_x = 0.0394 \text{ t}, P_y = 0.0106 \text{ t}$
- ③  $P_x = 0.106 \text{ t}, P_y = 0.394 \text{ t}$
- ④  $P_x = 0.394 \text{ t}, P_y = 0.106 \text{ t}$

52. 지름 1cm, 길이 3m인 원형관에 유속 0.2m/s의 물이 흐를 때 관 길이에 대한 마찰손실 수두는? (단,  $v=1.12 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{sec}$ ,  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ )

- ① 8.023cm
- ② 6.525cm
- ③ 4.388cm
- ④ 2.194cm

53. 흐름을 지배하는 가장 큰 요인이 점성일 때 흐름의 상태를 구분하는 방법으로 쓰이는 무차원수는?

- ① Froude 수
- ② Reynolds 수
- ③ Weber 수
- ④ Cauchy 수

54. 수면에서 4m의 깊이에 중심을 지나는 지름 20mm의 작은 오리피스(Orifice)에서 나오는 실제 유량은? (단, 오리피스의 유량계수  $C=0.062$ )

- ① 1.72l/sec
- ② 1.83l/sec
- ③ 19.4l/sec
- ④ 86.23l/sec

55. Darcy의 법칙에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① Darcy의 법칙은 물의 흐름이 층류일 경우에만 적용가능하고, 흐름 방향과는 무관하다.
- ② 대수층의 입자가 균일하고 등방형성이면, 유속은 동수 경사에 비례한다.
- ③ 유속 v는 입자 사이를 흐르는 실제유속을 의미한다.
- ④ 투수계수 k는 속도와 같은 차원이며, 흡입자 크기, 공극률, 물의 점성계수 등에 관계된다.

56. 관수로에 물이 흐를 때 어떠한 조건하에서 층류가 되는 경우는? (단, Re는 레이놀즈수 (Reynolds Number))

- ①  $Re > 4000$
- ②  $4000 > Re > 3000$
- ③  $3000 > Re > 2000$
- ④  $Re < 2000$

57. 모래여과지에서 사층 두께 2.4m, 투수계수를 0.04cm/sec로 하고 여과수두를 50cm로 할 때 10000m<sup>3</sup>/day의 물을 여과시키는 경우 여과지 면적은?

- ① 1289 m<sup>2</sup>
- ② 1389 m<sup>2</sup>
- ③ 1489 m<sup>2</sup>
- ④ 1589 m<sup>2</sup>

58. 중력장에서 단위유체질량에 작용하는 외력 F의 x, y, z축에 대한 성분을 각각 X, Y, Z라고 하고, 각 축방향의 증분을 dx, dy, dz 라고 할 때 등압면의 방정식은?

①  $\frac{dx}{X} + \frac{dy}{Y} + \frac{dz}{Z} = 0$

②  $\frac{X}{dx} + \frac{Y}{dy} + \frac{Z}{dz} = 0$

③  $X \cdot dx + Y \cdot dy + Z \cdot dz = 0$

④  $X \cdot dx + Y \cdot dy + Z \cdot dz = dp$

59. 폭 2.5m, 월류수심 0.4m인 사각형 위어(weir)의 유량은?  
(단, Francm 공식 :  $Q=1.848h^{3/2}$ 에 의하며,  $B\alpha$  : 유효폭,  $h$  : 월류수심, 접근유속은 무시하며 양단수축이다.)

- ① 1.117m<sup>3</sup>/sec      ② 1.126m<sup>3</sup>/sec
- ③ 1.536m<sup>3</sup>/sec      ④ 1.557m<sup>3</sup>/sec

60. 신도시에 위치한 택지조성지구의 우수배제를 위하여 우수거울을 설계하고자 한다. 신도시에서 재현기간 10년의 강우강도

식이  $I = \frac{6000}{(t+40)}$  [t:분]일 때 합리식에 의한 설계유량은?  
(단, 유역의 평균유출계수는 0.5, 유역면적은 1km<sup>2</sup>, 우수의 도달시간은 20분)

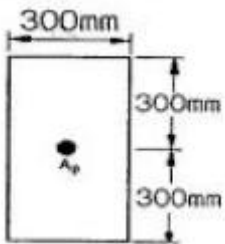
- ① 4.6m<sup>3</sup>/sec      ② 13.9m<sup>3</sup>/sec
- ③ 16.7m<sup>3</sup>/sec      ④ 20.8m<sup>3</sup>/sec

**4과목 : 철근콘크리트 및 강구조**

61. 지간(L)이 6m인 단철근 직사각형 단순보에 고정하중(자중포함)이 15.5kN/m, 활하중이 35kN/m가 작용할 경우 최대 모멘트가 발생하는 단면의 계수 모멘트(M<sub>u</sub>)는 얼마인가? (단, 하중조합을 고려할 것)

- ① 227.3 kN·m      ② 300.6 kN·m
- ③ 335.7 kN·m      ④ 373.2 kN·m

62. 그림과 같은 단면의 도심에 PS강재가 배치되어 있다. 초기 프레스트레스 힘을 1800kN 작용시켰다. 30%의 손실을 가정하여 콘크리트의 하연 응력이 0이 되도록 하려면 이 때의 휨모멘트 값은 얼마인가? (단, 자중은 무시)



- ① 120 kN·m      ② 126 kN·m
- ③ 130 kN·m      ④ 150 kN·m

63. 계수전단력 V<sub>u</sub>=75kN에 대하여 규정에 위한 최소 전단철근을 배근하여야 하는 직사각형 철근콘크리트보가 있다. 이 보의 폭이 300mm 일 경우 유효깊이(d)의 최소값은? (단, f<sub>ck</sub> = 24MPa, f<sub>y</sub> = 350MPa)

- ① 375mm      ② 387mm
- ③ 394mm      ④ 409mm

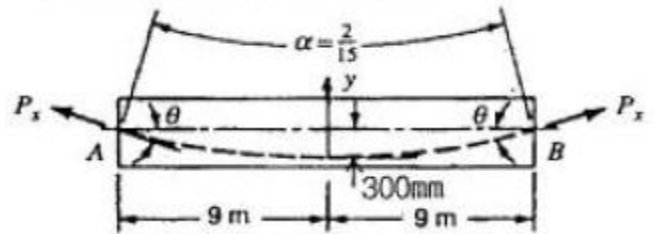
64. 콘크리트의 설계기준압축강도가 30MPa이며 철근의 설계기준항복강도가 400MPa인 인장 이형철근 D22의 기본 정착길이 (l<sub>db</sub>)는 얼마인가? (단, D22 철근의 공칭직경은 22.2mm, 단면적은 387mm<sup>2</sup>)

- ① 402mm      ② 771mm
- ③ 973mm      ④ 1157mm

65. 철근콘크리트 부재의 비틀림철근 상세에 대한 설명으로 틀린 것은? (단, P<sub>h</sub>:가장 바깥의 횡방향 폐쇄스터럽 중심선의 둘레(mm))

- ① 종방향 비틀림철근은 양단에 정착하여야 한다.
- ② 횡방향 비틀림철근의 간격은 P<sub>h</sub>/4보다 작아야 하고 또한 200mm 보다 작아야 한다.
- ③ 비틀림에 요구되는 종방향 철근은 폐쇄스터럽의 둘레를 따라 300mm 이하의 간격으로 분포시켜야 한다.
- ④ 종방향 철근의 지름은 스테럽 간격의 1/24 이상이어야 하며, D10 이상의 철근이어야 한다.

66. 포스트텐션된 보에 포물선 긴장재가 배치되었다. A단에서 잭킹(jacking)할 때의 인장력은 900kN 이었다. 강재와 쉬트의 마찰손실을 고려할 때 상대편 지지점 B단에서의 긴장력 P<sub>x</sub>는 얼마인가? (단, 파상마찰계수 k=0.0066/m, 곡률마찰계수 μ=0.30/radian 이고, θ=0.3×2/9=1/15(radian)이며, 근사식을 사용하여 계산한다.)



- ① 757 kN      ② 829 kN
- ③ 900 kN      ④ 1043 kN

67. 연속 휨부재의 부모멘트를 재분배하고자 할 경우 휨모멘트를 감소시킬 단면에서 최외단 인장철근의 순인장변형률(E<sub>s</sub>)이 얼마이상인 경우에만 가능한가?

- ① 0.0045      ② 0.005
- ③ 0.0075      ④ E<sub>y</sub>

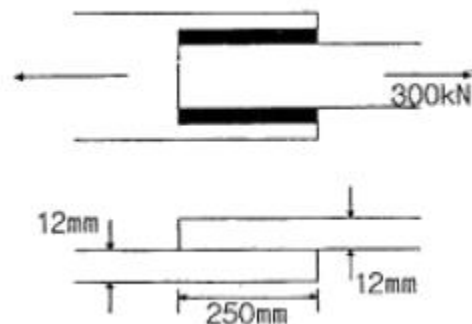
68. 인장응력 검토를 위한 L-150×90×12인 형강(angle)의 전개 총폭 b<sub>g</sub>는 얼마인가?

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

69. 강판형 (plate girder)의 경제적인 높이는 다음 중 어느것에 의해 구해지는가?

- ① 전단력      ② 휨모멘트
- ③ 비틀림모멘트      ④ 지압력

70. 다음 필렛용접의 전단응력은 얼마인가?

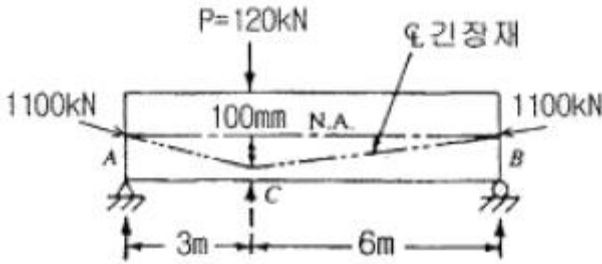


- ① 67.72MPa                      ② 70.72MPa
- ③ 72.72MPa                      ④ 75.72MPa

71. 길이 6m의 단순 철근콘크리트보의 처짐을 계산하지 않아도 되는 보의 최소두께는 얼마인가? (단,  $f_{ck}=21\text{MPa}$ ,  $f_y=350\text{MPa}$ )

- ① 349 mm                      ② 356 mm
- ③ 375 mm                      ④ 403 mm

72. 그림의 단순지지 보에서 긴장재는 C점에 100mm의 편차에 직선으로 배치되고, 1100kN으로 긴장되었다. 보에는 120kN의 집중하중이 C점에 작용한다. 보의 고정하중을 무시할 때 A-C구간에서의 전단력을 약 얼마인가?



- ① 36.7 kN(↓)                      ② 120 kN(↓)
- ③ 80 kN(↑)                      ④ 43.3 kN(↑)

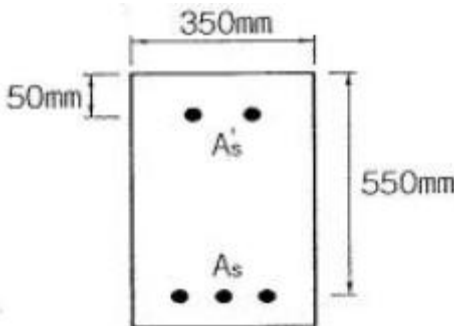
73. 다음에서 깊은 보로 설계할 수 있는 것은?

- ① 한쪽 면이 하중을 받고 반대쪽 면이 지지되어 하중과 받침부 사이에 압축대가 형성되는 구조요소로서, 순경간 (ln)이 부재 깊이의 4배 이하인 부재
- ② 한쪽 면이 하중을 받고 반대쪽 면이 지지되어 하중과 받침부 사이에 압축대가 형성되는 구조요소로서, 순경간 (ln)이 부재 깊이의 5배 이하인 부재
- ③ 받침부 내면에서 부재 깊이의 2.5배 이하인 위치에 등분포하중이 작용하는 경우 경간 중앙부의 최대 휨모멘트가 작용하는 구간
- ④ 받침부 내면에서 부재 깊이의 2.5배 이하인 위치에 등분포하중이 작용하는 경우 등분포하중과 받침부 사이의 구간

74.  $M_u=200\text{kN} \cdot \text{m}$ 의 계수모멘트가 작용하는 단철근 직사각형보에서 필요한 철근량( $A_s$ )은 약 얼마인가? (단,  $b_w=300\text{mm}$ ,  $d=500\text{mm}$ ,  $f_{ck}=28\text{MPa}$ ,  $f_y=400\text{MPa}$ ,  $\phi=0.85$  이다.)

- ①  $1072.7\text{mm}^2$                       ②  $1266.3\text{mm}^2$
- ③  $1524.6\text{mm}^2$                       ④  $1785.4\text{mm}^2$

75. 그림과 같은 복철근 직사각형 단면에서 응력 사각형의 깊이 a의 값은 얼마인가? (단,  $f_{ck}=24\text{MPa}$ ,  $f_y=350\text{MPa}$ ,  $A_s=5730\text{mm}^2$ ,  $A_s'=1980\text{mm}^2$ )



- ① 227.2mm                      ② 199.6mm

- ③ 217.4mm                      ④ 183.8mm

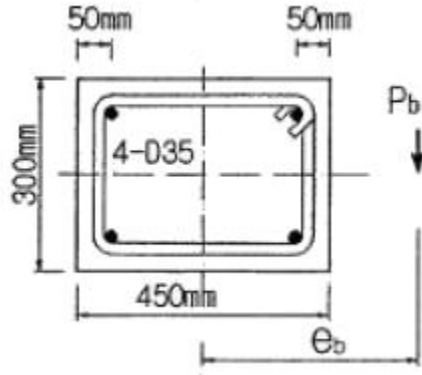
76. 단순 지지된 2방향 슬래브의 중앙점에 집중하중 P가 작용할 때 경간비가 1:2라면 단변과 장변이 부담하는 하중비 ( $P_s : P_l$ )는? (단,  $P_s$ :단변이 부담하는 하중,  $P_l$ : 장변이 부담하는 하중)

- ① 1:8                                  ② 8:1
- ③ 1:16                                ④ 16:1

77. 폭 200mm, 높이 300mm인 프리텐션 부재에 PS 강재가 도심에서  $e=50\text{mm}$ 만큼 하향 편심 배치되어 있다. 프리스트레싱 후 PS강재에 작용하는 인장력( $P_i$ )은 600kN일 때 탄성 수축으로 인한 프리스트레싱의 감소량은? (단, PS강재의 탄성계수( $E_p$ )= $2.0 \times 10^5\text{MPa}$ , 콘크리트의 탄성계수( $E_c$ )= $2.86 \times 10^4\text{MPa}$ 이며 보의 자중은 무시한다.)

- ① 81.3MPa                              ② 83.3MPa
- ③ 91.3MPa                              ④ 93.3MPa

78. 그림과 같은 띠철근 단주의 균형상태에서 축방향 공칭하중 ( $P_b$ )은 얼마인가? (단,  $f_{ck}=27\text{MPa}$ ,  $f_y=400\text{MPa}$ ,  $A_{st}=4-D35=3800\text{mm}^2$ )



- ① 1360.9kN                              ② 1520.0kN
- ③ 3645.2kN                              ④ 5165.3kN

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

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

80. 철근콘크리트 구조물의 전단철근에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 이형철근을 전단철근으로 사용하는 경우 설계기준 항복강도  $f_y$ 는 550MPa를 초과하여 취할 수 없다.
- ② 전단철근으로서 스테럽과 굽힘철근을 조합하여 사용할 수 있다.
- ③ 주철근에서 45° 이상의 각도로 설치되는 스테럽은 전단철근으로 사용할 수 있다.
- ④ 경사스테럽과 굽힘철근은 부재 중간높이인 0.5d에서 반력점 방향으로 주인장철근까지 연장된 45° 선과 한 번 이상 교차되도록 배치하여야 한다.

5과목 : 토질 및 기초

81. 실내시험에 의한 점토의 강도 증가율( $C_u/P$ )산정 방법이 아닌 것은?

- ① 소성지수에 의한 방법

- ② 비배수 전단강도에 의한 방법
- ③ 압밀비배수 삼축압축시험에 의한 방법
- ④ 직접전단시험에 의한 방법

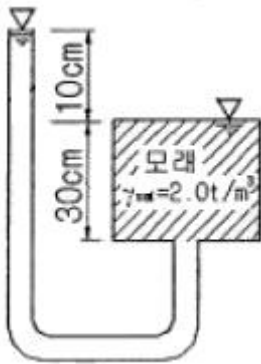
82.  $\phi=33^\circ$ 인 사질토의  $25^\circ$  경사의 사면을 조성하려고 한다. 이 비탈면의 지표까지 포화되었을 때 안전율을 계산하면? (단, 사면 흙의  $\gamma_{sat}=1.8t/m^3$ )

- ① 0.62
- ② 1.41
- ③ 0.70
- ④ 1.12

83. 현장 흙의 들밀도시험 결과 흙을 파낸부분의 체적과 파낸 흙의 무게는 각각  $1800cm^3$ ,  $3.95kg$ 이었다. 함수비는  $11.2\%$ ,  $2.05g/cm^3$ 일 때 상대다짐도는?

- ① 95.1%
- ② 96.1%
- ③ 97.1%
- ④ 98.1%

84. 그림과 같은 조건에서 분사현상에 대한 안전율을 구하면? (단, 모래의



- ① 1.0
- ② 2.0
- ③ 2.5
- ④ 3.0

85. Meyerhof의 일반 지지력 공식에 포함되는 계수가 아닌 것은?

- ① 극부전단계수
- ② 근입깊이계수
- ③ 경사하중계수
- ④ 형상계수

86. 내부마찰각이  $30^\circ$ , 단위중량이  $1.8t/m^3$ 인 흙의 인장균열 깊이가 3m 일 때 점착력은?

- ①  $1.56t/m^2$
- ②  $1.67t/m^2$
- ③  $1.75t/m^2$
- ④  $1.81t/m^2$

87. 흙속에 있는 한 점의 최대 및 최소 주응력이 각각  $2.0kg/cm^2$  및  $1.0kg/cm^2$ 일 때 최대 주응력면과  $30^\circ$ 를 이루는 평면상의 전단응력을 구한 값은?

- ①  $0.105kg/cm^2$
- ②  $0.215kg/cm^2$
- ③  $0.323kg/cm^2$
- ④  $0.433kg/cm^2$

88. 지표가 수평인 곳이 높이 5m의 연직옹벽이 있다. 흙의 단위중량이  $1.8t/m^3$ , 내부 마찰각이  $30^\circ$ 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

89. 토질조사에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 사운딩(Sounding)이란 지중에 저항체를 삽입하여 토층의 성상을 파악하는 현장 시험이다.

② 불교란시료를 얻기 위해서 Foil Sampler, Thin wall tube sampler 등이 사용된다.

③ 표준관입시험은 로드(Rod)의 길이가 길어질수록 N치가 작게 나온다.

④ 베인 시험은 정적인 사운딩이다.

90. 모래지층사이에 두께 6m의 점토층이 있다. 이 점토의 토질 실험결과가 아래 표와 같을 때, 이 점토층의 90%압밀을 요하는 시간은 약 얼마인가? (단, 1년은 365일로 계산)

|  |
|--|
| • 간극비 : 1.5                                  |
| • 압축계수( $a_v$ ) : $4 \times 10^{-4}(cm^2/g)$ |
| • 투수계수 $k = 3 \times 10^{-7}(cm/sec)$        |

- ① 12.9년
- ② 5.22년
- ③ 1.29년
- ④ 52.2년

91. 투수계수가  $2 \times 10^{-5}cm/sec$ , 수위차 15m인 필름의 단위폭 1cm에 대한 1일 침투 유량은? (단, 동수수선으로 싸인 간격수 = 15, 유선으로 싸인 간격수 = 5)

- ①  $1 \times 10^{-2}cm^3/day$
- ②  $864cm^3/day$
- ③  $36cm^3/day$
- ④  $14.4cm^3/day$

92. 흙속에서의 물의 흐름에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 흙의 간극은 서로 연결되어 있어 간극을 통해 물이 흐를 수 있다.
- ② 특히 사질토의 경우에는 실험실에서 현장 흙의 상태를 재현하기 곤란하기 때문에 현장에서 투수시험을 실시하여 투수계수를 결정하는 것이 좋다.
- ③ 점토가 이산구조로 퇴적되었다면 면모구조인 경우보다 더 큰 투수계수를 갖는 것이 보통이다.
- ④ 흙이 포화되지 않았다면 포화된 경우보다 투수계수는 낮게 측정된다.

93. 전단마찰각이  $25^\circ$ 인 점토의 현장에 작용하는 수직응력이  $5t/m^2$ 이다. 과거 작용했던 최대 하중이  $10t/m^2$ 이라고 할 때 대상지반의 정지토압계수를 추정하면?

- ① 0.40
- ② 0.57
- ③ 0.82
- ④ 1.14

94. 평판 재하 실험에서 재하판의 크기에 의한 영향(scale effect)에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 사질토 지반의 지지력은 재하판의 폭에 비례한다.
- ② 점토지반의 지지력은 재하판의 측에 무관하다.
- ③ 사질토 지반의 침하량은 재하판의 폭이 커지면 약간 커지기는 하지만 비례하는 정도는 아니다.
- ④ 점토지반의 침하량은 재하판의 폭에 무관하다.

95. 다짐되지 않은 두께 2m, 상대밀도 45%의 느슨한 사질토 지반이 있다. 실내시험결과 최대 및 최소 간극비가 0.85, 0.40으로 각각 산출되었다. 이 사질토를 상대 밀도 70%까지 다짐할 때 두께의 감소는 약 얼마나 되겠는가?

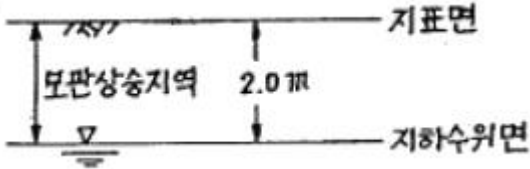
- ① 13.3cm
- ② 17.2cm
- ③ 21.0cm
- ④ 25.5cm

96. 크기가  $1.5m \times 1.5m$ 인 직접기초가 있다. 근입깊이가 1.0m일 때, 기초가 받을 수 있는 최대 허용하중을 Terzaghi방법에 의하여 구하면? (단, 기초지반의 점착력은  $1.5t/m^2$ , 단위중량

은  $1.8t/m^3$ , 마찰각은  $20^\circ$  이고 이 때의 지지력 계수는  $N_c=17.69$ ,  $N_q=7.44$ ,  $N_r=3.64$  이며, 허용지지력에 대한 안전율은 4.0으로 한다.)

- ① 약 29t                      ② 약 39t
- ③ 약 49t                      ④ 약 59t

97. 아래 그림과 같이 지표까지가 모관상승지역이라 할 때 지표면 바로 아래에서의 유효응력은? (단, 모관상승 지역의 포화도는 90%이다.)



- ①  $0.9t/m^2$                       ②  $1.0t/m^2$
- ③  $1.8t/m^2$                       ④  $2.0t/m^2$

98. 함수비 18%의 흙 500kg을 함수비 24%로 만들려고 한다. 추가해야 하는 물의 양은?

- ① 80.41kg                      ② 54.52kg
- ③ 38.92kg                      ④ 25.43kg

99. 흙의 분류법인 AASHTO분류법과 통일분류법을 비교·분석한 내용으로 틀린 것은?

- ① AASHTO분류법은 입도분포, 군지수 등을 주요 분류인자로 한 분류법이다.
- ② 통일분류법은 입도분포, 액성한계, 소성지수 등을 주요 분류인자로 한 분류법이다.
- ③ 통일분류법은 0.075mm체 통과율을 35%를 기준으로 조립도와 세립도로 분류하는데 이것은 AASHTO분류법 보다 적절하다.
- ④ 통일분류법은 유기질토 분류방법이 있으나 AASHTO분류법은 없다.

100. 입도분석 시험결과가 아해 표와 같다. 이 흙을 통일분류법에 위해 분류하면?

|   |
|---|
| 0.74mm체 통과율3%, 2mm체 통과율=40%<br>4.75mm체 통과율=65%,<br>$D_{10} = 0.10mm$ , $D_{30} = 0.13mm$ , $D_{50} = 3.2mm$ |
|---|

- ① GW                              ② GP
- ③ SW                              ④ SP

**6과목 : 상하수도공학**

101. 하수 배제방식의 장·단점을 비교한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 분류식(오수관거와 우수관거를 건설하는 경우)은 합류식보다 관거 부설비가 많이 소요된다.
- ② 분류식은 우천시에 수세효과를 기대할 수 있다.
- ③ 합류식의 경우 청천시에는 관내의 고형물이 퇴적하기 쉽다.
- ④ 합류식은 폐쇄의 염려가 없고 감시 및 수리가 비교적 용이하다.

102. 운전 중에 있는 펌프의 토출량을 조절하는 방법으로 옳지 않은 것은?

- ① 펌프의 운전대수를 조절한다.
- ② 펌프의 흡입측 밸브를 조절한다.
- ③ 펌프의 회전수를 조절한다.
- ④ 펌프의 토출측 밸브를 조절한다.

103. 상수도의 정수방법 중 완속여과의 특징을 설명한 것으로 옳지 않은 것은?

- ① 약품처리 등을 필요로 하지 않는다.
- ② 탁도가 높거나 플랑크톤 조류가 많은 원수에는 적당하지 않다.
- ③ 여제 청소시에 인력으로 하므로 경비가 적게 들고 오염의 염려가 없다.
- ④ 여과지 면적에 비해 처리할 수 있는 용량이 적기 때문에 대규모 처리에는 부적합하다.

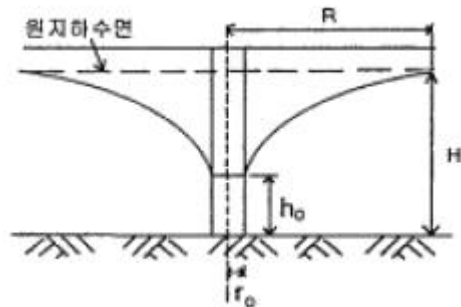
104. 하수처리방법의 선택시 고려사항과 거리가 먼 것은?

- ① 처리수의 목표수질
- ② 송수량과 관종
- ③ 처리장의 입지조건
- ④ 방류수역의 현재 및 장래 이용 상황

105. 급수량을 산정하는 식의 잘못 정의된 것은?

- ① 계획1인1일 평균급수량 = 계획1인1일 평균사용수량/계획부하율
- ② 계획1인1일 최대급수량 = 계획1인1일 평균급수량/계획부하율
- ③ 계획1일 평균급수량 = 계획1인1일 평균급수량×계획급수인구
- ④ 계획1일 최대급수량 = 계획1인1일 최대급수량×계획급수인구

106. 우물의 수리에서 자유수면 우물의 평형공식은? (단, 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  $Q = \frac{1}{\pi K} \frac{H^2 - h_0^2}{\ln \frac{R}{r_0}}$                       ④  $Q = \frac{1}{\pi K} \frac{H^2 - h_0^2}{\log_{10} \frac{R}{r_0}}$

107. 경도를 연화(軟化)처리하고자 할 때 가장 적합한 방법은?

- ① 황산동 살포                      ② 소다회 주입
- ③ 활성탄 처리                      ④ 생물산화

108. 하수도에 사용되는 하수관거의 요구조건으로 옳지 않은 것은?

- ① 외압에 대한 강도가 충분하고 파괴에 대한 저항력이 클 것
- ② 관거의 내면에 대한 조도계수가 클 것
- ③ 유량의 변동에 대해서 유속의 변동이 적은 수리특성을 가진 단면형일 것
- ④ 이음 시공이 용이하고 수밀성과 신축성이 높을 것

109. 하수처리장의 소화조에 석회(라임:lime)를 주입하는 이유는?

- ① pH를 높이기 위해
- ② 칼슘농도를 증가시키기 위해
- ③ 효소의 농도를 높이기 위해
- ④ 유기산균을 증가시키기 위해

110. 슬러지 평화(bulking)의 지표가 되는 것은?

- ① MLSS                              ② SVI
- ③ MLVSS                            ④ VSS

111. 계획오수량을 정하는 방법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 생활오수량의 1일1인최대오수량은 1일1인최대급수량을 감안하여 결정한다.
- ② 지하수량은 1일1인최대오수량의 10~20%로 한다.
- ③ 계획1일평균오수량은 계획1일최소오수량의 1.3~1.8배를 사용한다.
- ④ 합류식에서 우천시 계획오수량은 원칙적으로 계획시간 최대오수량의 3배 이상으로 한다.

112. 하수 관거내에 황화수소(H2S)가 통상 존재하는 이유에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 용존산소로 인해 유황이 산화하기 때문이다.
- ② 용존산소 결핍으로 박테리아가 메탄가스를 환원시키기 때문이다.
- ③ 용존산소 결핍으로 박테리아가 황산염을 환원시키기 때문이다.
- ④ 용존산소로 인해 박테리아가 메탄가스를 환원시키기 때문이다.

113. 유속이 작을 때 관내에 발생하는 수리상의 내용으로 옳은 것은?

- ① 수격작용(water hammer)이 발생하기 쉽다.
- ② 공동현상(cavitation)이 발생하기 쉽다.
- ③ 체류에 의한 수질변화가 발생한다.
- ④ 벽면이 마찰이 커서 손실수두가 크다.

114. 만류로 흐르는 수도관에서 조도계수 n=0.01, 동수경사 1=0.001, 관경 D=5.08m 일 때 유량은? (단, Manning 공식 적용할 것)

- ① 25m<sup>3</sup>/sec                          ② 50m<sup>3</sup>/sec
- ③ 75m<sup>3</sup>/sec                          ④ 100m<sup>3</sup>/sec

$$I = \frac{3000}{t+10} \text{ mm/hr}$$

115. 강구강도  $I = \frac{3000}{t+10}$  mm/hr, 유역면적 4km<sup>2</sup>, 유입시간 5min, 유출계수 C=0.85, 관내유속 1.2m/sec, 관 길이 1000m인 하수관에 유출되는 우수량을 합리식 (Rational Method)을 구한 값은? (단, 강우지속시간(t[분])은 유달시간과 같다.)

- ① 68.08m<sup>3</sup>/sec                      ② 78.08m<sup>3</sup>/sec
- ③ 88.08m<sup>3</sup>/sec                      ④ 98.08m<sup>3</sup>/sec

116. 처리수량 40500m<sup>3</sup>/day의 급속여과지의 최소 여과면적은? (단, 여과속도=150m/day, 총 급속여과지수(地數)=6개)

- ① 39m<sup>2</sup>                                ② 42m<sup>2</sup>
- ③ 45m<sup>2</sup>                                ④ 48m<sup>2</sup>

117. 하수도시설에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 하수도시설은 관거시설, 펌프장시설 및 처리장시설로 크게 구별된다.
- ② 하수배제는 자연유하를 원칙으로 하고 있으며 펌프시설도 사용할 수 있다.
- ③ 하수처리장시설은 물리적 처리시설을 제외한 상물학적, 화학적 처리시설을 의미한다.
- ④ 하수 배제방식은 합류식과 분류식으로 대별할 수 있다.

118. 우수조정지의 일반적인 설치 위치로 옳지 않은 것은?

- ① 지하수에 의한 오염의 우려가 있는 곳
- ② 하류관거 유하능력이 부족한 곳
- ③ 펌프장 능력이 부족한 곳
- ④ 방류수로 유하능력이 부족한 곳

119. 대장균군(coliform group)이 수질 지표로 이용되는 이유에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 소화기 계통의 전염병균이 대장균군과 같이 존재하기 때문에 적합하다.
- ② 병원균보다 검출이 용이하고 검출속도가 빠르기 때문에 적합하다.
- ③ 소화기 계통의 전염병균보다 저항력이 조금 약하므로 적합하다.
- ④ 시험이 간편하며 정확성이 보장되므로 적합하다.

120. 다음 급수량 중 크기(양)가 제일 큰 것은?

- ① 1일 평균급수량                      ② 1일 최대평균급수량
- ③ 1일 최대급수량                      ④ 시간 최대급수량

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