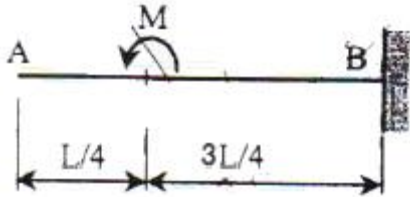


1과목 : 응용역학

1. 반지름이  $r$ 인 중실축(中實軸)과, 바깥 반지름이  $r$ 이고 안쪽 반지름이  $0.6r$ 인 중공축(中空軸)이 동일 크기의 비틀림 모멘트를 받고 있다면 중실축(中實軸):중공축(中空軸)의 최대 전단응력비는?

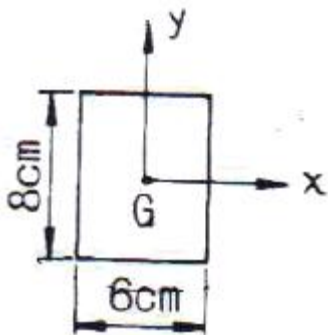
- ① 1:1.28      ② 1:1.24  
③ 1:1.20      ④ 1:1.15

2. 그림과 같은 캔틸레버보에서 자유단 A의 처짐은? (단,  $E$ 는 일정함)



- ①  $\frac{3ML^2}{8EI} (\downarrow)$       ②  $\frac{13ML^2}{32EI} (\downarrow)$   
③  $\frac{7ML^2}{16EI} (\downarrow)$       ④  $\frac{15ML^2}{32EI} (\downarrow)$

3. 그림에서 직사각형의 도심축에 대한 단면상승 모멘트  $I_{xy}$ 의 크기는?

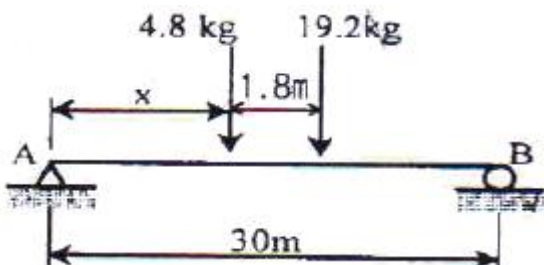


- ①  $576\text{cm}^4$       ②  $256\text{cm}^4$   
③  $142\text{cm}^4$       ④  $0\text{cm}^4$

4. 길이가 3m이고 가로 20cm, 세로 30cm인 직사각형 단면의 기둥이 있다. 좌굴응력을 구하기 위한 이 기둥의 세장비는?

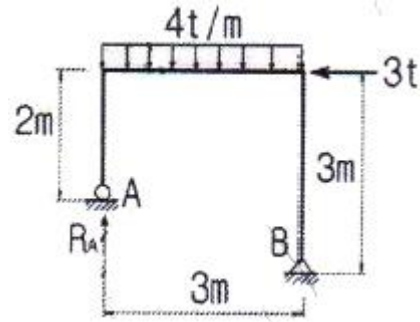
- ① 34.6      ② 43.3  
③ 52.0      ④ 40.7

5. 다음의 단순보에서 A점의 반력이 B점의 반력의 3배가 되기 위한 거리는  $x$ 는 얼마인가?



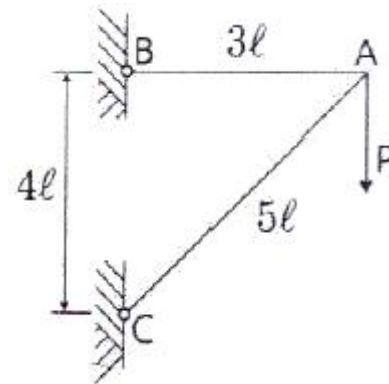
- ① 3.75m      ② 5.04m  
③ 6.06m      ④ 6.66m

6. 아래 그림과 같은 라멘구조물에서 A점의 반력 는?



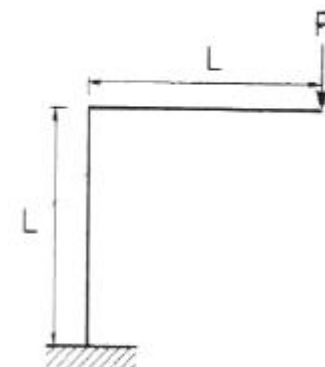
- ① 3t      ② 4.5t  
③ 6t      ④ 9t

7. 그림과 같은 트러스에서 A점에 연직하중  $P$ 가 작용할 때 A점의 연직처짐은? (단, 부재의 축 강도는 모두  $EA$ 이고, 부재의 길이는  $AB=3\ell$ ,  $AC=5\ell$ 이며, B와 C의 거리는  $4\ell$ 이다.)



- ①  $8.0 \frac{P\ell}{AE}$       ②  $8.5 \frac{P\ell}{AE}$   
③  $9.0 \frac{P\ell}{AE}$       ④  $9.5 \frac{P\ell}{AE}$

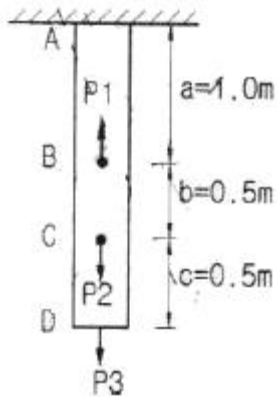
8. 다음 구조물의 변형에너지의 크기는? (단,  $E$ ,  $I$ ,  $A$ 는 일정하다.)



- ①  $\frac{2P^2L^3}{3EI} + \frac{P^2L}{2EA}$       ②  $\frac{P^2L^3}{3EI} + \frac{P^2L}{EA}$   
③  $\frac{P^2L^3}{3EI} + \frac{P^2L}{2EA}$       ④  $\frac{2P^2L^3}{3EI} + \frac{P^2L}{EA}$

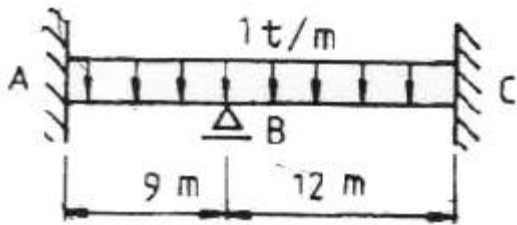
9. 균질한 단면봉이 그림과 같이  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ 의 하중을 B, C, D 점에서 받고 있다. 각 구간의 거리  $a=1.0\text{m}$ ,  $b=0.5\text{m}$ ,

$c=0.5\text{m}$ 이고,  $P_2=10\text{t}$ ,  $P_3=4\text{t}$ 의 하중이 작용할 때 D점에서의 수직방향 변위가 일어나지 않기 위한 하중  $P_1$ 은?



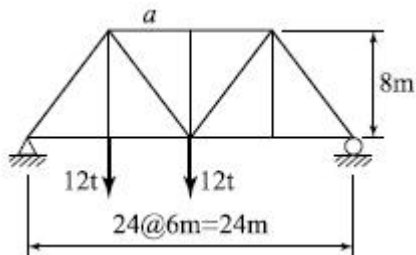
- ① 21t                      ② 22t  
 ③ 23t                      ④ 24t

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



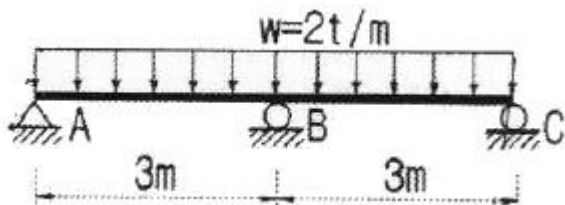
- ① -6.75t·m                      ② -9.75t·m  
 ③ -12t·m                      ④ -16.5t·m

11. 그림의 트러스에서 a부재의 부재력은?



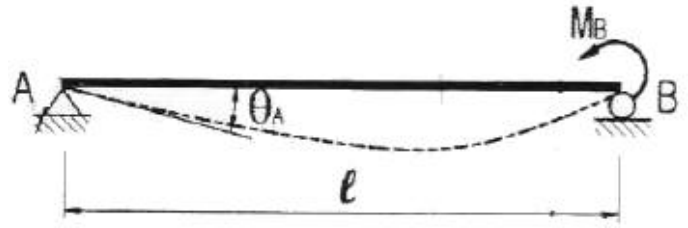
- ① 13.5t(인장)                      ② 17.5t(인장)  
 ③ 13.5t(압축)                      ④ 17.5t(압축)

12. 다음의 그림에 있는 연속보의 B점에서의 반력을 구하면? ( $E=2.1 \times 10^6 \text{kg/cm}^2$ ,  $I=1.6 \times 10^4 \text{cm}^4$ )



- ① 6.3t                      ② 7.5t  
 ③ 9.7t                      ④ 10.1t

13. 다음 단순보의 지점 B에 모멘트 M가 작용할 때 지점 A에서의 처짐각( $\theta_A$ )은? (단, 티는 일정하다.)

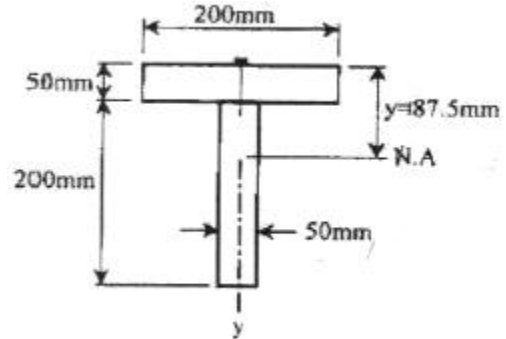


- ①  $\frac{M_B l}{2EI}$                       ②  $\frac{M_B l}{3EI}$   
 ③  $\frac{M_B l}{6EI}$                       ④  $\frac{M_B l}{8EI}$

14. 다음 중에서 정(+)과 부(-)의 값을 모두 갖는 것은?

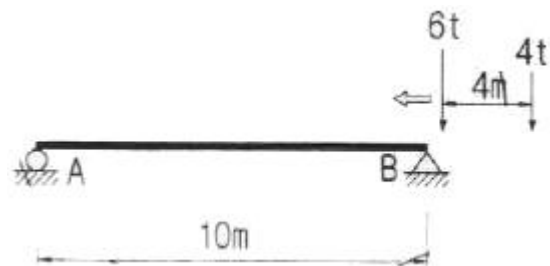
- ① 단면계수                      ② 단면2차모멘트  
 ③ 단면상승모멘트                      ④ 단면 회전반지름

15. 그림과 같이 두 개의 나무판이 못으로 조립된 T형 보에서 단면에 작용하는 전단력(V)이 155kg이고 한 개의 못이 전단력 70kg을 전달할 경우 못의 허용 최대 간격은 약 얼마인가? (단, 1135.0cm)



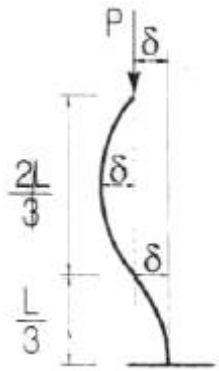
- ① 7.5cm                      ② 8.2cm  
 ③ 8.9cm                      ④ 9.7cm

16. 다음 그림과 같은 단순보에 이동하중이 작용하는 경우 절대 최대 휨모멘트는 얼마인가?



- ① 17.64t·m                      ② 16.72t·m  
 ③ 16.20t·m                      ④ 12.51t·m

17. 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  $\frac{25\pi^2 EI}{4L^2}$

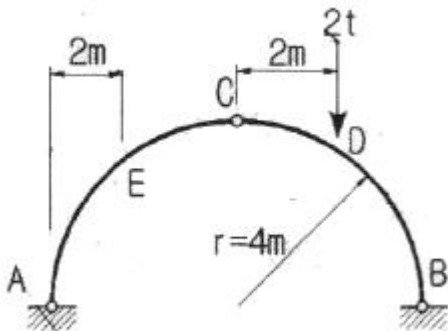
18. 아래의 표에서 설명하는 것은?

탄성체에 저장된 변형에너지 U를 변위의 함수로 나타내는 경우에, 임의의 변위  $\Delta_i$ 에 관한 변형에너지 U의 1차편도함수는 대응되는 하중  $P_i$ 와 같다.

즉,  $P_i = \frac{\partial U}{\partial \Delta_i}$  이다.

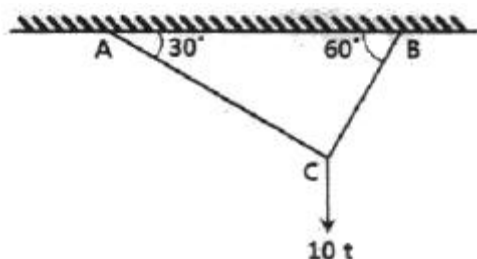
- ① Castigliano의 제1정리      ② Castigliano의 제2정리  
 ③ 가상일의 원리      ④ 공액보법

19. 다음 그림과 같은  $r=4m$ 인 3원호아치에서 지점 A에서 2m 떨어진 E점의 휨모멘트의 크기는 약 얼마인가?



- ① 0.613t·m      ② 0.732t·m  
 ③ 0.827t·m      ④ 0.916t·m

20. 그림의 AC, BC에 작용하는 힘  $F_{AC}$ ,  $F_{BC}$ 의 크기는?



- ①  $F_{AC}=10t$ ,  $F_{BC}=8.66t$       ②  $F_{AC}=8.66t$ ,  $F_{BC}=5t$   
 ③  $F_{AC}=5t$ ,  $F_{BC}=8.66t$       ④  $F_{AC}=5t$ ,  $F_{BC}=17.32t$

## 2과목 : 측량학

21. 초점거리 20cm인 카메라로 경사  $30^\circ$ 로 촬영된 사진 상에서 연지점 m과 등각점 j와의 거리는?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 3번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 33.6mm      ② 43.6mm  
 ③ 53.6mm      ④ 63.66mm

22. 하천측량에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 하천측량시 처음에 할 일은 도상조사로서 유로상황, 지역면적, 지형지물, 토지이용 상황 등을 조사하여야 한다.  
 ② 심천측량은 하천의 수심 및 유수부분의 하저사상을 조사하고 횡단면도를 제작하는 측량을 말한다.  
 ③ 하천측량에서 수준측량을 할 때의 거리표는 하천의 중심에 직각방향으로 설치한다.  
 ④ 수위관측소의 위치는 지천의 합류점 및 분류점으로서 수위의 변화가 뚜렷한 곳이 적당하다.

23. 등고선의 성질에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 동일 등고선상의 모든 점은 기준면으로부터 같은 높이에 있다.  
 ② 지표면의 경사가 같을 때는 등고선의 간격은 같고 평행하다.  
 ③ 등고선은 도면 내 또는 밖에서 반드시 폐합한다.  
 ④ 높이가 다른 두 등고선은 절대로 교차하지 않는다.

24. 수준측량에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 수준측량에서는 빛의 굴절에 의하여 물체가 실제로 위치하고 있는 곳보다 더욱 낮게 보인다.  
 ② 삼각수준측량은 토달스테이션을 사용하여 연직각과 거리를 동시에 관측하므로 레벨측량보다 정확도가 높다.  
 ③ 수평한 시준선을 얻기 위해서는 시준선과 기포관 축은 서로 나란하여야 한다.  
 ④ 수준측량의 시준 오차를 줄이기 위하여 기준점과의 구심작업에 신중을 기울여야 한다.

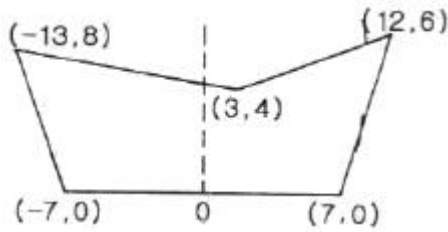
25. 수준측량에서 발생할 수 있는 정오차에 해당하는 것은?

- ① 표척을 잘못 뽑아 발생하는 읽음오차  
 ② 광선의 굴절에 의한 오차  
 ③ 관측자의 시력 불완전에 의한 오차  
 ④ 태양의 광선, 바람, 습도 및 온도의 순간변화에 의해 발생하는 오차

26. 완화곡선에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 단위 클로소이드란 매개 변수 A가 1인, 즉  $R \times L=1$ 의 관계에 있는 클로소이드다.  
 ② 완화곡선의 접선은 시점에서 직선에, 종점에서 원호에 접한다.  
 ③ 클로소이드의 형식 중 S형은 복심곡선 사이에 클로소이드를 삽입한 것이다.  
 ④ 캔트(Cant)는 원심력 때문에 발생하는 불리한 점을 제거하기 위해 두는 편경사이다.

27. 그림과 같은 도로 횡단면도의 단면적은? (단, O를 원점으로 하는 좌표(x, y)의 단위:[m])



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

28. 지리정보시스템(GIS) 데이터의 형식 중에서 벡터형식의 객체자료 유형이 아닌 것은?

- ① 격자(Cell)                      ② 점(Point)  
 ③ 선(Line)                        ④ 면(Polygon)

29. 평탄지를 1:25000으로 촬영한 수직사진이 있다. 이때의 초점거리 10cm, 사진의 크기 23cm×23cm, 종중복도 60%, 횡중복도 30% 일 때 기선고도비는?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 1번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 0.92                              ② 1.09  
 ③ 1.21                              ④ 1.43

30. 대단위 신도시를 건설하기 위한 넓은 지형의 정지 공사에서 토량을 계산하고자 할 때 가장 적당한 방법은?

- ① 점고법                              ② 비례중앙법  
 ③ 양단면 평균법                      ④ 각주공식에 의한 방법

31. 표준길이보다 5mm가 늘어나 있는 50m 강철줄자로 250m×250m인 정사각형 토지를 측량하였다면 이 토지의 실제면적은?

- ① 62487.50m<sup>2</sup>                      ② 62493.75m<sup>2</sup>  
 ③ 62506.25m<sup>2</sup>                      ④ 62512.50m<sup>2</sup>

32. 정확도 1/5000을 요구하는 50m 거리 측량에서 경사거리를 측정하여도 허용되는 두 점간의 최대 높이차는?

- ① 1.0m                              ② 1.5m  
 ③ 2.0m                              ④ 2.5m

33. A와 B의 좌표가 다음과 같을 때 측선 AB의 방위각은?

A점의 좌표=(179847.1m, 76614.3m)  
 B점의 좌표=(179964.5m, 76625.1m)

- ① 5° 23' 15"                      ② 185° 15' 23"  
 ③ 185° 23' 15"                      ④ 5° 15' 22"

34. 어느 각을 관측한 결과가 다음과 같을 때, 최화값은? (단, 괄호 안의 숫자는 경중률)

73°40' 12"(2), 73°40' 10"(1)  
 73°40' 15"(2), 73°40' 18"(1)  
 73°40' 09"(2), 73°40' 16"(2)  
 73°40' 14"(2), 73°40' 13"(3)

- ① 73°40' 10.2"                      ② 73°40' 11.6"  
 ③ 73°40' 13.7"                      ④ 73°40' 15.1"

35. 단곡선 설치에 있어서 교각 l=60°, 반지름 R=200m, 곡선의 시점 B.C.=No.8+15m일 때 종단현에 대한 편각은? (단, 중심말뚝의 간격은 20m 이다.)

- ① 0°38' 10"                      ② 0°42' 58"  
 ③ 1°16' 20"                      ④ 2°51' 53"

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

- ① 점고법                              ② 영선법  
 ③ 단채법                              ④ 등고선법

37. 수심이 H인 하천의 유속을 3점법에 의해 관측할 때, 관측 위치로 옳은 것은?

- ① 수면에서 0.1H, 0.5H, 0.9H가 되는 지점  
 ② 수면에서 0.2H, 0.6H, 0.8H가 되는 지점  
 ③ 수면에서 0.3H, 0.5H, 0.7H가 되는 지점  
 ④ 수면에서 0.4H, 0.5H, 0.9H가 되는 지점

38. GNSS 측량에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 3차원 공간 측정이 가능하다.  
 ② 기상학의 영향을 거의 받지 않으며 야간에도 측량이 가능하다.  
 ③ Bessel 타원체를 기준으로 경위도 좌표를 수집하기 때문에 좌표정밀도가 높다.  
 ④ 기선 결정의 경우 두 측점 간의 시통에 관계가 없다.

39. 완화곡선 중 클로소이드에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 클로소이드는 나선의 일종이다.  
 ② 매개변수를 바꾸면 다른 무수한 클로소이드를 만들 수 있다.  
 ③ 모든 클로소이드는 닫힌 곡선이다.  
 ④ 클로소이드 요소는 모두 길이의 단위를 갖는다.

40. 삼각측량을 위한 기준점성과표에 기록되는 내용이 아닌 것은?

- ① 점번호                              ② 천문경위도  
 ③ 평면직각좌표 및 표고                      ④ 도엽명칭

### 3과목 : 수리학 및 수문학

41. 직경 10cm인 연직관 속에 높이 1m만큼 모래가 들어있다. 모래면 위의 수위를 10cm로 일정하게 유지시켰더니 투수량 Q=4L/hr 이었다. 이 때 모래의 투수계수 k는?

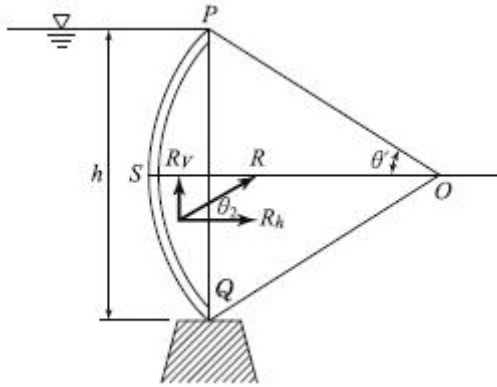
- ① 0.4m/hr                              ② 0.5m/hr  
 ③ 3.8m/hr                              ④ 5.1m/hr

42. 개수로의 흐름에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 사류(supercritical flow)에서는 수면변동이 일어날때 상류(上流)로 전파될 수 없다.  
 ② 상류(subcritical flow)일 때는 Froude 수가 1보다 크다.  
 ③ 수로경사가 한계경사보다 클 때 사류(supercritical flow)가 된다.  
 ④ Reynolds 수가 500보다 커지면 난류(turbulent flow)가 된다.

43. 반지름 (oP)이 6m이고, θ=30°인 수문이 그림과 같이 설치

되었을 때, 수문에 작용하는 전수압(저항력)은?



- ① 185.5kN/m      ② 179.5kN/m  
③ 169.5kN/m      ④ 159.5kN/m

44. 유효 강수량과 가장 관계가 깊은 유출량은?

- ① 지표하 유출량      ② 직접 유출량  
③ 지표면 유출량      ④ 기저 유출량

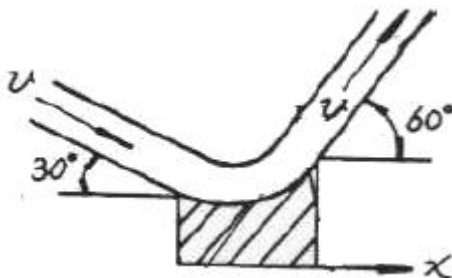
45. 강우강도 공식에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 강우강도 (I)와 강우지속시간(D)과의 관계로서 Talbot, Shermam, Japanese형의 경험공식에 의해 표현될 수 있다.  
② 강우강도공식은 자기우량계의 유량자료로부터 결정되며, 지역에 무관하게 적용 가능하다.  
③ 도시지역의 우수거, 고속도로 양거 등의 설계시에 기본 자료로서 널리 이용된다.  
④ 강우강도가 커질수록 강우가 계속되는 시간은 일반적으로 작아지는 반비례관계이다.

46. 하천의 임의 단면에 교각을 설치하고자 한다. 원통형 교각 상류(전면)에 2m/s의 유속으로 물이 흘러간다면 교각에 가해지는 항력은? (단, 수심은 4m, 교각의 직경은 2m, 항력계수는 1.5이다.)

- ① 16kN      ② 24kN  
③ 43kN      ④ 62kN

47. 원형단면의 수맥이 그림과 같이 곡면을 따라 유량  $0.018\text{m}^3/\text{s}$ 가 흐를 때 x방향의 분력은? (단, 관내의 유속은  $9.8\text{m/s}$ , 마찰은 무시한다)



- ① -18.25N      ② -37.83N  
③ -64.56N      ④ 17.64N

48. 강수량 자료를 분석하는 방법 중 이중누가해석(double mass analysis)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 강수량 자료의 일관성을 검증하기 위하여 이용한다.  
② 강수의 지속기간을 알기 위하여 이용한다.  
③ 평균 강수량을 계산하기 위하여 이용한다.

④ 결측자료를 보완하기 위하여 이용한다.

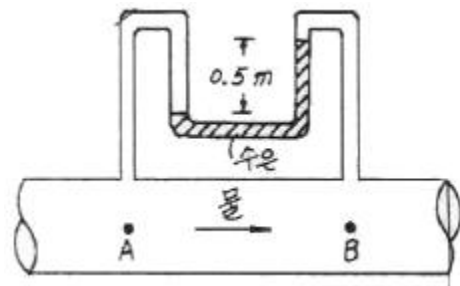
49. 지름 D인 원관에 물이 반만 차서 흐를 때 경심은?

- ① D/4      ② D/3  
③ D/2      ④ D/5

50. SCS방법(NRCS 유출곡선 번호방법)으로 초과강우량을 산정하여 유출량을 계산할 때에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 유역의 토지이용형태는 유출우량의 크기에 영향을 미친다.  
② 유출곡선지수(runoff curve number)는 총 우량으로부터 유출우량의 잠재력을 표시하는 지수이다.  
③ 투수성 지역의 유출곡선지수는 불투수성 지역의 유출곡선지수보다 큰 값을 갖는다.  
④ 선행토양함수조건(antecedent soil moisture condition)은 1년을 성수기와 비성수기로 나누어 각 경우에 대하여 3가지 조건으로 구분하고 있다.

51. 그림에서 A와 B의 압력차는? (단, 수은의 비중=13.50)



- ①  $32.85\text{kN/m}^2$       ②  $57.50\text{kN/m}^2$   
③  $61.25\text{kN/m}^2$       ④  $78.94\text{kN/m}^2$

52. xy 평면이 수면에 나란하고, 질량력의 x, y, z축 방향성분을 X, Y, Z 라 할 때, 정지평형상태에 있는 액체내부에 미소 육면체의 부피를 dx, dy, dz라 하면 등압면(等壓面)의 방정식은?

- ①  $Xdx + Ydy + Zdz = 0$   
②  $\frac{X}{dx} + \frac{Y}{dy} + \frac{Z}{dz} = 0$   
③  $\frac{dx}{X} + \frac{dy}{Y} + \frac{dz}{Z} = 0$   
④  $\frac{X}{x}dx + \frac{Y}{y}dy + \frac{Z}{z}dz = 0$

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

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

54. 유역내의 DAD해석과 관련된 항목으로 옳게 짝지어진 것은?

- ① 우량, 유역면적, 강우지속시간  
② 우량, 유출계수, 유역면적  
③ 유량, 유역면적, 강우강도  
④ 우량, 수위, 유량



55. 사각형 개수로 단면에서 한계수심( $h_c$ )과 비에너지( $h_e$ )의 관계로 옳은 것은?

- ①  $h_c = \frac{2}{3} h_e$       ②  $h_c = h_e$   
 ③  $h_c = \frac{3}{2} h_e$       ④  $h_c = 2h_e$

56. 매끈한 원관 속으로 완전발달 상태의 물이 흐를 때 단면의 전단응력은?

- ① 관의 중심에서 0 이고 관 벽에서 가장 크다.  
 ② 관 벽에서 변화가 없고 관의 중심에서 가장 큰 직선 변화를 한다.  
 ③ 단면의 어디서나 일정하다.  
 ④ 유속분포와 동일하게 포물선형으로 변화한다.

57. 폭 9m의 직사각형수로에  $16.2\text{m}^3/\text{s}$ 의 유량이 92cm의 수심으로 흐르고 있다. 장파의 전파속도 C와 비에너지 E는? (단, 에너지보정계수  $\alpha=1.0$ )

- ①  $C=2.0\text{m/s}$ ,  $E=1.015\text{m}$       ②  $C=2.0\text{m/s}$ ,  $E=1.115\text{m}$   
 ③  $C=3.0\text{m/s}$ ,  $E=1.015\text{m}$       ④  $C=3.0\text{m/s}$ ,  $E=1.115\text{m}$

58. 폭 35cm인 직사각형 위어(weir)의 유량을 측정하였더니  $0.03\text{m}^3/\text{s}$  이었다. 월류수심의 측정에 1mm의 오차가 생겼다면, 유량에 발생하는 오차(%)는? (단, 유량계산은 프란시스(Francis)공식을 사용하되 월류 시 단면수축은 없는 것으로 가정한다.)

- ① 1.84%      ② 1.67%  
 ③ 1.50%      ④ 1.16%

59. 관수로에서의 미소 손실(Minor Loss)은?

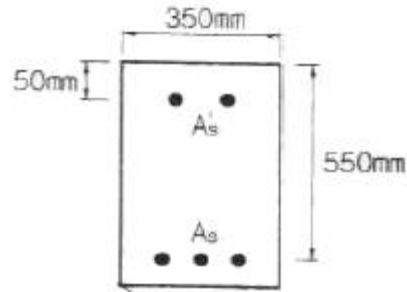
- ① 위치수두에 비례한다.  
 ② 압력수두에 비례한다.  
 ③ 속도수두에 비례한다.  
 ④ 레이놀드수의 제곱에 반비례한다.

60. 동해의 일본 측으로부터 300km 파장의 지진해일이 발생하여 수심 3000m의 동해를 가로질러 2000km 떨어진 우리나라 동해안에 도달한다고 할 때, 걸리는 시간은? (단, 파속  $C=\sqrt{gh}$ , 중력가속도는  $9.8\text{m/s}^2$  이고 수심은 일정한 것으로 가정)

- ① 약 150분      ② 약 194분  
 ③ 약 274분      ④ 약 332분

#### 4과목 : 철근콘크리트 및 강구조

61. 그림과 같이 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

62. 연속보 또는 1방향 슬래브의 철근콘크리트 구조를 해석하고자 할 때 근사해법을 적용할 수 있는 조건에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 부재의 단면 크기가 일정한 경우  
 ② 인접 2경간의 차이가 짧은 경간의 50%이하인 경우  
 ③ 등분포 하중이 작용하는 경우  
 ④ 활하중이 고정하중의 3배를 초과하지 않는 경우

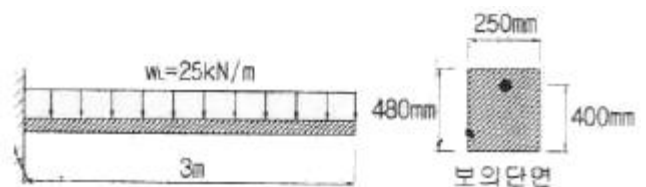
63. 압축 이형철근의 겹침이음길이에 대한 다음 설명으로 틀린 것은? (단,  $d_b$ 는 철근의 공칭지름)

- ① 겹침이음길이는 300mm 이상이어야 한다.  
 ② 철근의 항복강도 ( $f_y$ )가  $400\text{MPa}$  이하인 경우 겹침이음길이는  $0.072f_y d_b$ 보다 길 필요가 없다.  
 ③ 서로 다른 크기의 철근을 압축부에서 겹침이음하는 경우, 이음길이는 크기가 큰 철근의 정착길이나 크기가 작은 철근의 겹침이음길이 중 큰 값 이상이어야 한다.  
 ④ 압축철근의 겹침이음길이는 인장철근의 겹침이음 길이보다 길어야 한다.

64. 옹벽의 구조해석에 대한 설명으로 잘못된 것은?

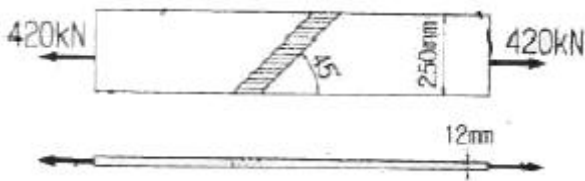
- ① 부벽식 옹벽 저판은 정밀한 해석이 사용되지 않는 한, 부벽 간의 거리를 경간으로 가정한 고정보 또는 연속보로 설계할 수 있다.  
 ② 저판의 뒷굽판은 정확한 방법이 사용되지 않는 한, 뒷굽판 상부에 재하되는 모든 하중을 지지하도록 설계하여야 한다.  
 ③ 캔틸레버식 옹벽의 전면벽은 저판에 지지된 캔틸레버로 설계할 수 있다.  
 ④ 뒷부벽식 옹벽의 뒷부벽은 직사각형보로 설계하여야 한다.

65. 그림과 같은 캔틸레버보에 활하중  $W_L=25\text{kN/m}$ 이 작용할 때 위험단면에서 전단철근이 부담해야 할 전단력은? (단, 콘크리트의 단위무게= $25\text{kN/m}^3$ ,  $f_{ck}=24\text{MPa}$ ,  $f_y=300\text{MPa}$ 이고, 하중계수와 하중조합을 고려하시오)



- ① 69.5kN      ② 73.7kN  
 ③ 84.8kN      ④ 92.7kN

66. 그림과 같은 용접 이음에서 이음부의 응력은 얼마인가?



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

67.  $b=300\text{mm}$ ,  $d=450\text{mm}$ ,  $A_s=3-D25=1520\text{mm}^2$ 가 1열로 배치된 단철근 직사각형 보의 설계 휨강도( $\phi M_n$ )은 약 얼마인가? (단,  $f_{ck}=28\text{MPa}$ ,  $f_y=400\text{MPa}$  이고 과소철근보이다.)

- ① 192.4kN·m                      ② 198.2kN·m  
③ 204.7kN·m                      ④ 210.5kN·m

68. 강도설계법에 의해서 전단 철근을 사용하지 않고 계소 하중에 의한 전단력  $V_u=50\text{kN}$ 을 지지하려면 직사각형 단면보의 최소면적( $b_w d$ )은 약 얼마인가? (단,  $f_{ck}=28\text{MPa}$ , 최소 전단 철근도 사용하지 않은 경우)

- ① 151190mm<sup>2</sup>                      ② 123530mm<sup>2</sup>  
③ 97840mm<sup>2</sup>                      ④ 49320mm<sup>2</sup>

69. 프리스트레스트 콘크리트에 대한 설명 중 잘못 된 것은?

- ① 프리스트레스트 콘크리트는 외력에 의하여 일어나는 응력을 소정의 한도까지 상쇄할 수 있도록 미리 인공적으로 내력을 가한 콘크리트를 말한다.  
② 프리스트레스트 콘크리트 부재는 설계하중 이상으로 약간의 균열이 발생하더라도 하중을 제거하면 균열이 폐합되는 복원성이 우수하다.  
③ 프리스트레스트를 가하는 방법으로 프리텐션방식과 포스트텐션 방식이 있다.  
④ 프리스트레스트 콘크리트 부재는 균열이 발생하지 않도록 설계되기 때문에 내구성(耐久性) 및 수밀성(水密性)이 높으며 내화성(耐火性)도 우수하다.

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

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

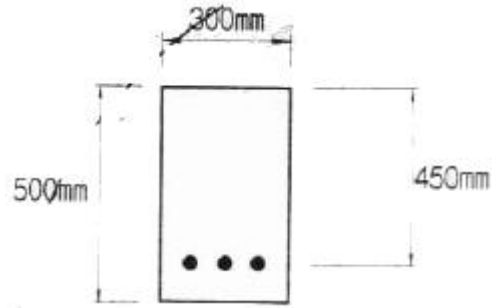
71. 처짐을 계산하지 않은 경우 단순지지된 보의 최소 두께(h)로 옳은 것은? (단, 보통콘크리트( $m_c=2300\text{kg/m}^3$ ) 및  $f_y=300\text{MPa}$ 인 철근을 사용한 부재의 길이가 10m인 보)

- ① 429mm                      ② 500mm  
③ 537mm                      ④ 625mm

72. 전단철근이 부담하는 전단력  $V_s=150\text{kN}$ 일 때, 수직스터립으로 전단보강을 하는 경우 최대 배치간격은 얼마 이하인가? (단,  $f_{ck}=280\text{MPa}$ , 전단철근 1개 단면적= $125\text{mm}^2$ , 휨방향 철근의 설계기준항복강도( $f_{yt}$ )= $400\text{MPa}$ ,  $b_w=300\text{mm}$ ,  $d=500\text{mm}$ )

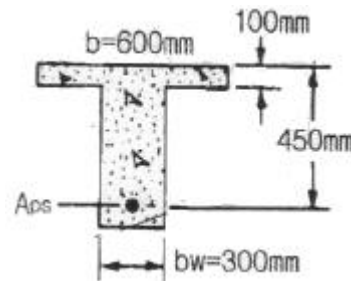
- ① 600mm                      ② 333mm  
③ 250mm                      ④ 197mm

73. 그림과 같은 단면의 균열모멘트  $M_{cr}$  은? (단,  $f_{ck}=24\text{MPa}$ ,  $f_y=400\text{MPa}$ )



- ① 30.8kN·m                      ② 38.6kN·m  
③ 28.2kN·m                      ④ 22.4kN·m

74. 주어진 T형 단면에서 전단에 대해 위험단면에서  $V_u d/M_u=0.28$  이었다. 휨철근 인장강도의 40% 이상의 유효 프리스트레스 힘이 작용할 때 콘크리트의 공칭전단강도( $V_c$ )는 얼마인가? (단,  $f_{ck}=45\text{MPa}$ ,  $V_u$ :계수전단력,  $M_u$ :계수 휨모멘트, d:앞촉촉 표면에서 긴장재 도심까지의 거리)

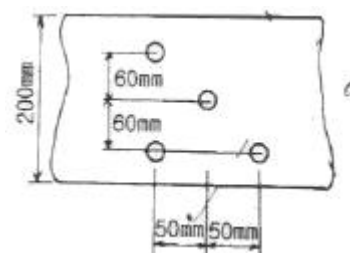


- ① 185.7kN                      ② 230.5kN  
③ 321.7kN                      ④ 462.7kN

75. 설계기준 항복강도가 400MPa인 이형철근을 사용한 철근콘크리트 구조물에서 피로에 대한 안전성을 검토하지 않아도 되는 철근 응력범위로 옳은 것은? (단, 충격을 포함한 사용 활하중에 의한 철근의 응력범위)

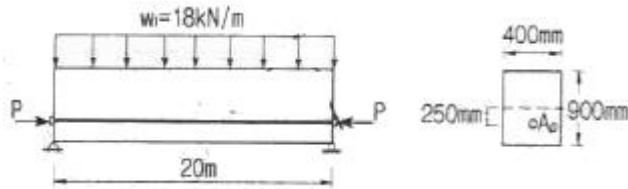
- ① 150MPa                      ② 170MPa  
③ 180MPa                      ④ 200MPa

76. 다음 그림과 같이 직경 25mm의 구멍이 있는 판(plate)에서 인장응력 검토를 위한 순폭은 약 얼마인가?



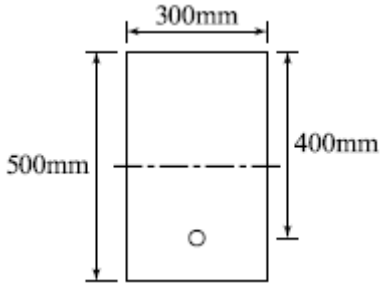
- ① 160.4mm                      ② 150mm  
③ 145.8mm                      ④ 130mm

77. 아래 그림과 같은 PSC보에 활하중(w) 18kN/m이 작용하고 있을 때 보의 중앙단면 상면에서 콘크리트 응력은? (단, 프리스트레스 힘(P)은 3375kN이고, 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

78. 그림의 단면을 갖는 저보강 PSC보의 설계휨강도( $\phi M_n$ )는 얼마인가? (단, 긴장재 단면적  $A_p=600\text{mm}^2$ , 긴장재 인장응력  $f_{ps}=1500\text{MPa}$ , 콘크리트 설계기준강도  $f_{ck}=35\text{MPa}$ )



- ① 187.5kN·m                      ② 225.3kN·m  
③ 267.4kN·m                      ④ 293.1kN·m

79. 철근콘크리트보에 배치하는 복부철근에 대한 설명으로 틀린 것은?

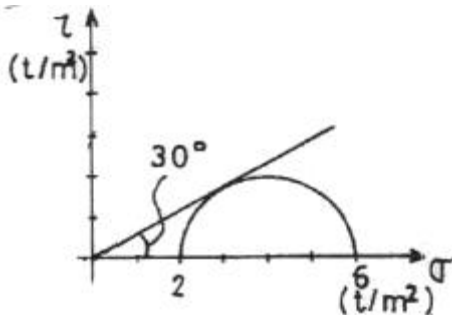
- ① 복부철근은 사인장응력에 대하여 배치하는 철근이다.  
② 복부철근은 휨 모멘트가 가장 크게 작용하는 곳에 배치하는 철근이다.  
③ 굽힘철근은 복부철근의 한 종류이다.  
④ 스트럽은 복부철근의 한 종류이다.

80. 강도설계법에서 휨부재의 등가직사각형 압축응력 분포의 깊이  $\alpha=\beta_1 c$ 로서 구할 수 있다. 이 때  $f_{ck}$ 가 60MPa인 고강도 콘크리트에서  $\beta_1$ 의 값은?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 3번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 0.85                              ② 0.734  
③ 0.65                              ④ 0.626

#### 5과목 : 토질 및 기초

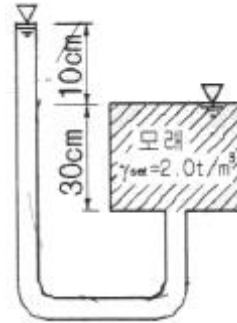
81. 다음은 정규압밀점토의 삼축압축 시험결과를 나타낸 것이다. 파괴시의 전단응력  $\tau$  와  $\sigma$ 를 구하면?



- ①  $\tau = 1.73\text{t/m}^2$ ,  $\sigma = 2.50\text{t/m}^2$   
②  $\tau = 1.41\text{t/m}^2$ ,  $\sigma = 3.00\text{t/m}^2$   
③  $\tau = 1.41\text{t/m}^2$ ,  $\sigma = 2.50\text{t/m}^2$

④  $\tau = 1.73\text{t/m}^2$ ,  $\sigma = 3.00\text{t/m}^2$

82. 그림과 같은 조건에서 분사현상에 대한 안전율을 구하면? (단, 모래의  $\gamma_{sat}=2.0\text{t/m}^3$ 이다.)



- ① 1.0                              ② 2.0  
③ 2.5                              ④ 3.0

83. 3층 구조로 구조결합 사이에 치환성 양이온이 있어 활성이 크고 시트 사이에 물이 들어가 팽창 수축이 크고 공학적 안정성은 약한 점토 광물은?

- ① Kaolinite                      ② illite  
③ montmorillonite              ④ Sand

84. 다음 중 일시적인 지반 개량 공법에 속하는 것은?

- ① 다짐 모래말뚝 공법      ② 약액주입 공법  
③ 프리로딩 공법              ④ 동결공법

85. 강도정수가  $c=0$ ,  $\phi=40^\circ$ 인 사질토 지반에서 Rankine 이론에 의한 수동토압계수는 주동토압계수의 몇 배인가?

- ① 4.6                              ② 9.0  
③ 12.3                              ④ 21.1

86. 그림과 같이 6m 두께의 모래층 밑에 2m 두께의 점토층이 존재한다. 지하수면은 지표아래 2m지점에 존재한다. 이때, 지표면에  $\Delta P=5.0\text{t/m}^2$ 의 등분포하중이 작용하여 상당한 시간이 경과한 후, 점토층의 중간높이 A점에 피에조미터를 세워 수두를 측정한 결과,  $h=4.0\text{m}$ 로 나타났다면 A점의 압밀도는?



- ① 20%                              ② 30%  
③ 50%                              ④ 80%

87. 다짐에 대한 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 세립토의 비율이 클수록 최적함수비는 증가한다.  
② 세립토의 비율이 클수록 최대건조 단위중량은 증가한다.  
③ 다짐에너지가 클수록 최적함수비는 감소한다.  
④ 최대건조 단위중량은 사질토에서 크고 점성토에서 작다.

88. 어느 지반 30cm×30cm 재하판을 이용하여 평판재하시험을



한 결과, 항복하중이 5t, 극한하중이 9t이었다. 이 지반의 허용지지력은?

- ① 55.6t/m<sup>2</sup>                      ② 27.8t/m<sup>2</sup>  
③ 100t/m<sup>2</sup>                      ④ 33.3t/m<sup>2</sup>

89. 암반층 위에 5m 두께의 토층이 경사 15°의 자연사면으로 되어 있다. 이 토층은  $c=1.5\text{t/m}^2$ ,  $\phi=30^\circ$ ,  $\gamma_{\text{sat}}=1.8\text{t/m}^3$ 이고, 지하수면은 토층의 지표면과 일치하고 침투는 경사면과 대략 평행이다. 이 때의 안전율은?

- ① 0.8                      ② 1.1  
③ 1.6                      ④ 2.0

90. 연약 점토층을 관통하여 철근콘크리트 파일을 박았을 때 부마찰력(Negative friction)은? (단, 지반의 일축압축강도  $q_u=2\text{t/m}^2$ , 파일직경  $D=50\text{cm}$ , 관입깊이  $l=10\text{m}$  이다.)

- ① 15.71t                      ② 18.53t  
③ 20.82t                      ④ 24.2t

91.  $4\text{m} \times 4\text{m}$  크기인 정사각형 기초를 내부마찰각  $\phi=20^\circ$ , 점착력  $c=3\text{t/m}^2$ 인 지반에 설치하였다. 흙의 단위중량( $\gamma$ )= $1.9\text{t/m}^3$ 이고 안전율을 3으로 할 때 기초의 허용하중을 Terzaghi지지력공식으로 구하면? (단, 기초의 깊이는 1m이고, 전반전단파괴가 발생한다고 가정하며,  $N_c=17.69$ ,

$N_q=7.44$ ,  $N_\gamma=4.97$  이다.)

- ① 478t                      ② 524t  
③ 567t                      ④ 621t

92. 어떤 퇴적층에서 수평방향의 투수계수는  $4.0 \times 10^{-4}\text{cm/sec}$ 이고, 수직방향의 투수계수는  $3.0 \times 10^{-4}\text{cm/sec}$  이다. 이 흙을 등방성으로 생각할 때, 등가의 평균투수계수는 얼마인가?

- ①  $3.46 \times 10^{-4}\text{cm/sec}$                       ②  $5.0 \times 10^{-4}\text{cm/sec}$   
③  $6.0 \times 10^{-4}\text{cm/sec}$                       ④  $6.93 \times 10^{-4}\text{cm/sec}$

93. 직접전단 시험을 한 결과 수직응력이  $12\text{kg/cm}^2$ 일때 전단저항이  $5\text{kg/cm}^2$ , 또 수직응력이  $24\text{kg/cm}^2$ 일때 전단저항이  $7\text{kg/cm}^2$ 이었다. 수직응력이  $30\text{kg/cm}^2$  일 때의전단저항은 약 얼마인가?

- ①  $6\text{kg/cm}^2$                       ②  $8\text{kg/cm}^2$   
③  $10\text{kg/cm}^2$                       ④  $12\text{kg/cm}^2$

94. 크기가  $1\text{m} \times 2\text{m}$ 인 기초에  $10\text{t/m}^2$ 의 등분포하중이 작용할 때 기초 아래 4m인 점의 압력증가는 얼마인가? (단, 2:1 분포법을 이용한다.)

- ①  $0.67\text{t/m}^2$                       ②  $0.33\text{t/m}^2$   
③  $0.22\text{t/m}^2$                       ④  $0.11\text{t/m}^2$

95. 두께 5m의 점토층을 90% 압밀하는데 50일이 걸렸다. 같은 조건하에서 10m의 점토층을 90% 압밀하는데 걸리는 시간은?

- ① 100일                      ② 160일  
③ 200일                      ④ 240일

96. 흙의 내부마찰각( $\phi$ )은  $20^\circ$ , 점착력( $c$ )이  $2.4\text{t/m}^2$ 이고, 단위중량( $\gamma$ )은  $1.93\text{t/m}^3$ 인 사면의 경사각이  $45^\circ$ 일 때 임계높이는 약 얼마인가? (단, 안정수  $m=0.06$ )

- ① 15m                      ② 18m  
③ 21m                      ④ 24m

97. 다음 현장시험 중 Sounding의 종류가 아닌 것은?

- ① Vane 시험                      ② 표준관입 시험  
③ 동적 원추관입 시험                      ④ 평판재하 시험

98. Paper drain 설계 시 Drain paper의 폭이 10cm, 두께가 0.3cm 일 때 Drain paper의 등치환산원의 직경이 얼마이면 Sand Drain과 동등한 값으로 볼 수 있는가? (단, 형상계수 : 0.75)

- ① 5cm                      ② 8cm  
③ 10cm                      ④ 15cm

99. 흙의 연경도(Consistency)에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 소성지수는 점성이 클수록 크다  
② 터프니스지수는 Colloid가 많은 흙일수록 값이 작다.  
③ 액성한계시험에서 얻어지는 유동곡선의 기울기를 유동지수라 한다.  
④ 액성지수와 컨시스턴시지수는 흙지반의 무르고 단단한 상태를 판정하는데 이용된다.

100. 암질을 나타내는 항목과 직접 관계가 없는 것은?

- ① N치                      ② RQD값  
③ 탄성파속도                      ④ 균열의 간격

#### 6과목 : 상하수도공학

101. 다음 하수량 산정에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① 계획오수량은 생활오수량, 공장폐수량 및 지하수량으로 구분된다.  
② 계획오수량 중 지하수량은 1인1일최대오수량의 10~20% 정도로 한다.  
③ 우수량의 산정공식 중 합리식( $Q=CIA$ )에서는 I는 동수경사이다.  
④ 계획1일 최대오수량은 처리시설의 용량을 결정하는데 기초가 된다.

102. 정수시설 중 급속여과지에서 여과모래의 유효경이 0.45~0.7mm의 범위에 있는 경우에 대한 모래층의 표준 두께는?

- ① 60~70cm                      ② 70~90cm  
③ 150~200cm                      ④ 300~450cm

103. 합류식 하수도에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 관거 내의 퇴적이 적다.  
② 강우시 오수의 일부가 우수와 희석되어 공공용수의 수질 보전에 유리하다.  
③ 합류식 방류부하량 대책은 폐쇄성수역에서 특히 요구된다.  
④ 관거오점의 철저한 감시가 요구된다.

104. 정수처리 시 생성되는 발암물질인 트리할로메틴(THM)에 대한 대책으로 적합하지 않은 것은?

- ① 오존, 이산화염소 등의 대체 소독제 사용  
② 염소소독의 강화  
③ 중간염소처리  
④ 활성탄흡착

105. 다음 중 일반적으로 적용하는 펌프의 특성곡선에 포함되지 않는 것은?

- ① 토출량 - 양정 곡선                      ② 토출량 - 효율 곡선  
③ 토출량 - 축동력 곡선                      ④ 토출량 - 회전도 곡선

106. 반송슬러지의 SS농도가 6000mg/L이다. MLSS농도를 2500mg/L로 유지하기 위한 슬러지 반송비는?

- ① 25%                      ② 55%  
③ 71%                      ④ 100%

107. 상수도 취수시설 중 침사지에 관한 시설기준으로 틀린 것은?

- ① 침사지의 체류시간은 계획취수량의 10~20분을 표준으로 한다.  
② 침사지의 유효수심은 3~4m를 표준으로 한다.  
③ 길이는 폭의 3~8배를 표준으로 한다.  
④ 침사지 내의 평균유속은 20~30cm/s로 유지한다.

108. 활성슬러지 공법의 설계인자가 아닌 것은?

- ① 먹이/미생물 비                      ② 고형물체류시간  
③ 비회전도                      ④ 유기물질 부하

109. 하수량 1000m<sup>3</sup>/day, BOD 200mg/L인 하수를 250m<sup>3</sup> 유효용량의 포기조로 처리할 경우 BOD용 적부하는?

- ① 0.8kgBOD/m<sup>3</sup>·day                      ② 1.25kgBOD/m<sup>3</sup>·day  
③ 8kgBOD/m<sup>3</sup>·day                      ④ 12.5kgBOD/m<sup>3</sup>·day

110. 배수 및 급수시설에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 배수지의 건설에는 토압, 벽체의 균열, 지하수의 부상, 환기 등을 고려한다.  
② 배수본관은 시설의 신뢰성을 높이기 위해 2개열 이상으로 한다.  
③ 급수관 분기지에서 배수관의 최대정수압은 100kPa 이상으로 한다.  
④ 관로공사가 끝나면 시공의 적합여부를 확인하기 위하여 수압 시험 후 통수한다.

111. 취수탑(intake tower)의 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 일반적으로 다단수문형식의 취수구를 적당히 배치한 철근콘크리트 구조이다.  
② 갈수시에도 일정 이상의 수심을 확보할 수 있으면, 연간의 수위변화가 커드라도 하천, 호소, 댐에서의 취수시설로 적합하다.  
③ 제내지에의 도수는 자연유하식으로 제한되기 때문에 제내지의 지형에 제약을 받는 단점이 있다.  
④ 특히 수심이 깊은 경우에는 철골구조의 부자(float)식의 취수탑이 사용되기도 한다.

112. 하수처리 재이용 기본계획에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 하수처리 재이용수는 용도별 요구되는 수질기준을 만족하여야 한다.  
② 하수처리수 재이용지역은 가급적 해당지역내의 소규모 지역 범위로 한정하여 계획한다.  
③ 하수처리수 재이용량은 해당지역 하수도정비 기본 계획의 물순환이용계획에서 제시된 재이용량 이상으로 계획하여야 한다.  
④ 하수처리 재이용수의 용도는 생활용수, 농업용수, 농업용

수, 유지용수를 기본으로 계획한다.

113. 착수정의 체류시간 및 수심에 대한 표준으로 옳은 것은?

- ① 체류시간 : 1분 이상, 수심 : 3~5m  
② 체류시간 : 1분 이상, 수심 : 10~12m  
③ 체류시간 : 1.5분 이상, 수심 : 3~5m  
④ 체류시간 : 1.5분 이상, 수심 : 10~12m

114. 상수도의 배수관 직경을 2배로 증가시키면 유량은 몇 배로 증가되는가? (단, 관은 가득차서 흐른다고 가정한다.)

- ① 1.4배                      ② 1.7배  
③ 2배                      ④ 4배

115. 부영양화로 인한 수질변화에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① COD가 증가한다.                      ② 탁도가 증가한다.  
③ 투명도가 증가한다.                      ④ 물에 맛과 냄새를 발생시킨다.

116. 다음 중 하수도 시설의 목적과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 하수의 배제와 이에 따른 생활환경의 개선  
② 슬러지 처리 및 자원화  
③ 침수방지  
④ 지속발전 가능한 도시구축에 기여

117. 펌프의 분류 중 원심펌프의 특징에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 일반적으로 효율이 높고, 적용 범위가 넓으며, 적은 유량을 가감하는 경우 소요동력이 적어도 운전이 지장이 없다.  
② 양정변화에 대하여 수량의 변동이 적고 또 수량변동에 대해 동력의 변화도 적으므로 우수용 펌프 등 수위변동이 큰 곳에 적합하다.  
③ 회전수를 높게 할 수 있으므로, 소형으로 되며 전 양정이 4m 이하인 경우에 경제적으로 유리하다.  
④ 펌프와 전동기를 일체로 펌프흡입실 내에 설치하며, 유입수량이 적은 경우 및 펌프장의 크기에 제한을 받는 경우 등에 사용한다.

118. 급수량에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 계획1일최대급수량은 계획1일평균급수량에 계획 첨두율을 곱해 산정한다.  
② 계획1일평균급수량은 시간 최대급수량에 부하율을 곱해 산정한다.  
③ 시간최대급수량은 일최대급수량보다 작게 나타난다.  
④ 소화용수는 일최대급수량에 포함되므로 별도로 산정하지 않는다.

119. 우수유출량이 크고 하류시설의 유하능력이 부족한 경우에 필요한 우수저류형 시설은?

- ① 우수받이                      ② 우수조정지  
③ 우수침투트랜치                      ④ 합류식하수관거월류수 처리장치

120. 인구 15만의 도시에 급수계획을 하려고 한다. 계획1인1일 최대급수량이 400L/인·ay이고, 보급률이 95%라면 계획1일 최대급수량은?

- ① 57000m<sup>3</sup>/day                      ② 59000m<sup>3</sup>/day  
③ 61000m<sup>3</sup>/day                      ④ 63000m<sup>3</sup>/day

전자문제집 CBT PC 버전 : [www.comcbt.com](http://www.comcbt.com)  
 전자문제집 CBT 모바일 버전 : [m.comcbt.com](http://m.comcbt.com)  
 기출문제 및 해설집 다운로드 : [www.comcbt.com/xe](http://www.comcbt.com/xe)

#### 전자문제집 CBT란?

종이 문제집이 아닌 인터넷으로 문제를 풀고 자동으로 채점하며  
 모의고사, 오답 노트, 해설까지 제공하는 무료 기출문제 학습 프  
 로그램으로 실제 시험에서 사용하는 OMR 형식의 CBT를 제공합  
 니다.

PC 버전 및 모바일 버전 완벽 연동  
 교사용/학생용 관리기능도 제공합니다.

오답 및 오탈자가 수정된 최신 자료와 해설은 전자문제집 CBT  
 에서 확인하세요.

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