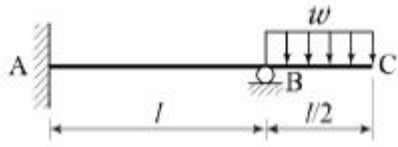


1과목 : 응용역학

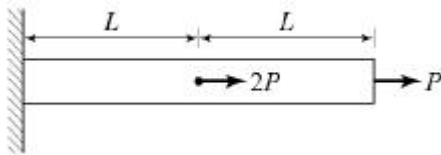
1. 지름이  $d$ 인 원형 단면의 단주에서 핵(core)의 지름은?  
 ①  $d/2$                       ②  $d/3$   
 ③  $d/4$                       ④  $d/8$

2. 다음과 같은 보의 A점의 수직반력  $V_A$ 는?



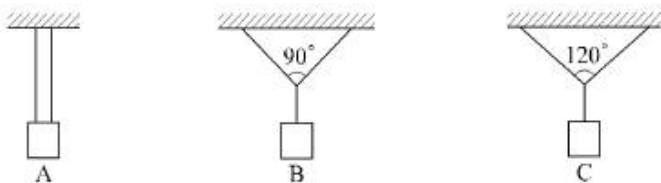
- ①  $\frac{3}{8}wl(\downarrow)$                       ②  $\frac{1}{4}wl(\downarrow)$   
 ③  $\frac{3}{16}wl(\downarrow)$                       ④  $\frac{3}{32}wl(\downarrow)$

3. 다음과 같은 부재에서 길이의 변화량( $\delta$ )은 얼마인가? (단, 보의 단면적  $A$ 와 탄성계수  $E$ 는 일정하다.)



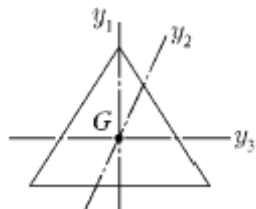
- ①  $\frac{4PL}{EA}$                       ②  $\frac{3PL}{EA}$   
 ③  $\frac{1.2PL}{EA}$                       ④  $\frac{PL}{EA}$

4. 무게 1kg의 물체를 두 끈으로 늘어뜨렸을 때 한 끈이 받는 힘의 크기 순서가 옳은 것은?



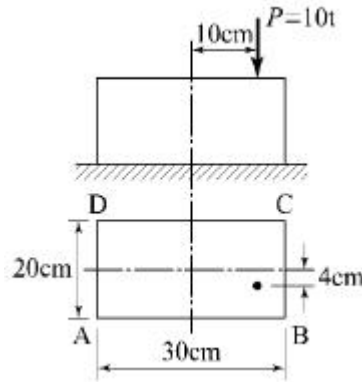
- ①  $B > A > C$                       ②  $C > A > B$   
 ③  $A > B > C$                       ④  $C > B > A$

5. 정삼각형의 도심( $G$ )을 지나는 여러 축에 대한 단면 2차 모멘트의 값에 대한 다음 설명 중 옳은 것은?



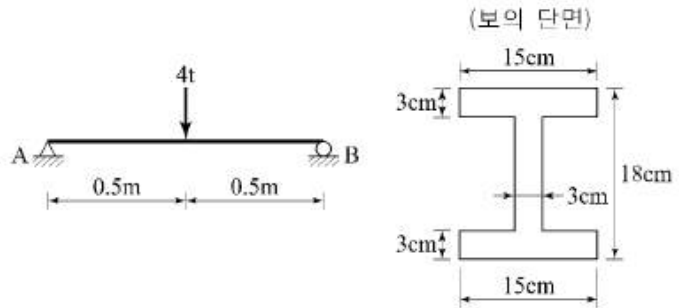
- ①  $I_{y1} > I_{y2}$                       ②  $I_{y2} > I_{y1}$   
 ③  $I_{y3} > I_{y2}$                       ④  $I_{y1} = I_{y2} = I_{y3}$

6. 그림과 같은 직사각형 단면의 단주에 편심축하중  $P$ 가 작용할 때 모서리 A점의 응력은?



- ①  $3.4\text{kg/cm}^2$                       ②  $30\text{kg/cm}^2$   
 ③  $38.6\text{kg/cm}^2$                       ④  $70\text{kg/cm}^2$

7. 아래 그림과 같은 단순보의 단면에서 발생하는 최대 전단응력의 크기는?

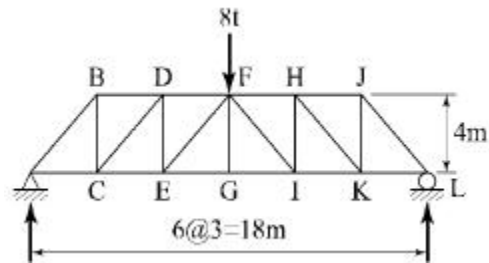


- ①  $27.3\text{kg/cm}^2$                       ②  $35.2\text{kg/cm}^2$   
 ③  $46.9\text{kg/cm}^2$                       ④  $54.2\text{kg/cm}^2$

8. 구조해석의 기본 원리인 겹침의 원리(principle of superposition)를 설명한 것으로 틀린 것은?

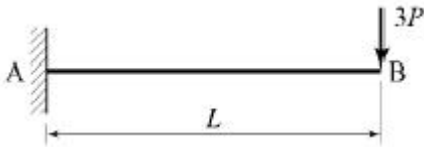
- ① 탄성한도 이하의 외력이 작용할 때 성립한다.  
 ② 외력과 변형이 비선형관계가 있을 때 성립한다.  
 ③ 여러 종류의 하중이 실린 경우 이 원리를 이용하면 편리하다.  
 ④ 부정정 구조물에서도 성립한다.

9. 그림과 같은 트러스의 부재 EF의 부재력은?



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

10. 아래 그림과 같은 캔틸레버보에서 휨모멘트에 의한 탄성변형에너지는? (단,  $E$ 는 일정)

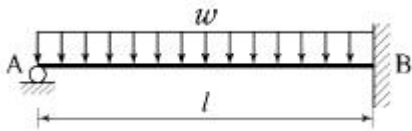


- ①  $\frac{2P^2L^3}{3EI}$       ②  $\frac{3P^2L^3}{2EI}$   
 ③  $\frac{2P^2L^3}{9EI}$       ④  $\frac{9P^2L^3}{2EI}$

11. 체적탄성계수 K를 탄성계수 E와 프와송비  $\nu$ 로 옳게 표시한 것은?

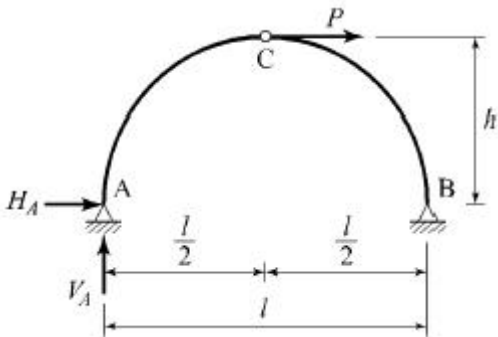
- ①  $K = \frac{E}{3(1-2\nu)}$       ②  $K = \frac{E}{2(1-3\nu)}$   
 ③  $K = \frac{2E}{3(1-2\nu)}$       ④  $K = \frac{3E}{2(1-3\nu)}$

12. 다음과 같은 부정정보에서 A의 처짐각  $\theta_A$ 는? (단, 보의 휨강성은 EI이다.)



- ①  $\frac{1}{12} \frac{w\ell^3}{EI}$       ②  $\frac{1}{24} \frac{w\ell^3}{EI}$   
 ③  $\frac{1}{36} \frac{w\ell^3}{EI}$       ④  $\frac{1}{48} \frac{w\ell^3}{EI}$

13. 그림과 같은 3힌지 아치의 중간 힌지에 수평하중 P가 작용할 때 A지점의 수직 반력과 수평 반력은? (단, A지점의 반력은 그림과 같은 방향을 정(+)으로 한다.)



- ①  $V_A = \frac{Ph}{\ell}, H_A = \frac{P}{2}$   
 ②  $V_A = \frac{Ph}{\ell}, H_A = -\frac{P}{2h}$

③  $V_A = -\frac{Ph}{\ell}, H_A = \frac{P}{2h}$

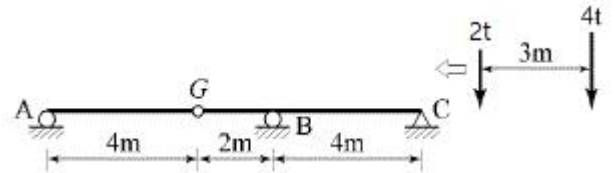
④  $V_A = -\frac{Ph}{\ell}, H_A = -\frac{P}{2}$

14. 단면이 원형(반지름 R)인 보에 휨모멘트 M이 작용할 때 이 보에 작용하는 최대휨응력은?

①  $\frac{4M}{\pi R^3}$       ②  $\frac{12M}{\pi R^3}$

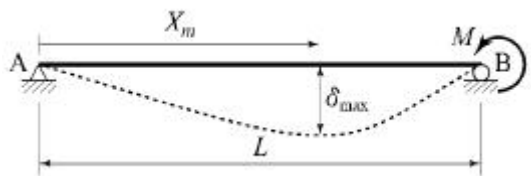
③  $\frac{16M}{\pi R^3}$       ④  $\frac{32M}{\pi R^3}$

15. 아래 그림과 같이 게르버보에 연행하중이 이동할 때 지점 B에서 최대 휨 모멘트는?



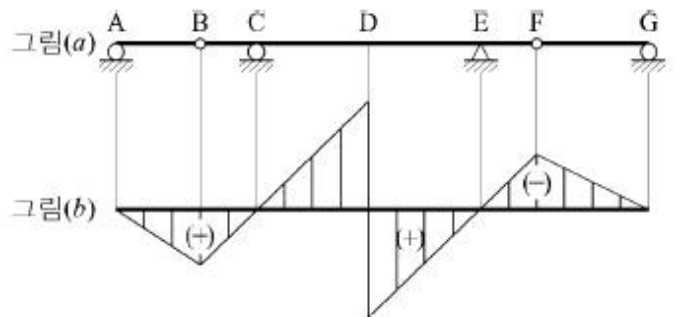
- ①  $-9t \cdot m$       ②  $-11t \cdot m$   
 ③  $-13t \cdot m$       ④  $-15t \cdot m$

16. 다음 구조물에서 최대처짐이 일어나는 위치까지의 거리  $X_m$ 를 구하면?



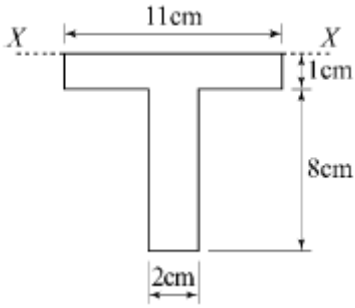
- ①  $L/2$       ②  $2L/3$   
 ③  $L/\sqrt{3}$       ④  $2L/\sqrt{3}$

17. 그림(b)는 그림(a)와 같은 게르버보에 대한 영향선이다. 다음 설명 중 옳은 것은?



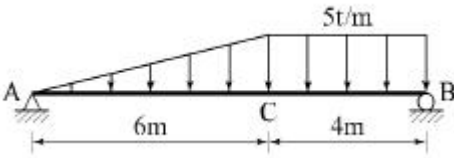
- ① 힌지점 B의 전단력에 대한 영향선이다.  
 ② D점의 전단력에 대한 영향선이다.  
 ③ D점의 휨모멘트에 대한 영향선이다.  
 ④ C지점의 반력에 대한 영향선이다.

18. 다음 T형 단면에서 X축에 관한 단면 2차 모멘트 값은?



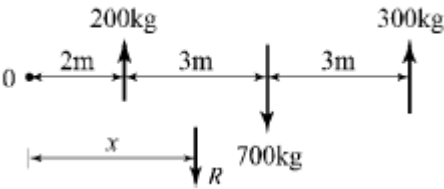
- ① 413cm<sup>4</sup>                      ② 446cm<sup>4</sup>
- ③ 489cm<sup>4</sup>                      ④ 513cm<sup>4</sup>

19. 그림과 같은 단순보에서 C점의 휨모멘트는?



- ① 36t·m                      ② 42t·m
- ③ 48t·m                      ④ 54t·m

20. 그림과 같이 세 개의 평행력이 작용할 때 합력 R의 위치 x는?



- ① 3.0m                      ② 3.5m
- ③ 4.0m                      ④ 4.5m

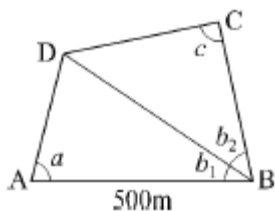
**2과목 : 측량학**

21. 지형의 토공량 산정 방법이 아닌 것은?

- ① 각주공식                      ② 양단면 평균법
- ③ 중앙단면법                      ④ 삼변법

22. 그림에서  $\overline{AB} = 500m$ ,  $\angle a = 71^\circ 33' 54''$ ,  $\angle b_1 = 36^\circ 52' 12''$ ,

$\angle b_2 = 39^\circ 05' 38''$ ,  $\angle c = 85^\circ 36' 05''$ 를 관측하였을 때  $\overline{BC}$ 의 거리는?



- ① 391m                      ② 412m
- ③ 422m                      ④ 427m

23. 비행고도 6000m에서 초점거리 15cm인 사진기로 수직항공

사진을 획득하였다. 길이가 50m인 교량의 사진 상의 길이는?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 2번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 0.55mm                      ② 1.25mm
- ③ 3.60mm                      ④ 4.20mm

24. 구하고자 하는 미지점에 평판을 세우고 3개의 기지점을 이용하여 도상에서 그 위치를 결정하는 방법은?

- ① 방사법                      ② 계산법
- ③ 전방교회법                      ④ 후방교회법

25. 클로사이드(clothoid)의 매개변수(A)가 60m, 곡선길이(L)가 30m일 때 반지름(R)은?

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

26. 하천측량에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 제방중심선 및 종단측량은 레벨을 사용하여 직접수준측량 방식으로 실시한다.
- ② 심천측량은 하천의 수심 및 유수부분의 하저상태를 조사하고 횡단면도를 제작하는 측량이다.
- ③ 하천의 수위경계선인 수애선은 평균수위를 기준으로 한다.
- ④ 수위 관측은 지천의 합류점이나 분류점 등 수위 변화가 생기지 않는 곳을 선택한다.

27. 지형의 표시법에서 자연적 도법에 해당하는 것은?

- ① 점고법                      ② 등고선법
- ③ 영선법                      ④ 채색법

28. 도로 설계시에 단곡선의 외할(E)은 10m, 교각은 60°일 때, 접선장(T.L)은?

- ① 42.4m                      ② 37.3m
- ③ 32.4m                      ④ 27.3m

29. 레벨을 이용하여 표고가 53.85m인 A점에 세운 표척을 시준하여 1.34m를 얻었다. 표고 50m의 등고선을 측정하려면 시준하여야 할 표척의 높이는?

- ① 3.51m                      ② 4.11m
- ③ 5.19m                      ④ 6.25m

30. 다각측량에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 각과 거리를 측정하여 점의 위치를 결정한다.
- ② 근거리이고 조건식이 많아 삼각측량에서 구한 위치보다 정확도가 높다.
- ③ 선로와 같이 좁고 긴 지역의 측량에 편리하다.
- ④ 삼각측량에 비해 시가지 또는 복잡한 장애물이 있는 곳의 측량에 적합하다.

31. 기지의 삼각점을 이용하여 새로운 도근점들을 매설하고자 할 때 결함 트래버스측량(다각측량)의 순서는?

- ① 도상계획 → 답사 및 선점 → 조표 → 거리관측 → 각관측 → 거리 및 각의 오차 배분 → 좌표계산 및 측정 전개
- ② 도상계획 → 조표 → 답사 및 선점 → 각관측 → 거리관측 → 거리 및 각의 오차 배분 → 좌표계산 및 측정 전개

- ③ 답사 및 선점 → 도상계획 → 조표 → 각관측 → 거리관측 → 거리 및 각의 오차 배분 → 좌표계산 및 측정 전개
- ④ 답사 및 선점 → 조표 → 도상계획 → 거리관측 → 각관측 → 좌표계산 및 측정 전개 → 거리 및 각의 오차 배분

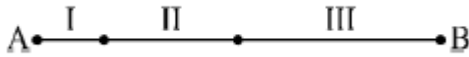
32. 완화곡선에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 완화곡선은 모든 부분에서 곡률이 동일하지 않다.
- ② 완화곡선의 반지름은 무한대에서 시작한 후 점차 감소되어 원곡선의 반지름과 같게 된다.
- ③ 완화곡선의 접선은 시점에서 원호에 접한다.
- ④ 완화곡선에 의한 곡선 반지름의 감소율은 캔트의 증가율과 같다.

33. 축척 1:600인 지도상의 면적을 축척 1:500으로 계산하여 38.675m<sup>2</sup>을 얻었다면 실제면적은?

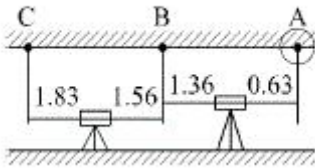
- ① 26.858m<sup>2</sup>
- ② 32.229m<sup>2</sup>
- ③ 46.410m<sup>2</sup>
- ④ 55.692m<sup>2</sup>

34. A, B 두 점간의 거리를 관측하기 위하여 그림과 같이 세 구간으로 나누어 측량하였다. 측선  $\overline{AB}$ 의 거리는? (단, I : 10m±0.01m, II : 20m±0.03m, III : 30m±0.05m이다.)



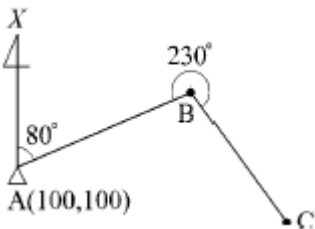
- ① 60m±0.09m
- ② 30m±0.06m
- ③ 60m±0.06m
- ④ 30m±0.09m

35. 그림과 같은 터널 내 수준측량의 관측결과에서 A점의 지반고가 20.32m일 때 C점의 지반고는? (단, 관측값의 단위는 m이다.)



- ① 21.32m
- ② 21.49m
- ③ 16.32m
- ④ 16.49m

36. 그림의 다각측량 성과를 이용한 C점의 좌표는? (단,  $\overline{AB} = \overline{BC} = 100m$ 이고, 좌표 단위는 m이다.)



- ① X=48.27m, Y=256.28m
- ② X=53.08m, Y=275.08m
- ③ X=62.31m, Y=281.31m
- ④ X=69.49m, Y=287.49m

37. A, B, C, D 네 사람이 각각 거리 8km, 12.5km, 18km,

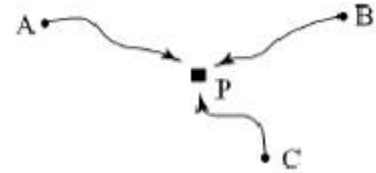
24.5km의 구간을 왕복 수준측량하여 폐합차를 7mm, 8mm, 10mm, 12mm 얻었다면 4명 중에서 가장 정확한 측량을 실시한 사람은?

- ① A
- ② B
- ③ C
- ④ D

38. 항공사진의 특수 3점에 해당되지 않는 것은?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 4번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 주점
- ② 연직점
- ③ 등각점
- ④ 표점점

39. 수준점 A, B, C에서 수준측량을 하여 P점의 표고를 얻었다. 관측거리를 경중률로 사용한 P점 표고의 최확값은?



노선	P점 표고값	노선거리
A → P	57.583m	2km
B → P	57.700m	3km
C → P	57.680m	4km

- ① 57.641m
- ② 57.649m
- ③ 57.654m
- ④ 57.706m

40. 지구상에서 50km 떨어진 두 점의 거리를 지구곡률을 고려하지 않은 평면측량으로 수행한 경우의 거리 오차는? (단, 지구의 반지름은 6370km이다.)

- ① 0.257m
- ② 0.138m
- ③ 0.069m
- ④ 0.005m

3과목 : 수리학 및 수문학

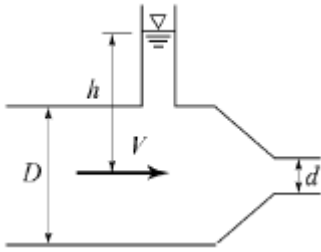
41. 다음 중 유효강우량과 가장 관계가 깊은 것은?

- ① 직접유출량
- ② 기저유출량
- ③ 지표면유출량
- ④ 지표하유출량

42. 지하수의 투수계수에 관한 설명으로 틀린 것은?

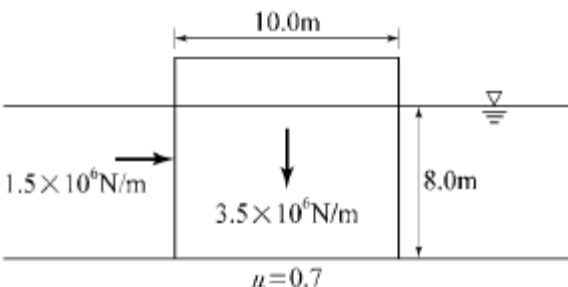
- ① 같은 종류의 토사라 할지라도 그 간극률에 따라 변한다.
- ② 흡입자의 구성, 지하수의 점성계수에 따라 변한다.
- ③ 지하수의 유량을 결정하는데 사용된다.
- ④ 지역 특성에 따른 무차원 상수이다.

43. 그림과 같은 노즐에서 유량을 구하기 위한 식으로 옳은 것은? (단, 유량계수는 1.로 가정한다.)



- ①  $\frac{\pi d^2}{4} \sqrt{\frac{2gh}{1 - (d/D)^2}}$
- ②  $\frac{\pi d^2}{4} \sqrt{\frac{2gh}{1 - (d/D)^4}}$
- ③  $\frac{\pi d^2}{4} \sqrt{\frac{2gh}{1 + (d/D)^2}}$
- ④  $\frac{\pi d^2}{4} \sqrt{2gh}$

44. 물의 점성계수를  $\mu$ , 동점성계수를  $\nu$ , 밀도를  $\rho$ 라 할때 관계식으로 옳은 것은?  
 ①  $\nu = \rho\mu$                       ②  $\nu = \rho/\mu$   
 ③  $\nu = \mu/\rho$                       ④  $\nu = 1/\rho\mu$
45. 폭 2.5m, 월류수심 0.4m인 사각형 위어(weir)의 유량은?  
 (단, Francis 공식 :  $Q = 1.84B_o h^{3/2}$ 에 의하며,  $B_o$  : 유효폭,  $h$  : 월류수심, 접근유속은 무시하며 양단수축이다.)  
 ① 1.117m<sup>3</sup>/s                      ② 1.126m<sup>3</sup>/s  
 ③ 1.145m<sup>3</sup>/s                      ④ 1.164m<sup>3</sup>/s
46. 흐름의 단면적과 수로경사가 일정할 때 최대유량이 흐르는 조건으로 옳은 것은?  
 ① 윤변이 최소이거나 동수반경이 최대일 때  
 ② 윤변이 최대이거나 동수반경이 최소일 때  
 ③ 수심이 최소이거나 동수반경이 최대일 때  
 ④ 수심이 최대이거나 수로 폭이 최소일 때
47. 그림과 같이 단위폭당 자중이  $3.5 \times 10^6 \text{N/m}$ 인 직립식 방파제에  $1.5 \times 10^6 \text{N/m}$ 의 수평 파력이 작용할때, 방파제의 활동 안전율은? (단, 중력가속도 =  $10.0 \text{m/s}^2$ , 방파제와 바닥의 마찰계수 = 0.7, 해수의 비중 = 1로 가정하며, 파랑에 의한 양압력은 무시하고, 부력은 고려한다.)



- ① 1.20                                  ② 1.22
- ③ 1.24                                  ④ 1.26

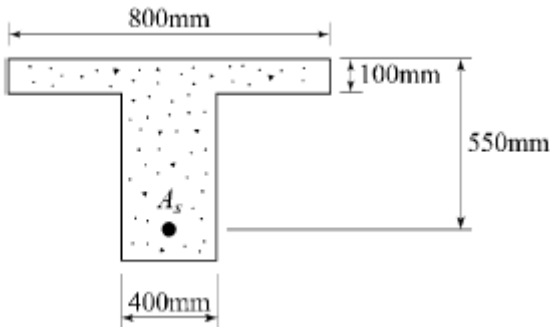
48. 유역면적이 4km<sup>2</sup>이고 유출계수가 0.8인 산지하천에서 강우강도가 80mm/hr이다. 합리식을 사용한 유역 출구에서의 첨두홍수량은?  
 ① 35.5m<sup>3</sup>/s                      ② 71.1m<sup>3</sup>/s  
 ③ 128m<sup>3</sup>/s                      ④ 256m<sup>3</sup>/s
49. Manning의 조도계수  $n=0.012$ 인 원관을 사용하여 1m<sup>3</sup>/s의 물을 동수경사 1/100로 송수하려 할 때 적당한 관의 지름은?  
 ① 70cm                                  ② 80cm  
 ③ 90cm                                  ④ 100cm
50. 관수로 흐름에서 레이놀즈수가 500보다 작은 경우의 흐름 상태는?  
 ① 상류                                  ② 난류  
 ③ 사류                                  ④ 층류
51. 광폭 직사각형 단면 수로의 단위폭당 유량이 16m<sup>3</sup>/s일 때, 한계경사는? (단, 수로의 조도계수  $n=0.02$ 이다.)  
 ①  $3.27 \times 10^{-3}$                       ②  $2.73 \times 10^{-3}$   
 ③  $2.81 \times 10^{-2}$                       ④  $2.90 \times 10^{-2}$
52. 개수로 흐름에 관한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 사류에서 상류로 변하는 곳에 도수현상이 생긴다.  
 ② 개수로 흐름은 중력이 원동력이 된다.  
 ③ 비에너지는 수로 바닥을 기준으로 한 에너지이다.  
 ④ 배수곡선은 수로가 단락(段落)이 되는 곳에 생기는 수면곡선이다.
53. 정지유체에 침강하는 물체가 받는 항력(drag force)의 크기가 관계가 없는 것은?  
 ① 유체의 밀도                      ② Froude수  
 ③ 물체의 형상                      ④ Reynolds수
54.  $\Delta t$  시간동안 질량  $m$ 인 물체에 속도변화  $\Delta v$  가 발생할 때, 이 물체에 작용하는 외력  $F$ 는?  
 ①  $m \cdot \Delta t / \Delta v$                       ②  $m \cdot \Delta v \cdot \Delta t$   
 ③  $m \cdot \Delta v / \Delta t$                       ④  $m \cdot \Delta t$
55. 다음 중 평균 강우량 산정방법이 아닌 것은?  
 ① 각 관측점의 강우량을 산술평균하여 얻는다.  
 ② 각 관측점의 지배면적을 가중인자로 잡아서 각 강우량에 곱하여 합산한 후 전유역면적으로 나누어서 얻는다.  
 ③ 각 등우선 간의 면적을 측정하고 전유역면적에 대한 등우선 간의 면적을 등우선 간의 평균 강우량에 곱하여 이들을 합산하여 얻는다.  
 ④ 각 관측점의 강우량을 크기순으로 나열하여 중앙에 위치한 값을 얻는다.
56. 강우 자료의 일관성을 분석하기 위해 사용하는 방법은?  
 ① 합리식  
 ② DAD 해석법  
 ③ 누가 우량 곡선법  
 ④ SDCS(Soil Conservation Service) 방법
57. 부체의 안정에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 경심(M)이 무게중심(G)보다 낮을 경우 안정하다.
- ② 무게중심(G)이 부심(B)보다 아래쪽에 있으면 안정하다.
- ③ 부심(B)과 무게중심(G)이 동일 연직선 상에 위치할때 안정을 유지한다.
- ④ 경심(M)이 무게중심(G)보다 높을 경우 복원 모멘트가 작용한다.

58. 다음 중 물의 순환에 관한 설명으로서 틀린 것은?
- ① 지구상에 존재하는 수자원이 대기권을 통해 지표면에 공급되고, 지하로 침투하여 지하수를 형성하는 등복잡한 반복과정이다.
  - ② 지표면 또는 바다로부터 증발된 물이 강수, 침투 및 침류, 유출 등의 과정을 거치는 물의 이동현상이다.
  - ③ 물의 순환 과정에서 강수량은 지하수 흐름과 지표면 흐름의 합과 동일하다.
  - ④ 물의 순환과정 중 강수, 증발 및 증산은 수문기상학분야이다.
59. 압력수두 P, 속도수두 V, 위치수두 Z라고 할 때 정제압력수두 PS는?
- ①  $P_s = P - V - Z$       ②  $P_s = P + V + Z$
  - ③  $P_s = P - V$           ④  $P_s = P + V$
60. 관수로에서 관의 마찰손실계수가 0.02, 관의 지름이 40cm 일 때, 관내 물의 흐름이 100m를 흐르는 동안 2m의 마찰손실수두가 발생하였다면 관내의 유속은?
- ① 0.3m/s                  ② 1.3m/s
  - ③ 2.8m/s                  ④ 3.8m/s

**4과목 : 철근콘크리트 및 강구조**

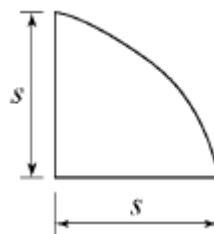
61. 아래 T형보에서 공칭모멘트강도(Mn)는? (단,  $f_{ck}=24MPa$ ,  $f_y=400MPa$ ,  $A_s=4764mm^2$ )



- ① 812.7kN·m              ② 871.6kN·m
  - ③ 912.4kN·m              ④ 934.5kN·m
62. PSC 보의 휨 강도 계산 시 긴장재의 응력  $f_{ps}$ 의 계산은 강재 및 콘크리트의 응력-변형률 관계로부터 정확히 계산할 수도 있으나 콘크리트구조기준에서는  $f_{ps}$ 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 파괴시까지 점진적으로 증가하기 때문이다.
  - ③ PSC 보를 과보강 PSC 보로부터 저보강 PSC 보의 파괴 상태로 유도하기 위함이다.
  - ④ PSC 구조물은 균열에 취약하므로 균열을 방지하기 위함

- 이다.
63. 직사각형 보에서 계수 전단력  $V_u = 70kN$ 을 전단철근 없이 지지하고자 할 경우 필요한 최소 유효깊이 d는 약 얼마인가? (단,  $b=400mm$ ,  $f_{ck}=21MPa$ ,  $f_y=350MPa$ )
- ①  $d = 426mm$               ②  $d = 556mm$
  - ③  $d = 611mm$               ④  $d = 751mm$
64. 철근의 겹침이음 등급에서 A급 이음의 조건은 다음 중 어느 것인가?
- ① 배치된 철근량이 이음부 전체 구간에서 해석결과 요구되는 소요 철근량의 3배 이상이고 소요 겹침이음 길이 내 겹침이음된 철근량이 전체 철근량의 1/3 이상인 경우
  - ② 배치된 철근량이 이음부 전체 구간에서 해석결과 요구되는 소요 철근량의 3배 이상이고 소요 겹침이음 길이 내 겹침이음된 철근량이 전체 철근량의 1/2 이하인 경우
  - ③ 배치된 철근량이 이음부 전체 구간에서 해석결과 요구되는 소요 철근량의 2배 이상이고 소요 겹침이음 길이 내 겹침이음된 철근량이 전체 철근량의 1/3 이상인 경우
  - ④ 배치된 철근량이 이음부 전체 구간에서 해석결과 요구되는 소요 철근량의 2배 이상이고 소요 겹침이음 길이 내 겹침이음된 철근량이 전체 철근량의 1/2 이하인 경우
65. 철근콘크리트 부재의 전단철근에 관한 다음 설명 중 옳지 않은 것은?
- ① 주인장철근에 30° 이상의 각도로 구부린 굽힘철근도 전단철근으로 사용할 수 있다.
  - ② 부재축에 직각으로 배치된 전단철근의 간격은  $d/20$ 이하, 600mm 이하로 하여야 한다.
  - ③ 최소 전단철근량은  $0.35 \frac{b_w \cdot s}{f_{yt}}$  보다 작지 않아야 한다.
  - ④ 전단철근의 설계기준항복강도는 300MPa을 초과할 수 없다.

66. 다음 중 반T형보의 유효폭(b)을 구할 때 고려하여야할 사항이 아닌 것은? (단,  $b_w$ 는 플랜지가 있는 부재의 복부폭)
- ① 양쪽 슬래브의 중심 간 거리
  - ② (한쪽으로 내민 플랜지 두께의 6배) +  $b_w$
  - ③ (보의 경간의 1/12) +  $b_w$
  - ④ (인접 보와의 내측 거리의 1/2) +  $b_w$
67. 아래 그림과 같은 필렛용접의 형상에서  $S=9mm$ 일 때 목두께 a의 값으로 적당한 것은?



- ① 5.46mm                  ② 6.36mm
  - ③ 7.26mm                  ④ 8.16mm
68. 옹벽에서 T형보로 설계하여야 하는 부분은?
- ① 뒷부벽식 옹벽의 뒷부벽      ② 뒷부벽식 옹벽의 전면벽

- ③ 앞부벽식 옹벽의 저판    ④ 앞부벽식 옹벽의 앞부벽

69. 복철근 보에서 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.

70. PSC 부재에서 프리스트레스의 감소 원인중 도입후에 발생하는 시간적 손실의 원인에 해당하는 것은?

- ① 콘크리트의 크리프    ② 정착장치의 활동  
 ③ 콘크리트의 탄성수축    ④ PS 강재와 쉬스의 마찰

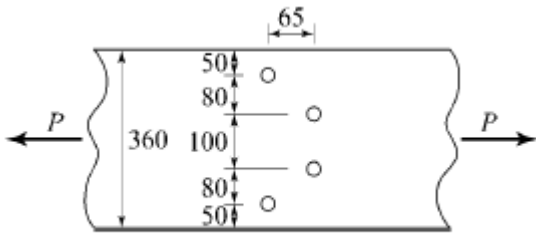
71. 횡부재 설계시 처짐계산을 하지 않아도 되는 보의 최소 두께를 콘크리트구조기준에 따라 설명한 것으로 틀린 것은? (단, 보통종량콘크리트( $m_c=2300\text{kg/m}^3$ )와  $f_y$ 는 400MPa인 철근을 사용한 부재이며,  $l$  부재의 길이이다.)

- ① 단순지지된 보 :  $l/16$                       ② 1단 연속 보 :  $l/18.5$   
 ③ 양단 연속 보 :  $l/21$                       ④ 캔틸레버 보 :  $l/12$

72. 다음 중 콘크리트구조물을 설계할 때 사용하는 하중인 “활하중(live load)”에 속하지 않는 것은?

- ① 건물이나 다른 구조물의 사용 및 점용에 의해 발생하는 하중으로서 사람, 가구, 이동칸막이 등의 하중  
 ② 적설하중  
 ③ 교량 등에서 차량에 의한 하중  
 ④ 풍하중

73. 그림과 같은 두께 13mm의 플레이트에 4개의 볼트 구멍이 배치 되어있을 때 부재의 순단면적은? (단, 구멍의 직경은 24mm이다.)



(단위 : mm)

- ① 4056mm<sup>2</sup>                      ② 3916mm<sup>2</sup>  
 ③ 3775mm<sup>2</sup>                      ④ 3524mm<sup>2</sup>

74. 다음 중 용접부의 결함이 아닌 것은?

- ① 오버랩(overlap)    ② 언더컷(undercut)  
 ③ 스타드(stud)    ④ 균열(crack)

75. 철근콘크리트 보를 설계할 때 변화구간에서 강도감소계수( $\phi$ )를 구하는 식으로 옳은 것은? (단, 나선철근으로 보강되지 않은 부재이며,  $\epsilon_t$ 는 최외단 인장철근의 순인장변형률이다.)

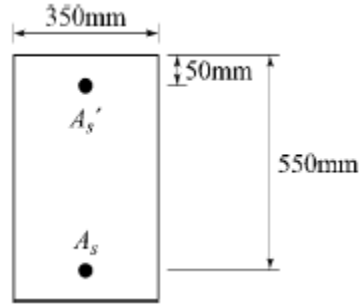
①  $\phi = 0.65 + (\epsilon_t - 0.002) \frac{200}{3}$

②  $\phi = 0.7 + (\epsilon_t - 0.002) \frac{200}{3}$

③  $\phi = 0.65 + (\epsilon_t - 0.002) \times 50$

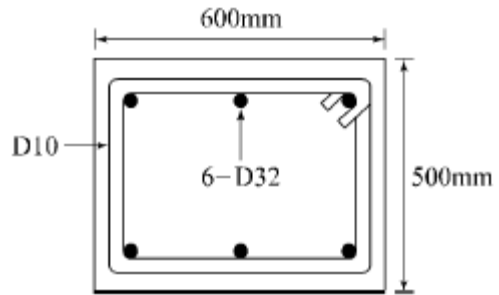
④  $\phi = 0.7 + (\epsilon_t - 0.002) \times 50$

76. 아래 그림과 같은 복철근 직사각형보에서 압축연단에서 종립축까지의 거리(c)는? (단,  $A_s=4764\text{mm}^2$ ,  $A_s=1284\text{mm}^2$ ,  $f_{ck}=38\text{MPa}$ ,  $f_y=400\text{MPa}$ )(2021년 개정된 규정 적용됨)



- ① 143.74mm                      ② 153.91mm  
 ③ 168.62mm                      ④ 178.41mm

77. 그림과 같은 띠철근 기둥에서 띠철근의 최대 간격은? (단, D10의 공칭직경은 9.5mm, D32의 공칭직경은 31.8mm)



- ① 400mm                      ② 456mm  
 ③ 500mm                      ④ 509mm

78. 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 부담하는하중,  $P_L$  : 장변이 부담하는 하중)

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

79. 경간 6m인 단순 직사각형 단면( $b=300\text{mm}$ ,  $h=400\text{mm}$ )보에 계수하중 30kN/m가 작용할 때 PS강재가 단면도심에서 긴장되며 경간 중앙에서 콘크리트 단면의 하연 응력이 0이 되려면 PS강재에 얼마의 긴장력이 작용되어야 하는가?

- ① 1805kN                      ② 2025kN  
 ③ 3054kN                      ④ 3557kN

80. 철근콘크리트가 성립하는 이유에 대한 설명으로 잘못된 것은?

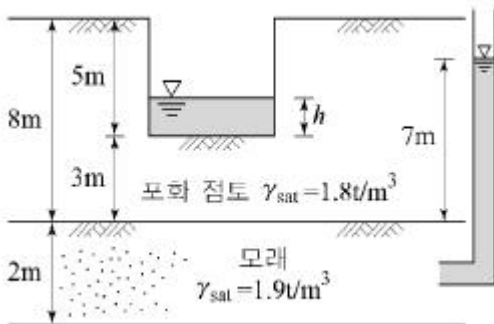
- ① 철근과 콘크리트와의 부착력이 크다.  
 ② 콘크리트 속에 묻힌 철근은 녹슬지 않고 내구성을 갖는다.  
 ③ 철근과 콘크리트의 무게가 거의 같고 내구성이 같다.  
 ④ 철근과 콘크리트는 열에 대한 팽창계수가 거의 같다.

5과목 : 토질 및 기초

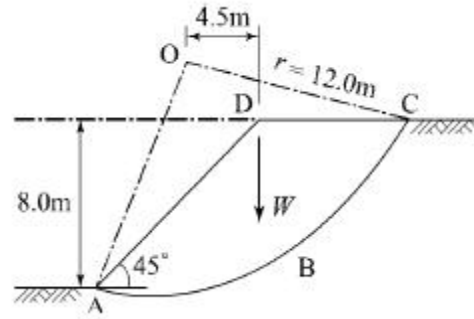
81. 어떤 시료에 대해 액압 1.0kg/cm<sup>2</sup>가해 각 수직변위에 대응하는 수직하중을 측정한 결과가 아래 표와 같다. 파괴시의 축차응력은? (단, 피스톤의 지름과시료의 지름은 같다고 보며, 시료의 단면적 AO=18cm<sup>2</sup>, 길이 L=14cm이다.)

$\Delta L$ (1/100mm)	0	...	1000	1100	1200	1300	1400
P(kg)	0	...	54.0	58.0	60.0	59.0	58.0

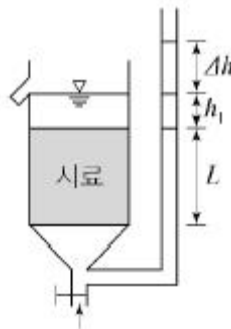
- ① 3.05kg/cm<sup>2</sup>                      ② 2.55kg/cm<sup>2</sup>
  - ③ 2.05kg/cm<sup>2</sup>                      ④ 1.55kg/cm<sup>2</sup>
82. 전단마찰력이 25°인 점토의 현장에 작용하는 수직응력이 5t/m<sup>2</sup>이다. 과거 작용했던 최대 하중이 10t/m<sup>2</sup>이라고 할 때 대상지반의 정지토압계수를 추정하면?
- ① 0.04                                  ② 0.57
  - ③ 0.82                                  ④ 1.14
83. 무게 3ton인 단동식 증기 hammer를 사용하여 낙하고 1.2m에서 pile을 타입할 때 1회 타격당 최종 침하량이 2cm 이었다. Engineering News 공식을 사용하여 허용 지지력을 구하면 얼마인가?
- ① 13.3t                                  ② 26.7t
  - ③ 80.8t                                  ④ 160t
84. 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.
85. 다음 그림과 같이 피압수압을 받고 있는 2m 두께의 모래층이 있다. 그 위로 포화된 점토층을 5m 깊이로 굴착하는 경우 분사현상이 발생하지 않기 위한 수심(h)은 최소 얼마를 초과하도록 하여야 하는가?



- ① 1.3m                                  ② 1.6m
  - ③ 1.9m                                  ④ 2.4m
86. 내부마찰각  $\phi_u=0$ , 점착력  $c_u=4.5t/m^2$ , 단위중량이 1.9t/m<sup>3</sup> 되는 포화된 점토층에 경사각 45°로 높이 8m인 사면을 만들었다. 그림과 같은 하나의 파괴면을 가정했을 때 안전율은? (단, ABCVD의 면적은 70m<sup>2</sup>이고, ABCD의 무게중심은 O점에서 4.5m거리에 위치하며, 호 AC의 길이는 20.0m이다.)



- ① 1.2                                      ② 1.8
  - ③ 2.5                                      ④ 3.2
87. 다음 중 임의 형태 기초에 작용하는 등분포하중으로 인하여 발생하는 지중응력계산에 사용하는 가장 적합한 계산법은?
- ① Boussinesq 법                      ② Osterberg 법
  - ③ Newmark 영향원법                  ④ 2:1 간편법
88. 노건조한 흙 시료의 부피가 1000cm<sup>3</sup>, 무게가 1700g, 비중이 2.65이라면 간극비는?
- ① 0.71                                      ② 0.43
  - ③ 0.65                                      ④ 0.56
89. 흙의 공학적 분류방법 중 통일분류법과 관계없는 것은?
- ① 소성도                                  ② 액성한계
  - ③ no.200체 통과율                      ④ 군지수
90. 수조에 상방향의 침투에 의한 수두를 측정한 결과, 그림과 같이 나타났다. 이 때, 수조 속에 있는 흙에 발생하는 침투력을 나타낸 식은? (단, 시료의 단면적은 A, 시료의 길이는 L, 시료의 포화단위중량은  $\gamma_{sat}$ , 물의 단위중량은  $\gamma_w$ 이다.)



- ①  $\Delta h \cdot \gamma_w \cdot \frac{A}{L}$                       ②  $\Delta h \cdot \gamma_w \cdot A$
- ③  $\Delta h \cdot \gamma_{sat} \cdot A$                       ④  $\frac{\gamma_{sat}}{\gamma_w} \cdot A$

91. 포화단위중량이 1.8t/m<sup>3</sup>인 흙에서의 한계동수경사는 얼마인가?
- ① 0.8                                      ② 1.0
  - ③ 1.8                                      ④ 2.0
92. 입경이 균일한 도포화된 사질지반에 지진이나 진동등 동적하중이 작용하면 지반에서는 일시적으로 전단강도를 상실하게 되는데, 이러한 현상을 무엇이라고 하는가?

- ① 분사현상(quice sand)
- ② 텍소트로피 현상(Thixotropy)
- ③ 히빙현상(heaving)
- ④ 액상화현상(liquefaction)

93. 다음 시료채취에 사용되는 시료기(sampler) 중 불교란시료 채취에 사용되는 것만 고른 것으로 옳은 것은?

- (1) 분리형 원통 시료기(split spoon sampler)
- (2) 피스톤 튜브 시료기(piston tube sampler)
- (3) 얇은 관 시료기(thin wall utbe sampler)
- (4) Laval 시료기(Laval sampler)

- ① (1), (2), (3)                      ② (1), (2), (4)
- ③ (1), (3), (4)                     ④ (2), (3), (4)

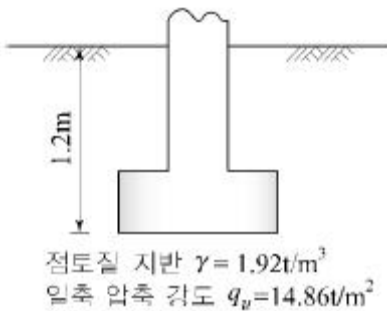
94. 점토의 다짐에서 최적함수보다 함수비가 적은 건조축 및 함수비가 많은 습윤축에 대한 설명을 옳지 않은 것은?

- ① 다짐의 목적에 따라 습윤 및 건조축으로 구분하여 다짐 계획을 세우는 것이 효과적이다.
- ② 흙의 강도 증가가 목적인 경우, 건조축에서 다지는 것이 유리하다.
- ③ 습윤축에서 다지는 경우, 투수계수 증가 효과가 크다.
- ④ 다짐의 목적이 차수를 목적으로 하는 경우, 습윤축에서 다지는 것이 유리하다.

95. 어떤 지반에 대한 토질시험결과 점착력  $c=0.50\text{kg/cm}^2$ , 흙의 단위중량  $\gamma=2.0\text{t/m}^3$ 이었다. 그 지반에 연직으로 7m를 굴착했다면 안전율은 얼마인가? (단,  $\phi=0$  이다.)

- ① 1.43                                  ② 1.51
- ③ 2.11                                  ④ 2.61

96. 다음 그림과 같이 점토질 지반에 연속기초가 설치되어 있다. Terzaghi 공식에 의한 이 기초의 허용 지지력은? (단,  $\phi=0$ 이며, 폭(B)=2m,  $N_c=5.14$ ,  $N_q=1.0$ ,  $N_\gamma=0$ , 안전율  $F_s=3$  이다.)



- ①  $6.4\text{t/m}^2$                               ②  $13.5\text{t/m}^2$
- ③  $18.5\text{t/m}^2$                           ④  $40.49\text{t/m}^2$

97. Meyerhof의 극한지지력 공식에서 사용하지 않는 계수는?

- ① 형상계수                              ② 깊이계수
- ③ 시간계수                                ④ 하중경사계수

98. 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

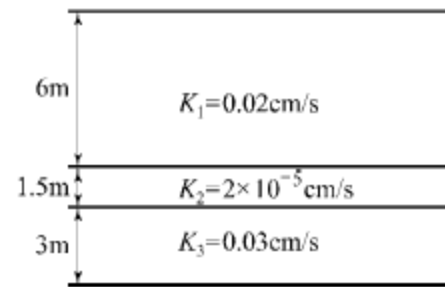
sampler 등이 사용된다.

- ③ 표준관입시험은 로드(Rod)의 길이가 길어질수록 N치가 작게 나온다.
- ④ 베인 시험은 정적인 사운딩이다.

99.  $2.0\text{kg/cm}^2$ 의 구속응력을 가하여 시료를 완전히 암밀시킨 다음, 축차응력을 가하여 비배수 상태로 전단시켜 파괴시 축변형률  $\epsilon_f=10\%$ , 축차응력  $\Delta\sigma_f=2.8\text{kg/cm}^2$ , 간극수압  $\Delta u_f=2.1\text{kg/cm}^2$ 를 얻었다. 파괴시 간극수압계수 A는? (단, 간극수압계수 B는 1.0으로 가정한다.)

- ① 0.44                                    ② 0.75
- ③ 1.33                                    ④ 2.27

100. 아래 그림과 같이 3개의 지층으로 이루어진 지반에서 수직 방향 등가투수계수는?



- ①  $2.516 \times 10^{-6}\text{cm/s}$                 ②  $1.274 \times 10^{-5}\text{cm/s}$
- ③  $1.393 \times 10^{-4}\text{cm/s}$                 ④  $2.0 \times 10^{-2}\text{cm/s}$

**6과목 : 상하수도공학**

101. 도수(conveyance of water)시설에 대한 설명으로 옳은 것은?

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

102. 양수량이  $50\text{m}^3/\text{min}$  이고 전압정이 8m 일 때 펌프의 축동력은? (단, 펌프의 효율( $n$ )=0.8)

- ① 65.2kW                                ② 73.6kW
- ③ 81.5kW                                ④ 92.4kW

103. 계획오수량 중 계획시간최대오수량에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 계획1일최대오수량의 1시간당 수량의 1.3~1.8배를 표준으로 한다.
- ② 계획1일최대오수량의 70~80%를 표준으로 한다.
- ③ 1인1일최대오수량의 10~20%로 한다.
- ④ 계획1일평균오수량의 3배 이상으로 한다.

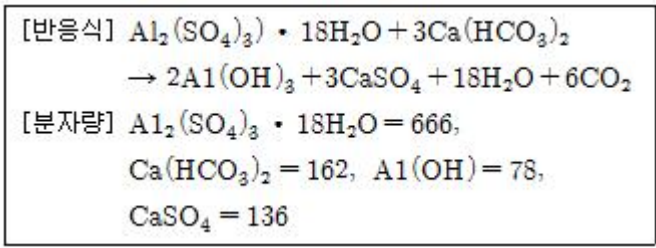
104. 완속여과와 급속여과의 비교 설명으로 틀린 것은?

- ① 원수가 고농도의 현탁물질일 때는 급속여과가 유리하다.
- ② 여과속도가 다르므로 용지 면적의 차이가 크다.
- ③ 여과의 손실수두는 급속여과보다 완속여과가 크다.
- ④ 완속여과는 약품처리 등이 필요하지 않으나 급속여과는 필요하다.

105. 수질오염 지표항목 중 COD에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① COD는 해양오염이나 공장폐수의 오염지표로 사용된다.
- ② 생물분해 가능한 유기물도 COD로 측정할 수 있다.
- ③  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ 는 COD값에 영향을 미친다.
- ④ 유기물 농도값은 일반적으로  $\text{COD} > \text{TOD} > \text{TOC} > \text{BOD}$ 이다.

106. 고형물 농도가 30mg/L인 원수를 Alum 25mg/L를 주입하여 응집 처리하고자 한다. 1000m<sup>3</sup>/day 원수를 처리할 때 발생 가능한 이론적 최종 슬러지(A1(OH)<sub>3</sub>)의 부피는? (단, Alum=A1<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> · 18H<sub>2</sub>O, 최종 슬러지 고형물농도=2%, 고형물 비중=1.2)



- ① 1.1m<sup>3</sup>/day                      ② 1.5m<sup>3</sup>/day
- ③ 2.1m<sup>3</sup>/day                      ④ 2.5m<sup>3</sup>/day

107. 다음 중 하수슬러지 개량방법에 속하지 않는 것은?

- ① 세정                                      ② 열처리
- ③ 동결                                      ④ 농축

108. 합류식을 사용하여 우수량을 산정할 때 필요한 자료가 아닌 것은?

- ① 강우강도                                ② 유출계수
- ③ 지하수의 유입                        ④ 유달시간

109. 일반적인 하수처리장의 2차침전지에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 표면부하율은 표준활성슬러지의 경우, 계획1일최대오수량에 대하여 20~30m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>·d로 한다.
- ② 유효수심은 2.5~4m를 표준으로 한다.
- ③ 침전시간은 계획1일평균오수량에 따라 정하며 5~10시간으로 한다.
- ④ 수면의 여유고는 40~60cm 정도로 한다.

110. 어느 도시의 인구가 10년 전 10만명에서 현재는 20만명이 되었다. 등비급수법에 의한 인구증가를 보였다고 하면 연평균 인구증가율은?

- ① 0.08947                                ② 0.07177
- ③ 0.06251                                ④ 0.03589

111. 하수도용 펌프 흡입구의 유속에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 0.3~0.5m/s를 표준으로 한다.
- ② 1.0~1.5m/s를 표준으로 한다.
- ③ 1.5~3.0m/s를 표준으로 한다.
- ④ 5.0~10.0m/s를 표준으로 한다.

112. 상수도 배수관망 중 격자식 배수관망에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 물이 정체하지 않는다.
- ② 사고시 단수구역이 작아진다.
- ③ 수리계산이 복잡하다.
- ④ 제수밸브가 적게 소요되며 시공이 용이하다.

113. 정수처리 시 트리할로메탄 및 곰팡이 냄새의 생성을 최소화하기 위해 침전지와 여과지 사이에 염소제를 주입하는 방법은?

- ① 전염소처리                              ② 중간염소처리
- ③ 후염소처리                              ④ 이중염소처리

114. 호수의 부영양화에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 부영양화는 정체성 수역의 상층에서 발생하기 쉽다.
- ② 부영양화된 수원의 상수는 냄새로 인하여 음료수로 부적당하다.
- ③ 부영양화로 식물성 플랑크톤의 번식이 증가되어 투명도가 저하된다.
- ④ 부영양화로 생물활동이 활발하여 깊은 곳의 용존산소가 풍부하다.

115. 콘크리트 하수관의 내부 천정이 부식되는 현상에 대한 대응책으로 틀린 것은?

- ① 방식재료를 사용하여 관을 방호한다.
- ② 하수 중의 유황 함유량을 낮춘다.
- ③ 관내의 유속을 감소시킨다.
- ④ 하수에 염소를 주입하여 박테리아 번식을 억제한다.

116. 하수 배제방식의 특징에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 분류식은 합류식에 비해 우천시 월류의 위험이 크다.
- ② 합류식은 분류식(2계통 건설)에 비해 건설비가 저렴하고 시공이 용이하다.
- ③ 합류식은 단면적이 크기 때문에 검사, 수리 등에 유리하다.
- ④ 분류식은 강우초기에 노면의 오염물질이 포함된 세정수가 직접 하천 등으로 유입된다.

117. 1인 1일 평균 급수량의 일반적인 증가·감소에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 기온이 낮은 지방일수록 증가한다.
- ② 인구가 많은 도시일수록 증가한다.
- ③ 문명도가 낮은 도시일수록 감소한다.
- ④ 누수량이 증가하면 비례하여 증가한다.

118. 하수고도처리에서 인을 제거하기 위한 방법이 아닌 것은?

- ① 응집제침가 활성슬러지법            ② 활성탄흡착법
- ③ 정석탈인법                              ④ 혐기호기조합법

119. 상수도 계통에서 상수의 공급과정으로 옳은 것은?

- ① 취수 - 정수 - 도수 - 배수 - 송수 - 급수
- ② 취수 - 도수 - 정수 - 송수 - 배수 - 급수
- ③ 취수 - 배수 - 정수 - 도수 - 급수 - 송수
- ④ 취수 - 정수 - 송수 - 배수 - 도수 - 급수

120. 우수관거 및 합류관거 내에서의 부유물 침전을 막기 위하여 계획우수량에 대하여 요구되는 최소 유속은?

- ① 0.3m/s                                    ② 0.6m/s

③ 0.8m/s

④ 1.2m/s

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