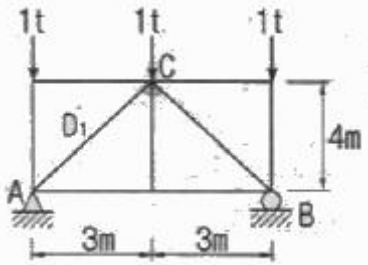


1과목 : 응용역학

1. 그림과 같은 정정 트러스에서 D1부재(AC)의 부재역은?

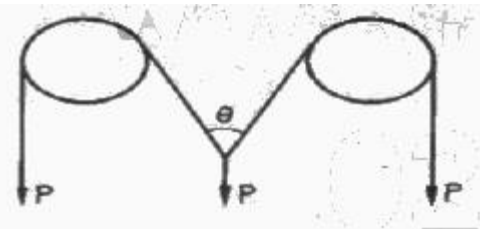


- ① 0.625t(인장력)      ② 0.625t(압축력)
- ③ 0.75t(인장력)      ④ 0.75t(압축력)

2. 기둥의 길이가 3.5m이고 단면이 10cm x 15cm 인 직사각형 이라면 이 기둥의 세장비는?

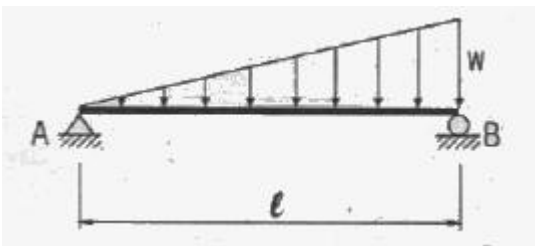
- ① 80.83                      ② 121.23
- ③ 142.96                    ④ 165.47

3. 그림과 같이 두 개의 활차를 사용하여 물체를 매달 때 3개의 물체가 평형을 이루기 위한 각  $\theta$ 값은? (단, 로프와 활차의 마찰은 무시한다.)



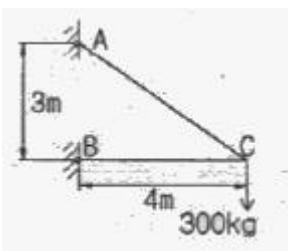
- ① 30°                        ② 45°
- ③ 60°                        ④ 120°

4. 그림과 같이 단순보 위에 삼각형 분포하중이 작용하고 있다. 이 단순보에 작용하는 최대 휨모멘트는?



- ① 0.03214  $wl^2$             ② 0.04816  $wl^2$
- ③ 0.05217  $wl^2$             ④ 0.06415  $wl^2$

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

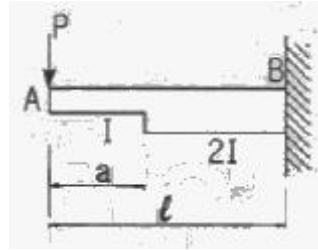


- ① 0.158cm                    ② 0.315cm

③ 0.473cm

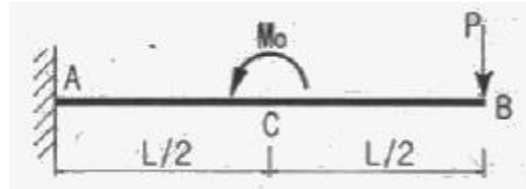
④ 0.630cm

6. 다음 그림과 같은 변단면 Cantilever 보 A점의 처짐을 구하면?



- ①  $\frac{P}{6EI}(a^3+l^3)$             ②  $\frac{P}{12EI}(a^3+l^3)$
- ③  $\frac{P}{18EI}(a^3+l^3)$             ④  $\frac{P}{24EI}(a^3+l^3)$

7. 아래 그림과 같은 캔틸레버 보에서 B점의 연직변위( $\delta_B$ )는? (단,  $M_0=0.4t \cdot m$ ,  $P=1.6t$ ,  $L=2.4m$ ,  $EI=600t \cdot m^2$ 이다.)

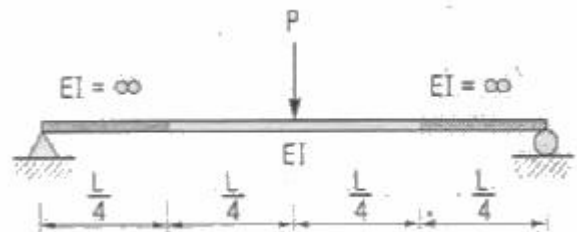


- ① 1.08cm(↓)                ② 1.08cm(↑)
- ③ 1.37cm(↓)                ④ 1.37cm(↑)

8. 단면의 성질에 대한 다음 설명 중 잘못된 것은?

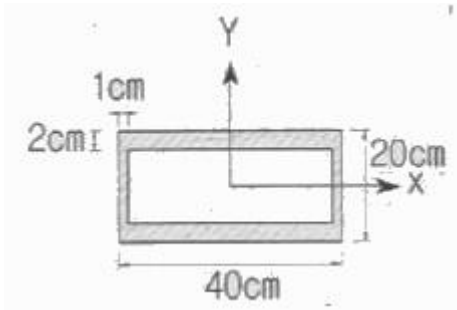
- ① 단면2차 모멘트의 값은 항상 0보다 크다.
- ② 단면2차 극모멘트의 값은 항상 극을 원점으로 하는 두 직교좌표축에 대한 단면2차 모멘트의 합과 같다.
- ③ 도심축에 관한 단면1차 모멘트의 값은 항상 0이다.
- ④ 단면 상층 모멘트의 값은 항상 0보다 크거나 같다.

9. 다음 구조물에서 하중이 작용하는 위치에서 일어나는 처짐의 크기는?



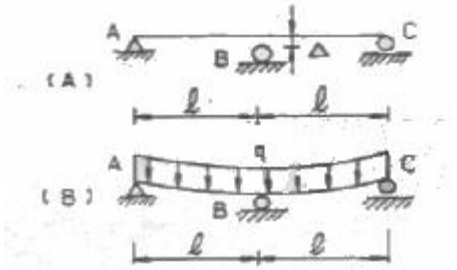
- ①  $\frac{PL^3}{48EI}$                       ②  $\frac{PL^3}{96EI}$
- ③  $\frac{7PL^3}{384EI}$                     ④  $\frac{11PL^3}{384EI}$

10. 그림과 같이 X, Y축에 대칭인 빗금친 단면에 비틀림우력  $5t \cdot m$ 가 작용할 때 최대전단응력은?



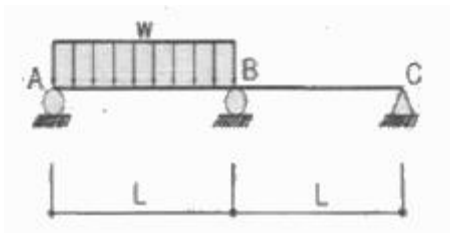
- ① 356.1kg/cm<sup>2</sup>      ② 435.5kg/cm<sup>2</sup>
- ③ 524.3kg/cm<sup>2</sup>      ④ 602.7kg/cm<sup>2</sup>

11. 다음 그림(A)와 같이 하중을 받기전에 지점 B와 보 사이에  $\Delta$ 의 간격이 있는 보가 있다. 그림(B)와 같이 이보에 등분포 하중  $q$ 를 작용시켰을 때 지점 B의 반력이  $ql$ 이 되게 하려면  $\Delta$ 의 크기를 얼마로 하여야 하는가? (단, 보의 휨강도  $EI$ 는 일정하다.)



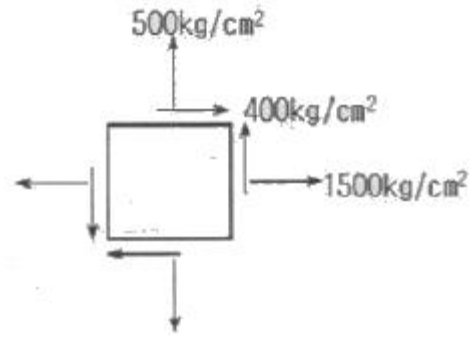
- ①  $\frac{0.0208ql^4}{EI}$       ②  $\frac{0.0312ql^4}{EI}$
- ③  $\frac{0.0417ql^4}{EI}$       ④  $\frac{0.0521ql^4}{EI}$

12. 다음 그림과 같이 2경간 연속보의 첫 경간에 등분포하중이 작용한다. 중앙지점 B의 휨모멘트는?



- ①  $-\frac{1}{24}wL^2$       ②  $-\frac{1}{16}wL^2$
- ③  $-\frac{1}{12}wL^2$       ④  $-\frac{1}{8}wL^2$

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

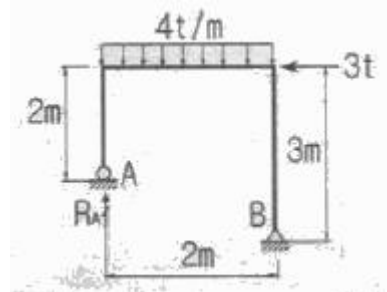


- ① 640kg/cm<sup>2</sup>      ② 1640kg/cm<sup>2</sup>
- ③ 360kg/cm<sup>2</sup>      ④ 1360kg/cm<sup>2</sup>

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

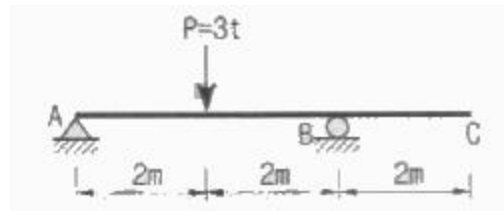
- ① 0.015mm      ② 0.030mm
- ③ 0.045mm      ④ 0.060mm

15. 그림과 같은 라멘에서 A점의 수직반력( $R_A$ )은?



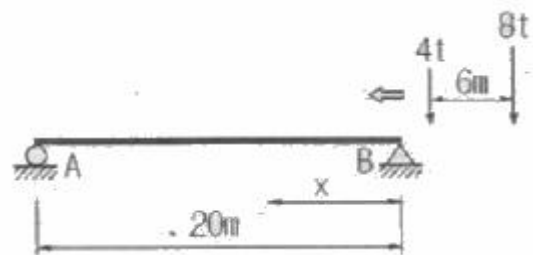
- ① 6.5t      ② 7.5t
- ③ 8.5t      ④ 9.5t

16. 다음 그림과 같은 내민보에서 C점의 처짐은? (단, 전 구간의  $EI=3.0 \times 10^9 \text{kg} \cdot \text{cm}^2$ )



- ① 0.1cm      ② 0.2cm
- ③ 1cm      ④ 2cm

17. 그림과 같이 2개의 집중하중이 단순보 위를 통과할 때 절대 최대 휨모멘트의 크기와 발생위치  $x$ 는?

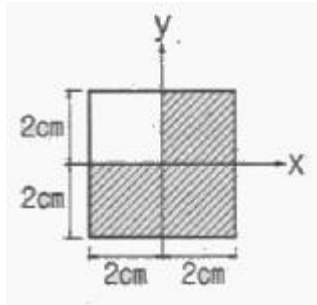


- ①  $M_{\max}=36.2t \cdot \text{m}$ ,  $x=8\text{m}$       ②  $M_{\max}=38.2t \cdot \text{m}$ ,  $x=8\text{m}$
- ③  $M_{\max}=48.6t \cdot \text{m}$ ,  $x=9\text{m}$       ④  $M_{\max}=50.6t \cdot \text{m}$ ,  $x=9\text{m}$

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

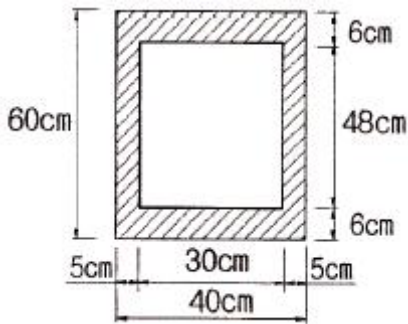
- ① 양단 고정 길이 2L인 기둥
- ② 양단 힌지 길이 L인 기둥
- ③ 일단 자유 타단 고정 길이 0.5L인 기둥
- ④ 일단 힌지 타단 고정 길이 1.2L인 기둥

19. 그림과 같은 도형에서 빗금친 부분에 대한 x, y축의 단면 상승모멘트( $I_{xy}$ )는?



- ①  $2\text{cm}^4$
- ②  $4\text{cm}^4$
- ③  $8\text{cm}^4$
- ④  $16\text{cm}^4$

20. 그림과 같이 속이 빈 직사각형 단면의 최대 전단 응력은? (단, 전단력은 2t)



- ①  $2.125\text{kg/cm}^2$
- ②  $3.22\text{kg/cm}^2$
- ③  $4.125\text{kg/cm}^2$
- ④  $4.22\text{kg/cm}^2$

2과목 : 측량학

21. UTM 좌표(universal transverse mercatorcoordinates)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 적도를 횡축, 자오선을 종축으로 한다.
- ② 좌표계의 세로 간격(zone)은 경도 3° 간격이다.
- ③ 종 좌표(N)의 원점은 위도 38° 이다.
- ④ 축척은 중앙자오선에서 멀어짐에 따라 작아진다.

22. 비행고도 2500m, 초점거리 150mm의 사진기로 촬영한 수직사진에서 비고 60m의 산정이 주점으로부터 5.0cm인 곳에 찍혀 있을 때 비고에 의한 기본변위는?(관련 규정 개정 전 문제로 여기서는 기존 정답인 3번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 1.8mm
- ② 1.5mm
- ③ 1.2mm
- ④ 0.9mm

23. 수평각관측법 중 가장 정확한 값을 얻을 수 있는 방법으로 1등 삼각측량에 이용되는 방법은?

- ① 조합각관측법
- ② 방향각법

- ③ 배각법
- ④ 단각법

24. 일반적으로 단열삼각망으로 구성하기에 가장 적합한 것은?

- ① 시가지와 같이 정밀을 요하는 골조측량
- ② 복잡한 지형의 골조측량
- ③ 광대한 지역의 지형측량
- ④ 하천조사를 위한 골조측량

25. 완화곡선의 성질에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 곡선반지름은 완화곡선의 시점에서 무한대이다.
- ② 완화곡선의 접선은 종점에서 원호에 접한다.
- ③ 곡선반지름의 감소율은 캔트의 증가율과 같다.
- ④ 종점에서의 캔트는 원곡선의 캔트와 역수관계이다.

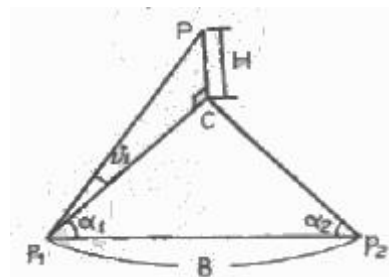
26. 기지점 A에 평판을 세우고 B점에 수직으로 표척을 세워 시준하여 눈금 12.4와 9.3을 얻었다. 표척 실제의 상하간격이 2m일 때 AB 두 지점의 거리는?

- ① 32.2m
- ② 64.5m
- ③ 96.8m
- ④ 21.5m

27. 지성선에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 지성선은 지표면이 다수의 평면으로 구성되었다고 할 때 평면간 접합부, 즉 접선을 말하며 지세선이라고도 한다.
- ② 철(凸)선을 능선 또는 분수선이라 한다.
- ③ 경사변환선이란 동일 방향의 경사면에서 경사의 크기가 다른 두면의 접합선이다.
- ④ 요(凹)선은 지표의 경사가 최대가 되는 방향을 표시한 선으로 유하선이라고 한다.

28. 그림과 같이  $\triangle P_1P_2C$ 는 동일 평면상에서  $\alpha_1=62^\circ 8'$ ,  $\alpha_2=56^\circ 27'$ ,  $B=95.00\text{m}$  이고 연직각  $v_1=20^\circ 46'$  일 때 C로부터 P까지의 높이 H는?



- ① 30.014m
- ② 31.940m
- ③ 33.904m
- ④ 34.189m

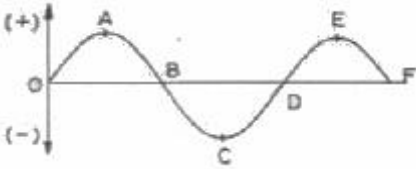
29. 지구의 물리측정에서 지자기의 방향과 자오선이 이루는 각을 무엇이라 하는가?

- ① 복각
- ② 수평각
- ③ 편각
- ④ 수직각

30. 축척 1:1500 도면상의 면적을 축척 1:1000으로 잘못알고 면적을 측정하여 24000m<sup>2</sup>를 얻었을 때 실제 면적은?

- ① 10667m<sup>2</sup>
- ② 36000m<sup>2</sup>
- ③ 37500m<sup>2</sup>
- ④ 54000m<sup>2</sup>

31. 그림과 같은 유토곡선(mass curve)에서 하향구간이 의미하는 것은?



- ① 성토구간                      ② 절토구간
- ③ 운반토량                      ④ 운반거리

32. 직사각형의 두변의 길이를 1/1000 정밀도로 관측하여 면적을 산출할 경우 산출된 면적의 정밀도는?

- ① 1/500                              ② 1/1000
- ③ 1/2000                            ④ 1/3000

33. 종단면도에 표기하여야 하는 사항으로 옳지 않은 것은?

- ① 흙막기 토량과 흙쌓기 토량      ② 기울기
- ③ 거리 및 누가거리                ④ 지반고 및 계획고

34. 트래버스 측정 A의 좌표가 (200, 200)이고, AB측선의 길이가 100m일 때 B점의 좌표는? (단, AB의 방위각은 195° 이고, 좌표의 단위는 m 이다.)

- ① (-96.6, -25.9)                  ② (-25.9, -96.6)
- ③ (103.4, 174.1)                  ④ (174.1, 103.4)

35. 초점거리 150mm 사진기로 촬영고도 5250m에서 사진크기 23cm x 23cm 사진을 얻었다. 이 사진의 입체시 모델에서 좌측 사진에 의한 기선장은 103mm, 우측 사진에 의한 기선장은 104mm이었다면 사진의 중중복도는?(관련 규정 개정 전 문제로 여기서는 기존 정답인 2번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 53%                                ② 55%
- ③ 57%                                ④ 59%

36. 도로시점에서 교점까지의 거리가 325.18m이고 곡선의 반지름이 150m, 교각이 42°인 단곡선을 편각법으로 설치할 때, 시단원의 편각은? (단, 중심말뚝간격은 20m이다.)

- ① 1° 27' 06''                        ② 1° 54' 36''
- ③ 2° 22' 06''                        ④ 2° 49' 36''

37. M의 표고를 구하기 위하여 수준점(A, B, C)으로부터 고저측량을 실시하여 표와 같은 결과를 얻었다면 M의 표고는?

측점	표고(m)	측정방향	고저차(m)	노선길이
A	11.03	A→M	+2.10	2km
B	13.60	B→M	-0.50	4km
C	11.64	C→M	+1.45	5km

- ① 12.08m                              ② 12.11m
- ③ 13.08m                              ④ 13.11m

38. 하천에서 2점법으로 평균유속을 구할 경우 관측하여야 할 두 지점의 위치는?

- ① 수면으로부터 수심의 1/5, 3/5 지점
- ② 수면으로부터 수심의 1/5, 4/5 지점
- ③ 수면으로부터 수심의 2/5, 3/5 지점
- ④ 수면으로부터 수심의 2/5, 4/5 지점

39. 다각측량의 폐합오차 조정방법 중 트랜짓법칙에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 각과 거리의 정밀도가 비슷할 때 실시하는 방법이다.
- ② 각 측선의 길이에 비례하여 폐합오차를 배분한다.
- ③ 각 측선의 길이에 반비례하여 폐합오차를 배분한다.
- ④ 거리보다는 각의 정밀도가 높을 때 활용하는 방법이다.

40. 어떤 측선의 길이를 3인(A, B, C)이 관측하여 아래와 같은 결과를 얻었을 때 최확값은?

A : 100.287m(5회 관측)  
 B : 100.376m(3회 관측)  
 C : 100.432m(2회 관측)

- ① 100.298m                          ② 100.312m
- ③ 100.343m                          ④ 100.376m

**3과목 : 수리학 및 수문학**

41. 환경사 수로에서 배수곡선(M1)이 발생할 경우 각 수심간의 관계로 옳은 것은? (단, 흐름은 환경사의 상류흐름 조건이고,  $y_c$ : 측정수심,  $y_n$ : 등류수심,  $y_c$ : 한계수심)

- ①  $y > y_n > y_c$                       ②  $y < y_n < y_c$
- ③  $y > y_c > y_n$                       ④  $y_n > y > y_c$

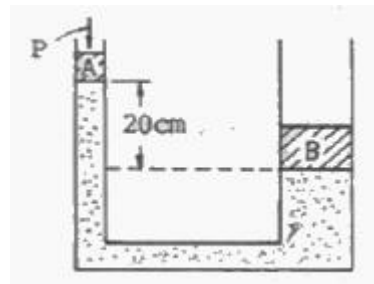
42. 물체의 공기 중 무게가 750N(75kg)이고 물속에서의 무게는 150N(kg)일 때 이 물체의 체적은? (단, 무게 1kg=10N)

- ① 0.05m<sup>3</sup>                              ② 0.06m<sup>3</sup>
- ③ 0.50m<sup>3</sup>                              ④ 0.60m<sup>3</sup>

43. 구형물체(球形物體)에 대하여 stokes의 법칙이 적용되는 범위에서 항력계수( $C_D$ )는? (단,  $Re$  : Reynolds 수)

- ①  $C_D = \frac{1}{Re}$                               ②  $C_D = \frac{4}{Re}$
- ③  $C_D = \frac{24}{Re}$                               ④  $C_D = \frac{64}{Re}$

44. 그림과 같은 수압기에서 B점의 원통의 무게가 2000N(200kg), 면적이 500cm<sup>2</sup>이고 A점의 원통의 면적이 25cm<sup>2</sup>이라면, 이들이 평형상태를 유지하기 위한 힘 P의 크기는? (단, A점의 원통 무게는 무시하고 관내 액체의 비중은 0.9이며, 무게 1kg=10N 이다.)



- ① 0.0955N(9.55g)                  ② 0.955N(95.5g)
- ③ 95.5N(9.55kg)                    ④ 955N(95.5kg)

45. 그림과 같은 유역(12km x 8km)의 평균강우량을 Thiessen방

법으로 구한 값은? (단, 1, 2, 3, 4번 관측점의 강우량은 각각 140, 130, 110, 100mm이며, 작은 사각형은 2km x 2km의 정사각형으로서 모두 크기가 동일하다.)



- ① 120mm                      ② 123mm
- ③ 125mm                      ④ 130mm

46. 지름 2m인 원형 수조의 측벽 하단부에 지름 50mm의 오리피스가 설치되어 있다. 오리피스 중심으로부터 수위를 50cm로 유지하기 위하여 수조에 공급해야 할 유량은? (단, 유출구의 유량계수는 0.75 이다.)

- ① 7.61L/sec                      ② 6.61L/sec
- ③ 5.61L/sec                      ④ 4.61L/sec

47. 직각 삼각형 위어에서 월류수심의 측정에 1%의 오차가 있다고 하면 유량에 발생하는 오차는?

- ① 0.4%                              ② 0.8%
- ③ 1.5%                              ④ 2.5%

48. Darcy의 법칙(V=KI)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 정상류의 흐름에서는 층류와 난류에 상관없이 식을 적용할 수 있다.
- ② V는 동수경사와는 관계없이 흙의 특성에 좌우된다.
- ③ K의 차원은 [LT]이면 단위는 [darcy]로도 표시한다.
- ④ K는 투수계수이며 흡입자의 모양 및 크기, 유체의 점성 등에 의해 변화한다.

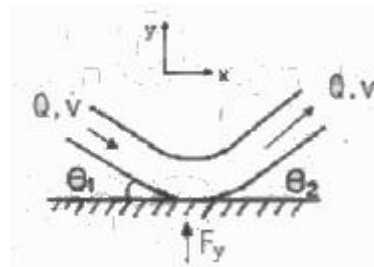
49. 대기의 온도  $t_1$ , 상대습도 70%인 상태에서 증발이 진행되었다. 온도가  $t_2$ 로 상승하고 대기 중의 증기압이 20% 증가하였다면 온도  $t_1$  및  $t_2$ 에서의 포화 증기압이 각각 10.0mmHg 및 14.0mmHg라 할 때 온도  $t_2$ 에서의 상대습도는 약 얼마인가?

- ① 50%                              ② 60%
- ③ 70%                              ④ 80%

50. 단위 유량도 작성시 필요없는 사항은?

- ① 직접유출량                      ② 유효우량의 지속시간
- ③ 유역면적                          ④ 투수계수

51. 그림과 같이 유량이 Q, 유속이 V인 유관이 받는 외력 중에서 y축 방향의 힘( $F_y$ )에 대한 계산식으로 옳은 것은? (단, p : 단위밀도,  $\theta_1$  및  $\theta_2 \leq 90^\circ$ , 마찰력은 무시함)



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

52. 원형 댐의 월류량이 400m<sup>3</sup>/sec 이고 수문을 개방하는데 필요한 시간이 40초라 할 때 1/50 모형(模形)에서의 유량과 개방 시간은? (단,  $g_r$ 은 1로 가정한다.)

- ①  $Q_m = 0.0226m^3/sec$ ,  $T_m = 5.657sec$
- ②  $Q_m = 1.6232m^3/sec$ ,  $T_m = 0.825sec$
- ③  $Q_m = 56.560m^3/sec$ ,  $T_m = 0.825sec$
- ④  $Q_m = 115.00m^3/sec$ ,  $T_m = 5.657sec$

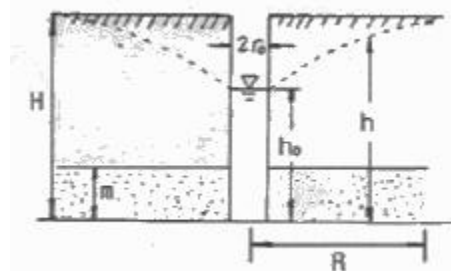
53. 폭 5m인 직사각형 수로에 유량 8m<sup>3</sup>/sec가 80cm의 수심으로 흐를 때, Froude 수는?

- ① 0.26                              ② 0.71
- ③ 1.42                              ④ 2.11

54. 유출에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 직접유출은 강수 후 비교적 단시간 내에 하천으로 흘러 들어가는 부분을 말한다.
- ② 지표유하수(overland flow)가 하천에 도달한 후 다른 성분의 유출수와 합친 유수를 총 유출수라 한다.
- ③ 총 유출은 통상 직접유출과 기저유출로 분류된다.
- ④ 지하유출은 토양을 침투한 물이 지하수를 형성하는 것으로 총 유출량에는 고려되지 않는다.

55. 그림과 같은 굴착정(artesian well)의 유량을 구하는 공식은? (단, R:영향원의 반지름, m:피압대수층의 두께, K:투수계수)



- ①  $Q = \frac{2\pi m K (H + h_0)}{\ln(R/r_0)}$
- ②  $Q = \frac{2\pi m K (H - h_0)}{\ln(r_0/R)}$
- ③  $Q = \frac{2\pi m K (H - h_0)}{\ln(R/r_0)}$
- ④  $Q = \frac{2\pi m K (H + h_0)}{\ln(r_0/R)}$

56. 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 최대평균강우량을 산술축(arithmetic scale)에 표시한다.
- ③ DAD 해석시 상대습도 자료가 필요하다.
- ④ 유역면적과 증발산량과의 관계를 알 수 있다.

57. 개수로에서 도수가 발생할 때 도수 전의 수심이 0.5m 유속이 7m/sec 이면 도수 후의 수심은?

- ① 2.5m                      ② 2.0m
- ③ 1.8m                      ④ 1.5m

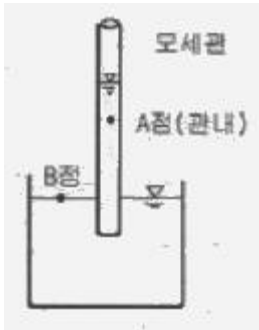
58. 물이 단면적, 수로의 재료 및 동수경사가 동일한 정사각형



관과 원관을 가득차서 흐를 때 유량비  $\frac{Q_s}{Q_c}$  는? (단,  $Q_s$  : 정사각형관의 유량,  $Q_c$  : 원관의 유량, Manning 공식을 적용)

- ① 0.645                      ② 0.923
- ③ 1.083                      ④ 1.341

59. 그림에서 A점(관내)에서의 압력에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, B점은 수면에 위치)



- ① B점에서의 압력보다 낮다.
- ② B점에서의 압력보다 높다.
- ③ B점에서의 압력과 같다.
- ④ B점에서의 압력과 비교할 수가 없다.

60. 에너지 보정계수( $\alpha$ )와 운동량 보정계수( $\beta$ )에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ①  $\alpha$ 는 속도수두를 보정하기 위한 무차원 상수이다.
- ②  $\beta$ 는 운동량을 보정하기 위한 무차원 상수이다.
- ③ 실제유체 흐름에서는  $\beta > \alpha > 1$  이다.
- ④ 이상 유체에서는  $\alpha = \beta = 1$  이다.

**4과목 : 철근콘크리트 및 강구조**

61.  $b_w=350\text{mm}$ ,  $d=600\text{mm}$ 인 단철근 직사각형보에서 콘크리트가 부담할 수 있는 공칭 전단 강도를 정밀식으로 구하면 약 얼마인가? (단,  $V_u=100\text{kN}$ ,  $M_u=300\text{kN}\cdot\text{m}$ ,  $\rho_w=0.016$ ,  $f_{ck}=24\text{MPa}$ )

- ① 164.2kN                      ② 71.5kN
- ③ 176.4kN                      ④ 182.7kN

62. 복철근 콘크리트 단면에 인장철근비는 0.02, 압축철근비는

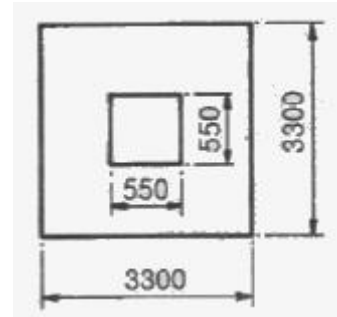
0.01 이 배근된 경우 순간처짐이 20mm일 때 6개월이 지난 후 총 처짐량은? (단, 작용하는 하중은 지속하중이며 지속하중의 6개월 재하기간에 따르는 계수  $\xi$ 는 1.2 이다. )

- ① 26mm                      ② 36mm
- ③ 48mm                      ④ 68mm

63. 강도설계법에서 강도감소계수를 사용하는 이유에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 재료의 공칭강도와 실제 강도와의 차이를 고려하기 위해
- ② 부재를 제작 또는 시공할 때 설계도와와의 차이를 고려하기 위해
- ③ 하중의 공칭값과 실제 하중 사이의 불가피한 차이를 고려하기 위해
- ④ 부재 강도의 추정과 해석에 관련된 불확실성을 고려하기 위해

64. 그림과 같은 정사각형 확대 기초에서 2방향 작용의 전단을 고려할 때 위험단면에서의 최대 전단력은? (단, 지반의 허용 지지력은  $171\text{kN/m}^2$ , 기초판의 유효높이  $d=520\text{mm}$ , 그림에서 치수의 단위는 mm이고, 기초의 자중은 무시한다. )



- ① 482.5kN                      ② 775.9kN
- ③ 1666.4kN                      ④ 1862.2kN

65. 철근콘크리트 부재에서 전단철근이 부담해야할 전단력이 300kN일 때 부재축에 직각으로 배치된 전단철근의 최대간격으로 옳은 것은? (단, 간격(s)내의 전단철근의 단면적  $A_v=700\text{mm}^2$ ,  $f_y=350\text{MPa}$ ,  $f_{ck}=28\text{MPa}$ ,  $b_w=400\text{mm}$ ,  $d=560\text{mm}$ )

- ① 560mm                      ② 419mm
- ③ 280mm                      ④ 140mm

66. 나선철근 압축부재 단면의 심부지름이 400mm, 기둥단면 지름이 500mm 인 나선철근 기둥의 나선철근비는 최소 얼마 이상이어야 하는가? (단, 나선철근의 설계기준항복강도 ( $f_{yt}$ )= $400\text{MPa}$ ,  $f_{ck}=21\text{MPa}$ )

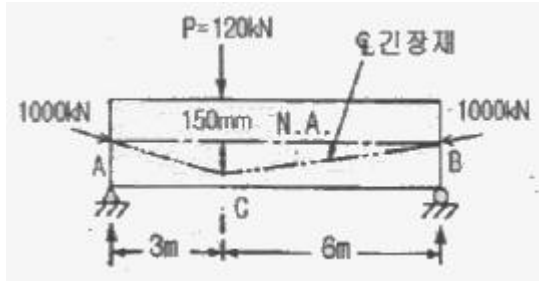
- ① 0.013                      ② 0.02
- ③ 0.025                      ④ 0.03

67. 부분 프리스트레싱(partial prestressing)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 구조물에 부분적으로 PSC 부재를 사용하는 방법
- ② 부재단면의 일부에만 프리스트레스를 도입하는 방법
- ③ 사용하중 작용시 PSC부재 단면의 일부에 인장응력이 생기는 것을 허용하는 방법
- ④ PSC부재 설계시 부재 하단에만 프리스트레스를 주고 부재 상단에는 프리스트레스 하지 않는 방법

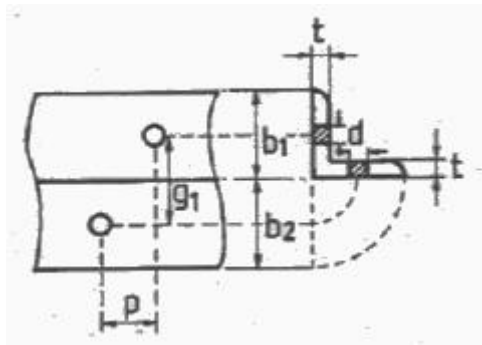
68. 그림의 단순지지 보에서 긴장재는 C점에 150mm의 편차에 직선으로 배치되고, 1000kN 으로 긴장되었다. 보의 고정하중은 무시할 때 C점에서의 휨 모멘트는 얼마인가? (단, 긴

장재의 경사가 수평압축력에 미치는 영향 및 자중은 무시한다.)



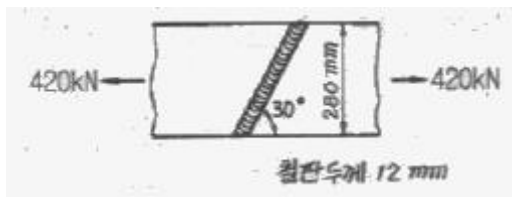
- ①  $M_c=90\text{kN}\cdot\text{m}$       ②  $M_c=-150\text{kN}\cdot\text{m}$
- ③  $M_c=240\text{kN}\cdot\text{m}$       ④  $M_c=390\text{kN}\cdot\text{m}$

69. 다음은 L형강에서 인장응력 검토를 위한 순폭계산에 대한 설명이다. 틀린 것은?



- ① 전개 총폭( $b$ )= $b_1 + b_2 - t$ 이다.
- ②  $\frac{P^2}{4g} \geq d$ 인 경우 순폭( $bn$ )=  $b-d$ 이다.
- ③ 리벳선간거리( $g$ )= $g_1 - t$ 이다.
- ④  $\frac{P^2}{4g} < d$ 인 경우 순폭( $bn$ )= $b-d-p^2/4g$ 이다.

70. 그림과 같은 용접부에 작용하는 응력은?



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

71. 철근콘크리트 강도설계에 있어서 안전을 위한 강도감소계수  $\phi$ 의 규정값으로 틀린 것은?

- ① 인장지배단면 : 0.85
- ② 전단력과 비틀림모멘트 : 0.75
- ③ 콘크리트의 지압력 : 0.65
- ④ 압축지배단면 중 나선철근으로 보강된 부재 : 0.80

72. 철근콘크리트 구조물에서 연속 휨부재의 부모멘트 재분배를 하는 방법에 대한 다음 설명 중 틀린 것은?

- ① 근사해법에 의하여 휨모멘트를 계산한 경우에는 연속휨부재의 부모멘트 재분배를 할 수 없다.
- ② 휨모멘트를 감소시킬 단면에서 최외단 인장철근의 순인

장변형을  $\epsilon_t$ 가 0.0075 이상인 경우에만 가능하다.

③ 경간내의 단면에 대한 휨모멘트의 계산은 수정된 부모멘트를 사용하여야 한다.

$$20\left[1 - \frac{\rho - \rho'}{\rho_b}\right]\%$$

④ 재분배량은 산정된 부모멘트의 이다.

73. 부재의 최대모멘트  $M_a$ 와 균열모멘트  $M_{cr}$ 의 비( $M_a/M_{cr}$ )가 0.95인 단순보의 순간처짐을 구하려고 할 때 사용되는 유효 단면2차모멘트( $I_e$ )의 값은? (단, 철근을 무시한 중립축에 대한 총단면의 단면2차모멘트는  $I_g=540000\text{cm}^4$ 이고, 균열 단면의 단면2차모멘트  $I_{cr}=345080\text{cm}^4$ 이다.)

- ①  $200738\text{cm}^4$       ②  $345080\text{cm}^4$
- ③  $540000\text{cm}^4$       ④  $570724\text{cm}^4$

74. 직사각형 단면의 보에서 계수 전단력  $V_u=36\text{kN}$ 을 콘크리트만으로 지지하고자 할 때 필요한 최소의  $b_w d$ 는 얼마인가? (단,  $f_{ck}=25\text{MPa}$ )

- ①  $54270\text{mm}^2$       ②  $85460\text{mm}^2$
- ③  $110230\text{mm}^2$       ④  $115200\text{mm}^2$

75. 옹벽의 구조해석에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 저판의 뒷굽판은 정확한 방법이 사용되지 않는 한, 뒷굽판 상부에 재하되는 모든 하중을 지지하도록 설계하여야 한다.
- ② 부벽식 옹벽의 추가철근은 2번 지지된 1방향 슬래브로 설계하여야 한다.
- ③ 캔틸레버식 옹벽의 저판은 추가철근과의 접합부를 고정단으로 간주한 캔틸레버로 가정하여 단면을 설계할 수 있다.
- ④ 뒷부벽은 T형보로 설계하여야 하며, 앞부벽은 직사각형보로 설계하여야 한다.

76. 철근의 겹침이음에서 A급 이음의 조건에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 배근된 철근량이 이음부 전체 구간에서 해석결과 요구되는 소요철근량의 2배 이상이고 소요 겹침이음길이 내 겹침이음된 철근량이 전체 철근량의 1/2 이하인 경우
- ② 배근된 철근량이 이음부 전체 구간에서 해석결과 요구되는 소요철근량의 1.5배 이상이고 소요 겹침이음길이 내 겹침이음된 철근량이 전체 철근량의 1/2 이상인 경우
- ③ 배근된 철근량이 이음부 전체 구간에서 해석결과 요구되는 소요철근량의 2배 이상이고 소요 겹침이음길이 내 겹침이음된 철근량이 전체 철근량의 1/3 이하인 경우
- ④ 배근된 철근량이 이음부 전체 구간에서 해석결과 요구되는 소요철근량의 1.5배 이상이고 소요 겹침이음길이 내 겹침이음된 철근량이 전체 철근량의 1/3 이상인 경우

77. 프리스트레스의 손실 원인 중 프리스트레스 도입 후 시간이 경과 함에 따라서 생기는 것은 어느 것인가?

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

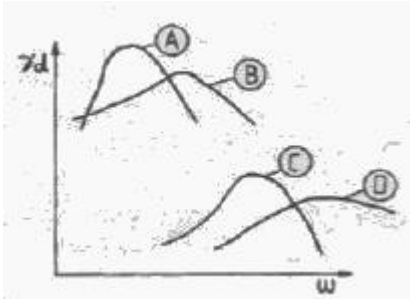
78. 복철근 직사각형보에서 다음 주어진 조건에 대하여 등가압축응력의 깊이  $a$ 는 약 얼마인가? (단,  $b_w=350\text{mm}$ ,  $d=550\text{mm}$ ,  $A_s=1935\text{mm}^2$ ,  $A_s'=860\text{mm}^2$ ,  $f_{ck}=21\text{MPa}$ ,  $f_y=300\text{MPa}$ )

- ① 39mm      ② 45mm
- ③ 52mm      ④ 64mm

79.  $b_w=300\text{mm}$ ,  $d=450\text{mm}$ 인 단철근 직사각형 보의 균형철근량은 약 얼마인가? (단,  $f_{ck}=35\text{MPa}$ ,  $f_y=300\text{MPa}$ 이다.) (22년 1월 개정된 KSI 규정 적용됨)
- ①  $7590\text{mm}^2$                       ②  $7380\text{mm}^2$   
 ③  $7363\text{mm}^2$                       ④  $7010\text{mm}^2$
80. 철근콘크리트 기둥의 연결부에서 단면치수가 변하는 경우 옴셋 굽힘철근을 배근하여야 하는데 이 옴셋 굽힘철근 사용에 대한 다음 설명 중 틀린 것은?
- ① 옴셋 굽힘철근의 굽힘부에서 기울기는 1/6을 초과하지 않아야 한다.  
 ② 옴셋 굽힘철근의 굽힘부를 벗어난 상·하부 철근은 기둥 축에 평행하여야 한다.  
 ③ 옴셋 굽힘철근의 굽힘부에는 띠철근 등으로 수평지지를 하여야 하는데 이때 수평지지는 굽힘부에서 계산된 수평분력의 2.0배를 지지할 수 있도록 설계되어야 한다.  
 ④ 기둥연결부에서 상·하부의 기둥면이 75mm 이상 차이가 나는 경우는 축방향 철근을 구부려서 옴셋 굽힘철근으로 사용하여서는 안 된다.

**5과목 : 토질 및 기초**

81. 흙의 종류에 따른 아래 그림과 같은 다짐곡선에서 해당하는 흙의 종류로 옳은 것은?



- ① a : ML, c : SM                      ② a : SW, d : CL  
 ③ b : MH, d : GM                      ④ b : GC, c : CH

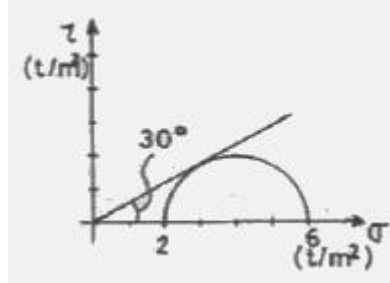
82. 함수비 14%의 흙 2218g이 있다. 이 흙의 함수비를 23%로 하려면 몇g의 물이 필요한가?
- ① 199.6g                                  ② 187.3g  
 ③ 175.1g                                  ④ 251.2g
83. 연약지반 처리공법중 sand drain 공법에서 연직과 방사선방향을 고려한 평균 압밀도 U는? (단,  $U_v=0.20$ ,  $U_R=0.710$ 이다.)
- ① 0.573                                      ② 0.697  
 ③ 0.712                                      ④ 0.768
84. 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

85. 압밀에 관련된 설명으로 잘못된 것은?
- ① e-log P 곡선은 압밀침하량을 구하는데 사용된다.  
 ② 압밀이 진행됨에 따라 전단강도가 증가한다.  
 ③ 교란된 지반이 교란되지 않은 지반보다 더 빠른 속도로

압밀이 진행된다.

- ④ 압밀도가 증가해감에 따라 과잉간극수가 소산된다.

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

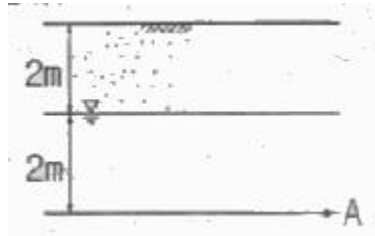


- ①  $\tau=1.73\text{t/m}^2$ ,  $\sigma=2.50\text{t/m}^2$                       ②  $\tau=1.41\text{t/m}^2$ ,  $\sigma=3.00\text{t/m}^2$   
 ③  $\tau=1.41\text{t/m}^2$ ,  $\sigma=2.50\text{t/m}^2$                       ④  $\tau=1.73\text{t/m}^2$ ,  $\sigma=3.00\text{t/m}^2$

87. 어느 모래층의 간극률이 35%, 비중이 2.66 이다. 이 모래의 Quick Sand에 대한 한계동수구배는 얼마인가?

- ① 1.14                                        ② 1.08  
 ③ 1.0                                         ④ 0.99

88. 그림과 같이 지표면에서 2m부분이 지하수위이고,  $e=0.6$ ,  $G_s=2.68$  이고 지표면까지 모관현상에 의하여 100% 포화되었다고 가정하였을 때 A점에 작용하는 유효응력의 크기는 얼마인가?



- ①  $7.2\text{t/m}^2$                                   ②  $6.7\text{t/m}^2$   
 ③  $6.2\text{t/m}^2$                                   ④  $5.7\text{t/m}^2$

89. 높이 15cm, 지름 10cm인 모래시료에 정수위 투수 시험한 결과 정수두 30cm로 하여 10초간의 유출량이  $62.8\text{cm}^3$ 이었다. 이 시료의 투수계수는?

- ①  $8 \times 10^{-2}\text{cm/sec}$                       ②  $8 \times 10^{-3}\text{cm/sec}$   
 ③  $4 \times 10^{-2}\text{cm/sec}$                       ④  $4 \times 10^{-3}\text{cm/sec}$

90. 어떤 모래의 건조단위중량이  $1.7\text{t/m}^3$ 이고, 이 모래의  $r_{dmax} = 1.8\text{t/m}^3$ ,  $r_{dmin} = 1.6\text{t/m}^3$ 이라면, 상대밀도는?

- ① 47%                                        ② 49%  
 ③ 51%                                        ④ 53%

91. 연약점성토층을 관통하여 철근콘크리트 파일을 박았을때 부마찰력(Negative friction)은? (단, 이때 지반의 일축압축강도  $q_u=2\text{t/m}^2$ , 파일직경  $D=50\text{cm}$ , 관입깊이  $l=10\text{m}$ 이다.)

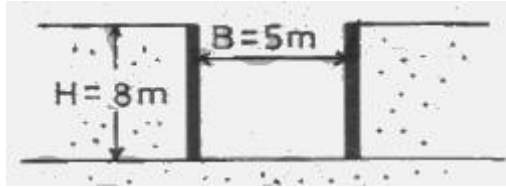
- ① 15.71t                                      ② 18.53t  
 ③ 20.82t                                      ④ 24.24t

92. 포화 점토에 대해 베인전단시험을 실시하였다. 베인의 직경과 높이는 각각 7.5cm와 15cm이고 시험 중 사용한 최대 회전모멘트는  $250\text{kg} \cdot \text{cm}$ 이다. 점성토의 액성한계는 65%이고 소성한계는 30%이다. 설계에 이용할 수 있도록 수정배수 강도를 구하면? (단, 수정계수( $\mu$ )= $1.7-0.54\log(Pi)$ 를

사용하고, 여기서,  $P_i$ 는 소성지수이다.)

- ①  $0.8t/m^2$                       ②  $1.40t/m^2$
- ③  $1.82t/m^2$                       ④  $2.0t/m^2$

93. 다음 그림과 같은 점성토 지반의 굴착저면에서 바닥응력에 대한 안전율을 Terzaghi의 식에 의해 구하면? (단,  $r=1.731t/m^3$ ,  $c=2.4t/m^2$  이다.)



- ① 3.21                              ② 2.32
- ③ 1.64                              ④ 1.17

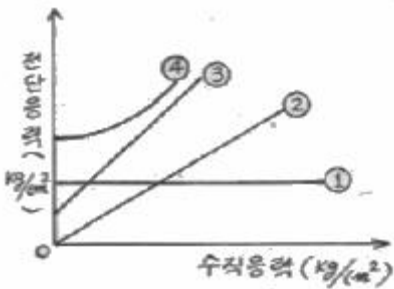
94. 모래치환법에 의한 흙의 들밀도 시험결과, 시험구멍에서 파낸 흙의 중량 및 함수비는 각각 1800g, 30%이고, 이 시험구멍에 단위중량이  $1.35g/cm^3$ 인 표준모래를 채우는데 1350g이 소요되었다. 현장 흙의 건조단위중량은?

- ①  $0.93g/cm^3$                       ②  $1.03g/cm^3$
- ③  $1.38g/cm^3$                       ④  $1.53g/cm^3$

95. 정규압밀점도에 대하여 구속응력  $1kg/cm^2$ 로 압밀배수 시험한 결과 파괴시 축차응력이  $2kg/cm^2$ 이었다. 이 흙의 내부마찰각은?

- ①  $20^\circ$                               ②  $25^\circ$
- ③  $30^\circ$                               ④  $45^\circ$

96. 다음 그림의 파괴포락선 중에서 완전포화된 점토를 UU(비압밀 비배수)시험했을 때 생기는 파괴포락선은?



- ① ①                                      ② ②
- ③ ③                                      ④ ④

97. 표준관입시험(SPT)을 할 때 처음 15cm 관입에 요하는 N값은 제외하고, 그 후 30cm 관입에 요하는 타격수로 N값을 구한다. 그 이유로 가장 타당한 것은?

- ① 정확히 30cm를 관입시키기가 어려워서 15cm 관입에 요하는 N값을 제외한다.
- ② 보링구멍 밀면 흙이 보링에 의하여 흐트러져 15cm 관입 후부터 N값을 측정한다.
- ③ 관입봉의 길이가 정확히 45cm이므로 이에 맞도록 관입시키기 위함이다.
- ④ 흙은 보통 15cm 밀부터 그 흙의 성질을 가장 잘 나타낸다.

98. 다음 중 직접기초의 지지력 감소요인으로서 적당하지 않은 것은?

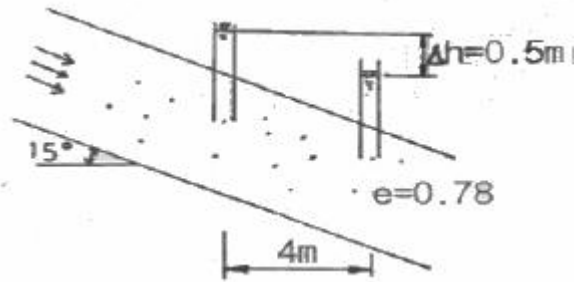
- ① 편심하중                              ② 경사하중

- ③ 부마찰력                              ④ 지하수위의 상승

99. 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

100. 아래 그림에서 투수계수  $K = 4.8 \times 10^{-3}cm/sec$  일 때 Darcy 유출속도  $v$  와 실제 물의 속도(침투속도)  $v_s$  는?



- ①  $v=3.4 \times 10^{-4}cm/sec$ ,  $v_s=5.6 \times 10^{-4}cm/sec$
- ②  $v=3.4 \times 10^{-4}cm/sec$ ,  $v_s=9.4 \times 10^{-4}cm/sec$
- ③  $v=5.8 \times 10^{-4}cm.sec$ ,  $v_s=10.8 \times 10^{-4}cm/sec$
- ④  $v=5.8 \times 10^{-4}cm/sec$ ,  $v_s=13.2 \times 10^{-4}cm/sec$

**6과목 : 상하수도공학**

101. 효율이 0.8인 펌프 2대를 이용하여 취수탑에서  $100000m^3/일$ 의 수량을 20m 높이에 있는 도수로에 끌어올리려 한다. 펌프 한 대의 소요동력은?

- ① 90.6kw                              ② 113.2kw
- ③ 141.5kw                              ④ 283.0kw

102. 침전지의 수심이 4m이고 체류시간이 2시간일 때 이 침전지의 표면부하율(Surface loading rate)은?

- ①  $12m^3/m^2 \cdot day$                       ②  $24m^3/m^2 \cdot day$
- ③  $36m^3/m^2 \cdot day$                       ④  $48m^3/m^2 \cdot day$

103. 하수도 계획 중 계획우수량 산정시 확률년수는 몇 년을 원칙으로 하는가?

- ① 5~10년                              ② 10~20년
- ③ 25~30년                              ④ 30~40년

104. 유입 하수량  $20000m^3/day$ , 폭기조 유입수의 BOD 농도를  $140mg/L$ , BOD제거율을 90%로 할 경우 송기량은? (단, 산소 1kg에 대해 필요한 공기량은  $3.5m^3$ 이고 생화학적 반응에 이용되는 공기량은 공급량의 7%로 가정한다.)

- ①  $116000m^3/day$                       ②  $126000m^3/day$
- ③  $136000m^3/day$                       ④  $146000m^3/day$

105. 하수도 시설 설계시 우수유출량의 산정을 합리식으로 할 때 토지이용도별 기초 유출계수의 표준값이 가장 작은 것은?

- ① 지붕                                      ② 수면
- ③ 경사가 급한 산지                      ④ 잔디, 수목이 많은 공원

106. 물이 상수관망에서 한쪽 방향으로만 흐르도록 할 때 사용하는 밸브는?

- ① 공기밸브(air valve)                      ② 역지밸브(check valve)

- ③ 배수밸브(drain valve) ④ 안전밸브(safty valve)
- 107. 관거별 계획하수량에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
  - ① 오수관거의 계획하수량은 계획1일최대하수량으로 한다.
  - ② 우수관거에서는 계획하수량으로 한다.
  - ③ 합류식관거에서는 계획시간최대하수량에 계획하수량을 합한 것으로 한다.
  - ④ 차집관거는 우천시 계획하수량으로 한다.
- 108. 하수관거의 접합 중에서 굴착 깊이를 알게 함으로 공사비용을 줄일 수 있으며, 수위상승을 방지하고 양정고를 줄일 수 있어 펌프로 배수하는 지역에 적합한 방법은?
  - ① 관저 접합                      ② 관정 접합
  - ③ 수면 접합                      ④ 관중심 접합
- 109. 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
- 110. 펌프의 회전수 N=3000rpm, 양수량 Q=1.5m<sup>3</sup>/min, 전양정 H=300m인 5단 원심펌프의 비회전도는 N<sub>s</sub>는?
  - ① 약 100회                      ② 약 150회
  - ③ 약 170회                      ④ 약 210회
- 111. 슬러지 용적지수 (SVI)에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?
  - ① 폭기조 내 혼합물을 30분간 정치한 후 침강한 1g의 슬러지가 차지하는 부피(mL)로 나타낸다.
  - ② 정상적으로 운전되는 폭기조의 SVI는 50~150 범위이다.
  - ③ SVI는 슬러지 밀도지수(SDI)에 100을 곱한 값을 의미한다.
  - ④ SVI는 폭기시간, BOD농도, 수온 등에 영향을 받는다.
- 112. 하수의 생물학적 처리법 중 산화구법(oxidation ditchprocess)이 속하는 처리법은?
  - ① 산화지법                      ② 소화법
  - ③ 활성슬러지법                ④ 살수여상법
- 113. 펌프대수를 결정할 때 일반적인 고려사항에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
  - ① 건설비를 절약하기 위해 예비는 가능한 대수를 적게하고 소용량으로 한다.
  - ② 펌프의 설치대수는 유지관리상 가능한 적게 하고 동일용량의 것으로 한다.
  - ③ 펌프는 가능한 최고효율점 부근에서 운전하도록 대수 및 용량을 정한다.
  - ④ 펌프는 용량이 작을수록 효율이 높으므로 가능한 소용량의 것으로 한다.
- 114. 토사유입의 가능성이 높은 하천의 취수탑에 의한 취수시 취수구의 단면적을 결정하기 위한 유입속도는 얼마를 표준으로 하는가?
  - ① 5~10cm/sec                  ② 15~30cm/sec
  - ③ 30~50cm/sec                ④ 1~2m/sec
- 115. 상수 취수시설에 있어서 침사지의 유효수심은 얼마를 표준으로 하는가?

- ① 10~12m                      ② 6~8m
- ③ 3~4m                         ④ 0.5~2m
- 116. 상수도 시설의 규모 결정에 기초가 되는 계획 1일 최대급수량이 20000m<sup>3</sup>이라 할 때 일반적인 계획취수량은 얼마 정도인가?
  - ① 18000m<sup>3</sup>/day                ② 22000m<sup>3</sup>/day
  - ③ 30000m<sup>3</sup>/day                ④ 40000m<sup>3</sup>/day
- 117. 상수도의 배수관 설계시에 사용하는 계획배수량은?
  - ① 계획평균배수량              ② 계획최소배수량
  - ③ 계획시간최대배수량        ④ 계획시간평균배수량
- 118. 공동현상(cavitation)의 방지책에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
  - ① 마찰손실을 작게 한다.
  - ② 펌프의 흡입관경을 작게 한다.
  - ③ 임펠러(impeller)속도를 작게 한다.
  - ④ 흡입수두를 작게 한다.
- 119. 상수도의 오염물질별 처리방법으로 옳은 것은?
  - ① 트리할로메탄 - 마이크로스트레이너
  - ② 철, 망간 제거 - 폭기법
  - ③ 색도유발물질 - 염소처리
  - ④ Cryptosporidium - 염소소독
- 120. 하수도시설의 일차침전지에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
  - ① 침전지 형상은 원형, 직사각형 또는 정사각형으로 한다.
  - ② 직사각형 침전지의 폭과 길이의 비는 1:3 이상으로 한다.
  - ③ 유효수심은 2.5~4m를 표준으로 한다.
  - ④ 침전시간은 계획1일 최대하수량에 대하여 일반적으로 12시간 정도로 한다.

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