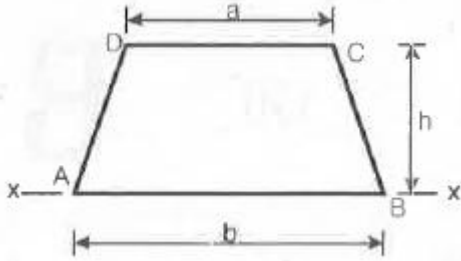


## 1과목 : 응용역학

1. 그림과 같은 사다리꼴 단면에서 x축에 대한 단면 2차모멘트 값은?



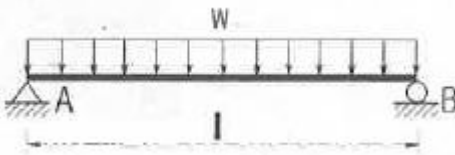
- ①  $\frac{h^3}{12}(b+2a)$       ②  $\frac{h^3}{12}(3b+a)$   
 ③  $\frac{h^3}{12}(2b+a)$       ④  $\frac{h^3}{12}(b+3a)$

2. 다음 그림과 같이 강선 A와 B가 서로 평형상태를 이루고 있다. 이때 각도  $\theta$ 의 값은?



- ① 67.84°      ② 56.63°  
 ③ 42.26°      ④ 28.35°

3. 아래 그림과 같은 단순보에 등분포하중  $w$ 가 작용하고 있을 때 이 보에서 휨모멘트에 의한 변형에너지는? (단, 보의 티는 일정하다.)

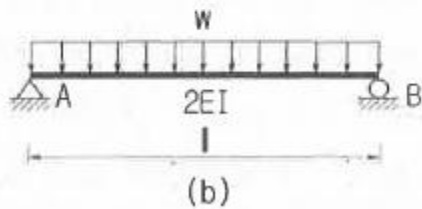
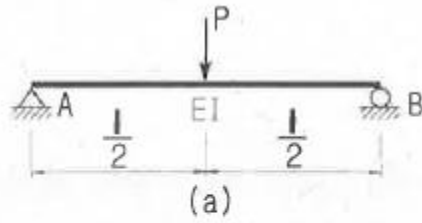


- ①  $\frac{w^2 l^5}{384EI}$       ②  $\frac{w^2 l^5}{240EI}$   
 ③  $\frac{7w^2 l^5}{384EI}$       ④  $\frac{w^2 l^5}{48EI}$

4. 단면 2차모멘트의 특성에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

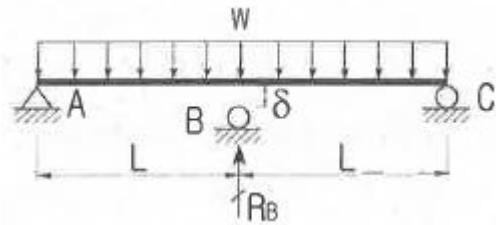
- ① 도심축에 대한 단면 2차모멘트는 0이다.  
 ② 단면 2차모멘트는 항상 정(+)의 값을 갖는다.  
 ③ 단면 2차모멘트가 큰 단면은 휨에 대한 강성이 크다.  
 ④ 정다각형의 도심축에 대한 단면 2차모멘트는 축이 회전해도 일정하다.

5. 그림 (a)와 (b)의 중앙점의 처짐이 같아지도록 그림 (b)의 등분포하중  $w$ 를 그림 (a)의 하중  $P$ 의 함수로 나타내면?



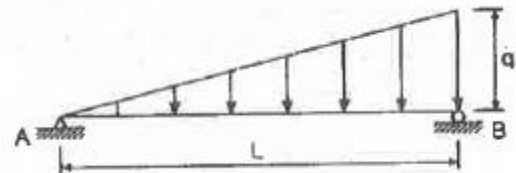
- ①  $1.6 \frac{P}{l}$       ②  $2.4 \frac{P}{l}$   
 ③  $3.2 \frac{P}{l}$       ④  $4.0 \frac{P}{l}$

6. 그림과 같이 길이가  $2L$ 인 보에  $w$ 의 등분포하중이 작용할 때 중앙지점을  $\delta$ 만큼 낮추면 중간지점의 반력 ( $R_B$ )값은 얼마인가?



- ①  $R_B = \frac{wL}{4} - \frac{6\delta EI}{L^3}$       ②  $R_B = \frac{3wL}{4} - \frac{6\delta EI}{L^3}$   
 ③  $R_B = \frac{5wL}{4} - \frac{6\delta EI}{L^3}$       ④  $R_B = \frac{7wL}{4} - \frac{6\delta EI}{L^3}$

7. 다음 그림의 단순보에서 최대 휨모멘트가 발생되는 위치는 지점 A로부터 얼마나 떨어진 곳인가?

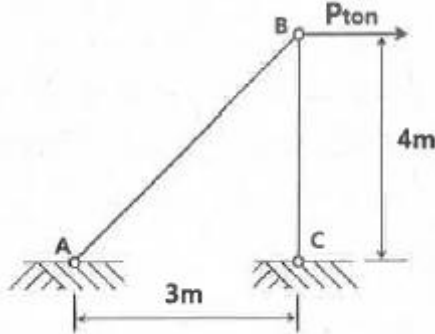


- ①  $\frac{4}{5}L$       ②  $\frac{2}{3}L$   
 ③  $\frac{1}{\sqrt{3}}L$       ④  $\frac{1}{\sqrt{2}}L$

8. 지름 2cm, 길이 2m인 강봉에 3000kg의 인장하중을 작용시킬 때 길이가 1cm가 늘어났고, 지름이 0.002cm 줄어 들었다. 이 때 전단 탄성계수는 약 얼마인가?

- ①  $6.24 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$     ②  $7.96 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$   
 ③  $8.71 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$     ④  $9.67 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$

9. 그림과 같은 2부재 트러스의 B에 수평하중 P가 작용한다. B 절점의 수평변위  $\delta_B$ 는 몇 m 인가? (단, EA는 두 부재가 모두 같다.)

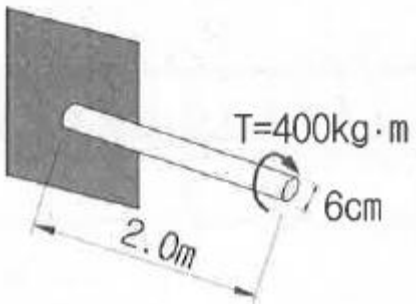


- ①  $\delta_B = \frac{0.45P}{EA}$     ②  $\delta_B = \frac{2.1P}{EA}$   
 ③  $\delta_B = \frac{4.5P}{EA}$     ④  $\delta_B = \frac{21P}{EA}$

10. 외반경  $R_1$ , 내반경  $R_2$ 인 중공(中空) 원형단면의 핵은? (단, 핵의 반경을 e로 표시함)

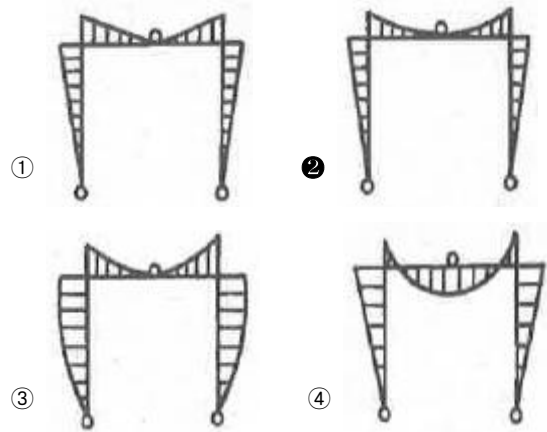
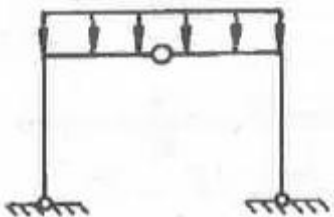
- ①  $e = \frac{(R_1^2 + R_2^2)}{4R_1}$     ②  $e = \frac{(R_1^2 + R_2^2)}{4R_1^2}$   
 ③  $e = \frac{(R_1^2 - R_2^2)}{4R_1}$     ④  $e = \frac{(R_1^2 - R_2^2)}{4R_1^2}$

11. 그림과 같은 속이 찬 직경 6cm의 원형축이 비틀림  $T=400\text{kg} \cdot \text{m}$ 를 받을 때 단면에서 발생하는 최대 전단응력은?

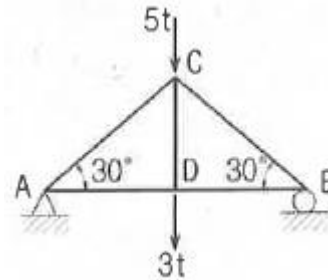


- ①  $926.5\text{kg/cm}^2$     ②  $932.6\text{kg/cm}^2$   
 ③  $943.1\text{kg/cm}^2$     ④  $950.2\text{kg/cm}^2$

12. 그림과 같은 3한지 라멘의 휨모멘트선도(BMD)는?

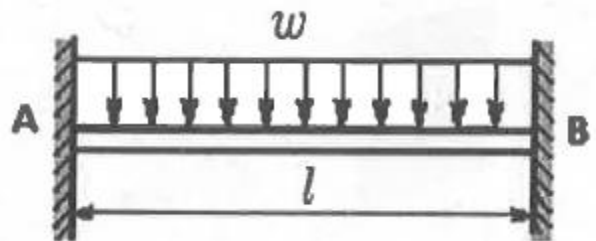


13. 그림과 같은 트러스에서 AC부재의 부재력은?



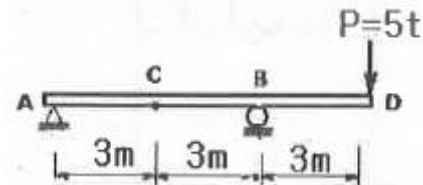
- ① 인장 4t    ② 압축 4t  
 ③ 인장 8t    ④ 압축 8t

14. 그림과 같은 양단 고정보에 등분포하중이 작용할 경우 지점 A의 휨모멘트 절대값과 보 중앙에서의 휨모멘트 절대값의 합은?



- ①  $\frac{wl^2}{8}$     ②  $\frac{wl^2}{12}$   
 ③  $\frac{wl^2}{24}$     ④  $\frac{wl^2}{36}$

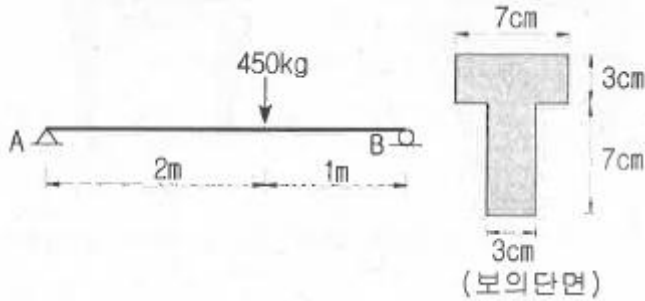
15. 그림과 같은 내민보에서 D점에 집중하중  $P=5\text{t}$ 이 작용할 경우 C점의 휨모멘트는 얼마인가?



- ①  $-2.5 \cdot \text{m}$     ②  $-5 \cdot \text{m}$   
 ③  $-7.5 \cdot \text{m}$     ④  $-10 \cdot \text{m}$

16. 아래 그림과 같은 하중을 받는 단순보에 발생하는 최대 전

단응력은?

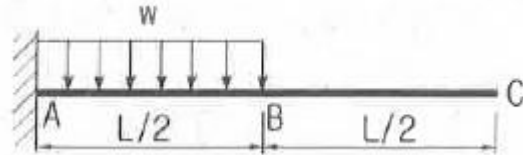


- ① 44.8kg/cm<sup>2</sup>      ② 34.8kg/cm<sup>2</sup>  
 ③ 24.8kg/cm<sup>2</sup>      ④ 14.8kg/cm<sup>2</sup>

17. 15cm×25cm 의 직사각형 단면을 가진 길이 5m인 양단힌 지 기둥이 있다. 세장비는?

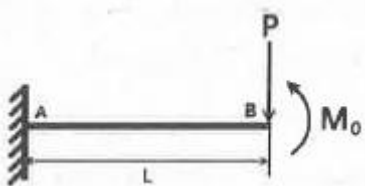
- ① 139.2      ② 115.5  
 ③ 93.6      ④ 69.3

18. 다음 보의 C점의 수직처짐량은?



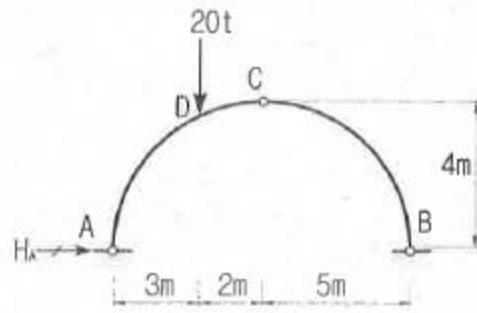
- ①  $\frac{7wL^4}{384EI}$       ②  $\frac{5wL^4}{384EI}$   
 ③  $\frac{7wL^4}{192EI}$       ④  $\frac{5wL^4}{192EI}$

19. 캔틸레버 보에서 보의 끝 B점에 집중하중 P와 우력모멘트 M<sub>0</sub>가 적용하고 있다. B점에서의 변위변위는 얼마인가? (단, 보의 E는 일정하다.)



- ①  $\delta_b = \frac{PL^3}{4EI} - \frac{M_0L^2}{2EI}$       ②  $\delta_b = \frac{PL^3}{3EI} + \frac{M_0L^2}{2EI}$   
 ③  $\delta_b = \frac{PL^3}{3EI} - \frac{M_0L^2}{2EI}$       ④  $\delta_b = \frac{PL^3}{4EI} + \frac{M_0L^2}{2EI}$

20. 그림과 같은 3활절 아치에서 D점에 연직하중 20t이 작용할 때 A점에 작용하는 수평반력 H<sub>A</sub>는?



- ① 5.5t      ② 6.5t  
 ③ 7.5t      ④ 8.5t

## 2과목 : 측량학

21. 삼각수준측량에서 정밀도 10<sup>-5</sup>의 수준차를 허용할 경우 지구곡률을 고려하지 않아도 되는 최대시준거리는? (단, 지구곡률반지름 R=6370 km이고, 빛의 굴절계수는 무시)

- ① 35m      ② 64m  
 ③ 70m      ④ 127m

22. 측점 M의 표고를 구하기 위하여 수준점 A, B, C로부터 수준측량을 실시하여 표와 같은 결과를 얻었다면 M의 표고는?

측점	표고 (m)	관측 방향	고저차 (m)	노선 길이
A	11.03	A→M	+2.10	2 km
B	13.60	B→M	-0.30	4 km
C	11.64	C→M	+1.45	1 km

- ① 13.09 m      ② 13.13 m  
 ③ 13.17 m      ④ 13.22 m

23. 답사나 홍수 등 급하게 유속관측을 필요로 하는 경우에 편리하여 주로 이용하는 방법은?

- ① 이중부자      ② 표면부자  
 ③ 스크루(screw)형 유속계      ④ 프라이스(price)식 유속계

24. 토적곡선(mass curve)을 작성하는 목적으로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 토량의 운반거리 산출      ② 토공기계의 선정  
 ③ 토량의 배분      ④ 교통량 산정

25. 다음 중 다각측량의 순서로 가장 적합한 것은?

- ① 계획 - 답사 - 선점 - 조표 - 관측  
 ② 계획 - 선점 - 답사 - 조표 - 관측  
 ③ 계획 - 선점 - 답사 - 관측 - 조표  
 ④ 계획 - 답사 - 선점 - 관측 - 조표

26. 국토지리정보원에서 발급하는 기준점 성과표의 내용으로 틀린 것은?

- ① 삼각점의 위치한 평면좌표계의 원점을 알 수 있다.  
 ② 삼각점 위치를 결정한 관측방법을 알 수 있다.  
 ③ 삼각점의 경도, 위도, 직각좌표를 알 수 있다.

④ 삼각점의 표고를 알 수 있다.

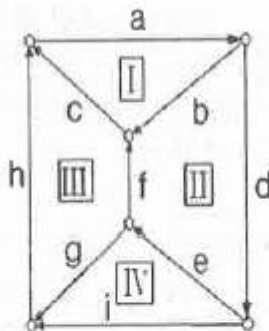
27. 노선측량에서 교각이  $32^{\circ}15'00''$ , 곡선 반지름의 600m 일 때의 곡선장(C.L.)은?

- ① 355.52m                      ② 337.72m  
③ 328.75m                      ④ 315.35m

28. 한 변의 길이가 10m인 정각사각형 토지를 축척 1:600 도상에서 관측한 결과, 도상의 변 관측 오차가 0.2mm 씩 발생하였다면 실제면적에 대한 오차 비율(%)은?

- ① 1.2%                          ② 2.4%  
③ 4.8%                          ④ 60.0%

29. 그림과 같은 수준망을 각각의 환(Ⅰ~Ⅳ)에 따라 폐합 오차를 구한 결과가 표와 같다. 폐합 오차의 한계가  $\pm 1.0\sqrt{Scm}$  일 때 우선적으로 재 관측할 필요가 있는 노선은? (단, S:거리[km])



노선	거리 (km)	노선	거리 (km)	환	폐합오차 (m)
a	4.1	f	4.0	I	-0.017
b	2.2	g	2.2	II	0.048
c	2.4	h	2.3	III	-0.026
d	6.0	i	3.5	IV	-0.083
e	3.6			외주	-0.031

- ① e노선                          ② f노선  
③ g노선                          ④ h노선

30. 지성선에 해당하지 않는 것은?

- ① 구조선                          ② 능선  
③ 계곡선                          ④ 경사변환선

31. 토털스테이션으로 각을 측정할 때 기계의 중심과 측점이 일치하지 않아 0.5mm의 오차가 발생 하였다면 각 관측 오차를 2" 이하로 하기 위한 변의 최소 길이는?

- ① 82.501 m                      ② 51.566 m  
③ 8.250 m                          ④ 5.157 m

32. 삼각형 A, B, C의 내각을 측정하여 다음과 같은 경과를 얻었다. 오차를 보정한 각 B의 최확값은?

$\angle A = 59^{\circ}59'27''$  (1회 관측)  
 $\angle B = 60^{\circ}00'11''$  (2회 관측)  
 $\angle C = 59^{\circ}59'49''$  (3회 관측)

- ①  $60^{\circ}00'20''$                       ②  $60^{\circ}00'22''$   
③  $60^{\circ}00'33''$                       ④  $60^{\circ}00'44''$

33. 지구의 형상에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 회전타원체는 지구의 형상을 수학적으로 정의한 것이고, 어느 하나의 국가에 기준으로 채택한 타원체를 기준타원체라 한다.  
② 지오이드는 물리적인 형상을 고려하여 만든 불규칙한 곡면이며, 높이 측정의 기준이 된다.  
③ 지오이드 상에서 중력 포텐셜의 크기는 중력이상에 의하여 달라진다.  
④ 임의 지점에서 회전타원체에 내린 법선이 적도면과 만나는 각도를 측지위도라 한다.

34. 완화곡선에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 완화곡선의 곡선 반지름은 시점에서 무한대, 종점에서 원곡선의 반지름 R로 된다.  
② 클로소이드의 형식에는 S형, 복합형, 기본형 등이 있다.  
③ 완화곡선의 접선은 시점에서 원호에, 종점에서 직선에 접한다.  
④ 모든 클로소이드는 닮은꼴이며 클로소이드 요소에는 길이의 단위를 가진 것과 단위가 없는 것이 있다.

35. 25 cm × 25 cm인 항공사진에서 주점기선의 길이가 10cm 일 때 이 항공사진의 중복도는?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 3번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 40%                              ② 50%  
③ 60%                              ④ 70%

36. 노선 설치 방법 중 좌표법에 의한 설치방법에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 토털스테이션, GPS 등과 같은 장비를 이용하여 측점을 위치시킬 수 있다.  
② 좌표법에 의한 노선의 설치는 다른 방법보다 지형의 굴곡이나 시통 등의 문제가 적다.  
③ 좌표법은 평면곡선 및 종단곡선의 설치요소를 동시에 위치시킬 수 있다.  
④ 평면적인 위치의 측설을 수행하고 지형 표고를 관측하여 종단면도를 작성 할 수 있다.

37. 촬영고도 800m의 연직사진에서 높이 20m에 대한 시차차의 크기는? (단, 초점거리는 21cm, 사진트기는 23×23cm, 중중복도는 60% 이다.)(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 4번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 0.8mm                          ② 1.3mm  
③ 1.8mm                          ④ 2.3mm

38. 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 측지학적 3차원 위치결정이란 경도, 위도 및 높이를 산정하는 것이다.  
② 측지학에서 면적이란 일반적으로 지표면의 경계선을 어떤 기준면에 투영하였을 때의 면적을 말한다.  
③ 해양측지는 해양상의 위치 및 수심의 경정, 해저지질조사 등을 목적으로 한다.  
④ 원격탐사는 피사체와 직접 접촉에 의해 획득한 정보를 이용하여 정량적 해석을 하는 기법이다.

39. 등고선의 성질에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 등고선은 분수선(능선)과 평행한다.

- ② 등고선은 도면 내·외에서 폐합하는 폐곡선이다.  
 ③ 지도의 도면 내에서 폐합하는 경우 등고선의 내부에는 산꼭대기 또는 분지가 있다.  
 ④ 절벽에서 등고선이 서로 만날 수 있다.

40. 하천의 유속측정결과, 수면으로부터 깊이의 2/10, 4/10, 6/10, 8/10 되는 곳의 유속(m/s)이 각각 0.662, 0.552, 0.442, 0.332 이었다면 3점법에 의한 평균유속은?

- ① 0.4603 m/s      ② 0.4695 m/s  
 ③ 0.5246 m/s      ④ 0.5337 m/s

### 3과목 : 수리학 및 수문학

41. 댐의 여수로에서 도수를 발생시키는 목적 중 가장 중요한 것은?

- ① 유수의 에너지 감세  
 ② 취수를 위한 수위상승  
 ③ 댐 하류부에서의 유속의 증가  
 ④ 댐 하류부에서의 유량의 증가

42. 강우계의 관측분포가 균일한 평야지역의 작은 유역에 발생한 강우에 적합한 유역 평균 강우량 산정법은?

- ① Thiessen의 가중법      ② Talbot의 강도법  
 ③ 산술평균법      ④ 등우선법

43. 관수로의 흐름이 층류인 경우 마찰손실계수(f)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 조도에만 영향을 받는다.  
 ② 레이놀즈수에만 영향을 받는다.  
 ③ 항상 0.2778로 일정한 값을 갖는다.  
 ④ 조도와 레이놀즈수에 영향을 받는다.

44. 정상류(steady flow)의 정의로 가장 적합한 것은?

- ① 수리학적 특성이 시간에 따라 변하지 않는 흐름  
 ② 수리학적 특성이 공간에 따라 변하지 않는 흐름  
 ③ 수리학적 특성이 시간에 따라 변하는 흐름  
 ④ 수리학적 특성이 공간에 따라 변하는 흐름

45. 단위유량도 작성 시 필요 없는 사항은?

- ① 유효유량의 지속시간      ② 직접유출량  
 ③ 유역면적      ④ 투수계수

46. 중량이 600N, 비중이 3.0인 물체를 물(담수)속에 넣었을 때 물 속에서의 중량은?

- ① 100N      ② 200N  
 ③ 300N      ④ 400N

47. 개수로 내 흐름에 있어서 한계수심에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 상류쪽의 저항이 하류쪽의 조건에 따라 변한다.  
 ② 유량이 일정할 때 비력이 최대가 된다.  
 ③ 유량이 일정할 때 비에너지가 최소가 된다.  
 ④ 비에너지가 일정할 때 유량이 최소가 된다.

48. 대수층에서 지하수가 2.4m의 투과거리를 통과하면서 0.4m

수두손실이 발생할 때 지하수의 유속은? (단, 투수계수 = 0.3 m/s)

- ① 0.01 m/s      ② 0.05 m/s  
 ③ 0.1 m/s      ④ 0.5 m/s

49. 우량관측소에서 측정된 5분단위 강우량 자료가 표와 같을 때 10분 지속 최대 강우강도는?

시	각(분)	0	5	10	15	20
누가우량(mm)		0	2	8	18	25

- ① 17 mm/hr      ② 48 mm/hr  
 ③ 102 mm/hr      ④ 120 mm/hr

50. 물 속에 존재하는 임의의 면에 작용하는 정수압의 작용방향은?

- ① 수면에 대하여 수평방향으로 작용한다.  
 ② 수면에 대하여 수직방향으로 작용한다.  
 ③ 정수압의 수직압은 존재하지 않는다.  
 ④ 임의의 면에 직각으로 작용한다.

51. 어떤 유역에 내린 호우사상의 시간적 분포가 표와 같고 유역의 출구에서 측정한 지표유출량이 15mm 일 때  $\phi$ -지표는?

시간(hr)	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6
강우강도(mm/hr)	2	10	6	8	2	1

- ① 2 mm/h      ② 3 mm/hr  
 ③ 5 mm/hr      ④ 7 mm/hr

52. 흐르는 유체 속에 잠겨있는 물체에 작용하는 항력과 관계가 없는 것은?

- ① 유체의 밀도      ② 물체의 크기  
 ③ 물체의 형상      ④ 물체의 밀도

53. 수심 h, 단면적 A, 유량 Q로 흐르고 있는 개수로에서 에너지 보정계수를  $\alpha$ 라고 할 때 비에너지  $H_e$ 를 구하는 식은? (단, h=수심, g=중력가속도)

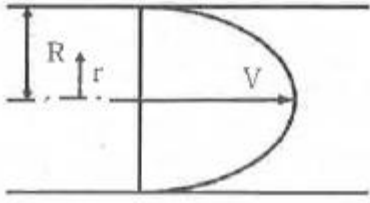
①  $H_e = h + \alpha \left( \frac{Q}{A} \right)$       ②  $H_e = h + \alpha \left( \frac{Q}{A} \right)^2$   
 ③  $H_e = h + \alpha \left( \frac{Q^2}{2g} \right)$       ④  $H_e = h + \frac{\alpha}{2g} \left( \frac{Q}{A} \right)^2$

54. 삼각위에 있어서 유량계수가 일정하다고 할 때 유량변화율(dQ/Q)이 1% 이하가 되기 위한 월류수심의 변화율(dh/h)은?

- ① 0.4% 이하      ② 0.5% 이하  
 ③ 0.6% 이하      ④ 0.7% 이하

55. 그림과 같이 반지름 R인 원형관에서 물이 층류로 흐를 때 중심부에서의 최대속도를 V라 할 경우 평균속도  $V_m$ 은?





- ①  $V_m = \frac{V}{2}$       ②  $V_m = \frac{V}{3}$   
 ③  $V_m = \frac{V}{4}$       ④  $V_m = \frac{V}{5}$

56. 두 수조가 관길이  $L=50\text{m}$ , 지름  $D=0.8\text{m}$ , Manning의 조도 계수  $n=0.013$ 인 원형관으로 연결되어 있다. 이 관을 통하여 유량  $Q=1.2\text{m}^3/\text{s}$ 의 난류가 흐를 때, 두 수조의 수위차(H)는? (단, 마찰, 단면 급확대 및 급축소 손실만을 고려한다.)

- ① 0.98m      ② 0.85m  
 ③ 0.54m      ④ 0.36m

57. 저수지의 측벽에 폭 20cm, 높이 5cm의 직사각형 오리피스를 설치하여 유량 200L/s를 유출시키려고 할 때 수면으로부터의 오리피스 설치 위치는? (단, 유량계수  $C = 0.62$ )

- ① 33m      ② 43m  
 ③ 53m      ④ 63m

58. 컨테이너 부두 안벽에 입사하는 파랑의 입사파고가 0.8m 이고, 안벽에서 반사된 파랑의 반사파고가 0.3m 일 때 반사율은?

- ① 0.325      ② 0.375  
 ③ 0.425      ④ 0.475

59. 흐름에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 흐름이 층류일 때는 뉴턴의 점성 법칙을 적용할 수 있다.  
 ② 등류란 모든 점에서의 흐름의 특성이 공간에 따라 변하지 않는 흐름이다.  
 ③ 유관이란 개개의 유체입자가 흐르는 경로를 말한다.  
 ④ 유선이란 각 점에서 속도벡터에 접하는 곡선을 연결한 선이다.

60. DAD(depth-area-duration)해석에 관한 설명으로 옳은 것은?

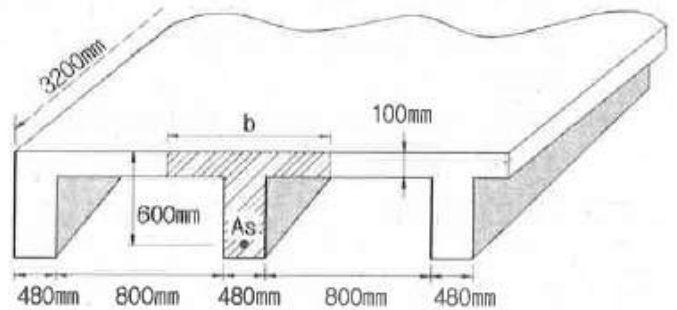
- ① 최대 평균 우량깊이, 유역면적, 강우강도와와의 관계를 수립하는 작업이다.  
 ② 유역면적을 대수축(logarithmic scale)에 최대평균강우량을 산수축(arithmetic scale)에 표시한다.  
 ③ DAD 해석 시 상대습도 자료가 필요하다.  
 ④ 유역면적과 증발산량과의 관계를 알 수 있다.

#### 4과목 : 철근콘크리트 및 강구조

61. 나선철근으로 둘러싸인 압축부재의 축방향 주철근의 최소 개수는?

- ① 3개      ② 4개  
 ③ 5개      ④ 6개

62. 아래 그림에서 빗금 친 대칭 T형보의 공칭모멘트강도( $M_n$ )는? (단, 경간은 3200mm,  $A_s=7094\text{mm}^2$ ,  $f_{ck}=28\text{MPa}$ ,  $f_y=400\text{MPa}$ )



- ① 1475.9kN · m      ② 1583.2kN · m  
 ③ 1648.4kN · m      ④ 1721.6kN · m

63. 아래 그림과 같은 보의 단면에서 표피철근의 간격 s는 약 얼마인가? (단, 습윤환경에 노출되는 경우로서, 표피철근의 표면에서 부재 측면까지 최단거리 ( $c_c$ )는 50mm,  $f_{ck}=28\text{MPa}$ ,  $f_y=400\text{MPa}$ 이다.)



- ① 170mm      ② 190mm  
 ③ 220mm      ④ 240mm

64. 프리스트레스의 손실을 초래하는 요인 중 포스트텐션 방식에서만 두드러지게 나타나는 것은?

- ① 마찰      ② 콘크리트의 탄성수축  
 ③ 콘크리트의 크리프      ④ 정착장치 활동

65. 다음 중 최소 전단철근을 배치하지 않아도 되는 경우가 아닌 것은? (단,  $\frac{1}{2} \phi V_c < V_u$  인 경우)

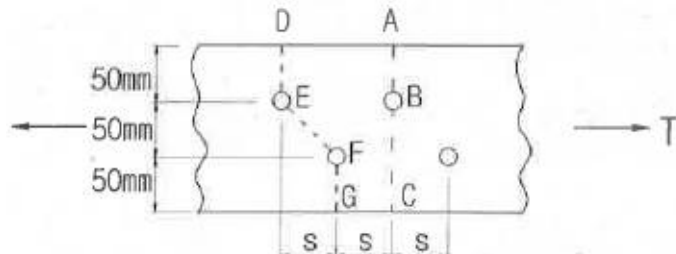
- ① 슬래브나 확대기초의 경우  
 ② 전단철근이 없어도 계수휨모멘트와 계수전단력에 저항할 수 있다는 것을 실험에 의해 확인할 수 있는 경우  
 ③ T형보에서 그 깊이가 플랜지 두께의 2.5배 또는 복부폭의 1/2 중 튼 값 이하인 보  
 ④ 전체깊이가 450mm 이하인 보

66. 철근 콘크리트 휨부재에서 최소철근비를 규정한 이유로 가장 적당한 것은?

- ① 부재의 경제적인 단면 설계를 위해서

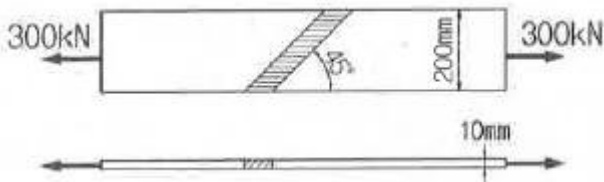
- ② 부재의 사용성을 증진시키기 위해서  
 ③ 부재의 시공 편의를 위해서  
 ④ 부재의 급작스런 파괴를 방지하기 위해서

67. 순단면의 볼트의 구멍 하나를 제외한 단면(즉, A-B-C 단면)과 같도록 피치(s)를 결정하면? (단, 구멍의 직경은 18mm이다.)



- ① 50mm                      ② 55mm  
 ③ 60mm                      ④ 65mm

68. 다음 그림과 같은 맞대기 용접 이음에서 이음의 응력을 구하면?



- ① 150.0MPa                      ② 106.1MPa  
 ③ 200.0MPa                      ④ 212.1MPa

69. 정착구와 커플러의 위치에서 프리스트레스 도입 직후 포스트텐션 긴장재의 응력은 얼마 이하로 하여야 하는가? (단,  $f_{pu}$ 는 긴장재의 설계기준인장강도)

- ①  $0.6f_{pu}$                       ②  $0.74f_{pu}$   
 ③  $0.70f_{pu}$                       ④  $0.85f_{pu}$

70. 지간이 4m이고 단순지지된 1방향 슬래브에서 처짐을 계산하지 않는 경우 슬래브의 최소두께로 옳은 것은? (단, 보통종량 콘크리트를 사용하고,  $f_{ck}=28\text{MPa}$ ,  $f_y=400\text{MPa}$ 인 경우)

- ① 100mm                      ② 150mm  
 ③ 200mm                      ④ 250mm

71. 설계기준 압축강도( $f_{ck}$ )가 35MPa인 보통종량 콘크리트로 제작된 구조물에서 압축이형 철근으로 D29(공칭지름 28.6mm)를 사용한다면 기본정착길이는? (단,  $f_y=400\text{MPa}$ )

- ① 483mm                      ② 492mm  
 ③ 503mm                      ④ 512mm

72.  $b_w=250\text{mm}$ ,  $d=500\text{mm}$ ,  $f_{ck}=21\text{MPa}$ ,  $f_y=400\text{MPa}$ 인 직사각형 보에서 콘크리트가 부담하는 설계전단강도( $\phi V_c$ )는?

- ① 71.6kN                      ② 76.4kN  
 ③ 82.2kN                      ④ 91.5kN

73. 웅벽의 구조해석에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 뒷부벽은 직사각형보로 설계하여야 하며, 앞부벽은 T형보로 설계하여야 한다.  
 ② 저판의 뒷굽판은 정확한 방법이 사용되지 않는 한, 뒷굽

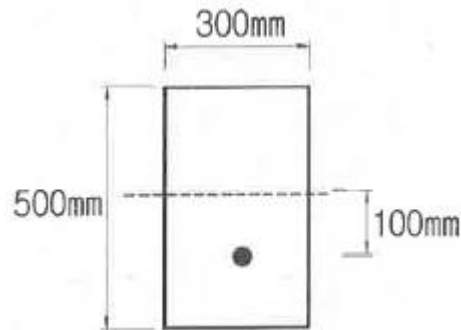
판 상부에 재하되는 모든 하중을 지지하도록 설계하여야 한다.

- ③ 캔틸레버식 웅벽의 저판은 전면벽과의 접합부를 고정단으로 간주한 캔틸레버로 가정하여 단면을 설계할 수 있다.  
 ④ 부벽식 웅벽의 전면적은 3번 지지된 2방향 슬래브로 설계할 수 있다.

74. 처짐과 균열에 대한 다음 설명 중 틀린 것은?

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

75. 그림과 같은 단면을 갖는 지간 10m의 PSC보에 PS 강재가 100mm의 편심거리를 가지고 직선배치 되어있다. 자중을 포함한 계수등분포하중 16kN/m가 보에 작용할 때, 보 중앙단면 콘크리트 상연응력은 얼마인가? (단, 유효 프리스트레스 힘  $P_e=2400\text{kN}$ )



- ① 11.2MPa                      ② 12.8MPa  
 ③ 13.6MPa                      ④ 14.9MPa

76.  $M_u=170\text{kN} \cdot \text{m}$ 의 계수 모멘트 하중을 지지하기 위한 단철근 직사각형 보의 필요한 철근량( $A_s$ )을 구하면? (단,  $b_w=300\text{mm}$ ,  $d=450\text{mm}$ ,  $f_{ck}=28\text{MPa}$ ,  $f_y=350\text{MPa}$ ,  $\phi=0.85$ 이다.)

- ①  $1070\text{mm}^2$                       ②  $1175\text{mm}^2$   
 ③  $1280\text{mm}^2$                       ④  $1375\text{mm}^2$

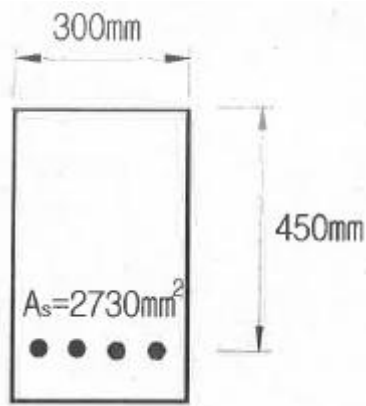
77. 플레이트 보(plate girder)의 경제적인 높이는 다음 중 어느 것에 의해 구해지는가?

- ① 전단력                      ② 지압력  
 ③ 휨모멘트                      ④ 비틀림모멘트

78. 폭( $b_w$ )이 400mm, 유효깊이( $d$ )가 500mm 인 단철근 직사각형 보 단면에서, 강도설계법에 의한 균형철근량은 약 얼마인가? (단,  $f_{ck}=35\text{MPa}$ ,  $f_y=400\text{MPa}$ )(2022년 개정된 규정 적용됨)

- ①  $6135\text{mm}^2$                       ②  $6623\text{mm}^2$   
 ③  $7409\text{mm}^2$                       ④  $7841\text{mm}^2$

79. 아래 그림과 같은 단면을 가지는 단철근 직사각형보에 최외단 인장철근의 순인장변형률( $\epsilon_t$ )이 0.0045일 때 설계휨강도를 구할 때 적용하는 강도감소계수( $\phi$ )는? (단,  $f_{ck}=28\text{MPa}$ ,  $f_y=400\text{MPa}$ )



- ① 0.804                      ② 0.817  
③ 0.826                      ④ 0.839

80. 폭( $b_w$ ) 300mm, 유효 깊이( $d$ ) 450mm, 전체 높이( $h$ ) 550mm, 철근량( $A_s$ ) 4800mm<sup>2</sup>인 보의 균열 모멘트  $M_{cr}$ 의 값은? (단,  $f_{ck}$ 가 21MPa인 보통중량 콘크리트 사용)
- ① 24.5kN·m                      ② 28.9kN·m  
③ 35.6kN·m                      ④ 43.7kN·m

#### 5과목 : 토질 및 기초

81. 어떤 흙의 습윤 단위중량이 2.0t/m<sup>3</sup>, 함수비 20%, 비중  $G_s=2.7$ 인 경우 포화도는 얼마인가?

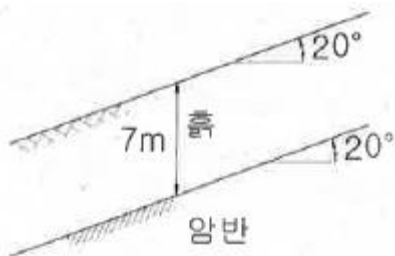
- ① 84.1%                      ② 87.1%  
③ 95.6%                      ④ 98.5%

82. 말뚝기초의 지반거동에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 연약지반상에 타입되어 지반이 먼저 변형하고 그 결과 말뚝이 저항하는 말뚝을 주동말뚝이라 한다.  
② 말뚝에 작용한 하중은 말뚝주변의 마찰력과 말뚝선단의 지지력에 의하여 주변 지반에 전달된다.  
③ 기성말뚝을 타입하면 전단파괴를 일으키며 말뚝 주위의 지반은 교란된다.  
④ 말뚝 타입 후 지지력의 증가 또는 감소

83. 아래 그림과 같은 무한 사면이 있다. 흙과 암반의 경계면에서 흙의 강도정수  $c=1.8t/m^2$ ,  $\phi=25^\circ$ 이고, 흙의 단위중량

$\gamma = 1.9t/m^2$  인 경우 경계면에서 활동에 대한 안전율을 구하면?



- ① 1.55                      ② 1.60  
③ 1.65                      ④ 1.70

84. 흙의 다짐에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 조립토는 세립토보다 최적함수비가 적다.  
② 최대 건조단위중량이 큰 흙일수록 최적함수비는 작은 것이 보통이다.

- ③ 점성토 지반을 다질 때는 진동 로울러로 다지는 것이 유리하다.  
④ 일반적으로 다짐 에너지를 크게 할수록 최대 건조단위 중량은 커지고 최적함수비는 줄어든다.

85. 유선망은 이론상 정사각형으로 이루어진다. 동수경사가 가장 큰 곳은?

- ① 어느 곳이나 동일 함                      ② 땅속 제일 깊은 곳  
③ 정사각형이 가장 큰 곳                      ④ 정사각형이 가장 작은 곳

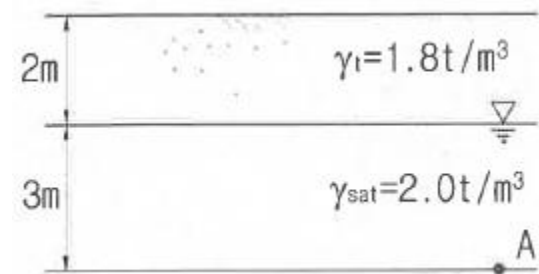
86. 다음의 연약지반개량공법에서 일시적인 개량공법은?

- ① well point 공법                      ② 치환공법  
③ paper drain 공법                      ④ sand compaction pile 공법

87. 흐트러지지 않은 시료를 이용하여 액성한계 40%, 소성한계 22.3%를 얻었다. 정규압밀 점토의 압축지수( $C_c$ ) 값을 Teezaghi와 Peck이 발표한 경험식에 의해 구하면?

- ① 0.25                      ② 0.27  
③ 0.30                      ④ 0.35

88. 아래 그림과 같은 점성토 지반의 토질시험결과 내부마찰각( $\phi$ )은  $30^\circ$ , 점착력( $c$ )은  $1.5t/m^2$ 일 때 A점의 전단강도는?



- ① 3.84t/m<sup>2</sup>                      ② 4.27t/m<sup>2</sup>  
③ 4.83t/m<sup>2</sup>                      ④ 5.31t/m<sup>2</sup>

89. 표준관압시험에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 표준관압시험의 N값으로 모래지반의 상대밀도를 추정할 수 있다.  
② N값으로 점토지반의 연경도에 관한 추정이 가능하다.  
③ 지층의 변화를 판단할 수 있는 시료를 얻을 수 있다.  
④ 모래지반에 대해서도 흐트러지지 않은 시료를 얻을 수 있다.

90. ]흐트러지지 않은 연약한 점토시료를 채취하여 일축압축시험을 실시하였다. 공시체의 직경이 35mm, 높이가 100mm 이고 파괴 시의 하중계의 읽음값이 2kg, 축방향의 변형량이 12mm일 때 이 시료의 전단강도는?

- ① 0.04kg/cm<sup>2</sup>                      ② 0.06kg/cm<sup>2</sup>  
③ 0.09kg/cm<sup>2</sup>                      ④ 0.12kg/cm<sup>2</sup>

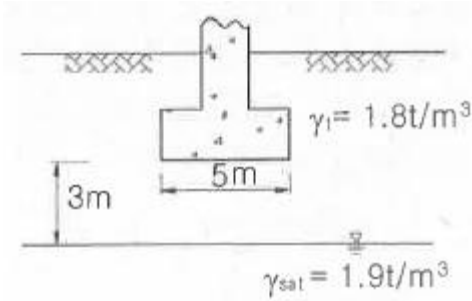
91. 연속 기초에 대한 Terzaghi의 극한지지력 공식은

$$q_u = c \cdot N_c + 0.5 \cdot B \cdot N_\gamma + \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q$$

로 나타낼 수 있다. 아래 그림과 같은 경우 극한지지력 공

식의 두 번째 항의 단위중량  $\gamma_1$  의 값은?





- ① 1.44t/m³      ② 1.60t/m³  
③ 1.74t/m³      ④ 1.82t/m³

92. 베인전단시험(vane shear test)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 베인전단시험으로부터 흙의 내부마찰각을 측정할 수 있다.  
② 현장 원위치 시험의 일종으로 점토의 비배수전단강도를 구할 수 있다.  
③ 삼자형의 베인(vane)을 땅속에 압입한 후, 회전모멘트를 가해서 흙이 원통형으로 전단파괴될 때 저항모멘트를 구함으로써 비배수 전단강도를 측정하게 된다.  
④ 연약점토지반에 적용된다.

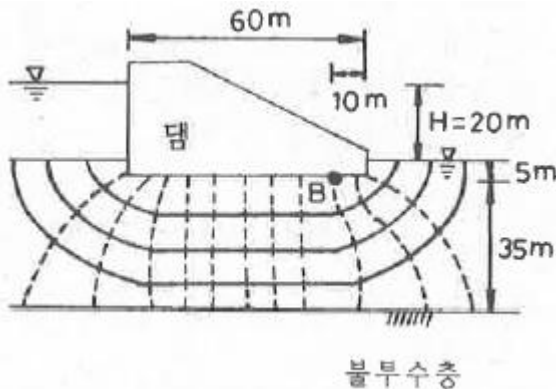
93. 중심간격이 2.0m, 지름 40cm인 말뚝을 가로 4개, 세로 5개씩 전체 20개의 말뚝을 박았다. 말뚝 한 개의 허용지지력이 15ton이라면 이 군항의 허용지지력은 약 얼마인가? (단, 군말뚝의 효율은 Converse-Labarre 공식을 사용)

- ① 450.0t      ② 300.0t  
③ 241.5t      ④ 114.5t

94. 간극비  $e_1=0.80$ 인 어떤 모래의 투수계수  $k_1=8.5 \times 10^{-2}$ cm/sec 일 때 이 모래를 다져서 간극비를  $e_2=0.57$ 로 하면 투수계수  $k_2$ 는?

- ①  $8.5 \times 10^{-3}$ cm/sec      ②  $3.5 \times 10^{-2}$ cm/sec  
③  $8.1 \times 10^{-2}$ cm/sec      ④  $4.1 \times 10^{-1}$ cm/sec

95. 침투유량( $q$ ) 및 B점에서의 간극수압( $u_B$ )을 구한값으로 옳은 것은? (단, 투수층의 투수계수는  $3 \times 10^{-1}$ cm/sec 이다.)



- ①  $q = 100\text{cm}^3/\text{sec}/\text{cm}$ ,  $u_B = 0.5\text{kg}/\text{cm}^2$   
②  $q = 100\text{cm}^3/\text{sec}/\text{cm}$ ,  $u_B = 1.0\text{kg}/\text{cm}^2$   
③  $q = 200\text{cm}^3/\text{sec}/\text{cm}$ ,  $u_B = 0.5\text{kg}/\text{cm}^2$   
④  $q = 200\text{cm}^3/\text{sec}/\text{cm}$ ,  $u_B = 1.0\text{kg}/\text{cm}^2$

96. 아래의 표와 같은 조건에서 군지수는?

- 흙의 액성한계 : 49%
- 흙의 소성지수 : 25%
- 10번째 통과율 : 96%
- 40번째 통과율 : 89%
- 200번째 통과율 : 70%

- ① 9      ② 12  
③ 15      ④ 18

97. 정규압밀점토에 대하여 구속응력  $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 로 압밀배수 시험한 결과 파괴 시 축차응력이  $2\text{kg}/\text{cm}^2$ 이었다. 이 흙의 내부마찰각은?

- ①  $20^\circ$       ②  $25^\circ$   
③  $30^\circ$       ④  $40^\circ$

98. 사질토 지반에서 직경 30cm의 평판재하시험 결과  $30\text{t}/\text{m}^2$ 의 압력이 작용할 때 침하량이 10mm라면, 직경 1.5m의 실제 기초에  $30\text{t}/\text{m}^2$ 의 하중이 작용할 때 침하량의 크기는?

- ① 14mm      ② 25mm  
③ 28mm      ④ 35mm

99. 지반내 응력에 대한 다음 설명 중 틀린 것은?

- ① 전응력이 커지는 크기만큼 간극수압이 커지면 유효응력은 변화없다.  
② 정지토압계수  $K_0$ 는 1보다 클 수 없다.  
③ 지표면에 가해진 하중에 의해 지중에 발생하는 연직응력의 증가량은 깊이가 깊어지면서 감소한다.  
④ 유효응력이 전응력보다 클 수도 있다.

100. 흙막이 벽체의 지지없이 굴착 가능한 한계굴착깊이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 흙의 내부마찰각이 증가할수록 한계굴착깊이는 증가한다.  
② 흙의 단위중량이 증가할수록 한계굴착깊이는 증가한다.  
③ 흙의 점착력이 증가할수록 한계굴착깊이는 증가한다.  
④ 인장응력이 발생하는 깊이를 인장균열 깊이라고 하며, 보통 한계굴착깊이는 인장균열깊이의 2배 정도이다.

#### 6과목 : 상하수도공학

101. 하수슬러지 소화공정에서 혐기성 소화법에 비하여 호기성 소화법의 장점이 아닌 것은?

- ① 유효 부산물 생성      ② 상징수 수질 양호  
③ 약취발생 감소      ④ 운전용이

102. 1인1일평균급수량에 대한 일반적인 특징으로 옳지 않은 것은?

- ① 소도시는 대도시에 비해서 수량이 크다.  
② 공업이 번성한 도시는 소도시보다 수량이 크다.  
③ 기온이 높은 지방이 추운 지방보다 수량이 크다.  
④ 정액급수의 수도는 계량급수의 수도보다 소비수량의 크다.

103. 급수관의 배관에 대한 설비기준으로 옳지 않은 것은?

- ① 급수관을 부설하고 되메우기를 할 때에는 양질토 또는

모래를 사용하여 적절하게 다짐한다.

- ② 동결이나 결로의 우려가 있는 급수장치의 노출부에 대해서는 적절한 방한 장치가 필요하다.
- ③ 급수관의 부설은 가능한 한 배수관에서 분기하여 수도미터 보호통까지 직선으로 배관한다.
- ④ 급수관을 지하층에 배관할 경우에는 가급적 지수밸브와 역류방지장치를 설치하지 않는다.

104. 하수처리·재이용계획의 계획오수량에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 계획시간최대오수량은 계획1일최대오수량의 1시간당 수량의 1.3~1.8배를 표준으로 한다.
- ② 계획오수량은 생활오수량, 공장폐수량 및 지하수량으로 구분할 수 있다.
- ③ 지하수량은 1인1일평균오수량의 5% 이하로 한다.
- ④ 계획1일평균오수량은 계획1일최대오수량의 70~80%를 표준으로 한다.

105. 하수도시설기준에 의한 관거별 계획하수량에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 오수관거에서는 계획1일최대오수량으로 한다.
- ② 우수관거에서는 계획우수량으로 한다.
- ③ 합류식 관거에서는 계획시간최대오수량에 계획우수량을 합한 것으로 한다.
- ④ 차집관거에서는 우천 시 계획오수량으로 한다.

106. 깊이 3m, 폭(너비) 10m, 길이 50m인 어느 수평류 침전지에 1000m<sup>3</sup>/hr의 유량이 유입된다. 이상적인 침전지임을 가정할 때, 표면부하율은?

- ① 0.5m/hr                      ② 1.0m/hr
- ③ 2.0m/hr                      ④ 2.5m/hr

107. 지하수를 취수하기 위한 시설이 아닌 것은?

- ① 취수틀                      ② 집수매거
- ③ 얇은 우물                      ④ 깊은 우물

108. 상수 취수시설인 집수매거에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 철근콘크리트조의 유공관 또는 권선형 스크린관을 표준으로 한다.
- ② 집수매거의 경사는 수평 또는 흐름방향으로 향하여 완경사로 설치한다.
- ③ 집수매거의 유출단에서 매거내의 평균유속은 3m/s 이상으로 한다.
- ④ 집수매거는 가능한 직접 지표수의 영향을 받지 않도록 매설깊이는 5m 이상으로 하는 것이 바람직하다.

109. 우수조정지에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 하류관거의 유하능력이 부족한 곳에 설치한다.
- ② 하류지역의 펌프장 능력이 부족한 곳에 설치한다.
- ③ 우수의 방류방식은 펌프가압식을 원칙으로 한다.
- ④ 구조형식은 덩식, 굴착식 및 지하식으로 한다.

110. 하수도시설에서 펌프장시설의 계획하수량과 설치대수에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 오수펌프의 용량은 분류식의 경우, 계획시간 최대오수량으로 계획한다.
- ② 펌프의 설치대수는 계획오수량과 계획우수량에 대하여

각 2대 이하를 표준으로 한다.

- ③ 합류식의 경우, 오수펌프의 용량은 우천 시 계획오수량으로 계획한다.
- ④ 빗물펌프는 예비기를 설치하지 않는 것을 원칙으로 하지만, 필요에 따라 설치를 검토한다.

111. BOD가 200 mg/L인 하수를 1000m<sup>3</sup>의 유효용량을 가진 포기조로 처리할 경우 유량이 20000m<sup>3</sup>/day이면 BOD 용적부하량은?

- ① 2.0 kg/m<sup>3</sup>·day                      ② 4.0 kg/m<sup>3</sup>·day
- ③ 5.0 kg/m<sup>3</sup>·day                      ④ 8.0 kg/m<sup>3</sup>·day

112. 강우강도  $I = \frac{3500}{t(\text{분}) + 10} (\text{mm/hr})$ , 유입시간 7분, 유출계수 C=0.7, 유역면적 2.0km<sup>2</sup>, 관내유속이 1m/s인 경우 관의 길이 500m인 하수관에서 흘러나오는 우수량은?

- ① 35.8m<sup>3</sup>/s                      ② 45.7m<sup>3</sup>/s
- ③ 48.9m<sup>3</sup>/s                      ④ 53.7m<sup>3</sup>/s

113. 접합정(接合井: Junction well)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 수로에 유입한 토사류를 침전시켜서 이를 제거하기 위한 시설
- ② 종류가 다른 도수관 또는 도수거의 연결 시, 도수관 또는 도수거의 수압을 조정하기 위하여 그 도중에 설치하는 시설
- ③ 양수장이나 배수지에서 유입수의 수위조절과 양수를 위하여 설치한 작은 우물
- ④ 배수지의 유입지점과 유출지점의 부근에 수질을 감시하기 위하여 설치하는 시설

114. 하천수의 5일간 BOD(BOD5)에서 주로 측정되는 것은?

- ① 탄소성 BOD
- ② 질소성 BOD
- ③ 산소성 BOD 및 질소성 BOD
- ④ 탄소성 BOD 및 산소성 BOD

115. 조수지를 수원으로 하는 원수에서 맛과 냄새를 유발할 경우 기존 정수장에서 취할 수 있는 가장 바람직한 조치는?

- ① 적정위치에 활성탄 투여                      ② 취수탑 부근에 펜스설치
- ③ 침사지에 모래제거                      ④ 응집제의 다량주입

116. 계획우수량 산정에 있어서 하수관거의 확률년수는 원칙적으로 몇 년으로 하는가?

- ① 2~3년                      ② 3~5년
- ③ 10~30년                      ④ 30~50년

117. 하수의 처리방법 중 생물막법에 해당되는 것은?

- ① 산화구법                      ② 심층포기법
- ③ 회전원판법                      ④ 순산소활성슬러지법

118. 고도정수처리 단위 공정 중 하나인 오존처리에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 오존은 철·망간의 산화능력이 크다.
- ② 오존의 산화력은 염소보다 훨씬 강하다.
- ③ 유기물의 생분해성을 증가시킨다.
- ④ 오존의 잔류성이 우수하므로 염소의 대체소독제로 쓰인

다.

119. 오수 및 우수의 배제방식인 분류식과 합류식에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 합류식은 관의 단면적이 크기 때문에 폐쇄의 염려가 적다.
- ② 합류식은 일정량 이상이 되면 우천 시 오수가 월류할 수 있다.
- ③ 분류식은 2계통을 건설하는 경우, 합류식에 비하여 일반적으로 관거의 부설비가 많이 든다.
- ④ 분류식은 별도의 시설 없이 오염도가 높은 초기우수를 처리장으로 유입시켜 처리한다.

120. 상수도의 펌프설비에서 캐비테이션(공동현상)의 대책에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 펌프의 설치위치를 높게 한다.
- ② 펌프의 회전속도를 낮게 선정한다.
- ③ 펌프를 운전할 때 흡입측 밸브를 완전히 개방하지 않도록 한다.
- ④ 동일한 토출량과 회전속도이면 한쪽흡입펌프가 양쪽흡입펌프보다 유리하다.

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 프로그램으로 실제 시험에서 사용하는 OMR 형식의 CBT를 제공합니다.

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

오답 및 오탈자가 수정된 최신 자료와 해설은 전자문제집 CBT에서 확인하세요.

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