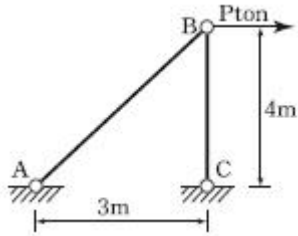


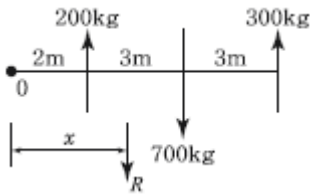
1과목 : 응용역학

1. 그림과 같은 2부재 트러스의 B에 수평하중 P가 작용한다. B 절점의 수평변위 δ_B 는 몇 m인가? (단, EA는 두 부재가 모두 같다.)



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

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

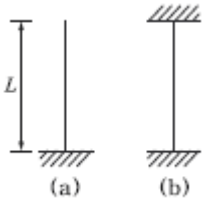


- ① 3.0m
- ② 3.5m
- ③ 4.0m
- ④ 4.5m

3. 동일평면상의 한 점에 여러 개의 힘이 작용하고 있을 때, 여러 개의 힘의 어떤 점에 대한 모멘트의 합은 그 합력의 동일 점에 대한 모멘트와 같다는 것은 다음 중 어떤 정리에 대한 사항인가?

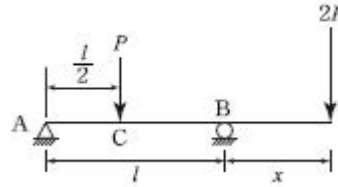
- ① Mohr의 정리
- ② Lami의 정리
- ③ Castigliano의 정리
- ④ Varignon의 정리

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



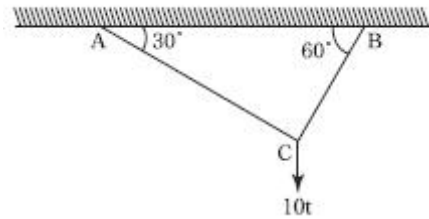
- ① 12t
- ② 24t
- ③ 36t
- ④ 48t

5. 그림과 같은 내민보에서 c점의 휨 모멘트가 영이 되기 위해서는 x가 얼마가 되어야 하는가?



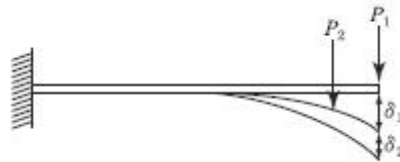
- ① $x = \frac{L}{4}$
- ② $x = \frac{L}{3}$
- ③ $x = \frac{L}{2}$
- ④ $x = \frac{2L}{3}$

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



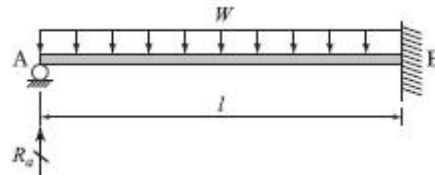
- ① $F_{AC}=10t$, $F_{BC}=8.66t$
- ② $F_{AC}=8.66t$, $F_{BC}=5t$
- ③ $F_{AC}=5t$, $F_{BC}=8.66t$
- ④ $F_{AC}=5t$, $F_{BC}=17.32t$

7. 다음 그림에서 처음에 P_1 이 작용했을 때 자유단의 처짐 δ_1 이 생기고, 다음에 P_2 를 가했을 때 자유단의 처짐이 δ_2 만큼 증가되었다고 한다. 이때 외력 P_1 이 행한 일은?



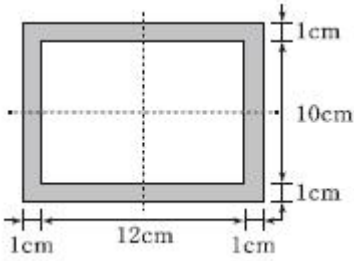
- ① $\frac{1}{2} P_1 \delta_1 + P_1 \delta_2$
- ② $\frac{1}{2} P_1 \delta_1 + P_2 \delta_2$
- ③ $\frac{1}{2} (P_1 \delta_1 + P_1 \delta_2)$
- ④ $\frac{1}{2} (P_1 \delta_1 + P_2 \delta_2)$

8. 그림과 같은 구조물에서 A지점에 일어나는 연직반력 R_2 를 구한 값은?



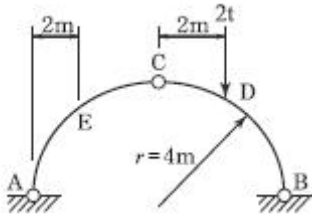
- ① $1/2wl$
- ② $3/8wl$
- ③ $1/4wl$
- ④ $1/3wl$

9. 그림과 같은 가운데가 비어있는 직사각형 단면 기둥의 길이 가 $L=10m$ 일 때 이 기둥의 세장비는?



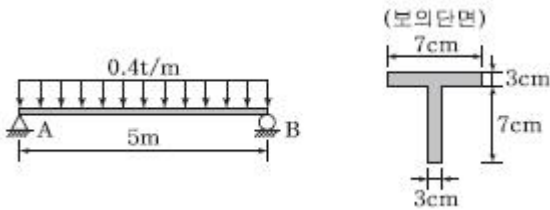
- ① 1.9 ② 191.9
- ③ 2.2 ④ 217.3

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



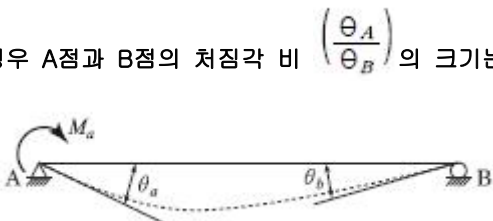
- ① 0.613t·m ② 0.732t·m
- ③ 0.827t·m ④ 0.916t·m

11. 그림과 같은 단순보의 단면에서 최대 전단응력을 구한 값은?



- ① 24.7kg/cm² ② 29.6kg/cm²
- ③ 36.4kg/cm² ④ 49.5kg/cm²

12. 아래 그림과 같은 단순보의 지점 A에 모멘트 M_a 가 작용할 경우 A점과 B점의 처짐각 비 $\left(\frac{\theta_A}{\theta_B}\right)$ 의 크기는?

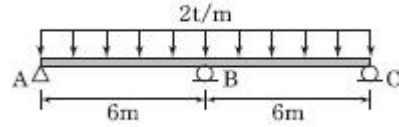


- ① 1.5 ② 2.0
- ③ 2.5 ④ 3.0

13. 반지름이 r인 중심축과, 바깥 반지름이 r이고 안쪽 반지름이 0.6r인 중공축이 동일 크기의 비틀림 모멘트를 받고 있다면 중공축이 동일 크기의 비틀림 모멘트를 받고 있다면 중심축:중공축의 최대 전단응력비는?

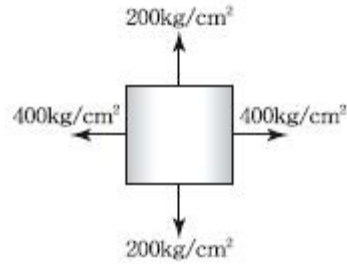
- ① 1 : 1.28 ② 1 : 1.24
- ③ 1 : 1.20 ④ 1 : 1.15

14. 다음 연속보에서 B점의 지점 반력을 구한 값은?



- ① 10t ② 15t
- ③ 20t ④ 25t

15. 다음과 같은 2축응력을 받고 있는 요소의 체적변형률은? (단, 탄성계수 $E=2 \times 10^6 \text{kg/cm}^2$ 포아송비 $\nu=0.2$ 이다.)

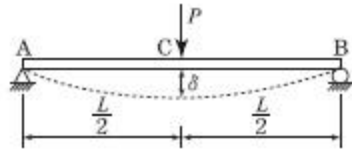


- ① 1.8×10^{-4} ② 3.6×10^{-4}
- ③ 4.4×10^{-4} ④ 6.2×10^{-4}

16. 보의 탄성변형에서 내력이 한 일은 그 지점의 반력으로 1차 편미분한 것은 "0"이 된다는 정리는 다음 중 어느 것인가?

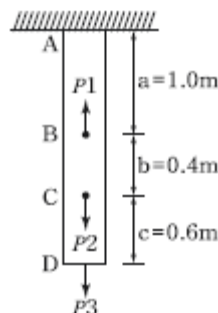
- ① 중첩의 원리 ② 맥스웰베티의 상반원리
- ③ 최소일의 원리 ④ 카스탈리아노의 제1정리

17. 다음 그림과 같은 단순보의 중앙점 C에 집중하중 P가 작용하여 중앙점의 처짐 δ 가 발생했다. Δ 가 0이 되도록 양쪽지점에 모멘트 M을 작용시키려고 할 때 이 모멘트의 크기 M을 하중 P와 L로 나타내면 얼마인가? (단, E 는 일정하다.)



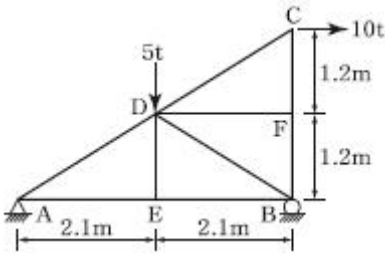
- ① $M = \frac{PL}{2}$ ② $M = \frac{PL}{4}$
- ③ $M = \frac{PL}{6}$ ④ $M = \frac{PL}{8}$

18. 균질한 균일 단면봉이 그림과 같이 P_1, P_2, P_3 의 하중을 B, C, D점에서 받고 있다. $P_2=8t, P_3=4t$ 의 하중이 작용할 때 D점에서의 수직방향 변위가 일어나지 않기 위한 하중 P_1 은 얼마인가?



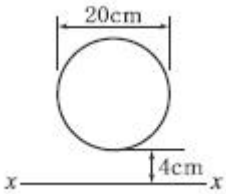
- ① 14.4t ② 19.2t
- ③ 24.0t ④ 28.6t

19. 아래 그림과 같은 트러스에서 응력이 발생하지 않는 부재는?



- ① DE 및 DF ② DE 및 DB
- ③ AD 및 DC ④ DB 및 DC

20. 다음 단면의 X-X축에 대한 단면 2차모멘트는?



- ① 12880cm⁴ ② 252349cm⁴
- ③ 47527cm⁴ ④ 69429cm⁴

2과목 : 측량학

21. 트래버스 측량의 작업순서로 알맞은 것은?

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

22. 도로공사에서 거리 20m 성토구간에 대하여 시작단면 A₁=72m², 끝단면 A₂=182m², 중앙단면 A_m=132m²라고 할 때 각주공식에 의한 성토량은?

- ① 2540.0m³ ② 2573.3m³
- ③ 2600.0m³ ④ 2606.7m³

23. 사진측량에 대한 설명 중 틀린 것은?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 3번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 항공사진의 축척은 카메라의 초저거리에 비례하고 비행 고도에 반비례한다.
- ② 촬영고도가 동일한 경우 촬영기선길이가 증가하면 중복도는 낮아진다.
- ③ 과고감은 지도축척과 사진축척의 불일치에 의해 나타난다.
- ④ 입체시된 영상의 과고감은 기선고도비가 클수록 커지게 된다.

24. 20m 줄자로 두 지점의 거리를 측정한 결과 320m이었다. 1회 측정마다 ±3mm의 우연오차가 발생하였다면 두 지점간의 우연오차는?

- ① ±12mm ② ±14mm

- ③ ±24mm ④ ±48mm

25. 1600m²의 정사각형 토지 면적을 0.5m²까지 정확하게 구하기 위해서 필요한 변길이의 최대 허용오차는?

- ① 2mm ② 6.25mm
- ③ 10mm ④ 12mm

26. 지형측량을 할 때 기본 삼각점만으로는 기준점이 부족하여 추가로 설치하는 기준점은?

- ① 방향전환점 ② 도근점
- ③ 이기점 ④ 중간점

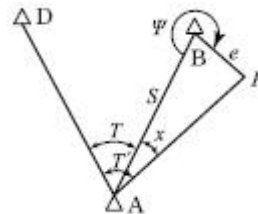
27. 하천 측량에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 수위관측소의 설치 장소는 수위의 변화가 생기지 않는 곳이어야 한다.
- ② 평면측량의 범위는 무제부에서 홍수에 영향을 받는 구역보다 넓게 한다.
- ③ 하천 폭이 넓고 수심이 깊은 경우 배를 이용하여 심천 측량을 행한다.
- ④ 평수위는 어떤 기간의 관측수위를 합계하여 관측횟수로 나누어 평균값을 구한 것이다.

28. 각의 정밀도가 ±20"인 각측량기로 각을 관측할 경우, 각오차와 거리오차가 균형을 이루기 위한 줄자의 정밀도는?

- ① 약 1/10,000 ② 약 1/60,000
- ③ 약 1/100,000 ④ 약 1/600,000

29. 삼각점 A에 기계를 설치하였으나, 삼각점 B가 시준이 되지 않아 점 P를 관측하여 T'=68° 32' 15"를 얻었다. 보정각 T는? (단, S=2km, e=5m, φ=302° 56')



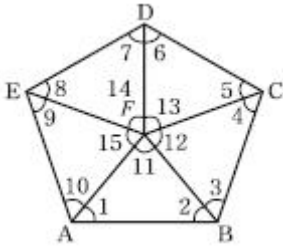
- ① 68° 25' 02" ② 68° 20' 09"
- ③ 68° 15' 02" ④ 68° 10' 09"

30. 표고가 각각 112m, 142m인 A, B 두 점이 있다. 두 점

\overline{AB} 사이에 130m의 등고선을 삽입할 때 이 등고선의 A 점으로부터 수평거리는? (단, AB의 수평거리는 100m이고, AB 구간은 등경 사이이다.)

- ① 50m ② 60m
- ③ 70m ④ 80m

31. 그림과 같은 유심다각망의 조정에 필요한 조건방정식의 총 수는?



- ① 5개 ② 6개
- ③ 7개 ④ 8개

32. 우리나라는 TM도법에 따른 평면직교좌표계를 사용하고 있는데 그 중 동해원점의 경위도 좌표는?

- ① 129° 00' 00" E, 35° 00' 00" N
- ② 131° 00' 00" E, 35° 00' 00" N
- ③ 129° 00' 00" E, 38° 00' 00" N
- ④ 131° 00' 00" E, 38° 00' 00" N

33. D점의 표고를 구하기 위하여 기지점 A, B, C에서 각각 수준측량을 실시하였다면, D점의 표고 최확값은?

코스	거리	고저차	출발점 표고
A→D	5.0km	+2.442m	10.205m
B→D	4.0km	+4.037m	8.603m
C→D	2.5km	-0.862m	13.500m

- ① 12.641m ② 12.632m
- ③ 12.647m ④ 12.638m

34. 캔트가 C인 노선에서 설계속도와 반지름을 모두 2배로 할 경우, 새로운 캔트 C는?

- ① 1/2C ② 1/4C
- ③ 2C ④ 4C

35. 구면 삼각형의 성질에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 구면 삼각형의 내각의 합은 180°보다 크다.
- ② 2점간 거리가 구면상에서는 대원의 호길이이다 된다.
- ③ 구면 삼각형의 한 변은 다른 두 변의 합보다 작고 차이보다 크다.
- ④ 구과량은 구의 반지름 제곱에 비례하고 구면 삼각형의 면적에 반비례한다.

36. 축척 1:1000으로 평판측량을 할 때 도상에서 제도의 허용오차가 0.3mm라면, 중심맞추기 오차는 몇 cm까지 허용할 수 있는가?

- ① 5cm ② 10cm
- ③ 15cm ④ 20cm

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

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

38. 도로노선의 곡률반지름 R=2000m, 곡선길이 L=245m일 때,

클로소이드의 매개변수 A는?

- ① 500m ② 600m
- ③ 700m ④ 800m

39. 사진의 중심점으로서 렌즈중심으로부터 사진면에 내린 수직선이 만나는 점은?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 1번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 주점 ② 연직점
- ③ 등각점 ④ 초점거리

40. 지구의 반지름 6370km, 공기의 굴절계수가 0.14일 때, 거리 4km에 대한 양차는?

- ① 0.108m ② 0.216m
- ③ 1.080m ④ 2.160m

3과목 : 수리학 및 수문학

41. 개수로의 흐름에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 개수로에서 사류로부터 상류로 변할 때 불연속적으로 수면이 뛰는 도수가 발생된다.
- ② 개수로에서 총류와 난류를 구분하는 한계 레이놀즈 수는 정확히 결정되어질 수 없으나 약 500정도를 취한다.
- ③ 개수로에서 사류로부터 상류로 변하는 단면을 지배단면이라 한다.
- ④ 배수곡선은 댐과 같은 장애물을 설치하면 발생하는 상류부의 수면곡선이다.

42. 수평면상 곡선수로 상류에서 비회전흐름인 경우, 유속 V와 곡률반지름 R의 관계로 옳은 것은?

- ① V=CR ② VR=C

③ $R + \frac{V^2}{2g} = C$ ④ $\frac{V^2}{2g} + CR = 0$

43. A 저수지에서 100m 떨어진 B 저수지로 3.6m³/s의 유량을 송수하기 위해 지름 2m의 주철관을 설치할 때 적절한 관로의 경사(i)는? (단, 마찰손실만 고려하고, 마찰손실계수 f=0.03이다.)

- ① 1/1000 ② 1/500
- ③ 1/250 ④ 1/100

44. 합리식에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 첨두유량을 계산할 수 있다.
- ② 강우강도를 고려할 필요가 없다.
- ③ 도시와 농촌지역에 적용할 수 있다.
- ④ 유출계수는 유역의 특성에 따라 다르다.

45. 비중 0.92의 빙산이 해수면에 떠 있다. 수면 위로 나온 빙산의 부피가 100m³이면 빙산의 전체 부피는? (단, 해수의 비중 1.025)

- ① 976m³ ② 1025m³
- ③ 1114m³ ④ 1125m³

46. 주어진 유량에 대한 비에너지(specific energy)가 3m이면, 한계수심은?

- ① 1m ② 1.5m

- ㉓ 2m
- ㉔ 2.5m

47. 작은 오리피스에서 단면수축계수 C_a , 유속계수 C_v , 유량계수 C 의 관계가 옳게 표시된 것은?

- ① $C=C_v/C_a$
- ② $C=C_a/C_v$
- ㉓ $C=C_v \cdot C_a$
- ④ $C=C_a+C_v$

48. 다음 표는 어느 지역의 40분간 집중 호우를 매 5분마다 관측한 것이다. 지속시간이 20분인 최대강우강도는?

시간(분)	우량(mm)
0~5	1
5~10	4
10~15	2
15~20	5
20~25	8
25~30	7
30~35	3
35~40	2

- ① $I=49\text{mm/h}$
- ② $I=59\text{mm/h}$
- ㉓ $I=69\text{mm/h}$
- ④ $I=72\text{mm/h}$

49. 물 속에 잠긴 곡면에 작용하는 정수압의 연직방향 분력은?

- ① 곡면을 밑면으로 하는 물기둥 체적의 무게와 같다.
- ② 곡면 중심에서의 압력에 수직투영 면적을 곱한 것과 같다.
- ③ 곡면의 수직투영 면적에 작용하는 힘과 같다.
- ④ 수평분력의 크기와 같다.

50. 수면표고가 18m인 정수장에서 직경 600mm인 강관 900m를 이용하여 수면표고 39m인 배수지로 양수하려고 한다. 유량이 $1.0\text{m}^3/\text{s}$ 이고 관로의 마찰손실계수가 0.03일 때 모터의 소요 동력은? (단, 마찰손실만 고려하며, 펌프 및 모터의 효율은 각각 80% 및 70%이다.)

- ① 520kW
- ② 620kW
- ③ 780kW
- ㉔ 870kW

51. 관수로에서 마찰손실수두에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 관수로의 길이에 비례한다.
- ② 관의 조도계수에 반비례한다.
- ③ 후르드 수에 반비례한다.
- ④ 관내 유속의 1/4제곱에 비례한다.

52. 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.
- ㉔ 지역에 따른 무자원 상수이다.

53. 단위유량도를 작성함에 있어서 주요기본가정(또는 원리)만으로 짝지어진 것은?

- ① 비례가정, 중첩가정, 시간불변성의 가정
- ② 직접유출의 가정, 시간불변성의 가정, 중첩가정
- ③ 시간불변성의 가정, 직접유출의 가정, 비례가정,

- ④ 비례가정, 중첩가정, 직접유출의 가정

54. 수리학적 완전상사를 이루기 위한 조건이 아닌 것은?

- ① 기하학적 상사(geometric similarity)
- ② 운동학적 상사(kinematic similarity)
- ③ 동역학적 상사(dynamic similarity)
- ㉔ 대수학적 상사(algebraic similarity)

55. 다음 중 강수 결측자료의 보완을 위한 추정방법이 아닌 것은?

- ① 단순비례법
- ㉔ 이중누가우량분석법
- ③ 산술평균법
- ④ 정상연강수량비율법

56. 웨어(weir)에 물이 월류할 경우에 웨어 정상을 기준하여 상류측 전수두를 H 라 하고, 하류수위를 h 라 할 때, 수중웨어(submerged weir)로 해석될 수 있는 조건은?

- ① $h < 2/3H$
- ② $h < 1/2H$
- ㉓ $h > 2/3H$
- ④ $h > 1/3H$

57. 개수로 흐름에 대한 Manning 공식의 조도계수 값의 결정 요소로 가장 거리가 먼 것은?

- ① 동수경사
- ② 하상 물질
- ③ 하도 형상 및 선형
- ④ 식생

58. 에너지선에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 언제나 수평선이 된다.
- ② 동수경사선보다 아래에 있다.
- ㉓ 동수경사선보다 속도수두만큼 위에 위치하게 된다.
- ④ 속도수두와 위치수두의 합을 의미한다.

59. 수표면적이 10km^2 되는 어떤 저수지 수면으로부터 2m 위에서 측정된 대기의 평균온도가 25°C , 상대습도가 65%이고, 저수지 수면 6m 위에서 측정된 풍속이 4m/s , 저수지 수면 경계층의 수온이 20°C 로 추정되었을 때 증발률(E_o)이 1.44mm/day 이었다면 이 저수지 수면으로부터의 일증발량(E_{day})은?

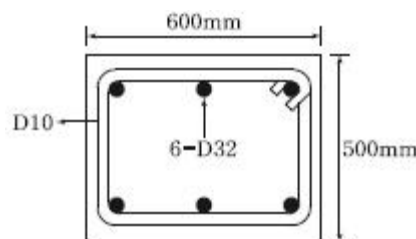
- ① $42300\text{m}^3/\text{day}$
- ② $32900\text{m}^3/\text{day}$
- ③ $27300\text{m}^3/\text{day}$
- ㉔ $14400\text{m}^3/\text{day}$

60. 경심이 5m이고 동수경사가 1/200인 관로에서의 Reynolds 수가 1000인 흐름으로 흐를 때 관내의 평균유속은?

- ① 7.5/s
- ㉔ 5.5/s
- ③ 3.5/s
- ④ 2.5/s

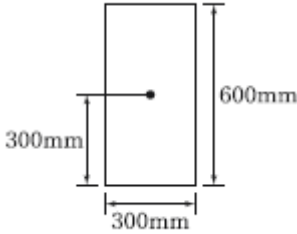
4과목 : 철근콘크리트 및 강구조

61. 그림과 같은 띠철근 기둥에서 띠철근의 최대 간격으로 적당한 것은?(단, D-32의 공칭직경은 31.8mm이고, D-10의 공칭직경은 9.5mm)



- ① 509mm ② 500mm
- ③ 472mm ④ 456mm

62. 그림과 같은 단면의 중간 높이에 초기 프리스트레서 900kN을 작용시켰다. 20%의 손실을 가정하여 하단 또는 상단의 응력이 영이 되도록 이 단면에 가할 수 있는 모멘트의 크기는?

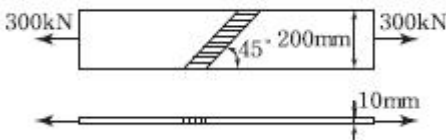


- ① 90kN·m ② 84kN·m
- ③ 72kN·m ④ 65kN·m

63. 철근콘크리트 부재에서 처짐을 방지하기 위해서는 부재의 두께를 크게 하는 것이 효과적인데, 구조상 가장 두꺼워야 될 순서대로 나열된 것은?

- ① 단순지지>캔틀레버>일단연속>양단연속
- ② 캔틀레버>단순지지>일단연속>양단연속
- ③ 일단연속>양단연속>단순지지>캔틀레버
- ④ 양단연속>일단연속>단순지지>캔틀레버

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

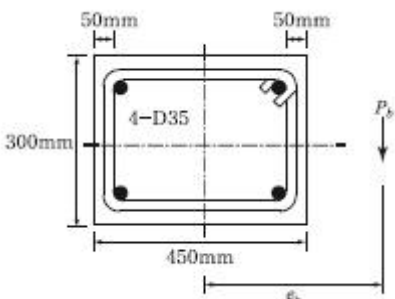


- ① 150.0MPa ② 106.1MPa
- ③ 200.0MPa ④ 212.1MPa

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

- ① 1072.7mm² ② 1266.3mm²
- ③ 1524.6mm² ④ 1785.4mm²

66. 그림과 같은 띠철근 단주의 균형상태에서 축방향 공칭하중(P_u)은 얼마인가? (단, $f_{ck}=27\text{MPa}$, $f_y=400\text{MPa}$, $A_{st}=4-D35=3800\text{mm}^2$) (2022년 01월 개정된 규정 적용됨)



- ① 1327.9kN ② 1520.0kN
- ③ 3645.2kN ④ 5165.3kN

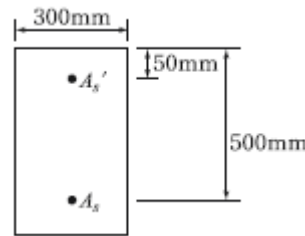
67. $b_w=250\text{mm}$, $d=500\text{mm}$, $f_{ck}=21\text{MPa}$, $f_y=400\text{MPa}$ 인 직사각형보에서 콘크리트가 부담하는 설계전단강도(ϕV_c)는?

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

68. 철근의 부착응력에 영향을 주는 요소에 대한 설명으로 틀린 것은?

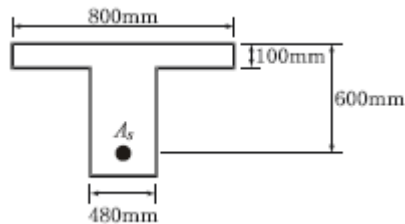
- ① 경사인장균열이 발생하게 되면 철근이 균열에 저항하게 되고, 따라서 균열면 양쪽의 부착응력을 증가시키기 때문에 결국 인장철근의 응력을 감소시킨다.
- ② 거푸집 내에 타설된 콘크리트의 상부로 상승하는 물과 공기는 수평으로 놓인 철근에 의해 가로막히게 되며, 이로 인해 철근과 철근 하단에 형성될 수 있는 수막등에 의해 부착력이 감소될 수 있다.
- ③ 전단에 의한 인장철근의 장부력(dowel force)은 부착에 의한 쪼갬 응력을 증가시킨다.
- ④ 인장부 철근이 필요에 의해 절단되는 불연속 지점에서는 철근의 인장력 변화정도가 매우 크며 부착응력 역시 증가한다.

69. 복철근 직사각형 보의 $A_s'=1916\text{mm}^2$, $A_s=4790\text{mm}^2$ 이다. 등가 직사각형 블록의 응력 깊이(a)는?(단, $f_{ck}=21\text{MPa}$, $f_y=300\text{MPa}$)



- ① 153mm ② 161mm
- ③ 176mm ④ 185mm

70. 강도 설계법에서 그림과 같은 T형보에서 공칭모멘트강도(M_n)는? (단, $A_s=41-D25=7094\text{mm}^2$, $f_{ck}=28\text{MPa}$, $f_y=400\text{MPa}$)



- ① 1648.3kN·m ② 1597.2kN·m
- ③ 1534.5kN·m ④ 1475.9kN·m

71. 콘크리트 구조기준에서는 띠철근으로 보강된 기둥의 압축지배단면에 대해서는 감소계수 $\phi=0.65$, 나선철근으로 보강된 기둥의 압축지배단면에 대해서는 $\phi=0.70$ 을 적용한다. 그 이유에 대한 설명으로 가장 적당한 것은?

- ① 콘크리트의 압축강도 측정시 공시체의 형태가 원형이기 때문이다.
- ② 나선철근으로 보강된 기둥이 띠철근으로 보강된 기둥보다 연성이나 인성이 크기 때문이다.
- ③ 나선철근으로 보강된 기둥이 띠철근으로 보강된 기둥보다 골재분리현상이 적기 때문이다.
- ④ 같은 조건(콘크리트 단면적, 철근단면적)에서 사각형(띠

철근) 기동이 원형(나선철근 기동보다 큰 하중을 견딜 수 있기 때문이다.

72. T형 PSC보에 설계하중을 작용시킨 결과 보의 처짐은 0이였으며, 프리스트레스 도입단계부터 부착된 계측장치로부터 상부 탄성변형을 $\epsilon=3.5 \times 10^{-4}$ 을 얻었다. 콘크리트 탄성계수 $E_c=26000\text{MPa}$, T형 보의 단면적 $A_g=150000$, 유효율 $R=0.85$ 일 때, 강재의 초기 긴장력 P_i 를 구하면?

- ① 1606kN ② 1365kN
- ③ 1160kN ④ 2269kN

73. 철근 콘크리트 보에 배치되는 철근의 순간격에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 동일 평면에서 평행한 철근 사이의 수평 순간격은 25mm 이상이어야 한다.
- ② 상단과 하단에 2단 이상으로 배치된 경우 상하 철근의 순간격은 25mm 이상으로 하여야 한다.
- ③ 철근의 순간격에 대한 규정은 서로 접촉된 겹침이음 철근과 인정된 이음철근 또는 연속철근 사이의 간격에도 적용하여야 한다.
- ④ 벽체 또는 슬래브에서 횡 주철근의 간격은 벽체나 슬래브 두께의 2배 이하로 하여야 한다.

74. 프리스트레서의 손실 원인은 그 시기에 따라 즉시 손실과 도입 후에 시간적인 경과 후에 일어나는 손실로 나눌 수 있다. 다음 중 손실 원인의 시기가 나머지와 다른 하나는?

- ① 콘크리트 creep
- ② 포스트텐션 긴장재와 쉬스 사이의 마찰
- ③ 콘크리트 건조수축
- ④ PS 강재의 relaxation

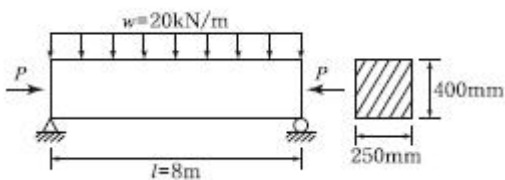
75. 지간(L)이 6m인 단철근 직사각형 단순보에 고정하중(자중포함)이 15.5kN/m, 활하중이 35kN/m 작용할 경우 최대 모멘트가 발생하는 단면의 계수 모멘트(M_u)는 얼마인가? (단, 하중조합을 고려할 것)

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

76. 인장응력 검토를 위한 L-150×90×12인 형강(angle)의 전개 총폭 b_g 는 얼마인가?

- ① 228mm ② 232mm
- ③ 240mm ④ 252mm

77. 경간이 8m인 PSC보에 계수등분포하중 $w=20\text{kN/m}$ 가 작용할 때 중앙 단면 콘크리트 하연에서의 응력이 0이 되려면 강재에 줄 프리스트레스 힘 P는 얼마인가? (단, PS강재는 콘크리트 도심에 배치되어 있음)

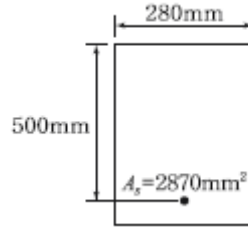


- ① P=2000kN ② P=2200kN
- ③ P=2400kN ④ P=2600kN

78. 비틀림철근에 대한 설명으로 틀린 것은? (단, A_{ck} 는 가장 바깥의 비틀림 보강철근의 중심으로부터 떨어진 단면적이고, P_k 는 가장 바깥의 횡방향 폐쇄스터럽 중심선의 둘레이다.)

- ① 횡방향 비틀림 철근은 종방향 철근 주위로 135° 표준갈고리에 의해 정착하여야 한다.
- ② 비틀림모멘트를 받는 속빈 단면에서 횡방향 비틀림철근의 중심선으로부터 내부 벽면까지의 거리는 $0.5A_{ch}/P_h$ 이상이 되도록 설계하여야 한다.
- ③ 횡방향 비틀림 철근의 간격은 $P_h/6$ 및 400mm 보다 작아야 한다.
- ④ 종방향 비틀림철근은 양단에 정착하여야 한다.

79. 다음 주어진 단철근 직사각형 단면의 보에서 설계 휨강도를 구하기 위한 강도감소계수(ϕ)는? (단, $f_{ck}=28\text{MPa}$, $f_y=400\text{MPa}$)



- ① 0.85 ② 0.83
- ③ 0.81 ④ 0.79

80. 옹벽의 설계에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 부벽식 옹벽의 저판은 정밀한 해석이 사용되지 않는 한, 부벽 사이의 거리를 경간으로 가정한 고정보 또는 연속보로 설계할 수 있다.
- ② 활동에 대한 저항력은 옹벽에 작용하는 수평력의 1.5배 이상이어야 한다.
- ③ 저판의 뒷굽판은 정확한 방법이 사용되지 않는 한, 뒷굽판 상부에 재하되는 모든 하중을 지지하도록 설계하여야 한다.
- ④ 무근콘크리트 옹벽은 부벽식 옹벽의 형태로 설계하여야 한다.

5과목 : 토질 및 기초

81. 암질을 나타내는 황목과 직접관계가 없는 것은?

- ① N치 ② RQD값
- ③ 탄성파속도 ④ 균열의 간격

82. 압밀 시험에서 시간-압출량 곡선으로부터 구할 수 없는 것은?

- ① 압밀계수(C_v) ② 압축지수(C_c)
- ③ 체적변화 계수(m_v) ④ 투수계수(K)

83. 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 현상을 시간효과(time effect)라 한다.

84. 연약지반개량공법 중 프리로딩공법에 대한 설명으로 틀린 것은?

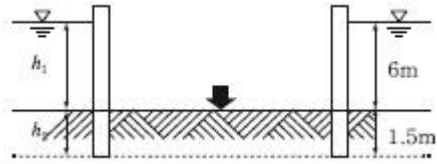
- ① 암밀침하를 미리 끝나게 하여 구조물에 잔류침하를 남기지 않게 하기 위한 공법이다.
- ② 도록의 성토나 항만의 방파제와 같이 구조물 자체의 일부를 상재하중으로 이용하여 개량 후 하중을 제거할 필요가 없을 때 유리하다.
- ③ 암밀계수가 작고 암밀토층 두께가 큰 경우에 주로 적용한다.
- ④ 암밀을 끝내기 위해서는 많은 시간이 소요되므로, 공사기간이 충분해야 한다.

85. 암반층 위에 5m 두께의 토층이 경사 15°의 자연사면으로 되어 있다. 이 토층은 $c=1.5t/m^2$, $\Phi=30^\circ$, $r_{sat}=1.8t/m^3$ 이고 지하수면은 토층의 지표면과 일치하고 침투는 경사면과 대략 평행이다. 이 때의 안전율은?
- ① 0.8 ② 1.1
 ③ 1.6 ④ 2.0
86. 크기가 30cm×30cm의 평판을 이용하여 사질토위에서 평판재하시험을 실시하고 극한 지지력 $20t/m^2$ 을 얻었다. 크기가 1.8m×1.8m인 정사각형 기초의 총허용하중은 약 얼마인가? (단, 안전율은 3을 사용)
- ① 22ton ② 66ton
 ③ 130ton ④ 150ton

87. 흙의 투수계수 k에 관한 설명으로 옳은 것은?
- ① k는 점성계수에 반비례한다.
 - ② k는 형상계수에 반비례한다.
 - ③ k는 간극비에 반비례한다.
 - ④ k는 입경의 제곱에 반비례한다.
88. 다음 중 흙의 연경도(consistency)에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?
- ① 액성한계가 큰 흙은 점토분을 많이 포함하고 있다는 것을 의미한다.
 - ② 소성한계가 큰 흙은 점토분을 많이 포함하고 있다는 것을 의미한다.
 - ③ 액성한계나 소성지수가 큰 흙은 연약 점토지반이라고 볼 수 있다.
 - ④ 액성한계와 소성한계가 가깝다는 것은 소성이 크다는 것을 의미한다.

89. 옹벽배면의 지표면 경사가 수평이고, 옹벽배면 벽체의 기울기가 연직인 벽체에서 옹벽과 뒷채움 흙 사이의 벽면마찰각(δ)을 무시할 경우, Rankine 토압과 Coulomb 토압의 크기를 비교하면?
- ① Rankine토압이 Coulomb토압보다 크다.
 - ② Coulomb토압이 Rankine토압보다 크다.
 - ③ 주동토압은 Rankine토압이 더 크고, 수동토압은 Coulomb토압이 더 크다.
 - ④ 항상 Rankine토압과 Coulomb토압의 크기는 같다.

90. 그림과 같이 모래층에 널말뚝을 설치하여 물막이공 내의 물을 배수하였을 때, 분사현상이 일어나지 않게 하려면 얼마의 압력을 가하여야 하는가? (단, 모래의 비중은 2.65, 간극비는 0.65, 안전율은 3)

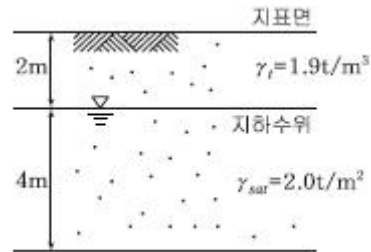


- ① $6.5t/m^2$ ② $13t/m^2$
- ③ $33t/m^2$ ④ $16.5t/m^2$

91. 아래의 경우 중 유효응력이 증가하는 것은?

- ① 땅속의 물이 정지해 있는 경우
- ② 땅속의 물이 아래로 흐르는 경우
- ③ 땅속의 물이 위로 흐르는 경우
- ④ 분사현상이 일어나는 경우

92. 내부마찰각 $\Phi=30^\circ$, 점착력 $c=0$ 인 그림과 같은 모래지반이 있다. 지표면에서 6m 아래 지반의 전단 강도는?



- ① $7.8t/m^2$ ② $9.8t/m^2$
- ③ $4.5t/m^2$ ④ $6.5t/m^2$

93. 포화점도에 대해 베인전단시험을 실시하였다. 베인의 직경과 높이는 각각 7.5cm와 15cm이고, 시험 중 사용한 최대 회전 모멘트는 $250kg \cdot cm$ 이다. 점성토의 액성한계는 65%이고 소성한계는 30%이다. 설계에 이용할 수 있도록 수정 비배수 강도를 구하면? (단, 수정계수(μ)= $1.7-0.54 \log(P)$ 를 사용하고 여기서 P는 소성지수이다.)

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

94. 어떤 모래의 건조단위중량이 $1.7t/m^3$ 이고, 이 모래의

$$\gamma_{dmax} = 1.8t/m^3, \quad \gamma_{dmin} = 1.6t/m^3$$

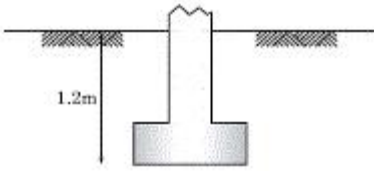
라면, 상대밀도는?

- ① 47% ② 49%
- ③ 51% ④ 53%

95. 통일분류법에 의해 sp로 분류된 흙의 설명으로 옳은 것은?

- ① 모래질 실트를 말한다.
- ② 모래질 점토를 말한다.
- ③ 압축성이 큰 모래를 말한다.
- ④ 입도분포가 나쁜 모래를 말한다.

96. 다음 그림과 같이 점토질 지반에 연속기초가 설치되어 있다. Terzaghi 공식에 의한 이 기초의 허용지지력 q_a 는 얼마인가? (단, $\Phi=0$ 이며, $\text{폭}(B)=2m$, $N_c=5.14$, $N_q=1.0$, $N_r=0$, 안전율은 $F_s=3$ 이다.)



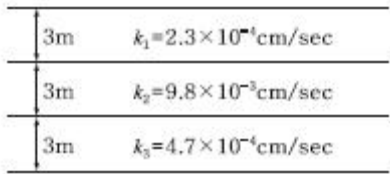
점토질 지반 $\gamma = 1.92 \text{ t/m}^3$
 일축압축강도 $q_u = 14.86 \text{ t/m}^2$

- ① 6.4 t/m^2
- ② 13.5 t/m^2
- ③ 18.5 t/m^2
- ④ 40.49 t/m^2

97. 직경 30cm 콘크리트 말뚝을 단독식 증기해머로 타입하였을 때 엔지니어링 뉴스 공식을 적용한 말뚝의 허용지지력은? (단, 타격에너지 = $3.6 \text{ t} \cdot \text{m}$, 해머효율 = 0.8, 손실상수 = 0.25cm, 마지막 25mm 관입에 필요한 타격횟수 = 5)

- ① 64t
- ② 128t
- ③ 192t
- ④ 384t

98. 그림과 같이 같은 두께의 3층으로 된 수평 모래층이 있을 때 모래층 전체의 연직방향 평균 투수계수는? (단, k_1 , k_2 , k_3 는 각 층의 투수계수임)



- ① $2.38 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$
- ② $4.56 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$
- ③ $3.01 \times 10^{-4} \text{ cm/sec}$
- ④ $3.36 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$

99. 모래시료에 대해서 압밀배수 삼축압축시험을 실시하였다. 초기 단계에서 구속응력(σ_3)은 100 kg/cm^2 이고, 전단파괴시에 작용된 축차응력(σ_{1f})은 200 kg/cm^2 이었다. 이와 같은 모래시료의 내부마찰각(ϕ) 및 파괴면에 작용하는 전단응력(T_f)의 크기는?

- ① $\phi = 30^\circ$, $T_f = 115.47 \text{ kg/cm}^2$
- ② $\phi = 40^\circ$, $T_f = 115.47 \text{ kg/cm}^2$
- ③ $\phi = 30^\circ$, $T_f = 86.60 \text{ kg/cm}^2$
- ④ $\phi = 40^\circ$, $T_f = 86.60 \text{ kg/cm}^2$

100. 흐트러지지 않은 연약한 점토시료를 채취하여 일축압축시험을 실시하였다. 공시체의 직경이 35mm, 높이가 80mm 이고 파괴시의 하중계의 읽음값이 2kg, 축방향의 변형량이 12mm일 때 이 시료의 전단강도는?

- ① 0.04 kg/cm^2
- ② 0.06 kg/cm^2
- ③ 0.08 kg/cm^2
- ④ 0.1 kg/cm^2

6과목 : 상하수도공학

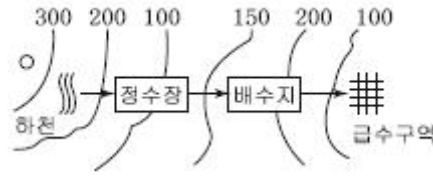
101. 염소 소독시 생성되는 염소성분 중 살균력이 가장 강한 것은?

- ① NH_2Cl
- ② OCl^-
- ③ NHCl_2
- ④ HOCl

102. 하수처리장에서 480000L/day의 하수량을 처리한다. 펌프장의 습정(wet well)을 하수로 채우기 위하여 40분이 소요된다면 습정의 부피는 몇 m^3 인가?

- ① 13.3 m^3
- ② 14.3 m^3
- ③ 15.3 m^3
- ④ 16.3 m^3

103. 다음 지형도의 상수계통도에 관한 사항 중 옳은 것은?



- ① 도수는 펌프가압식으로 해야 한다.
- ② 수질을 생각하여 도수로는 개수로를 택하여야 한다.
- ③ 정수장에서 배수지는 펌프가압식으로 송수한다.
- ④ 도수와 송수를 자연유하식으로 하여 동력비를 절감한다.

104. 5일의 BOD 값이 100 mg/L 인 오수의 최종 BOD_u 값은? (단, 탈산소계수(자연대수) = 0.25 day^{-1})

- ① 약 140 mg/L
- ② 약 349 mg/L
- ③ 약 240 mg/L
- ④ 약 340 mg/L

105. 어떤 상수원수의 jar-test 실험결과 원수시료 200mL에 대해 0.1% PAC 용액 12mL를 첨가하는 것이 가장 응집효율이 좋았다. 이 경우 상수원수에 대해 PAC 용액 사용량은 몇 mg/L 인가?

- ① 40 mg/L
- ② 50 mg/L
- ③ 60 mg/L
- ④ 70 mg/L

106. 수원을 선정할 때 수원의 구비요건으로 틀린 것은?

- ① 수량이 풍부해야 한다.
- ② 수질이 좋아야 한다.
- ③ 가능한 낮은 곳에 위치해야 한다.
- ④ 수돗물 소비자에서 가까운 곳에 위치해야 한다.

107. 계획급수량 결정에서 첨두율에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 첨두율은 평균급수량에 대한 평균사용수량의 크기를 의미한다.
- ② 급수량의 변동폭이 작을수록 첨두율 값이 크게 된다.
- ③ 일반적으로 소규모의 도시일수록 급수량의 변동폭이 작아 첨두율이 크다.
- ④ 첨두율은 도시규모에 따라 변하며, 기상조건, 도시의 성격 등에 의해서도 좌우된다.

108. 상수도의 도수 및 송수관로의 일부분이 동수경사선보다 높을 경우에 취할 수 있는 방법으로 옳은 것은?

- ① 접합정을 설치하는 방법
- ② 스크린을 설치하는 방법
- ③ 감압밸브를 설치하는 방법
- ④ 상류 측 관로의 관경을 작게 하는 방법

109. 복원중(정확한 내용을 아시는분께서는 오류신고를 통하여 내용 작성 부탁드립니다.)

- ① 복원중
- ② 복원중
- ③ 복원중
- ④ 복원중

$$q = K \times \frac{Q}{2A}$$

110. 계획시간최대배수량의 식에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 계획시간최대배수량은 배수구역내의 계획급수인구가 그 시간대에 최대량의 물을 사용한다고 가정하여 결정한다.
- ② Q는 계획1일 평균급수량으로 단위는 [m³/day]이다.
- ③ K는 시간계수로 계획시간최대배수량의 시간평균배수량에 대한 비율을 의미한다.
- ④ 시간계수는 1일최대급수량이 클수록 작아지는 경향이 있다.

111. 부영양화된 호수나 저수지에서 나타나는 현상으로 옳은 것은?

- ① 각종 조류의 광합성 증가로 인하여 호수 심층의 용존산소가 증가한다.
- ② 조류사멸에 의해 물이 맑아진다.
- ③ 바닥에 인, 질소 등 영양염류의 증가로 송어, 연어 등 어종이 증가한다.
- ④ 냄새, 맛을 유발하는 물질이 증가한다.

112. 유출계수가 0.6이고 유연면적 2km²에 강우강도 200mm/h의 경우가 있었다면 유출량은? (단, 합리식을 사용)

- ① 24.0m³/s ② 66.7m³/s
- ③ 240m³/s ④ 667m³/s

113. 하수도의 관거계획에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 오수관거는 계획1일평균오수량을 기준으로 계획한다.
- ② 관거의 역사이편을 많이 설치하여 유지관리 측면에서 유리하도록 계획한다.
- ③ 합류식에서 하수의 차집관거는 우천시 계획오수량을 기준으로 계획한다.
- ④ 오수관거와 우수관거가 교차하여 역사이편을 피할 수 없는 경우는 우수관거를 역사이편으로 하는 것이 바람직하다.

114. 혐기성 슬러지 소화조를 설계할 경우 탱크의 크기를 결정하는데 있어 고려할 사항이 해당되지 않는 것은?

- ① 소화조에 유입되는 슬러지 양과 특성
- ② 고형물 체류시간 및 온도
- ③ 소화조의 운전방법
- ④ 소화조 표면부하율

115. 최초 침전지의 표면적이 250m², 깊이가 3m인 직사각형 침전지가 있다. 하수 350m³/h가 유입될 때 수면적부하는?

- ① 30.6m³/m²·day ② 33.6m³/m²·day
- ③ 36.6m³/m²·day ④ 39.6m³/m²·day

116. 일반적인 생물학적 질소 제거 공정에 필요한 미생물의 환경조건으로 가장 옳은 것은?

- ① 혐기, 호기 ② 호기, 무산소
- ③ 산소, 혐기 ④ 기, 혐기, 무산소

117. 우수조정지 설치에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 합류식 하수도에만 설치한다.
- ② 하류관거 유하능력이 부족한 곳에 설치한다.

- ③ 하류지역 펌프장 능력이 부족한 곳에 설치한다.
- ④ 우수조정지로부터의 우수방류방식은 자연유하를 원칙으로 한다.

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

- ① 방식재료를 사용하여 관을 방보한다.
- ② 하수 중의 유황 함유량을 낮춘다.
- ③ 관내의 유속을 감소시킨다.
- ④ 하수에 염소를 주입한다.

119. 하수배제 방식에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 분류식 하수관거는 청천시 관로내 퇴적량이 합류식 하수관거에 비하여 많다.
- ② 합류식 하수배제 방식은 폐쇄의 염려가 없고 검사 및 수리가 비교적 용이하다.
- ③ 합류식 하수관거에서는 우천시 일정유량 이상이 되면 하수가 직접 수역으로 방류될 수 있다.
- ④ 분류식 하수배제 방식은 강우초기에 도로 위의 오염물질이 직접 하천으로 유입되는 단점이 있다.

120. 급수방식에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 급수방식은 급수전의 높이, 수요자가 필요로 하는 수량 등을 고려하여 결정한다.
- ② 직결식은 직결직압식과 직결가압식으로 구분할 수 있다.
- ③ 저수조식은 수돗물을 일단 저수조에 받아서 급수하는 방식으로 단수나 감수시 물의 확보가 어렵다.
- ④ 직결식과 저수조식의 병용방식은 하나의 건물에 직결식과 저수조식의 양쪽 급수방식을 병용하는 것이다.

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