

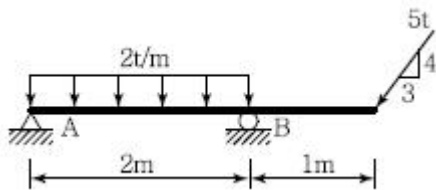
1과목 : 응용역학

1. 총길이가 1.25m인 체인을 그림에서와 같이 크기가 25×25cm인 목재를 감싸서 운반하고 있다. 목재의 무게가 200kg일 때 체인에 작용하는 인장력은 얼마인가?



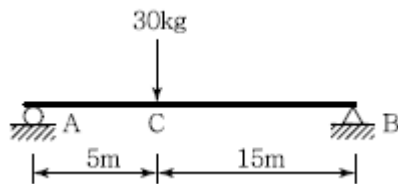
- ① 150kg ② 113.4kg
- ③ 103.4kg ④ 100kg

2. 다음 그림과 같은 구조물에서 지점 A에서의 수직반력의 크기는?



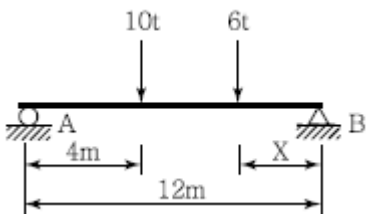
- ① 0t ② 1t
- ③ 2t ④ 3t

3. 그림과 같은 보에서 A점의 처짐각을 구하면? (단, EI = 2×10⁹kg·m²이다.)



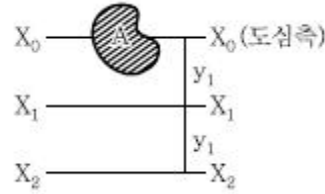
- ① 0.00328 rad ② 0.00563 rad
- ③ 0.00600 rad ④ 0.01125 rad

4. 그림에서 지점 A, B의 반력 R_A=R_B가 되기 위한 거리 x는?



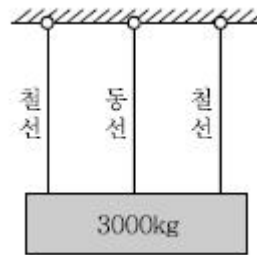
- ① 2.67m ② 2.87m
- ③ 3.02m ④ 3.22m

5. 다음과 같은 단면적이 A인 임의의 부재단면이 있다. 도심축으로부터 y₁ 떨어진 축을 기준으로 한 단면2차모멘트의 크기가 I_{x1}일 때, 2y₁ 떨어진 축을 기준으로 한 단면2차모멘트의 크기는?



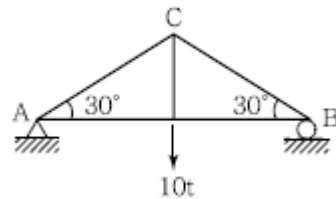
- ① I_{x1}+Ay₁² ② I_{x1}+2Ay₁²
- ③ I_{x1}+3Ay₁² ④ I_{x1}+4Ay₁²

6. 무게 3,000kg인 물체를 단면적이 2cm²인 1개의 동선과 양쪽에 단면적이 1cm²인 철선으로 매달았다면 철선과 동선의 인장응력 6_s, 6_c는 얼마인가? (단, 철선의 탄성계수 E_s = 2.1×10⁶kg/cm², 동선의 탄성계수 E_c = 1.05×10⁶kg/cm²이다.)



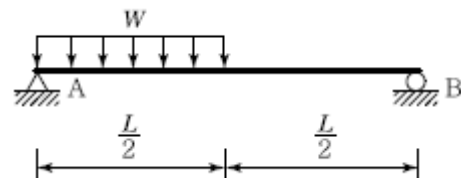
- ① 6_s=1,000kg/cm², 6_c = 1,000kg/cm²
- ② 6_s=1,000kg/cm², 6_c=500kg/cm²
- ③ 6_s=500kg/cm², 6_c=1,500kg/cm²
- ④ 6_s=500kg/cm², 6_c=500kg/cm²

7. 다음 그림과 같은 트러스에서 AC의 부재력은?



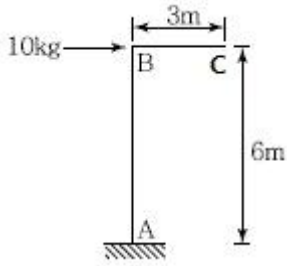
- ① 인장 10t ② 인장 15t
- ③ 압축 5t ④ 압축 10t

8. 그림과 같은 단순보의 최대전단응력 τ_{max} 를 구하면? (단, 보의 단면은 지름이 D인 원이다.)



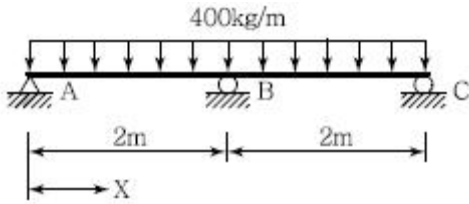
- ① $\frac{WL}{2\pi D^2}$ ② $\frac{9WL}{4\pi D^2}$
- ③ $\frac{3WL}{2\pi D^2}$ ④ $\frac{2WL}{\pi D^2}$

9. 그림과 같은 구조물에서 C점의 수직처짐을 구하면? (단, EI = 2×10⁹kg·m²이며 자중은 무시한다.)



- ① 2.7mm ② 3.6mm
- ③ 5.4mm ④ 7.2mm

10. 그림과 같은 2경간 연속보에 등분포하중 $w=400\text{kg/m}$ 가 작용할 때 전단력이 "0"이 되는 지점 A로부터의 위치(x)는?

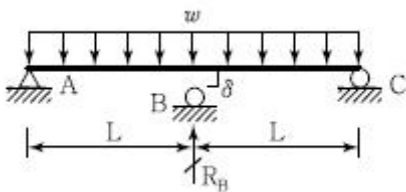


- ① 0.65m ② 0.75m
- ③ 0.85m ④ 0.95m

11. 단면이 $10\text{cm} \times 20\text{cm}$ 인 장주가 있다. 그 길이가 3m일 때 이 기둥의 좌굴하중은 약 얼마인가? (단, 기둥의 $E = 2 \times 10^5 \text{kg/m}^2$, 지지상태는 일단고정, 타단 자유이다.)

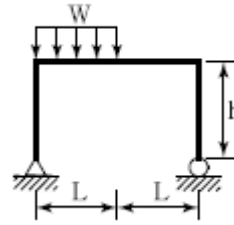
- ① 4.58t ② 9.14t
- ③ 18.28t ④ 36.56t

12. 그림과 같이 길이가 2L인 w의 등분포하중이 작용할 때 중앙지점을 δ 만큼 낮추면 중간지점의 반력(R_B) 값은 얼마인가?



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

13. 아래 그림과 같은 정정 라멘에 분포하중 w가 작용할 때 최대 모멘트를 구하면?

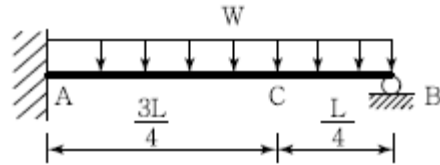


- ① $0.186wL^2$ ② $0.219wL^2$
- ③ $0.250wL^2$ ④ $0.281wL^2$

14. 길이 50mm, 지름 10mm의 강봉을 당겼더니 5mm 늘어났다면 지름의 줄어든 값은 얼마인가? (단, 푸아송비 $\nu = 1/3$ 이다.)

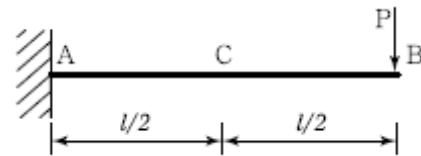
- ① 1/6mm ② 1/5mm
- ③ 1/3mm ④ 1/2mm

15. 아래 그림과 같은 보에서 C점의 모멘트를 구하면?



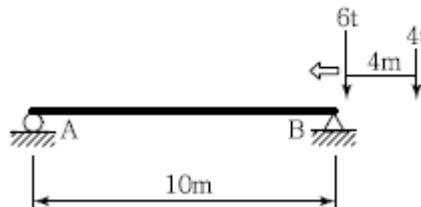
- ① $\frac{1}{16}wL^2$ ② $\frac{1}{12}wL^2$
- ③ $\frac{3}{32}wL^2$ ④ $\frac{1}{24}wL^2$

16. 그림과 같은 캔틸레버보에서 중앙점 C의 처짐은? (단, E는 일정하다.)



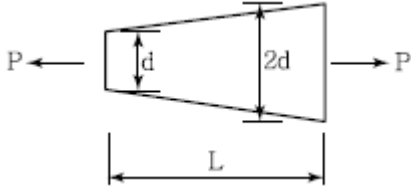
- ① $\frac{Pl^3}{24EI}$ ② $\frac{5Pl^3}{24EI}$
- ③ $\frac{Pl^3}{48EI}$ ④ $\frac{5Pl^3}{48EI}$

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



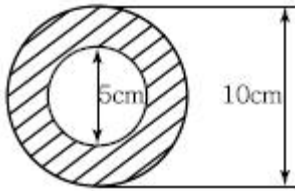
- ① 17.64t·m ② 16.72t·m
- ③ 16.20t·m ④ 12.51t·m

18. 다음과 같은 단면의 지름이 2d에서 d로 선형적으로 변하는 원형단면부재에 하중 P가 작용할 때, 전체 축방향 변위를 구하면? (단, 탄성계수 E는 일정하다.)



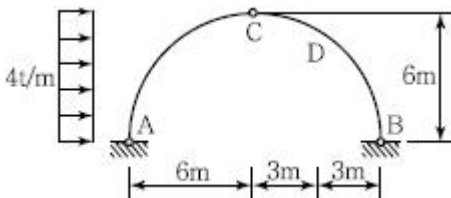
- ① $\frac{2PL}{3\pi d^2 E}$ ② $\frac{3PL}{2\pi d^2 E}$
 ③ $\frac{2PL}{\pi d^2 E}$ ④ $\frac{3PL}{\pi d^2 E}$

19. 그림과 같이 속이 빈 원형단면(빗금친 부분)의 도심에 대한 극관성 모멘트는?



- ① 460cm⁴ ② 760cm⁴
 ③ 840cm⁴ ④ 920cm⁴

20. 그림과 같은 3활절아치의 내부힌지에서 수평으로 3m 떨어진 D점에서의 휨모멘트는?



- ① 18t · m ② -18t · m
 ③ 13.18t · m ④ -13.2t · m

2과목 : 측량학

21. 평면직교 좌표의 원점에서 동쪽에 있는 P1점에서 P2점 방향의 자북방위각을 관측한 결과 80°9'20"이었다. P1점에서 자오선 수차가 0°1'40", 자침편차가 5°W일 때 진북방위각은?
 ① 75°7'40" ② 75°9'20"
 ③ 85°7'40" ④ 85°9'20"
22. 곡률이 급변하는 평면 곡선부에서의 탈선 및 심한 흔들림 등의 불안정한 주행을 막기 위해 고려하여야 하는 사항과 가장 거리가 먼 것은?
 ① 완화곡선 ② 편경사
 ③ 확폭 ④ 종단곡선

23. 트래버스측량에서 거리관측의 허용오차를 1/10,000로 할

때, 이와 같은 정확도로 각 관측에 허용되는 오차는?

- ① 5" ② 10"
 ③ 20" ④ 30"

24. 삼각망을 조정한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다면 B점의 좌표는?

- ∠A = 60°20'20"
- ∠B = 59°40'30"
- ∠C = 59°59'10"
- AC측선의 거리 = 120,730m,
- AB측선의 방위각 = 30°,
- A점의 좌표(1,000m, 1,000m)

- ① (1104.886m, 1060.556m)
 ② (1060.556m, 1104.886m)
 ③ (1104.225m, 1060.175m)
 ④ (1060.175m, 1104.225m)

25. 양수표 설치장소 선정을 위한 고려사항에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 지천의 합류점으로 지천에 의한 수위 변화가 뚜렷한 곳
 ② 홍수시에도 양수표를 쉽게 읽을 수 있는 곳
 ③ 세굴과 퇴적이 생기지 않는 곳
 ④ 유속의 변화가 심하지 않은 곳

26. 측지학의 측지선에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 측지선은 두 개의 평면곡선의 교각을 2 : 1로 분할하는 성질이 있다.
 ② 지표면 상 2점을 잇는 최단거리가 되는 곡선을 측지선이라 한다.
 ③ 평면곡선과 측지선의 길이의 차는 극히 미소하여 실무상 무시할 수 있다.
 ④ 측지선은 미분기하학으로 구할 수 있으나 직접 관측하여 구하는 것이 더욱 정확하다.

27. 사진측량에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?(관련 규정 개정 전 문제로 여기서는 기존 정답인 1번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 사진측량에서는 기선이 없어도 정밀도가 높은 도화기로 도화작업을 행할 수 있는 장점이 있다.
 ② 촬영용 항공기는 항속거리가 길어야 하며, 이착륙 거리가 짧은 것이 좋다.
 ③ 지면에 비고가 있으면 연직사진이라도 각 지점의 축척은 엄밀히 서로 다르다.
 ④ 항공삼각측량이란 항공사진을 이용하여 내부표정, 상호표정, 절대표정을 거쳐 알고자 하는점의 절대좌표를 구하는 방법이다.

28. 지자기측량을 위한 관측요소가 아닌 것은?

- ① 지자기의 방향과 자오선과의 각
 ② 지자기의 방향과 수평면과의 각
 ③ 자오선으로부터 좌표북 사이의 각
 ④ 수평면 내에서의 자기장의 크기

29. 하천 양안의 고저차를 측정할 때 교호수준 측량을 많이 이

용하는 가장 큰 이유는 무엇인가?

- ① 개인 오차를 제거하기 위하여
- ② 스테프(함척)를 세우기 편하게 하기 위하여
- ③ 기계오차를 소거하기 위하여
- ④ 과실에 의한 오차를 제거하기 위하여

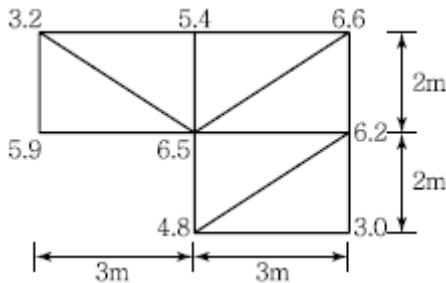
30. 지형의 표시방법 중 하천, 향만, 해안측량 등에서 삼천측량을 할 때 측정에 숫자로 기입하여 고저를 표시하는 방법은?

- ① 점고법 ② 음영법
- ③ 연선법 ④ 등고선법

31. 경사 20%의 지역에 높이 5m의 숲이 우거져 있는 곳을 항공사진측량하여 축척 1 : 5,000 등고선을 제작하였다면 등고선의 수정량은?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 3번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 3mm ② 4mm
- ③ 5mm ④ 6mm

32. 토공량을 계산하기 위해 대상구역을 삼각형으로 분할하여 각 교점의 점도고를 측량한 결과 그림과 같이 얻어졌다. 토공량은? (단, 단위는 m)



- ① 85m³ ② 90m³
- ③ 95m³ ④ 100m³

33. 경사가 일정한 두 지점을 엘리데이드와 줄자를 이용하여 관측할 경우, 경사각이 14.2° 눈금, 경사거리가 50.5m이었다면 수평거리는? (단, 관측값의 오차는 없다고 가정한다.)

- ① 50m ② 48m
- ③ 46m ④ 44m

34. 삼각측량을 위한 삼각점의 위치선정에 있어서 피해야 할 장소와 가장 거리가 먼 것은?

- ① 나무의 벌목면적이 큰 곳
- ② 습지 또는 하상인 곳
- ③ 측표를 높게 설치해야 되는 곳
- ④ 편심관측을 해야 되는 곳

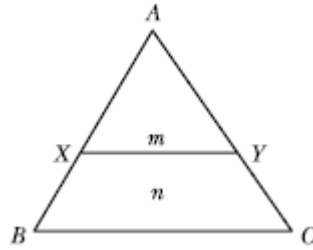
35. 노선측량에서 교각이 32°15'00", 곡선 반지름 이 600m일 때의 곡선장(C.L.)은?

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

36. 그림과 같은 토지의 1번 BC에 평행하게 m : n = 1 : 2의 비

율로 면적을 분할하고자 한다. $\overline{AB} = 30m$ 일 때

\overline{AX} 는?



- ① 8.660m ② 17.321m
- ③ 25.981m ④ 34.641m

37. 항공사진에 나타난 건물 정상 시차를 관측하니 16mm이고, 건물 밑부분의 시차를 관측하니 15.82mm이었다. 이 건물 밑부분을 기준으로 한촬영고도가 5,000m일 때 건물의 높이는?(단, 주점기선장은 16mm이다)(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 4번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 36.8m ② 41.2m
- ③ 51.4m ④ 56.3m

38. 확폭량이 S인 노선에서 노선의 곡선 반지름(R)을 두 배로 하면 확폭량(S')은 얼마가 되는가?

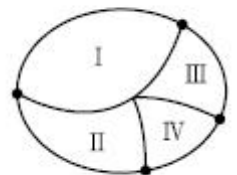
- ① $S' = \frac{1}{4}S$ ② $S' = \frac{1}{2}S$
- ③ $S' = 2S$ ④ $S' = 4S$

39. 4km의 노선에서 결합트래버스 측량을 했을 때 폐합비가 1/6,250이었다면 실제 지형상의 폐합오차는?

- ① 0.76m ② 0.64m
- ③ 0.52m ④ 0.48m

40. 수준망의 관측결과가 표와 같을 때, 정확도가 가장 높은 것은?

구분	총거리 (km)	폐합오차 (mm)
I	20	20
II	16	18
III	12	15
IV	8	13



- ① I ② II
- ③ III ④ IV

3과목 : 수리학 및 수문학

41. 직각 삼각형 위어에서 월류수심의 측정에 2%의 오차가 생겼다면 유량에는 몇 %의 오차가 생기겠는가?

- ① 2% ② 2.5%
- ③ 4% ④ 5%

42. 다음 중 도수(Hydraulic Jump)의 길이산정에 관한 공식이 아닌 것은?

- ① Safranez 공식 ② Smetana 공식
- ③ Bakhmeteff - Matzke 공식 ④ Chezy 공식

43. 도수(Hydraulic Jump) 전후의 수심 h_1, h_2 의 관계를 도수 전의 후르드수 Fr_1 의 함수로 표시한 것으로 옳은 것은?

- ① $\frac{h_1}{h_2} = \frac{1}{2}(\sqrt{8Fr_1^2 + 1} - 1)$
- ② $\frac{h_1}{h_2} = \frac{1}{2}(\sqrt{8Fr_1^2 + 1} + 1)$
- ③ $\frac{h_2}{h_1} = \frac{1}{2}(\sqrt{8Fr_1^2 + 1} - 1)$
- ④ $\frac{h_2}{h_1} = \frac{1}{2}(\sqrt{8Fr_1^2 + 1} + 1)$

44. 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 유량빈도곡선의 경사가 급하면 홍수가 빈번함을 의미한다.
- ② 수위-유량 관계 곡선의 연장방법에는 전대수지방법, Stevens의 방법 등이 있다.
- ③ 자연하천에서 대부분의 동일 수위에 대한 수위상승시와 하강시의 유량은 같게 유지된다.
- ④ 합리식은 어떤 배수영역에 발생한 강우강도와 침투유량 간의 관계를 나타낸다.

45. 단위도(단위 유량도)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 단위도의 3가정은 일정기저시간 가정, 비례 가정, 중첩 가정이다.
- ② 단위도는 기저유량과 직접유출량을 포함하는 수문곡선이다.
- ③ S-Curve를 이용하여 단위도의 단위시간을 변경할 수 있다.
- ④ Snyder는 합성단위도법을 연구 발표하였다.

46. 다음 중 이상유체(Ideal Fluid)의 정의를 옳게 설명한 것은?

- ① 뉴턴(Newton)의 점성법칙을 만족하는 유체
- ② 비점성, 비압축성인 유체
- ③ 점성이 없는 모든 유체
- ④ 오염되지 않은 순수한 유체

47. 관수로 흐름에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 자유표면이 존재하지 않는다.
- ② 관수로 내의 흐름이 층류인 경우 포물선 유속분포를 이룬다.
- ③ 관수로 내의 흐름에서는 점성저층(층류저층)이 존재하지 않는다.
- ④ 관수로의 전단응력은 반지름에 비례한다.

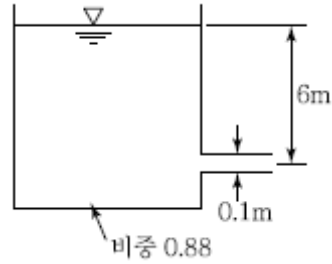
48. 에너지 보정계수에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, A : 흐름 단면적, v : 미소 유관의 유속, V : 평균 유속, dA : 미소유관의 흐름단면적)

- ① 연속방정식에 적용된다.
- ② 속도수두의 단위를 갖고 있다.

③ $\frac{1}{A} \int_A \left(\frac{v}{V}\right)^3 dA$ 로 표시된다.

④ $\frac{1}{A} \int_A \left(\frac{v}{V}\right)^2 dA$ 로 표시된다.

49. 그림에서 손실수두가 $\frac{3V^2}{2g}$ 일 때 지름 0.1m의 관을 통과 하는 유량은? (단, 수면은 일정하게 유지된다.)

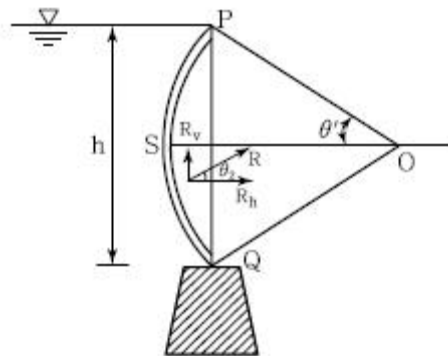


- ① 0.085m³/sec
- ② 0.0426m³/sec
- ③ 0.0399m³/sec
- ④ 0.0798m³/sec

50. 각 변의 길이가 2cm×3cm인 직사각형 단면의 매끈한 관에 평균유속 1.0m/s로 물이 흐른다. 관의 길이 100m 구간에서 발생하는 손실수두는? (단, 관의 마찰손실계수 $f = 0.030$ 이다.)

- ① 3.2m
- ② 6.4m
- ③ 13.8m
- ④ 25.5m

51. 반지름(\overline{OP})이 6m이고, $\theta' = 30^\circ$ 인 수문이 그림과 같이 설치되었을 때 수문에 작용하는 전수압(지향력)은?



- ① 159.5kN/m
- ② 169.5kN/m
- ③ 179.5kN/m
- ④ 189.5kN/m

52. 수문곡선에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 하천유로상의 임의의 한 점에서 수문량의 시간에 대한 관계곡선이다.
- ② 초기에는 지하수에 의한 기저유출만이 하천에 존재한다.
- ③ 시간이 경과함에 따라 지수분포형의 감수곡선이 된다.
- ④ 표면유출은 점차적으로 수문곡선을 하강시키게 된다.

53. 다음 중 DAD 해석시 직접적으로 불필요한 요소는?

- ① 자기유량 기록지
- ② 유역면적

- ③ 최대 강우량 기록 ④ 상대 습도

54. 오리피스스의 표준단관에서 유속계수가 0.78이었다면 유량계수는?

- ① 0.66 ② 0.70
- ③ 0.74 ④ 0.78

55. 2개의 불투수층 사이에 있는 대수층의 두께 a, 투수계수 k인 곳에 반지름 r_o인 굴착정(Artesian Well)을 설치하고 일정 양수량 Q를 양수하였더니, 양수 전 굴착정 내의 수위 H가 h_o로 강하하여 정상흐름이 되었다. 굴착정의 영향원 반지름을 R이라 할 때 (H-h_o)의 값은?

- ① $\frac{2Q}{\pi ak} \ln\left(\frac{R}{r_o}\right)$ ② $\frac{Q}{2\pi ak} \ln\left(\frac{R}{r_o}\right)$
- ③ $\frac{2Q}{\pi ak} \ln\left(\frac{r_o}{R}\right)$ ④ $\frac{Q}{2\pi ak} \ln\left(\frac{r_o}{R}\right)$

56. 다음 중 물의 순환에 관한 설명으로서 틀린 것은?

- ① 지구상에 존재하는 수자원이 대기권을 통해 지표면에 공급되고, 지하로 침투하여 지하수를 형성하는 등 복잡한 반복과정이다.
- ② 지표면 또는 바다로부터 증발된 물이 강수, 침투 및 침류, 유출 등의 과정을 거치는 물의 이동 현상이다.
- ③ 물의 순환과정은 성분과정 간의 물의 이동이 일정률로 연속된다는 것을 의미한다.
- ④ 물의 순환과정 중 강수, 증발 및 증산은 수문기상학 분야이다.

57. 지름이 2m이고 영향권의 반지름이 1,000m이며, 원지하수의 수위 H = 7m, 집수정의 수위 h_o = 5m인 심정호의 양수량은? (단, k = 0.0038m/sec)

- ① 0.0415m³/sec ② 0.0461m³/sec
- ③ 0.0831m³/sec ④ 1.8232m³/sec

58. 개수로의 흐름을 상류-층류와 상류-난류, 사류-층류와 사류-난류의 네 가지 흐름으로 나누는 기준이 되는 한계 Froude 수(Fr)와 한계 Reynolds (Re) 수는?

- ① Fr=1, Re=1 ② Fr=1, Re=500
- ③ Fr=500, Re=1 ④ Fr=500, Re=500

59. 폭 10m의 직사각형 단면수로에 15m³/sec의 유량이 80cm의 수심으로 흐를 때 한계수심은? (단, 에너지 보정계수 α = 1.1이다.)

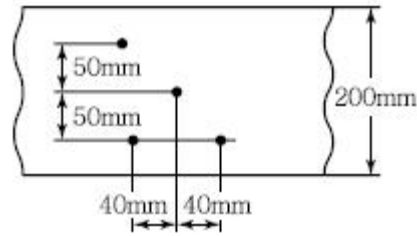
- ① 0.263m ② 0.352m
- ③ 0.523m ④ 0.632m

60. 경계층에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 전단저항은 경계층 내에서 발생한다.
- ② 경계층 내에서는 층류가 존재할 수 없다.
- ③ 이상유체일 경우는 경계층은 존재하지 않는다.
- ④ 경계층에서는 레이놀즈(Reynolds) 응력이 존재한다.

4과목 : 철근콘크리트 및 강구조

61. 아래 그림의 지그재그로 구멍이 있는 판에서 순폭을 구하면? (단, 구멍직경 = 25mm)



- ① b_n=187mm ② b_n=141mm
- ③ b_n=137mm ④ b_n=125mm

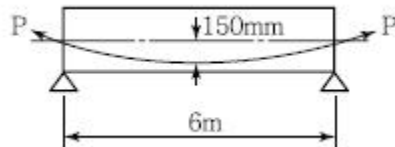
62. 복전단 고장력 볼트의 이음에서 강판에 P = 400kN이 작용할 때 필요한 볼트의 수는? (단, 볼트의 지름은 20mm, 허용전단응력은 100MPa)

- ① 5개 ② 6개
- ③ 7개 ④ 8개

63. 보의 유효깊이(d) 600mm, 복부의 폭(b_w) 320mm, 플랜지의 두께 130mm, 인장철근량 7,650mm², 양쪽 슬래브의 중심간 거리 2.5m, 경간 10.4m f_{ck} = 25MPa, f_y = 400MPa로 설계된 대칭 T형보가 있다. 이 보의 등가 직사각형 응력 블록의 깊이(a)는?

- ① 51.2mm ② 60mm
- ③ 137.5mm ④ 145mm

64. 그림과 같은 단순 PSC 보에서 계수등분포하중 w = 30kN/m가 작용하고 있다. 프리스트레스에 의한 상향력과 이 등분포하중이 비기기 위해서는 프리스트레스 힘 P를 얼마로 도입해야 하는가?



- ① 900kN ② 1,200kN
- ③ 1,500kN ④ 1,800kN

65. 인장 이형 철근의 정착에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 인장 이형 철근의 정착 길이는 기본 정착길이 l_{db}에 보정계수를 곱하여 구하며, 상부철근(정착길이 아래 300mm를 초과되게 굳지 않은 콘크리트를 친 수평철근)일 때 보정계수(α)는 1.2이다.
- ② 에폭시 도막 철근으로 피복 두께가 3d_b 미만 또는 순간격이 6d_b 미만인 경우 보정계수(β)는 1.5이다.
- ③ 동일한 철근량을 사용할 경우, 굵은 철근을 사용하는 것이 정착길이를 짧게 하며, 정착에 유리하다.
- ④ 콘크리트의 평균 쪼갬 인장강도(f_{db})가 주어지지 않은 경량 콘크리트의 보정계수(λ)는 1.2이다.

66. 비틀림 철근에 대한 설명 중 옳지 않은 것은? (단, P_h: 가장 바깥의 횡방향 폐쇄스터럽 중심선의 둘레 mm)(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 4번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 비틀림철근의 설계기준항복강도는 400MPa를 초과해서는 안된다.
- ② 횡방향 비틀림 철근의 간격은 p_h/8보다 작아야 하고, 또한 300mm보다 작아야 한다.
- ③ 비틀림에 요구되는 종방향 철근은 폐쇄스터럽의 둘레를 따라 300mm 이하의 간격으로 분포시켜야 한다.

④ 스테럽의 각 모서리에 최소한 세 개 이상의 종방향철근을 두어야 한다.

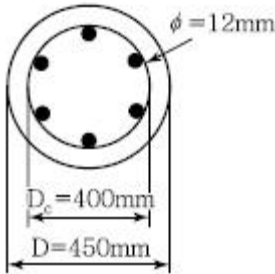
67. $b_w = 300\text{mm}$, $d = 550\text{mm}$, $d' = 50\text{mm}$, $A_s = 4,500\text{mm}^2$, $A_s' = 2,200\text{mm}^2$ 인 복철근 직사각형 보가 연성파괴를 한다면 설계 휨모멘트 강도(ϕM_n)은 얼마인가? (단, $f_{ck} = 21\text{MPa}$, $f_y = 300\text{MPa}$)

- ① 516.3kN · m ② 565.3kN · m
- ③ 599.3kN · m ④ 612.9kN · m

68. 다음 중 표피철근(Skin Reinforcement)에 대한 설명 중 맞는 것은?

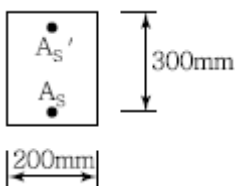
- ① 전체 깊이가 900mm를 초과하는 휨부재 복부의 양 측면에 부재 축방향으로 배치하는 철근
- ② 기동연결부에서 단면치수가 변하는 경우에 배치되는 구부린 주철근
- ③ 건조수축 또는 온도변화에 의하여 콘크리트에 발생하는 균열을 방지하기 위한 목적으로 배치되는 철근
- ④ 비틀림 응력이 크게 일어나는 부재에서 이에 저항하도록 배치되는 철근

69. 그림과 같은 나선철근 기동에서 나선철근의 간격(Pitch)으로 적당한 것은? (단, 소요나선철근 비 $p_s = 0.018$, 나선철근의 지름은 12mm이다.)



- ① 61mm ② 85mm
- ③ 93mm ④ 105mm

70. $A_s = 3,600\text{mm}^2$, $A_s' = 1,200\text{mm}^2$ 로 배근된 그림과 같은 복철근 보의 탄성처짐이 12mm라할 때 5년 후 지속하중에 의해 유발되는 장기처짐은 얼마인가?



- ① 36mm ② 18mm
- ③ 12mm ④ 6mm

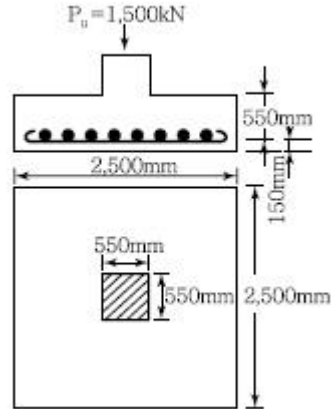
71. $f_{ck} = 35\text{MPa}$, $f_y = 350\text{MPa}$ 을 사용하고 $b_n = 500\text{mm}$, $d = 1,000\text{mm}$ 인 휨을 받는 직사각형 단면에 요구되는 최소 휨철근량은 얼마인가?

- ① 1,524mm² ② 1,745mm²
- ③ 2,000mm² ④ 2,113mm²

72. 폭(b_n) 300mm, 유효 깊이(d) 400mm, 높이(h) 550mm, 철근량 (A_s) 4,800mm²인 보의 균열 모멘트 M_{cr} 의 값은? (단, $f_{ck} = 21\text{MPa}$ 이다.)

- ① 24.5kN·m ② 28.9kN·m
- ③ 35.6kN·m ④ 43.7kN·m

73. 그림과 같은 2방향 확대 기초에서 하중계수가 고려된 계수 하중 P_u (자중 포함)가 그림과 같이 작용할 때 위험단면의 계수전단력(V_u)는 얼마 인가?



- ① 1111.4kN ② 1163.4kN
- ③ 1209.6kN ④ 1372.9kN

74. $b_n = 450\text{mm}$, $d = 700\text{mm}$ 인 정사각형 단면의 공칭 휨모멘트 강도(M_n)은 얼마인가? (단, $f_{ck} = 21\text{MPa}$, $f_y = 350\text{MPa}$, $A_s = 5,000\text{mm}^2$ 이고, 과소철근보이다.)

- ① 904.3kN·m ② 1,034.3kN·m
- ③ 1,134.3kN·m ④ 1,234.3kN·m

75. 보의 길이 $l = 20\text{m}$ 활동량 $\Delta l = 4\text{mm}$, $E_p = 200,000\text{MPa}$ 일 때 프리스트레스 감소량 Δf_p 는? (일단, 정착임)

- ① 40MPa ② 30MPa
- ③ 20MPa ④ 15MPa

76. U형 스테럽의 정착 방법 중 종방향 철근을 둘러싸는 표준갈고리만으로 정착이 가능한 철근의 범위는?

- ① D16 이하의 철근 ② D19 이하의 철근
- ③ D22 이하의 철근 ④ D25 이하의 철근

77. 옹벽의 구조해석에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 뒷부벽은 직사각형보로 설계하여야 하며, 앞부벽은 T형보로 설계하여야 한다.
- ② 저판의 뒷굽판은 정확한 방법이 사용되지 않는 한, 뒷굽판 상부에 재하되는 모든 하중을 지지 하도록 설계하여야 한다.
- ③ 캔틸레버식 옹벽의 저판은 전면벽과의 접합부를 고정단으로 간주한 캔틸레버로 가정하여단면을 설계할 수 있다.
- ④ 부벽식 옹벽의 저판은 정밀한 해석이 사용되지 않는 한, 부벽 간의 거리를 경간으로 가정한 고정보 또는 연속보로 설계할 수 있다.

78. $f_{ck} = 28\text{MPa}$, $f_y = 350\text{MPa}$ 로 만들어지는 보에 서 압축이형철근으로 D29(공칭지름 28.6mm)를 사용한다면 기본정착길이는?

- ① 412mm ② 446mm
- ③ 473mm ④ 522mm

79. 1방향 슬래브의 전단력에 대한 위험 단면은 다음 중 어느 곳인가?

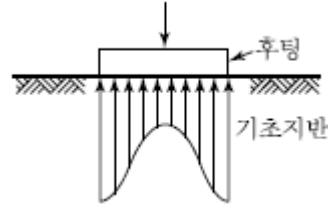
- ① 슬래브의 중간

- ② 지점
- ③ 지점에서 d/2만큼 떨어진 곳
- ④ 지점에서 d만큼 떨어진 곳

80. 주철근 SD400을 사용한 축력과 휨을 동시에 받는 철근콘크리트 부재가 띠철근으로 보강된 경우의 강도감수계수 ϕ 를 구하는 직선보간식으로 옳은 것은?
- ① $0.546 + 57.1 \epsilon_t$
 - ② $0.542 + 61.5 \epsilon_t$
 - ③ $0.517 + 66.7 \epsilon_t$
 - ④ $0.517 + 53.3 \epsilon_t$

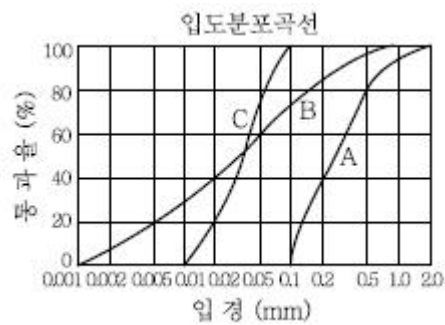
5과목 : 토질 및 기초

81. 유효응력에 대한 설명으로 옳은 것은?
- ① 지하수면에서 모관상승고까지의 영역에서는 유효응력은 감소한다.
 - ② 유효응력만의 흙덩이의 변형과 전단에 관계된다.
 - ③ 유효응력은 대부분 물이 받는 응력을 말한다.
 - ④ 유효응력은 전응력에 간극수압을 더한 값이다.
82. 어떤 굳은 점토층을 깊이 7m까지 연직 절토하였다. 이 점토층의 일축압축강도가 1.4kg/cm^2 , 흙의 단위중량이 2t/m^3 라 하면 파괴에 대한 안전율은? (단, 내부마찰각은 30°)
- ① 0.5
 - ② 1.0
 - ③ 1.5
 - ④ 2.0
83. 흙의 분류법인 AASHTO분류법과 통일분류법을 비교·분석한 내용으로 틀린 것은?
- ① 통일분류법은 0.075mm체 통과율을 35%를 기준으로 조립토와 세립토로 분류하는데 이것은 AASHTO분류법보다 적절하다.
 - ② 통일분류법은 입도분포, 액성한계, 소성지수 등을 주요 분류인자로 한 분류법이다.
 - ③ AASHTO분류법은 입도분포, 군지수 등을 주요 분류인자로 한 분류법이다.
 - ④ 통일분류법은 유기질토 분류방법이 있으나 AASHTO분류법은 없다.
84. Sand Drain의 지배영역에 관한 Barron의 정삼각형 배치에서 샌드 드레인의 간격을 d, 유효원의 직경을 d_e 라 할 때 d_e 를 구하는 식으로 옳은 것은?
- ① $d_e = 1.128d$
 - ② $d_e = 1.028d$
 - ③ $d_e = 1.050d$
 - ④ $d_e = 1.50d$
85. 2.0kg/cm^2 의 구속응력을 가하여 시료를 완전히 압밀시킨 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 A를 구하면? (단, 간극수압계수 B는 1.0으로 가정한다.)
- ① 0.44
 - ② 0.75
 - ③ 1.33
 - ④ 2.27
86. 접지압(또는 지반반력)이 그림과 같이 되는 경우는?



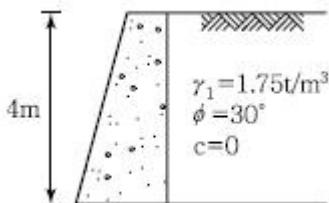
- ① 후팅 : 강성, 기초지반 : 점토
- ② 후팅 : 강성, 기초지반 : 모래
- ③ 후팅 : 연성, 기초지반 : 점토
- ④ 후팅 : 연성, 기초지반 : 모래

87. 연약한 점성토의 지반특성을 파악하기 위한 현장조사 시험 방법에 대한 설명 중 틀린 것은?
- ① 현장배인시험은 연약한 점토층에서 비배수 전단강도를 직접 산정할 수 있다.
 - ② 정적콘관입시험(CPT)은 콘지수를 이용하여 비배수 전단강도 추정이 가능하다.
 - ③ 표준관입시험에서의 N값은 연약한 점성토 지반특성을 잘 반영해 준다.
 - ④ 정적콘관입시험(CPT)은 연속적인 지층분류 및 전단강도 추정 등 연약점토 특성분석에 매우 효과적이다.
88. 흙의 다짐에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?
- ① 일반적으로 흙의 건조밀도는 가하는 다짐 Energy가 클수록 크다.
 - ② 모래질 흙은 진동 또는 진동을 동반하는 다짐방법이 유효하다.
 - ③ 건조밀도-함수비 곡선에서 최적 함수비와 최대 건조밀도를 구할 수 있다.
 - ④ 모래질을 많이 포함한 흙의 건조밀도-함수비곡선의 경사는 완만하다.
89. 아래와 같은 흙의 입도분포곡선에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① A는 B보다 유효경이 작다.
 - ② A는 B보다 균등계수가 작다.
 - ③ C는 B보다 균등계수가 크다.
 - ④ B는 C보다 유효경이 크다.
90. 얇은기초의 지지력 계산에 적용하는 Terzaghi의 극한지지력 공식에 대한 설명으로 틀린 것은?
- ① 기초의 근입깊이가 증가하면 지지력도 증가한다.
 - ② 기초의 폭이 증가하면 지지력도 증가한다.
 - ③ 기초지반이 지하수에 의해 포화되면 지지력은 감소한다.
 - ④ 국부전단 파괴가 일어나는 지반에서 내부마찰각 (ϕ)은 $2/3\phi$ 를 적용한다.

91. 지름 $d=20\text{cm}$ 인 나무말뚝을 25본 박아서 기초상판을 지지하고 있다. 말뚝의 배치를 5열로 하고 각 열은 두 간격으로 5본씩 박혀 있다. 말뚝의 중심간격 $S=1\text{m}$ 이고 본의 말뚝이 단독으로 10t 의 지지력을 가졌다고 하면 이 무리말뚝은 전체로 얼마의 하중을 견딜 수 있는가? (단, Converse-Labbarre식을 사용한다.)
- ① 100t ② 200t
③ 300t ④ 400t
92. 현장에서 채취한 흙시료에 대해 압밀시험을 실시 하였다. 압밀링에 담겨진 시료의 단면적은 30cm^2 , 시료의 초기높이는 2.6cm , 시료의 비중은 2.5이며 시료의 건조중량은 120g 이었다. 이 시료에 $3.2\text{kg}/\text{cm}^2$ 의 압밀압력을 가했을 때, 0.2cm 의 최종 압밀침하가 발생되었다면 압밀 이 완료된 후 시료의 간극비는?
- ① 0.125 ② 0.385
③ 0.500 ④ 0.625
93. 흙 속에서 물의 흐름을 설명한 것으로 틀린 것은?
- ① 투수계수는 온도에 비례하고 점성에 반비례한다.
② 불포화토는 포화토에 비해 유효응력이 작고, 투수계수가 크다.
③ 흙 속의 침투수량은 Darcy 법칙, 유선망, 침투해석 프로그램 등에 의해 구할 수 있다.
④ 흙 속에서 물이 흐를 때 수두차가 커져 한계동 수구배에 이르면 분사현상이 발생한다.
94. 표준관입 시험에서 N치가 20으로 측정되는 모래 지반에 대한 설명으로 옳은 것은?
- ① 매우 느슨한 상태이다.
② 간극비가 1.2인 모래이다.
③ 내부마찰각이 $30^\circ \sim 40^\circ$ 인 모래이다.
④ 유효상재 하중이 $20\text{t}/\text{m}^2$ 인 모래이다.
95. 현장 도로 토공에서 들밀도 시험을 실시한 결과 파낸 구멍의 체적이 $1,980\text{cm}^3$ 이었고, 이 구멍에서 파낸 흙무게가 $3,420\text{g}$ 이었다. 이 흙의 토질시험 결과 함수비가 10%, 비중이 2.7, 최대건조 단위무게가 $1.65\text{g}/\text{cm}^3$ 이었을 때 현장의 다짐도는?
- ① 80% ② 85%
③ 91% ④ 95%
96. 점성토의 비배수 전단강도를 구하는 시험으로 가장 적합하지 않은 것은?
- ① 일축압축시험 ② 비압밀비배수 삼축압축시험(UU)
③ 베인시험 ④ 직접전단강도시험
97. 그림과 같은 옹벽배면에 작용하는 토압의 크기를 Rankine의 토압공식으로 구하면?

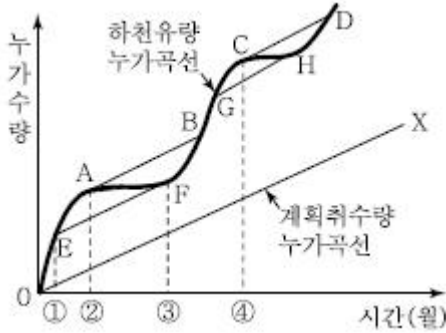


- ① 3.2t/m ② 3.7t/m
③ 4.7t/m ④ 5.2t/m

98. 비중 $G_s=2.35$, 간극비 $e=0.35$ 인 모래지반의 한계동수경사는?
- ① 1.0 ② 1.5
③ 2.0 ④ 2.5
99. 사면의 안정문제는 보통 사면의 단위 길이를 취하여 2차원 해석을 한다. 이렇게 하는 가장 중요한 이유는?
- ① 길이 방향의 변형도(Strain)를 무시할 수 있다고 보기 때문이다.
② 흙의 특성이 등방성(Isotropic)이라고 보기 때문이다.
③ 길이 방향의 응력도(Stress)를 무시할 수 있다고 보기 때문이다.
④ 실제 파괴형태가 이와 같기 때문이다.
100. 흙의 동상에 영향을 미치는 요소가 아닌 것은?
- ① 모관 상승고 ② 흙의 투수계수
③ 흙의 전단강도 ④ 등결온도의 계속시간

6과목 : 상하수도공학

101. 활성탄 공정에서 COD가 $56\text{mg}/\text{L}$ 인 원수에 활성탄 $20\text{mg}/\text{L}$ 을 주입하였더니 COD가 $16\text{mg}/\text{L}$ 로 되었고, 활성탄 $52\text{mg}/\text{L}$ 을 주입하였더니 COD가 $4\text{mg}/\text{L}$ 로 되었다. COD $2\text{mg}/\text{L}$ 로 하기 위해 소비되는 활성탄의 양은?(단, Freundlich 등온식($\frac{X}{M} = KC^n$)을 이용)
- ① 40.82mg/L ② 52.19mg/L
③ 76.37mg/L ④ 85.19mg/L
102. 하수도 기본계획에서 계획목표년도의 인구추정 방법이 아닌 것은?
- ① Stevens 모형에 의한 방법
② Logistic 곡선식에 의한 방법
③ 지수함수곡선식에 의한 방법
④ 생잔모형에 의한 조성법(Cohort Method)
103. 펌프를 선택할 때에 반드시 고려해야 할 사항은?
- ① 양정 ② 지질
③ 무게 ④ 방향
104. 양수량이 $8\text{m}^3/\text{min}$, 전양정이 4m, 회전수 1,160rpm인 펌프의 비회전도는?
- ① 316 ② 985
③ 1,160 ④ 1,436
105. Ripple's Method에 의하여 저수지 용량을 결정 하려고 할 때 그림에서 최대 갈수량을 대비한 저수개시 시점은?
- (단, $\overline{AB}, \overline{CD}, \overline{EF}, \overline{GH}$ 직선은 \overline{OX} 직선에 평행)



- ① ①시점 ② ②시점
- ③ ③시점 ④ ④시점

106. 하수도시설기준에 의한 우수관거 및 합류관거의 표준 최소 관경은?

- ① 200mm ② 250mm
- ③ 300mm ④ 350mm

107. 하수관거 내에 황화수소(H₂S)가 통상 존재하는 이유에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 용존산소로 인해 유황이 산화하기 때문이다.
- ② 용존산소 결핍으로 박테리아가 메탄가스를 환원시키기 때문이다.
- ③ 용존산소 결핍으로 박테리아가 황산염을 환원시키기 때문이다.
- ④ 용존산소로 인해 박테리아가 메탄가스를 환원시키기 때문이다.

108. 계획오수량을 생활오수량, 공장폐수량 및 지하수량으로 구분할 때, 이것에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 지하수량은 1인1일 최대오수량의 10~20%로 한다.
- ② 계획 1일 최대오수량은 1인 1일 최대오수량에 계획인구를 곱한 후, 여기에 공장폐수량, 지하 수량 및 기타 배수량을 더한 것으로 한다.
- ③ 계획 1일 평균오수량은 계획 1일 최대오수량의 70~80%를 표준으로 한다.
- ④ 합류식에서 우천시 계획오수량은 원칙적으로 계획 시간 최대오수량의 2배 이상으로 한다.

109. 정수시설 중 배출수 및 슬러지처리시설의 설명이다. ㉠, ㉡에 알맞은 것은?

농축조의 용량은 계획슬러지량의 ㉠시간분, 고형물부하는 ㉡kg/(m²g·ay)을 표준으로 하되, 원수의 종류에 따라 슬러지의 농축특성에 큰 차이가 발생할 수 있으므로 처리대상 슬러지의 농축특성을 조사하여 결정한다.

- ① ㉠12~24, ㉡5~10 ② ㉠12~24, ㉡10~20
- ③ ㉠24~48, ㉡5~10 ④ ㉠24~48, ㉡10~20

110. 하수의 배제방식의 분류식과 합류식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 분류식은 오수만을 처리장으로 수송하는 방식으로 우천시 오수를 수역으로 방류하는 일이 없으므로 수질오염 방지상 유리하다.
- ② 분류식의 우수관거는 소구경이기 때문에 합류식에 비해

경사가 완만하고 매설깊이가 적어지는 장점이 있다.

- ③ 합류식은 단일관거로 오수와 우수를 배제하기 때문에 침수피해의 다발지역이나 우수배제 시설이 정비되어 있지 않은 지역에서 유리하다.
- ④ 합류식은 분류식에 비해 시공이 용이하나 우천시에 관거 내의 침전물이 일시에 유출되어 처리장에 큰 부담을 줄 수 있다.

111. 폭 10m, 길이 25m인 장방형 침전조에 넓이 80m²인 경사판 1개를 침전조 바닥에 대하여 10°의 경사로 설치하였다면 이론적으로 침전 효율은 몇 % 증가하겠는가?

- ① 약 5% ② 약 10%
- ③ 약 20% ④ 약 30%

112. 배수관의 수압에 관한 사항으로 ㉠, ㉡에 들어 갈 적정한 값은?

1. 급수관을 분기하는 지점에서 배수관 내의 최소동수압은 ㉠kPa 미상을 확보한다.
2. 급수관을 분기하는 지점에서 배수관 내의 최소정수압은 ㉡kPa를 초과하지 않아야 한다.

- ① ㉠150, ㉡700 ② ㉠150, ㉡600
- ③ ㉠200, ㉡700 ④ ㉠200, ㉡600

113. 하수관거의 직선부에서 맨홀(Man Hole)의 관경에 대한 최대 간격의 표준으로 옳은 것은?

- ① 관경 600mm 이하의 경우 최대간격 50m
- ② 관경 600mm 초과 1,000 이하의 경우 최대간격 100m
- ③ 관경 1,000mm 초과 1,500 이하의 경우 최대간격 125m
- ④ 관경 1,650mm 이상의 경우 최대간격 150m

114. 우수가 하수관거로 유입하는 시간이 4분, 하수관 거에서의 유하시간이 10분, 이 유역의 유역면적이 4km², 유출계수는

$$I = \frac{6,500}{t + 40} \text{ mm/hr}$$

0.6, 강우강도식 일 때 침투유량은? (단, t의 단위 : [분])

- ① 8.02m³/sec ② 80.2m³/sec
- ③ 10.4m³/sec ④ 104m³/sec

115. 하천 및 저수지의 수질해석을 위한 수학적 모형을 구성하고자 할 때 가장 기본이 되는 수학적방정식은?

- ① 에너지보존의 식 ② 질량보존의 식
- ③ 운동량보존의 식 ④ 난류의 운동방정식

116. 정수장으로 유입되는 원수의 수역이 부영양화되어 녹색을 띄고 있다. 정수방법에서 고려할 수 있는 최우선적인 방법에 해당하는 것은?

- ① 침전지의 깊이를 깊게 한다.
- ② 여과사의 입경을 작게 한다.
- ③ 침전지의 표면적을 크게 한다.
- ④ 마이크로 스트레이너로 전처리한다.

117. BOD가 500mg/L인 공장폐수를 전처리, 1차 처리, 2차 처리하고 있다. 전처리에서 10%, 1차 처리에서 20%, 2차 처리에서 85%의 제거효율을 갖는다면 이 폐수의 최종유출수

의 BOD는?

- ① 26mg/L ② 38mg/L
- ③ 48mg/L ④ 54mg/L

118. 부유물 농도 200mg/L, 유량 2,000m³/day인 하수가 침전지에서 70% 제거된다. 이 때 슬러지의 함수율이 95%, 비중 1.1일 때 슬러지의 양은?

- ① 4.9m³/day ② 5.1m³/day
- ③ 5.3m³/day ④ 5.5m³/day

119. 다음 중 보통 수돗물에서 염소소독 시, 살균력 이 가장 강할 경우는?

- ① 수온이 높고 pH값이 높을 때
- ② 수온이 낮고 pH값이 높을 때
- ③ 수온이 낮고 pH값이 낮을 때
- ④ 수온이 높고 pH값이 낮을 때

120. 관망에서 등치관에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 관의 직경이 같은 관을 말한다.
- ② 유속이 서로 같으면서 관의 직경이 다른 관을 말한다.
- ③ 수두손실이 같으면서 관의 직경이 다른 관을 말한다.
- ④ 수원과 수질이 같은 주관과 지관을 말한다.

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