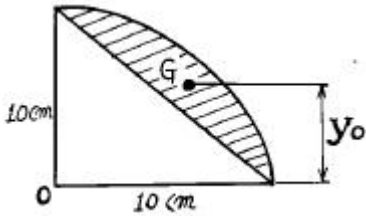


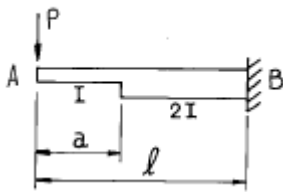
1과목 : 응용역학

1. 그림과 같은 1/4 원 중에서 빗금부분의 도심  $y_0$  는?



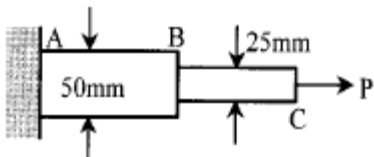
- ① 5.84 cm                      ② 7.81 cm
- ③ 4.94 cm                      ④ 5.00 cm

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



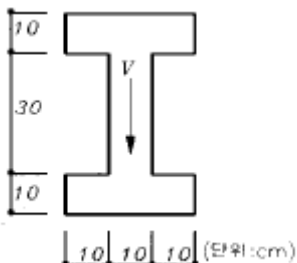
- ①  $\frac{P}{6EI} (a^3 + l^3)$                       ②  $\frac{P}{12EI} (a^3 + l^3)$
- ③  $\frac{P}{18EI} (a^3 + l^3)$                       ④  $\frac{P}{24EI} (a^3 + l^3)$

3. 그림과 같은 강봉이 2개의 다른 정사각형 단면적을 가지고 P 하중을 받고 있을 때 AB가 1500kgf/cm<sup>2</sup>의 수직응력 (Normal stress)을 가지면 BC에서의 수직응력은 얼마인가?



- ① 1,500kgf/cm<sup>2</sup>                      ② 3,000kgf/cm<sup>2</sup>
- ③ 4,500kgf/cm<sup>2</sup>                      ④ 6,000kgf/cm<sup>2</sup>

4. 단면에 전단력 V=75tonf가 작용할 때 최대 전단응력은?



- ① 83 kgf/cm<sup>2</sup>                      ② 150 kgf/cm<sup>2</sup>
- ③ 200 kgf/cm<sup>2</sup>                      ④ 250 kgf/cm<sup>2</sup>

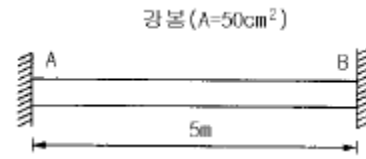
5. 단면 2차 모멘트가 I이고 길이가 l인 균일한 단면의 직선상 (直線狀)의 기둥이 있다. 그 양단이 고정되어 있을 때 오일러 (Euler) 하중은? (단, 이 기둥의 영(Young)계수는 E 이다.)

- ①  $\frac{4\pi^2 EI}{l^2}$                       ②  $\frac{\pi^2 EI}{(0.7l)^2}$
- ③  $\frac{\pi^2 EI}{l^2}$                       ④  $\frac{\pi^2 EI}{4l^2}$

6. 어떤 인장부재를 시험하였더니 그 부재의 축신장도는  $1.14 \times 10^{-3}$  이었고 횡수축도 (橫收縮度)는  $3.42 \times 10^{-4}$ 이었다. 이 부재의 프와송(Poisson)의 비( $\nu$ )는?

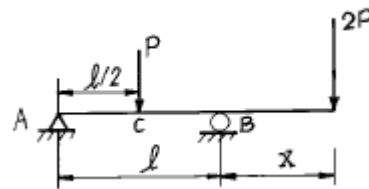
- ① 0.1                                  ② 0.2
- ③ 0.3                                  ④ 3.0

7. 다음 그림과 같은 강봉의 양끝이 고정된 경우 온도가 30°C 상승하면 양끝에 생기는 반력의 크기는? (단,  $E = 2.0 \times 10^6$  kgf/cm<sup>2</sup>,  $\alpha = 1.0 \times 10^{-5}$  (1/°C)이다.)



- ① 15tonf                              ② 20tonf
- ③ 30tonf                              ④ 40tonf

8. 그림과 같은 내민보에서 C점의 휨 모멘트가 영(零)이 되게 하기 위해서는 x가 얼마가 되어야 하는가?



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

9. 그림과 같은 게르버보의 A점의 휨모멘트는?



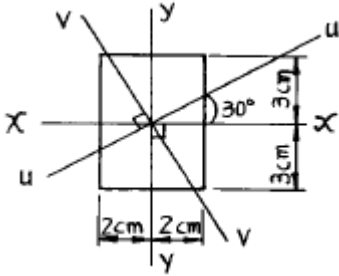
- ① 24tonf·m                              ② -24tonf·m
- ③ 96tonf·m                              ④ -96tonf·m

10. 길이 10m인 단순보 중앙에 집중하중 P = 2tonf가 작용할 때 중앙에서의 곡률 반지름 R 은? (단,  $I = 400$  cm<sup>4</sup>,  $E = 2.1 \times 10^6$  kgf/cm<sup>2</sup> 임)

- ① 16.8 m                              ② 10 m
- ③ 6.8 m                                  ④ 3.4 m

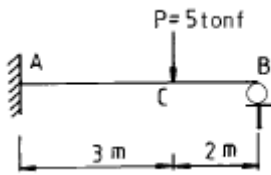
11. 그림과 같은 단면의 주축에 대한 단면 2차 모멘트가 각각  $I_x = 72$ cm<sup>4</sup>,  $I_y = 32$ cm<sup>4</sup> 이다. x축과 30° 를 이루고 있는 u

축에 대한 단면 2차 모멘트가  $I_u = 62\text{cm}^4$  일 때 v축에 대한 단면 2차 모멘트  $I_v$  는?



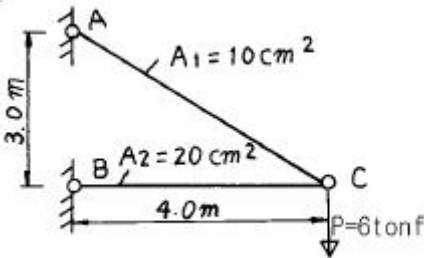
- ①  $I_v = 32\text{cm}^4$       ②  $I_v = 37\text{cm}^4$
- ③  $I_v = 42\text{cm}^4$       ④  $I_v = 47\text{cm}^4$

12. 그림과 같은 부정정보에 집중 하중이 작용할 때 A점의 휨 모멘트  $M_A$ 를 구한 값은?



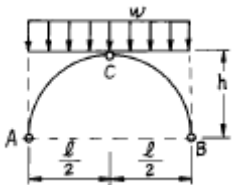
- ① -5.7 (tonf·m)      ② -3.6 (tonf·m)
- ③ -4.2 (tonf·m)      ④ -2.6 (tonf·m)

13. 그림과 같은 강재(steel) 구조물이 있다. AC, BC 부재의 단면적은 각각  $10\text{cm}^2$ ,  $20\text{cm}^2$  이고 연직하중  $P = 6\text{tonf}$  이 작용할 때 C점의 연직처짐을 구한 값은? (단, 강재의 종탄 성계수는  $2.05 \times 10^6\text{kgf/cm}^2$  이다.)



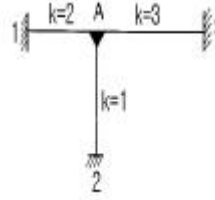
- ① 1.022 cm      ② 0.767 cm
- ③ 0.511 cm      ④ 0.383 cm

14. 그림과 같이 3활절(滑節)아아치에 등분포 하중이 작용할 때 휨모멘트도 (B.M.D)로서 옳은 것은?



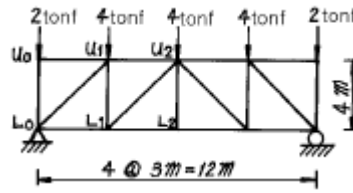
- ①
- ②
- ③
- ④

15. 그림과 같은 라멘 구조물의 A점에서 불균형 모멘트에 대한 부재 A1의 모멘트 분배율은?



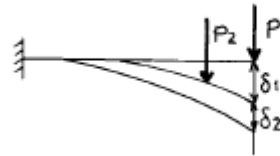
- ① 0.500      ② 0.333
- ③ 0.167      ④ 0.667

16. 다음 트러스에서  $L_1U_2$  부재의 부재력은?



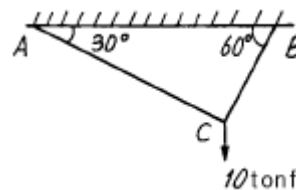
- ① 2.2 tonf (인장)      ② 2.0 tonf (압축)
- ③ 2.2 tonf (압축)      ④ 2.5 tonf (압축)

17. 다음 그림에서 처음에  $P_1$ 이 작용했을 때 자유단의 처짐  $\delta_1$  이 생기고, 다음에  $P_2$ 를 가했을 때 자유단의 처짐이  $\delta_2$ 만큼 증가되었다고 한다. 이 때 외력  $P_1$ 이 행한 일은?



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

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

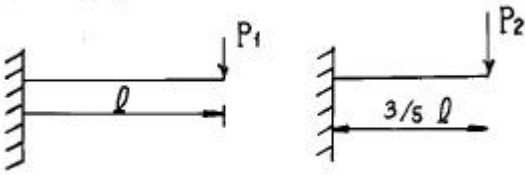


- ①  $F_{AC} = 10\text{tonf}$ ,  $F_{BC} = 8.66\text{tonf}$
- ②  $F_{AC} = 8.66\text{tonf}$ ,  $F_{BC} = 5\text{tonf}$
- ③  $F_{AC} = 5\text{tonf}$ ,  $F_{BC} = 8.66\text{tonf}$
- ④  $F_{AC} = 5\text{tonf}$ ,  $F_{BC} = 17.32\text{tonf}$

19. 정사각형의 목재 기둥에서 길이가 5m라면 세장비가 100 이 되기 위한 기둥단면 한 변의 길이로서 옳은 것은?

- ① 8.66 cm      ② 10.38 cm
- ③ 15.82 cm      ④ 17.32 cm

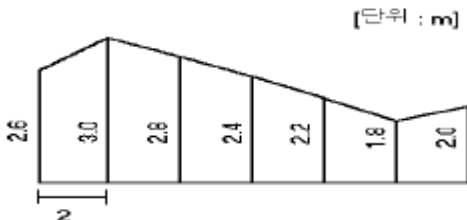
20. 재질과 단면이 같은 다음 2개의 외팔보에서 자유단의 처짐을 같게 하는  $P_1/P_2$  의 값은?



- ① 0.216                      ② 0.437
- ③ 0.325                      ④ 0.546

**2과목 : 측량학**

21. 방위각 265° 에 대한 측선의 방위는?  
 ① S85° W                      ② E85° W  
 ③ N85° E                      ④ E85° N
22. 1/10,000의 지형도 제작에서 등고선 위치오차가 0.3mm, 높이 관측오차가 ± 0.2mm 로 하면 등고선 간격은 최소한 몇 mm 이상으로 해야 하는가?  
 ① 3m                              ② 4m  
 ③ 5m                              ④ 6m
23. 단곡선을 설치하기 위하여 교각(I)은 60° , 외선 길이 (E)는 15m로 할 때 곡선길이는?  
 ① 85.2m                      ② 91.3m  
 ③ 97.7m                      ④ 101.5m
24. 50m 의 스틸(steel)자로 4각형의 변장을 측정한 결과 가로, 세로 모두 30.00m 였다. 나중에 이 스틸자의 눈금을 기선 척에 비교한 결과 50m 에 대해 1cm 늘어난 것을 발견했다. 이 때의 적오차는?  
 ① 0.15m<sup>2</sup>                      ② 0.50m<sup>2</sup>  
 ③ 0.20m<sup>2</sup>                      ④ 0.36m<sup>2</sup>
25. 우리나라의 수준측량에 있어서 1등 수준점의 왕복허용 오차는 얼마인가? (단, L은 편도거리(km)이다)  
 ① 1.5mm√L                      ② 2.5mm√L  
 ③ 5.0mm√L                      ④ 7.5mm√L
26. 축척 1/1,500 도면상의 면적을 축척 1/1,000으로 잘못 측정하여 24,000m<sup>2</sup> 를 얻었을 때 실제 면적은?  
 ① 36,000m<sup>2</sup>                      ② 10,667m<sup>2</sup>  
 ③ 54,000m<sup>2</sup>                      ④ 37,500m<sup>2</sup>
27. 다음 그림의 면적을 심프슨(Simpson) 제1법칙을 이용하여 구하면 얼마인가?  
 [단위 : m]



- ① 28.93m<sup>2</sup>                      ② 29.00m<sup>2</sup>
  - ③ 29.10m<sup>2</sup>                      ④ 29.17m<sup>2</sup>
28. 초점거리 15cm 인 카메라로 경사각 30° 로 촬영된 사진상에 연직점 n과 등각점 j와의 거리는?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 2번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)  
 ① 40.2mm                      ② 46.4mm  
 ③ 64.2mm                      ④ 86.6mm
29. 교각 I=120° , 곡선반경 R=200m인 단곡선에서 교점 IP의 추가거리가 1439.25m일 때 곡선시점 BC의 추가거리는?  
 ① 989.25m                      ② 1039.25m  
 ③ 1092.84m                      ④ 1245.32m
30. 거리 100m에 대한 스타디아선의 읽기오차가 0.5cm일때 100m 떨어진 지점을 시거측량한 결과 고도각이 15° 였다면 시거측량에 의한 고저차의 측정오차는? (단, K=100, C=0 이다)  
 ① 8.7cm                              ② 12.5cm  
 ③ 15.3cm                              ④ 21.5cm
31. 축척 1/10,000로 촬영한 수직사진이 있다. 사진의 크기를 23cm× 23cm, 중중복도를 60%로 하면 촬영기선의 길이는? (관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 1번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)  
 ① 920 m                              ② 1,380 m  
 ③ 690 m                              ④ 1,610 m
32. Geoid에 대한 설명중 틀리는 것은?  
 ① 평균 해수면을 육지까지 연장하는 가상적인 곡면을 Geoid라 하며, 이것은 준거타원체와 일치한다.  
 ② Geoid는 중력장의 등포텐셜면으로 볼 수 있다.  
 ③ 실제로 Geoid면은 굴곡이 심하므로 측지측량의 기준으로 채택하기 어렵다.  
 ④ 지구의 형은 평균해수면과 일치하는 Geoid면으로 볼 수 있다.
33. 지구상의 어떤 점에서 중력방향에 90° 를 이루는 평면은 무슨 면인가?  
 ① 수준면(level surface)    ② 수평면(horizontal plane)  
 ③ 기준면(datum level)      ④ 평균해면(mean sea level)
34. 1/50,000 국토기본도에서 표고 490m의 지점과 표고 305m 지점 사이에 들어가는 주곡선의 수는?  
 ① 8                                      ② 9  
 ③ 10                                      ④ 11
35. 거리측정에서 생기는 오차중 우연오차에 해당되는 것은?  
 ① 온도나 습도가 측정중에 변해서 생기는 오차  
 ② 일직선상에서 측정하지 않기 때문에 생기는 오차  
 ③ 측정하는 줄자의 길이가 정확하지 않기 때문에 생기는 오차  
 ④ 줄자의 경사를 보정하지 않기 때문에 생기는 오차
36. 100m<sup>2</sup>의 정방형의 토지의 면적을 0.1m<sup>2</sup>까지 정확하게 구하고자 한다면 이에 필요한 거리관측정도는?  
 ① 1/2,000                              ② 1/1,000

- ③ 1/500                      ④ 1/300

37. 한 측선의 자오선(종측)과 이루는 각이 60° 00' 이고 계산된 측선의 위거가 -60m 이고 경거가 -103.92m 일 때 이 측선의 방위와 길이를 구한 값은?

방위	길이	방위	길이
가. S 60° 00' E, 130m		나. N 60° 00' E, 130m	
다. N 60° 00' W, 120m		라. S 60° 00' W, 120m	

- ① 가                              ② 나  
③ 다                              ④ 라

38. 유속측정에서 부자를 사용할 때 직류부의 유효거리는 다음 중 어느 것이 가장 적당한가?

- ① 수면폭의 1배                ② 수면폭의 2배  
③ 하천폭의 1배                ④ 하천폭의 2배

39. 노선의 곡선설치에 있어서 반경 R=500m, 노면마찰계수 f=0.1, 편구배 i=4% 일때 최대주행 속도 V는 얼마로 해야 하는가?

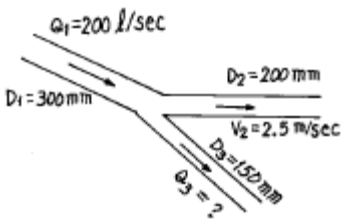
- ① 84km                          ② 94km  
③ 100km                        ④ 120km

40. 단곡선 설치에 있어서 교각 l = 60°, 반경 R = 200 m, B.C = No.8 + 15m (20m x 8 + 15m)일 때 종단면에 대한 편각은 얼마인가?

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

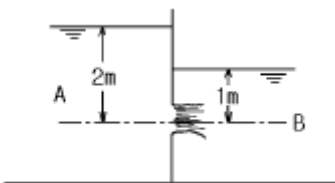
**3과목 : 수리학 및 수문학**

41. 그림과 같은 원형 관로에서 D<sub>1</sub> = 300mm, Q<sub>1</sub> = 200 l /sec 이고 D<sub>2</sub> = 200mm, V<sub>2</sub> = 2.5m/sec 인 경우 D<sub>3</sub> = 150mm에서의 유량 Q<sub>3</sub> 는?



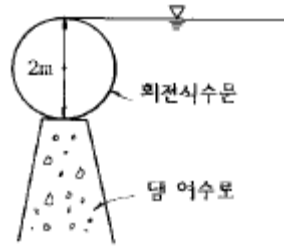
- ① 121.5 l /sec                ② 100.0 l /sec  
③ 78.5 l /sec                ④ 65.0 l /sec

42. 다음 그림에서 A수조의 유속을 무시할 경우 유량 Q는? (단, 오리피스 면적 a = 0.1m<sup>2</sup>, 유량계수 C = 0.6 임)



- ① 0.27 m<sup>3</sup>/s                ② 0.24 m<sup>3</sup>/s  
③ 0.31 m<sup>3</sup>/s                ④ 0.21 m<sup>3</sup>/s

43. 그림과 같이 댐 여수로상에 설치된 회전식 수문의 꼭지점까지 물이 가득차 있다. 수문에 용하는 정수압의 수평분력과 연직분력을 각각 구하면? (단, 수문의 직경과 길이는 각각 2m임)



- ① 수평분력 = 4,000kg , 연직분력 = 1,570kg  
② 수평분력 = 4,000kg , 연직분력 = 785kg  
③ 수평분력 = 3,140kg , 연직분력 = 2,000kg  
④ 수평분력 = 4,000kg , 연직분력 = 3,140kg

44. 동수경사선에 관한 설명 중 옳은 것은?

- ① 항상 에너지선 위에 있다.  
② 항상 관로 위에 있다.  
③ 항상 흐름방향에 따라 아래로 기울어 진다.  
④ 에너지선에서 속도수두만큼 아래에 있다.

45. 바닥으로부터 거리가 y(m)일 때의 유속이 v = -4y<sup>2</sup>+y (m/s) 인 점성유체 흐름에서 전단력이 0가 되는 지점까지의 거리는?

- ① 0 m                              ② 1/4 m  
③ 1/8 m                              ④ 1/12 m

46. 설계홍수량 계산에 있어서 합리식의 적용에 관한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 우수 도달시간은 강우 지속시간보다 길어야 한다.  
② 강우강도는 균일하고 전유역에 고르게 분포되어야 한다.  
③ 유량이 점차 증가되어 평형상태일 때의 유출량을 나타낸다.  
④ 하수도 설계 등 소유역에만 적용될 수 있다.

47. 수문기상에 대한 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 우리나라에 편서풍이 불고 열대지방에 무역풍이 부는 것은 대기권내의 열순환과는 관계가 없다.  
② DAD해석이란 최대우량깊이 - 유역면적 - 지속시간 사이의 관계를 분석하는 작업이다.  
③ 증발량은 증발접시에 의해 24시간 증발된 물의 깊이로 측정한다.  
④ 물의 순환은 지구상의 식물의 영향을 크게 받는다.

48. 가능최대강수량(Probable Maximum Precipitation)을 설명한 것 중 옳지 않은 것은?

- ① 수공구조물의 설계홍수량을 결정하는 기준으로 사용될 수 있다.

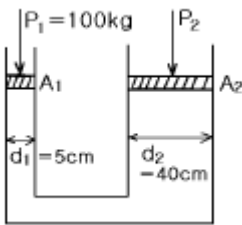
- ② 물리적으로 발생할 수 있는 강수량의 최대 한계치를 말한다.
- ③ 예전에 일어났던 호우정보들부터 통계적 방법을 통하여 결정할 수 있다.
- ④ 재현기간 200년을 넘는 확률 강수량만이 이에 해당 한다.

49. 어느 관측소의 자기우량기록이 다음 표와 같을 때 10분 지속 최대 강우강도는 ?

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

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

50. 다음 그림에서 P1과 평형을 이루도록 하기 위해 P2에 작용시켜야 할 힘은?



- ① 4,400kg                      ② 5,400kg
- ③ 6,400kg                      ④ 7,400kg

51. 합성단위도의 모양을 결정하는 인자가 아닌 것은?

- ① 기저시간                      ② 첨두유량
- ③ 지체시간                      ④ 강우강도

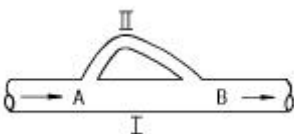
52. 관수로에서 흐름이 층류인 경우 마찰계수 f는?

- ① 조도에만 영향을 받는다.
- ② Reynolds수에만 영향을 받는다.
- ③ 조도와 Reynolds수에 영향을 받는다.
- ④ 항상 0.2778의 값이다.

53. 개수로 흐름에 관한 다음 설명 중 틀린 것은?

- ① 사류에서 상류로 변하는 곳에 도수현상이 생긴다.
- ② 유량이 수심에 의해 확실히 결정되는 단면을 지배단면이라 한다.
- ③ 비에너지는 수로 바닥을 기준으로 한 에너지이다.
- ④ 배수곡선은 수로가 단락(段落)이 되는곳에 생기는 수면곡선이다.

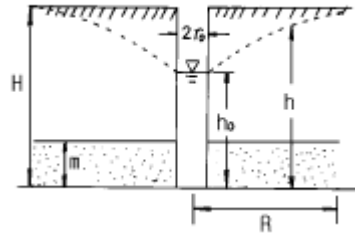
54. 그림과 같이 A에서 분기된 관이 B에서 다시 합류하는 경우, 관 I 과 관 II 의 손실수두를 비교하면?



- ① 관 I 의 손실수두가 크다.

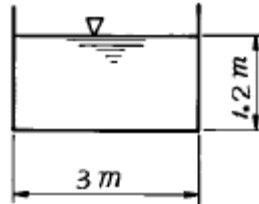
- ② 관 II 의 손실수두가 크다.
- ③ 두 관의 손실수두는 같다.
- ④ 경우에 따라서 다르다.

55. 다음과 같은 굴착정(artesian well)의 유량을 구하는 식은? (단, R:영향원의 반지름)



- ①  $Q = \frac{2\pi mk(H + h_0)}{2.3 \log_{10}(R/r_0)}$                       ②  $Q = \frac{2\pi mk(H + h_0)}{2.3 \log_{10}(r_0/R)}$
- ③  $Q = \frac{2\pi mk(H - h_0)}{2.3 \log_{10}(R/r_0)}$                       ④  $Q = \frac{2\pi mk(H - h_0)}{2.3 \log_{10}(r_0/R)}$

56. 그림과 같은 직사각형 수로에서 수로 경사가 1/1,000인 경우 수로 바닥과 양벽면에 작용하는 평균 마찰응력은?



- ① 1.20kg/m<sup>2</sup>                      ② 1.05kg/m<sup>2</sup>
- ③ 0.67kg/m<sup>2</sup>                      ④ 0.82kg/m<sup>2</sup>

57. 다음 중 비에너지를 옳게 나타낸 것은? (단, He=비에너지, h=수심, V=유속, Q=유량, A=단면적, g=중력가속도, α =에너지보정계수이다.)

- ①  $H_e = h + \alpha \frac{V^2}{2g}$                       ②  $H_e = \alpha h + \frac{V^2}{2g}$
- ③  $H_e = \alpha h + \alpha \frac{V^2}{2g}$                       ④  $H_e = h + \alpha \frac{Q^2}{2gA}$

58. 작은 오리피스에서 단면 수축계수 Ca, 유속계수 Cv, 유량계수 C 와의 관계가 옳게 표시 된것은?

- ①  $C = \frac{Cv}{Ca}$                       ②  $C = \frac{Ca}{Cv}$
- ③  $C = Ca + Cv$                       ④  $C = Cv \cdot Ca$

59. 유속계수가 0.82인 직경 2cm의 표준단관의 수두가 2.1m일 때 1분간 유출량은?

- ① 1.65 l                      ② 32.5 l
- ③ 99.2 l                      ④ 165 l

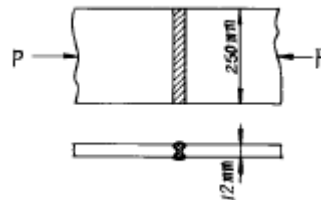
60. 수심 2m, 폭 4m 인 콘크리트 직사각형수로의 유량은? (단, 조도계수  $n = 0.012$ , 경사  $l = 0.0009$  임)
- ①  $15\text{m}^3/\text{s}$
  - ②  $20\text{m}^3/\text{s}$
  - ③  $25\text{m}^3/\text{s}$
  - ④  $30\text{m}^3/\text{s}$

**4과목 : 철근콘크리트 및 강구조**

61. 강도설계법에 의한 전단 설계에 대한 설명 중 틀린 것은? (단,  $d$  = 유효 깊이,  $b_w$  = 복부폭,  $f_{ck}$  = 콘크리트의 설계 기준 강도,  $V_u$  = 계수전단력,  $\phi V_c$  = 콘크리트에 의한 전단 강도)
- ① 일반적으로 전단 철근의 설계기준항복 강도는  $4,000\text{kgf}/\text{cm}^2$ 를 초과할 수 없다.
  - ② 전단 보강 철근이 부담하는 공칭 전단 강도  $V_s$ 는  $2.12\sqrt{f_{ck}} \cdot b_w \cdot d$  이하라야 한다.
  - ③ 전단철근으로 사용된 스티럽은 압축연단에서  $d/2$  만큼 연장되어야 한다.
  - ④ 일반적으로  $V_u$ 가  $\phi V_c$ 의  $1/2$ 을 초과하는 경우는 최소 단면적의 전단철근을 배근하여야 하는데, 슬래브와 기초판에는 최소 단면적의 전단철근을 배치하지 않아도 된다.
62. PS강재의 인장응력  $f_p = 11,000\text{kgf}/\text{cm}^2$  콘크리트의 압축응력  $f_c = 80\text{kgf}/\text{cm}^2$ , 콘크리트의 크리프 계수  $\phi_t = 2.0$ ,  $n = 6$ 일 때 크리프에 의한 PS강재의 인장응력 감소율은 얼마인가?
- ① 7.6%
  - ② 8.7%
  - ③ 9.6%
  - ④ 10.7%
63. 인장을 받는 표준 갈고리의 정착에 대한 기술 중 잘못된 것은? (단,  $db$ 는 철근의 공칭지름)
- ① 갈고리는 인장을 받는 구역에서 철근 정착에 유효하다.
  - ② 기본 정착 길이에 수정계수를 곱하여 정착길이를 계산하는데 이렇게 구한 정착길이는 항상  $8db$ 이상,  $15\text{cm}$  이상이어야 한다.
  - ③ 경량콘크리트의 수정계수는 1.0이다.
  - ④ 정착길이는 위험 단면으로부터 갈고리 외부끝까지의 거리로 나타낸다.
64. 철근 콘크리트 부재의 처짐은 지속하중 상태에서 시간이 경과함에 따라 계속적으로 증가하게 된다. 장기 처짐에 가장 적게 영향을 미치는 것은?
- ① 콘크리트 크리프(creep)
  - ② 콘크리트 건조수축(drying shrinkage)
  - ③ 철근 탄성계수
  - ④ 압축 철근의 양
65. 4변에 의해 지지되는 2방향 슬래브 중에서 1방향 슬래브로 보고 계산할 수 있는 경우는? (단,  $L$ : 2방향 슬래브의 장경간,  $S$ : 2방향 슬래브의 단경간)

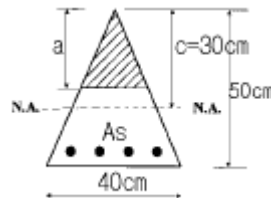
- ①  $\frac{L}{S}$ 가 2보다 클 때
- ②  $\frac{L}{S}$ 가 1일 때
- ③  $\frac{L}{S}$ 가  $\frac{3}{2}$  이상일 때
- ④  $\frac{L}{S}$ 가 3보다 작을 때

66. 고장력 볼트를 사용한 이음 종류가 아닌 것은?
- ① 마찰이음
  - ② 지압이음
  - ③ 압축이음
  - ④ 인장이음
67. 유효깊이에 대한 순경간의 비( $l_n/d$ )가 5보다 작고 부재의 상부 또는 압축면에 하중이 작용하는 휨부재는?
- ① 깊은 보
  - ② 단순 보
  - ③ 단주
  - ④ 장주
68. 옹벽의 활동에 대한 저항력은 옹벽에 작용하는 수평력의 몇 배 이상이어야 하는가?
- ① 1.5배
  - ② 2배
  - ③ 2.5배
  - ④ 3배
69. 폭  $b = 30\text{ cm}$ , 유효 깊이  $d = 40\text{ cm}$ , 높이  $h = 55\text{ cm}$ , 철근량  $A_s = 48\text{cm}^2$ 인 보의 균열 모멘트  $M_{cr}$ 의 값은? (단,  $f_{ck} = 210\text{ kgf}/\text{cm}^2$ 이다.)
- ①  $7.84\text{ tonf}\cdot\text{m}$
  - ②  $5.25\text{ tonf}\cdot\text{m}$
  - ③  $3.62\text{ tonf}\cdot\text{m}$
  - ④  $4.38\text{ tonf}\cdot\text{m}$
70. 콘크리트설계기준의 요건에 따르면,  $f_{ck} = 380\text{ kgf}/\text{cm}^2$ 일때의 직사각형응력분포의 깊이를 나타내는  $\beta_1$ 의 값은 얼마인가?
- ① 0.78
  - ② 0.92
  - ③ 0.80
  - ④ 0.75
71. 아래와 같은 맞대기 이음부에 발생하는 응력의 크기는? (단,  $P = 36,000\text{kgf}$ , 강판두께  $12\text{mm}$ )



- ① 압축응력  $f_c = 144\text{kgf}/\text{cm}^2$
- ② 인장응력  $f_t = 30,000\text{kgf}/\text{cm}^2$
- ③ 전단응력  $\tau = 1,500\text{kgf}/\text{cm}^2$
- ④ 압축응력  $f_c = 1,200\text{kgf}/\text{cm}^2$

72. 그림과 같은 임의 단면에서 등가 직사각형 응력분포가 빗금친 부분으로 나타났다면 철근량  $A_s$ 는 얼마인가? (단,  $f_{ck}=210\text{kgf}/\text{cm}^2$ ,  $f_y=4000\text{kgf}/\text{cm}^2$ )

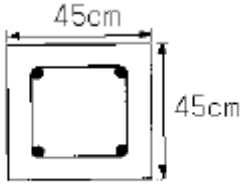


- ①  $8.74\text{cm}^2$
- ②  $11.61\text{cm}^2$
- ③  $15.43\text{cm}^2$
- ④  $21.09\text{cm}^2$

73. 강도설계에서  $f_{ck} = 350\text{kgf}/\text{cm}^2$ ,  $f_y = 3,500\text{kgf}/\text{cm}^2$ 를 사용하는 단철근보에 사용할 수 있는 대 인장철근비는?
- ① 0.020
  - ② 0.024

- ③ 0.028                      ④ 0.032

74. 다음 띠철근 기둥이 최소 편심하에서 받을 수 있는 설계 축하중강도( $\phi P_n(max)$ )는 얼마인가? (단, 축방향 철근의 단면적  $A_{st} = 18.65 \text{ cm}^2$ ,  $f_{ck} = 280\text{kgf/cm}^2$ ,  $f_y = 3,000 \text{ kgf/cm}^2$ 이고 기둥은 단주이다.)



- ① 249.0 tonf                      ② 298.7 tonf  
③ 307.5 tonf                      ④ 199.8 tonf

75. 부재의 순단면적을 계산할 경우 지름 22mm의 리벳을 사용하였을 때 리벳 구멍의 지름은 얼마인가?

- ① 22.5mm                      ② 25mm  
③ 24mm                      ④ 23.5mm

76. 계수 하중에 의한 단면의 계수 모멘트가  $M_u = 35\text{tonf}\cdot\text{m}$  인 단철근 직사각형 보의 유효깊이는? (단,  $\rho = 0.0135$ ,  $b=30\text{cm}$ ,  $f_{ck}=240\text{kgf/cm}^2$ ,  $f_y=3000\text{kgf/cm}^2$ )

- ① 28 cm                      ② 38 cm  
③ 58 cm                      ④ 61 cm

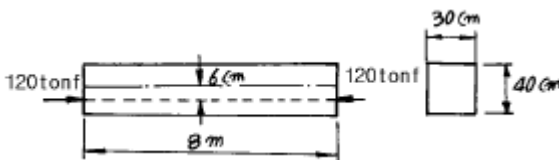
77. 보의 파괴형상 중 설계시 반드시 피하도록 하는 것은?

- ① 균열이 발생함과 동시에 생기는 파괴  
② 균형단면의 균형파괴  
③ 과다 철근 단면의 취성파괴  
④ 과소 철근 단면의 연성파괴

78. 철근콘크리트 구조물의 강도설계법에서 사용되는 강도감 소계수에 대한 다음 설명 중 잘못된 것은?

- ① 휨모멘트에 대한 강도감소계수는 보통 철근콘크리트 부재에서는 0.85 이지만 프리스트레스트 콘크리트 부재의 경우에는 0.9 이다.  
② 축압축력에 대한 강도감소계수는 나선철근으로 보강된 철근콘크리트 부재에서는 0.75 이지만 그 밖의 경우에는 0.7 이다.  
③ 전단력에 대한 강도감소계수는 0.80 이다.  
④ 무근콘크리트에 대한 강도감소계수는 0.65이다.

79. 그림과 같은 포스트텐션보에 120tonf의 초기 프리스트레스를 도입했다.  $w=2\text{tonf/m}$  의 하중이 작용할 때 지간 중앙단면에 생기는 콘크리트의 응력은 얼마인가? (단, 손실은 15%로 가정하고 자중은 무시한다.)



- ① 상연  $208.5 \text{ kgf/cm}^2$  , 하연  $-38.5 \text{ kgf/cm}^2$   
② 상연  $250 \text{ kgf/cm}^2$  , 하연 0  
③ 상연  $278.4 \text{ kgf/cm}^2$  , 하연  $26.7 \text{ kgf/cm}^2$   
④ 상연  $186.6 \text{ kgf/cm}^2$  , 하연  $-16.5 \text{ kgf/cm}^2$

80. 직사각형 보에서 전단철근이 부담해야 할 전단력  $V_s$ 가 30tonf일 때 전단철근의 간격  $s$ 는 최대 얼마 이하라야 하는가? (단, 수직스터럽의 단면적  $A_v=7.0\text{cm}^2$ ,  $b_w=35\text{cm}$ ,  $d=60\text{cm}$ ,  $f_{ck}=210\text{kgf/cm}^2$ ,  $f_y=4,000\text{kgf/cm}^2$ 이다.)

- ① 25cm                      ② 30cm  
③ 35cm                      ④ 40cm

**5과목 : 토질 및 기초**

81. 물로 포화된 실트질 세사(細砂)의 N치를 측정된 결과  $N = 33$ 이 되었다고 할때 수정 N치는? (단, 측정지점까지의 룯드(Rod)길이는 35m이다.)

- ① 43                      ② 35  
③ 21                      ④ 18

82. 모래지반에  $30\text{cm} \times 30\text{cm}$ 의 재하판으로 재하실험을 한 결과  $10\text{t/m}^2$ 의 극한 지지력을 얻었다.  $4\text{m} \times 4\text{m}$ 의 기초를 설치할때 기대되는 극한지지력은?

- ①  $10\text{t/m}^2$                       ②  $100\text{t/m}^2$   
③  $133\text{t/m}^2$                       ④  $154\text{t/m}^2$

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

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

84. 습윤단위중량이  $2.0\text{t/m}^3$ , 함수비 25%, 비중이 2.7인 경우 건조밀도와 포화도는?

- ①  $1.93\text{t/m}^3$ , 97.8%                      ②  $1.6\text{t/m}^3$ , 92.3%  
③  $1.93\text{t/m}^3$ , 92.3%                      ④  $1.6\text{t/m}^3$ , 97.8%

85. 선행압밀하중을 결정하기 위해서는 압밀시험을 행한 다음 어느 곡선으로부터 구할수 있는가?

- ① 간극비 - 압력(log 눈금)곡선  
② 압밀계수 - 압력(log 눈금)곡선  
③ 일차 압밀비 - 압력(log 눈금)곡선  
④ 이차 압밀계수 - 압력(log 눈금)곡선

86. Terzaghi는 포화점도에 대한 1차 압밀이론에서 수학적 해를 구하기 위하여 다음과 같은 가정을 하였다. 이 중 옳지 않은 것은?

- ① 흙은 균질하다.  
② 흙입자와 물의 압축성은 무시한다.  
③ 흙속에서의 물의 이동은 Darcy 법칙을 따른다.  
④ 투수계수는 압력의 크기에 비례한다.

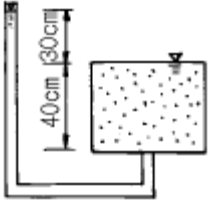
87. 다짐에 대한 다음 사항중 옳지 않은 것은?

- ① 점토분이 많은 흙은 일반적으로 최적함수비가 낮다.  
② 사질토는 일반적으로 건조밀도가 높다.  
③ 입도배합이 양호한 흙은 일반적으로 최적함수비가 낮다.  
④ 점토분이 많은 흙은 일반적으로 다짐곡선의 기울기가 완만하다.

88. 말뚝재하시험시 연약점토지반인 경우는 pile의 타입 후20 여일이 지난 다음 말뚝재하시험을 한다. 그 이유는?

- ① 주면 마찰력이 너무 크게 작용하기 때문에
- ② 부마찰력이 생겼기 때문에
- ③ 타입시 주변이 교란되었기 때문에
- ④ 주위가 압축되었기 때문에

89. 다음 그림에서 한계동수구배를 구하여 분사현상에 대한 안전율을 구하면?(단, 모래의  $G_s = 2.65$ ,  $e = 0.65$ 이다.)



- ① 1.0                      ② 1.3
- ③ 1.6                      ④ 2.0

90. 노건조된 점토시료의 중량이 12.38g, 수은을 사용하여 수축한계에 도달한 시료의 용적을 측정 한 결과가  $5.98\text{cm}^3$  일 때의 수축한계는? (단, 비중은 2.65이다.)

- ① 10.6(%)                ② 12.5(%)
- ③ 14.6(%)                ④ 15.5(%)

91. 물의 표면장력  $T=0.075\text{ g/cm}$ , 물과 유리관벽과의 접촉각이  $0^\circ$ , 유리관의 지름  $D=0.01\text{cm}$  일때, 모관수의 높이  $h_c$ 는?

- ① 30cm                    ② 28cm
- ③ 25cm                    ④ 20cm

92. 어떤 흙의 전단실험결과  $C=1.8\text{kg/cm}^2$ ,  $\phi=35^\circ$ , 토립자에 작용하는 수직응력  $\sigma=3.6\text{kg/cm}^2$ 일 때 전단강도는?

- ①  $4.89\text{kg/cm}^2$             ②  $4.32\text{kg/cm}^2$
- ③  $6.33\text{kg/cm}^2$             ④  $3.86\text{kg/cm}^2$

93. 내부 마찰각  $\phi=0$ 인 점토로 일축압축 시험을 시행하였다. 다음 설명중 옳지 않은 것은?

- ① 점착력의 크기는 일축압축 강도의 1/20이다.
- ② 전단강도의 크기는 점착력의 크기의 1/20이다.
- ③ 파괴면이 주응력면과 이루는 각은  $45^\circ$  이다.
- ④ Mohr의 응력원을 그리면 그 반경이 점착력의 크기와 같다.

94. 표준관입시험(SPT)에 대하여 옳지 않은 것은?

- ① 지하수위를 알아내기 위하여 하는 현장시험의 일종이다
- ② N값이 클수록 지반의 강도는 크고 침하가능성은 적다
- ③ 흐트러지지 않은 시료는 얻을수 없다
- ④ 모래지반의 상대밀도, 점토의 컨시스턴시의 개략적 추정 이 가능하다.

95. 다음중 Rankine 토압론의 기본가정에 속하지 않는 것은?

- ① 흙은 비압축성이고 균질의 입자이다.
- ② 지표면은 무한히 넓게 존재한다.
- ③ 옹벽과 흙과의 마찰을 고려한다.
- ④ 토압은 지표면에 평행하게 작용한다.

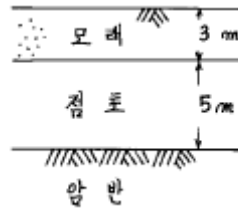
96. rod에 붙인 어떤 저항체를 지중에 넣어 타격관입, 인발 및 회전할 때의 흙의 전단강도를 정하는 원위치 시험은?

- ① 보링(boring)            ② 사운딩(sounding)
- ③ 시료채취(sampling)    ④ 비파괴 시험(NDT)

97. 다음의 지반개량공법 중 탈수(脫水)를 주로하는 공법이 아닌 것은?

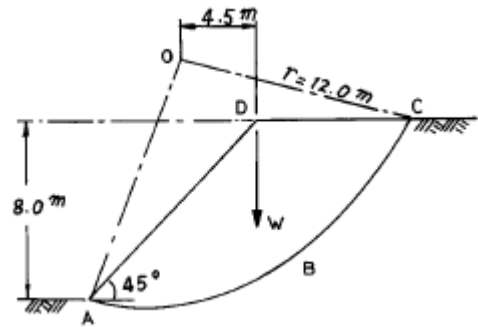
- ① 웰 포인트 공법
- ② 샌드 드레인 공법
- ③ 프리로딩(Preloading) 공법
- ④ 바이브로 후로테이션 공법

98. 그림과 같은 점토층의 압밀속도를 계산한 결과 90%압밀에 소요되는 시간이 5년이였다. 만일 양반층 대신 모래층이 존재한다면 압밀소요 시간은?



- ① 10년                    ② 5년
- ③ 2.5년                   ④ 1.25년

99. 내부마찰각  $\phi_u = 0$ , 점착력  $C_u = 4.5\text{t/m}^2$ , 단위중량이  $1.9\text{t/m}^3$ 되는 포화된 점토층에 경사각  $5^\circ$ 로 높이 8m인 사면을 만들었다. 그림과 같은 하나의 파괴면을 가정했을때 안전율은? (단, ABCD의 면적은  $70\text{m}^2$ 이고, ABCD의 무게중심은 O점에서 4.5m거리에 위치하며, 호 AC의 길이는 20.0m이다.)



- ① 1.2                      ② 1.8
- ③ 2.5                      ④ 3.2

100. 지표면에 집중하중이 작용할때 지중연직응력(地中鉛直應力)에 관한 다음사항중 옳은 것은? (단, Boussinesq이론을 사용)

- ① 흙의 영(young)을 E에 무관하다.
- ② E에 정비례한다.
- ③ E의 제곱에 정비례한다.
- ④ E의 제곱에 반비례한다.

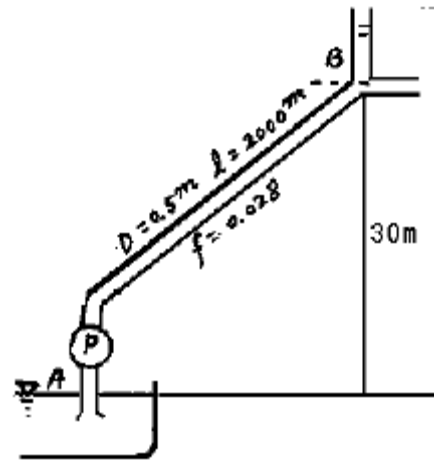
**6과목 : 상하수도공학**

101. 효율이 0.8인 펌프 2대를 이용하여 취수탑에서  $100,000\text{m}^3/\text{일}$ 의 수량을 손실수두를 포함하여 20m 높이에 있는 도수로에 끌어 올리려 한다. 펌프 한대의 소요동력은 몇 kW가 되는가?

- ① 113.2kW                      ② 90.6kW
  - ③ 141.2kW                      ④ 283.0kW
102. 다음중 음료수의 수질기준에 부적합한것은?
- ① 납은 0.05mg/l 를 넘지 아니할 것
  - ② 페놀은 0.005mg/l 를 넘지 아니할 것
  - ③ 경도는 100mg/l 를 넘지 아니할 것
  - ④ 황산은 200mg/l 를 넘지 아니할 것
103. 취수지점(수원)으로부터 소비자까지 전달되는 일반적 상수도의 구성순서로 옳바른 것은?
- ① 도수-정수장-송수-배수지-급수-배수
  - ② 송수-정수장-도수-배수지-급수-배수
  - ③ 도수-정수장-송수-배수지-배수-급수
  - ④ 송수-정수장-도수-배수지-배수-급수
104. 활성슬러지법에서 MLSS란 무엇을 뜻하는가?
- ① 방류수 중의 부유물질      ② 반송슬러지의 부유물질
  - ③ 폐수 중의 부유물질        ④ 폭기조 내의 부유물질
105. 하천 밑을 통과하는 역사이편 관로가 있다. 이 관로의 길이는 500m, 관경은 500mm이고, 경사는 0.3%라고 한다. 또 한 이 관의 Manning 조도계수 n값은 0.013이라고 한다. 역사이편 관로의 기타 미소손실이 총 5cm수두라고 할 때 상기의 관로에서 일어나는 총손실수두와 유량은?
- ① 손실수두 1.63m, 유량 0.207m<sup>3</sup>/s
  - ② 손실수두 1.61m, 유량 0.207m<sup>3</sup>/s
  - ③ 손실수두 1.63m, 유량 0.827m<sup>3</sup>/s
  - ④ 손실수두 1.61m, 유량 0.827m<sup>3</sup>/s
106. 펌프의 공동현상을 방지하기 위한 흡입양정의 표준으로 옳은 것은?
- ① -11m 까지                      ② -9m 까지
  - ③ -7m 까지                        ④ -5m 까지
107. 하수관거 내에서의 부유물 침전을 막기 위하여 요구되는 최소 유속은 얼마인가?
- ① 0.3m/s                          ② 0.6m/s
  - ③ 1.2m/s                          ④ 2.1m/s
108. 하수배제 방식에 관한 설명중 잘못된 것은?
- ① 합류식과 분류식은 각각의 장단점이 있으므로 도시의 실정을 충분히 고려하여 선정할 필요가 있다.
  - ② 합류식은 우천시 오수가 우수에 섞여서 공공수역에 유출되기 때문에 수질보존 대책이 필요하다.
  - ③ 분류식은 우천시 우수가 전부 공공수역에 방류되기 때문에 합류식에 비해 우천시 오락의 문제는 없다.
  - ④ 분류식의 처리장에서는 시간에 따라 오수 유입량의 변동이 크므로 조정지 등을 통하여 유입량을 조정하면 유지관리가 쉽다.
109. 초산의 이온화 상수는 25℃에서 1.75×10<sup>-5</sup>이다. 5℃에서 0.015M 초산용액의 pH는 얼마인가?
- ① 2.51                              ② 3.39
  - ③ 4.27                              ④ 5.83
110. 활성슬러지법에서 BOD 용적 부하를 옳게 표현한 것은?

- ①  $\frac{\text{하수량} \times \text{하수의 BOD}}{\text{반응조 용적}}$
- ②  $\frac{\text{하수량} \times \text{하수의 BOD}}{\text{반응조 용적} \times \text{부유물}}$
- ③  $\frac{\text{반응조 용적}}{\text{하수량} \times \text{하수의 BOD}}$
- ④  $\frac{\text{반응조 용적} \times \text{부유물}}{\text{하수량} \times \text{하수의 BOD}}$

111. 그림과 같은 저수지에서 직경 500mm관으로 유량 0.2m<sup>3</sup>/s를 저수지 수면에서 30m 되는 고지대로 압송한다. 고지대의 압력이 1.5kg/cm<sup>2</sup>를 유지하도록 하려면 펌프의 축마력은 얼마로 하여야 하는가? (단, 관의 길이는 2,000m, 마찰손실계수는 0.028, 펌프의 효율은 75%라고 함.)



- ① 125Hp                              ② 136Hp
- ③ 152Hp                              ④ 181Hp

112. 하수 처리방법 중 표준 활성슬러지법과 그 흐름도가 기본적으로 같은 것은?
- ① 산화구법                        ② 접촉안정화법
  - ③ 장기폭기법                      ④ 계단식폭기법
113. 하천 및 저수지의 수질해석을 위한 수학적 모형을 구성하고자 할때 가장 기본이 되는 수학적 방정식은 무엇에 기초로 하는가?
- ① 에너지보존의 식                ② 질량보존의 식
  - ③ 운동량보존의 식                ④ 난류의 운동방정식
114. BOD가 60mg/l 인 하수처리장 유출수가 5000m<sup>3</sup>/day의 비율로 하천에 방류된다. 하수가 출되기 전 하천의 BOD는 2mg/l 이며, 유량은 0.5m<sup>3</sup>/s이다. 하수처리장 유출수가 방류되는 순간 천수와 완전 혼합된다고 가정할 때 합류지점의 BOD농도는 얼마인가?
- ① 10.0mg/l                        ② 9.0mg/l
  - ③ 8.0mg/l                        ④ 7.0mg/l
115. 수원(水源)에 관한 설명중 틀린 것은?
- ① 용천수는 지하수가 자연적으로 지표로 솟아나온 것으로

그 성질은 대개 지표수와 비슷하다.

- ② 심층수는 대지의 정화작용으로 인해 무균 또는 거의이에 가까운 것이 보통이다.
- ③ 복류수는 어느 정도 여과된 것이므로 지표수에 비해 수질이 양호하며, 대개의 경우 침전지를 생략할 수 있다.
- ④ 천층수는 지표면에서 깊지 않은 곳에 위치함으로서 공기의 투과가 양호하므로 산화작용이 발하게 진행 된다.

116. 우수관거의 최소 관경은 다음중 어느 것인가?

- ① 400mm                      ② 350mm
- ③ 300mm                      ④ 250mm

117. 하수의 최종 BOD가 5일 BOD의 1.8배라면 상용대수(밀수 10)를 사용할 때의 탈산소계수는 약 얼마인가 ?

- ① 0.05/일                      ② 0.07/일
- ③ 0.09/일                      ④ 0.11/일

118. Stokes의 침강속도를 구하는 식은? (단, Vs는 침강속도, ρs 및 ρ는 토립자 및 물의 밀도, g는 중력가속도, μ는 점성계수, d는 토립자의 입경)

- ①  $V_s = \left( \frac{\rho_s - \rho}{18 \mu} \right) g d^3$                       ②  $V_s = \left( \frac{\rho_s - \rho}{18 \mu} \right) g d^{1.5}$
- ③  $V_s = \left( \frac{\rho_s - \rho}{18 \mu} \right) g d^{2.5}$                       ④  $V_s = \left( \frac{\rho_s - \rho}{18 \mu} \right) g d^2$

119. 수돗물의 염소처리에서 잔류염소 농도를 0.4ppm 이상으로 강화해야 할 경우에 해당되지 않는 것은?

- ① 소화기 계통의 전염병이 유행할 때
- ② 정수작업에 이상이 있을 때
- ③ 단수후 또는 수압이 감소할 때
- ④ 철, 망간의 성분이 함유되어 있을 때

120. 다음은 관로시설의 설계시 계획하수량의 결정 내용이다. 잘못된 것은 ?

- ① 우수관거 : 계획우수량
- ② 오수관거 : 계획일최대우수량
- ③ 합류관거 : 계획시간최대우수량+계획우수량
- ④ 차집관거 : 우천시 계획우수량

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