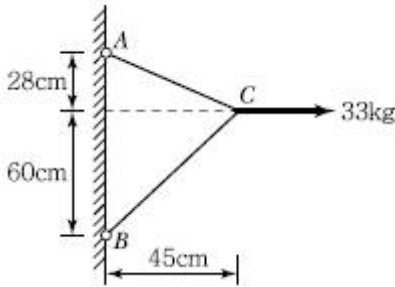


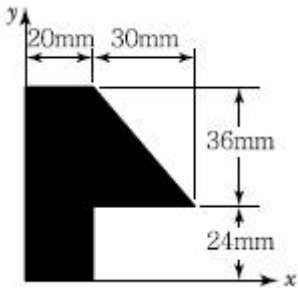
1과목 : 응용역학

1. 그림에서와 같이 케이블 C점에서 하중 33kg이 작용하고 있다. 이때 AC케이블에 작용하는 인장력은?



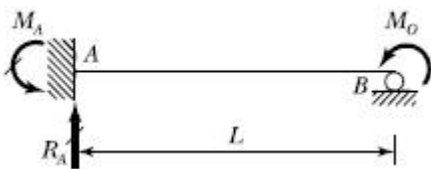
- ① 17.5kg
- ② 18.5kg
- ③ 25.5kg
- ④ 26.5kg

2. 주어진 단면의 도심을 구하면?



- ①  $\bar{x} = 16.2mm, \bar{y} = 31.9mm$
- ②  $\bar{x} = 31.9mm, \bar{y} = 16.2mm$
- ③  $\bar{x} = 14.2mm, \bar{y} = 29.9mm$
- ④  $\bar{x} = 29.9mm, \bar{y} = 14.2mm$

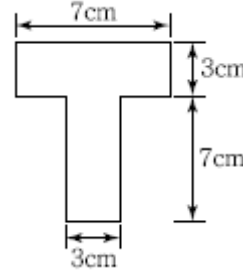
3. 주어진 보에서 지점 A의 휨모멘트( $M_A$ ) 및 반력  $R_A$ 의 크기로 옳은 것은?



- ①  $M_A = \frac{M_o}{2}, R_A = \frac{3M_o}{2L}$
- ②  $M_A = M_o, R_A = \frac{M_o}{L}$
- ③  $M_A = \frac{M_o}{2}, R_A = \frac{5M_o}{2L}$

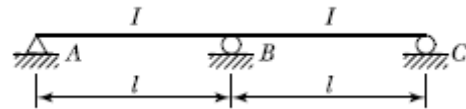
④  $M_A = M_o, R_A = \frac{2M_o}{L}$

4. 그림과 같은 T형 단면을 가진 단순보가 있다. 이 보의 지간은 3m이고, 지점으로부터 1m 떨어진 곳에 하중  $P = 450kg$ 이 작용하고 있다. 이 보에 발생하는 최대전단응력은?



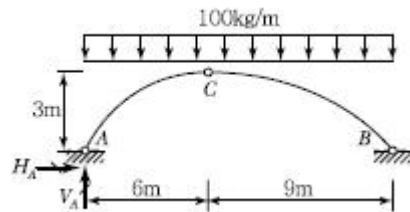
- ① 14.8kg/cm<sup>2</sup>
- ② 24.8kg/cm<sup>2</sup>
- ③ 34.8kg/cm<sup>2</sup>
- ④ 44.8kg/cm<sup>2</sup>

5. 그림과 같은 2경간 연속보에서 B점이 5cm 아래로 침하하고, C점이 2cm 위로 상승하는 변위를 각각 취했을 때 B점의 휨모멘트로서 옳은 것은?



- ①  $20EI/l^2$
- ②  $18EI/l^2$
- ③  $15EI/l^2$
- ④  $12EI/l^2$

6. 그림과 같은 3활절 아치에서 A지점의 반력은?



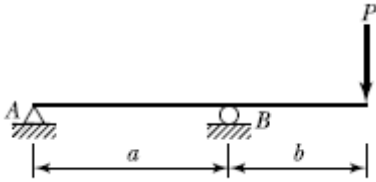
- ①  $V_A = 750kg(\uparrow), H_A = 900kg(\rightarrow)$
- ②  $V_A = 600kg(\uparrow), H_A = 600kg(\rightarrow)$
- ③  $V_A = 900kg(\uparrow), H_A = 1,200kg(\rightarrow)$
- ④  $V_A = 600kg(\uparrow), H_A = 1,200kg(\rightarrow)$

7. 다음 중 재료의 역학적 성질 중 탄성계수를 E, 전단 탄성계수를 G, 포아송수를 m이라 할 때, 각 성질의 상호관계식으로 옳은 것은?

①  $G = \frac{m}{2(m+1)} E$       ②  $G = \frac{E}{2(m+1)}$

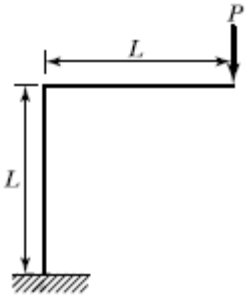
③  $G = \frac{m}{2(m-1)} E$       ④  $G = \frac{mE}{2(m+1)}$

8. 다음 그림과 같은 보에서 B지점의 반력이 2P가 되기 위해서 b/a는 얼마가 되어야 하는가?



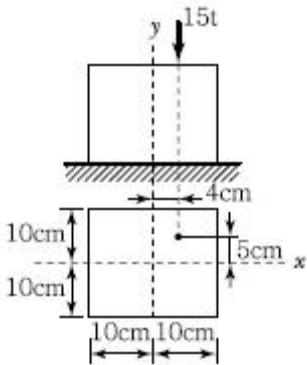
- ① 0.75                      ② 1.00
- ③ 1.25                      ④ 1.50

9. 다음 구조물의 변형에너지의 크기는? (단, E, I, A는 일정하다.)



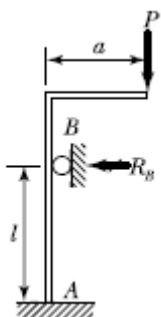
- ①  $\frac{2P^2L^3}{3EI} + \frac{P^2L}{2EA}$                       ②  $\frac{P^2L^3}{3EI} + \frac{P^2L}{EA}$
- ③  $\frac{P^2L^3}{3EI} + \frac{P^2L}{2EA}$                       ④  $\frac{2P^2L^3}{3EI} + \frac{P^2L}{EA}$

10. 그림과 같은 단주에 편심하중이 작용할 때 최대 압축응력은?



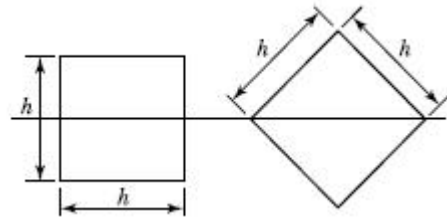
- ① 138.75kg/cm<sup>2</sup>                      ② 172.65kg/cm<sup>2</sup>
- ③ 245.75kg/cm<sup>2</sup>                      ④ 317.65kg/cm<sup>2</sup>

11. 다음 구조물에서 B점의 수평 방향 반력 R<sub>B</sub>를 구한 값은? (단, t는 일정)



- ①  $\frac{3Pa}{2l}$                       ②  $\frac{3Pl}{2a}$
- ③  $\frac{2Pa}{3l}$                       ④  $\frac{2Pl}{3a}$

12. 똑같은 휨모멘트 M를 받고 있는 두 보의 단면이 그림 1 및 그림 2와 같다. 그림 2의 보의 최대 휨 응력은 그림 1의 보의 최대 휨응력의 몇 배인가?



- ① √2배                      ② 2√2배
- ③ √5배                      ④ √3배

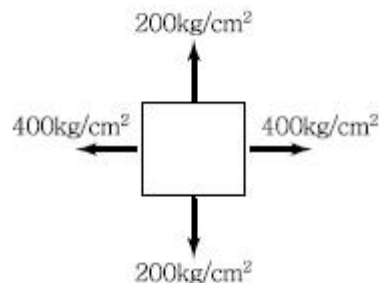
13. 양단이 고정된 기둥에 축방향력에 의한 좌굴하중 P<sub>cr</sub>를 구하면? (E : 탄성계수, I : 단면 2차 모멘트, L : 기둥의 길이)

- ①  $P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$                       ②  $P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{2L^2}$
- ③  $P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{4L^2}$                       ④  $P_{cr} = \frac{4\pi^2 EI}{L^2}$

14. 트러스 해석 시 가정을 설명한 것 중 틀린 것은?

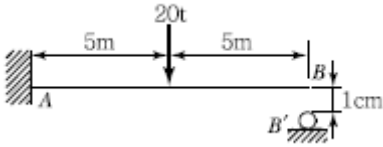
- ① 부재들은 일단에서 마찰이 없는 핀으로 연결되어진다.
- ② 하중과 반력은 모두 트러스의 격점에만 작용한다.
- ③ 부재의 도심축은 직선이며 연결핀의 중심을 지난다.
- ④ 하중으로 인한 트러스의 변형을 고려하여 부재력을 산출한다.

15. 그림과 같은 2축응력을 받고 있는 요소의 체적 변형률은? (단, 탄성계수 E=2×10<sup>6</sup>/cm<sup>2</sup>, 포아송비 ν=0.2이다.)



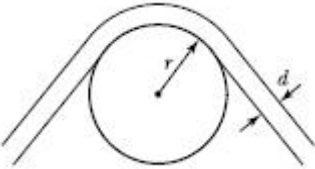
- ① 1.8×10<sup>-4</sup>                      ② 3.6×10<sup>-4</sup>
- ③ 4.4×10<sup>-4</sup>                      ④ 6.2×10<sup>-4</sup>

16. 그림과 같은 캔틸레보에서 하중을 받기 전 B점의 1cm 아래에 받침부(B')가 있다. 하중 20t이 보의 중앙에 작용할 경우 B'에 작용하는 수직반력의 크기는? (단, EI= 2.0×10<sup>12</sup>kg·cm<sup>2</sup>이다.)



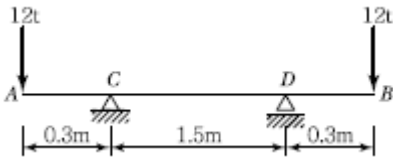
- ① 200kg                      ② 250kg
- ③ 300kg                      ④ 350kg

17. 지름이  $d$ 인 강선이 반지름  $r$ 인 원통 위로 굽어져 있다. 이 강선 내의 최대 굽힘모멘트  $M_{max}$ 를 계산하면? (단, 강선의 탄성계수  $E=2 \times 10^6 \text{kg/cm}^2$ ,  $d=2\text{cm}$ ,  $r=10\text{cm}$ )



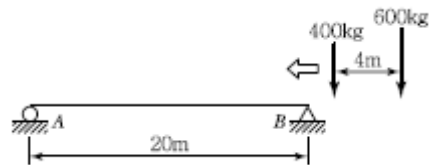
- ①  $1.2 \times 10^5 \text{kg} \cdot \text{cm}$       ②  $1.4 \times 10^5 \text{kg} \cdot \text{cm}$
- ③  $2.0 \times 10^5 \text{kg} \cdot \text{cm}$       ④  $2.2 \times 10^5 \text{kg} \cdot \text{cm}$

18. 그림과 같은 보에서 CD 구간의 곡률반경(曲率半徑)은 얼마인가? (단, 이 보의 휨강도  $EI=3,800\text{t} \cdot \text{m}^2$ 이다.)



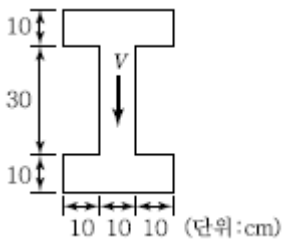
- ① 924m                      ② 1,056m
- ③ 1,174m                      ④ 1,283m

19. 그림과 같은 단순보에 이동하중이 작용할 때 절대 최대 휨모멘트는?



- ①  $3,872\text{kg} \cdot \text{m}$                       ②  $4,232\text{kg} \cdot \text{m}$
- ③  $4,784\text{kg} \cdot \text{m}$                       ④  $5,317\text{kg} \cdot \text{m}$

20. 그림과 같은 단면에 전단력  $V=75\text{t}$  이 작용할 때 최대 전단응력은?



- ①  $83\text{kg/cm}^2$                       ②  $150\text{kg/cm}^2$
- ③  $200\text{kg/cm}^2$                       ④  $250\text{kg/cm}^2$

21. 삼각형 토지의 3변 길이가 각각 25.4m, 40.8m, 50.6m일 때 축척 1/600 도면상의 면적은?

- ①  $14.3\text{cm}^2$                       ②  $12.8\text{cm}^2$
- ③  $0.86\text{cm}^2$                       ④  $0.74\text{cm}^2$

22. 다음 중 능동적 센서에 해당하는 것은?

- ① MSS(Multi Spectral Scanner)
- ② TM(Thematic Mapper)
- ③ TV Camera
- ④ SLAR(Side Looking Ariborne Radar)

23. 측지형공간정보체계(GIS)의 유형 중 하나로 토지에 대한 정보를 디지털화하고 효율적으로 관리하기 위해 구축하는 시스템을 무엇이라 하는가?

- ① AMS(Automated Mapping System)
- ② LIS(Land Information System)
- ③ UIS(Urban Information System)
- ④ FMS(Facility Management System)

24. 비행고도 5km에서 1 : 20,000 축척의 항공사진을 촬영했다면 카메라의 초점거리는 얼마인가?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 2번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 10cm                      ② 25cm
- ③ 35cm                      ④ 50cm

25. 관측값의 경중률 P와 표준편차  $\sigma$  와의 관계는?

- ①  $P \propto 1/\sigma$                       ②  $P \propto 1/\sigma^2$
- ③  $P \propto \sigma$                       ④  $P \propto \sigma^2$

26. 도로시공에서 단곡선의 외선장(E)은 10m, 교각( $I$ )이  $60^\circ$ 일 때에 이 단곡선의 접선장(TL)은?

- ① 42.4m                      ② 37.3m
- ③ 32.4m                      ④ 27.3m

27. 삼각망 조정에 관한 설명 중 잘못된 것은?

- ① 1점 주위에 있는 각의 합은  $360^\circ$ 이다.
- ② 삼각형의 내각의 합은  $180^\circ$ 이다.
- ③ 임의 한 변의 길이는 계산경로가 달라지면 일치 하지 않는다.
- ④ 검기선은 측정한 길이와 계산된 길이가 동일하다.

28. 홍수 시 급하게 유속관측을 필요로 하는 경우에 편리하여 주로 이용하는 방법은?

- ① 이중부자                      ② 프라이스(Price)식 유속계
- ③ 표면부자                      ④ 스크류(Screw)형 유속계

29. 도로의 단곡선 설치에서 교각  $I=60^\circ$ , 곡선 반지름  $R=150\text{m}$ 이며, 곡선시점  $B.C=\text{No.}8+17\text{m}$  ( $20\text{m} \times 8+17\text{m}$ )일 때 중단현에 대한 편각은?

- ①  $0^\circ 12' 45''$                       ②  $2^\circ 41' 21''$
- ③  $2^\circ 57' 54''$                       ④  $3^\circ 15' 23''$

30. 수준측량에서 발생하는 오차에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 기계의 조절에 의해 발생하는 오차는 전시와 후시의 거리를 같게 하여 소거할 수 있다.

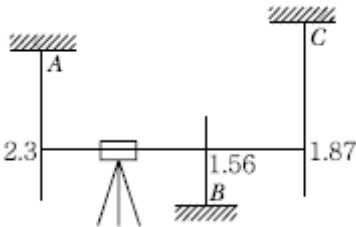
- ② 표척의 영눈금의 오차는 출발점의 표척을 도착점에서 사용하여 소거할 수 있다.
- ③ 대지삼각수준측량에서 곡률오차와 굴절 오차는 그 양이 미소하므로 무시할 수 있다.
- ④ 기포의 수평조정이나 표척면의 밝기는 육안으로 한계가 있으나 이로 인한 오차는 일반적으로 허용오차 범위에 들 수 있다.

31. 축척이 1 : 600인 지도상에서 면적을 1 : 500 축척인 것으로 측정하여 38.675m<sup>2</sup>를 얻었다. 실제면적은 얼마인가?  
 ① 26.858m<sup>2</sup>                      ② 32.229m<sup>2</sup>  
 ③ 46.410m<sup>2</sup>                      ④ 55.692m<sup>2</sup>

32. 노선 설치방법 중 좌표법에 의한 설치방법에 대한 설명으로 틀린 것은?  
 ① 토탈스테이션과 GPS와 같은 장비를 이용할 경우 노선 좌표를 직접 획득할 수 있다.  
 ② 좌표법은 노선의 시점과 종점 및 교점 등과 같은 곡선의 요소들을 입력할 필요가 없다.  
 ③ 좌표법에 의한 노선의 설치는 다른 방법보다 지형의 굴곡이나 시통 등의 문제가 적다.  
 ④ 평면적인 위치의 측설뿐만 아니라 설계면의 높이까지 측정할 수 있다.

33. 축척 1/50,000 국가기본도에서 표고 490m의 지점과 표고 305m 지점 사이에 들어가는 주곡선의 수는?  
 ① 7                                      ② 9  
 ③ 17                                      ④ 19

34. 직접고저측량을 실시한 결과가 그림과 같을 때, A점의 표고가 10m라면 C점의 표고는? (단, 그림은 개략도로 실제 치수와 다를 수 있음)



- ① 9.57m                                  ② 9.66m
- ③ 10.57m                                ④ 10.66m

35. 직선 AB의 방위각이 128°30'30"이었다면 직선BA의 방위각은?  
 ① 128°30'30"                      ② 51°29'30"  
 ③ 308°30'30"                      ④ 358°29'30"

36. 평균해발 732.22m인 곳에서 수평거리를 측정하였더니 17,690.819m이었다. 지구를 반지름 6,372.160km의 구라고 가정할 때 평균 해면상의 수평거리는?  
 ① 17,554.688m                      ② 17,667.880m  
 ③ 17,688.786m                      ④ 17,770.688m

37. 다각측량을 하여 3점의 성과를 얻었다. 이 3점으로 이루어진 다각형의 면적은?

측점	합위거(m)	합경거(km)
A	0	0
B	23.29	38.82
C	-31.05	15.53

- ① 693.2m<sup>2</sup>                              ② 783.5m<sup>2</sup>
- ③ 1,386.3m<sup>2</sup>                          ④ 1,567.1m<sup>2</sup>

38. 보기 중 측지원점을 정밀하게 결정하기 위해 필요한 기준타원체의 매개변수에 해당하는 모든 요소로 짝지어진 것은?

- ㄱ. 기준타원체의 장반경
- ㄴ. 기준타원체의 편평률
- ㄷ. 면직선 편차
- ㄹ. 원방위각
- ㅁ. 원점에서의 지오미드고
- ㅂ. 원점의 경위도

- ① ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅁ, ㅂ                      ② ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㅁ, ㅂ
- ③ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㅁ                              ④ ㄴ, ㄹ, ㅂ,

39. 삼변측량에 대한 설명으로 잘못된 것은?

- ① 전자파거리측량기(E.D.M)의 출현으로 그 이용이 활성화되었다.
- ② 관측값의 수에 비해 조건식이 많은 것이 장점이다.
- ③ 코사인 제2법칙과 반각공식을 이용하여 각을 구한다.
- ④ 조정방법에는 조건방정식에 의한 조정과 관측 방정식에 의한 조정방법이 있다.

40. 축척 1/500 지형도를 기초로 하여 축척 1/3,000지형도를 제작하고자 한다. 1/3,000 도면 한 장에는 1/500 도면이 얼마나 포함되는가?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 3번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 16매                                      ② 25매
- ③ 36매                                      ④ 49매

**3과목 : 수리학 및 수문학**

41. 지하수의 흐름에서 Darcy 법칙을 적용하는 레이놀즈 수(Re)의 일반적인 범위는?

- ① Re < 0.1                                  ② Re < 1~10
- ③ Re < 500                                  ④ Re < 2,000

42. 지름 20cm의 원형 단면 관수로에 물이 가득 차서 흐름 때의 동수반경( R )은?

- ① 5cm                                      ② 10cm
- ③ 15cm                                      ④ 20cm

43. 강우와 강우해석에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 강우강도의 단위는 mm/hr이다.
- ② DAD 해석은 지속기간별 · 면적별 최대강우량을 구하는 방법이다.
- ③ 정상 연강수 비율법(Normal Ratio Method)은 면적평균

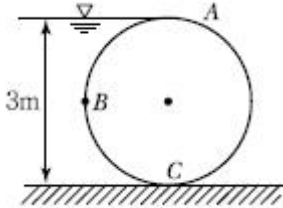
강수량을 구하는 방법이다.

- ④ 대류형 강우는 주위보다 더운 공기의 상승으로 일어난다.

44. "일반적으로 우수 도달시간이 길 경우 침투유량은 시간적으로는 ( ) 나타나고 그 크기는 ( )." ( ) 안에 들어갈 알맞은 말이 순서대로 바르게 짝지어진 것은?

- ① 일찍, 크다                      ② 늦게, 크다
- ③ 일찍, 작다                      ④ 늦게, 작다

45. 그림과 같이 지름 3m, 길이 8m인 수로의 드럼게이트에 작용하는 전수압이 수문 ABC에 작용하는 지점의 수심은?



- ① 2.68m                      ② 2.43m
- ③ 2.25m                      ④ 2.00m

46. 수평면상 곡선수로의 상류(常流)에서 비회전흐름의 경우, 유속 V 와 곡률반경 R의 관계로 옳은 것은? (단, C는 상수)

- ①  $V=CR$                       ②  $VR=C$
- ③  $R + \frac{V^2}{2g} = C$               ④  $\frac{V^2}{2g} + CR = 0$

47. 삼각 위어로 유량을 측정할 때 유량과 위어의 수심(h)과의 관계로 옳은 것은?

- ① 유량은  $h^{1/2}$ 에 비례한다.
- ② 유량은  $h^{3/2}$ 에 비례한다.
- ③ 유량은  $h^{5/2}$ 에 비례한다.
- ④ 유량은  $h^{2/3}$ 에 비례한다.

48. 개수로에서 유량을 측정할 수 있는 장치가 아닌 것은?

- ① 위어                      ② 벤투리미터
- ③ 파살플룸                      ④ 수문

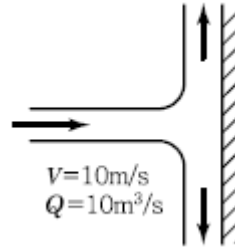
49. 대규모의 홍수가 발생할 경우 점유 속의 측정에 의한 침투홍수량의 산정은 큰 하천에서는 실질적으로 불가능한 경우가 많아 간접적인 방법으로 추정하여야 한다. 이러한 방법으로 가장 많이 사용되는 것은?

- ① 경사-면적방법(Slope-Area Method)
- ② SCS 방법(Soil Conservation Service)
- ③ DAD 해석법
- ④ 누가우량곡선법

50. 프루드 수(Froude Number)가 1보다 큰 흐름의 상태는?

- ① 상류(常流)                      ② 사류(射流)
- ③ 층류(層流)                      ④ 난류(亂流)

51. 그림에서 판에 가해지는 힘( $F_x$ )의 크기는? (단, 제트의 유량과 유속은 각각  $Q=10m^3/s$ ,  $V=10m/s$ 이다.)



- ① 9.8t                      ② 10.2t
- ③ 10.5t                      ④ 11.2t

52. 일기 및 기후변화의 직접적인 주요 원인은?

- ① 에너지 소비                      ② 태양흑점의 변화
- ③ 물의 오염                      ④ 지구의 자전 및 공전

53. 지하수의 흐름에서 상·하류 두 지점의 수두차가 1.6m이고 두 지점의 수평거리가 480m인 경우, 대수층(帶水層)의 두께가 3.5m, 폭이 1.2m일 때의 지하수 유량은? (단, 투수계수  $k=208m/day$  이다.)

- ①  $3.82m^3/day$                       ②  $2.91m^3/day$
- ③  $2.12m^3/day$                       ④  $2.08m^3/day$

54. 수로의 흐름에서 비에너지의 정의로 옳은 것은?

- ① 단위 중량의 물이 가지고 있는 에너지
- ② 수로의 한 단면에서 물이 가지고 있는 에너지를 단면적으로 나눈 값
- ③ 수로의 두 단면에서 물이 가지고 있는 에너지를 수심으로 나눈 값
- ④ 압력 에너지와 속도 에너지의 비

55. 직경 20cm인 관수로에  $39.25cm^3/sec$ 의 유량이 흐를 때 동점성 계수가  $\nu = 1.0 \times 10^{-2} cm^2/sec$ 이면 마찰손실계수 f는?

- ① 0.010                      ② 0.025
- ③ 0.256                      ④ 0.560

56. 최소 비에너지가 1m인 직사각형 수로에서 단위 폭당 최대 유량은?

- ①  $2.89m^3/sec$                       ②  $2.37m^3/sec$
- ③  $1.70m^3/sec$                       ④  $1.28m^3/sec$

57. 수면에서 깊이 2.5m에 정사각형 단면의 오리피스를 설치하여  $0.042m^3/s$ 의 물을 유출시킬 때 정사각형 단면에서 한 변의 길이는? (단, 유량계수는 0.6이다.)

- ① 10.0cm                      ② 14.0cm
- ③ 18.0cm                      ④ 22.0cm

58. 정상적인 흐름에서 1개 유선 상의 유체입자에 대하여 그 속

도두수를  $\frac{V^2}{2g}$ , 위치두수를 Z, 압력두수를  $\frac{P}{W_0}$  라 할 때 동수경사는?

- ①  $\frac{V^2}{2g} + Z$  를 연결한 값이다.

②  $\frac{V^2}{2g} + \frac{P}{W_o} + Z$  를 연결한 값이다.

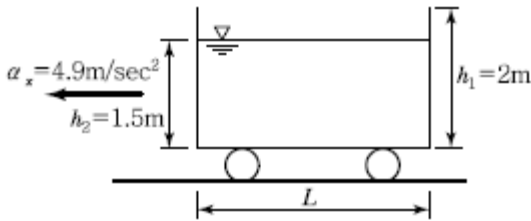
③  $\frac{P}{W_o} + Z$  를 연결한 값이다.

④  $\frac{V^2}{2g} + \frac{P}{W_o}$  를 연결한 값이다.

59. 강우깊이 - 유역면적 - 지속시간(Depth - Area - Duration : DAD) 관계 곡선에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① DAD 작성 시 대상유역의 지속시간별 강우량이 필요하다.
- ② 최대평균우량은 지속시간에 비례한다.
- ③ 최대평균우량은 유역면적에 반비례한다.
- ④ 최대평균우량은 재현기간과 반비례한다.

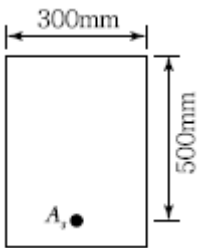
60. 그림과 같이 높이 2m인 물통에 물이 1.5m만큼 담겨져 있다. 물통이 수평으로  $4.9\text{m/sec}^2$ 의 일정한 가속도를 받고 있을 때, 물통의 물이 넘쳐 흐르지 않기 위한 물통의 길이(L)는?



- ① 2.0m
- ② 2.4m
- ③ 2.8m
- ④ 3.0m

**4과목 : 철근콘크리트 및 강구조**

61. 자중을 포함한 계수하중  $80\text{kN/m}$ 를 지지하는 그림과 같은 단순보가 있다. 경간은  $7\text{m}$ 이고,  $f_{ck} = 21\text{MPa}$ ,  $f_y = 300\text{MPa}$ 일 때 다음 설명 중 옳지 않은 것은?



- ① 위형 단면에서의 계수전단력은  $240\text{kN}$ 이다.
- ② 콘크리트가 부담할 수 있는 전단강도는  $114.6\text{kN}$ 이다.
- ③ 전단철근(수직 스테럽)의 최대간격은  $250\text{mm}$ 이다.
- ④ 이론적으로 전단철근이 필요한 구간은 지점으로부터  $1.73\text{m}$ 까지 구간이다.

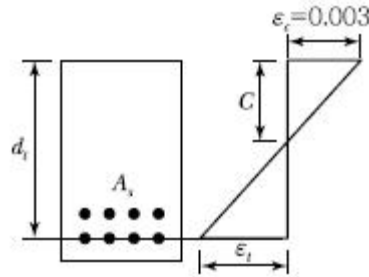
62. 사용 고정하중(D)과 활하중(L)을 작용시켜서 단면에서 구한 휨모멘트는 각각  $M_D = 30\text{kN} \cdot \text{km}$ ,  $M_L = 3\text{kN} \cdot \text{m}$ 이었다. 주어진 단면에 대해서 현행 콘크리트 구조설계기준에 따라 최대 소요 강도를 구하면?

- ①  $30\text{kN} \cdot \text{m}$
- ②  $40.8\text{kN} \cdot \text{m}$

③  $42\text{kN} \cdot \text{m}$

④  $48.2\text{kN} \cdot \text{m}$

63. 그림과 같이 철근콘크리트 휨 부재의 최외단 인장 철근의 순인장 변형률( $\epsilon_s$ )이  $0.0045$ 일 경우 강도감소계수  $\phi$ 는 얼마인가? (단, 나선철근으로 보강되지 않은 경우이고, 사용 철근은  $f_y = 400\text{MPa}$ ,  $\epsilon_y$ (압축지배 변형률 한계) =  $0.002$ 이다.)

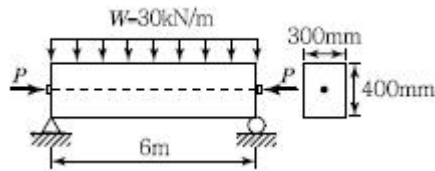


- ① 0.813
- ② 0.817
- ③ 0.821
- ④ 0.825

64. 프리스트레스트 콘크리트의 원리를 설명할 수 있는 기본개념으로 옳지 않은 것은?

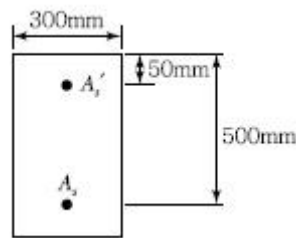
- ① 균등질보의 개념
- ② 내력모멘트의 개념
- ③ 하중평형의 개념
- ④ 변형도 개념

65. 그림과 같이 단면의 중심에 PS강선이 배치된 부재에 자중을 포함한 계수하중( $W = 30\text{kN/m}$ )가 작용한다. 부재의 연단에 인장응력이 발생하지 않으려면 PS강선에 도입하여야 할 긴장력(P)은 최소 얼마 이상인가?



- ①  $2,005\text{kN}$
- ②  $2,025\text{kN}$
- ③  $2,045\text{kN}$
- ④  $2,065\text{kN}$

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



- ①  $153\text{mm}$
- ②  $161\text{mm}$
- ③  $176\text{mm}$
- ④  $185\text{mm}$

67. 정착구와 커플러의 위치에서 프리스트레싱 도입직후 포스트 텐션 긴장재의 허용응력은 최대 얼마인가? (단,  $f_{pu}$  긴장재의 설계기준인장강도)

- ①  $0.6f_{pu}$
- ②  $0.7f_{pu}$
- ③  $0.8f_{pu}$
- ④  $0.9f_{pu}$

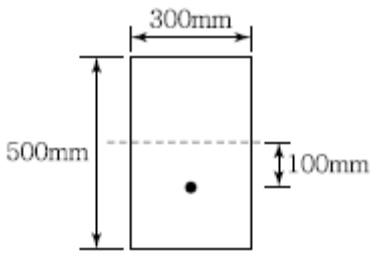
68.  $A_g = 180,000\text{mm}^2$ ,  $f_{ck} = 24\text{MPa}$ ,  $f_y = 350\text{MPa}$ 이고, 종방향 철근의 전체 단면적( $A_{st}$ ) =  $4,500\text{mm}^2$ 인 나선철근기둥(단주)의 공칭축강도( $P_n$ )는?

- ① 2,987.7kN                      ② 3,067.4kN
- ③ 3,873.2kN                      ④ 4,381.9kN

69. 콘크리트 설계기준강도가 24MPa, 철근의 항복강도가 300MPa로 설계된 지간 4m인 단순지지보가 있다. 처짐을 계산하지 않는 경우의 최소 두께는?

- ① 167mm                          ② 200mm
- ③ 215mm                          ④ 250mm

70. 그림과 같은 직사각형 단면의 프리텐션 부재의 편심 배치한 직선 PS강재를 820kN으로 긴장했을 때 탄성변형으로 인한 프리스트레스의 감소량은? (단,  $I=3.125 \times 10^9 \text{mm}^4$ ,  $n=60$ 이고, 자중에 의한 영향은 무시한다.)



- ① 44.5MPa                          ② 46.5MPa
- ③ 48.5MPa                          ④ 50.5MPa

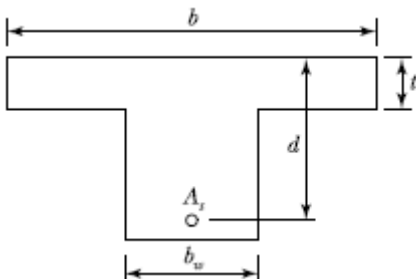
71. 보 또는 1방향 슬래브는 휨균열을 제어하기 위하여 휨철근의 배치에 대한 규정으로 콘크리트 인장연단에 가장 가까이 배치되는 휨철근의 중심간격(s)을 제한하고 있다. 철근의 항복강도가 300MPa이며 피복두께가 30mm로 설계된 휨철근의 중심간격(s)은 얼마 이하로 하여야 하는가?

- ① 300mm                          ② 315mm
- ③ 345mm                          ④ 390mm

72.  $b_w = 400\text{mm}$ ,  $d = 700\text{mm}$ 인 보에  $f_y = 400\text{MPa}$ 인 D16 철근을 인장 주철근에 대한 경사각  $\alpha = 60^\circ$ 인 U형 경사 스트립으로 설치했을 때 전단보강철근의 공칭강도는( $V_s$ )는? (단, 스트립 간격  $s = 300\text{mm}$ , D16 철근 1본의 단면적은  $199\text{mm}^2$ 이다.)

- ① 253.7kN                          ② 321.7kN
- ③ 371.5kN                          ④ 507.4kN

73. 아래 단철근 T형 보에서 다음 주어진 조건에 대하여 공칭모멘트강도( $M_n$ )는? (조건 :  $b=1,000\text{mm}$ ,  $t=80\text{mm}$ ,  $d=600\text{mm}$ ,  $A_s=5,000\text{mm}^2$ ,  $b_w=400\text{mm}$ ,  $f_{ck}=21\text{MPa}$ ,  $f_y=300\text{MPa}$ )



- ①  $711.3\text{kN} \cdot \text{m}$                       ②  $836.8\text{kN} \cdot \text{m}$
- ③  $947.5\text{kN} \cdot \text{m}$                       ④  $1,084.6\text{kN} \cdot \text{m}$

74. 도로교의 충격계수(I)식으로 옳은 것은? (단, L은 지간(m))

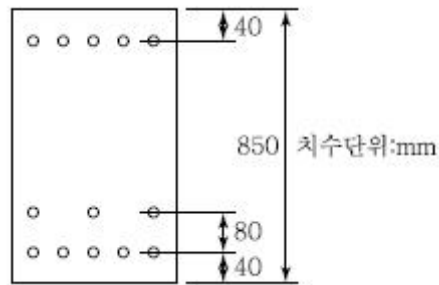
①  $I = \frac{15}{40 + L} \leq 0.3$                       ②  $I = \frac{7}{20 + L} \leq 0.2$

③  $I = \frac{10}{25 + L} \leq 0.2$                       ④  $I = \frac{8}{30 + L} \leq 0.3$

75.  $b_w = 280\text{mm}$ ,  $d = 500\text{mm}$ 인 단철근직사각형 보가 있다. 강도 설계법으로 해석할 때 최소철근량은 얼마인가? (단,  $f_{ck} = 24\text{MPa}$ ,  $f_y = 400\text{MPa}$ 이다.)

- ①  $430\text{mm}^2$                           ②  $460\text{mm}^2$
- ③  $490\text{mm}^2$                           ④  $520\text{mm}^2$

76. 그림과 같은 복철근 보의 유효깊이는? (단, 철근1개의 단면적은  $250\text{mm}^2$ 이다.)



- ① 810mm                          ② 780mm
- ③ 770mm                          ④ 730mm

77. 강도설계법에서 휨 부재의 등가사각형 압축응력 분포의 깊이  $a = \beta_1 c$ 인데, 이 중  $f_{ck}$ 가  $40\text{MPa}$ 일 때  $\beta_1$ 의 값은?

- ① 0.766                          ② 0.801
- ③ 0.833                          ④ 0.850

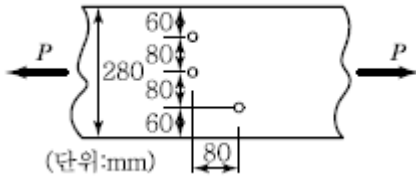
78. 콘크리트 설계기준강도가  $35\text{MPa}$ 이며, 철근의 설계항복강도가  $300\text{MPa}$ 인 직경이  $30\text{mm}$ 인 압축이형철근의 기본정착깊이는?

- ① 400mm                          ② 387mm
- ③ 380mm                          ④ 339mm

79. 1방향 슬래브의 구조 상세에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 1방향 슬래브의 두께는 최소 100mm 이상으로 하여야 한다.
- ② 슬래브의 정모멘트 철근 및 부모멘트 철근의 중심 간격은 위험단면에서는 슬래브 두께의 3배 이하, 또한 450mm 이하로 하여야 한다.
- ③ 1방향 슬래브에서 수축·온도철근은 배치할 경우, 정모멘트 철근 및 부모멘트 철근에 직각방향으로 배치한다.
- ④ 슬래브 끝의 단순받침부에서도 내면슬래브에 의하여 부모멘트가 일어나는 경우에는 이에 상응하는 철근을 배치하여야 한다.

80. 아래 그림과 같은 두께 12mm 평판의 순단면적을 구하면? (단, 구멍의 직경은 23mm이다.)



- ① 2,310mm<sup>2</sup>                      ② 2,340mm<sup>2</sup>
- ③ 2,772mm<sup>2</sup>                      ④ 2,298mm<sup>2</sup>

**5과목 : 토질 및 기초**

81. 흙 시료의 전단파괴면을 미리 정해놓고 흙의 강도를 구하는 시험은?

- ① 일축압축시험                      ② 삼축압축시험
- ③ 직접전단시험                      ④ 평판재하시험

82. 흙입자의 비중은 2.56, 함수비는 35%, 습윤단위 중량은 1.75g/cm<sup>3</sup>일 때 간극률은?

- ① 32.63%                              ② 37.36%
- ③ 43.56%                              ④ 49.37%

83. 다짐시험에서 동일한 다짐에너지(Compactive Effort)를 가했을 때 건조밀도가 큰 것에서 작아지는 순서로 되어있는 것은?

- ① SW > ML > CH                      ② SW > CH > ML
- ③ CH > ML > SW                      ④ ML > CH > SW

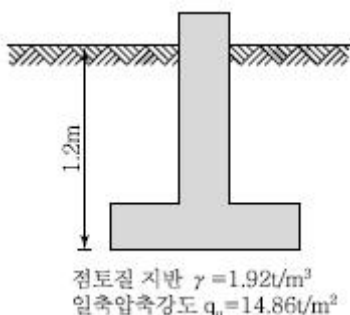
84. 지반 내 응력에 대한 다음 설명 중 틀린 것은?

- ① 전응력이 커지는 크기만큼 간극수압이 커지면 유효응력이 변화없다.
- ② 정지토압계수 K<sub>0</sub>는 1보다 클 수 없다.
- ③ 지표면에 가해진 하중에 의해 지중에 발생하는 연직응력의 증가량은 깊이가 깊어지면서 감소한다.
- ④ 유효응력이 전응력보다 클 수도 있다.

85. 절편법에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 흙이 균질하지 않고 간극수압을 고려할 경우 절편법이 적합하다.
- ② 안전율은 전체 활동면상에서 일정하다.
- ③ 사면의 안정을 고려할 경우 활동파괴면을 원형이나 평면으로 가정한다.
- ④ 절편경계면은 활동파괴면으로 가정한다.

86. 다음 그림과 같이 점토질 지반에 연속기초가 설치되어 있다. Terzaghi 공식에 의한 이 기초의 허용 지지력 q<sub>a</sub>는 얼마인가? (단, φ = 0이며, 폭(B) = 2m, N<sub>c</sub> = 5.14, N<sub>q</sub> = 1.0, N<sub>r</sub> = 0, 안전율 F<sub>s</sub> = 3이다.)



- ① 6.4t/m<sup>2</sup>                              ② 13.5t/m<sup>2</sup>
- ③ 18.5t/m<sup>2</sup>                              ④ 40.49t/m<sup>2</sup>

87. 흙의 분류에 사용되는 Cassagrande 소성도에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 세립토를 분류하는 데 이용된다.
- ② U선은 액성한계와 소성지수의 상한선으로 U선 위쪽으로는 측정이 있을 수 없다.
- ③ 액성한계 50%를 기준으로 저소성(L) 흙과 고소성(H) 흙으로 분류한다.
- ④ A선 위의 흙은 실트(M) 또는 유기질토(O)이며, A선 아래의 흙은 점토(C)이다.

88. 응력경로(Stress Path)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 응력경로는 Mohr의 응력원에서 전단응력이 최대인 점을 연결하여 구해진다.
- ② 응력경로란 시료가 받는 응력의 변화과정을 응력공간에 궤적으로 나타낸 것이다.
- ③ 응력경로는 특성상 전응력으로만 나타낼 수 있다.
- ④ 시료가 받는 응력상태에 대해 응력경로를 나타내면 직선 또는 곡선으로 나타내어진다.

89. 일면배수 상태인 10m 두께의 점토층이 있다. 지표면에 무한히 넓게 등분포압력이 작용하여 1년 동안 40cm의 침하가 발생되었다. 점토층이 90% 압밀에 도달할 때 발생하는 1차 압밀침하량은? (단, 점토층의 압밀계수는 C<sub>v</sub> = 19.7m<sup>2</sup>/yr이다.)

- ① 40cm                                      ② 48cm
- ③ 72cm                                      ④ 80cm

90. 토목 섬유유 의 주요기능 중 옳지 않은 것은?

- ① 보강(Reinforcement)                      ② 배수(Drainage)
- ③ 댐핑(Damping)                              ④ 분리(Separation)

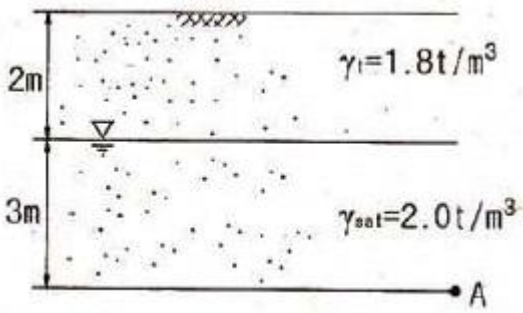
91. 말뚝의 부마찰력에 대한 설명 중 틀린 것은?

- ① 부마찰력이 작용하면 지지력이 감소한다.
- ② 연약지반에 말뚝을 박은 후 그 위에 성토를 한 경우 일어나기 쉽다.
- ③ 부마찰력은 말뚝 주변침하량이 말뚝의 침하량보다 클 때 아래로 끌어내리는 마찰력을 말한다.
- ④ 연약한 점토에 있어서는 상대변위의 속도가 느릴수록 부마찰력은 크다.

92. 조립토의 투수계수를 측정하는 데 적합한 실험 방법은?

- ① 압밀시험                                      ② 정수위투수시험
- ③ 변수위투수시험                              ④ 수평모관시험

93. 그림과 같은 점성토 지반의 토질시험결과 내부마찰각 φ = 30°, 점착력 c = 1.5t/m<sup>2</sup>일 때 A점의 전단강도는?

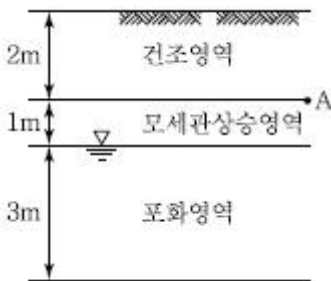


- ① 5.31t/m<sup>2</sup>                      ② 5.95t/m<sup>2</sup>
- ③ 6.38t/m<sup>2</sup>                      ④ 7.04t/m<sup>2</sup>

94. 점착력이 5t/m<sup>2</sup>, r<sub>t</sub> = 1.8t/m<sup>3</sup>의 비배수상태(φ = 0)인 포화된 점성토 지반에 직경 40cm, 길이 10cm의 PHC 말뚝이 향타 시공 되었다. 이 말뚝의 선단지지력은 얼마인가? (단, Meyerhof 방법을 사용)

- ① 1.57t                              ② 3.23t
- ③ 5.65t                              ④ 45t

95. 그림과 같은 실트질 모래층에서 A점의 유효응력은? (단, 간극비 e = 0.5, 흙의 비중 G<sub>s</sub> = 2.65, 모세관상승 영역의 포화도 S = 50%)



- ① 3.04t/m<sup>2</sup>                      ② 3.54t/m<sup>2</sup>
- ③ 4.04t/m<sup>2</sup>                      ④ 4.54t/m<sup>2</sup>

96. 독립자가 등골고 입도분포가 양호한 모래지반에서 N치를 측정한 결과 N = 19가 되었을 경우, Dunham의 공식에 의하면 이 모래의 내부 마찰각 φ는?

- ① 20°                              ② 25°
- ③ 30°                              ④ 35°

97. 투수계수에 영향을 미치는 요소들로만 구성된 것은?

- ① 흙입자의 크기
- ② 간극비
- ③ 간극의 모양과 배열
- ④ 활성도
- ⑤ 물의 점성계수
- ⑥ 포화도
- ⑦ 흙의 비중

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

98. 모래치환법에 의한 현장 흙의 단위무게 시험결과 흙을 파낸 구덩이의 체적 V = 1,650cm<sup>3</sup>, 흙무게 W = 2,850g, 흙의 함수비 w = 15%이고, 실험실에서 구한 흙의 최대건조밀도

r<sub>dmax</sub> = 1.60g/cm<sup>3</sup>일 때 다짐도는?

- ① 92.49%                      ② 93.75%
- ③ 95.85%                      ④ 97.85%

99. 토질조사에서 사운딩(Sounding)에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 동적인 사운딩 방법은 주로 점성토에 유효하다.
- ② 표준관입 시험(S. P. T)은 정적인 사운딩이다.
- ③ 사운딩은 보링이나 시굴보다 확실하게 지반구조를 알아낸다.
- ④ 사운딩은 주로 원위치 시험으로서 의의가 있고 예비조사에 사용하는 경우가 많다.

100. 어떤 시료에 대해 액압 1.0kg/cm<sup>2</sup>를 가해 각 수직변위에 대응하는 수직하중을 측정된 결과가 아래 표와 같다. 파괴시의 축차응력은? (단, 피스톤의 지름과 시료의 지름은 같다고 보며, 시료의 단면적 A<sub>0</sub> = 18cm<sup>2</sup>, 길이 L = 14cm이다.)

ΔL(1/100mm)	0	...	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400
P(kg)	0	...	54.0	58.0	60.0	59.0	58.0

- ① 3.05kg/cm<sup>2</sup>                      ② 2.55kg/cm<sup>2</sup>
- ③ 2.05kg/cm<sup>2</sup>                      ④ 1.55kg/cm<sup>2</sup>

6과목 : 상하수도공학

101. 정수처리시 염소 소독공정에서 생성될 수 있는 유해물질은?

- ① 암모니아                      ② 유기물
- ③ 환원성 금속이온                      ④ THM(트리할로메탄)

102. 함수율 95%인 슬러지를 농축시켰더니 최초 부피의 1/30이 되었다. 농축된 슬러지의 함수율(%)? (단, 농축 전후의 슬러지 비중은 1로 가정한다.)

- ① 65                              ② 70
- ③ 85                              ④ 90

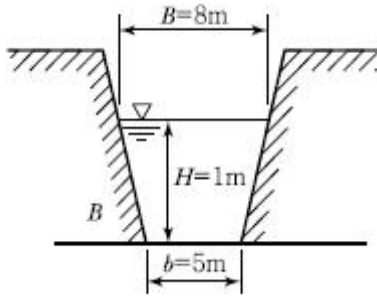
103. 오존처리법의 특성에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 자체의 높은 산화력으로 염소에 비하여 높은 살균력을 가지고 있다.
- ② 유기물질의 생분해성을 증가시킨다.
- ③ 철·망간의 산화능력이 크다.
- ④ 소독의 잔류효과가 크다.

104. 수원으로부터 취수된 상수가 소비자까지 전달되는 일반적인 상수도의 구성순서로 옳은 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

105. 그림과 같은 단면을 갖는 수로를 흐르는 물의 유속은? (단, Manning 공식을 사용하고, 조도계수 = 0.017, 동수경사 = 0.003)



- ① 2.42m/sec                      ② 2.52m/sec
- ③ 2.59m/sec                      ④ 2.68m/sec

106. 도·송수에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 관의 일부가 동수경사선보다 높을 때, 도·송수의 효율이 향상된다.
- ② 도·송수의 효율을 높여주기 위하여 시점의 고수위와 종점의 저수위를 동수경사로 한다.
- ③ 도·송수는 최소 동수경사로 하며, 시점의 최저 수위와 종점의 최고 수위를 동수경사로 하는 경우이다.
- ④ 도·송수는 최고 동수경사로 하며, 이를 위해 항상 상류 측 관의 지름을 하류 측보다 크게 한다.

107. 유입수량 100m<sup>3</sup>/min, 침전지용량 4,000m<sup>3</sup>, 폭20m, 길이 50m, 수심 4m인 경우의 수면적 부하는?

- ① 720m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> · day                      ② 144m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> · day
- ③ 1,800m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> · day                      ④ 6m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> · day

108. 계획하수량의 산정방법으로 틀린 것은?

- ① 오수관거 : 계획 1일 최대오수량 + 7계획우수량
- ② 우수관거 : 계획우수량
- ③ 합류식 관거 : 계획 시간 최대오수량 + 0계획우수량
- ④ 차집관거 : 우천시 계획오수량

109. 하수의 배제방식 중 분류식 하수관거의 특징이 아닌 것은?

- ① 처리장 유입하수의 부하능도를 줄일 수 있다.
- ② 우천시 월류의 위험이 없다.
- ③ 처리장으로의 토사유입이 적다.
- ④ 처리장으로 유입되는 하수량이 비교적 일정하다.

110. 자연유하식의 도수관 내 평균유속의 최대한도와 최소한도로 옳게 짝지어진 것은?

- ① 3.0m/s - 0.3m/s                      ② 3.0m/s - 0.5m/s
- ③ 5.0m/s - 0.3m/s                      ④ 5.0m/s - 0.5m/s

111. 활성슬러지법과 비교하여 생물막법의 특징으로 옳지 않은 것은?

- ① 운전조작이 간단하다.
- ② 하수량 증가에 대응하기 쉽다.
- ③ 반응조를 다단화하여 반응효율과 처리안정성 향상이 도모된다.
- ④ 생물종 분포가 단순하여 처리효율을 높일 수 있다.

112. 펌프의 비속도( N s )에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① N<sub>s</sub>가 작게 되면 사류형으로 되고 계속 작아지면 축류형으로 된다.

- ② N<sub>s</sub>가 커지면 임펠러 외경에 대한 임펠러의 폭이 작아진다.
- ③ N<sub>s</sub>가 작으면 일반적으로 토출량이 적은 고향정의 펌프를 의미한다.
- ④ 토출량과 전압정이 동일하면 회전속도가 클수록 N<sub>s</sub>가 작아진다.

113. 부영양화 현상에 대한 특징을 설명한 것으로 옳지 않은 것은?

- ① 사멸된 조류의 분해작용에 의해 표수층으로부터 용존산소가 줄어든다.
- ② 조류합성에 의한 유기물의 증가로 COD가 증가한다.
- ③ 일단 부영양화가 되면 회복되기 어렵다.
- ④ 영양 염류인 인(P), 질소(N) 등의 유입을 방지하면 이 현상을 최소화할 수 있다.

114. 상수도의 완속여과지에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 균등계수는 2 이하, 유효입경은 0.3~0.45mm이 어야 한다.
- ② 모래의 최대 입경은 5.0mm를 초과하지 않아야 한다.
- ③ 모래층의 두께는 70~90cm를 표준으로 한다.
- ④ 여과속도는 보통 4~5m/d를 표준으로 한다.

115. 하수처리장에서 480,000L/day의 하수량을 처리한다. 펌프장의 습정(Wet Well)을 하수로 채우기 위하여 40분이 소요된다면 습정의 부피는 몇 m<sup>3</sup>인가?

- ① 12.3m<sup>3</sup>                                      ② 13.3m<sup>3</sup>
- ③ 14.3m<sup>3</sup>                                      ④ 15.3m<sup>3</sup>

116. 다음의 취수시설에 대한 설명 중 틀린 것은? (단, 하천수를 수원으로 하는 경우)

- ① 취수탑은 최소수심이 2m 이상인 장소에 위치하여야 한다.
- ② 취수문은 유속이 큰 지역에 주로 설치되므로 토사의 유입 위험이 거의 없다.
- ③ 취수보는 일반적으로 대하천에 적당하다.
- ④ 취수문의 위치는 지반이 견고한 지점에 위치하여야 한다.

117. 하수처리에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 일반적인 하수처리는 생물학적 처리와 화학적 처리만을 의미한다.
- ② 침전과정은 다양한 하수처리방법 중 주로 생략할 때가 많다.
- ③ 활성슬러지법은 주로 호기성 미생물에 의한 생물학적 하수처리방법이다.
- ④ 회전원판법은 일종의 스크린을 이용한 물리적처리방법이다.

118. 계획 1일 평균급수량의 특징으로 틀린 것은?

- ① 소도시는 대도시에 비해서 수량이 적다.
- ② 공업이 번성한 도시는 소도시보다 수량이 크다.
- ③ 기온이 높은 지방이 추운 지방보다 수량이 크다.
- ④ 수도시설 설계시 취수시설의 용량산정 기준으로 직접 사용된다.

119. 토사의 한계유속 공식인 Darcy-Weisbach 공식에 이용되

는 인자가 아닌 것은? (문제 오류로 실제 시험에서는 모두 정답처리 되었습  
여기서는 1번을 누르면 정답 처리  
될 )

- ① 마모계수                      ② 중력가속도
- ③ 입자의 직경                  ④ 입자의 비중

120. 강우강도  $I = \frac{3.600}{t + 30} \text{ mm/hr}$ , 유역면적 1.26km<sup>2</sup>,  
유입시간 5분, 유출계수 C=0.5, 관 내의 유속이  
1.5m/sec인 경우 관길이 900m인 하수관으로 흘러나오는  
우수량은?

- ① 14m<sup>3</sup>/sec                      ② 12m<sup>3</sup>/sec
- ③ 10m<sup>3</sup>/sec                      ④ 8m<sup>3</sup>/sec

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