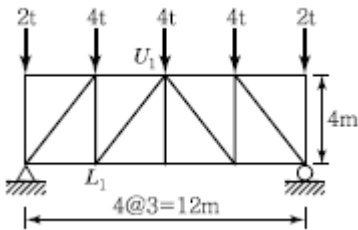


1과목 : 응용역학

1. 체적탄성계수 K를 탄성계수 E와 푸아송비 ν 로 옳게 표시한 것은?

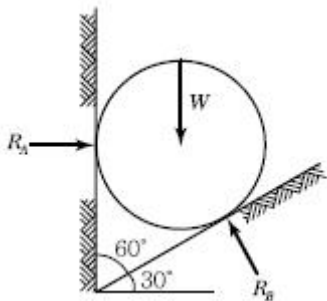
- ① $K = \frac{E}{3(1-2\nu)}$ ② $K = \frac{E}{2(1-3\nu)}$
 ③ $K = \frac{2E}{3(1-2\nu)}$ ④ $K = \frac{3E}{2(1-3\nu)}$

2. 다음 트러스에서 L_1U_1 부재의 부재력은?



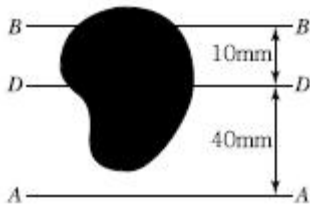
- ① 2.2t(인장) ② 2.5t(인장)
 ③ 2.2t(압축) ④ 2.5t(압축)

3. 그림과 같이 밀도가 균일하고 무게가 W인 구(球)가 마찰이 없는 두 벽면 사이에 놓여 있을때, 반력 R_A 의 크기는?



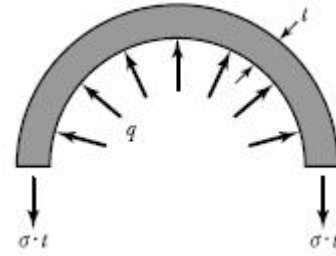
- ① 0.500W ② 0.577W
 ③ 0.707W ④ 0.866W

4. 아래 그림과 같은 불규칙한 단면의 A-A축에 대한 단면 2차 모멘트는 $35 \times 10^6 \text{ mm}^4$ 이다. 만약 단면의 총 면적이 $1.2 \times 10^4 \text{ mm}^2$ 라면 B-B 축에 대한 단면 2차 모멘트는 얼마인가? (단, D-D축은 단면의 도심을 통과한다.)



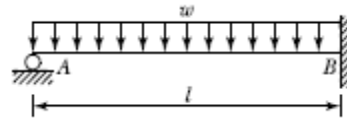
- ① $17 \times 10^6 \text{ mm}^4$ ② $15.8 \times 10^6 \text{ mm}^4$
 ③ $17 \times 10^5 \text{ mm}^4$ ④ $15.8 \times 10^5 \text{ mm}^4$

5. 지름 $d = 120\text{cm}$, 벽두께 $t = 0.6\text{cm}$ 인 긴 강관이 $q = 20\text{kg/cm}^2$ 의 내압을 받고 있다. 이 관벽 속에 발생하는 원환 응력 σ 의 크기는?



- ① 300kg/cm^2 ② 900kg/cm^2
 ③ $1,800\text{kg/cm}^2$ ④ $2,000\text{kg/cm}^2$

6. 다음과 같은 부정정보에서 A의 처짐각 θ_A 는? (단, 보의 휨강성은 EI이다.)

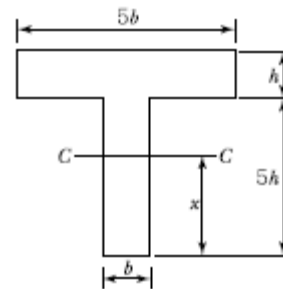


- ① $\frac{1}{12} \frac{wl^3}{EI}$ ② $\frac{1}{24} \frac{wl^3}{EI}$
 ③ $\frac{1}{36} \frac{wl^3}{EI}$ ④ $\frac{1}{48} \frac{wl^3}{EI}$

7. 단주에서 단면의 핵이란 기둥에서 인장응력이 발생되지 않도록 재하되는 편심거리로 정의된다. 지름 40cm인 원형 단면의 핵의 지름은?

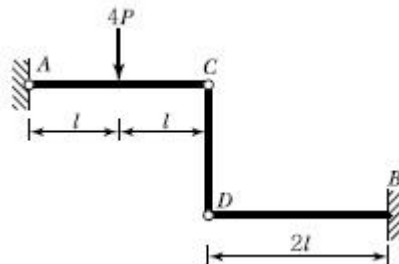
- ① 2.5cm ② 5.0cm
 ③ 7.5cm ④ 10.0cm

8. 다음 그림과 같은 T형 단면에서 도심축 C-C축의 위치 X는?



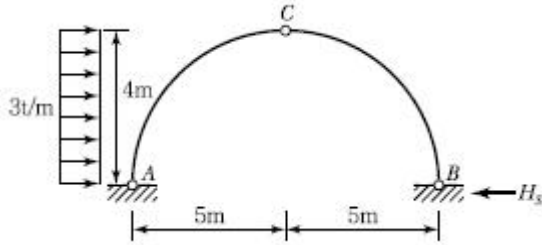
- ① 2.5h ② 3.0h
 ③ 3.5h ④ 4.0h

9. 그림과 같은 구조물에서 B 지점의 휨모멘트는?



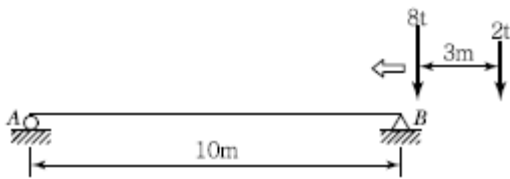
- ① $-3Pl$ ② $-4Pl$
 ③ $-6Pl$ ④ $-12Pl$

10. 그림과 같은 3힌지(Hinge) 아치에서 B점의 수평 반력 H_B 를 구하면?



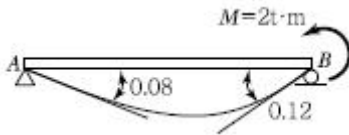
- ① 2t ② 3t
- ③ 4t ④ 6t

11. 다음 그림의 단순보에 이동하중이 작용할 때 절대 최대 휨 모멘트를 구한 값은?



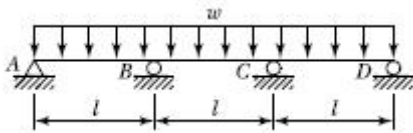
- ① $18.20t \cdot m$ ② $22.09t \cdot m$
- ③ $26.76t \cdot m$ ④ $32.80t \cdot m$

12. 그림과 같은 단순보의 B지점에 $M=2t \cdot m$ 를 작용시켰더니 A 및 B지점에서의 처짐각이 각각 $0.08rad$ 과 $0.12rad$ 이었다. 만일 A지점에서 $3t \cdot m$ 의 단모멘트를 작용시킨다면 B지점에서 처짐각은?



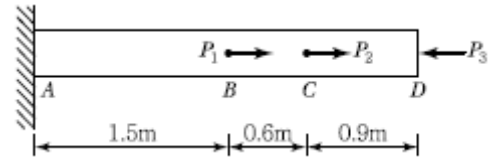
- ① 0.08radian ② 0.10radian
- ③ 0.12radian ④ 0.15radian

13. 그림과 같은 연속보에서 B지점 모멘트 M_B 는? (단, EI 는 일정하다.)



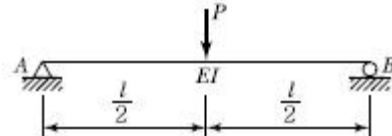
- ① $-\frac{wl^2}{4}$ ② $-\frac{wl^2}{8}$
- ③ $-\frac{wl^2}{10}$ ④ $-\frac{wl^2}{12}$

14. 균질한 강봉에 하중이 아래 그림과 같이 가해질때 D점이 움직이지 않게 하기 위해서는 하중 P_3 에 추가하여 얼마의 하중(P)이 더 가해져야 하는가? (단, $P_1=12t$, $P_2=8t$, $P_3=6t$ 이다.)

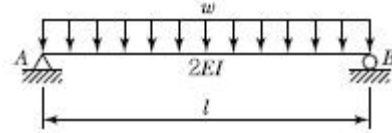


- ① 5.6t ② 7t
- ③ 11.6t ④ 14t

15. 그림 (a)와 (b)의 중앙점의 처짐이 같아지도록 그림 (b)의 등분포하중 w를 그림 (a)의 하중 P의 함수로 나타내면 얼마인가?



(a)



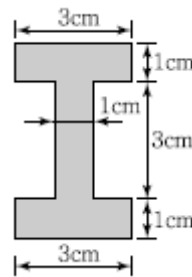
(b)

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

16. 어떤 기둥의 지점조건이 양단고정인 장주의 좌굴하중이 100t이었다. 이 기둥의 지점조건이 일단힌지, 타단고정으로 변경되면 좌굴하중은?

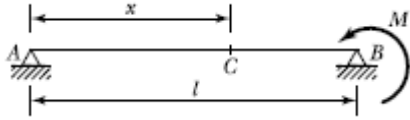
- ① 50t ② 100t
- ③ 200t ④ 400t

17. 그림과 같은 I형 단면에 작용하는 최대전단응력은? (단, 작용하는 전단력은 4,000kg이다.)



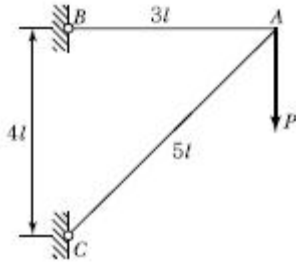
- ① $897.2kg/cm^2$ ② $1,065.4kg/cm^2$
- ③ $1,299.1kg/cm^2$ ④ $1,444.4kg/cm^2$

18. 그림과 같은 단순보에서 B단에 모멘트 하중 B이 작용할 때 경간 AB중에서 수직 처짐이 최대가 되는 곳의 거리 x는? (단, EI 는 일정하다.)



- ① $x = 0.500l$ ② $x = 0.577l$
- ③ $x = 0.667l$ ④ $x = 0.750l$

19. 그림과 같은 트러스에서 A점에 연직하중 P가 작용할 때 A점의 연직처짐은? (단, 부재의 축 강도는 모두 EA이고, 부재의 길이는 AB=3l, AC=5l이며, 지점 B와 C의 거리는 4l이다.)



- ① $8.0 \frac{Pl}{AE}$ ② $8.5 \frac{Pl}{AE}$
- ③ $9.0 \frac{Pl}{AE}$ ④ $9.5 \frac{Pl}{AE}$

20. 구조해석의 기본 원리인 겹침의 원리(Principle of Superposition)를 설명한 것으로 틀린 것은?

- ① 탄성한도 이하의 외력이 작용할 때 성립한다.
- ② 부정정 구조물에서도 성립한다.
- ③ 외력과 변형이 비선형관계가 있을 때 성립한다.
- ④ 여러 종류의 하중이 실린 경우 이 원리를 이용하면 편리하다.

2과목 : 측량학

21. 지구반지름 $r = 6,370\text{km}$ 이고 거리의 허용오차가 $1/10^5$ 이면 직경 몇 km까지를 평면측량으로 볼 수 있는가?

- ① 약 69km ② 약 64km
- ③ 약 36km ④ 약 22km

22. 곡선반지름이 700m인 원곡선을 70km/h의 속도로 주행하려 할 때 캔트(Cant)는? (단, 궤간은 1.073m, 중력가속도는 9.8m/s^2 로 한다.)

- ① 57.14mm ② 58.14mm
- ③ 59.14mm ④ 60.14mm

23. 항공사진의 주점에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 1번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 주점에서는 경사사진의 경우에도 경사각에 관계없이 수직사진의 축척과 같은 축척이 된다.
- ② 인접사진과의 주점길이가 과고감에 영향을 미친다.
- ③ 주점은 사진의 중심으로 경사사진에서는 연직점과 일치하지 않는다.
- ④ 주점은 연직점, 등각점과 함께 항공사진의 특수 3점이다.

24. 트래버스측량을 한 전체연장이 1.9km이고 위거오차가 +0.21m, 경거오차가 -0.29m였다면 폐합비는?

- ① 1/5, 156 ② 1/5, 186
- ③ 1/5, 307 ④ 1/6, 168

25. 평판측량 시 평판을 측점에 세울 때의 세 조건 중 하나인 표정(Orientation)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 평판이 일정한 방향이나 방위를 갖도록 설정하는 것
- ② 평판면을 수평이 되도록 하는 것
- ③ 평판 상의 측정 위치와 지상의 측정 위치가 동일 수직선상에 있도록 하는 것
- ④ 엘리데이드의 기포관이 정중앙에 오도록 맞추는 것

26. 클로소이드의 종류 중 복합형에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 직선부, 클로소이드, 원곡선, 클로소이드, 직선부가 연속되는 평면 선형
- ② 반향곡선 사이에 2개의 클로소이드를 삽입한 평면 선형
- ③ 같은 방향으로 구부러진 2개의 클로소이드 사이에 직선부를 삽입한 평면 선형
- ④ 같은 방향으로 구부러진 2개 이상의 클로소이드로 이어진 평면 선형

27. 노선측량에서 교각 $l = 40^\circ$, 곡선반지름 $R = 150\text{m}$, 중심말뚝간의 거리 $l = 20\text{m}$ 이며 노선의 시점에서 교점까지의 추가 거리가 240.70m일 때 시단현의 편각은?

- ① $1^\circ 40'27''$ ② $2^\circ 39'17''$
- ③ $3^\circ 28'17''$ ④ $0^\circ 56'27''$

28. 수심이 H인 하천의 유속을 3점법에 의해 관측할 때, 관측 위치로 옳은 것은?

- ① 수면에서 0.1H, 0.5H, 0.9H가 되는 지점
- ② 수면에서 0.2H, 0.6H, 0.8H가 되는 지점
- ③ 수면에서 0.3H, 0.5H, 0.7H가 되는 지점
- ④ 수면에서 0.4H, 0.5H, 0.6H가 되는 지점

29. 측지학과 관련된 설명으로 옳은 것은? (단, N : 지구의 황극을 반지름, R : 지구의 자오선 곡률반지름, a : 타원지구의 적도반지름, b : 타원지구의 극반지름)

- ① 측량의 원점에서의 평균 곡률반지름은 $\frac{a+2b}{3}$ 이다.
- ② 타원에 대한 지구의 곡률반지름은 $\frac{a-b}{a}$ 로 표시된다.
- ③ 지구의 편평률은 $\sqrt{N.R}$ 로 표시된다.
- ④ 지구의 이심률(편심률)은 $\frac{\sqrt{a^2-b^2}}{a}$ 로 표시 된다.

30. 지형측량에서 지성선(地性線)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 등고선이 수목에 가려져 불명확할 때 이어주는 선을 의미한다.
- ② 지모(地貌)의 골격이 되는 선을 의미한다.
- ③ 등고선에 직각방향으로 내려 그은 선을 의미 한다.

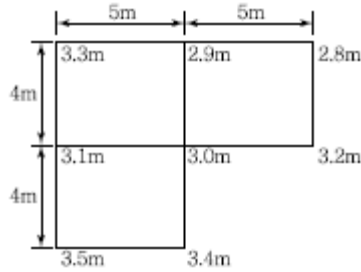
- ④ 곡선(谷線)이 합류되는 점들을 서로 연결한 선을 의미한다.
31. 수준측량에서 전시와 후시의 거리를 같게 하여 소거할 수 있는 오차가 아닌 것은?
- ① 지구의 곡률에 의해 생기는 오차
 - ② 기포관측과 시준축이 평행되지 않기 때문에 생기는 오차
 - ③ 시준선상에 생기는 빛의 굴절에 의한 오차
 - ④ 표적의 조정 불완전으로 인해 생기는 오차
32. 교호수준측량의 결과가 아래와 같고, A점의 표고가 10m일 때 B점의 표고는?

레벨 P에서 A → B 관측 표고차 $\Delta h = -1.256m$
 레벨 Q에서 B → A 관측 표고차 $\Delta h = +1.238m$



- ① 8.753m ② 9.753m
 - ③ 11.238m ④ 11.247m
33. 100m의 측선을 20m 줄자로 관측하였다. 만약 1회의 관측에 +4mm의 정오차와 ±3mm의 부정오차가 있었다면 이 측선의 거리는?
- ① 100.010±0.007m ② 100.020±0.007m
 - ③ 100.010±0.015m ④ 100.020±0.015m
34. 삼각망의 종류 중 유심삼각망에 대한 설명으로 옳은 것은?
- ① 삼각망 가운데 가장 간단한 형태이며 측량의 정확도를 얻기 위한 조건이 부족하므로 특수한 경우 외에는 사용하지 않는다.
 - ② 거리에 비하여 측점수가 가장 적으므로 측량이 간단하며 조건식의 수가 적어 정도가 낮다. 노선 및 하천측량과 같이 폭이 좁고 거리가 먼 지역의 측량에 사용한다.
 - ③ 광대한 지역의 측량에 적합하며 정확도가 비교적 높은 편이다.
 - ④ 가장 높은 정확도를 얻을 수 있으나 조정이 복잡하고 포함된 면적이 작으며 특히 기선을 확대할 때 주로 사용한다.
35. 상차라고도 하며 그 크기와 방향(부호)이 불규칙적으로 발생하고 확률론에 의해 추정할 수 있는 오차는?
- ① 착오 ② 정오차
 - ③ 개인오차 ④ 우연오차
36. 사진측량의 특징에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 1번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)
- ① 기상의 제약 없이 측량이 가능하다.
 - ② 정량적 관측이 가능하다.
 - ③ 측량의 정확도가 균일하다.
 - ④ 정성적 관측이 가능하다.
37. 평면직각좌표에서 A점의 좌표 $x_A = 123.543m$, $y_A = -26.654m$ 이고 B점의 좌표 $x_B = 32.271m$, $y_B = 221.268m$ 라면 측선 AB의 방위각은?

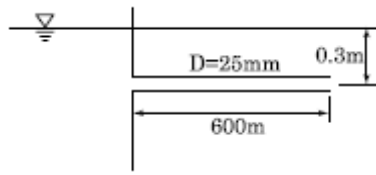
- ① 20° 12'40" ② 69° 47'20"
 - ③ 110° 12'40" ④ 249° 47'20"
38. 그림과 같은 부지측량의 결과로부터 성토량과 절토량이 균형을 이루도록 정지작업을 해야 할 표고는?



- ① 3.00m ② 3.05m
 - ③ 3.10m ④ 3.15m
39. 도면에서 곡선에 둘러싸여 있는 부분의 면적을 구하기에 가장 적합한 방법은?
- ① 좌표법에 의한 방법 ② 배형거법에 의한 방법
 - ③ 삼사법에 의한 방법 ④ 구적기에 의한 방법
40. 해도와 같은 지도에 이용되며, 주로 하천이나 항만 등의 심천측량을 한 결과를 표시하는 방법으로 가장 적당한 것은?
- ① 채색법 ② 영선법
 - ③ 점고법 ④ 음영법

3과목 : 수리학 및 수문학

41. 관물이 저수지에서 25mm 원관을 통해 600m를 흘러 대기 중으로 유출된다. 유출구가 저수지 수면보다 0.3m 아래에 위치하고 있을 때 관내의 흐름이 층류이면 유출구에서의 유량은? (단, 마찰손실만 있는 것으로 보고, 물의 동점성 계수는 $1.334 \times 10^{-6} m^2/sec$ 이다.)



- ① 35cm³/sec ② 594cm³/sec
 - ③ 1,188cm³/sec ④ 1,464cm³/sec
42. Darcy의 법칙에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① Darcy의 법칙은 지하수의 층류 흐름에 대한 마찰저항공식이다.
 - ② 투수계수는 물의 점성계수에 따라서도 변화한다.
 - ③ Reynolds 수가 클수록 안심하고 적용할 수 있다.
 - ④ 평균유속이 동수경사와 비례관계를 가지고 있는 흐름에 적용될 수 있다.
43. 어느 지역에서 100분간 200mm의 강우가 발생 하였다면 하 면 이때 강우강도는?
- ① 333mm/hr ② 200mm/hr
 - ③ 120mm/hr ④ 100mm/hr
44. 하상계수(河狀係數)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 대하천의 주요 지점에서의 풍수량과 저수량의 비
 - ② 대하천의 주요 지점에서의 최소유량과 최대 유량의 비
 - ③ 대하천의 주요 지점에서의 홍수량과 하천유지 유량의 비
 - ④ 대하천의 주요 지점에서의 최소유량과 갈수량의 비
45. 유역면적이 0.2km²인 어느 유역에 강우가 20mm/30min로 지속적으로 내렸을 때 유역출구에서의 관측된 첨두유출량이 1m³/sec이었다면 이 유역의 유출계수는? (단, 합리식으로 계산할 것)
- ① 0.15 ② 0.25
 - ③ 0.35 ④ 0.45
46. 측정된 강우량 자료가 기상학적 원인 이외에 다른 영향을 받았는지의 여부를 판단하는 방법 즉, 일관성(Consistency)에 대한 검사방법은?
- ① 순간 단위유량도법 ② 합성 단위유량도법
 - ③ 이중 누가우량 분석법 ④ 선행 강수 지수법
47. 조도계수 n=0.03, 수면경사 1/10,000인 직사각형 수로에 유량이 100m³이 되게 하려고 할때, 수리상 유리한 단면의 폭(B)은? (단, Manning의 평균 유속공식을 적용)
- ① 8.48m ② 10.52m
 - ③ 12.97m ④ 15.57m
48. 0.3m³/sec의 물을 실양정 45m의 높이로 양수 하는 데 필요한 펌프의 동력은? (단, 마찰손실수 두는 18.6m이다.)
- ① 186.98kW ② 196.98kW
 - ③ 214.4kW ④ 224.4kW
49. Chezy의 평균유속공식에서 평균유속계수 C를 Manning의 평균유속공식을 이용하여 표현한 것으로 옳은 것은?
- $$\frac{R^{1/2}}{n}$$

①

$$\frac{R^{1/6}}{n}$$

②
- $$\sqrt{\frac{f}{8g}}$$

③

$$\sqrt{\frac{8g}{f}}$$

④
50. 유수 중에 물체가 있는 경우, 흐름방향의 물체의 투영면적 A, 유속 V, 유체의 밀도 ρ 그리고 항력계수를 C_D라고 하면 항력(抗力) D는?
- $$C_D A \frac{\rho V^2}{2}$$

①

$$C_D \frac{V^2}{2g}$$

②
- $$C_D \rho V^2$$

③

$$C_D A \frac{V^2}{2g}$$

④
51. 우물에서 장기간 양수를 한 후에도 수면강하가 일어나지 않는 지점까지의 우물로부터 거리(범위)를 무엇이라 하는가?
- ① 용수효율권 ② 대수층권
 - ③ 수류영역권 ④ 영향권
52. 층류와 난류(亂流)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 층류란 유수(流水) 중에서 유선이 평행한 층을 이루고 흐르는 흐름이다.

- ② 층류에서 난류로 변할 때의 유속과 난류에서 층류로 변할 때의 유속은 같다.
 - ③ 층류와 난류를 레이놀즈 수에 의하여 구별할 수 있다.
 - ④ 원관 내 흐름의 한계 레이놀즈 수는 약 2,000이다.
53. 원관 내에 물이 반(半)만 차서 흐르고 있다. 관경(管經)을 D라고 할 때 경심(동수반경)은?
- ① D ② D/2
 - ③ D/4 ④ D/8
54. 오리피스(Orifice)의 이론유속 V=√2gh는 다음 중 어느 이론으로부터 유도되는 특수한 경우인 가? (단, V : 유속, g : 중력가속도, h : 수두차)
- ① 베르누이(Bernoulli)의 정리
 - ② 레이놀즈(Reynolds)의 정리
 - ③ 벤투리(Venturi)의 이론식
 - ④ 운동량 방정식 이론
55. 단위도(Unit Hydrograph)에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 어느 유역에 지속시간 t의 유효우량이 1cm 또는 1inch 내렸을 때의 직접유출 수문곡선이다.
 - ② 단위도 작성시 필요한 기본가정은 일정기저시간 가정, 비례가정, 중첩가정이다.
 - ③ 장시간 지속시간의 단일 호우사상을 선택하여 대유역 면적에 적용할 때에 정확한 결과를 얻을 수 있다.
 - ④ 단위도 작성에는 직접유출량, 강우지속시간, 유역면적 등이 필요하다.
56. 어느 유체의 압축성을 무시할 수 있는 경우는 그 유체의 무엇을 무시할 수 있는 경우에만 가능한가?
- ① 비중의 변화 ② 밀도의 변화
 - ③ 속도의 변화 ④ 점성의 변화
57. 뉴턴의 점성법칙(粘性法則)에서 점성계수 μ의 차원(次元)으로 옳은 것은?
- ① [FL⁻¹T⁻¹] ② [FL⁻¹T]
 - ③ [FL⁻²T] ④ [FL⁻¹T⁻²]
58. 개수로에 댐을 만들 때 그 상류에 생기는 곡선은?
- ① 배수곡선 ② 저하곡선
 - ③ 수리특성곡선 ④ 유량곡선
59. 삼각위어의 수두를 H 라 할 때 위어를 통해 흐르는 유량 Q와 비례하는 것은?
- $$H^{-\frac{1}{2}}$$

①

$$H^{\frac{1}{2}}$$

②
- $$H^{\frac{3}{2}}$$

③

$$H^{\frac{5}{2}}$$

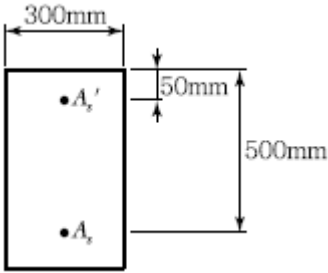
④
60. 축척이 1 : 50인 하천 수리모형에서 원형 유량 10000m³/sec에 대한 모형 유량은?
- ① 0.40m³/sec ② 0.566m³/sec
 - ③ 14.142m³/sec ④ 28.284m³/sec

4과목 : 철근콘크리트 및 강구조

61. 직사각형 단면보에서 계수 전단력 $V_u=70\text{kN}$ 을 전단철근 없이 지지하고자 할 경우 필요한 최소유효깊이 d 는? (단, $b=400\text{mm}$, $f_{ck}=24\text{MPa}$, $f_y=350\text{MPa}$)

- ① 426mm ② 572mm
- ③ 611mm ④ 751mm

62. $A_s=4,000\text{mm}^2$, $A_s'=1,500\text{mm}^2$ 로 배근된 그림과 같은 복철근 보의 탄성처짐이 15mm이다. 5년 이상의 지속하중에 의해 유발되는 장기처짐은 얼마인가?

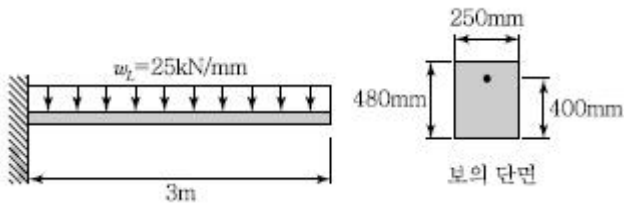


- ① 15mm ② 20mm
- ③ 25mm ④ 30mm

63. 플레이트 보(Plate Girder)의 경제적인 높이는 다음 중 어느 것에 의해 구해지는가?

- ① 휨모멘트 ② 전단력
- ③ 비틀림모멘트 ④ 지압력

64. 그림과 같은 캔틸레버보에 활하중 $w_L=25\text{kN/m}$ 이 작용할 때 위험단면에서 전단철근이 부담해야 할 전단력은? (단, 콘크리트의 단위무게 = 25kN/m^3 , $f_{ck}=24\text{MPa}$, $f_y=300\text{MPa}$ 이고, 하중계수와 하중조합을 고려하시오.)

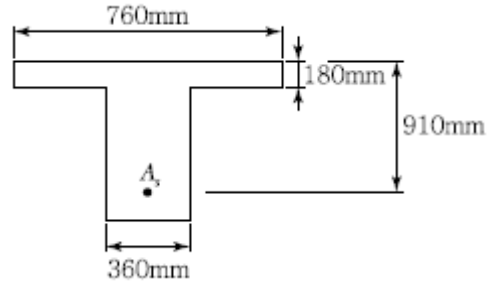


- ① 69.5kN ② 73.7kN
- ③ 84.8kN ④ 92.7kN

65. 설계휨강도가 $\phi M_n=350\text{kN}\cdot\text{m}$ 인 단철근 직사각형 보의 유효깊이 d 는? (단, 철근비 $p=0.014$, $b_w=350\text{mm}$, $f_{ck}=21\text{MPa}$, $f_y=350\text{MPa}$ 이고, 이 단면은 인장지배단면이다.)

- ① 462mm ② 528mm
- ③ 574mm ④ 651mm

66. 아래 그림과 같은 T형 보에서 등가 직사각형 응력 블록의 깊이(a)는? (단, $f_{ck}=21\text{MPa}$, $f_y=350\text{MPa}$, $A_s=7,652\text{mm}^2$)

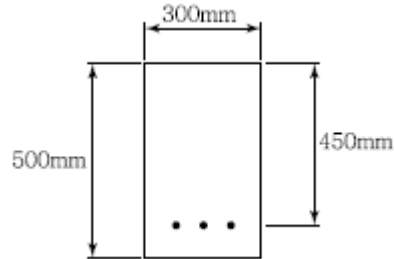


- ① 178mm ② 187mm
- ③ 194mm ④ 217mm

67. 1방향 철근콘크리트 슬래브에서 $f_y=450\text{MPa}$ 인 이형철근을 사용한 경우 수축·온도철근 비는?

- ① 0.0016 ② 0.0018
- ③ 0.0020 ④ 0.0022

68. 그림과 같은 단면의 균열모멘트 M_{cr} 은? (단, $f_{ck}=24\text{MPa}$, $f_y=400\text{MPa}$)



- ① 30.8kN·m ② 38.6kN·m
- ③ 28.2kN·m ④ 22.4kN·m

69. 옹벽의 설계 일반에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 전도 및 지반지지력에 대한 안정조건은 만족하지만, 활동에 대한 안정조건만을 만족하지 못할 경우 활동방지벽 혹은 횡방향 앵커 등을 설치하여 활동저항력을 증대시킬 수 있다.
- ② 활동에 의한 저항력은 옹벽에 작용하는 수평력의 1.5배 이상이어야 한다.
- ③ 전도에 대한 저항휨모멘트는 횡토압에 의한 전도모멘트의 2.0배 이상이어야 한다.
- ④ 지반에 유발되는 최대 지반반력은 지반의 허용지지력 이상이어야 한다.

70. 단철근 직사각형보에서 균형파괴의 단면이 되기 위한 중립축 위치 c 와 유효깊이 d 의 비는 얼마인가? (단, $f_{ck}=21\text{MPa}$, $f_y=350\text{MPa}$, $b=360\text{mm}$, $d=700\text{mm}$)

- ① $c/d=0.51$ ② $c/d=0.63$
- ③ $c/d=0.43$ ④ $c/d=0.72$

71. 그림과 같은 리벳 연결에서 리벳의 허용력은? (단, 리벳 지름은 12mm이며, 리벳의 허용 전단응력은 200MPa, 허용 지압응력은 400MPa이다.)



- ① 60.2kN ② 55.2kN

- ③ 45.2kN ④ 40.2kN

72. 철근의 부착강도에 영향을 주는 요인이 아닌 것은?

- ① 철근의 인장강도 ② 철근의 표면 상태
- ③ 콘크리트의 압축강도 ④ 철근의 피복두께

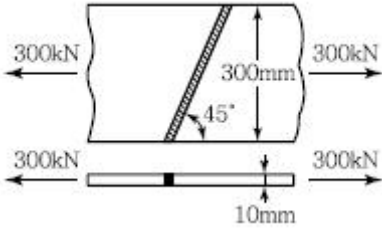
73. 프리스트레스트 콘크리트 중 포스트텐션 방식의 특징에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 부착시키지 않은 PSC 부재는 부착시킨 PSC 부재에 비하여 파괴강도가 높고, 균열 폭이 작아지는 등 역학적 성능이 우수하다.
- ② PS 강재를 곡선상으로 배치할 수 있어서 대형 구조물에 적합하다.
- ③ 프리캐스트 PSC 부재의 결합과 조립에 편리하게 이용된다.
- ④ 부착시키지 않은 PSC 부재는 그라우팅이 필요하지 않으며, PS 강재의 재긴장도 가능하다.

74. 강도설계법에서 인장철근 D29(공칭 직경 $d_b = 28.6\text{mm}$)를 정착시키는 데 소요되는 기본 정착길이는? (단, $f_{ck} = 24\text{MPa}$, $f_y = 300\text{MPa}$ 로 한다.)

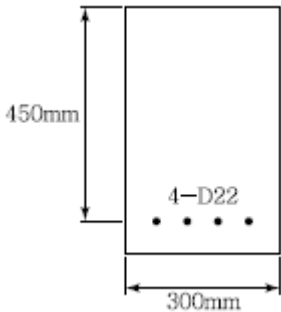
- ① 682mm ② 785mm
- ③ 827mm ④ 1,051mm

75. 그림과 같은 맞대기 용접의 용접부에 생기는 인장응력은 얼마인가?



- ① 50MPa ② 70.7MPa
- ③ 100MPa ④ 141.4MPa

76. 그림에 나타난 단철근 직사각형보에서 공칭 휨강도(M_n)에 도달할 때 인장철근의 변형률(ϵ_t)은 얼마인가? (단, 철근 D22 4개의 단면적 $1,548\text{mm}^2$, $f_{ck} = 35\text{MPa}$, $f_y = 400\text{MPa}$)



- ① 0.0047 ② 0.0085
- ③ 0.0138 ④ 0.0187

77. 철근 콘크리트의 기동에 관한 구조세목으로 틀린 것은?

- ① 비합성 압축부재의 축방향 주철근 단면적은 전체 단면적의 0.01배 이상, 0.08배 이하로 하여야한다.
- ② 압축부재의 축방향 주철근의 최소 개수는 나선 철근으로 둘러싸인 경우 6개로 하여야 한다.

③ 압축부재의 축방향 주철근의 최소 개수는 삼각형 띠철근으로 둘러싸인 경우 3개로 하여야 한다.

④ 띠철근의 수직간격은 축방향 철근지름의 48배이하, 띠철근이나 철선지름의 16배 이하, 또한 기둥단면의 최대치수 이하로 하여야 한다.

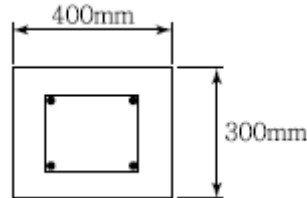
78. 철근콘크리트 구조물 설계시 철근 간격에 대한 설명 중 옳지 않은 것은? (단, 굵은 골재의 최대 치수에 관련된 규정은 만족하는 것으로 가정한다.)

- ① 동일 평면에서 평행한 철근 사이의 수평 순간격은 25mm 이상, 또한 철근의 공칭지름 이상으로 하여야 한다.
- ② 나선철근과 띠철근이 배근된 압축부재에서 축방향 철근의 순간격은 40mm 이상, 또한 철근 공칭지름의 1.5배 이상으로 하여야 한다.
- ③ 상단과 하단에 2단 이상으로 배치된 경우 상하철근은 동일 연직면 내에 배치되어야 하고, 이 때 상하철근의 순간격은 40mm 이상으로 하여야 한다.
- ④ 벽체 또는 슬래브에서 횡 주철근의 간격은 벽체나 슬래브 두께의 3배 이하로 하여야 하고, 또한 450mm 이하로 하여야 한다.

79. 경간 $l = 10\text{m}$ 인 대형 T형 보에서 양쪽 슬래브의 중심간격 2,100mm, 슬래브의 두께(t) 100mm, 복부의 폭(b_w) 400mm 일 때 플랜지의 유효폭은 얼마인가?

- ① 2,000mm ② 2,100mm
- ③ 2,300mm ④ 2,500mm

80. 다음과 같은 띠철근 단주 단면의 공칭 축하중 강도(P_n)는? (단, 종방향 철근 $A_{st} = 4-D29 = 2,570\text{mm}^2$, $f_{ck} = 21\text{MPa}$, $f_y = 400\text{MPa}$)



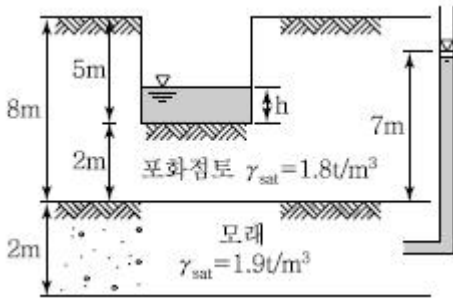
- ① 3,331.7kN ② 3,070.5kN
- ③ 2,499.3kN ④ 2,187.2kN

5과목 : 토질 및 기초

81. 포화된 점토시료에 대해 비압밀 비배수 삼축압축시험을 실시하여 얻어진 비배수 전단강도는 180kg/cm^2 이었다(이 시험에서 가한 구속응력은 240kg/cm^2 이었다). 만약 동일한 점토시료에 대해 또 한번의 비압밀 비배수 삼축압축시험을 실시할 경우(단, 이번 시험에서 가해질 구속응력의 크기는 400kg/cm^2), 전단파괴시에 예상되는 축차응력의 크기는?

- ① 90kg/cm^2 ② 180kg/cm^2
- ③ 360kg/cm^2 ④ 540kg/cm^2

82. 다음 그림과 같이 피압수압을 받고 있는 2m 두께의 모래층이 있다. 그 위의 포화된 점토층을 5m 깊이로 굴착하는 경우 분사현상이 발생하지 않기 위한 수심(h)은 최소 얼마를 초과하도록 하여야 하는가?

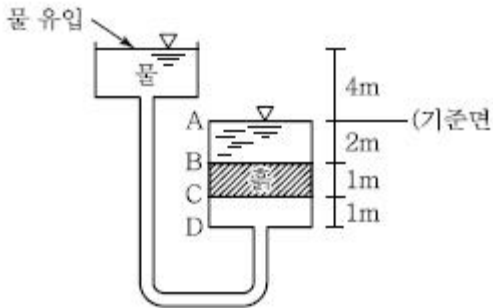


- ① 1.3m ② 1.6m
- ③ 1.9m ④ 2.4m

83. 표준관입시험(S.P.T)결과 N치가 250였고, 그때 채취한 교란시료로 입도시험을 한 결과 입자 가 둥글고, 입도분포가 불량할 때 Dunham 공식에 의해서 구한 내부 마찰각은?

- ① 32.3° ② 37.3°
- ③ 42.3° ④ 48.3°

84. 다음 그림에서 C점의 압력수두 및 전수두 값은 얼마인가?



- ① 압력수두 3m, 전수두 2m ② 압력수두 7m, 전수두 0m
- ③ 압력수두 3m, 전수두 3m ④ 압력수두 7m, 전수두 4m

85. 다져진 흙의 역학적 특성에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 다짐에 의하여 간극이 작아지고 부착력이 커져서 역학적 강도 및 지지력은 증대하고, 압축성, 흡수성 및 투수성은 감소한다.
- ② 점토를 최적함수비보다 약간 건조 측의 함수비로 다지면 면모구조를 가지게 된다.
- ③ 점토를 최적함수비보다 약간 습윤 측에서 다지면 투수계수가 감소하게 된다.
- ④ 면모구조를 파괴시키지 못할 정도의 작은 압력으로 점토시료를 압밀할 경우 건조측 다짐을 한 시료가 습윤 측 다짐을 한 시료보다 압축성이 크게 된다.

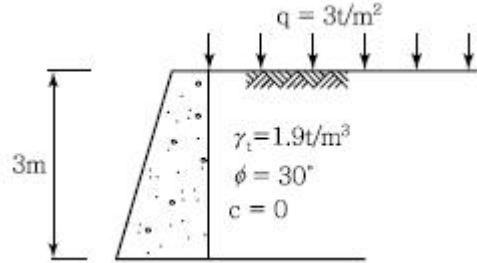
86. Terzaghi의 극한지지력 공식에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 기초의 형상에 따라 형상계수를 고려하고 있다.
- ② 지지력계수 N_c , N_q , N_γ 는 내부마찰각에 의해 결정된다.
- ③ 점성토에서의 극한지지력은 기초의 근입깊이가 깊어지면 증가된다.
- ④ 극한지지력은 기초의 폭에 관계없이 기초하부의 흙에 의해 결정된다.

87. 토질실험 결과 내부마찰각 $(\phi) = 30^\circ$, 점착력 $c = 0.5 \text{ kg/cm}^2$, 간극수압이 8 kg/cm^2 이고 파괴면에 작용하는 수직응력이 30 kg/cm^2 일 때 이 흙의 전단응력은?

- ① 12.7 kg/cm^2 ② 13.2 kg/cm^2
- ③ 15.8 kg/cm^2 ④ 19.5 kg/cm^2

88. 그림과 같이 옹벽 배면의 지표면에 등분포하중이 작용할 때, 옹벽에 작용하는 전체 주동토압의 합력(P_a)과 옹벽 저면으로부터 합력의 작용점까지의 높이(h)는?



- ① $P_a = 2.85 \text{ t/m}$, $h = 1.26 \text{ m}$ ② $P_a = 2.85 \text{ t/m}$, $h = 1.38 \text{ m}$
- ③ $P_a = 5.85 \text{ t/m}$, $h = 1.26 \text{ m}$ ④ $P_a = 5.85 \text{ t/m}$, $h = 1.38 \text{ m}$

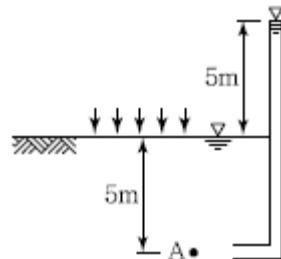
89. 어떤 흙 1,200g(함수비 20%)과 흙 2,600g(함수비 30%)을 섞으면 그 흙의 함수비는 약 얼마인가?

- ① 21.1% ② 25.0%
- ③ 26.7% ④ 29.5%

90. 동결된 지반이 해빙기에 융해되면서 얼음 렌즈가 녹은 물이 빨리 배수되지 않으면 흙의 함수비는 원래보다 훨씬 큰 값이 되어 지반의 강도가 감소하게 되는데 이러한 현상을 무엇이라 하는가?

- ① 동상현상 ② 연화현상
- ③ 분사현상 ④ 모세관현상

91. 그림과 같은 지반에 재하순간 수주(水柱)가 지표면으로부터 5m이었다. 20% 압밀이 일어난 후 지표면으로부터 수주의 높이는?



- ① 1m ② 2m
- ③ 3m ④ 4m

92. 사면안정계산에 있어서 Fellenius법과 간편 Bishop법의 비교 설명 중 틀린 것은?

- ① Fellenius법은 간편 Bishop법보다 계산은 복잡하지만 계산결과는 더 안전 측이다.
- ② 간편 Bishop법은 절편의 양쪽에 작용하는 연직방향의 합력은 0(zero)이라고 가정한다.
- ③ Fellenius법은 절편의 양쪽에 작용하는 합력은 0(zero)이라고 가정한다.
- ④ 간편 Bishop법은 안전율을 시행착오법으로 구한다.

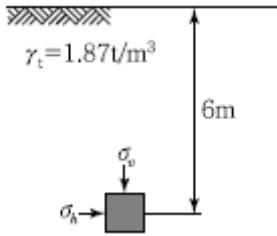
93. 폭 10cm, 두께 3mm인 Paper Drain 설계시 SandDrain의 직경과 동등한 값(등치환산원의 지름)으로 볼 수 있는 것은?

- ① 2.5cm ② 5.0cm
- ③ 7.5cm ④ 10.0cm

94. 다음의 연약지반개량공법에서 일시적인 개량공법은?

- ① Well Point 공법 ② 치환공법
- ③ Paper Drain 공법 ④ Sand Compaction Pile 공법

95. 아래 그림에서 지표면에서 깊이 6m에서의 연직응력(6_v)과 수평응력(6_h)의 크기를 구하면? (단, 토압계수는 0.6이다.)



- ① $6_v = 12.34t/m^2$, $6_h = 7.4t/m^2$
- ② $6_v = 8.73t/m^2$, $6_h = 5.24t/m^2$
- ③ $6_v = 11.22t/m^2$, $6_h = 6.73t/m^2$
- ④ $6_v = 9.52t/m^2$, $6_h = 5.71t/m^2$

96. 100% 포화된 흐트러지지 않은 시료의 부피가 20cm³이고 무게는 36g이었다. 이 시료를 건조로에서 건조시킨 후의 무게가 24g일 때 간극비는 얼마인가?

- ① 1.36 ② 1.50
- ③ 1.62 ④ 1.70

97. 말뚝이 20개인 군항기초에 있어서 효율이 0.75이고, 단항으로 계산된 말뚝 한 개의 허용지지 력이 15ton일 때 군항의 허용지지력은 얼마인가?

- ① 112.5ton ② 225ton
- ③ 300ton ④ 400ton

98. 평판재하실험 결과로부터 지반의 허용지지력 값은 어떻게 결정하는가?

- ① 항복강도의 1/2, 극한 강도의 1/3중 작은 값
- ② 항복강도의 1/2, 극한 강도의 1/3중 큰 값
- ③ 항복강도의 1/3, 극한 강도의 1/2중 작은 값
- ④ 항복강도의 1/3, 극한 강도의 1/2중 큰 값

99. 흙속에서의 물의 흐름에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 흙의 간극은 서로 연결되어 있어 간극을 통해 물이 흐를 수 있다.
- ② 특히 사질토의 경우에는 실험실에서 현장 흙의 상태를 재현하기 곤란하기 때문에 현장에서 투수시험을 실시하여 투수계수를 결정하는 것이 좋다.
- ③ 점토가 이산구조로 퇴적되었다면 면모구조인 경우보다 더 큰 투수계수를 갖는 것이 보통이다.
- ④ 흙이 포화되지 않았다면 포화된 경우보다 투수계수는 낮게 측정된다.

100. 토질조사에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 사운딩(Sounding)이란 지중에 저항체를 삽입하여 토층의 성상을 파악하는 현장 시험이다.
- ② 불교란시료를 얻기 위해서 Foil Sampler, Thin Wall Tube Sampler 등이 사용된다.
- ③ 표준관입시험은 로드(Rod)의 길이가 길어질수록 N 치가 작게 나온다.

④ 배인 시험은 정적인 사운딩이다.

6과목 : 상하수도공학

101. 정수처리방법에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 원수의 수질이 양호하고 안정되어 소독 이외의 정수시설을 요하지 않는 방식은 염소소독방식으로 한다.
- ② 완속여과방식은 세립자의 모래층을 완속으로 통과시켜 정수하는 방식이다.
- ③ 급속여과방식은 완속여과지보다 약간 작은 모래를 사용하여 4~5m/day 정도의 속도로 정수하는 방식이다.
- ④ 소독, 완속, 급속여과방식으로 처리할 수 없는 물질이 함유되어 있을 때는 특수처리를 포함하는 방식으로 정수할 수 있다.

102. 접합정(接合井, Junction Well)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 수로에 유입한 토사류를 침전시켜서 이를 제거하기 위한 시설
- ② 종류가 다른 도수관 또는 도수거의 연결시, 도수관 또는 도수거의 수압을 조정하기 위하여 그 도중에 설치하는 시설
- ③ 양수장이나 배수지에서 유입수의 수위조절과 양수를 위하여 설치한 작은 우물
- ④ 수압관 및 도수관에 발생하는 수압의 급격한 증감을 조정하는 수조

103. "A"시의 2010년 인구는 588,000명이며 연간약 3.5%씩 증가하고 있다. 2016년도를 목표로 급수시설의 설계에 임하고자 한다. 1일 1인 평균급수량은 250L이고 급수율을 70%로 가정할 때 계획1일 평균급수량은 약 얼마인가? (단, 인구추정식은 등비증가법으로 산정)

- ① 387,000m³/day ② 258,000m³/day
- ③ 129,000m³/day ④ 126,500m³/day

104. 배수관망의 배치방법 중 격자방식을 수지상방식과 비교하여 설명한 것으로 옳지 않은 것은?

- ① 물이 정체하지 않고 수압을 유지하기 쉽다.
- ② 단수시 그 대상지역이 넓다.
- ③ 화재시 등 사용량의 변화에 대처하기 쉽다.
- ④ 관거의 포설비용이 크다.

105. 계획오수량 중 지하수량에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 계획1일 최대오수량의 70~80%를 표준으로 한다.
- ② 1인1일 최대오수량의 10~20%로 한다.
- ③ 계획1일 최대오수량의 1시간당 수량의 1.3~1.8배를 표준으로 한다.
- ④ 계획시간 최대오수량의 3배 이상으로 한다.

106. 부영양화(Eutrophication) 발생시 나타나는 현상으로 틀린 것은?

- ① 조류 번식에 의한 냄새 발생 ② 수중 생물종의 변화
- ③ 염소요구량 증가 ④ 중금속의 침전

107. 합류식과 분류식에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 합류식의 경우 관경이 커지기 때문에 2계통인 분류식보다 건설비용이 많이 든다.

- ② 분류식의 경우 오수와 우수를 별개의 관로로 배제하기 때문에 오수의 배제계획이 합리적이다.
 - ③ 분류식의 경우 관거 내 퇴적은 적으나 수세효과는 기대할 수 없다.
 - ④ 합류식의 경우 일정량 이상이 되면 우천시 오수가 월류한다.
108. 우수조정지에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① Ripple식에 의해 설계한다.
 - ② 하류관거 유효능력이 부족한 곳에는 우수조정 지를 설치한다.
 - ③ 우수의 방류방식은 자연유하를 원칙으로 한다.
 - ④ 우수조정지의 구조형식은 댐식(제방높이 15m미만), 굴착식 및 지하식으로 한다.
109. 하수도 시설에서 펌프의 계획수량에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
- ① 오수펌프의 용량은 분류식의 경우, 계획시간최대오수량으로 계획한다.
 - ② 펌프의 설치대수는 계획오수량과 계획우수수량에 대하여 각 2대 이하를 표준으로 한다.
 - ③ 합류식의 경우, 오수펌프의 용량은 우천시 계획오수량으로 계획한다.
 - ④ 빗물펌프는 예비기를 설치하지 않는 것을 원칙으로 하지만, 필요에 따라 설치를 검토한다.
110. 함수율 98%, 250m³의 하수 슬러지를 탈수하여 함수율 75%로 감소시킬 경우 슬러지의 부피는? (단, 비중 = 1)
- ① 10m³ ② 20m³
 - ③ 30m³ ④ 40m³
111. COD/BOD의 비가 큰 폐수처리에 일반적으로 적용하기 어려운 공법은?
- ① 응집침전처리 ② 물리적 처리
 - ③ 생물학적 처리 ④ 화학적 처리
112. 배수지 내의 물의 정체부가 생기지 않도록 설치 하는 것은?
- ① 측관 ② 도류벽
 - ③ 월류 weir ④ 검수구
113. 어느 지역에 비가 내려 배수구역 내 가장 먼 지점에서 하수거의 입구까지 빗물이 유하하는 데 5분이 소요되었다. 하수거의 길이가 1,200m, 관내 유속이 2m/sec일 때 유달 시간은?
- ① 5분 ② 11분
 - ③ 15분 ④ 20분
114. 펌프의 비회전도(Specific Speed)에 대한 설명으로 옳은 것은?
- ① 임펠러(Impeller)가 배출량 1m³/min을 전양정1m로 운전 시 회전수
 - ② 임펠러(Impeller)가 배출량 1m³/sec을 전양정1m로 운전 시 회전수
 - ③ 작은 비회전도 값에 대한 대유량, 저양정의 정도
 - ④ 큰 비회전도 값에 대한 소유량, 대양정의 정도
115. 수질오염 지표항목 중 COD에 대한 설명으로 옳지 않은 것

- 은?
- ① COD는 해양오염이나 공장폐수의 오염지표로 사용된다.
 - ② 생물분해 가능한 유기물도 COD로 측정할 수 있다.
 - ③ NaNO₂, SO₂-는 COD값에 영향을 미친다.
 - ④ 유기물 농도값은 일반적으로 COD>TOD>TOC>BOD이다.
116. 상수도의 수원으로서 요구되는 조건이 아닌 것은?
- ① 수량이 풍부할 것
 - ② 수질이 좋을 것
 - ③ 수원이 도시 가운데 위치할 것
 - ④ 상수 소비지에서 가까울 것
117. 생물막을 이용한 하수처리방법은?
- ① 산화구법 ② 장기포기법
 - ③ 살수여상법 ④ 연속회분식 반응조(SBR)
118. 지표수를 수원으로 하는 일반적인 상수도의 계통도로 옳은 것은?
- ① 취수탑 → 침사지 → 급속여과 → 보통침전지 → 소독 → 배수지 → 급수
 - ② 침사지 → 취수탑 → 급속여과 → 응집침전지 → 소독 → 배수지 → 급수
 - ③ 취수탑 → 침사지 → 보통침전지 → 급속여과 → 배수지 → 소독 → 급수
 - ④ 취수탑 → 침사지 → 응집침전지 → 급속여과 → 소독 → 배수지 → 급수
119. 정수장에서 혼화, 플록 형성, 침전이 하나의 반응조 내에서 이루어지는 침전지는?
- ① 고속 응집 침전지 ② 약품 침전지
 - ③ 보통 침전지 ④ 경사판 침전지
120. 원수의 알칼리도가 50ppm, 탁도가 500ppm일 때 황산알루미늄의 소비량은 60ppm이다. 이러한 원수가 48,000m³/day로 흐를 때 6% 용액의 황산알루미늄의 1일 필요량은? (단, 액체의 비중을 1로 가정)
- ① 48.0m³/day ② 50.6m³/day
 - ③ 53.0m³/day ④ 57.6m³/day

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