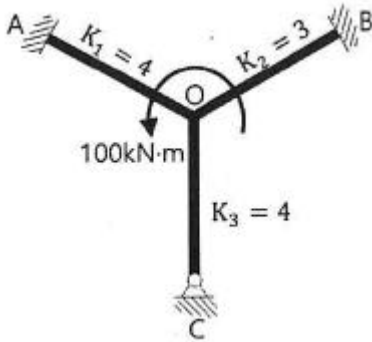


1과목 : 응용역학

1. 그림과 같은 구조물에서 단부 A, B는 고정, C지점은 힌지 일 때 OA, OB, OC 부재의 분배율로 옳은 것은?

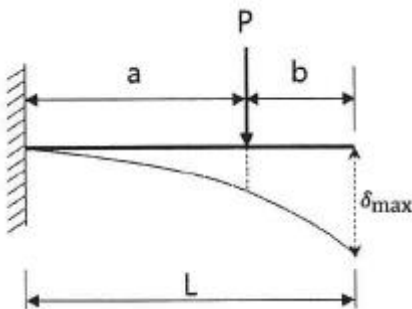


- ① $DF_{OA} = \frac{4}{10}, DF_{OB} = \frac{3}{10}, DF_{OC} = \frac{4}{10}$
- ② $DF_{OA} = \frac{4}{10}, DF_{OB} = \frac{3}{10}, DF_{OC} = \frac{3}{10}$
- ③ $DF_{OA} = \frac{4}{11}, DF_{OB} = \frac{3}{11}, DF_{OC} = \frac{4}{11}$
- ④ $DF_{OA} = \frac{4}{11}, DF_{OB} = \frac{3}{11}, DF_{OC} = \frac{3}{11}$

2. 동일평면상의 한 점에 여러 개의 힘이 작용하고 있을 때, 여러 개의 힘의 어떤 점에 대한 모멘트의 합은 그 합력의 동일 점에 대한 모멘트와 같다는 것은 무슨 정리인가?

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

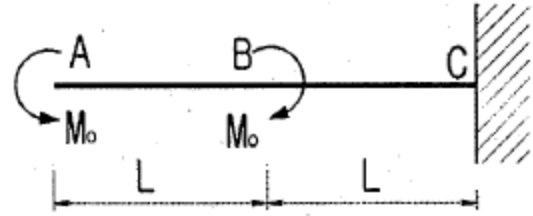
3. 그림과 같은 캔틸레버 보에서 집중하중(P)이 작용할 경우 최대 처짐(δ_{max})은? (단, L는 일정하다.)



- ① $\delta_{max} = \frac{Pa^2}{3EI}(3L + a)$
- ② $\delta_{max} = \frac{P^2a}{3EI}(3L - a)$
- ③ $\delta_{max} = \frac{P^2a}{6EI}(3L + a)$

④ $\delta_{max} = \frac{Pa^2}{6EI}(3L - a)$

4. 그림과 같이 A점과 B점에 모멘트하중(M_0)이 작용할 때 생기는 전단력도의 모양은 어떤 형태인가?

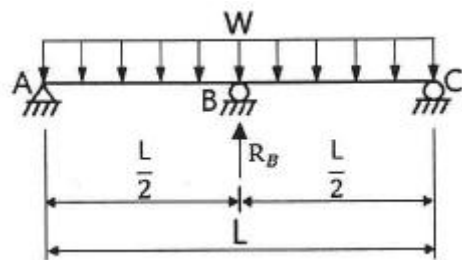


- ①
- ②
- ③
- ④

5. 탄성계수(E), 전단 탄성계수(G), 푸아송 수(m) 간의 관계를 옳게 표시한 것은?

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

6. 그림과 같은 연속보에서 B점의 반력(R_B)은?



- ① $\frac{3}{10}wL$ ② $\frac{3}{8}wL$
- ③ $\frac{5}{8}wL$ ④ $\frac{5}{4}wL$

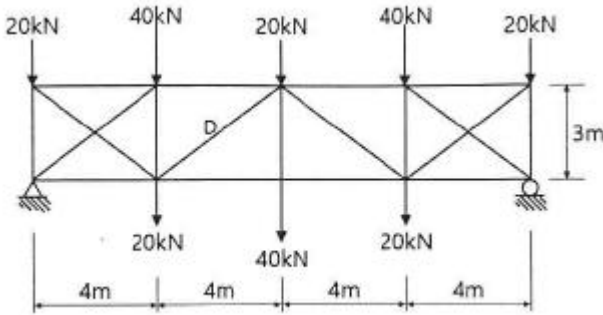
7. 탄성변형에너지는 외력을 받는 구조물에서 변형에 의해 구조물에 축적되는 에너지를 말한다. 탄성체이며 선형거동을 하는 길이 L인 캔틸레버 보의 끝단에 집중하중 P가 작용할 때 굽힘모멘트에 의한 탄성변형에너지는? (단, L는 일정하다.)

- ① $\frac{P^2 L^2}{2EI}$ ② $\frac{P^2 L^3}{2EI}$
 ③ $\frac{P^2 L^2}{6EI}$ ④ $\frac{P^2 L^3}{6EI}$

8. 지름 D인 원형 단면 보에 휨모멘트 M이 작용할 때 최대 휨응력은?

- ① $\frac{64M}{\pi D^3}$ ② $\frac{32M}{\pi D^3}$
 ③ $\frac{16M}{\pi D^3}$ ④ $\frac{8M}{\pi D^3}$

9. 그림과 같은 트러스의 사재 D의 부재력은?

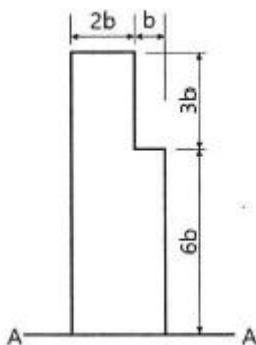


- ① 50kN(인장) ② 50kN(압축)
 ③ 37.5kN(인장) ④ 37.5kN(압축)

10. 다음 중 정(+)의 값뿐만 아니라 부(-)의 값도 갖는 것은?

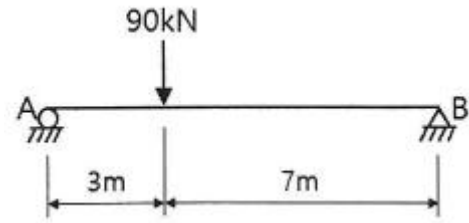
- ① 단면계수 ② 단면 2차 반지름
 ③ 단면 상승 모멘트 ④ 단면 2차 모멘트

11. 그림과 같은 단면의 A-A축에 대한 단면 2차 모멘트는?



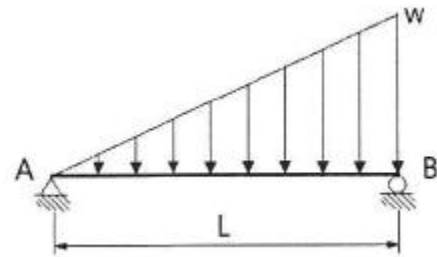
- ① $558b^4$ ② $623b^4$
 ③ $685b^4$ ④ $729b^4$

12. 그림과 같은 단순보에 일어나는 최대 전단력은?



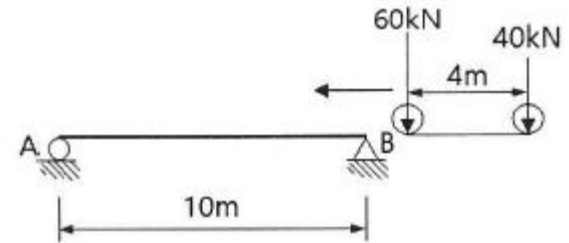
- ① 27kN ② 45kN
 ③ 54kN ④ 63kN

13. 그림과 같이 단순보 위에 삼각형 분포하중이 작용 하고 있다. 이 단순보에 작용하는 최대 휨모멘트는?



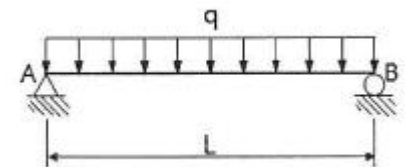
- ① $0.03214wL^2$ ② $0.04816wL^2$
 ③ $0.05217wL^2$ ④ $0.06415wL^2$

14. 그림과 같이 단순보에 이동하중이 작용하는 경우 절대최대 휨모멘트는?



- ① $176.4kN \cdot m$ ② $167.2kN \cdot m$
 ③ $162.0kN \cdot m$ ④ $125.1kN \cdot m$

15. 그림과 같은 단순보에 등분포 하중(q)이 작용할 때 보의 최대 처짐은? (단, E는 일정하다.)



- ① $\frac{qL^4}{128EI}$ ② $\frac{qL^4}{64EI}$
 ③ $\frac{qL^4}{38EI}$ ④ $\frac{5qL^4}{384EI}$

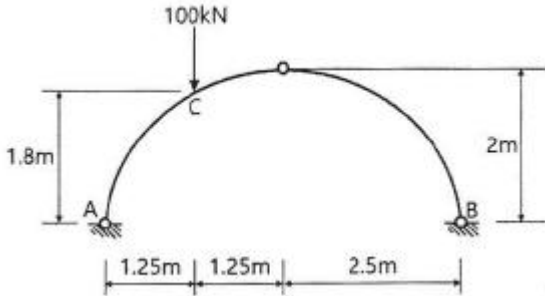
16. 15cm × 30cm의 직사각형 단면을 가진 길이가 5m인 양단 힌지 기둥이 있다. 이 기둥의 세장비(λ)는?

- ① 57.7 ② 74.5
 ③ 115.5 ④ 149.0

17. 반지름이 25cm인 원형 단면을 가지는 단주에서 핵의 면적은 약 얼마인가?

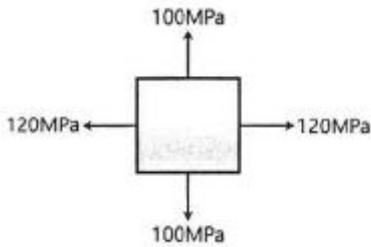
- ① 122.7cm² ② 168.4cm²
- ③ 254.cm² ④ 336.8cm²

18. 그림과 같은 3힌지 아치에서 C점의 휨모멘트는?



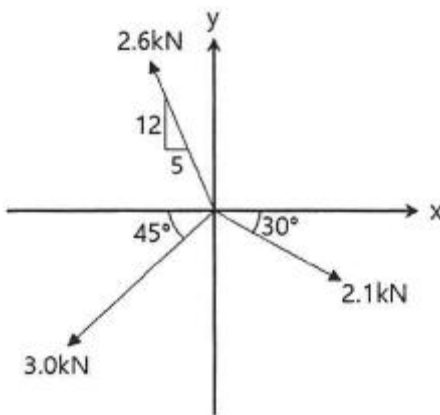
- ① 32.5kN · m ② 35.0kN · m
- ③ 37.5kN · m ④ 40.0kN · m

19. 그림과 같이 이축응력(二軸應力)을 받는 정사각형 요소의 체적변형률은? (단, 이 요소의 탄성계수 E=2.0×10⁵MPa, 푸아송 비 ν=0.30이다.)



- ① 3.6×10⁻⁴ ② 4.4×10⁻⁴
- ③ 5.2×10⁻⁴ ④ 6.4×10⁻⁴

20. 그림에 표시된 힘들의 x방향의 합력으로 옳은 것은?



- ① 0.4kN(←) ② 0.7kN(→)
- ③ 1.0kN(→) ④ 1.3kN(←)

2과목 : 측량학

21. 노선 측량의 일반적인 작업 순서로 옳은 것은?

A : 중 · 횡단측량	B : 중심선 측량
C : 공사측량	D : 답사

- ① A → B → D → C ② A → C → D → B
- ③ D → B → A → C ④ D → C → A → B

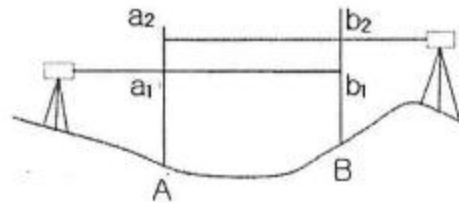
22. 2000m의 거리를 50m씩 끊어서 40회 관측하였다. 관측결과 총오차가 ±0.14m이었고, 40회 관측의 정밀도가 동일하다면, 50m 거리 관측의 오차는?

- ① ±0.022m ② ±0.019m
- ③ ±0.016m ④ ±0.013m

23. 지형측량의 순서로 옳은 것은?

- ① 측량계획 - 골조측량 - 측량원도 작성 - 세부측량
- ② 측량계획 - 세부측량 - 측량원도 작성 - 골조측량
- ③ 측량계획 - 측량원도 작성 - 골조측량 - 세부측량
- ④ 측량계획 - 골조측량 - 세부측량 - 측량원도 작성

24. 교호수준측량을 한 결과로 a₁=0.472m, a₂=2.656m, b₁=2.106m, b₂=3.895m를 얻었다. A점의 표고가 66.204m일 때 B점의 표고는?



- ① 64.130m ② 64.768m
- ③ 65.238m ④ 67.641m

25. 항공사진의 특수 3점이 아닌 것은?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 2번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 주점 ② 보조점
- ③ 연직점 ④ 등각점

26. 도로의 노선 측량에서 반지름(R) 200m인 원곡선을 설치할 때, 도로의 기점으로부터 교점(I.P)까지의 추가거리가 423.26m, 교각(Δ)가 42°20'일 때 시단현의 편각은? (단, 중심말뚝간격은 20m이다.)

- ① 0°50'00" ② 2°01'52"
- ③ 2°03'11" ④ 2°51'47"

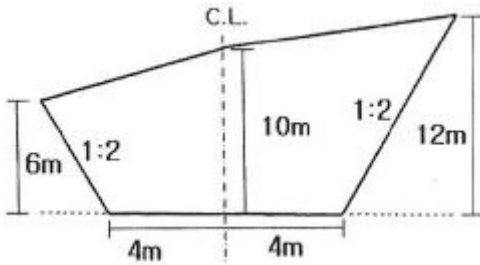
27. 구면 삼각형의 성질에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 구면 삼각형의 내각의 합은 180°보다 크다.
- ② 2점간 거리가 구면상에서는 대원의 호길이가 된다.
- ③ 구면 삼각형의 한 변은 다른 두 변의 합보다는 작고 차보다는 크다.
- ④ 구과량은 구 반지름의 제곱에 비례하고 구면 삼각형의 면적에 반비례한다.

28. 수평각 관측을 할 때 망원경의 정위, 반위로 관측하여 평균하여도 소거되지 않는 오차는?

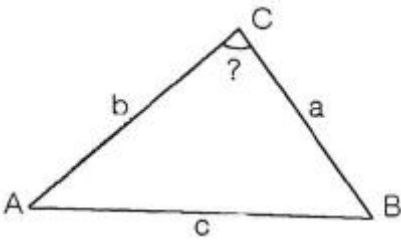
- ① 수평축 오차 ② 시준축 오차
- ③ 연직축 오차 ④ 편심 오차

29. 그림과 같은 횡단면의 면적은?



- ① 196m² ② 204m²
- ③ 216m² ④ 256m²

30. 삼변측량을 실시하여 길이가 각각 a=1200m, b=1300m, c=1500m 이었다면 ∠ACB는?



- ① 73°31'02" ② 73°33'02"
- ③ 73°35'02" ④ 73°37'02"

31. 30m에 대하여 3mm 늘어나 있는 줄자로써 정사각형의 지역을 측정한 결과 80000m²이었다면 실제의 면적은?

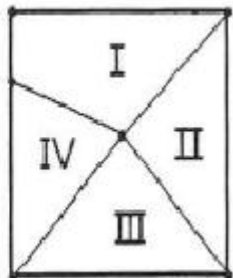
- ① 80016m² ② 80008m²
- ③ 79984m² ④ 79992m²

32. GNSS 데이터의 교환 등에 필요한 공통적인 형식으로 원시 데이터에서 측량에 필요한 데이터를 추출하여 보기 쉽게 표현한 것은?

- ① Bernese ② RINEX
- ③ Ambiguity ④ Binary

33. 수준망의 관측 결과가 표와 같을 때, 관측의 정확도가 가장 높은 것은?

구분	총거리 (km)	폐합오차 (mm)
I	25	±20
II	16	±18
III	12	±15
IV	8	±13



- ① I ② II
- ③ III ④ IV

34. GPS 위성측량에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① GPS를 이용하여 취득한 높이는 지반고이다.
- ② GPS에서 사용하고 있는 기준타원체는 GRS80 타원체이다.

- ③ 대기 내 수증기는 GPS 위성 신호를 지연시킨다.
- ④ GPS 측량은 별도의 후처리 없이 관측값을 직접 사용할 수 있다.

35. 완화곡선에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 완화곡선의 접선은 시점에서 원호에, 종점에서 직선에 접한다.
- ② 완화곡선에 의한 곡선반지름의 감소율은 캔트(cant)의 증가율과 같다.
- ③ 완화곡선의 반지름은 그 시점에서 무한대, 종점에서는 원곡선의 반지름과 같다.
- ④ 모든 클로소이드(clothoid)는 닻음 꼴이며 클로소이드 요소는 길이의 단위를 가진 것과 단위가 없는 것이 있다.

36. 축적 1:1500 지도상의 면적을 축적 1:1000으로 잘못 관측한 결과가 10000m²이었다면 실제면적은?

- ① 4444m² ② 6667m²
- ③ 15000m² ④ 22500m²

37. 수준측량에서 전시와 후시의 거리를 같게하여 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 표척의 조정 불완전으로 인해 생기는 오차

38. 초점거리가 210mm인 사진기로 촬영한 항공사진의 기선고 도비는? (단, 사진크기는 23cm×23cm, 축적은1:10000, 중중복도 60%이다.)
(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 2번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 0.32 ② 0.44
- ③ 0.52 ④ 0.61

39. 폐합트래버스 ABCD에서 각 측선의 경거, 위거가 표와 같을 때, ∠AD 측선의 방위각은?

측선	위 거		경 거	
	+	-	+	-
AB	50		50	
BC		30	60	
CD		70		60
DA				

- ① 133° ② 135°
- ③ 137° ④ 145°

40. 트래버스 측량의 일반적인 사항에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 트래버스 동류 중 결함트래버스는 가장 높은 정확도를 얻을 수 있다.
- ② 각관측 방법 중 방위각법은 한번 오차가 발생하면 그 영향은 끝까지 미친다.
- ③ 폐합오차 조정방법 중 컴퍼스법칙은 각관측의 정밀도가 거리관측의 정밀도보다 높을 때 실시한다.

- ④ 폐합트래버스에서 편각의 총합은 반드시 360°가 되어야 한다.

3과목 : 수리학 및 수문학

41. 수면 아래 30m 지점의 수압을 kN/m^2 으로 표시하면? (단, 물의 단위중량은 9.81kN/m^3 이다.)
 ① 2.94kN/m^2 ② 29.43kN/m^2
 ③ 294.3kN/m^2 ④ 2943kN/m^2
42. 유출(流出)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
 ① 총유출은 통상 직접유출(direct run off)과 기저유출(base flow)로 분류된다.
 ② 하천에 도달하기 전에 지표면 위로 흐르는 유수를 지표유하수(overland flow)라 한다.
 ③ 하천에 도달한 후 다른 성분의 유출수와 합친 유수량을 총 유출수(total flow)라 한다.
 ④ 지하수유출은 도양을 침투한 물이 침투하여 지하수를 형성하나 총 유출량에는 고려하지 않는다.
43. 개수로 내의 흐름에서 비에너지(specific energy, H_e)가 일정할 때, 최대 유량이 생기는 수심이 h 로 옳은 것은? (단, 개수로의 단면은 직사각형이고, $\alpha=1$ 이다.)
 ① $h=H_e$ ② $h = \frac{1}{2}H_e$
 ③ $h = \frac{2}{3}H_e$ ④ $h = \frac{3}{4}H_e$
44. 도수(hydraulic jump)전후의 수심 h_1 , h_2 의 관계를 도수 전의 Froude 수 Fr_1 의 함수로 표시한 것으로 옳은 것은?
 ① $\frac{h_2}{h_1} = \frac{1}{2}(\sqrt{8Fr_1^2 + 1} - 1)$
 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 $\frac{h_1}{h_2} = \frac{1}{2}(\sqrt{8Fr_1^2 + 1} - 1)$
45. 오리피스(Orifice)의 압력수도가 2m이고 단면적이 4cm^2 , 접근유속은 1m/s일 때 유출량은? (단, 유량계수 $C=0.63$ 이다.)
 ① $1558\text{cm}^3/\text{s}$ ② $1578\text{cm}^3/\text{s}$
 ③ $1598\text{cm}^3/\text{s}$ ④ $1618\text{cm}^3/\text{s}$
46. 위어(weir)에 물이 월류할 경우 위어의 정상을 기준으로 상류측 전수두를 H , 하류수위를 h 라 할 때, 수중위어(submerged weir)로 해석될 수 있는 조건은?
 ① $h < \frac{2}{3}H$ ② $h < \frac{1}{2}H$

③ $h > \frac{2}{3}H$ ④ $h > \frac{1}{3}H$

47. 부채의 안정에 관한 설명으로 옳지 않은 것은?
 ① 경심(M)이 무게중심(G)보다 낮을 경우 안정하다.
 ② 무게중심(G)이 부심(B)보다 아래쪽에 있으면 안정하다.
 ③ 경심(M)이 무게중심(G)보다 높을 경우 복원모멘트가 작용한다.
 ④ 부심(B)과 무게중심(G)이 동일 연직선 상에 위치할 때 안정을 유지한다.
48. 다음 중 베르누이의 정리를 응용한 것이 아닌 것은?
 ① 오리피스 ② 레이놀즈수
 ③ 벤츨리미터 ④ 토리첼리의 정리
49. DAD 해석에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?
 ① DAD의 값은 유역에 따라 다르다.
 ② DAD 해석에서 누가우량곡선이 필요하다.
 ③ DAD 곡선은 대부분 반대수지로 표시된다.
 ④ DAD 관계에서 최대평균유량은 지속시간 및 유역면적에 비례하여 증가한다.
50. 합성단위 유량도(synthetic unit hydrograph)의 작성방법이 아닌 것은?
 ① Snyder 방법
 ② Nakayasu 방법
 ③ 순간 단위유량도법
 ④ SCS의 무차원 단위유량도 이용법
51. 수리학적으론 유리한 단면에 관한 내용으로 옳지 않은 것은?
 ① 동수반경을 최대화 하는 단면이다.
 ② 구형에서는 수심이 폭의 반과 같다.
 ③ 사다리꼴에서는 동수반경이 수심이 반과 같다.
 ④ 수리학적으로 가장 유리한 단면의 형태는 이등변직각삼각형이다.
52. 마찰손실계수(f)와 Reynolds 수(Re) 및 상대조도(ϵ/d)의 관계를 나타낸 Moody 도표에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?
 ① 층류영역에서는 관의 조도에 관계없이 단일 직선이 적용된다.
 ② 완전 난류의 완전히 거친 영역에서 f는 Re^n 과 반비례하는 관계를 보인다.
 ③ 층류와 난류의 물리적 상이점은 f-Re 관계가 한계 Reynolds 수 부근에서 갑자기 변한다.
 ④ 난류영역에서는 f-Re 곡선은 상대조도에 따라 변하며 Reynolds 수 보다는 관의 조도가 더 중요한 변수가 된다.
53. 관수로에서의 마찰손실수두에 대한 설명으로 옳은 것은?
 ① Froude 수에 반비례한다.
 ② 관수로의 길이에 비례한다.
 ③ 관의 조도계수에 반비례한다.
 ④ 관내 유속의 1/4 제곱에 비례한다.

54. 수심이 50m로 일정하고 무한히 넓은 해역에서 주태양반일 주조의 (S_2)의 파장은? (단, 주태양반일주조의 주기는 12시간, 중력가속도 $g=9.81m/s^2$ 이다.)

- ① 9.56km ② 98.6km
- ③ 956km ④ 9560km

55. 지름 0.3m, 수심 6m인 굴착정이 있다. 피압대수층의 두께가 3.0m라 할 때 5L/s의 물을 양수하면 우물의 수위는? (단, 영향원의 반지름은 500m, 투수계수는 4m/h이다.)

- ① 3.848m ② 4.063m
- ③ 5.920m ④ 5.999m

56. 흐르는 유체 속에 물체가 있을 때, 물체가 유체로부터 받는 힘은?

- ① 장력(張力) ② 충격(衝力)
- ③ 항력(抗力) ④ 소류력(掃流力)

57. 유연면적이 $2km^2$ 인 어느 유역에 다음과 같은 강우가 있었다. 직접유출용적이 $140000m^3$ 일 때, 이 유역에서의 ϕ -index는?

시간(30min)	1	2	3	4
강우강도(mm/h)	102	51	152	127

- ① 36.5mm/h ② 51.0mm/h
- ③ 73.0mm/h ④ 80.3mm/h

58. 양정이 5m일 때 4.9kW의 펌프로 $0.03m^3/s$ 를 양수했다면 이 펌프의 효율은?

- ① 약 0.3 ② 약 0.4
- ③ 약 0.5 ④ 약 0.6

59. 두 개의 수평한 판이 5mm 간격으로 놓여 있고, 점성계수 $0.01N \cdot s/cm^2$ 인 유체로 채워져 있다. 하나의 판을 고정시키고 다른 하나의 판을 $2m/s$ 로 움직일 때 유체 내에서 발생하는 전단응력은?

- ① $1N/cm^2$ ② $2N/cm^2$
- ③ $3N/cm^2$ ④ $4N/cm^2$

60. 폭 4m, 수심 2m인 직사각형 단면 개수로에서 Manning 공식이 조도계수 $n=0.017m^{-1/3} \cdot s$, 유량 $Q=15m^3/s$ 일 때 수로의 경사(i)는?

- ① 1.016×10^{-3} ② 4.548×10^{-3}
- ③ 15.365×10^{-3} ④ 31.875×10^{-3}

4과목 : 철근콘크리트 및 강구조

61. 복철근 콘크리트 단면에 인장 철근비는 0.02, 압축철근비는 0.01이 배근된 경우 순간처짐이 20mm일 때 6개월이 지난 후 총 처짐량은? (단, 작용하는 하중은 지속하중이다.)

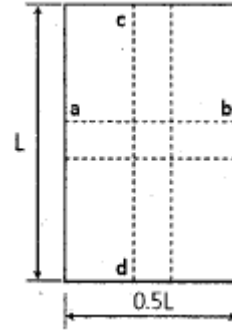
- ① 26mm ② 36mm
- ③ 48mm ④ 68mm

62. PSC보를 RC보처럼 생각하여, 콘크리트는 압축력을 받고 긴장재는 인장력을 받게 하여 두 힘의 우력 모멘트로 외력에 의한 휨모멘트에 저항시킨다는 개념은?

- ① 응력개념 ② 강도개념

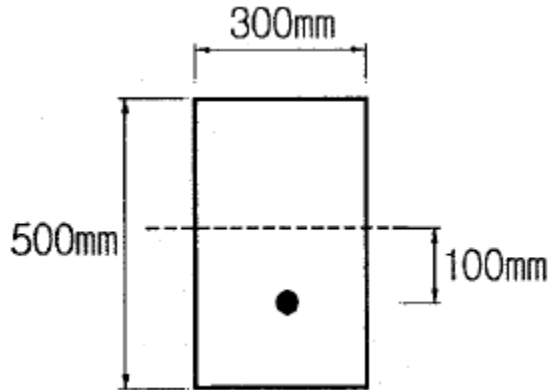
- ③ 하중평형개념 ④ 균등질 보의 개념

63. 그림과 같이 단순 지지된 2방향 슬래브에 등분포 하중 w 가 작용할 때, ab 방향에 분배되는 하중은 얼마인가?



- ① 0.059w ② 0.111w
- ③ 0.889w ④ 0.941w

64. 그림과 같은 직사각형 단면을 가진 프리텐션 단순보에 편심 배치한 긴장재를 $820kN$ 으로 긴장하였을 때 콘크리트 탄성 변형으로 인한 프리스트레스의 감소량은? (단, 탄성계수비 $n=6$ 이고, 자중에 의한 영향은 무시한다.)

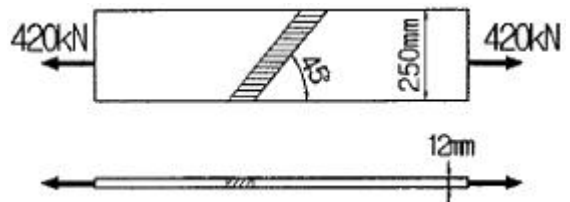


- ① 44.5MPa ② 46.5MPa
- ③ 48.5MPa ④ 50.5MPa

65. 다음 중 전단철근으로 사용할 수 없는 것은?

- ① 스티럽과 굽힘철근의 조합
- ② 부재축에 직각으로 배치한 용접철망
- ③ 나선철근, 원형 띠철근 또는 후프철근
- ④ 주인장 철근에 30°의 각도로 설치되는 스티럽

66. 그림과 같은 용접 이음에서 이음부의 응력은?



- ① 140MPa ② 152MPa
- ③ 168MPa ④ 180MPa

67. 슬래브의 구조상세에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 1방향 슬래브의 두께는 최소 100mm이상으로 하여야 한다.
- ② 1방향 슬래브의 정모멘트 철근 및 부모멘트 철근의 중심

간격은 위험단면에서는 슬래브 두께의 2배 이하이어야 하고, 또한 300mm이하로 하여야 한다.

- ㉓ 1방향 슬래브의 수축·온도철근의 간격은 슬래브 두께의 3배 이하, 또한 400mm이하로 하여야 한다.
- ㉔ 2방향 슬래브의 위험단면에서 철근 간격은 슬래브 두께의 2배 이하, 또한 300mm이하로 하여야 한다.

68. 강도설계법에서 보의 휨 파괴에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ㉑ 보는 취성파괴 보다는 연성파괴가 일어나도록 설계되어야 한다.
- ㉒ 과소철근 보는 인장철근이 항복하기 전에 압축연단 콘크리트의 변형률이 극한 변형률에 먼저 도달하는 보이다.
- ㉓ 균형철근 보는 인장철근이 설계기준 항복강도에 도달함과 동시에 압축연단 콘크리트의 변형률이 극한 변형률에 도달하는 보이다.
- ㉔ 과다철근 보는 인장철근량이 많아서 갑작스런 압축파괴가 발생하는 보이다.

69. $b=300\text{mm}$, $d=500\text{mm}$, $A_s=3-D25=1520\text{mm}^2$ 가 1열로 배치된 단철근 직사각형 보의 설계 휨강도(ϕM_n)는? (단, $f_{ck}=28\text{MPa}$, $f_y=400\text{MPa}$ 이고, 과소철근보이다.)

- ㉑ $132.5\text{kN}\cdot\text{m}$ ㉒ $183.3\text{kN}\cdot\text{m}$
- ㉓ $236.4\text{kN}\cdot\text{m}$ ㉔ $307.7\text{kN}\cdot\text{m}$

70. 다음 중 반 T형보의 유효폭을 구할 때 고려하여야 할 사항이 아닌 것은? (단, b_w 는 플랜지가있는 부재의 폭부폭이다.)

- ㉑ 양쪽 슬래브의 중심 간 거리
- ㉒ (한쪽으로 내민 플랜지 두께의 6배)+ b_w
- ㉓ (보의 경간의 1/12)+ b_w
- ㉔ (인접 보와의 내측 거리의 1/2)+ b_w

71. 압축 이형철근의 정착에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ㉑ 정착길이는 항상 200mm 이상이어야 한다.
- ㉒ 정착길이는 기본정착길이에 적용 가능한 모든 보정계수를 곱하여 구하여야 한다.
- ㉓ 해석결과 요구되는 철근량을 초과하여 배치한 경우의 보

정계수는 $\left(\frac{\text{소요 } A_s}{\text{배근 } A_s}\right)$ 이다.

- ㉑ 지름이 6mm 이상이고 나선 간격이 100mm이하인 나선철근으로 둘러싸인 압축 이형철근의 보정계수는 0.80이다.

72. 처짐을 계산하지 않는 경우 단순 지지된 보의 최소 두께(h)는? (단, 보통중량콘크리트($m_c=2300\text{kg/m}^3$) 및 $f_y=300\text{MPa}$ 인 철근을 사용한 부재이며, 길이가 10m인 보이다.)

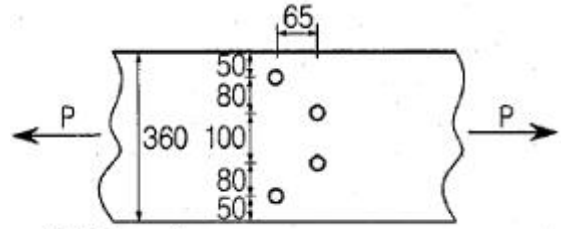
- ㉑ 429mm ㉒ 500mm
- ㉓ 537mm ㉔ 625mm

73. 표피철근의 정의로서 옳은 것은?

- ㉑ 전체 깊이가 900mm를 초과하는 횡부재 복부의 양 측면에 부재 축방향으로 배치하는 철근
- ㉒ 전체 깊이가 1200mm를 초과하는 횡부재 복부의 양 측면에 부재 축방향으로 배치하는 철근
- ㉓ 유효 깊이가 900mm를 초과하는 횡부재 복부의 양 측면에 부재 축방향으로 배치하는 철근
- ㉔ 유효 깊이가 1200mm를 초과하는 횡부재 복부의 양 측면에 부재 축방향으로 배치하는 철근

면에 부재 축방향으로 배치하는 철근

74. 그림과 같은 두께 13mm의 플레이트에 4개의 볼트구멍이 배치 되어있을 때 부재의 순단면적은? (단, 구멍의 지름은 24mm이다.)



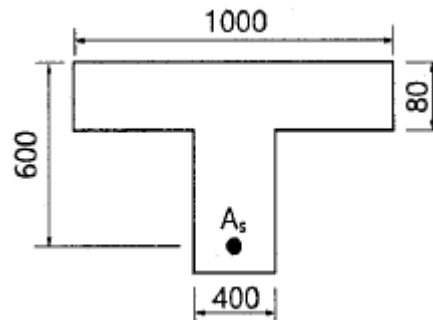
(단위: mm)

- ㉑ 4056mm^2 ㉒ 3916mm^2
- ㉓ 3775mm^2 ㉔ 3524mm^2

75. 옹벽설계에서 안정조건에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ㉑ 전도에 대한 저항휨모멘트는 횡도압에 의한 전도모멘트의 1.5배 이상이어야 한다.
- ㉒ 옹벽의 활동에 대한 저항력은 옹벽에 작용하는 수평력의 1.5배 이상이어야 한다.
- ㉓ 지반에 유발되는 최대 지반반력은 지반의 허용지지력을 초과하지 않아야 한다.
- ㉔ 전도 및 지반지지력에 대한 안정조건만을 만족하지 못할 경우 활동방지벽 혹은 횡방향 앵커 등을 설치하여 활동 저항력을 증대시킬 수 있다.

76. 강도설계법에서 그림과 같은 단철근 T형보의 공칭휨강도(M_n)는? (단, $A_s=5000\text{mm}^2$, $f_{ck}=21\text{MPa}$, $f_y=300\text{MPa}$, 그림의 단위는 mm이다.)



- ㉑ $711.3\text{kN}\cdot\text{m}$ ㉒ $836.8\text{kN}\cdot\text{m}$
- ㉓ $947.5\text{kN}\cdot\text{m}$ ㉔ $1084.6\text{kN}\cdot\text{m}$

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

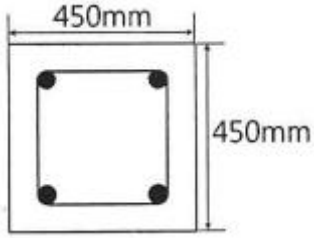
- ㉑ 콘크리트의 크리프
- ㉒ 콘크리트의 건조수축
- ㉓ 긴장재 응력의 릴랙세이션
- ㉔ 포스트텐션 긴장재와 덱트 사이의 마찰

78. $b_w=250\text{mm}$, $d=500\text{mm}$ 인 직사각형 보에서 콘크리트가 부담하는 설계전단강도(ϕV_c)는? (단, $f_{ck}=21\text{MPa}$, $f_y=400\text{MPa}$, 보통중량 콘크리트이다.)

- ㉑ 91.5kN ㉒ 82.2kN
- ㉓ 76.4kN ㉔ 71.6kN

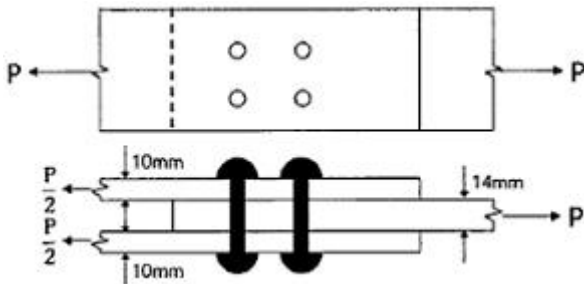
79. 강도설계법에서 그림과 같은 띠철근 기둥의 최대 설계축강

도($\phi P_n(max)$)는? (단, 축방향 철근의 단면적 $A_{st}=1865mm^2$, $f_{ck}=28MPa$, $f_y=300MPa$ 이고, 기둥은 중심하중을 받는 단주이다.)



- ① 1998kN ② 2490kN
- ③ 2774kN ④ 3075kN

80. 그림과 같은 강재의 이음에서 $P=600kN$ 이 작용할 때 필요한 리벳의 수는? (단, 리벳의 지름은 19mm, 허용전단응력은 110MPa, 허용지압응력은 240MPa이다.)



- ① 6개 ② 8개
- ③ 10개 ④ 12개

5과목 : 토질 및 기초

81. 사질토 대한 직접 전단시험을 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 내부 마찰각은 약 얼마인가?

수직응력(kN/m ²)	30	60	90
최대전단응력(kN/m ²)	17.3	34.6	51.9

- ① 25° ② 30°
- ③ 35° ④ 40°

82. 습윤단위중량이 19kN/m³, 함수비 25%, 비중이 2.7인 경우 건조단위중량과 포화도는? (단, 물의 단위중량은 9.81kN/m³이다.)

- ① 17.3kN/m³, 97.8% ② 17.3kN/m³, 90.9%
- ③ 15.2kN/m³, 97.8% ④ 15.2kN/m³, 90.9%

83. 유선망의 특징에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 각 유로의 침투유량은 같다.
- ② 유선과 등수두선은 서로 직교한다.
- ③ 인접한 유선 사이의 수두 감소량(head loss)은 동일하다.
- ④ 침투속도 및 등수경사는 유선망의 폭에 반비례한다.

84. $\gamma_s=19kN/m^3$, $\phi=30^\circ$ 인 뒤채움 모래를 이용하여 8m 높이의 보강토 옹벽을 설치하고자 한다. 폭 75mm, 두께 3.69mm의 보강띠를 연직방향 설치 간격 $S_v=0.5m$, 수평방향 설치간격 $S_h=1.0m$ 로 시공하고자 할 때, 보강띠에 작용하는 최대 힘(T_{max})의 크기는?

- ① 15.33kN ② 25.33kN
- ③ 35.33kN ④ 45.33kN

85. 사질토 지반에 축조되는 강성기초의 접지압 분포에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 기초 모서리 부분에서 최대 응력이 발생한다.
- ② 기초에 작용하는 접지압 분포는 토질에 관계없이 일정하다.
- ③ 기초의 중앙 부분에서 최대 응력이 발생한다.
- ④ 기초 밑면의 응력은 어느 부분이나 동일하다.

86. 아래의 공식은 흙 시료에 삼축압력이 작용할 때 흙 시료 내부에 발생하는 간극수압을 구하는 공식이다. 이 식에 대한 설명으로 틀린 것은?

$$\Delta u = B [\Delta \sigma_3 + A (\Delta \sigma_1 - \Delta \sigma_3)]$$

- ① 포화된 흙의 경우 $B=1$ 이다.
- ② 간극수압계수 A 값은 언제나 (+)의 값을 갖는다.
- ③ 간극수압계수 A 값은 삼축압축시험에서 구할 수 있다.
- ④ 포화된 점토에서 구속응력을 일정하게 두고 간극수압을 측정했다면, 축차응력과 간극수압으로부터 A 값을 계산할 수 있다.

87. Terzaghi의 극한지지력 공식에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 기초의 형상에 따라 형상계수를 고려하고 있다.
- ② 지지력계수 N_c , N_q , N_γ 는 내부 마찰각에 의해 결정된다.
- ③ 점토성에서의 극한 지지력은 기초의 근입깊이가 깊어지면 증가된다.
- ④ 사질토에서의 극한지지력은 기초의 폭에 관계없이 기초 하부의 흙에 의해 결정된다.

88. 전체 시추코어 길이가 150cm이고 이중 회수된 코어 길이의 합이 80cm이었으며, 10cm 이상인 코어 길이의 합이 70cm이었을 때 코어의 회수율(TCR)은?

- ① 56.67% ② 53.33%
- ③ 46.67% ④ 43.33%

89. 다음 지반 개량공법 중 연약한 점토지반에 적당하지 않은 것은?

- ① 프리로딩 공법 ② 샌드 드레인 공법
- ③ 생석회 말뚝 공법 ④ 바이브로 플로테이션 공법

90. 두께 H인 점토층에 압밀하중을 가하여 요구되는 압밀도에 달할때까지 소요되는 기간이 단면배수일 경우 400일이었다면 양면배수일 때는 며칠이 걸리겠는가?

- ① 800일 ② 400일
- ③ 200일 ④ 100일

91. 현장 흙의 밀도 시험 중 모래치환법에서 모래는 무엇을 구하기 위하여 사용하는가?

- ① 시험구멍에서 파낸 흙의 중량 ② 시험구멍 체적
- ③ 지반의 지지력 ④ 흙의 함수비

92. 단위중량(γ_s)=19kN/m³, 내부마찰각(ϕ)=30°, 정지토압계수(K_0)=0.5인 균질한 사질토 지반이 있다. 이 지반의 지표면 아래 2m 지점에 지하수위면이 있고 지하수위면 아래의 포화단위중량(γ_{sat})=20kN/m³이다. 이때 지표면 아래 4m지점에

- ② 침사지 → 취수탑 → 급속여과 → 응집침전지 → 소독 → 배수지 → 급수
- ③ 취수탑 → 침사지 → 보통침전지 → 급속여과 → 배수지 → 소독 → 급수
- ④ 취수탑 → 침사지 → 응집침전지 → 급속여과 → 소독 → 배수지 → 급수

104. 침전지의 침전효율을 크게 하기 위한 조건과 거리가 먼 것은?

- ① 유량을 작게 한다.
- ② 체류시간을 작게 한다.
- ③ 침전지 표면적을 크게 한다.
- ④ 플록의 침강속도를 크게 한다.

105. 유출계수 0.6, 강우강도 2mm/min, 유역면적 2km²인 지역의 우수량을 합리식으로 구하면?

- ① 0.007m³/s ② 0.4m³/s
- ③ 0.667m³/s ④ 40m³/s

106. 양수량이 500m³/h, 전양정이 10m, 회전수가 1100rpm일 때 비교회전도(N_s)는?

- ① 362 ② 565
- ③ 614 ④ 809

107. 여과면적이 1지당 120m²인 정수장에서 역세척과 표면세척을 6분/회씩 수행할 경우 1지당 배출되는 세척수량은? (단, 역세척 속도는 5m/분, 표면세척 속도는 4m/분이다.)

- ① 1080m³/회 ② 2640m³/회
- ③ 4920m³/회 ④ 6480m³/회

108. 혐기성 소화공정을 적절하게 운전 및 관리하기 위하여 확인해야 할 사항으로 옳지 않은 것은?

- ① COD 농도 측정 ② 가스발생량 측정
- ③ 상징수의 pH 측정 ④ 소화슬러지의 성상 파악

109. 도수관로에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 도고수 동수경사의 통상적인 범위는 1/1000~1/3000이다.
- ② 도수관의 평균유속은 자연유하식인 경우에 허용최소한도를 0.3m/s로 한다.
- ③ 도수관의 평균유속은 자연유하식인 경우에 최대한도를 3.0m/s로 한다.
- ④ 관경의 산정에 있어서 시점의 고수위, 종점의 저수위를 기준으로 동수경사를 구한다.

110. 잉여슬러지 양을 크게 감소시키기 위한 방법으로 BOD-SS 부하를 아주 작게, 포기시간을 길게 하여 내생호흡상으로 유지되도록 하는 활성슬러지 변법은?

- ① 계단식 포기법(Step Aeration)
- ② 점감식 포기법(Tapered Aeration)
- ③ 장시간 포기법(Extended Aeration)
- ④ 완전혼합 포기법(Compltr NMixing Aeration)

111. 하수고도처리 방법으로 질소, 인 동시제거 가능한 공법은?

- ① 정석탈인법
- ② 혐기 호기 활성슬러지법
- ③ 혐기 무산소 호기 조합법

④ 연속 회분식 활성슬러지법

112. 수질오염 지표항목 중 COD에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① NaNO₂, SO₂⁻는 COD값에 영향을 미친다.
- ② 생물분해 가능한 유기물도 COD로 측정할 수 있다.
- ③ COD는 해양오염이나 공장폐수의 오염지표로 사용된다.
- ④ 유기물 농도값은 일반적으로 COD > TOD > TOC > BOD이다.

113. 원형 하수관에서 유량이 최대가 되는 때는?

- ① 수심비가 72~78% 차서 흐를 때
- ② 수심비가 80~85% 차서 흐를 때
- ③ 수심비가 92~94% 차서 흐를 때
- ④ 가득차서 흐를 때

114. 하수관로의 배제방식에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 합류식은 청천 시 관내 오물이 침전하기 쉽다.
- ② 분류식은 합류식에 비해 부설비용이 많이 든다.
- ③ 분류식은 우천 시 오수가 월류하도록 설계한다.
- ④ 합류식 관로는 단면이 커서 환기가 잘되고 검사에 편리하다.

115. 펌프대수 결정은 위한 일반적인 고려사항에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 펌프는 용량이 작을수록 효율이 높으므로 가능한 소용량의 것으로 한다.
- ② 펌프는 가능한 최고효율점 부근에서 운전하도록 대수 및 용량을 정한다.
- ③ 건설비를 절약하기 위해 예비는 가능한 대수를 적게 하고 소용량으로 한다.
- ④ 펌프의 설치대수는 유지관리상 가능한 적게하고 동일용량의 것으로 한다.

116. 취수보의 취수구에서의 표준 유입속도는?

- ① 0.3~0.6m/s ② 0.4~0.8m/s
- ③ 0.5~1.0m/s ④ 0.6~1.2m/s

117. 오수 및 우수관로의 설계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 우수관경의 결정을 위해서는 합리식을 적용한다.
- ② 우수관로의 최소관경은 200mm를 표준으로 한다.
- ③ 우수관로 내의 유속은 가능한 사류상태가 되도록 한다.
- ④ 우수관로의 계획하수량은 계획시간최대오수량으로 한다.

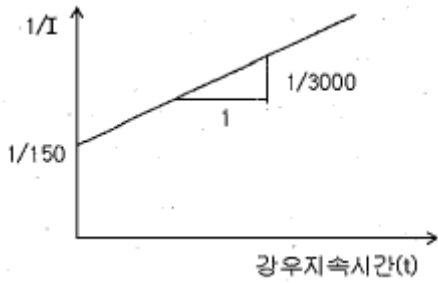
118. 하천 및 저수지의 수질해석을 위한 수학적 모형을 구성하고자 할 때 가장 기본이 되는 수학적 방정식은?

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

119. 어떤 지역의 강우지속시간(t)과 강우강도 역수(1/I)와의 관계를 구해보니 그림과 같이 기울기가 1/3000, 절편이 1/1500이 되었다. 이 지역의 강우강도(I)를 Talbot형

$$I = \frac{a}{t + b}$$

()으로 표시한 것으로 옳은 것은?



- ① $3000/t+20$ ② $10/t+1500$
- ③ $1500/t+10$ ④ $20/t+3000$

120. 도수관에서 유량을 Hazen-Williams 공식으로 다음과 같이 나타내었을 때 a, b의 값은? (단, C: 유속계수, D: 관의 지름, I: 동수경사)

$$Q = 0.84935 \cdot C \cdot D^a \cdot I^b$$

- ① a=0.63, b=0.54 ② a=0.63, b=2.54
- ③ a=2.63, b=2.54 ④ a=2.63, b=0.54

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