

# 2020년 통합 1·2회 토목기사 필기 출제기준 기반 모의고사

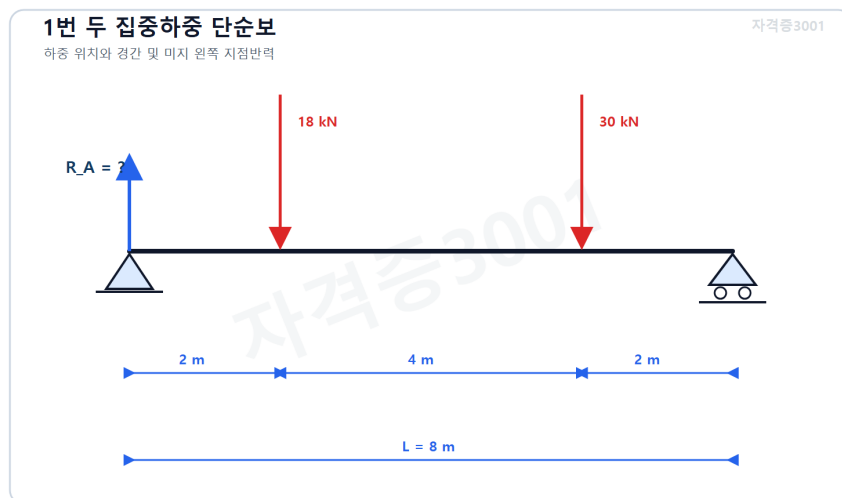
자료 성격: 자체제작 · PBT 시행일 2020-06-06 · 문항 수: 120 · 근거 기준일: 2026-08-24

|    |  |    |       |
|----|--|----|-------|
| 성명 |  | 점수 | / 100 |
|----|--|----|-------|

실제 PBT 원문이 아니라 2019~2021 적용 출제기준에 맞춰 자격증3001이 독립 작성한 문제 전용 학습지입니다.  
정답과 해설은 [license.3001.co.kr](http://license.3001.co.kr)의 같은 제목 게시물에서 확인하세요.

## 응용역학

1. 경간 8 m인 단순보가 왼쪽 지점에서 2 m 위치의 18 kN 집중하중과 6 m 위치의 30 kN 집중하중을 받는다.  
왼쪽 수직반력은?

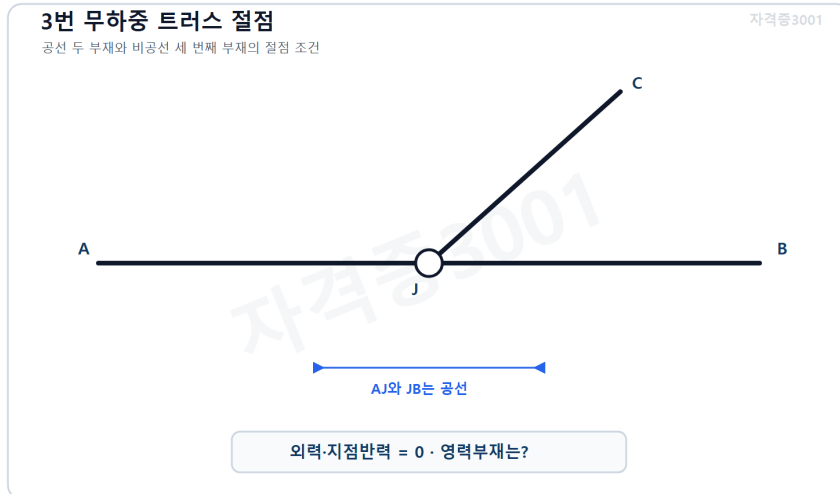


- (1) 21 kN
- (2) 27 kN
- (3) 24 kN
- (4) 48 kN

2. 길이 4 m인 외팔보 전 구간에 6 kN/m의 등분포하중이 아래로 작용하고 자유단에는 12 kN·m의 반시계방향 우력이 작용한다. 고정단 반력모멘트는?

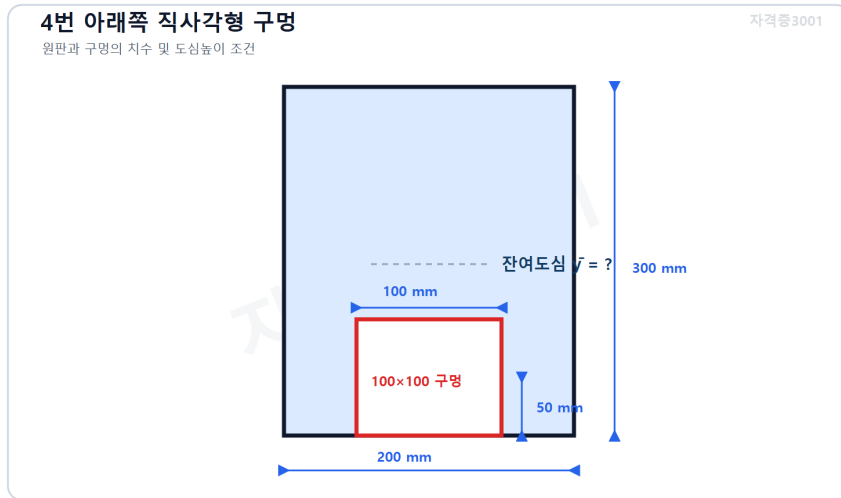
- (1) 60 kN·m 반시계방향
- (2) 36 kN·m 반시계방향
- (3) 48 kN·m 반시계방향
- (4) 36 kN·m 시계방향

3. 평면 트러스의 무하중 절점 J에서 부재 AJ와 JB가 일직선상에 있고, 세 번째 부재 JC는 이 두 부재와 일직선이 아니다. 절점 J에 외력이나 지점반력이 없다면 영력부재는?



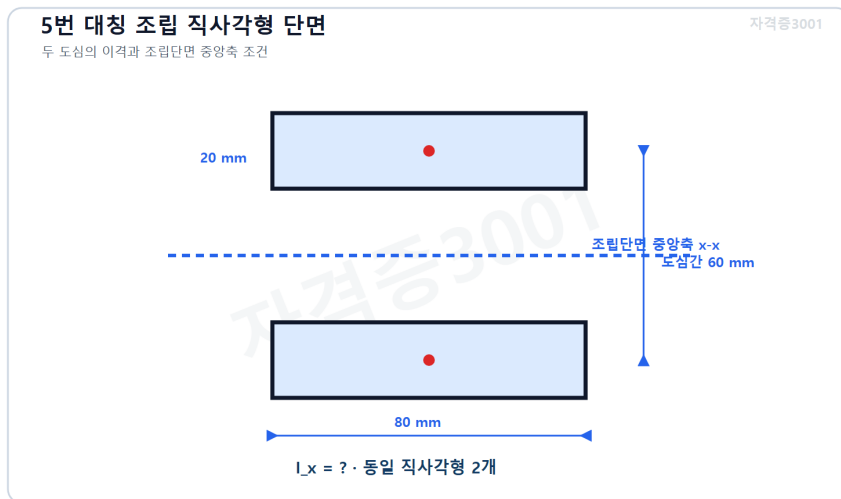
- (1) AJ만 영력부재다.
- (2) JB만 영력부재다.
- (3) JC가 영력부재다.
- (4) 세 부재 모두 영력부재다.

4. 폭 200 mm, 높이 300 mm인 직사각형 판에서 폭 100 mm, 높이 100 mm인 직사각형 구멍을 뚫었다. 구멍의 도심은 판의 바닥에서 50 mm 높이에 있다. 남은 단면의 도심 높이는?



- (1) 130 mm
- (2) 150 mm
- (3) 160 mm
- (4) 170 mm

5. 폭 80 mm, 높이 20 mm인 동일한 직사각형 두 개의 도심이 수직으로 60 mm 떨어지도록 대칭 배치되어 있다. 두 도심의 중간을 지나는 수평축에 대한 조립단면의 단면2차모멘트는 약 얼마인가?



- (1)  $2.987 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- (2)  $1.493 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- (3)  $2.880 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- (4)  $1.067 \times 10^5 \text{ mm}^4$

6. 축방향 인장력 120 kN을 받는 직렬 강봉이 있다. 첫 구간은  $L=800\text{ mm}$ ,  $A=600\text{ mm}^2$ 이고 둘째 구간은  $L=1200\text{ mm}$ ,  $A=900\text{ mm}^2$ 이며 두 구간의  $E=200\text{ GPa}$ 이다. 전체 신장량은?

- (1) 0.8 mm
- (2) 1.6 mm
- (3) 2.4 mm
- (4) 3.2 mm

7. 양단이 완전히 구속된 강재 막대의 온도가  $35^\circ\text{C}$  상승한다. 탄성계수  $E=200\text{ GPa}$ , 선팽창계수  $\alpha=12\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 이고 좌굴은 고려하지 않을 때 발생하는 온도응력은?

- (1) 42 MPa 인장
- (2) 84 MPa 인장
- (3) 84 MPa 압축
- (4) 168 MPa 압축

8. 일축 인장상태인 등방성 재료에서 축방향 변형률이  $+600\text{ }\mu\epsilon$ 이고 포아송비가 0.28이다. 축에 수직한 방향의 변형률은?

- (1)  $+168\text{ }\mu\epsilon$
- (2)  $-214\text{ }\mu\epsilon$
- (3)  $+600\text{ }\mu\epsilon$
- (4)  $-168\text{ }\mu\epsilon$

9. 평면응력 요소에  $\sigma_x=50\text{ MPa}$ ,  $\sigma_y=-10\text{ MPa}$ ,  $\tau_{xy}=30\text{ MPa}$ 가 작용한다. 최대주응력은 약 얼마인가?

- (1) 62.4 MPa
- (2) 42.4 MPa
- (3) 20.0 MPa
- (4) -22.4 MPa

10. 어떤 점이  $\sigma_x=80\text{ MPa}$ ,  $\sigma_y=0$ ,  $\tau_{xy}=0$ 인 일축응력 상태에 있다. 이 점의 최대 면내 전단응력은?

- (1) 80 MPa
- (2) 40 MPa
- (3) 0 MPa
- (4) 160 MPa

11. 내압 1.8 MPa를 받는 얇은 원통형 압력용기의 안지름이 900 mm, 벽두께가 12 mm이다. 끝단효과와 두께방향 응력을 무시할 때 원주방향 응력은?

- (1) 33.8 MPa
- (2) 54.0 MPa
- (3) 67.5 MPa
- (4) 135 MPa

12. 지름 60 mm인 축이 찬 원형축에 3.0 kN·m의 비틀림모멘트가 작용한다. 탄성범위에서 축 표면의 최대전단응력은 약 얼마인가?

- (1) 35.4 MPa
- (2) 53.1 MPa
- (3) 63.7 MPa
- (4) 70.7 MPa

13. 경간 5 m인 단순보의 중앙에 40 kN 집중하중이 작용한다. 최대 휨모멘트는?

- (1) 50 kN·m
- (2) 40 kN·m
- (3) 80 kN·m
- (4) 100 kN·m

14. 길이 2.5 m인 외팔보 자유단에 12 kN 집중하중이 작용한다.  $E=200$  GPa,  $I=80 \times 10^6$  mm<sup>4</sup>일 때 자유단 처짐의 크기는 약 얼마인가?

- (1) 1.95 mm
- (2) 3.91 mm
- (3) 7.81 mm
- (4) 11.72 mm

15. 양단고정보의 중앙에 24 kN 집중하중이 작용하고 경간이 6 m이다. 두 고정단에 생기는 휨모멘트의 크기는?

- (1) 9 kN·m
- (2) 12 kN·m
- (3) 18 kN·m
- (4) 36 kN·m

16. 공액보법에서 실제 보의 어떤 물리량이 공액보의 휨모멘트에 대응하는가?

- (1) 실제 보의 전단력
- (2) 실제 보의 휨응력
- (3) 실제 보의 곡률만
- (4) 실제 보의 처짐

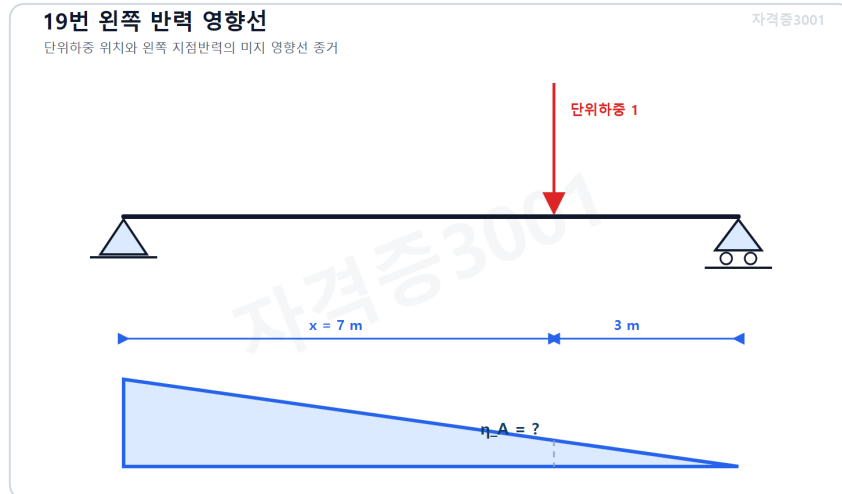
17. 양단이 힌지인 길이 3.0 m의 압축부재에서  $E=200$  GPa, 최소축 단면2차모멘트  $I=6.0 \times 10^6$  mm<sup>4</sup>이다. Euler 임계하중은 약 얼마인가?

- (1) 1,316 kN
- (2) 658 kN
- (3) 2,632 kN
- (4) 4,386 kN

18. 길이 2.0 m, 단면적  $1000 \text{ mm}^2$ 인 균일 강봉이 150 kN의 일정 인장력을 받는다.  $E=200 \text{ GPa}$ 일 때 봉에 저장되는 축변형에너지는?

- (1) 56.25 J
- (2) 112.5 J
- (3) 0.1125 J
- (4) 225 J

19. 경간 10 m인 단순보 위에 단위 집중하중이 왼쪽 지점에서 7 m 떨어진 위치로 이동했다. 그 위치에서 왼쪽 지점반력 영향선의 종거는?



- (1) 0.7
- (2) 0.5
- (3) 0.3
- (4) -0.3

20. 선형탄성 구조물의 상반정리(Maxwell-Betti 정리)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 하중 크기와 관계없이 모든 비선형 구조에도 그대로 성립한다.
- (2) 한 점의 회전과 같은 점의 모멘트만 비교할 때에만 성립한다.
- (3) 재료가 소성화한 뒤의 잔류변형까지 서로 같다는 뜻이다.
- (4) 점 A에 작용한 단위하중으로 생긴 점 B 방향변위는 점 B에 같은 방향 단위하중을 작용시킨 점 A 방향변위와 같다.

# 측량학

21. 같은 수평각을 두 번 관측하여  $42^{\circ}10'20''$ 와  $42^{\circ}10'32''$ 를 얻었고 두 관측값의 중량이 각각 2와 1이다. 중량평균한 최확값은?

- (1)  $42^{\circ}10'24''$
- (2)  $42^{\circ}10'26''$
- (3)  $42^{\circ}10'20''$
- (4)  $42^{\circ}10'32''$

22. 축척 1:5,000 도면에서 어떤 구역의 면적이  $32 \text{ cm}^2$ 로 측정되었다. 실제 면적은 몇 ha인가?

- (1) 0.8 ha
- (2) 8.0 ha
- (3) 80 ha
- (4) 800 ha

23. 수준측량에서 표고 112.345 m인 기준점에 후시 1.755 m를 읽고, 미지점에 전시 2.865 m를 읽었다. 미지점의 표고는?

- (1) 115.210 m
- (2) 113.455 m
- (3) 111.235 m
- (4) 110.480 m

24. 총길이 2.4 km인 수준노선에서 '계산 종점표고-기준 종점표고'로 정의한 폐합오차가 +18 mm이며 거리에 비례하여 보정한다. 출발점에서 1.6 km 떨어진 점까지 누적 적용할 보정량은?

- (1) +12 mm
- (2) -6 mm
- (3) +6 mm
- (4) -12 mm

25. 두 점 사이 수평거리가 180 m이고 높은 점을 향한 연직각이  $+7^{\circ}$ 이다. 기계고와 표적고가 같고 곡률·굴절을 무시할 때 두 점의 높이차는 약 얼마인가?

- (1) 22.1 m
- (2) 12.6 m
- (3) 25.3 m
- (4) 180.0 m

26. 수평시준으로 스타디아 간격 1.36 m를 읽었다. 스타디아 상수  $K=100$ , 가산상수  $C=0$ 일 때 기계에서 표척까지의 수평거리는?

- (1) 13.6 m
- (2) 136 m
- (3) 100 m
- (4) 73.5 m

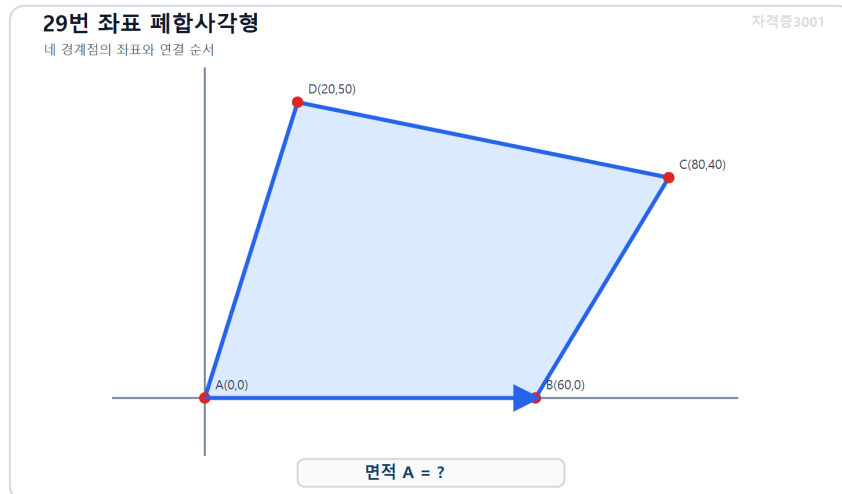
27. 어떤 측선의 방위각이 북에서 시계방향으로  $214^\circ$ 이다. 이를 사분면방위로 옳게 표시한 것은?

- (1)  $N34^\circ E$
- (2)  $S56^\circ E$
- (3)  $S34^\circ W$
- (4)  $N56^\circ W$

28. 한 점 A에서 측선 AB의 방위각이  $68^\circ$ , 측선 AC의 방위각이  $141^\circ$ 이다. B 방향에서 C 방향으로 시계방향으로 잰 수평각  $\angle BAC$ 는?

- (1)  $209^\circ$
- (2)  $107^\circ$
- (3)  $287^\circ$
- (4)  $73^\circ$

29. 평면좌표가 순서대로  $A(0,0)$ ,  $B(60,0)$ ,  $C(80,40)$ ,  $D(20,50)$  m인 폐합다각형의 면적은?



- (1)  $2,800 \text{ m}^2$
- (2)  $2,400 \text{ m}^2$
- (3)  $3,200 \text{ m}^2$
- (4)  $5,600 \text{ m}^2$

30. 길이 120 m인 측선의 방위각이  $150^\circ$ 이다. 북ing을  $\Delta N = L \cos \alpha$ , 동ing을  $\Delta E = L \sin \alpha$ 로 정할 때 이 측선의 동ing은?

- (1) -103.9 m
- (2) +60.0 m
- (3) +103.9 m
- (4) -60.0 m

31. 둘레 500 m인 폐합트래버스의 동ing 폐합오차가 +0.25 m이다. Bowditch 법으로 길이 100 m 측선에 배분할 동ing 보정량은?



- (1) +0.25 m
- (2) +0.05 m
- (3) -0.05 m
- (4) -0.25 m

32. 전자거리측정기로 얻은 거리 1,250.000 m에 +8 ppm의 축척보정을 적용한다. 다른 보정은 없다고 할 때 보정량은?

- (1) +0.001 m
- (2) -0.010 m
- (3) +0.100 m
- (4) +0.010 m

33. 지구를 반지름 6,370 km인 구로 보고 구면삼각형 면적이  $150 \text{ km}^2$ 일 때 구과량은 약 몇 초인가?

- (1)  $0.763''$
- (2)  $0.076''$
- (3)  $7.63''$
- (4)  $76.3''$

34. 어떤 측선의 UTM 중앙자오선상 격자거리가 799.680 m이고 축척계수가 0.9996이다. 표고 및 기타 보정을 무시할 때 대응하는 지상거리는?

- (1) 799.360 m
- (2) 800.000 m
- (3) 800.320 m
- (4) 799.680 m

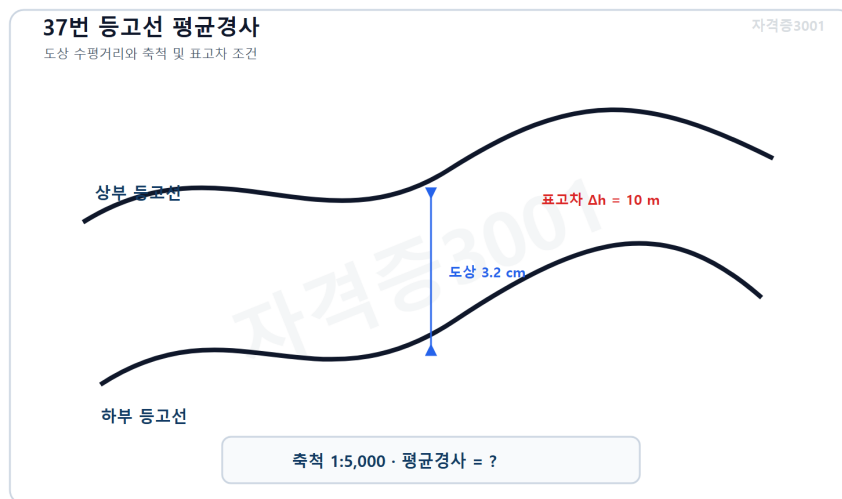
35. GNSS 측량의 정적측량과 RTK 측량을 비교한 설명으로 가장 적절한 것은?

- (1) 정적측량은 한 수신기로 순간 위치만 읽으므로 기선해석이 불가능하다.
- (2) RTK는 후처리만 가능하므로 현장에서 좌표를 얻을 수 없다.
- (3) 정적측량은 일정 시간 동시관측 자료를 후처리해 정밀기선을 구하고, RTK는 기준국 보정정보를 이용해 현장에서 실시간 좌표를 얻는다.
- (4) 두 방법 모두 위성신호 없이 수준척만으로 표고를 결정한다.

36. GNSS 관측에서 위성의 공간배치와 DOP에 관한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 관측 위성이 한 방향에 모일수록 DOP가 작아져 기하학적으로 유리하다.
- (2) DOP는 수신기 시계오차 자체의 단위가 초임을 뜻한다.
- (3) 위성 수가 늘면 언제나 배치와 무관하게 DOP가 정확히 0이 된다.
- (4) 위성이 하늘 여러 방향에 넓게 분포하여 DOP가 작을수록 같은 관측오차가 위치오차로 증폭되는 정도가 작다.

37. 축척 1:5,000 지형도에서 표고차 10 m인 두 등고선 사이의 도상 수평거리가 3.2 cm이다. 두 등고선 사이 평균경사는 몇 %인가?



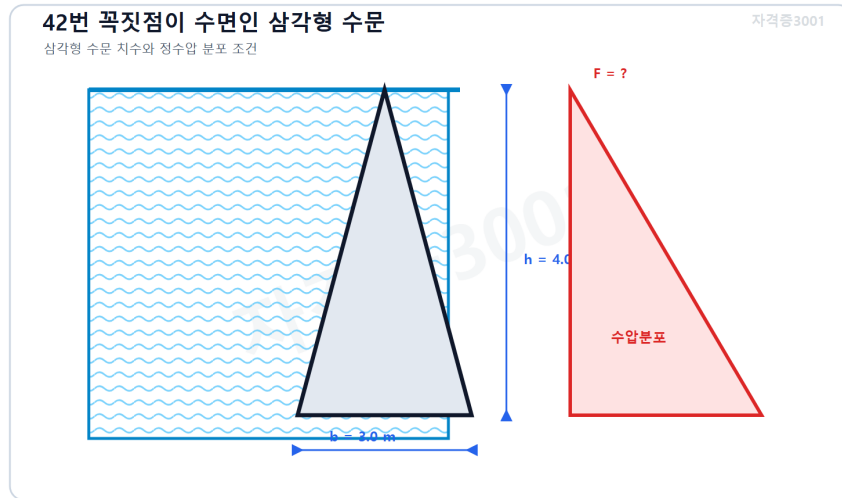
- (1) 6.25%
- (2) 3.20%
- (3) 16.0%
- (4) 31.25%

38. 반지름 250 m, 교각  $36^\circ$ 인 단곡선에서 교점 IP부터 곡선 시점 또는 종점까지의 접선장 T는 약 얼마인가?
- (1) 40.6 m
  - (2) 81.2 m
  - (3) 157.1 m
  - (4) 162.5 m
39. 반지름 320 m, 중심각  $42^\circ$ 인 단곡선의 원호길이는 약 얼마인가?
- (1) 117.3 m
  - (2) 187.6 m
  - (3) 234.6 m
  - (4) 469.1 m
40. 도로 선형에 완화곡선을 설치하는 주된 목적에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?
- (1) 직선과 원곡선 사이에서 곡률을 순간적으로 무한대가 되게 한다.
  - (2) 원곡선의 반지름을 구간 전체에서 불규칙하게 변화시켜 측설을 어렵게 한다.
  - (3) 캔트와 확폭을 곡선 종점에서 한 번에 제거해 차량의 횡가속도를 급변시킨다.
  - (4) 직선의 곡률 0에서 원곡선 곡률  $1/R$ 까지 점진적으로 변화시켜 횡가속도·캔트·확폭의 급격한 변화를 줄인다.

## 수리학 및 수문학

41. 하천 수리모형이 Froude 상사로 제작되었고 모형과 원형의 길이비가  $L_m/L_p=1/36$ 이다. 모형에서 측정한 평균유속이 0.85 m/s일 때 원형의 대응 유속은?
- (1) 5.10 m/s
  - (2) 0.142 m/s
  - (3) 30.6 m/s
  - (4) 0.0236 m/s

42. 꼭짓점이 수면에 있고 수심 4.0 m에서 폭이 3.0 m인 연직 삼각형 수문에 물이 작용한다. 물의 단위중량이 9.81 kN/m<sup>3</sup>일 때 수문 한쪽의 정수압 합력은?



- (1) 117.7 kN
- (2) 157.0 kN
- (3) 235.4 kN
- (4) 313.9 kN

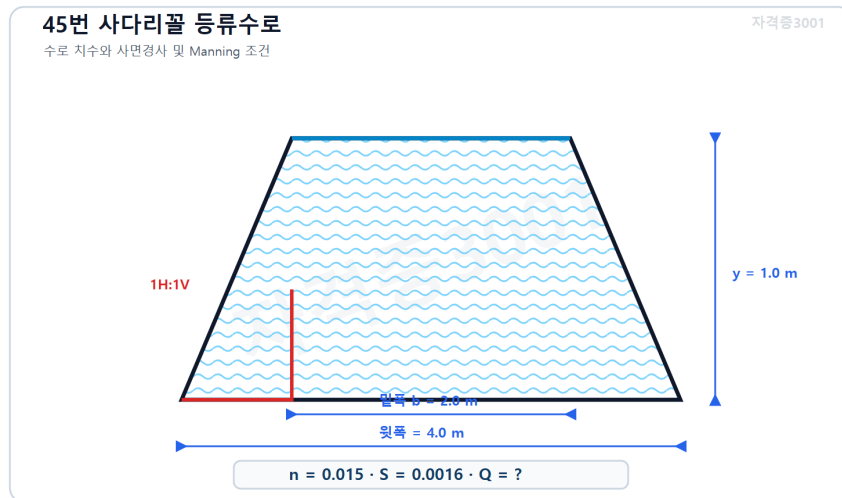
43. 질량 36 t인 부유식 작업대에 질량 24 t의 장비를 싣고 밀도 1,025 kg/m<sup>3</sup>의 해수에 띄웠다. 평형 상태에서 작업대가 배제하는 해수 체적은?

- (1) 35.1 m<sup>3</sup>
- (2) 46.8 m<sup>3</sup>
- (3) 58.5 m<sup>3</sup>
- (4) 61.5 m<sup>3</sup>

44. 수평면의 90° 곡관으로 물 0.20 m<sup>3</sup>/s가 흐른다. 입구는 +x방향이고 A<sub>1</sub>=0.10 m<sup>2</sup>, V<sub>1</sub>=2.0 m/s, p<sub>1</sub>=80 kPa이며, 출구는 +y방향이고 A<sub>2</sub>=0.0667 m<sup>2</sup>, V<sub>2</sub>=3.0 m/s, p<sub>2</sub>=40 kPa이다. 정상류이고 무게와 마찰을 무시할 때 물이 곡관에 가하는 힘의 크기는?

- (1) 5.73 kN
- (2) 7.07 kN
- (3) 8.40 kN
- (4) 9.01 kN

45. 밑폭 2.0 m, 수심 1.0 m, 양쪽 사면경사 1H:1V인 사다리꼴 수로가 등류로 흐른다. Manning 조도계수  $n=0.015$ , 수로경사  $S=0.0016$ 일 때 유량은 약 얼마인가?



- (1)  $5.82 \text{ m}^3/\text{s}$
- (2)  $3.64 \text{ m}^3/\text{s}$
- (3)  $7.28 \text{ m}^3/\text{s}$
- (4)  $9.71 \text{ m}^3/\text{s}$

46. 단면적  $0.0060 \text{ m}^2$ , 속도  $14 \text{ m/s}$ 인 수평 물제트가 같은 방향으로  $4 \text{ m/s}$ 로 이동하는 평판에 수직 충돌한 뒤 수평방향 속도를 잃는다. 상대속도에 의한 평판 추진력  $\rho A(V-u)^2$ 은?

- (1) 360 N
- (2) 600 N
- (3) 840 N
- (4) 1,176 N

47. 직사각형 개수로의 단위폭당 유량이  $q=5.4 \text{ m}^2/\text{s}$ 이다. 중력가속도  $9.81 \text{ m/s}^2$ 일 때 임계수심  $y_c=(q^2/g)^{1/3}$ 과 최소 비에너지  $E_{\min}=3y_c/2$ 를 적용한  $E_{\min}$ 은 약 얼마인가?

- (1) 1.44 m
- (2) 1.80 m
- (3) 2.16 m
- (4) 2.97 m

48. 직사각형 수로의 도수 전후 수심이 각각  $y_1=0.60 \text{ m}$ ,  $y_2=2.40 \text{ m}$ 이다. 도수에 의한 비에너지 손실  $\Delta E=(y_2-y_1)^3/(4y_1y_2)$ 는?

- (1) 0.45 m
- (2) 0.75 m
- (3) 0.90 m
- (4) 1.01 m

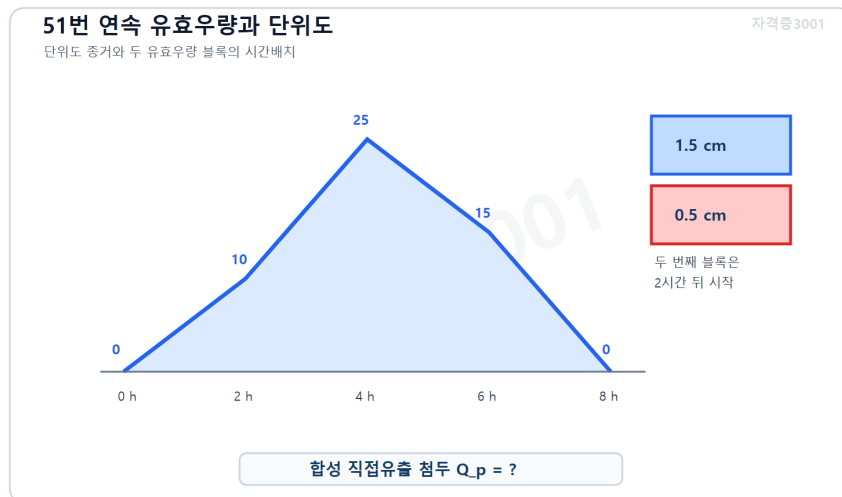
49. 접근유속을 무시할 수 있는 폭이 넓은 광정위어에서 위어 마루 위 총수두가  $H=1.44$  m이다. 단위폭당 이상유량  $q=\sqrt{g(2H/3)^{3/2}}$ 을 적용하면  $q$ 는 약 얼마인가?

- (1)  $2.95 \text{ m}^2/\text{s}$
- (2)  $1.73 \text{ m}^2/\text{s}$
- (3)  $4.24 \text{ m}^2/\text{s}$
- (4)  $5.89 \text{ m}^2/\text{s}$

50. 관내 압력손실  $\Delta p$ 가 유체 밀도  $\rho$ , 평균유속  $V$ , 관경  $D$ , 점성계수  $\mu$ 의 함수라고 한다. 변수 5개가 질량·길이·시간의 기본차원 3개로 표현되고 차원행렬의 계수가 3일 때 Buckingham  $\pi$  정리로 얻는 독립 무차원군의 수는?

- (1) 1개
- (2) 2개
- (3) 3개
- (4) 5개

51. 2시간 단위유효유량 1 cm에 대한 단위도 종거가 2시간 간격으로 0, 10, 25, 15, 0  $\text{m}^3/\text{s}$ 이다. 연속된 두 유효유량 블록이 각각 1.5 cm와 0.5 cm일 때 직접유출수문곡선의 첨두유량은?



- (1)  $37.5 \text{ m}^3/\text{s}$
- (2)  $40.0 \text{ m}^3/\text{s}$
- (3)  $42.5 \text{ m}^3/\text{s}$
- (4)  $50.0 \text{ m}^3/\text{s}$

52. Thiessen 다각형으로 구한 세 우량관측소의 지배면적이 각각 18, 27, 15  $\text{km}^2$ 이고 같은 호우의 관측우량은 각각 45, 70, 30 mm이다. 유역 평균우량은?

- (1) 48.3 mm
- (2) 50.0 mm
- (3) 51.7 mm
- (4) 52.5 mm

53. 1시간 간격 강우강도가 차례로 12, 28, 20 mm/h인 3시간 호우에서 직접유출고가 27 mm였다. 전 구간에서 강우강도가  $\phi$ -index보다 크다고 할 때  $\phi$ -index는?

- (1) 11 mm/h
- (2) 9 mm/h
- (3) 15 mm/h
- (4) 18 mm/h

54. 면적  $1.8 \text{ km}^2$ 인 소유역의 유출계수  $C=0.62$ 이고 도달시간에 대응하는 설계강우강도가 72 mm/h이다. 합리식  $Q=0.278CiA$ 로 구한 첨두유량은?

- (1)  $17.9 \text{ m}^3/\text{s}$
- (2)  $22.3 \text{ m}^3/\text{s}$
- (3)  $28.9 \text{ m}^3/\text{s}$
- (4)  $35.7 \text{ m}^3/\text{s}$

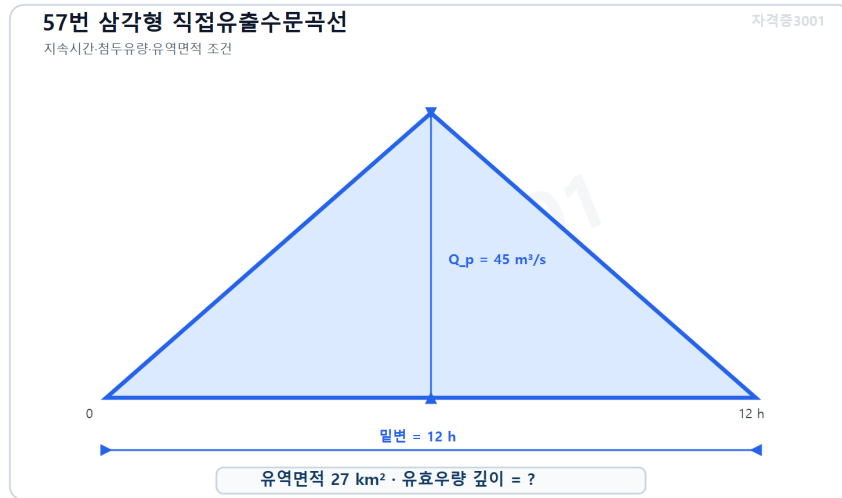
55. Muskingum 하도저류식  $S=K[XI+(1-X)O]$ 에서  $K=4.0 \text{ h}$ ,  $X=0.25$ 이다. 어느 시각의 유입량  $I=60 \text{ m}^3/\text{s}$ , 유출량  $O=36 \text{ m}^3/\text{s}$ 일 때 저류량  $S$ 는?

- (1)  $151,200 \text{ m}^3$
- (2)  $453,600 \text{ m}^3$
- (3)  $604,800 \text{ m}^3$
- (4)  $864,000 \text{ m}^3$

56. 연최대치가 서로 독립이고 재현기간 50년인 홍수의 연간 초과확률을 1/50로 본다. 앞으로 15년 동안 이 홍수가 한 번 이상 초과될 확률은?

- (1) 14.0%
- (2) 20.0%
- (3) 24.5%
- (4) 26.1%

57. 기저유출을 분리한 직접유출수문곡선이 밑변 12 h, 첨두 45 m<sup>3</sup>/s인 삼각형이고 유역면적은 27 km<sup>2</sup>이다. 이 호우의 유효우량 깊이는?



- (1) 36 mm
- (2) 27 mm
- (3) 45 mm
- (4) 72 mm

58. 펌프가 물 0.080 m<sup>3</sup>/s를 양수한다. 흡수면과 토출수면의 표고차가 22 m이고 관 마찰손실 5 m, 국부손실 2 m이며 펌프효율은 75%이다. 필요한 축동력은?

- (1) 22.8 kW
- (2) 30.3 kW
- (3) 37.9 kW
- (4) 45.5 kW

59. 원형관 완전발달 층류의 속도분포가  $u(r)=u_{\max}[1-(r/R)^2]$ 이고 평균유속이 1.20 m/s이다. 관 중심에서 반지름의 60% 떨어진 지점의 유속은?

- (1) 0.768 m/s
- (2) 1.20 m/s
- (3) 1.54 m/s
- (4) 2.40 m/s

60. 유선형 물체 표면을 따라 흐르는 경계층이 역압력구배를 만나 박리될 때 나타나는 현상에 대한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 벽면 전단응력은 박리점에서도 반드시 큰 양의 값이다.
- (2) 압력이 흐름방향으로 감소할수록 경계층 박리가 촉진된다.
- (3) 박리 후 후류가 사라져 형상저항이 감소한다.
- (4) 벽면 근처 유체가 역압력구배를 이기지 못해 감속·역류할 수 있고 박리점에서 벽면 전단응력이 0이 된다.

## 철근콘크리트 및 강구조

61. 폭  $b=300$  mm, 유효깊이  $d=500$  mm인 단철근 직사각형보에 인장철근  $A_s=1,800$  mm<sup>2</sup>가 배치되었다.  $f_{ck}=28$  MPa,  $f_y=400$  MPa이고  $a=A_s f_y / (0.85 f_{ck} b)$ ,  $M_n = A_s f_y (d - a/2)$ 로 계산할 때 공칭휨강도  $M_n$ 은?

- (1) 323.7 kN·m
- (2) 288.0 kN·m
- (3) 360.0 kN·m
- (4) 647.4 kN·m

62. 철근콘크리트 보의 인장철근 겹침이음 위치와 정착에 관한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 최대 인장응력이 생기는 한 단면에 모든 철근의 이음을 집중할수록 유리하다.
- (2) 가능하면 인장응력이 작은 구간에 이음을 엇갈리게 배치하고, 이음구간의 부착·피복·횡철근 조건을 반영한 이음길이를 확보한다.
- (3) 겹침이음 길이는 철근지름과 콘크리트 강도에 관계없이 항상 일정하다.
- (4) 압축철근의 이음은 힘을 전달하지 않으므로 길이 검토가 필요 없다.

63. 폭 1,000 mm의 일방향 슬래브 띠가 설계휨모멘트  $M_u=40$  kN·m를 받는다. 유효깊이  $d=150$  mm,  $f_y=400$  MPa이고 간지 지레팔  $z=0.9d$ , 강도감소계수  $\phi=0.90$ 을 사용하여  $A_s=M_u/(\phi f_y z)$ 로 구한 필요 인장철근량은?

- (1) 617 mm<sup>2</sup>
- (2) 741 mm<sup>2</sup>
- (3) 823 mm<sup>2</sup>
- (4) 1,029 mm<sup>2</sup>

64. 내부기둥 크기가 400 mm×500 mm이고 슬래브 유효깊이  $d=180$  mm이다. 기둥면에서  $d/2$  떨어진 뚫림전단 위험둘레  $b_0=2[(400+d)+(500+d)]$ 로 잡고 계수전단력  $V_u=500$  kN이 작용할 때 평균 뚫림전단응력  $V_u/(b_0 d)$ 는?

- (1) 0.55 MPa
- (2) 0.79 MPa
- (3) 0.99 MPa
- (4) 1.10 MPa

65. 정모멘트를 받는 T형보에서 유효플랜지폭  $b_f=1,000$  mm, 플랜지두께  $h_f=100$  mm, 유효깊이  $d=550$  mm,  $A_s=3,000$  mm<sup>2</sup>,  $f_{ck}=24$  MPa,  $f_y=400$  MPa이다.  $a=A_s f_y / (0.85 f_{ck} b_f)$ 로 판단할 때 등가압축블록에 대한 설명으로 옳은 것은?

- (1)  $a=58.8$  mm <  $h_f$ 이므로 압축블록은 플랜지 안에 있고  $b_f$  폭의 직사각형보처럼 휨강도를 계산할 수 있다.
- (2)  $a=117.6$  mm >  $h_f$ 이므로 반드시 복부 압축만 고려한다.
- (3)  $a=58.8$  mm이지만 플랜지는 인장영역이므로 유효하지 않다.
- (4)  $a$ 는  $d$ 와 같으므로 중립축 위치 검토가 필요 없다.

66. 보에 단면적  $100.6$  mm<sup>2</sup>인 스테럽 다리 2개가 한 간격마다 배치된다.  $f_{yt}=400$  MPa,  $d=450$  mm, 간격  $s=200$  mm이고  $V_s=A_v f_{yt} d / s$ 를 적용할 때 스테럽의 공칭전단기여  $V_s$ 는?

- (1) 90.5 kN
- (2) 181.1 kN
- (3) 226.4 kN
- (4) 362.2 kN

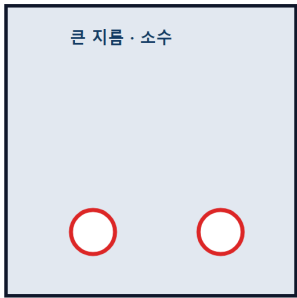
67.  $400$  mm ×  $400$  mm 정사각형 띠철근 기둥에 축방향 철근  $A_{st}=3,200$  mm<sup>2</sup>가 있다.  $f_{ck}=27$  MPa,  $f_y=400$  MPa이고  $P_0=0.85 f_{ck} (A_g - A_{st}) + f_y A_{st}$ 로 단순 계산한 중심축 공칭강도  $P_0$ 는?

- (1) 3,599 kN
- (2) 4,159 kN
- (3) 4,879 kN
- (4) 5,439 kN

68. 같은 총 인장철근량을 유지하는 철근콘크리트 보에서 사용하중 균열폭을 줄이기 위한 배근 변경으로 가장 타당한 것은?

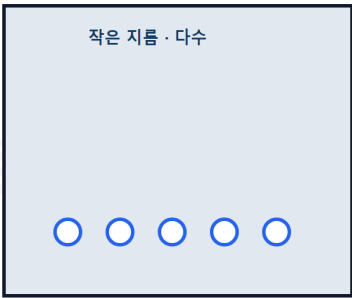
**68번 같은 철근량의 배근 비교** 자격증3001  
 큰 철근 집중배근과 작은 철근 분산배근의 중립 비교

큰 지름 · 소수



같은 총  $A_s$

작은 지름 · 다수

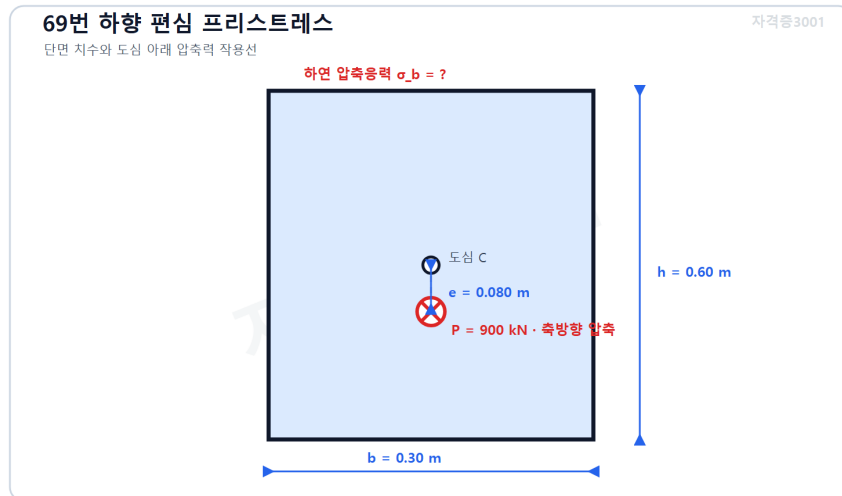


같은 총  $A_s$

사용하중 균열폭을 줄이는 배근은?

- (1) 철근을 한곳에 모으고 피복을 크게 하여 균열 수를 줄인다.
- (2) 큰 지름 철근 몇 개로 바꾸고 간격을 넓힌다.
- (3) 인장철근을 압축측으로 옮겨 인장면과의 거리를 키운다.
- (4) 더 작은 지름의 철근을 여러 개 사용해 인장면에 고르게 분산하고 허용 피복·간격 범위에서 균열 간격을 줄인다.

69. 폭 0.30 m, 높이 0.60 m인 직사각형 프리스트레스트 콘크리트 단면에 압축력  $P=900$  kN이 도심에서 아래로  $e=0.080$  m 편심되어 작용한다.  $A=0.18$  m<sup>2</sup>,  $Z=bh^2/6=0.018$  m<sup>3</sup>일 때 하연의 압축응력  $P/A+Pe/Z$ 는?

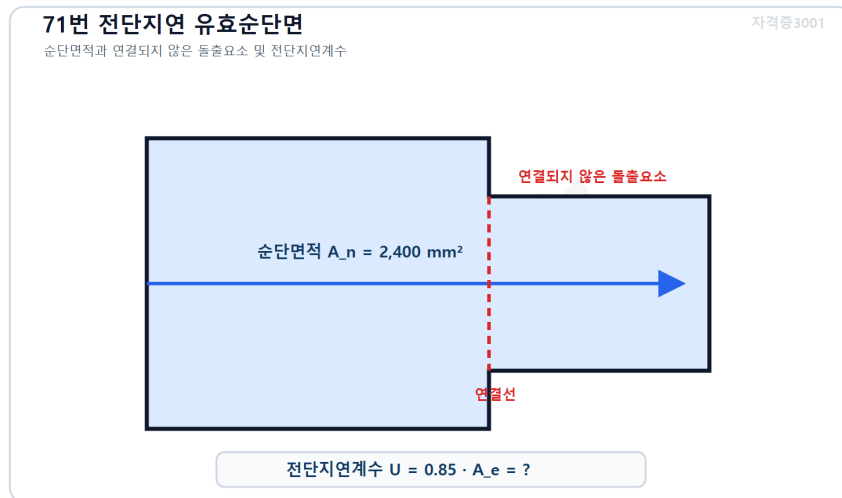


- (1) 9.0 MPa
- (2) 5.0 MPa
- (3) 4.0 MPa
- (4) 1.0 MPa

70. 긴장 직후 강재응력이 1,200 MPa이다. 즉시손실이 초기응력의 8% 발생한 뒤, 장기손실이 즉시손실 후 남은 응력의 12% 발생한다고 할 때 최종 유효응력은?

- (1) 960.0 MPa
- (2) 971.5 MPa
- (3) 984.0 MPa
- (4) 1,008.0 MPa

71. 볼트구멍을 공제한 강재 인장재의 순단면적  $A_n=2,400 \text{ mm}^2$ 이고, 연결되지 않은 돌출요소 때문에 전단지연계수  $U=0.85$ 를 적용한다. 유효순단면적  $A_e=UA_n$ 은?



- (1)  $1,740 \text{ mm}^2$
- (2)  $1,920 \text{ mm}^2$
- (3)  $2,040 \text{ mm}^2$
- (4)  $2,824 \text{ mm}^2$

72. 고력볼트 4개인 마찰접합에서 볼트마다 2개의 미끄럼면이 있고, 미끄럼계수  $\mu=0.30$ , 볼트 1개당 설계에 사용할 긴장력  $T_b=180 \text{ kN}$ 이다. 문제에서  $R=n b n s \mu T_b$ 로 주어진 미끄럼저항은?

- (1)  $108 \text{ kN}$
- (2)  $216 \text{ kN}$
- (3)  $360 \text{ kN}$
- (4)  $432 \text{ kN}$

73. 크기  $s=6 \text{ mm}$ , 유효길이  $L=150 \text{ mm}$ 인 동일한 필릿용접선 2개가 직접전단력  $190 \text{ kN}$ 을 균등하게 부담한다. 유효목두께를  $0.707s$ 로 할 때 평균 용접전단응력은?

- (1)  $149 \text{ MPa}$
- (2)  $112 \text{ MPa}$
- (3)  $75 \text{ MPa}$
- (4)  $224 \text{ MPa}$

74. 양단 핀인 강재 압축재의 길이  $L=5.0 \text{ m}$ , 탄성계수  $E=200 \text{ GPa}$ , 최소단면2차모멘트  $I=8.0 \times 10^{-6} \text{ m}^4$ 이다. Euler 좌굴하중  $P_{cr}=\pi^2 EI/L^2$ 은 약 얼마인가?

- (1)  $316 \text{ kN}$
- (2)  $632 \text{ kN}$
- (3)  $1,264 \text{ kN}$
- (4)  $3,158 \text{ kN}$

75. 강재 휨부재의 단면요소를 폭두께비에 따라 조밀·비조밀·세장으로 구분하는 이유를 가장 정확히 설명한 것은?

- (1) 분류는 강재의 비중만 결정하며 휨강도와 무관하다.
- (2) 폭두께비가 커질수록 판요소 국부좌굴은 항상 늦게 발생한다.
- (3) 압축판요소의 국부좌굴이 항복 또는 소성모멘트 도달 전후 어느 단계에서 발생하는지 반영하여 단면의 강도와 회전능력을 평가하기 위해서이다.
- (4) 인장상태 판요소만 분류하고 압축요소는 고려하지 않기 위해서이다.

76. 횡지지가 충분하고 국부좌굴이 없는 강재 보 단면의 형상계수  $Z/S$ 가 1.12이다. 항복개시모멘트  $M_y = F_y S$ 가 360 kN·m일 때 소성모멘트  $M_p = F_y Z$ 는?

- (1) 321.4 kN·m
- (2) 360.0 kN·m
- (3) 392.0 kN·m
- (4) 403.2 kN·m

77. 탄성 해석을 위한 합성단면에서 강재 탄성계수  $E_s = 200$  GPa, 콘크리트 탄성계수  $E_c = 25$  GPa이고 강재면적  $A_s = 2,500$  mm<sup>2</sup>이다. 강재를 등가 콘크리트 면적으로 환산한  $nA_s$ 는?

- (1) 20,000 mm<sup>2</sup>
- (2) 10,000 mm<sup>2</sup>
- (3) 2,500 mm<sup>2</sup>
- (4) 312.5 mm<sup>2</sup>

78. 강재 보 비지지구간의 모멘트가 단조롭게 변하고  $M_{max} = 200$  kN·m, 1/4점·중앙·3/4점의 절대모멘트가 각각  $M_A = 100$ ,  $M_B = 140$ ,  $M_C = 180$  kN·m이다.  $C_b = 12.5M_{max} / (2.5M_{max} + 3M_A + 4M_B + 3M_C)$ 는?

- (1) 1.00
- (2) 1.32
- (3) 1.58
- (4) 2.00

79. 얇은 판으로 이루어진 강재 보 단면의 전단중심에 관한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 전단중심은 항상 단면 재료의 도심과 일치한다.
- (2) 하중이 전단중심을 지나도 비틀림이 반드시 발생한다.
- (3) 이중대칭 I형 단면은 전단중심과 도심이 일치하지만, 채널 같은 일축대칭 개단면의 전단중심은 대칭축 위에서 단면 밖에 있을 수도 있다.
- (4) 전단중심 위치는 단면형상과 무관하고 탄성계수만으로 정해진다.

80. 강재 용접상세의 한 점에서 반복하중에 따른 최대응력이 +180 MPa(인장), 최소응력이 -40 MPa(압축)이다. 피로검토에 사용하는 응력범위  $\Delta f = f_{\max} - f_{\min}$ 은?

- (1) 140 MPa
- (2) 180 MPa
- (3) 200 MPa
- (4) 220 MPa

## 토질 및 기초

81. 건조단위중량이  $16.8 \text{ kN/m}^3$ 이고 함수비가 12.5%인 흙의 습윤단위중량은 얼마인가? 흙의 전체 질량은 건조토 질량과 물 질량의 합으로 본다.

- (1)  $18.9 \text{ kN/m}^3$
- (2)  $17.5 \text{ kN/m}^3$
- (3)  $19.7 \text{ kN/m}^3$
- (4)  $21.0 \text{ kN/m}^3$

82. 간극률이 38%이고 포화도가 72%인 흙에서 공기가 차지하는 체적을 전체 흙 체적으로 나눈 공기함유율은 약 얼마인가?

- (1) 7.4%
- (2) 10.6%
- (3) 27.4%
- (4) 38.0%

83. 토립자 비중  $G_s = 2.68$ , 함수비  $w = 16\%$ 인 흙의 영공기간극곡선상 건조단위중량은 약 얼마인가? 물의 단위중량은  $9.81 \text{ kN/m}^3$ 로 한다.

- (1)  $16.9 \text{ kN/m}^3$
- (2)  $17.6 \text{ kN/m}^3$
- (3)  $18.4 \text{ kN/m}^3$
- (4)  $19.7 \text{ kN/m}^3$

84. 액성한계 52%, 소성한계 24%인 점토의 현상 함수비가 59%일 때 액성지수  $LI$ 는 얼마인가?

- (1) 0.25
- (2) 0.75
- (3) 1.00
- (4) 1.25

85. 액성한계 58%, 소성한계 26%이고  $2\ \mu\text{m}$  이하 점토분 함유율이 40%인 흙의 활성도 A는 얼마인가?

- (1) 0.80
- (2) 1.05
- (3) 1.25
- (4) 1.45

86. 같은 물과 같은 침강거리에서 입경  $0.01\ \text{mm}$  토립자의 침강시간은 입경  $0.02\ \text{mm}$  토립자의 침강시간의 몇 배인가? Stokes 법칙이 성립한다고 한다.

- (1) 2배
- (2) 4배
- (3) 6배
- (4) 8배

87. 두 토층을 흐름방향으로 직렬 통과하는 연직침투에서 상층은 두께  $1.5\ \text{m}$ , 투수계수  $6.0 \times 10^{-5}\ \text{m/s}$ 이고 하층은 두께  $2.5\ \text{m}$ , 투수계수  $1.5 \times 10^{-5}\ \text{m/s}$ 이다. 등가투수계수는 약 얼마인가?

- (1)  $1.65 \times 10^{-5}\ \text{m/s}$
- (2)  $1.80 \times 10^{-5}\ \text{m/s}$
- (3)  $2.09 \times 10^{-5}\ \text{m/s}$
- (4)  $3.75 \times 10^{-5}\ \text{m/s}$

88. 층과 평행한 수평침투에서 두께  $0.8\ \text{m}$ 인 층의  $k=2.0 \times 10^{-4}\ \text{m/s}$ , 두께  $1.2\ \text{m}$ 인 층의  $k=5.0 \times 10^{-5}\ \text{m/s}$ 이다. 전체 등가투수계수는 얼마인가?

- (1)  $6.5 \times 10^{-5}\ \text{m/s}$
- (2)  $7.5 \times 10^{-5}\ \text{m/s}$
- (3)  $9.0 \times 10^{-5}\ \text{m/s}$
- (4)  $1.1 \times 10^{-4}\ \text{m/s}$

89. 같은 광물과 물로 이루어진 두 모세관에서 유효관경이 각각  $0.02\ \text{mm}$ 와  $0.08\ \text{mm}$ 이다. 접촉각과 표면장력이 같을 때 작은 관의 모세관 상승높이는 큰 관의 몇 배인가?

- (1) 4배
- (2) 2배
- (3) 8배
- (4) 16배

90. 두께  $4.0\ \text{m}$ 인 포화 모래층에서  $\gamma_{\text{sat}}=19.5\ \text{kN/m}^3$ ,  $\gamma_w=9.8\ \text{kN/m}^3$ 이고 상향 동수경사  $i=0.35$ 가 일정하다. 층 하단의 유효연직응력은 약 얼마인가? 상재하중은 없다.

- (1)  $13.7\ \text{kPa}$
- (2)  $25.1\ \text{kPa}$
- (3)  $38.8\ \text{kPa}$
- (4)  $52.5\ \text{kPa}$

91. 토립자 비중  $G_s=2.65$ , 간극비  $e=0.70$ 인 모래층에 상향 동수경사 0.42가 작용한다. 보일링에 대한 안전율  $F_s=ic/i$ 는 약 얼마인가?

- (1) 2.31
- (2) 1.54
- (3) 2.85
- (4) 3.93

92. 두께 4.0 m인 점토층의 체적압축계수  $mv=0.35 \text{ m}^2/\text{MN}$ 이고 평균 유효응력 증가량이 120 kPa일 때 일차원 압밀침하량은 얼마인가?

- (1) 84 mm
- (2) 168 mm
- (3) 210 mm
- (4) 350 mm

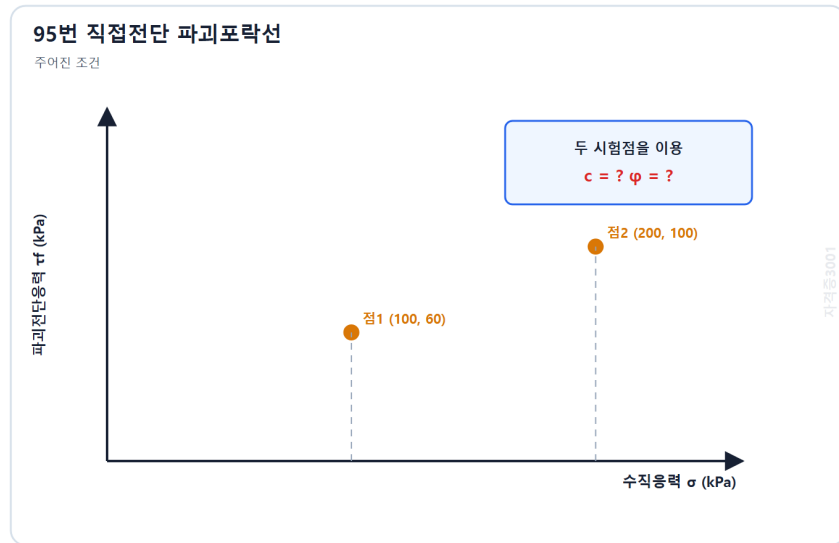
93. 동일한 압밀계수와 동일한 평균 압밀도에 도달하는 두 점토층을 비교한다. A층은 두께 4 m의 단면배수이고 소요시간이 20개월이다. B층은 두께 6 m의 양면배수일 때 소요시간은 얼마인가?

- (1) 8.9개월
- (2) 10.0개월
- (3) 11.3개월
- (4) 45.0개월

94. 두께 3.0 m, 초기 간극비 0.90인 과압밀 점토에서  $C_r=0.05$ ,  $C_c=0.30$ , 초기 유효응력 100 kPa, 선행압밀응력 160 kPa, 최종 유효응력 240 kPa이다. 압밀침하량은 약 얼마인가? log는 상용로그이다.

- (1) 63 mm
- (2) 154 mm
- (3) 218 mm
- (4) 100 mm

95. 같은 흙의 직접전단시험에서 수직응력 100 kPa일 때 파괴 전단응력 60 kPa, 수직응력 200 kPa일 때 100 kPa를 얻었다. Mohr-Coulomb 강도정수  $c$ 와  $\phi$ 는 약 얼마인가?



- (1)  $c=0$  kPa,  $\phi=30.0^\circ$
- (2)  $c=10$  kPa,  $\phi=26.6^\circ$
- (3)  $c=20$  kPa,  $\phi=21.8^\circ$
- (4)  $c=40$  kPa,  $\phi=11.3^\circ$

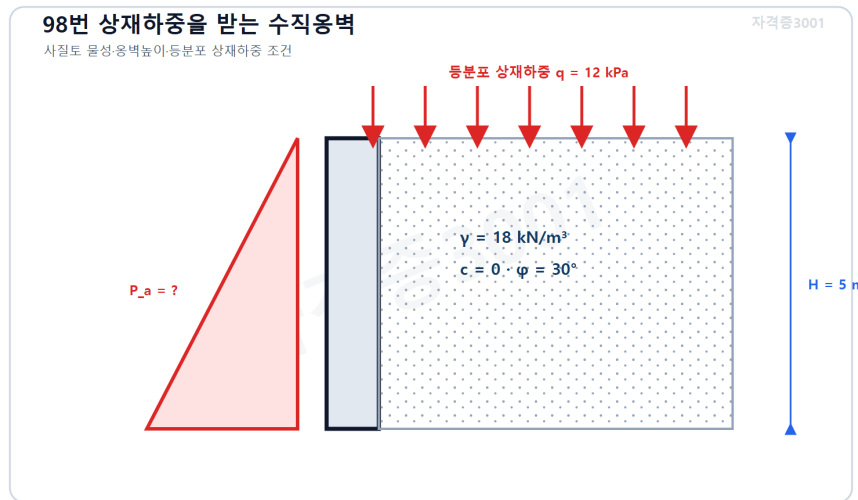
96. 불교란 점토의 일축압축강도가 180 kPa이고 같은 함수비로 완전히 재성형한 시료의 일축압축강도가 30 kPa이다. 이 점토의 예민비는 얼마인가?

- (1) 2
- (2) 3
- (3) 4
- (4) 6

97. 점착력이 없는 포화 모래를 압밀배수 삼축시험하였다. 파괴 시 유효구속압  $\sigma_3' = 100$  kPa이고 내부마찰각  $\phi' = 30^\circ$ 일 때 유효주응력  $\sigma_1'$ 은 얼마인가?

- (1) 300 kPa
- (2) 200 kPa
- (3) 400 kPa
- (4) 500 kPa

98. 높이 5 m인 수직 옹벽 뒤에  $\gamma=18 \text{ kN/m}^3$ ,  $c=0$ ,  $\phi=30^\circ$ 인 수평 사질토가 있고 지표에 12 kPa의 등분포 상재하중이 작용한다. Rankine 주동토압 합력은 얼마인가?



- (1) 75 kN/m
- (2) 95 kN/m
- (3) 110 kN/m
- (4) 135 kN/m

99. 폭 2.0 m, 근입깊이 1.2 m인 연속기초가  $c=0$ ,  $\gamma=18 \text{ kN/m}^3$ 인 지반에 놓인다. Terzaghi 식에서  $N_q=12$ ,  $N_\gamma=10$ 일 때 극한지지력은 얼마인가? 지하수 영향은 무시한다.

- (1) 259.2 kPa
- (2) 360.0 kPa
- (3) 439.2 kPa
- (4) 518.4 kPa

100. 지름 0.30 m인 말뚝을 중심간격 0.90 m로 정사각형 3×3 배열하였다. 군말뚝을 외곽 말뚝면을 잇는 하나의 블록으로 볼 때 평면 블록 치수는 얼마인가?

- (1) 1.50 m×1.50 m
- (2) 1.80 m×1.80 m
- (3) 2.00 m×2.00 m
- (4) 2.10 m×2.10 m

# 상하수도공학

101. 어떤 도시의 인구가 2010년 80,000명, 2015년 88,000명, 2020년 99,000명이었다. 산술증가법으로 2030년 계획인구를 추정하면 얼마인가?

- (1) 118,000명
- (2) 116,000명
- (3) 121,000명
- (4) 126,000명

102. 계획급수인구 50,000명, 1인 1일 평균급수량 240 L/(인·일), 계획1일최대급수량의 평균급수량에 대한 비가 1.35일 때 계획1일최대급수량은 얼마인가?

- (1) 14,400 m<sup>3</sup>/일
- (2) 16,200 m<sup>3</sup>/일
- (3) 18,000 m<sup>3</sup>/일
- (4) 22,500 m<sup>3</sup>/일

103. 정수장에 하루 18,000 m<sup>3</sup>를 16시간 동안 송수해야 한다. 같은 용량의 운전펌프 2대를 병렬로 사용하고 별도 예비펌프 1대를 둘 때 운전펌프 1대의 필요 토출량은 얼마인가?

- (1) 375.0 m<sup>3</sup>/h
- (2) 450.0 m<sup>3</sup>/h
- (3) 562.5 m<sup>3</sup>/h
- (4) 750.0 m<sup>3</sup>/h

104. 길이 1,200 m, 관경 0.30 m인 원형 상수관에 0.12 m<sup>3</sup>/s가 흐른다. Hazen-Williams 계수 C=120일 때 마찰손실수두는 약 얼마인가?  $h=10.67LQ^{1.852}/(C^{1.852}D^{4.87})$ 를 사용한다.

- (1) 4.8 m
- (2) 7.6 m
- (3) 9.9 m
- (4) 12.5 m

105. 한 송수관로에서 직렬로 연결된 두 관 구간의 마찰손실수두가 각각 4.0 m와 7.0 m이고, 밸브와 곡관의 국부손실수두 합이 1.5 m이다. 관로의 총 손실수두는 얼마인가?

- (1) 12.5 m
- (2) 11.0 m
- (3) 8.5 m
- (4) 5.5 m

106. 관내 물의 유속이 밸브 급폐쇄로 0.8 m/s 감소하였다. 물의 밀도 1,000 kg/m<sup>3</sup>, 압력파 전파속도 1,200 m/s일 때 Joukowsky 식으로 구한 최대 압력상승은 얼마인가?

- (1) 480 kPa
- (2) 960 kPa
- (3) 1,200 kPa
- (4) 1,500 kPa

107. 배수지 유입량은 하루 24시간 동안 1,000 m<sup>3</sup>/h로 일정하다. 수요는 처음 6시간 700 m<sup>3</sup>/h, 다음 10시간 1,300 m<sup>3</sup>/h, 마지막 8시간 850 m<sup>3</sup>/h이다. 질량곡선법으로 필요한 조정용량은 얼마인가?

- (1) 1,800 m<sup>3</sup>
- (2) 2,400 m<sup>3</sup>
- (3) 3,000 m<sup>3</sup>
- (4) 4,200 m<sup>3</sup>

108. 폭 12 m, 길이 30 m인 장방형 침전지 1지에 7,200 m<sup>3</sup>/일이 유입된다. 표면부하율은 얼마인가? 수심은 계산에 사용하지 않는다.

- (1) 10 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·일)
- (2) 15 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·일)
- (3) 18 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·일)
- (4) 20 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·일)

109. 밀도 2,650 kg/m<sup>3</sup>, 지름 0.05 mm인 구형 입자가 20°C 물에서 층류 침강한다. 물의 밀도 1,000 kg/m<sup>3</sup>, 점성계수 0.001 Pa·s일 때 Stokes 침강속도는 약 얼마인가?

- (1) 2.25 mm/s
- (2) 0.90 mm/s
- (3) 4.50 mm/s
- (4) 8.10 mm/s

110. 응집제 주입률이 35 mg/L로 결정된 정수장에서 12,000 m<sup>3</sup>/일을 처리한다. 응집제의 순수 약품 필요량은 얼마인가? 용액 농도와 순도 보정은 하지 않는다.

- (1) 350 kg/일
- (2) 420 kg/일
- (3) 480 kg/일
- (4) 560 kg/일

111. 급속혼화조의 유효용적이 150 m<sup>3</sup>이고 물에 전달되는 동력이 900 W이다. 물의 점성계수  $\mu=0.001$  N·s/m<sup>2</sup>일 때 속도경사  $G=\sqrt{P/(\mu V)}$ 는 약 얼마인가?

- (1) 54.8 s<sup>-1</sup>
- (2) 63.2 s<sup>-1</sup>
- (3) 77.5 s<sup>-1</sup>
- (4) 94.9 s<sup>-1</sup>

112. 정수장의 여과수량은 24,000 m<sup>3</sup>/일이고 설계 여과속도는 120 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>·일)이다. 여과지 5지 중 1지를 세척으로 정지해도 처리하도록 할 때 각 여과지의 최소 면적은 얼마인가?

- (1) 32 m<sup>2</sup>
- (2) 40 m<sup>2</sup>
- (3) 45 m<sup>2</sup>
- (4) 50 m<sup>2</sup>

113. 원수에 염소를 3.2 mg/L 주입한 뒤 충분한 접촉시간 후 잔류염소가 0.6 mg/L로 측정되었다. 이 조건에서 염소요구량은 얼마인가?

- (1) 2.6 mg/L
- (2) 1.9 mg/L
- (3) 3.8 mg/L
- (4) 5.3 mg/L

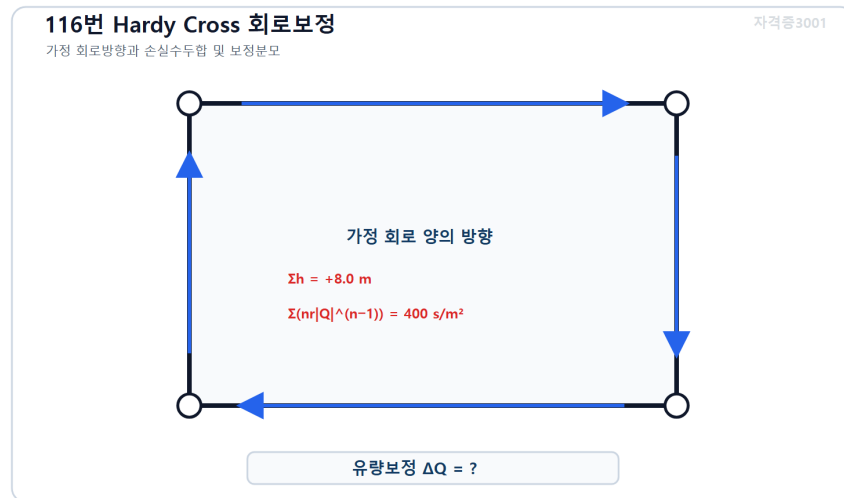
114. 암모니아성 질소가 포함된 물의 파괴점 염소처리 곡선에서 파괴점을 지난 뒤 염소 주입량을 더 증가시킬 때 나타나는 현상으로 가장 적절한 것은?

- (1) 결합잔류염소만 계속 증가하고 유리잔류염소는 생기지 않는다.
- (2) 염소요구물질의 반응이 대체로 충족된 뒤 유리잔류염소가 증가한다.
- (3) 잔류염소가 항상 0으로 유지되어 소독효과가 사라진다.
- (4) 주입염소 전량이 즉시 침전되어 탁도만 증가한다.

115. 입상활성탄 흡착지의 탄층 부피가 5.0 m<sup>3</sup>이고 처리유량은 25 m<sup>3</sup>/h이다. 파과가 900 bed volumes에서 발생한다면 예상 운전시간은 얼마인가?

- (1) 120 h
- (2) 150 h
- (3) 180 h
- (4) 225 h

116. Hardy Cross 관망해석의 한 폐합회로에서 가정 유량에 따른 수두손실의 대수합이 +8.0 m이고,  $\sum(nr|Q|^{n-1})=400 \text{ s/m}^2$ 이다. 유량보정값  $\Delta Q$ 는 얼마인가?



- (1) +0.005  $\text{m}^3/\text{s}$
- (2) -0.010  $\text{m}^3/\text{s}$
- (3) +0.020  $\text{m}^3/\text{s}$
- (4) -0.020  $\text{m}^3/\text{s}$

117. 최종 BOD  $L_0=240 \text{ mg/L}$ 이고 상용로그 기준 탈산소계수  $k=0.12 \text{ 일}^{-1}$ 인 하수의 BOD<sub>5</sub>는 약 얼마인가?  $\text{BOD}_t=L_0(1-10^{-(kt)})$ 를 사용한다.

- (1) 180 mg/L
- (2) 144 mg/L
- (3) 201 mg/L
- (4) 228 mg/L

118. 회전원판법 시설에  $800 \text{ m}^3/\text{일}$ 의 하수가 유입되고 유입 BOD는  $150 \text{ mg/L}$ 이다. 원판축 6개 각각의 유효 생물막 면적이  $2,500 \text{ m}^2$ 일 때 원판 면적당 BOD 부하는 얼마인가?

- (1)  $6 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{일})$
- (2)  $8 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{일})$
- (3)  $12 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{일})$
- (4)  $20 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{일})$

119. 활성슬러지 혼합액을 30분 침전시킨 슬러지 부피가  $240 \text{ mL/L}$ 이고 MLSS가  $3,200 \text{ mg/L}$ 일 때 슬러지용량지수 SVI는 얼마인가?

- (1) 60 mL/g
- (2) 68 mL/g
- (3) 75 mL/g
- (4) 96 mL/g

120. 지름 0.60 m 원형 하수관이 반만 차서 흐를 때 평균유속 0.80 m/s를 확보하려 한다. Manning 조도계수  $n=0.013$ 일 때 필요한 동수경사  $S$ 는 약 얼마인가?  $V=(1/n)R^{2/3}S^{1/2}$ 를 사용한다.

- (1) 0.00062
- (2) 0.00091
- (3) 0.00112
- (4) 0.00136

# 답안 기록

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