

2020년 통합 1·2회 토목기사 필기 출제기준 기반 모의고사

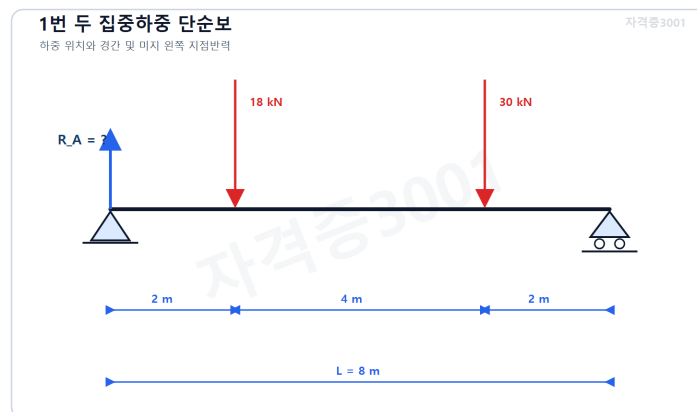
자료 성격: 자체제작 · PBT 시행일 2020-06-06 · 문항 수: 120 · 근거 기준일: 2026-08-24

성명		점수	/ 100
----	--	----	-------

실제 PBT 원문이 아니라 2019~2021 적용 출제기준에 맞춰 자격증3001이 독립 작성한 문제 전용 학습지입니다. 정답과 해설은 license.3001.co.kr의 같은 제목 게시글에서 확인하세요.

응용역학

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

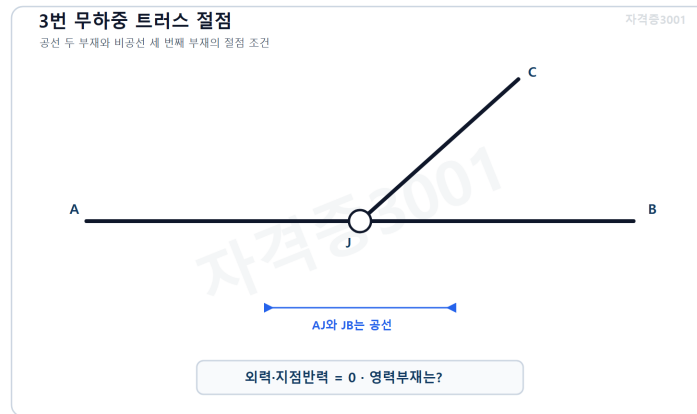


- ① 21 kN
- ② 27 kN
- ③ 24 kN
- ④ 48 kN

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

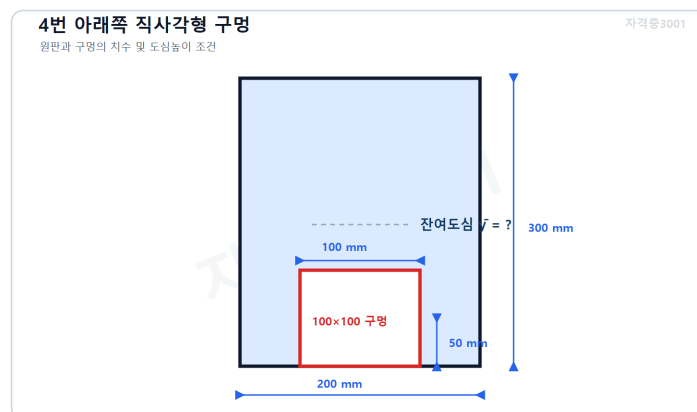
- ① 60 kN·m 반시계방향
- ② 36 kN·m 반시계방향
- ③ 48 kN·m 반시계방향
- ④ 36 kN·m 시계방향

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?



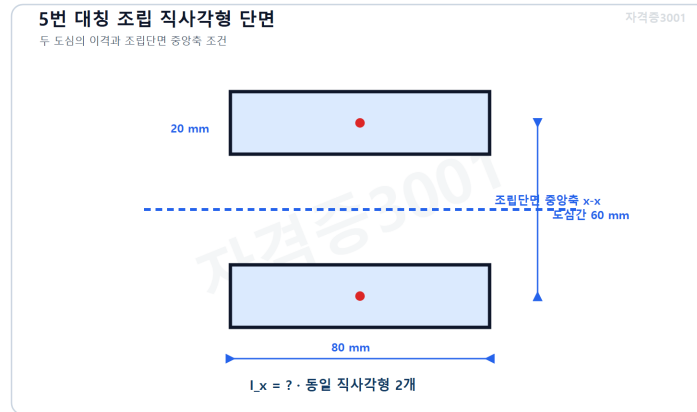
- ① AJ만 영력부재다.
- ② JB만 영력부재다.
- ③ JC가 영력부재다.
- ④ 세 부재 모두 영력부재다.

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°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 $+600 \mu\epsilon$ 이고 포아송비가 0.28이다. 축에 수직한 방향의 변형률은?

- ① $+168 \mu\epsilon$
- ② $-214 \mu\epsilon$
- ③ $+600 \mu\epsilon$
- ④ $-168 \mu\epsilon$

9. 평면응력 요소에 $\sigma_x=50$ MPa, $\sigma_y=-10$ MPa, $\tau_{xy}=30$ MPa가 작용한다. 최대주응력은 약 얼마인가?
- ① 62.4 MPa
 - ② 42.4 MPa
 - ③ 20.0 MPa
 - ④ -22.4 MPa
10. 어떤 점이 $\sigma_x=80$ 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 속이 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, $I=80 \times 10^6$ mm⁴일 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

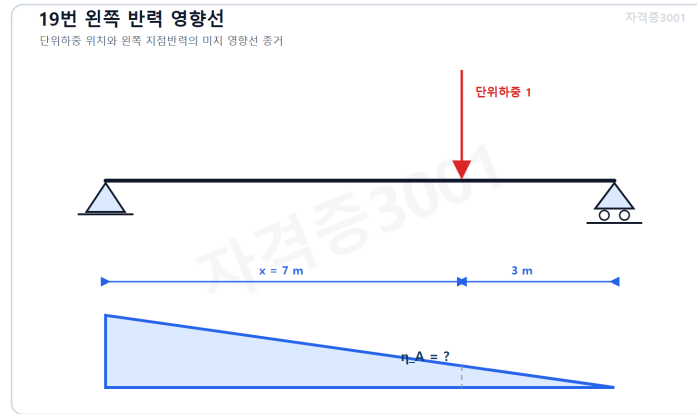
17. 양단이 힌지인 길이 3.0 m의 압축부재에서 $E=200$ GPa, 최소축 단면2차모멘트 $I=6.0 \times 10^6$ mm⁴이다. Euler 임계하중은 약 얼마인가?

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

18. 길이 2.0 m, 단면적 1000 mm²인 균일 강봉이 150 kN의 일정 인장력을 받는다. $E=200$ GPa일 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 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

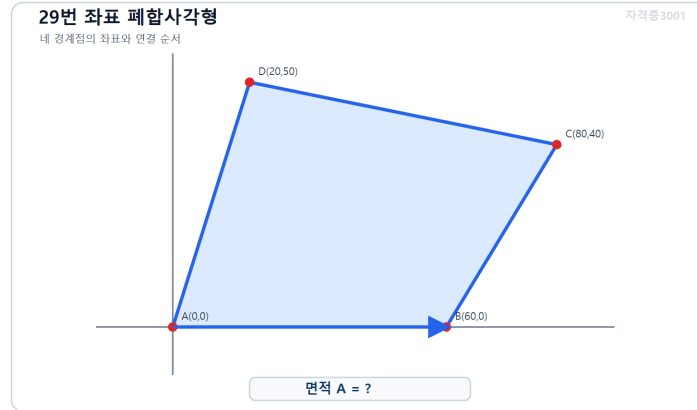
27. 어떤 측선의 방위각이 북에서 시계방향으로 214° 이다. 이를 사분면방위로 옳게 표시한 것은?

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

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

- ① 209°
- ② 107°
- ③ 287°
- ④ 73°

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

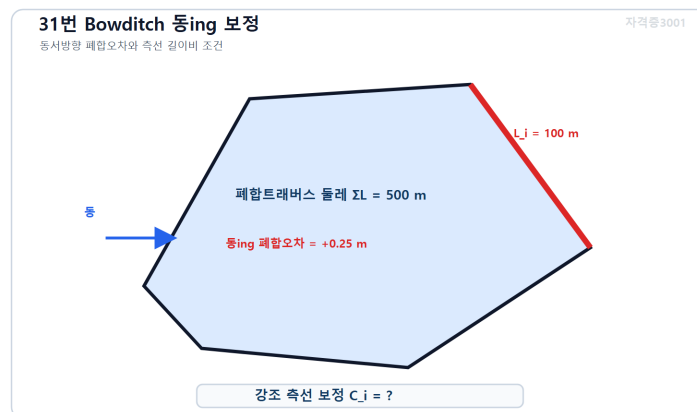


- ① 2,800 m²
- ② 2,400 m²
- ③ 3,200 m²
- ④ 5,600 m²

30. 길이 120 m인 측선의 방위각이 150°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 km²일 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

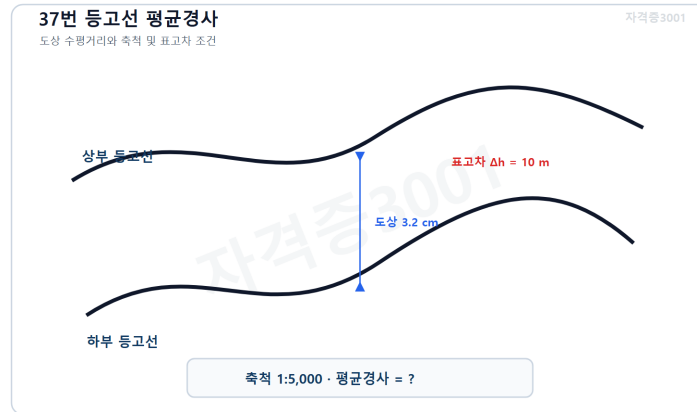
35. GNSS 측량의 정적측량과 RTK 측량을 비교한 설명으로 가장 적절한 것은?

- 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° 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° 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?

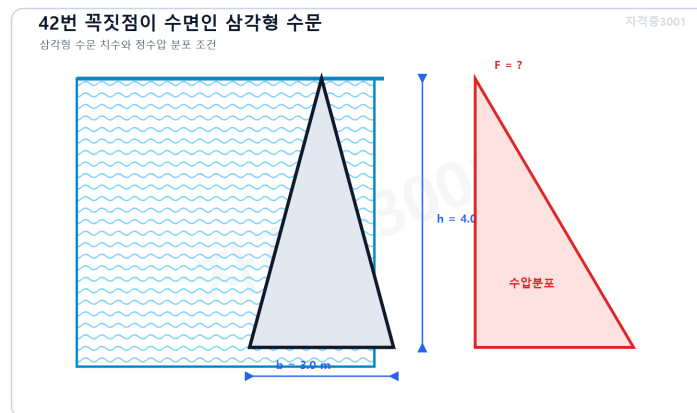
- ① 직선과 원곡선 사이에서 곡률을 순간적으로 무한대가 되게 한다.
- ② 원곡선의 반지름을 구간 전체에서 불규칙하게 변화시켜 측설을 어렵게 한다.
- ③ 캔트와 확폭을 곡선 종점에서 한 번에 제거해 차량의 횡가속도를 급변시킨다.
- ④ 직선의 곡률 0에서 원곡선 곡률 $1/R$ 까지 점진적으로 변화시켜 횡가속도·캔트·확폭의 급격한 변화를 줄인다.

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/m³일 때 수문 한쪽의 정수압 합력은?



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

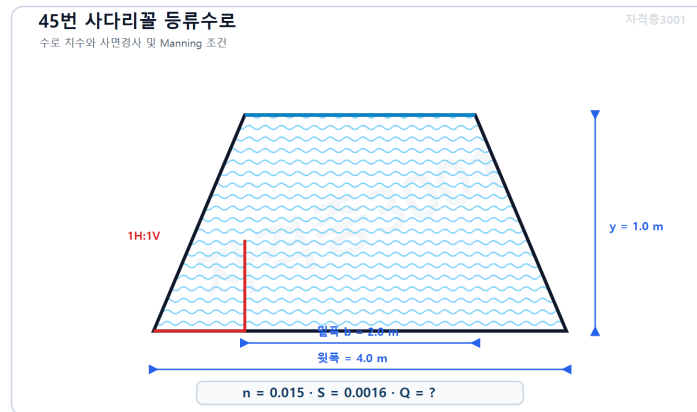
43. 질량 36 t인 부유식 작업대에 질량 24 t의 장비를 싣고 밀도 1,025 kg/m³의 해수에 띄웠다. 평형 상태에서 작업대가 배제하는 해수 체적은?

- ① 35.1 m³
- ② 46.8 m³
- ③ 58.5 m³
- ④ 61.5 m³

44. 수평면의 90° 곡관으로 물 $0.20 \text{ m}^3/\text{s}$ 가 흐른다. 입구는 $+x$ 방향이고 $A_1=0.10 \text{ m}^2$, $V_1=2.0 \text{ m/s}$, $p_1=80 \text{ kPa}$ 이며, 출구는 $+y$ 방향이고 $A_2=0.0667 \text{ m}^2$, $V_2=3.0 \text{ m/s}$, $p_2=40 \text{ kPa}$ 이다. 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 m^2 , 속도 14 m/s 인 수평 물제트가 같은 방향으로 4 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 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 $y_1=0.60$ m, $y_2=2.40$ m이다. 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

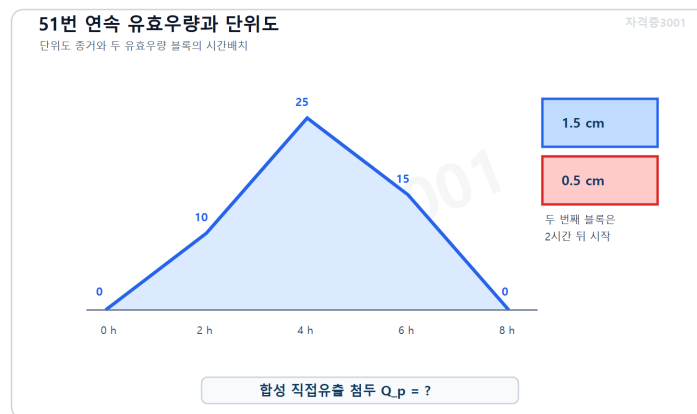
49. 접근유속을 무시할 수 있는 폭이 넓은 광정위어에서 위어 마루 위 총수두가 $H=1.44$ m이다. 단위폭당 이상유량 $q=\sqrt{g(2H/3)^{3/2}}$ 을 적용하면 q 는 약 얼마인가?

- 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 Δp 가 유체 밀도 ρ , 평균유속 V , 관경 D , 점성계수 μ 의 함수라고 한다. 변수 5개가 질량·길이·시간의 기본차원 3개로 표현되고 차원행렬의 계수가 3일 때 Buckingham π 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 m^3/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 km²이고 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 ϕ -index보다 크다고 할 때 ϕ -index는?

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

54. 면적 1.8 km²인 소유역의 유출계수 $C=0.62$ 이고 도달시간에 대응하는 설계강우강도가 72 mm/h이다. 합리식 $Q=0.278CiA$ 로 구한 첨두유량은?

- ① 17.9 m³/s
- ② 22.3 m³/s
- ③ 28.9 m³/s
- ④ 35.7 m³/s

55. Muskingum 하도저류식 $S=K[XI+(1-X)O]$ 에서 $K=4.0$ h, $X=0.25$ 이다. 어느 시각의 유입량 $I=60$ m³/s, 유출량 $O=36$ m³/s일 때 저류량 S 는?

- ① 151,200 m³
- ② 453,600 m³
- ③ 604,800 m³
- ④ 864,000 m³

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 m³/s인 삼각형이고 유역면적은 27 km²이다. 이 호우의 유효우량 깊이는?



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

58. 펌프가 물 0.080 m³/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 $A_s=1,800$ mm²가 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 간이 지레팔 $z=0.9d$, 강도감소계수 $\phi=0.90$ 을 사용하여 $A_s=M_u/(\phi f_y z)$ 로 구한 필요 인장철근량은?

- ① 617 mm²
- ② 741 mm²
- ③ 823 mm²
- ④ 1,029 mm²

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, $A_s=3,000$ mm², $f_{ck}=24$ 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.

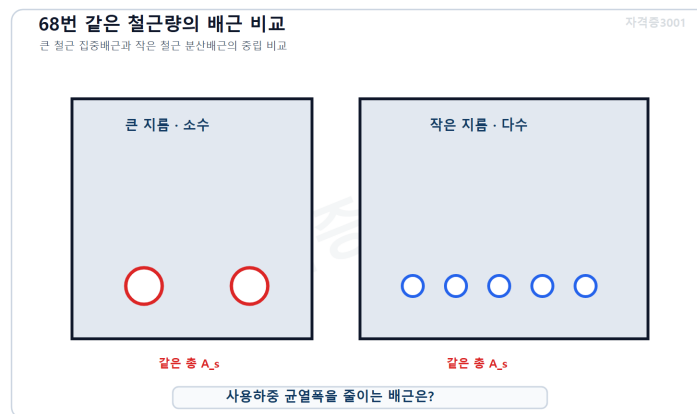
66. 보에 단면적 100.6 mm²인 스티럽 다리 2개가 한 간격마다 배치된다. $f_{yt}=400$ MPa, $d=450$ mm, 간격 $s=200$ mm이고 $V_s=A_v f_{yt} d / s$ 를 적용할 때 스티럽의 공칭전단기여 V_s 는?

- 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 $A_{st}=3,200$ mm²가 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?

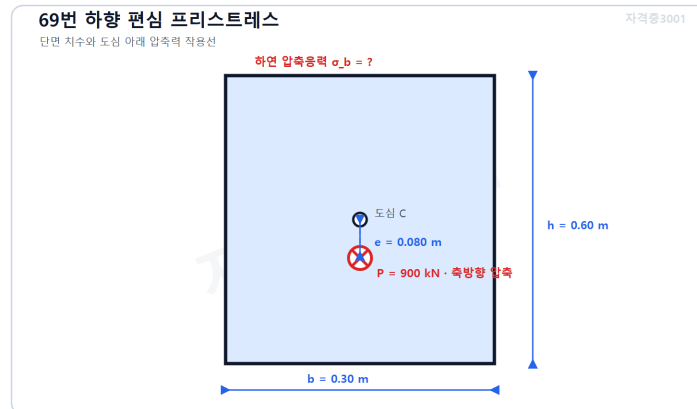
- ① 3,599 kN
- ② 4,159 kN
- ③ 4,879 kN
- ④ 5,439 kN

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



- 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. $A=0.18$ m², $Z=bh^2/6=0.018$ m³일 때 하연의 압축응력 $P/A+Pe/Z$ 는?

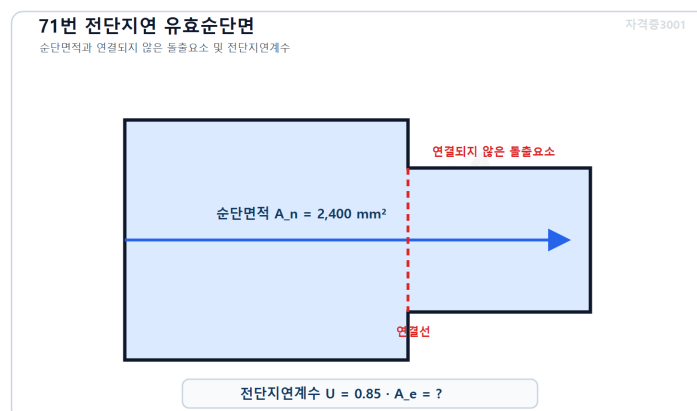


- ① 9.0 MPa
- ② 5.0 MPa
- ③ 4.0 MPa
- ④ 1.0 MPa

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 $A_n=2,400$ mm²이고, 연결되지 않은 돌출요소 때문에 전단지연계수 $U=0.85$ 를 적용한다. 유효순단면적 $A_e=UA_n$ 은?



- ① 1,740 mm²
- ② 1,920 mm²
- ③ 2,040 mm²
- ④ 2,824 mm²

72. 고력볼트 4개인 마찰접합에서 볼트마다 2개의 미끄럼면이 있고, 미끄럼계수 $\mu=0.30$, 볼트 1개당 설계에 사용할 긴장력 $T_b=180$ kN이다. 문제에서 $R=n_b n_s \mu T_b$ 로 주어진 미끄럼저항은?

- ① 108 kN
- ② 216 kN
- ③ 360 kN
- ④ 432 kN

73. 크기 $s=6$ mm, 유효길이 $L=150$ mm인 동일한 필릿용접선 2개가 직접전단력 190 kN을 균등하게 부담한다. 유효목두께를 0.707s로 할 때 평균 용접전단응력은?

- ① 149 MPa
- ② 112 MPa
- ③ 75 MPa
- ④ 224 MPa

74. 양단 핀인 강재 압축재의 길이 $L=5.0$ m, 탄성계수 $E=200$ GPa, 최소단면2차모멘트 $I=8.0 \times 10^{-6}$ m⁴이다. Euler 좌굴하중 $P_{cr}=\pi^2 EI/L^2$ 은 약 얼마인가?

- ① 316 kN
- ② 632 kN
- ③ 1,264 kN
- ④ 3,158 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 $A_s=2,500$ mm²이다. 강재를 등가 콘크리트 면적으로 환산한 nA_s 는?

- ① 20,000 mm²
- ② 10,000 mm²
- ③ 2,500 mm²
- ④ 312.5 mm²

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 kN/m³이고 함수비가 12.5%인 흙의 습윤단위중량은 얼마인가? 흙의 전체 질량은 건조토 질량과 물 질량의 합으로 본다.

- ① 18.9 kN/m³
- ② 17.5 kN/m³
- ③ 19.7 kN/m³
- ④ 21.0 kN/m³

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 kN/m^3 로 한다.

- ① 16.9 kN/m^3
- ② 17.6 kN/m^3
- ③ 18.4 kN/m^3
- ④ 19.7 kN/m^3

84. 액성한계 52%, 소성한계 24%인 점토의 현장 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 A 는 얼마인가?

- ① 0.80
- ② 1.05
- ③ 1.25
- ④ 1.45

86. 같은 물과 같은 침강거리에서 입경 0.01 mm 토립자의 침강시간은 입경 0.02 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 m , 투수계수 $6.0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ 이고 하층은 두께 2.5 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 m인 층의 $k=2.0 \times 10^{-4}$ m/s, 두께 1.2 m인 층의 $k=5.0 \times 10^{-5}$ m/s이다. 전체 등가투수계수는 얼마인가?

- ① 6.5×10^{-5} m/s
- ② 7.5×10^{-5} m/s
- ③ 9.0×10^{-5} m/s
- ④ 1.1×10^{-4} m/s

89. 같은 광물과 물로 이루어진 두 모세관에서 유효관경이 각각 0.02 mm와 0.08 mm이다. 접촉각과 표면장력이 같을 때 작은 관의 모세관 상승높이는 큰 관의 몇 배인가?

- ① 4배
- ② 2배
- ③ 8배
- ④ 16배

90. 두께 4.0 m인 포화 모래층에서 $\gamma_{sat}=19.5$ kN/m³, $\gamma_w=9.8$ kN/m³이고 상향 동수경사 $i=0.35$ 가 일정하다. 층 하단의 유효연직응력은 약 얼마인가? 상재하중은 없다.

- ① 13.7 kPa
- ② 25.1 kPa
- ③ 38.8 kPa
- ④ 52.5 kPa

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

- ① 2.31
- ② 1.54
- ③ 2.85
- ④ 3.93

92. 두께 4.0 m인 점토층의 체적압축계수 $m_v=0.35$ m²/MN이고 평균 유효응력 증가량이 120 kPa일 때 일차원 압밀침하량은 얼마인가?

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

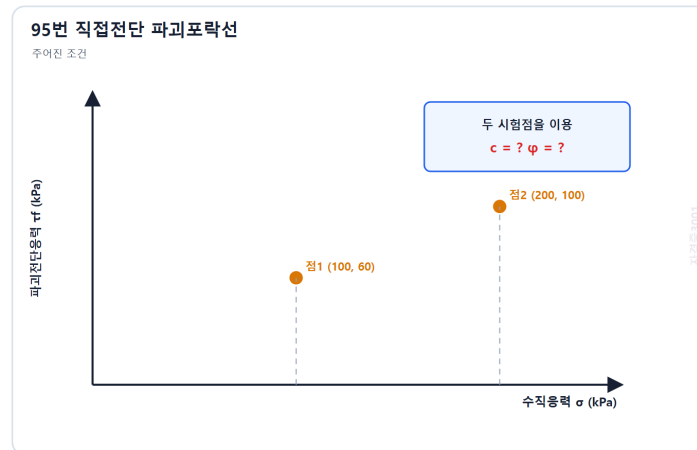
93. 동일한 압밀계수와 동일한 평균 압밀도에 도달하는 두 점토층을 비교한다. A층은 두께 4 m의 단면배수이고 소요시간이 20개월이다. B층은 두께 6 m의 양면배수일 때 소요시간은 얼마인가?

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

94. 두께 3.0 m, 초기 간극비 0.90인 과압밀 점토에서 $C = 0.05$, $C_c = 0.30$, 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 ϕ 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, $\phi=11.3^\circ$

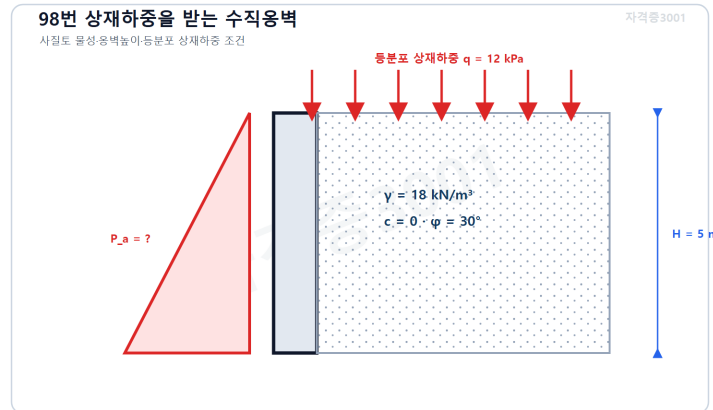
96. 불교란 점토의 일축압축강도가 180 kPa이고 같은 함수비로 완전히 재성형한 시료의 일축압축강도가 30 kPa이다. 이 점토의 예민비는 얼마인가?

- ① 2
- ② 3
- ③ 4
- ④ 6

97. 점착력이 없는 포화 모래를 압밀배수 삼축시험하였다. 파괴 시 유효구속압 $\sigma_3' = 100 \text{ kPa}$ 이고 내부마찰각 $\phi' = 30^\circ$ 일 때 유효주응력 σ_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 m³/일
- ② 16,200 m³/일
- ③ 18,000 m³/일
- ④ 22,500 m³/일

103. 정수장에 하루 18,000 m³를 16시간 동안 송수해야 한다. 같은 용량의 운전펌프 2대를 병렬로 사용하고 별도 예비펌프 1대를 둘 때 운전펌프 1대의 필요 토출량은 얼마인가?

- ① 375.0 m³/h
- ② 450.0 m³/h
- ③ 562.5 m³/h
- ④ 750.0 m³/h

104. 길이 1,200 m, 관경 0.30 m인 원형 상수관에 0.12 m³/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 $1,000 \text{ kg/m}^3$, 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 $1,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 로 일정하다. 수요는 처음 6시간 $700 \text{ m}^3/\text{h}$, 다음 10시간 $1,300 \text{ m}^3/\text{h}$, 마지막 8시간 $850 \text{ m}^3/\text{h}$ 이다. 질량곡선법으로 필요한 조정용량은 얼마인가?

- ① $1,800 \text{ m}^3$
- ② $2,400 \text{ m}^3$
- ③ $3,000 \text{ m}^3$
- ④ $4,200 \text{ m}^3$

108. 폭 12 m, 길이 30 m인 장방형 침전지 1지에 $7,200 \text{ m}^3/\text{일}$ 이 유입된다. 표면부하율은 얼마인가? 수심은 계산에 사용하지 않는다.

- ① $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{일})$
- ② $15 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{일})$
- ③ $18 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{일})$
- ④ $20 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{일})$

109. 밀도 $2,650 \text{ kg/m}^3$, 지름 0.05 mm인 구형 입자가 20°C 물에서 층류 침강한다. 물의 밀도 $1,000 \text{ kg/m}^3$, 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 $12,000 \text{ m}^3/\text{일}$ 을 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^3 이고 물에 전달되는 동력이 900 W 이다. 물의 점성계수 $\mu=0.001 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ 일 때 속도경사 $G=\sqrt{(P/(\mu V))}$ 는 약 얼마인가?

- ① 54.8 s^{-1}
- ② 63.2 s^{-1}
- ③ 77.5 s^{-1}
- ④ 94.9 s^{-1}

112. 정수장의 여과수량은 $24,000 \text{ m}^3/\text{일}$ 이고 설계 여과속도는 $120 \text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{일})$ 이다. 여과지 5지 중 1지를 세척으로 정지해도 처리하도록 할 때 각 여과지의 최소 면적은 얼마인가?

- ① 32 m^2
- ② 40 m^2
- ③ 45 m^2
- ④ 50 m^2

113. 원수에 염소를 3.2 mg/L 주입한 뒤 충분한 접촉시간 후 잔류염소가 0.6 mg/L 로 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

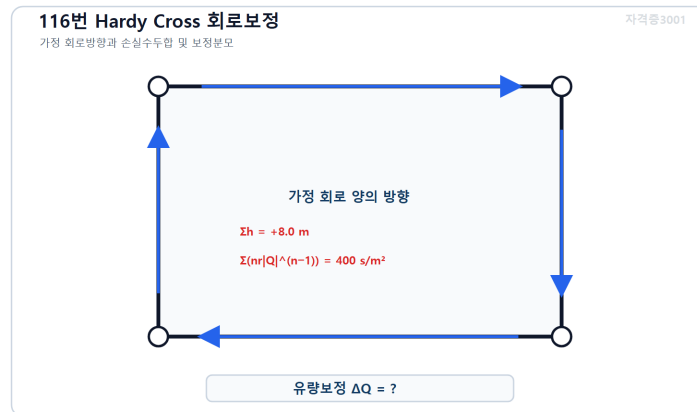
114. 암모니아성 질소가 포함된 물의 파괴점 염소처리 곡선에서 파괴점을 지난 뒤 염소 주입량을 더 증가시킬 때 나타나는 현상으로 가장 적절한 것은?

- 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^3 이고 처리유량은 $25 \text{ m}^3/\text{h}$ 이다. 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 ΔQ 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 $L = 240 \text{ mg/L}$ 이고 상용로그 기준 탈산소계수 $k=0.12 \text{ 일}^{-1}$ 인 하수의 BOD 는 약 얼마인가? $\text{BOD}_t = L (1 - 10^{-(kt)})$ 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 mg/L 이다. 원판축 6개 각각의 유효 생물막 면적이 $2,500 \text{ m}^2/\text{일}$ 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 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

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