

2022년 2회 토목기사 필기 출제기준 기반 모의고사

자료 성격: 자체제작 · CBT 시행기간 2022-04-24~2022-04-24 · 문항 수: 120 · 근거 기준일: 2026-08-24

성명		점수	/ 100
----	--	----	-------

실제 CBT 원문이 아니라 2022~2025 공식 출제기준에 맞춰 자격증3001이 독립 작성한 문제 전용 학습지입니다.
정답과 해설은 license.3001.co.kr의 같은 제목 게시물에서 확인하세요.

응용역학

- 한 점에 작용하는 두 힘 $F_1=(6, 8)$ kN, $F_2=(k, -3)$ kN이 서로 수직이다. 미지의 x방향 성분 k는 얼마인가?
 (1) 4 kN
 (2) -4 kN
 (3) 8 kN
 (4) -8 kN
- 한 절점에 동쪽으로 50 kN, 북쪽으로 30 kN의 힘이 작용한다. 절점을 평형시키는 세 번째 힘의 크기는 약 얼마인가?
 (1) 40.0 kN
 (2) 58.3 kN
 (3) 80.0 kN
 (4) 94.3 kN
- 바깥지름 80 mm, 안지름 40 mm인 환형 단면의 중심에 대한 극단면2차모멘트 $J=\pi(D^4-d^4)/32$ 는 약 얼마인가?
 (1) $1.88 \times 10^6 \text{ mm}^4$
 (2) $2.56 \times 10^6 \text{ mm}^4$
 (3) $3.77 \times 10^6 \text{ mm}^4$
 (4) $7.54 \times 10^6 \text{ mm}^4$

4. 질량 12 kg인 균일한 $0.40\text{ m} \times 0.60\text{ m}$ 직사각형 얇은 판의 한 모서리를 지나 판에 수직인 축에 대한 질량관성모멘트 $I = m(a^2 + b^2)/3$ 은?

- (1) $0.52\text{ kg} \cdot \text{m}^2$
- (2) $1.04\text{ kg} \cdot \text{m}^2$
- (3) $1.56\text{ kg} \cdot \text{m}^2$
- (4) $2.08\text{ kg} \cdot \text{m}^2$

5. 양단이 완전히 고정된 강봉의 온도가 45°C 상승했다. $E=200\text{ GPa}$, 선팽창계수 $\alpha=12 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 이고 좌굴은 없을 때 발생하는 열응력은?

- (1) 108 MPa 압축
- (2) 108 MPa 인장
- (3) 54 MPa 압축
- (4) 216 MPa 압축

6. 길이가 같은 강봉과 알루미늄봉이 강철판 사이에 병렬 연결되어 총 68 kN을 분담한다. $A_s=200\text{ mm}^2$, $E_s=200\text{ GPa}$, $A_a=400\text{ mm}^2$, $E_a=70\text{ GPa}$ 일 때 강봉이 부담하는 힘은?

- (1) 28 kN
- (2) 40 kN
- (3) 48 kN
- (4) 68 kN

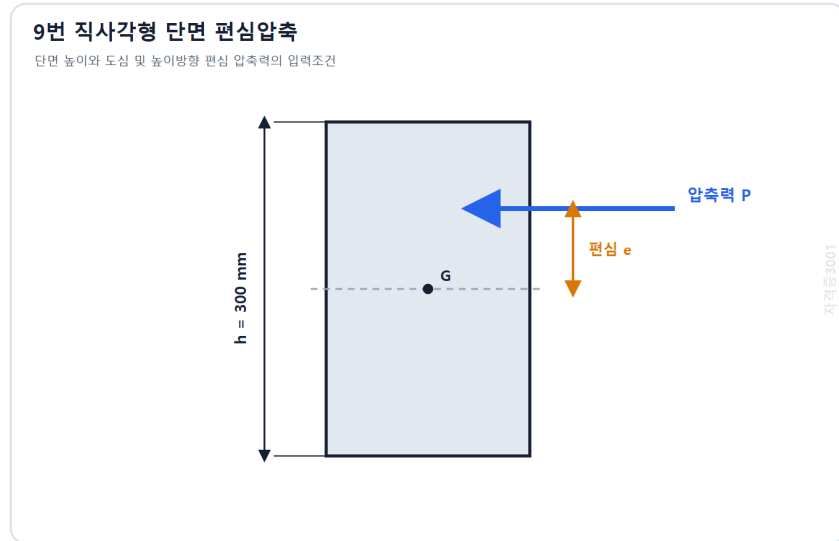
7. 축력 90 kN을 받는 2단 강봉에서 $(L_1, A_1)=(400\text{ mm}, 600\text{ mm}^2)$, $(L_2, A_2)=(600\text{ mm}, 900\text{ mm}^2)$ 이고 $E=200,000\text{ MPa}$ 이다. 총 신장량은?

- (1) 0.30 mm
- (2) 0.45 mm
- (3) 0.60 mm
- (4) 0.90 mm

8. 내부압력 2.0 MPa를 받는 얇은 원통형 압력용기의 안지름은 1,000 mm, 두께는 10 mm이다. 끝단효과를 제외할 때 원주방향 응력 $pD/(2t)$ 는?

- (1) 25 MPa
- (2) 50 MPa
- (3) 75 MPa
- (4) 100 MPa

9. 높이 300 mm인 직사각형 단면에 압축력이 단면도심에서 높이방향으로 편심 작용한다. 단면 전체가 압축상태를 유지할 수 있는 최대 편심거리, 즉 핵반경 $h/6$ 은?



- (1) 50 mm
- (2) 75 mm
- (3) 100 mm
- (4) 150 mm

10. 폭 200 mm, 높이 60 mm인 직사각형 단면에 단면도심축 인장력 240 kN과 휨모멘트 18 kN·m가 함께 작용한다. 인장측 가장자리의 최대수직응력은?

- (1) 130 MPa
- (2) 170 MPa
- (3) 190 MPa
- (4) 320 MPa

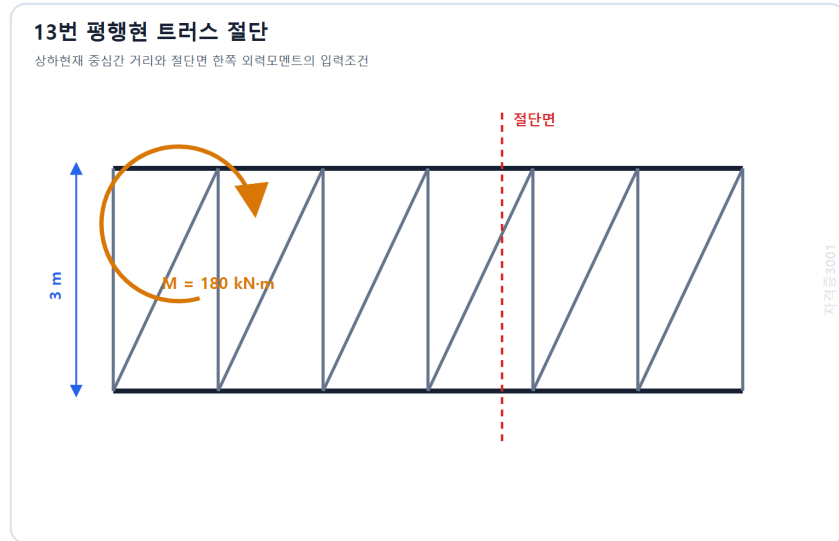
11. 경간 6 m인 단순보 중앙에 집중하중 40 kN이 작용한다. 일정한 휨강성 $EI=30,000 \text{ kN}\cdot\text{m}^2$ 일 때 중앙 최대처짐 $PL^3/(48EI)$ 은?

- (1) 2 mm
- (2) 4 mm
- (3) 6 mm
- (4) 8 mm

12. 길이 4.0 m, 일정한 휨강성 $EI=24,000 \text{ kN}\cdot\text{m}^2$ 인 캔틸레버 자유단에 120 kN·m의 순수모멘트가 작용한다. 자유단 회전각 ML/EI 는?

- (1) 0.005 rad
- (2) 0.010 rad
- (3) 0.015 rad
- (4) 0.020 rad

13. 평면 평행현 트러스의 상·하현재 중심간 거리가 3 m이다. 어떤 절단면 한쪽의 외력들이 만드는 모멘트가 180 kN·m이고 전단성분 영향 없이 두 현재력의 우력으로 저항할 때 현재 축력의 크기는?



- (1) 60 kN
- (2) 90 kN
- (3) 180 kN
- (4) 540 kN

14. 경간 10 m 단순보에서 80 kN 하중은 왼쪽 지점에서 2 m, 120 kN 하중은 7 m 위치에 정지해 있다. 오른쪽 지점반력은?

- (1) 72 kN
- (2) 100 kN
- (3) 120 kN
- (4) 200 kN

15. 수평투영 경간 30 m인 포물선 케이블이 수평길이당 8 kN/m의 등분포하중을 받고 중앙처짐이 3 m이다. 수평장력 $H = wL^2 / (8f)$ 는?

- (1) 150 kN
- (2) 225 kN
- (3) 300 kN
- (4) 600 kN

16. 길이 4.0 m인 양단힌지 강재기둥의 $E = 200,000$ MPa, 최소 단면2차모멘트 $I = 80 \times 10^6$ mm⁴이다. Euler 좌굴하중 $\pi^2 EI / L^2$ 은 약 얼마인가?

- (1) 2,470 kN
- (2) 4,940 kN
- (3) 7,400 kN
- (4) 9,870 kN

17. 실제길이 3.0 m인 이상기둥의 한쪽 끝은 완전고정, 다른 끝은 자유이다. Euler 좌굴해석에서 사용하는 유효길이는?

- (1) 6.0 m
- (2) 3.0 m
- (3) 2.1 m
- (4) 1.5 m

18. 직각 변형률 로제트에서 $\epsilon_{0^\circ}=420 \mu\epsilon$, $\epsilon_{45^\circ}=260 \mu\epsilon$, $\epsilon_{90^\circ}=-80 \mu\epsilon$ 를 얻었다. 공학전단변형률 $\gamma_{xy}=2\epsilon_{45^\circ}-\epsilon_{0^\circ}-\epsilon_{90^\circ}$ 는?

- (1) $-180 \mu\epsilon$
- (2) $+180 \mu\epsilon$
- (3) $+260 \mu\epsilon$
- (4) $+500 \mu\epsilon$

19. 단면적 $2,000 \text{ mm}^2$ 인 선형탄성 봉에 120 kN의 축하중을 변형이 0인 상태에서 순간적으로 가한 뒤 그대로 유지한다. 자중과 감쇠를 무시할 때 최대축응력은?

- (1) 30 MPa
- (2) 60 MPa
- (3) 120 MPa
- (4) 240 MPa

20. 질량 800 kg, 강성 200 kN/m인 비감쇠 단자유도계가 평형위치에서 초기속도 0.20 m/s로 자유진동을 시작한다. 초기변위가 0일 때 최대변위 v_0/ω_n 은 약 얼마인가?

- (1) 3.2 mm
- (2) 6.3 mm
- (3) 10.0 mm
- (4) 12.6 mm

측량학

21. 동일한 조건에서 어떤 거리를 9회 독립 관측했더니 1회 관측값의 표준편차가 12 mm였다. 산술평균의 표준편차는?

- (1) 4 mm
- (2) 6 mm
- (3) 12 mm
- (4) 36 mm

22. 두 길이관측 x, y 의 표준편차가 각각 3 mm, 4 mm이고 오차 상관계수는 $\rho=0.5$ 이다. 합 $z=x+y$ 의 표준편차는 약 얼마인가?

- (1) 5.00 mm
- (2) 6.08 mm
- (3) 7.00 mm
- (4) 8.60 mm

23. 20°C에서 표준화된 200 m 강제줄자로 평균 35°C에서 거리를 측정했다. 선팽창계수 $\alpha=11.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 일 때 온도보정량 $\Delta L = \alpha(T-T_0)L$ 은?

- (1) -34.5 mm
- (2) +17.3 mm
- (3) +34.5 mm
- (4) +69.0 mm

24. 전자거리측정기의 명시 정확도가 $\pm(3 \text{ mm} + 2 \text{ ppm})$ 이다. 2.000 km 거리를 한 번 측정할 때 명시 오차한계는?

- (1) $\pm 3 \text{ mm}$
- (2) $\pm 4 \text{ mm}$
- (3) $\pm 5 \text{ mm}$
- (4) $\pm 7 \text{ mm}$

25. A에서 B를 시준한 경사거리 $s=150.0 \text{ m}$, 고저각 $\alpha=+6.0^{\circ}$, 기계고 $i=1.50 \text{ m}$, 목표고 $t=2.00 \text{ m}$ 이다. 곡률·굴절을 무시할 때 B-A의 표고차 $s \sin \alpha + i - t$ 는 약 얼마인가?

- (1) +15.18 m
- (2) +16.18 m
- (3) +17.18 m
- (4) -15.18 m

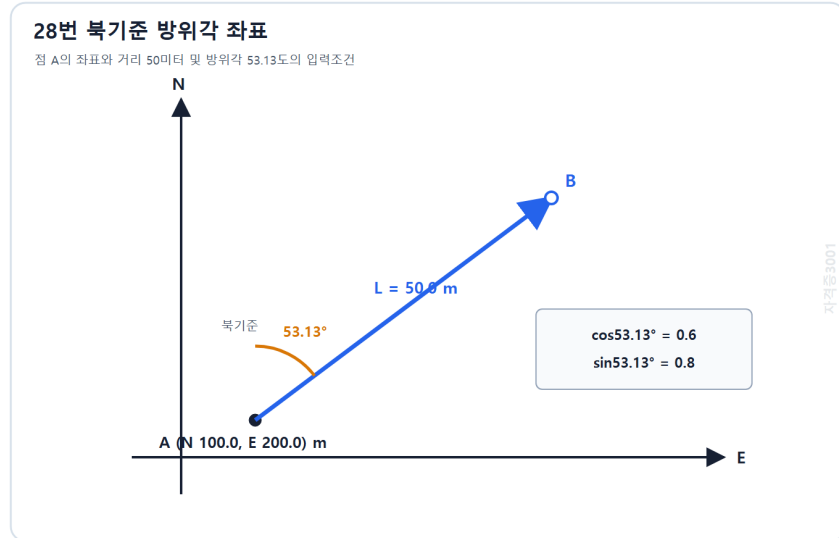
26. 강 양안 A와 B 사이를 상호수준측량했다. A 부근 기계에서 $B-A=+2.436 \text{ m}$, B 부근 기계에서 $A-B=-2.412 \text{ m}$ 를 얻었다. 시준오차가 대칭이라고 할 때 B-A의 표고차는?

- (1) +2.412 m
- (2) +2.424 m
- (3) +2.436 m
- (4) +4.848 m

27. 총연장 600 m인 폐합 트래버스의 위거 폐합오차가 +0.20 m이다. 길이 150 m인 한 측선에 Bowditch 법으로 배분할 위거 보정량은?

- (1) +0.20 m
- (2) +0.05 m
- (3) -0.05 m
- (4) -0.20 m

28. 점 A의 좌표가 N=100.0 m, E=200.0 m이다. A에서 거리 50.0 m, 북기준 방위각 53.13°로 관측한 점 B의 좌표는? 단, $\cos 53.13^\circ = 0.6$, $\sin 53.13^\circ = 0.8$ 이다.

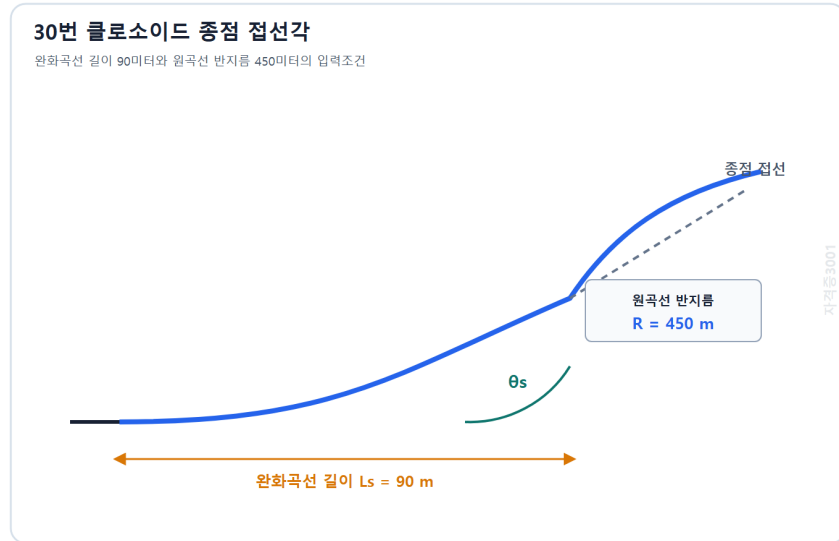


- (1) N=70.0 m, E=160.0 m
- (2) N=140.0 m, E=230.0 m
- (3) N=150.0 m, E=250.0 m
- (4) N=130.0 m, E=240.0 m

29. 반지름 400 m, 중심각 30°인 원곡선에서 장현 중앙과 원곡선 사이의 중앙종거 $M=R[1-\cos(\Delta/2)]$ 는 약 얼마인가?

- (1) 13.63 m
- (2) 26.79 m
- (3) 53.59 m
- (4) 103.53 m

30. 클로소이드 완화곡선의 길이가 90 m이고 원곡선 반지름이 450 m이다. 완화곡선 종점의 접선각을 $\theta_s = L_s / (2R)$ 로 근사하면 약 몇 도인가?



- (1) 2.865°
- (2) 5.730°
- (3) 8.594°
- (4) 11.459°

31. 서로 30 m 떨어진 두 끝 횡단면의 면적이 60 m², 110 m²이고 중앙단면 면적이 95 m²이다. 각주공식 $V = L(A_1 + 4A_m + A_2) / 6$ 으로 구한 토공체적은?

- (1) 2,475 m³
- (2) 2,600 m³
- (3) 2,750 m³
- (4) 2,850 m³

32. 직선상 두 점의 표고가 각각 100 m와 110 m이고 수평거리가 40 m이다. 지표면이 두 점 사이에서 선형이라고 할 때 100 m 점에서 106 m 등고점까지 거리는?

- (1) 12 m
- (2) 16 m
- (3) 20 m
- (4) 24 m

33. GNSS 위성 신호의 전파시간이 0.070 s이고 광속을 $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$ 로 볼 때 시계오차 등을 포함한 의사거리 $c\Delta t$ 는?

- (1) 21,000 km
- (2) 42,000 km
- (3) 210,000 km
- (4) 2,100,000 km

34. GNSS 관측에서 사용자 등가거리오차 UERE가 3.0 m이고 수평정밀도 저하계수 HDOP가 1.8이다. 예상 수평위치오차를 $HDOP \times UERE$ 로 근사하면?

- (1) 1.7 m
- (2) 5.4 m
- (3) 6.0 m
- (4) 8.4 m

35. 센서의 가로폭이 36 mm이고 초점거리가 24 mm인 카메라로 평탄지 상공 800 m에서 연직 촬영했다. 중심투영의 닳음비로 구한 지상 가로피복폭은?

- (1) 533 m
- (2) 800 m
- (3) 1,200 m
- (4) 1,800 m

36. 사진의 비행방향 길이가 230 mm이고 사진축척이 1:10,000이다. 종중복도가 60%일 때 인접 노출점 사이의 지상기선길이는?

- (1) 460 m
- (2) 690 m
- (3) 820 m
- (4) 920 m

37. 원격탐사 영상의 한 밴드가 화소당 12 bit로 양자화된다. 저장 가능한 방사값의 단계 수는?

- (1) 4,096단계
- (2) 2,048단계
- (3) 1,024단계
- (4) 12단계

38. 토지피복 분류코드처럼 값 사이에 수치적 연속성이 없는 범주형 래스터를 좌표변환할 때 등급코드를 보존하기에 가장 적절한 재표본화 방법은?

- (1) 3차 회선보간
- (2) 최근린법
- (3) 쌍선형보간
- (4) 이동평균법

39. 필지 폴리곤 데이터에서 서로 다른 필지 면적이 겹치지 않도록 검사하려 한다. 이 목적에 직접 대응하는 위상 규칙은?

- (1) Must Be Larger Than Cluster Tolerance
- (2) Must Be Covered By Boundary Of
- (3) Must Not Overlap
- (4) Must Be Single Part

40. 같은 표고를 독립 관측해 $h_1=100.10$ m, $\sigma_1=0.02$ m와 $h_2=100.22$ m, $\sigma_2=0.04$ m를 얻었다. 중량을 $1/\sigma^2$ 로 둔 가중평균은?

- (1) 100.140 m
- (2) 100.160 m
- (3) 100.196 m
- (4) 100.124 m

수리학 및 수문학

41. 물의 체적탄성계수 $K=2.2$ GPa이다. 압력을 11 MPa 높일 때 체적변형률의 크기 $|\Delta V|/V=\Delta p/K$ 는?

- (1) 0.005
- (2) 0.050
- (3) 0.0005
- (4) 0.50

42. 유체의 동점성계수 $\nu=1.5 \times 10^{-5}$ m²/s이고 밀도 $\rho=1.20$ kg/m³이다. 점성계수 $\mu=\rho\nu$ 는?

- (1) 1.25×10^{-5} Pa·s
- (2) 1.80×10^{-5} Pa·s
- (3) 1.80×10^{-4} Pa·s
- (4) 8.00×10^{-6} Pa·s

43. 수면 아래 4.0 m 깊이에 면적 2.0 m²인 작은 수평 검사판이 놓여 있다. 물의 단위중량을 9.81 kN/m³로 할 때 검사판에 작용하는 정수압합력은?

- (1) 39.2 kN
- (2) 58.9 kN
- (3) 78.5 kN
- (4) 98.1 kN

44. 물체가 서로 섞이지 않는 두 액체의 경계에 걸쳐 잠겨 있을 때 전체 부력 산정으로 옳은 것은?

- (1) 밀도가 큰 액체의 체적만 사용하고 나머지는 무시한다.
- (2) 물체 전체체적에 두 액체 밀도의 단순합을 곱한다.
- (3) 물체의 재료밀도만 알면 잠긴 체적과 무관하게 정해진다.
- (4) 각 액체 속에 잠긴 체적에 해당 액체 단위중량을 곱한 부력을 각각 구해 합한다.

45. 1차원 비정상 유동의 속도가 $u(x,t)=3t+2x^2$ (m/s)이다. $x=1.5$ m, $t=2$ s에서 물질가속도 $Du/Dt=\partial u/\partial t+u\partial u/\partial x$ 는?

- (1) 66 m/s^2
- (2) 3 m/s^2
- (3) 42 m/s^2
- (4) 69 m/s^2

46. 2차원 속도장이 $u=-3y$, $v=3x$ (m/s)이다. z방향 와도 $\omega_z=\partial v/\partial x-\partial u/\partial y$ 는?

- (1) 0 s^{-1}
- (2) 6 s^{-1}
- (3) 3 s^{-1}
- (4) -6 s^{-1}

47. 직경 0.30 m 관에서 물이 2.0 m/s로 흐르다가 직경 0.15 m 노즐로 유출된다. 비압축성 연속식에 따른 노즐 평균속도는?

- (1) 4.0 m/s
- (2) 6.0 m/s
- (3) 8.0 m/s
- (4) 16.0 m/s

48. 벤투리미터의 이상유량이 $0.080 \text{ m}^3/\text{s}$ 이고 실제 계측유량이 $0.076 \text{ m}^3/\text{s}$ 이다. 유량계수 $C_d=Q_{\text{actual}}/Q_{\text{ideal}}$ 은?

- (1) 0.80
- (2) 0.90
- (3) 1.05
- (4) 0.95

49. 같은 유량이 흐르는 직렬 관로 두 구간의 손실수두가 각각 4.2 m와 2.8 m이다. 접합부의 국부손실 0.5 m를 포함한 총손실수두는?

- (1) 7.5 m
- (2) 7.0 m
- (3) 6.5 m
- (4) 1.9 m

50. 관로의 밸브 국부손실을 같은 관의 등가길이 L_e 로 바꿀 때 $K V^2/(2g)=f(L_e/D)V^2/(2g)$ 에서 L_e/D 는?

- (1) f/K
- (2) K/f
- (3) Kf
- (4) $1/(Kf)$

51. 같은 펌프의 회전수를 1200 rpm에서 1500 rpm으로 높인다. 상사법칙 $H \propto N^2$ 일 때 양정은 몇 배가 되는가?

- (1) 1.25배
- (2) 1.44배
- (3) 1.5625배
- (4) 1.953배

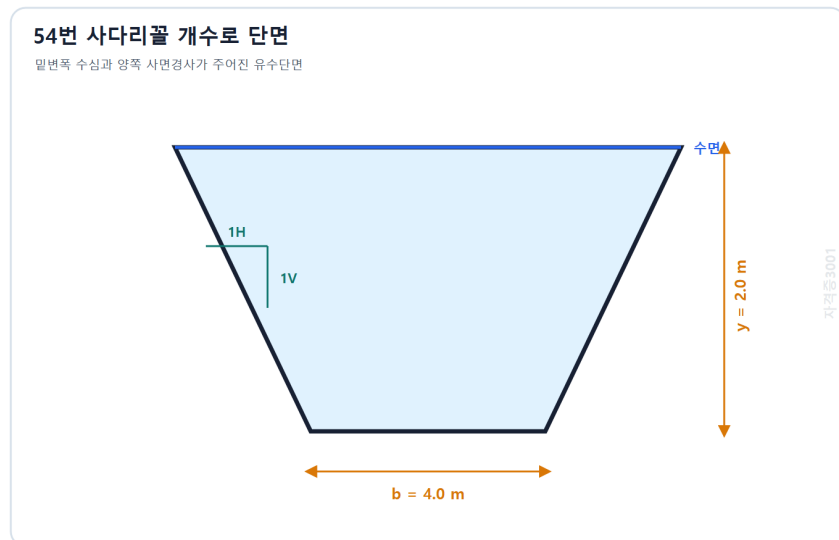
52. 펌프 흡입계통의 NPSH available에 대한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 펌프 임펠러 재료의 항복강도만 뜻한다.
- (2) 토출관 마찰손실을 무조건 0으로 만드는 계수이다.
- (3) 증기압과 무관한 단순 위치수두이다.
- (4) 흡입측 절대전수두에서 액체 증기압수두를 뺀 여유로, 캐비테이션 방지를 위해 요구 NPSH보다 충분히 커야 한다.

53. 개수로의 비력(specific force 또는 momentum function)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 단위중량당 운동량유량 항과 정수압력 모멘트 항을 합한 함수로, 같은 유량에서 도수 전후 공액수심을 찾는 데 사용한다.
- (2) 수로바닥의 색상만 나타낸다.
- (3) 비에너지와 항상 같은 수치이며 손실이 있는 도수에서도 보존된다.
- (4) 유량과 단면형상에 무관한 상수이다.

54. 밑변폭 4.0 m, 수심 2.0 m, 양쪽 사면경사 1H:1V인 사다리꼴 개수로의 동수반경 $R=A/P$ 는 약 얼마인가?



- (1) 0.828 m
- (2) 1.243 m
- (3) 1.500 m
- (4) 2.000 m

55. 점변류 해석의 직접단계법(direct step method)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 하류와 상류 수심을 같게 두고 거리와 에너지차를 무시한다.
- (2) 수로경사와 마찰경사는 어떤 경우에도 사용하지 않는다.
- (3) 두 단면의 수심을 가정해 비에너지 차와 평균 마찰경사를 이용하여 단면 사이 거리를 단계적으로 계산한다.
- (4) 부정류 연속식만 풀고 운동량식은 사용하지 않는다.

56. 하천 홍수추적의 선형 Muskingum 저류식 $S=K[xI+(1-x)O]$ 에서 매개변수 K와 x의 의미를 바르게 설명한 것은?

- (1) K는 무차원 조도이고 x는 항상 2보다 크다.
- (2) K는 유역면적이고 x는 강우강도이므로 단위가 같다.
- (3) K와 x는 저류 및 유입·유출과 무관한 임의 상수이다.
- (4) K는 도달시간 성격의 저류상수이고 x는 유입량과 유출량의 상대가중계수로 보통 $0 \leq x \leq 0.5$ 범위에서 정한다.

57. SCS 유출곡선지수법에서 최대잠재저류량 $S=50$ mm, 총강우량 $P=80$ mm이다. 초기손실 $I_a=0.2S$ 일 때 직접유출고 $Q=(P-I_a)^2/(P+0.8S)$ 는 약 얼마인가?



- (1) 40.8 mm
- (2) 32.7 mm
- (3) 58.3 mm
- (4) 70.0 mm

58. Thiessen 다각형 면적비가 0.20, 0.35, 0.45이고 각 우량계 강우량이 40, 70, 100 mm이다. 유역평균강우량은?

- (1) 70.0 mm
- (2) 77.5 mm
- (3) 82.0 mm
- (4) 210 mm

59. 점강우량을 넓은 유역의 평균강우량으로 환산할 때 면적감소계수(ARF)를 적용하는 일반적 이유로 옳은 것은?

- (1) 관측소 강우는 언제나 0이므로 보정한다.
- (2) 유역면적이 커질수록 모든 지점에서 동일한 극한강우가 동시에 발생할 확률이 커진다.
- (3) 넓은 면적 전체에서 점강우 극값과 같은 강우가 동시에 지속되기 어려워 면적평균 설계강우가 점강우보다 작아지는 경향을 반영한다.
- (4) ARF는 강우지속시간과 면적에 무관하게 항상 2이다.

60. 강우강도-지속시간-빈도(IDF) 관계의 일반적 경향으로 옳은 것은?

- (1) 같은 재현기간에서 지속시간이 길수록 평균강우강도는 항상 증가한다.
- (2) 재현기간이 길수록 같은 지속시간의 설계강우강도는 항상 감소한다.
- (3) 지속시간과 재현기간은 강우강도에 아무 영향이 없다.
- (4) 보통 같은 재현기간에서는 지속시간이 길수록 평균강우강도가 작아지고, 같은 지속시간에서는 재현기간이 길수록 설계강우강도가 커진다.

철근콘크리트 및 강구조

61. 직사각형 무균열 콘크리트 단면의 단면계수 $Z=0.040 \text{ m}^3$, 콘크리트 파괴계수 $f_r=3.0 \text{ MPa}$ 이다. 균열모멘트 $M_{cr}=f_r Z$ 는?

- (1) $120 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- (2) $75 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- (3) $12 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- (4) $1.20 \text{ kN}\cdot\text{m}$

62. 탄성 환산단면법에서 철근의 단면적 A_s 를 등가 콘크리트 면적으로 바꿀 때 사용하는 탄성계수비 n 과 환산면적은?

- (1) $n=E_c/E_s$, A_s/n
- (2) $n=E_s/E_c$, nA_s
- (3) $n=E_s+E_c$, A_s
- (4) $n=E_sE_c$, A_s^2

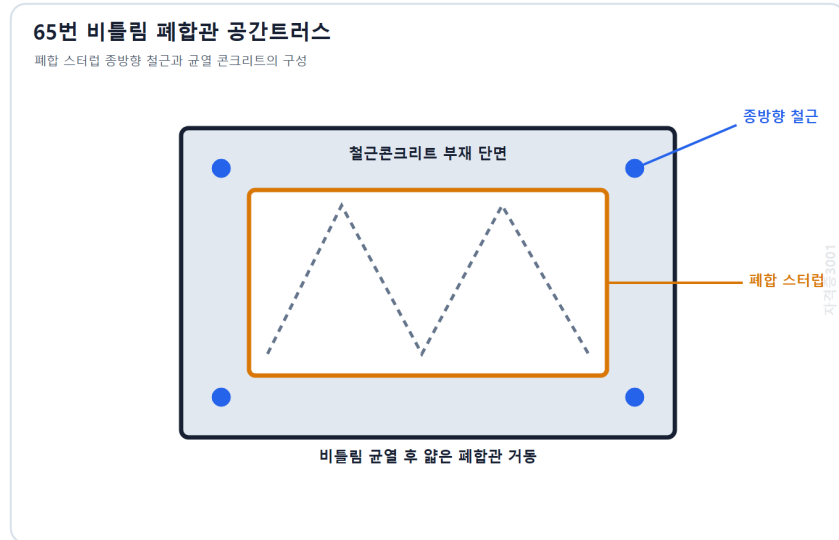
63. 철근콘크리트 부재의 곡률연성비 μ_ϕ 에 대한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 항복 전 곡률을 극한곡률로 나눈 값이다.
- (2) 부재길이를 철근지름으로 나눈 값이다.
- (3) 극한곡률 ϕ_u 를 항복곡률 ϕ_y 로 나눈 값으로, 항복 후 회전·변형능력을 나타내는 지표이다.
- (4) 콘크리트 강도를 철근강도로 더한 값이다.

64. 철근콘크리트 보에서 전단경간비 a/d 가 매우 작아질 때 나타나는 일반적 거동으로 옳은 것은?

- (1) 항상 순수휨만 발생하고 전단은 0이 된다.
- (2) 단면평면유지 가정이 더 정확해지고 아치작용은 사라진다.
- (3) 지점과 하중점 사이의 콘크리트 압축대는 힘을 전달하지 않는다.
- (4) 보작용보다 압축스트럿의 아치작용이 커져 깊은보 또는 D영역 거동과 전단파괴모드가 중요해진다.

65. 철근콘크리트 부재의 비틀림 설계에 쓰이는 얇은 폐합관 공간트러스 비유로 옳은 것은?



- (1) 폐합 스테럽은 횡방향 인장타이, 종방향 철근은 길이방향 타이, 균열 사이 콘크리트는 대각 압축스트럿 역할을 한다.
- (2) 스테럽과 종방향 철근은 비틀림에 전혀 기여하지 않는다.
- (3) 콘크리트는 순수인장만 받고 철근은 순수압축만 받는다.
- (4) 개방형 스테럽 하나만으로 폐합 전단흐름이 자동 형성된다.

66. 기둥면에서 짧게 돌출된 철근콘크리트 코벨(corbel)의 설계모델로 가장 적절한 것은?

- (1) 장경간 단순보의 균일 휨만 고려한다.
- (2) 하중점-기둥 사이 대각 콘크리트 압축스트럿과 주인장철근 타이 및 정착을 포함한 스트럿-타이 모델을 사용한다.
- (3) 코벨 자중만 고려하고 집중하중은 무시한다.
- (4) 모든 철근을 압축재로만 본다.

67. 깊은보의 지점 또는 집중하중 부근에 국부 철근을 배치하는 이유로 옳은 것은?

- (1) 콘크리트 단위중량을 0으로 만들기 위해서
- (2) 단면의 모든 압축응력을 제거하기 위해서
- (3) 스트럿의 퍼짐과 절점부 힘전달에서 생기는 횡인장·균열을 제어하고 타이력을 정착하기 위해서
- (4) 깊은보를 얇은 막으로 바꾸기 위해서

68. 고온 화재에 노출된 철근콘크리트 부재의 폭렬(spalling)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 온도가 오르면 콘크리트 피복이 항상 더 두꺼워지는 현상이다.
- (2) 철근이 냉각되어 강도가 무한대로 증가하는 현상이다.
- (3) 수분과 열응력은 폭렬에 전혀 영향을 주지 않는다.
- (4) 급격한 가열에서 간극수증기압과 열응력 등이 피복 콘크리트를 박락시켜 철근 노출과 단면손실을 일으킬 수 있다.

69. 포물선 배치 긴장재가 등분포 상향력을 만드는 프리스트레스 하중평형법의 설명으로 옳은 것은?

- (1) 긴장재 곡률과 프리스트레스 힘의 수직성분을 등가 상향하중으로 보고 외부하중 일부와 평형시켜 휨효과를 평가한다.
- (2) 긴장재는 직선·곡선과 무관하게 항상 상향력 0이다.
- (3) 프리스트레스 힘을 콘크리트 자중에 단순 더해 하중을 키운다.
- (4) 하중평형법은 긴장재 정착과 손실을 어떤 경우에도 무시한다.

70. 비부착 긴장재를 사용한 프리스트레스 부재의 극한상태 긴장재 응력평가로 옳은 것은?

- (1) 균열단면 한 곳의 콘크리트 변형률과 긴장재 변형률이 항상 완전 동일하다.
- (2) 긴장재 변형증가는 부착긴장재보다 부재 전체 길이의 평균변형과 변형분포 영향을 크게 받아 국부 단면해석만으로 정하기 어렵다.
- (3) 비부착 긴장재에는 프리스트레스 힘이 전달되지 않는다.
- (4) 긴장재 길이와 외부하중은 응력증가에 아무 영향이 없다.

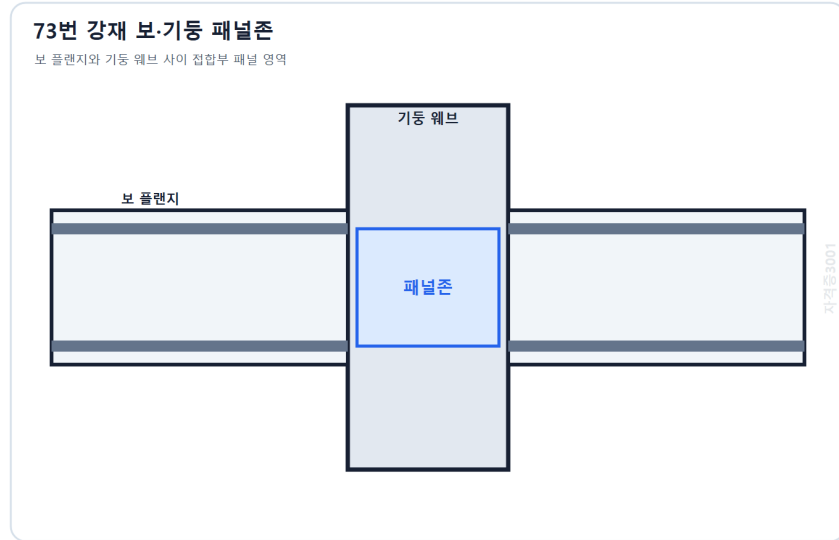
71. 압연 H형강 압축재의 잔류응력이 좌굴강도에 미치는 일반적 영향으로 옳은 것은?

- (1) 잔류응력은 단면 일부를 조기에 항복시켜 비탄성 좌굴영역의 유효강성과 압축강도를 낮출 수 있다.
- (2) 잔류응력은 모든 단면에서 완전히 0이므로 영향이 없다.
- (3) 잔류응력은 강재 탄성계수를 무한대로 만든다.
- (4) 잔류응력은 압축재 길이를 물리적으로 절반으로 줄인다.

72. 개단면 강재 압축재의 비틀림좌굴 또는 휨-비틀림좌굴에 대한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 단면은 항상 도심이동 없이 순수축변형만 한다.
- (2) 비틀림좌굴은 단면형상과 무관하고 길이만으로 정해진다.
- (3) 폐합·개방 여부와 전단중심은 전혀 중요하지 않다.
- (4) 전단중심과 도심의 위치, 비틀림강성 및 단면대칭성이 좌굴모드에 영향을 주며 비대칭 단면은 휨과 비틀림이 연성될 수 있다.

73. 강재 모멘트골조 보-기둥 접합부의 패널존(panel zone) 전단에 대한 설명으로 옳은 것은?



- (1) 보 모멘트는 접합부에서 사라져 패널존 전단이 0이다.
- (2) 패널존은 기둥 플랜지 밖의 공기영역만 뜻한다.
- (3) 맞은편 보 플랜지력의 불평형이 기둥 웹 패널에 큰 전단을 만들 수 있어 웹두께·보강판과 변형능력을 검토한다.
- (4) 패널존은 바닥슬래브의 온도철근만 검토하는 구역이다.

74. 강재보 플랜지의 코프(coping) 절단부를 피로에 민감하게 상세해야 하는 이유로 옳은 것은?

- (1) 코프를 만들면 강재의 밀도가 0이 되기 때문이다.
- (2) 절단부 곡률은 응력을 항상 균일하게 만든다.
- (3) 코프는 볼트와 용접의 하중을 모두 제거한다.
- (4) 급격한 단면변화와 절단 모서리에 응력집중이 생길 수 있어 완만한 곡률·매끈한 가공과 균열검사가 중요하기 때문이다.

75. 인장력을 받는 T-stub 볼트접합에서 프라잉 작용(prying action)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 플랜지 휨변형과 지레작용으로 볼트 인장력이 외부 인장력의 단순 분담값보다 증가할 수 있다.
- (2) 볼트가 압축만 받아 인장력이 항상 0이 된다.
- (3) 플랜지 두께가 얇을수록 프라잉 힘은 반드시 사라진다.
- (4) 접촉면 반력은 볼트력에 영향을 주지 않는다.

76. 볼트 지압접합에서 하중방향 끝단거리와 볼트간격이 너무 작을 때 우려되는 한계상태로 옳은 것은?

- (1) 강재 탄성계수가 무한대로 증가한다.
- (2) 볼트구멍 앞의 얇은 순단면이 지압변형·찢김 또는 전단파단하여 접합강도가 제한될 수 있다.
- (3) 볼트가 자동으로 용접되어 미끄럼이 사라진다.
- (4) 판 두께가 하중과 무관하게 두 배가 된다.

77. 완전용입용접(CJP)과 부분용입용접(PJP)의 구분으로 옳은 것은?

- (1) CJP는 모재 두께와 무관하게 표면도장만 연결한다.
- (2) PJP는 항상 모재 전체두께에 완전 용입된다.
- (3) CJP는 접합두께 전부에 걸친 용입을 목표로 하고, PJP는 규정된 유효목두께만 용입되므로 설계강도와 검사조건을 구분한다.
- (4) 두 용접은 유효목과 하중전달에서 언제나 완전히 같다.

78. 접합부에서 단면 일부만 연결된 인장재에 전단지연(shear lag) 계수를 적용하는 이유로 옳은 것은?

- (1) 인장재의 모든 섬유응력이 완벽히 균일하다고 가정하기 위해서
- (2) 접합되지 않은 돌출부분으로 응력이 전달되는 과정에서 순단면 응력분포가 불균일해지는 효과를 유효순단면적에 반영하기 위해서
- (3) 강재밀도를 절반으로 줄이기 위해서
- (4) 볼트구멍을 실제보다 작게 보이게 하기 위해서

79. 강관 내부를 콘크리트로 채운 CFT 합성기둥의 일반적 합성효과로 옳은 것은?

- (1) 강관은 콘크리트의 축력을 전혀 받지 못하게 차단한다.
- (2) 충전콘크리트는 강관 국부좌굴을 항상 촉진한다.
- (3) 강관이 콘크리트를 구속하고 콘크리트가 강관의 안쪽 국부좌굴을 지지해 강도·연성과 내화성능에 상호보완 효과를 낼 수 있다.
- (4) 두 재료는 부착과 하중전달 없이 독립 자중만 부담한다.

80. 무도장 내후성장 교량의 상세에서 배수와 물고임 방지가 특히 중요한 이유로 옳은 것은?

- (1) 물고임이 많을수록 보호성 녹층이 언제나 즉시 완성되기 때문이다.
- (2) 내후성장은 습윤·건조 반복과 무관하게 절대 부식하지 않는다.
- (3) 배수구를 막아야 염분이 자동 제거되기 때문이다.
- (4) 지속적인 습윤·염분퇴적과 틈새 물고임은 안정한 보호성 녹층 형성을 방해하고 국부부식을 촉진할 수 있기 때문이다.

토질 및 기초

81. 용기 포함 습윤시료 질량이 186 g, 건조 후 질량이 150 g이고 빈 용기 질량이 30 g이다. 함수비 w 는?

- (1) 30%
- (2) 24%
- (3) 20%
- (4) 36%

82. 토립자 비중 $G_s=2.68$, 건조단위중량 $\gamma_d=15.77 \text{ kN/m}^3$ 이고 $\gamma_w=9.81 \text{ kN/m}^3$ 이다. 간극비 $e=G_s\gamma_w/\gamma_d-1$ 은 약 얼마인가?

- (1) 0.33
- (2) 0.67
- (3) 1.00
- (4) 1.68

83. 함수비 $w=18\%$, 토립자 비중 $G_s=2.70$, 간극비 $e=0.75$ 인 흙의 포화도 $S_r=wG_s/e$ 는?

- (1) 48.6%
- (2) 60.0%
- (3) 64.8%
- (4) 75.0%

84. 액성한계 $LL=55\%$, 소성한계 $PL=25\%$, 자연함수비 $w=42\%$ 인 세립토의 액성지수 $LI=(w-PL)/(LL-PL)$ 는 약 얼마인가?

- (1) 0.30
- (2) 0.43
- (3) 0.50
- (4) 0.57

85. 동결지수와 지하수 공급이 큰 지역에서 노상토의 동상 위험을 높이는 토질조건과 대책의 조합으로 옳은 것은?

- (1) 실트질 토가 모세관수를 계속 공급받으면 얼음렌즈가 성장할 수 있으므로 배수·비동상성 치환층·단열 등으로 수분과 동결을 제어한다.
- (2) 깨끗한 굵은 자갈일수록 모세관 상승이 커서 반드시 동상성이 가장 크다.
- (3) 지하수위를 노상 가까이 올릴수록 얼음렌즈 수분공급이 차단된다.
- (4) 동상은 토질과 수분에 무관하므로 배수대책은 의미가 없다.

86. 변수위 투수시험에서 스탠드파이프 면적 $a=1.0 \text{ cm}^2$, 시료 길이 $L=15 \text{ cm}$, 시료 면적 $A=50 \text{ cm}^2$, 경과시간 $t=120 \text{ s}$ 이고 수두가 80 cm에서 20 cm로 낮아졌다. $k=(aL/At)\ln(h_1/h_2)$ 는?

- (1) $8.66 \times 10^{-6} \text{ m/s}$
- (2) $3.47 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- (3) $1.39 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
- (4) $3.47 \times 10^{-3} \text{ m/s}$

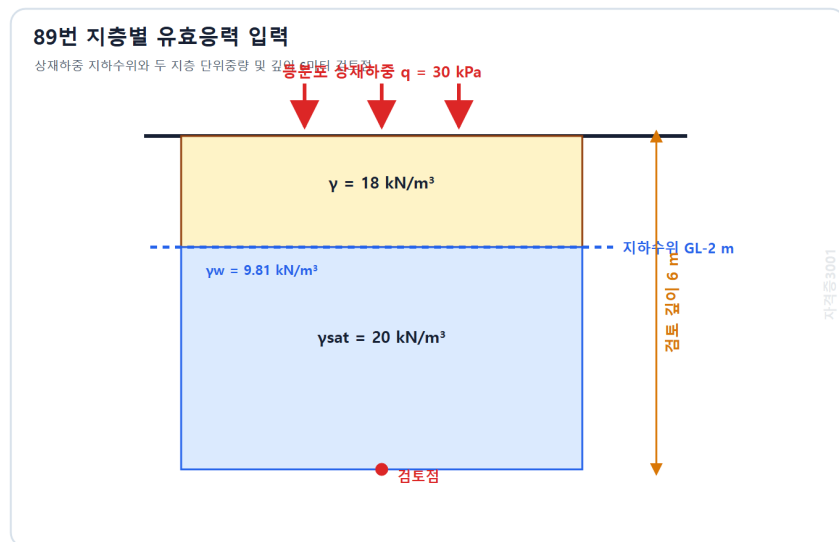
87. 흙댐 아래 유선망에서 투수계수 $k=3.0 \times 10^{-5}$ m/s, 총수두차 $H=8$ m, 유로수 $N_f=4$, 등수두강하수 $N_d=12$ 이다. 단위 폭당 침투유량 $q=kH(N_f/N_d)$ 는?

- (1) 2.0×10^{-5} m³/s/m
- (2) 6.0×10^{-5} m³/s/m
- (3) 8.0×10^{-5} m³/s/m
- (4) 2.88×10^{-3} m³/s/m

88. 토질의 모세관 상승에 대한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 물의 표면장력이 0이어도 모세관 상승은 무한히 커진다.
- (2) 입경이 커질수록 유효공극이 작아져 모세관 상승고가 반드시 증가한다.
- (3) 모세관대의 물은 모든 위치에서 압력이 항상 양의 정수압이다.
- (4) 유효공극이 작을수록 상승고는 커질 수 있지만 상승속도는 느려질 수 있고, 모세관대에서는 대기압보다 낮은 간극수압이 나타난다.

89. 지표에 30 kPa의 등분포 상재하중이 있다. 깊이 6 m에서 위 2 m 흙의 단위중량은 18 kN/m³이고 그 아래 포화토 단위중량은 20 kN/m³이며 지하수위는 깊이 2 m이다. $\gamma_w=9.81$ kN/m³일 때 연직유효응력은?



- (1) 106.8 kPa
- (2) 136.8 kPa
- (3) 146.0 kPa
- (4) 185.2 kPa

90. 점토의 선형압밀압력 $\sigma'_p=240$ kPa이고 현재 연직유효응력 $\sigma'_{v0}=120$ kPa이다. 과압밀비 $OCR=\sigma'_p/\sigma'_{v0}$ 는?

- (1) 0.5
- (2) 2.0
- (3) 120
- (4) 360

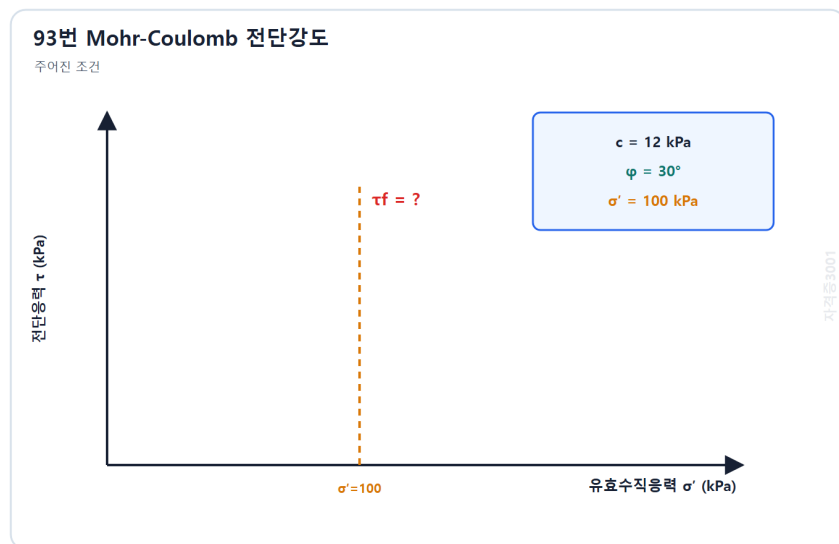
91. 같은 점토와 같은 평균압밀도에서 배수거리 H_{dr} 만 기존의 2배가 되었다. 압밀계수 C_v 가 같을 때 필요한 시간은 기존의 몇 배인가?

- (1) 0.5배
- (2) 1.5배
- (3) 4배
- (4) 16배

92. 일차압밀이 거의 끝난 유기질 점토에서 장기간 계속되는 이차압축에 대한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 과잉간극수압 소산만으로 즉시 종료되며 시간과 무관하다.
- (2) 모래입자의 침강속도를 Stokes 식으로 구하는 현상이다.
- (3) 유효응력이 0일 때만 발생하며 구조물 수명 중에는 무시해도 된다.
- (4) 과잉간극수압이 대부분 소산된 뒤에도 토립자 구조의 점성적 재배열로 변형이 계속되며 보통 시간의 로그에 대한 압축지수로 평가한다.

93. 직접전단시험에서 점착력 $c=12$ kPa, 파괴면 수직유효응력 $\sigma'=100$ kPa, 내부마찰각 $\phi=30^\circ$ 이다. Mohr-Coulomb 파괴전단응력은 약 얼마인가?



- (1) 69.7 kPa
- (2) 57.7 kPa
- (3) 88.0 kPa
- (4) 112.0 kPa

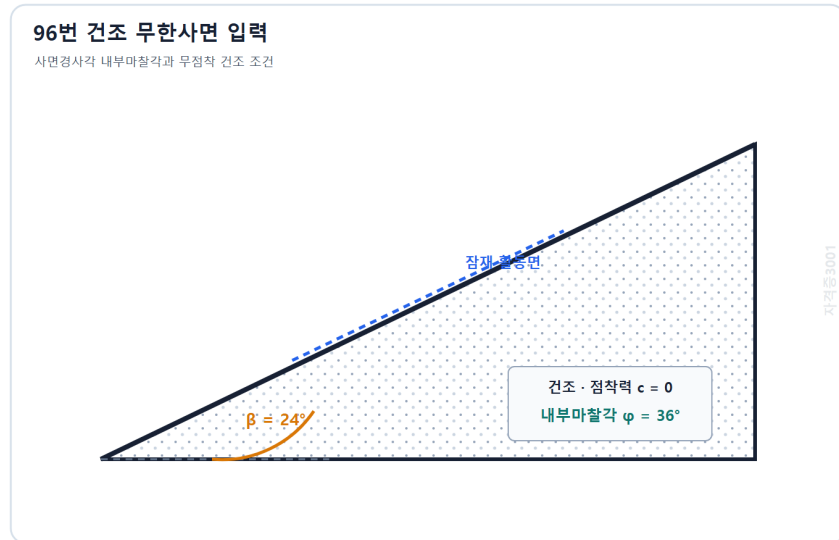
94. 포화점토의 일축압축시험에서 일축압축강도 $q_u=160$ kPa를 얻었다. $\phi_u=0$ 인 비배수조건의 점착력 $c_u=q_u/2$ 는?

- (1) 40 kPa
- (2) 80 kPa
- (3) 160 kPa
- (4) 320 kPa

95. 직경 $D=0.065$ m, 높이 $H=0.130$ m인 현장 베인에 비배수전단강도 $c_u=35$ kPa가 작용한다.
 $T=c_u(\pi D^2 H/2 + \pi D^3/6)$ 로 계산한 최대 토크는?

- (1) 0.0117 kN·m
- (2) 0.0235 kN·m
- (3) 0.0352 kN·m
- (4) 0.0705 kN·m

96. 건조한 무한사면의 경사각 $\beta=24^\circ$, 흙의 내부마찰각 $\phi=36^\circ$ 이고 점착력은 없다. 안전율 $F_s=\tan\phi/\tan\beta$ 는 약 얼마인가?

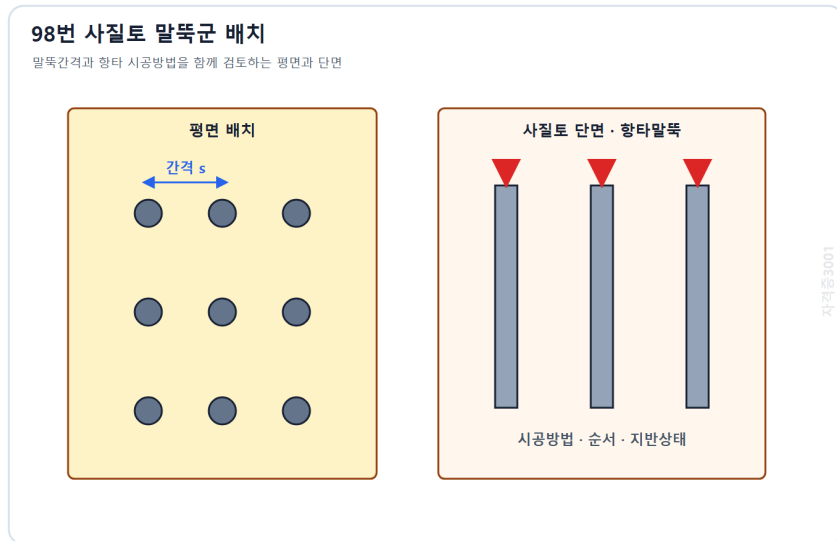


- (1) 0.61
- (2) 1.22
- (3) 1.41
- (4) 1.63

97. 점착력이 없는 지반에서 폭 $B=2.0$ m인 연속기초의 근입깊이 $D_f=1.2$ m, $\gamma=18$ kN/m³, $N_q=18$, $N_\gamma=15$ 이다. $q_{ult}=\gamma D_f N_q + 0.5 \gamma B N_\gamma$ 는?

- (1) 658.8 kPa
- (2) 388.8 kPa
- (3) 540.0 kPa
- (4) 928.8 kPa

98. 사질토에 설치된 말뚝군에서 말뚝간격과 시공방법이 군효율에 미치는 영향에 대한 설명으로 옳은 것은?



- (1) 말뚝 수만 알면 군효율은 지반과 간격에 무관하게 항상 1이다.
- (2) 근접 항타는 주변 모래를 조밀하게 할 수도 있지만 간격·시공순서·지반상태에 따라 상호작용이 달라지므로 개별지지력 합과 군거동을 함께 검토한다.
- (3) 간격을 0으로 만들수록 모든 말뚝의 주면적이 독립적으로 유지된다.
- (4) 군효율은 말뚝 재료의 색상만으로 결정된다.

99. 연약지반의 침하로 말뚝 주변 흙이 말뚝보다 더 많이 내려갈 때 발생하는 부마찰력에 대한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 말뚝을 위로 끌어올려 축력을 항상 감소시킨다.
- (2) 중립면은 말뚝과 지반의 상대변위와 무관하게 지표에만 생긴다.
- (3) 중립면 위에서 하향 주면전단이 말뚝 축력을 증가시키므로 구조축력과 침하를 검토하고 필요하면 표면처리·선행재하 등으로 저감한다.
- (4) 지반 침하가 클수록 부마찰은 자동으로 양의 선단지지력으로 바뀐다.

100. 프리스트레스트 지반앵커의 현장 인장시험과 정착(lock-off)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 시험하중 없이 설계하중의 존재만 서류로 확인하면 된다.
- (2) 자유장은 주변 지반에 전 길이 접촉되어 신장할 수 없어야 한다.
- (3) 정착하중은 긴장재 탄성변형과 정착장치 손실과 무관하게 항상 시험최대하중과 같다.
- (4) 단계재하로 하중·변위·크리프와 정착부 성능을 확인하고, 예상 손실을 고려한 정착하중으로 구조물에 프리스트레스를 전달한다.

상하수도공학

101. 5년 간격 인구조사에서 최근 네 구간의 인구증가가 각각 2,500명, 3,000명, 3,500명, 4,000명이었다. 현재 인구가 50,000명일 때 산술증가법으로 10년 후 인구는?

- (1) 56,500명
- (2) 53,250명
- (3) 63,000명
- (4) 82,500명

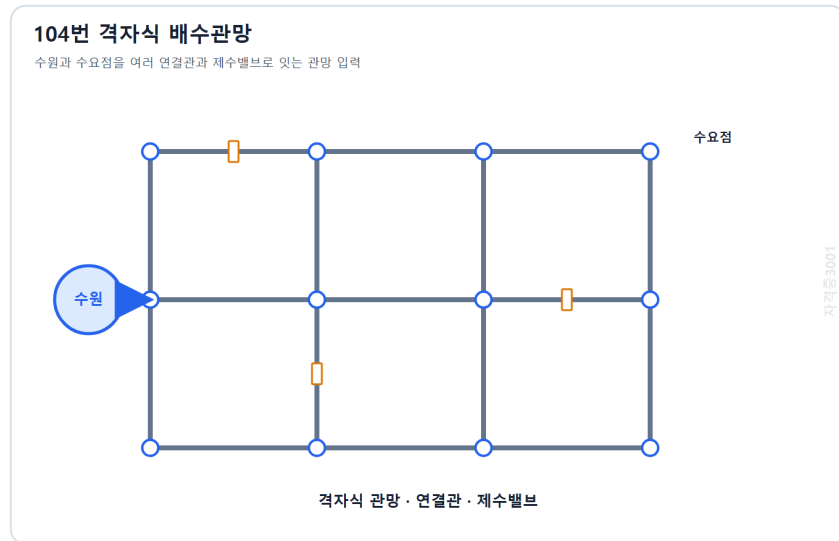
102. 어느 배수구역의 계획1일평균급수량은 $9,600 \text{ m}^3/\text{d}$ 이다. 계획1일최대계수는 1.25이고, 계획시간최대계수 1.80은 계획1일최대급수량의 시간평균에 대한 비라고 한다. 계획시간최대급수량은?

- (1) $500 \text{ m}^3/\text{h}$
- (2) $900 \text{ m}^3/\text{h}$
- (3) $720 \text{ m}^3/\text{h}$
- (4) $17,280 \text{ m}^3/\text{h}$

103. 유효용적 $4,800 \text{ m}^3$ 인 정수장 침전지에 $16,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 가 연속 유입된다. 명목 체류시간은?

- (1) 3.0 h
- (2) 4.8 h
- (3) 7.2 h
- (4) 12.0 h

104. 상수도 배수관망에서 격자식 관망이 수지상식에 비해 갖는 일반적인 특징으로 옳은 것은?



- (1) 한 관이 파손되면 모든 수요지의 공급이 반드시 동시에 중단된다.
- (2) 물의 흐름경로가 하나뿐이라 관망 정체가 항상 더 심하다.
- (3) 관로길이가 짧아지고 제수밸브가 전혀 필요 없어진다.
- (4) 여러 방향의 공급경로가 있어 일부 구간 사고 때 우회급수가 가능하고 압력분포·수질정체에 유리할 수 있으나 관로와 밸브가 늘어난다.

105. 수중 오리피스형 취수구의 유효면적 $A=0.20 \text{ m}^2$, 유량계수 $C_d=0.62$, 작용수두 $h=3.0 \text{ m}$ 이다. $Q=C_d A \sqrt{2gh}$, $g=9.81 \text{ m/s}^2$ 일 때 유량은?

- (1) $0.951 \text{ m}^3/\text{s}$
- (2) $0.475 \text{ m}^3/\text{s}$
- (3) $1.534 \text{ m}^3/\text{s}$
- (4) $3.766 \text{ m}^3/\text{s}$

106. 정수장 처리유량 $24,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 에 응집제 35 mg/L 를 주입한다. 순수 약품 사용량은?

- (1) 420 kg/d
- (2) 840 kg/d
- (3) $1,200 \text{ kg/d}$
- (4) $8,400 \text{ kg/d}$

107. 급속혼화지에서 물에 전달되는 동력 $P=2.0 \text{ kW}$, 점성계수 $\mu=0.001 \text{ N}\cdot\text{s/m}^2$, 조 용적 $V=50 \text{ m}^3$ 이다. 평균속도경사 $G=\sqrt{P/(\mu V)}$ 는?

- (1) 40 s^{-1}
- (2) 100 s^{-1}
- (3) 200 s^{-1}
- (4) 400 s^{-1}

108. 응집 플록형성지의 평균속도경사 $G=45 \text{ s}^{-1}$, 체류시간 $t=25$ 분이다. Camp 수 GT 는?

- (1) 1,125
- (2) 2,700
- (3) 27,000
- (4) 67,500

109. 침전지 유량이 $18,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 이고 수평투영 표면적이 600 m^2 이다. 표면부하율은?

- (1) $30 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
- (2) $20 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
- (3) $60 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
- (4) $108 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$

110. 침전지 유량 $12,000 \text{ m}^3/\text{d}$, 유출웨어 총길이 160 m일 때 웨어부하율은?

- (1) $37.5 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{d})$
- (2) $75 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{d})$
- (3) $160 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{d})$
- (4) $1,920 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{d})$

111. 여과면적 80 m^2 인 급속여과지를 $240 \text{ m}/\text{d}$ 의 속도로 20시간 운전했다. 이 여과기간의 처리수량은?

- (1) $8,000 \text{ m}^3$
- (2) $12,800 \text{ m}^3$
- (3) $16,000 \text{ m}^3$
- (4) $19,200 \text{ m}^3$

112. 처리수량 $25,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 에 염소를 $3.2 \text{ mg}/\text{L}$ 의 주입률로 투입한다. 염소 질량은?

- (1) $20 \text{ kg}/\text{d}$
- (2) $40 \text{ kg}/\text{d}$
- (3) $64 \text{ kg}/\text{d}$
- (4) $80 \text{ kg}/\text{d}$

113. 접촉조 유효용적이 $1,200 \text{ m}^3$ 이고 유량이 $24,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 이다. 추적자시험의 T_{10} 이 22분일 때 baffling factor $T_{10}/(V/Q)$ 는 약 얼마인가?

- (1) 0.31
- (2) 0.44
- (3) 0.61
- (4) 0.92

114. 펌프가 유량 $Q=0.12 \text{ m}^3/\text{s}$ 를 전양정 $H=35 \text{ m}$ 로 양수한다. 효율 $\eta=0.75$, $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$, $g=9.81 \text{ m/s}^2$ 일 때 필요한 축동력 $P=\rho gQH/\eta$ 는?

- (1) 41.2 kW
- (2) 54.9 kW
- (3) 68.7 kW
- (4) 123.6 kW

115. 원형 하수관이 관경 D 의 절반 깊이까지 흐를 때, 단면적 $A=\pi D^2/8$ 이고 윤변 $P=\pi D/2$ 이다. 동수반경 $R=A/P$ 는?

- (1) $D/8$
- (2) $D/6$
- (3) $D/4$
- (4) $D/2$

116. 직경 $D=0.80 \text{ m}$ 인 원형 하수관이 만관으로 흐른다. Manning $n=0.013$, 경사 $S=0.0016$ 일 때 $Q=(1/n)AR^{(2/3)}S^{(1/2)}$, $A=\pi D^2/4$, $R=D/4$ 로 구한 유량은?

- (1) $0.132 \text{ m}^3/\text{s}$
- (2) $0.264 \text{ m}^3/\text{s}$
- (3) $0.400 \text{ m}^3/\text{s}$
- (4) $0.529 \text{ m}^3/\text{s}$

117. 활성슬러지 폭기조 $V=4,000 \text{ m}^3$, $MLSS=3,000 \text{ mg/L}$ 이다. 폐슬러지 $180 \text{ m}^3/\text{d}$ 의 $SS=8,000 \text{ mg/L}$ 이고 방류수 $20,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 의 $SS=20 \text{ mg/L}$ 일 때 $SRT=\text{조내고형물}/(\text{일고형물유출})$ 은?

- (1) 6.52 d
- (2) 4.17 d
- (3) 8.33 d
- (4) 12.0 d

118. 활성슬러지 공정의 유량 $Q=12,000 \text{ m}^3/\text{d}$, 유입 BOD $S_0=180 \text{ mg/L}$, 폭기조 $V=3,000 \text{ m}^3$, $MLVSS X=2,500 \text{ mg/L}$ 이다. $F/M=QS_0/(VX)$ 는?

- (1) 0.144 d^{-1}
- (2) 0.288 d^{-1}
- (3) 0.576 d^{-1}
- (4) 1.20 d^{-1}

119. 혐기성 처리 유량이 $2,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 이고 유입·유출 COD가 각각 $1,500 \text{ mg/L}$ 와 250 mg/L 이다. 제거 COD 1 kg 당 메탄 0.35 m^3 가 발생한다면 이론 메탄량은?

- (1) $437.5 \text{ m}^3/\text{d}$
- (2) $700 \text{ m}^3/\text{d}$
- (3) $875 \text{ m}^3/\text{d}$
- (4) $1,050 \text{ m}^3/\text{d}$

120. 탈수슬러지 케이크가 40 t/d 이고 고형물함량이 25%이다. 건고형물량이 같을 때 고형물함량 20%인 케이크의 질량은?

- (1) 32 t/d
- (2) 40 t/d
- (3) 45 t/d
- (4) 50 t/d

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