

2021년 1회 토목기사 필기 출제기준 기반 모의고사

자료 성격: 자체제작 · PBT 시행일 2021-03-07 · 문항 수: 120 · 근거 기준일: 2026-08-24

성명		점수	/ 100
----	--	----	-------

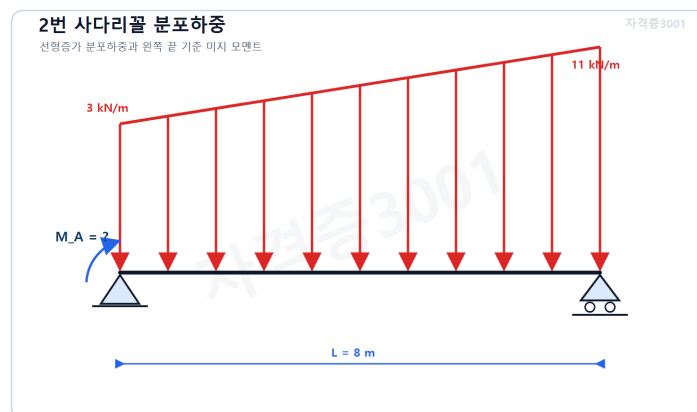
실제 PBT 원문이 아니라 2019~2021 적용 출제기준에 맞춰 자격증3001이 독립 작성한 문제 전용 학습지입니다. 정답과 해설은 license.3001.co.kr의 같은 제목 게시물에서 확인하세요.

응용역학

1. 한 절점에 작용하는 세 힘의 직교성분이 각각 (24, -10) kN, (-9, 22) kN, (5, 8) kN이다. 이 절점에 작용하는 합력의 크기는?

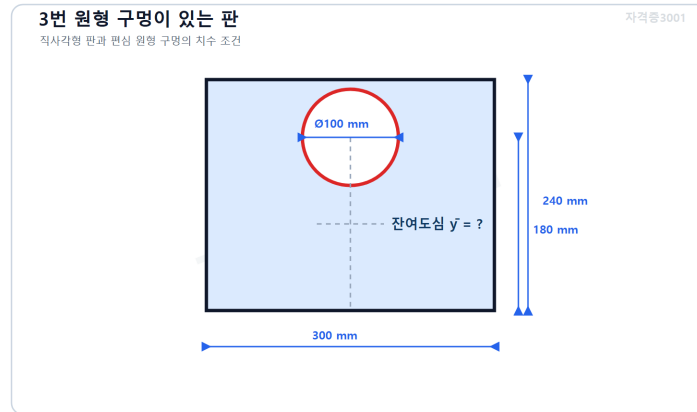
- ① 28.3 kN
- ② 20.0 kN
- ③ 32.0 kN
- ④ 40.0 kN

2. 길이 8 m의 보에 왼쪽 3 kN/m에서 오른쪽 11 kN/m로 직선 증가하는 사다리꼴 분포하중이 작용한다. 왼쪽 끝에 대한 이 하중의 모멘트는?



- ① 224 kN·m
- ② 266.7 kN·m
- ③ 313.6 kN·m
- ④ 448 kN·m

3. 폭 300 mm, 높이 240 mm인 직사각형 판에서 지름 100 mm의 원형 구멍을 뚫었다. 구멍 중심이 판의 아래면에서 180 mm일 때 남은 단면의 도심 높이는?



- ① 124.8 mm
- ② 109.3 mm
- ③ 112.7 mm
- ④ 120.0 mm

4. 어떤 단면의 도심축에 대한 단면2차모멘트가 $I_x=520 \times 10^6 \text{ mm}^4$, $I_y=280 \times 10^6 \text{ mm}^4$ 이고 단면상승모멘트가 $I_{xy}=90 \times 10^6 \text{ mm}^4$ 이다. 최대·최소 주단면2차모멘트의 조합은?

- ① $(520, 280) \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ② $(610, 190) \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ③ $(490, 310) \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ④ $(550, 250) \times 10^6 \text{ mm}^4$

5. 같은 축력 180 kN을 받는 직렬 강봉이 있다. AB는 길이 1,200 mm·면적 900 mm^2 , BC는 길이 800 mm·면적 600 mm^2 이고 $E=200,000 \text{ MPa}$ 일 때 전체 신장량은?

- ① 2.40 mm
- ② 1.20 mm
- ③ 3.60 mm
- ④ 4.80 mm

6. 양단이 완전히 고정된 균일 강봉의 온도가 38°C 상승한다. $E=190 \text{ GPa}$, 선팽창계수 $\alpha=11.5 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 이고 좌굴은 없다고 할 때 발생하는 축응력은?

- ① 83.0 MPa 인장
- ② 83.0 MPa 압축
- ③ 43.7 MPa 압축
- ④ 166 MPa 압축

7. 평면변형률 상태에서 0° , 45° , 90° 방향 변형률계가 각각 $420\ \mu\epsilon$, $80\ \mu\epsilon$, $-140\ \mu\epsilon$ 를 나타냈다. 공학전단변형률 γ_{xy} 는?

- ① $+120\ \mu\epsilon$
- ② $-240\ \mu\epsilon$
- ③ $-120\ \mu\epsilon$
- ④ $+640\ \mu\epsilon$

8. 양단이 닫힌 얇은 원통형 압력용기의 안지름은 750 mm, 두께는 15 mm이고 내압은 2.4 MPa이다. 원주방향응력과 길이방향응력의 조합은?

- ① (30, 60) MPa
- ② (60, 60) MPa
- ③ (30, 15) MPa
- ④ (60, 30) MPa

9. 길이 2,000 mm인 중공 원형축의 바깥지름은 90 mm, 안지름은 54 mm이다. 전단탄성계수 $G=76,000$ MPa이고 토크 4.0 kN·m가 작용할 때 비틀림각은?

- ① 0.0188 rad
- ② 0.00939 rad
- ③ 0.0376 rad
- ④ 0.0751 rad

10. 경간 10 m 단순보 전 구간에 6 kN/m 등분포하중이 있고 왼쪽 지점에서 2 m 위치에 30 kN 집중하중이 작용한다. 최대 휨모멘트가 생기는 위치는 왼쪽에서 몇 m인가?

- ① 3.0 m
- ② 4.0 m
- ③ 5.0 m
- ④ 6.0 m

11. 경간 5.0 m, 일정 휨강성 $EI=30,000\ \text{kN}\cdot\text{m}^2$ 인 단순보 중앙에 24 kN 집중하중이 작용한다. 중앙의 최대 처짐은?

- ① 0.521 mm
- ② 1.04 mm
- ③ 2.08 mm
- ④ 4.17 mm

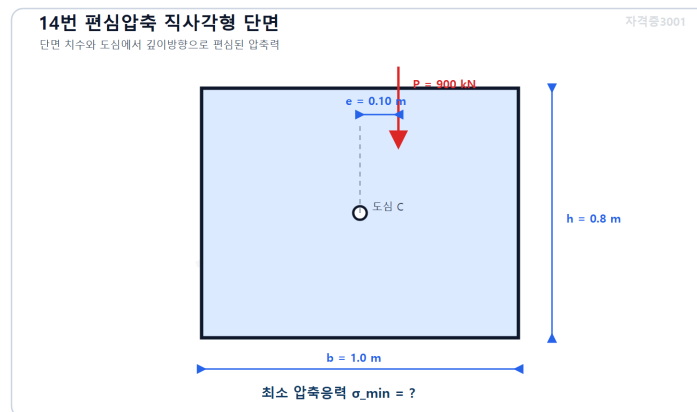
12. 길이 2,400 mm, 단면적 $1,200 \text{ mm}^2$, 탄성계수 $210,000 \text{ MPa}$ 인 프리즘 강봉에 150 kN 의 축인장력이 작용한다. 봉에 저장되는 탄성변형에너지는?

- ① 10.7 J
- ② 53.6 J
- ③ 214.3 J
- ④ 107.1 J

13. 길이 3.6 m 인 압축부재의 한쪽 끝은 고정, 다른 끝은 힌지이다. $E=200,000 \text{ MPa}$, 약축 단면2차모멘트 $I=8.5 \times 10^6 \text{ mm}^4$, 유효길이계수 $K=0.70$ 일 때 Euler 임계하중은?

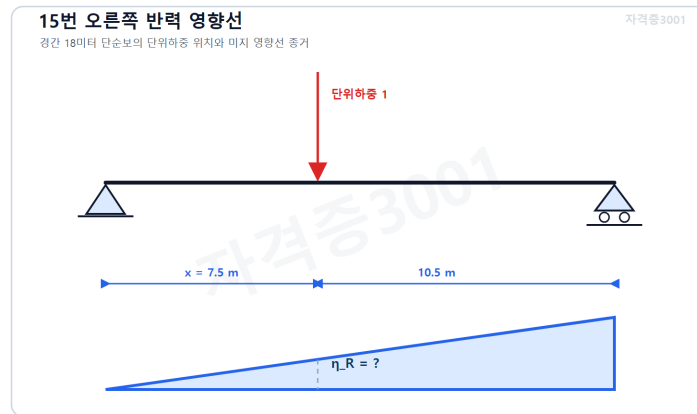
- ① $2,642 \text{ kN}$
- ② $1,295 \text{ kN}$
- ③ $5,284 \text{ kN}$
- ④ 809 kN

14. 폭 1.0 m , 힘방향 깊이 0.8 m 인 직사각형 단면에 압축력 900 kN 이 도심에서 깊이방향으로 0.10 m 편심되어 작용한다. 단면 최소 압축응력은?



- ① 0 MPa
- ② 0.281 MPa
- ③ 0.844 MPa
- ④ 1.969 MPa

15. 경간 18 m 단순보에서 왼쪽 지점으로부터 7.5 m 위치에 단위 집중하중이 놓여 있다. 이때 오른쪽 지점반력 영향선의 종거는?

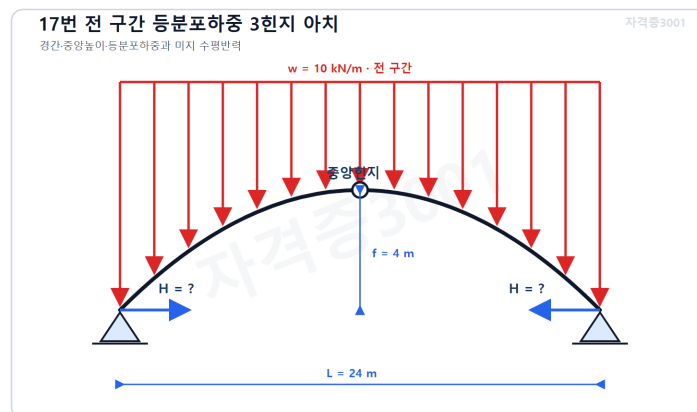


- ① 0.5833
- ② 0.7500
- ③ 0.4167
- ④ 1.0000

16. 경간 12 m 단순보 위를 60 kN과 100 kN의 두 축하중이 3 m 간격으로 이동한다. 60 kN 하중이 진행방향 앞쪽에 있을 때, 100 kN 하중 바로 아래에서 생길 수 있는 최대 휨모멘트는?

- ① 360.0 kN·m
- ② 420.0 kN·m
- ③ 374.2 kN·m
- ④ 394.2 kN·m

17. 경간 24 m, 중앙높이 4 m인 대칭 3힌지 포물선 아치에 수평투영 전 구간으로 10 kN/m 등분포하중이 작용한다. 수평반력은?



- ① 180 kN
- ② 90 kN
- ③ 240 kN
- ④ 360 kN

18. 양 지점 높이가 같은 케이블의 경간은 30 m, 중앙처짐은 3.0 m이다. 수평투영길이당 2.4 kN/m의 등분포하중을 받을 때 지점에서의 케이블 장력은?

- ① 90.0 kN
- ② 96.9 kN
- ③ 36.0 kN
- ④ 126.0 kN

19. 길이 4.0 m인 강체봉의 왼쪽 끝은 힌지이고 오른쪽 끝은 수직 스프링($k=12 \text{ MN/m}$)에 연결되어 있다. 힌지에서 1.5 m 위치에 60 kN 하중이 작용할 때 스프링점의 수직변위는?

- ① 5.00 mm
- ② 0.938 mm
- ③ 1.88 mm
- ④ 3.75 mm

20. 어떤 선형탄성 구조물에 하중 W 를 정적으로 가했을 때 하중점 처짐은 8 mm이다. 같은 하중 W 가 처짐 전 위치보다 72 mm 위에서 낙하해 충격할 때 최대 처짐은?

- ① 24.0 mm
- ② 32.0 mm
- ③ 40.0 mm
- ④ 42.9 mm

측량학

21. 축척 1:2,500으로 제작된 종이지도가 원래 길이보다 모든 방향으로 0.8% 수축했다. 현재 지도에서 두 점 사이가 84.0 mm일 때 실제 지상 수평거리는?

- ① 211.7 m
- ② 208.3 m
- ③ 210.0 m
- ④ 213.4 m

22. 토털스테이션으로 측정한 사거리가 486.2 m이고 천정각이 $92^\circ 30'$ 이다. 기상·기계 보정은 완료되었다고 할 때 두 점 사이 수평거리는?

- ① 484.4 m
- ② 485.7 m
- ③ 486.2 m
- ④ 21.2 m

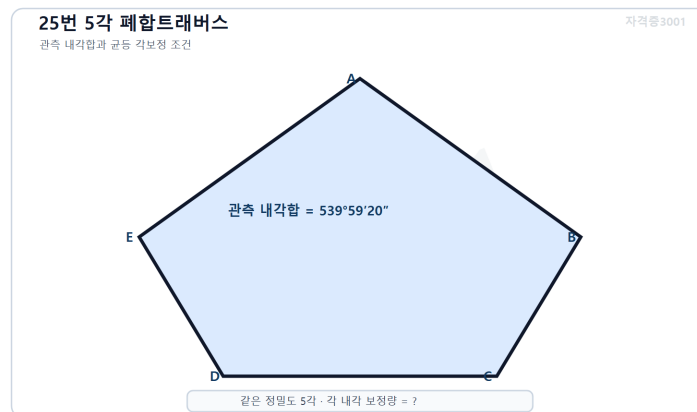
23. 30 m 강철테이프가 20 °C, 50 N에서 표준화되었다. 32 °C, 80 N에서 360.000 m를 측정했다. $\alpha=11.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, 단면적 3 mm², E=200,000 MPa일 때 온도·장력만 보정한 거리는?

- ① 359.9323 m
- ② 360.0317 m
- ③ 360.0677 m
- ④ 360.1174 m

24. 삼각형 ABC에서 AB=315.0 m, AC=470.0 m이고 두 변 사이 각 $\angle A=60^{\circ}00'00''$ 이다. 변 BC의 길이는?

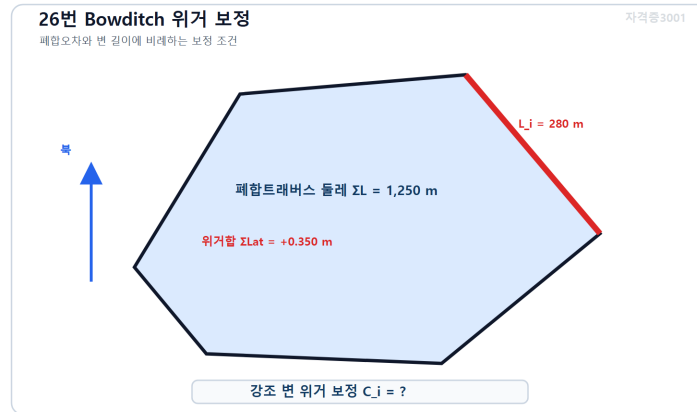
- ① 375.0 m
- ② 785.0 m
- ③ 392.6 m
- ④ 414.8 m

25. 5각 폐합트래버스의 내각 관측값 합이 $539^{\circ}59'20''$ 였다. 각 관측의 정밀도가 같아 각오차를 균등 배분할 때 각 내각에 적용할 보정량은?



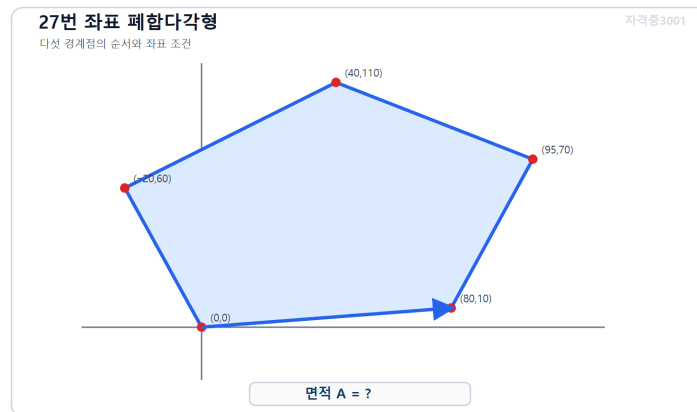
- ① +8"
- ② -8"
- ③ +40"
- ④ -40"

26. 둘레 1,250 m인 폐합트래버스의 위거 합이 +0.350 m였다. 길이 280 m인 한 변에 Bowditch 법칙을 적용할 때 그 변의 위거 보정량은?



- ① +0.078 m
- ② -0.078 m
- ③ -0.350 m
- ④ +0.280 m

27. 경계점 좌표가 순서대로 (0,0), (80,10), (95,70), (40,110), (-20,60) m일 때 좌표법으로 구한 폐합 다각형의 면적은?



- ① 6,900 m²
- ② 16,900 m²
- ③ 8,450 m²
- ④ 9,225 m²

28. 표고 52.840 m인 BM에서 후시 1.735 m, 제1 전시 2.965 m를 읽고 기계를 옮겼다. 같은 전환점 후시 0.885 m와 목표점 전시 1.420 m를 읽었을 때 목표점 표고는?

- ① 50.190 m
- ② 52.495 m
- ③ 53.040 m
- ④ 51.075 m

29. 하천 양안 A, B의 고저차를 교호수준측량했다. 기계를 A 가까이에 둘 때 $A=1.245\text{ m}$, $B=3.865\text{ m}$, B 가까이에 둘 때 $A=0.980\text{ m}$, $B=3.520\text{ m}$ 였다. A 표고가 100.000 m 이면 B 표고는?

- ① 97.420 m
- ② 102.580 m
- ③ 97.380 m
- ④ 102.620 m

30. 수준측량 시 곡률과 표준대기굴절을 합한 보정식 $c=-0.0673d^2(\text{m})$ 를 사용한다. 시준거리 $d=3.4\text{ km}$ 일 때 보정량은?

- ① -0.229 m
- ② -0.778 m
- ③ $+0.778\text{ m}$
- ④ -7.78 m

31. 스타디아 정수가 $K=100$, $C=0$ 인 기기로 연직각 $+8^\circ$ 에서 협장 1.64 m 를 읽었다. 시준선이 경사진 경우의 수평거리 $D=Ks \cos^2\theta$ 는?

- ① 164.0 m
- ② 157.6 m
- ③ 160.8 m
- ④ 22.6 m

32. 높이 간격이 각각 4 m 인 세 등고면의 면적이 아래부터 $1,200\text{ m}^2$, $1,840\text{ m}^2$, $2,600\text{ m}^2$ 이다. 두 구간 전체 체적을 Simpson의 $1/3$ 법칙으로 구하면?

- ① $13,920\text{ m}^3$
- ② $15,360\text{ m}^3$
- ③ $14,400\text{ m}^3$
- ④ $14,880\text{ m}^3$

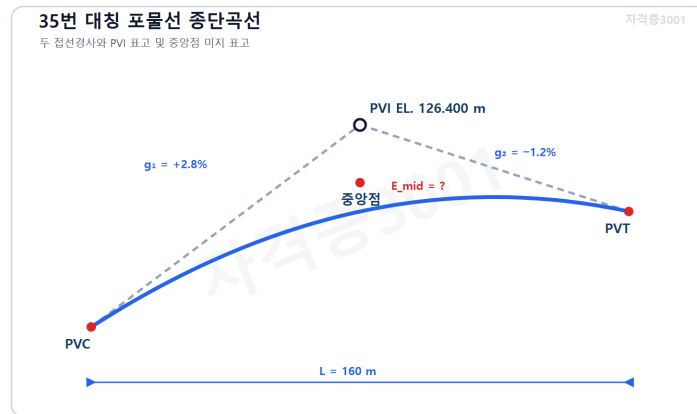
33. 반지름 420 m , 교각 38° 인 단곡선을 설치하려 한다. 교점에서 접선점까지의 접선길이는?

- ① 144.6 m
- ② 278.6 m
- ③ 289.2 m
- ④ 136.8 m

34. 반지름 600 m 인 단곡선을 현 길이 30 m 로 편각법 설치한다. 한 현에 대한 접선편각 $\delta=\sin^{-1}(c/2R)$ 은 약 얼마인가?

- ① $2^\circ51'55''$
- ② $1^\circ25'57''$
- ③ $0^\circ42'59''$
- ④ $5^\circ43'50''$

35. 길이 160 m인 대칭 포물선 종단곡선에서 진입경사 $g_1=+2.8\%$, 이탈경사 $g_2=-1.2\%$, PVI 표고가 126.400 m이다. 곡선 중앙점의 표고는?



- ① 126.400 m
- ② 124.800 m
- ③ 125.600 m
- ④ 123.360 m

36. 한 지역좌표계에서 다른 평면좌표계로 2차원 등각변환할 때 회전·이동은 길이에 영향을 주지 않고 축척계수만 1.00012로 결정되었다. 원 좌표계의 1,250.000 m 기선은 변환 좌표계에서 얼마인가?

- ① 1,249.850 m
- ② 1,250.012 m
- ③ 1,251.500 m
- ④ 1,250.150 m

37. 수직항공사진의 촬영고도는 기준면 위 1,800 m이고, 높이 75 m인 물체 정상의 사진상 방사거리는 주점에서 68 mm이다. 지형기복변위의 크기는?

- ① 2.83 mm
- ② 1.42 mm
- ③ 5.67 mm
- ④ 25.5 mm

38. 수직 디지털항공사진에서 센서 픽셀크기는 $6 \mu\text{m}$, 초점거리는 120 mm, 지상 기준 촬영고도는 1,800 m이다. 지상표본거리(GSD)는?

- ① 3 cm
- ② 9 cm
- ③ 30 cm
- ④ 90 cm

39. 같은 거리를 독립 관측해 250.184 m(표준편차 4 mm), 250.172 m(표준편차 6 mm)를 얻었다. 분산의 역수를 중량으로 하는 최확값은?

- ① 250.1780 m
- ② 250.1760 m
- ③ 250.1803 m
- ④ 250.1840 m

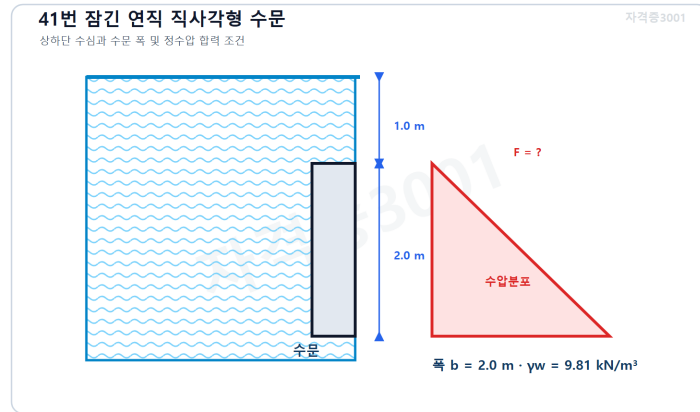
40. 어떤 투영좌표계 지점의 선형축척계수가 $k=0.9996$ 이고 좌표격자에서 계산한 면적이 2,500,000 m^2 이다. 높이보정 등은 제외할 때 대응하는 지상면적은?



- ① 2,498,000.4 m^2
- ② 2,500,400.0 m^2
- ③ 2,501,000.0 m^2
- ④ 2,502,001.2 m^2

수리학 및 수문학

41. 수면 아래 1.0 m부터 3.0 m까지 설치된 폭 2.0 m의 연직 직사각형 수문 한쪽에 물이 작용한다. 물의 단위중량이 9.81 kN/m^3 일 때 정수압 합력은?



- ① 78.5 kN
- ② 39.2 kN
- ③ 117.7 kN
- ④ 156.9 kN

42. 폭 2.0 m, 높이 2.0 m인 연직 직사각형 판의 상단이 수면 아래 1.0 m에 있다. 압력중심 수심 $y_p = y_c + IG/(y_c A)$ 를 적용할 때 y_p 는?

- ① 2.00 m
- ② 2.17 m
- ③ 2.50 m
- ④ 3.00 m

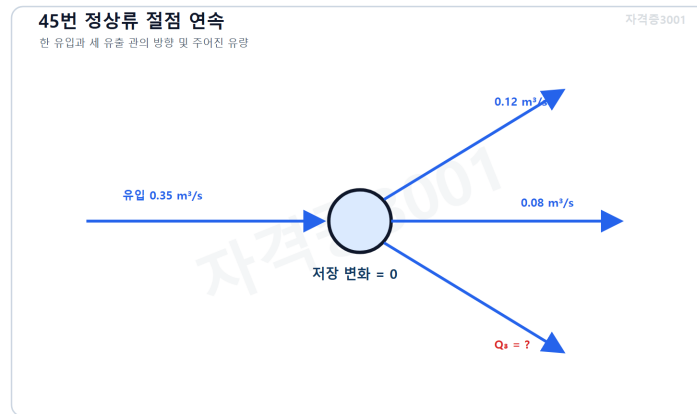
43. 물과 연결된 차압마노미터에 수은이 들어 있고 두 수은면의 높이차가 0.25 m이다. 연결점의 표고가 같고 수은 비중이 13.6일 때 압력차 $\Delta p = (13.6 - 1)\gamma_w \Delta h$ 는?

- ① 2.45 kPa
- ② 24.5 kPa
- ③ 30.9 kPa
- ④ 33.4 kPa

44. 내경 $d = 2.0 \text{ mm}$ 의 깨끗한 유리관에 물이 완전습윤하여 접촉각이 0° 이다. 표면장력 $\sigma = 0.072 \text{ N/m}$ 일 때 모세관 상승고 $h = 4\sigma/(\rho g d)$ 는 약 얼마인가?

- ① 1.47 mm
- ② 7.34 mm
- ③ 10.2 mm
- ④ 14.7 mm

45. 정상류 관망의 한 절점으로 $0.35 \text{ m}^3/\text{s}$ 가 유입되고 두 관으로 각각 $0.12 \text{ m}^3/\text{s}$ 와 $0.08 \text{ m}^3/\text{s}$ 가 유출된다. 절점에 저장 변화가 없을 때 세 번째 관의 유출량은?



- ① $0.15 \text{ m}^3/\text{s}$
- ② $0.19 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③ $0.27 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④ $0.55 \text{ m}^3/\text{s}$

46. 대형 압력수조의 자유수면에서 수평 노즐 출구까지 가용수두가 18.35 m 이고 전체 손실수두가 3.35 m 이다. 출구압은 대기압이고 수면속도는 무시할 때 노즐 유속은?

- ① 12.1 m/s
- ② 17.2 m/s
- ③ 19.0 m/s
- ④ 29.4 m/s

47. 내경 0.25 m 인 관에서 물이 평균유속 1.8 m/s 로 흐른다. 물의 동점성계수 $\nu = 1.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ 일 때 Reynolds 수 VD/ν 는?

- ① 4.5×10^3
- ② 4.5×10^4
- ③ 4.5×10^5
- ④ 4.5×10^6

48. 원형관의 완전발달 층류에서 Reynolds 수가 800이다. Darcy-Weisbach 마찰계수 $f = 64/\text{Re}$ 는?

- ① 0.008
- ② 0.020
- ③ 0.064
- ④ 0.080

49. 길이 800 m, 지름 0.40 m인 관에서 평균유속 1.5 m/s로 물이 흐른다. Darcy 마찰계수 $f=0.022$ 일 때 $hf=f(L/D)V^2/(2g)$ 는 약 얼마인가?

- ① 5.05 m
- ② 2.52 m
- ③ 10.1 m
- ④ 49.5 m

50. 직렬로 연결된 두 관의 손실수두가 각각 $h_1=40Q^2$, $h_2=60Q^2$ 로 표시된다. 접속부의 국부손실을 무시할 때 전체 손실수두 $h=K_eQ^2$ 의 등가계수 K_e 는?

- ① 20
- ② 100
- ③ 1,200
- ④ 2,400

51. 밀도 $1,000 \text{ kg/m}^3$ 인 물의 자유제트가 $Q=0.080 \text{ m}^3/\text{s}$, 속도 25 m/s로 x방향으로 들어와 고정 날개에서 손실 없이 y방향으로 90° 전환된다. 유체의 x방향 운동량 변화에 대응하는 힘의 크기는?

- ① 500 N
- ② 1,000 N
- ③ 2,000 N
- ④ 2,828 N

52. 폭 1 m당 유량 $q=3.0 \text{ m}^2/\text{s}$ 인 직사각형 개수로에서 수심 $y=1.20 \text{ m}$ 이다. 속도분포 보정계수를 1로 할 때 비에너지 $E=y+q^2/(2gy^2)$ 는 약 얼마인가?

- ① 1.20 m
- ② 1.32 m
- ③ 1.44 m
- ④ 1.52 m

53. 단면적 10 m^2 인 수직벽 탱크가 $C_d=0.62$, 면적 0.010 m^2 인 바닥 오리피스로 배수된다. 수심이 4.0 m에서 1.0 m로 낮아지는 시간 $t=2A(\sqrt{h_1}-\sqrt{h_2})/(C_d \cdot a\sqrt{2g})$ 는?

- ① 728 s
- ② 364 s
- ③ 1,092 s
- ④ 1,456 s

54. 직사각형 수로에서 도수 전 수심 $y_1=0.40$ m, Froude 수 $Fr_1=4.0$ 이다. 공액수심식 $y_2/y_1=[\sqrt{(1+8Fr_1^2)}-1]/2$ 로 구한 도수 후 수심은?

- ① 1.04 m
- ② 2.07 m
- ③ 2.47 m
- ④ 4.14 m

55. 폭 $b=2.0$ m인 직사각형 예연웨어에서 유량계수 $C_d=0.90$, 월류수두 $H=0.80$ m이다. $Q=(2/3)C_db\sqrt{(2g)H^{(3/2)}}$ 로 계산한 유량은 약 얼마인가?

- ① $1.90 \text{ m}^3/\text{s}$
- ② $2.72 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③ $3.80 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④ $5.32 \text{ m}^3/\text{s}$

56. 펌프가 $Q=0.18 \text{ m}^3/\text{s}$ 의 물을 전양정 28 m로 양수한다. 펌프 효율이 0.72일 때 필요한 축동력 $P=\rho gQH/\eta$ 는 약 얼마인가?

- ① 34.3 kW
- ② 49.4 kW
- ③ 56.0 kW
- ④ 68.7 kW

57. 어느 유역의 연강수량은 1200 mm, 연유출고는 430 mm, 유역 밖으로 빠져나간 지하수량은 120 mm이고 유역 저류량은 1년 동안 70 mm 증가했다. 유입 지하수가 없을 때 연증발산량은?

- ① 580 mm
- ② 510 mm
- ③ 650 mm
- ④ 720 mm

58. SCS 유출곡선법에서 총강우량 $P=100$ mm, 잠재최대저류량 $S=80$ mm이고 초기손실 $I_a=0.2S=16$ mm이다. $Q=(P-I_a)^2/(P-I_a+S)$ 로 구한 직접유출고는?



- ① 28.0 mm
- ② 43.0 mm
- ③ 52.5 mm
- ④ 70.6 mm

59. 1시간 단위유량도의 연속 증거가 0, 20, 35, 15, 0 m^3/s 이고 유효우량이 첫 시간 2 cm, 다음 시간 1 cm 발생했다. 중첩법으로 세 번째 시각의 직접유출량은?

- ① 55 m^3/s
- ② 70 m^3/s
- ③ 90 m^3/s
- ④ 105 m^3/s

60. 2시간 동안 저수지 유입량이 50 m^3/s 에서 90 m^3/s 로, 유출량이 40 m^3/s 에서 60 m^3/s 로 각각 선형 변화했다. 연속방정식으로 이 기간 저류량 변화는?

- ① 72,000 m^3 증가
- ② 108,000 m^3 증가
- ③ 126,000 m^3 증가
- ④ 144,000 m^3 증가

철근콘크리트 및 강구조

61. 폭 $b=300$ mm, 유효깊이 $d=500$ mm인 단철근 직사각형보에 $A_s=2,000$ mm², $f_y=400$ MPa, $f_{ck}=24$ MPa가 배근되었다. $a=A_s f_y / (0.85 f_{ck} b)$, $M_n = A_s f_y (d - a/2)$ 로 구한 공칭휨강도는?

- ① 347.7 kN·m
- ② 400.0 kN·m
- ③ 521.5 kN·m
- ④ 695.4 kN·m

62. 일정한 지속응력 아래 콘크리트의 순간 탄성변형률이 $450 \mu\epsilon$ 이고 크리프계수 $\phi=1.80$ 이다. 크리프변형률 $\epsilon_{cr}=\phi \cdot \epsilon_e$ 는?

- ① $450 \mu\epsilon$
- ② $810 \mu\epsilon$
- ③ $1,260 \mu\epsilon$
- ④ $2,250 \mu\epsilon$

63. 철근콘크리트 보에서 콘크리트 극한압축변형률 $\epsilon_{cu}=0.003$, 철근 항복변형률 $\epsilon_y=0.002$, 유효깊이 $d=550$ mm이다. 변형률 적합조건 $c_b = \epsilon_{cu} d / (\epsilon_{cu} + \epsilon_y)$ 로 구한 균형 중립축 깊이는?

- ① 220 mm
- ② 275 mm
- ③ 330 mm
- ④ 458 mm

64. 철근콘크리트 인장철근의 정착길이를 결정하는 원리와 정착성능 개선방법에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 철근 응력이 클수록 필요한 정착길이는 항상 짧아진다.
- ② 피복과 철근 간격은 쪼갬파괴와 무관하므로 고려하지 않는다.
- ③ 에폭시 도막은 어떤 조건에서도 부착강도를 반드시 증가시킨다.
- ④ 철근력이 콘크리트에 부착으로 전달될 길이를 확보하고, 충분한 피복·간격과 횡보강 또는 갈고리·기계정착을 조건에 맞게 사용한다.

65. 두 다리 D13 스테럽의 한 다리 단면적을 100.6 mm²로 본다. $f_y=400$ MPa, $d=500$ mm, 스테럽 간격 $s=250$ mm일 때 $V_s = A_v f_y d / s$ 는 약 얼마인가?

- ① 161 kN
- ② 80.5 kN
- ③ 201 kN
- ④ 322 kN

66. 철근콘크리트 보에 큰 비틀림이 작용할 때 폐쇄형 스티럽과 종방향 철근의 역할을 설명한 것으로 옳은 것은?

- ① 비틀림 균열은 항상 보 중앙의 한 점에만 생겨 횡보강이 필요 없다.
- ② 비틀림 균열 후 공간트러스 거동에서 폐쇄형 횡철근은 횡방향 인장, 종철근은 길이방향 인장력을 분담하며 모서리 정착과 상세가 중요하다.
- ③ 개방형 스티럽 한 다리만으로 모든 순환전단흐름을 완전히 전달한다.
- ④ 종방향 철근은 비틀림에 전혀 기여하지 않고 압축만 받는다.

67. 400 mm×400 mm 띠철근 기둥의 총 철근면적 $A_{st}=3,200 \text{ mm}^2$, $f_{ck}=27 \text{ MPa}$, $f_y=400 \text{ MPa}$ 이다. $P_0=0.85f_{ck}(A_g-A_{st})+f_yA_{st}$ 로 구한 중심축 공칭강도는 약 얼마인가?

- ① 3,599 kN
- ② 4,160 kN
- ③ 4,879 kN
- ④ 6,159 kN

68. 철근콘크리트 장주에서 2차효과와 모멘트 확대가 필요한 이유에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 축력이 커질수록 횡변위가 모멘트를 항상 감소시키기 때문이다.
- ② 기둥 길이는 좌굴과 변형에 무관하므로 단면만 알면 된다.
- ③ 균열과 크리프는 강성을 언제나 증가시켜 2차효과를 제거한다.
- ④ 축력이 변형된 형상에 작용하여 P-Δ 및 P-δ 추가모멘트를 만들 수 있으므로 유효강성과 지지·횡변위 조건을 반영한다.

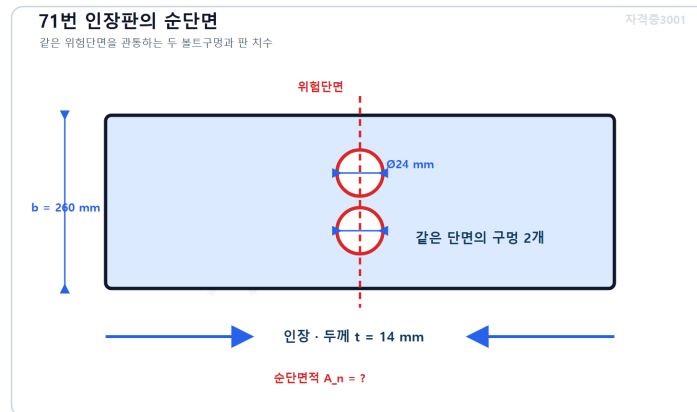
69. 프리텐션 부재에서 콘크리트로 프리스트레스를 전달한 직후 발생하는 탄성수축 손실의 원리로 옳은 것은?

- ① 콘크리트가 압축되어 짧아질 때 부착된 긴장재도 함께 줄어들어 긴장재 변형률과 응력이 감소한다.
- ② 콘크리트가 압축될수록 긴장재 길이가 늘어나 응력이 무한히 증가한다.
- ③ 탄성수축 손실은 긴장재와 콘크리트 탄성계수에 전혀 관계없다.
- ④ 이 손실은 오직 수십 년 후 건조수축에서만 발생한다.

70. 프리텐션 콘크리트 부재의 전달길리와 정착길리를 구분한 설명으로 옳은 것은?

- ① 전달길리는 부재 전체 길이와 항상 같고 부착과 무관하다.
- ② 전달길리는 단부에서 유효프리스트레스가 부착으로 발달하는 길이이고, 힘에 필요한 긴장재 응력까지 발달시키려면 추가 정착길리가 필요할 수 있다.
- ③ 정착길리는 콘크리트에 압축력이 전혀 전달되지 않는 구간이다.
- ④ 긴장재 표면상태와 콘크리트 강도는 두 길이에 영향을 주지 않는다.

71. 폭 260 mm, 두께 14 mm인 인장판의 위험단면에 직경 24 mm의 볼트구멍 2개가 같은 단면에서 관통한다. 엇갈림 보정이 없을 때 순단면적 A_n 은?



- ① 2,296 mm^2
- ② 2,632 mm^2
- ③ 2,968 mm^2
- ④ 3,640 mm^2

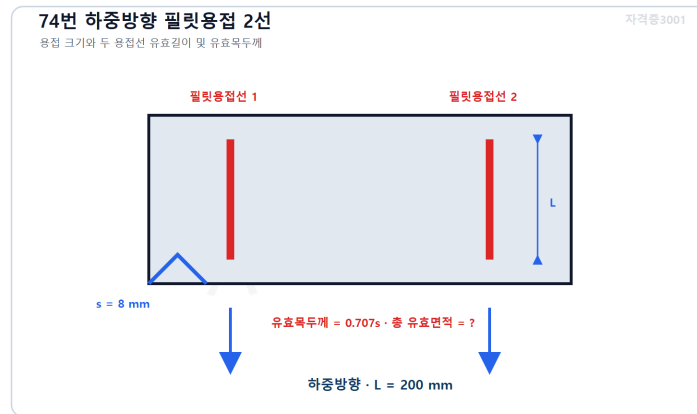
72. 고력볼트 인장접합부의 블록전단 파괴모드에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 부재 전체가 압축좌굴하는 현상만을 뜻한다.
- ② 볼트구멍과 무관하게 순단면 인장만 단독으로 발생한다.
- ③ 접합판의 항복강도와 구멍배치는 검토에 영향을 주지 않는다.
- ④ 볼트군 주변의 전단면과 하중 직각방향 인장면이 한 블록으로 뜯겨 나가는 복합한계상태로 총 순단면과 구멍배치를 함께 검토한다.

73. 볼트접합 판의 순단거리 $L_c=50 \text{ mm}$, 판두께 $t=12 \text{ mm}$, 판의 인장강도 $F_u=400 \text{ MPa}$ 이다. 문제에서 주어진 볼트 지압 공칭강도식 $R_n=1.2L_c t F_u$ 를 적용한 값은?

- ① 288 kN
- ② 144 kN
- ③ 240 kN
- ④ 480 kN

74. 필릿용접 크기 $s=8\text{ mm}$, 유효길이 $L=200\text{ mm}$ 인 용접선 2개가 하중방향으로 배치되었다. 유효목두께를 $0.707s$ 로 할 때 총 유효용접면적은?

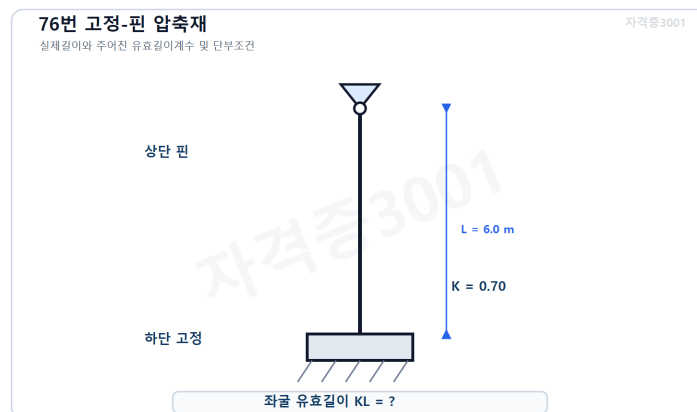


- ① $1,131\text{ mm}^2$
- ② $2,262\text{ mm}^2$
- ③ $3,200\text{ mm}^2$
- ④ $4,525\text{ mm}^2$

75. 총단면적 $A_g=3,000\text{ mm}^2$, 항복강도 $F_y=345\text{ MPa}$ 인 강재 인장재의 총단면 항복 설계강도를 $\phi F_y A_g$ 로 계산한다. $\phi=0.90$ 일 때 강도는?

- ① 621 kN
- ② 828 kN
- ③ 931.5 kN
- ④ $1,035\text{ kN}$

76. 길이 $L=6.0\text{ m}$ 인 강재 압축재가 횡이동이 방지된 골조에서 한쪽 고정, 다른 쪽 핀 지지이고 유효길이계수 $K=0.70$ 로 주어졌다. 좌굴 유효길이 KL 은?



- ① 2.10 m
- ② 3.00 m
- ③ 3.60 m
- ④ 4.20 m

77. 강재 I형보의 횡비틀림좌굴 저항을 높이는 방법과 그 작동원리를 설명한 것으로 옳은 것은?

- ① 압축플랜지에 충분한 횡지지를 제공하면 횡이동과 단면비틀림이 억제되어 비지지길이가 줄고 좌굴저항이 커질 수 있다.
- ② 압축플랜지 비지지길이를 늘릴수록 항상 좌굴강도가 증가한다.
- ③ 보의 휨모멘트 분포와 하중 작용높이는 횡비틀림좌굴에 무관하다.
- ④ 인장플랜지만 임의 절단하면 압축플랜지 좌굴이 자동으로 방지된다.

78. 강재 단면의 소성단면계수 $Z_x=1.20 \times 10^6 \text{ mm}^3$, 항복강도 $F_y=345 \text{ MPa}$ 이다. 소성모멘트 $M_p=F_y Z_x$ 는?

- ① 207 kN·m
- ② 414 kN·m
- ③ 621 kN·m
- ④ 1,035 kN·m

79. 강재 I형보의 웹 두께 $t_w=10 \text{ mm}$, 유효 웹깊이 $h=600 \text{ mm}$ 이고 전단력 $V=540 \text{ kN}$ 이 웹에 균등하게 전달된다고 단순 가정한다. 평균 웹전단응력 $V/(twh)$ 는?

- ① 45 MPa
- ② 60 MPa
- ③ 90 MPa
- ④ 180 MPa

80. 축력 600 kN을 받는 강재기둥의 직사각형 베이스플레이트가 $400 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}$ 이고 압력이 균등하다고 가정한다. 콘크리트 지압면의 평균압력 P/A 는?

- ① 0.75 MPa
- ② 1.20 MPa
- ③ 2.40 MPa
- ④ 3.00 MPa

토질 및 기초

81. 함수비 $w=18\%$, 토립자 비중 $G_s=2.70$, 간극비 $e=0.65$ 인 흙의 포화도 $S=wG_s/e$ 는 약 얼마인가? 함수비는 소수로 환산한다.

- ① 74.8%
- ② 60.2%
- ③ 86.7%
- ④ 96.5%

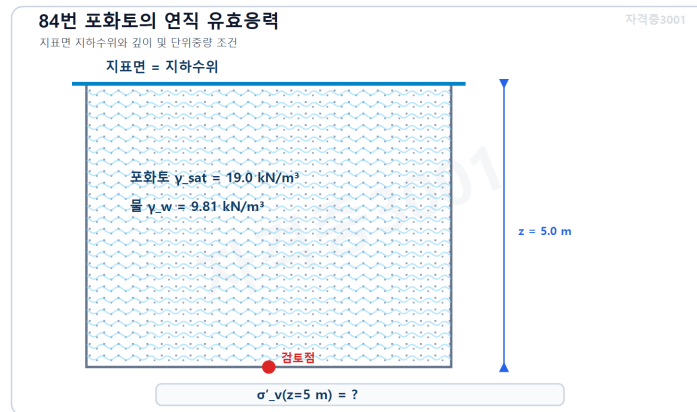
82. 간극비 $e=0.72$ 인 흙의 간극률 $n=e/(1+e)$ 는 약 얼마인가?

- ① 32.6%
- ② 41.9%
- ③ 52.0%
- ④ 72.0%

83. 습윤밀도 1.95 Mg/m^3 , 함수비 15%인 다짐토의 건조단위중량 γ_d 는 약 얼마인가? 중력가속도는 9.81 m/s^2 로 한다.

- ① 14.40 kN/m^3
- ② 15.95 kN/m^3
- ③ 16.64 kN/m^3
- ④ 19.13 kN/m^3

84. 지하수위가 지표면과 같고 포화토의 단위중량 $\gamma_{\text{sat}}=19.0 \text{ kN/m}^3$ 이다. 지표면 아래 5.0 m에서 정수압 조건의 연직 유효응력은? $\gamma_w=9.81 \text{ kN/m}^3$ 로 한다.



- ① 24.05 kPa
- ② 49.05 kPa
- ③ 95.00 kPa
- ④ 45.95 kPa

85. 변수위 투수시험에서 스탠드파이프 단면적 $a=1.5 \text{ cm}^2$, 시료 단면적 $A=50 \text{ cm}^2$, 시료길이 $L=10 \text{ cm}$, 경과시간 $t=300 \text{ s}$, 수두비 $h_1/h_2=4$ 이다. $k=(aL/At)\ln(h_1/h_2)$ 는?

- ① $1.39 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- ② $4.62 \times 10^{-6} \text{ m/s}$
- ③ $1.39 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
- ④ $4.62 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

86. 2차원 흐름망에서 투수계수 $k=2.0 \times 10^{-5}$ m/s, 전수두차 $H=9$ m, 유로 수 $N_f=4$, 등수두강하 수 $N_d=12$ 이다. 단위폭 침투유량 $q=kH(N_f/N_d)$ 는?

- ① 1.5×10^{-5} m²/s
- ② 6.0×10^{-5} m²/s
- ③ 1.8×10^{-4} m²/s
- ④ 2.4×10^{-4} m²/s

87. 토립자 비중 $G_s=2.68$, 간극비 $e=0.70$ 인 포화 사질토의 한계동수경사 $i_c=(G_s-1)/(1+e)$ 는 약 얼마인가?

- ① 0.49
- ② 0.70
- ③ 0.99
- ④ 1.68

88. 같은 점토와 같은 압밀도에서 두께 0.60 m 시료를 양면배수할 때보다 단면배수할 때 필요한 시간은 몇 배인가? C_v 는 같고 $t \propto Hdr^2$ 로 본다.

- ① 0.25배
- ② 1.50배
- ③ 3.00배
- ④ 4.00배

89. 현재 연직유효응력 $p_0'=120$ kPa이고 압밀시험에서 구한 선행압밀응력 $p_c'=240$ kPa인 점토의 과압밀비 OCR은?

- ① 2.0
- ② 1.5
- ③ 0.5
- ④ 120

90. 1차 압밀 종료 후 점토의 간극비가 시간 10일에서 0.84, 100일에서 0.81로 감소했다. 이 구간의 2차압축지수 $C_\alpha=\Delta e/\log_{10}(t_2/t_1)$ 는?

- ① 0.015
- ② 0.030
- ③ 0.060
- ④ 0.300

91. 점착력 $c'=0$, 내부마찰각 $\phi'=30^\circ$ 인 흙의 배수 삼축압축시험에서 파괴 시 유효구속압 $\sigma_3'=100$ kPa이다. $\sigma_1'=\sigma_3'(1+\sin\phi')/(1-\sin\phi')$ 일 때 유효최대주응력은?

- ① 150 kPa
- ② 200 kPa
- ③ 300 kPa
- ④ 400 kPa

92. 직접전단시험에서 파괴 시 유효수직응력 $\sigma'=200$ kPa, 전단응력 $\tau_f=120$ kPa이고 $\tan\phi'=0.50$ 이다. $\tau_f=c'+\sigma'\tan\phi'$ 로 구한 점착력은?

- ① 0 kPa
- ② 10 kPa
- ③ 40 kPa
- ④ 20 kPa

93. 점착력 $c=20$ kPa, 내부마찰각 $\phi=0^\circ$, 단위중량 $\gamma=18$ kN/m³인 흙에서 Rankine 주동상태의 인장균열 깊이 $z_0=2c/(\gamma\sqrt{K_a})$ 는? $K_a=1$ 로 한다.

- ① 2.22 m
- ② 0.90 m
- ③ 1.80 m
- ④ 3.33 m

94. 폭 $B=2.0$ m, 길이 $L=3.0$ m인 직사각형 기초에 $P=900$ kN이 폭 방향으로 $e=0.20$ m 편심 작용한다. 전면접촉을 가정한 $q=P/(BL)(1\pm 6e/B)$ 의 $q_{\max}$, $q_{\min}$ 은?

- ① 300 kPa, 0 kPa
- ② 240 kPa, 60 kPa
- ③ 210 kPa, 90 kPa
- ④ 180 kPa, 120 kPa

95. 점착력이 없는 흙 위 폭 2.0 m 띠기초의 근입깊이는 1.0 m, $\gamma=18$ kN/m³, $N_q=18$, $N_\gamma=15$ 이다. $q_{ult}=\gamma D_f N_q + 0.5\gamma B N_\gamma$ 로 구한 극한지지력은?

- ① 324 kPa
- ② 486 kPa
- ③ 594 kPa
- ④ 864 kPa

96. 마찰말뚝 여러 개를 좁은 간격으로 배치한 군말뚝의 효율과 침하를 평가할 때 가장 적절한 설명은?

- ① 말뚝 수만 늘면 군효율은 조건과 무관하게 항상 2 이상이다.
- ② 군말뚝에서는 말뚝 사이 흙의 거동과 응력중첩을 무시해도 된다.
- ③ 개별말뚝 지지력 합만 확인하면 군 전체 블록파괴와 침하는 검토할 필요가 없다.
- ④ 간격·배치·지반에 따라 응력영역이 겹치므로 개별합과 군블록 지지력 및 군침하를 함께 비교한다.

97. 연약점토 성토 후 지반이 말뚝보다 더 크게 침하할 때 말뚝에 발생하는 부주면마찰의 방향과 영향으로 옳은 것은?

- ① 주변 흙이 말뚝을 아래로 끌어내리는 하향 마찰로 작용해 축력과 침하 요구를 증가시킨다.
- ② 항상 상향으로 작용해 말뚝의 허용지지력을 자동으로 높인다.
- ③ 말뚝과 흙의 상대변위가 없어도 같은 크기로 발생한다.
- ④ 선단 아래 지반에서만 발생하고 주면에서는 생기지 않는다.

98. 수평하중을 받는 단일말뚝을 p - y 곡선으로 해석할 때 p 와 y 의 의미 및 모델링으로 옳은 것은?

- ① p 는 말뚝 선단의 축력이고 y 는 말뚝 자중이다.
- ② 깊이별 지반반력 p 와 말뚝의 수평변위 y 사이 비선형 관계를 스프링으로 나타내 말뚝 휨거동을 해석한다.
- ③ p - y 곡선은 흙의 투수계수만으로 정해지며 말뚝강성은 쓰지 않는다.
- ④ 모든 깊이에서 동일한 선형기울기를 적용해야만 한다.

99. 강우 침투로 사면 내부 간극수압이 상승할 때 배수 전단강도와 안전율 변화에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 간극수압이 오르면 유효수직응력이 커져 마찰저항이 항상 증가한다.
- ② 간극수압은 전응력과 유효응력의 관계에 영향을 주지 않는다.
- ③ 같은 전응력에서 유효수직응력이 줄어 마찰성 전단저항과 사면 안전율이 낮아질 수 있다.
- ④ 간극수압 상승은 흙의 자중을 완전히 제거해 안전율을 무한대로 만든다.

100. 연약 세립토 위에 쇠석 배수층을 시공할 때 그 사이에 두는 토목섬유의 분리·필터 기능을 가장 적절하게 설명한 것은?

- ① 두 토층의 입자가 자유롭게 섞이도록 해 지지력을 낮춘다.
- ② 물을 완전히 차단하여 모든 간극수압을 영구히 가둔다.
- ③ 쇠석 입자를 세립토 속으로 밀어 넣어 배수공을 막는다.
- ④ 필요한 물 흐름은 허용하면서 세립토 유실과 두 재료의 혼입을 억제하도록 투수성·입자보유성을 맞춘다.

상하수도공학

101. 현재 인구 45,000명인 도시에서 과거 3개 10년간 인구 증가량이 각각 3,500명, 4,000명, 4,500명이었다. 등차증가법으로 20년 후 계획인구는?

- ① 53,000명
- ② 49,000명
- ③ 57,000명
- ④ 61,000명

102. 계획평균일급수량이 $80,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 이고 계획최대일계수가 1.50으로 주어졌다.

계획최대일급수량은?

- ① $100,000 \text{ m}^3/\text{d}$
- ② $120,000 \text{ m}^3/\text{d}$
- ③ $133,333 \text{ m}^3/\text{d}$
- ④ $160,000 \text{ m}^3/\text{d}$

103. 취수구 스크린을 통과하는 유량 $Q=0.80 \text{ m}^3/\text{s}$, 허용 순통과유속 $v=0.40 \text{ m/s}$, 스크린 개구율이 65%이다. 필요한 스크린 총면적 $Q/(v \times \text{개구율})$ 은 약 얼마인가?

- ① 1.30 m^2
- ② 2.00 m^2
- ③ 3.08 m^2
- ④ 4.92 m^2

104. 원수 알칼리도가 $120 \text{ mg/L as CaCO}_3$ 이고 응집반응에서 $45 \text{ mg/L as CaCO}_3$ 가 소비되었다. 다른 반응을 무시할 때 잔류 알칼리도는?

- ① 45 mg/L
- ② 60 mg/L
- ③ 165 mg/L
- ④ 75 mg/L

105. 급속혼화조의 평균속도경사 $G=600 \text{ s}^{-1}$, 체류시간 $t=30 \text{ s}$ 이다. 혼화강도를 나타내는 무차원 GT값은?

- ① 18,000
- ② 20
- ③ 630
- ④ 360,000

106. 처리유량 $24,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 인 플록형성지의 설계 체류시간이 30 min이다. 단순 유효용적 $V=Qt$ 는?

- ① 250 m^3
- ② 500 m^3
- ③ 720 m^3
- ④ $1,000 \text{ m}^3$

107. 직경 $d=50 \mu\text{m}$, 입자밀도 $2,650 \text{ kg/m}^3$ 인 구형입자가 20°C 물($\rho=1,000 \text{ kg/m}^3$, $\mu=0.001 \text{ Pa}\cdot\text{s}$)에서 침전한다. Stokes식 $v=g(\rho_s-\rho)d^2/(18\mu)$ 의 속도는 약 얼마인가?

- ① 0.000225 m/s
- ② 0.0225 m/s
- ③ 0.00225 m/s
- ④ 0.225 m/s

108. 급속여과지를 역세척해야 하는 대표적 운전 조건과 그 의미로 가장 적절한 것은?

- ① 손실수두가 증가할수록 여층 공극이 항상 넓어지므로 무기한 운전한다.
- ② 여과수 탁도가 상승해도 처리수질과 무관하므로 계속 운전한다.
- ③ 여과 시작 직후에는 반드시 여재를 전량 교체한다.
- ④ 설정한 종말손실수두 또는 탁도 파과에 도달하면 운전을 중지하고 역세척해 포획물질을 제거한다.

109. 염소 주입량이 3.0 mg/L이고 충분한 접촉 후 측정된 잔류염소가 0.8 mg/L이다.

염소요구량=주입량-잔류량은?

- ① 2.2 mg/L
- ② 2.4 mg/L
- ③ 3.8 mg/L
- ④ 0.8 mg/L

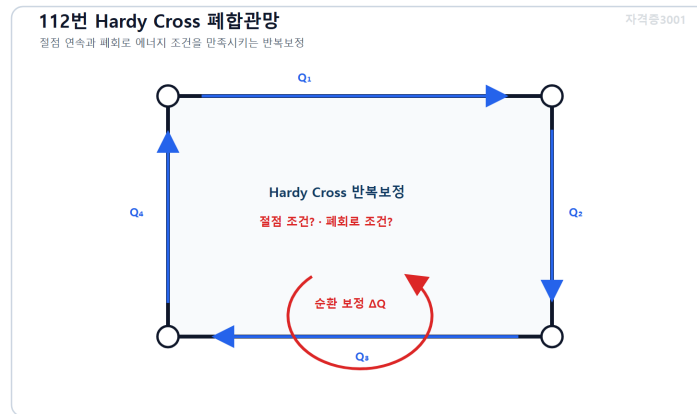
110. 암모니아성 질소가 포함된 물에 염소를 점차 더 주입할 때 나타나는 파과염소처리의 설명으로 옳은 것은?

- ① 염소를 넣는 즉시 모든 주입량이 자유잔류염소로 남는다.
- ② 염소요구와 결합잔류염소 형성·분해 구간을 지나 파과점 이후 자유잔류염소가 뚜렷하게 증가한다.
- ③ 파과점에서는 염소요구량이 무한대가 되어 잔류염소를 측정할 수 없다.
- ④ 암모니아가 많을수록 이론적으로 필요한 염소량은 항상 0이 된다.

111. 동일한 원심펌프 두 대를 직렬 연결했을 때와 병렬 연결했을 때의 기본 성능 합성으로 옳은 것은?

- ① 직렬은 같은 양정에서 유량을, 병렬은 같은 유량에서 양정을 더한다.
- ② 직렬과 병렬 모두 축동력을 0으로 만든다.
- ③ 직렬은 같은 유량에서 양정을 더하고, 병렬은 같은 양정에서 유량을 더한다.
- ④ 관망저항과 무관하게 실제 운전점은 항상 단일펌프의 정확히 두 배다.

112. 폐합관망의 유량을 Hardy Cross 방법으로 보정할 때 기본적으로 만족시켜야 하는 조건과 보정 방향으로 옳은 것은?



- ① 각 절점의 연속식은 무시하고 모든 관 유량을 같은 값으로 둔다.
- ② 폐회로 손실수두의 대수합은 어떤 값이든 유지한다.
- ③ 마찰손실이 유량과 무관하다고 가정해 한 번도 반복하지 않는다.
- ④ 절점 유량연속을 만족하는 초기유량에서 각 폐회로 손실수두 대수합이 0에 가까워지도록 순환유량을 반복 보정한다.

113. 장거리 송수관의 펌프 급정지로 생기는 수격압을 줄이기 위해 설치하는 서지탱크의 주된 수리학적 역할은?

- ① 압력변동 때 물을 일시 저장하거나 공급해 유량변화율과 압력파의 크기를 완화한다.
- ② 관내 물의 밀도를 영구적으로 0으로 만든다.
- ③ 정상상태 마찰손실을 언제나 완전히 제거한다.
- ④ 펌프 회전수를 기계적으로 무한대까지 높인다.

114. 정수장 생산량이 일정하지만 시간별 급수수요가 변하는 경우 배수지의 수량조절용량을 구하는 기본 방법으로 옳은 것은?

- ① 하루 평균수요를 시간별 수요와 무관하게 그대로 용량으로 쓴다.
- ② 시간별 유입 누가량과 유출 누가량의 차이를 계산하고 최대·최소 누가차의 범위를 필요한 조절용량으로 본다.
- ③ 최대시간수요에 1초만 곱해 모든 변동을 보상한다.
- ④ 유입과 유출이 달라도 저장량은 항상 일정하다고 가정한다.

115. 원형 하수관이 부분충만으로 흐를 때 유량 산정에 사용하는 윤편·동수반경에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 윤편은 항상 관의 전체 원주이고 수심과 무관하다.
- ② 동수반경은 수면폭을 유수단면적으로 나눈 값이다.
- ③ 해당 수심에서 물과 접촉하는 관벽길이가 윤편이며 동수반경은 유수단면적을 그 윤편으로 나눈 A/P 이다.
- ④ 부분충만이면 중력이 작용하지 않아 개수로식은 사용할 수 없다.

116. 오수관거에서 최소유속 또는 소류력을 고려하는 주된 설계 목적은?

- ① 관거 안 모든 고형물을 즉시 기체로 바꾸기 위해서이다.
- ② 유속이 낮을수록 침전이 줄어든다는 가정을 유지하기 위해서이다.
- ③ 관경과 경사를 무관하게 만들어 관거 계산을 생략하기 위해서이다.
- ④ 고형물의 장기 퇴적·부패와 통수능 저하를 억제할 수 있도록 정상적인 세정능력을 확보하기 위해서이다.

117. 최종 BOD $L_0=200$ mg/L인 시료가 상용로그형 1차식 $L_t=L_0 \cdot 10^{(-kt)}$ 를 따르고 $k=0.10$ d⁻¹이다. 5일 후 잔존 BOD L_t 는 약 얼마인가?

- ① 63.2 mg/L
- ② 100 mg/L
- ③ 126.4 mg/L
- ④ 136.8 mg/L

118. 살수여상에서 처리수 일부를 유입부로 반송하는 일반적인 목적과 영향으로 옳은 것은?

- ① 여재를 완전히 건조시켜 생물막을 제거한다.
- ② 유입농도와 부하변동을 완화하고 여재의 습윤·수리부하를 유지해 처리안정에 도움을 줄 수 있다.
- ③ 반송할수록 원수 오염물질 질량이 외부처리 없이 즉시 0이 된다.
- ④ 여재 공극을 고형물로 채워 통풍과 배수를 차단한다.

119. 활성슬러지의 30분 침전슬러지 용적이 240 mL/L이고 MLSS가 3,000 mg/L이다. $SVI=(mL/L)/(g/L)$ 는?

- ① 40 mL/g
- ② 60 mL/g
- ③ 80 mL/g
- ④ 125 mL/g

120. 혐기성 소화조에 휘발성고형물 5.0 t-VS/d가 유입되고 VS 파괴율은 60%, 파괴 VS당 가스발생량은 0.80 m³/kg이다. 하루 가스발생량은?

- ① 1,500 m³/d
- ② 3,000 m³/d
- ③ 4,000 m³/d
- ④ 2,400 m³/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