

2021년 2회 토목기사 필기 출제기준 기반 모의고사

자료 성격: 자체제작 · PBT 시행일 2021-05-15 · 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. 점 A(3, -2) m에 성분 (12, 5) kN인 힘이 작용하고, 별도로 11 kN·m의 시계방향 우력이 작용한다. 원점 O에 대한 합모멘트는?

- ① 28 kN·m 반시계방향
- ② 50 kN·m 반시계방향
- ③ 28 kN·m 시계방향
- ④ 39 kN·m 반시계방향

2. 균일한 가는 철사가 (0,0)에서 (4,0) m까지 수평으로 놓이고, 이어서 (4,0)에서 (4,3) m까지 수직으로 놓인 꺾자 형상이다. 철사 전체의 도심 좌표는?

- ① (2.00, 1.50) m
- ② (2.86, 0.643) m
- ③ (3.14, 0.857) m
- ④ (4.00, 0.643) m

3. 도심 직교축에 대해 $I_x=100 \times 10^6 \text{ mm}^4$, $I_y=40 \times 10^6 \text{ mm}^4$, $I_{xy}=0$ 인 단면이 있다. x축에서 45° 회전한 u축에 대한 단면2차모멘트 I_u 는?

- ① $40 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ② $100 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ③ $70 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ④ $30 \times 10^6 \text{ mm}^4$

4. 평면응력 상태가 $\sigma_x=90$ MPa(인장), $\sigma_y=-30$ MPa(압축), $\tau_{xy}=40$ MPa이다. 최대 및 최소 주응력의 조합은?

- ① (130, -70) MPa
- ② (90, -30) MPa
- ③ (72.1, -72.1) MPa
- ④ (102.1, -42.1) MPa

5. 길이가 같은 강봉($A_s=600$ mm², $E_s=200$ GPa)과 알루미늄봉($A_a=900$ mm², $E_a=70$ GPa)이 두 강체판 사이에서 병렬로 210 kN을 분담한다. 강봉이 받는 힘은?

- ① 137.7 kN
- ② 105.0 kN
- ③ 72.3 kN
- ④ 154.8 kN

6. 길이 2.0 m인 강봉의 오른쪽 끝과 강체벽 사이에 0.8 mm 틈이 있다. $\alpha=12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, $E=200$ GPa이고 온도가 50 °C 상승할 때 접촉 후 강봉에 생기는 응력은?

- ① 120 MPa 압축
- ② 40 MPa 압축
- ③ 40 MPa 인장
- ④ 80 MPa 압축

7. 폭 120 mm, 높이 240 mm인 직사각형 보에 전단력 48 kN이 작용한다. 중립축에서 60 mm 떨어진 위치의 전단응력은?

- ① 0.625 MPa
- ② 2.50 MPa
- ③ 1.875 MPa
- ④ 1.25 MPa

8. 폭 200 mm, 높이 300 mm인 직사각형 단면에 도심축 압축력 600 kN과 휨모멘트 45 kN·m가 함께 작용한다. 두 가장자리 응력 상태는?

- ① (10 MPa 압축, 10 MPa 압축)
- ② (15 MPa 압축, 15 MPa 인장)
- ③ (25 MPa 압축, 5 MPa 압축)
- ④ (25 MPa 압축, 5 MPa 인장)

9. 길이 1.8 m, 지름 70 mm인 실체 원형축의 전단탄성계수는 80 GPa이다. 비틀림각을 1.0° 로 제한할 때 전달 가능한 토크는?

- ① 1.83 kN·m
- ② 0.915 kN·m
- ③ 3.66 kN·m
- ④ 7.32 kN·m

10. 경간 8 m 단순보에서 왼쪽 지점으로부터 3 m 위치에 32 kN 하중이 작용하고, 5 m 위치에 24 kN·m 시계방향 집중모멘트가 작용한다. 왼쪽·오른쪽 지점반력은?

- ① (14, 18) kN
- ② (17, 15) kN
- ③ (20, 12) kN
- ④ (11, 21) kN

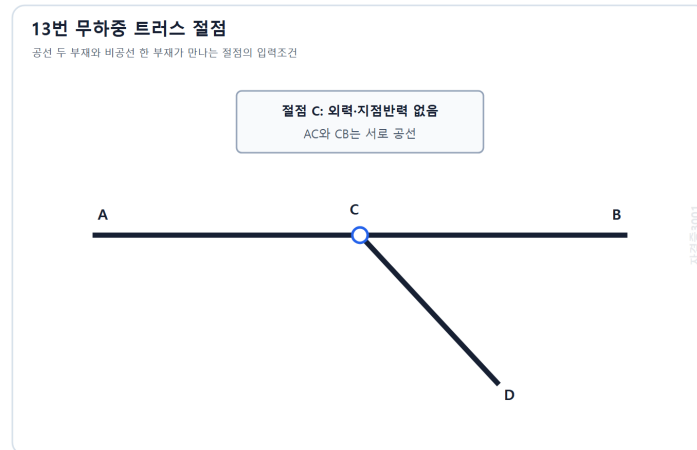
11. 경간 6 m인 양단고정보에 전 구간 12 kN/m 등분포하중이 작용한다. 양 고정단 휨모멘트의 크기는?

- ① 27 kN·m
- ② 45 kN·m
- ③ 36 kN·m
- ④ 63 kN·m

12. 선형탄성 구조물의 점 A에 어떤 방향의 1 kN 단위하중을 가했더니 점 B에서 같은 방향으로 0.84 mm 변위가 생겼다. 점 B에 같은 방향의 1 kN 단위하중을 가할 때 점 A의 같은 방향 변위는?

- ① 0.42 mm
- ② 1.68 mm
- ③ 0 mm
- ④ 0.84 mm

13. 평면트러스의 무하중 절점 C에 세 부재 AC, CB, CD가 연결되어 있고 AC와 CB는 서로 일직선이며 CD는 이들과 일직선이 아니다. 영부재는?



- ① CD
- ② AC
- ③ CB
- ④ AC와 CB 모두

14. 길이 12 m인 균일한 수직 강봉이 자중만을 받는다. 단위체적중량 $\gamma=77 \text{ kN/m}^3$, 탄성계수 $E=200 \text{ GPa}$ 일 때 상단 고정점 기준 전체 신장량은?

- ① 0.0554 mm
- ② 0.0277 mm
- ③ 0.277 mm
- ④ 2.77 mm

15. 길이 6 m인 등단면 외팔보 자유단에 단순지지가 추가된 받침 외팔보가 전 구간 8 kN/m 등분포하중을 받는다. 자유단 지점의 수직반력은?

- ① 12 kN
- ② 24 kN
- ③ 18 kN
- ④ 30 kN

16. 외력이 전혀 없는 단순보에서 한 지점만 15 mm 침하하고 두 지점 모두 회전을 허용한다. 선형 소변형 해석에서 이 침하만으로 생기는 지점반력은?

- ① 침하량에 비례한 두 반력
- ② 한 지점에만 상향반력
- ③ 양 지점에 같은 하향반력
- ④ 두 지점 모두 0

17. 실제 길이 3.0 m, 최소 회전반경 75 mm인 양단고정 압축부재에서 유효길이계수 $K=0.50$ 을 사용할 때 세장비 KL/r 은?

- ① 20
- ② 40
- ③ 10
- ④ 80

18. 평면응력 상태가 $\sigma_x=50$ MPa, $\sigma_y=10$ MPa, $\tau_{xy}=30$ MPa일 때 최대 면내전단응력의 크기는?

- ① 30.0 MPa
- ② 36.1 MPa
- ③ 20.0 MPa
- ④ 50.0 MPa

19. 길이 3.0 m, 일정 휨강성 $EI=24,000$ kN·m²인 보 구간에 전 길이 일정한 휨모멘트 40 kN·m가 작용한다. 이 구간의 휨변형에너지는?

- ① 50 J
- ② 200 J
- ③ 100 J
- ④ 1,000 J

20. 질량 1,200 kg인 물체가 강성 3.0 MN/m인 스프링에 연결된 무감쇠 1자유도계이다. 고유진동수는 약 몇 Hz인가?

- ① 50.0 Hz
- ② 3.98 Hz
- ③ 12.6 Hz
- ④ 7.96 Hz

측량학

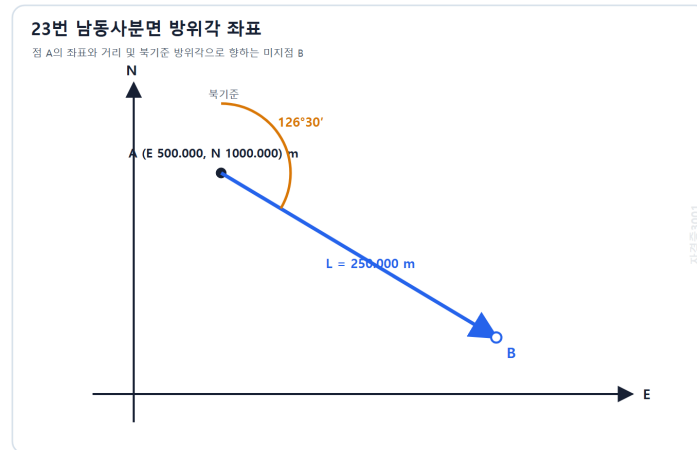
21. 단위길이당 중량 0.15 N/m인 테이프를 장력 100 N으로 30 m씩 지지해 120.000 m를 측정했다. 다른 보정은 없을 때 처짐보정 후 거리는?

- ① 119.9899 m
- ② 120.0101 m
- ③ 119.9595 m
- ④ 120.0405 m

22. EDM으로 1,840.000 m를 측정했다. 검정성적서가 이 장비의 거리보정값을 $+(3 \text{ mm}+2 \text{ ppm} \times \text{측정거리})$ 로 제시할 때 보정거리는?

- ① 1,839.9933 m
- ② 1,840.0067 m
- ③ 1,840.0037 m
- ④ 1,840.3680 m

23. 점 A의 평면좌표가 (E, N)=(500.000, 1000.000) m이다. A에서 방위각 $126^\circ 30'$, 수평거리 250.000 m로 관측한 점 B의 좌표는?



- ① (351.294, 1200.964) m
- ② (700.964, 1148.706) m
- ③ (700.964, 851.294) m
- ④ (648.706, 799.036) m

24. 점 P에서 Q까지의 좌표증분이 $\Delta E=-180 \text{ m}$, $\Delta N=+240 \text{ m}$ 이다. 북을 0° 로 하고 시계방향으로 잰 PQ의 방위각은?

- ① $36^\circ 52' 12''$
- ② $143^\circ 07' 48''$
- ③ $216^\circ 52' 12''$
- ④ $323^\circ 07' 48''$

25. 삼각형의 기선 $AB=400.0 \text{ m}$ 이고 내각 $A=52^\circ$, $B=67^\circ$ 이다. 관측각 합이 정확하다고 할 때 삼각형의 면적은?

- ① $66,348 \text{ m}^2$
- ② $73,640 \text{ m}^2$
- ③ $58,912 \text{ m}^2$
- ④ $132,696 \text{ m}^2$

26. 한 측선의 격자방위각이 $72^{\circ}18'$ 이고 그 지점의 자오선수차가 $-1^{\circ}12'$ 이다. 관계식 '진방위각=격자방위각+자오선수차'를 사용할 때 진방위각은?

- ① $73^{\circ}30'$
- ② $71^{\circ}06'$
- ③ $72^{\circ}30'$
- ④ $70^{\circ}54'$

27. 총 연장 9 km의 폐합수준노선에서 종점 폐합오차가 +18 mm였다. 보정을 누적거리 비례로 배분할 때 기점에서 4 km 지점 표고에 적용할 보정량은?

- ① +8 mm
- ② -18 mm
- ③ -8 mm
- ④ +10 mm

28. 수평시준 3사법 수준측량에서 상사 1.822 m, 중사 1.654 m, 하사 1.486 m를 읽었다. 승정수 $K=100$, 가산정수 $C=0$ 일 때 기기에서 표척까지 거리는?

- ① 16.8 m
- ② 65.4 m
- ③ 168.0 m
- ④ 33.6 m

29. 길이 2.000 m인 수평 서브텐스바가 시준선에 직각으로 설치되었다. 바 양끝 사이 수평각이 $0^{\circ}34'22''$ 일 때 기기에서 바 중심까지 거리는?

- ① 200.1 m
- ② 100.0 m
- ③ 343.8 m
- ④ 400.1 m

30. 반복법으로 같은 수평각을 6회 연속 관측했더니 원의 누적읽음 증가량이 $731^{\circ}18'36''$ 였다. 한 번의 평균 수평각은?

- ① $121^{\circ}43'06''$
- ② $121^{\circ}53'06''$
- ③ $122^{\circ}53'06''$
- ④ $121^{\circ}53'36''$

31. 길이 380.0 m인 트래버스 측선의 방위각이 $214^{\circ}20'$ 이다. 이 측선의 경거(동서좌표 증분 ΔE)는?

- ① +313.8 m
- ② -313.8 m
- ③ -214.3 m
- ④ +214.3 m

32. 기선에 직각인 등간격 20 m 횡거가 차례로 0, 12, 18, 20, 15, 8, 0 m이다. Simpson 1/3 법칙으로 구한 경계면적은?

- ① 1,440.0 m²
- ② 1,360.0 m²
- ③ 1,600.0 m²
- ④ 1,506.7 m²

33. 길이 40 m인 토공 구간의 양 끝 단면적이 180 m²와 260 m²이고 중앙 단면적이 245 m²이다. 각주공식으로 구한 체적은?

- ① 9,466.7 m³
- ② 8,800.0 m³
- ③ 9,800.0 m³
- ④ 18,933.3 m³

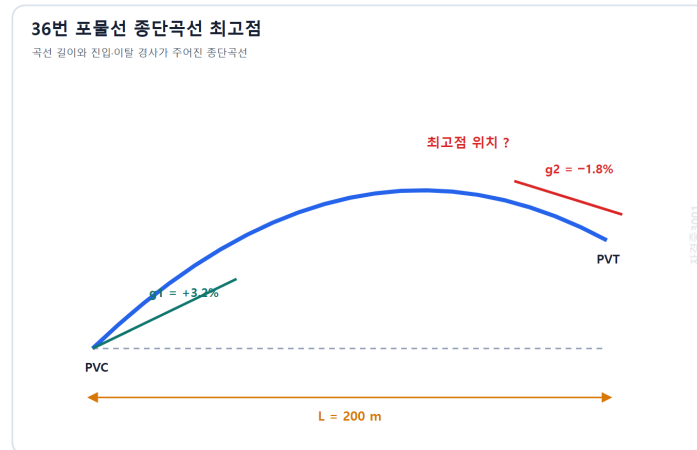
34. 반지름 350 m, 교각 44°인 단곡선의 두 접선점을 잇는 장현의 길이는?

- ① 134.9 m
- ② 262.2 m
- ③ 268.8 m
- ④ 537.6 m

35. 현 길이 20 m를 기준으로 하는 단곡선에서 반지름이 500 m이다. 현 20 m가 만드는 중심각, 즉 현각은 약 얼마인가?

- ① 1°08'46"
- ② 4°35'02"
- ③ 2°17'31"
- ④ 5°43'48"

36. 길이 200 m인 포물선 종단곡선의 진입경사는 +3.2%, 이탈경사는 -1.8%이다. 최고점은 PVC에서 몇 m 떨어져 있는가?



- ① 72 m
- ② 100 m
- ③ 120 m
- ④ 128 m

37. 초점거리 153 mm인 수직항공사진에서 사진거리 62.0 mm가 지상거리 930 m에 대응한다. 지형이 평탄하다고 할 때 지상 기준 촬영고도는?

- ① 2,295 m
- ② 1,530 m
- ③ 3,060 m
- ④ 930 m

38. 기준면의 절대시차가 72 mm이고 어떤 점의 절대시차가 75 mm인 입체사진이 있다. 기준면 기준 촬영고도 $H=2,400 \text{ m}$ 일 때 그 점의 높이는?

- ① 100 m
- ② 96 m
- ③ 48 m
- ④ 104 m

39. GNSS 평면좌표의 동·북 성분 표준편차가 각각 8 mm와 6 mm이고 두 성분 오차가 독립이다. 평면 위치오차 벡터의 제곱평균제곱근은?

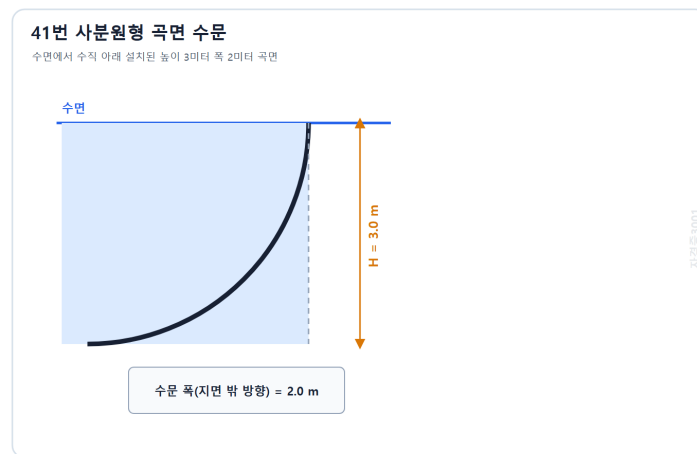
- ① 14 mm
- ② 7 mm
- ③ 10 mm
- ④ 48 mm

40. 동일 정밀도로 같은 각을 세 번 관측해 $42^{\circ}15'12''$, $42^{\circ}15'18''$, $42^{\circ}15'09''$ 를 얻었다. 최소제곱 원리에 따른 최확값은?

- ① $42^{\circ}15'12''$
- ② $42^{\circ}15'18''$
- ③ $42^{\circ}15'10''$
- ④ $42^{\circ}15'13''$

수리학 및 수문학

41. 높이 3.0 m, 폭 2.0 m인 사분원형 수문이 수면에서 수직 아래로 설치되어 있다. 곡면에 작용하는 정수압의 수평분력은? 물의 단위중량은 9.81 kN/m^3 이다.



- ① 88.3 kN
- ② 58.9 kN
- ③ 117.7 kN
- ④ 176.6 kN

42. 비중 0.82인 기름 속에 체적 0.350 m^3 의 물체가 완전히 잠겨 있다. 기름의 단위중량을 물의 단위중량 9.81 kN/m^3 로부터 구할 때 부력은?

- ① 2.35 kN
- ② 2.82 kN
- ③ 3.43 kN
- ④ 4.18 kN

43. 수평 벤투리미터의 입구지름은 0.30 m, 목지름은 0.15 m이고 두 단면 사이의 압력수두 차는 1.20 m이다. 손실을 무시할 때 유량은?

- ① $0.0443 \text{ m}^3/\text{s}$
- ② $0.0708 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③ $0.0886 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④ $0.177 \text{ m}^3/\text{s}$

44. 지름 0.040 m인 물 분류가 18 m/s로 진행하여 같은 방향으로 6 m/s로 움직이는 평판에 수직 충돌한다. 판 뒤로 물이 상대속도 없이 옆으로 빠질 때 판에 작용하는 힘은?

- ① 90.5 N
- ② 135.7 N
- ③ 226.2 N
- ④ 181.0 N

45. 체적 2.00 m^3 인 물에 5.0 MPa의 압력 증가가 작용한다. 물의 체적탄성계수가 2.0 GPa일 때 체적 감소량은?

- ① 5.0 L
- ② 2.5 L
- ③ 10.0 L
- ④ 20.0 L

46. 점성계수 0.10 Pa·s인 유체가 지름 0.10 m, 길이 20 m인 원관을 평균유속 0.50 m/s로 층류 흐른다. Hagen-Poiseuille 관계 $\Delta p = 32\mu VL/D^2$ 로 구한 압력손실은?

- ① 1.6 kPa
- ② 3.2 kPa
- ③ 6.4 kPa
- ④ 32.0 kPa

47. 두 관로가 병렬로 연결되어 동일한 손실수두를 갖는다. 각 관의 손실식이 $h_1 = 1000Q_1^2$, $h_2 = 4000Q_2^2$ 이고 총유량 $Q_1 + Q_2 = 0.060 \text{ m}^3/\text{s}$ 일 때 Q_1 은?

- ① $0.015 \text{ m}^3/\text{s}$
- ② $0.020 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③ $0.040 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④ $0.045 \text{ m}^3/\text{s}$

48. 꼭지각 90° 인 삼각형 예연위어에서 유량계수 $C_d=0.60$, 위어수두 $H=0.50$ m이다.

$Q=(8/15)C_d\sqrt{2g}\tan(\theta/2)H^{5/2}$ 로 구한 유량은?

- ① $0.063 \text{ m}^3/\text{s}$
- ② $0.125 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③ $0.177 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④ $0.251 \text{ m}^3/\text{s}$

49. 수로 단면을 면적이 같은 세 구역으로 나누어 측정한 유속이 각각 1.0, 2.0, 3.0 m/s였다.

에너지보정계수 $\alpha=\Sigma(A_i v_i^3)/(AV^3)$ 이고 V 는 단면평균유속일 때 α 는?

- ① 1.50
- ② 1.08
- ③ 1.32
- ④ 1.76

50. 직사각형 수로의 단위폭유량이 $3.0 \text{ m}^2/\text{s}$ 이다. 임계수심 $y_c=(q^2/g)^{1/3}$, 최소 비에너지 $E_c=3y_c/2$ 일 때 E_c 는?

- ① 0.97 m
- ② 1.46 m
- ③ 1.94 m
- ④ 2.91 m

51. 개수로에서 Chezy 계수 $C=50$, 동수반경 $R=0.80$ m, 에너지경사 $S=0.0009$ 이다. Chezy식 $V=C\sqrt{RS}$ 로 구한 평균유속은?

- ① 0.67 m/s
- ② 0.95 m/s
- ③ 1.34 m/s
- ④ 1.90 m/s

52. 폭이 매우 넓은 개수로에서 수심 2.0 m, 에너지경사 0.0015로 등류가 흐른다. 물의 단위중량이 9.81 kN/m^3 일 때 바닥 평균전단응력 $\tau=\gamma RS$ 는?

- ① 9.81 Pa
- ② 14.7 Pa
- ③ 19.6 Pa
- ④ 29.4 Pa

53. 재현기간 50년인 홍수가 앞으로 20년 동안 한 번 이상 초과될 확률은? 각 연도의 발생은 서로 독립이라고 가정한다.

- ① 33.2%
- ② 20.0%
- ③ 40.0%
- ④ 67.6%

54. 결측 관측소 X의 정상연강수량은 1200 mm이다. 인접 3개소의 정상연강수량이 1000, 1250, 1500 mm이고 해당 호우량이 80, 110, 135 mm일 때 정상비법으로 추정한 X의 호우량은?

- ① 96.4 mm
- ② 103.2 mm
- ③ 108.3 mm
- ④ 117.0 mm

55. 1시간 간격 강우강도가 차례로 20, 35, 15 mm/h이고 이 호우의 직접유출고가 31 mm이다. 모든 시간대에서 강우강도가 일정손실률보다 크다고 할 때 ϕ -index는?

- ① 10 mm/h
- ② 11 mm/h
- ③ 13 mm/h
- ④ 15 mm/h

56. 유출계수 $C=0.65$, 강우강도 $I=70$ mm/h, 유역면적 $A=3.60$ km²인 유역의 첨두유량을 합리식 $Q=0.278CIA$ 로 구하면?

- ① 22.8 m³/s
- ② 31.9 m³/s
- ③ 39.0 m³/s
- ④ 45.5 m³/s

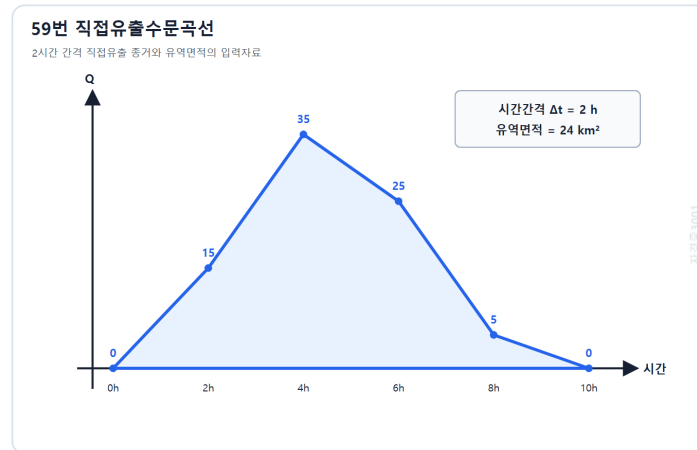
57. 저수지 수면적이 한 달 동안 1.20 km²에서 1.50 km²로 선형 증가했다. 같은 기간 강수량 20 mm, 증발량 110 mm일 때 순증발에 따른 저수량 감소는?

- ① 121,500 m³
- ② 90,000 m³
- ③ 108,000 m³
- ④ 135,000 m³

58. 우량관측소 자료의 이중누가곡선 기울기가 관측환경 변화 전 1.15, 변화 후 0.92였다. 변화 후 기록된 어느 해 강수량이 920 mm일 때 변화 전 기준으로 보정한 강수량은?

- ① 736 mm
- ② 1150 mm
- ③ 1000 mm
- ④ 1288 mm

59. 2시간 간격 직접유출수문곡선의 종거가 0, 15, 35, 25, 5, 0 m³/s이다. 유역면적이 24 km²일 때 이 수문곡선의 직접유출고는?



- ① 12 mm
- ② 18 mm
- ③ 24 mm
- ④ 30 mm

60. Muskingum 홍수추적 계수가 $C_0=0.20$, $C_1=0.30$, $C_2=0.50$ 이다. 현재 유입량 100 m³/s, 이전 유입량 80 m³/s, 이전 유출량 70 m³/s일 때 현재 유출량은?

- ① 69 m³/s
- ② 72 m³/s
- ③ 75 m³/s
- ④ 79 m³/s

철근콘크리트 및 강구조

61. 폭 300 mm, 유효깊이 500 mm인 철근콘크리트 보의 인장철근량이 1500 mm^2 이고 탄성계수비 $n=8$ 이다. 인장콘크리트를 무시한 균열환산단면의 중립축 깊이 x 는? 단, $bx^2/2=nAs(d-x)$ 를 사용한다.

- ① 164 mm
- ② 128 mm
- ③ 205 mm
- ④ 250 mm

62. $f_{ck}=27 \text{ MPa}$, $f_y=400 \text{ MPa}$, $E_s=200000 \text{ MPa}$, $\beta_1=0.85$, 콘크리트 극한변형률 $\epsilon_{cu}=0.003$ 인 직사각형보의 균형철근비를 $\rho_b=0.85\beta_1(f_{ck}/f_y)\{\epsilon_{cu}/(\epsilon_{cu}+f_y/E_s)\}$ 로 구하면?

- ① 1.95%
- ② 2.93%
- ③ 3.90%
- ④ 4.88%

63. 순경간 4.0 m인 단순지지 일방향 슬래브에 계수등분포하중 12 kN/m^2 가 작용한다. 폭 1 m 띠의 최대 계수휨모멘트를 $wL^2/8$ 로 구하면?

- ① 12 kN·m/m
- ② 18 kN·m/m
- ③ 24 kN·m/m
- ④ 32 kN·m/m

64. 정사각형 내부기둥의 한 변이 400 mm이고 슬래브 유효깊이가 200 mm이다. 기둥면에서 $d/2$ 떨어진 위험단면 둘레를 $b_0=4(c+d)$ 로 보고 전단력 600 kN에 대한 평균 뚫림전단응력 $V_u/(b_0d)$ 은?

- ① 0.63 MPa
- ② 0.83 MPa
- ③ 1.00 MPa
- ④ 1.25 MPa

65. 지름 25 mm 철근의 인장응력이 400 MPa이고 철근 둘레에 작용하는 평균 부착응력을 2.0 MPa로 가정한다. $\pi dbld_u=(\pi db^2/4)f_s$ 의 평형으로 구한 정착길이는?

- ① 1250 mm
- ② 625 mm
- ③ 1000 mm
- ④ 2500 mm

66. 300 mm×500 mm 직사각형 철근콘크리트 기둥에 축압축력 1200 kN이 중심 작용한다. 총단면적에 대한 평균 압축응력은?

- ① 6.0 MPa
- ② 8.0 MPa
- ③ 10.0 MPa
- ④ 12.0 MPa

67. 긴장재의 탄성계수 $E_p=195$ GPa이고 콘크리트의 탄성수축으로 긴장재 변형률이 $300\ \mu\epsilon$ 감소했다. 이로 인한 프리스트레스 손실은?

- ① 39.0 MPa
- ② 48.8 MPa
- ③ 58.5 MPa
- ④ 78.0 MPa

68. 폐합 얇은 벽 단면의 전단흐름을 $q=T/(2A_o)$ 로 계산한다. 비틀림모멘트 $T=60$ kN·m, 전단흐름 중심선이 둘러싼 면적 $A_o=0.120$ m²일 때 q 는?

- ① 100 kN/m
- ② 150 kN/m
- ③ 200 kN/m
- ④ 250 kN/m

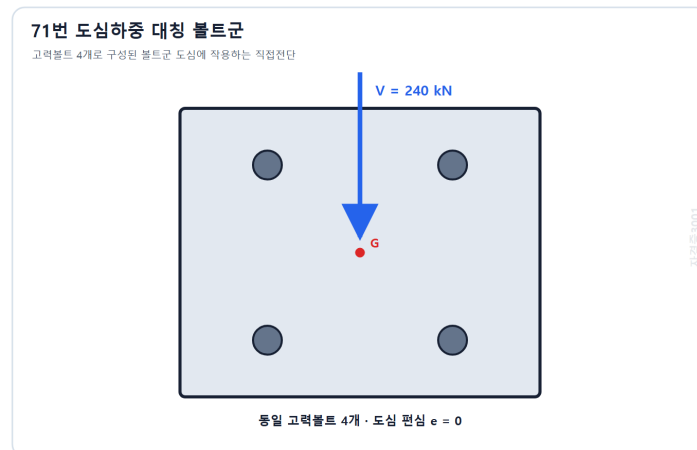
69. T형보의 유효플랜지폭 $b_e=900$ mm, 플랜지두께 $h_f=100$ mm이고 등가압축블록 깊이 $a=80$ mm이다. $A_s=1800$ mm², $f_y=400$ MPa, $d=550$ mm일 때 공칭휨강도 $M_n=A_s f_y (d-a/2)$ 는?

- ① 367.2 kN·m
- ② 324.0 kN·m
- ③ 396.0 kN·m
- ④ 440.0 kN·m

70. 길이 2.0 m인 캔틸레버 일방향 슬래브에 고정하중 6 kN/m²와 활하중 4 kN/m²가 작용한다. 하중조합 $1.2D+1.6L$ 과 폭 1 m 띠를 적용한 고정단 계수모멘트 $w_u L^2/2$ 는?

- ① 20.0 kN·m/m
- ② 27.2 kN·m/m
- ③ 32.0 kN·m/m
- ④ 40.8 kN·m/m

71. 동일한 고력볼트 4개로 구성된 대칭 볼트군의 도심에 240 kN의 전단력이 편심 없이 작용한다. 탄성적으로 균등 분담한다고 볼 때 볼트 1개당 직접전단력은?



- ① 30 kN
- ② 40 kN
- ③ 60 kN
- ④ 80 kN

72. 필릿용접 크기 8 mm, 유효길이 200 mm인 용접선 2개가 하중방향과 평행하다. 유효목두께를 0.707s, 허용전단응력을 120 MPa로 볼 때 총 허용력은?

- ① 135.7 kN
- ② 192.0 kN
- ③ 226.2 kN
- ④ 271.5 kN

73. 한쪽 고정, 다른 쪽 힌지인 강재 압축재의 길이 $L=4.0$ m, 유효길이계수 $K=0.70$, $E=200$ GPa, 약축 단면2차모멘트 $I=8.0 \times 10^{-5}$ m⁴이다. Euler 좌굴하중 $\pi^2 EI / (KL)^2$ 은?

- ① 20.1 MN
- ② 10.1 MN
- ③ 14.1 MN
- ④ 28.8 MN

74. 서로 같은 200 mm×20 mm 강판 2장이 수평으로 놓여 있고 두 강판 도심 사이의 수직거리가 380 mm이다. 조립단면의 수평 도심축에 대한 단면2차모멘트는? 웨브는 무시한다.



- ① $1.44 \times 10^8 \text{ mm}^4$
- ② $2.89 \times 10^8 \text{ mm}^4$
- ③ $5.78 \times 10^8 \text{ mm}^4$
- ④ $7.60 \times 10^8 \text{ mm}^4$

75. 총단면적 2400 mm^2 인 강판 인장재에 하중직각 방향으로 지름 22 mm의 볼트구멍 1개가 있고 판두께는 10 mm이다. 인장강도 $F_u = 400 \text{ MPa}$ 일 때 순단면 파단 공칭강도 $F_u A_n$ 은? 전단지연은 무시한다.



- ① 720 kN
- ② 800 kN
- ③ 872 kN
- ④ 960 kN

76. 강재 보 웨브의 전단항복 공칭강도를 $V_n=0.6F_yA_w$ 로 계산한다. $F_y=300$ MPa이고 웨브 유효전단면적 $A_w=2400$ mm²일 때 V_n 은?

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

77. 한쪽 고정·다른 쪽 힌지인 강재 압축재의 실제 길이는 5.0 m, 유효길이계수 $K=0.70$, 최소 회전반경 $r=50$ mm이다. 세장비 KL/r 은?

- ① 70
- ② 50
- ③ 100
- ④ 140

78. 강재 보의 탄성단면계수 $S=1.20 \times 10^6$ mm³이고 항복강도 $F_y=355$ MPa이다. 단면 최외단이 최초 항복할 때의 탄성항복모멘트 $M_y=F_yS$ 는?

- ① 355 kN·m
- ② 426 kN·m
- ③ 512 kN·m
- ④ 710 kN·m

79. 볼트 지름 $d=20$ mm, 연결판 두께 $t=10$ mm, 판의 인장강도 $F_u=400$ MPa이다. 주어진 단순 지압강도식 $R_n=2.4dtF_u$ 로 계산한 볼트 1개당 공칭지압강도는?

- ① 96 kN
- ② 144 kN
- ③ 192 kN
- ④ 240 kN

80. 경간 5.0 m인 단순지지 강재 보에 20 kN/m의 등분포하중이 작용한다. $E=200$ GPa, $I=3.00 \times 10^8$ mm⁴일 때 중앙 최대처짐 $\delta=5wL^4/(384EI)$ 는?

- ① 1.36 mm
- ② 1.81 mm
- ③ 2.26 mm
- ④ 2.71 mm

토질 및 기초

81. 액성한계 $LL=52\%$, 소성한계 $PL=24\%$ 인 세립토의 자연함수비가 40% 이다. 액성지수 $LI=(w-PL)/(LL-PL)$ 는 약 얼마인가?

- ① 0.57
- ② 0.36
- ③ 0.75
- ④ 1.43

82. 모래의 가장 느슨한 상태와 가장 조밀한 상태에서 얻은 간극비가 각각 0.95 와 0.45 이다. 이 모래를 상대밀도 70% 로 다졌을 때 $Dr=(e_{max}-e)/(e_{max}-e_{min})$ 를 만족하는 간극비 e 는?

- ① 0.52
- ② 0.60
- ③ 0.70
- ④ 0.80

83. 토립자 비중 $G_s=2.65$, 함수비 $w=10\%$ 인 흙의 영공기간극 건조단위중량 $\gamma_d=G_s\gamma_w/(1+wG_s)$ 는 약 얼마인가? $\gamma_w=9.81 \text{ kN/m}^3$ 로 한다.

- ① 18.42 kN/m^3
- ② 19.61 kN/m^3
- ③ 20.55 kN/m^3
- ④ 26.00 kN/m^3

84. 수직방향으로 직렬 배치된 포화토층에서 위층은 $H_1=2 \text{ m}$, $k_1=3.0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ 이고 아래층은 $H_2=4 \text{ m}$, $k_2=9.0 \times 10^{-7} \text{ m/s}$ 이다. 등가 수직투수계수 $k_v=(H_1+H_2)/(H_1/k_1+H_2/k_2)$ 는?

- ① $0.64 \times 10^{-6} \text{ m/s}$
- ② $0.90 \times 10^{-6} \text{ m/s}$
- ③ $1.80 \times 10^{-6} \text{ m/s}$
- ④ $1.17 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

85. 포화 모래층 두께가 4.0 m 이고 수중단위중량 $\gamma'=10.0 \text{ kN/m}^3$ 이다. 위쪽으로 동수경사 $i=0.35$ 의 침투가 생길 때 층 바닥의 연직 유효응력은? $\gamma_w=9.81 \text{ kN/m}^3$ 로 한다.

- ① 26.3 kPa
- ② 40.0 kPa
- ③ 53.7 kPa
- ④ 13.7 kPa

86. 두께 $H=3.0$ m, 초기간극비 $e_0=0.90$, 압축지수 $C_c=0.32$ 인 정규압밀점토의 초기 유효응력은 100 kPa이다. 80 kPa 증가 시 $S=C_c H / (1+e_0) \cdot \log_{10}[(p_0' + \Delta p) / p_0']$ 로 구한 침하는?

- ① 64.5 mm
- ② 129 mm
- ③ 202 mm
- ④ 258 mm

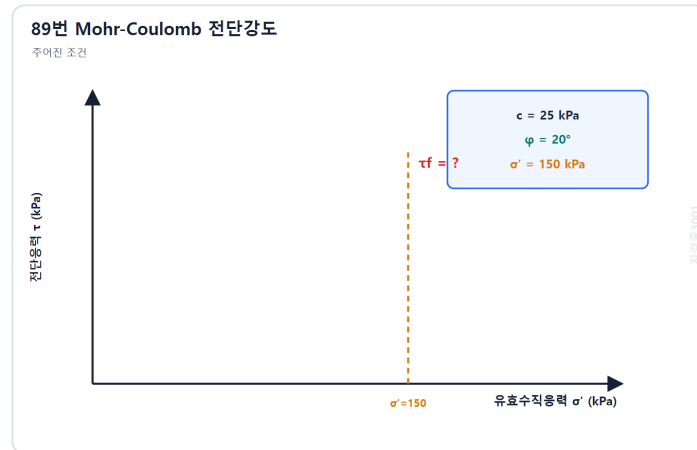
87. 양면배수 점토층의 최대 배수거리 $H_{dr}=1.20$ m이고 50% 압밀에 해당하는 시간계수 $T_v=0.197$ 이다. 50% 압밀에 240일이 걸렸다면 $C_v=T_v H_{dr}^2 / t$ 는?

- ① $4.93 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{d}$
- ② $8.21 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{d}$
- ③ $1.18 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{d}$
- ④ $2.84 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{d}$

88. 같은 점토의 불교란 시료와 완전 교란 후 재성형 시료에서 비배수전단강도가 각각 84 kPa와 12 kPa로 측정되었다. 예민비 $St=S_u(\text{불교란})/S_u(\text{재성형})$ 는?

- ① 2.0
- ② 4.0
- ③ 12.0
- ④ 7.0

89. 배수조건에서 점착력 $c'=25$ kPa, 내부마찰각 $\varphi'=20^\circ$ 인 흙에 유효수직응력 150 kPa가 작용한다. Mohr-Coulomb식 $\tau_f=c'+\sigma' \tan \varphi'$ 의 파괴전단응력은?

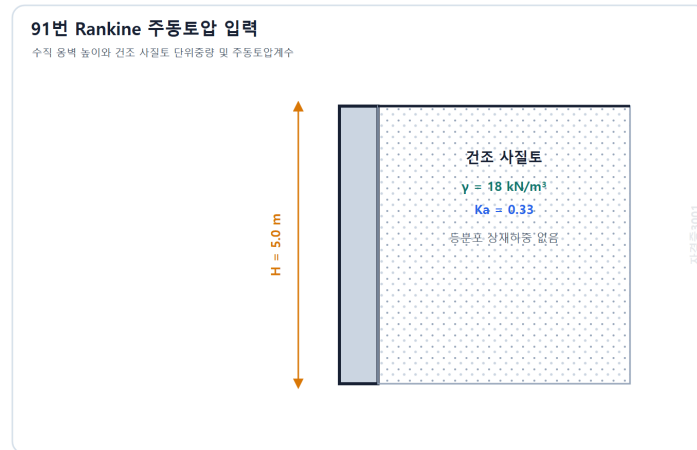


- ① 79.6 kPa
- ② 54.6 kPa
- ③ 70.0 kPa
- ④ 175.0 kPa

90. 내부마찰각 $\phi'=32^\circ$ 인 점착력 없는 배면토에 Rankine 주동토압계수 $K_a=(1-\sin\phi')/(1+\sin\phi')$ 를 적용하면 약 얼마인가?

- ① 0.187
- ② 0.307
- ③ 0.530
- ④ 3.25

91. 높이 $H=5.0$ m의 수직 옹벽 뒤에 단위중량 $\gamma=18$ kN/m³인 건조 사질토가 있고 주동토압계수 $K_a=0.33$ 이다. 등분포 상재하중이 없을 때 단위폭당 Rankine 주동토압 합력은?



- ① 37.1 kN/m
- ② 148.5 kN/m
- ③ 74.3 kN/m
- ④ 222.8 kN/m

92. 폭 $B=2.40$ m인 기초에 폭 방향 편심 $e=0.25$ m의 연직하중이 작용한다. 유효폭법 $B'=B-2e$ 로 지지력 산정에 사용할 폭은?

- ① 2.40 m
- ② 2.15 m
- ③ 1.65 m
- ④ 1.90 m

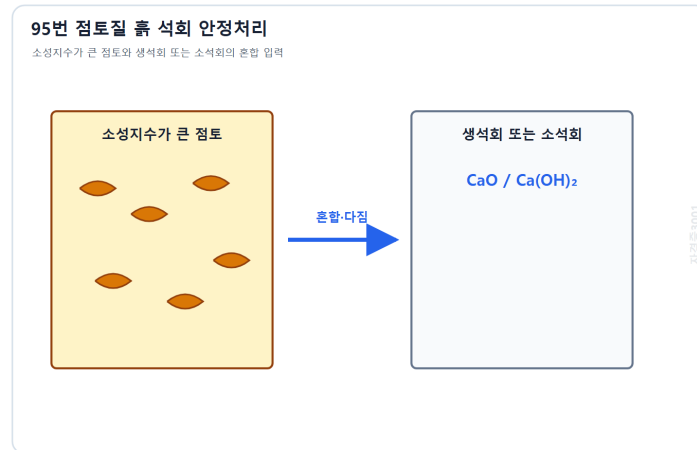
93. 직경 $D=0.50$ m, 길이 $L=12$ m인 원형 말뚝에서 평균 주면마찰응력 $f_s=45$ kPa, 선단지지응력 $q_b=2,500$ kPa이다. $Q_u=\pi D L f_s+(\pi D^2/4)q_b$ 는 약 얼마인가?

- ① 1,339 kN
- ② 848 kN
- ③ 491 kN
- ④ 2,187 kN

94. 압밀 중인 연약점토에 설치된 말뚝말뚝에서 부주면마찰을 평가할 때 중립면에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 말뚝 축력이 항상 0이 되는 말뚝 선단면이다.
- ② 말뚝과 주변 지반의 침하량이 같아 상대변위 방향과 주면마찰 방향이 바뀌는 깊이이다.
- ③ 지하수압이 모든 깊이에서 0이 되는 수평면이다.
- ④ 말뚝 재료의 탄성계수가 갑자기 무한대가 되는 위치이다.

95. 소성지수가 큰 점토질 흙을 생석회 또는 소석회로 안정처리할 때 기대하는 일반적인 초기 효과로 가장 적절한 것은?



- ① 점토입자를 완전히 용해해 흙의 고체질량을 0으로 만든다.
- ② 함수비와 무관하게 투수계수를 반드시 정확히 0으로 만든다.
- ③ 양이온교환과 응집으로 소성을 낮추고 작업성을 개선하며, 장기적으로 포졸란 반응에 의한 강도증가를 기대한다.
- ④ 모든 유기질토에서 즉시 동일한 최대강도를 보장한다.

96. 어떤 원호활동면에 대해 저항모멘트 합이 920 kN·m, 활동모멘트 합이 680 kN·m로 계산되었다. 모멘트 평형에 의한 사면 안전율은?

- ① 0.739
- ② 1.18
- ③ 1.62
- ④ 1.35

97. 실내 다짐시험의 최대건조단위중량이 19.0 kN/m³이고 현장 건조단위중량이 18.2 kN/m³이다. 상대다짐도 $R_c = \gamma_d(\text{field}) / \gamma_d(\text{max}) \times 100$ 은?

- ① 95.8%
- ② 91.0%
- ③ 104.4%
- ④ 85.2%

98. 도로 노상토의 동상 가능성이 커지는 조건의 조합으로 가장 적절한 것은?

- ① 비동상성 조립토, 지하수 공급 없음, 장기간 영상온도
- ② 실트질 세립분이 있고 모세관수 공급이 가능하며 동결온도가 충분히 오래 지속되는 조건
- ③ 완전 건조 자갈층, 배수 양호, 동결심도 0
- ④ 입도와 수분조건에 관계없이 기온이 한 번 0°C가 되면 모두 같은 동상이 발생하는 조건

99. 입도분포곡선에서 통과율 60%와 10%에 대응하는 입경이 각각 $D_{60}=0.84\text{ mm}$, $D_{10}=0.14\text{ mm}$ 로 읽혔다. 균등계수 $C_u=D_{60}/D_{10}$ 은?

- ① 2.5
- ② 4.0
- ③ 6.0
- ④ 8.0

100. 탄성계수 $E_s=30\text{ MPa}$, 포아송비 $\nu=0.30$ 인 균질지반 위 폭 $B=2.0\text{ m}$ 기초에 순접지압 $q=180\text{ kPa}$ 가 작용한다. 영향계수 $I=1.0$ 일 때 $s=qB(1-\nu^2)I/E_s$ 로 구한 즉시침하는?

- ① 3.28 mm
- ② 6.00 mm
- ③ 19.8 mm
- ④ 10.9 mm

상하수도공학

101. 계획최대일급수량이 $36,000\text{ m}^3/\text{d}$ 이고 계획인구가 120,000명이다. 최대일 기준 1인 1일 급수량은?

- ① 300 L/(인·d)
- ② 240 L/(인·d)
- ③ 360 L/(인·d)
- ④ 432 L/(인·d)

102. 직경 0.40 m 관에서 평균유속 1.20 m/s로 흐르는 물이 직경 0.25 m 관으로 손실 없이 이어진다. 비압축성 연속식으로 구한 작은 관의 평균유속은?

- ① 1.88 m/s
- ② 3.07 m/s
- ③ 4.80 m/s
- ④ 7.68 m/s

103. 유효용적 18,000 m³인 저수조에 평균 6,000 m³/d가 유입·유출한다. 완전혼합이나 단락류를 고려하지 않은 명목 체류시간 V/Q는?

- ① 0.33 d
- ② 2.0 d
- ③ 3.0 d
- ④ 6.0 d

104. 펌프가 Q=0.18 m³/s의 물을 총양정 42 m로 송수하며 축입력은 100 kW이다. $\eta = \rho g Q H / P_{in}$ 으로 구한 펌프효율은? $\rho = 1,000 \text{ kg/m}^3$ 이다.

- ① 42.0%
- ② 58.3%
- ③ 82.5%
- ④ 74.2%

105. 원수의 어떤 성분 농도가 80 mg/L이고 처리유량이 12,500 m³/d이다. 이 성분의 하루 유입 질량은?

- ① 1,000 kg/d
- ② 100 kg/d
- ③ 6,400 kg/d
- ④ 10,000 kg/d

106. 정수장에서 응집제 주입률을 35 mg/L로 하고 처리유량을 20,000 m³/d로 운전한다. 필요한 응집제 질량은 하루 얼마인가?

- ① 350 kg/d
- ② 700 kg/d
- ③ 1,400 kg/d
- ④ 7,000 kg/d

107. 침전지의 유효 수면적이 800 m²이고 하루 처리유량이 24,000 m³/d이다. 표면부하율 Q/A는?

- ① 12 m³/(m²·d)
- ② 20 m³/(m²·d)
- ③ 30 m³/(m²·d)
- ④ 192 m³/(m²·d)

108. 침전지의 하루 유량이 18,000 m³/d이고 총 월류웨어 길이가 120 m이다. 웨어부하율 Q/Lw는?

- ① 75 m³/(m·d)
- ② 120 m³/(m·d)
- ③ 216 m³/(m·d)
- ④ 150 m³/(m·d)

109. 급속여과지 4지가 각각 폭 6 m, 길이 10 m이며 총 처리유량은 12,000 m³/d이다. 한 지가 세척으로 정지했을 때 나머지 여과지의 평균 여과속도는?

- ① 2.78 m/h
- ② 2.08 m/h
- ③ 4.17 m/h
- ④ 66.7 m/h

110. 소독 접촉조에서 유효 잔류소독제 농도 $C=0.60$ mg/L가 45분 유지된다. 농도-시간 곱 CT는?

- ① 13.5 mg·min/L
- ② 27 mg·min/L
- ③ 45.6 mg·min/L
- ④ 75 mg·min/L

111. 물의 Ca^{2+} 농도가 48 mg/L, Mg^{2+} 농도가 18 mg/L이다. 총경도 환산식 $\text{TH(as CaCO}_3\text{)}=2.497\text{Ca}+4.118\text{Mg}$ 를 적용하면 약 얼마인가?

- ① 120 mg/L
- ② 176 mg/L
- ③ 194 mg/L
- ④ 272 mg/L

112. 총경도가 240 mg/L as CaCO₃이고 총알칼리도가 180 mg/L as CaCO₃인 물에서 탄산경도와 비탄산경도는 각각 얼마인가?

- ① 240, 0 mg/L
- ② 60, 180 mg/L
- ③ 180, 180 mg/L
- ④ 180, 60 mg/L

113. 하수처리장 유량이 15,000 m³/d이고 유입 COD 320 mg/L, 유출 COD 80 mg/L이다. 제거된 COD 질량은 하루 얼마인가?

- ① 3,600 kg/d
- ② 1,200 kg/d
- ③ 4,800 kg/d
- ④ 6,000 kg/d

114. 생물학적 처리공정의 유입 BOD가 220 mg/L, 유출 BOD가 33 mg/L이다. BOD 제거율은?

- ① 70%
- ② 85%
- ③ 88%
- ④ 93%

115. 활성슬러지조에서 $Q=12,000 \text{ m}^3/\text{d}$, 유입 기질농도 $S_0=240 \text{ mg/L}$, 반응조 $V=4,000 \text{ m}^3$, MLSS $X=3,000 \text{ mg/L}$ 이다. $F/M=QS_0/(VX)$ 는?

- ① 0.08 d^{-1}
- ② 0.16 d^{-1}
- ③ 0.24 d^{-1}
- ④ 0.72 d^{-1}

116. 생물반응조와 최종침전지에 존재하는 총 고형물량이 $9,000 \text{ kg}$ 이고, 하루 폐슬러지 고형물 500 kg 및 처리수 고형물 100 kg 이 계 밖으로 나간다. 고형물 체류시간 SRT는?

- ① 9 d
- ② 12 d
- ③ 18 d
- ④ 15 d

117. 유량 $8,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 의 하수에서 암모니아성 질소 32 mg/L 가 질산화로 제거된다. 질소 1 kg 당 산소요구량을 4.57 kg O_2 로 할 때 이론 산소요구량은 약 얼마인가?

- ① $1,170 \text{ kg O}_2/\text{d}$
- ② $256 \text{ kg O}_2/\text{d}$
- ③ $585 \text{ kg O}_2/\text{d}$
- ④ $2,340 \text{ kg O}_2/\text{d}$

118. 생물학적 탈질공정의 기본 반응조건과 질소 전환에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 충분한 용존산소에서 암모니아를 질산으로 만드는 반응만을 뜻한다.
- ② 무산소 조건에서 종속영양 미생물이 유기탄소를 전자공여체로 이용해 질산성 질소를 질소가스로 환원할 수 있다.
- ③ 염소만 주입하면 미생물과 탄소원 없이 모든 질산이 항상 질소가스로 바뀐다.
- ④ 탈질이 진행될수록 질산성 질소가 반드시 무한히 증가한다.

119. 유출계수 $C=0.65$, 강우강도 $i=75 \text{ mm/h}$, 유역면적 $A=1.20 \text{ km}^2$ 이다. 합리식 $Q=0.278CiA$ 로 구한 첨두유량은?

- ① $5.42 \text{ m}^3/\text{s}$
- ② $12.5 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③ $16.3 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④ $45.2 \text{ m}^3/\text{s}$

120. 직경 $D=1.0$ m인 원형 하수관이 만관으로 흐른다. 조도계수 $n=0.013$, 동수경사 $S=0.0016$ 일 때 Manning식 $Q=(1/n)AR^{(2/3)}S^{(1/2)}$ 의 유량은?

- ① $0.240 \text{ m}^3/\text{s}$
- ② $0.480 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③ $1.92 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④ $0.959 \text{ m}^3/\text{s}$

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