

2022년 1회 토목기사 필기 출제기준 기반 모의고사

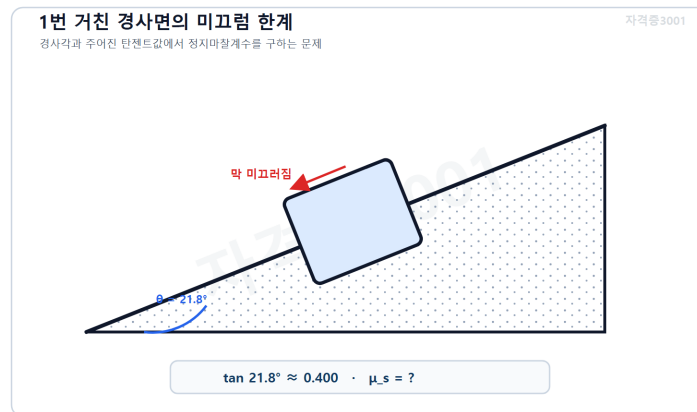
자료 성격: 자체제작 · CBT 시행기간 2022-03-05~2022-03-05 · 문항 수: 120 · 근거 기준일: 2026-08-24

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

1. 거친 경사면 위 블록이 경사각 $\theta=21.8^\circ$ 에서 막 미끄러지기 시작했다. 정지마찰의 한계상태에서 $\mu_s=\tan\theta$ 이고 $\tan 21.8^\circ \approx 0.400$ 일 때 정지마찰계수는?



- ① 0.400
- ② 0.218
- ③ 0.600
- ④ 2.50

2. 반지름 $a=0.20$ m인 원형 단면의 도심이 회전축에서 $R=1.0$ m 떨어진 채 한 바퀴 회전해 토러스를 만든다. Pappus 정리에 따른 체적 $V=(\pi a^2)(2\pi R)$ 는 약 얼마인가?

- ① 0.395 m^3
- ② 0.790 m^3
- ③ 1.26 m^3
- ④ 2.47 m^3

3. 폭 300 mm, 높이 200 mm인 직사각형 판에서 지름 100 mm의 원형 구멍 중심이 왼쪽 변에서 225 mm에 있다. 직사각형 도심은 $x=150$ mm일 때 남은 면적의 도심 x 좌표는 약 얼마인가?

- ① 125.0 mm
- ② 132.4 mm
- ③ 138.7 mm
- ④ 161.3 mm

4. 질량 18 kg, 길이 2.0 m인 균일한 가는 봉의 도심을 지나 봉에 수직인 축에 대한 질량관성모멘트 $I = mL^2/12$ 는?

- ① $1.5 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$
- ② $3.0 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$
- ③ $4.5 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$
- ④ $6.0 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$

5. 일축 인장상태에서 축방향 변형률이 $+800 \mu\epsilon$ 이고 포아송비가 0.25이다. 선형등방성 재료의 횡방향 변형률 $\epsilon_t = -\nu\epsilon_l$ 은?

- ① $-200 \mu\epsilon$
- ② $+200 \mu\epsilon$
- ③ $-3200 \mu\epsilon$
- ④ $+3200 \mu\epsilon$

6. 길이 1,200 mm인 원형 테이퍼 봉의 단면적이 600 mm^2 에서 $1,200 \text{ mm}^2$ 로 선형 증가한다. $P=60 \text{ kN}$, $E=200,000 \text{ MPa}$ 일 때 $\delta = PL \ln(A_2/A_1)/[E(A_2-A_1)]$ 로 구한 신장량은?

- ① 0.208 mm
- ② 0.416 mm
- ③ 0.600 mm
- ④ 0.832 mm

7. 길이 2.0 m, 단면적 $1,000 \text{ mm}^2$ 인 프리즘 봉의 축력이 한 끝 0에서 다른 끝 120 kN까지 선형 증가한다. $E=200 \text{ GPa}$ 이고 $U = \int N^2/(2EA)dx = P^2L/(6EA)$ 일 때 변형에너지는?

- ① 8 J
- ② 16 J
- ③ 24 J
- ④ 48 J

8. 지름 60 mm인 실체 원형축에 비틀림모멘트 4.0 kN·m가 작용한다. 최대전단응력 $\tau_{max}=16T/(\pi d^3)$ 는 약 얼마인가?

- ① 47.2 MPa
- ② 62.9 MPa
- ③ 78.6 MPa
- ④ 94.3 MPa

9. I형 보의 한 플랜지-웹 접합부에서 플랜지 면적 $A=4,000 \text{ mm}^2$, 그 도심의 중립축 거리 $y=140 \text{ mm}$ 이다. $V=120 \text{ kN}$, $I=500 \times 10^6 \text{ mm}^4$ 일 때 전단흐름 $q=VQ/I$ 는?

- ① 134.4 N/mm
- ② 67.2 N/mm
- ③ 240 N/mm
- ④ 560 N/mm

10. 내반지름 $r_i=100 \text{ mm}$, 외반지름 $r_o=200 \text{ mm}$ 인 직사각형 곡선보 단면의 탄성중립축 반지름을 $r_n=(r_o-r_i)/\ln(r_o/r_i)$ 로 계산하면 약 얼마인가?

- ① 133.3 mm
- ② 144.3 mm
- ③ 150.0 mm
- ④ 173.2 mm

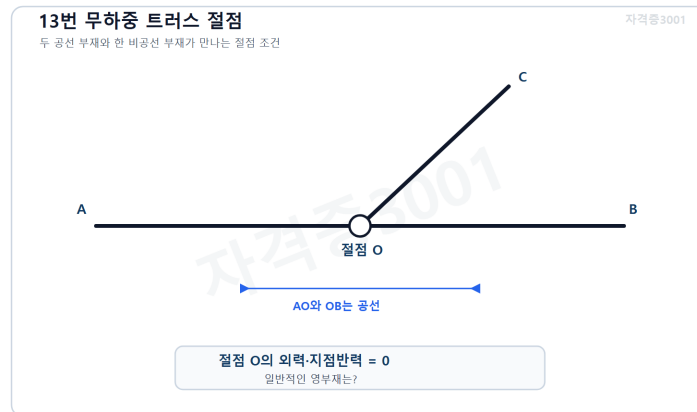
11. 켈레보법(conjugate beam method)에서 원래 보의 고정단과 자유단은 켈레보에서 각각 어떤 지점조건으로 바뀌는가?

- ① 고정단→고정단, 자유단→자유단
- ② 고정단→힌지, 자유단→롤러
- ③ 고정단→자유단, 자유단→고정단
- ④ 두 끝 모두 내부힌지

12. 길이 $L=5 \text{ m}$, 휨강성 $EI=30,000 \text{ kN}\cdot\text{m}^2$ 인 프리즘 부재의 두 끝 회전이 0인 상태에서 한 끝이 다른 끝에 대해 수직으로 $\Delta=0.010 \text{ m}$ 이동했다. slope-deflection 이동항의 끝모멘트 크기 $6EI\Delta/L^2$ 은?

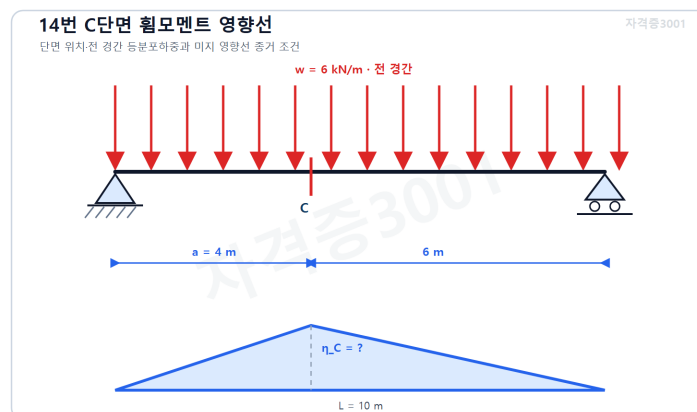
- ① 18 kN·m
- ② 36 kN·m
- ③ 54 kN·m
- ④ 72 kN·m

13. 평면 트러스의 한 무하중 절점에 세 부재가 연결되고 그중 두 부재가 서로 일직선상에 있다. 일반적인 영부재 판정으로 옳은 것은?



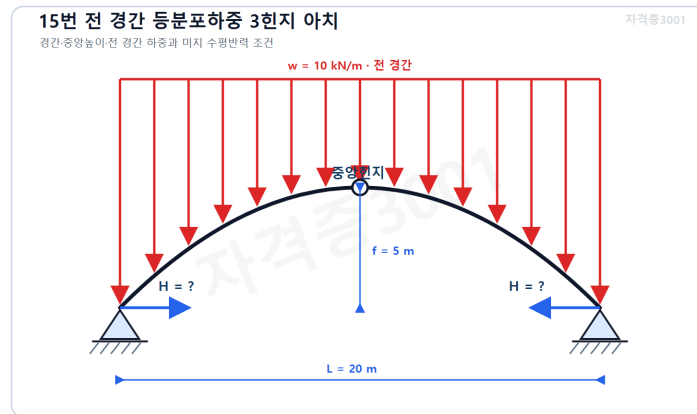
- ① 나머지 비공선 부재의 축력은 0이다.
- ② 세 부재의 축력은 항상 모두 같다.
- ③ 두 공선 부재만 모두 영부재이다.
- ④ 외력이 없어도 세 부재 모두 반드시 압축이다.

14. 경간 10 m 단순보의 왼쪽에서 4 m인 단면 C의 휨모멘트 영향선 전 구간에 6 kN/m 등분포하중이 놓였다. 영향선 면적을 이용한 C단면 휨모멘트는?



- ① 48 kN·m
- ② 72 kN·m
- ③ 96 kN·m
- ④ 120 kN·m

15. 경간 20 m, 중앙높이 5 m인 대칭 3한지 포물선 아치에 전 경간 10 kN/m의 등분포하중이 작용한다. $H=(wL^2/8)/f$ 로 구한 수평반력은?



- ① 40 kN
- ② 60 kN
- ③ 100 kN
- ④ 200 kN

16. 폭 200 mm, 높이 300 mm인 직사각형 강재단면의 항복강도가 300 MPa이다. 소성단면계수 $Z_p=bh^2/4$ 일 때 완전소성모멘트 $M_p=f_yZ_p$ 는?

- ① 675 kN·m
- ② 900 kN·m
- ③ 1,125 kN·m
- ④ 1,350 kN·m

17. 질량 $m=2,000$ kg, 강성 $k=800$ kN/m인 비감쇠 단자유도계의 고유주기 $T=2\pi\sqrt{m/k}$ 는 약 얼마인가?

- ① 0.314 s
- ② 0.628 s
- ③ 1.57 s
- ④ 3.14 s

18. 질량 $m=1,000$ kg, 강성 $k=250$ kN/m인 단자유도계의 임계감쇠계수 $c_{cr}=2\sqrt{km}$ 는 약 얼마인가?

- ① 15.8 kN·s/m
- ② 31.6 kN·s/m
- ③ 50.0 kN·s/m
- ④ 500 kN·s/m

19. 점성감쇠 자유진동에서 같은 방향의 연속 두 진폭이 $x_1=10\text{ mm}$, $x_2=6\text{ mm}$ 였다. 로그감쇠율 $\delta=\ln(x_1/x_2)$ 는 약 얼마인가?

- ① 0.223
- ② 0.405
- ③ 0.511
- ④ 1.667

20. 감쇠를 무시한 힘가진 단자유도계의 진동수비가 $r=0.80$ 이다. 정적변위에 대한 정상상태 변위의 동적확대계수 $D=1/|1-r^2|$ 는 약 얼마인가?

- ① 1.25
- ② 1.56
- ③ 2.00
- ④ 2.78

측량학

21. 삼각형의 세 내각 관측값 합이 $180^{\circ}00'12''$ 이고 세 각의 중량이 같다. 평면삼각형 조건을 만족시키기 위해 각 관측각에 배분할 보정량은?

- ① 각각 $-4''$
- ② 각각 $+4''$
- ③ 각각 $-12''$
- ④ 각각 $+12''$

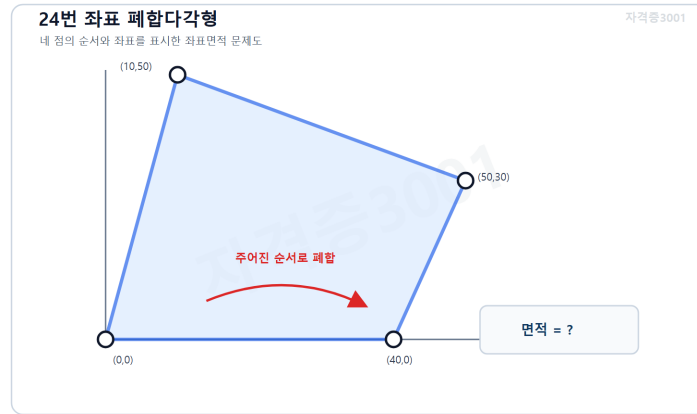
22. 단위길이당 무게 $w=0.15\text{ N/m}$ 인 줄자로 지지점 사이 30 m 를 장력 $P=100\text{ N}$ 으로 측정했다. 처짐보정 $cs=-w^2L^3/(24P^2)$ 은 약 얼마인가?

- ① -0.63 mm
- ② -2.53 mm
- ③ $+2.53\text{ mm}$
- ④ -25.3 mm

23. 폐합 트래버스의 총 연장이 $2,600\text{ m}$ 이고 위거 폐합오차가 $+12\text{ mm}$, 경거 폐합오차가 -5 mm 이다. 이 측량의 상대폐합비는?

- ① $1/50,000$
- ② $1/100,000$
- ③ $1/200,000$
- ④ $1/520,000$

24. 평면좌표가 (0,0), (40,0), (50,30), (10,50) m인 네 점을 이 순서로 이은 폐합다각형의 면적을 좌표법으로 구하면?



- ① 1,200 m²
- ② 1,400 m²
- ③ 1,600 m²
- ④ 1,700 m²

25. 어떤 측선의 전방위각이 287°이다. 이 측선의 역방위각을 사분면방위로 바르게 나타낸 것은?

- ① S73°E
- ② N73°E
- ③ S17°E
- ④ N17°W

26. 길이 120.0 m인 측선의 전방위각이 210°이다. $\Delta N = L \cos \alpha$, $\Delta E = L \sin \alpha$ 로 계산한 위거와 경거는?

- ① $\Delta N = +103.9$ m, $\Delta E = +60.0$ m
- ② $\Delta N = -103.9$ m, $\Delta E = -60.0$ m
- ③ $\Delta N = -60.0$ m, $\Delta E = +103.9$ m
- ④ $\Delta N = +60.0$ m, $\Delta E = -103.9$ m

27. 긴 시준거리 $d = 2.0$ km의 수준측량에서 지구곡률과 평균 대기굴절을 합한 보정을 $c = -0.0673d^2$ (m)로 적용한다. 보정량은 약 얼마인가?

- ① -0.067 m
- ② -0.135 m
- ③ -0.269 m
- ④ +0.269 m

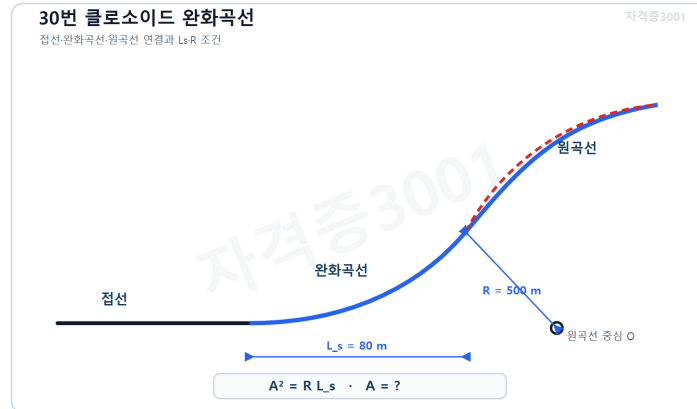
28. 도로 중심선의 원곡선 시점 PC 측점이 12+340.0이고 곡선길이가 185.6 m이다. 종점 PT의 측점은?

- ① 12+154.4
- ② 12+340.0
- ③ 12+485.6
- ④ 12+525.6

29. 반지름 $R=300\text{ m}$, 교각 $\Delta=40^\circ$ 인 단곡선의 접선길이 $T=R\tan(\Delta/2)$ 는 약 얼마인가?

- ① 109.2 m
- ② 150.0 m
- ③ 192.8 m
- ④ 251.7 m

30. 완화곡선 길이 $L_s=80\text{ m}$ 가 반지름 $R=500\text{ m}$ 인 원곡선에 연결된다. 클로소이드 매개변수 관계 $A^2=RL_s$ 일 때 A 는?



- ① 100 m
- ② 200 m
- ③ 400 m
- ④ 6,325 m

31. 길이 $L=200\text{ m}$ 인 포물선 종곡선이 진입경사 $+2.0\%$ 와 이탈경사 -1.0% 를 연결한다. 곡선시점 접선에 대한 $x=100\text{ m}$ 지점의 종거 $y=(g_2-g_1)x^2/(2L)$ 는?

- ① $+0.25\text{ m}$
- ② -0.50 m
- ③ -0.75 m
- ④ $+1.50\text{ m}$

32. 한 지형도에서 76 mm로 측정된 두 점 사이의 실제 수평거리가 1.90 km이다. 이 지형도의 축척은?

- ① 1:10,000
- ② 1:20,000
- ③ 1:24,000
- ④ 1:25,000

33. 무인항공 사진측량에서 지상고도 $H=120$ m, 화소크기 $p=4.8$ μm , 초점거리 $f=24$ mm이다. $GSD=Hp/f$ 로 구한 지상표본거리는?

- ① 2.4 cm
- ② 1.2 cm
- ③ 4.8 cm
- ④ 24 cm

34. 연직항공사진에서 어떤 수직물체의 기복변위가 $d=6$ mm이고 물체 밑점의 주점거리 $r=90$ mm이다. 촬영고도 $H=1,200$ m일 때 $h=dH/r$ 로 구한 물체높이는?

- ① 40 m
- ② 80 m
- ③ 120 m
- ④ 180 m

35. 입체사진에서 기준면 점의 절대시차 $p=60$ mm, 높이점과 기준면 점의 시차차 $\Delta p=4$ mm이고 촬영고도 $H=1,000$ m이다. $h=H\Delta p/(p+\Delta p)$ 로 구한 높이는?

- ① 31.3 m
- ② 50.0 m
- ③ 62.5 m
- ④ 66.7 m

36. 한 화소의 근적외선 반사율이 0.62, 적색 반사율이 0.22이다. $NDVI=(NIR-Red)/(NIR+Red)$ 는 약 얼마인가?

- ① 0.294
- ② 0.355
- ③ 0.400
- ④ 0.476

37. 감독분류 결과에서 참조자료상 산림 표본이 90개이고 그중 72개가 산림으로 올바르게 분류되었다. 산림 등급의 생산자정확도는?

- ① 80%
- ② 72%
- ③ 90%
- ④ 125%

38. 래스터 영상의 한 새 화소가 원래 네 화소의 정확한 중앙에 놓였고 주변 값이 10, 14, 18, 22이다. 쌍선형 보간으로 계산한 새 화소값은?

- ① 14
- ② 16
- ③ 18
- ④ 64

39. 항공 LiDAR 점밀도가 균등하게 25 points/m^2 라고 가정한다. 정사각 격자 형태의 평균 점간격을 $s = 1/\sqrt{\rho}$ 로 추정하면?

- ① 0.04 m
- ② 0.10 m
- ③ 0.20 m
- ④ 5.0 m

40. 공간데이터베이스에서 하나의 도로 객체 클래스 안에 고속도로·일반도로처럼 서로 다른 유형을 관리할 때 subtype과 domain을 함께 사용하는 설명으로 옳은 것은?

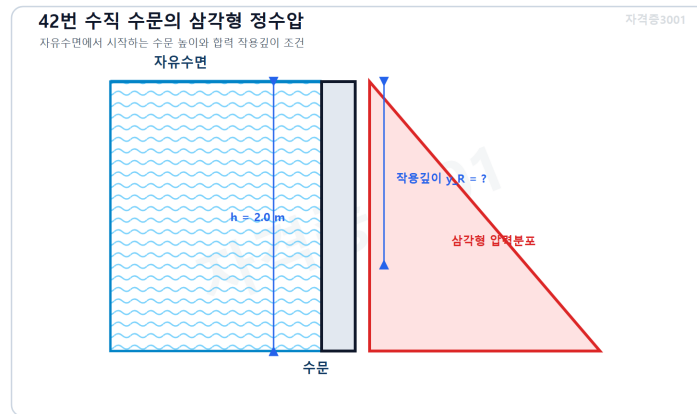
- ① subtype은 좌표계를 삭제하고 domain은 모든 값을 자유입력하게 한다.
- ② 두 기능 모두 영상의 화소크기만 바꾼다.
- ③ domain은 객체를 다른 좌표계로 투영하고 subtype은 파일을 압축한다.
- ④ subtype은 객체를 유형별로 구분하고 domain은 속성값의 허용 범위·코드목록을 제한해 입력 무결성을 높인다.

수리학 및 수문학

41. 면적 20 cm^2 인 작은 피스톤에 500 N을 가한 유압장치가 있다. 손실을 무시하고 큰 피스톤 면적이 800 cm^2 일 때 큰 피스톤의 힘은?

- ① 20.0 kN
- ② 1.25 kN
- ③ 10.0 kN
- ④ 32.0 kN

42. 윗변이 자유수면에 닿은 높이 2.0 m의 수직 직사각형 수문에 정수압이 삼각형으로 분포한다. 수압합력의 작용깊이는 자유수면 아래 얼마인가?



- ① 0.667 m
- ② 1.333 m
- ③ 1.000 m
- ④ 2.000 m

43. 체적 0.080 m^3 , 밀도 $2,500 \text{ kg/m}^3$ 인 물체를 물속에 완전히 잠기게 매달았다. 물의 밀도 $1,000 \text{ kg/m}^3$, $g=9.81 \text{ m/s}^2$ 일 때 매다는 줄의 장력은?

- ① 0.785 kN
- ② 1.96 kN
- ③ 1.18 kN
- ④ 2.75 kN

44. 수직축 주위로 각속도 4.0 rad/s 로 강제와류 운동하는 물의 자유수면에서 축과 반지름 0.50 m 지점 사이 높이차는? $\Delta z = \omega^2 r^2 / (2g)$, $g=9.81 \text{ m/s}^2$ 이다.

- ① 0.051 m
- ② 0.102 m
- ③ 0.153 m
- ④ 0.204 m

45. 2차원 강체회전 속도장이 $u = -\Omega y$, $v = \Omega x$ 이고 $\Omega = 2.0 \text{ s}^{-1}$ 이다. 반지름 $R = 0.50 \text{ m}$ 인 원을 반시계방향으로 도는 순환 $\Gamma = \oint V \cdot ds$ 는?

- ① $3.14 \text{ m}^2/\text{s}$
- ② $1.57 \text{ m}^2/\text{s}$
- ③ $6.28 \text{ m}^2/\text{s}$
- ④ $0.785 \text{ m}^2/\text{s}$

46. 1차원 비정상 속도장이 $u(x,t)=(2.0 \text{ m/s}^2)t+(1.0 \text{ s}^{-1})x$ 이다. $t=1 \text{ s}$, $x=2 \text{ m}$ 에서 물질가속도 $a=\partial u/\partial t+u\partial u/\partial x$ 는?

- ① 4 m/s^2
- ② 6 m/s^2
- ③ 2 m/s^2
- ④ 8 m/s^2

47. 수평 손실무시 Venturi관에서 $D_1=0.20 \text{ m}$, $D_2=0.10 \text{ m}$ 이고 유량 $Q=0.020 \text{ m}^3/\text{s}$ 이다. 물의 밀도 $1,000 \text{ kg/m}^3$ 일 때 p_1-p_2 는 약 얼마인가?

- ① 1.52 kPa
- ② 2.43 kPa
- ③ 3.04 kPa
- ④ 6.08 kPa

48. 공기 중 정면면적 2.0 m^2 인 판에 속도 10 m/s 의 바람이 분다. $\rho=1.2 \text{ kg/m}^3$, 항력계수 $CD=1.2$ 일 때 $FD=0.5\rho CDAV^2$ 는?

- ① 72 N
- ② 96 N
- ③ 120 N
- ④ 144 N

49. 원형관의 완전 발달 층류에서 최대속도 V_{max} 와 단면평균속도 V 의 관계는?

- ① $V_{max}=2V$
- ② $V_{max}=V$
- ③ $V_{max}=1.5V$
- ④ $V_{max}=4V$

50. 관로 부속품들의 손실계수 합이 $\Sigma K=3.5$ 이고 평균속도가 2.0 m/s 이다. $g=9.81 \text{ m/s}^2$ 일 때 국부손실수두 $\Sigma K \cdot V^2/(2g)$ 는?

- ① 0.357 m
- ② 0.714 m
- ③ 1.43 m
- ④ 3.50 m

51. 서로 다른 지름의 두 관이 직렬로 연결되어 정상류가 흐를 때 에너지손실과 유량에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 각 관의 유량은 관경에 비례해 서로 달라야 한다.
- ② 직렬관 전체 손실은 가장 짧은 관 하나의 손실만 사용한다.
- ③ 분기나 누수가 없으면 두 관 유량은 같고 전체 손실수두는 각 관 마찰·국부손실의 합이다.
- ④ 직렬연결만 하면 마찰손실이 자동으로 0이 된다.

52. 손실계수 $K=4.0$ 인 밸브를 Darcy 마찰계수 $f=0.020$, 관지름 $D=0.15$ m인 직관의 등가길이 L_e 로 바꾼다. $K=fL_e/D$ 일 때 L_e 는?

- ① 7.5 m
- ② 15 m
- ③ 20 m
- ④ 30 m

53. 직사각형 수로의 임계수심이 $y_c=0.80$ m일 때 임계상태 최소비에너지 $E_{min}=3y_c/2$ 는?

- ① 1.20 m
- ② 0.60 m
- ③ 0.80 m
- ④ 1.60 m

54. 직사각형 광정위어 마루 위에서 임계수심이 0.50 m이다. 단위폭 유량 $q=\sqrt{g \cdot y_c^{(3/2)}}$, $g=9.81$ m/s²일 때 q 는 약 얼마인가?

- ① 0.783 m²/s
- ② 1.11 m²/s
- ③ 1.57 m²/s
- ④ 2.22 m²/s

55. 점변류식 $dy/dx=(S_0-S_f)/(1-Fr^2)$ 에서 $S_0=0.002$, $S_f=0.004$, $Fr=0.50$ 이다. 수면경사 dy/dx 는?

- ① +0.00267
- ② -0.00150
- ③ -0.00267
- ④ +0.00800

56. 직사각형 수로 도수에서 도수 전·후 수심이 $y_1=0.50$ m, $y_2=2.00$ m이다. 손실비에너지 $\Delta E=(y_2-y_1)^3/(4y_1y_2)$ 는?

- ① 0.422 m
- ② 0.563 m
- ③ 0.750 m
- ④ 0.844 m

57. Horton 침투능식 $f=f_c+(f_0-f_c)e^{-kt}$ 에서 $f_0=60$ mm/h, $f_c=10$ mm/h, $k=0.50$ h⁻¹이다. 강우 시작 2시간 후 침투능은?

- ① 28.4 mm/h
- ② 20.0 mm/h
- ③ 40.3 mm/h
- ④ 46.8 mm/h

58. 유역이 2 ha의 녹지지역($C=0.30$)과 3 ha의 개발지역($C=0.80$)으로 구성된다. 면적가중 합성유출계수는?

- ① 0.50
- ② 0.60
- ③ 0.66
- ④ 1.10

59. 평균 수면적 2.0 km^2 인 저수지에서 다른 유입·유출 없이 하루 동안 증발로 수위가 6.0 mm 낮아졌다. 증발체적은?

- ① $1,200 \text{ m}^3$
- ② $6,000 \text{ m}^3$
- ③ $12,000 \text{ m}^3$
- ④ $120,000 \text{ m}^3$

60. 투수계수 $k=2.0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$, 두께 $b=25 \text{ m}$ 인 균질 피압대수층의 투수량계수 $T=kb$ 는?

- ① $8.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- ② $5.0 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$
- ③ $2.0 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
- ④ $5.0 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

철근콘크리트 및 강구조

61. 철근 탄성계수 $E_s=200 \text{ GPa}$, 콘크리트 탄성계수 $E_c=25 \text{ GPa}$ 일 때 탄성 변환단면에 사용하는 탄성계수비 $n=E_s/E_c$ 는?

- ① 8
- ② 0.125
- ③ 5
- ④ 25

62. 철근콘크리트 보의 유효깊이 $d=500 \text{ mm}$, 콘크리트 극한압축변형률 $\epsilon_{cu}=0.003$, 철근 항복변형률 $\epsilon_y=0.002$ 이다. 균형변형률 상태의 중립축깊이 $c=d\epsilon_{cu}/(\epsilon_{cu}+\epsilon_y)$ 는?

- ① 200 mm
- ② 300 mm
- ③ 375 mm
- ④ 450 mm

63. 단철근 보에서 $A_s=1,530 \text{ mm}^2$, $f_y=400 \text{ MPa}$, 유효깊이 $d=500 \text{ mm}$ 이고 등가 압축블록 깊이 $a=100 \text{ mm}$ 이다. $M_n=A_s f_y (d-a/2)$ 는 약 얼마인가?

- ① 183.6 kN·m
- ② 244.8 kN·m
- ③ 275.4 kN·m
- ④ 306.0 kN·m

64. 철근콘크리트 보의 전단철근을 설계할 때 균열각과 스테럽 역할을 가장 적절하게 설명한 것은?

- ① 전단균열은 언제나 보 축과 평행하므로 수직스테럽이 교차하지 않는다.
- ② 스테럽은 콘크리트 압축강도를 물리적으로 두 배로 바꾼다.
- ③ 휨철근이 있으면 전단철근은 어떤 하중에서도 필요 없다.
- ④ 사인장균열을 가로지르는 스테럽이 인장력을 부담하고 균열폭·전단전달을 제어하며 콘크리트 압축대와 함께 트러스형 저항을 만든다.

65. 철근의 표준갈고리 정착에 대한 일반적 설명으로 옳은 것은?

- ① 갈고리는 철근 끝의 지압·부착으로 정착을 돕지만 필요한 정착길이, 피복과 휨구속 조건을 여전히 만족해야 한다.
- ② 갈고리만 만들면 콘크리트 강도와 피복에 관계없이 정착길이가 항상 0이 된다.
- ③ 갈고리는 압축철근의 좌굴을 자동으로 완전히 제거한다.
- ④ 갈고리 정착은 철근과 콘크리트의 힘 전달을 차단하기 위한 상세이다.

66. 짧은 철근콘크리트 코벨(corbel)을 스트럿-타이 모델로 설명한 것으로 옳은 것은?

- ① 하중은 오직 콘크리트 인장만으로 기둥에 전달된다.
- ② 하중점에서 기둥 쪽으로 콘크리트 압축스트럿이 형성되고 주인장철근 타이가 수평 인장성분을 묶어 힘의 평형을 이룬다.
- ③ 코벨 깊이와 전단경간은 하중경로와 무관하다.
- ④ 주인장철근을 없앨수록 항상 연성과 강도가 증가한다.

67. 경간 $L=20 \text{ m}$ 인 프리스트레스트 보에 중앙 편심 $e=0.30 \text{ m}$ 인 포물선 긴장재를 배치하고 $P=1,000 \text{ kN}$ 을 도입한다. 등가상향분포하중 $w=8Pe/L^2$ 는?

- ① 3.0 kN/m
- ② 4.0 kN/m
- ③ 6.0 kN/m
- ④ 12.0 kN/m

68. 길이 30 m 인 포스트텐션 긴장재에서 정착장치 활동량이 6 mm 이고 $E_s=200 \text{ GPa}$ 이다. 마찰을 무시하고 $\Delta f_p=E_s \Delta L/L$ 로 단순 계산한 응력손실은?

- ① 10 MPa
- ② 20 MPa
- ③ 30 MPa
- ④ 40 MPa

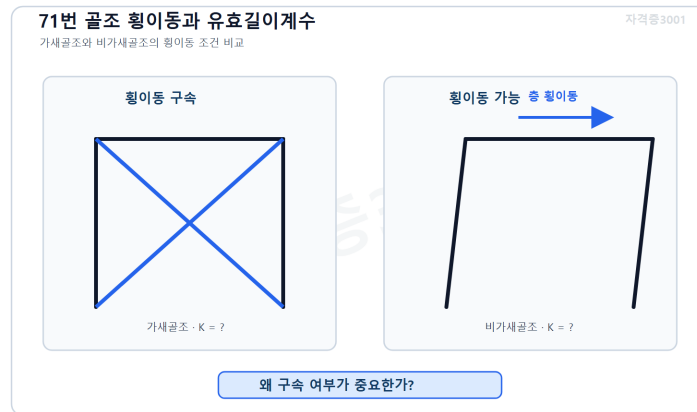
69. 강재 부재 단면의 면적 $A=2,000 \text{ mm}^2$, 해당 축 단면2차모멘트 $I=8.0 \times 10^6 \text{ mm}^4$ 이다. 회전반경 $r=\sqrt{I/A}$ 은 약 얼마인가?

- ① 63.2 mm
- ② 31.6 mm
- ③ 89.4 mm
- ④ 126.5 mm

70. 양단힌지 강재기둥의 $E=200 \text{ GPa}$, $I=8.0 \times 10^{-5} \text{ m}^4$, 길이 $L=4.0 \text{ m}$ 이다. $K=1$ 일 때 Euler 하중 $P_{cr}=\pi^2 EI/(KL)^2$ 은 약 얼마인가?

- ① 4.93 MN
- ② 9.87 MN
- ③ 19.7 MN
- ④ 98.7 MN

71. 골조 압축재의 유효길이계수 K 를 산정할 때 횡이동 구속 여부가 중요한 이유로 옳은 것은?



- ① K 는 강재의 밀도만 나타내므로 골조거동과 무관하다.
- ② 횡이동이 허용될수록 항상 K 가 정확히 0이 된다.
- ③ 비가새 골조처럼 층 횡이동이 가능한 경우 기둥 좌굴모드와 유효길이가 커질 수 있어 접합부 회전구속과 골조 안정성을 함께 반영해야 한다.
- ④ K 는 볼트 개수와 언제나 같은 정수이다.

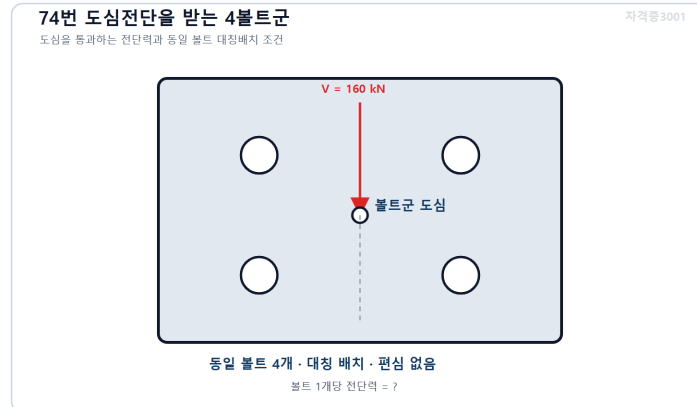
72. 폭 b , 높이 h 인 직사각형 강재단면의 탄성단면계수는 $S=bh^2/6$, 소성단면계수는 $Z=bh^2/4$ 이다. 형상계수 Z/S 는?

- ① 1.00
- ② 1.25
- ③ 1.33
- ④ 1.50

73. 볼트접합에서 판재의 지압파괴와 가장 직접적으로 관련된 설계변수와 파괴양상으로 옳은 것은?

- ① 볼트구멍 주위 판재가 눌리고 찢어지는 국부파괴로 판두께·볼트지름·단부거리와 볼트간격이 저항에 영향을 준다.
- ② 볼트에서 멀리 떨어진 판 중앙의 순수압축좌굴만을 뜻한다.
- ③ 접촉면 도장색만으로 지압강도가 결정된다.
- ④ 단부거리를 줄일수록 찢김저항이 무한히 증가한다.

74. 전단면이 하나인 동일 볼트 4개가 대칭 배치된 접합에 도심을 통과하는 전단력 160 kN이 작용한다. 탄성 균등분배를 가정한 볼트 1개당 전단력은?



- ① 20 kN
- ② 40 kN
- ③ 80 kN
- ④ 160 kN

75. 다리길이 8 mm인 필릿용접의 유효길이가 200 mm이고 유효목 평균응력이 100 MPa이다. 유효목두께 0.707s를 사용한 전달력은 약 얼마인가?

- ① 56.6 kN
- ② 80.0 kN
- ③ 113 kN
- ④ 160 kN

76. 강구조의 취성파괴 위험을 높이는 조건과 대응을 가장 적절하게 설명한 것은?

- ① 온도가 낮고 응력집중이 커질수록 항상 연성이 증가한다.
- ② 두꺼운 판과 결함은 파괴인성과 무관하다.
- ③ 용접 잔류응력이 있으면 균열은 어떤 경우에도 성장하지 않는다.
- ④ 저온, 높은 변형속도, 노치·용접결함과 두꺼운 구속상태는 취성파괴에 불리하므로 적절한 인성재료와 상세·검사를 적용한다.

77. 콘크리트충전 강관기둥(CFT)의 합성거동을 가장 적절하게 설명한 것은?

- ① 강관은 콘크리트를 구속하고 인장·휨 및 축력을 분담하며, 충전콘크리트는 강관의 국부좌굴을 지연시켜 상호보완할 수 있다.
- ② 충전콘크리트는 구조적으로 완전히 무시되고 자중만 증가시킨다.
- ③ 강관과 콘크리트 사이에는 어떤 하중전달도 일어나지 않는다.
- ④ CFT는 압축력을 받을 수 없고 순수인장에만 사용한다.

78. 폭 200 mm, 높이 300 mm인 직사각형 강재단면의 소성단면계수 $Z_p = bh^2/4$ 는?

- ① $3.00 \times 10^6 \text{ mm}^3$
- ② $4.50 \times 10^6 \text{ mm}^3$
- ③ $6.00 \times 10^6 \text{ mm}^3$
- ④ $9.00 \times 10^6 \text{ mm}^3$

79. 강재 플레이트거더의 얇은 복부판이 전단좌굴한 뒤 발휘할 수 있는 인장장 작용(tension-field action)을 가장 적절하게 설명한 것은?

- ① 전단좌굴이 시작되면 복부판의 모든 전단저항은 즉시 0이 된다.
- ② 인장장은 플랜지와 보강재의 경계조건과 무관하게 복부판 단독으로만 형성된다.
- ③ 좌굴 후 복부판에 대각 인장장이 형성되고 이를 정착하는 플랜지·수직보강재와 함께 추가 전단저항을 만들 수 있다.
- ④ 인장장 작용은 복부판을 순수 압축부재로만 취급하는 현상이다.

80. 철근콘크리트 무량판에서 기둥 주변 뚫림전단 거동과 설계 검토를 가장 적절하게 설명한 것은?

- ① 뚫림전단은 슬래브 가장자리의 휨균열만을 뜻하므로 기둥 주변과 무관하다.
- ② 기둥에 전달되는 집중반력이 커질수록 뚫림전단 위험은 항상 감소한다.
- ③ 슬래브 두께와 유효깊이는 뚫림전단 저항에 영향을 주지 않는다.
- ④ 기둥 둘레의 임계단면을 따라 전단응력을 검토하고, 부족하면 두께·기둥머리·드롭패널 또는 전단보강으로 저항을 확보한다.

토질 및 기초

81. 사질토의 최대간극비 $e_{\max}=0.90$, 최소간극비 $e_{\min}=0.35$, 현장간극비 $e=0.55$ 이다. 상대밀도 $D_r=(e_{\max}-e)/(e_{\max}-e_{\min})$ 는 약 얼마인가?

- ① 63.6%
- ② 36.4%
- ③ 55.0%
- ④ 72.7%

82. 입자가 물속에서 0.10 m를 120초에 침강했다. Stokes 식 $D = \sqrt{[18\mu v / ((\rho_s - \rho_w)g)]}$ 에서 $\mu = 0.001 \text{ Pa}\cdot\text{s}$, $\rho_s - \rho_w = 1650 \text{ kg/m}^3$ 일 때 입경은 약 얼마인가?

- ① 0.0152 mm
- ② 0.0304 mm
- ③ 0.0608 mm
- ④ 0.304 mm

83. 세립토의 소성지수 $PI = 30\%$ 이고 $2 \mu\text{m}$ 이하 점토분 함유율이 50%이다. Skempton 활성도 $A = PI / (\text{점토분 } \%)$ 는?

- ① 0.30
- ② 0.50
- ③ 0.60
- ④ 1.67

84. 포화 점토의 틱소트로피(thixotropy)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 교란 후 함수비가 늘지 않으면 강도는 절대 회복되지 않는다.
- ② 토립자 비중이 시간에 따라 0이 되는 현상이다.
- ③ 압밀배수로 체적이 줄어야만 나타나는 일차압밀과 동일하다.
- ④ 교란으로 약해진 점토가 함수비와 체적의 큰 변화 없이 정지상태에서 입자구조를 재형성해 강도를 일부 회복하는 현상이다.

85. 포화토에 동수경사 $i = 0.35$ 가 작용한다. 단위체적당 침투력 $f_s = i\gamma_w$ 이고 $\gamma_w = 9.81 \text{ kN/m}^3$ 일 때 침투력은?

- ① 3.43 kN/m^3
- ② 2.80 kN/m^3
- ③ 9.81 kN/m^3
- ④ 28.0 kN/m^3

86. 두께가 같은 두 수평 토층의 수평투수계수가 각각 $1.0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ 와 $1.0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ 이다. 층과 평행한 등가투수계수는?

- ① $1.98 \times 10^{-6} \text{ m/s}$
- ② $5.05 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- ③ $1.00 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- ④ $1.01 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

87. 두께 $H=3.0\text{ m}$ 인 점토층의 체적압축계수 $mv=4.0\times 10^{-4}\text{ m}^2/\text{kN}$ 이고 유효응력 증가 $\Delta\sigma'=80\text{ kPa}$ 이다. 일차원 압축침하 $S=mv\Delta\sigma'H$ 는?

- ① 32 mm
- ② 64 mm
- ③ 96 mm
- ④ 120 mm

88. 연직배수재를 이용한 방사형 압밀에서 스미어(smear)와 웰저항(well resistance)의 영향으로 옳은 것은?

- ① 스미어는 배수재 주변 투수성을 항상 높여 압밀을 무한히 빠르게 한다.
- ② 웰저항은 배수재 내부 유량과 무관하다.
- ③ 두 효과를 무시하면 압밀시간을 언제나 더 길게 예측한다.
- ④ 스미어는 시공교란으로 주변 수평투수성을 낮출 수 있고 웰저항은 배수재 내부 배수능력 한계이므로 둘 다 압밀을 지연시킬 수 있다.

89. 포화 확인에 사용하는 Skempton 간극수압계수 $B=\Delta u/\Delta\sigma_3$ 에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 배수하지 않은 등방 구속압 증가에서 완전포화에 가까울수록 B 가 대체로 1에 접근한다.
- ② 건조토일수록 B 가 항상 정확히 1이다.
- ③ B 는 체적변형률을 축응력으로 나눈 탄성계수이다.
- ④ B 는 배수시험에서 발생한 유량만으로 정한다.

90. 축대칭 삼축 응력표현에서 K_0 압축 시 $\sigma_3' = K_0\sigma_1'$ 이고 $p'=(\sigma_1'+2\sigma_3')/3$, $q=\sigma_1'-\sigma_3'$ 이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① q 는 항상 0이므로 응력경로가 정수압축축에만 놓인다.
- ② $K_0 < 1$ 이면 σ_1' 증가에 따라 p' 와 q 가 함께 증가하며 그 비는 K_0 에 의해 정해진다.
- ③ p' 는 음수만 가능하고 q 는 σ_3' 와 항상 같다.
- ④ K_0 는 간극비와 같은 단위의 길이이다.

91. 직접단순전단(DSS) 시험의 특징으로 옳은 것은?

- ① 시료에 정수압만 가하고 전단변형을 전혀 허용하지 않는다.
- ② 원주형 시료에 축차응력만 가하며 파괴면을 미리 고정하지 않는다.
- ③ 얇은 시료의 상·하부를 상대 수평변위시켜 평균 전단변형을 가하고, 지진·해양 반복전단과 유사한 응력경로 평가에 활용한다.
- ④ 입도분포만 측정하며 전단응력은 기록하지 않는다.

92. 임계상태토질역학에서 정규압밀 점토가 큰 전단변형 후 임계상태에 도달했다는 의미로 옳은 것은?

- ① 전단응력과 유효응력이 모두 반드시 0이다.
- ② 간극비가 매 순간 무한히 증가한다.
- ③ 모든 토립자가 파쇄되어 액체가 된다.
- ④ 전단변형은 계속 누적되지만 평균유효응력·편차응력과 비체적이 더 이상 체계적으로 변하지 않고 $q=Mp'$ 관계를 따른다.

93. Coulomb 토압이론에서 뒤채움과 벽면 사이의 벽마찰각 δ 를 고려하는 일반적 효과로 옳은 것은?

- ① 다른 조건이 같을 때 양의 벽마찰은 보통 주동토압 합력을 줄이고 수동저항을 늘리는 방향으로 작용할 수 있다.
- ② 벽마찰은 주동·수동 상태 모두에 절대 영향을 주지 않는다.
- ③ δ 가 커질수록 주동토압계수는 반드시 무한대가 된다.
- ④ 벽마찰은 흙의 단위중량을 0으로 바꾼다.

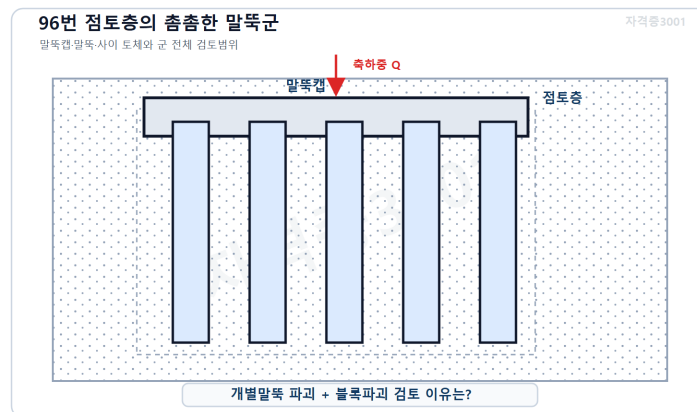
94. 점착력 $c=20$ kPa, 단위중량 $\gamma=18$ kN/m³, 내부마찰각 $\phi=0^\circ$ 인 균질토의 Rankine 주동상태에서 인장균열 깊이 $z_t=2c/(\gamma\sqrt{K_a})$, $K_a=1$ 일 때 z_t 는 약 얼마인가?

- ① 1.11 m
- ② 2.22 m
- ③ 3.60 m
- ④ 4.44 m

95. 3.0 m×4.0 m 직사각형 강성기초에 $P=1200$ kN이 작용하고 3.0 m 폭 방향 편심 $e=0.30$ m이다. $q_{\max,\min}=P/A(1\pm 6e/B)$ 는?

- ① (130 kPa, 70 kPa)
- ② (150 kPa, 50 kPa)
- ③ (160 kPa, 40 kPa)
- ④ (200 kPa, 0 kPa)

96. 점토층에 촘촘히 배치된 말뚝군의 축방향 극한지지력을 검토할 때 블록파괴를 함께 검토해야 하는 이유는?



- ① 각 말뚝의 재료강도가 자동으로 0이 되기 때문이다.
- ② 말뚝 사이 흙이 모두 물로 바뀌기 때문이다.
- ③ 개별말뚝 선단저항만 합하면 언제나 블록저항보다 작기 때문이다.
- ④ 말뚝과 사이 토체가 하나의 큰 블록처럼 움직이며 외곽 주면전단과 블록저면 저항으로 파괴할 수 있기 때문이다.

97. 현장타설말뚝의 교차공 초음파검사(CSL)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 철근망에 매립한 접근관 사이로 초음파 송·수신기를 이동시키며 전달시간과 에너지 변화를 비교해 말뚝 내부 이상 가능성을 평가한다.
- ② 말뚝 외관 색상만으로 선단지지력을 확정한다.
- ③ 항타말뚝의 타격횟수만 기록하는 동재하시험이다.
- ④ 지하수위를 영구히 낮추는 배수공법이다.

98. 토류벽 없이 굴착사면을 위에서 아래로 단계 굴착하면서 그라우트 보강철근과 슛크리트 면판을 설치하는 소일네일링의 기본 거동으로 옳은 것은?

- ① 네일은 굴착 전에 압축력을 크게 도입하는 수직말뚝이다.
- ② 지반변형에 따라 네일 인장저항과 지반-그라우트 부착이 발현되고 면판이 국부 토사이탈을 억제해 보강토체를 만든다.
- ③ 네일은 물을 얼려 임시 차수벽만 만드는 냉동관이다.
- ④ 굴착 후 모든 흙을 제거하므로 지반과 네일의 상호작용이 없다.

99. 극연약 점토에 설치하는 지오합성재 감싼 쇠석기둥(geosynthetic-encased column)의 감쌈재 역할로 옳은 것은?

- ① 쇠석의 투수성을 완전히 0으로 만든다.
- ② 점토의 함수비를 즉시 0%로 바꾼다.
- ③ 연약지반이 제공하지 못하는 횡구속을 인장막력으로 보완해 쇠석기둥의 팽창을 억제하고 하중분담을 높인다.
- ④ 쇠석기둥을 부유시켜 상부하중을 없앤다.

100. 점토질 노상토에 생석회 또는 소석회를 혼합하는 안정처리의 일반적 효과로 옳은 것은?

- ① 점토의 소성지수를 항상 무한대로 만든다.
- ② 토립자를 모두 용해해 공극만 남긴다.
- ③ 혼합 즉시 토립자 비중을 0으로 만든다.
- ④ 양이온교환·응집으로 작업성을 개선하고 시간이 지나며 포졸란 반응으로 강도·내구성을 높일 수 있다.

상하수도공학

101. 현재 인구가 50,000명이고 연평균 증가율이 2.0%로 일정하다고 가정한다. 등비증가법 $P_n = P_0(1+r)^n$ 으로 추정된 10년 후 인구는 약 얼마인가?

- ① 60,950명
- ② 55,000명
- ③ 70,000명
- ④ 74,300명

102. 저수지 필요용량을 유입 누가곡선(mass curve)과 일정 수요선으로 구하는 Rippl 방법의 핵심은?
- ① 누가곡선의 최대종거를 저수지 수심으로 그대로 사용한다.
 - ② 수요선 기울기와 평행한 선을 누가유입곡선에 대어 건기 동안 발생하는 최대 누적부족량을 유효저수용량으로 본다.
 - ③ 연강우량의 단순평균만 구하고 유입시계열을 버린다.
 - ④ 저수지 증발과 수요가 있어도 용량은 항상 0으로 둔다.
103. 성층이 뚜렷한 호소의 취수탑에 여러 높이의 선택취수구를 두는 주된 이유는?
- ① 호수의 모든 수심 온도를 즉시 동일하게 만들기 위해서
 - ② 취수탑의 구조하중을 완전히 없애기 위해서
 - ③ 계절별 수온·조류·탁도·용존산소가 유리한 수심을 선택해 원수수질 변동에 대응하기 위해서
 - ④ 유입하천의 유량을 강제로 0으로 만들기 위해서
104. 정수처리에서 폭기(aeration)의 일반적인 처리효과로 옳은 것은?
- ① 비휘발성 용존염류를 모두 기체로 바꾸어 완전 제거한다.
 - ② 물의 알칼리도를 항상 0으로 만든다.
 - ③ 세균을 어떤 조건에서도 100% 멸균하므로 후속 소독이 불필요하다.
 - ④ 공기-물 접촉으로 CO_2 - H_2S 같은 휘발성 가스를 방출하고 산소를 공급해 Fe^{2+} · Mn^{2+} 산화를 도울 수 있다.
105. 매설 상수도관에서 서로 다른 금속을 전기적으로 접촉시킨 연결부의 갈바닉 부식을 줄이는 대책으로 가장 적절한 것은?
- ① 두 금속 사이에 절연이음 등을 설치해 전기적 회로를 끊고 필요한 경우 방식설계를 함께 적용한다.
 - ② 전위차가 큰 금속일수록 직접 접촉면적을 늘려 부식전류를 키운다.
 - ③ 토양 수분과 전해질 농도가 높아도 금속 접촉부 부식에는 영향이 없다고 본다.
 - ④ 작은 양극과 큰 음극의 면적조합을 만들어 양극의 전류밀도를 의도적으로 높인다.
106. 콜로이드 입자의 응집에서 제타전위(zeta potential)를 낮추는 주된 의미로 옳은 것은?
- ① 입자 사이 정전기적 반발을 높여 영구 분산시키는 것
 - ② 입자 사이 전기적 반발장벽을 줄여 충돌한 입자가 부착·플록화하기 쉽게 하는 것
 - ③ 물의 점성을 무한대로 만드는 것
 - ④ 침전지 표면적을 0으로 만드는 것
107. 침전지에 경사판 또는 경사관을 설치하는 주된 수리학적 이유는?
- ① 입자침강속도를 중력가속도보다 항상 크게 만들기 위해서
 - ② 유입수의 밀도를 철보다 크게 만들기 위해서
 - ③ 짧은 침강거리와 큰 수평투영 침전면적을 제공해 같은 평면규모에서 표면부하 기준 처리용량을 높이기 위해서
 - ④ 모든 슬러지를 기체로 전환하기 위해서

108. 급속여과지 역세척에서 여재층을 적절히 팽창시키는 목적과 과도 팽창의 문제를 함께 설명한 것은?

- ① 여재공극을 영구 폐쇄하고 손실수두를 높이기 위해서이다.
- ② 여재입자를 모두 배수관으로 유실시키기 위해서이다.
- ③ 역세척 중 여재를 움직이지 않게 완전히 고정하기 위해서이다.
- ④ 입자 간 충돌·수류로 부착 고형물을 탈리시키되, 과도한 팽창은 여재 유실과 층분리 이상을 일으킬 수 있어 세척강도를 관리한다.

109. 동일 관경·유량의 오래된 상수도관에서 부식과 침전으로 Hazen-Williams 계수 C가 감소했다. 다른 조건이 같을 때 일반적 영향은?

- ① 마찰손실수두가 증가하고 같은 유량을 보내는 데 더 큰 수두가 필요하다.
- ② 마찰손실이 감소하여 펌프동력이 항상 0이 된다.
- ③ C는 수질농도 단위이므로 수리손실과 무관하다.
- ④ 관의 실제 길이가 자동으로 짧아진다.

110. 상수도 배수관망의 막다른 관말(dead end)에 세척용 방류구를 두고 정기 플러싱하는 주된 이유는?



- ① 관말의 체류시간을 의도적으로 무한대로 늘리기 위해서
- ② 정체구간의 오래된 물과 침전물을 배출하고 충분한 세척유속으로 수질·탁도 문제를 줄이기 위해서
- ③ 관망의 모든 잔류염소를 즉시 0으로 만들기 위해서
- ④ 관경을 물리적으로 두 배로 팽창시키기 위해서

111. 오수관거에 최소유속 또는 최소전단응력 기준을 두는 주된 이유는?

- ① 오수의 온도를 항상 끓는점으로 유지하기 위해서
- ② 관내 압력을 대기압의 100배로 만들기 위해서
- ③ 저유량 때 침전성 고형물이 퇴적·부패하여 막힘과 악취를 만드는 것을 줄이도록 자기세정 능력을 확보하기 위해서
- ④ 하수처리장의 미생물을 관거 안에서 모두 제거하기 위해서

112. Rational 식 $Q=0.00278CiA$ 에서 $C=0.70$, 강우강도 $i=60$ mm/h, 유역면적 $A=25$ ha일 때 첨두유량은 약 얼마인가?

- ① $0.292 \text{ m}^3/\text{s}$
- ② $1.46 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③ $5.84 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④ $2.92 \text{ m}^3/\text{s}$

113. 독립한 해의 확률모형에서 재현기간 T 년인 우량을 n 년 동안 한 번 이상 초과할 위험도 R 을 나타내는 식으로 옳은 것은?

- ① $R=1-(1-1/T)^n$
- ② $R=n/T$ 로만 계산하며 1을 초과해도 그대로 쓴다.
- ③ $R=(1/T)^n$ 만 사용한다.
- ④ $R=1-T/n$ 으로 항상 음수이다.

114. 최종 BOD $L_0=200$ mg/L, 탈산소계수 $k=0.23 \text{ day}^{-1}$ 인 시료의 5일 BOD를 $BOD_t=L_0(1-e^{-kt})$ 로 구하면 약 얼마인가?

- ① 63.3 mg/L
- ② 136.7 mg/L
- ③ 177.0 mg/L
- ④ 230.0 mg/L

115. Monod 식 $\mu=\mu_{\max} S/(K_s+S)$ 에서 $\mu_{\max}=0.60 \text{ day}^{-1}$, $S=30$ mg/L, $K_s=20$ mg/L이다. 비성장속도 μ 는?

- ① 0.12 day^{-1}
- ② 0.24 day^{-1}
- ③ 0.36 day^{-1}
- ④ 0.60 day^{-1}

116. 활성슬러지 공정에서 질산화균 유지를 위해 충분한 고형물체류시간(SRT)을 확보해야 하는 이유로 옳은 것은?

- ① 질산화균은 어떤 수온에서도 순간적으로 무한증식하기 때문이다.
- ② SRT가 짧을수록 모든 미생물이 침전지에서 완전히 포획되기 때문이다.
- ③ SRT는 폭기조 수심과 무관하므로 0으로 두어도 된다.
- ④ 질산화균의 순성장속도가 느리므로 SRT가 임계값보다 짧으면 반응기에서 씻겨나가 암모니아 산화가 유지되지 못할 수 있다.

117. 혐기성 소화조에서 휘발성지방산(VFA)이 급격히 증가하고 알칼리도가 감소하는 추세가 의미하는 것으로 가장 적절한 것은?

- ① 산생성 속도가 메탄생성 소비능력을 앞서 완충능과 pH가 떨어질 수 있는 공정불안정 신호이다.
- ② 메탄생성이 언제나 완벽해졌다는 신호이다.
- ③ 소화조 내 유기물이 모두 사라져 추가 반응이 불가능하다는 뜻이다.
- ④ VFA와 알칼리도는 pH 및 미생물활성과 무관하다.

118. 막분리 활성슬러지법(MBR)에서 일정 투과유속 운전 중 막간차압(TMP)이 계속 상승하는 현상의 일반적 해석은?

- ① 막저항이 0으로 감소해 여과가 저절로 좋아진다.
- ② 케이크층·공극막힘 등 막오염 저항이 증가하고 있어 역세·완화세정 또는 화학세정 조건을 검토해야 한다.
- ③ 활성슬러지가 모두 증류수로 바뀌었다.
- ④ TMP는 유량과 막저항에 전혀 관계없는 온도단위이다.

119. 소독의 CT 개념에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① C는 유량이고 T는 관경이므로 둘을 더한다.
- ② CT는 소독제 종류·수온·pH·미생물과 무관한 절대상수이다.
- ③ 소독제 잔류농도 C와 유효접촉시간 T의 곱을 소독노출의 지표로 사용하되 필요한 값은 병원체와 수질·온도 조건에 따라 달라진다.
- ④ 접촉조 단락류가 커질수록 유효 T가 항상 증가한다.

120. UV 조사강도가 8.0 mW/cm^2 이고 유효 조사시간이 25초이다. UV 선량 $D=I \times t$ 는?

- ① 32 mJ/cm^2
- ② 100 mJ/cm^2
- ③ 160 mJ/cm^2
- ④ 200 mJ/cm^2

답안 기록

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