

2023년 2회 토목기사 필기 출제기준 기반 모의고사

자료 성격: 자체제작 · CBT 시행기간 2023-05-13~2023-06-04 · 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. 평면 강체에 위쪽 8 kN의 힘과 반시계방향 24 kN·m의 우력이 작용한다. 이를 같은 크기의 단일 수직력으로 바꿀 때 원점에서 수평으로 떨어진 작용선 거리는?

- ① 3.0 m
- ② 8.0 m
- ③ 16.0 m
- ④ 24.0 m

2. 이상적인 도르래장치에서 하중 20 kN을 네 가닥의 동일 장력 로프가 지지한다. 마찰과 도르래 무게를 무시할 때 필요한 인장력은?

- ① 2.5 kN
- ② 5.0 kN
- ③ 10 kN
- ④ 20 kN

3. $0 \leq x \leq L$ 에서 $y = h(x/L)^2$ 인 포물선 스펀드럴 면적의 도심 높이는 x축에서 $y = 3h/10$ 이다. $h=200$ mm일 때 y 는?

- ① 40 mm
- ② 50 mm
- ③ 60 mm
- ④ 100 mm

4. 폭 $b=120$ mm, 높이 $h=160$ mm인 직사각형 단면의 도심 극2차모멘트 $J=I_x+I_y=bh(b^2+h^2)/12$ 는?
- ① $16 \times 10^6 \text{ mm}^4$
 - ② $32 \times 10^6 \text{ mm}^4$
 - ③ $48 \times 10^6 \text{ mm}^4$
 - ④ $64 \times 10^6 \text{ mm}^4$
5. 양단이 완전히 구속된 균일 강봉의 온도상승이 왼쪽 0°C 에서 오른쪽 60°C 까지 선형이다. $E=200$ GPa, $\alpha=12 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 일 때 축응력은?
- ① -72 MPa
 - ② -144 MPa
 - ③ $+72 \text{ MPa}$
 - ④ $+144 \text{ MPa}$
6. 등방성 선형탄성 재료의 $E=210$ GPa, $\nu=0.30$ 이다. 체적탄성계수 $K=E/[3(1-2\nu)]$ 는?
- ① 80.8 GPa
 - ② 175 GPa
 - ③ 210 GPa
 - ④ 262.5 GPa
7. 평면변형률 $\epsilon_x=500 \mu\epsilon$, $\epsilon_y=100 \mu\epsilon$, $\gamma_{xy}=400 \mu\epsilon$ 이다. 최대 주변형률 $\epsilon_1=(\epsilon_x+\epsilon_y)/2+\sqrt{[(\epsilon_x-\epsilon_y)/2]^2+(\gamma_{xy}/2)^2}$ 은?
- ① $300 \mu\epsilon$
 - ② $500 \mu\epsilon$
 - ③ 약 $583 \mu\epsilon$
 - ④ 약 $700 \mu\epsilon$
8. 원형축 표면의 평면응력이 축방향 정상응력 $\sigma=80 \text{ MPa}$ 와 비틀림전단응력 $\tau=60 \text{ MPa}$ 이다. 최대주응력 $\sigma_1=\sigma/2+\sqrt{[(\sigma/2)^2+\tau^2]}$ 은?
- ① 60 MPa
 - ② 80 MPa
 - ③ 100 MPa
 - ④ 약 112 MPa
9. 길이 2.0 m인 직사각형 캔틸레버에 자유단 전단력 $P=30 \text{ kN}$ 이 작용한다. $A=0.020 \text{ m}^2$, $G=80 \text{ GPa}$, $\kappa=5/6$ 이고 $\delta_s=PL/(\kappa GA)$ 일 때 전단처짐은?
- ① 0.045 mm
 - ② 0.45 mm
 - ③ 4.5 mm
 - ④ 45 mm

10. 보 구간 길이 $L=4$ m에서 휨모멘트가 $M(x)=12(1-x/L)$ kN·m로 선형 감소한다. $EI=24,000$ kN·m²일 때 양 끝 회전각 차 $\int M/EI dx$ 는?

- ① 0.0005 rad
- ② 0.0010 rad
- ③ 0.0020 rad
- ④ 0.0040 rad

11. 양단고정 프리즘 보의 한 끝에 단위 횡변위를 주고 두 끝 회전을 0으로 유지한다. $EI=30,000$ kN·m², $L=5$ m일 때 횡방향 강성 $12EI/L^3$ 은?

- ① 720 kN/m
- ② 1,440 kN/m
- ③ 2,880 kN/m
- ④ 14,400 kN/m

12. 대규모 구조 강성행렬의 방정식 번호를 절점 연결성이 가까운 자유도끼리 배치하는 주된 계산상 이점은?

- ① 구조물의 실제 재료강도를 증가시킨다.
- ② 모든 비대각항을 물리적으로 0으로 만든다.
- ③ 정적 부정정 차수를 자동으로 0으로 만든다.
- ④ 행렬의 대역폭과 fill-in을 줄여 저장공간과 분해 연산량을 감소시킬 수 있다.

13. 변위법에서 조립한 전체 방정식 $Kd=P$ 의 각 항이 나타내는 의미로 옳은 것은?

- ① K 는 자유도 사이 강성관계, d 는 절점변위, P 는 등가 절점하중이며 지점조건을 적용해 미지변위를 푼다.
- ② K 는 하중벡터이고 P 는 강성행렬이다.
- ③ d 는 재료밀도만 나타낸다.
- ④ 지점구속은 방정식과 무관하므로 적용하지 않는다.

14. Galerkin 가중잔차법으로 미분방정식의 근사해를 구하는 일반적인 원리로 옳은 것은?

- ① 근사해를 쓰지 않고 잔차를 무조건 점마다 0으로 만든다.
- ② 경계조건을 만족하는 기저함수로 근사해를 두고 그 기저함수를 가중함수로 사용해 잔차의 가중적분을 0으로 둔다.
- ③ 모든 재료상수를 1로 바꾸어 해를 단순화한다.
- ④ 외력과 경계조건을 모두 삭제한다.

15. 완전소성 구조의 한계해석에서 하계정리(lower-bound theorem)를 설명한 것으로 옳은 것은?

- ① 기구학적으로 가능한 임의 변형만 찾으면 항상 정확한 붕괴하중이다.
- ② 평형을 만족하지 않는 모멘트장은 허용된다.
- ③ 외력과 평형을 이루고 어디서도 항복조건을 넘지 않는 정적 허용 응력장을 만들면 그 하중은 실제 붕괴하중 이하이다.
- ④ 탄성변형을 계산하지 않으면 하계정리를 쓸 수 없다.

16. 구조동역학 유한요소 해석에서 일관질량행렬(consistent mass matrix)과 집중질량행렬(lumped mass matrix)을 비교한 설명으로 옳은 것은?

- ① 일관질량행렬은 언제나 대각행렬이고 자유도 사이 결합항이 없다.
- ② 집중질량행렬은 요소의 질량을 모두 0으로 만든다.
- ③ 두 행렬은 어떤 요소와 메시에서도 반드시 같은 고유진동수를 준다.
- ④ 일관질량은 형상함수로 운동에너지를 적분해 결합항을 가질 수 있고, 집중질량은 요소질량을 절점 자유도에 배분해 보통 대각형으로 단순화한다.

17. 보존력계의 평형점에서 총잠재에너지 Π 의 제2변분 $\delta^2\Pi$ 가 모든 허용 비영 변위에 대해 양수라는 의미로 옳은 것은?

- ① 그 평형은 국소 최소잠재에너지 상태로 안정하다.
- ② 그 평형은 반드시 봉과기구이다.
- ③ 강성행렬이 항상 영행렬이다.
- ④ 외력이 존재할 수 없다는 뜻이다.

18. 비감쇠 고유원진동수 $\omega_n=10$ rad/s, 감쇠비 $\zeta=0.60$ 인 점성감쇠 단자유도계의 감쇠고유원진동수 $\omega_d=\omega_n\sqrt{1-\zeta^2}$ 는?

- ① 6 rad/s
- ② 8 rad/s
- ③ 10 rad/s
- ④ 12.5 rad/s

19. 조화가진 단자유도계의 진동수비 $r=2.0$, 감쇠비 $\zeta=0.10$ 이다. 힘 전달률 $TR=\sqrt{1+(2\zeta r)^2}/\sqrt{(1-r^2)^2+(2\zeta r)^2}$ 는 약 얼마인가?

- ① 0.10
- ② 0.20
- ③ 0.356
- ④ 1.08

20. 선형 다자유도 구조물의 모드중첩법에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 모든 모드는 같은 고유진동수를 가져야 한다.
- ② 질량·강성행렬과 무관하게 임의벡터를 모드로 쓴다.
- ③ 모드직교성을 사용하면 안 되므로 항상 완전연성 방정식을 직접 푼다.
- ④ 고유모드의 질량·강성 직교성을 이용해 물리좌표 연성방정식을 모드별 단자유도 방정식으로 분해하고 응답을 합성한다.

측량학

21. 최소제곱망 조정 뒤 Baarda 자료탐지(data snooping)로 단일 관측값의 이상 여부를 판정하려 한다. 가장 직접적으로 사용하는 통계량은?

- ① 관측잔차를 그 잔차의 표준편차로 나눈 표준화 잔차
- ② 전체 관측값의 단순 산술평균
- ③ 미지수 보정량의 절대합
- ④ 관측값 번호를 자유도로 나눈 값

22. 극좌표 관측 $r=100\text{ m}$, $\theta=30^\circ$ 에서 $\sigma_r=0.020\text{ m}$, $\sigma_\theta=0.00010\text{ rad}$ 이고 두 오차가 독립이다. $x=r\cos\theta$ 일 때 1차 오차전파로 구한 σ_x 는 약 얼마인가?

- ① 5.0 mm
- ② 18.0 mm
- ③ 25.0 mm
- ④ 36.1 mm

23. 측량망 품질관리에서 내부신뢰도와 외부신뢰도의 구분으로 옳은 것은?

- ① 내부신뢰도는 좌표오차, 외부신뢰도는 관측 횟수만 뜻한다.
- ② 내부신뢰도와 외부신뢰도는 언제나 같은 수치이다.
- ③ 내부신뢰도는 이상 관측을 탐지할 수 있는 능력, 외부신뢰도는 탐지되지 않은 이상이 추정 좌표 등에 미치는 영향을 나타낸다.
- ④ 외부신뢰도는 사용한 측량기기의 제조연도만 나타낸다.

24. 기존 좌표추정값과 공분산이 있는 상태에서 새 관측을 순차적으로 받아 추정값을 갱신하려 한다. 선형 칼만 갱신의 핵심 절차로 옳은 것은?

- ① 새 관측은 모두 버리고 최초 좌표를 고정한다.
- ② 관측잔차만 좌표에 그대로 더하고 공분산은 갱신하지 않는다.
- ③ 가중치와 무관하게 기존값과 새 관측값을 항상 1:1 평균한다.
- ④ 혁신과 그 공분산으로 칼만 이득을 구해 상태와 공분산을 함께 갱신한다.

25. 회전타원체상의 측지위도 φ 와 지심위도 ψ 에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 측지위도는 타원체 법선과 적도면 사이의 각이고, 지심위도는 지구 중심에서 점으로 향하는 선과 적도면 사이의 각이다.
- ② 두 위도는 타원체의 모든 점에서 항상 같다.
- ③ 지심위도는 자오선곡률반경만으로 정의되고 방향각과 같다.
- ④ 측지위도는 평균해수면의 높이를 나타내는 길이 단위이다.

26. 중력측량의 고도 보정에서 자유공간보정과 부계보정의 차이를 가장 적절하게 설명한 것은?

- ① 둘 다 위도만 보정하며 높이와 지형질량은 고려하지 않는다.
- ② 자유공간보정은 기준면과 관측점 사이 거리 효과를, 부계보정은 그 사이에 존재한다고 가정한 암석판의 질량효과를 주로 고려한다.
- ③ 부계보정은 GNSS 위성 시계오차만 제거한다.
- ④ 자유공간보정은 자북과 진북의 차이를 제거한다.

27. GNSS 관측에서 대류권 지연을 천정방향 지연량과 사상함수(mapping function)로 모델링할 때 일반적인 특성으로 옳은 것은?

- ① 위성 고도가 낮아질수록 신호 경로가 짧아져 사상함수가 0이 된다.
- ② 대류권 지연은 두 주파수의 전리층 조합으로 완전히 제거된다.
- ③ 위성 고도가 낮아질수록 대기 통과경로가 길어져 천정지연을 경사방향으로 확대하는 사상함수가 커진다.
- ④ 대류권 지연은 수신기 안테나 위상중심과 항상 같은 값이다.

28. 적설 환경의 상시 GNSS 기준국에서 안테나 덮개와 주변 적설이 위치해(solution)에 미치는 영향을 줄이기 위한 조치로 가장 적절한 것은?

- ① 안테나 형식을 기록하지 않고 임의의 레이돔을 매번 바꾼다.
- ② 적설이 많을수록 반사파를 늘리기 위해 금속판을 안테나 옆에 둔다.
- ③ 위성 신호가 약해지도록 안테나를 지면 가까이 내린다.
- ④ 보정모델이 알려진 레이돔·안테나 조합을 일관되게 사용하고 적설·반사환경 변화를 기록·관리한다.

29. 전자거리측정기(EDM)의 거리관측모형 $D_{obs} = (1+s)D + c$ 에서 장·단거리 기준선을 함께 관측하는 주된 이유는?

- ① 거리에 비례하는 측척오차 s 와 거리와 무관한 가산정수 c 를 분리해 추정하기 위해서
- ② 수직각을 관측하지 않고도 표고를 직접 얻기 위해서
- ③ 중력가속도의 위도변화를 제거하기 위해서
- ④ 위성 궤도오차와 수신기 시계오차를 동시에 제거하기 위해서

30. 지상레이저스캐너로 서로 다른 위치에서 취득한 점군을 하나의 공공좌표계로 결합하려 한다. 가장 적절한 처리 절차는?

- ① 각 점군의 원점을 모두 (0,0,0)으로 바꾸기만 한다.
- ② 스캔 간 공통표적 또는 중첩기하로 상대정합한 뒤 측량 기준점으로 좌표변환하고 잔차를 검사한다.
- ③ 한 점만 공통이면 3차원 회전·이동·측척이 모두 유일하게 정해진다.
- ④ 점군의 색상 평균만 같게 만들면 기하학적 정합이 끝난다.

31. 카메라 자체검정에서 Brown 왜곡모형의 방사왜곡과 접선왜곡에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 방사왜곡은 영상 전체에 항상 같은 x방향 평행이동만 만든다.
- ② 접선왜곡은 초점거리 하나만 바꾸며 주점과 무관하다.
- ③ 방사왜곡은 주점으로부터의 반경에 따른 변위를, 접선왜곡은 렌즈와 영상면의 비정렬에 따른 비대칭 변위를 주로 나타낸다.
- ④ 두 왜곡은 영상좌표에 영향을 주지 않으므로 보정할 필요가 없다.

32. 두 장 이상의 방향표정된 영상에서 동일 지상점을 관측해 3차원 좌표를 구할 때 전방교회의 원리를 가장 잘 설명한 것은?

- ① 모든 영상좌표를 단순 평균하면 지상고도가 된다.
- ② 한 영상의 주점만 알면 깊이와 무관하게 3차원점이 유일하다.
- ③ 영상의 밝기값만 같으면 카메라 위치 없이 좌표가 결정된다.
- ④ 각 카메라 투영중심과 영상점이 이루는 공간광선들이 가장 잘 만나는 위치를 교차 또는 최소제곱으로 추정한다.

33. 디지털 영상센서의 MTF(Modulation Transfer Function)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 공간주파수별로 입력 대비가 영상에서 얼마나 전달되는지를 나타내며 영상시스템의 해상도 성능 평가에 쓰인다.
- ② 지상점의 타원체고를 정표고로 바꾸는 함수이다.
- ③ GNSS 반송파 정수미지정을 결정하는 확률이다.
- ④ 레이저 펄스의 왕복시간을 거리로 바꾸는 상수이다.

34. 원격탐사 영상의 팬샤프닝(pansharpening)을 수행하는 주된 목적은?

- ① 저해상도 DEM에서 등고선 간격을 자동으로 0으로 만들기 위해서
- ② 공간해상도가 높은 전정색영상의 세부정보와 분광정보가 풍부한 다중분광영상을 융합하기 위해서
- ③ SAR 영상의 모든 스펙클을 원자료 손실 없이 완전히 제거하기 위해서
- ④ 서로 다른 좌표계의 기준타원체를 자동으로 동일하게 만들기 위해서

35. 다중편파 SAR 자료에서 HH, HV, VV와 같은 채널을 함께 사용하는 주된 이유로 옳은 것은?

- ① 모든 지표의 높이를 수준측량 없이 직접 얻기 위해서
- ② 위성 궤도를 관측하지 않고도 절대좌표를 확정하기 위해서
- ③ 표적의 표면·이중반사·체적산란 등 편파별 산란특성 차이를 이용해 지표 분류와 물성 해석을 돕기 위해서
- ④ 레이더 파장을 가시광선으로 바꾸기 위해서

36. 서로 다른 비행고도와 입사각으로 취득한 항공 LiDAR 자료의 강도(intensity)를 비교하려 한다. 적절한 품질관리 방법은?

- ① 원시 강도는 거리와 입사각에 무관하므로 그대로 절대반사율로 사용한다.
- ② 강도값을 모두 같은 상수로 바꾸면 지표분류 정확도가 보장된다.
- ③ 첫 번째 펄스의 강도만 남기면 모든 방사오차가 자동 제거된다.
- ④ 거리, 입사각, 송수신 조건과 기준표적 등을 고려해 방사보정한 뒤 비교한다.

37. 필지 경계를 폴리곤으로 구축한 지오데이터베이스에서 동일 계층의 필지가 서로 겹치거나 빈틈을 만들지 않아야 한다. 이에 맞는 위상 규칙은?

- ① Must Not Overlap와 Must Not Have Gaps를 함께 적용한다.
- ② Must Be Larger Than을 모든 필지에 적용한다.
- ③ Must Have Same Color만 적용한다.
- ④ Must Be Raster를 경계선에 적용한다.

38. DEM과 관측점 위치·높이를 이용한 가시권(viewshed) 분석의 기본 판정 원리는?

- ① 관측점에서의 등고선 개수만 세어 가시 여부를 정한다.
- ② 관측점과 대상 셀을 잇는 시선보다 중간 지형의 고도각이 높아 시선이 차단되는지를 검사한다.
- ③ 모든 셀의 토지이용코드가 같으면 가시로 판정한다.
- ④ 대상까지의 수평거리가 짧으면 지형과 무관하게 항상 가시이다.

39. 래스터 비용표면에서 최소비용경로를 구할 때 누적비용(accumulated cost)의 의미로 옳은 것은?

- ① 각 셀의 표고를 단순히 가장 큰 값부터 배열한 순서이다.
- ② 출발점과 무관하게 각 셀의 토지면적만 합한 값이다.
- ③ 출발원에서 해당 셀까지 이동할 수 있는 경로들 가운데 셀별 이동저항과 거리를 누적한 최소값이다.
- ④ 직선거리의 제곱만으로 계산하며 비용값은 사용하지 않는다.

40. 서로 다른 날짜의 광학위성영상으로 토지피복 변화를 탐지할 때 실제 변화가 아닌 영상 간 밝기 차이를 줄이기 위한 전처리로 가장 적절한 것은?

- ① 두 영상 중 한 장의 좌표정보를 삭제한다.
- ② 변화지역을 미리 모두 같은 분류값으로 고정한다.
- ③ 한 영상의 모든 화소를 0으로 바꾼다.
- ④ 정합된 영상에 대해 대기·태양조도·센서 차이를 보정하거나 불변표적을 이용해 상대 방사정규화한다.

수리학 및 수문학

41. 유체운동을 기술하는 Lagrangian 관점과 Eulerian 관점을 비교한 설명으로 옳은 것은?

- ① Lagrangian 관점은 개별 유체입자를 따라가고 Eulerian 관점은 공간의 정해진 위치에서 속도·압력장을 기술한다.
- ② 두 관점 모두 유체입자를 구분하지 않고 전체 체적만 한 숫자로 나타낸다.
- ③ Eulerian 관점은 반드시 한 입자의 질량중심에 좌표원점을 고정한다.
- ④ Lagrangian 관점에서는 입자의 시간에 따른 위치를 기술할 수 없다.

42. 반지름 2.0 mm인 비눗방울의 표면장력이 0.030 N/m이다. 안팎 두 계면을 갖는 비눗방울의 초과압력 $\Delta p = 4\sigma/r$ 은?

- ① 30 Pa
- ② 60 Pa
- ③ 120 Pa
- ④ 240 Pa

43. 어떤 부유체의 부심 높이는 $KB=1.20$ m, 메타센터반경은 $BM=0.80$ m, 무게중심 높이는 $KG=1.60$ m이다. 메타센터높이 $GM=KB+BM-KG$ 와 초기 안정성은?

- ① -0.40 m, 불안정
- ② 0 m, 중립
- ③ $+0.40$ m, 안정
- ④ $+2.00$ m, 안정

44. 2차원 속도퍼텐셜이 $\varphi=2x^2-2y^2(m^2/s)$ 이다. $u=\partial\varphi/\partial x$, $v=\partial\varphi/\partial y$ 일 때 점 $(x,y)=(1\text{ m}, 2\text{ m})$ 의 속도성분 (u,v) 는?

- ① $(2, -4)$ m/s
- ② $(4, 8)$ m/s
- ③ $(-4, 8)$ m/s
- ④ $(4, -8)$ m/s

45. 반지름 0.50 m인 원주를 따라 접선속도 3.0 m/s가 일정한 자유와류의 한 원주에서 순환 $\Gamma=\oint V \cdot ds=2\pi rV$ 는 약 얼마인가?

- ① $9.42\text{ m}^2/s$
- ② $4.71\text{ m}^2/s$
- ③ $3.00\text{ m}^2/s$
- ④ $18.85\text{ m}^2/s$

46. 밀도 1.2 kg/m^3 인 균일 유동이 속도 20 m/s 로 2차원 물체를 지나고 순환이 $5.0\text{ m}^2/s$ 이다. Kutta-Joukowski식 $L'=\rho V\Gamma$ 로 구한 단위폭당 양력의 크기는?

- ① 24 N/m
- ② 120 N/m
- ③ 200 N/m
- ④ 480 N/m

47. 원형과 모형에 같은 유체를 사용해 Reynolds 상사를 만족시키려 한다. 길이축척 $L_m/L_p=1/10$ 일 때 필요한 속도축척 V_m/V_p 는?

- ① $1/100$
- ② $1/10$
- ③ 10
- ④ 100

48. 길이 10 m, 지름 0.050 m인 원형관의 완전 발달 흐름에서 압력강하가 16 kPa이다. 벽면전단응력 $\tau_w = \Delta p D / (4L)$ 은?

- ① 5 Pa
- ② 10 Pa
- ③ 15 Pa
- ④ 20 Pa

49. 원형관 난류 속도분포를 $u/V_{max} = (1-r/R)^{1/7}$ 로 근사한다. 이 분포의 단면평균속도비가 $V/V_{max} = 2n^2 / [(n+1)(2n+1)]$, $n=7$ 일 때 약 얼마인가?

- ① 0.817
- ② 0.700
- ③ 0.875
- ④ 0.933

50. 특성이 같은 원심펌프 두 대를 병렬로 연결한 경우의 이상적인 운전특성을 직렬 연결과 비교한 설명으로 옳은 것은?

- ① 병렬연결은 같은 유량에서 양정을 단순 합한다.
- ② 병렬연결은 같은 양정에서 각 펌프 유량을 합하며 실제 운전점은 시스템곡선과의 교점으로 정한다.
- ③ 병렬연결과 직렬연결은 모든 유량에서 완전히 같은 곡선을 만든다.
- ④ 병렬연결에서는 어느 펌프에도 유량이 흐를 수 없다.

51. 수차 러너 입·출구에서 $u_1=12$ m/s, $V_{w1}=8$ m/s, $u_2=5$ m/s, $V_{w2}=2$ m/s이다. Euler 수차수두 $H = (u_1 V_{w1} - u_2 V_{w2}) / g$ 는? ($g=9.81$ m/s²)

- ① 5.10 m
- ② 7.14 m
- ③ 8.77 m
- ④ 10.81 m

52. 수심 1.0 m, 평균유속 2.0 m/s인 넓은 개수로에서 흐름방향으로 전파되는 장주기 미소파의 지상 기준 속도를 $V + \sqrt{gy}$ 로 계산하면? ($g=9.81$ m/s²)

- ① 1.13 m/s
- ② 3.13 m/s
- ③ 4.00 m/s
- ④ 5.13 m/s

53. 직사각형 개수로의 임계수심이 $y_c=0.80$ m이다. 임계상태 비에너지 $E_c=3y_c/2$ 는?

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

54. 직사각형 개수로의 단위폭당 유량 $q=2.0 \text{ m}^2/\text{s}$, 수심 $y=1.0 \text{ m}$ 이다. 단위폭 운동량함수 $M=y^2/2+q^2/(gy)$ 는 약 얼마인가? ($g=9.81 \text{ m/s}^2$)

- ① 0.704 m^2
- ② 0.908 m^2
- ③ 1.204 m^2
- ④ 1.408 m^2

55. 입경 $d=1.0 \text{ mm}$, 입자밀도 $2,650 \text{ kg/m}^3$ 인 하상재료에 경계전단응력 $\tau_0=4.0 \text{ Pa}$ 가 작용한다. 물의 밀도 $1,000 \text{ kg/m}^3$ 일 때 Shields수 $\theta=\tau_0/[(\rho_s-\rho)gd]$ 는?

- ① 0.025
- ② 0.075
- ③ 0.247
- ④ 2.47

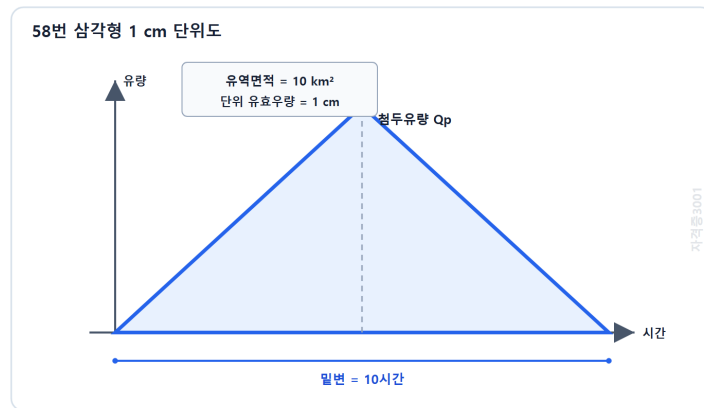
56. 한 호우의 누가강우량이 1시간에 20 mm , 2시간에 50 mm 였다. 이 구간의 평균 강우강도는?

- ① 15 mm/h
- ② 20 mm/h
- ③ 25 mm/h
- ④ 30 mm/h

57. 재현기간 50년인 홍수가 서로 독립인 각 연도에 발생한다고 본다. 앞으로 20년 동안 적어도 한 번 초과될 확률 $1-(1-1/50)^{20}$ 은 약 얼마인가?

- ① 33.2%
- ② 2.0%
- ③ 20.0%
- ④ 40.0%

58. 면적 10 km^2 유역의 1 cm 단위도 모양을 밑변 10 시간인 삼각형으로 이상화한다. 직접유출체적 보존으로 구한 첨두유량은 약 얼마인가?



- ① $2.78 \text{ m}^3/\text{s}$
- ② $5.56 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③ $10.0 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④ $20.0 \text{ m}^3/\text{s}$

59. 기저유량 감수식 $Q=Q_0e^{-kt}$ 에서 $k=0.20 \text{ day}^{-1}$ 이다. 유량이 초기의 절반이 되는 반감시간 $\ln 2/k$ 는 약 얼마인가?

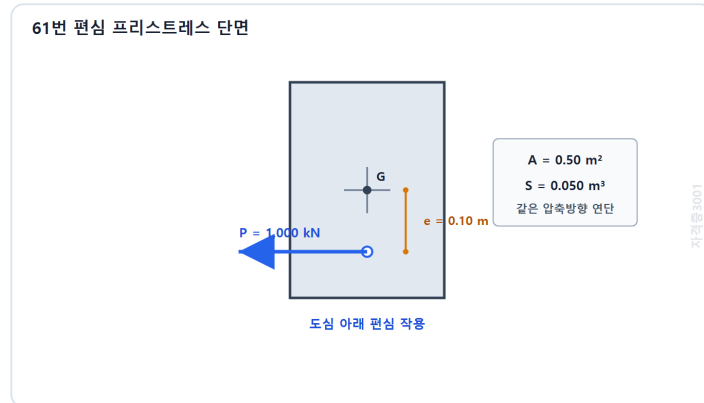
- ① 1.39일
- ② 2.50일
- ③ 3.47일
- ④ 5.00일

60. 피압대수층의 투수량계수 $T=2.0 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, 저류계수 $S=4.0 \times 10^{-4}$ 이다. 수리확산계수 $D=T/S$ 는?

- ① $0.5 \text{ m}^2/\text{s}$
- ② $0.8 \text{ m}^2/\text{s}$
- ③ $2.0 \text{ m}^2/\text{s}$
- ④ $5.0 \text{ m}^2/\text{s}$

철근콘크리트 및 강구조

61. 단면적 $A=0.50 \text{ m}^2$, 단면계수 $S=0.050 \text{ m}^3$ 인 프리스트레스트 단면에 $P=1,000 \text{ kN}$ 이 도심 아래 0.10 m 편심으로 작용한다. P/A 와 Pe/S 가 같은 압축방향 연단의 응력은?

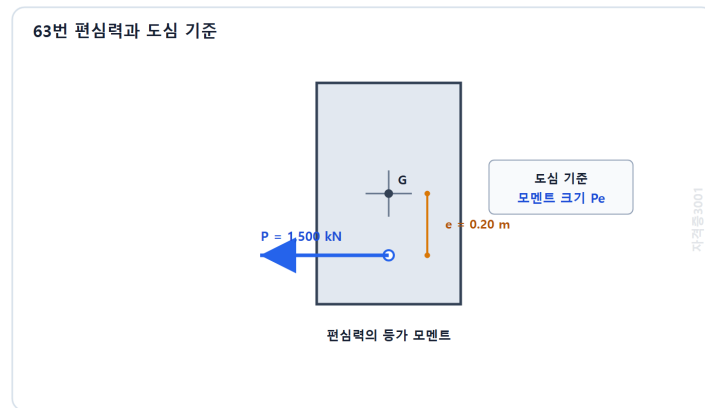


- ① 4.0 MPa 압축
- ② 2.0 MPa 압축
- ③ 0 MPa
- ④ 4.0 MPa 인장

62. 프리스트레싱 직후 긴장재 응력이 1,200 MPa이고 탄성수축·크리프·수축·릴랙세이션 등 총손실이 240 MPa이다. 유효프리스트레스 응력과 초기값 대비 비율은?

- ① 960 MPa, 20%
- ② 960 MPa, 80%
- ③ 1,440 MPa, 120%
- ④ 1,000 MPa, 83.3%

63. 프리스트레스 힘 $P=1,500 \text{ kN}$ 이 단면도심에서 0.20 m 아래에 작용한다. 이 편심력이 만드는 도심 기준 모멘트 P_e 의 크기는?



- ① $75 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- ② $150 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- ③ $300 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- ④ $7,500 \text{ kN}\cdot\text{m}$

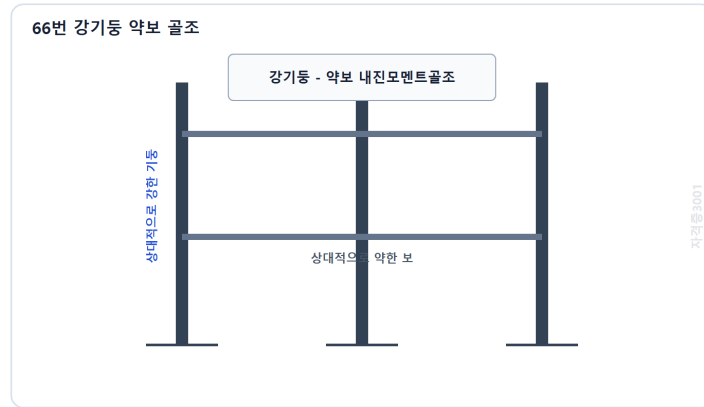
64. 비부착(unbonded) 포스트텐션 긴장재를 사용한 부재의 거동을 부착식 긴장재와 비교한 설명으로 옳은 것은?

- ① 비부착 긴장재는 어느 위치에서도 콘크리트와 같은 국부변형률을 반드시 가진다.
- ② 비부착 긴장재는 정착장치 없이도 힘을 전달한다.
- ③ 부착 유무는 균열분포와 긴장재 응력증가에 영향을 주지 않는다.
- ④ 비부착 긴장재는 부재 길이에 걸친 평균변형의 영향을 크게 받고 힘을 주로 단부 정착구로 전달하므로 정착과 전체거동을 검토해야 한다.

65. 철근콘크리트 보에서 휨철근을 이론상 더 이상 필요하지 않은 단면에서 즉시 절단하지 않고 일정 길이 더 연장하는 주된 이유로 옳은 것은?

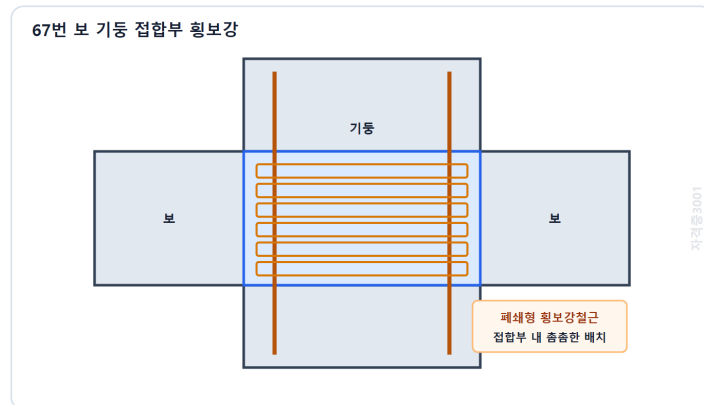
- ① 부착·정착을 통해 철근력을 안전하게 전달하고 경사균열 및 모멘트 이동에 대비하기 위해서이다.
- ② 연장할수록 콘크리트 압축강도가 자동으로 무한대가 되기 때문이다.
- ③ 철근을 절단하면 보의 자중이 0이 되기 때문이다.
- ④ 휨철근은 어느 위치에서도 응력을 받지 않기 때문이다.

66. 철근콘크리트 내진모멘트골조에서 강기둥-약보(strong-column weak-beam) 개념을 적용하는 주된 목적은?



- ① 기둥이 먼저 취성파괴하도록 유도한다.
- ② 보 단부의 연성 소성힌지를 우선 유도하고 층기구를 만드는 기둥힌지 집중을 억제해 전체 붕괴안정성을 높인다.
- ③ 보와 기둥의 휨강도를 모두 0으로 만든다.
- ④ 지진하중을 슬래브에만 전달하고 골조에서는 제거한다.

67. 철근콘크리트 내진모멘트골조의 보-기둥 접합부에 폐쇄형 횡보강철근을 촘촘히 배치하는 주된 이유로 옳은 것은?



- ① 접합부 콘크리트의 밀도를 0으로 만든다.
- ② 보의 모든 휨모멘트를 제거한다.
- ③ 접합부 전단에 저항하고 코어콘크리트를 구속하며 반복하중에서 기둥 종철근 좌굴과 부착열화를 억제한다.
- ④ 횡보강철근은 중력하중 때만 작용하고 지진과 무관하다.

68. 철근콘크리트 슬래브의 항복선해석(yield-line analysis)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 탄성범위의 정확한 처짐만 구하고 붕괴기구는 고려하지 않는다.
- ② 항복선은 압축응력이 전혀 없는 위치에만 생긴다.
- ③ 가정한 항복선 모양과 무관하게 항상 정확히 같은 하중을 준다.
- ④ 가능한 항복선 붕괴기구를 가정하고 내부일과 외부일을 같게 하여 붕괴하중의 상계값을 평가한다.

69. 프리캐스트 콘크리트 내진구조의 접합부를 설계·시공할 때 특히 중요한 원칙으로 옳은 것은?

- ① 부재 사이 힘의 연속된 전달경로와 변형능력을 확보하고 그라우트·철근이음·매입철물의 시공품질을 검증한다.
- ② 접합부는 구조력이 전달되지 않으므로 상세를 생략한다.
- ③ 현장 공차는 무조건 0이므로 조립오차를 검토하지 않는다.
- ④ 접합부를 약하게 만들수록 항상 전체 연성이 커진다.

70. 철근콘크리트 부재의 종방향 보강재로 GFRP 철근을 사용할 때 같은 단면적의 강철철근과 비교해 고려할 일반적 특성으로 옳은 것은?

- ① GFRP는 항상 뚜렷한 항복고원을 가진다.
- ② 낮은 탄성계수와 선형탄성 후 취성파단 특성 때문에 처짐·균열폭과 파괴모드를 별도로 주의해 설계한다.
- ③ GFRP는 부식에 강하지만 탄성계수가 무한대이다.
- ④ GFRP를 쓰면 콘크리트와의 부착 검토가 필요 없다.

71. 강재 보의 탄성 횡비틀림좌굴모멘트 식에 모멘트구배계수 C_b 가 포함된다. 동일한 보와 비지지길이에서 $C_b > 1$ 인 비균등 모멘트도가 균등모멘트 $C_b = 1$ 보다 미치는 일반적 영향은?

- ① 좌굴모멘트를 항상 0으로 만든다.
- ② 재료 탄성계수를 감소시킨다.
- ③ 압축플랜지 전 구간이 최대모멘트를 받지 않으므로 탄성 횡비틀림좌굴 저항을 증가시킬 수 있다.
- ④ 국부좌굴과 횡비틀림좌굴을 모두 자동 제거한다.

72. 힘을 받는 강재 단면을 조밀단면(compact section)으로 분류할 때 기대하는 기본 거동으로 옳은 것은?

- ① 항복 전에 판요소가 반드시 탄성국부좌굴한다.
- ② 소성중립축이 존재할 수 없다.
- ③ 소성모멘트에 도달해도 회전능력은 언제나 정확히 0이다.
- ④ 압축 판요소가 조기 국부좌굴하지 않아 소성모멘트에 도달하고 요구되는 범위의 소성회전을 발휘할 수 있다.

73. 균열길이 $a = 5.0$ mm인 강판이 인장응력 $\sigma = 100$ MPa를 받는다. 형상계수 $Y = 1.12$ 일 때 응력확대계수 $K = Y\sigma\sqrt{(\pi a)}$ 는 약 얼마인가? a 는 m로 환산한다.

- ① 14.0 MPa $\sqrt{m}$
- ② 7.0 MPa $\sqrt{m}$
- ③ 28.0 MPa $\sqrt{m}$
- ④ 56.0 MPa $\sqrt{m}$

74. 강재 피로 S-N 관계가 $N=C/(\Delta\sigma)^3$ 을 따른다. 다른 조건이 같고 응력범위 $\Delta\sigma$ 를 원래의 절반으로 줄이면 피로수명 N 은 원래의 몇 배인가?

- ① 2배
- ② 8배
- ③ 1/8배
- ④ 16배

75. 미끄럼방지 고장력볼트 한 개의 설계 미끄럼저항을 이 문항에서 $R=\mu m T_b$ 로 단순화한다. $\mu=0.30$, 마찰면 수 $m=2$, 볼트축력 $T_b=200$ kN일 때 R 은?

- ① 60 kN
- ② 90 kN
- ③ 120 kN
- ④ 180 kN

76. 강재 볼트의 지압형 접합(bearing-type connection)에서 사용하중이 증가해 접합판 사이 초기 미끄럼이 발생한 뒤 하중이 전달되는 주된 기구로 옳은 것은?

- ① 판 사이 공기가 압축되어 하중을 모두 부담한다.
- ② 볼트축력이 사라져 접합부 하중도 0이 된다.
- ③ 볼트와 구멍이 접촉하지 않은 상태에서 마찰만 무한히 증가한다.
- ④ 볼트 몸통의 전단과 볼트구멍 주변 판의 지압이 결합해 하중을 전달한다.

77. 폭 $B=600$ mm인 직사각형 강재 기둥 베이스플레이트에 편심 $e=50$ mm인 압축력이 작용한다. 선형 탄성 지압분포에서 $e \leq B/6$ 일 때의 설명으로 옳은 것은?

- ① 전 접촉면이 압축을 유지하며 평균지압에 $(1 \pm 6e/B)$ 를 곱해 최대·최소 지압을 구할 수 있다.
- ② 편심이 조금만 있어도 접촉면 전체가 즉시 인장된다.
- ③ $e \leq B/6$ 이면 최대지압과 최소지압은 항상 같다.
- ④ 베이스플레이트 폭은 지압분포와 무관하다.

78. 폭 $b=300$ mm, 두께 $t=6$ mm인 단순지지 강판이 일축압축을 받는다. $k=4$, $E=200,000$ MPa, $\nu=0.30$ 일 때 $\sigma_{cr}=[k\pi^2 E / \{12(1-\nu^2)\}](t/b)^2$ 은 약 얼마인가?

- ① 145 MPa
- ② 289 MPa
- ③ 578 MPa
- ④ 1,156 MPa

79. 립이 있는 냉간성형 채널형 강재 압축부재에서 왜곡좌굴(distortional buckling)을 국부좌굴·전체좌굴과 구분한 설명으로 옳은 것은?

- ① 각 판요소가 접합선을 움직이지 않은 채 판 내부만 휘는 현상만을 뜻한다.
- ② 부재 전체가 단면형상을 유지한 채 하나의 기둥처럼 휘는 현상만을 뜻한다.
- ③ 플랜지-웹 접합선과 가장자리 보강립이 이동·회전하면서 단면형상이 왜곡되는 좌굴모드이다.
- ④ 냉간성형 과정에서 강재의 탄성계수가 0이 되는 현상이다.

80. 폐단면 강상자거더 교량 내부에 횡다이아프램 또는 크로스프레임을 설치하는 주된 이유로 옳은 것은?

- ① 상자단면의 비틀림강성을 항상 0으로 만들기 위해서이다.
- ② 거더가 차량하중을 받지 않게 하기 위해서이다.
- ③ 강판의 부식을 화학적으로 완전히 제거하기 위해서이다.
- ④ 단면의 형상왜곡을 억제하고 편심하중·비틀림에 따른 횡방향 힘을 분배해 상자단면이 일체로 거동하도록 하기 위해서이다.

토질 및 기초

81. 건조토 500 g을 체가름한 결과 No.200체까지의 누적 잔류질량이 180 g이었다. No.200체 통과율은?

- ① 64%
- ② 36%
- ③ 56%
- ④ 72%

82. 액성한계가 58%, 소성한계가 26%이고 $2\ \mu\text{m}$ 이하 점토입자 함유율이 40%인 흙의 활성도 $A=PI/(\text{점토함유율})$ 는?

- ① 0.60
- ② 0.80
- ③ 1.05
- ④ 1.45

83. No.200체 통과율이 60%, 액성한계 $LL=42\%$, 소성지수 $PI=20$ 인 무기질 흙을 통일분류법으로 분류하면? 단, A선은 $PI=0.73(LL-20)$ 이다.

- ① ML
- ② CL-ML 경계
- ③ CL
- ④ CH

84. 질량 2.5 kg의 래머를 0.30 m 높이에서 층당 25회씩 3층 다짐하고 몰드 체적이 0.00094 m³이다. g=9.81 m/s²일 때 단위체적당 다짐에너지는 약 얼마인가?

- ① 196 kJ/m³
- ② 391 kJ/m³
- ③ 441 kJ/m³
- ④ 587 kJ/m³

85. 정수위 투수시험에서 길이 0.30 m, 단면적 0.0050 m²인 포화토 시료에 수두차 0.45 m를 유지했다. 60초 동안 0.0018 m³가 통과했을 때 Darcy 식 $k=QL/(A\Delta h \cdot t)$ 로 구한 투수계수는?

- ① 4.0×10^{-3} m/s
- ② 2.0×10^{-3} m/s
- ③ 8.0×10^{-3} m/s
- ④ 4.0×10^{-2} m/s

86. 포화토 내부의 동수경사가 $i=0.65$ 이고 물의 단위중량이 9.81 kN/m³이다. 단위체적당 침투력 $j=i\gamma_w$ 의 크기는?

- ① 4.91 kN/m³
- ② 6.38 kN/m³
- ③ 9.81 kN/m³
- ④ 15.09 kN/m³

87. 양면배수 점토층의 최대배수거리 $H_{dr}=2.0$ m, 압밀계수 $c_v=2.0 \times 10^{-7}$ m²/s이다. 평균압밀도 50%에서 $T_v=0.197$ 일 때 $t=T_v H_{dr}^2 / c_v$ 로 구한 시간은 약 얼마인가?

- ① 11.4일
- ② 22.8일
- ③ 45.6일
- ④ 91.2일

88. 포화토의 비배수 삼축 재하에서 Skempton 식 $\Delta u = B[\Delta \sigma_3 + A(\Delta \sigma_1 - \Delta \sigma_3)]$ 를 사용한다. $B=1.0$, $A=0.60$, $\Delta \sigma_1=100$ kPa, $\Delta \sigma_3=40$ kPa일 때 Δu 는?

- ① 36 kPa
- ② 60 kPa
- ③ 64 kPa
- ④ 76 kPa

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

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

90. 높이 5 m인 수직 옹벽 뒤에 단위중량 18 kN/m^3 의 건조 사질토가 수평으로 쌓여 있고 주동토압계수 $K_a=0.30$ 이다. 단위폭당 주동토압 합력과 작용높이의 조합은?

- ① 45.0 kN/m, 저면 위 2.50 m
- ② 67.5 kN/m, 저면 위 1.67 m
- ③ 81.0 kN/m, 저면 위 3.33 m
- ④ 135.0 kN/m, 저면 위 1.25 m

91. 폭 3.0 m의 띠기초에 연직하중 $N=900 \text{ kN/m}$ 와 모멘트 $M=180 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$ 가 작용한다. $e=M/N$ 이고 $e \leq B/6$ 일 때 $q_{\max, \min}=(N/B)(1 \pm 6e/B)$ 를 적용한 접지압은?

- ① $q_{\max}=360 \text{ kPa}$, $q_{\min}=240 \text{ kPa}$
- ② $q_{\max}=450 \text{ kPa}$, $q_{\min}=150 \text{ kPa}$
- ③ $q_{\max}=420 \text{ kPa}$, $q_{\min}=180 \text{ kPa}$
- ④ $q_{\max}=600 \text{ kPa}$, $q_{\min}=0 \text{ kPa}$

92. 지표면에 놓인 연속기초가 비배수전단강도 $c_u=55 \text{ kPa}$ 인 포화 점토 위에 있다. $\phi=0$, $N_c=5.14$ 이고 순극한지지력을 $q_{nu}=N_c \cdot c_u$ 로 볼 때 값은?

- ① 55.0 kPa
- ② 107.8 kPa
- ③ 227.0 kPa
- ④ 282.7 kPa

93. 성토로 연약점토가 말뚝보다 더 많이 침하할 때 말뚝에 생기는 부마찰력과 중립면에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 중립면 위에서는 하향 부마찰력이 말뚝 축력에 더해지고, 중립면은 말뚝과 지반의 상대변위 방향이 바뀌는 위치이다.
- ② 부마찰력은 말뚝을 항상 위로 끌어올려 축력을 감소시킨다.
- ③ 중립면은 말뚝 두부에만 존재하며 지반침하와 무관하다.
- ④ 부마찰력은 선단지지력을 자동으로 0으로 만든다.

94. 점토층에 설치된 조밀한 군말뚝의 극한지지력을 평가할 때 개별말뚝 합과 블록파괴를 함께 검토하는 이유로 옳은 것은?

- ① 말뚝 수가 늘면 흙의 전단강도가 무한대로 커지기 때문이다.
- ② 군 전체가 하나의 블록처럼 주변과 저면을 따라 파괴할 수 있어 개별말뚝 지지력 합보다 작은 값이 지배할 수 있기 때문이다.
- ③ 블록파괴는 사질토 한 알의 파괴만을 뜻하기 때문이다.
- ④ 군말뚝에서는 말뚝 간격과 배치가 어떤 경우에도 영향을 주지 않기 때문이다.

95. 재하시험 결과에서 Davisson 방법으로 말뚝의 한계하중을 정하는 일반적인 원리로 옳은 것은?

- ① 하중-침하 곡선의 첫 측정점을 곧바로 파괴하중으로 정한다.
- ② 말뚝의 탄성압축량을 무시하고 침하 0만 허용한다.
- ③ 말뚝의 탄성압축선에 규정된 침하 오프셋을 더한 기준선과 하중-침하 곡선의 교점으로 한계하중을 정한다.
- ④ 말뚝 길이와 직경에 관계없이 최대 시험하중의 정확히 절반을 쓴다.

96. 연약점토에서 넓은 굴착을 할 때 굴착저면 융기(basal heave)를 검토하는 가장 적절한 이유는?

- ① 굴착깊이가 커질수록 토립자 비중이 자동으로 0이 되기 때문이다.
- ② 저면 아래의 물이 모두 증발해 흙이 팽창하기 때문이다.
- ③ 흙막이벽의 색이 바뀌어 굴착폭을 측정할 수 없기 때문이다.
- ④ 굴착으로 상재하중이 제거되면 저면 아래 점토가 전단파괴하며 안쪽으로 솟고 벽체 변위·주변침하로 이어질 수 있기 때문이다.

97. 연약점토의 압밀을 촉진하기 위해 진공압밀을 적용하는 기본 원리로 옳은 것은?

- ① 기밀막과 배수시스템으로 간극수압을 낮춰 총응력을 크게 늘리지 않고도 유효응력을 증가시켜 배수·압밀을 유도한다.
- ② 지반 내부의 물을 얼려 간극수압을 영구적으로 0으로 만든다.
- ③ 점토입자를 모두 모래로 화학 변환한다.
- ④ 진공압은 지반에 인장응력만 주므로 압밀과는 무관하다.

98. 심층혼합처리공법(deep mixing method)의 시공과 지반개량 효과를 가장 적절하게 설명한 것은?

- ① 연약토를 굴착한 뒤 아무 재료도 넣지 않고 빈 공간으로 둔다.
- ② 원지반을 교반날개로 시멘트계 결합재와 혼합해 고화체를 조성하여 강도·강성을 높이고 압축성을 줄인다.
- ③ 지표면에 물만 뿌려 토립자 비중을 높인다.
- ④ 암반을 발파해 만든 조각을 연약점토 위에 띄운다.

99. 매우 연약한 점토에 설치한 쇠석기둥(stone column)이 축하중을 받을 때 대표적인 파괴형태와 이를 억제하는 조건으로 옳은 것은?

- ① 기둥 재료가 증발하는 파괴이며 지하수위를 높여 억제한다.
- ② 항상 기둥 중앙이 인장파단하며 주변흙의 구속은 무관하다.
- ③ 상부 부근의 벌징(bulging)이 지배할 수 있으며 주변 점토의 횡구속이나 지오신세틱 피복이 저항을 높일 수 있다.
- ④ 쇠석기둥은 어떤 지반에서도 파괴하거나 침하하지 않는다.

100. 보강토 구조물에서 지오그리드의 인발저항(pullout resistance)을 확보하기 위한 설계 판단으로 가장 적절한 것은?

- ① 보강재 뒤채움 속 정착길이는 0이어도 마찰저항이 무한히 생긴다.
- ② 지오그리드의 색만 진하면 인발파괴가 방지된다.
- ③ 인발저항은 보강재 인장강도와 언제나 같은 값이므로 별도 검토가 필요 없다.
- ④ 잠재파괴면 뒤의 유효 정착길이, 상재압, 흙-보강재 마찰·맞물림을 고려해 요구 인발력보다 충분한 저항을 확보한다.

상하수도공학

101. 정수 처리유량이 $18,000 \text{ m}^3/\text{일}$ 이고 염소 주입률이 2.2 mg/L 이다. 염소의 하루 주입질량은?

- ① 39.6 kg/일
- ② 19.8 kg/일
- ③ 81.8 kg/일
- ④ 396 kg/일

102. 소독 전 미생물 농도가 $2.0 \times 10^6 \text{ 개/L}$ 이고 소독 후 $2.0 \times 10^3 \text{ 개/L}$ 이다. log 제거율을 $\log_{10}(N_0/N)$ 으로 정의할 때 값은?

- ① 2-log
- ② 3-log
- ③ 4-log
- ④ 6-log

103. 지름 0.050 mm , 입자밀도 $2,650 \text{ kg/m}^3$ 인 구형 입자가 밀도 $1,000 \text{ kg/m}^3$, 점성계수 $0.001 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 인 물에서 침강한다. Stokes 식 $v = g(p_s - p)d^2 / (18\mu)$ 로 구한 침강속도는?

- ① 0.81 m/h
- ② 4.05 m/h
- ③ 8.09 m/h
- ④ 16.19 m/h

104. 막여과 공정의 공급유량이 $500 \text{ m}^3/\text{일}$ 이고 농축수 유량이 $150 \text{ m}^3/\text{일}$ 이다. 물수지 $Q_p = Q_f - Q_c$ 와 회수율 $Q_p / Q_f \times 100$ 을 적용한 회수율은?

- ① 30%
- ② 50%
- ③ 60%
- ④ 70%

105. 1.0 L 자테스트 시료에 농도 1.0%(10 g/L)의 응집제 용액 3.5 mL를 넣었다. 시료에 대한 응집제 주입률은?

- ① 35 mg/L
- ② 3.5 mg/L
- ③ 10 mg/L
- ④ 350 mg/L

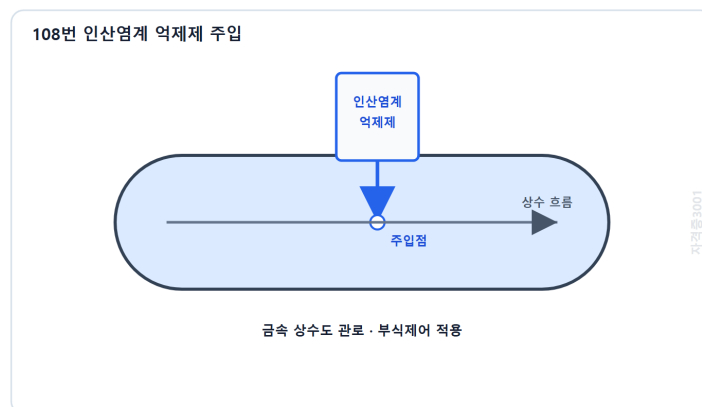
106. 직사각형 침전지의 길이 30 m, 폭 8 m, 유효수심 4 m이고 처리유량은 2,400 m³/일이다. 이론 체류시간은?

- ① 4.8시간
- ② 9.6시간
- ③ 12.0시간
- ④ 24.0시간

107. 어떤 물의 실제 pH가 7.8이고 탄산칼슘 포화 pH인 pH_s가 7.2이다. Langelier 포화지수 LSI=pH-pH_s와 일반적 해석의 조합은?

- ① -0.6, 부식성 경향
- ② 0.0, 정확한 평형
- ③ +0.6, 탄산칼슘 석출 경향
- ④ +15.0, 생물학적 산소요구 증가

108. 상수도 관망의 부식제어를 위해 인산염계 억제제를 적용할 때 가장 적절한 설명은?



- ① 인산염은 관내 유속을 무조건 0으로 만들어 부식을 멈춘다.
- ② 인산염을 넣으면 모든 병원성 미생물이 즉시 완전 사멸한다.
- ③ 인산염은 물의 밀도를 높여 관벽을 압축한다.
- ④ 수질과 관재질에 맞게 주입하면 관벽에 보호성 피막 형성을 도와 금속 용출을 줄일 수 있으나 투입량·pH·잔류농도를 관리해야 한다.

109. 내경 0.20 m인 관에서 물이 평균속도 1.5 m/s로 흐르고 동점성계수는 $1.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ 이다. Reynolds수 $Re=VD/\nu$ 와 흐름판정의 조합은?

- ① 3.0×10^5 , 난류
- ② 3.0×10^3 , 층류
- ③ 7.5×10^4 , 층류
- ④ 1.5×10^6 , 천이류

110. 동일한 관경·길이·조도를 가진 두 관을 같은 두 절점 사이에 병렬로 연결했다. 두 관의 수두손실이 같을 때 각 관 유량이 $0.030 \text{ m}^3/\text{s}$ 라면 전체 유량은?

- ① $0.030 \text{ m}^3/\text{s}$
- ② $0.060 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③ $0.090 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④ $0.120 \text{ m}^3/\text{s}$

111. 지름 $D=0.40 \text{ m}$ 인 원형 하수관이 만관으로 흐를 때 목표 평균유속은 0.60 m/s 이고 Manning 조도계수 $n=0.013$ 이다. $R=D/4$, $V=(1/n)R^{2/3}S^{1/2}$ 일 때 필요한 경사는 약 얼마인가?

- ① 0.00033
- ② 0.00066
- ③ 0.00131
- ④ 0.00524

112. 분류식 오수관로에 유입되는 침입수(infiltration)와 유입수(inflow)를 구분한 설명으로 옳은 것은?

- ① 둘 다 오직 정수장 여과수에서만 발생한다.
- ② 침입수는 강우 중 지표수가 빗물받이로 직접 들어오는 현상만 뜻한다.
- ③ 유입수는 지하수가 관 이음부를 통해 서서히 스며드는 현상만 뜻한다.
- ④ 침입수는 지하수가 결함부로 스며드는 성분이고, 유입수는 오접속·맨홀뚜껑 등으로 우수가 비교적 직접 들어오는 성분이다.

113. 하수의 최종 BOD $L_0=200 \text{ mg/L}$ 이고 탈산소계수 $k=0.23 \text{ 일}^{-1}$ 이다. 자연로그형 $BOD_t=L_0(1-e^{-kt})$ 를 적용한 BOD5는 약 얼마인가?

- ① 136.7 mg/L
- ② 63.3 mg/L
- ③ 154.0 mg/L
- ④ 184.0 mg/L

114. 포도당 $C_6H_{12}O_6$ 이 $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ 로 완전 산화된다. 포도당 150 mg/L의 이론적 산소요구량은? 단, 분자량은 포도당 180, O_2 32이다.

- ① 120 mg/L
- ② 160 mg/L
- ③ 180 mg/L
- ④ 288 mg/L

115. 하루 유량 $10,000 \text{ m}^3$ 인 생물반응조에서 기질농도가 200 mg/L에서 20 mg/L로 감소한다. 관찰수율 $Y_{obs}=0.50 \text{ kg 고형물/kg 제거기질일}$ 때 하루 고형물 생성량은?

- ① 180 kg/일
- ② 500 kg/일
- ③ 900 kg/일
- ④ 1,800 kg/일

116. 활성슬러지 공정에서 고형물체류시간(SRT)을 수리학적 체류시간과 별도로 관리하는 이유로 가장 적절한 것은?

- ① SRT를 늘리면 유입수 유량이 항상 0이 되기 때문이다.
- ② SRT는 오직 침전지 수심만 나타내며 미생물과 무관하기 때문이다.
- ③ SRT와 반응조 미생물량은 어떤 운전에서도 관계가 없기 때문이다.
- ④ SRT는 미생물이 계통에 머무는 평균시간을 지배하여 성장속도가 느린 질산화균의 유지, 슬러지 생산과 호흡상태에 영향을 주기 때문이다.

117. 폭기조 산소전달장치의 표준산소전달률을 실제 하수 운전조건에 보정해야 하는 이유로 옳은 것은?

- ① 실제 하수의 산소전달은 수온, 용존물질·계면활성물질, 염분, 운전 DO와 대기압의 영향을 받아 청수 표준조건과 다르기 때문이다.
- ② 표준산소전달률은 언제나 실제값보다 정확히 100배 작기 때문이다.
- ③ 하수에서는 산소가 질량을 잃어 단위가 사라지기 때문이다.
- ④ 보정은 송풍기 전력을 0으로 만들기 위한 절차이기 때문이다.

118. 혐기성 소화에서 하루 휘발성고형물 500 kg이 파괴되고 메탄수율을 $0.35 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{kg 파괴 VS}$ 로 본다. 하루 메탄 발생량은?

- ① $87.5 \text{ m}^3/\text{일}$
- ② $175 \text{ m}^3/\text{일}$
- ③ $350 \text{ m}^3/\text{일}$
- ④ $1,429 \text{ m}^3/\text{일}$

119. 정인산성 인 농도 31 mg P/L를 제거하기 위해 Fe/P 몰비 1.5로 철을 주입한다. P와 Fe의 원자량을 각각 31과 55.85로 할 때 필요한 철 농도는?

- ① 31.0 mg Fe/L
- ② 55.9 mg Fe/L
- ③ 83.8 mg Fe/L
- ④ 167.6 mg Fe/L

120. 중력식 슬러지 농축조로 하루 건조고형물 600 kg이 유입되고 유효표면적은 30 m²이다. 고형물부하율을 건조고형물량/표면적으로 정의할 때 값은?

- ① 5 kg/(m²·일)
- ② 10 kg/(m²·일)
- ③ 15 kg/(m²·일)
- ④ 20 kg/(m²·일)

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