

2024년 1회 토목기사 필기 출제기준 기반 모의고사

자료 성격: 자체제작 · CBT 시행기간 2024-02-15~2024-03-07 · 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. 무게 10 kN인 물체를 좌우 대칭인 두 케이블이 지지한다. 각 케이블은 수평선과 30°를 이루고 장력은 서로 같을 때 한 케이블의 장력은?

- ① 10 kN
- ② 5 kN
- ③ 8.66 kN
- ④ 20 kN

2. 길이 5 m인 균일한 사다리가 수평 바닥과 53.13°를 이루며 매끄러운 수직벽에 기대어 있다. 사다리 무게가 4 kN이고 바닥은 미끄러지지 않을 때 벽이 사다리에 가하는 수평반력은? ($\sin 53.13^\circ = 0.8$, $\cos 53.13^\circ = 0.6$)

- ① 0.75 kN
- ② 1.50 kN
- ③ 2.00 kN
- ④ 4.00 kN

3. 반지름 $r=100$ mm인 균일한 반원호 철선의 도심은 원의 중심에서 대칭축을 따라 원호 쪽으로 얼마 떨어져 있는가? 단, 반원호 도심은 $y = 2r/\pi$ 이다.

- ① 31.8 mm
- ② 42.4 mm
- ③ 63.7 mm
- ④ 100.0 mm

4. 밑변 $b=120\text{ mm}$, 높이 $h=180\text{ mm}$ 인 삼각형 단면의 밑변축에 대한 단면2차모멘트 $I=bh^3/12$ 는?
- ① $14.58 \times 10^6\text{ mm}^4$
 - ② $29.16 \times 10^6\text{ mm}^4$
 - ③ $43.74 \times 10^6\text{ mm}^4$
 - ④ $58.32 \times 10^6\text{ mm}^4$
5. 단면이 일정한 길이 30 m 의 연직 강봉이 자중만 받는다. 강재의 단위중량이 78.5 kN/m^3 일 때 봉 최상단의 최대 축응력은?
- ① 2.355 MPa
 - ② 0.785 MPa
 - ③ 23.55 MPa
 - ④ 78.5 MPa
6. 길이 $2,000\text{ mm}$ 인 강봉과 강체벽 사이에 0.40 mm 의 틈이 있다. $\alpha=12 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$, $E=200,000\text{ MPa}$ 이고 온도가 50°C 상승한 뒤 벽에 닿아 더 팽창하지 못할 때 생기는 압축응력은?
- ① 40 MPa
 - ② 80 MPa
 - ③ 120 MPa
 - ④ 160 MPa
7. 재료의 공칭 응력-변형률 곡선에서 단위체적당 인성(modulus of toughness)을 나타내는 것은?
- ① 초기 직선부의 기울기
 - ② 항복점까지의 직사각형 면적
 - ③ 파단점까지 응력-변형률 곡선 아래의 전체 면적
 - ④ 포아송비의 역수
8. 직사각형 보 단면에서 중립축으로부터 $y=h/4$ 인 위치의 전단응력을 평균전단응력 V/A 의 배수로 나타내면? 단, $\tau=(3V/2A)(1-4y^2/h^2)$ 이다.
- ① $0.375V/A$
 - ② $0.750V/A$
 - ③ $1.000V/A$
 - ④ $1.125V/A$
9. 한쪽 끝이 고정되고 다른 끝이 수직 롤러로 받쳐진 평면 보가 수직하중만 받는다. 축방향 반력을 제외한 힘해석에서 이 보의 정적 부정정 차수는?
- ① 1차
 - ② 0차
 - ③ 2차
 - ④ 3차

10. 길이 4 m인 양단고정 프리즘 보 전 구간에 6 kN/m의 등분포하중이 작용한다. 양 끝 고정단모멘트의 크기 $wL^2/12$ 는?

- ① 4 kN·m
- ② 8 kN·m
- ③ 12 kN·m
- ④ 16 kN·m

11. A-B 사이 길이 3.0 m 구간의 M/EI 도형이 A에서 0, B에서 0.006 m^{-1} 인 삼각형이다. 제2 모멘트면적정리로 구한 B점의 A점 접선에 대한 접선편차는?

- ① 3 mm
- ② 6 mm
- ③ 9 mm
- ④ 18 mm

12. 모멘트분배법에서 등단면 프리즘 부재의 한 끝에 모멘트를 가하고 다른 끝을 고정해 둘 때, 가까운 끝에서 먼 고정단으로 전달되는 모멘트의 전달률(carry-over factor)은?

- ① 0
- ② $1/4$
- ③ 1
- ④ $1/2$

13. 안정한 선형탄성 구조물의 변위법 해석에서 지점조건을 반영해 조립한 전체 강성행렬 K 의 일반적인 성질로 가장 적절한 것은?

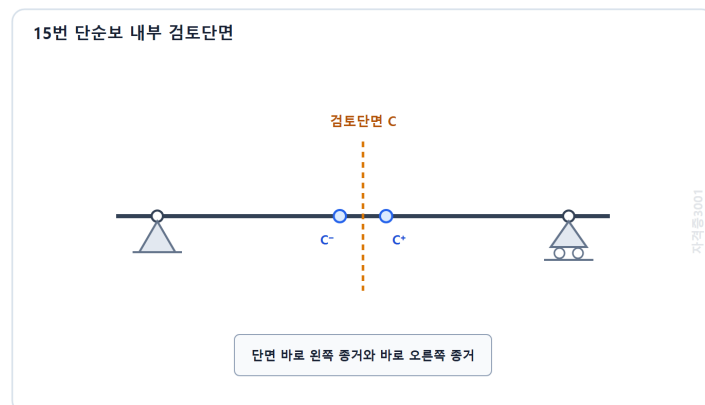
- ① 보존력계라면 대칭이고, 강체운동이 제거된 안정 구조에서는 양의 정부호가 된다.
- ② 항상 비대칭이며 대각성분은 모두 0이다.
- ③ 구조물의 형상과 재료에 관계없이 모든 성분이 1이다.
- ④ 하중벡터와 무관하게 역행렬이 절대로 존재하지 않는다.

14. 평면 골조의 선형 강성해석에서 지점구속이 부족해 하나의 기구(mechanism)가 남아 있을 때 조립 강성행렬에 나타나는 특징은?



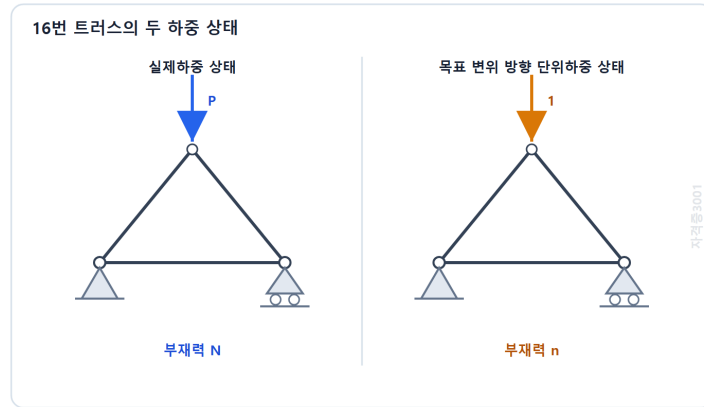
- ① 모든 고유값이 반드시 같은 양수가 된다.
- ② 강체 또는 기구 운동에 해당하는 영 고유값이 생겨 강성행렬이 특이해진다.
- ③ 하중과 관계없이 모든 절점변위가 0이 된다.
- ④ 재료 탄성계수가 자동으로 무한대가 된다.

15. 단순보의 한 내부단면에서 전단력 영향선을 그릴 때 그 단면의 바로 왼쪽 종거와 바로 오른쪽 종거 사이에 나타나는 기본 성질은?



- ① 영향선이 항상 연속이고 기울기도 같다.
- ② 두 종거가 모두 언제나 0이다.
- ③ 부호규약에 따라 방향은 달라도 크기 1의 불연속 점프가 생긴다.
- ④ 경간 길이와 같은 크기의 수직점프가 생긴다.

16. 핀접합 트러스의 한 절점 변위를 단위하중법으로 구할 때, 실제하중 부재력 N 과 구하려는 방향의 단위하중 부재력 n 을 사용하는 식으로 옳은 것은?



- ① $\Sigma EA/(NnL)$
- ② $\Sigma(N+n)L/(EA)$
- ③ $\Sigma N^2L/(2EA)$
- ④ $\Sigma NnL/(EA)$

17. 같은 높이의 두 지점 사이 수평경간 20 m인 유연 케이블 중앙에 40 kN의 집중하중이 작용하여 중앙처짐이 2.0 m가 되었다. 케이블 수평장력 $H=PL/(4f)$ 는?

- ① 100 kN
- ② 50 kN
- ③ 200 kN
- ④ 400 kN

18. 경간 40 m인 대칭 포물선 케이블에 수평투영 길이당 5 kN/m의 등분포하중이 작용한다. 수평장력 $H=100$ kN일 때 지점에서의 최대장력은?

- ① 100.0 kN
- ② 141.4 kN
- ③ 200.0 kN
- ④ 223.6 kN

19. 초기 휨결함 $\delta_0=5$ mm인 압축부재에서 탄성 임계하중이 P_e 이고 실제 축력이 $P=0.60P_e$ 이다. 단순 확대식 $\delta=\delta_0/(1-P/P_e)$ 로 구한 최대 휨변위는?

- ① 8.0 mm
- ② 10.0 mm
- ③ 12.5 mm
- ④ 20.0 mm

20. 강체 또는 변형체의 평형을 판정하는 가상변위 원리를 가장 정확하게 설명한 것은?

- ① 평형이면 가능한 모든 가상변위에서 외력이 항상 양의 일을 한다.
- ② 가상변위는 실제 속도와 반드시 같아야 한다.
- ③ 구속조건을 위반하는 임의변위를 사용해도 결과가 같다.
- ④ 평형상태에서는 구속조건과 양립하는 임의의 미소 가상변위에 대한 전체 가상일이 0이다.

측량학

21. 각도 단위 50 gon을 360°법의 도(degree)로 환산하면? 단, 400 gon=360°이다.

- ① 45°
- ② 50°
- ③ 72°
- ④ 90°

22. 두 관측오차 X, Y 의 표준편차가 각각 3 mm, 4 mm이고 공분산 $Cov(X, Y) = 7.2 \text{ mm}^2$ 이다. 상관계수 $\rho = Cov(\sigma_X \sigma_Y)$ 는?

- ① 0.20
- ② 0.60
- ③ 0.80
- ④ 1.20

23. 최소제곱 조정 후 가중잔차 제곱합 $\sum v^2 = 24$ 이고 자유도 $n - u = 6$ 이다. 단위중량 표준편차의 추정값 $s_0 = \sqrt{\sum v^2 / (n - u)}$ 은?

- ① 1.0
- ② 1.5
- ③ 2.0
- ④ 4.0

24. 서로 독립인 두 관측의 중량이 4와 9이고 단위중량 분산을 1로 둘 때, 가중평균의 표준편차 $\sigma = 1 / \sqrt{\sum w}$ 는 약 얼마인가?

- ① 0.500
- ② 0.333
- ③ 0.250
- ④ 0.277

25. 큰 지표면 삼각형의 세 구면각을 관측했더니 $60^{\circ}00'04''$, $59^{\circ}59'58''$, $60^{\circ}00'10''$ 였다. 이 삼각형의 구과량(spherical excess)은?

- ① $12''$
- ② $6''$
- ③ $18''$
- ④ $32''$

26. 지도투영 또는 평면직각좌표에서 자오선수렴각(meridian convergence)을 가장 정확하게 설명한 것은?

- ① 타원체고와 정표고의 차
- ② 한 점에서 진북 방향과 격자북 방향 사이의 각
- ③ 자기북과 수평면 사이의 연직각
- ④ 위성 궤도면과 적도면 사이의 각

27. 전자거리측정기(EDM) 관측에서 기온·기압·습도 자료를 이용해 기상보정을 하는 주된 이유는?

- ① 프리즘의 질량을 0으로 만들기 위해
- ② 측선의 지구곡률을 물리적으로 없애기 위해
- ③ 대기의 굴절률에 따라 전자파 전파속도와 계산거리가 달라지기 때문에
- ④ 관측점의 좌표를 자동으로 진북에 회전시키기 위해

28. 표준온도 20°C 인 줄자로 35°C 에서 200.000 m 를 측정했다. 선팽창계수 $\alpha=11.5\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 일 때 온도보정 $c=\alpha(T-T_0)L$ 은?

- ① -0.0345 m
- ② $+0.0173\text{ m}$
- ③ -0.0173 m
- ④ $+0.0345\text{ m}$

29. 두 점 A, B 사이의 표고차를 삼각수준측량으로 정밀하게 구하려고 양 끝에서 서로를 향한 연직각을 거의 동시에 관측하는 상호관측을 실시한다. 주된 이점은?

- ① 지구곡률과 대기굴절의 공통 영향을 크게 줄일 수 있다.
- ② 기계고와 목표고를 측정하지 않아도 모든 경우 정확하다.
- ③ 수평거리 관측오차가 자동으로 항상 0이 된다.
- ④ 두 점의 좌표를 몰라도 진북방위각이 자동 결정된다.

30. GNSS 반송파 위상관측에서 정수 미지수(integer ambiguity)가 의미하는 것은?

- ① 수신기와 위성 사이의 대략적인 고도차
- ② 관측 시작 시점에 수신기와 위성 사이에 존재한 미지의 완전한 반송파 파장 수
- ③ 위성 시계의 소수초 이하 오차를 버린 값
- ④ 전리층 지연을 항상 0으로 만드는 주파수 번호

31. GNSS 항법메시지의 위성별 방송궤도력(ephemeris)을 사용하는 주된 목적은?

- ① 수신 안테나의 물리적 높이를 직접 측정하기 위해
- ② 모든 위성의 장기간 대략적 배치만으로 정밀좌표를 확정하기 위해
- ③ 해당 위성의 관측시각 위치와 시계보정을 계산할 수 있는 궤도 매개변수를 제공하기 위해
- ④ 지상 기준점의 표식 번호를 자동 부여하기 위해

32. 한 장의 항공사진이 비행코스에 직각인 방향으로 지상 1,200 m를 덮는다. 인접 코스 사이 횡중복도를 30%로 계획할 때 비행코스 간격은?

- ① 360 m
- ② 600 m
- ③ 720 m
- ④ 840 m

33. 중심투영 사진측량의 공선조건식(collinearity equation)이 표현하는 기본 기하관계는?

- ① 지상점, 촬영 순간의 투영중심, 그 지상점의 영상점이 한 직선 위에 놓인다.
- ② 모든 지상점은 촬영고도와 관계없이 같은 영상좌표를 갖는다.
- ③ 영상면은 언제나 지표면과 완전히 일치한다.
- ④ 두 카메라의 초점거리는 서로 수직인 벡터다.

34. 디지털 원격탐사 영상이 화소당 12 bit로 밝기값을 기록한다. 표현 가능한 이론적 밝기 단계 수는?

- ① 2,048단계
- ② 4,096단계
- ③ 12,000단계
- ④ 65,536단계

35. 원격탐사 영상의 감독분류(supervised classification)를 가장 정확하게 설명한 것은?

- ① 분류자가 아무 표본도 주지 않고 군집 수만으로 최종 지물명을 자동 확정한다.
- ② 모든 화소를 동일한 한 등급으로 강제한다.
- ③ 알고 있는 토지피복의 훈련표본으로 분광특성을 학습한 뒤 다른 화소를 등급에 배정한다.
- ④ 영상좌표를 지상좌표로 바꾸는 기하보정만 수행한다.

36. 스캔한 종이지도 영상을 GIS의 기존 좌표자료와 겹쳐 쓰기 위해 수행하는 지오리퍼런싱(georeferencing)의 핵심은?

- ① 영상의 모든 색을 하나로 바꾼다.
- ② 지도상의 축척막대를 삭제한다.
- ③ 모든 화소를 무작위로 재배열한다.
- ④ 영상과 지상좌표계에서 대응하는 기준점을 이용해 좌표변환을 추정하고 영상을 배치한다.

37. 평면곡선 주행의 단순 평형식 $e+f=V^2/(gR)$ 을 사용한다. $V=20\text{ m/s}$, $R=250\text{ m}$, 횡마찰계수 $f=0.060$ 일 때 필요한 편경사율 e 는 약 얼마인가? ($g=9.81\text{ m/s}^2$)

- ① 10.3%
- ② 4.3%
- ③ 16.3%
- ④ 22.3%

38. 자연상태 토공량이 $1,000\text{ m}^3$ 이고 다짐 후 체적/자연상태 체적의 비가 0.90이다. 이 흙을 전량 사용했을 때 다짐 후 체적은?

- ① 810 m^3
- ② 900 m^3
- ③ $1,000\text{ m}^3$
- ④ $1,111\text{ m}^3$

39. 하천 부자(float) 측량에서 측정한 표면유속이 1.20 m/s 이고 표면유속을 평균유속으로 바꾸는 계수가 0.85이다. 유수단면적이 25 m^2 일 때 유량은?

- ① $21.25\text{ m}^3/\text{s}$
- ② $24.00\text{ m}^3/\text{s}$
- ③ $25.50\text{ m}^3/\text{s}$
- ④ $30.00\text{ m}^3/\text{s}$

40. 음향측심에서 수중 음속이 $1,500\text{ m/s}$ 이고 음파를 발사한 뒤 하상 반사파가 돌아올 때까지 왕복시간이 0.012 s 였다. 송수파기에서 하상까지의 깊이는?

- ① 4.5 m
- ② 6.0 m
- ③ 18.0 m
- ④ 9.0 m

수리학 및 수문학

41. 물이 든 밀폐용기가 수직 위쪽으로 1.5 m/s^2 의 등가속도로 움직인다. 물의 밀도는 $1,000\text{ kg/m}^3$ 이고 자유표면에서 2.0 m 아래 점의 계기압력은? ($g=9.81\text{ m/s}^2$)

- ① 22.6 kPa
- ② 19.6 kPa
- ③ 16.6 kPa
- ④ 3.0 kPa

42. 작은 압력차를 정밀하게 읽기 위해 경사관 액주계를 사용하는 주된 이유는?

- ① 액체의 밀도를 항상 0으로 만들기 때문에
- ② 같은 연직 액주차가 경사관을 따라 더 긴 이동거리로 나타나 판독감도가 커지기 때문에
- ③ 압력차와 무관하게 눈금이 항상 같은 값을 가리키기 때문에
- ④ 모세관 현상과 액체 밀도의 영향을 완전히 제거하기 때문에

43. 온도가 상승할 때 액체와 기체의 점성계수가 보이는 일반적인 변화로 옳은 것은?

- ① 액체와 기체 모두 반드시 0이 된다.
- ② 액체는 증가하고 기체는 감소한다.
- ③ 액체는 대체로 감소하고 기체는 대체로 증가한다.
- ④ 두 유체 모두 온도와 전혀 무관하다.

44. 1차원 비정상 속도장이 $u(x,t)=2x+t(\text{m/s})$ 이다. $x=3\text{ m}$, $t=1\text{ s}$ 인 유체입자의 가속도 $Du/Dt=\partial u/\partial t+u\partial u/\partial x$ 는?

- ① 2 m/s^2
- ② 7 m/s^2
- ③ 14 m/s^2
- ④ 15 m/s^2

45. 원형관 층류의 수력학적 입구길이를 $Le\ 0.05ReD$ 로 근사한다. Reynolds수 800, 관지름 0.050 m일 때 입구길이는?

- ① 2.0 m
- ② 0.50 m
- ③ 20 m
- ④ 32 m

46. 관 부속품의 손실계수 $K=4.0$ 을 같은 관의 등가길이 Le 로 바꾸려 한다. Darcy 마찰계수 $f=0.020$, 관지름 $D=0.20\text{ m}$ 이고 $Le=KD/f$ 를 적용할 때 등가길이는?

- ① 4 m
- ② 40 m
- ③ 20 m
- ④ 80 m

47. 단면적이 일정한 저수조의 수면이 작은 바닥 오리피스를 통해 $h_1=4.0\text{ m}$ 에서 $h_2=1.0\text{ m}$ 까지 낮아진다. $t=2A/(Cd\sqrt{2g})(\sqrt{h_1}-\sqrt{h_2})$ 에서 $A/(Cd\sqrt{2g})=100\text{ s}/\sqrt{\text{m}}$ 라면 소요시간은?

- ① 100 s
- ② 150 s
- ③ 200 s
- ④ 300 s

48. 전자기유량계로 도전성 액체의 관내 유량을 측정하는 기본 원리와 설치 특성으로 옳은 것은?
- ① 비도전성 기체만 측정하며 유체가 정지해도 유량 신호가 항상 최대가 된다.
 - ② 관 안에 큰 조임부를 두어 발생한 수두손실만으로 유량을 측정한다.
 - ③ 회전 날개의 기계적 회전수만 측정하므로 반드시 가동부가 유체에 노출된다.
 - ④ 도전성 유체가 자기장을 가로질러 흐를 때 생기는 유도기전력이 평균유속에 비례하는 원리를 쓰며 관내 조임부가 필요 없다.
49. 수차의 단위회전수 $Nu=N/\sqrt{H}$ 와 단위유량 $Qu=Q/\sqrt{H}$ 를 사용하는 주된 목적은?
- ① 서로 다른 낙차에서의 운전자료를 공통 기준낙차로 환산해 성능을 비교하기 위해
 - ② 수차의 회전수와 유량을 모두 0으로 만들기 위해
 - ③ 물의 밀도를 낙차에 따라 임의로 바꾸기 위해
 - ④ 수차 종류와 무관하게 효율을 항상 100%로 만들기 위해
50. 왕복펌프의 흡입관과 송출관에 공기실(air vessel)을 설치하는 주된 수리적 목적은?
- ① 피스톤 운동을 정지시켜 유량을 영구히 0으로 만든다.
 - ② 주기적으로 변하는 유량을 완충해 관내 유속변동과 가속수두를 줄이고 동력소비를 완화한다.
 - ③ 펌프 내부의 물을 모두 공기로 바꾼다.
 - ④ 관마찰계수를 언제나 음수로 만든다.
51. 하천에서 ADCP(acoustic Doppler current profiler)를 이용해 유량을 측정하는 기본 원리로 가장 적절한 것은?
- ① 수면에 닿지 않고 기압만 측정해 전 단면 유속을 일정하다고 가정한다.
 - ② 하상토를 채취해 입도만으로 순간유량을 직접 결정한다.
 - ③ 물속 산란체에서 되돌아오는 음파의 도플러 주파수 편이로 여러 수심의 유속성분을 구하고 단면적과 적분해 유량을 산정한다.
 - ④ 하천을 완전히 막은 뒤 저수량 감소만으로 유량을 항상 0으로 만든다.
52. 개수로 유량측정시설인 Parshall flume의 일반적 특징으로 가장 적절한 것은?
- ① 수로를 완전히 막아 유량을 항상 0으로 만든다.
 - ② 정수압만 측정하며 흐름의 수축과 임계상태를 전혀 이용하지 않는다.
 - ③ 가동부가 반드시 수중에서 고속회전해야 한다.
 - ④ 수로를 수축시켜 목 부분의 지배흐름과 수위관계로 유량을 구하며 비교적 작은 손실수두와 유사 통과에 유리하다.
53. 1차원 부정류 개수로 해석에 쓰는 Saint-Venant 연속방정식의 물리적 의미로 옳은 것은?
- ① 수로 구간의 저류량 변화가 유입·유출 차이와 측방유입으로 결정된다는 질량보존을 나타낸다.
 - ② 수로의 모든 마찰과 중력을 자동으로 0으로 만든다.
 - ③ 유량은 시간과 공간에 관계없이 반드시 일정하다고 가정한다.
 - ④ 물의 밀도를 임의로 변화시켜 운동량을 생성한다.

54. 하천의 유사이송에서 소류사(bed load)와 부유사(suspended load)를 구분한 설명으로 옳은 것은?

- ① 소류사는 수면 위 공기 중으로만 이동한다.
- ② 소류사는 하상 부근에서 구르거나 미끄러지고 도약하며, 부유사는 난류확산으로 수중에 떠서 이동한다.
- ③ 부유사는 입자운동 없이 하상에 영구 고정된다.
- ④ 두 이송형태는 유속·입경·난류와 전혀 관계없다.

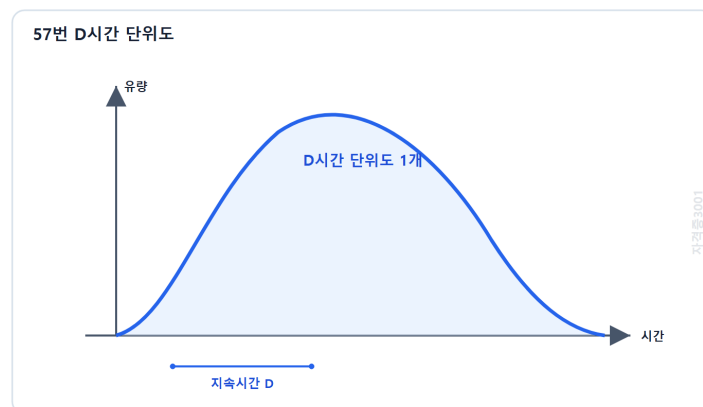
55. 평균밀도 300 kg/m^3 인 적설의 깊이가 0.50 m 이다. 물의 밀도를 $1,000 \text{ kg/m}^3$ 로 할 때 눈물당량(snow water equivalent)은?

- ① 50 mm
- ② 100 mm
- ③ 150 mm
- ④ 300 mm

56. 증발산량을 직접 평가하는 데 사용하는 증량식 라이시미터(weighing lysimeter)의 기본 원리는?

- ① 강우를 측정하지 않고 기온만 두 배로 한다.
- ② 하천의 유속을 재어 식물의 질량으로 바꾼다.
- ③ 토양과 식물의 모든 수분이동을 차단해 증발산을 0으로 만든다.
- ④ 토양·식생이 든 용기의 질량변화와 강수·관개·배수 물수지를 이용해 증발산량을 구한다.

57. D시간 단위도로부터 S-곡선(S-hydrograph)을 만드는 방법과 용도로 옳은 것은?



- ① D시간 단위도를 D시간 간격으로 계속 지연·중첩해 지속적인 단위 유효강우에 대한 곡선을 만들고 다른 지속시간 단위도 변환에 이용한다.
- ② 단위도의 모든 종거를 0으로 만들어 기저유량만 남긴다.
- ③ 강우와 유출의 시간관계를 제거해 저수지 면적만 구한다.
- ④ 한 개 단위도를 시간 이동 없이 재현기간만큼 곱한다.

58. 지역홍수빈도해석의 지수홍수법(index-flood method)에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 모든 관측소의 홍수량이 크기와 관계없이 동일하다고 둔다.
- ② 동일지역의 관측소별 홍수량을 각 지점의 대표 규모량으로 무차원화해 공통 성장곡선을 추정하고 지점 규모량과 다시 결합한다.
- ③ 강우자료를 사용하지 않고 하천경사를 항상 0으로 만든다.
- ④ 재현기간과 무관하게 설계홍수량을 한 값으로 고정한다.

59. 같은 대수층에서 가까운 두 관정을 동시에 양수할 때 선형 지하수 해석의 중첩원리를 적용한 설명으로 옳은 것은?

- ① 두 관정 사이에서는 수위강하가 반드시 0이다.
- ② 한 관정의 양수는 다른 관정의 수위에 영향을 줄 수 없다.
- ③ 각 관정이 단독으로 만들 수위강하를 같은 위치에서 합해 동시양수의 총 수위강하를 평가한다.
- ④ 양수량을 합하면 대수층 투수계수가 자동으로 무한대가 된다.

60. 가뭄의 run 분석에서 기준수량(threshold level)보다 수문변수가 낮게 이어지는 한 연속구간의 지속기간과 심도를 정의한 설명으로 옳은 것은?

- ① 지속기간은 기준 초과일수이고 심도는 초과량의 합이다.
- ② 지속기간과 심도는 모두 항상 0이다.
- ③ 심도는 연속구간의 최대 유량 하나만 뜻한다.
- ④ 지속기간은 기준 미만 상태가 연속된 시간이고, 심도는 그 기간 기준선과 실제값 사이 결손량의 누적이다.

철근콘크리트 및 강구조

61. 균열이 발생한 철근콘크리트 보에서 종방향 철근의 다월작용(dowel action)이 전단저항에 기여하는 원리로 옳은 것은?

- ① 균열면을 가로지르는 철근이 상대미끄럼에 대해 횡·전단저항을 발휘하며 힘을 전달한다.
- ② 철근이 균열과 평행하게 떠 있어 어떤 힘도 전달하지 않는다.
- ③ 철근의 밀도가 0이 되어 전단력이 사라진다.
- ④ 균열면의 콘크리트를 모두 녹여 압축재로 바꾼다.

62. 철근 부식이 진행된 철근콘크리트 부재에서 피복 균열과 박락이 발생할 수 있는 주된 이유는?

- ① 부식생성물의 체적이 철근 원체적보다 항상 작아 피복을 안쪽으로 당기기 때문에
- ② 부식생성물의 체적팽창이 주변 콘크리트에 방사형 압력과 인장응력을 일으키기 때문에
- ③ 철근 부식이 콘크리트의 인장강도를 자동으로 무한대로 만들기 때문에
- ④ 부식과 무관하게 모든 피복은 같은 시각에 사라지기 때문에

63. 콘크리트 탄산화가 철근 부식 위험을 높일 수 있는 주된 메커니즘은?

- ① 콘크리트의 알칼리성을 무한히 높여 철근을 더 강하게 부동태화한다.
- ② 탄산화가 철근을 스테인리스강으로 바꾼다.
- ③ 이산화탄소 반응으로 공극수 pH가 낮아져 철근 부동태피막이 불안정해질 수 있다.
- ④ 콘크리트 내부의 모든 산소와 수분을 영구 제거한다.

64. 콘크리트의 알칼리-실리카 반응(ASR)에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 시멘트와 철근 사이의 전기저항만 줄이는 무팽창 반응이다.
- ② 반응성 골재가 없어도 물과 무관하게 항상 같은 속도로 진행된다.
- ③ 콘크리트의 모든 공극을 즉시 진공으로 만든다.
- ④ 알칼리와 반응성 실리카가 수분 존재 아래 팽창성 겔을 만들어 망상균열과 팽창을 유발할 수 있다.

65. 반복 휨하중을 받는 철근콘크리트 부재의 피로거동에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 최대응력이 정적강도보다 낮아도 응력범위와 반복횟수가 크면 철근·콘크리트의 피로손상이 누적될 수 있다.
- ② 반복횟수는 피로와 전혀 관계없고 첫 하중만 중요하다.
- ③ 균열이 생기면 반복하중의 응력범위는 항상 0이 된다.
- ④ 피로는 오직 압축력이 없는 무하중 상태에서만 발생한다.

66. 철근콘크리트 보의 인장면에 탄소섬유보강폴리머(CFRP) 시트를 외부부착하여 휨보강할 때 설계·시공상 특히 중요한 사항으로 옳은 것은?

- ① 바탕 콘크리트 상태와 관계없이 먼저 위에 바로 부착해도 같은 성능이 나온다.
- ② 바탕면 처리와 부착·정착을 확보하고, 단부 박리나 중간균열 유발 박리 같은 취성적 부착파괴를 검토한다.
- ③ CFRP를 부착하면 기존 철근과 콘크리트의 응력검토는 모두 생략할 수 있다.
- ④ 화재와 고온이 수지와 부착성능에 미치는 영향은 언제나 0이다.

67. 아래쪽 하중을 받는 철근콘크리트 캔틸레버 슬래브에서 고정단 부근 주인장철근의 기본 배치 위치는?

- ① 슬래브 중앙 깊이에만 무작위로 배치한다.
- ② 압축측인 하부에만 배치하고 상부에는 철근을 두지 않는다.
- ③ 고정단의 음휨 인장측인 상부에 배치하고 지지부 안으로 충분히 정착한다.
- ④ 하중방향과 무관하게 자유단 밖 공중에 배치한다.

68. 프리캐스트 콘크리트 부재의 인양고리·매입철물을 설계할 때 특히 고려해야 할 하중상태로 가장 적절한 것은?

- ① 완성 후 장기 사용하중만 고려하고 제작·운반단계는 무시한다.
- ② 부재 자중을 언제나 0으로 둔다.
- ③ 인양점 위치와 무관하게 모든 단면력이 동일하다고 가정한다.
- ④ 탈형·인양·운반 중 지지조건 변화, 동적충격과 매입철물 주변 국부 파괴 가능성을 검토한다.

69. 외부 프리스트레싱(external prestressing) 방식의 일반적인 특징으로 옳은 것은?

- ① 긴장재가 콘크리트 단면 외부 또는 외부 덕트에 배치되고 정착부·편향부를 통해 부재에 힘을 전달해 점검·교체가 비교적 용이할 수 있다.
- ② 긴장재가 콘크리트와 전 길이에서 반드시 완전 부착되어 외부 점검이 불가능하다.
- ③ 정착부와 편향부 없이 공중에 뒹도 힘이 전달된다.
- ④ 외부 긴장재를 설치하면 모든 전단력과 휨모멘트가 자동으로 0이 된다.

70. 부착식 포스트텐션 부재에서 긴장 후 덕트에 그라우트를 충전하는 주된 목적은?

- ① 덕트 안을 영구적인 빈 공간으로 남겨 물을 모으기 위해
- ② 긴장재의 부식방지와 콘크리트와의 부착·힘전달을 확보하기 위해
- ③ 긴장재 탄성계수를 0으로 만들기 위해
- ④ 정착장치를 제거해 프리스트레스를 즉시 상실시키기 위해

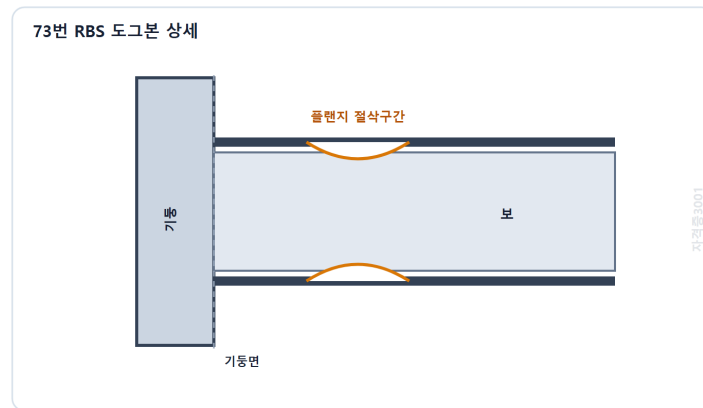
71. 구조용 강재 인장시험에서 공칭응력이 극한인장강도에 도달한 뒤 네킹(necking)이 진행될 때의 일반적 현상은?

- ① 국부 단면수축이 진행되고 하중이 감소해 공칭응력은 낮아질 수 있지만 국부 진응력은 계속 증가할 수 있다.
- ② 시편 전 길이의 단면적이 즉시 무한대로 증가한다.
- ③ 소성변형이 모두 사라져 원래 길이로 완전 복귀한다.
- ④ 파단 전까지 단면과 하중이 언제나 정확히 일정하다.

72. 냉간성형 강재의 세장한 판요소 설계에서 유효폭 개념을 사용하는 주된 이유는?

- ① 판요소 전체가 인장만 받아 국부좌굴이 불가능하기 때문에
- ② 강재의 밀도를 폭에 따라 0으로 만들기 위해
- ③ 좌굴 후에도 모든 폭이 항복응력을 균일하게 부담한다고 가정하기 위해
- ④ 국부좌굴 후 응력이 판의 지지 가장자리 부근에 불균일하게 재분배되는 효과를 등가의 유효한 폭으로 나타내기 위해

73. 내진 강골조의 보 단부에 플랜지 폭을 일부 절삭한 RBS(reduced beam section, 이른바 도그본) 상세를 적용하는 주된 목적은?



- ① 보-기둥 접합부의 모든 변형능력을 없애 완전 탄성상태만 유지하기 위해서이다.
- ② 기둥 플랜지에서만 취성파단이 생기도록 응력을 집중시키기 위해서이다.
- ③ 보의 의도된 절삭 구간에서 소성힌지가 형성되도록 유도해 기둥면 용접부의 응력집중과 취성파괴 위험을 줄이기 위해서이다.
- ④ 보의 자중과 지진하중을 모두 0으로 만들기 위해서이다.

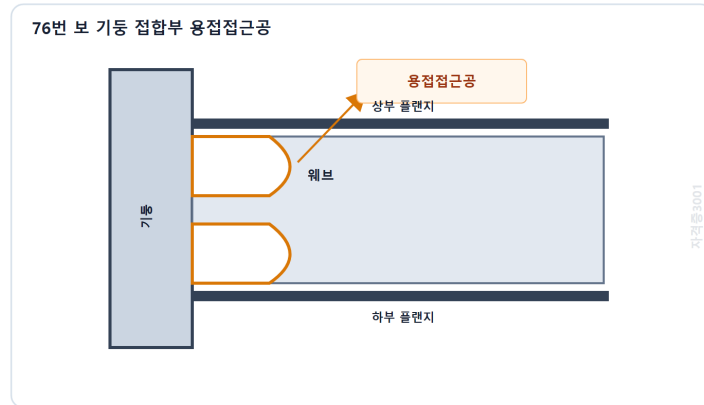
74. 다층 강구조 기둥의 현장이음(column splice)이 수행해야 할 기본 기능으로 가장 적절한 것은?

- ① 상·하부 기둥 사이의 모든 힘을 차단한다.
- ② 축력과 필요한 전단·힘을 연속 전달하고 제작·운반 길이를 연결하며 가설 중 위치를 맞춘다.
- ③ 강재의 탄성계수를 현장에서 두 배로 바꾼다.
- ④ 기둥의 자중과 층하중을 공기 중으로 방출한다.

75. 볼트 체결 엔드플레이트 모멘트접합에서 보의 휨모멘트가 전달되는 대표적인 힘의 조합은?

- ① 모든 볼트의 압축만과 공기저항
- ② 보 웨브의 자중만
- ③ 인장측 볼트·엔드플레이트의 인장력과 반대쪽 플랜지 부근의 압축지압이 우력을 형성한다.
- ④ 강재의 열팽창만으로 모멘트를 전달한다.

76. 용접 강구조의 보-기둥 접합부에서 웨브 근처에 용접접근공(weld access hole)을 두는 주된 목적은?



- ① 보 플랜지 용접을 영구적으로 금지하기 위해
- ② 보 웨브의 모든 전단강도를 0으로 만들기 위해
- ③ 볼트구멍을 자동으로 메우기 위해
- ④ 플랜지 맞대기용접의 시작·종료와 백킹 제거·검사 등에 필요한 접근공간을 확보하기 위해

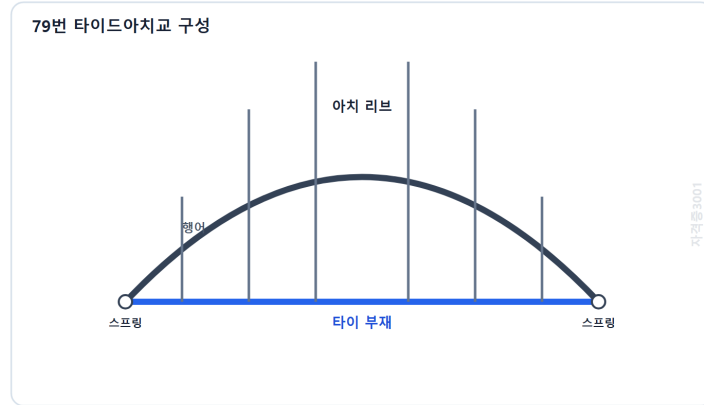
77. 변형된 강재 부재를 열교정(heat straightening)할 때의 기본 원칙으로 옳은 것은?

- ① 가열 위치·온도·순서를 계획하고 제한된 국부 가열과 냉각수축을 이용해 재료손상 없이 형상을 회복한다.
- ② 강재 전 구간을 용융점 이상으로 녹여 다시 굳힌다.
- ③ 온도계측 없이 색상만 보고 무한히 가열한다.
- ④ 하중상태와 구속조건을 무시하고 임의 위치를 동시에 가열한다.

78. 강교 바닥판의 스커퍼(scupper)와 배수관을 적절히 배치하는 주된 목적은?

- ① 교면에 물을 오래 고이게 해 차량의 미끄럼을 증가시키기 위해
- ② 교면수를 신속히 모아 안전하게 배출해 수막·결빙과 강재·받침의 누수부식을 줄이기 위해
- ③ 바닥판의 모든 활하중을 배수관이 부담하게 하기 위해
- ④ 강재의 항복강도를 물의 양에 따라 증가시키기 위해

79. 타이드아치교(tied-arch bridge)에서 타이 부재가 수행하는 주된 구조적 역할은?



- ① 아치 리브의 압축력을 모두 0으로 만든다.
- ② 교량의 자중을 공기 중으로 방출한다.
- ③ 아치 스프링에서 생기는 수평추력을 인장력으로 연결해 하부구조에 전달되는 수평반력을 줄인다.
- ④ 행어를 모두 압축재로 바꾸어 좌굴시키는 역할만 한다.

80. 사장교(cable-stayed bridge)의 기본 하중전달 경로로 가장 적절한 것은?

- ① 바닥판 하중이 지반과 무관하게 공기 중에서 소멸한다.
- ② 케이블은 압축만 받고 주탑은 인장만 받는다.
- ③ 모든 하중이 신축이음만을 통해 기초로 전달된다.
- ④ 보강거더 하중이 사재의 인장력으로 주탑에 전달되고 주탑 압축과 기초반력을 통해 지반으로 전달된다.

토질 및 기초

81. 수축한계 시험에서 습윤토 질량은 160 g, 건조토 질량은 100 g, 습윤토 체적은 90 cm³, 건조토 체적은 60 cm³이다. 물의 밀도를 1.0 g/cm³로 할 때 수축한계 ws는?

- ① 30%
- ② 20%
- ③ 60%
- ④ 90%

82. 수평으로 성층된 포화지반에서 상부층은 두께 1.0 m, 투수계수 1.0×10^{-4} m/s이고 하부층은 두께 3.0 m, 투수계수 1.0×10^{-5} m/s이다. 층에 수직한 방향의 등가투수계수는?

- ① 3.25×10^{-5} m/s
- ② 1.29×10^{-5} m/s
- ③ 5.50×10^{-5} m/s
- ④ 7.75×10^{-5} m/s

83. 지반의 전단파속도를 조사하는 크로스홀(cross-hole) 탄성파 시험에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 한 시추공의 지표에서만 진동을 가하고 지표 변위만 측정하므로 시추공 간격은 결과에 영향을 주지 않는다.
- ② 토립자를 체로 분리한 질량비만으로 깊이별 전단파속도를 직접 결정한다.
- ③ 서로 떨어진 시추공의 같은 심도 부근에 발진기와 수신기를 두고 직접 도달시간과 공 간격으로 지층의 파속을 구하며, 공의 수직도와 시각 동기화가 중요하다.
- ④ 지하수를 장시간 양수한 수위강하만으로 지층의 동적 전단계수를 확정한다.

84. 동일한 흙에 표준다짐시험과 수정다짐시험을 실시했다. 수정다짐시험처럼 단위체적당 다짐에너지가 커질 때 일반적으로 나타나는 변화는?

- ① 최대건조단위중량과 최적함수비가 모두 감소한다.
- ② 최대건조단위중량은 감소하고 최적함수비는 증가한다.
- ③ 최대건조단위중량과 최적함수비가 모두 증가한다.
- ④ 최대건조단위중량은 증가하고 최적함수비는 감소하는 경향이 있다.

85. 같은 포화토의 고유투수성은 일정하고 물의 밀도 변화는 무시한다. 15°C에서 투수계수 $k_{15}=1.00 \times 10^{-5}$ m/s, 물의 점성계수 $\mu_{15}=1.14$ mPa·s, $\mu_{25}=0.89$ mPa·s일 때 25°C의 투수계수는?

- ① 1.28×10^{-5} m/s
- ② 0.78×10^{-5} m/s
- ③ 1.00×10^{-5} m/s
- ④ 2.03×10^{-5} m/s

86. 사질토 지반의 한계동수경사 $i_c=1.00$ 이고 굴착저면에서 계산된 출구동수경사 $i_{exit}=0.62$ 이다. 배관현상에 대한 안전율 $FS=i_c/i_{exit}$ 은 약 얼마인가?

- ① 0.62
- ② 1.61
- ③ 2.62
- ④ 6.20

87. 지하수 흐름의 한 점에서 기준면에 대한 위치수두는 7.5 m, 압력수두는 3.2 m이고 속도수두는 무시할 수 있다. 그 점의 전수두는?

- ① 4.3 m
- ② 24.0 m
- ③ 10.7 m
- ④ 2.34 m

88. 압밀시험에서 유효응력이 100 kPa 증가할 때 간극비가 0.90에서 0.81로 감소했다. 초기 간극비를 쓰고 $mv=av/(1+e_0)$, $av=-\Delta e/\Delta \sigma'$ 로 정의할 때 체적압축계수 mv 는?

- ① $9.00 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{kN}$
- ② $8.10 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{kN}$
- ③ $1.71 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{kN}$
- ④ $4.74 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{kN}$

89. 두께 4.0 m인 과압밀 점토층에서 $e_0=0.80$, 초기 유효응력 100 kPa, 선행압밀압력 150 kPa, 최종 유효응력 300 kPa이다. $C_s=0.04$, $C_c=0.24$ 일 때 압밀침하량은? 단, $S=H/(1+e_0)[C_s \log_{10}(150/100)+C_c \log_{10}(300/150)]$ 이다.

- ① 약 0.176 m
- ② 약 0.079 m
- ③ 약 0.352 m
- ④ 약 0.704 m

90. 연약점토 위의 성토를 한 번에 올리지 않고 계층 결과를 보며 단계적으로 높이는 가장 중요한 지반공학적 이유는?

- ① 배수거리를 늘려 압밀을 의도적으로 늦추기 위해서이다.
- ② 각 단계 사이 압밀로 유효응력과 전단강도가 증가하도록 하여 다음 단계 안정성을 확보하기 위해서이다.
- ③ 성토재의 단위중량을 시간에 따라 감소시키기 위해서이다.
- ④ 점토의 투수계수를 영구적으로 0으로 만들기 위해서이다.

91. 한 번의 시추 길이가 2.00 m이고 회수된 코어의 전체 길이가 1.65 m이다. 코어회수율을 회수길이/시추길이 $\times 100$ 으로 정의할 때 값은?

- ① 17.5%
- ② 60.6%
- ③ 82.5%
- ④ 121.2%

92. 공내재하시험인 프레스미터 시험의 측정 원리와 대표 활용을 가장 적절하게 설명한 것은?

- ① 지표에서 낙하추를 떨어뜨려 지반의 다짐도를 직접 측정한다.
- ② 시추공에 물을 흘려 입도분포를 결정한다.
- ③ 말뚝 두부를 저변형률로 타격해 결함 위치만 탐지한다.
- ④ 시추공 내 원통형 프로브를 팽창시키며 압력-체적변화를 측정해 변형성과 한계압력을 평가한다.

93. 플랫 딜라토미터 시험(DMT)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 평판형 블레이드를 지중에 관입한 뒤 원형 막을 팽창시키는 압력을 측정해 응력상태와 변형특성을 추정한다.
- ② 굴착한 흙을 채가름하여 입경별 질량만 측정한다.
- ③ 지하수의 양수량과 수위강하로 대수층 투수량계수만 구한다.
- ④ 암석 코어의 10 cm 이상 조각 길이만 합산한다.

94. 대지경계에 가까운 외곽 기둥의 독립기초가 편심되지만 두 기초 사이 공간을 비워야 할 때 스트랩기초를 사용하는 원리로 옳은 것은?

- ① 두 기초 저면을 하나의 연속 콘크리트 매트로 완전히 합친다.
- ② 외곽기초와 내부기초를 강성이 큰 연결보로 묶어 편심모멘트를 전달하고 저면반력의 불균형을 줄인다.
- ③ 외곽기초 아래에만 마찰말뚝을 설치해 연결을 없앤다.
- ④ 기초 저면의 흙을 제거해 지반반력을 0으로 만든다.

95. 포화 점토에 향타한 말뚝의 지지력이 시공 직후보다 일정 시간이 지난 뒤 증가하는 말뚝 셋업(set-up)의 주된 원인은?

- ① 말뚝 재료의 탄성계수가 시간에 따라 무한히 증가하기 때문이다.
- ② 말뚝 길이가 자연적으로 길어져 선단면적이 커지기 때문이다.
- ③ 향타로 발생한 과잉간극수압이 소산되고 교란된 점토의 강도가 회복되어 주면저항이 증가하기 때문이다.
- ④ 지하수 단위중량이 시간이 지나 0이 되기 때문이다.

96. 향타말뚝에 큰 타격을 가하고 두부의 변형률과 가속도를 계측하는 고변형률 동재하시험의 주된 평가대상은?

- ① 흙의 액성한계와 소성한계만 평가한다.
- ② 콘크리트 표면의 색상만 분류한다.
- ③ 지하수의 염분농도만 연속 측정한다.
- ④ 타격 시 응력파를 해석하여 말뚝의 동적 저항, 추정 지지력과 향타응력을 평가한다.

97. 고소성 점토에 석회를 혼합하는 지반안정처리의 일반적인 초기 및 장기 효과로 옳은 것은?

- ① 초기에는 양이온교환과 응집으로 소성이 줄고 작업성이 좋아지며, 장기에는 포졸란 반응으로 강도가 증가할 수 있다.
- ② 석회가 모든 공극수를 즉시 증발시켜 투수계수를 항상 0으로 만든다.
- ③ 점토광물을 모래 입자로 기계적으로 절단해 입경만 변화시킨다.
- ④ 반응과 무관하게 흙의 단위중량만 정확히 두 배로 만든다.

98. 모래지반에 저점도 그라우트를 주입해 원래의 흙 구조를 크게 밀어내지 않고 공극을 채우는 침투주입(permeation grouting)의 설명으로 옳은 것은?

- ① 큰 슬럼프의 모르타르 덩어리로 지반을 밀어 압축시키는 것이 핵심이다.
- ② 주입재가 연결된 공극을 따라 침투·고결하여 투수성을 낮추거나 강도를 높이며 주입가능성은 입도와 점도에 좌우된다.
- ③ 중량추 낙하 충격만으로 지반을 조밀화한다.
- ④ 지반 전체를 동결시킨 뒤 얼음벽으로 지지한다.

99. 지반 거동의 불확실성이 큰 굴착공사에서 관찰법(observational method)을 적용하는 방식으로 가장 적절한 것은?

- ① 초기 설계 없이 굴착을 시작하고 문제가 생기면 즉흥적으로 대응한다.
- ② 계측값과 관계없이 최초 지보패턴을 끝까지 고정한다.
- ③ 예측 거동·경보 기준·대응 조치를 사전에 정하고 변위와 간극수압 등을 계측해 필요 시 보강한다.
- ④ 모든 계측을 준공 후 한 번만 실시한다.

100. 연약한 노상 위에 벌집 모양의 입체 보강재인 지오셀을 펼쳐 골재를 채웠을 때 기대하는 주된 보강효과는?

- ① 골재의 함수비를 항상 0%로 유지한다.
- ② 지하수의 화학성분을 자동 중화한다.
- ③ 모든 연직하중을 인장재만으로 공중에 매단다.
- ④ 셀 벽이 채움재의 측방변형을 구속하고 하중을 넓게 분산해 지지력과 주행성을 개선한다.

상하수도공학

101. 탁도를 네펠로메트릭 방식으로 측정할 때 기본 원리로 옳은 것은?

- ① 시료에 빛을 비추고 부유입자가 입사광에 대해 일정 각도로 산란시킨 빛의 세기를 비교한다.
- ② 시료를 전량 증발시킨 뒤 남은 염류 질량만 잰다.
- ③ 산을 적정해 종말점까지 소비된 양만으로 탁도를 구한다.
- ④ 전극 사이 전류만으로 입자 크기를 직접 측정한다.

102. 물의 색도를 보고할 때 진색도(true color)를 얻기 위한 시료 전처리와 의미의 조합으로 옳은 것은?

- ① 부유물질을 그대로 둔 채 관찰하며 탁도 영향까지 포함한다.
- ② 여과 또는 원심분리로 부유물질을 제거한 뒤 용존·콜로이드성 색 유발물질에 의한 색을 평가한다.
- ③ 시료를 완전히 건조해 고형물의 무게만 측정한다.
- ④ 염소를 과량 주입한 뒤 잔류염소 농도를 색도로 간주한다.

103. 황산알루미늄계 응집제를 원수에 주입할 때 알칼리도와 pH 관리가 필요한 주된 이유는?

- ① 응집제가 물의 온도를 항상 100°C까지 올리기 때문이다.
- ② 응집제가 모든 용존산소를 즉시 제거하기 때문이다.
- ③ 가수분해 과정에서 알칼리도를 소비하고 pH를 낮출 수 있어, 알칼리도가 부족하면 적정 플록 형성과 응집효율이 떨어질 수 있기 때문이다.
- ④ 응집제는 pH와 무관하게 오직 입자 크기만 기계적으로 절단하기 때문이다.

104. 막여과 장치에서 공급측 압력 300 kPa, 농축측 압력 260 kPa, 투과측 압력 20 kPa이다. 삼투압차를 무시하고 $TMP = (\text{공급압} + \text{농축압}) / 2 - \text{투과압}$ 으로 계산한 막간차압은?

- ① 120 kPa
- ② 280 kPa
- ③ 540 kPa
- ④ 260 kPa

105. 막공정의 파울링(fouling)과 스케일링(scaling)을 구분한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 파울링은 유기물·콜로이드·생물막 등의 부착을 포괄하고, 스케일링은 과포화된 무기염의 침전 축적을 주로 뜻한다.
- ② 파울링은 막의 기계적 파손만, 스케일링은 전기 고장만 뜻한다.
- ③ 두 현상 모두 오직 수온 저하로 막공이 커지는 현상이다.
- ④ 스케일링은 미생물 증식만을 뜻하고 무기염과는 무관하다.

106. 새 여재를 넣었거나 역세척 직후의 급속여과지에서 여과 초기 성숙기간(filter ripening)을 두는 이유로 가장 적절한 것은?

- ① 여과수를 무조건 원수로 되돌려 응집을 중단하기 위해서이다.
- ② 여재층의 포착상태가 안정되기 전에는 초기 탁도 누출이 생길 수 있어 수질이 안정될 때까지 별도 처리하거나 배제하기 위해서이다.
- ③ 여재를 영구적으로 용해시켜 공극을 없애기 위해서이다.
- ④ 역세척 직후부터 손실수두를 최대값으로 만들기 위해서이다.

107. 충전탑 공기탈기(packed-tower air stripping)가 특히 적합한 오염물질과 제거 원리의 조합은?

- ① 비휘발성 무기고형물을 중력침전만으로 제거한다.
- ② 대형 혐잡물을 스크린 봉 사이에 걸러낸다.
- ③ 휘발성이 큰 용존물질을 큰 기-액 접촉면에서 공기상으로 물질전달시킨다.
- ④ 용존염을 이온교환수지 없이 전기적으로 완전 분해한다.

108. 생물활성탄(BAC) 공정을 일반 입상활성탄 흡착과 구분하는 설명으로 옳은 것은?

- ① 활성탄을 모두 제거하고 모래만으로 생물학적 질산화를 한다.
- ② 활성탄을 매일 완전히 연소해 흡착물질을 없앤다.
- ③ 미생물 부착을 막기 위해 활성탄을 항상 무균상태로 유지한다.
- ④ 활성탄 표면의 흡착과 부착미생물의 생분해를 함께 이용해 생분해성 유기물 등을 제거한다.

109. 분류식 하수관로에서 우수 오접속이나 맨홀·관 이음부 결함의 위치를 찾기 위해 실시하는 연막시험(smoke test)의 원리와 한계를 가장 적절하게 설명한 것은?

- ① 관로에 안전성이 확인된 연기를 송입하고 지표·빗물받이·건물 배수설비 등에서 나오는 위치를 관찰해 연결·누출 경로를 찾지만, 지하수 침입량을 정량 산정하는 시험은 아니다.
- ② 관로를 물로 완전히 채운 뒤 압력만 제어 하수의 BOD 농도를 산정한다.
- ③ 관 내부를 카메라로 촬영하므로 연기를 주입하거나 지상에서 유출 위치를 확인할 필요가 없다.
- ④ 모든 관 이음을 굴착한 뒤 육안으로 검사해야 하므로 비굴착 상태조사에는 활용할 수 없다.

110. 상수도 관로의 종단상 높은 지점에 공기밸브를 설치하는 주된 기능은?

- ① 관로의 모든 유량을 영구 차단해 정체를 만든다.
- ② 충수 시 공기를 배출하고 배수 또는 부압 발생 시 공기를 유입시켜 공기주머니와 진공 위험을 줄인다.
- ③ 관내 잔류염소를 자동 생산한다.
- ④ 관 바닥의 침전물을 중력으로 직접 배출한다.

111. 상수도 압력관의 수평 굴곡부에 지지블록(thrust block)을 설치하는 주된 이유는?

- ① 관내 물의 염소요구량을 줄이기 위해서이다.
- ② 관 표면의 색을 일정하게 유지하기 위해서이다.
- ③ 유수 방향 변화로 생기는 불평형 수압추력을 주변의 안정된 지반에 전달해 이음부 이동과 이탈을 막기 위해서이다.
- ④ 관로 내부를 완전 진공으로 만들기 위해서이다.

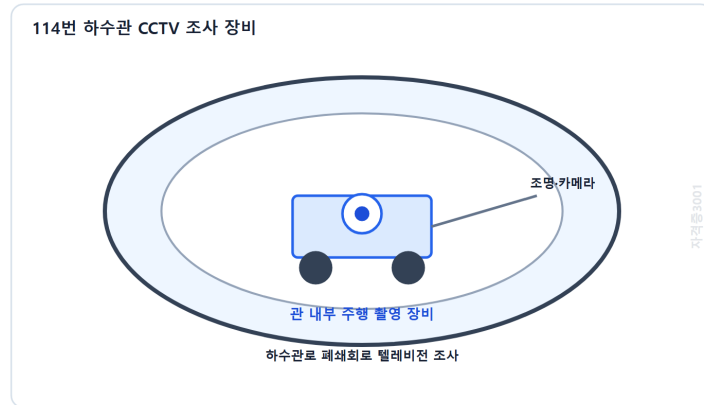
112. 같은 특성을 가진 원심펌프 두 대를 관로에 연결할 때 직렬운전과 병렬운전의 기본 효과로 옳은 것은?

- ① 직렬은 유량만 더하고 병렬은 양정만 더한다.
- ② 직렬과 병렬 모두 유량과 양정이 정확히 두 배가 된다.
- ③ 두 방식 모두 단일펌프와 성능이 항상 같다.
- ④ 직렬은 같은 유량에서 양정을 합하고, 병렬은 같은 양정에서 유량을 합산하는 방향으로 조합곡선을 만든다.

113. 대형 배수지에서 체류시간이 지나치게 길어 잔류소독제 저하와 수질 총화가 우려될 때 가장 적절한 운영·시설 대책은?

- ① 유입·유출 위치와 운전수위를 조정하고 필요 시 혼합설비를 사용해 회전율과 혼합을 개선한다.
- ② 항상 최대수위로 고정해 물이 오래 머물도록 한다.
- ③ 유입수와 유출수의 이동경로를 완전히 차단한다.
- ④ 수질과 무관하게 배수지 용량을 무조건 두 배로 늘린다.

114. 하수관로의 폐쇄회로 텔레비전(CCTV) 조사를 실시하는 주된 목적은?



- ① 하수의 BOD를 영상만으로 정확히 분석한다.
- ② 관 내부의 균열, 이음부 벌어짐, 침입수 흔적, 변형과 퇴적 상태를 비굴착으로 확인해 보수 우선순위를 정한다.
- ③ 지상의 강우량을 관 내부 카메라로 직접 측정한다.
- ④ 펌프의 전동기 효율만 계산한다.

115. 노후 하수관을 굴착하지 않고 보수하는 현장경화관(CIPP) 공법의 일반적인 시공원리로 옳은 것은?

- ① 기존 관을 전 구간 철거한 뒤 개착으로 새 관만 설치한다.
- ② 관내에 골재를 채워 하수 흐름을 영구 차단한다.
- ③ 수지 함침 라이너를 기존 관 안에 삽입·밀착시킨 뒤 열·증기·자외선 등으로 경화해 새 내관을 형성한다.
- ④ 관 외부 흙을 동결해 얼음관을 영구 시설로 사용한다.

116. 활성슬러지 공정 전단에 작은 선택조(selector)를 설치하는 일반적인 운전목적은?

- ① 모든 미생물을 소독해 생물학적 처리를 중단한다.
- ② 반응조의 용존산소를 항상 0으로만 유지한다.
- ③ 유입하수를 우회시켜 처리장 밖으로 직접 방류한다.
- ④ 높은 기질농도 또는 특정 산화환원 조건을 짧게 제공해 플록형성균을 선택하고 사상성 팽화를 억제한다.

117. 질산성 질소가 남은 활성슬러지가 2차침전지 슬러지층에서 탈질되면서 슬러지가 떠오르는 현상의 설명으로 옳은 것은?

- ① 생성된 질소가스 기포가 슬러지 플록에 붙어 부력을 주는 상승슬러지(rising sludge) 현상이다.
- ② 무기 모래가 즉시 녹아 슬러지 밀도가 0이 되는 현상이다.
- ③ 응집제가 모두 증발해 물의 점성이 무한대가 되는 현상이다.
- ④ 침전지 바닥 경사가 커서 슬러지가 화학적으로 산화되는 현상이다.

118. 이동상 생물막 반응조(MBBR)의 기본 구성과 처리원리로 옳은 것은?

- ① 모든 담체를 침전지 바닥에 고정하고 물과 접촉시키지 않는다.
- ② 반응조 안의 부유 담체 표면에 생물막을 성장시키고 망으로 담체 유출을 막으면서 혼합·폭기한다.
- ③ 활성탄을 고온 연소하는 과정만으로 BOD를 제거한다.
- ④ 하수를 막 없이 고압 증발시켜 염류만 남긴다.

119. 아나목스(anammox) 공정을 이용한 질소제거의 핵심 반응으로 옳은 것은?

- ① 호기조건에서 유기탄소만으로 질산을 황산염으로 바꾼다.
- ② 염소를 주입해 모든 암모니아를 질소가스 없이 제거한다.
- ③ 무산소조건에서 암모늄과 아질산을 주 기질로 이용해 질소가스를 생성하므로 외부 유기탄소와 산소 요구를 줄일 수 있다.
- ④ 질산염을 인산염으로 화학 변환한다.

120. 슬러지 소화액 등에서 스트루바이트(struvite)를 회수하는 원리로 옳은 것은?

- ① 질소와 인을 모두 기체 염소로 바꾸어 포집한다.
- ② 유기물을 완전 연소한 재만 여과한다.
- ③ 용존 인을 활성탄에만 비가역 흡착시킨다.
- ④ 마그네슘·암모늄·인산이 적절한 물비와 pH에서 $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$ 결정으로 침전되도록 해 인과 질소를 회수한다.

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