

2024년 2회 토목기사 필기 출제기준 기반 모의고사

자료 성격: 자체제작 · CBT 시행기간 2024-05-09~2024-05-28 · 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. 위치벡터 $r=(2i-j+3k)$ m인 점에 힘 $F=(4i+5j-2k)$ kN가 작용한다. 원점을 지나며 z축 방향인 축에 대한 힘의 모멘트 성분 M_z 는?

- ① 14 kN·m
- ② 6 kN·m
- ③ -14 kN·m
- ④ 18 kN·m

2. Varignon의 모멘트 정리를 가장 정확하게 설명한 것은?

- ① 합력의 모멘트는 각 힘 모멘트의 곱과 같다.
- ② 한 점에 대한 합력의 모멘트는 그 점에 대한 각 성분력 모멘트의 대수합과 같다.
- ③ 힘의 작용점을 옮기면 언제나 모멘트가 0이 된다.
- ④ 서로 평행한 힘에만 적용되고 성분 분해에는 적용되지 않는다.

3. $0 \leq x \leq 4$ m에서 $y=kx^2$ 와 x축 사이의 포물선 면적 도심의 x좌표는? 단, $x = \int x y dx / \int y dx$ 를 사용한다.

- ① 1.0 m
- ② 2.0 m
- ③ 3.0 m
- ④ 4.0 m

4. x방향 반장축 $a=100$ mm, y방향 반장축 $b=50$ mm인 타원 단면의 도심 x축에 대한 단면2차모멘트 $I_x=\pi ab^3/4$ 는 약 얼마인가?

- ① $2.45 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ② $4.91 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ③ $19.63 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ④ $9.82 \times 10^6 \text{ mm}^4$

5. 길이 $L=1,000$ mm, 단면적 $A=500 \text{ mm}^2$, $E=200,000$ MPa인 프리즘 봉에 자유단에서 0, 고정단에서 20 kN이 되도록 축력이 선형분포한다. 신장량 $\delta=\text{평균축력} \times L/(EA)$ 은?

- ① 0.10 mm
- ② 0.05 mm
- ③ 0.20 mm
- ④ 1.00 mm

6. 전단탄성계수 $G=80$ GPa인 재료에 전단응력 $\tau=60$ MPa가 작용한다. 선형탄성 전단변형률 $\gamma=\tau/G$ 는?

- ① $75 \mu\epsilon$
- ② $750 \mu\text{rad}$
- ③ $7,500 \mu\text{rad}$
- ④ 0.75 rad

7. 한 점의 3차원 응력상태가 $\sigma_x=\sigma_y=\sigma_z=-50$ MPa이고 모든 전단응력이 0인 균일 정수압축 상태다. 이 점의 최대전단응력은?

- ① 25 MPa
- ② 50 MPa
- ③ 0 MPa
- ④ 100 MPa

8. 평균반지름 $r=50$ mm, 두께 $t=3$ mm인 얇은 원형 폐단면의 비틀림상수를 $J=2\pi r^3 t$ 로 근사하면?

- ① $0.59 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ② $1.18 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ③ $4.71 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ④ $2.36 \times 10^6 \text{ mm}^4$

9. 보의 한 구간이 순수휨 상태로 일정한 휨모멘트만 받고 있다. 그 구간의 분포하중 w 와 전단력 V 의 관계로 옳은 것은?

- ① $w=0$ 이고 $V=0$ 이다.
- ② w 는 일정하지만 V 는 선형 증가한다.
- ③ V 는 일정한 비영값이고 M 은 0이다.
- ④ w 와 V 가 모두 무한대다.

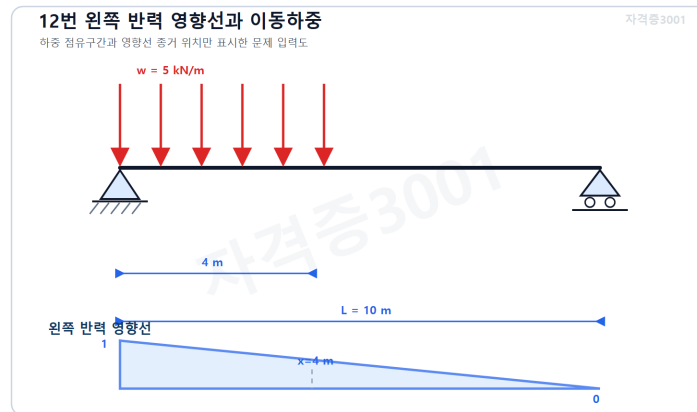
10. 길이 3 m인 캔틸레버 보의 자유단에 12 kN·m의 순수 모멘트가 작용한다. $EI=24,000 \text{ kN}\cdot\text{m}^2$ 일 때 자유단 회전각 $\theta=ML/EI$ 는?

- ① 0.00075 rad
- ② 0.00150 rad
- ③ 0.00300 rad
- ④ 0.00600 rad

11. 평면보의 내부힌지에서 인접한 두 부재의 변위와 내력에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 힌지에서 휨모멘트와 전단력이 모두 반드시 0이다.
- ② 힌지 양쪽의 회전각은 반드시 같고 모멘트는 전달된다.
- ③ 힌지점의 병진변위는 연결되지만 휨모멘트는 0이고 양쪽 회전은 서로 다를 수 있다.
- ④ 내부힌지는 축력·전단력·모멘트를 모두 차단한다.

12. 경간 10 m인 단순보에서 왼쪽 지점반력 영향선 위에 5 kN/m의 이동 등분포하중이 왼쪽 지점부터 4 m 구간을 차지한다. 왼쪽 반력은?



- ① 10 kN
- ② 12 kN
- ③ 20 kN
- ④ 16 kN

13. 모멘트분배법의 한 절점에 +24 kN·m의 불평형모멘트가 있고 두 연결부재의 분배율이 각각 0.60, 0.40이다. 첫 번째 부재 끝에 배분하는 수정모멘트는?

- ① -14.4 kN·m
- ② +14.4 kN·m
- ③ -9.6 kN·m
- ④ +24.0 kN·m

14. 선형탄성 구조물의 유연도계수 f_{ij} 에 대한 설명으로 옳은 것은?

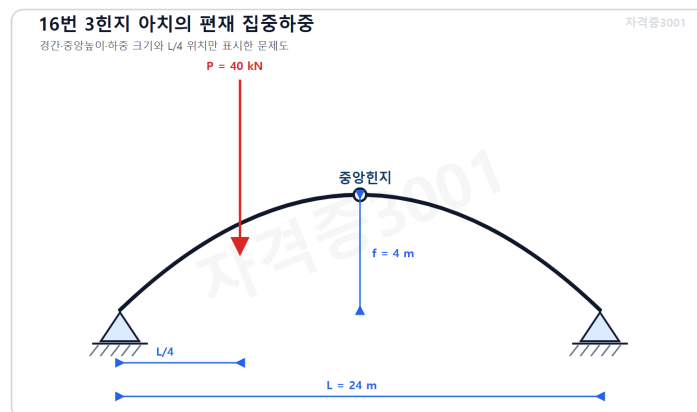
- ① f_{ij} 는 i 점 하중 때문에 i 점에만 생기는 응력이다.
- ② f_{ij} 는 j 방향 단위하중으로 i 방향에 생기는 변위이며 상반성에 따라 $f_{ij}=f_{ji}$ 이다.
- ③ 유연도계수는 강성계수와 항상 같은 수치다.
- ④ 구조물의 지점조건과 무관하게 모든 f_{ij} 는 0이다.

15. 평면 트러스 부재의 길이 $L=2.0$ m, 단면적 $A=1,000$ mm², 탄성계수 $E=200$ GPa이다. 부재의 축강성 AE/L 은?



- ① 50 MN/m
- ② 75 MN/m
- ③ 100 MN/m
- ④ 200 MN/m

16. 경간 $L=24$ m, 중앙높이 $f=4$ m인 3힌지 아치에 40 kN 집중하중이 왼쪽 지점에서 $L/4$ 위치에 작용한다. 같은 경간 단순보의 중앙 휨모멘트가 $PL/8$ 일 때 수평추력 $H=(PL/8)/f$ 는?



- ① 15 kN
- ② 20 kN
- ③ 40 kN
- ④ 30 kN

17. 재료·단면·실제길이가 같은 이상적인 탄성기둥을 비교한다. 양단고정 기둥의 유효길이계수를 $K=0.5$, 양단힌지 기둥은 $K=1.0$ 으로 볼 때 양단고정 기둥의 Euler 임계하중은 양단힌지의 몇 배인가?

- ① 약 4.0배
- ② 약 2.0배
- ③ 약 0.50배
- ④ 약 0.25배

18. 균일한 원형축에 비틀림모멘트 $T=1,000 \text{ N}\cdot\text{m}$ 가 작용한다. 길이 $L=2.0 \text{ m}$ 이고 비틀림강성 $GJ=200,000 \text{ N}\cdot\text{m}^2$ 일 때 비틀림 변형에너지 $U=T^2L/(2GJ)$ 는?

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

19. 비선형 탄성 구조에서 하중 P 에 대한 상보에너지 U^* 가 주어질 때, Crotti-Engesser 정리에 따른 P 방향 변위는?

- ① U^*/P
- ② $P\cdot U^*$
- ③ $\partial U^*/\partial P$
- ④ $\partial P/\partial U^*$

20. 3차원 탄성문제에서 평면변형률(plane strain) 상태의 대표 조건으로 옳은 것은?

- ① $\sigma_z=0$ 이고 ϵ_z 는 항상 자유롭다.
- ② 모든 응력과 변형률 성분이 0이다.
- ③ $\epsilon_x=\epsilon_y=0$ 이지만 ϵ_z 만 존재한다.
- ④ 면외 정상변형률 ϵ_z 와 면외 전단변형률 γ_{xz}, γ_{yz} 를 0으로 두지만 σ_z 는 일반적으로 0이 아닐 수 있다.

측량학

21. 측량 계산에서 사용한 수평각 20° 를 라디안 단위로 환산하면?

- ① $\pi/9 \text{ rad}$
- ② $\pi/6 \text{ rad}$
- ③ $\pi/4 \text{ rad}$
- ④ $2\pi/9 \text{ rad}$

22. 두 오차 X, Y 의 표준편차가 각각 2 mm, 5 mm이고 공분산이 -3 mm^2 이다. $Z=X+Y$ 의 표준편차 $\sigma_Z=\sqrt{(\sigma_X^2+\sigma_Y^2+2\text{Cov})}$ 는 약 얼마인가?

- ① 3.00 mm
- ② 4.80 mm
- ③ 5.39 mm
- ④ 7.00 mm

23. 한 번 관측의 표준편차가 8 mm이고 같은 정밀도의 독립 관측을 16회 평균한다. 평균의 확률오차 $m=0.6745\sigma/\sqrt{n}$ 은 약 얼마인가?

- ① 0.67 mm
- ② 1.00 mm
- ③ 1.35 mm
- ④ 5.40 mm

24. 비선형 관측방정식을 최소제곱법으로 조정하기 전에 선형화하는 일반적인 절차로 옳은 것은?

- ① 미지수 초깃값 없이 모든 고차항만 남긴다.
- ② 관측값을 모두 0으로 바꾸어 오차를 제거한다.
- ③ 편미분을 사용하지 않고 임의 상수만 더한다.
- ④ 미지수의 근사값 주변에서 Taylor 전개하고 미소 보정량의 1차항을 남겨 반복 계산한다.

25. 구면에서 두 점 사이의 측지선(geodesic)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 두 점을 지나는 대원의 짧은 호가 국소적인 최단경로가 된다.
- ② 항상 위도가 일정한 평행권을 따른다.
- ③ 모든 자오선과 일정한 각으로 만나는 항정선과 언제나 같다.
- ④ 지구 중심을 지나지 않는 소원의 호만 사용한다.

26. 회전타원체의 적도에서 자오선곡률반경 M 과 묘유선곡률반경 N 을 비교한 관계로 옳은 것은? 단, 장반경 a , 제1이심률 e 에 대해 $M=a(1-e^2)$, $N=a$ 이다.

- ① $M=N=0$
- ② $N>M$
- ③ $M>N$
- ④ $M=-N$

27. 2차원 아핀변환 $x'=a_0+a_1x+a_2y$, $y'=b_0+b_1x+b_2y$ 의 독립 매개변수 수는?

- ① 3개
- ② 4개
- ③ 6개
- ④ 8개

28. 위상비교식 전자거리측정기에서 나타날 수 있는 순환오차(cyclic error)의 일반적인 특징으로 옳은 것은?

- ① 거리에 관계없이 항상 정확히 같은 양의 상수다.
- ② 대기 굴절률과 무관하게 줄자 처짐만으로 생긴다.
- ③ 관측할 때마다 무작위로만 생겨 거리와 주기 관계가 없다.
- ④ 송·수신 신호의 누설이나 위상측정계 영향으로 측정거리 또는 위상에 따라 주기적으로 변할 수 있다.

29. 정밀수준측량에서 인바(invar) 표척을 사용하는 주된 이유는?

- ① 온도변화에 따른 표척 길이 변화를 작게 해 눈금척도 오차를 줄이기 위해
- ② 표척의 무게를 항상 0으로 만들기 위해
- ③ 시준선을 자동으로 진북에 맞추기 위해
- ④ 지구곡률을 물리적으로 제거하기 위해

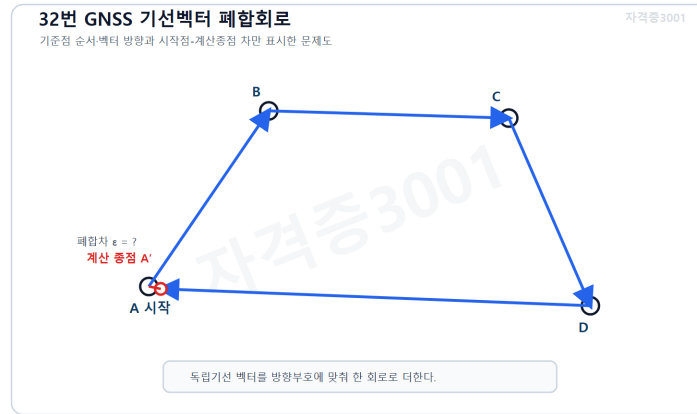
30. 경사시준 스타디아 측량에서 승정수 $K=100$, 가정수 $C=0$, 협장차 $s=1.50$ m, 연직각 $\theta=30^\circ$ 이다. 수평거리 $H=Ks \cos^2\theta$ 는?

- ① 75.0 m
- ② 112.5 m
- ③ 129.9 m
- ④ 150.0 m

31. GNSS 코드 의사거리와 반송파 위상관측을 비교한 설명으로 옳은 것은?

- ① 코드 의사거리는 항상 정수미지수 해결이 필요해 초기 위치도 구할 수 없다.
- ② 반송파 위상은 코드보다 파장이 길어 정밀도가 언제나 낮다.
- ③ 반송파 위상은 일반적으로 더 높은 정밀도를 주지만 정수미지수와 사이클슬립 처리가 필요하다.
- ④ 두 관측은 잡음·모형·미지수가 완전히 같아 구분할 필요가 없다.

32. GNSS 기준점망에서 독립기선 벡터들을 폐합회로로 더했을 때 이상적으로 기대되는 결과와 그 활용은?



- ① 합은 항상 지구반지름과 같아야 한다.
- ② 각 기선 길이는 모두 같아야 한다.
- ③ 폐합합은 위성 수와 같은 정수가 되어야 한다.
- ④ 벡터합은 0에 가까워야 하며 남은 폐합오차로 관측·처리의 내부 일관성을 점검한다.

33. 입체사진측량에서 촬영기선 B와 촬영고도 H의 비 B/H를 증가시킬 때 일반적으로 나타나는 영향으로 옳은 것은?

- ① 적절한 범위에서는 고저차에 대한 시차 민감도가 커지지만 지나치면 영상 대응이 어려워질 수 있다.
- ② 수직시차가 자동으로 항상 0이 되어 상대표정이 불필요하다.
- ③ 사진축척이 B/H와 무관하게 무한대로 커진다.
- ④ 모든 지형점의 표고오차가 조건 없이 정확히 0이 된다.

34. 입체사진의 상대표정(relative orientation)에서 대응점의 y시차를 제거하려는 주된 이유는?

- ① 두 사진의 밝기값을 모두 0으로 만들기 위해
- ② 대응 광선이 공간에서 교차하여 하나의 입체모델 점을 형성하도록 하기 위해
- ③ 촬영고도를 해수면과 항상 같게 만들기 위해
- ④ 종중복도와 횡중복도를 모두 100%로 만들기 위해

35. 원격탐사에서 대기의 창(atmospheric window)을 가장 정확하게 설명한 것은?

- ① 대기가 모든 파장을 완전히 흡수하는 구간
- ② 센서가 전원을 끈 시간구간
- ③ 대기 흡수가 비교적 작아 지표와 센서 사이 전자기복사가 잘 통과하는 파장구간
- ④ 영상의 행과 열을 잘라낸 빈 영역

36. SAR 영상의 스펙클(speckle)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 지표 표고가 모두 같을 때만 생기는 좌표오차다.
- ② 수동 광학센서의 색수차만을 뜻한다.
- ③ 위성 궤도력이 없어서 영상 전체가 한 화소로 축소되는 현상이다.
- ④ 해상셀 안 산란파의 결맞는 간섭으로 생기는 입상 잡음이며 멀티룩이나 필터로 완화할 수 있다.

37. 지형을 TIN(Triangulated Irregular Network)으로 모델링할 때 브레이크라인(breakline)을 입력하는 주된 목적은?

- ① 능선·계곡·절벽처럼 경사가 불연속적으로 바뀌는 선형 지형특성을 삼각망이 가로질러 평활화하지 않도록 보존하기 위해
- ② 모든 삼각형의 표고를 0으로 만들기 위해
- ③ TIN을 속성 없는 점 하나로 변환하기 위해
- ④ 좌표계와 관계없이 모든 삼각형을 같은 면적으로 만들기 위해

38. 공간보간의 역거리가중법(IDW)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 미지점에서 멀수록 더 큰 가중치를 부여한다.
- ② 주변 표본값에 거리의 역수 또는 역수의 거듭제곱을 가중치로 주어 가까운 점의 영향을 크게 한다.
- ③ 관측값과 거리를 전혀 사용하지 않는다.
- ④ 모든 미지점 값을 항상 전체 표본의 최솟값으로 정한다.

39. 노선 측점에서 station equation을 '후방측점 10+300=전방측점 10+250'으로 두었다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 실제 노선 길이가 그 지점에서 갑자기 50 m 줄어든다.
- ② 전방과 후방의 표고가 반드시 50 m 차이 난다.
- ③ 같은 물리적 지점에 두 측점표기를 대응시키며 이후 측점 숫자가 50 m 작아지지만 실제 거리는 연속이다.
- ④ 모든 곡선반지름이 50 m가 된다.

40. 유속계 검정식 $V=0.25N+0.05(\text{m/s})$ 를 사용한다. 프로펠러 회전율 $N=2.0 \text{ s}^{-1}$ 이고 유수단면적이 30 m^2 일 때 유량 $Q=AV$ 는?

- ① $7.5 \text{ m}^3/\text{s}$
- ② $15.0 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③ $18.0 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④ $16.5 \text{ m}^3/\text{s}$

수리학 및 수문학

41. 항복응력 $\tau_y=12 \text{ Pa}$, 소성점성계수 $\mu_p=0.80 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 인 Bingham 유체가 전단변형률속도 $du/dy=5.0 \text{ s}^{-1}$ 로 흐른다. 항복 후 $\tau=\tau_y+\mu_p(du/dy)$ 를 적용한 전단응력은?

- ① 16 Pa
- ② 4 Pa
- ③ 12 Pa
- ④ 60 Pa

42. 2차원 비압축성·비회전 흐름에서 등속도퍼텐셜선과 유선의 관계로 옳은 것은?

- ① 두 선은 모든 점에서 반드시 일치한다.
- ② 속도퍼텐셜과 유선함수가 조화함수 쌍을 이루며 두 선군은 서로 직교한다.
- ③ 두 선은 유체의 밀도가 0일 때만 존재한다.
- ④ 유선은 항상 압력선과 평행하고 퍼텐셜선과 무관하다.

43. 밀도 2.0 kg/m^3 인 기체가 단면적 0.10 m^2 인 덕트를 평균속도 15 m/s 로 정상 통과한다. 질량유량 $=\rho AV$ 는?

- ① 1.5 kg/s
- ② 30 kg/s
- ③ 3.0 kg/s
- ④ 0.30 kg/s

44. 반지름 0.30 m 위치의 접선방향 노즐에서 물이 8.0 m/s 로 유입되어 회전자에서 접선속도성분이 0이 되어 나온다. 유량 $0.040 \text{ m}^3/\text{s}$, 밀도 $1,000 \text{ kg/m}^3$ 일 때 축에 작용하는 토크 크기는? 단, $T=\rho Qr(V_{\theta,in}-V_{\theta,out})$.

- ① $9.6 \text{ N}\cdot\text{m}$
- ② $12 \text{ N}\cdot\text{m}$
- ③ $2,400 \text{ N}\cdot\text{m}$
- ④ $96 \text{ N}\cdot\text{m}$

45. 외경 0.30 m , 내경 0.20 m 인 동심 환형관이 물로 가득 차 흐른다. 동수직경 $D_h=4A/P$ 를 사용할 때 값은?

- ① 0.10 m
- ② 0.25 m
- ③ 0.50 m
- ④ 0.05 m

46. 개방 흡수조에서 물을 끌어올리는 펌프의 흡입측에서 대기압수두가 10.3 m , 흡입양정이 3.0 m , 흡입관 손실수두가 1.2 m , 물의 증기압수두가 0.3 m 이다. 흡수조 수면 속도를 무시할 때 유효흡입수두 $NPSH_{\text{available}}$ 은?

- ① 6.4 m
- ② 5.8 m
- ③ 8.8 m
- ④ 14.8 m

47. 수직 원추관 안의 플로트가 유량 증가에 따라 위로 이동하는 로터미터(rotameter)의 측정원리로 옳은 것은?

- ① 관을 완전히 막아 상류 수위의 증가량만 잰다.
- ② 유체의 전기전도도와 무관하게 유도기전력만 측정한다.
- ③ 플로트가 올라가며 환상 통로 면적이 커지고, 플로트의 무게·부력·항력이 평형을 이루는 높이로 유량을 읽는다.
- ④ 회전 날개의 회전수를 전기적으로 세는 방식만 사용한다.

48. 수격작용을 이용하는 수력램펌프(hydraulic ram)의 일반적인 작동원리로 옳은 것은?

- ① 외부 전동기로만 물을 가열해 양수한다.
- ② 저낙차 물의 모든 유량을 손실 없이 높은 곳으로 보낸다.
- ③ 관로 내 유속을 항상 0으로 유지해 압력변화를 없앤다.
- ④ 구동수 일부를 폐기밸브로 흘리다 급폐쇄로 압력상승을 만들고, 그 에너지로 일부 물을 더 높은 곳에 송수한다.

49. 단동 왕복펌프의 피스톤 면적 $A=0.010 \text{ m}^2$, 행정길이 $L=0.20 \text{ m}$, 회전수 $N=60 \text{ rpm}$ 이다. 이론 토출량 $Q_{th}=ALN/60$ 은?

- ① $0.0020 \text{ m}^3/\text{s}$
- ② $0.020 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③ $0.00020 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④ $0.12 \text{ m}^3/\text{s}$

50. 원심펌프를 기동하기 전에 프라임링(priming)을 해야 하는 주된 이유는?

- ① 임펠러와 흡입관을 공기로 채워 밀도를 더 낮추기 위해서이다.
- ② 펌프케이싱과 흡입관의 공기를 제거하고 물로 채워 임펠러가 필요한 압력차를 형성하게 하기 위해서이다.
- ③ 송출밸브를 제거해 토출압을 영구히 0으로 만들기 위해서이다.
- ④ 회전수를 측정하지 못하게 하기 위해서이다.

51. 수차에서 부하가 갑자기 제거된 뒤 조속기가 즉시 유량을 차단하지 못할 때 나타날 수 있는 무구속속도(runaway speed)의 설명으로 옳은 것은?

- ① 수차가 정지한 상태에서의 정격 토크를 뜻한다.
- ② 유량이 완전히 0인 상태에서만 정의되는 낙차를 뜻한다.
- ③ 축부하가 사라진 상태에서 수력토크와 회전손실 토크가 평형될 때까지 상승할 수 있는 회전속도로, 회전체의 기계적 안전 검토에 사용한다.
- ④ 발전기 주파수와 무관하게 항상 정격속도의 정확히 절반이다.

52. 반동수차(reaction turbine)의 러너 통과 흐름을 충동수차와 구분하는 설명으로 옳은 것은?

- ① 러너 전후 압력이 항상 대기압으로 같고 압력에너지 변화가 없다.
- ② 러너는 물과 접촉하지 않고 공기만으로 회전한다.
- ③ 낙차에너지가 노즐의 운동에너지로만 바뀌고 러너 내부는 완전 자유분류이다.
- ④ 러너 내부에서 압력과 속도가 함께 변하며 러너가 충만 흐름 속에서 압력에너지와 운동에너지를 모두 받아 회전한다.

53. 개수로 부정류의 운동방정식에서 관성항과 압력항을 생략하고 중력항과 마찰항의 평형만 남기는 운동파(kinematic wave) 근사의 설명으로 옳은 것은?

- ① 수위와 유량 사이에 등류형 관계를 가정하므로 급격한 배수영향이나 역류 전파가 중요한 흐름에는 한계가 있다.
- ② 모든 관성항과 압력항을 그대로 유지하므로 완전 동역학과 모형과 항상 동일하다.
- ③ 마찰경사를 언제나 0으로 두어 어떤 수로에서도 에너지손실이 없다.
- ④ 흐름방향과 무관하게 하류 교란이 반드시 무한한 속도로 상류에 전달된다.

54. 본수로 측벽을 따라 설치한 측면위어(side weir)가 만드는 흐름의 특징으로 옳은 것은?

- ① 본수로 유량이 흐름방향으로 항상 증가하는 정상 등류이다.
- ② 흐름방향으로 일부 유량이 옆으로 빠져 본수로 유량이 감소하는 공간변화류이며 수면과 운동량 변화를 함께 검토한다.
- ③ 측면위어는 수로 바닥 아래 지하수만 측정한다.
- ④ 본수로를 완전히 막는 정면 댐과 항상 같다.

55. 기상레이더의 반사도인자 Z와 강우강도 R의 관계를 $Z=aR^b$ 로 보정해 사용하는 주된 이유는?

- ① 레이더가 지상 우량계 없이도 강우입자의 종류와 분포에 관계없이 항상 완전한 값을 주기 때문이다.
- ② Z와 R은 단위와 물리량이 같아 보정계수가 필요 없기 때문이다.
- ③ 레이더가 관측한 수상체의 반사특성을 강우강도로 환산하되, 강우유형과 입자크기분포에 따라 a,b가 달라질 수 있기 때문이다.
- ④ 강우가 없을수록 Z가 무한대가 되기 때문이다.

56. 하천의 수위-유량 관계곡선(rating curve)을 정기적으로 재검정해야 하는 주된 이유는?

- ① 같은 수위에서는 하상과 수로상태가 바뀌어도 유량이 영원히 같다.
- ② 곡선을 한 번 만들면 홍수 때도 외삽오차가 절대 없다.
- ③ 수위계 영점은 변하지 않으므로 현장 유량측정이 불필요하다.
- ④ 세굴·퇴적, 식생, 수리구조물과 배수영향 변화로 같은 수위의 통수능이 달라질 수 있어 실측으로 곡선 이동을 확인해야 한다.

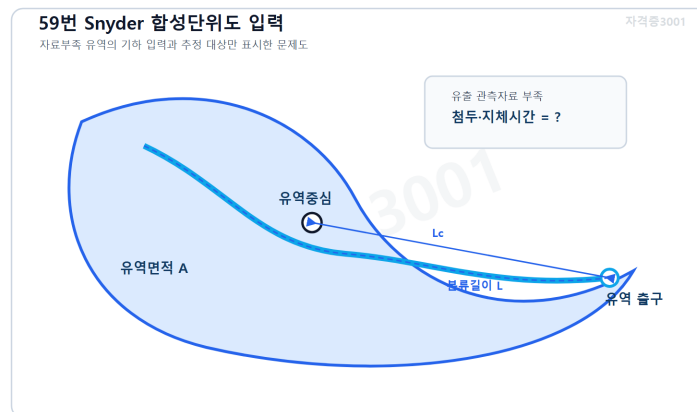
57. 홍수빈도해석에 사용하는 연최대치 계열에서 장기 추세가 뚜렷해 정상성(stationarity) 가정이 성립하지 않을 가능성이 있을 때의 처리로 가장 적절한 것은?

- ① 추세·변화점과 자료품질을 먼저 검정하고, 원인을 검토한 뒤 필요하면 시간 또는 공변량에 따라 매개변수가 변하는 비정상 빈도모형과 불확실성을 함께 평가한다.
- ② 추세가 보여도 모든 연도의 확률분포가 동일하다고 무조건 고정한다.
- ③ 가장 큰 홍수 한 개만 남기고 나머지 관측값을 모두 삭제한다.
- ④ 재현기간을 표본연수와 항상 같은 값으로 정해 통계검정을 생략한다.

58. 홍수빈도해석에서 L-모멘트를 사용하는 일반적인 장점으로 가장 적절한 것은?

- ① 최댓값 하나만 사용하므로 나머지 자료가 필요 없다.
- ② 순서통계량의 선형결합으로 분포 형태를 나타내며 전통 고차모멘트보다 이상치에 덜 민감해 지역빈도해석에 유용할 수 있다.
- ③ 자료기간과 관계없이 모든 분포의 매개변수를 정확히 0으로 만든다.
- ④ 재현기간 개념을 없애고 평균유량만 설계값으로 쓴다.

59. Snyder 합성단위도법을 적용하는 주된 상황과 입력 특성으로 옳은 것은?



- ① 장기간 실측 단위도가 충분한 유역에서 관측자료를 모두 폐기하기 위해 사용한다.
- ② 지하수 수질만으로 홍수수문곡선을 결정한다.
- ③ 관측 유출자료가 부족한 유역에서 유역면적·분류길이·도달특성 등의 경험매개변수로 단위도 침투와 지체시간을 추정한다.
- ④ 강우 지속시간과 관계없이 유량을 항상 일정하게 만든다.

60. 비피압대수층에서 지하수면이 하강할 때 배수되는 물의 양을 나타내는 비산출률(specific yield)의 설명으로 옳은 것은?

- ① 대수층 전체 부피 중 토립자 고체 부피의 비이다.
- ② 물의 점성계수를 중력가속도로 나눈 값이다.
- ③ 피압대수층의 물과 골격 압축성만을 나타내며 중력배수와 무관하다.
- ④ 포화된 지층의 단위 전체부피가 중력배수로 방출할 수 있는 물의 체적비이다.

철근콘크리트 및 강구조

61. 구조설계에서 강도한계상태와 사용한계상태를 구분한 설명으로 옳은 것은?

- ① 강도한계상태는 붕괴·항복·불안정 등의 안전을, 사용한계상태는 처짐·균열·진동 등 정상 사용성을 주로 검토한다.
- ② 두 한계상태 모두 오직 미관만 검토한다.
- ③ 사용한계상태는 붕괴 후 잔해 처리만 다룬다.
- ④ 강도한계상태에서는 하중과 저항을 전혀 비교하지 않는다.

62. 철근콘크리트 보에서 부재 유효깊이가 매우 커질수록 전단강도의 명목값에 크기효과(size effect)를 고려할 수 있는 이유로 가장 적절한 것은?

- ① 깊이가 커지면 균열이 모두 사라져 전단강도가 무한대가 되기 때문이다.
- ② 큰 부재에서는 균열폭과 파괴과정대의 상대적 규모가 달라져 단위면적당 명목 전단강도가 감소하는 취성적 경향이 나타날 수 있기 때문이다.
- ③ 콘크리트 밀도가 유효깊이에 정확히 반비례하기 때문이다.
- ④ 큰 보는 전단력을 받지 않기 때문이다.

63. 철근콘크리트 이방향 슬래브의 두 단순지지 가장자리가 만나는 모서리에서 들림이 구속될 때 모서리 비틀림철근을 검토하는 주된 이유는?

- ① 슬래브 중앙의 압축응력을 항상 0으로 만들기 위해서이다.
- ② 모서리에서 휨모멘트가 존재하지 않게 하기 위해서이다.
- ③ 두 방향 휨으로 모서리가 들리려는 변형이 구속되어 비틀림과 균열이 생길 수 있으므로 상·하부 양 방향 철근으로 이를 제어하기 위해서이다.
- ④ 모든 하중을 기둥 하나에만 집중하기 위해서이다.

64. 대형 교각 기초처럼 치수가 큰 매스 콘크리트에서 수화열 균열을 줄이기 위한 관리방향으로 가장 적절한 것은?

- ① 단위결합재량과 타설온도를 가능한 한 높여 내부 최고온도를 키운다.
- ② 표면을 즉시 급랭해 내부와 표면의 온도차를 최대화한다.
- ③ 온도해석과 계측 없이 양생을 조기에 종료한다.
- ④ 저발열 배합·프리쿨링·적정 타설블록과 보온양생 등을 조합해 최고온도와 내외부 온도차 및 구속을 관리한다.

65. 철근콘크리트가 화재에 노출될 때 고강도·치밀 콘크리트에서 폭렬(spalling) 위험이 커질 수 있는 이유로 옳은 것은?

- ① 급가열 때 내부 수증기압과 열응력이 빠져나가기 어려워 표면 콘크리트가 박리·폭렬될 수 있다.
- ② 화재가 콘크리트의 수분을 즉시 얼음으로 만든다.
- ③ 온도가 오르면 모든 균열이 자동 치유된다.
- ④ 콘크리트 탄성계수와 강도가 무한대로 증가한다.

66. 철근콘크리트의 염화물 유입이 철근 부식을 촉진하는 핵심 메커니즘으로 옳은 것은?

- ① 염화물이 철근을 비부식성 플라스틱으로 바꾼다.
- ② 철근 표면의 임계 염화물농도를 넘으면 높은 pH에서도 부동태피막이 국부적으로 파괴되어 공식 형태 부식이 시작될 수 있다.
- ③ 염화물이 콘크리트 공극을 모두 진공으로 만든다.
- ④ 염화물은 수분과 산소가 없어도 부식과 무관하다.

67. 프리스트레싱 강재를 일정 변형률로 긴 시간 유지할 때 발생하는 릴랙세이션(relaxation)의 설명으로 옳은 것은?

- ① 강재 길이가 즉시 0이 되는 현상이다.
- ② 콘크리트 건조수축 때문에 단면적이 무한대로 커지는 현상이다.
- ③ 총 변형률이 거의 일정해도 시간에 따라 강재 응력이 감소하는 재료의 시간의존 거동이다.
- ④ 긴장재 응력이 시간이 갈수록 반드시 무한대로 증가하는 현상이다.

68. 프리스트레스트 콘크리트 단면에서 압력선(pressure line)을 해석에 사용하는 의미로 옳은 것은?

- ① 콘크리트 단면의 재료밀도가 0이 되는 선이다.
- ② 긴장재의 실제 곡선과 항상 완전히 일치하는 선이다.
- ③ 외력모멘트와 무관하게 단면도심만 연결한 선이다.
- ④ 프리스트레스와 외력에 의한 단면 합성 압축력의 작용위치를 이은 선으로, 단면도심에 대한 편심과 응력상태를 판단하는 데 사용한다.

69. 프리캐스트 콘크리트 기둥의 철근을 그라우트 충전식 기계적 슬리브로 연결할 때 품질관리의 핵심으로 옳은 것은?

- ① 철근 삽입길이와 정렬, 슬리브 내부 그라우트의 충전성·강도 및 공극 여부를 관리해 인장·압축 하중경로를 확보한다.
- ② 슬리브 내부를 공기로만 채워 철근 접촉을 피한다.
- ③ 철근이 슬리브에 전혀 들어가지 않아도 같은 이음성능을 가정한다.
- ④ 그라우트 강도와 양생은 하중전달에 영향을 주지 않는다.

70. 섬유보강 콘크리트에서 짧은 분산섬유가 균열 후 거동에 기여하는 일반적인 메커니즘으로 옳은 것은?

- ① 섬유가 수화반응을 모두 중지시켜 콘크리트를 영구 액체상태로 만든다.
- ② 균열면을 가로지르는 섬유의 부착·인발 저항이 균열폭 확대를 억제하고 잔류인장강도와 인성을 제공한다.
- ③ 섬유를 넣으면 균열이 절대 생기지 않으므로 균열 후 성능은 검토할 필요가 없다.
- ④ 섬유가 모든 경우에 종방향 주철근과 전단철근을 자동으로 전량 대체한다.

71. 얇은 벽을 가진 채널형 강재 단면에 횡하중이 작용할 때 전단중심(shear center)에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 전단중심은 항상 단면적 도심과 일치한다.
- ② 전단중심을 지나 하중을 가하면 비틀림만 생기고 휨은 생기지 않는다.
- ③ 횡하중의 작용선이 전단중심을 지나면 비틀림을 동반하지 않는 휨이 가능하고, 벗어나면 편심에 따른 비틀림이 함께 생긴다.
- ④ 전단중심은 재료 항복강도와 같은 응력단위의 물성치이다.

72. 강재 보 웹에 큰 원형 개구부를 둘 때 개구부 위·아래 티(Tee) 부분에 나타날 수 있는 Vierendeel 작용으로 옳은 것은?

- ① 개구부가 있으면 전단력과 휨모멘트가 모두 사라진다.
- ② 웹 개구부는 오직 축력만 전달하고 국부휨이 없다.
- ③ 개구부를 콘크리트로 채우지 않으면 보가 항상 무하중이 된다.
- ④ 개구부 모서리와 상·하부 티가 전단을 전달하면서 국부 휨모멘트와 축력이 생겨 보강 검토가 필요하다.

73. 좌굴방지가새(BRB, buckling-restrained brace)의 내진거동으로 옳은 것은?

- ① 강재 코어를 외부 구속재가 좌굴하지 않도록 지지해 인장과 압축에서 비교적 대칭적인 항복·에너지소산을 유도한다.
- ② 가새가 압축을 받을 때 반드시 즉시 전체좌굴하도록 만든다.
- ③ 강재 코어와 구속재를 완전히 일체화해 코어 축변형을 금지한다.
- ④ 지진에너지와 무관하게 오직 자중만 지지한다.

74. 강구조 거셋플레이트의 Whitmore 유효폭 개념을 사용하는 주된 목적은?

- ① 거셋플레이트 전체 면적이 어떤 연결형상에서도 균일응력을 받는다고 가정한다.
- ② 볼트·용접 연결부에서 퍼져 나가는 하중분산 폭을 이상화해 거셋플레이트의 인장·압축 유효단면과 좌굴 검토에 사용한다.
- ③ 거셋플레이트 두께를 항상 0으로 정한다.
- ④ 접합부의 모든 전단력을 공기저항으로 전달한다.

75. 큰 수평전단을 받는 강재 기둥 주각에서 베이스플레이트 아래 전단키(shear key)를 설치하는 주된 목적은?

- ① 기둥 축력을 모두 0으로 만든다.
- ② 그라우트를 제거해 베이스플레이트를 공중에 띄운다.
- ③ 주각 수평력을 기초 콘크리트의 지압으로 전달해 마찰과 앵커로드에만 과도하게 의존하지 않도록 한다.
- ④ 기둥의 열팽창만 측정한다.

76. 강-콘크리트 합성보에서 부분전단연결(partial shear connection)을 적용한 설명으로 옳은 것은?

- ① 전단연결재를 전혀 두지 않아도 완전합성으로 본다.
- ② 콘크리트 바닥판과 강재보 사이 미끄럼이 무한대여도 강도가 증가한다.
- ③ 연결재 수와 내력은 합성보 성능에 전혀 영향을 주지 않는다.
- ④ 필요한 완전합성 전단력보다 작은 연결성능을 계획적으로 사용하며, 이에 따른 휨강도·미끄럼·연성 한계를 함께 반영한다.

77. 강-콘크리트 합성보 설계에서 콘크리트 바닥판의 유효폭을 실제 전체폭보다 제한해 사용하는 주된 이유로 옳은 것은?

- ① 전단지연 때문에 바닥판 폭 전체의 종방향 응력이 균일하지 않으므로 실제 비균일 응력분포와 등가인 합성기여 폭을 사용하기 위해서이다.
- ② 콘크리트 바닥판이 어떤 경우에도 압축력을 전혀 부담하지 않기 때문이다.
- ③ 유효폭 밖의 바닥판은 구조물에서 물리적으로 절단해 제거해야 하기 때문이다.
- ④ 전단연결재를 모두 생략해도 완전합성이 자동으로 성립하기 때문이다.

78. 현수교의 기본 하중전달 경로로 옳은 것은?

- ① 보강거더 하중이 케이블을 거치지 않고 공기 중에서 사라진다.
- ② 바닥판·보강거더 하중이 행어 인장력, 주케이블 인장력, 주탑 압축력과 앵커리지 반력으로 전달된다.
- ③ 주케이블은 압축재이고 주탑은 순인장재이다.
- ④ 앵커리지는 수평 케이블력을 전혀 받지 않는다.

79. 장경간 강교의 풍응답에서 플러터(flutter)에 관한 설명으로 옳은 것은?

- ① 시간에 따라 반드시 감쇠해 사라지는 정적 처짐만을 뜻한다.
- ② 차량의 축중만으로 생기며 바람의 속도와 단면형상에는 무관하다.
- ③ 공기력과 구조물의 휨·비틀림 운동이 결합해 임계풍속 이상에서 공력감쇠가 음으로 되어 진폭이 발산할 수 있는 공력불안정 현상이다.
- ④ 교량 자중이 0이 될 때만 발생하는 재료부식 현상이다.

80. 강교 거더를 증분압출공법(incremental launching)으로 가설할 때 시공단계 구조검토가 특히 필요한 이유는?

- ① 압출 중에는 거더 자중이 사라지기 때문이다.
- ② 완성계와 지점 위치가 항상 같아 단면력 변화가 전혀 없기 때문이다.
- ③ 런칭노즈가 있으면 모든 휨모멘트가 자동으로 0이 된다.
- ④ 거더 단면이 여러 지점을 차례로 지나며 정·부 휨과 지점반력이 반복 변화하므로 완성계와 다른 시공단계 응력을 검토해야 하기 때문이다.

토질 및 기초

81. 액성한계시험의 유동곡선에서 타격횟수 15회일 때 함수비가 48%, 30회일 때 42%였다. 유동지수 $I_f = (w_{15} - w_{30}) / \log_{10}(30/15)$ 는 약 얼마인가?

- ① 19.9
- ② 6.0
- ③ 3.32
- ④ 1.81

82. 세립토의 하이드로미터 입도시험에서 분산제를 넣고 충분히 교반하는 주된 이유는?

- ① 토립자의 비중을 영구적으로 1보다 작게 만들기 위해
- ② 응집된 미세입자를 개별 입자에 가깝게 분리하여 침강해석이 실제 입도분포를 반영하도록 하기 위해
- ③ 물의 점성을 0으로 만들어 모든 입자를 동시에 가라앉히기 위해
- ④ 모래 입자를 화학적으로 점토 입자로 바꾸기 위해

83. 몬모릴로나이트계 점토광물의 구조와 공학적 거동을 가장 적절하게 설명한 것은?

- ① 비표면적과 양이온교환능이 작고 물에 젖어도 층간거리가 거의 변하지 않는다.
- ② 단일 규산사면체층만으로 이루어져 점토의 소성과 무관하다.
- ③ 팽창 가능한 2:1 층상구조와 큰 비표면적을 가져 층간 수분·교환성 양이온의 영향으로 팽윤과 수축이 클 수 있다.
- ④ 광물구조와 관계없이 모든 함수비에서 모래와 같은 배수거동만 보인다.

84. 지하수위보다 1.5 m 위에 있지만 모관포화된 한 점의 총연직응력이 28.0 kPa이다. 물의 단위중량은 9.81 kN/m³이고 모관대의 압력수두를 -1.5 m로 볼 때 유효연직응력은?



- ① 13.3 kPa
- ② 28.0 kPa
- ③ 14.7 kPa
- ④ 42.7 kPa

85. 매우 연약하고 예민한 점토층에서 비교적 품질 좋은 불교란 시료를 채취하기 위한 고정피스톤 샘플러의 작동과 장점으로 옳은 것은?

- ① 관입 전 피스톤이 관 입구를 막아 이물질 유입을 줄이고, 관입 중 피스톤을 일정 위치에 유지해 시료 압축·교란과 탈락을 줄인다.
- ② 해머로 반복 타격하여 시료를 의도적으로 재성형한다.
- ③ 채취관 내부를 항상 개방해 상부 교란토가 먼저 들어오도록 한다.
- ④ 시료를 채취하지 않고 지표의 탄성파만 기록한다.

86. 포화 점토층에서 피에조콘(CPTu) 관입을 멈춘 뒤 시간에 따른 간극수압 소산시험을 실시하는 주된 목적은?

- ① 토립자의 광물조성을 화학적으로 바꾸기 위해
- ② 관입으로 발생한 과잉간극수압의 감소곡선을 이용해 배수·압밀 특성과 평형 간극수압을 평가하기 위해
- ③ 콘 선단을 회전시켜 암석 코어를 채취하기 위해
- ④ 지하수의 염분을 모두 제거하기 위해

87. 댐 기초 암반이나 터널 주변 암반의 투수성을 조사하는 수압시험(Lugeon test)의 기본 원리로 옳은 것은?

- ① 암석 코어의 색만 비교해 투수계수를 확정한다.
- ② 시추공을 완전히 비운 뒤 공기 온도만 측정한다.
- ③ 시추공의 일정 구간을 패커로 격리하고 단계별 수압으로 물을 주입하여 단위길이당 주입량과 압력 관계를 평가한다.
- ④ 표면 흠을 체가름하여 암반 절리의 수리특성을 직접 구한다.

88. 수평투수계수 $k_x=8.1 \times 10^{-5}$ m/s, 연직투수계수 $k_z=0.9 \times 10^{-5}$ m/s인 균질 이방성 지반을 등가 등방성 흐름망으로 변환할 때 사용하는 등가투수계수 $k_e=\sqrt{k_x k_z}$ 는?

- ① 0.9×10^{-5} m/s
- ② 4.5×10^{-5} m/s
- ③ 7.2×10^{-5} m/s
- ④ 2.7×10^{-5} m/s

89. 일반적인 오이도미터 압밀시험에서 시료의 측방변형을 구속하고 단계별 연직하중을 가하는 주된 이유와 얻는 정보의 조합으로 옳은 것은?

- ① 현장 점토층의 일차원 압축상태를 모사하여 연직응력-간극비 관계와 압밀속도 특성을 평가한다.
- ② 시료가 자유롭게 옆으로 팽창하게 하여 삼축 인장강도만 구한다.
- ③ 간극수의 화학성분을 증류하여 토립자 비중을 바꾼다.
- ④ 반복 타격횟수만으로 암반 RQD를 산정한다.

90. 포화된 정규압밀 점토를 배수시키지 않고 삼축압축 전단할 때 일반적으로 나타나는 간극수압과 유효응력 거동으로 가장 적절한 것은?

- ① 항상 큰 음의 과잉간극수압만 발생해 평균유효응력이 계속 증가한다.
- ② 수축하려는 경향이 배수제한을 받아 양의 과잉간극수압이 발생하고, 전응력 증가의 일부가 간극수압으로 부담되어 평균유효응력 증가가 제한될 수 있다.
- ③ 간극수압은 0으로 고정되고 전응력과 유효응력이 항상 같다.
- ④ 토립자 비중이 감소하여 전단강도가 정해진다.

91. 토질의 한계상태(critical state)를 가장 적절하게 설명한 것은?

- ① 전단응력이 0이 되어 흙이 즉시 고체암반으로 변하는 상태
- ② 함수비가 0%가 되어 체적변화가 영구히 멈추는 상태
- ③ 큰 전단변형이 계속되어도 평균유효응력, 축차응력과 비체적이 거의 일정하게 유지되며 전단이 지속되는 상태
- ④ 모든 간극수압이 항상 대기압과 같아지는 상태

92. 강성이 큰 옹벽 바로 뒤의 되메움흙을 증장비로 다짐 때 발생할 수 있는 다짐유발 수평토압에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 다짐하면 벽에 작용하는 수평응력이 반드시 0이 된다.
- ② 벽이 움직이지 않아도 수평응력은 언제나 Rankine 주동토압과 정확히 같다.
- ③ 다짐에너지는 연직응력만 만들고 수평응력에는 영향을 주지 않는다.
- ④ 벽의 변형이 제한되면 다짐 중 생긴 수평응력이 잔류하여 주동토압보다 클 수 있으므로 장비와 층두께·벽 강성을 함께 고려한다.

93. 굴착 안정용 벤토나이트 안정액을 사용하는 지하연속벽(diaphragm wall)의 일반적인 시공원리로 옳은 것은?

- ① 안정액 수두와 품질로 트렌치 벽면 붕괴를 억제한 상태에서 철근망을 넣고, 트레미관으로 아래에서부터 콘크리트를 타설해 안정액을 치환한다.
- ② 트렌치를 전 깊이 무지보로 장기간 방치한 뒤 흙과 물을 그대로 둔 채 공기 중에서 콘크리트를 붓는다.
- ③ 안정액을 굳혀 구조용 철근과 콘크리트를 모두 대체하고 별도 품질관리를 하지 않는다.
- ④ 콘크리트를 트렌치 상부에서 자유낙하시켜 안정액과 완전히 혼합하는 것을 목표로 한다.

94. 얇은기초의 일반전단파괴와 관입전단파괴를 비교한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 일반전단파괴는 느슨하고 압축성이 큰 흙에서만 나타나며 지표 용기가 없다.
- ② 일반전단파괴는 조밀하거나 단단한 지반에서 뚜렷한 파괴면·지표용기와 최대하중을 보이기 쉽고, 관입전단은 느슨하거나 연약한 지반에서 국부 압축과 점진적 침하가 두드러진다.
- ③ 두 파괴형태는 흙의 밀도·강성과 무관하고 하중-침하곡선도 항상 같다.
- ④ 관입전단파괴에서는 기초 침하가 전혀 발생하지 않는다.

95. 암반에 근입된 현장타설말뚝의 암반소켓 구간이 축하중을 전달하는 원리와 시공관리로 옳은 것은?

- ① 말뚝과 암반 사이를 비워 마찰과 선단저항을 모두 제거한다.
- ② 소켓 길이와 암반상태에 관계없이 콘크리트 자중만으로 지지력이 정해진다.
- ③ 소켓 측면의 부착·선단저항과 조건에 따른 선단저항으로 하중을 전달하므로 절리·풍화상태, 공벽과 슬라임 청소를 확인한다.
- ④ 암반을 물로 완전히 용해해야만 하중을 전달할 수 있다.

96. 현장타설말뚝 내부에 양방향 재하장치(O-cell)를 설치하는 재하시험의 작동원리로 옳은 것은?

- ① 말뚝 두부를 수평으로만 밀어 횡방향 토압만 구한다.
- ② 말뚝 주변 지하수위만 측정하고 축하중은 가하지 않는다.
- ③ 셀을 수축시켜 말뚝 전체를 무하중 상태로 만든다.
- ④ 셀을 팽창시켜 상부 말뚝에는 위쪽 힘, 하부 말뚝에는 아래쪽 힘을 가하고 두 방향 변위를 계측해 주변·선단 거동을 평가한다.

97. 말뚝지지 전면기초(piled raft foundation)의 기본 설계개념으로 옳은 것은?

- ① 전면기초와 말뚝이 하중을 분담하며, 말뚝은 전체하중을 단독 지지하기보다 총침하·부등침하와 전면기초 지지력을 함께 제어하도록 설계할 수 있다.
- ② 전면기초는 지반과 접촉하지 않고 모든 하중을 공중으로 전달한다.
- ③ 말뚝을 설치하면 전면기초의 강성과 접지압은 어떤 경우에도 해석할 필요가 없다.
- ④ 말뚝과 전면기초 사이 상호작용은 항상 0이다.

98. 협소한 장소의 기존 기초 보강에 사용하는 마이크로파일(micropile)의 일반적인 구성과 하중전달로 옳은 것은?

- ① 직경 수 미터의 무근콘크리트만 타설하고 지반과 접촉시키지 않는다.
- ② 소구경 천공에 강봉·강관 등의 보강재를 넣고 그라우팅하여 주로 그라우트·지반 부착과 보강재 축력으로 하중을 전달한다.
- ③ 지표에 흙을 얇게 뿌려 기초하중을 모두 제거한다.
- ④ 연약지반을 동결한 얼음기둥만 영구 구조재로 사용한다.

99. 연직배수재(PVD)를 맨드렐로 타설할 때 배수재 주변에 생기는 스미어존(smear zone)의 영향으로 가장 적절한 것은?

- ① 주변 점토의 수평투수계수가 항상 무한대로 증가하여 압밀이 즉시 끝난다.
- ② 배수재가 토립자 비중을 0으로 만들어 침하가 사라진다.
- ③ 관입 교란으로 배수재 주변 점토의 구조와 수평투수성이 저하되어 방사배수와 압밀이 설계보다 늦어질 수 있다.
- ④ 스미어존은 배수재 밖이 아니라 콘크리트 내부에서만 생긴다.

100. 굴착면을 위에서 아래로 단계 굴착하면서 철근봉과 그라우트로 소일네일을 설치하는 공법의 기본 거동으로 옳은 것은?

- ① 네일이 굴착 전에 큰 프리스트레스를 받아 벽체를 능동적으로 당기는 지반앵커와 항상 같다.
- ② 네일은 압축력만 받고 인장력은 전혀 받을 수 없다.
- ③ 굴착면을 무지보로 전 깊이 굴착한 뒤에만 네일을 설치한다.
- ④ 굴착에 따른 지반의 작은 변형으로 네일의 인장·전단저항이 수동적으로 동원되고, 슛크리트 면과 함께 보강토체를 형성한다.

상하수도공학

101. 어떤 물 시료의 수소이온농도가 $[H^+]=2.5 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$ 일 때 $\text{pH} = -\log_{10}[H^+]$ 로 계산한 pH는 약 얼마인가?

- ① 5.60
- ② 6.40
- ③ 2.50
- ④ 11.2

102. 현장 수온에서 물의 포화 용존산소농도는 9.2 mg/L이고 실제 용존산소농도는 6.7 mg/L이다. 산소부족량 $\text{DO deficit} = \text{DOsat} - \text{DO}$ 는?

- ① 15.9 mg/L
- ② 2.5 mg/L
- ③ 0.73 mg/L
- ④ 6.7 mg/L

103. 페놀프탈레인 알칼리도 $P=40 \text{ mg/L as CaCO}_3$, 총알칼리도 $T=100 \text{ mg/L as CaCO}_3$ 이다. $P < T/2$ 인 경우 $\text{OH}^- = 0$, $\text{CO}_3^{2-} = 2P$, $\text{HCO}_3^- = T - 2P$ 관계를 적용한 성분 알칼리도 조합은?

- ① OH^- 40, CO_3^{2-} 0, HCO_3^- 60 mg/L as CaCO_3
- ② OH^- 0, CO_3^{2-} 40, HCO_3^- 60 mg/L as CaCO_3
- ③ OH^- 0, CO_3^{2-} 80, HCO_3^- 20 mg/L as CaCO_3
- ④ OH^- 20, CO_3^{2-} 80, HCO_3^- 0 mg/L as CaCO_3

104. 유량 $15,000 \text{ m}^3/\text{일}$ 인 정수장에 유효성분 기준 35 mg/L의 응집제를 주입한다. 상품 순도가 70%일 때 필요한 상품 응집제 질량은?

- ① 350 kg/일
- ② 525 kg/일
- ③ 675 kg/일
- ④ 750 kg/일

105. 플록형성조의 물 점성계수 $\mu=0.001 \text{ Pa}\cdot\text{s}$, 유효용적 $V=200 \text{ m}^3$ 이고 목표 속도경사 $G=40 \text{ s}^{-1}$ 이다. $G=\sqrt{P/(\mu V)}$ 일 때 필요한 전달동력 P 는?

- ① 320 W
- ② 80 W
- ③ 8,000 W
- ④ 32 W

106. 이상적인 수평류 침전지에서 독립입자의 침강속도 $v_s=1.2 \text{ m/h}$ 이고 수면부하율 $v_0=2.0 \text{ m/h}$ 이다. 이상 제거율을 $\min(v_s/v_0, 1)$ 로 볼 때 제거율은?

- ① 40%
- ② 60%
- ③ 100%
- ④ 167%

107. 급속여과지가 한 운전주기 동안 여과수 $10,000 \text{ m}^3$ 를 생산하고 역세척에 그중 400 m^3 를 사용했다. 순회수율=(생산량-역세척수량)/생산량 $\times 100$ 은?

- ① 4%
- ② 40%
- ③ 96%
- ④ 104%

108. 활성탄 흡착평형이 Freundlich 식 $q=K\cdot C^{(1/n)}$ 을 따르고 $K=8 \text{ (mg/g)/(mg/L)}^{0.5}$, $1/n=0.5$, 평형농도 $C=4 \text{ mg/L}$ 일 때 흡착량 q 는?

- ① 4 mg/g
- ② 8 mg/g
- ③ 32 mg/g
- ④ 16 mg/g

109. 역삼투 공정의 원수 염농도 $C_f=2,000 \text{ mg/L}$, 투과수 염농도 $C_p=80 \text{ mg/L}$ 이다. 염 제거율 $R=(1-C_p/C_f)\times 100$ 은?

- ① 96%
- ② 4%
- ③ 25%
- ④ 104%

110. 오존 접촉조에 하루 20 kg의 오존을 공급하고 배오존가스에서 미전달 오존 5 kg/일이 회수되었다. 다른 손실을 무시할 때 물로 전달된 비율은?

- ① 25%
- ② 75%
- ③ 80%
- ④ 400%

111. 배수지의 초기 저류량이 $1,000 \text{ m}^3$ 이다. 이후 4시간 동안 유입은 $500 \text{ m}^3/\text{h}$, 수요는 $650 \text{ m}^3/\text{h}$ 로 각각 일정할 때 4시간 후 저류량은?

- ① $1,600 \text{ m}^3$
- ② 600 m^3
- ③ 400 m^3
- ④ 0 m^3

112. 상수도 가압펌프장을 중요 수요에 대해 N+1 방식으로 계획하고 여러 펌프를 교번운전하는 취지로 가장 적절한 것은?

- ① 모든 펌프를 항상 정지시켜 전력소비를 0으로 만든다.
- ② 예비펌프를 관로와 연결하지 않아 고장 때도 사용할 수 없게 한다.
- ③ 한 펌프가 정지하면 급수기능도 반드시 전부 중단되도록 한다.
- ④ 필요 운전대수 외 예비 1대를 확보해 단일 고장·정비 때도 요구유량을 유지하고, 교번운전으로 특정 펌프에 운전시간이 편중되는 것을 줄인다.

113. 중력식 하수관에서 물의 단위중량 $\gamma=9,810 \text{ N/m}^3$, 수리반경 $R=0.15 \text{ m}$, 에너지경사 $S=0.002$ 이다. 평균 경계소류력 $\tau=\gamma RS$ 는?

- ① 2.94 Pa
- ② 0.294 Pa
- ③ 29.4 Pa
- ④ 981 Pa

114. 노후 관을 비굴착으로 교체하는 관 파쇄공법(pipe bursting)의 일반적인 시공원리로 옳은 것은?

- ① 기존 관 내부에 수지만 도포하고 원래 관을 전혀 변형시키지 않는다.
- ② 파쇄헤드를 기존 관로로 끌어 관을 깨뜨리거나 벌리면서 뒤에 연결한 새 관을 동시에 인입하며, 주변 지중매설물과 지반변위를 사전에 검토한다.
- ③ 관을 전 구간 개착하여 제거한 뒤에만 새 관을 설치할 수 있다.
- ④ 기존 관에 골재를 채워 통수기능을 영구히 없앤다.

115. 평탄지나 지하수위가 높은 지역에서 적용할 수 있는 진공식 하수수집시스템의 기본 구성과 운전원리로 옳은 것은?

- ① 각 가정의 하수를 지표면 개수로에만 흘려 자연증발시킨다.
- ② 모든 관을 항상 완전 만수 중력류로만 운전하고 중앙설비는 두지 않는다.
- ③ 집수조 수위에 따라 인터페이스 밸브가 열리면 하수와 공기가 진공관로로 흡입되고, 중앙 진공스테이션이 음압과 이송을 유지한다.
- ④ 관로 내부 압력을 대기압보다 항상 높여 하수가 수용가 쪽으로 역류하게 한다.

116. 도시 유역에서 건기 동안 지표에 쌓인 오염물질 때문에 강우 초기에 오염농도와 부하가 크게 나타나는 초기우수(first flush)에 대한 대책으로 가장 적절한 것은?

- ① 강우 초기에 오염도가 높아도 전량을 처리 없이 즉시 방류한다.
- ② 건기 퇴적물과 유출수질은 무관하므로 도로청소를 중단한다.
- ③ 초기우수는 항상 후기우수보다 깨끗하므로 별도 관리가 필요 없다.
- ④ 초기 유출량을 우선 포착·저류하여 침전·여과 등으로 처리하고, 유역 청소와 오염원 관리로 축적량도 줄인다.

117. 총킬달질소(TKN)의 성분 범위를 가장 적절하게 설명한 것은?

- ① 유기질소와 암모니아성 질소의 합이며, 일반적인 TKN 정의에는 질산성·아질산성 질소가 포함되지 않는다.
- ② 질산성 질소만을 뜻하고 유기질소는 제외한다.
- ③ 모든 형태의 인과 황을 질소로 환산한 값이다.
- ④ 용존산소와 BOD의 합을 뜻한다.

118. 암모니아성 질소 30 mg/L를 완전 질산화할 때 소모되는 알칼리도를 7.14 mg as CaCO₃/mg NH₄-N으로 볼 경우 필요한 알칼리도는?

- ① 42.0 mg/L as CaCO₃
- ② 214.2 mg/L as CaCO₃
- ③ 137.1 mg/L as CaCO₃
- ④ 7.14 mg/L as CaCO₃

119. 소화조 유입 건조고형물은 1,000 kg/일이고 그중 휘발성고형물 비율은 70%이다. 소화 후 휘발성고형물이 420 kg/일 남는다면 휘발성고형물 파괴율은?

- ① 28%
- ② 60%
- ③ 40%
- ④ 70%

120. 하수슬러지의 원심탈수기에서 고형물과 물을 분리하는 기본원리와 운전관리로 옳은 것은?

- ① 슬러지를 무중력 상태로 만들어 고형물과 물의 밀도를 같게 한다.
- ② 모든 고형물을 기체로 승화시켜 포집한다.
- ③ 회전 없이 자연광만 비추어 함수율을 즉시 0%로 만든다.
- ④ 고속 회전으로 큰 원심장을 만들고 밀도차에 따라 고형물을 외측으로 이동시켜 케이크와 액상을 분리하며, 회전차·공급량·고분자 주입을 조절한다.

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