

2023년 1회 토목기사 필기 출제기준 기반 모의고사

자료 성격: 자체제작 · CBT 시행기간 2023-02-13~2023-03-15 · 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. 힘 $F=(0,0,10)$ kN와 우력 $M=(0,0,5)$ kN·m인 힘-우력계가 있다. wrench pitch $h=(F \cdot M)/|F|^2$ 는?

- ① 0.50 m
- ② 1.0 m
- ③ 2.0 m
- ④ 5.0 m

2. 높이 $h=400$ mm인 균질한 직원뿔의 체적도심은 밑면 중심에서 축을 따라 얼마 떨어져 있는가?

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

3. 밑변 $b=180$ mm, 높이 $h=240$ mm인 삼각형 단면의 도심을 지나 밑변과 평행한 축에 대한 단면2차모멘트 $I=bh^3/36$ 은?

- ① $1.73 \times 10^7 \text{ mm}^4$
- ② $3.46 \times 10^7 \text{ mm}^4$
- ③ $6.91 \times 10^7 \text{ mm}^4$
- ④ $2.07 \times 10^8 \text{ mm}^4$

4. 반지름 $r=50\text{ mm}$ 인 원형면적의 도심 극2차모멘트가 $J_c=\pi r^4/2$ 이다. 도심에서 $d=100\text{ mm}$ 떨어진 수직축에 대한 극2차모멘트 $J_O=J_c+Ad^2$ 는 약 얼마인가?

- ① $9.82 \times 10^6\text{ mm}^4$
- ② $39.27 \times 10^6\text{ mm}^4$
- ③ $78.54 \times 10^6\text{ mm}^4$
- ④ $88.36 \times 10^6\text{ mm}^4$

5. 밀도 $\rho=7,800\text{ kg/m}^3$, 길이 $L=2.0\text{ m}$ 인 균일한 가는 봉이 한 끝을 중심으로 각속도 $\omega=10\text{ rad/s}$ 로 회전한다. 최대 축응력 $\sigma_{\max}=\rho\omega^2 L^2/2$ 는?

- ① 1.56 MPa
- ② 3.12 MPa
- ③ 7.80 MPa
- ④ 15.6 MPa

6. 체적 $V=1.0 \times 10^6\text{ mm}^3$ 인 재료에 균일 전단응력 $\tau=80\text{ MPa}$ 가 작용한다. $G=80,000\text{ MPa}$ 이고 전단변형에너지 $U=\tau^2 V/(2G)$ 일 때 U 는?

- ① 20 J
- ② 40 J
- ③ 80 J
- ④ 400 J

7. 평면응력 $\sigma_x=100\text{ MPa}$, $\sigma_y=20\text{ MPa}$, $\tau_{xy}=0$ 인 요소에서 x 축과 45° 를 이루는 면의 정상응력은?

- ① 20 MPa
- ② 40 MPa
- ③ 60 MPa
- ④ 100 MPa

8. 내반지름 $a=50\text{ mm}$, 외반지름 $b=100\text{ mm}$ 인 두꺼운 원통에 내부압력 $p_i=30\text{ MPa}$ 만 작용한다. Lamé 해의 내면 원주응력 $\sigma_\theta(a)=\pi(b^2+a^2)/(b^2-a^2)$ 는?

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

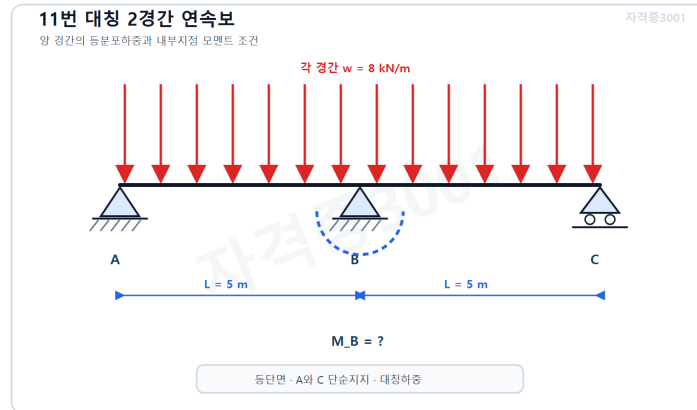
9. 얇은 개방단면 보의 비틀림에서 단부의 뒤틀림(warping)이 강하게 구속될 때 나타날 수 있는 거동으로 옳은 것은?

- ① 뒤틀림 구속으로 bimoment와 종방향 warping 정상응력이 생길 수 있다.
- ② 구속할수록 모든 비틀림응력은 반드시 0이 된다.
- ③ 개방단면은 어떤 하중에서도 뒤틀림하지 않는다.
- ④ warping 응력은 오직 유체압력에서만 생긴다.

10. 단면의 도심 주축 x, y 에 휨모멘트 M_x, M_y 가 동시에 작용하는 비대칭 힘의 탄성응력 계산으로 옳은 것은?

- ① 두 모멘트 중 큰 것 하나만 사용한다.
- ② 각 주축 휨응력 성분을 부호와 좌표에 맞게 계산한 뒤 선형 중첩한다.
- ③ 도심 주축에서도 단면2차모멘트는 항상 0이다.
- ④ 휨응력은 단면 어느 점에서나 같은 상수이다.

11. 같은 경간 $L=5\text{ m}$ 인 2경간 연속보 ABC에 각 경간마다 $w=8\text{ kN/m}$ 등분포하중이 작용하고 A, C는 단순지지이다. 등단면일 때 3연모멘트식으로 구한 M_B 는?



- ① $-10\text{ kN}\cdot\text{m}$
- ② $-20\text{ kN}\cdot\text{m}$
- ③ $-25\text{ kN}\cdot\text{m}$
- ④ $-50\text{ kN}\cdot\text{m}$

12. 평면 프레임 유한요소의 국부강성행렬 k 를 전역좌표 강성행렬 K 로 바꾸는 일반적인 관계로 옳은 것은? 단, $u_{\text{local}} = T u_{\text{global}}$ 이다.

- ① $K = k + T$
- ② $K = Tk$
- ③ $K = T k T$
- ④ $K = T^T k T$

13. Euler-Bernoulli 보요소에 전 구간 등분포하중 w 가 작용할 때 일관절점하중(consistent nodal load)의 일반적인 특징으로 옳은 것은?

- ① 양 끝에 $wL/2$ 의 전단성분과 크기 $wL^2/12$ 의 서로 반대방향 절점모멘트가 배분된다.
- ② 하중 전부를 왼쪽 절점의 축력으로만 둔다.
- ③ 절점모멘트는 항상 둘 다 0이다.
- ④ 분포하중을 절점하중으로 바꾸면 전체합력이 wL 과 달라야 한다.

14. 유연 케이블의 평형형상을 하중분포에 따라 구분한 설명으로 옳은 것은?

- ① 케이블 자중이 실제 케이블 길이당 균일해도 항상 정확한 포물선이다.
- ② 수평투영 길이당 하중이 균일하면 포물선, 케이블 실제 길이당 자중이 균일하면 현수선(catenary)이 된다.
- ③ 어떤 하중에서도 케이블은 직선만 유지한다.
- ④ 현수선은 휨강성이 큰 보에서만 생긴다.

15. 폭이 매우 넓은 플랜지를 가진 보에서 전단지연(shear lag)이 나타나는 일반적인 이유로 옳은 것은?

- ① 플랜지 전체 폭의 종방향 변형률이 항상 정확히 같기 때문이다.
- ② 웹브와 플랜지 접합부에서 전단흐름이 0이기 때문이다.
- ③ 웹브에서 플랜지로 축력이 전단을 통해 전달되어 접합부와 먼 부분의 종방향 응력이 균일하게 발달하지 못할 수 있기 때문이다.
- ④ 전단지연은 오직 원형축 비틀림에서만 발생한다.

16. 선형 단자유도계에 임의의 시간하중 $p(t)$ 가 작용할 때 Duhamel 적분의 의미로 옳은 것은?

- ① 과거 하중이 현재응답에 미치는 영향을 모두 제거한다.
- ② 하중 이력과 무관하게 정적변위만 계산한다.
- ③ 비선형 접촉문제를 한 번의 평형식으로 정확히 푼다.
- ④ 각 미소 충격에 대한 단위충격응답을 하중이력과 중첩해 현재 동적응답을 구한다.

17. 행렬 구조해석에서 내부 자유도 i 를 소거하고 경계 자유도 b 만 남기는 정적축약(static condensation)의 설명으로 옳은 것은?

- ① K_{ii} 가 가역이면 u_i 를 평형식에서 u_b 로 표현해 대입하여 Schur complement $K_{bb} - K_{bi}K_{ii}^{-1}K_{ib}$ 를 얻는다.
- ② 내부 자유도를 아무 근거 없이 0으로 고정한다.
- ③ 축약하면 경계 자유도의 하중-변위관계가 항상 사라진다.
- ④ 정적축약은 질량만 더하고 강성은 사용하지 않는다.

18. 회전관성 $I_\theta = 100 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ 인 강체가 비틀림스프링 $k_\theta = 4,000 \text{ N}\cdot\text{m}/\text{rad}$ 에 연결되어 있다. 비감쇠 비틀림 고유원진동수 $\omega_n = \sqrt{(k_\theta/I_\theta)}$ 는?

- ① 4.00 rad/s
- ② 6.32 rad/s
- ③ 20.0 rad/s
- ④ 40.0 rad/s

19. 지진공학의 탄성 응답스펙트럼에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 한 구조물의 시간별 변위를 그대로 모든 주기에 반복 표시한 그래프이다.
- ② 지반가속도 기록 없이 재료 항복강도만으로 만든다.
- ③ 주어진 지반운동과 감쇠비에 대해 서로 다른 고유주기의 단자유도계가 보이는 최대응답을 주기별로 나타낸다.
- ④ 스펙트럼 값은 구조물 주기와 무관하게 항상 같다.

20. 구조물 기초에 면진장치를 설치하는 일반적인 동적효과로 옳은 것은?

- ① 구조물의 유효주기를 0으로 만들고 가속도를 무한대로 한다.
- ② 상부구조와 지반을 완전히 강결해 상대변위를 없앤다.
- ③ 면진층의 변위를 항상 0으로 제한한다.
- ④ 수평 유연성으로 유효주기를 늘리고 감쇠·에너지소산을 부여해 상부구조 가속도와 힘을 줄이는 대신 면진층 변위를 수용한다.

측량학

21. 최소제곱조정의 단위중량 분산 추정값이 $s_0^2=1.8$ 이고 자유도가 $f=10$ 이다. 전체 중량체계의 적합성을 판단하는 일반적인 방법으로 옳은 것은?

- ① 검정통계량 $f \cdot s_0^2$ 를 카이제곱분포의 신뢰구간과 비교한다.
- ② s_0^2 의 소수점 자리만 보고 무조건 기각한다.
- ③ 관측값을 모두 0으로 만든 뒤 평균한다.
- ④ 자유도와 무관하게 $s_0^2=1$ 이 아니면 항상 오류로 확정한다.

22. 같은 미지량을 두 번 관측해 $l_1=100.020$ m, $l_2=99.980$ m를 얻었고 중량은 각각 1, 3이다. 가중평균 최확값은?

- ① 99.980 m
- ② 99.990 m
- ③ 100.000 m
- ④ 100.010 m

23. 측량망 조정에서 robust estimation을 사용하는 주된 목적과 한계로 옳은 것은?

- ① 모든 관측에 무한대 중량을 부여한다.
- ② 오차분포와 관계없이 관측을 임의 삭제한다.
- ③ 큰 표준화잔차의 영향을 반복 가중으로 낮춰 이상치에 덜 민감하게 하되 원인조사와 독립 품질검사를 대신하지는 않는다.
- ④ 계통오차를 자동으로 참값으로 바꾼다.

24. 거리와 각 관측의 사전분산이 서로 다른 측량망에서 분산성분추정(VCE)을 사용하는 이유로 옳은 것은?

- ① 모든 관측종류의 단위를 강제로 같게 만들기 위해
- ② 좌표계 원점을 지구중심으로 이동하기 위해
- ③ 잔차를 모두 정확히 0으로 만들기 위해
- ④ 조정잔차와 중복도를 이용해 관측그룹별 분산수준을 추정하고 상대중량모형을 현실에 맞게 갱신하기 위해

25. 기준타원체 위에서 측지선(geodesic)과 한 점의 법단면곡선(normal section)을 구분한 설명으로 옳은 것은?

- ① 측지선은 두 점 사이 국소 최단경로이며 일반적으로 모든 점에서 한 끝점 법선을 포함하는 단일 평면곡선과 같지는 않다.
- ② 두 곡선은 지구 어느 곳에서나 정의상 완전히 같다.
- ③ 법단면은 타원체 법선을 포함할 수 없다.
- ④ 측지선은 평면직선만 가능하고 곡면에는 존재하지 않는다.

26. 정밀 GNSS 측량에서 안테나 위상중심변동(PCV)을 보정하는 이유로 옳은 것은?

- ① 안테나의 물리적 높이를 언제나 0으로 만들기 위해
- ② 신호 입사 고도각·방위각에 따라 유효 위상중심이 달라져 거리관측에 방향의존 체계오차가 생길 수 있기 때문에
- ③ 위성궤도를 원형으로 강제하기 위해
- ④ 모든 다중경로를 위상중심 보정 하나로 완전히 제거하기 위해

27. GNSS 정수미지수 고정에서 ratio test를 사용하는 일반적인 취지로 옳은 것은?

- ① 가장 좋은 정수후보와 실수해를 더해 위성 수를 늘린다.
- ② 모든 정수후보를 같은 품질로 간주한다.
- ③ 차선 후보와 최선 후보의 잔차 목적함수 비율을 임계값과 비교해 고정의 분리도·신뢰성을 검사한다.
- ④ 수신기 시계를 물리적으로 정지시킨다.

28. 토털스테이션 자유설치(free station)로 기계점 좌표와 방향을 결정하는 원리로 옳은 것은?

- ① 기지점 없이 기계고 하나만 재어 평면좌표를 확정한다.
- ② 한 기지점의 거리만으로 3차원 자세를 항상 유일하게 정한다.
- ③ 미지 기계점에서 지표물 색만 관찰한다.
- ④ 좌표를 아는 여러 기준점을 향한 각·거리 관측을 조정하여 기계점 좌표와 방향상수를 함께 추정한다.

29. 무프리즘(reflectorless) EDM으로 구조물 표면을 관측할 때 가장 적절한 품질관리 설명은?

- ① 표면 반사율·입사각·빔 발산과 혼합화소가 거리편의에 영향을 줄 수 있어 대표성 확인과 검증관측이 필요하다.
- ② 어떤 표면에서도 프리즘 관측과 완전히 같은 오차가 보장된다.
- ③ 빔이 모서리에 걸쳐도 항상 가까운 면만 정확히 측정한다.
- ④ 표적색과 표면상태는 수신신호에 전혀 영향을 주지 않는다.

30. 입체사진을 epipolar rectification하는 주된 목적은?

- ① 두 영상의 방사해상도를 0으로 만든다.
- ② 대응점 탐색을 같은 영상행 부근의 1차원 문제로 바꾸어 시차매칭을 효율화한다.
- ③ 촬영기선과 초점거리를 삭제한다.
- ④ 모든 지형높이를 같은 값으로 만든다.

31. SfM 사진측량의 self-calibration을 과도하게 신뢰할 때 발생할 수 있는 문제로 옳은 것은?

- ① 카메라 내부표정과 촬영기하 사이 상관성이 사라져 항상 완전한 검정값이 나온다.
- ② 지상기준이 없어도 절대축척이 자동으로 참값이 된다.
- ③ 촬영기하가 약하면 초점거리·왜곡과 외부표정·지형이 강하게 상관되어 체계적 변형이 남을 수 있다.
- ④ 사진 수가 늘면 어떤 배치에서도 오차가 반드시 0이 된다.

32. 혼합화소의 선형 분광혼합해제(linear spectral unmixing)를 설명한 것으로 옳은 것은?

- ① 한 화소에는 항상 단일 물질만 존재한다고 강제한다.
- ② 분광밴드 수와 관계없이 비율을 임의로 정한다.
- ③ 지표물의 위치를 GNSS 거리 하나로만 정한다.
- ④ 화소 스펙트럼을 여러 endmember 스펙트럼의 비율가중합으로 보고 합이 1 등의 제약 아래 성분비를 추정한다.

33. 광학 원격탐사 영상에서 대기 산란에 의한 path radiance의 영향으로 옳은 것은?

- ① 지표에서 오지 않은 산란복사가 센서신호에 더해져 특히 짧은 파장에서 어두운 대상의 밝기를 높일 수 있다.
- ② 모든 파장에서 센서신호를 정확히 0으로 만든다.
- ③ 지표 반사율을 항상 음수로 만든다.
- ④ 대기와 무관하게 오직 지형고만 바꾼다.

34. 측면관측 SAR 영상에서 layover가 발생하는 조건과 영상특성으로 옳은 것은?

- ① 평지에서 레이더가 수직 아래만 볼 때 항상 생긴다.
- ② 레이더 쪽 급경사면에서 산정상 신호가 산기슭보다 먼저 도달해 영상 거리순서가 뒤집히고 겹쳐 보일 수 있다.
- ③ 레이더 반대 사면이 전혀 조명되지 않아 검게 되는 현상만 뜻한다.
- ④ 지표가 완전히 수평이면 모든 픽셀이 뒤집힌다.

35. full-waveform LiDAR가 단일·다중반사점 기록과 구분되는 특징으로 옳은 것은?

- ① 첫 반사와 마지막 반사를 구분할 수 없다.
- ② 레이저를 발사하지 않고 사진색만 저장한다.
- ③ 귀환파형의 시간별 진폭 전체를 기록하여 산림 수관의 수직구조나 표면특성을 더 세밀하게 해석할 수 있다.
- ④ GNSS 시간이 없어도 지상좌표가 자동으로 완전 결정된다.

36. 두 인접 폴리곤 경계가 거의 겹치지만 미세하게 어긋나 생긴 sliver polygon을 줄이는 GIS 품질관리 방법으로 옳은 것은?

- ① 좌표정밀도를 무조건 낮춰 모든 폴리곤을 삭제한다.
- ② 속성값을 같은 문자열로 바꾸면 경계가 자동 일치한다.
- ③ 중첩오차를 유지한 채 면적을 0으로 표시한다.
- ④ 공통경계 스냅·위상규칙과 허용오차를 데이터 정밀도에 맞게 적용하고 원자료를 검토해 경계를 일치시킨다.

37. 래스터 GIS의 focal operation과 zonal operation을 구분한 설명으로 옳은 것은?

- ① focal은 각 셀 주변 이동창을, zonal은 같은 구역ID에 속한 셀 집합을 기준으로 통계를 계산한다.
- ② 두 연산 모두 한 셀의 값만 보고 주변·구역을 사용하지 않는다.
- ③ zonal은 반드시 벡터 선 하나에서만 계산한다.
- ④ focal은 전체 래스터의 단일 평균만 반환한다.

38. 해안선 항공·위성영상 측량에서 관측시각의 조위를 공통 수직기준으로 보정하는 주된 이유는?

- ① 조위가 달라도 물-육지 경계위치는 항상 정확히 같다.
- ② 경사가 완만한 해안에서는 작은 수위차도 수평 해안선 위치를 크게 바꿀 수 있어 시기별 침식·퇴적 비교에서 수위효과를 분리해야 한다.
- ③ 조위보정은 영상의 분광밴드를 삭제하기 위해 한다.
- ④ 수직기준은 해안선 위치와 전혀 관계없다.

39. GNSS/INS와 카메라를 결합한 모바일매핑에서 lever-arm 보정의 의미로 옳은 것은?

- ① 두 센서의 시계주파수를 같게 하는 보정만 뜻한다.
- ② 카메라 렌즈왜곡계수 하나를 거리로 바꾼다.
- ③ GNSS 안테나 기준점과 카메라 투영중심 사이의 3차원 위치벡터를 자세에 따라 지상좌표로 회전해 위치차를 보정한다.
- ④ 센서 사이 거리를 무조건 0으로 가정한다.

40. 항공·모바일 센서 통합측량에서 GNSS/INS와 카메라·LiDAR의 시간동기 오차가 만드는 영향으로 옳은 것은?

- ① 플랫폼이 움직여도 시간차는 좌표에 전혀 영향을 주지 않는다.
- ② 시간동기 오차는 오직 영상색만 바꾼다.
- ③ 센서 시간을 일부러 다르게 할수록 위치가 정확해진다.
- ④ 플랫폼 이동·회전 중 센서시각이 어긋나면 잘못된 위치·자세가 관측에 결합되어 진행방향 위치편의와 점군·영상 오정합이 생길 수 있다.

수리학 및 수문학

41. 체적탄성계수 $K=2.25$ GPa, 밀도 $\rho=1,000$ kg/m³인 물에서 압력과 전파속도를 $a=\sqrt{K/\rho}$ 로 계산하면? 관벽의 탄성은 무시한다.

- ① 1,500 m/s
- ② 750 m/s
- ③ 2,250 m/s
- ④ 4,743 m/s

42. 폭 1.2 m, 경사면 길이 2.0 m인 직사각형 평판의 윗변이 자유수면에 있고 평판은 수평면과 30°를 이룬다. 물의 단위중량이 9.81 kN/m³일 때 평판에 작용하는 정수압 합력은?

- ① 5.89 kN
- ② 11.77 kN
- ③ 23.54 kN
- ④ 47.09 kN

43. 밀도가 균일하고 비중이 0.75인 물체가 물에 자유롭게 떠서 정지했다. 물체 체적 중 수면 아래 잠기는 비율은? 공기 부력은 무시한다.

- ① 25%
- ② 50%
- ③ 75%
- ④ 100%

44. 2차원 비압축성 흐름의 유선함수가 $\psi = 3xy$ (m²/s)이다. $u = \partial\psi/\partial y$, $v = -\partial\psi/\partial x$ 로 정의할 때 점 (x,y)=(2 m, 1 m)의 속도성분 (u,v)는?

- ① (3, 6) m/s
- ② (-6, 3) m/s
- ③ (6, 3) m/s
- ④ (6, -3) m/s

45. 유체입자가 속력 4.0 m/s로 곡률반지름 8.0 m인 곡선 유선을 따라 움직인다. 속력 변화가 없을 때 법선가속도 V^2/R 의 크기와 방향은?

- ① 2.0 m/s², 곡률중심 방향
- ② 0.5 m/s², 곡률중심 반대방향
- ③ 16 m/s², 접선방향
- ④ 32 m/s², 곡률중심 방향

46. 한 단면을 같은 면적의 두 부분으로 나누었더니 속도가 각각 1 m/s와 3 m/s였다. 운동량보정계수 $\beta = \int u^2 dA / (AV^2)$ 이고 V는 단면평균속도일 때 β 는?

- ① 1.00
- ② 1.25
- ③ 1.50
- ④ 2.00

47. 원형관의 완전 발달 층류에서 관지름과 유체는 같고 단위길이당 압력강하만 2배가 되었다. Hagen-Poiseuille 법칙에 따른 유량 변화는?

- ① 원래의 1/4
- ② 원래의 1/2
- ③ 원래의 2배
- ④ 원래의 4배

48. 길이 40 m, 지름 0.10 m인 수평 원형관에서 평균속도 1.0 m/s일 때 마찰손실수두가 0.80 m로 측정되었다. Darcy-Weisbach식으로 역산한 Darcy 마찰계수 f 는? ($g=9.81 \text{ m/s}^2$)

- ① 0.0098
- ② 0.0196
- ③ 0.0294
- ④ 0.0392

49. 같은 임펠러 지름의 원심펌프 회전수를 900 rpm에서 1,200 rpm으로 높인다. 상사법칙 $H \propto N^2$ 을 적용할 때 원래 양정이 18 m였다면 새 양정은?

- ① 32 m
- ② 24 m
- ③ 27 m
- ④ 42.7 m

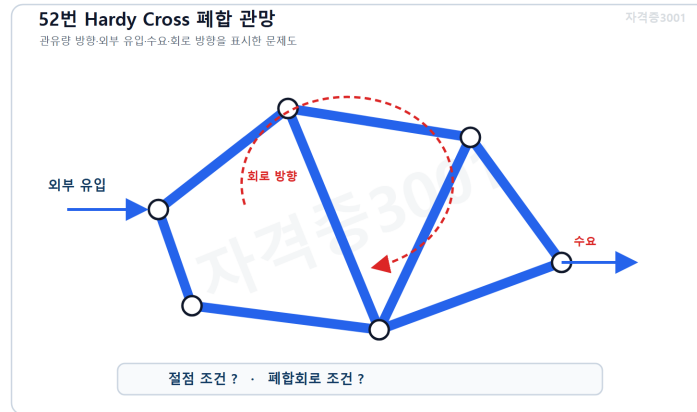
50. 한 펌프가 특정 회전수로 배관계에 연결되어 정상 운전한다. 펌프의 실제 운전점(유량·양정)을 결정하는 원리로 옳은 것은?

- ① 펌프곡선의 최대양정점이 언제나 운전점이다.
- ② 펌프 양정곡선과 정수두·손실수두를 합한 시스템곡선의 교점이 운전점이다.
- ③ 관지름만 알면 펌프곡선 없이 운전점을 정한다.
- ④ 밸브를 조절해도 시스템곡선과 운전점은 전혀 변하지 않는다.

51. 유량 $0.80 \text{ m}^3/\text{s}$ 의 물이 유효낙차 25 m인 수차를 지나며 수차효율은 90%이다. 물의 단위중량을 9.81 kN/m^3 로 할 때 축출력 $P=\eta\gamma QH$ 는?

- ① 88.3 kW
- ② 156.9 kW
- ③ 176.6 kW
- ④ 218.0 kW

52. 폐합 관망의 유량을 Hardy Cross 방법으로 반복 보정할 때 동시에 만족시키려는 두 기본조건으로 옳은 것은?



- ① 각 관의 유속이 모두 같고 관지름이 모두 같다.
- ② 각 절점의 압력은 0이고 각 관의 손실수두도 0이다.
- ③ 모든 폐합회로의 유량은 0이고 각 절점 수두는 서로 같다.
- ④ 각 절점에서 유량 연속조건을 만족하고 각 폐합회로를 따라 부호를 고려한 손실수두 합이 0이다.

53. 직사각형 개수로에서 단위폭당 유량이 일정하고 비에너지 E 가 임계최소값보다 클 때 가능한 두 수심인 교대수심(alternate depths)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 하나는 임계수심보다 깊은 상류이고 다른 하나는 임계수심보다 얕은 하류이며 두 흐름의 비에너지는 같다.
- ② 두 수심은 모두 임계수심보다 깊고 유속도 반드시 같다.
- ③ 교대수심은 도수 전후의 공액수심과 항상 같은 뜻이다.
- ④ 비에너지가 같으면 수심도 반드시 하나만 존재한다.

54. 점변류 직접단계법에서 두 단면의 비에너지가 $E_1=2.10$ m, $E_2=2.50$ m이고 하상경사 $S_0=0.0010$, 구간 평균 마찰경사 $S_f=0.0006$ 이다. $\Delta x=(E_2-E_1)/(S_0-S_f)$ 로 구한 거리는?

- ① 400 m
- ② 1,000 m
- ③ 1,600 m
- ④ 4,000 m

55. 위어의 하류수위가 상승해 월류부가 잠기는 수중위어(submerged weir) 상태가 되었다. 같은 상류수위에서 자유월류 상태와 비교한 설명으로 옳은 것은?

- ① 하류수위는 유량에 전혀 영향을 주지 않는다.
- ② 잠김이 커질수록 유효낙차가 항상 증가해 유량이 무한히 커진다.
- ③ 하류수위의 배압 때문에 유효수두가 줄어 자유월류식만 적용한 유량보다 실제 유량이 작아질 수 있다.
- ④ 수중위어가 되면 물의 밀도가 0이 된다.

56. 등우선 사이 면적이 2 km^2 , 3 km^2 , 5 km^2 이고 각 띠의 평균강우량이 각각 90 mm, 70 mm, 50 mm이다. 등우선법으로 구한 유역평균강우량은?

- ① 58 mm
- ② 60 mm
- ③ 62 mm
- ④ 64 mm

57. 한 지점의 지속시간·재현기간 강우량이 100 mm이고 해당 유역면적에 대한 면적감소계수(ARF)가 0.82이다. 유역평균 설계강우량은?

- ① 82 mm
- ② 100 mm
- ③ 118 mm
- ④ 122 mm

58. 연최대치 빈도해석에서 재현기간 $T=10$ 년의 비초과확률을 $F=1-1/T$ 로 두고 Gumbel 감소변량 $y=-\ln[-\ln(F)]$ 를 계산하면 약 얼마인가?

- ① 1.500
- ② 2.250
- ③ 2.970
- ④ 9.000

59. 2시간 동안 저수지 유입량은 $40 \text{ m}^3/\text{s}$ 에서 $70 \text{ m}^3/\text{s}$, 유출량은 $30 \text{ m}^3/\text{s}$ 에서 $50 \text{ m}^3/\text{s}$ 로 각각 선형 변화했다. 연속방정식을 사다리꼴로 적분한 저류량 변화는?

- ① 54,000 m^3 증가
- ② 72,000 m^3 증가
- ③ 108,000 m^3 증가
- ④ 216,000 m^3 증가

60. 비피압대수층의 두 관측반경 $r_1=10 \text{ m}$, $r_2=100 \text{ m}$ 에서 수두가 각각 $h_1=20 \text{ m}$, $h_2=15 \text{ m}$ 이다. $k=1.0 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ 일 때 Dupuit식 $Q=\pi k(h_1^2-h_2^2)/\ln(r_2/r_1)$ 로 구한 정상 양수량은?

- ① 0.076 m^3/s
- ② 0.152 m^3/s
- ③ 0.191 m^3/s
- ④ 0.239 m^3/s

철근콘크리트 및 강구조

61. 건조수축 변형률의 크기가 400×10^{-6} 인 콘크리트가 축방향으로 완전히 구속되어 있고 탄성계수 $E_c = 25 \text{ GPa}$ 이다. 균열·크리프를 무시한 탄성 인장응력 $E_c \epsilon_{sh}$ 의 크기는?

- ① 10 MPa
- ② 2.5 MPa
- ③ 25 MPa
- ④ 100 MPa

62. 지속응력에 의한 콘크리트의 초기 탄성변형률이 0.0004이고 크리프계수 $\phi = 2.0$ 이다. 크리프변형률을 ϕ 배의 초기 탄성변형률로 볼 때 장기 총변형률은? 건조수축은 제외한다.

- ① 0.0004
- ② 0.0012
- ③ 0.0008
- ④ 0.0020

63. 지름 25 mm 철근이 정착구간 800 mm에서 평균부착응력 2.0 MPa를 균일하게 전달한다. 철근 둘레를 πd 로 볼 때 전달 가능한 철근력 $\pi d l \tau$ 는 약 얼마인가?

- ① 31.4 kN
- ② 62.8 kN
- ③ 125.7 kN
- ④ 251.3 kN

64. 축압축력과 횡하중을 함께 받는 세장한 철근콘크리트 기둥에서 P- Δ 효과를 설명한 것으로 옳은 것은?

- ① 횡변위가 생겨도 축력은 휨모멘트에 영향을 주지 않는다.
- ② 기둥이 짧을수록 언제나 P- Δ 모멘트가 무한대로 커진다.
- ③ P- Δ 효과는 재료강도를 두 배로 높이는 현상이다.
- ④ 축력 P가 변형된 형상의 횡변위 Δ 에 작용해 추가모멘트 P Δ 를 만들고 1차 휨효과를 증폭시킨다.

65. 유효깊이 $d = 200 \text{ mm}$ 인 플랫슬래브가 한 변 400 mm인 정사각형 내부기둥에 지지된다. 기둥면에서 $d/2$ 떨어진 둘레를 뚫림전단 위험둘레로 단순화할 때 그 길이 b_0 는?

- ① 2,400 mm
- ② 1,600 mm
- ③ 3,200 mm
- ④ 4,000 mm

66. 철근콘크리트 내진벽의 단부에 경계요소(boundary element)를 집중 배치하는 주된 구조적 이유로 옳은 것은?

- ① 벽 중앙의 모든 전단력을 없애기 위해서이다.
- ② 큰 힘에 따른 단부 압축·인장과 변형집중을 건디도록 종철근과 횡구속을 강화해 압축연성과 좌굴저항을 확보하기 위해서이다.
- ③ 콘크리트의 단위중량을 0으로 만들기 위해서이다.
- ④ 벽체가 횡하중을 전혀 받지 않도록 하기 위해서이다.

67. 프리텐션 부재에서 긴장재 위치 콘크리트에 생긴 압축응력이 10 MPa이고 탄성계수비 $E_{ps}/E_c=6$ 이다. 탄성수축에 의한 긴장재 응력손실을 $\Delta f_p=(E_{ps}/E_c)f_c$ 로 단순 계산하면?

- ① 10 MPa
- ② 16 MPa
- ③ 60 MPa
- ④ 100 MPa

68. 포스트텐션 긴장재의 긴장단 힘 $P_0=1,000$ kN이고 마찰지수 $\mu\theta+kx=0.10$ 이다. $P=P_0e^{-(\mu\theta+kx)}$ 로 계산한 해당 위치의 긴장력은 약 얼마인가?

- ① 818.7 kN
- ② 900.0 kN
- ③ 950.0 kN
- ④ 904.8 kN

69. 부분 프리스트레스트 콘크리트(partially prestressed concrete)의 일반적인 설계개념으로 옳은 것은?

- ① 프리스트레스와 일반철근을 함께 사용하며 사용상태에서 제한된 인장응력이나 균열을 허용하되 균열폭·변형과 강도를 검토한다.
- ② 모든 하중단계에서 콘크리트 인장응력이 반드시 정확히 0이어야 한다.
- ③ 일반철근을 전혀 사용할 수 없고 긴장재만 배치한다.
- ④ 프리스트레스를 도입하면 강도한계상태 검토가 필요 없다.

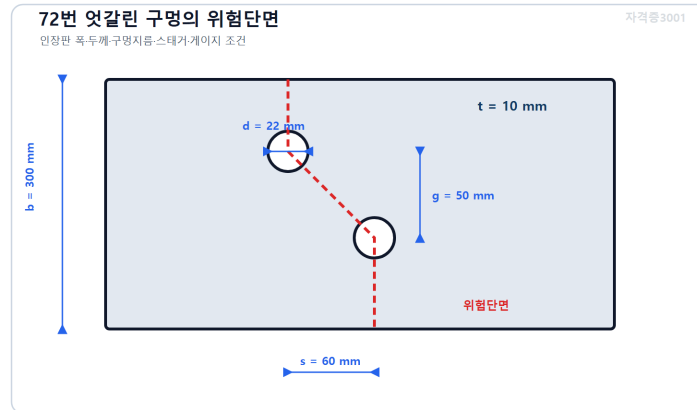
70. 포스트텐션 정착구 바로 뒤의 콘크리트에 버스팅(bursting) 보강철근을 배치하는 주된 이유로 옳은 것은?

- ① 긴장재의 탄성계수를 0으로 만들기 위해서이다.
- ② 정착판의 집중압축력이 퍼지는 과정에서 정착구 뒤쪽에 생기는 횡방향 인장력과 찰림균열에 저항하기 위해서이다.
- ③ 덕트 내부 그라우트의 색을 일정하게 하기 위해서이다.
- ④ 정착구에서 모든 압축응력을 제거하기 위해서이다.

71. 볼트 한 개가 전단력 V 와 인장력 T 를 함께 받는다. 이 문항의 단순 상호작용식 $(V/V_n)^2 + (T/T_n)^2 \leq 1$ 을 사용한다. $V/V_n=0.60$, $T/T_n=0.50$ 일 때 판정은?

- ① 1.10이므로 불만족
- ② 0.30이므로 불만족
- ③ 0.61이므로 만족
- ④ 1.21이므로 만족

72. 폭 300 mm, 두께 10 mm인 인장판의 위험단면에 지름 22 mm 구멍 두 개가 엇갈려 있다. 엇갈림 간격 $s=60$ mm, 게이지 $g=50$ mm이고 순폭 $b_n=b-2d+s^2/(4g)$ 를 적용할 때 순단면적은?



- ① 2,380 mm²
- ② 2,560 mm²
- ③ 2,620 mm²
- ④ 2,740 mm²

73. 두께 12 mm, 유효폭 250 mm인 완전용입 맞대기용접 유효단면이 축인장력 400 kN을 전달한다. 응력을 $P/(tL)$ 로 단순 계산하면?

- ① 133.3 MPa
- ② 96.0 MPa
- ③ 160.0 MPa
- ④ 208.3 MPa

74. 접합부의 순단면적 $A_n=2,000$ mm²이고 전단지연계수 $U=0.85$ 인 강재 인장재에서 유효순단면적 $A_e=UA_n$ 은?

- ① 1,300 mm²
- ② 1,700 mm²
- ③ 2,000 mm²
- ④ 2,350 mm²

75. 얇은 개방형 강재 단면이 비틀림을 받을 때 Saint-Venant 비틀림과 구별되는 뒤틀림비틀림(warping torsion)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 단면의 모든 점이 축방향 변위 없이 완전히 평면을 유지한다.
- ② 뒤틀림비틀림은 원형 실봉에서만 생기며 개방단면에는 없다.
- ③ 단면의 축방향 뒤틀림이 구속되면 뒤틀림 정상응력과 추가 비틀림저항이 발생할 수 있다.
- ④ 뒤틀림을 구속할수록 언제나 비틀림저항이 0이 된다.

76. 횡보강재가 설치된 세장한 강재 판거더 웨브가 전단좌굴한 뒤 나타날 수 있는 인장장작용(tension-field action)의 설명으로 옳은 것은?

- ① 전단좌굴 순간 웨브의 모든 전단저항이 반드시 0이 된다.
- ② 웨브가 좌굴하면 플랜지와 보강재는 하중전달에 전혀 참여하지 않는다.
- ③ 인장장작용은 압축응력만으로 전단을 전달하는 현상이다.
- ④ 좌굴 후 웨브에 대각 인장장이 형성되고 플랜지·횡보강재가 경계골조처럼 이를 정착해 추가 전단저항을 제공할 수 있다.

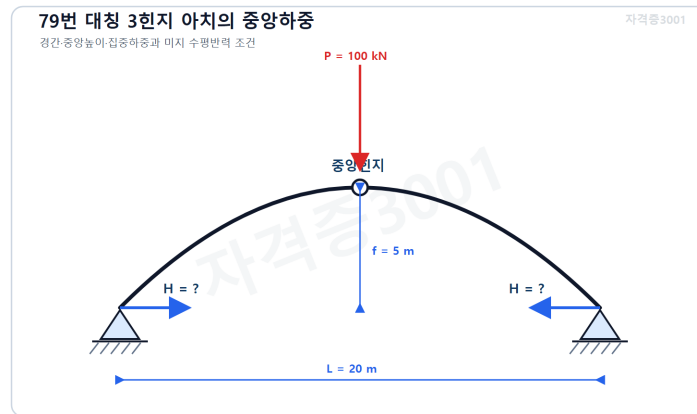
77. 동바리 없이 시공하는 강-콘크리트 합성보에서 굳지 않은 콘크리트와 거푸집의 시공하중을 받을 때 구조해석상 주된 부담주체는?

- ① 합성작용이 생기기 전의 강재보가 주로 부담하므로 시공단계 강도와 처짐을 별도로 검토한다.
- ② 굳지 않은 콘크리트 바닥판이 완전한 합성단면으로 전 하중을 부담한다.
- ③ 전단연결재가 없어도 시공 즉시 완전합성이 자동 성립한다.
- ④ 시공하중은 구조물에 작용하지 않으므로 검토하지 않는다.

78. 수평경간 $L=100$ m인 포물선 케이블이 수평투영길이당 등분포하중 $w=20$ kN/m를 받고 중앙 새그 $f=10$ m를 가진다. 수평장력 $H=wL^2/(8f)$ 는?

- ① 1,250 kN
- ② 2,500 kN
- ③ 5,000 kN
- ④ 25,000 kN

79. 경간 20 m, 중앙높이 5 m인 대칭 3힌지 아치의 중앙힌지에 집중하중 100 kN이 작용한다. 같은 경간 단순보의 중앙모멘트를 Hf가 상쇄할 때 수평반력 H는?



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

80. 강교의 직교이방성 강바닥판(orthotropic steel deck)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 콘크리트 슬래브만으로 이루어져 강판과 보강리브는 사용하지 않는다.
- ② 종·횡 방향 휨강성이 항상 같아 이방성이 존재하지 않는다.
- ③ 바닥판은 차량하중을 받지 않고 난간하중만 전달한다.
- ④ 강판에 종방향 리브와 횡방향 바닥보를 결합해 방향별 강성이 다른 바닥판으로 차량하중을 주거더에 전달한다.

토질 및 기초

81. 노건조한 흙 시료의 질량이 120 g이고 유기물을 태운 뒤 남은 질량이 114 g이다. 강열감량을 (노건조 질량-강열 후 질량)/노건조 질량×100으로 정의할 때 값은?

- ① 5.0%
- ② 4.0%
- ③ 95.0%
- ④ 6.0%

82. 점토의 분산성을 평가하는 핀홀시험(pinhole test)의 시험원리와 판정으로 가장 적절한 것은?

- ① 다짐한 시료의 표면에 물방울을 떨어뜨려 흡수시간만 측정한다.
- ② 다짐한 점토 시료의 작은 구멍으로 물을 흘려 유출수 탁도와 구멍의 침식·확대 정도를 관찰한다.
- ③ 흙 현탁액의 침강속도만 측정하여 투수계수를 직접 구한다.
- ④ 건조 시료에 일정 열을 가해 질량감소율만으로 분산성을 판정한다.

83. 물로 완전히 젖는 균일한 원형 모세관의 지름이 0.20 mm이다. 표면장력 $T=0.072 \text{ N/m}$, 물의 단위중량 $\gamma_w=9,810 \text{ N/m}^3$ 일 때 $h=4T/(\gamma_w d)$ 로 구한 모관상승고는?

- ① 0.029 m
- ② 0.073 m
- ③ 0.147 m
- ④ 1.468 m

84. 불포화토의 총수직응력 $\sigma=90 \text{ kPa}$, 공기압 $u_a=0 \text{ kPa}$, 물압 $u_w=-40 \text{ kPa}$, 유효응력계수 $\chi=0.50$ 이다. Bishop 식 $\sigma'=(\sigma-u_a)+\chi(u_a-u_w)$ 로 구한 유효수직응력은?

- ① 50 kPa
- ② 70 kPa
- ③ 90 kPa
- ④ 110 kPa

85. 불포화토의 토양수분특성곡선(SWCC)에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 모관흡수력과 함수비 또는 포화도의 관계를 나타내며 배수·습윤 경로에 따라 이력현상이 나타날 수 있다.
- ② 유효응력과 전단응력의 직선관계만 나타내며 수분상태와는 무관하다.
- ③ 다짐에너지와 최대건조단위중량의 관계만 나타낸다.
- ④ 포화토의 압밀시간과 침하량 관계만 나타내며 불포화 구간은 포함하지 않는다.

86. 진삼축시험(true triaxial test)을 일반적인 축대칭 삼축시험과 구분한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 세 주응력 중 최대와 최소만 측정하고 중간주응력은 항상 0으로 둔다.
- ② 직육면체 시료의 세 직교방향 응력을 독립적으로 제어해 중간주응력의 영향을 조사할 수 있다.
- ③ 시료에 수두차만 가해 투수계수를 구하는 시험이다.
- ④ 흙의 함수비만 바꾸며 응력은 전혀 가하지 않는다.

87. 공진주시험(resonant column test)의 가진·측정 원리와 대표적인 결과로 가장 적절한 것은?

- ① 시료를 완전히 파괴한 뒤 잔류전단강도만 측정한다.
- ② 시료에 일정 수두를 가해 투수계수만 산정한다.
- ③ 원주형 시료에 작은 진폭의 비틀림 또는 종진동을 가해 공진주파수로 전단파속도·소변형 전단탄성계수와 감쇠를 평가한다.
- ④ 시료의 액성한계와 소성한계를 동시에 측정한다.

88. 전기비저항탐사(electrical resistivity survey)를 지반조사에 활용하는 원리와 해석상 주의점으로 가장 적절한 것은?

- ① 지표에 폭약을 설치해 발생한 소리의 크기만으로 흙의 입도를 직접 정한다.
- ② 시추공 물의 색만 관찰하여 기반암 깊이를 유일하게 확정한다.
- ③ 전류를 흘리지 않고 지표 온도만 재서 지하수 염분을 직접 계산한다.
- ④ 전극으로 전류를 주입하고 전위차를 측정해 겔보기비저항 분포를 구하되 함수상태·공극수·점토와 지층구조가 함께 영향을 주므로 시추자료와 대조한다.

89. 흙막이벽 전면 토사의 수동저항을 굴착 안정계산에 반영하려 할 때 가장 적절한 설계 판단은?

- ① 향후 굴착·세굴·교란으로 전면 토사가 사라질 가능성이 있으면 해당 수동저항을 제외하거나 신뢰 가능한 범위로 제한한다.
- ② 전면 토사는 얇은 표층일수록 언제나 완전한 수동상태이므로 전 저항을 무조건 사용한다.
- ③ 수동저항은 벽체 변위와 무관하게 작은 변위에서 즉시 전부 발휘된다.
- ④ 지하수위가 높아질수록 유효응력이 늘어나므로 수동저항을 자동으로 증대한다.

90. 도로 노상과 입상기층의 현장 품질을 신속히 조사하는 동적콘관입시험(DCP)의 측정과 활용으로 가장 적절한 것은?

- ① 정수위에서 통과한 물의 체적만 재어 관입저항을 구한다.
- ② 일정 해머 타격에 대한 콘의 관입량 또는 단위깊이당 타격수를 측정해 층별 강성·지지력 변화를 파악하고 현장 보정관계로 CBR 등을 추정한다.
- ③ 지하수의 전기전도도만 측정하므로 지반층 경계는 알 수 없다.
- ④ 콘크리트 코어를 절단해 압축강도만 측정한다.

91. 얇은기초에 수직하중과 함께 큰 수평하중이 작용하여 합력이 기울어진 경우 지지력 검토에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 하중 경사는 지지력에 영향을 주지 않으므로 수직하중만 있는 식을 그대로 쓴다.
- ② 수평하중은 언제나 지지력을 증가시키므로 보정이 필요 없다.
- ③ 하중경사로 파괴면의 전단동원이 불리해질 수 있으므로 경사계수와 활동·전도·편심을 함께 검토한다.
- ④ 수평하중이 있으면 침하 검토는 필요 없고 전도만 확인한다.

92. 얇은 곳의 조밀한 모래층 아래에 매우 연약한 점토층이 있는 층상지반에 기초를 놓을 때 관입형(punching-through) 파괴를 특히 검토해야 하는 이유는?

- ① 상부층이 단단하면 하부층의 강도와 두께는 지지력에 전혀 영향을 주지 않기 때문이다.
- ② 연약층은 깊을수록 언제나 지표까지 일반전단파괴를 일으키기 때문이다.
- ③ 상부 모래층의 자중이 사라져 기초하중이 0이 되기 때문이다.
- ④ 상부 강층이 기초 아래에서 편치처럼 관입하며 하중이 하부 연약층으로 전달되어 복합 파괴가 발생할 수 있기 때문이다.

93. 현장 성토의 다짐품질을 신속하게 확인하는 핵밀도계(nuclear density gauge)의 일반적인 측정과 관리사항으로 옳은 것은?

- ① 감마선 감쇠로 밀도를, 중성자 반응으로 함수량을 추정하며 현장 보정과 방사선 안전관리가 필요하다.
- ② 시료를 끊어 증발량만 재면 건조밀도와 함수비를 동시에 직접 얻는다.
- ③ 탄성파의 공진주파수만으로 습윤밀도와 함수비를 모두 확정한다.
- ④ 관입저항만 측정하므로 토질 종류와 보정은 전혀 필요 없다.

94. 포화된 세립질 모래나 실트에서 에너지·상재압 보정 후 SPT N값이 큰 경우 적용하는 팽창성(dilatancy) 보정의 취지로 옳은 것은?

- ① 간극수압이 항상 음수이므로 N값을 무조건 두 배로 키우기 위한 것이다.
- ② 빠른 관입 중 배수되지 못한 팽창경향이 저항을 과대평가할 수 있어 큰 보정 N값을 낮추기 위한 것이다.
- ③ 점토의 액성한계를 N값으로 환산하기 위한 것이다.
- ④ 말뚝의 동재하시험 결과를 정재하시험 결과로 바꾸기 위한 것이다.

95. 사질지반에 시공한 개단말뚝(open-ended pile) 내부에서 흙마개(soil plug)가 형성될 때의 하중전달 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 흙마개가 형성되면 말뚝 주면마찰과 선단저항은 모두 항상 0이 된다.
- ② 흙마개는 말뚝 재료의 탄성계수만 바꾸며 지반저항에는 영향을 주지 않는다.
- ③ 관내 토사와 말뚝 내면의 마찰로 관입이 제한되면 폐단말뚝에 가까운 선단거동이 일부 나타날 수 있다.
- ④ 개단말뚝은 어떤 지반에서도 반드시 완전 플러깅 상태로 관입한다.

96. 현장타설말뚝 콘크리트 경화 후 선단부에 설치한 배관으로 그라우트를 주입하는 선단후주입(post-grouting)의 주된 목적과 한계로 옳은 것은?

- ① 말뚝 두부를 절단하지 않고 철근량을 늘리는 공법이다.
- ② 주면 흙을 제거해 부마찰력을 의도적으로 최대화하는 공법이다.
- ③ 콘크리트 강도시험을 대체하므로 품질검사가 더 필요 없다.
- ④ 선단 아래 느슨한 침전물·지반을 압밀 또는 충전해 선단접촉과 강성을 개선할 수 있지만 모든 시공결함을 자동 복구하지는 않는다.

97. 헬리컬파일(helical pile)의 시공과 축하중 전달 특성으로 가장 적절한 것은?

- ① 나선판이 부착된 강재축을 회전 관입시키며 나선판의 지지와 축의 주면저항으로 압축·인발하중을 전달할 수 있다.
- ② 대구경 구멍을 폭약으로 확공한 뒤 무근콘크리트만 채우는 공법이다.
- ③ 오직 말뚝 자중으로만 지지하므로 토질과 나선판 깊이는 무관하다.
- ④ 시공 토크는 지반저항과 무관해 품질관리 자료로 사용할 수 없다.

98. 항타말뚝의 파동방정식 해석(wave equation analysis)을 시공계획에 활용하는 주된 목적으로 옳은 것은?

- ① 말뚝 콘크리트의 배합강도를 실내 압축시험 없이 확정한다.
- ② 해머·쿠션·말뚝·지반의 응력파 전달을 모사하여 관입성, 예상 타격횟수와 시공 중 말뚝응력을 검토한다.
- ③ 지하수 유동망의 등수두선 수를 산정한다.
- ④ 웅벽의 정지토압계수만 계산한다.

99. 연약지반 위 성토에 강성개량체(rigid inclusion)와 하중전달층(load transfer platform)을 함께 적용하는 기본 거동으로 가장 적절한 것은?

- ① 개량체 사이 연약토를 모두 굴착 제거해야만 하중이 전달된다.
- ② 하중전달층은 물만 차단하고 성토하중 분담에는 관여하지 않는다.
- ③ 입상재와 필요 시 지오보강재로 된 전달층의 아칭·막작용이 성토하중을 강성개량체로 집중시켜 연약토 응력과 침하를 줄인다.
- ④ 강성개량체는 반드시 상부 구조와 철근으로 강결되어야만 효과가 있다.

100. 연약지반 위 도로 성토에 EPS 지오폴(geofoam)을 경량성토재로 사용할 때의 주된 효과와 설계상 주의사항으로 옳은 것은?

- ① 자중을 크게 하여 압밀침하를 촉진하며 부력 검토는 필요 없다.
- ② 토압을 키워 옹벽의 수동저항을 증가시키는 것이 주목적이다.
- ③ 물을 흡수해 연직배수재 역할만 하며 구조하중은 전달하지 않는다.
- ④ 성토 자중을 줄여 지반응력·침하와 구조물 측압을 낮출 수 있으나 부력, 화재·용제 노출과 장기변형을 검토해야 한다.

상하수도공학

101. 수질항목인 전기전도도(electrical conductivity)의 의미와 측정 시 주의사항으로 가장 적절한 것은?

- ① 물속 이온의 전기 운반능력을 반영하므로 용존이온 변화의 지표가 되며 온도 영향을 보정해 비교해야 한다.
- ② 부유입자의 질량만 측정하므로 여과 전후 온도는 전혀 관계없다.
- ③ 병원성 미생물의 종류와 수를 직접 확정하는 지표다.
- ④ 용존산소 포화도와 항상 같은 수치가 된다.

102. 하수처리 생물반응조의 산화환원전위(ORP)를 운전지표로 활용하는 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① ORP는 탁도만 나타내므로 산화·무산소·혐기 조건과 무관하다.
- ② ORP는 전자수용체 환경의 산화·환원 경향을 반영하므로 공정단계 전환과 질산화·탈질 조건 판단의 보조지표가 될 수 있다.
- ③ ORP가 높을수록 언제나 메탄발효가 가장 잘 진행된다.
- ④ ORP 하나만 측정하면 모든 오염물질의 농도를 직접 계산할 수 있다.

103. 지하수 원수에 용존성 철(II)과 망간(II)이 많을 때 일반적인 정수처리 방향으로 가장 적절한 것은?

- ① 환원제를 넣어 더 잘 녹인 뒤 그대로 배수관망에 보낸다.
- ② 염소를 완전히 제거해 산화를 억제하고 침전 없이 급수한다.
- ③ 폭기 또는 산화제를 이용해 불용성 산화물로 전환하고 충분한 반응 후 여과로 제거한다.
- ④ 수온만 낮추면 철·망간이 기체로 변해 모두 제거된다.

104. 활성알루미나(activated alumina)를 이용한 불소 제거의 일반적인 특성으로 가장 적절한 것은?

- ① 불소를 기계적으로 제거함만 하므로 입자보다 작은 용존 불소는 제거하지 못한다.
- ② 미생물이 불소를 메탄으로 바꾸는 혐기성 반응만 이용한다.
- ③ 수온을 끓는점까지 높여 불소를 모두 휘발시킨다.
- ④ 표면 흡착·이온교환 성질을 이용하며 pH와 경쟁이온이 성능에 영향을 주고 파과 후 재생 또는 교체가 필요하다.

105. 침전지 처리유량이 $12,000 \text{ m}^3/\text{일}$ 이고 유출웨어의 총 유효길이가 100 m 이다. 웨어부하율을 Q/L_w 로 정의할 때 값은?

- ① $120 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{일})$
- ② $12 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{일})$
- ③ $1,200 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{일})$
- ④ $120 \text{ m}^2/\text{일}$

106. 급속여과지의 물 역세척에서 여재층 팽창을 적정 범위로 관리해야 하는 이유로 가장 적절한 것은?

- ① 여재층을 전혀 움직이지 않아야 입자 사이 오염물이 더 잘 빠지기 때문이다.
- ② 상향류로 여재를 팽창시켜 부착물질을 탈리하되 과도한 팽창에 따른 여재 유실과 층구성 교란을 피해야 하기 때문이다.
- ③ 여재가 모두 배수관으로 빠져나갈 때까지 역세척하는 것이 정상 종료조건이기 때문이다.
- ④ 역세척 중에는 탁도와 수온이 여재팽창에 아무 영향도 주지 않기 때문이다.

107. 입상활성탄 흡착조의 활성탄층 유효용적이 240 m^3 이고 처리유량이 $14,400 \text{ m}^3/\text{일}$ 이다. 공탑접촉시간 $EBCT = \text{층용적}/\text{유량}$ 을 분으로 나타내면?

- ① 6분
- ② 12분
- ③ 24분
- ④ 40분

108. 브롬화물이 포함된 원수를 오존처리할 때 브로메이트(bromate) 관리에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 브로메이트는 여과모래가 부서져 생기는 입자이므로 오존과 관계없다.
- ② 오존량을 늘릴수록 브로메이트는 항상 감소하므로 최대 주입이 원칙이다.
- ③ 브롬화물은 오존처리 중 어떤 조건에서도 산화되지 않는다.
- ④ 브롬화물이 산화되며 브로메이트가 생성될 수 있어 pH, 오존 노출과 원수특성을 고려한 생성억제·후속관리가 필요하다.

109. 압력관에서 압력과 속도 $a=1,000 \text{ m/s}$ 이고 밸브 급폐로 유속변화의 크기 $\Delta V=1.20 \text{ m/s}$ 가 생겼다. Joukowsky 식 $\Delta H=a\Delta V/g$, $g=9.81 \text{ m/s}^2$ 로 구한 순간 수두변화는?

- ① 약 122 m
- ② 약 12.2 m
- ③ 약 1,200 m
- ④ 약 0.122 m

110. 상수도 송·배수관로의 종단상 낮은 지점에 설치하는 배수설비(washout 또는 drain valve)의 주된 기능으로 가장 적절한 것은?

- ① 관내 높은 지점에 모인 공기만 자동 배출하고 물은 절대 배출하지 않는다.
- ② 점검·수리 때 관내 물을 배출하고 낮은 곳에 모인 침전물을 세척할 수 있도록 하되 방류지의 안전과 오염방지를 고려한다.
- ③ 관로 압력을 항상 최대 허용압력 이상으로 높인다.
- ④ 정수약품을 상시 주입해 응집반응을 수행한다.

111. 원심펌프가 연결된 관로계에서 실제 운전점(operating point)을 결정하는 원리로 옳은 것은?

- ① 펌프의 정격유량만으로 정해지며 관로 손실수두는 무시한다.
- ② 저수지 수위만으로 정해지며 펌프곡선은 필요 없다.
- ③ 펌프가 공급하는 양정·유량 곡선과 정수두·마찰손실을 포함한 계통곡선의 교점에서 결정된다.
- ④ 밸브를 닫을수록 유량은 반드시 무한대로 증가한다.

112. 펌프 토출관에 설치하는 체크밸브(check valve)의 기능과 수격 관리에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 유량 방향과 관계없이 항상 열린 상태로 고정한다.
- ② 평상시 압력을 0으로 만들기 위해 관로를 대기에 개방한다.
- ③ 미생물막을 성장시켜 잔류염소를 제거한다.
- ④ 펌프 정지 시 역류와 역회전을 방지하지만 급격한 닫힘은 밸브 슬램과 수격을 일으킬 수 있어 동특성을 검토한다.

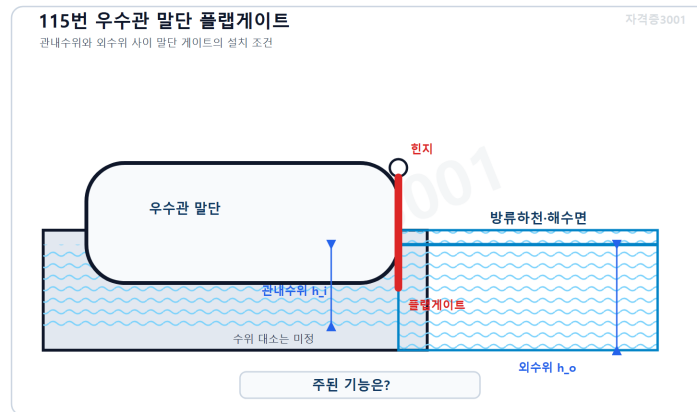
113. 내경 $D=0.60 \text{ m}$ 인 원형 하수관이 만관으로 흐른다. Manning 식 $Q=(1/n)AR^{(2/3)}S^{(1/2)}$, $n=0.013$, $S=0.0016$, $A=\pi D^2/4$, $R=D/4$ 를 적용한 유량은 약 얼마인가?

- ① $0.245 \text{ m}^3/\text{s}$
- ② $0.098 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③ $0.490 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④ $2.45 \text{ m}^3/\text{s}$

114. 기복이 큰 저밀도 지역에 적용하는 저압식 하수도(low-pressure sewer)의 일반적인 구성과 특성으로 옳은 것은?

- ① 모든 오수를 대형 개수로에 자연유하시킴으로 펌프와 전원이 전혀 필요 없다.
- ② 각 수용가 또는 소규모 군에 저류조와 분쇄펌프 등을 두고 소구경 압력관으로 이송하며 전원·펌프 유지관리가 필요하다.
- ③ 우수만 수집하고 오수는 지표에 살포하는 방식이다.
- ④ 관내 압력을 항상 진공으로 유지하는 진공식 하수도과 완전히 동일하다.

115. 방류하천이나 해수면 수위가 상승할 때 우수관 말단에 설치한 플랩게이트(flap gate)의 주된 기능으로 옳은 것은?



- ① 상류 하수를 고압으로 펌핑해 관경을 확대한다.
- ② 평상시에도 완전히 닫혀 우수 유출을 영구 차단한다.
- ③ 내수 수압으로 바깥쪽으로 열려 배수하고 외수위가 높아지면 닫혀 관로로의 역류를 방지한다.
- ④ 하수 속 유기물을 생물학적으로 산화한다.

116. 도시 우수관리에 사용하는 투수성 포장(permeable pavement)의 전형적인 기능과 유지관리로 가장 적절한 것은?

- ① 표면을 완전 불투수화하여 유출침투를 최대한 높인다.
- ② 모든 오염물질을 영구 분해하므로 퇴적물 청소는 필요 없다.
- ③ 지하수위나 토질과 무관하게 모든 지역에서 침투량이 동일하다.
- ④ 표면을 통과한 우수를 하부 공극층에 일시 저류·침투시켜 유출을 줄이며 막힘 방지를 위한 진공청소 등 유지관리가 필요하다.

117. 하수처리에 사용하는 폭기식 라군(aerated lagoon)의 일반적인 공정 특성으로 가장 적절한 것은?

- ① 비교적 큰 체류용량의 개방 수조에 기계폭기를 적용해 유기물을 산화하며 활성슬러지법보다 낮은 혼합액 농도와 넓은 부지가 흔하다.
- ② 큰 수심의 밀폐조에서 산소 없이 메탄만 생산하는 공정이다.
- ③ 막으로 염류만 분리하므로 미생물은 전혀 관여하지 않는다.
- ④ 처리수 전량을 끓여 증발시키는 열처리 공정이다.

118. 고순도 산소 활성슬러지법(pure oxygen activated sludge)의 일반적인 공정 특성으로 가장 적절한 것은?

- ① 폭기 없이 완전 혐기조건만 유지해 산소를 전혀 사용하지 않는다.
- ② 덮개가 있는 반응조 등에 고농도 산소를 공급해 높은 산소분압과 전달효율을 이용하며 산소농도·배기가스·안전을 관리한다.
- ③ 염류만 제거하는 전기투석 공정이므로 유기물 산화와 무관하다.
- ④ 고순도 산소를 공급하면 2차침전과 슬러지관리가 모든 조건에서 불필요하다.

119. 탈질로 제거되는 질산성 질소가 50 mg/L이다. 탈질 때 회복되는 알칼리도를 3.57 mg as CaCO₃/mg NO₃-N으로 볼 때 회복 알칼리도는?

- ① 71.4 mg/L as CaCO₃
- ② 142.8 mg/L as CaCO₃
- ③ 178.5 mg/L as CaCO₃
- ④ 357 mg/L as CaCO₃

120. 하수슬러지 건조상(sludge drying bed)의 일반적인 탈수원리와 운전특성으로 옳은 것은?

- ① 슬러지를 완전 밀폐해 물이 빠져나가지 못하도록 유지한다.
- ② 고속회전 원심력만으로 수초 안에 탈수하며 기후와 면적은 무관하다.
- ③ 슬러지를 고온 연소해 회분만 남기는 소각시설과 동일하다.
- ④ 모래·자갈 배수층을 통한 중력배수와 표면증발로 수분을 줄이며 넓은 면적과 기상조건의 영향을 받는다.

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