

# 2024년 3회 토목기사 필기 출제기준 기반 모의고사

자료 성격: 자체제작 · CBT 시행기간 2024-07-05~2024-07-27 · 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.kr](http://license.3001.co.kr)의 같은 제목 게시물에서 확인하세요.

## 응용역학

1. 길이  $L=6$  m인 보에  $w(x)=12(x/L)^2$  kN/m의 포물선 분포하중이 작용한다. 합력의 크기와 왼쪽 끝에서 작용점까지 거리는?

- (1) 24 kN, 4.5 m
- (2) 36 kN, 3.0 m
- (3) 24 kN, 2.0 m
- (4) 72 kN, 4.0 m

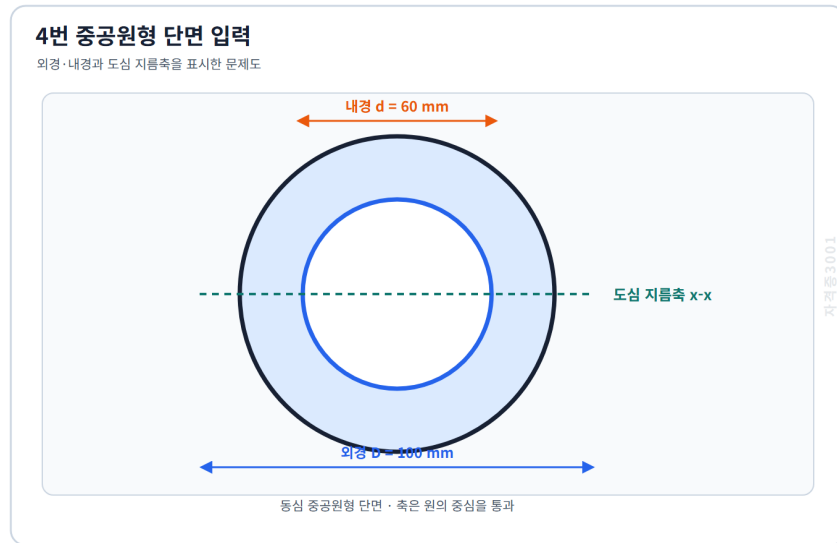
2. 평균나사반지름 40 mm인 사각나사 잭으로 20 kN을 올린다. 마찰계수  $\mu=0.10$ , 리드각  $\lambda=4^\circ$ 이고 상승토크  $T=W r \tan(\phi+\lambda)$ ,  $\phi=\tan^{-1}\mu$ 일 때  $T$ 는 약 얼마인가?

- (1) 0.080 kN·m
- (2) 0.137 kN·m
- (3) 0.400 kN·m
- (4) 0.800 kN·m

3. 반지름  $r=150$  mm인 1/4원 면적의 도심은 두 직선변 각각에서 같은 거리에 있다. 그 거리를  $4r/(3\pi)$ 로 구하면 약 얼마인가?

- (1) 31.8 mm
- (2) 47.7 mm
- (3) 63.7 mm
- (4) 95.5 mm

4. 외경  $D=100\text{ mm}$ , 내경  $d=60\text{ mm}$ 인 중공원형 단면의 도심 지름축에 대한 단면2차모멘트  $I=\pi(D^4-d^4)/64$ 는 약 얼마인가?



- (1)  $1.23 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- (2)  $2.45 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- (3)  $3.14 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- (4)  $4.27 \times 10^6 \text{ mm}^4$

5. 등방성 선형탄성 재료가 세 방향에서 같은 압축응력  $p=60\text{ MPa}$ 를 받는다.  $E=200\text{ GPa}$ ,  $\nu=0.25$ 이고 체적변형률  $\epsilon_v=-3(1-2\nu)p/E$ 일 때  $\epsilon_v$ 는?

- (1)  $-4.50 \times 10^{-4}$
- (2)  $-1.50 \times 10^{-4}$
- (3)  $+4.50 \times 10^{-4}$
- (4)  $-9.00 \times 10^{-4}$

6. 평면응력 상태에서  $\sigma_x=120\text{ MPa}$ ,  $\sigma_y=40\text{ MPa}$ ,  $\tau_{xy}=0$ 이다.  $E=200\text{ GPa}$ ,  $\nu=0.30$ 일 때  $\epsilon_x=(\sigma_x-\nu\sigma_y)/E$ 는?

- (1)  $3.60 \times 10^{-4}$
- (2)  $5.40 \times 10^{-4}$
- (3)  $6.00 \times 10^{-4}$
- (4)  $8.00 \times 10^{-4}$

7. 한 점의 평면응력이  $\sigma_x=80\text{ MPa}$ ,  $\sigma_y=20\text{ MPa}$ ,  $\tau_{xy}=30\text{ MPa}$ 이다. 최대 면내전단응력  $R=\sqrt{((\sigma_x-\sigma_y)/2)^2+\tau_{xy}^2}$ 은 약 얼마인가?

- (1)  $30.0\text{ MPa}$
- (2)  $35.0\text{ MPa}$
- (3)  $42.4\text{ MPa}$
- (4)  $60.0\text{ MPa}$

8. I형 강재 보의 횡비틀림좌굴(lateral-torsional buckling)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 인장플랜지만 횡지지하면 압축플랜지의 불안정은 항상 사라진다.
- (2) 보 길이가 길수록 횡비틀림좌굴강도는 반드시 증가한다.
- (3) 휨모멘트가 있어도 보 단면은 횡이동·비틀림하지 않는다.
- (4) 압축플랜지의 횡지지가 부족하면 보가 면외로 휘고 비틀리며 휨강도가 저하될 수 있다.

9. 완전합성된 두 재료가 축방향으로 같은 변형률을 갖고 탄성계수비가  $E_s/E_c=8$ 이다. 선형탄성 범위에서 두 재료의 축응력 관계로 옳은 것은?

- (1)  $\sigma_s=8\sigma_c$
- (2)  $\sigma_s=\sigma_c/8$
- (3)  $\sigma_s=\sigma_c$
- (4)  $\sigma_s+\sigma_c=0$ 만 가능하다

10. 경간  $L=6\text{ m}$ 인 양단고정보의 중앙에 집중하중  $P=20\text{ kN}$ 이 작용한다. 양 끝 고정단모멘트의 크기  $PL/8$ 은?

- (1)  $10\text{ kN}\cdot\text{m}$
- (2)  $15\text{ kN}\cdot\text{m}$
- (3)  $20\text{ kN}\cdot\text{m}$
- (4)  $30\text{ kN}\cdot\text{m}$

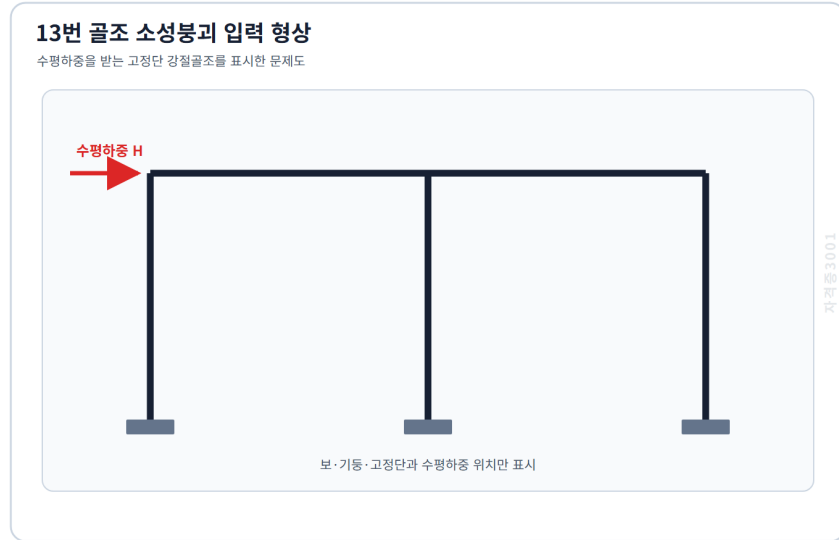
11. 길이  $L=6\text{ m}$ ,  $EI=24,000\text{ kN}\cdot\text{m}^2$ 인 프리즘 부재 AB에서 두 절점 회전은 0이고 B가 A에 대해  $0.012\text{ m}$  내려앉았다. 하중이 없을 때 기울기처짐식  $M_{AB}=(2EI/L)(-3\Delta/L)$ 에 따른  $M_{AB}$ 는?

- (1)  $-12\text{ kN}\cdot\text{m}$
- (2)  $-24\text{ kN}\cdot\text{m}$
- (3)  $-48\text{ kN}\cdot\text{m}$
- (4)  $-96\text{ kN}\cdot\text{m}$

12. 선형탄성 공간부재의 한 점 변위를 단위하중법으로 구할 때 축력·휨·비틀림·전단변형을 모두 포함한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 실제하중 내력만 적분하고 단위하중계 내력은 사용하지 않는다.
- (2) 각 변형에너지 항을 서로 곱하지 않고 모두 0으로 둔다.
- (3) 단위하중은 실제하중과 항상 반대방향으로만 가한다.
- (4) 실제계와 단위하중계의 대응 내력곱을 각 강성으로 나눈 항들을 부재 전체에 적분해 합한다.

13. 이상적인 탄소성 골조의 붕괴해석에서 소성힌지와 붕괴기구의 관계로 옳은 것은?



- (1) 충분한 수의 소성힌지가 형성되어 구조가 기구로 변하면 추가 하중증가 없이 큰 변형이 진행될 수 있다.
- (2) 첫 항복이 생기는 즉시 모든 부재의 내력이 0이 된다.
- (3) 소성힌지는 전단력과 축력만 전달하고 모멘트는 무한히 증가시킨다.
- (4) 정정부재에는 어떤 경우에도 소성힌지가 형성될 수 없다.

14. 폭  $b$ , 높이  $h$ 인 직사각형 단면의 완전소성모멘트  $M_p$ 와 최초항복모멘트  $M_y$ 의 비인 형상계수  $M_p/M_y$ 는?

- (1) 1.00
- (2) 1.50
- (3) 2.00
- (4) 3.00

15. 압연 H형강 기둥의 잔류응력이 비탄성좌굴 거동에 미치는 일반적인 영향으로 옳은 것은?

- (1) 잔류응력은 모든 섬유에 같은 인장응력만 만들어 좌굴강도를 무한대로 높인다.
- (2) 외력이 없으면 잔류응력도 존재할 수 없으므로 좌굴과 무관하다.
- (3) 일부 섬유가 공칭평균응력보다 먼저 항복하여 단면의 유효 접선강성을 낮추고 비탄성좌굴강도를 감소시킬 수 있다.
- (4) 잔류응력은 단면의 탄성계수를 재료 고유값의 두 배로 만든다.

16. 보수적 선형탄성 구조물의 기본진동수를 Rayleigh 방법으로 근사할 때 사용하는 원리로 옳은 것은?

- (1) 질량을 모두 0으로 두고 강성만 합한다.
- (2) 가정 진동형과 무관하게 임의의 주파수가 항상 정확하다.
- (3) 최대 변형에너지와 최대 운동에너지를 서로 빼서 주파수를 구한다.
- (4) 경계조건을 만족하는 가정 진동형에 대해 최대 변형에너지와 최대 운동에너지를 같게 두어 Rayleigh 몫을 계산한다.

17. 힘법에서 1차 부정정 구조물의 잉여력  $X$ 를 구하는 적합조건을 가장 적절하게 설명한 것은?
- (1) 잉여력을 제거한 기본구조에서 외력에 의한 해당 변위와  $X$ 에 의한 변위의 합을 실제 지점조건의 변위와 같게 둔다.
  - (2) 기본구조의 평형을 무시하고 변위만 임의로 0으로 둔다.
  - (3) 잉여력 방향의 유연도계수는 항상 0이다.
  - (4) 구조물의 재료와 단면강성은 적합조건에 전혀 영향을 주지 않는다.
18. 얇은 십자형 개방단면 압축부재에서 나타날 수 있는 순수 비틀림좌굴의 설명으로 옳은 것은?
- (1) 부재가 축방향으로만 늘어나고 단면 회전은 전혀 없다.
  - (2) 단면의 비틀림강성이 작으면 압축하중 아래 부재축 주위 회전이 증폭되는 비틀림 불안정이 지배할 수 있다.
  - (3) 비틀림좌굴은 인장재에서만 발생하고 압축재에는 생기지 않는다.
  - (4) 단면을 얇게 만들수록 비틀림강성이 항상 무한대로 커진다.
19. 여러 크기의 반복응력을 받는 부재에서 Miner 선형누적손상법을 적용한 설명으로 옳은 것은?
- (1) 응력수준별 반복수와 피로수명은 무관하므로 가장 작은 응력만 본다.
  - (2) 누적손상도는 각 응력수준의 허용수명을 모두 곱해 구한다.
  - (3) 각 응력수준의 실제 반복수  $n_i$ 를 해당 수준 파괴수명  $N_i$ 로 나눈  $n_i/N_i$ 를 합하고, 합이 약 1이면 피로파괴 한계로 본다.
  - (4) 평균응력과 응력범위가 달라도 모든  $N_i$ 는 항상 같다.
20. 점성감쇠 자유진동에서 연속한 같은 방향 진폭이  $x_1=10$  mm,  $x_2=8$  mm이다. 대수감쇠율  $\delta=\ln(x_1/x_2)$ 은 약 얼마인가?
- (1) 0.080
  - (2) 0.125
  - (3) 0.200
  - (4) 0.223

## 측량학

21. 관측량  $X$ ,  $Y$ 의 표준편차가 각각 2 mm, 3 mm이고 공분산  $\text{Cov}(X,Y)=1$  mm<sup>2</sup>이다.  $Z=2X-Y$ 일 때  $\sigma_Z=\sqrt{4\sigma_X^2+\sigma_Y^2-4\text{Cov}(X,Y)}$ 는 약 얼마인가?
- (1) 4.58 mm
  - (2) 5.00 mm
  - (3) 5.39 mm
  - (4) 7.00 mm

22. 평면좌표 오차의 공분산행렬이  $C = \begin{bmatrix} 9 & 4 \\ 4 & 4 \end{bmatrix}$  mm<sup>2</sup>이다. 최대 고유값이 약 11.22 mm<sup>2</sup>일 때  $1\sigma$  오차타원의 장반축 길이는 약 얼마인가?

- (1) 2.11 mm
- (2) 3.35 mm
- (3) 4.00 mm
- (4) 11.22 mm

23. 거리와 각을 함께 관측해 측척은 정해지지만 외부 고정점을 두지 않은 2차원 자유망 최소제곱조정에서 나타나는 datum defect에 대한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 관측을 늘리면 좌표계 원점과 방향이 자동으로 절대 고정된다.
- (2) 거리관측 하나만 있으면 측척·방향·원점이 모두 국가기준에 연결된다.
- (3) 망의 내부형상은 정해져도 두 평행이동과 한 회전에 해당하는 기준자유도가 남을 수 있어 최소제약 또는 내부제약이 필요하다.
- (4) 자유망에서는 잔차와 공분산을 계산할 수 없다.

24. 서로 다른 3차원 측지기준계 좌표를 Helmert 7매개변수 변환으로 연결할 때 사용하는 매개변수 조합으로 옳은 것은?

- (1) 평행이동 2개와 회전 2개
- (2) 측척 3개와 높이 4개
- (3) 위도·경도·표고만 각각 1개
- (4) 평행이동 3개, 회전 3개, 단일 측척 1개

25. 기준타원체 위 두 점의 측지좌표가 주어졌을 때 측지선 역해법(inverse geodetic problem)이 구하는 값으로 옳은 것은?

- (1) 두 점 사이 측지선거리와 양 끝의 방위각
- (2) 첫 점과 거리·방위각으로 둘째 점 좌표
- (3) 두 점의 중력가속도만
- (4) 항공사진의 초점거리와 주점

26. GNSS 정밀단독측위(PPP)의 일반적인 특징으로 옳은 것은?

- (1) 가까운 기준국의 원시관측을 반드시 실시간 이중차분해야만 계산된다.
- (2) 단일 수신기 관측에 정밀궤도·정밀시계와 오차모형을 적용하며, 반송파 미지수 수렴에 시간이 필요할 수 있다.
- (3) 위성시계오차를 전혀 보정하지 않고 코드 1개만 사용한다.
- (4) 수신기 위치를 알기 위해 지상에서 각도만 관측한다.

27. GNSS 반송파 관측의 사이클슬립을 탐지할 때 geometry-free 조합이나 Melbourne-Wübbena 조합을 사용하는 주된 이유는?

- (1) 위성의 실제 궤도를 임의로 직선으로 만들기 위해
- (2) 모든 관측값을 정확히 0으로 만들기 위해
- (3) 주파수 조합으로 기하거리·시계 등 공통항을 제거하거나 완화해 반송파 정수연속성의 갑작스러운 변화를 드러내기 위해
- (4) 수신기 안테나를 회전시키지 못하게 하기 위해

28. 네트워크 RTK에서 NTRIP을 사용하는 역할로 가장 적절한 것은?

- (1) 위성의 원자시계를 물리적으로 교체한다.
- (2) 현장 수신기의 안테나 높이를 자동으로 측정해 0으로 만든다.
- (3) GNSS 위성신호 자체를 인터넷 서버가 대신 송신한다.
- (4) 인터넷을 통해 기준국망 보정자료 스트림을 이동국에 전달하여 실시간 정밀측위를 지원한다.

29. 로봇틱 토털스테이션의 자동시준·자동추적 기능을 활용하는 주된 이점으로 옳은 것은?

- (1) 프리즘을 자동 인식·추적해 1인 측량과 반복 모니터링을 지원하지만 오인식·시준차단과 기계검정은 계속 관리해야 한다.
- (2) 프리즘이 가려져도 항상 정확한 거리를 측정한다.
- (3) 자동추적을 쓰면 수평측·시준측 오차가 물리적으로 사라진다.
- (4) 측정번호와 관측환경을 기록할 필요가 없어진다.

30. 위상차 방식 지상레이저스캐너(TLS)의 거리측정 원리로 옳은 것은?

- (1) 표적의 색을 위도·경도로 직접 바꾼다.
- (2) 연속 변조광을 송수신하고 기준신호와 귀환신호의 위상차를 거리로 환산하되 모호거리와 반사조건을 관리한다.
- (3) 레이저를 사용하지 않고 중력만으로 점군을 만든다.
- (4) 한 점의 수평각만으로 모든 3차원 거리를 측정한다.

31. 무인항공기 카메라의 rolling shutter가 빠른 비행 중 사진측량에 미칠 수 있는 영향으로 옳은 것은?

- (1) 영상의 모든 행이 정확히 같은 순간에 노출된다.
- (2) 비행속도가 빨라질수록 기하왜곡이 반드시 0이 된다.
- (3) 영상 행별 노출시각이 달라 플랫폼 이동·회전이 행별 기하왜곡을 만들 수 있어 촬영모형이나 비행조건으로 보정해야 한다.
- (4) rolling shutter는 영상 밝기만 바꾸고 좌표기하와 무관하다.

32. 사진측량 블록에서 지상기준점(GCP)과 독립검사점(check point)을 구분하는 방법으로 옳은 것은?

- (1) 두 점 모두 조정에 넣지 않고 좌표도 측정하지 않는다.
- (2) 검사점만 조정의 구속조건으로 쓰고 GCP는 삭제한다.
- (3) GCP와 검사점은 항상 같은 점이어야 한다.
- (4) GCP는 블록조정에 사용하고 검사점은 조정에 넣지 않은 채 산출좌표와 실측좌표를 비교해 외부정확도를 평가한다.

33. 위성 원격탐사의 pushbroom 선형배열 센서가 영상을 취득하는 방식으로 옳은 것은?

- (1) 비행방향에 직각인 한 줄의 화소를 동시에 기록하고 플랫폼 전진으로 연속 선을 쌓아 2차원 영상을 만든다.
- (2) 한 개 화소가 기계적으로 모든 방향을 무작위 주사한다.
- (3) 필름 한 장을 순간 노출해 전체 지표면을 항상 같은 시각에 촬영한다.
- (4) 지상 GNSS 기준국의 좌표만으로 분광영상을 만든다.

34. 원격탐사에서 BRDF(bidirectional reflectance distribution function)가 필요한 이유로 옳은 것은?

- (1) 지표 반사율은 파장과 입사·관측방향에 관계없이 항상 같다.
- (2) 같은 지표면 태양 입사방향과 센서 관측방향에 따라 반사량이 달라지는 방향성을 표현하기 위해서이다.
- (3) 위성의 궤도고도를 해수면 0 m로 고정하기 위해서이다.
- (4) 래스터 화소의 좌표를 벡터 선으로만 바꾸기 위해서이다.

35. 두 시기의 SAR 영상을 간섭처리할 때 coherence가 낮다는 의미로 가장 적절한 것은?

- (1) 두 영상의 복소신호가 완전히 동일해 위상차 신뢰도가 최고라는 뜻이다.
- (2) 지표가 정지했음을 무조건 증명한다.
- (3) 시간변화·식생·기하차·잡음 등으로 두 복소신호의 상관성이 낮아 간섭위상과 변위해석의 신뢰도가 떨어질 수 있다는 뜻이다.
- (4) 레이더 파장이 0이 되었다는 뜻이다.

36. 고해상도 원격탐사 영상의 객체기반 분류(OBIA)를 화소기반 분류와 구분한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 모든 화소를 하나의 객체로 강제해 공간차이를 없앤다.
- (2) 분광값을 사용하지 않고 파일명만으로 토지피복을 정한다.
- (3) 인접관계와 형상은 버리고 단일화소 밝기만 사용한다.
- (4) 유사한 인접화소를 분할해 객체를 만들고 분광·형상·질감·맥락 특성을 함께 사용해 분류한다.

37. 일반 크리깅(ordinary kriging)의 가중치를 정하는 원리로 옳은 것은?

- (1) 추정치의 불편조건인 가중치 합 1을 만족시키면서 베리오그램으로 공간공분산을 반영해 추정분산을 최소화한다.
- (2) 거리와 공간상관을 모두 무시하고 가장 큰 관측값만 사용한다.
- (3) 가중치 합을 항상 0으로 두어 평균을 제거한다.
- (4) 관측점의 순번만으로 가중치를 정한다.

38. DEM으로 배수망을 추출하기 전에 sink filling 같은 수문학적 보정(hydrologic conditioning)을 수행하는 주된 이유는?

- (1) 모든 산과 계곡의 표고를 동일하게 만들기 위해
- (2) 자료오차나 격자화로 생긴 인공 폐합저지를 조정해 흐름방향이 연속적으로 하류에 연결되도록 하기 위해
- (3) 각 화소의 좌표계를 서로 다르게 만들기 위해
- (4) 실제 호수와 저수지를 구분 없이 모두 삭제하기 위해

39. 다중빔 음향측심(multibeam echosounder)으로 해저지형을 측량할 때 필요한 관측·보정의 조합으로 옳은 것은?

- (1) 단일 수심값만 기록하고 선박 위치·자세는 사용하지 않는다.
- (2) 음속은 수심과 관계없으므로 항상 1,500 m/s로 고정한다.
- (3) 부채꼴 여러 빔의 왕복시간·각도에 GNSS 위치, 선박 roll·pitch·heave·heading과 음속분포를 결합해 해저점을 계산한다.
- (4) 수면의 색만 촬영해 각 빔의 깊이를 확정한다.

40. 차량 모바일매핑시스템에서 LiDAR와 GNSS/INS 사이 boresight calibration을 수행하는 주된 이유는?

- (1) 레이저 파장을 가시광선으로 강제 변경하기 위해
- (2) GNSS 위성 수를 항상 100개로 만들기 위해
- (3) 차량 속도를 0으로 고정하기 위해
- (4) 센서 좌표축 사이의 작은 회전 정렬오차를 추정해 주행방향이 다른 점군의 체계적 어긋남을 줄이기 위해

## 수리학 및 수문학

41. Reynolds 전달정리(Reynolds transport theorem)의 주된 역할로 옳은 것은?

- (1) 물질계에 대한 보존법칙의 시간변화를 검사체적 내부 저장변화와 검사면을 통한 순유출로 바꾸어 표현한다.
- (2) 모든 비정상항을 항상 0으로 만든다.
- (3) 유체의 밀도와 점성을 서로 같은 값으로 만든다.
- (4) 검사면을 통과하는 질량과 운동량을 무시한다.

42. 비점성·비압축성 유체의 정상 퍼텐셜흐름을 물체 주위에 적용할 때 D'Alembert 역설이 뜻하는 것은?

- (1) 물체의 항력이 유속과 무관하게 무한대가 된다는 뜻이다.
- (2) 이상 퍼텐셜 해에서는 앞뒤 압력분포가 대칭이어서 순항력이 0으로 나오지만 실제 점성유동에서는 경계층과 박리로 항력이 생긴다는 뜻이다.
- (3) 양력이 항상 항력과 정확히 같다는 뜻이다.
- (4) 점성이 클수록 이상해의 항력이 반드시 0이라는 뜻이다.

43. 직경 0.050 mm, 밀도 2,500 kg/m<sup>3</sup>인 작은 구가 점성계수  $1.0 \times 10^{-3}$  Pa·s, 밀도 1,000 kg/m<sup>3</sup>인 물속에서 Stokes 영역으로 침강한다.  $v_t = (p_s - p)gd^2 / (18\mu)$ ,  $g = 9.81$  m/s<sup>2</sup>일 때 종말속도는?

- (1) 0.0204 m/s
- (2) 0.000204 m/s
- (3) 0.00204 m/s
- (4) 0.204 m/s

44. 작은 예연 오리피스의 면적이  $0.010 \text{ m}^2$ 이고 베나 콘트랙타에서 분류 면적이  $0.0062 \text{ m}^2$ 이다. 수축계수  $C_c = A_c/A_o$ 는?

- (1) 1.61
- (2) 0.0062
- (3) 6.2
- (4) 0.62

45. 두께  $\delta = 20 \text{ mm}$ 인 경계층에서 속도분포가  $u/U = y/\delta$ 로 선형이다. 배제두께  $\delta^* = \int_0^\delta (1 - u/U) dy$ 는?

- (1) 10 mm
- (2) 20 mm
- (3) 3.33 mm
- (4) 40 mm

46. 관 단면이 갑자기 확대되어 상류 평균유속  $V_1 = 4.0 \text{ m/s}$ , 하류 평균유속  $V_2 = 1.0 \text{ m/s}$ 가 되었다. Borda-Carnot식  $h_L = (V_1 - V_2)^2 / (2g)$ ,  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ 일 때 손실수두는?

- (1) 0.153 m
- (2) 0.459 m
- (3) 0.815 m
- (4) 1.50 m

47. 진동하는 측정관을 이용하는 코리올리 질량유량계의 작동원리에 대한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 유체의 색만 판독하므로 유량과는 관계가 없다.
- (2) 개수로 수면경사만 측정하므로 폐관에서는 사용할 수 없다.
- (3) 유체가 진동관을 통과할 때 생기는 코리올리 변형의 위상차를 검출해 질량유량을 구한다.
- (4) 정수압이 0일 때만 체적을 직접 눈금으로 읽는다.

48. 고속의 구동유체 제트를 노즐에서 분사해 다른 유체를 흡입·이송하는 제트펌프(이젝터)의 원리로 옳은 것은?

- (1) 흡입유체를 이송하려면 혼합부 안에 반드시 왕복 피스톤이 있어야 한다.
- (2) 노즐에서 구동유체의 속도를 낮추어 정압만 높이는 장치이다.
- (3) 확산부는 혼합유체의 속도를 더 높이기만 하고 압력은 회복하지 않는다.
- (4) 노즐의 고속 제트가 주위 유체를 연행하고, 혼합 뒤 확산부에서 속도에너지 일부를 압력으로 회복한다.

49. 용적형 펌프의 토출측에 릴리프밸브를 설치하는 주된 이유는?

- (1) 토출밸브 폐쇄나 막힘 때도 펌프가 계속 밀어 과압이 생길 수 있으므로 유체를 우회시켜 펌프와 관로를 보호하기 위해서이다.
- (2) 토출압을 항상 진공으로 만들기 위해서이다.
- (3) 펌프 회전수를 측정하지 못하게 하기 위해서이다.
- (4) 흡입관에 공기를 영구 주입하기 위해서이다.

50. 수력발전용 수차 조속기(governor)의 주된 기능으로 옳은 것은?

- (1) 발전기 주파수와 무관하게 안내깃을 고정한다.
- (2) 부하변동에 따라 안내깃이나 노즐 유량을 조절해 수차 회전속도와 계통 주파수를 유지하도록 한다.
- (3) 수차 케이싱의 물을 모두 공기로 바꾼다.
- (4) 낙차를 항상 0으로 만든다.

51. 급경사 개수로의 사류에서 나타날 수 있는 롤파(roll wave)의 설명으로 옳은 것은?

- (1) 유량과 수심이 모든 시공간에서 완전히 일정한 상태이다.
- (2) 정수 중에서만 생기는 모세관파이다.
- (3) 얇은 사류가 불안정해져 수심과 유속의 주기적 파동 전면이 흐름방향으로 이동하는 현상이다.
- (4) 수로 경사가 0일 때만 생기는 정지파이다.

52. 개수로 하류의 수문을 빠르게 닫아 상류 쪽으로 수심 증가 파가 전파될 때 이를 가장 적절하게 설명한 것은?

- (1) 유량과 수심 변화가 없는 정상 등류이다.
- (2) 수심이 감소하는 음의 급변류만 가능하다.
- (3) 파가 하류로만 이동하므로 상류에는 영향이 없다.
- (4) 유속과 수심이 불연속적으로 변하는 양의 서지(positive surge)로 운동량·연속 관계를 적용한다.

53. 하상고 변화와 유사이송의 질량보존을 연결하는 Exner 방정식의 물리적 의미로 옳은 것은?

- (1) 유사 유입·유출의 공간적 차이가 하상 퇴적 또는 세굴에 따른 하상고 시간변화를 만든다.
- (2) 하상은 유사량과 관계없이 영원히 고정된다.
- (3) 물의 운동량만 보존하고 유사 질량은 무시한다.
- (4) 유사 공급이 증가할수록 모든 지점에서 반드시 세굴만 생긴다.

54. 하상 장갑화(armoring)가 형성되는 일반적인 과정으로 옳은 것은?

- (1) 굵은 입자가 먼저 모두 떠내려가고 세립분만 표면에 남는다.
- (2) 선택적 세굴로 세립분이 먼저 유실되고 상대적으로 굵은 입자가 표면층에 남아 추가 침식을 억제한다.
- (3) 하상 입경분포와 무관하게 콘크리트층이 자연 생성된다.
- (4) 유속이 증가하면 하상재료가 모두 같은 속도로 이동한다.

55. Clark 합성단위도 모형이 유역의 강우-유출 변환을 나타내는 방식으로 옳은 것은?



- (1) 유역의 모든 물을 순간적으로 출구에 도달시켜 저류효과를 없앤다.
- (2) 강우량을 토양밀도로만 바꾸고 이동시간은 고려하지 않는다.
- (3) 등시간대에 따른 병진을 시간-면적관계로 나타내고, 선형저수지의 저류·감쇠를 결합해 유출수문곡선을 만든다.
- (4) 관측 수문곡선의 시간축을 삭제해 첨두유량만 남긴다.

56. Huff 강우분포에서 제1·제2·제3·제4 사분위형을 구분하는 기준으로 옳은 것은?

- (1) 연강우량이 4의 배수인지 여부이다.
- (2) 유역면적을 네 등분한 위치이다.
- (3) 강우강도가 정확히 같은 네 구간이다.
- (4) 총 강우 지속시간의 어느 1/4 구간에 누가강우 증가가 가장 집중되는지를 기준으로 호우의 시간분포를 분류한다.

57. 유효우량을 추정하는 W-index가  $\phi$ -index와 구별되는 설명으로 옳은 것은?

- (1) W-index는 총강우에서 직접유출량과 초기손실을 뺀 뒤 나머지 손실을 강우 지속시간에 평균한 지표이다.
- (2) W-index는 강우량과 무관한 하천 조도계수이다.
- (3) W-index는 항상  $\phi$ -index보다 정확히 두 배이다.
- (4) 초기손실을 포함해도 포함하지 않아도 정의가 완전히 같다.

58. 교호블록법(alternating block method)으로 설계강우 시간분포를 만드는 기본 절차로 옳은 것은?

- (1) 모든 시간블록 강우량을 0으로 둔다.
- (2) IDF 관계에서 지속시간별 누가강우를 구해 증분블록을 만든 뒤 큰 블록을 중심에 놓고 나머지를 좌우에 번갈아 배치한다.
- (3) 관측 홍수량만 정렬하고 강우자료는 쓰지 않는다.
- (4) 최대 블록을 항상 호우 시작 전에 배치한다.

59. 다목적 저수지의 운영 규칙곡선(rule curve)이 수행하는 역할로 옳은 것은?

- (1) 저수지 수위를 계절과 유입전망에 관계없이 항상 최고수위로 고정한다.
- (2) 홍수조절과 용수공급 목표를 모두 무시한다.
- (3) 시기별 목표·제한 저수위를 제시해 홍수기 빈 공간과 갈수기 공급신뢰도 사이의 운영 의사결정을 돕는다.
- (4) 유입량이 없어도 방류량을 무한대로 만든다.

60. 홍수빈도해석에서 임계치초과계열(POT, 부분기간계열)을 연최대치계열과 구분한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 해마다 반드시 가장 작은 홍수 하나만 선택한다.
- (2) 한 해에 큰 홍수가 여러 번 있어도 그중 하나만 남기는 방법이다.
- (3) 임계치보다 작은 모든 일유량을 서로 독립 홍수로 간주한다.
- (4) 정한 임계치를 넘는 독립 홍수사상을 추출하므로 한 해에 둘 이상 포함될 수 있고, 사건 독립성과 임계치 선택을 함께 검토한다.

## 철근콘크리트 및 강구조

61. 균열이 형성된 철근콘크리트 인장부에서 인장강성효과(tension stiffening)가 나타나는 이유로 옳은 것은?

- (1) 균열 사이 콘크리트가 철근과 부착을 통해 일부 인장력을 부담하여 평균 강성이 완전균열 단면만의 강성보다 커질 수 있기 때문이다.
- (2) 균열 후 콘크리트 인장강도가 무한대가 되기 때문이다.
- (3) 철근과 콘크리트 사이 부착이 완전히 없어지기 때문이다.
- (4) 균열이 생기면 철근 응력이 항상 0이 되기 때문이다.

62. 큰 지름 인장철근의 정착부에서 피복과 철근 간격이 작을 때 쪼갬부착파괴(splitting failure)를 줄이는 방법으로 옳은 것은?

- (1) 피복을 더 줄이고 횡철근을 제거한다.
- (2) 충분한 피복·철근간격과 횡구속철근을 확보해 방사형 쪼갬인장응력에 저항한다.
- (3) 철근 표면의 모든 마디를 제거한다.
- (4) 정착길이를 0으로 만든다.

63. 기계적 정착을 위해 철근 끝에 헤드(headed bar)를 사용하는 주된 원리로 옳은 것은?

- (1) 철근과 콘크리트의 접촉을 완전히 없앤다.
- (2) 철근 인장력을 공기 중으로 방출한다.
- (3) 헤드의 콘크리트 지압과 철근 부착을 이용해 제한된 공간에서 정착력을 확보하되 헤드 주변 파괴와 피복을 검토한다.
- (4) 헤드를 달면 철근 항복강도가 자동 두 배가 된다.

64. 얇은 철근콘크리트 원통형 쉘 지붕에서 막작용(membrane action)이 지배적이라는 설명으로 옳은 것은?
- (1) 쉘은 어떤 하중에서도 오직 단면 휨만 받는다.
  - (2) 곡률은 하중전달에 영향을 주지 않는다.
  - (3) 경계부에서도 항상 휨과 전단이 완전히 0이다.
  - (4) 곡면 내 축력과 전단력으로 하중을 지지부에 전달해 작은 두께로 효율을 얻지만 경계·개구부에는 국부휨이 생길 수 있다.
65. 콘크리트 양생 중 온도이력을 이용하는 성숙도(maturity) 방법의 일반적인 활용으로 옳은 것은?
- (1) 배합별 온도-강도 관계를 사전 설정하고 현장 온도이력으로 누적 성숙도를 계산해 조기강도를 추정한다.
  - (2) 온도와 시간에 관계없이 강도를 항상 같은 값으로 둔다.
  - (3) 비파괴로 철근 직경만 측정한다.
  - (4) 양생온도가 높을수록 장기강도가 반드시 무한대라고 가정한다.
66. 동결융해가 반복되는 콘크리트에 적절한 연행공기를 확보하는 주된 이유는?
- (1) 공극수를 모두 제거해 함수율을 항상 0으로 만든다.
  - (2) 물이 얼며 팽창할 때 이동할 수 있는 미세 공기공간을 제공해 내부 수압과 박락·균열을 줄이기 위해서이다.
  - (3) 콘크리트 밀도와 강도를 무한대로 만들기 위해서이다.
  - (4) 철근 부착을 완전히 없애기 위해서이다.
67. 프리스트레싱 강재의 응력부식균열(stress corrosion cracking) 위험을 줄이는 관리방향으로 옳은 것은?
- (1) 고인장응력을 유지한 채 염화물과 수분 유입을 촉진한다.
  - (2) 덕트 공극과 정착부 누수를 방지한다.
  - (3) 차수·그라우트 충전과 정착부 밀봉을 확보하고 손상·수소취성 유발 환경을 관리한다.
  - (4) 부식이 시작되면 긴장재 단면이 자동 회복된다고 가정한다.
68. 프리스트레스트 콘크리트 교량을 균형캔틸레버공법으로 시공하는 원리로 옳은 것은?
- (1) 교각 한쪽에만 세그먼트를 계속 붙여 불균형모멘트를 최대화한다.
  - (2) 가설 중 프리스트레스를 사용하지 않는다.
  - (3) 모든 세그먼트를 지상에서 하나로 만든 뒤 경간 전체를 수직 인양한다.
  - (4) 교각을 중심으로 양쪽 세그먼트를 가능한 대칭 순서로 연장·긴장해 가설 중 불균형모멘트를 줄인다.
69. 프리캐스트 교량 바닥판 사이 습식 이음에 초고성능 콘크리트(UHPC)를 사용하는 일반적인 이유로 옳은 것은?
- (1) 높은 인장·부착성과 낮은 투수성을 이용해 짧은 이음부에서 철근력 전달과 균열·내구 성능을 확보하기 위해서이다.
  - (2) 이음부를 영구 빈 공간으로 남기기 위해서이다.
  - (3) UHPC가 철근을 공기 중으로 부상시키기 때문이다.
  - (4) 양생과 표면처리가 전혀 필요 없기 때문이다.

70. 고성능 콘크리트의 자기수축을 줄이기 위해 사전습윤 경량골재를 사용하는 내부양생(internal curing)의 원리로 옳은 것은?

- (1) 경량골재가 배합수와 수화수를 모두 외부로 즉시 배출한다.
- (2) 사전습윤 골재의 저장수가 수화 진행 중 내부로 방출되어 자체건조와 모세관압을 완화하고 수화를 돕는다.
- (3) 경량골재가 시멘트 수화를 완전히 정지시켜 수축을 없앤다.
- (4) 콘크리트 내부 상대습도를 의도적으로 항상 0%로 만든다.

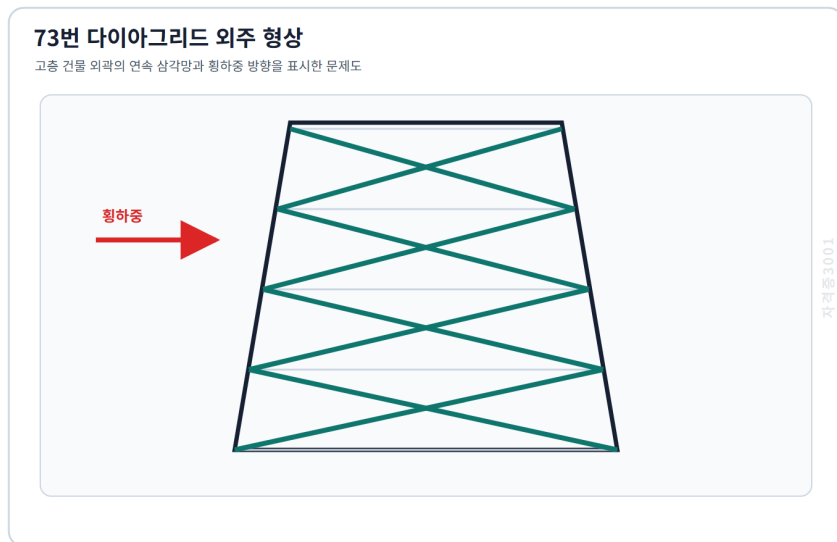
71. 강재가 인장 소성변형을 받은 뒤 하중방향을 반대로 바꿀 때 나타나는 Bauschinger 효과의 설명으로 옳은 것은?

- (1) 반대방향 항복강도가 반드시 무한대로 증가한다.
- (2) 이전 소성변형은 역방향 거동에 아무 영향이 없다.
- (3) 이전 하중으로 생긴 내부응력 때문에 역방향 항복이 초기 항복강도보다 낮은 응력에서 시작될 수 있다.
- (4) 강재가 탄성변형만 하고 소성변형은 사라진다.

72. 구조용 강재의 Charpy V-notch 충격시험을 실시하는 주된 목적은?

- (1) 강재의 밀도를 정확히 0으로 만들기 위해서이다.
- (2) 정적 탄성계수만 측정하고 파괴거동은 보지 않는다.
- (3) 볼트 구멍 지름만 결정한다.
- (4) 노치 시편 파단에 흡수된 에너지를 측정해 온도에 따른 취성-연성 천이와 충격인성을 평가하기 위해서이다.

73. 고층 강구조에서 외주 대각부재가 삼각망을 이루는 다이아그리드(diagrid) 구조의 일반적인 횡하중 저항특성으로 옳은 것은?



- (1) 외주 대각부재의 축인장·축압축 작용으로 전도모멘트와 층전단을 분담해 횡강성을 확보한다.
- (2) 대각부재는 장식일 뿐 횡하중에 참여하지 않는다.
- (3) 모든 횡하중을 바닥슬래브의 면외휨만으로 저항한다.
- (4) 삼각망을 사용하면 풍하중과 지진하중이 구조물에서 사라진다.

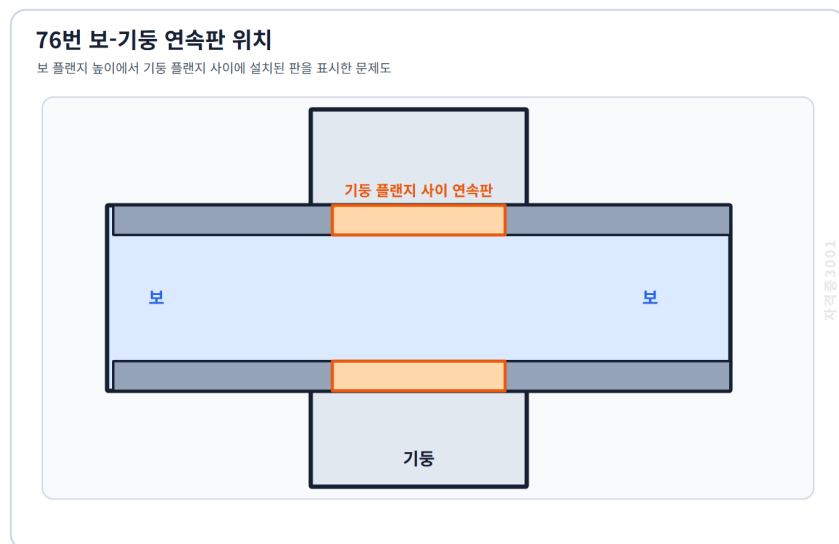
74. 강재 보의 단부에서 다른 부재와 간섭을 피하려고 플랜지와 웨브 일부를 코프(coping)한 경우 우선 검토해야 할 거동으로 옳은 것은?

- (1) 절취하더라도 단면과 응력집중은 전혀 변하지 않는다.
- (2) 감소한 웨브 유효단면의 전단·블록전단과 재진입 모서리의 응력집중, 국부좌굴·균열 가능성을 검토한다.
- (3) 코프부는 항상 압축력이 0이므로 검토할 필요가 없다.
- (4) 플랜지를 일부 제거하면 보의 모든 휨응력이 자동으로 0이 된다.

75. 구조용 강재의 완전용입 맞대기용접부에 초음파탐상검사(UT)를 적용하는 주된 원리와 활용으로 옳은 것은?

- (1) 용접부 표면의 색만 보고 내부 결함의 깊이와 크기를 확정한다.
- (2) 용접부를 파괴한 뒤에만 검사할 수 있으므로 비파괴검사에는 해당하지 않는다.
- (3) 탐촉자에서 보낸 고주파 음파의 반사 신호와 전파시간을 분석해 내부 불연속의 위치·크기를 평가하되 교정과 검사자 판독이 필요하다.
- (4) 초음파를 사용하면 결함 종류와 방향에 관계없이 모든 결함이 항상 같은 신호로 나타난다.

76. 강골조 보-기둥 접합부에서 연속판(continuity plate)을 기둥 플랜지 사이에 설치하는 주된 목적은?



- (1) 보 플랜지 힘을 기둥 웨브에 전달하지 못하게 차단한다.
- (2) 기둥 플랜지를 자유롭게 벌어지게 한다.
- (3) 패널존 전단을 항상 0으로 만든다.
- (4) 보 플랜지의 집중 인장·압축력을 기둥 단면으로 분산해 기둥 플랜지 휨과 웨브 국부항복·크리플링을 억제한다.

77. 강재 판거더의 지점부에 수직 지점보강재(bearing stiffener)를 설치하는 주된 이유로 옳은 것은?

- (1) 집중 지점반력을 플랜지와 웨브에 안전하게 전달하고 웨브의 국부항복·크리플링·좌굴을 억제하기 위해서이다.
- (2) 지점반력이 거더에 들어오지 못하게 완전히 차단하기 위해서이다.
- (3) 웨브의 유효높이를 무한대로 만들기 위해서이다.
- (4) 보강재를 달면 받침과 거더 사이 하중경로가 사라지기 때문이다.

78. 강재 아치교에서 아치 리브 사이 횡가새를 설치하는 주된 이유는?



- (1) 두 아치 리브가 서로 독립적으로 횡좌굴하도록 하기 위해서이다.
- (2) 리브를 횡방향으로 연결해 풍하중·편심하중을 분배하고 면외좌굴 길이를 줄여 공간안정성을 확보하기 위해서이다.
- (3) 아치의 모든 압축력을 0으로 만들기 위해서이다.
- (4) 행어의 인장력을 압축력으로 강제 전환하기 위해서이다.

79. 사장교 주탑 내부의 케이블 정착구에 국부 보강이 필요한 주된 이유는?

- (1) 케이블 장력이 주탑에 아무 힘도 전달하지 않기 때문이다.
- (2) 정착구가 있으면 콘크리트와 강재의 응력이 항상 0이 되기 때문이다.
- (3) 큰 케이블 집중력이 지압·분산·파열 인장력과 복잡한 국부 응력을 만들므로 정착판·보강재와 하중분산 상세가 필요하기 때문이다.
- (4) 주탑은 오직 자중만 받기 때문이다.

80. 교량에 납고무반침(LRB)을 사용하는 내진설계 원리로 옳은 것은?

- (1) 반침을 완전 강체로 만들어 상부구조 가속도를 무한대로 키운다.
- (2) 지진 후 복원능을 모두 없앤다.
- (3) 납심과 고무가 어떤 변형도 하지 않게 고정한다.
- (4) 적층고무의 수평유연성으로 주기를 늘리고 납심의 항복으로 에너지를 소산하며 고무의 복원력으로 잔류변위를 줄인다.

## 토질 및 기초

81. 토립자 비중  $G_s=2.68$ , 간극비  $e=0.72$ 인 포화토의 수중단위중량을  $\gamma'=(G_s-1)\gamma_w/(1+e)$ 로 구하면? 단,  $\gamma_w=9.81 \text{ kN/m}^3$ 이다.

- (1)  $9.58 \text{ kN/m}^3$
- (2)  $15.29 \text{ kN/m}^3$
- (3)  $5.71 \text{ kN/m}^3$
- (4)  $19.39 \text{ kN/m}^3$

82. 정수위 투수시험에서 120초 동안  $300 \text{ cm}^3$ 의 물이 통과했다. 시료 길이  $L=20 \text{ cm}$ , 단면적  $A=50 \text{ cm}^2$ , 수두차  $h=40 \text{ cm}$ 일 때  $k=QL/(Aht)$ 는?

- (1)  $0.010 \text{ cm/s}$
- (2)  $0.025 \text{ cm/s}$
- (3)  $0.050 \text{ cm/s}$
- (4)  $0.250 \text{ cm/s}$

83. Dupuit 가정의 균질 자유면 대수층에서  $k=2.0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ , 상·하류 포화두께  $h_1=8 \text{ m}$ ,  $h_2=4 \text{ m}$ , 흐름길이  $L=40 \text{ m}$ 이다. 단위폭당 유량  $q=k(h_1^2-h_2^2)/(2L)$ 는?

- (1)  $0.6 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$
- (2)  $2.4 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$
- (3)  $1.2 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$
- (4)  $9.6 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$

84. 굴착저면을 낮추기 위한 웰포인트 공법의 흡입양정 한계와 단계배치에 대한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 흡입펌프는 진공과 관계없이 임의 깊이의 물을 한 단계로 끌어올릴 수 있다.
- (2) 웰포인트는 물을 주입해 지하수위를 항상 높이는 공법이다.
- (3) 흡입양정은 해발고도·손실과 무관하게 정확히  $100 \text{ m}$ 이다.
- (4) 대기압과 배관손실 때문에 한 단계의 실용 흡입저하 깊이가 제한되므로 깊은 굴착은 다단 웰포인트나 다른 양수방식을 검토한다.

85. 연약점토 지반에 구조물 시공 전 계획하중보다 큰 임시 성토를 올렸다가 압밀 후 제거하는 재하성토(preloading with surcharge)의 주된 효과는?

- (1) 시공 전에 상당한 압밀침하와 강도증가를 유도하고 제거 후 지반에 과압밀 이력을 남겨 구조물 사용 중 추가침하를 줄인다.
- (2) 점토의 모든 간극을 영구 진공으로 만들어 투수계수를 0으로 한다.
- (3) 토립자 비중을 감소시켜 구조물 하중을 없앤다.
- (4) 압밀을 늦추기 위해 배수경로를 의도적으로 차단한다.

86. 정변형률 압밀시험(CRS consolidation test)의 일반적인 재하·계측 방식과 장점으로 옳은 것은?

- (1) 하중과 변형을 전혀 주지 않고 시료 색만 관찰한다.
- (2) 시료를 일정한 축변형률로 연속 압축하면서 축응력과 기저 간극수압 등을 계측하여 연속적인 압축·압밀 특성을 얻는다.
- (3) 시료를 완전 비배수로 폭발시켜 입도분포만 구한다.
- (4) 매 단계마다 시료를 건조 분쇄하여 동일 시료의 시간거동을 없앤다.

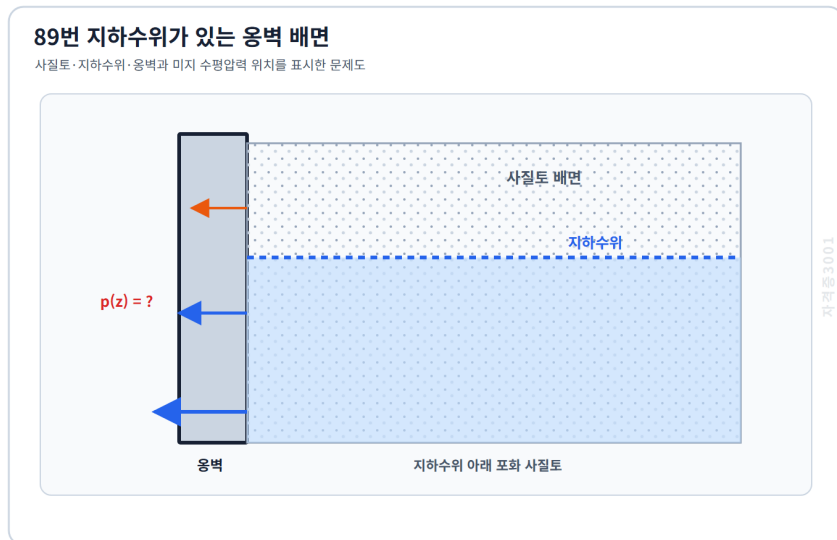
87. 직접단순전단시험(DSS)을 연약점토의 제방 하부 거동 평가에 활용하는 이유로 가장 적절한 것은?

- (1) 시료에 연직변형만 주고 전단변형은 완전히 금지하기 때문이다.
- (2) 암석 코어 길이만 재어 RQD를 구하기 때문이다.
- (3) 수평전단변형을 가하면서 연직응력과 배수조건을 제어해 제방 하부처럼 주응력방향이 회전하는 전단경로를 근사할 수 있기 때문이다.
- (4) 토립자를 화학적으로 모래로 바꾸기 때문이다.

88. 내부마찰각  $\phi=30^\circ$ 인 흙의 정규압밀 정지토압계수는  $K_0, NC=1-\sin\phi$ 이고, 과압밀비  $OCR=4$ 에서  $K_0, OC=K_0, NC \cdot OCR^{(\sin\phi)}$ 로 본다.  $K_0, OC$ 는?

- (1) 0.25
- (2) 0.50
- (3) 0.75
- (4) 1.00

89. 지하수위 아래의 사질토를 배면으로 하는 옹벽에 작용하는 수평압력을 유효응력법으로 계산하는 원리로 옳은 것은?



- (1) 토립자 골격에 의한 유효수평토압과 정수압을 각각 구해 더하고, 수중단위중량으로 지하수위 아래 유효연직응력을 계산한다.
- (2) 물의 압력만 고려하고 토립자 골격의 토압은 항상 0으로 둔다.
- (3) 포화단위중량으로 유효응력을 구한 뒤 정수압을 다시 빼서 총압을 만든다.
- (4) 지하수위가 있으면 토압계수와 무관하게 모든 수평압력이 0이다.

90. 도심 흙막이 굴착에서 경사계와 버팀보 축력계를 함께 설치하는 주된 계측 목적은?

- (1) 지하수의 염분을 제거하기 위해
- (2) 벽체의 깊이별 수평변위와 지보재 하중을 추적해 경보값과 비교하고 굴착단계 조정·보강 여부를 판단하기 위해
- (3) 콘크리트의 색을 자동 변경하기 위해
- (4) 준공 후 한 번만 측정해 시공 중 거동을 무시하기 위해

91. 지하구조물에 작용하는 설계 상향수압 합력이 4,500 kN이고 이에 저항하는 구조물 유효중량이 9,000 kN이다. 다른 저항을 무시할 때 부상 안전율  $FS = \text{저항력} / \text{상향력}$ 은?

- (1) 0.50
- (2) 1.50
- (3) 2.00
- (4) 3.00

92. 탄성지반 위 강성기초 저면의 접지압 분포를 해석할 때 가장 적절한 설명은?

- (1) 강성기초 아래 접지압은 지반과 기초강성에 관계없이 항상 완전 균등하다.
- (2) 접지압은 기초 자중만으로 정해지고 지반 변형성은 무관하다.
- (3) 강성기초는 모든 지점에서 서로 다른 침하를 자유롭게 허용하므로 휨강성이 0이다.
- (4) 기초의 강성은 저면 변위를 서로 구속하므로 지반 반력분포가 비균등할 수 있고, 기초·지반의 상대강성과 층상조건을 함께 고려한다.

93. 현장타설말뚝의 크로스홀 초음파검층(CSL)을 실시하는 구성과 판정원리로 옳은 것은?

- (1) 철근망에 미리 설치한 복수의 접근관에 송·수신기를 내려 같은 심도에서 초음파 도달시간과 에너지를 비교해 관 사이 콘크리트의 이상 가능성을 평가한다.
- (2) 말뚝 두부의 색만 촬영해 선단지지력을 직접 확인한다.
- (3) 지하수를 장시간 양수해 말뚝 콘크리트 강도를 구한다.
- (4) 접근관 없이 지표 위성신호만으로 내부 공극을 모두 판독한다.

94. 포화점토에 폐단말뚝 여러 본을 가까운 간격으로 연속 향타할 때 이미 시공한 말뚝과 주변 지반에서 나타날 수 있는 현상으로 옳은 것은?

- (1) 향타 순서와 관계없이 지반과 기존 말뚝의 표고는 항상 변하지 않는다.
- (2) 말뚝이 흙을 밀어내며 과잉간극수압과 지반응기를 유발해 먼저 향타한 말뚝이 들릴 수 있으므로 말뚝두부 표고·수압을 계측하고 필요 시 재향타한다.
- (3) 폐단말뚝은 흙을 전혀 변위시키지 않아 군말뚝 시공영향이 없다.
- (4) 향타할수록 토립자 비중이 0이 되어 모든 지지력이 사라진다.

95. 큰 수평하중을 받는 말뚝기초에서 일부 말뚝을 경사말뚝(batter pile)으로 배치하는 하중전달 원리로 옳은 것은?

- (1) 경사말뚝은 축력을 전혀 받을 수 없어 수평하중에 항상 불리하다.
- (2) 말뚝을 기울이면 지반과 접촉하지 않게 되어 모든 반력이 사라진다.
- (3) 수평하중의 일부를 경사말뚝 축방향 인장·압축 성분으로 전달할 수 있으나 말뚝머리 연결, 시공성과 지진 시 거동을 함께 검토한다.
- (4) 경사각과 관계없이 모든 말뚝의 축력은 항상 0이다.

96. 팽창성 점토층에 설치한 말뚝이 지표 부근 흙의 습윤팽창으로 상향력을 받을 때 설계상 가장 적절한 설명은?

- (1) 팽창토가 말뚝을 위로 끌어올릴 가능성은 전혀 없다.
- (2) 말뚝 자중만 확인하면 상향 주면력과 구조인장은 무시해도 된다.
- (3) 팽창영역을 모두 말뚝 선단으로 간주해 압축력만 검토한다.
- (4) 활성 팽창깊이의 상향 주면력과 그 아래 정착부 저항을 구분하고 말뚝 인장·접합부 및 기초 용기를 검토한다.

97. 지반공학 원심모형시험에서 원형의 응력상태를 작은 모형으로 재현하기 위해 N-g 원심가속도를 사용하는 기본 축척개념으로 옳은 것은?

- (1) 원형 길이의 1/N인 모형을 N배 중력장에서 시험하면 자중응력 수준을 원형과 유사하게 만들 수 있다.
- (2) 모형 길이를 원형의 N배로 만들고 중력을 0으로 한다.
- (3) 원심가속도는 응력에 영향을 주지 않으므로 축척과 무관하다.
- (4) 모형의 토립자 비중을 반드시 1/N로 바꿔야만 한다.

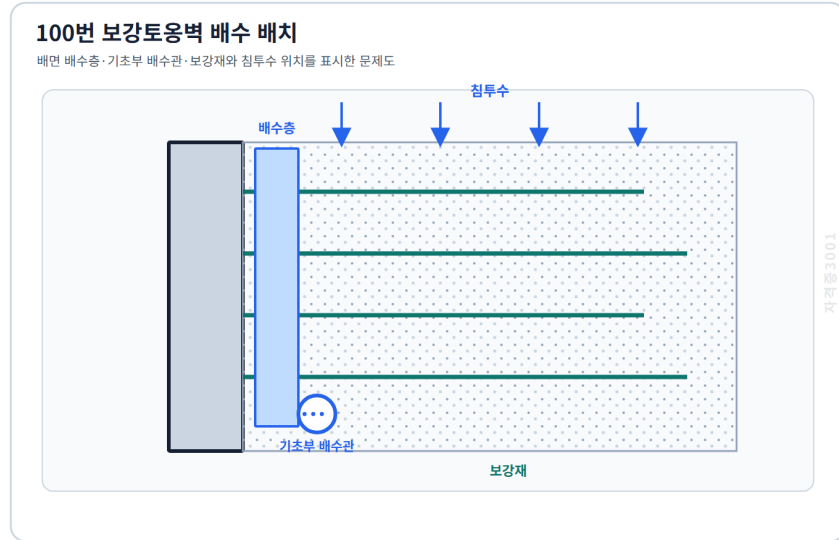
98. 연약지반 위 성토체 저면에 고강도 지오그리드를 깔아 기초보강층으로 사용하는 주된 거동은?

- (1) 성토재와 지반의 모든 단위중량을 0으로 만든다.
- (2) 인장재가 성토의 측방퍼짐을 억제하고 하중을 넓게 전달하며, 변형이 발생할 때 인장막 효과와 구속효과로 안정성을 높인다.
- (3) 지하수를 화학적으로 증류해 완전히 제거한다.
- (4) 성토하중을 오직 공기 중으로 전달해 지반반력을 없앤다.

99. 연약점토 지반에 설치한 쇠석기둥의 대표적인 벌징(bulging) 파괴를 가장 적절하게 설명한 것은?

- (1) 기둥 재료가 모두 증발해 길이가 0이 되는 현상
- (2) 기둥이 아무 변형 없이 토립자 비중만 감소하는 현상
- (3) 상부 하중을 받은 기둥이 주변 연약점토의 측방구속이 부족한 구간에서 바깥쪽으로 팽창하며 전단저항이 한계에 이르는 현상
- (4) 기둥 선단이 암반을 녹여 지하수만 상승시키는 현상

100. 보강토옹벽 배면과 기초부의 배수계획이 중요한 이유로 옳은 것은?



- (1) 배수를 막아 보강토 내부 수압을 최대화하기 위해
- (2) 배수재가 모든 보강재 인장력을 0으로 만들기 위해
- (3) 배수구를 없애 세립분 유실과 수압을 동시에 증가시키기 위해
- (4) 침투수를 적절히 집수·배제하고 필터로 토사유실을 막아 수압증가, 세굴과 보강재·전면재 성능저하를 줄이기 위해

## 상하수도공학

101. 수질시료 500 mL를 여과·건조한 뒤 여과지 질량이 12 mg 증가했다. TSS=포집고형물질량/시료부피일 때 부유물질농도는?

- (1) 24 mg/L
- (2) 6 mg/L
- (3) 12 mg/L
- (4) 240 mg/L

102. 정수처리에서 원수의 UV254 흡광도를 측정하는 일반적인 활용으로 가장 적절한 것은?

- (1) 모든 무기염의 총질량을 직접 재는 유일한 방법이다.
- (2) 254 nm 자외선을 흡수하는 방향족 성격의 자연유기물과 소독부산물 전구물질 변화를 추적하는 보조지표로 활용한다.
- (3) 대장균 수를 배양 없이 정확히 확정한다.
- (4) 관로 수압과 펌프양정을 광학적으로 계산한다.

103. 소독부산물 전구물질인 자연유기물 제거를 강화하려는 enhanced coagulation의 운전방향으로 옳은 것은?

- (1) 탁도와 유기물 변화에 관계없이 응집제를 항상 0으로 한다.
- (2) 응집 후 pH와 알칼리도를 전혀 확인하지 않는다.
- (3) 자 시험과 원수특성을 바탕으로 응집제 주입량·pH를 조절해 탁도뿐 아니라 유기물 제거를 높이되 잔류금속·슬러지와 부식성을 함께 관리한다.
- (4) 염소를 무한히 주입해 유기물을 모두 기체화한다.

104. 석회-소다회 연수처리 뒤 재탄산화(recarbonation)를 실시하는 주된 목적은?

- (1) 처리수를 더 높은 pH로 올려 탄산칼슘 침전을 무한히 계속한다.
- (2) 모든 물을 이산화탄소 기체로 바꾼다.
- (3) 경도 제거침전물을 다시 전량 용해해 원수로 되돌린다.
- (4) 이산화탄소를 주입해 과도하게 높은 pH를 낮추고 남은 탄산칼슘의 침전을 안정화하여 후속 여과·배수계통의 스케일 위험을 줄인다.

105. 이온교환탑 운전 중 경도 누출이 증가하여 파과점에 도달했을 때 일반적인 조치와 원리로 옳은 것은?

- (1) 사용 중인 수지의 교환용량이 소진된 것이므로 운전을 전환하고 적절한 재생액으로 교환이온형을 회복한 뒤 세척·복귀한다.
- (2) 수지를 모두 연소시켜 관로에 재를 공급한다.
- (3) 파과는 수지가 무한용량이 되었다는 뜻이므로 주입을 늘린다.
- (4) 경도 누출과 무관하게 재생수를 완성수에 직접 방류한다.

106. 막여과 설비의 투과수량이  $240 \text{ m}^3/\text{일}$ 이고 유효 막면적이  $600 \text{ m}^2$ 이다. 막플럭스  $J=Q_p/A$ 를  $\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{일})$ 로 나타내면?

- (1)  $40 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{일})$
- (2)  $400 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{일})$
- (3)  $1,440 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{일})$
- (4)  $2.5 \text{ L}/(\text{m}^2 \cdot \text{일})$

107. UV 소독반응기의 유효 조사강도가  $0.40 \text{ mW}/\text{cm}^2$ 이고 조사시간이 30초이다. 균일조사를 가정한 UV 선량  $D=i \cdot t$ 는?

- (1)  $0.013 \text{ mJ}/\text{cm}^2$
- (2)  $1.2 \text{ mJ}/\text{cm}^2$
- (3)  $12 \text{ mJ}/\text{cm}^2$
- (4)  $75 \text{ mJ}/\text{cm}^2$

108. 이산화염소(CIO<sub>2</sub>)를 상수처리에 사용할 때의 일반적 특성과 관리사항으로 옳은 것은?

- (1) 물속에서 염소와 완전히 같은 반응만 하며 부산물이 전혀 없다.
- (2) 산화력이 없어 맛·냄새 제어와 소독에 사용할 수 없다.
- (3) 항상 장거리 관망 끝까지 같은 농도로 영구 잔류한다.
- (4) 산화·소독과 일부 맛·냄새 제어에 활용할 수 있고 THM 생성경로가 염소와 다르지만 아염소산염·염소산염 등 부산물과 현장 발생·주입을 관리한다.

109. 추적자시험 결과 접촉조 유출 누적농도의 10% 도달시간  $t_{10}=20$ 분, 90% 도달시간  $t_{90}=70$ 분이다. Morrill 지수= $t_{90}/t_{10}$ 은?

- (1) 3.5
- (2) 0.286
- (3) 50
- (4) 90

110. 상수도 관로의 음향식 누수상관법(acoustic leak correlation)의 기본 원리로 옳은 것은?

- (1) 관로 양끝 수질만 비교해 누수위치를 색으로 결정한다.
- (2) 누수음이 두 센서에 도달하는 시간차와 관내 음파전파속도·센서 간 거리를 이용해 누수지점을 추정한다.
- (3) 모든 밸브를 영구 폐쇄해 유량을 0으로 만든다.
- (4) 위성사진 한 장만으로 지하 관경과 누수량을 정확히 확정한다.

111. 배수관망의 압력이 필요한 서비스수압보다 지나치게 높은 구역에서 압력관리밸브와 시간대별 제어를 적용하는 주된 목적은?



- (1) 관망압력을 항상 0으로 만들어 급수를 중단하기 위해
- (2) 수요와 무관하게 야간압력을 최대값으로 올리기 위해
- (3) 필요 최소서비스수압은 유지하면서 과잉압력을 낮춰 배경누수량과 파손빈도를 줄이고 압력변동을 완화하기 위해
- (4) 잔류염소 대신 압력만으로 모든 미생물을 소독하기 위해

112. 매설 금속 상수관의 외면부식을 억제하기 위한 희생양극식 음극방식의 원리로 옳은 것은?

- (1) 관보다 귀한 금속만 연결해 관을 양극으로 적극 용해시킨다.
- (2) 관에 교류전압을 무제한 가해 코팅을 태운다.
- (3) 토양과 관의 전기화학반응을 무시하고 도장색만 바꾼다.
- (4) 관보다 전위가 낮은 희생양극을 전기적으로 연결해 양극이 대신 부식되게 하고 관을 음극으로 보호하며 전위·양극소모를 점검한다.

113. 긴 하수 압송관에서 체류시간 증가로 황화물과 악취·부식 위험이 커질 때 가장 적절한 관리방향은?

- (1) 관내 체류와 혐기화를 줄이도록 펌프운전·관경을 검토하고 필요 시 공기·산소 또는 적절한 약품주입과 말단 환기·처리를 조합한다.
- (2) 압송관을 영구 정지시켜 하수를 관 안에 오래 저장한다.
- (3) 용존산소를 모두 제거해 황화물 산화를 막는다.
- (4) 황화수소가 생겨도 작업공간 환기와 가스측정을 중단한다.

114. 중력식 콘크리트 하수관의 관정부에서 황산부식이 진행되는 대표적인 생물화학적 경로로 옳은 것은?

- (1) 관저 모래가 질소가스로 변해 콘크리트를 녹인다.
- (2) 하수에서 발생한 H<sub>2</sub>S가 기상으로 방출되고 습윤한 관정부에서 황산화미생물에 의해 황산으로 산화되어 시멘트계 재료를 침식한다.
- (3) 염소가 콘크리트를 금속철로 환원한다.
- (4) 관정부의 산소가 완전히 없어야만 황산화가 가장 활발하다.

115. 대규모 합류식 하수도에서 강우예보·수위계와 원격제어 수문을 이용한 실시간제어(RTC)의 주된 목적은?

- (1) 강우 중 모든 관로와 저류조의 용량을 사용하지 않는다.
- (2) 수위와 용량에 관계없이 모든 수문을 영구 폐쇄한다.
- (3) 관로·저류시설의 남은 용량을 시간·공간적으로 활용하도록 용량을 분배하여 침수와 합류식 월류를 줄이고 처리장 유입을 조절한다.
- (4) 오수를 상수관망으로 보내 수압을 높인다.

116. 도시 우수관리에 사용하는 생태저류시설(bioretention)의 전형적인 구성과 오염저감 원리로 옳은 것은?

- (1) 불투수 콘크리트만 채워 강우를 즉시 전량 하류로 보낸다.
- (2) 식생과 여재를 제거해 침투·여과를 막는다.
- (3) 오염된 초기우수를 상수도 배수관에 직접 연결한다.
- (4) 식생·토양여재·저류공간과 필요 시 배수층을 두어 유출수를 일시저류하고 여과·흡착·침투·식물 및 미생물 작용으로 유량과 오염부하를 줄인다.

117. 5일 BOD가 200 mg/L이고  $BOD_t = L_0(1 - e^{-kt})$ ,  $k = 0.23 \text{ 일}^{-1}$ 을 따른다. 궁극 BOD  $L_0$ 는 약 얼마인가? 단,  $e^{-1.15} = 0.317$ 이다.

- (1) 293 mg/L
- (2) 200 mg/L
- (3) 137 mg/L
- (4) 631 mg/L

118. 미생물 최대비성장속도  $\mu_{\max}=0.60$  일<sup>-1</sup>, 반포화상수  $K_s=10$  mg/L, 제한기질농도  $S=20$  mg/L이다. Monod식  $\mu=\mu_{\max}\cdot S/(K_s+S)$ 의  $\mu$ 는?

- (1) 0.20 일<sup>-1</sup>
- (2) 0.40 일<sup>-1</sup>
- (3) 0.60 일<sup>-1</sup>
- (4) 1.20 일<sup>-1</sup>

119. 활성슬러지 공정 유량은 10,000 m<sup>3</sup>/일이고 BOD가 200 mg/L에서 20 mg/L로 감소한다. 하루 순슬러지 생산량이 900 kg/일일 때 관측수율  $Y_{\text{obs}}=P_x/[Q(S_0-S)]$ 은?

- (1) 0.05 kg/kg
- (2) 0.20 kg/kg
- (3) 0.50 kg/kg
- (4) 2.00 kg/kg

120. 하수슬러지의 호기성 소화(aerobic digestion)를 혐기성 소화와 구분한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 산소공급 없이 메탄발생만을 최대화하는 공정이다.
- (2) 모든 무기고형물을 미생물이 기체로 바꾸는 공정이다.
- (3) 슬러지에 산소를 주입하면 안정화가 중단된다.
- (4) 산소를 공급해 미생물이 잔류 유기물을 산화하고 내생호흡으로 슬러지를 안정화하며, 메탄 에너지회수는 기대하기 어렵고 폭기에너지가 필요하다.

# 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 |
|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |