

# 2023년 3회 토목기사 필기 출제기준 기반 모의고사

자료 성격: 자체제작 · CBT 시행기간 2023-07-08~2023-07-23 · 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. 평면 힘계의 합력이  $R=(4i+13j)$  kN이고 원점에 대한 합모멘트의 크기가 30 kN·m이다. 이 힘계를 같은 합력 하나로 바꿀 때 원점에서 그 작용선까지의 최단거리는 약 얼마인가?

- ① 2.21 m
- ② 3.00 m
- ③ 4.33 m
- ④ 7.50 m

2. 수평지간 20 m인 포물선 케이블이 전 지간에 수평투영길이당 등분포하중 4.0 kN/m를 받고 중앙 처짐이 2.0 m이다.  $H=wL^2/(8f)$ 로 구한 수평장력은?

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

3. 축력  $P=100$  kN을 받는 직렬 강봉이 있다. 1구간은  $L_1=1.0$  m,  $E_1=200$  GPa,  $A_1=1000$  mm<sup>2</sup>이고 2구간은  $L_2=1.5$  m,  $E_2=100$  GPa,  $A_2=1500$  mm<sup>2</sup>이다. 전체 신장량은?

- ① 0.50 mm
- ② 1.00 mm
- ③ 1.50 mm
- ④ 2.00 mm

4. 선형탄성 구조물의 보완에너지(complementary energy)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 항상 변형에너지의 음수이다.
- ② 하중과 변위가 비선형이어도 반드시 0이다.
- ③ 재료강성과 무관하게 외력의 제공만 더한 값이다.
- ④ 선형탄성계에서는 변형에너지와 같고, 하중에 대한 보완에너지의 편미분으로 대응 변위를 구할 수 있다.

5. 단면에 대칭축이 하나뿐인 얇은 개단면 보가 횡하중을 받을 때 비틀림을 일으키지 않으려면 하중의 작용선은 어디를 지나야 하는가?

- ① 전단중심
- ② 도심과 무관한 임의점
- ③ 단면의 최외곽점
- ④ 주응력이 0인 재료점

6. 중심선이 둘러싼 면적  $A_m=0.80 \text{ m}^2$ 인 얇은 단일폐합 셀에 비틀림모멘트  $T=24 \text{ kN}\cdot\text{m}$ 가 작용한다. Bredt 식  $q=T/(2A_m)$ 에 따른 전단흐름  $q$ 는?

- ① 7.5 kN/m
- ② 15 kN/m
- ③ 30 kN/m
- ④ 60 kN/m

7. 평면응력  $\sigma_x=70 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_y=10 \text{ MPa}$ ,  $\tau_{xy}=30 \text{ MPa}$ 일 때  $\tan 2\theta_p=2\tau_{xy}/(\sigma_x-\sigma_y)$ 를 만족하는 최대주응력면의 법선 방향  $\theta_p$ 는  $x$ 축에서 얼마인가?

- ①  $15^\circ$
- ②  $18.4^\circ$
- ③  $22.5^\circ$
- ④  $45^\circ$

8.  $0^\circ$ - $45^\circ$ - $90^\circ$  직각 변형률 로제트에서  $\epsilon_0=200 \mu\epsilon$ ,  $\epsilon_{45}=500 \mu\epsilon$ ,  $\epsilon_{90}=-100 \mu\epsilon$ 가 측정되었다. 공학전단변형률  $\gamma_{xy}$ 는?

- ①  $300 \mu\epsilon$
- ②  $500 \mu\epsilon$
- ③  $700 \mu\epsilon$
- ④  $900 \mu\epsilon$

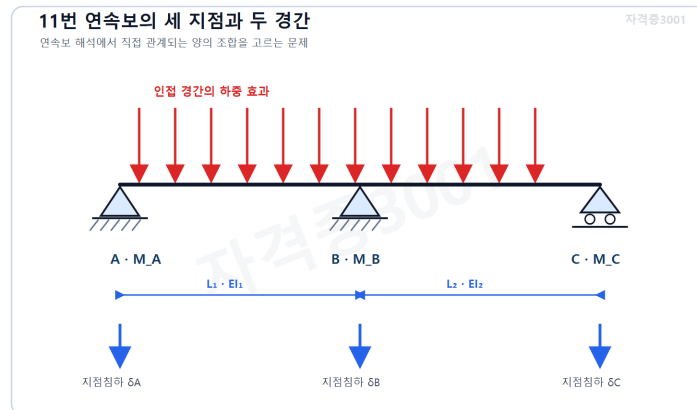
9. 도심축에 대한 단면2차모멘트가  $I_x=8 \times 10^6 \text{ mm}^4$ ,  $I_y=2 \times 10^6 \text{ mm}^4$ ,  $I_{xy}=3 \times 10^6 \text{ mm}^4$ 이다.  $\tan 2\theta=-2I_{xy}/(I_x-I_y)$ 일 때 주축과  $x$ 축 사이의 최소 예각은?

- ①  $22.5^\circ$
- ②  $30^\circ$
- ③  $45^\circ$
- ④  $67.5^\circ$

10. 단면적  $A=8000 \text{ mm}^2$ , 도심축 단면2차모멘트  $I=72 \times 10^6 \text{ mm}^4$ 인 단면의 그 축에 대한 회전반경  $k=\sqrt{I/A}$ 는 약 얼마인가?

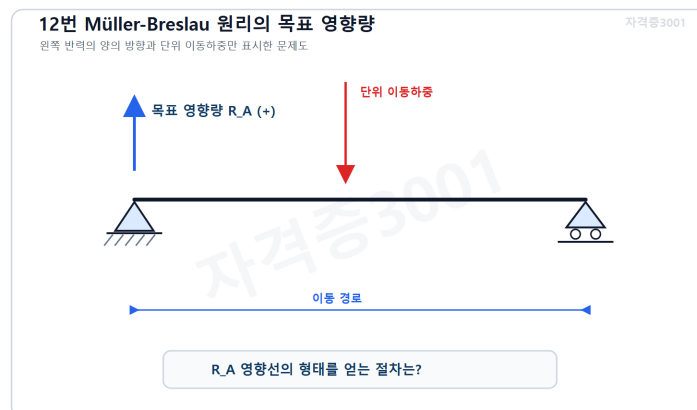
- ① 67.1 mm
- ② 94.9 mm
- ③ 150 mm
- ④ 9000 mm

11. 연속보 해석에 쓰이는 Clapeyron의 3연모멘트 정리가 직접 관계시키는 양의 조합으로 가장 적절한 것은?



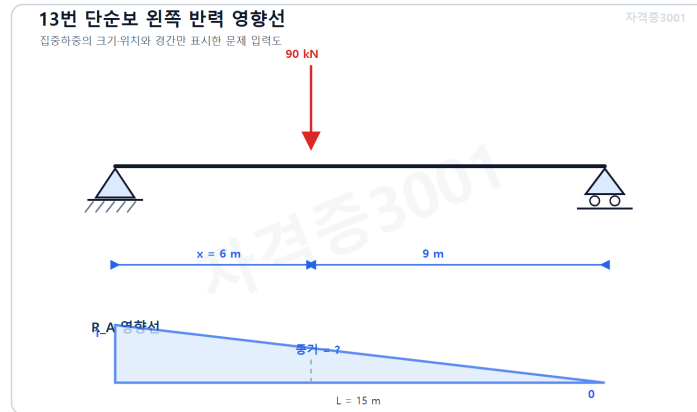
- ① 하나의 자유단 전단력과 재료의 포아송비만
- ② 단면의 색상과 온도계 눈금만
- ③ 연속한 세 지점의 지점모멘트와 인접 두 경간의 하중·강성·침하 효과
- ④ 트러스 부재의 좌굴길이만

12. Müller-Breslau 원리를 이용해 구조물의 어떤 반력 또는 부재력에 대한 영향선 형태를 구하는 절차로 옳은 것은?



- ① 모든 지점을 추가로 고정해 변형을 완전히 금지한다.
- ② 하중을 제거한 뒤 구조물의 자중만 두 배로 만든다.
- ③ 해당 힘을 임의의 상수로 바꾸고 탄성계수를 0으로 둔다.
- ④ 해당 구속 또는 힘 성분을 해제하고 그 양의 방향으로 단위 일반화변위를 주어 생기는 변형형상을 취한다.

13. 길이  $L=15$  m인 단순보에서 왼쪽 반력  $R_A$ 의 영향선 위에 집중하중  $90$  kN이 왼쪽에서  $x=6$  m인 곳에 있다. 이 하중이 만드는  $R_A$ 는?



- ① 54 kN
- ② 36 kN
- ③ 90 kN
- ④ 135 kN

14. 선형탄성 보존 구조에서  $i$ 점에 단위하중을 가했을 때  $j$ 점의 같은 방향 변위가  $2.4$  mm였다. Maxwell-Betti 상반정리에 따라  $j$ 점 단위하중에 의한  $i$ 점의 같은 방향 변위는?

- ① 0 mm
- ② 2.4 mm
- ③ 4.8 mm
- ④ 5.76 mm

15. 비탄성 범위의 장주 압축재 좌굴을 설명하는 접선탄성계수 이론에서 Euler 식의  $E$  대신 사용하는 것은?

- ① 초기 포아송비
- ② 전단항복변형률
- ③ 현재 응력-변형률 곡선의 접선기울기  $E_t$
- ④ 재료 밀도의 제곱

16. 보존력계 구조물의 탄성좌굴에서 기본평형경로의 분기점(bifurcation point)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 강성행렬의 모든 고유값이 반드시 무한대가 되는 점이다.
- ② 하중이 0이어야만 존재하는 점이다.
- ③ 재료밀도만 바뀌고 변형형상은 하나뿐인 점이다.
- ④ 접선강성행렬이 특이해져 기본경로 외의 비자명한 증분변형 모드가 가능해지는 임계점이다.

17. 보존적 선형 구조물의 고유진동 해석에서 임의의 허용 변형벡터  $\varphi$ 를 사용한 Rayleigh 몫  $R(\varphi)$ 로 옳은 것은?

- ①  $R(\varphi) = (\varphi^T K \varphi) / (\varphi^T M \varphi)$ 이며 고유벡터일 때 해당 고유원진동수의 제곱과 같다.
- ②  $R(\varphi) = \varphi^T M \varphi$ 만으로 항상 진동수를 준다.
- ③  $R(\varphi)$ 는 감쇠행렬의 행렬식과만 같다.
- ④  $R(\varphi)$ 는 벡터의 크기를 두 배로 하면 네 배로 변한다.

18. 응답스펙트럼법에서 서로 가까운 고유진동수를 가진 모드들의 최대응답을 조합할 때 SRSS보다 CQC법이 더 적절한 주된 이유는?

- ① CQC는 모든 모드응답의 부호를 무조건 같게 만든다.
- ② CQC는 모드 간 상관계수를 포함해 가까운 진동수 모드의 통계적 상관을 반영한다.
- ③ CQC는 질량과 강성 없이도 정확한 시간이력을 만든다.
- ④ CQC는 고유모드를 하나만 남기고 나머지를 삭제한다.

19. 선형 구조동역학의 Newmark 평균가속도법에서  $\gamma=1/2$ ,  $\beta=1/4$ 를 사용할 때의 일반적 성질로 옳은 것은?

- ① 시간간격과 무관하게 항상 발산하도록 만든다.
- ② 가속도를 각 단계에서 반드시 0으로 둔다.
- ③ 선형계에 대해 무조건 안정한 계열이며 한 단계의 평균가속도를 이용해 변위·속도를 갱신한다.
- ④ 정적 평형에는 사용할 수 있으나 동적 평형에는 사용할 수 없다.

20. 초기정지한 선형 단자유도계가 시간에 따라 변하는 외력  $p(\tau)$ 를 받을 때 Duhamel 적분이 나타내는 것은?

- ① 외력의 최댓값 하나만 정적강성으로 나눈 값
- ② 고유진동수를 시간에 대해 단순 합한 값
- ③ 질량을 무시하고 외력 면적만 구한 값
- ④ 각 시각의 미소충격에 대한 임펄스응답을 중첩해 현재 응답을 구하는 합성곱 적분

## 측량학

21. 강 건너 두 점 A와 B의 표고차를 구하기 위해 양안에서 기계를 바꾸어 세우고 A·B 표적을 각각 관측하는 상호수준측량을 수행한다. 이 방법의 주된 효과는?

- ① 양 방향 고저차를 조합해 시준측오차와 곡률·굴절의 공통 영향을 크게 상쇄한다.
- ② 표적눈금을 읽지 않고도 절대표고를 자동 결정한다.
- ③ 수평거리와 무관하게 중력가속도를 직접 측정한다.
- ④ GNSS 반송파 정수미지정을 자동 고정한다.

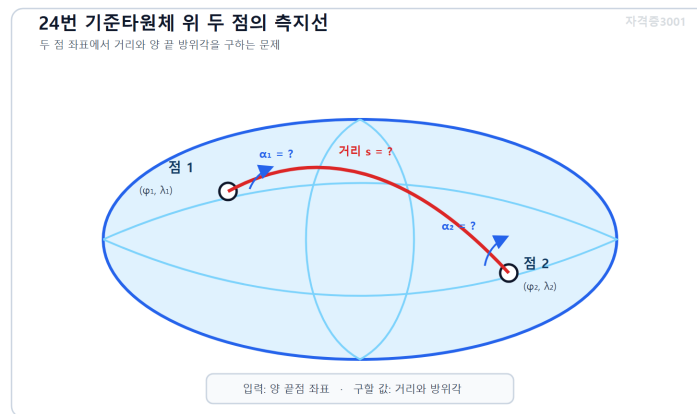
22. 폐합 트래버스에서 각 측선의 거리측정 정밀도가 비슷하다고 보고 위거·경거 폐합오차를 조정하려 한다. Bowditch 법칙의 보정 배분으로 옳은 것은?

- ① 각 측선의 방위각 제곱에 비례해 배분한다.
- ② 각 측선 길이에 비례해 위거·경거 보정량을 배분한다.
- ③ 모든 오차를 가장 짧은 측선 하나에만 배분한다.
- ④ 측선 길이와 무관하게 표고차에 반비례해 배분한다.

23. 연직선 편차의 두 성분  $\xi$ 와  $\eta$ 에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ①  $\xi$ 는 타원체고,  $\eta$ 는 정표고를 뜻한다.
- ② 두 성분은 각각 중력값과 기압값의 단위이다.
- ③  $\xi$ 는 일반적으로 자오선의 남북 성분,  $\eta$ 는 요유선의 동서 성분으로서 천문좌표와 측지좌표의 차이와 관련된다.
- ④  $\xi$ 와  $\eta$ 는 영상의 적색·청색 화소값이다.

24. 기원타원체 위 두 점의 측지위도·경도 좌표가 주어졌을 때 두 점을 잇는 측지선의 거리와 양 끝 방위각을 구하는 문제는 무엇인가?



- ① 수준망의 조건부 조정문제
- ② 사진의 내부표정문제
- ③ 중력 이상값의 하향연속문제
- ④ 측지학의 역문제(inverse geodetic problem)

25. 지구의 자전과 편평성을 고려한 기원타원체의 정상중력에 대한 일반적 설명으로 옳은 것은?

- ① 적도보다 극에서 더 크며 위도에 따라 변한다.
- ② 모든 위도와 높이에서 정확히 같은 상수이다.
- ③ 극에서는 원심력이 최대이므로 정상중력이 가장 작다.
- ④ 정상중력은 지표의 암석밀도만으로 정의되고 타원체와 무관하다.

26. 지구 중력장 또는 지오이드 모델을 구면조화함수로 표현할 때 차수(degree)  $n$ 을 높이는 것이 일반적으로 의미하는 것은?

- ① 지구모형의 공간변화를 모두 제거해 상수만 남긴다.
- ② 더 짧은 파장의 세밀한 공간변화를 표현할 수 있게 한다.
- ③ 관측점의 시간을 과거로 되돌린다.
- ④ 타원체의 장반경 단위를  $m$ 에서  $s$ 로 바꾼다.

27. GNSS의 정밀단독측위(PPP)와 네트워크 또는 단일기준국 RTK의 일반적 차이로 옳은 것은?

- ① PPP는 반드시 수신기 두 대의 직접 단기선 기선차분만 사용한다.
- ② RTK는 위성 궤도와 시계정보를 전혀 사용하지 않는다.
- ③ PPP는 정밀 궤도-시계 보정과 관측모형으로 단독 수신기 위치를 추정하고, RTK는 기준국과 이동국의 차분보정으로 빠른 상대측위를 지향한다.
- ④ 두 방식 모두 코드관측 한 개만 사용하며 반송파는 금지된다.

28. GNSS 이중주파수 관측으로 1차 전리층 지연을 제거하는 ionosphere-free 선형결합의 일반적 특성으로 옳은 것은?

- ① 전리층뿐 아니라 모든 다중경로를 완전히 제거한다.
- ② 결합 후 관측잡음은 각 원관측보다 반드시 0이 된다.
- ③ 반송파 정수미지정이 원래 각 주파수와 같은 단순 정수로 항상 유지된다.
- ④ 주파수 의존 계수로 1차 전리층향을 상쇄하지만 원관측 잡음은 계수에 따라 증폭될 수 있다.

29. GNSS 반송파 위상 시계열에서 사이클슬립(cycle slip)을 탐지하기 위한 방법으로 가장 적절한 것은?

- ① 기하무관 조합이나 Melbourne-Wübbena 조합 등의 시각 간 불연속을 검사한다.
- ② 모든 위성의 고도각을  $90^\circ$ 로 강제 입력한다.
- ③ 수신기 좌표를 매 시각 임의의 정수로 바꾼다.
- ④ 코드관측을 삭제하면 사이클슬립이 자동으로 사라진다.

30. 네트워크 RTK에서 가상기준국(VRS) 자료를 이동국에 제공하는 목적에 가장 가까운 것은?

- ① 이동국 주변의 실제 위성을 모두 지상송신기로 바꾸기 위해서
- ② 다수 기준국에서 추정한 공간오차를 이용해 이동국 근처의 가상 기준점 관측자료를 생성하여 기준선 의존 오차를 줄이기 위해서
- ③ 이동국 수신기의 안테나 높이를 항상 0으로 만들기 위해서
- ④ 위성신호 없이 수준측량만으로 3차원 좌표를 만들기 위해서

31. 항공삼각측량의 번들조정(bundle adjustment)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 각 영상의 밝기 히스토그램만 맞추는 방사처리이다.
- ② 한 사진의 축척만 계산하고 영상 간 연결은 사용하지 않는다.
- ③ 여러 영상의 공선조건을 동시에 사용해 외부표정요소와 연결점·지상점 좌표를 최소제곱으로 함께 조정한다.
- ④ 표고를 모두 동일하게 가정해 지형을 평면으로 만든다.

32. 위성의 pushbroom 선형배열 센서 영상기하에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 영상 전체가 한 순간 하나의 중심투영으로만 촬영되어 모든 행의 외부표정이 같다.
- ② 각 화소는 레이저 왕복시간만 기록하고 방사값은 없다.
- ③ 센서가 정지한 채 지표가 회전하지 않아야만 영상을 얻는다.
- ④ 비행 진행에 따라 한 줄씩 촬영하므로 각 영상행의 촬영시각과 위치·자세를 고려한 센서모형이 필요하다.

33. 중심투영 항공사진을 정사영상으로 제작하는 과정의 핵심 목적은?

- ① DEM과 외부표정을 이용해 지형기복·센서기울기에 따른 위치변위를 보정하여 지도처럼 일정 축척의 평면위치로 재배열하는 것
- ② 영상의 모든 색을 하나로 바꾸는 것
- ③ 지상기준점을 삭제해 좌표계를 없애는 것
- ④ 촬영고도를 0 m로 가정해 초점거리를 무한대로 만드는 것

34. 분류오차행렬에서 어떤 토지피복 등급의 사용자정확도(user's accuracy)가 의미하는 것은?

- ① 참조자료에서 그 등급인 모든 표본 중 올바르게 분류된 비율
- ② 분류결과에서 그 등급으로 표시된 표본 중 실제로도 그 등급인 비율
- ③ 전체 화소 수를 밴드 수로 나눈 값
- ④ 분류기의 처리시간을 영상면적으로 나눈 값

35. 초분광영상의 흡수특징을 비교할 때 사용하는 continuum removal의 주된 목적은?

- ① 모든 밴드의 파장을 동일한 한 값으로 바꾸는 것
- ② 영상의 공간좌표를 삭제해 분광값만 남기는 것
- ③ 스펙트럼의 연속선 기준으로 반사율을 정규화해 흡수대의 상대 깊이와 형태를 비교하기 쉽게 하는 것
- ④ 레이더 스펙클을 기하보정 없이 완전히 제거하는 것

36. 측면관측 SAR 영상에서 높은 건물의 꼭대기 반사신호가 바닥 반사신호보다 먼저 수신되어 꼭대기가 레이더 쪽으로 넘어져 보이는 현상은?

- ① 방사정규화
- ② 대기창
- ③ 팬샤프닝
- ④ 레이오버(layover)

37. 토지이용처럼 정수 범주코드로 구성된 래스터를 다른 격자크기로 재표본화할 때 원래 등급코드의 혼합을 피하는 데 가장 적절한 방법은?

- ① 최근린(nearest neighbor) 보간
- ② 쌍선형 보간
- ③ 3차 회선 보간
- ④ 모든 화소의 전역 평균값 대입



38. 공간보간의 보통크리깅(ordinary kriging)에서 베리오그램을 사용하는 주된 이유는?

- ① 관측값의 측정단위를 자동으로 모두 삭제하기 위해서
- ② 거리와 방향에 따른 공간 자기상관 구조를 모델링해 불편 조건 아래 보간가중치와 추정분산을 정하기 위해서
- ③ 영상의 색상표를 무작위로 생성하기 위해서
- ④ 도로망의 일방통행 규칙만 저장하기 위해서

39. Douglas-Peucker 알고리즘을 이용한 선형 객체 일반화의 원리로 옳은 것은?

- ① 모든 꼭짓점을 무조건 두 배로 늘린다.
- ② 선의 좌표를 모두 동일한 한 점으로 이동한다.
- ③ 구간 양 끝을 잇는 선에서 가장 멀리 떨어진 중간점을 허용오차와 비교해 보존 여부를 재귀적으로 결정한다.
- ④ 선의 색상값만 바꾸고 기하는 그대로 둔다.

40. 공간정보 메타데이터에서 계보(lineage) 항목이 제공해야 할 내용으로 가장 적절한 것은?

- ① 사용자 모니터의 화면밝기만
- ② 파일명의 글자 수만
- ③ 지도에 사용한 색상의 개인 선호만
- ④ 원천자료, 취득·가공·변환 과정, 처리이력과 품질평가에 관한 추적정보

## 수리학 및 수문학

41. 같은 높이의 두 수관을 수은 차압계로 연결했다. 수은면 차가 0.25 m이고 관내 유체는 물, 수은 비중은 13.6이다. 두 점의 압력차 크기는 약 얼마인가? ( $g=9.81 \text{ m/s}^2$ )

- ① 30.9 kPa
- ② 24.5 kPa
- ③ 33.4 kPa
- ④ 9.81 kPa

42. 간격  $b=1.50 \text{ mm}$ 인 두 평행 유리판 사이에서 물이 완전습윤한다. 표면장력  $\sigma=0.072 \text{ N/m}$ ,  $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$ 일 때 모세관 상승고  $h=2\sigma/(\rho gb)$ 는 약 얼마인가?

- ① 4.89 mm
- ② 9.79 mm
- ③ 19.6 mm
- ④ 97.9 mm

43. 정지한 액체 속 곡면에 작용하는 전수압의 수직성분을 구하는 일반 원리로 옳은 것은?

- ① 곡면의 수평투영면에 작용하는 압력과 항상 같다.
- ② 곡면 도심의 압력에 곡선 길이만 곱한다.
- ③ 곡면 위에서 자유수면까지 연장한 가상 액체기둥의 무게와 같으며 방향은 액체 위치에 따라 정한다.
- ④ 액체 점성과 유속의 곱으로만 정한다.

44. 작은 각도로 기울어진 부체의 초기 복원안정성에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 메타센터가 무게중심보다 아래이면 반드시 안정하다.
- ② 메타센터와 부심이 일치해야만 안정하다.
- ③ 메타센터 높이와 무관하게 모든 부체는 중립이다.
- ④ 메타센터가 무게중심보다 위에 있어  $GM > 0$ 이면 작은 기울기에 대해 복원모멘트가 생긴다.

45. 2차원 비압축성 비회전 흐름의 속도퍼텐셜이  $\phi = 2xy$ 이다.  $u = \partial\phi/\partial x$ ,  $v = \partial\phi/\partial y$ 이고  $u = \partial\psi/\partial y$ ,  $v = -\partial\psi/\partial x$ 일 때 가능한 유선함수  $\psi$ 는?

- ①  $\psi = y^2 - x^2 + C$
- ②  $\psi = x^2 + y^2 + C$
- ③  $\psi = 2xy + C$
- ④  $\psi = x^2 - y^2 + C$

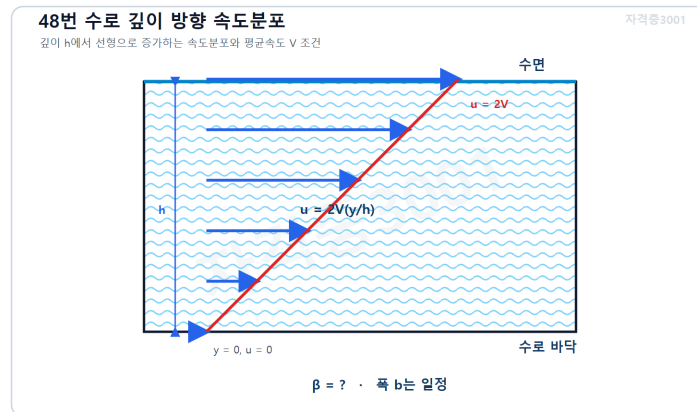
46. 자유와류에서 접선속도는  $v_{\theta r} =$  일정하다. 반지름 0.50 m에서  $v_{\theta} = 4.0$  m/s이면 반지름 2.0 m에서  $v_{\theta}$ 는?

- ① 0.50 m/s
- ② 1.00 m/s
- ③ 4.00 m/s
- ④ 16.0 m/s

47. 2차원 속도장이  $u = 4y$ ,  $v = -2x$ (m/s)로 주어진다.  $z$ 방향 와도  $\zeta_z = \partial v/\partial x - \partial u/\partial y$ 는? 단,  $x$ 와  $y$ 는 m이다.

- ①  $2 \text{ s}^{-1}$
- ②  $-2 \text{ s}^{-1}$
- ③  $-6 \text{ s}^{-1}$
- ④  $6 \text{ s}^{-1}$

48. 폭이 일정한 수로에서 깊이  $h$  방향 속도분포가  $u=2V(y/h)$ ,  $0 \leq y \leq h$ 이고  $V$ 는 단면평균속도이다. 운동량보정계수  $\beta=(1/AV^2)\int u^2 dA$ 는?



- ①  $1/2$
- ②  $2/3$
- ③ 1
- ④  $4/3$

49. 같은 관경의 압력관에서 평균유속이 3.0 m/s이다. 속도보정계수  $\alpha=1$ 로 볼 때 에너지선( EGL)과 동수경사선(HGL)의 수직차는 약 얼마인가?

- ① 0.459 m
- ② 0.306 m
- ③ 0.917 m
- ④ 3.00 m

50. 사이펀 관의 정상부 압력이 해당 수온의 증기압보다 낮아지는 상태가 지속될 때 가장 우려되는 현상은?

- ① 점성이 즉시 무한대가 되는 현상
- ② 기포가 발생·붕괴하여 유동단절과 캐비테이션 손상을 일으키는 현상
- ③ 관내 물의 밀도가 철의 밀도보다 커지는 현상
- ④ 마찰손실이 항상 음수가 되는 현상

51. 장거리 압력수로의 펌프 또는 밸브 부근에 설치하는 서지탱크의 주된 기능은?

- ① 관벽의 조도를 의도적으로 증가시키는 것
- ② 유체의 비중을 항상 2로 만드는 것
- ③ 유량 급변 때 물을 공급·저장하여 압력파와 수격압 변동을 완화하는 것
- ④ 관로의 모든 마찰을 이론적으로 0으로 만드는 것

52. 관내 물의 유속이 밸브 급폐로 2.5 m/s 감소했다.  $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$ , 압력파속도  $a=1200 \text{ m/s}$ 일 때 Joukowsky 식  $\Delta p=\rho a|\Delta V|$ 에 따른 압력상승은?

- ① 0.30 MPa
- ② 1.20 MPa
- ③ 2.50 MPa
- ④ 3.00 MPa

53. 직사각형 수로의 단위폭 유량  $q=4.0 \text{ m}^2/\text{s}$ 이다. 임계수심  $y_c=(q^2/g)^{1/3}$ 는 약 얼마인가?  
( $g=9.81 \text{ m/s}^2$ )

- ① 1.18 m
- ② 0.74 m
- ③ 1.63 m
- ④ 2.35 m

54. 직사각형 수로에서 도수 전 수심  $y_1=0.60 \text{ m}$ , Froude수  $Fr_1=3.0$ 이다. 공액수심비  $y_2/y_1=0.5[\sqrt{1+8Fr_1^2}-1]$ 일 때  $y_2$ 는 약 얼마인가?

- ① 1.41 m
- ② 2.26 m
- ③ 3.77 m
- ④ 4.52 m

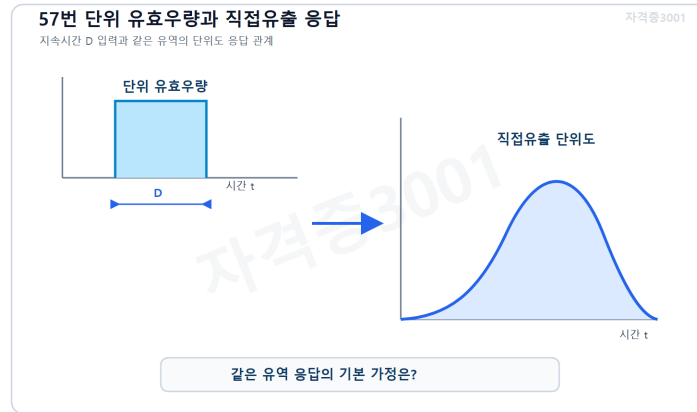
55. 환경사 수로에서 정상수심  $y_n$ 과 임계수심  $y_c$ 의 관계는  $y_n>y_c$ 이다. 수심  $y$ 가  $y>y_n>y_c$ 인 점변류 수면곡선의 분류는?

- ① M3
- ② S1
- ③ M1
- ④ C2

56. 도로 횡단 암거의 유량을 검토할 때 입구지배(inlet control)와 출구지배(outlet control)의 구분으로 옳은 것은?

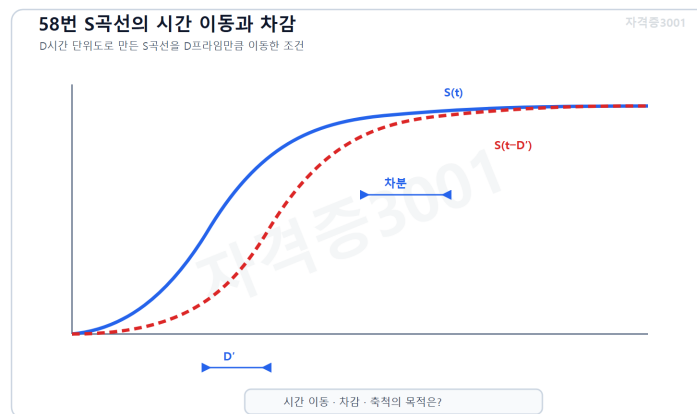
- ① 입구지배는 하류관로 마찰만으로, 출구지배는 입구형상만으로 결정된다.
- ② 두 지배상태는 언제나 같은 수두와 유량을 준다.
- ③ 입구지배에서는 관 길이와 하류수위가 어떤 경우에도 유량에 영향을 주지 않는다.
- ④ 입구지배는 주로 입구형상·상류수두가, 출구지배는 관내 마찰·길이·경사·하류수위까지 포함한 전체 에너지조건이 중요하다.

57. 유역의 단위도(unit hydrograph) 이론이 기본적으로 가정하는 성질로 옳은 것은?



- ① 유효우량과 직접유출 사이의 선형성 및 유역응답의 시간불변성
- ② 유역면적이 강우 중 매시간 두 배로 증가한다는 가정
- ③ 기저유출이 항상 직접유출보다 100배라는 가정
- ④ 모든 강우의 지속시간이 서로 달라도 같은 단위도를 그대로 더한다는 가정

58. 지속시간 D인 단위도로 만든 S곡선 두 개를 시간차 D'만큼 어긋나게 한 뒤 빼고 적절히 축척하는 주된 목적은?



- ① 유역의 지질연대를 구하는 것
- ② 지속시간 D와 다른 D'의 단위도를 유도하는 것
- ③ 하천의 Manning 조도만 역산하는 것
- ④ 증발량을 직접 0으로 만드는 것

59. Muskingum 하도추적에서 저류량  $S=K[xI+(1-x)O]$ 의 매개변수 K와 x에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① K는 무차원이고 x는 시간단위이다.
- ② K와 x는 모두 강우강도의 단위이다.
- ③ K는 하도 저류의 대표 이동시간 차원을 가지며 x는 유입·유출 가중을 정하는 보통 0~0.5 범위의 무차원 계수이다.
- ④ x는 반드시 2보다 크고 K는 항상 0이다.

60. 1시간별 강우강도가 차례로 10, 30, 20 mm/h이고 직접유출 유효우량 총깊이가 25 mm이다. 일정한  $\Phi$ -index가 10~20 mm/h 사이일 때  $\Phi$ -index는?

- ① 8.0 mm/h
- ② 10.0 mm/h
- ③ 15.0 mm/h
- ④ 12.5 mm/h

## 철근콘크리트 및 강구조

61. 철근콘크리트 휨강도 해석에서 깊이  $a$ 인 등가 직사각형 콘크리트 압축응력블록을 사용할 때 그 압축합력의 작용위치는 압축연단에서 어디인가?

- ①  $a/2$
- ②  $a/3$
- ③  $2a/3$
- ④  $a$

62. 폭  $b=300$  mm인 단철근 직사각형 보에서 인장철근  $A_s=2000$  mm<sup>2</sup>,  $f_y=400$  MPa,  $f_{ck}=24$  MPa이다.  $0.85f_{ck}b a=A_s f_y$ 로 구한 등가 압축블록 깊이  $a$ 는 약 얼마인가?

- ① 98.0 mm
- ② 130.7 mm
- ③ 156.9 mm
- ④ 261.4 mm

63. 직사각형 보에 압축철근을 배치하는 주요 구조적 이유로 가장 적절한 것은?

- ① 콘크리트 압축연단의 변형률을 항상 0으로 만들기 위해서
- ② 인장철근과 콘크리트 사이 부착을 완전히 제거하기 위해서
- ③ 단면깊이 제약에서 휨강도·연성을 보완하고 장기처짐을 줄이는 데 기여하기 위해서
- ④ 전단철근을 모두 생략하기 위해서

64. 정모멘트를 받는 T형 철근콘크리트 보의 등가 압축블록 깊이  $a$ 가 플랜지 두께  $h_f$ 를 넘는 경우의 압축력 산정으로 옳은 것은?

- ① 플랜지와 복부 콘크리트를 모두 무시하고 철근력만 사용한다.
- ② 전체 압축영역을 복부폭  $b_w$  하나의 직사각형으로만 계산한다.
- ③ 플랜지 폭 전체가 깊이  $a$ 까지 있다고 가정한다.
- ④ 복부폭  $b_w$ 의 깊이  $a$  블록과 플랜지 돌출부  $(b_f-b_w)$ 의 두께  $h_f$  블록으로 나누어 압축력을 합산한다.

65. 이형 인장철근의 정착길이에 영향을 주는 일반적 경향으로 옳은 것은?

- ① 철근지름과 항복강도가 커질수록 필요한 정착길이는 증가하는 경향이 있고 피복·구속과 콘크리트 강도가 충분할수록 감소할 수 있다.
- ② 철근지름이 커질수록 정착길이는 항상 0이 된다.
- ③ 콘크리트 강도와 횡구속은 부착에 아무 영향이 없다.
- ④ 인장철근과 압축철근의 정착조건은 모든 경우 완전히 동일하다.

66. 한 단면 부근에서 인장철근 겹침이음을 모두 집중시키지 않고 서로 엇갈리게 배치하는 주된 이유는?

- ① 철근과 콘크리트의 부착을 완전히 없애기 위해서
- ② 이음구간의 철근혼잡과 국부적인 부착·균열 취약 집중을 줄이고 힘 전달을 분산하기 위해서
- ③ 보의 자중을 철근량과 무관하게 절반으로 만들기 위해서
- ④ 콘크리트 양생을 생략하기 위해서

67. 철근콘크리트 부재의 시공이음면을 따라 전단력이 전달될 때 전단마찰 설계의 핵심 저항기구는?

- ① 이음면 도장색의 마찰계수만
- ② 콘크리트의 체적팽창을 구속 없이 증가시키는 힘
- ③ 이음면을 가로지르는 철근의 인장으로 생기는 조임력과 거친 면의 마찰·맞물림
- ④ 전단면과 평행한 무부착 철근의 자중만

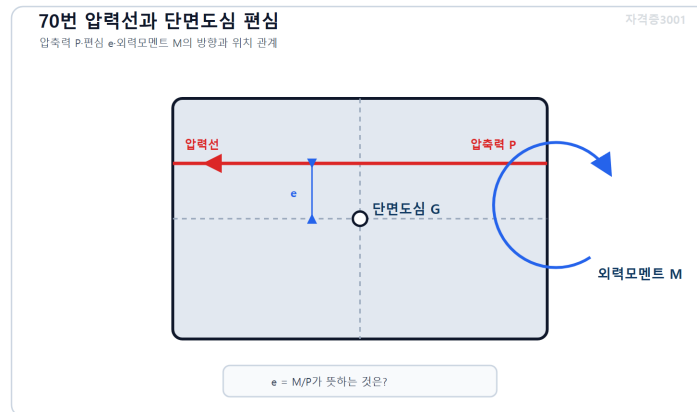
68. 기둥이 직접 지지하는 무량판의 뚫림전단 검토에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 판 전체 둘레의 최외곽 경계만 전단면으로 본다.
- ② 기둥 중심 한 점에서만 전단응력을 계산한다.
- ③ 일방향 보전단과 완전히 같은 폭  $b$ 만 사용한다.
- ④ 기둥 또는 하중면 주위의 규정된 거리에서 폐합된 위험둘레  $b_0$ 를 정하고 그 둘레를 통한 2방향 전단응력을 검토한다.

69. 프리스트레스트 콘크리트의 프리스트레스 손실을 즉시손실과 시간의존손실로 구분한 것으로 옳은 것은?

- ① 탄성수축·정착장치 활동·마찰은 주로 즉시손실, 콘크리트 크리프·수축과 강재 릴랙세이션은 시간의존손실이다.
- ② 모든 손실은 긴장 즉시 한 번에만 생기고 이후에는 없다.
- ③ 콘크리트 수축은 즉시손실이고 정착장치 활동은 수십 년 뒤에만 생긴다.
- ④ 강재 릴랙세이션은 프리스트레스를 항상 증가시킨다.

70. 프리스트레스 압축력 P의 압력선 위치를 단면도심 기준 편심 e로 나타낼 때, 해당 단면의 외력모멘트 M과 부호가 같은 방향의 모멘트 평형을 단순화해  $e=M/P$ 로 표현하는 의미는?



- ① 압력선은 하중과 무관하게 항상 단면도심을 지난다.
- ② 압축압력 P의 편심모멘트  $Pe$ 가 해당 단면 외력모멘트 M과 등가가 되도록 압력선 위치를 나타낸다.
- ③ 편심은 모멘트와 압축력의 곱이다.
- ④ 압력선은 콘크리트 응력이 0인 모든 점의 궤적이다.

71. 힘을 받는 강재 단면을 조밀·비조밀·세장 요소로 구분하는 주된 목적은?

- ① 강재의 밀도를 세 종류로 바꾸기 위해서
- ② 볼트의 색상을 결정하기 위해서
- ③ 판요소 폭두께비에 따른 국부좌굴이 항복·소성모멘트 발현 전에 강도를 제한하는지를 반영하기 위해서
- ④ 부재의 자중을 계산하지 않기 위해서

72. I형 강재보의 횡비틀림좌굴 강도에 대한 설명으로 옳은 것은?

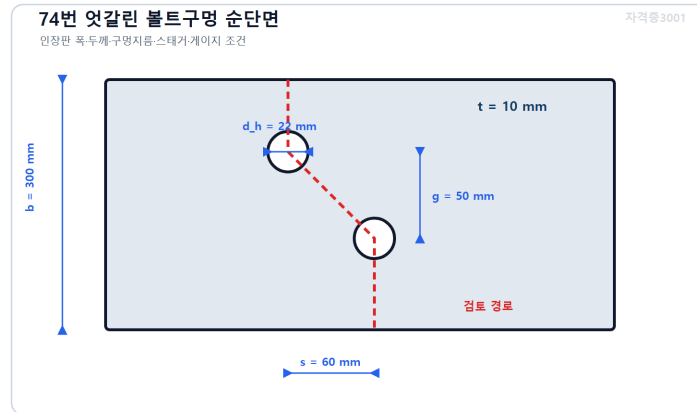
- ① 압축플랜지 비지지길이가 길수록 좌굴강도는 항상 증가한다.
- ② 모멘트 구배와 무관하게 모든 보의 좌굴강도는 같다.
- ③ 횡지지는 인장플랜지 재료강도만 낮추기 위해 설치한다.
- ④ 압축플랜지 비지지길이가 짧고 적절한 횡지지가 있으며 유리한 모멘트구배이면 횡비틀림좌굴 저항이 커질 수 있다.

73. 깊고 얇은 강재 판거더 복부에 중간 수직보강재를 설치하는 주된 구조적 목적은?

- ① 복부 패널의 전단좌굴 길이를 구획하고 후좌굴 인장장 작용에 필요한 경계를 제공해 전단저항을 확보하기 위해서
- ② 플랜지의 항복강도를 0으로 만들기 위해서
- ③ 강재의 탄성계수를 두 배로 바꾸기 위해서
- ④ 복부의 모든 전단응력을 물리적으로 제거하기 위해서



74. 두께  $t=10\text{ mm}$ , 폭  $b=300\text{ mm}$ 인 인장판에 구멍지름  $d_h=22\text{ mm}$ 인 볼트구멍 2개가 엇갈려 있다. 한 스테거 간격  $s=60\text{ mm}$ , 게이지  $g=50\text{ mm}$ 일 때  $A_n=[b-\sum d_h+\sum s^2/(4g)]t$ 는?



- ①  $2560\text{ mm}^2$
- ②  $2740\text{ mm}^2$
- ③  $2920\text{ mm}^2$
- ④  $3180\text{ mm}^2$

75. 볼트접합 인장재에서 블록전단 파괴면의 일반적 구성으로 옳은 것은?

- ① 접합부와 무관한 부재 중앙의 순수 휨면 하나
- ② 볼트머리의 원형 압축면만
- ③ 하중방향을 따르는 전단면들과 그 끝을 가로지르는 인장면이 결합된 블록형 파괴경로
- ④ 강재 표면의 도장막만 벗겨지는 경로

76. 용접군 도심에서 편심된 면내하중  $P$ 를 받는 선형 탄성 용접군의 응력 산정 원리로 옳은 것은?

- ① 편심모멘트는 무시하고 항상 모든 위치 응력을 0으로 둔다.
- ② 직접전단은 가장 먼 용접점 하나에만 집중시킨다.
- ③ 비틀림전단은 용접군 도심에서 거리가 멀수록 감소한다고 본다.
- ④ 직접전단  $P$ /총유효목면적과 편심모멘트  $M=Pe$ 에 의한 거리 비례 비틀림전단을 벡터합성한다.

77. 강구조 미끄럼한계상태 접합(slip-critical connection)의 기본 저항기구로 옳은 것은?

- ① 고장력볼트의 도입축력으로 접촉면을 조이고 그 마찰저항으로 사용상 하중에서 미끄럼을 제한한다.
- ② 볼트를 느슨하게 두어 구멍 안에서 자유롭게 이동시킨다.
- ③ 접촉면 마찰은 무시하고 볼트 자중만 사용한다.
- ④ 볼트구멍을 부재 폭보다 크게 만들어 지압을 없앤다.

78. 강-콘크리트 합성보에서 스티드 전단연결재의 주된 역할은?

- ① 콘크리트 슬래브와 강재보 사이의 온도를 항상 같게 만드는 것
- ② 접합면의 종방향 전단을 전달하고 들뜸을 억제해 두 재료가 합성단면으로 함께 휨저항하도록 하는 것
- ③ 강재보의 탄성계수를 콘크리트와 동일하게 바꾸는 것
- ④ 슬래브의 모든 균열을 무조건 제거하는 것

79. 소성해석에서 구조물이 붕괴기구(collapse mechanism)에 도달했다는 의미로 옳은 것은?

- ① 첫 번째 단면이 탄성비례한계에 도달한 순간이다.
- ② 모든 부재의 응력이 0이 된 상태이다.
- ③ 충분한 수의 소성한지가 형성되어 구조가 추가 하중증가 없이 큰 변위를 낼 수 있는 기구로 변한 상태이다.
- ④ 한 볼트의 도장이 벗겨진 상태이다.

80. 반복하중을 받는 강구조 용접상세의 피로검토에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 최대응력이 항복강도보다 작으면 반복횟수와 상세형상은 항상 무시한다.
- ② 평균응력만 알면 응력범위는 계산할 필요가 없다.
- ③ 용접토우의 형상과 결함은 피로강도에 영향을 주지 않는다.
- ④ 응력범위, 반복횟수와 상세범주를 이용해 피로저항을 검토하며 응력집중이 큰 상세일수록 불리하다.

## 토질 및 기초

81. 모래치환법으로 파낸 습윤토 질량이 2.70 kg, 구멍 체적이 0.00150 m<sup>3</sup>이고 함수비가 12.5%였다. 현장 건조밀도는?

- ① 1,600 kg/m<sup>3</sup>
- ② 1,575 kg/m<sup>3</sup>
- ③ 1,800 kg/m<sup>3</sup>
- ④ 2,025 kg/m<sup>3</sup>

82. 토립자 비중  $G_s=2.70$ 인 흙을 함수비 15%에서 완전포화 공기관극률 0으로 다진다고 가정한다.  $\gamma_d=G_s\gamma_w/(1+wG_s)$ ,  $\gamma_w=9.81 \text{ kN/m}^3$ 일 때 영공기관극 건조단위중량은?

- ① 17.20 kN/m<sup>3</sup>
- ② 18.85 kN/m<sup>3</sup>
- ③ 22.52 kN/m<sup>3</sup>
- ④ 26.49 kN/m<sup>3</sup>

83. 액성한계  $LL=60\%$ , 소성한계  $PL=30\%$ , 자연함수비  $w=45\%$ 인 세립토의 연경도지수  $I_c=(LL-w)/(LL-PL)$ 는?

- ① 0.25
- ② 0.33
- ③ 0.50
- ④ 1.50

84. 포화토에서 Darcy 유속과 실제 평균침투속도를 구분한 설명으로 옳은 것은?

- ① Darcy 유속은 항상 토립자 내부 면적만을 기준으로 한다.
- ② 평균침투속도는 Darcy 유속보다 언제나 작다.
- ③ 두 속도는 간극률과 관계없이 항상 같다.
- ④ Darcy 유속은 전체 단면적 기준 유량이고 평균침투속도는 물이 흐르는 간극면적 기준이므로  $v_s = v_D/n$ 으로 더 크다.

85. 하류 총수두를 0 m로 둔 흐름망에서 상류 총수두는 6.0 m, 등수두강하 수는 12이다. 상류로부터 5회 수두강하한 저면점의 위치수두가 0일 때 간극수압은? ( $\gamma_w = 9.81 \text{ kN/m}^3$ )

- ① 34.3 kPa
- ② 24.5 kPa
- ③ 29.4 kPa
- ④ 49.1 kPa

86. 두께 20 mm 압밀시료가 양면배수이고  $t_{50} = 300$ 초로 측정되었다.  $U = 50\%$ 에서  $T_v = 0.197$ 일 때  $c_v = T_v H_{dr}^2 / t_{50}$ 은?

- ①  $3.28 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}$
- ②  $6.57 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}$
- ③  $1.31 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$
- ④  $6.57 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$

87. 오이도미터  $e - \log \sigma'$  곡선에서 Casagrande 방법으로 선행압밀압력을 찾는 절차의 핵심으로 옳은 것은?

- ① 곡선의 모든 점을 산술평균해 함수비로 바꾼다.
- ② 최대곡률점을 무시하고 재압축선만 수평 연장한다.
- ③ 최대곡률점의 수평선과 접선 사이 이등분선 및 처녀압축선 연장선의 교점에 해당하는 응력을 찾는다.
- ④ 시료 두께가 0이 되는 응력을 선행압밀압력으로 정한다.

88. 일차압밀이 끝난 뒤에도 점토층에서 발생하는 이차압축에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 간극수압 소산이 시작되기 전에만 순간적으로 생긴다.
- ② 유효응력은 0으로 유지되고 토립자 배열도 전혀 변하지 않는다.
- ③ 시간의 로그와 무관하게 침하가 항상 선형 폭증한다.
- ④ 과잉간극수압이 대부분 소산된 뒤에도 흙 골격의 점성적 재배열로 침하가 계속되며  $C_\alpha$ 와  $\log(t_2/t_1)$ 로 표현할 수 있다.

89. 삼축축대칭 유효응력 상태가  $\sigma_1' = 250 \text{ kPa}$ ,  $\sigma_3' = 100 \text{ kPa}$ 이다.  $p' = (\sigma_1' + 2\sigma_3')/3$ ,  $q = \sigma_1' - \sigma_3'$ 로 정의할 때  $(p', q)$ 는?

- ① (150 kPa, 150 kPa)
- ② (175 kPa, 75 kPa)
- ③ (175 kPa, 150 kPa)
- ④ (250 kPa, 100 kPa)

90. 압밀비배수(CU) 삼축시험에서 전응력 구속압 150 kPa, 축차응력 180 kPa이고 파괴 시 과잉간극수압이 60 kPa였다. 유효주응력 ( $\sigma_1', \sigma_3'$ )는?

- ① (330 kPa, 150 kPa)
- ② (270 kPa, 90 kPa)
- ③ (180 kPa, 60 kPa)
- ④ (240 kPa, 150 kPa)

91. 사면안정 해석에서 간극수압비  $ru = u/(\gamma z)$ 를 사용하는 취지로 옳은 것은?

- ①  $ru$ 는 토립자 비중을 직접 나타내므로 전단강도와 무관하다.
- ②  $ru=1$ 이면 언제나 모든 사면의 안전율이 무한대가 된다.
- ③  $ru$ 가 커질수록 유효수직응력이 감소해 마찰저항이 줄 수 있으므로 수압의 불리한 영향을 간략히 반영한다.
- ④  $ru$ 는 건조단위중량을 물의 밀도로 바꾸는 환산계수일 뿐이다.

92. 지진 사면변형을 평가하는 Newmark 활동블록법의 기본 개념으로 옳은 것은?

- ① 지진가속도 시간이력을 사용하지 않고 사면 색상만 판정한다.
- ② 항복가속도보다 작은 모든 진동만 적분해 변위를 구한다.
- ③ 사면이 한 번 움직이면 지진 후에도 속도가 무한히 증가한다고 가정한다.
- ④ 지진가속도가 사면의 항복가속도를 초과해 활동을 유발하는 구간의 상대가속도를 적분하여 누적 영구변위를 추정한다.

93. 옹벽 저면 앞끝을 기준으로 저항모멘트가 450 kN·m/m, 전도모멘트가 180 kN·m/m이다. 전도 안전율은?

- ① 2.50
- ② 0.40
- ③ 1.50
- ④ 3.50

94. 말뚝 축하중전달 해석에서  $q$ - $z$  곡선이 나타내는 관계로 옳은 것은?

- ① 말뚝의 횡변위  $y$ 와 깊이별 횡지반반력  $p$ 의 관계이다.
- ② 말뚝 선단의 침하  $z$ 와 그에 따라 발현되는 단위 선단저항  $q$ 의 비선형 관계이다.
- ③ 말뚝 주면의 축방향 상대변위  $z$ 와 단위 주면전단저항  $t$ 의 관계만을 뜻한다.
- ④ 항타해머의 낙하고와 타격소음의 관계이다.

95. 지하 8 m까지 굴착한 30 m×20 m 보상기초를 고려한다. 굴착토 평균단위중량이 18 kN/m<sup>3</sup>이고 완성 구조물 총하중이 90 MN일 때 순증가 기초하중은?

- ① 1.8 MN
- ② 86.4 MN
- ③ 3.6 MN
- ④ 176.4 MN

96. 말뚝에 축력  $P=1,000$  kN이 작용한다. 길이  $L=20$  m, 단면적  $A=0.050$  m<sup>2</sup>, 탄성계수  $E=30$  GPa일 때 탄성축단축량  $PL/(AE)$ 은?

- ① 3.33 mm
- ② 6.67 mm
- ③ 10.0 mm
- ④ 13.3 mm

97. 항타 중 관입량이 매우 작아지는 관입거부(refusal)를 말뚝의 설계지지력 확정으로 곧바로 사용하면 안 되는 이유로 옳은 것은?

- ① 작은 관입량은 지층저항뿐 아니라 해머 에너지 전달, 쿠션, 말뚝 손상과 일시적 간극수압 영향도 받으므로 재하시험·파동해석 등으로 확인해야 한다.
- ② 관입거부가 생기면 말뚝 재료의 탄성계수가 무한대가 되기 때문이다.
- ③ 관입량은 지반과 무관하고 말뚝 색만으로 결정되기 때문이다.
- ④ 모든 관입거부는 반드시 말뚝 선단이 암반을 10 m 관통했다는 뜻이기 때문이다.

98. 제트그라우팅(jet grouting)의 시공원리와 품질관리를 가장 적절하게 설명한 것은?

- ① 저압의 공기만 지표에 분사해 지반색을 바꾼다.
- ② 고압 제트로 원지반을 절삭·교반하면서 시멘트계 재료와 혼합해 고결체를 만들고 인발속도·회전수·압력과 직경·강도를 관리한다.
- ③ 암반 블록을 접착제 없이 쌓아 지중기둥을 만든다.
- ④ 지하수를 제거하지 않고 모든 간극을 진공으로만 비운다.

99. 매우 연약한 지반에 큰 중량의 다짐재를 높은 곳에서 반복 낙하시켜 큰 쇄석기둥을 형성하는 동치환(dynamic replacement)의 설명으로 옳은 것은?

- ① 표면을 가볍게 굴러 함수비만 측정하는 시험이다.
- ② 연약토를 동결해 영구빙토로 유지하는 공법이다.
- ③ 충격으로 연약토를 측방으로 밀어내며 입상재 기둥을 형성해 지지력·배수성을 높이지만 진동·비산과 주변변위를 관리해야 한다.
- ④ 지중에 전류만 흘려 점토물을 음극으로 이동시키는 공법이다.

100. 저투수성 포화점토에 전기삼투(electro-osmosis)를 적용하는 원리로 옳은 것은?

- ① 교류전류로 토립자를 모두 기화시킨다.
- ② 지하수 흐름과 관계없이 지반온도만 낮춘다.
- ③ 양극과 음극 사이의 물 이동은 없고 철근만 녹인다.
- ④ 직류 전기장으로 간극수를 주로 음극 쪽으로 이동·배수시켜 간극수압을 낮추고 유효응력과 강도를 높일 수 있다.

# 상하수도공학

101. 계획급수인구 40,000명, 1인 1일 평균급수량 250 L/(인·일), 계획 1일 최대계수 1.4일 때 계획 1일 최대급수량은?

- ① 14,000 m<sup>3</sup>/일
- ② 10,000 m<sup>3</sup>/일
- ③ 25,000 m<sup>3</sup>/일
- ④ 56,000 m<sup>3</sup>/일

102. 하천 취수구 전면에 설치하는 스크린 또는 제진설비의 주된 기능과 관리로 옳은 것은?

- ① 용존염류를 분자 수준에서 모두 제거한다.
- ② 유목·수초·쓰레기 등 큰 협잡물이 취수관과 펌프로 들어가는 것을 막고 막힘에 따른 수도손실이 커지지 않도록 정기 제거한다.
- ③ 원수의 모든 세균을 자외선 없이 즉시 사멸한다.
- ④ 취수구 수위를 항상 해수면보다 낮게 고정한다.

103. 물 시료의 산중화능이 2.0 meq/L이다. 이를 CaCO<sub>3</sub> 알칼리도로 환산하면? 단, CaCO<sub>3</sub>의 당량은 50 mg/meq이다.

- ① 25 mg/L as CaCO<sub>3</sub>
- ② 50 mg/L as CaCO<sub>3</sub>
- ③ 100 mg/L as CaCO<sub>3</sub>
- ④ 200 mg/L as CaCO<sub>3</sub>

104. 총경도 180 mg/L as CaCO<sub>3</sub>, 총알칼리도 120 mg/L as CaCO<sub>3</sub>인 물에서 탄산경도는 두 값 중 작은 값으로 본다. 비탄산경도는?

- ① 0 mg/L
- ② 120 mg/L
- ③ 180 mg/L
- ④ 60 mg/L

105. 응집제 주입률이 30 mg/L이고 이 응집제가 1 mg당 알칼리도 0.50 mg as CaCO<sub>3</sub>를 소모한다고 본다. 알칼리도 소모량은?

- ① 15 mg/L as CaCO<sub>3</sub>
- ② 30 mg/L as CaCO<sub>3</sub>
- ③ 45 mg/L as CaCO<sub>3</sub>
- ④ 60 mg/L as CaCO<sub>3</sub>

106. 직렬로 나눈 플록형성조에서 뒤쪽 구획으로 갈수록 속도경사  $G$ 를 낮추는 일반적인 이유는?

- ① 플록이 커질수록 더 강한 전단으로 완전히 분쇄하기 위해서이다.
- ② 초기에는 입자충돌을 촉진하고 후단에서는 성장한 플록이 과도한 전단으로 깨지는 것을 줄이기 위해서이다.
- ③ 후단 물의 점성계수를 항상 0으로 만들기 위해서이다.
- ④ 체류시간을 음수로 바꾸기 위해서이다.

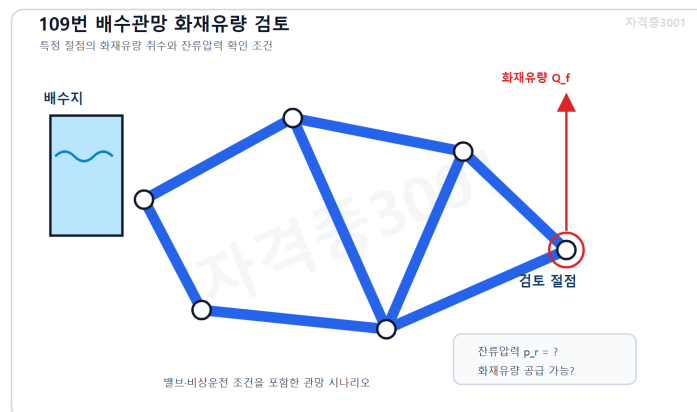
107. 슬러지블랭킷형 고속응집침전지의 기본 처리원리와 운전상 주의점으로 옳은 것은?

- ① 침전된 슬러지를 모두 즉시 제거해 반응조 내부 고형물을 항상 0으로 유지한다.
- ② 원수를 여과지 없이 바로 배수관망으로 보내는 시설이다.
- ③ 원수가 부유 슬러지층을 통과하며 플록 접촉·포획이 촉진되지만 상승속도와 슬러지층 농도·높이가 부적절하면 슬러지 유출이 생길 수 있다.
- ④ 물의 온도만 높여 용존염을 증발시키는 공정이다.

108. 안트라사이트와 모래를 함께 쓰는 이중여재 급속여과지의 일반적인 층배치와 장점으로 옳은 것은?

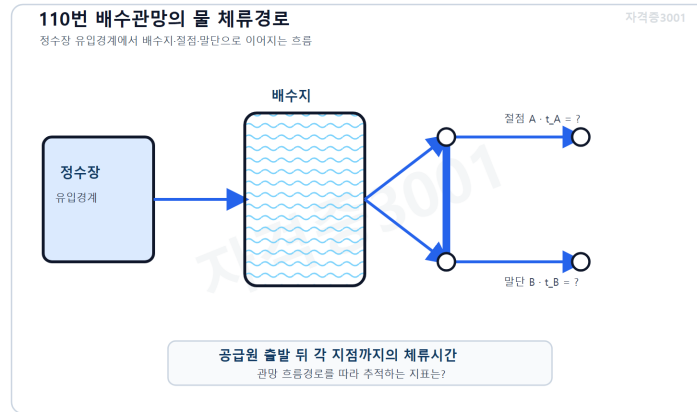
- ① 더 무거운 안트라사이트를 가장 아래 두어 표면여과만 유도한다.
- ② 두 여재를 완전히 분쇄해 같은 밀도와 크기로 만든다.
- ③ 모래를 모두 제거해 여과기능을 없앤다.
- ④ 상대적으로 입자가 크고 밀도가 작은 안트라사이트를 위, 더 작고 무거운 모래를 아래 두어 깊이방향 포착과 여재층 이용을 높인다.

109. 배수관망의 소화용수 검토에서 화재유량을 특정 절점에 추가하면서 잔류압력을 함께 확인하는 이유로 옳은 것은?



- ① 큰 화재유량 때도 관망의 마찰손실 증가를 반영하여 필요한 유량과 최소 서비스압을 동시에 확보하는지 판단하기 위해서이다.
- ② 화재가 나면 관로 마찰계수가 항상 0이 되기 때문이다.
- ③ 잔류압력은 관망 유량과 무관한 색상지표이기 때문이다.
- ④ 화재유량을 추가하면 모든 절점 압력이 반드시 증가하기 때문이다.

110. 배수관망의 물나이(water age)를 수질관리 지표로 사용하는 취지로 옳은 것은?



- ① 물나이가 길수록 잔류소독제가 언제나 증가한다.
- ② 물이 정수장이나 유입경계에서 출발한 뒤 해당 지점까지 머문 시간을 추적해 잔류소독제 감소·부산물 형성·정체구간을 평가한다.
- ③ 관경과 관계없이 모든 관망의 물나이는 정확히 0이다.
- ④ 물나이는 관재료의 제조연도만 뜻한다.

111. 합류식 하수관에 달걀형 단면을 사용하는 전통적인 수리학적 이유로 옳은 것은?

- ① 저유량 때 수심을 낮춰 퇴적을 늘리기 위해서이다.
- ② 어떤 유량에서도 수리반경을 항상 0으로 만들기 위해서이다.
- ③ 하부를 좁게 해 건기 저유량의 수심·유속을 확보하면서 상부의 넓은 단면으로 우천 시 큰 유량을 수용하기 위해서이다.
- ④ 관내 공기를 모두 제거해 진공만으로 흐르게 하기 위해서이다.

112. 우수관리시설에서 detention basin과 retention basin을 구분한 설명으로 옳은 것은?

- ① 두 시설 모두 평상시 영구수면을 반드시 가지지 않는다.
- ② detention은 유출구 없이 물을 영구 저장하고 retention은 즉시 전량 방류한다.
- ③ 두 시설은 침투유출 저감과 관계가 없다.
- ④ detention은 일시 저류 후 조절방류해 평상시 비어 있을 수 있고, retention은 상시수면을 유지하면서 추가 저류용량으로 우수를 조절할 수 있다.

113. 음식점 배수의 유지류를 하수관로 유입 전에 줄이는 그리스 트랩(grease trap)의 기본원리로 옳은 것은?

- ① 유속을 낮춰 상대적으로 가벼운 유지류를 부상·분리하고 침전물과 포집유지를 정기적으로 제거한다.
- ② 모든 용존염을 역삼투로 제거한다.
- ③ 배수의 온도를 무한히 높여 관로에서 유지류를 굳힌다.
- ④ 유지류를 미세하게 유화해 하수관 벽에 더 잘 붙게 한다.



114. 하수처리장 1차침전지에서 유입 BOD 일부가 제거되는 주된 이유로 옳은 것은?

- ① 모든 용존 유기물이 즉시 기체로 증발하기 때문이다.
- ② 침전 가능한 부유고형물에 포함되거나 흡착된 입자성 유기물이 슬러지로 제거되기 때문이다.
- ③ 질산화균이 모든 암모니아를 완전 탈질하기 때문이다.
- ④ 막여과 없이 모든 바이러스가 크기배제로 제거되기 때문이다.

115. 활성슬러지 공정의 하루 총 미생물 생성량이 1,000 kg이고 내생분해로 감소하는 고형물이 200 kg/일이다. 다른 손실을 무시한 순고형물 생성량은?

- ① 200 kg/일
- ② 500 kg/일
- ③ 800 kg/일
- ④ 1,200 kg/일

116. 탄소성 기질 산화에 대응하는 제거 BOD가 1,000 kg/일이고 그중 세포합성에 보존되는 산소동가량이 300 kg/일이다. 질산화와 기타 요구량을 제외한 산소요구량은?

- ① 300 kg O<sub>2</sub>/일
- ② 500 kg O<sub>2</sub>/일
- ③ 1,000 kg O<sub>2</sub>/일
- ④ 700 kg O<sub>2</sub>/일

117. 활성슬러지 공정의 질산화에서 pH와 알칼리도를 관리해야 하는 이유로 옳은 것은?

- ① 암모니아 산화가 알칼리도를 소모하고 수소이온을 생성해 pH를 낮출 수 있으며 낮은 pH는 질산화균 활성을 억제하기 때문이다.
- ② 질산화는 알칼리도를 무한히 생성해 pH를 항상 14로 만들기 때문이다.
- ③ 질산화균은 pH와 무관하고 산소도 필요하지 않기 때문이다.
- ④ 알칼리도는 오직 슬러지 색상만 결정하기 때문이다.

118. 연속 유입-침전 공정과 구분되는 회분식 활성슬러지법(SBR)의 전형적인 한 주기 순서로 옳은 것은?

- ① 침전-방류-유입-반응-영구정지
- ② 유입(fill)-반응(react)-침전(settle)-상등수 방류(decant)-휴지(idle)
- ③ 방류-소각-취수-응집-역세척
- ④ 여과-오존-정수-배수-취수

119. 잉여활성슬러지 농축에 용존공기부상(DAF)을 적용하는 기본원리로 옳은 것은?

- ① 슬러지를 가열해 모든 물을 순간 증발시킨다.
- ② 슬러지 입자를 모래보다 무겁게 만들어 바닥만 이용한다.
- ③ 가압수 감압으로 만든 미세기포를 슬러지 플록에 부착시켜 겉보기 밀도를 낮추고 수면으로 띄워 긁어낸다.
- ④ 슬러지에 직류전류만 흘려 모든 고형물을 기체로 바꾼다.

120. 하수슬러지 소각에서 자열연소(autogenous combustion)에 가까워지기 위한 조건으로 옳은 것은?

- ① 슬러지 함수율을 높이고 유기물 함량을 낮춘다.
- ② 보조연료를 끄기 위해 슬러지에 물만 계속 추가한다.
- ③ 휘발성고형물을 모두 제거한 무기재만 소각로에 넣는다.
- ④ 탈수·건조로 수분 증발부하를 줄이고 충분한 가연성 유기물의 발열을 확보해 외부 보조연료 요구를 최소화한다.

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