

# 2019년 3회 토목기사 필기 출제기준 기반 모의고사

자료 성격: 자체제작 · PBT 시행일 2019-08-04 · 문항 수: 120 · 근거 기준일: 2026-08-24

|    |  |    |       |
|----|--|----|-------|
| 성명 |  | 점수 | / 100 |
|----|--|----|-------|

실제 PBT 원문이 아니라 2019~2021 적용 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. 무게 50 kN인 물체를 수평선과 각각  $30^\circ$  및  $60^\circ$ 를 이루며 좌우 위쪽으로 뻗는 두 케이블이 지지한다. 평형상태에서  $60^\circ$  케이블의 장력은 약 얼마인가?

- ① 25.0 kN
- ② 43.3 kN
- ③ 50.0 kN
- ④ 86.6 kN

2. 길이 6 m인 보에 왼쪽 끝 10 kN/m에서 오른쪽 끝 30 kN/m까지 직선적으로 증가하는 분포하중이 작용한다. 등가집중하중의 크기와 왼쪽 끝에서의 작용위치는?

- ① 120 kN, 3.0 m
- ② 90 kN, 4.0 m
- ③ 180 kN, 3.5 m
- ④ 120 kN, 3.5 m

3. 반지름 300 mm인 4분원 면적의 도심은 서로 직교하는 두 반지름축에서 각각 얼마나 떨어져 있는가?

- ① 127.3 mm
- ② 150.0 mm
- ③ 190.9 mm
- ④ 200.0 mm

4. 폭 120 mm, 높이 200 mm인 직사각형 단면의 도심축  $x$ 가 폭과 나란하다.  $x$ 축에서  $30^\circ$  회전한 도심축  $u$ 에 대한 단면2차모멘트는 얼마인가?

- ①  $28.8 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ②  $54.4 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ③  $67.2 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ④  $80.0 \times 10^6 \text{ mm}^4$

5. 밑변 240 mm, 높이 180 mm인 삼각형 단면이 밑변과 평행한 도심축에 대해 힘을 받는다. 인장·압축 가장자리 중 작은 탄성단면계수는 얼마인가?

- ① 216,000  $\text{mm}^3$
- ② 259,200  $\text{mm}^3$
- ③ 388,800  $\text{mm}^3$
- ④ 324,000  $\text{mm}^3$

6. 도심 주축  $x, y$ 에 대한 단면2차모멘트가 각각  $90 \times 10^6 \text{ mm}^4$ 와  $30 \times 10^6 \text{ mm}^4$ 이고  $I_{xy}=0$ 이다. 주축에서  $45^\circ$  회전한 직교축  $u, v$ 에 대한 굽관성모멘트의 절댓값은?

- ①  $30 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ②  $15 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ③  $45 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ④  $60 \times 10^6 \text{ mm}^4$

7. 한 점이 순수전단응력  $\tau_{xy}=45 \text{ MPa}$ 만 받고 정상응력은 0이다. 이 점의 최대·최소 주응력 조합은?

- ① 45 MPa, 0 MPa
- ② 90 MPa, 0 MPa
- ③ 45 MPa, -45 MPa
- ④ 90 MPa, -90 MPa

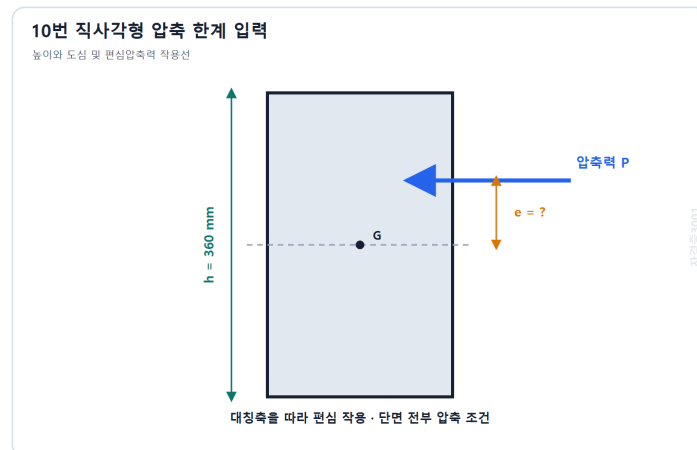
8. 평면응력 상태가  $\sigma_x=70 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_y=10 \text{ MPa}$ ,  $\tau_{xy}=0$ 이고 재료의  $E=200 \text{ GPa}$ ,  $\nu=0.25$ 이다.  $y$ 방향 정상변형률은?

- ①  $-150 \mu\epsilon$
- ②  $-37.5 \mu\epsilon$
- ③  $+37.5 \mu\epsilon$
- ④  $+150 \mu\epsilon$

9. 길이 1.5 m, 극단면2차모멘트  $J=1.272 \times 10^{-6} \text{ m}^4$ 인 원형축에 비틀림모멘트 2.0 kN·m가 작용한다.  $G=80 \text{ GPa}$ 일 때 비틀림 변형에너지는 약 얼마인가?

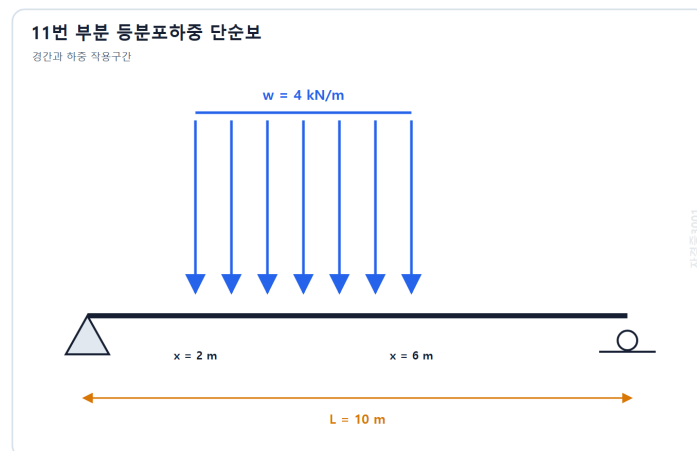
- ① 29.5 J
- ② 14.7 J
- ③ 47.2 J
- ④ 58.9 J

10. 높이 360 mm인 직사각형 단면에 압축력이 단면의 대칭축을 따라 편심 작용한다. 단면 전부가 압축상태를 유지하기 위한 최대 편심거리의 크기는?



- ① 30 mm
- ② 45 mm
- ③ 90 mm
- ④ 60 mm

11. 경간 10 m인 단순보에서 왼쪽 지점부터 2~6 m 구간에만 4 kN/m의 등분포하중이 작용한다. 최대 휨모멘트는 약 얼마인가?



- ① 24.0 kN·m
- ② 30.7 kN·m
- ③ 38.4 kN·m
- ④ 48.0 kN·m

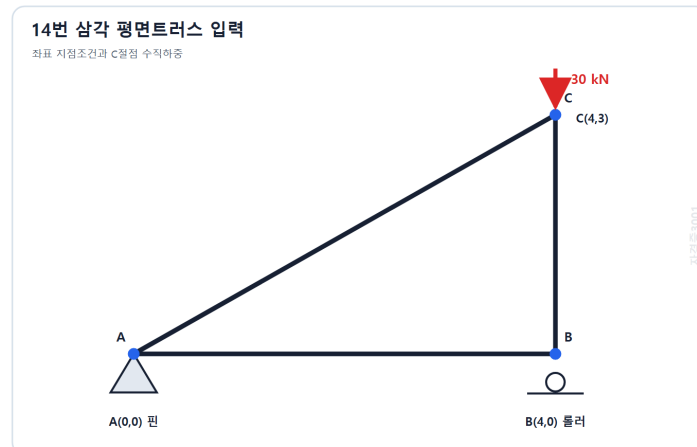
12. 등단면 보의 공액보법에서 실제 보의  $M/EI$  도형을 공액보의 하중으로 사용한다. 공액보의 전단력과 휨모멘트가 각각 나타내는 실제 보의 양은?

- ① 처짐과 기울기
- ② 휨모멘트와 전단력
- ③ 기울기와 처짐
- ④ 곡률과 처짐

13. 경간 6 m인 등단면 양단고정보에 왼쪽 고정단에서 2 m 떨어진 곳에 48 kN 집중하중이 작용한다. 왼쪽 고정단 모멘트의 절댓값은?

- ① 10.7 kN·m
- ② 21.3 kN·m
- ③ 32.0 kN·m
- ④ 42.7 kN·m

14.  $A(0,0)$ ,  $B(4,0)$ ,  $C(4,3)$ 를 잇는 삼각 평면트러스에서 A는 핀, B는 롤러이고 C에 30 kN 수직하중이 작용한다. 대각재 AC의 축력은?

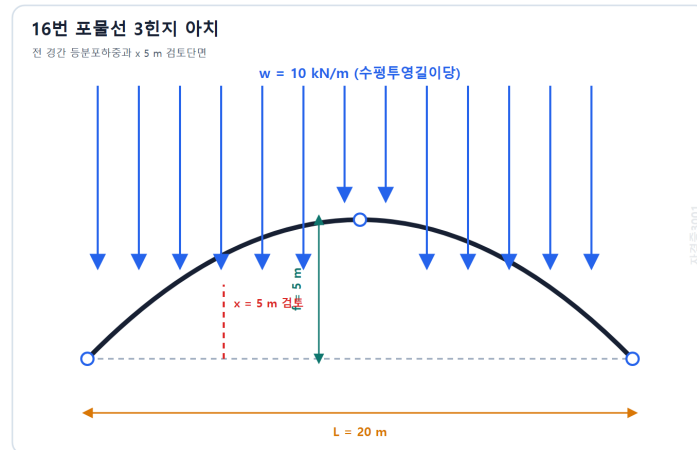


- ① 0 kN
- ② 18 kN 인장
- ③ 24 kN 압축
- ④ 30 kN 압축

15. 인장력 80 kN을 받는 2단 강봉에서 제1구간은 길이 1,200 mm·면적 600 mm<sup>2</sup>, 제2구간은 길이 800 mm·면적 400 mm<sup>2</sup>이다.  $E=200,000$  MPa일 때 전체 신장량은?

- ① 0.6 mm
- ② 1.6 mm
- ③ 2.0 mm
- ④ 2.8 mm

16. 경간 20 m, 중앙높이 5 m인 포물선형 3한지 아치가 전 경간에 수평투영길이당 10 kN/m의 등분포하중을 받는다. 왼쪽 지점에서 5 m인 단면의 휨모멘트는?



- ① 125 kN·m
- ② 250 kN·m
- ③ 0 kN·m
- ④ 375 kN·m

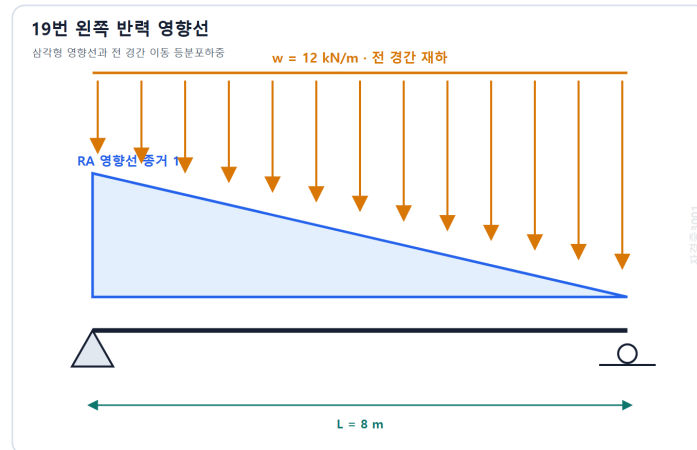
17. 길이 4.0 m인 이상적 기둥의 한 끝은 고정, 다른 끝은 핀이고  $E=200 \text{ GPa}$ ,  $I=6.0 \times 10^{-6} \text{ m}^4$ 이다. 유효길이계수  $K=0.699$ 를 사용할 때 Euler 임계하중은 약 얼마인가?

- ① 1,515 kN
- ② 757 kN
- ③ 2,100 kN
- ④ 3,030 kN

18. 수평거리 30 m인 두 지점 사이의 대칭 포물선 케이블이 수평투영길이당 8 kN/m의 등분포하중을 받는다. 수평장력이 300 kN일 때 중앙처짐은?

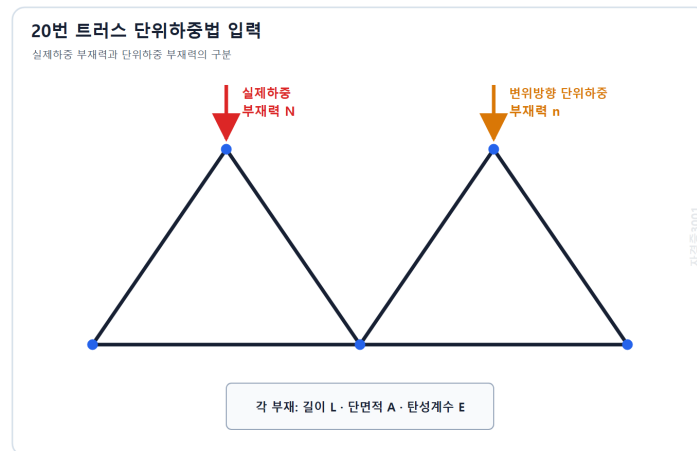
- ① 1.5 m
- ② 2.0 m
- ③ 2.5 m
- ④ 3.0 m

19. 경간 8 m인 단순보의 왼쪽 지점반력 영향선 위에 12 kN/m의 등분포 이동하중이 전 경간을 가득 채운다. 왼쪽 지점반력은 얼마인가?



- ① 24 kN
- ② 48 kN
- ③ 72 kN
- ④ 96 kN

20. 축력만 받는 선형탄성 트러스의 한 절점 변위를 단위하중법으로 구할 때 사용하는 식으로 옳은 것은? 실제하중 부재력은  $N$ , 변위방향 단위하중 부재력은  $n$ 이다.



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

# 측량학

21. 같은 표고를 관측해 80.012 m, 80.006 m, 79.998 m를 얻었고 각 관측의 중량은 차례로 2, 3, 5이다. 중량평균은 얼마인가?

- ① 80.0000 m
- ② 80.0020 m
- ③ 80.0032 m
- ④ 80.0053 m

22. 같은 각을 4회 관측한 결과가  $25^{\circ}30'12''$ ,  $25^{\circ}30'18''$ ,  $25^{\circ}30'15''$ ,  $25^{\circ}30'11''$ 이다. 단일관측 표준편차를  $s = \sqrt{[\sum v^2 / (n-1)]}$ 로 구할 때 평균값의 표준편차  $s/\sqrt{n}$ 은 약 얼마인가?

- ① 1.58"
- ② 2.24"
- ③ 3.16"
- ④ 6.32"

23. 거리  $D=200.00$  m, 방위각  $\alpha=45^{\circ}$ 로 동거  $E=D\sin\alpha$ 를 계산한다. 독립 표준편차가  $\sigma_D=0.020$  m,  $\sigma_{\alpha}=20''$ 일 때 오차전파로 구한  $\sigma_E$ 는 약 얼마인가?

- ① 0.0137 m
- ② 0.0141 m
- ③ 0.0283 m
- ④ 0.0197 m

24.  $20^{\circ}\text{C}$ , 장력 100 N에서 검정된 줄자를  $35^{\circ}\text{C}$ , 장력 140 N으로 사용해 300.000 m를 측정했다.  $\alpha=11.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ , 단면적  $4.0 \text{ mm}^2$ ,  $E=200000 \text{ N/mm}^2$ 일 때 온도·장력 합성보정량은?

- ① +0.0368 m
- ② +0.0668 m
- ③ -0.0368 m
- ④ -0.0668 m

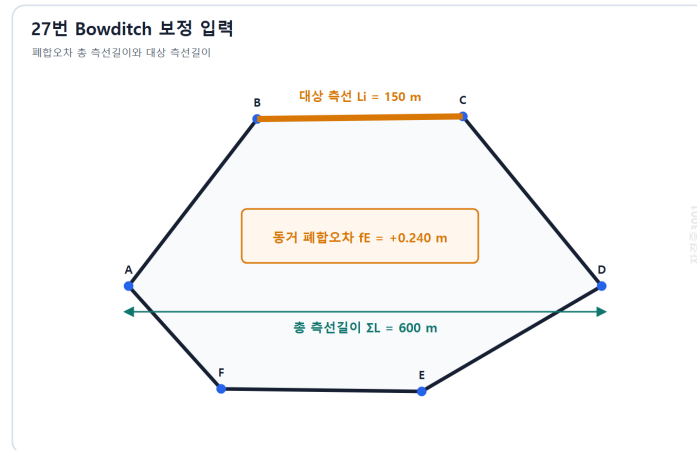
25. 수준시준거리  $d=1.5$  km, 지구반지름  $R=6,370$  km이고 대기굴절계수  $k=0.13$ 이다. 곡률과 굴절을 합한 보정  $c=-(1-k)d^2/(2R)$ 은 약 얼마인가?

- ① -0.154 m
- ② -0.077 m
- ③ +0.154 m
- ④ +0.177 m

26. A에서 B의 프리즘까지 경사거리 350 m, 천정각  $82^\circ$ 를 관측했다. A의 기계고 1.60 m, B의 프리즘고 2.40 m이고 곡률·굴절을 무시할 때 지반점 B-A의 표고차는 약 얼마인가?

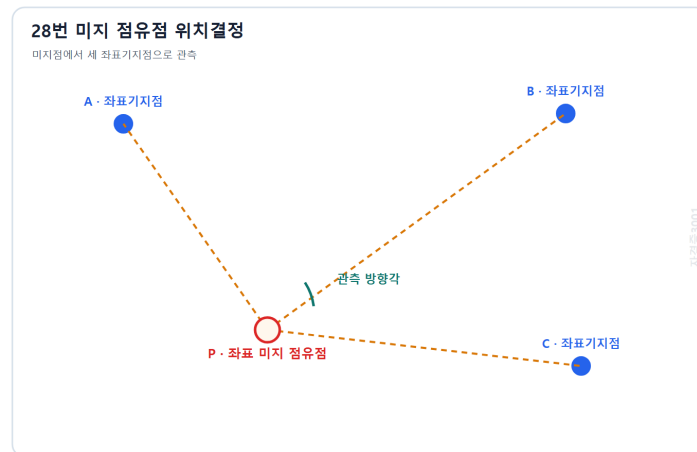
- ① 46.3 m
- ② 48.7 m
- ③ 49.5 m
- ④ 47.9 m

27. 폐합트래버스의 총 측선길이가 600 m이고 동거 합계의 폐합오차가 +0.240 m이다. Bowditch법으로 길이 150 m인 측선의 동거에 적용할 보정량은?



- ① +0.060 m
- ② -0.060 m
- ③ +0.096 m
- ④ -0.096 m

28. 좌표를 모르는 기지점에서 세 개 이상의 좌표기지점 방향을 관측하여 점유점의 평면위치를 결정하는 방법은?



- ① 방사측량
- ② 전방교회법
- ③ 후방교회법
- ④ 수준망 조정

29. 기계식 구적계로 폐곡선의 면적을 구할 때 추적점이 경계를 한 바퀴 돈 후의 눈금차에 구적계 상수를 곱해 얻는 기본량은?

- ① 경계선의 총길이
- ② 도형의 도심좌표
- ③ 폐곡선의 방향각 합
- ④ 폐곡선의 면적

30. 반지름 500 m, 교각 40°인 단곡선에서 곡선 중앙점과 장현 사이의 중앙종거  $M=R[1-\cos(\Delta/2)]$ 는 약 얼마인가?

- ① 15.1 m
- ② 30.2 m
- ③ 58.5 m
- ④ 171.0 m

31. 반지름 300 m인 단곡선을 동일한 20 m 현으로 편각법에 따라 설치한다. 접선에서 세 번째 현 끝점까지의 누적편각은 약 얼마인가? 작은 각 근사를 사용한다.

- ① 5°43'46"
- ② 1°54'35"
- ③ 3°49'11"
- ④ 7°38'22"

32. BVC에서 EVC까지 240 m인 오목형 수직곡선에서 접선기울기가 -0.020에서 +0.040으로 일정하게 변한다. 진행방향 접선이 처음 수평이 되는 지점의 BVC 기준 거리는?

- ① 40 m
- ② 60 m
- ③ 80 m
- ④ 120 m

33. 40 m 떨어진 두 끝단의 단면적이  $30 \text{ m}^2$ 와  $70 \text{ m}^2$ 이고 중간 단면적이  $60 \text{ m}^2$ 이다. 각주공식  $V=L(A_1+4A_m+A_2)/6$ 으로 구한 토공량은 약 얼마인가?

- ①  $2,000 \text{ m}^3$
- ②  $2,267 \text{ m}^3$
- ③  $2,400 \text{ m}^3$
- ④  $2,667 \text{ m}^3$

34. 초점거리 152 mm인 수직 항공카메라가 해발 2,200 m에서 촬영했다. 표고 400 m인 지상점 부근의 사진축척은 약 얼마인가?

- ① 1:10,526
- ② 1:14,474
- ③ 1:11,842
- ④ 1:17,105

35. 수직 항공사진에서 지물 꼭대기의 기복변위가 4.0 mm, 사진 주점부터 꼭대기 영상까지 반경거리가 80 mm이고 촬영고도가 1,600 m이다.  $d=rh/H$ 에서 구한 지물 높이는?

- ① 40 m
- ② 60 m
- ③ 100 m
- ④ 80 m

36. 수직사진 입체쌍에서 기준면 절대시차  $p=72 \text{ mm}$ , 높이가 있는 점의 시차차  $\Delta p=3.6 \text{ mm}$ 이고 기준면 위 촬영고도  $H=1,440 \text{ m}$ 이다.  $h=H\Delta p/(p+\Delta p)$ 로 구한 점 높이는?

- ① 68.6 m
- ② 72.0 m
- ③ 75.6 m
- ④ 80.0 m

37. 원격탐사에서 열적외선 영상의 주된 물리적 관측대상에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

- ① 가시광선의 청색파장 반사율만 측정한다.
- ② 레이더 펄스의 왕복시간만으로 표고를 구한다.
- ③ 지표가 방출하는 열복사에너지와 표면온도 특성을 관측한다.
- ④ 위성항법 신호의 반송파 위상으로 위치를 구한다.

38. 다중분광 위성영상의 감독분류(supervised classification)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 분석자가 대표적인 훈련표본을 정하고 그 분광특성으로 전체 화소를 분류한다.
- ② 훈련자료 없이 알고리즘이 분광군집을 먼저 만들고 사후에 의미를 부여한다.
- ③ 모든 화소를 좌표변환만으로 토지피복 항목에 배정한다.
- ④ 원영상의 공간해상도를 자동으로 높이는 과정이다.

39. 같은 격자와 해상도를 가진 경사도 래스터와 토지피복 래스터에서 '경사 15° 초과이면서 산림'인 셀만 1로 추출하려 한다. 가장 직접적인 GIS 연산은?

- ① 벡터 버퍼만 생성한다.
- ② 두 조건을 논리 AND로 결합한 조건부 래스터 연산을 수행한다.
- ③ 두 래스터의 셀값을 조건 없이 단순 합산한다.
- ④ TIN의 모든 삼각형을 등고선으로 변환한다.

40. 두 GNSS 수신기가 같은 시각에 두 위성의 반송파를 관측해 이중차분 관측값을 구성한다. 이상적인 동시관측에서 이중차분으로 직접 제거되는 오차 조합은?

- ① 대류권지연과 다중경로오차
- ② 위성궤도오차와 안테나 위상중심오차
- ③ 전리층지연과 반송파 정수모호정수
- ④ 두 수신기의 시계오차와 두 위성의 시계오차

## 수리학 및 수문학

41. 간격 6 mm인 두 평행판 사이에 점성계수 0.18 Pa·s의 뉴턴유체가 차 있다. 아래판은 고정되고 위판이 1.5 m/s로 움직이며 속도분포가 선형일 때 판면 전단응력은?

- ① 45 Pa
- ② 30 Pa
- ③ 60 Pa
- ④ 75 Pa

42. 체적탄성계수  $K=2.1$  GPa인 물에 8.0 MPa의 압력증가가 작용한다. 작은 변형에서  $\Delta V/V = -\Delta p/K$ 일 때 체적 감소율의 크기는 약 얼마인가?

- ① 0.19%
- ② 0.38%
- ③ 0.76%
- ④ 1.60%

43. 폭 3.0 m인 곡면수문이 자유수면 아래 2.0 m에서 4.0 m 깊이까지 이어진다. 곡면에 작용하는 정수압의 수평성분은 약 얼마인가? 물의 단위중량은  $9.81 \text{ kN/m}^3$ 이다.



- ① 117.7 kN
- ② 147.2 kN
- ③ 176.6 kN
- ④ 235.4 kN

44. 밀도  $700 \text{ kg/m}^3$ 인 균질한 부유체의 전체체적이  $4.0 \text{ m}^3$ 이고 물의 밀도는  $1000 \text{ kg/m}^3$ 이다. 부유평형에서 물 위로 나온 체적은 얼마인가?

- ①  $0.8 \text{ m}^3$
- ②  $1.0 \text{ m}^3$
- ③  $2.8 \text{ m}^3$
- ④  $1.2 \text{ m}^3$

45. 수평 Venturi 관의 입구지름은 0.30 m, 목지름은 0.15 m이고 두 단면의 압력수두차는 1.20 m이다. 유량계수  $C_d=0.98$ 일 때 유량은 약 얼마인가? 손실보정 전 이론식은  $Q=A_2\sqrt{2g\Delta h/(1-(A_2/A_1)^2)}$ 이다.

- ①  $0.0868 \text{ m}^3/\text{s}$
- ②  $0.0614 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③  $0.1042 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④  $0.1736 \text{ m}^3/\text{s}$

46. 지름 80 mm의 원형 오리피스가 일정수두 4.0 m 아래에서 물을 방류한다. 유량계수  $C_d=0.62$ 일 때 유량  $Q=C_dA\sqrt{2gH}$ 는 약 얼마인가?

- ①  $0.0184 \text{ m}^3/\text{s}$
- ②  $0.0276 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③  $0.0368 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④  $0.0552 \text{ m}^3/\text{s}$

47. 펌프가 물  $0.080 \text{ m}^3/\text{s}$ 를 총양정 35 m로 송수한다. 펌프 전체효율이 75%일 때 필요한 축동력은 약 얼마인가? 물의 단위중량은  $9.81 \text{ kN/m}^3$ 이다.

- ① 27.5 kW
- ② 32.1 kW
- ③ 36.6 kW
- ④ 48.8 kW

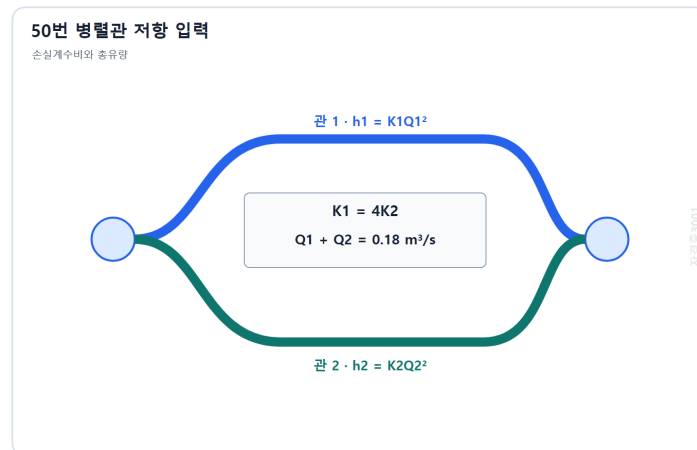
48. 수차 출력이 2000 kW, 유효낙차가 50 m, 회전수가 300 rpm이다. 출력기준 비속도  $N_s = N\sqrt{P}/H^{5/4}$ 는 약 얼마인가?

- ① 63.7
- ② 75.4
- ③ 88.2
- ④ 100.9

49. 유량  $0.050 \text{ m}^3/\text{s}$ , 속도 12 m/s인 물 제트가 진행방향에 수직인 고정 평판에 부딪힌 뒤 판을 따라 흘러나가 제트방향 속도성분이 0이 된다. 평판이 받는 힘은? 물의 밀도는  $1000 \text{ kg/m}^3$ 이다.

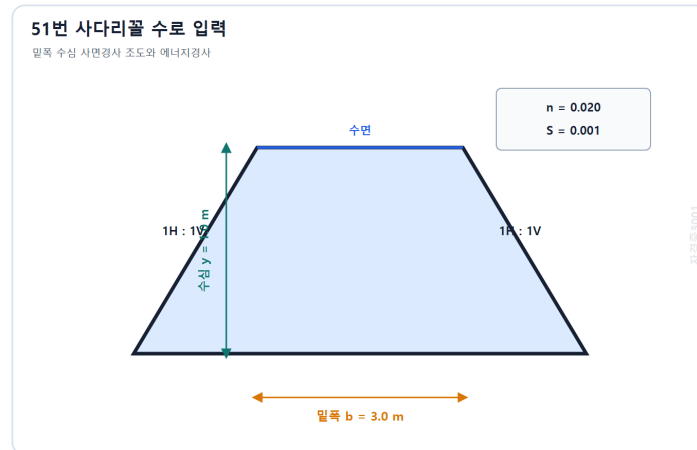
- ① 0.60 kN
- ② 0.30 kN
- ③ 0.90 kN
- ④ 1.20 kN

50. 두 병렬관의 손실수두가 각각  $h_1 = K_1 Q_1^2$ ,  $h_2 = K_2 Q_2^2$ 이고  $K_1 = 4K_2$ 이다. 총유량  $Q_1 + Q_2 = 0.18 \text{ m}^3/\text{s}$ 일 때 첫 번째 관의 유량  $Q_1$ 은?



- ①  $0.045 \text{ m}^3/\text{s}$
- ②  $0.060 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③  $0.090 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④  $0.120 \text{ m}^3/\text{s}$

51. 밑폭 3.0 m, 수심 1.0 m, 양측 사면경사 1H:1V인 사다리꼴 수로의 조도계수  $n=0.020$ , 에너지경사  $S=0.001$ 이다. Manning 식으로 구한 유량은 약 얼마인가?



- ① 3.12  $\text{m}^3/\text{s}$
- ② 4.05  $\text{m}^3/\text{s}$
- ③ 4.92  $\text{m}^3/\text{s}$
- ④ 6.28  $\text{m}^3/\text{s}$

52. 직사각형 수로의 단위폭당 유량이  $q=4.0 \text{ m}^2/\text{s}$ 이다. 임계수심  $y_c=(q^2/g)^{1/3}$ , 최소비에너지  $E_{\min}=3y_c/2$ 일 때  $E_{\min}$ 은 약 얼마인가?  $g=9.81 \text{ m/s}^2$ 이다.

- ① 1.18 m
- ② 1.47 m
- ③ 1.62 m
- ④ 1.77 m

53. 유로길이  $L=1500 \text{ m}$ , 평균유역경사  $S=0.040$ 인 소유역에 Kirpich 식  $t_c=0.0195L^{0.77}S^{-0.385}$ 를 적용할 때 도달시간은 약 얼마인가? 식의 결과단위는 분이다.

- ① 12.4분
- ② 15.6분
- ③ 18.8분
- ④ 23.5분

54. 호우 누가우량이 0, 12, 30, 43, 51 mm로 매 1시간마다 기록되었다. 이 호우에서 최대 1시간 강우강도는 얼마인가?

- ① 12 mm/h
- ② 13 mm/h
- ③ 15 mm/h
- ④ 18 mm/h

55. SCS 유출모형에서 잠재최대저류량  $S=80$  mm, 총강우량  $P=75$  mm이고 초기손실  $I_a=0.2S$ 이다.  $P>I_a$ 일 때 유효우량  $P_e=(P-I_a)^2/(P+0.8S)$ 는 약 얼마인가?

- ① 25.0 mm
- ② 18.6 mm
- ③ 31.4 mm
- ④ 42.7 mm

56. Green-Ampt 침투식  $f=K_s[1+\psi\Delta\theta/F]$ 를 사용한다.  $K_s=10$  mm/h, 습윤전선 흡인수두  $\psi=150$  mm, 함수량차  $\Delta\theta=0.25$ , 누가침투량  $F=50$  mm일 때 순간 침투능은?

- ① 12.5 mm/h
- ② 17.5 mm/h
- ③ 22.5 mm/h
- ④ 27.5 mm/h

57. 저수지 수위가 2.0 m 상승하는 동안 수면적이  $1.2 \text{ km}^2$ 에서  $1.8 \text{ km}^2$ 로 선형 증가했다. 이 구간의 저류량 증가는 얼마인가?

- ①  $1.8 \times 10^6 \text{ m}^3$
- ②  $2.4 \times 10^6 \text{ m}^3$
- ③  $3.0 \times 10^6 \text{ m}^3$
- ④  $3.6 \times 10^6 \text{ m}^3$

58. Muskingum 저류식  $S=K[xI+(1-x)O]$ 에서  $K=3.0$ 시간,  $x=0.20$ , 유입량  $I=100 \text{ m}^3/\text{s}$ , 유출량  $O=70 \text{ m}^3/\text{s}$ 이다. 저류량  $S$ 는 얼마인가?

- ① 648000  $\text{m}^3$
- ② 734400  $\text{m}^3$
- ③ 777600  $\text{m}^3$
- ④ 820800  $\text{m}^3$

59. Gumbel 분포에서 재현기간  $T=50$ 년의 비초과확률을  $F=1-1/T$ 로 두고 감소변량  $y_T=-\ln[-\ln(F)]$ 로 계산할 때  $y_T$ 는 약 얼마인가?

- ① 3.90
- ② 3.20
- ③ 4.60
- ④ 5.10

60. 투수계수  $k=3.0 \times 10^{-4}$  m/s이고 두께  $b=25$  m인 균질 피압대수층의 투수량계수  $T=kb$ 를  $\text{m}^2/\text{일}$  단위로 나타내면 얼마인가?

- ①  $324 \text{ m}^2/\text{일}$
- ②  $648 \text{ m}^2/\text{일}$
- ③  $750 \text{ m}^2/\text{일}$
- ④  $1296 \text{ m}^2/\text{일}$

## 철근콘크리트 및 강구조

61. 철근 탄성계수  $E_s=200000$  MPa, 콘크리트 탄성계수  $E_c=25000$  MPa이다. 탄성 환산단면 해석에 사용하는 탄성계수비  $n=E_s/E_c$ 는 얼마인가?

- ① 8.0
- ② 6.0
- ③ 10.0
- ④ 12.5

62. 철근콘크리트 보의 콘크리트 공칭전단강도를  $V_c=0.17\sqrt{f_{ck}} \cdot b_w d$ 로 계산한다.  $f_{ck}=36$  MPa, 웨브폭  $b_w=350$  mm, 유효깊이  $d=550$  mm일 때  $V_c$ 는 약 얼마인가?

- ① 147 kN
- ② 196 kN
- ③ 235 kN
- ④ 294 kN

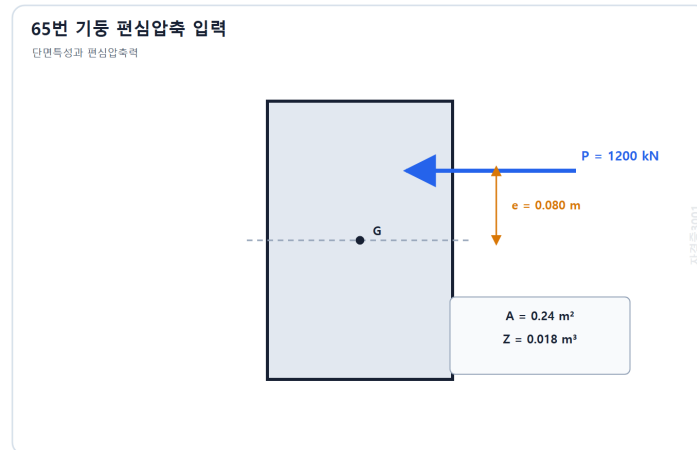
63. 휨극한상태에서 콘크리트 압축연단 변형률이 0.0033이고 중립축 깊이가 0.250 m이다. 단면 곡률을  $\phi=\epsilon_{cu}/c$ 로 평가하면 얼마인가?

- ①  $0.0066 \text{ m}^{-1}$
- ②  $0.0099 \text{ m}^{-1}$
- ③  $0.0132 \text{ m}^{-1}$
- ④  $0.0264 \text{ m}^{-1}$

64. Branson 유효단면2차모멘트식  $I_e=(M_{cr}/M_a)^3 I_g + [1-(M_{cr}/M_a)^3] I_{cr}$ 를 사용한다.  $M_{cr}/M_a=0.60$ ,  $I_g=8.0 \times 10^9 \text{ mm}^4$ ,  $I_{cr}=3.0 \times 10^9 \text{ mm}^4$ 일 때  $I_e$ 는?

- ①  $3.48 \times 10^9 \text{ mm}^4$
- ②  $3.72 \times 10^9 \text{ mm}^4$
- ③  $3.96 \times 10^9 \text{ mm}^4$
- ④  $4.08 \times 10^9 \text{ mm}^4$

65. 직사각형 콘크리트 기둥의 단면적  $A=0.24 \text{ m}^2$ , 휨축 단면계수  $Z=0.018 \text{ m}^3$ 이다. 압축력  $P=1200 \text{ kN}$ 이 도심에서  $e=0.080 \text{ m}$  편심 작용할 때 최대 압축응력  $P/A+Pe/Z$ 는 약 얼마인가?



- ① 10.33 MPa
- ② 8.67 MPa
- ③ 5.33 MPa
- ④ 15.00 MPa

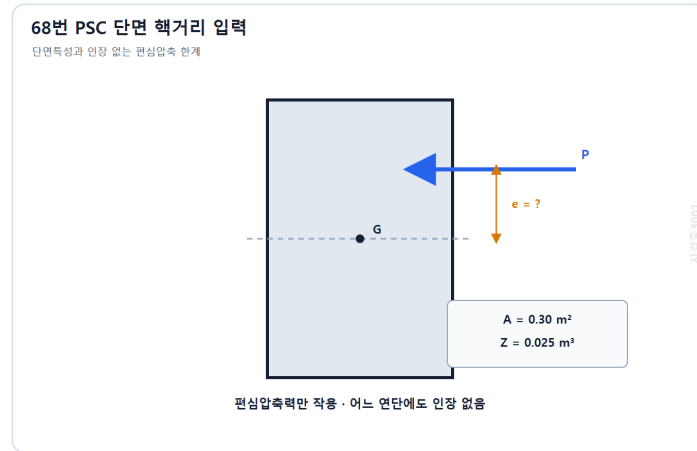
66. 원형기둥의 나선철근 체적비를 단순식  $\rho_s=4A_{sp}/(sD_c)$ 로 계산한다. 나선철근 단면적  $A_{sp}=100 \text{ mm}^2$ , 나선 간격  $s=80 \text{ mm}$ , 코어지름  $D_c=500 \text{ mm}$ 일 때  $\rho_s$ 는?

- ① 0.5%
- ② 1.0%
- ③ 1.5%
- ④ 2.0%

67. 전단마찰식  $V_n=\mu A_v f_y$ 를 적용한다. 마찰계수  $\mu=1.0$ , 전단면을 가로지르는 철근면적  $A_v=600 \text{ mm}^2$ , 철근 항복강도  $f_y=400 \text{ MPa}$ 일 때 공칭전단강도는?

- ① 120 kN
- ② 180 kN
- ③ 240 kN
- ④ 300 kN

68. 프리스트레스트 콘크리트 단면의 면적  $A=0.30 \text{ m}^2$ , 상·하면에 대한 단면계수 크기  $Z=0.025 \text{ m}^3$ 이다. 편심압축력만 작용할 때 어느 연단에도 인장이 생기지 않는 핵거리  $e \leq Z/A$ 의 최대 편심은 약 얼마인가?



- ① 42 mm
- ② 60 mm
- ③ 75 mm
- ④ 83 mm

69. 긴장재의 초기응력이 1200 MPa이고 장기 릴랙세이션 손실률을 초기응력의 3.5%로 평가한다. 다른 손실을 무시할 때 릴랙세이션 후 응력은 얼마인가?

- ① 1158 MPa
- ② 1140 MPa
- ③ 1176 MPa
- ④ 1188 MPa

70. 콘크리트 크리프로 긴장재 위치에서  $350 \mu\epsilon$ 의 추가 압축변형률이 발생했다. 긴장재 탄성계수  $E_p=195000 \text{ MPa}$ 이고 완전부착을 가정할 때 긴장재 응력손실  $E_p\epsilon$ 는 약 얼마인가?

- ① 52.5 MPa
- ② 68.3 MPa
- ③ 78.0 MPa
- ④ 97.5 MPa

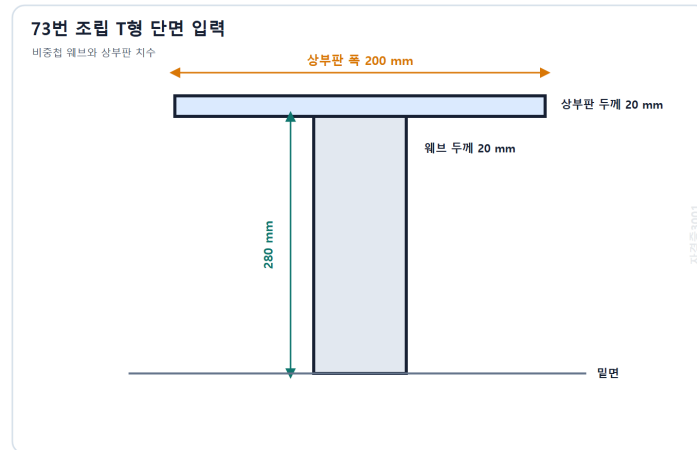
71. 인장접합부의 블록전단 공칭강도를  $R_n=0.6F_uA_{nv}+F_yA_{gt}$ 로 정의한다.  $F_u=400 \text{ MPa}$ ,  $F_y=250 \text{ MPa}$ , 순전단면적  $A_{nv}=1800 \text{ mm}^2$ , 총인장면적  $A_{gt}=1200 \text{ mm}^2$ 일 때  $R_n$ 은?

- ① 540 kN
- ② 648 kN
- ③ 732 kN
- ④ 864 kN

72. 크기 6 mm, 유효길이 150 mm인 필릿용접 두 줄이 있다. 설계강도를  $R=0.75 \times 0.60 F_{exx} \times 0.707 s \times (2L)$ 로 계산하고  $F_{exx}=490$  MPa일 때 R은 약 얼마인가?

- ① 140 kN
- ② 187 kN
- ③ 234 kN
- ④ 281 kN

73. 조립단면이 높이 280 mm·두께 20 mm인 수직 웨브와 그 위의 폭 200 mm·두께 20 mm 상부판으로 구성된다. 밑면에서 합성도심까지 거리는 약 얼마인가? 두 판은 겹치지 않는다.



- ① 202.5 mm
- ② 180.0 mm
- ③ 215.0 mm
- ④ 235.0 mm

74. 폭  $b=200$  mm, 두께  $t=10$  mm인 얇은 직사각형 판 하나를 개방단면 요소로 본다. Saint-Venant 비틀림상수를  $J = bt^3/3$ 으로 근사하면 얼마인가?

- ①  $33.3 \times 10^3 \text{ mm}^4$
- ②  $66.7 \times 10^3 \text{ mm}^4$
- ③  $100 \times 10^3 \text{ mm}^4$
- ④  $200 \times 10^3 \text{ mm}^4$

75. 네 변 단순지지된 강판의 탄성 국부좌굴응력을  $F_{cr} = k\pi^2 E / [12(1-\nu^2)] (t/b)^2$ 로 계산한다.  $k=4.0$ ,  $E=200000$  MPa,  $\nu=0.30$ , 판폭  $b=200$  mm, 두께  $t=10$  mm일 때  $F_{cr}$ 은 약 얼마인가?

- ① 904 MPa
- ② 1356 MPa
- ③ 1808 MPa
- ④ 2260 MPa

76. 어떤 강재 보의 탄성 횡비틀림좌굴모멘트가 동일 조건에서 비지지길이  $L_b$ 에 반비례한다고 단순화한다.  $L_b=4.0$  m일 때  $M_{cr}=320$  kN·m이면  $L_b=5.0$  m일 때  $M_{cr}$ 은?

- ① 200 kN·m
- ② 224 kN·m
- ③ 240 kN·m
- ④ 256 kN·m

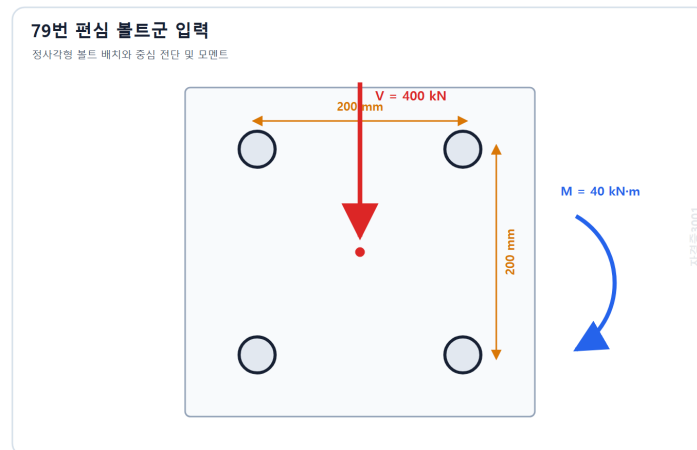
77. 완전합성보에서 강재와 콘크리트 사이 전달해야 할 총 수평전단력이 2400 kN이고 전단연결재 한 개의 설계전단강도가 120 kN이다. 필요한 최소 연결재 수는?

- ① 20개
- ② 16개
- ③ 18개
- ④ 24개

78. 합성단면의 탄성 환산에서 강재 탄성계수  $E_s=200000$  MPa, 콘크리트 탄성계수  $E_c=30000$  MPa이다. 강재 기준 탄성계수비  $E_s/E_c$ 는 약 얼마인가?

- ① 5.00
- ② 6.67
- ③ 7.50
- ④ 8.33

79. 볼트 4개가 한 변 200 mm인 정사각형 꼭짓점에 배치되어 있다. 중심에 수직전단 400 kN과 편심모멘트 40 kN·m가 작용한다. 탄성 볼트군법에서 가장 불리한 볼트의 합력은 약 얼마인가?



- ① 111.8 kN
- ② 141.4 kN
- ③ 158.1 kN
- ④ 170.7 kN

80. 강재 인장판의 원래 총단면적이  $2000 \text{ mm}^2$ 이고 부식으로 단면적의 15%가 균일하게 손실되었다. 항복강도  $F_y=345 \text{ MPa}$ 일 때 남은 단면의 공칭항복저항  $F_yA$ 는 약 얼마인가?

- ① 483 kN
- ② 517 kN
- ③ 552 kN
- ④ 587 kN

## 토질 및 기초

81. 입도분포곡선에서 유효입경  $D_{10}=0.18 \text{ mm}$ ,  $D_{60}=1.08 \text{ mm}$ 로 읽었다. 이 흙의 균등계수  $C_u$ 는 얼마인가?

- ① 6.0
- ② 3.0
- ③ 1.2
- ④ 0.17

82. 입도분포곡선에서  $D_{10}=0.20 \text{ mm}$ ,  $D_{30}=0.50 \text{ mm}$ ,  $D_{60}=1.25 \text{ mm}$ 이다. 곡률계수  $C_c$ 는 얼마인가?

- ① 0.50
- ② 1.00
- ③ 1.25
- ④ 2.50

83. 토립자 비중  $G_s=2.70$ 인 흙을 함수비 12%로 다질 때 공기가 전혀 남지 않는다고 가정한 영공기간극 건조단위중량은 약 얼마인가? 물의 단위중량은  $9.81 \text{ kN/m}^3$ 이다.

- ①  $17.3 \text{ kN/m}^3$
- ②  $18.6 \text{ kN/m}^3$
- ③  $20.0 \text{ kN/m}^3$
- ④  $26.5 \text{ kN/m}^3$

84. 현장 흙의 건조단위중량이  $17.2 \text{ kN/m}^3$ 이고 함수비가 14%이다. 이 흙의 습윤단위중량은 약 얼마인가?

- ①  $15.1 \text{ kN/m}^3$
- ②  $17.2 \text{ kN/m}^3$
- ③  $18.4 \text{ kN/m}^3$
- ④  $19.6 \text{ kN/m}^3$

85. 수평으로 성층된 두 토층의 두께와 투수계수가 각각  $H_1=2\text{ m}$ ,  $k_1=4.0\times 10^{-4}\text{ m/s}$  및  $H_2=3\text{ m}$ ,  $k_2=1.0\times 10^{-5}\text{ m/s}$ 이다. 층과 평행한 등가투수계수는 얼마인가?

- ①  $1.66\times 10^{-4}\text{ m/s}$
- ②  $8.20\times 10^{-5}\text{ m/s}$
- ③  $2.05\times 10^{-4}\text{ m/s}$
- ④  $4.10\times 10^{-4}\text{ m/s}$

86. 두께 2 m의 토층  $k_1=4.0\times 10^{-4}\text{ m/s}$ 와 두께 3 m의 토층  $k_2=1.0\times 10^{-5}\text{ m/s}$ 를 수직으로 연속 통과하는 흐름의 등가투수계수는 약 얼마인가?

- ①  $8.20\times 10^{-6}\text{ m/s}$
- ②  $1.64\times 10^{-5}\text{ m/s}$
- ③  $5.00\times 10^{-5}\text{ m/s}$
- ④  $2.05\times 10^{-4}\text{ m/s}$

87. 흐름망에서 투수계수  $k=3.0\times 10^{-5}\text{ m/s}$ , 총수두차  $H=8\text{ m}$ , 유선 사이 통로 수  $N_f=4$ , 등수두강하 수  $N_d=10$ 이다. 단위폭당 침투유량은 얼마인가?

- ①  $2.4\times 10^{-5}\text{ m}^3/(\text{s}\cdot\text{m})$
- ②  $4.8\times 10^{-5}\text{ m}^3/(\text{s}\cdot\text{m})$
- ③  $9.6\times 10^{-5}\text{ m}^3/(\text{s}\cdot\text{m})$
- ④  $2.4\times 10^{-4}\text{ m}^3/(\text{s}\cdot\text{m})$

88. 지하 구조물 바닥의 한 점에서 압력수두가 2.50 m로 측정되었다. 물의 단위중량이  $9.81\text{ kN/m}^3$ 일 때 그 점의 양압력은 약 얼마인가?

- ① 9.81 kPa
- ② 15.7 kPa
- ③ 19.6 kPa
- ④ 24.5 kPa

89. 일차원 압밀시험에서 유효응력이 100 kPa에서 250 kPa로 증가할 때 간극비가 0.88에서 0.80으로 감소하였다. 압축계수  $a_v$ 는 약 얼마인가?

- ①  $5.33\times 10^{-4}\text{ kPa}^{-1}$
- ②  $2.67\times 10^{-4}\text{ kPa}^{-1}$
- ③  $8.00\times 10^{-4}\text{ kPa}^{-1}$
- ④  $1.88\times 10^{-3}\text{ kPa}^{-1}$

90. 두께 4.0 m인 점토층의 체적압축계수  $mv=2.5 \times 10^{-4} \text{ kPa}^{-1}$ 이고 유효응력 증가량이 120 kPa이다. 일차원 압축침하량은 얼마인가?

- ① 60 mm
- ② 120 mm
- ③ 240 mm
- ④ 480 mm

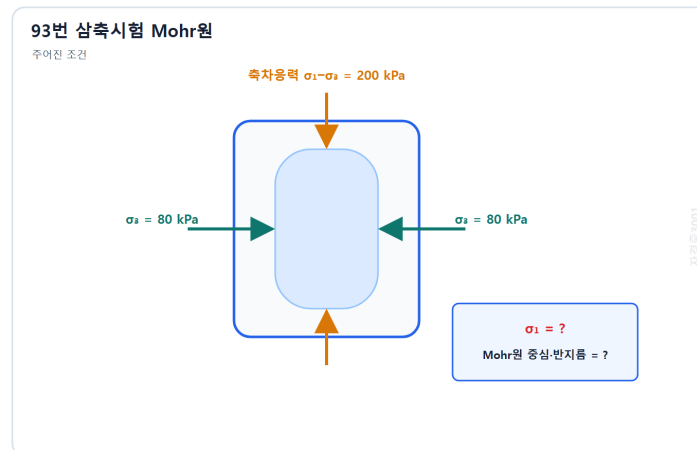
91. 어떤 점토의 체적압축계수  $mv$ 가  $2.5 \times 10^{-4} \text{ kPa}^{-1}$ 이다. 일차원 압축에서 이에 대응하는 구속탄성계수  $M=1/mv$ 는 얼마인가?

- ① 1,000 kPa
- ② 2,500 kPa
- ③ 4,000 kPa
- ④ 6,250 kPa

92. 점토층의 최종 일차압밀침하량이 180 mm로 예측되었고 현재까지 126 mm가 발생했다. 현재 평균압밀도는 얼마인가?

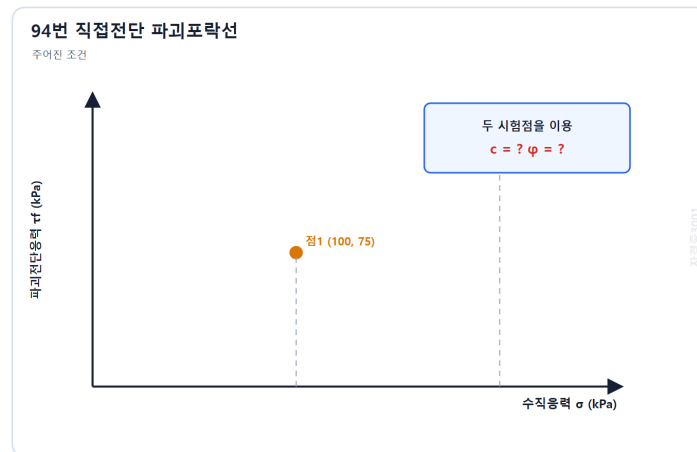
- ① 45%
- ② 60%
- ③ 65%
- ④ 70%

93. 삼축압축시험에서 구속압  $\sigma_3=80 \text{ kPa}$ 이고 파괴 시 축차응력  $\sigma_1-\sigma_3=200 \text{ kPa}$ 이다. 파괴 Mohr 원의 중심 정상응력은 얼마인가?



- ① 180 kPa
- ② 100 kPa
- ③ 200 kPa
- ④ 280 kPa

94. 직접전단시험 두 회에서 파괴 시 (수직응력, 전단응력)이 각각 (100 kPa, 75 kPa), (200 kPa, 125 kPa)였다. Mohr-Coulomb 직선으로 구한 내부마찰각은 약 얼마인가?

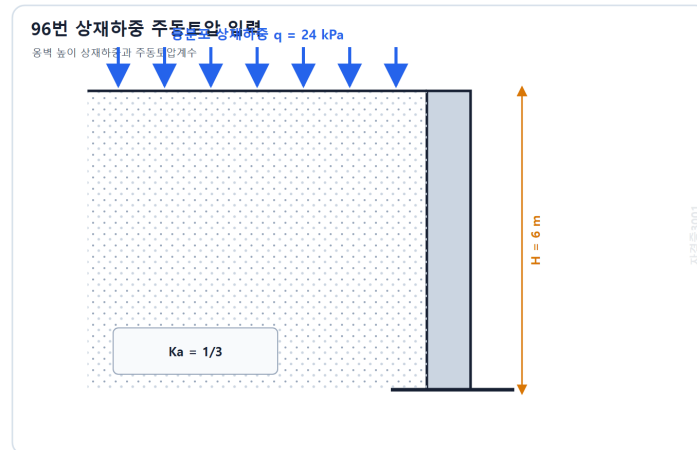


- ① 18.4°
- ② 26.6°
- ③ 33.7°
- ④ 45.0°

95. 단위중량 18 kN/m<sup>3</sup>인 사질토 지반에서 깊이 5 m 지점에 30 kPa의 등분포 상재하중이 작용한다. Rankine 주동토압계수  $K_a=1/3$ 일 때 그 깊이의 수평주동응력은 얼마인가?

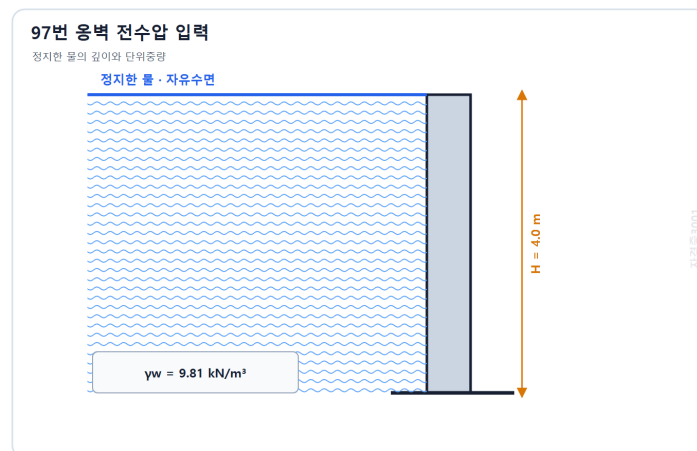
- ① 20 kPa
- ② 30 kPa
- ③ 40 kPa
- ④ 60 kPa

96. 높이 6 m인 옹벽 배면에 등분포 상재하중 24 kPa만 작용한다. Rankine 주동토압계수  $K_a=1/3$ 일 때 상재하중으로 인한 벽체 1 m당 수평합력은 얼마인가?



- ① 16 kN/m
- ② 24 kN/m
- ③ 36 kN/m
- ④ 48 kN/m

97. 옹벽 배면에 깊이 4.0 m의 정지한 물이 직접 접해 있다. 물의 단위중량을  $9.81 \text{ kN/m}^3$ 로 할 때 벽체 1 m당 전수압 합력은 약 얼마인가?



- ① 78.5 kN/m
- ② 39.2 kN/m
- ③ 98.1 kN/m
- ④ 157.0 kN/m

98. 폭 2 m인 띠기초에서  $c=20$  kPa,  $N_c=17.7$ , 근입상재압  $q=36$  kPa,  $N_q=7.4$ ,  $\gamma=18$  kN/m<sup>3</sup>,  $N_\gamma=5.0$ 이다.  $q_u=cN_c+qN_q+0.5\gamma BN_\gamma$ 로 구한 극한지지력은 약 얼마인가?

- ① 620 kPa
- ② 710 kPa
- ③ 800 kPa
- ④ 890 kPa

99. 직경 0.50 m인 원형말뚝의 선단이 지지층에 도달했고 단위면적당 극한선단지지력이 4.0 MPa이다. 말뚝의 극한선단지지력은 약 얼마인가?

- ① 393 kN
- ② 589 kN
- ③ 785 kN
- ④ 1,571 kN

100. 탄성지반 위 폭 3.0 m인 기초가 평균압력 150 kPa를 가한다. 지반 탄성계수  $E_s=30,000$  kPa, 포아송비  $\nu=0.30$ , 영향계수  $I_s=1.10$ 일 때  $s=qB(1-\nu^2)I_s/E_s$ 로 구한 즉시침하량은 약 얼마인가?

- ① 5 mm
- ② 9 mm
- ③ 12 mm
- ④ 15 mm

## 상하수도공학

101. 현재 계획급수인구가 50,000명이고 연평균 인구증가율 1.5%가 10년간 일정하다고 가정한다. 기하급수법으로 추정된 10년 후 인구는 약 몇 명인가?

- ① 58,030명
- ② 55,000명
- ③ 57,500명
- ④ 65,000명

102. 급수인구 60,000명인 도시의 계획 1일 평균급수량이 18,000 m<sup>3</sup>/일이다. 1인 1일 평균급수량은 얼마인가?

- ① 250 L/인·일
- ② 300 L/인·일
- ③ 360 L/인·일
- ④ 450 L/인·일

103. 정수지 출구의 잔류소독제 농도가 1.20 mg/L이고 유효접촉시간이 45분이다. 농도와 시간이 일정하다고 볼 때 CT값은 얼마인가?

- ① 30 mg·min/L
- ② 45 mg·min/L
- ③ 54 mg·min/L
- ④ 72 mg·min/L

104. 펌프 양정곡선이  $H_p=50-2000Q^2$ , 관로 시스템곡선이  $H_s=20+4000Q^2$ 로 주어진다. 양정은 m, 유량 Q는  $m^3/s$ 일 때 두 곡선이 만나는 운전유량은 약 얼마인가?



- ① 0.0500  $m^3/s$
- ② 0.0600  $m^3/s$
- ③ 0.0650  $m^3/s$
- ④ 0.0707  $m^3/s$

105. 총 12,000  $m^3$ /일을 처리하는 침전지 2지가 병렬 운전되고 각 지의 유출위어 유효길이는 40 m이다. 전체 운전 위어 기준 위어부하율은 얼마인가?

- ① 150  $m^3/(m \cdot 일)$
- ② 75  $m^3/(m \cdot 일)$
- ③ 300  $m^3/(m \cdot 일)$
- ④ 600  $m^3/(m \cdot 일)$

106. 계획 처리유량이 18,000  $m^3$ /일이고 설계 표면부하율이 30  $m^3/(m^2 \cdot 일)$ 인 침전공정의 필요한 총 수면적은 얼마인가?

- ① 450  $m^2$
- ② 600  $m^2$
- ③ 750  $m^2$
- ④ 900  $m^2$

107. 급속여과 공정이 24,000 m<sup>3</sup>/일을 처리하며 설계 여과속도는 120 m/일이다. 여과지 한 지의 면적이 50 m<sup>2</sup>일 때 필요한 최소 여과지 수는 몇 지인가?

- ① 2지
- ② 3지
- ③ 4지
- ④ 5지

108. 면적 40 m<sup>2</sup>인 여과지 4지가 150 m/일로 하루 20시간 여과한다. 하루 역세척수는 지당 120 m<sup>3</sup>일 때 순생산수량은 얼마인가?

- ① 18,560 m<sup>3</sup>/일
- ② 19,040 m<sup>3</sup>/일
- ③ 20,000 m<sup>3</sup>/일
- ④ 19,520 m<sup>3</sup>/일

109. 응집제 주입률이 40 mg/L이고 응집제 1 mg/L당 CaCO<sub>3</sub> 기준 알칼리도 0.50 mg/L가 소비된다고 한다. 응집으로 소비되는 알칼리도는 얼마인가?

- ① 20 mg/L
- ② 10 mg/L
- ③ 40 mg/L
- ④ 80 mg/L

110. 소독제 초기농도 2.0 mg/L가 1차 감소식  $C=C_0e^{-kt}$ 를 따른다.  $k=0.040 \text{ min}^{-1}$ 이고 접촉시간이 30분일 때 잔류농도는 약 얼마인가?

- ① 0.40 mg/L
- ② 0.60 mg/L
- ③ 0.90 mg/L
- ④ 1.20 mg/L

111. Hazen-Williams 손실식  $hf=10.67LQ^{1.852}/(C^{1.852}D^{4.87})$ 을 사용한다.  $L=1,000 \text{ m}$ ,  $Q=0.10 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $C=120$ ,  $D=0.40 \text{ m}$ 일 때 손실수두는 약 얼마인가?

- ① 1.10 m
- ② 1.47 m
- ③ 1.83 m
- ④ 2.75 m

112. 동일한 펌프 두 대를 병렬 운전하고 운전점에서 각 펌프가  $0.080 \text{ m}^3/\text{s}$ 를 공급한다고 가정한다. 두 펌프의 총유량은 얼마인가?

- ①  $0.040 \text{ m}^3/\text{s}$
- ②  $0.080 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③  $0.120 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④  $0.160 \text{ m}^3/\text{s}$

113. 하수처리구역 인구가 50,000명이고 1인 1일 평균급수량이 250 L이다. 급수량의 80%가 생활오수로 전환된다고 할 때 계획 생활오수량은 얼마인가?

- ①  $10,000 \text{ m}^3/\text{일}$
- ②  $8,000 \text{ m}^3/\text{일}$
- ③  $12,500 \text{ m}^3/\text{일}$
- ④  $15,625 \text{ m}^3/\text{일}$

114. 희석배수 50인 BOD 시험에서 배양 전 용존산소가  $8.8 \text{ mg/L}$ , 5일 배양 후가  $5.2 \text{ mg/L}$ 였다. 식중보정이 없을 때 시료의 BOD5는 얼마인가?

- ①  $72 \text{ mg/L}$
- ②  $180 \text{ mg/L}$
- ③  $250 \text{ mg/L}$
- ④  $360 \text{ mg/L}$

115. 최종 BOD  $L_0=240 \text{ mg/L}$ 이고 탈산소계수  $k=0.18 \text{ 일}^{-1}$ 인 하수가 1차 반응을 따른다. 5일 동안 행사된 BOD는 약 얼마인가?

- ①  $97.6 \text{ mg/L}$
- ②  $120.0 \text{ mg/L}$
- ③  $142.4 \text{ mg/L}$
- ④  $180.0 \text{ mg/L}$

116. 처리 전 COD가  $320 \text{ mg/L}$ 이고 처리 후 COD가  $64 \text{ mg/L}$ 이다. 이 공정의 COD 제거율은 얼마인가?

- ① 60%
- ② 70%
- ③ 75%
- ④ 80%

117. 활성슬러지 폭기조의 유효용적이  $6,000 \text{ m}^3$ 이고 유입유량이  $18,000 \text{ m}^3/\text{일}$ 이다. 반송유량을 제외한 명목 수리학적 체류시간은 얼마인가?

- ① 8시간
- ② 6시간
- ③ 12시간
- ④ 18시간

118. 2차침전지 유입유량  $Q=10,000 \text{ m}^3/\text{일}$ , 반송률  $Q_r/Q=0.50$ , 유입 MLSS= $3,000 \text{ mg/L}$ 이고 침전지 면적은  $500 \text{ m}^2$ 이다. 유입과 반송을 합한 고형물부하율은 얼마인가?

- ①  $60 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{일})$
- ②  $90 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{일})$
- ③  $120 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{일})$
- ④  $150 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{일})$

119. 혐기성 소화조에 휘발성고형물  $500 \text{ kg}/\text{일}$ 이 유입되고 소화 후  $200 \text{ kg}/\text{일}$ 이 남는다. 휘발성고형물 분해율은 얼마인가?

- ① 40%
- ② 50%
- ③ 60%
- ④ 70%

120. 소화가스 중 메탄  $350 \text{ m}^3/\text{일}$ 을 회수한다. 메탄 저위발열량이  $35.8 \text{ MJ}/\text{m}^3$ 이고 발전 종합효율이 30%라면 하루 회수 전기에너지는 약 얼마인가?

- ①  $1,253 \text{ MJ}/\text{일}$
- ②  $2,506 \text{ MJ}/\text{일}$
- ③  $3,133 \text{ MJ}/\text{일}$
- ④  $3,759 \text{ MJ}/\text{일}$

# 

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 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 |
|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |