

2021년 3회 토목기사 필기 출제기준 기반 모의고사

자료 성격: 자체제작 · PBT 시행일 2021-08-14 · 문항 수: 120 · 근거 기준일: 2026-08-24

성명		점수	/ 100
----	--	----	-------

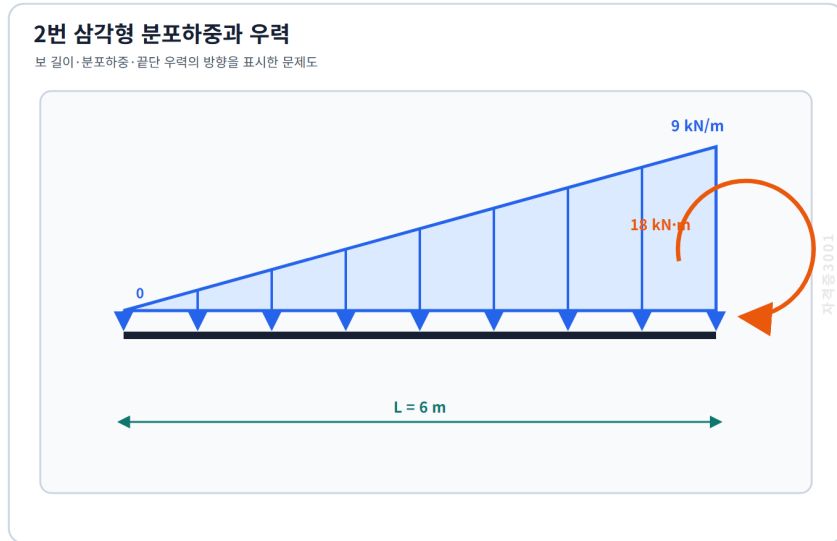
실제 PBT 원문이 아니라 2019~2021 적용 출제기준에 맞춰 자격증3001이 독립 작성한 문제 전용 학습지입니다.
정답과 해설은 license.3001.co.kr의 같은 제목 게시물에서 확인하세요.

응용역학

1. 한 절점에 20 kN의 연직하중이 작용하고, 왼쪽 케이블은 수평과 30° , 오른쪽 케이블은 수평과 60° 를 이루며 위쪽으로 절점을 지지한다. 오른쪽 케이블 장력은?

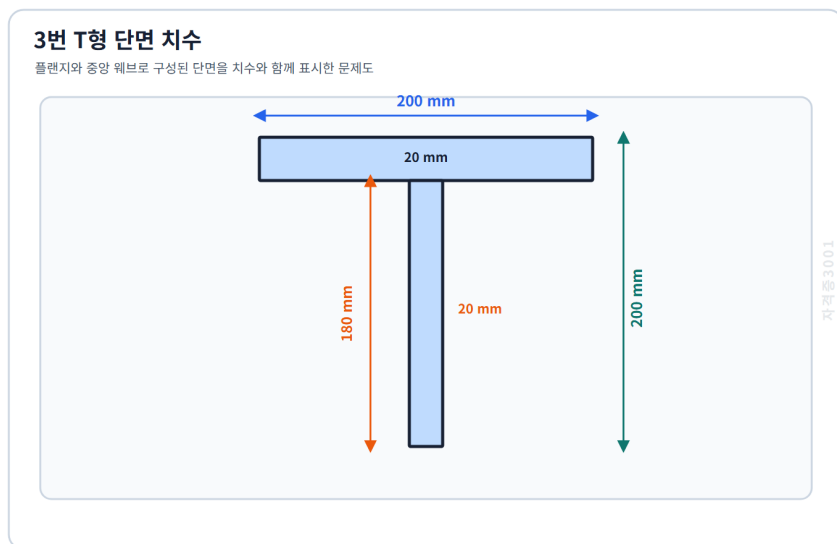
- (1) 17.3 kN
- (2) 10.0 kN
- (3) 20.0 kN
- (4) 34.6 kN

2. 길이 6 m 보에 왼쪽 0에서 오른쪽 9 kN/m까지 선형 증가하는 삼각형 분포하중이 있고, 오른쪽 끝에 18 kN·m 시계방향 우력이 추가로 작용한다. 왼쪽 끝에 대한 총 모멘트는?



- (1) 108 kN·m 시계방향
- (2) 126 kN·m 시계방향
- (3) 90 kN·m 시계방향
- (4) 126 kN·m 반시계방향

3. 높이 200 mm인 T형 단면이 위쪽 플랜지 200×20 mm와 그 아래 중앙 웨브 20×180 mm로 이루어졌다. 단면 도심을 지나는 수평축에 대한 단면2차모멘트는?



- (1) $18.0 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- (2) $40.5 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- (3) $28.8 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- (4) $14.4 \times 10^6 \text{ mm}^4$

4. 폭 160 mm, 높이 240 mm인 직사각형 단면의 도심 수평축에 대한 회전반경은?

- (1) 46.2 mm
- (2) 80.0 mm
- (3) 120.0 mm
- (4) 69.3 mm

5. 길이 1,800 mm인 원형봉의 지름이 한쪽 40 mm에서 다른 쪽 70 mm로 선형 증가한다. 축인장력 120 kN, $E=200,000$ MPa일 때 신장량은?

- (1) 0.491 mm
- (2) 0.982 mm
- (3) 0.281 mm
- (4) 1.47 mm

6. 지름 32.0 mm인 원형봉에 160 MPa의 일축 인장응력이 작용한다. $E=200$ GPa, 포아송비 $\nu=0.28$ 일 때 지름 변화량은?

- (1) +0.00717 mm
- (2) -0.00717 mm
- (3) -0.0256 mm
- (4) +0.0256 mm

7. 순수전단응력 45 MPa를 받는 등방성 재료의 전단탄성계수는 75 GPa이다. 이 상태의 최대 주변형률은?

- (1) 600 $\mu\epsilon$
- (2) 150 $\mu\epsilon$
- (3) 300 $\mu\epsilon$
- (4) 900 $\mu\epsilon$

8. 지름 1,000 mm, 두께 10 mm인 얇은 구형용기가 내압 1.2 MPa를 받는다. $E=200$ GPa, $\nu=0.30$ 일 때 지름 증가량은?

- (1) 0.300 mm
- (2) 0.210 mm
- (3) 0.150 mm
- (4) 0.105 mm

9. 지름 60 mm인 실체 원형축에 3.0 kN·m 토크가 작용한다. 축 표면의 최대전단응력은?

- (1) 70.7 MPa
- (2) 35.4 MPa
- (3) 53.1 MPa
- (4) 141.5 MPa

10. 폭 150 mm, 높이 300 mm인 직사각형 보 단면에 60 kN·m 휨모멘트가 작용한다. 가장자리 최대 휨응력은?

- (1) 13.3 MPa
- (2) 26.7 MPa
- (3) 40.0 MPa
- (4) 53.3 MPa

11. 지점 A와 B가 각각 $x=0$ m, $x=6$ m에 있고 보가 $x=9$ m까지 돌출되어 있다. $x=2$ m에 42 kN, 돌출 끝 $x=9$ m에 18 kN 하중이 작용할 때 B의 반력은?

- (1) 19 kN
- (2) 31 kN
- (3) 41 kN
- (4) 60 kN

12. Gerber보에서 A($x=0$)와 B($x=4$ m)가 왼쪽 부분을 지지하고 내부힌지 C가 $x=6$ m에 있다. C-D 4 m 단순구간 중앙에 24 kN 하중이 작용할 때 A의 수직반력은?

- (1) 12 kN 위쪽
- (2) 6 kN 위쪽
- (3) 18 kN 위쪽
- (4) 6 kN 아래쪽

13. 깊이 400 mm인 보 단면에서 위 가장자리 변형률은 $-180 \mu\epsilon$, 아래 가장자리는 $+220 \mu\epsilon$ 로 선형분포한다. 단면 곡률반지름은?

- (1) 1,000 m
- (2) 500 m
- (3) 2,000 m
- (4) 400 m

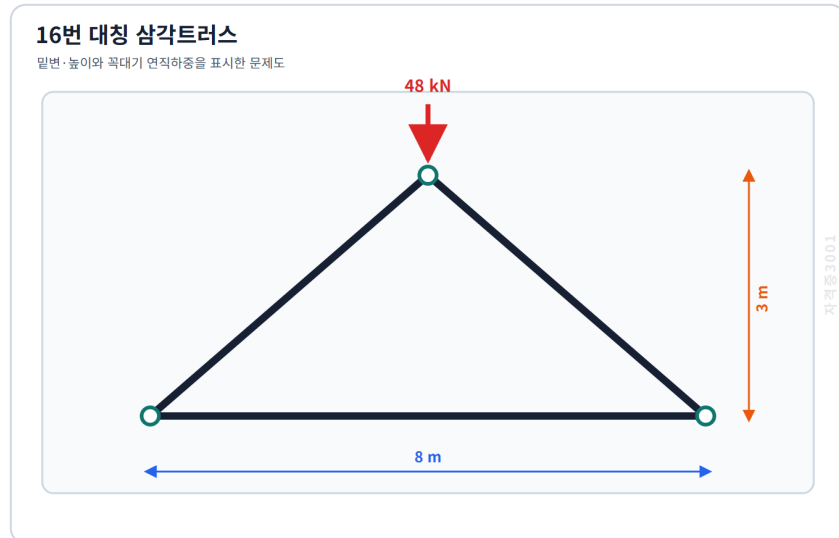
14. 강성 18 MN/m와 30 MN/m인 두 선형스프링이 직렬로 연결되어 45 kN을 받는다. 두 스프링 전체 변위는?

- (1) 2.50 mm
- (2) 4.00 mm
- (3) 1.50 mm
- (4) 6.50 mm

15. 재료·단면·끝단조건이 같은 Euler 기둥의 길이를 원래의 80%로 줄였다. 탄성 임계하중은 원래 값의 몇 배인가?

- (1) 1.25배
- (2) 0.64배
- (3) 1.5625배
- (4) 2.00배

16. 밑변 8 m, 높이 3 m인 대칭 삼각트러스의 꼭대기 절점에 48 kN 연직하중이 작용한다. 꼭대기에서 양 지점으로 이어진 두 경사부재의 축력은?



- (1) 24 kN 인장
- (2) 32 kN 압축
- (3) 32 kN 인장
- (4) 40 kN 압축

17. 경간 20 m, 중앙높이 5 m인 3한지 포물선 아치에 왼쪽 지점에서 5 m 위치에 80 kN 집중하중이 작용한다. 하중점 단면의 휨모멘트는?



- (1) 150 kN·m
- (2) 0 kN·m
- (3) 300 kN·m
- (4) 200 kN·m

18. 양 지점 높이가 같은 케이블의 경간은 12 m이다. 왼쪽에서 4 m에 30 kN, 9 m에 20 kN 집중하중이 있고 수평장력 성분은 40 kN이다. 왼쪽 지점의 케이블 장력은?

- (1) 40.0 kN
- (2) 47.2 kN
- (3) 25.0 kN
- (4) 65.0 kN

19. 감쇠가 없는 1자유도계가 조화하중을 받고 있으며 가진진동수/고유진동수의 비가 0.60이다. 정적변위에 대한 정상상태 변위진폭의 비율은?

- (1) 0.625
- (2) 2.50
- (3) 1.5625
- (4) 1.25

20. 점성감쇠 자유진동에서 연속한 두 같은 방향 최대변위가 12 mm와 8 mm이다. 한 주기 로그감쇠율로 구한 감쇠비는 약 얼마인가?

- (1) 0.032
- (2) 0.129
- (3) 0.405
- (4) 0.064

측량학

21. 공칭길이 20.000 m인 테이프의 실제길이가 검정에서 20.006 m로 확인되었다. 이 테이프를 600.000 m를 읽었을 때 표준길이만 보정한 실제거리는?

- (1) 600.180 m
- (2) 599.820 m
- (3) 600.006 m
- (4) 600.360 m

22. 두 점 사이 경사거리가 720.000 m이고 높이차의 절댓값이 36.000 m이다. 지구곡률 등은 무시할 때 수평거리는?

- (1) 718.200 m
- (2) 719.099 m
- (3) 720.900 m
- (4) 684.000 m

23. 점 A(E=100.000, N=200.000) m에서 방위각 40° 로 300 m 진행한 뒤, 진행방향의 오른쪽 직각방향으로 25 m 이격한 점 P의 좌표는?

- (1) (273.686, 445.883) m
- (2) (331.271, 381.604) m
- (3) (311.987, 413.744) m
- (4) (292.836, 429.813) m

24. 한 점에서 후시선의 방위각이 $248^\circ 35'$, 전시선의 방위각이 $31^\circ 20'$ 이다. 후시선에서 전시선까지 시계방향 수평각은?

- (1) $217^\circ 15'$
- (2) $79^\circ 55'$
- (3) $142^\circ 05'$
- (4) $142^\circ 45'$

25. 삼변의 길이가 각각 310 m, 420 m, 530 m인 삼각형의 면적을 Heron 공식으로 구하면?

- (1) $65,066 \text{ m}^2$
- (2) $58,800 \text{ m}^2$
- (3) $71,400 \text{ m}^2$
- (4) $130,132 \text{ m}^2$

26. 폐합트래버스의 위거 폐합오차가 -0.240 m이고 전체 측선 위거 절댓값의 합이 600 m이다. 위거가 +90 m인 한 측선에 Transit 법칙으로 배분할 보정량은?

26번 폐합트래버스 위거 자료
 폐합오차·전체 절댓값 합·대상 측선 위거를 분리한 문제도

위거 폐합오차 -0.240 m	전체 위거 합 600 m	대상 측선 위거 +90 m
----------------------------	---------------------------	--------------------------

자격증 3001

Transit 법칙으로 대상 측선의 위거 보정량을 배분
 보정량 합은 폐합오차를 상쇄해야 함

- (1) -0.036 m
- (2) +0.036 m
- (3) +0.240 m
- (4) -0.150 m

27. 80 m 떨어진 두 표척 A, B에서 2점시험을 했다. 기기를 중앙에 둘 때 A=1.325 m, B=2.115 m였고, A 가까이 둘 때 A=1.110 m, B=1.948 m였다. 두 번째 관측의 B 독취를 보정하면?

- (1) 1.852 m
- (2) 1.948 m
- (3) 1.900 m
- (4) 1.996 m

28. 지구반지름 효과만 고려한 수준측량 곡률보정의 크기를 $c=0.0785d^2(m)$ 로 계산한다. 시준거리 $d=2.8$ km일 때 곡률보정 크기는?

- (1) 0.220 m
- (2) 0.308 m
- (3) 0.785 m
- (4) 0.615 m

29. 서로 독립인 두 방향각 독취의 표준편차가 각각 5"이다. 두 방향각의 차로 계산한 수평각의 표준편차는?

- (1) 7.07"
- (2) 10.0"
- (3) 5.0"
- (4) 2.50"

30. 반지름 800 m인 단곡선에서 접선점으로부터 접선을 따라 60 m 떨어진 위치의 접선지거를 근사식 $y=x^2/(2R)$ 로 구하면?

- (1) 4.50 m
- (2) 2.25 m
- (3) 1.125 m
- (4) 7.50 m

31. 반지름 600 m인 원곡선에 길이 90 m의 클로소이드 완화곡선을 접속한다. 완화곡선 매개변수 $A=\sqrt{RLs}$ 는?



- (1) 180.0 m
- (2) 270.0 m
- (3) 232.4 m
- (4) 690.0 m

32. 길이 90 m인 완화곡선이 반지름 600 m 원곡선에 접속된다. 작은각 근사에서 이정량 $S=Ls^2/(24R)$ 은?

- (1) 1.125 m
- (2) 0.281 m
- (3) 0.750 m
- (4) 0.563 m

33. 직선상 두 점의 표고가 각각 112 m와 128 m이고 수평거리는 80 m이다. 지표가 두 점 사이에서 선형이라고 할 때 120 m 등고점은 낮은 점에서 몇 m 떨어져 있는가?

- (1) 40 m
- (2) 30 m
- (3) 50 m
- (4) 64 m

34. 크기 20 m×30 m인 한 격자 셀의 네 모서리 절토깊이가 1.2 m, 1.8 m, 2.4 m, 1.6 m이다. 격자 평균깊이법으로 구한 절토체적은?

- (1) 900 m³
- (2) 1,050 m³
- (3) 1,200 m³
- (4) 1,400 m³

35. 축척 1:500 도면의 폐합경계를 구적기로 추적했더니 시작·종료 독수 차가 4.454회전이고 구적기 상수가 100 cm²/회전이였다. 대응하는 지상면적은?

- (1) 4,454 m²
- (2) 44,540 m²
- (3) 11,135 m²
- (4) 1,113.5 m²

36. 사진 진행방향 크기 230 mm, 사진축척 1:12,000인 항공사진을 종중복도 65%로 촬영한다. 인접 노출점 사이의 지상기선 길이는?

- (1) 1,794 m
- (2) 2,760 m
- (3) 634 m
- (4) 966 m

37. 초점거리 152 mm인 수직항공사진의 촬영점 표고가 2,800 m이고 대상 지면 표고가 520 m이다. 그 지점 부근 사진축척은?

- (1) 1:15,000
- (2) 1:18,421
- (3) 1:12,000
- (4) 1:21,579

38. 수직항공사진에서 촬영고도 H=1,800 m, 주점으로부터 방사거리 r=72 mm인 물체 정상의 기복변위가 4.8 mm이다. 물체 높이는?

- (1) 90 m
- (2) 120 m
- (3) 60 m
- (4) 144 m

39. 평면 기선의 좌표증분이 $\Delta E=300$ m, $\Delta N=400$ m이고 각 성분의 독립 표준편차가 각각 10 mm, 15 mm이다. 기선길이의 표준편차는?

- (1) 25.0 mm
- (2) 12.5 mm
- (3) 13.4 mm
- (4) 18.0 mm

40. 같은 각을 $80^{\circ}10'10''$, $80^{\circ}10'16''$, $80^{\circ}10'22''$ 로 관측했고 중량이 각각 1, 2, 3이다. 중량평균 최확값은?

- (1) $80^{\circ}10'16''$
- (2) $80^{\circ}10'14''$
- (3) $80^{\circ}10'20''$
- (4) $80^{\circ}10'18''$

수리학 및 수문학

41. 어떤 액체의 점성계수 $\mu=1.20 \times 10^{-3}$ Pa·s, 밀도 $\rho=950$ kg/m³이다. 동점성계수 $\nu=\mu/\rho$ 는 약 얼마인가?

- (1) 1.26×10^{-6} m²/s
- (2) 1.14×10^{-3} m²/s
- (3) 7.92×10^{-7} m²/s
- (4) 1.26×10^{-3} m²/s

42. 표면장력 $\sigma=0.073$ N/m인 물속에 지름 2.0 mm의 구형 기포가 있다. 접촉면이 하나인 기포의 초과압력 $\Delta p=4\sigma/d$ 는?

- (1) 73 Pa
- (2) 146 Pa
- (3) 292 Pa
- (4) 36.5 Pa

43. 수직축을 중심으로 각속도 4.0 rad/s로 강제회전하는 액체에서 반지름 0.20 m와 0.60 m 지점의 자유수면 높이 차는? $\Delta h=\omega^2(r_2^2-r_1^2)/(2g)$ 를 사용한다.

- (1) 0.065 m
- (2) 0.131 m
- (3) 0.261 m
- (4) 0.522 m

44. 큰 저수지 자유수면을 기준고도와 대기압으로 둔다. 자유수면보다 3.0 m 높은 사이펀 정상부의 유속이 4.0 m/s이고 자유수면부터 정상부까지 손실수두가 0.50 m일 때 정상부의 게이지압력수두는?

- (1) -3.00 m
- (2) -3.50 m
- (3) -3.82 m
- (4) -4.32 m

45. 속도 3.0 m/s, 유량 $0.120 \text{ m}^3/\text{s}$ 의 물이 수평 90° 곡관에서 방향만 바뀐다. 입·출구 속도 크기가 같고 압력력과 중량을 무시할 때 곡관에 작용하는 유체 힘의 합력 크기는?

- (1) 509 N
- (2) 360 N
- (3) 720 N
- (4) 1,018 N

46. 길이 80 m, 지름 0.15 m인 관에 $0.020 \text{ m}^3/\text{s}$ 가 흐른다. Darcy 마찰계수 $f=0.025$ 일 때 $hf=f(L/D)V^2/(2g)$ 로 구한 마찰손실수두는 약 얼마인가?

- (1) 0.44 m
- (2) 0.87 m
- (3) 1.74 m
- (4) 4.35 m

47. 회전수 $N=900 \text{ rpm}$ 인 펌프가 유량 $Q=0.50 \text{ m}^3/\text{s}$, 양정 $H=25 \text{ m}$ 에서 운전한다. $N_s=N\sqrt{Q}/H^{(3/4)}$ 로 정의한 비속도는 약 얼마인가?

- (1) 28.5
- (2) 40.3
- (3) 56.9
- (4) 80.5

48. 수차에 $Q=0.80 \text{ m}^3/\text{s}$ 의 물이 유효낙차 30 m로 공급되고 축출력이 190 kW이다. 수차효율 $\eta=P_{\text{out}}/(\rho g Q H)$ 는 약 얼마인가?

- (1) 62.1%
- (2) 70.5%
- (3) 88.3%
- (4) 80.7%

49. 밑폭 3.0 m, 측면경사 1.5H:1V인 사다리꼴 수로에 수심 1.2 m로 $10.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 가 흐른다.

$Fr = V/\sqrt{gA/T}$ 로 구한 Froude수는 약 얼마인가?

- (1) 0.59
- (2) 0.84
- (3) 1.18
- (4) 1.69

50. 점변류 수면곡선에서 하상경사 $S_0=0.0020$, 마찰경사 $S_f=0.0008$, Froude수 $Fr=0.60$ 이다.

$dy/dx=(S_0-S_f)/(1-Fr^2)$ 의 값은?

- (1) 0.00120
- (2) 0.00188
- (3) 0.00313
- (4) -0.00188

51. 폭 2.0 m의 광정위어 위에서 총유량이 $8.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 로 흐른다. 위어 정상부를 직사각형 수로의 임계류로 보면 단위폭유량 $q=4.0 \text{ m}^2/\text{s}$ 일 때 임계수심 $y_c=(q^2/g)^{1/3}$ 은?

- (1) 0.85 m
- (2) 1.00 m
- (3) 1.18 m
- (4) 1.63 m

52. 직사각형 수로에서 수리도약 직전 수심은 0.60 m, 직후 공액수심은 2.40 m로 관측되었다.

$\Delta E=(y_2-y_1)^3/(4y_1y_2)$ 로 계산한 비에너지 감소량은?

- (1) 0.34 m
- (2) 0.68 m
- (3) 0.90 m
- (4) 1.01 m

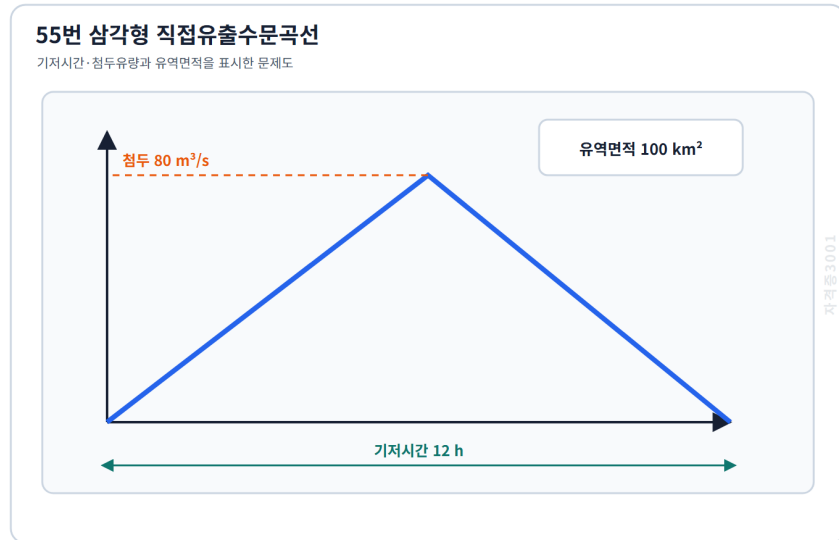
53. 면적가중치를 적용하지 않고 산술평균법으로 유역평균강우량을 구한다. 네 우량관측소의 강우량이 42, 58, 51, 69 mm일 때 평균은?

- (1) 55 mm
- (2) 51 mm
- (3) 58 mm
- (4) 60 mm

54. 어떤 토양의 누가침투량이 강우 시작 후 $F(t)=20\sqrt{t}$ mm로 근사된다. t 는 시간 단위이며 순간 침투능을 $f=dF/dt$ 로 정의할 때 9시간 후 f 는?

- (1) 2.22 mm/h
- (2) 3.33 mm/h
- (3) 6.67 mm/h
- (4) 10.0 mm/h

55. 기저시간 12 h, 첨두유량 $80 \text{ m}^3/\text{s}$ 인 삼각형 직접유출수문곡선이 있다. 유역면적이 100 km^2 일 때 이 곡선이 나타내는 직접유출고는 약 얼마인가?



- (1) 8.64 mm
- (2) 12.0 mm
- (3) 17.3 mm
- (4) 34.6 mm

56. 어떤 규모 이상의 홍수가 한 해에 초과될 확률이 0.04이다. 재현기간 $T=1/p$ 로 나타내면 얼마인가?

- (1) 4년
- (2) 10년
- (3) 20년
- (4) 25년

57. 6시간 동안 저수지 유입량은 120에서 $80 \text{ m}^3/\text{s}$ 로, 유출량은 70에서 $90 \text{ m}^3/\text{s}$ 로 각각 선형 변화했다. 이 기간 저류량 변화는?

- (1) $+432,000 \text{ m}^3$
- (2) $-432,000 \text{ m}^3$
- (3) $+216,000 \text{ m}^3$
- (4) $-216,000 \text{ m}^3$

58. 홍수빈도해석에서 어떤 재현기간의 빈도계수 $K=1.50$, 연최대홍수량의 평균이 $100 \text{ m}^3/\text{s}$, 표준편차가 $20 \text{ m}^3/\text{s}$ 이다. $Q=\text{평균}+K\cdot\text{표준편차}$ 로 구한 설계홍수량은?

- (1) $115 \text{ m}^3/\text{s}$
- (2) $130 \text{ m}^3/\text{s}$
- (3) $150 \text{ m}^3/\text{s}$
- (4) $180 \text{ m}^3/\text{s}$

59. 하루 순복사에너지 $R_n=12.0 \text{ MJ}/\text{m}^2$, 현열손실 $H=2.5 \text{ MJ}/\text{m}^2$, 지중열 $G=0.5 \text{ MJ}/\text{m}^2$ 이다. 물의 증발잠열을 $2.45 \text{ MJ}/\text{kg}$ 으로 할 때 에너지수지 증발량은?

- (1) $2.45 \text{ mm}/\text{d}$
- (2) $3.27 \text{ mm}/\text{d}$
- (3) $3.67 \text{ mm}/\text{d}$
- (4) $4.90 \text{ mm}/\text{d}$

60. 면적 2.0 km^2 유역에 60 mm 의 호우가 내렸고 직접유출체적은 $72,000 \text{ m}^3$ 였다. 유출계수 $C=\text{직접유출고}/\text{강우량}$ 은?

- (1) 0.20
- (2) 0.40
- (3) 0.50
- (4) 0.60

철근콘크리트 및 강구조

61. 철근콘크리트 보 단면에서 극한상태 중립축 깊이는 압축연단에서 180 mm 이고 인장철근 유효깊이는 500 mm 이다. 콘크리트 압축연단 변형률이 0.003일 때 변형률 적합조건으로 구한 인장철근 변형률은?

- (1) 0.00533
- (2) 0.00300
- (3) 0.00192
- (4) 0.00833

62. 폭 $b=300 \text{ mm}$, 유효깊이 $d=500 \text{ mm}$ 인 철근콘크리트 보에 최소 인장철근비 $\rho_{\min}=0.0035$ 를 적용한다. 최소 인장철근량 $A_{s,\min}=\rho_{\min}bd$ 는?

- (1) 420 mm^2
- (2) 525 mm^2
- (3) 750 mm^2
- (4) $1,050 \text{ mm}^2$

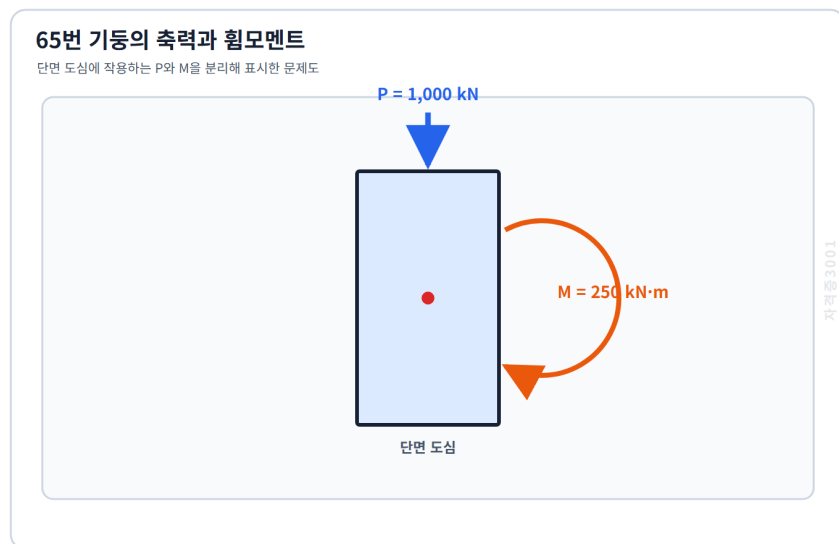
63. 콘크리트 압축강도 $f_{ck}=36$ MPa, 보 웨브폭 $b_w=300$ mm, 유효깊이 $d=500$ mm이다. 문제에서 $V_c=0.17\sqrt{f_{ck}}\cdot b_w\cdot d$ 로 정의할 때 콘크리트 공칭전단강도는?

- (1) 91.8 kN
- (2) 122.4 kN
- (3) 153.0 kN
- (4) 306.0 kN

64. 철근콘크리트 인장철근의 겹침이음 설계에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

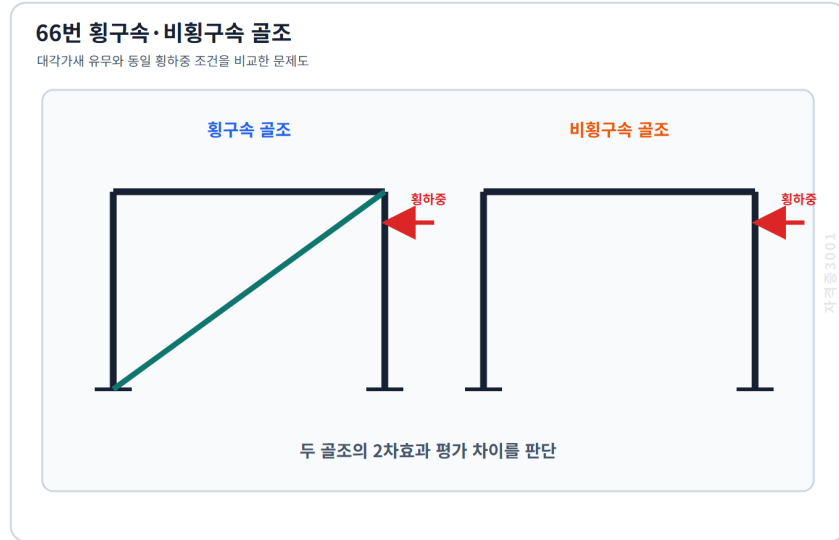
- (1) 겹침길이는 철근지름과 부착조건에 관계없이 항상 50 mm이다.
- (2) 모든 철근을 같은 단면에서 이으면 균열과 응력집중 검토가 불필요하다.
- (3) 인장철근은 겹치기만 하면 콘크리트 피복과 횡철근 없이도 힘이 전달된다.
- (4) 정착·부착성능, 철근지름, 콘크리트 상태와 같은 위치에서 이음되는 철근 비율 등을 고려해 요구 겹침길이와 이음 배치를 정한다.

65. 철근콘크리트 기둥에 축력 1,000 kN과 단면 도심에 대한 휨모멘트 250 kN·m가 동시에 작용한다. 등가 편심거리 $e=M/P$ 는?



- (1) 0.25 m
- (2) 0.040 m
- (3) 2.50 m
- (4) 4.00 m

66. 골조의 압축재 2차효과를 평가할 때 횡구속 골조와 비횡구속 골조를 구분하는 이유로 옳은 것은?



- (1) 횡구속 여부는 콘크리트 압축강도만 바꾸고 변위에는 영향을 주지 않는다.
- (2) 비횡구속 골조는 층 횡변위에 따른 P-Δ 효과가 추가될 수 있어 부재 자체 곡률의 P-δ 효과와 함께 검토해야 한다.
- (3) 횡구속 골조에서는 어떤 길이의 기둥도 좌굴하지 않는다.
- (4) 비횡구속 골조는 축력이 존재해도 1차 모멘트만 검토하면 항상 충분하다.

67. 포스트텐션 긴장재의 긴장단 힘 $P_0=1,200$ kN, 곡률마찰계수 $\mu=0.20$, 누적각변화 $\theta=0.15$ rad, 파상마찰계수 $k=0.002/\text{m}$, 거리 $x=20$ m이다. $P=P_0e^{-(\mu\theta+kx)}$ 는?

- (1) 1,035 kN
- (2) 1,080 kN
- (3) 1,119 kN
- (4) 1,284 kN

68. 프리스트레스트 콘크리트에서 크리프와 건조수축이 장기 프리스트레스에 미치는 영향으로 가장 적절한 것은?

- (1) 크리프와 수축은 긴장재 응력을 언제나 증가시켜 유효프리스트레스를 키운다.
- (2) 두 현상은 콘크리트 변형과 무관하므로 프리스트레스 손실에 포함하지 않는다.
- (3) 수축은 물체 부피를 늘리고 크리프는 하중을 즉시 제거한다.
- (4) 지속 압축응력에 따른 크리프와 수분손실에 따른 수축이 콘크리트 변형을 늘려 긴장재 응력 및 유효프리스트레스를 감소시킬 수 있다.

69. 폭 300 mm, 두께 12 mm인 강판 인장재의 임계선에 지름 22 mm 구멍 2개가 엇갈려 있다. 엇갈림 간격 $s=60$ mm, 게이지 $g=80$ mm일 때 $A_n=[b-\sum d+\sum s^2/(4g)]t$ 는?

- (1) 3,207 mm²
- (2) 3,072 mm²
- (3) 2,940 mm²
- (4) 3,600 mm²

70. 직사각형 철근콘크리트 보에서 $A_s=2,000 \text{ mm}^2$, $f_y=400 \text{ MPa}$, $f_{ck}=32 \text{ MPa}$, 폭 $b=350 \text{ mm}$ 이다. 인장철근이 항복할 때 힘의 평형 $a=Asf_y/(0.85f_{ck}b)$ 로 구한 등가압축블록 깊이는?

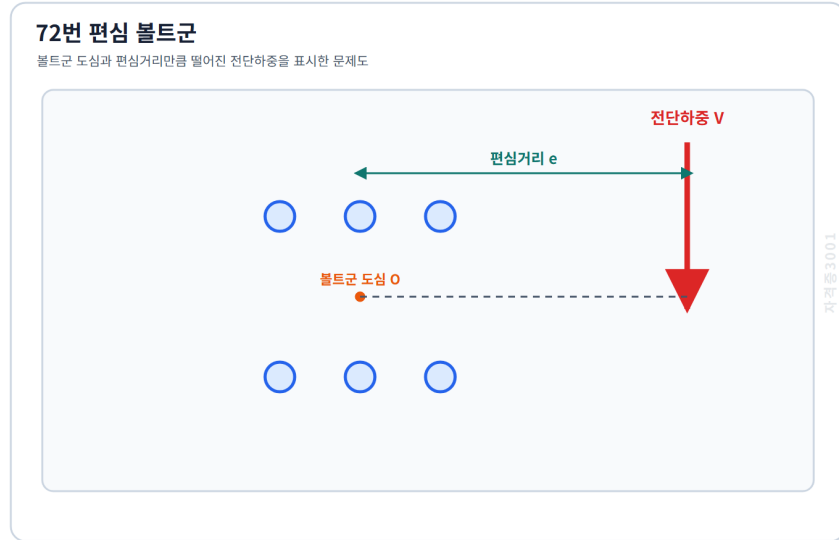
- (1) 60.0 mm
- (2) 84.0 mm
- (3) 105 mm
- (4) 168 mm

71. 전단을 받는 동일 볼트 6개의 볼트 1개당 공칭전단강도가 90 kN이다. 모든 볼트가 균등 분담하고 강도감소계수 $\phi=0.75$ 일 때 볼트군 설계전단강도는?



- (1) 270 kN
- (2) 360 kN
- (3) 405 kN
- (4) 540 kN

72. 볼트군 도심에서 떨어진 위치에 전단하중이 작용하는 편심 볼트접합의 탄성해석 설명으로 옳은 것은?



- (1) 편심이 있어도 모든 볼트에는 직접전단만 동일하게 작용한다.
- (2) 편심모멘트는 볼트군 도심과 무관하므로 계산에서 제거한다.
- (3) 모멘트에 의한 추가전단은 도심에서 가까운 볼트일수록 항상 가장 크다.
- (4) 각 볼트는 균등 직접전단과 편심모멘트에 의한 추가전단을 함께 받으며, 추가전단은 도심거리와 방향을 고려해 벡터 합성한다.

73. 하중 180 kN을 두 줄의 동일한 필릿용접으로 전달한다. 용접크기 $s=6$ mm, 유효목 전단응력 100 MPa일 때 $P=2(0.707sL)\tau$ 를 만족하는 각 용접선의 필요 유효길이는?

- (1) 212 mm
- (2) 150 mm
- (3) 300 mm
- (4) 424 mm

74. 어떤 강재 보 단면의 소성단면계수 $Z_p=5.40 \times 10^6 \text{ mm}^3$, 탄성단면계수 $S=4.50 \times 10^6 \text{ mm}^3$ 이다. 단면 형상계수 Z_p/S 는?

- (1) 0.85
- (2) 1.20
- (3) 1.35
- (4) 1.80

75. 총단면적 $A_g=4,800 \text{ mm}^2$, 항복강도 $F_y=275 \text{ MPa}$ 인 강재 인장재가 있다. 총단면 항복의 강도감소계수 $\phi=0.90$ 을 적용한 설계인장강도 $\phi F_y A_g$ 는?

- (1) 990 kN
- (2) 1,320 kN
- (3) 1,188 kN
- (4) 1,584 kN

76. 탄성계수 $E=200,000$ MPa인 강재 압축재의 세장비 $KL/r=120$ 이다. Euler 탄성좌굴응력 $F_e=\pi^2 E/(KL/r)^2$ 은 약 얼마인가?

- (1) 68.5 MPa
- (2) 96.2 MPa
- (3) 274 MPa
- (4) 137 MPa

77. 등분포하중을 받는 일반 철근콘크리트 보의 일방향 전단 설계에서 지점 부근 위험단면을 잡는 기본 원칙으로 옳은 것은?

- (1) 집중하중·지점 형상 등 별도 조건이 없으면 보통 지점면에서 유효깊이 d 만큼 떨어진 단면의 계수전단력을 검토한다.
- (2) 전단 위험단면은 항상 경간 중앙의 휨모멘트 최대점 하나뿐이다.
- (3) 유효깊이와 무관하게 지점 중심에서 정확히 경간의 $1/4$ 지점만 검토한다.
- (4) 지점 부근 전단력은 0이므로 어떤 전단검토도 필요 없다.

78. 무량판에서 기둥머리 또는 드롭패널을 두는 구조적 목적에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- (1) 슬래브 자중을 완전히 없애 휨철근이 필요 없게 한다.
- (2) 기둥 주위의 유효깊이·위험단면 조건을 개선해 뚫림전단 저항과 부정모멘트 전달에 도움을 줄 수 있다.
- (3) 기둥과 슬래브 사이 힘 전달을 끊어 서로 독립적으로 움직이게 한다.
- (4) 드롭패널은 오직 마감 두께를 줄이는 비구조 요소이므로 강도에 영향이 없다.

79. 폭 300 mm, 전체깊이 600 mm인 직사각형 콘크리트 단면에서 $f_{ck}=25$ MPa, 파괴계수 $\alpha_s=0.63\sqrt{f_{ck}}$ MPa이다. $M_r=\alpha_s I_g/\gamma_t$ 로 구한 균열모멘트는?

- (1) 28.4 kN·m
- (2) 42.5 kN·m
- (3) 56.7 kN·m
- (4) 113.4 kN·m

80. 철근콘크리트 보의 장기처짐 평가에 대한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 지속하중이 오래 작용할수록 콘크리트 크리프가 사라져 처짐이 반드시 감소한다.
- (2) 건조수축은 부재 곡률과 무관하므로 장기처짐에 절대 영향을 주지 않는다.
- (3) 압축철근과 습도·재령·지속기간은 고려할 필요가 없고 즉시처짐만 보면 된다.
- (4) 지속하중에 의한 크리프와 수축, 균열 및 압축철근 효과 등을 고려해 즉시처짐에 추가되는 시간의존 처짐을 평가한다.

토질 및 기초

81. 흙의 간극비 $e=0.65$, 흙입자 비중 $G_s=2.70$, 포화도 $S=75\%$ 일 때 함수비 $w=Se/G_s$ 는 약 얼마인가?

- (1) 18.1%
- (2) 13.5%
- (3) 24.1%
- (4) 36.5%

82. 세립토의 소성지수 PI 가 27%이고 $2\ \mu\text{m}$ 이하 점토입자 함유율이 18%이다. Skempton 활성도 $A=PI/(\text{점토함유율})$ 는?

- (1) 0.67
- (2) 1.50
- (3) 2.25
- (4) 4.86

83. 단면적 $50\ \text{cm}^2$, 길이 15 cm인 포화토 시료의 정수위 투수시험에서 수두차 30 cm를 유지했더니 300초 동안 $900\ \text{cm}^3$ 가 유출되었다. 투수계수는?

- (1) 0.010 cm/s
- (2) 0.020 cm/s
- (3) 0.030 cm/s
- (4) 0.060 cm/s

84. 두께 4.0 m인 정규압밀 점토층의 초기간극비 $e_0=0.90$, 압축지수 $C_c=0.28$ 이다. 유효연직응력이 80 kPa에서 160 kPa로 증가할 때 1차압밀침하량은?

- (1) 89 mm
- (2) 124 mm
- (3) 151 mm
- (4) 178 mm

85. 습윤밀도가 $1.92\ \text{Mg/m}^3$ 이고 함수비가 20%인 흙의 건조밀도는?

- (1) $1.60\ \text{Mg/m}^3$
- (2) $1.54\ \text{Mg/m}^3$
- (3) $1.72\ \text{Mg/m}^3$
- (4) $2.30\ \text{Mg/m}^3$

86. 현장 다짐 후 건조밀도가 1.72 Mg/m^3 이고 실내 다짐시험 최대건조밀도가 1.86 Mg/m^3 이다. 상대다짐도는?

- (1) 88.4%
- (2) 92.5%
- (3) 96.2%
- (4) 108.1%

87. 지표면 아래 1.0 m에 지하수위가 있고 그 위 흙의 습윤단위중량은 17 kN/m^3 , 아래 포화단위중량은 19 kN/m^3 이다. 깊이 5.0 m에서 유효연직응력은? $\gamma_w = 9.81 \text{ kN/m}^3$ 이다.



- (1) 39.2 kPa
- (2) 46.0 kPa
- (3) 53.8 kPa
- (4) 93.0 kPa

88. 점토의 선행압밀압력이 240 kPa이고 현재 유효상재압력이 80 kPa이다. 과압밀비 OCR은?

- (1) 0.33
- (2) 1.00
- (3) 2.00
- (4) 3.00

89. 포화점토의 일축압축시험에서 일축압축강도 $q_u = 160 \text{ kPa}$ 를 얻었다. $\phi_u = 0$ 조건에서 비배수전단강도 c_u 는?

- (1) 80 kPa
- (2) 55 kPa
- (3) 120 kPa
- (4) 240 kPa

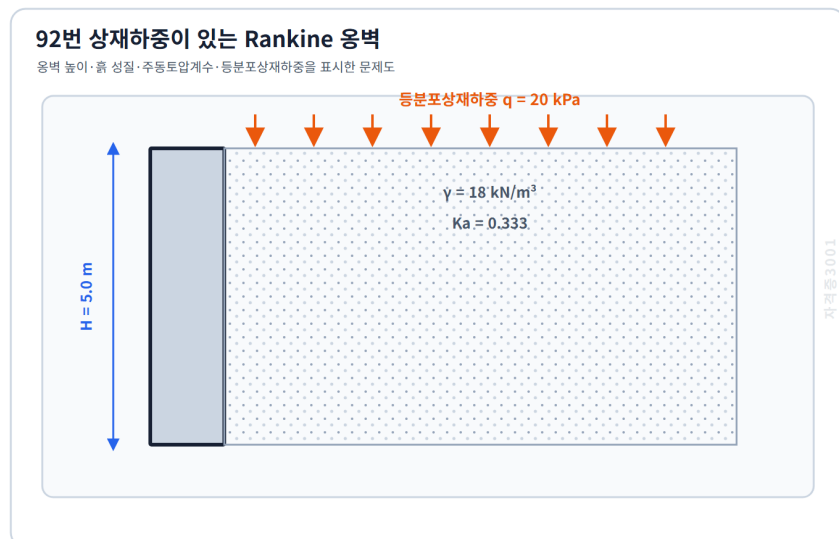
90. 포화점토의 비압밀비배수 삼축시험에서 셀압력 $\sigma_3=100$ kPa, 파괴 시 축차응력 $\sigma_1-\sigma_3=180$ kPa였다. $\phi_u=0$ 일 때 비배수점착력 c_u 는?

- (1) 45 kPa
- (2) 90 kPa
- (3) 140 kPa
- (4) 180 kPa

91. 내부마찰각 $\phi=32^\circ$ 인 배면 수평 사질토에 대해 Rankine 주동토압계수 $K_a=(1-\sin\phi)/(1+\sin\phi)$ 는 약 얼마인가?

- (1) 0.217
- (2) 0.250
- (3) 0.307
- (4) 0.531

92. 높이 5.0 m인 연직옹벽 배면의 수평 사질토가 $\gamma=18$ kN/m³, $K_a=0.333$ 이고 지표에 등분포상재하중 $q=20$ kPa가 작용한다. 단위벽길이당 총 주동토압은?



- (1) 74.9 kN/m
- (2) 83.3 kN/m
- (3) 99.9 kN/m
- (4) 108.2 kN/m

93. 폭 2.0 m, 근입깊이 1.5 m인 연속기초가 $\gamma=18$ kN/m³인 모래 위에 놓인다. $c=0$, $N_q=18$, $N_\gamma=15$ 일 때 $q_{ult}=\gamma D_f N_q + 0.5 \gamma B N_\gamma$ 로 구한 극한지지력은?

- (1) 756 kPa
- (2) 486 kPa
- (3) 594 kPa
- (4) 972 kPa

94. 동일한 말뚝 6개를 3열×2열로 배치했다. 말뚝 1개의 허용지지력이 400 kN이고 군효율이 0.75일 때 개별말뚝 지지력 합에 군효율을 적용한 군말뚝 허용지지력은?

- (1) 1200 kN
- (2) 1800 kN
- (3) 2400 kN
- (4) 3200 kN

95. 말뚝 주변의 연약점토가 성토하중으로 말뚝보다 더 많이 침하할 때 발생하는 부주면마찰에 관한 설명으로 옳은 것은?

- (1) 말뚝 선단지지력을 항상 증가시켜 안전율이 커진다.
- (2) 말뚝을 위로 끌어올리는 인발력만 발생한다.
- (3) 말뚝에 하향 마찰력을 가해 축하중을 증가시킨다.
- (4) 중립면과 무관하게 전 깊이에서 마찰 방향이 항상 같다.

96. 원호활동면을 가정한 사면 안정해석에서 활동저항 모멘트 합이 520 kN·m, 활동모멘트 합이 400 kN·m이다. 모멘트 기준 안전율은?

- (1) 0.77
- (2) 1.15
- (3) 1.20
- (4) 1.30

97. 상향침투가 발생하는 포화토에서 동수경사 $i=0.35$ 이다. 물의 단위중량 $\gamma_w=9.81 \text{ kN/m}^3$ 일 때 단위체적당 침투력 $i\gamma_w$ 는?

- (1) 3.43 kN/m^3
- (2) 2.80 kN/m^3
- (3) 6.87 kN/m^3
- (4) 9.81 kN/m^3

98. 삼축시험에서 포화도를 점검하기 위해 셀압력을 100 kPa 증가시켰더니 배수되지 않은 시료의 간극수압이 85 kPa 증가했다. 간극수압계수 $B=\Delta u/\Delta \sigma_3$ 는?

- (1) 0.50
- (2) 0.85
- (3) 1.18
- (4) 1.85

99. 등방성 지반의 2차원 흐름망에서 투수계수 $k=3.0 \times 10^{-5}$ m/s, 총수두차 $H=8.0$ m, 유로 수 $N_f=4$, 등수두강하 수 $N_d=12$ 이다. 단위폭당 침투유량은?

- (1) 2.0×10^{-5} m³/(s·m)
- (2) 4.0×10^{-5} m³/(s·m)
- (3) 8.0×10^{-5} m³/(s·m)
- (4) 2.4×10^{-4} m³/(s·m)

100. 양면배수되는 두께 4.0 m 점토층의 압밀계수 $c_v=2.5 \times 10^{-7}$ m²/s이다. 평균압밀도 50%에 대응하는 시간계수 $T_v=0.197$ 일 때 소요시간은?

- (1) 9.1일
- (2) 18.2일
- (3) 27.4일
- (4) 36.5일

상하수도공학

101. 현재 인구가 80,000명이고 연평균 인구증가율이 3.0%로 일정하다고 가정한다. 등비증가법으로 5년 후 계획인구를 구하면?

- (1) 92,742명
- (2) 88,000명
- (3) 91,200명
- (4) 104,000명

102. 계획평균일급수량이 24,000 m³/d이고 시간계수가 1.80일 때 계획최대시간급수량을 m³/h로 나타내면? 시간계수는 평균시간유량에 대한 비이다.

- (1) 1,000 m³/h
- (2) 1,800 m³/h
- (3) 2,400 m³/h
- (4) 43,200 m³/h

103. 내경 0.60 m인 원형 상수관에 0.45 m³/s가 흐른다. 단면평균유속은?

- (1) 0.80 m/s
- (2) 1.27 m/s
- (3) 1.59 m/s
- (4) 2.12 m/s

104. 길이 800 m, 관경 0.35 m, Hazen-Williams 계수 $C=120$ 인 관에 $0.12 \text{ m}^3/\text{s}$ 가 흐른다. $h_f=10.67LQ^{1.852}/(C^{1.852}D^{4.87})$ 로 구한 마찰손실수두는?

- (1) 1.31 m
- (2) 2.08 m
- (3) 3.12 m
- (4) 3.94 m

105. 정수장의 처리유량이 $18,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 이고 혼화·응집 후 침전지의 설계 체류시간이 3.0 h이다. 필요한 유효용적은?

- (1) $2,250 \text{ m}^3$
- (2) $1,500 \text{ m}^3$
- (3) $3,000 \text{ m}^3$
- (4) $4,500 \text{ m}^3$

106. 침전지의 일처리유량이 $15,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 이고 수면적이 750 m^2 이다. 수면부하율은?

- (1) $15 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
- (2) $20 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
- (3) $25 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
- (4) $30 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$

107. 원수에 염소를 2.4 mg/L 주입한 뒤 충분한 접촉 후 잔류염소가 0.6 mg/L 였다. 염소요구량은?

- (1) 0.6 mg/L
- (2) 1.2 mg/L
- (3) 1.8 mg/L
- (4) 3.0 mg/L

108. 소독접촉조에서 유효 잔류소독제 농도가 2.0 mg/L 이고 유효 접촉시간이 35분이다. CT값은?

- (1) $17.5 \text{ mg} \cdot \text{min/L}$
- (2) $35 \text{ mg} \cdot \text{min/L}$
- (3) $50 \text{ mg} \cdot \text{min/L}$
- (4) $70 \text{ mg} \cdot \text{min/L}$

109. 어떤 하수의 최종 BOD $L_0=240 \text{ mg/L}$ 이고 탈산소계수 $k=0.23 \text{ d}^{-1}$ 이다. $BOD_t=L_0(1-e^{-kt})$ 를 적용할 때 5일 BOD는 약 얼마인가?

- (1) 164 mg/L
- (2) 76 mg/L
- (3) 132 mg/L
- (4) 216 mg/L

110. 300 mL BOD병에 시료 15 mL를 넣고 희석했다. 배양 전 DO가 8.8 mg/L, 5일 후 DO가 5.2 mg/L이며 식종보정은 없을 때 시료의 BOD5는?

- (1) 36 mg/L
- (2) 72 mg/L
- (3) 90 mg/L
- (4) 144 mg/L

111. COD 시험에서 공시험 FAS 적정량이 12.6 mL, 시료 적정량이 4.2 mL, FAS 노르말농도가 0.10 N, 시료량이 50 mL이다. $COD = (A-B)N \times 8000 / V$ 로 구한 COD는?

- (1) 67.2 mg/L
- (2) 100.8 mg/L
- (3) 134.4 mg/L
- (4) 268.8 mg/L

112. 부유물질 시험에서 여과 전후 여과지의 건조질량 증가가 18 mg이고 여과한 시료량이 250 mL였다. SS 농도는?

- (1) 36 mg/L
- (2) 45 mg/L
- (3) 60 mg/L
- (4) 72 mg/L

113. 활성슬러지조 유입유량 $Q=10,000 \text{ m}^3/\text{d}$, 유입기질농도 $S_0=180 \text{ mg/L}$, 반응조 용적 $V=2,500 \text{ m}^3$, MLSS $X=3,000 \text{ mg/L}$ 이다. F/M비는?

- (1) 0.24 d^{-1}
- (2) 0.12 d^{-1}
- (3) 0.48 d^{-1}
- (4) 0.72 d^{-1}

114. 활성슬러지조 용적 $3,000 \text{ m}^3$, MLSS $2,500 \text{ mg/L}$ 이다. 폐슬러지 $100 \text{ m}^3/\text{d}$ 의 SS가 $8,000 \text{ mg/L}$ 이고 처리수 $10,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 의 SS가 20 mg/L 일 때 고형물체류시간은?

- (1) 5.0일
- (2) 7.5일
- (3) 9.4일
- (4) 12.5일

115. 살수여상 유입유량이 $5,000 \text{ m}^3/\text{d}$, 유입 BOD가 200 mg/L 이고 여재용적이 800 m^3 이다. 용적유기물부하는?

- (1) $0.63 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$
- (2) $1.00 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$
- (3) $1.25 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$
- (4) $2.50 \text{ kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$

116. 30분 침강 후 슬러지 침강부피가 240 mL/L 이고 MLSS가 $3,000 \text{ mg/L}$ 인 활성슬러지의 SVI는?

- (1) 40 mL/g
- (2) 60 mL/g
- (3) 75 mL/g
- (4) 80 mL/g

117. 암모니아성 질소 35 mg/L 를 완전 질산화하는 데 필요한 이론 산소량을 $4.57 \text{ mg O}_2/\text{mg NH}_4\text{-N}$ 으로 볼 때 요구 산소농도는?

- (1) 160 mg/L
- (2) 122 mg/L
- (3) 80 mg/L
- (4) 35 mg/L

118. 정수장의 처리유량이 $12,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 이고 황산알루미늄 주입률이 35 mg/L 이다. 하루 응집제 사용량은?

- (1) 210 kg/d
- (2) 420 kg/d
- (3) 350 kg/d
- (4) 840 kg/d

119. 내경 0.50 m 인 원형 하수관이 만관으로 흐르며 유량이 $0.180 \text{ m}^3/\text{s}$ 이다. 평균유속은?

- (1) 0.46 m/s
- (2) 0.73 m/s
- (3) 0.92 m/s
- (4) 1.44 m/s

120. 펌프가 $0.080 \text{ m}^3/\text{s}$ 의 물을 전양정 32 m 로 양수한다. 펌프효율이 72% 일 때 필요한 축동력은? 물의 밀도 1000 kg/m^3 , $g=9.81 \text{ m/s}^2$ 이다.

- (1) 25.1 kW
- (2) 28.8 kW
- (3) 32.0 kW
- (4) 34.9 kW

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