

2022년 3회 토목기사 필기 출제기준 기반 모의고사

자료 성격: 자체제작 · CBT 시행기간 2022-07-02~2022-07-22 · 문항 수: 120 · 근거 기준일: 2026-08-24

성명		점수	/ 100
----	--	----	-------

실제 CBT 원문이 아니라 2022~2025 공식 출제기준에 맞춰 자격증3001이 독립 작성한 문제 전용 학습지입니다. 정답과 해설은 license.3001.co.kr의 같은 제목 게시물에서 확인하세요.

응용역학

1. 위쪽으로 작용하는 20 kN 힘의 작용선을 평행하게 오른쪽으로 3.0 m 이동해 등가 힘-우력계로 바꾸려 한다. 함께 더해야 할 우력모멘트의 크기는?

- ① 60 kN·m
- ② 20 kN·m
- ③ 6.67 kN·m
- ④ 180 kN·m

2. 공간힘의 성분비가 $F_x:F_y:F_z=2:-3:6$ 이다. 이 힘이 +z축과 이루는 방향코사인 $\cos\gamma$ 는?

- ① $2/7$
- ② $6/7$
- ③ $-3/7$
- ④ $3/7$

3. 바깥지름 100 mm, 안지름 60 mm인 동심 환형 단면에서 도심을 지나는 서로 직교하는 대칭축 x, y에 대한 단면상승모멘트 I_{xy} 는?

- ① $\pi(100^4-60^4)/64$
- ② $\pi(100^4-60^4)/32$
- ③ 0 mm^4
- ④ $\pi(100^2-60^2)/4$

4. 균일한 삼각형 얇은 판의 세 꼭짓점 좌표가 (0,0), (6,0), (0,3) m이다. 이 판의 도심 좌표는?

- ① (3, 1.5) m
- ② (1, 2) m
- ③ (3, 1) m
- ④ (2, 1) m

5. 선형등방성 재료가 일축 인장응력 120 MPa를 받는다. $E=200$ GPa, 포아송비 $\nu=0.30$ 일 때 체적변형률 $\epsilon_v=\epsilon_x+\epsilon_y+\epsilon_z$ 는?

- ① $240 \mu\epsilon$
- ② $600 \mu\epsilon$
- ③ $-360 \mu\epsilon$
- ④ $960 \mu\epsilon$

6. 탄성계수 $E=30$ GPa, 포아송비 $\nu=0.20$ 인 등방성 재료의 체적탄성계수 $K=E/[3(1-2\nu)]$ 는 약 얼마인가?

- ① 12.5 GPa
- ② 16.7 GPa
- ③ 25.0 GPa
- ④ 50.0 GPa

7. 내압 1.6 MPa를 받는 얇은 구형 압력용기의 안지름은 1,200 mm, 두께는 12 mm이다. 막응력 $pD/(4t)$ 는?

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

8. 축이 300 rpm으로 회전하며 75 kW의 동력을 전달한다. $P=T\omega$, $\omega=2\pi N/60$ 일 때 전달 토크는 약 얼마인가?

- ① 0.398 kN·m
- ② 1.19 kN·m
- ③ 1.59 kN·m
- ④ 2.39 kN·m

9. 탄성계수 $E=200,000$ MPa, 단면2차모멘트 $I=120 \times 10^6$ mm⁴인 보 단면에 60 kN·m의 휨모멘트가 작용한다. 곡률반지름 $R=EI/M$ 은?

- ① 400 m
- ② 200 m
- ③ 40 m
- ④ 4 m

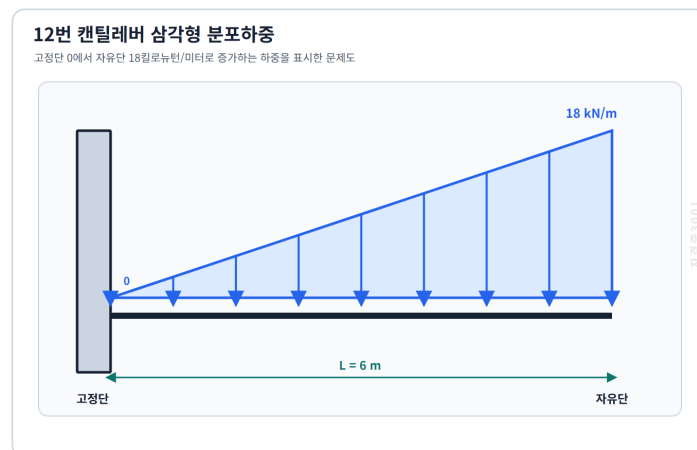
10. 지름 20 mm인 볼트 하나가 두 전단면에서 총 120 kN을 전달한다. 두 전단면에 하중이 균등하게 분배될 때 평균전단응력은 약 얼마인가?

- ① 95.5 MPa
- ② 191 MPa
- ③ 382 MPa
- ④ 764 MPa

11. 길이 3.0 m, 일정 휨강성 $EI=18,000 \text{ kN}\cdot\text{m}^2$ 인 캔틸레버 자유단에 수직 집중하중 30 kN이 작용한다. 자유단 회전각 $PL^2/(2EI)$ 은?

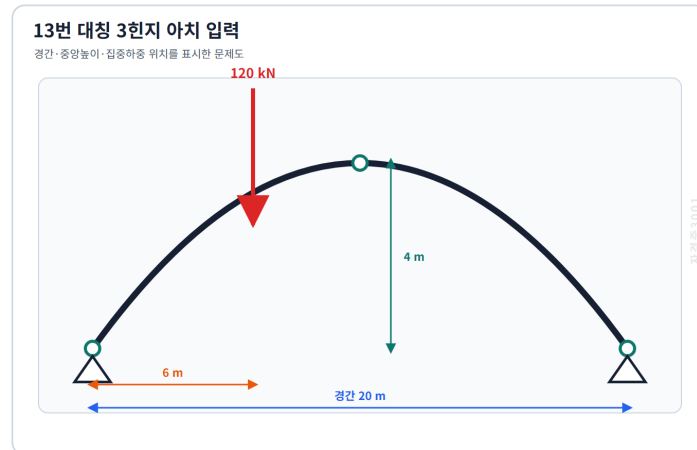
- ① 0.0025 rad
- ② 0.0050 rad
- ③ 0.0075 rad
- ④ 0.0150 rad

12. 길이 6 m 캔틸레버에 고정단에서 0, 자유단에서 18 kN/m가 되는 삼각형 분포하중이 작용한다. 고정단 휨모멘트의 크기는?



- ① 54 kN·m
- ② 108 kN·m
- ③ 162 kN·m
- ④ 216 kN·m

13. 경간 20 m, 중앙높이 4 m인 대칭 3힌지 아치에 왼쪽 지점에서 6 m 위치에 120 kN 집중하중이 작용한다. 중앙힌지 조건으로 구한 수평반력은?



- ① 90 kN
- ② 60 kN
- ③ 120 kN
- ④ 210 kN

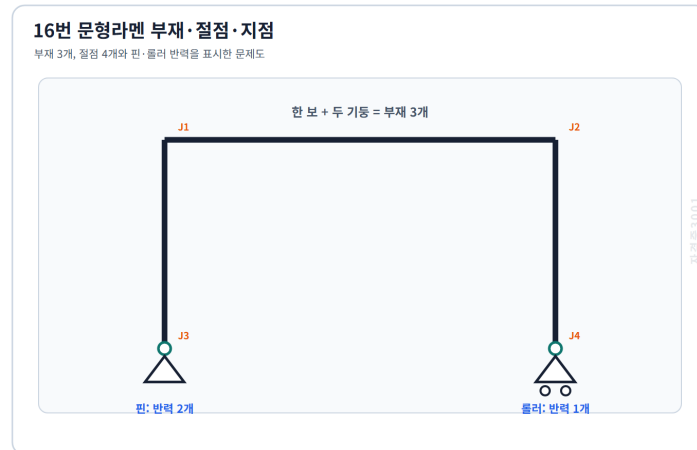
14. 수평경간 20 m인 양단 동일고 케이블 중앙에 100 kN 집중하중이 작용해 중앙처짐 2.0 m가 생긴다. 각 반쪽이 직선일 때 수평장력은?

- ① 125 kN
- ② 250 kN
- ③ 500 kN
- ④ 1,000 kN

15. 절점 B에 연결된 두 프리즘 부재 BA, BC의 먼 끝이 모두 고정이고 EI가 같다. 길이가 각각 4 m와 6 m일 때 모멘트분배법의 BA 분배율은?

- ① 0.40
- ② 0.50
- ③ 0.60
- ④ 0.67

16. 한 경간 평면 강절점 문형라멘이 두 기둥과 한 보로 이루어지고 절점은 4개이다. 한 기둥 밑은 핀, 다른 밑은 롤러이며 내부힌지는 없다. $D=3m+r-3j$ 로 구한 정정차수는?



- ① 3차 부정정
- ② 2차 부정정
- ③ 1차 부정정
- ④ 정정($D=0$)

17. 압축재 단면의 최소 단면2차모멘트가 $90 \times 10^6 \text{ mm}^4$ 이고 단면적이 $6,000 \text{ mm}^2$ 이다. 최소 회전반경 $r=\sqrt{I/A}$ 은 약 얼마인가?

- ① 122.5 mm
- ② 150.0 mm
- ③ 81.6 mm
- ④ 15.0 mm

18. 실제길이 5.0 m, 유효길이계수 $K=0.70$, 최소 회전반경 $r=70 \text{ mm}$ 인 압축재의 세장비 KL/r 은?

- ① 35
- ② 50
- ③ 70
- ④ 100

19. 질량 1,000 kg, 강성 360 kN/m인 단자유도계에 점성감쇠계수 7.59 kN·s/m가 있다. 감쇠비 $\zeta=c/[2\sqrt{(km)}]$ 는 약 얼마인가?

- ① 0.05
- ② 0.10
- ③ 0.20
- ④ 0.40

20. 강성 $k_1=300 \text{ kN/m}$ 와 $k_2=600 \text{ kN/m}$ 인 두 스프링이 직렬로 질량 600 kg 을 지지한다. 등가강성 $k_{eq}=k_1k_2/(k_1+k_2)$ 일 때 비감쇠 고유원진동수 $\sqrt{(k_{eq}/m)}$ 는?

- ① 10.00 rad/s
- ② 14.14 rad/s
- ③ 17.32 rad/s
- ④ 18.26 rad/s

측량학

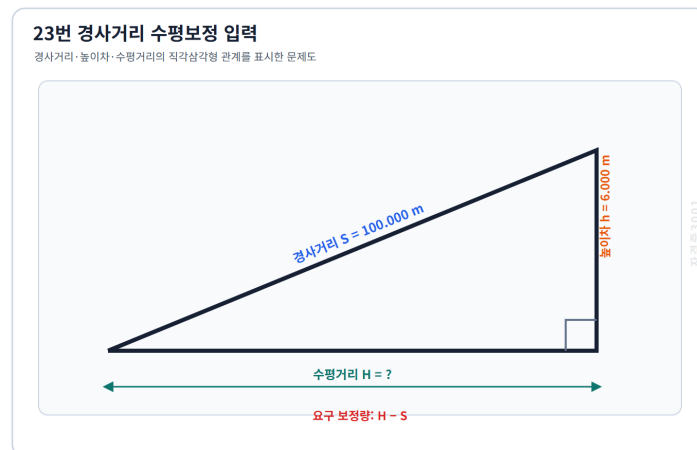
21. 같은 수평각을 반복법으로 4회 누적 관측했더니 총각이 $359^\circ59'40''$ 였다. 1회 평균 수평각은?

- ① $89^\circ59'55''$
- ② $89^\circ59'50''$
- ③ $90^\circ00'05''$
- ④ $89^\circ59'40''$

22. 표고 100.000 m 인 기준점에 후시 1.245 m 를 읽고 미지점에 전시 2.875 m 를 읽었다. 기고법으로 구한 미지점 표고는?

- ① 97.120 m
- ② 98.370 m
- ③ 101.630 m
- ④ 104.120 m

23. 경사면을 따라 잰 거리가 100.000 m 이고 두 끝의 높이차가 6.000 m 이다. 수평거리와 경사거리의 차인 경사보정량 $H-S$ 는 약 얼마인가?



- ① -0.090 m
- ② -0.120 m
- ③ -0.180 m
- ④ -0.360 m

24. 명목길이 30.000 m인 줄자의 실제길이가 30.006 m이다. 이 줄자로 300.000 m를 관측했을 때 표준길이보정량은?

- ① -0.060 m
- ② +0.006 m
- ③ +0.030 m
- ④ +0.060 m

25. 수평시준한 스타디아 측량에서 협장차 $s=0.850$ m, 승정수 $K=100$, 가정수 $C=0$ 이다. 기계에서 표척까지의 수평거리는?

- ① 85.0 m
- ② 8.50 m
- ③ 100.85 m
- ④ 117.6 m

26. 외부초점식 스타디아 측량에서 $K=100$, $C=0$, 협장차 $s=1.20$ m, 시준선의 고저각 $\theta=10^\circ$ 이다. 수평거리 $D=Ks \cos^2\theta$ 는 약 얼마인가?

- ① 112.8 m
- ② 116.4 m
- ③ 118.2 m
- ④ 120.0 m

27. 평판측량에서 도면상 위치가 알려진 세 지상점 A, B, C를 미지의 점 P에서 동시에 시준해 P의 도상위치를 정하는 방법은?

- ① 방사법
- ② 평판 트래버스법
- ③ 삼점법에 의한 후방교회
- ④ 직접수준법

28. 평면 사각형의 네 내각 관측합이 $360^\circ 00' 20''$ 이고 네 각의 중량이 같다. 각 관측각에 동일하게 배분할 보정량은?

- ① 각각 $+20''$
- ② 각각 $-20''$
- ③ 각각 $+5''$
- ④ 각각 $-5''$

29. 지구반지름을 6.37×10^6 m로 보고 구면삼각형 면적이 100 km^2 일 때 구과량 $E = A/R^2$ 은 약 몇 초각인가? 단, $1 \text{ rad} = 206265''$ 이다.

- ① $0.508''$
- ② $5.08''$
- ③ $50.8''$
- ④ $0.0508''$

30. 같은 점의 천문위도·경도를 Φ, Λ , 측지위도·경도를 φ, λ 라 할 때 연직선편차의 남북성분 ξ 와 동서성분 η 를 나타내는 관계로 옳은 것은?

- ① $\xi = \Lambda - \lambda, \eta = \Phi - \varphi$
- ② $\xi = \Phi - \varphi, \eta = (\Lambda - \lambda) \cos \varphi$
- ③ $\xi = \Phi + \varphi, \eta = (\Lambda + \lambda) \sin \varphi$
- ④ $\xi = 0, \eta = 0$ 만 가능

31. 반지름 $R = 500$ m, 교각 $\Delta = 60^\circ$ 인 단곡선에서 교점과 곡선 중앙 사이의 외거 $E = R[\sec(\Delta/2) - 1]$ 는 약 얼마인가?

- ① 38.7 m
- ② 66.99 m
- ③ 77.35 m
- ④ 144.34 m

32. 반지름 250 m, 중심각 80° 인 원곡선의 양 끝을 잇는 장현길이 $C = 2R \sin(\Delta/2)$ 는 약 얼마인가?

- ① 250.0 m
- ② 292.4 m
- ③ 310.7 m
- ④ 321.4 m

33. 축척 1:5,000 지도에서 등고선 간격이 2 m이고 인접 두 등고선의 도상 수평거리가 4.0 mm이다. 이 구간의 평균경사율은?



- ① 10%
- ② 5%
- ③ 20%
- ④ 40%

34. 10 m×10 m 정사각 격자 한 칸의 네 꼭짓점에서 계획면보다 높은 절토깊이가 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 m이다. 격자 평균법으로 구한 절토체적은?

- ① 60 m³
- ② 70 m³
- ③ 80 m³
- ④ 280 m³

35. 항공기가 지상에 대해 50 m/s로 이동하고 노출시간이 1/1000 s이다. 사진축척이 1:10,000일 때 비행방향 영상이동량은?

- ① 0.0005 mm
- ② 0.050 mm
- ③ 0.005 mm
- ④ 0.50 mm

36. 촬영구역의 비행선 직각방향 폭이 12 km이고 사진 한 장의 지상 가로폭이 2.0 km이다. 횡중복도 30%를 확보하려면 양 끝 경계를 포함해 필요한 비행선 수는 최소 몇 개인가?

- ① 7개
- ② 8개
- ③ 10개
- ④ 9개

37. 흑체온도가 300 K일 때 Wien 변위법칙 $\lambda_{\max}(\mu\text{m})=2898/T$ 로 구한 최대복사 파장은 약 얼마인가?

- ① 9.66 μm
- ② 0.966 μm
- ③ 96.6 μm
- ④ 966 μm

38. 평면지표를 향한 측면관측 레이더의 고도가 600 km이고 지상점까지의 슬랜트거리가 750 km이다. 평면직각삼각형 근사에서 지상 수평거리는?

- ① 300 km
- ② 450 km
- ③ 600 km
- ④ 960 km

39. 행 1,000개, 열 1,000개인 단일밴드 래스터가 화소당 8 bit이고 압축·헤더를 무시한다. 필요한 저장용량은 약 얼마인가?

- ① 0.125 MB
- ② 0.50 MB
- ③ 1.00 MB
- ④ 8.00 MB

40. IDW 보간에서 두 관측값이 $z_1=10$, $z_2=20$ 이고 보간점까지 거리가 각각 $d_1=1$, $d_2=2$ 이다. 지수 $p=2$ 일 때 보간값은?

- ① 10
- ② 15
- ③ 18
- ④ 12

수리학 및 수문학

41. 폭 2 m, 경사면 길이 3 m인 직사각형 수문이 수평면과 60° 를 이루며 윗변이 자유수면에 있다. 수압합력의 작용점은 자유수면에서 경사면을 따라 얼마인가?



- ① 2.00 m
- ② 1.50 m
- ③ 1.30 m
- ④ 2.60 m

42. 부유체의 초기 복원안정성과 메타센터높이 GM에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① $GM < 0$ 이면 작은 경사 뒤 반드시 원위치로 복원한다.
- ② 메타센터가 무게중심보다 위에 있어 $GM > 0$ 이면 작은 경사에서 복원모멘트가 생긴다.
- ③ 부심은 부유체 재료밀도만으로 정해져 잠긴 형상과 무관하다.
- ④ GM은 부유체 질량과 관계없는 유량 단위이다.

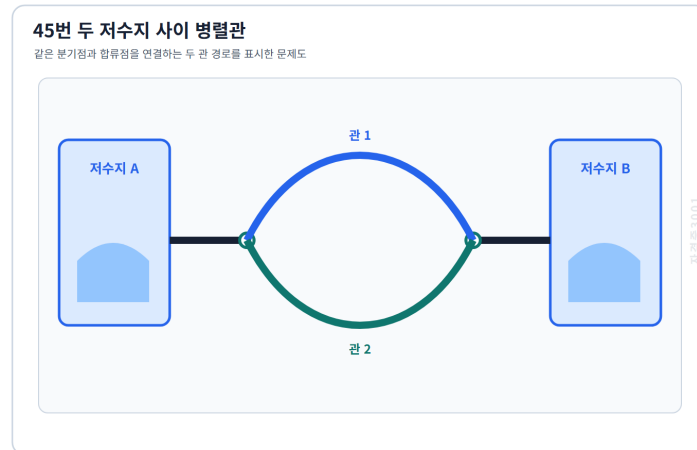
43. 물의 밀도 1000 kg/m^3 , 점성계수 $0.001 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 인 관에서 평균속도 1.5 m/s , 관경 0.080 m 이다. Reynolds수는?

- ① 12,000
- ② 80,000
- ③ 120,000
- ④ 1,200,000

44. 길이 300 m, 지름 0.25 m인 관에서 Darcy 마찰계수 $f=0.024$, 평균속도 $V=2.0 \text{ m/s}$ 이다. $g=9.81 \text{ m/s}^2$ 일 때 마찰손실수두는?

- ① 1.47 m
- ② 2.94 m
- ③ 4.40 m
- ④ 5.87 m

45. 두 저수지를 연결하는 서로 다른 두 관이 병렬로 분기·합류한다. 정상상태에서 두 병렬관의 유량과 손실수두 관계로 옳은 것은?



- ① 두 관의 손실수두는 같고 총유량은 각 관 유량의 합이다.
- ② 두 관의 유량은 관경과 무관하게 반드시 같다.
- ③ 총유량은 두 관 유량의 차이로 손실수두는 서로 더한다.
- ④ 병렬관에서는 에너지손실이 항상 0이다.

46. 같은 펌프의 회전수를 20% 증가시키고 임펠러 지름은 유지한다. 상사법칙에 따른 유량, 양정, 동력의 배율은?

- ① 1.20, 1.20, 1.20
- ② 1.20, 1.44, 1.728
- ③ 1.44, 1.20, 1.728
- ④ 1.728, 1.44, 1.20

47. 물의 밀도 1000 kg/m^3 , 압력과 속도 1000 m/s 인 관에서 유속이 순간적으로 1.2 m/s 감소했다. Joukowsky식 $\Delta p = \rho a \Delta V$ 에 따른 압력상승은?

- ① 0.12 MPa
- ② 0.60 MPa
- ③ 1.20 MPa
- ④ 12.0 MPa

48. 펌판 경계층의 변위두께(displacement thickness)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 벽면마찰이 없는 이상유체에서만 생기는 실제 판두께이다.
- ② 경계층 외부속도가 0이 되는 거리이다.
- ③ 운동량두께와 항상 수치·정의가 완전히 같다.
- ④ 점성 때문에 경계층 안에서 줄어든 유량과 같은 유량결손을 외부속도로 환산한 가상 두께이다.

49. 폭 4.0 m 직사각형 수로에서 수심 1.2 m, Manning $n=0.015$, 경사 $S=0.001$ 이다.

$Q=(1/n)AR^{(2/3)}S^{(1/2)}$ 는 약 얼마인가?

- ① $8.35 \text{ m}^3/\text{s}$
- ② $5.01 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③ $10.6 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④ $13.4 \text{ m}^3/\text{s}$

50. 직사각형 수로의 수심 $y=1.0 \text{ m}$, 단위폭 유량 $q=2.0 \text{ m}^2/\text{s}$ 이다. 단위폭 비력 $M=y^2/2+q^2/(gy)$, $g=9.81 \text{ m/s}^2$ 는?

- ① 0.408 m^2
- ② 0.908 m^2
- ③ 1.408 m^2
- ④ 4.408 m^2

51. 완경사 수로에서 실제수심이 정상수심보다 크고 임계수심보다도 큰 M1 수면곡선에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 항상 사류이며 하류수위의 영향을 받지 않는다.
- ② 수심이 정상수심보다 작아 하류로 갈수록 반드시 0이 된다.
- ③ 상류상태 흐름으로 댐 등 하류 수위상승의 영향을 받아 배수곡선 형태가 될 수 있다.
- ④ M1은 급경사 수로에서만 정의된다.

52. 광정위어에서 단위폭 유량을 $q=1.705H^{(3/2)}$ 로 근사한다. 위어 상류 총수두 $H=0.80 \text{ m}$ 일 때 q 는 약 얼마인가?

- ① $0.98 \text{ m}^2/\text{s}$
- ② $1.09 \text{ m}^2/\text{s}$
- ③ $1.15 \text{ m}^2/\text{s}$
- ④ $1.22 \text{ m}^2/\text{s}$

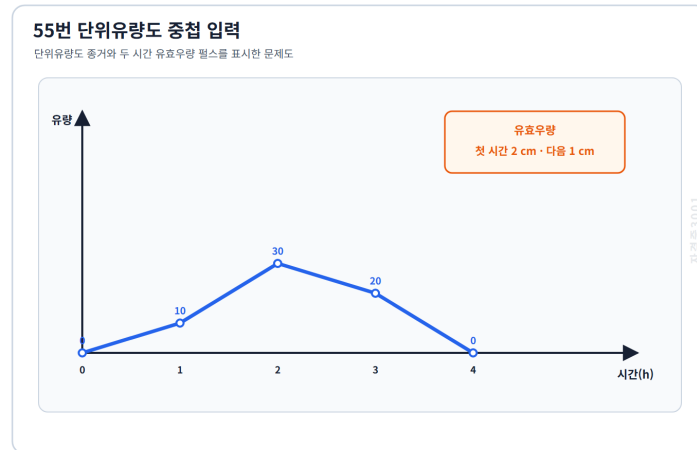
53. 1시간 간격 강우강도가 10, 30, 50, 20 mm/h이고 ϕ -index가 15 mm/h이다. 각 시간의 초과분을 합한 총 유효우량은?

- ① 55 mm
- ② 45 mm
- ③ 65 mm
- ④ 110 mm

54. Thiessen 가중치가 0.20, 0.35, 0.45인 세 우량관측소의 강우량이 각각 60, 80, 100 mm이다. 유역평균강우량은?

- ① 80 mm
- ② 85 mm
- ③ 90 mm
- ④ 95 mm

55. 1시간 단위유량도의 종거가 0, 10, 30, 20, 0 m³/s이고 유효우량이 첫 시간 2 cm, 다음 시간 1 cm이다. 중첩한 직접유출수문곡선의 첨두유량은?



- ① 50 m³/s
- ② 60 m³/s
- ③ 70 m³/s
- ④ 90 m³/s

56. Muskingum 하도추적의 저류식 $S=K[xI+(1-x)O]$ 에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① $x=1$ 이면 저류는 유출량에만 비례한다.
- ② K 는 유량 단위이고 도달시간과 무관하다.
- ③ 모든 하도에서 x 는 반드시 2보다 크다.
- ④ K 는 저류의 시간척도이고 x 는 유입·유출 가중을 나타내며 일반적 하도에서는 매개변수 안정조건을 확인해 추적한다.

57. 1시간 동안 저수지 유입량이 10에서 30 m³/s, 유출량이 8에서 14 m³/s로 선형 변화했다. 연속식으로 구한 저류량 증가는?

- ① 32,400 m³
- ② 18,000 m³
- ③ 43,200 m³
- ④ 64,800 m³

58. Gumbel 분포의 비초과확률 $F=0.90$ 에 대응하는 축소변량 $y=-\ln[-\ln(F)]$ 는 약 얼마인가?

- ① 1.250
- ② 2.250
- ③ 3.250
- ④ 4.605

59. 비저류계수 $S_s=2.0 \times 10^{-5} \text{ m}^{-1}$ 이고 두께 $b=30 \text{ m}$ 인 피압대수층의 저류계수 $S=S_{sb}$ 는?

- ① 6.0×10^{-6}
- ② 2.0×10^{-5}
- ③ 6.0×10^{-4}
- ④ 1.5×10^{-3}

60. 균질 피압대수층에서 여러 우물이 동시에 양수할 때 수위강하를 평가하는 중첩원리에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 우물이 둘 이상이면 각 우물의 수위강하는 서로 완전히 소멸한다.
- ② 중첩은 비선형 난류손실까지 어떤 조건에서도 정확히 더한다.
- ③ 양수량 부호와 관측거리·시간은 수위강하에 영향을 주지 않는다.
- ④ 선형 지하수 방정식 범위에서는 각 우물이 관측점에 만드는 수위강하를 시간·거리 조건에 맞게 대수적으로 합할 수 있다.

철근콘크리트 및 강구조

61. 철근 탄성계수 $E_s=200 \text{ GPa}$, 콘크리트 탄성계수 $E_c=28 \text{ GPa}$ 일 때 탄성 변환단면의 탄성계수비 $n=E_s/E_c$ 는 약 얼마인가?

- ① 7.14
- ② 5.60
- ③ 14.0
- ④ 28.0

62. 폭 300 mm, 높이 500 mm인 직사각형 콘크리트 보에서 파괴계수 $f_r=3.0 \text{ MPa}$ 이다. $M_{cr}=f_r I_g / y_t$ 로 구한 균열모멘트는?

- ① 18.8 kN·m
- ② 37.5 kN·m
- ③ 62.5 kN·m
- ④ 125 kN·m

63. 인장철근의 부착과 정착길이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 철근 응력은 단면 끝에서 콘크리트로 전달되지 않아도 된다.
- ② 정착길이는 철근지름·응력·콘크리트강도와 무관한 고정값이다.
- ③ 철근의 인장력을 부착응력으로 콘크리트에 전달할 충분한 매입길이와 피복·간격·횡구속을 확보해야 한다.
- ④ 에폭시 도막과 상부철근 조건은 부착에 어떤 영향도 줄 수 없다.

64. 집중하중이 지점 가까이에 작용하는 철근콘크리트 깊은보의 하중전달을 가장 적절하게 설명한 것은?

- ① 선형 보이론의 평면유지 가정만으로 모든 국부응력을 정확히 구한다.
- ② 콘크리트 인장만으로 하중이 지점까지 전달된다.
- ③ 전단경간과 보깊이는 하중경로에 영향을 주지 않는다.
- ④ 하중점과 지점을 잇는 콘크리트 압축스트럿, 철근 인장타이와 절점의 평형으로 불연속영역을 모델링한다.

65. 철근콘크리트 단면의 극한상태에서 압축연단 변형률이 0.003, 중립축 깊이가 $c=240$ mm이다. 압축연단에서 60 mm 떨어진 압축철근의 변형률 크기는 평면유지 가정에 따라 얼마인가?

- ① 0.00225
- ② 0.00150
- ③ 0.00075
- ④ 0.00375

66. 프리텐션 부재에서 긴장재와 같은 높이의 콘크리트 탄성압축응력 $f_c=8$ MPa, 탄성계수비 $E_p/E_c=6$ 이다. 탄성수축에 의한 긴장재 응력손실을 단순히 mfc 로 구하면?

- ① 16 MPa
- ② 48 MPa
- ③ 64 MPa
- ④ 96 MPa

67. 단면적 $A=0.60$ m², 단면계수 $Z=0.060$ m³인 콘크리트 단면에 $P=1,200$ kN이 도심 아래 $e=0.15$ m로 작용한다. $\sigma=P/A \pm Pe/Z$ 의 양 연단응력은?

- ① (2 MPa, 2 MPa)
- ② (3 MPa, -3 MPa)
- ③ (5 MPa, -1 MPa)
- ④ (8 MPa, 2 MPa)

68. 강-콘크리트 합성보의 전단연결재 역할에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 강재와 콘크리트 사이 미끄럼을 의도적으로 무한히 키운다.
- ② 콘크리트 슬래브가 강재보와 접촉하지 않도록 분리한다.
- ③ 전단연결재는 수직하중을 받을 수 없고 장식용으로만 사용한다.
- ④ 접합면의 종방향 전단을 전달하고 들뜸을 억제해 두 재료가 합성단면으로 힘을 분담하도록 한다.

69. 강재 인장재의 총단면적 $A_g=3,000 \text{ mm}^2$, 유효순단면적 $A_e=2,400 \text{ mm}^2$, $F_y=345 \text{ MPa}$, $F_u=450 \text{ MPa}$ 이다. 총단면 항복 $A_g F_y$ 와 순단면 파단 $A_e F_u$ 중 작은 공칭강도는?

- ① 1,035 kN
- ② 828 kN
- ③ 1,080 kN
- ④ 1,350 kN

70. 볼트접합 판의 블록전단 공칭강도를 $R_n=0.6F_y A_{gv}+F_u A_{nt}$ 로 단순 계산한다. $F_y=345 \text{ MPa}$, $A_{gv}=1,600 \text{ mm}^2$, $F_u=450 \text{ MPa}$, $A_{nt}=600 \text{ mm}^2$ 일 때 R_n 은?

- ① 331 kN
- ② 601 kN
- ③ 871 kN
- ④ 1,141 kN

71. 미끄럼한계상태를 적용하는 고장력볼트 마찰접합의 하중전달과 품질관리에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 볼트축력은 0으로 두고 볼트몸통 지압만으로 전달한다.
- ② 접촉면 마찰계수와 도입축력은 미끄럼저항에 영향을 주지 않는다.
- ③ 볼트의 설계 도입축력으로 접촉면을 조이고 마찰로 사용하중 미끄럼을 제한하므로 표면상태와 체결축력을 관리한다.
- ④ 도장·녹·오염 상태가 달라도 미끄럼계수는 항상 같다.

72. 하중이 필릿용접군 도심에서 편심되어 작용할 때 탄성해석의 기본 절차로 옳은 것은?

- ① 편심모멘트를 무시하고 모든 용접응력을 0으로 둔다.
- ② 직접전단은 한 용접점에만 집중되고 모멘트는 전달되지 않는다.
- ③ 용접군 극2차모멘트는 형상과 무관하게 항상 1이다.
- ④ 직접전단을 유효용접길이에 분배하고 편심모멘트에 의한 비틀림 전단을 도심거리와 극2차모멘트로 구해 벡터 합성한다.

73. 강재 판요소의 폭두꺼비와 국부좌굴에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 같은 재료와 지지조건에서 압축판의 폭두꺼비가 클수록 국부좌굴에 불리해 단면분류와 유효폭 또는 강도저감을 검토한다.
- ② 판이 얇을수록 국부좌굴 임계응력은 항상 무한대가 된다.
- ③ 폭두꺼비는 인장·압축 상태와 경계조건에 전혀 무관하다.
- ④ 국부좌굴은 부재 전체 휨좌굴과 완전히 같은 현상이다.

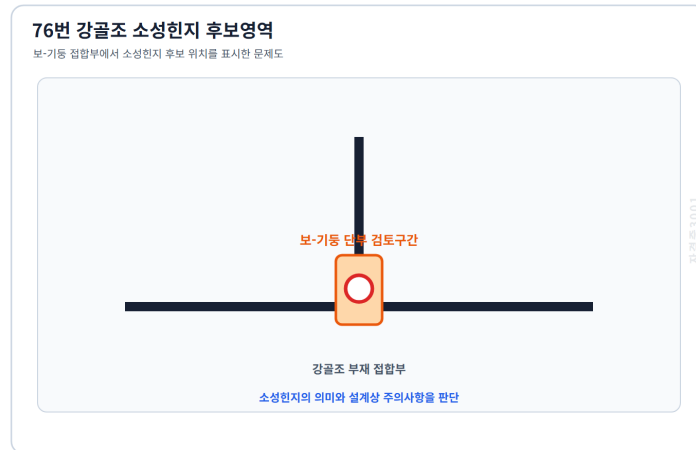
74. 강재 I형보의 횡비틀림좌굴 저항을 높이는 방법과 그 이유로 옳은 것은?

- ① 압축플랜지 비지지길이를 늘려 자유비틀림을 촉진한다.
- ② 압축플랜지에 충분한 횡지지와 비틀림구속을 제공해 비지지길이와 횡이동을 줄인다.
- ③ 보의 압축플랜지를 제거해 휨강도를 유지한다.
- ④ 하중 위치와 모멘트분포는 횡비틀림좌굴과 무관하다.

75. 얇은 판요소를 가진 강재 압축재에서 전체좌굴과 국부좌굴의 상호작용에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 국부좌굴이 생기면 전체좌굴 강도는 언제나 증가한다.
- ② 세장비가 작으면 판요소 폭두께비는 검토할 필요가 없다.
- ③ 판요소 국부좌굴로 유효단면 강성이 줄면 부재 전체좌굴 저항도 낮아질 수 있어 두 한계상태를 함께 평가한다.
- ④ 전체좌굴은 단면형상과 잔류응력에 전혀 영향을 받지 않는다.

76. 연성 강골조에서 소성힌지의 의미와 설계상 주의사항으로 옳은 것은?



- ① 소성힌지는 실제 핀이 설치되어 모멘트가 항상 0인 위치이다.
- ② 소성힌지가 생기면 회전능력과 관계없이 구조물이 즉시 붕괴한다.
- ③ 소성힌지는 탄성범위에서만 정의되고 단면항복과 무관하다.
- ④ 단면이 소성모멘트에 도달한 뒤 큰 회전을 수용하는 영역이며, 원하는 붕괴기구를 위해 국부좌굴·접합·회전능력을 확보해야 한다.

77. 강재 판거더의 지점에서 큰 집중반력이 웹으로 전달될 때 하중지지 스티프너를 설치하는 주된 구조적 이유는?

- ① 집중력을 웹에 분산 전달하고 지점 부근 웹의 국부 지압·좌굴 한계상태를 억제하기 위해서이다.
- ② 거더 전 길이의 강재 탄성계수를 증가시키기 위해서이다.
- ③ 상부플랜지가 받는 모든 힘압축응력을 0으로 만들기 위해서이다.
- ④ 받침반력의 방향을 자동으로 수평력으로 바꾸기 위해서이다.

78. 균열길이 $a=5.0$ mm인 강판에 인장응력 $\sigma=150$ MPa가 작용한다. 형상계수 $Y=1.12$ 일 때 $KI=Y\sigma\sqrt{(\pi a)}$ 는 약 얼마인가?

- ① 10.5 MPa $\sqrt{m}$
- ② 21.1 MPa $\sqrt{m}$
- ③ 42.1 MPa $\sqrt{m}$
- ④ 84.2 MPa $\sqrt{m}$

79. 폭 200 mm, 원두께 12 mm인 강판이 양면에서 각각 1.5 mm씩 균일 부식되었다. 폭이 같을 때 단면적 감소율은?

- ① 12.5%
- ② 20%
- ③ 25%
- ④ 37.5%

80. 화재 시 강재부재의 내화피복을 설계하는 주된 이유와 작용으로 옳은 것은?

- ① 강재의 열전도율을 무한대로 높여 더 빨리 가열한다.
- ② 화재온도에서 강재 항복강도와 탄성계수가 항상 증가하므로 피복은 장식용이다.
- ③ 피복이 있으면 접합부·하중·노출조건과 무관하게 강재온도가 항상 20°C이다.
- ④ 단열층이 강재로의 열유입을 늦춰 강도·강성 저하가 임계수준에 도달하는 시간을 지연시키도록 두께와 상세를 정한다.

토질 및 기초

81. 토립자 비중 $G_s=2.65$, 함수비 $w=12\%$ 인 흙이 완전히 포화된다고 가정할 때 영공기간극곡선의 건조단위중량 $\gamma_d=G_s\gamma_w/(1+wG_s)$ 는? 단, $\gamma_w=9.81 \text{ kN/m}^3$ 이다.

- ① 19.72 kN/m^3
- ② 18.00 kN/m^3
- ③ 23.21 kN/m^3
- ④ 26.00 kN/m^3

82. 모래의 최대간극비 $e_{\max}=0.90$, 최소간극비 $e_{\min}=0.50$, 현장간극비 $e=0.62$ 일 때 상대밀도 $D_r=(e_{\max}-e)/(e_{\max}-e_{\min}) \times 100$ 은?

- ① 30%
- ② 70%
- ③ 80%
- ④ 95%

83. 균질한 포화토를 통과하는 정상 1차원 흐름에서 투수계수 $k=4.0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$, 동수경사 $i=0.60$, 흐름 직각 단면적 $A=12 \text{ m}^2$ 이다. Darcy 유량 $Q=kiA$ 는?

- ① $4.80 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$
- ② $1.20 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$
- ③ $2.88 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$
- ④ $8.00 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$

84. 상향 침투가 발생하는 포화토에서 동수경사 $i=0.75$ 이고 물의 단위중량 $\gamma_w=9.81 \text{ kN/m}^3$ 이다. 단위 토체적에 작용하는 침투력 $i\gamma_w$ 는?

- ① 1.31 kN/m^3
- ② 4.91 kN/m^3
- ③ 6.54 kN/m^3
- ④ 7.36 kN/m^3

85. 완전 포화된 점토에 80 kPa 의 등방 전응력 증가를 순간적으로 가하고 배수가 전혀 일어나지 않았다고 가정한다. 흙 골격의 즉시 유효응력 증가량으로 가장 적절한 것은?

- ① 약 0 kPa
- ② 약 40 kPa
- ③ 약 80 kPa
- ④ 약 160 kPa

86. 두께 20 mm 인 압밀시료에 100 kPa 의 유효응력 증가를 가했더니 두께가 0.40 mm 감소했다. 횡변형이 없는 조건에서 체적압축계수 $mv=(\Delta H/H)/\Delta\sigma'$ 는?

- ① $2.0 \times 10^{-5} \text{ kPa}^{-1}$
- ② $2.0 \times 10^{-4} \text{ kPa}^{-1}$
- ③ $4.0 \times 10^{-4} \text{ kPa}^{-1}$
- ④ $5.0 \times 10^{-3} \text{ kPa}^{-1}$

87. 두께 $H=3.0 \text{ m}$ 인 정규압밀 점토층의 $e_0=0.90$, $C_c=0.27$ 이다. 평균 유효응력이 100 kPa 에서 250 kPa 로 증가할 때 $S=H \cdot C_c / (1+e_0) \cdot \log_{10}(250/100)$ 으로 구한 침하량은?

- ① 42 mm
- ② 85 mm
- ③ 170 mm
- ④ 340 mm

88. 연직배수에 의한 평균압밀도 $U_v=40\%$, 연직배수재의 방사형 압밀도 $U_r=60\%$ 가 서로 독립적으로 작용한다고 본다. Carrillo 식 $U=1-(1-U_v)(1-U_r)$ 로 구한 전체 평균압밀도는?

- ① 24%
- ② 52%
- ③ 64%
- ④ 76%

89. 완전 포화 점토의 비압밀비배수(UU) 삼축시험을 전응력으로 해석할 때 일반적으로 적용하는 파괴포락선 설명으로 옳은 것은?

- ① 구속압 변화에 따른 파괴 축차응력이 거의 같으면 $\phi_u = 0$ 으로 보고 $c_u = (\sigma_1 - \sigma_3)/2$ 로 평가한다.
- ② 배수를 충분히 허용하므로 항상 유효응력 마찰각만 얻는다.
- ③ 파괴 시 간극수압을 측정하지 않아도 유효응력 포락선이 자동으로 확정된다.
- ④ 전응력 점착력 c_u 는 파괴 축차응력의 두 배이다.

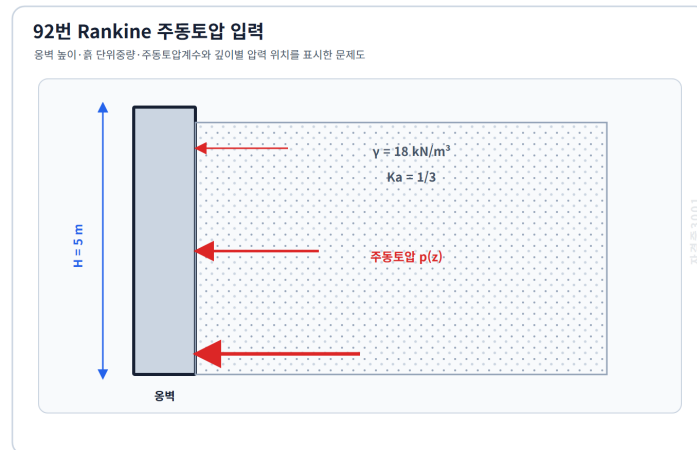
90. 삼축 압밀배수(CD) 시험의 배수·응력조건과 얻을 수 있는 강도정수에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 시료를 압밀시키지 않고 급속 전단하여 전응력 c_u 만 구한다.
- ② 구속압 아래에서 먼저 압밀하고 전단 중 과잉간극수압이 소산되도록 충분히 느리게 재하하여 유효응력 강도정수 c' , ϕ' 를 평가한다.
- ③ 전단 중 배수를 막지만 간극수압은 절대 측정하지 않는다.
- ④ 배수 여부와 관계없이 모든 흙에서 $\phi' = 0$ 으로 고정한다.

91. 배면이 수평이고 벽면마찰을 무시한 Rankine 조건에서 흙의 내부마찰각 $\phi = 30^\circ$ 이다. 수동토압계수 $K_p = (1 + \sin\phi)/(1 - \sin\phi)$ 는?

- ① 0.25
- ② 0.33
- ③ 3.00
- ④ 4.00

92. 높이 $H = 5$ m인 옹벽 뒤에 단위중량 $\gamma = 18$ kN/m³의 점착력 없는 흙이 있고 Rankine 주동토압계수 $K_a = 1/3$ 이다. 지표 등분포하중과 수압이 없을 때 벽 폭 1 m당 주동토압 합력 $P_a = K_a \gamma H^2/2$ 는?



- ① 25 kN/m
- ② 50 kN/m
- ③ 60 kN/m
- ④ 75 kN/m

93. 폭 $B=2.4$ m인 독립기초에 중심에서 $e=0.30$ m 벗어난 편심하중이 한 방향으로 작용한다. Meyerhof 유효폭 $B'=B-2e$ 를 적용하면 유효폭은?

- ① 1.80 m
- ② 2.10 m
- ③ 2.40 m
- ④ 3.00 m

94. 직경 $D=0.40$ m, 지중길이 $L=12$ m인 단일말뚝의 단위주면마찰력이 35 kPa로 일정하고 선단지지력이 650 kN이다. 극한지지력 $Q_u=650+\pi DL \times 35$ 는 약 얼마인가?

- ① 828 kN
- ② 1,178 kN
- ③ 1,320 kN
- ④ 1,705 kN

95. 얕은기초의 극한지지력이 720 kPa이고 전단파괴에 대한 안전율을 3.0으로 적용한다. 문제에서 순·총 지지력 보정을 하지 않는다고 할 때 허용지지력은?

- ① 180 kPa
- ② 216 kPa
- ③ 240 kPa
- ④ 2,160 kPa

96. 옹벽 저면의 수직력 $W=300$ kN/m, 저면마찰계수 $\mu=0.50$, 수동저항 $P_p=30$ kN/m, 주동수평력 $P_a=120$ kN/m이다. 활동 안전율 $F_s=(\mu W+P_p)/P_a$ 는?

- ① 0.75
- ② 1.00
- ③ 1.25
- ④ 1.50

97. 탄성 반무한 지반의 지표면에 점하중 $P=600$ kN이 작용한다. 하중 바로 아래 깊이 $z=4.0$ m에서 Boussinesq 식 $\Delta\sigma_z=3P/(2\pi z^2)$ 로 구한 연직응력증가는?

- ① 17.9 kPa
- ② 23.9 kPa
- ③ 35.8 kPa
- ④ 71.6 kPa

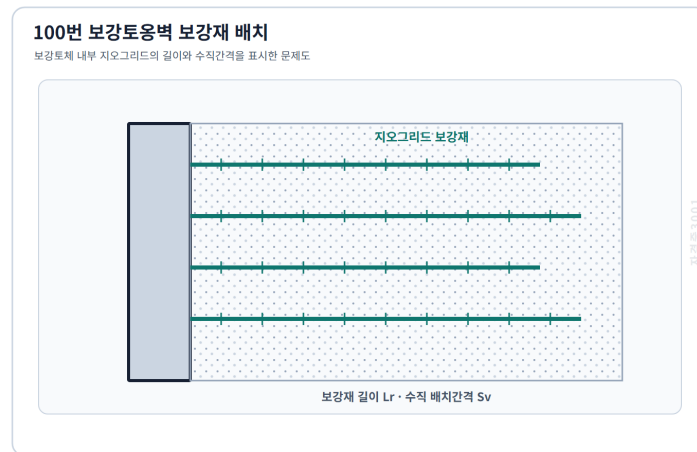
98. 탄성지반 위 띠기초에 순하중 $q=150 \text{ kPa}$ 가 작용한다. $B=1.8 \text{ m}$, 포아송비 $\nu=0.30$, 탄성계수 $E_s=30,000 \text{ kPa}$, 영향계수 $I=1.10$ 일 때 $S=qB(1-\nu^2)I/E_s$ 는?

- ① 4.50 mm
- ② 9.01 mm
- ③ 16.20 mm
- ④ 29.70 mm

99. 지진 시 포화 사질지반의 액상화 가능성을 높이는 조건의 조합으로 가장 적절한 것은?

- ① 매우 조밀한 건조자갈과 정적하중만 존재하는 조건
- ② 투수성이 매우 큰 지반에서 과잉간극수압이 즉시 완전히 소산되는 조건
- ③ 느슨한 포화모래가 반복전단을 받아 과잉간극수압이 축적되고 유효응력이 크게 감소하는 조건
- ④ 완전히 배수된 단단한 암반에서 유효응력이 증가하는 조건

100. 보강토 옹벽에서 지오그리드 보강재와 배면 흙의 상호작용에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① 보강재는 압축력만 전달하고 인장력은 전혀 받지 않는다.
- ② 흙과 보강재 사이 마찰·맞물림이 작을수록 인발저항이 항상 커진다.
- ③ 보강재 길이와 배치간격은 내적 안정과 무관하므로 임의로 정한다.
- ④ 흙의 변형으로 보강재에 인장력이 동원되고 마찰·맞물림으로 하중을 전달하므로 인장파단과 인발 및 외적 안정을 함께 검토한다.

상하수도공학

101. 현재 인구가 60,000명인 도시가 연평균 2.0%의 일정한 비율로 증가한다고 가정한다. 등비증가법 $P_n=P_0(1+r)^n$ 으로 산정한 10년 후 계획인구는 약 얼마인가?

- ① 73,140명
- ② 72,000명
- ③ 66,000명
- ④ 89,580명

102. 배수지에 일정하게 $700 \text{ m}^3/\text{h}$ 가 유입되지만 첨두 6시간 동안 수요가 $1,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 로 유지된다. 다른 시간대에 저장량이 충분히 회복된다고 할 때 이 첨두구간을 보상하는 데 필요한 최소 유효저류량은?

- ① 700 m^3
- ② $1,800 \text{ m}^3$
- ③ $4,200 \text{ m}^3$
- ④ $6,000 \text{ m}^3$

103. 하천 인접 충적층에 취수정을 설치해 하천수가 지층을 통과한 뒤 유입되도록 하는 강변여과(bank filtration)의 일반적 특성으로 옳은 것은?



- ① 하천수를 지층과 접촉시키지 않고 공중에서 직접 증발시켜 취수한다.
- ② 모든 용존오염물질과 염류를 조건과 무관하게 100% 제거한다.
- ③ 하상·대수층 통과 중 입자여과와 흡착·생물작용 및 수온완화 효과를 기대할 수 있으나 수리지질·체류시간과 오염원 조건을 조사해야 한다.
- ④ 취수량은 대수층 투수성과 하천 수위에 전혀 영향을 받지 않는다.

104. 탁도를 유발하는 콜로이드 입자에 금속염 응집제를 적정량 주입할 때 제타전위와 입자 안정성에 나타나는 대표적 변화로 옳은 것은?

- ① 입자 전하의 절댓값이 커질수록 반발력이 사라져 항상 응집된다.
- ② 응집제는 입자와 전혀 상호작용하지 않고 물의 밀도만 높인다.
- ③ 제타전위가 0에서 멀어질수록 입자 충돌 후 부착이 항상 쉬워진다.
- ④ 전하중화 등으로 제타전위의 절댓값이 감소하면 입자 간 반발장벽이 낮아져 충돌 후 플록 형성이 쉬워질 수 있다.

105. 이상적인 독립입자 침전지의 표면부하율 $v_o=2.0 \text{ m/h}$ 이고 어떤 입자의 침강속도 $v_s=1.5 \text{ m/h}$ 이다. 균일한 유입분포를 가정할 때 이 입자의 이론 제거율 v_s/v_o 는?

- ① 75%
- ② 50%
- ③ 100%
- ④ 133%

106. 처리유량 $15,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 인 침전지의 설계 체류시간이 3.0 h이고 유효수심이 4.0 m이다. 유효용적 $V=Qt$ 와 수평면적 $A=V/\text{수심}$ 으로 계산한 면적은?

- ① 312.5 m^2
- ② 468.8 m^2
- ③ $1,250 \text{ m}^2$
- ④ $1,875 \text{ m}^2$

107. 소독 접촉조 출구의 유효 잔류소독제 농도 $C=0.80 \text{ mg/L}$ 이고 추적자시험으로 얻은 $T_{10}=35 \text{ min}$ 이다. 이 조건의 CT값은?

- ① $0.0229 \text{ mg}\cdot\text{min/L}$
- ② $14 \text{ mg}\cdot\text{min/L}$
- ③ $28 \text{ mg}\cdot\text{min/L}$
- ④ $43.75 \text{ mg}\cdot\text{min/L}$

108. 정수처리에서 오존을 산화·소독제로 사용할 때의 일반적 특성으로 옳은 것은?

- ① 오존은 물속에서 영구히 남아 배수관망 잔류소독을 무한히 유지한다.
- ② 오존은 강한 산화제가 아니므로 맛·냄새 물질과 반응하지 않는다.
- ③ 어떤 원수에서도 부산물 검토 없이 투입량을 최대화할수록 항상 안전하다.
- ④ 강한 산화·소독력을 이용할 수 있으나 현장 발생이 필요하고 잔류성이 짧으며 브로마이드가 있는 원수에서는 브로메이트 등 부산물을 관리해야 한다.

109. 혼화조의 물에 전달되는 동력 $P=1.62 \text{ kW}$, 동점성이 아닌 점성계수 $\mu=0.0009 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$, 조 용적 $V=80 \text{ m}^3$ 이다. 평균속도경사 $G=\sqrt{(P/(\mu V))}$ 는?

- ① 150 s^{-1}
- ② 75 s^{-1}
- ③ 225 s^{-1}
- ④ 450 s^{-1}

110. 급속여과지 6지가 각각 면적 50 m^2 , 여과속도 200 m/d 로 하루 운전한다. 각 여과지를 하루 한번 45 m/h 로 15분 역세척할 때, 총 여과생산량에 대한 하루 역세척수량의 비율은?

- ① 2.81%
- ② 5.63%
- ③ 11.25%
- ④ 22.50%

111. 입상활성탄 흡착지의 충전층 공극을 포함한 유효층용적이 600 m^3 이고 처리유량이 $14,400 \text{ m}^3/\text{d}$ 이다. EBCT=층용적/유량으로 구한 공상접촉시간은?

- ① 10 min
- ② 30 min
- ③ 60 min
- ④ 120 min

112. 경도 제거용 양이온교환탑에서 처리수 경도가 상승해 파과점에 접근했을 때의 일반적인 운전 대응과 원리로 옳은 것은?

- ① 수지가 소모될수록 교환용량이 무한히 증가하므로 계속 운전한다.
- ② 경도 누출은 원수 유량·수질과 수지상태에 무관하므로 측정할 필요가 없다.
- ③ 수지를 태워 없애면 재생약품 없이 같은 수지로 즉시 운전을 재개할 수 있다.
- ④ 설정한 누출기준에서 운전을 전환하고 수지 종류에 맞는 재생액으로 교환기를 재생한 뒤 세척해 다음 운전에 투입한다.

113. 내경 $D=0.50 \text{ m}$ 인 원형 송수관에 $Q=0.20 \text{ m}^3/\text{s}$ 가 흐른다. 평균유속 $V=Q/A=4Q/(\pi D^2)$ 는 약 얼마인가?

- ① 1.02 m/s
- ② 0.51 m/s
- ③ 1.60 m/s
- ④ 3.20 m/s

114. 배수관 내 잔류염소가 1차 반응 $C=C_0e^{(-kt)}$ 로 감소한다고 가정한다. $C_0=1.20 \text{ mg/L}$, $k=0.080 \text{ h}^{-1}$, 체류시간 $t=8.0 \text{ h}$ 일 때 C 는 약 얼마인가?

- ① 0.43 mg/L
- ② 0.63 mg/L
- ③ 0.96 mg/L
- ④ 1.84 mg/L

115. 집수면적 $A=55 \text{ ha}$, 유출계수 $C=0.65$, 설계강우강도 $I=70 \text{ mm/h}$ 이다. 합리식 $Q=0.00278CIA$ 로 산정한 침투우수유출량은 약 얼마인가?

- ① $2.74 \text{ m}^3/\text{s}$
- ② $4.97 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③ $6.96 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④ $9.93 \text{ m}^3/\text{s}$

116. 하수처리장 유량이 $8,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 이고 유입·유출 BOD가 각각 220 mg/L 와 25 mg/L 이다. 하루 제거 BOD 질량은?

- ① 200 kg/d
- ② $1,000 \text{ kg/d}$
- ③ $1,760 \text{ kg/d}$
- ④ $1,560 \text{ kg/d}$

117. 활성슬러지 반응조 MLSS $X=3,000 \text{ mg/L}$, 반송슬러지 농도 $X_r=9,000 \text{ mg/L}$ 이고 유입 SS는 무시한다. 반응조 고형물수지를 단순화한 반송비 $R=Q_r/Q=X/(X_r-X)$ 는?

- ① 0.50
- ② 0.33
- ③ 1.00
- ④ 2.00

118. 2차침전지 유입유량 $Q=12,000 \text{ m}^3/\text{d}$, 반송유량 $Q_r=6,000 \text{ m}^3/\text{d}$, 유입 MLSS $X=3.0 \text{ kg/m}^3$, 침전지 표면적 $A=900 \text{ m}^2$ 이다. 고형물부하율 $(Q+Q_r)X/A$ 는?

- ① $40 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
- ② $60 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
- ③ $90 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
- ④ $120 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$

119. 폭기조 용적 $V=2,500 \text{ m}^3$, MLSS $X=3,200 \text{ mg/L}$ 이다. 방류 고형물은 무시하고 폐슬러지 유량 $Q_w=100 \text{ m}^3/\text{d}$, 폐슬러지 SS $X_w=8,000 \text{ mg/L}$ 일 때 $SRT=VX/(Q_wX_w)$ 는?

- ① 4 d
- ② 8 d
- ③ 10 d
- ④ 25 d

120. 혐기성 소화조에 하루 건고형물 10.0 t-DS 가 유입되고 그중 휘발성고형물 비율이 70%이다. 휘발성고형물 파괴율이 55%일 때 하루 파괴되는 휘발성고형물량은?

- ① 1.65 t/d
- ② 3.00 t/d
- ③ 5.50 t/d
- ④ 3.85 t/d

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