

2016년 2회 토목기사 필기 출제기준 기반 모의고사

자료 성격: 자체제작 · PBT 시행일 2016-05-08 · 문항 수: 120 · 근거 기준일: 2026-08-25

성명		점수	/ 100
----	--	----	-------

실제 PBT 원문이 아니라 2016~2018 적용 출제기준에 맞춰 자격증3001이 독립 작성한 문제 전용 학습지입니다. 정답과 해설은 license.3001.co.kr의 같은 제목 게시물에서 확인하세요.

응용역학

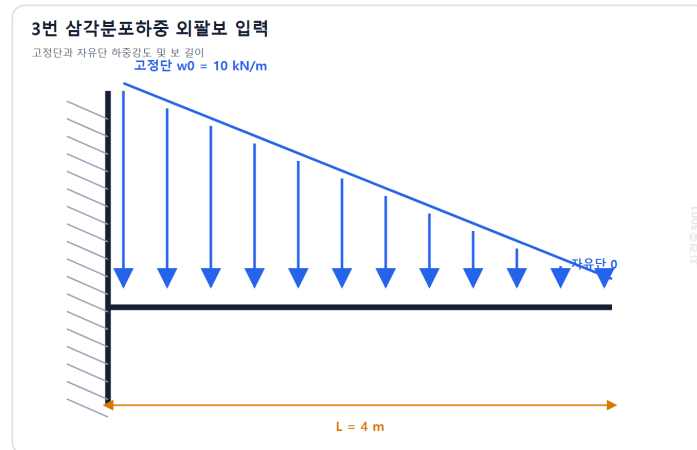
1. 원점 O에서 위치벡터 $r=(2i+3j)$ m인 점에 힘 $F=(30i-40j)$ kN이 작용한다. 이 힘이 O점에 만드는 모멘트는? 반시계방향을 양으로 한다.

- ① -170 kN·m
- ② +170 kN·m
- ③ -10 kN·m
- ④ +10 kN·m

2. 경간 8 m인 단순보 AB에 시계방향 48 kN·m의 집중모멘트 하나만 작용한다. A와 B는 수직반력만 전달할 때 A의 수직반력은?

- ① 위쪽 6 kN
- ② 아래쪽 6 kN
- ③ 위쪽 12 kN
- ④ 아래쪽 12 kN

3. 길이 4 m인 외팔보에 고정단에서 10 kN/m이고 자유단에서 0이 되는 삼각형 분포하중이 작용한다. 고정단 휨모멘트의 절댓값은?



- ① 13.33 kN·m
- ② 20.00 kN·m
- ③ 26.67 kN·m
- ④ 40.00 kN·m

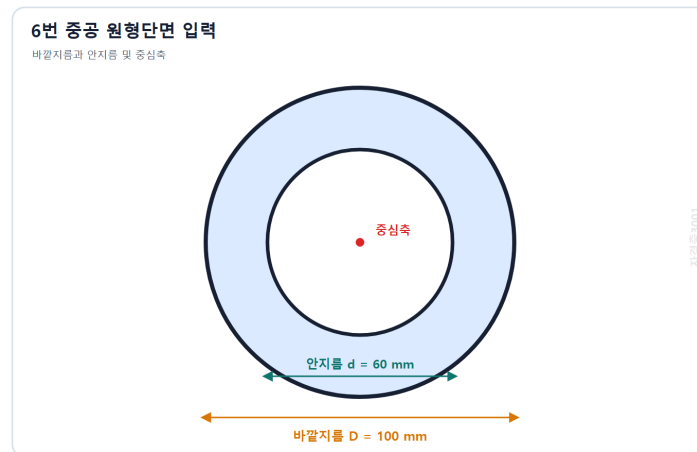
4. 한 고리에 동쪽 8 kN의 힘과 남쪽 6 kN의 힘이 동시에 작용한다. 고리를 평형시키는 한 개의 힘의 크기는?

- ① 2 kN
- ② 7 kN
- ③ 8 kN
- ④ 10 kN

5. 폭 120 mm, 높이 80 mm인 직사각형 위에 밑변 120 mm, 높이 60 mm인 이등변삼각형을 밑변이 맞닿도록 올린 합성면적이 있다. 직사각형 아래변에서 합성도심까지 거리는?

- ① 약 56.4 mm
- ② 약 60.0 mm
- ③ 약 70.0 mm
- ④ 약 80.0 mm

6. 바깥지름 100 mm, 안지름 60 mm인 중공 원형단면의 중심축에 대한 극단면2차모멘트는 약 얼마인가?

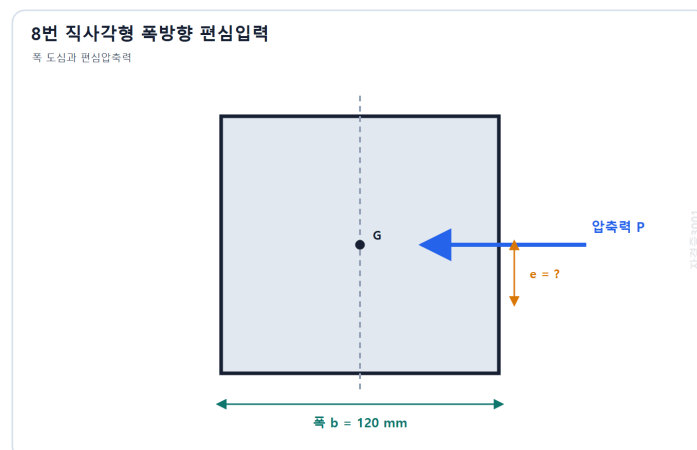


- ① $4.272 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ② $8.545 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ③ $17.09 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ④ $9.817 \times 10^6 \text{ mm}^4$

7. 폭 b, 높이 300 mm인 직사각형 단면의 도심 수평축에 대한 회전반경은 약 얼마인가?

- ① 43.3 mm
- ② 75.0 mm
- ③ 86.6 mm
- ④ 150.0 mm

8. 폭 120 mm인 직사각형 단면에 압축력이 폭 방향으로 편심 작용한다. 단면 전역에 인장응력이 생기지 않기 위한 편심거리의 최대값은?



- ① 10 mm
- ② 15 mm
- ③ 18 mm
- ④ 20 mm

9. 탄성계수 200 GPa, 포아송비 0.30인 재료가 x방향으로 100 MPa의 단축 인장응력을 받는다. y방향 횡변형률은?

- ① -150 $\mu\epsilon$
- ② +150 $\mu\epsilon$
- ③ -500 $\mu\epsilon$
- ④ +500 $\mu\epsilon$

10. 등방성 선형탄성재료의 탄성계수 $E=210$ GPa, 포아송비 $\nu=0.30$ 일 때 체적탄성계수 K 는?

- ① 105 GPa
- ② 175 GPa
- ③ 210 GPa
- ④ 262.5 GPa

11. 0° - 45° - 90° 직각 변형률 로제트에서 $\epsilon_0=400 \mu\epsilon$, $\epsilon_{45}=250 \mu\epsilon$, $\epsilon_{90}=-200 \mu\epsilon$ 를 얻었다. 공학전단변형률 γ_{xy} 는?

- ① -300 $\mu\epsilon$
- ② 0 $\mu\epsilon$
- ③ +300 $\mu\epsilon$
- ④ +600 $\mu\epsilon$

12. 내압 2.0 MPa를 받는 얇은 원통형 압력용기의 안지름은 1000 mm, 벽두께는 10 mm이다. 막응력 이론에 따른 원주방향 응력은?

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

13. 단면적 $12,000 \text{ mm}^2$, 탄성단면계수 $600,000 \text{ mm}^3$ 인 짧은 기둥에 중심압축력 600 kN과 한 주축에 대한 휨모멘트 30 kN·m가 함께 작용한다. 최대 압축응력은?

- ① 100 MPa
- ② 80 MPa
- ③ 60 MPa
- ④ 40 MPa

14. 탄성계수 200 GPa, 단면2차모멘트 $120 \times 10^6 \text{ mm}^4$ 인 보 단면에 60 kN·m의 휨모멘트가 작용한다. 곡률이 일정하다고 할 때 곡률반지름은?

- ① 200 m
- ② 400 m
- ③ 600 m
- ④ 800 m

15. 경간 4 m인 단순보 중앙에 30 kN의 집중하중이 작용한다. $E=200 \text{ GPa}$, $I=80 \times 10^6 \text{ mm}^4$ 일 때 지점에서의 회전각 크기는?

- ① 0.000625 rad
- ② 0.001250 rad
- ③ 0.001875 rad
- ④ 0.003750 rad

16. 지름 60 mm, 길이 2.0 m인 실원형축에 2.0 kN·m의 토크가 작용한다. 전단탄성계수 $G=80 \text{ GPa}$ 일 때 비틀림각은 약 몇 도인가?

- ① 0.56°
- ② 1.13°
- ③ 1.69°
- ④ 2.25°

17. 길이 1.5 m인 한쪽 고정-다른 쪽 자유 기둥의 $E=200 \text{ GPa}$, 최소 단면2차모멘트 $I=5.0 \times 10^6 \text{ mm}^4$ 이다. 오일러 임계하중은 약 얼마인가?

- ① 1.10 MN
- ② 2.19 MN
- ③ 4.39 MN
- ④ 8.77 MN

18. 강성 20 kN/mm와 30 kN/mm인 두 선형 스프링이 직렬로 연결되어 축하중을 전달한다. 등가 스프링강성은?

- ① 10 kN/mm
- ② 12 kN/mm
- ③ 25 kN/mm
- ④ 50 kN/mm

19. 보의 축 x 를 왼쪽에서 오른쪽으로 잡고 분포하중 w 를 아래쪽 양으로 정의한다. 전단력 V 와 휨모멘트 M 의 미분관계로 옳은 것은?

- ① $dV/dx=w$, $dM/dx=-V$
- ② $dV/dx=w$, $dM/dx=V$
- ③ $dV/dx=-w$, $dM/dx=V$
- ④ $dV/dx=-w$, $dM/dx=-V$

20. 선형탄성 구조물에서 A점에 단위하중을 가했을 때 B점의 그 방향 변위와, B점에 같은 방향 단위하중을 가했을 때 A점 변위의 관계는?

- ① 항상 부호가 반대이다
- ② 두 변위의 곱이 1이다
- ③ 구조가 정정일 때만 같다
- ④ 서로 같다

측량학

21. 두 점 사이 거리가 2.0 km일 때 곡률과 대기굴절을 함께 고려한 수준측량 보정량을 $C = -0.0673d^2$ (m, d는 km)로 계산하면 얼마인가?

- ① -0.269 m
- ② -0.135 m
- ③ +0.135 m
- ④ +0.269 m

22. A와 B 사이를 상호 수준측량하였다. A 부근에서 관측한 B-A 고저차가 +3.248 m, B 부근에서 관측한 B-A 고저차가 +3.232 m일 때 참 고저차는?

- ① +3.232 m
- ② +3.240 m
- ③ +3.248 m
- ④ +3.256 m

23. 표준장력 100 N인 줄자를 단면적 4.0 mm^2 , 탄성계수 200 GPa 조건에서 150 N으로 당겨 300 m를 측정하였다. 장력보정량은?

- ① -0.0375 m
- ② -0.01875 m
- ③ +0.01875 m
- ④ +0.0375 m

24. 무게가 0.15 N/m인 30 m 줄자를 장력 100 N으로 양 끝만 지지하여 10경간, 총 300 m를 측정했다. 처짐보정량은 약 얼마인가?

- ① +0.2531 m
- ② +0.02531 m
- ③ -0.002531 m
- ④ -0.02531 m

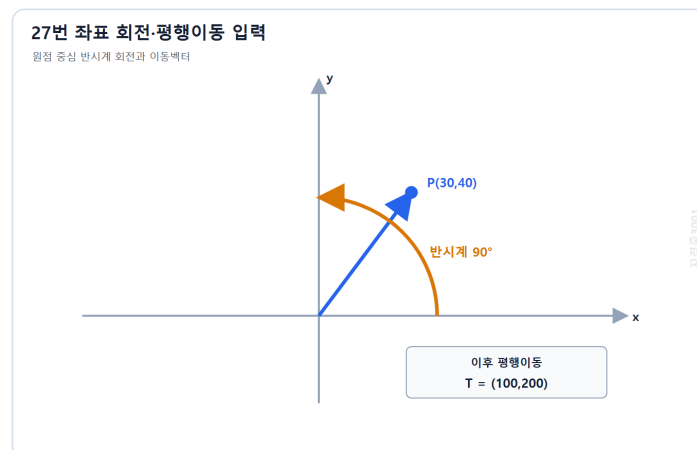
25. 총 연장 500 m인 폐합 트래버스에서 위거 오차가 +0.100 m이다. Bowditch 법으로 길이 150 m인 변에 배분할 위거 보정량은?

- ① -0.030 m
- ② -0.020 m
- ③ +0.020 m
- ④ +0.030 m

26. A에서 B로 향하는 방위각이 60° , B에서 C로 향하는 방위각이 135° 이다. B점에서 BA와 BC가 이루는 작은 협각은?

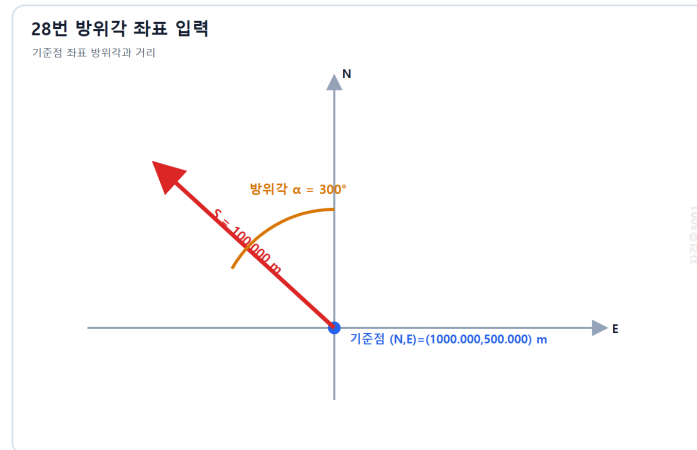
- ① 75°
- ② 105°
- ③ 165°
- ④ 285°

27. 지역 좌표점 $(x,y)=(30,40)$ 을 원점 둘레로 반시계방향 90° 회전한 뒤 (100,200)만큼 평행이동한다. 변환 좌표 (X,Y) 는?



- ① (130,240)
- ② (140,170)
- ③ (60,230)
- ④ (70,160)

28. 기준점의 좌표가 (N,E)=(1000.000 m, 500.000 m)이다. 이 점에서 방위각 300° 방향으로 수평거리 100.000 m 떨어진 점의 좌표는?



- ① (950.000, 413.397) m
- ② (1050.000, 586.603) m
- ③ (1086.603, 450.000) m
- ④ (1050.000, 413.397) m

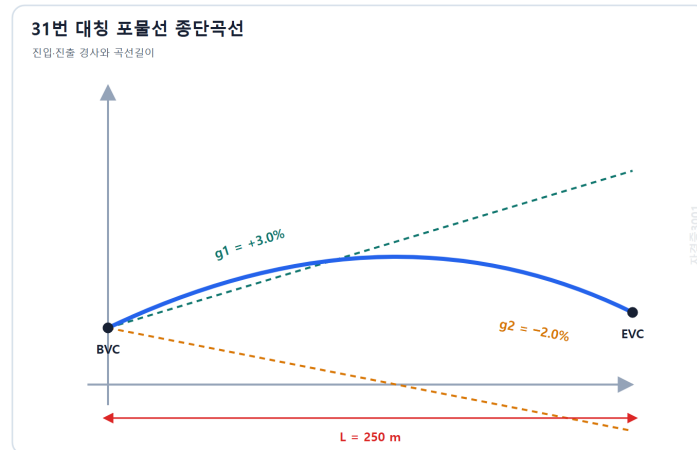
29. 반지름 250 m인 단곡선에서 중심각이 40°일 때 장현의 길이는 약 얼마인가?

- ① 171.01 m
- ② 174.53 m
- ③ 181.64 m
- ④ 342.02 m

30. 완화곡선 길이 $L=80 \text{ m}$, 접속 원곡선 반지름 $R=400 \text{ m}$ 일 때 완화곡선에 따른 이정량(shift) $p=L^2/(24R)$ 는 약 얼마인가?

- ① 0.267 m
- ② 0.667 m
- ③ 1.333 m
- ④ 6.667 m

31. 길이 250 m인 대칭 포물선 종단곡선이 상향경사 +3.0%와 하향경사 -2.0%를 연결한다. 종단곡선 시점에서 최고점까지 수평거리는?



- ① 100 m
- ② 125 m
- ③ 150 m
- ④ 200 m

32. 서로 25 m 떨어진 두 횡단면의 면적이 각각 42 m^2 와 58 m^2 이다. 양단면 평균법으로 구한 토공량은?

- ① 625 m^3
- ② 1000 m^3
- ③ 1450 m^3
- ④ 1250 m^3

33. 초점거리 100 mm인 카메라가 지상고도 2000 m에서 연직 촬영한다. 센서 픽셀 크기가 $5 \mu\text{m}$ 일 때 지상표본거리(GSD)는?

- ① 0.10 m
- ② 0.50 m
- ③ 1.00 m
- ④ 10.0 m

34. 항공사진 입체모형의 촬영기선고도비 B/H 가 0.30이고 지상고도 H 가 1500 m일 때 촬영기선 B 는?

- ① 300 m
- ② 450 m
- ③ 500 m
- ④ 750 m

35. 어떤 점의 투영축척계수가 $k=0.9996$ 이고 투영면상의 격자거리가 1000.000 m이다. 고도보정은 무시할 때 지상거리는 약 얼마인가?

- ① 999.200 m
- ② 999.600 m
- ③ 1000.400 m
- ④ 1000.800 m

36. GNSS 수평좌표의 단위분산 기준 공분산행렬에서 북·동 성분 분산이 각각 0.64와 0.36이고 공분산은 0이다. HDOP를 $\sqrt{\sigma_N^2 + \sigma_E^2}$ 로 정의하면 값은?

- ① 0.60
- ② 0.80
- ③ 1.20
- ④ 1.00

37. 위성영상의 근적외선 반사율이 0.60, 적색 반사율이 0.20이다. $NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$ 로 계산한 값은?

- ① 0.50
- ② 0.33
- ③ 0.67
- ④ 2.00

38. LiDAR 펄스의 왕복시간이 1.20 μs 이고 광속을 299,792,458 m/s로 할 때 센서에서 반사점까지 거리는 약 얼마인가?

- ① 89.94 m
- ② 179.88 m
- ③ 299.79 m
- ④ 359.75 m

39. 음향측심기가 음속 1500 m/s를 가정해 수심 30.0 m를 표시했다. 실제 수중 음속이 1480 m/s라면 실제 수심은?

- ① 29.2 m
- ② 30.0 m
- ③ 29.6 m
- ④ 30.4 m

40. 간격 20 m인 두 단면의 면적이 $A_1=40 \text{ m}^2$, $A_2=70 \text{ m}^2$ 이고 중앙 단면적 $A_m=55 \text{ m}^2$ 이다. 각주공식으로 계산한 체적은?

- ① 825 m^3
- ② 1000 m^3
- ③ 1200 m^3
- ④ 1100 m^3

수리학 및 수문학

41. 점성계수 $0.80 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 인 유체가 간격 4.0 mm인 평행판 사이에 있다. 아래판은 고정되고 면적 0.60 m^2 인 위판이 0.25 m/s 로 움직일 때 위판을 일정 속도로 유지하는 데 필요한 힘은?

- ① 30 N
- ② 12 N
- ③ 48 N
- ④ 75 N

42. 폭 2.0 m, 경사면 길이 3.0 m인 직사각형 판이 수면과 30° 기울어 물에 잠겨 있다. 판의 윗변 연직수심은 1.0 m이다. 물의 단위중량이 9.81 kN/m^3 일 때 판에 작용하는 정수합력은?

- ① 88.3 kN
- ② 103.0 kN
- ③ 117.7 kN
- ④ 132.4 kN

43. 체적 0.080 m^3 , 비중 0.65인 균질 블록이 물속에 완전히 잠긴 채 바닥에 연결된 수직 줄로 정지해 있다. 물의 단위중량이 9.81 kN/m^3 일 때 줄의 장력은?

- ① 196 N
- ② 235 N
- ③ 275 N
- ④ 510 N

44. 길이 5.0 m인 직사각형 수조가 수평방향으로 2.0 m/s^2 의 일정한 가속도를 받는다. 자유수면 양 끝의 높이차는? $g=9.81 \text{ m/s}^2$ 이다.

- ① 0.51 m
- ② 0.78 m
- ③ 0.92 m
- ④ 1.02 m

45. $0.420 \text{ m}^3/\text{s}$ 가 흐르는 관이 두 갈래로 분기된다. 한 분기관은 지름 0.30 m 이고 평균유속 2.2 m/s 이다. 다른 분기관의 지름이 0.25 m 일 때 그 관의 평균유속은?

- ① 5.39 m/s
- ② 3.46 m/s
- ③ 4.18 m/s
- ④ 6.12 m/s

46. 수평 Venturi 관의 입구지름은 0.40 m , 목지름은 0.20 m 이고 두 단면의 압력수두 차가 3.0 m 이다. 손실을 무시할 때 유량은 약 얼마인가?

- ① $0.166 \text{ m}^3/\text{s}$
- ② $0.249 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③ $0.314 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④ $0.398 \text{ m}^3/\text{s}$

47. 개수로의 평균유속이 1.8 m/s , 수리반지름이 0.60 m , 물의 동점성계수가 $1.1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ 이다. 수리직경 $4R$ 을 대표길이로 한 Reynolds 수는 약 얼마인가?

- ① 0.98×10^6
- ② 1.96×10^6
- ③ 3.93×10^6
- ④ 7.85×10^6

48. 점성계수 $\mu=0.001 \text{ Pa}\cdot\text{s}$, 밀도 1000 kg/m^3 인 물이 지름 0.050 m , 길이 100 m 인 원형관에서 평균유속 0.020 m/s 의 완전발달 층류로 흐른다. 손실수두는? $g=9.81 \text{ m/s}^2$ 이다.

- ① 0.00065 m
- ② 0.00131 m
- ③ 0.00196 m
- ④ 0.00261 m

49. 지름 0.10 m 인 작은 원형 오리피스에 큰 수조 측면에 있고 오리피스 중심의 수심은 4.0 m 이다. 유량계수 $C_d=0.62$ 일 때 유출량은 약 얼마인가? $g=9.81 \text{ m/s}^2$ 이다.

- ① $0.0432 \text{ m}^3/\text{s}$
- ② $0.0274 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③ $0.0548 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④ $0.0863 \text{ m}^3/\text{s}$

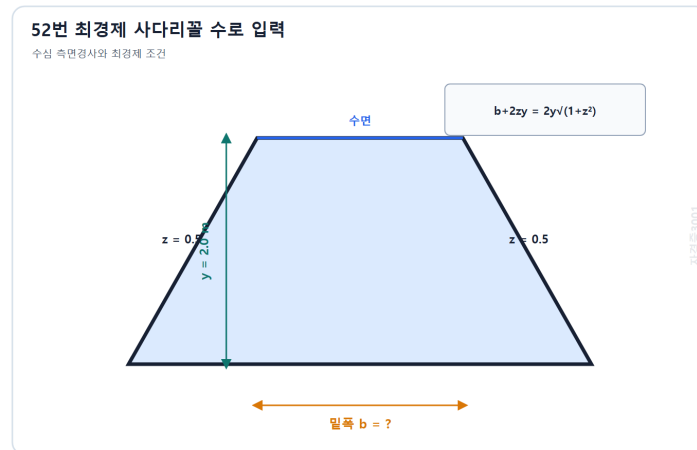
50. 폭 2.0 m인 광정 위어에서 위어정 위 수두가 0.60 m이다. 유량식을 $Q=1.705bH^{3/2}$ 로 적용할 때 유량은 약 얼마인가?

- ① 1.21 m³/s
- ② 1.58 m³/s
- ③ 2.05 m³/s
- ④ 2.46 m³/s

51. 폭 3.0 m인 직사각형 수로에 9.0 m³/s가 흐르고 수심은 1.50 m이다. 속도계수를 1로 보고 $E=y+V^2/(2g)$ 로 구한 비에너지는? $g=9.81 \text{ m/s}^2$ 이다.

- ① 1.50 m
- ② 1.60 m
- ③ 1.70 m
- ④ 1.91 m

52. 측면경사 $z=0.5$ 인 사다리꼴 수로에서 최경제 단면 조건 $b+2zy=2y\sqrt{1+z^2}$ 을 적용한다. 수심 $y=2.0 \text{ m}$ 일 때 밑폭 b 는 약 얼마인가?



- ① 1.24 m
- ② 1.76 m
- ③ 2.00 m
- ④ 2.47 m

53. 저수지 유입 누가량이 1일 간격으로 0, 15, 40, 55, 80천 m³이고 일정한 방류요구량이 하루 18천 m³이다. 초기 저수지를 가득 채운 상태에서 부족 없이 공급하기 위한 최대 필요조절용량은?

- ① 3천 m³
- ② 8천 m³
- ③ 12천 m³
- ④ 18천 m³

54. 2시간 단위유량도의 0, 2, 4, 6, 8시간 종거가 각각 0, 10, 25, 15, 0 m^3/s 이다. 0시간에 1 cm, 2시간에 2 cm의 유효강우가 연속 발생했다면 4시간의 직접유출량은?

- ① 30 m^3/s
- ② 45 m^3/s
- ③ 50 m^3/s
- ④ 65 m^3/s

55. 합리식으로 소유역 침투유량을 산정할 때 설계강우의 지속시간이 유역 도달시간보다 짧은 경우에 대한 설명으로 가장 적절한 것은?

- ① 유역 전 면적이 동시에 기여하므로 합리식 침투조건이 항상 만족된다.
- ② 강우강도는 지속시간과 무관하므로 결과가 변하지 않는다.
- ③ 가장 먼 지점의 유출이 출구에 도달하기 전에 강우가 끝나 전 유역 동시기여 조건이 성립하지 않을 수 있다.
- ④ 도달시간보다 짧으면 유출계수는 반드시 1이 된다.

56. Gumbel 분포에서 비초과확률 F 에 대응하는 축소변량을 $y = -\ln[-\ln(F)]$ 로 정의한다. $F=0.90$ 일 때 y 는 약 얼마인가?

- ① 0.834
- ② 1.251
- ③ 1.946
- ④ 2.250

57. 한 강우사상에서 총강우량은 70 mm이고 손실을 제외한 직접유출고는 28 mm였다. 이 사상의 체적유출계수는?

- ① 0.40
- ② 0.28
- ③ 0.60
- ④ 2.50

58. 연간 유역 물수지에서 강수량 980 mm, 하천유출고 390 mm, 심층지하수 유출 70 mm, 저류량 증가 40 mm이다. 다른 항이 없다면 실제증발산량은?

- ① 440 mm
- ② 480 mm
- ③ 520 mm
- ④ 560 mm

59. Muskingum 하도추적에서 $K=2.0$ h, $x=0.20$, 계산시간간격 $\Delta t=1.0$ h이다.

$C2=[2K(1-x)-\Delta t]/[2K(1-x)+\Delta t]$ 의 값은?

- ① 0.048
- ② 0.429
- ③ 0.524
- ④ 0.762

60. 39년의 연최대 홍수자료를 큰 값부터 순위를 매겼다. Weibull 공식 $T=(n+1)/m$ 을 사용할 때 제4위 홍수의 재현기간은?

- ① 4년
- ② 6년
- ③ 8년
- ④ 10년

철근콘크리트 및 강구조

61. 폭 300 mm, 유효깊이 500 mm인 균열 단철근 직사각형 보에 인장철근 2000 mm^2 가 있다.

탄성계수비 $n=8$ 이고 인장측 콘크리트는 무시할 때 $bx^2/2=nA_s(d-x)$ 를 만족하는 중립축 깊이 x 는 약 얼마인가?

- ① 184 mm
- ② 156 mm
- ③ 208 mm
- ④ 250 mm

62. 철근콘크리트 보의 전체 하중에 의한 즉시처짐이 12 mm이고, 그중 지속하중에 의한 즉시처짐이 8 mm이다. 최종처짐을 $\Delta_{\text{final}}=\Delta_{\text{immediate}}+\lambda\Delta_{\text{sustained}}$ 로 계산하며 장기증가계수 $\lambda=1.6$ 일 때 최종처짐은?

- ① 19.2 mm
- ② 24.8 mm
- ③ 28.8 mm
- ④ 32.0 mm

63. 전단마찰 보강철근량 $A_{vf}=600 \text{ mm}^2$, 항복강도 $f_y=400 \text{ MPa}$ 이고 균열면에 수직인 영구압축력 $P_c=100 \text{ kN}$ 이 작용한다. 마찰계수 $\mu=1.0$ 이며 $V_n=\mu(A_{vf}f_y+P_c)$ 를 사용할 때 공칭전단강도는?

- ① 240 kN
- ② 300 kN
- ③ 340 kN
- ④ 440 kN

64. 중앙선으로 둘러싸인 면적 $A_m=0.12 \text{ m}^2$ 인 얇은 폐합 단면에 비틀림모멘트 $48 \text{ kN}\cdot\text{m}$ 가 작용한다. Bredt 식 $q=T/(2A_m)$ 로 구한 전단흐름은?

- ① 80 kN/m
- ② 120 kN/m
- ③ 160 kN/m
- ④ 200 kN/m

65. 경간 4.0 m 인 단순지지 일방향 슬래브의 1 m 폭 설계대를 보로 본다. 계수등분포하중이 18 kN/m 일 때 중앙 최대계수모멘트 $wL^2/8$ 은?

- ① $36 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$
- ② $27 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$
- ③ $45 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$
- ④ $54 \text{ kN}\cdot\text{m/m}$

66. 복철근 직사각형 보에서 압축철근 $A_s'=600 \text{ mm}^2$ 가 $f_y=400 \text{ MPa}$ 에 도달하고, 인장철근 도심 $d=500 \text{ mm}$, 압축철근 도심 $d'=50 \text{ mm}$ 이다. 압축철근과 대응 인장력 쌍의 공칭휨강도 기여 $A_s'f_y(d-d')$ 는?

- ① $90 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- ② $108 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- ③ $120 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- ④ $135 \text{ kN}\cdot\text{m}$

67. 곡선 배치된 포스트텐션 긴장재에서 긴장단 힘 $P_0=1500 \text{ kN}$, 마찰계수 $\mu=0.20$, 누적각 $\theta=0.30 \text{ rad}$, 파상마찰계수 $k=0.001/\text{m}$, 거리 $x=100 \text{ m}$ 이다. $P=P_0e^{-(\mu\theta+kx)}$ 일 때 해당 위치의 힘은?

- ① 1185 kN
- ② 1230 kN
- ③ 1278 kN
- ④ 1386 kN

68. Branson 식 $I_e=(M_{cr}/M_a)^3I_g+[1-(M_{cr}/M_a)^3]I_{cr}$ 를 적용한다. $M_{cr}/M_a=0.50$, $I_g=9.0\times 10^9 \text{ mm}^4$, $I_{cr}=3.0\times 10^9 \text{ mm}^4$ 일 때 I_e 는?

- ① $3.25\times 10^9 \text{ mm}^4$
- ② $3.50\times 10^9 \text{ mm}^4$
- ③ $4.00\times 10^9 \text{ mm}^4$
- ④ $3.75\times 10^9 \text{ mm}^4$

69. 볼트구멍과 전단지연을 반영한 강재 인장재의 순단면적 $A_n=4000 \text{ mm}^2$, 전단지연계수 $U=0.85$, 인장강도 $F_u=500 \text{ MPa}$ 이다. 유효순단면 파단 공칭강도 $F_u U A_n$ 은?



- ① 1700 kN
- ② 1600 kN
- ③ 2000 kN
- ④ 2353 kN

70. 도심을 지나는 전단력 420 kN을 동일한 볼트 6개가 대칭 배치되어 직접전단으로만 전달한다. 각 볼트가 같은 몫을 부담할 때 볼트 1개당 전단력은?

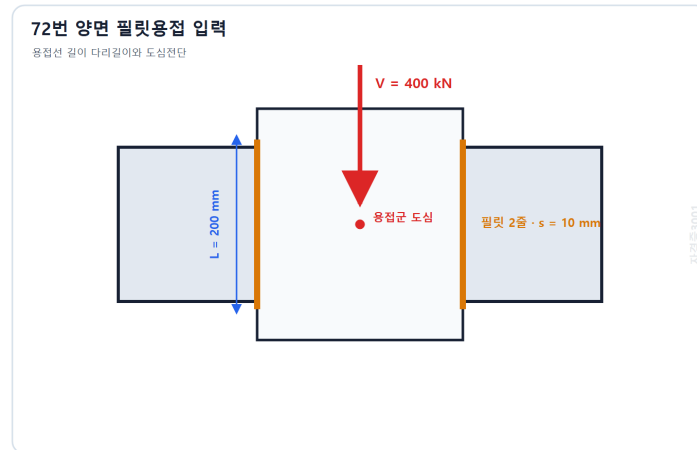


- ① 60 kN
- ② 70 kN
- ③ 84 kN
- ④ 105 kN

71. 미끄럼한계 볼트 1개의 설계 전 기본값을 $R_n = \mu T_b N_s$ 로 단순 계산한다. 마찰계수 $\mu=0.30$, 볼트 장력 $T_b=180$ kN, 마찰면 수 $N_s=2$ 일 때 R_n 은?

- ① 54 kN
- ② 72 kN
- ③ 108 kN
- ④ 180 kN

72. 다리길이 10 mm인 필릿용접 2줄이 각각 길이 200 mm로 배치되어 400 kN의 전단력을 균등하게 전달한다. 유효목두께를 0.707s로 볼 때 용접 유효면적에 대한 평균전단응력은?



- ① 70.7 MPa
- ② 100.0 MPa
- ③ 125.0 MPa
- ④ 141.4 MPa

73. 웨브 높이 500 mm, 두께 10 mm인 강재 보에서 전단항복강도식을 $V_n = 0.6 F_y A_w$ 로 사용한다. $F_y=345$ MPa이고 $A_w = t_w h$ 일 때 공칭전단강도는?

- ① 1035 kN
- ② 862.5 kN
- ③ 1380 kN
- ④ 1725 kN

74. 균일 강재축에 비틀림모멘트 $T=12$ kN·m가 작용한다. 길이 $L=3.0$ m, 전단탄성계수 $G=80$ GPa, 비틀림상수 $J=6.0 \times 10^{-5}$ m⁴일 때 비틀림각 $TL/(GJ)$ 은?

- ① 0.00375 rad
- ② 0.00750 rad
- ③ 0.0150 rad
- ④ 0.0225 rad

75. 강재 한 점에 인장 정응력 $\sigma=120$ MPa와 전단응력 $\tau=50$ MPa가 함께 작용하고 다른 정응력은 0이다. von Mises 등가응력 $\sqrt{(\sigma^2+3\tau^2)}$ 은 약 얼마인가?

- ① 130 MPa
- ② 139 MPa
- ③ 148 MPa
- ④ 170 MPa

76. 폭 b , 높이 h 인 직사각형 강재 단면의 강축 소성단면계수는 $Z_p=bh^2/4$, 탄성단면계수는 $S=bh^2/6$ 이다. 형상계수 Z_p/S 는?

- ① 1.20
- ② 1.33
- ③ 1.40
- ④ 1.50

77. 강-콘크리트 합성단면의 탄성 변환단면을 만들려 한다. 강재 탄성계수 $E_s=210$ GPa, 콘크리트 탄성계수 $E_c=28$ GPa일 때 콘크리트를 강재 기준으로 변환할 때 사용하는 탄성계수비 E_s/E_c 는?

- ① 7.50
- ② 5.25
- ③ 9.00
- ④ 13.33

78. 세장한 웨브를 가진 강판형보가 탄성 전단좌굴 후에도 추가 전단력을 전달하는 인장장 작용에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 좌굴 후 웨브는 모든 전단저항을 즉시 잃는다.
- ② 웨브의 대각 인장장이 플랜지와 수직보강재에 정착되어 추가 전단저항을 형성한다.
- ③ 인장장은 압축플랜지의 축강도만으로 형성된다.
- ④ 수직보강재는 인장장 형성과 무관하므로 제거할수록 유리하다.

79. 강재 기둥의 세장비 $KL/r=100$ 이고 탄성계수 $E=200$ GPa이다. Euler 탄성좌굴응력 $F_e=\pi^2E/(KL/r)^2$ 는 약 얼마인가?

- ① 98.7 MPa
- ② 157.9 MPa
- ③ 197.4 MPa
- ④ 246.7 MPa

80. 단일 경간 양단고정정보가 연직하중을 받아 소성붕괴기구를 형성하려 한다. 두 고정단과 경간 내부에 필요한 소성힌지의 최소 총개수는?

- ① 0개
- ② 1개
- ③ 2개
- ④ 3개

토질 및 기초

81. 완전히 포화된 흙의 함수비가 28%, 토립자 비중이 2.65이다. 포화도 관계를 이용한 간극비는 약 얼마인가?

- ① 0.742
- ② 0.585
- ③ 0.928
- ④ 1.060

82. 함수비 18%, 토립자 비중 2.70, 간극비 0.75인 흙의 포화도는 약 얼마인가?

- ① 48.6%
- ② 64.8%
- ③ 72.9%
- ④ 90.0%

83. 토립자 비중이 2.66이고 간극비가 0.68인 흙의 건조단위중량은 약 얼마인가? 물의 단위중량은 9.81 kN/m^3 이다.

- ① 13.42 kN/m^3
- ② 14.67 kN/m^3
- ③ 15.53 kN/m^3
- ④ 17.28 kN/m^3

84. 토립자 비중 2.70인 흙을 함수비 12%로 다질 때 포화도 100%의 영공기간극곡선에 해당하는 건조단위중량은 약 얼마인가? $\gamma_w = 9.81 \text{ kN/m}^3$ 이다.

- ① 17.32 kN/m^3
- ② 18.76 kN/m^3
- ③ 19.44 kN/m^3
- ④ 20.01 kN/m^3

85. 내경 0.20 mm인 깨끗한 유리 모세관에 물이 접촉각 0° 로 상승한다. 표면장력 0.073 N/m, 물의 단위중량 9810 N/m^3 일 때 상승높이는 약 얼마인가?

- ① 0.149 m
- ② 0.074 m
- ③ 0.298 m
- ④ 1.49 m

86. 두께 2 m, 투수계수 $1.0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ 인 층과 두께 3 m, 투수계수 $4.0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ 인 층이 수평으로 겹쳐 있다. 층과 나란한 흐름의 등가투수계수는?

- ① $1.6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- ② $2.8 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- ③ $3.2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- ④ $5.0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

87. Q86과 같은 두 층을 흐름이 층에 수직으로 통과한다. 두께 2 m에서 $k=1.0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$, 두께 3 m에서 $k=4.0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ 일 때 등가투수계수는 약 얼마인가?

- ① $1.25 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- ② $1.50 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- ③ $1.82 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- ④ $2.80 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

88. 정사각형 흐름망에서 전수두차 5.0 m가 20개의 등수두강하로 나뉜다. 출구 쪽 마지막 요소의 흐름방향 길이가 0.25 m일 때 그 요소의 평균 출구동수경사는?

- ① 0.25
- ② 0.50
- ③ 1.25
- ④ 1.00

89. 포화 점토층에 넓은 성토로 최종 80 kPa의 전응력 증가가 가해졌다. 배수가 진행되어 평균 압밀도가 60%가 된 순간, 평균 유효응력 증가량은?

- ① 48 kPa
- ② 32 kPa
- ③ 60 kPa
- ④ 80 kPa

90. 점토 시료의 선행압밀압력이 240 kPa이고 현재 현장 연직유효응력이 120 kPa이다. 과압밀비 OCR은?

- ① 0.50
- ② 2.00
- ③ 2.50
- ④ 3.00

91. 압밀시험의 정규압밀 직선에서 유효응력 100 kPa일 때 간극비 0.92, 1000 kPa일 때 간극비 0.72였다. 상용로그 기준 압축지수 C_c 는?

- ① 0.10
- ② 0.15
- ③ 0.20
- ④ 0.25

92. 두께 3.0 m인 정상압밀 점토층의 초기간극비 $e_0=0.80$, 압축지수 $C_c=0.30$, 초기 평균유효응력 100 kPa이다. 하중으로 평균유효응력이 200 kPa가 될 때 1차 압밀침하량은 약 얼마인가?

- ① 75 mm
- ② 100 mm
- ③ 125 mm
- ④ 151 mm

93. 높이 4 m의 매끈한 연직벽 뒤에 단위중량 17 kN/m^3 인 무점착토가 수평으로 채워져 있다. Rankine 주동토압계수 $K_a=0.25$ 이고 지표에 30 kPa의 균등 상재하중이 있을 때 벽에 작용하는 총 주동토압 합력은?

- ① 64 kN/m
- ② 34 kN/m
- ③ 94 kN/m
- ④ 120 kN/m

94. 정규압밀된 사질토의 내부마찰각이 35° 이다. Jaky 식 $K_0=1-\sin\phi$ 를 사용할 때 정지토압계수는 약 얼마인가?

- ① 0.287
- ② 0.426
- ③ 0.574
- ④ 1.426

95. 내부마찰각 0° 인 포화 점토에 연속기초를 설치한다. 이 문제에서 지지력계수 $N_c=5.14$ 를 적용하고 비배수점착력 $c_u=50$ kPa일 때 근입깊이 효과를 제외한 순극한지지력은?

- ① 200 kPa
- ② 225 kPa
- ③ 257 kPa
- ④ 307 kPa

96. 폭 2.0 m, 길이 3.0 m인 직사각형 기초에 연직하중 800 kN이 폭 방향으로 0.20 m 편심되어 작용한다. 전 접촉면이 압축이고 선형분포를 가정할 때 최대 지반반력은?

- ① 133 kPa
- ② 160 kPa
- ③ 187 kPa
- ④ 213 kPa

97. 말뚝 선단면적 0.040 m^2 , 극한선단지지응력 40 MPa, 유효주면둘레 0.80 m, 매입길이 15 m, 평균 극한주면마찰응력 80 kPa일 때 극한지지력은?

- ① 2560 kN
- ② 1600 kN
- ③ 960 kN
- ④ 3520 kN

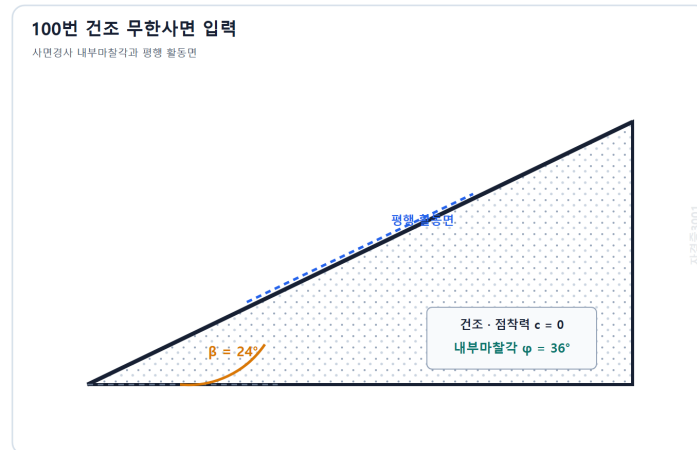
98. 압밀 중인 지반을 관통하는 말뚝의 종립면에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 말뚝 선단지지력이 항상 0이 되는 깊이이다
- ② 말뚝과 주변 지반의 침하량이 같아 주면마찰 방향이 바뀌는 위치이다
- ③ 지하수압이 대기압과 같아지는 위치이다
- ④ 말뚝 축력이 반드시 0이 되는 위치이다

99. 토립자 비중 2.67, 간극비 0.67인 포화 사질토에서 상향침투 출구동수경사가 0.50으로 계산되었다. 한계동수경사에 대한 파이핑 안전율은?

- ① 1.0
- ② 1.5
- ③ 2.0
- ④ 2.5

100. 건조한 무점착토로 이루어진 무한사면의 경사각은 24° , 흙의 내부마찰각은 36° 이다. 활동면이 사면과 평행할 때 안전율은 약 얼마인가?



- ① 1.22
- ② 1.40
- ③ 1.52
- ④ 1.63

상하수도공학

101. 급수인구 120,000명인 도시의 계획 1일 평균급수량이 $33,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 이다. 누수와 공공용수를 포함한 1인 1일 평균급수량은?

- ① $275 \text{ L}/(\text{인} \cdot \text{d})$
- ② $250 \text{ L}/(\text{인} \cdot \text{d})$
- ③ $300 \text{ L}/(\text{인} \cdot \text{d})$
- ④ $330 \text{ L}/(\text{인} \cdot \text{d})$

102. 계획 1일 최대급수량이 $48,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 인 급수구역에서 시간변동계수 1.80을 1일 최대급수량의 시간평균에 적용한다. 계획시간최대급수량은?

- ① $2,000 \text{ m}^3/\text{h}$
- ② $3,600 \text{ m}^3/\text{h}$
- ③ $4,800 \text{ m}^3/\text{h}$
- ④ $86,400 \text{ m}^3/\text{h}$

103. 배수지의 4일간 일별 유입량-수요량 차가 차례로 +2, -5, -4, +7천 m^3 이고 주기 말 누계가 0으로 돌아온다. 질량곡선법으로 필요한 최소 유효저류용량은?

- ① 5천 m^3
- ② 7천 m^3
- ③ 9천 m^3
- ④ 11천 m^3

104. 취수구 스크린을 통과하는 유량이 $1.20 m^3/s$ 이고 스크린 순개구부 기준 허용유속이 $0.60 m/s$ 이다. 스크린의 개구율이 50%일 때 필요한 총면적은?

- ① $1.25 m^2$
- ② $2.0 m^2$
- ③ $3.5 m^2$
- ④ $4.0 m^2$

105. 길이와 Hazen-Williams 계수가 같은 지름 $0.20 m$ 와 $0.30 m$ 의 두 관이 병렬로 연결되어 같은 손실수두를 갖는다. Q 가 $D^{2.63}$ 에 비례한다고 할 때 큰 관과 작은 관의 유량비는 약 얼마인가?

- ① 2.90
- ② 2.25
- ③ 1.50
- ④ 3.38

106. 길이 $500 m$, 지름 $0.40 m$ 인 관에서 평균유속이 $1.5 m/s$ 이고 Darcy 마찰계수가 0.020이다. 국부손실을 무시할 때 마찰손실수두는 약 얼마인가? $g=9.81 m/s^2$ 이다.

- ① 1.43 m
- ② 2.87 m
- ③ 5.73 m
- ④ 11.47 m

107. 동일한 원심펌프의 회전수를 원래의 1.20배로 높이고 임펠러 지름은 그대로 둔다. 상사법칙을 적용할 때 발생양정은 원래의 몇 배인가?

- ① 1.20배
- ② 1.32배
- ③ 1.44배
- ④ 1.73배

108. 유효용량 $6,000 \text{ m}^3$ 인 혼화·접촉조를 하루 $12,000 \text{ m}^3$ 의 물이 정상적으로 통과한다. 단락류와 사공간을 무시한 이론 체류시간은?

- ① 3 h
- ② 6 h
- ③ 9 h
- ④ 12 h

109. 폭 10 m, 유효수심 4.0 m인 직사각형 수평류 침전지에 $0.50 \text{ m}^3/\text{s}$ 가 균등하게 유입한다. 유입부 단면 전체를 통과하는 평균 수평유속은?

- ① 0.0125 m/s
- ② 0.0200 m/s
- ③ 0.0500 m/s
- ④ 0.1250 m/s

110. 지름 0.10 mm, 밀도 2650 kg/m^3 인 구형 입자가 20°C 물에서 Stokes 영역으로 침전한다. 물의 밀도 1000 kg/m^3 , 점성계수 $0.001 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 일 때 침전속도는 약 얼마인가?

- ① 0.0045 m/s
- ② 0.0090 m/s
- ③ 0.0180 m/s
- ④ 0.0900 m/s

111. 각 여과지의 면적이 50 m^2 인 급속여과지 6지가 있고 총 처리량은 $18,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 이다. 1지를 세척으로 제외한 상태에서 나머지 여과지의 평균 여과속도는?

- ① 60 m/d
- ② 64 m/d
- ③ 72 m/d
- ④ 90 m/d

112. 소독조 출구까지 잔류소독제 농도를 1.2 mg/L 로 유지하고 유효 접촉시간이 30 min일 때 CT값은?

- ① $12 \text{ mg}\cdot\text{min/L}$
- ② $25 \text{ mg}\cdot\text{min/L}$
- ③ $30 \text{ mg}\cdot\text{min/L}$
- ④ $36 \text{ mg}\cdot\text{min/L}$

113. 하수처리장 유입유량이 $5,000 \text{ m}^3/\text{d}$ 이고 유입 BOD 농도가 250 mg/L 이다. 유입 BOD 질량부하는 하루 얼마인가?

- ① $1,250 \text{ kg/d}$
- ② 500 kg/d
- ③ $2,000 \text{ kg/d}$
- ④ $12,500 \text{ kg/d}$

114. 하수처리시설의 유입 부유물질 농도는 220 mg/L, 유출 농도는 44 mg/L이다. 유량 변화가 없을 때 부유물질 제거율은?

- ① 60%
- ② 80%
- ③ 75%
- ④ 90%

115. 1차침전지 유입유량이 10,000 m³/d, 유입 SS가 250 mg/L이고 SS 제거율이 60%이다. 하루 제거되는 건조고형물 질량은?

- ① 1,000 kg/d
- ② 1,250 kg/d
- ③ 1,500 kg/d
- ④ 2,500 kg/d

116. 하루 발생하는 건조고형물이 1,500 kg이고 탈수 전 슬러지의 함수율이 90%이다. 물과 고형물의 밀도차를 무시하고 질량기준으로 본 습윤 슬러지 총질량은?

- ① 1,667 kg/d
- ② 9,000 kg/d
- ③ 13,500 kg/d
- ④ 15,000 kg/d

117. 생물반응조 유량이 8,000 m³/d이고 반응조에서 제거되는 탄소성 BOD 농도차가 180 mg/L이다. 제거 BOD 1 kg당 이론 산소 1 kg이 필요하다고 단순화할 때 일 산소요구량은?

- ① 1,440 kg O₂/d
- ② 800 kg O₂/d
- ③ 1,800 kg O₂/d
- ④ 14,400 kg O₂/d

118. 활성슬러지 공정에서 폭기조 MLSS는 3,000 mg/L, 반송슬러지 농도는 9,000 mg/L이다. 유입수 고형물을 무시하고 혼합점 고형물수지를 적용할 때 반송률 Q_r/Q는?

- ① 0.33
- ② 0.50
- ③ 0.75
- ④ 1.50

119. 하루 10,000 m³를 처리하면서 암모니아성 질소 30 mg/L를 질산화한다. 질소 1 kg당 이론 산소요구량을 4.57 kg O₂로 볼 때 일 산소요구량은?

- ① 300 kg O₂/d
- ② 1,000 kg O₂/d
- ③ 1,371 kg O₂/d
- ④ 4,570 kg O₂/d

120. 분류식 오수관거의 계획시간최대 오수량이 0.75 m³/s이고 계획 지하수침입량 0.12 m³/s, 불가피한 유입수량 0.08 m³/s를 별도 가산한다. 설계유량은?

- ① 0.75 m³/s
- ② 0.83 m³/s
- ③ 0.87 m³/s
- ④ 0.95 m³/s

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