

2016년 4회 토목기사 필기 출제기준 기반 모의고사

자료 성격: 자체제작 · PBT 시행일 2016-10-01 · 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. 수평 막대의 기준점 $O(x=0)$ 에서 위쪽으로 24 kN, O 의 오른쪽 3 m 지점에서 아래쪽으로 8 kN의 평행력이 작용한다. 두 힘의 합력 작용선은 O 에서 어디에 있는가?

- ① 왼쪽 1.5 m
- ② 오른쪽 1.5 m
- ③ 왼쪽 3.0 m
- ④ 오른쪽 3.0 m

2. 한 고리에 수평선과 30° 를 이루는 왼쪽 케이블과 60° 를 이루는 오른쪽 케이블이 연결되어 20 kN의 연직하중을 지지한다. 30° 케이블의 장력은?

- ① 5 kN
- ② 10 kN
- ③ 15 kN
- ④ 20 kN

3. 외력이나 지점반력이 작용하지 않는 트러스 절점 J에 부재 JA와 JB가 서로 일직선으로 연결되고, 세 번째 부재 JC는 이들과 일직선이 아니다. 영부재는?



- ① JA만
- ② JB만
- ③ JC만
- ④ JA와 JB 모두

4. A와 B가 6 m 떨어진 단순보에서 B 오른쪽으로 2 m의 내민부가 있다. AB 전 구간에 6 kN/m의 등분포하중이 작용하고 내민부 끝에는 18 kN의 집중하중이 작용할 때 A의 연직반력은?

- ① 위쪽 4 kN
- ② 아래쪽 8 kN
- ③ 아래쪽 12 kN
- ④ 위쪽 12 kN

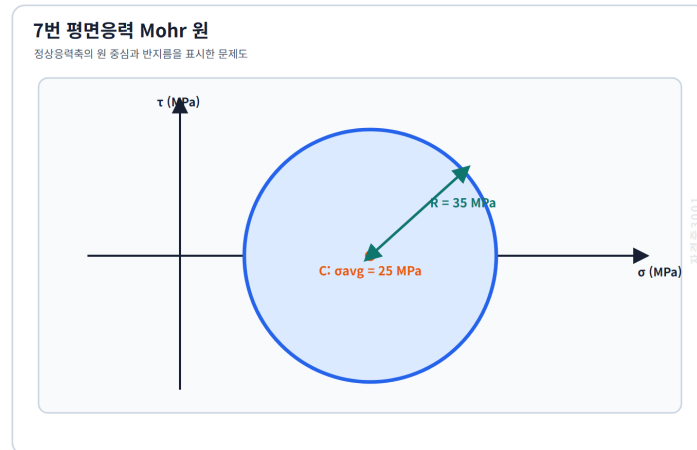
5. 폭 100 mm, 두께 20 mm인 동일한 판 두 개의 도심이 수직으로 180 mm 떨어지도록 대칭 배치되어 있다. 전체 도심 수평축에 대한 단면2차모멘트는 약 얼마인가?

- ① $32.53 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ② $16.27 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ③ $48.60 \times 10^6 \text{ mm}^4$
- ④ $64.80 \times 10^6 \text{ mm}^4$

6. 지름 50 mm인 실원형축에 1.50 kN·m의 토크가 작용한다. 탄성범위에서 최대 전단응력은 약 얼마인가?

- ① 30.6 MPa
- ② 61.1 MPa
- ③ 76.4 MPa
- ④ 122.2 MPa

7. 한 재료점의 평면응력 Mohr 원에서 중심의 정상응력 좌표가 25 MPa이고 반지름이 35 MPa로 산정되었다. 이 점의 최대 주응력은?



- ① 25 MPa
- ② 35 MPa
- ③ 60 MPa
- ④ 70 MPa

8. 축력 100 kN을 받는 계단형 강봉이 직렬로 연결되어 있다. 제1구간은 $L=1.0 \text{ m}$, $A=1000 \text{ mm}^2$ 이고 제2구간은 $L=2.0 \text{ m}$, $A=2000 \text{ mm}^2$ 이며 $E=200 \text{ GPa}$ 로 같다. 저장되는 총 변형에너지는?

- ① 12.5 J
- ② 25 J
- ③ 40 J
- ④ 50 J

9. 경간 6 m인 단순보에 30 kN의 집중하중이 A에서 2 m, B에서 4 m 떨어진 곳에 작용한다. 최대 휨모멘트는?

- ① 40 kN·m
- ② 30 kN·m
- ③ 60 kN·m
- ④ 80 kN·m

10. 길이 3.0 m인 등단면 외팔보 자유단에 12 kN의 집중하중이 작용한다. $E=200 \text{ GPa}$, $I=45 \times 10^6 \text{ mm}^4$ 일 때 자유단 처짐은?

- ① 6 mm
- ② 12 mm
- ③ 18 mm
- ④ 24 mm

11. 양 끝이 완전히 구속된 강봉의 탄성계수는 200 GPa, 선팽창계수는 $12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 이다. 온도가 균일하게 40°C 상승할 때 발생하는 축응력은?

- ① 24 MPa 인장
- ② 48 MPa 압축
- ③ 96 MPa 압축
- ④ 96 MPa 인장

12. 축이 300 rpm으로 회전하면서 75 kW의 동력을 전달한다. 손실을 무시할 때 축에 작용하는 토크는 약 얼마인가?

- ① 0.80 kN·m
- ② 1.59 kN·m
- ③ 1.91 kN·m
- ④ 2.39 kN·m

13. 길이 3.0 m인 기둥의 한 끝은 고정, 다른 끝은 힌지이다. 유효길이계수 $K=0.70$, $E=210 \text{ GPa}$, 최소 단면2차모멘트 $I=8.0 \times 10^6 \text{ mm}^4$ 일 때 Euler 임계하중은 약 얼마인가?

- ① 3.76 MN
- ② 1.84 MN
- ③ 7.52 MN
- ④ 15.0 MN

14. 길이 2.0 m, 단면적 1500 mm^2 인 균일 강봉에 60 kN의 축인장력이 작용한다. $E=200 \text{ GPa}$ 일 때 늘어난 길이는?

- ① 0.20 mm
- ② 0.40 mm
- ③ 0.80 mm
- ④ 1.20 mm

15. 평면응력 상태가 $\sigma_x=80 \text{ MPa}$, $\sigma_y=20 \text{ MPa}$, $\tau_{xy}=30 \text{ MPa}$ 일 때 주응력면의 방향 θ_p 가 $\tan 2\theta_p = 2\tau_{xy}/(\sigma_x - \sigma_y)$ 를 만족한다. x면에서 가장 가까운 주응력면의 각도는?

- ① 15.0°
- ② 30.0°
- ③ 22.5°
- ④ 45.0°

16. 지름 20 mm인 원형 핀이 두 전단면에서 하중을 나누어 받는 이중전단 상태이다. 전달하중이 50 kN일 때 각 전단면에 균등하다고 본 평균 전단응력은 약 얼마인가?

- ① 39.8 MPa
- ② 50.0 MPa
- ③ 63.7 MPa
- ④ 79.6 MPa

17. 지름 120 mm인 실원형 단면이 12 kN·m의 휨모멘트를 받는다. 극섬유 최대 휨응력은 약 얼마인가?

- ① 70.7 MPa
- ② 35.4 MPa
- ③ 106.1 MPa
- ④ 141.5 MPa

18. 길이와 재료가 같은 두 연직봉이 간격 1.5 m로 강체막대를 매달고 있다. 왼쪽 봉 면적은 600 mm², 오른쪽 봉 면적은 900 mm²이다. 100 kN 하중을 막대가 회전하지 않게 걸려면 왼쪽 봉에서 몇 m 지점에 놓아야 하는가?

- ① 0.60 m
- ② 0.90 m
- ③ 1.00 m
- ④ 1.20 m

19. 경간 6 m인 양단고정보 전 구간에 15 kN/m의 등분포하중이 작용한다. 양단 고정단 휨모멘트의 절댓값은?

- ① 22.5 kN·m
- ② 30.0 kN·m
- ③ 45.0 kN·m
- ④ 67.5 kN·m

20. 경간 5 m인 단순보에서 A로부터 3.5 m 지점에 아래쪽 단위하중이 놓여 있다. B점 연직반력 영향선의 종거는?



- ① 0.30
- ② 0.50
- ③ 0.60
- ④ 0.70

측량학

21. 같은 거리를 독립 관측하여 250.140 m(표준편차 0.020 m)와 250.100 m(표준편차 0.040 m)를 얻었다. 분산의 역수를 중량으로 한 가중평균은?

- ① 250.132 m
- ② 250.120 m
- ③ 250.108 m
- ④ 250.160 m

22. 총 연장 12 km인 수준노선의 폐합오차가 +18 mm이다. 오차를 거리에 비례해 배분할 때 길이 4 km 구간에 줄 보정량은?

- ① +4 mm
- ② -6 mm
- ③ +6 mm
- ④ -18 mm

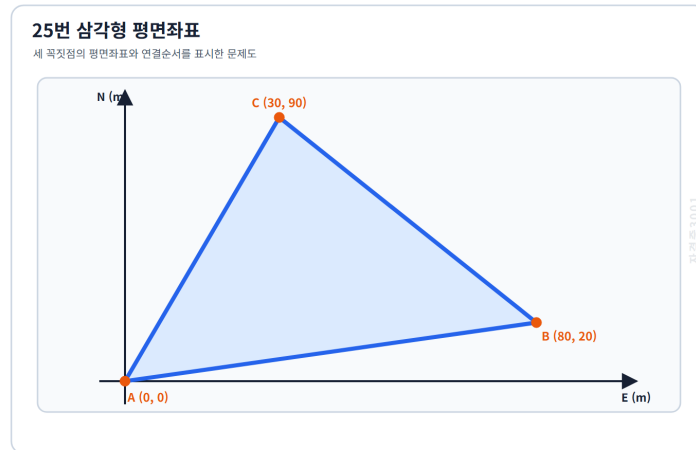
23. 두 점 사이 경사거리가 500.0 m이고 관측한 천정각이 88° 이다. 기계고와 표적고가 같고 곡률·굴절을 무시할 때 두 점의 고저차는 약 얼마인가?

- ① 8.73 m
- ② 13.09 m
- ③ 17.45 m
- ④ 34.90 m

24. 전자파 거리측정기로 2500.000 m를 관측했다. 검정결과 이 관측거리에 적용할 축척보정계수가 +6 ppm일 때 보정 후 거리는?

- ① 2499.985 m
- ② 2499.994 m
- ③ 2500.006 m
- ④ 2500.015 m

25. 평면좌표가 차례로 A(0,0), B(80,20), C(30,90)인 삼각형 ABC의 면적은? 좌표 단위는 m이다.



- ① 3300 m^2
- ② 3000 m^2
- ③ 3600 m^2
- ④ 4200 m^2

26. 측선 AB의 좌표증분이 $\Delta N = -80 \text{ m}$, $\Delta E = +80 \text{ m}$ 이다. 방위각을 북에서 시계방향으로 잴 때 AB의 방위각은?

- ① 45°
- ② 135°
- ③ 225°
- ④ 315°

27. 어떤 측선의 진방위각이 210° 이고 해당 지역의 자기편각이 동편 7° 이다.

진방위각=자기방위각+동편각의 부호규약을 쓸 때 자기방위각은?

- ① 217°
- ② 210°
- ③ 203°
- ④ 197°

28. 같은 방향을 두 번 관측하여 $359^\circ58'00''$ 와 $0^\circ02'00''$ 를 얻었다. 0° 경계를 고려한 두 방향의 산술평균은?

- ① $179^\circ58'00''$
- ② $180^\circ00'00''$
- ③ $359^\circ56'00''$
- ④ $0^\circ00'00''$

29. 원곡선의 반지름은 500 m이고 두 접선의 교각은 40° 이다. 교점 방향의 접선에서 곡선 중점까지 재는 중앙종거 $M=R[1-\cos(\Delta/2)]$ 는 약 얼마인가?

- ① 30.15 m
- ② 15.08 m
- ③ 60.31 m
- ④ 171.01 m

30. 반지름 280 m인 원곡선이 두 접선 사이의 방향변화 45° 를 연결한다. 원호 길이 $L=\pi R\Delta/180$ 은 약 얼마인가?

- ① 109.96 m
- ② 219.91 m
- ③ 314.16 m
- ④ 439.82 m

31. 반지름 400 m인 단곡선을 현 길이 40 m씩 편각법으로 측설한다. 짧은 현 근사에서 한 현에 대한 편각 $\delta=c/(2R)(\text{rad})$ 는 약 얼마인가?

- ① $1^\circ25'57''$
- ② $2^\circ17'11''$
- ③ $2^\circ51'53''$
- ④ $5^\circ43'46''$

32. 측점 20+00의 계획고가 115.20 m이고, 이후 측점 24+00까지 일정한 하향경사 -1.50%가 이어진다. 측점 간 거리를 400 m로 할 때 24+00의 계획고는?

- ① 121.20 m
- ② 113.70 m
- ③ 110.70 m
- ④ 109.20 m

33. 초점거리 152 mm인 카메라로 평균지표면 위 1520 m에서 연직사진을 촬영했다. 평탄지와 주점 부근을 가정한 사진축척은?

- ① 1:10,000
- ② 1:5,000
- ③ 1:15,200
- ④ 1:100,000

34. 연직사진에서 주점으로부터 영상점까지 거리가 60 mm이고 지물의 높이가 120 m, 지물 밑면 기준 촬영고도가 1200 m이다. 기복변위 $d=rh/H$ 는?

- ① 3 mm
- ② 6 mm
- ③ 12 mm
- ④ 60 mm

35. 촬영고도 $H=1500$ m, 사진기선 $b=75$ mm인 연직사진 입체쌍에서 한 지점의 시차차가 $\Delta p=5$ mm이다. $h=H\Delta p/(b+\Delta p)$ 로 구한 지점 높이는?

- ① 75.0 m
- ② 88.2 m
- ③ 93.75 m
- ④ 100.0 m

36. 축척 1:20,000인 정사영상의 센서 픽셀 크기가 10 μm 이고 추가 재표본화는 없다. 한 픽셀에 대응하는 지상길이는?

- ① 0.04 m
- ② 0.08 m
- ③ 0.16 m
- ④ 0.20 m

37. 토털스테이션으로 경사거리 320.0 m와 천정각 93° 를 관측했다. 기상·투영보정을 무시할 때 수평거리는 약 얼마인가?

- ① 319.56 m
- ② 16.75 m
- ③ 303.25 m
- ④ 320.44 m

38. 지구를 반지름 6370 km의 구로 보고 접평면으로부터의 곡률낙차를 $h=d^2/(2R)$ 로 근사한다. 지표 호거리 $d=10$ km일 때 낙차는 약 얼마인가?

- ① 3.92 m
- ② 7.85 m
- ③ 15.70 m
- ④ 78.5 m

39. GNSS 기선의 3차원 좌표증분이 $\Delta X=+120$ m, $\Delta Y=-160$ m, $\Delta Z=+90$ m이다. 기선의 공간길이는 약 얼마인가?

- ① 200.0 m
- ② 205.9 m
- ③ 219.3 m
- ④ 370.0 m

40. 서로 독립인 평면좌표 오차의 표준편차가 $\sigma_x=12$ mm, $\sigma_y=16$ mm이다. 방사형 1σ 오차를 $\sqrt{(\sigma_x^2+\sigma_y^2)}$ 로 정의할 때 그 값은?

- ① 14 mm
- ② 16 mm
- ③ 18 mm
- ④ 20 mm

수리학 및 수문학

41. 밀폐용기 안의 물 표면 위 게이지압이 18.0 kPa이다. 물속 2.20 m 아래 지점의 게이지압은? 물의 단위중량은 9.81 kN/m³이다.

- ① 39.6 kPa
- ② 21.6 kPa
- ③ 18.0 kPa
- ④ 57.6 kPa

42. 폭 1.50 m, 높이 2.00 m인 수직 직사각형 수문이 물에 잠겨 있고 수문의 윗변은 수면 아래 0.80 m에 있다. 물의 단위중량이 9.81 kN/m³일 때 정수합력은?

- ① 44.1 kN
- ② 53.0 kN
- ③ 58.9 kN
- ④ 70.6 kN

43. 질량 72 kg인 부표가 담수에 떠 있다. 부표 자체 외의 힘은 없고 담수 밀도는 1000 kg/m³일 때 잠긴 체적은?

- ① 0.036 m³
- ② 0.054 m³
- ③ 0.072 m³
- ④ 0.144 m³

44. 반지름 1.20 m인 원통수조가 연직축 주위로 각속도 4.0 rad/s로 강제와류 운동을 한다. 중심과 수조 벽 사이 자유수면 높이차는? $g=9.81 \text{ m/s}^2$ 이다.

- ① 0.59 m
- ② 0.82 m
- ③ 1.02 m
- ④ 1.17 m

45. 피토관의 정체수두와 정압수두 차가 0.60 m이고 속도계수가 0.98이다. 물의 평균유속을 $V=C\sqrt{2gh}$ 로 구하면? $g=9.81 \text{ m/s}^2$ 이다.

- ① 3.36 m/s
- ② 2.38 m/s
- ③ 3.81 m/s
- ④ 4.75 m/s

46. 지름 0.20 m 관에서 평균유속 4.0 m/s인 물이 지름 0.40 m 관으로 급확대된다. 고도차를 무시할 때 급확대 손실수두 $(V_1-V_2)^2/(2g)$ 는? $g=9.81 \text{ m/s}^2$ 이다.

- ① 0.204 m
- ② 0.459 m
- ③ 0.815 m
- ④ 1.223 m

47. 길이와 마찰계수가 같은 두 원형관이 병렬 연결되어 같은 손실수두를 갖는다. 지름이 각각 0.20 m와 0.10 m이고 Darcy-Weisbach 식을 따를 때 유량비 Q_1/Q_2 는?

- ① 2.83
- ② 4.00
- ③ 5.66
- ④ 8.00

48. 평균유속 3.0 m/s인 관로에 손실계수 0.5인 입구와 손실계수 2.0인 밸브가 직렬로 있다. 두 국부손실의 합은? $g=9.81 \text{ m/s}^2$ 이다.

- ① 0.46 m
- ② 0.69 m
- ③ 0.92 m
- ④ 1.15 m

49. 폭 4.0 m인 직사각형 수로에 $10.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 가 흐른다. 단위폭당 유량 q 를 사용한 임계수심 $y_c=(q^2/g)^{(1/3)}$ 은? $g=9.81 \text{ m/s}^2$ 이다.

- ① 0.86 m
- ② 0.63 m
- ③ 1.09 m
- ④ 1.36 m

50. 폭 4.0 m, 수심 1.50 m인 직사각형 수로의 조도계수 $n=0.015$, 에너지경사 $S=0.0009$ 이다. Manning 식으로 구한 유량은?

- ① $8.12 \text{ m}^3/\text{s}$
- ② $10.83 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③ $13.54 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④ $16.24 \text{ m}^3/\text{s}$

51. 직사각형 수로에서 단위폭당 유량 $q=3.0 \text{ m}^2/\text{s}$ 이고 수심 $y=1.20 \text{ m}$ 이다. 단위폭당 비력 $M=y^2/2+q^2/(gy)$ 은? $g=9.81 \text{ m/s}^2$ 이다.

- ① 0.98 m^2
- ② 1.21 m^2
- ③ 1.48 m^2
- ④ 1.76 m^2

52. 직사각형 수로의 도수 직전 수심이 0.30 m이고 Froude 수가 4.0이다. $y_2/y_1=0.5[\sqrt{(1+8Fr_1^2)}-1]$ 일 때 도수 후 수심 y_2 는?

- ① 0.86 m
- ② 1.12 m
- ③ 1.36 m
- ④ 1.55 m

53. 유출계수 0.65, 유역면적 2.50 km^2 인 소유역의 도달시간이 40분이다. 강우강도식 $i=1200/(t+20)$ mm/h를 적용한 합리식 첨두유량은? $Q=0.278CiA$ 를 사용한다.

- ① $9.04 \text{ m}^3/\text{s}$
- ② $6.95 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③ $11.30 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④ $18.07 \text{ m}^3/\text{s}$

54. Thiessen 다각형 면적이 각각 20, 30, 50 km^2 이고 해당 우량계 강우량이 각각 40, 60, 80 mm이다. 유역 평균강우량은?

- ① 60 mm
- ② 66 mm
- ③ 68 mm
- ④ 72 mm

55. 1시간 간격 강우강도가 10, 30, 50, 20 mm/h이고 이 호우의 직접유출고가 50 mm이다. 일정손실률을 가정한 ϕ -index는?

- ① 12.5 mm/h
- ② 15.0 mm/h
- ③ 16.7 mm/h
- ④ 20.0 mm/h

56. SCS 유출곡선지수 $CN=80$ 인 유역에 총강우 $P=4.0$ inch가 내렸다. $S=1000/CN-10$, $I_a=0.2S$, $Q=(P-I_a)^2/(P+0.8S)$ 를 적용한 직접유출고는?



- ① 1.25 inch
- ② 1.56 inch
- ③ 1.80 inch
- ④ 2.04 inch

57. 49년의 연최대홍수량 자료를 큰 값부터 정렬했다. Gringorten 도시위치식 $T=(n+0.12)/(m-0.44)$ 를 쓸 때 제3위 홍수의 재현기간은?

- ① 19.2년
- ② 16.4년
- ③ 24.5년
- ④ 32.8년

58. Muskingum 하도추적에서 $K=3.0$ h, $x=0.25$, 계산간격 $\Delta t=2.0$ h이다. $C0=(\Delta t-2Kx)/[2K(1-x)+\Delta t]$ 의 값은?

- ① 0.038
- ② 0.077
- ③ 0.154
- ④ 0.308

59. 저수지 추적의 한 시간단계 길이가 2 h이다. 단계 시작·끝 유입량은 20, 40 m^3/s 이고 유출량은 10, 18 m^3/s 일 때 저류량 변화는? 선형변화를 가정한다.

- ① 72,000 m^3 증가
- ② 86,400 m^3 증가
- ③ 115,200 m^3 증가
- ④ 144,000 m^3 증가

60. 홍수량의 상용로그가 정규분포를 따르며 평균 1.80, 표준편차 0.15이다. 비초과확률 0.90의 표준정규변량 $z=1.282$ 일 때 해당 홍수량은?

- ① $72.6 \text{ m}^3/\text{s}$
- ② $81.3 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③ $90.4 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④ $98.3 \text{ m}^3/\text{s}$

철근콘크리트 및 강구조

61. 폭 $b=350 \text{ mm}$, 유효깊이 $d=550 \text{ mm}$ 인 단철근 직사각형 보에 $A_s=2500 \text{ mm}^2$, $f_y=400 \text{ MPa}$, $f_{ck}=30 \text{ MPa}$ 가 적용된다. $a=A_s f_y / (0.85 f_{ck} b)$, $M_n = A_s f_y (d - a/2)$ 일 때 공칭휨강도는?

- ① $494 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- ② $438 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- ③ $550 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- ④ $608 \text{ kN}\cdot\text{m}$

62. 인장철근 지름 $d_b=25 \text{ mm}$, $f_y=400 \text{ MPa}$, 콘크리트 압축강도 $f_{ck}=25 \text{ MPa}$ 이다. 단순화한 정착길이식 $l_d=0.9 d_b f_y / \sqrt{f_{ck}}$ 를 적용하면 l_d 는?

- ① 1500 mm
- ② 1800 mm
- ③ 2000 mm
- ④ 2250 mm

63. $400 \text{ mm} \times 400 \text{ mm}$ 띠철근 기둥의 총 철근면적은 2400 mm^2 이다. $f_{ck}=30 \text{ MPa}$, $f_y=400 \text{ MPa}$ 일 때 $P_0=0.85 f_{ck}(A_g - A_{st}) + f_y A_{st}$ 로 구한 중심축 공칭강도는?

- ① 4019 kN
- ② 4579 kN
- ③ 4979 kN
- ④ 5939 kN

64. 한 변 400 mm 인 정사각형 내부기둥 둘레에서 슬래브 유효깊이 $d=200 \text{ mm}$, 계수전단력 $V_u=900 \text{ kN}$ 이다. 위험둘레를 $b_0=4(c+d)$ 로 잡을 때 편칭전단응력 $V_u/(b_0 d)$ 는?

- ① 0.94 MPa
- ② 1.25 MPa
- ③ 1.50 MPa
- ④ 1.88 MPa

65. 두께 180 mm인 일방향 철근콘크리트 슬래브의 1 m 폭에 최소철근비 0.0014를 적용한다. 필요한 최소 철근면적은?

- ① 252 mm²
- ② 180 mm²
- ③ 324 mm²
- ④ 450 mm²

66. 프리텐션 부재에서 콘크리트 도입압축응력 $f_c=12$ MPa, 탄성계수비 $E_p/E_c=5.5$ 이다. $\Delta f_p=(E_p/E_c)f_c$ 로 계산한 콘크리트 탄성수축에 의한 긴장재 응력손실은?

- ① 54 MPa
- ② 66 MPa
- ③ 72 MPa
- ④ 84 MPa

67. 프리스트레싱 긴장력 1000 kN이 350 mm×300 mm 정착판을 통해 콘크리트에 균등 전달된다. 정착판 평균지압응력은?

- ① 6.67 MPa
- ② 8.33 MPa
- ③ 9.52 MPa
- ④ 11.43 MPa

68. 다리길이 8 mm인 필릿용접 2줄이 축력 350 kN을 전달한다. 허용 평균전단응력 120 MPa, 유효목두께 0.707s일 때 각 용접선에 필요한 길이는?

- ① 162 mm
- ② 206 mm
- ③ 234 mm
- ④ 258 mm

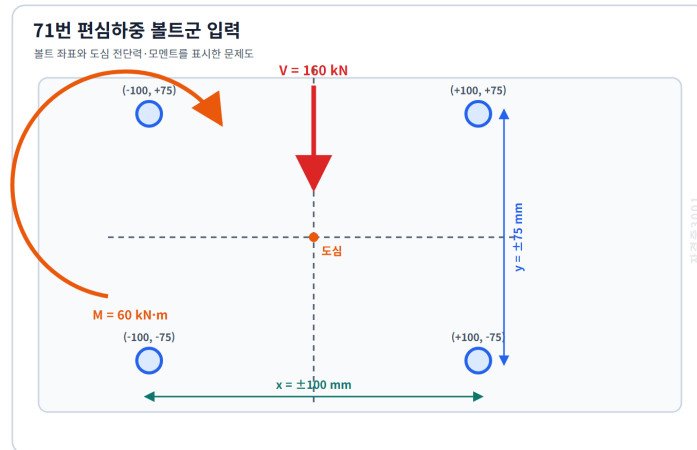
69. 강재 인장재의 총단면적 $A_g=5200$ mm²이고 항복강도 $F_y=355$ MPa이다. 총단면 항복에 대한 공칭인장강도 $F_y A_g$ 는?

- ① 1846 kN
- ② 1560 kN
- ③ 2130 kN
- ④ 2600 kN

70. 지름 20 mm인 볼트가 두께 12 mm, 인장강도 $F_u=400$ MPa인 강판에 지압한다. 단순 공칭지압식 $R_n=2.4dtF_u$ 를 적용하면 볼트 1개당 공칭지압강도는?

- ① 192.0 kN
- ② 230.4 kN
- ③ 288.0 kN
- ④ 384.0 kN

71. 도심에서 $x=\pm 100$ mm, $y=\pm 75$ mm 위치에 볼트 4개가 있다. 수직전단력 160 kN과 도심 모멘트 60 kN·m가 작용할 때 직접전단과 비틀림전단의 벡터합이 가장 큰 볼트력은? 탄성 볼트군법을 쓴다.



- ① 120 kN
- ② 136 kN
- ③ 154 kN
- ④ 176 kN

72. 비지지길이가 긴 I형 강재보의 횡비틀림좌굴 저항을 가장 직접적으로 높이는 조치는?

- ① 웨브에 작은 원형구멍을 추가한다.
- ② 보의 자중만 증가시킨다.
- ③ 인장플랜지 두께만 줄인다.
- ④ 압축플랜지에 충분한 횡지지를 설치한다.

73. 완전합성보에서 계면에 전달해야 할 총 수평전단력이 2800 kN이고 전단연결재 1개의 공칭강도가 140 kN이다. 강도저감과 군효과를 별도로 고려하지 않을 때 필요한 최소 개수는?

- ① 20개
- ② 16개
- ③ 24개
- ④ 28개

74. 양단힌지 강재기둥의 $E=200 \text{ GPa}$, 단면2차모멘트 $I=8.0 \times 10^{-5} \text{ m}^4$, 길이 $L=4.0 \text{ m}$ 이다. Euler 좌굴하중 $\pi^2 EI/L^2$ 은?

- ① 4935 kN
- ② 9870 kN
- ③ 15791 kN
- ④ 19739 kN

75. 강재 부재의 단순 선형 상호작용식 $P_u/P_n + M_{ux}/M_{nx} + M_{uy}/M_{ny}$ 를 적용한다. 세 비가 각각 0.40, 0.30, 0.20일 때 상호작용값은?

- ① 0.70
- ② 0.80
- ③ 0.90
- ④ 1.10

76. 균질 강재 단면이 완전소성 상태에 도달했을 때 소성중립축의 위치를 결정하는 조건으로 옳은 것은?

- ① 탄성중립축과 항상 같은 위치이다.
- ② 압축축 단면2차모멘트가 인장축보다 두 배가 되는 위치이다.
- ③ 단면의 최대폭이 있는 위치이다.
- ④ 소성중립축 양쪽의 단면적이 같아 축방향 합력이 0이 되는 위치이다.

77. 콘크리트 압축강도 $f_{ck}=30 \text{ MPa}$ 이고 파괴계수를 $f_r=0.63\sqrt{f_{ck}} \text{ MPa}$ 로 계산할 때 f_r 은 약 얼마인가?

- ① 3.45 MPa
- ② 2.74 MPa
- ③ 4.20 MPa
- ④ 5.48 MPa

78. T형 철근콘크리트 보에서 유효플랜지폭 $b_f=1200 \text{ mm}$, $A_s=3000 \text{ mm}^2$, $f_y=400 \text{ MPa}$, $f_{ck}=30 \text{ MPa}$ 이다. 압축블록이 플랜지 안에 있다고 가정할 때 $a=A_s f_y / (0.85 f_{ck} b_f)$ 는?

- ① 32.7 mm
- ② 39.2 mm
- ③ 47.1 mm
- ④ 58.8 mm

79. 저온에서 반복하중을 받는 용접 강구조 상세의 취성파괴 위험을 낮추는 조치로 가장 적절한 것은?

- ① 급격한 단면변화를 추가하여 변형을 한곳에 모은다.
- ② 용접결함 검사를 생략하고 높은 항복강도만 선택한다.
- ③ 충분한 충격인성을 확보하고 노치와 응력집중을 완화한다.
- ④ 용접부 냉각속도를 최대화하여 잔류응력을 증가시킨다.

80. 강재 보 단면의 탄성단면계수 $S=1.20 \times 10^6 \text{ mm}^3$ 이고 휨모멘트 $M=360 \text{ kN}\cdot\text{m}$ 가 작용한다. 최대 탄성휨응력 M/S 는?

- ① 150 MPa
- ② 225 MPa
- ③ 270 MPa
- ④ 300 MPa

토질 및 기초

81. 비중병 시험에서 건조 토립자 질량은 50 g, 물만 채운 비중병 질량은 650 g, 같은 수위까지 토립자와 물을 채운 질량은 680 g이다. 토립자 비중은?

- ① 2.50
- ② 2.00
- ③ 2.65
- ④ 3.00

82. 점토의 액성한계가 52%, 소성한계가 22%이고 $2 \mu\text{m}$ 이하 점토분 함유율이 40%이다. Skempton 활성도는?

- ① 0.50
- ② 0.75
- ③ 1.00
- ④ 1.30

83. 세립분이 거의 없는 모래에서 $D_{10}=0.15 \text{ mm}$, $D_{30}=0.33 \text{ mm}$, $D_{60}=0.75 \text{ mm}$ 이다. USCS에서 모래의 양입도 기준을 $C_u \geq 6$ 및 $1 \leq C_c \leq 3$ 으로 볼 때 분류는?

- ① SW
- ② SM
- ③ SP
- ④ SC

84. 부피 0.012 m^3 인 현장 성토 시료의 건조중량이 0.2196 kN이다. 같은 흙의 실내 다짐 기준값이 19.5 kN/m^3 일 때 현장 다짐도는 약 얼마인가?

- ① 90.2%
- ② 91.5%
- ③ 92.7%
- ④ 93.8%

85. 변수두 투수시험에서 스탠드파이프 단면적 4 cm^2 , 시료 길이 100 cm , 시료 단면적 200 cm^2 , 측정시간 600 s 이다. 수두가 80 cm 에서 20 cm 로 감소했다면 투수계수는?

- ① $4.62 \times 10^{-5}\text{ m/s}$
- ② $2.31 \times 10^{-5}\text{ m/s}$
- ③ $9.24 \times 10^{-5}\text{ m/s}$
- ④ $4.62 \times 10^{-4}\text{ m/s}$

86. 두께 4.0 m 인 점토층이 양면배수되고 50% 평균압밀에 걸린 시간이 900 s 이다. $T_v, 50=0.197$ 을 사용할 때 압밀계수는 약 얼마인가?

- ① $4.38 \times 10^{-4}\text{ m}^2/\text{s}$
- ② $8.76 \times 10^{-4}\text{ m}^2/\text{s}$
- ③ $1.75 \times 10^{-3}\text{ m}^2/\text{s}$
- ④ $3.50 \times 10^{-3}\text{ m}^2/\text{s}$

87. 두께 4.0 m 인 점토층의 1차 압밀 종료 시 간극비가 0.90 이고 2차압축지수 $C_\alpha=0.025$ 이다. 시간비 $t_2/t_1=10$ 일 때 2차압축 침하량은 약 얼마인가?

- ① 26.3 mm
- ② 39.5 mm
- ③ 52.6 mm
- ④ 105.3 mm

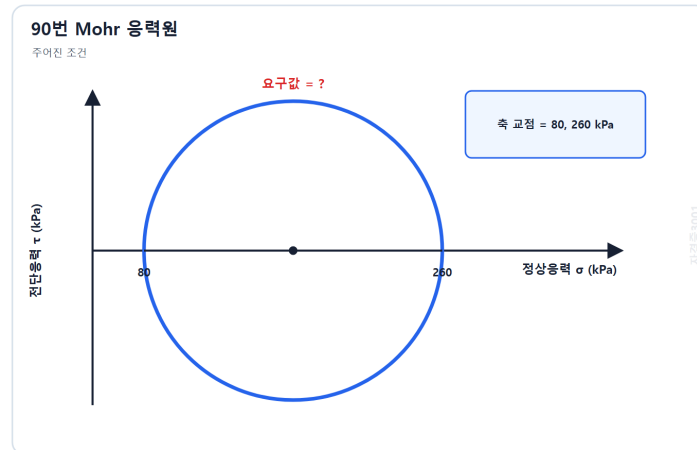
88. 포화 점토의 비압밀비배수 삼축시험에서 구속압은 100 kPa 이고 파괴 시 축차응력은 140 kPa 이다. $\phi_u=0$ 으로 볼 때 비배수점착력은?

- ① 35 kPa
- ② 50 kPa
- ③ 60 kPa
- ④ 70 kPa

89. 점착력이 0 인 모래의 배수삼축시험에서 구속압 $\sigma_3=100\text{ kPa}$, 파괴 시 최대주응력 $\sigma_1=300\text{ kPa}$ 였다. 내부마찰각은?

- ① 30°
- ② 25°
- ③ 35°
- ④ 45°

90. 어느 지점의 Mohr 응력원이 정상응력축과 80 kPa 및 260 kPa에서 만난다. 이 원이 나타내는 최대전단응력의 크기는?



- ① 60 kPa
- ② 90 kPa
- ③ 130 kPa
- ④ 170 kPa

91. 지표면에 작용하는 500 kN의 집중하중 바로 아래 깊이 5.0 m에서 Boussinesq 식 $\Delta\sigma_z = 3Q/(2\pi z^2)$ 를 적용한 연직응력 증가량은 약 얼마인가?

- ① 3.18 kPa
- ② 6.37 kPa
- ③ 9.55 kPa
- ④ 19.10 kPa

92. 폭 2 m, 길이 3 m인 직사각형 기초에 1200 kN이 균등하게 작용한다. 2:1 분산법에서 깊이 2 m 아래의 증가응력을 $Q/[(B+z)(L+z)]$ 로 계산하면?

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

93. 점착력 $c=20$ kPa, 단위중량 $\gamma=18$ kN/m³인 뒤채움에서 Rankine 주동토압계수 $K_a=1/3$ 이다. $z_0=2c/(\gamma\sqrt{K_a})$ 로 구한 이론적 인장균열 깊이는 약 얼마인가?

- ① 3.85 m
- ② 1.92 m
- ③ 5.77 m
- ④ 6.67 m

94. 내부마찰각 30° 인 건조 무점착토가 높이 5 m의 연직벽 앞에서 수동상태에 있다. $\gamma=19 \text{ kN/m}^3$, $K_p=3$ 일 때 수동토압 합력은?

- ① 356.3 kN/m
- ② 712.5 kN/m
- ③ 475.0 kN/m
- ④ 1425.0 kN/m

95. 폭 2.4 m, 길이 3.0 m인 직사각형 기초에 972 kN이 폭 방향으로 0.30 m 편심 작용한다. 유효면적법에서 $B'=B-2e$, $L'=L$ 로 할 때 평균 접지압은?

- ① 135 kPa
- ② 150 kPa
- ③ 180 kPa
- ④ 225 kPa

96. 길이 20 m, 단면적 0.080 m^2 , 탄성계수 25 GPa인 말뚝에 축압축력 1000 kN이 일정하게 전달된다. 말뚝 자체의 탄성축단축량 $PL/(AE)$ 은?

- ① 2.5 mm
- ② 5.0 mm
- ③ 7.5 mm
- ④ 10.0 mm

97. 지름 0.40 m인 말뚝을 중심간격 2.5D로 3행 4열 배치했다. 바깥 말뚝 외곽을 잇는 군말뚝 블록의 평면면적은?

- ① 8.16 m^2
- ② 6.00 m^2
- ③ 9.60 m^2
- ④ 12.00 m^2

98. 지하수위 아래 느슨하고 세립분이 적은 깨끗한 모래층을 깊은 범위까지 조밀하게 만드는 데 가장 직접적으로 적합한 지반개량 원리는?



- ① 석회로 점토광물의 소성을 낮춘다
- ② 진동을 가해 입자를 재배열하고 조밀화한다
- ③ 동결로 영구적인 시멘트 결합을 만든다
- ④ 선행재하만으로 즉시 모래입자를 고결시킨다

99. 세립토 뒤에 설치하는 토목섬유 필터가 장기간 안정적으로 기능하기 위해 동시에 만족해야 할 핵심 조건은?

- ① 흙 입자를 모두 통과시키고 물은 차단한다
- ② 투수성은 무관하고 인장강도만 크게 한다
- ③ 기초 흙의 유실은 억제하면서 물은 충분히 배출한다
- ④ 공극을 완전히 막아 간극수압을 유지한다

100. 흙막이벽 배면에 설치한 인클리노미터로 직접 파악하려는 대표적인 거동은?

- ① 지하수의 염분농도 변화
- ② 말뚝 선단의 축력만
- ③ 콘크리트의 중성화 깊이
- ④ 깊이에 따른 지중 수평변위 분포

상하수도공학

101. 취수펌프가 운전 중 $0.80 \text{ m}^3/\text{s}$ 를 공급하지만 하루 20시간만 가동할 수 있다. 손실과 저장량 변화를 무시할 때 하루 최대 취수가능량은?

- ① $57,600 \text{ m}^3/\text{d}$
- ② $69,120 \text{ m}^3/\text{d}$
- ③ $72,000 \text{ m}^3/\text{d}$
- ④ $86,400 \text{ m}^3/\text{d}$

102. 원형 송수관에 $0.50 \text{ m}^3/\text{s}$ 를 평균유속 1.60 m/s 로 흘리려 한다. 연속방정식으로 구한 필요한 관내경은 약 얼마인가?

- ① 0.50 m
- ② 0.63 m
- ③ 0.75 m
- ④ 0.89 m

103. 배수지 수면표고가 120 m 이고 급수절점 표고가 65 m 이다. 두 지점 사이 총 손실수두가 12 m 이고 배수지 수면과 절점 유속수두를 무시할 때 절점 압력수두는?

- ① 31 m
- ② 38 m
- ③ 43 m
- ④ 55 m

104. 하루 $25,000 \text{ m}^3$ 의 물에 소독제를 3.2 mg/L 의 비율로 주입한다. 주입설비가 공급해야 하는 순 소독제 질량은 하루 얼마인가?

- ① 8 kg/d
- ② 32 kg/d
- ③ 64 kg/d
- ④ 80 kg/d

105. 급속혼화조의 유효용적이 100 m^3 이고 물의 점성계수가 $0.001 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ 이다. 물에 전달되는 동력이 1500 W 일 때 $G=\sqrt{P/(\mu V)}$ 로 구한 속도경사는 약 얼마인가?

- ① 122 s^{-1}
- ② 75 s^{-1}
- ③ 150 s^{-1}
- ④ 387 s^{-1}

106. 플록형성지의 평균 속도경사가 45 s^{-1} 이고 유효 접촉시간이 25 min 이다. 응집강도 지표 GT는?

- ① $27,000$
- ② $67,500$
- ③ $90,000$
- ④ $112,500$

107. 길이 30 m , 폭 10 m , 유효수심 3.0 m 인 침전지에 $0.25 \text{ m}^3/\text{s}$ 가 유입한다. 사공간을 무시한 이론 체류시간은?

- ① 0.50 h
- ② 0.75 h
- ③ 1.00 h
- ④ 1.50 h

108. 안트라사이트와 모래를 이용한 이층여과지의 정상적인 여재 배치와 그 이유로 가장 적절한 것은?

- ① 미세하고 무거운 모래를 위에 두어 표면폐색을 촉진한다
- ② 두 여재의 밀도와 입경은 배치에 영향을 주지 않는다
- ③ 가벼운 안트라사이트를 아래에 두어 역세척 때 이동을 막는다
- ④ 상부에는 비교적 굵고 가벼운 안트라사이트, 하부에는 비교적 가늘고 무거운 모래를 둔다

109. 300 mL BOD병에 시료 15 mL를 넣고 희석했다. 배양 전후 용존산소 감소가 6.0 mg/L이고 식중보정은 없을 때 시료의 BOD는?

- ① 120 mg/L
- ② 90 mg/L
- ③ 60 mg/L
- ④ 40 mg/L

110. 물에 녹은 메탄 25 mg/L가 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 반응으로 완전히 산화된다고 할 때 이론적 산소요구량은? 원자량은 C=12, H=1, O=16이다.

- ① 50 mg/L
- ② 100 mg/L
- ③ 125 mg/L
- ④ 200 mg/L

111. 어떤 오염물질 농도가 1차반응 $C = C_0 e^{-(kt)}$ 를 따른다. $C_0 = 100 \text{ mg/L}$, $k = 0.30 \text{ d}^{-1}$ 일 때 4일 뒤 농도는 약 얼마인가?

- ① 22.3 mg/L
- ② 27.4 mg/L
- ③ 30.1 mg/L
- ④ 40.7 mg/L

112. 20°C 재포기계수 $k_{20} = 0.40 \text{ d}^{-1}$ 을 $k_T = k_{20} \cdot 1.024^{(T-20)}$ 으로 보정한다. 수온 25°C의 재포기계수는 약 얼마인가?

- ① 0.356 d^{-1}
- ② 0.400 d^{-1}
- ③ 0.424 d^{-1}
- ④ 0.450 d^{-1}

113. 유효용적 6,000 m³인 폭기조에 하루 12,000 m³의 하수가 유입한다. 반송유량을 체류시간 분모에 포함하지 않을 때 공칭 수리학적 체류시간은?

- ① 12 h
- ② 6 h
- ③ 18 h
- ④ 24 h

114. 활성슬러지 시스템 내 고형물 재고가 18,000 kg이고 폐슬러지로 900 kg/d, 처리수로 100 kg/d가 계외 유출된다. 고형물체류시간은?

- ① 15 d
- ② 18 d
- ③ 20 d
- ④ 22.5 d

115. 활성슬러지 혼합액 1 L에는 MLSS 고형물 3.2 g이 들어 있다. 이 시료를 메스실린더에 두어 30분 뒤 침전층이 240 mL를 차지했다면 슬러지용적지수는?

- ① 50 mL/g
- ② 60 mL/g
- ③ 75 mL/g
- ④ 96 mL/g

116. 혐기성 소화조에 건조고형물 4,000 kg/d가 투입되고 그중 휘발성고형물 비율이 70%이다. 휘발성고형물 감소율이 55%일 때 하루 분해되는 VS는?

- ① 1,100 kg/d
- ② 1,400 kg/d
- ③ 1,500 kg/d
- ④ 1,540 kg/d

117. 혐기성 공정에서 하루 2,000 kg의 COD가 제거되고 메탄수율을 제거 COD 1 kg당 0.35 m³로 가정한다. 일 메탄발생량은?

- ① 700 m³/d
- ② 350 m³/d
- ③ 1,050 m³/d
- ④ 5,714 m³/d

118. 하수관로에서 역사이편을 설치하는 대표적인 목적과 운전상 주의점의 조합으로 옳은 것은?

- ① 관로를 대기에 개방해 모든 구간을 자유수면으로 유지한다
- ② 장애물 아래를 압력류로 통과시키며 퇴적 방지를 위한 유속과 세척을 고려한다
- ③ 하수를 영구 저장해 유량변동을 완전히 제거한다
- ④ 관경을 급확대해 흐름을 정지시키고 침전을 촉진한다

119. 내경 1.0 m인 원형 하수관이 만관으로 흐른다. Manning n=0.013, 에너지경사 S=0.001일 때 유량은 약 얼마인가?

- ① 0.38 m³/s
- ② 0.57 m³/s
- ③ 0.76 m³/s
- ④ 1.14 m³/s

120. 면적 35 ha인 도시 소유역에서 유출계수 0.75, 설계강우강도 90 mm/h이다. $Q=0.00278CIA$ 로 구한 우수관거 침투유량은 약 얼마인가?

- ① $3.28 \text{ m}^3/\text{s}$
- ② $4.93 \text{ m}^3/\text{s}$
- ③ $5.84 \text{ m}^3/\text{s}$
- ④ $6.57 \text{ m}^3/\text{s}$

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