

2020년 4회 토목기사 필기 출제기준 기반 모의고사

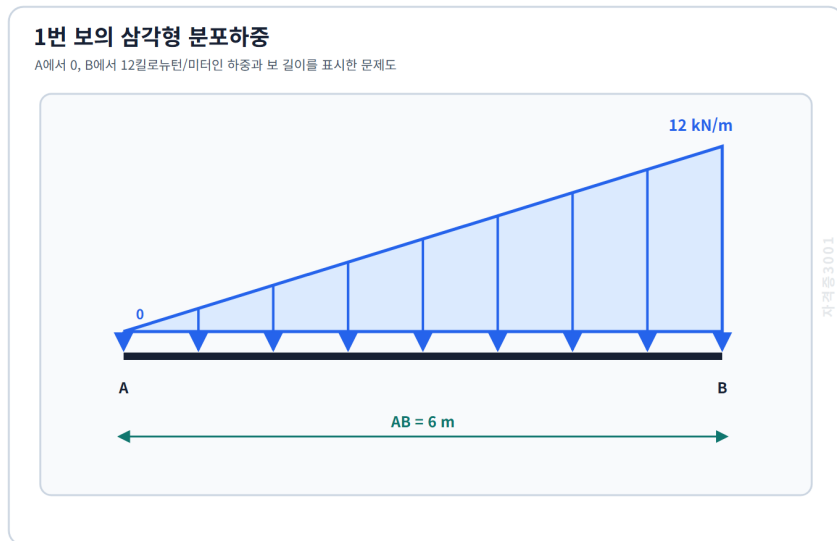
자료 성격: 자체제작 · PBT 시행일 2020-09-27 · 문항 수: 120 · 근거 기준일: 2026-08-24

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.

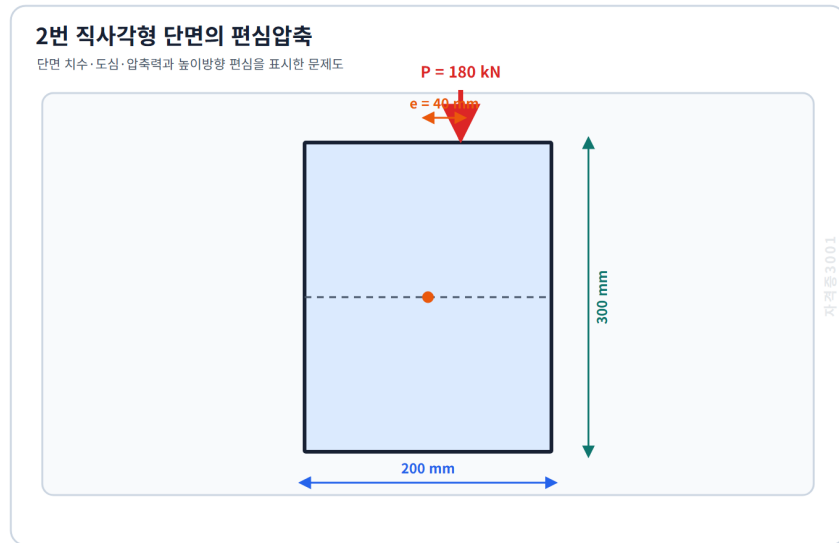
응용역학

- 길이 6 m인 보 AB에 A에서 0, B에서 12 kN/m가 되도록 선형 증가하는 삼각형 분포하중이 작용한다. 이 하중이 A점에 만드는 모멘트의 크기는 얼마인가?



- (1) 144 kN·m
- (2) 108 kN·m
- (3) 72 kN·m
- (4) 216 kN·m

2. 폭 200 mm, 높이 300 mm인 직사각형 단면의 도심에서 높이 방향으로 40 mm 편심된 위치에 압축력 180 kN이 작용한다. 압축축 최대 수직응력은 얼마인가?



- (1) 3.0 MPa
- (2) 5.4 MPa
- (3) 6.0 MPa
- (4) 8.4 MPa

3. 무게 24 kN인 물체를 수평선과 각각 30°, 60°를 이루는 두 케이블로 매달았다. 두 케이블이 물체 위쪽 좌우로 뻗을 때 30° 케이블의 장력은 얼마인가?

- (1) 6 kN
- (2) 8 kN
- (3) 12 kN
- (4) 20 kN

4. 점 O에서 힘의 작용점까지 위치벡터가 $r = (2i - j)$ m이고, 그 점에 $F = (4i + 6j)$ kN이 작용한다. O점에 대한 모멘트의 z성분은 얼마인가? 반시계방향을 양으로 한다.

- (1) -16 kN·m
- (2) 8 kN·m
- (3) 10 kN·m
- (4) +16 kN·m

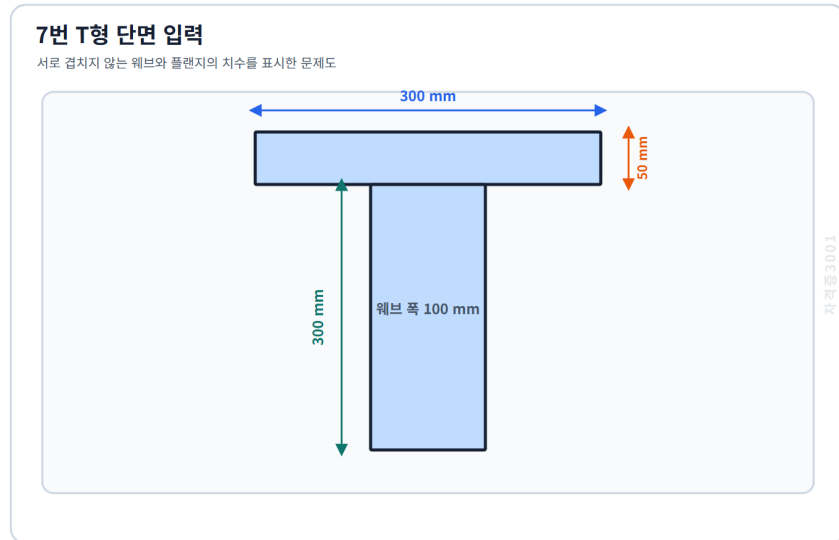
5. 양 끝이 강체벽에 완전히 고정된 균일 강봉의 온도가 설치온도보다 35°C 낮아졌다. $E = 200,000$ MPa, 선팽창계수 $\alpha = 12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 이고 좌굴과 벽 변형을 무시할 때 발생하는 축응력은?

- (1) 84 MPa 인장
- (2) 84 MPa 압축
- (3) 42 MPa 인장
- (4) 120 MPa 압축

6. 폭 150 mm, 높이 250 mm인 직사각형 단면에서 도심 수평축과 평행하고 80 mm 떨어진 축에 대한 단면2차모멘트는 약 얼마인가?

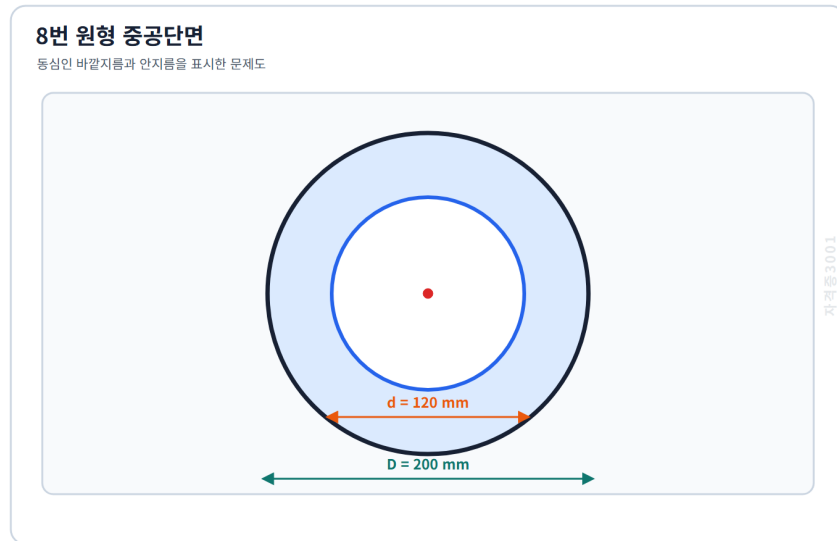
- (1) $2.40 \times 10^8 \text{ mm}^4$
- (2) $4.35 \times 10^8 \text{ mm}^4$
- (3) $6.75 \times 10^8 \text{ mm}^4$
- (4) $8.70 \times 10^8 \text{ mm}^4$

7. 높이 300 mm, 폭 100 mm인 직사각형 웨브 위에 폭 300 mm, 두께 50 mm인 플랜지가 놓인 T형 단면이 있다. 웨브 바닥에서 도심까지 거리는 약 얼마인가? 두 부분은 겹치지 않는다.



- (1) 175.0 mm
- (2) 200.0 mm
- (3) 208.3 mm
- (4) 225.0 mm

8. 바깥지름 200 mm, 안지름 120 mm인 원형 중공단면의 도심에 대한 극단면2차모멘트 J 는 약 얼마인가?



- (1) $5.47 \times 10^7 \text{ mm}^4$
- (2) $8.64 \times 10^7 \text{ mm}^4$
- (3) $1.02 \times 10^8 \text{ mm}^4$
- (4) $1.37 \times 10^8 \text{ mm}^4$

9. 길이 3 m인 캔틸레버보 자유단에 $18 \text{ kN}\cdot\text{m}$ 의 순수모멘트가 작용한다. 보의 휨강성 $EI=54,000 \text{ kN}\cdot\text{m}^2$ 일 때 자유단 회전각의 크기는 얼마인가?

- (1) 0.0010 rad
- (2) 0.0020 rad
- (3) 0.0030 rad
- (4) 0.0060 rad

10. 경간 8 m의 단순보에서 A단 하중강도 18 kN/m가 B단에서 0이 되도록 삼각형 분포하중이 전 경간에 작용한다. B단 수직반력은 얼마인가?



- (1) 18 kN
- (2) 24 kN
- (3) 36 kN
- (4) 48 kN

11. 지점 A와 B 사이가 5 m이고 B 오른쪽으로 2 m 돌출된 보의 자유단에 20 kN 하중이 아래로 작용한다. B점의 휨모멘트는 얼마인가? 처짐에 따른 2차효과는 무시한다.

- (1) -20 kN·m
- (2) -28 kN·m
- (3) -40 kN·m
- (4) -56 kN·m

12. 내부힌지 C와 롤러지점 B 사이 거리가 3 m인 Gerber보의 구간 CB 중앙에 30 kN 집중하중이 작용한다. 구간 CB만 자유물체로 볼 때 C에서 전달되는 수직력의 크기는 얼마인가?

- (1) 5 kN
- (2) 10 kN
- (3) 12 kN
- (4) 15 kN

13. 길이 2 m인 등단면 캔틸레버보 자유단에 12 kN 집중하중이 작용한다. $EI=16,000 \text{ kN}\cdot\text{m}^2$ 일 때 자유단 처짐의 크기는 얼마인가?

- (1) 2.0 mm
- (2) 1.0 mm
- (3) 3.0 mm
- (4) 4.0 mm

14. 경간 6 m의 등단면 단순보 중앙에 30 kN 집중하중이 작용한다. $EI=45,000 \text{ kN}\cdot\text{m}^2$ 일 때 중앙 최대처짐의 크기는 얼마인가?

- (1) 1.5 mm
- (2) 3.0 mm
- (3) 4.5 mm
- (4) 6.0 mm

15. 축방향 인장력 120 kN을 받는 직렬 강봉이 있다. 제1구간은 길이 1,000 mm·면적 $1,000 \text{ mm}^2$, 제2구간은 길이 1,500 mm·면적 $1,500 \text{ mm}^2$ 이고 $E=200,000 \text{ MPa}$ 일 때 전체 늘음은 얼마인가?

- (1) 0.30 mm
- (2) 0.60 mm
- (3) 1.20 mm
- (4) 1.80 mm

16. 단면적 $1,500 \text{ mm}^2$ 인 탄성 직선봉 끝에 90 kN의 하중이 충격속도 없이 순간적으로 걸린다. 자중과 감쇠를 무시할 때 최대 축응력은 얼마인가?

- (1) 30 MPa
- (2) 60 MPa
- (3) 90 MPa
- (4) 120 MPa

17. 길이 3.0 m인 균일 기둥의 한 끝은 고정, 다른 끝은 자유이다. $E=200 \text{ GPa}$, 최소 단면2차모멘트 $I=8.0\times 10^{-6} \text{ m}^4$ 일 때 Euler 임계하중은 약 얼마인가?

- (1) 439 kN
- (2) 878 kN
- (3) 1,755 kN
- (4) 3,510 kN

18. 양단 힌지인 길이 4.0 m 기둥의 최소 회전반경이 40 mm이다. 이 기둥의 세장비 KL/r 은 얼마인가?

- (1) 50
- (2) 100
- (3) 125
- (4) 160

19. 평면응력 상태에서 $\sigma_x=80 \text{ MPa}$, $\sigma_y=20 \text{ MPa}$, $\tau_{xy}=30 \text{ MPa}$ 이다. 최대주응력은 약 얼마인가?

- (1) 72.4 MPa
- (2) 80.0 MPa
- (3) 92.4 MPa
- (4) 110.0 MPa

20. 평면 트러스의 무하중 절점 J에 세 부재가 연결되어 있고, 그중 JA와 JB가 동일 직선상에 있으며 세 번째 부재 JC는 그 직선과 나란하지 않다. 이 절점의 부재력에 대한 설명으로 옳은 것은?



- (1) JA만 항상 영력부재이다.
- (2) JB만 항상 영력부재이다.
- (3) JA와 JB가 모두 영력부재이다.
- (4) JC가 영력부재이다.

측량학

21. 같은 거리를 독립 관측하여 125.430 m(표준편차 0.012 m)와 125.470 m(표준편차 0.020 m)를 얻었다. 표준편차 제곱의 역수를 중량으로 한 최확값은 약 얼마인가?

- (1) 125.441 m
- (2) 125.450 m
- (3) 125.459 m
- (4) 125.465 m

22. 60 m 떨어진 A, B 표척의 중앙에 레벨을 두었을 때 읽음이 각각 1.455 m, 2.105 m였다. 레벨을 A 가까이 옮겨 A를 1.205 m, B를 1.875 m로 읽었다. 두 번째 관측의 B 읽음에 적용할 보정량은?

- (1) +0.020 m
- (2) -0.020 m
- (3) +0.650 m
- (4) -0.670 m

23. 강을 사이에 둔 A, B의 교호수준측량에서 A 가까이 설치 시 A읽음 1.220 m, B읽음 2.060 m이고, B 가까이 설치 시 A읽음 0.980 m, B읽음 1.760 m였다. B-A의 참 표고차는?

- (1) -0.840 m
- (2) -0.780 m
- (3) -0.810 m
- (4) +0.810 m

24. 기압수준측량의 특성과 활용에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

- (1) 두 점 사이 시준선의 기하학적 고저각만으로 정밀 표고를 정한다.
- (2) 기압은 높이에만 좌우되므로 시간·기상 변화의 영향이 없다.
- (3) 1급 수준망처럼 mm급 정밀도를 얻는 표준 방법이다.
- (4) 기압 차를 고도 차로 환산하므로 신속한 개략측량에 유용하지만 기상 보정과 동시관측이 중요하다.

25. 토털스테이션으로 경사거리 250.0 m와 천정각 $84^{\circ}00'$ 를 관측했다. 기계고와 목표고를 무시할 때 수평거리는 약 얼마인가?

- (1) 248.6 m
- (2) 247.3 m
- (3) 241.5 m
- (4) 26.1 m

26. 연직표척을 사용한 스타디아 측량에서 승정수 $K=100$, 가정수 $C=0$, 협장 $s=1.80$ m, 시준선의 수평선 기준 연직각 $\theta=+20^{\circ}$ 이다. 기계에서 표척까지 수평거리는 약 얼마인가?

- (1) 149.1 m
- (2) 158.9 m
- (3) 169.1 m
- (4) 180.0 m

27. 전자거리측량으로 관측한 거리 2,400.000 m에 기상 및 기기상수 검토 결과 +8 ppm의 비례보정을 적용해야 한다. 거리 보정량은 얼마인가?

- (1) +0.0080 m
- (2) +0.0120 m
- (3) +0.0192 m
- (4) +0.1920 m

28. 폐합트래버스의 총 측선길이가 500 m이고 동거 합계의 폐합오차가 +0.200 m이다. 길이 125 m인 한 측선의 동거에 Bowditch법으로 적용할 보정량은 얼마인가?

28번 Bowditch 입력
 길이에 따라 대상 동거 보정량을 배분

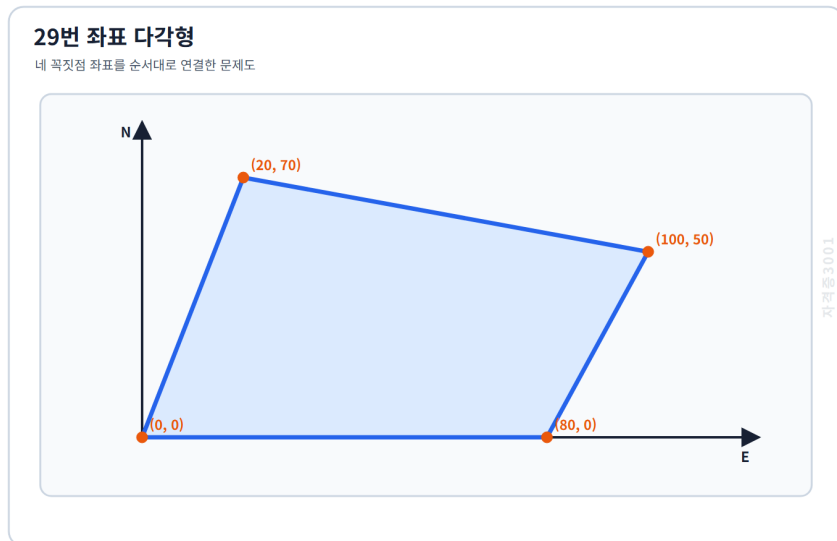
총 측선길이 500 m	동거 폐합오차 +0.200 m	대상 측선 길이 125 m
------------------------	----------------------------	--------------------------

길이에 따라 대상 동거 보정량을 배분

자격증 3001

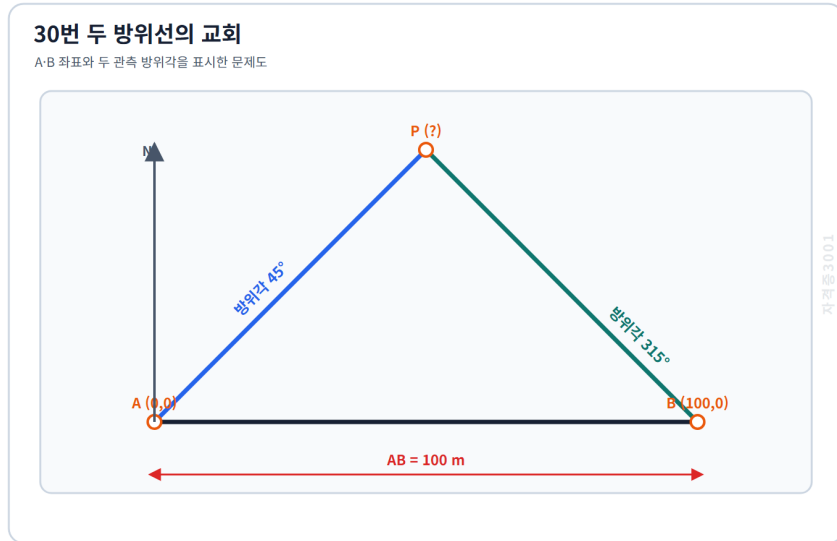
- (1) +0.200 m
- (2) -0.200 m
- (3) +0.050 m
- (4) -0.050 m

29. 평면 다각형의 꼭짓점 좌표(E, N)가 순서대로 (0,0), (80,0), (100,50), (20,70) m이다. 좌표법으로 구한 면적은 얼마인가?



- (1) 5,000 m²
- (2) 4,500 m²
- (3) 5,500 m²
- (4) 6,000 m²

30. 점 A의 좌표가 (E=0 m, N=0 m), 점 B가 (E=100 m, N=0 m)이다. 미지점 P의 방위각이 A에서는 45°, B에서는 315°로 관측되었다. P의 북거 N은 얼마인가?



- (1) 25 m
- (2) 50 m
- (3) 75 m
- (4) 100 m

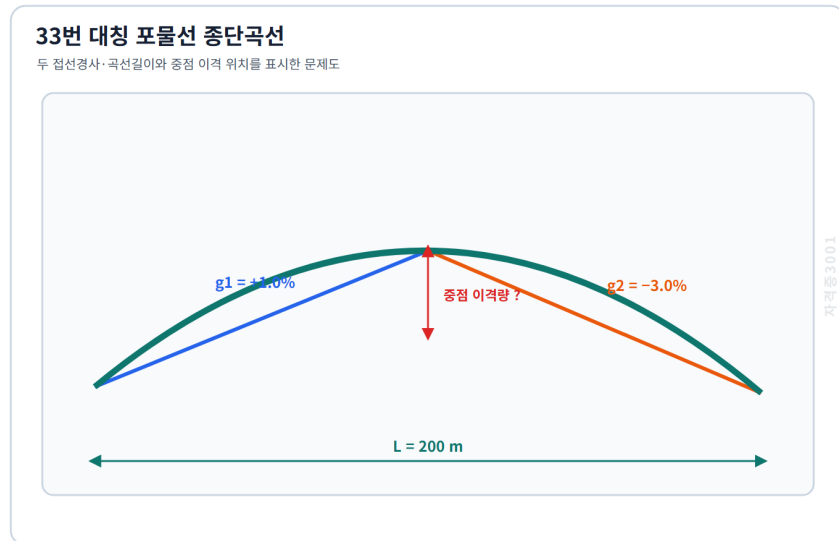
31. 교각 $\Delta=40^\circ$ 인 단곡선을 반지름 $R=300$ m로 설치한다. 교점에서 접점까지의 접선장 T는 약 얼마인가?

- (1) 87.3 m
- (2) 102.6 m
- (3) 109.2 m
- (4) 119.9 m

32. 길이 $L=120$ m인 완화곡선이 반지름 $R=400$ m인 원곡선에 접속한다. 4차 이상의 항을 무시한 완화곡선 이정량 $S=L^2/(24R)$ 은 얼마인가?

- (1) 0.60 m
- (2) 0.90 m
- (3) 1.20 m
- (4) 1.50 m

33. 길이 200 m인 대칭 포물선 종단곡선에서 진입경사 +1.0%, 진출경사 -3.0%이다. 곡선 중점에서 진입 접선과 곡선 사이의 연직 이격량 크기는 얼마인가?



- (1) 1.00 m
- (2) 0.50 m
- (3) 1.50 m
- (4) 2.00 m

34. 등간격 5 m인 세 단면 종거가 차례로 1.2 m, 2.0 m, 1.6 m이다. 두 구간 전체의 횡단면적을 Simpson 1/3법으로 구하면 얼마인가?

- (1) 16.0 m^2
- (2) 18.0 m^2
- (3) 20.0 m^2
- (4) 24.0 m^2

35. 서로 30 m 떨어진 두 측점의 절토 단면적이 각각 42 m^2 와 58 m^2 이다. 두 단면 사이에서 단면적이 선형으로 변한다고 가정할 때 평균단면법 토공량은 얼마인가?

- (1) $1,260 \text{ m}^3$
- (2) $1,380 \text{ m}^3$
- (3) $1,500 \text{ m}^3$
- (4) $1,740 \text{ m}^3$

36. 촬영고도 $H=1,200 \text{ m}$ 인 수직사진 입체쌍에서 지면점의 절대시차가 60 mm이고, 같은 위치 지물 꼭대기의 시차가 지면보다 3 mm 크다. $h=H\Delta p/(p+\Delta p)$ 를 적용한 지물 높이는 약 얼마인가?

- (1) 45.0 m
- (2) 50.0 m
- (3) 54.5 m
- (4) 57.1 m

37. 항공사진 한 장의 비행 직각방향 지상폭이 4.0 km이고 횡중복도가 30%이다. 폭 12.0 km인 직사각형 지역을 가장자리까지 덮기 위한 최소 비행코스 수는? 첫 코스 사진이 한쪽 경계를 정확히 덮는다고 한다.

- (1) 4개
- (2) 5개
- (3) 6개
- (4) 7개

38. GNSS 단독측위에서 DOP와 위성 배치의 관계에 대한 설명으로 옳은 것은? 다른 오차수준은 같다고 한다.

- (1) DOP가 클수록 위성이 넓게 분산되어 좌표 정밀도가 좋아진다.
- (2) DOP가 작을수록 일반적으로 위성 기하가 양호해 같은 거리오차가 좌표에 덜 증폭된다.
- (3) DOP는 수신기 시계오차의 크기만 나타내며 위성 배치와 무관하다.
- (4) 위성이 한 방향에 모일수록 DOP는 0에 가까워진다.

39. 횡메르카토르(TM) 도법의 일반적 특성에 대한 설명으로 옳은 것은?

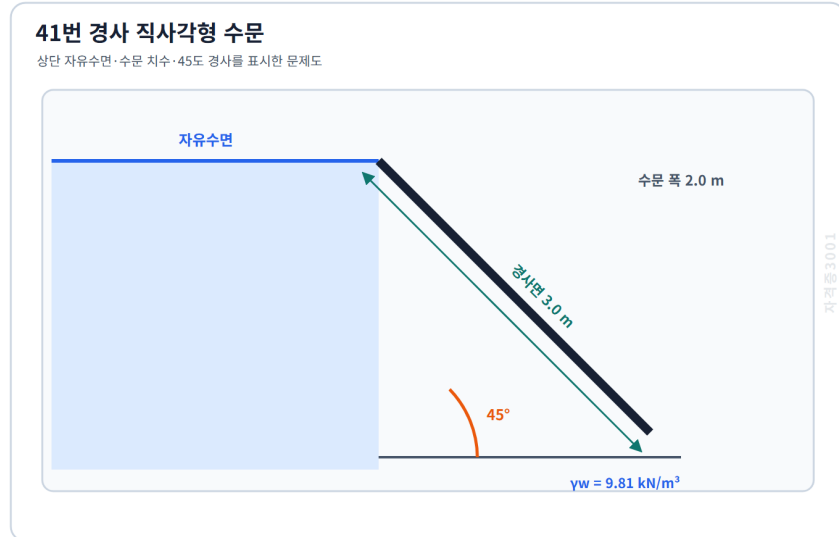
- (1) 등적도법이므로 모든 지역에서 면적이 정확하고 각은 크게 변형된다.
- (2) 적도만을 중앙선으로 사용하며 남북으로 긴 지역에는 부적합하다.
- (3) 등각성을 가지며 중앙자오선 부근의 남북으로 긴 좁은 지역 좌표화에 적합하다.
- (4) 지구 전체를 한 장에 표시할 때 거리·면적·각을 모두 왜곡 없이 보존한다.

40. 공간해상도 5 m×5 m인 정사각형 래스터에서 특정 토지피복으로 분류된 셀이 12,400개이다. 해당 토지피복의 면적은 얼마인가?

- (1) 6.2 ha
- (2) 12.4 ha
- (3) 24.8 ha
- (4) 31.0 ha

수리학 및 수문학

41. 폭 2.0 m, 경사면 길이 3.0 m인 직사각형 수문이 수평면과 45°를 이루며 상단은 자유수면에 놓여 있다. 물의 단위중량을 9.81 kN/m³로 할 때 수문 한쪽에 작용하는 정수압 합력은 약 얼마인가?



- (1) 62.4 kN
- (2) 44.1 kN
- (3) 88.3 kN
- (4) 124.9 kN

42. 폭 1.5 m, 높이 3.0 m인 연직 직사각형 판의 상단이 자유수면 아래 1.0 m에 있다. 압력중심 수심 $y_p = y_c + IG/(y_c A)$ 를 적용할 때 압력중심은 자유수면 아래 몇 m인가?

- (1) 2.50 m
- (2) 2.80 m
- (3) 3.00 m
- (4) 3.40 m

43. 체적 2.0 m³의 물에 11 MPa의 균일한 압력증가가 가해진다. 물의 체적탄성계수가 2.2 GPa이고 누수와 온도변화가 없을 때 체적 감소량의 크기는?

- (1) 0.001 m³
- (2) 0.005 m³
- (3) 0.010 m³
- (4) 0.020 m³

44. 길이 4.0 m인 직사각형 개수조가 수평방향으로 0.30g의 일정한 가속도를 받는다. 물이 넘치지 않고 상대정지 상태에 도달했을 때 수조 양 끝 자유수면의 높이 차는?

- (1) 0.30 m
- (2) 0.60 m
- (3) 0.90 m
- (4) 1.20 m

45. 자유와류에서 반지름 0.20 m인 지점의 접선속도가 6.0 m/s이다. 점성손실을 무시하고 순환이 일정할 때 반지름 0.50 m인 지점의 접선속도는?

- (1) 2.4 m/s
- (2) 3.0 m/s
- (3) 6.0 m/s
- (4) 15.0 m/s

46. 유량 $0.10 \text{ m}^3/\text{s}$, 속도 8.0 m/s인 물제트가 고정된 매끈한 곡면날개를 따라 속력 손실 없이 120° 만큼 방향을 바꾼다. 물의 밀도가 1000 kg/m^3 일 때 제트가 날개에 가하는 합력의 크기는?

- (1) 0.80 kN
- (2) 1.39 kN
- (3) 1.60 kN
- (4) 2.40 kN

47. 관내 물의 유속이 밸브의 급폐쇄로 1.5 m/s 감소한다. 물의 밀도는 1000 kg/m^3 , 관로의 압력파 전파속도는 1100 m/s일 때 Joukowsky 식으로 구한 순간 압력상승은?

- (1) 0.55 MPa
- (2) 1.10 MPa
- (3) 1.65 MPa
- (4) 2.20 MPa

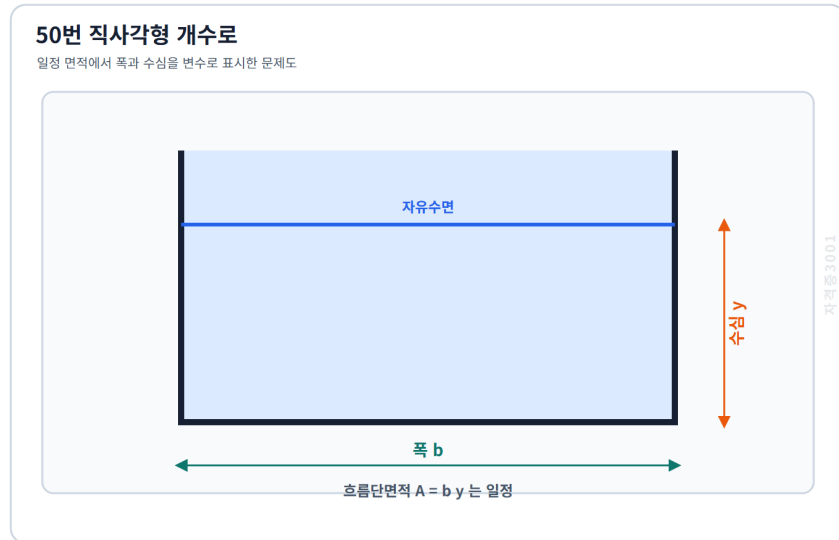
48. 내경 0.25 m인 관로에 물이 $0.080 \text{ m}^3/\text{s}$ 로 흐르고 밸브·곡관의 손실계수 합이 7.2이다. 중력가속도 9.81 m/s^2 일 때 국부손실수두는 약 얼마인가?

- (1) 0.49 m
- (2) 0.72 m
- (3) 0.88 m
- (4) 0.97 m

49. 밑폭 3.0 m, 수심 1.2 m인 직사각형 수로가 Manning 조도계수 $n=0.018$, 수로경사 $S=0.0016$ 으로 등류한다. Manning 식으로 구한 유량은 약 얼마인가?

- (1) $6.10 \text{ m}^3/\text{s}$
- (2) $4.58 \text{ m}^3/\text{s}$
- (3) $7.32 \text{ m}^3/\text{s}$
- (4) $9.15 \text{ m}^3/\text{s}$

50. 직사각형 개수로의 흐름단면적을 일정하게 유지하면서 젖은윤변이 최소가 되도록 설계하려 한다. 수로 폭 b 와 수심 y 사이의 조건은?



- (1) $b=y$
- (2) $b=2y$
- (3) $b=3y$
- (4) $b=4y$

51. 이중누가곡선에서 기준관측소군에 대한 대상관측소의 정상기간 기율기가 0.95였으나 관측환경 변화 뒤 0.76으로 낮아졌다. 변화 뒤 기록된 누가강수량 400 mm를 정상기준으로 보정하면?

- (1) 320 mm
- (2) 380 mm
- (3) 500 mm
- (4) 625 mm

52. 1시간 간격 강우강도가 차례로 8, 22, 38, 26 mm/h이고 이 호우의 직접유출고가 50 mm이다. 일정한 ϕ -index를 적용할 때 그 값은?

- (1) 8 mm/h
- (2) 10 mm/h
- (3) 11 mm/h
- (4) 12 mm/h

53. SCS 유출곡선지수법에서 CN=75인 유역에 70 mm의 강우가 내렸다. $S=25400/CN-254(mm)$, $I_a=0.2S$, $P>I_a$ 일 때 $Q=(P-I_a)^2/(P+0.8S)$ 를 적용한 직접유출고는 약 얼마인가?



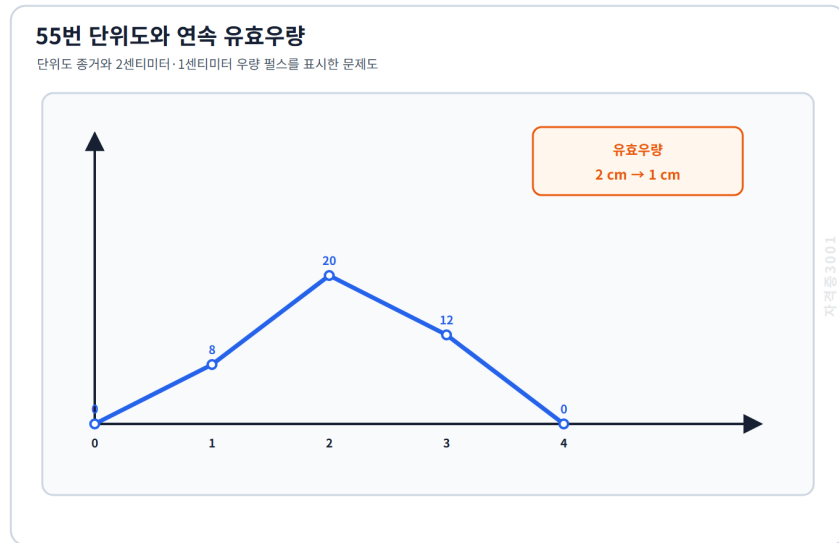
- (1) 20.5 mm
- (2) 14.8 mm
- (3) 28.6 mm
- (4) 36.2 mm

54. 유역면적 25 km²에서 유효우량 1 cm에 대한 단위도가 밑변 20시간인 삼각형으로 근사된다. 직접유출체적 보존으로 구한 단위도의 첨두유량은 약 얼마인가?



- (1) 3.47 m³/s
- (2) 6.94 m³/s
- (3) 12.5 m³/s
- (4) 25.0 m³/s

55. 1시간 단위도의 1시간 간격 종거가 0, 8, 20, 12, 0 m³/s이다. 연속 두 시간의 유효우량이 각각 2 cm와 1 cm일 때 중첩으로 얻는 직접유출수문곡선의 첨두유량은?



- (1) 32 m³/s
- (2) 40 m³/s
- (3) 48 m³/s
- (4) 52 m³/s

56. 저수지의 시작 저류량이 100000 m³이다. 이어지는 2시간 동안 평균 유입량 30 m³/s, 평균 방류량 18 m³/s이고 그 밖의 손실이 없을 때 종료 저류량은?

- (1) 143200 m³
- (2) 164800 m³
- (3) 172000 m³
- (4) 186400 m³

57. 저수지 유입 누가곡선과 일정수요 누가선의 차인 누가부족량이 연속 시점에서 0, 20, 45, 30, 10, 0(단위: 10³ m³)으로 계산되었다. 이 기간 수요를 충족하기 위한 최소 유효저수용량은?

- (1) 45×10³ m³
- (2) 30×10³ m³
- (3) 55×10³ m³
- (4) 105×10³ m³

58. Gumbel 분포의 재현기간 T에 대응하는 축소변량을 $y_T = -\ln[-\ln(1-1/T)]$ 로 정의한다. T=20년일 때 yT는 약 얼마인가?

- (1) 2.25
- (2) 2.97
- (3) 3.68
- (4) 4.60

59. 강우가 끝난 직후 하천 기저유량이 $20 \text{ m}^3/\text{s}$ 이고, 일 단위 감수계수 $k=0.80$ 인 지수감수식 $Q_t=Q_0k^t$ 를 따른다. 3일 뒤 기저유량은?

- (1) $8.19 \text{ m}^3/\text{s}$
- (2) $9.60 \text{ m}^3/\text{s}$
- (3) $10.24 \text{ m}^3/\text{s}$
- (4) $12.80 \text{ m}^3/\text{s}$

60. 어느 유역의 연강수량은 900 mm , 연유출고는 300 mm 이며 같은 기간 유역저류량은 50 mm 증가했다. 지하유입·유출과 인위적 취수를 무시할 때 연 실제증발산량은?

- (1) 450 mm
- (2) 500 mm
- (3) 525 mm
- (4) 550 mm

철근콘크리트 및 강구조

61. 폭 $b=300 \text{ mm}$, 유효깊이 $d=500 \text{ mm}$ 인 철근콘크리트 보의 균열환산단면에서 철근환산면적 $nA_s=16000 \text{ mm}^2$ 이다. 인장축 콘크리트를 무시하고 $bx^2/2=nA_s(d-x)$ 로 구한 중립축 깊이 x 는 약 얼마인가?

- (1) 184 mm
- (2) 160 mm
- (3) 210 mm
- (4) 250 mm

62. 철근콘크리트 휨단면의 압축연단 극한변형률이 0.003 , 중립축 깊이 $c=180 \text{ mm}$, 인장철근 유효깊이 $d=540 \text{ mm}$ 이다. 평면유지 가정에 따른 인장철근 변형률은?

- (1) 0.003
- (2) 0.006
- (3) 0.009
- (4) 0.012

63. 직사각형 철근콘크리트 보에서 $f_{ck}=28 \text{ MPa}$, $f_y=400 \text{ MPa}$, $\beta_1=0.85$, 콘크리트 극한변형률 0.003 , 철근 항복변형률 0.002 이다. $\rho_b=0.85\beta_1(f_{ck}/f_y)[0.003/(0.003+0.002)]$ 로 구한 균형철근비는?

- (1) 0.0152
- (2) 0.0243
- (3) 0.0303
- (4) 0.0425

64. 외부변형이 완전히 구속된 콘크리트 부재의 탄성계수는 30 GPa, 선팅창계수는 $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 이다. 온도가 25°C 하강하고 균열·크리프를 무시할 때 발생하는 구속 인장응력의 크기는?

- (1) 3.0 MPa
- (2) 5.0 MPa
- (3) 6.0 MPa
- (4) 7.5 MPa

65. 총단면적 $A_g=250000 \text{ mm}^2$, 종방향 철근면적 $A_{st}=5000 \text{ mm}^2$ 인 짧은 띠철근 기둥에서 $f_{ck}=30 \text{ MPa}$, $f_y=400 \text{ MPa}$ 이다. $P_0=0.85f_{ck}(A_g-A_{st})+f_yA_{st}$ 로 단순 계산한 중심축 공칭강도는?

- (1) 8248 kN
- (2) 6248 kN
- (3) 9250 kN
- (4) 10250 kN

66. 거칠게 처리된 철근콘크리트 시공이음면을 가로지르는 전단마찰 철근면적 $A_{vf}=800 \text{ mm}^2$, 철근 항복강도 $f_y=400 \text{ MPa}$, 마찰계수 $\mu=1.0$ 이다. $V_n=\mu A_{vf}f_y$ 로 계산한 공칭 전단저항은?

- (1) 240 kN
- (2) 320 kN
- (3) 400 kN
- (4) 480 kN

67. 철근콘크리트 보에서 균열모멘트 $M_{cr}=60 \text{ kN}\cdot\text{m}$, 사용모멘트 $M_a=90 \text{ kN}\cdot\text{m}$, 총단면2차모멘트 $I_g=8.0 \times 10^9 \text{ mm}^4$, 균열단면2차모멘트 $I_{cr}=3.0 \times 10^9 \text{ mm}^4$ 이다. $I_{eff}=(M_{cr}/M_a)^3 I_g + [1-(M_{cr}/M_a)^3] I_{cr}$ 로 구한 유효단면2차모멘트는?

- (1) $3.89 \times 10^9 \text{ mm}^4$
- (2) $4.00 \times 10^9 \text{ mm}^4$
- (3) $4.48 \times 10^9 \text{ mm}^4$
- (4) $5.33 \times 10^9 \text{ mm}^4$

68. 포스트텐션 긴장재의 긴장단 힘이 $P_0=1200 \text{ kN}$ 이다. 곡률마찰계수 $\mu=0.20$, 누적각변화 $\alpha=0.15 \text{ rad}$, 파상마찰계수 $k=0.0015/\text{m}$, 긴장단에서 거리 $x=30 \text{ m}$ 일 때 $P=P_0 e^{-(\mu\alpha+kx)}$ 로 구한 긴장력은 약 얼마인가?

- (1) 1018 kN
- (2) 1064 kN
- (3) 1087 kN
- (4) 1113 kN

69. 프리스트레스트 콘크리트에서 긴장재와 콘크리트의 탄성계수비 $n=6$, 콘크리트의 지속압축응력 $f_c=8$ MPa, 크리프계수 $\phi=1.5$ 이다. 단순식 $\Delta f_p=n\phi f_c$ 로 계산한 긴장재의 크리프 응력손실은?

- (1) 72 MPa
- (2) 48 MPa
- (3) 96 MPa
- (4) 120 MPa

70. 프리스트레스 힘 $P=1000$ kN인 긴장재가 절곡점에서 진행방향을 0.060 rad만큼 바꾼다. 작은 각도에서 절곡점의 등가 횡력 $R \approx P\theta$ 로 계산하면 그 크기는?

- (1) 30 kN
- (2) 60 kN
- (3) 120 kN
- (4) 167 kN

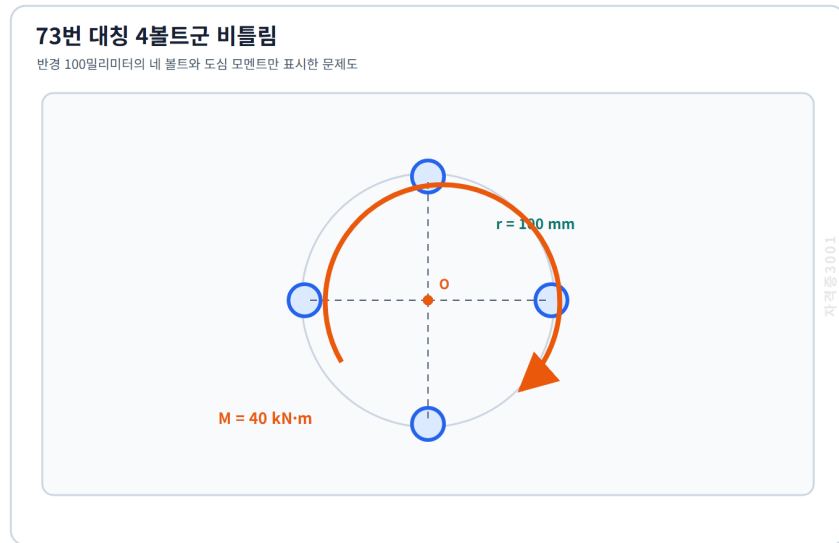
71. 강재 인장재의 총단면적 $A_g=3000$ mm², 유효순단면적 $A_e=2400$ mm², $F_y=275$ MPa, $F_u=410$ MPa이다. 문항에서 총단면 항복강도 $0.90F_yA_g$ 와 순단면 파단강도 $0.75F_uA_e$ 중 작은 값을 설계강도로 정할 때 지배값은?

- (1) 700 kN
- (2) 725 kN
- (3) 738 kN
- (4) 743 kN

72. 고력볼트 6개가 사용된 이중전단 접합에서 볼트 1개가 전단면 하나당 75 kN의 설계전단강도를 가진다. 모든 볼트와 두 전단면이 균등하게 작용할 때 접합부의 총 설계전단강도는?

- (1) 225 kN
- (2) 450 kN
- (3) 750 kN
- (4) 900 kN

73. 동일한 볼트 4개가 접합부 도심에서 각각 반경 100 mm인 원주 위에 대칭 배치되어 있다. 직접전단 없이 도심에 40 kN·m의 비틀림모멘트만 작용할 때 탄성범위로 구한 볼트 1개당 전단력은?



- (1) 100 kN
- (2) 50 kN
- (3) 25 kN
- (4) 400 kN

74. 유효길이 200 mm, 용접치수 8 mm인 필릿용접 한 줄이 120 kN의 직접전단력을 받는다. 유효목두께를 0.707s로 할 때 용접목의 평균전단응력은 약 얼마인가?

- (1) 75.0 MPa
- (2) 106.1 MPa
- (3) 150.0 MPa
- (4) 212.2 MPa

75. 유효길이계수 $K=0.70$, 실제길이 $L=6.0$ m인 강재 압축재의 탄성계수 $E=200$ GPa, 최소단면2차모멘트 $I=2.5 \times 10^{-5} \text{ m}^4$ 이다. Euler 좌굴하중은 약 얼마인가?

- (1) 1400 kN
- (2) 2240 kN
- (3) 2800 kN
- (4) 5600 kN

76. 강재 압축판요소의 폭두께비가 $\lambda=45$ 이고 이 문항에서 세장요소 한계값을 $\lambda_r=1.49\sqrt{E/F_y}$ 로 정한다. $E=200000$ MPa, $F_y=250$ MPa일 때 이 판요소의 분류는?

- (1) 조밀요소
- (2) 비조밀요소
- (3) 한계값과 정확히 같은 요소
- (4) 세장요소

77. 강재 I형보의 웹 높이 $h=800\text{ mm}$, 두께 $t_w=12\text{ mm}$ 이고 전단력 $V=500\text{ kN}$ 을 웹이 균등하게 부담한다고 단순화한다. 웹 평균전단응력은 약 얼마인가?

- (1) 52.1 MPa
- (2) 41.7 MPa
- (3) 62.5 MPa
- (4) 83.3 MPa

78. 강재 보 단면의 탄성단면계수 $S=5.0\times 10^6\text{ mm}^3$, 항복강도 $F_y=300\text{ MPa}$ 이다. 횡비틀림좌굴과 국부좌굴을 배제하고 최초 항복모멘트 $M_y=F_y S$ 로 계산하면?

- (1) 750 kN·m
- (2) 1500 kN·m
- (3) 2000 kN·m
- (4) 3000 kN·m

79. 강재 단면에 중심축 인장력 $P=1200\text{ kN}$ 과 휨모멘트 $M=180\text{ kN}\cdot\text{m}$ 가 함께 작용한다. 단면적 $A=24000\text{ mm}^2$, 휨축 탄성단면계수 $S=4.0\times 10^6\text{ mm}^3$ 일 때 최대 인장응력 $P/A+M/S$ 는?

- (1) 50 MPa
- (2) 70 MPa
- (3) 95 MPa
- (4) 125 MPa

80. 경간 $L=6.0\text{ m}$ 인 양단고정보 중앙에 집중하중 P 가 작용한다. 양 단부와 중앙에 소성한지가 형성되는 붕괴기구에서 가상일로 $P=8M_p/L$ 이며 소성모멘트 $M_p=300\text{ kN}\cdot\text{m}$ 일 때 붕괴하중은?

- (1) 100 kN
- (2) 200 kN
- (3) 300 kN
- (4) 400 kN

토질 및 기초

81. 입도분석 결과 유효입경 $D_{10}=0.12\text{ mm}$, $D_{30}=0.30\text{ mm}$, $D_{60}=0.72\text{ mm}$ 인 모래가 있다. 균등계수 $C_u=D_{60}/D_{10}$ 은 얼마인가?

- (1) 6.0
- (2) 2.4
- (3) 2.5
- (4) 1.04

82. 토립자 비중 $G_s=2.70$, 간극비 $e=0.80$ 인 흙이 완전히 포화되어 있다. 물의 단위중량을 9.81 kN/m^3 로 할 때 포화단위중량은 약 얼마인가?

- (1) 17.6 kN/m^3
- (2) 19.1 kN/m^3
- (3) 20.6 kN/m^3
- (4) 22.1 kN/m^3

83. 함수비 $w=15\%$, 토립자 비중 $G_s=2.68$, 간극비 $e=0.75$ 인 흙의 포화도는 약 얼마인가?

- (1) 40.2%
- (2) 49.8%
- (3) 53.6%
- (4) 67.0%

84. 액성한계 55%, 소성한계 25%인 점토의 자연함수비가 37%이다. 연경도지수 $I_c=(LL-w)/(LL-PL)$ 는 얼마인가?

- (1) 0.25
- (2) 0.40
- (3) 0.50
- (4) 0.60

85. 현장 흙의 습윤단위중량이 19.8 kN/m^3 이고 함수비가 12%이다. 건조단위중량은 약 얼마인가?

- (1) 17.7 kN/m^3
- (2) 16.9 kN/m^3
- (3) 18.4 kN/m^3
- (4) 22.2 kN/m^3

86. 수평으로 놓인 두 토층의 두께와 투수계수가 각각 $H_1=1.0 \text{ m}$, $k_1=4.0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$, $H_2=2.0 \text{ m}$, $k_2=1.0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ 이다. 층과 평행한 방향의 등가투수계수는?

- (1) $1.5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- (2) $2.0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- (3) $2.5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- (4) $3.0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

87. 수중단위중량 $\gamma'=10.0 \text{ kN/m}^3$ 인 포화토층에 아래 방향 동수경사 $i=0.30$ 이 작용한다. $\gamma_w=9.8 \text{ kN/m}^3$ 이고 상부 유효응력이 0일 때 깊이 5 m에서의 유효수직응력은?

- (1) 35.3 kPa
- (2) 50.0 kPa
- (3) 64.7 kPa
- (4) 79.4 kPa

88. 등방성 지반의 유선망에서 $k=2.5 \times 10^{-5}$ m/s, 전수두차 $H=6.0$ m, 유로 수 $N_f=5$, 등수두강하 수 $N_d=12$ 이다. 단위폭당 침투유량은?

- (1) 2.50×10^{-5} m³/(s·m)
- (2) 3.75×10^{-5} m³/(s·m)
- (3) 5.00×10^{-5} m³/(s·m)
- (4) 6.25×10^{-5} m³/(s·m)

89. 일차원 압밀에서 평균압밀도 U 가 60% 이하일 때 $T_v \approx (\pi/4)U^2$ 를 사용한다. 시간계수 $T_v=0.100$ 일 때 평균압밀도는 약 얼마인가?

- (1) 35.7%
- (2) 28.2%
- (3) 44.3%
- (4) 56.4%

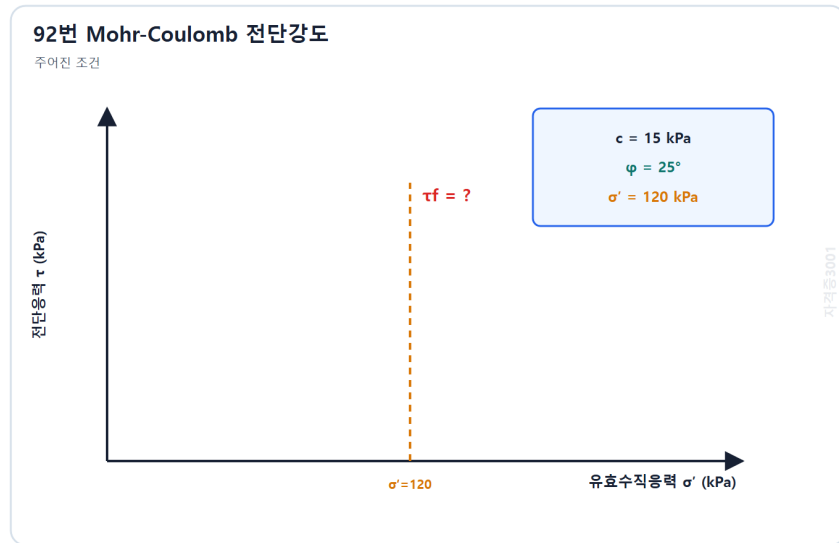
90. 같은 평균압밀도에 도달하는 데 A 점토층은 180일이 걸렸다. A는 최대배수거리 3 m, $c_v=2.0 \times 10^{-8}$ m²/s이고, B는 최대배수거리 2 m, $c_v=1.0 \times 10^{-8}$ m²/s이다. B의 소요시간은?

- (1) 120일
- (2) 160일
- (3) 240일
- (4) 320일

91. 한 평면응력 상태에서 최대주응력은 240 kPa, 최소주응력은 80 kPa이다. 이 점의 최대전단응력은?

- (1) 40 kPa
- (2) 60 kPa
- (3) 80 kPa
- (4) 160 kPa

92. 직접전단시험으로 점착력 $c=15$ kPa, 내부마찰각 $\phi=25^\circ$ 를 얻었다. 파괴면 유효수직응력이 120 kPa일 때 Mohr-Coulomb 파괴전단응력은 약 얼마인가?



- (1) 56.0 kPa
- (2) 60.0 kPa
- (3) 65.7 kPa
- (4) 71.0 kPa

93. 점착력 $c=18$ kPa, 단위중량 $\gamma=17$ kN/m³, 내부마찰각 $\phi=30^\circ$ 인 $c-\phi$ 흙의 Rankine 주동상태에서 인장균열 깊이 $z_0=2c/(\gamma\sqrt{K_a})$ 는 약 얼마인가? $K_a=1/3$ 을 사용한다.

- (1) 3.67 m
- (2) 1.83 m
- (3) 2.12 m
- (4) 6.35 m

94. 높이 4.5 m 옹벽에 흙 자중에 의한 삼각형 주동토압 합력 90 kN/m와 상재하중에 의한 직사각형 토압 합력 45 kN/m가 작용한다. 벽 저면에서 합력 작용점까지의 높이는?



- (1) 1.50 m
- (2) 1.75 m
- (3) 2.00 m
- (4) 2.25 m

95. 폭 2.0 m의 연속기초가 깊이 1.0 m에 놓였다. $c=20$ kPa, $\gamma=18$ kN/m³이고 $N_c=25$, $N_q=12$, $N_\gamma=10$ 일 때 Terzaghi 식 $q_{ult}=cN_c+qN_q+0.5\gamma BN_\gamma$ 로 구한 총 극한지지력은?

- (1) 716 kPa
- (2) 806 kPa
- (3) 896 kPa
- (4) 1076 kPa

96. 폭 $B=2.4$ m인 직사각형 기초에 폭 방향 편심 $e=0.45$ m가 작용한다. 선형 접지압 분포에서 전 단면 압축을 위한 중간 1/3핵 조건 $e \leq B/6$ 에 대한 판정으로 옳은 것은?



- (1) $e=B/6$ 이므로 저면 한쪽 응력이 정확히 0이다.
- (2) $e < B/6$ 이므로 전 저면에 압축응력이 작용한다.
- (3) e 와 B 는 단위가 달라 비교할 수 없다.
- (4) $e=0.45$ m $>$ $B/6=0.40$ m이므로 선형분포 가정에서는 저면 일부에 인장이 계산된다.

97. 6본 말뚝군에서 단일말뚝 1본의 극한지지력이 350 kN이고, 말뚝군을 하나의 블록으로 본 극한지지력이 1,800 kN이다. 두 파괴형태 중 작은 값을 적용할 때 말뚝군 극한지지력은?

- (1) 1,800 kN
- (2) 1,500 kN
- (3) 2,100 kN
- (4) 2,450 kN

98. 말뚝 머리에 작용하는 장기 구조하중이 1,200 kN이고 압밀성 지반의 부마찰력이 추가로 250 kN이다. 말뚝 재료의 허용축력이 1,600 kN일 때 허용축력 여유는 얼마인가?

- (1) 100 kN
- (2) 150 kN
- (3) 250 kN
- (4) 650 kN

99. 원호활동면을 가정한 사면안정 계산에서 저항모멘트가 5,200 kN·m, 활동모멘트가 3,900 kN·m이다. 모멘트 평형에 따른 안전율은 약 얼마인가?

- (1) 0.75
- (2) 1.20
- (3) 1.33
- (4) 1.50

100. 수평지반의 정지토압계수 $K_0=0.50$, 흙의 단위중량 $\gamma=18 \text{ kN/m}^3$ 이다. 지표에 30 kPa 의 등분포 상재하중이 작용할 때 깊이 4 m 의 정지수평응력은? 지하수는 없다.

- (1) 36 kPa
- (2) 42 kPa
- (3) 45 kPa
- (4) 51 kPa

상하수도공학

101. 계획1일평균급수량이 $9,000 \text{ m}^3/\text{일}$ 이고 펌프 설계유량에 적용할 변동계수가 1.40 이다. 펌프를 하루 8시간만 운전할 때 필요한 시간당 설계송수량은?

- (1) $1,575 \text{ m}^3/\text{h}$
- (2) $1,125 \text{ m}^3/\text{h}$
- (3) $1,800 \text{ m}^3/\text{h}$
- (4) $3,150 \text{ m}^3/\text{h}$

102. 수용가에 계량된 하루 급수량이 $15,000 \text{ m}^3$ 이고 배수관망 유입량 중 누수·계량오차 등 비수익수 비율이 12% 이다. 다른 자체사용량이 없다면 필요한 관망 유입량은 약 얼마인가?



- (1) $16,800 \text{ m}^3/\text{일}$
- (2) $17,045 \text{ m}^3/\text{일}$
- (3) $17,500 \text{ m}^3/\text{일}$
- (4) $18,750 \text{ m}^3/\text{일}$

103. 내경 0.25 m인 관에서 물이 1.20 m/s로 흐른다. 물의 동점성계수가 $1.1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ 일 때 Reynolds 수와 흐름 판정으로 옳은 것은?

- (1) 약 2.73×10^4 , 층류
- (2) 약 1.09×10^5 , 천이류
- (3) 약 2.73×10^5 , 난류
- (4) 약 3.30×10^6 , 난류

104. 길이 500 m, 관경 0.25 m인 관에 $Q=0.080 \text{ m}^3/\text{s}$ 가 흐른다. Hazen-Williams 계수 $C=130$ 이고 $h=10.67LQ^{1.852}/(C^{1.852}D^{4.87})$ 을 사용할 때 손실수두는 약 얼마인가?

- (1) 2.58 m
- (2) 3.87 m
- (3) 4.42 m
- (4) 5.16 m

105. 동일한 원심펌프의 회전수를 1,200 rpm에서 1,500 rpm으로 높인다. 기존 유량이 $0.100 \text{ m}^3/\text{s}$ 이고 상사법칙 $Q \propto N$ 을 적용할 때 새 유량은?

- (1) $0.125 \text{ m}^3/\text{s}$
- (2) $0.080 \text{ m}^3/\text{s}$
- (3) $0.156 \text{ m}^3/\text{s}$
- (4) $0.200 \text{ m}^3/\text{s}$

106. 유입 잔류물질 농도가 5.0 mg/L 이고 1차 반응속도상수 $k=0.18 \text{ h}^{-1}$ 인 완전혼합이 아닌 이상적 플러그흐름 접촉조에서 체류시간이 6.0 h이다. 유출농도 $C=C_0e^{-kt}$ 는 약 얼마인가?

- (1) 1.15 mg/L
- (2) 1.70 mg/L
- (3) 2.30 mg/L
- (4) 3.40 mg/L

107. 혼화조에 전달되는 동력 $P=600 \text{ W}$, 물의 점성계수 $\mu=0.001 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$, 조 용적 $V=200 \text{ m}^3$ 이다. 속도경사 $G=\sqrt{P/(\mu V)}$ 는 약 얼마인가?

- (1) 38.7 s^{-1}
- (2) 44.7 s^{-1}
- (3) 54.8 s^{-1}
- (4) 77.5 s^{-1}

108. 처리유량 18,000 m³/일에 응집제 22 mg/L를 주입한다. 응집제 용액의 유효농도는 질량비 8%, 밀도는 1.10 kg/L이다. 필요한 용액 주입률은 약 얼마인가?

- (1) 125 L/h
- (2) 150 L/h
- (3) 165 L/h
- (4) 188 L/h

109. 계획처리유량이 6,000 m³/일이고 설계 표면부하율을 25 m³/(m²·일)로 제한한다. 침전지에 필요한 총 수면적은?

- (1) 240 m²
- (2) 150 m²
- (3) 300 m²
- (4) 375 m²

110. 일 처리유량 12,000 m³/일인 반응조에서 2.5시간의 명목 체류시간을 확보하려 한다. 필요한 유효용적은?

- (1) 1,000 m³
- (2) 1,250 m³
- (3) 1,500 m³
- (4) 2,083 m³

111. 유효여과면적 60 m²인 급속여과지가 120 m/일의 여과속도로 20시간 연속 운전했다. 역세척 전까지 생산한 여과수량은?

- (1) 4,000 m³
- (2) 5,000 m³
- (3) 6,000 m³
- (4) 7,200 m³

112. 입상활성탄 흡착지의 탄층 깊이가 2.0 m이고 공탑 여과속도가 8.0 m/h이다. 공상접촉시간 EBCT는 얼마인가?

- (1) 7.5분
- (2) 10분
- (3) 12분
- (4) 15분

113. 접촉조 유입 잔류염소가 2.0 mg/L이고 1차 감소상수 $k=0.040 \text{ min}^{-1}$, 유효 접촉시간이 30분이다. $C=C_0e^{-kt}$ 로 구한 유출 잔류염소는 약 얼마인가?

- (1) 0.60 mg/L
- (2) 0.80 mg/L
- (3) 1.10 mg/L
- (4) 1.40 mg/L

114. 응집제 1 mg/L를 주입할 때 알칼리도 0.50 mg/L as CaCO_3 가 소비된다고 본다. 응집제 주입률이 40 mg/L이면 필요한 알칼리도 보충량은?

- (1) 10 mg/L as CaCO_3
- (2) 20 mg/L as CaCO_3
- (3) 40 mg/L as CaCO_3
- (4) 80 mg/L as CaCO_3

115. 경도 300 mg/L as CaCO_3 인 물 40%와 경도 100 mg/L as CaCO_3 인 물 60%를 체적비로 혼합한다. 반응이나 침전이 없을 때 혼합수 경도는?

- (1) 140 mg/L
- (2) 160 mg/L
- (3) 180 mg/L
- (4) 220 mg/L

116. 폭기장치에 하루 600 kg의 산소가 공급되고 공정조건에서 산소전달효율이 18%이다. 물에 실제로 전달되는 산소량은?

- (1) 72 kg/일
- (2) 90 kg/일
- (3) 100 kg/일
- (4) 108 kg/일

117. 내경 0.50 m인 원형 하수관이 만관으로 흐른다. Manning 조도계수 $n=0.013$, 관로경사 $S=0.002$ 일 때 유량은 약 얼마인가?

- (1) $0.169 \text{ m}^3/\text{s}$
- (2) $0.106 \text{ m}^3/\text{s}$
- (3) $0.425 \text{ m}^3/\text{s}$
- (4) $0.338 \text{ m}^3/\text{s}$

118. 하수유량 $2,500 \text{ m}^3/\text{일}$, 유입 BOD 180 mg/L , 유출 BOD 30 mg/L 인 처리공정이 있다. 하루 제거 BOD 부하는?

- (1) 300 kg/일
- (2) 375 kg/일
- (3) 450 kg/일
- (4) 525 kg/일

119. 폭기조 용적 $4,000 \text{ m}^3$, MLSS $3,000 \text{ mg/L}$ 이다. 잉여슬러지 $100 \text{ m}^3/\text{일}$ 의 고형물농도는 $8,000 \text{ mg/L}$ 이고, 처리수 $3,900 \text{ m}^3/\text{일}$ 의 고형물농도는 30 mg/L 이다. 슬러지 체류시간은 약 얼마인가?

- (1) 9.8일
- (2) 11.5일
- (3) 13.1일
- (4) 15.0일

120. 활성슬러지 폭기조 유입유량 $Q=5,000 \text{ m}^3/\text{일}$, 유입기질농도 $S_0=200 \text{ mg/L}$, 폭기조 용적 $V=2,000 \text{ m}^3$, MLSS $X=2,500 \text{ mg/L}$ 이다. F/M비는?

- (1) 0.08 d^{-1}
- (2) 0.10 d^{-1}
- (3) 0.16 d^{-1}
- (4) 0.20 d^{-1}

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