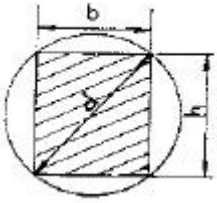


1과목 : 응용역학

1. 그림과 같은 지름 d인 원형단면에서 최대 단면계수를 갖는 직사각형 단면을 얻으려면 b/h 는?

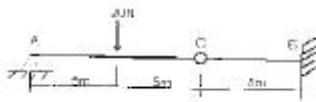


- ① 1
- ② 1/2
- ③ 1/√2
- ④ 1/√3

2. 나무기둥의 단면이 폭 10cm, 높이 15cm이며 길이 3m의 일단 고정, 타단 자유단의 나무기둥이 있다. 안전율 S=10으로 취하면 자유단에는 몇 kg의 하중을 안전하게 받을 수 있는가? (단, 탄성계수 E = 1×10⁶kg/cm²)

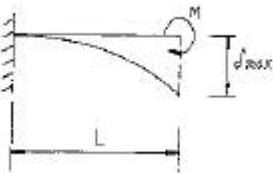
- ① 7,720kg
- ② 3,430kg
- ③ 77,200kg
- ④ 34,300kg

3. 그림과 같은 보의 B점에서의 휨모멘트의 값은?



- ① -15.0 N·m
- ② -30.0 N·m
- ③ -45.0 N·m
- ④ -60.0 N·m

4. 다음 그림과 같은 캔틸레버보에 휨모멘트 하중 M이 작용할 경우, 최대처짐 δ_{max}의 값은? (단, 보의 휨강성은 EI)

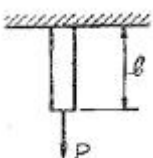


- ① ML/EI
- ② ML²/2EI
- ③ M²L/2EI
- ④ ML²/6EI

5. 폭 2cm, 높이 5cm인 어느 균일단면의 단순보에 최대전단력이 1,000kg 작용한다면 최대전단응력은?

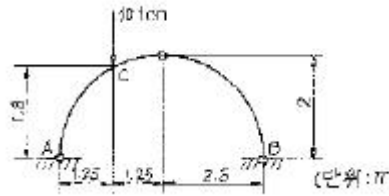
- ① 66.7kg/cm²
- ② 100.0kg/cm²
- ③ 133.0kg/cm²
- ④ 150.0kg/cm²

6. 그림과 같이 상단이 고정되어 있는 봉의 하단에 축하중 P가 작용할 때 이 봉의 늘임량은? (단, 봉의 자중은 무시하고 봉의 단면적은 A, 봉의 길이는 l, 탄성계수는 E로 한다.)



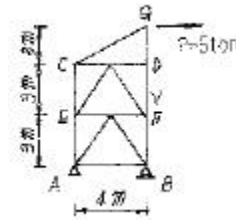
- ① Pl/AE
- ② AE/Pl
- ③ P²l/2AE
- ④ Pl/2AE

7. 다음과 같은 3활절 아아치에서 C점의 휨 모멘트는?



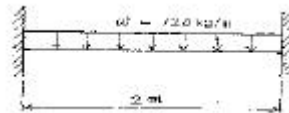
- ① 3.25 ton·m
- ② 3.50 ton·m
- ③ 3.75 ton·m
- ④ 4.00 ton·m

8. 그림과 같은 트러스에서 V의 부재력 값은?



- ① -6.67 ton
- ② -6.25 ton
- ③ -3.75 ton
- ④ -7.5 ton

9. 다음 그림과 같은 양단 고정보에서 보 중앙의 휨모멘트는 얼마인가?



- ① 10 kg·m
- ② 20 kg·m
- ③ 30 kg·m
- ④ 40 kg·m

10. 탄성변형에너지는 외력을 받는 구조물에서 변형에 의해 구조물에 축적되는 에너지를 말한다. 탄성체이며 선형고동을 하는 길이가 L인 캔틸레버보에 집중하중 P가 작용할 때 굽힘모멘트에 의한 탄성변형에너지는? (단 E는 일정)

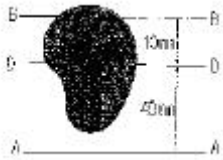
- ① P²L²/6EI
- ② P²L²/2EI
- ③ P²L³/6EI
- ④ P²L³/2EI

11. 그림과 같이 단순보에 하중 P가 경사지게 작용시 A점에서의 수직반력 V₄를 구하면?



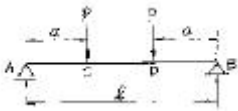
- ① P_b/(a+b)
- ② P_b/2(a+b)
- ③ P_a/(a+b)
- ④ P_a/2(a+b)

12. 아래 그림과 같은 불규칙한 단면의 A-A축에 대한 단면 2차 모멘트는 35×10⁶mm⁴이다. 만약 단면의 총 면적이 1.2×10⁴mm²이라면, B-B축에 대한 단면2차 모멘트는 얼마인가? (단, D-D축은 단면의 도심을 통과한다.)



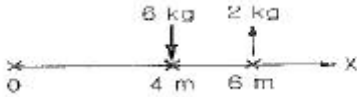
- ① $15.8 \times 10^6 \text{mm}^4$
- ② $17 \times 10^6 \text{mm}^4$
- ③ $17 \times 10^5 \text{mm}^4$
- ④ $15.8 \times 10^5 \text{mm}^4$

13. 그림과 같은 단순보에서 C~D구간의 전단력 Q의 값은?



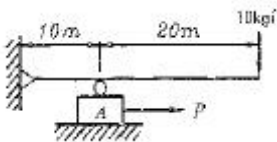
- ① +P
- ② -P
- ③ $+\frac{P}{2}$
- ④ 0

14. 두 평행하는 힘의 합력점은 어디에 있는가?



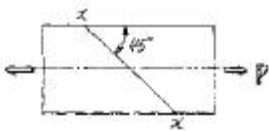
- ① 0 점에서 우로 3m
- ② 0 점에서 우로 5.56m
- ③ 0 점에서 좌로 5.56m
- ④ 0 점에서 좌로 3m

15. 오른쪽 그림에서 블록 A를 뽑아내는데 필요한 힘 P는 최소 얼마 이상이어야 하는가? (블록과 접촉면과의 마찰계수 $\mu = 0.3$)



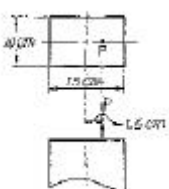
- ① 3kg 이상
- ② 6kg 이상
- ③ 9kg 이상
- ④ 12kg 이상

16. 단면적 20cm^2 인 구형봉에 $P=10\text{ton}$ 의 수직하중이 작용할 때 그림과 같은 45° 경사면에 생기는 전단 응력의 크기는?



- ① 750kg/cm^2
- ② 500kg/cm^2
- ③ 250kg/cm^2
- ④ 633kg/cm^2

17. 단면 $10\text{cm}(b) \times 15\text{cm}(h)$ 인 단주에서 편심 1.5cm 인 위치에 $P=12,000\text{kg}$ 의 하중을 받을 때 최대응력은?



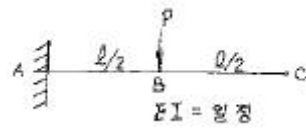
- ① 84kg/cm^2
- ② 106kg/cm^2

- ③ 128kg/cm^2
- ④ 152kg/cm^2

18. 외력을 받는 임의 구조물에 있어서 i 점에 작용하는 하중 P_i 에 의한 k점의 변위량을 δ_{ki} , k점에 작용하는 하중 P_k 에 의한 i점의 변위량을 δ_{ki} 라 했을때, 상반작용의 원리(reciprocal theorem)를 나타내는 식은?

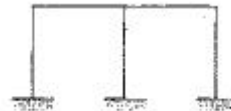
- ① $P_i \delta_{ik} = P_k \delta_{ki}$
- ② $P_i \delta_{ki} = P_k \delta_{ik}$
- ③ $P_i \delta_k = \delta_{ik} \delta_{ki}$
- ④ $\delta_{ik} = \delta_{ki}$

19. 다음의 보에서 점 C의 처짐은?



- ① $\frac{5P\ell^3}{48EI}$
- ② $\frac{P\ell^3}{48EI}$
- ③ $\frac{P\ell^3}{24EI}$
- ④ $\frac{P\ell^3}{12EI}$

20. 다음 라멘의 부정정 차수는?



- ① 3차
- ② 5차
- ③ 6차
- ④ 7차

2과목 : 측량학

21. 어떤 다각형의 전측선의 길이가 900m일 때 폐합비를 $1/5,000$ 로 하기 위해서는 측척 $1/500$ 의 도면에서 폐합오차는 얼마까지 허용되는가?

- ① 0.26mm
- ② 0.36mm
- ③ 0.46mm
- ④ 0.50mm

22. 도로의 중심선을 따라 20m 간격으로 종단측량을 실시한 결과가 다음과 같다. 측정 No.1의 도로 계획고를 표고 21.50m로 하고 2%의 상향구배의 도로를 설치하면 No.5의 절토고는? (단, 지반고의 단위는 m임)

측점	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
지반고	28.30	21.80	23.45	26.10	28.20

- ① 4.70m
- ② 5.10m
- ③ 5.90m
- ④ 6.10m

23. 측점 A,B,C가 이루는 구면삼각형의 면적이 983km^2 일 때 이 구면삼각형의 내각의 합은 얼마이어야 하는가? (단, 지구의 곡률반경은 $6,370\text{km}$ 로 가정한다.)

- ① $179^\circ 59' 50''$
- ② $179^\circ 59' 55''$
- ③ $180^\circ 00' 05''$
- ④ $180^\circ 00' 10''$

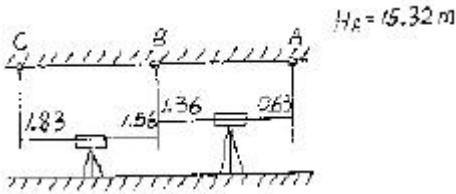
24. 시거측량에 있어서 협장에 오차가 없고 고저각 α 에 $10''$ 의 오차가 있다고 가정하면 수직거리에 생기는 오차는 얼마인가? (단, $K=100, C=0, \ell=1\text{m}, a=30^\circ$)

- ① 12mm ② 6mm
- ③ 4.8mm ④ 2.4mm

25. 삼각수준측량의 관측값에서 대기의 굴절오차(기차)와 지구의 곡률오차(구차)의 조정방법중 옳은 것은?

- ① 기차는 높게, 구차는 낮게 조정한다.
- ② 기차는 낮게, 구차는 높게 조정한다.
- ③ 기차와 구차를 함께 높게 조정한다.
- ④ 기차와 구차를 함께 낮게 조정한다.

26. 측점이 갱도(坑道)의 천정(天井)에 설치되어 있는 갱내수준측량에서 아래 그림과 같은 관측결과를 얻었다. A점의 지반고가 15.32m일 때 C점의 지반고는?



- ① 16.49m ② 16.32m
- ③ 14.49m ④ 14.32m

27. 10m²의 정사각형의 토지의 면적을 0.1m²까지 정확하게 구하기 위한 필요하고도 충분한 한변의 측정거리 오차는?

- ① 3mm ② 4mm
- ③ 5mm ④ 6mm

28. 항공사진 측량에서 산악지역이라 함은 다음 중 어느 것을 의미하는가?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 3번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 평탄지역에 비하여 경사조정이 편리한 곳
- ② 산이 많은 지역
- ③ 한 모델상에 고저차가 비행고도의 10%이상인 지역
- ④ 표정시 산정과 협곡에 시차분포가 균일한 곳

29. 완화곡선의 성질에 대한 설명으로 잘못된 것은?

- ① 곡선반경은 완화곡선의 시점에서 무한대이다.
- ② 완화곡선의 접선은 시점에서 직선이다.
- ③ 곡선반경의 감소율은 캔트의 증가율과 같다.
- ④ 중점에서의 캔트는 원곡선의 캔트와 역수관계이다.

30. 매개변수 A=120m인 클로소이드를 설치하려고 한다. 클로소이드 시점으로부터 30m 지점의 곡률반경(ρ)과 클로소이드의 길이(L)는 얼마인가? (단, 원곡선의 곡률반경(R)=200m이다.)

- ① ρ=960m, L=72m ② ρ=960m, L=30m
- ③ ρ=480m, L=72m ④ ρ=480m, L=30m

31. 표준길이에 비하여 2cm 늘어난 50m 줄자로 사각형 토지의 길이를 측정하여 면적을 구하였을 때, 그 면적이 88m²이었다. 이 토지의 정확한 면적은?

- ① 88.02m² ② 88.05m²
- ③ 88.07m² ④ 88.09m²

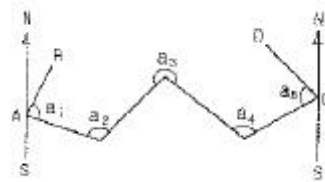
32. 다음 중 지구좌표계에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 준거타원체에 대한 한 지점의 위치를 경도, 위도 및 평균해수면으로부터의 높이로 표시한 것은 측지측량좌표 또는 지리좌표라 한다.
- ② UPS좌표계는 위도 80° 이상의 양극을 원점으로 하는 평면직교좌표계를 사용한다.
- ③ 국제지구기준좌표계(ITRF)는 좌표원점을 태양 중심으로 한 국제기준계이다.
- ④ GPS의 좌표계는 국제측지기준좌표계인 WGS84를 이용한다.

33. B.C의 위치가 NO.12+16.404m이고, E.C의 위치가 NO.19+13.52m일 때, 시단현과 종단현에 대한 편각은? (단, 곡선반경은 200m, 중심말뚝의 간격은 20m, 시단현에 대한 편각은 δ₁, 종단현에 대한 편각은 δ₂임.)

- ① 1° 22' 28", 1° 56' 12" ② 1° 56' 12", 0° 30' 54"
- ③ 0° 30' 54", 1° 55' 12" ④ 1° 56' 12", 1° 22' 28"

34. 다음 트래버어스에서 AB측선의 방위각이 19° 48' 26", CD측선의 방위각이 310° 36' 43", 교각의 총 합이 650° 48' 5" 일때 각 관측오차는?

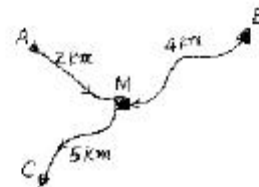


- ① +10" ② -12"
- ③ +18" ④ -23"

35. 방위각과 방향각의 차이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 방위각은 진북을 기준으로 한 것이며, 방향각은 적도를 기준으로 한 것이다.
- ② 방위각은 진북방향과 측선이 이루는 우회각이고 방향각은 기준선과 측선이 이루는 우회각이다.
- ③ 방위각과 방향각은 동일한 것이다.
- ④ 방위각은 우측으로 잰 각이며, 방향각은 이와 반대로 좌측으로 잰 각이다.

36. 아래 그림과 같이 M 점의 표고를 구하기 위하여 수준점(A, B, C)들로부터 고저측량을 실시하여 아래 표와 같은 결과를 얻었다. 이때 M 점의 평균표고는 얼마인가?



측점	표고	측정방향	조저차(m)
A	10.03	A→M	+2.10
B	12.60	B→M	-0.50
C	10.64	M→C	-1.45

- ① 12.07m ② 12.09m
- ③ 12.11m ④ 12.13m

37. 사진의 크기와 촬영고도가 같을 경우 초광각 사진기에 의한 촬영지역의 면적은 광각의 경우 약 몇 배가 되는가?(관련 규정 개정전 문제로 여기서는 기존 정답인 3번을 누르면 정답 처리됩니다. 자세한 내용은 해설을 참고하세요.)

- ① 0.3배 ② 1배
- ③ 3배 ④ 5배

38. 다음은 하천측량에 관한 설명이다. 틀린 것은?

- ① 수심이 깊고, 유속이 빠른 장소에는 음향 측심기와 수압 측정기를 사용한다.
- ② 1점법에 의한 평균유속은 수면으로부터 수심 0.6H 되는 곳의 유속을 말한다.
- ③ 평면 측량의 범위는 유제부에서 제내지의 전부와 제외지의 300m 정도, 무제부에서는 홍수의 영향이 있는 구역을 측량한다.
- ④ 하천 측량은 하천 개수공사나 하천공작물의 계획, 설계, 시공에 필요한 자료를 얻기 위하여 실시한다.

39. 교점(I.P)의 위치가 기점으로부터 400m, 곡선반경 R=200m, 교각 l=90°인 단곡선을 편각법에 의해측설하고자 한다. 기점으로부터 곡선지점(B,C)의 추가거리는?

- ① 180m ② 190m
- ③ 200m ④ 600m

40. 곡선부를 통과하는 차량에 원심력이 발생하여 접선 방향으로 탈선하는 것을 방지하기 위해 바깥쪽의 노면을 안쪽보다 높여주는 것을 무엇이라 하는가?

- ① 클로소이드 ② 슬랙
- ③ 캔트 ④ 편각

3과목 : 수리학 및 수문학

41. 정상류 비압축성 유체에 대한 다음의 속도성분 중에서 연속 방정식을 만족시키는 식은?

- | | |
|------------------|------------------|
| $u = 3x^2 - y$ | $u = 2x^2 - xy$ |
| $v = 2y^2 - yz$ | $v = y^2 - 4xy$ |
| ① $w = y^2 - 2y$ | ② $w = y^2 - yz$ |
| $u = x^2 - y$ | $u = 2x^2 - yz$ |
| $v = y^2 - xy$ | $v = 2y^2 - 3xy$ |
| ③ $w = x^2 - yz$ | ④ $w = z^2 - 2y$ |

42. 폭이 10m 이고 20m³/sec의 물이 흐르고 있는 직사각형 단면수로의 한계수식은? (단, 에너지 보정계수 α=1.1이다.)

- ① 66.57cm ② 76.57cm
- ③ 86.57cm ④ 96.57cm

43. 다음의 강우강도에 대한 설명 중 틀린 것은?

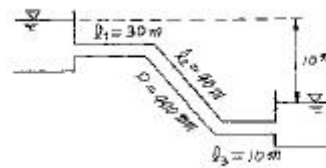
- ① 강우깊이(mm)가 일정할 때 강우지속시간이 길면 강우강도는 커진다.
- ② 강우강도와 지속시간의 관계는 Talbot, Sherman, Japanese형 등의 경험공식에 의해 표현된다.
- ③ 강우강도식은 지역에 따라 다르며, 자기우량계의 우량자료로부터 그 지역의 특성 상수를 결정한다.
- ④ 강우강도식은 댐, 우수관거 등의 수공구조물의 중요도에

따라 그 설계 재현기간이 다르다.

44. 다음 중 옳지 않은 것은?

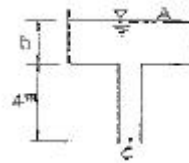
- ① 피토관은 Pascal의 원리를 응용하여 압력을 측정하는 기구이다.
- ② Venturimeter는 관내의 유량 또는 평균 유속을 측정할 때 사용된다.
- ③ $V=\sqrt{2gh}$ 를 Torricelli의 정리라고 한다.
- ④ 수조의 수면에서 h인 곳에 단면적 a인 작은 구멍으로부터 물이 유출할 경우 Bernoulli의 정리를 적용한다.

45. 그림과 같은 관수로의 말단에서 유출량은? (단, 입구손실계수=0.5, 만곡손실계수=0.2, 출구 손실계수=1.0, 마찰손실계수=0.02이다.)



- ① 724 L/sec ② 824L/sec
- ③ 924L/sec ④ 1024L/sec

46. 그림에서 수조 내의 높이 h가 일정하게 물을 공급할 때 C점에 유속v_C=10m/sec가 되도록 유지하기 위한 h는? (단, 수조내의 유속 v_A는 무시)



- ① 2.0m ② 1.7m
- ③ 1.4m ④ 1.1m

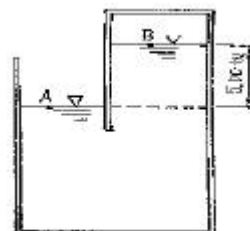
47. 수평면상 곡선수로의 상류(常流)에서 비회전흐름의 경우, 유속 V와 곡률반경 R의 관계로 옳은 것은? (단, C는 상수)

- ① V=CR ② VR=C
- ③ $R + \frac{V^2}{2g}$ ④ $\frac{V^2}{2g} + CR = 0$

48. 다음 중 수위-유량 관계곡선의 연장 방법이 아닌 것은?

- ① 전 대수지법 ② Stevens 방법
- ③ Manning 공식에 의한 방법 ④ 유량 빈도 곡선법

49. 그림과 같이 물을 가득 채운 용기가 있다. A점은 표준대기에 접하고 있을 때 B점의 절대압력은?



- ① 0.1533kg/cm² ② 0.5330kg/cm²
- ③ 1.5330kg/cm² ④ 5.3330kg/cm²

50. 지하수의 흐름을 나타내는 Darcy 법칙에 관한 설명 중 틀린 것은?

- ① Re>10인 흐름과 대수층 내에 모관수대가 존재하는 흐름에만 적용된다.
- ② 투수물질은 균질 등방성이며, 대수층내의 모관수대는 존재하지 않는다.
- ③ 유속은 토양간극사이를 흐르는 평균유속이며, 동수경사에 비례한다.
- ④ 투수계수는 물의 흐름에 대한 흙의 저항정도를 표현하는 계수로서 속도와 차원이 같다.

51. 레이놀드(Reynolds)수가 1000인 관에 대한 마찰손실계수(f)는?

- ① 0.032 ② 0.046
- ③ 0.052 ④ 0.064

52. 월류수심 40cm인 전폭 위어의 유량을 Francis 공식에 의해 구하였더니, 0.40m³였다. 이때 위어 폭의 측정에 2mm의 오차가 발생했다면 유량의 오차는 몇 %인가?

- ① 1.16% ② 1.50%
- ③ 2.00% ④ 2.33%

53. 수문을 갑자기 닫아서 물의 흐름을 막으면 상류(上流)쪽의 수면이 갑자기 상승하여 단상(段狀)이 되고, 이것이 상류로 향하여 전파된다. 이러한 현상을 무엇이라고 하는가?

- ① 장파(長波) ② 단파(段波)
- ③ 홍수파(洪水波) ④ 파상도수(波狀跳水)

54. 내경 1800mm의 Steel pipe 내로 압력수두 120m의 압력수를 흐르게 할 때 강재(鋼材)의 허용 인장응력(許容 引張應力)이 1100kg/cm²이라면 강관(鋼管)의 최소 두께는?

- ① 12cm ② 1.2cm
- ③ 98cm ④ 0.98cm

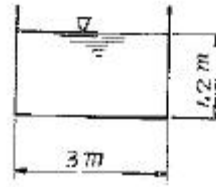
55. 기온에 대한 다음 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 일 평균기온은 오전 10시의 기온이다.
- ② 정상일평균기온은 특정일의 30년 간의 일평균 기온을 평균한 기온이다.
- ③ 월평균기온은 해당 월의 일 평균기온 중 최고치와 최저치를 평균한 기온이다.
- ④ 연평균기온은 해당 년의 월 평균기온을 평균한 기온이다.

56. 관 벽면의 마찰력τ₀, 유체의 밀도ρ, 점성계수를 μ라 할 때, 마찰속도(U*)는?

- ① τ₀/ρμ ② √τ₀/ρμ
- ③ √τ₀/ρ ④ √τ₀/μ

57. 그림과 같은 직사각형 수로에서 수로경사가 1/1,000인 경우 수로 바닥과 양벽면에 작용하는 평균 마찰응력은?



- ① 1.20kg/m² ② 1.05kg/m²
- ③ 0.67kg/m² ④ 0.82kg/m²

58. 어떤 도시의 하수도 계획에 있어서 20분간 계속 강우강도가 83.3mm/hr 일때 강우량은?

- ① 1666mm ② 555.3mm
- ③ 55.53mm ④ 27.8mm

59. 다음 중 유효강수량과 가장 관계가 깊은 것은?

- ① 직접유출량 ② 기저유출량
- ③ 지표면유출량 ④ 지표하유출량

60. 자유수면을 가지고 있는 깊은 우물의 유량공식은? (단, R=영향권의 반경, r₀=우물직경, h₀=우물수심, H=원 지하수위, k=투수계수)

① $Q = \frac{\pi k (H^2 - h_0^2)}{2.3 \log \frac{R}{r_0}}$ ② $Q = \frac{2\pi k (H - h_0)}{2.3 \log \frac{R}{r_0}}$

③ $Q = \frac{\pi k (H^2 + h_0^2)}{2.3 \log \frac{R}{r_0}}$ ④ $Q = \frac{2\pi k (H + h_0)}{2.3 \log \frac{R}{r_0}}$

4과목 : 철근콘크리트 및 강구조

61. 강도설계법에 의해서 전단철근을 사용하지 않고 계수하중에 의한 전단력 V_u=30kN을 지지하려면 직사각형 단면보의 최소면적은 약 얼마인가? (여기서, f_{ck}=28MPa)

- ① 82736mm² ② 90711mm²
- ③ 96723mm² ④ 169104mm²

62. 강도 설계에서 전단철근의 공칭 전단강도가(√f_{ck}/3)b_wd를 초과하는 경우 전단철근의 최대 간격은? (단, b_w는 복부의 폭이고 d는 유효깊이이다.)

- ① d/2이하, 600mm 이하 ② d/2이하, 300mm이하
- ③ d/4이하, 600mm 이하 ④ d/4이하, 300mm이하

63. 철근 콘크리트보에 스테럽을 배근하는 가장 중요한 이유로 옳은 것은?

- ① 주철근 상호간의 위치를 바르게 하기 위하여
- ② 보에 작용하는 사인장 응력에 의한 균열을 제어하기 위하여
- ③ 콘크리트와 철근과의 부착강도를 높이기 위하여
- ④ 압축측 콘크리트의 좌굴을 방지하기 위하여

64. b=300mm, d=460mm, A_s=6-D32(4765mm²), A_s'=2-D29(1284mm²), d'= 60mm인 복철근 직사각형 단면에서 파괴시 압축철근이 항복하는 경우 인장철근의 최대철근

비를 구하면? (단, $f_{ck}=35\text{MPa}$, $f_y=350\text{MPa}$)

- ① 0.0305 ② 0.0352
- ③ 0.0416 ④ 0.0437

65. PSC보의 휨 강도 계산 시 긴장재의 응력 f_{ps} 의 계산은 강재 및 콘크리트의 응력-변형을 관계로부터 정확히 계산할 수도 있으나, 콘크리트구조설계기준에서는 f_{ps} 를 계산하기 위한 근사적 방법을 제시하고 있다. 그이유는 무엇인가?

- ① PSC 구조물을 강재가 항복한 이후 파괴까지 도달함에 있어 강도의 증가량이 거의 없기 때문이다.
- ② PS강재의 응력은 항복응력 도달 이후에도 파괴시까지 점진적으로 증가하기 때문이다.
- ③ PSC 보를 과보가 PSC 보로부터 저보강 PSC보의 파괴 상태로 유도하기 위함이다.
- ④ PSC 구조물은 균열에 취약하므로 균열을 방지하기 위함이다.

66. 다음과 같은 직사각형보를 강도설계 이론으로 해석할 때, 콘크리트의 등가사각형 깊이 a 는? (단, $f_{ck}= 21\text{MPa}$, $f_y= 300\text{MPa}$)

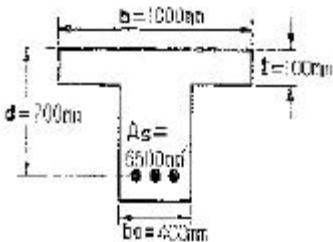


- ① 121.6mm ② 190.5mm
- ③ 109.9mm ④ 129.9mm

67. $f_{ck}=28\text{MPa}$, $f_y=350\text{MPa}$ 로 만들어지는 보에서 압축이형철근 D29(공칭지름 28.6mm)를 사용한다면, 기본 정착길이는?

- ① 412mm ② 446mm
- ③ 473mm ④ 522mm

68. 아래그림의단철근T형보는 설계모멘트강도를 계산할때,플랜지 돌출부에 작용하는 압축력과 균형되는 가상 압축철근 단면적 A_{sf} 는 얼마인가? (여기서, $f_{ck}=24\text{MPa}$, $f_y=300\text{MPa}$)



- ① 3208mm² ② 4080mm²
- ③ 5126mm² ④ 6050mm²

69. 지름 450mm인원형 단면을 갖는 중심축하중을 받는 나선철근 기둥에 있어서 강도 설계RP법에의한 축방향 설계강도 (ϕP_n)는얼마인가? (단, 이기둥은단주이고, $f_{ck}=27\text{MPa}$, $f_y=350\text{MPa}$, $A_{sf}=8-D22=3096\text{mm}^2$ 이다.)(2022년 개정된 규정 적용됨)

- ① 1166KN ② 1299KN
- ③ 2425KN ④ 2774KN

70. 그림과 같은 2방향 확대 기초에서 하중계수가 고려된 계수

하중 P_u (자중포함)가 그림과 같이 작용할때, 위험단면의 계수 전단력(V_u)은 얼마인가?(문제 오류로 시험지 원본 화질이 아주 좋지 못합니다. 정답은 3번입니다. 참고용으로만 이용 부탁드립니다.)

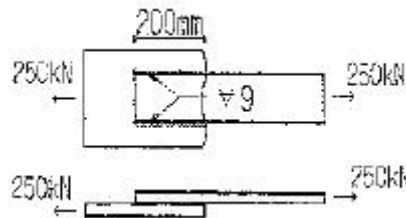


- ① $V_u=1111.24\text{kN}$ ② $V_u=1263.4\text{kN}$
- ③ $V_u=1209.6\text{kN}$ ④ $V_u=1372.9\text{kN}$

71. 기둥에 관한 구조세목 중 틀린 것은?

- ① 띠철근 기둥단면의 최소수치는 200mm이상, 단면적은 60,000mm²이상이어야한다.
- ② 나선철근 단면 심부의 지름은 200mm이상이고, 콘크리트 설계기준강도는 18MPa이상이어야 한다.
- ③ 압축부재의 축방향 주철근의 최소갯수는 직사각형이나 원형 띠철근 내부의 철근의 경우는 4개로 하여야한다.
- ④ 압축부재의 축방향 주철근의 최소갯수는 삼각형 띠철근 내부의 철근의 경우는 3개로 하여야한다.

72. 그림과 같은 필렛 용접에서 일어나는 응력이 옳게 된 것은?(2022년 개정된 규정 적용됨)



- ① 97.3MPa ② 98.2MPa
- ③ 99.2MPa ④ 109.02MPa

73. 일반적으로 물을 저장하는 수조 등과 같은 수밀성을 요구하는 구조물의 허용 균열폭은 얼마인가?

- ① 0.2mm ② 0.4mm
- ③ 0.6mm ④ 0.8mm

74. 휨부재의 처짐에 관한 다음 설명 중 맞지 않은 것은?

- ① 복철근으로 설계하면 장기처짐량이 감소한다.
- ② 균열이 발생하지 않은 단면의 처짐계산에서 사용되는 단면 2차모멘트는 철근을 무시한 콘크리트 전체 단면의중심축에 대한 단면2차모멘트(I_g)를 사용한다.
- ③ 휨부재의 처짐은 사용하중에 대하여 검토한다.
- ④ 장기처짐량은 단기처짐량에 반비례한다.

75. 콘크리트 보에서 균열이 발생하면 중립축의 위치가 갑자기 압축부위 축으로 올라가는데 그 이유는?

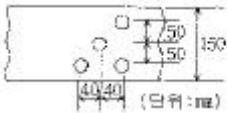
- ① 응력과 변형률의 비례관계가 성립하기 때문에
- ② 인장 균열이 발생한 깊이의 콘크리트 인장응력이 무시되기 때문에
- ③ 균열부위의 전단저항력이 상실되기 때문에

④ 인장철근의 환산단면적이 달라지기 때문에

76. 철근콘크리트보의 파괴거동 내용 중 잘못된 것은? (문제 오류로 실제 시험에서는 1, 4번이 정답처리 되었습니다. 여기서는 2번을 누르면 정답 처리 됩니다.)

- ① 최소 철근비(14/f_t)보다 적은 철근량이 배근된 경우 인장부 콘크리트 응력이 파괴계수에 도달하면 균열과 동시에 취성파괴를 일으킨다.
- ② 과소철근으로 배근된 단면에서는 최종 붕괴가 생길때까지 큰 처짐이 생긴다.
- ③ 과다철근으로 배근된 단면에서는 압축측 콘크리트의 변형률이 0.003에 도달할 때 인장철근의 응력은 항복응력보다 작다.
- ④ 인장철근이 항복응력값것에 도달함과 동시에 콘크리트 압축변형을 0.003에 도달하도록 설계하는 것이 경제적이고 바람직한 설계이다.

77. 다음 그림과 같은 판에서 리벳 지름이 ø22mm일 때, 이 판의 순폭은 얼마인가?



- ① 91 mm ② 100 mm
- ③ 118 mm ④ 124 mm

78. 부분적 프리스트레싱(Partial Prestressing)에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 구조물에 부분적으로 PSC 부재를 사용하는 것
- ② 부재단면의 일부에만 프리스트레싱을 도입하는 것
- ③ 설계하중의 일부만 프리스트레싱에 부담시키고 나머지는 긴장재에 부담시키는 것
- ④ 설계하중이 작용할 때 PSC 부재단면의 일부에 인장응력이 생기는 것

79. 철근콘크리트 깊은 보에 대한 다음 전단 설계 방법중 잘못된 것은? (단, l_n은 받침부 내면 사이의 순 경간 이다.)

- ① 전단에 대한 위험단면은 받침부의 내면에서 등분 포하중을 받는 보에서는 0.15l_n의 거리이며, d/2 보다는 크지 않아야 한다.
- ② 수직전단철근의 간격은d/5 이하 또한 400mm 이하로 하여야 한다.
- ③ 수평전단철근의 간격은 d/3 이하 또는 400mm 이하로 하여야 한다.
- ④ 위험단면에서 요구되는 전단철근을 해당 경간 전체에 사용하여야 한다.

80. 프리스트레스트 콘크리트에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① PSC 그라우트의 물-시멘트 비는 45% 이하로 해야 한다.
- ② 팽창성 그라우트의 팽창률은 0~10%를 표준으로 한다.
- ③ 프리스트레싱할 때의 콘크리트 압축강도는 프리 텐션 방식에 있어서는 24MPa 이상이어야 한다.
- ④ 프리스트레싱을 할 때의 콘크리트의 압축강도는 프리스트레싱을 준 직후, 콘크리트에 일어나는 최대 압축응력의 1.7배 이상이어야 한다.

81. 간극비가 e₁=0.80인 어떤 모래의 투수계수가 k₁=8.5×10⁻²cm/sec일 때 이 모래를 다져서 간극비를 e₂=0.57로 하면 투수계수 k₂는?

- ① 8.5 × 10⁻³cm/sec ② 3.5 × 10⁻²cm/sec
- ③ 8.1 × 10⁻²cm/sec ④ 4.1 × 10⁻¹cm/sec

82. 다음 중 연약점토지반 개량공법이 아닌 것은?

- ① Preloading 공법 ② Sand drain 공법
- ③ Paper drain 공법 ④ Vibro floatation 공법

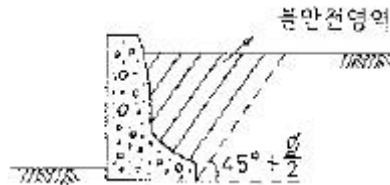
83. 다음은 그라우팅에 의한 지반개량공법이다. 투수계수가 낮은 점토의 강도개량에 효과적인 개량공법은?

- ① 침투그라우팅 ② 점토제트(JSP)
- ③ 변위그라우팅 ④ 캡슐그라우팅

84. Trezsghi 는 포화점토에 대한 1차 압밀이론에서 수학적 해를 구하기 위하여 다음과 같은 가정을 하였다. 이 중 옳지 않은 것은?

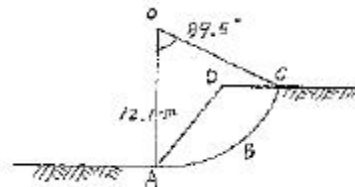
- ① 흙은 균질하다.
- ② 흙입자와 물의 압축성은 무시한다.
- ③ 흙속에서의 물의 이동은 Darcy 법칙을 따른다.
- ④ 투수계수는 압력의 크기에 비례한다.

85. 다음 그림의 불안전영역(unstable zone)의 붕괴를 막기 위해 강도가 더 큰 흙으로 치환을 하였다. 이 때 안정성을 검토하기 위해 요구되는 삼축압축 시험의 종류는 어떤 것인가?



- ① UU-test ② CU-test
- ③ CD-test ④ UC-test

86. 흙의 포화단위중량이 2.0t/m³ 인 포화점토층을 45°경사로 8m를 굴착하였다. 흙의 강도 계수 Cu=6.5t/m², øu=0°이다. 그림과 같은 파괴면에 대하여 사면의 안전율은? (단, ABC의 면적은 70m²이고 O점에서 ABCD의 면적은 70m²이고 O점에서 ABCD의 무게중심까지의 수직거리는 4.5m이다.)

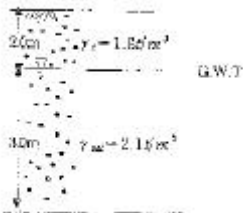


- ① 4.72 ② 2.67
- ③ 4.21 ④ 2.36

87. 흙의 전단강도에 대한 설명으로 틀린 것은?

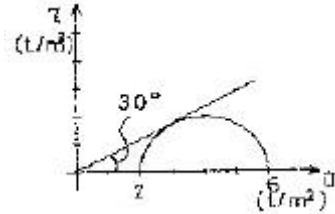
- ① 조밀한 모래는 전단변형이 작을 때, 전단파괴에 이른다.
- ② 조밀한 모래는 (+)Dilatancy, 느슨한 모래는 (-)Dilatancy가 발생한다.
- ③ 점착력과 내부마찰각은 파괴면에 작용하는 수직응력의 크기에 비례한다.

- ④ 전단응력이 전단강도를 넘으면 흙의 내부에 파괴가 일어난다.
- 88. 다음 중 투수계수를 좌우하는 요인이 아닌 것은?
 - ① 토립자의 크기 ② 공극의 형상과 배열
 - ③ 토립자의 비중 ④ 포화도
- 89. 간극비 0.8, 포화도 87.5%, 함수비 25%인 사질점토에서 한 계동수경사는?
 - ① 1.5t/m³ ② 2.0t/m³
 - ③ 1.0t/m³ ④ 0.8t/m³
- 90. 흙의 전체 단위 체적당 중량은 1.92t/m³이고 이흙의 함수비는 20%이며, 흙의 비중은 2.65라고하면 건조단위 중량은?
 - ① 1.56 ② 1.60
 - ③ 1.75 ④ 1.80
- 91. Jaky의 정지토압계수를 구하는 공식 $K_0=1-\sin\phi$ 가 가장 잘 성립하는 토질은?
 - ① 과압밀점토 ② 정규압밀점토
 - ③ 사질토 ④ 풍화토
- 92. 현장에서 다짐토가 95%라는 것은 무엇을 말하는가?
 - ① 다짐된 토사의 포화도가 95%를 말한다.
 - ② 흐트러진 시료와 흐트러지지 않은 시료와의 강도의 비가 95%를 말한다
 - ③ 실험실의 실내다짐 최대 건조 밀도에 대한 95%다짐을 말한다.
 - ④ 최적함수비 95%에 대한 다짐밀도를 말한다.
- 93. 아래 그림과 같은 모래지반의 토질실험 결과는 내부 마찰각 $\phi=35^\circ$, 점착력 $C=0$ 이었다. 지표에서 5m 깊이에서 이 모래지반의 전단강도 크기는?

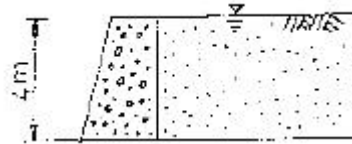


- ① 4.8t/m² ② 5.6t/m²
- ③ 6.7t/m² ④ 7.6t/m²
- 94. 현장다짐시 흙의 단위중량과 함수비 측정방법으로 적당하지 않은 것은?
 - ① 코어절삭법 ② 모래치환법
 - ③ 표준관입시험법 ④ 고무막법
- 95. 평판 재하 실험에서 재하판의 크기에 의한 영향 (scale effect)에 관한 설명 중 틀린 것은?
 - ① 사질토 지반의 지지력은 재하판의 폭에 비례한다.
 - ② 점토지반의 지지력은 재하판의 폭에 무관하다.
 - ③ 사질토 지반의 침하량은 재하판의 폭이 커지면 약간 커지기는 하지만 비례하는 정도는 아니다
 - ④ 점토지반의 침하량은 재하판의 폭에 무관하다.

- 96. 크기가 30cm×30cm의 평판을 이용하여 사질토위에서 평판 재하시험을 실시하고 극한지지력 20t/m²을 얻었다. 크기가 1.8m×1.8m인 정사각형기초의 총 허용 하중은? (단, 안전율 3을 사용)
 - ① 90 ton ② 110 ton
 - ③ 130 ton ④ 150 ton
- 97. 다음은 정규압밀점토의 삼축압축 시험결과 나타 낸 것이다. 파괴시의 전단응력 τ 와 수직응력 σ 를 구하면?



- ① $\tau = 1.73t/m^2, \sigma = 2.50t/m^2$
- ② $\tau = 1.41t/m^2, \sigma = 3.00t/m^2$
- ③ $\tau = 1.41t/m^2, \sigma = 2.50t/m^2$
- ④ $\tau = 1.73t/m^2, \sigma = 3.00t/m^2$
- 98. 3m×3m인 정방형 기초를 허용지지력이 20t/m²인 모래지반에 시공 하였다. 이 경우 기초에 허용지지력 만큼의 하중이 가해졌을 때, 기초 모서리에서의 탄성 침하량은 얼마인가? (단, $I_g=0.561, \mu=0.5, E_s=1500t/m^2$)
 - ① 0.90 cm ② 1.54 cm
 - ③ 1.68 cm ④ 2.10 cm
- 99. 그림과 같은 옹벽에 작용하는 주동토압의 합력은? (단, $\gamma_{sat}=1.8t/m^3, \phi=30^\circ$, 마찰각 무시)

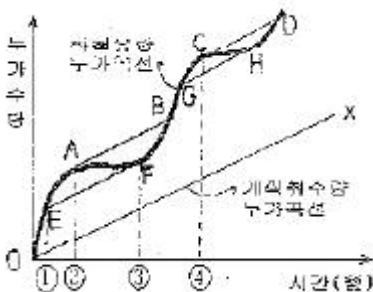


- ① 10.1 t/m ② 11.1 t/m
- ③ 13.7 t/m ④ 18.1 t/m
- 100. 부마찰력에 대한 설명이다. 틀린 것은?
 - ① 부마찰력을 줄이기 위하여 말뚝표면을 아스팔트 등으로 코팅하여 타설한다.
 - ② 지하수의 저하 또는 압밀이 진행중인 연약지반에서 부마찰력이 발생한다.
 - ③ 점성토 위에 사질토를 성토한 지반에 말뚝을 타설한 경우에 부마찰력이 발생한다.
 - ④ 부마찰력은 말뚝을 아래 방향으로 작용하는 힘이므로 결국에는 말뚝의 지지력을 증가시킨다.

6과목 : 상하수도공학

- 101. 다음 하수관로 계획에 대한 설명 중 틀린 것은?
 - ① 단면형상은 수리학적으로 유리하며 경제적인 것이 바람직하다.
 - ② 관거부대설비의 견지에서 보면 합류식이 분류식보다 유리하다.

- ③ 유속은 하류부가 상류부보다 느린 것이 좋다.
 ④ 경사는 하류로 갈수록 완만하게 하는 것이 좋다
102. 분류식의 우수관거 설계시 계획하수량 결정에 고려하여야 하는 것은?
 ① 계획평균우수량
 ② 계획우수량
 ③ 계획시간최대우수량
 ④ 계획시간최대우수량에 우수량을 더한 값
103. 정수장에서 전염소처리설비의 목적과 관계없는 것은?
 ① 철, 망간의 제거
 ② 맛, 냄새의 제거
 ③ 트리할로메탄의 제거
 ④ 암모니아성 질소, 유기물의 처리
104. 효율이 90%인 모터에 의해 가동되는 펌프의 전달 효율은 80%이다. 0.5m³/sec의 물을 10m 되는 전양정으로 퍼 올릴 때 요구되는 동력의 마력(HP)수는 약 얼마인가?
 ① 89 HP ② 93 HP
 ③ 102 HP ④ 113 HP
105. 계획우수량 산정에 있어서 확률년수는 원칙적으로 몇 년으로 하는가?
 ① 2~3년 ② 3~5년
 ③ 5~10년 ④ 10년이상
106. SVI에 대한 다음 설명 중 잘못된 것은?
 ① 활성슬러지의 침강성을 나타내는 지표이다.
 ② SVI가 100전후로 활성슬러지의 침강성이 양호 한 경우에는 일반적으로 압밀침강에 해당된다.
 ③ SVI가 적을수록 슬러지가 농축되기 쉽다.
 ④ SVI가 높아지면 MLSS도 상승한다.
107. MLSS 농도 2,000mg/L의 혼합액 1L 시험관에 취해 30분간 정지시켰을 때 침강슬러지가 차지하는 부피가 200mL이었다. 이 슬러지의 SVI는?
 ① 120 ② 100
 ③ 80 ④ 60
108. Ripple's method에 의하여 저수지 용량을 결정하고자 할 때, 그림에서 최대 갈수량을 대비한 저수 개시 시점은?
 (단, \overline{AB} , \overline{CD} , \overline{EF} , \overline{GH} 직선은 \overline{OX} 직선에 평행)



- ① ①지점 ② ②지점

- ③ ③지점 ④ ④지점

109. 내경 300mm인 급수관에 유량 0.09m³/s이 만수위로 흐르고 있다. 이 급수관의 직선거리 100m에 생기는 손실수두는? (단, $V=0.84935 C^{0.63} I^{0.54}$ 이고, $C=100$ 으로 가정함)
 ① 0.61m ② 0.72m
 ③ 0.86m ④ 0.97m
110. Stokes의 침강속도를 구하는 식은? (단, V_s 는 침강속도, p_s 및 p 는 토립자 및 물의 밀도, g 는 중력가속도, μ 는 점성계수, d 는 토립자의 입경)
 ① $V_s = \left(\frac{p_s - p}{18\mu}\right)gd^3$
 ② $V_s = \left(\frac{p_s - p}{18\mu}\right)gd^{1.5}$
 ③ $V_s = \left(\frac{p_s - p}{18\mu}\right)gd^{2.5}$
 ④ $V_s = \left(\frac{p_s - p}{18\mu}\right)gd^2$
111. 배수관망의 구성방식 중 격자식에 비교하여 수지상식의 설명으로 잘못된 것은?
 ① 수리계산이 간단하다.
 ② 사고시 단수구간이 크다.
 ③ 제수밸브를 많이 설치해야 한다.
 ④ 관의 말단부에 물이 정체되기 쉽다.
112. 소규모하수도란 하나의 하수도 계획구역에서 계획 인구가 몇 명 이하인 하수도를 말하는가?
 ① 1,000명 ② 5,000명
 ③ 10,000명 ④ 50,000명
113. 슬러지 농축조에서 함수율 99%인 생 슬러지를 투입하여 함수율 96%의 농축 슬러지를 얻었다. 농축 후의 슬러지량은? (단, 처음의 슬러지량을 V 로 가정한다.)
 ① $\frac{1}{2}V$ ② $\frac{1}{3}V$
 ③ $\frac{1}{4}V$ ④ $\frac{1}{5}V$
114. 하수도 시설을 계획할 때 원칙적으로 계획목표년도는 몇 년인가?
 ① 10년 ② 20년
 ③ 30년 ④ 40년
115. 연평균 인구증가율이 일정하며 장래 발전가능성 있는 도시의 계획급수량 산정을 위해 인구조사를 한 결과, 다음표와 같았다. 2000년도의 인구를 등비급수법으로 추정하면 약 얼마인가?

연도	인구(명)	연도	인구(명)
1990	177800	1994	194500
1991	182500	1995	199200
1992	187000	1996	203700
1993	192300		

- ① 223,000명 ② 222,000명
- ③ 221,000명 ④ 220,000명

116. 다음은 공동현상(cavitation)의 방지책을 설명한 것이다. 틀린 것은?

- ① 마찰손실을 작게 한다.
- ② 펌프의 흡입관경을 작게 한다.
- ③ 임펠러(impeller)속도를 작게 한다.
- ④ 흡입수두를 작게 한다.

117. 하수관의 접합방식 중 수위상승을 방지하고, 양정고를 줄일 수 있어 펌프로 배수하는 지역에 적합 하지만, 상류부에서는 동수경사선이 관정보다 높이올라 갈 우려가 있는 접합방식은?

- ① 수면 접합 ② 관정 접합
- ③ 관저 접합 ④ 관중심 접합

118. 수중의 질소화합물의 질산화 진행과정으로 옳은 것은?

- ① NH₃-N, NO₂-N, NO₃-N ② NH₃-N, NO₃-N, NO₂-N
- ③ NO₂-N, NO₃-N, NH₃-N ④ NO₃-N, NO₂-N, NH₃-N

119. 양수량이 8m³/min, 전양저 4m, 회전수 1160rpm인 점프의 비회전도는?

- ① 316 ② 985
- ③ 1160 ④ 1436

120. 다음 중 부영양화된 호수나 저수지에서 나타나는 현상은?

- ① 각종 조류의 광합성 증가로 인하여 호수 심층의 용존산소가 증가한다.
- ② 조류사멸에 의해 물이 맑아진다.
- ③ 바닥에 인, 질소 등 영양염류의 증가로 송어, 연어 등 어종이 증가한다.
- ④ 냄새, 맛을 유발하는 물질이 증가한다.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
③	②	④	②	④	①	③	③	②	③
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
②	②	④	①	③	③	③	①	①	③
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
②	②	③	④	②	②	③	③	④	③
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
③	③	③	②	②	③	③	③	③	③
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
②	②	①	①	①	④	②	④	②	①
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
④	④	②	④	①	③	③	④	①	①
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
②	④	②	③	②	②	③	②	④	③
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
②	④	①	④	②	①	①	④	①	③
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
②	④	②	④	①	④	③	③	③	②
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
③	③	①	③	④	③	④	③	①	④
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
③	③	③	②	③	④	②	①	③	④
111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
③	③	③	②	①	②	③	①	③	④