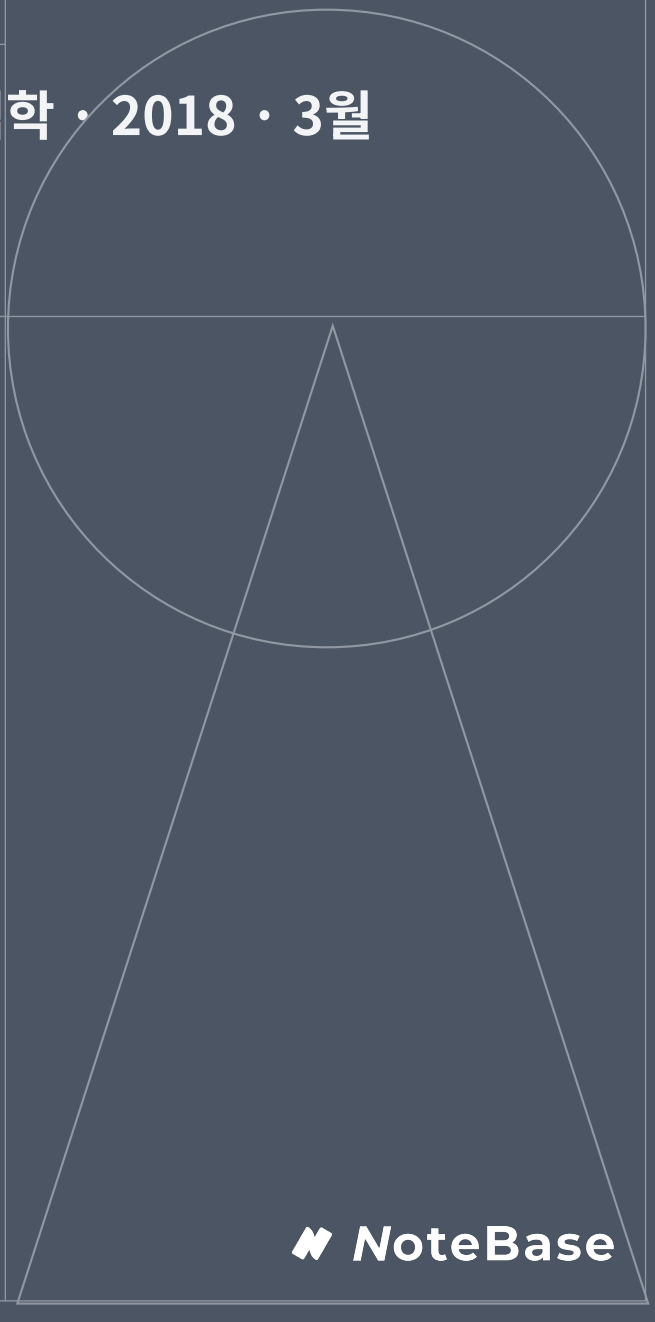
기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 토질역학 · 2018 · 3월



NoteBase

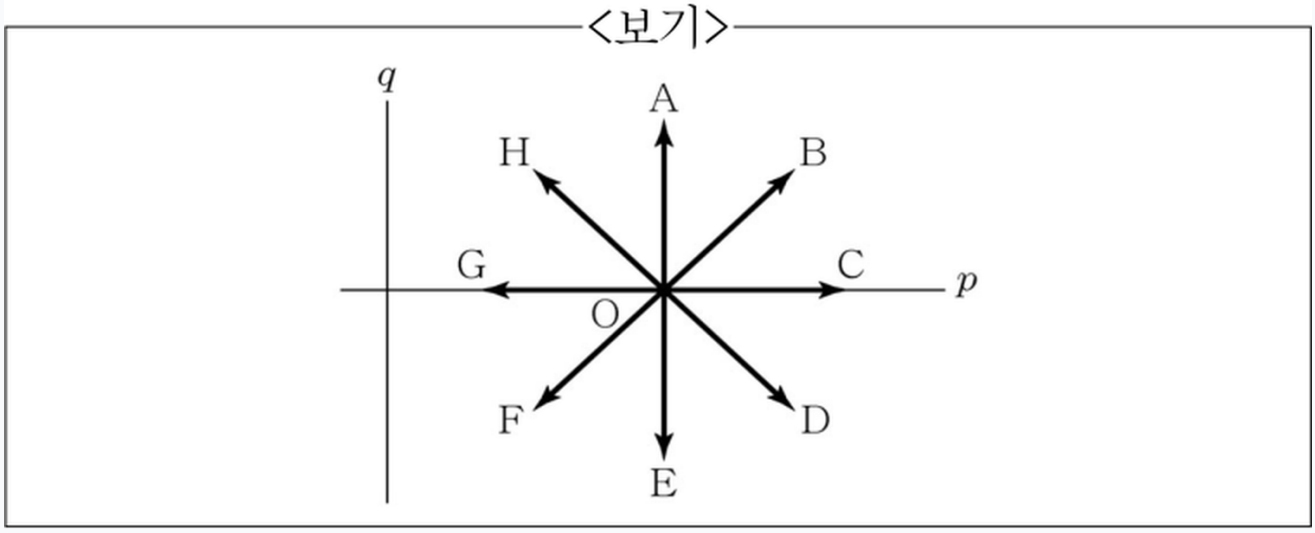
기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 토질역학 · 2018 · 3월

공무원/서울시/7급 · 토질역학 · 2018 · 3월

문 1. <보기>와 같은 $p-q$ 평면에 나타낸 여러 방향의 응력경로 중 등방하중으로 변화시킬 때의 응력경로를 나타낸 것은? (단, $p=\frac{\sigma'_v+\sigma'_h}{2}$, $q=\frac{\sigma'_v-\sigma'_h}{2}$이다.)

<보기>



① OA, OE

② OB, OF

③ OC, OG

④ OD, OH

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 $p-q$ 평면에서 등방하중 변화의 응력경로를 묻는 문제이다. 등방하중에서는 $\Delta\sigma'_v=\Delta\sigma'_h$ 이므로 $\Delta q=(\Delta\sigma'_v-\Delta\sigma'_h)/2=0$ 이고, p 만 변하므로 응력경로는 p축을 따라 수평으로 이동한다.

NoteBase

선지별 해설

① X
OA, OE는 수직 방향이므로 p는 일정하고 q만 변하는 경로이다. 이는 두 주응력의 차이가 변하는 경우이므로 등방하중 경로가 아니다.
틀린 표현은 'OA, OE가 등방하중 경로이다'라는 점이다. 올바르게는 등방하중 경로는 q가 일정한 수평방향인 OC 또는 OG이다.

② X
OB, OF는 대각선 방향이므로 p와 q가 함께 변한다. 이는 σ'_v와 σ'_h의 증가량 또는 감소량이 같지 않다는 뜻이어서 등방하중이 아니다.
틀린 표현은 'OB, OF가 등방하중 경로이다'라는 점이다. 올바르게는 등방하중에서는 두 응력이 같은 양만큼 변하므로 경로가 p축과 일치한다.

③ O
OC, OG는 수평 방향으로 q가 변하지 않고 p만 변하는 경로이다. 따라서 등방재하일 때는 OC 방향, 등방제하일 때는 OG 방향으로 나타난다. 등방하중 변화의 응력경로를 가장 정확히 나타낸 선지이다.

④ X
OD, OH는 대각선 방향으로 한쪽 응력 변화가 다른 쪽과 같지 않아 q가 함께 변한다. 따라서 등방하중 경로가 아니다.
틀린 표현은 'OD, OH가 등방하중 경로이다'라는 점이다. 올바르게는 등방하중 경로는 q 변화 없이 p축을 따라 이동하는 형태이다.

오답 포인트

등방하중을 '모든 방향으로 같은 압력'이라는 말만 외우고 지나가면 원점에서 방사형으로 퍼지는 경로처럼 오해하기 쉽다. 이 문항의 핵심은 등방하중에서 두 응력의 증가량이 같아 q가 변하지 않는다는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 $q = (\sigma'_v - \sigma'_h)/2$ 를 본다. 등방하중이면 두 응력 차가 유지되거나 0으로 유지되므로 $\Delta q = 0$ 인지 확인하고, 그다음 응력경로가 p축과 평행한 수평선인지 판단한다.

암기 포인트

등방하중은 '두 응력이 같은 양만큼 변함'이므로 $p - q$ 평면에서는 q 고정, p축 수평이동이다.

NoteBase

문 2. 용적팽창현상(bulking)에 대한 설명 중 가장 옳은 것은?

① 함수비 변화에 영향을 받지 않는다.

② 점성토에서 주로 나타나는 현상이다.

③ 두 입자 사이의 수막에 작용하는 마찰력 때문에 나타난다.

④ 입자 크기에 영향을 받는다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 모래의 용적팽창현상이 어떤 조건에서 생기고 무엇의 영향을 받는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

용적팽창현상은 습윤한 모래에서 얇은 수막에 의한 표면장력과 모세관 작용 때문에 입자 사이가 벌어져 겉보기 체적이 증가하는 현상이다.
함수비가 조금 증가하면 팽창이 커지지만, 더 젖어 포화에 가까워지면 팽창은 줄어든다.
입자가 고울수록 같은 수분 조건에서 용적팽창이 더 크게 나타난다.

선지별 해설

1번(X): 용적팽창은 함수비 변화의 영향을 직접 받는다. 약간의 수분이 있을 때 가장 두드러지고, 포화되면 사라진다. 틀린 표현은 '영향을 받지 않는다'이고, 올바르게는 '함수비에 따라 크기가 달라진다'이다.
2번(X): 용적팽창은 점성토보다 모래 같은 비점성토에서 대표적으로 나타난다. 틀린 표현은 '점성토에서 주로'이고, 올바르게는 '세립 모래를 중심으로 한 비점성토에서 주로'이다.
3번(X): 원인은 두 입자 사이 수막의 마찰력이 아니라 얇은 수막에 의한 표면장력과 모세관 장력이다. 틀린 표현은 '마찰력 때문에'이고, 올바르게는 '수막에 의한 표면장력과 모세관 작용 때문에'이다.
4번(O): 입자 크기는 용적팽창에 영향을 준다. 일반적으로 입자가 고운 모래일수록 용적팽창이 더 크게 나타난다.

오답 포인트

용적팽창을 단순히 '물이 들어가서 부피가 커진다'로 외우면 1번과 3번에 흔들린다. 이 현상은 수분이 많을수록 계속 커지는 것이 아니라, 얇은 수막이 형성되는 구간에서만 커지고 원인도 마찰력이 아니라 표면장력이라는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

용적팽창 문제가 나오면 먼저 대상이 모래인지 확인하고, 다음으로 함수비에 따라 커졌다가 포화되면 사라지는 현상인지 본다. 마지막으로 세립 모래일수록 더 크고 원인은 표면장력이라는 기준으로 선지를 판별한다.

NoteBase

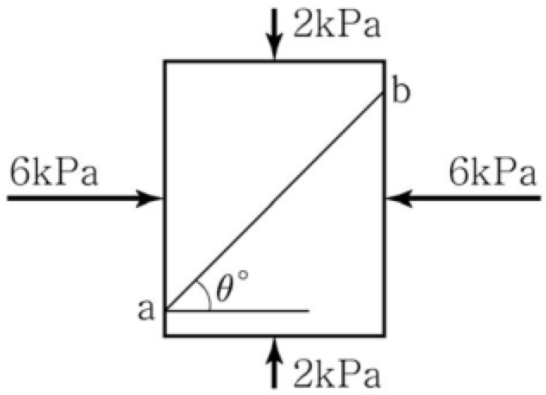
암기 포인트

벌킹은 습윤한 세립 모래의 겉보기 부피 증가이며, 함수비와 입자 크기의 영향을 받는다.

NoteBase

문 3. <보기>와 같이 최대전단응력 τ_{max}이 발생하는 a-b면의 각도 θ와 이때 최대전단응력의 크기는?

<보기>



① $\theta = 30^\circ$, $\tau_{max} = 2\text{kPa}$

② $\theta = 45^\circ$, $\tau_{max} = 2\text{kPa}$

③ $\theta = 60^\circ$, $\tau_{max} = 2\text{kPa}$

④ $\theta = 30^\circ$, $\tau_{max} = 4\text{kPa}$

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 주응력 상태에서 최대전단응력의 크기와 그 면의 방향을 구할 수 있는지를 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 수평방향 압축응력 $6kPa$, 연직방향 압축응력 $2kPa$이다.
구해야 할 값: a-b면의 각도 θ와 최대전단응력 τ_{max}이다.
주의할 조건: 그림에는 초기 전단응력이 없으므로 수평면과 연직면이 바로 주응력면이다.

사용할 공식

최대전단응력의 크기는 $\tau_{max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$이다.
최대전단응력면의 방향은 주응력면에서 45° 기울어진 면이다.
이 공식을 쓰는 이유: 그림의 요소에는 서로 직교하는 두 방향의 압축응력만 작용하고 전단응력이 없으므로, 그 두 면이 주응력면에 해당하기 때문이다.

NoteBase

계산 과정

1. 수평방향 압축응력과 연직방향 압축응력은 각각 주응력 $\sigma_1 = 6kPa$, $\sigma_3 = 2kPa$로 본다.
2. 최대전단응력의 크기는 $\tau_{max} = \frac{6-2}{2} = 2kPa$이다.
3. 최대전단응력은 주응력면에서 45° 기울어진 면에서 발생하므로 a-b면의 각도는 $\theta = 45^\circ$이다.

선지별 해설

1번 X: $\tau_{max} = 2kPa$는 맞지만, 최대전단응력면의 각도를 30°로 본 부분이 틀리다. 틀린 표현은 "$\theta = 30^\circ$"이고, 올바르게는 "$\theta = 45^\circ$"이다.
2번 O: 주응력차가 $6 - 2 = 4kPa$이므로 최대전단응력은 그 절반인 $2kPa$이다. 또한 최대전단응력면은 주응력면에서 45° 기울어지므로 $\theta = 45^\circ$가 맞다.
3번 X: 최대전단응력면을 주응력면에서 45°가 아니라 60°로 잘못 본 선지이다. 틀린 표현은 "$\theta = 60^\circ$"이고, 올바르게는 "$\theta = 45^\circ$"이다.
4번 X: 각도 30°도 틀리고, 최대전단응력을 주응력차 그대로 쓴 것도 틀리다. 틀린 표현은 "$\theta = 30^\circ$, $\tau_{max} = 4kPa$"이고, 올바르게는 "$\theta = 45^\circ$, $\tau_{max} = 2kPa$"이다.

오답 포인트

최대전단응력을 주응력차 자체로 외우면 $4kPa$를 고르게 된다. 또한 최대전단응력면의 각도를 주응력면 기준이 아니라 임의의 경사각으로 착각하면 30°나 60°를 고르게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

이런 응력 문제는 먼저 전단응력 유무를 보고 주응력면인지 확인한 뒤, $\tau_{max} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$를 적용한다. 방향은 항상 주응력면에서 45° 이동한 면인지로 판단한다.

암기 포인트

전단이 없는 평면응력 상태에서는 최대전단응력은 주응력차의 절반이고, 그 면은 주응력면에서 항상 45°이다.

NoteBase

문 4. 삼축압축시험에 대한 설명이다. 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 비압밀비배수시험은 구속압력을 바꿔가면서 3번 시험을 실시해도 파괴 시 전응력의 Mohr원은 크기가 모두 일정하여 $\phi = 0\,^{\circ}$의 결과를 얻는다.
ㄴ. 비압밀비배수시험은 구속압력을 바꿔가면서 3번 시험을 실시해도 파괴 시 유효응력의 Mohr원은 서로 같아서 1개만 얻어진다.
ㄷ. 비압밀비배수시험에서는 시료를 압밀시키기에 앞서 시료를 완전 포화시키기 위해 배압(back pressure)을 가할 수 있다.
ㄹ. 압밀배수시험은 흙시료를 압밀시키고 난 후 전단 시 간극수압이 발생하지 않도록 천천히 하중을 증가시키기 때문에 전응력경로와 유효응력경로가 같다.

① ㄱ, ㄴ, ㄷ
② ㄱ, ㄷ, ㄹ
③ ㄱ, ㄴ, ㄹ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 삼축압축시험에서 UU시험의 전응력·유효응력 해석, 배압포화의 의미, CD시험의 응력경로를 함께 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

UU시험은 압밀과 배수를 허용하지 않고 전단하여 포화점토의 비배수 전단강도를 전응력 기준으로 파악하는 시험이다.
CD시험은 먼저 압밀을 끝낸 뒤 배수를 허용하면서 매우 천천히 전단하여 전단 중 과잉간극수압이 생기지 않게 하는 시험이다.
배압포화는 시료 내부의 공기를 줄여 완전포화 상태에 가깝게 만드는 절차이며, 필요하면 압밀 전에 수행할 수 있다.

NoteBase

선지별 해설

1번: X. ㄱ, ㄴ, ㄷ은 옳지만 ㄹ도 옳으므로 조합이 불완전하다. 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ 모두를 포함해야 한다.
2번: X. ㄱ, ㄷ, ㄹ은 옳지만 ㄴ도 옳으므로 조합이 불완전하다. 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ 모두를 포함해야 한다.
3번: X. ㄱ, ㄴ, ㄹ은 옳지만 ㄷ도 옳으므로 조합이 불완전하다. 올바르게는 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ 모두를 포함해야 한다.
4번: O. ㄱ은 UU시험에서 전응력 파괴포락선이 $\phi_u = 0$로 나타나고, 구속압력을 달리해도 파괴 시 Mohr원의 크기, 즉 비배수 전단강도에 대응하는 반지름이 일정하다는 점이 맞다. ㄴ은 완전포화 시료의 UU시험에서 구속압력 증가분이 간극수압으로 전달되어 파괴 시 유효응력 상태가 동일하게 정리되므로 유효응력 Mohr원을 1개로 본다는 설명이 맞다. ㄷ은 시료를 완전포화시키기 위한 배압은 압밀 전에 가할 수 있으므로 맞다. ㄹ은 CD시험에서 전단 중 배수가 충분히 이루어져 과잉간극수압이 발생하지 않으므로 전응력경로와 유효응력경로가 같다는 설명이 맞다.

오답 포인트

UU시험과 CD시험을 배수 조건만 외우고 응력경로 차이까지 연결하지 못하면 ㄴ과 ㄹ에서 흔들린다. 또 배압은 CU나 CD에서만 쓰는 절차라고 좁게 기억하면 ㄷ을 틀리기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

삼축시험 문제는 먼저 압밀 허용 여부와 전단 중 배수 허용 여부를 본다. 그다음 비배수이면 전응력 기준 $\phi_u = 0$ 거동과 간극수압 변화를, 배수이면 과잉간극수압이 0이어서 전응력과 유효응력이 같다는 점을 연결하면 된다.

암기 포인트

UU는 압밀 X·배수 X·전응력 $\phi_u = 0$, CD는 압밀 O·배수 O·전응력경로=유효응력경로이다.

NoteBase

문 5. 항만접안시설을 축조하기 위해 토취장에서 흙을 채취하여 1,000m^3의 제방을 쌓으려고 한다. 토취장 흙의 간극비 e는 0.8이고, 제방을 만든 후의 간극비 e가 0.2일 때, 토취장에서 채취할 흙의 체적은?

① 1,100m^3

② 1,300m^3

③ 1,500m^3

④ 1,700m^3

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 간극비가 달라져도 토립자 체적 V_s는 일정하다는 점을 이용하여 토취장 흙의 원지반 체적을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 제방 완성 후 체적 1,000m^3, 토취장 흙의 간극비 $e = 0.8$, 제방 흙의 간극비 $e = 0.2$이다.
구해야 할 값: 토취장에서 채취해야 할 흙의 체적이다.
주의할 조건: 간극비는 $e = V_v/V_s$이므로 전체 체적은 $V = V_s + V_v = V_s(1 + e)$로 나타내고, 다져도 변하지 않는 값은 토립자 체적 V_s이다.

사용할 공식

사용 공식은 $V = V_s(1 + e)$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 토취장 상태와 제방 상태에서 간극비만 달라질 뿐 같은 흙이므로 토립자 체적 V_s는 보존되기 때문이다.

계산 과정

1. 제방 완성 후의 토립자 체적을 구하면 $1000 = V_s(1 + 0.2) = 1.2V_s$이므로 $V_s = 1000/1.2 = 833.33$이고, 이는 833.33m^3이다.
2. 토취장 상태의 전체 체적은 $V = V_s(1 + e) = 833.33 \times 1.8 = 1500$이다.
3. 따라서 채취할 흙의 체적은 1,500m^3이다.

NoteBase

선지별 해설

1번 X: 1,100m^3는 토립자 체적 보존을 반영한 계산값과 맞지 않는다. 틀린 표현은 "1,100m^3"이고, 올바르게는 "1,500m^3"이다.
2번 X: 1,300m^3도 $V_s = 1000/1.2$를 구한 뒤 토취장 간극비 $e = 0.8$을 반영하면 나오지 않는 값이다. 틀린 표현은 "1,300m^3"이고, 올바르게는 "1,500m^3"이다.
3번 O: 제방 상태에서 먼저 토립자 체적 V_s를 구하고, 이를 토취장 상태의 $1 + e = 1.8$에 곱하면 1,500m^3가 된다. 따라서 옳다.
4번 X: 1,700m^3는 간극비 차이를 단순 가감하거나 다짐 전후 체적 변화를 직감적으로 잡을 때 나올 수 있는 값이지만, 정확한 식 $V = V_s(1 + e)$를 적용한 결과와 다르다. 틀린 표현은 "1,700m^3"이고, 올바르게는 "1,500m^3"이다.

오답 포인트

이 문제의 함정은 1,000m^3를 그대로 토취장 체적으로 보고 간극비 차이만 감으로 보정하는 데 있다. 간극비가 바뀌면 전체 체적은 바뀌지만 토립자 체적은 일정하므로, 항상 완성 후 체적에서 먼저 V_s를 구한 뒤 원지반 상태로 되돌려야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

흙의 다짐 전후 체적을 묻는 문제는 먼저 간극비 정의 $e = V_v/V_s$를 떠올리고, 전체 체적을 $V_s(1 + e)$로 바꾼 다음, 변하지 않는 토립자 체적 V_s를 기준으로 전후 상태를 연결하면 된다.

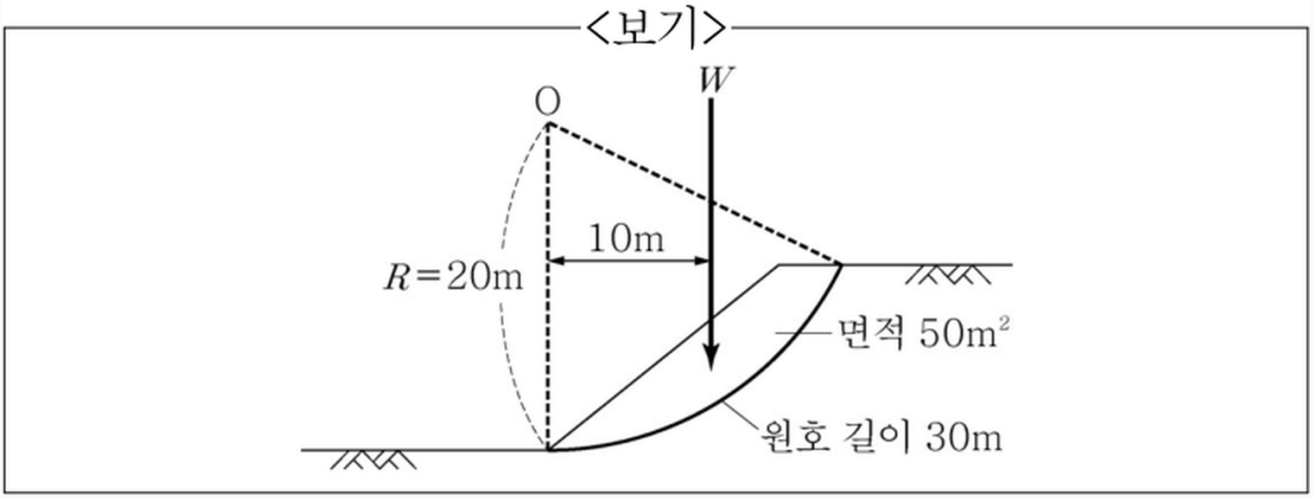
암기 포인트

간극비 문제는 전체 체적이 아니라 토립자 체적 V_s가 보존된다는 점이 핵심이다.

NoteBase

문 6. <보기>와 같이 흙사면에서 원호 활동 파괴가 발생한다고 가정할 때 $\phi_u = 0$ 해석법을 이용하여 사면의 안전율을 계산한 값은? (단, 사면 흙의 단위중량과 점착절편은 각각 $\gamma_t = 20\text{kN/m}^3$, $c_u = 40\text{kN/m}^2$이다.)

<보기>



① 1.2

② 1.5

③ 2.4

④ 3.0

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 $\phi_u = 0$ 해석에서 원호활동 사면의 안전율을 중심에 대한 모멘트비로 구할 수 있는지를 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 단위중량 $\gamma_t = 20kN/m^3$, 점착강도 $c_u = 40kN/m^2$, 활동토체 면적 $50m^2$, 원호 길이 30m, 원호 반지름 $R = 20m$, 중량의 모멘트팔 10m이다.
구해야 할 값은 사면의 안전율이다.
단위 폭 1m로 보면 활동토체의 중량과 저항모멘트를 바로 계산할 수 있다.

사용할 공식

$\phi_u = 0$ 원호활동 해석에서는 중심 O에 대한 저항모멘트와 활동모멘트를 비교한다.
$F_s = \frac{c_u L R}{W x}$
여기서 L은 활동면의 원호 길이, R은 반지름, W는 활동토체 중량, x는 중량의 모멘트팔이다.
이 문제는 원형 활동면과 그 중심, 반지름, 중량 작용선의 거리까지 모두 주어졌으므로 모멘트식이 직접 적용된다.

NoteBase

계산 과정

활동토체의 중량은
$W = \gamma_t A = 20 \times 50 = 1000 kN/m$
이다.
점착력에 의한 저항모멘트는
$M_r = c_u L R = 40 \times 30 \times 20 = 24000 kN \cdot m/m$
이다.
활동모멘트는
$M_d = Wx = 1000 \times 10 = 10000 kN \cdot m/m$
이다.
따라서 안전율은
$F_s = \frac{M_r}{M_d} = \frac{24000}{10000} = 2.4$
이다.

선지 판단

1번 X: 1.2는 $c_u L/W = 40 \times 30/1000$처럼 힘의 비만 보고 모멘트팔 R과 10m를 반영하지 않은 값이다.
올바르게는 원호활동의 모멘트비를 써서 2.4가 되어야 한다.
2번 X: 1.5는 주어진 반지름, 원호 길이, 면적, 모멘트팔을 모두 반영한 계산값과 일치하지 않는 수치이다.
올바르게는 저항모멘트 24000을 활동모멘트 10000으로 나눈 2.4이다.
3번 O: $W = 1000 kN/m$, $M_r = 24000 kN \cdot m/m$, $M_d = 10000 kN \cdot m/m$이므로 안전율은 2.4이다.
4번 X: 3.0은 문제의 면적 $50 m^2$와 모멘트팔 10m를 그대로 쓰면 나올 수 없는 값이다. 올바른 표현은 안전율이 3.0이 아니라 2.4라는 것이다.

오답 포인트

$\phi_u = 0$ 해석을 단순히 $c_u L/W$ 같은 힘의 비로 처리하면 1번처럼 틀리기 쉽다. 이 문제는 반드시 원호 중심에 대한 모멘트 평형으로 보아야 하고, 반지름 R과 중량의 모멘트팔 10m를 함께 넣어야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

원호활동 사면에서 $\phi_u = 0$ 조건이 보이면 먼저 활동토체의 중량 W를 면적으로 구하고, 다음에 저항모멘트 $c_u L R$와 활동모멘트 Wx를 나누는 순서로 판단한다. 힘이 아니라 모멘트의 비를 구하는 문제인지부터 확인하면 된다.

암기 포인트

$\phi_u = 0$ 원호활동 안전율은 $F_s = c_u L R/(Wx)$이며, 점착력은 저항모멘트로, 토체중량은 활동모멘트로 정리한다.

NoteBase

문 7. 체분석 시험결과 0.074mm체 통과율이 14.8%, 0.25mm체 통과율이 38.7%, 4.76mm체 통과율이 79.4%였고 $D_{10} = 0.04$mm, $D_{30} = 0.2$mm, $D_{60} = 1$mm였다. 또한 No.200체를 통과한 흙에 대한 액소성 한계시험을 실시하여 Casagrande 소성도에 표시하니 A선보다 위에 위치하였을 때 통일분류법에 따라 이 흙을 분류한 것은?

① SM

② SC

③ GM

④ GC

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 통일분류법에서 조립토의 주기호를 정하고, 세립분 함량과 소성도표의 A선 위치로 부기호를 결정하는 문제이다.

조건 정리

No.200체 통과율은 14.8%이므로 50% 미만인 조립토이다.
4.76mm체 통과율은 79.4%이므로 자갈분은 20.6%, 모래분은 79.4%-14.8%=64.6%이다.
따라서 조립분 중 모래가 자갈보다 많아 주기호는 S이다.
No.200체 통과분이 14.8%로 12%를 넘으므로 W/P를 쓰지 않고 M 또는 C를 붙인다.
소성도표에서 A선 위이므로 세립분은 점토질이며 부기호는 C이다.
참고로 $C_u = D_{60}/D_{10} = 1/0.04 = 25$, $C_c = D_{30}^2/(D_{10}D_{60}) = 0.2^2/(0.04 \times 1) = 1$이지만, 이 문항에서는 세립분이 12%를 넘으므로 SW/SP 판정에는 직접 쓰지 않는다.

사용할 공식

조립토 판정은 No.200체 통과율이 50% 미만인지로 결정한다.
모래와 자갈의 구분은 모래분 = No.4체 통과 후 No.200체 잔류분, 자갈분 = No.4체 잔류분의 크기를 비교해 결정한다.
세립분이 12%를 넘으면 W/P 대신 소성도표로 M 또는 C를 정한다.
이 문제는 입도분포와 소성도표가 함께 주어졌으므로 이 순서가 바로 통일분류법 적용 순서이다.

NoteBase

계산 과정

1. No.200체 통과율 14.8%이므로 전체 흙은 조립토이다.
2. 자갈분은 100-79.4=20.6%, 모래분은 79.4-14.8=64.6%이므로 주기호는 S이다.
3. 세립분 함량이 14.8%로 12%를 넘으므로 M 또는 C를 붙인다.
4. Casagrande 소성도표에서 A선 위이므로 점토질 세립분이어서 C를 붙인다.
5. 따라서 분류기호는 SC이다.

선지별 해설

① X: SM은 실트질 모래이다. 이 흙은 모래가 우세한 점까지는 맞지만, 세립분이 A선 위에 있어 실트질(M)이 아니라 점토질(C)이다. 틀린 표현은 'M'이며 올바르게는 'SC'이다.
② O: SC는 점토질 모래이다. 모래분 64.6%가 자갈분 20.6%보다 많아 S이고, No.200체 통과분 14.8%가 12%를 넘으며 A선 위이므로 C가 붙어 SC가 된다.
③ X: GM은 실트질 자갈이다. 이 흙은 자갈보다 모래가 많아 주기호가 G가 될 수 없고, 세립분도 A선 위이므로 M도 맞지 않는다. 틀린 표현은 'G, M'이며 올바르게는 'S, C'이다.
④ X: GC는 점토질 자갈이다. A선 위라는 점 때문에 C는 맞을 수 있으나, 자갈이 우세하지 않아 G가 될 수 없다. 틀린 표현은 'G'이며 올바르게는 'S'이다.

오답 포인트

4.76mm체 통과율 79.4%를 보고 자갈이 많다고 오해하기 쉽다. 통과율은 그 체보다 작은 흙의 비율이므로, 자갈분은 오히려 잔류분 20.6%이다. 또 C_u, C_c가 좋아 보여 SW로 가고 싶어도 세립분이 12%를 넘으면 W/P 판정은 뒤로 밀리고 M/C 판정이 우선한다.

다시 나오면 이렇게 판단

통일분류법 조립토 문제는 먼저 No.200체 통과율로 조립토 여부를 정하고, 다음으로 자갈분과 모래분의 크기를 비교해 G/S를 정한 뒤, 세립분이 12%를 넘는지만 확인해서 소성도표의 A선으로 M/C를 붙이면 된다.

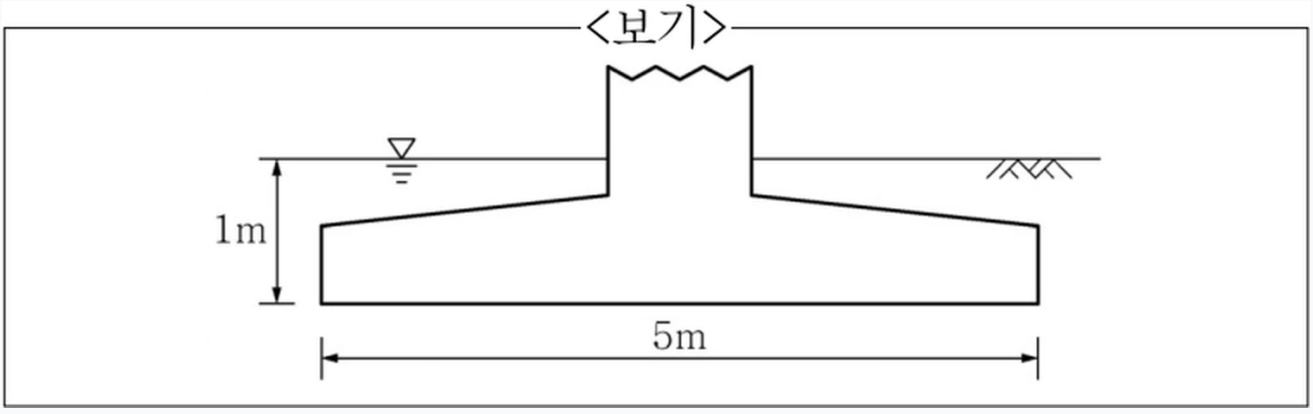
암기 포인트

조립토에서 fines가 12% 초과이면 W/P보다 M/C가 먼저이고, A선 위이면 C, 아래이면 M이다.

NoteBase

문 8. <보기>와 같이 균질한 지층에 기초 폭이 $5m$인 연속기초를 지표면 아래 $1m$ 위치에 설치하려고 한다. 지하수위가 지표면에 위치하고 있을 때 Terzaghi 극한지지력의 크기는? (단, 지반의 점착력은 $10kN/m^2$, 내부마찰각은 30°, 흙의 포화단위중량은 $20kN/m^3$, 물의 단위중량(γ_w)는 $10kN/m^3$이고, $\phi = 30^\circ$일 때 $N_c = 40$, $N_q = 30$, $N_\gamma = 20$이다.)

<보기>



① $1,000kN/m^2$

② $1,200kN/m^2$

③ $1,500kN/m^2$

④ $2,000kN/m^2$

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 지하수위가 지표면에 있을 때 연속기초의 Terzaghi 극한지지력 식에 수중단위중량을 적용해 극한지지력을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 $B = 5m$, $D_f = 1m$, $c = 10kN/m^2$, $\phi = 30^\circ$, $\gamma_{sat} = 20kN/m^3$, $\gamma_w = 10kN/m^3$, $N_c = 40$, $N_q = 30$, $N_\gamma = 20$이다.
구해야 할 값은 Terzaghi 극한지지력 q_u이다.
지하수위가 지표면에 있으므로 기초 저면 위 surcharge와 저면 아래 흙의 단위중량 모두 수중단위중량 $\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w = 10kN/m^3$을 사용한다.

사용할 공식

연속기초의 Terzaghi 극한지지력 식은 $q_u = cN_c + \gamma' D_f N_q + \frac{1}{2}\gamma' B N_\gamma$이다.
이 문제는 균질한 지층의 연속기초이고, 지하수위가 지표면에 있어 유효응력 기준으로 surcharge 항과 N_γ 항에 모두 수중단위중량을 적용하는 상황이다.

NoteBase

계산 과정

1. 수중단위중량을 구하면 $\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w = 20 - 10 = 10kN/m^3$이다.
2. 기초 저면의 상재압은 $q = \gamma' D_f = 10 \times 1 = 10kN/m^2$이다.
3. 극한지지력은 $q_u = 10 \times 40 + 10 \times 30 + \frac{1}{2} \times 10 \times 5 \times 20$
$= 400 + 300 + 500 = 1{,}200kN/m^2$이다.

선지 판단

1번 X: 계산 결과는 $1{,}200kN/m^2$이므로 틀리다. 이 값은 N_γ 항이나 상재압 항 중 하나를 누락해 일부만 더했을 때 가까워진다. 틀린 표현은 최종 극한지지력을 1,000으로 본 점이고, 올바르게는 $1{,}200kN/m^2$이다.
2번 O: $q_u = 1{,}200kN/m^2$로 계산되므로 옳다. 연속기초 식에 수중단위중량을 적용한 정답값이다.
3번 X: 계산 결과보다 300 크게 잡은 값이므로 틀리다. 이는 surcharge 항에 포화단위중량 $20kN/m^3$을 잘못 넣어 $20 \times 1 \times 30 = 600$으로 계산했을 때 나오는 값이다. 틀린 표현은 지하수위 조건을 무시한 점이고, 올바르게는 surcharge 항에 $\gamma' = 10kN/m^3$을 써야 한다.
4번 X: 계산 결과보다 크게 과대평가한 값이므로 틀리다. 이는 surcharge 항과 N_γ 항에 모두 포화단위중량 $20kN/m^3$을 넣어 수중단위중량 보정을 하지 않았을 때 나오는 값이다. 틀린 표현은 물의 영향을 반영하지 않은 점이고, 올바르게는 두 항 모두 $\gamma' = 10kN/m^3$을 적용해 $1{,}200kN/m^2$로 계산한다.

오답 포인트

지하수위가 지표면에 있다는 조건을 놓치면 γ_{sat}를 그대로 대입해 1,500 또는 2,000으로 잘못 계산하기 쉽다. 이 문제의 함정은 공식 자체보다 어떤 단위중량을 넣는지가 핵심이라는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

연속기초 지지력 문제는 먼저 기초 형식을 확인하고, 다음에 지하수위 위치를 본 뒤, 마지막으로 cN_c, $\gamma' D_f N_q$, $\frac{1}{2}\gamma' B N_\gamma$의 각 항에 들어갈 단위중량이 무엇인지 구분해 계산하면 된다.

암기 포인트

지하수위가 기초 주변에 걸리면 Terzaghi 식의 γ 관련 항은 먼저 수중단위중량으로 바꿔서 본다.

NoteBase

문 9. 흙 속에서의 물 흐름과 관련된 설명이다. 틀린 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 대부분의 흙은 퇴적토이며, 퇴적토에서는 일반적으로 연직 방향 투수계수가 수평 방향 투수계수보다 크다.
ㄴ. 흙 입자의 구조는 투수계수에 영향을 미치는데 점토의 경우 면모구조로 퇴적될 때 이산구조의 경우보다 더 작은 투수계수를 가진다.
ㄷ. 대부분의 흙에서 물의 흐름속도는 대단히 느리므로 층류로 간주할 수 있고 따라서 흐름속도는 동수경사에 비례한다.
ㄹ. 유선망에서 두 개의 유선 사이를 흐르는 침투유량의 크기는 요소의 크기에 관계 없이 같다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄹ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄷ, ㄹ

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 퇴적토의 방향별 투수성, 점토 구조에 따른 투수계수 변화, Darcy 법칙, 유선망의 등유량 성질을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

퇴적토의 투수성: 층리를 따라 흐르는 수평 방향 투수계수가 연직 방향 투수계수보다 큰 경우가 일반적이다.
점토 구조: 면모구조는 입자가 엉성하게 배열되어 공극이 커지고, 이산구조는 평행하게 배열되어 공극이 작아진다.
Darcy 흐름과 유선망: 대부분의 흙에서 침투는 층류로 보며, 유선망에서는 인접한 두 유선 사이의 유량이 항상 같다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 토질역학 · 2018 · 3월

선지별 해설

1번 O: ㄱ과 ㄴ이 모두 틀린 설명이므로 정답이다. ㄱ은 퇴적토에서 일반적으로 수평 방향 투수계수 k_h가 연직 방향 투수계수 k_v보다 크다는 점을 거꾸로 말했다. 올바르게는 연직 방향보다 수평 방향 투수가 더 잘 일어난다. ㄴ은 점토가 면모구조로 퇴적되면 이산구조보다 더 작은 투수계수를 가진다고 했지만, 실제로는 면모구조가 더 큰 공극을 만들어 더 큰 투수계수를 가진다.
2번 X: ㄱ은 틀린 설명이지만 ㄹ은 옳은 설명이므로 조합이 맞지 않는다. ㄹ은 유선망에서 인접한 두 유선 사이를 지나는 유량이 요소 크기와 무관하게 같다는 성질을 말한다. 올바른 조합은 ㄱ, ㄹ이 아니라 ㄱ, ㄴ이다.
3번 X: ㄴ은 틀린 설명이지만 ㄷ은 옳은 설명이므로 조합이 맞지 않는다. ㄷ은 대부분의 흙에서 침투속도가 매우 작아 층류로 보고, Darcy 법칙에 따라 흐름속도가 동수경사에 비례한다는 내용이다. 올바른 조합은 ㄴ, ㄷ이 아니라 ㄱ, ㄴ이다.
4번 X: ㄷ과 ㄹ은 모두 옳은 설명이므로 틀린 것을 고른 조합이 아니다. ㄷ은 층류와 Darcy 법칙 설명이 맞고, ㄹ은 유선망의 각 유로가 같은 침투유량을 분담한다는 성질을 정확히 말한다. 올바른 조합은 ㄷ, ㄹ이 아니라 ㄱ, ㄴ이다.

오답 포인트

퇴적토의 방향별 투수성을 $k_v > k_h$로 뒤집거나, 점토의 면모구조와 이산구조를 반대로 외우면 ㄱ과 ㄴ의 판단이 동시에 흔들린다. 또한 ㄷ과 ㄹ은 개념 문장이 길지만 둘 다 정석적인 기본 성질이라서 길이에 끌려 틀렸다고 판단하면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 방향성 개념은 퇴적층을 따라 흐르는 수평 투수가 더 크다고 판단하고, 점토 구조는 면모구조가 더 성기고 투수가 크다고 연결한다. 그다음 침투가 Darcy 층류인지와 유선망의 등유량 성질을 확인하면 틀린 문장은 ㄱ과 ㄴ으로 바로 좁혀진다.

암기 포인트

퇴적토는 $k_h > k_v$, 점토는 면모구조일수록 투수계수가 크고, 유선망의 각 유로 유량은 같다.

NoteBase

문 10. 오염된 지반의 현장정화방법으로 현재 널리 사용되는 방법이 아닌 것은?

① 생분해법

② 증기추출법

③ 양수처리법

④ 토양확산법

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 오염된 지반의 현장정화공법으로 실제 사용되는 공법과 공법이 아닌 표현을 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

생분해법은 미생물의 작용으로 유기 오염물질을 분해하는 생물학적 정화공법이다.
증기추출법은 휘발성 오염물질을 토양 공극의 기상으로 이동시켜 뽑아내는 물리적 정화공법이다.
양수처리법은 오염된 지하수를 퍼 올린 뒤 지상에서 처리하는 대표적인 지하수 정화공법이다.
토양확산은 오염물질이 퍼져 나가는 이동 현상에 가까우며 대표적인 현장정화공법 명칭으로 쓰이지 않는다.

선지별 해설

1번 O: 생분해법은 미생물에 의해 오염물질을 분해하는 실제 정화공법이므로 맞다.
2번 O: 증기추출법은 휘발성 유기오염물질 정화에 널리 쓰이는 공법이므로 맞다.
3번 O: 양수처리법은 오염 지하수를 양수해 처리하는 pump-and-treat 방식으로 실제 현장에서 적용되므로 맞다.
4번 X: '토양확산법'이라는 표현이 틀렸다. 확산은 오염을 퍼뜨리는 현상이지 정화공법 명칭이 아니며, 실제 공법으로는 토양세척법이나 토양증기추출법 같은 명칭이 사용된다.

오답 포인트

4번은 다른 선지와 마찬가지로 '○○법' 형태라서 실제 공법처럼 보이지만, 정화기술이 아니라 오염 이동 현상을 공법처럼 꾸민 표현이라는 점이 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

오염지반 정화 문제에서는 먼저 그 용어가 실제 제거·분해·추출·처리 기능을 가진 공법명인지 본다. 오염의 이동이나 확산 같은 현상 표현이면 공법이 아닐 가능성이 크다.

NoteBase

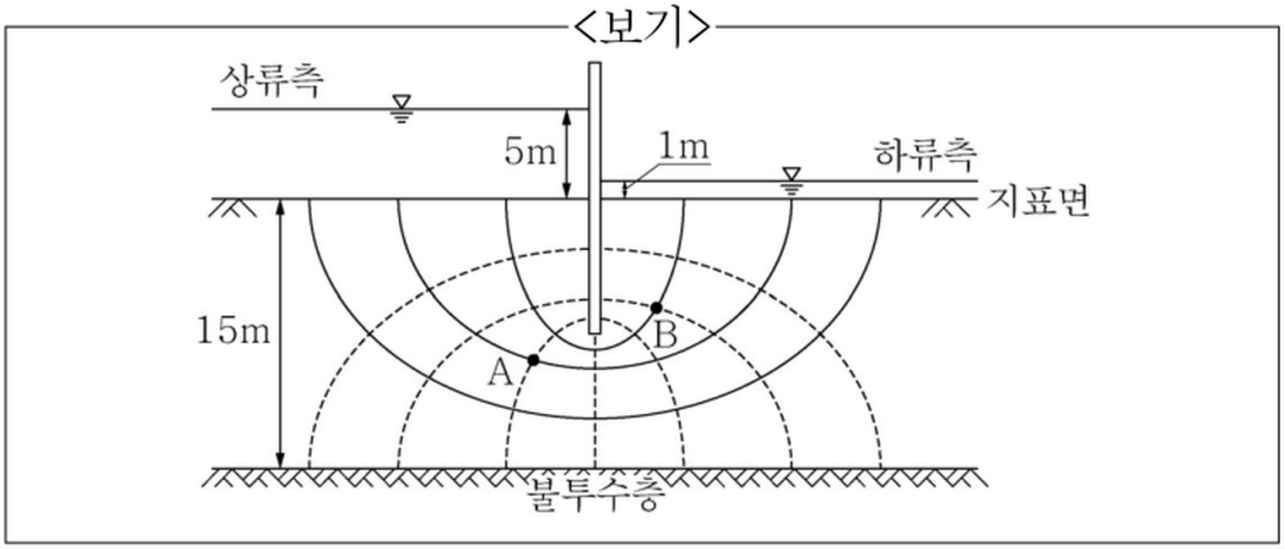
암기 포인트

생분해는 분해, 증기추출은 휘발성 추출, 양수처리는 지하수 처리, 확산은 정화공법이 아니라 오염 이동이다.

NoteBase

문 11. <보기>와 같이 널말뚝 하부로 물이 흐르는 유선망이 있다. 하부 기초지반의 투수계수 $k = 3 \times 10^{-4}$m/s일 때 A, B점에서 각각의 피에조미터 수위는? (단, 기준은 지표면으로 한다.)

<보기>



① 3.0m, 1.5m

② 3.5m, 2.0m

③ 4.0m, 1.5m

④ 4.5m, 2.0m

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 널말뚝 하부 유선망에서 상·하류 수위차를 등수두강하수로 나누어 A, B점의 피에조미터 수위를 읽을 수 있는지를 묻는 문제이다.

선지별 해설

1번 X: A를 4번째 강하선, B를 7번째 강하선으로 잘못 읽은 값이다. 전체 수두차는 상류 5m와 하류 1m의 차이인 4m이고, 유선망의 등수두강하는 8구간이므로 1구간당 수두강하는 0.5m이다. 올바르게는 A는 상류측에서 3구간 지난 위치이므로 $5 - 3 \times 0.5 = 3.5$m, B는 6구간 지난 위치이므로 $5 - 6 \times 0.5 = 2.0$m이다.

2번 O: 유선망에서 A와 B가 놓인 등수두선을 읽으면 A는 3번째 강하 후, B는 6번째 강하 후 위치이다. 따라서 A의 피에조미터 수위는 3.5m, B의 피에조미터 수위는 2.0m가 된다.

3번 X: A를 2번째 강하선, B를 7번째 강하선으로 잘못 읽은 값이다. 틀린 표현은 "4.0m, 1.5m"이고, 올바르게는 "3.5m, 2.0m"이다.

4번 X: B의 2.0m는 맞지만 A를 1번째 강하선으로 잘못 읽은 값이다. 틀린 표현은 "4.5m, 2.0m"이고, 올바르게는 "3.5m, 2.0m"이다.

NoteBase

오답 포인트

투수계수 k가 제시되어 있어 계산에 바로 넣고 싶어지지만, 이 문항은 이미 완성된 유선망에서 등수두선 위치만 읽으면 되는 문제이다. 수위를 잘못 읽는 대부분의 원인은 총 수두차를 5m로 보거나, A와 B가 놓인 강하선 순서를 한 칸씩 밀려서 세는 데 있다.

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 상류 수위와 하류 수위의 차이로 총 수두차를 구한다. 그다음 유선망의 전체 등수두강하수를 세어 1구간당 수두강하를 구하고, 각 점까지 지나온 강하수만큼 상류 수두에서 차감하면 피에조미터 수위를 판단할 수 있다.

암기 포인트

유선망 수두 읽기는 총 수두차를 강하수로 나눈 뒤, 점까지 지난 강하수만큼 상류 수두에서 빼는 방식이다.

NoteBase

문 12. 포화모래에 대해 삼축압축시험을 실시하여 <보기>와 같은 시험결과를 얻었다. 점착력 c'을 0으로 가정하였을 때, 전단저항각 ϕ'(°)는?

<보기>
구속압력, $\sigma_3 = 100\text{kN/m}^2$
파괴 시 축차응력, $(\Delta\sigma_d)_f = 100\text{kN/m}^2$
파괴 시 시료 내 과잉간극수압, $(\Delta u_d)_f = 50\text{kN/m}^2$

① $\sin^{-1} 0.333$
② $\sin^{-1} 0.4$
③ $\sin^{-1} 0.5$
④ $\sin^{-1} 0.6$

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 삼축압축시험 결과를 유효주응력으로 바꾼 뒤 $c' = 0$인 조건에서 전단저항각 ϕ'를 구할 수 있는지를 묻는다.

조건 정리

주어진 값은 구속압력 $\sigma_3 = 100kN/m^2$, 파괴 시 축차응력 $(\Delta\sigma_d)_f = 100kN/m^2$, 파괴 시 과잉간극수압 $(\Delta u_d)_f = 50kN/m^2$이다.
구해야 할 값은 유효응력 기준 전단저항각 ϕ'이다.
포화모래이고 $c' = 0$이므로 파괴 시 유효 최대주응력과 유효 최소주응력으로 $\sin\phi'$를 구한다.

사용할 공식

사용할 공식은 $\sin\phi' = \frac{\sigma_1' - \sigma_3'}{\sigma_1' + \sigma_3'}$ 이다.
이 공식을 쓰는 이유는 삼축압축 상태에서 $c' = 0$이면 Mohr-Coulomb 파괴포락선이 원점을 지나므로 유효주응력 두 값만으로 ϕ'를 정할 수 있기 때문이다.

계산 과정

1. 파괴 시 전응력 기준 최대주응력은 $\sigma_1 = \sigma_3 + (\Delta\sigma_d)_f = 100 + 100 = 200kN/m^2$이다.
2. 파괴 시 과잉간극수압이 $50kN/m^2$이므로 유효응력은 $\sigma_3' = 100 - 50 = 50kN/m^2$, $\sigma_1' = 200 - 50 = 150kN/m^2$이다.
3. 따라서 $\sin\phi' = \frac{150-50}{150+50} = \frac{100}{200} = 0.5$ 이다.
4. 그러므로 $\phi' = \sin^{-1} 0.5$이다.

NoteBase

선지 판단

1번 X: 계산 결과는 $\phi' = \sin^{-1} 0.5$이므로 $\sin^{-1} 0.333$은 틀리다. 0.333은 유효응력 차 100 대신 간극수압 50을 분자에 잘못 넣어 50/150처럼 계산할 때 나오는 값이다. 올바르게는 $\sin^{-1} 0.5$이다.
2번 X: 계산 결과 $\sin\phi'$는 0.4가 아니라 0.5이므로 틀리다. 0.4는 분모를 유효주응력의 합 200이 아니라 250처럼 잘못 잡을 때 나오는 값이다. 올바르게는 $\sin^{-1} 0.5$이다.
3번 O: 유효주응력은 $\sigma_1' = 150kN/m^2$, $\sigma_3' = 50kN/m^2$이므로 $\sin\phi' = (150-50)/(150+50) = 0.5$이다. 따라서 $\phi' = \sin^{-1} 0.5$가 맞다.
4번 X: 계산 결과 $\sin\phi'$는 0.6이 아니라 0.5이므로 틀리다. 0.6은 분자에 응력차 100 대신 $\sigma_1' = 150$을 잘못 넣어 150/250처럼 계산할 때 나오는 값이다. 올바르게는 $\sin^{-1} 0.5$이다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 축차응력 $(\Delta\sigma_d)_f$를 바로 σ_1'로 착각하거나, 과잉간극수압을 한쪽 주응력에만 반영하는 데 있다. 삼축압축시험에서는 먼저 $\sigma_1 = \sigma_3 + (\Delta\sigma_d)_f$를 만든 뒤, 같은 간극수압을 σ_1과 σ_3에 모두 빼서 유효응력으로 바꿔야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

삼축압축 계산형은 전응력 복원, 유효응력 환산, $c' = 0$ 공식 적용의 순서로 판단한다. 즉 $\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma_d$를 먼저 구하고, u를 두 주응력에 모두 빼서 σ_1', σ_3'를 만든 다음, $\sin\phi' = (\sigma_1' - \sigma_3')/(\sigma_1' + \sigma_3')$를 대입하면 된다.

암기 포인트

포화모래 삼축압축에서 $c' = 0$이면 전응력에서 유효응력으로 먼저 바꾸고, 마지막은 $\sin\phi' = (\sigma_1' - \sigma_3')/(\sigma_1' + \sigma_3')$로 정리된다.

NoteBase

문 13. 지표면에 설치된 지름 10m의 원형기초에 80kN/m²의 등분포하중이 작용한다. 이 하중에 의해 지표면 아래 10m 깊이에 발생하는 연직응력의 증가량을 2:1 분포법으로 계산한 값은?

① 20.0kN/m²

② 30.0kN/m²

③ 40.0kN/m²

④ 80.0kN/m²

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 2:1 분포법으로 지표면 원형기초 하중이 깊이 $10m$에서 얼마나 넓게 퍼지는지를 반영하여 연직응력 증가량을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 지름 $D = 10m$, 등분포하중 $q = 80kN/m^2$, 깊이 $z = 10m$이다.
구해야 할 값은 깊이 $10m$에서의 연직응력 증가량 $\Delta\sigma_z$이다.
주의할 조건은 2:1 분포법에서는 깊이 z에서 원형기초의 유효지름을 $D + z$로 본다는 점이다.

사용할 공식

총하중 Q를 먼저 구한 뒤, 깊이 z에서 확대된 재하면적으로 나누어 응력 증가량을 구한다.
$Q = qA = q \times \frac{\pi}{4}D^2$
$\Delta\sigma_z = \frac{Q}{A_z} = \frac{Q}{\frac{\pi}{4}(D+z)^2}$
이 공식을 쓰는 이유는 2:1 분포법이 하중이 깊이 방향으로 내려가면서 측방으로 퍼진다고 가정하여, 원래 하중을 확대된 면적에 재분배하기 때문이다.

계산 과정

1. 기초에 작용하는 총하중을 구한다.
$Q = 80 \times \frac{\pi}{4} \times 10^2 = 2000\pi kN$
2. 깊이 $10m$에서의 유효지름을 구한다.
$D + z = 10 + 10 = 20m$
3. 그 깊이에서의 확대 면적을 구한다.
$A_z = \frac{\pi}{4} \times 20^2 = 100\pi m^2$
4. 연직응력 증가량을 구한다.
$\Delta\sigma_z = \frac{2000\pi}{100\pi} = 20.0kN/m^2$
따라서 계산 결과는 $20.0kN/m^2$이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 계산 결과가 $20.0kN/m^2$이므로 맞는 선지이다.
② X: 30.0이라는 수치가 틀렸고, 올바르게는 $20.0kN/m^2$이다. 확대된 재하면적을 $\frac{\pi}{4}(10+10)^2$로 정확히 반영하지 않으면 이런 오답이 나온다.
③ X: 40.0이라는 수치가 틀렸고, 올바르게는 $20.0kN/m^2$이다. 2:1 분포법에서 깊이 증가에 따라 면적이 커진다는 점을 충분히 반영하지 않은 값이다.
④ X: 80.0이라는 수치가 틀렸고, 올바르게는 $20.0kN/m^2$이다. 이는 지표면의 원래 등분포하중을 그대로 답으로 적은 것으로, 깊이에서의 하중 분산을 전혀 고려하지 않은 값이다.

오답 포인트

원형기초에서도 2:1 분포법의 핵심은 깊이에서 재하면적이 커진다는 점이다. 특히 ④처럼 원래의 등분포하중 $80kN/m^2$를 그대로 고르는 실수가 잦고, ②·③처럼 확대 면적 계산을 틀리면 응력 증가량을 과대평가하게 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

2:1 분포법 문제는 먼저 총하중 $Q = qA$를 구하고, 다음에 깊이 z에서의 확대 치수로 새 면적을 만든 뒤, 마지막에 $\Delta\sigma = Q/A_z$로 나누는 순서로 판단한다.

암기 포인트

2:1 분포법은 원래 하중을 깊이에서 커진 면적으로 다시 나누는 방법이므로, 깊이가 깊어질수록 연직응력 증가량은 작아진다.

NoteBase

문 14. 점토시료를 지름 6cm, 높이 2cm인 압밀링에 넣고 압밀시험을 실시한 후 시료의 무게를 측정하니 $W_t = 80g$, 함수비 (w)는 25%였다. 압밀시험으로 인하여 시료의 높이가 6mm 감소했으며, 시료의 비중은 2.0일 때 이 시료의 흙 입자만이 차지하는 높이는? (단, $\pi = 3$, 물의 단위중량 $\gamma_w = 1g/cm^3$이다.)

① 0.73cm

② 0.95cm

③ 1.18cm

④ 1.35cm

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 함수비로 습윤질량을 건조질량으로 바꾼 뒤, 비중으로 흙입자 체적을 구하고 단면적으로 나누어 흙입자만 차지하는 높이를 계산하는 문제이다.

조건 정리

시료 지름은 6cm이므로 단면적은 $A = \pi d^2/4 = 3 \times 6^2/4 = 27cm^2$이다.
시료의 전체 무게는 80 g이고 함수비는 25%이므로 건조질량 M_s를 먼저 구해야 한다.
비중이 2.0이고 물의 단위중량이 1g/cm^{3}이므로 흙입자의 단위중량은 2g/cm^{3}이다.
압밀 후 전체 높이는 2.0cm에서 0.6cm 감소한 1.4cm이지만, 물은 빠져나가도 흙입자 자체의 체적은 건조질량과 비중으로 계산한다.

사용할 공식

함수비 관계식은 $w = M_w/M_s$이므로 $M_s = \frac{M_t}{1+w}$이다.
흙입자 체적은 $V_s = \frac{M_s}{G_s \gamma_w}$이다.
흙 입자만 차지하는 높이는 $h_s = \frac{V_s}{A}$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 문제에서 전체 무게, 함수비, 비중, 단면적이 주어졌고 구하는 값이 흙입자 체적을 높이로 바꾼 값이기 때문이다.

계산 과정

1. 건조질량을 구하면 $M_s = \frac{80}{1+0.25} = 64g$이다.
2. 흙입자 체적은 $V_s = \frac{64}{2 \times 1} = 32cm^3$이다.
3. 따라서 흙 입자만 차지하는 높이는 $h_s = \frac{32}{27} = 1.185cm$이다.
4. 소수 둘째 자리까지 정리하면 1.18cm이므로 정답은 3번이다.

NoteBase

선지 판단

1번 X: 0.73cm는 계산된 흙입자 높이 32/27와 맞지 않는다. 틀린 표현은 "0.73cm"이며 올바르게는 "1.18cm"이다.
2번 X: 0.95cm는 건조질량이나 흙입자 체적을 잘못 잡았을 때 나오는 값으로, 함수비 25%를 반영한 건조질량 64 g을 쓰면 맞지 않는다. 틀린 표현은 "0.95cm"이며 올바르게는 "1.18cm"이다.
3번 O: 건조질량 64 g, 흙입자 체적 32cm^3, 단면적 27cm^2를 적용하면 흙 입자만 차지하는 높이는 1.18cm가 된다.
4번 X: 1.35cm는 전체 압밀 후 높이 1.4cm와 가까워 보여 헷갈리기 쉽지만, 전체 높이와 흙입자 높이는 다르다. 틀린 표현은 "1.35cm"이며 올바르게는 "1.18cm"이다.

오답 포인트

전체 무게 80 g을 그대로 흙입자 질량으로 쓰면 틀린다. 함수비가 주어지면 먼저 건조질량을 구해야 한다. 또 압밀 후 전체 높이 1.4cm를 바로 정답 후보로 보면 안 되고, 흙입자 높이는 흙입자 체적을 단면적으로 나누어 따로 계산해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

함수비가 보이면 습윤질량을 건조질량으로 환산하고, 비중이 보이면 흙입자 체적을 구한 뒤, 마지막에 단면적으로 나누어 높이로 바꾸는 순서로 판단한다. 전체 높이와 흙입자 높이를 구분하면 계산형 함정을 피할 수 있다.

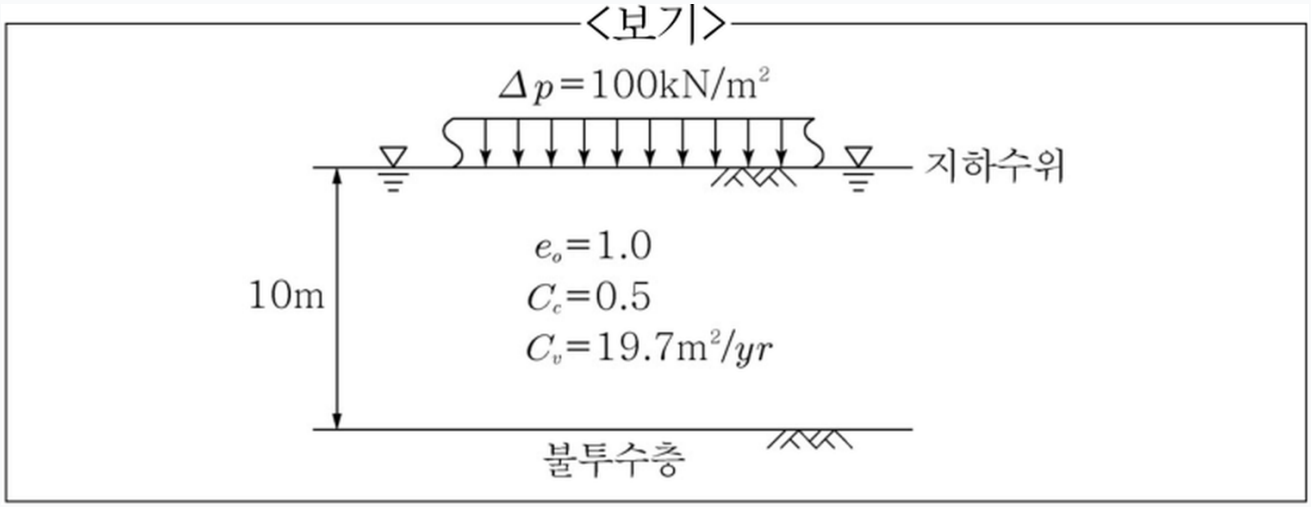
암기 포인트

함수비 → 건조질량, 비중 → 흙입자 체적, 높이 → 체적 나누기 단면적의 순서로 연결된다.

NoteBase

문 15. <보기>와 같이 일면배수 상태인 10m 두께의 포화점토지반에 100kN/m²의 무한등분포하중이 작용할 때, 1년 경과 후 발생되는 1차 압밀침하량은? (단, 점토지반은 정규압밀점토이고, 포화단위중량은 20kN/m³, 초기간극비(e_o)는 1.0, 압축지수(C_c)는 0.4, 압밀계수(C_v)는 19.7m²/yr, 물의 단위중량은 10kN/m³이며, log 2=0.3, log 3=0.5이다.)

<보기>



① 0.5m

② 0.8m

③ 0.9m

④ 1.0m

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 정규압밀 점토의 최종 1차 압밀침하량을 구한 뒤, 시간계수 T_v로 1년 후 평균 압밀도 U를 적용해 시점별 침하량을 계산하는 문제이다.

조건 정리

- 점토층 두께는 10m이다.
- 일면배수이므로 배수거리 H_{dr}는 10m이다.
- 재하하중은 $\Delta p = 100kN/m^2$이다.
- 포화단위중량은 $20kN/m^3$, 물의 단위중량은 $10kN/m^3$이므로 유효단위중량은 $10kN/m^3$이다.
- 초기간극비는 $e_0 = 1.0$, 압축지수는 본문 조건에 따라 $C_c = 0.4$이다.
- 압밀계수는 $C_v = 19.7m^2/yr$이다.

NoteBase

사용할 공식

최종 1차 압밀침하량은
$S_f = \frac{C_c H}{1+e_0} \log\left(\frac{\sigma'_0 + \Delta p}{\sigma'_0}\right)$
이다.
1년 후 침하량은
$S_t = U \cdot S_f$
이다.
이 공식을 쓰는 이유는 이 문제의 점토가 정규압밀점토이고, 무한등분포하중이므로 층 중심에서의 유효상재압과 추가응력을 이용해 최종침하량을 구한 뒤 압밀도만큼만 진행된 침하량을 계산할 수 있기 때문이다.

계산 과정

1. 층 중심은 지표면 아래 5m이므로 초기 유효상재압은 $\sigma'_0 = 10 \times 5 = 50 kN/m^2$이다.
2. 최종 1차 압밀침하량은
$S_f = \frac{0.4 \times 10}{1+1.0} \log\left(\frac{50+100}{50}\right) = 2\log 3 = 2 \times 0.5 = 1.0m$
이다.
3. 시간계수는
$T_v = \frac{C_v t}{H_{dr}^2} = \frac{19.7 \times 1}{10^2} = 0.197$
이다.
4. 평균 압밀도는 $U < 60\%$ 구간이므로
$U \approx \sqrt{\frac{4T_v}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.197}{\pi}} \approx 0.50$
이다.
5. 따라서 1년 후 1차 압밀침하량은
$S_t = U \cdot S_f \approx 0.50 \times 1.0 = 0.5m$
이다.

NoteBase

선지별 해설

① O
- 계산 결과 1년 후 1차 압밀침하량은 $0.5m$이므로 옳다.

② X
- 0.8m는 계산 결과와 다르다. 틀린 표현은 "1년 후 0.8m"이다.
- 올바르게는 "1년 후 1차 압밀침하량은 0.5m"이다.
- 이런 값은 배수거리 10m를 잘못 잡거나 평균 압밀도를 실제보다 크게 본 경우에 나오기 쉽다.

③ X
- 0.9m는 계산 결과와 다르다. 틀린 표현은 "1년 후 0.9m"이다.
- 올바르게는 "1년 후 1차 압밀침하량은 0.5m"이다.
- 이런 값은 최종침하량 1.0m에 거의 전부 압밀된 것으로 오판한 경우에 나온다.

④ X
- 1.0m는 최종 1차 압밀침하량에 해당하고 1년 후 침하량은 아니다. 틀린 표현은 "1년 후 1.0m"이다.
- 올바르게는 "최종 1차 압밀침하량은 1.0m이고, 1년 후 침하량은 0.5m"이다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 최종침하량과 일정 시점 침하량을 구분하지 않는 데 있다. 먼저 $S_f = 1.0m$을 구한 뒤 그대로 정답으로 고르면 ④에 끌리기 쉽다. 또 일면배수인데도 배수거리를 두께의 절반으로 잡으면 평균 압밀도가 과대평가된다.

다시 나오면 이렇게 판단

압밀 계산형은 배수조건 확인, 층 중심 유효상재압 계산, 최종침하량 계산, 시간계수와 평균 압밀도 계산, 시점별 침하량 환산의 순서로 판단한다. 최종값과 경과시간 값을 끝까지 분리하면 오답을 줄일 수 있다.

암기 포인트

일면배수는 $H_{dr} = H$이고, 1년 후 침하량은 $S_t = US_f$로 구한다.

NoteBase

문 16. 사질토 지반에서 직경 30cm의 평판을 이용하여 재하시험을 실시하였다. 시험 결과 평판의 허용지지력은 600 kPa였고, 그때 침하량은 45mm였다. 직경 1.2m의 실제 기초에 400 kPa의 하중을 가할 때 예상되는 침하량은?

① 76.8mm

② 115.2mm

③ 120.0mm

④ 180.0mm

정답 1번

출제 포인트

사질토에서 평판재하시험 결과를 실제 기초 직경으로 보정하고, 작용 압력의 차이까지 반영해 예상 침하량을 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 평판 직경은 0.3m, 실제 기초 직경은 1.2m, 평판 허용지지력 600 kPa에서 침하량은 45mm이다.
구해야 할 값: 실제 기초에 400 kPa를 가할 때의 예상 침하량이다.
주의할 조건: 사질토이므로 폭 보정은 $\left(\frac{2B_f}{B_f+B_p}\right)^2$로 처리하고, 하중 변화는 $\frac{q_f}{q_p}$로 반영한다.

사용할 공식

$S_f = S_p\left(\frac{2B_f}{B_f+B_p}\right)^2\frac{q_f}{q_p}$
여기서 S_f는 실제 기초의 침하량, S_p는 평판 침하량이다.
이 공식을 쓰는 이유: 사질토에서는 기초 폭이 커질수록 응력 확산 조건이 달라지므로 폭 보정을 제곱항으로 반영하고, 같은 지반에서는 침하량이 작용 압력에 비례적으로 변한다고 본다.

계산 과정

1. 폭 보정계수는 $\left(\frac{2\times1.2}{1.2+0.3}\right)^2 = \left(\frac{2.4}{1.5}\right)^2 = 1.6^2 = 2.56$이다.
2. 하중 비는 $\frac{400}{600} = \frac{2}{3}$이다.
3. 따라서 $S_f = 45 \times 2.56 \times \frac{2}{3} = 76.8mm$이다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 계산 결과가 $76.8mm$이므로 옳다.
② X: $115.2mm$는 하중 비 $\frac{400}{600}$를 빠뜨리고 폭 보정만 적용한 45×2.56에서 나온 값이다. 틀린 표현은 '예상 침하량이 115.2mm이다'이고, 올바르게는 '예상 침하량은 76.8mm이다'이다.
③ X: $120.0mm$는 점성토식처럼 직경비를 선형으로 곱해 $45 \times \frac{1.2}{0.3} \times \frac{400}{600}$으로 계산했을 때 나오는 값이다. 사질토에는 이 선형식이 아니라 폭 보정 제곱항을 써야 한다. 올바르게는 '사질토 보정식을 적용하면 76.8mm이다'이다.
④ X: $180.0mm$는 직경비 4와 하중 비 $\frac{2}{3}$만 단순 곱한 값으로, 사질토의 폭 보정계수 2.56을 반영하지 못한 값이다. 틀린 표현은 '예상 침하량이 180.0mm이다'이고, 올바르게는 '폭 보정계수를 적용한 예상 침하량은 76.8mm이다'이다.

오답 포인트

사질토와 점성토의 침하 환산식을 혼동하면 ③처럼 선형 직경비를 적용하게 된다. 또 하중 비를 빠뜨리면 ②가 되고, 직경비만 기계적으로 곱하면 ④가 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

평판재하시험 환산 문제는 먼저 지반 종류를 확인하고, 사질토이면 폭 보정 제곱항을 적용한 뒤 마지막에 작용 압력 비를 곱해 판단한다.

암기 포인트

사질토 침하 환산은 폭 보정 제곱항, 점성토 침하 환산은 직경비 선형항으로 구분한다.

NoteBase

문 17. 점토에 대한 정지토압계수 K_0의 설명 중 가장 옳은 것은?

① 정규압밀점토(NC-Clay)는 과압밀점토(OC-Clay)보다 크다.

② 정규압밀점토의 경우 소성지수가 클수록 커진다.

③ 지반의 연직전응력에 대한 수평전응력의 비를 의미한다.

④ 정규압밀점토의 경우 내부마찰각이 크면 큰 값을 보인다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 점토의 정지토압계수 K_0가 응력 이력, 소성지수, 내부마찰각과 어떻게 연결되는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

정지토압계수 K_0: 흙이 측방변형 없이 정지해 있을 때의 수평유효응력을 연직유효응력으로 나눈 값이다. 결정 차이축은 유효응력 기준과 무측방변형 상태이다.
정규압밀점토(NC-Clay): 현재 받는 유효상재압이 과거 최대 유효상재압과 같은 점토이다. 키워드는 기본 K_0와 Jaky 식이다.
과압밀점토(OC-Clay): 과거에 현재보다 큰 유효상재압을 받은 적이 있는 점토이다. 키워드는 응력이력과 더 큰 K_0이다.

NoteBase

선지별 해설

① X
정규압밀점토의 K_0는 과압밀점토보다 보통 작다. 과압밀점토는 과거 응력이력이 남아 수평유효응력이 더 크게 유지되기 때문이다.
틀린 표현은 "정규압밀점토(NC-Clay)는 과압밀점토(OC-Clay)보다 크다"이다.
올바르게는 "과압밀점토의 K_0가 정규압밀점토보다 크다"이다.

② O
정규압밀점토에서는 소성지수 PI가 클수록 K_0가 커지는 경향이 있다. 점토의 소성이 클수록 측압 유지 성향이 커진다는 경험적 경향을 정확히 짚은 선지이다.

③ X
K_0는 연직전응력에 대한 수평전응력의 막연한 비가 아니라, 측방변형이 없는 상태에서의 수평유효응력을 연직유효응력으로 나눈 값이다.
틀린 표현은 "연직전응력에 대한 수평전응력의 비"이다.
올바르게는 "연직유효응력에 대한 수평유효응력의 비"이다.

④ X
정규압밀점토의 K_0는 내부마찰각이 커질수록 일반적으로 작아진다. 대표적으로 Jaky 식 $K_0 = 1 - \sin\phi'$로 정리하므로 ϕ'가 커지면 K_0는 감소한다.
틀린 표현은 "내부마찰각이 크면 큰 값을 보인다"이다.
올바르게는 "정규압밀점토에서는 내부마찰각이 클수록 K_0가 작아지는 경향이 있다"이다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 세 가지이다. NC와 OC의 크기 관계를 뒤집기 쉽고, K_0를 전응력비로 외우면 ③에 걸리기 쉽다. 또 내부마찰각이 커지면 K_0도 커진다고 방향을 반대로 잡으면 ④를 고르기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

판단 기준은 세 가지이다. K_0는 유효응력비이고, OC가 NC보다 크며, 정규압밀점토에서는 ϕ'가 커질수록 K_0가 작아진다. 이 세 축으로 선지를 대조하면 정답이 정리된다.

암기 포인트

정지토압은 "유효응력비, OC > NC, NC에서는 $\phi' \uparrow \Rightarrow K_0 \downarrow$"로 정리된다.

NoteBase

문 18. 토취장에서 채취한 흙에 대해 다짐시험을 실시한 결과 최대 건조단위중량($\gamma_{(d,\max)}$)은 16kN/m^3, 최적함수비(ω_{opt})는 20%였다. 이 흙의 비중이 2.4일 때 포화도는? (단, 물의 단위중량 $\gamma_w = 10$kN/m^3 이다.)

① 80%

② 86%

③ 90%

④ 96%

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 다짐된 흙의 건조단위중량과 함수비, 비중으로 간극비를 구한 뒤 포화도 S를 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 최대건조단위중량 $\gamma_d = 16kN/m^3$, 최적함수비 $w = 0.20$, 비중 $G_s = 2.4$, 물의 단위중량 $\gamma_w = 10kN/m^3$이다.
구해야 할 값: 포화도 S이다.
주의할 조건: 함수비 20%는 계산할 때 0.20으로 바꿔 써야 한다.

사용할 공식

$\gamma_d = \frac{G_s\gamma_w}{1+e}$, $w = \frac{Se}{G_s}$이다.
이 공식을 쓰는 이유는 건조단위중량으로 간극비 e를 먼저 구한 뒤, 함수비와 포화도의 관계식으로 S를 계산할 수 있기 때문이다.

계산 과정

1. $\gamma_d = \frac{G_s\gamma_w}{1+e}$에서 간극비를 구하면
$1 + e = \frac{2.4 \times 10}{16} = 1.5, \quad e = 0.5$
2. 함수비 관계식 $w = \frac{Se}{G_s}$에 대입하면
$0.20 = \frac{S \times 0.5}{2.4}$
3. 따라서
$S = \frac{0.20 \times 2.4}{0.5} = 0.96 = 96\%$
계산 결과 포화도는 96%이다.

NoteBase

선지 판단

1번: X. 계산 결과는 96%이므로 80%는 맞지 않다. 틀린 표현은 '포화도는 80%'이고, 올바르게는 '포화도는 96%'이다. 이 값은 간극비를 잘못 계산하거나 함수비와 포화도의 관계를 뒤섞을 때 나오는 오답이다.
2번: X. 계산 결과는 96%이므로 86%는 맞지 않다. 틀린 표현은 '포화도는 86%'이고, 올바르게는 '포화도는 96%'이다. $S = \frac{wG_s}{e}$를 정확히 적용하지 않고 중간 비율을 잘못 잡으면 이런 값으로 흔들릴 수 있다.
3번: X. 계산 결과는 96%이므로 90%는 맞지 않다. 틀린 표현은 '포화도는 90%'이고, 올바르게는 '포화도는 96%'이다. 중간 계산을 성급하게 반올림하거나 96%를 어림잡으면 생기기 쉬운 오답이다.
4번: O. $e = 0.5$, $w = 0.20$, $G_s = 2.4$를 대입하면 $S = 0.96$이므로 96%가 맞다.

오답 포인트

비중 G_s와 포화도 S를 혼동하거나, 함수비 20%를 20으로 넣으면 계산이 바로 틀어진다. 또 γ_d 관계식으로 간극비를 먼저 구하지 않으면 식 정리가 꼬이기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

다짐 문제는 γ_d로 간극비 e를 먼저 구한 뒤 $w = \frac{Se}{G_s}$에 넣어 포화도 S를 계산하는 순서로 판단한다. 함수비는 소수로 바꾸고 마지막에 백분율로 환산하면 된다.

암기 포인트

포화도 계산의 기본 흐름은 $\gamma_d \rightarrow e \rightarrow S$이다. $w = \frac{Se}{G_s}$에서 $S = \frac{wG_s}{e}$로 바로 정리해 두면 빠르다.

NoteBase

문 19. 토압에 대한 일반적인 서술 중 가장 옳지 않은 것은?

① Rankine 이론에 의한 주동토압의 크기는 Coulomb 이론에 의한 주동토압의 크기보다 작다.

② 토압의 분포는 구조물과 흙의 상대적인 변위에 따라 달라지는데, 토류구조물 중 토압분포가 삼각형 형태에 가장 가까운 것은 옹벽이다.

③ 옹벽 설계 시 앞부리에서 작용하는 수동토압은 무시하거나 1/2만 고려한다.

④ Coulomb 토압이론에서 수동토압은 벽마찰각이 커질수록 커진다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 Rankine 이론과 Coulomb 이론의 주동·수동토압 경향, 그리고 구조물 변위에 따른 토압분포의 일반론을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

Rankine 이론은 벽마찰을 고려하지 않는 토압이론으로, 보통 수직벽과 수평지반 같은 이상화 조건에서 사용된다.
Coulomb 이론은 벽마찰과 벽면 경사를 고려하는 토압이론으로, 같은 조건에서 주동토압은 더 작게, 수동토압은 더 크게 평가되는 경향이 있다.
토압분포는 구조물과 흙의 상대변위에 따라 달라지며, 옹벽의 주동토압 분포는 일반적으로 삼각형 분포에 가장 가깝다.

선지별 해설

① X: 틀린 부분은 "Rankine 이론에 의한 주동토압의 크기는 Coulomb 이론에 의한 주동토압의 크기보다 작다"는 표현이다.
실제로는 벽마찰을 고려하는 Coulomb 이론에서 주동토압이 더 작게 계산되는 경향이 있으므로, Rankine 주동토압은 Coulomb 주동토압보다 크거나 같게 본다.
② O: 토압분포는 벽체의 강성, 회전, 수평이동 등 상대변위 조건에 따라 달라진다. 토류구조물 중 일반적인 옹벽의 주동토압 분포는 깊이에 따라 선형적으로 증가하는 삼각형 분포에 가장 가깝다.
③ O: 옹벽 설계에서 앞부리 앞 흙의 수동토압은 시공 오차, 굴착, 세굴 등의 영향으로 충분히 발휘되지 않을 수 있어 무시하거나 보수적으로 1/2만 반영하는 경우가 많다.
④ O: Coulomb 토압이론에서 수동토압은 벽마찰각이 커질수록 증가한다. 벽면을 따라 마찰저항이 더 크게 작용하여 수동상태에서 저항력이 커지기 때문이다.

NoteBase

오답 포인트

주동토압과 수동토압에서 Rankine, Coulomb의 크기 관계를 서로 뒤바꾸면 오답이 된다. 특히 벽마찰을 고려하는 이론이 주동토압을 줄이고 수동토압을 키운다는 점을 반대로 기억하면 ①과 ④를 함께 흔들리기 쉽다.

다시 나오면 이렇게 판단

토압이론 비교 문제는 먼저 벽마찰 고려 여부를 본다. 벽마찰을 고려하는 Coulomb 이론은 일반적으로 주동토압은 감소시키고 수동토압은 증가시키므로, 이 크기 관계를 기준으로 선지를 판단한다.

암기 포인트

Rankine은 벽마찰 무시, Coulomb는 벽마찰 고려이다. 그래서 주동은 Rankine $\geq$ Coulomb, 수동은 Rankine $\leq$ Coulomb로 기억한다.

NoteBase

문 20. Casagrande의 소성도에 관한 내용 중 가장 옳지 않은 것은?

① 점토(유기질 점토)와 실트(유기질 실트)를 구분하는 A-line의 방정식을 보면 LL≤25.5%에서는 PI=4%인 수평선이다.

② 유기질토(O)의 판별은 노건조시료의 액성한계를 측정하여 판정한다.

③ U-line의 방정식에 있어 LL, PI 값이 U-line보다 위쪽에 있는 흙은 없다.

④ 이중기호로 나타내는 빗금부분(CL-ML)은 A-line보다 아래쪽에 있다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 Casagrande 소성도에서 A-line, U-line, 유기질토 판별기준, CL-ML 이중기호 영역의 위치를 정확히 구분하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

A-line은 실트와 점토를 가르는 기준선으로 $PI = 0.73(LL - 20)$이다.
U-line은 자연 흙의 소성지수가 가질 수 있는 상한선으로, 이 선 위쪽에는 일반적인 흙이 존재하지 않는다.
CL-ML은 저소성 영역에서 실트와 점토의 성질이 겹치는 경계영역으로, $PI = 4 \sim 7$ 범위이면서 A-line 위 또는 그 선상에 놓인다.
유기질토는 노건조 전후의 액성한계를 비교하여 노건조 후 액성한계가 원시료의 75% 미만이면 O로 판정한다.

선지별 해설

① O: A-line 식 $PI = 0.73(LL - 20)$에서 $PI = 4$와 만나는 액성한계는 약 $LL = 25.5\%$이다. 따라서 $LL \le 25.5\%$ 구간에서는 경계가 사실상 $PI = 4\%$의 수평선으로 취급된다.
② O: 유기질토 판별은 노건조시료의 액성한계를 다시 구해 원시료의 액성한계와 비교하여 판단한다. 노건조 후 액성한계가 원시료의 75% 미만이면 유기질토로 본다.
③ O: U-line은 흙의 소성지수 상한을 나타내는 선이다. 따라서 LL, PI 점이 U-line 위쪽에 위치하는 흙은 존재하지 않는 것으로 본다.
④ X: 틀린 표현은 'A-line보다 아래쪽에 있다'이다. CL-ML의 빗금영역은 저소성 영역에서 $PI = 4 \sim 7$ 범위의 경계영역으로 A-line 아래가 아니라 A-line 위 또는 그 선상에 놓인다.

오답 포인트

CL-ML을 ML과 비슷한 실트계 흙으로만 기억하면 ④처럼 위치를 A-line 아래로 착각하기 쉽다. 이 문항의 함정은 '빗금부분'이라는 표현만 보고 경계영역의 정확한 위치를 흐리게 만드는 데 있다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

Casagrande 소성도 문제는 먼저 A-line이 점토와 실트를 가르는 기준선인지, U-line이 상한선인지, 경계영역 CL-ML이 A-line의 어느 쪽에 있는지를 순서대로 확인하면 된다. 유기질토는 노건조 후 액성한계를 원시료와 비교하는 판별 절차로 판단한다.

암기 포인트

A-line은 분류선, U-line은 상한선, CL-ML은 A-line 아래가 아니라 경계 빗금영역이다.

NoteBase