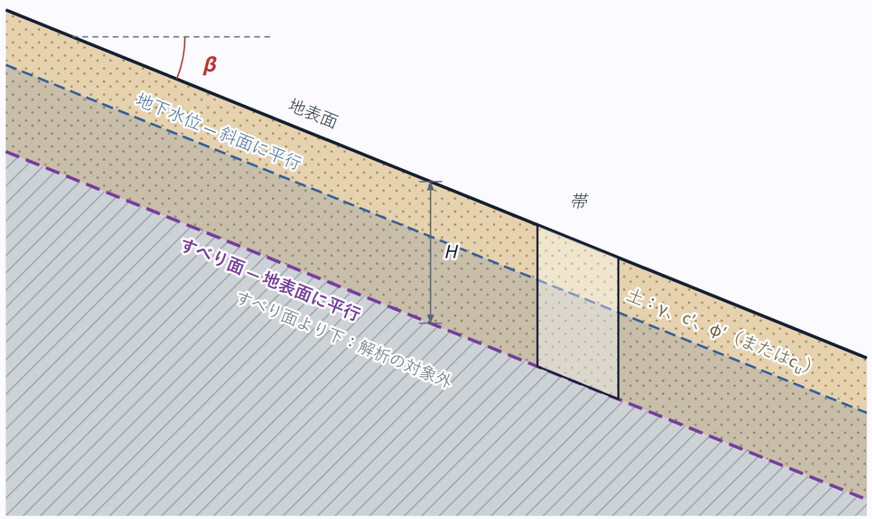
地盤工学の講義スライド・斜面安定

無限斜面の安定

講義：無限斜面（すべり面が地表面に平行）モデル。応力、安全率、非排水粘土、水、地震時の震度法、臨界深さと必要角度。各項目に計算例を付す。

無限斜面
せん断強さとFS
水・地震
限界深さ・必要角度
手計算可能



はじめに

この講義で学ぶこと

浅いすべりでなぜ**無限斜面**モデルを用いるのか：地表面に平行な面に沿ってすべる薄い土層

単一の**帯状荷重**による平面上の応力（$\sigma = \sigma_v \cos^2\beta$、$\tau = \sigma_v \sin\beta\ \cos\beta$）と $\tau / \sigma = \tan\beta$ の関係

Mohr–Coulombによる安全率：$FS = c'/(\gamma H \cos^2\beta\ \tan\beta) + \tan\phi'/\tan\beta$；限界深さ$H_{cr}$、必要深さ$H_{req}$、必要角度$\beta_{req}$

非排水粘土（c_u、$\phi = 0$）および**水**の影響：地下水位（斜面に平行な浸透）、間隙水圧比r_u

震度法による地震時の安全率および**降伏震度 k_y**（地盤塊が滑り始める水平加速度）

講義の流れ

各項目は**3つの手順**で扱う：

1 · **理論**：規則は何か、なぜそうなるのか

2 · **問題**：与条件と求めるもの

3 · **解答**：数値を用いて手順ごとに

例題斜面：$\beta = 15°$、すべり面は深さ6 mで鉛直、地盤は $\gamma = 17.8$ kN/m³（飽和19.5）、$c' = 10$ kPa、$\phi' = 20°$、初期状態で間隙水圧はない。応力は表面に平行な面の単位面積当たりである。

地盤から切り出した分割片

理論

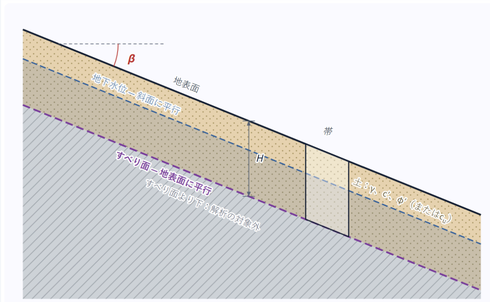
多くの斜面崩壊は表層的である。地表面に平行な数m深さの面に沿って薄い土層がすべり、斜面がそれほど長いため両端はほとんど問題にならない（降雨期後の切土または盛土斜面、自然粘土斜面）。**無限斜面**はこの状況のために作られたモデルである。すべり面はどこでも同じ状態にあるため、土塊の一つのスライスが全体を代表し、そのつり合いは数行で済む。

分割片：すべり面に沿う長さb、斜面に沿う幅1 m、面は表面から鉛直深さHにある。側面は鉛直であり**互いに打ち消し合う**（斜面は無限長で、地盤はどこでも同一）。

$$W = \gamma H b \cos\beta \qquad N = W\cos\beta \quad T = W\sin\beta$$

$$\sigma = \frac{N}{b} = \sigma_v \cos^2\beta \qquad \tau = \frac{T}{b} = \sigma_v \sin\beta\cos\beta \qquad \frac{\tau}{\sigma} = \tan\beta$$

側面を取り除いた分割片では、面上の応力は斜面勾配の角度だけ傾く：$\tau / \sigma = \tan\beta$。面の上方に二つの単位体積重量がある場合（地下水位）、$\sigma_v = \gamma\,(H - h_w) + \gamma_{sat} h_w$となり、方程式は同じままである。



問題

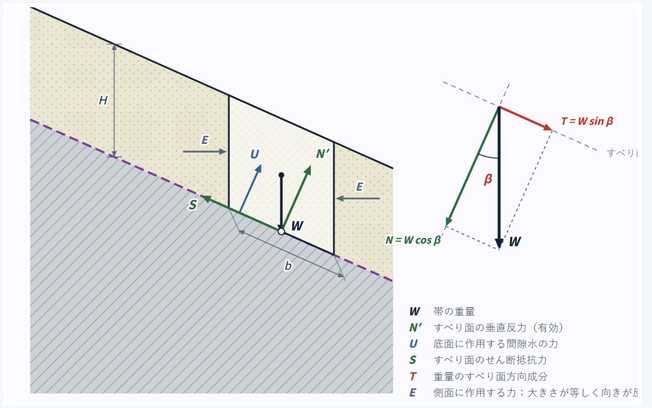
例題

与条件

斜面	$\beta = 15^\circ$；すべり面は深さ $H = 6$ mで鉛直
地盤	$\gamma = 17.8$ kN/m³；間隙水圧なし

求めるもの

鉛直応力 σ_v、面に垂直な σ およびせん断 τ。



解答

解答

1 鉛直応力

$$\sigma_v = \gamma H = 17.8 \times 6 = \mathbf{106.80}\ \text{kPa}$$

2 面に垂直および接する応力

$$\sigma = \sigma_v \cos^2\beta = 106.80 \times 0.93301 = \mathbf{99.65}\ \text{kPa}$$

$$\tau = \sigma_v \sin\beta\cos\beta = 106.80 \times 0.25000 = \mathbf{26.70}\ \text{kPa} \qquad \frac{\tau}{\sigma} = 0.2679 = \tan 15^\circ \checkmark$$

平面の単位面積には垂直応力 **σ = 99.65 kPa**とせん断応力 **τ = 26.70 kPa**が作用する。比 τ / σ = 0.2679 = tan 15°、すなわち応力は斜面と同じ傾きをもつ。

GeoTervaで解答を確認する ↗

Mohr–Coulomb、閉形式解、限界深さ

理論

すべり面上の地盤はせん断強さ τ_f を発揮する：排水条件の解析では、有効垂直応力（$\sigma' = \sigma - u$）に依存するMohr–Coulombの強度である。安全率は強度と応力の比である：粘着力と摩擦は同じ係数で低減し、分割片がちょうどつり合うまで低減する：

$$\tau_f = c' + \sigma' \tan\varphi' \qquad FS = \frac{\tau_f}{\tau} \qquad \sigma' = \sigma - u$$

間隙水圧がないとき $\sigma' = \sigma$ であり、応力から**閉形式解**が得られる：

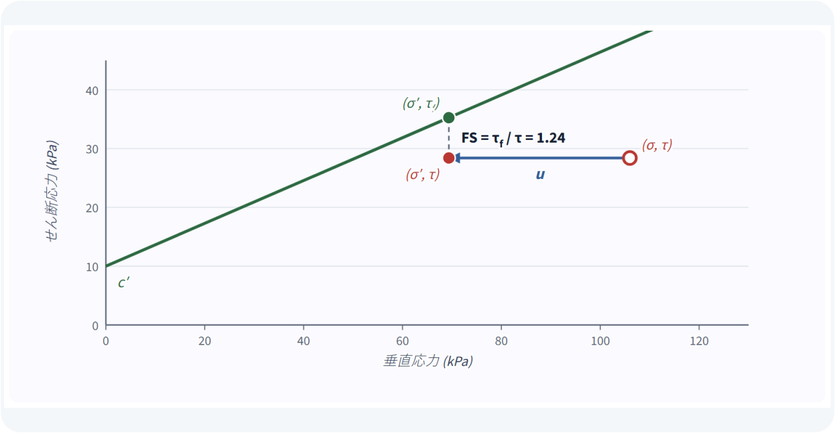
$$FS = \frac{c'}{\gamma H \cos^2\beta \, \tan\beta} + \frac{\tan\varphi'}{\tan\beta}$$

粘着力のない土（c′ = 0）：FS = tan ϕ'/tan β。斜面が ϕ' より緩ければ、どの深さでも安全である。

粘性土：浅い面は粘着力が保持する（FS 大）、深くなるにつれ FS は低下し、最終的には摩擦のみとなる。

$\beta > \phi'$ のとき、FS = 1となる**限界深さ**とFS = FS_{req}となる**必要深さ**が存在する；粘着力のない場合の β_{req} は：tan β_{req} = tan ϕ'/FS_{req}

$$H_{cr} = \frac{c'}{\gamma} \frac{1}{\cos^2\beta(\tan\beta - \tan\varphi')} \qquad H_{req} = \frac{c'}{\gamma \cos^2\beta \, (FS_{req} \tan\beta - \tan\varphi')}$$



問題

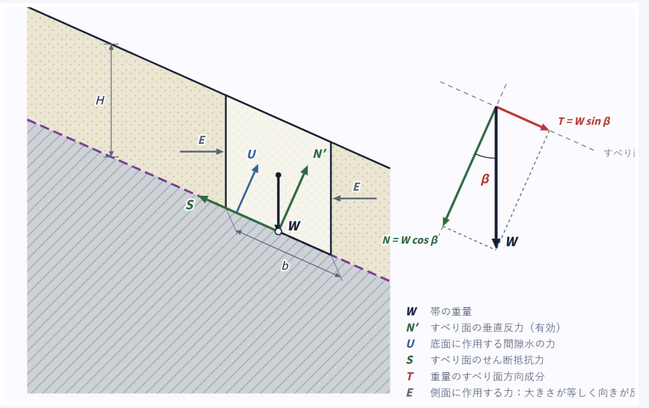
例題

与条件

斜面と地盤	**例題1：$\beta = 15^\circ$, $H = 6$ m, $\gamma = 17.8$ kN/m³；$c' = 10$ kPa, $\varphi' = 20^\circ$；間隙水圧なし**

求めるもの

すべり面の τ_f と **FS**；閉形式解による検証。



解答

解答

1 強度と安全率（例題1の応力による）

$$\tau_f = c' + \sigma \tan\varphi' = 10 + 99.65 \times 0.36397 = \mathbf{46.27}\ \text{kPa}$$

$$FS = \frac{\tau_f}{\tau} = \frac{46.27}{26.70} = \mathbf{1.733}$$

2 閉形式解（照査）

$$FS = \frac{10}{17.8(6)(0.93301)(0.26795)} + \frac{0.36397}{0.26795} = 0.3745 + 1.3584 = \mathbf{1.7329}$$

安全率は**1.733**。粘着力項は0.3745、摩擦項はtan 20°/tan 15° = 1.3584であり、合計は同じ値を与える。斜面（15°）はせん断抵抗角（20°）より緩いため、摩擦のみで安定する；粘着力は余裕を増す。

GeoTervaで解答を確認する ↗

問題

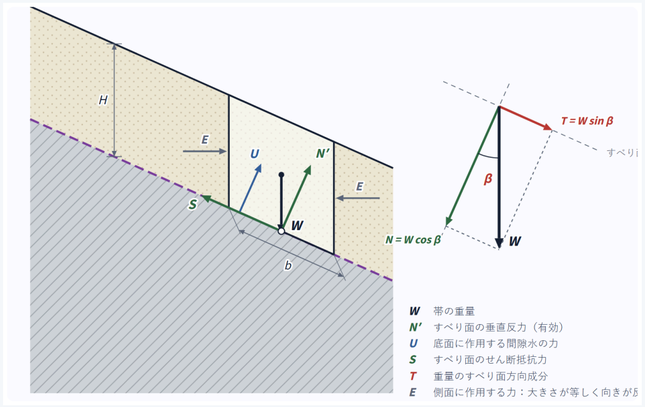
例題

与条件

地盤	**例題2の地盤（$c' = 10$ kPa、$\varphi' = 20°$、$\gamma = 17.8$ kN/m³）**
求めるもの	**必要な安全率$FS_{req} = 2.0$；またより急な斜面$\beta = 25°$に対する限界深さ**

求めるもの

H_{req}（β = 15°）；β_{req}（H = 6 m）；β = 25°に対するH_{cr}。



解答

解答

1 必要根入れ深さ（β = 15°；FS_{req} = 2）

$$H_{req} = \frac{c'}{\gamma \cos^2\beta(FS_{req}\tan\beta - \tan\varphi')} = \frac{10}{17.8(0.93301)(2(0.26795) - 0.36397)} = \mathbf{3.50}\ \text{m}$$

2 必要角度（H = 6 m）：方程式FS(β) = 2の根。臨界深さ（β = 25°）

$$FS(\beta) = \frac{10}{106.8\cos^2\beta\tan\beta} + \frac{0.36397}{\tan\beta} = 2 \Rightarrow \beta_{req} = \mathbf{13.02}^\circ$$

$$H_{cr}(25^\circ) = \frac{10}{17.8(0.8214)(0.4663 - 0.3640)} = \mathbf{6.68}\ \text{m}$$

FS = 2の場合、すべり面の深さは最大で**3.50 m**である。深さ6 mで同じ安全率を得るには、斜面は**13.0°**より急であってはならない。β = 25° > ϕ'であるため、FS = 1まで低下する臨界深さが存在する：**6.68 m**。現状の斜面（$\beta < \phi'$）には臨界深さは存在しない。

GeoTervaで解答を確認する ↗

全応力：c_uおよび$\phi = 0$

理論

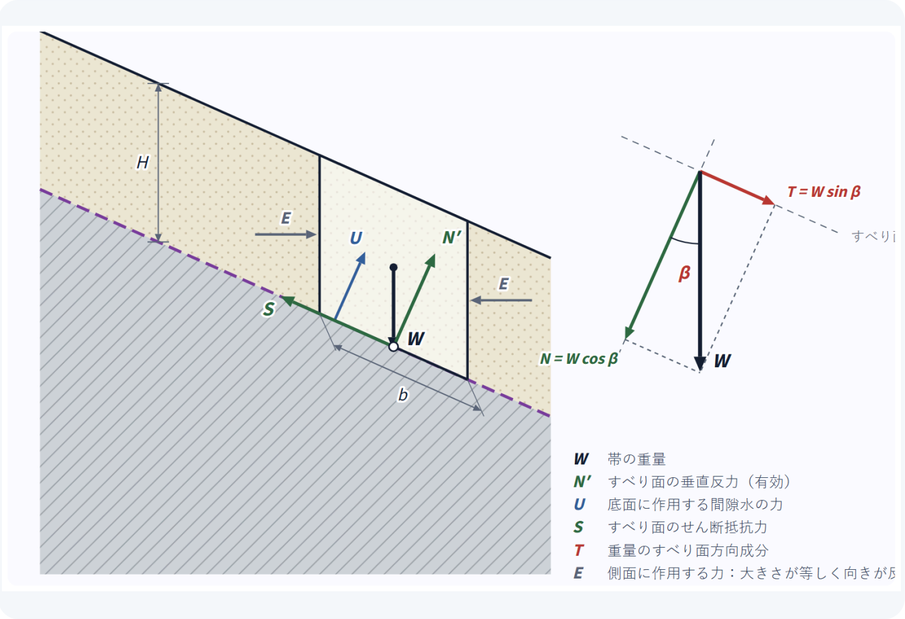
排水が生じないほど急速に載荷または掘削された飽和粘土（軟弱粘土における掘削の短期条件）は、c_uおよび$\phi = 0$として**全応力**で解く。強さは垂直応力に依存しない。間隙水圧は入力しない：

$$FS = \frac{c_u}{\tau} = \frac{c_u}{\gamma H \sin\beta \cos\beta} = \frac{2c_u}{\gamma H \sin 2\beta}$$

$\tau = (\gamma H/2)\sin 2\beta$は45°の斜面で最大となる；FSは深さに**反比例する**：2倍深い面のFSは半分である。

短期間に非排水で安定な粘土も、排水されると安定でない場合がある：長期は、地下水の間隙水圧と排水時のc′、ϕ'を用いた**排水解析**である。

$H_{cr} = c_u/(\gamma \sin\beta \cos\beta)$; $H_{req} = c_u/(FS_{req}\ \gamma \sin\beta \cos\beta)$; $\sin 2\beta_{req} = 2c_u/(FS_{req}\ \gamma H)$.



問題

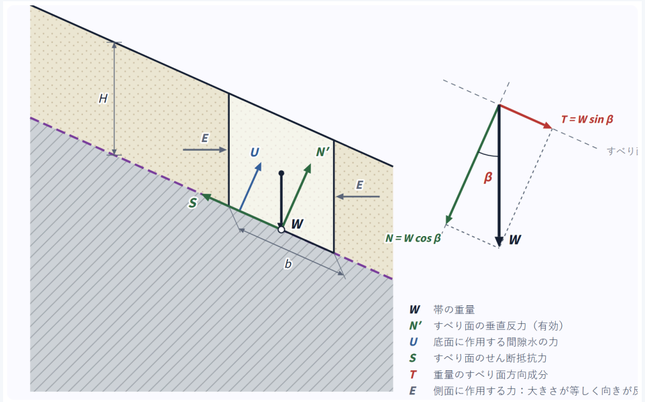
例題

与条件

斜面	$\beta = 15^\circ$、$H = 6$ m、$\gamma = 17.8$ kN/m³；非排水粘土$c_u = 40$ kPa（$\varphi = 0$）
求めるもの	$FS_{req} = 2.0$

求めるもの

FS, H_{cr}, H_{req}, β_{req}.



解答

解答

1 安全率と限界深さ

$$FS = \frac{c_u}{\gamma H \sin\beta \cos\beta} = \frac{40}{17.8(6)(0.2500)} = \frac{40}{26.70} = \mathbf{1.498}$$

$$H_{cr} = \frac{c_u}{\gamma \sin\beta \cos\beta} = \frac{40}{17.8(0.2500)} = \mathbf{8.99}\ \text{m}$$

2 必要根入れ深さと角度（$FS_{req} = 2$）

$$H_{req} = \frac{c_u}{FS_{req}\,\gamma \sin\beta \cos\beta} = \frac{8.99}{2} = \mathbf{4.49}\ \text{m}$$

$$\sin 2\beta_{req} = \frac{2c_u}{FS_{req}\gamma H} = \frac{80}{2(106.8)} = 0.3745 \;\Rightarrow\; \beta_{req} = \mathbf{11.00}^\circ$$

c_u = 40 kPa で**FS = 1.50**（排水条件では1.73）。FS = 2 に対して斜面は最大**11.0°**、H_{cr} = 8.99 m。

GeoTervaで解答を確認する ↗

斜面に平行な浸透；間隙水圧比r_u

理論

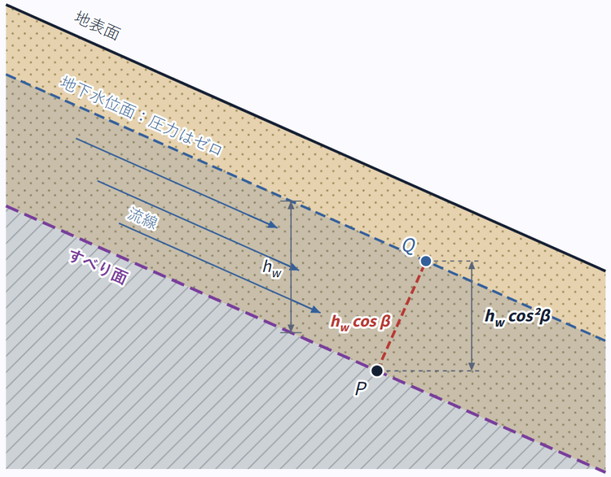
水は間隙水圧uによって有効応力を低下させ、それにより強度を失わせる。地下水位が地表面から深さz_wにある場合（鉛直）、その上方の土はγ、下方の土はγ_{sat}の単位体積重量をもつ。平面より上方の水の高さは$h_w = H - z_w$である。水が地表面に平行に流れる場合、点Pを通る等ポテンシャル線は斜面に直交する。圧力水頭は$h_w\cos^2\beta$となる：

$$u = \gamma_w h_w \cos^2\beta \qquad \sigma' = \sigma - u \qquad FS = \frac{c' + \sigma' \tan\varphi'}{\tau}$$

水面が地表面： $FS = \dfrac{c'}{\gamma_{sat} H \cos^2\beta \tan\beta} + \dfrac{\gamma'}{\gamma_{sat}} \dfrac{\tan\varphi'}{\tan\beta}$ $\qquad r_u = \dfrac{u}{\gamma H}$： $FS = \dfrac{c'}{\gamma H \cos^2\beta \tan\beta} + \left(1 - \dfrac{r_u}{\cos^2\beta}\right) \dfrac{\tan\varphi'}{\tan\beta}$

粘着力のない地盤で水面が地表面にあるときFS = (γ'/γ_{sat}) tan ϕ'/tan β ： $\gamma'/\gamma_{sat} \approx$ ½であるから、乾燥状態でϕ'に近い状態で安定する砂斜面は、浸透作用下では傾きの正接が半分になる斜面を必要とする。

間隙水圧がピエゾメーターや流線網から得られる場合、土の重量の比をr_uとして与える。$\sigma' \le 0$となる場合（水が土を面から持ち上げる場合）、摩擦はゼロとし、粘着力のみを残し、その旨を明記する。



問題

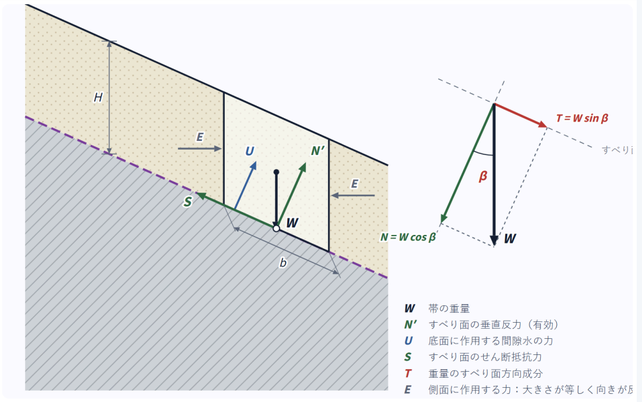
例題

与条件

斜面と地盤	**例題2の斜面；$\gamma = 17.8$（乾燥）、$\gamma_{sat} = 19.5$ kN/m³**
水の条件	**(a) 水位が$z_w = 2$ mにあり、斜面に平行な浸透。(b) 水が地表面にある場合（$z_w = 0$）。(c) $r_u = 0.25$**

求めるもの

いずれの場合もu、σ'、τ_fおよびFS。乾燥時のFSとの比較。



解答 (1/2)

解答

1 (a) 地下水位が2 mの場合：$h_w = 6 - 2 = 4$ m

$$\sigma_v = 17.8(2) + 19.5(4) = 113.6 \text{ kPa}$$

$$\sigma = \sigma_v \cos^2\beta = 105.99 \text{ kPa} \quad \tau = \sigma_v \sin\beta\cos\beta = 28.40 \text{ kPa}$$

$$u = \gamma_w h_w \cos^2\beta = 9.81(4)(0.9330) = 36.61 \text{ kPa} \quad \sigma' = \sigma - u = 69.38 \text{ kPa}$$

$$FS = \frac{10 + 69.38(0.36397)}{28.40} = \frac{35.25}{28.40} = \mathbf{1.241}$$

地下水位が2 mにある場合、FSは乾燥状態の1.73から**1.24**に低下する：水は土の重量（σ_v）と間隙水圧（36.6 kPa）の両方を増加させる。

解答 (2/2)

解答

2 3つの水の状態のまとめ（同一の式）

条件	σ_v (kPa)	σ (kPa)	τ (kPa)	u (kPa)	σ' (kPa)	τ_f (kPa)	FS
乾燥	106.8	99.65	26.70	0.00	99.65	46.27	**1.733**
(a) z_w = 2 m	113.6	105.99	28.40	36.61	69.38	35.25	**1.241**
(b) 水面が地表面	117.0	109.16	29.25	54.92	54.25	29.74	**1.017**
(c) r_u = 0.25	106.8	99.65	26.70	26.70	72.95	36.55	**1.369**

水面が地表面にあるときFS = **1.02**で、限界値のほぼ直上である。r_u = 0.25では**1.37**となる。乾燥状態で十分な安全余裕のある斜面も、湿潤状態では全く余裕がない：モジュールは結果の横に乾燥時と水面が地表面にあるときのFSを併記する。

GeoTervaで解答を確認する ↗

水平力と鉛直力；降伏係数 k_y

理論

地震動は、すべり面上の質量に作用する一定の加速度（gの何分の一か）に置き換える。分割片は自重Wに加えて、斜面下方向きの水平力k_hWおよび上向きまたは下向きの鉛直力k_vWを負担する。k_hおよびk_vは技術者が定める係数である（モジュールは規準から取得しない）。単位面積当たりW/A = $\sigma_v \cos\beta$：

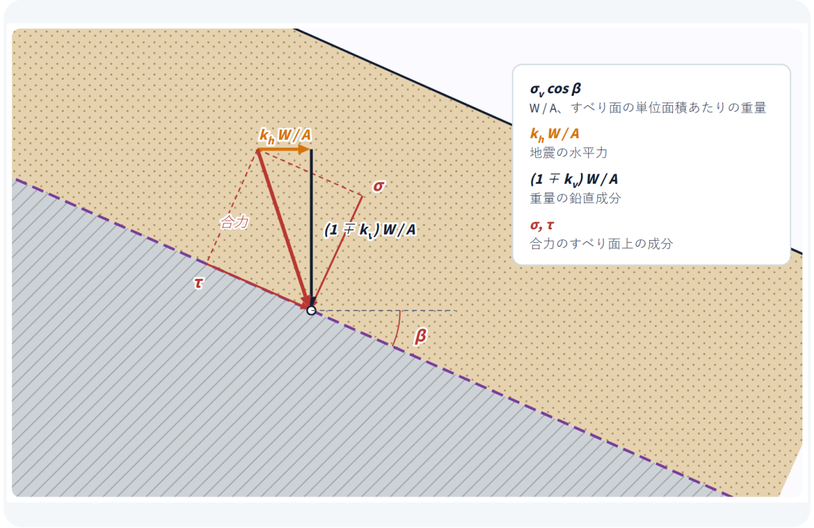
$$\sigma = \sigma_v \cos\beta\,[(1 \mp k_v)\cos\beta - k_h \sin\beta] \qquad \tau = \sigma_v \cos\beta\,[(1 \mp k_v)\sin\beta + k_h \cos\beta]$$

間隙水圧は静的値である（揺れは加えない）：$\sigma' = \sigma - u$；$FS_{eq} = \tau_f / \tau$を新しいσとτで求める。水平力は垂直応力を低下させ、せん断応力を増大させる。

鉛直力の両方向を試し、**FSが小さい**方向を採用する：摩擦性土では通常上向き（土塊を軽くし、垂直応力を減らす）。全応力状態の粘土ではc_uが垂直応力に依存しないため、せん断応力を増加させる下向きとなる。

降伏係数k_y：$FS_{eq} = 1$とする水平係数。乾燥、粘着力なし、$k_v = 0$の場合：$k_y = \tan(\phi' - \beta)$；その他の場合は$k_h$を0から増加させて求める。$k_y g$を超えない揺れでは質量は動き出さない；超えると動き出す（どれだけ動くかはすべりブロック解析であり、モジュールには含まれない）。

$$k_y = \frac{\tan\varphi' - \tan\beta}{1 + \tan\varphi' \tan\beta} = \tan(\varphi' - \beta)$$



問題

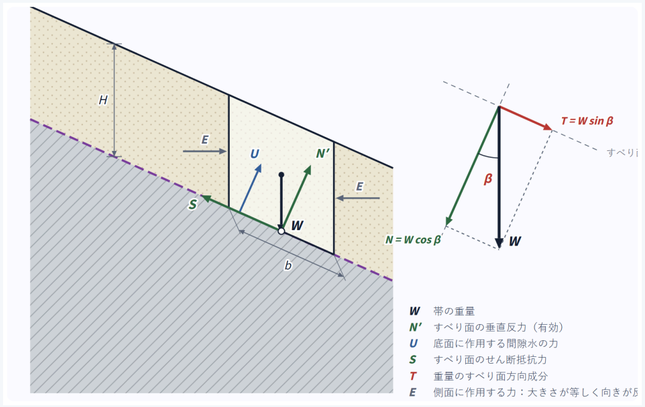
例題

与条件

斜面と地盤	**例題2の乾燥斜面**（$c' = 10$ **kPa**、$\varphi' = 20°$、$\beta = 15°$、$H = 6$ **m**）
地震	$k_h = 0.15$、$k_v = 0.05$（**2方向を試す**）。**また乾燥砂については**$\varphi' = 32°$、$\beta = 25°$

求めるもの

σ、τ、FS_{eq}（臨界方向）；FS(k_h)の表とk_y；乾燥砂におけるk_y。



解答 (1/2)

解答

1 臨界方向：鉛直力が上向き（k_v = +0.05で軽減）

$$\sigma = \sigma_v \cos\beta\,[0.95\cos\beta - 0.15\sin\beta] = 103.16\,[0.8788] = 90.66\ \text{kPa}$$

$$\tau = \sigma_v \cos\beta\,[0.95\sin\beta + 0.15\cos\beta] = 103.16\,[0.3908] = 40.31\ \text{kPa}$$

$$FS_{eq} = \frac{10 + 90.66(0.36397)}{40.31} = \frac{43.00}{40.31} = \mathbf{1.067} \qquad (k_v \text{ 以下：}\ 1.085)$$

上向きの鉛直力が支配的：FS_{eq} = **1.067**（下向きでは1.085）。

解答 (2/2)

解答

2 FS(k_h)と降伏係数（FS = 1となる箇所）

k_h	σ (kPa)	τ (kPa)	τ_f (kPa)	FS_{eq}
0.00	94.66	25.36	44.45	**1.753**
0.05	93.33	30.35	43.97	**1.449**
0.10	91.99	35.33	43.48	**1.231**
0.15	90.66	40.31	43.00	**1.067**
0.1746	90.00	42.76	42.76	**1.000**
0.20	89.32	45.29	42.51	**0.939**

地震はFSを1.73から**1.07**へ低下させる（上向きの鉛直力が支配的）。**k_y = 0.175**：k_hがこれを超えると質量は滑動を開始する。乾燥砂（ϕ' = 32°、β = 25°）ではk_y = tan 7° = 0.1228である。

GeoTervaで解答を確認する ↗

FS; H_{req}, β_{req}, H_{cr}

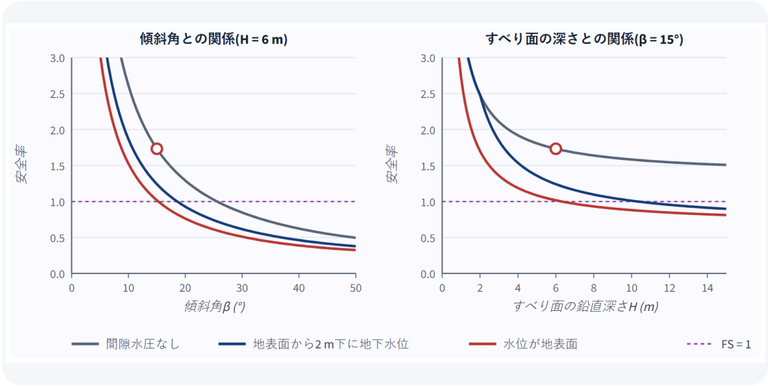
理論

勾配に対するFS：FSはβとともに規則的に低下する。曲線の間隔は水が余裕のうちどれだけを奪うかを示す。曲線がFS_{req}と交わる角度がβ_{req}である。

深さに対するFS：粘性土の曲線は表面の大きな値から摩擦が支配するレベルへ低下する；FS = 1と交差する箇所が限界深さである。地下水位は水がすべり面に初めて到達する深さに痕跡を残す；その上方では乾燥曲線に従う。

水に対する FS：地下水位が深くなるほど増大し、r_uが大きくなるほど低下する；排水条件の斜面が、把握しにくい間隙水圧にどれほど依存するかを示す。

地震時の場合、各グラフは2本目（オレンジ）の線をもつ；FS対k_hの5番目のグラフは、FS = 1と交わる点でk_yを与える。



結果タブは、FSと必要値との比較に加えて次を与える：**H_{req}**（FSがFS_{req}まで低下する最初の深さ。低下しない場合は「限界なし」）、**β_{req}**（平坦な角度から急にしていったとき、FS_{req}をなお満足する最も急な角度）、**H_{cr}**、水の両極端（間隙水圧なし／水面が地表面）、および地震時にはFS_{eq}、k_y。

問題

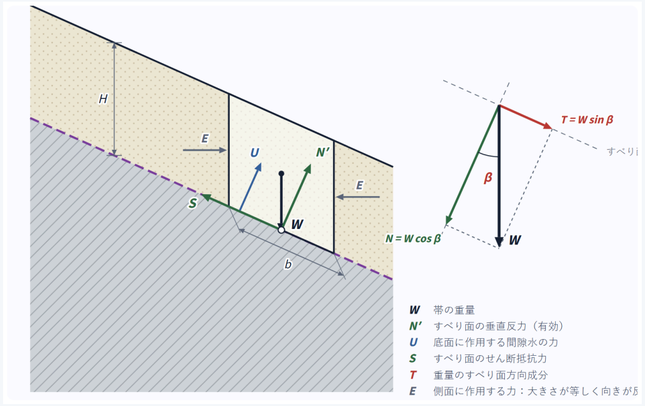
例題

与条件

地盤	**例題2の地盤（$c' = 10$ kPa、$\varphi' = 20°$、$\gamma = 17.8$、$\gamma_{sat} = 19.5$ kN/m³）**
表	**$\beta = 10, 15, 20, 25, 30°$および$H = 2, 4, 6, 8$ mに対するFSの値（乾燥時および地下水位$z_w = 2$ mの場合、閉形式解による）**

求めるもの

$FS_{dry}(\beta, H)$の表；地下水位H = 6 mに対して；どの角度を超えるとFS < 1となるか。



解答

解答

1 FS = c′/(γ H cos² β tan β) + tan ϕ ′/tan β （乾燥）。地下水位がある場合は応力から求める（太字：FS < 1）

β (°)	H = 2 m	H = 4 m	H = 6 m	H = 8 m	H = 6、水位z_w = 2 m
10	3.707	2.885	2.612	2.475	1.866
15	2.482	1.920	1.733	1.639	1.241
20	1.874	1.437	1.291	1.219	**0.928**
25	1.514	1.147	1.025	**0.964**	**0.741**
30	1.279	**0.955**	**0.847**	**0.793**	**0.616**

FSは角度とともに規則的に低下し、深さとともに減少する（粘着力の寄与）。β = 20°かつH = 8 mからは乾燥斜面でも限界に近づく；地下水位がz_w = 2 mの場合、H = 6 mでは20°からFSが**1未満**になる（30°で0.62）。そのためβ_{req}とH_{req}を求める。

GeoTervaで解答を確認する ↗

モデルが仮定するもの

理論

モデル：無限斜面：地盤面は平面、すべり面はそれに平行で鉛直深さHにある。土塊の端部は影響しない。どこでも同じ状態である。二次元、斜面方向に1 m。

地盤：すべり面上方の単一地盤（与えられた強さと単位体積重量）。層、斜面方向や深さ方向に変化する地盤、深さとともに増加する強さはこのモデルに含まれない。弱い層の境界面については、その層の特性を用いるか、斜面安定モジュールを使用できる。

水：斜面に平行に流れる地下水面（$u = \gamma_w h_w \cos^2\beta$）または$r_u$。降雨や透水性から間隙水圧は計算しない。**強度**：有効応力におけるMohr–Coulombまたはc_u。$\sigma' \le 0$なら摩擦はゼロとする。残留強度、進行性破壊、根系の効果は考慮しない。

地震：震度法のみ。揺れは間隙水圧を増加させない。増幅、継続時間、緩い飽和地盤の残留間隙水圧および残留変位は解析しない。係数は技術者が設定する。

なし：上載荷重、引張亀裂、補強材、つま先壁。FSは単一のすべり面の単一の深さにおける値であり、地表面に平行でないより弱い面は探索しない。斜面が深さに対して短い場合、または土質・水理条件が斜面に沿って変化する場合には端部が重要となる：斜面安定モジュールを用いる。

まとめ

ポイントのまとめ

帯状：$\sigma = \sigma_v \cos^2\beta$、$\tau = \sigma_v \sin\beta \cos\beta$、$\tau / \sigma = \tan\beta$（例では$\sigma$ = 99.65、τ = 26.70 kPa）

FS = $(c' + \sigma' \tan\phi')/\tau = c'/(\gamma H \cos^2\beta \tan\beta) + \tan\phi'/\tan\beta$ = **1.733**。H_{req} = 3.50 m（FS_{req} = 2）、β_{req} = 13.0°。$\beta > \phi'$の場合はH_{cr}

非排水粘土：$FS = c_u/(\gamma H \sin\beta \cos\beta)$ = 1.50；深さに反比例する

水：$u = \gamma_w h_w \cos^2\beta$；FS 1.73 → 1.24（$z_w$ = 2 m）→ 1.02（地表面）；r_u = 0.25 → 1.37

地震：水平$k_h W$および鉛直$k_v W$；臨界方向を採用する（上向き）；FS 1.73 → 1.07；**k_y = 0.175**；乾燥した砂質土では$\tan(\phi' - \beta)$

限界：単一すべり面、無限斜面；端部や層が重要なら斜面安定（分割法）を用いる。

参考文献

Das, B.M. (2018). Principles of Geotechnical Engineering, 9th ed. Cengage Learning, Boston. 第15章「斜面安定」、無限斜面は第15.2–15.4節。

Skempton, A.W. and DeLory, F.A. (1957). Stability of natural slopes in London Clay. Proceedings of the 4th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, London, 2, 378–381.

Bishop, A.W. and Morgenstern, N.R. (1960). Stability coefficients for earth slopes. Géotechnique, 10(4), 129–150.

Duncan, J.M., Wright, S.G. and Brandon, T.L. (2014). Soil Strength and Slope Stability, 2nd ed. Wiley, Hoboken.

Newmark, N.M. (1965). Effects of earthquakes on dams and embankments. Géotechnique, 15(2), 139–160.

注記

数値例はすべてモジュール自身の計算エンジンで生成したものであり、モジュールは同じ値を与える。モジュールページの計算例もこの斜面である（β = 15°、H = 6 m、γ = 17.8、c′ = 10 kPa、ϕ' = 20°）。

GeoTerva

オンライン地盤工学計算

理論から実務へ

GeoTervaに自分の斜面の角度、すべり面の深さ、地盤の強さ（排水または非排水）、水、地震係数を入力する。モジュールは応力、安全率、臨界深さと必要深さ、必要角度、降伏係数、グラフをまとめて出力する。

モジュールを開く →

理論ページ →

スマートフォンで開く

お試しモジュールは登録不要です。

講義で使用したい場合：info@geoterva.com