

項目	宅地防災マニュアルの解説(R4.2)	盛土等防災マニュアルの解説(R.5.11)
盛土安定計算	簡便式(スウェーデン式)	フェレニウス式(簡便法) ※ フェレニウス式は、簡便式及びスウェーデン式と同じ
盛土間隙水圧	<p>開発事業区域内における地下水位又は間隙水圧の推定は未知な点が多く、また、のり面の安全性に大きく影響するため、安定計算によって盛土のり面の安定性を検討する場合は、盛土の下部又は側方からの浸透水による水圧を間隙水圧(u) とし、必要に応じて、雨水の浸透によって形成される地下水による間隙水圧及び盛土施工に伴って発生する過剰間隙水圧を考慮する。</p>	<p>計画区域内における地下水位又は間隙水圧の推定は未知な点が多く、これらはのり面の安全性に大きく影響を及ぼす。このため、地下水及び降雨時の浸透水の集中により間隙水圧が上昇することが懸念される盛土では、間隙水圧を考慮した安定計算により盛土のり面の安定性を検討することが望ましい。また溪流等においては、高さ15m超の盛土は間隙水圧を考慮した安定計算を標準とする。安定計算に当たっては、盛土の下部又は側方からの浸透水による水圧を間隙水圧(u) とし、必要に応じて、雨水の浸透によって形成される地下水による間隙水圧及び盛土施工に伴って発生する過剰間隙水圧を考慮する。尚、十分締め固めた盛土では液状化等による盛土の強度低下は生じにくいが、溪流等における高さ15m超の盛土や火山灰質土等の締め固めし難い材料を用いる盛土については液状化現象等を考慮し、液状化判定等を実施する。</p>
盛土 常時の安定計算	<p>簡便式(スウェーデン式)</p> <p>[全応力法による場合]</p> $F_s = \frac{MR}{MD} = \frac{\sum (C \cdot l + W \cos \alpha \cdot \tan \phi)}{\sum w \sin \alpha}$ <p>[有効応力法による場合]</p> $F_s = \frac{MR}{MD} = \frac{\sum \{C' \cdot l + (W \cos \alpha - U \cdot l) \cdot \tan \phi'\}}{\sum w \sin \alpha}$	<p>フェレニウス式(簡便法)</p> <p>[全応力法による場合]</p> $F_s = \frac{MR}{MD} = \frac{\sum \{C \cdot l + (W \cos \alpha - U_s \cdot l) \cdot \tan \phi\}}{\sum w \sin \alpha}$ <p>[有効応力法による場合]</p> $F_s = \frac{MR}{MD} = \frac{\sum \{C' \cdot l + (W \cos \alpha - U_s \cdot l - U_A \cdot l) \cdot \tan \phi'\}}{\sum w \sin \alpha}$

項目	宅地防災マニュアルの解説(R4.2)	盛土等防災マニュアルの解説(R.5.11)
盛土 常時の安定計算	<p>ここに、</p> <p>Fs：安全率</p> <p>MR:土塊の抵抗モーメント(kN・m/m)</p> <p>MD:土塊の滑動モーメント(kN・m/m)</p> <p>W：各スライスの単位長さ重量(kN/m)</p> <p>α：各スライスの滑り面の中点と滑り面を円弧とする円の中心とを結ぶ直線が鉛直線となす角度(°)</p> <p>l：各スライスの滑り面の長さ(m)</p> <p>ϕ：盛土の内部摩擦角(°)</p> <p>ϕ'：有効応力に関する盛土の内部摩擦角(°)</p> <p>C：盛土の粘着力(kN/m²)</p> <p>C'：有効応力に関する盛土の粘着力(kN/m²)</p> <p>U：各スライスの滑り面上に働く間隙水圧(kN/m²)</p>	<p>ここに、</p> <p>Fs：安全率</p> <p>MR:土塊の抵抗モーメント(kN・m/m)</p> <p>MD:土塊の滑動モーメント(kN・m/m)</p> <p>W：各スライスの単位長さ重量(kN/m)</p> <p>α：各スライスの滑り面の中点と滑り面を円弧とする円の中心とを結ぶ直線が鉛直線となす角度(°)</p> <p>l：各スライスの滑り面の長さ(m)</p> <p>ϕ：盛土の内部摩擦角(°)</p> <p>ϕ'：有効応力に関する盛土の内部摩擦角(°)</p> <p>C：盛土の粘着力(kN/m²)</p> <p>C'：有効応力に関する盛土の粘着力(kN/m²)</p> <p>U：各スライスの滑り面上に働く間隙水圧(kN/m²)</p> <p>Us：常時の地下水の静水圧時における間隙水圧(kN/m²)</p> <p>UA：滑りに伴って（せん断に伴って）発生する過剰間隙水圧(kN/m²)</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>滑り面上の摩擦抵抗力の項である(Wcosα-Us・l)tanϕ及び(Wcosα-Us・l)tanϕ'の最小値は0であり、負になることはない。間隙水圧を考慮した安定計算(特に傾斜地盤上の盛土の場合等)は、l(底面長)をb(スライス幅)におきかえて、摩擦抵抗力が負にならないようにする修正フェレニウ式を用いる。</p> <p style="text-align: center;">↓</p>

項目	宅地防災マニュアルの解説(R4.2)	盛土等防災マニュアルの解説(R.5.11)
<p style="text-align: center;">盛土 常時の安定計算</p>	<p>有効応力法と全応力法の使い分けとしては、施工後、長時間経過した盛土の安定は、有効応力法によって計算し、細粒土で急速に盛土をする場合、施工中及び施工直後の安定性などについては、全応力法によって検討するのが一般的である。尚、有効応力法による場合と全応力法による場合とでは、調査時の土質試験が異なるので注意が必要である。</p>	<p>修正フェレニウス式（追加） [全応力法による場合]</p> $F_s = \frac{MR}{MD} = \frac{\sum \{C \cdot l + (W - U_s \cdot b) \cos \alpha \cdot \tan \phi\}}{\sum w \sin \alpha}$ <p>[有効応力法による場合]</p> $F_s = \frac{MR}{MD} = \frac{\sum \{C' \cdot l + (W - U_s \cdot b - U_A \cdot b) \cos \alpha \cdot \tan \phi'\}}{\sum w \sin \alpha}$ <p>常時における安定計算は、滑りに伴って発生する過剰間隙水圧を設定することは一般的に困難であるため、間隙水圧として定常の浸透水圧(静水圧)のみを考慮する全応力法によって検討することを標準とする。但し、盛土材料が火山灰質土等の高含水比の細粒土であり、盛土施工に伴い発生する過剰間隙水圧を考慮する必要がある場合等は、有効応力法も検討する。なお、簡便法(フェレニウス式及び修正フェレニウス式)では、適用性が低く過小評価の判定等になると考えらる等の理由で、厳密な解が必要と判断される場合は、簡易ビショップ式、簡易ヤンプ式、スペンサー式等を用いた安定計算を行い、盛土の安定性について検討する。</p>
<p style="text-align: center;">盛土 地震時の安定計算</p>	<p>地震時の安定性の検討は、常時の場合と同様に円弧滑り面を仮定した震度法による安定計算式を用いるのが一般である。</p>	<p>地震時の安定性の検討は、常時の場合と同様に円弧滑り面を仮定した震度法による安定計算式を用いるのが一般である。 予想されるすべり面が円弧でない場合には、複合すべり面法等により計算することが必要である。また、必要に応じて簡易ビショップ式、簡易ヤンプ式、スペンサー式等を用いた安定計算を行う。</p>

項目	宅地防災マニュアルの解説(R4.2)	盛土等防災マニュアルの解説(R.5.11)
<p style="text-align: center;">盛土 地震時の安定計算</p>	<p>地震時の安定計算も全応力法又は有効応力法により行うことができる。全応力法で解析する場合には、地震時に土中に発生する間隙水圧を考慮しないで土の透水性に見合った排水条件による静的試験から求めた強度定数を用いる。有効応力法で解析する場合には地震時に土中に発生する間隙水圧を考慮する。地震時に土中に発生する間隙水圧は、測定を伴う繰返し三軸試験などから求める。</p>	<p>地震時の安定計算も常時の安定計算と同様に、定常の浸透水圧(静水圧)のみを考慮する全応力法によって検討することを標準とする。全応力法による安定計算は、土の透水性に見合った排水条件による静的試験から求めた強度定数(全応力法では強度定数を求める土質試験の中で、せん断に伴う過剰間隙水圧が反映されている)を用いる。一方で、有効応力法で安定計算を行う場合には、地震時に土中に発生する間隙水圧を設定する必要がある。地震時に土中に発生する間隙水圧は、間隙水圧の測定を伴う繰返し三軸試験等から推定することもできるが、地震の繰返し载荷の影響に加えて、せん断変形に伴う過剰間隙水圧の変化等も考慮する必要があるため、有効応力法で安定計算を行う場合は、間隙水圧の設定には慎重な判断を要する。</p>
	<p>[全応力法による場合]</p> $F_s = \frac{MR'}{MD} = \frac{\sum \{C \cdot l + \{W(\cos \alpha - kh \cdot \sin \alpha)\} \tan \phi\}}{\sum (w \sin \alpha + kh \cdot w \cdot h/r)}$	<p>[全応力法による場合]</p> $F_s = \frac{MR'}{MD} = \frac{\sum [C \cdot l + \{W(\cos \alpha - kh \cdot \sin \alpha) - U_s \cdot l\} \tan \phi]}{\sum (w \sin \alpha + kh \cdot w \cdot h/r)}$
	<p>[有効応力法による場合]</p> $F_s = \frac{MR'}{MD} = \frac{\sum [C' \cdot l + \{W(\cos \alpha - kh \cdot \sin \alpha) - U \cdot l\} \tan \phi']}{\sum (w \sin \alpha + kh \cdot w \cdot h/r)}$	<p>[有効応力法による場合]</p> $F_s = \frac{MR'}{MD} = \frac{\sum [C' \cdot l + \{W(\cos \alpha - kh \cdot \sin \alpha) - U_s \cdot l - U_e \cdot l\} \tan \phi']}{\sum (w \sin \alpha + kh \cdot w \cdot h/r)}$
	<p>[間隙水圧の測定を伴う繰返し三軸試験による場合]</p> $F_s = \frac{MR'}{MD} = \frac{\sum (C_u \cdot l)}{\sum (w \sin \alpha + kh \cdot w \cdot h/r)}$	<p>[間隙水圧の測定を伴う繰返し三軸試験による場合]</p> $F_s = \frac{MR'}{MD} = \frac{\sum (C_u \cdot l)}{\sum (w \sin \alpha + kh \cdot w \cdot h/r)}$

項目	宅地防災マニュアルの解説(R4.2)	盛土等防災マニュアルの解説(R.5.11)
<p style="text-align: center;">盛土 地震時の安定計算</p>	<p>ここに、</p> <p>Fs：安全率</p> <p>MR:土塊の抵抗モーメント(kN・m/m)</p> <p>MD:土塊の滑動モーメント(kN・m/m)</p> <p>W：各スライスの単位長さ重量(kN/m)</p> <p>α：各スライスの滑り面の中点と滑り面を円弧とする円の中心とを結ぶ直線が鉛直線となす角度(°)</p> <p>kh：設計水平震度(地震力の作用位置は分割片重心)</p> <p>l：各スライスの滑り面の長さ(m)</p> <p>ϕ：盛土の内部摩擦角(°)</p> <p>ϕ'：有効応力に関する盛土の内部摩擦角(°)</p> <p>C：盛土の粘着力(kN/m²)</p> <p>C'：有効応力に関する盛土の粘着力(kN/m²)</p> <p>Cu：各分割片の滑り面の非排水せん断動的強度</p> <p>h：各分割片の滑り面を円弧とする円の中心と各分割片の重心との鉛直距離(m)</p> <p>U：各スライスの滑り面上に働く間隙水圧(kN/m²)</p>	<p>ここに、</p> <p>Fs：安全率</p> <p>MR:土塊の抵抗モーメント(kN・m/m)</p> <p>MD:土塊の滑動モーメント(kN・m/m)</p> <p>W：各スライスの単位長さ重量(kN/m)</p> <p>α：各スライスの滑り面の中点と滑り面を円弧とする円の中心とを結ぶ直線が鉛直線となす角度(°)</p> <p>kh：設計水平震度(地震力の作用位置は分割片重心)</p> <p>l：各スライスの滑り面の長さ(m)</p> <p>ϕ：盛土の内部摩擦角(°)</p> <p>ϕ'：有効応力に関する盛土の内部摩擦角(°)</p> <p>C：盛土の粘着力(kN/m²)</p> <p>C'：有効応力に関する盛土の粘着力(kN/m²)</p> <p>Cu：各分割片の滑り面の非排水せん断動的強度</p> <p>h：各分割片の滑り面を円弧とする円の中心と各分割片の重心との鉛直距離(m)</p> <p>U：各スライスの滑り面上に働く間隙水圧(kN/m²)</p> <p>Us：常時の地下水の静水圧時における 間隙水圧(kN/m²)</p> <p>Ue：地震時に滑りに伴って発生する(せん断に伴って) 過剰間隙水圧(kN/m²)</p> <p style="text-align: center;"></p>

項目	宅地防災マニュアルの解説(R4.2)	盛土等防災マニュアルの解説(R.5.11)
盛土 地震時の安定計算		<p>修正フェレニウス式 (追加)</p> <p>[全応力法による場合]</p> $F_s = \frac{MR}{MD} = \frac{\sum [C \cdot l + \{(W - U_s) \cdot b \cos \alpha - kh \cdot W \sin \alpha\} \tan \phi]}{\sum (w \sin \alpha + kh \cdot W \cdot h/r)}$ <p>[有効応力法による場合]</p> $F_s = \frac{MR}{MD} = \frac{\sum [C' \cdot l + \{(W - U_s) \cdot b - U_e \cdot b\} \cos \alpha - kh \cdot W \sin \alpha] \tan \phi}{\sum (w \sin \alpha + kh \cdot W \cdot h/r)}$ <p>基礎地盤が飽和した緩い砂質土等で液状化の懸念がある場合は、液状化の判定によって液状化に対する安全率FLを計算し、FLで推定される過剰間隙水圧ULの発生(土のせん断強さの低下)を考慮した安定計算を行うことが望ましい。(追加)</p> <p>[全応力法による場合]</p> $F_s = \frac{MR}{MD} = \frac{\sum [C \cdot l + (W - U_s) \cdot b - UL \cdot b] \cos \alpha \cdot \tan \phi}{\sum w \sin \alpha}$ <p>ここに、</p> <ul style="list-style-type: none"> F_s : 安全率 C : 盛土の粘着力(kN/m²) φ : 盛土の内部摩擦角(°) l : 各スライスの滑り面の長さ(m) W : 各スライスの単位長さ重量(kN/m) U_s : 常時の地下水における間隙水圧(kN/m²) UL : 基礎地盤の過剰間隙水圧(kN/m²) b : スライス幅(m) α : 鉛直線となす角(°)

項目	宅地防災マニュアルの解説(R4.2)	盛土等防災マニュアルの解説(R.5.11)
<p style="text-align: center;">谷埋め型大規模盛土 安定計算</p>	<p>[全応力法]</p> $F_s = \frac{\sum [C \cdot l + W(\cos \alpha - kh \cdot \sin \alpha) \tan \phi] \cdot Rt}{\sum W \cdot R_w - \sum W(\cos \alpha - kh \cdot \sin \alpha) \cdot R_r + \sum kh \cdot W \cdot R_e}$	<p>[全応力法]</p> $F_s = \frac{\sum [C \cdot l + \{W(\cos \alpha - kh \cdot \sin \alpha) - U_s \cdot l\} \tan \phi] \cdot Rt}{\sum W \cdot R_w - \sum W(\cos \alpha - kh \cdot \sin \alpha) \cdot R_r + \sum kh \cdot W \cdot R_e}$
	<p>[有効応力法]</p> $F_s = \frac{\sum [C' \cdot l + \{W(\cos \alpha - kh \cdot \sin \alpha) - U \cdot l\} \tan \phi'] \cdot Rt}{\sum W \cdot R_w - \sum W(\cos \alpha - kh \cdot \sin \alpha) \cdot R_r + \sum kh \cdot W \cdot R_e}$	<p>[有効応力法]</p> $F_s = \frac{\sum [C' \cdot l + \{W(\cos \alpha - kh \cdot \sin \alpha) - U \cdot l\} \tan \phi'] \cdot Rt}{\sum W \cdot R_w - \sum W(\cos \alpha - kh \cdot \sin \alpha) \cdot R_r + \sum kh \cdot W \cdot R_e}$
	<p>[繰り返し三軸試験による場合]</p> $F_s = \frac{\sum (R_u \cdot C \cdot l)}{\sum W \cdot R_w - \sum W(\cos \alpha - kh \cdot \sin \alpha) \cdot R_r + \sum kh \cdot W \cdot R_e}$	<p>[繰り返し三軸試験による場合]</p> $F_s = \frac{\sum (R_u \cdot C \cdot l)}{\sum W \cdot R_w - \sum W(\cos \alpha - kh \cdot \sin \alpha) \cdot R_r + \sum kh \cdot W \cdot R_e}$ <p style="text-align: center;">↓ 有効重量を用いる場合</p> <p>[全応力法]</p> $F_s = \frac{\sum [C \cdot l + \{(W - U_s \cdot b) \cos \alpha - kh \cdot \sin \alpha\} \tan \phi] \cdot Rt}{\sum W \cdot R_w - \sum W(\cos \alpha - kh \cdot \sin \alpha) \cdot R_r + \sum kh \cdot W \cdot R_e}$ <p>[有効応力法]</p> $F_s = \frac{\sum [C' \cdot l + \{(W - U_s \cdot b) \cos \alpha - kh \cdot \sin \alpha\} \tan \phi'] \cdot Rt}{\sum W \cdot R_w - \sum W(\cos \alpha - kh \cdot \sin \alpha) \cdot R_r + \sum kh \cdot W \cdot R_e}$
<p style="text-align: center;">腹付け型大規模盛土 安定計算</p>	<p style="text-align: center;">盛土(常時・地震時) 安定計算と同様</p>	<p style="text-align: center;">盛土(常時・地震時) 安定計算と同様</p>

項目	宅地防災マニュアルの解説(R4.2)	盛土等防災マニュアルの解説(R.5.11)
溪流等盛土(追加)	無	盛土(常時・地震時) 安定計算と同様 大規模盛土は、三次元変形解析、浸透流解析