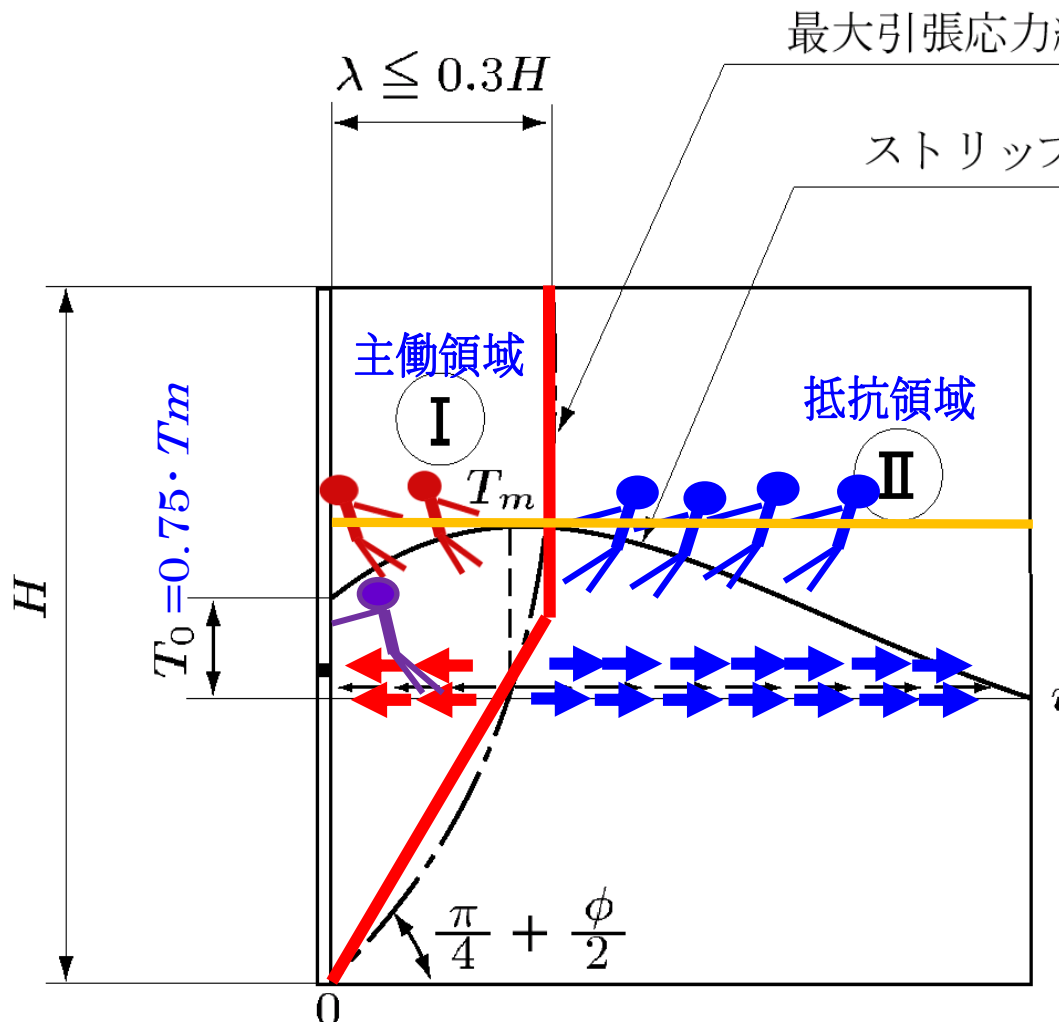


**TERRE ARmee**  
SUSTAINABLE TECHNOLOGY

# テールアルメの設計手法

# テールアルメの補強原理



テールアルメでは、赤い矢印で示した盛土材料と補強材の摩擦に置き換わるため、壁面材に大きな土圧は作用しない

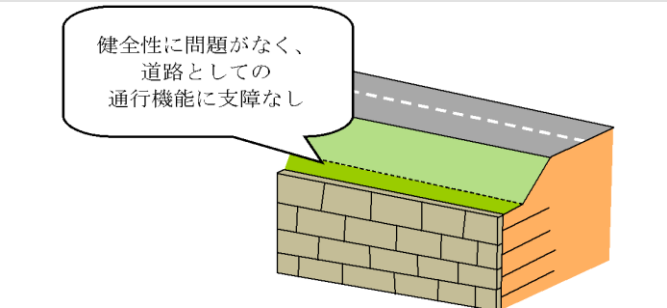
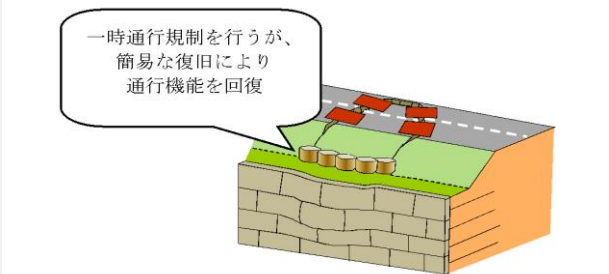
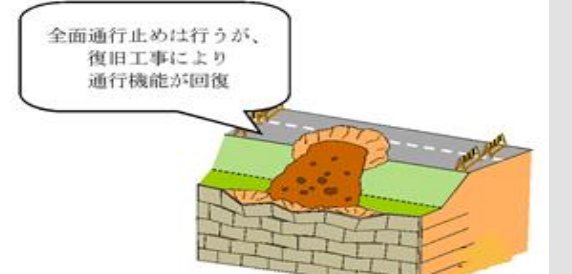
擁壁や延びる補強材を使用した補強土壁では主働領域の土塊が壁を押す

# 性能設計の枠組みの導入

テールアルメの要求性能を設定し、想定する作用に対して満足すべき性能を示した。(擁壁工指針に準拠)

想定する作用		重要度区分		性能を満足するとみなすための条件	満足しているとみなしうる性能
		重要度1	重要度2		
常時の作用		性能1	性能1	部材の安全性とテールアルメの安定性を満足する場合	常時の作用に対して性能1
降雨の作用		性能1	性能1	適切に排水工を設置し、入念な施工を実施すること	降雨の作用に対する安定性の照査の省略が可能
地震動の作用	レベル1地震動	性能1	性能2	レベル1地震動に対する設計水平震度に対して、部材の安全性とテールアルメの安定性を満足する場合	<ul style="list-style-type: none"> <li>レベル1地震動に対して性能1</li> <li>レベル2地震動に対して性能3</li> </ul>
	レベル2地震動	性能2	性能3	レベル2地震動に対する設計水平震度に対して、部材の安全性とテールアルメの安定性を満足する場合	<ul style="list-style-type: none"> <li>レベル2地震動に対して性能2</li> </ul>

# 要求性能のイメージ

性能	補強土
<p>性能 1 道路土工構造物は健全である、又は道路土工構造物は損傷するが、当該道路土工構造物の存する区間の道路として機能的に支障を及ぼさない性能</p>	<p>健全性に問題がなく、道路としての通行機能に支障なし</p> 
<p>性能 2 道路土工構造物の損傷が限定的なものにとどまり、当該道路土工構造物の存する区間の道路の機能の一部に支障を及ぼすが、すみやかに回復できる性能</p>	<p>一時通行規制を行うが、簡易な復旧により通行機能を回復</p> 
<p>性能 3 道路土工構造物の損傷が、当該道路土工構造物の存する区間の道路の機能に支障を及ぼすが、当該支障が致命的なものとならない性能</p>	<p>全面通行止めは行うが、復旧工事により通行機能が回復</p> 

# 各照査及び検討に用いる設計水平震度

## 照査及び検討項目

- ◆ 部材の安全性の照査
- ◆ テールアルメ自体の安定性の照査

(内的安定検討)

(外的安定検討)

**「擁壁工指針」に準拠**

- ◆ テールアルメ及び基礎地盤を含む全体としての安定性の検討(円弧すべり)

(全体安定検討)

**「盛土工指針」に準拠**

設計水平震度の標準値  $k_{h0}$

	地盤種別		
	I種	II種	III種
レベル1 地震動	0.12	0.15	0.18
レベル2 地震動	0.16	0.20	0.24

設計水平震度の標準値  $k_{h0}$

	地盤種別		
	I種	II種	III種
レベル1 地震動	0.08	0.10	0.12
レベル2 地震動	0.16	0.20	0.24

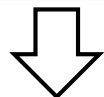
注) テールアルメ自体の安定性の照査(外的安定検討時)では、上表の値に補正係数( $\nu=0.7$ )を乗じて用いる。

# マニュアル適用範囲 設計フロー

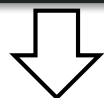
「補強土(テールアルメ)壁工法設計・施工マニュアル」(以下, 本マニュアル)は, **道路に適用する盛土高さ20m までの補強土(テールアルメ)壁の計画, 調査, 設計, 施工, 及び維持管理に適用する。**

設計計算の順序

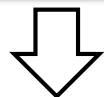
内的安定計算



外的安定計算



すべり破壊に対する検討



断面決定

■ストリップの引き抜けに対する検討

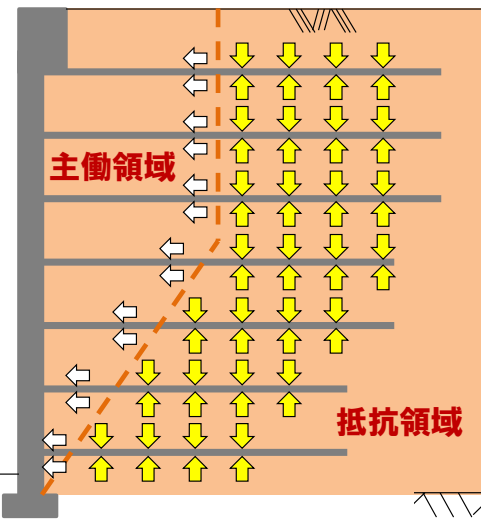
■ストリップの破断及びボルトのせん断に対する検討

■転倒・滑動・支持力に対する検討

■テールアルメ及び盛土全体を含めたすべり破壊に対する検討

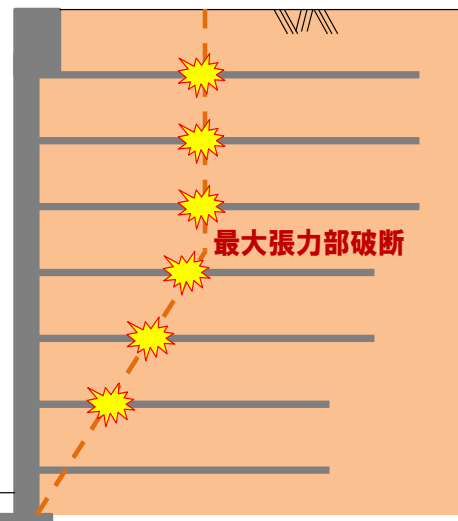
# 内的安定検討項目

## 補強材の引抜け



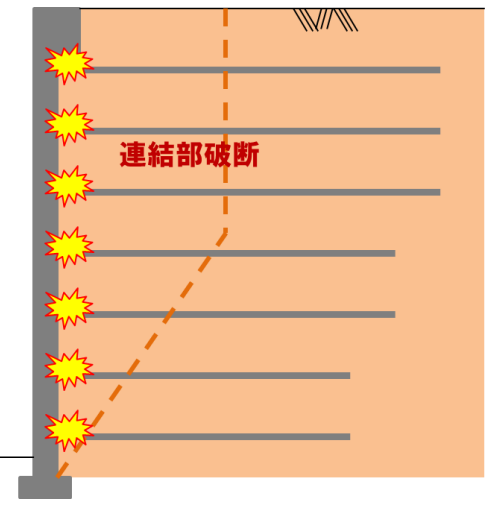
補強材に作用する力に対して、ストリップと盛土材との摩擦力による引抜抵抗力が安全率を確保できるか照査する

## 補強材の破断



補強材に作用する力に対して、鋼材の許容引張力が所定の安全率を確保できるか照査する

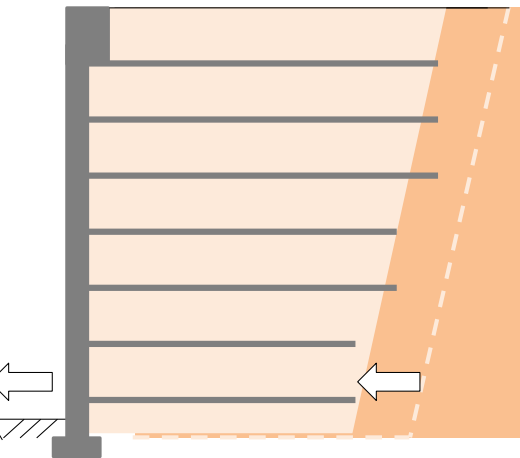
## 補強材と壁面連結部の破断



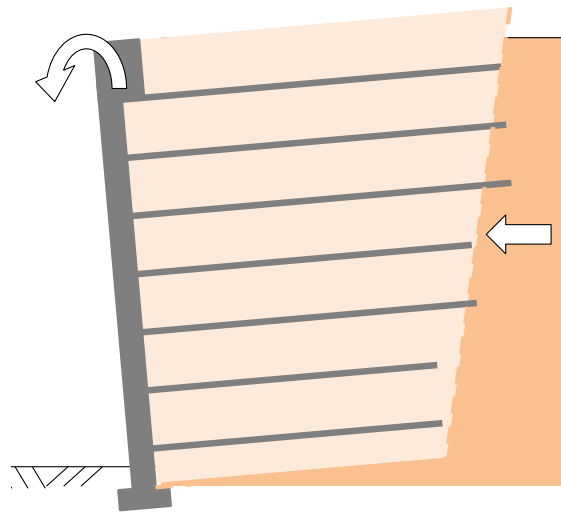
壁面に作用する力に対して、壁面材と補強材とを連結する接続部材が、所定の耐力を有するか照査する

# 外的安定検討項目

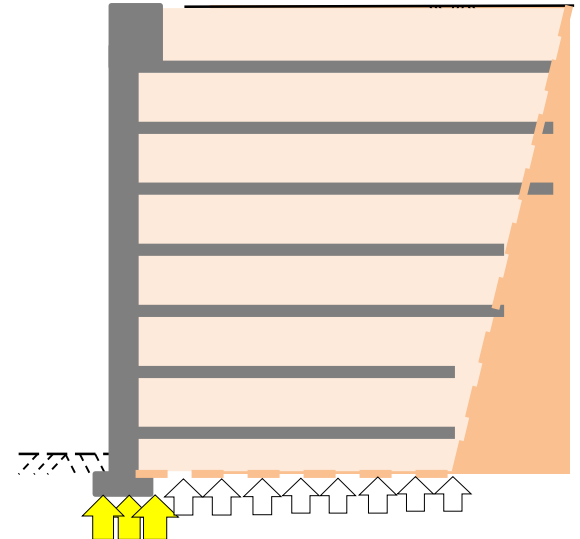
滑動



転倒



支持力



最下段補強材と最上段補強材の端部を結んだ線を擬似擁壁の仮想背面とし、背面土圧による水平力に対して、所定の安全率を確保できるか照査する

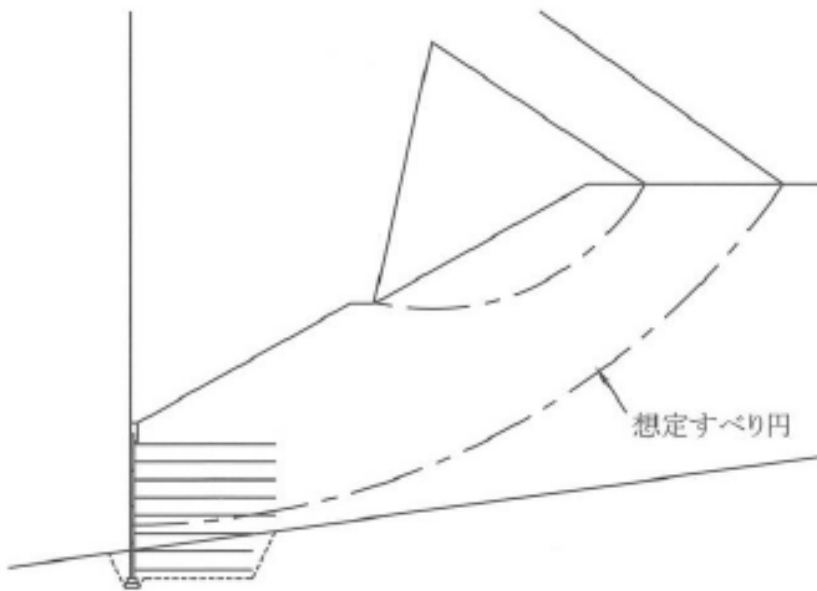
補強領域に作用する外力に対して、合力の作用位置の偏心距離が許容値を満足するか照査する

補強領域の底面および、壁面直下の支持力について照査する



# 補強土を含む盛土全体の安定検討

※円弧すべり検討は、『道路土工－盛土工指針』を参考にする。



補強材による補強効果について

ストリップの引き抜け抵抗力を抵抗モーメントに加算する方法とする。

テールアルメやその背後の盛土材料に砂質土を使用する場合には、

**粘着力 $10\text{kN/m}^2$** を見込んでよいが

基本的に土質試験により得られた結果に基づく

※基礎地盤の沈下や液状化の影響に対する検討が必要な場合は、

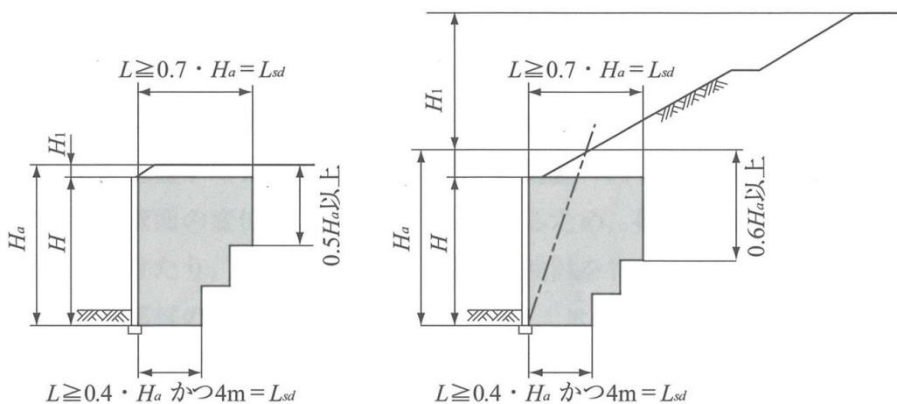
『道路土工－軟弱地盤対策工指針を』参考にする。

# 外的・全体安定検討における安全率

検討項目	安全率
滑動	常時 : 1.5 地震時 : 1.2
転倒	常時 : $e \leq B/6$ 地震時 : $e \leq B/3$ B : テールアルメ底面幅
支持力	常時 : 3.0 地震時 : 2.0
円弧すべり	常時 : 1.2 地震時 : 1.0

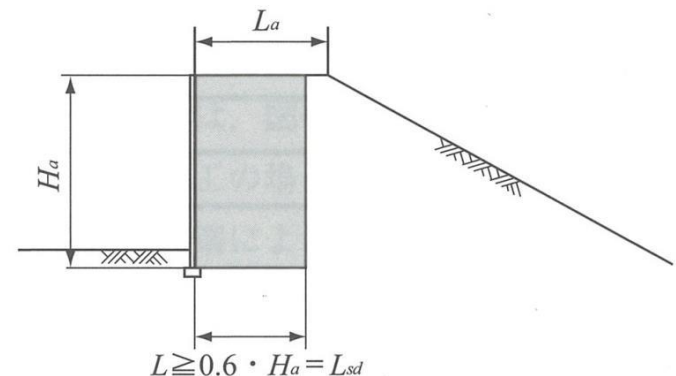
# 構造細目（最小ストリップ長）

テールアルメの種別	着目箇所	最小ストリップ長	最小ストリップ長の配置区域
嵩上げ盛土高が2m未満のとき $0\text{m} \leq H_1 \leq 2\text{m}$	上段付近	0.7Ha	Haの上端より0.5Ha以上
	下段付近	0.4Haかつ4m	テールアルメ下端より0.3Ha以下
嵩上げ盛土高が2m以上のとき $H_1 \geq 2\text{m}$	上段付近	0.7Ha	Haの上端より0.6Ha以上
	下段付近	0.4Haかつ4m	テールアルメ下端より0.3Ha以下
背面が負の勾配を持った盛土を支えるテールアルメ	全段	0.6Ha	全段



(a) 上載盛土高が2m未満のとき

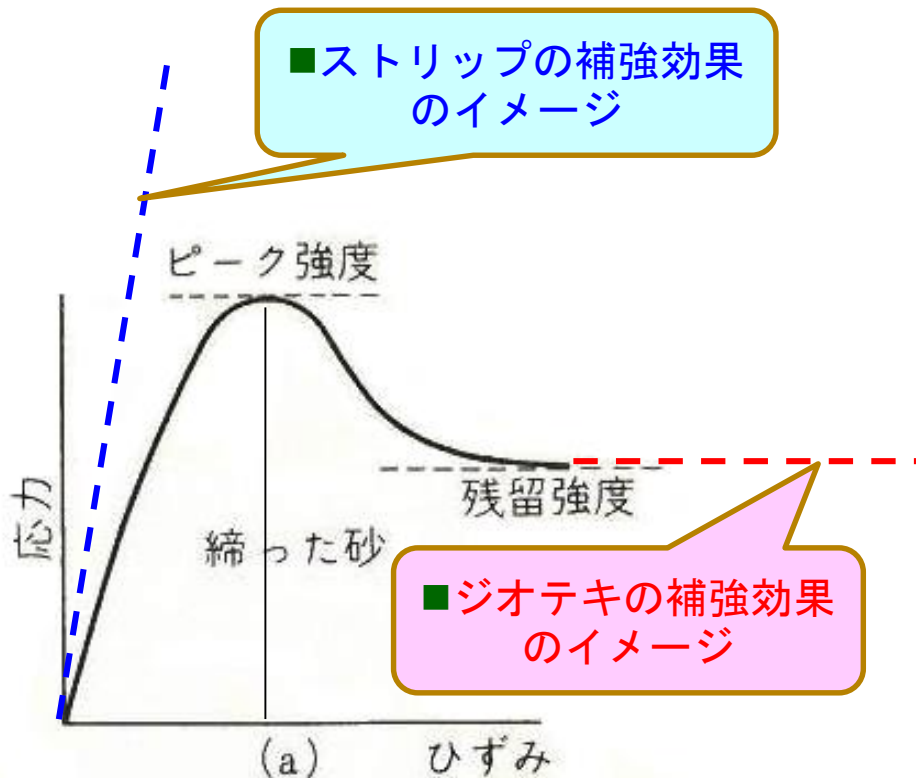
(b) 上載盛土高が2m以上のとき



(c) 背面が負の勾配を持った盛土を支えるテールアルメ

厳選された盛土材と入念な締固めを前提として、  
下段付近最小長さを0.4Haかつ2.5mまでとしてよい

# 【参考】材料強度による補強効果のちがい



土は、 $10^{-2}$  (1%) 程度のひずみで破壊する。

ジオテキスタイルは、設計強度を発揮するまでに2%~8%のひずみが必要であり、土が破壊した後に設計強度を発揮することになる。

土の破壊防止に補強材が役立っていない。  
土の破壊後の崩落防止に役立つ

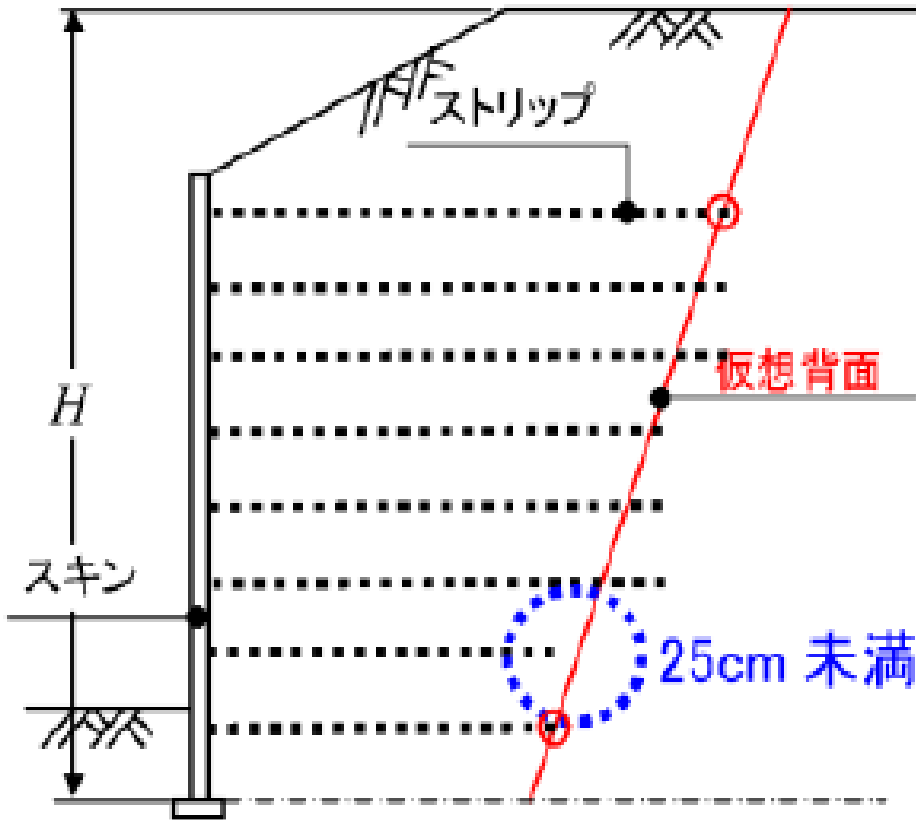
降伏時のひずみ (鋼材: 0.2% ↔ ジオテキスタイル: 8%以上)

# 【参考】ひずみレベルに応じた土のモデル化

	0.1%		1%			
ひずみの大きさ	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>
	微小ひずみ		中ひずみ		大ひずみ	
現象	波動, 振動			亀裂, 不同沈下		すべり, 締固め 液状化
力学特性	弾性			弾塑性		破壊
力学定数 (設計用地盤定数)	動的変形特性 (せん断弾性係数, ポアソン比, 減衰定数)				動的強度特性 残留変形特性 (内部摩擦角, 粘着力, 低減剛性)	
試験法 原位置試験 室内土質試験	波動利用 弾性波探査 ベンダーエレメント		振動利用 共振柱試験 繰返しせん断試験		繰返し載荷 サウンディング 繰返しせん断試験	
土のモデル	線形弾性体		粘弾性体		非線形履歴モデル	
動的解析法	線形解析 全応力解析		等価線形解析 全応力解析		時刻歴非線形解析 有効応力解析	

図 3.5 ひずみレベルに応じた土のモデル化 (設計用地盤定数の決め方 - 土質編 - 社団法人地盤工学会 P-192 抜粋)

# 【参考】仮想背面の考え方



ストリップの最下段と最上段を結んだ線を仮想背面とする。

ただし、最上段のストリップが中断部に対して突出する事を避けるため、最上段及び最下段を除く中段部のストリップは、仮想背面を全段貫通するものとする。

なお、仮想背面に届かない長さが25cm未満であれば貫通していると考えて良い。

# 【参考】内的・外的安定での自重の考え方

内的安定では嵩上げ盛土を一様荷重に換算する。

外的安定では補強領域を一つの土構造物と考える。

最下段と最上段の補強土を通過する領域を自重とする。

長大のり面の場合⇒自重は、従来より重くなる

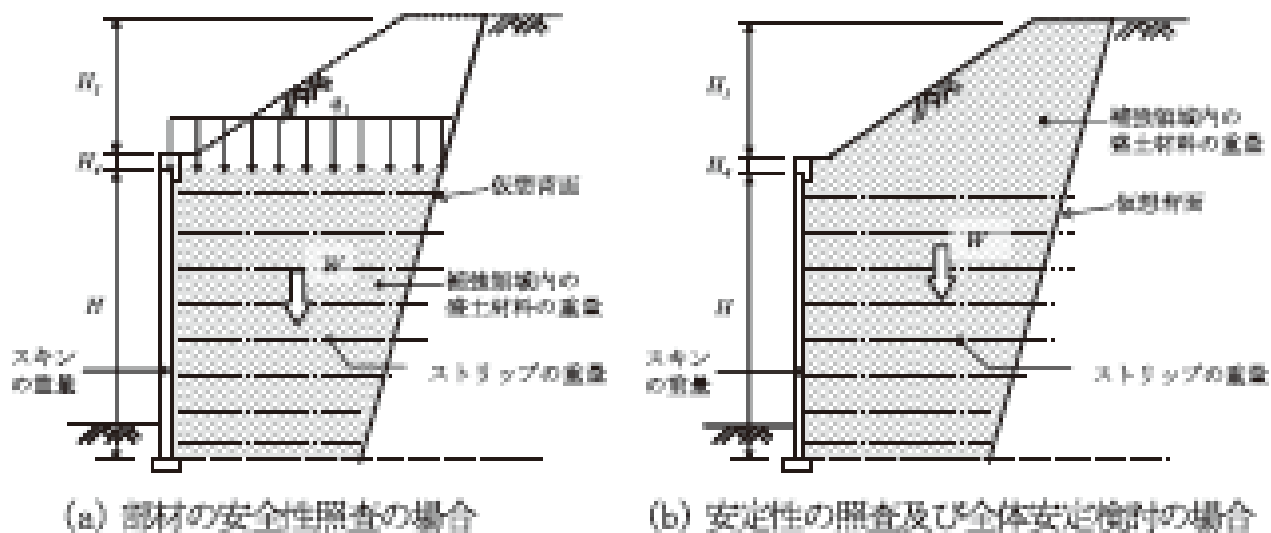


図-4.1 テールアルメの自重の考え方

# 【参考】地震時における作用荷重の考え方

・従来①②の内、大きい値を採用

①常時土圧＋地震時慣性力

②地震時土圧

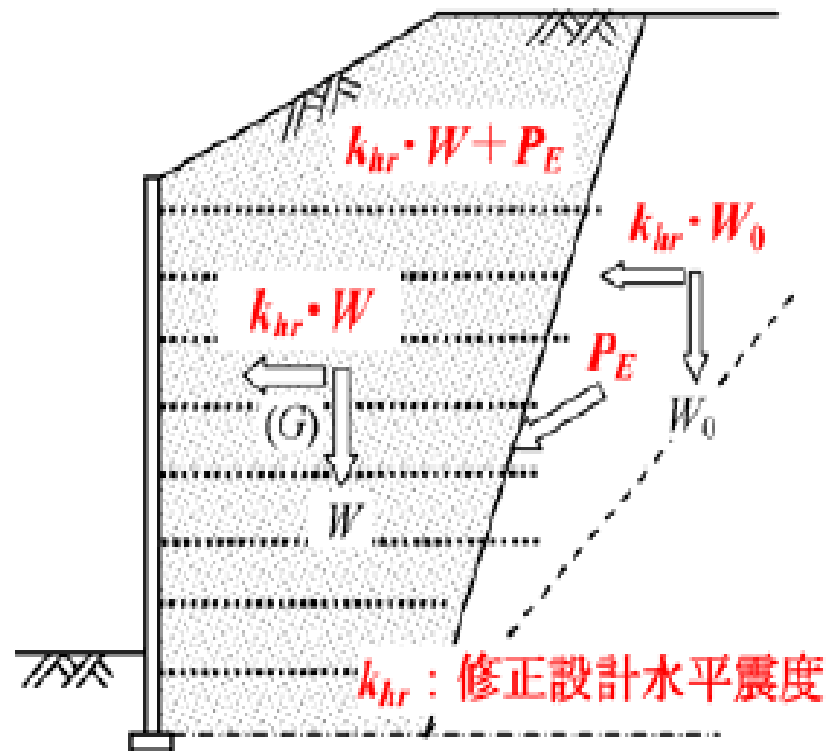


・現在

③地震時土圧＋地震時慣性力

ただし従来と整合性を図るため、  
設計震度(擁壁工)に補正係数0.7  
を乗じる。

(補強土壁としての特性を考慮)

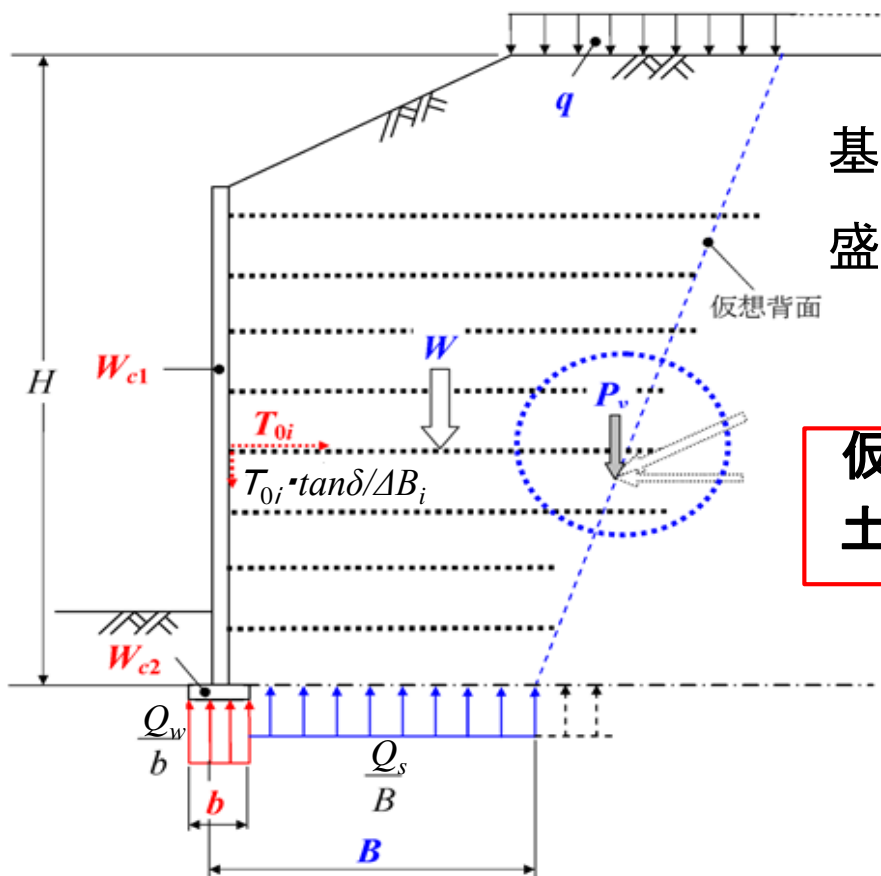


地震時における荷重イメージ図



# 【参考】補強領域下における鉛直地盤反力度

- 仮想背面に作用する土圧鉛直成分を考慮



基礎直下 
$$\frac{Q_w}{b} = \frac{\Sigma(T_{0i} \cdot \tan \delta / \Delta B_i) + W_{c1} + W_{c2}}{b} \leq \frac{q_u}{F_s} = q_a$$

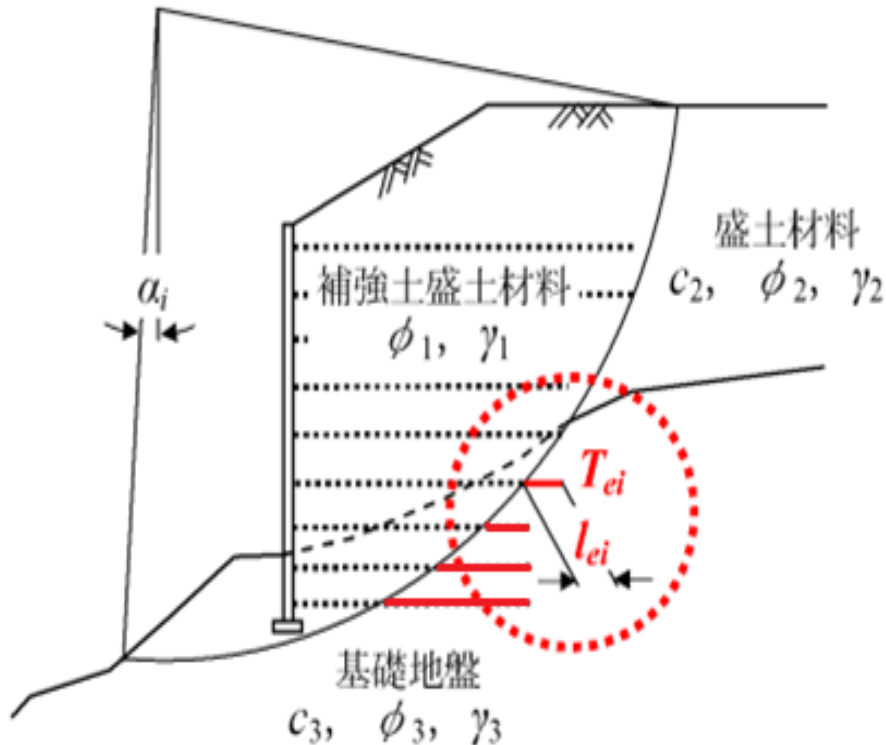
盛土直下 
$$\frac{Q_s}{B} = \frac{(W + q_2 + P_v)}{B} \leq \frac{q_u}{F_s} = q_a$$

仮想背面に作用する  
土圧鉛直成分を考慮

支持力の安全率が擁壁構造物に準拠  
(常時3、地震時2)

→補強土壁を剛体並みとして評価される  
こととなった。

# 【参考】補強領域内を横切るすべりに対する安定照査



常時

$$F_s = \frac{R \cdot \sum (c \cdot l + (W \cdot \cos \alpha + T_{ei} \cdot \sin \theta) \cdot \tan \Phi + T_{ei} \cdot \cos \theta)}{R \sum W \cdot \sin \alpha}$$

地震時

$$F_{se} = \frac{R \cdot \sum \{c \cdot l + (W \cdot \cos \alpha - k_h \cdot W \cdot \sin \alpha) \tan \Phi\} + R \cdot \sum T_{ei} \cdot (\cos \theta + \sin \theta \cdot \tan \Phi)}{\sum (R \cdot W \cdot \sin \alpha + k_h \cdot W \cdot yG)}$$

すべりによる安定性の照査は、**ストリップの引抜き抵抗T**を抵抗モーメントに加える方法による

引抜き抵抗Tは、円弧すべり線より後方にある**ストリップの引抜き抵抗Tei**を考慮する。