



建設ICTマスター養成講座 基礎養成編 選択分野別ソフトウェア実習



仮設・補強土壁

2020年9月29日

株式会社 フォーラムエイト



スケジュール

13:30～13:35

I . CIMの導入

13:35～13:50

II . 補強土壁の設計計算製品概要の説明

13:50～14:35

III . 補強土壁の設計計算操作実習

14:35～14:45

IV . 質疑応答

14:45～15:00

休憩

15:00～15:15

V . 耐候性大型土のうの設計計算製品概要の説明

15:15～16:20

VI . 耐候性大型土のうの設計計算操作実習

16:20～16:30

VII . 質疑応答

I CIMの導入

CIMの導入

CIM基準要領

○ CIM導入ガイドライン(案)(R2.3)

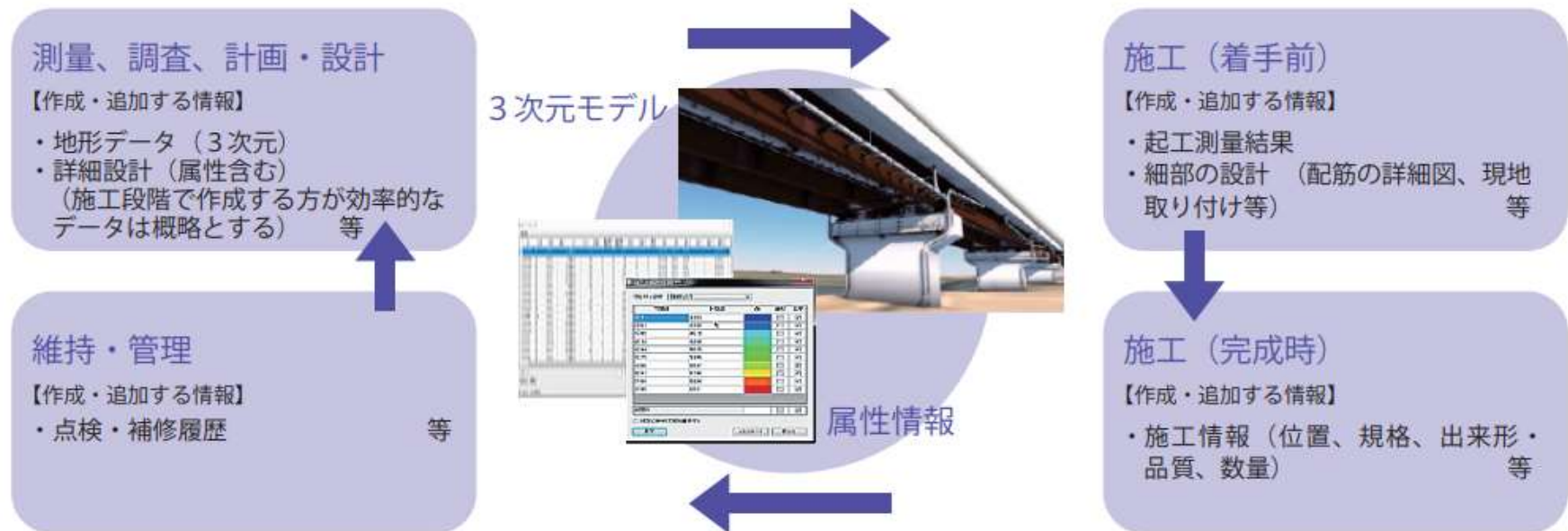
- ・第1編 共通編
- ・第2編 土工編
- ・第3編 河川編
- ・第4編 ダム編
- ・第5編 橋梁編
- ・第6編 トンネル編
- ・第7編 機械設備編
- ・第8編 下水道編 (R1.5)
- ・第9編 地すべり編 (R1.5)
- ・第10編 砂防編
- ・第11編 港湾編

CIMの導入

CIMの活用事例

BIM/CIM事例集Ver.1

<http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bimcim/bimcimsummary.html>



CIMの導入

BIM/CIMの概念

BIM/CIM

(Building/Construction Information Modeling, Management)とは、

3次元モデル
+
属性情報, 参照情報

- (1) BIM/CIM モデル を構築
- (2) モデルに内包される情報を管理・活用

3次元モデル	コンピュータ上に作成した3次元の形状情報
属性情報	構造物及び構造物を構成する部材等の名称、形状、寸法、物性及び物性値(強度等)、数量、そのほか付与が可能な情報
参照情報	形状情報や属性情報を補足する資料

CIMの導入

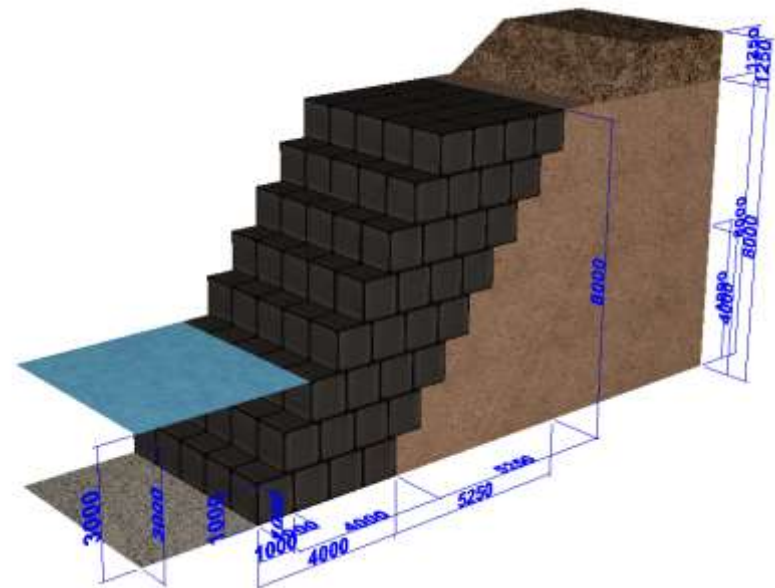
3DAモデル対応

3DA モデル(3D Annotated Model)とは、

3次元CADを用いて作成した3次元の形状モデルに、
下記等が追加された**デジタル情報の総称が 3DA モデル**と呼ばれる。

- ・構造特性(寸法・注記、数量等)
- ・モデル管理情報(モデル名、業務名／工事名、施設名、作成年月日など)
- ・2次元図面

属性値	単位	値
ファイル名	-----	Sample.f8L
業 務 名	-----	令和2年度 ○○設計業務
構 造 物 名	-----	土留め工(仮護岸土)
所 在 地	-----	○○県○○市
事 業 所 名	-----	○○土木事務所
受 注 者	-----	○○会社(○○支店○○部)
作 成 年 月 日	-----	令和2年9月29日
構造タイプ	-----	土留め・護岸型
前面勾配	-----	1:0.50
上載盛土高	m	1.25
中詰め材料	-----	砂質土
土のう数量	袋	160
中詰め土砂数量	m ³	160.0



II 補強土壁の設計計算Ver.6

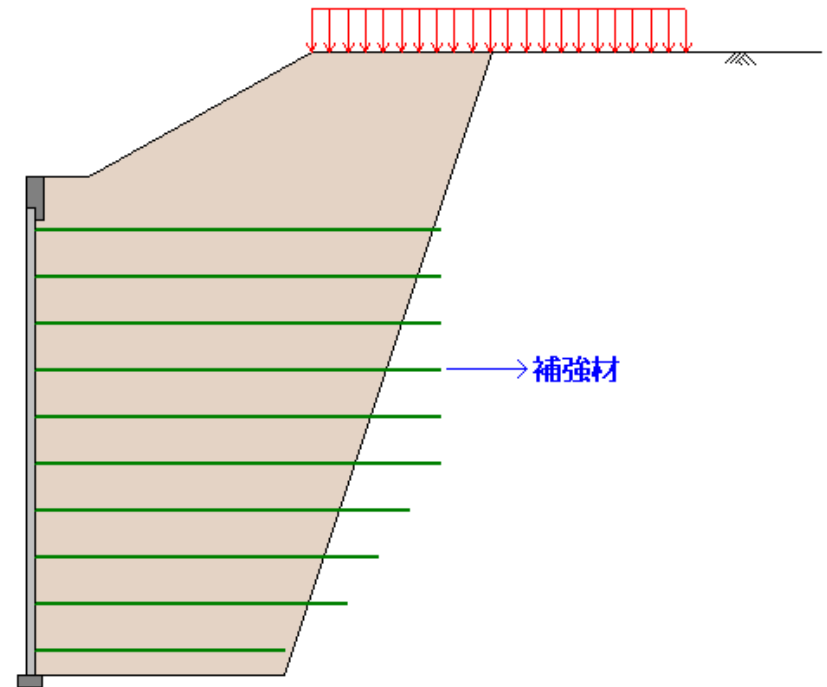
補強土壁とは

盛土材料中に鋼帯等の補強材を挿入することにより盛土全体の安定性を高める土構造物

代表的な工法

- ・ 帯状鋼材
- ・ ジオテキスタイル
- ・ 多数アンカー

「補強土壁の設計計算」では
これらの工法での計算が可能



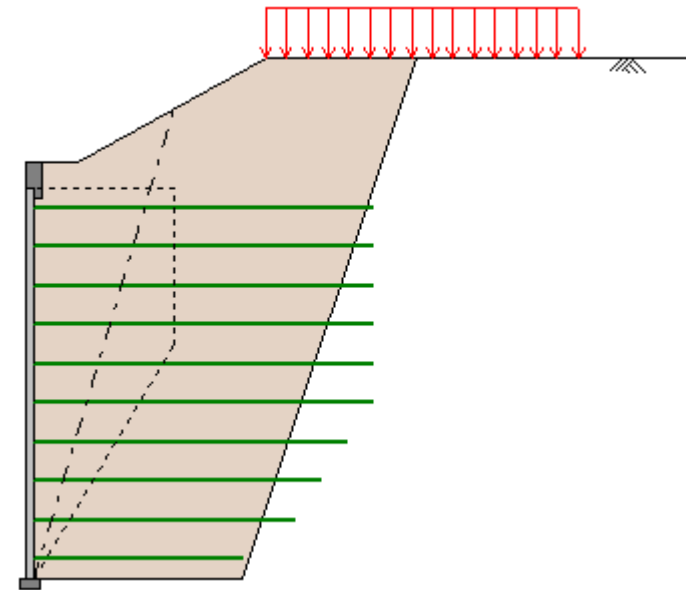
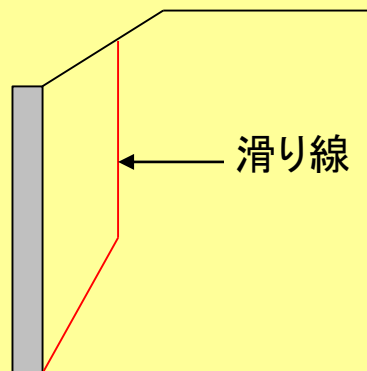
工法による違い①

帯状鋼材

盛土に挿入された補強材（帯状鋼材）の引抜き抵抗により安定を保つ工法。

本来、粘着力のない土中に補強材を層状に埋設することによって、その土の盛土があたかも粘着力を有している安定度の高い盛土として挙動させようする。

土砂の滑り線は、二直線による折れ線を想定する。



工法による違い②

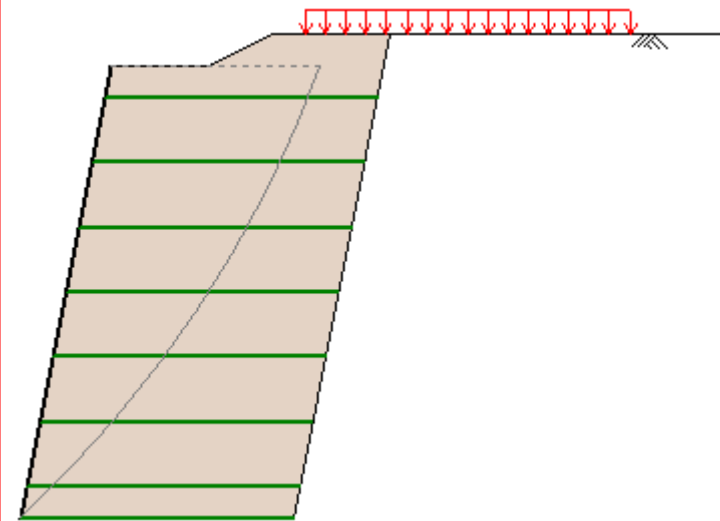
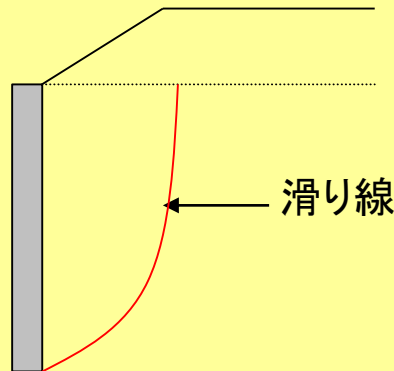
ジオテキスタイル，二重壁ジオテキスタイル

盛土に配置された補強材（ジオテキスタイル）の引抜き抵抗により安定を保つ工法。

ジオテキスタイルの引張力で盛土体としての強度を高め、安定を図る。

面状の補強材を全面に敷設するため、盛土材の適用範囲が広い事が特徴

土砂の滑り線は、円弧すべり線を想定する。



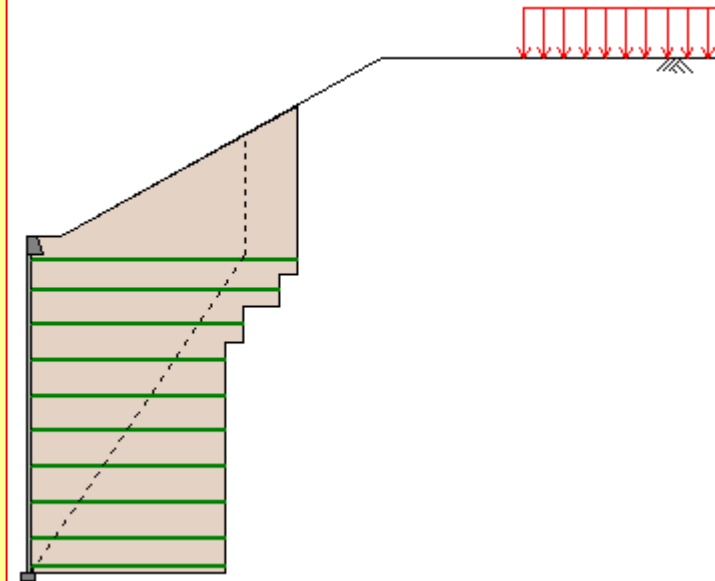
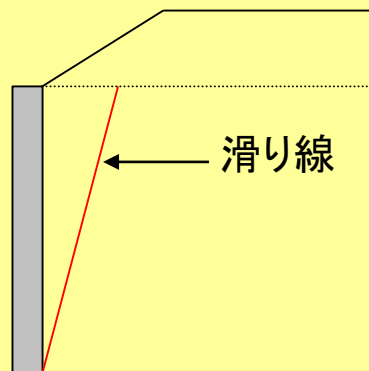
工法による違い③

多数アンカー

盛土に挿入された補強材（タイバー）の引抜き抵抗により安定を保つ工法。

アンカープレート群と剛性の高いタイバーで緊結し、壁とアンカープレート群に挟まれた盛土材料の拘束補強効果によって安定を保つ。

土砂の滑り線は、直線の主働崩壊線を想定する。



補強土壁の設計計算Ver.6

定価(税別) ￥284,000.-

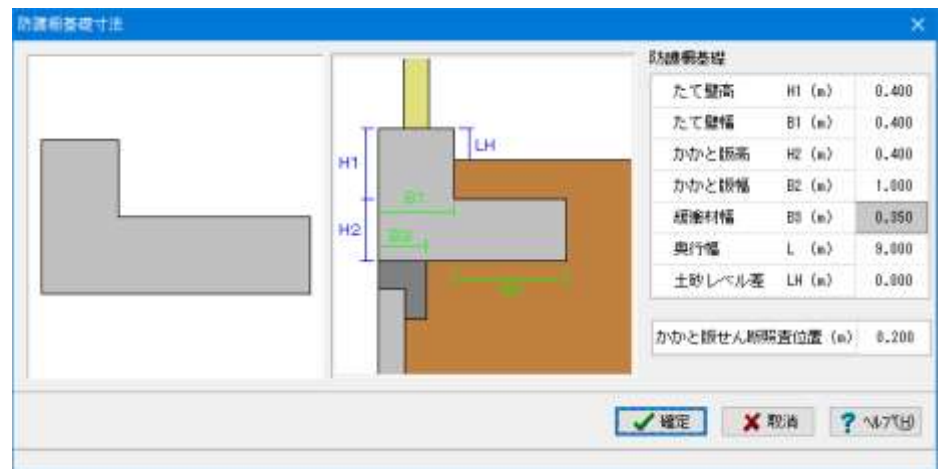
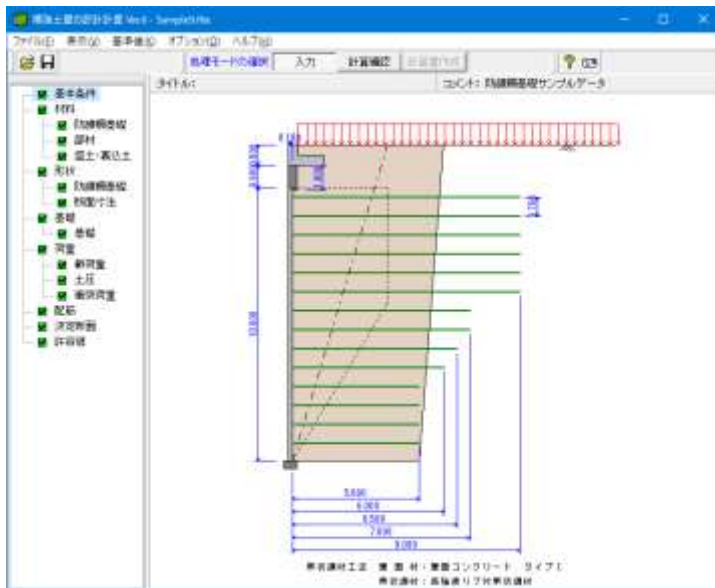
補強土壁の内的安定、外的安定、全体安定検討プログラム

適用基準

- ・補強土(テールアルメ)壁工法 設計・施工マニュアル (H26.8)
- ・ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル (H25.12)
- ・多数アンカー式補強土壁工法設計・施工マニュアル (H26.8)
- ・アダムウォール(補強土壁)工法 設計・施工マニュアル (H26.9)

※全て(財)土木研究センター

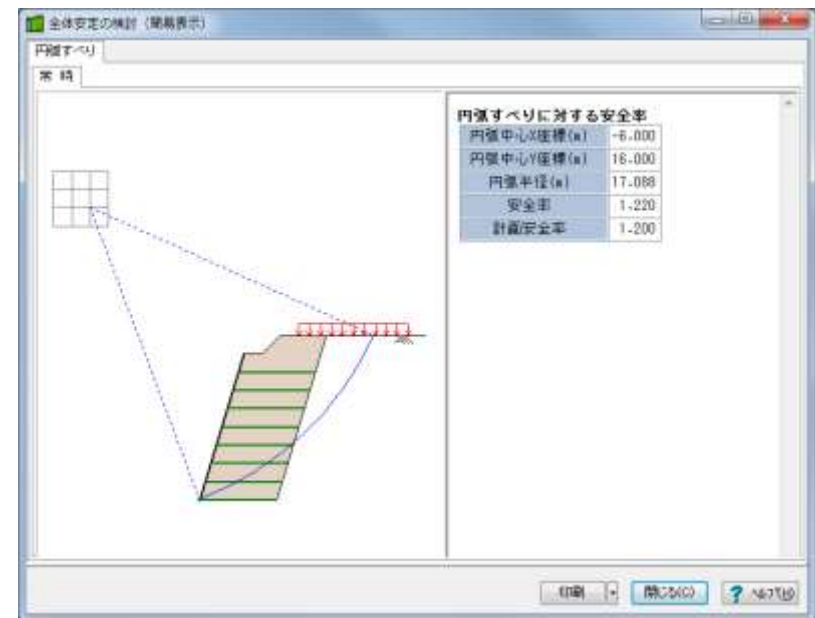
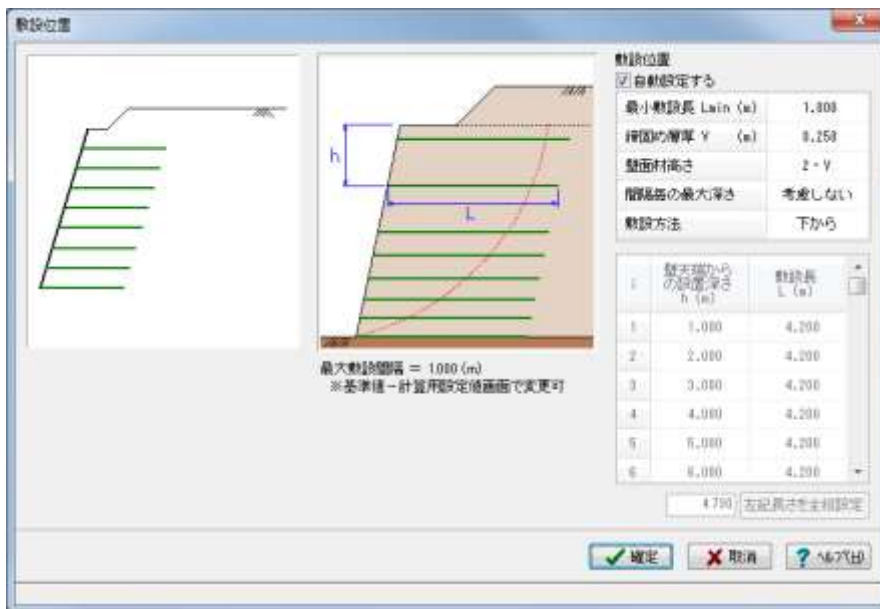
- ## ・道路橋示方書(H24.3) ※許容支持力計算



補強土壁の設計計算Ver.6

プログラム概要

- ① 帯状鋼材，ジオテキスタイル，多数アンカー，二重壁ジオテキスタイルに対応。
- ② 内的安定の検討では、補強材の長さや位置の自動設定，引抜きの検討等が可能。
- ③ 外的安定の検討では、転倒，滑動，支持力に対する安定性の検討が可能。
- ④ 全体安定の検討では、補強効果を考慮した滑り破壊の検討が可能。



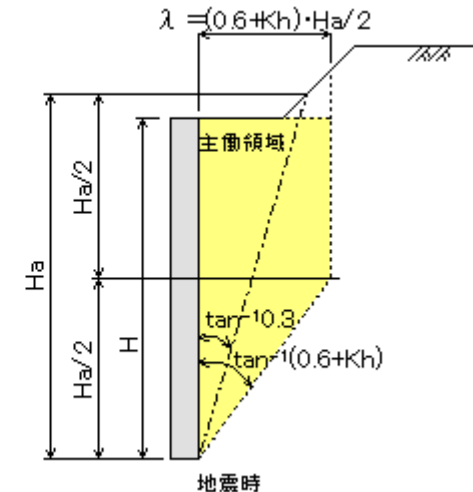
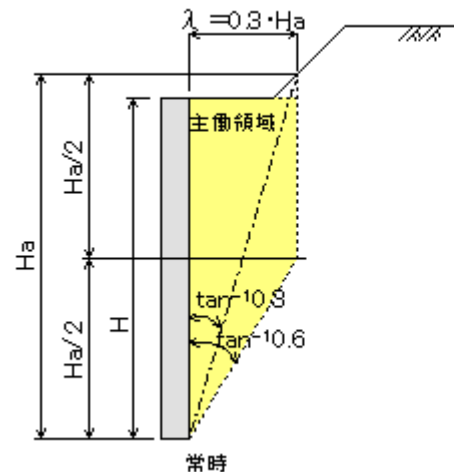
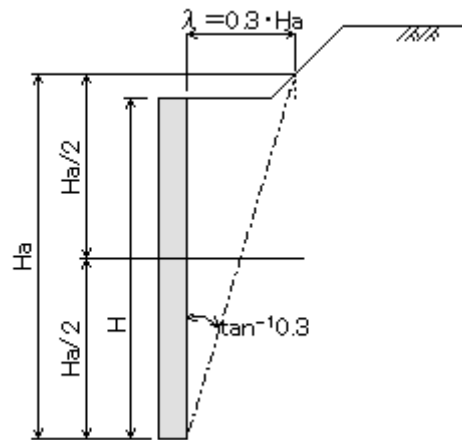
内的安定の検討①

プログラムでの主な検討内容

帯状鋼材	帯状鋼材長の決定 帯状鋼材の引抜けや破断の検討 ボルトのせん断に対する検討
ジオテキスタイル 二重壁ジオテキスタイル	最大必要引張力(T_{req})の計算 敷設位置の決定 ジオテキスタイルの引張強さの計算 壁面工の安定性の検討（ジオテキスタイル） 外壁の安定照査（二重壁ジオテキスタイル）
多数アンカー	部材の選定 タイバー長の決定 アンカープレートの引抜抵抗の検討

内的安定の検討②

滑り線の考え方: 帯状鋼材



(1) 仮想壁高 H_a

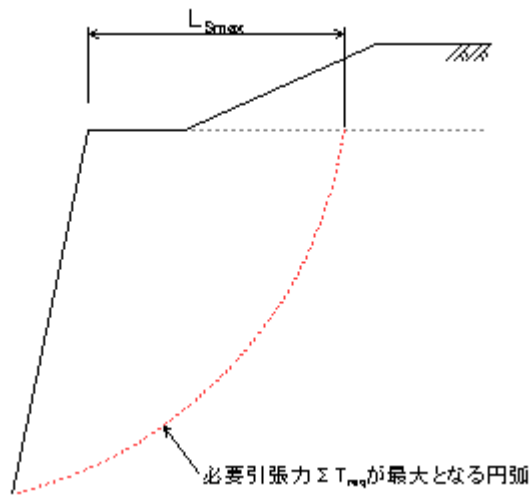
H_a は、壁面コンクリート下端部から、壁面に対して $\tan^{-1} 0.3$ の勾配をもった直線と地表面の交点との鉛直寸法

(2) 滑り線

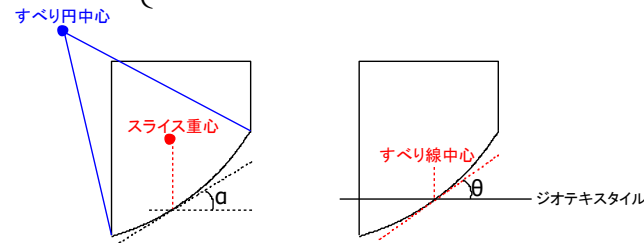
- ・ H_a の1/2より上部の範囲は $0.3H_a$ の位置から壁面と平行
- ・ 下部の範囲は下端から $\tan^{-1} 0.6$ の角度で引き上げた線
- ・ 地震時は設計震度 k_h を考慮して拡大

内的安定の検討③

滑り線の考え方: ジオテキスタイル, 二重壁ジオテキスタイル



$$\sum T_{req} = \frac{F_{S1} \sum (W \sin \alpha) - \sum (cl + W \cos \alpha \tan \phi)}{\sum \left\{ \frac{2}{H^2} zb \tan \theta (\cos \theta + \sin \theta \tan \phi) \right\}}$$



$\sum T_{req}$: 必要引張力の合計 (kN/m)

F_{S1} : 円弧すべりに対する安全率

W : スライスの全重量 (kN/m)

c : 粘着力 (kN/m²)

l : スライス底面の長さ (m)

ϕ : 内部摩擦角 (°)

H : 補強土壁の高さ (m)

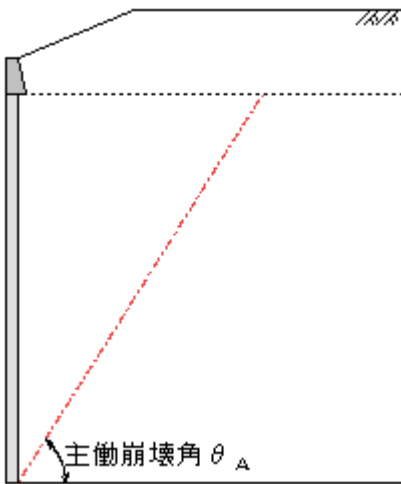
z : 各分割片で切られた滑り面の中点の盛土天端からの深さ (m)

b : 分割片の幅 (m)

必要引張力 $\sum T_{req}$ が最大となる
円弧を滑り線とする

内的安定の検討④

滑り線の考え方：多数アンカー



$$\cos \theta_A = \frac{1}{\cos(\phi + \delta)} \sqrt{\frac{\cos \delta \cdot \sin(\phi + \delta)}{\sin \phi}} - \tan(\phi + \delta)$$

ϕ : 内部摩擦角 (°)

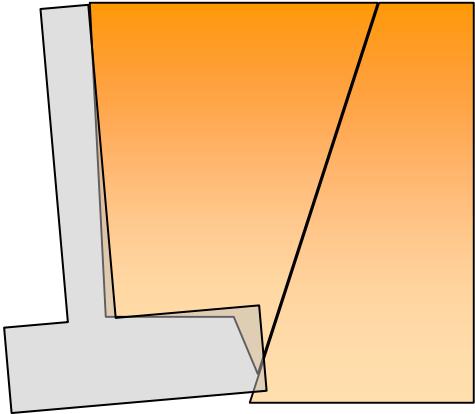
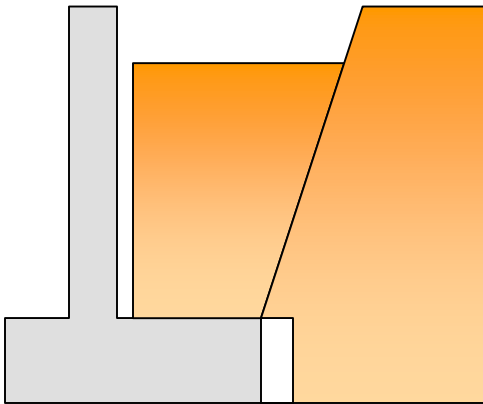
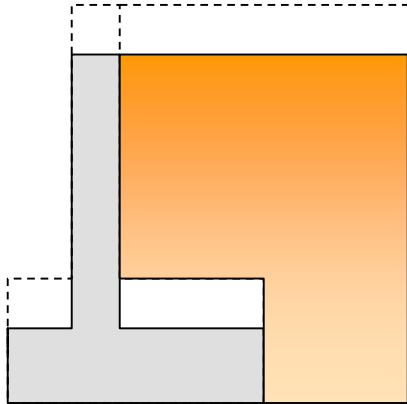
δ : 構造物背面と土との摩擦角 (°)

下端から主働崩壊角 θ_A の角度で引き上げた線

外的安定の検討①

プログラムでの主な検討内容

下記のように、一般的なコンクリート擁壁と同じ安定照査を行う。

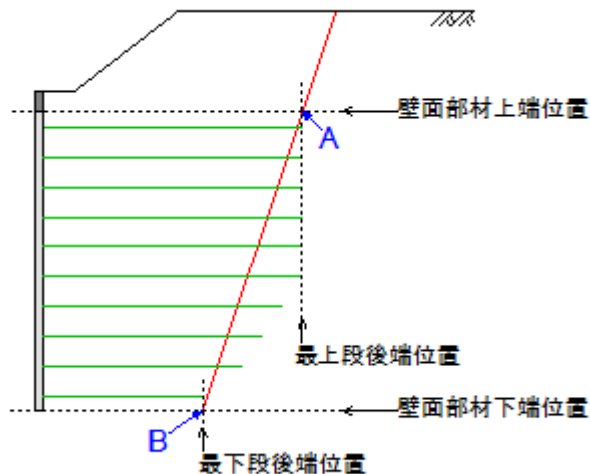
転倒	滑動	支持力
		

外的安定の検討にあたっては、仮想擁壁を作成する

外的安定の検討②

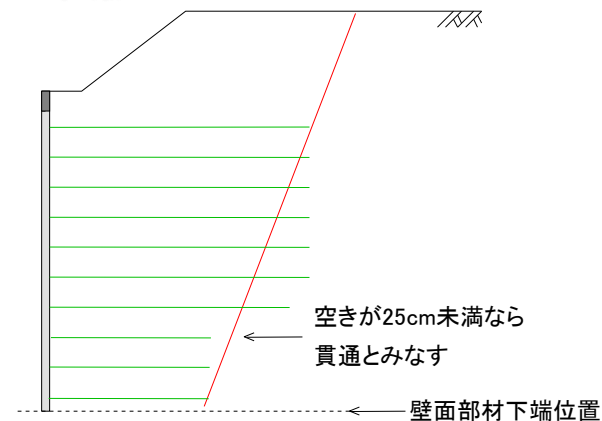
仮想背面の考え方：帯状鋼材、多数アンカー

H15年版



図のA点とB点を結ぶ直線

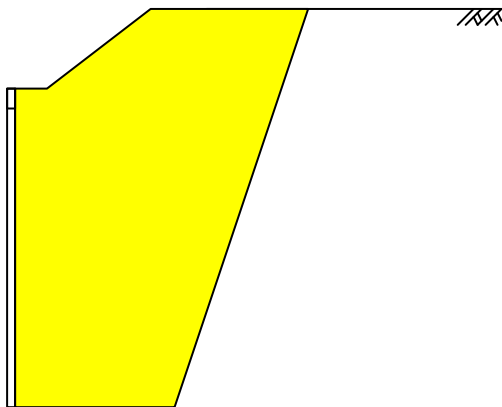
H26年版



最上段と最下段の補強材後端を結ぶ直線
但し、全段貫通しない場合は、
貫通する直線に変更する。

外的安定の検討③

仮想擁壁の形状：帯状鋼材

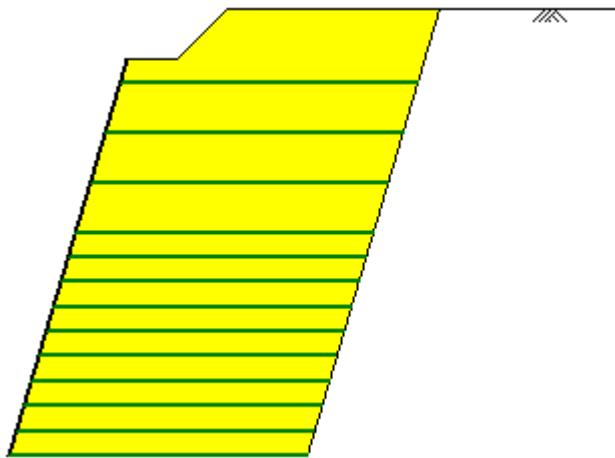


左図の黄色着色部分を仮想擁壁として、転倒と滑動照査を行う。

底版幅に壁面部材を含めるかは選択可能。

外的安定の検討④

仮想擁壁の形状: ジオテキスタイル



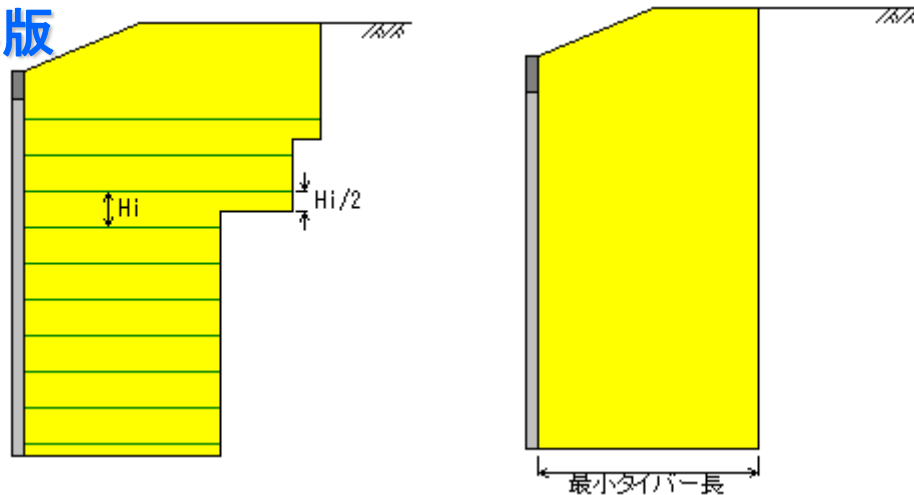
各段の敷設長が同一長さとなるように配置することが原則となる。

そのため、仮想擁壁形状は左図のように壁面勾配に平行な形となり、通常の重力式擁壁として扱う。

外的安定の検討⑤

仮想擁壁の形状：多数アンカー

H14年版



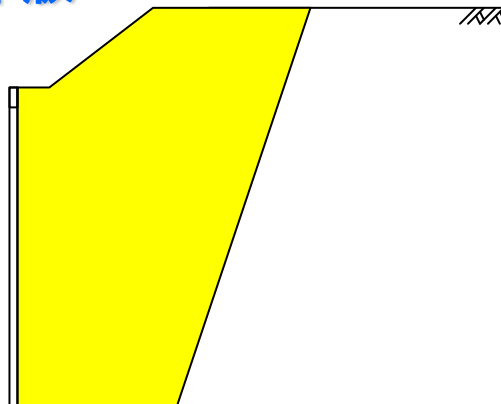
「転倒照査用」(左側)

「滑動照査、支持力用」(右側)

照査毎にそれぞれ

異なった範囲を仮想擁壁とする。

H26年版



帯状鋼材工法と同様

最上段と最下段の補強材後端を結ぶ仮想背面

外的安定の検討⑥

仮想擁壁の形状：二重壁ジオテキスタイル

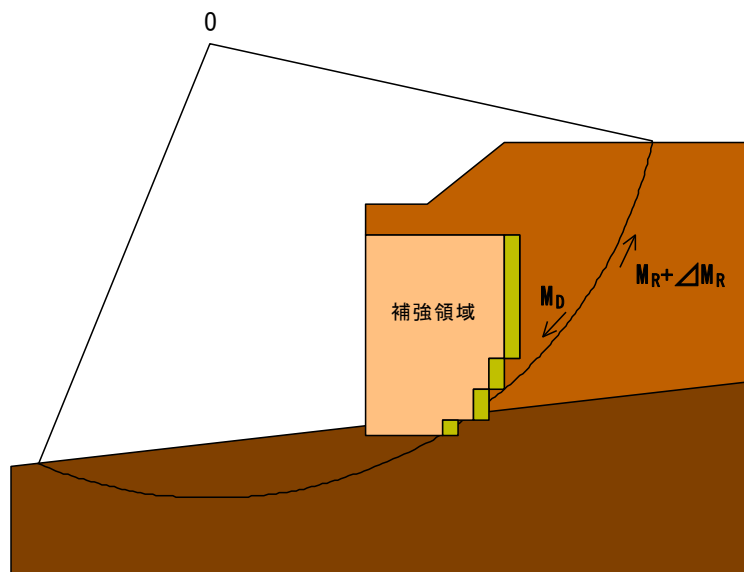


仮想的な擁壁の背面として、最下段と最上段のジオテキスタイルの後端を結んだ直線とし、全てのジオテキスタイルを横切るように設定する。

外壁と壁面排水層は仮想的な擁壁に含めない。

全体安定の検討

プログラムでの主な検討内容



M_R : 土のせん断抵抗による抵抗モーメント
 ΔM_R : 補強による抵抗モーメント
 M_D : すべりの起動モーメント

各工法ごとの補強効果を考慮して、
円弧滑り法による地盤全体のすべり破壊
の検討を行う。

改訂前

工法ごとの補強効果	
帯状鋼材	見かけの粘着力
ジオテキスタイル	補強材の引張力, 引張抵抗力
多数アンカー	補強せん断増分

改訂後

工法ごとの補強効果	
帯状鋼材	補強材の引抜抵抗力を 抵抗モーメントに加える
ジオテキスタイル	
多数アンカー	



これで 1 単元目「補強土壁の設計計算 Ver.6 製品説明」を終わります。