

添付資料一(33)

セメント改良固化自立盛土工法

KRB工法 マニュアル

平成24年 9月

株式会社 クラハラ

1、工法の概要

現在、のり面保護工としてはコンクリートブロック積工、L型、重力式等各種形状のコンクリート擁壁等が施工されている。擁壁高さは1m程度から5m超まで各種である。

山間部の田畑で高さが2m前後ののり面をコンクリートブロックで保護されているのをみかけるが、「あの箇所にコンクリートブロック積工の資材(生コンクリート、コンクリートブロック、裏込め砕石、残土処分等)を運搬するだけで、どれくらい多くの労力が必要だったか」と考えさせられることが多い。逆に、田畑の崩壊箇所の復旧をコンクリートブロック積工等、従来工法で行なう場合の資材の搬入が困難であるため、又は経済的な理由から、崩壊箇所の本設復旧を放置した箇所が見受けられる。

当KRBI工法は、擁壁の構築を汎用バックホーを使用して現地の土砂とセメントの混合のみで行なうため、経済的で作業期間の短い工法である。

又、運搬資材がセメントのみであるため、作業用通路として使用する土地の破損が少ない利点があり、以下の施工事例がある。

田畑部、従来の擁壁工

(コンクリートブロック積工の場合)



新技術

KRBI工法(セメント改良固化自立盛土工法)

施工事例、1 畑地造成を型枠使用のセメント改良固化鉛直壁施工 (H'=1.9m)

壁面近接撮影状況



施工事例、2 山間部の畑地造成を安価な壁材を使用してセメント改良鉛直盛土
($H'=約3m$)



壁面組立て、及びセメント改良盛土状況

(壁面: 溶接金網 + ブルーシート)



施工事例、3 山間部の水路築造。使用材料がセメントのみの、セメント改良固化自立壁
($H'=1m$)
(水路底も $t'=1m$ のセメント改良固化施工)



駐車場部、従来の擁壁工
(コンクリート擁壁工の場合)



新技術

KRB工法(セメント改良固化自立盛土工法)

施工事例、4 セメント改良固化自立盛土の鉛直施工でトレーラーの駐車場築造



施工事例、5 セメント改良固化自立盛土で作業場の駐車場築造
(H'=2.5m)



溜池部、従来の護岸工兼近接道路の路肩保護工

4

(コンクリートブロック積工の場合)



新技術

施工事例、6 セメント改良固化自立盛土で護岸工、兼道路肩保護工
(H'=2.5m)

セメント改良盛土状況

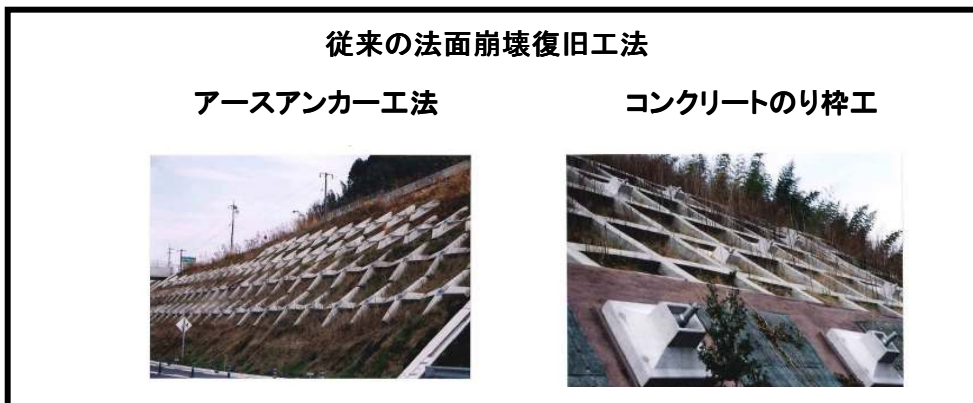


セメント改良盛土状況

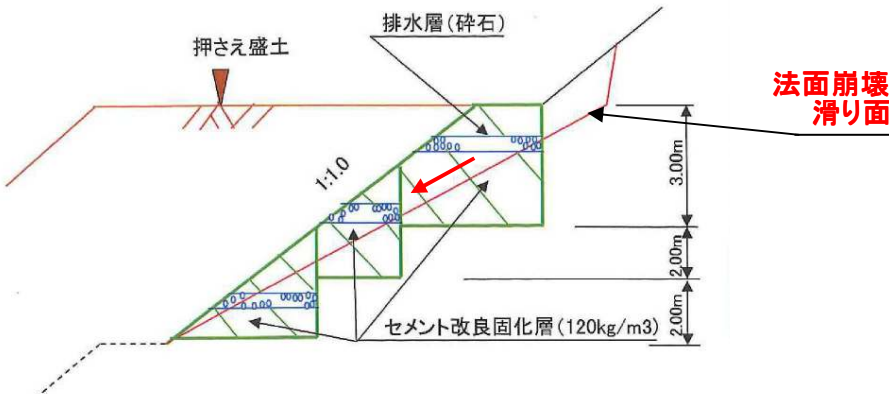


護岸工、兼道路肩保護工完了状況






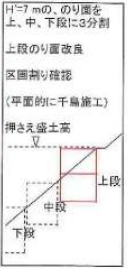
(特許工法)セメント改良固化自立盛土工で法面復旧




手順-1、上段部改良




H=7mののり面を上、中、下段に3分割
上段のり面改良
区画割り確率
(平面的に千鳥施工)
押さえ盛土高




手順-2、中段部改良




中段部(2/3)
区画割り状況
上段部全ての改良完了後、押さえ盛土の掘下げ、及び改良済みのり面の削り取りを行う。(青色区画線)以降上段部と同様、中段部の改良を行う。




手順-3、下段部改良



下段部(3/3)
下段部 区画割り状況
改良済み



のり面復旧完了状況
(植生発芽状況)



のり面復旧完了全景

- ← 2段のり面 (H=7.0m)
- ← 1段のり面 (押さえ盛土中)

2、工法の特徴

2.1 経済性に優れている

1. 汎用性がある
2. 資機材運搬費用が安価
3. 準備・仮設費用が安価

2.1.1 汎用性

当工法は汎用バックホーで作業が出来るため、専門業者不要の低コストで施工できる。

2.1.2 資機材費、及び運搬費用が安価

必要な資機材は汎用バックホーとセメントのみで、コンクリートブロック積工等と比較し、資機材費、運搬費が極めて安価。

2.1.3 準備・仮設費用が安価

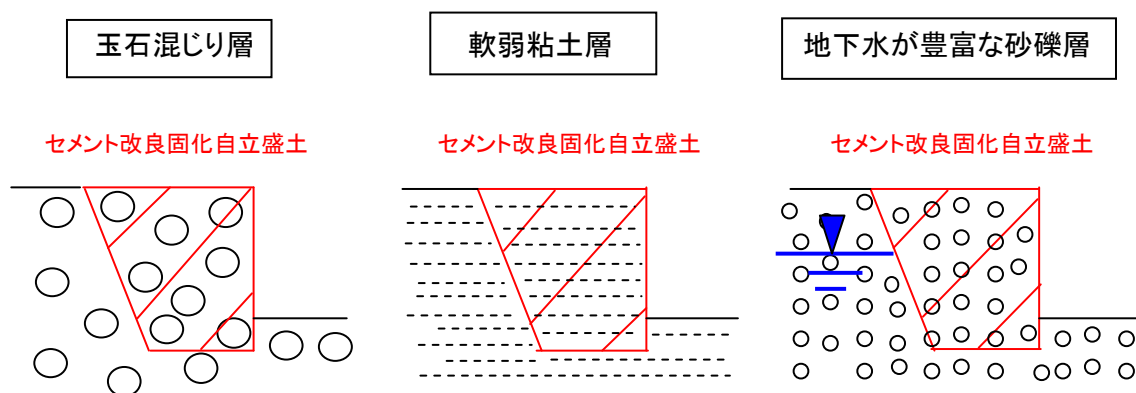
コンクリートブロック積工等は、資材を搬入する運搬路の確保、作業ヤードの整備が必要であるが、当工法はバックホーのみの作業であり、仮設費が安価。

2.2 適用範囲が広い

- 1、土質条件の範囲が広い
- 2、柔軟な設計対応ができる
- 3、狭い作業ヤードの施工性に優れている

2.2.1 土質条件

粒径500mm程度の玉石混じり層、軟弱粘土層、河川近接の地下水が豊富な砂礫層等、広範囲な地質条件に対応できる。



2.2.2 柔軟な設計

盛土壁面は下記から自由に選択できる

① 緩い勾配で改良盛土を行ない、固化後、削り取る(特許工法)、最も安価

改良盛土状況



不要部を削り取り整形



改良盛土壁面状況



② 型枠の組立、解体

型枠組立、改良盛土状況



改良盛土壁面状況



③ 埋込み金網の壁面

埋込み金網設置、改良盛土状況



改良盛土壁面状況



④ 疑石ブロックの壁面

疑石ブロック積工、改良盛土状況

アンカー付きブロック



セメント改良盛土

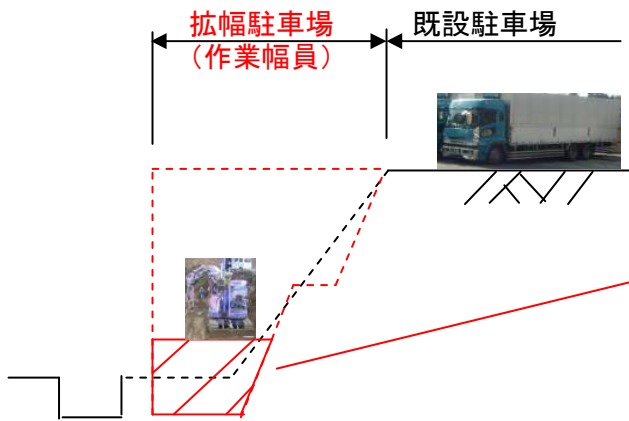


改良盛土壁面状況

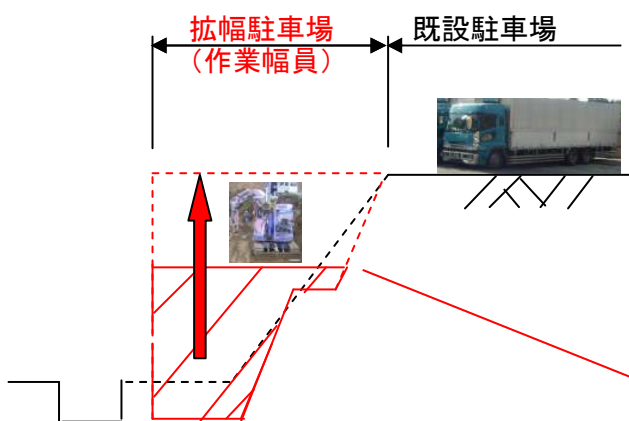


2.2.3 狭いヤードでの施工性

バックホー1台(大きさ自由選定)が稼働できれば、狭隘な場所での施工が可能
駐車場拡幅工事の場合、現状の駐車場を維持しながら工事を行うことができる。



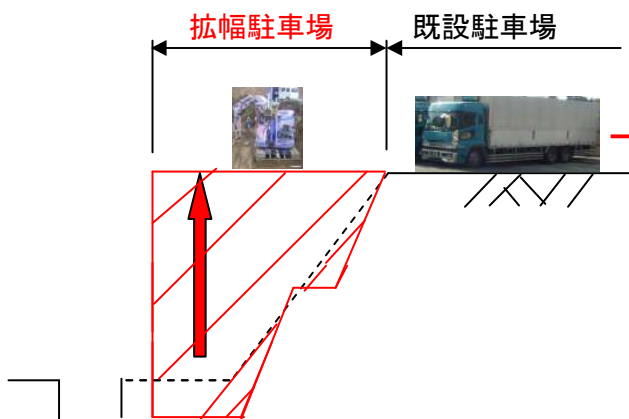
下方部作業状況写真



工事箇所内での作業で
駐車場拡幅工事を施工



順次改良盛土高が上がる状況



駐車場拡幅工事完了



§2 設計

1、調査

1.1 土質調査

現地盤の土質構成、支持地盤の深度、支持力を把握する。

地下水位の把握。

(小規模工事・緊急工事等で上記調査を行えない場合、周辺構造物の状態調査、近隣地権者等からの聞き取り調査、スコープ等による簡易な掘削調査で概略を把握して計画し、実施工時、修正する)

1.2 施工条件の調査

- ①敷地周辺の地形及び土地利用状況
- ②既設構造物及び埋設物の調査と、これによる施工上の制約条件
- ③施工に必要な機械、材料の供給方法
- ④作業空間(架空線他)
- ⑤振動、騒音などの規制状況

2、設計

10

2.1 許容応力度

安全率

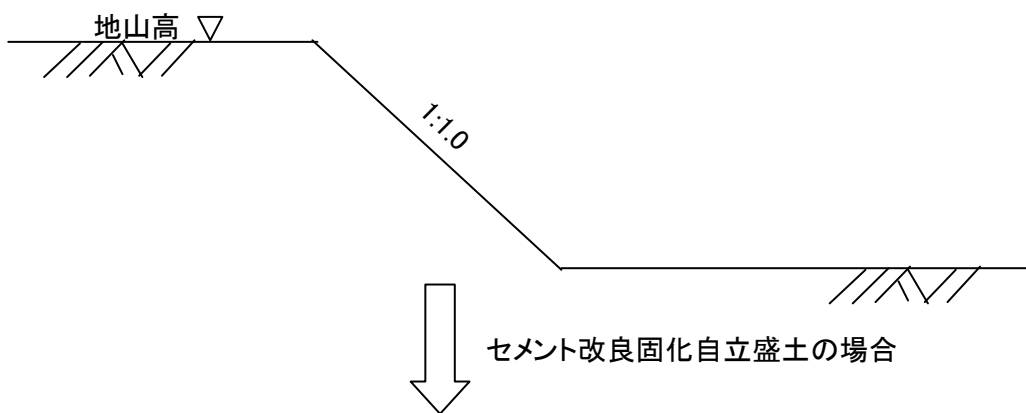
仮設 $F_s'=1.5$

長期 $F_s'=3.0$

2.2セメント改良固化自立盛土工の設計

① 改良盛土体の転倒、滑動の安定検討(外部安定検討)

下図は地山を切土する場合の、のり面安定勾配であり、1:1.0である。



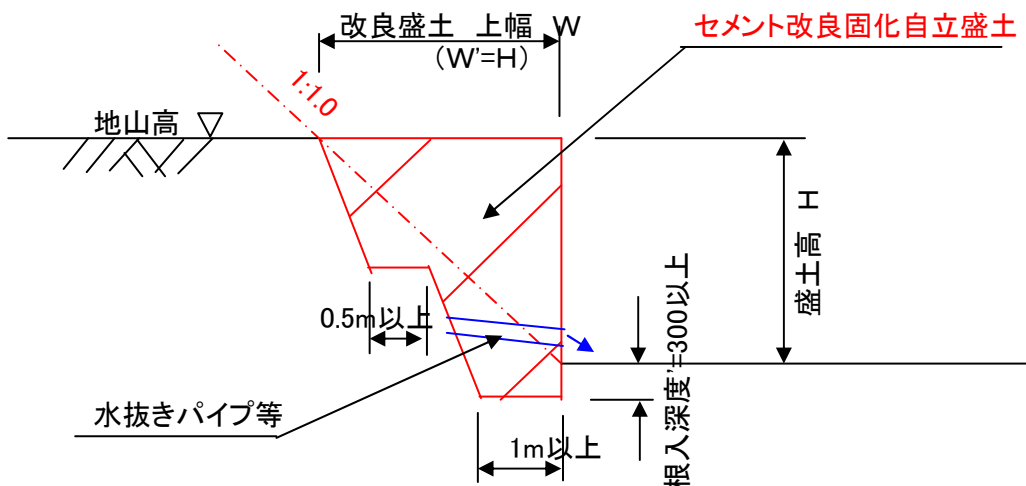
下図はのり面安定勾配1:1.0の上にセメント改良固化自立盛土を築造し、地山と一体化した断面図で、転倒、滑動共に安全である。

(当設計方法は盛土高が3m程度以下の簡易な盛土に適用し、3mを越える場合、及び地盤が軟弱な場合等は別途円弧スベリ等の検討を行なう)

改良盛土幅は1:1.0を原則とし、滑動を防止するため、最小根入り深度を300mm以上とする。

小段を設け、地山と一体化する。

地山背面からの地下水を排水する水抜きパイプ、又は碎石排水層を設置する。位置は地山の土質、地下水湧出箇所の観察結果にもとづく。



② 支持力の検討

後出、内部安定検討より、上載荷重と自重を支える最大荷重が地盤の必要支持力である。支持地盤掘削時に、キャスポルを使用した簡易支持力試験を実施し、支持力の確認を行い、支持力が不足する場合は、根入り深度を深くする。

③ 内部安定の検討

設計はNEXCO 設計要領 第二集 土圧軽減工法にもとづき行なう。

セメント改良盛土が地震時においても内的崩壊をせず、自立するための必要強度は以下の式による

$$Q_{ue}' = 1 / \alpha_1 * \alpha_2 * Q_u$$

α_1 : セメント改良盛土形状係数
 B (改良盛土上幅)/ H (盛土高)'=1.0の場合、1.0
 α_2 : 地震を考慮した係数(1.2)
 Q_u : セメント改良盛土が常時に安定するために必要強度 (N/mm²)
 $Q_u' = \gamma_1 * H / 1000$ γ_1 : セメント改良土の単位体積重量(KN/m³)
 H : 盛土の高さ(m)

④ セメント添加量の決定

上式で計算された必要強度に対するセメント添加量は室内配合試験を実施する方法と、次ページの標準セメント添加量と一軸圧縮強度表より求める方法がある。

⑤ 六価クロム溶出量試験の実施

六価クロム対応型セメントを使用するが、法令にもとづき現地採取試料土による六価クロム溶出量試験を実施し、基準値の0.05mg/L以下であることを確認する。

施工後、改良盛土を掘削して埋戻し等に再利用する場合、再度六価クロム溶出量試験を実施し、0.05mg/L以下であることを確認する。

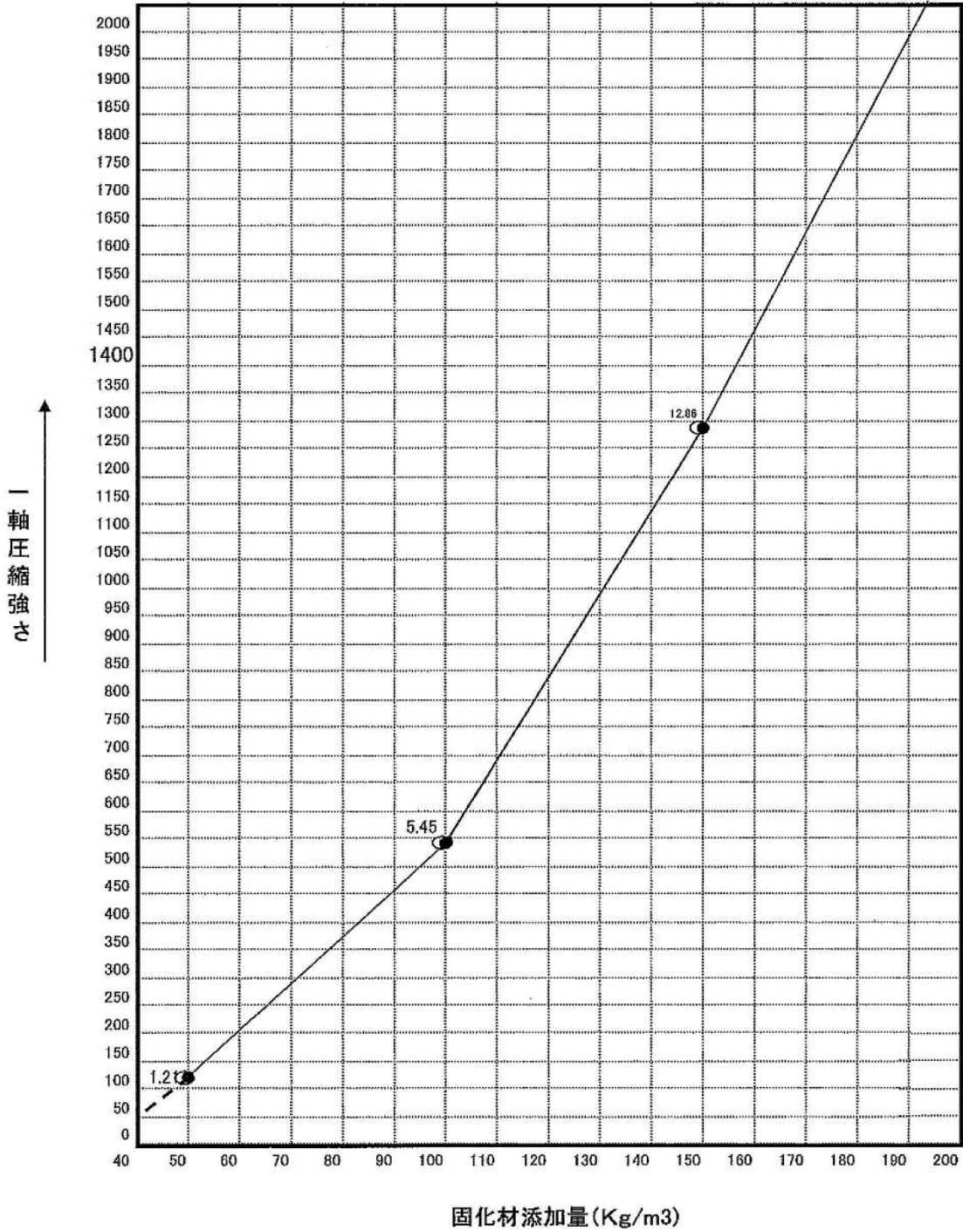
現地の盛土材が火山灰質粘性土の場合、六価クロム溶出の可能性が高いため、試験は土質の異なる全ての試料土を採取し、行なう。又、法令に従い、施工後試験を実施する。

固化材添加量と一軸圧縮強さ(標準土)

(材齢7日強度)

材料 : 高炉セメントB種

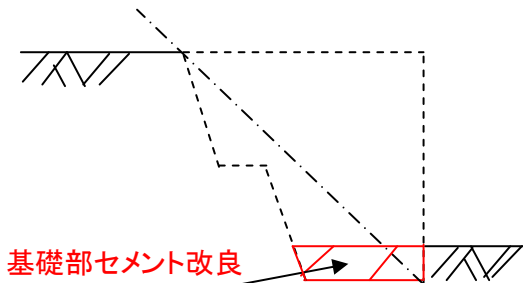
(KN/m²)



§3 施工方法

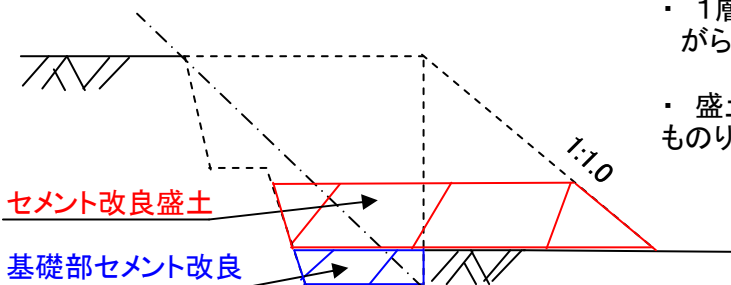
施工方法一1: 型枠材等を使用しない場合(特許工法)

① 基礎部の改良



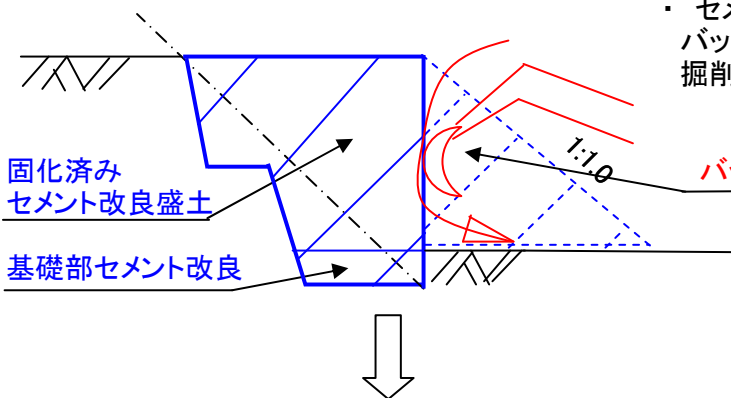
- ・ 1トン袋のセメントを使用する場合、1トン当りの土量を幅、長さ、厚さで測定、区画割し、セメントと土砂をバックホーを使用して攪拌・混合する。
- ・ 混合回数は当工法規定の「4回」とする。「1回」とは、規定で改良対象土量を改良作業を行なうバックホーバケットの容量で除した数値回数とし、これを4回行なう。

② 改良盛土



- ・ 1層当たり30cm程度で転圧しながら、改良盛土を行なう。
- ・ 盛土勾配は転圧を十分に行なってもり面が崩壊しない約1:1.0とする。

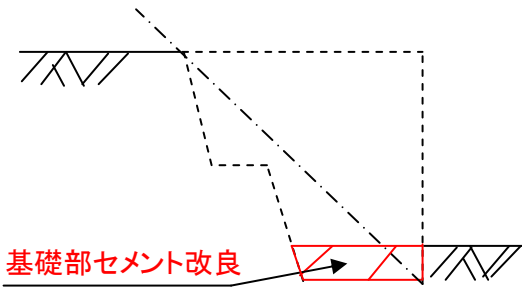
③ 改良盛土完了後、最終形状に削り取り整形



- ・ セメント改良盛土が完了、固化後バックホーで所定の形状に削り取り掘削を行なう。

セメント改良固化自立盛土完了

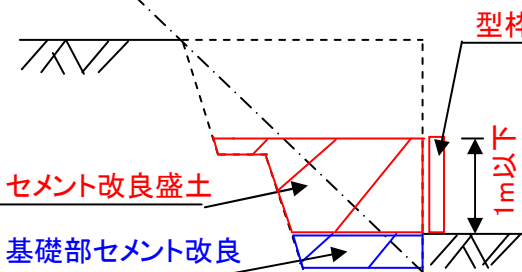
① 基礎部の改良



- ・ 1トン袋のセメントを使用する場合、1トン当りの土量を幅、長さ、厚さで測定、区画割し、セメントと土砂をバックホーを使用して攪拌・混合する。
- ・ 混合回数は当工法規定の「4回」とする。「1回」とは、規定で改良対象土量を改良作業を行なうバックホーバケットの容量で除した数値回数とし、これを4回行なう。

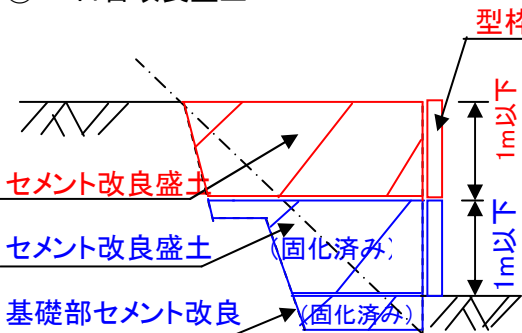
② 1日目改良盛土

1日当たりセメント改良固化自立盛土工の施工高さは、1m程度以下とする。
(簡易な型枠材を使用するため、大きな土圧を負荷することができない)



- ・ 1層当たり盛土厚さは使用する型枠材により、選定するが、コンクリートパネル(H'=90cm)の場合、1/3の30cm程度とする。
- ・ 1トン袋のセメントを使用する場合、盛土箇所の近接地で1トン当りの土量を幅、長さ、厚さを測定し、セメント土砂をバックホーを使用して攪拌・混合し、盛土箇所へ盛土する。
- ・ 型枠近辺は大きな荷重を負荷しないで、人力(足踏み)で丁寧に転圧し、その他の箇所は小型転圧機で転圧する。
- ・ 攪拌・混合回数は規定どおり「4回」。
- ・ 1層目の改良盛土終了後、型枠材の変位が生じないことを確認しながら、2層目の改良盛土を施工する。

③ 2日目改良盛土



- ・ 前日施工済みの改良盛土が固化し、低強度用シュミットハンマーによる一軸圧縮強度が設計強度を上回っていることを確認できた後、上部に当日の改良盛土を施工する。
- ・ 型枠近辺は大きな荷重を負荷しないで、人力(足踏み)で丁寧に転圧し、その他の箇所は小型転圧機で転圧する。
- ・ 攪拌・混合回数は規定どおり「4回」。

④ 3日以降改良盛土

2日目と同様、強度確認を行いながら、順次上部へ改良盛土を行なう。

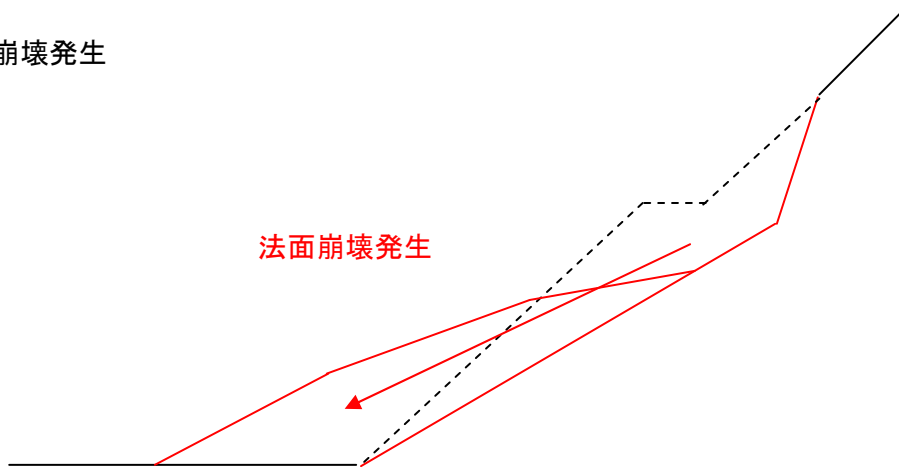
15



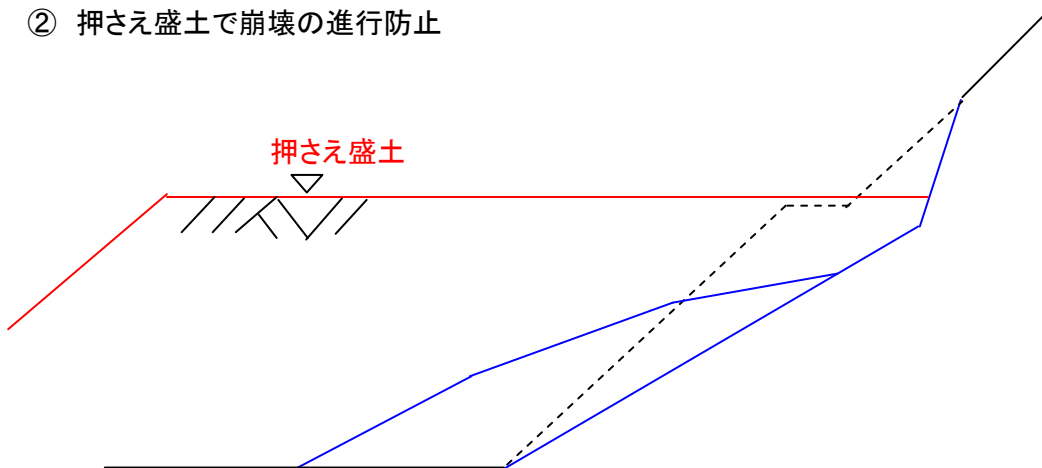
セメント改良固化自立盛土完了

施工方法一3、崩壊した法面を逆巻き工法で復旧する場合

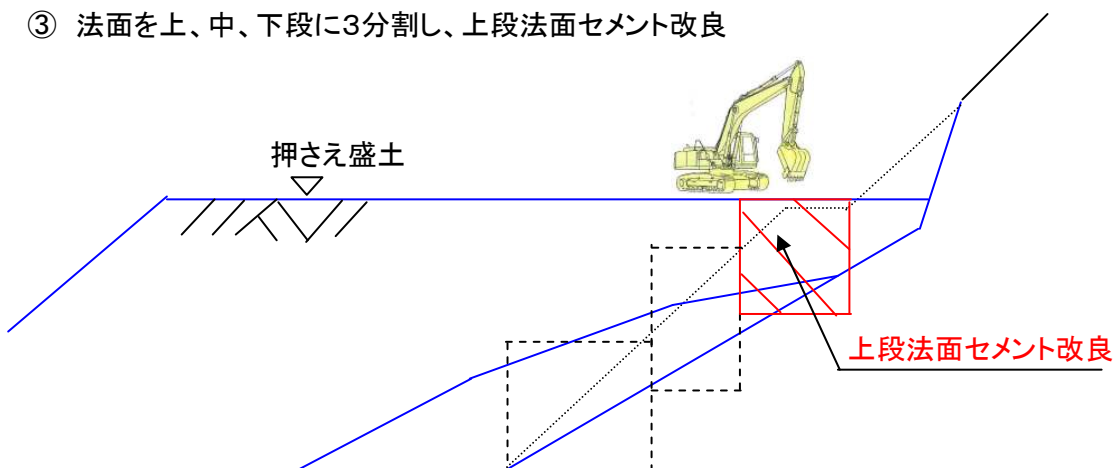
① 法面崩壊発生



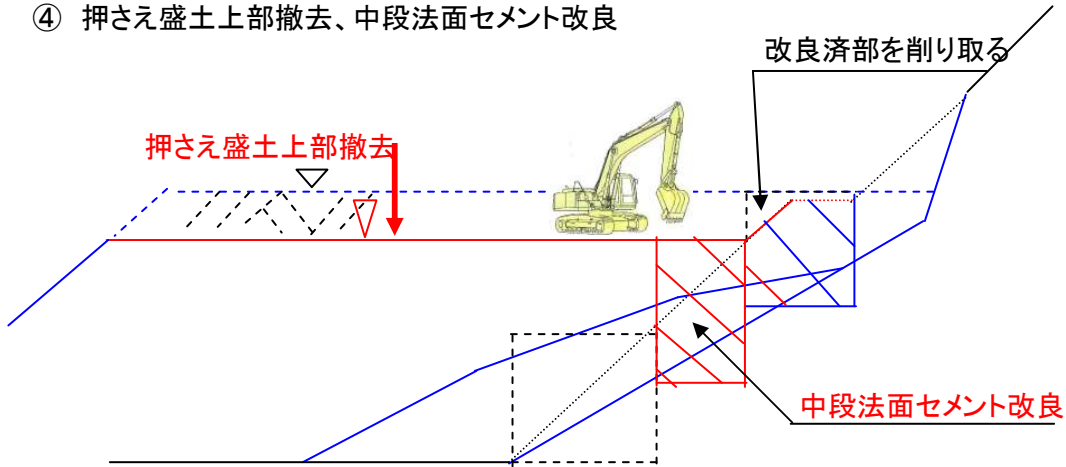
② 押さえ盛土で崩壊の進行防止



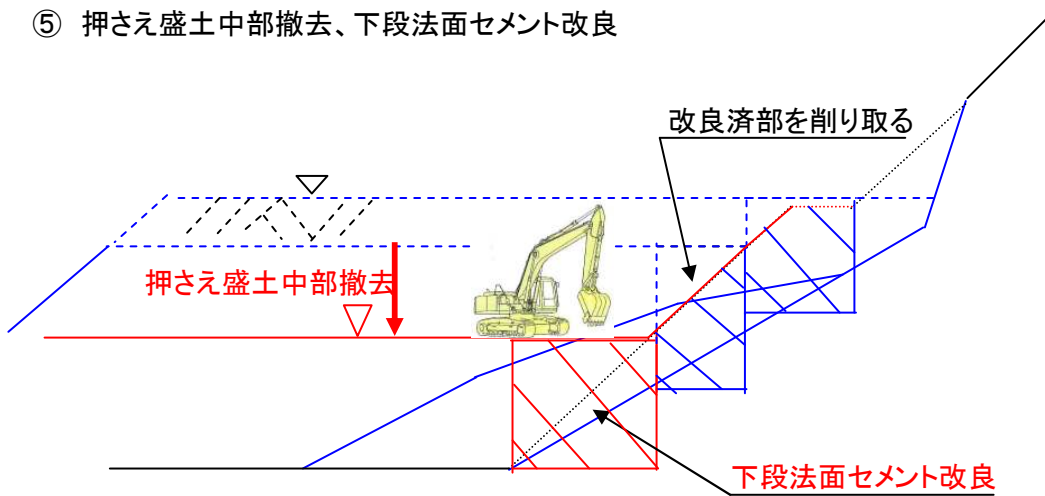
③ 法面を上、中、下段に3分割し、上段法面セメント改良



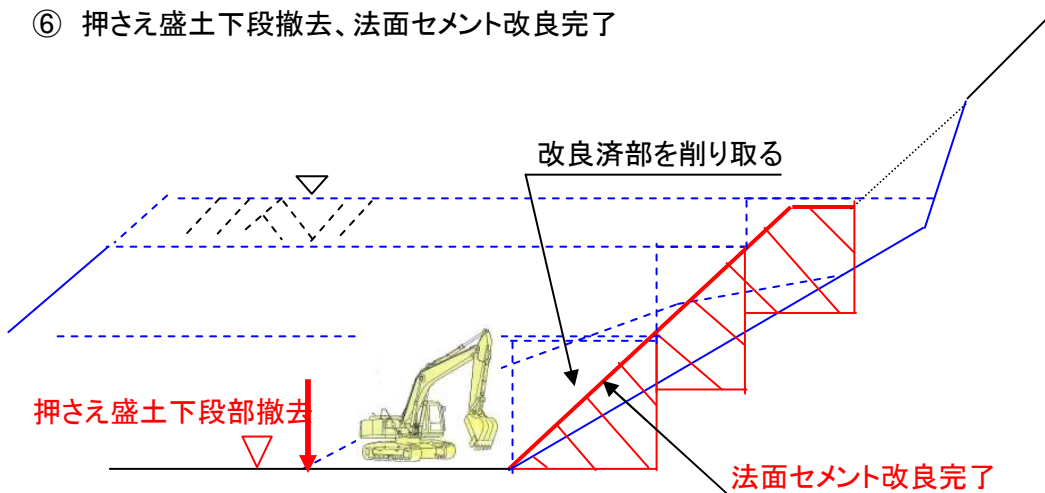
④ 押さえ盛土上部撤去、中段法面セメント改良



⑤ 押さえ盛土中部撤去、下段法面セメント改良



⑥ 押さえ盛土下段撤去、法面セメント改良完了



↓

崩壊法面復旧工完了

§4 施工管理

1、試験施工

セメント改良固化自立盛土工施工の初日、試験施工を実施し、下記事項を決定する。

① 支持地盤の掘削、改良時にキャスポルを使用した簡易支持力試験を実施し、支持力の確認を行なう。

② セメントの攪拌・混合回数の決定

当工法規定ではセメントの攪拌・混合回数は「4回」であるが、当回数でセメントと土砂が均一に混合されることを確認する。

③ 1日当たりの盛土高、及び1層当たりの盛土厚さの決定

盛土材料が高含水・軟弱で、施工時期が冬季低温等の場合は改良土の硬化が遅く、1層目の上に2層目の盛土を行なうと、1層目の盛土がハラミ出した状態となるため、2層目の盛土が行なえず、1日当たりの盛土高は1層のみとなることがある。



このような場合、1日当たりの盛土高を小さくし、横方向に長く施工する等の工程修正を行なう。

2、日常管理

改良盛土作業期間中、毎日低強度用シュミットハンマーによる現場一軸圧縮強度試験を行ない、強度が設計強度を上回っていることを確認する。

3、出来形管理

改良盛土の出来形管理は、通常土工事と同様、幅員、厚さ、高さを想定管理する。

4、セメント添加量の確認

空袋検測管理を行なう。

目次

§ 1	KRB工法の概要	1
1.	工法の概要	1
2.	工法の特徴	6
2.1	経済性に優れている	6
2.2	適用範囲が広い	6
§ 2	設計	9
1.	調査	9
1.1	土質調査	9
1.2	施工条件の調査	9
2.	設計	10
2.1	許容応力度	10
§ 3	施工方法	13
	施工方法—1 型枠を使用しない場合	13
	施工方法—2 型枠を使用する場合	14
	施工方法—3 崩壊した法面を逆巻き工法で復旧する	15
§ 4	施工管理	17
1.	試験施工	17
2.	日常管理	17
3.	出来形管理	17
4.	セメント添加量の確認	17