

地すべり災害復旧工事(護岸工)へのISM工法適用

岐阜県 揖斐土木事務所 河川砂防課 岡田藤博※、志智正美

(※現: 社団法人 可茂建設業協会)

ISM工法研究会 (大日本土木(株)) ○佐藤文雄

1. はじめに

平成18年5月12～13日に岐阜県揖斐川町東横山地区において高さ135m・幅150m、約5万m³の地すべりによる崩落が発生し、崩壊土砂が揖斐川に流入、河道約3分の2を閉塞した。本格的な梅雨を控え24時間体制による右岸掘削による河道確保、根固めブロックによる崩壊土砂浸食防止、地すべり斜面の安定を図るべく排水ボーリング等約1ヶ月弱の短期間での緊急対策工により応急工事を完了した。平成19年度には、排土工、法枠工、護岸工、押え盛土工など本格復旧に向け鋭意対策工事を進めた。応急復旧後の状況を写真-1に示す。

本稿は、本格復旧工のうち揖斐川護岸工背面の地盤改良工約11,000m³に適用したISM工法の適用概要、適用結果について報告する。



写真-1 応急復旧後状況

2. 工事概要

本工事は、護岸工背面盛土約11,000m³をISM工法にて施工するものである。標準断面を図-1に示す。

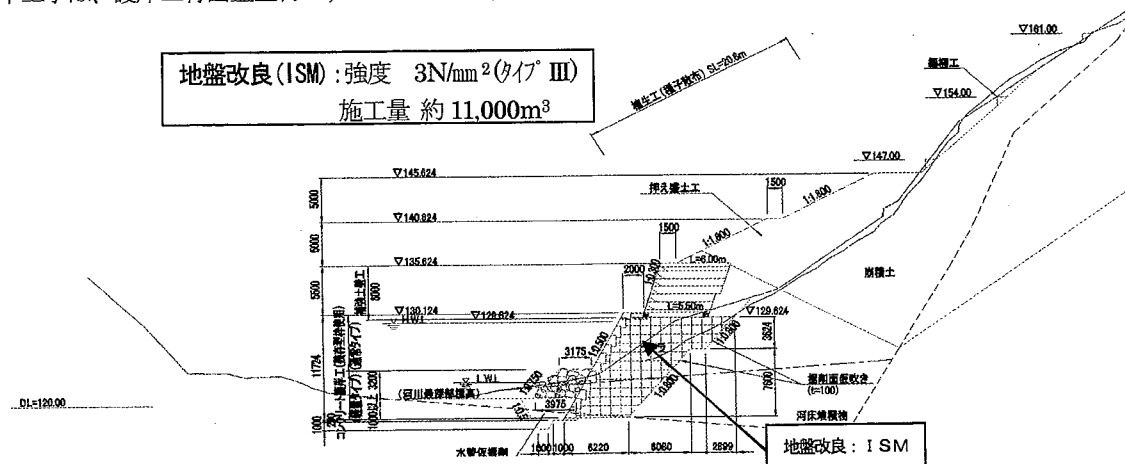


図-1 標準断面図

2.1 土砂の性状

地盤改良に適用する土砂を採取し、各種試験(含水率、単位容積質量、ふるい分け、密度・吸水率、有機不純物、微粒分量、礫・玉石強度等)を実施した。試験結果を表-1に示す。土砂の特徴は、微粒分量が24%と比較的多く、 $0 < D < 5 \text{ mm}$ の表乾密度が 2.41 g/cm^3 、絶乾密度 2.27 g/cm^3 とやや小さく、吸水率が6.27%と高い結果であった。粒度分布はISMマニュアル¹⁾に示す「適用範囲」を満足する分布であった。

2.2 配合試験

配合試験では、ISM工法に必要なワカビリヤーを確保できるよう配合修正を行い、単位セメント量150、200、250kg/m³の3水準を実施した。各配合においてISM混合体のワカビリヤーは良好であった。

圧縮強度試験結果より、材齢28日配合目標強度 5.91 N/mm^2 (=設計基準強度 $3.0 \text{ N/mm}^2 \times$ 割増係数 1.97)を満足する配合は、単位セメント量 215 kg/m^3 、水セメント比109%(単位水量 $=234 \text{ kg/m}^3$ 、セメント量 3050 /m^3)の配合を基準配合に設定した。また、六価クロム溶出試験結果は環境基本法第16条第1項による「土壌の汚染に係わる環境上の条件について(環境庁告示第46号、平成3年8月)」に示される条件を満たす結果であった。

表-1 土砂材料試験結果

試験名	単位	資料名
① 室内試験前含水率試験	%	揖斐川
② 単位容積質量試験	kg/m ³	8.02
(軽装法、表乾)	実値率	1.548
③ ふるい分け(絶乾)	%	62.2
50 ≤ D < 300mm		8.7
5 ≤ D < 50mm		49.6
0 < D < 5mm		41.7
0 < D < 300mm		100
④ 密度	g/cm ³	表乾 2.55 絶乾 2.45
5 ≤ D < 50mm		2.41 2.27
0 ≤ D < 300mm		2.49 2.37
吸水率	%	4.13
5 ≤ D < 50mm		6.27
0 ≤ D < 300mm		5.02
⑤ 有機不純物試験	—	濃い
⑥ 微粒分量試験	%	24
⑦ 礫・玉石の強度試験	—	—
⑧ 単位容積質量試験	kg/m ³	1.779
(軽装法、表乾)	実値率	71.5

3. 工法選定・施工

砂防セメント工法には、施行法の違いから大別してセメントミルクを土砂と攪拌混合して施工する「ISM 工法」とセメント粉体と攪拌混合後に敷均し・転圧して仕上げる「INSEM 工法」があるが、土砂材料試験結果での微粒分量が多いこと、施工基面(W=5～8m 程度)が狭く、重機械の輻輳作業による安全性懸念ならびに品質の安定性等を総合的に判断して「ISM 工法」を選定した。セメントミルク製造プラントは、上下流 2 工区に対して各 1 セットを町道端部に配置・製造し、約 50m 下の施工箇所へポンプ圧送供給とした。

3.1 施工手順

崩壊土砂掘削→運搬→粒径処理(φ300mm以下)・ストック→運搬→施工箇所にて敷均し→ツインヘッドにてセメントミルクと攪拌混合(攪拌混合時間3分/m³)→→以後、上層繰り返し

3.2 護岸工

ISM 材の型枠も兼用する護岸工は、残存型枠を適用したが、予め陸組みユニットとして現場搬入し、施工サイクル確保・工程短縮を図った。残存型枠状況を写真-1 に示す。

3.3 粒径処理工・ISM 材運搬工

護岸工背面盛土に適用する崩壊土砂は、のり面安定の観点から、一括して掘削・搬出せず、約半数を対岸の粒径処理ヤードに搬出・粒径処理後に再搬入して適用し、半数は施工箇所にストックしたものを粒径処理して適用した。

3.4 攪拌混合工

攪拌混合は、各工区当たり 1 セットにて施工した。施工ブロックは、上流工区：53 ブロック、下流工区：50 ブロックに区分し、1 ブロック/日にて施工した。ブロック当たりの攪拌・混合量は上流工区で 90～154m³、下流工区で約 70～165 m³であった。施工状況を写真-3 に示す。

4. 品質管理・施工結果

本工法は、適用土砂の含水率を測定し、セメントミルクの W/C にフィードバックすることで、攪拌混合後の改良体強度管理を行う。品質管理において特に留意・取組みした点は、緊急工事における降雨による ISM の品質低下・工程遅延への影響を回避するため、Web 上の地域降雨情報から時間当たり降雨量を把握、セメントミルクの降雨時修正配合を設定、品質確保に対応したことである。この結果、各ブロックの強度も所定強度を満足する結果となった。圧縮強度結果を表-3 に示す。

5. おわりに

本工事は、大規模な地すべり災害に対する大変緊急性を有す復旧工事への ISM 工法の適用であった。

各種工事が輻輳する制約された施工条件の中、

工期・品質において高い評価を得られたものと考えている。工事に際して、関係各位のご指導・ご鞭撻に厚く御礼致す次第である。今後の類似工事に本稿が少しでも役立てば幸いである。

【参考文献】1) 現位置攪拌混合固化工法 設計・施工マニュアル第 1 回改訂版 (財)先端建設技術センター・ISM 工法研究会 平成 19 年 3 月

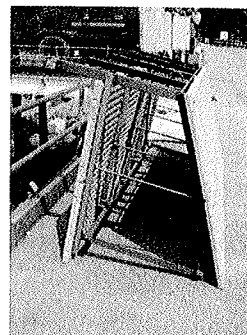


写真-2 残存型枠

表-2 主要機械設備 (1 セット当たり)

工 種	機械名	能力・仕様	備 考
運 転 工 プ ラ ント	セメントサイロ	30t縦型	高炉B種
	モルタルプラント	24m ³ /h	—
	CM 圧送ポンプ	100～300ℓ/min	—
	発電機	150, 60KVA	—
	水槽	10m ³	鋼製
	流量計	200 ℓ/min	
攪 拌 混 合 工	バックホウ	0.8m ³ 山積	土砂敷均用
	バックホウ	0.8m ³ 山積	攪拌用
	ツインヘッド	MT1000 改良型	攪拌機

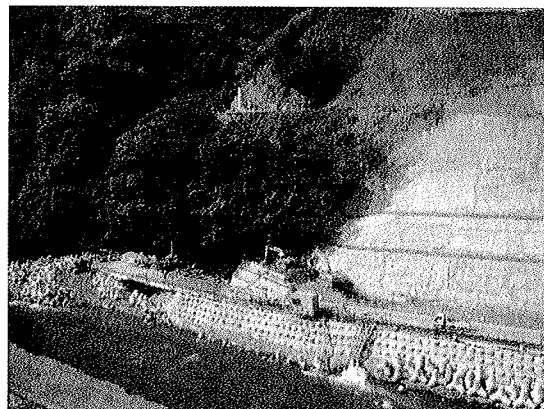


写真-3 施工状況(上流側)

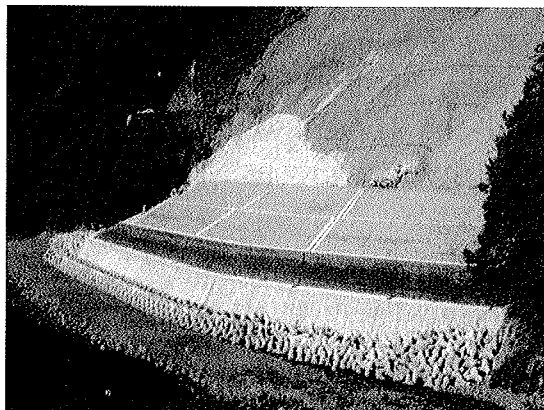


写真-4 護岸工完成