

浅間山緊急減災対策工の施工性検討

関東地方整備局利根川水系砂防事務所：○後藤 宏二，儘田 勉，石北 肇
パシフィックコンサルタンツ株式会社：堀川 康志，飛岡 啓之，坂島 俊彦
堂ノ脇 将光，花田 良太

1. はじめに

浅間山の火山噴火対策として、関東地方整備局利根川水系砂防事務所では、積雪期に火砕流が発生した際に起きる融雪型火山泥流を対象に、緊急減災対策砂防計画（以下「減災計画」という）を検討・策定している。

同計画では、施工期間および資機材調達の面から、砂防ソイルセメント工法（以下「INSEM 工法」という）やコンクリートブロック工法による砂防堰堤工・導流堤等の施工を想定しており、現場の条件、資機材の備蓄状況や入手可能量などに応じて臨機な対応が可能となる体制を確保しておく必要がある。

以上のような背景を踏まえ、迅速かつ効果的な減災対策工の施工を確実なものとするを目的に、浅間山周辺で広く分布する火砕流堆積物（吾妻火砕流堆積物）を用いた、“**INSEM工法の厳冬期試験施工**”および“**コンクリートブロックを使用した試験施工**”を実施し、各工法の施工性や適用性について検討、評価を行ったので報告する。

2. INSEM工法の厳冬期試験施工

2.1 試験施工の概要

減災計画では、融雪型火山泥流を想定しており、冬期施工が前提となることから、気温の最も低い 1 月中旬に実施した。また、使用するセメントとして、一般的に使用されている「高炉セメント B 種」以外に、限られた期間での施工となることから、早期強度発現を期待した「早強ポルトランドセメント」を用いたケースについても実施した。

試験施工の概要は以下のとおりである。

- 施工場所：群馬県嬭恋村鎌原（標高 1,330m）
- 施工時期：1 月 19 日 8:00～17:00
- 目標強度：3.0N/mm²（砂防堰堤の内部材を想定）
- 使用土砂：吾妻火砕流堆積物
- 配合ケース：4 ケース（表-1 参照）
- 施工ヤード：1 層 0.25m×2 層（施工量 20 m³/1 ケース）
- 施工方法：表-2 参照
- 試験項目：密度試験（R I 法）
圧縮強度試験（供試体、コアサンプル）
六価クロム溶出試験

2.2 試験施工の結果

(1) 施工時の概況

試験施工当日は、試験施工開始 8:00 の気温が－6.8°、日中の最高気温が－1.9°（14:00）であり、締固め後は数時間経たないうちに表面が凍結するような状態であった。また、施工日から 28 日まで日最高気温が 0° 以上となった日が 8 日間程度ある以外は、氷点下となっている。

(2) 強度発現状況

図-1 には、試験施工を実施した 4 ケースの材齢 3、7、28 日のコア採取における養生期間と強度推移図を示す。試験体の発現強度は、目標強度として設定した 3.0 k N/m²に対し、CASE①（高炉 B-100kg）以外は、材齢 7 日において目標強度を上回る強度発現が確認された。また、初期強度発現が高いという早強セメントの特性が、厳冬期での施工においても極めて有効であることが確認された。

表-1 試験施工実施ケース

ケースNo	セメント種類	単位セメント量 (kg/m ³)	含水比 (%)
CASE. ①	高炉セメント B 種	100	24.5
CASE. ②		200	25.5
CASE. ③	早強セメント	100	24.5
CASE. ④		200	25.5

表-2 試験施工方法

施工区分	施工方法・施工機種
混合攪拌	バックホウ（0.6m ³ ）
材料運搬	バックホウ（0.6m ³ ）
敷均し	バックホウ（0.4m ³ ）
締固め	振動ローラ（3 t 級）
打継目処理	特に実施しない
養生	シート養生



写真-1 ソイルセメント試験施工実施状況

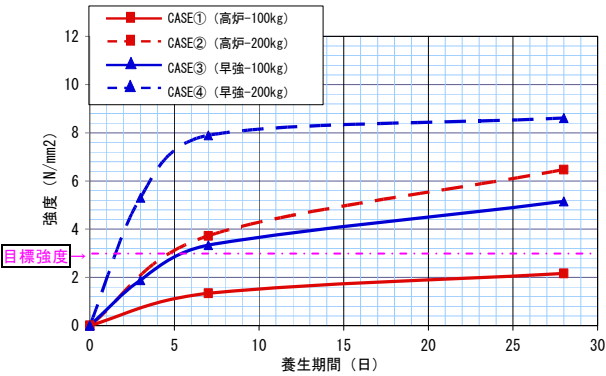


図-1 試験施工ケース別の強度推移（コアサンプル）

3. コンクリートブロック工法の試験施工

3.1 試験施工の概要

コンクリートブロックは、様々な形状・重量がある。机上検討により、迅速性、経済性、施工実績、型枠保有量などから判断して減災対策工として適用性が高い5種類のブロックを選定し、試験施工の対象とした。

試験施工の概要は以下のとおりである。

- 施工場所：群馬県長野原町北軽井沢砂塚
- 施工時期：8月2日～9月25日
- 使用ブロック：5種類（いずれも3t）
- 施工施設：砂防堰堤工／導流堤（図-2 参照）
- 施工内容：ブロック積込／据付（有人・無人）作業
- 施工機種：表-3 参照
- 試験ケース：20 ケース
- 調査内容：施工時間計測／施工機種能力調査
出来型調査／ヒアリング調査

3.2 試験施工の結果

（1）施工時間

表-4に主な施工ケースについて、延長10m当たりの施工時間を示す。

砂防堰堤工では、積上方式の違いにより、施工時間に1.3～1.7倍の差があり、施工機械別では、アタッチメント付きバックホウがラフタークレーンより3割以上施工時間を短縮する結果となった。また、導流堤では、施工機種の違いにより、施工時間に1.2～1.7倍の開きが生じた。

無人化施工は、有人施工と比べると2倍～3倍の時間を要することが分かった。

（2）ヒアリング調査

作業従事者に対するヒアリング調査により、施工時の留意点や施工方法の改善点など様々な意見が得られた。主な意見は以下のとおりである。

- ・一層目のブロック設置は微調整が必要であり作業者の負担が大きい。施工時間もかかる。
- ・ブロックの設定手順書や大まかな配置図が事前にあると迅速な施工が可能である。
- ・無人化施工用リモコンは操作性に癖があるため、慣れるまでに時間がかかる。慣れれば有人よりも負担が小さい。
- ・ブロックの穴の大きさや突起の位置によって、無人化施工の施工性が大きく異なる。

4. まとめ

今回実施したINSEM工法試験施工から、厳冬期において特別な保温対策を実施しなくとも、減災対策工として必要な強度発現が期待できることが確認され、早強セメントを使用することにより、より短期間で安定した品質確保が可能であることが示唆された。また、コンクリートブロック工法試験施工では、施工機種の違いや有人・無人など想定される施工ケースの施工時間を計測することにより、減災対策工の構築に要する時間を概ね把握することができた。今回の調査により得られたデータや明らかになった課題などを踏まえ、実際の工事実施にあたっての施工手順や施工時間、迅速に施工するための留意事項などを整理した「浅間山緊急減災対策工・施工マニュアル」の策定を進める予定である。

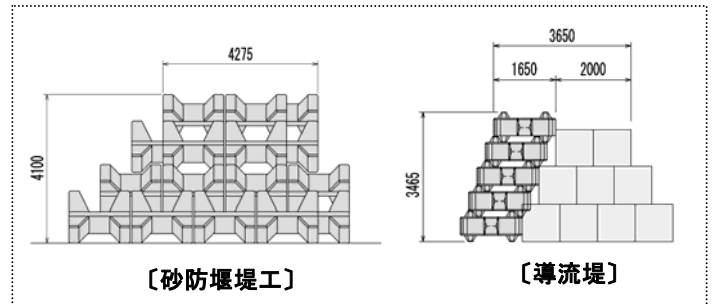


図-2 施工施設断面図

表-3 試験施工機種・方法

施工区分	施工機種、施工方法	
積込	ラフタークレーン(25t)	有人
据付	ラフタークレーン(25t)	有人
	クレーン機能付きバックホウ(0.6m)	有人
	アタッチメント付きバックホウ(1.2m)	有人・無人



写真-2 無人化施工の実施状況

表-4 施工ケース別施工時間（施設延長10mあたり）

工種	使用ブロック	施工方法	据付機種	積上方式	ブロック個数(個)	計測時間(分)
堰堤工	A型	有人	ラフタークレーン	層積	125	377
				乱積	223	524
	B型	有人	ラフタークレーン	層積	166	352
				乱積	197	472
	A型	有人	アタッチメント付きバックホウ	乱積	223	346
		無人	アタッチメント付きバックホウ	乱積	223	941
導流堤	B型	有人	ラフタークレーン	層積 (背面土のう)	33	101
	C型				42	147
	D型				35	92
	C型	有人	アタッチメント付きバックホウ		42	86
	D型				35	74
	C型				42	242
	D型	無人	アタッチメント付きバックホウ		35	159