

24 桜島における土石流土砂を活用したISM工法

国土交通省九州地方整備局 大隅工事事務所 渡部 文人
 国土交通省九州地方整備局 大隅工事事務所 平松 英樹
 国土交通省九州地方整備局 大隅工事事務所 ○原口 和行

1. はじめに

鹿児島市の対岸に位置する桜島は、有史以来30余回に大噴火を起こしている成層火山であり、現在もなお活発に活動を続けている。噴火により堆積した火山灰は少量の降雨により土石流となって一気に河口へと流出する。堆積した土砂は次の土石流に備えて除去(除石)を行うが大量に流出した土砂については、再利用方法、土捨場の減少等の問題が生じている。更に火山地域である桜島では、多孔質な岩片であるボラや有機質土などの低品質材料が広く分布している。

本論文は、これらの土砂再利用の1手法として、現位置攪拌混合固化工法(以下ISM工法と記す)を採用し施工を行った実績について報告するものである。

2. ISM工法の概要

ISM工法とは、構造物を築造する現位置において、河床砂礫等の現地発生土砂を処分せずに、プラントから圧送されるセメントミルクと現位置で攪拌混合することによって、所要の強度を有する混合体を現位置で形成する工法で、汎用的なバックホウに装着したツインヘッドにより混合攪拌することを特徴としており、①施工の省力化、②建設副産物の軽減、③周辺環境への緩和、④安全性の向上、⑤工期の短縮、⑥建設コストの縮減、等の効果が期待される。

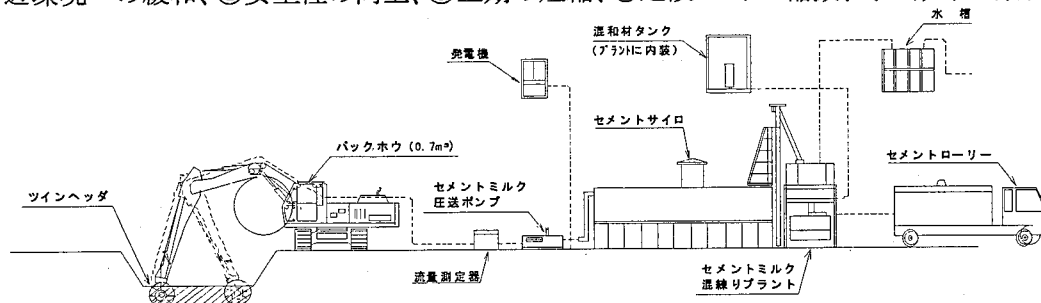


図-1 ISM工法の概要

3. 施工概要

3.1 ISM工法の施行フロー

ISM工法は現位置での土砂材料を用いることが特徴であるため、ISM工法によって築造された構造物の品質は使用する現位置材料の品質の影響を大きく受ける。よって、図-2に示すフローにより適用性の検討を行った。

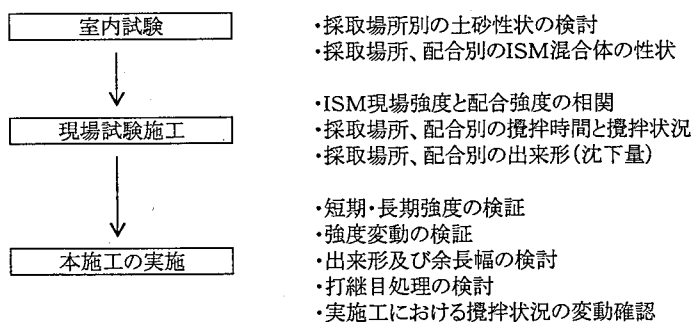


図-2 ISM工法への検討フロー図

3.2 ISM工法の施工実績

3.2.1 適用箇所及び施工数量

図-3は、重力式コンクリートダム(従来工法)、図-4は土堤方式(ISM工法採用)での横断図を示している。今回施工を行った古河良川4号砂防ダム右岸袖部工事では、図-3の従来工法に代えて、ISM工法を用いた図-4の土堤方式を採用した。表-1は、今回施工を行った古河良川4号砂防ダム右岸袖部工事におけるISM工法適用箇所及び施工数量一覧表を示している。

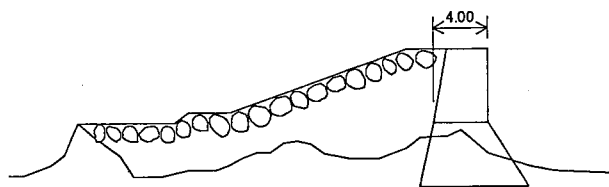


図-3 重力式コンクリートタイプ

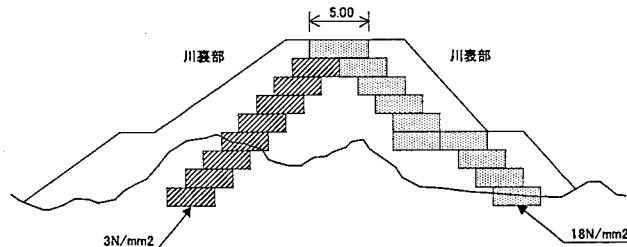


図-4 土堤タイプ

表-1 施工箇所及び施工数量一覧表

工事名	古河良川4号砂防ダム右岸袖部工事	
使用箇所	川表	川裏
使用土砂	土石流発生土砂(礫質土)	現地発生土砂(ボラまじり有機質土)
設計基準強度(N/mm ²)	18	3
単位セメント量(kg/m ³)	250	250
施工数量(m ³)	2,873	2,790

3.2.2 品質

○川表部

図-5は、ISM混合体(設計基準強度18N/mm²)の圧縮強度試験結果を示している。4週強度は1週強度の約2倍程度(全供試体の平均から算出)であり、今後推定4週強度を算出する際の基礎資料とすることができるであろう。強度自体は若干のばらつきはあるものの構造物として適用するには問題のないレベルであると考えられる。

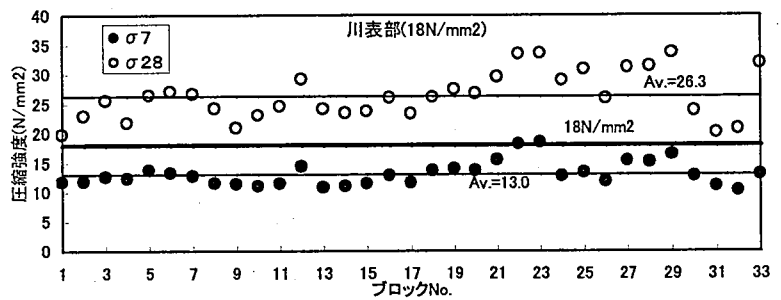


図-5 圧縮強度試験結果(川表部)

○川裏部

図-6は、低強度ISM混合体(設計基準強度3N/mm²)の圧縮強度試験結果を示している。4週強度は、1週強度の約3倍程度(全供試体の平均から算出)であるが、強度のばらつきが非常に大きく(σ_{28max}: 13N/mm²、σ_{28min}: 3.5N/mm²)品質管理時における規格値の設定や目標強度を設定する際における変動係数の設定は今後十分な検討が必要である。

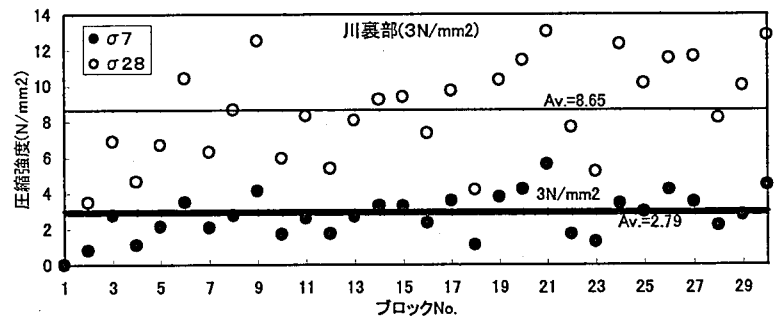


図-6 圧縮強度試験結果(川裏部)

3.2.3 工期及び安全性

従来工法と比較すると型枠の必要がない、汎用機械による合理化施工が可能であることから工期の短縮が25%程度計られた。さらに桜島における砂防工事は、土石流、噴石等の危険と常に隣り合わせでありそのような意味においても工期の短縮が計られることは非常に有用である。

3.2.4 コスト

ISM工法の適用に対するコスト削減効果については、通常コンクリート工法と施工概要が大幅に異なることから直接的な比較は困難であるが図-3で施工を行った場合、図-4で施工を行った場合を工事費で比較すると概ね10%削減することができた。

4. まとめ

今回、古河良川4号砂防ダム右岸袖部工事の護岸部としてISM工法を用いて施工を行った結果、品質、工期、安全性、コストともに良好な結果が得られた。特に川裏部における低品質材料(ボラ、有機質土)を用いたISM工法については土砂の再利用という観点からも貴重なデータが得られた。しかし、現地においてはボラや有機質土は様々な状態で混ざり合って混在しており、その配分によりISM混合体の発現強度、性状は異なる。今後さらにデータの蓄積が必要であると考え。川表部における礫質土を用いたISM混合体については、今回セメント量 250kg/m³、設計基準強度 18N/mm² により施工を行ったが、さらに適用範囲を広げるためにもセメント量、設計基準強度を変化させ構造物の様々な部位や地盤改良等への適用のための検討も必要であろう。

また、現地において発生する土砂を用いるという意味で同じソイルセメント系コンクリートであるINSEM工法やCSG工法についても、工期、コスト、現場条件等を総合的に考慮し、適切に採用することが必要であると考え。