

大山山系の砂防堰堤工事におけるコスト縮減の 取り組み

梅野 浩一¹・細木 雅博²・福島 隆宏³

¹正会員 中国地方整備局 日野川河川事務所 工務課 (〒689-3537 鳥取県米子市古豊千678)
togano-k87mk@cgr.mlit.go.jp

²中国地方整備局 日野川河川事務所 工務課 (〒689-3537 鳥取県米子市古豊千678)
hosogi-m87ca@cgr.mlit.go.jp

³中国地方整備局 日野川河川事務所 調査設計課 (〒689-3537 鳥取県米子市古豊千678)
fukushima-t87mk@cgr.mlit.go.jp

鳥取県西部に位置する大山の南斜面は地質が脆弱で荒廃が著しく、崩壊地からの土石流の発生により、下流市街地等に甚大な被害が及ぶ恐れがあるため、昭和49年度より直轄砂防事業による堰堤等の整備を行っている。三の沢砂防堰堤は堰堤長が304mで中国地方一の堰堤であり、この砂防堰堤の施工にあたっては、現地の土砂を堰堤本体の材料として活用することによりコスト縮減を図っている。また、堰堤本体の壁面には、緑化が可能なINSEM-ダブルウォール工法を採用し、景観や環境に配慮した構造としている。

本報告は、大山山系砂防で初めて同工法を採用したので、三の沢砂防堰堤において設計及び工事で工夫を行った点などについて報告を行うものである。

Key Words : reduce costs ,INSEM construction ,Sabo dam,landscape, environment

1. 概要

鳥取県西部に位置する大山(標高1,709m)の源頭部は地質が脆弱で荒廃が激しく、土砂生産を繰り返している。この大山を流域内にもつ日野川水系における砂防事業は、昭和7年度から鳥取県で、昭和49年度からは直轄で着手した。その目的は大山南7溪流と呼ばれる支川において、砂防堰堤などの施設を整備することで日野川への土砂流出を防ぎ、下流域に位置する米子市などの市街地を河川氾濫から守ることである。

三の沢砂防堰堤は、大山南7溪流の一つである小江尾川の上流部に位置している。小江尾川は平均河床勾配が1/7と急峻で、土石流や土砂流などの土砂移動現象の危険性が高いにも関わらず、現時点において、土砂整備率が低い。このため、この土砂流出を防ぎ、下流の集落は無論の事、水系全体の被害の拡大を軽減するためには、三の沢砂防堰堤の整備が必要である。

2. 設計上の課題

三の沢砂防堰堤は堰堤長が304mに及ぶため、堰堤本体を構築する資材が大量に必要となる。このため、設計にあたってはコスト縮減を念頭に置くことが重要となる。

また、大山一帯は大山隠岐国立公園に指定されていることから、砂防堰堤の工事中及び工事後の自然環境への負荷を極力減らした計画としなければならない。

3. 三の沢砂防堰堤の工法選定

三の沢砂防堰堤では、現場の河床材を堤体本体の材料として活用できる事が可能であったことからINSEM-ダブルウォール工法を採用した。

INSEM工法は、現場発生土を堰堤の母材とすることにより、搬入資材や搬出土砂の大幅な低減によるコスト削減を図るとともに、運搬で発生するCO₂や進入経路上にある集落への影響を低減することができる。

堤体下流面に使用する壁面材には植生タイプのパネルを使用して植生を自然発芽させることで、周辺の自然景観や植生環境との調和を図ることとした。

4. 適用可能性の検討

(1) 現場発生土の使用についての可否

堰堤の中詰材では、壁面の部分的変異が生じた場合に流出しないよう材料自体の自立性を確保することが重要である。INSEM材が0.5~1.5N/mm²の目標強度を有していれば、盛土材や安定処理材としての性能を満たすことが分かっている²⁾ことから、目標強度を0.5N/mm²とした。

また、堤体基礎部分でも置換工の材料にINSEM材を使用することとした。この部分は堤体本体からの直接的な応力に対する安全性を確保しなければならない。これを簡便法(直接分散法)により計算を行うと1.3N/mm²となり、基礎工の要求性能(1.5N/mm²)²⁾に準じて、目標強度を1.5N/mm²とした。

これらの目標強度を満足できるよう、現地発生土を採取し、材料試験を行い適応判定を実施し、その後に配合試験により示方配合の決定し、行うこととした。

表-1に示す材料試験の結果より、INSEM材としての適合条件を満たす材料であることが確認された。また、配合試験より各部材の示方配合を表-2のとおり定めた。

表-1 INSEM材としての適合条件と材料試験結果

項目	条件	試験値	適否
1	0.075mm以下の細流分含有率10%以下	20~28%	適合
2	砂分含有率が55%以下	25.4~28.3%	適合
3	有機分を含まないこと	含まない(目視)	適合
4	最大乾燥密度が1.80t/m ³ 以上	2.009~2.088g/cm ³	適合
5	最適含水比が15%以下	9.0~10.7%	適合

表-2 各部材示方配合

使用箇所	単位セメント量	下限含水比	設計含水比	上限含水比
基礎部	100kg	9.0%	10.5%	12.0%
中詰材	75kg	8.5%	10.0%	11.5%

(2) 壁面緑化

アルカリ性であるソイルセメントは、植生の生育を阻害することが考えられる。そこで、壁面付近の中詰土は現地の表土を流用して在来の植生環境を再現し、緑の景観の復元を図ることとした。

5. 品質管理と施工の工夫

堤体中詰材の製造は、土質改良機による攪拌混合で行った。この方法では均一な安定した品質が容易に確保することができるとともに、施工速度が速いことから工事の進捗率の改善が期待できる。さらに副次的な効果として、バックホウ混合に比較して、混合時に発生する粉塵の飛散が極めて少ないほか、重機と人の近接作業が少なくなるため、作業環境や安全性が向上する利点がある。

なお、現地材料は巨礫を含むため、中詰材の製造にあたっては自走式破碎機で破碎して予め粒径処理を行った。この材料は、翌日施工量相当を野積みで仮置きするためブルーシートで養生し、細粒分の流失や資材表面と内部とで含水比のばらつきが出ないよう管理を行った。

INSEM材の敷均しでは、撒き出しをする重機に取り付

けたセンサーをトータルステーションで観測する層厚管理を行った。締固め作業では、GPSを使用した転圧管理システムを活用し、オペレータが転圧回数を確認しながら作業を行うことで、規定の転圧回数を確保した。

これらは、品質の確保とともに、作業員と重機が近接する作業がなくなることで安全性の向上にもつながった。

6. 技術活用後の評価

三の沢砂防堰堤の工事は堤体の打設を終えた段階であるが、当初において以下のように効果を予測をしている。

(1) 経済性の比較

通常の重力式のコンクリート堰堤で施工した場合との経済比較を行った。同規模の計画流出土砂を捕捉するための砂防堰堤を建設する場合でのコスト比較を行うと約30%低減する。これは、生コンとINSEM材の単価差や堰堤の規模によるところが大きい。

(2) 壁面緑化

先行して完成した部分では施工後1年が経過し、在来植生種により緑化が徐々に進んでいる。今後もモニタリングを行いながら技術活用の評価を行っていく。

7. 今後の展開

本堰堤は大山砂防管内において初めてINSEM-ダブルウォール工法を採用したことにより、コストの縮減、環境負荷の低減、工期の短縮等の効果が発揮された。今後の事業箇所でも設計の段階で適用性の検討を行い、活用を図っていきたいと考えている。

三の沢砂防堰堤は、平成26年12月現在で堰堤本体はほぼ完成し、今後は流路部の鋼製スリット等に着手していく。本堰堤の完成は大山砂防事業に関する広報活動にも大きく寄与する可能性があるため、平成27年度の完成を目指し整備を進めている状況である。

参考文献

- 1) 国土交通省河川局：河川砂防技術基準同解説一計画編
- 2) 京都大学大学院農学研究科教授 水山高久：砂防ソイルセメント活用ガイドライン

IN THE DAISEN SABO DAM CONSTRUCTION COST REDUCION INITIATIVES

Koichi TOGANO, Masahiro HOSOGI and Takahiro FUKUSHIMA

The south slope of Mt. Daisen in Tottori Prefecture is significantly degraded and of downstream damage by debris from the massive landslide, improvement of sabo dam with direct control business have done since 1974. In Sannosawa sabo dam in order to reduce costs by leveraging local sediment as the dam body of material. Also, and employed capable of greening in the wall of the dam body INSEM-double wall construction, landscape and environment in the eco-friendly structure.

To report in this report, in Daisen sabo first adopted this factory method, about ingenuity in design and construction.