

宮川水系春日谷川砂防堰堤への砂防ソイルセメント工法適用について

(財) 砂防・地すべり技術センター ○筒井智照 松井宗廣 西真佐人
三重県松阪建設事務所 山本英児

1.はじめに

三重県宮川村（現大台町）は、平成16年9月28日から29日にかけて、台風21号により最大時間雨量131mm（三重県明豆観測所：9月29日午前9～10時）、連続雨量703.5mm（旧宮川村役場雨量計）の豪雨を被った。この台風により、多数の崩壊、土石流が発生し、この土砂災害による被害は、死者・行方不明者7名であった。一級河川宮川の支川である春日谷川は上流で深層崩壊を生じ大量の土砂を流出している。このため、三重県は砂防激甚災害対策特別緊急事業等により砂防堰堤を整備し、土砂の流出防止につとめている。この施設群のうち、春日谷川1号砂防堰堤は、堤高24.5m、堤長105m、打設量約31,000m³の大規模な堰堤であるが、崩壊に伴い現場付近に流出した土砂が大量にあることから、この現地発生土砂を有効に利用し、合理的に施設整備を進める目的として、砂防ソイルセメント工法を採用している。本稿では、三重県はもとより、都道府県で施工する砂防堰堤のなかでも、大型の部類に属する本堤工でのINSEM工法の実施状況について紹介する。

2.砂防ソイルセメント工法採用の目的

春日谷川では、台風21号によって支川上流に大きな崩壊地が発生し、約70万m³の土砂が春日谷川本川に堆積する状況となった。本砂防堰堤は、その土砂流出防止を図ることを目的に、掃流区間(河床勾配*i=1/30*)に計画された不透水型砂防堰堤である。

被災地域は山間部にあり、土砂の搬出先に乏しく、遠距離運搬となることが予想され、搬出にかかる費用が増大する恐れがあることが予想された。また、被災箇所が多数存在し、災害復旧として対策工事を早急に完成させる必要があったため、砂防ソイルセメント工法を採用することとなった。なお、土砂の粒度構成は、砂岩礫を中心とした良好な材料であったことや、現地発生土砂が、現場付近に大量にあることから、必要とする土砂量を容易に採取することが可能であることも採用の条件としてあげられる。

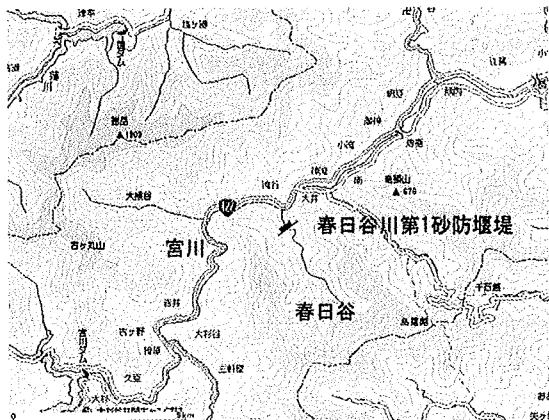


図-1 春日谷川1号砂防堰堤位置図

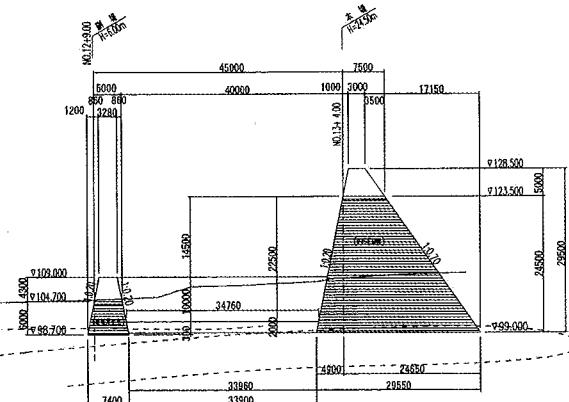


図-2 春日谷川1号砂防堰堤側面図

3.事前調査と設計

本施工箇所では、砂防ソイルセメント工法のうち、INSEM工法を採用した。INSEM工法は近年多くの箇所で実施事例があるものの、比較的新しい工法であり、三重県下においては、本施設のような大規模施設の本体構造への適用は初めてである。そこで、本工事箇所では、設計条件や施工方法等を確定するために各種試験を事前に実施した。

3.1構造形式の選定

本堰堤は、現地発生土砂の有効活用・施工性・経済性において、重力式コンクリート堰堤に比べ総合的に優れることから、中詰材にINSEM材を使用し、外部保護材には、コンクリートブロックを使用した構造としている。INSEM材の目標強度は、1.5N/mm²である。（配合強度は、割増係数k=1.5を考慮し、2.25N/mm²としている。）

3.2 配合試験

INSEM 材の設計強度を確保できる配合を決定するため、現地発生土砂を使用して配合試験を実施した。現地周辺にある土砂は、細粒分から礫までバランスのとれた良好な粒径分布をしている。この現地発生土砂にセメント量を 4 ケース変化させて供試体を作製し、一軸圧縮強度を実施した。また、含水比の変動による強度への影響を検討するため、含水比を 5~11% の 4 ケースで変化させ、一軸圧縮強度試験も実施している。現地発生土砂の自然含水比は 6.4% である。この結果、単位セメント量 130kg、含水比 6~8%、INSEM 材の湿潤密度 22.0kN/m³ としている。

3.3 転圧試験

INSEM 工法は、ソイルセメントを施工位置で敷均し、転圧することにより構造物を構築する。転圧条件(敷均し厚や転圧回数等)により、発現する強度への影響があるため、実施工で使用する機材を用いて、試験的に転圧方法、回数、締固め厚等を比較した。この結果、1 回の仕上がり厚さ 39cm に対し、10 t 級振動ローラで 10 回転圧することにより、必要な強度が確保できることを確認している。

4. 施工方法

現地周辺で採取した発生土砂は、施工現場の上流に仮置してから利用している。仮置きする土砂は大量にあるので、ブルーシート等による被覆は行っていないが、含水比は大きな変動をしていない。乾燥が進み、設計時の含水比を下回る場合には、INSEM 材製作時に加水することで対応している。

施工規模が大きいため、土砂とセメントの混合には、自走式土質改良機を使用している。自走式土質改良機は、40~60m³/h の INSEM 材の製作が可能となっており、最大日打設量は、300m³程度であった。セメントと混合した土砂はダンプトラックで運搬し、直接施工箇所に搬入できるよう、工事用道路を設定している。

転圧方法は、10t 級振動ローラを使用し、事前の試験施工結果を参考に、無振動により 2 回、有振動により 8 回としている。また、端部では小型振動ローラ等を用い、重機が接近しにくい外部保護材の近傍では、タンパによる締固めを併用している。重機による転圧は、十分な効果を発揮させるため、時速 1km 程度で実施している。

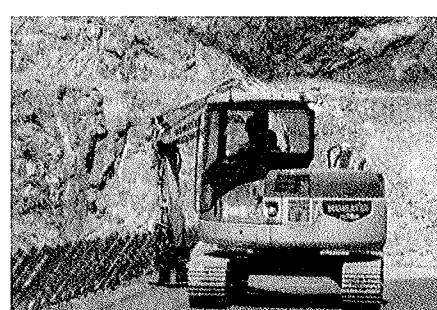
本堰堤で用いた工法は、上下流の外部保護材を後続するためのタイ材を敷設する工程が必要となり、INSEM 材の転圧作業とタイ材の敷設作業を交互に行うこととなる。タイ材 1 段を設置する高さは、約 78cm であるため、INSEM 材の一層あたりの仕上がり厚さを 39cm としている。



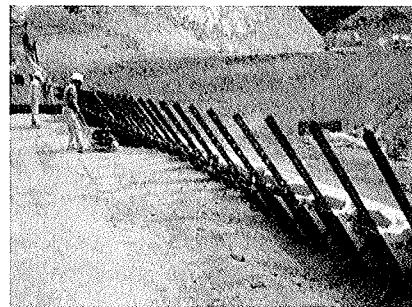
INSEM 材作製状況(自走式土質改良機)



転圧状況



端部転圧状況①



端部転圧状況②



タイ材敷設状況

写真-1 施工状況

5.まとめ

春日谷川 1 砂防堰堤は、現在施工途中にあるが、順調に工事が進められ、今年度(平成 20 年度)完成の予定である。砂防堰堤の完成によって、この地域の安全が守られていくことと併せ、工事の成果を参考に、各都道府県においても砂防ソイルセメント工法への取り組みが積極的に進むことを期待したい。