

「空間情報を用いた砂防施設配置計画の最適化」および「整備優先順位と事業効果」の検討事例

国土交通省 近畿地方整備局 木津川上流河川事務所 紅粉 昭一, 松浦 俊介
国際航業株式会社 ○渡辺 智, 宇野沢 剛, 郡 典宏, 高橋 研二

1. はじめに

砂防計画を立案するとき、その基礎となる地形図には一般に縮尺 1/5,000～10,000 の図面が利用されてきた。

最近では砂防基盤図など縮尺 1/2500 程度の DM や詳細かつ高精度な 3 次元地形データが基図になることが当たり前になりつつある。これら DM 等の空間情報を用いて 3 次元地形モデルと縦横断の断面データを作成すれば、土砂処理効率の良いダムサイトの候補地選定が容易となる。

そこで本検討では、比較的流域の広い土石流危険渓流において、多数考えられる計画堰堤の組み合わせの中から、空間情報データを用いて施設配置計画の最適解を見つけ出すことを試みた。

また、その最適解により導かれた配置計画に対し、土砂災害防止法の概念を援用した整備優先順位と事業効果の検討を行ったので、その結果を報告する。

2. 地形モデルと断面データの作成方法

基図が砂防基盤図のケースでは、断面データを作成するための TIN の生成が不要となる。

一方、レーザーによる地形データや実測による測量成果が基図になるケースでは、TIN や DEM（道路地盤を的確に再現するため 2m 以下のサイズが望ましい）を一旦作成し、これから 3 次元地形モデルと複数断面の縦横断データを表示する。

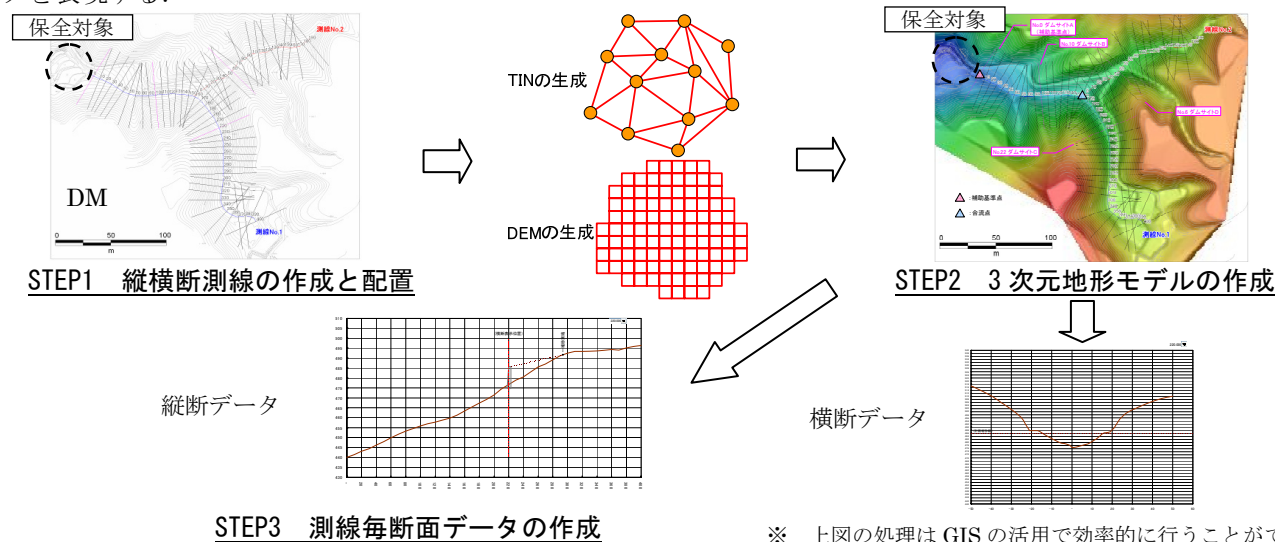


図1 3次元地形モデルと断面データの作成手順

3. 簡易計算ツールを活用した施設配置の最適化の検討方法

- 現地条件より絞り込んだダムサイト適地における空間情報データを用い、任意堤高毎の堤体立積（V1）と施設効果量（V2）を計算する。
- 当該ツールは計算機能だけでなく、堆砂線や HWL 等も各断面に展開し表現できるため、地形形状の制約条件等を見極めながら、計画しようとする施設配置の可能性・適切性を効率的に判断することができる。
- V1 と V2 の計算方法は簡便式ではなく平均断面法のため、計算値の精度向上が図られ、このため後続の設計段階における配置設計の見直しを未然に防ぐことができる。

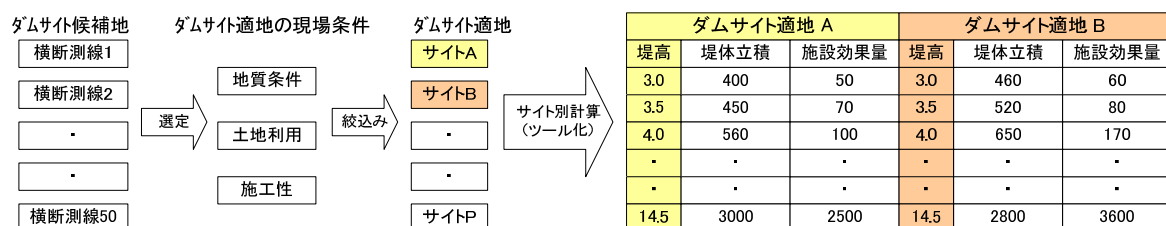


図2 ダムサイト適地におけるV1及びV2の計算手順

4. 施設配置計画最適化の事例紹介

右図のダムサイト4箇所（A～D）は、前述の最適化の検討方法を用いた配置計画の事例（木津川上流河川事務所管内：鳥岡川）である。

4.1 検討方針

当該流域は、中山間地の保全への取組みに意欲的で、住民の生活環境保全がとくに重要であり、

- ① 土砂災害から地域の安全を守る
- ② 現在の土地利用は極力維持する
- ③ 生活道路の付け替えを伴う計画は考えない

以上より、比較的小規模な複数基の砂防堰堤を効率的に配置する方針とした。

4.2 検討結果

配置計画最適化の方法を適用した結果を右に示す。

右のグラフはサイト4箇所でのH、V1、V2の関係を示したものであり、捕捉効率の良いサイトが一目瞭然になる。

当ツールでは、土砂収支計画を満足する多数の組み合わせケースの中から、最も経済性に優れたケースを自動抽出することができるので、配置計画の最適解を迅速に見つけ出せた。

4.3 事業効果と整備優先順位の検討（土砂災害防止法概念を援用）

複数基の配置計画を策定後、従来よく用いられてきた施設効果量が多い（整備率が高くなる）堰堤を優先する考え方に加え、土砂災害防止法による土砂災害特別警戒区域（以下、「RED」と呼ぶ。）の消滅を重視した整備優先度の検討を行った。

- 計画施設は、下流側にA・Bの堰堤（2基で整備率約30%）、上側側にC・Dの堰堤（2基で整備率約60%）である。（残り10%は溪流保全工で対応）
- 整備率で評価するとC又はDからの整備が有利となる。しかし、片方の溪流からの流出土砂しか捕捉できず、計算の結果REDは消滅しない。
- 下流側2基は整備率で上流2基より劣るものの、双方の溪流の土砂を捕捉でき、いずれか1基が完成すればREDは消滅する結果が得られた。
- 未整備の危険溪流が多数あるとき、1溪流に集中投資することは財源的に難しい場合がある。その場合、当該溪流において先ずREDを消滅できる堰堤を1基施工し、一定の安全度を確保した後、次の溪流の対策に移行するという事業の進め方が合理的であると考えられる。また、その堰堤が発現する事業効果も、整備率という指標よりもRED消滅のほうが、地元住民等にとって判り易く説明し易い。
- 本ケースでは、上記の考え方にに基づき下流側からの整備（A,B）を基本とした。なお、A（不透過型堰堤）よりも整備率の上昇率が高いB（透過型堰堤）を優先順位1位とした。
- 図5のREDは、本検討時に当該流域のREDが未調査であったため、土砂災害防止法の考え方に基づき別途求めた土砂量より試算したものである（三重県公式のREDではない）。

5. まとめ

空間情報が整備済みの溪流では、今回のように適切な堰堤配置計画を効率的に精度良く実施できる。これは、設計段階での配置設計の手戻り防止に大きなメリットとなる。また、RED消滅を第一義に考えた今回の整備順位の考え方が、今後一層求められるハードとソフトを連携させた砂防計画の検討に対し参考になれば幸いである。

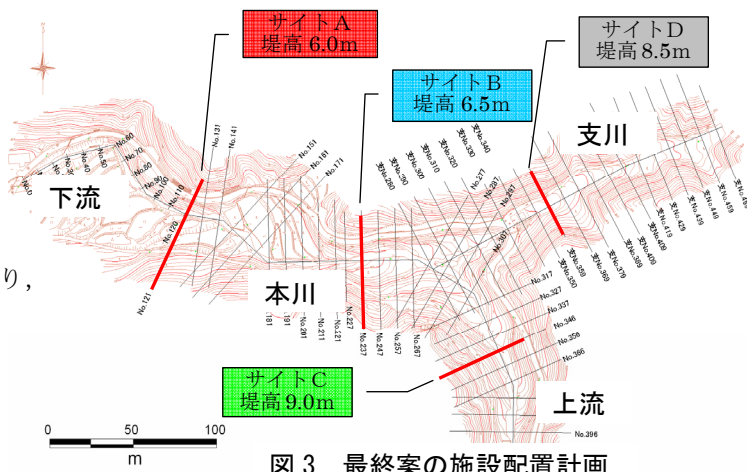


図3 最終案の施設配置計画

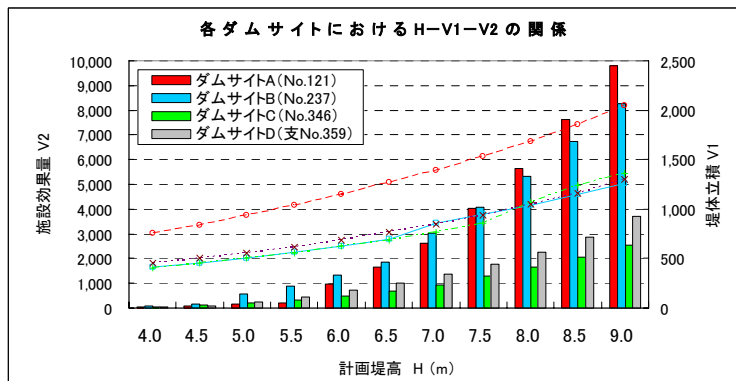


図4 各ダムサイトのH, V1, H2

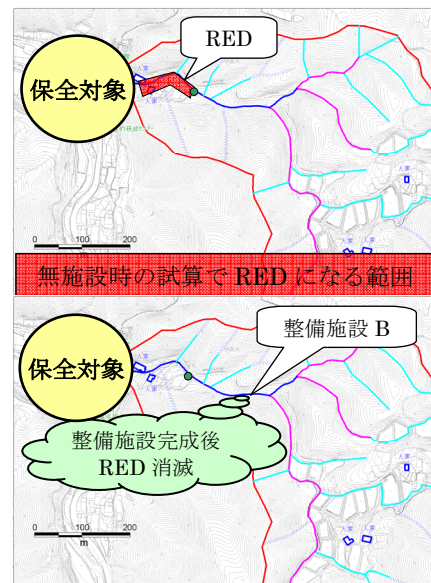


図5 RED消滅の概念図