

土石流の流下に対する土砂・洪水氾濫対策施設の整備効果

八千代エンジニアリング株式会社 ○宮田直樹 西尾陽介 山田創太
国土交通省近畿地方整備局六甲砂防事務所 小竹利明 服部浩二※¹ 前田竜治 山崎卓也※²

*1現 近畿地方整備局、*2現 紀南河川国道事務所

1. はじめに

河川砂防技術基準計画編の改訂を踏まえ、土砂・洪水氾濫に対して、より効果的・効率的な施設配置計画の立案に向けた検討が進められている。土砂・洪水氾濫対策計画は、短期土砂流出による土砂災害対策計画に位置付けられ、土石流・流木対策計画や土砂・洪水氾濫時に流出する流木の対策計画と一体で検討する必要がある。六甲山系は、神戸市等の人口・資産の集中する地域に位置し、山裾まで都市化が進んでいることもあり、土石流危険渓流が多く分布している。従来の計画では、各土石流危険渓流で整備率100%とする配置を基本としており、膨大な数の施設整備を必要としている。また、なかには流域上流部に位置するものなど、施工性に課題のある渓流も多く存在している。

このような課題を踏まえ、本報告では、短期土砂流出による土砂災害対策計画における効率的な施設整備に向けて、施設配置計画を検討する上での問題点とその対応案を検討した事例を紹介する。

2. 施設配置計画を検討する上での問題点と対応

土砂・洪水氾濫に対して効果的な施設は、一般的には保全対象（氾濫の想定される地点）に近い位置にあり、空き容量が確保されている施設とされている。施設配置計画の見直しでは、このような効果的な施設を保全対象に近い流域下流部に集約することで、施設整備の効率化を図るものとした。ここで、流域中・上流部に位置する土石流危険渓流において、土砂災害警戒区域が基準地点から保全対象まで距離のある設定となっており、保全対象までの間の河道上に土砂・洪水氾濫対策の堰堤を配置する必要のある流域（図1）が複数ある。土石流対策は、土砂災害警戒区域等の被害解消を図ることを基本とし、基準地点上流に計画施設を配置する必要があるが、この場合、土石流対策施設と土砂・洪水氾濫対策施設が二重に配置され、保全対象に対しては過剰整備となる可能性が考えられる。

そこで、上記の問題への対応として、土石流基準地点から保全対象までの間に土砂・洪水氾濫対策施設が含まれる流域を対象として、土石流氾濫シミュレーションにより土砂・洪水氾濫対策施設が有する土石流の捕捉効果を検証し、中・上流部の土石流対策の必要性を検証するものとした。

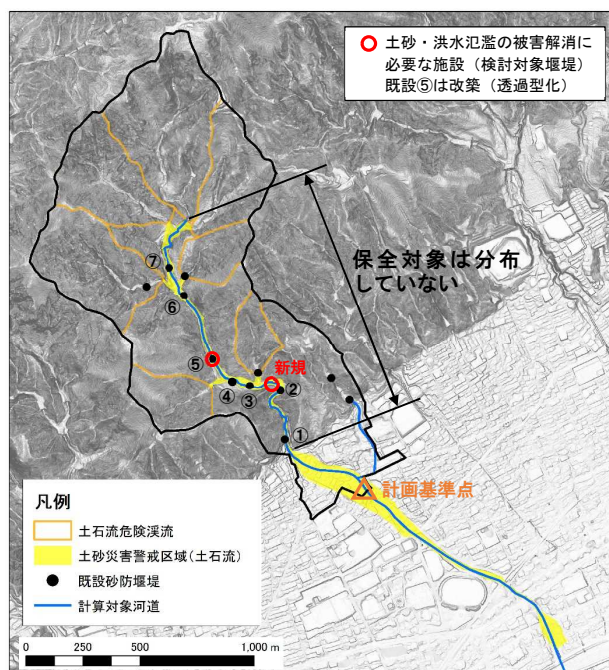


図1 警戒区域内の保全対象が下流だけに立地している土石流危険渓流の例

3. 土砂・洪水氾濫対策施設の施設効果検証

3.1. 土砂・洪水氾濫に対する施設効果検証

土砂・洪水氾濫に対する計画シナリオは、S13阪神大水害の実績降雨を200年超過確率規模に引き伸ばした降雨・流量で流出する土砂量を対象としている。同シナリオでの被害想定は、各水系の谷出口（勾配変化点）での河床上昇により氾濫被害が想定される。それに対して、主に本川河道上の既設堰堤の改築（透過型化）により被害解消を図るものとした。ここでは、代表流域（図1に例示した流域）における土砂・洪水氾濫の計算結果を示した（図2）。

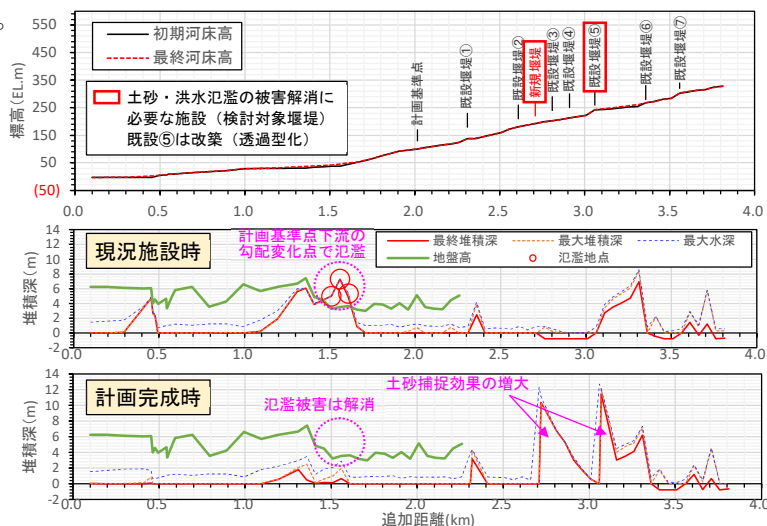


図2 土砂・洪水氾濫に対する施設効果検証

3.2. 土石流氾濫に対する施設効果検証

土砂・洪水氾濫対策として検討した施設を配置した状態で、二次元土石流氾濫シミュレーションを行い、土石流氾濫に対する施設効果を検証した。シミュレーションモデルは、流動・堆積の過程を粗砂・細砂の各々の濃度で管理し、高濃度の土石流から比較的低濃度の掃流砂・浮遊砂を追跡できるものとした。ハイドログラフは、砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）に基づく土石流ピーク流量を供給した。また、地形モデルは航空レーザ測量データより作成した5mDEMを用い、砂防堰堤の形状を表現した。

シミュレーションの結果、最大堆積深をみると検討対象堰堤で土砂を捕捉しており、土石流の流出が抑制されていることが確認された（図3）。

以上の結果より、例示したケースでは土砂・洪水氾濫対策として本川河道に配置した砂防堰堤で土石流捕捉効果も見込むものとし、それより上流部に位置する土石流危険渓流の渓流内には土石流対策施設は配置しない方針とした。

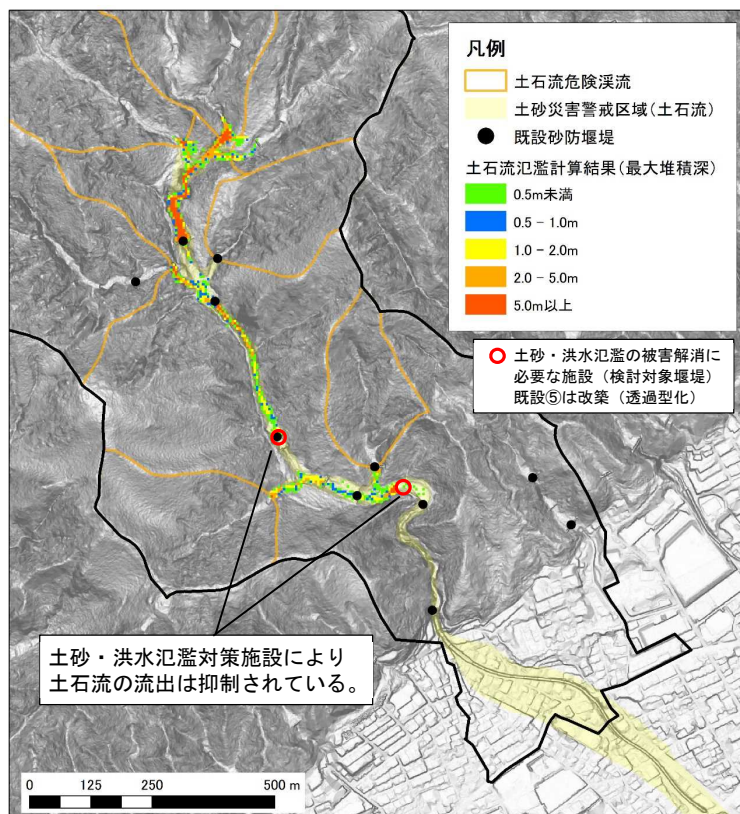


図3 土石流氾濫に対する施設効果検証

4. 施設配置計画立案に向けての課題

本報告では、土石流に対する土砂・洪水氾濫対策施設の効果をシミュレーションを用いて検証したが、計画を策定するにあたっては、土石流対策としての計画の考え方を明確にしておく必要がある。このような渓流での計画の考え方としては、例えば以下が考えられる。

- ①土砂・洪水氾濫対策施設を土石流対策として位置付け、砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）に準じた配置とする。この場合、整備する土砂・洪水氾濫対策施設の位置を土石流対策の計画基準点とし、この計画基準点を対象とした土石流対策を満足する計画を立案する（図4中図）。
- ②土石流危険渓流の計画基準点より下流の土砂・洪水氾濫対策施設は、砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）の範疇ではないため、土砂・洪水氾濫に対する効果のみを評価する（図4右図）。

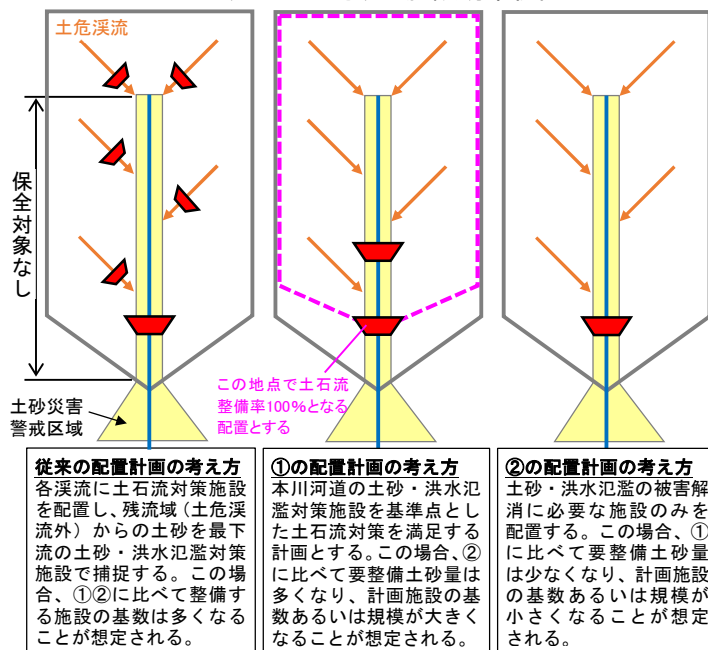


図4 施設配置計画の考え方

①の考え方を適用した場合、流域規模が大きく残流域が広域を占める場合には、想定される現象に対して過大な整備となってしまう可能性がある。一方、②の考え方を適用した場合、土砂・洪水氾濫による被害は解消されるものの、なかには急勾配区間のため土石流状態で一気に下流へ流れ出ることが懸念される流域もある。また、計画砂防堰堤と保全対象が近接している場合もあり、土石流の流下に対して確実に安全と言えるかが問題となる。

そのため、対象流域の規模や想定される土砂移動形態、計画施設と保全対象の位置関係等に応じて、上記①と②の適用を検討し、必要に応じてシミュレーションにより施設効果を検証する必要があると考えられる。

5. おわりに

将来的な気候変動への対応の一貫として、土砂・洪水氾濫への対策強化も求められている中、本報告で示した課題への対応も含めて、対象流域で想定される土砂移動現象を踏まえた合理的な施設整備計画の策定に向けた検討を進めていきたい。