

鋼製透過型砂防えん堤の維持管理に関する課題と対応方法

Problem and counter measures on operation and maintenance of open type steel check dam

星野 和彦*

Kazuhiko HOSHINO

伊藤 将巳*

Masami ITO

1. はじめに

我が国における土砂災害対策は不透過型砂防えん堤を設置し、土石流の捕捉や荒廃した溪流の安定を図ってきた。しかし、不透過型砂防えん堤には、溪流の連続性分断や満砂までの間の流砂の不連続などがあり、環境や生態系への影響等の問題点が指摘されていた。そこで、溪流の連続性の維持や砂防機能（調節量）の確保の点で優れている透過型砂防えん堤が開発された。さらに鋼製透過型砂防えん堤は、コンクリート砂防えん堤と比較して施工性、コスト等で優れているため、昭和50年代から開発・利用が進んできた。わが国で最も古い鋼製透過型砂防えん堤は昭和54年に竣工した小六郎沢ダム（写真1参照）である。これ以降、30年余りかけてさまざまなタイプの鋼製透過型砂防えん堤が開発され、全国各地に設置されてきた。また、昭和58年の「鋼製砂防構造物に関する研究」、昭和60年の「鋼製砂防構造物設計便覧」およびその後の同便覧の改定等、新しい知見を加えつつ、技術基準等が整備されてきた¹⁾。さらに平成19年3月に『砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）』、『土石流・流木対策設計技術指針』が策定された。これにより、鋼製透過型を含む透過型砂防えん堤の採用が一層進むことが予想されている²⁾。

鋼製透過型砂防えん堤は、一般的な使用環境・耐用年数のもとでは、腐食や摩耗に対してメンテナンスフリーとして設計されているが、古いものでは施工後30年が経過しており、機能の健全性について検証すべき時期に来ている。また、土石流等の捕捉の際に、変形、破損等

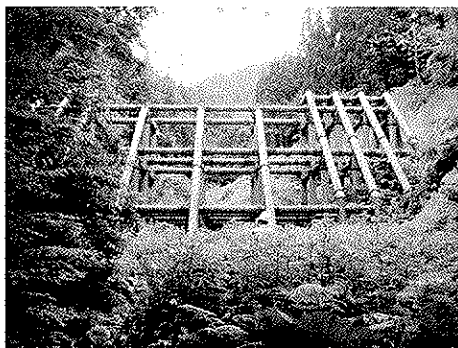


写真1 昭和54年完成の小六郎沢砂防えん堤

が生じている施設が巡視点検等により確認されるようになっており補修・補強のあり方についても議論を深める必要がある中、平成20年度の国土交通白書に「社会資本の高齢化時代における戦略的な維持管理・更新」と示されているように、予防保全的管理により、既存施設の寿命を延ばし、更新費を抑制しLCC（ライフサイクルコスト）の低減を図ることも求められてきている³⁾。

施設の維持管理には、施設状況の的確な把握とともに、施設の変状や損傷等に対して適切な対応が求められる。

砂防えん堤の維持管理のうち、巡視点検については平成16年3月に示された国土交通省砂防部通達「砂防設備の定期巡視点検の実施について」（以下、本省通達という）およびこれに基づいた各地方整備局の「巡視点検要領（定期・臨時）」等に基づいて実施されている。しかし、具体的な点検方法や点検項目、さらに点検結果の評価および評価に基づく補修・補強対策については統一した考え方が示されておらず、各施設管理者に判断がゆだねられている状況にある。

このような中、コンクリート砂防えん堤に比べ、歴史が比較的浅い鋼製透過型砂防えん堤では、巡視点検結果の適切な活用や補修・補強対策の実施例など維持管理の情報が少ないため、施設管理者側でも対応に苦慮していた。そこで本稿は鋼製透過型砂防えん堤における管理実態を把握するとともに、施設管理者が抱える課題およびその解決方法を明らかにすることを目的として調査検討を行った結果の一部を紹介するものである。

2. 鋼製透過型砂防えん堤の維持管理上の課題

アンケート調査および意見交換会により、鋼製透過型砂防えん堤の維持管理上の課題を明らかにした。

2.1 アンケート調査および意見交換会

アンケート調査は平成18年度、平成19年度に実施した。平成18年度調査では、国土交通省HPをもとに平成17年度に土石流災害実績のある都道府県と平成18年度に災害関連緊急砂防事業等の採択を受けた都道府県をあわせて27都道府県を抽出しアンケート調査を行った。さらに、土石流・流木の捕捉が確認できた6都道府県11施設を対象に、捕捉した土石・流木への対応等に関する詳細アンケート調査を行った。

* 正会員 財団法人 砂防フロンティア整備推進機構 Member, Sabo Frontier Foundation (kenkyu2@sff.or.jp)

平成19年度調査では、47都道府県に対して平成16年～19年における除石・除木等の実績についてのアンケート調査を行った。さらに土石流・流木の捕捉実績のあった施設のうち、平成18年度調査と重複しない9都道府県の14施設を対象に詳細アンケート調査を行い、平成18年度の結果(11施設)と合わせて9都道府県25施設について整理した。

平成20年度は砂防鋼構造物研究会と合同で全国5ヶ所の直轄砂防事務所と鋼製砂防構造物に関する意見交換会を実施した。

アンケート調査結果と意見交換会の情報から鋼製透過型砂防えん堤の維持管理について以下に示す課題が明らかとなった。

2.2 巡視点検項目

直轄砂防事務所における巡視点検は、本省通達や各地整の巡視点検要領に基づいて実施されており、点検項目はこれらの要領に依拠しているが、従来のコンクリート砂防えん堤を前提として検討されているためか、点検様式に、鋼製施設の維持管理および補修判断に必要な項目が無い、もしくは不足している事例がしばしば認められた。鋼製施設に特徴的な項目としては、「部材の変形量」、「部材の腐食」、「フランジの開き」、「ボルトの損傷」(写真-2参照)などがある。

2.3 除石・除木計画

1) 除石計画が必要な施設の有無

平成19年度に行った47都道府県のアンケート調査結果では、除石・除木等の対象となる鋼製透過型えん堤、流木捕捉工及びコンクリートスリットえん堤等の施設が、8割を超える都道府県に有ることが確認された。(図-1)

2) 除石計画の有無

しかし除石計画の有無についての質問では、約9割の都道府県で除石・除木計画を持っていないという結果となった。(図-2)

“ある”との回答についても、“貯まったら取る”というようなものであり、砂防基本計画策定指針(土石流・

流木対策編)に示されているような除石計画[※]を策定している都道府県は確認できなかった。また、詳細アンケート調査では、経験的目安や住民要望に基づいて除石・除木を行っているとの回答があった。

3) 堆積物除去の判断基準

詳細アンケートにおいて、実際に除石・除木を行った施設について、どのような考えで堆積物除去を判断したか選択してもらおうと、以下のとおりとなった。

判断理由は一定しておらず、砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)の策定に伴い、土石流対策施設については、維持管理上、除石計画を検討する必要性が明記されたことも踏まえると、今後、判断基準を含めて除石計画の策定が急がれるものと考えられる。

2.4 補修等の判断基準

直轄砂防事務所では、コンクリート砂防えん堤については巡視点検結果から砂防施設の健全度や損傷度に関する指標で施設の状態を評価し、補修・補強対策工事の必要性について判断している。しかし鋼製部材に関する補修の判断基準は定められておらず、判断基準の検討のために技術的情報が必要であるとの指摘があった。

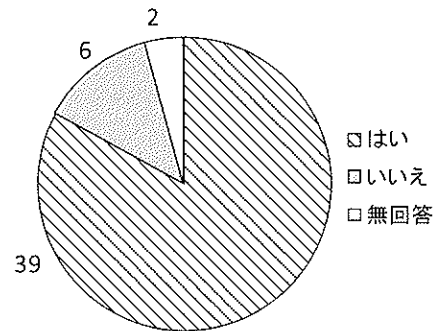


図-1 流木を含む除石計画が必要な施設の有無

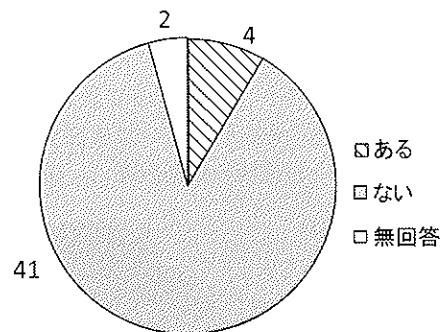


図-2 除石計画の有無

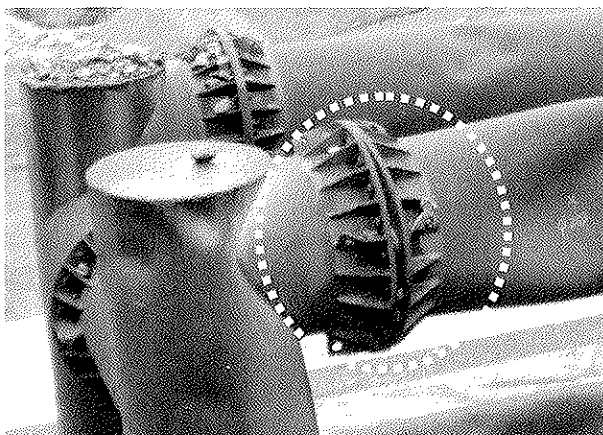


写真-2 フランジの開きとボルトの損傷事例

表-1 実際に堆積物を除去した際の判断理由

判断理由	例数
完全に閉塞した場合に撤去	2例
ある程度閉塞した場合に撤去	3例
少量でも堆積が見られた場合に撤去	1例
緊急性の高いものから撤去	1例
回答なし	6例

2.5 設備台帳の記載内容

直轄砂防事務所では、施設台帳には堤長、堤高などの施設規模は記載されているが、鋼製部材に関する詳細な情報が記載されているケースは少なかった。鋼製部材については、維持管理や補修において、製造メーカー、形式、部材の詳細が把握できる図面や数量等が必要となるため、これらの情報を付加する必要があると考えられた。

また、施設効果量等が記載されていない例が見られた。除石・除木計画を策定する場合は、施設効果量としては砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）に示される諸量が必要である。さらに、除石等の範囲を決定する上で、計画堆砂区域等の情報が必要である。その他に除石には管理用道路等が必要となるが、その設置状況等が設備台帳に記載されていた事例はなかった。

2.5 記録の更新・保管

直轄砂防事務所における施設の維持管理において、過去の巡視点検等で確認された変状に関する情報や補修対策等の実施状況に関する情報が、台帳上で明記されているケースが少なく、これらの履歴を把握できない例が多かった。

3. 課題に対する対応策

これらの課題を解決するために、以下のような対応策が考えられる。

3.1 巡視点検項目の追加

巡視点検の項目に鋼製部材に係わる内容を追加し、点検方法も併せて示し、点検票等にチェック項目として記載する。これにより、点検時の着眼点を明確にすることができる。また、点検すべき鋼製部材の詳細については後述する設備台帳様式の改善により把握できるようにし、現地での点検が容易になるようにする。

3.2 除石・除木計画策定

計画堆砂量を施設効果量として見込んでいる施設については、土石流等により堆砂した場合には、除石して効果量を回復させる必要がある。除石・除木計画の策定にあたっては、堆砂地の除石可能範囲の検討や土石流の発生頻度の推定を行い、除石・除木の費用等を含めた除石・除木計画を検討する必要がある。

3.3 補修等の判断基準策定

鋼製部材の補修は、巡視点検結果から、鋼製部材の変状・損傷の計測情報をもとに、鋼製部材の損傷レベルを確認し、施設の健全度評価もしくは損傷度評価を行った上で実施する。

なお、損傷レベルの考え方としては、鋼製砂防構造物委員会の「鋼製砂防構造物の損傷レベルとその対策に関する検討」²⁾（平成12年）がある。この検討資料は、一般には利用されていない。また残念ながら対象となる施設の構造形式も平成12年当時のものが主である。しかし損傷レベルとその補修判断方法についての技術的な整理がされていることから、鋼製透過型砂防えん堤の維持

管理の検討において有効な資料と考えられる。今後、今日までに開発・採用されているえん堤タイプについても、同様の検討がなされることが望まれる。

3.4 施設台帳様式の検討

1) 台帳における鋼製部材の情報不足改善

施設台帳等に不足している鋼製部材の情報については、鋼製スリットや流木の捕捉工の鋼製部材の型式、製造メーカー等の一般的な情報と形状・寸法・板厚等の諸元が把握できる詳細図が必要である。さらにフランジの位置、ボルト数、塗料等を追加することにより、維持管理や補修等に有効な台帳とすることが可能になると考えられる。

2) 施設効果量等の記載

鋼製透過型砂防えん堤の維持管理で必要となる除石・除木計画の策定のために、砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）に示される計画捕捉量や計画堆積量等を記載すべきと考えられる。また、除石・除木の際の作業範囲を明確にするために計画堆砂区域等の平面情報を記載することが有効と考えられる。

3) 管理用道路についての記載

除石・除木を実施する上では、その作業性を確認するためにも管理用道路の有無、管理用道路が設置されている場合には、その位置やルート等の情報を台帳に記載しておくことが有効である。写真-3に堆砂域へ進入可能な管理用道路の例を示す。

3.5 記録の更新・保管

施設の点検履歴と補修履歴を記載することにより、変状の経年変化を確認できる。また、補修内容が明らかになることで補修・補強対策についての技術的情報が蓄積できるため、今後の補修対策等の参考資料として利用する事ができると考えられる。

4. おわりに

本稿は、鋼製透過型砂防えん堤のうち、スリット部が鋼管により構成されているえん堤形式を主体とした調査結果をもとに検討した。鋼製セルタイプや鋼製枠タイプのえん堤について、追加することが今後の課題として残されている。

また、鋼製透過型砂防堰堤の維持管理について、本稿で検討した課題とその対応策を踏まえ、その基本的な考えを図-3のフローにまとめた。砂防関係施設の一般的な管理の流れに加えて、詳細点検により損傷レベルを確認し健全度の評価を行うこと、損傷状況だけでなく損傷



写真-3 堆砂域へ進入可能な管理用道路

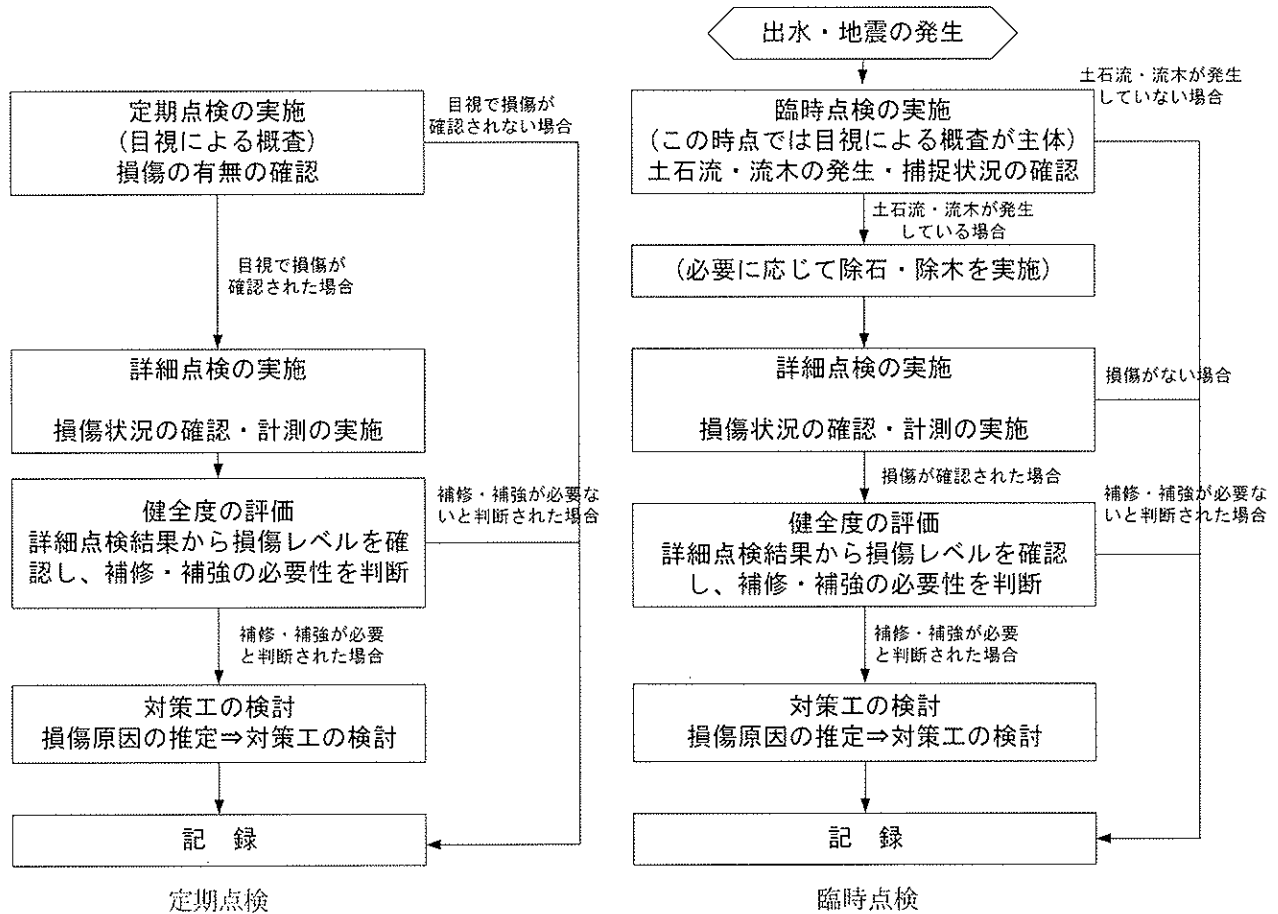


図-3 点検から記録までのフロー

原因を踏まえて対策工を検討すること、臨時点検にあたっては必要に応じて除石・除木を行うことなどを強調し、鋼製施設の管理に資するよう配慮した。

今後は机上検討を実務レベルで運用できるものとするために施設管理者の意見やさらなる事例調査を行い、具体化、改善を図っていく予定である。

最後に、本報告にあたっては、直轄砂防事務所、都道府県ならびに砂防鋼構造物研究会の多大なご協力をいただいた。ここに感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 鋼製砂防構造物委員会 (編)：鋼製砂防構造物設計便覧，砂防・地すべり技術センター，161 pp.，2001
- 2) 国土交通省 (編)：国土交通白書 2009，株式会社ぎょうせい，322 pp.，2009
- 3) 危機管理技術研究センター砂防研究室：砂防基本計画策定指針 (土石流・流木対策変) 解説，国土技術政策総合研究所資料，第 364 号，74 pp.，2007
- 4) 危機管理技術研究センター砂防研究室：土石流・流木対策設計技術指針解説，国土技術政策総合研究所資料，第 365 号，73 pp.，2007
- 5) 鋼製砂防構造物委員会：鋼製砂防構造物の損傷レベルとその対策，鋼製砂防構造物委員会の検討事項，p. 813-817，2000

(Received 3 September 2009 ; Accepted 26 January 2010)