

竣工後長い年月を経た石積砂防施設の維持管理について

一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構 ○渡邊 尚
国土交通省 北陸地方整備局 立山砂防事務所 大坂 剛, 高橋 至, 柳川磨彦

1. はじめに

我が国では古来より山腹工を主体とする砂防事業が実施され、後に溪流砂防事業も実施されるようになった。近代砂防事業としては明治8年に京都府の不動川で石積砂防施設を用いた溪流砂防事業が行われた。これ以降、日本全国で多くの石積砂防施設が整備されるようになり、竣工後100年を超えるものも増えつつある。

これら竣工後長い年月を経た石積砂防施設の維持管理に際しては、防災施設本来の機能の維持を第一としつつ、さらに歴史的・文化的価値を有する施設に関しては、施設の歴史的・文化的価値の保全にも留意して維持管理を行う必要がある。

本報告では竣工後、概ね50年以上を経た石積砂防施設を対象として、施設の長寿命化検討に資する情報の収集手法、特に健全性評価に必要な情報収集の手法について、近年の取り組み事例を紹介する。



図-1 不動川第5堰堤

2. 既存施設の長寿命化の動き

わが国では高度成長期に道路、橋梁、河川管理施設等の社会資本が多く整備され、全国で約6割の砂防設備が20年後に竣工後50年を超える。

平成24年12月の中央自動車道トンネル天井板落下事故を受け、国土交通省砂防部は保全対象を守る観点から既存の砂防設備の健全度等を把握し、長期にわたりその機能及び性能を維持・確保するための長寿命化計画の策定・運用を全ての直轄砂防事務所と各都道府県に指示し、現在に至る。

3. 長寿命化計画の骨子

石積砂防施設を含む砂防関係施設の今後の予防保全的維持管理に向けた長寿命化計画は「砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドライン(案)：平成26年6月水管理・国土保全局砂防部保全課」により、策定に必要な検討項目と検討の順序が示されている(図-2)。

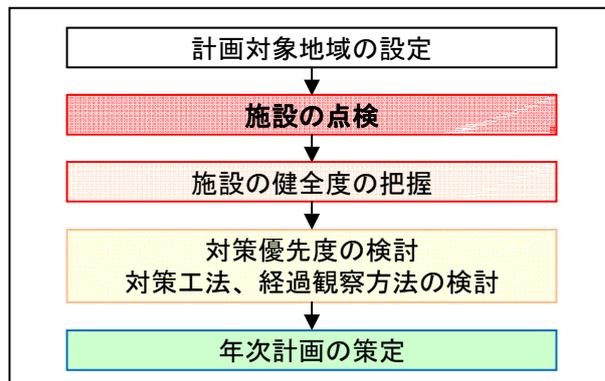


図-2 長寿命化計画の骨子

4. 石積砂防施設の維持管理に必要な情報

4.1 情報収集の重要性

石積砂防施設は終戦後のコンクリートの普及や石工の減少等の理由により現在では新設されることはほとんどないが、外部に使用されている石材はコンクリートより摩耗に強く、また重力式の砂防堰堤に必要な重量も十分あるため、本来は砂防堰堤等の材料に適しており、それを証明するように石積砂防施設の多くは現役の砂防施設として施設本来の防災機能を果たし続けている。

今後も新たな施設の整備とともに、長寿命化計画策定の主旨に則り、既存の石積砂防施設の防災機能の維持に向けて施設の健全度評価と対策工の要否の判断を適切に行うことが必要であり、その判断に必要な情報を確実に収集することが極めて重要である。

長寿命化計画の骨子(図-2)でも「対策優先度の検討」や「対策工法、経過観察方法の検討」等の重要項目は、施設の健全度評価の結果を踏まえて検討する流れになっており、その施設の健全度の評価は、「施設の点検」で確認・記録した変状(天端摩耗、基礎洗掘、ひび割れ、漏水、等)の発生状況を踏まえて評価を行うことが求められている。このように、長寿命化計画の策定においても、検討の初期段階での情報収集が非常に重要な作業に位置付けられている。

4.2 情報収集における課題

このような情報収集の重要性に対し、竣工年代の古さ等から、石積砂防施設の基本諸元をはじめとする計画、設計、施工等に関する情報は、散逸あるいは現存しないことが多い。また通常の巡視点検では石材の情報(寸法や材質)や、石積砂防施設特有の変状(堤体のはらみや合端の欠損等)は調査項目に含まれていないことが多く、施設の今後の修繕、改築の際に必要な情報が十分に収集できないケースも珍しくない。

4.3 健全度評価のための情報収集の手法

石積砂防施設の本来の機能（健全性）や性能（安定性）の評価のためには、本来、表-1 に示すような情報の収集が必要である。現実的には、前述の情報収集における課題等により、これらの情報の収集は困難なケースが多い。

以下に近年当機構で実施した情報収集の取り組みにおける調査手法の例を紹介する（表-2）。

表-1 施設の機能（健全性）や性能（安定性）の評価に必要なとなる情報

<p>○施設の竣工当時の情報</p> <ul style="list-style-type: none"> ・施設の基本諸元（構造、型式、使用材料） ・計画条件（要求機能と性能、周辺の状況） ・設計条件（外力条件、場の条件） <p>○施設竣工～現在の間の情報</p> <ul style="list-style-type: none"> ・竣工後の劣化状況（経年変化） ・竣工後の被災状況（破損状況） ・修繕、改築に関する状況（補修履歴） <p>○施設の現在の情報</p> <ul style="list-style-type: none"> ・変状の発生状況（種類、範囲、進行性）
--

表-2 情報収集の手法（当機構の近年の事例）

調査の種類		調査対象、内容
机上	①文献調査	<ul style="list-style-type: none"> ・施設の基本諸元 ・計画、設計条件 ・被災履歴、修繕、改築履歴 ・施設周辺の状況
机上 又は 現地	②外観調査 (点検結果判読、 または点検実施)	<ul style="list-style-type: none"> ・被災状況 ・破損、劣化と、その経年変化 ・修繕、改築履歴 ・施設周辺の状況とその変遷
現地 及び 室内	③外観調査 (詳細調査)	<ul style="list-style-type: none"> ・外部材料の素材、形状、色彩 ・破損、劣化状況の詳細 ・修繕、改築箇所の現状 ・施設周辺の詳細な状況
	④破壊調査 (ボーリング等、 サンプリング)	<ul style="list-style-type: none"> ・内部材料の種類(材質、配合) ・内部材料の物性値(圧縮強度等) ・内部状況の詳細(有害な水平クラック等)
	⑤非破壊調査 (弾性波探査等)	<ul style="list-style-type: none"> ・内部の概査(大規模空隙や弱部の推定) ・内部密度の推測(弾性波速度)

①文献調査

まず机上検討として、施設の計画書、設計図書、設備台帳等、検討に必要な基礎資料を出来るだけ広く、深く収集し、情報を収集する。また文化財としての検討を含める場合は、この段階で、施設の価値に関する情報についても収集を図る。

②外観調査（点検結果の判読または点検の実施）

収集した巡視点検の記録判読、または現地に於て実際に点検を実施し、施設の破損・劣化や修繕・改築の状況と、それらの経年的な変化を把握する。

③外観調査（詳細調査）

流域内の基幹堰堤や、機能喪失により流域に甚大な影響を与える恐れがある施設、文化財砂防施

設等の場合は、施設の重要度に応じて詳細点検を実施する。特に石材等、外部材料の諸元や変状に関する詳細な情報が入手出来ない場合は詳細調査を実施し、情報の収集を図る（図-3）。

深い谷筋や植生が繁茂した箇所、また石材の諸元や変状等の情報はドローンでは収集できないため、登攀技術を有する点検員による詳細調査等を実施し、入手を図る。

④破壊調査（ボーリング等）

施設内部の材料や変状の発生の有無について机上検討で資料が収集できない場合や直接観測を行う必要がある場合には、施設の機能・性能に影響を与えない範囲での破壊調査を行う。

⑤非破壊調査（弾性波探査等）

上記と同様に施設の内部状況に関しての情報が必要な場合、かつ破壊調査が許されない場合の次善対応策として、弾性波探査や電磁波レーダ等による内部状況の推定を行う。なお、破壊調査が可能な場合、この調査を併用することで、非破壊調査の精度の検証を行うことも可能である。



図-3 登攀技術を有する点検員による詳細調査例

5. おわりに

施設の高齢化は今後も進行する。石積砂防施設のように現在では使われない材料や構造の施設は適切に健全度を評価し、歴史的・文化的価値を有する場合はそれら価値の保全にも留意し今後の維持管理を検討することが必要である。そのためには情報の積極的な収集とストック、検討への再度のフィードバックが特に重要である。

一方で、効率的かつ安全な情報の収集に向け、ドローンを併用した調査の可能性検討や、変状の進行性を踏まえた上で長寿命化計画が求める「経過観察」調査との併合による点検頻度の低減、山腹基礎工等は役割を全うしたとして維持管理の対象外とする、等の検討も必要であると考えられる。

当機構ではこれらの取り組みを今後も継続的に実施してゆく所存である。