

歴史的石積砂防施設の点検・管理の考え方について

国土交通省砂防部保全課 光永 健男
財団法人 砂防フロンティア整備推進機構 三輪 賢志 大矢 幸司

はじめに

登録有形文化財に登録されている砂防施設や歴史的に価値のある砂防施設のほとんどが石積み又は石張りの砂防施設である。こうした石積砂防施設はコンクリートえん堤とは異なる損傷がある。損傷の中には施設の機能や維持の損失に直結するものもある。こうした損傷や損傷に関わる現象を的確に捉え、判断し、対策を講じる時機を失わないよう、施設管理に於いて的確に把握し、施設に与える影響度を判断する必要がある。

そのためには、石積砂防施設の構造的特徴を踏まえ、石積砂防施設の損傷実態やその特徴から、施設管理上留意すべき損傷や現象を整理し、石積砂防施設の施設点検に必要なと思われる点検項目や点検時に留意すべき事柄、また点検結果によって得られた情報を、継続される施設管理への効果的、有効活用を見据えた情報整理の仕方について検討した結果を報告する。

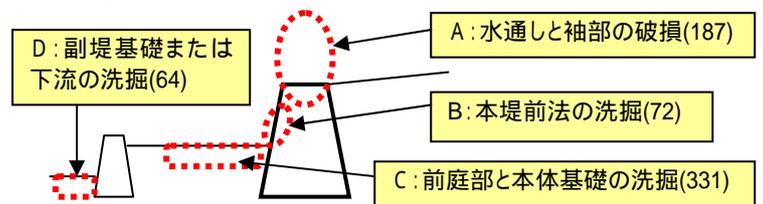
1. 石積み施設の損傷等の形態

施設の点検管理をする上で、施設が抱える損傷や現象が、施設の存続及び機能維持にどのように影響を与えるか、先に、損傷等の実態を整理する。

1) 砂防施設の損傷の特徴

砂防えん堤に一般に見られる損傷と傾向と石積砂防施設に見られる損傷傾向を比較するため昭和54年度に独立行政法人土木研究所研究室（当時は建設省）がとりまとめた土研資料第1514号「土木研究所資料 砂防ダムの災害実態」昭和54年6月の結果から主要な損傷順に並べると次のようになる。調査対象件数は814件で行っている。

前庭部又は本堤基礎の洗掘	169
水叩き部の破損	162
本堤水通し部の破損	106
本堤袖部の破損	81
本堤前法（下流法）の洗掘及びクラック	81
副堤基礎又は下流の洗掘	64



これらの損傷特徴を図に示すと図-1となる。

施設の部位に着目すると大きく4つのグループになる。

2) 空石積の損傷等の特徴

これまで当機構が関わった歴史的砂防施設の調査流域での空石積の損傷・現象実態から整理すると以下のものがあげられる。

欠壊、変形（押し出し、はらみ）、水通し天端の石の欠落・陥没、下流面洗掘・基礎洗掘、前庭部の洗掘

空石積は全てが石材によるかみ合わせ、石材自重による重力式の堰堤であり、石1個の欠損や欠損、欠落につながる現象は堤体そのものの損壊につながるケースが多い。

3) 練石積（粗石コンクリート）の損傷等の特徴

練石積は外側が石積、内部が粗石コンクリートとなっており、石積部の損傷が直接的にえん堤本体の機能を損なうことには直結しないが、損傷の部位や損傷の規模、進行度合いによっては、えん堤機能に重大な影響を与えていくこともある。多く見られる現象順に整理してみる。

水通し天端部の損傷：天端下流部の石の摩耗・欠落、天端上流部の石の欠損、水通し天端部の損傷浸食、下流法面の洗掘・基礎洗掘、前庭部、前庭保護工洗掘

などがある。特に練石積の損傷では下流法面や基礎洗掘、前庭保護工の洗掘はその規模や損傷の拡大が進行すると内部の粗石コンクリートまでに影響することが懸念され、施設の安全に大きな影響を与えることが懸念される現象である。

2. 損傷特徴を踏まえた石積砂防施設の点検のあり方

前述に整理した損傷は、石積施設の石が、剥離や欠落等が原因となり起こすものや前庭保護施設がないなどの施設配置上の不足等が原因のものもあるが、こうした損傷に至る前には、これらを引き起こす何らかの兆候や誘因現象が施設に起きていると考えられ、そうした状況を含め、施設点検時に的確に把握し、対処することが必要になる。



以下に石積特有の現象、損傷に対する点検のあり方について述べる。

1) 歴史的石積砂防施設の施設点検の実状

現在行われている砂防施設点検において、登録有形文化財の石積砂防施設がどのように点検が行われているか把握するため、登録有形文化財の施設管理者へアンケートを行った。石積砂防施設の点検管理に関わる実態を整理すると以下のことが分かった。

- ・砂防施設の構造や外観素材の相異で点検項目を変えていることはない
- ・目視点検が主体であり、損傷等の定量的な点検手法が用いられていることが少ない
- ・定点を決めた点検手法は実施されていない
- ・水面下の施設点検が行われていない
- ・点検時に石積に詳しい専門職や石工を同行させる点検の実施はない

2) 点検項目と目的

一般的な砂防施設の点検はアンケート等の実態によると、構造物本体、構造物取付部及び施設周辺、その他になっており、その点検項目は表-1に示すものが主なものである。こうした点検項目に更に石積砂防施設の特徴と損傷実態を考慮し、以下を点検項目に追加する必要がある。

表-1 歴史的石積砂防施設の点検項目

	点検項目
構造物本体	漏水
	亀裂・ひびわれ
	前庭部洗掘
	その他
構造物取付部及び施設周辺	湧水
	亀裂
	崩壊、地すべり
その他	その他
	堆砂状況
	暗渠閉塞状況
	銘板状況
	ステップ

- 石の欠損、欠落：空石積は特に石の欠落が堤体の重量バランスを崩し、崩壊する危険性が高い。練石積については、その部位によっては堤体内部の浸食進行による施設への安全性欠如への影響が大きい。欠落の正確な位置、範囲を示す必要がある。
- 石積合端の欠損：練石積は石積目地にセメントが詰められており、接着材的な役割を果たしている。この目地のセメントが石の周りから欠損していたり、欠落していると石の欠損、欠落につながる。
- 石積の変形：空石積に見られる現象として、部分的に石積壁面が隆起（押し出し、はらみだし）していることがある。竣工後に堤体に圧がかかった現象と見ることができ、留意しなければいけない現象である。
- 樹木の混入：えん堤の天端や下流壁面に樹木が育っている場合がある。樹木の大きさによるが根の成長によりその周辺の石積が押し出されたり、欠落を誘発することがある。
- コンクリートの劣化：特に上流側袖部の天端の石とコンクリート部の境に見られる現象として、凍結・融解によるコンクリート部の劣化、風化が見られることがある。天端石の剥離の原因ともなる。
- 水褥池下の基礎：えん堤の全面に水褥池がある場合は、基礎部の洗掘・浸食は目視だけでは点検で判別できなく、調査の必要性の高い（前庭保護がない、堤高が高い、流域状況等）施設については、目視以上の点検の必要性がある。

3) 点検の手法

(1) 計測手法の導入の必要性

点検によって損傷等の経過、進行性を的確に把握するためには、簡易計測（ポール、定点拡大写真等）等によるその規模や範囲等の記録を留められる手法の導入が必要となる。特に堤体の変形やゆがみが見られる施設は定点観測を定期的に行うことが必要である。

また水面下の洗掘状況の確認においては、必要に応じ潜水調査や超音波等の計測機器の導入による計測も考慮することも考えられる。

(2) 点検記録の手法

点検結果を基にした対策の時期、対策範囲の判断を的確にしていくためには、その石積部の位置や影響範囲等を的確に把握する必要がある。そのためには点検時に用いる施設情報の基図のあり方が重要となるため、施設外観の石組図(図-2)を事前に作成し、点検結果をそれに記録することにより位置、損傷状況の変化を正確に把握することができる。



図-2 石組図による点検情報の整理

3. おわりに

こうした歴史的石積砂防施設の維持点検やそれに伴う石組図等の作成を、歴史的に古い石積砂防施設の全てを対象とするか、対象物を限定するか（登録有形文化財及び準ずる石積砂防施設）、今後その対象基準を明確にする必要がある。また、点検時の判断を的確に行うためには石積知識や技能を持つ石工等のアドバイスも重要と考えられ、点検に加わる仕組みづくりや歴史的石積施設の維持・管理情報を各台帳と一元化できるシステムのあり方も今後の重要な検討課題と思われる。