

砂防堰堤における損傷劣化現象の時系列的変化について

日本工営株式会社 ○三池力, 坂口哲夫, 松山洋平, 長山孝彦, 伊藤元洋

1. はじめに

既存の砂防関係施設の機能低下を防止し、所定の機能及び性能を長期にわたり維持・確保し続けるためには、摩耗やひび割れ等の損傷劣化現象の変位を定量的にかつ時系列的に把握、蓄積することが重要である。本稿では、既往の施設点検写真を用いて定量的に変位量を測定する手法と、時系列的変化（劣化速度）について報告する。

2. 定量的計測方法

砂防堰堤の損傷劣化速度を求めるためには、施設の損傷劣化によって進展する変位量を経年的に把握する必要がある。変位量の把握は、過去に実施された砂防施設の巡視点検記録を用いることとした。点検台帳等に変状部の正確な位置・形状・大きさ（深さ・幅・長さ・面積）が記載されている場合はその数量を採用するが、計測の基準や方法が年ごとに統一的ではない等、多くの場合そのまま使用することが困難である。したがって、変位量の測定は変状部位を記録した写真を用いて変状部の大きさを測定する方法が主体となる。

3. 写真を使用した変位量測定方法

変位量の測定に使用する写真は、変状部全体がスケールとともに撮影され、かつ、同様のアングルで複数年にわたり撮影されていることが理想であるが、好条件の写真は少なく、劣化曲線を描くにはどうしてもデータ数が不足する。そこで、堰堤を正面方向から撮影した全景写真など、変状箇所を含んだ広い範囲が撮影されている写真を使用し、水通しの幅や高さ、水抜き穴の間隔や水通しまでの距離などを堰堤の構造図から読み取り、これをスケール代わりとして変状部の大きさを計測した。

具体的には、図-1のように、砂防堰堤の構造図から読み取った実際の幅と高さを可能な限り細かく多数の区間に分割し、その区画線の水抜き穴やコンクリートの継ぎ目などを目安として写真上に落とすことにより、結果として砂防堰堤の計測対象となる面が多数の不等辺四角形を構成する格子に分割される。この格子をスケールとして用いることにより、遠近やレンズによる歪みの影響を極力抑えた変状の計測を行った。

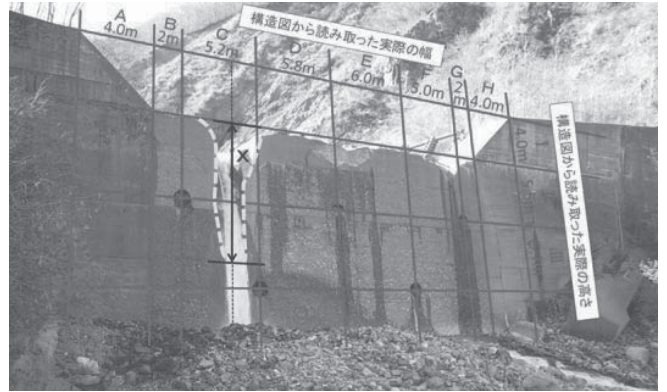


図-1 格子線の設定

4. 損傷劣化変位量の測定

- ① 水通し天端に生じた摩耗の幅と深さを計測する。摩耗の範囲を堰堤の正面図に投影したときの垂直方向の最大長を深さ、水平方向の最大長を幅とする。
- ② 水通し部の張り石やグラノリシックコンクリートやラバースチール等の補強材が破損・流失した場合も通常の摩耗と同様に深さと幅を計測する。
- ③ 袖部が破損して事実上の水通しとなり、そのまま破損部分の摩耗が進行するケースでは破損部分も含めて通常の摩耗と同様に最大高さおよび最大幅を計測する。
- ④ 変状の計測に適した写真が存在しない場合でも、異なる2時期の



図-2 変位量の測定例

写真から把握可能な周辺状況を比較することにより、変位量が0であると推定可能な場合がある。例えば、ある年とその翌年の天端付近の堆砂状況を比較し、堆積する礫や流路の位置に変化がみられない場合、少なくともその期間中に大量の土砂流出を伴う出水は無く、天端の摩耗もほぼ0に近いと判断できる。

5. 劣化速度解析

某砂防堰堤における天端摩耗の変位量を時系列にプロットし、劣化速度を求めた(図-3)。変位量は洪水イベント等によって断続的に大きく増加し、指数関数的な近似式で示されるケースと、洪水イベント等の影響がわずかで対数関数的に微量に増加する近似式で示されるケースが認められるが、ともに計測値との乖離が大きい。これは、洪水イベントによる変位量が支配的となるため、平常時の微小な変位量が近似式には反映されにくいものと考えられる。

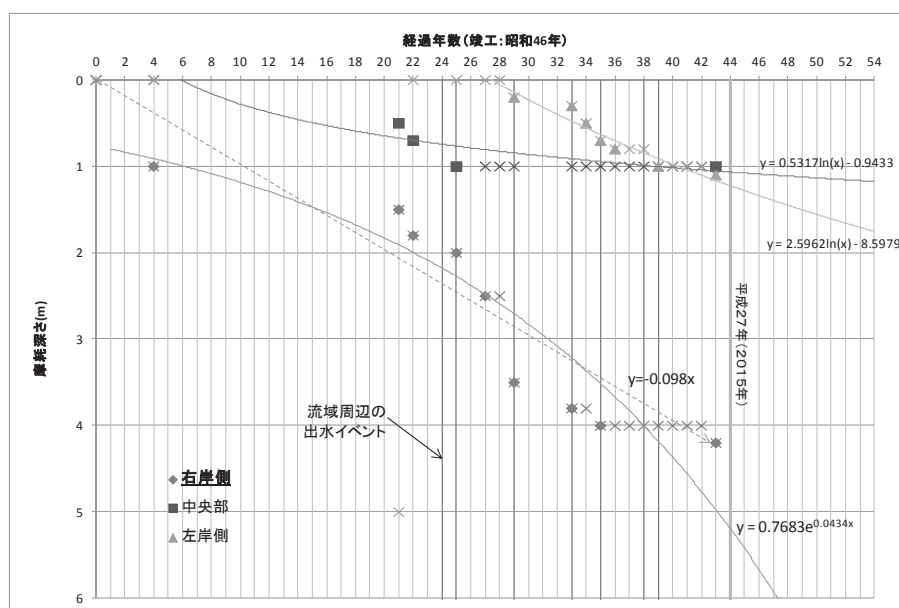


図-3 損傷劣化変位量の時系列グラフ

一方で、竣工時を0とし、最近の変位量を用いて二次関数として近似するパターンを検討した。非常に単純化した近似ケースではあるが、洪水イベントも含めた流域特性としての劣化速度として表され、今後10年程度の劣化予測を検討するには有効であると考えられる。

6. 劣化速度の評価

某砂防堰堤での二次関数近似式では、摩耗速度は0.098m/年が得られた。これは既往の報告結果流域は土砂生産や土砂移動が激しく荒廃しており、流域的な特性として摩耗が進行しやすいことが推察される。また、天端摩耗は図-1の写真に示されるとおりV字型で鉛直方向に卓越した損傷であることから、天端摩耗が溝状に発達すると鉛直方向に大きく進展しやすい傾向になるものと考えられる。

表-1 劣化速度事例

劣化速度[m/年]
0.0042~0.023 (大谷川) ※1
0.0099~0.0117 (与田切川) ※2
0.0057~0.024 (桜島) ※3

7. まとめ

本稿では、既往の施設点検写真を用いた変位量の測定方法を報告した。変状計測を目的とした写真ではないため、測定精度は5~10cm オーダーとなってしまうが、損傷の進展傾向の有無をある程度定量的に把握することを目的とした測定方法としては有効であると考えられる。現在、全国的に砂防施設の長寿命化計画が策定されているが、施設の損傷の程度を定量的・時系列的に計測し、データを蓄積していくことが今後重要となってくるものと考えられ、今回報告した測定方法は過去の劣化損傷状況を評価するための手法として利用されたい。

■参考文献

- ※1 大谷川上流床固群における損傷状況と復旧工法について 平成26年度砂防学会研究発表会概要集
- ※2 流砂による河川構造物の耐摩耗性材料に関する研究 河川技術論文集第17巻,2011年7月
- ※3 桜島コンクリート堰堤における摩耗と修繕の実態 平成27年度砂防学会研究発表会概要集