

## 砂防堰堤の基礎地盤流失から本堤破損に至る過程に関する一考察

国立研究開発法人土木研究所 ○三浦光太郎, 山田拓, 石田孝司

## 1. はじめに

砂防堰堤の機能として「土砂の流出抑制あるいは調節」及び「土石流の捕捉あるいは減勢」等があるが、施設点検の結果、損傷等によりこれらの機能が喪失あるいは低下したと考えられる施設が見られる。こういった施設は早期に補修を行う必要があるが、損傷の程度が著しい場合には補修に相応の時間、コストや施工技術を要するため、損傷の程度が大きくなる前の段階で補修等の対応を行うことが望ましい。

しかし、施設点検時に軽微な損傷や異常が確認された時、その後施設の機能を喪失させるような損傷に至るかどうかの判断は難しいのが現状である。軽微な損傷や異常が確認できた時点でこれを判断することができれば、早期の補修等により機能喪失を未然に防ぐことが可能となる。

そこで、本調査では本堤部の機能喪失に至った誘因として砂防設備の基礎地盤流失に着目し、機能喪失に至る過程とその初期段階に現れた変状を調査した。

## 2. 調査方法

筆者らは国土交通省砂防部が収集したコンクリート不透過型砂防堰堤の損傷事例 118 事例を分析した。このうち、本堤部の機能喪失に直接的に影響すると考えられる事象の 1 つである砂防施設の基礎地盤流失に着目し、これが誘因となって本堤部の機能喪失に至ったと判断した複数の事例を対象とし、損傷が発生した部位（本堤部、袖部、水叩き、側壁護岸、副堰堤・垂直壁、護床工）とその状態を写真で確認するとともに、本堤部の沈下による機能喪失に至る間の施設変化の過程、および機能喪失に至る過程の初期段階に現れる事象を考察した。

## 3. 調査結果

## 3.1 水叩き損傷から本堤部沈下（ナンノ谷砂防堰堤）

岐阜県のナンノ谷砂防堰堤は、1895 年に発生した大雨による大崩壊によって形成された天然ダム対策の 1 つとして 1964 年に河床勾配約 2° の位置に設置されたが、2018 年に垂直壁の一部沈下、水叩きの一部流失及び本堤部の沈下が確認された（写真 1. ④、⑤）。本堤部沈下前の定期点検によると、2014 年には水叩きの一部流失

が確認された（写真 1. ②）。また、垂直壁の沈下発生前には、水叩きの損傷箇所に河川水が流入している（写真 1. ③）。写真 1. ②では水叩きに巨礫が確認されることから、水叩きの一部流失が生じた原因として、水通し部から巨礫が落下し、その衝撃による亀裂等の発生が考えられる。以上より、①巨礫等が水通し部に流下、②巨礫の落下による衝撃や礫による摩耗等によって水叩きが一部損傷し流失、③河川水が流入、前庭保護工基礎地盤の吸い出し、不安定化した前庭保護工が損傷、④本堤部基礎地盤流失、⑤本堤部沈下という過程が推測される（図 1）。このパターンでは、水叩き部の亀裂等による損傷が機能喪失に至る過程の初期段階に現れる事象であると考えた。なお、写真 1. ①のように周辺に巨礫がある場合には注意が必要といえる。



写真 1. 想定される損傷の段階別写真-1

(番号: 図 1 の損傷過程の順序に対応)

①: 細谷 10 号砂防堰堤 (石川県)

②, ③, ④, ⑤: ナンノ谷 3 号砂防堰堤 (岐阜県)

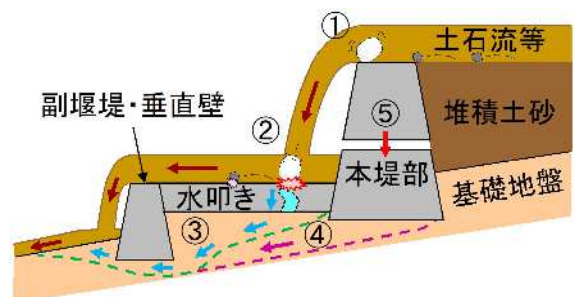


図 1. 水叩き損傷から本堤部沈下に至る概念図

(番号: 損傷過程の順序)

### 3.2 前庭保護工下流の洗堀から本堤部沈下(南部川1号砂防堰堤)

和歌山県の南部川1号砂防堰堤は、1955年に砂防指定地内の河床勾配約1度の位置に設置されたが、2013年に水叩きの流失と本堤部沈下が確認された(写真2. ④, ⑤)。この事例では、水叩き先端の基礎洗堀防止のための垂直壁が未設置であったため、水叩き先端から底部に洗堀が拡大して水叩きが損傷後に流失し、さらなる洗堀の進行と基礎地盤流失により本堤部の沈下に至ったと考えられる。なお、垂直壁が施工されていても、垂直壁や護床工の基礎洗堀と損傷が確認された事例もある(写真2. ①, ②)。これらのことから、①護床工下流の洗堀、護床工の基礎地盤流失及び損傷、②垂直壁の基礎地盤流失及び損傷、③水叩きの基礎地盤流失及び損傷、④本堤部基礎地盤流失、⑤本堤部沈下という過程が推測される(図2)。このパターンでは、写真2. ①のように護床工の下流洗堀が機能喪失に至る過程の初期段階に現れる事象であると考えた。

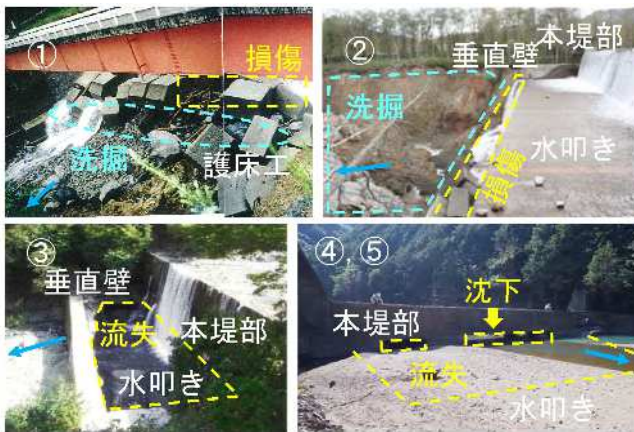


写真2. 想定される損傷の段階別写真-2

- ①：スゴ谷第1号砂防堰堤(富山県)
- ②：芽室川3号砂防堰堤(北海道)
- ③：長者舎堰堤(神奈川県)
- ④, ⑤：南部川1号砂防堰堤(和歌山県)

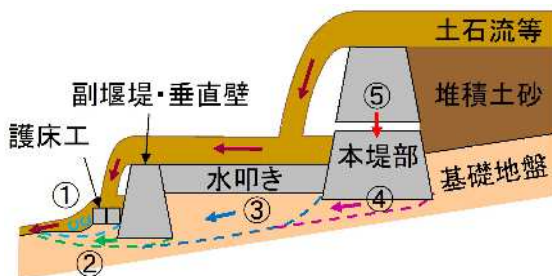


図2. 護床工洗堀から本堤部沈下に至る概念図

### 3.3 側岸侵食から本堤部沈下(左会津川砂防堰堤)

和歌山県の左会津川砂防堰堤は、1951年に通常砂防事業で河床勾配約1度の位置に設置されたが、2011年に堰堤右岸の側岸侵食、基礎地盤流失及び本堤部の傾動沈下が確認された(写真3. ②, ③)。この事例は、本堤部が水通し天端から縦方向に割れ、側岸侵食が発生した右岸側へ傾いていることから、基礎地盤流失後に本堤部が傾動沈下したと考えられる。以上より、①側岸侵食が発生、②側岸侵食の拡大に伴い、本堤部の基礎地盤流失、③本堤部の傾動沈下という過程が推測される(図3)。写真3. ①では、本堤部に大きな損傷が確認されないが、土石流が側岸を流下したことで側岸侵食が発生しており、このパターンでは、写真3. ①のような側岸侵食が機能喪失に至る過程の初期段階に現れる事象であると考えた。



写真3. 想定される損傷の段階別写真-3

- ①：笠松川砂防堰堤(香川県)
- ②：左会津川砂防堰堤(和歌山県)

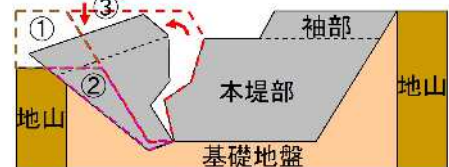


図3. 側岸侵食から本堤部沈下に至る概念図(側岸を地山、堰堤下部を基礎地盤と区別した)

### 4. まとめ

本堤部沈下という砂防堰堤の機能喪失事例から、それぞれ3パターンの機能喪失に至る過程(図1, 2, 3)を推察した。また、機能喪失過程の初期に現れる事象として、巨礫の落下等による水叩きの亀裂等損傷、前庭保護工下流側の洗堀、砂防堰堤側岸部の侵食が考えられた。謝辞：本調査を遂行するにあたり、事例の提供にご協力頂きました国土交通省砂防部、北海道開発局、各地方整備局、沖縄総合事務局、直轄砂防事務所及び都道府県の砂防関係部局に感謝いたします。

#### 参考文献

- 1) (社)日本河川協会編：国土交通省河川砂防技術基準同解説 計画編, 国土交通省河川局監修, p.183, 2005