

## 既設砂防堰堤の漏水対策調査と対策工法についての一事例

国土交通省 北陸地方整備局 飯豊山系砂防事務所 乙川昌也, 梅田ハルミ, 岡大人, 内藤輝  
アジア航測株式会社 ○堀口礼顕, 澤陽之, 森田康裕, 石川丈瑛, 中鉢信幸  
株式会社 村尾技建 松永京子, 田中倫久

### 1. はじめに

国土交通省北陸地方整備局飯豊山系砂防事務所では昭和42年8月の羽越災害を契機として昭和44年から砂防事業に着手し、現在まで200基以上の砂防堰堤を建設してきた。

事業着手から現在まで53年が経過し、その間建設された堰堤についても徐々に老朽化が進行し、損傷が発生し始めている。これら老朽化した砂防堰堤の安全性を確保しつつ、限られた予算内で効率的な維持管理を継続するために、適切な時期に的確な補修・補強を実施し健全度を回復させる必要がある。

本検討では、損傷（漏水）が発生している既設砂防堰堤について、健全度を回復させるための対策工法を検討した。

### 2. 報告対象施設の概要

対象とした既設砂防堰堤は、飯豊山系砂防事務所管内の荒川流域内に位置する、竣工年が昭和55年（経過年数42年）の堰堤である。堰堤の施工は、昭和52年に着工し昭和55年に竣工している。

また、平成26年に水通し部のスリット化工事を実施している。上流の堆砂はスリット底面高まで満砂しており、堰堤下部から17.0m堆砂している。

表.1 既設砂防堰堤の概要

| 【計画諸元】                                                                                                            | 【構造諸元】                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 流域面積：22.2km <sup>2</sup><br>ダムサイト地質：花崗岩<br>洪水流量：163.0m <sup>3</sup> /s<br>貯砂量：270,000m <sup>3</sup><br>元河床勾配：1/31 | 堤高：20.0m, 堤長：57.0m<br>天端幅：2.5m, 上流法1:0.75<br>副堤高：6.0m, 堤長：47.5m<br>スリット深：3.0m, 幅2.0m<br>スリット本数：2本 |



図.1 対象施設の正面写真

### 3. 堰堤の詳細調査

施設の巡視点検などから、本堰堤では主に「漏水」が確認されており、部位の変状レベルは「C」と評価されている。本検討では漏水の位置、状況を確認し、その原因を確認するとともに対策工に反映させるために堤体のボーリング調査等を実施した。

#### 3.1 漏水状況の外観確認

砂防堰堤がハイダムであり、主な漏水箇所である堤体下流面は、人が進入して損傷部位などを計測することが困難であった。

このため、UAV（無人航空機）による施設やその周辺の撮影等を実施し、撮影結果を基に漏水箇所を確認した。このほか、熱赤外線調査による画像判読を実施し目視により確認できなかった中央部の水平打継ぎ目部の漏水を確認することができた。（図2）

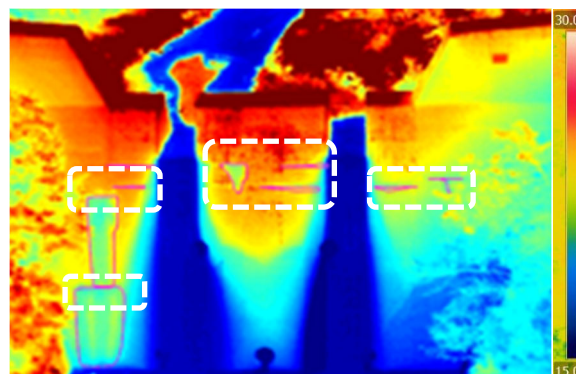


図.2 熱赤外画像結果(堰堤正面)

この結果、下流面の漏水は水平打継ぎ目を中心に6箇所が発生していることを確認した。

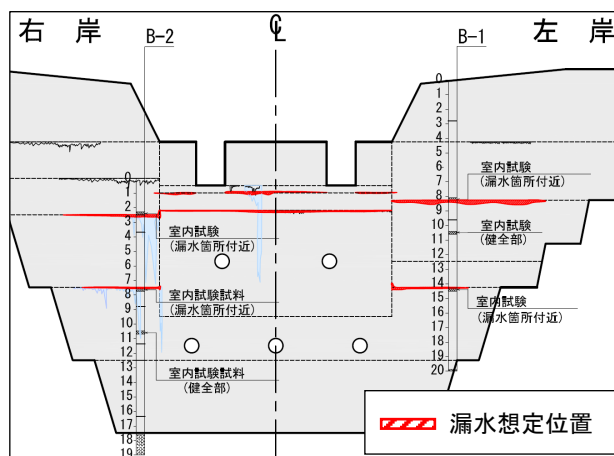


図.3 漏水想定位置およびコアボーリング位置図

### 3.2 堤体のボーリング調査

漏水が確認された堤体の打継ぎ目部が、堤体内部でどのような状態となっているかを確認するため、本検討では堤体のボーリング調査およびボアホールカメラによる孔壁観察を実施した。

堤体の左岸側(B-1孔)および右岸側(B-2孔)で実施したコアボーリングおよびボアホールカメラの結果を図4、図5に示す。ボアホールカメラによる孔壁観察結果より、漏水が確認される水平打継ぎ目部において空隙(最大6mm程度)が確認された。また、漏水箇所では断面の摩耗、付着物が確認された。

| 部位     | 継ぎ目の状態                                                 | ボーリングコア | 継ぎ目位置                 |
|--------|--------------------------------------------------------|---------|-----------------------|
| 損傷部打継目 | 深度8.3m付近<br>上位側断面 下位側断面<br>継ぎ目は摩耗していないが、遊離石灰や錆が付着している。 | 打ち継ぎ目   | 深度8.3m付近<br>深度14.3m付近 |
|        | 深度14.3m付近<br>上位側断面 下位側断面<br>多少の付着物が観察される。              | 打ち継ぎ目   |                       |
| 健全部打継目 | 深度2.8m付近<br>打ち継ぎ目<br>変色・摩耗等は観察されず、継ぎ目は密着した状態にある。       |         |                       |

図.4 コアボーリング結果(B-1孔)

| 部位     | 継ぎ目の状態                                                | ボアホール画像 | 空隙                                |
|--------|-------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------|
| 損傷部打継目 | 深度2.8m付近<br>上位側断面 下位側断面<br>継ぎ目は摩耗・変色し、断面には細粒分が付着している。 | 6mm     | 最大幅6mm程度の空隙が観察される                 |
|        | 深度7.5m付近<br>上位側断面 下位側断面<br>継ぎ目は摩耗・変色し、断面には細粒分が付着している。 | 打ち継ぎ目   | 断面の摩耗が観察され、施工境界が目立つが顕著な空隙は認められない  |
| 健全部打継目 | 深度16.3m付近<br>変色・摩耗等は観察されず、継ぎ目は密着した状態にある。              | 打ち継ぎ目   | コンクリートの施工境界が認められるが、密着した状態にあり健全である |

図.5 コアボーリング・ボアホールカメラ結果(B-2孔)

## 4. 発生原因の推定

### 4.1 発生原因

調査結果から、堤体の漏水は水平打継ぎ目に沿って発生していることが確認されている。このことから、漏水は堰堤のコンクリート打設の際に新旧コンクリートの継ぎ目が相対的な弱部となったことから発生しているものと考えられる。特に、当該地域は豪雪地帯であり、施工期間が5～10月までと限られるため、砂防堰堤の工事は多年度に渡って行われる。

通常、コンクリートの水平打継ぎ目では上下のコンクリートを一体化させるための表面処理（レイタ

ンス処理・チッピング等）が実施される。しかし、適正な表面処理を実施しても新旧境界面の脆弱部を完全に取り除くことは難しく、新旧コンクリートが完全に一体化しなかったものと推定された。

また、当地では冬期の気温が氷点下まで低下することから、凍結融解の繰り返しにより打継ぎ目部のコンクリート劣化が進行しやすい環境であったことも漏水発生の一因と考えられる。

### 4.2 漏水進行の影響

調査結果から、漏水が発生している打継ぎ目では摩耗や変色が確認されており、このまま放置した場合、漏水が進行する可能性が高い。

漏水の進行を放置すると、コンクリートの中性化の進行や、将来的な施設の土砂流出防止機能の低下が懸念される。このため、漏水部については漏水進行を防止するための対策工を実施する必要がある。

## 5. 対策工の検討

### 5.1 漏水対策工の選定

本施設の漏水について、対策工を実施するための条件は以下の通りである。

- ① 砂防堰堤の上流面は堆砂が進行しており、上流面からの施工が困難
- ② 漏水箇所の躯体厚が5～10m程度と厚く、この漏水箇所全面に注入する必要がある
- ③ 打継ぎ目に土粒子が入り込んでおり、注入材の付着力を阻害しない材料の選定が必要

上記した条件を満たし、確実な防水性・水密性を回復させるとともに、耐久性も考慮した工法を比較の上選定した。本検討では上流に土砂が堆積していることや砂防堰堤の漏水に対して実績のある「無機超微粒子材前面注入工法」を採用した。

### 5.2 漏水対策工法の概要

選定した無機超微粒子材前面注入工法は、コンクリート構造物に発生した漏水を遮水して躯体を修復補強する工法で、ファインセラミック注入材を使用し、打継ぎ目部の漏水を修復し補強する工法である。

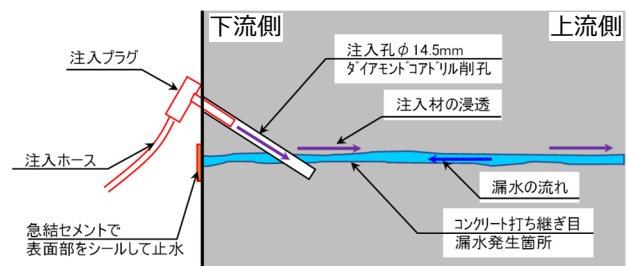


図.5 無機超微粒子材前面注入工概要図(断面図)

## 6. おわりに

砂防堰堤の漏水対策工は工法が確立されておらず、対策工事の実績を積み重ねていく必要がある。

本報告が、これからの砂防堰堤の漏水対策等の健全度回復の一助となることを期待する。