

地域特性に配慮した砂防関係施設の長寿命化への取組み

○原田 紹臣, 篠原 正男 (三井共同建設コンサルタント株式会社)

小笠原 啓介, 吉村 光司, 安井 広之, 城ヶ崎 正人 (奈良県 砂防・災害対策課)

水山 高久 (政策研究大学院大学)

1. はじめに

奈良県は、中央部を東西方向に走る中央構造線により、南北で顕著に異なる地質が分布している<sup>1)</sup> (図-1)。平成23年度に発生した紀伊半島大水害において、約50箇所以上の深層崩壊が県内で発生しており、その多くが中央構造線より南方の四万十帯等の付加コンプレックスに集中していた。これらより、地質等の違いが土砂災害の発生等に顕著に影響を与えることが推測される。一方、奈良県では本災害復旧に取り組んでいる中、更なる土砂災害防止の向上に向けて、これまで構築してきた砂防関係施設 (図-2) の長寿命化<sup>2),3)</sup>に向けて、積極的に取り組んでいる。



図-1 奈良県における主な地質状況 (堆積岩の位置)<sup>1)</sup>

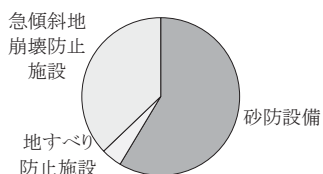


図-2 奈良県における砂防事業箇所数の割合

本稿では、本県において取り組んでいる砂防関係施設の長寿命化に向けた取り組み事例を紹介するとともに、砂防設備の劣化に関して新たに得られた知見を報告する。

2. 既往点検結果の結果整理及び分析

奈良県では、砂防設備を対象にした施設点検結果の整理及び有効利用を目的に、施設管理データベースを構築している。本データベースは、施設の基本情報 (工種、施設規模、位置等) や施設点検結果 (変状写真や記事) 等の多くの情報を一元的に管理している。なお、本データベースの集計結果より、施設を管理する土木事務所毎に砂防設備の変状特性が異なる傾向が存在することが分かっている。

そこで、環境条件 (砂防堰堤の堆砂状況、流水の有無ならびに地質等) の違いが砂防設備の変状や劣化に影響を与えていると考え、それらの関係性や影響の程度に関して数量化理論Ⅱ類<sup>4)</sup>を用いて分析する。ここで、不透過型砂防堰堤等 (有効施設数:246) を対象に分析した結果に関して、変状毎に図-3 から図-5 にそれぞれ示す。なお、分析結果において、各因子と対象変状の発生有無との関係性 (影響の程度) を棒長と向き (±) により表現している。

砂防堰堤の本堤におけるひび割れ (損傷) の有無に関して、流水有無の違いが変状の発生に影響を与えていることが示されている (図-3)。また、堆砂状況の違いについても関係性が示されている。ここで、常時に流水が存在する場合や未満砂の場合にひび割れの変状が発生する理由としては、本堤背面からの流砂や礫の衝撃等の影響を受けたことによるものと考えられる。なお、紙面の関係より本稿で

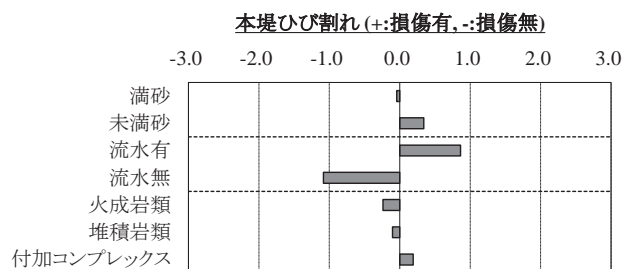


図-3 環境条件の違いが砂防設備の本堤ひび割れに与える影響

は示さないが、本堤における剥離についても同様の傾向が示されている。

砂防堰堤の天端における摩耗（損傷）の発生有無に関して、堆砂状況の違いが顕著に影響を与えていることが示されている（図-4）。なお、未満砂の場合にははく離の変状が発生しない傾向が顕著に示されている。これは、未満砂の場合、当然ながら水通し等の天端を砂礫や礫が越流しないことによるものである。なお、その他の因子の違いと変状との間には関係性が見られなかった。

砂防堰堤の本堤前庭部における洗掘（損傷）の有無に関して、地質の違いが変状発生の有無に影響を与えていることが示されている（図-5）。ここで、付加コンプレックスが洗掘の変状に与える要因については、付加コンプレックスは過去に二次的な変化（せん断力）を受けたことにより亀裂等が多く、他の地質と比べて比較的岩盤の風化が進行していることによるものと考えられる。一方、未満砂の場合においても洗掘の傾向が示されている。これは、未満砂の場合、砂防堰堤上流背面から基礎部を介して地下水が浸透しやすいことによるものと考えられる。

これらの結果より、流水の有無、堆砂状況ならびに地質の違い等が、砂防堰堤の構造上における安定性に影響を与える可能性があることが分かった。なお、本県では長寿命化計画の策定時や補修や補強対策等の対策検討に際して、今回得られたこれらの知見を考慮して検討し、効率化を図っている。

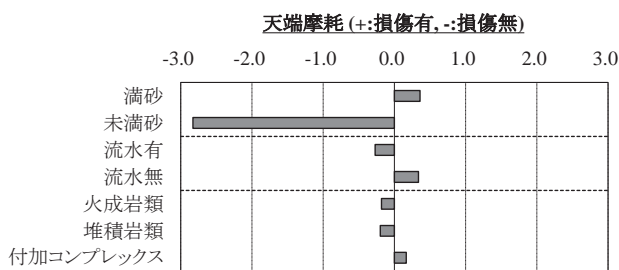


図-4 環境条件の違いが砂防設備の天端摩耗に与える影響

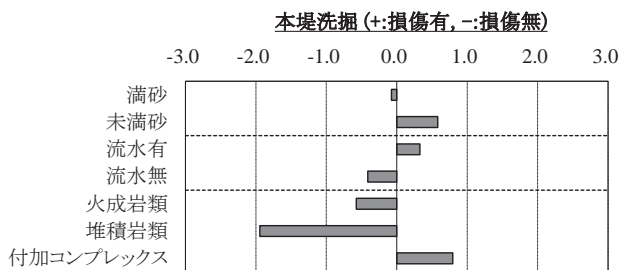


図-5 環境条件の違いが砂防設備の本堤洗掘に与える影響

### 3. 定量的な健全度評価手法の導入

砂防関係施設の長寿命化計画策定に際して、本県では点検要領<sup>2)</sup>において詳細に示された施設変状の指標を基本としている。ただし、点検要領で示されている変状の指標はそれぞれの変状毎に独立して評価されており、施設の変状毎にそれぞれ重要度が異なると考えられる。そのため、点検要領で示された各変状間の重要度に関する定量的な関係を再整理する必要があると考えられる。

そこで、欧州の橋梁維持管理において考えられている手法を参考に、既往研究<sup>5)</sup>及び本県職員を対象に追加で実施したアンケート調査（図-6）結果を用いて変状毎の重要度をそれぞれ明確にして、砂防関係施設の健全度評価時に利用している（表-1）。なお、本手法を適用することにより、多数の砂防関係施設に対する横断的な評価が可能となるとともに、第三者への説明責任においても有効になると考えられる。

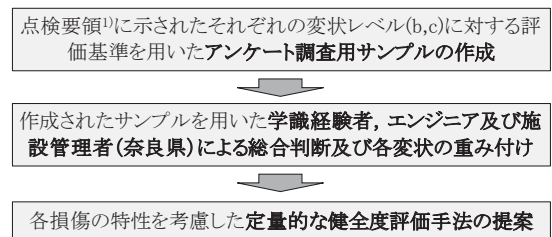


図-6 本検討における検討手法の概要とその流れ

表-1 砂防堰堤（砂防堰堤・床固工）に関する分析結果の一例

部位 <sup>1)</sup>	変状レベル(概要) <sup>1)</sup>	評価値 V <sub>i</sub>	
本堤副堤床固工垂直壁	天端摩耗	鉛直方向の摩耗(深さ:1リフト程度未満): <b>b</b>	37
		鉛直方向の摩耗(深さ:1リフト程度以上): <b>c</b>	50
	ひび割れ	水平方向のひび割れ(ブロック幅の1/2未満)	56
		水平方向のひび割れ(ブロック幅の1/2以上)等	84
	洗掘	基礎部の洗掘(堰堤基礎面に未到達)	52
		基礎部の洗掘(堰堤基礎面に到達)	90

### 参考文献

- 1) 近畿地方土木地質図編集委員会：近畿地方土木地質図，2003。
- 2) 国土交通省 水管理・国土保全局 砂防部：砂防関係施設点検要領（案），2014。
- 3) 国土交通省 水管理・国土保全局 砂防部：砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドライン（案），2014。
- 4) 大橋健一他：土木計画への数量化理論Ⅱ類適用の信頼度に関する実験的研究，土木学会論文集，Vol.353，VI-2，pp.67-74，1985。
- 5) 原田紹臣・小杉賢一郎・里深好文・水山高久：老朽化した砂防関係施設の健全度及び対策優先度に関する定量的な評価手法の提案，河川技術論文集，第21巻，2015年6月，pp.183-188。