

松本砂防事務所管内の砂防設備の損傷傾向に関する考察

国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所 城ヶ崎正人*1・渡邊剛・野村昌弘*2
 (*1 現奈良県砂防・災害対策課 *2 現北陸地方整備局千曲川河川事務所)
 一般財団法人 砂防フロンティア整備推進機構 星野和彦・○藤本拓史

1. はじめに

砂防設備のストックは年々増加し、設備の老朽化も進行しつつある。砂防設備の部位毎の健全度を評価し、損傷（変状）の経年変化等の傾向を分析することで、設備の被災に繋がる部位変状や、要因および対策の検討を行うことを目的とした。

2. 松本砂防事務所管内砂防設備の現状

2.1. 砂防設備の施工状況

事務所管内の砂防堰堤のうち、施工年が把握できているものは187基である。それらの年代ごとの施工基数と構造種別を整理した結果、施工年代により構造種別に特徴がみられた。

- ①粗石コンクリート堰堤が主として施工されている期間（1933～1964：経過年数50年以上）
- ②重力式コンクリート堰堤が主として施工されている期間（1965～1993：経過年数50～20年）
- ③様々な構造種別の堰堤が施工されている期間（1994～2014：経過年数20年以下）

2015年時点で、竣工後50年以上の砂防堰堤は39基であり、ほとんどが粗石コンクリート堰堤である。全体の約2割である。10年後の2025年には、竣工後50年以上は72基で約4割、20年後の2035年には109基で約6割となる。

2.2. 補修・補強の実施状況

事務所の設備台帳、工事台帳等を用いて、補修・補強履歴を整理した。事務所では、1950年代よりこれまで、記録されているもので82件の補修・補強工事が実施されてきた。補修・補強工事を実施した理由別の件数では、災害復旧によるもの、つまり被災を受けた設備を補修・補強したものが39件で最も多く、次いで経年変化（劣化）対応が24件であった（図2.2）。

経年変化対応と、災害復旧対応の補修・補強工事において、補修・補強を行った部位変状の内訳を図2.3に示した。経年変化対応では、天端摩耗が最も多く、6割以上を占めていた。一方で、災害復旧対応では、基礎洗掘が12件、本堤・副堤の破損・欠損、亀裂が11件と、それぞれ約3割を占めていた。

天端摩耗は、経年的に劣化・損傷が進行することが多いが、基礎洗掘と破損・欠損、亀裂は、出水時など災害で損傷が生じることが多いと考えられる。

2.3. 部位変状と被災の可能性

事務所の補修・補強履歴より、被災の可能性が最も高い部位変状は基礎洗掘であり、次いで破損・欠損、亀裂であった。また、土木研究所の昭和54年、62年

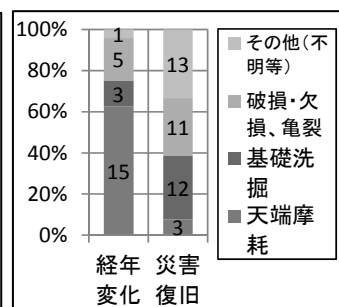
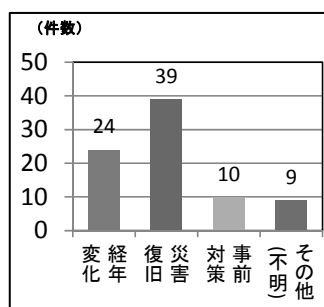


図 2.2 補修・補強工事件数 (理由別) 図 2.3 経年変化及び災害復旧と変状の関連性

表 2.1 設備の部位変状と被災の可能性

損傷(変状)	土木研究所資料	松本砂防事務所の補修・補強履歴	備考
基礎洗掘	52.5%	46.2%	土木研究所資料は「基礎洗掘」と記載したものを合計
破損・欠損、亀裂	20.3%	42.3%	土木研究所資料は「破損・欠損、亀裂」と記載したものを合計
天端摩耗	11.8%	11.5%	土木研究所資料は「天端摩耗」と記載したものを合計
その他	15.4%	—	

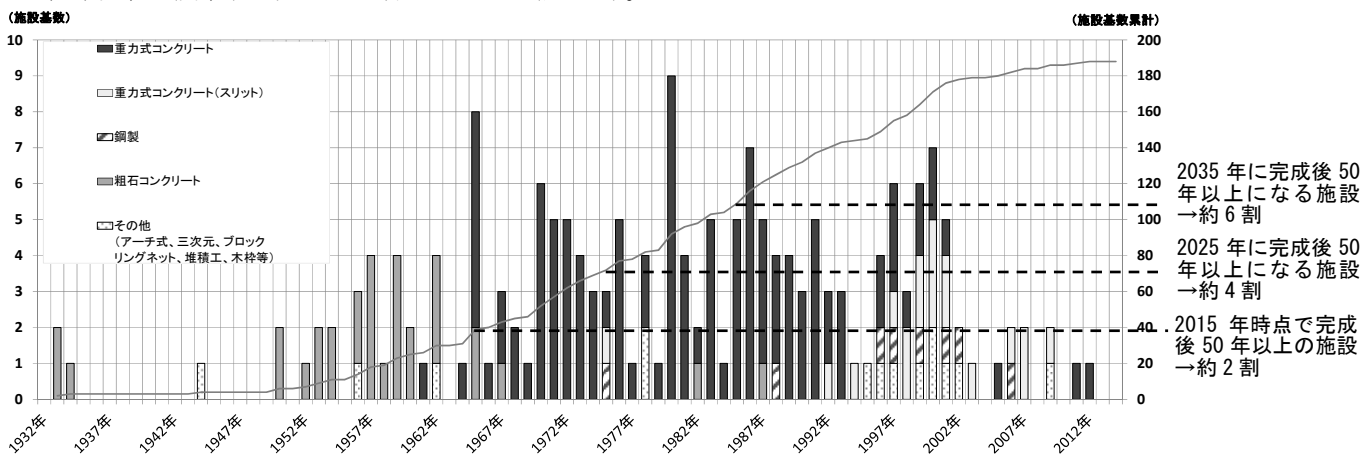


図 2.1 松本砂防事務所における施工年毎の構造別施工基数

2035年に完成後50年以上になる施設 → 約6割
 2025年に完成後50年以上になる施設 → 約4割
 2015年時点で完成後50年以上の施設 → 約2割

の災害実態調査を再整理、集計した結果、基礎洗掘が52%と最も多く、次いで破損・欠損、亀裂が20%、天端摩耗が12%であった。事務所の補修・補強履歴、土木研究所資料とも、被災に繋がる可能性のある部位変状の傾向は概ね一致していた。

3. 部位変状の傾向分析

事務所管内の砂防設備を、H25点検結果の現地写真等から、砂防関係施設点検要領（案）（平成26年9月国土交通省砂防部保全課）に基づいて、各部位の変状レベルを区分した（変状レベルa,b,c区分、cが最も変状が大きい）。その結果を用い、経過年数や流域面積、勾配など、変状に影響を与えられと考えられる設備諸元等と部位変状との関係性を分析した。

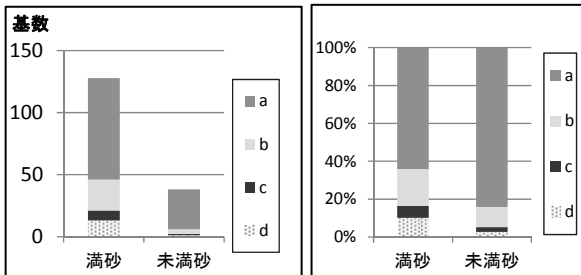
部位変状のうち、設備の被災に繋がる可能性のある「基礎洗掘」「ひび割れ（破損・欠損）」「天端摩耗」について分析した（表3.1）。なお、補修・補強を実施した設備は、その時点で変状レベルが大きかったと想定されるため、便宜的に「d」と表記した。

天端摩耗、袖部ひび割れ、基礎洗掘は、竣工からの年数経過に伴って変状レベルb,c,dの施設数が多くなる傾向がみられた。また、流域面積が大きくなるほど天端摩耗の変状レベルb,c,dの施設数が多くなる傾向があった。越流水深は天端摩耗、ひび割れ、基礎洗掘とも相関はみられなかった。

堆砂状況と天端摩耗の変状レベルの関係は、満砂の堰堤のほうが、変状レベルb,c,dの施設数が多かった。これは、未満砂の状態では流水や土石が堰堤天端を流下しないことが多いため、満砂のほうが変状が大きい

表 3.1 部位変状に影響を与えられと考えられる設備諸元等

変状の種類	発生原因	影響を与えられ考えられる理由
「天端摩耗」	経過年数	経年的な天端摩耗の進行
	流域面積	流域面積（流量）による摩耗作用の大小
	越流水深	越流水深による摩耗作用の大小
	勾配	越流水の流速による摩耗作用の大小
	堆砂状況	堆砂進行による越流水の摩耗発生頻度の違い
「ひび割れ」	経過年数	経年的なひび割れの進行
	越流水深	越流水深によるひび割れの大小
	堆砂状況	堆砂進行による越流水のひび割れ発生頻度の違い
	経過年数	経年的な基礎洗掘の進行
「基礎洗掘」	越流水深	越流水深による洗掘作用の大小
	勾配	越流水の流速による洗掘作用の大小
	堆砂状況	堆砂進行による洗掘の発生頻度の違い



※天端石欠損の変状レベルを評価した施設を含む
 ※天端の補修・補強を実施した施設を「d」とした

図 3.1 堆砂状況と天端摩耗の変状レベル（左：基数、右：割合）

堰堤が多かったと考えられる。

そこで、堆砂の進行と天端摩耗の変状レベルの関係について分析した（図3.2）。棒グラフが経過年数毎の設備基数を示し、折れ線グラフが満砂および未満砂堰堤の累計設備基数を示す。竣工から20年以上が経過すると満砂状態になる堰堤が多く、それに伴い天端摩耗の変状レベルが大きい堰堤が多くなると考えられた。

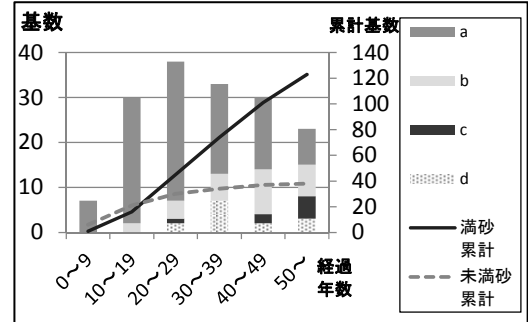


図 3.2 堆砂の進行と天端摩耗の変状レベル

4. 天端保護工と天端摩耗の関係

天端摩耗は、堆砂状況や経過年数、流域面積などの誘因の他に、天端保護工によって摩耗速度、状況が異なると考えられる。よって、天端保護工の種類毎に天端摩耗の変状レベルを整理した（図3.3）。

事務所では、天端保護工はグラノリシックが最も多く、竣工年が古い粗石コンクリート堰堤は石張りが多い。グラノリシックと石張りの比較では、石張りがやや変状レベルb,c,dの堰堤が多かった。ラバースチールは、竣工時からの設置は1基のみで、変状はほぼみられなかった。補修・補強工事で、ラバースチールとゴム型枠が各2基設置されたが、これらも変状はほぼみられなかった。

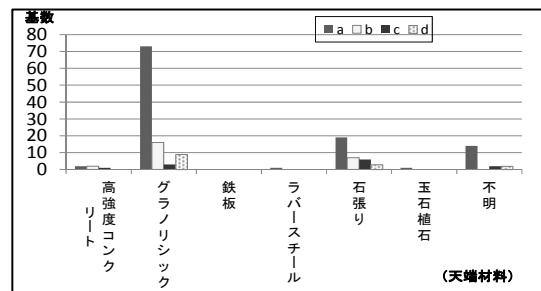


図 3.3 天端保護工毎の天端摩耗の変状レベル

5. おわりに

設備被災に繋がる可能性のある「基礎洗掘」「ひび割れ（破損・欠損）」「天端摩耗」について、影響を与えられ考えられる誘因を検討し、「天端摩耗」は天端保護工との関係も分析した。その他、土砂量や粒径、経験した出水（流量）など、変状に直接的に影響を与えられ考えられる誘因も、データ収集・蓄積の上、分析することが有効と考える。また、天端保護工の検討は対策の質であるが、経年的な摩耗速度を分析することで、対策のタイミング等も検討ができると考えられるため、毎年の摩耗深さを計測するなど、データの蓄積が有効と考えられる。