

砂防堰堤における耐酸対策の劣化に関する実態調査

砂防エンジニアリング株式会社 ○尾崎順一、坂本知隆、宮崎勝巳
国土交通省関東地方整備局利根川水系砂防事務所
石田孝司、木暮一也、柳田聡、西村沙知、稲垣偉流

1. はじめに

利根川水系吾妻川の上流域には pH3.0 以下の強酸性の流水が流れる酸性河川が多数存在し、昭和 50 年代以降に整備したコンクリート製の不透過型砂防堰堤には耐酸対策を実施してきた¹⁾。

他方、平成 25 年よりインフラ老朽化対策の検討が進められ、令和元年には「砂防関係施設の長寿命化計画策定ガイドライン(案)」が改定され、LCC の縮減、修繕等に要する費用の平準化による「予防保全型維持管理」が導入されてきている²⁾。しかし、既往研究では鋼製砂防堰堤における耐酸対策の提案はあるものの、コンクリート製の砂防堰堤において耐酸対策の劣化に関する報告事例は少ないのが現状である^{2)~6)}。

このような背景から、本報告では耐酸対策の劣化の実態について現地確認した結果を紹介する。

2. 吾妻川における耐酸対策

吾妻川では酸性源の草津白根山を源流を持つ、遅沢川およびその右支流の巖洞沢、谷沢川、万座川において計 16 基の耐酸対策を適用した砂防堰堤が整備されている。

適用されている耐酸対策は、砂防構造物の酸害防止対策として昭和 52 年度より、表面に接着剤、ビス止、はめ込み等により耐酸材料を張付ける「張付工法(例えば D 工法)」と、表面を耐酸剤・材料で被覆または塗り付ける「ライニング(塗布)工法(例えば A~C 工法)」が用いられている。各工法の経済性と砂防堰堤の各部における酸性水や土砂・転石等による衝撃・摩耗などを受ける頻度等により、砂防堰堤の部位毎に異なる表面処理として A~D 工法を標準とし適用している¹⁾(図-1 参照)。

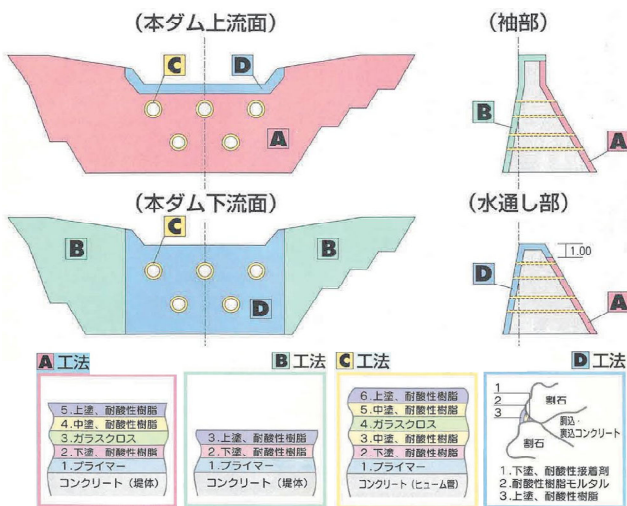


図-1 耐酸対策の表面処理概略図

3. 対象箇所と調査方法

(1) 対象施設

草津白根山を源流とする 3 支川毎に、酸性流水の影響を受けた完成後 30 年以上経過した 4 基の砂防堰堤を対象施設として選定した。調査する部位は、酸性水や土砂・転石等による衝撃・摩耗を受ける水通し(D 工法)と袖部背面(A 工法)とした(図-2 参照)。

施設名	完成年度	経過年 (R7時点)	調査対象部位等		備考
			水通し (D工法)	袖部背面 (A工法)	
巖洞沢第一砂防堰堤	S54	46	○	×	袖部D工法採用のため
遅沢下流第三砂防堰堤	S57	43	○	○	
谷沢川第二砂防堰堤	H4	33	×	○	未満砂で越流部に変状がないため
万座川第二砂防堰堤	H5	32	○	○	

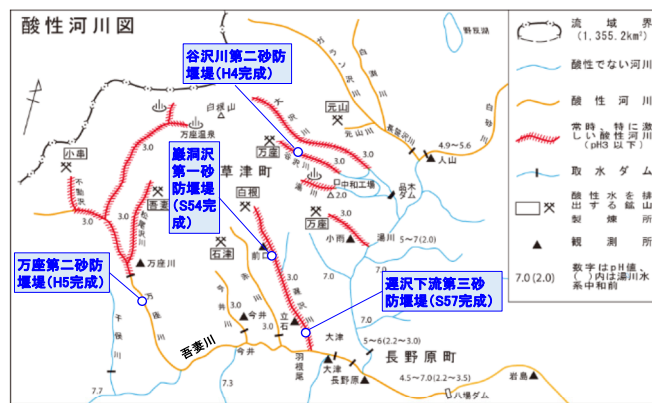


図-2 調査対象施設の位置図

(2) 調査方法

水通しと袖部背面の変状を目視確認ないしデジタルノギスを用いて計測した。また、袖部背面では防水ライニング管理等に用いられる「超音波被膜計」を用い、残存する塗装厚を計測した。調査時の水面より上方 1~3m 程度の位置を計測範囲とした。また、表面の凹凸により計測値が不安定であるため、40cm×40cm の測定範囲(十字枠内の 5 箇所)を各 3 回計測した(写真-1 参照)。

【超音波被膜計】オリンパス 45MG

範囲：0.08~635mm 分解能 0.01mm



写真-1 超音波被膜計を用いた塗装厚の計測状況

4. 調査結果

(1) 水通し (D工法)

割石目地の変状は3つの砂防堰堤とも、水通しの一部において4cm程度の欠損が確認できた。欠損は内部材(裏込コンクリート)まで到達しておらず、水通し一帯の石張工としては健全な状態と判断した(写真-2参照)。



左:水通し(右岸側から)、右:目地欠損4cm

写真-2 割石目地の欠損(巖洞沢第一砂防堰堤)

(2) 袖部背面 (A工法)

各堰堤において1~2箇所を「超音波被膜計」により計測した。袖部背面の塗装厚は平均1.2~1.7mm程度となった。また、「遅沢川第三砂防堰堤」と「谷沢川第二砂防堰堤」において確認できた全損箇所の塗装厚(初期塗装厚と想定)をデジタルノギスで計測した結果、1.5mmないし2.6mmであった(表-1、写真-3参照)。

表-1 現地計測結果一覧

施設名称	超音波被膜計測(mm)			デジタルノギス計測(mm)全損箇所
	①箇所名	②箇所目	平均	平均
遅沢下流第三砂防堰堤	1.38	0.97	1.18	1.50
谷沢川第二砂防堰堤	1.67	—	1.67	2.60
万座川第二砂防堰堤	1.67	1.49	1.57	—



左:塗装厚の全損箇所、右:デジタルノギス計測状況

写真-3 欠損箇所の塗装厚(谷沢川第二砂防堰堤)

5. 劣化の考察

(1) 水通し (D工法)

調査対象の中で経過年が最も小さい「万座川第二砂防堰堤」において割石目地の欠損が生じているため、完成後32年未満で欠損の生じることがわかる。また、「巖洞沢第一砂防堰堤」では、湛水面下にある袖部の目地が欠損していないため、水通しの欠損は流砂や流水の掃流力による摩耗が主たる要因と想定される(写真-4参照)。



写真-4 湛水面下の割石目地(巖洞沢第一砂防堰堤)

(2) 袖部背面 (A工法)

1) 初期塗装厚の推定

修繕を考える上では、初期塗装厚からの劣化を推定する必要がある。既往文献¹⁾の「ライニング法の使用材料と使用量(塗布量)」と「谷沢川第二砂防堰堤工事誌」の各部材密度よりA工法による初期塗装厚は約2.61mmと推定した。「谷沢川第二砂防堰堤」における全損箇所の塗装厚と同程度となった。

2) 劣化速度の考察

初期塗装厚を2.61mmとし、「超音波被膜計」により計測した残存する塗装厚より求まる「塗装厚の減少分」を「経過年」で割り、劣化速度を算出した。結果、0.03mm/年となり、3つの砂防堰堤の劣化速度が整合する関係性となった(表-2参照)。この劣化速度にはA工法に用いるガラスクロスや耐酸性樹脂の材料特性が反映できていないため、平年的に生じる劣化速度では無いことに留意が必要である。

劣化の要因として、関係性は不明確であるが、凍結・融解や紫外線、強酸性流水の接触による樹脂そのものの劣化、流水や土砂等による摩耗が考えられる。

表-2 A工法の劣化速度の算出結果

施設名称	完成年度	経過年	袖部背面(A工法)			
			塗装厚(想定)	調査結果(mm)	塗装厚変状(mm)	劣化速度(mm/年)
遅沢下流第三砂防堰堤	S57	43	2.61	1.18	-1.43	-0.03
谷沢川第二砂防堰堤	H4	33		1.67	-0.94	-0.03
万座川第二砂防堰堤	H5	32		1.57	-1.04	-0.03

6. まとめと今後の課題等

耐酸対策の適用された砂防堰堤を対象に、水通しと袖部背面に着目し劣化の実態と想定される劣化速度や要因を考察した。今後の課題としては継続したモニタリングによる変状データの蓄積、各材料特性を含めた劣化と要因の関係分析、劣化速度の予測を実施していく必要がある。特に、酸性水に触れる水通しや内部材の劣化の実態把握が重要と考える。その上で、適切な修繕タイミングと製造中止や熟練技術者の減少により適用が難しくなってきた従来工法に代わる新たな工法を検討する必要がある。

【参考文献】

- 1) 笠原治夫(1986)酸性河川における砂防ダムの耐酸工法について、砂防学会誌, Vol. 39, No. 4(147), p. 27-31
- 2) 田中秀基(2020)砂防関係施設の長寿命化計画について, sabo, Vol. 128, 2020Summer, p. 2-7
- 3) 細川ほか(2017)酸性河川における鋼製透過型砂防堰堤の耐酸対策について, 平成29年度砂防学会研究発表会概要集, p. 152-153
- 4) 松山ほか(2017)利根川水系砂防事務所管内における砂防施設の変状特性と長寿命化の課題, 平成29年度砂防学会研究発表会概要集, p. 204-205
- 5) 斎藤ほか(2017)火山の酸性溪流における砂防施設の機能低下に関する研究, 平成29年度新潟大学災害・復興科学研究所
- 6) 堀口ほか(2025)酸性度の高い溪流における鋼製砂防堰堤の腐食対策の1試案, 令和7年砂防学会研究発表会概要集, p. 559-560