

利根川水系砂防工事事務所 塚田純一
富丸重次
○笠原治夫

はじめに

我が国は火山が多いことであって、酸性泉のような自然現象に起因する酸性河川が、流域に種々の酸害を与えている例は少なくない。特に関東以北から北海道に及ぶ地域に顕著に見られ、治水及び利水工作物のコンクリートや鋼材を酸蝕したり、農業用水としても土壌の酸性化あるいは減収をきたすほど広汎に分野に及んでいる。¹⁾

酸性河川(利根川右支吾妻川)を擁する当事務所においても、直轄砂防事業の施行上砂防構造物の酸害防止の対策工法について、昭和52年度より種々の調査及び検討を進めてきたが、現在実施している砂防ダムの耐酸工法は概ね次のようなものである。今回の発表では施工面を主体にスライドを用いながら発表したいと思う。

1. 吾妻川流域の概要

吾妻川は群馬県の西北部を流れる利根川の支流で、昔から『死の川、毒水の流れる川』と呼ばれ、我が国でも著名な酸性河川である。吾妻川の酸性源は草津白根山に集中し、左岸側の万座川を西限、白根川を東限とする限られた地域(吾妻川流域の10%)で、旧硫黄鉱山坑からの廃水を含め、極めて強い酸性を含んだ水が湧出している。この酸性の水の流れるところ魚類の生息はむしろ、灌漑用水としても利用されなかった。また「コンクリートや鉄」を使用した構造物に酸害を与え、河川計画、河川管理等にも支障をきたしてきた(図-1及び写真-1～2参照)。

これらの問題を抱えた群馬県は、吾妻川の高利用を目的とし、強酸性の原因となる湯川水系(湯川PH1.8、谷沢川PH3.0、大沢川PH3.0)へ中和工場を設置し酸性河川水の中和に努めてきた(昭和39年建設省へ移管)。その結果、吾妻川の酸性度は弱まり水力発電所などの地域開

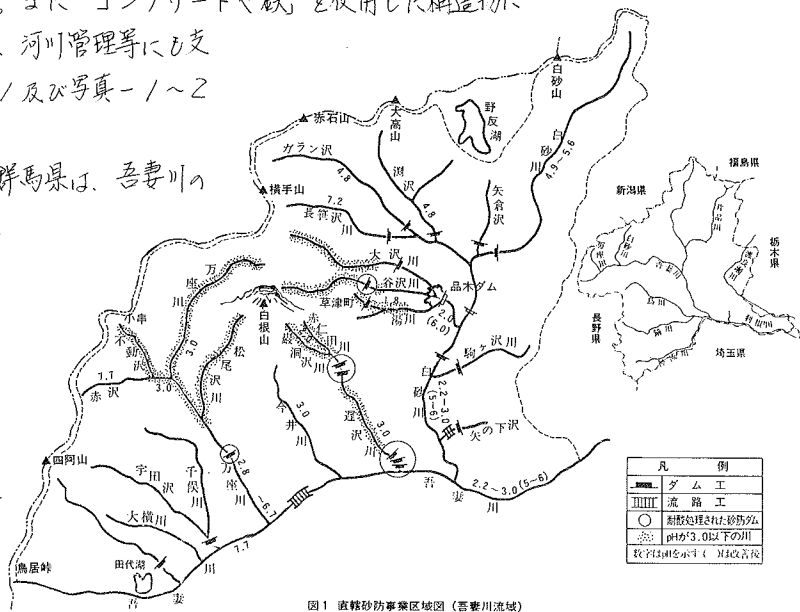


図1 直轄砂防事業区域図(吾妻川流域)

発も進んできた。しかし他の支川流域では、まだまだ酸性水に悩まされているのが現状である。

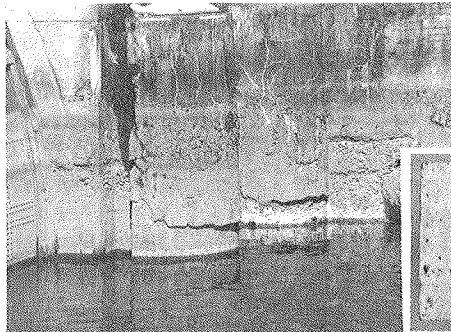
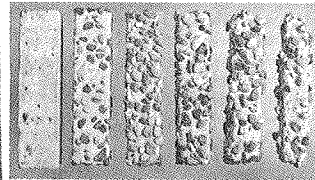
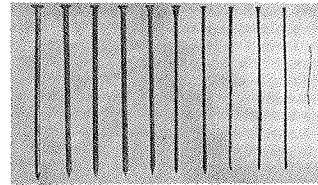


写真2 矢倉発電所白砂調整池ダムのコンクリート腐蝕状況
(建設後32年経過)

写真1 酸性河川における腐蝕試験例



経過日数		コンクリート減量試験				
原形	1	7	14	21	30	



経過日数		西洋釘減量試験									
原形	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

2. 耐酸工法の決定

酸性河川における普通コンクリートの耐久性は、一般的に $\text{pH}4\sim5$ 程度が限界といわれそれ以下の場合では十分な防蝕法を用いなければ、その施工が危ぶまれるとされている。このことから当事務所においても「 $\text{pH}4$ 以下の酸性河川に施工する構造物には耐酸処理が必要である。」と判断し実施している。その工法としては

- ① 構造物本体を設計厚より腐食分だけ増加して施工する方法
- ② 構造物本体表面を耐酸性物質で被覆する方法

等が考えられたが、経済性・補修の難易性を考慮し、本ダムと副ダムは①と②を併用し、水叩と側壁は②を採用することとした。表面処理法としては

- ① 張付工法: 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方法。
- ② ライニング(塗布)工法: 表面を耐酸剤、材料で被覆または塗りつける方法。

等が一般的であり工法の経済性と砂防ダムの各部が酸性水・土砂・転石等による衝撃・摩耗ほどを受ける頻度等により、これらの工法を図-2のようにA~Dの通りに使用区分し、表面処理するものとした。

①工法は、水通し、水叩、側壁等の酸性水・土砂、転石等による衝撃、摩耗を常に受ける部分に適用国立公園内における景観等を考慮し雑割石(間知石)を用いた石張工法である。酸性水に対して弱点となる目地部には、耐酸性の樹脂モルタルを使用し、さらに目地表面には遮水性を高めるために、耐酸性樹脂剤の塗布を行い仕上げるものとした。

②A工法は、②工法の施工部分を除いた本ダム上流法面に適用するので、堆砂期間中には衝撃、摩耗を受けるが堆砂後に受ける損耗は少ないと思われ、耐酸性樹脂剤を三層塗とし、中層にガラスクロスを入れたライニング仕上げとした。

②B工法は、本ダム、副ダムの天端と②工法の施工部分を除いた本ダム下流と副ダム下流面に用い、直接流水等による衝撃、摩耗を受けやすい部分(散水程度)なので、耐酸性樹脂剤の二層塗仕上げとした。

②C工法は、砂防ダム水抜暗渠内で、初期段階では酸性水、土砂、転石等による衝撃、摩耗を受けるが、堆砂後は酸性水の影響だけなので、ヒューム管における施工性等も考慮して耐酸性樹脂剤四層塗

にガラスクロスを入れたライニング仕上げとした。

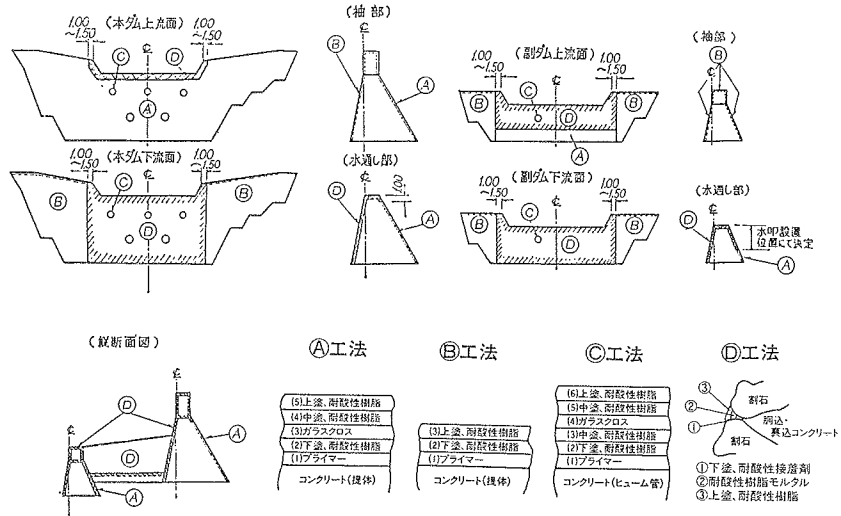


図-2 表面処理詳細図(標準)

3. 砂防ダムの構造決定

本ダムと副ダムの構造は、通常の砂防ダムと同様の安定計算により形状を決定した後、表面の腐食石張施工などを考慮して、上下流にそれぞれ25cm厚さを増加した。この際石張りの25cm内に含めるものとした。水叩、側壁は通常通りの断面形状とした。

施工ジョイント部に設ける止水板については、酸性水の浸透を避けるために、堤底を除いて堤体表面より50cmの位置へ下記の通り設置した(図3参照)。

- ①水通し部：上流 天端、下流部へ連続して設置。
- ②袖部：上流、下流部へ設置。

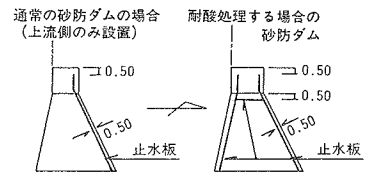


図3 止水板の設置略図

4. 表面処理の施工

(1) 施工順序

工事の主体は、コンクリートの打設とこれと並行しての石積、目地モルタルの施工である。コンクリートの打設及び石張作業を先行し、工率的に影響を与えずに、目地モルタルと耐酸性樹脂剤の塗布作業をまとめて行った。

(2) 石張施工

石張に使用した稟石の石積は、安山岩系のもの、天端肩部を除き通称「インニ(1尺2寸)」と呼ばれる雑割石(粒長35cm、標準使用量13個/m²)を用いた。石張型式は谷積みとし、割石は使用前に付着したゴミ、汚物等を清掃してから使用した。図-4のように堤体コンクリートを先行打設し、石張と胴込・裏込コンクリートの打設を施工した。胴込・裏込コンクリートは、バイブレーターで十分締固め、合端付近に空隙が生じないように施工した。

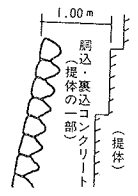


図4 石張施工方法略図

なお、反張の目地部については、耐酸性の樹脂モルタルを用いて施工するものとし、施工上の仕様については下記の通りとした。

- 1 目地の施工に先立ち、積石に付着したゴミ、汚物及び水分を取り除くこと。
- 2 樹脂モルタルの接着性を高めるために、モルタルの施工に先立ちエポキシ系樹脂接着剤を塗布すること。
下塗りの使用量は石積面積 1m^2 当り 4.2g 以上。
- 3 樹脂モルタルの配合は、エポキシ系樹脂接着剤 1 に対し珪砂 5 (重量比)。
- 4 樹脂モルタルの使用量は、石積面積 1m^2 当り 1.4kg 以上。
- 5 樹脂モルタルの施工後、上塗りとしてエポキシ系樹脂接着剤を 2 回に分けて塗布すること。
上塗りの 1 回使用量は石積面積 1m^2 当り 5.6g 以上。

(3) ライニング施工

耐酸剤を塗布する前に下地処理調整としてコンクリート面のアークまたは汚物を取り除いて、表面をサンダー及びグラインダーにて研削を行い、また目達(型枠の目違い)部分はタカネ等で平滑にハツリ、ライニング面が平滑になるよう素地調整をした。

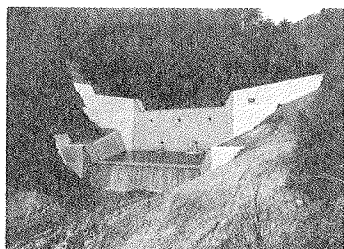
素地調整終了後、モルタル水分計にてコンクリート面の湿度が 10% 以下であることを確認し、ライニングの施工をした。

ライニング法の各工程の使用材料、使用量は表-1 の通りとした。

施工箇所	○本ダム上流面		○本ダム下流面と天端		ヒューム管	換	要
	○割タム上流面の一部 (A)	○割タム上下流面と天端 (B)	○割タムの天端 (B)	○割タムの天端 (B)			
プライマー	2.0%以上	2.0%以上	2.0%以上	2.0%以上			
下塗	7.5 g	7.5 g	7.5 g	7.5 g			樹脂接着剤 耐酸性樹脂
中塗	—	—	—	—			g
ガラスクロス	10.0m ²	—	—	—			ライニング用
中塗	6.5kg以上	—	—	—			耐酸性樹脂
上塗	6.0 g	—	6.0%以上	6.0 g			g

おわりに

以上酸性河川における砂防ダムの耐酸工法について、当事務所で実施しているものを簡単に説明した。これらのダムの経過年数がまだ浅いため、この工法が最良かどうか今後の経過を觀察したいと思っている。



蘇河沢第二ダム

参考文献

- 1) 武藤速夫：吾妻川水質改善の問題点について、第14回建設省技術研究会報告、昭和57年度
- 2) 阿部善一：コンクリート構造物の耐酸処理について、第24回管内技術研究会発表会論文集(東北)、昭和57年



写真3 コンクリートしめ固め状況

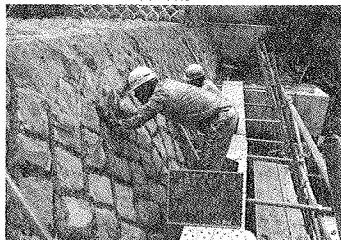


写真4 樹脂モルタル塗布状況

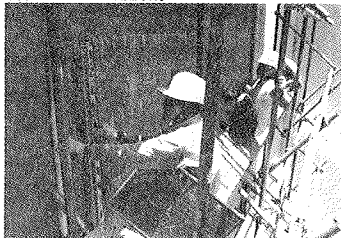


写真5 ガラスクロス設置状況

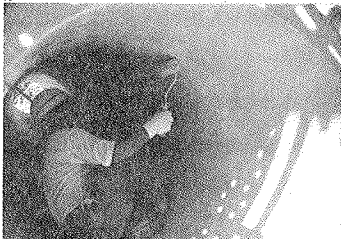


写真6 耐酸剤の塗布状況