

三宅島における鋼製砂防堰堤の腐食対策について

東京都三宅支庁土木港湾課 辻 昌宏
パシフィックコンサルタンツ株式会社 ○堂ノ脇将光, 今城貴弘, 山並真也, 鈴木勝一

1. はじめに

平成 12 年 7 月の噴火以降、三宅島には多量の火山灰が堆積し、その後の降雨により広範囲で泥流・土石流が発生した。こうした自然災害から、人命・財産の保全を図るため、三宅島火山砂防事業全体計画のもと、泥流被害の危険性の高い 41 渓流を対象に砂防施設の整備が進められ、平成 21 年度末までに砂防堰堤 57 基、流路 4.7km が完成し、泥流の氾濫想定区域は 4 分の 1 以下に減少している。

今後は、既設の砂防施設を適切に維持管理（除石、腐食対策）と共に、島外への避難拠点となる重要公共施設を保全対象とした新たな砂防施設の整備が進められていく予定である。本論では、三宅島での砂防事業における最近の取り組み事例として、鋼製砂防堰堤の腐食対策について報告する。

2. 三宅島の概要

三宅島は、東京から南へ約 180km に位置し、面積 55.5km²、周囲 38.3km で、中央に標高 775m の雄山がそびえる火山島である（図-1）。平成 12 年 7 月の噴火以降、現在も多量の火山ガス（二酸化硫黄、硫化水素）の放出が続き、西風の影響を受ける風下側に位置する三池地区では居住が禁止され、再開された定期航空便の就航率も低迷するなど、島の生活に重大な影響を及ぼし続けている。



図-1 位置図

3. 鋼製砂防堰堤における腐食対策の取り組み

3.1 概要

三宅島では緊急対策として多くの鋼製ダブルウォール砂防堰堤を構築してきたが、その後、長引く火山ガスの影響により当初の想定より鋼材表面の亜鉛めっきの消失速度が早く、鋼材まで腐食が進行している堰堤も視認されていた。このため、鋼製砂防堰堤における腐食対策の取り組みとして、水質・土質調査、腐食調査、及び対策工検討を行い、工事を実施した。

3.2 課題

目視観察から鋼材の腐食進行が確認されたが、今後の腐食進行と耐用年数が定量的に把握されておらず、どのような曝露環境にある部材の防食を実施すべきか、また、具体的に防食方法をどのようにすべきか決定する必要があった。

3.3 対応策

3.3.1 調査の実施

上記の課題を把握するために、まず、坪田高濃度地区に位置する砂防堰堤のうち、目視観察から腐食の進行が著しい 6 基を対象に水質・土質調査（降雨、表流、滞留、中詰土、堆積土）、腐食調査（上流・下流・側壁壁面材、タイ材、コンクリート）を実施した（図-2、表-1）。

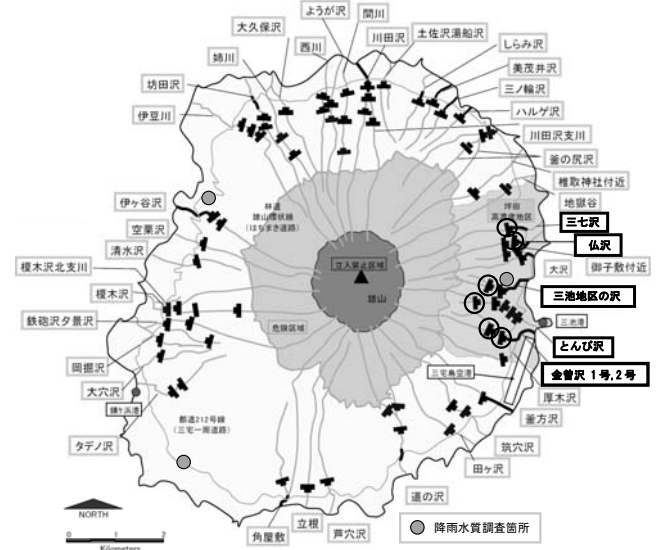


図-2 腐食調査実施箇所

表-1 調査対象堰堤諸元

施設名	堤高 (m)	堤長 (m)	型式	構造		竣工年
				越流部	非越流部	
三七沢(カニガ沢)堰堤	7.5	98.7	透過型	鋼製透過型	DW	H14.3
仏沢1号堰堤	10	49.8	不透過型		DW	H14.3
三池地区の沢1号堰堤	10	72.1	部分透過型	Coスリット	DW	H14.3
とんび沢1号堰堤	9.5	103.2	透過型	Coスリット	DW	H14.3
金曾沢1号堰堤	8.5	88.8	不透過型		DW	H15.3
金曾沢2号堰堤	8.5	245.4	不透過型		DW	H15.3

調査の結果、表流水質、滞留水質、及び土質は概ね pH4 から 5 程度であったが、降雨水質は、調査当日の風向きにより火山ガス濃度が高いと想定される地点において pH3.3 と強い酸性を示した（表-2）。一般的な沿岸地域において金属を腐食させる原因として湿気、ダスト（泥やごみ）、海塩粒子（塩風）が挙げられるが、本調査地点周辺はこれらに加え、火山性ガスを取り込んだ酸性雨の影響が加わることで、より金属腐食を生じやすい環境にあると考えられる。また、雨水に曝され乾湿を繰り返す壁面材やボルト等の部位に腐食が多く見られ（写真-1、写真-2）、ガス成分を吸着したダストが表面に付着し、それが雨水に浸され乾燥を繰り返すときに腐食が大きくなることが想定された。なお、初期板厚と腐食面の板厚から腐食速度を仮定し、腐食しろが消失するのに要する年数を算出したところ、メッキ厚が消失した堰堤では 10 年程度と非常に短く想定された。一方、

埋戻し部の鋼材や、堤体内部のタイ材の腐食はほとんど進行していないことから、一般環境と同等であると考えられ、防食補修は不要であると判断した。

表-2 水質・土質調査結果

施設名	滞留水質		表流水質		降雨水質		土質	
	pH		pH		pH		pH	
			最大	最小	最大	最小	中詰土	堆積土
三七沢(カニガ沢)堰堤	4.1		4.8	4.3	6.9※1	5.0※1	4.8	4.8
仏沢1号堰堤	4.8		7.3	4.8			5.9	4.6
三池地区の沢1号堰堤	4.5		4.7	4.4	6.1※2	3.3※2	6.5	5.2
とんび沢1号堰堤	3.9		-	-			6.2	4.4
金曾沢1号堰堤	4.8		4	3.6			6.6	4.6
金曾沢2号堰堤	4.2		6	4.4			6.2	4.6

※1 砂防堰堤周辺を代表する地点、※2 ガス濃度が高い地域を代表する地点

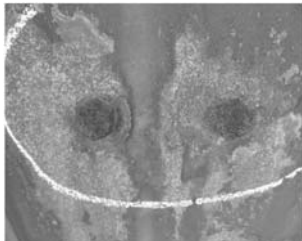


写真-1 ボルト腐食状況 (とんび沢1号堰堤)



写真-2 鋼製壁面腐食状況 (とんび沢1号堰堤)

3.3.2 対策工の検討

調査結果を踏まえ、壁面材及びボルトの防食補修工法を選定するため、以下の条件に配慮して適用可能性のある対策工法としてコンクリートにより被覆する工法を抽出し、比較検討を行った。

- ・被防食対象である壁面材のうち、上流面は、洪水、土石流発生時に流水や土砂礫により摩耗衝撃を受ける環境にあるため、道路橋梁等で一般的な塗装系による補修は不適当。
- ・既設構造物への対策であるため、最近三宅島において新設の鋼製砂防堰堤で採用されている粉体塗装は適用できない。(粉体塗装は一般の溶剤塗装より鋼材との密着性が強く耐衝撃摩耗性に優れるが高温養生が必要なため現場補修技術には不適)

表-3 に示す比較検討の結果、上流面については、都道沿いから堤体上流面を直接望むことができないため、景観に配慮する必要性が低いと判断し、経済性で有利となる場所打ちコンクリート被覆案を採用した。一方、下流面については、景観に配慮し、コンクリートパネル（化粧型枠）被覆案を採用した。ただし、下流面の埋戻し部については、景観に配慮する必要はないが、コンクリートパネル（化粧型枠）との接合などの施工性を考慮して、コンクリートパネル（滑面）被覆案を採用した。

表-3 対策工法比較表

工法形式	コンクリートパネル被覆案 (滑面)	コンクリートパネル被覆案 (化粧型枠)	場所打ちコンクリート被覆案
施工性	型枠を残置でき、施工性に優れる。	型枠を残置でき、施工性に優れる。	脱型作業を除けば、他家と同様、施工性は良い。
経済性	パネルを用いるため、費用は高くなる。	景観性を考慮したパネルを用いるため、費用は高くなる。	コンクリートによる被覆のみであり、経済性に優れる。
景観性	景観性は考慮されていない。	景観性に優れる。	景観性は考慮されていない。

3.4 取組み成果

上記の工法により、対象とした6基の堰堤の工事が完了し、景観に配慮しつつ腐食の進行を防止する最適な対策を実施することができた(表-4)。成果事例として図-3に対策工の断面図を、写真-3に金曾沢2号堰堤の対策工施工前

後の状況を示す。

表-4 採用した対策工法一覧

	上流側 壁面	下流側 壁面	側壁
三七沢(カニガ沢)堰堤	場所打ち コンクリート被覆案	—	コンクリートパネル被覆案(化粧型枠)
仏沢1号堰堤	—	コンクリートパネル被覆案(化粧型枠)	—
三池地区の沢1号堰堤	場所打ち コンクリート被覆案	場所打ち コンクリート被覆案	コンクリートパネル被覆案(化粧型枠)
とんび沢1号堰堤		場所打ち コンクリート被覆案	
金曾沢1号堰堤		コンクリートパネル被覆案(化粧型枠)	
金曾沢2号堰堤		コンクリートパネル被覆案(化粧型枠)	

※) 仏沢1号堰堤は下流側壁面(非越流部)のみコンクリートパネル被覆案(化粧型枠)を適用

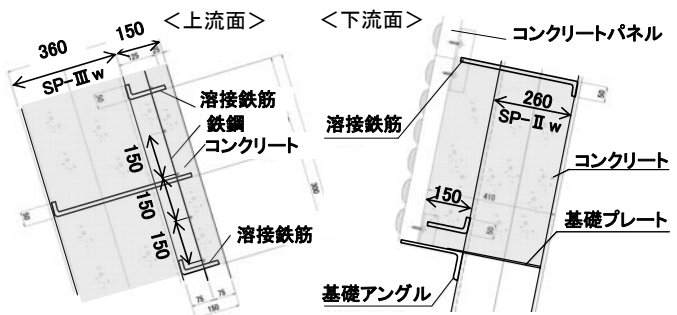


図-3 対策工断面図 (金曾沢2号堰堤)

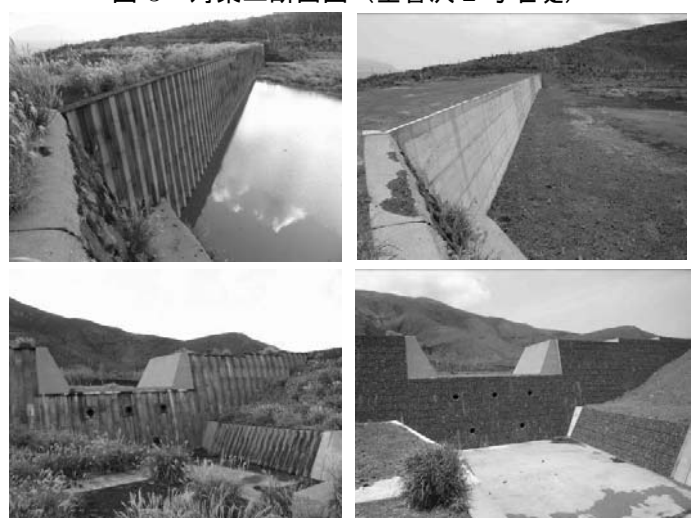


写真-3 金曾沢2号堰堤の対策工実施前後の状況 (上：上流面，下：下流面)

工事の実施にあたっては、既設鋼材と被覆コンクリートの接合面のせん断に対し補強鉄筋を配置したが、これをコンクリート打設時の型枠支保に利用した(写真-4)。また、プラスチック製型枠を反復転用することによって、廃材の削減に努めた(写真-5)。

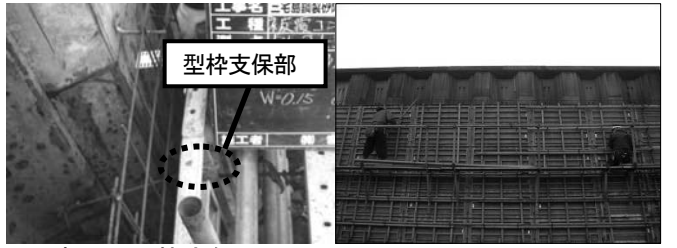


写真-4 型枠支保に利用した溶接鉄筋

写真-5 反復転用した型枠

3.5 今後の予定

今後は、完成した6基の堰堤について経過観察を行いつつ、この事例を参考にしながら、その他の鋼製砂防堰堤についても調査を実施し、腐食の懸念があれば対策を検討していく予定である。