

火山性ガスによる鋼製砂防構造物の腐食状況調査

財団法人砂防・地すべり技術センター ○吉田圭佐 嶋丈示 川村崇成
 砂防鋼構造物研究会 山口聖勝 井上隆太 國領ひろし

1. はじめに

鋼製砂防構造物は錆の発生による鋼材の有効断面厚の低減を考慮して腐食しろを設け、耐久性を高めている。例えば、酸性河川でないことや清澄な大気中であれば腐食しろを 0.5mm 設けることで、一般の土木構造物の対応年数である 50 年～80 年程度の設計板厚が保証される¹⁾。一方、火山地域や酸性河川のような錆の進行が懸念される場所では腐食対策を検討する必要があり、腐食しろに加え表面処理（溶融亜鉛めっきや塗装）により耐用年数を伸ばし健全度を確保している事例が見受けられる。

このような、腐食対策が必要となる環境である火山性ガスの影響下において整備された鋼製砂防構造物の腐食状況調査を実施した結果について報告する。

2. 調査地概要

調査地は火山性ガス（二酸化硫黄，硫化硫黄）の放出がある三宅島と、三宅島同様の離島条件で火山性ガスの影響がない箇所として神津島を対象として調査を行った。

2.1 三宅島の概要

三宅島では 2000 年 6 月 26 日に火山性の群発地震が始まり、同年 7 月 8 日に最初の噴火が発生した。火山噴出物は約 2,200 万 m³ に達し、このうち約 1,100 万 m³ が島内全域に堆積した。その後の降雨により泥流・土石流が発生し、その対策として 2000 年～2002 年度に「災害関連緊急砂防事業」により 26 基の砂防堰堤が整備され、2001 年～2005 年度の 5 ヶ年計画で「火山砂防激甚災害対策特別緊急事業」により 25 基の砂防堰堤の整備が行われた。このように多くの砂防堰堤が完成し土砂災害防止に効果を発揮しており、完成した砂防堰堤のうち鋼製砂防構造物（不透過型及び透過型）は 30 基以上完成している。

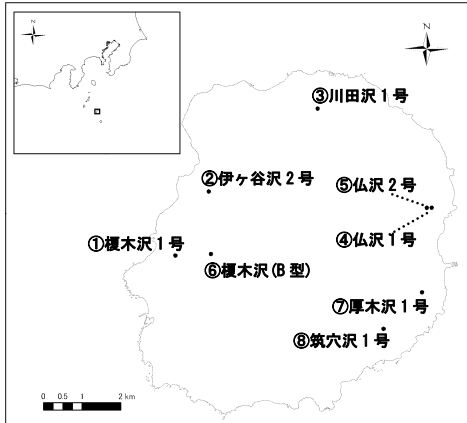


図 2.1 三宅島と調査対象施設位置図

2.2 神津島の概要

神津島では 2000 年 7 月 1 日に新島・神津島近海を震源とする M6.4 の地震が発生し（神津島で震度 6 弱）、この地震で多数の斜面崩壊等が発生した。その後同年 7 月 7～8 日にかけて台風 3 号に伴う豪雨が発生した。また、7 月 9 日に新島・神津島近海を震源とする M6.1 の地震が発生し、再び神津島で震度 6 弱が観測された。この豪雨と

地震により 7 月 1 日で発生した崩壊地が拡大するとともに新たな斜面崩壊が発生した。²⁾

この災害後に 6 基の鋼製砂防構造物が完成している。

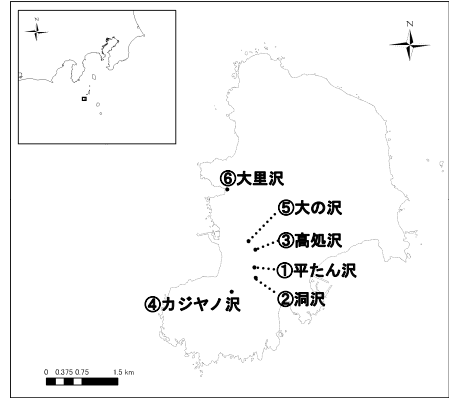


図 2.2 神津島と調査対象施設位置

3. 調査方法

調査方法は、1) 目視による腐食状況（腐食部・健全部）の確認、2) 腐食部・健全部の板厚調査を行った。

1) は堰堤のうち腐食が進行した赤さびが確認できる箇所とめっきや塗装が残っている健全箇所の区分。

2) は腐食部の腐食量を把握するため、①錆を除去した状態の板厚と、②健全部の塗装を除去した状態の板厚の差を③腐食量として把握した。

$$\text{腐食量③} = \text{健全部②} - \text{腐食部①}$$

また、腐食量については、複数回計測した結果を平均した数値の差とした。

板厚の調査には、次の機器を用いて計測を行った。

使用機器 : 一般・腐食検査用 超音波厚さ計
 測定範囲 : 0.63～508mm
 超音波精度 : ±0.01mm

調査対象施設は、三宅島 8 施設、神津島 6 施設、計 14 施設を調査した。

表 3.1 調査施設 諸元一覧

No.	調査箇所	構造形式	施工年	表面処理及び腐食対策	火山性ガス	
三宅島	1	榎木沢 1号	DW堰堤	2008年6月	溶融亜鉛めっき	低濃度地区
	2	伊ヶ谷沢 2号	DW堰堤	2003年12月	溶融亜鉛めっき	低濃度地区
	3	川田沢 1号	DW堰堤	2002年4月	上流: 溶融亜鉛めっき 下流: 溶融亜鉛めっき+腐食対策: コンクリートパネル被覆	低濃度地区
	4	仏沢 1号	DW堰堤	2002年4月	上流: 溶融亜鉛めっき 下流: 溶融亜鉛めっき+腐食対策: 溶岩パネル被覆	高濃度地区
	5	仏沢 2号	DW堰堤	2006年12月	上流: 鋼矢板無処理+コンクリートパネル被覆 下流: 溶岩付コンクリートパネル	高濃度地区
	6	榎木沢	B型スリット	2006年12月	飽和ポリエステル樹脂粉体塗装	高濃度地区
	7	厚木沢 1号	DW堰堤	2002年12月	上流: 溶融亜鉛めっき 下流: 鋼矢板無処理+コンクリートパネル被覆	高濃度地区
	8	筑穴沢 1号	DW堰堤	2002年12月	溶融亜鉛めっき	低濃度地区
神津島	1	平たん沢	DW堰堤	2002年3月	溶融亜鉛めっき	-
	2	洞沢	DW堰堤	2002年3月	溶融亜鉛めっき	-
	3	高処沢	DW堰堤	2002年3月	溶融亜鉛めっき	-
	4	カジャノ沢	DW堰堤	2002年3月	溶融亜鉛めっき	-
	5	大の沢	DW堰堤	2002年3月	溶融亜鉛めっき	-
	6	大里沢	DW堰堤	2002年3月	溶融亜鉛めっき	-

なお、対象施設は平成 13 年版鋼製砂防構造物設計便

覧（以下“平成13年版便覧”と呼ぶ）を用いて計画されており、腐食しろ（錆しろ+摩耗しろ）として片面1.5mmで設計・施工された施設である。

4. 調査結果

三宅島調査は2010年12月※1, 2011年1月※2に実施し、神津島調査は2012年1月に実施した。

なお調査時点で塗装やめっきが残っている施設（赤さびが確認できない施設）については腐食無しと判断した。また経過年数と腐食量の関係を把握するため、腐食量/施工後経過年数=年間腐食量(mm/年) (=腐食速度) としてとりまとめた。

4.1 三宅島における調査結果（火山ガス+塩害影響下）

三宅島の調査結果を表4.1に示す。

腐食量の最大値は厚木沢1号で0.25mm/年であるが、それ以外は0.02~0.07mm/年である。

表4.1 三宅島での腐食量

No.	調査箇所	施工後経過年数	腐食量 (mm)	年間腐食量 (mm/年)
1※1	榎木沢1号(上流左岸)	2.50	0.18	0.072
2※2	伊ヶ谷2号(上流右岸)	7.15	0.00	0.000
3※1	川田沢1号(上流越流部)	8.67	0.25	0.029
4※1	仏沢1号(上流右岸袖部)	8.67	0.00	0.000
5※1	仏沢2号(HBO左岸側面)	4.00	0.00	0.000
6※1	榎木沢B型(左岸側上流部)	4.00	0.00	0.000
7※2	厚木沢1号(上流左岸)	8.15	2.06	0.253
8-1※2	筑穴沢1号(下流越流部)	8.15	0.18	0.022
8-2※2	筑穴沢1号(上流越流部)	8.15	0.07	0.009

4.2 神津島における調査結果（塩害影響下のみ）

神津島の調査結果を表4.2に示す。

腐食量の最大値は洞沢で0.01mm/年であり、それ以外は総じて錆は認められなかった。

表4.2 神津島での腐食量

No.	調査箇所	施工後経過年数	腐食量 (mm)	年間腐食量 (mm/年)
1	平たん沢(上流側)	10.00	0.05	0.005
2	洞沢(上流側)	10.00	0.12	0.012
3	高処沢(下流左岸側)	10.00	0.02	0.002
4	カジャノ沢(腐食箇所無し)	10.00	0.00	0.000
5	大の沢(腐食箇所無し)	10.00	0.00	0.000
6	大里沢(腐食箇所無し)	10.00	0.00	0.000

5. 結果及び考察

5.1 解析方法

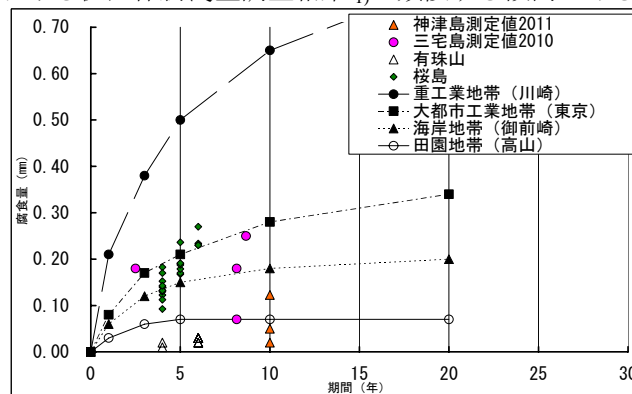
火山性ガスの影響による腐食量を、三宅島と神津島を比較することで確認した。また、この結果を既往の腐食量データと比較した。

5.2 腐食環境別の腐食量における三宅島の腐食量

火山性ガスの影響による腐食量を年間腐食量（最大0.25mm/年、それ以外0.02~0.07mm/年）で比較すると、火山性ガスの影響がない神津島では最大0.01mm/年から、
 $最大0.25 (0.02\sim0.07) / 0.01 = 最大25倍 (2\sim7倍)$ となる。

また、既往の腐食量データとの経年変化における比較では、三宅島の腐食量は厚木沢1号を除いた最大値の傾向として“大都市工業地帯”程度の腐食量に相当している。神津島の腐食量は“田園地帯~海岸地帯”の腐食量に相当し、調査結果と一般値が合致している。これを他

の火山地域と比較すると、三宅島での結果は、桜島における供試体腐食量調査結果¹⁾と類似する傾向にある。



データ引用：(社)鋼材倶楽部，土木構造物の腐食・防食Q&A，平成4年12月

図5.1 腐食量の経年変化

この年間腐食量を計画時の平成13年版便覧基準値である腐食しろ片面1.5mmに対して耐用年数を考えると、
三宅島では

$$1.5 / 0.25 (0.02\sim0.07) = 6 (75\sim21) \text{ 年}$$

神津島では

$$1.5 / 0.01 = 150 \text{ 年}$$

となる。

5.3 考察

三宅島厚木沢1号の調査結果で腐食量0.25mm/年の結果が得られた。当該箇所は設計上埋戻により土中となる箇所のため鋼材表面は無処理であったが、何らかの原因で大気中に露出し、更に水がたまりやすい地形を呈し、火山性ガス高濃度地区という複合的な要因で得られた数値と考えられる。これより火山性ガス等の腐食環境下で鋼材の表面処理が実施されない場合は、耐用年数が極端に短くなることが確認できるため、塗装等の表面処理は耐用年数を延ばす有効な手段と考えられる。

一方でそれ以外の腐食量を見ると、腐食しろ片面1.5mmとした場合には21~75年の耐用年数となる。今回の調査対象箇所は“災害関連緊急事業”等により噴火直後の緊急対策（緊急減災対策）が必要な局面での施設整備である。当該地で多く採用された鋼製ダブルウォール砂防堰堤等鋼製砂防構造物は、早期施工や施設効果の早期発揮、これまでの期間において地域の安全度向上が図れたことから、緊急対策においては一定の効果が発揮できているものと考えられる。

火山性ガスの影響が大きく鋼材の腐食環境としては最も影響が大きい地域と考えられる三宅島において、腐食対策を講じることで設計板厚は確保されている。これらを踏まえると現状の評価としては、腐食環境の影響が少ない地域では、現状の腐食しろを確保することで、腐食対策は確保できるものと考えられる。

なお本調査は、火山性ガス濃度の変化（減少傾向）を考慮した鋼材の耐用年数の確認、また腐食量が多かった箇所の原因特定のため、今後も継続的に調査を実施していくものである。

【参考文献】

- 1) 鋼製砂防構造物設計便覧平成21年版，鋼製砂防構造物委員会編集，財団法人砂防・地すべり技術センター，P44, P193
- 2) 寺田ら(2000)：2000年7月新島・神津島近海の地震及び台風3号による神津島における土砂災害（速報），砂防学会誌，Vol.53, No.3, P.52-57