

水路護岸用ステンレス鋼矢板の実環境での耐腐食性実態

日鉄建材(株) 正会員 ○大高範寛
日鉄建材(株) 正会員 藤本雄充
新潟大学 正会員 鈴木哲也

1. はじめに

高度経済成長期に集中的に建設された農業水利施設の老朽化が一斉に進んでいる。適切に機能保全を図っていくことは大きな課題であるが、労働力不足の環境下において維持管理にかけられる労力は少ない。農水省の官民連携新技術研究開発事業で開発されたステンレス鋼矢板¹⁾は、わずかな腐食代で超長期の耐久性が期待されている。長寿命化による維持管理業務の負担軽減に貢献できるものとする。本報では、新潟県亀田郷地区の農業用排水路に試験設置されたステンレス鋼矢板護岸の5年間の暴露試験の結果について報告する。

2. 試験方法

1) 試験地の状況

試験体の設置場所は、淡水環境の山崎排水路と汽水環境の大石排水路の2箇所である。調査では、供用中の水路護岸を部分的に仮締切りによって、ドライな状態にして外観調査および板厚調査を行った。図1に山崎排水路での仮締切りの状況を示す。



図1 仮締切状況

2) 設置環境の水質

試験地の水質調査結果を表1に示す。計測は、灌漑期である2023年8月に実施した。過去の調査結果から、山崎排水路の水位は年間を通じてほぼ一定であり、大石排水路の水位は灌漑期と非灌漑期で高低差が大きい傾向であることがわかっている。鋼材の腐食環境の観点では、大石排水路の水質がpHも低く、塩化物イオン濃度も高いことから、腐食が促進されやすい環境であると考えられる。実際に鈴木らによる過去の調査結果²⁾からもその傾向は確認されている。

表1 設置箇所の水質状況

項目	単位	排水路		水道水質基準
		山崎	大石	
硫酸イオン	mg/L	12	21	—
塩化物イオン	mg/L	15	120	200以下
溶存酸素	mg/L	7.61	5.78	—
pH		7.1	6.9	5.8以上8.6以下

3) 板厚調査方法

調査対象は、材質の異なるステンレス鋼矢板 (SUS410, SUS430) および比較対象として普通鋼である SS400 材の軽量鋼矢板の3鋼種である。型式は LSP-3D, 公称板厚は 5.0mm であり、いずれも設置後5年が経過している。調査では、表面に付着した汚れ等を除去し、超音波板厚計により板厚の計測を行った。普通鋼の腐食が進行している箇所については、浮き錆を落とした後、計測箇所のケレンを行い、同様に計測を行った。図2は水位変動部付近の普通鋼の腐食状況である。また、ステンレス鋼矢板の調査では、予備調査で腐食量が極めて小さいことが明らかであったため、表2のように計測箇所数を普通鋼に比べて減らしている。なお、計測は、JIS Z 2355-1:2016「非破壊試験—超音波厚さ計測—第1部：測定方法」に基づき実施した。

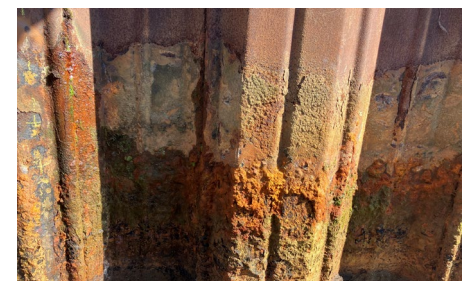


図2 普通鋼矢板の腐食状況

表2 板厚の測定箇所数

鋼矢板種類 (材質)	測定点数	
	山崎排水路	大石排水路
a) 軽量鋼矢板 (SS400)	128	120
b) ステンレス鋼矢板 (SUS410)	30	30
c) ステンレス鋼矢板 (SUS430)	30	30

3. 調査結果および考察

山崎排水路における材質別の残存板厚分布と計測高さごとの標準偏差を図3に示す。a) SS400では水位変動部で板厚の減少が確認された。1700mmの位置での8点平均は4.64mmであり、標準偏差は0.139とばらつきも比較的大きい。一方、b) SUS410は、前述と同一の高さ6点の平均板厚が4.98mmとなり、標準偏差で0.011とばらつきも少ない。また、c) SUS430は板厚の減少がほぼ確認できないにもかかわらず、標準偏差で0.1を超えるばらつきが確認された。これは、計測した隣り合う2枚の矢板の板厚に平均で約0.2mmの差があり、同一高さでの平均とした場合にばらつきとして現れたものと考えられる。

大石排水路における同様の結果を図4に示す。a) SS400の腐食は、高さ1200mm位置で平均4.25mm、標準偏差は0.278であった。板厚減少量およびばらつきのいずれも大きな値を示した。一方、b) c) のステンレス鋼矢板は、板厚減少量を計測できない程度の腐食であった。標準偏差も0.02程度以下であり、測定誤差の範囲であると考えられる。

図5は、腐食環境の厳しい大石排水路におけるステンレス鋼矢板 SUS410 の表面の汚れを拭き取った写真である。前述の通り、腐食による板厚の減少量は、超音波板厚計では確認できていない。しかし、全く腐食していないわけではなく、わずかな孔食が発生していることを確認した。孔食は、直径および深さともに全て1mm以下の微細な半球体の形状であった。画像から50mm×50mmの範囲に存在する孔食の個数を計測すると、SUS410で113個であった。仮に全ての孔食が直径1mmの半球体であると仮定し、孔食の体積を鋼材板厚に換算した場合、約0.012mm/5yearとなる。100年後の板厚減少量を推定すると約0.237mmとなる。また、同様にSUS430の孔食発生数は11個であり、100年後の推定は0.023mmとなった。期待耐用年数100年の場合におけるSUS430の腐食代は0.4mmと設定されており、実際の調査結果は大幅に小さい値を示した。

4. まとめ

本調査によって、以下のことが明らかとなった。5年間試験設置したステンレス鋼矢板は、わずかな孔食は確認されたものの、現在提案している100年間の腐食代に対しても十分な安全率を持つと考えられる。今後、継続調査を行い、現在設定している腐食代を見直すことも可能であると考えている。

参考文献

- 1) 農業水利施設に向けた低コストのステンレス鋼矢板および加工製品の開発，農林水産省官民連携新技術研究開発事業 研究成果報告書 (2020)
- 2) 鈴木哲也，浅野勇，石神暁郎編著：農業用鋼矢板水路の腐食実態と長寿命化対策，養賢堂 (2019)

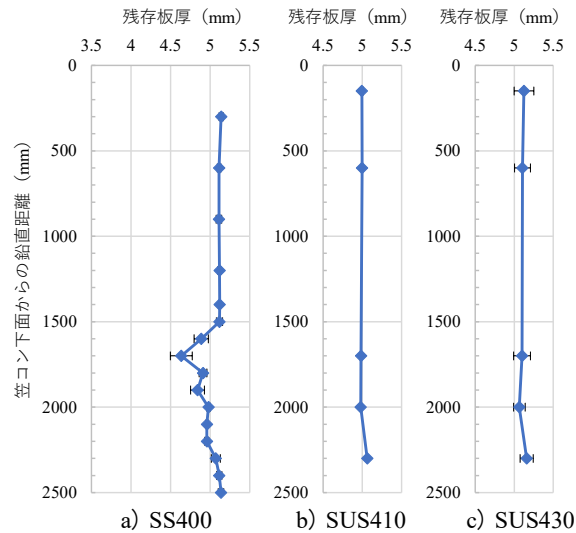


図3 残存板厚分布と高さごとの標準偏差 (山崎排水路)

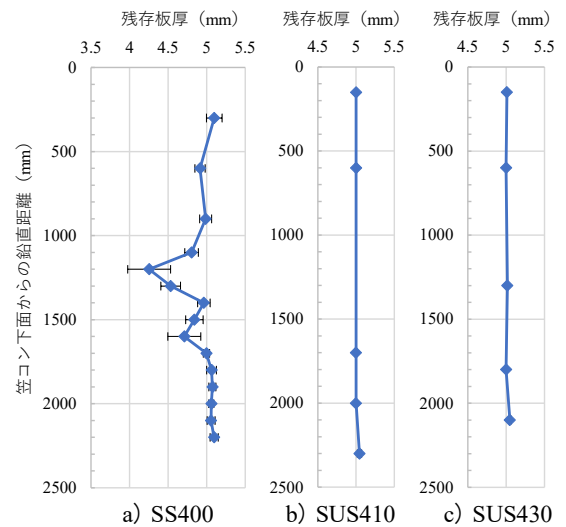


図4 残存板厚分布と高さごとの標準偏差 (大石排水路)

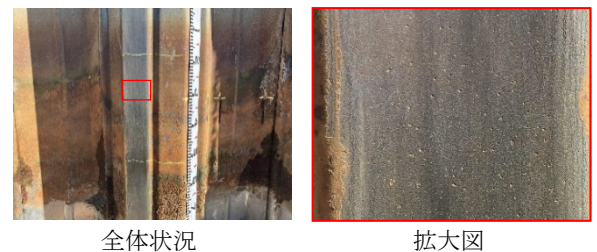


図5 ステンレス鋼矢板 (SUS410) の孔食発生状況