

## 農業水利施設的环境に合ったステンレス鋼矢板

## Stainless Steel Sheet Piles Suitable for The Environment Conditions of Agricultural Irrigation Facilities

○浅野 勇\*, 川邊 翔平\*, 大高 範寛\*\*, 藤本 雄充\*\*, 林 隆史\*\*\*, 浦島 裕史\*\*\*

ASANO Isamu, KAWABE Shohei, OTAKA Norihiro, FUJIMOTO Yuji, HAYASHI Takafumi, URASHIMA Hiroshi

## 1. はじめに

農業用排水路等に用いられる鋼矢板水路の全国のストック量は鋼矢板の出荷量を基に算定すると全国で約4,000kmと推計される。鋼矢板水路は、北海道、新潟平野などの地盤が軟弱な地域で広く採用されているが、その中には造成後30年以上が経過し、腐食により鋼矢板の減肉、開孔、断面欠損が進んでいるものもある。鋼矢板の補修、補強、改築に際しては、工事費が全体コストの大部分を占め、鋼矢板の材料費のコストは相対的には小さい。耐食性の良いステンレス鋼を用いて鋼矢板を作成し、施設の耐用年数を延長すれば、材料費のわずかな増加でライフサイクルコストを大幅に低減することが可能となる。

本研究開発では、従来の軽量鋼矢板より耐用年数を延長し、かつ農業水利施設の環境にあった材料配合を行うことでコストを低減させたステンレス鋼矢板について紹介する。

2. 普通鋼とステンレス鋼の腐食進行の違い<sup>1)</sup>

ステンレス鋼とは、鉄(Fe)にクロム(Cr)を10.5重量%以上添加した合金鋼であり、必要に応じて、ニッケル(Ni)やモリブデン(Mo)等の合金元素を添加する。鋼中のクロムが環境中の酸素と結びついて保護性の強い不動態皮膜を形成し、塗装やメッキを施すことなく屋外でも、数10~100年といった極めて長期間の使用が期待できる。図-1に普通鋼とステンレス鋼の腐食進行の違いを示す。普通鋼では、鋼材表面がほぼ均等に減肉する「全面腐食」が生じる。ステンレス鋼では、直径1mm未満(環境による)の孔食が発生し、その孔が徐々に深くなる「局部腐食」が生じる。ステンレス鋼の局部腐食の一例を写真-1に示す。写真左がCrを12%、右が17%含有する鋼である。全面腐食でなく孔食が発生していること、Cr含有量が増加するほど耐食性は向上することがわかる。このように、ステンレス鋼は普通鋼に比べて腐食減肉が極めて小さい。

## 3. ステンレス鋼矢板の利点と課題

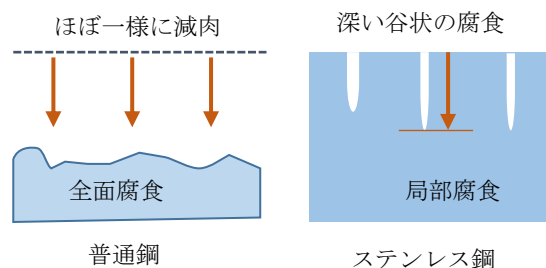
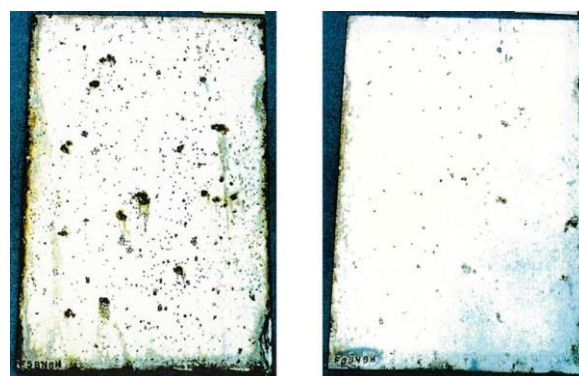


図-1 普通鋼とステンレス鋼の腐食進行の違い



12%Cr ステンレス鋼

17%Cr ステンレス鋼

写真-1 ステンレス鋼の局部腐食(大気暴露)

ステンレス鋼矢板のメリットは主に次の3点である。

- ①耐用年数が大幅に伸長
- ②腐食代が小さくなるので軽量化が可能
- ③リサイクルが容易

一方、課題としては次の5点がある。

- ① 鋼矢板の成形性
- ② 農業水利施設の環境下での耐食耐久性
- ③ 施工性
- ④ 異種金属接触腐食
- ⑤ 設置環境に応じた鋼種選定及びコスト

①は普通鋼に比べ硬いステンレス鋼が鋼矢板に成形できるか、②および⑤は穏やかな環境でのステンレス鋼の耐腐食性を評価していかに最適な材料配合を行うか、④は電位の異なる二つの金属が接すると生じる異種金属接触腐食が発生するのか、という課題である。本報では、主に③の施工性と④の異種金属接触腐食についての実験結果を報告する。

## 4. 異種金属接続腐食

\*農研機構農村工学研究部門施設工学研究領域 Division of Facilities and Geotechnical Engineering, Institute for Rural Engineering, NARO

\*\*日鉄建材株式会社 NIPPON STEEL METAL PRODUCTS CO.,LTD.

\*\*\*日鉄ステンレス株式会社 NIPPON STEEL Stainless Steel Corporation

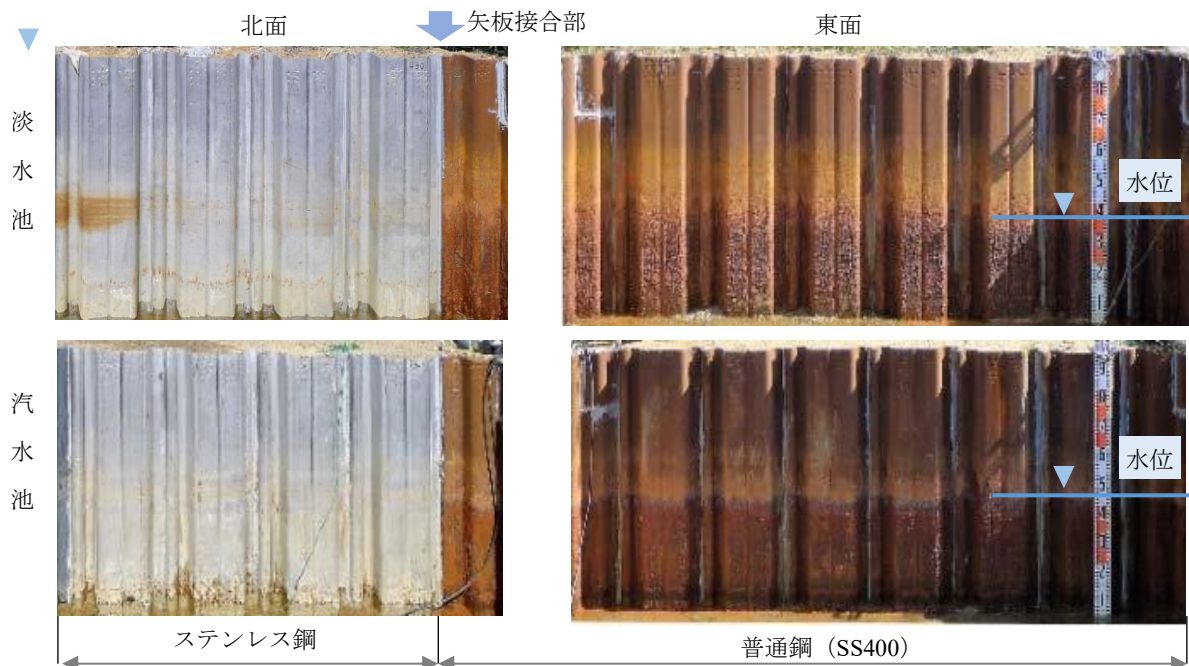


図-2 湛水開始から2ヶ月後のステンレス鋼および普通鋼矢板の腐食状況の違い

ステンレス鋼矢板の腐食進行及び異種金属接触腐食の程度及び範囲を明らかにすることを目的に、農研機構内に普通鋼およびステンレス鋼の鋼矢板を用いた短辺 2,600mm×長辺 6,700mm の箱形の鋼矢板実証池を2基造成した。実証池は、塩化物イオンの目標濃度を数 10ppm に設定した「淡水池」と 250～500ppm とした「汽水池」に分かれる。図-2 に湛水後約 2 ヶ月の鋼矢板の腐食状況を示す。普通鋼矢板 (SS400) は、矢板全体が赤く錆びており、汽水池の方が腐食の程度は大きい。一方、ステンレス鋼矢板は普通鋼矢板からのもらい錆がわずかに見られるが、錆は発生していない。

異種金属接触腐食は、電位の異なる二つの金属が電気を通す液体中で接すると、両者の間に電池が形成され、電位の卑な金属はアノード(陽極)となって腐食が助長され電位の貴な金属がカソード(陰極)となって腐食が抑制される現象である。普通鋼とステンレス鋼が接触すると、ステンレス鋼の接合部に近い普通鋼の腐食が助長される可能性が想定されたが、目視による判定では、その影響を明確には把握することができなかった。異種金属腐食には、普通鋼矢板とステンレス鋼矢板の面積比、土壌条件、水質条件等が影響するため、今後もモニタリングを継続し、長期間での種金属腐食の発生について検証する。

## 5. 現場実証試験による施工性の検証

2019年3月に新潟県亀田郷地区内の山崎排水路にてステンレス鋼矢板の試験施工を実施した(写真-2)。その結果、両者の打設速度は9秒/m程度と時間差はほとんど生じなかった。また、他の工程も計画通りに進み、ステンレス鋼矢板は軽量鋼矢板と同等の施工性を有することが確認された。

## 6. おわりに

ステンレス鋼矢板は耐腐食性が小さく、矢板型水路のライフサイクルコストを大きく低減できる。今後は、長期的な腐食の進行のモニタリングを継続し、ステンレス鋼矢板の腐食進行予測に基づく耐久性設計法について検討する。

参考文献

- 1) 浅野勇, 川邊翔平, 高橋良次, 金森拓也 (2019): ステンレス鋼矢板の屋外暴露実証試験, . JAGREE 97, 42-49.



写真-2 ステンレス鋼矢板の打設