

## 腐食鋼矢板護岸の腐食実態を考慮した力学特性評価に関する研究

Characteristics Evaluation of Mechanical in Service Revetments using Corroded Steel Sheet Pile

○原田剛男\* 阿部幸夫\* 大高範寛\* 藤本雄充\* 鈴木哲也\*\* 萩原大生\*\* 島本由麻\*\*\*

Takeo HARADA, Yukio ABE, Norihiro OTAKA, Yuji FUJIMOTO,

Tetsuya SUZUKI, Taiki HAGIWARA and Yuma SHIMAMOTO

### 1. はじめに

全国の農業用排水路で使用されている鋼矢板は、地盤が軟弱な地域において護岸として多く採用されてきた。しかし、これら鋼矢板護岸の内、設置後数十年が経過した施設の中には鋼材の腐食が進んでいる事例が見られ、鋼矢板の補修・補強対策と長寿命化が課題となっている<sup>1)</sup>。これらの研究課題に対して農研機構・新潟大学・北里大学・日鉄エンジニアリング(株)・日鉄建材(株)の 5 機関で、令和 2 年度の農林水産省官民連携新技術研究開発事業に申請し採択されている。本研究では、本事業で実施した、腐食が進んだ鋼矢板の板厚調査、並びに、その力学特性について報告する。

### 2. 腐食鋼矢板の板厚調査

新潟県内でサンプリングした腐食鋼矢板は 1977 年に施工された軽量鋼矢板(板厚 5.0mm)であり、諸元を表-1 に示す。板厚調査箇所は 1 断面当たり 12 か所(図-1)、長さ方向は、図-2 に示す上部①と下部③の 600mm 区間を 50mm ピッチ、中部②の 500mm 区間を同 25mm ピッチの 45 断面とした。また、矢板が設置されていた環境は、気中部・干満帯・水中部・土中部であり、その該当範囲を図-2 に記す。

板厚調査の結果、気中部・水中部・土中部は環境が一定のため、ほぼ一様に腐食が進行していた。一方、乾湿を繰り返す干満帯付近は腐食が進み、大きな孔が開いている状況であった。また、水中部と土中部の境界付近(中部②区間)で腐食が進行する傾向が見られ、φ16mm の小さな孔が開いていた。この②区間は干満帯の初期腐食状況を模擬できる区間と考え、この区間を切り出して曲げ試験を行い、腐食鋼矢板の力学特性を実験的に検証することとした。

### 3. 腐食鋼矢板の曲げ載荷試験

腐食した鋼矢板の力学特性を把握するため、図-2 の中部②の 500mm 区間を用いて載荷試験を実施した。試験体を図-3 に示す。試験区間の両側には H 形鋼を接続し、等曲げ区間

\*日鉄建材株式会社 \*\*新潟大学自然科学系(農学部) \*\*\*新潟大学大学院自然科学研究科 \*\*\*\*北里大学獣医学部

キーワード：鋼矢板 腐食 力学特性

表-1 腐食鋼矢板諸元

施工時期	昭和 52 年(1977 年)
型式	LSP-3D(軽量鋼矢板)
板厚	5.0mm
矢板長さ	5,000mm

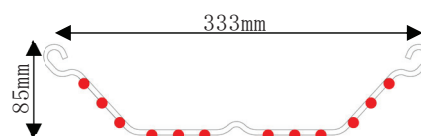


図-1 計測箇所

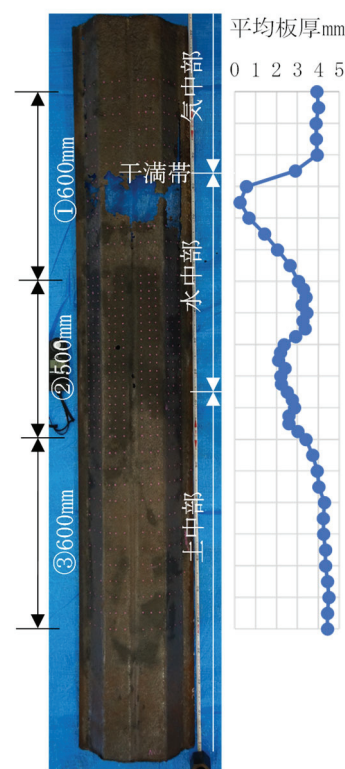


図-2 板厚計測結果

700mm とする 4 点曲げ載荷とした。計測項目は、荷重と中央変位量、中央断面のひずみ（5 点）である。

試験により得られた荷重と中央変位との関係を図-4 に、試験後の矢板の変形状況を写真-1 に示す。矢板は脆性破壊せず、最大耐力を示した後、腐食の孔付近に座屈が生じたが、塑性変形が進行する比較的粘り強い挙動を示した。最後は変位計の制限のため除荷している。

矢板に作用させた曲げモーメント  $M$  と曲率  $\phi$  との関係を解析結果と併せて図-5 に示す。本試験体は、矢板に腐食があり一様板厚でないことから、矢板に貼付したひずみゲージ  $\varepsilon_1 \sim \varepsilon_4$  のそれぞれの値を用いて曲率を算出しその平均値を赤線で示した。また、解析値については、矢板の板厚を縦横 25mm ピッチで計測し、その板厚を FEM 解析のシェル要素に反映させ、 $\varepsilon_1 \sim \varepsilon_4$  と同じ位置の発生ひずみを基に  $\phi$  を算出しその平均値を青線で示した。この図より、曲げモーメント  $6\text{kN}\cdot\text{m}$  まではほぼ弾性挙動を示し、解析により腐食矢板の曲げ挙動を評価できることが判った。

水中部や土中部のように一様に板厚が減少する区間は、板厚が与えられれば計算により容易に断面性能を算出することができるが、干満帯のように板厚勾配が生じている部分は断面性能の算出が難しい。そこで今回の試験結果を用いて、板厚勾配がある腐食矢板に対して、曲げ挙動が合うように一様板厚の算出を試みた。結果を図-5 に併記する。今回用いた腐食矢板は 2.4mm（破線）の一様板厚で表現することができた。

#### 4. まとめ

腐食矢板の板厚調査の結果から鋼矢板の腐食は干満帯で顕著に進むこと、また、板厚勾配がある腐食矢板への曲げ試験の結果から  $\phi 16\text{mm}$  程度の孔が開いていても脆性的な破壊はせず、その曲げ挙動を一様板厚で表現可能な解析方法を得ることができた。今後、腐食状況の異なる矢板の曲げ試験を複数行い、解析による力学性能の評価精度向上を図るほか、併せて腐食による孔の大きさや色差などから画像解析により板厚勾配が推定できる技術の構築を目指したい。これらの技術が得られれば、腐食矢板の画像から一様板厚が推定でき、老朽化した矢板護岸の補修・補強に資するデータを得ることが可能となる。

参考文献

- 1) 鈴木哲也 浅野勇 石神暁郎：農業用鋼矢板水路の腐食実態と長寿命化対策，養賢堂，201pp., 2019.

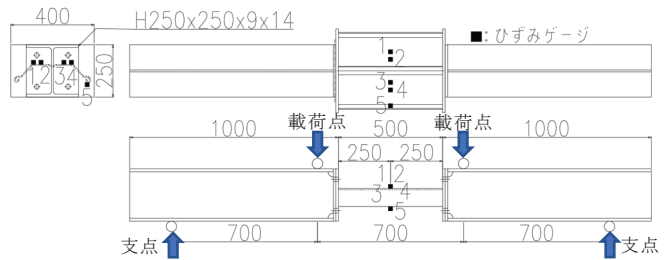


図-3 試験概要（ひずみゲージ位置）

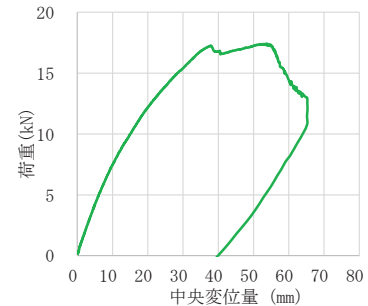


図-4 荷重-中央変位関係

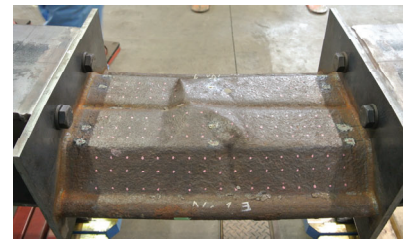


写真-1 載荷後状況

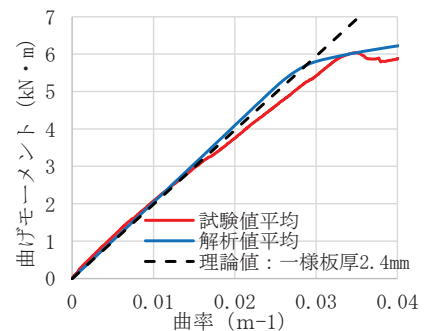


図-5 M-φ 関係