

リサイクル鋼矢板の曲げ破壊挙動評価に関する実証的研究
Fracture Process Evaluation of Recycling Steel Sheet Pile in Bending Test

○原 齊*・峰村雅臣**・土田一也**・羽田卓也**・森井俊廣***・鈴木哲也***

Hitoshi HARA, Masanori MINEMURA, Kazuya TSUCHIDA, Takuya HADA, Toshihiro MORII and Tetsuya SUZUKI

1. はじめに

農業水利施設の中でも鋼矢板水路の長寿化には、矢板材の腐食問題とその再利用が重要な技術的課題である。本報では、筆者らが開発している鋼矢板リサイクル工法における継ぎ矢板の力学試験結果を概説し、今後の方向性と課題を報告する。

2. 実験方法

本研究では、既設の鋼矢板水路において表面腐食が進行した部位を引き抜き供試体とした。引き抜いた矢板は、腐食部を切断後、必要長さを確保するように2本の矢板材をボルトないし鉄板溶接により結合し、再利用した。以下、再利用した矢板を継ぎ矢板と記す。再利用に先立ち、リサイクル材の強度特性を確認するために曲げ試験を行った。その際、継ぎ鋼矢板の耐荷力は、片持ち梁による曲げ試験により設計荷重とその3倍の曲げモーメント値を設定した強度試験により検証した。破壊挙動はAE法とデジタル画像相関法により計測し、その特性を弾性波発生挙動と局所的変形挙動の観点から評価した(図-1)。

検討ケースは、矢板条件の異なる8ケースを実施したが、本報では代表的な3ケース(図-2)を報告する。Case 1は既設軽量鋼矢板である。Case 2は未使用の軽量鋼矢板である。Case 3は、既設矢板の腐食部を切断後、金属プレートで接合した継ぎ矢板である。

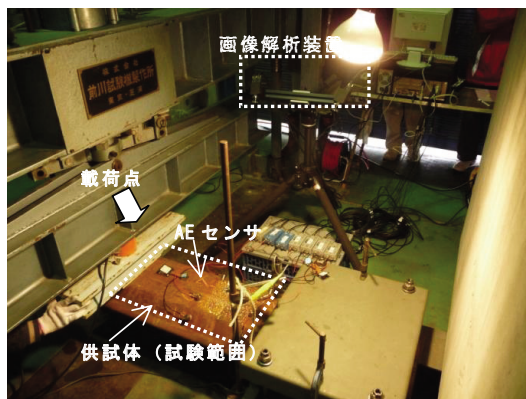
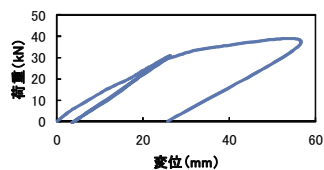


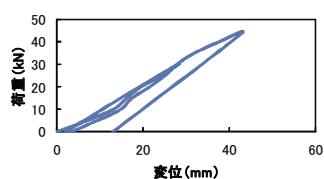
図 - 1 耐荷試験状況

Case 1 既設軽量鋼矢板



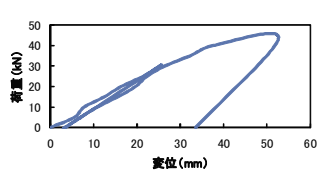
試験サンプル

Case 2 軽量鋼矢板矢板(未使用)



試験サンプル

Case 3 継ぎ矢板(金属プレートを接合部に溶接)



試験サンプル

図 - 2 荷重 - 変位挙動

* (株)信越測量設計, Shinetsu Survey and Planning CO. Ltd

** 新潟県, Niigata Prefectural Government

*** 新潟大学自然科学系(農学部), Faculty of Agriculture, Niigata University

キーワード 鋼矢板, リサイクル, 破壊試験, AE, 画像解析

3. 実験結果

検討の結果、Case 1～Case 3 のいずれにおいても設計荷重（30 kN）と最大試験荷重（43.5 kN）において破断は無く、荷重 - 除荷過程において特異な変形挙動を示した（図 - 2）。既存矢板の特性が最も示される Case 1 では、設計荷重時の除荷時残留変位量が 0.3 mm、最大試験荷重時に 25.5 mm であった。これに対して未使用材である Case 2 では、設計荷重時が 1.9 mm、最大試験荷重時が 7.5 mm であった。最大試験荷重時の残留変位量を Case 1 と Case 2 で比較すると Case 1 が Case 2 の 3.4 倍となった。継ぎ矢板である Case 3 では、設計荷重時に 3.4 mm を示し、最大試験荷重時に 30.7 mm であった。自立式矢板の許容変位量は、土地改良事業計画・設計基準「水路工」において H=4.0m 以下では護岸高さの 1/40 と設定されている¹⁾。本地区で最も多用されている H=3.0m の場合、75 mm となる。本試験結果は、設計荷重、最大試験荷重ともに供用値を下回っており、許容変位量の観点から供用に問題はない。

AE 計測の結果、Case 1 と比較して Case 2 および Case 3 での AE 発生挙動の相違が AE レートプロセス解析の結果から明らかになった（図 - 3）。AE レートプロセス解析とは、AE 発生数と変位量の関係を破壊の確率過程論により評価したものである。Case 1 では、変位レベル 50% 後半（荷重レベル 30kN 時の変位量を 100% として設定）の特定値において AE の頻発が確認された。それに対して、Case 2 および Case 3 では、ほぼ類似の AE 発生挙動が確認された。AE 発生数を比較すると、Case 1 と比較して Case 2 および Case 3 での総 AE 発生数の増加が確認された。一般的に破壊試験時の AE 発生挙動は、損傷の蓄積と関連し、無損傷の材料（Case 2）よりも損傷材料（Case 1）の AE の頻発が予想される。しかし、荷重に対して安定した損傷では、既往の荷重履歴以上の荷重条件にならない限り AE が発生しないカイザー効果が確認

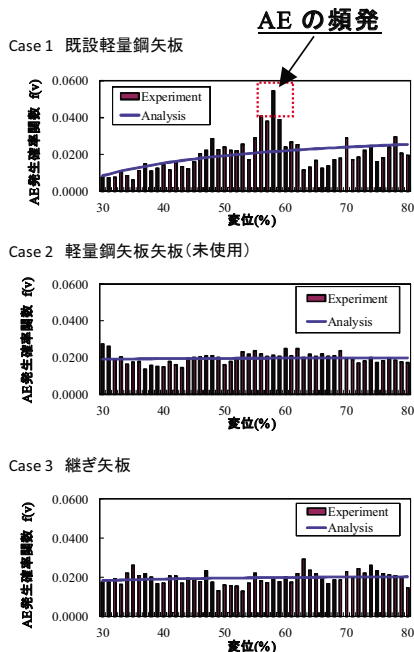


図 - 3 AE レートプロセス解析
（最大荷重：30 kN）

される。このような観点から、本研究で計測した既設軽量鋼矢板の AE 発生挙動を概観すると AE 発生数および AE レートプロセス解析の観点から検出した AE は、カイザー効果が反映されたものと考えられる。

4. おわりに

本報では、新潟県において取り組んでいる腐食矢板の再利用についての取り組みの一環として行った矢板材の曲げ試験について報告した。検討の結果、矢板材は形状や腐食度に応じた力学的特性を示したことから、提案手法の有効性は矢板の材料特性と設置する実環境との整合を図る必要があるものと考えられる。

引用文献

- 1) 農林水産省農村振興局整備部設計課監修：土地改良事業計画設計基準・設計「水路工」, pp. 372-373 (2001).
- 2) 鈴木哲也, 森井俊廣, 原斉, 羽田卓也：地域資産の有効活用に資する鋼矢板リサイクル工法の開発, 農業農村工学会誌（投稿中）.