

農業農村工学会の大会講演会で発表した”ポスター”

(1)2012年9月 北海道大学 (継鋼矢板の室内力学試験)

(2)2013年9月 東京農業大学 (継鋼矢板の屋外力学試験)

(3)2014年8月 新潟市朱鷺メッセ (継鋼矢板の設計と検証)

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 (株式会社信越測量設計), 峰村 雅臣・土田 一也・羽田 卓也 (新潟県)
森井 俊広・鈴木 哲也 (新潟大学)

1. はじめに
農業水利施設の中でも鋼矢板水路の長寿命化には、鋼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継ぎ鋼矢板の設計・施工における継ぎ鋼材の力学特性を報告する。

2. 耐荷試験概要
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。引き抜いた鋼材は、腐食部を切断し、必要長さを確保するように、鋼材の両端を溶接しない状態で溶接により結合し、再利用した。以下、再利用した鋼材を継ぎ鋼材と記す。再利用した鋼材は、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、継ぎ鋼材の耐力は、片持ち梁による曲げ試験により設計荷重と同等の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(参考図)とデジタル画像解析法により計測し、その特性を弾性発生挙動と局所的な塑性挙動の観点から評価した(図-1)。

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(30kN)と最大試験荷重(43.5kN)において破壊は無く、荷重-変位過程において特異な変形挙動を示した(図-2)。既設鋼材の耐力が示されるCase 1では、設計荷重時の残荷重位置量が0.3mm、最大試験荷重時に25.5mmであった。これに対して未使用材であるCase 2では、設計荷重時に1.9mm、最大試験荷重時に7.5mmであった。最大試験荷重時の残荷重位置量はCase 1とCase 2で比較するとCase 1がCase 2の3.4倍となった。継ぎ鋼材であるCase 3では、設計荷重時に3.4mmを示し、最大試験荷重時に30.7mmであった。自立式水路の許容変位量は、土地改良事業計画・設計基準「水路工」においてH=4.0m以下では許容高さの1/40と設定されている¹⁾。本地区でも多用されているH=3.0mの場合、75mmとなる。本試験結果は、設計荷重、最大試験荷重ともに許容値を下回っており、許容変位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%前後(変位レベル30kN時の変位量を100%として設定)の特異値において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。一般的な破壊試験時のAE発生挙動は、荷重の増減と関連し、無荷重の材料(Case 2)よりも荷重材料(Case 1)のAEの頻発が予想される。しかし、載荷に対して安定した構構では、既設の載荷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される。このような観点から、本研究で計測した既設鋼矢板の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。

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, 森井俊広, 原齊, 羽田卓也: 地域資産の有効活用に関する鋼矢板リサイクル工法の開発, 農業農村工学会誌, 80(10), 21-24, 2012.

平成24年度 農業農村工学会大会講演会 (北海道大学)

現地曲げ載荷試験による継ぎ鋼材の力学特性評価に関する実証的研究

In-Situ Bending Test for Evaluation of Mechanical Properties of Recycling Steel Sheet Pile

原齊 ((株)信越測量設計), 峰村雅臣・羽田卓也 (新潟県), 森井俊広・鈴木哲也 (新潟大学)

1. はじめに
農業水利施設の中でも鋼矢板水路の長寿命化には、鋼材の腐食問題とその再利用が重要な技術的課題である。筆者らは既設鋼矢板を金属プレートの溶接により再利用する継ぎ鋼材工法を開発している。昨年度は室内試験における継ぎ鋼材の曲げ載荷特性を報告した。本報では、継ぎ鋼材を現地地盤に貫入し、1.0mの連続載荷を構築し、図-1に示す曲げ試験により、鋼材の曲げ載荷特性を測定する。また、1枚の鋼材で実施した室内試験と比較し、継ぎ鋼材の力学特性を考察する。

2. 耐荷試験概要
実験的検討は、軽鋼鋼管3D型を用いて、新品の鋼材(Case 1)と既設鋼材継ぎ鋼材(Case 2)の曲げ試験を実施した(図-1)。試験装置は、鋼管前面に反力体(B2500×H2500:ボックスカルバート)を設置し、油圧ジャッキ(50kN以上)により載荷を行った。鋼材は3枚一組で試験を実施した。力学特性は、荷重-変位曲線を計測するとともに、継ぎ鋼材プレート部の変形挙動を画像解析により評価した。画像解析手法はデジタル画像解析法である。

3. 実験結果
検討結果の概要を図-2に示す。Case 1(未使用鋼材)とCase 2(継ぎ鋼材)の曲げ載荷過程を比較した結果、幅1.0mの連続載荷に設計曲げモーメントを発生させる荷重条件P=30kNの場合、最大変位量は許容値25mmをCase 1は下回ったが、Case 2では上回った。一方、残荷重位置量は、P=30kNの場合、Case 1で1.6mmのに対して、Case 2では4.9mmと約3.1倍となった。画像解析により金属プレート部の変形挙動を評価した結果、応力集中が認められた。Case 1とCase 2では断面形状の相違が変形挙動に影響していることが明らかになった。このことから、継ぎ鋼材において金属プレートによる補強を行ったとしても、力学特性の劣化は避けることができない。変形特性を含めた力学特性の未使用時との相違を今後明確にすることで、長期耐久性への検討の高度化が可能になると考えられる。

4. おわりに
本報では、新潟県で行われている鋼矢板の再利用の取り組みの一環として行った継ぎ鋼材の現地曲げ試験について報告した。検討の結果、継ぎ鋼材は、その形状により力学特性を劣化させることから、提案手法の有効性を向上させるためには設置環境に加えて、材料特性を考慮する必要があるものと考えられる。

引用文献
1) 原齊, 峰村雅臣, 土田一也, 羽田卓也, 森井俊広, 鈴木哲也: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, 平成24年度農業農村工学会講演会講演要旨集, CD-R, 2012.
2) 鈴木哲也, 森井俊広, 原齊, 羽田卓也: 地域資産の有効活用に関する鋼矢板リサイクル工法の開発, 農業農村工学会誌, 80(10), 21-24, 2012.
3) M. A. Sutton, J.J. Orteu and H. W. Schreier: Image Correlation for Shape, Motion and Deformation Measurements, Springer, 2009.

平成25年度 農業農村工学会大会講演会 (東京農業大学)

7-28(P) 鋼矢板排水路の腐食状態に関する実証的研究

Actual Corroded Conditions of Steel Sheet Pile in Drainage Canal

原 齊 ((株)信越測量設計), 峰村雅臣・萩原太郎 (新潟県), 森井俊広・鈴木哲也 (新潟大学)

1. はじめに
新潟県内の低平地における農業用排水路には鋼矢板が多用されている。既存施設の長寿命化には鋼材の腐食状態の把握と保護対策の検討が不可欠である。筆者らは、鋼矢板の腐食状態を考慮した補修対策や鋼材のリサイクル工法を提案している^{1), 2), 3)}。

2. 鋼矢板排水路の構造及び腐食特性
既往研究の結果、既設鋼材の腐食状態の把握が補修や更新工の適用精度の向上には不可欠であることが明らかになった。本報では、新潟県内の鋼矢板排水路の改修工事で実施されている継ぎ鋼材工法の構造特性と適用方法を考察する。

3. 継ぎ鋼材工法の適用
継ぎ鋼材工法は、継ぎ鋼材の腐食対策のうち腐食厚が2mm以上となっている場合の事後保全としての改修工法であった。既設鋼材と継ぎ鋼材の継ぎ部分でプレート溶接して再利用鋼材を製作し、既設鋼材の外側に再利用鋼材を打設するものである。なお、本事例では防食工法を併用して耐用年数の長期化を図っている。

4. おわりに
本報では、新潟県で行われている鋼矢板の再利用の取り組みの一環として行った継ぎ鋼材工法の適用について報告した。検討の結果、継ぎ鋼材は、新品と比較すれば施工上の留意点があるが、施工後の変形やその後の劣化は特に認められなかった。

引用文献
1) 原齊, 峰村雅臣, 土田一也, 羽田卓也, 森井俊広, 鈴木哲也: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, 平成24年度農業農村工学会講演会講演要旨集, CD-R, 2012.
2) 原齊, 峰村雅臣, 羽田卓也, 森井俊広, 鈴木哲也: 現地曲げ載荷試験による継ぎ鋼材の力学特性評価に関する実証的研究, 平成25年度農業農村工学会講演会講演要旨集, CD-R, 2013.
3) 鈴木哲也, 森井俊広, 原齊, 羽田卓也: 地域資産の有効活用に関する鋼矢板リサイクル工法の開発, 農業農村工学会誌, 80(10), 21-24, 2012.
4) 萩原太郎, 峰村雅臣, 原齊, 森井俊広, 鈴木哲也: 新潟県における鋼矢板排水路の腐食状態調査, 平成26年度農業農村工学会講演会講演要旨集, CD-R, 2014.

平成26年度 農業農村工学会大会講演会 (新潟市朱鷺メッセ)

農業農村工学会の大会講演会における”学会賞授与式の様子”

