

鋼矢板 - コンクリート複合材の曲げ載荷に伴う局所変形挙動の同定

新潟大学大学院	学生会員	○山岸 俊太郎
新潟大学	正会員	鈴木 哲也
新潟大学	正会員	森井 俊広
新潟大学	正会員	河合 隆行

1. はじめに

近年、鋼矢板水路の腐食による機能低下が認知されることに伴い、対策工法の検討が技術的課題となっている。本研究では、腐食対策として鋼矢板-コンクリート複合材による補強工法を検討している。本報では、コンクリート被覆を施した鋼矢板の曲げ載荷に伴う局所変形挙動を画像解析と AE (Acoustic Emission) 法により検出・評価した。

2. 実験的検討

2.1 供試体

本試験の対象施設は竣工後 30 年経過した農業用鋼矢板排水路である。試験施設の水路幅は 2.65 m, 水路高さ 1.5 m である。供試体は既設鋼矢板 (Case 1) と既設鋼矢板にコンクリート被覆を施した複合材 (Case 2) である。矢板材は、軽量鋼矢板であり、設計板厚は 6 mm である。

本研究では曲げ試験に先立ち、既設鋼矢板の板厚を超音波厚さ計により計測した。Case 1 の矢板厚は 3.5~6.1 mm であり、Case 2 の矢板厚は 4.0~6.1 mm であった。

2.2 曲げ試験

曲げ試験には AE 計測と画像計測を導入し、載荷過程における AE 発生挙動と変形挙動を計測した。試験の概要図を図-1、画像解析の計測範囲を図-2 に示す。本試験では、載荷荷重を設計モーメントの 1.5 倍 (=27 kN・m) に設定した。各々の載荷荷重において、3 回の繰り返し載荷を行った。

AE 計測では、供試体表面に AE センサを 8 個設置した。しきい値は 42 dB とし、60 dB の増幅をプリアンプとメインアンプで行った。使用した AE センサは 150 kHz 共振型センサである。本試験では、AE 計測と画像解析を併用して行った。本画像解析では、供試体表面に施されたランダム模様に基づき変形前と変形後の点の移動を追跡することにより変位方向および変位量を算出した。画像計測では、2 台の CCD カメラを用いてステレオ撮影を行った。計測に用いた CCD カメラは CRAS-14S5M-C (Point Grey Research 社製) であり、解像度は 1384×1036 pixel である。供試体の表面には、ランダム模様を塗布した。計測時の撮影では、CCD カメラの撮影間隔を 100 Hz に設定した。

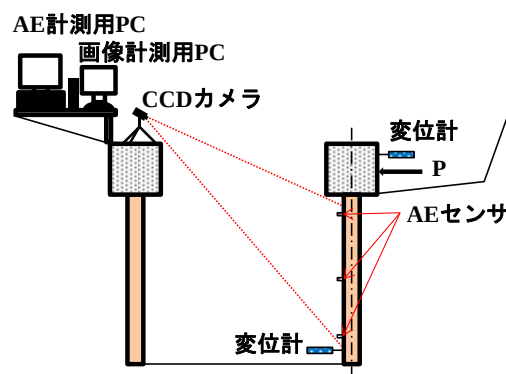


図-1 曲げ試験概要図

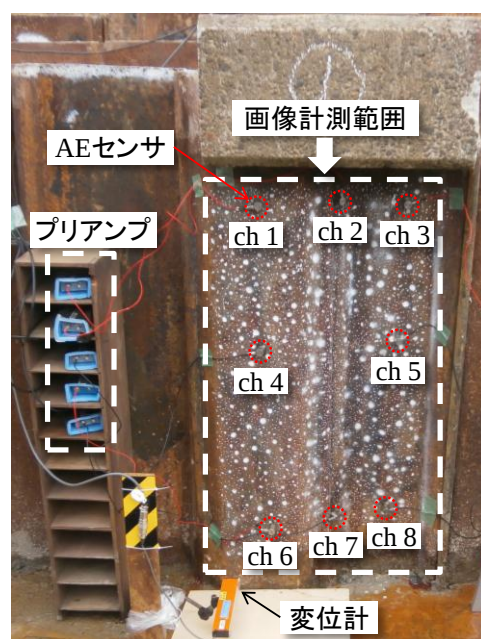


図-2 画像計測概要

キーワード 鋼矢板-コンクリート複合材, 曲げ試験, AE 法, 画像解析

連絡先 〒950-2181 新潟市西区五十嵐 2 の町 8050 番地 TEL 025-262-6303

3. 結果および考察

曲げ試験を実施した結果、作用モーメント 27 kN・m (基準値) における最大変位量は Case 1 で 22.8 mm, Case 2 で 12.9 mm となった。残留変位量は Case 1 で 2.2 mm, Case 2 で 3.4 mm となった。既設鋼矢板 (Case 1) とコンクリート被覆後の既設鋼矢板 (Case 2) を比較すると、最大変位量では 9.9 mm の減少が確認された。これに対して、残留変位量では 1.2 mm の増加が確認された。このことから、Case 2 の変位量はコンクリートに影響を受けたものと考えられた。

図-3 は各作用モーメントにおける AE ヒット数を示したものである。作用モーメント 27 kN・m (1 回目の载荷) において Case 1 の AE ヒット数は 1,423, Case 2 は 1,575 であり、両ケースの差は 152 となった。作用モーメント 35 kN・m (1 回目の载荷) の場合、Case 1 の AE ヒット数は 2,163, Case 2 は 6,544 となり、両ケースの差は 4,381 となった。作用モーメント 35 kN・m 以上では、Case 2 の AE ヒット数が増大する傾向にあることが確認された。Case 2 はコンクリート被覆を施した既設鋼矢板であり、AE ヒット数の増大はコンクリートの破壊挙動に影響したものと考えられた。

そこで本研究では、既設鋼矢板の変形挙動と AE 発生挙動の関連について考察した。検討結果を図-4 に示す。同図は作用モーメント 39kN・m (1 回目の载荷) における Z 軸方向の変位量である。図中に明示した数値は、AE センサのチャンネル番号、AE ヒット数、AE 発生頻度である。Case 1 の場合、AE センサ ch 1 付近において変位量の増大が確認されるとともに、AE ヒット数の増加が確認された。Case 2 の場合、ch 1 付近に変位量の増加は確認されなかったものの、ch 1 の AE ヒット数は他のセンサと比較して、高いことが確認された。以上のことから、既設鋼矢板の変形挙動と AE 発生挙動との関連が示唆された。

4. まとめ

本研究では、AE 計測と画像計測を導入し曲げ载荷時の鋼矢板-コンクリート複合材の局所変形挙動を評価した。検討の結果、既設鋼矢板の変形挙動と AE 発生挙動との関連が示唆された。コンクリート被覆を施した既設鋼矢板では、局所破壊に伴う AE の発生が確認された。AE 発生挙動と画像解析結果は局所的な変形と破壊の影響を強く受けることが明らかになった。

参考文献

- 1) M. A. Sutton, J.J. Orteu and H. W. Schreier : Image Correlation for Shape, Motion and Deformation Measurements, Springer, 2009.

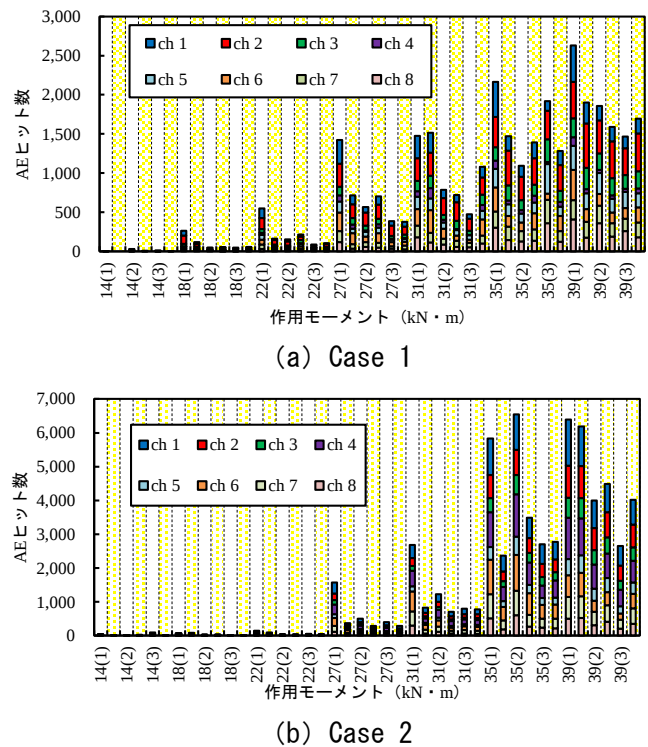


図-3 作用モーメントと AE ヒット数の関係

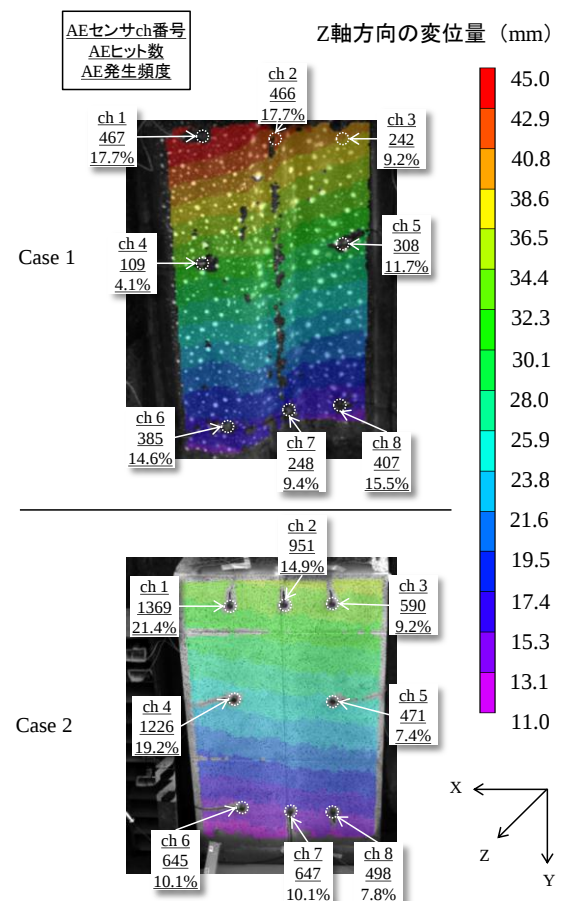


図-4 変位量の解析画像結果 (Z 軸方向)