# 画像解析による鋼矢板 - コンクリート複合材の曲げ載荷に伴うねじれ現象の同定

株式会社 水倉組	正会員	○小林	秀一
新潟大学	正会員	鈴木	哲也
藤村ヒューム管株式会社	正会員	長崎	文博
藤村ヒューム管株式会社	正会員	佐藤	弘輝

## 1. はじめに

農業用排水路で供用されている鋼矢板を用いた排水路構造は,腐食に伴う構造断面の減少により長期耐久性 能の低下が懸念されている.機能低下が顕在化した既存施設では,適切な腐食対策工法の開発が急務な技術的 課題となっている.本研究では、腐食の進行した鋼矢板にコンクリートによる被覆を施した鋼矢板 - コンクリ ート複合材(以下「複合材」という)に着目し、その力学的特性の把握と有効性を実証するために曲げ載荷試 験を行った結果を報告する. 쿺

### 2. 実験概要

#### 2.1 曲げ載荷試験

曲げ載荷試験は、既存の水路から採取した既設鋼矢 板と新品鋼矢板を使用して4ケースの供試体を制作し

(表-1),片持ち梁として曲げ載荷を実施した.載荷 方法は、当該水路における最大モーメントの1.5倍(= 27 kN・m)を基準値として載荷サイクルを設定し、各 サイクル3回の繰り返し載荷を行った.

### 2.2 画像解析と AE パラメータ解析

本研究では、複雑な断面形状を持つ複合材の曲げ載 荷課程における面的な変形挙動について、デジタル画 像相関法 (DICM) による 3 次元画像解析により検討し た.加えて、曲げ載荷課程における破壊挙動を、AE

(Acoustic Emission) 法を用いて検討した (図-1). 画 像データは、2 台の CCD カメラを使用して、異なる2 方向から供試体の表面を撮影した.撮影間隔は100 Hz に設定し、鋼矢板表面に白色のランダムパターンを描 画し,計測範囲の変位量を解析した<sup>1)</sup>.また,曲げ載 荷過程で供試体の損傷時に発生する弾性波を, AE パラ メータ(ヒット数)により定量化した. AE 計測は, 共 振型センサ(150 kHz)を用い、供試体表面に8 センサ を設置した.計測時のしきい値は42 dBに設定し,検 出波は 60 dB で増幅した.

## 3.実験結果および考察

#### 3.1 曲げ載荷試験

曲げ載荷試験を実施した結果、鋼矢板単体と複合材 では荷重 - 変位挙動が異なることが明らかになった.

キーワード	腐食鋼矢板,鋼矢板 - コンクリート複合材	,曲げ載荷試験,画像解析,AE法
連絡先	〒953-0041 新潟市西蒲区巻甲 5480 番地 株式	会社水倉組 営業本部 TEL0256-72-2371

₩.	-1	供試体	本の種物	ī
~			TT Y / 1 = A	

ケース	種別	材料構成	
Case 1	既設鋼矢板	軽量鋼矢板 t=2.7~6.3 mm	
Case 2	新品鋼矢板	軽量鋼矢板 t=5.9~6.6 mm	
Case 3	既設鋼矢板 +コンクリート	軽量鋼矢板 t=3.6~6.4 mm , コンクリート <sub>のck</sub> =18 N/mm <sup>2</sup>	
Case 4	新品鋼矢板 +コンクリート	軽量鋼矢板 t=5.9~6.3 mm ,コンクリート σ <sub>ck</sub> =18 N/mm <sup>2</sup>	



図-1 試験模式図



### -343-

図-2 に載荷サイクル毎の最大変位量を示す. なお,作 用モーメント値のカッコ書きは、繰り返し載荷回数を示 す. 最大変位量は、基準モーメント 27 kN·m において、 Case 1 で 34.3 mm, Case 2 で 22.9 mm, Case 3 で 7.3 mm, Case 4 で 10.6 mm の結果となり, 複合材では既設鋼矢板, 新品鋼矢板ともに最大変位量の低減効果が見られた.

### 3.2 AE パラメータ解析

複合材の曲げ載荷過程における作用モーメントと AE ヒット数,残留変位量の変化を図-3,図-4に示す.検 討の結果、コンクリートに曲げひび割れが発生したこと による AE の頻発が確認された. Case 4 では, 39 kN・m の載荷時に曲げひび割れの発生が確認され、それ以降の 載荷サイクルにおいて AE の頻発と残留変位の増加傾向 が確認された.このことから、供試体の損傷度の相違に より検出波のAE特性が変質することが明らかになった.

## 3.3 画像解析

画像解析による変化量検出画像を検討した結果, A 部 (鋼矢板凸部)とB部(鋼矢板凹部)の変形挙動が異な ることが明らかになった(図-5,図-6). Case 1 では, A 部で検出された最大変化量(Z 軸方向)と B 部で検出 図-4 AE パラメータと残留変位量の関係(Case 4) された最大変化量(Z軸方向)の差は0.7 mm であったが、 Case 2 では、その差は 2.0 mm となり、供試体にねじれが 発生していることが確認された. このねじれによって新品 鋼矢板にコンクリート被覆を施した Case 4 では、鋼矢板 とコンクリートの一体化が損なわれ曲げひび割れを生じ させ、複合材の破壊挙動に影響を与えたことが示唆された.

### 4. おわりに

本研究における検討結果を以下に列挙する.

- 1. 複合材の力学的特性は、被覆コンクリートの挙動に大 きく依存しており, 載荷過程において曲げ変形量を抑 制する効果が明らかになった.
- 2. 新品鋼矢板を使用した複合材では、曲げひび割れ発生 による AE の頻発が確認され、曲げ載荷過程における 供試体の損傷度の違いは、AE 法により検出可能であ ることが確認された.
- 3. 画像解析により、面的な変形挙動は既設鋼矢板と新品 鋼矢板では異なることが確認され、複合材の破壊挙動 に影響を与えたことが示唆された.

## 参考文献

1) Sutto, M. A., Orteu, J. J. and Schreier, H. W.: Image Correlation for Shape, Motion Deformation and Measurements, Springer, 2012.



図-3 AE パラメータと残留変位量の関係 (Case 3)

25000 10 載荷 □ 除荷 20000 残留変位 変位量(mm) 8 数 ひび割れ発生 **∠** 15000 6 3 <sub>10000</sub> لا 4 ЧЩ 囹 賎 5000 2 0 ٥ <u>@67@67@67@67@67@67@67</u>@67 



図-5 デジタル画像相関法による 変化量検出画像(Case 1)



図-6 デジタル画像相関法による 変化量検出画像(Case 2)