

3次元画像解析による曲げ応力場に発生する鋼矢板開孔部の応力集中の同定

Identification of Stress Concentration in Opening Corrosion of Steel Sheet Piles

by 3D Image Analysis in Bending Stress Field

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

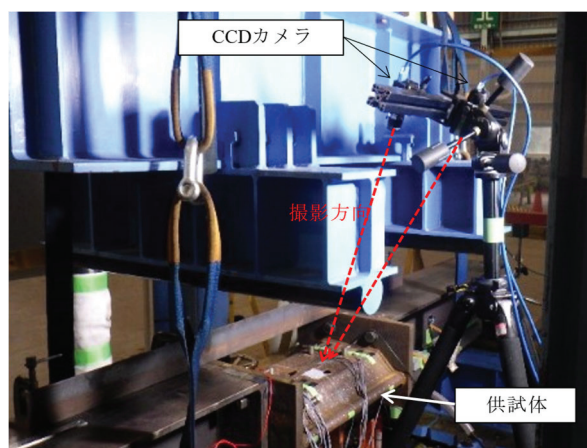
○ Takeo Harada, Yukio Abe, Norihiro Otaka, Yuji Fujimoto, Taiki Hagiwara, Yuma Shimamoto and Tetsuya Suzuki

1. はじめに

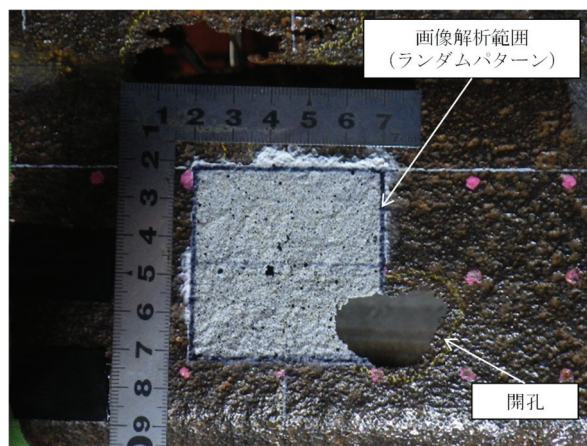
鋼矢板水路の腐食劣化が進行すると開孔に伴う座屈破壊が発生する。開孔部では応力集中に伴うクラックの進展などが懸念されているが、その実態は明らかにされていない。本研究では、既設鋼矢板水路より採取した開孔を有する鋼矢板材を用いて曲げ応力場における開孔部の応力集中を評価した結果を報告する。

2. 計測対象と解析方法¹⁾

荷重供試体は、腐食がほぼ一様に進行していた。乾湿を繰り返す水位変動部付近では腐食の進行の結果、開孔の存在が確認された。鋼矢板材より切り出し、端部にプレートを溶接して荷重供試体とした。荷重供試体の両側にはH形鋼をボルト接続し、等曲げ区間を700mm、せん断区間700mmの4点荷重試験を実施した。計測項目は、荷重と中央変位量、中央断面のひずみおよびデジタル画像（開孔部）である。本報の対象である画像解析は、デジタル画像相関法（Digital Image Correlation）（以下、DIC法と記す。）を適用した。本計測では、2台のCCDカメラにより腐食鋼矢板の供試体の画像から3次元的に変位やひずみの非接触計測を行った。図-1に画像計測の状況を示す。図-1(a)のように鋼矢板供試体に対して、計測機器をセットアップした。図-1(b)のように、解析範囲としてランダムパターンのペイントを施すことで、2枚の画像のマッチングを可能とする。本稿では5Hz（1sに5枚）のフレームレートで画像計測を実施した。なお、CCDカメラはGrasshopper 3 GS3-U3-60S6M（Point Grey社



(a) セットアップ



(b) 解析範囲

図-1 デジタル画像計測の状況

製)、レンズはXenoplan 2.0/28 (Schneider KREUZNACH社製)を用いた。

3. 結果および考察

本検討の目的は、外力により変化する応力場を空間的に把握し、開孔の存在により生じる不均一な応力場を検出することである。これは、特定の外力が作用していても、開孔が

*日鉄建材（株），**新潟大学大学院自然科学研究科（土木研究所寒地土木研究所），

東京農工大学大学院農学研究院，*新潟大学自然科学系（農学部）

キーワード：鋼矢板水路，開孔部の応力集中，曲げ荷重試験，DIC法，最大主ひずみ

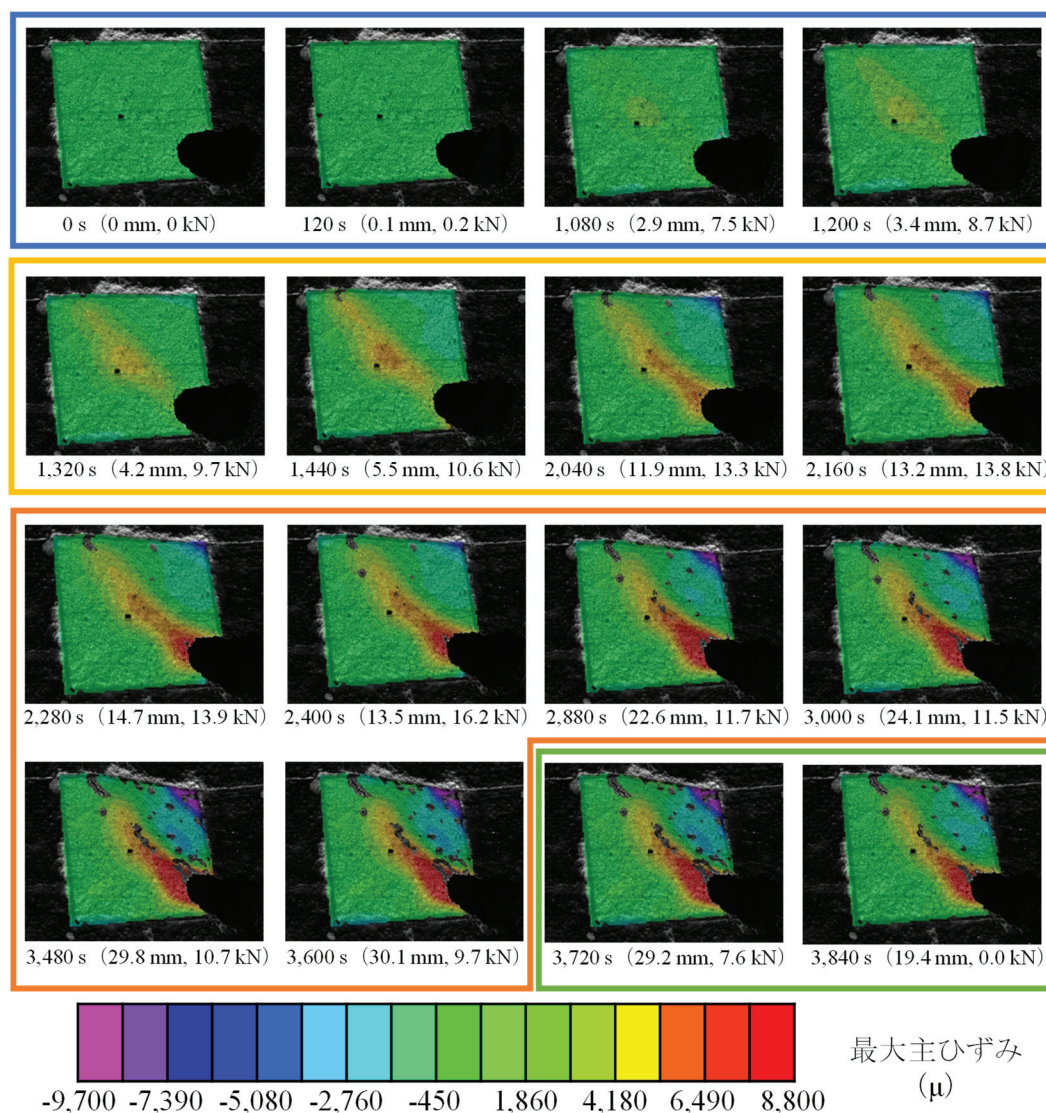


図-2 開孔部における応力集中

存在することでその応力場は一様ではなくなり、分布に偏りが生じることを意味する。画像計測では、画像相関によるひずみ場を検出することで、開孔に伴う応力集中の検出を試みた。評価指標は最大主ひずみである。DIC法による解析結果を図-2に示す。曲げ試験での荷重・変位(中央変位量)曲線において、特定時点における最大主ひずみ分布(DIC法解析画像)を並べた。最大荷重へ至る前後にて、開孔周辺に引張方向の最大主ひずみが集中する様子が確認された。画像により空間的にひずみを計測することで、開孔周辺への応力集中による不均一なひずみ場を検出できる可能性が示唆された。

4. まとめ

本研究では、既設鋼矢板水路より採取した開孔を有する鋼矢板材を用いて曲げ応力場における開孔部の応力集中をDIC法により評価した。その結果、最大主ひずみを指標に応力集中を定量的に評価できることが明らかになった。このことから、より精緻な鋼矢板材の力学特性の評価には開孔部に着目した検討は有効であると推察される。

参考文献

- 1) 原田剛男他：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，令和3年度農業農村工学会講演会講演要旨集，2021。