

加熱赤外線画像計測法による鋼製伸縮装置点検技術

JFEエンジニアリング(株) 正会員 ○西ヶ谷 健彦^{*1}

首都高速道路公団 正会員 津野 和宏^{*2}

1. はじめに

鋼製伸縮装置のフェースプレート裏面溶接部の損傷を、道路を掘削することなく検出する技術の開発を行っている。本技術の特徴は、フェースプレートを短時間加熱し、その後の熱拡散を観察することにより損傷を評価することにある。本技術の基礎実験の結果と、シミュレーションを行った結果を報告する。

2. 測定原理と手順

フェースプレートとウェブ溶接部との亀裂検出を例に、本技術の測定原理と手順を(1)～(4)に示す。

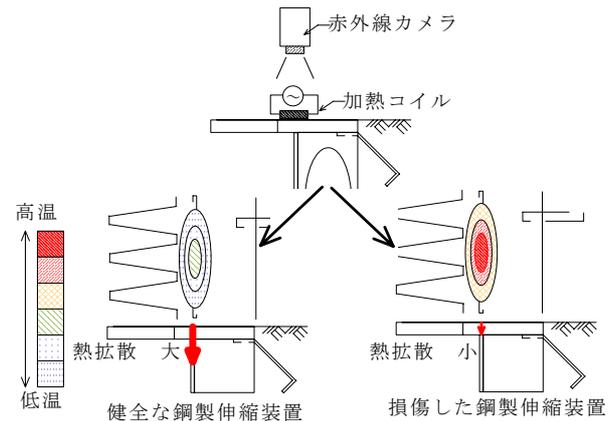
(1) 検査位置の確認：フェースプレート裏面のウェブ溶接位置を確認する。

(2) フェースプレート加熱：フェースプレートを局部的に短時間で加熱し、一定熱量Qを与える。

(3) 加熱後熱画像の記録：加熱後一定時間経過した後で、フェースプレートの熱画像を記録する。

(4) 判定

フェースプレートと裏面ウェブの溶接部に亀裂や減肉といった損傷がある場合と無い場合とでは、フェースプレートからウェブへの熱拡散が異なる。この事を利用して、加熱後一定時間経過後のフェースプレート温度を熱画像として計測し、解析することによりウェブ溶接部の亀裂の有無や程度を判定する。



第1図 測定の原理

3. 基礎実験

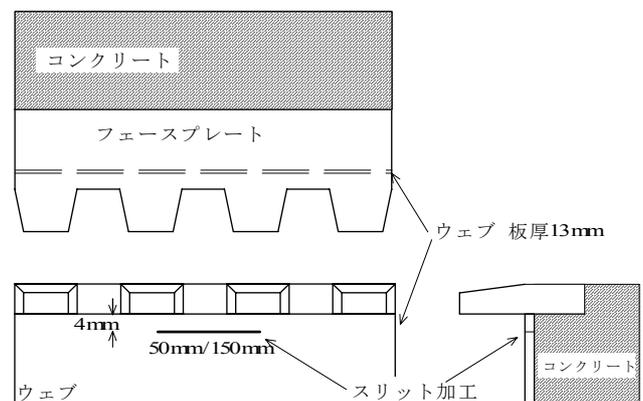
上記検査手法の可能性検討、妥当性確認のために行った基礎実験の結果を以下に示す。

3.1 試験体

撤去した鋼製伸縮装置に、亀裂を模擬したスリット加工を施し、続いてコンクリートを打設して試験体とした。試験体の概要を第2図および第1表に示す。

3.2 実験結果

加熱後一定時間経過後のフェースプレート熱画像を第3図～第5図に示し、各々の熱画像での25℃以上の面積率(S_{25})、30℃以上の面積率(S_{30})を各図内に示す。これらから、試験体No.1(スリットなし)に比べ、亀裂が長い試験体ほどフェースプレートの温度が高いことがわかる。以上から、フェースプレートの熱画像を比較することで、ウェブの亀裂を検出できるという本手法の原理を確認できた。



第2図 基礎実験で用いた試験体図

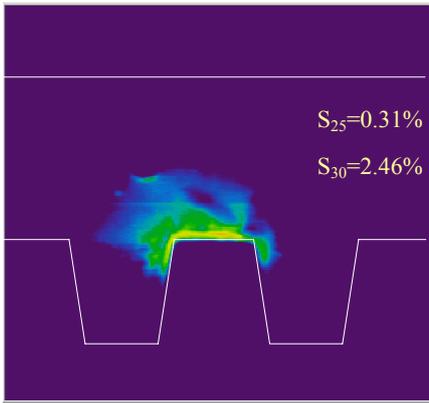
第1表 基礎実験で用いた試験体の亀裂サイズ

試験体番号	スリット長	スリット幅	スリット深さ
No.1	スリットなし		
No.2	50mm	0.5mm	13mm(貫通)
No.3	150mm	0.5mm	13mm(貫通)

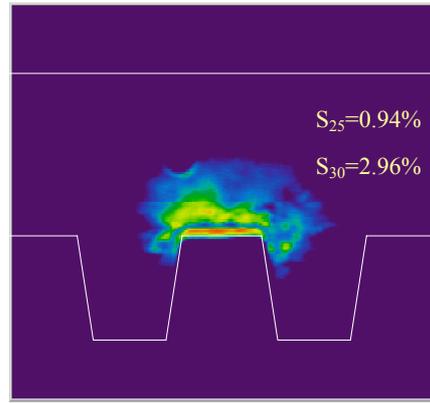
Key word：メンテナンス、鋼製伸縮装置、非破壊検査、赤外線放射温度計、腐食

*1 三重県津市雲出鋼管町1番地 JFEエンジニアリング(株) エンジニアリング研究所生産技術研究部

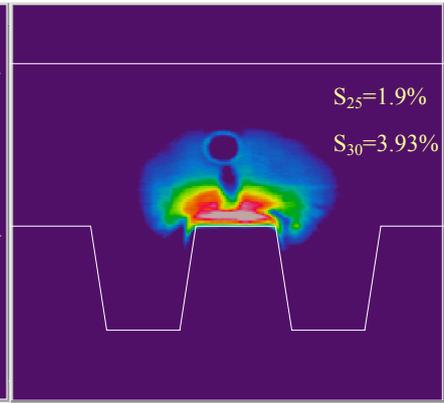
*2 東京都中央区新富1-1-3 首都高速道路公団 東京第一保全部設計課



第3図 熱画像1
試験体No.1（亀裂なし）



第4図 熱画像2
試験体No.2（亀裂50mm）



第5図 熱画像3
試験体No.3（亀裂150mm）

4. 数値解析

数値解析は汎用FEM解析ソフトANSYS(5.7)を用いて電磁誘導解析を行い、その結果(発熱分布)を用いて非定常熱伝導解析を行った。

4.1 解析結果

フェースプレートの温度変化をグラフ1に示す。さらに、加熱後一定時間経過における鋼製伸縮装置の断面方向温度分布を第6図、第7図に示す。

“亀裂なし”（健全）モデルでは、加熱後10秒間は温度上昇するが、その後温度勾配はマイナスに転じ、加熱後25秒経過後からは-0.01[°C]sec]で降温し続けた。これに対し、“亀裂あり”（損傷）モデルでは加熱後40秒経過後まで温度上昇が続き、この熱拡散の違いはフェースプレート温度に明らかな差となって現れた。断面方向温度分布画像から、この温度変化の違いは深さ方向への熱拡散の違いが原因と考えられる。

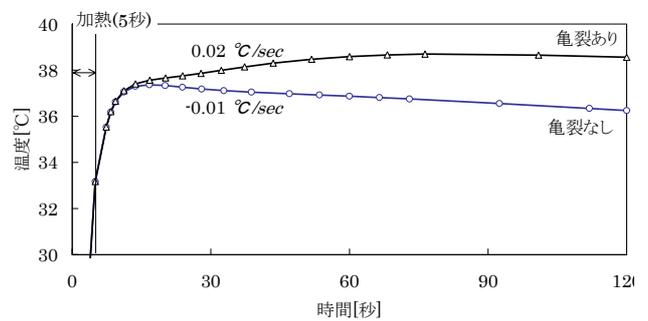
4.2 結論

シミュレーション結果からも本技術の妥当性が確認された。

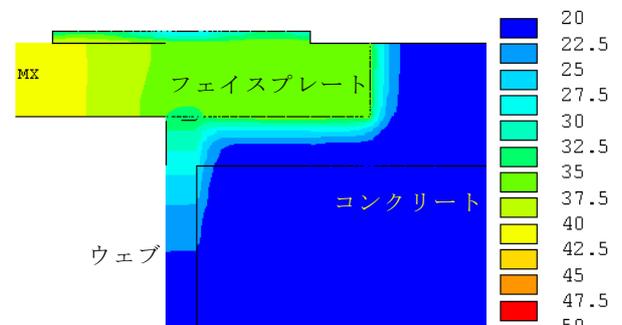
5. 結言

フェースプレートにウェブが直接溶接されているタイプの鋼製伸縮装置に見受けられる、ウェブ付け根部の破断という損傷については、これまで発見が困難だったが、本検査手法によって非破壊で発見できる大きな可能性が示された。

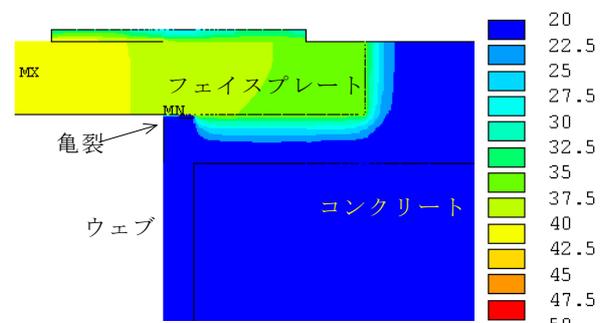
なお現在、供用中の鋼製伸縮装置における実地計測および、当該伸縮装置撤去後の観察結果の照合中である。



グラフ1 フェースプレートの温度推移



第6図 解析結果1(亀裂なし)



第7図 解析結果2(亀裂あり)