

令和 4 年 6 月 6 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H01336

研究課題名(和文)ハイパースペクトル電磁波計測に基づく鋼構造のライフサイクル維持管理スキームの構築

研究課題名(英文)Development of life-cycle maintenance scheme for steel structures based on hyperspectral electromagnetic wave measurements

研究代表者

阪上 隆英 (Sakagami, Takahide)

神戸大学・工学研究科・教授

研究者番号：50192589

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,500,000円

研究成果の概要(和文)：構造物の供用を停止することなく、効率的かつ高精度に構造物の劣化事象を検出・評価し、構造物の健全性を保証する非破壊評価法は未だ開発されていない。本研究課題では、鋼構造物の疲労と腐食に対して、ライフサイクルを通じて構造健全性を保障するために必要な評価技術を開発するための学術的基礎検討を行った。可視・赤外域からテラヘルツ領域に至るハイパースペクトル電磁波イメージング計測により、各波長域の電磁波が持つ特性を活かした劣化損傷の検出・評価を行い、構造物の予知保全を可能とすることで新しい構造物の維持管理スキームを提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

鋼構造物の維持管理のための疲労き裂点検は、最初に目視で防食塗装の割れから出た錆を手掛かりにき裂の存在が疑われる箇所を特定し、その後磁粉探傷等の非破壊試験を実施する、非効率・高コストなものである。また、き裂が発見されても構造健全性を直接評価できない。腐食に関しても目視点検が基本であり、不可視の早期塗膜劣化や塗装膜下の腐食に対しては無力である。本研究で構築する鋼構造物維持管理スキームは、遠隔、非接触で、高効率、多角的かつ高精度に、構造物の疲労および腐食に関する劣化事象を検出・評価できる。本手法は経年構造物の維持管理戦略に変革をもたらすものとなり、社会的価値は大きい。

研究成果の概要(英文)：Nondestructive evaluation methods have not yet been developed to efficiently and precisely detect and evaluate structural degradations and to conduct in-service structural integrity evaluations. In this research project, we conducted academic basic studies to develop evaluation techniques for fatigue and corrosion of steel structures to guarantee structural integrity throughout their life cycles. A new maintenance management scheme for structures was proposed by using hyperspectral electromagnetic wave imaging measurements ranging from the visible and infrared regions to the terahertz region to detect and evaluate degradation damage by taking advantage of the characteristics of electromagnetic waves in each wavelength range, and to enable predictive maintenance of structures.

研究分野：機械材料・材料力学

キーワード：機械材料・材料力学 非破壊評価 赤外線計測 テラヘルツ計測 熱弾性応力計測 散逸エネルギー計測

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

インフラ鋼構造物の「疲労」や「腐食」等の、経年劣化損傷の発生が問題となっており、老朽化構造物の破壊事故未然防止の重要性は言をまたない。構造物の供用を停止することなく、限られた人的ならびに財政的資源の中で、効率的、多角的かつ高精度に構造物の劣化事象を検出、その進行度を評価し、構造物の健全性を保証することは、緊急かつ最重要な課題である。このような構造物の維持管理体系が実現に至っていない最大の原因は、それを可能にする非破壊計測法・構造健全性診断法の欠如にあった。すなわち、現状の非破壊試験技術のマイナーチェンジでは、上述した多様な要求に応える計測技術の開発は不可能である。効率的、多角的かつ高精度に鋼構造物の劣化事象を計測し構造健全性を評価できる手段を開発することによる、非破壊評価イノベーションが必要であった。

2. 研究の目的

インフラ鋼構造物の供用を停止することなく、効率的、多角的かつ高精度に構造物の劣化事象を検出・評価し、構造物の健全性を保証する非破壊評価法は、国内外を問わず、実用に供するレベルのものは未だ開発されていない。本研究課題では、鋼構造物の2大劣化事象である、「疲労」と「腐食」に対する予知保全に主眼を置き、鋼構造物のライフサイクルを通じての構造健全性トリアージを深化・発展させるために必要な、革新的計測技術ならびに構造健全性評価技術を開発するための学術基盤の構築を目的とする。

3. 研究の方法

本研究が目指す到達点は、可視域、赤外域からテラヘルツ領域に至るハイパースペクトル電磁波イメージング計測法を開発し、これまで実現不可能であった、鋼構造物の早期予知保全ならびに状態基準保全に関わる、疲労損傷および腐食の影響因子の高感度かつ高精度評価を可能とすることにより、革新的な構造物のライフサイクル(図1)での維持管理スキームを構築することである。

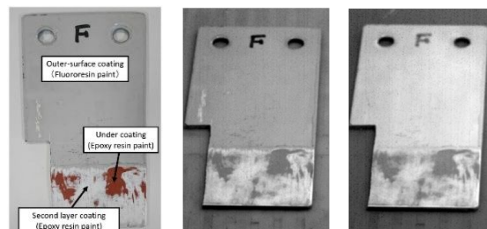
疲労に関しては、これまでの非破壊試験ではき裂の検出と定量評価に重点が置かれていたが、本研究では従来技術では不可能であった疲労き裂の遠隔からの高効率検出、き裂を有する構造物の実働負荷による応力分布計測に基づくき裂進展性評価と補修による構造健全性回復の検証、さらには疲労き裂の発生あるいは補修後のき裂再発生を予測するための散逸エネルギー評価を、高精度な赤外線計測に基づき行った。赤外線温度計測による温度ギャップ検出に基づく疲労き裂検知法に関しては、疲労き裂の3次元形状計測の可能性について検討するとともに、同法の適用範囲をより拡大するためのアクティブ温度ギャップ法についても検討した。実働負荷による応力分布計測に基づくき裂進展性評価や散逸エネルギー評価においては、可視-赤外線同期計測による高精度な全視野位置補正により赤外線計測精度の更なる向上を達成させた。また、デジタル画像相関によるひずみ計測情報を赤外線計測データにフィードバックさせることによる散逸エネルギー評価を可能とした。さらに、開発した可視-赤外線同期計測システムを、実橋梁を対象とした現場での実働応力分布のその場計測に適用することで、実働応力分布計測精度の向上を確認した。一方、腐食に関しては、腐食を防止するための防食塗膜の劣化を初期段階で検知するため、近赤外線計測に基づく上塗塗膜の損耗検知法、ならびに残存膜厚の定量評価法について実験的基礎検討を実施した。さらに、テラヘルツ電磁波の透過・減衰特性に基づく防食塗膜の経年劣化度の評価法や塗装膜下での腐食(黒さび)の定量評価に関する基礎検討を実施した。

4. 研究成果

4.1 近赤外線計測による塗膜劣化の早期検知法

鋼橋の劣化要因の一つである、「腐食」に対して、適切な維持管理を立案実施することは、橋梁を長年にわたり安全に供用するために重要である。鋼構造を腐食から守るため、多層構造の重防食塗装が採用されている。重防食塗装の維持管理においては、中塗や下塗の損耗速度が速いため、下塗が損耗する前に塗替えを完了させる予防保全が一般的に行われているため、上塗の損耗を検出することが重要となる。本研究ではまず、上塗と中塗の近赤外線領域における分光特性の違いを利用した、塗膜劣化検出技術を開発した。物質に吸収される赤外線の分光特性は、物質の化学構造によって異なる。このような分光特性を利用して、目視では判別が難しい中塗露出部分を図1のように近赤外線カメラで検出した。

次に重防食塗装の最表面の損耗度(残存膜厚)



(a) visible (b) 0.9 ~ 1.45μm (c) 1.4 ~ 1.7μm
Fig.1 Experimental study on the detection of coating deterioration based on infrared spectral absorbance.

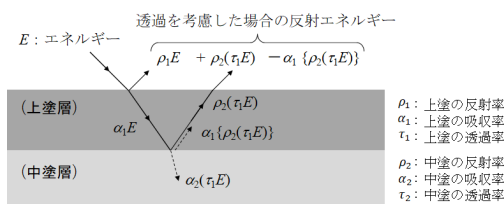


Fig.2 Schematic illustration of reflection, absorption and transition of infrared light in multiple layered coating.

を定量的に評価する手法を開発した。赤外線を物体に入射させたときの、赤外線の反射、吸収および透過は、物体の厚さの影響を受ける。上塗層が劣化した重防食塗装膜において、上塗と中塗の界面で反射する赤外線強度は、上塗層の厚さに応じて変化すると考えられる(図2)上塗の厚さによって変化する吸収率や透過率と赤外線輝度の関係を利用することで、目視では困難な上塗の残存膜厚の推定が可能となると考えられる。

しかしながら、自然光の下での計測では、現場の採光条件の違いにより、入射赤外線エネルギー E が場所により異なることが考えられる。そこで本研究では、周期的に変動するアクティブ光を測定対象に照射し、それに同期して変動する赤外線輝度値の振幅を計測する、アクティブ自己相関ロックイン計測により、採光条件に影響を受けない残存膜厚の定量評価を試みた。アクティブ光の赤外線照明としては、近赤外光を発生するハロゲンビデオライトを使用し、ロックイン計測を行うために一定周期でライトを点滅させた。提案したアクティブ自己相関ロックイン計測による残存膜厚の定量評価法の有効性を、本州四国連絡橋で確認した結果を示す。計測対象は、吊橋の補剛桁主構トラス下弦材ウェブ面とした。桁外面作業車上に、近赤外線カメラとビデオライトを、測定対象の下弦材に向けて横並びに設置し撮影を行った。対象橋梁の計 14 箇所(A~F, H~O)の残存膜厚を微破壊により実測し、同じ点の相対変動輝度値との関係を求めた結果を図 15 に示す。図より、相対変動輝度比と残存膜厚に明瞭な相関関係が見られることが分かる。本実験を通じて、実橋梁においてもアクティブ自己相関ロックイン法により、周囲環境による採光条件にかかわらず、近赤外線計測による防食塗装の残存膜厚評価を高精度に行うことが可能であることがわかった。

4.2 赤外線温度計測による温度ギャップ検出に基づく疲労き裂検知法

道路鋼床板のデッキプレート - トラフリブ (Uリブ) 間の溶接部に存在するビード進展疲労き裂を、防食塗装を除去することなく遠隔から非接触に検出できる手法として、図 4 に示すような温度ギャップ法がある。道路橋の路面が日射を受け舗装が加熱されると、その熱が舗装下のデッキプレートを介して U リブに伝わる。溶接部にき裂があればき裂により熱伝導が阻害されるため、き裂部には温度ギャップが生じる。赤外線サーモグラフィを用いて温度ギャップを検出することで、疲労き裂を検出することができる。

これまでの検討では貫通き裂を検出の対象としてきたが、一般にはき裂の貫通部の外側には、非貫通部が存在すると考えられる。疲労き裂により熱伝導が阻害されることで現れる温度ギャップは、き裂貫通前の内在き裂においても現れることが、実験的検討により示されている。本研究では、ビード貫通き裂に連続している内在き裂前縁の存在範囲、およびビード表面からのき裂前縁位置を評価した。

温度ギャップ法を用いた検査によりビードき裂を検出した箇所を評価対象として、温度解析ならびに現場での削孔によるき裂確認を行った。実地計測および有限要素法解析により得られた、ビードき裂部周辺の橋軸直角方向の温度勾配分布を図 5 に示す。図 5 の (a) および (b) は、表面長さ 53mm のき裂および 112mm のき裂に対して得られた結果をそれぞれ示しており、図にはビード削孔により求めたき裂形状の実測値を併せて記載している。実値計測および有限要素法解析で得られた、両き裂の温度勾配分布を見ると、き裂の両側に存在するき裂非貫通部(図中の破線赤丸で示した領域)において、温度勾配が大きくなっている部分が確認で

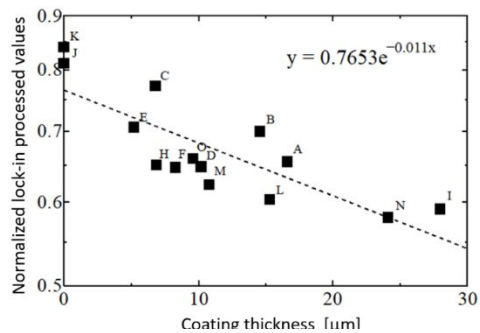


Fig.3 Relationship between normalized lock-in processed values and coating thickness obtained by infrared measurements for steel bridge.

、採光条件に影響を受けない残存膜厚の定量評価を試みた。アクティブ光の赤外線照明としては、近赤外光を発生するハロゲンビデオライトを使用し、ロックイン計測を行うために一定周期でライトを点滅させた。提案したアクティブ自己相関ロックイン計測による残存膜厚の定量評価法の有効性を、本州四国連絡橋で確認した結果を示す。計測対象は、吊橋の補剛桁主構トラス下弦材ウェブ面とした。桁外面作業車上に、近赤外線カメラとビデオライトを、測定対象の下弦材に向けて横並びに設置し撮影を行った。対象橋梁の計 14 箇所(A~F, H~O)の残存膜厚を微破壊により実測し、同じ点の相対変動輝度値との関係を求めた結果を図 15 に示す。図より、相対変動輝度比と残存膜厚に明瞭な相関関係が見られることが分かる。本実験を通じて、実橋梁においてもアクティブ自己相関ロックイン法により、周囲環境による採光条件にかかわらず、近赤外線計測による防食塗装の残存膜厚評価を高精度に行うことが可能であることがわかった。

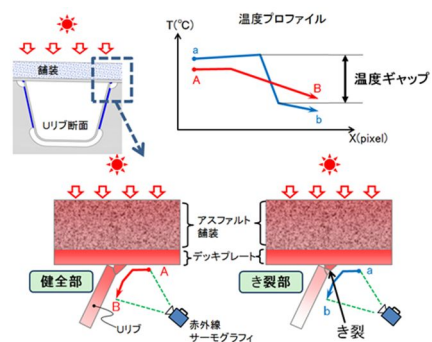


Fig.4 Illustrations of nondestructive testing

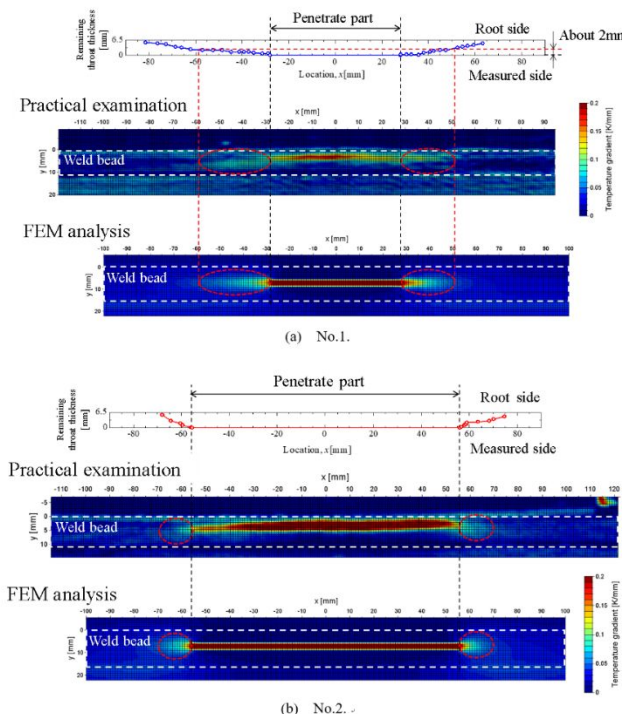


Fig.5 Estimation of non-penetration crack shape based on temperature gradient around a crack.

き、内在き裂の存在を示していることがわかる。

4.3 可視・赤外同期計測による熱弾性応力計測、散逸エネルギー計測の高度化

計測対象物には、負荷応力による剛体移動および変形が生じているため、赤外線カメラの計測視野内においては、観測点の相対位置の変化が現れる。このため、時系列の赤外線データを処理するロックイン計測においては、この位置ずれが無視できない計測誤差となって応力および散逸エネルギー計測結果に悪影響を及ぼす。市販の応力計測システムには簡易的に位置ずれを補正する機能を有するものもあるが、本研究で目的とする高精度な応力分布および散逸エネルギー分布の計測には不十分であり、全視野でサブピクセルレベルでの高精度な位置補正を可能とする計測システムを開発した(図6)。

可視画像の DIC 処理によるひずみ分布計測と時系列赤外線温度分布計測結果から散逸エネルギーを評価する実験的検討を行った。応力比 $R = -1$ 、負荷周波数 $f = 5\text{Hz}$ の正弦波繰返し負荷を、応力振幅を 150MPa から 240MPa まで 10MPa 間隔で増加させながら試験片に付与した。可視・赤外同期計測システムを用いて得られた時系列可視画像を DIC 処理することで、ひずみ分布の時系列データを収集した。一方、可視画像と同期された時系列赤外線計測データからは、位置補正により可視画像と空間的にも同期された温度変動分布データが得られた。そこで、可視画像の DIC

処理によるひずみ変動分布をもとに主応力和変動、熱弾性温度変動を算出し、これを赤外線計測に基づく温度変動の実測値から差し引くことにより、散逸エネルギー成分を評価した。評価結果を図 23 に示す。散逸エネルギーの発生がない応力レベル ($\sigma_a = 190\text{MPa}$) では、 T_{dif} がほぼ一定値を示しているのに対して、散逸エネルギーの発生が見込まれる応力レベル ($\sigma_a = 220\text{MPa}$) では、 T_{dif} に周期変動が現れ、その周波数は荷重負荷周波数のほぼ 2 倍となっていることがわかる。以上の結果は、不規則な応力が作用することで、ロックインデータ処理による散逸エネルギー発生の評価が困難な場合において、可視画像の DIC 処理を赤外線温度変動計測と併用することで、散逸エネルギー評価が可能となることを示し、可視赤外同期計測の有用性を示すものとなった。

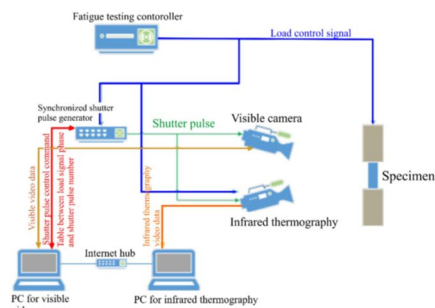
4.4 熱弾性法による実働応力分布計測に基づくき裂進展評価

経年化鋼構造物の安全性を維持して行くためには、構造物に発生した疲労損傷を検出するとともに、その進展性を対象部材に作用する実働応力の計測に基づき評価することが必要である。実働応力を非破壊評価できる手法の一つに、熱弾性応力測定法がある。本手法は、動的载荷の下で計測された熱弾性効果による表面温度変動分布に基づき応力分布を計測するもので、構造部材に作用する応力変動分布の面的な定量的画像化計測を可能とする。本研究では、まず熱弾性実働応力分布計測結果に基づき評価した応力拡大係数範囲とき裂進展速度の関係を求めた。さらに、鋼橋部材の溶接部に発生した疲労き裂に対し、補修を施した前後で熱弾性応力測定を行い、補修による応力低減ならびにき裂進展抑制の効果を検証した。

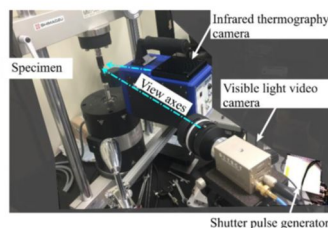
供用中の鋼橋梁において、縦桁-横桁交差部の補剛材(以下、ウェブギャップ板と呼ぶ)の溶接部に疲労き裂が発生、進展することがある。ウェブギャップ板を模擬した鋼構造試験体に変動曲げ荷重を負荷することで、溶接部に疲労き裂を発生・進展させた。試験により得られた応力拡大係数範囲と疲労き裂進展速度の関係は、両対数グラフにおいて直線と与えられるパリス則に従うものとなり、疲労き裂進展速度 da/dn と応力拡大係数範囲 ΔK の関係式は次式ようになった。

$$\frac{da}{dn} = 1.45 \times 10^{-12} \Delta K^{3.21}$$

疲労き裂が発生したウェブギャップ板に対して、橋上を荷重車が通過した際の熱弾性温度変動を計測した。計測箇所においては、補修対策の前後で熱弾性応力測定を行い、補修効果を検証した。荷重車の総重量は 214kN であり、計測箇所直近の車線を荷重車が 80km/h で通過した時の応力変動を計測した。補修対策としては、ウェブギャップ板の溶接部に集

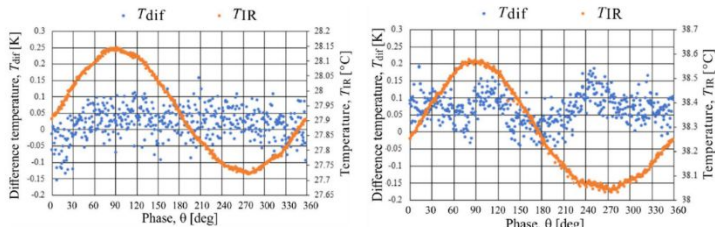


(a) Measurement system configuration



(b) Overview of synchronous measurement system

Fig.6 Visible-infrared synchronous measurement system.



(a) $\sigma_a = 190\text{MPa}$

(b) $\sigma_a = 220\text{MPa}$

Fig.7 Evaluation of dissipated energy based on difference between DIC strain measurement based temperature and infrared measurement based temperature.

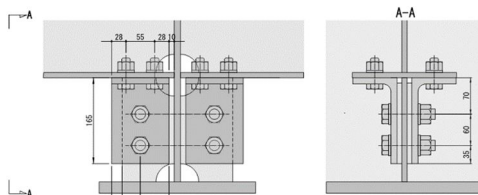


Fig. 8 Illustration of repair method for evaluating stress severity reduction after repair work.

中する応力を当て板に分配させる，図8に示すような当て板補修を施した．当て板には，き裂周辺の赤外線計測のための観測孔を設けた．当て板補修前後のウェブギャップ板の写真と，自己相関ロックイン画像を図9に示す．図には，もっとも高い応力が発生している箇所をき裂先端部として，その箇所での応力値を示している．図より，補修前にはき裂先端に応力が集中していることが分かる．当て板補修後の結果を見ると，当て板に設けた測定用の窓のR部や，当て板と横桁下フランジの接触面に応力が集中していることが分かる．き裂先端における応力については約52%の低減効果が見られた．補修によるき裂進展抑制効果を定量的に評価するために，応力拡大係数範囲 ΔK を算出した．その結果， ΔK は補修前の $11.8 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ から， $6.7 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ に減少していることを確認した．この応力拡大係数範囲の値，および上述したパリス則の関係式を用いて，当て板補修前後におけるき裂の進展速度を評価した．補修前のき裂進展速度は $4.01 \times 10^{-9} \text{ m/cycles}$ ，補修後のき裂進展速度は $6.50 \times 10^{-10} \text{ m/cycles}$ となった．当て板補修による作用応力低減効果により，き裂進展速度は約83%低減することがわかった．

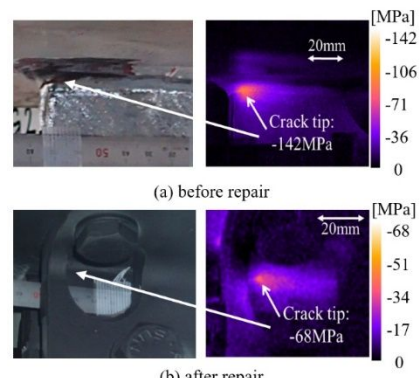


Fig.9 Stress distribution around fatigue crack.

4.5 テラヘルツ時間領域分光法による塗装膜下の黒さびの定量計測

テラヘルツ電磁波は，電波と光波の境界領域すなわち周波数が $1 \times 10^{12} \text{ Hz}$ 付近に位置する電磁波である．テラヘルツ電磁波は，電波のように，紙，プラスチック，セラミックス，木材など様々な物質を透過する．本研究では，テラヘルツ時間領域分光法を用いた時間領域データにより，石油タンク底部鋼板の防食コーティング下に存在する，腐食（黒錆）プロファイルの定量計測を行った．

黒錆部および健全部で得られた時間波形については，黒錆が生じている領域では，コーティングの表面反射波および黒錆表面反射波が検出できており，健全部ではコーティング表面反射波および鋼板表面反射波が検出できている．また，黒錆がテラヘルツ波を吸収したことでテラヘルツ波の強度が減衰し，黒錆部では鋼板表面反射波が検出できなかった．

得られた時間波形をもとに，黒錆プロファイルに関する3次元計測を行った．黒錆表面反射波時刻 t_b と健全部鋼板表面反射波時刻 t_s の時間差 Δt を求め，計測領域の各点にプロットすることで3次元イメージを構成した．さらに，光速 c をもとに，黒錆厚さ d に変換した結果を図10に示す．これにより，健全部鋼板より上に浮き上がった部分の黒錆厚さを求めることができた．そこで，次に素地鋼板が黒錆に変化した場合の体積膨張率および錆の断面形状の楕円近似をもとに，鋼板の減肉プロファイルを推定した．結果を図11に示す．図11に示した減肉形状および寸法をもとに，鋼板素地減肉量を導出した結果 4.53 mm^3 となった．同じ腐食領域に対して，腐食生成物（黒錆）を除去した後，ダイヤルゲージを用いて鋼板減肉領域における減肉深さを測定することで，減肉のプロファイルを求めた．計測結果を図12に示す．これに基づき減肉量を推定した結果， 4.45 mm^3 となり，テラヘルツ計測結果と良好な一致が見られた．

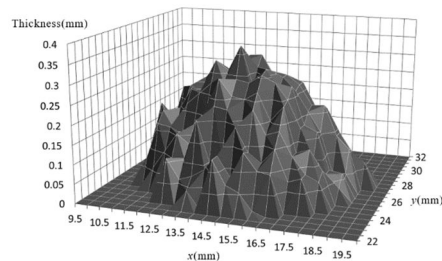


Fig.10 Black rust profile estimated by THz-TDS measurement.

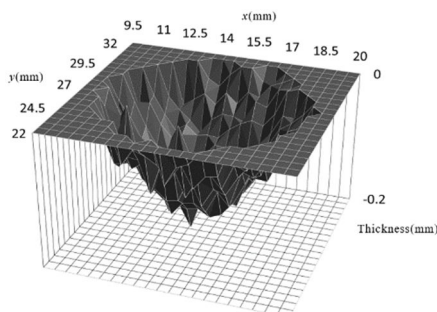


Fig.11 Estimated shape of metal thinning.

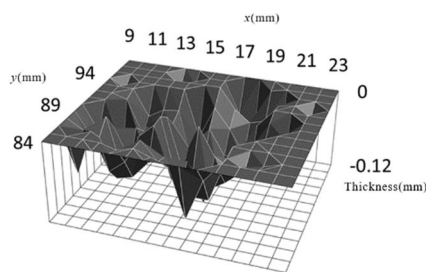


Fig.12 Metal thinning measured by dial-gauge.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 16件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 和泉遊以, 溝上善昭, 上西広粹, 阪上隆英, 林 昌弘	4. 巻 66A
2. 論文標題 温度ギャップ法によるビード非貫通亀裂の検出に関する基礎的研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会構造工学論文集	6. 最初と最後の頁 540-548
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11532/structcivil.66A.540	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 水野 浩, 尾上紘司, 山下雄大, 塩澤大輝, 和泉遊以, 阪上隆英, 松井繁之	4. 巻 66A
2. 論文標題 赤外線サーモグラフィによるロビンソン型鋼・コンクリート合成床版のスタッド溶接部疲労損傷発生と進展の検出	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会構造工学論文集	6. 最初と最後の頁 895-903
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11532/structcivil.66A.895	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 和泉遊以, 水野 浩, 市橋 良, 関 大志, 阪上隆英, 松井繁之	4. 巻 66A
2. 論文標題 赤外線サーモグラフィを用いた鋼・コンクリート床版の滞水検出	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会構造工学論文集	6. 最初と最後の頁 904-913
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11532/structcivil.66A.904	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 和泉遊以, 溝上善昭, 上西広粹, 奥村淳弘, 阪上隆英, 林昌弘	4. 巻 70
2. 論文標題 温度ギャップ法によるビード進展き裂非貫通部の形状評価 (実橋梁における検証結果)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 材料	6. 最初と最後の頁 628-633
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2472/jsms.70.628	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 D. Shiozawa, T. Sakagami, Y. Nakamura, T. Tamashiro, S. Nonaka, K. Hamada, T. Shinchi	4. 巻 14
2. 論文標題 Fatigue Damage Evaluation of Short Carbon Fiber Reinforced Plastics Based on Thermoelastic Temperature Change and Second Harmonic Components of Thermal Signal	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Materials	6. 最初と最後の頁 4941
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ma14174941	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Y. Uchida, D. Shiozawa, M. Hori, K. Kobayashi, T. Sakagami	4. 巻 62
2. 論文標題 Advanced Technique for Thermoelastic Stress Analysis and Dissipation Energy Evaluation Via Visible-Infrared Synchronous Measurement	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Experimental mechanics	6. 最初と最後の頁 459-470
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11340-021-00796-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 S. Kishigami, Y. Matsumoto, Y. Ogawa, Y. Mizokami, D. Shiozawa, T. Sakagami, M. Hayashi, N. Arima	4. 巻 8(1)
2. 論文標題 Quantitative Deterioration Evaluation of Heavy-Duty Anticorrosion Coating by Near-Infrared Spectral Characteristics	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Eng. Proc. 2021	6. 最初と最後の頁 26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/engproc2021008026	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 T. Sakagami, D. Shiozawa, Y. Terauchi, N. Arima, Y. Mizokami, M. Hayashi	4. 巻 6
2. 論文標題 Evaluation of Fatigue Crack Growth Behavior and Effect of Repair Work Based on Thermoelastic Stress Analysis for Steel Bridge Members	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Residual Stress, Thermomechanics & Infrared Imaging and Inverse Problems	6. 最初と最後の頁 119-122
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-30098-2_18	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Y. Uchida, D. Shiozawa, M. Hori, K. Kobayashi, T. Sakagami	4. 巻 6
2. 論文標題 Accuracy Improvement of Thermoelastic Stress and Dissipation Energy Measurement by Motion Compensation with Optical-Infrared Synchronous Measurement	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Residual Stress, Thermomechanics & Infrared Imaging and Inverse Problems	6. 最初と最後の頁 163-169
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-30098-2_25	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 A. Akai, D. Shiozawa, T. Yamada, T. Sakagami	4. 巻 60
2. 論文標題 Energy Dissipation Measurement in Improved Spatial Resolution Under Fatigue Loading	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Experimental Mechanics	6. 最初と最後の頁 181-189
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11340-019-00552-w	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 赤井淳嗣, 塩澤大輝, 船造俊介, 珍坂恵大, 阪上隆英	4. 巻 67
2. 論文標題 散逸エネルギー計測に基づくアルミニウム合金A6061-T6の疲労強度評価	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 材料	6. 最初と最後の頁 1036-1041
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2472/jsms.67.1036	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Takahide Sakagami, Daiki Shiozawa, Yu Nakamura, Shinichi Nonaka, Kenichi Hamada	4. 巻 7
2. 論文標題 Evaluation of Fatigue Damage in Short Carbon Fiber Reinforced Plastics Based on Thermoelastic Stress and Phase Analysis	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Residual Stress, Thermomechanics & Infrared Imaging, Hybrid Techniques and Inverse Problems, Volume 7: Proceedings of the 2018 Annual Conference on Experimental and Applied Mechanics	6. 最初と最後の頁 109-113
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-95074-7_21	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Daiki Shiozawa, Yuto Ogino, Takaya Washio, Takahide Sakagami, Hideki Ueda, Taizo Makino	4. 巻 7
2. 論文標題 Fatigue Limit Estimation for Single Bead-on-plate weld Based on Dissipated Energy Measurement	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Residual Stress, Thermomechanics & Infrared Imaging, Hybrid Techniques and Inverse Problems, Volume 7: Proceedings of the 2018 Annual Conference on Experimental and Applied Mechanics	6. 最初と最後の頁 119-123
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-95074-7_23	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 内田勇治, 松井俊吾, 塩澤大輝, 阪上隆英	4. 巻 68
2. 論文標題 赤外線サーモグラフィ装置を用いたアスファルト舗装上からのRC床版内部欠陥検出システムの開発	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 非破壊検査	6. 最初と最後の頁 132-136
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11396/jjsndi.68.132	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計86件 (うち招待講演 12件 / うち国際学会 21件)

1. 発表者名 春風侑哉, 塩澤大輝, 林 昌弘, 阪上隆英
2. 発表標題 アクティブ温度ギャップ法を用いた鋼構造物内の疲労き裂の検出
3. 学会等名 土木学会第75回年次学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岸上俊介, 林 昌弘, 有馬敬育, 阪上隆英, 塩澤大輝, 梶房祥子, 松本悠希, 春日裕貴
2. 発表標題 アクティブ近赤外線計測による防食塗装膜の劣化評価法の開発
3. 学会等名 土木学会第75回年次学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 林 昌弘, 有馬敬育, 塩澤大輝, 阪上隆英, 梶房祥子, 松本悠希, 岸上俊介, 春日裕貴
2. 発表標題 アクティブ近赤外線計測による本州四国連絡橋の防食塗装膜の劣化評価
3. 学会等名 土木学会第75回年次学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Sakagami
2. 発表標題 Application of NDT & E techniques using infrared cameras for the maintenance of long-span steel bridges
3. 学会等名 20th Conference on Nondestructive Testing Technology and 2020 Annual Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 塩澤大輝, 春風侑哉, 元林大昂, 阪上隆英, J. Lesniak, B. Boyce
2. 発表標題 アクティブサーモグラフィ法による鉄道台車枠のき裂検出
3. 学会等名 日本非破壊検査協会2020年度秋季講演大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 元林大昂, 春風侑哉, 清水大貴, 塩澤大輝, 小川裕樹, 阪上隆英
2. 発表標題 アクティブ温度ギャップ法を用いた疲労き裂検出法の開発
3. 学会等名 日本機械学会関西支部第96期定時総会講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田中悠祐, 上地完世, 塩澤大輝, 小川裕樹, 阪上隆英
2. 発表標題 散逸エネルギーに基づいた摩擦攪拌接合部の疲労限度評価
3. 学会等名 日本機械学会関西支部第96期定時総会講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 後藤利元, 塩澤大輝, 小川裕樹, 阪上隆英
2. 発表標題 テラヘルツイメージングによるGFRPの損傷評価
3. 学会等名 日本機械学会関西支部第96期定時総会講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 塩澤大輝, 珍坂恵大, 三島一朗, 阪上隆英
2. 発表標題 散逸エネルギーに基づいた摩擦攪拌接合部の疲労限度評価
3. 学会等名 日本機械学会関西支部第96期定時総会講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 溝上善昭, 阪上隆英, 大藤時秀, 和泉遊以, 塩澤大輝, 内田勇治
2. 発表標題 Uリブ鋼床版におけるビード亀裂の検査技術ならびに装置の開発
3. 学会等名 日本機械学会関西支部第96期定時総会講演会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 塩澤大輝, 山本大貴, 齊藤健次郎, 小川裕樹, 阪上隆英, 久保司郎
2. 発表標題 き裂先端における散逸エネルギー計測
3. 学会等名 日本材料学会第70期学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 坂田巧, 塩澤大輝, 有馬敬育, 阪上隆英, 内野隆太郎, 西谷雅弘, 岸上俊介, 春日裕樹
2. 発表標題 アクティブ近赤外線ロックイン計測による防食塗装膜の劣化評価法の開発
3. 学会等名 土木学会第76回年次学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 有馬敬育, 内野隆太郎, 阪上隆英, 塩澤大輝, 西谷雅弘, 岸上俊介, 春日裕貴, 坂田巧
2. 発表標題 アクティブ近赤外線ロックイン計測による本州四国連絡橋の防食塗装膜の劣化評価
3. 学会等名 土木学会第76回年次学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐賀亮太, 和泉遊以, 阪上隆英, 有馬敬育, 西谷雅弘, 内野隆太郎
2. 発表標題 温度ギャップ法による非貫通亀裂の形状評価に関する研究
3. 学会等名 土木学会第76回年次学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 上地完世, 田中悠祐, 塩澤大輝, 小川裕樹, 阪上隆英
2. 発表標題 可視-赤外線ハイブリッド計測によるステンレス鋼の散逸エネルギー評価の高度化
3. 学会等名 日本機械学会M&M2021材料力学カンファレンス
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩谷直樹, 堀田大樹, 小川裕樹, 門井浩太, 塩澤大輝, 阪上隆英
2. 発表標題 SPCC 鋼板を母材とするレーザー溶接継手の散逸エネルギーに基づく疲労強度評価
3. 学会等名 日本機械学会M&M2021材料力学カンファレンス
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Y. Ogawa, T. Horita, N. Iwatani, K. Kadoi, D. Shiozawa, T. Sakagami
2. 発表標題 Evaluation of Fatigue Strength Based on Dissipated Energy for Laser Welds
3. 学会等名 AITA2021 16th International Workshop on Advanced Infrared Technology & Applications 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 S. Kishigami, Y. Matsumoto, Y. Ogawa, Y. Mizokami, D. Shiozawa, T. Sakagami, M. Hayashi, N. Arima
2. 発表標題 Quantitative Deterioration Evaluation of Heavy-Duty Anticorrosion Coating by Near-Infrared Spectral Characteristics
3. 学会等名 AITA2021 16th International Workshop on Advanced Infrared Technology & Applications 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 齋藤健次郎, 山本大貴, 塩澤大輝, 小川裕樹, 阪上隆英, 久保司郎
2. 発表標題 散逸エネルギー計測に基づいたき裂進展挙動の評価
3. 学会等名 日本材料学会第20回破壊力学シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 堀田大樹, 岩谷直樹, 小川裕樹, 門井浩太, 塩澤大輝, 阪上隆英
2. 発表標題 散逸エネルギーに基づくレーザー溶接継手の疲労強度評価
3. 学会等名 日本材料学会第20回破壊力学シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 春風侑哉, 塩澤大輝, 小川裕樹, 阪上隆英
2. 発表標題 赤外線サーモグラフィを用いた鉄道台車枠中の疲労き裂検出
3. 学会等名 第28回鉄道技術連合シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 齋藤陽生, 井上諒, 塩澤大輝, 小川祐樹, 阪上隆英
2. 発表標題 鋼構造溶接部の熱弾性応力計測の高度化とこれによるき裂進展性評価
3. 学会等名 日本機械学会関西支部第97期定時総会講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 出崎翔大, 小川裕樹, 塩澤大輝, 阪上隆英, 内田勇治
2. 発表標題 SLAMを援用した赤外線カメラによる温度分布画像の精度改善
3. 学会等名 日本機械学会関西支部第97期定時総会講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 春風侑哉, 塩澤大輝, 小川裕樹, 阪上隆英, 加藤祐樹
2. 発表標題 アクティブ温度ギャップ法を用いた鉄道台車枠のき裂検出
3. 学会等名 日本機械学会関西支部第97期定時総会講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 保井祐輝, 川野裕宜, 塩澤大輝, 小川裕樹, 阪上隆英, 芳賀啓之
2. 発表標題 テラヘルツ電磁波計測によるプラント設備の維持保全技術の開発
3. 学会等名 日本機械学会関西支部第97期定時総会講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 阪上隆英, 溝上善昭, 松本悠希, 塩澤大輝, 有馬敬育, 林 昌弘
2. 発表標題 近赤外線計測による鋼橋梁の防食塗装劣化の遠隔広域検知技術の開発
3. 学会等名 第63回 システム制御情報学会研究発表講演会 (SCI'19)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 塩澤大輝, 珍坂恵大, 三島一朗, 阪上隆英
2. 発表標題 散逸エネルギー計測に基づいたアルミニウム合金A50 の疲労強度推定
3. 学会等名 日本材料学会第68期学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山本大貴, 塩澤大輝, 阪上隆英
2. 発表標題 赤外線サーモグラフィを用いた熱弾性応力および散逸エネルギー計測に基づく応力拡大係数評価
3. 学会等名 日本材料学会第68期学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Sakagami, D. Shiozawa, Y. Terauchi, N. Arima, Y. Mizokami, M. Hayashi
2. 発表標題 Evaluation of Fatigue Crack Growth Behavior and Effect of Repair Work Based on Thermoelastic Stress Analysis for Steel Bridge Members
3. 学会等名 2019 SEM Annual Conference & Exposition (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. Uchida, D. Shiozawa, M. Hori, K. Kobayashi, T. Sakagami
2. 発表標題 Accuracy Improvement of Thermoelastic Stress and Dissipation Energy Measurement by Motion Compensation with Optical-Infrared Synchronous Measurement
3. 学会等名 2019 SEM Annual Conference & Exposition (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Sakagami
2. 発表標題 Development of NDE techniques for the maintenance of long-span steel bridges based on infrared measurement
3. 学会等名 CM2019 The Sixteenth International Conference on Condition Monitoring and Asset Management (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Sakagami
2. 発表標題 Development of NDE techniques for the maintenance of long-span steel bridges based on infrared measurement
3. 学会等名 QIRT Asia (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 D. Shiozawa
2. 発表標題 Fatigue strength evaluation for aluminum alloy based on dissipated energy measurement
3. 学会等名 QIRT Asia (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. Tanaka
2. 発表標題 Fatigue limit estimation for FSW joints of aluminum alloy based on dissipated energy measurement
3. 学会等名 QIRT Asia (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Kobayashi
2. 発表標題 Thermoelastic stress and dissipation energy measurement with optical-infrared synchronous measurement system
3. 学会等名 QIRT Asia (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Yamaguchi
2. 発表標題 Fatigue strength evaluation for CFRP Based on thermoelastic stress analysis
3. 学会等名 QIRT Asia (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 阪上隆英
2. 発表標題 モニタリング技術としての赤外線応用の実際
3. 学会等名 計測自動制御学会先端センサシンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 塩澤大輝, 有馬敬育, 溝上善昭, 井原航生, 阪上隆英
2. 発表標題 熱弾性応力計測に基づく溶接構造物の疲労き裂補修効果の検証
3. 学会等名 土木学会第74回年次学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 和泉遊以, 上西広粹, 阪上隆英
2. 発表標題 温度ギャップ検出赤外線サーモグラフィ法による非貫通亀裂の検出に及ぼす亀裂開口幅の影響
3. 学会等名 土木学会第74回年次学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉川知秀, 和泉遊以, 阪上隆英
2. 発表標題 温度ギャップ検出赤外線サーモグラフィ法による非貫通ビード亀裂の形状評価
3. 学会等名 土木学会第74回年次学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 D. Shiozawa, Y. Uchida, K. Kobayashi, M. Hori, T. Sakagami, S. Kubo
2. 発表標題 Thermoelastic stress analysis and dissipated energy evaluation using infrared optical synchronous measurement
3. 学会等名 AITA 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 脇田光隆, 和泉遊以, 阪上隆英, 遠藤 英樹
2. 発表標題 疲労き裂補修効果の熱弾性応力測定による定量評価
3. 学会等名 日本機械学会 M&M2019 材料力学カンファレンス
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山本大貴, 塩澤大輝, 阪上隆英, 久保司郎
2. 発表標題 赤外線-可視同期計測に基づいたき裂の応力拡大係数評価
3. 学会等名 日本機械学会 M&M2019 材料力学カンファレンス
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takahide Sakagami, Yoshiaki Mizokami, Daiki Shiozawa, Masahiro Hayashi, Masahiro Takeguchi
2. 発表標題 Application of infrared camera for steel bridge maintenance
3. 学会等名 SPIE Defense + Commercial and Sensing 2018, Thermosense XL (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 井原航生, 溝上善昭, 林昌弘, 阪上隆英, 塩澤大輝, 東 智之, 寺内勇希
2. 発表標題 熱弾性応力計測に基づく鋼構造溶接部の疲労き裂進展性評価
3. 学会等名 日本材料学会第67期学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 阪上隆英
2. 発表標題 テラヘルツ時間領域分光法の非破壊検査への応用
3. 学会等名 日本学術振興会テラヘルツ波科学技術と産業開拓第182委員会 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takahide Sakagami, Daiki Shiozawa, Yu Nakamura, Shinichi Nonaka, Kenichi Hamada
2. 発表標題 Evaluation of Fatigue Damage in Short Carbon Fiber Reinforced Plastics Based on Thermoelastic Stress and Phase Analysis
3. 学会等名 2018 SEM Annual Conference & Exposition (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Daiki Shiozawa, Yuto Ogino, Takaya Washio, Takahide Sakagami, Hideki Ueda, Taizo Makino
2. 発表標題 Fatigue Limit Estimation for Single Bead-on-plate weld Based on Dissipated Energy Measurement
3. 学会等名 2018 SEM Annual Conference & Exposition (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yui Izumi, Hirotaka Tanabe, Yuto Iguchi, Hirotaka Tanabe, Takahide Sakagami
2. 発表標題 Development of new sonic-IR method by immersion excitation and its accuracy improvement
3. 学会等名 The Sixth Japan-US NDT Symposium Emerging NDE Capabilities for a Safer World (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takahide Sakagami, Daiki Shiozawa, Yoshiaki Mizokami, Masahiro Hayashi, Yui Izumi
2. 発表標題 Fatigue crack evaluation for steel bridge maintenance by infrared thermography
3. 学会等名 The Sixth Japan-US NDT Symposium Emerging NDE Capabilities for a Safer World (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 寺内勇希, 溝上善昭, 奥村淳弘, 阪上隆英, 塩澤大輝, 東 智之
2. 発表標題 熱弾性応力計測による鋼構造部材の疲労き裂進展性評価
3. 学会等名 土木学会第73回年次学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 阪上隆英, 溝上善昭, 塩澤大輝, 林 昌弘, 松本悠希, 奥村淳弘
2. 発表標題 近赤外線分光情報を用いた塗膜劣化評価法の提案
3. 学会等名 土木学会第73回年次学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 溝上善昭, 林 昌弘, 奥村淳弘, 阪上隆英, 塩澤大輝, 松本悠希
2. 発表標題 赤外線カメラを用いた塗膜劣化評価による実橋調査
3. 学会等名 土木学会第73回年次学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松本悠希, 阪上隆英, 溝上善昭, 塩澤大輝, 林 昌弘
2. 発表標題 近赤外線カメラを用いた重防食塗装最表層の損耗度定量評価
3. 学会等名 土木学会第73回年次学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 奥村淳弘, 林 昌弘, 溝上善昭, 和泉遊以, 上西広粹, 阪上隆英
2. 発表標題 温度ギャップ検出赤外線サーモグラフィ法によるビード亀裂非貫通部の検出
3. 学会等名 土木学会第73回年次学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 和泉遊以, 上西広粹, 阪上隆英, 溝上善昭, 奥村淳弘
2. 発表標題 温度ギャップ検出赤外線サーモグラフィ法によるビード亀裂非貫通部の検出・評価に関する実地計測および数値解析による検討
3. 学会等名 土木学会第73回年次学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上西広粹, 和泉遊以, 阪上隆英, 溝上善昭, 奥村淳弘
2. 発表標題 温度ギャップ検出赤外線サーモグラフィ法による非貫通ビード亀裂の検出
3. 学会等名 土木学会第73回年次学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 阿瀬弘紀, 佐藤大輔, 鄭子揚, 阪上隆英
2. 発表標題 5-8 μ m 波長帯に感度を有する赤外線カメラの実用化に関する研究 実構造物における反射低減効果および剥離検出性の確認
3. 学会等名 日本建築学会2018年度大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 阪上隆英
2. 発表標題 インフラ構造物のハイパースペクトル非破壊検査
3. 学会等名 日本非破壊検査協会平成30年度 第2回鉄筋コンクリート構造物の非破壊試験部門講演会(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takahide Sakagami
2. 発表標題 Development of NDE techniques for the maintenance of long-span steel bridges based on infrared measurement
3. 学会等名 JSNDI 2018 Fall Annual Conference, KSNT JSNDI Joint International Session(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 阿瀬弘紀, 阪上隆英, 塩澤大輝, 鄭子揚, 佐藤大輔
2. 発表標題 5-8 μm 波長帯赤外線サーモグラフィを用いた構造物外壁検査に関する研究
3. 学会等名 日本機械学会M&M2018材料力学カンファレンス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松本悠希, 阪上隆英, 塩澤大輝, 溝上義昭, 有馬敬育, 林昌弘
2. 発表標題 近赤外線計測による防食塗装膜劣化の定量評価
3. 学会等名 日本機械学会M&M2018材料力学カンファレンス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小林和樹, 塩澤大輝, 阪上隆英, 堀 充宏, 内田勇治
2. 発表標題 光学 赤外線同期計測による位置補正画像処理を援用した熱弾性応力および散逸エネルギー計測の高精度化
3. 学会等名 日本機械学会M&M2018材料力学カンファレンス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 寺内勇希, 井原航生, 塩澤大輝, 阪上隆英, 溝上善昭, 有馬敬育, 林 昌弘
2. 発表標題 赤外線応力計測による鋼橋梁部材の疲労き裂進展性評価と補修効果検証
3. 学会等名 日本機械学会M&M2018材料力学カンファレンス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 阪上隆英
2. 発表標題 長大鋼橋梁の維持管理のための赤外線計測技術の開発
3. 学会等名 土木学会 - 日本非破壊検査協会 合同シンポジウム「非破壊試験が拓くインフラメンテナンスの未来」(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 阪上隆英
2. 発表標題 テラヘルツ電磁波計測による石油タンク底部の非破壊評価
3. 学会等名 赤外線サーモグラフィミニシンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 荻野雄斗, 田中悠祐, 塩澤大輝, 阪上隆英
2. 発表標題 散逸エネルギー計測に基づくFSWに対する疲労強度評価
3. 学会等名 日本機械学会関西支部第94期定時総会講演会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	田邊 裕貴 (Tanabe Hirotaka) (00275174)	滋賀県立大学・工学部・教授 (24201)	
研究分担者	廣林 茂樹 (Hirobayashi Shigeki) (40272950)	富山大学・学術研究部工学系・教授 (13201)	
研究分担者	塩澤 大輝 (Shiozawa Daiki) (60379336)	神戸大学・工学研究科・准教授 (14501)	
研究分担者	和泉 遊以 (Izumi Yui) (60610954)	滋賀県立大学・工学部・准教授 (24201)	
研究分担者	中井 善一 (Nakai Yoshikazu) (90155656)	神戸大学・工学研究科・教授 (14501)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	久保 司郎 (Kubo Shiro) (20107139)	神戸大学・工学研究科・客員教授 (14501)	
研究分担者	小川 裕樹 (Ogawa Yuki) (50880788)	神戸大学・工学研究科・助教 (14501)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関