

Title	赤外線サーモグラフィを用いた非定常温度計測による コンクリート構造物の非破壊検査手法に関する研究
Author(s)	中村, 士郎
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/48661
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていない ため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利 用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文につ いて 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	中 村 士 郎
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 2 2 0 1 9 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 20 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科機械工学専攻
学 位 論 文 名	赤外線サーモグラフィを用いた非定常温度計測によるコンクリート構造物の非破壊検査手法に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 准教授 阪上 隆英 (副査) 教授 久保 司郎 教授 箕島 弘二 教授 鎌田敏郎 大阪工業大学八幡工学実験場教授 松井 繁之

論 文 内 容 の 要 旨

本論文では、赤外線サーモグラフィを用いたコンクリート構造物の非破壊検査により、第三者被害を与える危険性のある、表面付近に存在するはく離、空洞などの欠陥を検出し、検出された欠陥の深さを評価する手法を確立することを目的とし、実験的および解析的な検討を行った。

第 1 章では、序論として本研究の背景を述べ、赤外線サーモグラフィを用いたコンクリート構造物の非破壊検査に関する技術の現状とその問題点を示した。

第 2 章では、欠陥の深さ評価に有効と考えられる、赤外線サーモグラフィを用いた非定常温度変動計測に基づく欠陥検出方法に関する既往の研究について総括した。

第 3 章では、欠陥の深さ評価方法として金属材料などに用いられている非破壊検査法の 1 つである、ロックインサーモグラフィ法をコンクリート構造物に対して適用するための検討を行った。コンクリートの熱特性を考慮した結果、加熱、冷却（放冷）からなる 1 周期分の温度変動を与え、その冷却過程のみをロックイン計測する半周期ロックイン法が有効であることを明らかにした。

第 4 章では、コンクリートに強制的な加熱を行い、得られる非定常温度変動の測定を行うアクティブ赤外線サーモグラフィ法による検査において、検査効率に多大な影響を与える加熱方法に関する検討を行った。表面温度を急激に上昇させる近接加熱により、加熱終了後も表面から内部への温度勾配を維持して熱伝導を継続させることが有効であることを明らかにした。

第 5 章では、第 3 章において得られた半周期ロックイン法の検査効率を改善するため、第 4 章において有用性の確認された近接加熱方法を取り入れ、データ処理手法を改良するための検討を行った。近接加熱後の冷却過程を測定した非定常温度変動に対して、データの処理範囲を変化させ位相成分を算出する改良ロックイン法を提案した。改良ロックイン法を用いることにより、欠陥の検出および検出した欠陥の深さ評価の効率および精度を向上できることを示した。

第 6 章では、赤外線法によるコンクリート構造物の非破壊検査における適用事例の大半を占めると考えられる、屋外パッシブ環境における検査結果に対する信頼性を向上するための検討を行った。欠陥検出結果に多大な影響を与え

る、日射、季節および立地条件などの検査環境を、内部温度測定を用いた方法により評価し、検出可能な欠陥の深さ範囲を明らかにする方法を提案した。

第7章では、本論文で得られた成果をまとめ、残された課題と今後の展望を示して本論文の結論を示した。

論文審査の結果の要旨

本論文では、赤外線サーモグラフィを用いたコンクリート構造物の非破壊検査により、第三者被害を与える危険性のある、表面付近に存在するはく離、空洞などの欠陥を検出し、検出された欠陥の深さを評価する手法を確立することを目的とし、実験的および解析的な検討を行っている。

従来、コンクリート構造物を対象とした赤外線法による非破壊検査においては、効率よく欠陥を検出するための簡便な1次検査用途としての適用が主であった。これに対して本論文は、赤外線時系列データから表面の汚れや加熱ムラの影響を軽減し、信頼性の高い欠陥検出を行うとともに検出した欠陥の深さ計測を可能とするデータ処理手法を提案している。また、実構造物に生じる欠陥を模擬したはく離に対する検証実験において、提案するデータ処理手法の有効性を確認している。

また、自然環境条件において検査を行うことが多いコンクリート構造物への赤外線法の適用においては、検査時の環境条件が検査結果に大きく影響することが知られている。本論文では、検査環境を対象物の内部温度から定量的に評価する手法に関して検討を行い、検査環境を評価した上で実施した検査結果の信頼性が向上することを明らかにしている。この手法は比較的簡便であり、今後赤外線法によるコンクリート構造物の非破壊検査方法を標準化していく上で極めて有用な知見を提供していると評価できる。

以上のように、本論文で得られた知見は、コンクリート構造物に対する赤外線法を用いた非破壊検査に関わる問題点の解決の向け、極めて高い工学上の価値を有していると判断できる。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。