

**「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」(平成 22 年度採択)
研究概要**

番号	研究課題名	研究代表者
No.22-4	新たな超高周波電磁波を用いた道路構造物欠陥診断の研究開発	東北大学 教授 小山 裕

道路構造物の安全性向上を実現するため、超高周波電磁波を用いた新方式による道路構造物欠陥の非破壊検査方法の適用可能性と適用限界を調査することを研究目的として、各種コンクリート埋設構造物欠陥供試体を作成してテラヘルツイメージングを実施する研究開発。

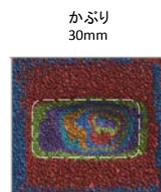
1. 研究の背景・目的 (研究開始当初の背景・動機、目標等)

光と電波の中間の周波数帯に当たるテラヘルツ(Tera Hertz)波とは、 10^{12} ヘルツ周波数を意味し、現在の携帯電話使用周波数より数 100 倍から数 1000 倍高い周波数の電波である。近年、小型で実用的な種々のテラヘルツ光源の開発に成功し、その応用範囲も拡大しつつある。テラヘルツ波が持つセメント・コンクリートの高い透過性や人体に無害であること、そして金属には反射され、水に吸収されるという他の波長の光や電波には無い特徴を生かす応用として、安全に作業性高く実施出来る道路構造物の内部欠陥検査への適用可能性が高まったので、本研究開発課題に想達した。テラヘルツ波研究は世界的にも端緒についたばかりであり、道路構造物を構成する材料の基礎的なデータが整備されていない。本研究では、テラヘルツ帯での道路構造物材料データベースを構築し、模擬的な欠陥を含む供試体のイメージング可能性を調査する。

2. 研究内容 (研究の方法・項目等)

道路構造物内部の欠陥を非破壊で検出する新規な手法を開発する事が目的である。そのため、これまで殆ど使われなかった透過性が高く人体に安全な新しい光である独自の超高周波電磁波(テラヘルツ波)を用いて、作業性が高く安心・安全で高精度な構造物欠陥検出方法の実用化を目指して、テラヘルツ帯の材料特性データベース及び道路構造物内部の欠陥を模擬した試験体の計測結果を踏まえ、高出力光源を備えた可動型の計測ヘッドによる高速測定を可能にする診断装置を開発する。それを用いて、各種コンクリート埋設構造物欠陥イメージングを行い、その適用可能性と適用限界について調査を行う。

3. 研究成果 (図表・写真等を活用し分かりやすく記述)



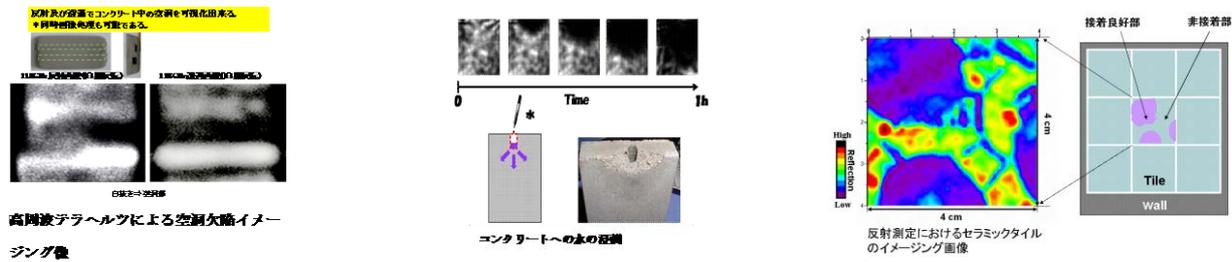
イメージング像 (D6とD22鉄筋)
点線内が赤錆領域



コンクリート打設前の鉄筋の配筋状況。
点線内領域が赤錆領域となる。

かぶり 40mm 以下のコンクリート埋設鉄筋の腐蝕領域を撮像することに成功した。しかし、かぶり 50mm を越えるとテラヘルツイメージングは困難であった。

テラヘルツイメージングは、各種コンクリート構造物欠陥の撮像に成功した。例として、コンクリート中の空洞、コンクリート中の水の浸潤、セラミックスタイルの接着不良部検出等を示す。



4. 主な発表論文 (研究代表者はゴシック、研究分担者は下線)

学術論文

テラヘルツ波の非破壊検査応用.[日本工業出版 検査技術,18(5), (2013), 1-5] 高橋星也、小山裕

Observation of damage in insulated copper cables by THz imaging, NDT & E International, Volume 61, January 2014, Pages 75-79, Seiya Takahashi, Tomoyuki Hamano, Kaori Nakajima, Tadao Tanabe, Yutaka Oyama

学会発表 国際会議

SUB-TERAHERTZ INSPECTION OF DEFECTS IN BUILDING BLOCKS, Yutaka Oyama* and Kyosuke Saito, First International Conference on Advances in Structural Health Management and Composite Structures (ASHMCS2012) 2012年8月28日-31日, 韓国 全州市、Chonbuk National University (CBNU) in Jeonju, Jeonbuk, South Korea.

出崎光, 田邊、小山, Joint Symposium on Materials Science and Engineering 2011, Nanyang Technological University Singapore, 2011.6.18, Material science and technology as a basis for device realization for THz, Oral

仮屋英孝, 佐藤、田邊、齋藤、西原、谷山、小山, Honolulu Prime 2012_The Electrochemical Society, Hawaii Convention Center and the Hilton Hawaiian Village, 2012.10.7~10.12, Non-Destructive Evaluation for Evaluation for Corroded Metal Surface Using Terahertz Wave, Poster

仮屋英孝, 齋藤、山形、田邊、小山, Honolulu Prime 2012_The Electrochemical Society, Hawaii Convention Center and the Hilton Hawaiian Village, 2012.10.7~10.12, Application to Non-Destructive Inspection of Copper Corrosion via Coherent Terahertz Light Sources , Poster

国内会議

高橋星也, 中村、田邊、前田、中嶋、浜野、小山, 電子情報通信学会・電子デバイス研究会, 東北大学電気通信研究所, 2013. 12. 16~2013. 12. 17, テラヘルツ波方式による絶縁被覆電線の素線断線可視化技術 など

5. 今後の展望 (研究成果の活用や発展性、今後の課題等)

本研究成果は、コンクリートを主体とする道路構造物欠陥検査に留まらず、広く木材や樹脂等の非極性物質に埋設された金属構造物の腐蝕や破壊劣化等の検査に適用する事が出来る。例えば、現在有効な検査方法が無いと言われているエクストラドーズド鋼橋等の外ケーブル検査である。樹脂に対する高い透過性と内部金属からの高い反射そして反射特性が腐蝕状態に敏感に反応するテラヘルツ波の特性を高度に利用する事で、画期的な検査手法が確立されるものとする。

6. 道路政策の質の向上への寄与 (研究成果の実務への反映見込み等)

現段階では具体的に実務への反映を行うためには適用限界があり、装置構成の改良が必要であるので、更に基礎的な側面を調査する必要がある。しかし、本研究は、道路構造部検査への、これまでと全く異なる新規な検査手法の可能性を示したものであり、その寄与は大きいと考える。

7. ホームページ等 (関連ウェブサイト等)

<http://www.material.tohoku.ac.jp/~denko/lab.html>