

# 磁気共鳴表面スキャナーの開発： コンクリート中の含水欠陥の検出にむけて

- トンネルなど土木建造物中の含水空洞はインフラの健全性を損なうリスクになりうる
- コンクリート中の含水空洞を現場で非破壊・非接触で検出する磁気共鳴スキャナーを開発
- コンクリート表面から約1cm奥に隠れた含水空洞を20秒で検出できるスペック

## 研究のねらい

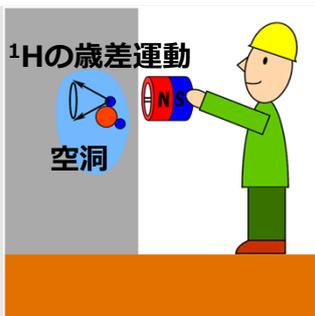
トンネルなどコンクリート建造物中の水がたまった空洞は、鉄筋をさびさせたり凍結による亀裂進展を起こすので、含水空洞の検出システムはインフラのメンテナンスの視点で開発すべき重要な計測技術である。そこで我々は、水の非破壊定量を得意とするプロトン磁気共鳴分光学を応用した表面スキャナーを開発した。開発した装置の現状スペックとしては、永久磁石とコイルからなるセンサーユニット（重さ約4kg）をコンクリート壁に近づければ、壁表面から約1cm深部にある水の定量が20秒で可能になる。これを現場で使ってリスクのある含水空洞を検出して修復工事計画に反映させることで、インフラの健全性の維持・管理に貢献したい。

## 研究内容

スキャナー開発の勘所は、片側開放型と呼ばれる特殊な構造をした磁気回路の設計である。100万回以上の磁場シミュレーションを経て磁場をベスト設計した結果、約4kgと軽量のセンサーユニットでも探査深度約1 cmを達成できた。このスキャナーを用いて、含水空洞のあるテスト試料を計測して、期待通りに空洞中の水由来のプロトン信号を検出できた（下図）。このスキャナーは、含水した巨視的な空洞だけを検出できるのではないことも強調させていただきたい。打設した生コンの養生過程（水和反応の進捗）もモニタリングできる。水だけでなく、有機物の非破壊計測にも成功している（ゴムの日光による劣化や、接着剤の固化のモニタリングなど）。

## 連携可能な技術・知財

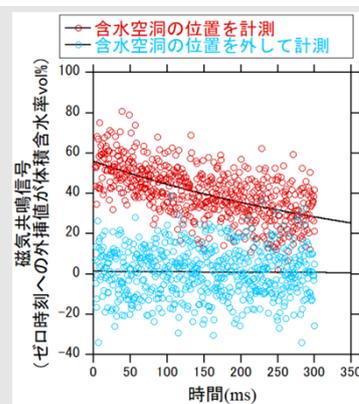
- 特許第5170617号 片側開放型磁気回路
- 特許第5196480号 片側開放型多重円筒磁気回路
- 特開2020-139797 片側開放型磁気共鳴装置のための磁気回路
- JST新技術説明会オンライン講演 [「磁気共鳴表面スキャナー：生きた牛やトンネルの計測を旨として」](#)（2022年9月8日）、講演資料・講演動画は、上記リンクで公開中



含水空洞のスキャンイメージ（装置本体は省略）



含水空洞のあるモルタルのテスト試料を計測中



左図の状況での計測結果。1カ所の計測時間は20秒



探査深度3 cmタイプも別途開発中

磁気共鳴表面スキャナー（探査深度は約1 cm）によるモルタル中の含水空洞のスキャン

- キーワード：インフラ診断、非破壊・非接触検査、計測技術、コンクリート、グラウト、トンネル
- 連携先業種：建設業、運輸業、電気・ガス・水道業、製造業（その他機器）

中島 善人

インフラ診断技術研究チーム

研究拠点：つくば

連絡先：サステナブルインフラ研究ラボ事務局：M-sirl-ml@aist.go.jp