（補足説明資料）

住宅・建築生産性向上促進事業
（うち、住宅生産技術イノベーション促進事業）

サブテラヘルツ波を適用した鉄筋コンクリート造集合住宅の予防保全システムの開発

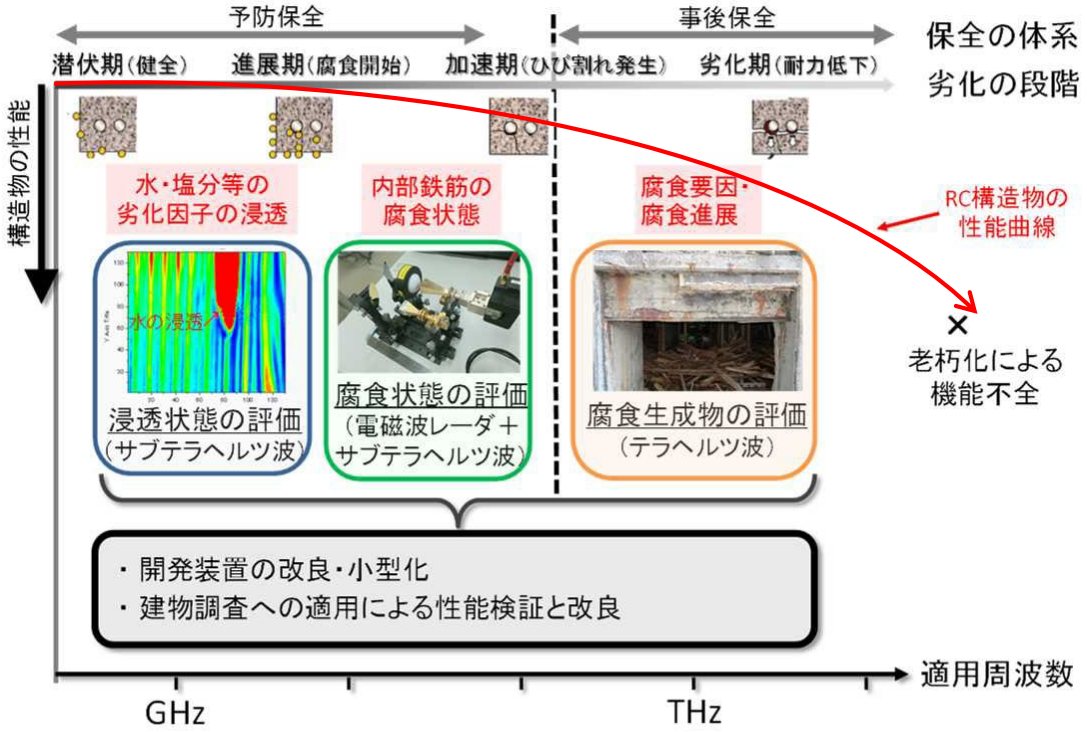
（令和3年度～5年度）

実施者：　株式会社　コンステック
学校法人　芝浦工業大学
国立大学法人　東北大学

研究開発の目的

研究開発の目的:

非破壊・非接触で、コンクリート中の鉄筋の腐食化傾向や腐食要因を把握する技術等の開発、およびこれらの装置の小型・軽量化を図ることにより、建物劣化の早期発見・早期治療、建物調査の効率の向上等を図り、予防保全型の維持管理体系の構築に資することを目的とする。



予防保全を意図した研究開発のイメージ

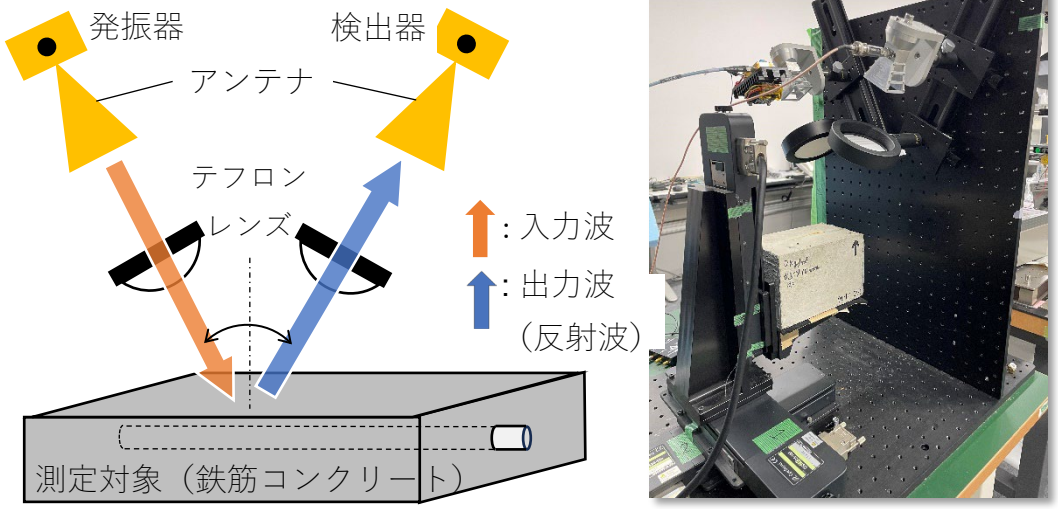
研究開発の概要 【アウトプット】

（1）本技術開発のアウトプット

① テラヘルツセンサによるコンクリート内部の腐食評価装置の開発
② 開発装置の小型化による現場実装化

（2）本技術開発のアウトカム

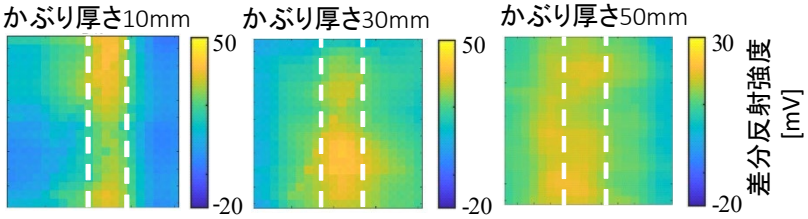
① 建物調査の作業者人数・作業時間の50%程度の削減、精度の向上
② 予防保全体系の構築：大規模修繕前等の調査の実施率の向上、維持保全費用の低減



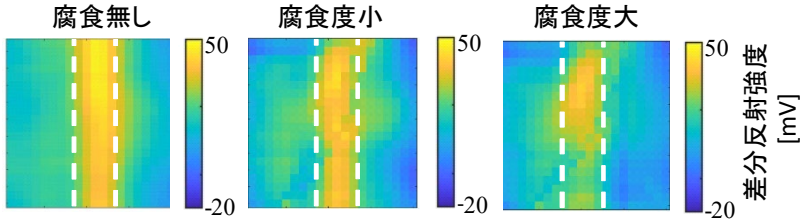
開発した測定装置の構成・プロトタイプ

現場実装のための小型化

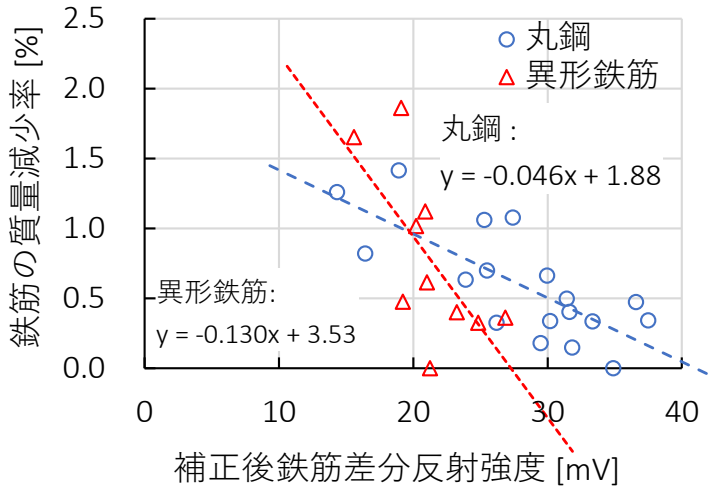
研究開発の概要【アウトプット】



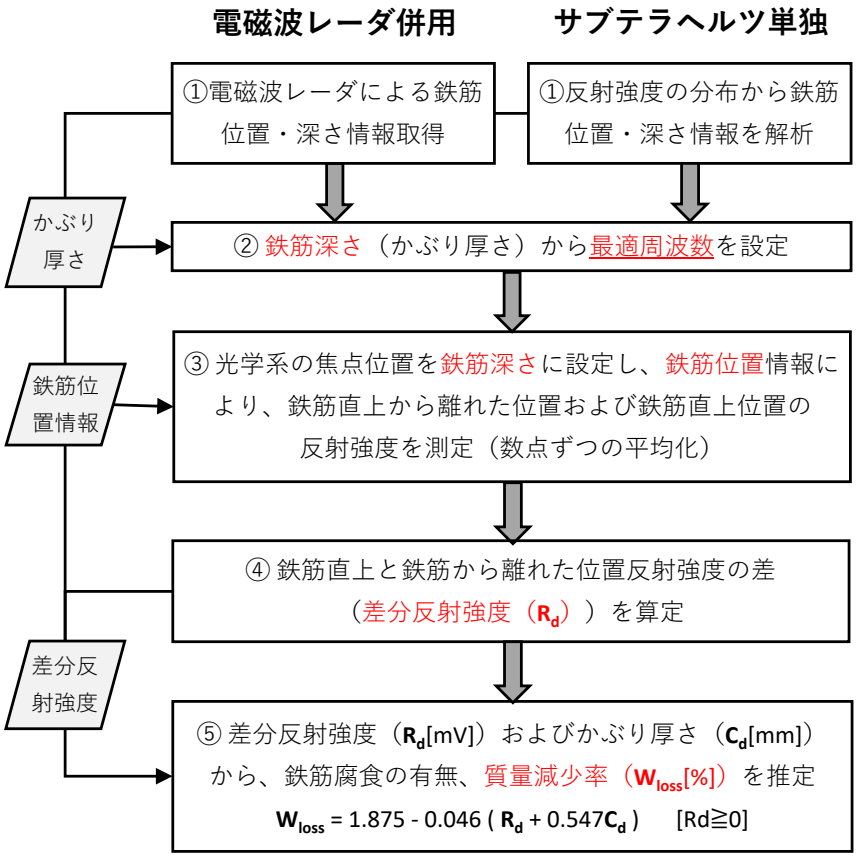
かぶり厚さ50mm程度までの鉄筋の評価が可能



反射強度の差分により腐食度の評価が可能



鉄筋腐食度の定量的評価が可能



サブテラヘルツ波＋電磁波レーダによる鉄筋腐食度の評価フロー

技術開発等の先導性・効率性

先導性：

既往の鉄筋腐食度の評価方法と比較し、下記の点で先導性・優位性がある。

- 完全非破壊・非接触であること
- 腐食量の定量的な評価が可能であること

関連学協会・学術誌等での成果の公表

日本建築学会大会	疋島宗哉ほか：サブテラヘルツ波によるコンクリート内部の鉄筋腐食の非破壊・非接触型推定手法に関する研究　その1～その3，2022～2024
日本コンクリート工学会	疋島宗哉ほか：サブテラヘルツ波を用いたコンクリート中の鉄筋腐食に対する非破壊・非接触型評価手法の検討，2023
実験力学誌	濱崎仁ほか：サブテラヘルツ波を用いたコンクリート中の鉄筋腐食に対する非破壊・非接触型評価手法に関する研究，2024

効率性：

研究代表者及び共同研究者は、テラヘルツ波による材料評価、鉄筋腐食やコンクリートの劣化の評価に関する多くの研究実績を有すると共に、ドローンなどのロボットの開発実績や赤外線センサなどを搭載した装置での実構造物調査等も実施している。また、調査技術の標準化や仕様化に関する多くの実績を有しており、研究開発と社会実装の効率的な実施が可能である。

技術開発等の完成度・目標達成度

●全体の完成度、目標達成度（応募時の目標に対して）

・・・達成度85%

●技術開発項目毎の完成度、目標達成度

1）サブテラヘルツ波と電磁波レーダの同時計測のための装置開発

・・・達成度95%

2）コンクリート中の劣化因子の浸透状況、鉄筋腐食状況の評価評価技術

・・・達成度70%

3）コンクリート表面への析出物（さび汁）による腐食要因・環境の評価技術

・・・達成度70%

4）機械学習（AI）等を適用した調査結果の精度向上・最適化技術

・・・達成度80%

5）装置の改良・小型化

・・・達成度90%

サブテラヘルツ波の反射波測定と電磁波レーダ装置を用いて、鉄筋の腐食度を非破壊・非接触に評価する手法（課題1)）については、本技術開発課題により新たに得られた知見であり、論文等による公表、特許出願等まで実施でき、これらの装置化（課題5)）も進めている。劣化因子等の評価、腐食生成物の評価（課題2)・3)）については、実験により評価の可能性を確認できているため、今後検討を加えた上で、定量化・成果の公表等を行う。

実用化・市場化の状況

鉄筋コンクリート造建築物・構造物では、鉄筋腐食度調査は数多く実施されており、効率良く測定可能な本技術の需要は大きいと判断している。

市場化に対しては、使用しているデバイスの安定した供給を考慮すること、装置をより高度なレベルで提供することを考えフェーズ分けして取り組む計画である。

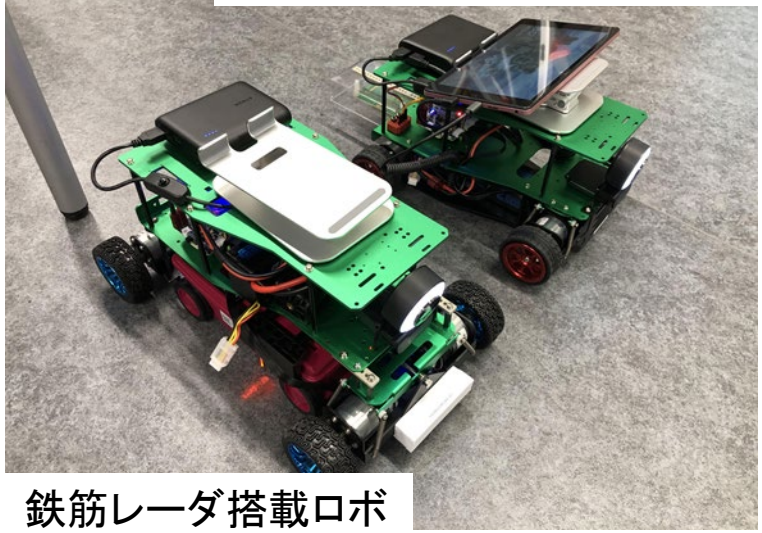
使用している主要なデバイスの一部は、ロシアのウクライナ侵攻以降、入手が難しいものもあり、装置化にあたっては安定して供給可能かつ安価な代替デバイスを探すことから始める必要がある。また、装置の高度化ではより小さくすること、安定した計測ができるよう筐体の専用設計を検討する。

今後の見通し・活動

自動測定装置・システムの開発

テラヘルツ波センサを遠隔操縦・自動操縦のロボットと組み合わせ、遠隔的・自動的に測定・評価を行うシステムを構築中

テラヘルツ波センサ搭載ロボ



鉄筋レーダ搭載ロボ

学協会等での学術活動・普及活動

2023年度より（一社）日本非破壊検査協会内に「電磁波レーダ研究会」（主査：佐藤大輔）を設置し、サブテラヘルツ波による鉄筋腐食度の評価手法に関しての情報共有・普及を図っている。

2024年度より（公社）日本コンクリート工学協会内に「コンクリート分野における電磁波の高度利用に関する研究委員会（委員長：濱崎仁、テラヘルツ波WG主査：西脇智哉）を設置し、サブテラヘルツ波による評価手法の普及・高度化、技術資料の作成等を行う。