

「高感度磁気非破壊検査による目視不可能な箇所の損傷の検出についての 技術研究開発」

岡山大学 塚田啓二

1. 研究の背景・目的

従来の磁気計測法は表面の欠陥を検出する表面探傷法であった。高感度な磁気センサと新たな信号解析法により、鉄鋼構造物の表面のみならず、内部・裏面の欠陥を検出できる手法を開発してきた。この技術を用いて
→ 道路維持管理の際に問題となる直接目視ができない箇所の損傷や欠陥を点検できる技術を開発する。

(1) 水中部の損傷の検出評価技術

水中部の損傷の検出は可能であるので、海や河川で問題になる貝や藻など付着生物等を取り除かずに、その上から検出する技術の開発。



水中付着物下の腐食

(2) 埋設部や閉じ断面の損傷の検出評価技術

閉じ断面や埋設部の地際数センチ下などの目視不可な箇所の腐食損傷と亀裂損傷を検出する技術の開発。



地際下腐食

(3) アンカーボルトの腐食の検出評価技術

コンクリートに埋め込まれたアンカーボルトの腐食を、コンクリート表面から検出する技術の開発



ボルト基部の腐食

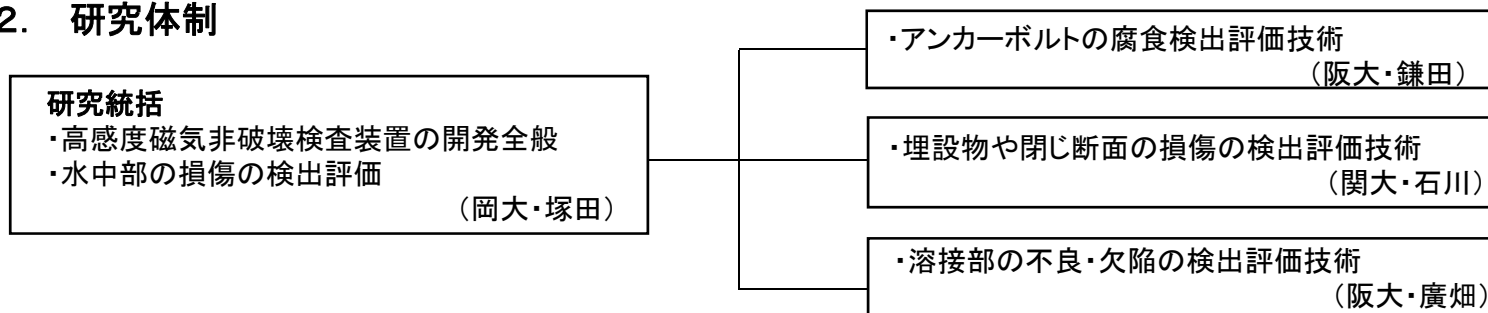
(4) 溶接部の不良・欠陥の検出評価技術

溶接部の溶込みの不足や内部欠陥を検出する技術の開発



溶接部欠陥

2. 研究体制



3. 研究進捗と見通し

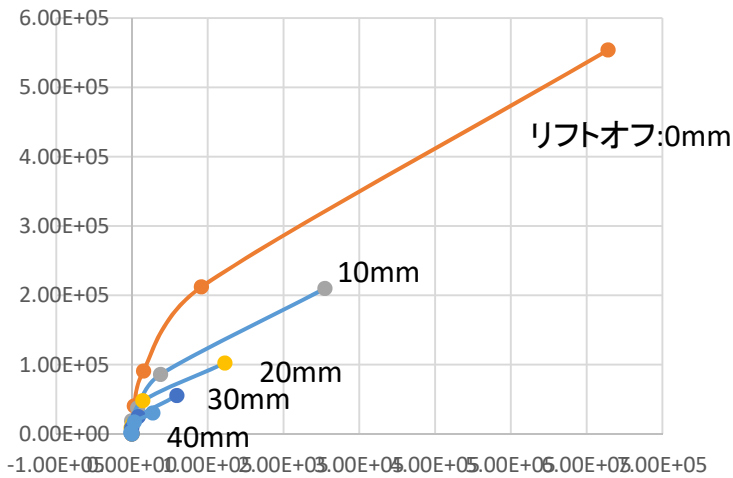
1) 水中部の損傷の検出評価技術



海や河川で問題になる貝や藻など付着生物等を取り除かなくても検出可能
 → いままでダイバーが潜って、付着生成物を除去して残存板厚を計測していた検査時間の短縮あるいはガイドアームあるいは水中ドローンなどの利用により地上からの作業により検査の大幅な効率化が可能となる。



フィールド検査： 港湾での鋼矢板の腐食検査(最も付着物が多い例として)の試み



貝殻上からの距離を変化させた時の信号スペクトル変化



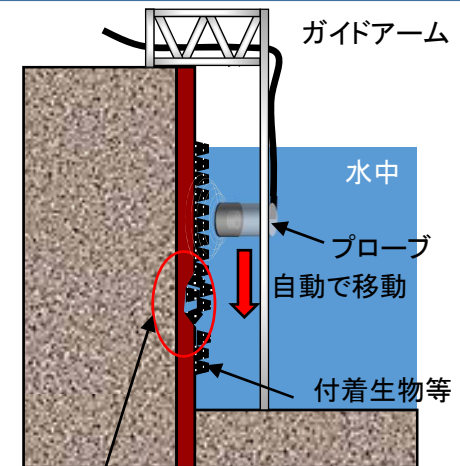
- ・スペクトルの位相から板厚推定可能
- ・磁気によるリフトオフ測定可能にしたことにより位相のリフトオフ変動を補正可能
 → 特許出願済

【成果】

- ・基礎応答性能を明らかにした
- ・リフトオフ50mmまで測定可能
- ・水中ケーブル30m実現

【今後】

- 2020年度**
- ・付着物が多い時でも磁気プローブの安定性向上
 - ・性能総合評価とフィールド評価によるカタログ作成
- 2021年度**
- ・矢板護岸の定期点検の確立
 - ・機械装置化



鋼矢板など水中の損傷部

2) 埋設部や閉じ断面の損傷の検出評価技術



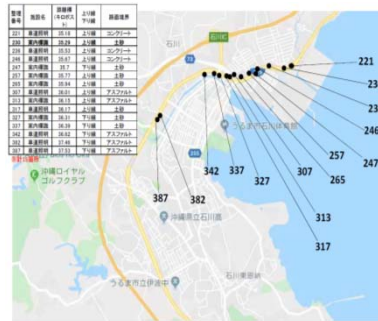
1. 磁気センサプローブ信号強度向上
2.6倍
2. 2つのセンサ間距離 40mm→23mm
腐食による信号変化の詳細を検査可能

地上から地面の下や閉じ構造の内部の損傷部を検知可能
→ 地際下の点検において開削して表面処理する必要がなくなり、全総数の構造物を漏れなく点検でき、閉じ断面部材において検査が表面から処理なく迅速に検査可能となる。

フィールド検査:

1. 沖縄うるま市

照明柱、標識柱における磁気検査と掘削後の超音波検査との比較



一致したもの

(正常)12基, (腐食あり)4基

若干のずれ

磁気で腐食(0.6mm), 超音波正常 1基(写真1)

磁気で正常, 超音波腐食(0.4mm) 2基(写真2)



(写真1)



(写真2)

明らかな軽度腐食

腐食は観察されない

2. 岡山県総社市

照明柱、標識柱における磁気検査と掘削後の超音波検査との比較



10基の内4基を開削し超音波と比較

磁気検査正常6基, 軽度な腐食4基

開削後の比較(4基)

磁気正常2基は超音波でも正常

磁気の軽度な腐食2基は超音波でも

軽度な腐食

【成果】

- ・磁気センサプローブの高感度化
- ・基本性能とフィールド試験による特性(性能と精度)評価

【今後】

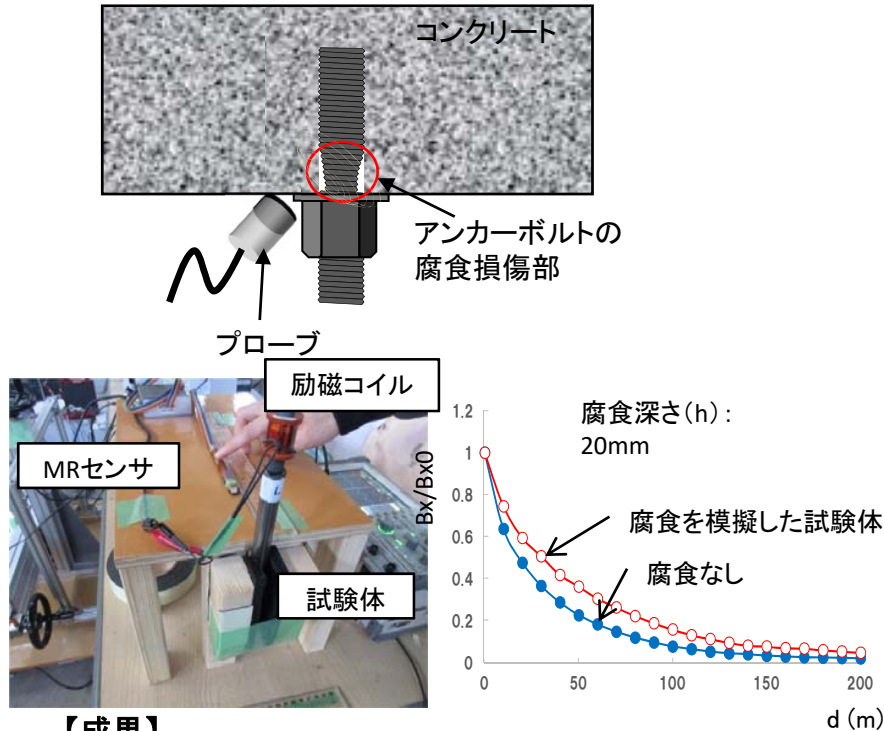
2020年度

- ・装置のカタログ作成と道路標識柱・証明柱の定期点検標準化
- ・リブ先端部などの疲労き裂の検出と疲労度の定量評価

2021年度

- ・全周の短時間計測

3) アンカーボルトの腐食の検出評価技術



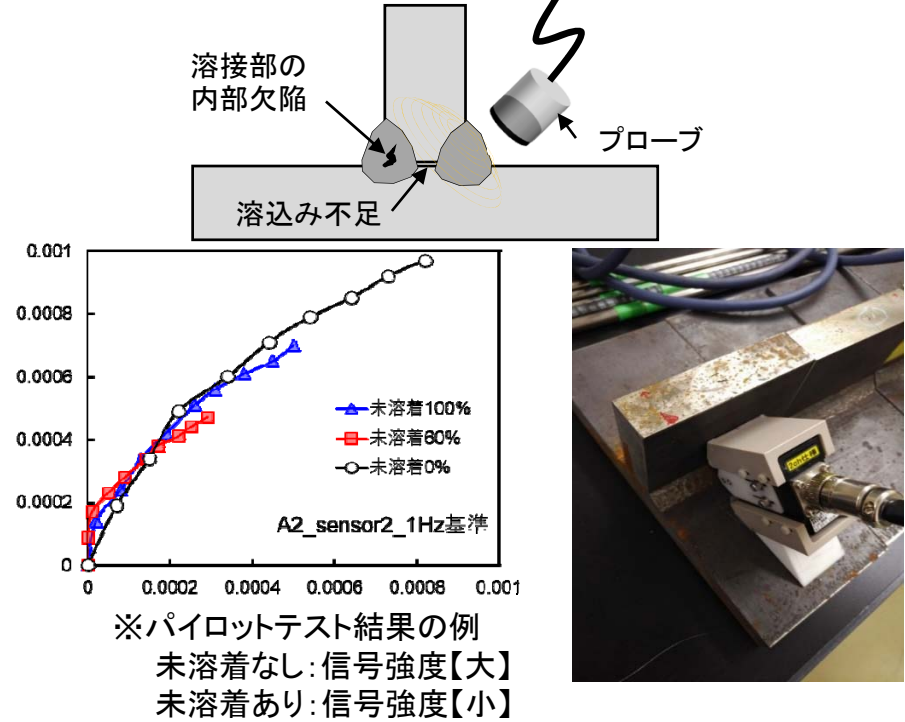
【成果】

- ・高リフトオフでの磁気計測基礎検討

【今後】

- ・腐食有無と程度の定量評価
- ・フィールド試験によるデータ収集と計測精度の向上

4) 溶接部の不良・欠陥の検出評価技術



【成果】

- ・未溶着の有無による磁気パターンの相違を定性的に把握

【今後】

- ・信号解析による定量評価手法
- ・実構造物の実証評価

4. ロードマップ

