

塩分センサを活用した 簡易塩害診断技術

国立研究開発法人 土木研究所
先端材料資源研究センター



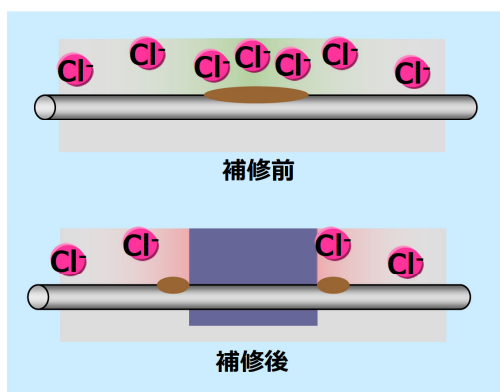
塩害



塩害地域の橋梁の例

- 海岸線近くのコンクリート構造物には、徐々に、塩分が浸透
- 塩分が多量に浸透すると、**鉄筋の腐食**が急速に進行
- **どの程度塩分が含まれているか把握し、予防的に対処することが重要**

塩害による補修後の劣化



塩化物イオンの取り残し
が再劣化の原因



断面修復部のはく落の例

- 補修時に、塩分を多量に含む部位を残すと再び劣化のおそれ
- 塩分を多量に含んでいる部位の除去が十分か、確認することが重要

3

従来の塩害調査方法

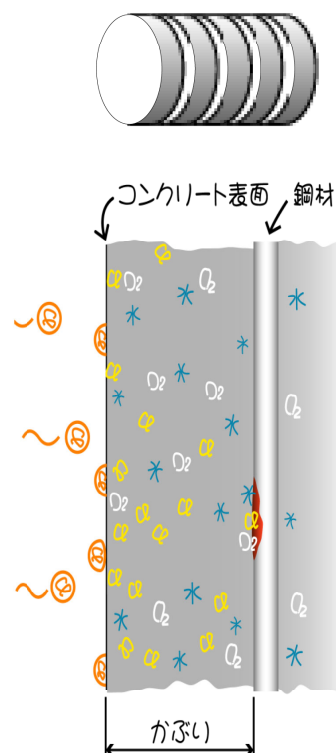
(現地)コア試料を採取

(試験室)微粉碎

塩化物イオンを抽出

化学分析等で塩化物イオンを定量

- コアを採取する際に鉄筋を傷付けないように注意
- 様々な装置、器具が必要
- 予防保全の重要性が認識されつつも、実施が容易ではなかった



4

塩分センサによる測定状況



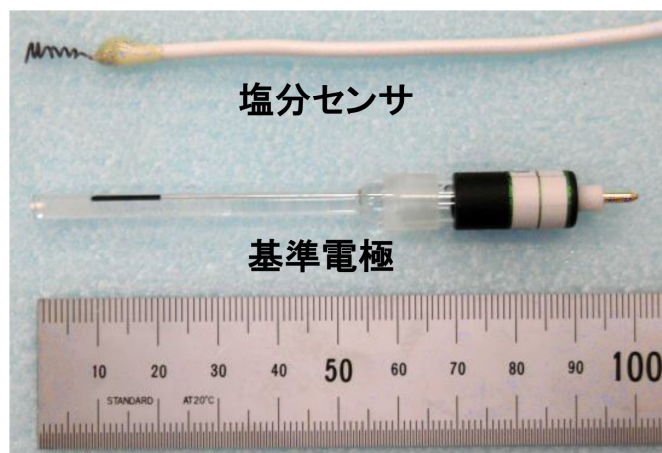
表面からどのくらいの深さまで
塩分が入っているかわかる



補修箇所に残って
いないか面的にわかる

5

塩分センサによる測定



塩分センサ

基準電極



塩分センサ
接触部

塩分センサを当てた部分の塩分量がわかる

6

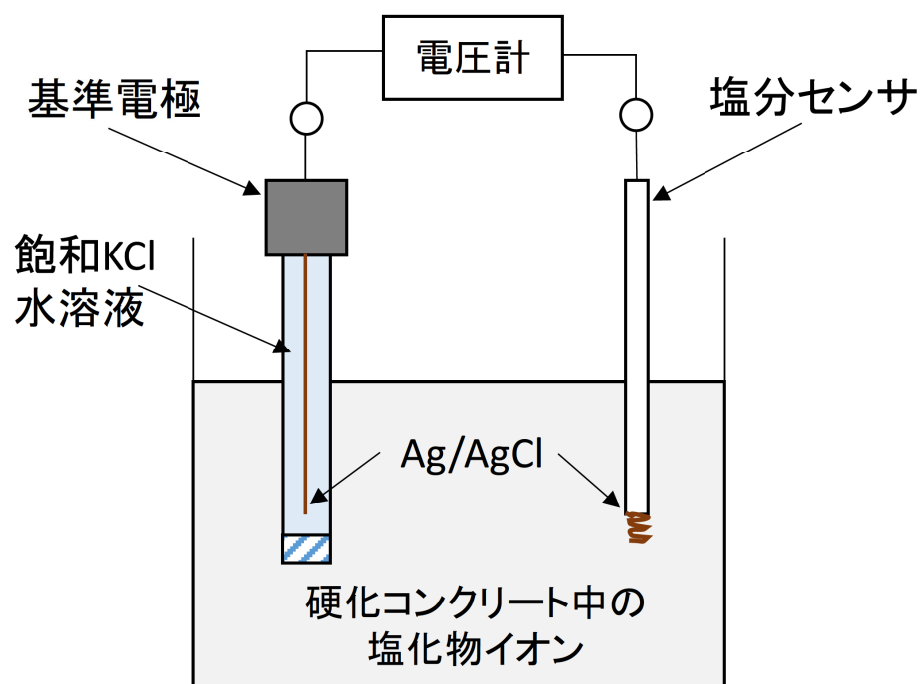
塩分センサの特長

測定方法	現場での作業	実験室での作業
塩分センサによる測定	小径のドリル孔で削孔し、測定したい部分に塩分センサを当てる	なし
従来の化学分析による測定	コアやドリル削孔による試料の採取	試料を調整して塩分の定量

- ・ 現場ですぐに結果がわかる
- ・ 構造物への影響が軽微

7

塩分センサの測定原理

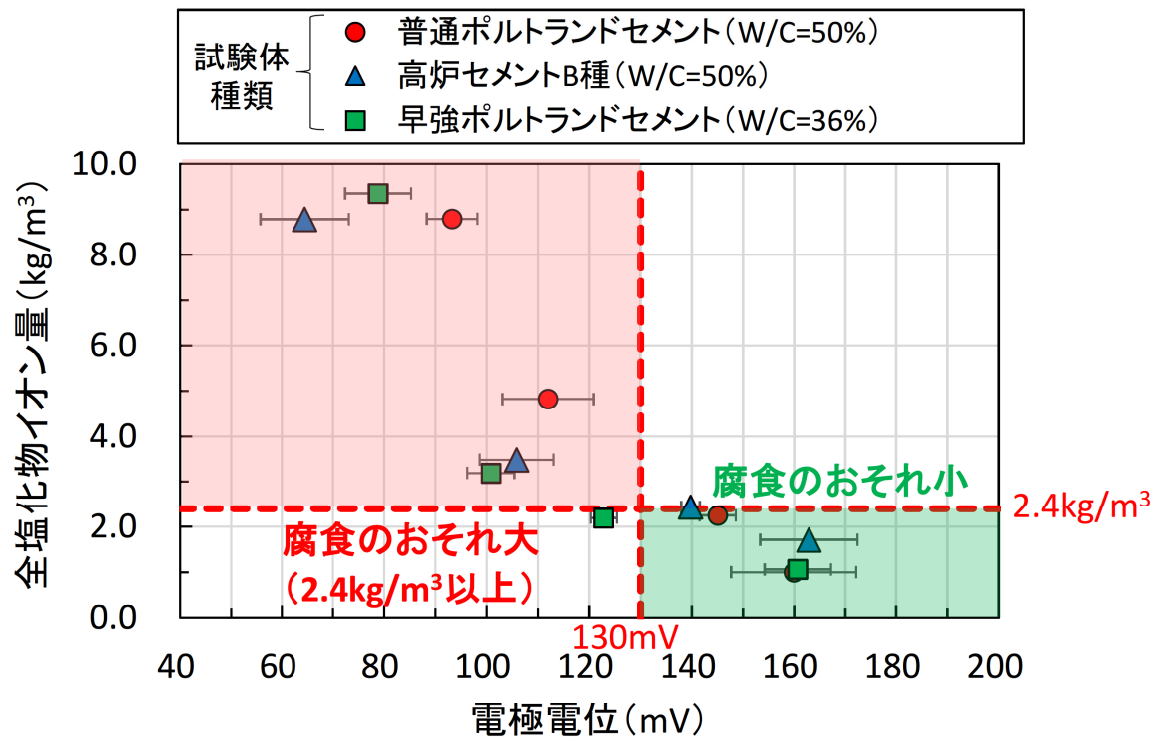


塩分センサによる測定モデル

塩分センサと基準電極との電極電位の差を測定

8

全塩化物イオン量と電極電位の関係の例



- 電極電位130mVを閾値とすると、全塩化物イオン量がおおよそ 2.4kg/m^3 を超える場合を区別可能
- セメントの種類や水セメント比によらず同様の傾向

9

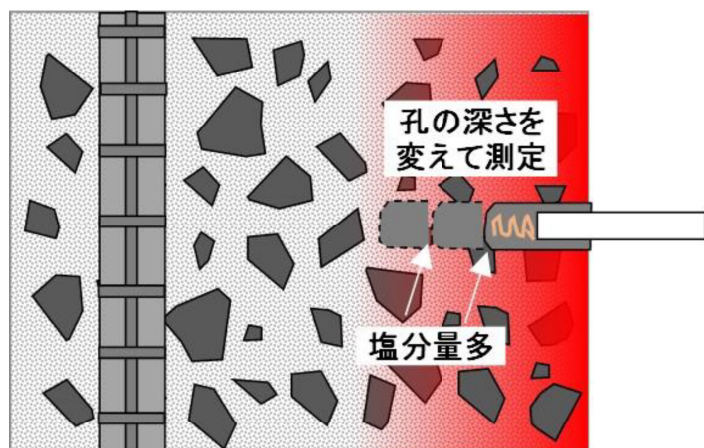
塩害地域にあった 撤去部材を用いた検証



- ポストテンション方式3径間PC単純T桁(2主桁)の側道橋
- 16年間、日本海沿岸の厳しい塩害地域で供用

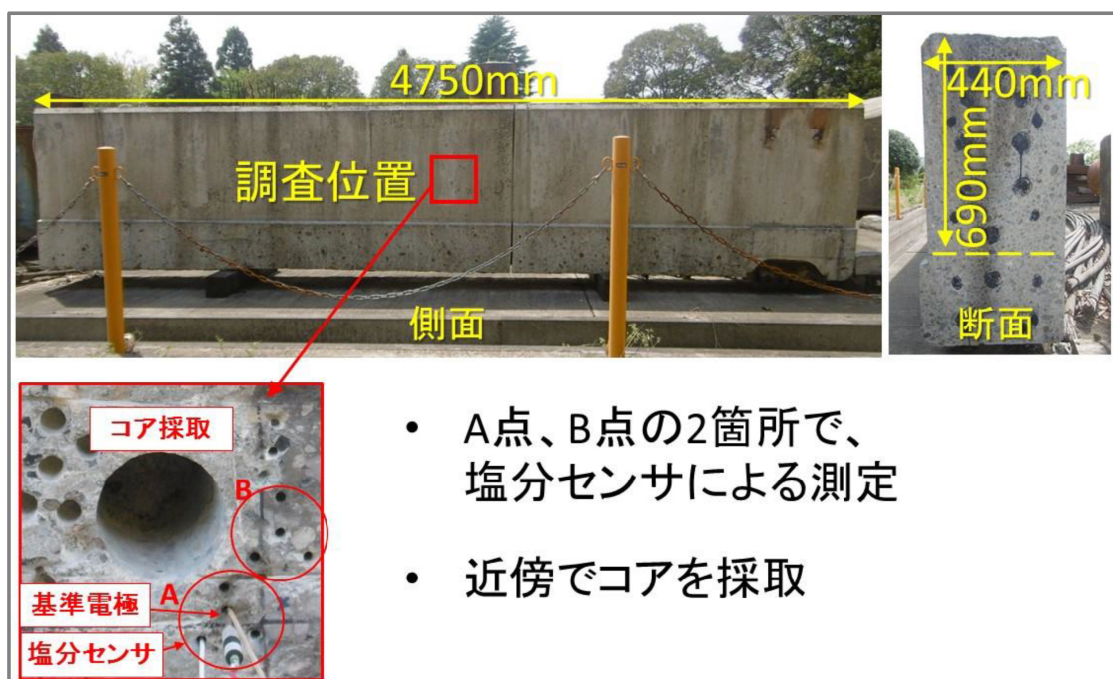
10

表面からどのくらいの深さまで 塩分が入っているかわかる



11

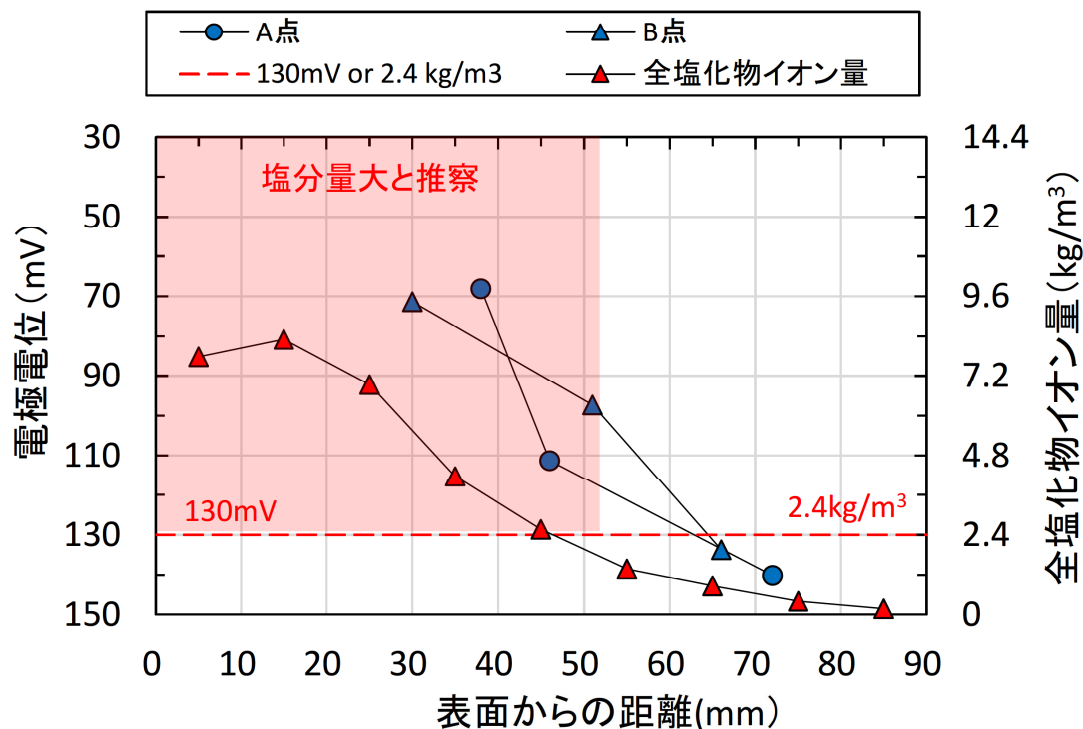
深さ方向の塩分量の調査



- 塩分センサで、深さ30～70mmの範囲を測定
- コアを1本採取し、従来の方法で塩分量を測定して比較

12

深さ方向の塩分量の調査結果

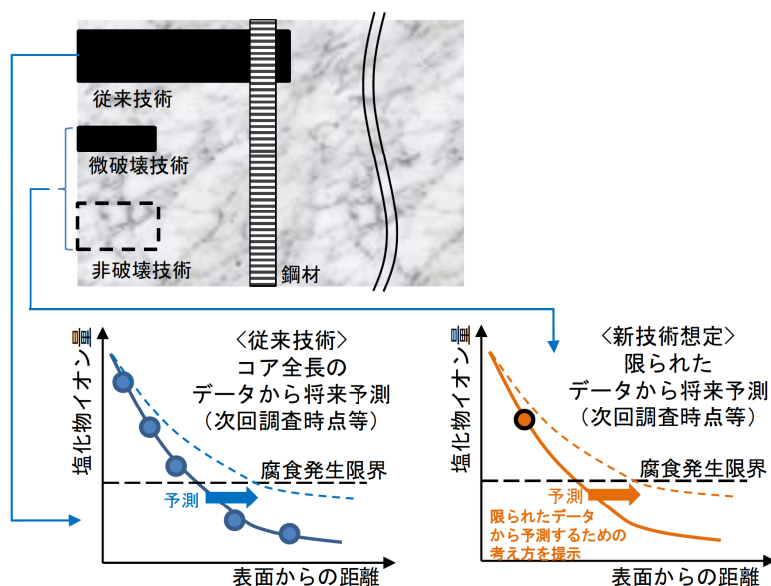


- 表面からの距離50mm程度まで130mVより小さく、塩分を多量に含むと判定
- 従来の方法による全塩化物イオン量の分布と概ね対応

13

橋梁点検への活用

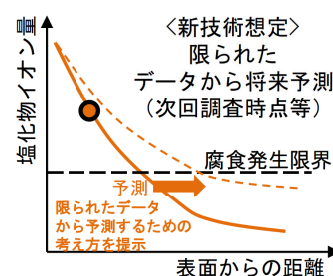
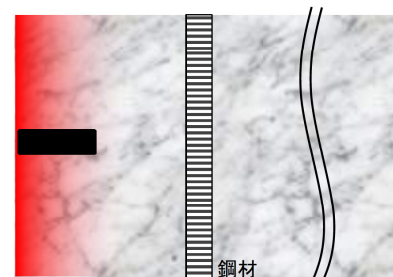
- 橋梁定期点検要領 (令和6年7月)
- 非破壊試験等 (適用条件や誤差程度がわかってを活用可能いるもの)
- 鋼材位置の塩化物イオン量を直接測定するほかに推定する方法も許容



14

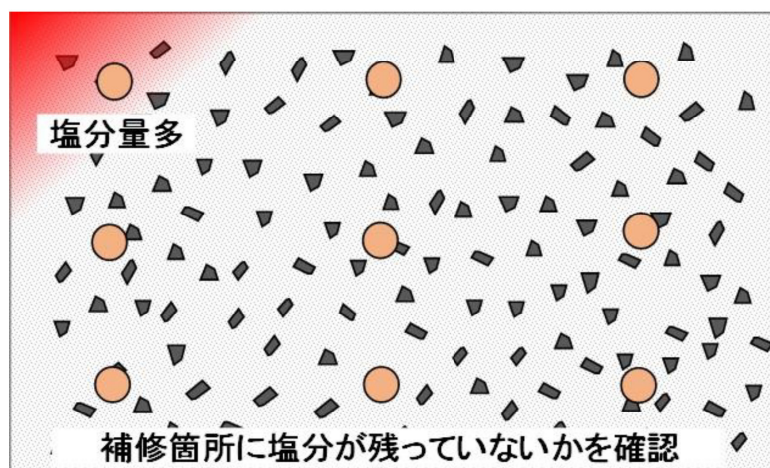
橋梁点検への活用

- 塩分センサは、一定のかぶりを有する橋の点検に適する
- 塩分が侵入した範囲が小さければ、内部の鋼材は腐食していないとみなせる
- 現地で測定しながら点検、**試料採取は最小限**
- **高額な装置や器具は不要**



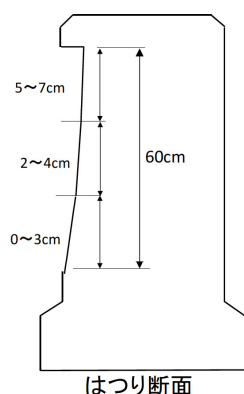
15

補修箇所に塩分が残っていないか面的にわかる

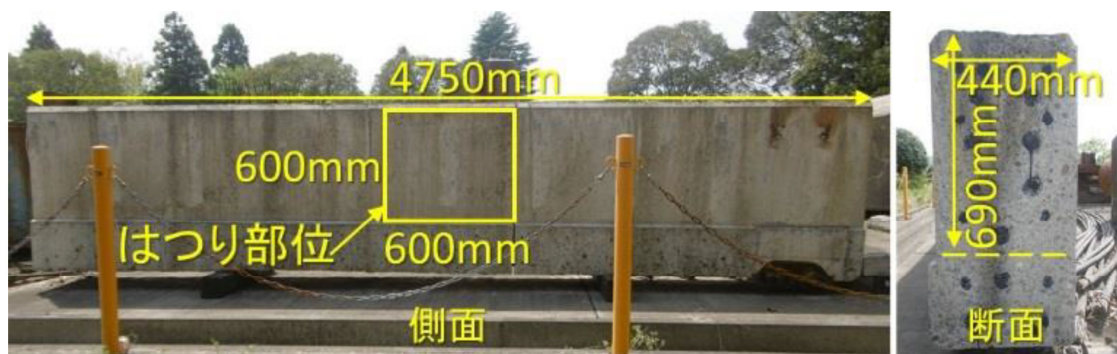


16

面的な塩分量の分布の調査



はつり断面

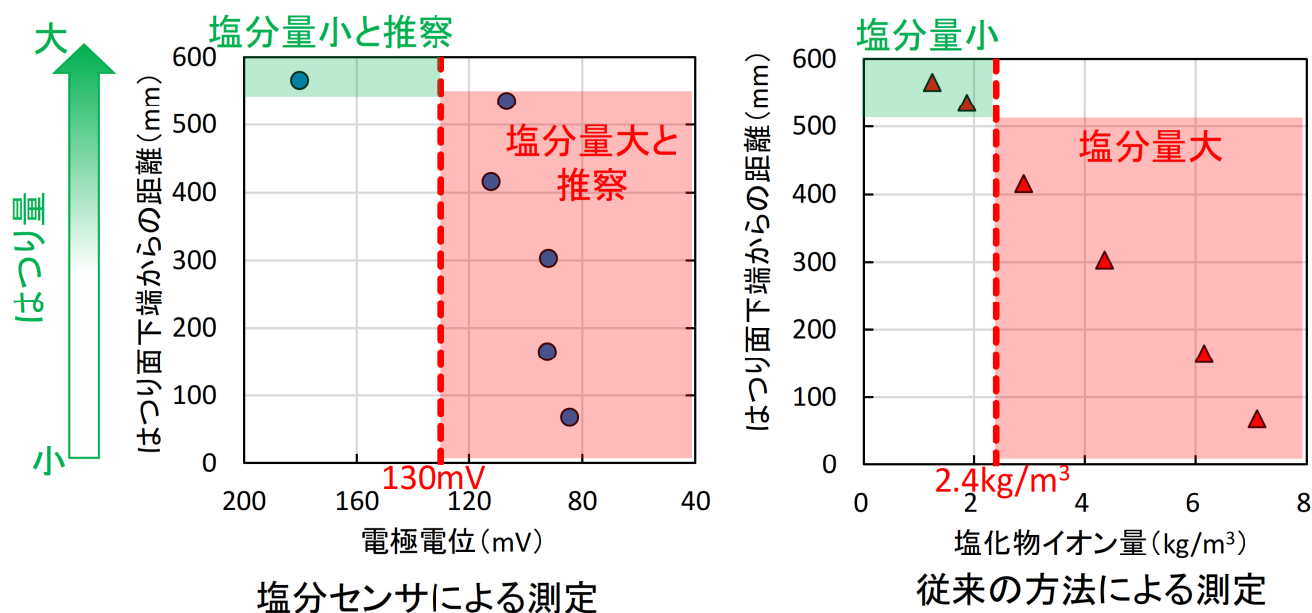


面的な塩分量の分布の調査概要

- 塩分センサで、はつり深さを4～66mmとした面を測定
- 塩分センサの接触部の近傍から試料を採取し、従来の方法で塩分量を測定して比較

17

面的な塩分量の分布の調査結果



- 電極電位は、はつり面下端からの距離550mm程度までは130mVを下回り、多量に塩分を含むと判定
- 従来の方法による全塩化物イオン量の分布と概ね対応

18

まとめ

- 塩分センサによる測定は、現場ですぐに結果が得られ、全塩化物イオン量で約 2.4kg/m^3 を超える場合を検知できる
- 定期点検の場面では、構造物への影響を最小限にして、現地で塩害の可能性を診断
- 補修の場面では、塩化物イオンを多く含むコンクリートを除去できたかどうか簡易に調査



19

塩分センサによる測定状況の動画

- 土木研究所 先端材料資源研究センター(iMaRRC)のホームページで公開しています。
 - トップページ>iMaRRCの活動>実験動画等

<https://www.pwri.go.jp/team/imarrc/activity/movie.html>



国立研究開発法人土木研究所
先端材料資源研究センター
Innovative Materials and Resources Research Center (iMaRRC)

トップページ > iMaRRCの活動 > 実験動画等

実験動画等

ここでは、iMaRRCで行っている研究の一部について、実験状況等をご紹介します。
(※ブラウザにより正常に再生されない場合があります。ご迷惑をお掛けして申し訳ございません。)

塩分センサを活用した簡易な塩害診断技術 (再生時間:96秒、無音) **NEW**

iMaRRCと(国研)物質・材料研究機構では、塩分センサを活用した簡易な塩害診断技術を開発しています。その一例として、塩分センサによる測定状況をご紹介します。

塩分センサとは：現場ですぐに塩分量を測定でき、測定による構造物への影響が小さいセンサ。



※土木技術資料平成30年10月号に掲載記事があります。