

中性子で実現！ インフラ橋梁を完全非破壊で塩分計測

SATテクノロジー・ショーケース2025

■ はじめに

近年、国内外の道路橋では塩害による落橋(死亡事故発生)や重篤な損傷による架替が発生し、維持管理費にも膨大な予算を費やしている。既存の塩害対策は、コンクリート表面にひび割れなどの変状が現れてから対策を行う「事後保全対策」が一般的で、今後、維持管理費の抑制に向けた「予防保全対策」への転換が求められることから、中性子技術を活用したコンクリート構造物の塩分濃度を完全に非破壊で、現場にて塩分濃度を確認できる、橋梁点検車などにも搭載可能な、ポータブルな検査装置「中性子塩分計RANS- μ 」の開発を行い(図(左))、実用化を実現した。

■ 活動内容

1. 中性子塩分計RANS- μ の特色

中性子という「量子力学」とインフラメンテナンスという「土木工学」の融合によるコンクリート構造物の塩分濃度非破壊検査装置の実用化を世界で初めて実現した。本装置は、透過力の高い中性子と物質中に存在する元素との反応により生じるガンマ線を用いた元素分析手法(中性子誘導即発ガンマ線分析)を利用している。中性子発生源として、表示付き認証機器であり、取り扱いに特別な資格が不要の微弱なカリフォルニウム線源を利用し、同一側面で計測し、コンクリート内部の塩分濃度を現地評価可能な計測技術である。本技術は、従来のコア採取やドリル削孔による微破壊検査に対し、躯体を傷つけることなく多点計測ができ、同一箇所での継続検査も可能なことから、補修後の効果検証や経年変化の定期観察など行える装置である。

2. 実用化までの研究開発時期

本装置は主に、国土交通省の新道路技術会議による研究助成(2020～2022年度)にて、国土交通本省、東北地方整備局、国土技術政策総合研究所といった共同研究体制のもと、開発を行った。助成最終年度には、供用中の国道45号安家大橋(岩手県)にて橋梁点検車を用いた現場実証を行い(図(右))、従来のJIS法での塩分濃度検査(微破壊検査)と比較することで精度確認も行い、現場で安全に利用可能で、実用レベルの精度を確保できる塩分濃度非破壊検査を実現した。

これら実績を基に、2022年度に申請した点検支援技術カタログ(橋梁)に選定が決まり、掲載(2023年3月31日)された。また、(株)ランズビューを2023年4月3日に設立し、RANS- μ のよる実橋梁の計測業務を行える体制を整えたことで、2023年度からの実用化を実現した。

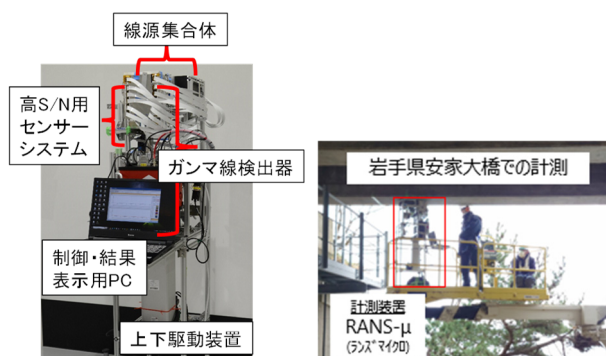
3. 実用化後の活動と今後

実用化後、2023年6月の山形県の橋梁の計測を皮切りに、2024年10月までに1都14県37橋梁127ヶ所の実橋梁の計測を行った。これら実橋梁の計測で得られた知見や現場からの意見などをフィードバックし、使いやすさや精度の向上など、RANS- μ の改良開発も進めている。

また、研究開発時期と同時期(2020年度より)に、中性子計測技術の標準化を目指し、理化学研究所、オリエンタル白石ら建設コンサルなどと協力体制をつくり設立した「ニュートロン次世代システム技術研究組合T-RANS」がもとになり、本装置を広く活用し、落橋の防止、橋梁の長寿命化、膨大な維持管理費の縮減など予防保全への転換に貢献したい。

■ 関連情報等

- ・令和5年度 新道路技術会議 優秀技術研究開発賞 受賞研究課題
- ・国土交通省「点検支援技術性能カタログ(橋梁・トンネル)」掲載—技術番号:BR020032-V0023—
- ・第35回日本道路会議 建設施工技術(橋梁)部門「優秀賞(口頭発表・論文)」受賞
- ・第7回インフラメンテナンス大賞 技術開発部門「国土交通大臣賞」受賞
- ・参考文献:若林泰生, 高村正人, 福地知則, 池田裕二郎, 大竹淑恵, 水田真紀, 大石龍太郎, 渡瀬博, “いよいよ始まる! 壊さずに橋梁内部の塩分を観る—中性子塩分計—”, 第4回北陸橋梁保全会議 技術報文集, pp.122-125, (2023).



図：(左)RANS- μ の概要、(右)安家大橋での計測

代表発表者 若林 泰生(わかばやし やすお)
所 属 (国)理化学研究所 光量子工学研究センター
中性子ビーム技術開発チーム/
(株)ランズビュー/
ニュートロン次世代システム技術研究組合
問合せ先 〒351-0198 埼玉県和光市広沢2-1
TEL: 048-423-5828
y.wakabayashi@riken.jp
yasuo.wakabayashi@ransview.co.jp
yasuo.wakabayashi@t-rans.or.jp

■キーワード: (1) 中性子
(2) 即発ガンマ線元素分析
(3) 非破壊塩分濃度分布計測

■共同研究者:
福地知則^{1,2,3}、高村正人^{1,2,3}、池田裕二郎^{1,2,3}
大竹淑恵^{1,3}、大石龍太郎^{2,3,4}、
渡瀬博⁴、二井谷教治^{3,4}

¹理化学研究所、²(株)ランズビュー、
³ニュートロン次世代システム技術研究組合
⁴オリエンタル白石(株)