

可搬型 3.95 MeV 電子ライナック駆動中性子源による PC 橋梁その場水分測定

On-site moisture measurement of PC bridges using a mobile 3.95 MeV electron linac-driven neutron source

*ベレデ ジャンミシェル¹、三津谷 有貴¹、高橋 佑弥¹、土橋 克広¹、草野 譲一²、田中 泰司³、
大島 義信⁴、石田 雅博⁴、上坂 充¹

¹ 東京大学大学院工学系研究科、² (株) アキュセラ、³ 東京大学生産技術研究所、⁴ 土木研究所

PC 橋梁における PC 鋼材腐食は橋梁全体の耐力低下につながり、余寿命減少における大きなファクターとなっている。PC 鋼材腐食の最大の原因は液状水が鋼材に到達することによる酸化物イオンや塩化物イオンの侵入であり、コンクリート内部、特に PC シース管内の水分検出は喫緊の課題である。PC シース管内の水分検出手法として 3.95MeV X バンド電子ライナック X 線源とベリリウムおよびヘリウム 3 検出器を組み合わせた中性子源による後方散乱中性子水分検出システムを開発し、PC 橋梁シース管内の水分位置測定実験を行った。

キーワード： 非破壊検査、可搬型ライナック、橋梁検査、水分検出、中性子源

1. 緒言

高度経済成長期に多く建設されたコンクリ橋梁が寿命を迎えつつある。鉄筋コンクリ構造物における鉄筋腐食は構造全体の耐力低下につながり、余寿命減少における大きなファクターとなっている。鉄筋腐食の最大の原因は液状水が鉄筋に到達することによる酸化物イオンや塩化物イオンの侵入であり、コンクリート内部の水分検出は喫緊の課題である。本研究では既開発および実橋梁での運用実績のある 3.95-MeV X 線源^[1]と組み合わせた可搬型中性子源を用いた水分検出技術の開発を目標としている。

2. 水分測定システムの構成

本測定システムは可搬型 3.95-MeV ライナック駆動 X 線源とベリリウムターゲットを組み合わせ、 ${}^9\text{Be}(\gamma, n){}^8\text{Be}^*$ の光核反応により中性子ビームを得る^[2]。Be ターゲットは遮蔽のためのホウ酸レジン、鉛、そしてビームコリメータと組み合わせられる。発生中性子量は全立体角で約 10^7 n/s程度、ビーム出口での中性子束は約 10^4 n/s/cm²程度である。検出器として ${}^3\text{He}$ 比例計数管を用いており、TOF 測定により減速された熱中性子を取得する。

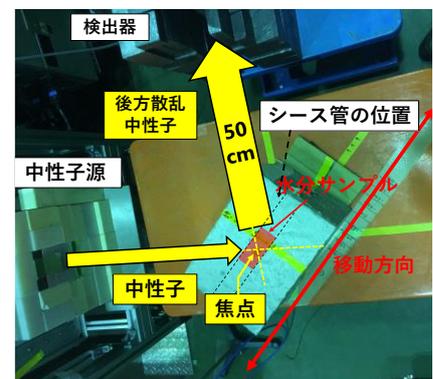


図 1 PC 水分位置検出実験

3. 水分検出実験

実橋梁の浸水状況を模擬した PC 橋梁シース管内の浸水検出実験、そしてさらに PC シース管内の 3 次元的な浸水位置の計測実験を行った (図 1)。計測に当たっては Cd フィルターによって照射中性子の低速成分をカットし、水分による散乱を受けた結果として生じた後方散乱熱中性子を TOF 法で計測した。

4. 将来の展望

土木研屋外ヤードにて世界初となる加速器中性子源による屋外橋梁水分計測実験を行う予定である。

参考文献

[1] M. Uesaka et al. : JDR, Vol.12, No.3, pp.578-584, 2017.

[2] L. Auditore et al., Nucl. Instrum. Meth. B, vol. 229, pp. 127143, 2005.

*Jean-Michel Bereder¹, Yuki Mitsuya¹, Yuya Takahashi¹, Katsuhiro Dobashi¹, Joichi Kusano², Yasushi Tanaka³, Yoshinobu Oshima⁴, Masahiro Ishida⁴, Mitsuru Uesaka¹

¹ The University of Tokyo, ² Accuthera Inc., ³ Institute of Industrial Science, ⁴ Public Works Research Institute