

950keV 可搬型 X バンド LINAC X 線源を用いた実橋梁におけるその場非破壊検査

On-site non-destructive inspection with 950 keV portable X-band LINAC X-ray source

*矢野 亮太¹, 竹内 大智¹, 橋本 英子¹, 關 義親¹, 土橋 克広¹, 上坂 充¹, 草野 譲一²,
大矢 清司³, 石田 雅博⁴, 大島 義信⁴

¹ 東京大学, ²(株)アキュセラ, ³(株)日立パワーソリューションズ, ⁴土木研究所

抄録 可搬型 950 keV Linac を用いて、実橋梁における透過 X 線非破壊検査を行った。その結果を基に、橋梁が耐えることのできる荷重を計算し、検査によって判明した欠損が耐力を低下させていることを確認した。また、より精緻な分析を行うために、部分角度 CT の適用可能性を検討した。

キーワード：加速器応用，非破壊検査，X 線，線形加速器

1. 緒言

現在、日本の産業・社会インフラの老朽化が進行しており、効率的なメンテナンスへの需要が高まっている。そこで、我々は Linac を用いた高エネルギー X 線源を用いて、従来は検査できなかった厚肉コンクリートの内部を可視化する非破壊検査システムを開発している。

2. 妙高大橋におけるその場非破壊検査

2015 年 11 月に新潟県妙高市にある、妙高大橋において、950keV Linac/300kV X 線管を用いた X 線非破壊検査を行った。妙高大橋は 4 径間、99 ブロックに分かれており、今回は新潟県側の第 1 径間のほぼ中央にあたる第 7 ブロック底部床版の証査を行った。

図 1 は検査の体系で、箱型橋下部の PC ワイヤを橋梁内部から X 線照射し、橋梁外の底部に検出器を設置した。この結果を図 2 に示す。これは図 1 にて指定されている 21 番ワイヤ部の透過画像である。PC ワイヤを包むシースの像や、ワイヤのほつれた様子がわかる。22 番ワイヤの他にも、損傷しているワイヤの存在を確かめることに成功した。

これらの結果から、目視で各ワイヤの有効断面積を推定した。それを基に、図 2 21 番ワイヤの透過図検査によって判明した損傷が、橋梁が耐えることのできる荷重にどの程度影響を与えるのか、構造力学的方法を用いて計算した。結果として、設計図を基に計算したものと比較して、損傷によって耐荷重が 5%減少することが確かめられた。

3. CT 検査技術の適用可能性について

2-3 で計算を行う際、図 2 の投影図から目視で推定した値を用いたが、投影することによって、一部のワイヤが重なり合っていて見えてしまい、損傷量の定量的評価が困難という課題を抱えている。そのため、断面的な結果を得ることのできる CT 検査が、検査角度の制限される現場において適用可能かどうか数値計算的手法によって検討した。

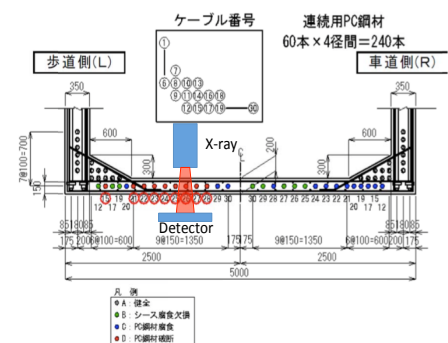


図 1 妙高大橋底部における実験体系

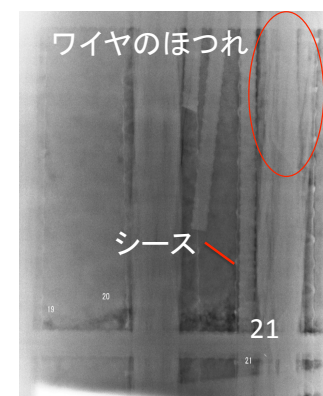


図 2 21 番ワイヤの透過図

*Ryota Yano¹, Hiroaki Takeuchi¹, Eiko Hashimoto¹, Yoshichika Seki¹, Katsuhiro Dobashi¹, Mitsuru Uesaka¹, Johichi Kusano², Seiji Ooya³, Masahiro Ishida⁴, Yoshinobu Ooshima⁴

¹The University of Tokyo, ²Accuthela Inc., ³Hitachi Power Solutions Co., Ltd., ⁴Public Works Research Institute