

多目的最適化問題にもとづいたBridge Weigh-in-Motion

杉本 遼哉 (Ryoya Sugimoto)

Keywords: BWIM, 交通荷重推定, 多目的最適化問題

【研究背景】

橋梁上を通過する過積載車両による荷重は、橋梁の疲労劣化を促進することが知られており、交通荷重を把握して維持管理に活用することが期待されている。橋梁にセンサを設置し、構造力学の観点に基づいて観測応答から交通荷重を推定する手法はBridge Weigh-in-Motion (BWIM) と呼ばれる。BWIMは40年以上研究されているが、橋梁上に複数の車両が存在した場合に交通荷重の推定精度が悪化するという課題が依然として残っており、精度悪化問題の改善が求められている。

【研究目標】

研究の方向性としては、単目的最適化問題として処理されていた軸重推定を、多目的最適化問題として定式化し直す。つまり、既往の研究は単一センサ結果もしくは複数センサ結果の合計値を用いて軸重が推定されていたのに対して、本研究では複数のセンサ結果全てにフィットするように軸重を推定する。軸重が複数センサ全てにフィットするように推定されることで、より真値に近い値が推定されると考えられる。また、設置コストの低い加速度計から得られる回転角応答の活用にも着目する。

【研究手法】

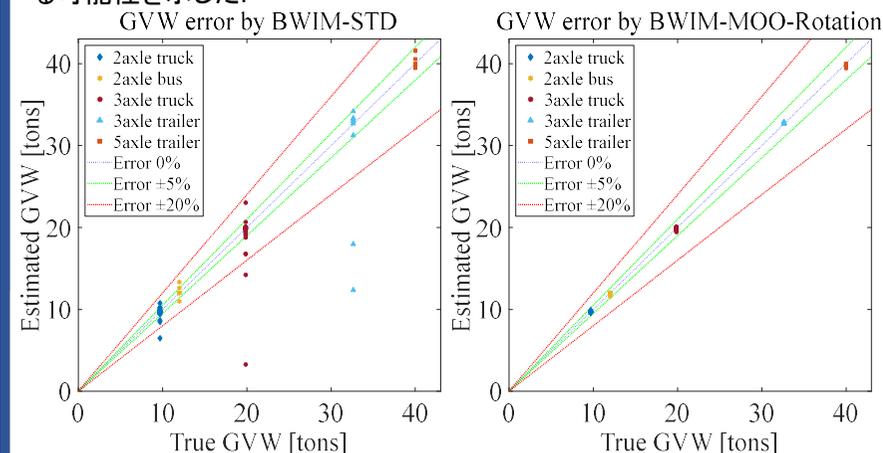
多目的最適化BWIMを定式化したのちに、提案手法を単径間高架橋上を実際の環境のトラフィックが通過するケースを有限要素モデルで再現して適用する。手法の有効性については、真値との相対誤差を、既往のBWIM手法 (BWIM-STD) と提案手法 (BWIM-MOO) で比較して判断する。

【発表予定】

- ・令和6年度 IABSE Symposium Tokyo 2025
- ・令和6年度 国際ジャーナル

【結果概要】

数値解析結果より、回転角を用いたBWIM-MOOと既往手法 (BWIM-STD) を比較すると、車両総重量 (GVW) の推定精度を大幅に改善する可能性を示した。



GVW誤差	平均 (μ)	標準偏差 (σ)
BWIM-STD	-3.05	13.72
BWIM-MOO-Rotation	-0.04	0.78