

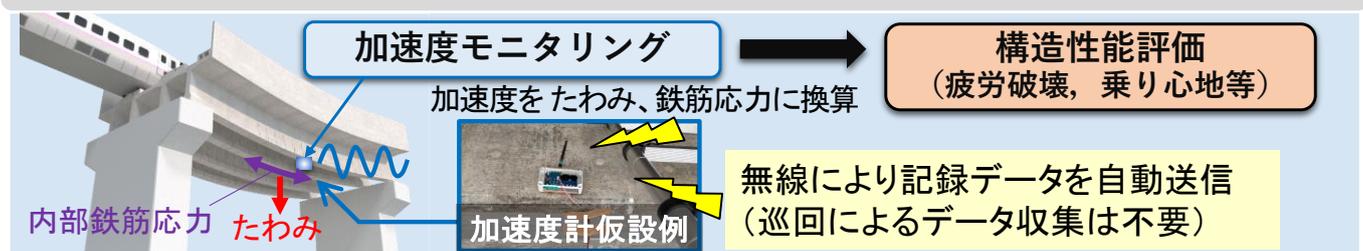
加速度モニタリングによる 既設橋りょうの構造性能評価

コンクリート橋りょうの加速度モニタリング波形から、たわみ、鉄筋応力を1秒以下で高精度に推定できるアルゴリズムを開発しました。列車走行性、疲労等の構造性能の定量評価や補修・補強の要否判断を、労力のかかる現地計測を行わずに実施できます。

特徴

- 橋りょうに設置した加速度センサの測定波形から、列車通過時のたわみや鉄筋応力を高精度に推定することができます。
- 加速度センサは低周波領域でノイズにより精度が低下します。そこで、加速度波形のうち低周波成分を振動理論による波形に置換してたわみ波形へ積分するアルゴリズム、さらに、コンクリートのひび割れによる鉄筋の応力増加を考慮する等により、たわみ波形から鉄筋の応力波形を詳細な断面計算をせずに推定するアルゴリズムを適用しています。
- 本手法は、標準的な既設コンクリート桁の場合、1秒以下の高速処理により、10%以下の推定誤差でたわみや応力を推定できます。
- 本手法の妥当性は、数値実験や実橋りょうの応力測定等と比較することにより検証しています。

加速度モニタリングによる既設橋りょうの構造性能の評価



用途

小型で常設可能な加速度モニタリングに本アルゴリズムを適用することにより、例えば列車通過時に共振するような橋りょうに対して、多大な労力をかけずに構造性能の定量的な評価や補修・補強の要否判断を実施できます。

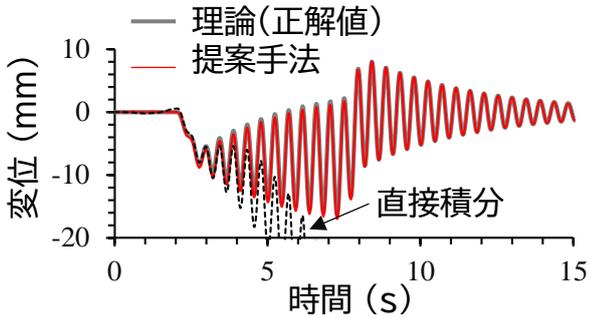
活用例

鉄道事業者において、新設橋りょうの開業時の構造性能の確認や、既設橋りょうの補修・補強による構造性能の変化の把握に活用されています。

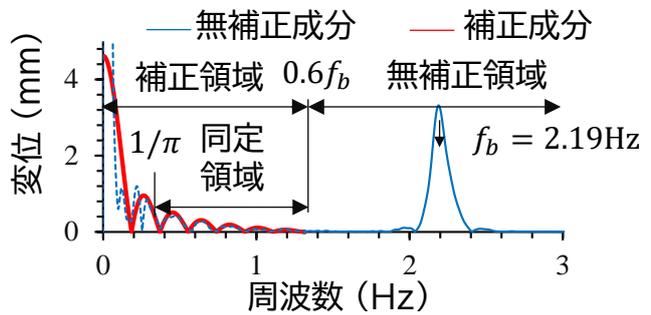
加速度波形からたわみ波形への積分方法

スパン50m、列車速度200km/hの橋梁のたわみの積分結果の一例

加速度波形から変位波形の推定



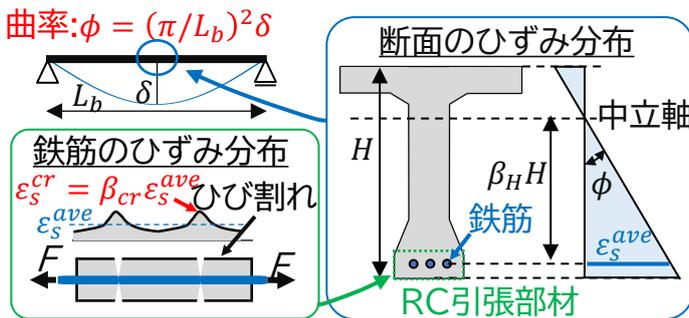
変位の周波数応答



- 直接積分による波形(黒点線)は、長周期のノイズにより波形が大きく異なります。
- 提案手法(赤線)は正解波形(灰色)と一致します。

- 青線は、加速度波形の直接積分により得られる変位(左図の黒点線)の周波数応答 $\rightarrow 0.2\text{Hz}$ 程度以下で理論値より大きい
- 赤線は、理論から求めた変位の周波数応答で、低周波成分を理論(赤線)を用いて補正する手法を提案しました。

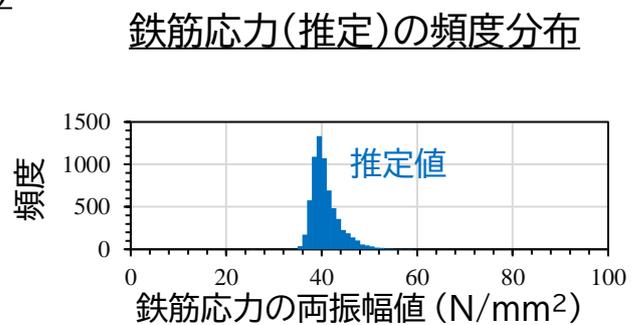
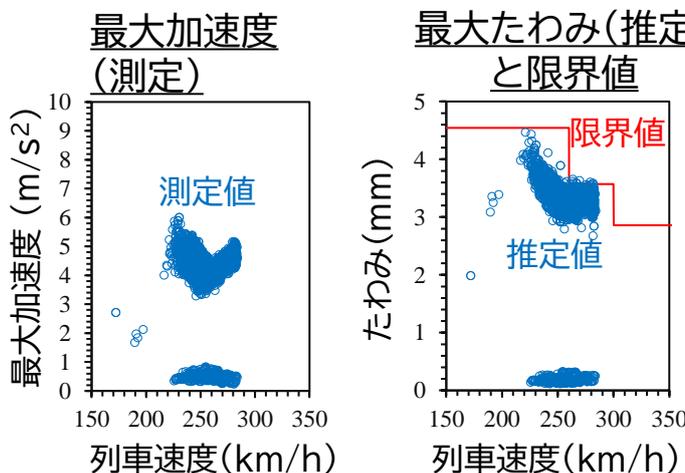
たわみ波形から鉄筋応力波形の推定方法



たわみ δ から曲率 ϕ を求め、断面のひずみ分布から鉄筋のひずみ ϵ_s^{ave} を算出し、さらにコンクリートのひび割れ位置の鉄筋の最大ひずみ ϵ_s^{cr} を算出します。
(図中 β_H 、 β_{cr} は実績に基づく係数)

実橋りょうへの適用結果

新幹線のRC単純桁(スパン8.7m)への適用事例



加速度からたわみの推定
 \rightarrow 乗り心地等の評価が可能

たわみ波形から鉄筋の応力波形を推定し、頻度分布を算出
 \rightarrow 鉄筋の疲労に対する評価が可能