

橋梁伸縮部の遊間を鉄筋コンクリートで連結した構造の活荷重による力学挙動に関する研究

長岡技術科学大学 建設構造研究室 学生会員 ○市川貴博, 正会員 長井正嗣, 正会員 宮下剛
中日本パルウェイ・エンジニアリング名古屋(株) 正会員 石川裕一, 正会員 青山實伸

1. はじめに

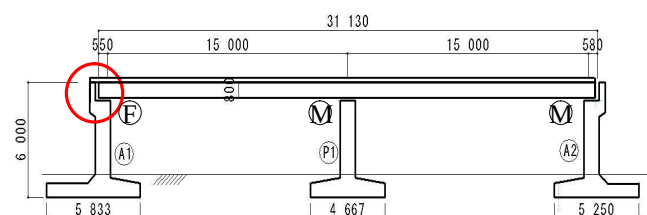
道路橋梁の伸縮装置は橋桁と土工部、橋桁と橋桁の遊間を繋ぐ部材で、桁の温度変化、コンクリートのクリープや乾燥収縮、活荷重による橋桁の変形に対応する必要がある¹⁾。近年、道路橋維持管理において伸縮装置からの漏水で橋桁端部の劣化事例が多く、伸縮装置の漏水対策が喫緊の課題と認識され始めている²⁾。

本研究は、伸縮桁長が 30m 程度の既設コンクリート橋を対象に、固定支承側の橋梁伸縮部の遊間を鉄筋コンクリートで連結した構造（以下、RC 連結構造）を有限要素解析（以下、FEA）し、構造特性を明らかにする。さらに RC 連結構造された実橋梁において活荷重通過時の橋台の挙動を計測し基礎資料を供する。

2. FEA による RC 連結構造の力学特性の解明

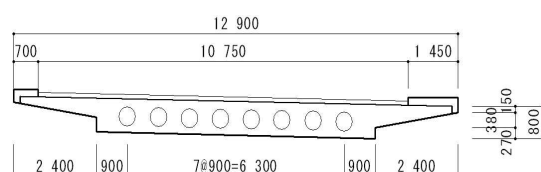
2.1 検討対象の橋梁概要

RC で連結した構造の力学挙動の特性を明らかにする目的として、図 1 に示す橋長 31m の 2 径間連続 RC 中空床版橋を検討の対象とする。検討対象の橋梁は、厚さ 100mm の床版上面増厚コンクリート（以下、増厚）を固定支承側の A1 橋台のパラペット天端まで延ばし、伸縮部の遊間を RC 連結構造としたものである。



印○RC 連結構造の箇所

(a) 側面図



(b) 断面図

図 1 RC 連結構造の検討対象

2.2 FEA モデルの概要

既設コンクリート橋で固定支承側の伸縮部の遊間に RC 連結構造を適用する場合、桁の温度変化やクリープ・乾燥収縮の影響は工学的に小さく、伸縮装置の設計で考慮すべき影響は活荷重等による橋の変形のみと想定される。このことから同条件での RC 連結構造は、活荷重作用時における力学挙動を明らかとする必要があり、表 1 と図 2 に示す FEA を実施する。なお橋台背面土によるバネは、橋台の変形を拘束する側に作用することから、安全側に考慮し、その影響を無視する。

2.3 FEA 結果の概要

伸縮部の遊間に RC 連結構造を適用する A1-P1 径間の支間中央、走行車線位置に T 荷重を配置した時の上部構造と下部構造の変形モードを図 3 に示す。結果、

表 1 FEA モデルの概要

使用する汎用解析ソフト	DIANA
節点数 (要素数)	353,944 (72,706)
要素タイプ	20 節点ソリッド要素
材料条件	ヤング係数 $3.1 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$
	ポアソン比 0.167
荷重条件	T 荷重

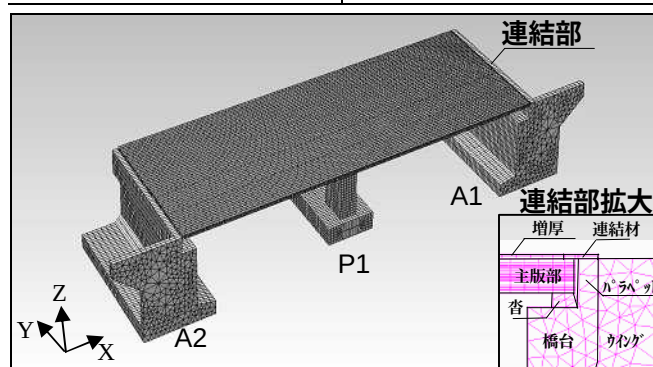


図 2 FEA モデル

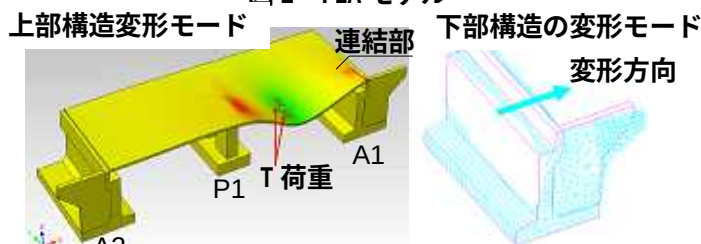


図 3 FEA 解析結果

キーワード ジョイントレス（ノージョイント）、有限要素法、サーボ型速度計

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1903-1 長岡技術科学大学 建設構造研究室 0258-47-9641

RC 連結構造を適用した橋梁の活荷重による力学挙動は、活荷重による主版たわみ角が RC 連結構造を介し曲げモーメントとしてパラペットに伝達され、ラーメン構造に類似した変形となることが明らかとなった。

3. 実橋梁における活荷重作用時の橋台の変形挙動

3.1 計測の概要

RC 連結構造を適用した橋梁は、ラーメン構造に類似した特徴を有することが推察される。この特徴が、実橋梁の活荷重作用時でも生じる事象であることを検証するため、図 1 の橋梁で載荷実験を実施する。実橋梁における載荷実験は、総重量 21.4t の実験車を約 80km/h で走行させ、その時の橋台の変形を計測する。実験車の通過による橋台変形は、非常に微小な変形であり、更にその挙動は短時間に生じる現象である。このことから橋台の変位計測は、図 4 の測点に高精度サーボ型速度計を配し応答速度を計測する。

3.2 実験車の通過時における橋台の応答速度

図 5 は実験車が RC 連結構造を通過した際の、橋台の応答速度を示した。図 6 の常時微動の応答速度に比べ、実験車が通過する際の橋台の応答速度は大きく、実験車の通過で下部構造が変形することが明らかとなった。

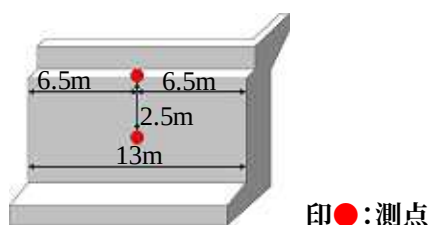


図 4 橋台の応答速度の計測点

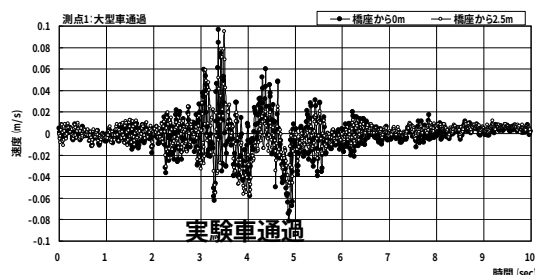


図 5 実験車通過時における橋台の応答速度

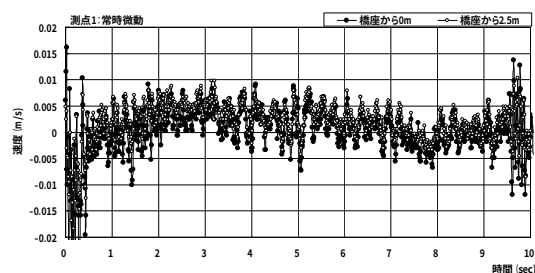


図 6 常時微動における橋台の応答速度

3.3 実験車の通過時における橋台変位

載荷実験で得た橋台の応答速度から、実験車が通過する際の橋台変位を分析した。分析は応答速度の低周波数成分を除去し、直接時間積分で変位を得た。またその橋台変位を基に、上下 2 測点に配置された測点の平均変位（橋台の水平変位）を図 7 に示し、測点の変位差（橋台の回転変位）を図 8 に示した。RC 連結構造を適用した橋台は、実験車の通過により 0.1mm 未満の水平変位と回転変位することが明らかとなった。また橋台の回転変位は、普通橋台の最大の回転変位に比べ大きい。実橋梁においても活荷重による主版たわみ角が RC 連結構造を介しパラペットに伝達され、ラーメン構造に類似した変形となることが推察された。

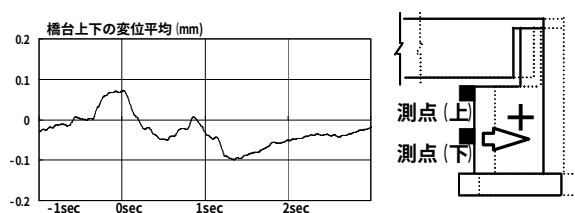


図 7 橋台の水平変位

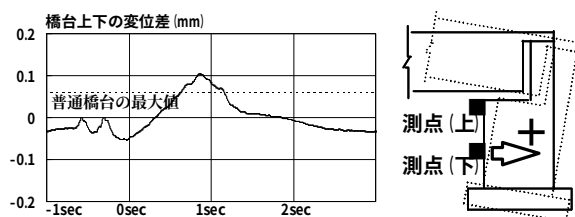


図 8 橋台の回転変位

4. まとめ

本研究で得られた成果を以下に示した。

- (1) FEA 結果から、RC 連結構造を適用した橋梁は、ラーメン構造に類似する変形となった。
- (2) 実橋における活荷重作用時の橋台の応答速度は、常時微動の応答速度よりも大きかった。
- (3) 実橋における活荷重作用時の橋台の変形挙動は、橋台の水平変位と回転変位がみられた。回転変位は普通橋台の最大値より大きく、活荷重による主版たわみ角がパラペットに伝達し、ラーメン構造に類似した変形であることが推察された。

参考文献

- 1) 社団法人日本道路協会：道路橋示方書・同解説 [I 共通編]，pp.96-100，平成 14 年 3 月
- 2) 熊谷ら：北陸地方の橋梁桁端部のコンクリート部材の損傷特性と劣化推移，土木学会論文集，No.798/VI-68，pp.31-39，2005.9