

コンクリート橋遊間部を鉄筋コンクリートで連結する構造の温度変化による力学挙動

中日本ハイウェイ・エンジニアリング 名古屋(株) 正会員 ○石川 裕一, 青山 實伸
 中日本高速道路(株) 畔柳 昌己
 長岡技術科学大学 環境・建設系 正会員 長井 正嗣

1. はじめに

道路橋梁のジョイントは止水機能が損なわれ、けた端部に凍結防止剤を含む路面水が流下し、橋台および掛違い橋脚で局部的に塩害を生じさせることが多い。特に、鋼製ジョイントは車両通過による衝撃音や振動が発生する場合もある。供用中におけるジョイントの取替えは、交通規制を伴うことや、補修費用が嵩むなどの道路橋の維持管理における重要課題として認識され始めている。こうした維持管理の問題を解決するため、既設コンクリート橋の遊間を鉄筋とコンクリートで連結するジョイント（以下、RC 連結ジョイント）の開発に着手している。

本稿は、RC 連結ジョイントについて約 1 年間の追跡調査を行い、温度変化によるけた伸縮で生じるアンカー筋のひずみ変動や橋台の挙動を報告するものである。

2. RC 連結ジョイントの概要

RC 連結ジョイントは、図-1 のような構造である。既設コンクリート橋の遊間部を、鉄筋と繊維補強コンクリートで連結するため、ジョイントからの漏水がなくなり、交通荷重による通過時の衝撃音を低下させる効果がある。この工法は、コンクリート材料のクリープや乾燥収縮が収束した既設の中小規模コンクリート橋に適用することを前提としている。

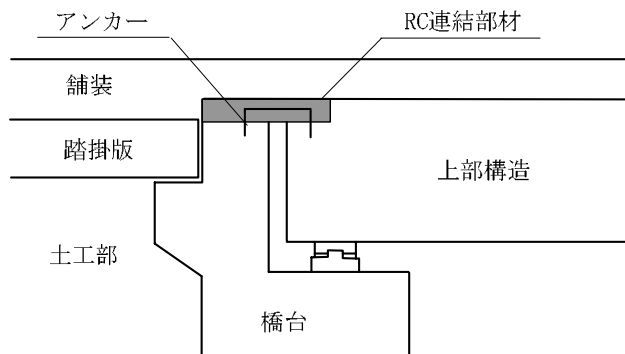


図-1 RC 連結ジョイントの構造概要

3. 温度変化による連結鉄筋のひずみ変動

図-2 に示す橋梁は固定支承上に RC 連結ジョイントが実施された事例で、活荷重や温度変化によるアンカー筋のひずみを調べるため、幅員中央に鉄筋計を設置している。図-3 は試験車(総重量 22 t)を走行させた載荷試験の結果を示している。試験車の通過により、アンカー筋のひずみは最大でも 6μ と小さい。また、図-4 は年温度変化によるアンカー筋のひずみ測定結果を示している。アンカー筋のひずみは 1 年間で約 $\pm 150\mu$ 変動していることが分かる。この結果から、RC 連結ジョイントのアンカー筋のひずみは活荷重に比べて、温度変化による影響が支配的である。

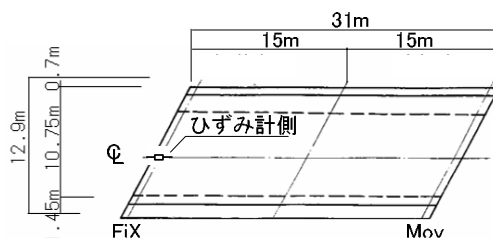


図-2 鉄筋ひずみ計側位置（平面図）

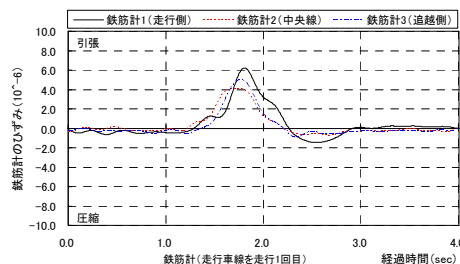


図-3 試験車通過によるアンカー筋のひずみ変動

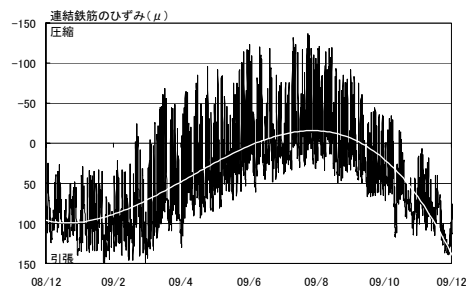


図-4 年温度変化によるアンカー筋の応力変動

キーワード：ノージョイント、RC 連結ジョイント、温度変化、骨組解析、橋台傾斜

連絡先：〒920-0025 石川県金沢市駅西本町 3-7-1 電話 076-264-7872

4. 温度変化による橋台の変形

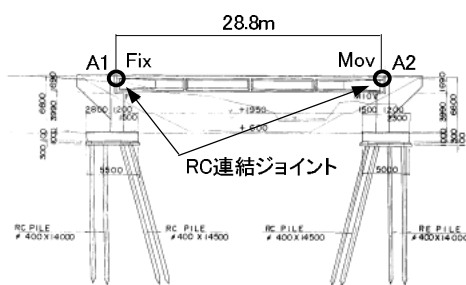
(1) 骨組み解析による分析

RC 連結ジョイントされたコンクリート橋の温度変化による変形挙動を把握するため、図-5 に示す単径間 PC 橋(橋長 28.8m)を対象に骨組み解析を行う。図-5 (b) は温度変化-20℃が作用した時の橋全体の変形を示している。温度変化による上部構造のけた伸縮量は、下部構造が変形し、吸収していることが分かる。また伸縮けた長が 28.8m と短い場合は、けたと両橋台を連結しても、温度変化によりアンカー筋に発生する応力は許容値内となり、許容応力度設計法の照査を満足する。

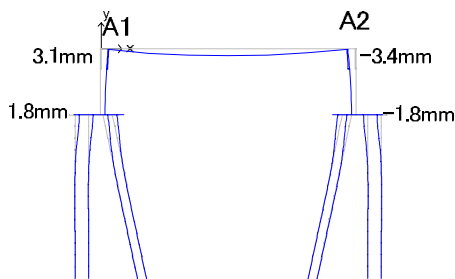
(2) 実橋による橋台の傾斜測定

図-5 の PC 橋は、写真-1 のように鋼製ジョイントを撤去して RC 連結ジョイントで取替えが行われている。温度変化による橋台の挙動を把握するため、フーチングから 5600mm の高さにある沓座位置に傾斜計を設置し、約 2 週間にわたり 1 時間の頻度で測定している。

図-6 に上部構造の温度変化と、橋台の傾斜角の変化の関係を示す。上部構造の温度変化と橋台の傾斜角は、沓の可動条件に関係なく相関性がみられる。温度変化による橋台の傾斜角は、固定支承側で $0.0015^{\circ}/^{\circ}\text{C}$ 、可動支承側で $0.0012^{\circ}/^{\circ}\text{C}$ の傾きであり、温度変化により橋台が傾斜していることが分かる。



(a) RC 連結ジョイント施工箇所



(b) 骨組み解析による計算結果 (温度変化-20℃)

図-5 単径間 PC 橋の力学特性分析

(3) 温度変化によるけた伸縮量と橋台変形の関係

図-6 の結果から、温度変化による上部構造のけた伸縮量と橋台の傾斜角の関係を調べる。道路橋示方書【共通編】に準じ、コンクリートの線膨張係数を $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ とすると温度変化によるけた伸縮量は $0.28\text{mm}/^{\circ}\text{C}$ [$=28800 \times 10 \times 10^{-5}$] となる。またフーチングの付根を回転中心として、橋台の傾斜角から橋台天端の水平変位量を算出する。橋台天端の水平変位量は、固定側で $0.15\text{mm}/^{\circ}\text{C}$ [$=5600 \times \tan(0.0015^{\circ})$]、可動側で $0.12\text{mm}/^{\circ}\text{C}$ [$=5600 \times \tan(0.0012^{\circ})$] となり、合計 $0.27\text{mm}/^{\circ}\text{C}$ となる。

温度変化による上部構造のけた伸縮量は、橋台傾斜による水平変位と同等になり、上部構造のけた伸縮挙動を下部構造が吸収している。



写真-1 RC 連結ジョイントの配筋状況

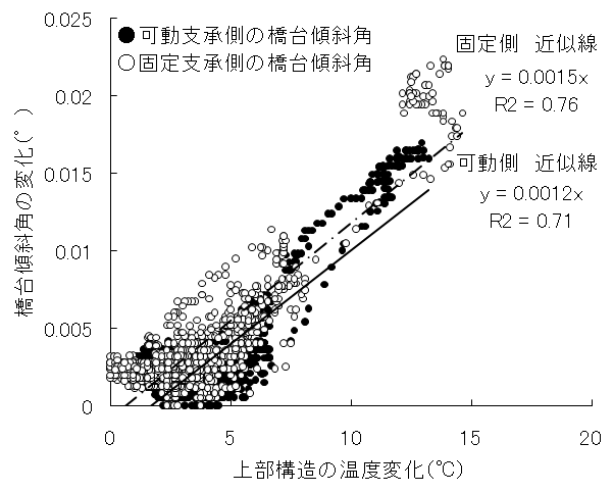


図-6 橋台の傾斜角と温度変化の関係

5. まとめ

RC 連結ジョイントは止水性、走行性に優れており、1 年間の追跡調査で問題ないことを確認した。本工法は、活荷重に比べ温度変化の影響が支配的であり、けた伸縮を下部構造が吸収していた。このため本工法の設計は、下部構造や基礎の変形を考慮して検討する必要があると考えた。