

コンクリート中小規模橋を対象とした RC 連結ジョイントの開発研究

長岡技術科学大学 建設構造研究室 09508784 市川貴博
指導教官 長井正嗣

1. はじめに

近年、道路橋の維持管理において、伸縮装置(以下、ジョイント)からの漏水による橋桁端部の劣化事例が多く発生しており、ジョイントの漏水対策が喫緊の課題である。

対策の1つとして、橋台部のジョイントを無くし、橋桁と橋台を連結する構造(以下、ノージョイント)がある。ノージョイントは、橋桁と橋台の遊間部からジョイントを削減するため、通行車両の振動・騒音を低減し、高速走行下における安全性を向上させる。さらに、ジョイントからの漏水を少なくするため、ライフサイクルコストを最小にする観点からも橋梁の維持管理の効率化が期待できる。

ノージョイント工法の一つである RC 連結ジョイント(図 1 参照)とは、既設の中小規模コンクリート橋(伸縮桁長 30m 程度)を対象に、橋台部のジョイントを削減し、橋桁部と橋台部を鉄筋コンクリートで連結する構造である。その特徴として、止水機能をはじめ、施工が簡易でコストが安く、既設橋にも設置が可能である点が挙げられる。

本研究では RC 連結ジョイントの構造挙動の解明を目的に、FEA と実計測による常時荷重の力学挙動の検証、そして骨組み解析モデルのパラメータ解析による上部、下部、基礎の構造特性の影響の分析と適用範囲の評価、RC 連結ジョイントを模擬した供試体による地震荷重の構造挙動の検証により、RC 連結ジョイントの開発研究を行う。

2. 研究内容

2.1 RC 連結ジョイントの活荷重作用時の力学挙動

RC 連結ジョイントによりノージョイント化された橋梁は、活荷重により上部構造の変形に下部構造が追従していると考えられる。このため、実橋の載荷試験を行い、活荷重下の橋台の変形を計測、検討対象橋梁の FE モデル(図 2 参照)での解析結果との比較を通じて、RC 連結ジョイントを適用した橋梁の活荷重作用時の力学挙動を明らかにする。

2.2 骨組み解析モデルによる適用範囲の評価

RC 連結ジョイントの構造特性や適用範囲を把握するため骨組み解析を行う。骨組み解析モデル(以下、基本モデル、図 3 参照)の上部構造、下部構造、基礎構造の剛性に加え、各構造形式(支間長、橋台高さ、杭長、地盤反力係数等)をパラメータとして解析を行う。

解析では、温度変化による桁の伸縮がクリティカルとなることから、外力として ± 20 の温度変化を作用させ、各構造形式、条件の変化により RC 連結ジョイント部に生じる軸力、変位への影響を検討する。また橋台パラペット基部の曲げ応力度の照査から、RC 連結ジョイントの適用範囲の検討を行う。

2.3 RC 連結ジョイントの地震荷重の構造挙動

RC 連結ジョイントの終局耐力の把握、終局形態の確認、そして最適な連結鉄筋の構造形式の検討を目的として、RC 連結ジョイントを模擬した供試体(図 4 参照)による大規模地震を想定した終局実験を行う。供試体では、連結鉄筋の形式、径、根入れ長、重ね継手長を変化させた 5 体(図 5 参照)の供試体を製作した。

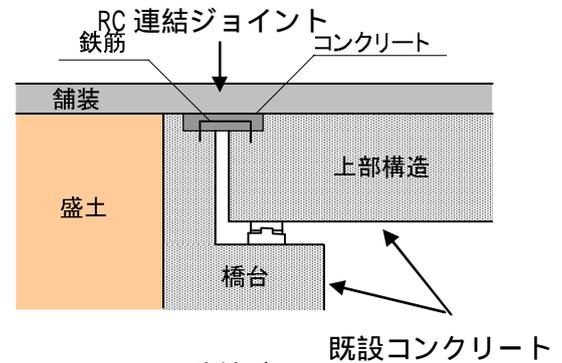


図 1 RC 連結ジョイント概要

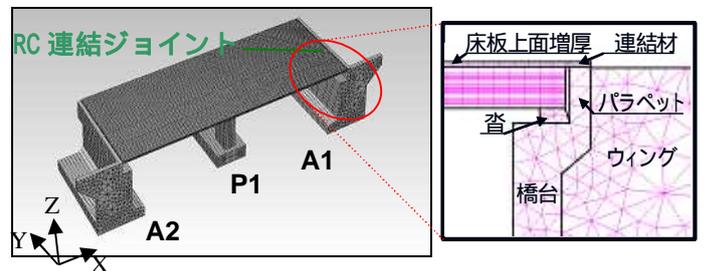


図 2 検討対象橋梁の FE モデル

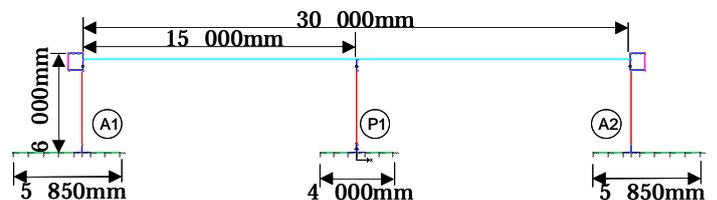


図 3 骨組み解析モデル(基本モデル)概要

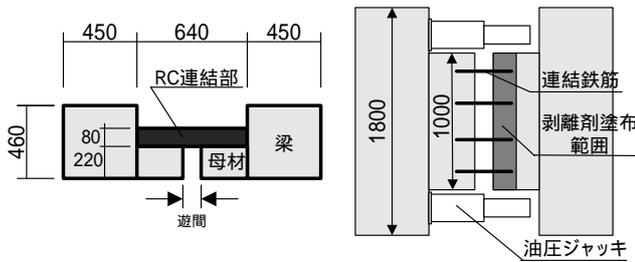


図4 実験供試体概要

	形状	鉄筋径	根入れ長	重ね継手長
供試体1	U字	D13	40mm	
供試体2	U字	D13	60mm	
供試体3	U字	D16	60mm	
供試体4	L字	D13	40mm	100mm
供試体5	L字	D13	40mm	200mm

図5 連結鉄筋のパラメータ

3. 研究結果

3.1 活荷重作用時の力学挙動

RC 連結ジョイントを適用する A1-P1 径間の支間中央、走行車線位置に T 荷重を載荷した時、下部構造が橋台背面側に倒れこむ(図 6 参照)変形モードとなった。

また RC 連結ジョイントを適用した実橋の橋台には、実験車の通過により 0.1mm 程度の水平変位と回転変位(図 7 参照)が発生し、実橋梁においても、橋台には橋台背面側に倒れこむ変形挙動が確認された。この挙動から、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を示すことが明らかとなった。

3.2 骨組み解析の結果

パラメータ解析の結果から、径間数が RC 連結ジョイントの軸力、変位量に対して、顕著な影響を与えた。4 径間以上の径間数では、163kN 以上の軸力が生じ、この場合、RC 連結ジョイントより先にパラペットの破壊が生じる可能性が予想された。このため、径間数をパラメータとして、パラペットの曲げ応力を許容応力で照査した(図 8 参照)。その結果、5 径間までは許容範囲(橋長 75mまでが許容範囲)となった。

3.3 地震荷重の構造挙動

図 9 に、実験から得られた荷重と遊間変位量の関係と、各供試体の終局耐力を示す。供試体 1 と 2、また供試体 4 と 5 を比較すると、鉄筋の根入れ長、重ね継手長により、耐力が支配されていることがわかる。終局形態として供試体 1、2、4、5 では鉄筋引抜けによるコーン破壊となり、橋台を模擬した母材部の破壊はなかった。

4. 結論

以下に本研究の成果をまとめる

(1)FE 解析と実橋計測の両者ともに、活荷重による主版たわみ角がパラペットに伝達し、橋台がラーメン構造と類似し

た変形を示すことが明らかとなった。

(2)RC 連結ジョイントを模擬した供試体の終局耐力は、根入れ長、重ね継手長に支配される。

(3)桁長 40m 程度の橋梁には RC 連結ジョイントの詳細構造として、L 字型連結鉄筋、根入れ長 40mm、重ね継手長 100mm が最適である。このとき、母材は破壊しないため、容易かつ迅速な復旧が可能である。

(4)パラメータ解析の結果から、径間数が RC 連結ジョイントの軸力、変位量に対して、顕著な影響を与えた。また適用範囲の検討から、橋長 75m までが適用範囲(5 径間)となることがわかった。

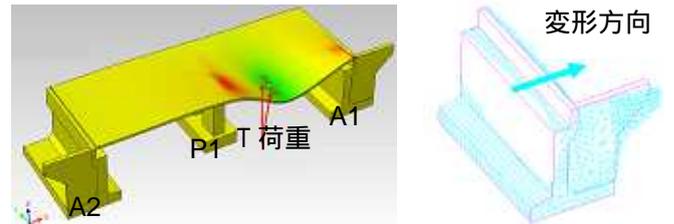


図6 FE 解析結果(上部, 下部構造の変形モード)

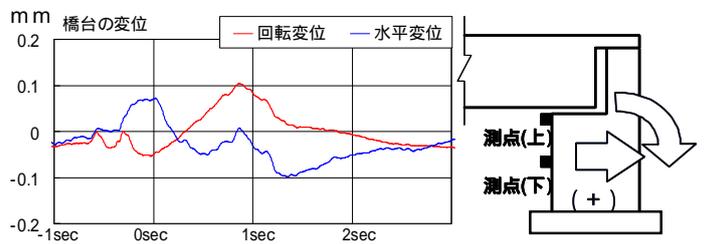


図7 実計測での橋台の変形挙動

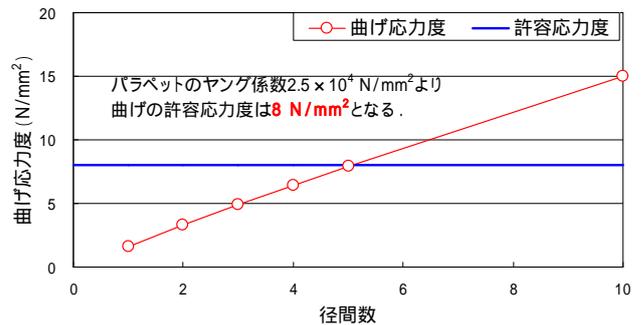


図8 パラペットの曲げ応力度

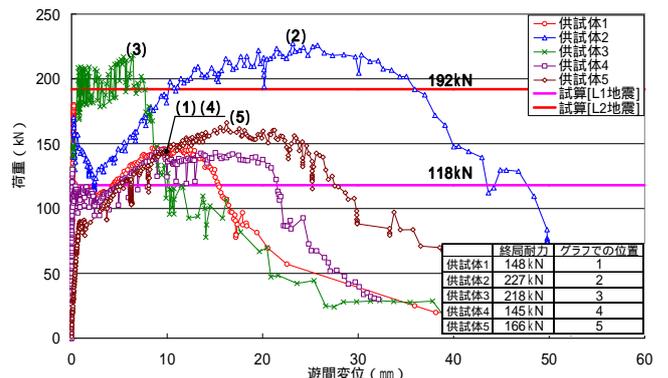


図9 荷重と遊間変位の関係