

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おける解析的研究

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
 中日本リウエイ・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

近年, 道路橋梁の維持管理において, ジョイントからの漏水により橋けた端部や橋台部のコンクリートの劣化が多く発生している. 特に冬期に凍結防止剤を用いる地域では深刻な問題であり, ジョイントの漏水対策は喫緊の課題となっている¹⁾.

筆者らはジョイントの漏水対策の1つとして, 橋台部のジョイントを無くし, 橋けたと橋台を RC で連結する構造(以下, RC 連結ジョイント)を提案し, 活荷重における力学特性の把握を行っている²⁾. RC 連結ジョイントの適用橋梁は, 活荷重の外力によりラーメン構造となり, 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.

本稿では RC 連結ジョイントの温度変化による力学特性を把握するため, 2 径間連続 RC 中空床版橋を対象に骨組解析でモデル化し, 部材応力を調べる. また上部, 下部, 基礎の剛性や, 諸条件(支間長, 橋台高さ, 杭長, 地盤反力係数等)をパラメータにとり, 温度変化 ± 20 による RC 連結ジョイントの軸力や, 橋台パラペット基部の曲げ応力度を試算する.

2. 骨組解析の概要

2.1 検討対象の橋梁概要

骨組解析モデルは, 図 1 に示す橋長 31m の 2 径間連続 RC 中空床版橋を対象とする. 骨組解析のモデルは, 図 2 のように部材軸心(重心)の位置を通る棒要素を用いて, 表 1 に示す部材と剛性値(断面二次モーメントとヤング係数)で構成する. 鋼製支承の骨組モデルは, 上沓と下沓をピン-ピン節点でモデル化し, 節点の間隔は 1mm とする.

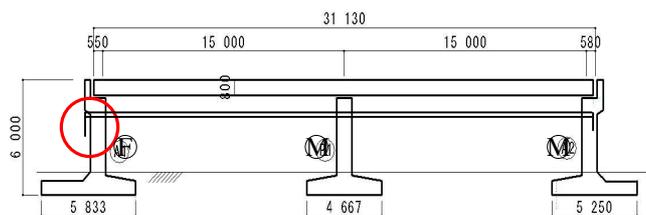


図 1 検討橋梁(A橋)の一般図
 印 : RC 連結ジョイントの箇所

表 1 部材の諸元

| 部材名称 | 断面二次モーメント (m ⁴) | ヤング係数(N/mm ²) |
|------------|-----------------------------|---------------------------|
| RC 連結ジョイント | 4.3×10^{-5} | 3.5×10^9 |
| 下部構造 | パラペット | 7.6×10^{-3} |
| | 躯体 | 9.6×10^{-2} |
| | フーチング | 6.1×10^{-2} |
| 上部構造(主版) | 3.0×10^{-2} | " |
| 剛部材 | 1.0×10 | 1.0×10^9 |

2.2 骨組みモデルの概要

図 3 は, 図 1 の A 橋を対象に RC 連結ジョイントした橋梁全体系の骨組解析モデルを示している. 骨組解析では, 温度変化によるけた伸縮の影響を把握するため, 上部構造の棒要素に線膨張係数 10×10^{-6} を与え, 温度変化の範囲 $-5 \sim 35$ を考慮する. 骨組解析の結果から, 温度変化によるけた伸縮により RC 連結ジョイントに軸力が生じ, その軸力はパラペット天端に伝達し, パラペット基部の曲げ応力が支配的になる傾向となる. 結果, RC 連結ジョイントを適用した橋梁は, RC 連結ジョイントの軸力とパラペット基部の曲げモーメントに着目して, 試設計における応力の算出を行うことにする.

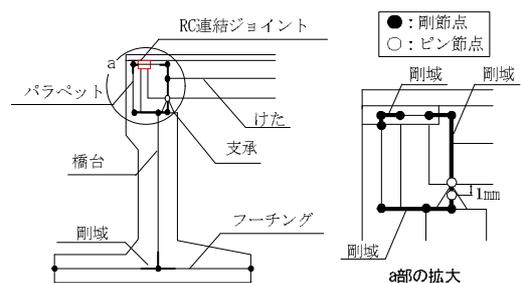


図 2 RC 連結ジョイントの骨組みモデル化

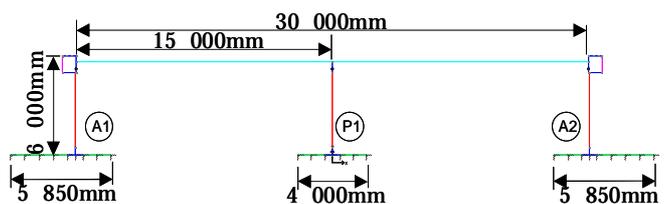


図 3 検討橋梁の骨組解析モデル

キーワード: ノージョイント, 温度変化, 骨組解析

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

2.3 骨組解析を用いたパラメータ分析の概要

温度変化による RC 連結ジョイントの部材応力を把握するため、図 4 に示すパラメータを考慮し骨組解析を用いた試設計を行う。なお、試設計にあたり図 4 で着色する変数を標準的な条件として、個々のパラメータを変化させる。

3. 解析結果

3.1 温度変化による RC 連結ジョイントの軸力

図 5 はパラメータの標準条件（支間長 15m，逆 T 式 6m，背面土の N 値 0，地盤の N 値 50）における連続径間数と温度変化による幅 1m あたりの RC 連結ジョイントの軸力の変化を示す。試設計の結果から、温度変化による RC 連結ジョイントの部材応力は、連続径間数（換言すると伸縮けた長さ）に大きな影響を受けて、RC 連結ジョイントの軸力と径間数は比例関係にあることが分かる。また温度変化 +20（図 5 の印）と温度変化 -20（図 5 の印）を比較すると、RC 連結ジョイントの軸力は、軸力 0kN を対称軸とした線対称となる。

| 【区分】 | 【パラメータ】 | 【変数】 | |
|--------|---------|--|-----------|
| 上部構造 | 支間長 | RC床版橋 15m 18m PC桁橋 20m 30m 40m | |
| | 径間数 | 1径間 2径間 3径間 4径間 5径間 10径間 | |
| | 橋台高さ | 逆T式橋台 6m 8m 10m 控壁式橋台 10m 15m 20m 箱式橋台 10m 15m 20m | |
| 下部構造 | 背面土のN値 | 0 15 30 50 | |
| | 地盤のN値 | 直接基礎 | 30 50 100 |
| | | 杭基礎 | 杭長 5m |
| 杭長 10m | | | 10 20 30 |
| 杭長 15m | | | 10 20 30 |

(※) 着色欄の条件をパラメータの標準とする。

図 4 骨組解析のパラメータ

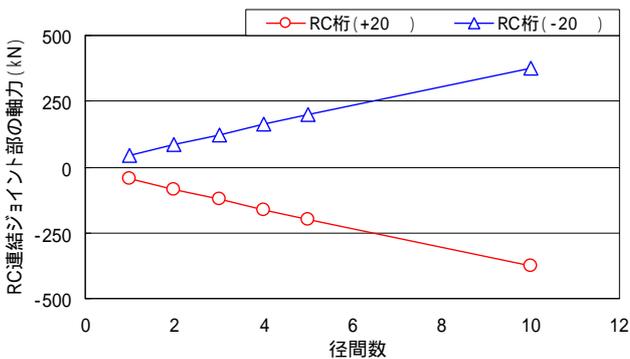


図 5 連続径間数と RC 連結ジョイントの軸力

3.2 温度変化による橋台パラベットの曲げ応力

RC 連結ジョイントは橋けたと橋台を連結する構造である。このため温度変化により生じる RC 連結ジョイントの軸力は、橋台パラベットに伝達し、パラベット基部の曲げ応力が最も大きいものとなる。

このことから、RC 連結ジョイントは既設橋のジョイント改良を目的とするため、その適用範囲は既設の橋台パラベットの曲げ耐力に依存すると考える。

図 6 はパラメータの標準条件（支間長 15m，逆 T 式 6m，背面土の N 値 0，地盤の N 値 50）における連続径間数と橋台パラベットの曲げ圧縮応力度の関係を示す。その結果、連続径間数が 5 径間（けた長さ 75m）までは、橋台パラベットの曲げ応力度が許容値 8.0N/mm² の範囲内にあり既設コンクリート橋の場合、この範囲内で適用の可能性があると考えられる。

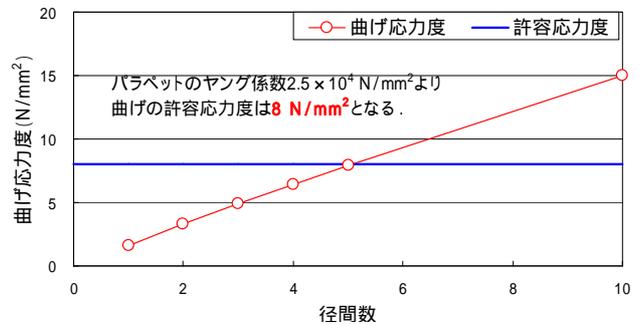


図 6 連続径間数とパラベットの曲げ応力度

4. まとめ

本研究で得られた成果を以下に示す。

- (1)骨組解析の結果から、連続径間数が RC 連結ジョイントの軸力に大きな影響を与えた。設計伸縮量が長いほど、その断面力は大きくなった。
- (2)温度変化による橋台パラベットの曲げ応力度に着目すると、橋長 75mまでは適用の可能性があることが明らかとなった。

参考文献

- 1)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/ -68，pp.31-39，2005.9
- 2)市川ら：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，土木学会第 65 回年次学術講演会講演論文集，PP.1065-1066,2010.9
- 3)社団法人日本道路協会：道路橋示方書・同解説[下部構造編]，pp.147,平成 14 年 3 月