

中小規模の鋼橋を対象とした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 06106283 品田雅人
指導教官 長井正嗣

1. はじめに

道路橋の伸縮装置 (以下, ジョイント) は, 路面が不連続となるため, 漏水を生じやすい. 凍結防止剤などの塩化物を含む雨水等がジョイントから橋桁の端部に流れ落ち, 上部構造, 特に桁端部等での塩害劣化を引き起こすため, 維持管理上の問題となっている.

道路橋ジョイントの維持管理の問題を解消するために, ジョイントの遊間部をコンクリートで閉塞して連結する工法 (以下, 連結ジョイント) が提案されている. 図-1 に連結ジョイントの概要図を示す.

本研究では, 中小規模の既設鋼橋を対象とした連結ジョイントの適用性を明らかとすることを目的として, 実橋計測, 連結ジョイントを模擬した供試体による室内載荷試験, 有限要素法によるパラメトリック解析を実施し, 適用範囲について検証を行う.

2. 実橋計測

2.1 計測概要

連結ジョイントが, 既設鋼橋へ適用可能であるかを検証することを目的として, 実橋での計測を実施する. 対象とする橋梁は, ジョイント部が破損し, 応急処置として, ジョイント部を簡易的に固定した鋼橋とする. ジョイント部の仮固定部材にひずみゲージを貼り付け, 散水車による載荷試験, 日温度変化による桁伸縮挙動に関する計測を行い, ジョイント部の構造特性を把握する.

2.2 計測結果

載荷試験では, 総重量 220kN の場合, ひずみの変動量は約 30μ (応力換算 6N/mm^2) 程度であった. 日温度

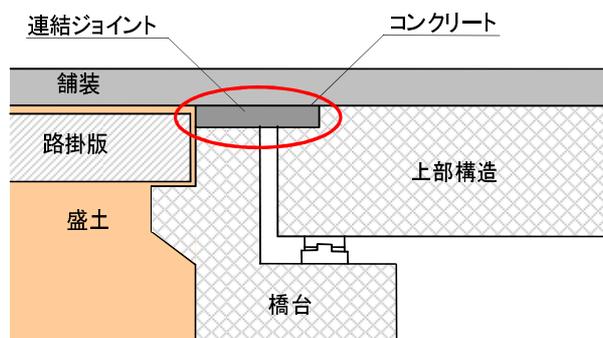


図-1 連結ジョイントの概要

変化によるひずみの計測は9日間行い, 計測結果の散布グラフを最小2乗法で直線近似した近似式の傾きから, ひずみ変動量は $-8\mu/\text{fC}$ (応力換算 $1.6\text{N/mm}^2/\text{fC}$) であった.

載荷試験での発生応力は 6N/mm^2 で, 年温度変化 $\pm 25^\circ\text{C}$ を想定した場合のひずみ変動量は 200μ (応力換算 40N/mm^2) となる. また, 年温度変化 $\pm 25^\circ\text{C}$ を想定した軸力 (単位幅) を試算すると, その変動量は 56.1kN/m となり, 活荷重による応力変動量に比べて温度変化が支配的であることが確認された.

3. 連結ジョイントに関する試験

3.1 試験概要

連結ジョイントを既設鋼橋に適用した場合の安全性を検証するために, 模擬供試体を用いた室内載荷試験を実施する. ここでは, 終局強度, 荷重-変位関係, 終局する際の破壊状態を調べる. 室内試験では, 大きく3パターンの試験を実施する. 一つ目は, 既設鋼製ジョイントと橋桁のアンカー強度を把握する試験 (以下, ジョイント背面の試験), 二つ目は, 鋼橋を対象とした連結ジョイントを模擬した試験 (以下, 構造細目の試験), 三つ目は, 実物大供試体を用いた終局試験 (以下, 大型試験) である.

3.2 試験結果

(1) ジョイント背面試験

ジョイント背面は鉄筋とリブプレートで構成されている。ジョイント背面の試験の終局強度は 870kN/m であり. 破壊状態は鉄筋のコーン破壊で終局となった.

(2) 構造細目の試験

構造細目の試験では, T字型の鋼板 (鋼板枚数5枚 typeA), 鉄筋を鋼板に溶接した形状 (鋼板枚数5枚 typeB-1と7枚 typeB-2)の3タイプの供試体で試験を行った. 図-2 に実験の様子, 図-3 に荷重と遊間変位の試験結果を示す. 破壊形態はどのtypeでも同様の傾向を示し, 山型のひび割れで終局となる. 終局強度は, typeAで 246kN , typeB-1で 164kN , typeB-2で 365kN となった.

(3) 大型試験

実構造に近づけた大型試験では, 破壊形態は構造細



図-2 実験の様子

目の試験と同様に、山型にひび割れが拡大して破壊する傾向となり、終局強度は422kN/mであった。

2.2の対象橋梁において床版の幅を考慮した軸力を比較すると、連結ジョイントが負担する軸力は634kNで、大型試験での終局強度は4810kNとなる。対象橋梁を連結ジョイントに適用すると、温度変化に対して破壊せず、安全であることが確認された。また、ジョイント背面の試験と大型試験の結果より、ジョイント背面の終局強度の方が大きいことから、連結部より先にジョイント背面が破壊することはないことが確認された。

4. パラメトリック解析

4.1 骨組解析概要

連結ジョイントを既設鋼橋に適用した場合の橋梁全体系での挙動を把握するため、温度変化に着目し、線形解析モデルを用いて骨組解析を行う。骨組解析では、連結ジョイントが既設鋼橋のノージョイント工法としてどの程度まで適用の可能性を有するか研究する目的として、桁長(30m, 40m, 50m)と橋台高さ(7m, 9m, 11m)を解析パラメータにとり、解析を行う。

4.2 骨組解析結果

図-4に温度変化 -20°C を想定した連結ジョイントに発生する軸力と桁長、橋台高さに関する解析結果を示す。連結ジョイントに発生する軸力は、桁長30m、橋台高さ7mで906kNとなり本解析のパラメータでは最大値となる。桁長が長くなるほど連結部が負担する軸力は小さくなり、橋台高さが高くなるほど連結部が負担する軸力も減少することが確認される。

連結部に発生する軸力は、最大で906kNであり、大型試験により求められた終局時の軸力は幅を考慮すると4220kN程度となるため、本解析におけるパラメータでは、鋼橋に連結ジョイントを適用しても温度変化に対しては、安全であることが確認された。

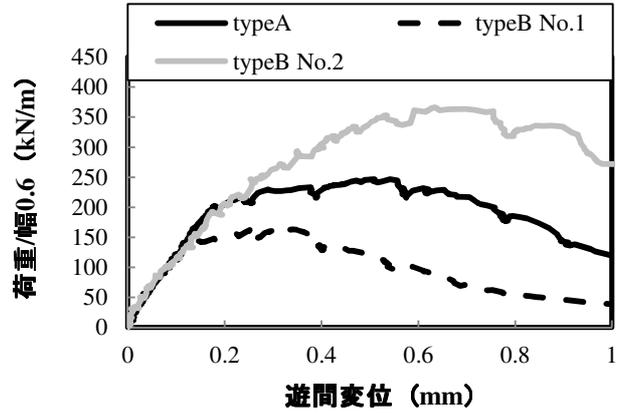


図-3 荷重と遊間変位の関係

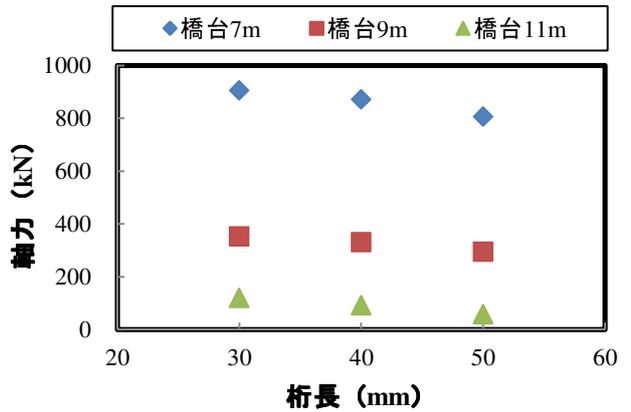


図-4 連結ジョイントの軸力

5. まとめ

計測より温度変化による影響が大きいことが確認されたため、既設鋼橋を対象とした連結ジョイントを設計するにあたり、温度変化を考慮する必要がある。試験および骨組解析より、温度変化に着目すると50m程度の既設鋼橋に適用できることが確認された。また、試験から山型のひび割れで終局となるため、実施工された場合には安全点検のため、連結ジョイントのコンクリート上面を見る必要がある。

今後の課題は、大型試験で得た材料構成則を用いて、大規模地震を想定した荷重を与え、どこの部分が先に破壊するかを非線形解析により把握する必要がある。桁長や橋台高さをパラメータとして解析を行い、連結ジョイントの適用範囲を解明する。

参考文献

- 1) 日本橋梁建設協会：鋼橋伸縮装置設計の手引き，PP11～27，平成17年4月