

床版のひび割れを許容した不完全連続合成桁橋の耐久性・耐荷力に関する研究

日本電子計算(株) 正会員 ○関 和彦
 埼玉大学 正会員 奥井義昭
 長岡技術科学大学 正会員 長井正嗣

1. はじめに

近年、連続合成桁橋の中間支点部近傍においてコンクリート床版のひび割れを許容する設計法が用いられている。さらに鉄道橋においては、コンクリート床版と鋼桁間のずれを許容し、コンクリート床版のひび割れを低減する試みを実橋において用いられている¹⁾。本研究では鋼桁とコンクリート床版のずれを考慮できる耐荷力解析プログラムを開発し、耐荷力と耐久性の設計で重要となるひび割れ幅の関係を検討した。

2. 解析方法

合成桁橋のコンクリート床版と鋼桁間のずれを考慮できる2次元有限要素法解析プログラムを使用して耐荷力解析を行った。ファイバーモデルによって材料非線形性を考慮し、コンクリートの応力-ひずみ関係は最大圧縮強度までの圧縮側を放物線で、それ以降は線形でモデル化し、引張強度も考慮している。鋼材はバイリニアとしている。ずれ止めのせん断力-ずれ関係はマルチリニアでモデル化している。ひび割れ幅は解析で得られたコンクリート床版の平均ひずみの値を用いて、Hanswill の理論²⁾により算出した。これらのモデル化ははり理論に基づいており、局部座屈の影響は考慮していない。

3. 解析モデル及び解析ケース

解析モデルは、ホロナイ川橋を参考にして合成桁設計されたモデル³⁾を用いた。このモデルは橋長106m(53+53)の2径間連続2主桁橋であり、断面図を図-1に示す。

解析ケースとして以下の2つを考えた。

a) ずれ止めの安全係数を検討するために、現行の設計法で決定されたスタッドジベルの配置間隔を2倍～6倍に広げたものを6ケース。

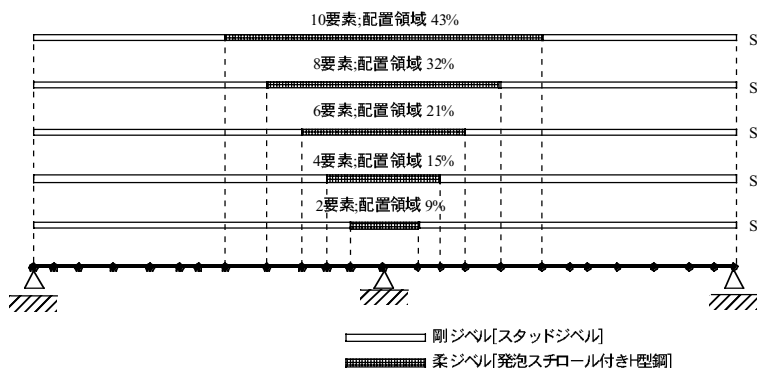


図-3 柔ジベルの配置ケース

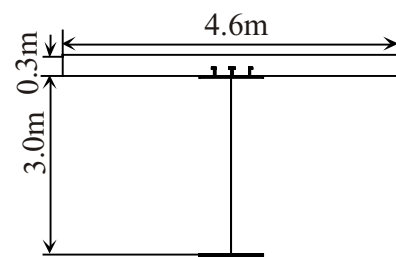


図-1 モデル断面図

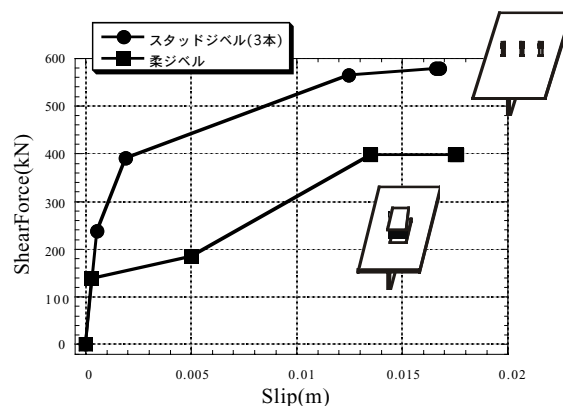


図-2 せん断力-ずれ関係

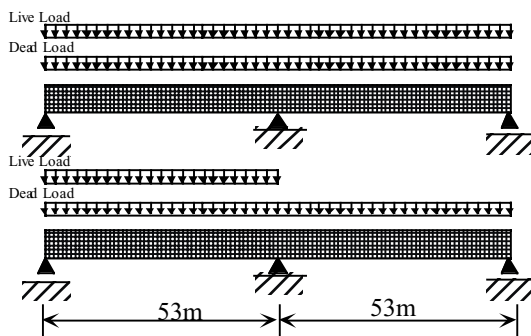


図-4 (上) 満載荷重 (下) 偏載荷重

Key Words: 連続合成桁, ひび割れ幅, 柔ジベル, 非合成区間長

連絡先: 〒103-8217 東京都中央区日本橋茅場町 1-8-1 日本電子計算(株) TEL 03-3668-6170 FAX 03-3668-6062

b) 中間支点部付近にずれを許容するジベル(柔ジベル)を配置して断続合成桁とし、耐荷力と耐久性の関係を検討した。中間支点部付近に配置した柔ジベルとスタッドジベル(3本)のせん断力ずれ関係を図-2に示す。柔ジベルは中間支点部に配置する領域を5ケース考慮した。その配置ケースを図-3に示す。柔ジベルの配置間隔は150cmとした。

荷重ケースは図-4に示す2ケース(満載荷重・偏載荷重)を考慮し、活荷重合成桁を想定して鋼断面に前死荷重を載荷した後、合成断面に後死荷重と活荷重を段階的に作用させた。

4. 解析結果と考察

道路橋示方書に従い決定したスタッドの配置間隔を2~6倍に広げたときの荷重係数とたわみの関係を図-5に示す。図-5より、ずれ止めの配置間隔を拡げると破壊形式がコンクリートの圧縮破壊からずれ止めの破壊へ移る。そして、橋全体の剛性も若干だが低下していることがわかる。耐荷力と配置間隔の関係を図-6に示す。図-6より、今回の解析では満載荷重時と偏載荷重時の最大耐荷力の差はほとんど見られなかった。スタッドの配置間隔を6倍にまで拡げてみたが、耐荷力はD+Lの3倍程度ある。

柔ジベルを中間支点部付近(支間の9%~43%の区間に5ケース)に配置した時の、耐荷力と配置領域の関係および中間支点部の床版直上のひび割れ幅と配置領域の関係を図-7に示す。この図より、支間の15%まで柔ジベルを配置しても耐荷力、ひび割れ幅ともに低下は見られない。15%を超えたあたりから、耐荷力、ひび割れ幅の両者が低下した。これらのことは、他の解析ケースについても同じ傾向が見られた。

5. 結論

- ・ 実際に採用されているスタッドジベルの配置間隔での耐荷性能は完全合成のものとはほぼ同等である。つまり、ずれ止めは破壊しないような設計法となっていることが確認された。配置間隔を6倍まで広げると破壊形式がコンクリートからずれ止めへと変わる。しかし、D+Lに対し3倍程度の耐荷性能を有していることがわかった。

- ・ 非合成区間長(柔ジベルの配置領域)を適切に調節すれば、2径間断続合成桁橋の中間支点部近傍の床版に生じるひび割れ幅を低減することが出来る。非合成区間長は支間の20%未満だと効果が得られず、概ね支間の20%から30%程度の長さが適当であることがわかった。

参考文献 1) 保坂鉄也・平城弘一・橋吉宏・渡辺晃：鉄道用連続合成桁に用いるずれ止め構造のせん断特性に関する実験的研究，構造工学論文集，Vol. 44, pp. 1497-1504, 1998. 3 2) G. Hanswille：合成桁におけるひび割れ幅の制御，橋梁と基礎，No. 86-1, 1986. 1 3) (社)日本橋梁建設協会，平成6年度研究成果. 連続合成桁設計法調査検討業務. 1995. 3

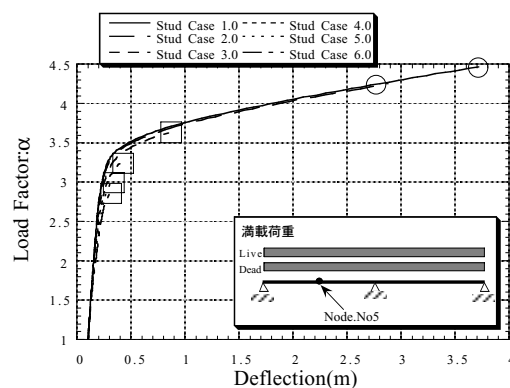


図-5 荷重係数たわみ関係[満載荷重]

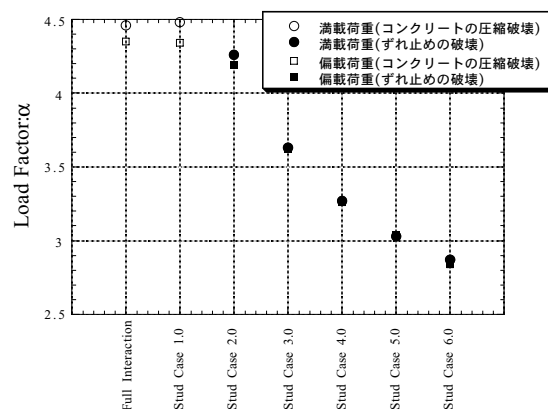


図-6 配置間隔と耐荷力の関係

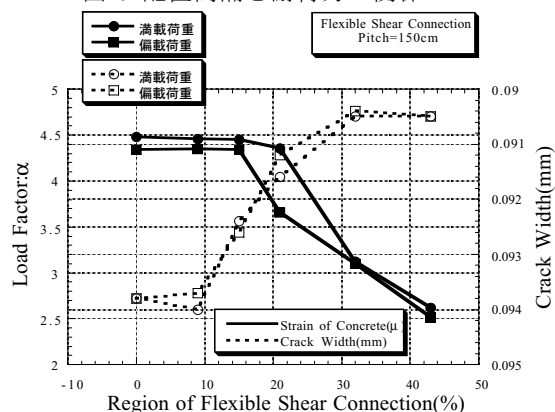


図-7 耐荷力・ひび割れ幅と耐荷力の関係