

合成桁のずれ止めの設計法に関する研究

Rational Design Method for Shear Connector of Composite Girder Bridges

奥井 義昭^{1*}、福永 靖雄²
Yoshiaki Okui¹, Yasuo Fukunaga²

¹ 埼玉大学 理工学研究科

Graduate School of Science and Engineering, Saitama University

² (財) 高速道路技術センター(研究当時)

Bridge Eng. Div., Expressway Technology Center

Abstract

An analytical study on steel-concrete continuous composite girder bridges with precast concrete slab is carried out to investigate feasibility of composite bridges with precast concrete slabs. In composite girder bridges with precast concrete slab, the number of shear connectors is restricted owing to structural details of the precast panels. Accordingly, the effect of slip between the concrete slab and steel I girders on bridge behavior under service and ultimate loads is investigated to judge feasibility of composite girder bridges with precast concrete slab.

Key Words: Steel-concrete composite girder, Precast concrete slab, Shear connector

1. はじめに

90年代の後半から、場所打ちPC床版を用いた連続合成2主桁橋は中小スパンの経済的な橋梁形式として定着してきた。また、その設計法も技術基準として取りまとめることが出来るレベルにまでなっている。しかし、今後架け替え時の急速施工への対応や更なるコスト削減を目指すためには、プレキャスト床版をも採用可能な連続合成桁構造の設計法を示す必要があると思われる。その際、現在の許容応力度法によって設計されるずれ止めと比較して、施工上の制約から大幅にずれ止めを削減する必要がある。また、設計法自身も現行の許容

応力度法から限界状態設計法へ変更になることが予想され、限界状態設計法を視野にいれた設計法の開発が必要となる。そこで、本報告では北関東自動車道南指原川橋をモデルにFEM解析によりその可能性を検討した[1,2]。

2. 解析モデル

解析対象の南指原川橋は最大支間は49.0mを有する鋼5径間連続複合ラーメン2主桁橋である。Fig.1に全体側面図を、Fig.2に断面図を示す。

この南指原川橋を有限要素を用いてモデル化し解析を行った。解析モデルのアウトライン図をFig.3に、桁端部のみの拡大図をFig.4に示す。対称性を仮定して半橋分のみをモデル化し、下フランジははり要素、ウェブ、上フランジ、床版はシェル要素、

* 〒338-8570 さいたま市下桜区大久保255
電話：048-858-3558 FAX：048-858-7374
Email：okui@crsu.saitama-u.ac.jp

Tension stiffening 効果を考慮して決定したものであり、鉄筋は埋め込み要素として別途考慮されている。

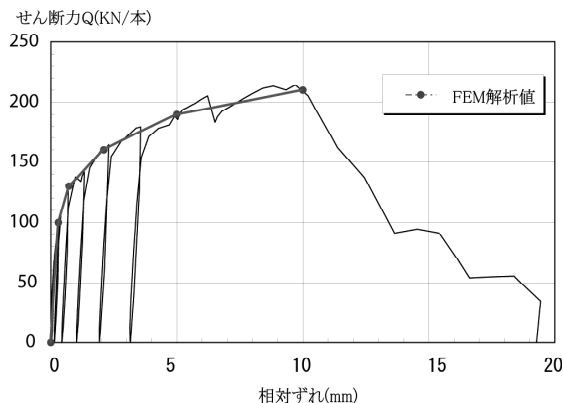


Fig.5 ずれ量－水平力関係

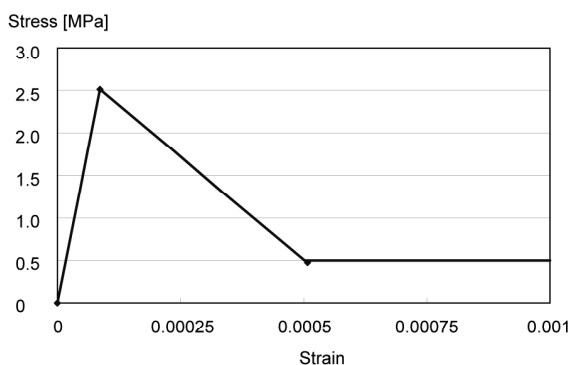


Fig.6 コンクリート応力-ひずみ関係(引張側)

3. 荷重ケース

着目位置は、比較的大きな水平せん断力が作用する桁端部と中間支点部の2箇所とし、各々使用限界状態時と終局限界状態時を考慮した。Table1に使用時に関する荷重の組み合わせを示す。

終局時については、Table 1 で示した乾燥収縮、温度変化、温度差とともに、1.3D+2.0L (D: 死荷重、L: 活荷重)を考慮した。

4. 解析結果および考察

解析は、上り線と下り線の両方について行われたが、ここでは上り線の結果のみを示す。下り線についても、ここで示した上り線の結果とほぼ同様な結

果を得ている。

Table 1 荷重の組み合わせ (使用限界時)

	桁端部着目	中間支点部着目
後死荷重	考慮	考慮
活荷重	—	考慮
温度変化	-30 度	+40 度
温度差	鋼桁+10 度	コンクリート +10 度
乾燥収縮	考慮	

中間支点部に着目した際の終局時と使用時のずれ量の分布を Fig.7, 8 に示す。使用時、終局時とも中間支点直上から少しずれた所でずれ量が最大となることが分かる。ここで示した中間支点部に着目したケースと、桁端部について着目したケースの計算結果もまとめたものを Table 2 に示す。表中には使用時の限界ずれ量と終局時のせん断力も示してある。使用時の限界ずれ量に関しては、文献[1]に従い終局時のせん断力の 50%のせん断力が生じる際のずれ量とした。この表から、桁端部よりは中間支点部の方がより厳しく、桁端部のずれ止めはさらに削減できる可能性があることが分かる。さらに、より厳しい中間支点近傍においても応答値は限界値の半分程度であることが分かる。

Table 2 解析結果のまとめ

	使用時 ずれ量(mm)	終局時 せん断力(kN/本)
桁端部	0.07	23.3
中間支点部	0.16	96.7
限界値	0.37	210

5. まとめ

実橋に関して、ずれ止めの変形を考慮した3次元 FEM 解析を行い水平せん断力とずれ量を求め、プレキャスト床版合成桁の実現の際に重要となるずれ止め削減の可能性について検討した。今後、使用時

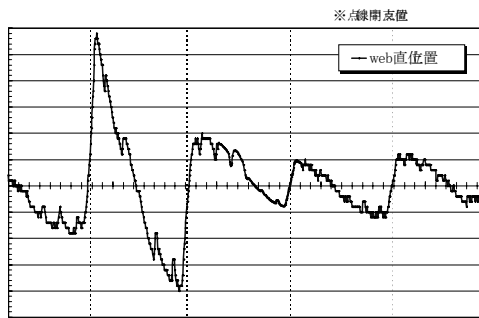


Fig.7 スタッドのずれ量の分布（終局時）

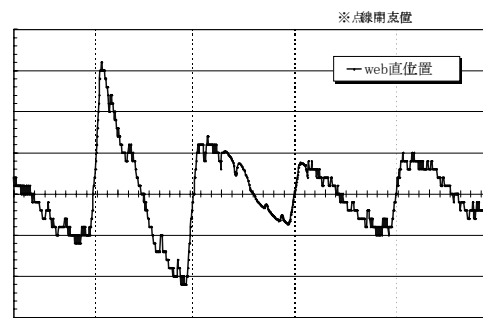


Fig.8 スタッドのずれ量の分布（使用時）

と終局時に対し安全係数をどの程度取るべきかといった検討が必要であるが、今回の報告がそのための一助になれば幸いである。

なお、限界状態としては疲労限界も考慮する必要があるが、これについては別途検討を行っており、今回のスタッド配置が安全であることを確認している[2].

参考文献

- [1] 山田直哉：合成桁におけるずれ止めの限界状態設計のための解析的研究、埼玉大学理工学研究科修士論文(2005).
- [2] （財）高速道路技術センター：平成 15 年度鋼連続合成桁橋の構造合理化に関する技術検討業務報告書(2004).
- [3] 鋼構造物設計指針 Part B 土木学会（1997）