

鋼少数主桁橋のフルプレストレス場所打ち PC 床版に関する課題と検証 (その 3)

— スタッドジベルに発生する引抜力の解析 —

開発技建株式会社 正会員 近藤 治
開発技建株式会社 正会員 ○田村 康裕

1. はじめに

本検討は、積雪寒冷地域に建設される鋼連続非合成少数鉄桁の場所打ち PC 床版を対象としたものである。

これまでの場所打ち PC 床版の施工実績は、コンクリートのひび割れ幅に制限値を設けた PRC 構造が数多く採用されてきたが、本橋梁においては、凍結防止剤散布による塩害に対する耐久性を確保するため、コンクリートに引張応力の発生を許さないフルプレストレス構造が求められた。フルプレストレスとした場合は、PRC 構造に比べて、プレストレスの導入量が約 2 倍となる。本検討では、プレストレス導入量増加による床版への影響を検証するため、スタッドジベルの引抜力に着目して、有限要素法による解析（以下、FEM 解析という）を実施した。

2. 解析の目的

鋼少数鉄桁の場所打ち PC 床版はプレストレスの導入により変形する。この変形を鋼桁が拘束することで床版に損傷が発生する場合がある。特にスタッドジベルに作用する引抜力による床版のひび割れや、床版下面と主桁の上フランジ上面との間に肌すきを生じることが知られている。

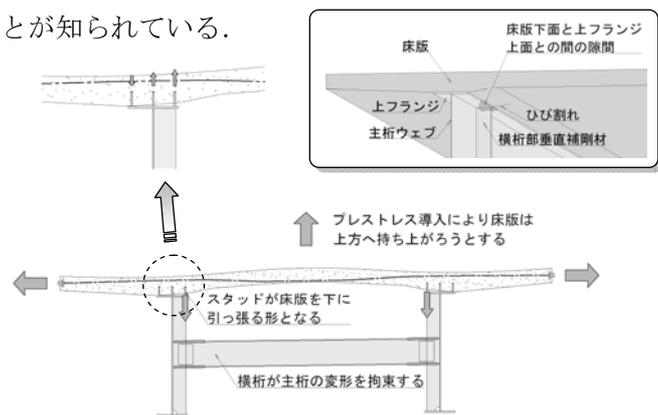


図 1 ひび割れ・肌すき発生の原因と状況

既往の研究において PRC 床版を対象とした解析と実物大試験体による計測が行われており、スタッドジベルに発生する引抜力を小さくすることを目的として、スタッドジベルの平面的な配置を検討した事例が報告されている¹⁾。そこで、フルプレストレスとした場所打ち PC 床版においても同じ方法で所定の効果が得ら

れるか検証を行うこととした。

3. 解析概要

(1) 橋梁諸元

解析の対象とした橋梁の標準断面図を図 2 に示す。

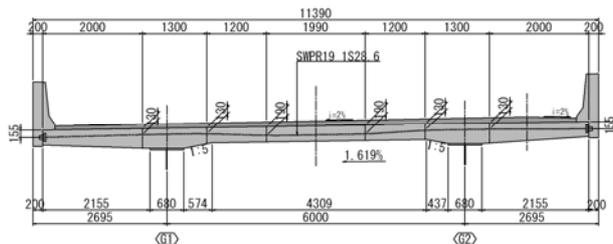


図 2 標準断面図

(2) 解析方法

既往の事例²⁾によると損傷は施工直後に発生していることから、プレストレス導入直後の状態について 3D-FEM 解析を行い、床版に有害となるスタッドジベルの引抜力が発生しないことを確認することとした。

また、既往の研究結果からスタッドジベルを中間横桁取付位置の直上から 125mm 離すことが有効な対策とされていることから、図 3 に示す 2 ケースについて解析を行うこととした。

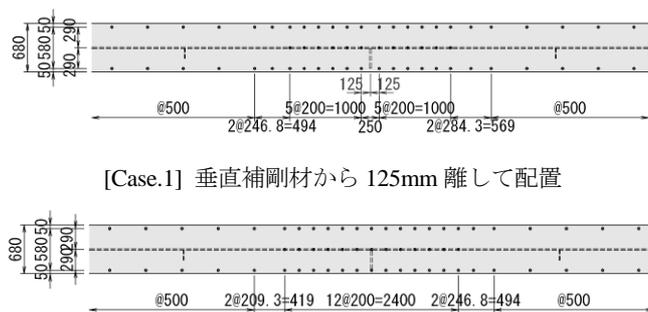


図 3 スタッドジベルの配置

(3) 検証方法

既往の研究では、解析結果と試験体の計測結果が一致することが確認されている。この研究によるとスタッドジベルに発生する軸方向応力が 5.8N/mm^2 程度以下であれば床版の安全性に問題はないとしていることから、本解析においても、この数値を上回らなければ、床版の安全性に問題はないものとした。

キーワード 場所打ち PC 床版, フルプレストレス, スタッドジベル, 肌すき, 3D-FEM 解析
連絡先 〒951-8153 新潟県新潟市中央区文京町 22 番 21 号 開発技建株式会社 TEL 025-265-2261

(4) 解析モデル

モデルに使用した要素を図 4 に示す。

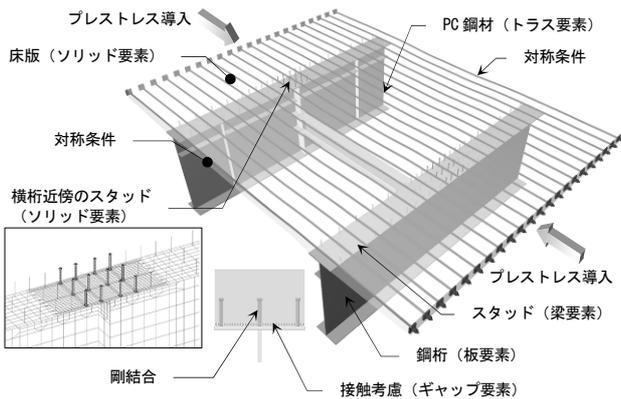


図 4 モデルに使用した要素

4. 解析結果

(1) 変形状況

図 5 に示すとおり、プレストレス導入時の床版および鋼部材の変形状況を確認したところ、[Case.1]と[Case.2]で大きな差は見られなかった。また、既往の研究結果と異なり、張出し部の跳ね上がりが大きく、床版支間部の反り上がりを上回ることを確認した。

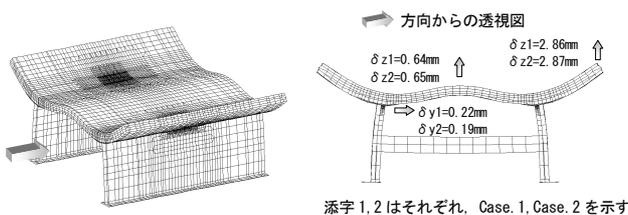


図 5 FEM 解析による変形状況

(2) スタッドジベルに発生する引抜力

FEM 解析の結果から、中間横桁付近のスタッドジベルに発生する引抜力を軸方向応力で表すと、その最大値は図 6 に示すように、[Case.1]で 3.6N/mm²、[Case.2]で 4.8N/mm² となり、いずれも既往の研究で安全としている 5.8N/mm² を下回る結果となった。

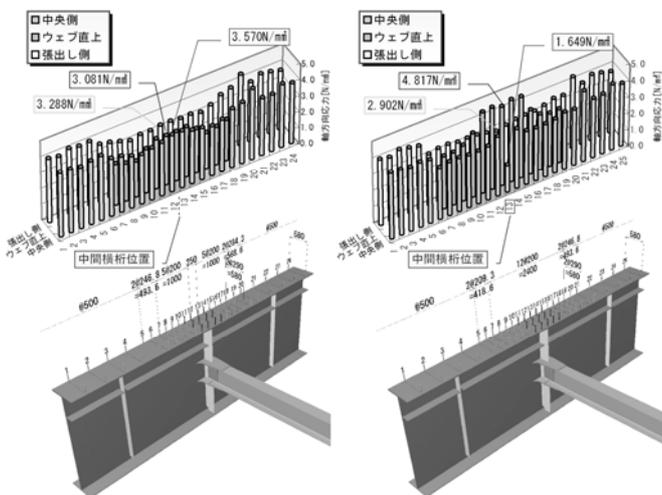


図 6 スタッドジベルに発生する軸方向応力

また、スタッドジベルを中間横桁取付位置から 125mm 離して配置することによりスタッドジベルに発生する引抜力が低減された。

(3) 引抜力が抑制された原因

本解析においては、プレストレス導入量が増加したにも関わらず、スタッドジベルに発生する引抜力が抑制される結果となった。この原因を既往の研究と対比することで、以下のように考えた。

1) 床版厚および PC 鋼材の配置

本橋梁の床版は、鋼材のかぶりが大きく、PC 鋼材の偏心量が小さいことから、床版支間中央の反り上がりも小さく、スタッドジベルの引抜力が抑制された。

2) 床版支間と張出し長の比率

本橋梁は、床版の支間長に対して張出し長が大きい。そのため、張出し部の跳ね上がりが床版支間部の反り上がりをキャンセルする方向に働くことでスタッドジベルに発生する引抜力が抑制された。

5. まとめ

場所打ち PC 床版をフルプレストレスとすることで、スタッドジベルに発生する引抜力が大きくなり、初期ひび割れや肌すきの発生を懸念したが、本解析により以下のことを確認することができた。

- ① スタッドジベルに発生する引抜力は最大で 4~5N/mm² 程度で、床版に影響を及ぼさないとする既往の解析結果の 5.8N/mm² 以下となる。
- ② スタッドジベルの配置は、中間横桁位置の垂直補剛材直上から 125mm 離すことにより引抜力が低減される。
- ③ 床版支間と張出し部の比率や PC 鋼材の偏心量により引抜力は増減する。

以上から本橋梁において床版に対する有害なひび割れや肌すきは発生しないと判断した。

謝辞：FEM 解析を行うにあたり、3D-FEM“藁科モデル”を快くご提供下さいました(株)宮地鐵工所の河西龍彦氏に深く御礼を申し上げます。また、合理化床版勉強会の成果についてご指導いただきました長岡技術科学大学の丸山久一副学長、勉強会にご参加いただいた、(社)日本橋梁建設協会・(社)プレストレス・コンクリート建設業協会の関係各位に深く御礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 本間,中村,長谷,上原,榊原,河西,長支間場所打ち PC 床版の設計と施工—第二東名高速道路藁科川橋—,橋梁と基礎,2002.10
- 2) PC 床版 2 主桁橋の最適化に関する技術検討,(財)高速道路技術センター,1998.3