

プレキャスト床版連続合成桁の正曲げ実験および解析

西日本高速道路 正員 井ヶ瀬良則 住友金属工業 正員 〇上條崇 横河工事 正員 山浦明洋
伊藤忠テクノソリューションズ 正員 和内博樹 長岡技術科学大学 正員 長井正嗣

1. はじめに

鋼少数主桁橋にプレキャスト PC 床版（以下、PCa 床版）を採用した場合、施工期間の短縮、施工の合理化、品質の向上が図られ、更なる鋼連続合成桁橋の構造合理化に寄与できるものと考えられる（図-1）。しかしながら、PCa 床版を鋼連続合成桁橋に用いる場合、床版と主桁とを結合するずれ止め（スタッドジベル）に関する課題がある。すなわち、道路橋示方書をはじめスタッドのせん断耐力算定式が複数存在していること^{1), 2), 3)}、プレキャスト床版連続合成桁に用いられる比較的長尺かつ太径のスタッドに関しては既往の実験データが少なくせん断耐力式の適用性について検討が必要であることなどである。また、PCa 床版では箱抜き孔内にスタッドを配置する必要があるが、従来の設計法に基づく場合、合成桁として必要な本数のスタッドを配置することが困難になるケースがあるため、スタッドの本数を極力減少させたいという設計・製作・施工上の要請がある。さらに、スタッド箱抜き孔が多数になると PCa 床版の設計が困難になるため、スタッドの橋軸方向最大配置間隔（文献 1)では 600mm）も見直す必要がある。

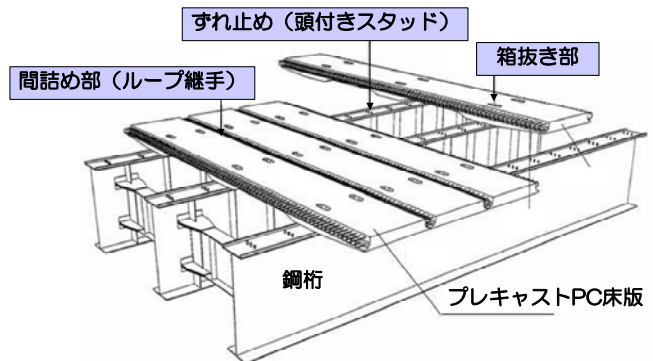


図-1 PCa床版連続合成桁の概要

著者らは PCa 床版連続合成桁橋を実橋適用することを目的に、スタッドの押抜き実験⁴⁾を実施した。さらに、スタッドの橋軸方向間隔を 800mm まで拡大した場合の合成桁の正曲げ実験、合成桁の負曲げ実験⁵⁾も実施した。本報告では合成桁の正曲げ実験の結果ならびに実験桁を対象とした FEA の結果を述べる。

2. 実験内容

供試体は桁高 1m、全長 6.2m、床版厚 270mm、床版幅 900mm の合成桁で、スタッドの橋軸方向配置間隔と床版形式が異なる 3 体について実験した（表-1）。スタッド総本数は 3 体とも同じとし、鋼桁下フランジが許容応力度に達するより先に、スタッドがずれ限界に到達するように本数を決定した。床版コンクリートの強度を表-2 に、スタッドの引張試験結果を表-3 に、载荷セットアップを図-2 に示す。供試体には単調増加荷重を加えた。

また、実験数が各 1 体と少ないことから、データを検証、補完する目的で FEA を実施した。解析モデルの概要を図-3 に示す。なお、FEA は文献 6)を参考にした。

3. 実験および解析結果

実験で得られた荷重-変位関係を FEA と比較して図-4 に示す。同図には、床版と鋼桁を完全合成とし材料を全て弾性としたケースの結果も示している。同図から明らかなように、A-1、B-1、C-1 の 3 者の曲げ剛性

表-1 実験ケース

ケース	頭付きスタッド				引張強さ (N/mm ²)	床版 タイプ	実験意図
	配置 方法	橋軸方向 間隔(mm)	1 列当り 本数	総本数			
A-1	従来	243.5	2	48	423 (試験値)	場所打ち	比較の基準
B-1	一列近接	800	6			場所打ち	橋軸方向スタッド間隔の影響のみを抽出
C-1	一列近接	800	6			PCa	実橋適用イメージ

キーワード：スタッド、合成桁、プレキャスト床版

連絡先：〒530-0003 大阪市北区堂島 1-6-20 西日本高速道路(株) 関西支社 建設事業部 構造技術グループ TEL: 06-6344-9611

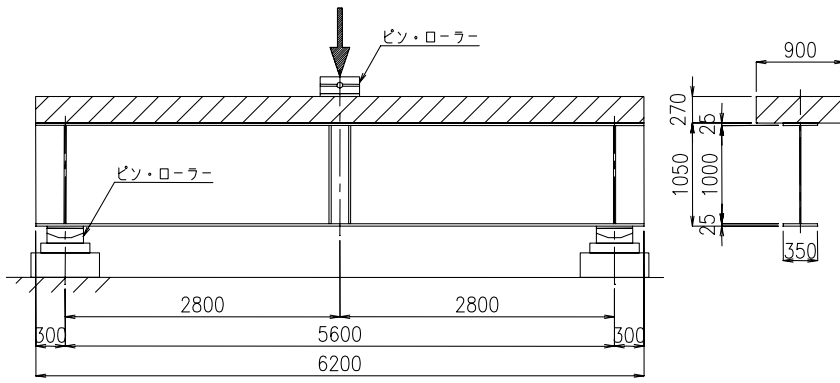


図-2 荷重セットアップ

表-2 コンクリート圧縮強度

ケース	種別	f'_c (N/mm^2)
A-1, B-1	場所打ち	51.7
C-1	プレキャスト	55.2
	場所打ち	49.7

表-3 スタッドの引張試験結果

ケース	f_y (N/mm^2)	f_b (N/mm^2)
A-1, B-1, C-1	341	438

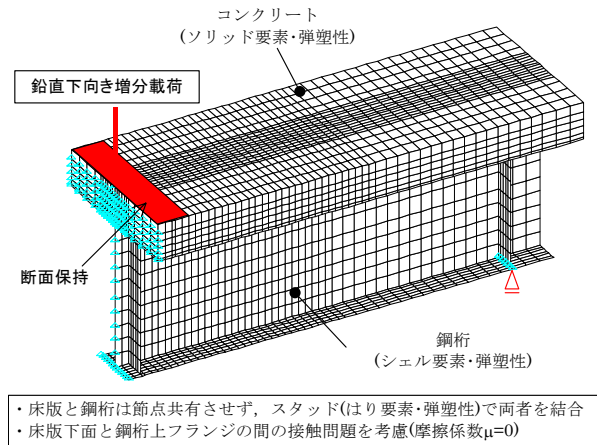


図-3 解析モデル

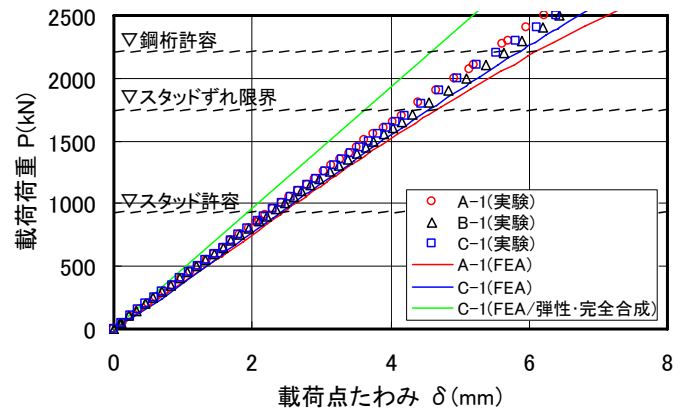
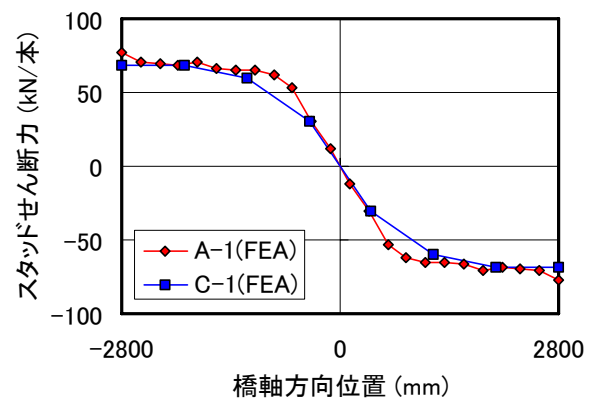


図-4 荷重-変位関係

は、実験初期から鋼桁（下フランジ）が許容応力度に到達する荷重レベルまではほぼ一致しており、スタッド配置間隔、ならびに、床版形式が合成桁としての全体的な挙動に影響していないことが確認できる。実験と解析を比較すると、C-1(FEA/弾性・完全合成)の結果と実験結果の間には荷重初期から剛性の乖離が認められる一方で、スタッドの剛性をモデルに反映させた A-1(FEA)と C-1(FEA)の結果は、それぞれの実験結果と良く一致した。本実験のようにスタッド本数を従来よりも減じて床版と主桁の結合度を低下させた場合には、ずれの影響を無視できなくなるものと考えられる。スタッドずれ限界の荷重レベルについて、FEA で求めたスタッドのせん断力分布を図-5 に示す。同図から明らかなように、スタッド間隔を 243.5mm から 800mm に広げても、スタッドせん断力の分布形状や最大せん断力の大きさには大差が無い結果であった。



※ 設計計算でスタッドがずれ限界となる荷重レベルで比較

図-5 スタッドのせん断力分布

4. まとめ

プレキャスト床版連続合成桁のずれ止めを削減して設計法を合理化することを目標に、合成桁の曲げ実験を実施した。実験結果よりスタッドの橋軸方向間隔を 800mm まで拡大しても合成桁としての挙動に悪影響は無いこと、スタッド本数は従来の設計よりも削減可能であることを確認した。

【参考文献】1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編，2002 2) 東/中/西日本高速道路：設計要領第二集，2006 3) 土木学会：鋼・合成構造標準示方書，2007 4) 井ヶ瀬ら：プレキャスト床版連続合成桁のスタッドに関する実験，土木学会第 64 回年次学術講演会，2009 5) 井ヶ瀬ら：プレキャスト床版連続合成桁の負曲げ実験，土木学会第 64 回年次学術講演会，2009 6) 土木学会鋼構造委員会 3 次元 FEM 解析の鋼橋設計への適用に関する研究小委員会 報告書，2007