

複合プレハブ部材における鋼材ユニットと PCa 版の接合部に関する検討

鹿島建設(株) 正会員 ○十川貴行 岩本拓也 曾我部直樹 平 陽兵 河野哲也

1. はじめに

RC 躯体の頂版施工では、広い施工面積における配筋や型枠組立作業に加え、コンクリート打込み時の施工時荷重に対する大規模な支保工の組立、解体作業が必要であることから、多くの人工、工期を要していた。これに対し、筆者らは、頂版施工における支保工、型枠および配筋作業の省力化を目的として、図-1 に示す高剛性を有する複合プレハブ部材を考案した¹⁾。本部材は、型枠を代替する PCa 版に、主鉄筋を代替する主鋼材、ブレースおよびせん断補強筋からなる鋼材ユニットを接合したプレハブ部材であり、コンクリート打込み時の施工時荷重に対して、鋼材ユニットがフレーム構造として機能することで、プレハブ部材でありながら支保工を省略し得る高い剛性を有する。本稿では、本部材における鋼材ユニットと PCa 版との接合部に着目した検討を行い、コンクリートを打ち込んだ際の曲げ特性を評価した結果を報告する。

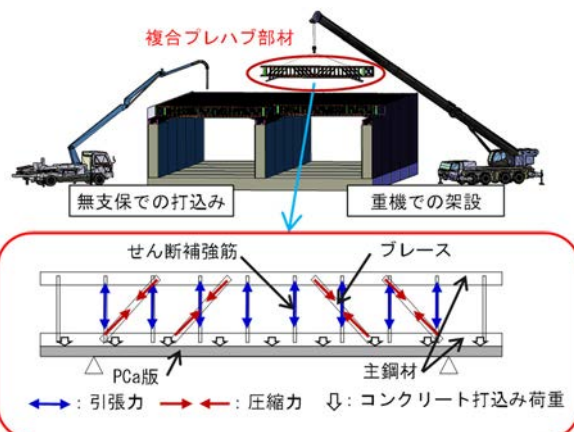


図-1 複合プレハブ部材の概要

2. 鋼材ユニットと PCa 版の接合部の改良

既往の検討¹⁾では、図-2 に示すように、PCa 版に溝形鋼の下半分を埋め込み、溝形鋼と主鋼材を溶接することによって鋼材ユニットと PCa 版を接合した試験体（以下、「2020 試験体」と称す）について、支保工を設けない状態でコンクリートを打ち込んだ際の曲げ剛性やたわみの評価を行っている。その際、PCa 版内の断面幅方向に配置した溝形鋼がコンクリートの断面欠損部となることで、同箇所を起点とする曲げひび割れが生じたことが課題となっていた。これに対して、図-3 に示すように、鋼材ユニットの下面に取り付けた頭付きスタッドを PCa 版に設けた箱抜きへ挿入した後、モルタルで間詰めすることで、鋼材ユニットと PCa 版を接合する方法を考案した。この方法は、溝形鋼を用いた接合方法に比べ、接合部における PCa 版内の断面欠損部が小さくなるため、コンクリート打込み時のひび割れの発生を抑制する効果が期待できると考えた。



図-2 溝形鋼による接合方法

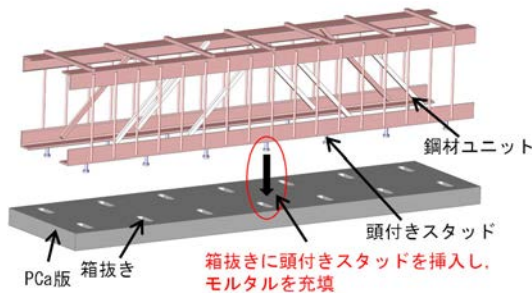


図-3 頭付きスタッドによる接合方法

3. 実験概要

本試験体の概要を図-4 に示す。コンクリート打込み後の寸法と、鋼材ユニットの使用鋼材および配置諸元は、2020 試験体と同様とした。下側主鋼材の下面には、PCa 版と接合するための軸径 10mm の頭付きスタッドを模した M10 六角ボルトを 400mm 間隔で溶接によって設置した。型枠を代替する PCa 版の厚さは 100mm であり、主鋼材の有効高さを 2020 試験体と一致させるために、同試験体の PCa 版 (厚さ 65mm) よりも 35mm 厚くした。PCa 版には、頭付きスタッドの配置位置に合わせて、深さ 50mm で高さ方向にテーパを有する箱抜きを設けた。鋼材ユニットと PCa 版をそれぞれ製作した後、鋼材ユニットを PCa 版上に設置し、箱抜きの内部に無収縮モルタルを充填することで両者を一体化した。表-1 に各材料の材料試験結果を示す。

キーワード：複合プレハブ部材、頭付きスタッド、高剛性、頂版、支保工、生産性向上

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-489-6694

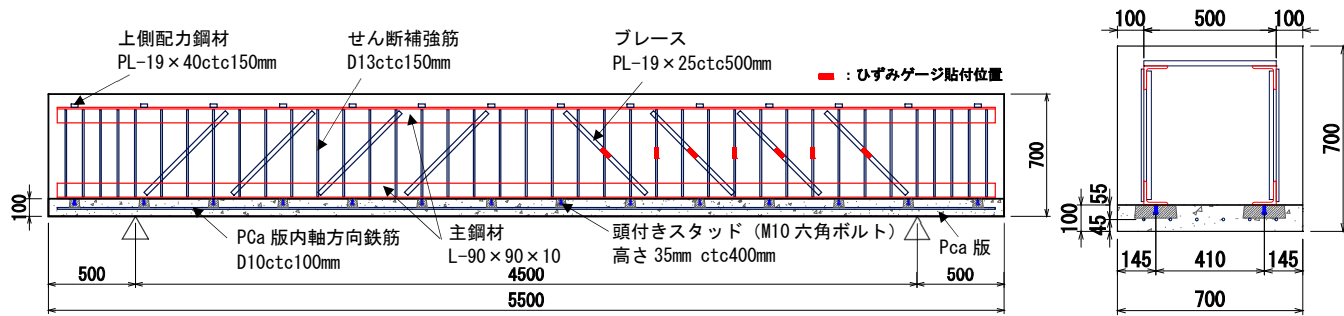


図-4 試験体の概要 (単位: mm)

実験では、2020 試験体と同様に、試験体をスパン長 4,500mm で支点上に無支保で架設した状態でコンクリートを打ち込み、その時のひび割れの有無、たわみ、ブレースとせん断補強筋のひずみを検証した。

4. 実験結果

本試験体では、2020 試験体でコンクリート打込み時に生じた PCa 版での曲げひび割れは確認されなかった。2020 試験体よりも、接合部における PCa 版内の断面欠損部が小さくなったことで、ひび割れの発生を抑制できたと考えられる。

図-5 にブレースおよびせん断補強筋のひずみの結果を示す。ブレースに圧縮ひずみ、せん断補強筋に引張ひずみが生じており、その大きさや傾向が 2020 試験体とほぼ一致したことから、本試験体においても鋼材ユニットがフレーム構造として機能していることがわかる。

図-6 に試験体のたわみの計測結果を示す。たわみは試験体を支点上に無支保で架設した状態を初期値とした計測結果である。本試験体の支間中央のたわみは約 1.4mm であり、型枠支保工の一般的なたわみの許容値である 3.0mm を下回るとともに、2020 試験体の同たわみ (約 1.9mm) に比べて約 25% 小さくなった。2020 試験体では、コンクリート打込み時に、鋼材ユニットと PCa 版との接合部に発生する水平せん断力に対して、PCa 版から露出している溝形鋼の上半分が片持ち梁のように変形することで鋼材ユニットと PCa 版との間にずれが生じていた。これに対して、本試験体では水平せん断力に抵抗する頭付きスタッドの全長が無収縮モルタル内に埋め込まれていることによって、鋼材ユニットと PCa 版との間のずれに相当するスタッドの変形が小さくなったことで、PCa 版と鋼材ユニットの一体性が高まり、たわみが低減したと推察している。また、本試験体の PCa 版の厚さが 2020 試験体に比べて大きかったことも、要因の一つであると考えられる。

5. まとめ

複合プレハブ部材における鋼材ユニットと PCa 版との接合部を改良することで、プレハブ部材の剛性を高めつつ、コンクリート打込み時の PCa 版のひび割れを抑制できることを実証した。今後は、本部材を模した実大スケールの複合プレハブ部材に対し、コンクリートを打ち込んだ際の挙動について検証する予定である。

参考文献

- 1) 十川ら：高剛性を有する複合プレハブ部材の曲げ特性に関する検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.42，No.2，pp.997-1002，2020.7

表-1 材料試験結果

項目	本試験体	2020 試験体	
PCa 版	圧縮強度(N/mm ²)	56.3	47.9
	ヤング係数(kN/mm ²)	28.5	30.9
	引張強度(N/mm ²)	3.22	3.44
無収縮モルタル	圧縮強度(N/mm ²)	66.9	-
	ヤング係数(kN/mm ²)	18.9	-
	引張強度(N/mm ²)	2.64	-

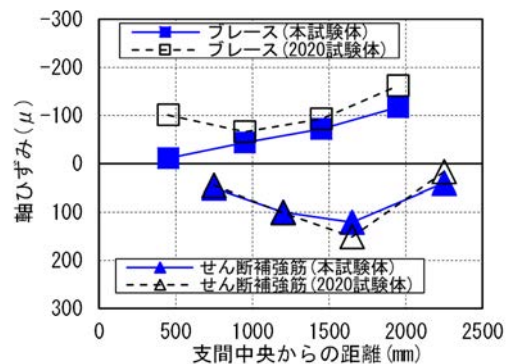


図-5 ブレースおよびせん断補強筋のひずみ

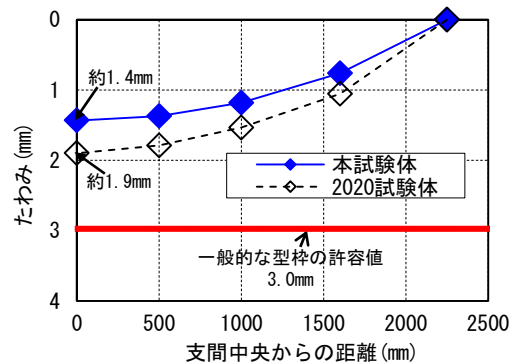


図-6 たわみ分布