

ハーフプレキャスト部材の配力筋継手構造に関する実験的検討

鹿島建設(株) 正会員 ○末長清也 曾我部直樹 岩本拓也 皆川春奈

1. はじめに

ボックスカルバートなどの RC 躯体の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、PCa 版と鋼材ユニットから構成される複合ハーフプレキャスト部材¹⁾ (以下、「複合 HPCa 部材」という。)の開発を進めている (図-1)。

本部材を用いた頂版施工では、複数の複合 HPCa 部材を部材軸に直交する方向 (以下、「縦断方向」という。)に並列して架設することを想定しているため、本部材同士を縦断方向に接続させる必要がある。本稿では、複合 HPCa 部材を縦断方向に接合するための配力筋の継手構造を考案し、その性能を検証した結果を報告する。

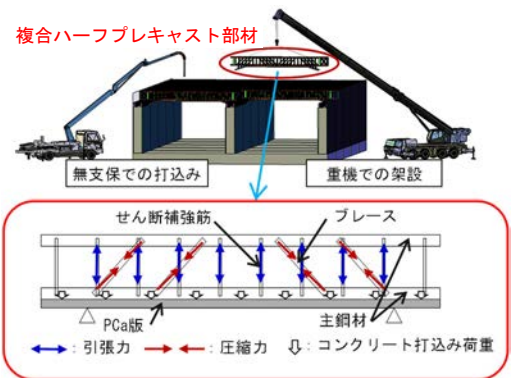
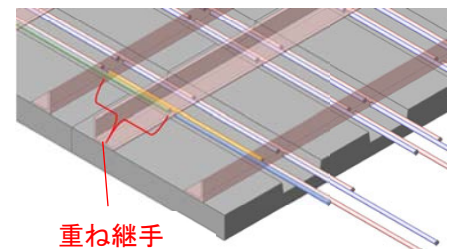
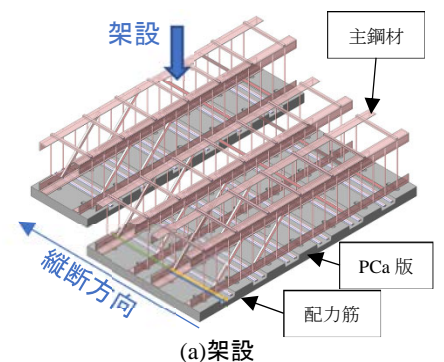


図-1 複合ハーフプレキャスト部材の概要

2. 配力筋継手構造の考案

複合 HPCa 部材は、あらかじめ PCa 版と鋼材ユニットを一体化して架設するため、本部材を架設した後に長尺な配力筋を配置することが難しい。そのため、配力筋についても鋼材ユニットと共に複合 HPCa 部材に設置しておくことが望ましいが、継手長の確保のために本部材から配力筋が突き出る長さが大きくなり、運搬・架設時の障害となることが懸念される。一方、配力筋の継手区間を縮小する方法として、機械式継手や定着体の適用も考えられるが、コストが増加することや架設時に許容できる施工誤差が小さくなるのが課題となる。

これに対し、図-2 に示す継手構造を考案した。本構造は、隣り合う配力筋の継手位置を、継手長の半分ずつずらした重ね継手を用いたものである。複合 HPCa 部材における主鋼材と PCa 版との間に、PCa 版からの突き出し長が短く、架設の支障とならない短尺の配力筋を設置しておき、本部材を架設した後に同鉄筋をずらすことで、継手部を含む配力筋の設置を行うことができる。複合 HPCa 部材から配力筋が突き出ることがないため、同部材の運搬、架設が容易となるほか、施工誤差を吸収できるといった特長がある。



(b)配力筋を PCa 版内部でずらす

図-2 配力筋継手の施工

3. 実験概要

考案した配力筋の継手構造の性能と同部分における破壊性状を検証するため、RC 梁部材を対象とした曲げ実験を実施した。図-3 に試験体の概要を、表-1 に使用した材料の試験結果を示す。試験体は、断面 400×560mm の RC 梁部材である。主鉄筋は、大型のボックスカルバートの頂版に複合 HPCa 部材を適用した場合の配力筋を模擬して、SD345D19 を配置した。主鉄筋 1 本あたりの長さは、想定する複合 HPCa 部材の幅に収まるように 1m として、隣り合う鉄筋の重ね継手 (継手長 490mm) を 240mm ずつラップさせた、ハーフラップ継手を支点間の全長にわたり設けている。継手長は、コンクリート標準示方書²⁾の継手長算定式に基づき、ボックスカルバート工指針³⁾における地震時の許容引張応力度 (300N/mm²) 相当の引張力を伝達可能な長さとした。

表-1 材料試験結果

項目		本試験体
PCa 版コンクリート	f'_c	51.5
	E_c	33.7
後打ちコンクリート	f'_c	32.9
	E_c	28.0
主鉄筋 D19 SD345	f_{sy}	391
	E_s	187

f'_c :コンクリートの圧縮強度(N/mm²)

f_{sy} :鉄筋降伏強度 (N/mm²)

E_c, E_s :ヤング係数(kN/mm²)

キーワード 複合プレハブ部材, 頂版, 配力筋, 重ね継手, 応力伝達, 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 042-485-1111 (技研/代表番号)

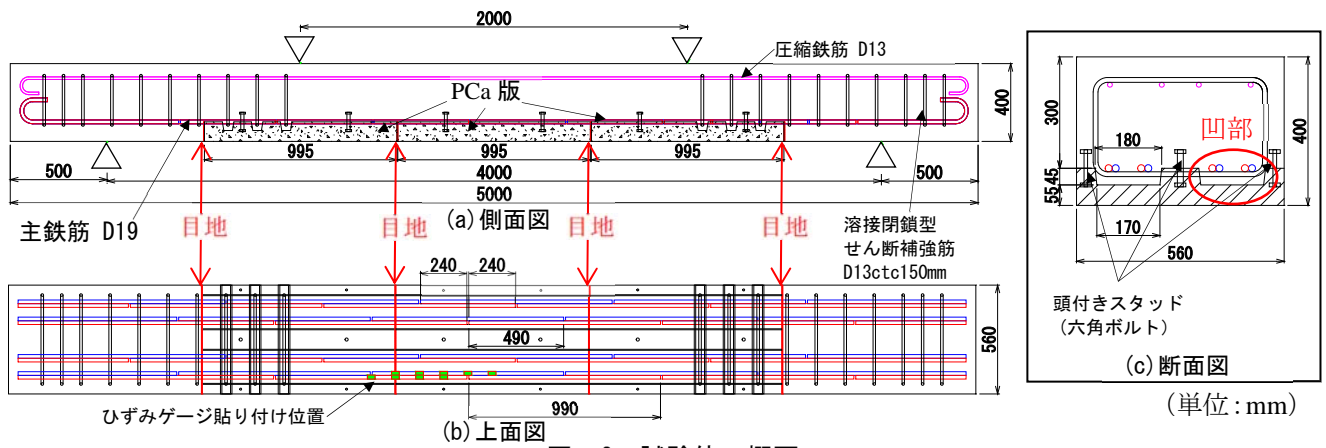


図-3 試験体の概要

試験体の製作においては、試験体の中央部に長さ 995mm、厚さ 100mm の PCa 版を設置し、図-3(c) に示すように、凹部に主鉄筋を配筋し、複合 HPCa 部材の配筋周辺の仕様を模擬した。施工誤差の吸収のため、主鉄筋は部材軸方向に 5mm の間隔をあけて設置した。なお、PCa 版には幅 5mm の目地を設け、目地材として発泡スチロールを使用した。

実験は等曲げ区間長 2,000mm の 2 点荷重とした。指針³⁾に基づき主鉄筋の引張応力度が一般部材の許容応力度 (180N/mm^2) と地震時の許容応力度 (300N/mm^2)、規格降伏強度 (345N/mm^2) に到達する各荷重で 3 回ずつ荷重と除荷を繰り返した後、試験体が破壊に至るまで単調荷重を行った。

4. 実験結果

図-4 に示すように、規格降伏強度までの荷重では、PCa 版目地部や継手位置にひび割れが局所化する様子は確認されなかった。最大ひび割れ間隔は 485mm 程度であり、示方書²⁾算定式による 502mm と同程度であったことから、ひび割れ性状は通常の RC 部材と同様であったと言える。その後、図-5 に示すように、最大荷重 246.8kN 付近において等曲げ区間中央部に付着割裂ひび割れが発生し、荷重が低下した。最大荷重は、主鋼材の実降伏時に相当する荷重の計算値と同等であり、破壊時の鉄筋最大ひずみから計算した鉄筋応力は 330N/mm^2 であったことから、試験体の設計で想定した応力度レベルまで継手として機能していたと評価できる。図-3(b) 中に示した位置のひずみゲージによる重ね継手部のひずみ分布を図-6 に示す。規格降伏荷重でスパン中央付近にひび割れが生じた後に、従来の重ね継手と同様のひずみ勾配が生じており、継手内で鉄筋の引張応力が伝達されている様子が確認できた。

5. まとめ

複合 HPCa 部材に適した配筋の継手構造として、ハーフラップ継手を用いた構造を考案し、同構造を模した試験体の荷重実験を実施した。その結果、通常を重ね継手と同様の応力伝達機構が確認され、コンクリート標準示方書に基づいて継手長を設定できることを示した。今後は、鉄筋実降伏相当の応力を伝達可能な継手長を実現するため、施工方法を検討する。

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.
- 2) 土木学会：2017 年度制定 コンクリート標準示方書【設計編】，2018.
- 3) 日本道路協会：道路土工 カルバート工指針（平成 21 年度版），2010.

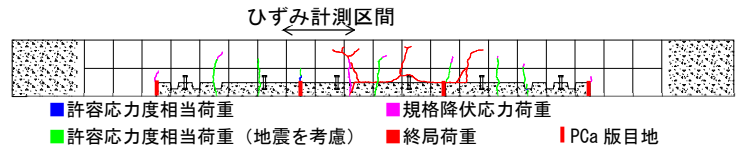


図-4 ひび割れ発生状況（荷重終了時）

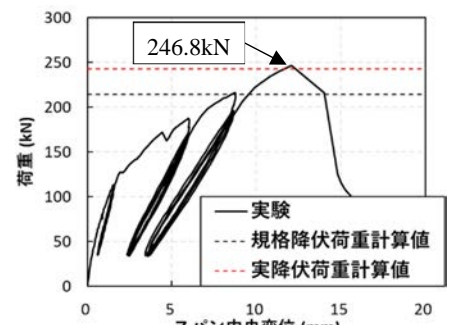


図-5 荷重-変位関係

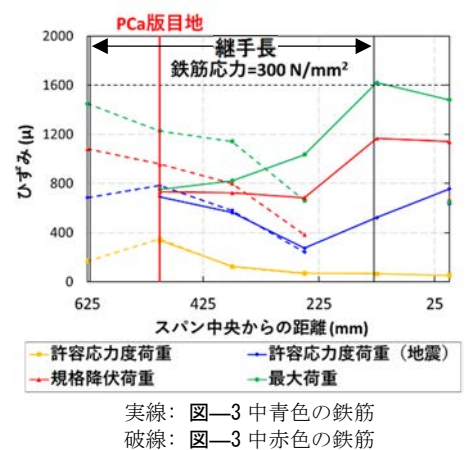


図-6 荷重-鉄筋ひずみ