

支保工の省力化を目的とした頂版用複合プレハブ部材の曲げ特性の検証

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、配筋や型枠組立作業に加え、コンクリート打込み時の型枠変形を抑制するために大規模な支保工が必要であり、その組立、解体作業は人力作業の増加および工期の長期化の要因となっている。これに対し、筆者らは、RC 躯体の頂版施工における支保工、型枠の組立解体作業、および配筋作業の省力化を目的とし、高剛性を有する頂版用複合プレハブ部材を開発している。本稿では、考案した頂版用複合プレハブ部材の概要を示すとともに、本部材を模擬した試験体に対し、無支保でコンクリートを打ち込んだ際の曲げ特性、ならびにコンクリート硬化後における SRC 部材としての曲げ特性を検証した内容を報告する。

2. 頂版用複合プレハブ部材の概要

頂版用複合プレハブ部材の概要を図-1 に示す。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配置した部材である。コンクリート打込み時の荷重に対し、ブレースが圧縮力、せん断補強筋が引張力を負担するフレーム構造が成り立ち、本部材自体が高い剛性を実現することによって支保工を省力化できる。また、本部材を事前に工場または現場ヤードで製作し、重機によって架設することで、頂版施工における現場での型枠、配筋作業を省力化することができる。

3. 試験体概要

本部材のコンクリート打込み時およびコンクリート硬化後の SRC 部材としての曲げ特性に関して、図-2 に示す試験体に対し、実験的検証を行った。試験体は、都市内の大型開削トンネルの RC 頂版を約 1/2 に縮小したものを、複合プレハブ部材に代替することを想定して設計したものであり、コンクリート打込み後の寸法を 700×700×5500mm とした。型枠を代替する PCa 版の厚さは 65mm であり、PCa 版の配力方向には、主鋼材との接合のために [65×65×6 溝形鋼 (SS400) を埋設した。L-90×90×10 等辺山形鋼 (SS400) を主鋼材と

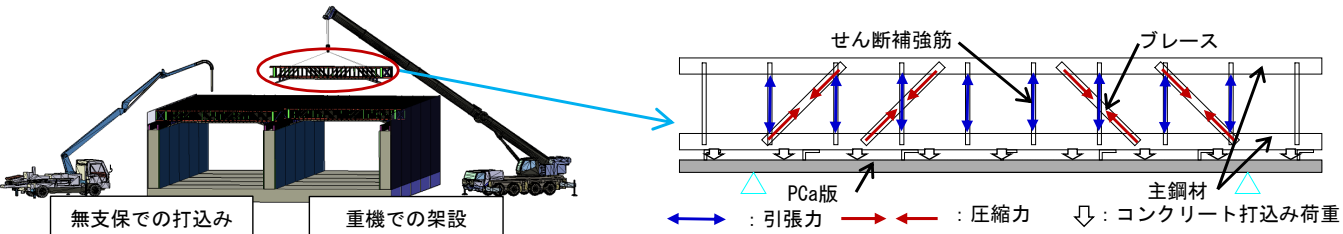


図-1 頂版用複合プレハブ部材の概要

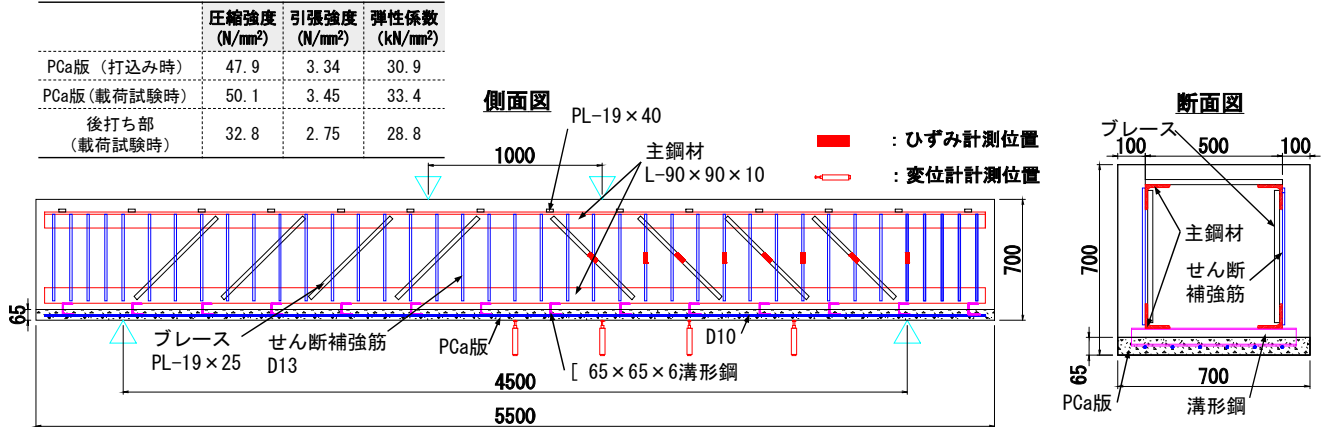


図-2 試験体の概要

キーワード： 複合部材、プレハブ部材、高剛性、頂版、支保工、曲げ試験
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

して上下に配置し、D13 鉄筋 (SD345) をせん断補強筋として 150mm 間隔で配置した。ブレースとしては、19×25mm の鋼板 (SS400) を 500mm 間隔で「ハ」の字に配置した。以上の試験体の仕様は、コンクリートを打ち込んだ際の本部材のたわみが一般的な型枠の許容値 (3mm) 以下となり、コンクリート硬化後には、設計対象とした RC 頂版と同等の曲げ性能を有するように設定した。

4. 実験結果

(1) コンクリート打込み時の曲げ特性

試験体をスパン長 4,500mm で単純支持し、無支保でコンクリートを打ち込んだ際に、図-2 に示す位置のたわみおよびブレースとせん断補強筋のひずみを計測した。

コンクリート打込み完了直後のたわみを図-3 に、各鋼材のひずみを図-4 に示す。これらの図には試験体の各部材を梁要素でモデル化したフレーム解析の結果も併記している。試験体中央のたわみは約 2mm であり、許容値として設定した 3mm を下回り、解析値と実験値がほぼ一致した。各鋼材のひずみは、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、実験値と解析値がほぼ一致した。以上より、コンクリート打込み時に本部材で想定してしたフレーム構造が機能したことで、たわみを許容値以下に制御できたことを確認した。

(2) SRC 部材としての曲げ特性

コンクリート硬化後に、試験体をスパン長 4,500mm で単純支持し、等曲げ区間 1,000mm の 2 点荷重を実施した。荷重は、下側主鋼材の引張応力度が常時の許容応力度²⁾ ($=140\text{N/mm}^2$) と、地震時の許容応力度²⁾ ($=210\text{N/mm}^2$) に到達するそれぞれの荷重で荷重と除荷を 3 回ずつ繰り返した後、試験体が破壊に至るまで単調荷重した。

荷重-中央変位関係の結果を図-5 に示す。同図には、ファイバーモデルによる解析結果も併記している。実験では 240kN の荷重で曲げひび割れが発生し、荷重 775kN で下側主鋼材が降伏ひずみに達した後、最大荷重 905kN 付近で、圧縮縁のかぶりコンクリートが圧壊して荷重が低下した。また、常時および地震時の許容応力度相当の荷重による繰り返し荷重に対して耐力、剛性の低下は確認されず、頂版として必要な性能を満足していた。実験で確認された降伏、最大耐力および剛性などは解析結果とほぼ同様であり、コンクリート圧壊までの曲げ特性をファイバーモデルによる解析で評価できることを確認した。

5. まとめ

頂版施工の省力化を目的した頂版用複合プレハブ部材における、コンクリート打込み時とコンクリート硬化後の曲げ特性を検証した。その結果、考案した頂版用複合プレハブ部材において、コンクリート打込みの支保工を省力化できる剛性の実現できること、コンクリート硬化後は SRC 部材として機能し、その曲げ特性を RC 部材と同様にファイバーモデルによる解析で評価できることを示した。

参考文献

- 1) 曾我部ら：頂版の支保工の省略化を目的とした複合プレハブ構造の開発，土木学会第 73 回年次学術講演会，CS6-027，2018
- 2) 日本道路協会：道路土工カルパート工指針（平成 21 年度版），2010

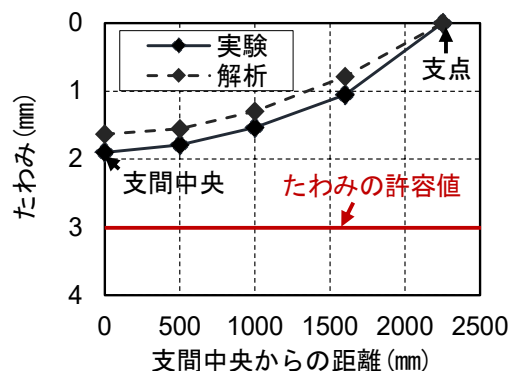


図-3 たわみの比較

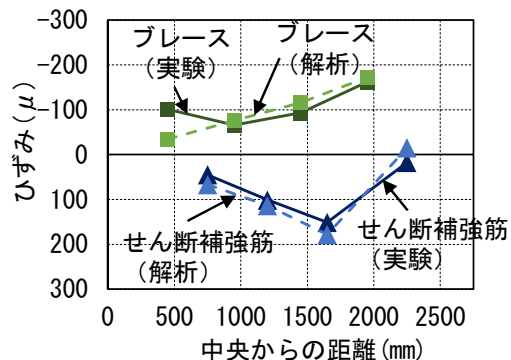


図-4 ブレース，せん断補強筋のひずみ

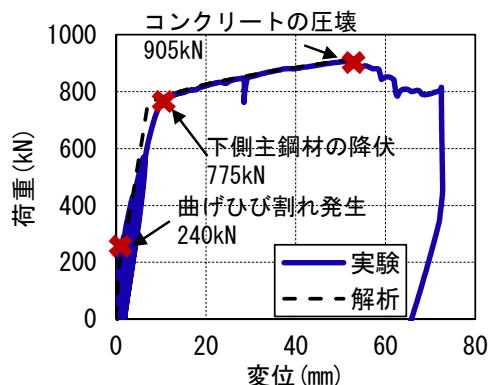


図-5 荷重-中央変位関係