

頂版の支保工の省力化を目的とした複合プレハブ構造の開発

鹿島建設(株) 正会員 ○曾我部直樹
 鹿島建設(株) 正会員 岩本拓也
 鹿島建設(株) 正会員 平 陽兵

1. はじめに

RC 躯体構築では、コンクリート打込み時の施工時荷重に対して、型枠の変形を一定の範囲内に留めるために支保工が用いられる。特に、頂版では型枠の下部に密な支保工が組み立てられ、その組立・解体作業が工程上のクリティカルパスになることが多い。また、頂版直下の支保工は、現場内の資材や人の移動を阻害するため、生産性にも影響する。そこで、頂版の支保工の省力化を目的として、高い剛性を実現できる鋼・コンクリートによる複合プレハブ構造を提案した。ここでは、提案する複合プレハブ構造の概要、および支保工の省略において重要となる剛性の検証について報告する。

2. 複合プレハブ構造の概要

コンクリートを打ち込む前の鋼材と型枠からなるプレハブ構造において、コンクリート打込み時の施工時荷重に対して十分な剛性が確保できれば、支保工を省力化できる。そこで、本開発では、図-1 に示すような複合プレハブ構造を提案した。本構造は、通常の頂版における上下の主鉄筋を主鋼材に置き換えてせん断補強筋で繋ぎ、下面は型枠を代替する RC 版と一体化させたプレハブ構造である。また、左右の支点部に上下主鋼材を繋ぐ鋼板を設け、スパン中央部の下側主鋼材から支点部の直上までブレースで接続している。これにより、コンクリート打込み時に RC 版に作用する力を、ブレースと鋼板によるフレーム構造を介して支点へ伝達することができ、複合プレハブ構造の剛性をこれらの諸元で制御することが可能となっている。

複合プレハブ構造は、プレキャスト工場や現場のヤードにおいて組み立てておき、架設後、中央部にのみ支保工を設置することを想定する。これにより、従来の頂版の施工における型枠、配筋作業のほとんどを複合プレハブ構造の設置で代替できるほか、支保工を大幅に減らすことが可能となる。なお、都市内の大型開削トンネルの頂版を想定した試算では、在来工法に比べて工期や人工を 1/2 以下に縮減できる結果が得られている。

3. 複合プレハブ構造の剛性検証実験

(1) 実験概要

本構造において支保工の省略に必要な剛性を、ブレースと鋼板で確保できることを検証する必要がある。そこで、都市内の大型開削トンネルの RC 頂版を対象として試設計した複合プレハブ構造の実大モックアップ試験体に対して、その剛性を検証するための載荷実験を行った。図-2 にモックアップ試験体を示す。試験体は厚さ 1.5m の頂版を想定した長さ 6.7m、幅 1.5m の複合プレハブ構造であり、コンクリート打込み後の曲げ耐力、せん断耐力が対象とした通常の RC 頂版と同等になるように主鋼材やせん断補強筋の諸元を決定した。また、ブレース材、鋼板は、ブレース材をトラス要素、鋼板を梁要素でモデル化したフレーム解析において、コンクリート打込み時のたわみが RC 版にひび割れが生じない大きさ(約 3mm)となるように設定した。

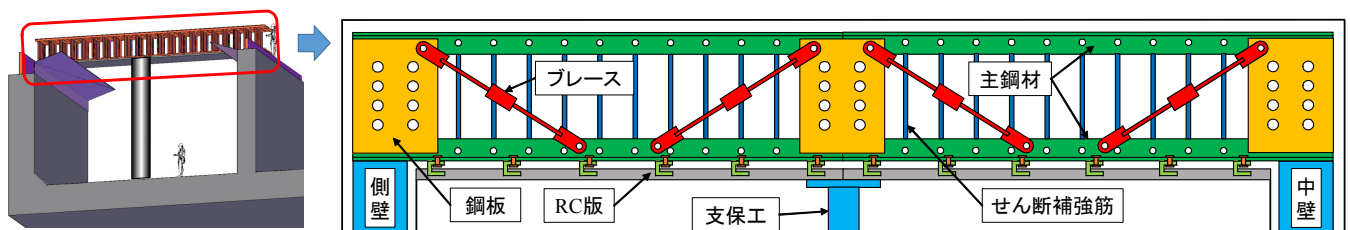


図-1 複合プレハブ構造の概要

キーワード 複合構造, プレハブ構造, 高剛性, 頂版, 支保工

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 042-489-6707

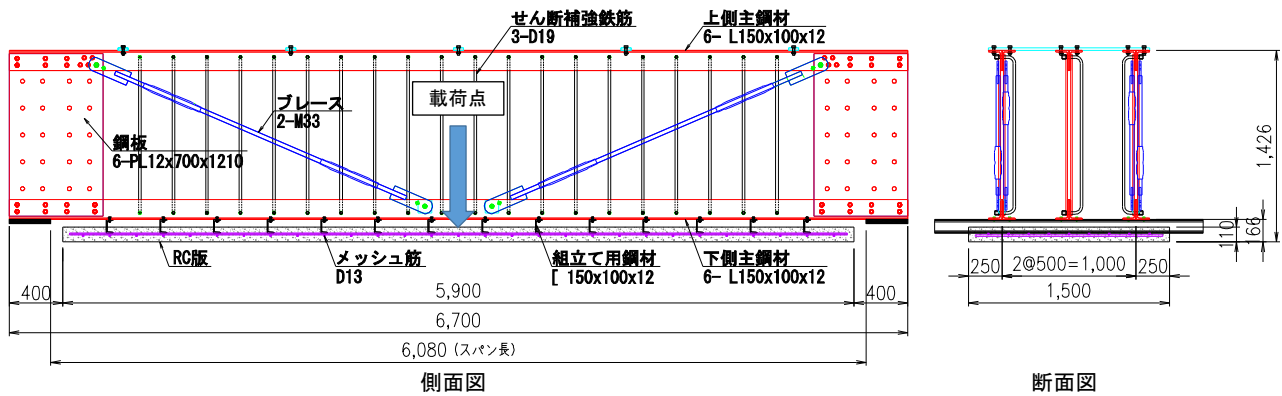


図-2 モックアップ試験体

荷重実験は、本構造を側壁と中央部の支保工を支点として設置した状態を想定したスパン長(6.08m)とし、図-2や写真-1に示すように、中央部に荷重を単調荷重して行った。実際の施工では、コンクリート打込みによる荷重が、分布荷重として本構造のRC版に作用するが、本実験では、試験体中央の曲げモーメントが施工時に想定される最大曲げモーメントと等価となるように荷重荷重を設定した。なお、荷重荷重をロードセル、たわみを変位計で計測するとともに、ブレースにはひずみゲージを設置し、荷重中における変動を計測した。

(2) 実験結果と考察

図-3に、荷重実験における荷重-たわみの関係について、実験結果と解析結果の比較を示す。同図から、施工時荷重に相当する荷重を荷重した際のたわみが約3.2mmであり、当初設定した大きさとなっていること、フレーム解析結果と実験結果が概ね一致していることが分かる。なお、最大荷重時においても、RC版にはひび割れは発生しなかった。また、図-4に示す荷重と左右ブレースのひずみの関係では、荷重の増加に伴ってブレースのひずみが増加しており、左右で若干ばらつきがあるもののフレーム解析結果と同様の傾向を示している。これは、荷重荷重がブレースを介して支保工に伝達していることを示す結果であり、本構造が荷重に対して想定したメカニズムで抵抗していることが分かる。以上から、本構造において、支保工を省力化できる剛性が実現できること、その大きさをフレーム解析で評価できることが確認できた。

4. まとめ

RC躯体の頂版施工における支保工の省略を目的として、高剛性を有する複合プレハブ構造を提案し、実大モックアップ試験体によって必要な剛性を確保できることを確認した。今後、本構造の実用化に向けて、コンクリート打込み後の複合構造としての性能評価、および施工方法などの検討を行う予定である。

謝辞

本開発のモックアップ試験体の製作では、日本コンクリート株式会社 林 正人氏、ならびに関係者の方々に多大な協力をいただきました。ここに深く感謝の意を表します。



写真-1 荷重実験の状況

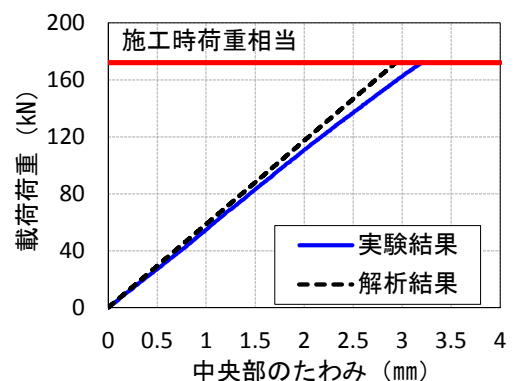


図-3 荷重-たわみの関係

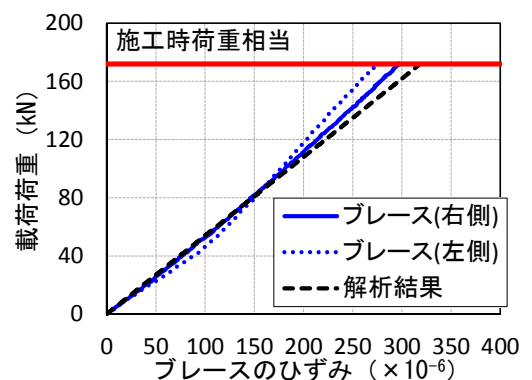


図-4 荷重-ブレースひずみの関係