

地下鉄営業線の大規模改良 (その2) -ハーフプレキャスト中床版の性能検証試験-

阪神電気鉄道(株) 都市交通事業本部工務部 技術課 坪内 雅嗣
 (株)大林組 大阪本店 阪神三宮駅JV 工事事務所 正会員 西井 忠士
 (株)大林組 本社土木本部生産技術本部設計第一部 正会員 ○佐藤 清
 (株)大林組 技術研究所構造技術研究部 正会員 田中 浩一
 鹿島建設(株) 関西支店 阪神三宮駅JV 工事事務所 正会員 岡 直彦

1. はじめに

阪神三宮駅改良工事では、東側改札部の中床についてその大部分をハーフプレキャスト(以下、HPCaと略す)中床版とした(図-1)。HPCa中床版は下面を工場製作によるプレキャスト版とし、上面を現場打ちRCとする複合部材である。プレキャスト版を現場に設置した後、それ自身の剛性によって施工に伴う荷重を支持できるため、支保工が不要になるなど、床版直下の営業線に対する施工時安全性を高めることができる。一方、HPCa部材はラーメン高架橋スラブへの適用事例¹⁾はあるが、地中構造物の中床版への適用事例はなく、特に地震時における力学特性は明確ではない。そこで、実大試験体による載荷試験などによってその性能を評価し、本工事への適用性を確認した。

2. ハーフプレキャスト中床版の構造概要

図-2にHPCa中床版の断面図を示す。HPCa中床版は厚さ415mmを標準とし、そのうち下部165mmを工場製作によるプレキャスト版としている。プレキャスト版は長さL=3970~5460mm、幅B=995mmで、設計基準強度50(N/mm²)のコンクリート部、現場打ちコンクリートとの一体性およびプレキャスト版の剛性を確保するための鉄筋や、隣接HPCa中床版との一体性を確保するための鉄筋などによって構成される。プレキャスト版には中床版の下側主鉄筋、下側配力筋およびせん断補強筋が埋め込まれ、施工位置への設置後に上側主鉄筋および上側配力筋を設置し、現場打ちコンクリートを打設する。図-3に接合部イメージを示す。HPCa中床版は場所打ちの側壁および受台に接合され、主鉄筋および帯鉄筋によって一体化を図る構造としている。しかしながら接合部が構造上の弱点となる可能性が指摘されたため、接合部の地震時曲げモーメントが降伏以内(損傷レベル1)になるよう設計し、さらに実大試験体による正負交番載荷試験によって、設計上想定している性能が確保されることを確認した。なお、打継面をHPCa試験体と同様に設けて中床版の全てを場所打ちコンクリート製としたRC試験体とHPCa試験体とを比較して、HPCa構造の適用性を判断した。

3. 実証試験の方法

図-4にHPCa中床版の実大試験体を示す。試験体は側壁、受台、中床版によって構成され、実施工を考慮して、側壁および受台を製作した後、別途工場製作したプレキ

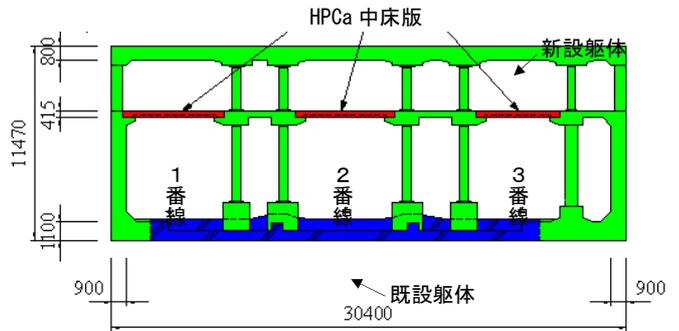


図-1 HPCa 中床版の設置位置

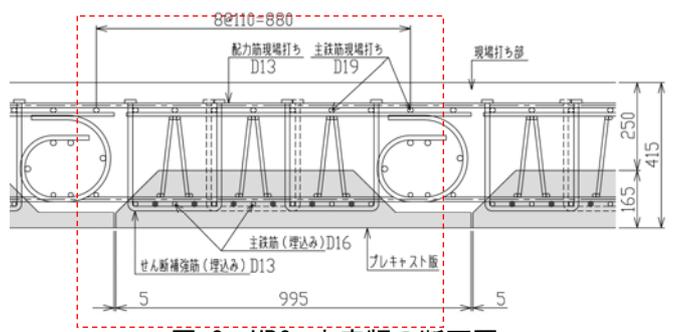


図-2 HPCa 中床版の断面図

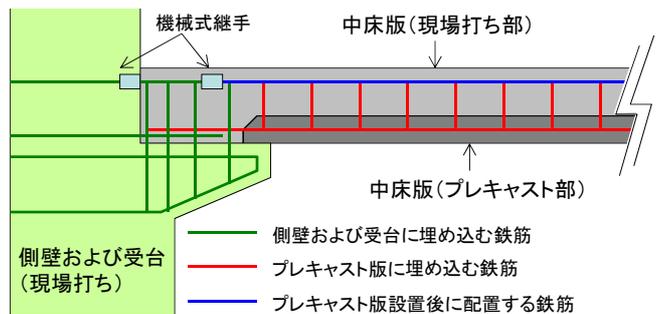


図-3 HPCa 中床版の接続部 (イメージ)

キーワード: ハーフプレキャスト中床版, 開削トンネル, 正負交番載荷試験, 耐震設計

〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 株式会社大林組 TEL: 03-5769-1305

キャスト版を設置し、上側鉄筋の配置および場所打ち部のコンクリート打設を実施した。試験体の幅は実施工で用いるプレキャスト版の1ユニット相当(幅 1000mm, 図-2 の破線範囲)とし、高さ(せん断スパン)は実際中床版長さの 1/2 程度を想定し 2090mm とした。配筋はすべて実物と同じとし、プレキャスト版に埋め込まれた下側主鉄筋は、側壁からの鉄筋に重ね継手によって接合し、プレキャスト版設置後に配置する上側主鉄筋は、側壁からの鉄筋に機械式継手によって接合した。プレキャスト版に埋め込まれたせん断補強筋は機械式定着版を有する U 型形状とし、上側配筋筋と合わせて上側主鉄筋を囲む構造とした。荷重は図-4 に示す受台天端から 2090mm の位置で、水平ジャッキによって正負交番荷重を実施した。荷重は正負それぞれで引張鉄筋が降伏する変位を δy とし、 δy の整数倍の荷重ステップで各ステップ 3 回の繰返し荷重を実施した。なお、実構造物の設計において中床版の軸力が小さく、その影響が小さいと考えられたため、試験では軸力を考慮しないこととした。

4. 試験結果

両試験体ともに破壊性状は曲げ破壊で、図-6 に示す荷重変位関係が得られた。正の荷重では中床版の上面側(HPCa の場所打ち側)が引張となり、負の荷重では中床版の下面側(プレキャスト版側)が引張となる。両試験体ともに引張鉄筋の降伏後に大きな荷重低下がなく、変形性能を有していることがわかる。降伏荷重 P_y は下記のとおりであり、HPCa が RC と同等以上の性能を有することが確認された。

P_y (正側) = 69.9kN (RC の 1.08 倍)

P_y (負側) = -155.7kN (RC の 1.02 倍)

ただし、負側の荷重において HPCa が RC の 1.74 倍の降伏剛性を示した。そのため応答解析を実施し、剛性が 2 倍になった場合でも地震時の安全性が確保されること(発生モーメントが降伏モーメントを超えないこと)を確認した。写真-1 は試験後の損傷状況を示しており、HPCa 試験体では中床版の上面に損傷が集中する結果となった。

5. まとめ

実大試験体による実証試験によって、以下を確認できた。

- ①HPCa 中床版の降伏までの耐力は必要な性能を確保しており、損傷レベル 1 の設計に対して地震時安全性を確保できる。
- ②ある程度の変形性能を有するので、設計条件を超える地震動によって損傷レベル 2 に達したとしても、ただちに崩壊することはない。
- ③設計条件を超える地震動が生じて、下面をプレキャスト化した HPCa 床版は上面に損傷が集中するので、営業線へコンクリート片が落下する可能性は少ない。

参考文献

1) 財団法人鉄道総合技術研究所：ハーフプレキャスト工法を適用した鉄道ラーメン高架橋の設計・施工指針, 1999. 3

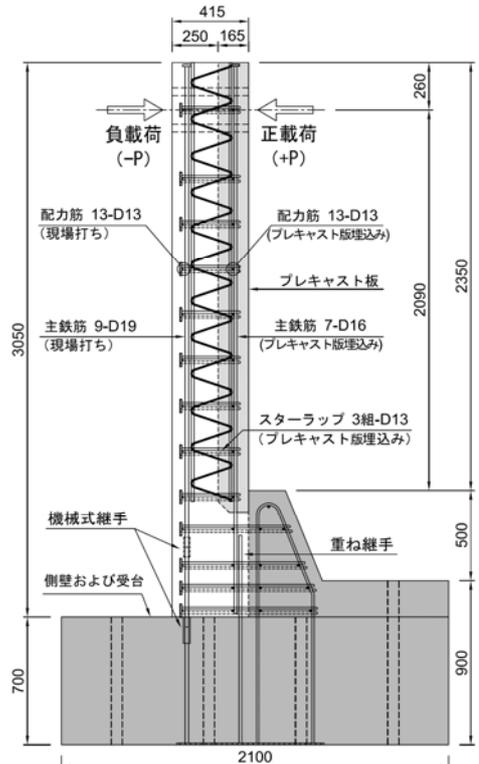


図-4 試験体側面図

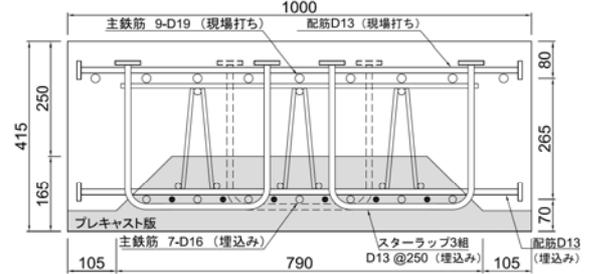


図-5 試験体断面図(中床版部)

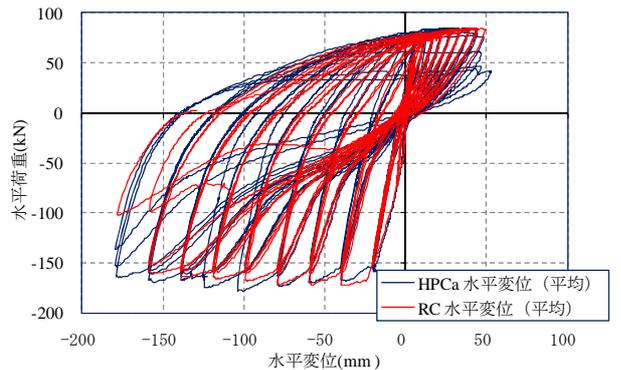


図-6 荷重～変位関係



写真-1 試験後の損傷状況