

ヒンジリロケーションを用いた RC 壁と SRC 頂版の L 形接合構造に関する実験的検討

鹿島建設(株) 正会員 ○曾我部直樹 岩本拓也 平 陽兵

1. はじめに

RC 躯体における頂版の施工の合理化を目的として、鋼材ユニットと PCa 版から構成される鋼コンクリート複合ハーフプレキャスト部材の開発を進めている。既往の検討²⁾では、RC 部材からなる壁と本部材を適用した頂版との隅角部を対象とした RC-SRC L 形接合構造を考案し、従来の RC 部材同士の接合構造と同程度の構造性能を有することを確認している。一方で、既往の検討で考案した接合構造は、壁と頂版との応力伝達箇所が接合部内にあるため、壁主鉄筋と頂版主鋼材が錯綜する接合部において各種の補強鉄筋を場所組みする必要があるという施工上の課題があった。そこで、接合部における施工性の改善を目的とし、ヒンジリロケーションを用いることで接合部外に壁と頂版との応力伝達箇所を設ける接合構造を新たに考案した。本稿では、新たに考案した接合構造の概要と、その構造性能を実験で検証した内容について報告する。

2. ヒンジリロケーションを用いた L 形接合構造

考案した接合構造を図-1, 2 に示す。本構造では、壁主鉄筋の定着部を壁のハンチ内に設け、同箇所主鋼材と一体化した継手鋼材を配置することで、過密配筋となる部材接合部から離れた位置で壁と頂版との応力を伝達させる。また、地震時に塑性化する領域を継手鋼材よりも壁側に移動させるヒンジリロケーション³⁾の技術を適用する。

これにより、壁主鉄筋と頂版主鋼材との干渉が少なくなり、接合部の配筋作業の大幅な省力化が実現できるとともに、塑性ヒンジを形成する領域を継手区間外とすることで、壁-頂版間の応力伝達性能を確保できると考えた。

継手鋼材には孔あき鋼板（以下、PBL）を使用し、壁主鉄筋の間に PBL を配置することで、あき重ね継手と同様のメカニズムにより壁主鉄筋と頂版主鋼材との応力を伝達させる。既往の研究³⁾より、ヒンジリロケーションをさせる前の設計断面（以下、危険断面）に対し、塑性ヒンジを形成させる断面（以下、HR 断面）を $0.2D$ (D : 断面高さ) 程度離すことで部材接合部の損傷が抑制される。また、危険断面における曲げ余裕度（危険断面の降伏耐力/HR 断面が曲げ耐力に到達する時点で危険断面に作用する曲げモーメント）が 1.15 以上であればヒンジリロケーションを実現できることから、PBL はこれらを満足する諸元とした。さらに、継手区間周辺の損傷を抑制するため、継手区間や HR 断面から $0.5D$ 程度までのヒンジ区間には、壁一般部よりも多くのせん断補強鉄筋を配置することとした。

3. 実験概要

考案した接合構造の構造性能を検証するため、RC 壁と SRC 頂版の接合部を 1/3 スケールに縮小した L 形供試体に対して正負交番荷重実験を行った。供試体の概要を図-3, 4 に、材料試験結果の一覧を表-1 に示す。頂版主鋼材や壁主鉄筋等の諸元は、既往の検討における供試体²⁾と同様に設定した。PBL は、頂版の主鋼材に溶接して設置し、前述の条件を満足するように諸元を設定した。本実験では、壁ハンチ基部を危険断面、PBL

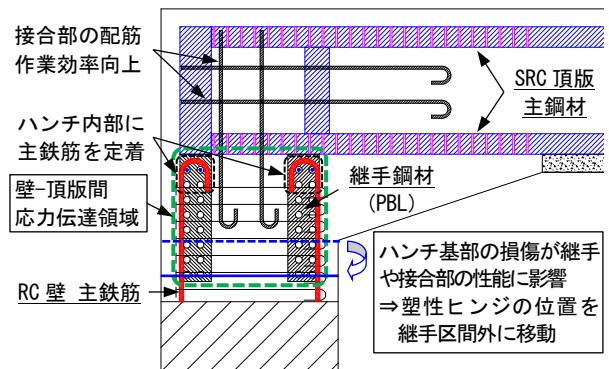


図-1 ヒンジリロケーションを用いた接合構造

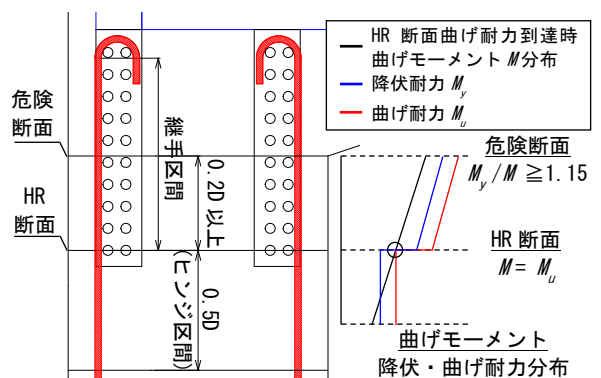


図-2 ヒンジリロケーション架構

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

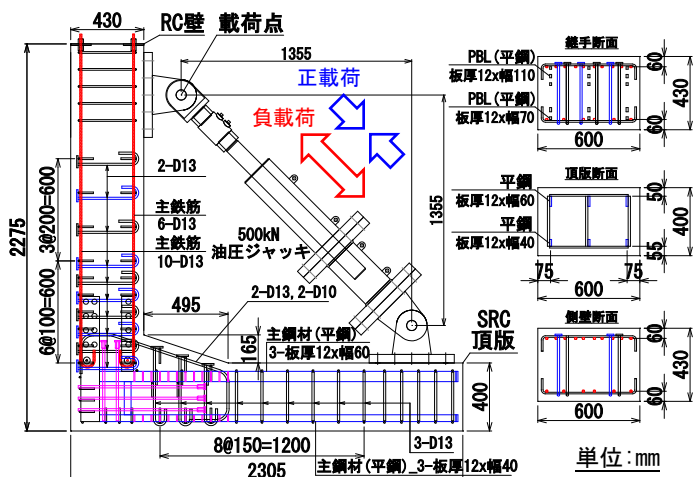


図-3 供試体概要（頂版を下側に配置）

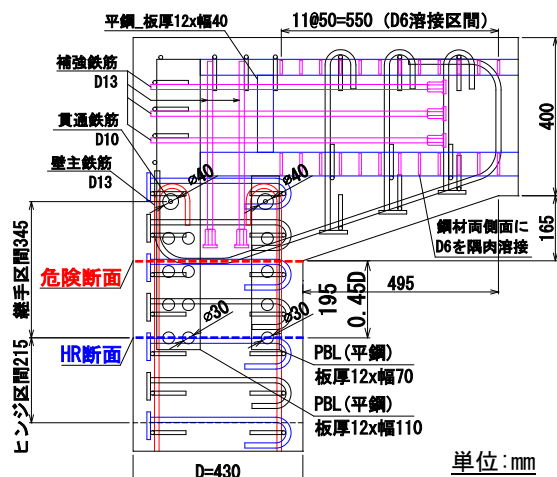


図-4 接合部拡大（実構造物と同じ向きで表示）

の壁側端部に設けた孔の位置を HR 断面とし、危険断面から HR 断面までの距離は 195mm (0.45D) とした。

荷重方法は、図-3 に示すように供試体に油圧ジャッキを直接取り付け、部材が閉じる方向を正、開く方向を負とした正負交番荷重とした。HR 断面における主鉄筋降伏荷重の計算値まで荷重した時の荷重点水平変位 ($+δ_y = +20.1\text{mm}$, $-δ_y = -10.6\text{mm}$) を基準とした同一振幅繰返し回数 3 回の振幅漸増型荷重を行った。

4. 実験結果

図-5 に荷重と荷重点水平変位の関係を、図-6 には損傷状況を示す。なお、図-5 には、既往の実験における RC 部材同士の L 形供試体の実験結果²⁾も併せて示す。 $\pm 2δ_y$ に向かう途中で壁部の HR 断面付近の主鉄筋が降伏し、その時の荷重は HR 断面の降伏荷重の計算値とほぼ一致した。同時点で HR 断面付近の曲げひび割れ幅が拡大し、以降は同箇所曲げ変形が集中するようになった。 $+4δ_y$ の 1 回目荷重時に HR 断面付近のかぶりコンクリートが壁主鉄筋の座屈に伴って剥落し、荷重が低下した。既往の実験結果と比較すると、ヒンジリロケーションによって荷重点から塑性ヒンジ領域までのモーメントアーム長が短くなったため、最大荷重は本供試体の方が大きく、変形性能は同程度であった。継手区間および部材接合部の損傷状況をみると、実験終了時までいずれの損傷も軽微であったことから、想定した位置に塑性ヒンジを形成させることができ、これにより継手区間および部材接合部への損傷が抑制されたと考えられる。

5. まとめ

RC 部材からなる壁と SRC 部材からなる頂版の接続部について、ヒンジリロケーションを適用することで接合部の配筋作業を省力化した L 形接合構造を考案し、同構造を想定した供試体で正負交番荷重実験を行った。その結果、想定した位置に塑性ヒンジが形成されることで継手区間や部材接合部の損傷が抑制され、従来の RC 部材同士の接合構造と同程度の構造性能を期待できることを確認した。

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・せん断特性，コンクリート工学年次論文集，Vol.43, No.2, pp.691-696, 2021.
- 2) 岩本ら：SRC 頂版と RC 壁の L 型接合構造の基礎的検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.43, No.2, pp.133-138, 2021.
- 3) 日向ら：簡易な曲げ補強による RC ヒンジリロケーション梁工法，鹿島技術研究所年報，第 66 号，2018.

表-1 材料試験結果（単位：N/mm²）

材料	項目	試験結果
コンクリート	圧縮強度	35.6
主鉄筋 SD345 D13	降伏強度	388
鋼材 SM490YB	降伏強度	398
平鋼 板厚 12mm		

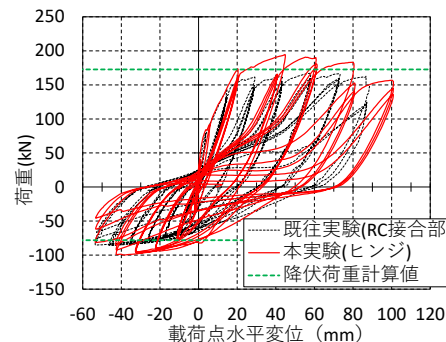


図-5 荷重-荷重点水平変位関係

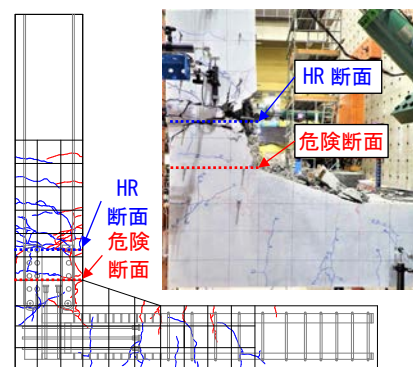


図-6 ひび割れ図と終局時損傷状況 (4δ_y 時点, 青:正荷重 赤:負荷重)