

部分的に高強度した鉄筋を用いた鉄筋コンクリート柱梁部分架構の耐震性能評価

(その2 十字形柱梁部分架構の実験結果)

正会員 ○村上 研 1*
同 岸田 慎司 2*
同 村田 義行 3*
同 北山 和宏 4*
同 小田 稔 5*

鉄筋コンクリート 柱梁接合部 部分高強度化鉄筋
ヒンジリロケーション 柱梁曲げ耐力比 接合部降伏破壊

1. はじめに

その1に続き、十字形架構の実験結果について述べる。

2. 層せん断力-層間変形角関係

図1に各試験体の層せん断力(Q)-層間変形角(R)関係を示す。層せん断力は、実験で計測した梁せん断力を用いて力の釣り合いより求めた。図中の破線は、平面保持を仮定した断面解析¹⁾による強度境界位置での梁曲げ終局モーメントより求めた層せん断力である。○は最大耐力、□は強度境界位置での全梁主筋降伏、△は接合部横補強筋の降伏、◇は梁主筋の高強度化部分での弾性限界到達、を各々示す。尚、すべての試験体で柱主筋の降伏は、確認されなかった。

一体打ちの基準試験体 MA-1 は、R=2%時(負荷荷時では R=1.5%)強度境界位置の梁主筋が降伏し、R=3%で最大耐力に達した。最大耐力後の耐力低下は19.4%であった。スラブを付した一体打ち試験体 MA-2 は、R=1%でスラブ筋が降伏した。R=2%で強度境界位置の梁主筋が降伏し、R=3%で最大耐力に達した。耐力低下は21.3%であった。プレキャストの試験体 MA-3 は、R=1.5%で強度境界位置の梁主筋が降伏し、R=3%時(負荷荷時は R=4%)で高強度範囲の梁主筋が弾性限界に達した。R=4%で最大耐力に達し、その後、耐力は12.4%低下した。別工法のプレキャスト試験体 MA-4 は、R=2%で強度境界位置の梁主筋が降伏し、R=3%で高強度範囲の梁主筋が弾性限界に達した。最大耐力は、R=4%時となった。耐力低下は11.9%であった。一体打ちの MA-1、プレキャストの MA-3 及び MA-4 の最大耐力はほぼ同じであり、プレキャスト工法の影響はなかったが、スラブを付した MA-2 の最大耐力は、MA-1 より約15kN大きくなった。MA-1 は、計算値と実験値がほぼ等しくなり、MA-2 は実験値が計算値を下回った。プレキャストの MA-3 と MA-4 は、計算値より実験値が大きく上回った。MA シリーズの試験体は、強度境界位置での梁主筋が降伏するより前に接合部横補強筋が降伏した。また、最大耐力後の耐力低下は、柱梁接合部の顕著な損傷が引き起こしたと考えられる。

3. 破壊性状

図2に最大耐力時の破壊状況として一体打ちの MA-1 と MA-2 は層間変形角3%時、プレキャストの MA-3 と MA-4

は、層間変形角4%時のひび割れ状況を示す。図中の黒線が正載荷時、赤線が負載荷時を示す。すべての試験体において梁曲げひび割れが最初に入り、その後接合部斜めひび割れが発生した。また最大耐力時では、梁主筋の高強度化位置での曲げひび割れと接合部の斜めひび割れが顕著になった。MA-1 は、最大耐力時に接合部から下柱にひび割れが伸びた。MA-2 では他の試験体よりも最大耐力時のひび割れは少ないが、最大耐力後に接合部かぶりコンクリートの剥落が顕著になった。プレキャストの MA-3 と MA-4 では、最大耐力時の接合部斜めひび割れが顕著であった。またプレキャストの接合面に目開きは確認されず、せん断ずれも確認されなかった。MA-4 では、梁ヒンジ位置に継手スリーブを設けたが、一体打ちとの違いは見られなかった。

4. 各部材の変形成分

図3に各試験体の層間変位を構成する柱、梁及び柱梁接合部の変形成分を示す。梁及び柱変形ともに試験体に設置した変位計より求め、梁・柱端部に生じるひび割れの開口による変形を加算して求めた。接合部変形は全体の

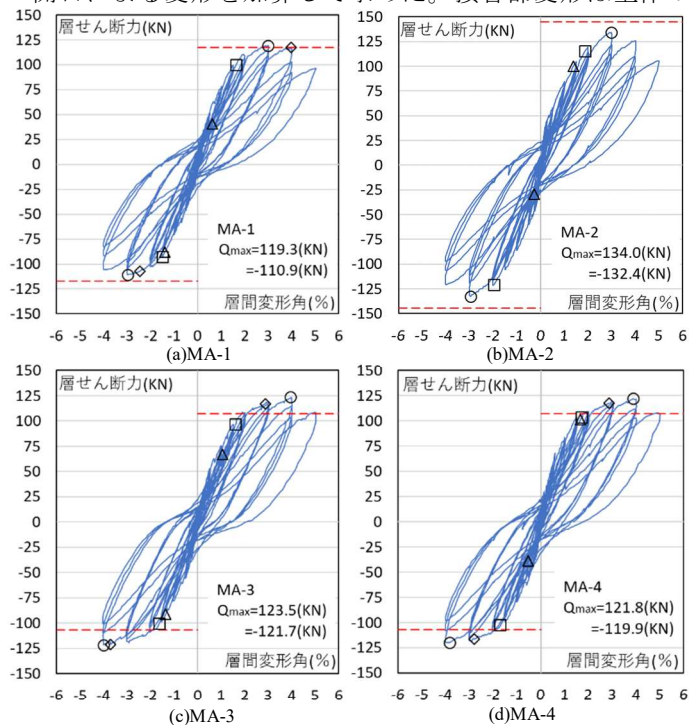


図1 層せん断力-層間変形角関係

層間変位から梁と柱の変形成分を控除して求めた。一体打ち MA-1 の正載荷では、最大耐力まで梁の変形量が最も大きかった。負載荷では、最大耐力まで梁と接合部の変形量がほぼ同等であった。スラブ付き一体打ちの MA-2 では、 $R=1.5\%$ まで接合部の変形量が全変形の約半分を占めたが、それ以降は梁の変形が増加した。プレキャストの MA-3 と MA-4 は、 $R=2\%$ までの変形量は梁と接合部の割合はほぼ同等であったがその後梁の変形が増加した。以上のことより、MA シリーズの試験体のすべてで梁の変形成分が大きかったが、柱梁接合部の変形成分も十分大きかったので、破壊モードは接合部破壊型と判断した。

5. 梁主筋のひずみ分布

一体打ち試験体 MA-1 の層間変形角 5%までの梁主筋のひずみ分布を図4に示す。図には危険断面位置及び強度境界位置を示す。 $R=2\%$ 時に強度境界位置近傍で梁主筋が降伏したが、強度境界位置から危険断面位置にかけてもひずみが増加し続けた。接合部内の梁主筋ひずみも約0.4%と大きかった。危険断面位置の梁主筋は弾性限界に達したが、実験終了まで降伏に至らなかった。

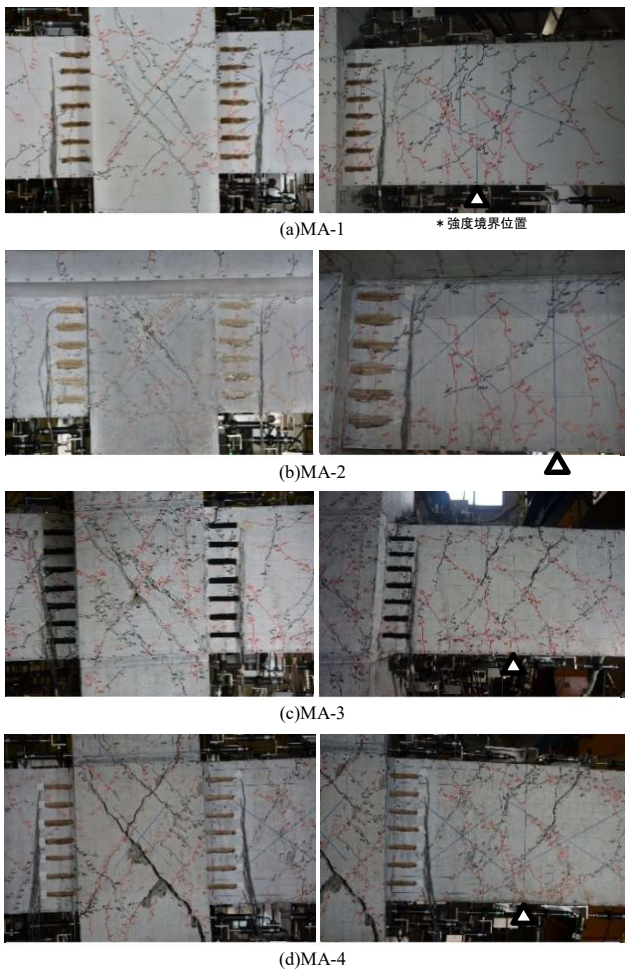


図2 最大耐力時の破壊状況

6. まとめ

一体打ち基準試験体の MA-1 と基準試験体にスラブを付した MA-2 では、破壊状況に差異がなく、スラブによる大きな違いはなかった。柱梁接合部の変形成分が大きく、損傷が集中したため、強度境界位置での梁主筋降伏は生じたが、曲げ破壊に至らなかった。二種類のプレキャスト工法においても一体打ち試験体と同等の性能であった。

参考文献

- 1) University of Toronto : Response-2000, Response Version 1.0.5, 2000

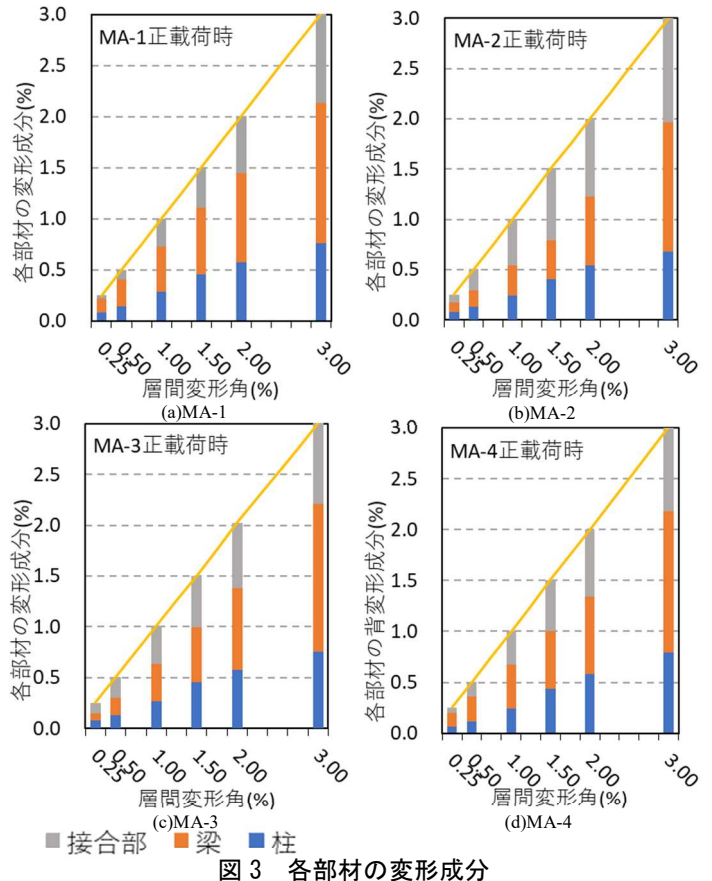


図3 各部材の変形成分

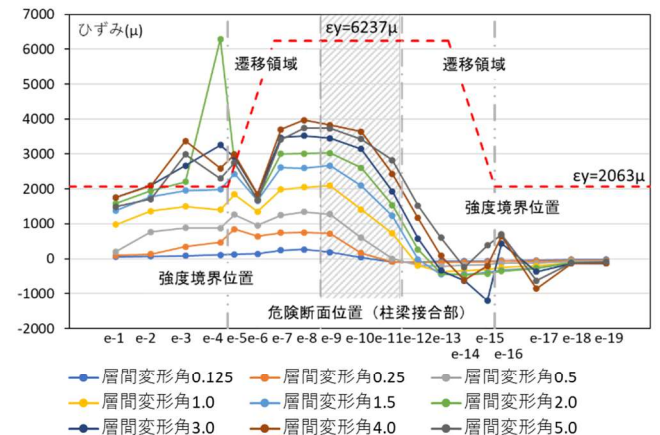


図4 MA-1 梁主筋のひずみ分布

*1 芝浦工業大学 理工学研究科建設工学専攻 修士課程
 *2 芝浦工業大学建築学部建築学科 教授 博士(工学)
 *3 高周波熱錬株式会社 博士(工学)
 *4 首都大学東京大学院 都市環境学研究科建築学域 教授 工博
 *5 三井住友建設株式会社

*1 Graduate Student, Shibaura Institute of Technology
 *2 Professor, Shibaura Institute of Technology, Dr.Eng.
 *3 NETUREN Company Limited, Dr.Eng.
 *4 Professor, Tokyo Metropolitan Univ., Dr.Eng.
 *5 Sumitomo Mitsui Construction, Co.,Ltd.