

主筋付着性能の向上が RC 造内柱・梁接合部のせん断性状に与える影響
(その2 実験結果の検討)

鉄筋コンクリート 柱・梁接合部 付着応力
層せん断力 モールの歪み円

正会員 ○森田真司*¹
同 岸田慎司*²
同 北山和宏*³
同 西川孝夫*⁴

本報告はその1に引き続き、RC造内柱・梁接合部のせん断性状に関する実験結果について検討したものである。なお、接合部入力せん断力の検討については既報^[1]に報告した。

1. 実験結果の検討

1.1 梁主筋付着性状 接合部内における梁主筋付着応力一層間変形角関係の包絡線を図-1に示す。梁主筋付着応力は、東西の梁危険断面における梁鉄筋力の差より計算した平均の値である。試験体 M1 及び M5 の梁主筋付着応力は、層間変形角 $\theta=2\%$ 以降に低下した。試験体 M6 では $\theta=1\%$ 以降に低下した。これに対し梁主筋に抱合せをした試験体 M2, M3 及び M4 の梁主筋付着応力は低下せず、押切サイクルまで緩やかに増加する傾向を示した。よって、梁主筋に抱合せすることで、梁主筋付着性状は良好に保たれた。また、試験体 M2 と M4 との比較から接合部横補強筋量を増大させたことによる梁主筋付着への影響は見られなかった。梁主筋に抱き合わせをした試験体 M2, M3 及び M4 では、最大層せん断力以降も付着応力が低下しなかったため、層せん断力の低下は梁主筋付着応力の低下によるものではない。

1.2 柱主筋付着性状 接合部内における柱主筋付着応力一層間変形角関係の包絡線を図-2に示す。柱主筋付着応力は、最外縁位置に配した柱主筋の上下の柱危険断面における柱鉄筋力の差より計算した平均の値である。柱主筋に抱合せをしていない試験体 M1 ~M5 の柱主筋付着応力は、層間変形角 $\theta=2\%$ 以降に低下した。柱主筋に抱合せをした試験体 M6 の柱付着応力は他の試験体より60%程度大きくなった。柱主筋に抱合せすることで、柱主筋付着性状は良好に保たれた。梁主筋付着性能が良好であった試験体 M2, M3 及び M4 は、柱主筋付着応力が低下したことが層せん断力低下の要因であると考え

られる。また柱主筋の付着性能が良好であった試験体 M6 は梁付け根コンクリートに圧壊現象が見られたが、最大層せん断力後の大変形時であったことから、梁主筋付着応力の低下が層せん断力低下の要因であると考えられる。

1.3 接合部パネルの変形状 接合部パネルの横方向歪み一層間変形角関係の包絡線を図-3に、接合部パネルの縦方向歪み一層間変形角関係の包絡線を図-4にそれぞれ示す。各歪みは接合部パネル内の4点のボルト間(図-5参照)の移動量を検長で除したものである。試験体 M1, M2 及び M3 の横歪みは同程度であった。接合部横方向歪みの推移に繰り返し载荷による影響はなかった。試験体 M4 は試験体 M2 よりも横歪みが小さかった。これは接合部横補強筋量の増加により横方向拘束効果があったためである。梁内定着筋を配した試験体 M5 の横方向歪みは試験体 M1 及び M4 よりも小さく、縦方向歪みと同程度であった。これより、試験体 M5 の梁内定着筋の横方向拘束効果は、梁主筋抱合せに接合部横補強筋量を増加させた場合よりも大きかった。

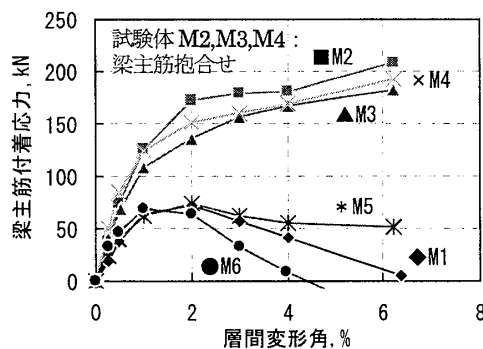


図-1 梁主筋付着応力一層間変形角関係

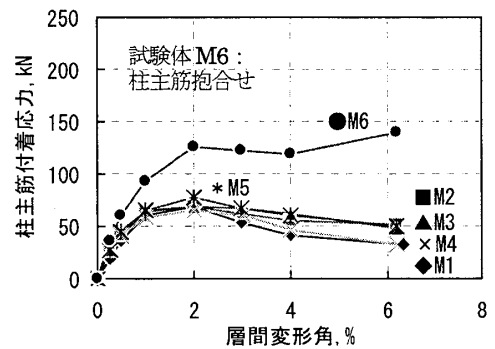


図-2 柱主筋付着応力一層間変形角関係

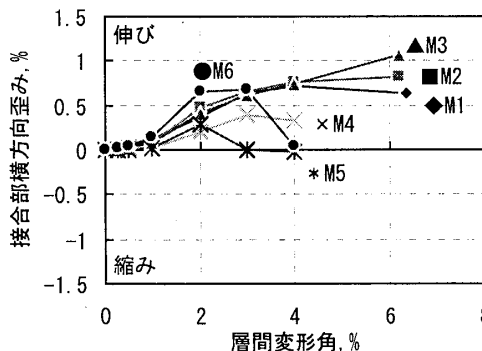


図-3 接合部パネルの横方向歪み

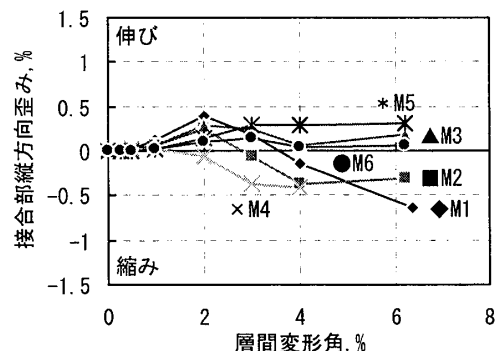


図-4 接合部パネルの縦方向歪み

Effects of Good Bond along Beam and Column Bars on Shear Performance in Reinforced Concrete Interior Beam-Column Joints
(Part2 Discussion of Test Results)

MORITA Shinji, KISHIDA Shinji, KITAYAMA Kazuhiro, and NISHIKAWA Takao

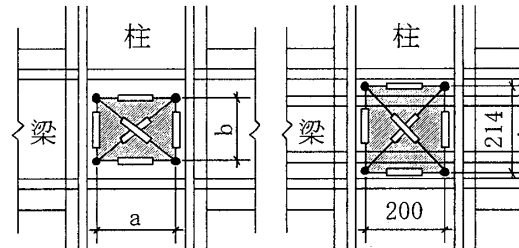
引張り主歪み-圧縮主歪み関係を図-6 に示す。主歪みはせん断変形角 (図-5 に示した接合部パネル内の 4 点のボルト間斜め変位から求めた) と上記の縦・横横方向歪みとを用いて求めた。各試験体とも層間変形角 $\theta=1\%$ で引張り主歪みが急増し、接合部横補強筋の降伏に至っている。柱主筋を抱合せた試験体 M6 の引張り主歪みは $\theta=2\%$ 以降、ほぼ一定に推移した。これは、試験体 M6 の最大層せん断力後の接合部損傷が抑制されているためである。圧縮主歪みは、各試験体とも $\theta=1\%$ でコンクリート圧縮強度時歪み (0.16~0.19%) を超え、その後も増大した。よって接合部パネル中央のコンクリートは圧壊したと考える。

接合部パネルのコンクリート歪み状態を更に把握するため、試験体 M2, M4 及び M6 における層間変形角 $\theta=2\%$, 3% 及び 4% の各ピーク時のモールの歪み円を図-7 にそれぞれ示す。図中の半径と横軸とのなす角度の半分は、圧縮主歪みと柱材軸とのなす角度である。歪み円が大きいほど接合部パネルの損傷が激しいことを表す。試験体 M4 の歪み円が試験体 M2 に比べ小さいことから、接合部横補強筋量の増加によって接合部せん断破壊が抑制された。柱主筋を抱合せた試験体 M6 は全ての試験体中で最も歪み円が小さかった。柱主筋を抱合せた試験体 M6 の接合部水平断面における全鉄筋断面積に降伏応力度を乗じた全鉄筋合力の値は、梁主筋を抱合せた試験体 M2 の接合部鉛直断面における全鉄筋断面積に降伏応力度を乗じた値よりも 13.8% 大きかった。しかし両試験体の最大層せん断力に明確な差は生じなかった。これは試験体 M6 の接合部パネルの損傷が抑制されたため、接合部コンクリートの圧壊が広範囲に生じたためと考えられる。その 1 で示したように試験体 M2 の接合部パネル損傷が梁主筋抱合せの内側に生じたこと、試験体 M6 の主歪みの角度が層間変形角 $\theta=4\%$ 以降、試験体 M2 に比べて 45 度に近く、柱主筋付着力が接合部入力せん断力に与える影響が梁主筋付着力よりも大きいことから判断した。

2. まとめ

(1) 梁主筋及び柱主筋を抱合せること、各主筋付着性能が向上していたことを確認した。試験体 M2, M3 及び M4 は柱主筋付着応力の低下、試験体 M6 は梁主筋付着応力の低下、試験体 M1 及び M5 は柱及び梁主筋の付着応力低下が層せん断力の低下に寄与していると考えられる。

(2) 接合部横補強筋量の増加は、最大層せん断力を上昇させなかったが、接合部パネルの損傷を抑制していた。柱主筋を抱合せた場合、接合部コンクリートの圧壊が、梁主筋を抱合せた場合より広範囲に生じ



(a) 試験体M1~4及びM6 (b) 試験体M5
a: 試験体M1~4は200mm 試験体M6は160mm b: 試験体M1~3は150mm 試験体M4は166mm, 試験体M6は214mm

図-5 接合部パネル変形の測定領域

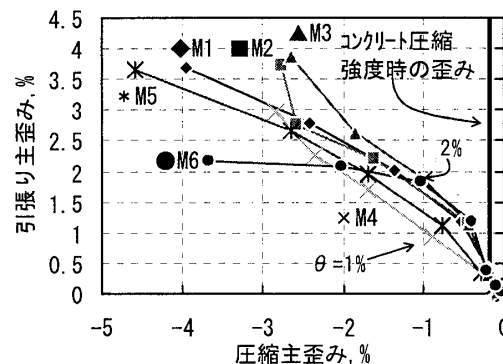


図-6 引張り主歪み-圧縮主歪み関係

ため、接合部拘束効果が大きかった試験体 M6 の層せん断力を増大させることはなかった。

謝辞

本研究は日本学術振興会科学研究費補助金 (基盤研究 B: 研究代表者 西川孝夫) によって実施した。本研究の一部は平良美智子嬢が東京都立大学工学部建築学科特別研究として行ったものである。また、本研究の実施に際し、東急建設技術研究所・白都滋氏から貴重な助言を得た。ここに記して御礼申し上げる。

【参考文献】

[1] 森田, 北山, 岸田, 平良: 主筋付着性能を向上させた RC 造内柱・梁接合部のせん断性状に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.25, 2003. (投稿中)

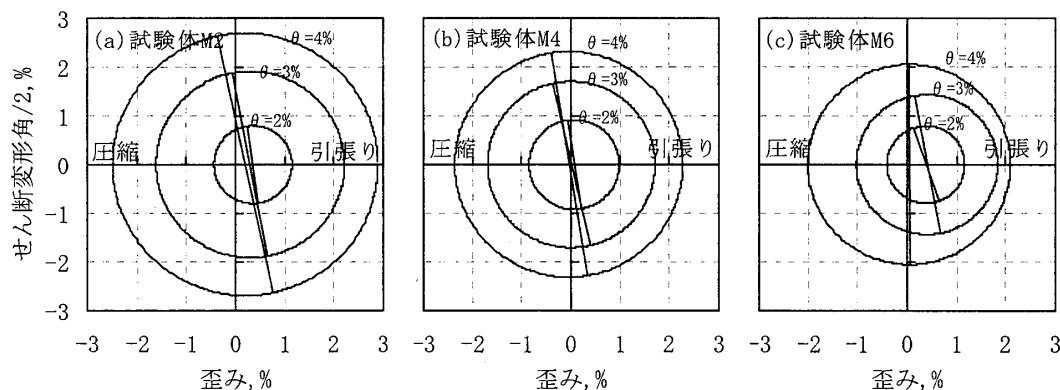


図-7 モールの歪み円

*1 東京都立大学大学院工学研究科建築学専攻 博士課程 修士 (工学)
*2 東京都立大学大学院工学研究科建築学専攻 助手・博士 (工学)
*3 東京都立大学大学院工学研究科建築学専攻 助教授・工博
*4 東京都立大学大学院工学研究科建築学専攻 教授・工博

*1 Graduate School of Engineering, Tokyo Metropolitan Univ., M. Eng.
*2 Research Assoc., Graduate School of Engineering, Tokyo Metropolitan Univ., Dr. Eng.
*3 Assoc. Prof., Graduate School of Engineering, Tokyo Metropolitan Univ., Dr. Eng.
*4 Prof., Graduate School of Engineering, Tokyo Metropolitan Univ., Dr. Eng.