

引張りおよび圧縮軸力を受けるRC内柱・梁接合部の  
破壊性状に関する研究  
(その2 実験結果の検討)

正会員 ○ 森田 真司<sup>\*1</sup>  
同 北山 和宏<sup>\*2</sup>  
同 小山 明男<sup>\*3</sup>

本報告はその1に引き続き、鉄筋コンクリート内柱・梁接合部の実験結果について検討したものである。

1. 実験結果の検討

(1)梁主筋付着性状 図-1に試験体 No.1の梁危険断面での梁主筋応力度-層間変形角関係を、図-2に各試験体の接合部内梁主筋付着応力度-層間変形角関係の包絡線を示す。梁主筋付着応力度は、東西の梁危険断面における梁鉄筋力の差により計算した。層間変形角 1/50rad. 付近までの梁主筋付着応力度は梁主筋径による違いはほとんど見られず、梁主筋に D25 鉄筋を使用した試験体 No.1~4 と D16 鉄筋を使用した試験体 No.5~6 はそれぞれでほぼ同一の値を示した。また圧縮一定軸力を加えた試験体の方が、梁主筋付着は良好であった。その後、各試験体とも繰り返し荷増の増大に伴い梁主筋付着応力度は減少した。しかし、梁主筋の引張り鉄筋力は図-1に示すように最後まで増大しているため、梁主筋付着応力度の減少は梁主筋の付着劣化が原因である。

(2)柱主筋付着性状 図-3に試験体 No.1 および No.6の上柱危険断面における最外列の柱主筋応力度-層間変形角関係を示す。6 サイクル ( $\theta = 1/50\text{rad.}$ ) 以降は、測定データが信頼できないため図中では省略した。接合部にせん断ひび割れが発生(試験体 No.1 : -0.003rad.、試験体 No.6 : -0.0022rad.) した後、圧縮方向の鉄筋力が引張り方向に転化した(図の矢印)。一方、引張り鉄筋力は低下せず増加していることから、柱主筋の付着劣化が生じたと言える。また、柱危険断面の応力と東西の梁せん断力から求めた接合部鉛直方向せん断力を接合部水平方向せん断力で除すことによって求めた斜め圧縮ストラットの角度は、梁材軸に対して 45 度方向に収束する傾向を示した。この斜め圧縮ス

トラットの角度は、後述する接合部パネルにおける圧縮主歪みの梁材軸に対する角度とほぼ一致していることから、圧縮主歪みの方向に斜め圧縮ストラットが形成されたとと言える。

(3)応力中心間距離-層間変形角関係 梁主筋の付着劣化は梁危険断面でのコンクリート圧縮域を増大させ、梁端部の応力中心間距離を減少させていると考えられる。そこで、梁端部の応力中心間距離  $j_b$  の推移を図-4に示す。 $j_b$  は梁端のモーメントを引張り鉄筋の応力で除して求めた。繰り返し荷増の増大に伴い、全ての試験体で  $j_b$  は  $7/8d$  ( $d$ : 梁断面有効せい) 付近から減少していく傾向にあった。引張り鉄筋の応力は低下していないため、応力中心間距離の減少に伴う梁モーメント低下が層せん断力低下の原因と考えられる。しかし、応力中心間距離は層間変形角の増加に伴いほぼ一定の割合で減少しているため、層せん断力低下の原因は、引張り鉄筋の応力増加の割合が最大耐力付近で低下することが関係していると考えられる。このように梁主筋の引張り応力の剛性が低下する(図-1中のA点)原因としては、層間変形に

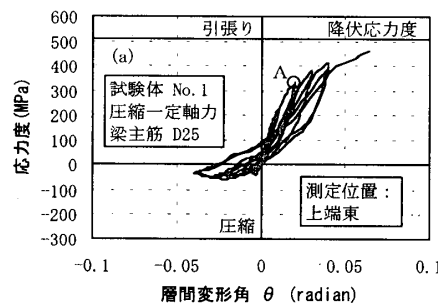


図-1 梁主筋応力度-層間変形角関係

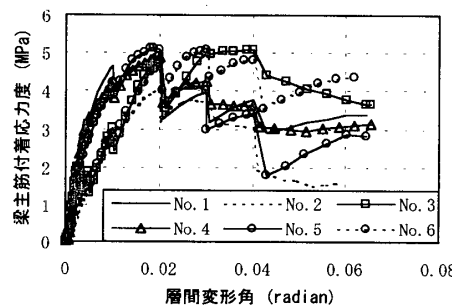


図-2 梁主筋付着応力度-層間変形角関係

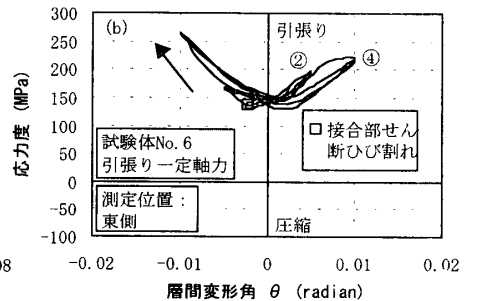
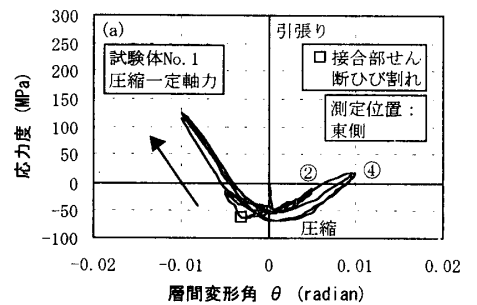


図-3 柱主筋応力度-層間変形角関係

占める接合部せん断変形の割合が増加することによって、梁の変形成分の増加が押さえられ、その結果歪みの伸び率が低下するためであると考える。

(4)接合部パネルの歪み状態 図-5 に試験体 No.1 および No.6 の引張り主歪み-圧縮主歪み関係を、図-6 に梁材軸に対する圧縮主歪みの方向をそれぞれ示す。主歪みは接合部パネルに設置した水平方向 2 個および鉛直方向 2 個の変位計の平均歪みと、斜め方向の変位計の歪みを用いて求めた。全ての試験体で繰り返し载荷の増大に伴い引張り主歪み、圧縮主歪みとも増加した。接合部せん断応力度-接合部せん断変形角関係 (その 1 図-5) で、方法②による接合部せん断応力度が最大層せん断力付近で折れ曲がり点を持ち、この点以降接合部せん断応力度は緩やかに上昇し、接合部せん断変形角が増大するのは、圧縮主歪みおよび引張り主歪みが増大し続けることが原因である。圧縮主歪みは、材料試験によるコンクリート圧縮強度時歪み (0.23%) を大きく超える値まで推移した。よって接合部パネル中央のコンクリートは圧壊したと判断できるが、接合部せん断力は図-7 に示すように圧壊した部分を迂回して伝達できる。そのため方法②による接合部せん断応力度は折れ曲がり点以降も徐々に増加した。しかし、折れ曲がり点以降は接合部せん断破壊が進行している状態である。圧縮主歪みの方向は繰り返し载荷とともに増加し、最終的におよそ 60 度にまで達した。この角度が接合部パネルの主対角方向 (45 度) よりも大きくなる原因としては、柱主筋の付着劣化が影響

していると思われる。

2. まとめ

(1)接合部内梁主筋の引張り鉄筋力は最後まで増大し続けたことから、梁主筋の付着応力度の低下は梁主筋の付着劣化によるものであった。

(2)接合部内での梁主筋付着劣化により梁応力中心間距離がほぼ一定の割合で減少した。梁主筋の繰り返し载荷による引張り応力の剛性低下が、層せん断力の低下に関係している。

(3)接合部せん断ひび割れ発生後、接合部内柱主筋は付着劣化した。接合部水平せん断力と鉛直せん断力による圧縮ストラットの角度は 45 度方向に収束する傾向を示した。この角度は接合部パネルの圧縮主歪み角度とほぼ一致したことから、圧縮主歪みの方向に圧縮ストラットも形成された。

(4)接合部せん断力-接合部せん断変形角関係では、方法②による接合部せん断力に折れ曲がり点が存在した。接合部せん断変形角の伸びは接合部パネルの圧縮主歪みおよび引張り主歪みの増大が原因である。接合部パネル中央のコンクリートは圧壊したが、圧壊部を迂回して圧縮力が伝達されたため接合部せん断力は緩やかに増大した。

謝辞

本研究の一部は文部省科学研究費 (研究代表者:小谷俊介 東京大学教授) によって行われた。また東京鉄鋼より鉄筋の提供を受けた。ここに記して御礼申し上げます。

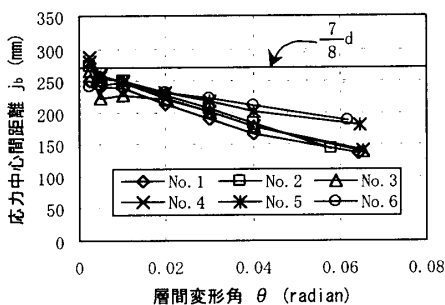


図-4 応力中心間距離-層間変形角関係

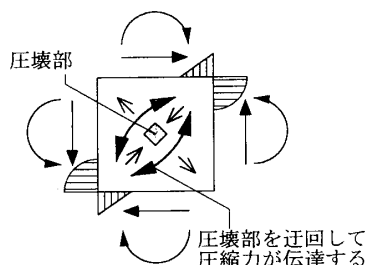


図-7 接合部パネルの応力伝達

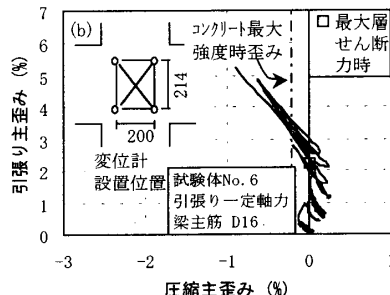
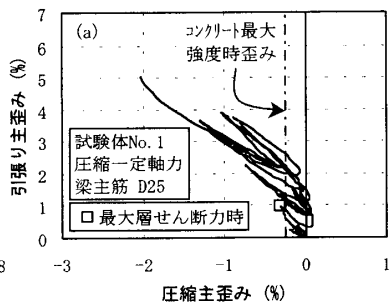


図-5 引張り主歪み-圧縮主歪み関係

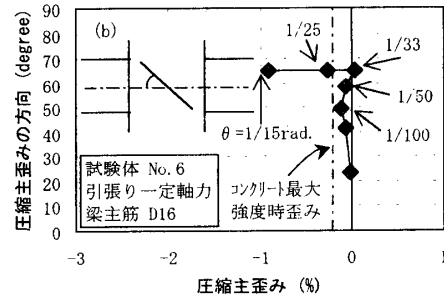
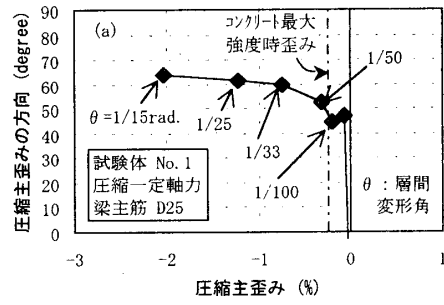


図-6 圧縮主歪みの方向

\*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 助教授・工学  
 \*3 明治大学理工学部建築学科 講師・博士(工学)

Graduate School of Engineering, Tokyo Metropolitan Univ., M. Eng.  
 Assoc. Prof., Graduate School of Engineering, Tokyo Metropolitan Univ., Dr. Eng.  
 Lecturer, Dept. of Architecture, Faculty of Science & Technology, Meiji Univ., Dr.