

# 鉄筋コンクリート立体内柱・梁接合部の破壊性状と 梁主筋定着性能との関係

## (その2) 定着鋼板および直交梁の効果

柱・梁接合部, 水平二方向加力, 層せん断力

定着鋼板, 直交梁, 二軸せん断強度

正会員

○北山和宏\*1

同

岸田慎司\*2

(その1) に続いて, 梁主筋の定着性能および直交梁の効果が立体内柱・梁接合部の破壊性状に与える影響について検討した。

### 1. 定着鋼板の効果

定着性能の違いにより最大耐力に最大で9%の差が生じたことから, 定着鋼板による効果について検討した。梁危険断面位置に設置した定着鋼板の詳細と接合部の詳細を図-1に示す。

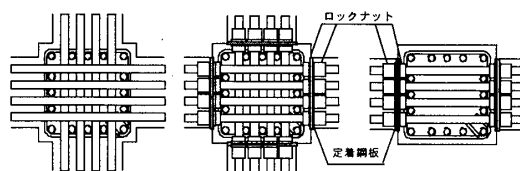
1.1 梁主筋歪み分布(直交方向) 加力方向に対し直交方向の梁主筋歪み分布の一例を図-2に示す。加力を受けていない方向の梁主筋に歪みが生じるのは, 接合部内コンクリートが面外方向へ膨張しようとする反力を接合部内梁主筋で負担するためである。

定着鋼板のない試験体 TD-1 に比べ定着鋼板を用いた試験体 TD-2 の方が接合部内梁主筋に生じている歪みは大きくなった。これは, 加力方向に対し面外方向へ膨張しようとする接合部パネルを, 直交梁のみならず定着鋼板が抑制するよう機能したためである。また, 繰り返し载荷により接合部内歪みの差は増大傾向を示したことから, 接合部パネルコンクリート損傷に伴い, 定着鋼板による接合部パネルの拘束効果は有効性を増していることが分かる。このことは, 試験体 TD-1 では最大耐力後に耐力低下が起きたのに対し, 試験体 TD-2 はその耐力を維持したと符合する。すなわち, 定着鋼板が接合部パネルコンクリートの拘束に寄与し, 架構の耐力及び靱性能に影響を与えたと考えられる。

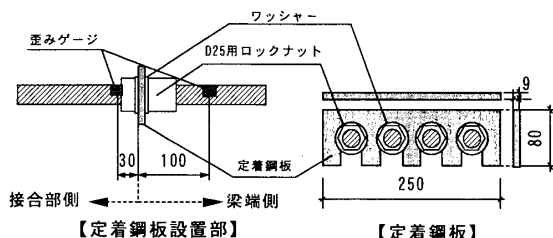
1.2 梁主筋歪み分布(加力方向) 加力方向の梁主筋歪み分布を図-3(a)に示す。両試験体とも接合部内梁主筋引張側歪みが同程度であるにもかかわらず, 定着鋼板を設置した試験体 TD-2 は試験体 TD-1 に比べ, 接合部内圧縮側歪みが引張に転化することにより歪み勾配が低下し, 付着劣化した。これは, 梁主筋定着長さの相違が影響していると考えられる。図-3(b)に概略図を示す。試験体 TD-1 のような通常の通し配筋であれば, 梁主筋引張力の増大に伴い定着長さが梁ヒンジ領域まで拡張し, 付着力を確保することができる。しかし定着鋼板は, 梁付け根コンクリートの圧縮力負担を軽減する一方で, 梁主筋付着長さを限定してしまう。すなわち, 定着長さが試験体 TD-1 に比べ短くなる。そのため, 接合部からの引張力が同一とすれば, 定着鋼板を設けた場合の接合部内梁主筋歪みは増大せざるを得ず, この結果, 接合部内梁主筋の付着性能を低下させる要因になった。

### 2. 直交梁の効果

(その1) で述べたように, 定着鋼板を用いた平面試験体 PB-1 と立体試験体 TD-2 の最大耐力を比較すると, 直交梁の効果により30%以上立体試験体の方が大きくなった。



【TD-1接合部断面】 【TD-2接合部断面】 【PB-1接合部断面】



【定着鋼板設置部】 【定着鋼板】

図-1 接合部詳細図と補強ディテール

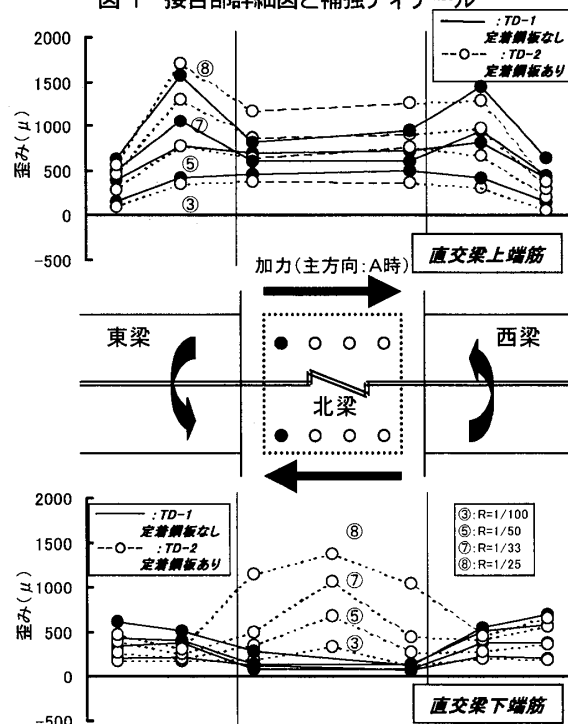


図-2 直交方向梁主筋歪み分布

2.1 接合部横補強筋の挙動 一方方向加力時の接合部横補強筋歪みの推移を面外及び面内での測定位置ごとに図-4に示す。面外方向歪みは最大耐力時変形角  $R=1/50\text{rad}$  から平面試験体に比べ立

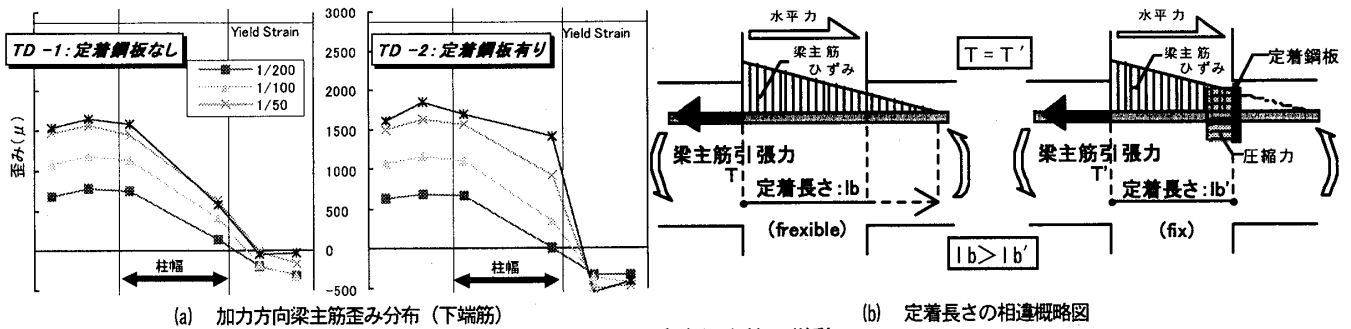


図-3 加力方向梁主筋の挙動

体試験体の方が小さくなり、直交梁による面外方向への接合部コアコンクリート膨張の拘束効果が認められる。また、面内方向歪みも加力初期から3割程度立体試験体の方が小さいことから、接合部パネルの変形及びせん断損傷(ひび割れの拡大)によるパネル膨張を直交梁が拘束していることが認められる。また、繰り返し変形の増大に伴い面内・面外方向とも平面試験体に対する立体試験体の歪み割合は小さくなる傾向を示し、これらの効果は持続していることが伺える。これより、大変形時に耐力低下が認められた平面試験体に対し、立体試験体では直交梁による拘束効果が持続したため、耐力低下を生じなかったと考えられる。

**2.2 拘束力の定量化** 接合部パネルの直交梁による拘束力を定量的に把握するため、加力方向に直交する梁主筋に生じる引張力の合力の推移を図-5に示す。また、比較のため加力方向の梁主筋引張力の合力も合わせて示す。各梁主筋の引張力は、加力に対し引張側となる梁危険断面から3cm接合部内で計測した歪み(図-1参照)をRamberg-Osgoodモデルで応力変換し、鉄筋の断面積を乗ずることにより算出した。

その結果、直交梁による接合部パネル膨張に対する拘束力は、大変形時にも持続していることが分かる。また、加力方向の梁主筋の引張力と比例関係にあり、その割合は1/3程度となった。

4. まとめ

- (1) 定着性能の相違による最大耐力の上昇は、定着鋼板が面外方向に膨張しようとする接合部パネルの拘束に寄与したためであるが、一方で定着鋼板は、接合部内梁主筋付着性能を劣化させる要因になった。
- (2) 直交梁の効果により最大耐力に差が生じたのは、直交梁が接合部パネルの膨張及び損傷を抑制しているためであることが確認できた。また、直交梁の接合部パネル膨張に対する拘束力は、加力方向に生じる梁主筋の引張力の1/3程度であった。

**謝辞** 本研究は、文部省科学研究費(基盤研究C, 研究代表者: 北山和宏)によって実施した。また、東京鉄鋼(株)より鉄筋の提供を受けた。本研究の一部は細野具貴氏(西松建設)が2000年度東京都立大学修士論文として担当した。記して御礼申し上げる。

**参考文献**

[1] 田島, 北山, 奥田, 岸田: RC内柱・梁接合部の破壊と柱・梁通し筋の付着性状との関係, コンクリート工学年次論文集, Vol.22, pp.697-702, 2000.

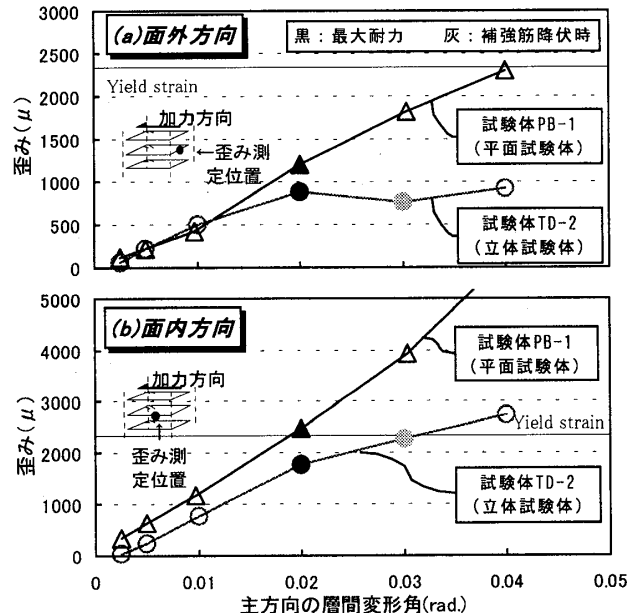


図-4 接合部横補強筋歪の推移

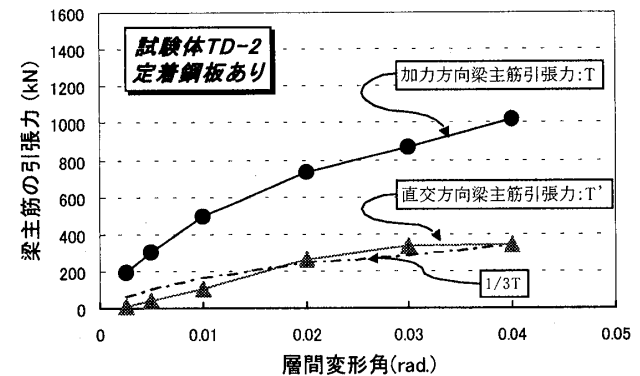


図-5 梁主筋引張力合力の推移

[2] 日本建築学会: 鉄筋コンクリート造建物の終局強度型耐震設計指針・同解説, 1990.

[3] 日本建築学会: 鉄筋コンクリート造建物の靱性保証型耐震設計指針・同解説, 1999.

[4] 楠原, 塩原: 接合部破壊が先行するRC柱はり接合部せん断耐力と接合部破壊の因果関係, コンクリート工学年次論文集, Vol.17, pp.1005-1010, 1997.

\*1 東京都立大学大学院工学研究科助教授・工博

\*2 東京都立大学大学院工学研究科助 手・博士(工学)

\*1 Associate Professor, Graduate School of Engineering, Tokyo Metropolitan University, Dr. Eng.

\*2 Research Associate, Tokyo Metropolitan University, Dr. Eng.