

軸方向鉄筋端部に定着体を設けた杭・柱接合部の破壊形態に関する検討

(株)東日本旅客鉄道 正会員 ○石田卓也 森本慎二 諏訪嵩人

1. はじめに

鉄道ラーメン高架橋の杭、柱、地中梁の接合部においては杭と柱の主鉄筋の重ね継手長が長くなり、根巻き鋼管や地中梁高さが大きくなることから、コストや施工性の面で課題となっていた。そのため、杭・柱の主鉄筋の端部に定着体を取り付けた構造とし、必要な重ね継手長を縮小した接合部の開発を行っている。既往の試験¹⁾では、鋼管に拘束された円形の無筋コンクリートに定着体を想定した鋼製円柱治具を配置し、それらに鉄筋の引張力を見立てた圧縮力を加えて、接合部の破壊耐力の検討を行った(図-1)。しかし、この方法では鉄筋が介在し力が伝達する機構や鉄筋の付着力の影響を評価できていない。その後、鋼管で巻いたコンクリート内に上下端部に定着体を装着した鉄筋を配置し(図-2)、上下から鉄筋に引張力を作用させる試験²⁾を行い、鉄筋の付着により破壊性状が異なることが明らかになった。

そのため、本研究では定着体及び鉄筋の付着の有無を変化させた試験を行い、定着体及び鉄筋の付着力が試験体の破壊性状に及ぼす影響を考察した。

2. 試験概要

各試験体の諸元を図-3、試験体状況を図-4に示す。

試験体1は既往の試験と同様に杭・柱の主鉄筋端部に定着体を配置して試験体に鉄筋を貫通させることで、定着体と鉄筋の付着双方の影響を受ける構造

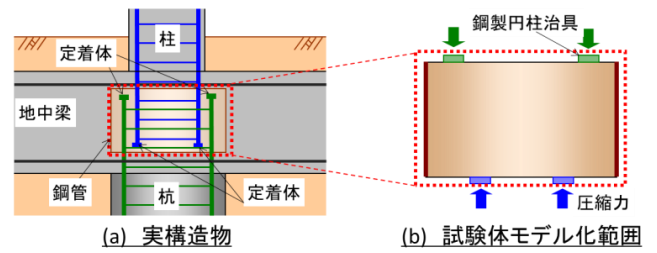


図-1 試験体モデル化範囲

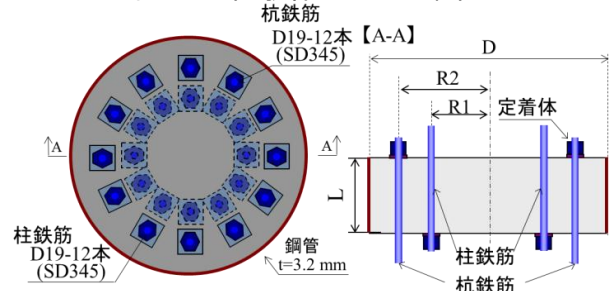


図-2 試験体概要

とした。試験体2は試験体1から定着体を取り除いた構造、試験体3はシース管により鉄筋の付着による影響を取り除いた構造とした。

なお、鉄筋間隔を均一にするため、杭・柱鉄筋を円環状に配置し、定着体にはD19用のナット及びナットプレートを使用した。荷重方法は万能試験機により、図-4のように上下方向に引張力を作用させ、荷重が低下傾向を示したところで荷重を終了した。

3. 試験結果

3.1 ひび割れ発生状況

試験体1, 3はまず柱側のコンクリート表面で定着体をつなぐように円環状のひび割れが発生した。そ

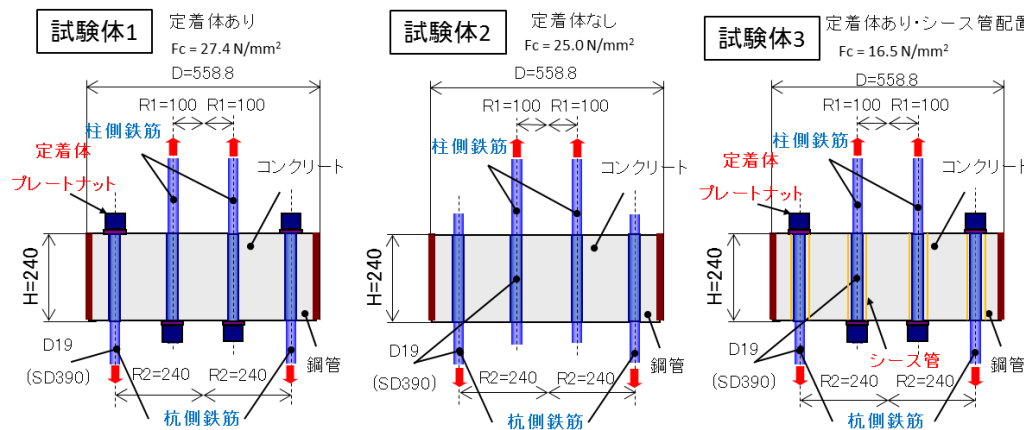


図-3 試験体諸元

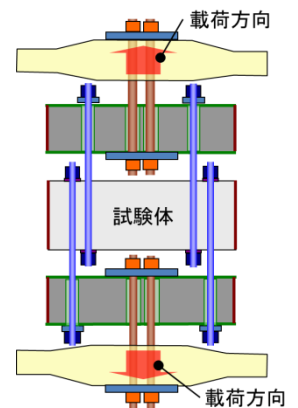


図-4 試験状況

の後、杭側でも定着体に沿って円環状のひび割れが生じ、各々から鋼管端部へ向けて放射状のひび割れが発生した。最大耐力時には柱定着体部が押し込まれるようにコンクリート表面に段差が生じ、変位の進展とともに荷重が徐々に低下した後に、急激に荷重が低下した。

一方、試験体 2 はひび割れの発生する経緯は試験体 1, 3 と同様であったが、円環状及び放射状のひび割れが少なく、最大荷重を示すと鋼管からコンクリートが抜け出すようにずれが生じ、急激に荷重が低下した (写真-1)。

3. 2 破壊性状

荷重-変位曲線を図-5、実験終了後の各試験体中心の切断面を写真-2 に示す。

試験体 1 は杭・柱鉄筋が降伏しておらず、切断面から柱鉄筋端部から生じた斜めひび割れが上方へ抜けていることにより、コンクリートがせん断破壊し、急激な耐力低下が生じたことが推察される。

定着体のない試験体 2 も、杭・柱鉄筋が降伏しておらず、写真-2 より柱鉄筋端部から生じた斜めひび割れが下端から約 20 cm にかけて抜けている。このひび割れは試験体 1 に生じたひび割れと似ているが、試験体 1 ではさらに上方へ抜けたひび割れが最も顕著であり、最大荷重の差に現れていると推察される。試験体下面のコンクリートと鋼管のずれが確認された後に荷重が低下したことより、コンクリートがせん断破壊したと推察される。

試験体 3 は、最大耐力を保持したまま緩やかに荷重が低下し、鋼管の降伏後に荷重が大きく低下した。写真-2 より、杭と柱鉄筋の定着体間にせん断破壊と



写真-1 試験体 2 の破壊状況

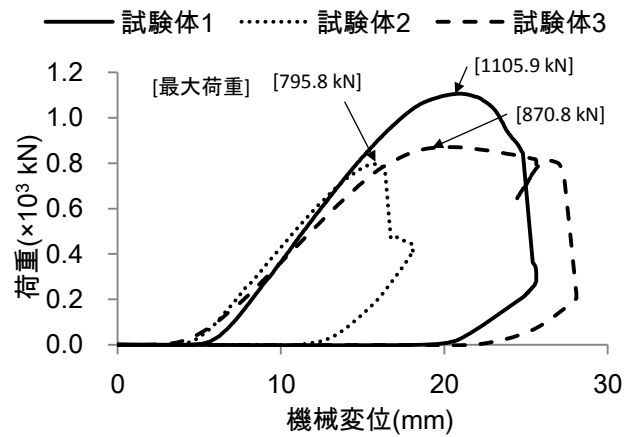


図-5 荷重 - 変位曲線

見られるひび割れが発生していることがわかる。

4. まとめ

鋼管で拘束したコンクリート内に定着体と鉄筋の配置条件を変化させた本試験より、定着体及び鉄筋の付着の有無により破壊性状が異なり、定着体と鉄筋の付着は試験体の耐力を増加させる影響を有していることがわかった。

参考文献

- 1) 井口重信, 坂本真紀: 鋼管に拘束した無筋コンクリートの押し抜きせん断耐力に関する実験的検討, 土木学会年次学術講演会
- 2) 石田卓也, 小林寿子, 森本慎二, 井口重信: 定着体を用いた杭・柱接合部の耐力評価方法の開発, 土木学会年次講演会

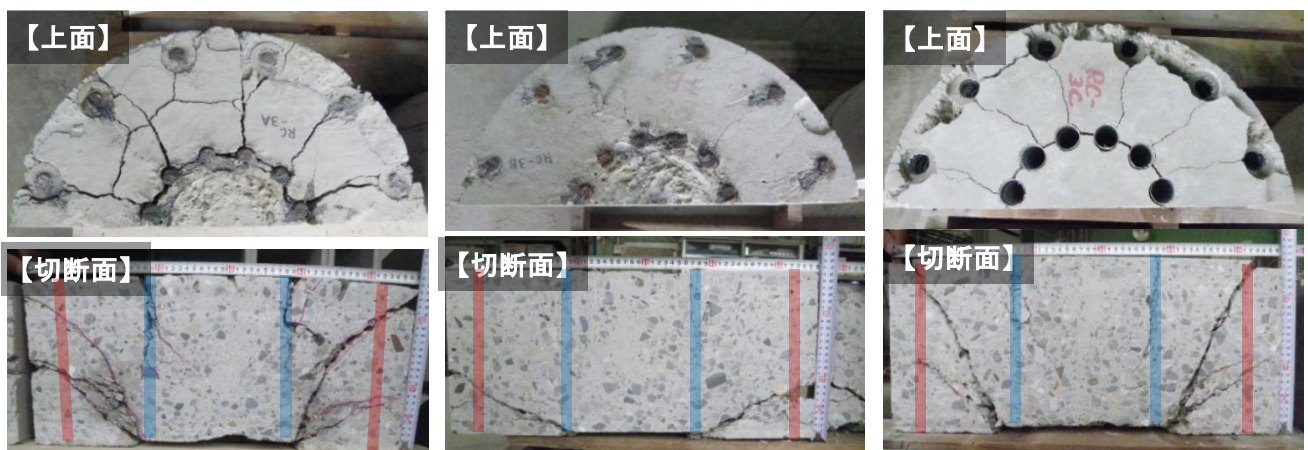


写真-2 試験後の試験体中心の切断面 (左: 試験体 1, 中: 試験体 2, 右: 試験体 3)