

梁高を縮小した高架橋の梁柱接合部における構造的な確認実験

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 ○ 関司 英明  
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 渡部 太一郎

1. はじめに

ラーメン高架橋の梁下空頭の制限が厳しい場合、梁高を縮小し梁柱接合部（以下、接合部と呼ぶ）に一般的に設置している鉛直方向ハンチを設けられない場合がある。このような計画を行った場合、接合部内で柱の軸方向鉄筋の定着長が確保できないこと、また地震時に梁や柱よりも先行して接合部が破壊する可能性があることが課題として挙げられる。本稿では、柱の軸方向鉄筋の定着性能および接合部耐力の確認を目的に行った載荷実験について報告する。

2. 実験の概要

試験体形状を図-1、試験体諸元を表-1に示す。両試験体とも鉛直方向ハンチの代替として、縦梁と横梁の交差部に水平方向のハンチ（以下、水平ハンチと呼ぶ）を配置することとし、柱が先行して曲げ破壊するよう鉄筋量を決定した。また、柱の軸方向鉄筋の内側に円形のスパイラル鉄筋を配置した。No.1 試験体は、実構造物の1/2スケールとし、柱の軸方向鉄筋を曲げ内半径10φにて梁内で曲げ、定着長を確保した。試験体は、梁部全面を床面にPC鋼棒にて固定し、柱には1.0N/mm<sup>2</sup>の一定軸圧縮力を載荷した。No.2 試験体は、実物大スケールとし、柱の軸方向鉄筋の先端を梁下面に配置した鋼板にナット締め定着した。試験体は、水平ハンチを避けた縦梁端部に支点を設けPC鋼棒にて床面に固定し、柱軸力の載荷は行わなかった。

水平荷重の載荷は、柱の軸方向鉄筋が降伏ひずみに達した時の変位を1δ<sub>y</sub>とし、2δ<sub>y</sub>以降は、No.1 試験体については10δ<sub>y</sub>までは整数倍、それ以降は偶数倍、No.2 試験体については偶数倍とし、両試験体とも14δ<sub>y</sub>まで繰り返し回数1回の正負交番載荷を実施した。

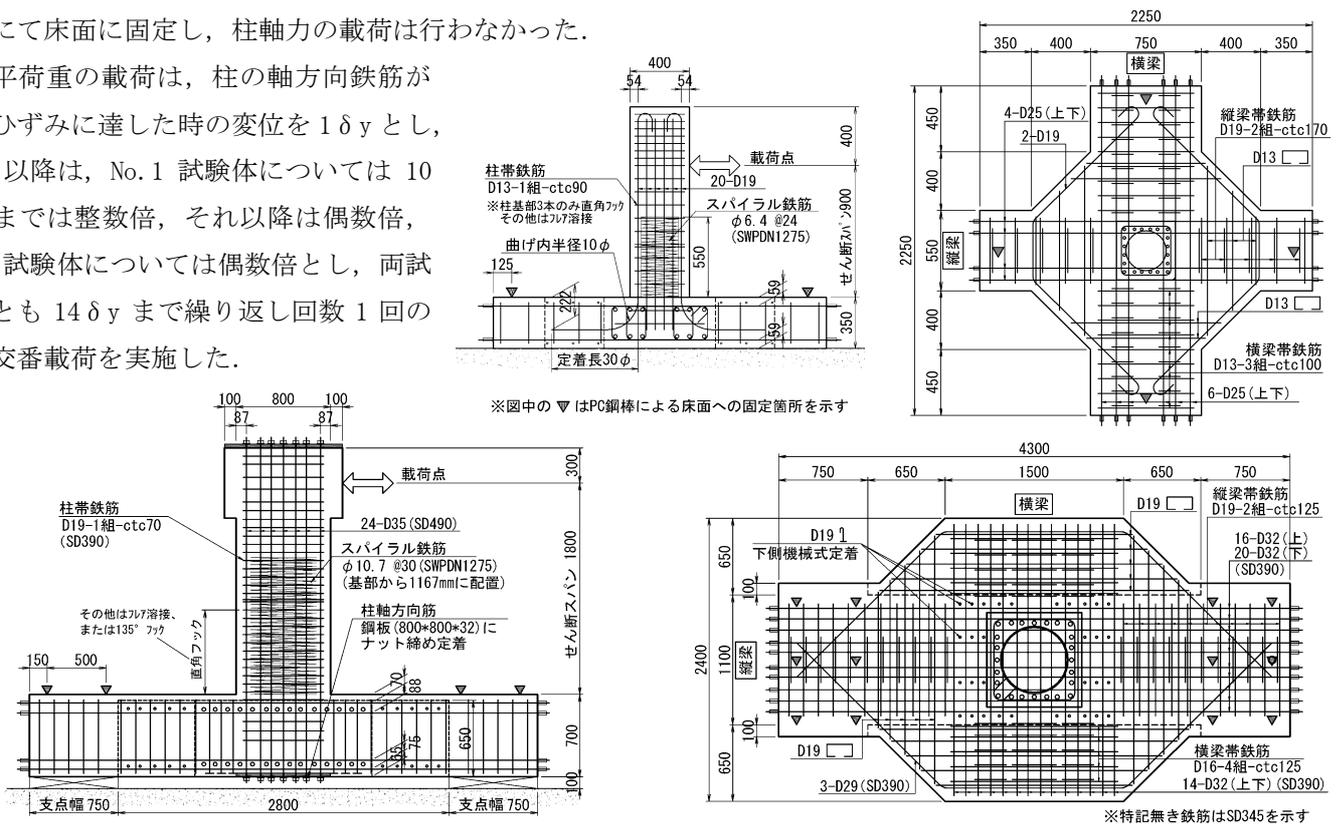


図-1 試験体形状（上：No.1，下：No.2）

表-1 試験体諸元

No	柱断面 (mm)	縦梁断面 (mm)	横梁断面 (mm)	水平ハンチ形状 (mm)	せん断スパン (mm)	コンクリート強度 柱/梁 (N/mm <sup>2</sup> )	柱軸方向筋 定着方法	試験体 支持条件	柱軸力 (N/mm <sup>2</sup> )
1	400×400	550×350	750×350	400×400	900	22.7 / 23.4	梁内で曲げ、定着長を確保	梁部全面支持	1.0
2	800×800	1100×700	1500×650	650×650	1800	31.2 / 40.7	梁下端鋼板にナット締め	縦梁端部支持	-

キーワード 高架橋 接合部 水平ハンチ

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木2-2-6 東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 TEL.03-3379-4353

### 3. 実験結果

実験より得られた水平荷重-柱水平変位関係を図-2, 3 に示す。図中に併記した計算値は、材料試験値を用いて耐震標準<sup>1)</sup>に従って算出したものである。また、図-3 には、接合部近傍の梁上面鉛直変位の計測結果(計測の都合上  $6\delta y$  までとした)より、接合部の回転に伴う柱の水平変位を算出し、これを減じ補正した結果についても併記する。

**3-1. 試験体 No. 1**  $1\delta y$  終了時点で柱基部から接合部上面に放射状にひび割れが発生し、 $4\delta y$  載荷時に最大荷重を示した時点で、ひび割れは水平ハンチ側面の下端付近にまで達した。 $5\delta y$  載荷時には接合部上面コンクリートの剥離が生じ、以降の載荷では荷重が徐々に低下し  $14\delta y$  にて載荷を終了した。 $14\delta y$  載荷時および載荷終了時の状況を写真-1 に示す。載荷終了まで柱基部に塑性ヒンジは形成されず、接合部上面コンクリートの剥離範囲が梁の主鉄筋位置付近にまで達していた。本実験では、梁高が小さいため、柱軸方向鉄筋の曲げ加工区間より上方のコンクリート厚が小さく、載荷に伴う鉄筋の伸びにより、コンクリートが押し出される破壊が、柱の曲げ破壊より先行して生じたと考えられる。

**3-2. 試験体 No. 2**  $1\delta y$  終了時点で柱の引張縁および接合部上面、側面にひび割れが発生した。 $2\delta y$  載荷時には柱基部のかぶりコンクリートが圧壊し、その後  $6\delta y$  載荷時に最大荷重を示した後、かぶりコンクリートが剥落し荷重が低下した。 $8\delta y$  載荷時には柱の軸方向鉄筋がはらみ出し、帯鉄筋の直角フックがはずれ、以降の載荷では荷重がほぼ一定の値を示し、内巻きスパイラル鉄筋を配置した柱の一般的な損傷状況を示した。また、柱の軸方向鉄筋を定着した鋼板周辺は、載荷終了まで損傷は無く定着性能が確保されていた。

$14\delta y$  載荷時および載荷終了時の状況を写真-2 に示す。接合部はひび割れが発生したもの、最大荷重時以降は拡大・進展することは無かった。また、柱の内巻きスパイラル鉄筋内のコアコンクリートは健全な状態であり、図-3 に示すように計算上の骨格曲線を満足する履歴性状を示した。以上のことから、本試験体の接合部は、柱の耐力以上の耐力を有することが確認できた。

### 4. まとめ

- ・柱の軸方向鉄筋を梁内で曲げ定着する場合、鉄筋の曲げ加工区間より上方のコンクリート厚が小さいと、鉄筋の伸びによりコンクリートが上方に押し出され破壊することが確認できた。
- ・今回の No. 2 試験体の形状・配筋等の条件においては、柱の軸方向鉄筋の定着性能が確保できること、また、接合部は柱の耐力以上の耐力を有していることが確認できた。

### 参考文献

1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計 平成 11 年 10 月

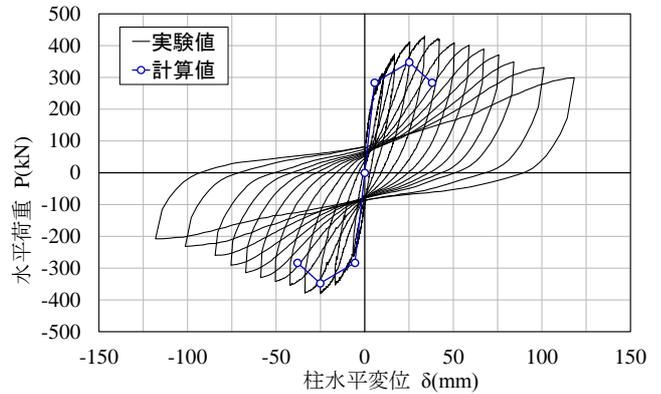


図-2 No. 1 試験体 水平荷重-柱水平変位関係

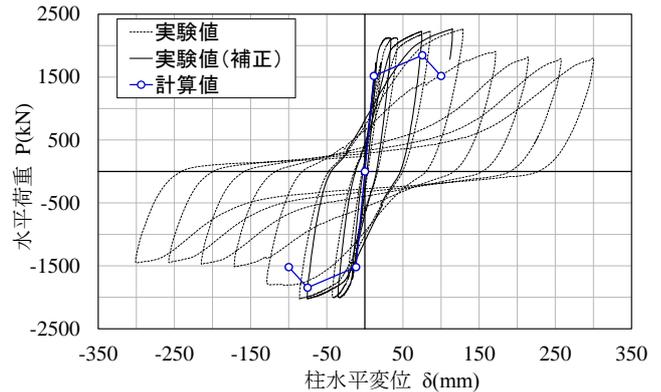


図-3 No. 2 試験体 水平荷重-柱水平変位関係



写真-1 No. 1 試験状況

(左:  $14\delta y$  載荷時, 右: 終了時コンクリート撤去後)



写真-2 No. 2 試験状況

(左:  $14\delta y$  載荷時, 右: 終了時コンクリート, 柱鉄筋撤去後)