

一方向にある中層梁が柱のせん断耐力に及ぼす影響

東日本旅客鉄道（株）東京工事事務所 正会員 ○青木 千里
東日本旅客鉄道（株）東京工事事務所 正会員 岩田 道敏

1. はじめに

2層のRCラーメン高架橋の柱で、橋軸方向と橋軸直角方向のどちらか一方の梁のない場合がある(図-1). このような柱の耐震補強を行う場合、1方向の中層梁が支障して4面鋼板巻き補強工法等の採用が困難となる場合があり、耐震補強を進める上でのネックとなってきた. 図-1に示すような高架橋が橋軸方向に地震力を受けた場合、従来、柱のせん断耐力は中層梁の影響を無視して評価していたが、実際には梁のく体もある程度は柱・梁接合部断面のせん断耐力の向上に寄与すると考えられ、これらを適正に評価することは耐震補強の合理的な設計につながるものと考えられる. そこで今回、一方向に中層梁のついた柱を模擬した試験体について曲げ載荷試験を行い、梁が柱のせん断耐力に及ぼす影響を確認したので報告する.

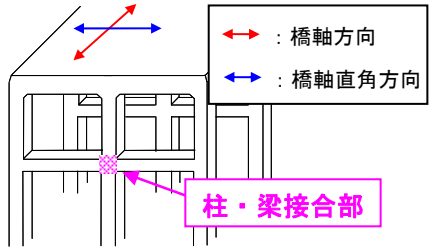


図-1 イメージ図

2. 実験概要

試験体について表-1, 図-2に示す. 梁の影響を確認するため、長さ1D (D:柱幅)の張出部を設け、その大きさをパラメータとした5体について曲げ載荷試験を行った. また、柱と梁の接合部を模した部分(以下、梁接合部)については、実際の部材の配筋を参考に定めた.

また、載荷時のせん断スパンは1150mm(せん断スパン比 $a/d=3.19$)として、中央2点載荷を行った. なお、可動端には部材に軸力が発生しないよう、テフロン板を敷設した.

表-1 試験体諸元

試験体	断面寸法 B×H (mm)	梁接合部		張出部		主鉄筋			帯鉄筋			材料強度			備考	
		幅 (mm)	載荷点からの位置 (mm)	断面 B×H (mm)	両側 or 片側	径	材質	引張鉄筋 (本)	径	材質	ピッチ (mm)		コンクリート f'ck (N/mm ²)	主鉄筋 fsy (N/mm ²)		帯鉄筋 fwy (N/mm ²)
											梁接合部	その他				
①	400 × 400	320	50	なし		D19	SD390	8	D6	SD295 A	160	40	33.1	429.3	346.9	基準試験体(張出部なし)
②		320	370	320×	両								26.0			両側に張出部
③		320	370	400	片								28.3			片側のみ張出部
④		160	50	160×	両								24.9			張出部サイズ1/4
⑤		320	370	400	両								21.0			張出部サイズ1/4(張出部位置変更)

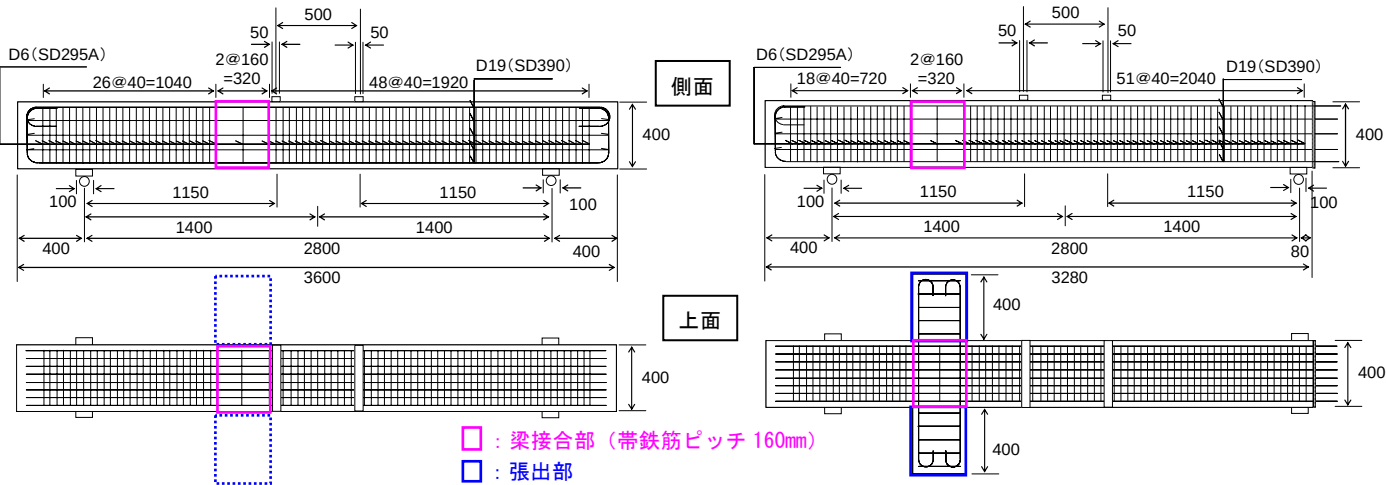


図-2 試験体一例(左:試験体① 右:試験体②)

3. 実験結果と考察

試験終了後の試験体の状態を写真-1に、荷重－変位曲線を図-3に示す。試験体①は梁接合部を斜めに切るように、試験体③,⑤は梁接合部において張出部を避けるようにせん断破壊をした。それに対し、試験体②,④は、張出部のない側でせん断破壊をした。最大荷重は試験体①が一番大きい、これは圧縮強度に大きなばらつきがあることが一因と考えられる。また、最大荷重に達した後、試験体①に比べて他4体は荷重低下が緩やかな傾向にあった。

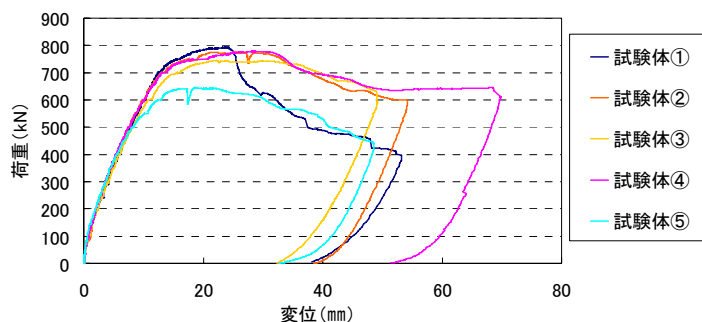


図-3 荷重－変位曲線

4. 考察

今回、張出部側でせん断破壊をした試験体は破壊面が梁接合部であったことから、せん断スパンを梁接合部の幅として、二羽の研究によって得られたせん断耐力算定式⁽¹⁾によりせん断耐力を算出し、実験値と比較した。その結果、実験値とおおむね同じ値であったことから、梁接合部のように部分的にせん断補強筋のピッチが大きい部分を見かけのせん断スパンとして評価ができる可能性が高いと考えられる。

また、圧縮強度のばらつきが大きかったため、試験体①の圧縮強度を基準として以下の式により実験値の補正を行った。

$$P' = P / (f_c / f_{c①})^{2/3} \quad (f_{c①}: \text{試験体①の圧縮強度})$$

補正後の強度を比較したところ、梁の両側に張出部のある試験体②,④,⑤は試験体①に比べて1割以上せん断耐力が向上した。試験体②,④については張出部のない側で破壊をしていることから、張出部側はそれ以上のせん断耐力を持っていると想定できる。それに対し、片側のみ張出部のある試験体③は4%程度の向上であった。以上より、柱の両側に梁がある場合、梁は柱・梁接合部のせん断耐力の向上に大きく寄与すると考えられる。

4. まとめ

今回、一方向に中層梁がある柱について、梁が柱・梁接合部のせん断耐力に及ぼす影響を実験にて確認した。その結果、柱の両側に梁があることで柱のせん断耐力は1割以上向上することが確認できた。しかし、試験体4体のうち2体は張出部のない側でせん断破壊をしていることもあり、その評価方法については不明確なままである。今後は、梁が柱のせん断耐力に及ぼす影響について定量的な評価方法を確立する必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 二羽淳一郎：FEM解析に基づくディープビームのせん断耐荷力算定式，第2回RC構造のせん断問題に対する解析的研究に関するコロキウム論文集，日本コンクリート工学協会，JCI-C5，pp.119~128,1983.10.



写真-1 試験終了後の各試験体の様子

表-2 実験値と計算値

試験体	実験値P (kN)	計算値Vc (kN)	圧縮強度 fc (N/mm ²)	fc/fc _①	補正後P' (kN)	P'/P _①
①	396.3	334.8	33.1	1.00	396.3	1.00
②	387.7	388.9	26.0	0.79	455.3	1.15
③	372.5	355.0	28.3	0.85	413.5	1.04
④	389.5	442.1	24.9	0.75	470.9	1.19
⑤	322.5	273.8	21.0	0.63	436.8	1.10