

鉄道総合技術研究所 正会員 瀧口将志

鉄道総合技術研究所 正会員 渡辺忠朋

九州旅客鉄道 正会員 西川佳祐

1. はじめに

既設RCラーメン高架橋等の耐震補強として、柱および梁に鋼板巻き補強を行うことにより、部材の変形性能は大きく改善されることが明らかになっている。しかしながら構造全体系としての耐震性能を考えると、柱梁接合部に関しては十分に検討されていないのが現状である。そこで、実物をモデル化した試験体を用いて交番載荷試験を行い、柱梁接合部の鋼板巻き補強効果の検討を行った。

2. 実験概要

試験体は、2層RCラーメン高架橋の柱と中層梁の接合部をT型にモデル化した3体で、縮尺は2/3とした。各試験

体ともRC部分の寸法・配筋は同一とした。試験体配筋を図-1に示す。梁主筋の接合部への埋め込み長は鉄筋径の25倍とし、半円形フックにより定着した。柱および梁の鋼板巻き補強は3体とも同一とし、SM400の6mm鋼板を溶接して閉合し、RC部分と鋼板との30mmのすき間には無収縮モルタルを注入した。実験パラメータは接合部の補強法とした。試験体補強図を図-2に示す。No.1は接合部を無補強とした。No.2は接合部を柱・梁と同じ6mm鋼板で補強し、柱の鋼板と溶接した。No.3は接合部の補強鋼板のみ9mmと厚くして柱の鋼板と溶接し、さらに一面

あたり4本のM22ボルトで補強した。なお梁の曲げ耐力増加をさけるため、No.2・No.3ともに梁と接合部の補強鋼板間には30mmの無補強部分を設けた。

使用したコンクリートおよび鋼材の材料試験結果を、表-1および表-2に示す。なお、試験体製作は、実構造物を模して柱を鉛直に行なった。

実験は、柱を水平に梁を鉛直にして試験体を設置し、曲

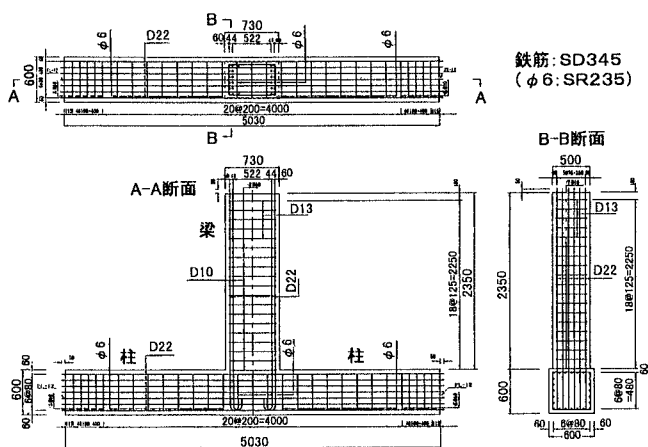
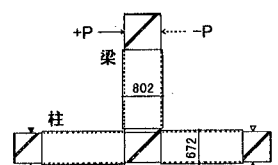
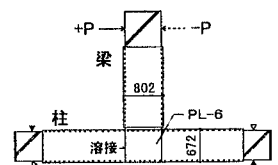


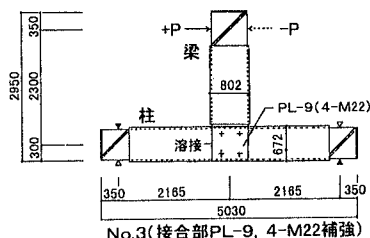
図-1 試験体配筋図



No.1(接合部無補強)



No.2(接合部PL-6補強)



No.3(接合部PL-9、4-M22補強)

図-2 試験体補強図

表-1 コンクリート試験結果

試験体	圧縮強度 (kgf/cm ²)	ヤング係数 (kgf/cm ²)
No.1	277	1.99×10^5
No.2	296	2.14×10^5
No.3	326	2.14×10^5

表-2 鋼材の材料試験結果

種類	降伏強度 (kgf/cm ²)	引張強度 (kgf/cm ²)	ヤング係数 (kgf/cm ²)
D22	3661	5347	1.68×10^6
D13	3747	5274	1.72×10^6
D10	3761	5162	1.70×10^6
φ6	4307	5123	2.12×10^6
PL-9mm	3103	4409	2.09×10^6
PL-6mm	3420	4677	2.17×10^6

キーワード：接合部、鋼板巻き補強、耐震、変形性能、RCラーメン高架橋

〒185 東京都国分寺市光町2-8-3 8 TEL 0425-73-7281 FAX 0425-73-7282

げモーメント分布が実構造物とほぼ同一となるように、梁先端に水平方向に正負交番载荷した。加力サイクルは、梁の1段目主筋が引張降伏したときの変位を $\pm 1 \delta y$ とし、その整数倍ごとに3回繰り返した。軸力は、梁は無軸力とし、柱の軸力は梁にかかる荷重により変動するが、初期軸力を20tfとした。

3. 実験結果および考察

梁せん断力-梁変形曲線を図-3に、実験結果一覧を表-3に示す。接合部未補強のNo. 1は、梁主筋降伏前に接合部にせん断ひび割れが発生し(図-4)、 $2\delta y$ の2回目の繰り返し時にせん断ひび割れが拡大し、顕著な耐力低下がみられた。さらに以降の载荷により接合部のせん断ひび割れ幅および本数が増加し、また接合部のかぶりコンクリートが剥落し、耐力が著しく低下した。なお柱・梁については顕著な損傷はみられなかった。本試験体の破壊モードは接合部のせん断破壊と考えられる。接合部を6mm鋼板で補強したNo. 2は、正負とも $5\delta y$ で最大荷重に達し、 $7\delta y$ 以降、梁端部(接合部側)から梁高さの約1/3の範囲の鋼板のはらみだしが顕著となり、また30mmの無補強部分のコンクリートが剥落し、耐力が低下した。また $7\delta y$ 以降、無補強部分の水平ずれによる変形が大きくなった。なお柱・接合部については損傷はみられなかった。本試験体の破壊モードは梁端部の曲げ破壊と考えられる。接合部を9mm鋼板およびアンカーボルトで補強したNo. 3は、正負とも $7\delta y$ で最大耐力に達し、 $8\delta y$ 以降、梁端部の鋼板のはらみだしおよびコンクリートの剥落により耐力が低下した。また、無補強部分の水平ずれが顕著にみられた。No. 2と比較すると、接合部の補強鋼板をより厚くしたこと、またアンカーボルトを設置したことにより、 $1\delta y$ 時の変形が小さくなっている。本試験体の破壊モードは、No. 2と同様に梁端部の曲げ破壊と考えられる。

4. まとめ

柱・梁に鋼板巻き補強を行ったRCラーメン高架橋の柱梁接合部において、接合部の補強方法をパラメータにして交番载荷試験を行うことにより以下の知見が得られた。

- (1)既設RCラーメン高架橋の柱および梁に鋼板巻き補強を行った場合、未補強の接合部に変形が集中し、新たな弱点となる。
- (2)柱・梁に加え接合部にも鋼板巻き補強を行うと、接合部のせん断破壊を防止できるため、柱・梁・接合部全体の变形性能は向上する。また、全体の变形性能は接合部の補強レベルに依存する。ただし、梁の鋼板と接合部の鋼板との間にすき間をあけると、その部分に変形が集中する傾向がみられる。
- (3)本試験の条件においては、接合部の補強は、補強鋼板厚を柱・梁と同一とすることにより、アンカーボルトを使用しなくても十分な变形性能が得られる。

【参考文献】 渡辺忠朋・松本信之・三島徹也：鉄道ラーメン式高架橋における柱・はり接合部が部材じん性に及ぼす影響に関する実験的研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.13、No.2、pp.525-530、1991.6

表-3 実験結果一覧

試験体	接合部せん断ひび割れ発生時		梁1段目主筋引張降伏時		最大荷重時	
	P(tf)	δ (mm)	P(tf)	δ (mm)	P(tf)	δ (mm)
No.1	+	+22.46	+4.9	+43.91	+18.0	+52.04
	-	-19.11	-3.4	-40.91	-13.9	-47.48
No.2	+	—	—	+46.06	+11.4	+61.26
	-	—	—	-45.27	-10.2	-61.69
No.3	+	—	—	+41.87	+8.8	+62.34
	-	—	—	-40.83	-7.7	-61.89

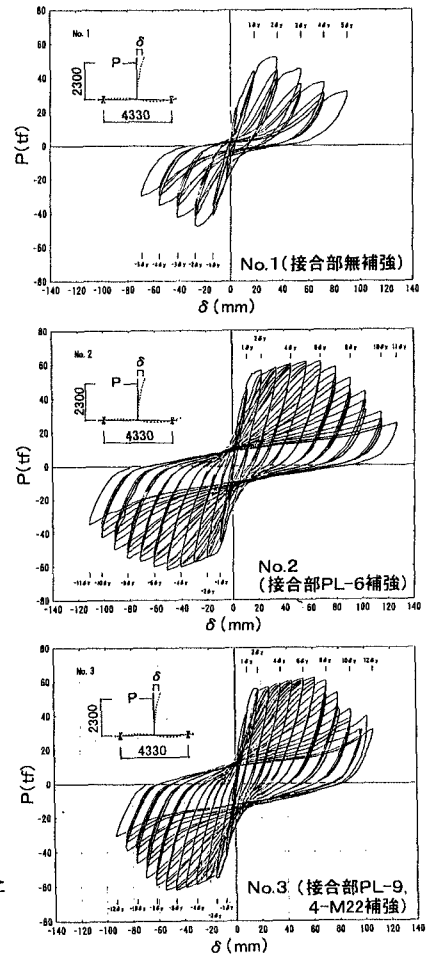


図-3 梁せん断力-梁変形曲線

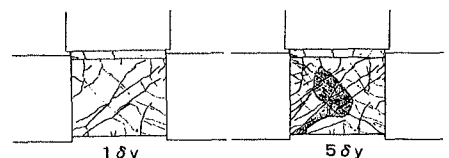


図-4 No.1接合部ひび割れ図