

直交2方向に梁を持つ部材接合部の耐震補強に関する実験

東海旅客鉄道 正会員 吉田幸司
 東海旅客鉄道 正会員 平井 寧
 東海旅客鉄道 正会員 安原真人
 鉄道総合技術研究所 正会員 玉井真一

1. はじめに

RC ラーメン高架橋の耐震補強として、柱に鋼板巻補強を行うことで、部材の変形性能が大きく改善されることが明らかになっている。また、多層RC ラーメン高架橋の柱および中層梁に鋼板巻補強を行った場合、未補強の接合部に損傷が集中し、新たな弱点となるおそれがあるが、接合部を鋼板補強することで十分な補強効果が得られることが、柱および中層梁をT形にモデル化した実験結果から報告されている¹⁾。

一般の鉄道高架橋は橋軸方向と橋軸直角方向の2方向に中層梁を持つことから、このような中層梁を持つ接合部をモデル化した試験体の交番載荷試験により、部材接合部の鋼板補強の効果を確認した。

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、載荷梁となる中層梁の直交方向にも中層梁を設けたものを2体とした。各試験体ともRC 部材の寸法・配筋は同一である。試験体の配筋を図-1に示す。柱および梁の補強は2体とも同一とし、柱部材はSS400の4.5mm鋼板を溶接して閉合し、部材と鋼板の隙間15mmには無収縮モルタルを注入し、梁部材は主梁および直交梁とも公称強度90tonのアラミド繊維シートを2層巻きとし、巻付け方向は軸方向に対して直角方向とした。実験のパラメータは接合部の補強有無とし、試験体補強の概要を図-2に示す。No.1は接合部を無補強とし、No.2は柱と同じ4.5mm鋼板で補強し、柱の鋼板と溶接した。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、表-2に示す。

実験は、柱を水平に主梁を鉛直にして試験体を設置し、

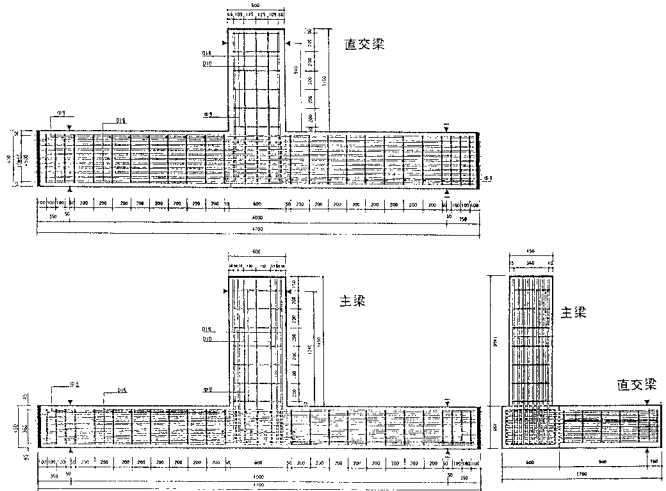


図-1 試験体配筋図

表-1 コンクリート試験結果(載荷試験日)

試験体	圧縮強度 (kgf/cm ²)	ヤング係数 (kgf/cm ²)
No.1	279	3.11 × 10 ⁵
No.2	269	2.62 × 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)	備考
SD295A-D16	3333	5022	1.83 × 10 ⁵	柱・梁主筋
SD295A-D10	3559	5434	1.78 × 10 ⁵	梁側方鉄筋
SR235-φ9	3514	4721	1.86 × 10 ⁵	柱・梁帯筋
SS400:PL-4.5	2780	4213	1.90 × 10 ⁵	鋼板

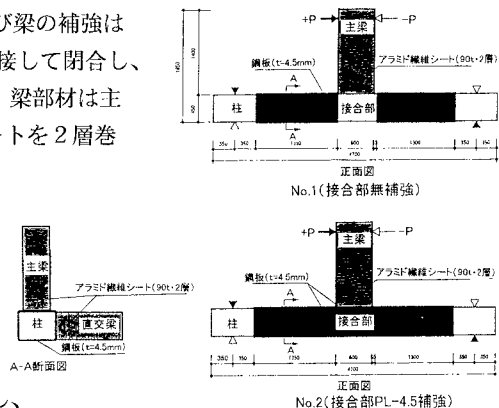


図-2 試験体補強の概要

キーワード：RC ラーメン高架橋、接合部、耐震、鋼板補強、直交梁

〒103-8288 東京都中央区八重洲1-6-6 八重洲センタービル TEL 03-3274-9632 FAX 03-5201-6643

曲げモーメント分布が実構造物とほぼ同一となるように、主梁の先端に水平方向に正負交番載荷した。加力サイクルは、梁の主筋が降伏歪に達したときの変位を $1 \delta_y$ とし、その整数倍ごとに3回繰り返した。柱には、死荷重、活荷重を考慮して、軸力 45tonf を作用させた。直交梁は、梁自重を相殺させてあり拘束はしていない。

3. 実験結果および考察

表-3 に試験結果の一覧を、図-3 に各試験体の梁せん断力-梁全体変形の関係を示す。また、図-4 に主梁、柱、接合部の変形成分の比率を示す。No.1 試験体は、正負とも $\pm 3 \delta_y$ で最大荷重に達し、最大荷重に達した後、接合部のせん断ひび割れの進展とともに、緩やかな耐力低下が見られた。最終的に、接合部のコンクリートが剥落したが、著しい耐力低下は見られなかった。全体変形に対する接合部変形の比率が終始大きく、最終破壊形態は、接合部のせん断破壊と考えられる。

一方、No.2 試験体は、正側が $+7 \delta_y$ で、負側が $-9 \delta_y$ で最大荷重に達した。正負とも $\pm 9 \delta_y$ の2回目の載荷時に顕著な耐力低下が見られた。最終的に、梁端部のヒンジ領域におけるコンクリートの圧壊により、端部のアラミド繊維シートが大きく膨らみ出た。No.1 の場合と異なり、全体変形に占める接合部変形の比率は小さく、梁変形が卓越した。最終破壊形態は、梁端部の曲げ破壊と考えられる。

なお、正側が $+9 \delta_y$ 時に接合部の補強鋼板と柱の鋼板との溶接部に約 5cm 程度の亀裂が生じたことが、耐力低下の主たる要因と考えられ、溶接部に亀裂が生じなければ、耐震性能は更に向上していたと考えられる。

4. まとめ

橋軸方向と橋軸直角方向に梁を有する RC ラーメン高架橋の接合部において、接合部を鋼板により補強した場合の補強効果を交番載荷試験により確認した。

柱・梁をせん断・じん性補強をした場合、未補強の接合部に損傷が集中し、接合部での破壊となったが、接合部を鋼板補強することで、接合部での破壊が抑制され、想定する梁端部での曲げ破壊となり、耐震性能の向上が図れることが確認された。また、接合部の補強は、中層梁のない2面のみを鋼板補強することで十分な補強効果が得られることが確認された。

[参考文献] 1) 瀧口将志・渡辺忠朋・西川佳祐：部材接合部の鋼板巻き補強効果に関する実験的研究、土木学会第 52 回年次学術講演会 1997.9

表-3 試験結果一覧

試験体	接合部せん断ひび割れ発生時		梁主筋降伏時		最大荷重時		
	P(tf)	δ (mm)	P(tf)	δ (mm)	P(tf)	δ (mm)	
No.1	+	+27.75	+4.48	+32.39	+6.58	+41.06	+19.85
	-	-26.90	-3.93	-31.48	-6.32	-38.38	-18.34
No.2	+	—	—	+33.59	+7.51	+42.87	+46.17
	-	—	—	-33.35	-6.28	-42.56	-56.95

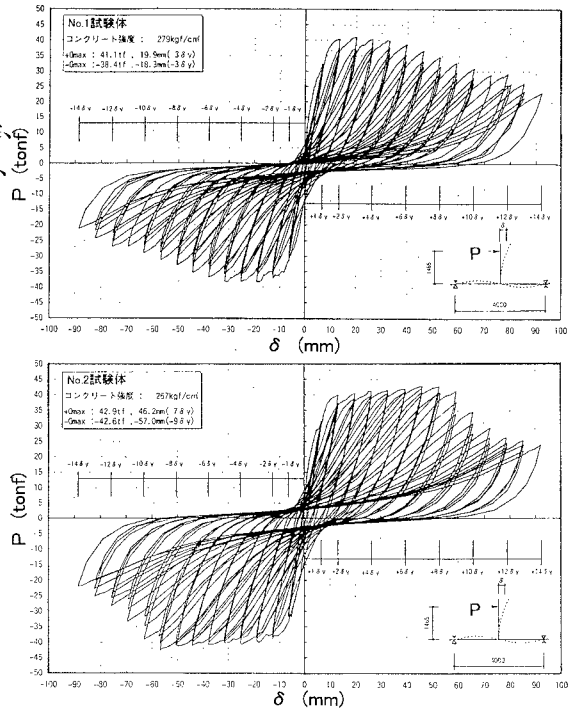


図-3 梁せん断力-梁全体変形の関係

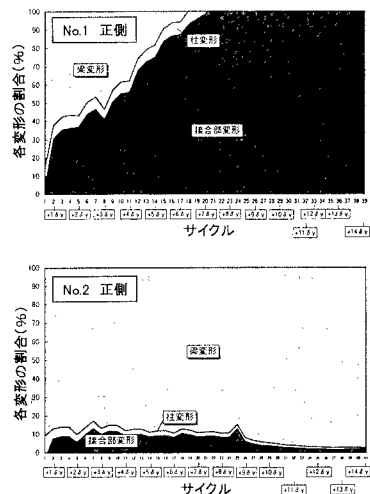


図-4 変形成分の比率