

高強度鉄筋を蝶番構造部材で定着した耐震補強 RC 柱の正負交番载荷試験

○東日本旅客鉄道(株) 正会員 醍醐 宏治 ジェイアール東日本コンサルタンツ(株) 正会員 篠田 健次
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 小林 将志 ジェイアール東日本コンサルタンツ(株) 正会員 幸田 和明
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 友竹 幸治

1. はじめに

高架下を店舗等で利用している高架橋の耐震補強において、支障物を移動せずに人力で施工を行うことができる工法の1つとして、柱外周を4隅に配置した定着部材で定着した補強鋼材で取り囲む耐震補強工法が開発されている¹⁾。今回、駅部のRC高架橋などに多く見られる斜角を有する柱に対して、プレキャストタイプの蝶番構造部材で補強鋼材を定着した場合の補強性能について確認するため、正負交番载荷試験を行った。本稿ではその試験結果について報告する。

2. 蝶番構造を有する定着部材

写真-1に、試験に使用した定着部材を示す。定着部材は鋳鋼製で製作しており、D19ネジふし鉄筋を定着するものである。また、蝶番構造を有しているため、任意の角度で補強鋼材を定着することができ、取付け角度が決定したら角度固定ネジにて角度の固定が可能である。この定着部材は、写真-2に示す補強鋼材をセットした状態での一方向引張試験とL字型引張試験を行い、鉄筋破断前に有害な変形や損傷を生じないことを確認した。



写真-1 蝶番構造定着部材

3. 载荷試験の概要

図-1に試験体概要図を、表-1に試験体の諸元を示す。試験パラメータは、定着部材の構造と補強鋼材量への導入緊張力とし、導入緊張力は、固定用ナットの締付けトルクにて管理を行った。No.0試験体は過去に報告されている試験体¹⁾と同一の諸元とした。補強鋼材は、試験体柱の長さ方向に連続して配置した山形鋼に定着しており、蝶番構造は有していない。No.1とNo.2試験体は補強鋼材の導入緊張力以外の諸元は同一である。補強前の試験体の耐力比（せん断耐力と曲げ耐力に達する際のせん断力の比）は0.88および0.76であり、せん断破壊先行型である。補強鋼材は耐力比が1.5程度になるように鋼材量を決定し²⁾、No.0試験体にはSD345、No.1,2試験体には高強度鉄筋であるSD490を使用した。試験方法は、柱頭部に0.98N/mm²の一定軸力を作用させた状態で静的正負交番载荷試験

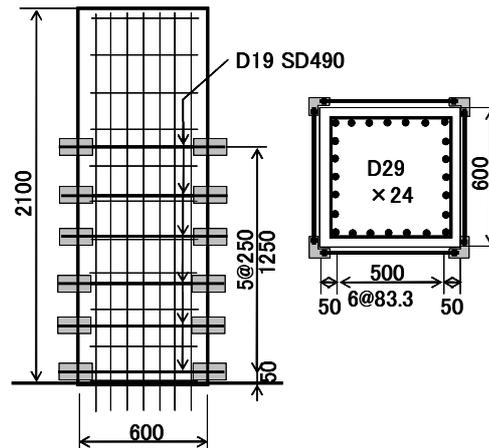


図-1 試験体概要図 (No.1, No.2)

表-1 試験体諸元

試験体 No.	断面寸法 (mm)	有効高さ (mm)	せん断スパン (mm)	せん断スパン比	軸方向鉄筋本数 (本)	帯鉄筋 (mm)	補強鉄筋 (mm)	補強前耐力比	補強後耐力比	定着部材	ナット締付けトルク (N・m)				
0	600×600	550	1650	3.0	D25×24 (SD345)	D13ctc200 (SD345)	D22ctc200 (SD345)	0.88	1.52	蝶番構造なし	(手締め)				
1					D29×24 (SD345)		D19ctc250 (SD490)					0.76	1.48	蝶番構造あり	40
2															

により行った。载荷は、最外縁の軸方向鉄筋ひずみ、材料の試験結果から定まる降伏ひずみに達したときの変位を降伏変位 (δ_y) とし、その後は降伏変位の整数倍となるように変位制御で各サイクルについて1回ずつ行った。

4. 载荷試験の結果

4.1 損傷状況

写真-3にNo.1, No.2試験体の最大荷重時および载荷終了時の状況を示す。No.1試験体は、载荷開始後に発生した曲げひび割れが斜めひび割れに進展した。その後、最大荷重時付近で軸方向鉄筋の面外方向への変形により、1D区

キーワード 耐震補強工法, 蝶番構造, 定着部材, 高強度鉄筋

連絡先 〒151-8578 東京都渋谷区代々木2-2-2 東日本旅客鉄道(株)構造技術センター TEL03-5334-1288

間において柱と補強鋼材の接触が確認された。その後、荷重側面のかぶりコンクリートが剥落し始めるとともに、軸方向鉄筋の変形が顕著になった。最終的には、柱基部から 1D 区間に塑性ヒンジを形成し、曲げ破壊に至った。No.2 試験体の損傷過程は No.1 試験体と同様であったが、荷重序盤の斜めひび割れ幅は、No.1 試験体と比較して小さかった。以上より、蝶番構造を有する定着部材においても、せん断補強効果が得られること、曲げ破壊型特有の柱基部への損傷の集中を確認することができた。

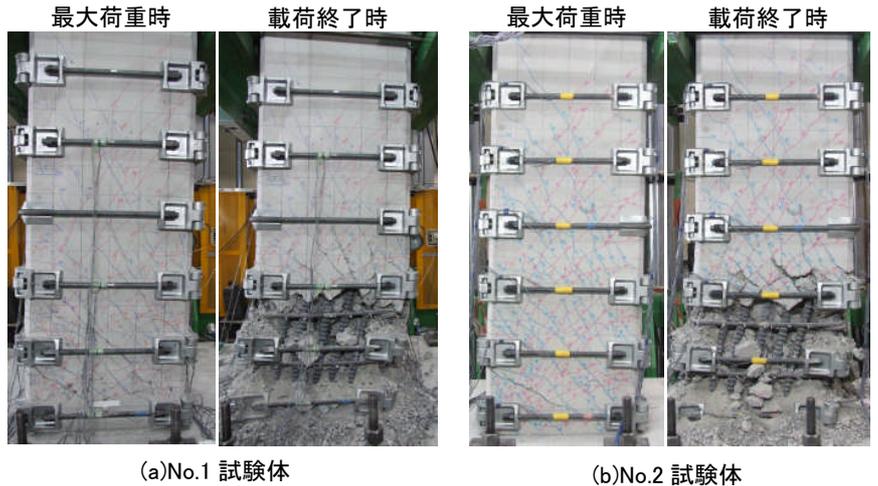


写真-3 損傷状況

4. 2 荷重-変位曲線の包絡線

図-2 に荷重点における荷重-変位曲線の包絡線を示す。x 軸は荷重点変位を降伏変位の計算値 δ_{ycal} で、y 軸は荷重点荷重を降伏荷重の計算値 P_{ycal} で除して無次元化をしている。No.1 試験体と No.2 試験体はほぼ同じループとなっており、優位な差は確認されなかった。また、変形性能については、どちらの試験体も No.0 試験体と比べて若干小さいものの、比較的大きな変形性能を有していることを確認した。

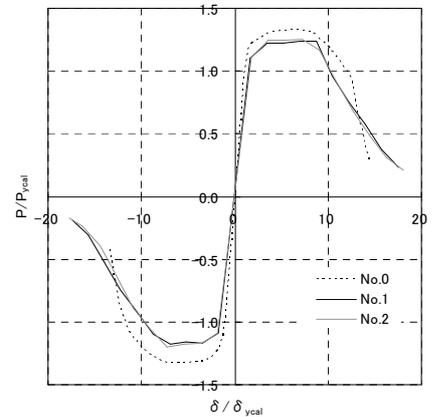


図-2 荷重-変位曲線(包絡線)

4. 3 補強鋼材への導入緊張力の影響

図-3 に No.1, 2 試験体の荷重側面に配置した帯鉄筋の、図-4 に荷重側面に配置した補強鋼材の荷重序盤におけるひずみ分布をそれぞれ示す。なお、ひずみ値は補強鋼材に導入した緊張力によるひずみを差引いた値を示している。補強鋼材により多く緊張力を導入した No.2 試験体は、No.1 試験体と比較して帯鉄筋ひずみは小さく、補強鋼材のひずみは大きい傾向にある。

5. まとめ

プレキャストタイプの蝶番構造部材で補強鋼材を定着した耐震補強柱試験体の正負交番荷重試験を実施した。今回の試験の範囲で得られた知見は以下の通りである。

- 蝶番構造を有する定着部材を用いた場合においても、せん断補強効果が得られることを確認した。
- 損傷位置は、曲げ破壊型特有の柱基部に集中することを確認した。
- 蝶番構造を有していない定着部材を用いた場合と比較すると、変形性能は若干小さいものの、比較的大きな変形性能を有していることを確認した。

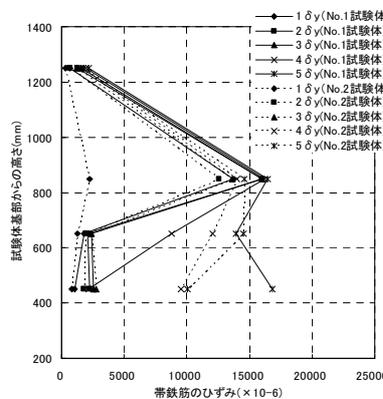


図-3 帯鉄筋のひずみ分布

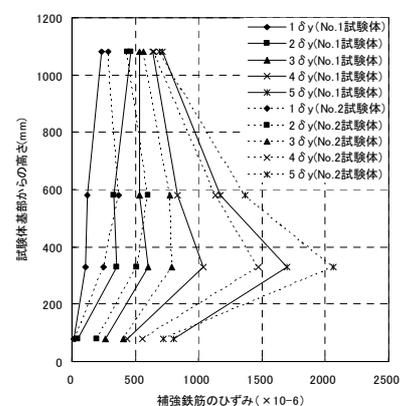


図-4 補強鋼材のひずみ分布

参考文献

- 1) 津吉, 石橋: 鉄筋を柱外周に配置する既設 RC 柱の耐震補強工法の断面外配置した鉄筋の効果に関する研究, 土木学会論文集 No. 676/V-51, 2001.5
- 2) 東日本旅客鉄道(株): 維持管理マニュアルⅡ 補修・補強編 耐震補強設計施工マニュアル, 2012.10