

小判型中空橋脚の鋼板巻立て補強効果確認実験

東急建設 技術研究所
東海旅客鉄道株式会社
鉄道総合技術研究所

正会員 宮城敏明、正会員 富川 哲
正会員 稲熊 弘、正会員 吉田幸司
正会員 佐藤 勉、正会員 岡本 大

1. はじめに

主鉄筋の段落し位置と中空断面および中実断面の断面変化点が近傍する小判型中空橋脚を対象に鋼板巻立てによる耐震補強効果を確認するために交番載荷実験を行った。実験結果を基に、鋼板巻立て工法による段落し補強効果、変形性能およびエネルギー吸収能の向上を確認した。

2. 実験概要

載荷方法は定変位正負交番繰返し載荷とした。無補強試験体に関しては直線部外側の主鉄筋のひずみをモニターしながら荷重制御にて載荷し、降伏を確認した時点で降伏荷重 P_y 、降伏変位 y を定めた。鋼板巻立て補強試験体については、無補強試験体の載荷実験結果を考慮し、部材変形角 1/600 時の変位を基準変位とした。載荷終了は、無補強試験体についてはせん断破壊した時点とし、鋼板巻立て補強試験体では最大荷重到達後に負勾配領域に入り再び降伏荷重を下回った時点とした。

無補強試験体の配筋図を図 1 に、載荷装置図を図 2 に示す。鋼板巻立て工法においては、厚さ 3.2mm の鋼板の裏に異形鉄筋(D10)を溶接して鋼板とモルタルの付着力の増加させることにより、段落し補強効果の更なる向上を図った¹⁾。使用材料の特性および耐力の計算値を表 1 に示す²⁾。

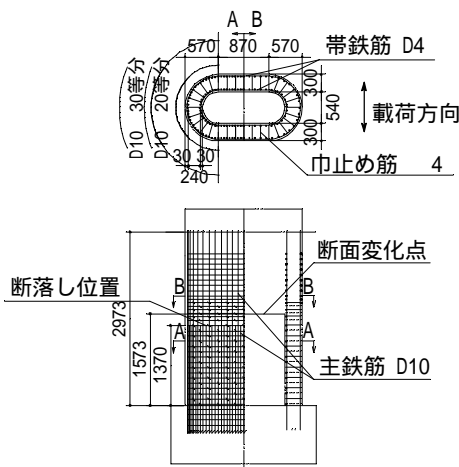


図 1 配筋図

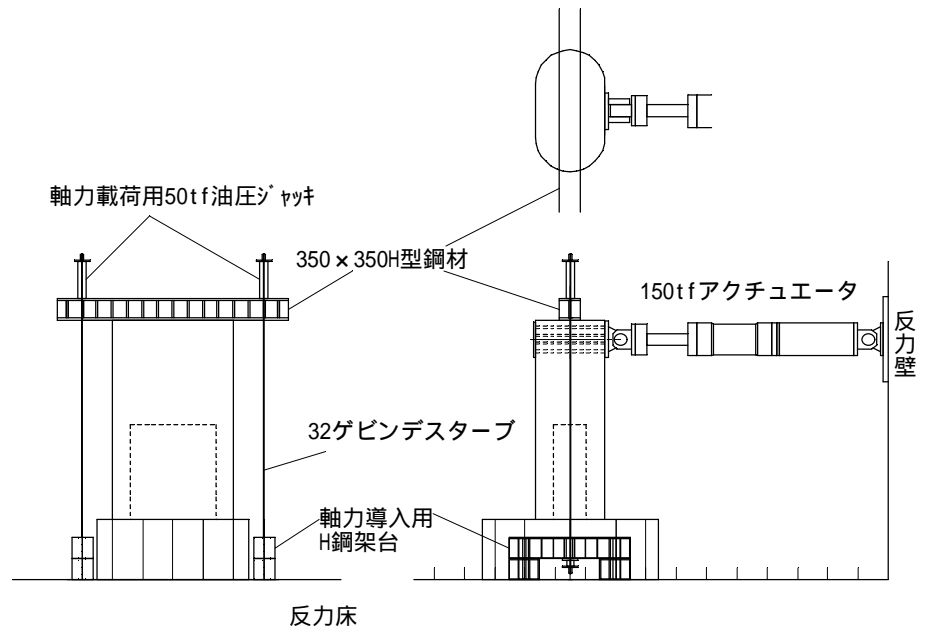


図 2 載荷装置図

3. 実験結果

各試験体の荷重 - 変位曲線を図 3 に、図 4 に荷重 - 変位の包絡線の比較を示す。無補強試験体は、段落し部に発生した曲げひび割れが斜め

ひび割れに進展しせん断破壊に至った。また、段落し部において主鉄筋の座屈が見られた。一方、鋼板巻立て補強試験

表 1 使用材料の特性および耐力の計算値

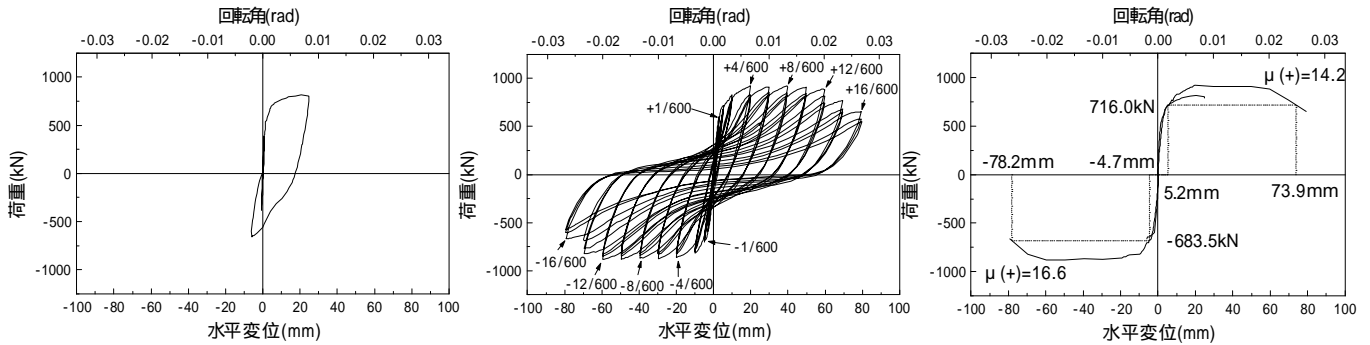
試験体		f_c N/mm ²	E_s N/mm ²	f_{sy} N/mm ²	M_{ucal} kN·m	V_{mucal} kN	$V_c + V_{scal}$ kN	V_{rcal} kN	V_u / V_{mucal} cal
無補強	柱基部	25.4	2.29E+05	367.7	2732.1	919.0	536.4	-	0.58
	段落し部	-	-	-	1596.5	985.5	654.1	-	0.66
鋼板補強	柱基部	25.5	2.31E+05	359.9	2,687.0	903.8	508.0	4,791.5	5.86
	段落し部	-	-	-	1,574.0	971.6	626.6	4,791.5	5.58

キーワード：鉄筋コンクリート橋脚、中空橋脚、段落し

連絡先：〒229-1124 神奈川県相模原市田名 3062-1 TEL042-763-9507 FAX042-763-9503

体は、基部の主鉄筋の降伏後もせん断破壊せずに安定した挙動を示し、最終的には主鉄筋破断により降伏荷重を下回った。また、実験完了後に鋼板を撤去してひび割れ状況を確認した結果、無補強試験体で発生した大きな斜めひび割れは見られず、柱基部には塑性領域が形成され、主鉄筋座屈による曲げ破壊であることが確認できた。

実験結果の比較を表2に示す。この表より、鋼板巻立て補強により変形性能が向上していることが確認できる。



(1) 無補強試験体 (2) 鋼板巻立て補強試験体

図3 荷重 - 変位曲線

図4 荷重 - 変位包絡線の比較表

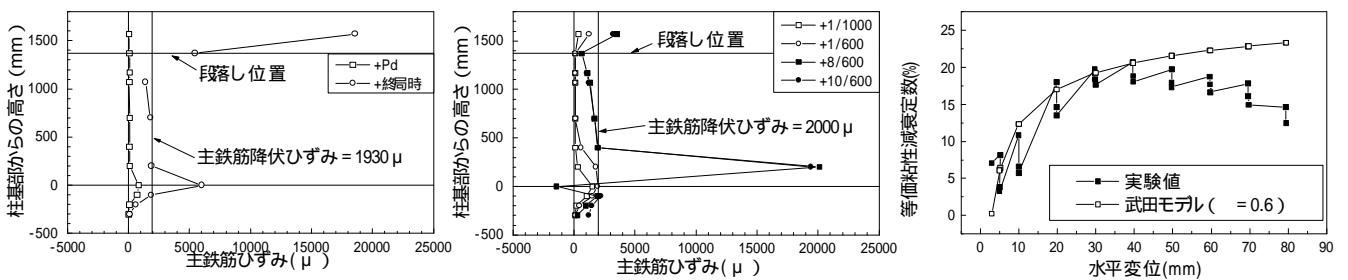
4. 考察

表2 試験体の変形性能

主鉄筋ひずみの縦断分布を図5に示す。無補強試験体では、柱基部の主鉄筋降伏とほぼ同時に段落し部の主鉄筋が降伏した。それに伴い発生した段落し部のひび割れが開口し終局に至った。一方、鋼板巻立て試験体では柱基部の主鉄筋降伏(変形角 1/600)後、段落し部は終局時においても主鉄筋は降伏は見られなかった。そのことより、段落し部の補強効果が確認できた。

試験体	v (mm)		u (mm)		μ		Py (kN)		Pmax (kN)	
	正側	負側	正側	負側	正側	負側	正側	負側	正側	負側
無補強	3.7	5.7	-	-	-	-	672.7	645.3	816.9	658.0
鋼板補強	5.2	4.7	73.9	78.2	14.2	16.6	715.9	683.5	917.9	880.6

鋼板巻立て試験体における等価粘性減衰定数と水平変位の関係を図6に示す。等価粘性減衰定数は変形角 8/600 まで減少しておらず、その後の減少も緩やかであった。また、変形角 8/600 までの等価粘性減衰定数の傾向は武田モデルにおける除荷時剛性低下指数 =0.6 とした場合と同様な傾向を示した。



(1) 無補強試験体 (2) 鋼板巻立て補強試験体

図5 主鉄筋ひずみの縦断分布

図6 等価粘性減衰定数と水平変位

5. まとめ

今回の実験結果より、鋼板巻立て補強により以下の耐震補強効果を確認できた。

せん断耐力および変形性能が向上し、せん断破壊から曲げ破壊に移行する。

主鉄筋の縦断ひずみ分布より段落し補強の効果が認められる。

エネルギー吸収能が向上し、=0.6 とした場合の武田モデルの等価粘性減衰定数と同様な傾向を示す。

参考文献 : 1)岡本大他, 壁式橋脚の鋼板巻立て工法による耐震補強効果, JCI 年次論文報告集, 2000.6 (投稿中)

: 2)瀧口雅志他, 鋼板巻き補強された RC 柱の変形性能について, コンクリート系構造物の耐震技術に関するシンポジウム論文報告集, 1997.4