

帯板鋼板により段落とし部を修復した RC 橋脚の耐震性能

公益財団法人鉄道総合技術研究所 正会員 ○奥西 淳一 岡本 大
 鹿島建設株式会社 正会員 島崎 省二
 高周波熱錬株式会社 非会員 鹿子生 悟

1. はじめに

既設の RC 橋脚は、地震時における水平力の曲げモーメント分布から計算上不要な軸方向鉄筋を躯体中間部で減らす段落とし部を設けている場合があるが、地震時に段落とし部のかぶりコンクリートが剥落するなどの損傷が散見される¹⁾。また、河川内に立地する場合、河積阻害率の増加を抑制するために、修復時の断面増厚幅を極力小さくする必要がある。

そこで、段落とし部で損傷した橋脚の修復工法として、帯板鋼板を PC 鋼棒にプレストレスを与えて固定する工法について、縮小試験体の交番载荷試験を実施し、その耐震性能を確認した。

2. 実験概要

実験は、まず、表-1、表-2 に示す実橋脚 1/4 の縮小モデル供試体（無補強供試体）の静的正負交番载荷試験を実施し、段落とし部を損傷させた。その後、損傷した段落とし部を無収縮モルタルにより断面補修し、表-3、図-1 に示す帯板鋼板と PC 鋼棒により補強した供試体（修復供試体）の静的正負交番载荷試験を実施した。

载荷方法は、無補修供試体および修復供試体いず

表-1 供試体概寸

供試体	供試体概寸					
	b (mm)	h (mm)	d (mm)	a (mm)	a/d	a' (mm)
No.1	1000	500	470	2000	4.3	1200

*b:断面幅, h:断面高, d:有効高, a:せん断スパン, a':载荷点から断落とし位置までの高さ

表-2 供試体配筋諸元

引張鉄筋						せん断補強鉄筋				
規格	呼び名	基部		断落とし部		規格	呼び名	本数	ピッチ	p _w (%)
		本数	p _t (%)	本数	p _t (%)					
D13	SD345	25	0.45	9	0.16	SD345	D6	6本	200	0.06

*p_t:引張鉄筋比, p_w:せん断補強鉄筋比

れも、降伏変位(δ_y)の整数倍で3回繰り返し载荷する方法とし、水平荷重が降伏荷重の70%程度に低下するまで繰り返し载荷した。降伏変位(δ_y)について、無補強供試体は段落とし位置の鉄筋降伏時とし、修復供試体は同一配筋で段落とし部を補強し、躯体基部で破壊した他の実験結果と合わせた。なお、軸力は1.0N/mm²の一定载荷とした。

3. 無補強供試体の载荷試験と損傷状況

無補強供試体は、段落とし位置の軸方向鉄筋が降伏し、ひび割れが進展、かぶりコンクリートが剥落、水平荷重の低下により载荷試験を終了した。供試体の損傷は、段落とし部に集中し、コンクリートの剥落や浮きは、軸方向鉄筋の上側に200mm、下側に500mmの範囲に集中した(写真-1 a)。

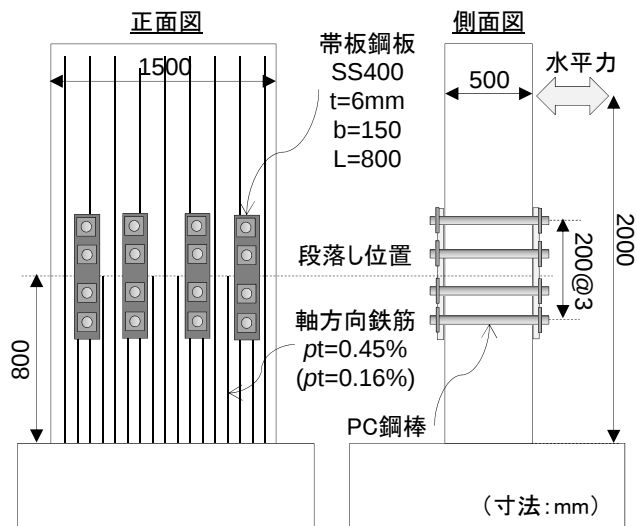


図-1 修復供試体一般図

表-3 補強材諸元

補強材			
曲げ補強材		横締めPC鋼棒	
規格	板厚	規格	呼び名
SS400	6mm	SBPR 930/1080	26mm

キーワード: RC 橋脚, 段落とし補強, 修復, 帯板鋼板, PC 鋼棒

連絡先: 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財) 鉄道総合技術研究所 TEL(042)573-7281

4. 供試体の修復・補強

供試体の修復は、まず損傷した段落とし部付近で打音検査により浮きを確認したかぶりコンクリートをはつり落とし、無収縮モルタルによる断面修復を実施した。次に、PC 鋼棒を貫通させるため躯体を削孔し、帯板鋼板をプレストレスにより固定した後に、無機系注入材により削孔穴を充填した。なお、プレストレス力は、帯状鋼板が降伏に至るまで躯体と一体性を保てるように摩擦力を考慮し設定したが、プレストレスの導入時に、断面補修したコンクリートにひび割れが観察されたため、一部の PC 鋼棒はプレストレス力を減じて導入した。

5. 実験結果

(1) 修復供試体の損傷状況

供試体の損傷は、躯体基部のひび割れが進展、かぶりコンクリートが剥落し、水平荷重の低下により載荷試験を終了した。修復した段落とし位置は、曲げひび割れが発生したが、かぶりコンクリートの剥落などの損傷は確認されず、帯板鋼板により段落とし部の修復が出来たと考えられる(写真-1 b)。

(2) 荷重変位関係

損傷箇所が段落とし位置から、基部へ移行したことで、修復供試体は無補強試験体と比較して、繰返しにより荷重低下しない最大変位点(M 点)は 2.3 倍、M 点の荷重は 1.3 倍にいずれも増加した(図-2)。

(3) 補強材のひずみ履歴

載荷試験時における帯板鋼板のひずみは、引張時に最大 1500μ 、圧縮時に最小 -890μ であり、全鋼板ともに降伏ひずみ (1755μ) 以内で推移した。また、鋼材のひずみ履歴は水平荷重に比例し増減していることから、PC 鋼材による定着部のずれは生じていないと考えられる。

6. まとめ

段落とし部で損傷した供試体に、帯板鋼板を用いて修復することで、躯体基部の損傷へ移行することができた。ただし、プレストレスの導入力や導入方法等については今後検討する必要がある。

なお、本稿で報告した内容は、(公財)鉄道総合技術研究所、(株)ジェイアール総研エンジニアリング、鹿島建設(株)、(株)熊谷組、および高周波熱錬(株)の 5 社で共同研究

表-4 セメント系材料の材料試験結果

部材	材料	圧縮強度 (N/mm^2)	弾性係数 (kN/mm^2)
く体	普通コンクリート	40.7	29.5
スタブ	普通コンクリート	42.7	30.6
断面補修	無収縮モルタル	71.2	25.0
削孔充てん	無機系注入材	30.6	-

表-5 鋼材の材料試験結果

規格	呼び名 板厚	降伏強度 (N/mm^2)	静弾性係数 (kN/mm^2)	最大耐力 (N/mm^2)
SD345	D13	388	204	654
	D6	368	154	570
SS400	6mm	344	196	434

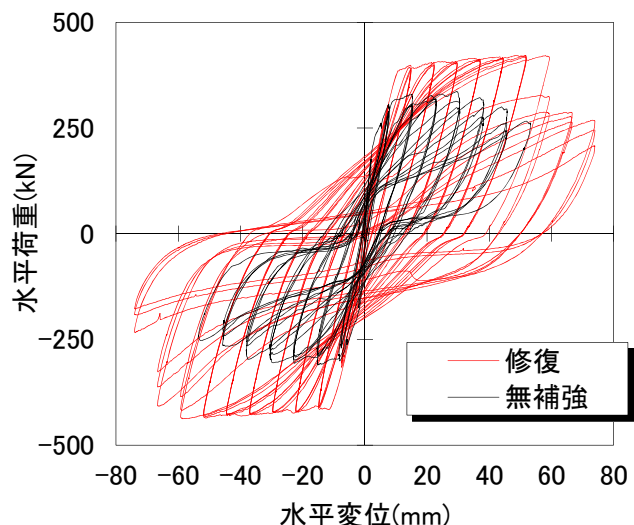
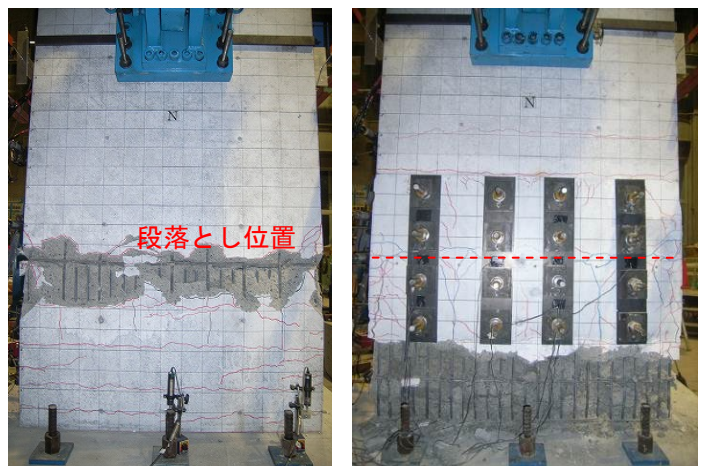


図-2 水平荷重-水平変位関係



a) 無補強

b) 修復後

写真-1 載荷試験後の損傷状況(載荷面)

したものである。

参考文献

- 1) 小林寿子ほか：RC 橋脚段落し部の曲げ損傷メカニズムに関する基礎的検討，コンクリート工学年次論文集，vol.32，No.2，2010