

最大荷重到達前の繰り返し载荷を受ける矩形鋼製橋脚の耐震性能に関する実験

愛知工業大学 正会員 ○嶋口儀之 愛知工業大学 正会員 鈴木森晶
 愛知工業大学 学生会員 鈴木洋平 愛知工業大学 正会員 宗本 理

1. はじめに

兵庫県南部地震の発生以降、鋼製橋脚を含む構造物の耐震設計基準の見直しが行われ、主要路線に使用されている鋼製橋脚の耐震補強がなされてきた。しかし、現在の耐震設計基準においても、地震後に橋脚が無損傷であることを保証するものではない。また、このような耐震補強された鋼製橋脚について、一度の地震で最大水平荷重に達しない場合においても、本震後の比較的大規模な余震などで連続的に地震動を受けることにより、損傷が進行し、耐力が低下することが考えられる。

そこで本研究では、根巻コンクリートを含め、実橋脚を可能な限り再現した供試体を用いて、最大水平荷重に達する前の変位での静的繰り返し载荷実験を行い、耐震性能および損傷の進行状況について明らかにする。

2. 実験概要

2.1 実験供試体

本研究では、昭和49年に竣工し、兵庫県南部地震後の平成8年の道路橋示方書の改訂を受けて、耐震補強された既設矩形鋼製橋脚を基に、約1/3スケールの供試体を製作した¹⁾。補強では中詰めコンクリートの追加充填および縦リブのT型リブの追加が施されている。リブのT型補強部分については、供試体製作上困難であったため、実橋脚と同等の剛比となるように、補強部のリブ寸法を調整した。橋軸方向载荷および橋軸直角方向载荷について根巻コンクリートの有無で各2体の計4体を使用した。図-1に供試体の概要図、表-1に供試体の諸元を示す。

2.2 実験载荷方法

実験では、一定鉛直荷重下での水平繰り返し载荷を行った。载荷パターンは、図-2に示すように、最大水平荷重に到達する前の $\pm 4\delta_y$ まで変位を漸増し、それ以降は $\pm 4\delta_y$ での繰り返し载荷を行った。

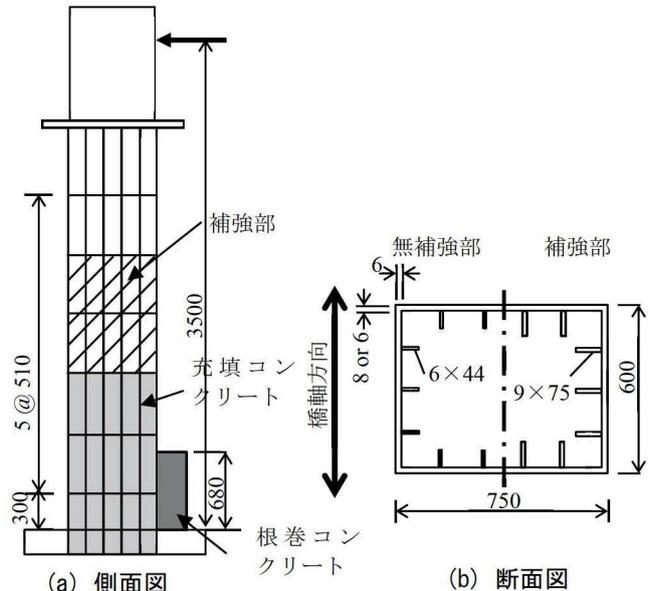


図-1 実験供試体概要図

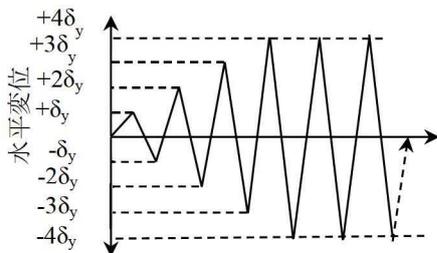
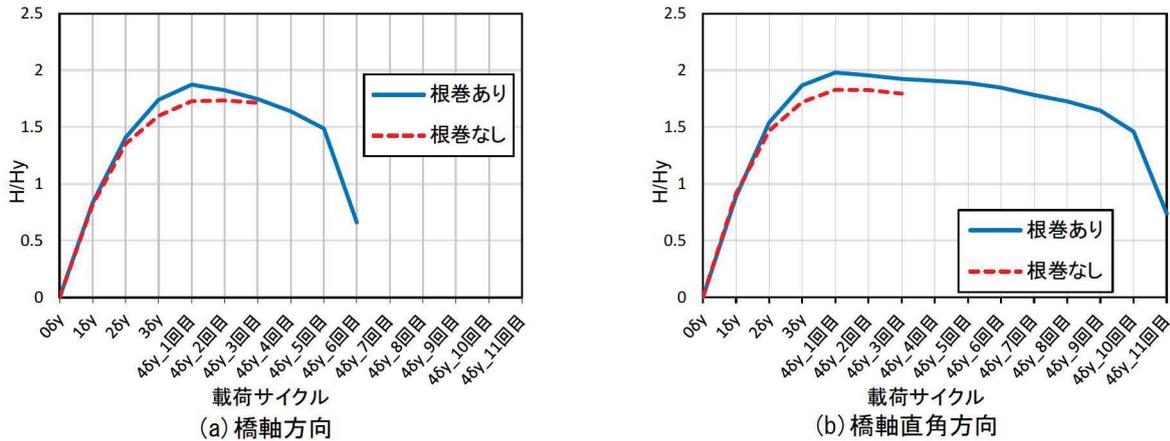


図-2 载荷パターン

表-1 実験供試体諸元²⁾

载荷方向	橋軸		橋軸直角	
	無補強	補強部	無補強	補強部
幅厚比パラメータ R_R	0.398		0.530	
幅厚比パラメータ R_F	0.580	0.254	0.526	0.229
細長比パラメータ $\bar{\lambda}$	0.358		0.311	
軸力比 P/P_y	0.078			
降伏水平荷重 H_y (kN)	413		380	
降伏水平変位 δ_y (mm)	20.7		16.5	

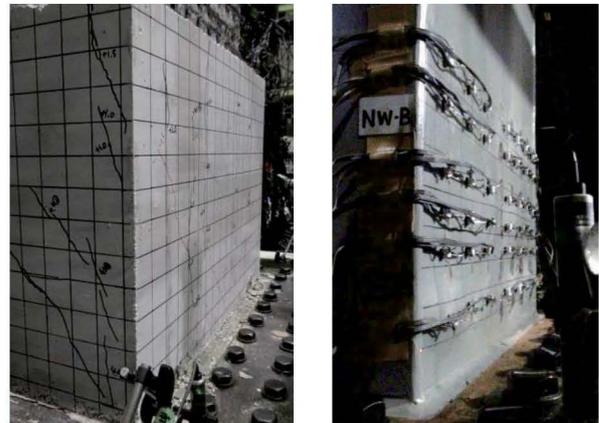
キーワード 鋼製橋脚, 耐震性能, 損傷形態, 根巻コンクリート
 連絡先: 〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草 1247 TEL: 0565-48-8121

図-3 $4\delta_y$ 繰り返し載荷時の水平荷重

3. 実験結果

$\pm 4\delta_y$ 繰り返し載荷実験から得られた、各サイクルにおける水平荷重の包絡線を図-3、供試体損傷状況の例を図-4に示す。なお、図-3の縦軸は降伏水平荷重 H_y で無次元化した水平荷重、横軸は載荷サイクルである。

図-3(a)より、橋軸方向では、根巻コンクリートが無い場合、 $\pm 4\delta_y$ を3回繰り返した時点では、1回目と比べ荷重の低下は約1%であり、定規をあてて確認できる程度のわずかな座屈が生じた。根巻コンクリートが有る場合3回目の繰り返しの時点で約7%、5回目で約20%の荷重低下が見られた。繰り返し回数が増えるごとに、図-4(a)のように根巻コンクリートのフランジ、ウェブ面および天端のひび割れが進行したが、座屈など橋脚自体の損傷は確認できなかった。その後、6回目の繰り返し載荷において基部付近にクラックが発生し、急激な荷重低下が見られた。



(a)根巻コンクリートの亀裂の状況
(b)局部座屈の進行状況

図-4 供試体損傷状況

図-3(b)より、橋軸直角方向では、根巻コンクリートが無い場合、3回目の $\pm 4\delta_y$ の時点で1回目と比べ約2%の荷重低下が見られ、図-4(b)に示すように目視で確認できる程度の局部座屈が生じた。根巻コンクリートを設置した場合、橋軸方向と同様に座屈の発生は確認できないが、3回目の $\pm 4\delta_y$ において約3%、6回目で約10%荷重が低下し、最終的に11回目の繰り返し載荷において、クラックの発生により急激に荷重が低下した。

4. まとめ

1. 最大荷重に達する前の変位での繰り返し載荷により損傷が進行し、水平荷重が低下することを確認した。
2. 根巻コンクリートが有る場合、橋脚の座屈は確認できないが、比較的早い段階で荷重の低下が見られた。

謝辞

本研究は一般社団法人日本鉄鋼連盟の研究助成（鋼構造研究・教育助成事業）、一般社団法人名古屋高速道路協会の助成および愛知工業大学耐震実験センター研究経費を使用し、愛知工業大学耐震実験センターにおいて実施した。ここに感謝の意を表す。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編，1996.3.
- 2) 嶋口儀之，鈴木森晶，澤田敏幸，田端宜昌：耐震補強された矩形断面鋼製橋脚の地震後の被災度判定に係る基礎データ収集のための実験的研究，土木学会論文集 A2(応用力学)，Vol.71，No.2(応用力学論文集 Vol.18)，I_675-I_682，2015.