

根巻コンクリートを考慮した矩形断面鋼製橋脚の地震後の被災度判定に関する実験的研究

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 中村 訓大

1. 研究目的

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、地震動の繰り返し載荷により、損傷を受けた鋼製橋脚の損傷度の判定基準および修復方法に関しては、研究事例が少なく、地震発生直後の初動点検における被災度の判定、通行規制および応急処置の可否を判断するための各種判定基準の策定はなされていない。

鋼製橋脚の被災度の判定方法については、既往の研究において橋脚の最大応答水平変位および残留水平変位により分類する手法が提案されている。ただし、最大応答水平変位については、初動点検などにおいて早期に確認することが難しい。また、残留変位については、地震動の特性によって大きく異なり、大きな残留変位がない場合にも、繰り返し荷重により局部的な損傷が進行することが考えられる。また、鋼製橋脚基部は根巻コンクリートで覆われており、被災度判定においては根巻コンクリートの損傷についても考慮する必要がある。

これまで筆者らは、損傷した鋼製橋脚に対する修復方法についての検討を行ってきたが^{1)~3)}、被災後早期に対応するためには、損傷の判定および修復方法の決定を迅速に行うための基準が必要である。

本研究では、根巻コンクリートを有する矩形鋼製橋脚供試体を用いて静的繰り返し実験を行い、発災後の初動点検における点検着目部位および各種判定基準の策定のための基礎的データを得ることを目的とする。

2. 研究概要

2.1 実験供試体

本研究で対象としたのは、名古屋高速道路の既設矩形鋼製橋脚のうち、昭和49年に竣工され、平成10年に耐震補強が施されたものであり⁴⁾、中詰めコンクリートの追加充填および縦リブのT型リブの追加によるリブ断面積の増加が行われている。供試体は実橋脚の約1/3モデルとし、橋軸方向載荷および橋軸直角方向載荷で各2体の計4体使用した。表-1に供試体のパラメータ、図-1に供試体の概要図を示す。供試体は750mm×600mmの矩形断面で、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。

充填コンクリートは基部から3段目のダイアフラムの高さまでとし、呼び強度16N/mm²の普通コンクリー

表-1 実験供試体諸元

載荷方向	橋軸		橋軸直角	
	無補強	補強部	無補強	補強部
鋼種	SM490A			
降伏応力 σ_y (N/mm ²)	412		376	
ヤング率 E (kN/mm ²)	211		202	
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_v (mm)	20.7		16.5	

トを使用した。根巻コンクリートは高さ 680mm、厚さ 77mm であり、コンクリートは呼び強度 21N/mm²、鉄筋は D6 を使用した。

2.2 実験方法

実験では載荷梁を介して鉛直方向に設置した 2 基の 4400kN アクチュエータを用いて、上部構造重量を想定した一定鉛直荷重を載荷する。そして、水平に設置した 1 基の 4400kN アクチュエータを用いて、地震時の慣性力を想定した水平繰り返し載荷を行う。

2.3 損傷の計測方法

繰り返し載荷時の圧縮および引張側の補剛板および根巻コンクリートの変形量の計測を行う。供試体にあてた変位計を供試体に対して平行に移動させることで連続的に変形量を計測する。なお、変形量の計測は、水平荷重を除荷した状態で行う。

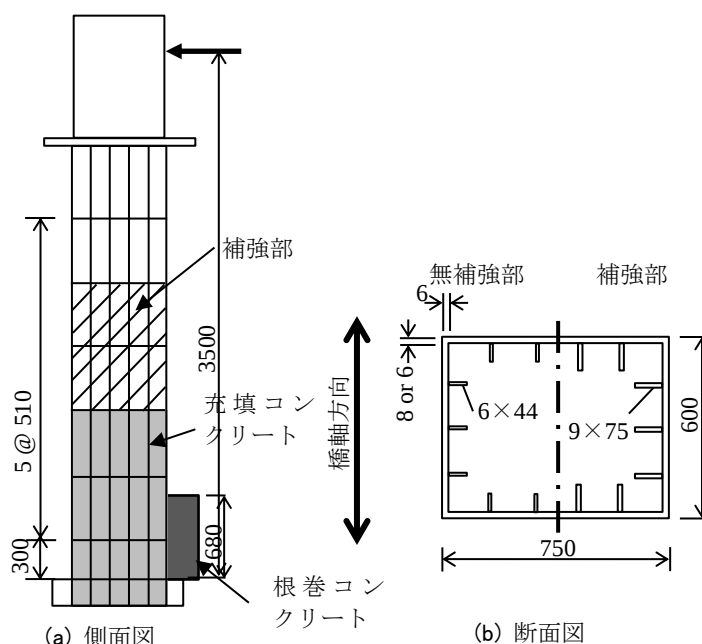


図-1 実験供試体概要図

3. 実験結果

図-2 に実験から得られた水平荷重-水平変位関係の履歴曲線のうち橋軸直角方向の例を示す。縦軸を降伏水平荷重 H_y 、横軸を降伏水平変位 δ_y で無次元化している。また、図中の実線は根巻コンクリートあり、破線は根巻コンクリートなしの実験結果である。図-2 より、最大荷重到達までは、同様の挙動を示しているが、根巻コンクリート有りの供試体は $-6\delta_y$ の時点で橋脚基部にクラックが生じ、根巻コンクリートがない場合と比べ、早い段階で耐力の低下が見られる。

また、写真-1 に示すように、根巻コンクリートにひび割れおよび隙間の発生が確認された。

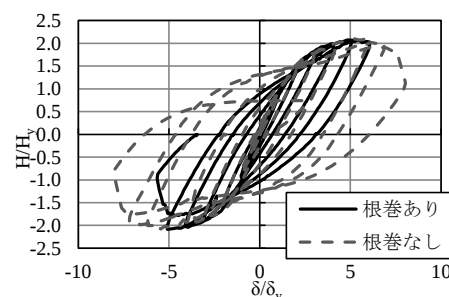


図-2 水平荷重-変位関係
(橋軸直角方向)

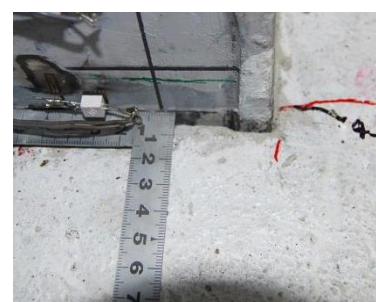


写真-1 根巻コンクリート
上部に発生した隙間

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) 尾松大道，鈴木森晶，青木徹彦：損傷した矩形断面鋼製橋脚の修復後の耐震性能に関する研究，構造工学論文集，Vol. 52A，pp. 445-453，2006.3.
- 2) 嶋口儀之，鈴木森晶，太田樹，青木徹彦：損傷レベルが異なる矩形断面鋼製橋脚のコンクリート充填修復と耐震性能に関する研究，構造工学論文集，Vol.59A，pp.484-492，2013.3.
- 3) 太田 樹，鈴木森晶，嶋口儀之：異なる損傷度合の円形断面鋼製橋脚のコンクリート充填修復と耐震性能に関する研究，土木学会論文集 A2(応用力学)，Vol.69，No.2(応用力学論文集 Vol.16)，I_381-390，2013.9.
- 4) 名古屋高速道路公社：名古屋高速道路耐震補強工事誌，2007.8.