

地震発災後の初動点検時に用いる損傷度判定基準策定を目指した 根巻きコンクリートを有する矩形断面鋼製橋脚の繰返し載荷実験

愛知工業大学 学生会員 ○鈴木洋平 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 正会員 宗本 理

1. 目的

道路橋示方書・耐震設計編の耐震性能の定義として“地震を受けた橋の性能”とある。また現行の道示ではこの耐震性能を 耐震性能 1, 2, 3 と 3 段階に分けて定義しており, さらにそれぞれに安全性, 供用性, 修復性についても触れられている¹⁾。

しかし, 耐震性能 1, 2, 3 や安全性, 供用性, 修復性については非常に曖昧な定義となっている。例えば耐震性能 3 は“地震による損傷が致命的とならない性能”と定義づけられており, 各事業者や地域により解釈が異なることがある。さらに実際に地震動を受けた橋脚から耐震性能を特定するための指針が策定されていないことが現状である。

そこで本論文は簡便な手法で橋脚の耐震性能(損傷度)を推定する方法を目的として矩形断面構成橋脚の繰返し載荷実験を行い損傷状態の整理を行う。

2. 実験概要

実験供試体は実物橋脚の約 1/3 スケールで再現した単柱式矩形断面鋼製橋脚である。なお, 今回参考にした橋脚は昭和 49 年に竣工され, 後に平成 8 年の道路橋示方書の改訂後に耐震補強されたものである。補強方法は中詰めコンクリートの追加充填および縦リブ補強である²⁾。次に載荷方法は上部工重量である一定の鉛直荷重を与え, 地震時の上部構造の慣性力を想定した水平繰返し載荷を行った。載荷パターンは降伏水平変位 $1\delta_y$ を基準にした漸増繰返し載荷と $4\delta_y$ 繰返し載荷である。

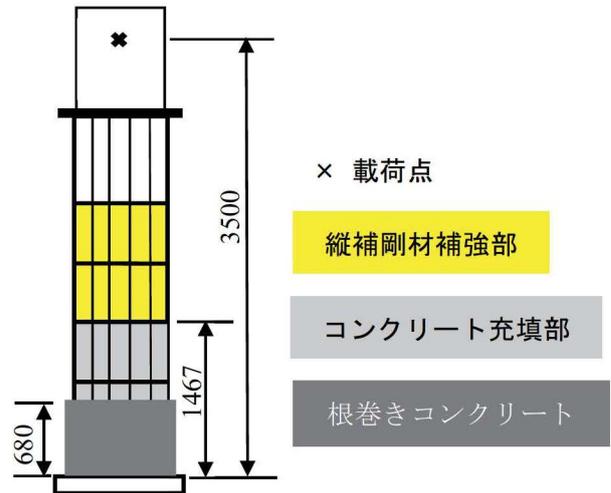


図-1 供試体概要図

表-1 供試体諸元

載荷方向	橋軸		橋軸直角	
	無補強部	補強部	無補強部	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	

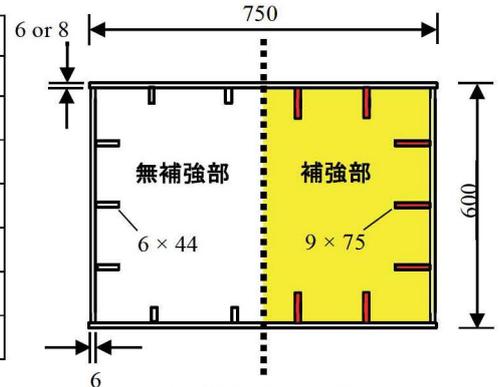


図-2 供試体断面図

3. 実験結果

漸増繰返し載荷実験で得られた水平荷重-水平変位の履歴曲線を図-3 に示す。また $4\delta_y$ 繰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-4 に示す。なお, 図-3 および図-4 の縦軸は降伏水平荷重 H_y で無次元化した水平荷重, 横軸は降伏水平変位 δ_y で無次元化した水平変位および載荷サイクルである。図-3 より $-5.5\delta_y$ のときに基部に亀裂が発生し急激な荷重の低下が見られた。図-4 より 10 回目の $4\delta_y$ 載荷時に 25% の荷重の低下が確認でき, 11 回目の載荷時に基部に亀裂が発生し破壊に至った。

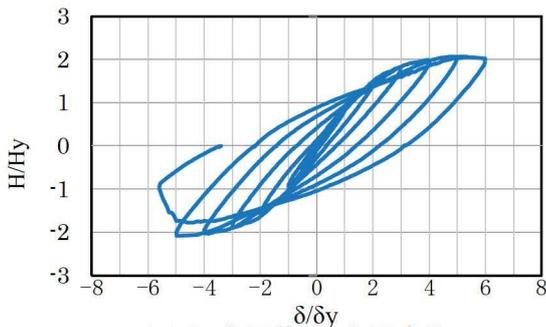


図-3 水平荷重-水平変位

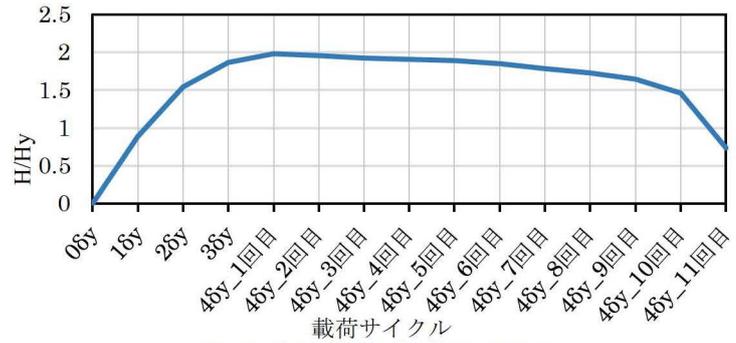


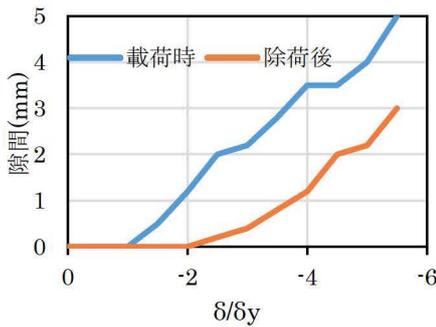
図-4 水平荷重-荷重サイクル

4. 根巻きコンクリートと損傷についての考察

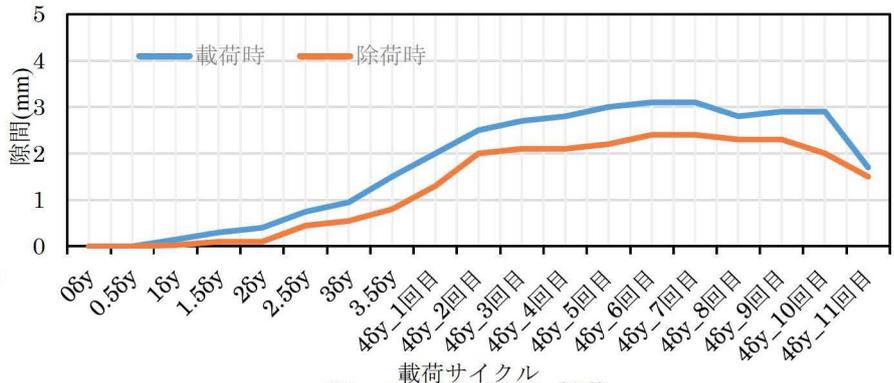
根巻きコンクリートと橋脚フランジ面に発生した隙間の進行状況を図-5に示す。なお図-5の隙間は荷重時の引張面天端に発生した隙間である。図から漸増繰り返し荷重実験をした供試体では水平変位の増加とともに隙間が大きく増加することがわかる。一方で4δy繰り返し荷重実験の供試体では増加がゆるやかである。図-6には荷重点の残留水平変位の値と除荷時における根巻きコンクリートの圧縮面と引張面の隙間を合計した値を示す。図-6より根巻きコンクリートと橋脚フランジ面の隙間から橋脚が受けた地震動による変位の履歴を推定することが出来る。



写真-1 天端の隙間



(a) 漸増繰り返し荷重



(b) 4δy繰り返し荷重

図-5 根巻きコンクリートと橋脚パネル面の隙間の増加傾向

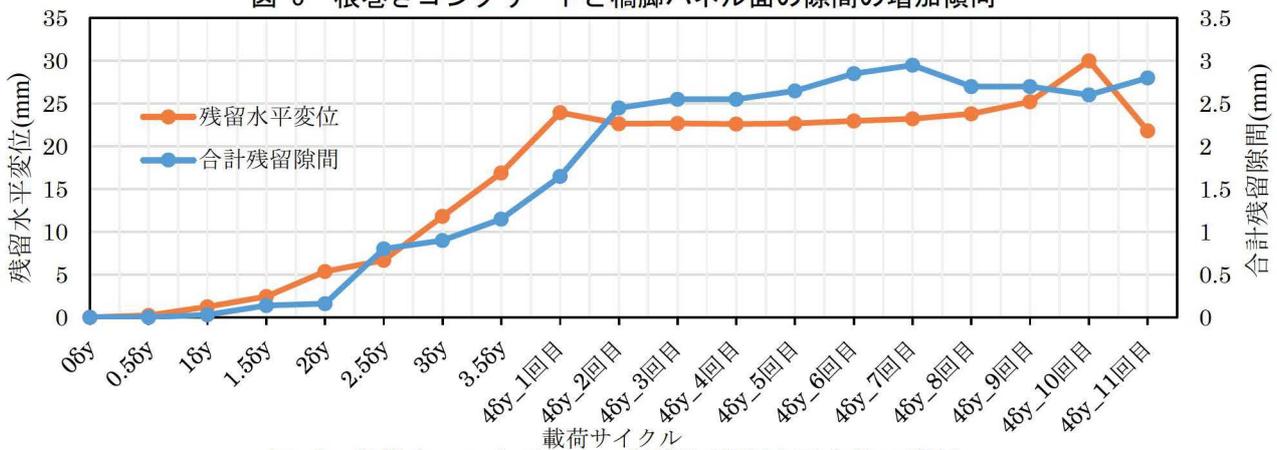


図-6 根巻きコンクリートの隙間と残留水平変位の関係

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，2014. 3.
- 2) 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.