

損傷した円形鋼製橋脚のコンクリート充填修復後の耐震性能評価

愛知工業大学 学生会員 ○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. はじめに

鋼製橋脚は市街地の高架道路や鉄道など重要構造物に多用されており、震災後の鋼製橋脚の早期復旧は人命救助、都市機能の回復のために極めて重要である。

これまで筆者らは、地震により基部に局部座屈が生じた円形および矩形断面鋼製橋脚を対象として、早期の応急復旧が可能な修復方法について研究を行ってきた^{1), 2)}。その結果、修復後の最終的な損傷形態は橋脚の損傷度合および修復方法により異なることを確認した²⁾。しかし、損傷形態がどのようなパラメータにより支配されるのかは明らかではなく、また、損傷形態の是非を判断するための基準も明確ではない。

そこで本研究では、適切な修復方法を判断するための資料として、修復後の円形断面鋼製橋脚のひずみレベルに着目し、修復後の損傷形態との関係について調べる。そのため、過去に行った修復後の供試体の静的繰り返し載荷時のひずみ値の分布を詳細に把握し、最終的な破壊に至るまでの過程を明らかにする。

2. 実験計画

2.1 実験の流れ

本研究では以下に示すような手順で実験を行う。まず、文献 2) で定義した橋脚の損傷レベルを 2~4 に設定し、それに相当する所定の損傷を、静的繰り返し載荷により供試体に与える。その後、供試体にコンクリート充填修復を施し、再度、同様の静的繰り返し載荷を行う。

2.2 実験供試体

本研究では、文献 2) で使用したコンクリート充填修復を施した円形断面鋼製橋脚を対象とする。損傷前の供試体諸元を表-1、供試体一覧を表-2 に示す。

2.3 ひずみ計測位置

本研究では、図-2 に示すように、供試体の載荷方向の圧縮および引張側に、基部から 800mm の高さまで約 50mm 間隔でひずみゲージを設置し、ひずみ値の計測を行った。

3. 実験結果

3.1 修復後供試体の損傷形態

実験後の供試体の損傷形態はコンクリート充填高さ、ダイアフラムの有無および損傷レベルにより異なり、図-2 に示すように大きく 3 つに分けられる。このうち、損傷タ

表-1 供試体諸元²⁾

	U シリーズ	S シリーズ
鋼種	STK400	
載荷点高さ h (mm)	2115	
外径 D (mm)	508	
板厚 t (mm)	6.36	6.35
ダイアフラム	無し	有り
降伏応力 σ_y (N/mm ²)	342	325
ヤング率 E (kN/mm ²)	207	206
径厚比パラメータ R_t	0.109	0.104
細長比パラメータ $\bar{\lambda}$	0.309	0.302
降伏水平変位 δ_y (mm)	8.09	7.73
降伏水平荷重 H_y (kN)	167	159
軸力比 P/P_y	0.166	0.166

表-2 実験供試体一覧²⁾

ダイアフラム	損傷	充填高	供試体名
無し (U シリーズ)	L2	0.5D	CL2-CF0.5D-U
		1.0D	CL2-CF1.0D-U
	L3	0.5D	CL3-CF0.5D-U
		1.0D	CL3-CF1.0D-U
	L4	0.5D	CL4-CF0.5D-U
		1.0D	CL4-CF1.0D-U
有り (S シリーズ)	L2	0.5D	CL2-CF0.5D-S
		1.0D	CL2-CF1.0D-S
	L3	0.5D	CL3-CF0.5D-S
		1.0D	CL3-CF1.0D-S
	L4	0.5D	CL4-CF0.5D-S
		1.0D	CL4-CF1.0D-S

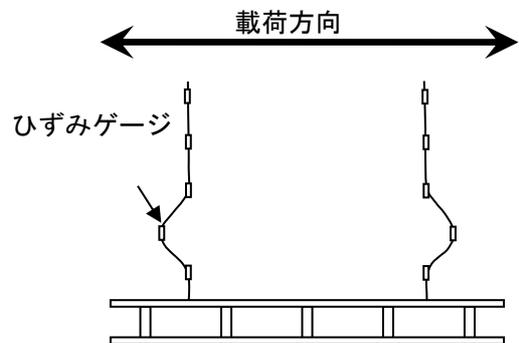
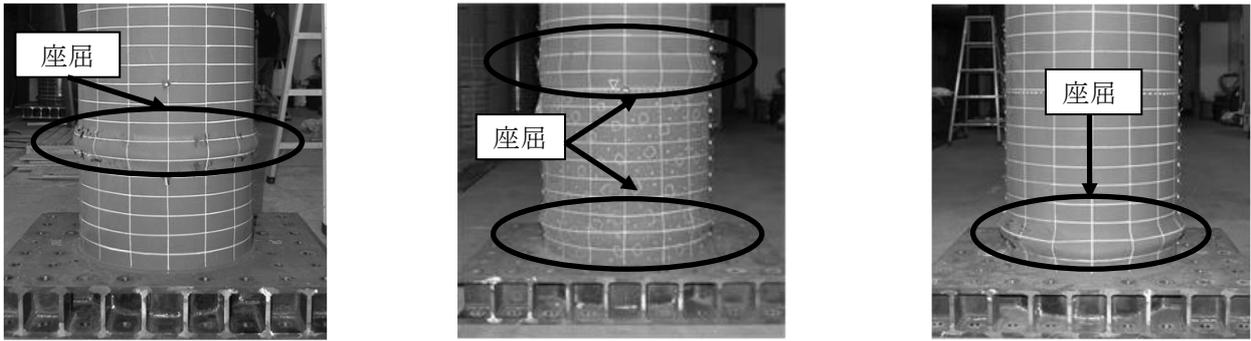


図-1 ひずみ計測位置

キーワード 鋼製橋脚, 耐震性能, 修復, コンクリート充填

連絡先: 〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草 1247 TEL: 0565-48-8121, FAX: 0565-48-0030



(a) 損傷タイプ A (L2, 0.5D) (b) 損傷タイプ B (L3, 1.0D) (c) 損傷タイプ C (L4, 1.0D)
 図-2 実験後の供試体損傷状況

タイプ A では充填部より上に座屈が生じ、コンクリート充填による変形性能の向上は期待できず、より脆性的な破壊となることが確認されている。また、U シリーズはすべて損傷タイプ C となった。

3.2 ひずみ分布

図-3 に修復後の載荷実験の圧縮側のひずみ値の分布の一例を示す。なお、ひずみ値は所定の損傷を与える載荷実験からの累積値として示してあり、損傷を与えた後のひずみ値を、便宜上 $0\delta_y$ として表記する。図の縦軸は供試体基部からの高さ、横軸はひずみ値とし、コンクリート充填高さを破線で示す。

S シリーズでは、図-3(a)より、 $0\delta_y$ における基部のひずみ値が 1%に届かない場合、充填部のひずみ値の増加が緩やかであり、最終的にダイアフラム直上にひずみが集中し、脆性的な座屈進展が見られた。また、図-3(b)のようにひずみ値が 2%程度の場合、充填部およびダイアフラム直上でともにひずみが増加し、充填高さ 0.5D では主としてダイアフラム直上、1.0D では主として充填部で損傷の進展が見られた。基部のひずみ値が 5%程度を超えている場合、ひずみの増加は充填部に集中した。

U シリーズでは、図-3(c)のように基部のひずみ値が小さい場合でも充填部にひずみが集中する結果となった。

4. まとめ

- 1) 損傷レベル 2 および 3 のような比較的軽微な損傷の場合、修復方法により、ひずみが集中する箇所が異なる。
- 2) 損傷レベル 2 では、ダイアフラムを設ける場合、充填高さによらず、充填部より上の鋼断面部にひずみが集中し、脆性的な座屈進展が見られた。
- 3) 損傷レベル 4 では、ダイアフラムの有無、充填高さによらず、充填部で損傷が進むため、耐力を十分に回復させることを優先する必要がある。

謝辞

本研究は一般社団法人日本橋梁建設協会の研究助成（鋼橋の防災技術に関する研究助成）、一般社団法人名古屋高速道路協会の受託試験費および愛知工業大学耐震実験センター

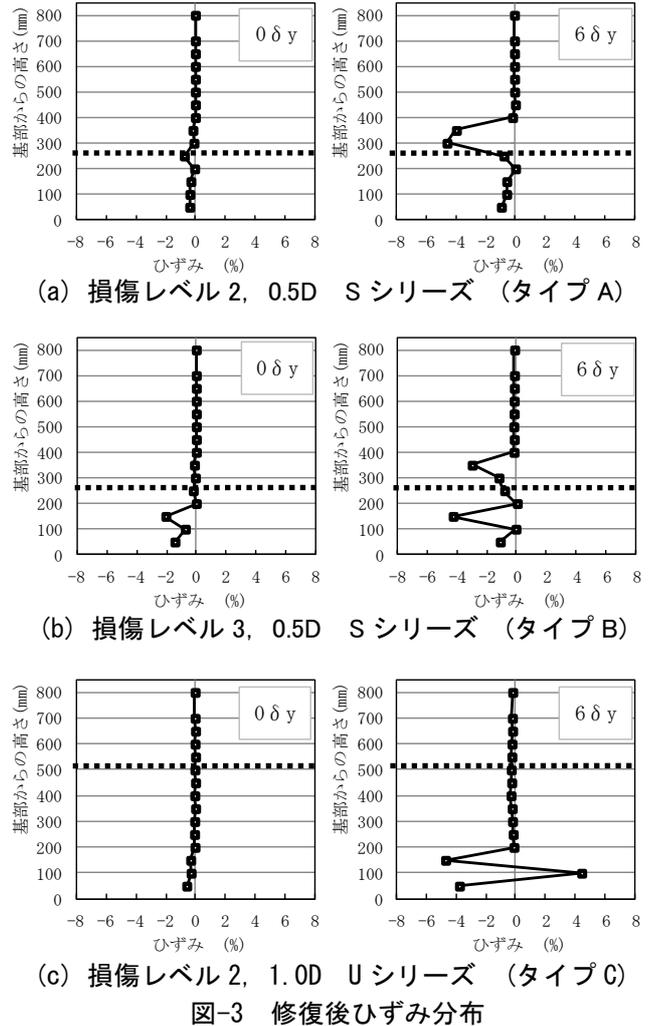


図-3 修復後ひずみ分布

参考文献

- 1) 嶋口儀之, 鈴木森晶, 太田樹, 青木徹彦: 局部座屈が生じた円形断面鋼製橋脚の修復方法に関する研究, 構造工学論文集, Vol.58A, pp227-289, 2012.3.
- 2) 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 分冊(応用力学)特集号 Vol.69, I_381-I_390, 2013.9.