

異なる構造パラメータを有する円形断面鋼製橋脚の修復方法の評価

愛知工業大学 学生会員 ○中村訓大

愛知工業大学 正会員

鈴木森晶

愛知工業大学 学生会員

嶋口儀之

1. 序論

鋼製橋脚は市街地の高速道路などの公共構造物に多用されている。これらの構造物は損傷を受けると、構造物全体の機能損失につながり、人命救助や災害復旧活動の妨げになるため、早期復旧は極めて重要である。

これまで、本研究室では損傷した橋脚に関する研究が数多く行われてきた¹⁾²⁾。その中で径厚比パラメータが異なる場合に同じ修復方法を用いても異なる修復効果が得られることがわかった¹⁾。

そこで本研究では、始めに、異なる径厚比パラメータを有する円形断面鋼製橋脚の修復効果を調べた。次に、過去に本研究室で行われた円形断面鋼製橋脚を対象とした研究結果より、構造パラメータなどが異なる場合に、修復効果にどのような違いが見られるか明らかにし、適切な修復方法について評価、提案する。

2. 実験概要

2.1 径厚比パラメータの算出

径厚比パラメータについては、式(1)より算出した。道路橋示方書で設定されている径厚比パラメータの適用範囲は $0.03 \leq R_t \leq 0.08$ となっている³⁾。

$$R_t = \frac{R}{t} \frac{\sigma_y}{E} \sqrt{3(1-\mu^2)} \quad (1)$$

ここで、 R_t ：径厚比パラメータ、 R ：板厚中心までの供試体半径、 t ：供試体板厚、 σ_y ：降伏応力、 μ ：ポアソン比である。

2.2 損傷レベルの設定

損傷レベルについては図-1に示すように、橋脚の水平荷重-変位関係に沿って、4つのレベルを設定した²⁾。4つのレベルはそれぞれ道路橋示方書に定められた耐震性能に相当するように設定した³⁾。

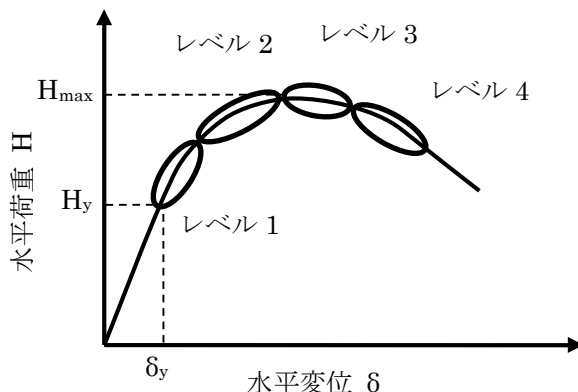


図-1 損傷レベル概要図

2.3 供試体概要

供試体の概要を表-1に示す。径厚比パラメータの大きいものから順に区分①～⑥とする。ダイアフラムが無い場合は U、ダイアフラムが有る場合は S とする。また、各区分において損傷レベルの小さいものから順に充填高さ 0.5D の場合、1～3 を、充填高さ 1.0D の場合、4～6 を U または S の後に付ける (図-3, 4 参照)。

2.4 コンクリート充填高さ

本研究では過去の研究で修復効果の高かったコンクリート充填修復を用いる。コンクリート充填高さは外径 D を基準として 0.5D および 1.0D を用いた。またダイアフラムは充填高さ付近に設置した。

表-1 供試体概要

区分	①	②	③	④	⑤	⑥
载荷点高さ (mm)	3460	2115	2115	2890	3460	3460
板厚 t (mm)	7.5	6.35	6.36	8.9	8.9	7.5
外径 D (mm)	609.6	508.0	508.0	611.2	609.6	609.6
径厚比パラメータ R_t	0.113	0.109	0.104	0.098	0.097	0.073
充填高さ	0.5D, 1.0D	0.5D, 1.0D	0.5D, 1.0D	0.5D, 1.0D	0.5D, 1.0D	0.5D, 1.0D
ダイアフラム	U	U	S	U, S	U, S	U, S
損傷レベル	3	2, 3, 4	2, 3, 4	4	3	3

キーワード コンクリート充填, 円形断面鋼製橋脚, 修復, 耐震性能, 構造パラメータ

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

3. 修復方法の比較・検討

本研究では、異なる構造パラメータを有する供試体について、曲げモーメント M により比較を行う。 M は P - δ 効果を考慮し、式(2)により算出した。

$$M = Hh + P\delta \quad (2)$$

ここで、 M ：曲げモーメント， H ：水平荷重， h ：荷重点高さ， P ：軸力， δ ：水平変位とする。

図-2 の M - ϕ 関係の概略図に示すように、新品供試体に損傷を与えた際の最大曲げモーメントを M_{d_max} 、また、荷重終了時の曲げモーメントを損傷後の保有曲げモーメント M_d とする。そして、修復後の最大曲げモーメントを M_{r_max} とし、 M_d から M_{r_max} までの増加量を修復による回復量 ΔM とする。

本研究では修復後の最大曲げモーメントが新品時と同等まで回復することを目的としている。そこで各供試体の損傷前の最大曲げモーメント M_{d_max} を 1 とした場合の各供試体の M_d および M_{r_max} を図-3、4 に示す。 M_d は白抜き記号で、 M_{r_max} は塗りつぶし記号で示している。図中の矢印は回復量 ΔM を表している。

図-3、4 より、ダイアフラムが無い場合で充填高さ 1.0D およびダイアフラムが有る場合で充填高さ 0.5D は多くの場合、修復後の曲げモーメントが新品時の最大曲げモーメント付近まで回復した。また、損傷レベル 4 でダイアフラムが無い場合は、充填高さを高くしても新品時と同等まで回復させることは難しい。

4. 結論

- 1) 道路橋示方書で設定されている径厚比パラメータの適応範囲外で損傷レベルが小さいものについては、ダイアフラム無の場合で充填高さ 1.0D もしくはダイアフラム有の場合で充填高さ 0.5D のコンクリート充填修復を用いるとよい。
- 2) ダイアフラム無で損傷レベル 4 のような損傷を有する橋脚については修復を行っても本研究が目指す性能へ回復させることは難しい。

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研究経費を使用して愛知工業大学耐震実験センターにおいて実施しました。ここに感謝の意を表します。

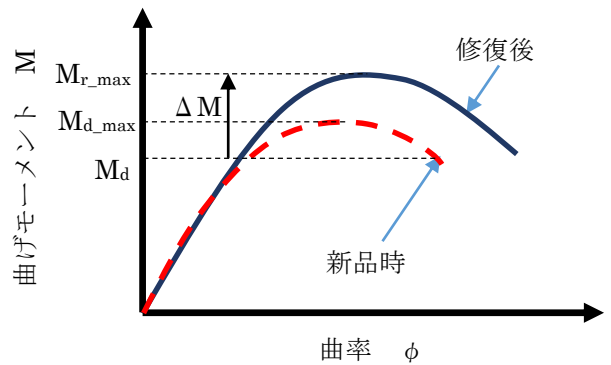


図-2 M - ϕ 関係図

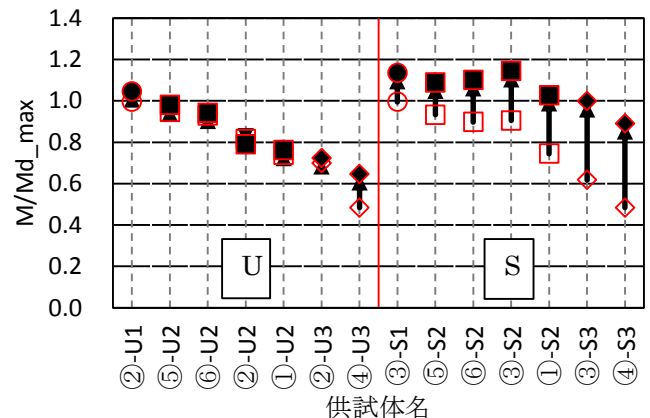


図-3 充填高さ 0.5D での比較

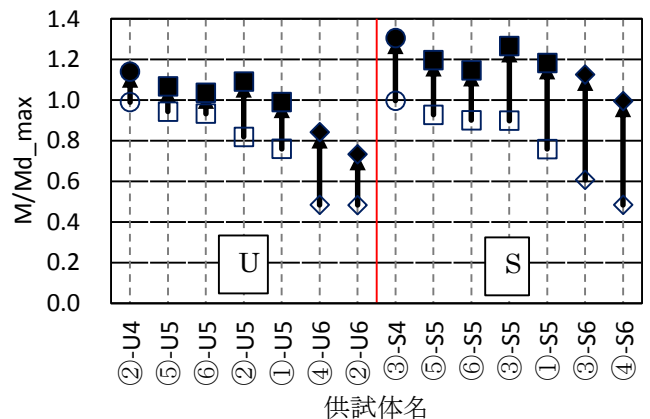


図-4 充填高さ 1.0D での比較

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 分冊特集号 Vol.69，2013.9.
- 3) (社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編，2012.3.