

鋼製橋脚柱の荷重・変形特性および保有水平耐力に関する基礎的研究

京都大学	学生員	○天野 智之	京都大学工学部	正 員	渡邊 英一
京都大学工学部	正 員	古田 均	京都大学工学部	正 員	杉浦 邦征
京都大学工学部	正 員	宇都宮智昭	阪神高速道路公団	正 員	南 荘 淳
関西電力	正 員	樋口 良典			

1. 研究目的

本研究では、橋脚全体を対象とした縮小橋脚柱モデルに、上部構造物の重量を想定した一定軸圧縮荷重と地震力を想定した繰り返し水平荷重を載荷して橋脚全体が保有する水平耐力と変形性能について検討する。特に、強度パラメータ（断面積，断面定数，細長比パラメータ）を統一して補剛箱型断面柱，無補剛箱型断面柱の強度・変形性能を比較検討する。

2. 載荷実験

本実験では鋼製箱型橋脚柱に対して、

I 無補剛厚肉構造と補剛薄肉構造の比較

II 補剛薄肉構造における一般化幅厚比
と補剛材の剛比の効果

を考察するために4体の縮小橋脚柱モデルを製作した。その断面形状，断面諸量を図1，表1に示す。一定軸圧縮力下で繰り返し水平変位を準静的に与えて橋脚柱の最大水平耐力及び変形性能を明らかにするため，一定軸圧縮力としては，実橋脚の設計条件を参考に初期降伏荷重の15% ($0.15 P_y = 19.3 \text{ tonf}$) を与え，繰り返し水平変位としては3サイクルごとに変位振幅を増加させていく方式を採用した（波形を図2に示す）。本研究では，文献〔1〕を参考に開発した図3に示すような載荷装置を用いた。

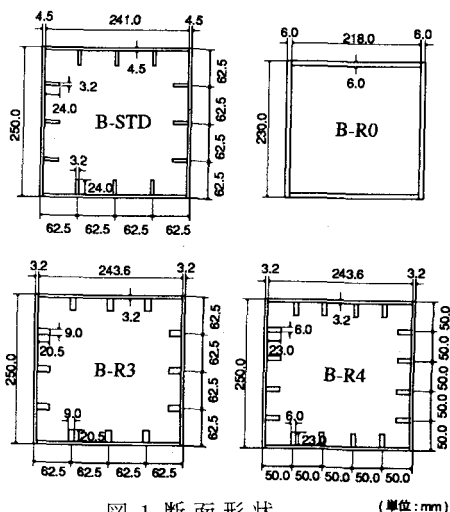


図1 断面形状 (単位: mm)

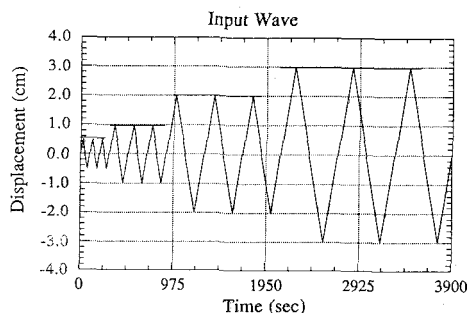


図2 水平変位時刻歴

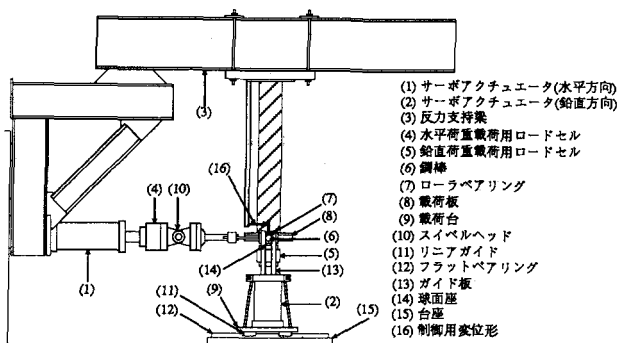


図3 実験装置

Tomoyuki AMANO, Eiichi WATANABE, Hitoshi FURUTA, Kunitomo SUGIURA, Tomoaki UTSUNOMIYA, Atsushi NANJO, Yoshinori HIGUCHI

表 1 供試体断面諸量（設計寸法）

	部材長 l(mm)	幅厚比 B/t	一般化幅厚比 R	補剛材剛比 $\gamma/\gamma_{\text{一般}}$	細長比 λ	ラメータ λ	断面積 A(cm ²)	断面定数 W(cm ³)	断面二次モーメント I(cm ⁴)
B-STD	1800	54.56	0.242	1.30	0.416	53.41	408	5094	
B-R0	1680	37.33	0.664	—	0.416	53.76	391	4499	
B-R3	1750	77.13	0.343	1.86	0.416	53.73	389	4859	
B-R4	1750	77.13	0.274	2.26	0.416	53.67	390	4878	

3. 実験結果と考察

橋脚柱モデル B-STD, B-R0, B-R3およびB-R4の水平荷重—水平変位履歴曲線をそれぞれ図4, 図5, 図6, 図7に示す。

B-STD, B-R3, B-R4 の最大水平耐荷力は 7.0(tonf)前後ではほぼ同じような値であるが、B-R0については、それよりも若干小さく約 6.4(tonf)という値が得られた。これは、無補剛厚肉構造（B-R0）の形状係数1.15に比較して補剛薄肉構造（B-STD, B-R3, B-R4）では縦補剛材を用いることで形状係数の値がそれぞれ1.17, 1.19, 1.20と大きくなることにより最大水平耐荷力の差がみられたと思われる。

変形性能（安定した履歴曲線が得られる最大水平変位振幅と定義した）に関しては、B-STDで約 $2.0\delta_y$ 、B-R0で約 $1.5\delta_y$ 、B-R3で約 $2.5\delta_y$ 、B-R4で約 $3.0\delta_y$ という値が得られた。一般に、補剛薄肉構造の変形性能は、一般化幅厚比と補剛材の剛比に影響されると考えられるが、一般化幅厚比0.24～0.35程度においては、一般化幅厚比より補剛材の剛比に強く影響されるということがわかった。

なお、橋脚柱の塑性変形は基部に集中し、圧縮を受ける補剛板に局部座屈がみられた。したがって、橋脚の強度を決定する基部の断面設計が重要であると思われる。

4. 結論

- 1) 無補剛厚肉構造と補剛薄肉構造の比較において、その形状係数の違いにより保有水平耐力の差を生じ、補剛薄肉構造が経済的に有利である。
- 2) 補剛薄肉構造の変形性能は、補剛材の剛比1.0以上、一般化幅厚比0.24～0.35において、一般化幅厚比より補剛材の剛比に強く影響を受ける。
- 3) 橋脚の破壊強度に関係するのは橋脚全体の中で主に橋脚基部である。

5. 参考文献

- 1) 水本・宇佐美・青木・伊藤：繰り返し荷重を受ける鋼圧縮部材の強度と変形能に関する実験的研究，構造工學論文集Vol. 37A, 1991.

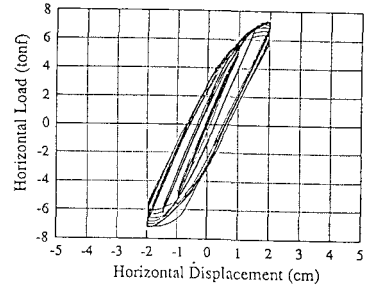


図4 荷重—変位履歴曲線（B-STD）

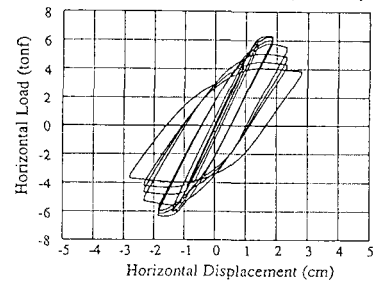


図5 荷重—変位履歴曲線（B-R0）

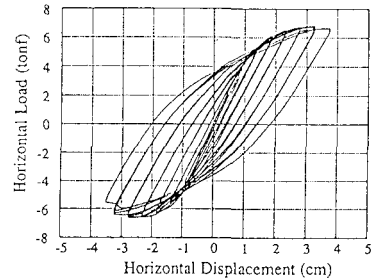


図6 荷重—変位履歴曲線（B-R3）

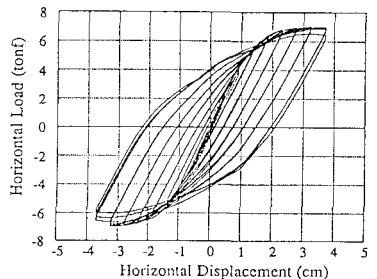


図7 荷重—変位履歴曲線（B-R4）