

鋼製橋脚の最適断面構成に関する研究

広成建設株式会社 ○正会員 山本亮明

愛知工業大学 正会員 青木徹彦 正会員 鈴木森晶 川鉄橋梁鉄構株式会社 正会員 熊野拓志

1. 序論

わが国では、鋼材の値段が高価で人件費が安かった頃は、薄肉でリブの多い断面が採用されてきた。近年では、加工費の増大により鋼材重量よりも加工数を最小にする「最小工数設計」へと転換がはかられている。しかし、橋脚の場合薄肉多補剛断面と厚肉少補剛断面とでは耐震性能にどれだけ違いがあるのか不明な点が多い。コストと耐震性能を考えた場合、どのような断面にすれば良いか現時点で明確にした研究はほとんどない。

そこで本研究では、ある一定条件のもとで2～3のパラメータを変えた断面を考え、その橋脚の繰り返し載荷実験を行い、耐震性能を明らかにする。また、鋼材の値段、溶接などの加工の値段を仮定する。

2. 実験供試体

実験供試体は、実物の約1/3モデルを想定した600×600mmの正方形断面とし、板厚、リブ本数など変化させた形の単柱式鋼製橋脚である。表-1に供試体の寸法と各パラメータを、図-1に断面図を示す。

(1) 板厚一定シリーズ

一定板厚のもとでリブ本数の影響を調べるため、板厚が6mmでリブ本数を3本(BX-T6-R3)、4本(BX-T6-R4)、5本(BX-T6-R5)と変えた3体を板厚一定シリーズとする。

(2) 幅厚比一定シリーズ

幅厚比パラメータ R_F を一定にし、薄肉多補剛の断面と厚肉小補剛の断面の比較を目的とする。板厚4.5mmでリブ本数6本(BX-T4.5-R6)、板厚8mmでリブ本数3本(BX-T8-R3)の供試体2体、および先の板厚一定シリーズの供試体 BX-T6-R4 を幅厚比一定シリーズとする。

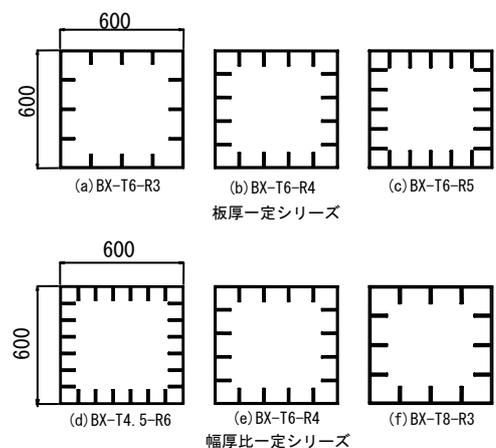


図-1 供試体断面図

表-1 供試体寸法と各パラメータ

供試体名	板厚一定シリーズ			幅厚比一定シリーズ			
	BX-T6-R3	BX-T6-R4	BX-T6-R5	BX-T4.5-R6	BX-T6-R4	BX-T8-R3	
鋼種	SM490			SM490			
補剛板幅 b (mm)	600			600			
補剛板板厚 t (mm)	6			4.5	6	8	
補剛材幅 b_s (mm)	63	72	81	67	72	80	
補剛材板厚 t_s (mm)	9			9	9	12	
補剛材本数	3	4	5	6	4	3	
ダイアフラム間隔 a (mm)	600			600			
供試体高さ h (mm)	2979	2893	2813	2568	2893	2956	
補剛板幅厚比パラメータ	R_F	0.33	0.26	0.22	0.25	0.26	0.24
	R_R	0.51	0.41	0.34	0.39	0.41	0.38
細長比パラメータ λ	0.33	0.32	0.32	0.29	0.32	0.33	
補剛材剛比 γ/γ^*	2.50	2.51	2.50	2.49	2.51	2.54	
断面積 A (cm ²)	175	211	253	225	211	258	
コスト (万円)	42.1	45.3	48.6	47.6	45.3	44.8	

キーワード 鋼製橋脚, 最適補剛断面, コスト評価

連絡先 〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草 1247 TEL 0565-48-8121 FAX 0565-48-3749

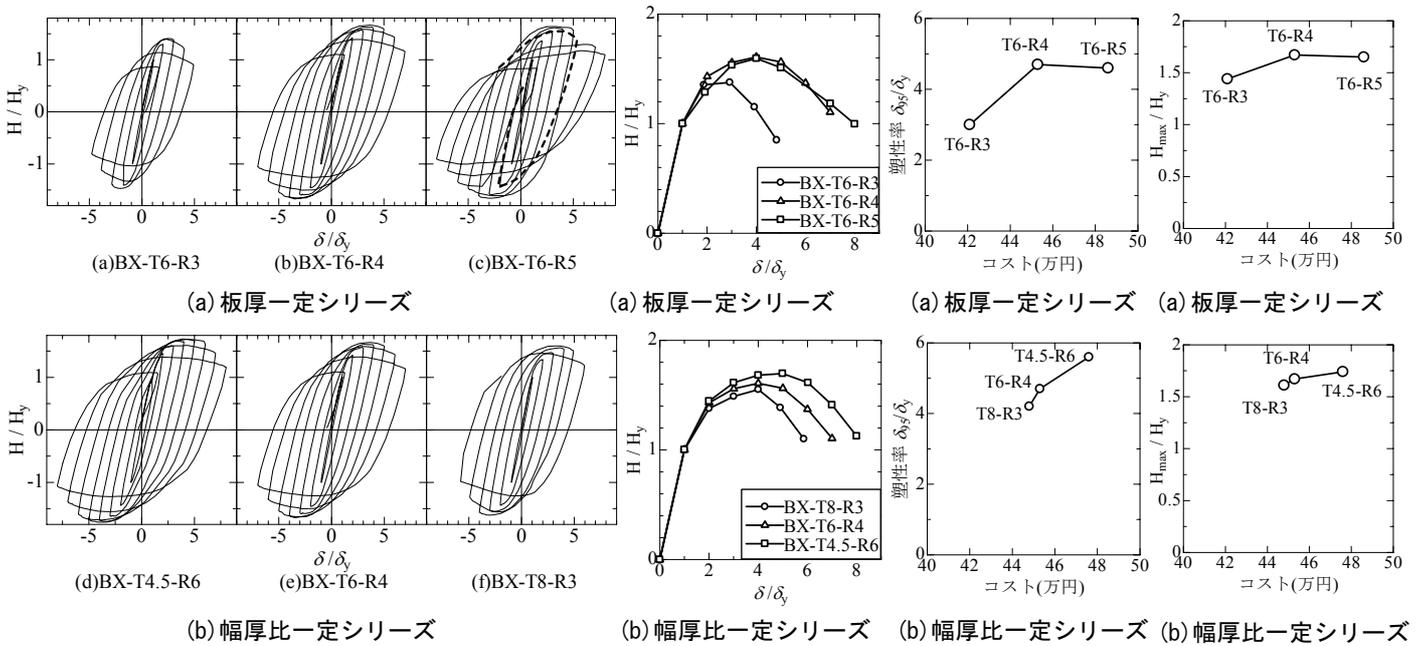


図-2 水平荷重-水平変位履歴曲線

図-3 包絡線

図-4 塑性率-コスト

図-5 最大荷重-コスト

3. 実験供試体のコストの算定

合計5体分の供試体の制作費は228万円であった。その内 20%を事務経費や運搬費などの諸経費として差し引く。鋼材の値段を現在の末端流通価値より1tfあたり15万円とし、全鋼材費を求める。残りの全額を供試体作成のための全溶接長さで割り、溶接の1m当たりの値段を算出した。結果は、1m当たり0.13万円となった。今回は加工コストなどを溶接のコストに含めた。上記より全コストは以下の式(6)で計算できると仮定する。鋼材重量、溶接長さ、式(6)で求めた全コストを図-3に示す。

$$TC(1-\gamma) = W \times \alpha + L \times \beta \quad (6)$$

ここで α : 1tfあたりの鋼材の値段(15万円/tf)

β : 溶接1mあたりの値段(0.13万円/m)

γ : 諸経費(0.2), TC: 全コスト(万円), W: 鋼重(tf), L: 溶接長さ(m)

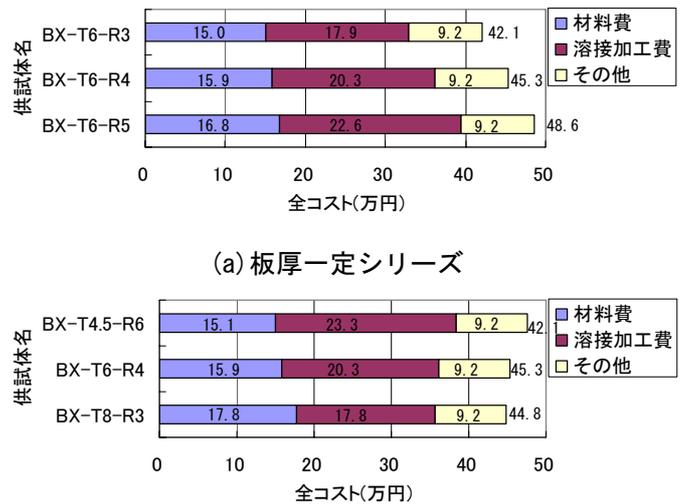


図-3 鋼材コストと加工コストの関係

4. 実験結果と考察

繰り返し荷重実験結果を図-2~5に示す。リブの本数を変えた板厚一定シリーズでは、リブ本数が3本のBX-T6-R3よりリブ本数が4本のBX-T6-R4の方が耐力、塑性率ともに大きな値を示した。しかし、リブ本数が4本から5本に増えたBX-T6-R5は、BX-T6-R4とほぼ同じ履歴を示し、耐震性能の向上見られなかった。その理由として、BX-T6-R5では他に比べ最大荷重が大きく、最大荷重付近で基部の角部に亀裂が生じたため、座屈拘束したとしても亀裂によって荷重が低下し、変形能が向上しなかったと考えられる。幅厚比一定シリーズでは、厚肉少補剛のBX-T8-R3より薄肉多補剛のBX-T4.5-R6の方がコストは約6%高いが、塑性率は約33%、最大荷重 H_{max}/H_y は約8%大きい結果となった。そのことから耐震性能を考えると薄肉多補剛のほうが優れているといえる。同じ補剛板パラメータをもつ板でも、薄肉多補剛の方が座屈の拘束が大きく、変形能が優れた結果となったと考えられる。

参考文献

1) 安波博道、中川知和、寺田昌弘、水谷慎吾、中村聖三、小林洋一: 少補剛コンパクト断面鋼梁橋脚の耐震性能評価、橋梁と基礎、Vol. 32, No. 4, pp33-42, 1998. 04