

矩形断面橋脚柱の最高荷重に関する考察

東京電機大学 学生員 鈴木賢治 *

東京電機大学 正会員 井浦雅司 *

三菱重工業（株） 正会員 熊谷洋司 **

1. 目的

1990 年初頭から、鋼製橋脚の耐震性を検討するために、矩形断面及び円形断面を有する鋼製橋脚の静的繰返し載荷実験が多くの研究機関において行われている。また、1995 年 1 月に発生した兵庫県南部地震により、鋼製橋脚にも多くの被害が見られたことから、その後の鋼製橋脚の耐震設計において、最高荷重や塑性率の検討は重要な課題となっている。

著者らはこれまで円形断面を有する鋼製橋脚の最高荷重を推定するパラメータについて提案した¹⁾。そこで今回は、矩形断面を有する鋼製橋脚を対象として、既往の研究結果を用いて最高荷重の定量的評価法に関する新たなパラメータの提案をし、より高い精度での最高荷重推定法の検討を行う。

2. 実験結果

矩形断面橋脚柱の静的繰返し実験の結果として、東京電機大学で行った無補剛断面の実験結果を表-1 に示す。供試体本数は 1 体であり、実験は、一定の軸力を作用させながら横力は変位制御により正負漸増 1 回繰返し試験を行ったものである。また、供試体断面は図-1 に示すように一辺が 23cm の正方形箱型断面である。

表-1 実験結果

供試体 No.	母材板厚 t (cm)	σ_y (kgf/cm ²)	$E \times 10^6$ (kgf/cm ²)	ν	P_y (tf)	δ_y (cm)	軸力 (tf)	P_m/P_y	$\bar{\lambda}$	R_R フランジ
C1	0.5623	3148	2.002	0.28	5.63	0.955	23.83	1.22	0.462	0.858

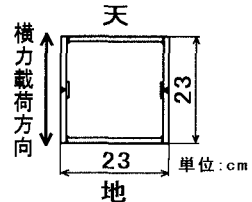


図-1 供試体断面図

3. 最高荷重推定パラメータ

最高荷重推定パラメータとして、宇佐美らは²⁾、縦軸に H_{max}/H_{y0} 、横軸に $R_R \times \bar{\lambda}$ をとり無補剛断面と補剛断面に分けて、既往の実験結果を整理している。後の比較のために、文献 3) の実験結果を若干追加した結果を図-2 と図-3 示す。

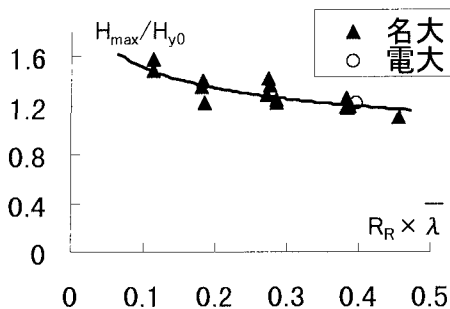


図-2 無補剛断面の最高荷重推定（文献 2））

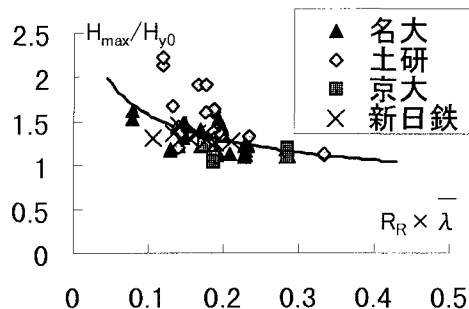


図-3 補剛断面の最高荷重推定（文献 2））

図-2 及び図-3 を用いて最高荷重を推定する場合、まず無補剛断面と補剛断面でそれぞれ近似式が異なり、さらに無補剛断面では、ほぼ一本の回帰曲線上に集まるのに対して、補剛断面では、回帰曲線に対するデータのばらつきが大きい。ここで、それぞれの回帰曲線及びそれに対するばらつきを表わす決定係数を(1), (2)式で表わす。

Key Words: 矩形断面橋脚柱, 繰返し荷重, 最高強度

*埼玉県比企郡鳩山町石坂 Tel 0492-96-2911, **横浜市中区錦町 12 Tel 045-629-1386

無補剛断面：

$$H_{\max}/H_{y0} = 1.0231(R_R \times \bar{\lambda})^{-0.1686}, \text{決定係数} = 0.6198 \quad (1)$$

補剛断面：

$$H_{\max}/H_{y0} = 0.8085(R_R \times \bar{\lambda})^{-0.2909}, \text{決定係数} = 0.2862 \quad (2)$$

本報告では、これまであまり考慮されていなかった Web 断面も最高荷重に寄与するものと考えており、以下に示すパラメータを用いる。

$$P_t^* = \frac{P_{\max} L}{E t^*{}^3 / 12(1-\nu^2)} \quad (3) \quad R^{*+} = R_f^* + R_w^* \quad (4)$$

ここで、 t^* は Web および Flange における縦リブを考慮した等価板厚の平均値である。また、 R_f^* 、 R_w^* はそれぞれ Flange と Web の幅厚比パラメータであり、道路橋示方書の幅厚比パラメータ R_R 、 R_F の大きい方の値を用いている。

図-4 は、無補剛断面の実験結果を本報告で提案したパラメータで整理したものを示している。図-5 は、無補剛断面と補剛断面の結果を本パラメータで整理している。これより、無補剛と補剛とに区別することなく最高荷重を推定できるものと思われる。

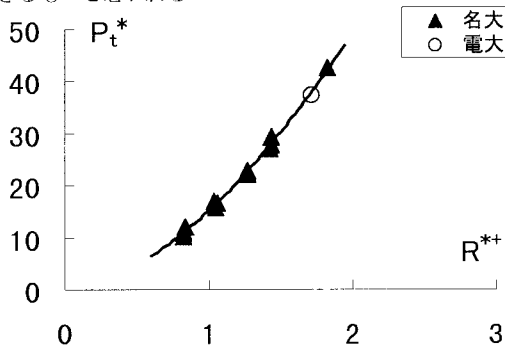


図-4 最高荷重推定パラメータ（無補剛断面）

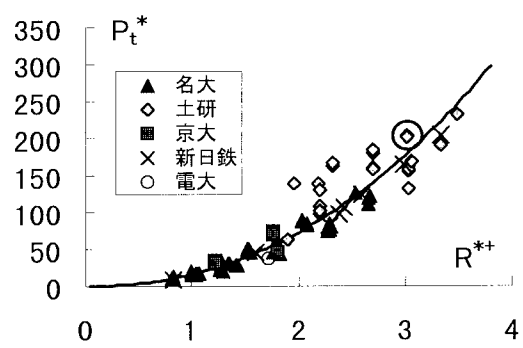


図-5 最高荷重推定パラメータ（無補剛+補剛断面）

図-4 及び図-5 における回帰曲線及び決定係数は(5)、(6)式のようになる。

近似式（無補剛断面）：

$$P_t^* = 15.193(R^{*+})^{1.697}, \text{決定係数} = 0.9932 \quad (5)$$

近似式（無補剛 + 補剛断面）：

$$P_t^* = 15.753(R^{*+})^{2.1992}, \text{決定係数} = 0.9359 \quad (6)$$

また、図-5 中の丸で囲んだ結果は、建設省土木研究所で行われた補剛及び角補強を有する箱型断面橋脚のものである⁶⁾。今回計算を行う上で、角補強部材は存在しないものと仮定してパラメータを計算しているが、ほぼ回帰曲線上にのっており、最高荷重のみを評価するのであれば角補強部材の影響は無視できるものと思われる。

4.まとめ

矩形断面を有する鋼製橋脚の最高荷重を推定するパラメータについて考察した。これまで、宇佐美らによりパラメータが提案されているが、ここではより精度の高い最高荷重を推定するパラメータを提案した。そこでは、従来無視されていた Web の影響を取り入れており、既往の実験結果を用いてその妥当性を確認した。

角補強は、最高荷重後の耐力劣化及び塑性率の向上に大きく寄与しているものと思われるが、ここで考えている最高荷重推定には、その影響を無視しても差し支えないものと思われる。しかしながら、その実験数は少ないことから、今後の実験結果より角補強の影響について確認する必要がある。

5.参考文献

- 1)土木学会鋼橋造委員会 他:鋼橋の耐震設計指針案と耐震設計のための新技術:1996, 7
- 2)鈴木・宇佐美:繰り返し荷重下における鋼製橋脚モデルの強度と変形能の推定式に関する研究:土木学会論文報告集 No.519/I-32, pp115-125, 1995, 7
- 3)K.Kawashima., G.A.Macrae, and K.Hasegawa:The Strength and Ductility of Steel Bridge Piers Based on Loading Tests:1992, 3
- 4)鈴木・井浦・熊谷:角補強を有する箱型断面橋脚柱の実験的研究:土木学会関東支部講演概要集 I-52, pp104-105, 1998, 3
- 5)井浦・熊谷・小牧:横力と一定軸力を受ける円筒シェルの終局強度に関する研究:土木学会論文報告集, No.556/I38, pp107-118, 1997
- 6)日本橋梁建設協会:道路橋橋脚の地震時限界状態設計法に関する共同研究報告書(VII), 1997, 4