

矩形鋼製橋脚の変形性能に関する載荷実験

首都高速道路公団 正会員○田嶋 仁志
 " 正会員 半野 久光

1. はじめに

鋼製橋脚の耐震性に関して数多くの研究¹⁾がなされているが、本研究では、矩形鋼製橋脚について、補剛板パネルの座屈特性を改善すると変形性能が向上する点に着目し、特に幅厚比に着目した実験を行なったので、ここに報告するものである。あわせて、幅厚比を改善する補強手法として、縦リブ補強、横リブ補強の実験も行なったのでその結果も示す。なお本実験は建設省土木研究所を始め、阪神公団、名公社、橋建協、鋼材倶楽部との共同研究の一環として行われたもので、比較のためにそれらの実験結果も示している。

2. 実験概要

(1)実験装置、方法

実験装置は、軸力(0.15Py)と水平力(橋脚に対しては、地震時曲げの発生)の2軸の載荷装置を用いた。載荷の方法は、供試体の基部が降伏する荷重Py、その時の変位を δy として、1 δy づつ増加する載荷を行った。

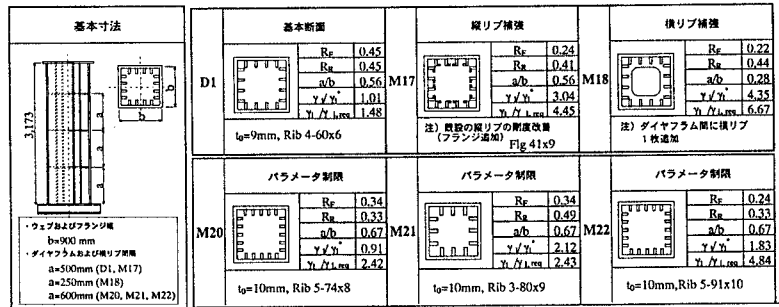


図-1 実験供試体断面図

(2)実験供試体

実験供試体の断面を図-1に示す。矩形橋脚の補剛パネルの座屈特性を示すパラメータとして、道示²⁾では、幅厚比では R_R 、 R_F が、縦リブの剛度では γ_{1req} 、 γ_1^* で示されている。特に既設橋脚の補強の場合は、これらの様々なパラメータを有する橋脚があると考えられるので、これらのパラメータと橋脚の変形性能に関する検討が必要である。図-2は昨年度まで共同研究で行われた実験パラメータと今回行った実験を幅厚比の R_R 、 R_F の簡単なグラフ上で示した。今回の実験では、 $R_F = 0.35$ 付近のパラメータで $R_R = 0.30$ (M20)、0.45(M21)付近の2体、 $R_F = 0.25$ 付近のパラメータで $R_R = 0.30$ (M22)付近の3体の供試体を用いた。補強構造として、鋼材倶楽部で行われたD1供試体を基本供試体として、それに縦リブ補強した供試体(M17)、横リブ補強した供試体(M18)とした。いずれも、幅厚比 R_F を改善することに着目した実験で、補強構造上縦リブ間隔が変わらないため R_R は変わっていない。

表-1 繰り返し載荷実験における包絡線の実験結果

試体	断面形状	公称 σ_y (kgf/cm ²)	材料試験 σ_y (kgf/cm ²)	Z (cm ³)	P _y (t)	P _u (t)	δ_y (mm)	δ_u (mm)	δ_{pr} (mm)
D1	基本断面	3,200	3,790	10,800	108	152	13	41	48
M17	縦リブ補強	3,200	3,204	10,800	86	143	15	65	74
M18	横リブ補強	3,200	3,613	10,800	99	131	15	57	67
M20	パラメータ制限	3,200	3,813	13,200	121	185	14	65	79
M21	パラメータ制限	3,200	3,613	12,300	113	169	14	58	66
M22	パラメータ制限	3,200	3,613	14,500	133	210	16	84	94

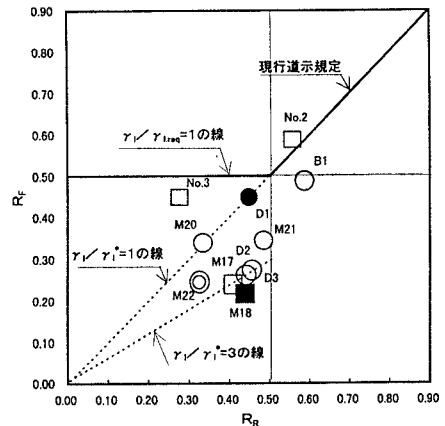


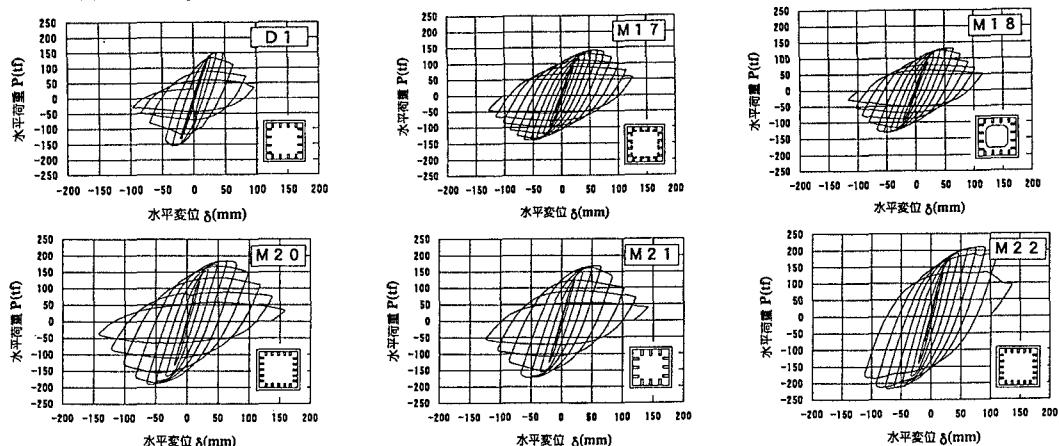
図-2 幅厚比パラメータ (R_R 、 R_F) と実験供試体

keyword・・・鋼製橋脚、変形性能、幅厚比、横リブ補強、縦リブ補強

連絡先・・・東京都千代田区霞が関 1-4-1 (日土地ビル) Tel03(3502)7311 Fax03(3502)2411

3. 実験結果

各供試体の実験結果を表-1に示す。また供試体頂部にかかる水平荷重 P と変位 δ の関係を、図-3に示す。既設補強に関しては、無補強の供試体D1と比較すると縦リブ補強のM17、横リブ補強のM18はいずれも変形性能が向上したことがわかる。従来あまり確認されていなかった $R_F = 0.35$ 付近のパラメータを有する橋脚の変形量はピーク荷重時に約 $6\delta_y$ 前後であり、この程度の幅厚比でも、ある程度の変形性能を有することが確認できた。

図-3 繰り返し載荷実験における各供試体の $P \sim \delta$ 曲線

首都高速道路公団の実験供試体も含めて共同研究のなかで行われている供試体の内幅厚比パラメータ R_F で表せる供試体の R_F と最大荷重時付近の塑性率 μ_{97} (δ_{97}/δ_y)の関係を表-2、図-5に示す。 R_F が小さいほど最大荷重時付近の塑性率 μ_{97} が大きくなることから、 μ_{97} を評価する指標として幅厚比パラメータ R_F が有効であることが推定できる。また、補強した供試体M17、M18についても同じ指標で表すと、 μ_{97} が大きくなり、補強により R_F が小さくなることによって橋脚の変形性能が向上することがわかった。

表-2 各種パラメータと最大荷重時付近の塑性率 μ_{97}

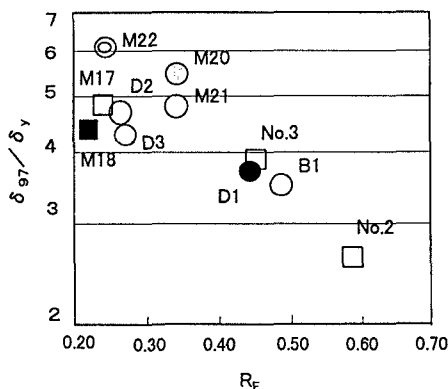
供試体	断面形状	R_F	R_n	γ/γ_1^*	$\gamma/\gamma_{1,lim}$	δ_{97}/δ_y
M17	縦リブ補強	0.24	0.41	3.04	4.45	4.8
M18	横リブ補強	0.22	0.44	4.35	6.67	4.3
M20	パラメータ制限	0.34	0.33	0.91	2.42	5.4
M21	パラメータ制限	0.34	0.49	2.12	2.43	4.8
M22	パラメータ制限	0.24	0.33	1.83	4.84	6.1
鋼材D1	基本断面	0.45	0.45	1.01	1.48	3.7
鋼材D2	パラメータ制限	0.26	0.45	3.00	4.40	4.7
鋼材D3	パラメータ制限	0.27	0.46	3.05	4.21	4.3
土研No. 2	基本断面	0.59	0.56	0.91	0.91	2.6
土研No. 3	縦リブ増設	0.45	0.28	0.37	1.22	3.9
橋脚B1	基本断面	0.49	0.59	1.47	1.47	3.5

4. あとがき

矩形鋼製橋脚の繰り返し載荷試験を行い変形性能が向上する対策として、既設においては、縦リブ補強、横リブ補強が有効であることを確認した。また、幅厚比パラメータ R_F で表せる橋脚に対しては、橋脚の変形性能と相関が強く R_F が小さいほど最大荷重時付近の塑性率 μ_{97} が大きくなることがわかった。なお、本研究に際しては、首都高速道路の橋梁に関する調査研究委員会の藤野委員長（東京大学工学部教授）をはじめ、各委員の皆様のご指導を頂いたことに感謝の意を表します。

〔参考文献〕1)例えば、土木学会鋼構造新技術小委員会 最終報告書（耐震設計部会）1996.5

2)日本道路協会：道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋編、V耐震編

図-4 幅厚比パラメータ R_F と最大荷重時付近の塑性率 μ_{97}