

I - A 262 鋼板貼り付けによる既設円筒鋼製橋脚の補強法

豊田工業高等専門学校 正会員 忠 和男* 正会員 櫻井孝昌
名古屋工業大学 正会員 後藤芳顕

1. はじめに

阪神・淡路大震災で崩壊及び損傷を受けた橋脚の損傷位置は橋脚基部で、その変形状はちょうちん座屈のものが多かったことが分かった。本研究では、既設円筒鋼製橋脚の補強法として、既設橋脚の設計時耐荷力を大幅に越えることなく、最大荷重到達後の塑性域における靱性を向上させるために、鋼板貼り付けによる補強法を提案する。鋼板貼り付けによる補強法は、局部座屈発生予想位置の貼り付け鋼板に隙間を設けて、この部分に局部座屈を発生させ最大荷重到達後の靱性を向上させようとしたものである。実験は、単調曲げ載荷と繰り返し曲げ載荷の2通り行った。本研究では、実験結果から単調と繰り返しの載荷に対する耐荷力特性、及び塑性域における変形性能の特性を比較して本補強法の妥当性について検討したものである。

2. 実験

供試体は、電縫鋼管（STKR400）を用い、その寸法等を実橋の縮小モデルに選んだ。無補強の橋脚（既設橋脚相当）は、図-1に示すように供試体基部200mm部分について板厚8.2mmの鋼管を切削して2.50mmとした。貼り付ける矩形鋼板1枚は、その幅が円周の12分の1で、板厚は2.50mmである。円周方向には2軸対称に4枚貼り付けた。隙間10mm及び隙間20mm（以降、隙間10及び隙間20と呼ぶ）は、供試体基部から22.2mm～33.3mmの間の11.1mm、及び22.2mm～44.4mmの間の22.2mmに隙間鋼板を設けた。実験には、以上4種類の供試体について単調載荷と繰り返し載荷の2通り行うので合計8体の供試体を用いた。表-1には、供試体の形状特性及び材料特性を示した。径厚比パラメータ Rt 及び細長比パラメータ λ は以下のように定義する。

表-1 材料・形状特性

項 目		
長 さ (L)	mm	900
直 径 (D)	mm	209.7
板 厚 (t)	mm	2.50
ヤング係数 (E) $\times 10^5$ MPa	隙間無・隙間10	1.96
	無補強・隙間20	2.09
降伏応力 (σ_y) MPa	隙間無・隙間10	386.5
	無補強・隙間20	372.6
径厚比パラ メータ (Rt)	隙間無・隙間10	0.124
	無補強・隙間20	0.111
細長比パラ メータ (λ)	隙間無・隙間10	0.168
	無補強・隙間20	0.159
降伏水平荷重 (H_y) KN	隙間無・隙間10	30.41
	無補強・隙間20	28.41
降伏水平変位 (δ_y) mm	隙間無・隙間10	2.27
	無補強・隙間20	2.05

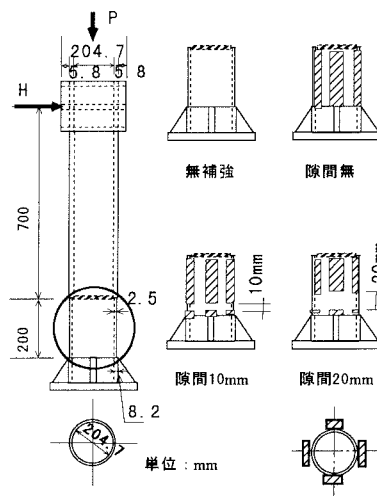


図-1 供試体形状

keyword : 座屈・耐荷力、靱性、繰り返し荷重、補強法

*連絡先 : 〒 471-8525 愛知県豊田市榮生町 2 - 1 TEL.0565-36-5877 , FAX.0565-36-5877

$$Rt = \frac{R\sigma y}{tE} \sqrt{3(1-\nu^2)} \quad \dots (1)$$

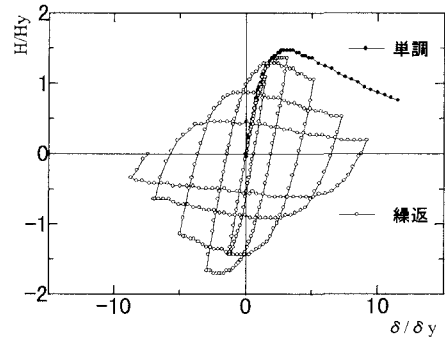
$$\lambda = \frac{2L}{\pi r} \sqrt{\frac{\sigma y}{E}} \quad \dots (2)$$

なお、表－1の H_y 、 δy は固定端の縁応力が σy に達するときの水平荷重と、その H_y を载荷した時片持ちばりとして弾性計算した水平変位である。実験は、図－1の供試体の上方向より橋梁の上部構造に相当する一定軸力（全断面降伏軸力の15%）を作用させながら、地震荷重に相当する水平荷重（H）を作用させた。

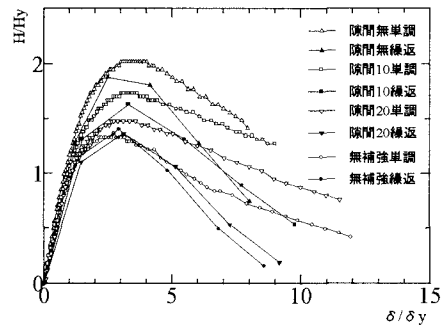
3. 実験結果及び考察

図－2は、隙間 20 の単調及び繰返し载荷の荷重－変位曲線である。縦軸に荷重比（ H/H_y ）を、横軸に供試体基部から 70mm の位置（制御断面位置）の変位比（ $\delta/\delta y$ ）を示した。初期の荷重変位経路では、単調及び繰返し共に同様の経路であるが、繰返し载荷では5サイクル目の最大荷重が2サイクル目の最大荷重の 19%となり、繰返し回数の増加に伴い最大荷重も急激に低下することが分かる。

図－3は、無補強、隙間 20、隙間 10、隙間無の単調及び繰返しの包絡線をプロットした荷重－変位曲線である。表－2は、図－3より求めた塑性率（ $\delta 95/\delta y$ 、 $\delta 90/\delta y$ ）と最大耐荷力比（ H_{max}/H_y ）を示したものである。 $\delta 95$ 及び $\delta 90$ は、最大荷重到達後、最大荷重の 95%及び 90%に相当する変位である。表－2より、単調無補強の（ $H_{max}/H_y=1.33$ ）を基準にして比較すると、繰返载荷の隙間 20、隙間 10、隙間無のそれぞれは 2%、23%、40%の増加となり、隙間 20 は、無補強単調の最大荷重と差がないことから設計時の耐荷力に近いことが分かる。また、繰返载荷無補強の塑性率（ $\delta 90/\delta y=3.33$ ）に対し、繰返载荷の隙間 20、隙間 10、隙間無のそれぞれは、19%、21%、45%の増加となり、隙間 20 と隙間 10 との塑性率の増加は、大差ないことから、隙間 20 の補強法でも塑性域における靱性の向上が期待できることが分かる。以上のことから、無補強単調に比較して、耐荷力を大幅に上げないで、塑性域における靱性のみを向上させる補強法としては、



図－2 荷重－変位曲線（隙間20mm）



図－3 荷重－変位曲線（単調・繰返包絡）

表－2 塑性率及び最大耐荷力比

		H_{max}/H_y	$\delta 95/\delta y$	$\delta 90/\delta y$
単調 載荷	無補強	1.33	3.50	4.25
	隙間20mm	1.48	4.42	5.11
	隙間10mm	1.74	4.72	5.44
繰返 載荷	隙間無	2.03	5.14	5.71
	無補強	1.40	3.09	3.33
	隙間20mm	1.35	3.58	3.95
繰返 載荷	隙間10mm	1.63	3.63	4.02
	隙間無	1.85	4.39	4.83

今回の実験結果では隙間 20 の結果が良い値を示したと言える。