

鋼板貼り付け法による既設円筒鋼製橋脚の耐震補強

豊田工業高等専門学校 正会員 忠 和男* 正会員 櫻井孝昌
 瀧上工業（株） 日下部和弘

1. はじめに

先の阪神・淡路大震災で崩壊及び損傷を受けた鋼製橋脚の損傷位置は板厚変化部や橋脚基部に生じた。その変形形状は象の足座屈形のものが多かった。

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補強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るものである。実験は、単調曲げ载荷と繰り返し曲げ载荷の2通りの方法で行った。本研究では、過去の実験に用いた鋼管よりも厚肉の鋼管を使用し、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する。

2. 実験

供試体は、電縫鋼管（STKR400）を用い、その寸法等は実橋の値を参照し、縮小モデルとした。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2.99mmとした。補強用の矩形鋼板1枚は、その幅が円周の12分の1で、板厚は3.2mmである。隙間5は、供試体基部から22.2mm～32.2mmの間の5.0mm部分に補強鋼板を溶接しない部分を設けた。実験には、無補強と隙間0mm～隙間20mmの4種類の供試体を用いた。

表-1には、供試体の形状特性及び材料特性を示した。図中及び表中隙間5は、隙間幅aが5mmであることを意味する。径厚比パラメータRtは、以下のように定義する。

表-1 材料特性

項目		
長さ(L)	mm	900
直径(D)	mm	209.7
板厚(t)	mm	2.99
ヤング係数(E)	GPa	215.5
降伏応力(σ_y)	MPa	424.9
径厚比パラメータ(Rt)		0.116
降伏水平荷重(H_y)	KN	39.7
降伏水平変位(δ_y)	mm	
	隙間 0	1.81
	隙間 5	1.83
	隙間15	1.85
	隙間20	1.87
無補強	2.30	

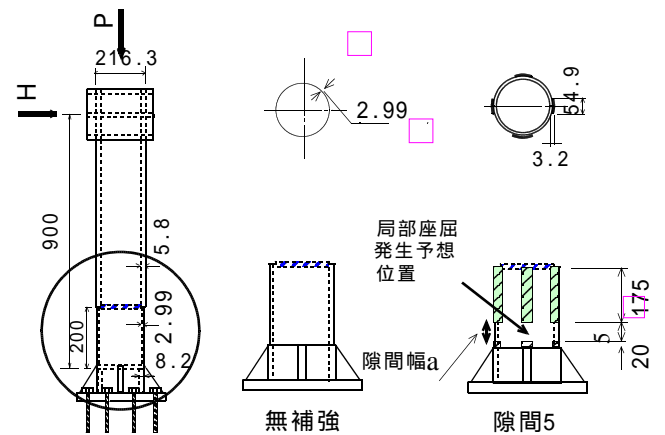


図-1 供試体形状

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

keyword：座屈・耐荷力，靱性，繰り返し荷重，補強法

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

なお、表 - 1 の H_y 、 y は固定端の縁応力が y に達するときの降伏水平荷重と、その H_y を載荷した時片持ちばりとして弾性計算した降伏水平変位である。実験は、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、繰返载荷における包絡線の荷重 - 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 700mm の位置（制御断面位置）の変位比（ δ / y ）を示す。初期の荷重変位経路では、いずれの供試体も同様の経路であるが、繰返回数が増加に伴い、隙間幅が広くなるにつれて、最大荷重も急激に低下することが分かる。

表 - 2 は、図 - 2 をもとに繰返载荷における塑性率 $90 / \delta / y$ と最大耐荷力比 H_{max}/H_y を示したものである。ここで、 90 は、荷重 - 変位曲線において最大荷重到達後、最大荷重の 90% の荷重に相当する変位である。表中（ ）の数値は、無補強の値を 1.00 とした時の値である。

図 - 3 には、単調载荷及び繰返载荷の荷重 - 変位曲線から求めた塑性率及び最大耐荷力比を示したものである。横軸に隙間幅（ a ）を鋼管半径（ R ）で除し、縦軸は各供試体の塑性率（ $90 / \delta / y$ ）及び耐荷力比（ H_{max}/H_y ）を無補強の結果を基準として示したものである。

表 - 2 と図 - 3 から、無補強に対する隙間 15 の耐荷力比の増加が 11 % に対し塑性率は 42% の増加となっている。これに対し、隙間 5 では、耐荷力比の増加が 17 % に対し塑性率は 56% の増加となっている。これらのことから、隙間 5 では塑性率が増加するものの、耐荷力比も増加することになる。これは橋脚の過度の補強となって、適切な補強ではない。従って、今回実験した結果において、耐荷力比の増加を 10% 程度に抑え、しかも塑性率を向上させる耐震補強法としては、隙間 15 タイプの供試体が適切な隙間幅を持った補強法であることが検証できた。

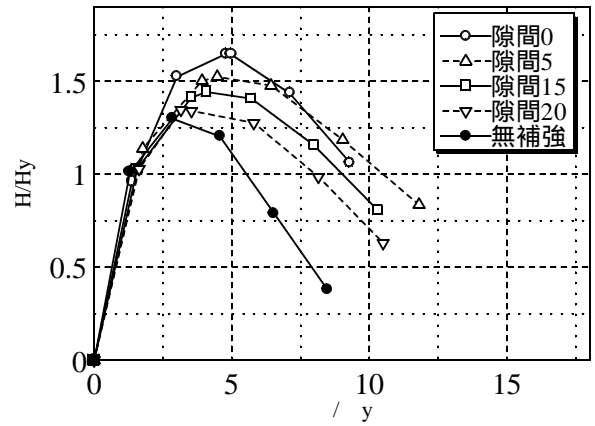


図 - 2 荷重 - 変位曲線

表 - 2 塑性率及び最大耐荷力比

	供試体 NO	H_{max}/H_y	$90 / \delta / y$
繰返 載 荷	隙間 0	1.64(1.27)	6.63(1.40)
	隙間 5	1.52(1.17)	7.37(1.56)
	隙間 15	1.44(1.11)	6.69(1.42)
	隙間 20	1.35(1.04)	6.32(1.34)
	無補強	1.30(1.00)	4.73(1.00)

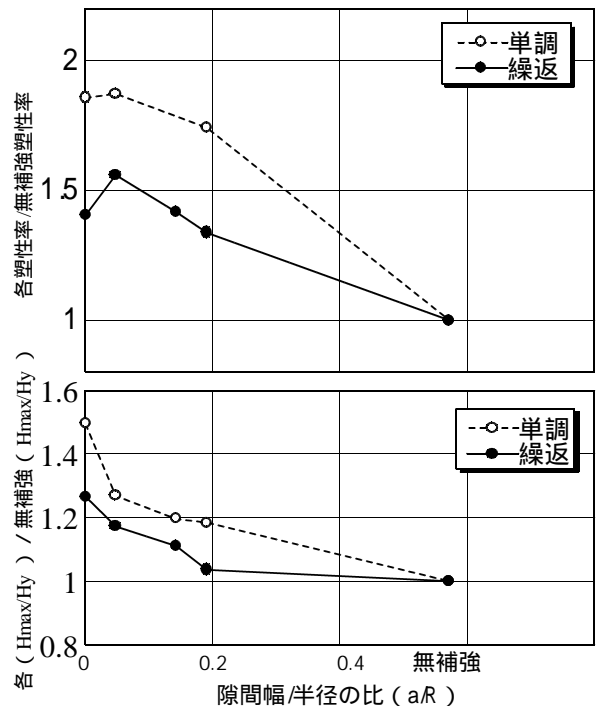


図 - 3 隙間幅と耐荷力比及び塑性率との関係