

マンホールを有する箱形鋼製橋脚の耐荷力特性に関する実験的研究

豊田工業高等専門学校 学生会員〇山下敦士

正会員 忠和男、櫻井孝昌

瀧上工業（株） 正会員 亀山誠司

1. はじめに

先の阪神・淡路大震災においては、多くの鋼製橋脚が損傷を受けた。鋼製橋脚には、点検用にマンホールが設置されており、阪神大震災でも、その部分からの破壊がいくつか見られた。

今後、この種の構造物の耐震設計および既設橋脚の補強法においては、耐荷力や、その変形挙動を十分知り、対応する必要がある。

本研究では、箱形断面橋脚を対象とし、

(1) マンホール無し (2) マンホール有り
の橋脚について実験し、マンホール設置の有無による耐荷力の低下傾向、靱性の変化、およびその変形挙動を明確にする。

2. 実験内容

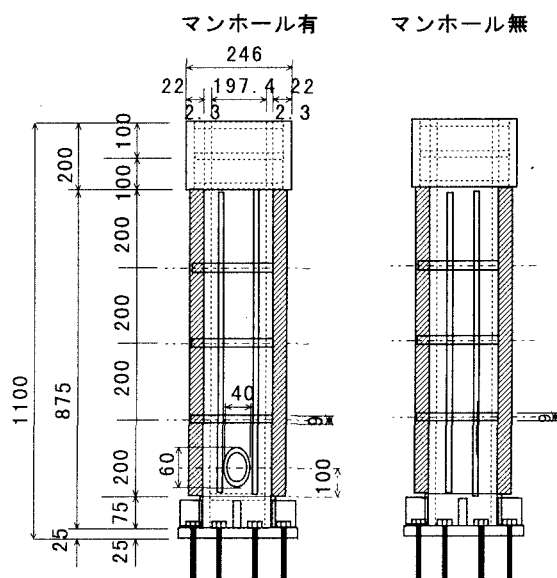
図－１には供試体形状を示した。供試体は箱形断面とし、マンホール無しのもの、マンホール有りのもの計２種類使用し、単調載荷及び繰り返し載荷に１体ずつ合計４本使用した。なお、マンホール有り供試体は、マンホールの断面欠損分だけを周囲にダブリング補強してあるものを使用した。表－１には、供試体の形状特性及び、供試体から切り出した素材の引張り試験の結果から得られた材料特性を示す。橋梁の死荷重に対応する荷重として、全断面降伏軸力の１５％を箱形鋼製橋脚に作用させる。図－２に示す載荷実験装置を用いて、単調載荷では垂直方向から水平荷重（H）を、水平方向より一定軸力（P）を作用させた。繰り返し載荷では、単調載荷で得られた δy をもとに、 $\pm 1 \delta y$ 、 $\pm 2 \delta y \cdots \pm n \delta y$ と繰り返し載荷を行った。

3. 實驗結果

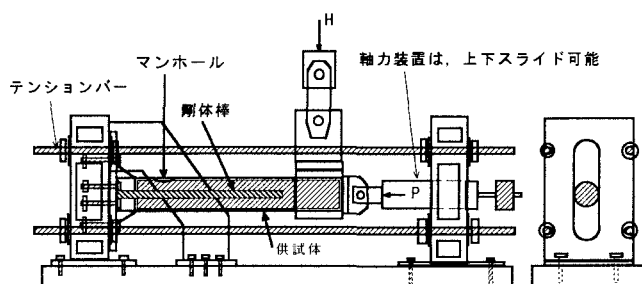
図-3には、マンホール有りの単調及び繰り返し載荷の荷重変位曲線を示す。横軸、縦軸の値は、それぞれ、降伏水平荷重(H_y)、降伏水平変位(δ_y)で割って無次元化したものである。

表-1 供試体の諸元及び材料特性

長さ mm	900
フランジ mm	201
ウェブ mm	202
板厚 mm	2.09
幅厚比	86.96
断面積 cm ²	22.00
断面 2 次モーメント cm ⁴	1333
縦方向補剛材必要剛比 $\gamma_{l.req}$	14.423
供試体の剛比 $\gamma_l / \gamma_{l.req}$	1.128
ヤング係数 GPa	208.7
ポアソン比	0.26
降伏応力 MPa	402.1
降伏ひずみ $\times 10^{-6}$	2300
降伏水平荷重 kN (計算値)	132.7
降伏水平変位 mm (計算値)	2.72



圖一 1 供試體形狀



図一 2 載荷実験装置

図-4は、マンホール無し（単・繰）、マンホール有り（単・繰）の荷重－変位曲線を表す。ここで繰り返しの結果は、包絡線で示した。この図より表-2の靱性の評価パラメータを求め、それぞれの耐荷力及び塑性率について比較した。この表から、 H_{max}/H_y 比でマンホール無し単調を基準とした場合、マンホール有り単調では最大荷重が約6%増加、繰り返しにおいても約3%上昇したことが分かる。これは、マンホール部の断面欠損部と同等の鋼板をマンホール周辺に溶接したダブリングの影響により強度がわずかに上昇したものと考えられる。 δ_{95}/δ_y において、それぞれのタイプの単調に対する繰り返しの塑性率は、マンホール無し、マンホール有りでそれぞれ17%、9%の低下となり、繰り返しの影響による塑性率の低下もマンホール無しに比べてマンホール有りの方が小さくなっている。

図-5は繰り返し载荷の荷重－変位曲線における1サイクルごとの面積 $A:(H \times \delta)$ を求め、それを $(H_y \times \delta_y)$ で除して無次元化した値を図示したものである。2種類の供試体とも4サイクルまで面積が大きくなっていくことが分かる。その後の吸収量は減少すると予想されるが、今回の供試体は2種類とも4サイクルを越えた後、基部隅角部が割れて、4サイクルまでの载荷となった。

座屈形状は、単調载荷において、マンホール有りではマンホールの有る面の基部で外側に凸形状に膨らみ、マンホールの無しのものは水平荷重载荷位置の反対側の基部に凸形状の膨らみが見られた。繰り返し载荷では、両者において供試体基部の4面が外側に膨らんだ形状を示した。

4. まとめ

今回の実験結果から、ダブリング補強によるマンホールの強度及び靱性はマンホールを有しない橋脚の強度と靱性を適正に保持していることが分かった。

参考文献

1) 宇佐美 勉等：ハイダクティリティー鋼製橋脚耐震性能に関する実験的研究，土木学会論文集 No. 591/I-43, 1998.4

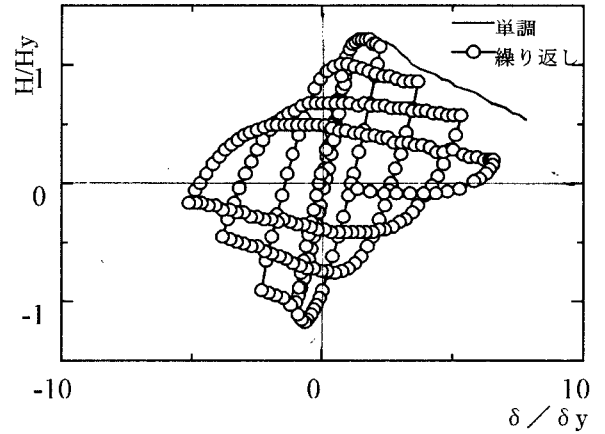


図-3 マンホール有 荷重－変位曲線

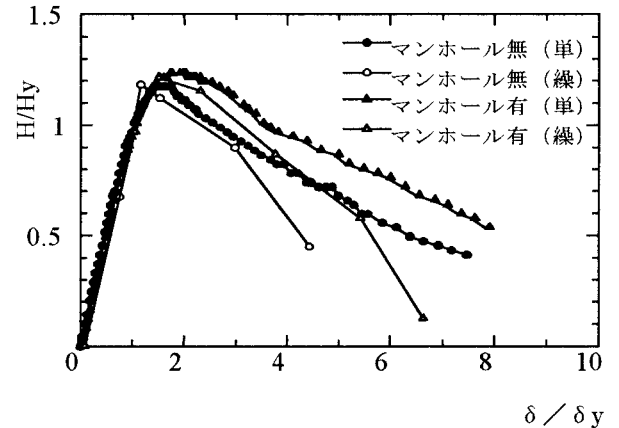


図-4 荷重－変位曲線

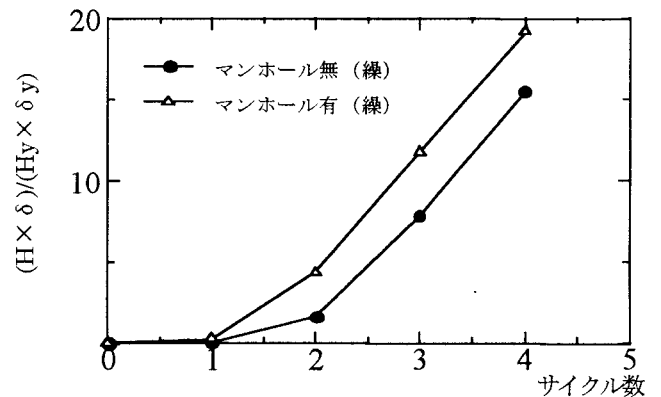


図-5 エネルギー吸収性能とサイクル数の関係

表-2 靱性の評価

	H_{max}/H_y	δ_{95}/δ_y
マンホール無 単調	1.17 (1.00)	2.24 (1.00)
マンホール有 単調	1.24 (1.06)	2.93 (1.31)
マンホール無 繰り返し	1.18 (1.00)	1.87 (1.00)
マンホール有 繰り返し	1.21 (1.03)	2.67 (1.43)

() 内は、マンホール無しの値を1.00にして換算したものである。