

I-A7

鋼管橋脚模型の座屈特性に関する実験と考察

(株)日本製鋼所 正員 佐藤 聖嗣
 開発土木研究所 正員 佐藤 昌志
 (財)道路管理技術センター 正員 小山田 欣裕
 北海学園大学 正員 当麻 庄司

1. はじめに

今日、多くの地震が発生するなかで、構造の違いを問わず地震力により座屈を起こし、損傷もしくは崩壊する例の報告がなされている。しかし、鋼製橋脚の耐震性についての実橋模型に近い研究は、箱形断面についての研究例があるが、鋼管橋脚についての研究例は非常に少ない。故に、鋼管橋脚の静的、動的、衝撃それぞれの挙動について明確になっていないのが現状である。そのため、鋼管橋脚の耐震設計の詳細についての記述についても少ない。

そこで、本論文では鋼管橋脚模型を用いた静的交番载荷実験を行ったので、その結果を報告する。実験は実橋の死荷重作用状態を想定し、模型上部にウエイトを載せた状態で行っている。本研究では、鋼管橋脚のP-δ特性と座屈特性を把握し、今後の鋼製橋脚の実験研究の基礎とすることを目的としている。

2. 実験の内容

(1) 供試体

供試体は、Fig.1に示すものを1体製作し詳細を以下に示す。

供試体を使用した鋼管材料をTable.1に示し、この鋼管を加工し、Table.2に示す形状係数とした。

Table.1 鋼管仕様

使用鋼管	材料特性		形 状	
	耐 力 (kg/cm ²)	引張強さ (kg/cm ²)	外 径 (mm)	厚 さ (mm)
SGP 300A	3,200	4,000	318.5	6.9

Table.2 供試体鋼管の緒元

鋼管有効長さ l (cm)	板厚中心半径 r (cm)	断 面 積 A (cm ²)	断面2次モーメント I (cm ⁴)	細長比 l/r	径 厚 比 r/t
158	15.54	58.57	7,074	10.2	25.9

供試体両端部には、端部治具にボルト接合にて取付けるための鋼板を溶接し、鋼板と鋼管の溶接部での損傷を防止するため両端部に補強リブを溶接した。

(2) 実験方法

- ①鋼管に軸力を作用させ、その応力度が耐力の10%程度となるように20tonの鉛直荷重を与えた。

$$(\sigma_N = N/A \rightarrow N = \sigma_N \times A = 18.7 \text{ ton} \rightarrow 20 \text{ ton})$$

σ_N : 耐力の10%

N : 軸力

- ②水平荷重作用位置は、鋼管下部フランジ上面より2.5m (ウエイトの重心位置)の高さの位置に作用させた。

- ③水平荷重の設定については、鋼管基部が降伏応力度に達する水平荷重 H_y を(1)式より求め、水平変位 δ_y を(2)式より求め、 $\delta_y=10\text{mm}$ と設定した。

$$H_y = \frac{(\sigma_y - \frac{N}{A}) \cdot \frac{I}{r}}{h_1} \dots\dots\dots (1)$$

$$\delta_y = \frac{H_y \cdot h_1^3}{3 \cdot E \cdot I} \dots\dots\dots (2)$$

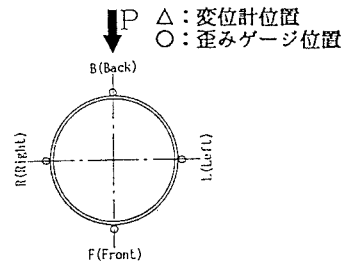
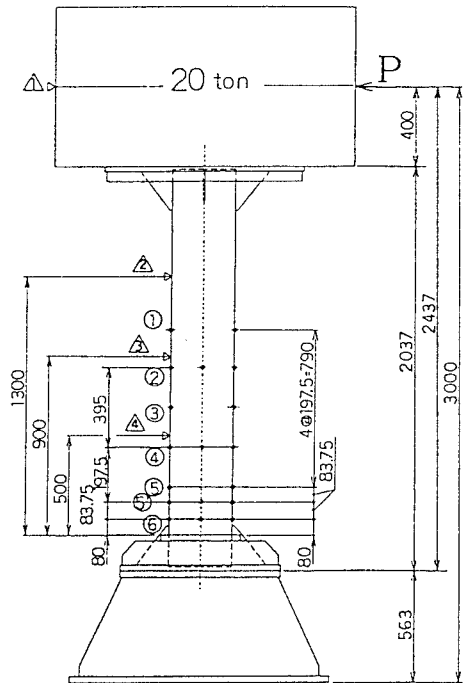


Fig.1 供試体図

- ④水平荷重の載荷は、載荷点位置の変位が、 $\delta_y \cdot 2\delta_y \cdot \dots \dots \cdot 7\delta_y$ になるよう荷重を調整し、各変位で3サイクルの静的交番載荷を行った。

3. 実験結果

実験結果を以下に示す。

- ①交番載荷の載荷荷重の結果はFig.3に示すとおりであり、各荷重を3サイクルで載荷を行っている。
 - ②交番荷重載荷位置における水平作用荷重Pと水平変位 δ の結果をFig.4に示す。
 - ③局部座屈が発生した位置の交番載荷側における水平荷重Pと歪み ϵ の関係をFig.5に示す。
 - ④局部座屈が発生した位置に交番載荷点の側面の点における水平荷重Pと歪み ϵ の関係をFig.6に示す。
- 実験終了後の局部座屈状況は鋼管全周に同一断面に発生した。

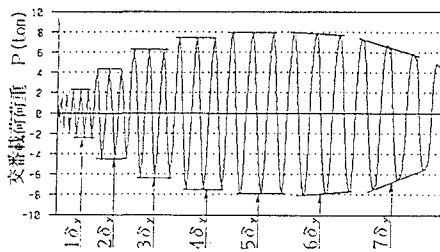


Fig.3 交番載荷曲線

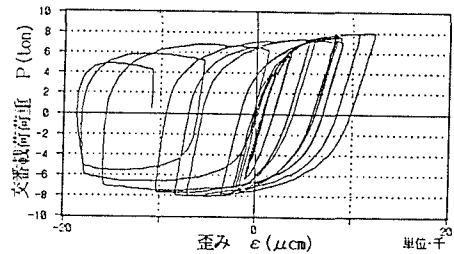


Fig.5 交番載荷荷重と歪み(1)

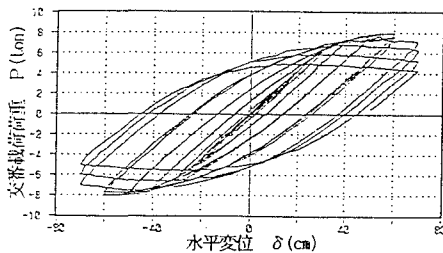


Fig.4 交番載荷荷重と水平変位

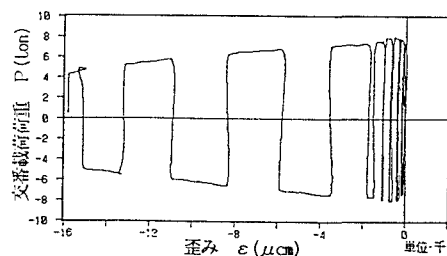


Fig.6 交番載荷荷重と歪み(2)

4. 考察と結論

本実験のように軸力を作用させた場合の静的交番載荷実験では、実験結果が示すように供試体の下端で局部座屈を起こし、座屈は鋼管の全周に発生した。歪み履歴曲線(Fig.5)より、 $3\delta_y$ までは鋼管全断面で弾性変形しているが、 $4\delta_y$ では降伏点に達している。更に、 $5\delta_y \sim 6\delta_y$ では塑性変形を起こし、 $7\delta_y$ では鋼管全断面が塑性域に達している。このことより、交番載荷することにより、曲げ応力度が鋼管の降伏応力度を超えた場合、鋼管断面の圧縮に関して有効面積が減少し、更に振幅を大きくすることにより全断面が降伏応力度を超えて鋼管全周での座屈となると考えられる。

参考文献

- 1) 宇佐美勉・青木徹彦・加藤正宏・和田国央：鋼管短柱の圧縮および曲げ耐力実験：土木学会論文集第416号255-264, 1990年
- 2) 鈴木森晶・宇佐美勉・竹本潔史：鋼製橋脚モデルの静的および準静的挙動に関する実験的研究：土木学会論文集第507号99-108, 1995年
- 3) 宇佐美勉・才塚邦宏・木曾英滋・伊藤義人：ハイブリット地震応答実験による鋼製橋脚の強震時挙動：土木学会論文集第519号101-113, 1995年