

コンクリートを充填した鋼製箱型断面柱の局部座屈に関する実験的研究

熊本大学 学生員○持田拓児      熊本大学 学生員 森島伸吾  
熊本大学 正 員 渡辺 浩      熊本大学 正 員 崎元達郎

1. まえがき

コンクリート充填鋼管等の合成柱は、耐荷力や剛性に富み、また耐震上も優れた構造物であると考えられる。この種の構造物の解析と設計のためには、内部コンクリートの強度と構成則以外に、鋼管の局部座屈強度を明らかにする必要がある。ここでは、内部にコンクリートを充填した箱形鋼管の局部座屈について研究を行った。従来までの若干の実験的研究によると内部への変位が拘束される鋼板の局部座屈強度は、周辺固定板の強度と周辺単純支持板の強度の間になるという報告<sup>(1)(2)</sup>がある。しかしながら、実験された供試体も少なく、より多くのデータが必要とされること及び鋼板の局部座屈強度の解析を行う際、境界条件をどのように設定すればよいかなど未だ説明すべき点も多い。そこで、ここでは上記のような主旨で実施した実験的研究の結果について報告する。

2. 実験概要

構成板の幅厚比パラメータを変えた7体のコンクリートを充填した溶接正方形箱形断面の鋼製供試体を製作し短柱実験を実施した。

(1) 供試体

供試体の諸元を表-1に示す。

表-1 供試体の諸元

| t<br>(mm) | b<br>(mm) | b/t | R     | 供試体本数 |
|-----------|-----------|-----|-------|-------|
| 4.5       | 112.5     | 25  | 0.313 | 1     |
| 4.5       | 202.5     | 45  | 0.563 | 2     |
| 4.5       | 292.5     | 65  | 0.814 | 2     |
| 4.5       | 382.5     | 85  | 1.064 | 2     |

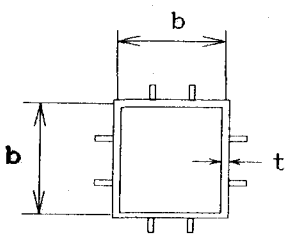


図1. 供試体の断面図

表-1中の幅厚比パラメータRは次式で定義される

$$R = \frac{b}{t} \sqrt{\frac{12(1-\nu^2)}{\pi^2 k} \cdot \frac{\sigma_y}{E}}$$

ここで、b=板幅、t=板厚、 $\sigma_y$ =降伏応力  
E=弾性係数、 $\nu$ =ポアソン比  
k=板の座屈係数(=10.67)

鋼材は、SS400相当材で降伏点応力度は $\sigma_y=3290\text{kgf/cm}^2$ であり、内部コンクリートの圧縮強度は $408\text{kgf/cm}^2$ であった。供試体には、端部の座屈を防止し、中央の正方形パネル部分に局部座屈を生じさせるために図1、図2のようにスティフナー(補剛材)を溶接した。

供試体の製作後、 $600^\circ\text{C}$ で焼鈍を行った。これは、溶接残留応力の局部座屈強度に及ぼす影響を除去し、境界条件のみの影響を取り出すためである。コンクリートの内部打設は、頂部から1cm下がったところで止め、鋼板のみが圧縮を受けるようにした。

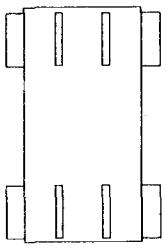


図2. 供試体の側面図

## (2) 実験装置と載荷方法

実験装置は図3に示す。

初期たわみ測定は、すべての供試体の側面(4面)に格子上の線を引き各格子点の初期たわみを1/100mm精度の変位計にて測定した。その結果、最大でも初期たわみは $b/3000$ 程度であった。

残留応力試験は $b/t=65$ の焼鈍した供試体の板1枚を使用し、15等分に切断し測定し、顕著な残留応力度の存在しないことを確認した。

本実験の際には供試体のサイズと予想強度により300t圧縮試験機と100t圧縮試験機のどちらかを使用した。

載荷方法としては、最初に偏心した荷重がかからないように、供試体4面の板中央のゲージと4面に配置した変位計で読みをチェックした後荷重を漸増した。

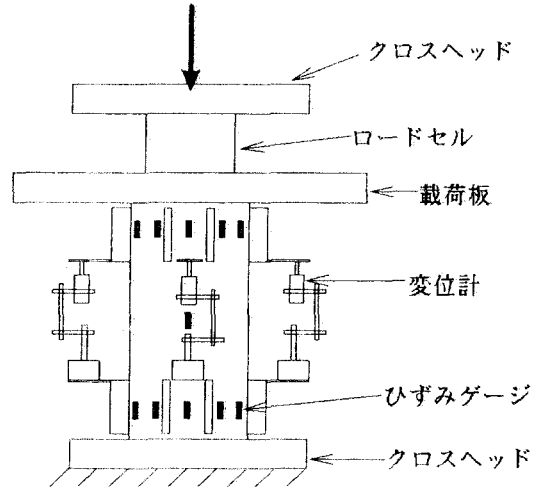


図3. 実験装置

## (3) 実験結果及び考察

最大強度 $\sigma_u = P_u/A$ の結果を図4に示す。図中プロット点が試験結果である。破線は、周辺固定の正方形板に対する有限要素解析結果である。解析では、残留応力は0として初期たわみは $b/150$ の正弦波を仮定している。初期たわみの値は、実験供試体と有限要素解析モデルとの間で一致していないが、実験値がこの曲線上にほぼ一致することがわかった。

初期たわみを供試体に一致させた解析を今後行う必要があるが、実験値は、周辺固定板と周辺単純板の間と言うよりも周辺固定板に近い強度を示す結果となっている。

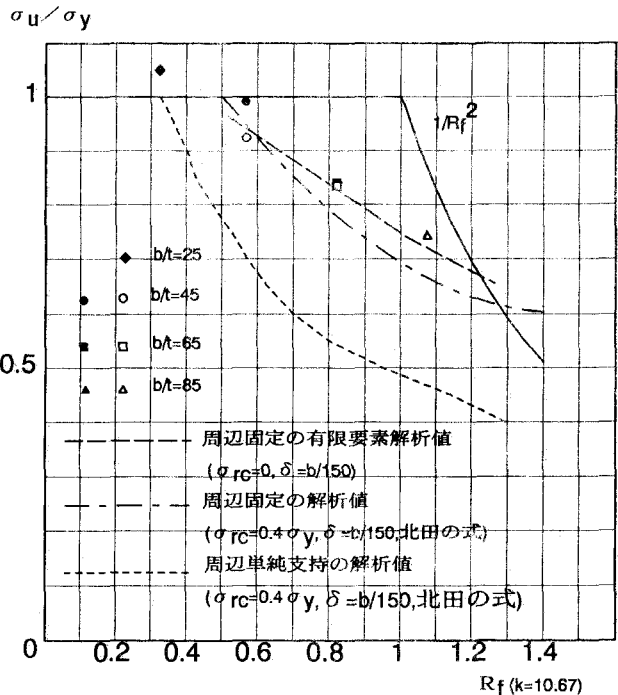


図4. 最大強度(実験値)の解析値との比較

## 参考文献

- (1) Nakai, H., et al.: An Experimental Study ..., 土木学会論文集, No. 374/I-6, pp. 67-77, 1986. 10
- (2) Kitada, T. and Nakai, H.: Experimental Study on ..., Proc. of 3rd Int. Conf. on Steel-Concrete Composite Structures, Fukuoka pp. 137-142, 1991. 9