

薄肉箱形断面柱の全体と局部相連座屈実験

長野高専 正夏 永藤 寿宮

1. 概要

全体座屈と局部座屈が連成して生じる様な箱形断面柱の圧縮実験を行い、極限強度と連成挙動について考察した結果を報告する。

2. 供試体の選定

鋼種は、SS 41とし、局部座屈強度は、小松島による圧縮板の耐力曲線、全体座屈は、E.C.C.S.の複数柱強度曲線を用いて、両座屈強度が、等しくなる事、及び試験機的能力100t、ヘッドクリアランス2.0mの制約条件を満たす様に基本供試体(B)の断面構成と長さを決定した。更に基本供試体と同一断面で長さ、基本供試体の1.1倍の供試体(A)、及び0.89倍の供試体(C)を作成した。また、局部座屈専用として、短柱供試体(S)を作成した。支持条件は、両端ピン支承とした。ピン支承については著者が、昨年、考案作成した全方向回転可能な球面支承を使用する。供試体は、それぞれ、2断面で実験を行った。断面図は、図1に示す。

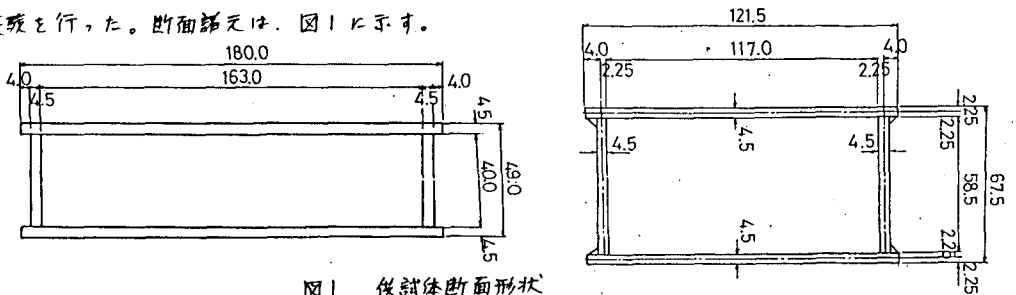


図1 供試体断面形状

span (mm)	W_{pmax} (板A面)	W_{pmax} (板B面)	W_{cmax} (弱軸方向)
A (1110mm)	3.21 (1/50)	6.02 (1/27)	1.83 (1/650)
B (1230mm)	3.16 (1/42)	6.13 (1/27)	4.21 (1/300)
C (1380mm)	4.80 (1/34)	7.23 (1/23)	2.83 (1/500)

span (mm)	W_{pmax} (板A面)	W_{pmax} (板B面)	W_{cmax} (弱軸方向)
A (900mm)	1.73 (1/70)	3.41 (1/30)	1.03 (1/900)
B (1000mm)	1.44 (1/80)	2.38 (1/50)	0.74 (1/1400)
C (1100mm)	2.01 (1/60)	1.34 (1/90)	0.67 (1/1700)

表1 供試体の初期たわみ

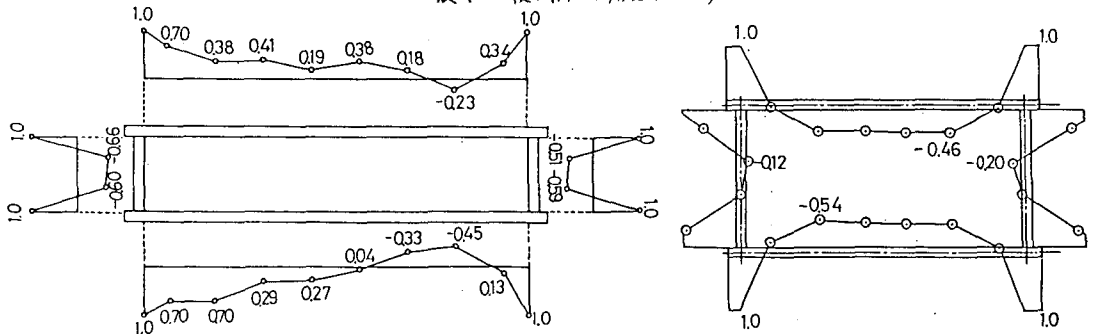


図2 供試体の残留応力分布

3. 材料試験 残留応力度測定、初期たわみ測定

引張試験の結果については表2に示す。残留応力度は、短柱供試体で切断法により測定した。その結果は図2に示す。初期たわみ測定は、変位計(1/200mm)を用い柱の初期たわみ及び、板の初期たわみについて測定した。その結果を表1に示す。

4. 長柱実験

荷重偏心が、発生しない様推定極限強度の1/3程度の荷重レベルにおいて調整用ゲージによってそれぞれの値がそれら平均値の5%以内に収まる様スパーで調整した。局部座屈が、発生する箇所を変位計である程度予測しその部分に変位計等を集中させ、局部座屈性状を観察した。

5. 実験結果

①の供試体断面を用いた実験では、初期たわみの影響により、全体座屈を局部座屈に較べて低いレベルの荷重で発生し、崩壊にいたった。特に供試体Bについては、柱の初期たわみが、大きく低い荷重で座屈した。②の断面を用いた実験で、Aについては、局部座屈から全体座屈、Bについては、連成座屈、Cについては、全体座屈から局部座屈へと推移し、崩壊に至った事が、観察できた。

6. 結論

○局部座屈を起こした後たゞちに全体崩壊となつながら5~11%の後座屈強度を、持っていた。

○局部座屈は、柱の中央部に1,2波生じている。

○全体と局部の連成座屈は、5%程度の最終強度の低下をもたらす。

○①の断面形状を持つ柱については、柱長を短かくして、連成現象の観察が、必要とされる。

$\sigma_{y,u}$	$\sigma_{y,l}$	σ_r	σ_s	E	ν	δ
2873	2720	4013	2680	208	0.273	33.3
2559	2504	3575	2467	210	0.275	37.3

表2 材料試験結果

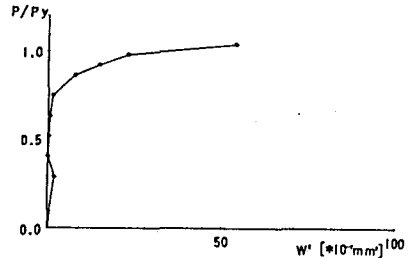


図3 板たわみ-荷重曲線

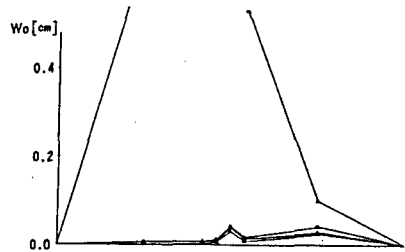


図4 柱たわみ-荷重曲線

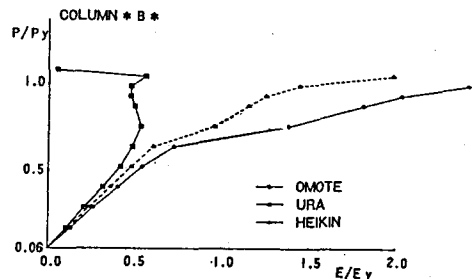


図5 ひずみ-荷重曲線

type	最終強度	備 考
S	59.0	局部座屈
A	49.8	全体座屈→局部座屈
B	33.0	全体座屈→局部座屈
C	46.5	全体座屈→局部座屈

type	最終強度	備 考
S	48.9	局部座屈
A	47.5	局部座屈→全体座屈
B	46.6	局部座屈と全体座屈の連成
C	47.5	全体座屈→局部座屈

表3 各供試体の座屈強度の比較