

I-102

縐鋼板を用いた鋼製角柱および
合成角柱の耐荷力実験

大阪市立大学工学部 学生員 吉田康樹
大阪市立大学工学部 正 員 北田俊行

大阪市立大学工学部 正 員 中井 博
住友金属工業(株) 才村幸生

1. 研究目的

最近、鋼とコンクリートの合成構造の開発が活発であるが、それらを推進するために縐鋼板の開発が試みられている。その一例を図-1に示すが、図示の縐鋼板の突起は、①鋼構造の圧縮板として使用した場合には、座屈を防止する補剛材としての効果を、②コンクリートとの合成構造として使用した場合には、ずれ止めとしての効果を発揮することが期待される。これらの効果を巧みに利用すれば、縐鋼板を用いて、合理的で経済的な土木構造物を開発することが可能であると考えられる。

本文では、上記の縐鋼板の力学的な効果を実験を通じて明らかにし、縐鋼板の一つの有効利用法として鋼製角柱とそれにコンクリートを充填した合成角柱との耐荷力について行った一連の実験結果を報告するものである。

2. 実験内容

供試体としては、図-1に示す2種類の縐鋼板(N,H)と縐の無い平鋼板とを用いた鋼製角柱(S)4体および鋼製柱の中にコンクリートを充填した合成角柱(C)5体を作製した。そして、図-2に示すように据え付け、純圧縮のもとで実験を行った。供試体の断面は、すべて図-3に示す大きさに統一した。縐の形状による供試体の相違は、鋼製柱(S)では図-3に示すように縐が縦方向内側(LI)に配置されたもの、縐が横方向内側(TI)に配置されたもの、および縐の無いもの(F)の3種類とし、合成角柱では、これらの他に縦縐(L0)と横縐(T0)がそれぞれ外側に配置されたものをあわせた5種類とした。これらの供試体が、表-1にまとめてある。なお、充填コンクリートの圧縮強度 f_c は、 192kgf/cm^2 であった。

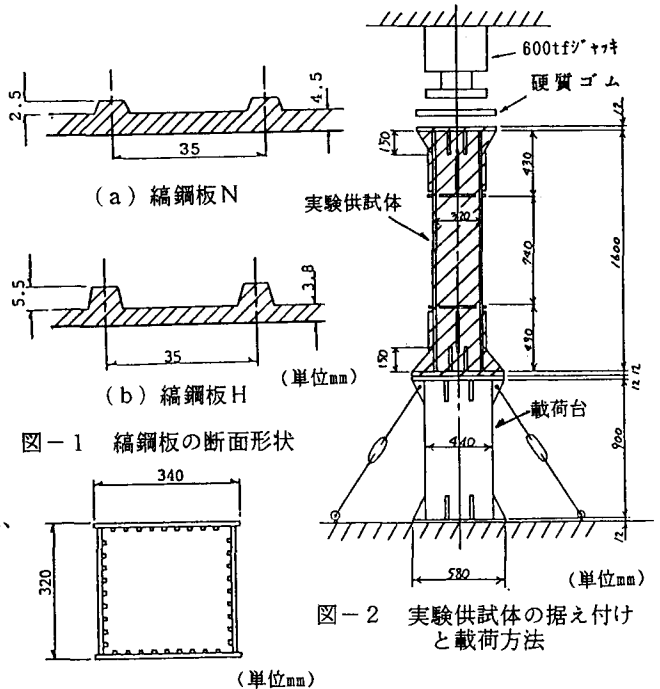


図-1 縐鋼板の断面形状

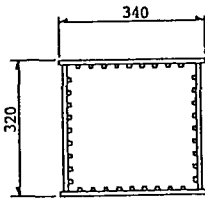


図-3 実験供試体の断面形状

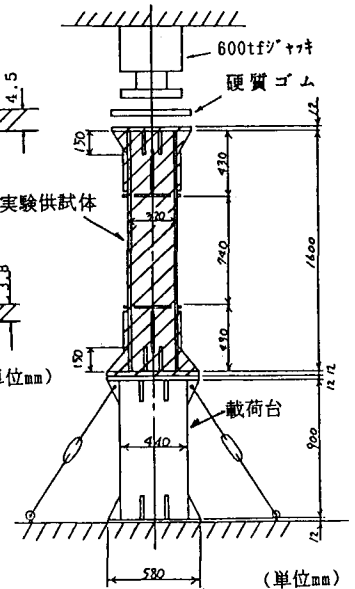


図-2 実験供試体の据え付けと載荷方法

3. 実験結果

3.1 合成角柱の座屈に至る挙動

図-4には、供試体C-FおよびC-TIの中央部における荷重-軸方向ひずみ曲線を示す。この図から、縐の無い供試体C-Fでは、比較的低いひずみ 750×10^{-6} で局部座屈が発生したが、供試体C-TIでは相当に高いひずみ 1100×10^{-6} 近傍に至って局

表-1 実験供試体の一覧

鋼板の種類		鋼製柱	合成柱	降伏点(kgf/mm^2)
平鋼板		S-F	C-F	28
縐鋼板N	縦縐	S-L	C-LI C-LO	35
	横縐	S-T	C-TI C-TO	
縐鋼板H	縦縐	S-LH		30

部座屈が発生し、座屈応力がおおよそ20%上昇することがわかる。これは、横方向に配置された縞鋼板の突起が補剛材として有効に働いていたためと判断される。

3.2 縞鋼板の終局強度特性

図-5は、横軸に幅厚比パラメータ $R(=\sqrt{\sigma_y/\sigma_{cr}}$ 、 σ_{cr} :補剛板としての弾性座屈応力、 σ_y :鋼の降伏応力)をとり、実験結果をプロットしたものである。黒丸は鋼製柱に関する実験終局強度 σ_{us}/σ_y を示し、白丸は合成角柱の実験による終局荷重 N_{uc} からコンクリートの圧壊荷重 $N_c(=f_c \cdot A_c)$ を差し引いた鋼板が受け持つ荷重を降伏荷重 $N_y(=\sigma_y \cdot A_s)$ で無次元化したものを示す。この図より、鋼製角柱の場合は、縞の突起が大きくなるほど座屈後の大きな余剰耐荷力が期待できるという結果となっている。また、合成角柱の鋼板強度に関しては、横縞を内側に配置する場合が最も効果的であることがわかる。

3.2 合成角柱の終局強度と単純累加強度との関係

実験による終局強度 N_{uc} と鋼製柱の終局強度 N_{us} と充填コンクリートの強度 N_c との関係を累加強度 N_y+N_c で無次元化した値を、図-6に示す。この図より、縦縞は、合成角柱の内側に配置しても、外側に配置しても終局強度にあまり影響しないことがわかる。また、横縞を内側に配置した供試体C-TIは、横縞を外側に配置した供試体C-T0に比べて終局強度が6%上昇し、5体の中では最も大きな合成効果が認められた。

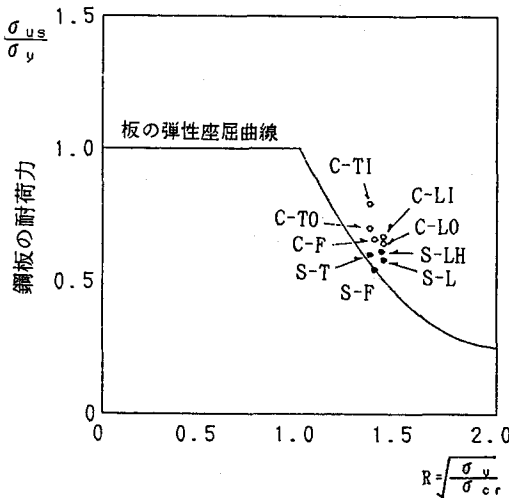


図-5 鋼板の耐荷力曲線

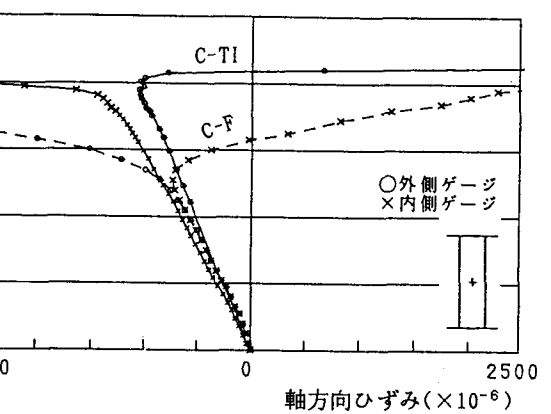


図-4 合成角柱の荷重-軸方向ひずみ曲線
(供試体C-F, C-TI)

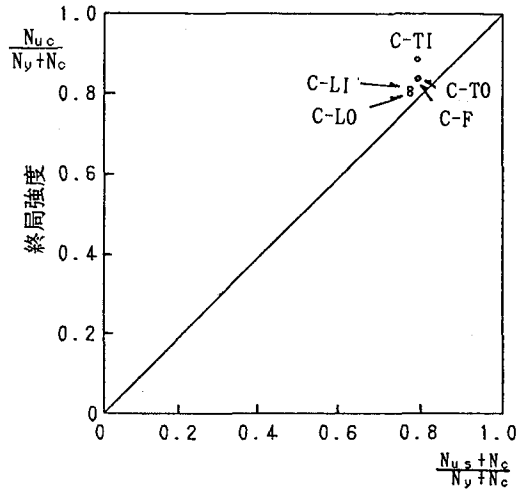


図-6 合成角柱の終局強度と累加強度との関係

4. まとめ

縞鋼板を用いた箱形柱において、構成要素の幅厚比パラメータ R を一定にした場合、大きい縞を有する鋼板ほど大きな後座屈強度が期待できることがわかった。一方、縞鋼板を合成角柱に用いた場合は、横縞を内側に配置すると、最も大きい合成効果が得られることがわかった。

参考文献 1) 日本鋼構造協会：複合構造(複合構造システム小委員会報告)/JSSCレポート, No. 4, May, 1987