

日本鋼管 正員○水谷慎吾 名古屋大学 正員 宇佐美勉
愛知工業大学 正員 青木徹彦 名古屋大学 正員 伊藤義人

1. 緒言 本報文では、前報[1]で述べた実験の内、コンクリートを充填した供試体についての実験結果を述べる。

2. 実験結果 繰返し載荷試験供試体の充填コンクリートの材令、コンクリート・ソリダ-の圧縮試験の結果から求めた実験時におけるコンクリートの推定材料定数をTable 1 に示す。充填コンクリートの高さ $\ell_c = 0.3h$ の供試体(UU2, UU5, UU7およびSS8)では、1例(UU5)を除き、コンクリートを充填した部分より上方で局部座屈を起こしたが、 $\ell_c = 0.5h$ の供試体(UU3, UU4およびSS9)ではコンクリートを充填した部分で局部座屈を起こした。コンクリートを充填しない供試体は、供試体下部で局部座屈を起こした。

供試体は水平耐力がかなり低下した時点で、断面の隅肉溶接部の割れないしは、隅肉溶接線に直角方向の母材のクラックが観察された。隅肉溶接部での割れおよび隅肉溶接線に直角方向の母材のクラックが生じた時期は、例えば、無補剛箱形断面のUU1で $5\delta_{yo}$ 、コンクリートを $0.5h$ まで充填したUU3で $12\delta_{yo}$ および補剛箱形断面のSS2で $7\delta_{yo}$ と、概略、最高荷重時の変位の $2 \sim 3$ 倍程度であった。ここで、 $\delta_{yo} = M_y h^2 / 3EI$ 、 M_y = 降伏モーメント、 h = 部材長および EI = 供試体の曲げ剛性である。隅肉溶接部の割れは、水平荷重が反復する毎に局部座屈が生じている板要素が溶接線回りに反復曲げを受けるために生じたものであり、コンクリートを充填した供試体の板厚は内側へは変形しない分だけ溶接線回りの反復曲げが少ないため溶接割れを生じる時期が遅れる。また、隅肉溶接線に直角方向の母材のクラックは低サイクル疲労と考えられる。溶接部が健全であれば、最終的には母材の低サイクル疲労によって部材は耐力を失うので、耐震的な部材を製作する上で溶接条件が重要になる。水平荷重 H と水平変位 δ を、 $H_{yo} (= M_y/h)$ と δ_{yo} で無次元化した水平荷重-水平変位履歴曲線のSS1, SS8およびSS9をFig. 1 に示す。各変位で3サイクルずつ繰返し載荷を行ったが、第1サイクル後の最大変位点を結んだ包絡線を描くと、強度劣化の様子がよく分かる。 $\ell_c = 0$ (SS1)、 $\ell_c = 0.3h$ (SS8) および $\ell_c = 0.5h$ (SS9) を比較したものをFig. 2 に示す。図中の横矢印の点は、単調載荷時の推定水平耐荷力 $H_y^{(2)}$ である。図より、 $0.3h$ の高さまでコンクリートを充填することによって、強度が30%程度上昇する。しかし、 $0.5h$ の高さまで充填しても $0.3h$ のときと強度はあまり変わらない。強度劣化が開始する変位は $\ell_c = 0$ のときに概略 $3\delta_{yo}$ 、 $\ell_c = 0.3h$ のときに概略 $13\delta_{yo}$ および $\ell_c = 0.5h$ のときに概略 $16\delta_{yo}$ と、充填コンクリートの高さが高いほど強度劣化の開始は遅く、靱性に大きな差が生じた。これは、 $\ell_c = 0.3h$ の供試体ではコンクリートを充填した部分より上方で局部座屈を起こすので細長比を小さくしたものと同じ様な効果が表れる。また、 $\ell_c = 0.5h$ の供試体ではコンクリートを充填した部分で局部座屈を起こすためにコンクリートが破壊するまで強度劣化が始まらない。

3. 局部座屈の影響を取り入れた塑性率 文献[3]と同様にして導いた塑性率 μ を、充填コンクリートの高さに対してプロットしたものをFig. 3 に示す。 $\ell_c = 0$ (SS1)、 $\ell_c = 0.3h$ (SS8) および $\ell_c = 0.5h$ (SS9) を比較すると、 $0.3h$ の高さまでコンクリートを充填することによって、塑性率が3倍以上も上昇する。 $0.5h$ の高さまで充填しても、 $0.3h$ のものと比較して塑性率が25%ぐらいしか増加しない。また、無補剛箱形断面供試体($\ell_c = 0.3h$)をみると、幅厚比パラメータ $R_f = 0.7$ (UU2) と $R_f = 0.9$ (UU7) を比較すると、 $R_f = 0.7$ の塑性率の方が $R_f = 0.9$ より2倍以上大きい。文献[3]では、震度法による設計震度 k_h/k_{ho} ($0.2 \sim 0.3$) に抑えようとすると厚肉で大きな補剛材を持つ断面が必要となったが、コンクリートを充填することにより、設計震度内に抑えることが可能であることがわかった。

4. あとがき より詳しい内容については講演当日述べる。この研究は、文部省科学研究費(一般研究(B))および新日本製鐵株式会社からの委託研究費を使用して行った。

参考文献 1) 岩島一郎・水谷慎吾・宇佐美勉：土木学会第46回年次学術講演会, 1991. 2) 宇佐美勉：構造工学論文集, Vol. 36A, 1990. 3) 宇佐美勉ら：構造工学論文集, Vol. 37A, 1991.

Table 1 Estimated Material Properties of Concrete

Specimen	SS8	SS9	UU5	UU7	UU2	UU3	UU4
Days Tested	46	48	59	61	75	77	80
E_c	2.88	2.89	2.93	2.94	2.99	3.00	3.01
ν	0.157	0.157	0.157	0.157	0.157	0.157	0.157
f'_c	407	408	417	419	430	431	434

Notes: E_c =Young's Modulus($\times 10^3 \text{ kgf/mm}^2$), ν =Poisson's Ratio,
 f'_c =Uniaxial Compressive Cylinder Strength($\times 10^{-2} \text{ kgf/mm}^2$)

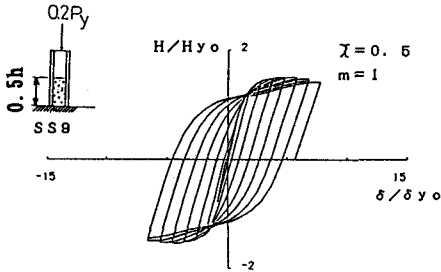
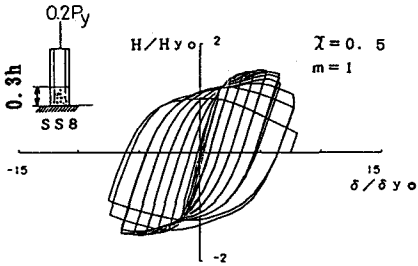
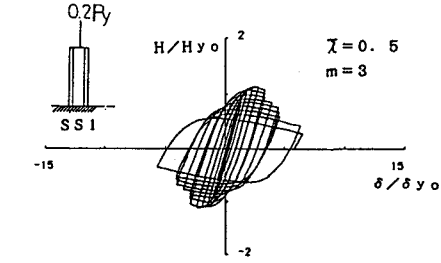


Fig.1 Horizontal Loading-Displacement
Hysteretic Curves

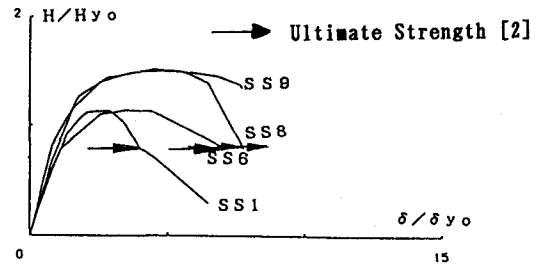


Fig.2 Envelope Curves of
Horizontal Load-Displacement Relationship

- Stiffened Box ($R_f=0.45$)
- Unstiffened Box ($R_f=0.7$)
- Unstiffened Box ($R_f=0.9$)

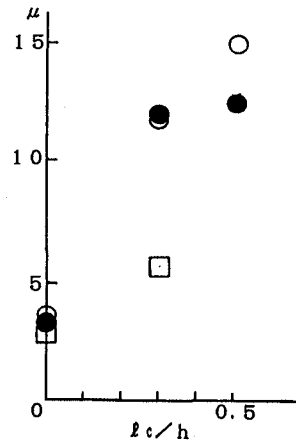


Fig.3 Ductility Factor-Height of Filled Concrete