

東京大学大学院	○ 学生員	三 浦 重
東京大学工学部	正 員	西 野 文 雄
東京大学工学部	正 員	梨 村 敏 恵

最近、構造物の設計に於いて、高張力鋼の必要性が増大している。ここに報告するのは、高張力鋼を圧縮部材として用いた場合の強度に関する一連の実験的研究の一環である。

溶接組立柱の強度に影響する要素として、一般に次の様な要素が考えられている。

1) 細さ比 2) 静降伏応力度 3) 溶接残留応力 4) 偏心 5) 初期たわみ、非対称分布を有する残留応力等の不完全要素。

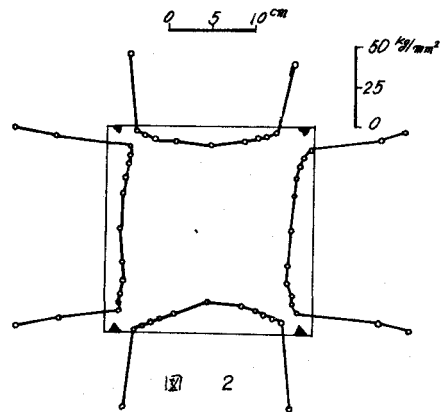
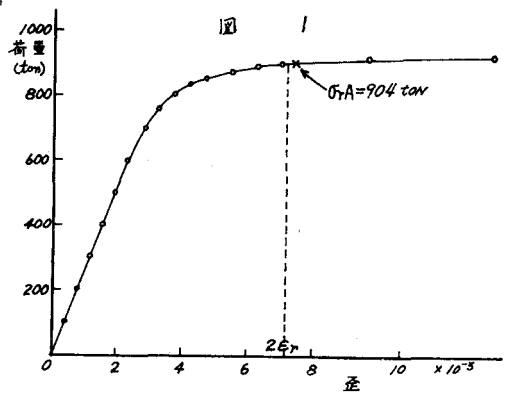
この実験では特に溶接残留応力、及び偏心の影響に着目し、これ等二種主要要素による影響が比較的に純粋な形で現れるように考慮を払い、実験を行ない、その結果を検討した。

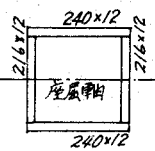
柱の実験に先立ち、素材の引張試験、短柱圧縮試験、残留応力分布の測定を行なった。実験柱には Wel Ten 80C を用いた。この鋼材の降伏応力は素材引張試験によると 75 kg/mm^2 である。実験柱と同条件で残留応力も含めた総柱の圧縮試験による平均的の応力-歪関係を図 1 に示す。一般に溶接断面の引張残留応力 $\approx \sigma_y$ であるから、全断面が降伏するときの歪は $1.2 \sigma_y$ になると思われる。ここで $\sigma_y = 75 \text{ kg/mm}^2$ として降伏歪 $\epsilon_y = \sigma_y / E$ の二倍 $2\epsilon_y$ に対応する荷重を図 1 から求めると、引張試験の結果 ($\sigma_y = 75 \text{ kg/mm}^2$) に短柱の実測断面積 A を乗じて得られる短柱の降伏荷重とよく一致している。

残留応力は軸方向に strain gage を貼り付けた後機械切断によって応力を開放し、その時に生じる弾性歪を測定することにより求めた。図 2 に結果を示す。溶接部付近で急激に引張応力が大きくなっている。ビード上では降伏応力になっているとみえる。ところで、圧縮部ではほとんど応力勾配がなくその値は 10 kg/mm^2 前後である。

柱の圧縮試験は、同一の正方形箱型断面で $b/r = 30$ 、50 の二種について、それぞれ偏心量を變之、両端をこの支持条件で行なった。偏心の与え方には特別の考慮を払った。先ず降伏荷重の各程度の荷重に対して次の条件が満たされるように両端での支持プロシクスの微動装置で載荷状態を調整する。

2) 柱の上中下 3ヶ所で 4 隅に貼った strain gage の読



断面	柱番号	細長比	偏心量	最高荷重	座底曲線
	A30-0	30	0	759t	0.895
	A30-1	"	2.8mm	720t	0.852
	A30-3	"	8.4mm	678t	0.805
	A30-5	"	14.0mm	690t	0.784
	A50-0	50	0	720t	0.852
	A50-1	"	4.66mm	673t	0.747
	A50-3	"	13.98mm	551t	0.624
	A50-5	"	23.3mm	306t	0.562
	長さ: m				
	A30	2.800			
	A50	4.660			

かほぼ均一（平均値からのバラツキが5%以下）

2) 柱中央部での横たわみがない（ $\frac{3}{1000}$ mm以下）

この状態を中心圧縮状態と仮定し柱の上下端で各ニヶ所に取付けた $\frac{1}{100}$ mm 精度 dial gage を読めながら微動ネジで調整フロッグを移動させることにより偏心を与えた。偏心量は柱の長さに対し0, $\frac{1}{1000}$, $\frac{3}{1000}$, $\frac{5}{1000}$ とした。実験の詳細を表1にまとめる。このようにしてかなり精度の高い実験を行なうことが出来た。

結果を荷重-たわみ曲線で示すと図3の様に

なる。最高荷重、たわみ共に偏心量に応じてかなり有程度規則的に変化している。偏心量の小さいもの程最大曲率が大きく最高荷重に達した後の荷重の低下が速やかである。偏心荷重を受ける柱の荷重と中央部のたわみの関係は幾分か仮定のもとに数値的に解くことが可能であり、これによつて偏心量に依りた各々の実験柱の最高荷重も求めることが出来る。これについては目下計算中である。

実験より得られた最高荷重を無次元化した座底曲線にプロットしたものを図5に示す。実線は Euler 曲線、点線は測定した残留応力をもとに tangent modulus で計算した座底曲線である。 $\frac{L}{r}=30$ のものは計算値よりの落ちが小さく、偏心0の実験値はほぼ計算値と一致している。これに対し $\frac{L}{r}=50$ のものでは落ちがやや大きく出ている。理想的な状態での最大荷重は tangent modulus による値と reduced modulus による値との中間にある。reduced modulus による座底曲線は一般には $\frac{L}{r}$ が小さい所では tangent modulus による曲線より上にあり、 $\frac{L}{r}$ が大きくなると近付く傾向にある。従つて偏心量がほとんどない柱の最大耐力を示す曲線は tangent modulus による座底曲線よりさらに右下りになることが予想される。

降伏耐力もしくはオスラーの座底耐力で表わされる理想的な柱の耐力と偏心量を最初に保つて実験を施すに於ては柱の耐力との間には大きな差が見られるに依り、偏心量を $\frac{1}{1000}$, $\frac{3}{1000}$, $\frac{5}{1000}$ と変化していつた時の各々の柱間の耐力の差は比較的小さい。このことから偏心量を最少にして実験した柱の耐力と理想的な柱の耐力の差は初期たわみ、およびどうしてもしなければならない程度は極く小さい。偏心のみの影響とは考え難く、近年言われている様に断面内に存在する残留応力も大きく関係しているものと想像される。図4から明らかな様に同じ残留応力分布

の長さに対して同じ量の偏心量であっても、その耐力におよぼす影響は柱の細長比によつて大きく変化する。 $\frac{L}{r}=30$ と $\frac{L}{r}=50$ の柱を比較した場合 $\frac{L}{r}=50$ の柱の方が耐力の低下は著しい。

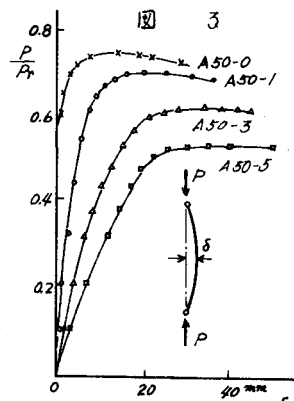


図 4

