

鋼材の降伏点応力度について

大阪大学工学部

大阪府立工業高等専門学校

正会員 前田幸雄

正会員 ○日笠隆司

1. まえがき 柱や板の圧縮耐荷力の実験において、強度の基準となる降伏点応力度を精度良く求めることは重要な問題である。一般に、降伏点応力度は引張試験片により求められるが、引張試験片と供試体の降伏時のひずみ速度の差などにより、供試体の降伏点応力度とは異なる。ひずみ速度が0K近いときと大きいとき、構造用炭素鋼では10~15%の差が生ずることが報告¹⁾されている。このため、柱の圧縮実験では短柱試験により降伏点応力度を求めることが多い。板の圧縮実験についても、同様な考えのもとに、各種の圧縮試験方法^{2), 3)}により降伏点を求めている。しかし、降伏点応力度を求めるため、短い圧縮試験体を製作し、均一な荷重をかけることには困難を伴うことが多い。本文は1号引張試験片により、各種のひずみ速度の降伏点応力度を求めるとともに、圧縮試験片による降伏点の実験を行ったのぐその概要を報告する。

2. 実験概要 Fig. 1に引張及び圧縮試験片を示す。圧縮試験片は1号引張試験片のチャック部を圧縮載荷できるように加工したものであり、引張と同一の断面形状となっている。Fig. 2に圧縮試験装置を示す。板状の圧縮試験片の座屈を防止するため、試験片の両側を厚い鋼板によりサンドイッチ状に拘束する。試験片と鋼板の間に挿入しているテフロン板は摩擦の影響を取り除くためである。Table-1に圧縮及び引張試験による降伏点を示す。材質はSM41である。記号Tは引張、Cは圧縮を示す。No. 1~7は1500×8×1600mmの7枚の鋼板からそれぞれ切り出したことを表わし、一対の試験片は圧延方向において隣接している。No. 4と7は応

力除去焼
鈍を行っ
ている。

Fig. 3-2
に引張試

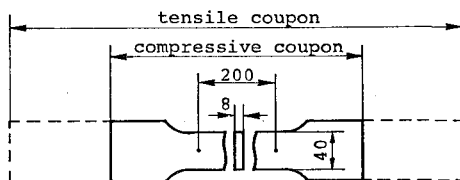


Fig. 1 Test piece

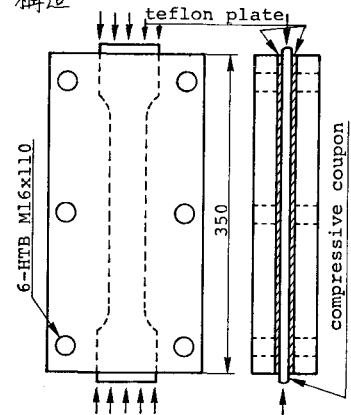


Fig. 2 Test set-up of compressive coupon

Table-1 Coupon test results

Coupon No.	Upper yield stress σ_{uY} (kg/cm ²)	Lower yield stress σ_{LY} (kg/cm ²)
T1-1	3160	3070
C1-2	3230	3200
T2-1	3020	2930
C2-2	3080	3040
T3-1	3000	2900
C3-2	2900	2890
T4-1	3210	2930
C4-2	2950	2910
T5-1	3000	2920
C5-2	2900	2870
T6-1	3190	3140
C6-2	3160	3140
T7-1	3050	2860
C7-2	2890	2810

notation of coupon number

C: compressive coupon

T: tensile coupon

MAEDA Yukio, HIKASA Takashi

試験片 T1-1 と圧縮試験片 C1-2 の応力-ひずみ曲線を示す(中央断面に貼布したひずみゲージによる)。
Table-1 と Fig. 3-2 より次のことがいえる。1) 引張と圧縮の下降伏点応力度は等しい。2) 圧縮試験のとき、上降伏点と下降伏点は接近している。3) 応力除去焼鈍(最高温度 630°C)した引張試験の上降伏点と下降伏点の差は大きい。4) K.E. Maxham は圧縮試験(二枚の鋼板で挟み、ゴムバンドでとめる方法³⁾)でははっきりした降伏点が現れず yield plateau なしにひずみ硬化が生ずることを報告⁴⁾しているが、本実験では引張と同様な yield plateau が出た。

Table-2, Fig. 3-1 に引張試験片によるひずみ速度と降伏点応力度の実験結果を示す。板厚は 8mm であり、材質は SM41 相当であるが、試験片 T1~T7 とは異なる鋼板から製作して 1 号引張試験片と用いている。これらの試験片は全て、応力除去焼鈍を行っている。載荷はアムスラー試験機により、載荷速度及びひずみ速度の調節は油圧弁によって行う。Fig. 3-1 に示す応力-ひずみ曲線は試験片の中央断面に貼

布した塑性ひずみゲージにより、X-Y プロッターで書いたものである。応力度とひずみは直線的に増大し、上降伏点に達したとき、試験片の断面一定部分のいずれかの端部が降伏する(焼鈍した試験片は上降伏点まで直線

で示される)。この端部から降伏が広がるが、ゲージ貼布位置の中央断面が降伏するまで時間がかかるので、2 から 1 に減少の後は 1 の近傍を直線的に変動する。ゲージ貼布位置が降伏するとひずみが増大し、3, 4, 5, 6, 7, 8 の yield plateau が出来るが、

これらの降伏点応力度はひずみ速度によって異なる。Table-2, Fig. 3-1 より次のことがいえる。1) 耐力力実験時の供試体の降伏点応力度は本引張試験で求めた載荷速度 130~350 kg/cm²/min (JIS, Z 2241 では 6000~18000 kg/cm²/min) の降伏点応力度より 5% 程度までは低下する可能性がある。参考文献 1) L.S. Beedle and L. Tall, Proc. ASCE, Vol. 86 ST7, 1960. 2) J.B. Dwight and A.T. Ractliffe, International Symposium on the thin-walled steel structures, London, 1967.

3) T.R. Graves Smith, Ph. D. Dissertation, Cambridge Univ. 1966. 4) K.E. Maxham, Cambridge Univ. CUED/C-Struct/TR.3, 1971.

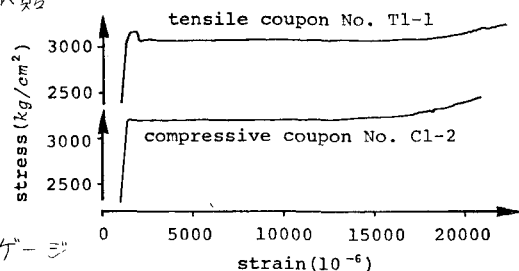


Fig. 3-2 stress-strain curve

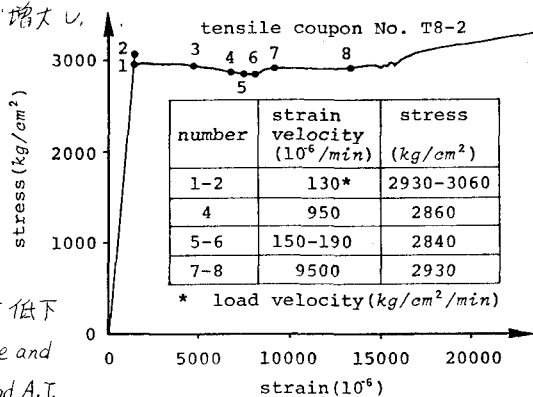


Fig. 3-1 stress-strain curves

Table-2 Yield stress and strain velocity

coupon No.	upper yield stress σ_{UY} kg/cm ²	load velocity kg/cm ² /min	lower yield stress σ_{LY} kg/cm ²	strain velocity 10 ⁻⁶ /min	lower yield stress σ_{LY} kg/cm ²
T8-1	3050	180	2950	50	2820
T8-2	3060	130	2930	150-190	2840
T8-3	3020	220	2910	320	2850
T9-1	3310	350	3280	530	3180
T9-2	3310	160	3220	330-500	3150