

I-5 構造用鋼材の伸び能力

東京大学工学部 正員 工博 奥村 敏恵

大学院 学生員 工修 堀川 浩市

道路公団 正員 〇池田 市

§1 金属材料試験法などの規定により通常測定され報告されている伸びは、引張試験片上の標点間の伸びであって、同一の鋼板から切削した試験片であっても、試験片の形状、寸法が異なると全く異なった伸びの値を示めし、また規格値も試験片の形状毎に定められている。形状、寸法の異なった試験片の伸びの間には、一般に認められた定量的な関係は未だ無く、異なった形状、寸法の試験片による二つの材料の伸び能力を比較することは困難である。また鋼材規格に定められている値は、構造物の観測から決まったものでなく、材質の予期しない急激な変化を規正するための一つの手段として定められたもののようである。

§2 構造物として必要な伸び能力を求める一つの方法として、塑性設計における回転容量の考え方を採用する*。いくつかのラーメン構造や固定梁につき所要の回転容量を計算してみたところ、凡そ $\delta_p \sim 12\%$ であった。回転容量と伸び能力との間の関係にも問題はあるが、 $\delta_p \approx \delta_y$ と考えて、Table 1 の $\varepsilon = 20 \varepsilon_y$ が一つの目安になるものと考えられる。

§3. いまある試験片を切断し伸びの分布を観察すると、伸びは破断口所近傍のくびれた部分に集中した局部伸びと、その両側の平行部分にわたってほぼ一様な伸びから成ることがわかる。

破断口所を含むゲージレングスの伸び ε と局部伸び ε_u 、一様伸び ε_u の間には、 $\varepsilon = \delta_c + \delta_u$ の関係があり、この両辺をゲージレングス l で割ると、伸び率に

関して $\varepsilon = \delta_c/l + \varepsilon_u$ の関係が成立つ。これより伸び ε とゲージレングスの逆数 $1/l$ との間には直線関係があり、 $1/l = 0$ 、すなわち $l = \infty$ とすれば、伸び ε は一様伸び ε_u と一致することがわかる。実際に同一試験片上によるいくつかのゲージレングス l に対する伸びの測定値 ε を $1/l$ に対してプロットすれば右図のように一直線に並び、 $1/l = 0$ における ε を読むことによって容易に一様伸び ε_u の値を知ることが出来る。伸び δ から一様伸び δ_u を差引けば局部伸び δ_c が得られる。

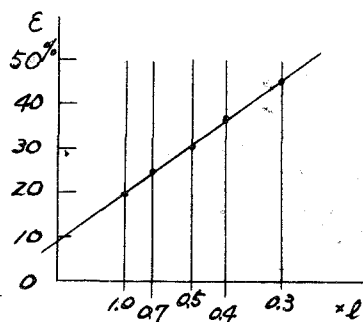


Fig. 1

§4 同一の鋼板 (調質 60 キロ鋼 (WT60), $t = 19$) からいくつかの形状、寸法の試験片を切削し、その伸び能力を求めたところ、Table 1 に示す値を得た。これより次のことが知られる。

* 塑性設計法入門書、例えば木原博監修「塑性設計法」(森北書店) 参照

1) 一様伸び、局部伸びともゲージレンアスに依らない。

2) 一様伸びは断面の形状、寸法に依らない。

3) 局部伸びは断面積の平方根と比例関係にある。

§5 同一の鋼板 (SM 50A $t=6$)

から切削した試験片 (断面 1×10 , $G.L=50$) につて、温度を変えて

伸び能力を測定した結果を Table 2 に示す。

脆性破壊に移行するまでは、伸び能力には大きな変化は無いようにみられる。

Sect.	G.L.	ϵ_u	σ_c
9×25	200	9.7 %	12.2 ^{mm}
9×50	"	8	17.4
17.5×25	"	8.3	17.4
17.5×50	"	8	22
"	400	7.7	21.4
$\phi 14$	100	8.3	11.9
"	200	7.7	12.4
12×12	"	9.2	10.9

Table 1

Temp.	ϵ_u	σ_c
24°C	14 %	3.4 ^{mm}
-30°C	14 %	3.5 ^{mm}
-78°C	15	3.4

Table 2

Point	ϵ_u	σ_c
A	13.4 %	7.7 ^{mm}
B	15.3	10.2
C	16.8	8.1

Table 3

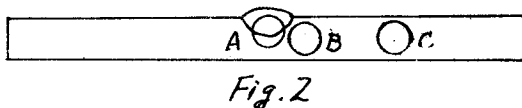


Fig. 2

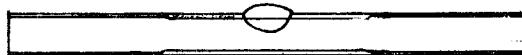


Fig. 3

§6 ある鋼板 (非調質 60^{mm} 鋼 (WT 60H) $19 \times 2300 \times 3000$) の中央長手方向にエ=オンマルトによりビードをおき、その Fig. 2 に示す位置から長手方向の試験片を切削し、伸び能力試験を行なったところ Table 3 の結果を得。また直角方向の試験片 Fig. 3 の破断後の平行部の伸びの分布は Fig. 4 の如くであって、溶接部の近傍においては可成り伸び能力が減少するように見うけられた。

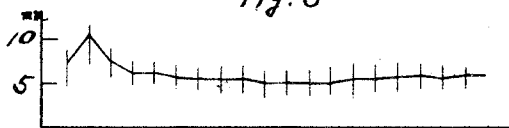


Fig. 4

§7 §2 で検討した伸びは、くびれが生じ耐力が減少する以前に必要な伸びであるから一様伸びに相当する。§3 の手法により求めた各種構造用鋼材の一様伸びの値を Table 4 に示す。

	σ	ϵ_y	20 ϵ_y	ϵ_u
SM 41	24 ^{kg/mm²}	0.114 %	2.28 %	20 %
SM 50	32	0.152	3.04	18
HT 36/50	36	0.171	3.42	17
HT 45/60	45	0.214	4.28	16
HT 50/60	50	0.238	4.76	8
HT 70/80	70	0.333	6.66	7

Table 4

§8 結論としてこの研究より次のことが云える。

- 1) 鋼材の伸び能力は、一様伸びと局部伸びとに分けて考えることが至当である。
- 2) 高強度鋼になるにしたがって、鋼材の一様伸びは減少し、構造物としての必要量は増加するので、軟鋼には無かった新しい問題が生ずる可能性があり、注意が必要である。
- 3) 溶接部の伸び能力は可成り減少するので、これが局部破壊の原因となる恐れがあり、特に高強度鋼材の細部設計はこの点に注意して行なわれなければならない。

尚、この研究は鉄道建設公団から及び建設用鋼材研究会からの受託研究に関連して行なわれたものである。記して謝意を表わしたい。