

変断面材の引張試験

東京大学工学部 正員。廣川 浩市

今 上

工野 勝

高張力鋼を構造材料として眺めたとき、いくつかの問題点——必ずしも欠点というわけではなく、構造材料として使用する上々如何に対処すべきか良くわからない点——が指摘されている。降伏比の問題は、これらの内一つとも重要なものの一つであり、1966年のJIS G 3106 溶接構造用圧延鋼材の改正においても大きく議論され、その結果として、降伏比を 36 kg/mm^2 と同じくする二種の鋼材 SM50Y と SM53 とが制定された。¹⁾ 降伏比の問題へのアプローチは種々の方向からなされているが、ここでは変断面材の伸び特性の観点から実験的考察を行なった。この問題は材料の降伏比が変わるとき部材継ぎ部の純断面積と純断面積の比、すなわちリベット至とリベットピッチの比は、如何にあるべきかという問題と密接に関連をもちている。実験は SM41、SM50、SM50Y および 80 kg/mm^2 級調質高張力鋼 (HT80) を供試材として、図-1 の如き試験片を用いて行なった。試験片の形状は、実際の使用との対応から円孔をあけることも考えたが、円孔の周辺の応力集中による塑性ひずみの拘束などの影響を少なくするため図のような形状とし、純断面積率 (b/b_0) を 1.0 から 0.4 まで変化させた。供試材の機械的性質と純断面積率の組合せを表-1 に示す。

伸びの測定値を図-2 に示す。この図において実線はくびれ部の伸びを表わし、これは鋼種および純断面積率によって変化していない。点線と鎖線との差はテーパ部の伸びである。鎖線と実線との差が平行部の伸びを表わし鋼種および純断面積率によって大きく変化している。以下これについて考察する。

図-1
試験片形状

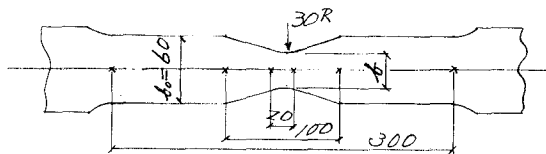


表-1 供試材の機械的性質および純断面積率

鋼種	降伏点	引張強さ	降伏比	純断面積率 b/b_0
SM41	34.0 kg/mm^2	54.2 kg/mm^2	65 %	1.0, 0.9, 0.8, 0.7, 0.6, 0.5, 0.4
SM50	38.6	51.7	75	1.0 0.7
SM50Y	44.8	57.6	78	1.0 0.7
HT80	73.6	79.1	93	1.0, 0.95, 0.9, 0.8, 0.7, 0.6, 0.5

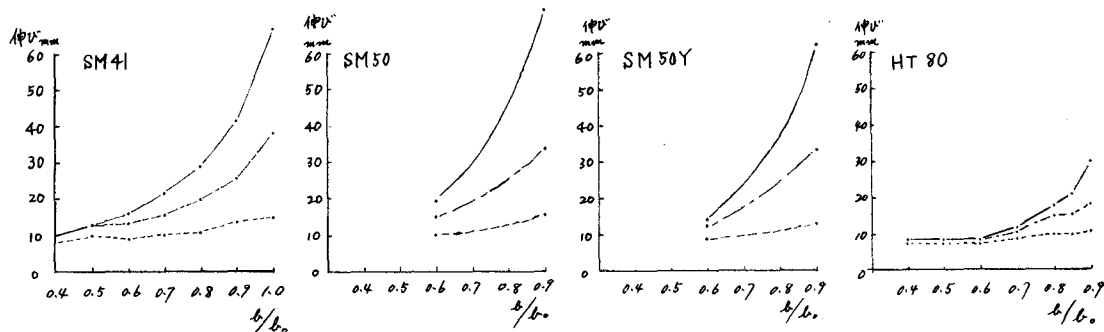


図-2 伸びの測定結果

いま素材（純断面積率 1.0 の平滑試験片）

の降伏量を σ_y 、引張強さを σ_b 、変断面試験片のくびれ部の見かけの引張強さを σ'_b 、平行部の見かけの降伏量を σ'_y 、また破断時に平行部に働いている応力を σ とする。 $\sigma = \sigma'_b \cdot b/b_0$ — (1) であり、平行部に伸びの生ずる条件は $\sigma > \sigma'_y$ — (2) と考えてよい。 $\sigma'_y = \sigma_y$, $\sigma'_b = \sigma_b$ であれば平行部に伸びの生ずる条件は (1)、(2) より $\sigma_y/\sigma_b < b/b_0$ — (3) となるが材料の降伏比が純断面積率より小さくしなければならぬ。図-2では材料の降伏比を矢印で示しているが、必ずしも (3) 式とは一致していない。これは試験片の形状を応力集中などの影響の少なうように決めたにもかかわらず、 σ'_y と σ'_b が σ_y と σ_b と比べてそれぞれ 10% 位と昇しているため、そのためによるものと考えられる。 σ'_y/σ_y , σ'_b/σ_b による補正を考えると、平行部に伸びの生ずる条件を示す (3) 式は $\sigma_y/\sigma_b < b/b_0 \cdot \sigma'_b/\sigma_b \cdot \sigma_y/\sigma'_y$ — (4) となる。図-3には横軸に (4) 式の右辺をとって各種試験片の平行部の伸びを示し、各材料の降伏比を矢印で入れた。

新鋼構造部材における断面変化の一例として、リベット絶径を考えると、最もよく用いられている 22mm 中のリベットのピッチおよび縁端距離は、鋼道路橋設計実務書によれば材料に関係なく 75mm および 37mm で純断面積率は 0.7 になる。横軸に降伏比をとり純断面積率を 0.7 としたときの平行部の伸びを示すと図-4

の実線が如くである。このようにリベットピッチ、縁端距離を規格の許す最小の値とした場合には、降伏比 0.75 の SM50 であれば平行部に伸びを生ずるが、降伏比 0.78 の SM50Y では平行部に伸びを生じない脆い構造となることは、この図より明らかである。このことは材料の降伏比に制限を設ける一つの論拠となることであるが、リベットピッチを 110mm 縁端距離を 58mm、すなわち純断面積率を 0.8 とすれば平行部に生ずる伸びは同図の実線のようになり、降伏比 0.78 の SM50Y でも平行部に伸びを生ずることになる。

以上より、純断面積率が一定のときには降伏比がある値より大きくなると平行部に伸びの生じない脆い構造となるが、その限界の値は純断面積率によって変化し、逆にある降伏比の材料で部材の平行部に伸びを生じさせようためには純断面積率をある値以上としなければならぬことが知られた。要するに、材料の降伏比はそれだけで論ずることは出来ず、材料の使用法（この場合には純断面積率）と組合せによって考察しなければならぬ。

1) JSSC Vol. 2, No. 9 pp 45~59 2) 同左 pp 27~31

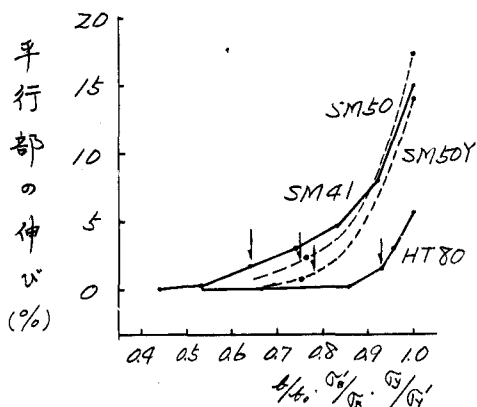


図-3. σ_y/σ_b と平行部の伸びの関係

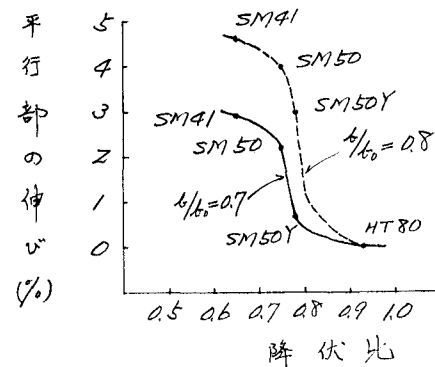


図-4. 降伏比と平行部の伸びの関係