

I-273

鋼材の降伏点、引張強さおよび伸びの実状調査

福井工業大学 正員 鈴木博之

1. はじめに

日本工業規格(JIS)では、溶接構造用圧延鋼材の降伏点は下限値だけが規定されており、その下限値を板厚の増加に伴い低減させている。一方、引張強さは、上限値と下限値が設けられているが、その値を板厚によって変化させていない。また、伸びは板厚毎に引張試験片が定められており、それぞれに下限値が与えられている。本稿では、実状の溶接構造用圧延鋼材の降伏点、引張強さ、伸びのデータを収集し、これらを調査、分析した結果について報告する。

2. 解析方法

今回収集したデータは、橋梁製作工場で1970年から1992年までに行われた静的引張試験の結果であり、データ数は約2600である。これらのデータを鋼種毎(SM400, SM490, SM490Y, SM520, SM570)に分類し、さらに原板の板厚毎に分類した。次に、板厚毎に降伏点、引張強さ、伸びの上限値、平均値、下限値を求めた。

3. 解析結果および考察

SM400の降伏点の解析結果を図1に示す。図には板厚毎にそれぞれの上限值、平均値、下限値および平均値から最小二乗法で求めた一次回帰線を示してあり、JISの規格値も併せて示してある。図1より、降伏点は板厚の増加に伴い減少の傾向を示しており、板厚依存性が存在することがわかる。また、図1には降伏点が 380N/mm^2 に達する鋼材がある。これは板厚の薄いものだけに限られたことではなく、50mmを超えるものにも認められる。一般に、このように降伏点が高いと降伏比が大きくなり、一樣伸びは減少すると言われているので、降伏点が高すぎるのは変形性能の点からは好ましくない。そこで、降伏比と板厚の関係について調査したところ、図1で降伏点の高かった鋼材は降伏比も大きかった。結果を図2に示す。図2より、板厚が厚くなると降伏比は低下する傾向を示していることがわかる。文献によれば、規格で想定しているとみなすことができるSM400の降伏比の最大は0.73であり、図2においては、これを越えるデータも数多く認められる。ところで、一樣伸びと降伏比の間には図3に示す関係があることが知られている。この図に基づくと、図1において最も降伏点の高かった鋼材の一樣伸びは4%程度と推定される。

SM400の引張強さの解析結果を図4に示す。JISを制定あるいは改正するときには、必要に応じて実状の鋼材の機械的性質について調査し、その結果を規格に反映させたものと思われる。また、一旦規格が制定されると、今度はその規格を満たすように製品は造られる。したがって、図には規格下限値ぎりぎりのものが多いところがあるが、当然のことながらJISの引張強さの範囲内に収まっている。

次に、SM400の伸びの解析結果を図5に示す。なお、伸びの規格値は引張試験片の種類毎に規定されてい

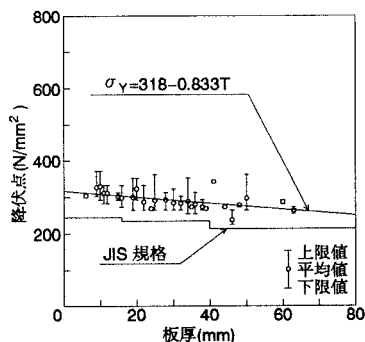


図1 SM400の降伏点と板厚の関係

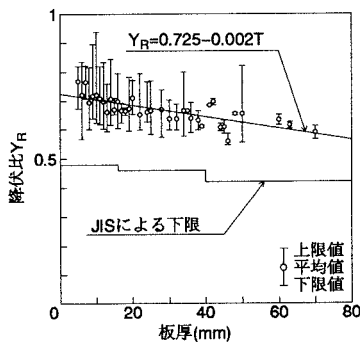


図2 SM400の降伏比と板厚の関係

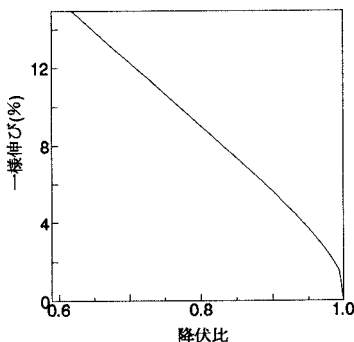


図3 一樣伸びと降伏比の関係

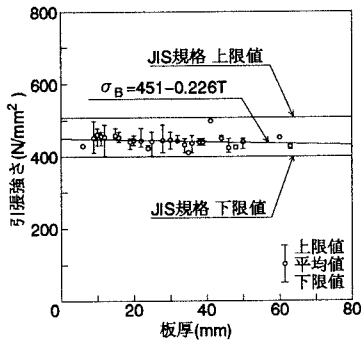


図4 SM400の引張強さと板厚の関係

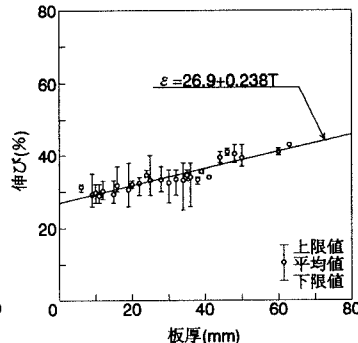


図5 SM400の伸びと板厚の関係

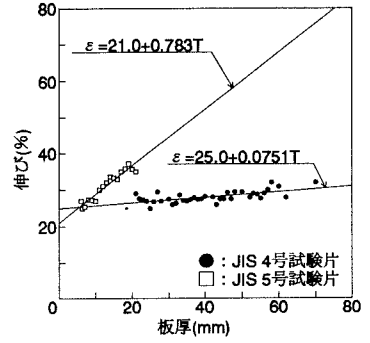


図6 SM570の伸びと板厚の関係

るので、図には示していない。図5より、伸びは板厚が厚くなるにしたがって、増加の傾向を示していることがわかる。

ところで、SM570の伸びは板厚20mmを境に大きく異なる分布を示していた。このような分布を示した原因はJISの引張試験片の違いによるものと考えられたので、SM570の伸びのデータを引張試験片の種類毎に分類した。結果を図6に示す。図には板厚毎の伸びの平均値と一次回帰線だけを示してある。($\epsilon = 21.0 + 0.783T$)はJIS 5号試験片、($\epsilon = 25.0 + 0.0751T$)はJIS 4号試験片の一次回帰線である。この図から、伸びのデータが2つのグループに分かれる原因は、引張試験片の種類の違いによることが明らかである。また、引張試験片の種類毎に伸びに板厚依存性が存在することがわかる。特に、JIS 5号試験片において板厚依存性が顕著である。JIS 4号試験片は直径14mmの定形試験片であるにもかかわらず、図6では、4号試験片を用いた引張試験結果においても板厚が増加するにつれて、わずかながら伸びの増加が認められる。なお、SM570の降伏点、引張強さについても試験片の種類による違いを調査したが、大きな差異は認められなかった。このように、SM570の伸びは試験片の種類によって大きく異なることが明らかになったので、SM400の伸びについても再調査したところ、SM400においても試験片による差異が確認された。他の鋼材の例としてSM490の伸びと板厚の関係を図7に示す。SM490の引張試験片のほとんどがJIS 1A号試験片であるため、図7においては、試験片による差異がSM570の場合ほど明瞭ではない。また、SM400、SM490の降伏点と引張強さにも試験片による違いは認められなかった。

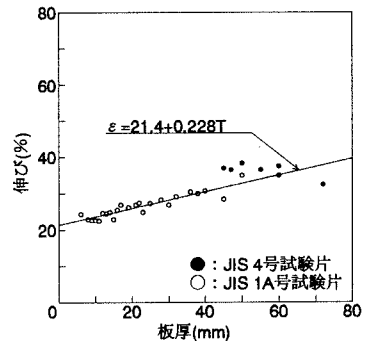


図7 SM490の伸びと板厚の関係

4. まとめ

本研究の結果、以下のことがわかった。

- 1)降伏点の上限はJISでは定められておらず、SM400においては380N/mm²に達する鋼材があった。この鋼材は降伏比も大きかった。
- 2)降伏比にも板厚依存性があった。
- 3)定形試験片であるJIS 4号試験片を用いた引張試験結果においても、板厚が増加するにつれて伸びの増加が認められた。

本研究に使用した鋼材の引張試験データは、(株)横河ブリッジの岩崎雅紀氏から提供していただいたものである。記して謝意とする。

【参考文献】 1)鈴木博之、堀川浩甫；構造用鋼材の一樣伸びに関する二、三の考察、構造工学論文集、Vol. 38A, pp. 979-987, 1992年3月。 2)鈴木博之；構造用鋼材の一樣伸びを表すパラメータの鋼種依存性、鋼構造年次論文報告集、Vol. 2, pp. 473-478, 1994年11月。