

(499) 素材のFlow Stressから鋼管の機械的性質を推定する方法について

川崎製鉄(株)技術研究所

○高田庸, 山口繁之  
上田正雄

1. 緒言

これまで、UOJ鋼管の成形および引張試験工程における応力-ひずみ挙動についての調査、検討を行い、素材の引張試験における応力-ひずみ曲線(S-S曲線)から鋼管の降伏応力(6YS)および引張強さ(6TS)を推定する方法を見出してきた<sup>1)2)</sup>。今回さらに多くの鋼管素材のS-S曲線の形状を調べ、素材のFlow Stressから鋼管の引張特性および鋼管成形によるシャルピー破面遷移温度の変化量を推定する方法を検討した。

2. 鋼管素材の応力-ひずみ曲線

鋼板のS-S曲線は一般に $\sigma = C\varepsilon^n$ で近似される。鋼管用材料のこの $n$ とFlow Stress(4%引張ひずみ時の応力 $\sigma_4$ )の関係を図1に示す。 $\sigma_4$ の増加とともに $n$ は小さくなる。図1に用いた材料は板厚9.0~27.0mmのSi-Mn鋼, Nb鋼, Nb-V鋼およびNb-Mo鋼である。図1の関係式を用いて、次式 $\sigma_4 = C(\ln 1.04)^{-0.004825\sigma_4 + 0.451}$ から $C$ が決まるので、 $\sigma_4$ のみから応力-ひずみ曲線は求まる。

3. 素材の $\sigma_4$ と鋼管の降伏応力の関係

素材の $\sigma_4$ がわかれば応力-ひずみ曲線が求まるので鋼管の降伏応力(6YS)が推定できる<sup>1)</sup>。素材の $\sigma_4$ と鋼管の推定された6YSの関係を実測値とともに鋼管の $\sigma_4$ ( $\sigma_4$ : 肉厚,  $D$ : 外径)をパラメータとして図2に示す。実測値と推定値はよく一致している。

4. 鋼管成形による $\sigma_4$ の変化量とシャルピー破面遷移温度の変化量の関係

鋼管と素材の $\sigma_4$ の差( $\Delta\sigma_4$ )と鋼管と素材のシャルピー破面遷移温度( $vTrs$ )の差( $\Delta vTrs$ )の関係を図3に示す。多少のばらつきは認められるが、 $\Delta vTrs$ は $\Delta\sigma_4$ の上昇とともに図3の関係式にしたがってほぼ直線的に上昇する。鋼管の $\sigma_4$ は素材の $\sigma_4$ から計算できる<sup>2)</sup>ので、素材の $\sigma_4$ がわかれば、次式 $\Delta vTrs = 2.70(\sigma_4(Pipe) - \sigma_4(Plate)) - 0.0965$ により $\Delta vTrs$ が推定される。

参考文献

- 1) 高田, 杉江, 蓮野: 川鉄技報, 7(1975)4, 1
- 2) 高田, 杉江, 蓮野: 川鉄技報, 9(1977)1, 2, 42

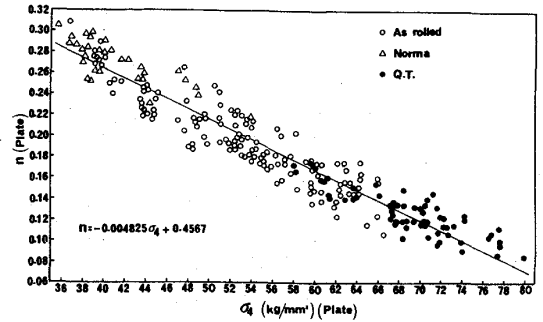


図1 素材の $\sigma_4$ と $n$ の関係

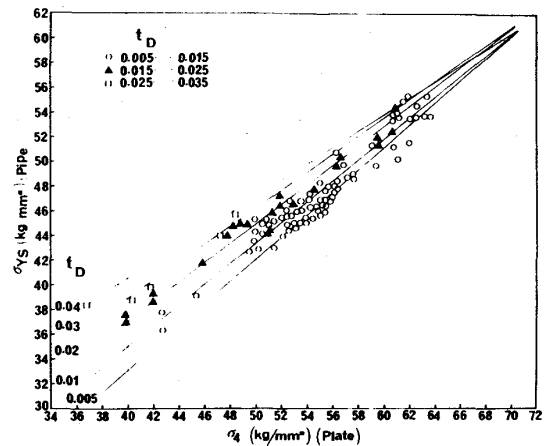


図2 素材の $\sigma_4$ と鋼管の $\sigma_{YS}$ の推定値の関係

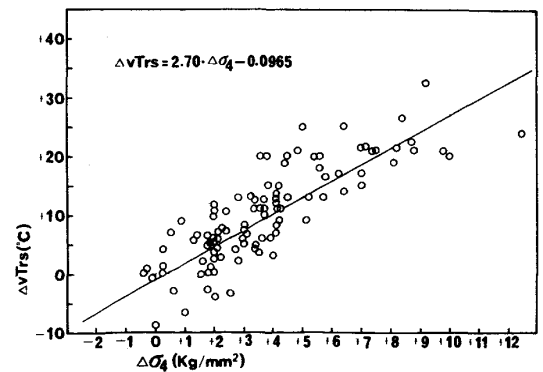


図3 鋼管成形による $\sigma_4$ の変化量( $\Delta\sigma_4$ )と $vTrs$ の変化量( $\Delta vTrs$ )の関係