

(674)

Nb 鋼の降伏強さ、伸び予測モデル

( Nb 鋼の材質予測モデル - 2 )

新日鐵(株)大分技術研究室：近藤慎一郎，○脇田淳一

河野 治，高橋 学，江坂一彬

1. 目的： 熱延鋼材の材質は、結晶粒度，変態組織，析出物等の影響を強く受ける。前報では加熱条件，圧延条件，冷却条件，C量，Nb量を変化させた実機テストを行い、引張強さ (TS) の予測モデルを報告した。本報では引張強さとともに基本的材質特性値である、降伏強さ (YS)，伸び (T.El) の予測モデルを作成したので報告する。

2. 実験方法： 供試材の成分を Table 1 に示す。なお一部異鋼種連々鑄の継目片を使用することにより Nb 量を変化させた。また①～③の成分系については、低温大圧下圧延を行い、④～⑥については、通常圧下条件で圧延した。いずれも Table 2 に示すように、抽出温度 (SRT)，仕上温度 (FT)，捲取温度 (CT)，冷却速度 (CR)，仕上嘴込み厚 (H<sub>0</sub>)，仕上厚 (t) を変化させて YS, T.El と製造条件との関係を調査した。

3. 実験結果： YS, T.El は、製造条件を用いて(1)，(2)式で表現可能である。

$$YS = a_1 + a_2 C_{eq} (700 - CT)^{\ell} \ell_n CR + a_3 C_{eq} + a_4 \epsilon_{eff}^m C_{eq} + a_5 \exp(-a_6 (sol\widehat{Nb})^n) \quad (1)$$

$$T.El = b_1 + b_2 t + b_3 CR + b_4 sol\widehat{Nb} + b_5 \epsilon_{eff} + b_6 C_{eq} + b_7 (FT - 830)^2 \epsilon_{eff} + b_8 C_{eq} (700 - CT)^{\ell} \ell_n CR + b_9 \cdot C_{eq} \cdot sol\widehat{Nb} / \epsilon_{eff} \quad (2)$$

$$\text{但し } \epsilon_{eff} = \epsilon_r + \sum_{n=1}^{r-1} \epsilon_n \exp\left(-\left(\frac{t_n}{T_n} + \dots + \frac{t_{r-1}}{T_{r-1}}\right)\right) \quad (3)$$

$$sol\widehat{Nb} = c_1 \cdot sol Nb^* + c_2 Mn + c_3 CT \cdot sol Nb^* + c_4 \quad (4)$$

ここで C<sub>eq</sub> はカーボン当量 (C + Mn / 12)，sol $\widehat{Nb}$ 、 $\epsilon_{eff}$  は前報でも述べた様にそれぞれ計算より求めた鋼板中の sol Nb 及び歪みの回復を考慮に入れた有効歪である。Fig. 1, Fig. 2 は YS の推定値と実績値との関係及び T.El の推定値と実績値との関係を示したものである。これより YS, T.El が製造条件より精度よく求まる事が判る。

4. まとめ： 実機テストの結果を解析して Nb 鋼の材質予測モデル (前報の TS 予測モデルと本報の YS, T.El 予測モデル) を作成した。本モデルは、鋼板の分析 sol Nb 値を予測するモデルとの結合により各材質値を予測するという構成になっており高温加熱、低温加熱の両方に適用できかつ低温大圧下材にも適用できる。

Table 1 Chemical composition of steels (wt%)

	C	Si	Mn	P	S	T.N	T.Aℓ	T.Nb
①	0.166	0.140	0.78	0.016	0.008	0.0032	0.018	Tr.0.033
②	0.086	0.228	0.78	0.016	0.007	0.0032	0.011	0.033
③	0.166	0.249	0.78	0.011	0.007	0.0039	0.014	0.012
④	0.097	0.217	0.68	0.023	0.011	0.0039	0.019	0.010
⑤	0.171	0.225	0.80	0.021	0.011	0.0034	0.022	0.020
⑥	0.178	0.226	1.12	0.018	0.007	0.0026	0.021	0.027

Table 2 Experimental conditions

	SRT °C	FT °C	$a_{\ell}$ hr°C <sup>m</sup>	CT °C	H <sub>0</sub> mm	t mm
①	≤ 1050	750	1400	≤ 100	23	2
	≥ 1200	800 850		450 650	53	
②	≤ 1050	800	600	450	53	2
	≥ 1200	850		1400	8	
③	≤ 1050	750	1400	≤ 100	23	2
	≥ 1200	800 850		450 53	8	
④	≥ 1200	750	600	450	30	3
		800		1100	6	
⑥	≥ 1200	850	2000	650	45	12

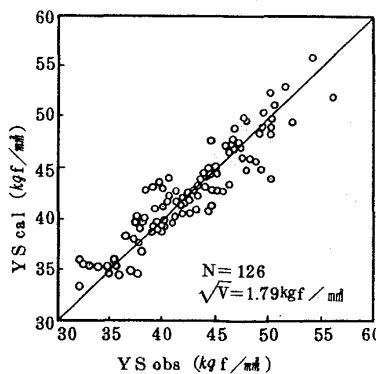


Fig. 1 Relation between YScal and YSobs

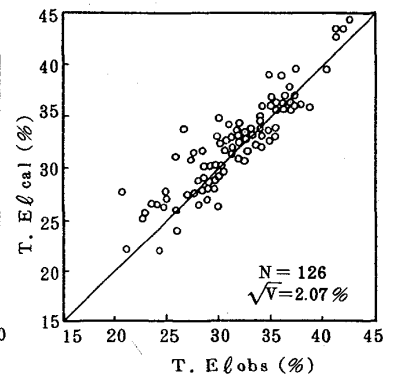


Fig. 2 Relation between T.El cal and T.El obs