

(673) Nb 鋼の引張強さ予測モデル

(Nb 鋼の材質予測モデル - 1)

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： 熱延鋼板の材質は、結晶粒度，変態組織，析出物等の影響を強く受ける。それ故、熱延鋼板の材質を予測するためには、これらの因子の寄与を明確に把握しておかなければならない。本報では加熱条件，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、材質特性値の一つである引張強さ (TS) について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)，仕上幅込み厚 (H₀)，仕上厚 (t) を変化させて TS と製造条件との関係を調査した。

3. 実験結果： TS は、製造条件を用いて(1)式で表現可能である。

$$TS = a_1 + a_2 C_{eq} (700 - CT)^\ell \ln(CR + a_3) + a_4 C_{eq} + a_5 \exp(-a_6 \cdot (sol Nb)^m) + a_7 C_{eq} (700 - CT)^n \epsilon_{eff} \quad (1)$$

ここで a₁～a₇，ℓ，m，n は実験によって求まる定数
C_{eq} はカーボン当量 (= C + Mn/12)，ε_{eff}，sol Nb は歪みの回復を考慮に入れた有効歪及び計算より求めた鋼板中の分析 sol Nb であり、それぞれ(2)，(3)式で表わされる。

$$\epsilon_{eff} = \epsilon_r + \sum_{n=1}^{r-1} \epsilon_n \exp\left(-\left(\frac{t_n}{T_n} + \dots + \frac{t_{r-1}}{T_{r-1}}\right)\right) \quad (2)$$

$$sol Nb = b_1 sol Nb^* + b_2 Mn + b_3 CT \cdot sol Nb^* + b_4 \quad (3)$$

ここで b₁～b₄ は実験で求まる係数、r はスタンド数、ε_n は F_n スタンドでの圧下率、t_n は F_n スタンドから F_{n+1} スタンド間所要時間、T_n は歪みの回復に与するパラメーターである。又 sol Nb* は炉抽出時での計算 sol Nb である。

なお Fig. 1，Fig. 2 は、それぞれ TS の(1)式による推定値と実績値との関係及び sol Nb の(3)式による推定値と実績値の関係を示す。

TS，sol Nb とともに推定値と実績値がよい対応を示すことがわかる。

4. まとめ： 実機テストに基づき解析した結果、製造条件から鋼板中の分析 sol Nb，TS が推定できる。

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	0.028	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	α _{hr°C^{1/2}}	CT °C	H ₀ mm	t mm
①	≤ 1050	750	1400	≤ 100	23	2
	≥ 1200	800 850		450 650	53	
②	≤ 1050	800	1400	450	53	2
	≥ 1200	850			8	
③	≤ 1050	750	1400	≤ 100	23	2
	≥ 1200	800 850		450	53	
④ ⑥	≥ 1200	850	600 1100 1200	450 650	30 45	8 6 12

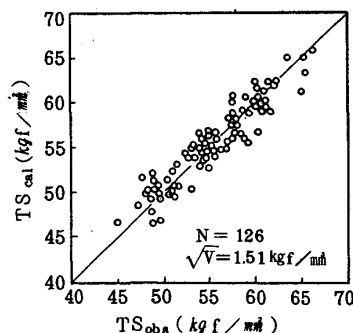


Fig. 1 Relation between TS_{cal} and TS_{obs}

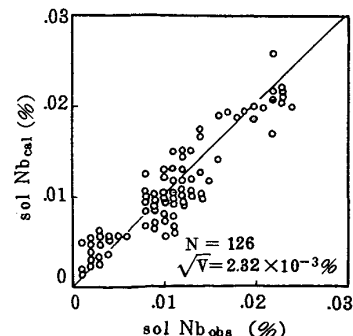


Fig. 2 Relation between sol Nb_{cal} and sol Nb_{obs}