

1. 緒言 鋼材の組織状態は、ホットランテーブル上での冷却条件を変えることで異なってくる。その結果得られる組織はそれぞれの強度をもち、鋼材の強度に影響を及ぼす。本実験では、各組織の硬さ、体積率を求め、強度との関係を定量化した。

2. 実験方法 Table 1 に示す成分の鋼板 (t=3mm) を Fig. 1 に示すパターンで熱処理し、実機のシミュレートを行なった。冷却は  $\gamma$  域,  $\gamma + \alpha$  域,  $\alpha$  域からの 3 条件とした。

3. 実験結果 1) 組織の硬さ: 組織の硬さは、保定温度, 保定時間, 冷却速度, 冷却終了温度で変化する。フェライトは保定温度が上がると硬くなり、パーライトは逆に軟らかくなる。冷却終了温度が下がるといずれも硬くなる。(Fig. 2)。ベーナイトは保定温度 850℃ のものが他に比べ硬さが低い。又、マルテンサイトは、750℃ での保定時間が長い程硬くなっているが、これは 2 相分離促進の効果と考えられる (Fig. 3)。

2) 組織の体積率: 保定温度 850℃ は、冷却速度が上がるとベーナイトが増加する。他の 2 条件は第 2 相の量がほぼ一定で、RT まで冷却し、冷却速度が 80℃/s のものにマルテンサイトが見られた。

3) 組織と強度の関係: 強度は第 2 相の増加により大きく上昇する (Fig. 4)。硬質相と軟質相が共存する複合組織鋼の強度は、 $C^* = (\text{硬質相硬さ}) / (\text{軟質相硬さ})$  をパラメータにして、①  $C^* < 2.5$  では歪一定モデルが採用でき、強度の混合則が成立する。②  $C^* \geq 2.5$  では、Ashby<sup>1)</sup> の分散強化型理論が適用できる (Fig. 5)。その結果、以下の回帰式が得られた。

$$TS = 33.34 + 0.0751H_f V_f + 0.0691 H_p V_p + 0.0659 H_B V_B + 2.70\sqrt{V_M}$$

4. 結論 鋼材の強度は組織の強度と、体積率によって決まる。強度の混合則と分散強化型理論を適用して、強度と組織の間関係を定量化した。

5. 参考文献

1) M. F. Ashby: Phil. Mag., 14(1966), P.1157

Table 1 Chemical composition of steel (wt%)

C	Si	Mn	P	S	T. Al	T. N
0.137	0.022	0.72	0.018	0.004	0.029	0.0038

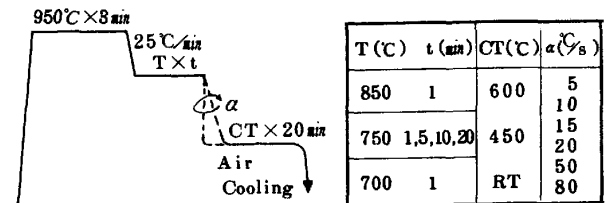


Fig. 1. Schematic illustration of cooling patterns

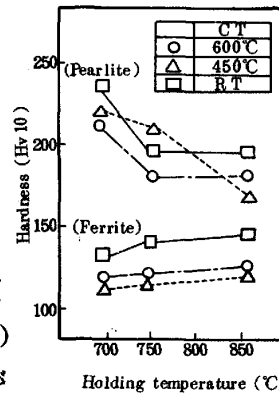


Fig. 2. Hardness of ferrite and pearlite

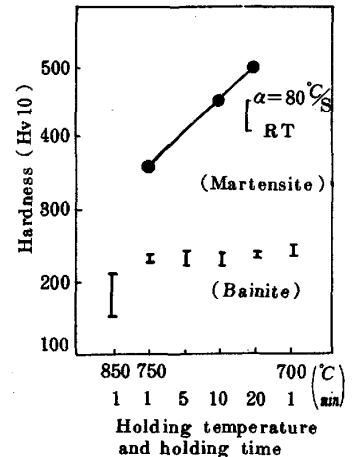


Fig. 3. Hardness of bainite and martensite

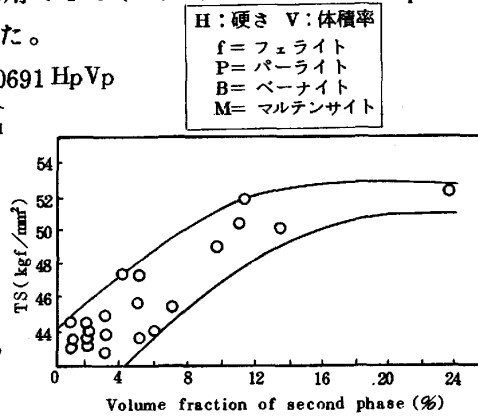


Fig. 4. Effect of volume fraction of second phase on tensile strength

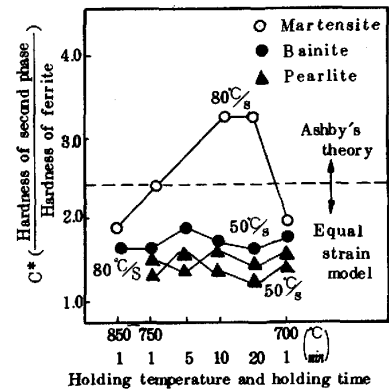


Fig. 5. Change of  $C^*$  of second phases