

連結式 Tandem Cold Strip Mill の総合特性に関する理論的考察

鈴木 弘 ・ 広瀬 洋太郎

ミルモータの負荷特性を含めて考えると、Tandem Millの各スタンドに働く張力と圧延速度の間には、ある函数関係が存在するので、設計の基本方針をたて、また、作業規準を決定するために、この関係を明らかにする方法を新たに導いた。

任意のスタンドの圧延トルクは塑性力学的考案により、次の諸量の函数として表わされる。

$$G=f(S, \mu, R, h_2, r, t_b, t_F) \dots\dots\dots(1)$$

Sは材料の降伏応力、μは鋳とロール間の摩擦係数、Rはロール半径、h₂は出口における鋳の厚さ、rは圧下率、T_bは後方張力による引張応力、T_Fは前方張力による引張応力、t_bはT_b/S、t_FはT_F/Sである。さらに、h_φを中性点における鋳厚、u₂を出口における鋳の速度とすると、駆動トルクはG_e=G(h_φ, u₂)で表されるが、h_φが塑性力学的考察より、h_φ=h(S, μ, R, h₂, r, t_b, t_F)という形で示されるので、結局駆動トルクは次のような函数形となる。

$$G_e=g(S, \mu, R, h_2, r, t_b, t_F, u_2) \dots\dots\dots(2)$$

簡単のために、張力と圧延速度以外の要素の影響は考えないことにして、それは一定に保たれると仮定すると上の2個の函数形は、G=f₀(t_b, t_F)、G_e=g₀(t_b, t_F, u₂)となる。運転条件としてG=G_eが成り立たねばならないから、

$$f_0(t_b, t_F)=g_0(t_b, t_F, u_2) \dots\dots\dots(3)$$

という関係式をうる。この関係がスタンドに働く張力と圧延速度の間関係式である Tandem Millでは各スタンドについてこの関係が成り立っており、その相隣なるスタンドでは前者の前方張力はそのまま後者に後方張力となって作用するので、t_{F*i*-1}=t_{b*i*}を用いると、

$$f_1(t_{b1}, t_{F1})=g_1(t_{b1}, t_{F1}, u_1)$$

$$f_2(t_{F1}, t_{F2})=g_2(t_{F1}, t_{F2}, u_2)$$

$$\dots\dots\dots$$

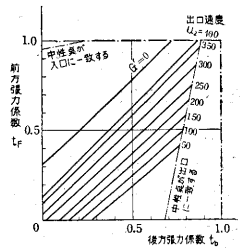
$$\dots\dots\dots$$

$$f_n(t_{F*n*-1}, t_{F*n*})=g_n(t_{F*n*-1}, t_{F*n*}, u_n)$$

という連立関係が成り立たねばならない。各スタンドの圧延速度はu_i= $\frac{u_1-1}{1-r_i}$ という相互関係にあるので、

u₂~u_nはu₁の函数である。圧延条件と駆動条件を与えるとf_i, g_iの函数形は決まり、f_i(t_{b*i*}, t_{F*i*})=g_i(t_{b*i*}, t_{F*i*}, u_i)はu_iをパラメータとして、ほぼt_{b*i*}-t_{F*i*}一次直線に近似するので、上式中のn個の変数は他の2個の函数として表わすことができる。これらの方程式は一次式でなく、代数的に解くことができないので、圧延状態を詳細

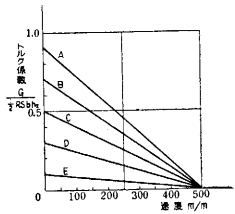
に解明し総合特性を論ずるために、図式をもって解析した。(3)式を図示すると第1図のようなu₂をパラメータとする曲線をうる。それは図中に示す圧延条件と第2図の(B)というモータ負荷特性直線より求めたもので、この直線はモータ使用域の特性に近似の簡単な一例である。第3図は、各スタンドについて第1図のような張力圧延速度特性図を求めスタンド間の張力と速度の相互関係を適用して4台連結 Tandem Mill の総合特性を求めたものである。この場合、最初のスタンドに0.5Sの後方張力を加え、鋳の初厚は0.1mm、第1スタンドのロール径は20cmとし、なお簡単のためμ, R, h₂/Rの値は総てのスタンドについて



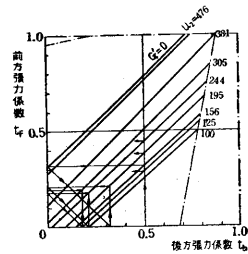
第1図 圧延速度-張力特性曲線

$$M=0.112, r=20\% \\ R=20\text{cm}, \frac{h_2}{R}=0.004$$

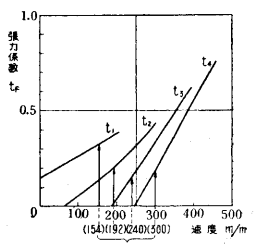
ミルモータの負荷特性は第2図(B)のを用いた



第2図 ミルモータの負荷特性



第3図



第4図

同一として、各スタンドに共通の特性図を用いることができるよう考慮を払った。そして求められた張力と圧延速度とをスタンド毎にt_F-u₂線図として求め第4図をえた。上記の与えられた一定条件の下では、各スタンドの張力と圧延速度が図中の各曲線上の相互関係を保つ訳であり、最終スタンドの前方張力t_{F4}が一定に保たれば、他のスタンドの張力、圧延速度は確定し、また巻取りミルモータを考慮に入れた場合にも、巻取りによって巻取りロール半径は変化するけれども、各瞬間において各スタンドの張力と圧延速度を求めることは可能である。以上のようにして Tandem Mill の適当な圧延条件を、総合特性に基づいて撰定する方法を導いた。(1954. 10. 20)