

㈱神戸製鋼所 中央研究所○大友朗紀 中尾正和 安永繁信

1 緒言 最近、鋼板のオンライン制御冷却が注目されている。圧延ラインの水冷却では、鋼板の上下面を均一あるいは効率よく冷却することが必要となる。冷却能力に関する基礎データとして、静止鋼板での実験から、杉山ら<sup>1)</sup>は種々の冷却方法に依存しない統一的な無次元量を用いた整理式を報告している。本報では実際の鋼板冷却により近いシミュレーションとして、移動加熱鋼板を用いた冷却実験を実施し、各種冷却方法について検討したので報告する。

2 実験方法及び条件 回転台上に固定した試験片を加熱炉にて加熱した後、所定の速度で回転し、冷却開始温度まで空冷後、種々の水冷却方法で鋼板上面から冷却した。鋼板温度測定は0.3<sup>φ</sup>CA熱電対を用いた。実験条件をTable 1に示す。

Table 1. Experimental conditions

	Spray		Laminar	
	flat,fullconeA,B	pipe	pipe	slit
Type of nozzle	flat,fullconeA,B	pipe	pipe	slit
Distance(nozzle-plate)	110~150mm	920mm	920mm	920mm
Water flow rate	0.85~3.33 l/min-cm			
Temperature of water	20±1 °C			
Temperature of plate	800 ~ 500 °C			
Velocity of plate	0.27 ~ 1.3 m/sec			
Thickness of plate	3, 10 mm			

3 実験結果 (1) 各種冷却方法の比較 : Fig.1に例を示すように鋼板移動方向に対して直角な単位幅当りの水量を用いて比較してみると、鋼板冷却量は大きい方からスリットラミナー、パイラミナー、フルコーンスプレーB、A、フラットスプレーの順となっており、スリットラミナーの冷却効率が最もよい。このような実験結果から上下面を均一に冷却するために必要な水量比を定量的に求めることができる。

(2) スプレーの熱伝達率 : (A) 水量密度の影響 各種スプレーノズルの流量分布より決められた冷却域での局所水量密度  $W$  (l/min-cm<sup>2</sup>) と数値解析から推定した熱伝達率  $\alpha$  (kcal/m<sup>2</sup>·h·deg) をFig.2に示す。これらは(1)式で表わせる。

$$\alpha = K(T, V) \cdot W^n \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$n = 1.09 - 2.81 \times 10^{-4} T$$

ここで、 $T$ は鋼板表面温度(°C)である。実験範囲において  $n$  値は温度によって変化し、0.87~0.95の値を示し、静止実験での報告0.60~0.75に比べて大きい(1より小さい)ことから水量制約条件の場合、冷却面積を広くするノズルタイプを選択することが効率向上につながる。

(B) 鋼板速度の影響 前記(1)式の  $K$  は  $T$  及び  $V$  の関数であることを示したが、実験範囲においては(2)式で表わせる。

$$K(T, V) = 2.80 \times 10^{-8} T^{-1.54} \cdot V^{-0.18} \dots\dots (2)$$

ここで、 $V$ は鋼板速度(m/sec)である。 $V$ の影響は  $W$  や  $T$  に比べて影響は少ない。

参考文献

(1) 杉山ら 日本鋼管技報 No. 88(1981) p. 40

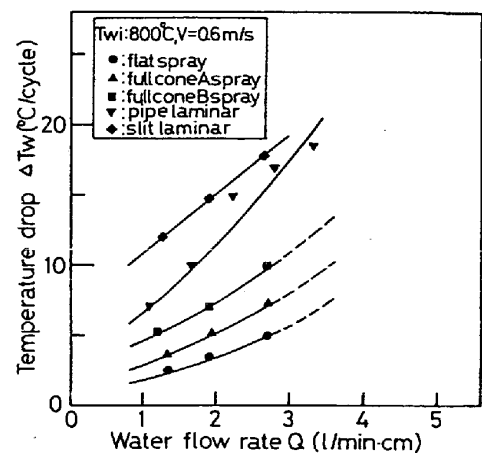


Fig.1. Relation between the water flow rate and temperature drop during water cooling.

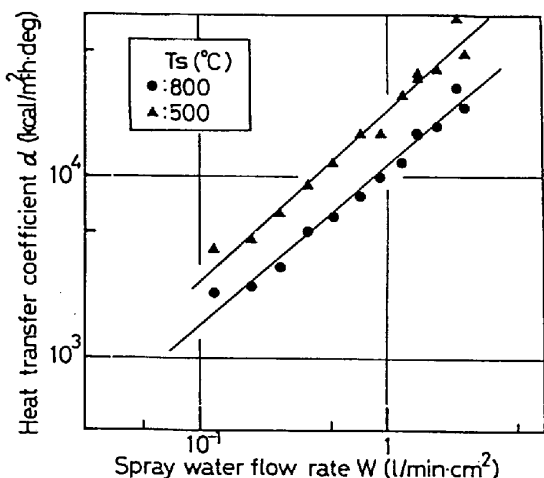


Fig.2. Relation between the water flow rate and heat transfer coefficient.