

(111)

連続鋳造における鋳型伝熱について

富士製鉄 本社

山本 全作

室蘭製鉄所

小野澤 昌男

鈴木 功夫

1 鋳型伝熱量について 連続鋳造において凝固の開始を支配する鋳型伝熱量は重要な要因である。当所で使用している鋳型は純銅製ラック鋳型で、各辺内に冷却管が入っている。冷却水流速は10%程度である。水温は出入側ともサーミスター温度計で検出し、この温度差により伝熱量は次式で算定する。

$$\text{鋳型伝熱量}(\text{kcal/min}) = \text{鋳型冷却水量}(\text{L/min}) \times \text{温度差}(\text{°C}) \quad (\times 10^3 \text{kcal/h})$$

鋳型伝熱量は凝固温度との差で示した溶鋼過熱度と引拔速度とにより、もっとも大きく影響をうける。この関係の上に立って鋼種・鋳造方法・鋳造サライスの影響を解析した。

1.1 作業条件との関係 図1に鋳型伝熱量におよぼす引拔速度の影響を図示した。このグラフから溶鋼温度との関係を考慮して解析すると、次の関係を得る。

$$Q = 9,150 v^{0.593} + (29v + 58t)$$

Q 伝熱量(kcal/min) v: 引拔速度(m/min) t: 溶鋼過熱(°C)

同じグラフから一次式を用いて近似すると次の様になる。

$$Q = 4,470 + 4,750v + 18.9t$$

1.2 鋼種の影響 図2に鋳型伝熱量におよぼす鋼種の影響を示す。一般に鋳型伝熱量は溶鋼炭素量が高いほど大きい。

1.3 鋳造方法について 現在鋳型潤滑はナタネ油またはパウダーによるスラグ潤滑によっている。同様の調査ではパウダー鋳込みは伝熱量および引拔速度上昇による伝熱量増大の感受性を減少する。

1.4 鋳型サイズの影響 同一鋼種・同一過熱度での単位面積あたりの伝熱量は、サイズが大きいほど同一速度での伝熱量が大きい。

2. 鋳型伝熱量と鋳型内生成シェル厚みとの関係 鋳型伝熱量が凝固に対応するものと考え、鋳型下シェル厚は次の仮定で計算できる。

$$\text{鋳型伝熱量} Q = \text{溶鋼の過熱} + \text{シェル凝固潜熱} + \text{凝固温度と鋳型下端での平均シェル温度との差分の顕熱}$$

図3はこの様に求めた引拔速度・溶鋼過熱・シェル厚みとの相関曲線である。その中に各チャージの鋳造条件をプロットすると、シェル厚みの低いほどブレークアウト率が增大すると見ることが出来る。このため当所では現在各サライズ鋼種についてこの様に鋳造条件を決めている。

3 鋳型伝熱量と材質との関係(コーナー割れについて)

これは連続鋳片コーナーの接合に現れる割れである。当所では一時この割れの頻発に悩まされた。表1はコーナー割れ発現率と鋳型伝熱量の関係である。この様に鋳型伝熱量の過大は鋳片または鋳型の熱応力の増加を招き、鋳片割れを生ずるものと解される。

表1 コーナー割れ発現状況

	鋳造条件	発現率	鋳型伝熱量
期間A	ナタネ油	0~5%	11,400 kcal/min
B	"	40~60%	12,900
C	パウダー	0%	9,800

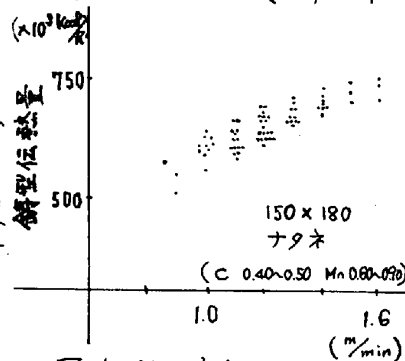


図-1 引拔速度と伝熱量

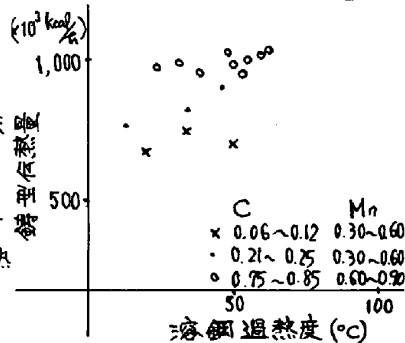


図-2 鋼種と伝熱量

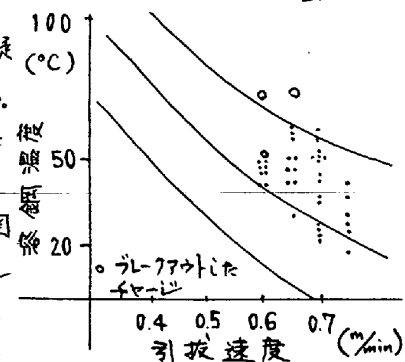


図-3 鋳造条件と算定シェル厚み