

(275) 凝固シミュレーションとウィットネスマーク深さの低減策の検討

(水平連続铸造設備の開発 - 2)

川崎重工業 技術研究所 高 紀夫, ○山地成一, 藤田博之
神戸工場 金子英夫, 神代初義, 細見吉生

1. 緒言 : 当社八千代工場に設置した水平連铸設備テストプラントにおける溶鋼の凝固過程を解析し, 特に問題となる水平連铸特有の間欠引抜き下の初期凝固殻形成時のウィットネスマーク発生機構と, 同深さにおよぼす温度条件および引抜きサイクル数などの操業条件の影響を明らかにし, その低減策について検討した。

2. 解析方法 : 鑄片引抜装置の引抜きパターン (Fig. 1 (a)) に基づく溶鋼, ブレークリング, モールド, 鑄片およびエアギャップ等の熱伝導・凝固解析に静鉄圧および接触弾塑性問題による熱収縮解析を連成して取扱う。すなわち, ①軸直角断面が出側に移動する系としてモールド内の凝固パターンおよびエアギャップを求める (Fig. 2)。②エアギャップを含む全体構造の解析を行い温度分布を求める。③ブレークリング付近の初期凝固殻形成部分を①②の結果を境界条件とした軸対称問題として解析を行い, ブレークリングに接する部分の凝固殻の成長や同部分がピンチロールで引抜かれた後に新たに溶鋼が流入 (Fig. 1 (b)) することによる再融解現象 (Fig. 1 (c)◎部) などを求める。ウィットネスマークは溶鋼の流入によって再融解しない部分 (Fig. 1 (c)dw) として求められる。

3. 解析結果およびウィットネスマーク深さの低減 : $\phi 96$ の一般炭素鋼についての凝固シミュレーションの結果を Fig. 2 ~ Fig. 4 に示す。Fig. 2 は凝固殻の成長挙動, Fig. 3 はウィットネスマーク深さとピンチロールのサイクル数との関係である。Fig. 4 はモールド温度 (◎点) とウィットネスマーク深さの関係である。◎点を高温保持することにより, 表面きずをほとんど消滅させることができる。

4. 結言 : 凝固シミュレーションプログラムを開発して, モールド内の凝固パターンおよびウィットネスマーク深さと操業条件との関係を求め, 実測値と比較した結果, 本手法によって凝固殻の発生成長過程や表面きずの状態が比較的良好に予測できることがわかった。また, 本シミュレーション結果をもとにモールドを高温保持するよう鑄造条件を設定すれば, 表面きずをほとんど消滅させることが明らかとなった。

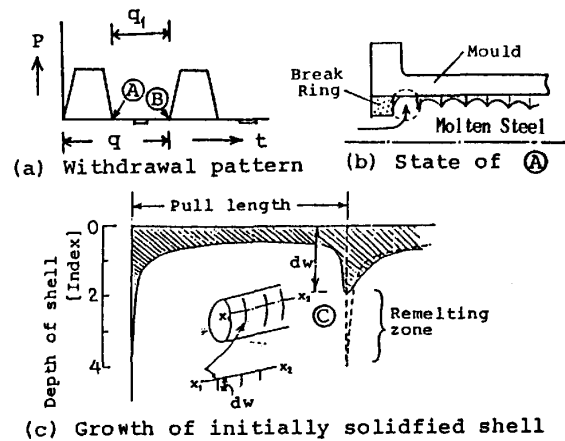


Fig. 1 Mechanism of Witness Mark Growing Process

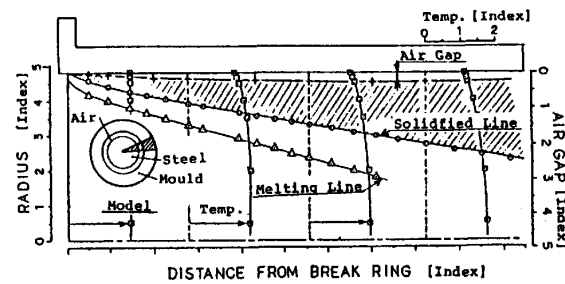


Fig. 2 Distribution of Solidified Shell, Temperature and Air Gap

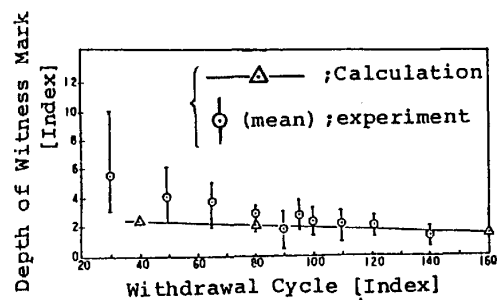


Fig. 3 Relation Between Withdrawal Cycle and Depth of witness Mark

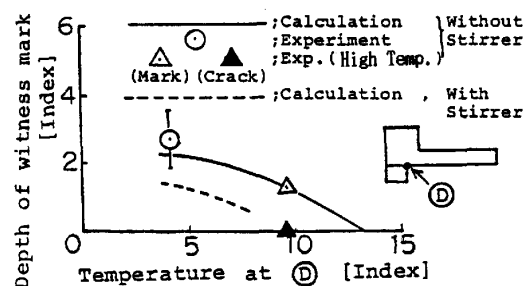


Fig. 4 Relation Between Mould Temperature and Depth of Witness Mark