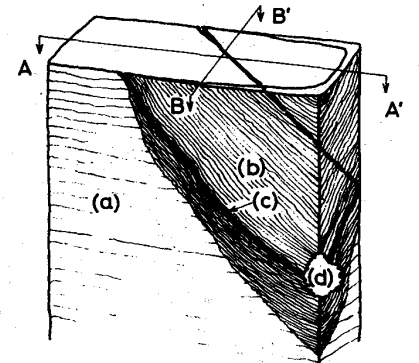


川崎製鉄 技術研究所 ○糸山誓司, 工博 垣生泰弘
千葉製鉄所 反町健一, 越川隆雄

1. 緒言 前報で述べたようなブレイクアウトが発生して鋳型内にとり残された凝固殻の表面状況, 厚み分布, 凝固組織, 等を調査し, ブレイクアウトの発生機構について検討した。

2. 調査方法および結果

2.1 凝固殻の外観観察 凝固殻の表面を酸洗後, 観察した。その代表例を図1に示す。スラブ長辺の凝固殻表面には, 水平線に対し約40度の角度でシェル厚が極めて薄いかあるいは破断した線(以後くびれ線)が見られ, この線と鋳型下端との交叉した位置でブレイクアウトが発生している。このくびれ線は図1に示すようにスラブを取巻くように連続して連なっている。図1の(a)の部分にはやや乱れてはいるが通常のオシレーションマーク, (b)の部分にはくびれ線とほぼ平行に通常のオシレーションピッチより狭いリップル状マークが形成されている。



(a): oscillation marks, (b): ripple marks, (c): part with thin shell, (d): breakout point

2.2 シェル厚分布 図1のA-A'およびB-B'断面の厚み分布を図2に示す。いずれの場合も(b)の部分ではメニスカス近傍で最も厚く, くびれ線に近づくに従って薄くなるという特異な分布をしているが, くびれ線より下方では通常通り下方に行くに従って厚くなっている。

図1 ブレイクアウト時の鋳型内凝固殻の模式図

3. 考察 以上の結果から, 特異なシェルの発達状況, 凝固殻の表面状況とブレイクアウトの発生を次のように推察した。

まず何らかの原因でメニスカス近傍の鋳片の一部が鋳型に拘束される。その場合, 拘束された部分と下方に引抜かれる正常部分との境界でシェルが破断する(ほぼ最大剪断応力方向, 図3-(1))。次に破断したシェルの間隙に溶鋼が流入し新しい薄いシェルが生成する(リップル状マークの形成, 図3-(2))。新しい薄いシェルは鋳型の上昇~鋳片の下降により破断し, 再び薄いシェルが生成する(図3-(3))。オシレーション毎に(2), (3)が繰返され, シェルの破断位置(図1の(c)に相当)が漸次下方へ移動し(リップル状マークの増加と図1-(b)部のようなシェル厚分布の形成, 図3-(4)), これが鋳型下端に達した時, ブレイクアウトが発生する(図3-(5))。なお, 凝固殻の凝固組織やコーナー形状等から, 上記機構を裏付けることができた。

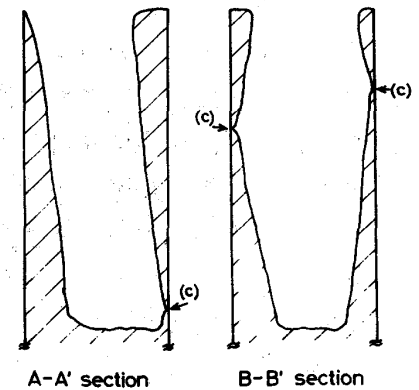
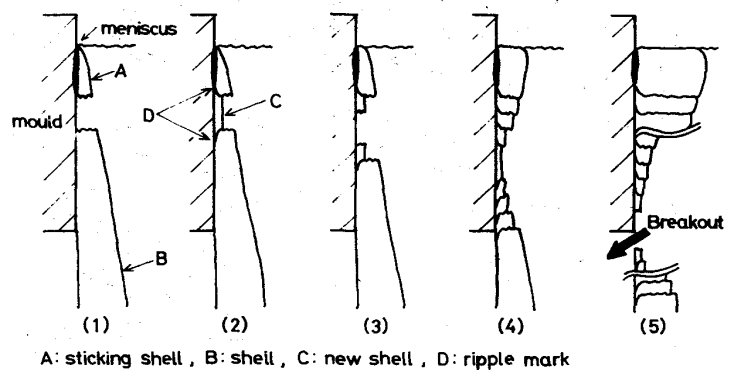


図2 図1のA-A', B-B'断面のシェル厚分布

鋳片の拘束原因としては, 鋳型内メッキ層と鋳片の焼付き, 鋳型コーナー間隙への溶鋼の差込み, 等が考えられ, これらの点につき考察を加えた。

4. 結言 ブレイクアウト時の鋳型内凝固殻を調査し, この種のブレイクアウトの発生機構を推察した。



A: sticking shell, B: shell, C: new shell, D: ripple mark

図3 拘束性ブレイクアウトの発生過程