

(235) ブレークアウトと鋳型・鋳片間の摩擦抵抗の関係 (連鋳時における拘束性ブレークアウト—第3報)

川崎製鉄技術研究所 ○糸山誓司, 垣生泰弘, 丸山英雄, 矢部直
千葉製鉄所 反町健一, 小助川卓,

1. 緒言 前報¹⁾で、連鋳時における拘束性ブレークアウトは、鋳片の一部が何らかの原因により鋳型に拘束され停滞することに起因することを明らかにした。今回、この種のブレークアウトと鋳型・鋳片間の摩擦抵抗の間に関係のあることを把握したので、報告する。

2. ブレークアウト発生前の鋳型・鋳片間の摩擦抵抗変化

鋳型内で鋳片の一部が拘束を受けるために発生する拘束性ブレークアウト(以後B.Oと略す。)を鋳型・鋳片間の摩擦抵抗の変化により検出するため、モールドオッシレーション機構内のメインシャフトに歪ゲージを張り付け、モールドオッシレーションにより生ずる剪断歪を測定した。その結果の一例を図1に示す。歪はオッシレーション毎に或る一定の振幅を持って変動するが、B.O約1分前から振幅が狭くなり始め、B.O直前には1分以前の正常時に比べ約4割減少している。

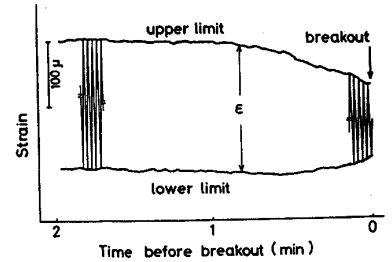


図1 B.O発生前のモールドオッシレーション機構内の歪変化

3. ブレークアウトと鋳型・鋳片間の摩擦抵抗の関係 B.O発生前の歪振幅の減少とB.Oの関係は、以下のように説明することができる。

鋳型内鋳片の内、鋳型により拘束を受ける部分はオッシレーション毎に成長するので、下方に引抜かれる鋳片と鋳型間の正常に摩擦が行なわれる部分の面積は減少する。即ち鋳型・鋳片間の摩擦抵抗は小さくなる。従ってモールドメインシャフトの剪断歪振幅は減少する。ところで、鋳片と鋳型との摩擦面積Aと歪振幅εは次式で関係づけられる。

$$\mu \cdot \rho \cdot g \cdot A \cdot l_m / 2 = k \cdot \epsilon \dots\dots\dots(1)$$

(1)式から、正常時のA₀, ε₀と任意の時刻のA, εとの間には、(2)式の関係が成立する。

$$A / A_0 = \epsilon / \epsilon_0 \dots\dots\dots(2)$$

(2)式中のε/ε₀は図1から求められるので、歪実測値からA/A₀が計算される。一方、B.O後の鋳型内残存凝固殻のリップルマークの生成状況からも、(3)式によりA/A₀を求めることができる。

$$A / A_0 = 1 - (l_0 + \sum_{i=0}^n P_i)^2 / (l_m \cdot L \cdot \tan \theta) \dots\dots\dots(3)$$

(3)式中のl₀, P_i, l_m, L, θ及nは、実測できる。このようにして求めたA/A₀を図2に示す。歪変化から求めたA/A₀とB.O後の鋳型内残存凝固殻のリップルマークの生成状況から求めたA/A₀は、よい一致を示し、これは、前報で述べたB.Oの発生機構の妥当性を示すものである。

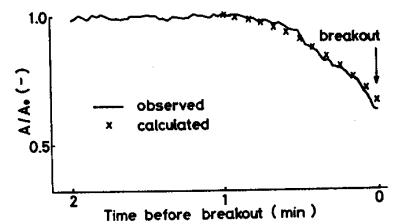


図2 B.O発生前のA/A₀変化

4. 鋳型・鋳片間の摩擦抵抗検出によるブレークアウトの予知・防止 以上のように、B.Oの発生前には鋳型・鋳片間の摩擦抵抗が減少するので、この現象を検出することによりB.Oを予知できる。また、その防止は、例えば歪振幅が減少し始めたら鋳込みを一時的に数分間停止し、拘束力に打勝つだけのシェル厚になるのを待って鋳込みを再開することにより、可能である。詳細は、次報で述べる。

<記号> μ:摩擦係数, ρ:溶鋼密度, g:重力加速度, l_m:メニスカスから鋳型下端までの長さ, k:比例定数, l₀:最初拘束を受け破断した鋳片の長さ, n:任意の時刻までに形成されたリップルマーク数, P_i:リップルマークピッチ, θ:くびれ線の水平線となす角度, L:鋳片の周長

<参考文献> 1) 糸山ら;鉄と鋼, 65(1979)4, S139