

(株)神戸製鋼所 中央研究所 工博 成田貴一 工博 森 隆資

綾田研三 ○ Ph. D宮崎 純 藤巻正憲

1. 緒 言

連鋳高速化にとつての大きな障害の一つである鋳片内部割れの発生原因は、バルジングや矯正応力などにより凝固途中の鋳片内に歪が生じ割れが発生することによるが、正確に割れ発生条件を知るためには個々の要因により生ずる歪量を把握すると同時に割れ発生の限界歪を知ることが必要である。本実験では凝固途中の鋳塊の一部分に変形を加えて内部割れを発生させ、割れの位置での歪量、歪速度と割れ形態との関係を調べた。その結果、内部割れ発生の限界条件ならびに割れ発生位置に対する知見を得たので報告する。

2. 実験方法

実験装置は図1で示すように内部割れ発生装置と金型鑄型とから成っている。装置は直流モーターを動力とし、回転運動をボールネジにより前進運動に変換し、凝固途中の鋳塊に50mm Rの鋳鉄製ポンチで押し込み変形を加える。変形量と時間は差動変位計で測定した。鋳塊の重量は押湯部を含め72kgであり、鋳込み後6分で完全凝固する。押し込み時期は鋳込み終了より90秒後であり柱状晶成長過程とした。割れの有無は、完全凝固後の鋳塊の、ポンチが当たった位置での水平断面におけるサルファプリントならびにミクロ組織観察により判定した。

3. 実験結果

表1の成分範囲の鋼に対して、歪量、歪速度の割れにおよぼす影響を図2に示す。この図より割れ発生の限界歪は歪速度 $\dot{\epsilon} = 3 \times 10^{-3}$ (1/sec)の時に1.0%となる。限界歪は歪速度により変化するが、特に低速度側ではかなり影響を受ける。ここで歪量は割れ密度の最も高い位置、もしくはそれと推定される位置における、押し込みに対し垂直方向の歪量であり、押し込み量より計算して求める。歪量と押し込み量との関係は、測温とサルファ添加により推定される凝固殻に対し有限要素弾塑性解析を行うことにより得られた。

内部割れ発生に伴い未凝固の濃化溶鋼が割れ内部に吸引されるため、割れとサルファの負偏析帯が同時に観察される場合があり、これより両者の位置と温度との関係を調べた。結果を図3に示す。割れは固相線温度以下の所から固液共存の温度範囲にわたっており、サルファの負偏析帯は固液共存の温度範囲内に存在している。割れ密度の最も高い位置は固相線温度近傍に対応しており、そこから割れの一部が主として固液共存域へと伝播(成長)している場合が多い。これより割れの起点が固相線温度近傍であろうと推定される。

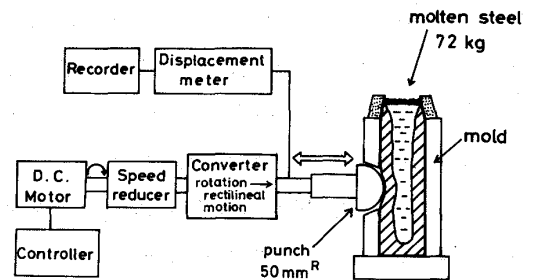


図1 装置概略図

表1 成分組成(重量%)

C	Si	Mn	P	S	Al
0.16~ 0.28	0.16~ 0.22	0.71~ 0.85	0.013~ 0.017	0.013~ 0.017	0.021~ 0.036

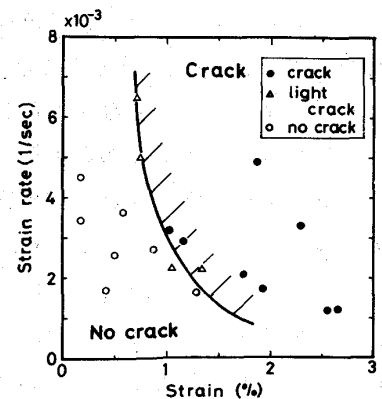


図2 歪、歪速度と割れの関係

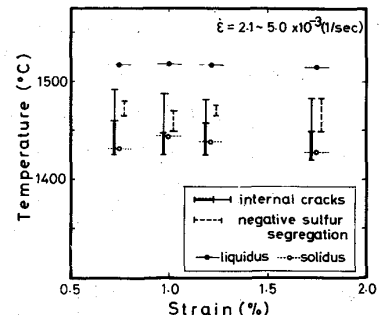


図3 割れ位置と温度との関係