

# (245) コルゲート鋳型における鋼塊シエルの熱応力解析

㈱神戸製鋼所 構造研究所 ○久米秀樹 鎌本誠一(工博) 新家 徹  
加古川製鉄所 津上安則 斉藤俊二 木村雅保

## 1. 緒言

鋳型内面にコルゲート(波形)を設けると鋼塊表面割れが減少することが知られている。しかし、その機構については、種々の考え方が報告されており、確立されるには至っていない。そこで、本報告では上注ぎキャップド20トン鋼塊を対象として、エアギャップをも考慮することにより鋼塊シエルの熱弾塑性解析を行い、熱応力面からコルゲート効果について検討を加えた。

## 2. 解析モデル

鋳型・シエル層・溶鋼の三相を含む一次元熱伝導モデルによる温度解析データを用い、図1に示される有限要素モデルによってコルゲート鋳型におけるシエル層の熱弾塑性解析を行った。溶鋼側にはシエル層の成長に伴って移動する固液境界面の位置に溶鋼圧を負荷し、鋳型側には、圧縮力に対しては支持し、引張力に対しては抵抗しない非線形バネを設けた。対称条件によりコルゲート波形の1/2スパンを対象としている。また、解析時間範囲は、溶鋼注入時から鋼塊山部にエアギャップが発生するまでの範囲にわたっている。

## 3. 解析結果および測定データによる検討と考察

種々のコルゲート形状におけるシエル層表面鋼塊山部の横方向熱応力の時間的変化をフラット鋳型の場合と対比させて図2、図3に示す。同図内に示されている測定データは、スラゴ段階における目視測定による割れ長さ(指数)である。

### i) 曲率半径の影響(図2)

周長増加率を一定にし、曲率半径を変化させた場合には、曲率半径が小さいほど、コルゲート効果が早期に現われ、引張熱応力が増大から減少に転じる時期が早くなるため、ピーク値が低下する。

### ii) 周長増加率の影響(図3)

曲率半径を一定にし、周長増加率を変化させた場合には、熱応力のピーク値は変わらないが、周長増加率が大きくなるほど、コルゲート効果が顕著となり、引張熱応力の減少する割合が増大する。

今回の解析によれば、熱応力がピーク値を越える時期とエアギャップ発生時期(図4)とが一致していることにより、コルゲート鋳型が鋼塊表面割れ減少を促進する機能としては、アコーディオン効果が顕著であると考えられる。

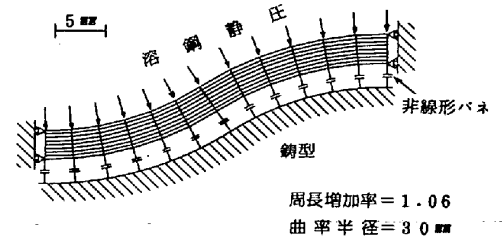


図1. 熱応力解析に用いた要素分割と境界条件

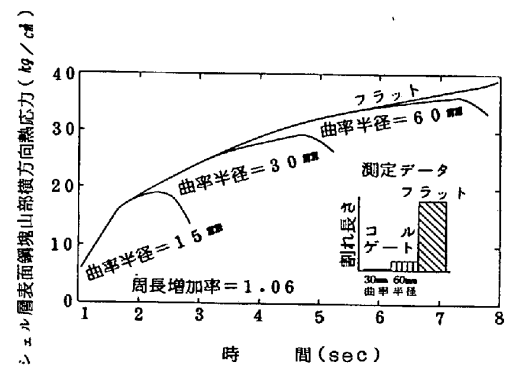


図2. 曲率半径の影響

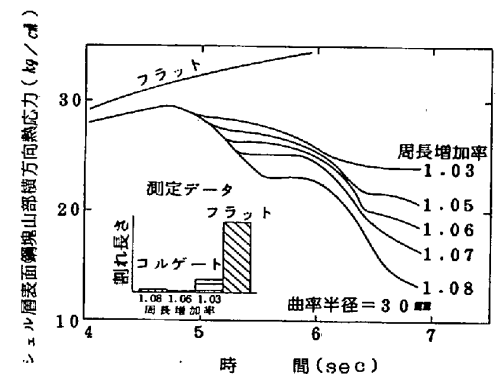


図3. 周長増加率の影響

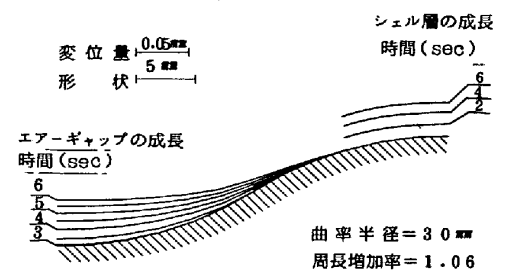


図4. エアギャップおよびシエル層の成長