

(179) 連鑄鑄型内凝固シェルの応力解析

日新製鋼(株) 呉研究所 ○八島幸雄 森谷尚玄
大阪大学工学部 工博 大中逸雄

1. 緒言 連鑄スラブの表面縦割れやブレーク・アウトの生成機構に関して従来から種々の報告例があるがいずれも鑄型内の凝固条件と密接な関係があるとされている。その防止のためには鑄型内での凝固機構あるいは凝固殻内の温度分布、応力分布等と操作条件の関係を系統的に把握する必要があると考えられるがこれらをすべて実験的に把握することは困難であり、このため数値解析は有力な手段である。¹⁾ そこで本報告では鑄型内凝固におよぼす操作条件の影響を明らかにするために開発した熱弾塑性応力解析プログラムと2,3の検討結果について報告する。

2. 計算方法 解析は鑄片横断面内の2次元非定常問題とし温度場と応力場を交互に解くことにした。計算のフローチャートを Fig.1 に示す。タイムステップ Δt ごとにまず与えられた境界条件で凝固計算を内節点法²⁾で行なった。次に凝固殻内の温度分布と溶鋼静圧を考慮して有限要素法による応力解析を行なった。ここでは鑄型は剛体と仮定し、凝固殻と鑄型との接触、ギャップの生成を考慮した。殻と鑄型の接触は殻が鑄型の外側に変形した場合に殻を鑄型壁に拘束するのに必要な鑄型反力を殻に作用させる方法で解析した。さらにこの応力解析から得られたギャップ量に応じて凝固殻/鑄型間の熱伝達係数を修正し次のタイムステップにおける凝固解析の境界条件とした。

3. 計算結果 鑄片寸法は 20×80 cm、鑄造速度は 1.2 m/min. とした。Fig.2 は鑄型テーパが 1%/m の場合の凝固殻の変形状態と代表的な部分の温度変化を示す。短辺側とコーナー近傍の長辺側にギャップが生成しメニスカスからの距離と共にその形状が変化している。またコーナーから 2~3 cm 離れた長辺側にホットスポットの生成が見られる。Fig.3,4 は鑄型テーパを変化させた場合の殻内の応力分布を比較したものである。短辺側にギャップのある Fig.3 ではコーナー近傍や短辺殻表面に引張応力が見られ割れ発生の可能性がある。これに対して短辺側にギャップのない Fig.4 では鑄型壁からの押し込みによってこれらの部分は圧縮応力に変化している。このように本計算モデルを用いて最適鑄型テーパを検討できる可能性がある。

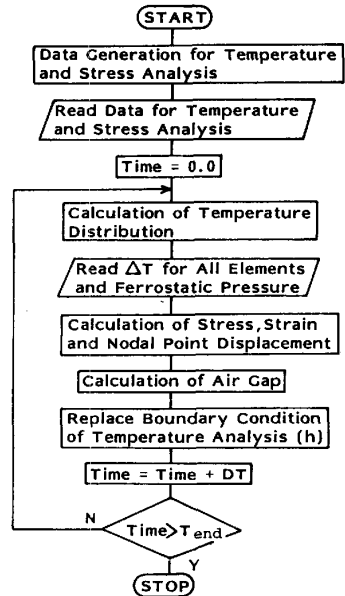


Fig.1 Flow chart

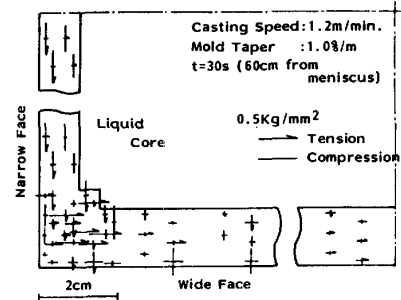


Fig.3 Stress distribution (Mold Taper:1.0%/m)

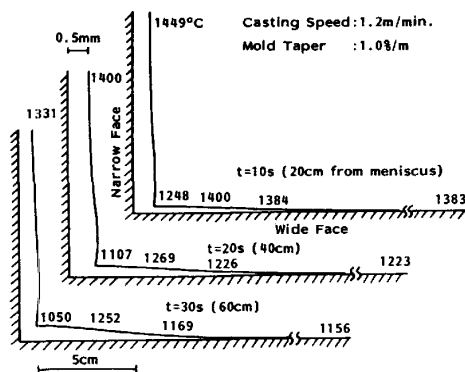


Fig.2 Variation of shell profile

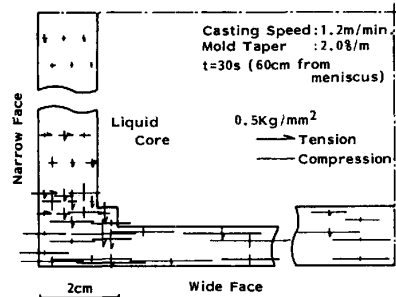


Fig.4 Stress distribution (Mold Taper:2.0%/m)

<参考文献> (1) 例えば 木下他 鉄と鋼, 65(1979),14,P2022 (2) 大中 鉄と鋼, 65(1979),12,P1737