

(141) 凝固収縮および自然対流を考慮した凝固解析

大阪大学工学部

大中逸雄

○西川 清明

福迫達一

1. 緒言：文献(1)では微小時間 Δt ごとに温度場と流れの場を交互に解くことにより凝固収縮を考慮して凝固解析を行った。この場合温度場と速度場は必ずしも十分には連成されていないと思われる。そこで本研究では温度場と速度場をより連成させて数値計算した結果および鑄塊の寸法が自然対流におよぼす影響等について検討した。
2. 計算方法：基礎式は文献(1),(2)に示した熱エネルギー保存則、D'Arcy の式、凝固収縮を考慮した連続の式を内節点法により差分表示したものである。計算手順はまず初期条件（流れはないものと仮定して）より熱エネルギー保存則を解き温度 T^1 、固相率 f_s^1 などを求める。次に固相の増加率、連続の式から流速分布 V^1 を求める。さらに初期条件としての流速分布を V^0 として $(V^0+V^1)/2$ の速度を仮定して再計算し温度 T^2 、固相率 f_s^2 などを求める。これらの値により2次近似としての流速分布 V^2 を求める。 $T^1, T^2, f_s^1, f_s^2, V^1, V^2$ などがある限度内で一致すれば T^2, f_s^2, V^2 などを微小時間 Δt 後の値とし、一致しなければ上述の計算をくり返す。
3. 計算結果：(1) 図1は収束条件（ T^1, T^2 などの差の%）を1%（△印）と100%（○印）とした場合の円柱状鑄塊（ $160^\circ \times 300$ ）の中心軸のある位置における固相率、圧力、流速の時間変化を示したもので固相率が1.0近くで多少異なった結果となった。このような結果より、単に温度場と速度場を交互に解くだけでも（あまり厳密に連成させなくても）解は十分実用的な精度を有していることが分った。(2) 図2に一例を示すように鑄塊の直径が 400° 程度になると自然対流（液相密度は温度低下と共に低下すると仮定）の影響が凝固収縮の影響より強く現われる。その他逆V偏析等との関係について検討した。
4. 文献(1) 大中, 福迫：鉄と鋼 65('79) S647
(2) 大中：鉄と鋼 65('79), 1737

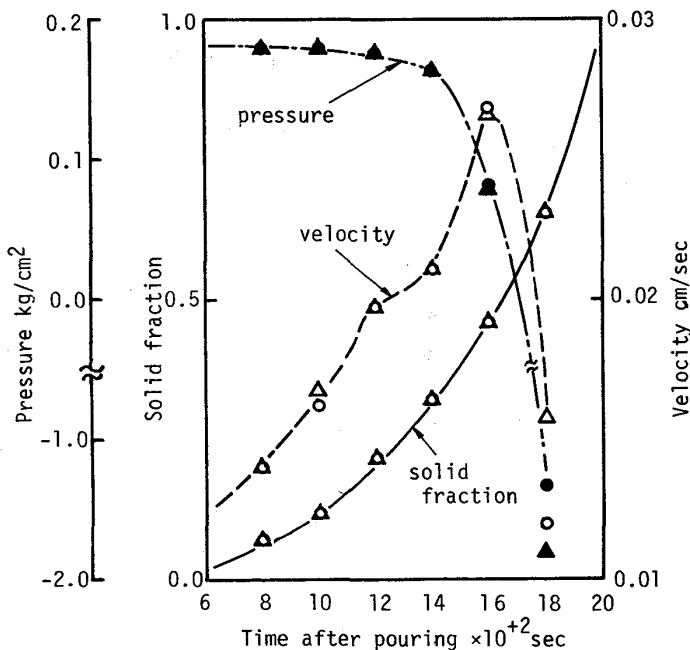
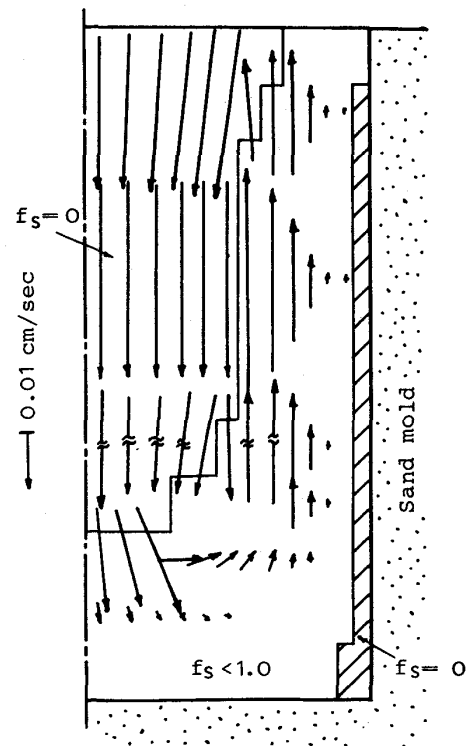


図1. 収束条件を変化させた場合の圧力、流速、固相率の時間変化

図2. 注湯後1200sにおける流速分布（鋼塊 $400^\circ \times 1200$ ）