

1. 緒言

高炉炉底部を健全な状態に保つことは、高炉の長寿命化を達成する上で重要である。解体調査によれば、炉底部(特に出銑口近傍方位)に異常侵食が見い出され、^{1), 2)}溶銑流との関連が注目されている。^{1), 3)}そこで、溶銑の流れと伝熱を解析できる数式モデルを開発し、炉底耐火物の熱負荷について検討した。

2. 数式モデルの概要

- (1)前提 (a)溶銑は密度一定の非圧縮性流体とする。(b)流れは擬定常なDarcy流とする。
- (c)溶銑の液面は水平一定とする。(d)スラグ流は考慮しない。(e)2次元として扱う。
- (2)基礎式 (a)連続の式, (b)運動方程式, (c)エネルギー方程式を連立して解く。なお、炉体冷却などの境界条件を自然な形で設定できるように、全体を1つの系として扱い、流れ場計算において耐火物、鉄皮を空隙率の小さい($\epsilon = 0.001$)領域とした。
- (3)解法 数値計算には、有限要素法を採用した。特に温度場の計算には、流れに伴う顕熱移動が重要な役割を果しているのので、上流型有限要素法⁴⁾を用いた。

3. 計算結果と考察

コークス充填状況により溶銑の流れは大きく影響を受けると考えられるので、(a)コークスが完全に充填している場合、(b)炉底に空隙がある場合について検討した。なお、条件として①溶銑の流入量は均一で、温度は1500℃とした。②2本の出銑口より交互に出銑するものとし、1本の出銑時間を2hrとした。計算は温度分布が周期的に定常になるまで行なった。Fig.1に計算結果(右出銑口より出銑2hr後)を示す。完全充填では温度レベル、変動ともに小さいが、空隙があるとそこに溶銑が集中的に流れ、熱負荷が大きくなる。又、出銑口直下で温度変動が激しい。(図中●●は出銑周期内の温度変動が大きい場所を示す)この場所は、実炉での異常侵食位置と対応しており、出銑に伴う温度変動が熱応力変動→疲労破壊により炉体損傷(侵食)に致ることを示唆していると考えられる。

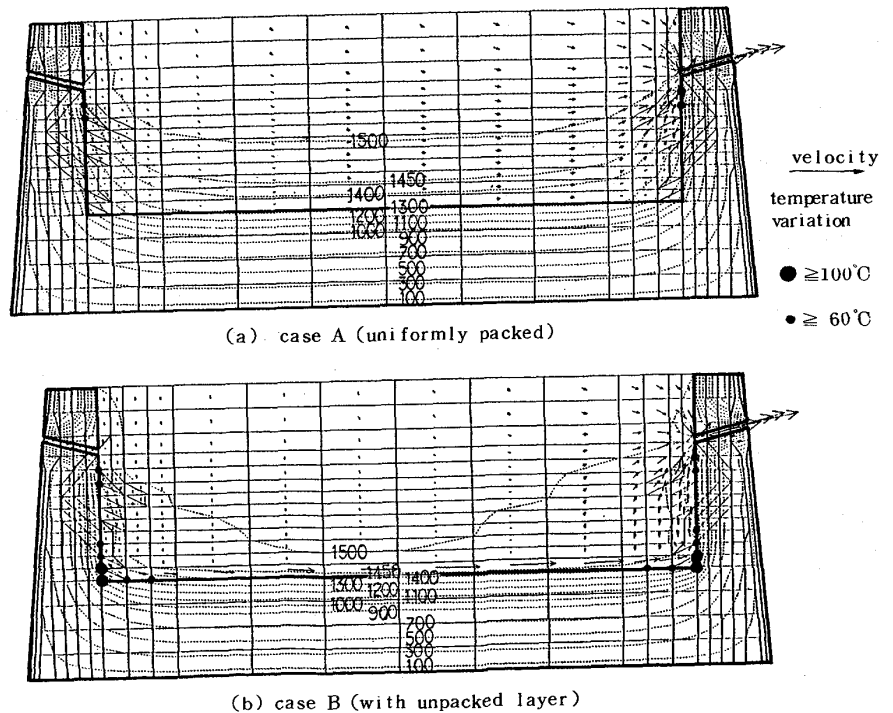


Fig.1 Computational results of temperature and liquid velocity distribution

1)尾上ら;鉄と鋼69(1983)S94

2)三輪ら;鉄と鋼71(1985)S55

3)植村, 尾上;鉄と鋼71(1985)S825

4)O.C.Zienkiewicz, J.C.Henrich; Finite Elements in Fluids vol3, John-wiley & Sons