

(70) 境界要素法による高炉炉底部の耐火物侵食ラインと凝固層ラインの推定

川崎製鉄(株) 水島製鉄所 ○吉川文明 一宮正俊 高取誠二 兒子精祐  
技術研究所 田口整司

1. 緒言 高炉の大型化と操業条件の苛酷化は炉底耐火物の損耗を速め、炉寿命の低下を引き起こしている。従って、炉底耐火物の侵食状況の継続的な把握は、短期的、長期的な保護対策を迅速かつ的確に行ない炉命を延長する上で重要な課題となる。また、炉底耐火物上に消長する凝固層の層厚分布を把握することは、耐火物保護対策の定量化、凝固層厚の制御、層厚制御による高炉操業の安定化に不可欠である。本報では、最近注目を集めるようになった境界要素法 (BEM)<sup>1),2)</sup> によって耐火物侵食ラインと凝固層ラインとを推定する方法を開発したので報告する。

2. 推定原理 BEMは場を支配する微分方程式を境界上の積分方程式に変換し、これに有限要素法と類似の離散化を施し解を得ようとする数値解法である。境界上の積分方程式を解析の対象とするため、問題の次元を1つ下げることができ、入力データや計算時間を減少できるという利点がある。高炉炉底を軸対称体と近似すれば、炉底の熱伝導解析はBEMにより1次元熱伝導問題、すなわち領域境界線上の積分問題に帰着される<sup>3)</sup>。侵食ラインあるいは凝固層ラインを銑鉄凝固温度等温線 (約1150°C) と仮定しその位置を決定することは一種の自由境界問題となる。温度測定位置での実測値と計算値とが一致するようにラインを移動し決定する。これは非線形多次元探索問題となり、適当な手法を用いて解くことが可能である。本方法を用いれば炉内状況を非常に容易に推定でき、従来の方法に比較して大幅な推定精度の向上と推定工数の削減が可能となる。

3. 推定結果 Fig.1に高炉操業開始以後各位置の测温値が最高値に達した時点で推定した耐火物侵食ラインを示す。シャモットレンがのコーナー部が特に侵食されていると推定される。炉底保護対策により各測定点で温度が低下した時点で推定した耐火物上の凝固層分布ラインをFig.2に示す。全体に厚く凝固層が生長しているが、コーナー部では溶銑流の影響により凝固層はあまり生長していないことが推定される。使用した熱伝導率K (kcal/mh°C)は図に示すとおりで、炉底側壁と炉底底面の冷却の熱伝達係数はそれぞれ780と217 kcal/m<sup>2</sup>h°Cである。

4. 結言 高炉炉底部の耐火物侵食ラインと凝固層ラインを迅速かつ高精度に推定する方法を開発した。これを利用し各高炉の炉体管理を行なうとともに高炉操業の安定化を図っている。

参考文献 1) 神谷, 田中, 田中訳: 境界要素法入門 (1980) 培風館 2) 神谷, 田中, 田中訳: 境界要素法の基礎と応用 (1981) 培風館 3) 吉川, 田中: 日本機械学会論文集, 50-453, B (1984), 掲載予定

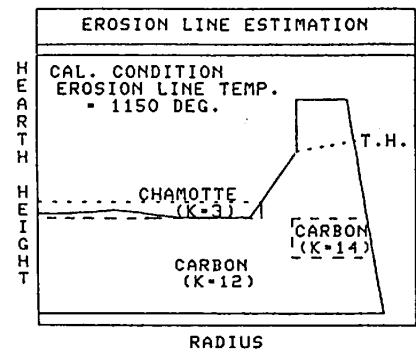


Fig.1 An example of erosion line estimated

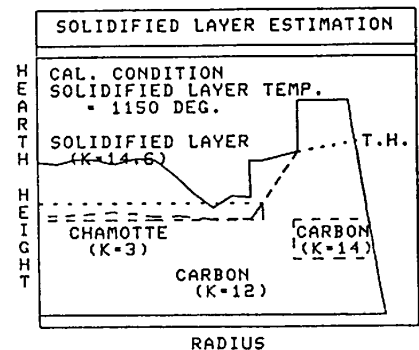


Fig.2 An example of solidified layer estimated