

ニューラルネットワーク解析を用いた製鐵用耐火物の損耗因子解析

○高野滉一、内田 希

長岡技術科学大学 (〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1)

【緒言】

鉄は人間にとって最も身近な材料であり、経済や産業の発展の中で重要な役割を果たし続けている。製鐵工程では、まず高炉で鉄の原料である鉄鉱石を溶かして溶銑にし、溶銑を混銑車で脱硫、脱磷といった予備処理を行ってから転炉へと搬送される。転炉では脱炭その他の成分調整が行われた後に取鍋に入れられ、脱ガス処理を経て連続鋳造、造塊工程が行われる。

このような製鐵工程の中で、炉材として使用される耐火れんがは 1600 °C 以上の高温、熱衝撃、数か月にも及ぶ連続使用、スラグ(酸化物融体)による侵食、材料の酸化などの過酷な条件にさらされ大きく損耗する。

耐火れんがの損耗機構として熱的、機械的なスポーリング、スラグによる化学的な浸食、溶鋼やスラグの流動による摩耗といったものがあり、これらが複合的に起こること、また非常に過酷な使用条件下にあるために損耗における各要因の寄与を測定することは困難である。

多くの要因が絡み合っている複雑な問題を解決する手法にニューラルネットワークと呼ばれるものがある。これは人間の脳の働きをコンピュータに模倣させるという目的で生まれた情報処理法であり、どのような入力因子 - 出力因子でもその間の関係を導き出すことが可能である。

本研究では、鉄鋼メーカーから提供していただいた RH 炉実機データを用いて RH 炉下部漕で使用される MgO-C れんが損耗のニューラルネットワークモデル化を行うこと、および実炉条件下で耐火物の損耗に重大な影響を与える因子を特定することを目的とした。

【方法】

本研究では計算ソフトとして富士通 NEUROSIM/L V4 を使用した。入力因子には作業時間、スラグ組成等 88 因子を、出力因子には RH 炉側壁損耗、RH 炉中ノ島損耗の 2 つを設定し、58 パターンの損耗データを使用して解析を行った。その後、ネットワーク構造の最適化のために入力因子の絞り込みを繰り返し行い、最終的なモデルとした。また、モデルの影響度解析をすることによって RH 炉における MgO-C れんがの損耗因子について考察を行った。

【結果】

ニューラルネットワーク解析によって、耐火れんがの損耗をよく近似することができた(Fig.1)。

影響度解析の結果、れんがの損耗に対しては合金添加量や酸素使用量等の影響が大きいという結果が得られ、また、RH 炉内でも部位によって損耗に大きく影響する因子に差が出た。

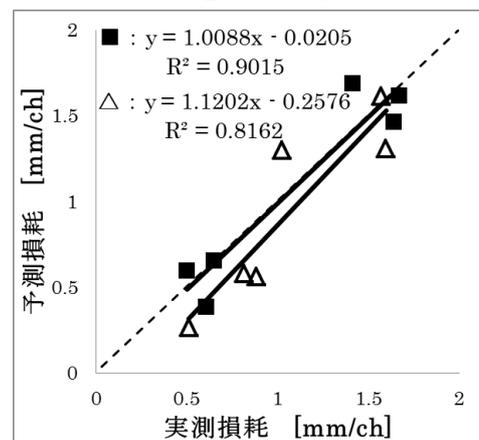


Fig.1 モデルによる損耗予測結果
(■ : バリデーション, △ : テスト)