

(5) 熱応力による高炉炉底損傷の検討

川崎製鉄㈱千葉製鉄所 ○久保秀穂 市原 勲 森本忠志
 本 社 森本照明

1. 緒 言

高炉炉底耐火物の損傷は、炉寿命を支配する因子であり、その損傷機構の解明がなされている。一般に、耐火物の損傷は、物理的要因、化学的要因のいずれか、あるいは、その相乗作用によつて進行すると考えられる。当社では、それら両面からの損傷機構の解明を急いでいるが、ここでは熱応力面からのアプローチについて報告する。なお、最近の報告¹⁾にもあるように、不連続構造物を連続体として扱うことの限界を考慮して、目地接触の影響に注目した。

2. 解 析

解析には、MARC汎用構造解析プログラムを用いた。モデルをFig. 1に示す。目地は、間隔dのみを考慮し、相手側耐火物との対称性より、接触面は完全剛体とした。また、目地材の弾性率は無視した。なお、実炉では、円周方向で、均一な温度分布を持つと考えられることから、接触面での摩擦はないとした。更に従来の一休物として扱った有限要素法解析結果に見られる、スタンプ材中の周方向引張り応力による、力のつり合いといった矛盾を解消するため、鉄皮-スタンプ、スタンプ-耐火物の接触は径方向のみの力を拘束し、周方向には解放して、解析した。

以下の解析はすべて、火入れ時の非定常昇温過程を想定した。解析結果の一例として、接触面上の応力分布をFig. 2に示す。引張り応力のピークは、藤原¹⁾らの報告と同様、この点より炉内側が接触していることに起因している。ブロック内に発生した応力分布の例をFig. 3に示した。この結果は、これまでに報告されている単体モデルでの解析とは、大幅に異なっており、むしろ、接触面からの、稼動面に平行な割れの機構をよく説明していると考えられる。

ケース・スタディとして、以下の点について検討した。

- (a) 目地間隔の影響、(b) 熱伝導率の影響、(c) スタンプ材の影響、
 - (d) ブロックサイズの影響
- 解析結果の一例をFig. 4に示す。目地の加工精度が上がつて、間隔dが小さくなるほど、最大引張り応力は減少することがわかる。

3. 結 言

接触問題として、熱応力解析を行い、稼動面に平行な割れの機構を検討した。また、炉底構造検討上のケース・スタディによつて、二、三の知見を得た。今後本解析方法により、更に多面的な検討を継続する予定である。

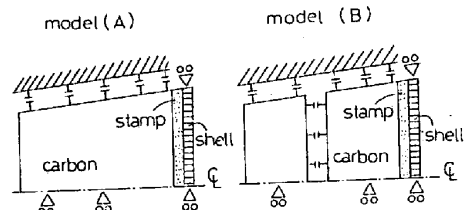


Fig. 1 Model for analysis

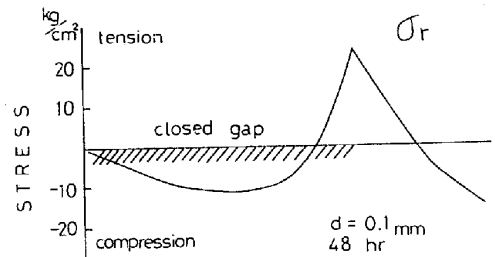


Fig. 2 Stress distribution on gap surface

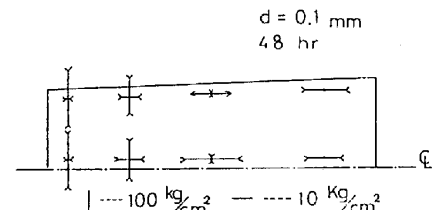


Fig. 3 Stress distribution in carbon block

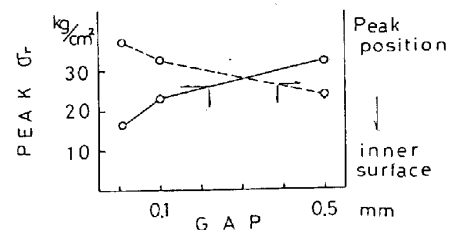


Fig. 4 Effect of gap distance