

(14)

高炉シャフト部鉄皮の熱割れについて

川崎製鉄(株) 水島製鉄所 石原 徹 森本照明
○花田義幸 細野 明 山川 悠
技術研究所 岡部龍二

1. 緒言 従来から、高炉シャフト部鉄皮亀裂原因の大半は熱応力によるものであると言われていたが¹⁾ さらに詳しく調査するため、水島第2高炉(2次)の解体鉄皮調査と、稼動高炉におけるシャフト部鉄皮への異常高熱負荷繰り返し現象(以下裏風現象と称す。)の実測を行なったので、これらの概要について報告する。

2. 解体鉄皮調査結果: 水島第2高炉(2次)の解体鉄皮調査より、炉内に露出している鉄皮内面には、図1に示すように鉄皮開孔を中心に放射状に亀裂が生じており、また苛酷な熱影響を受けた部分の鉄皮は内面に膨出していた。

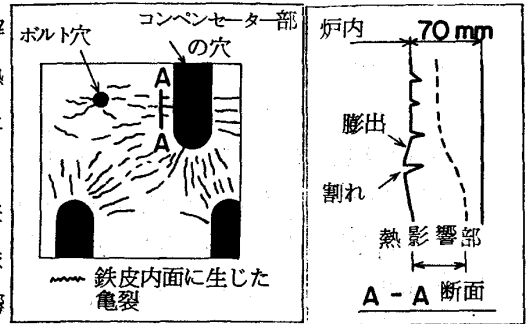


図1 解体鉄皮調査結果

3. 裏風現象調査結果

外部散水を行なっているシャフト中部の鉄皮に熱電対を埋め込み(図2)、長期間にわたり測定した結果、図3に示すように、鉄皮内面は急激な温度の上昇と下降が生じていることを確認した。また、この測温部近傍鉄皮を切り取り、炉内面を観察した結果、鉄皮内面には多数の亀裂と局所的な膨出が見られた。

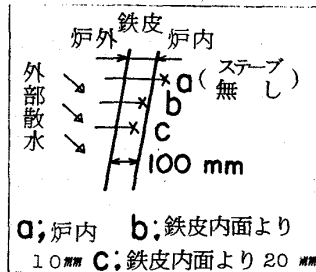


図2 熱電対埋込位置

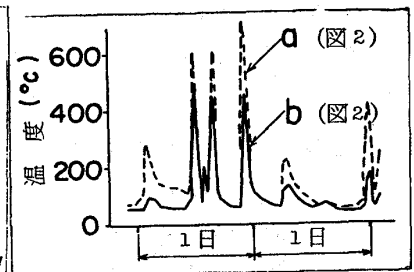


図3 温度測定結果

次に、上記測定結果をもとに、鉄皮熱負荷を炉内温度1000℃一定にして熱伝達率換算した一例を図4に示す。この熱負荷をもとに、図5に示すような円筒軸対称モデルにて弾性応力計算を行なった結果を図6に示す。

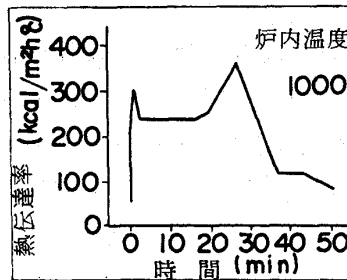


図4 鉄皮熱負荷の一例

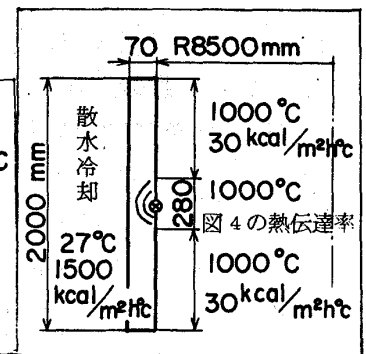


図5 円筒軸対称モデル

4. 結果および考察 (1)鉄皮に対し図3に示すような裏風が発生すると、鉄皮内面に熱衝撃的な高圧縮応力を生ずることが判明した。(2)この熱衝撃的な高圧縮応力により、加熱部は局所的に塑性変形をおこし、鉄皮内面に膨出する。また、冷却過程に入ると、この部分に引張応力を生じ、その大きさは、より高温かつ高圧縮応力程大きいと言える²⁾(3)また、鉄皮内面は、苛酷な熱影響を受けて非常に脆い状態となっており、裏風の冷却過程で生じる高引張応力により、鉄皮内面に亀裂が発生し、その繰り返しにより、大きな割れに進展すると考えられる。

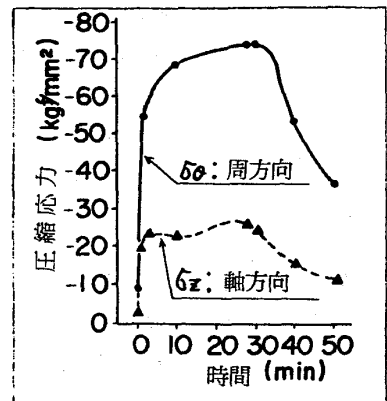


図6 鉄皮熱応力解析結果 (図5の⊗印の応力)

5. 参考文献

- 1) 高炉鉄皮亀裂防止対策; 日本鉄鋼協会 (1975)
- 2) 溶接便覧; 溶接学会 (1966) P 640