

(38)

高炉シャフト下部炉壁の歪・温度測定結果

日本鋼管(株)技術研究所

○小山保二郎

飯山 真人

1. 緒言 高炉炉体寿命に支配的影響を及ぼすシャフト下部れんがの損傷は、従来化学的、鉱物学的に原因を究明されて来たが、最近の大型高炉の解体調査¹⁾では、化学的変質や侵食が損傷の主因とは考え難く、Brooks²⁾の鉄皮応力測定結果にも示唆しているように、熱応力損傷の疑いが濃厚である。この損傷機構解明の一環として、火入れ当初からシャフト下部れんがに発生する応力と温度との測定をこころみた。

2. 測定方法 図1に示すシャフト下部の、冷却箱9~10段と4~5段との間の上・下2レベルで合計7箇所を選び、各箇所に高温歪ゲージ(公称500℃用)、CAシー型熱電対および導体焼付け塗料を用いる亀裂検知回路を図2のように取付けた粘土質れんがを挿入し、自記記録計に接続した。なお、計測箇所の選定は、従来の解体調査によって見出された炉壁の損耗プロファイルが、出銑口の方位に対応して図1に示す花卉形となる関係を用い、予想損耗速度大なる方位に奇数Noの計器1.と3.を、小さい方位に偶数Noの計器2.および4.を配置した。

3. 測定結果と考察 ①火入れ直後の昇温過程で歪ゲージは、図3.に示す激しい動きを示した。同時に一部の亀裂検知回路に亀裂発生と判断される変化を生じた。歪測定値から正しい熱応力を算出することは、測定誤差と温度補正方法に未解明の問題が残されているため、現在困難であるが、歪ゲージと亀裂検知回路との動き及び、後述する著しく大きな昇温速度を考え合はせると、火入れ当初に生じた熱応力は、れんがの破壊強度を越えるものと考えられる。なお高温歪ゲージの寿命は20時間程度であった。また鉄皮歪ゲージの挙動は、データ処理不十分のため割愛した。

② 図4.に示す高温側の温度経過では、火入れ直後の昇温速度は最大10℃/minに達し、操業中においても5℃/minを越える大きな温度変動が現れ、明らかにれんがのスポーリングをおこし得る規模のものであって、後者の原因は炉内容物の局部的スリップ現象と思はれる。また周期数時間以内、振巾50℃前後の常時発生している温度変動がある。この変動は、予想損耗速度小なる部分に比べて大なる部分が激しく、れんがの強度劣化をうながす要因として、花卉形損耗プロファイルの形成と関係があるように思われる。

③ 稼働後4ヶ月頃から温度パターンは、1~2ヶ月間の長周期型温度変動が現れ(図4)。温度立上がり時期はほとんどの場合休風完了時期と一致している。同じ期間に低温側では鋸歯状温度パターンが現れ、温度レベルの漸増傾向が認められる。この傾向は、現在稼働後10ヶ月まで確認しているが、炉壁の損耗によるものと考えて伝熱解析から最高10cm程度の損耗が予想され、計測位置付近のボーリング調査でも類似の傾向が認められた。

4. 結言 操業中の高炉で、シャフト下部炉壁の測歪・測温を実施した。現在までに得られたデータを既観すると、炉壁れんがは、くり返し熱応力損傷を引きおこす条件の下で使用されていることが分った。

5. 文献 1) 島田信郎 他, 鉄と鋼 58, 1972, P65

2) S.H. Brooks, The Refractories Journal, Jan. 1968, P2~8

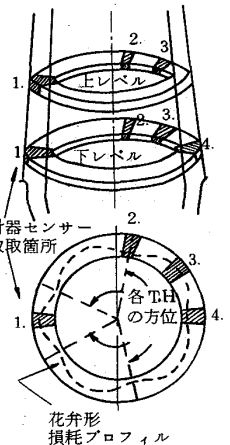


図1. 計器センサー取付レンガ挿入箇所

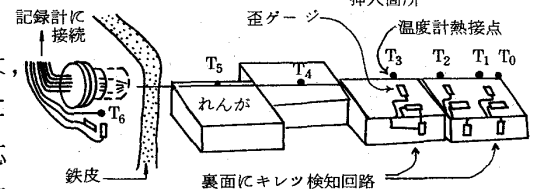


図2. 各測定箇所の計器センサー取付位置

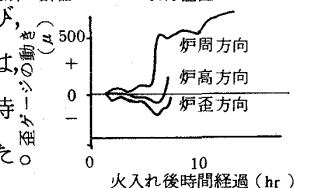


図3. 火入れ直後の歪ゲージの動き

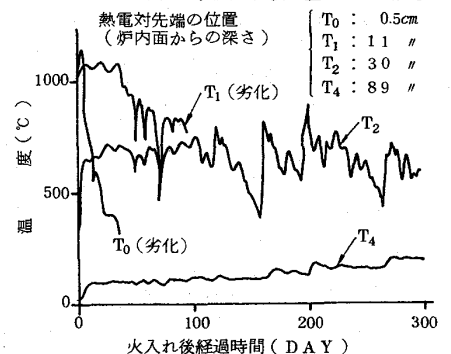


図4. 稼働中の炉壁内温度経過