

神戸製鋼所 構造研究所 ○広中邦汎 藤原昭文 (工博)藤野真之
加古川製鉄所 太田芳男 下村興治

1. 緒言 高炉耐火物の損傷原因の一つと考えられている熱応力について、その発生メカニズムを明らかにすることを目的として高炉炉底部を模したモデル炉の昇温実験を行った。

2. 計測

Fig. 1 にモデル炉に設置した各種計測センサを示す。

- (1) 温度：炉内面，耐火物内部および鉄皮の温度を計測するために、約 100 対の熱電対を炉体に設置した。
- (2) 応力：カーボンブロックの熱応力を測定するために高温歪ゲージをセラミック溶射法により貼り付けた。また鉄皮の応力測定のために箔型高温歪ゲージを取付けた。
- (3) 変形：カーボンブロックおよび鉄皮の半径方向の変形量を測りまたスタンプの収縮量を求めるために、各点同レベルで 2 本の変位計を鉄皮外周部に設置した。

(4) A E：耐火物の亀裂の発生時期を検知するために、D～F 段のカーボンブロックに AE センサを取付けた。

3. 昇温

築炉後、乾燥のための昇温を 2 回繰返したのち、以下の 2 回の昇温実験を行った。(Step. 1 実験) 高炉の火入れ初期を想定してアーク加熱のみで炉内を最高 1,500℃ 程度まで昇温したのち、炉温変動実験を行った。(Step. 2 実験) 実炉の湯溜部に近い伝熱状態を得るために銑鉄溶解実験を行った。

Fig. 2 は Step. 1 実験において、側壁部 (カーボン) の F 段各点 (F-1, -2, -3) と炉底 (シャモット) 中心部各点 (R-1, -2, -3) のそれぞれの温度の変化を示したものである。側壁部各点の温度は炉内温度とほぼ相似形に変化し、半径方向にはほぼ直線状の分布を示した。

4. 耐火物の亀裂

Step. 2 実験終了後、耐火物の解体調査を行ったがその結果、側壁カーボンブロック (各段 28 体) のうち、E 段 4 体、F 段 16 体、G 段 15 体、H 段 3 体のブロックに亀裂が生じているのが観察された。Fig. 3 に典型的な亀裂の発生状況を示す。亀裂はいずれもブロックの側面で発生し、稼働面とほぼ平行に進行していた。亀裂の発生時期は AE 測定結果から判断して、Step. 1 実験の昇温開始後 20～28 時間、すなわち炉内温度ピーク時に発生した可能性が大きい。亀裂の発生原因は、有限要素法による解析結果¹⁾ などから推定して、昇温時に隣接ブロックと炉内側のみで部分的に接触することによって生ずる引張応力の作用によるものと思われる。

1) 藤原ら、本大会で講演予定

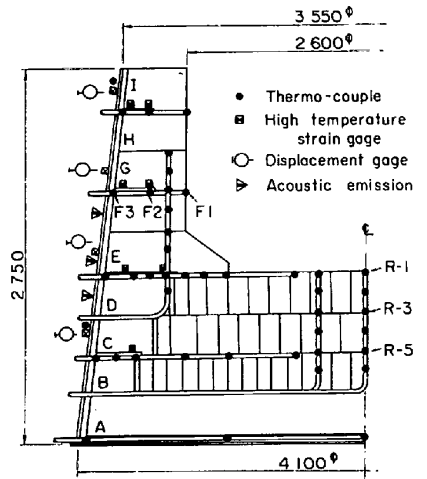


Fig. 1 Measurement of model furnace

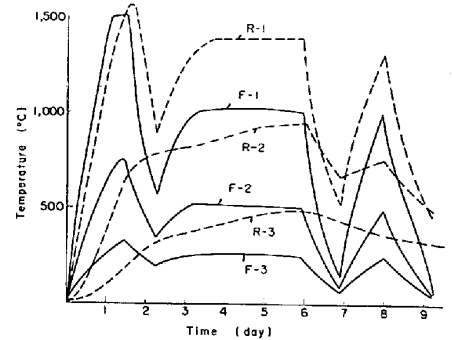


Fig. 2 Variations of temperature in refractories

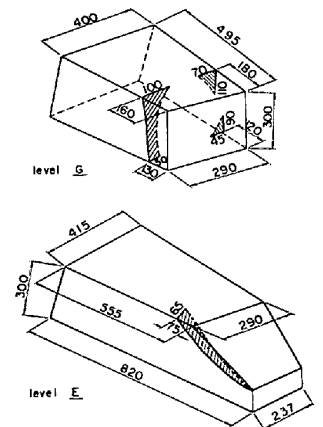


Fig. 3 Crack in carbon blocks