

住友金属工業㈱ 中央技術研究所 加藤一郎 森田喜保

○樋上文範

I 緒言

高炉炉壁レンガは、火入れ初期に生ずる圧縮熱応力により、早期破損する場合がある。そこで、ここでは炉壁部を対象として実炉を再現しうるモデル試験機を作製し、鉄皮による拘束条件下で片面加熱することにより、耐火物の破損の可能性を調査した。

II 実験方法

1. 試験体：大きさが、 $250 \times 100 \times 180 / 175$ [単位mm] の通常の粘土質レンガを、図1に示すように周方向に10列、高さ方向には3段に積んで試験体を構成した。
2. 試験条件：常温乾燥4日間、その後加熱乾燥を 200°C で7日間行なった後昇温テストを実施した。昇温条件としては、内表面の昇温速度を $800^\circ\text{C}/3\text{Hr}$ とした。
3. 測定：鉄皮・耐火物内の温度測定は40カ所で、また鉄皮・テンションバーのひずみ・変形測定は25カ所で行なった。

III 結果及び考察

1. 割れの確認：図2は昇温後の経過時間に対する鉄皮応力の変化状況を示している。同図で昇温開始後2時間30分において、鉄皮ひずみの不連続変化が見られるが、これと同時に供試体内表面の観察により破壊音を伴った割れが発生することを確認できた。
2. 供試体破損状況：実験終了後観察された耐火物の破損状況を図3に示す。割れは内面より約80mmの深さまで生じており、その破面はほぼ鉄皮に平行となっていることが判明した。
3. 熱応力の理論的検討：上記破損は鉄皮の拘束による周方向熱応力と径方向の温度勾配による非定常熱応力の両者の影響によるものと考えられる。まず周方向熱応力については、破壊を考慮した場合と破壊しないとした場合の解析結果をそれぞれ図2の鎖線及び破線で示す。これより破線を考慮した結果は、実験結果とよく一致することが分る。一方加熱時の非定常熱応力の影響を有限要素法を用いて検討した結果、最大引張応力が内面より90mmの位置に生じ、これも実験結果とよく一致することが分った。

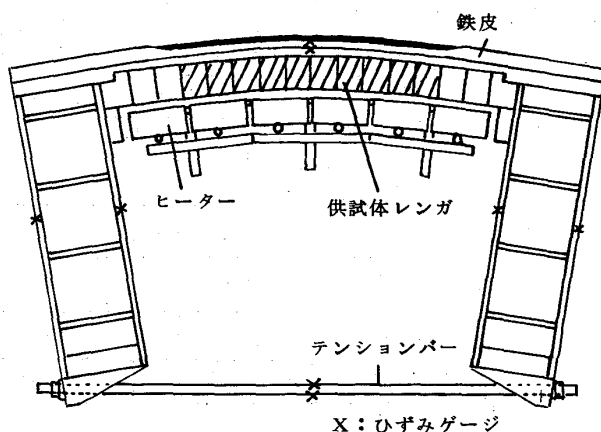


図1. 実験装置

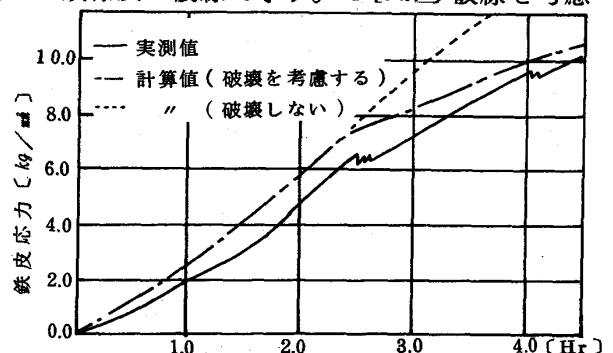


図2. 鉄皮応力の経時変化

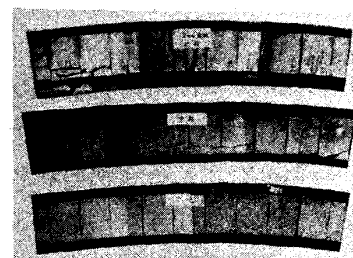


図3. 供試体破損状況