

(82)

高炉ハース部の煉瓦熱荷重

川崎製鉄 水島製鉄所

石原 徹 ○森本照明

吉田正弘 鈴木孝久

1. 緒言

炉底耐火物の力学的挙動の解明は側壁の局部異常浸食や煉瓦浮上防止など、炉底部の寿命延長をはかる上で特に重要な課題となっている。本報はこれら解明の一つとして炉底耐火物が熱膨張によって耐火物自身および鉄皮にどのような力を及ぼすかを三次元弾性有限要素法で解析した結果と当所炉1BF(2次)において火入れ後約1年間、実機で煉瓦熱荷重を測定した結果について述べる。

2. 応力計算および実機における測定法

軸対称熱応力解析モデルを図1に示し、使用した物性値を表1に示す。

実機における測定は火入れ前のS50年3月11日を基準として図1のレベルaでの鉄皮表面温度と半径方向変位を4カ所測定し、この変位から鉄皮温度による自由膨張および送風圧による変位を補正して煉瓦熱荷重による鉄皮相当内圧力を算出した。

3. 結果

熱応力計算結果を図2、図3に示し、実機で測定した結果を図4に示す。これからつぎのことがわかった。

(1) スタンプ材の可縮性は(本計算では3ケースのヤング率で計算)鉄皮応力に大きな影響を与える。鉄皮への煉瓦熱荷重緩和の点から可縮性の大きなものが望ましいが、あまり大きすぎると煉瓦の移動、目地切れ、ガスまわりが起り良くない。スタンプ材の選定、施工に対しては両者のバランスをとる必要がある。

(2) 炉底コーナ部のカーボンレンガは圧縮破壊の可能性がある。(図3)

(3) 鉄皮への煉瓦熱荷重のピークは火入れ後約1カ月頃にあり、その後徐々に減少する。今回の測定ではピーク時約0.06kg/mm<sup>2</sup>であった。(図4)

(4) 鉄皮への煉瓦熱荷重は休風等により鉄皮温度が下がると増大する傾向にある。(図4)

(5) 計算結果(図2の(a))と測定結果(図4)は、必ずしも一致していないが、今後煉瓦のような不連続体の理論的アプローチに対しても有限要素法が有力な手段となるであろう。

表1 計算用物性値

記号	名称	ヤング率 E (kg/mm <sup>2</sup> )	ポアソン比 ν	線膨張率 α (1/°C)
A	シャモットレンガ	400	0.25	6.5×10 <sup>-6</sup>
B	カーボンレンガ	950	0.2	4.5×10 <sup>-6</sup>
C	スタンプ材	*5	0.3	4.5×10 <sup>-6</sup>
D	鉄皮	2.1×10 <sup>4</sup>	0.3	1.2×10 <sup>-5</sup>
E	ボトムキルスタンプ	500	0.3	5.3×10 <sup>-6</sup>
F	クッション材	5	0.3	4.5×10 <sup>-6</sup>

\*註) スタンプ材のヤング率は E=1.5, 50kg/mm<sup>2</sup>の3通り計算

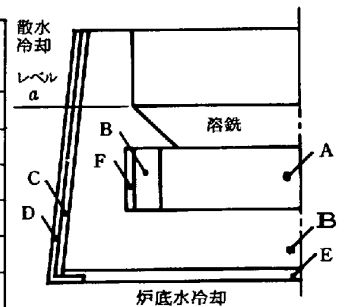


図1 熱応力解析モデル

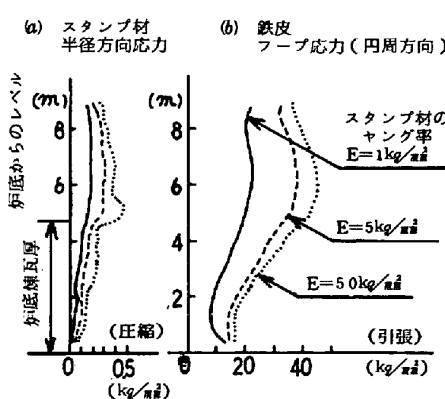


図2 鉄皮およびスタンプ材の応力

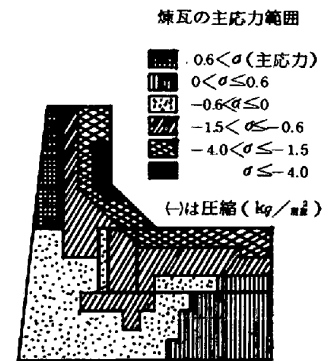


図3 炉底部煉瓦主応力分布

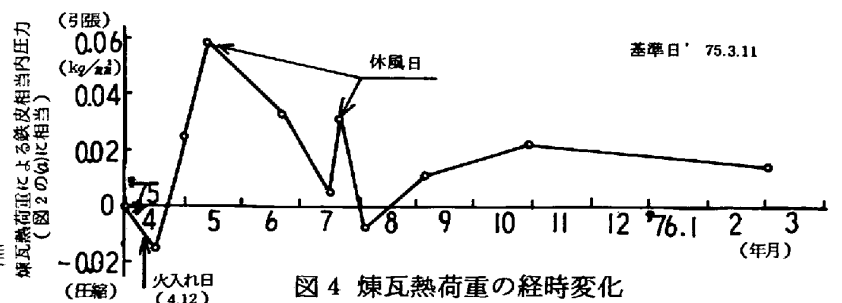


図4 煉瓦熱荷重の経時変化