

住友金属工業株式会社中央技術研究所 加藤一郎 森田喜保
 ○ 樋上文範

I 緒言

一般に粘土質レンガが急速な加熱冷却を受けると容易に破壊することは古くから知られているが、破壊の定量的評価法についてはまだ十分に究明されていない。そこでレンガのスポーリング強度について、昇温速度、加熱温度などにつき力学的考察を行ない、実体レンガの加熱試験によりそれを裏付けた。また、高炉炉壁レンガを対象として、鉄皮の拘束力がスポーリングに及ぼす影響についても検討した。

II 実験方法

巾の異なる4種の粘土質レンガを図1に示すように横方向無拘束の状態に静置し、800°C/2.6 hr から800°C/1.6 hr の4種の昇温速度で片面より加熱し、内表面温度が800°Cに達した後常温まで緩やかに冷却して供試体内部のクラック発生の有無を調査した。

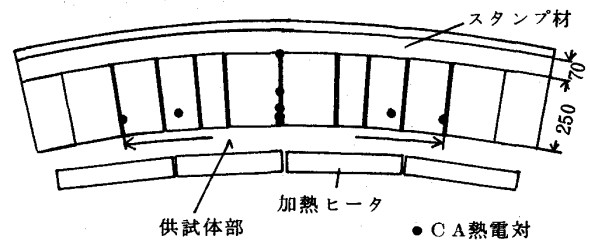


図1. 実験装置

III 結果及び考察

(1) 図2は上記実験より得られた、昇温速度(φ)及び巾(b)を変化させた場合のクラック発生の有無を×, ○で示す。破線はKienow⁽¹⁾が導いた応力計算式と供試体レンガの引張強度から得られるクラック発生限界線である。一方筆者らが有限要素法解析結果にもとづき誘導した下記公式を用いてクラック発生限界を求めると同図の実線のようになり、実験値とよい一致を示すことがわかった。

$$\sigma_{free} = (C_1 \Delta T^2 + C_2 \Delta T) \phi^{\frac{1}{2}} b \quad (式1)$$

なおΔTは加熱温度、C₁, C₂は数値実験で得られる定数である。

(2) さらに外部拘束力がある場合での片面加熱により発生する応力(σ_{res})は、

$$\sigma_{res} / \sigma_{free} \cong \{E_r / b\} / \{E_r / b + E_m / b_m\} \quad (式2)$$

と表せることがわかった。ただしE_r, E_m, b, b_mはそれぞれレンガ及び目地材の弾性率と巾寸法を示す。

(3) 鉄皮で拘束されたレンガ積構造体及び拘束のない単体レンガに昇温速度(φ)で、温度変化(ΔT)を与えた場合でのクラック発生限界線を求めると図3のようになる。同図で拘束された構造体での加熱実験⁽²⁾によるクラックの発生の有無を×, ○で示したが、これらの実験結果は、本研究で得られた上記結果とよく対応することがわかった。

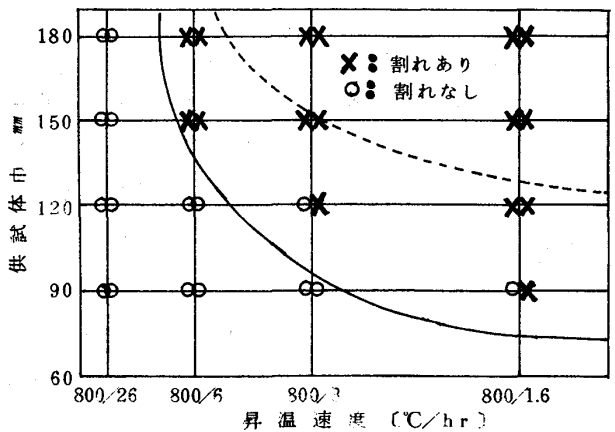


図2. クラック発生限界〔巾の影響〕

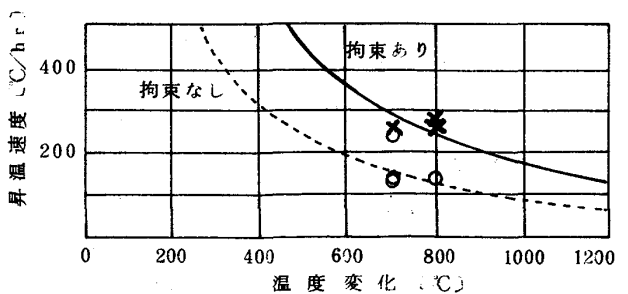


図3. クラック発生限界〔拘束の影響〕

参考文献(1) Kienow: Ber Deut Keram Ges, 47(1970), P 426

(2) 加藤, 森田, 樋上: 鉄と鋼(講演概要集), 64(1978), S559