

神戸製鋼所 構造研究所 ○藤原昭文 藤野眞之

1. 緒言

前報¹⁾²⁾で示したように、外側を鉄皮で覆われたレンガ積構造体が緩やかに昇温される場合、レンガが単体内に生じる応力は小さく、鉄皮による変形拘束の結果生じる巨視的な圧縮応力がき裂の原因となることがある。炉としてのレンガ積構造体は、温度分布や形状変化があるため、その圧縮応力も、勾配を持つか、あるいは不連続なものとなり、一様圧縮条件とは極めて異った負荷形態になると考えられる。

そこで、この様な外殻拘束レンガが積構造体に生じる典型的な負荷条件でのき裂形態を、実験と解析によって検討した。

2. 単体レンガの圧縮試験

試験体は、並サイズのカーボンレンガとし、S55C製か、またはカーボンレンガ製の小型ブロックを介して、100トン万能試験機によって圧縮力を負荷した。その例をFig.1に示す。き裂は、おおむね載荷方向に発生・成長する。

3. 解析によるき裂の予測

Fig.1の試験に対し、平面問題としてFEMで応力解析を行った。また、2軸圧縮圧縮破壊試験結果、概存データ、および小林³⁾による一般Griffith式を参考にして等破壊曲面を仮定し、以下に示すき裂発生しやすさのパラメータ Ψ を定義した。

$$\left. \begin{aligned} \Psi &= \sigma_1 / \sigma_t \quad (\sigma_3 \geq 0) \\ \Psi &= (\sigma_1 - \sigma_3/k) / \sigma_t \quad (\sigma_3 \leq 0) \end{aligned} \right\} \dots\dots (1)$$

ただし、

$k = -\sigma_c / \sigma_t = 4$ 、 σ_1 :最大主応力、 σ_3 :最小主応力、 σ_t :引張強度、 σ_c :圧縮強度である。

また、き裂は σ_1 に垂直に発生するとした。

式(1)と応力解析結果を組合せることによって、き裂発生位置とその方向を解析的に予測するとFig.2となる。

モデルI、IIともに、解析から予測されるき裂形態と、実験によるそれが良好に一致することがわかる。

4. 結言

一部に応力緩和挙動を仮定せざるを得ない場合もあるが、上述の解析によって、き裂の予測が可能であると考えられる。

(文献) 1) 藤原他:鉄と鋼, 68(1982), 15, P.2116

2) 広中他:鉄と鋼, 69(1983), 9 掲載予定

3) 小林:材料, 20(1971), 209, P.164

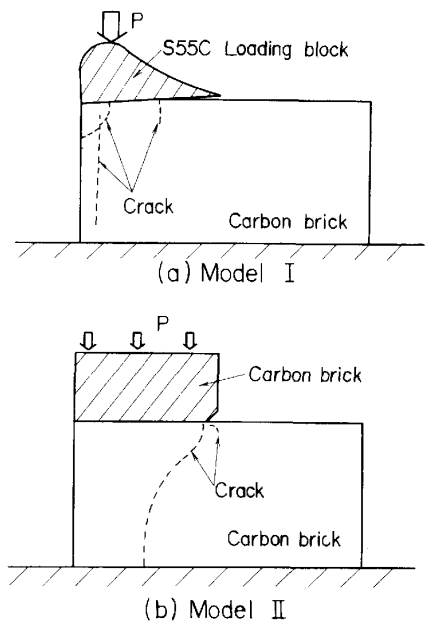


Fig. 1 Partial compressive loading test

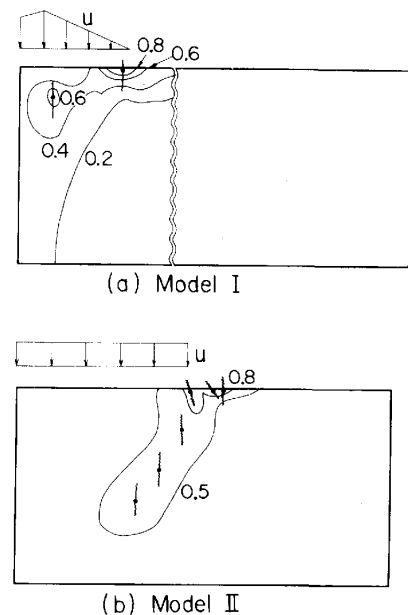


Fig. 2 Analysis of crack (Contour of Ψ/Ψ_{max} and direction of crack)