

(2) 円筒状耐火物構造体に発生する応力の近似評価式

神戸製鋼所 構造研究所 藤原昭文 藤野眞之

1. 緒言

耐火物構造体における目地，スタンプ等の熱膨張吸収機構と耐火物の割れとが密接な関係にあることは従来より知られている。しかしながら，目地等耐火物境界構成物を考慮して耐火物に発生する応力の評価式を与えたものは見あたらないようである。本報では，スタンプ，目地，鉄皮およびレンガから構成される円筒状耐火物構造体に，昇温過程において発生する応力の簡易評価式を示す。

2. 計算モデル

解析を容易にするために以下の仮定をおく。

- (1) 目地は，限界変位 2δ までは剛性 0 のすき間とし，限界変位 2δ 以後は剛性 ∞ とする。また引張強度は 0 とする。
- (2) レンガ，鉄皮，スタンプは線形弾性体とする。
- (3) レンガ，鉄皮，スタンプの剪断変形，およびポアソン比の効果を無視する。

以上の仮定をもとに，対称性からレンガ半分の領域を考えた Fig.1 のモデルで，昇温時のレンガ膨張，移動と力の釣り合いより次式が得られる。

$$\int_0^{R+L_c} p \sin\theta dr = \int_0^{R+L} q (R+L) \cos\theta d\theta \quad (1)$$

$$\frac{p}{E_c} = \frac{\alpha T (R+L_c) + \alpha \int_0^{R+L} T dr - U_{ox} - \delta}{(R+L_c)} \quad (2)$$

$$U_{ox} = \frac{\theta_s q}{E_s} \left[1 + \frac{E_s (R+L)^2}{E_r 2t\theta_s} \right] \quad (3)$$

以上の式に温度 (T) 分布を代入すれば，側圧 (p) 分布が得られる。

3. 計算例

簡単化のために温度分布を次式

$$T = T_A - (T_A - T_C)(r-R)/L \quad (4)$$

で近似し， $X=L_c/L$ ， $k=T_C/T_A$ ， $f = \frac{E_c \theta_s}{E_s R+L} \left[1 + \frac{E_s (R+L)^2}{E_r 2t\theta_s} \right]$ ，

$g = L/2R$ と置き換えれば，未知数 P_0 と X が得られる。

ただし，ここで T_A ， T_C はそれぞれレンガの稼働面および外面温度であり， E_c ， E_s ， E_r はそれぞれレンガ，スタンプ，鉄皮のヤング率である。また， X ， k ， f ， g はそれぞれ無次元量である。Fig.2 に，このようにして得た解と FEM による解を比較して示すが，両者に良好な一致が認められる。

(文献) 1) 藤原他 2 名：鉄と鋼，68 (1982)，S71

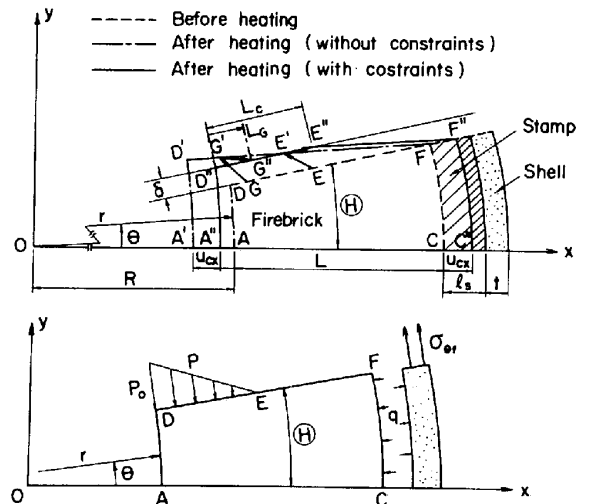


Fig.1 Model for analysis

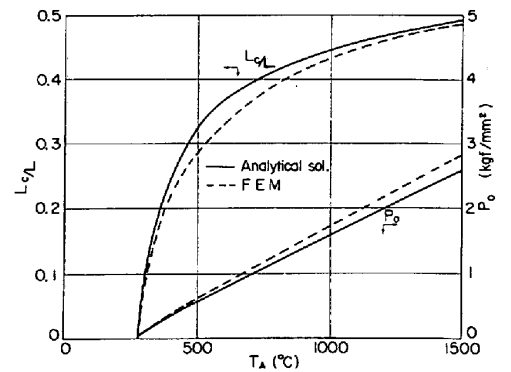


Fig.2 Comparison of the results