

(50) 高炉湯溜り部カーボンブロックの割れ発生機構

神戸製鋼所 構造研究所 ○藤原昭文 広中邦汎
(工博) 藤野真之

1. 緒言

本報では、高炉モデル実験炉(以下モデル炉と略す)、湯溜り部のカーボンブロックの割れ¹⁾発生原因を、熱応力解析によって調査した結果を示す。従来、高炉内張りレンガの熱応力に起因する割れは、目地モルタル、スタンプ、鉄皮等による変形吸収、あるいは変形拘束を無視して説明されているか、あるいはこれらを考慮していても支配要因としては説明されていないかのいずれかであった。本報では、モデル炉の比較的緩やかな昇温過程で生じた割れ発生機構を、上記影響因子を支配要因として、数値解析により説明した。

2. 解析モデル

実炉を模擬したモデル炉においては、カーボンブロックが、熱膨張の一部を目地、あるいはスタンプによって吸収されながら、スタンプを介して鉄皮から変形拘束を受ける点に着目し、Fig.1に示すギャップリンクモデルによって本解析を実施した。なお、ここでは、解析を容易にするために、スタンプを線形弾性体(ヤング率 E_s)と仮定し、目地の剛性を限界変位 δ までは0、限界変位 δ を越えると ∞ と仮定し、いわゆる接触問題として処理することにした。この仮定は、実験終了後の解体調査結果において、目地の一部が消失していたこと、および残存目地がカーボンブロック側面に硬く付着していた事実からも、妥当なものと考えられる。

3. 解析結果

Fig.2に、鉄皮およびカーボンブロック外面の半径方向変位に関して、実験値と本解析値の比較を示す。同図において、両者の良好な対応が認められる。

一方、カーボンブロックに発生する応力分布例をFig.3に示す。最大引張応力は、隣接カーボンブロックとの接触端に半径方向に発生しており、実験で得られた割れの性状に合致する。また、その最大引張応力発生位置の時間変化をFig.4に示す。同図では解析による最大引張応力発生位置と時間の関係は実験によるそれらの関係と良好に一致している。以上の結果より、モデル炉のカーボンブロックの割れ発生機構は、ギャップリンクモデルにより、定量的説明が可能になったと考える。今後、本解析手法を実炉に活用し、種々の築炉法を検討する予定である。

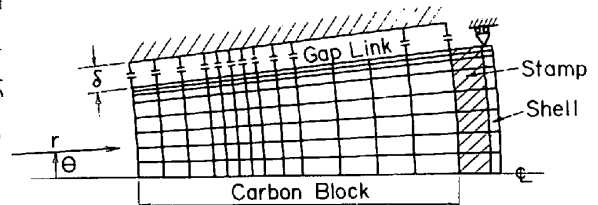


Fig. 1 Model for FEM analysis.

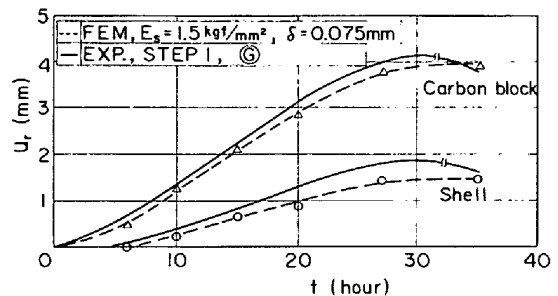


Fig. 2 Radial displacement(u_r) of carbon block and shell.

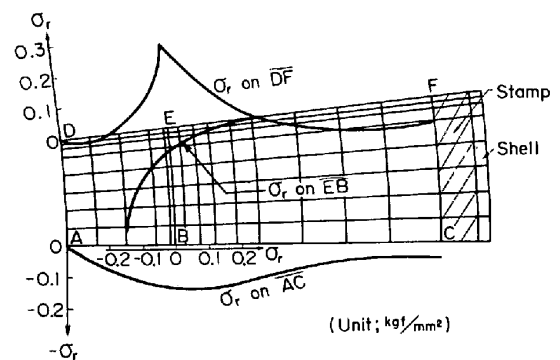


Fig. 3 Radial stress(σ_r) distribution of carbon block.

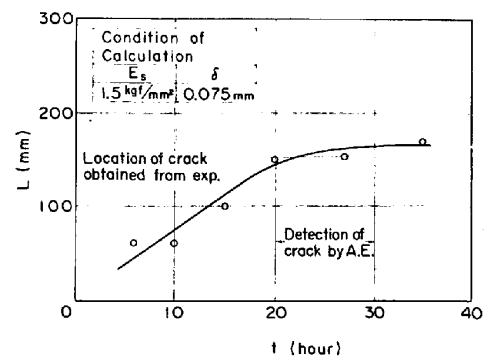


Fig. 4 The location, of maximum tensile stress (distance from inner surface; L) vs. time.

参考文献 1) 広中ら、本大会で講演予定