

# 研究紹介

## MgO-Cれんがの微構造評価（見掛気孔率と通気率の相関性調査）

### 1 緒言

MgO-C系耐火物は、耐食性の観点から十分に緻密を有することが必須と一般的に考えられている。過去の研究から、定形耐火物の還元焼成後の通気率は組織の評価基準として有用であり、見掛気孔率よりも優れていることが確認されている。一方で、不定形耐火物の通気率は、気孔径分布と密接な関係があるが、見掛気孔率及び吸水率とは相関性がないと報告されている。MgO-C系耐火物の見掛気孔率及び通気率の相関性はこれまでのところ報告の実例がない。

本報では、MgO-C系耐火物の相対密度をコントロールして組織形成過程における通気率と見掛気孔率の関係について調査した。

### 2 実験方法

本実験で使用したMgO-Cれんがの原料は、Andreasen式のq値を0.40に固定した上で、成形条件を調整して電融MgO（純度99%）、鱗状黒鉛（純度98%）を原料として表1に示すmass%で秤量し、ミキサーに原料を投入後にフェノール樹脂をバインダーとして混練し、その後フリクションプレスで成形し、相対密度をコントロールした。成形したれんがを250℃で乾燥を実施した。

Table 1 Material composition used in this experiment

Materials	mass%
Fused magnesia (coarse)	69
Fused magnesia (fine)	16
Flake graphite	15

通気率は、成形方向に対し垂直方向にサンプリングした。加工したサンプルを1400℃で還元焼成したれんがを使用した。測定条件は、窒素ガスを使用し、JIS R2115に準拠して差圧10、20、30kPaの測定平均値を算出した。

### 3 結果と考察

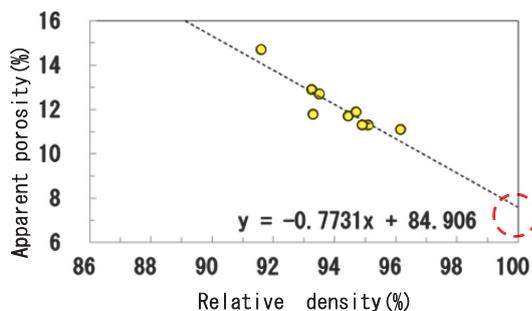


Fig.1 Relation between relative density and apparent porosity.

図1にMgO-Cれんがの成形後の理論相対密度に対す

る還元焼成後の見掛気孔率を示す。相対密度の上昇とともに見掛気孔率は減少した。この近似曲線を相対密度100%に外挿した見掛気孔率は約8%であった（密充填の組織でも8%の気孔が残ることを意味する）。

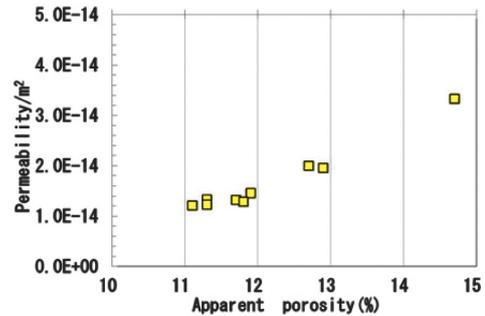


Fig.2 Relation between apparent porosity and permeability.

つぎに図2に見掛気孔率と通気率の関係を示す。見掛気孔率の増加とともに通気率が増加する相関関係が見られた。一方で、見掛気孔率が約12%を境界に勾配が変化したとも考えられる。この変化は相対密度の増加（図1より見掛気孔率の減少）による通気経路の複雑化がひとつの要因として考えられる。複雑化の定義として、流体力学においては慣性力と粘性力との差で定義される無次元数のレイノルズ数による比較を行う。充填層に接触する流体の流れについて、レイノルズ数は式1の様に定義されている。

$$Re = \frac{\rho VD}{\mu(1-\varepsilon)} \quad (1)$$

$\rho$  : 流体の密度(kg/m<sup>3</sup>)  
 $\mu$  : 流体の粘性係数(Pa・s)  
 $V$  : 空塔速度(m/S)  
 $D$  : 平均粒径(m)  
 $\varepsilon$  : 充填率

図3に相対密度とレイノルズ数との関係性を示す。相対密度が約94%以上になると、レイノルズ数が増加傾向となり相対密度の増加とともに勾配が大きくなっていることが分かる。流れが無秩序化、不安定化したため、このことが通気率と見掛気孔率、通気率と相対密度の非直線的な相関性がある要因ではないかと考えられる。

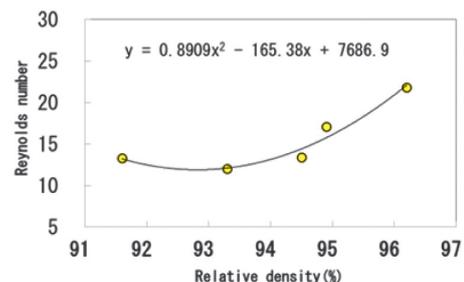


Fig.3 Relation between relative density and Reynolds number.

(研究員 城塚 良介)