

(19) コークスの気孔構造と引張強度および有効ヤング率の関係 気孔構造に基いたコークスの力学的特性の把握(第2報)

川崎製鉄(株) 技術研究所 ○杉 辺 英 考

Bergbau-Forschung GmbH Dr. Ing. Wolfgang Klose

1. 緒言

コークスは多孔質体であり、その引張強度 σ_{zB} と有効ヤング率 E_{eff} は気孔構造とマトリックスの力学的性質で決定される。気孔構造と σ_{zB} および E_{eff} の関係を調査した。

2. 引張強度と気孔構造の関係(従来のモデル)

マトリックスの性質を変えない様に、高炉コークス Zollverein III を部分ガス化したものと少量米国炭を配合したもの(A-コークス)を用いた。 σ_{zB} で 1 MPa毎に層別し、 σ_{zB} と全気孔率 ϵ_{Σ} の関係をKnudsen式¹⁾に従って調べた(図1)。コークス種によらず回帰線はほぼ等しく、マトリックスの力学的性質が一定であることが確認された。最大気孔径をGriffith-Crackと見なしKnudsen式と組合わせたモデル²⁾も検討したが、解析結果によれば最大気孔の σ_{zB} への寄与は小さい。

3. 気孔間相互作用を考慮したモデル

各気孔を径で分けし、気孔構造が規則的なGriffith - Crackの列から構成されているとモデル化した。コークスの応力集中係数 K_I は、確率的に各気孔径の列が占める割合に応じ、それぞれの列の K_I の加重平均値であるとした。各列の K_I 値は知られているが³⁾、実際の系では列が不規則である事を考慮し、半経験式の形に書き直した。モデルは臨界応力集中係数 K_{IC} に対応する K_e と気孔間相互作用の強さを表わす b の2個のパラメータを含む。画像解析による気孔率分布を用いて解析した結果、 σ_{zB} の計算値と実測値の対応は、Knudsen式の場合($S_{n-1} = 0.7 \text{ MPa}$)よりも良好($S_{n-1} = 0.3 \text{ MPa}$)な事が解った。 E_{eff} は ϵ_{Σ} の1次式で近似された(図2)。

4. 結言

気孔間相互作用を考慮することにより、 σ_{zB} は良く説明できる。一方、有効ヤング率は全気孔率で整理できる。

文献 1) Knudsen, P.P.; J. Am. Ceram. Soc. 42(1959), 376

2) Jeulin, D.; Steiler, J.M.; Mem. Scient. Rev. Metall(1980), 107

3) Westergaard, H.M.; J. Appl. Mech. 6(1939), 49

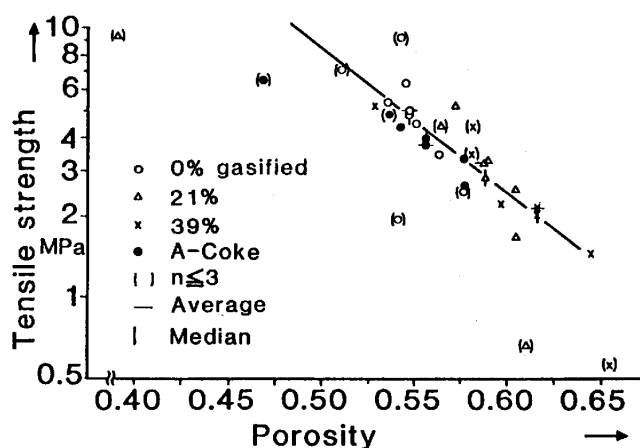


Fig.1 Effect of porosity on tensile strength

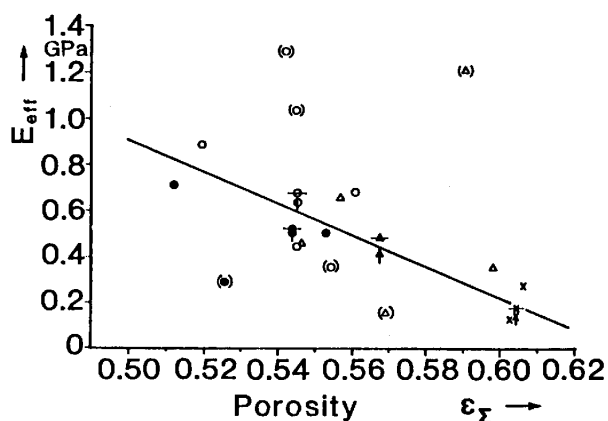


Fig.2 Effect of porosity on effective Young's modulus