

# (113) 出銑口の伝熱解析と充填材の焼結機構の研究

新日本製鐵(株)設備技術本部 山中広明 ○池田順一  
熱技術部 浅野敬輔 安藤貞一

**1. 緒言：**高炉の安定操業を行なううえでマッド材の品質向上は重要で、特に焼結挙動は、マッドの耐用性を左右する重要な因子である。本報告は、マッド材の焼結挙動に関連する出銑口の温度分布及びマッド材の焼結強度についての解析結果と2、3の考察を述べる。

## 2. 調査方法

**2-1 出銑口温度分布調査：**出銑口の温度分布は、円筒2次元非定常伝熱計算で求め、さらにその妥当性を実測により確認した。

**2-2 マッド材の焼結挙動調査：**焼結挙動調査は、対象マッド材をフェノールレジンボンド系とタールボンド系とし、熱間曲げ強度を測定し調査した。

## 3. 調査結果および考察

**3-1 出銑口伝熱計算結果：**3000m<sup>3</sup>級高炉出銑口充填マッド材の深さ方向(Z方向)の計算温度及び実測温度を図1に示す、計算値と実測値は、よく一致しており円筒2次元非定常伝熱モデルが妥当であると考えた。Z方向の温度は、閉塞後10分までは30~100℃/minで急速加熱され、その後徐々に緩やかになり、閉塞後30分以後ではほぼ定常に近ずきZ方向に600~1400℃付近の温度に達する。図2にZ方向各点での閉塞後経過時間と昇温速度の関係を示した。図3に閉塞初期と準定常状態での半径方向(r方向)の温度分布を示したが、出銑口内でのマッド材の焼結に影響する熱流の移動の主体は出銑口のr方向の熱流であり、このことは、閉塞時の出銑口径のちがいにによりマッド材の焼結状態に影響を与える事を示唆している。

**3-2 マッド材の焼結挙動：**マッド材は、前述の温度調査結果から準定常状態で出銑口深度方向に、およそ600~1400℃の温度で焼成される。この温度は、過去述べられているように<sup>1)</sup>バインダーが炭化する領域である。表1にレジンボンド系及びタールボンド系マッドの熱間強度を示した。この表からタールボンドは、600℃の炭化では強度が小さく、1200℃付近で強度を発現するのに対し、レジン系は、600℃でほぼ強度を発現し、その後高温まで高強度を維持していることがわかるが、これはレジンの3次元ネットワークが高温まで仮像として残存することに依ると思われる。従ってタール系は、炉外側近傍では十分焼結されないまま出銑されることになり出銑初期の孔荒れ等のトラブルをまねきやすい。

**4. 結言：**実測値とよく一致する出銑口の伝熱モデルを作成し、出銑口閉塞マッド材の伝熱計算を行なった結果、フェノールレジン系とタール系の焼結挙動の比較では、フェノールレジン系マッド材が優れていることがわかった。

**参考文献：**1) Tsunemi Ochiai et al:SPRECHSAAL 112・Jahrgang・Heft 10/79

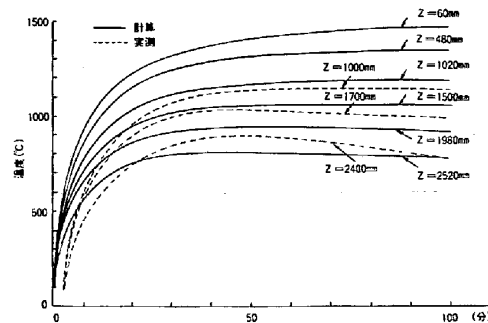


図-1 3000m<sup>3</sup>高炉の場合の出銑口閉塞からのマッド材の温度変化(r=25mm位置)。なおZは炉内側からの距離で0≦Z≦3000、閉塞口径は100mmφ

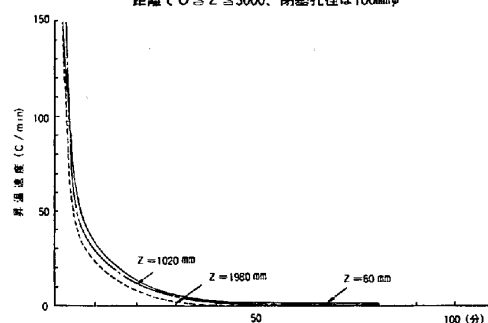


図-2 3000m<sup>3</sup>高炉におけるマッド材の昇温速度変化

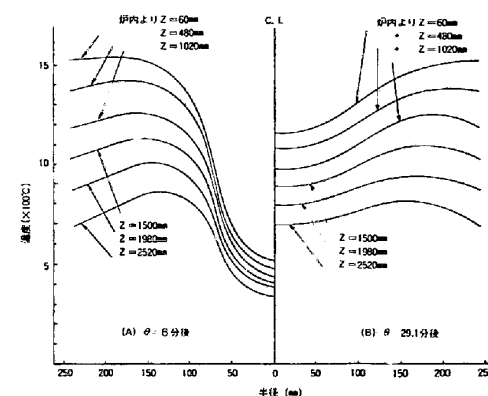


図-3 3000m<sup>3</sup>高炉における閉塞後6分、29.1分の半径方向の温度分布

表-1、タール系、レジン系の熱間曲げ強度 (kg/cm<sup>2</sup>)

	600℃ ×20 min	600℃ ×60 min	1200℃ ×60 min
タール系	0	10	38
フェノールレジン系	48	—	50