

(1) 高爐用石灰石の煨焼速度に及ぼす
結晶粒度の影響

(Influence of Crystal Size on the Calcination Velocity of Lime Stone for Blast-furnace)

富士製鐵室蘭製鐵所 工 中島長久, 理 池野輝夫
O 萩原友郎

熔鉄炉に装入される石灰石は加熱により分解してCaOを生じ、これが鉄鉱石中の脈石類と反応して鉄滓を形成するが、装入時の粒度が過大で、分解を完了せず1050°C以下の部分に迄降下する時は、発生するCO₂がCと反応して熱を奪い温度を下げて、棚吊り等の原因となり、これを防ぐ為コークス比の増大を招く結果となる。一方我国に産する石灰岩は、緻密非晶乃至微晶質のものと粒状結晶質のものが主であるが、後者は結晶化が進んでいる為、加熱により砕け易く、耐圧強度小で、且分解熱量を多く要すると言われる。それ故これを使用する時は強度と共に煨焼速度を考慮し、装入粒度を適当に選ぶ必要があると考えられる。この点を究明する為、微晶質石灰石A、B 2種、粒状石灰石C 1種を用い、加熱温度と煨焼速度の關係及び適当な装入粒度を検討した。

試料はA、B、C各石灰石より色調により區別して7種採取した。各特性は第1表に示す。結晶粒度は、試料研摩後1N HClで腐蝕、コロジオンで転写し、それをスライドガラス上にフォルムバルエチルセルローズ等で張付け、顕微鏡で測定した。かくすれば薄片を作る必要はない。各品種共色の黒い方がMgO含有量僅か高く結晶粒度小で、気孔率は概して小さい。C1は結晶粒度の特に大きいものであるが、耐圧強度は分解開始迄は170kg/cm²を保つので、強度の点では一応使用しうる範囲内にあると考えられる。

始めに分解開始及び終了温度を知る為A1、B2、C1について径1cm、長1cmの試料で、3°C/minの加熱速度で熱天秤により加熱減量を測定した所、いずれも700

°C附近より分解開始し、800°C頃より盛となり、900°Cを過ぎると急速に分解して1000°C若干手前で終り、分解開始終了温度は各石灰石共大差ない事を認めた。

次にT.L. Joseph, H.M. Beatty, and G. Bitsianes (AIME 1943, Vol. 154, 138)の方法に倣い煨焼速度を測定した。試料は第1表の7種で、各1/2吋立方に成形、重量、容積、見掛比重、気孔率を測定し、(容積の立方根を試料の大きさとみなす)石英ルツボ中で熱天秤により、800、900、1000、1100°Cの4種温度につき加熱減量を測定し、次法により煨焼速度を算出した。

試料石灰石の煨焼は試料の各表面より同一速度で内部に浸透し、未分解部分の形状は初めの試料形状に相似とすれば、表面よりの煨焼深さ*l*は1)式で表わされる。但し*L*は試料の大きさ、*W₀*は初めの重量、*W*は加熱減量。

$$l = L/2[1 - (1 - W/W_0)^{1/3}] \dots\dots\dots 1)$$

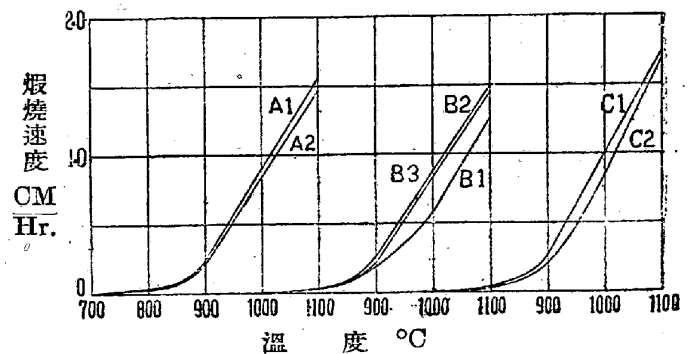
次に煨焼の完了時間は測定困難の為、95%終了時間を実験結果より求める。その時の煨焼深さは1)式より

$$l' = L/2[1 - (1 - 0.95)^{1/3}] = 0.316 L \dots\dots\dots 2)$$

で、所要時間を*t*とすれば、平均の煨焼速度*v*は

$$v = 0.316 L/t \dots\dots\dots 3)$$

以上の關係より、各試料の煨焼速度と温度の關係を求めると第1図になる。B1を除いては、いずれも白の色



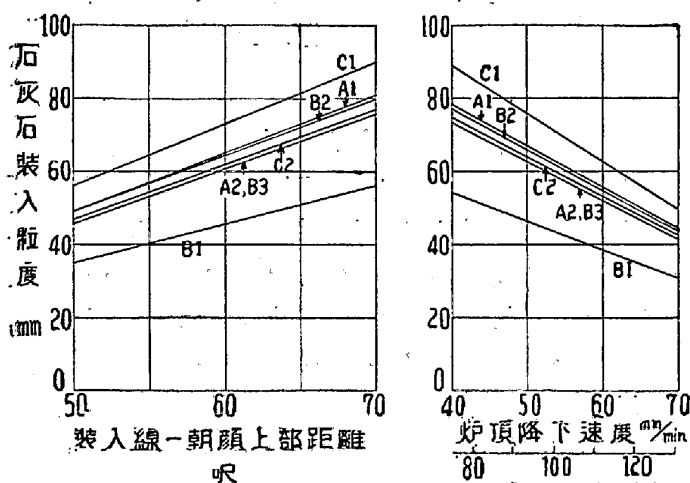
第 1 図

第 1 表

試料名	色 調	化 學 成 分 %				結晶粒度 平均値 mm	眞 比 重	氣 孔 率 %	
		CaCO ₃	MgCO ₃	R ₂ O ₃	SiO ₂			範 圍	平均値
A 1	白 灰	99.05	0.938	0.26	0.20	0.214	2.724	0.34~0.58	0.46
A 2	淡 灰	98.55	0.954	0.32	0.24	0.084	2.719	0.30~0.36	0.37
B 1	濃 灰	99.15	0.757	0.24	0.18	0.144	2.717	0.13~0.68	0.38
B 2	淡 灰	98.95	0.802	0.20	0.06	0.073	2.721	0.32~0.43	0.36
B 3	濃 灰	98.65	1.01	0.22	0.08	0.062	2.715	0.20~0.51	0.32
C 1	白 灰	98.05	1.07	0.34	0.24	1.13	2.720	0.30~0.73	0.55
C 2	濃 灰	98.05	1.06	0.36	0.24	0.166	2.721	0.19~0.45	0.34

が少く結晶化が進んでいる事以上に気孔率の影響が大きい為と考えられる。(第4図参照) B1 が特に低いのは、気孔率の小さい部分を含んでいる為かと思われる。

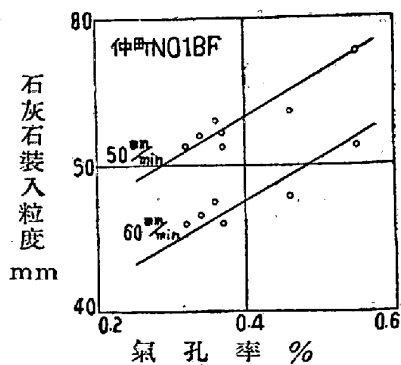
次に上記結果を用い、熔鉱炉に使用の際の粒度を求めた。Joseph 等は Kinney の方法により、原料の炉内降下速度が炉断面積に反比例するとし、炉頂での降下速度を 2in/min とし、各断面の降下速度を算出、これと炉内温度分布から、各温度に於ける滞留時間を求め、それに煨焼速度を乗じ、積算し、1050°C 迄に煨焼が完了するに要する装入粒度を求めている。Joseph の示す温度別滞留時間を用いて、装入線と朝顔上部間の距離と装入粒度との関係を探ると第2図になる。又室蘭製鉄所



第 2 圖

仲町第1高炉(公称 700t, 装入線—朝顔間 18.35m ≒ 60ft)につき同様の計算を行つても第2図の値に近い値をうる。然し炉内降下速度は炉の形状のみならず、装入原料の比容積及炉況により異なる故、高炉の操業状態により降下速度を求めねばならない。仲町第1高炉では1回の装入容積は約 19m³ で1日 105~115 回の装入を行すが、これは炉頂で 56~62mm/min の降下速度に相当し、降下速度、装入回数と石灰石装入粒度との関係は第3図の如くなる。これより 105~115 回/日に相当する粒度を求めると、A1, A2, B2, B3, C2 の如き普通の石灰石では 60~50mm, 結晶粒度及気孔率の特に大きいC1 では約 70mm, 煨焼速度の特に低いB1 では約 40mm となる。B石灰石中 B1 の占める割合は比較的小さいので、仲町第1高炉では 50~60mm 以下に砕けばよいと考えられる。尚第4図は同高炉で降下速度 50, 60mm/min の時の気孔率と装入粒度との関係で、気孔率の影響の大きい事を示している。

以上要約すると、



第 4 圖

- 1) 同一品種石灰石中では色の白いものは黒いものより結晶粒度大, MgO 含有量僅か小である。
- 2) 結晶粒度の大きいものは概して気孔率が大きい。
- 3) 煨焼の開始及び終了温度は各石灰石共大差なかつた。
- 4) 煨焼速度は気孔率の大きい方が大である。
- 5) その為本来分解熱量を多く要すべき粒状石灰石は気孔率の影響でかえつて煨焼速度が大きく、従つて高炉装入粒度を大にできる。
- 6) 室蘭製鉄仲町第1高炉(700t)の場合、石灰石の適正粒度は 50~60mm で、気孔率の大きいものは 70mm 程度迄使用出来ると考えられる。
- 7) 石灰石の結晶粒度は稀塩酸腐蝕表面について、スンプ法、レプリカ法等を応用して測定出来る。

(2) 鐵鑛石サンプリングに関する二三の考察

(Some Consideration on Sampling of Iron Ores)

日本鋼管 K.K. 川崎製鐵所
検査部試験課 佐藤 武彦
技術研究所 ○工二階堂 慎次

I. 緒 言

鉄鉱石の如き原料の品質を適確に把握する事は、高炉操業上ばかりでなく、之が購入の売買契約上にも極めて重要な事である。然しながら鉄鉱石の様に品質の変動の大きい粉塊混合物については、その平均品質を正確に求める事が甚だ困難であり、代表試料の採取即ちサンプリングが適切か否かに依り、大きく影響される、最近推計学的な考えを導入して合理的なサンプリングを確立せんとする気運に向つて来たのもこの為である。

当所に於ても、如何にして最小のサンプリングコストで、偏りのない与えられた精度の合理的なサンプリング