

第72回(秋季)講演大会講演論文集(I)*

第1会場(ペレット・ラテライト・製錬反応・還元)

622,788; 622,341.1; 622,7883

(3) 原料粒度とグリーンボール性状 の関係について

(ペレタイジングの基礎研究—Ⅲ)

富士製鉄, 中央研究所

工博 小島鴻次郎・工博 西田 信直

○永野 恭一・岸 忠男

On the Relations Between Particle Size of
Raw Feeds and Properties of Green Balls.

(Fundamental studies on pelletizing—Ⅲ)

Dr. Kojiro KOJIMA, Dr. Nobunao NISHIDA,

Kyoichi NAGANO and Tadao KISHI.

1. 緒 言

前報¹⁾ではペレタイジングにおいて湿潤圧潰強度 2 kg のグリーンボールが得られる原料粉鉄の粒度を適正粒度と定義すると、これは空気透過法によつて得られた比表面積に基づく原料粉鉄の平均粒径は 8.3 μ という一定値で示されることを明らかにしたが、ペレタイジングにおいて必要とされるグリーンボールの強度はペレタイジング方式やペレットのサイズによつて異なっており、従つて原料粉鉄の適正粒度もこれに対応して相異なるものと考えられる。そこでこの報告では原料粉鉄の平均粒径、グリーンボールの直径および強度の間の関係について検討した結果について述べる。

2. 実験方法および供試々料

グリーンボールの製造および性状調査の実験装置および実験方法などは前報²⁾とまったく同一である。

Table 1 に供試々料の性状を示す。

3. 実験結果

3.1 原料粉鉄粒度とグリーンボールの強度との関係

Table 1 の各原料粉鉄を用いて添加物を加えず 9.52~12.7 mm φ, 12.7~15.9 mm φ, 15.9~19.1 mm φ のグリーンボールを製造し、グリーンボール性状試験装置によつて湿潤および乾燥圧潰強度を測定し、ボール直径と圧潰強度の関係を Fig. 1 および Fig. 2 に示す。これらの関係の実験式は(1)および(2)式のとおりであり、各式の定数は Table 2 に示すとおりである。

$$P_w = D^{a'b} \dots\dots\dots (1)$$

$$P_d = D^{a''b'} \dots\dots\dots (2)$$

ただし、 P_w および P_d はそれぞれ湿潤および乾燥グリーンボールの圧潰強度 (kg/ボール)、 D はグリーンボールの最大径と最小径の平均直径 (mm φ) であり、 a' , b' は定数である。

(1) および (2) 式を指数関数としたのは、Fig. 1 および Fig. 2 に示すように P_w および P_d と D の関係は

Table 1. Characteristics of used fine ores.

	Specific surface (cm ² /g)	Average dia. (μ)	Sp. gr
A (Hematite)	1,795	7.43	4.50
B (Magnetite)	1,398	8.43	5.09
C (Mixed ore)	1,193	10.18	4.94
D (Magnetite)	804	14.90	5.03

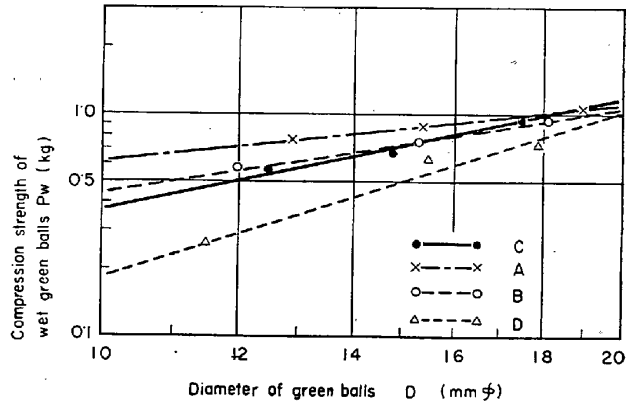


Fig. 1. Relation between ball size and compression strength of wet green balls.

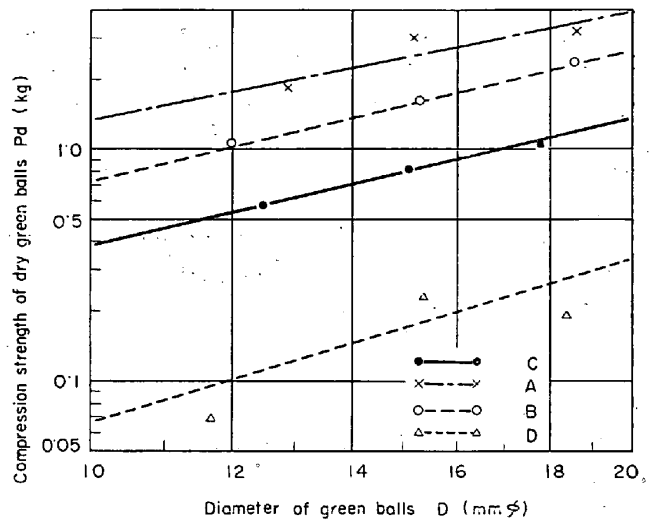


Fig. 2. Relation between ball size and compression strength of dry green balls.

両対数グラフ上で直線で示されるからであり、理論的な根拠は明確ではない。

* 講演論文原稿受付日: 昭和 41 年 5 月 16 日

Table 2. Constants of equation (1) and (2).

Samples		A	B	C	D
Eq. (1)	a	0.86	1.25	1.60	2.42
	b	8.51×10^{-2}	2.51×10^{-2}	0.96×10^{-2}	0.07×10^{-2}
Eq. (2)	a'	1.50	1.83	1.82	2.35
	b'	4.27×10^{-2}	1.10×10^{-2}	0.58×10^{-2}	0.03×10^{-2}

次に Table 2 の各定数と原料粉鉄の平均粒径, x_{ave} との関係についてみると Fig. 3 および Fig. 4 に示すとおりであり, 実験式 (3) および (4) によつて示される.

$$\left. \begin{aligned} a &= -22.3/x_{ave} + 3.87 \\ \log b &= 29.6/x_{ave} - 5.06 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (3)$$

$$\left. \begin{aligned} a' &= 0.102 x_{ave} + 0.830 \\ \log b' &= -0.282 x_{ave} + 0.595 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (4)$$

以上の関係により, 原料平均粒径とグリーンボールの直径および圧潰強度の関係は (1), (2) 式に (3), (4) 式を代入して (5) および (6) 式によつて示される. ただし, (5) および (6) 式

$$\log P_w = \left(-\frac{22.3}{x_{ave}} + 3.87 \right) \log D + \frac{29.6}{x_{ave}} - 5.06 \dots (5)$$

$$\log P_d = (0.102 x_{ave} + 0.830) \log D - 0.282 x_{ave} + 0.595 \dots\dots\dots (6)$$

は実験式であり, この実験の範囲以外の原料粒度あるいはボール直径の場合にも適用されるか否かは明らかでない. ここで興味あることは赤鉄鉱, 磁鉄鉱あるいはこれらの混合鉄石などについて原料の鉄物組成あるいは銘柄などに関係なく (5), (6) 式が原料粉鉄の平均粒径とグリーンボール直径との関数であることであつて, ペレタイジング工程において必要とするグリーンボールの圧潰強度と直径を定めれば, (5) 式によつて原料粉鉄の適正粒度を求めることができる. この実験ではベントナイトなどの粘結剤を添加していないが, 前報²⁾に述べたように 0.5% 程度のベントナイトの添加はグリーンボールの湿潤圧潰強度には影響がなく乾燥圧潰強度の改善の効果があることが明らかになつていたので, 脈石分増加の目的などでベントナイトをとくに多量に添加しなければ原料粉鉄の適正粒度は (5) 式より求めることができ, この適正粒度の値を (6) 式に代入して求めた乾燥圧潰強度が目的値に達しない時, あるいは急熱抵抗が小さい時にベントナイトを添加すればよいわけである.

なお, 褐鉄鉱, 硫酸滓など粒子の形状や表面の性質が異なると考えられる原料についても適用できるかどうか検討中である. また供試々料はいずれも湿式磨鉄したものであつて, 磨鉄あるいは河過脱水工程で脱スライムされているので, 乾式磨鉄などによつて脱スライムされていない場合にも (5), (6) 式が適用されるか否かは明らかでない.

3.2 原料粉鉄粒度とグリーンボールの気孔率および造粒水分との関係

グリーンボールの気孔率は湿潤ボールの急熱抵抗, 磁鉄鉱の酸化速度あるいは焼成ペレットの気孔率ひいては被還元性などに関係すると考えられるが, 粒子形状およ

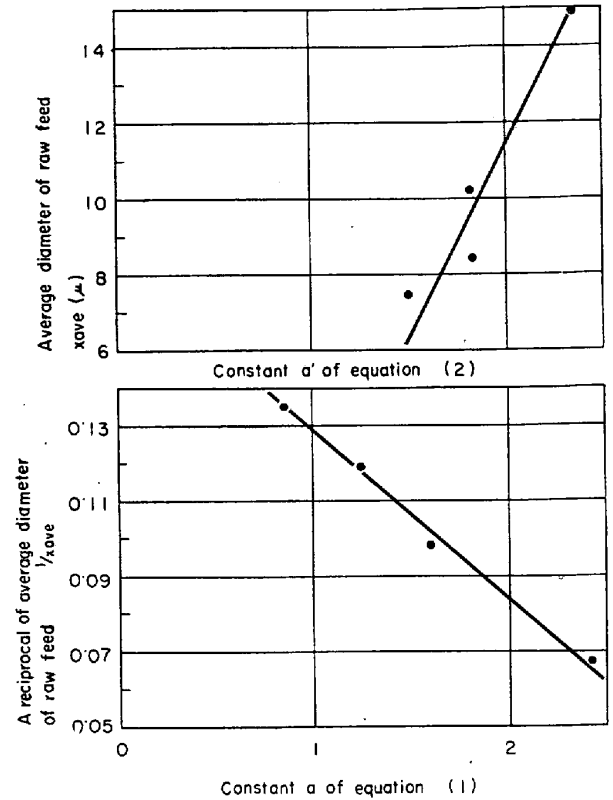


Fig. 3. Constants a or a' of equations (1) or (2) as a function of average diameter of raw feed.

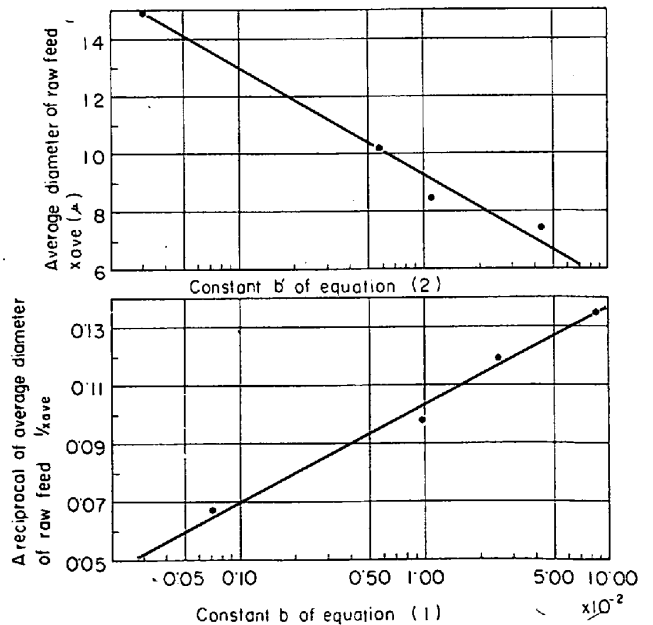


Fig. 4. Constants b or b' of equations (1) or (2) as a function of average diameter of raw feed.

び粒径が不均一な粒子の集合体であるグリーンボールの気孔率は実験的にしか求めることができない. そこで各原料鉄鉱から製造したグリーンボールの気孔率を測定し原料平均粒径との関係を求めると, (7) 式に示すように

Table 3. Water in green ball pores.

Samples		A	B	C
Water for balling $w_0(\%)$		8.26	6.94	7.84
Porosity $V(\%)$		31.7	33.3	35.6
Water filled in pores $w(\%)$		9.35	8.93	10.07
$\{1 - (w - w_0)/w\} \times 100 (\%)$		88.3	77.7	77.9

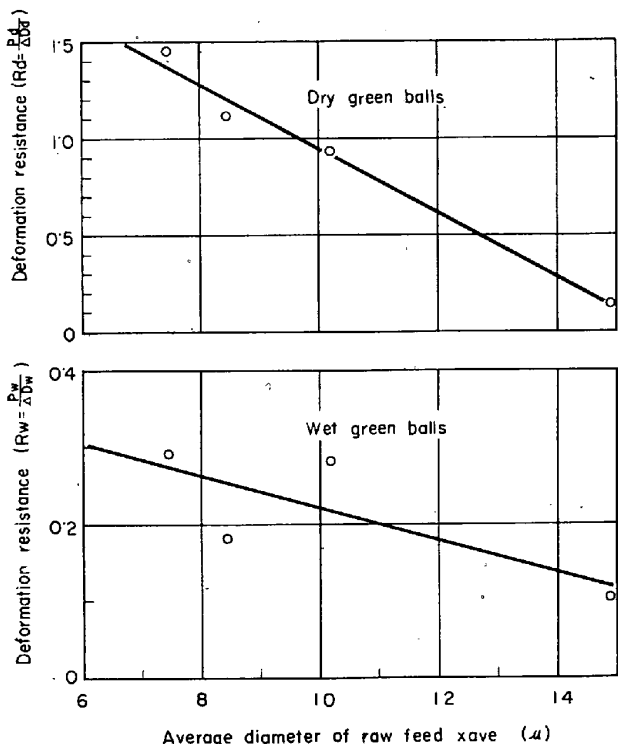


Fig. 5. Deformation resistance of green balls as a function of average diameter of raw feed.

ボールの直径に関係なく、気孔率 V は原料平均粒径の 1 次関数として示される。

$$V = 1.4 x_{ave} + 21.3 \quad \dots\dots\dots (7)$$

次にグリーンボールの気孔を満たす水の量と実際の造粒水分を比較すると Table 3 のとおりである。ただし、気孔を満たす水分 w は原料粉鉱の直比重を ρ 、水の比重を 1 とし (8) 式によつて求めた。

$$w = 100V / \{(1 - V)\rho + V \times 1\} \quad \dots\dots\dots (8)$$

Table 3 より造粒水分はグリーンボールの気孔を満たす水の量の 78~88% であることが明らかであり、従つて造粒水分は (9) 式によつて求めることができる。

$$w = \frac{1.4 x_{ave} + 21.3}{1.4 x_{ave} + 21.3 - \rho(1.4 x_{ave} + 20.3)} \times (78 \sim 88) \quad \dots\dots\dots (9)$$

3.3 原料粉鉱粒度とグリーンボールの変形抵抗との関係について

グリーンボールの強度の表わし方として圧潰強度の他に通常落下強度が用いられており、この実験でも原料粉鉱粒度と落下強度の関係を考察したが定量化が困難であった。落下強度はグリーンボールの脆さを表現するもの

と考えられ、これに対応するものとして圧潰強度 P と変形量 ΔD との比 $R = P/\Delta D$ をとりこれを変形抵抗と称することに於て考察した。

原料平均粒径と変形抵抗の関係は Fig. 5 および実験式 (10) によつて示され、逆比例の関係である。

$$\left. \begin{aligned} R_w &= -0.021 x_{ave} + 0.43 \\ R_d &= -0.150 x_{ave} + 2.39 \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (10)$$

なお、変形抵抗はボール直径には関係なく一定値である。

変形抵抗が大きくなるほどグリーンボールは脆くなると考えられ湿潤および乾燥ボール、いずれも原料平均粒径が小さくなるほどグリーンボールは脆くなつており、また湿潤ボールより乾燥ボールの方が変形抵抗が大きく脆くなつてゐる。

4. 結 言

ペレタイジング原料粉鉱の粒度とグリーンボールの性状の関係について実験考察し、湿潤および乾燥グリーンボールの圧潰強度、気孔率、造粒水分および変形抵抗を原料平均粒径より求める実験式を明らかにした。

文 献

- 1) 高橋, 岩崎, 加畑: 鉄と鋼, 49 (1963), p. 1262
- 2) 小島, 他: 鉄と鋼, 52 (1966), p. 234

622,788; 622,341,1-188

(5) 各種粉鉱石のペレット成型性について

川崎製鉄, 千葉研究部

佐々木健二・野中 浩
宮崎 伸吉・○佐々木 晃

Balling Capability of Various Fine Iron Ores.

Kenji SASAKI, Hiroshi NONAKA,
Nobuyoshi MIYAZAKI and Akira SASAKI.

1. 結 言

ペレット工場の操業を行なう場合、グリーンペレットの性状が、焼成ペレットの生産性を支配する大きな要因となるが、このグリーンペレットの性状は、使用する鉱石によりかなり異なつてくる。

したがつて、個々の銘柄の粉鉱石の粉砕エネルギー、および粉砕後の粒度分布の相違、また成型性の相違などを考慮してペレタイジングを行なう必要があると思われる。今回は、これら個々の銘柄の特性の違いを確認する意味で若干の検討を行なつたので報告する。

2. 試 験 方 法

成型性の異なる 5 銘柄のペレット用粉鉱石を選び、試験に供した。Table 1 に、この 5 銘柄についての化学成分を示す。

上記各銘柄について、それぞれ比表面積が 2500, 3000, 3500, 4000 cm²/g になるように 4 段階の粉砕を行なつた。

粉砕装置は、ボールミル (バッチ式鉄製, 300 mm φ × 300 mm) を用い、19~38 mm のスチールボール 20 kg を装入し 70 r.p.m. で回転した。次に、これら比表面積を調整した試料について実験室用タイヤ造粒機 (48