

ガス圧定量法を用いた炭酸カルシウム含有率試験方法に関する一考察

大分工業高等専門学校	学生会員	○麻生 更紗
大分工業高等専門学校	正会員	佐野 博昭
福井工業高等専門学校	正会員	山田 幹雄
日鉄住金スラグ製品(株)	非会員	中村 貴敏

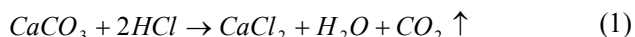
1. まえがき

著者らは、これまでに、製鋼スラグの炭酸化の進行状況を定量的に評価する方法として、強熱法¹⁾およびガス圧定量法²⁾を用いた炭酸カルシウム含有率試験の検討を行ってきた。その中でもガス圧定量法は、簡便に必要な装置も安価で作製でき、測定時間も数分と短く、炭酸カルシウム含有率を測定する方法としては非常に有用であることから多くの研究者がこの方法を用いている。しかしながら、ガス圧定量法を用いた炭酸カルシウム含有率試験の方法については、必ずしも明確な規定がないことから、試験者独自の方法により試験が行われており、試験結果に影響を及ぼす要因が必ずしも明確になっていないのが現状である。

そこで、本研究では、試験方法(振とう方法、振とう時間など)の違いが炭酸カルシウム含有率に及ぼす影響について検討を行ったのでその結果について報告する。

2. ガス圧定量法を用いた炭酸カルシウム含有率試験の概要

ガス圧定量法は、炭酸カルシウムに塩酸を加えると次式(1)に示すような反応が速やかに生じ、二酸化炭素ガスを発生する性質を利用したものである³⁾。



加藤・岡部⁴⁾は、炭酸カルシウムの高精度迅速ガス定量法として、その原理や方法について詳細に報告している。この反応によって発生する二酸化炭素ガスの圧力は、炭酸カルシウムの質量と比例関係にあることから、事前に両者の関係(検量線)を求めておくことにより、二酸化炭素ガスの圧力から炭酸カルシウムの含有率(%)を求めるものである。

3. ガス圧定量法を用いた炭酸カルシウム含有率試験方法

(1) 改良型炭酸カルシウム含有率試験装置Ⅰ(反応容器内圧力および試験室内温度の測定)

写真-1は、改良型炭酸カルシウム含有率試験装置Ⅰ、Ⅱ(マルタニ試工(株)製)を示す。既往の研究において、試料と塩酸溶液とを反応させる方法についての記述として、加藤・岡部⁴⁾は、「全体を前後左右に振動させ、充分反応」、藤森ら⁵⁾は、「水平に振動」とあるが、その程度については試験者の判断に委ねられているのが現状である。

著者らは、当初、文献 4)、5)の方法を参考にして、手に保持して振とうさせる方法を試みたところ、試験者による差が大きいことが判明したことから、本研究では、この影響を極力取り除くために、台車(写真-1)に載せて振とうした場合の圧力の変動について検討した。

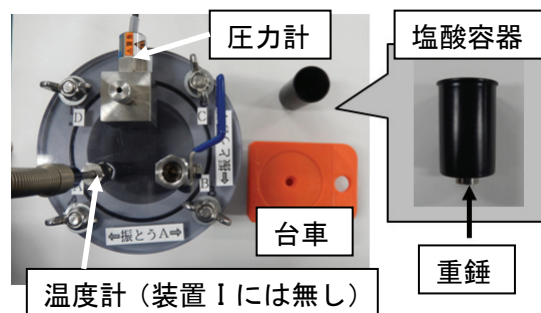


写真-1 ガス圧定量法を用いた改良型炭酸カルシウム含有率試験装置Ⅰ、Ⅱ

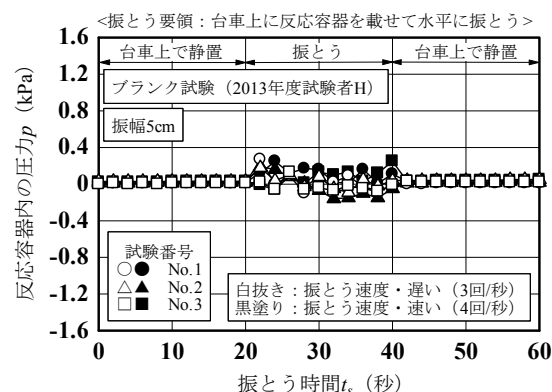


図-1 反応容器を台車に載せて振とうした場合の時間の経過にともなう圧力の推移(改良型装置Ⅰ, 2013年度試験者H, ブランク試験)

キーワード 製鋼スラグ, ガス圧定量法, 炭酸カルシウム含有率, 振とう方法, 振とう時間

連絡先

〒870-0152 大分県大分市大字牧 1666 番地 TEL 097-552-7597

図-1 は、台車を用いた場合の時間の経過にともなう容器内の圧力の推移を示す（ブランク試験）．図より、装置の持ち上げなどの操作がないことから圧力の変動はなく、振とう時のみに圧力が変動していることがわかる．また、振とう終了後、直ちに 0（ゼロ）へ値が落ちていることがわかる．

図-2 は、改良型装置 I を用いた場合の炭酸カルシウムの質量と圧力との関係（検量線）を示す．図より、炭酸カルシウムと圧力との間には次式(1)に示すように、非常に相関性の高い関係が認められる．

$$p_{CO_2} = 57.510m_{CaCO_3} (r = 0.999) \quad (1)$$

(2) 改良型炭酸カルシウム含有率試験装置 II（反応容器内圧力、反応容器内および試験室内温度の測定）

改良型装置 II は、改良型装置 I に対して反応容器内の温度を測定することができるようにしたものである（写真-1）．

図-3 は、振とう時間と圧力との関係の一例を示す．図より、振とう時間の増加にともなって塩酸と炭酸カルシウムとの反応により生じる二酸化炭素の圧力は徐々に増加し、別途、計算により求めた圧力の値と比較したところ、振とう時間を 50 秒としたときにほぼ一致することが明らかとなった．

図-4 は、改良型装置 II を用いた場合の炭酸カルシウムの質量と圧力との関係（検量線）を示す．図より、炭酸カルシウムと圧力との間には次式(2)に示すように、非常に相関性の高い関係が認められる．

$$p_{CO_2} = 58.414m_{CaCO_3} (r = 1.000) \quad (2)$$

4. まとめ

ガス圧定量法を用いた炭酸カルシウム含有率試験において、振とう方法や振とう時間による影響が明らかとなった．

参考文献

- 1) 佐野博昭, 山田幹雄, 柏原 司, 金子敏行, 澄川圭治, 中村貴敏: 強熱法を用いた製鋼スラグの炭酸カルシウム含有率測定法, 土木学会論文集 C (地圏工学), Vol. 71, No. 1, pp. 14-19, 2015.
- 2) 佐野博昭, 山田幹雄, 稲積真哉, 柏原 司, 金子敏行, 澄川圭治, 中村貴敏: ガス圧定量法を用いた製鋼スラグの炭酸カルシウム含有率試験結果に及ぼす温度と体積の影響, 建設用原材料, Vol. 22, No. 1, pp. 9-15, 2014.
- 3) 無機マテリアル学会編: セメント・セッコウ・石灰ハンドブック, 技報堂出版, 1996.
- 4) 加藤義久, 岡部史郎: 海洋堆積物中の炭酸塩の高精度迅速ガス定量法, 東海大学紀要海洋学部, 第 27 号, pp. 1-8, 1988.
- 5) 藤森雄一, 福江正治, 加藤義久, 増渕和夫, 笹島卓也: 炭酸カルシウム含有量による地盤形成過程評価, 土木学会論文集 C, Vol. 63, No. 4, pp. 1163-1174, 2007.

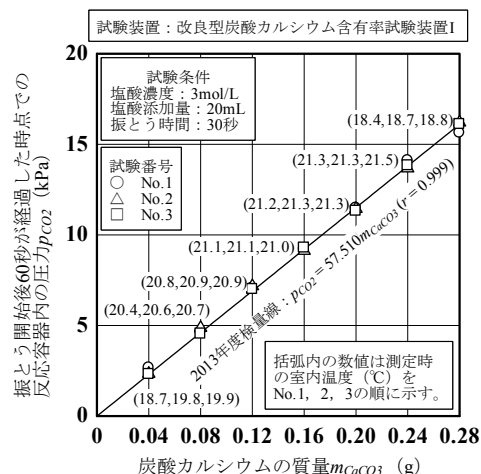


図-2 反応容器を台車に載せて振とうした場合の検量線（改良型装置 I, 2013 年度試験者 H, 炭酸カルシウム（試薬））

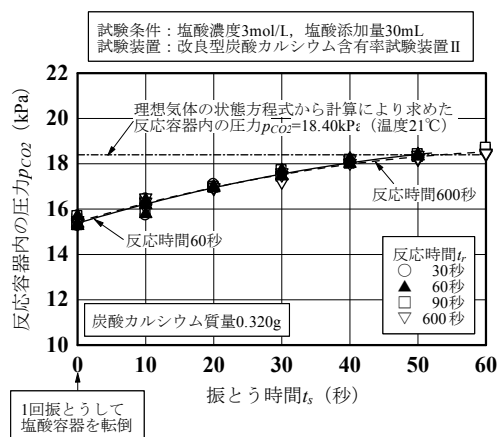


図-3 反応容器を台車に載せて振とうした場合の振とう時間と各反応時間における圧力との関係（改良型装置 II, 2015 年度試験者 A, 炭酸カルシウム（試薬））

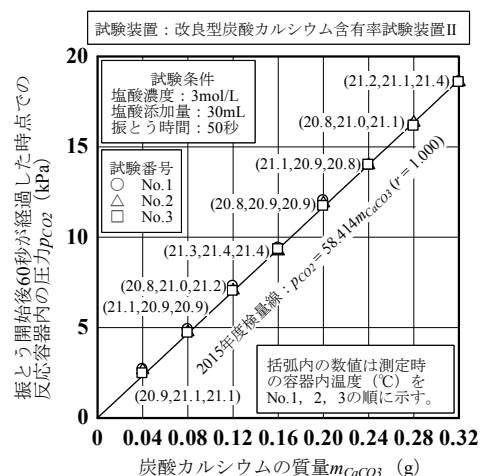


図-4 反応容器を台車に載せて振とうした場合の検量線（改良型装置 II, 2015 年度試験者 A, 炭酸カルシウム（試薬））