

## 普通ポルトランドセメントの化学組成

## ——ICPによる発光分析——

Chemical composition of ordinary portland cements

——Analysis by ICP——

白 木 亮 司\*・池 田 貴\*\*・小 林 一 輔\*・前 田 正 史\*\*

Ryoji SHIRAKI, Takashi IKEDA, Kazusuke KOBAYASHI and Masafumi MAEDA

## 1. は し が き

普通ポルトランドセメントの化学組成に関しては、一般にJISのR5202「ポルトランドセメントの化学分析方法」に $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ など12の化学成分についての分析方法が規定されているが、これ以外にどのような成分が含まれているかという点についての資料は非常に少ない。本文は、市販の11種類の普通ポルトランドセメントについて、その化学成分をICP発光分析によって調べたものである。ただし、今回の分析ではJISに規定されている化学成分の内、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ およびSについては分析を行っていない。

## 2. 実 験 概 要

試料は国内産セメント9種類と台湾および韓国産セメント各1種類の計11試料である。国内産セメントは小林ら<sup>1)</sup>がセメントの物理的性質およびアルカリ量を報告しているものと同一試料である。

溶液試料はJISのポルトランドセメントの化学分析方法(R5202-1981)に基づいて作成した。すなわち、試料を過塩素酸に溶解し、加熱して二酸化けい素を脱水、不溶性とした後、塩酸を加え、可溶性塩類を溶かしてろ過し、定容希釈したものを試料溶液とした。なお、ここで分離した二酸化けい素は今回定量していない。

分析には島津製作所製ICPS1000-IIを用いた。初めに、測定可能な72元素について定性し、存在が確認された16元素について、標準溶液を作成して定量を行った。

## 3. 結 果 と 考 察

分析結果を表-1に示す。これによると、主要成分の値は通常のポルトランドセメントのもつ組成範囲に入っており、今回の方法がほぼ正確な分析値を与えているものと思われる。ただ、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{BaO}$ の値は通常より大きい値を

示したので、Sに関しては、N、L、Cの3試料について高周波燃焼型赤外吸収法を用いて再測定を行ったところ、それぞれ、2.3、2.2、2.3wt%となり、JIS規格による結果ともよい一致を示した。表-1に示したような値が得られた原因としては、検量線の曲がりか考えられる。通常、ICP発光分析の場合の検量線の直線性はよく、今回も、Ca以外は1標準試料で検量線を引いたためである。Baについても同様のことが考えられる。

一方、表-1の下段に示されている化学成分はJISの規格に分析方法が示されていない成分である。今回定量された成分は8種類であり、セメントは規格にある成分以外にかなり多くの種類の元素を含んでいるといえる。また、これらの元素の含有量からセメントの原材料や製造過程についての情報が得られるものと考えられる。

表-2はJIS規格のポルトランドセメント化学分析方法に規定されている分析項目と分析方法である。これから明らかのように、この方法では、EDTA滴定、沈澱生成による重量法、比色法などさまざまな分析が必要である。これに対して、今回の方法では4)~8)、11)~13)の8元素の分析が同時測定可能であり、また、規格以外の元素も同時に分析可能であり、セメントの品質評価に威力を発揮できるものと思われる。

(1988年9月29日受理)

## 参 考 文 献

- 1) 小林一輔, 魚本健人, 小倉盛衛: 我が国の普通ポルトランドセメントの品質に関する調査(I), 生産研究Vol. 38, No. 2, 114-116

\*東京大学生産技術研究所 第5部

\*\*東京大学生産技術研究所 第4部

研究速報

表-1 ICP発光分析によるポルトランドセメントの分析結果 (wt%)

	L	M	G	C	T	P	N	M	U	台湾	韓国
CaO	63.4	62.1	64.1	61.2	65.9	63.9	62.4	60.9	61.5	64.6	62.8
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.7	4.8	4.7	5.4	5.1	5.4	5.1	5.3	5.7	4.7	5.5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.1	3.0	3.0	2.7	2.9	3.6	2.9	2.8	2.9	3.0	3.2
MgO	2.9	1.5	2.2	2.2	1.7	1.2	1.5	1.8	1.7	2.2	3.0
SO <sub>3</sub>	3.0	2.7	3.0	3.0	3.0	2.6	3.0	2.6	2.9	3.2	3.1
TiO <sub>2</sub>	0.23	0.19	0.20	0.17	0.23	0.23	0.20	0.25	0.21	0.27	0.23
MnO	0.11	0.24	0.13	0.12	0.25	0.20	0.07	0.09	0.13	0.04	0.16
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.08	0.25	0.06	0.11	0.13	0.07	0.06	0.04	0.04	0.06	0.09
BaO	7.1	1.3	0.9	2.0	1.9	1.2	1.8	1.8	1.9	2.2	1.1
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.076	0.064	0.077	0.077	0.076	0.059	0.081	0.062	0.074	0.085	0.084
CrO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000
CuO	0.022	0.003	0.000	0.018	0.017	0.015	0.027	0.013	0.023	0.012	0.015
MoO	0.0018	0.0003	0.0005	0.0005	0.0017	0.0003	0.0003	0.0045	0.0003	0.0005	0.0013
SrO	0.095	0.034	0.072	0.041	0.049	0.040	0.054	0.110	0.058	0.080	0.043
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.0054	0.0113	0.0082	0.0053	0.0084	0.0073	0.0109	0.0051	0.0034	0.0046	0.0033
ZnO	0.089	0.043	0.019	0.13	0.033	0.055	0.163	0.051	0.049	0.013	0.026

表-2 JIS規格によるポルトランドセメントの化学分析法

	分析項目	分析方法
1	強熱減量	強熱
2	不溶残分	重量法
3	SiO <sub>2</sub>	重量法
4	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	EDTA滴定
5	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	原子吸光
6	CaO	EDTA滴定
7	MgO	原子吸光
8	SO <sub>3</sub>	重量法
9	Na <sub>2</sub> O	原子吸光
10	K <sub>2</sub> O	原子吸光
11	TiO <sub>2</sub>	比色法
12	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	比色法
13	MnO	原子吸光
14	S (硫化物硫黄)	ヨウ素酸カリ滴定