研 究

空 気 透 過 法 の 精 度 に つ い て

奥 田 欽 之 助*

K. Okuda : Precision of Air Permeability Methods in Particle Size Determination. Precision of air permeability methods was studied. Suzuki's Blaine apparatus and Fisher's Sub-sieve Sizer were examined with tungsten powder of $0.5\mu\sim 7\mu$. Coefficient of variation were estimated to be 7.2% for Blaine's apparatus and 1.4% for Sub-sieve Sizer. Results obtained by both apparatus were in good agreement.

I 実 験 の 目 的

近年、粒度測定が広く行われるにつれ、ブレン式測定器や、サブ・シーブ・サイザーなどで得られた測定値の比較が問題視されるようになった。ブレン法の欠点の一つは、装置の主要次元が大きく変ると測定値に異なる値を与えることであったが、最近装置のメーカーも一定しており、余り大きな差はみられないと思われる。併し、たとえ装置が一定していても試料重量（即ちポロシティ）が変ると、やはり測定値を異にし、その変動の大きさは、他の要因（例えば測定者）に比べて極めて高度に有意である。之に対し、サブ・シーブ・サイザーでは、取扱上その様に重要な因子はみられず、指定の使用法を守れば測定値に有意差は殆どみられない。

著者は、この両測定器について、両者の精度を比較すると共に、両測定値の相関関係を検討しようとした。そこでブレン法に於ては、測定器、測定者を一定として試料重量を種々変えて、夫々三回の繰返し測定を行いその平均値と標準偏差を求めて試料重量の影響をしらべた。又、サブ・シーブ・サイザーに於ては、測定器を一定にして測定者を変え、同じく三回繰返しの測定を行い、その平均値と標準偏差を求め、測定者の影響をしらべた。その後、両測定値間の相関関係を求めて両測定値の比較を行った。

II 実 験

試料として金属タングステン粉末を選んだ。ブレン法では粗粒の場合にその測定限界があるので、 $0.5\sim 3\mu$ のもの11種を選んだ。又、サブ・シーブ・サイザーでは、 $0.5\sim 7\mu$ のもの4種を対象とした。いずれも各々1kgの母試料を円錐四分法で16等分して、シールして保存し試験の度に任意に抽出した。

ブレン法測定器は鈴木製作所（東京）製であり、サブ・シーブ・サイザーはフィツシャ社（米国）製である。

測定者としては熟練の度合を、高度、普通、未熟の三層に分け、その代表として、夫々分析工、研究職員、一般工を考えた。そして夫々の層より一名ずつの代表を選びサブ・シーブ・サイザーではこの三名に試験をさせ、ブレン法では、一般工より一名選び測定にあたらせた。

III 実 験 結 果

ブレン法による測定結果をTable 1に、サブ・シーブ・サイザーによるものをTable 2に示す、之等の測定値 X_i 、 X_i より求められた平均値 $\bar{X}$ 、標準偏差 S 、及び変動係数 C 、を各表に掲げた。ここに

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N}} \quad (N: \text{試料筒数})$$

$$C = S / \bar{X} \quad (\%)$$

である。

IV 検 討

(A) 精度について

Table 1 より次のことが分る。即ち、ブレン法では、

(i) 試料重量により平均値 $\bar{X}$ はやや異った値を示す。併しその差は 0.2μ 程度で粒度の大小には余り関係はない。

(ii) 標準偏差 S は $\bar{X}$ の増大に伴って大きくなる。

(iii) 変動係数 C は、粒度に余り関係なく大体3～14%程度で平均7.2%である。

Table 2 によるとサブ・シーブ・サイザーでは、

* 元、栗村鋳業所

Table 1 Mean dia. obtained by Blaine's apparatus

Sample No.	Wt. of Sample (g)	$\bar{X}_i (\mu)$			$\bar{X} (\mu)$	$S (\mu)$	$C (\%)$
I	5*	0.57	0.53	0.50	0.53	0.027	5.1
	6**	0.55	0.57	0.48	0.53	0.038	7.2
	7***	0.47	0.62	0.50	0.53	0.066	12.5
II	6	0.80	0.71	0.74	0.75	0.038	5.1
	7	0.89	0.82	0.69	0.80	0.082	10.0
	8	0.69	0.57	0.71	0.66	0.063	9.5
III	6	0.82	0.85	0.80	0.83	0.020	2.4
	7	0.76	0.70	0.71	0.72	0.025	3.5
	8+	0.65	0.60	0.72	0.66	0.052	7.9
IV	6	1.08	0.88	0.90	0.95	0.029	3.1
	7	0.90	0.84	—	(0.87)	(0.030)	(3.5)
	8	1.01	1.09	0.84	0.98	0.033	3.4
V	6	1.46	1.38	1.59	1.48	0.087	5.9
	7	1.50	1.44	1.34	1.43	0.066	4.6
	8	1.36	1.29	1.47	1.37	0.074	5.4
VI	6	1.96	1.68	1.66	1.77	0.137	7.8
	7	2.00	1.59	1.69	1.76	0.175	9.9
	8	1.82	1.46	1.91	1.73	0.195	11.3
VII	7	1.95	—	1.75	(1.85)	(0.100)	(5.4)
	8	2.25	1.96	1.82	2.01	0.179	8.9
	9++	1.78	1.73	2.05	1.85	0.141	7.6
VIII	7	2.38	1.96	2.27	2.20	0.178	8.1
	8	2.56	1.98	1.89	2.14	0.297	13.9
	9	2.31	2.56	2.10	2.32	0.188	8.1
IX	7	2.34	2.10	2.16	2.20	0.102	4.6
	8	2.27	2.26	2.03	2.19	0.111	5.1
	9	2.15	2.57	2.10	2.27	0.211	9.3
X	7	2.68	2.39	2.29	2.45	0.166	6.8
	8	3.05	2.36	2.62	2.68	0.258	9.6
	9	3.37	2.60	2.42	2.80	0.412	14.7
XI	7	—	2.64	2.54	2.59	(0.050)	(2.0)
	8	2.95	2.63	3.00	2.86	0.164	5.7
	9	2.73	2.82	2.59	2.71	0.095	3.5

Porosity, $\varepsilon=0.843^*$, 0.818^{**} , 0.787^{***} , 0.756^+ , 0.726^{++}

Table 2 Mean dia. obtained by Sub-sieve sizer.

Sample	Observer	$X_i (\mu)$			$\bar{X} (\mu)$	$S (\mu)$	$C (\%)$
I	A	0.50	0.49	0.49	0.49	0.006	1.2
	B	0.48	0.49	0.48	0.48	0.006	1.3
	C	0.49	0.48	0.48	0.48	0.006	1.3
II	A	2.12	2.08	2.12	2.11	0.018	0.9
	B	2.08	2.03	2.12	2.08	0.037	1.8
	C	2.12	2.14	2.17	2.14	0.021	1.0
III	A	4.68	4.55	4.75	4.66	0.083	1.8
	B	4.70	4.82	4.70	4.74	0.057	1.2
	C	4.70	4.80	4.70	4.73	0.047	1.0
IV	A	7.05	7.20	6.90	7.05	0.123	1.7
	B	6.90	7.10	7.00	7.00	0.082	1.2
	C	6.80	7.15	6.90	6.95	0.147	2.1

(i) 測定者による有意差はない。

(ii) 標準偏差 S は $\bar{X}$ の増大に伴って大きくなる。(iii) 変動係数 C は粒度に関係なく略一定で 1~2% 程度で平均 1.4% である。測定の精度をあらわすのに、標準偏差 S や範囲 R が

よく使われるが、この場合、両法ともに変動係数 C 、で表わすのが最も便利であろう。変動係数 C の値から考えると、サブ・シーブ・サイザーはブレン法よりも相当精度が良いといえる。ブレン法では重量を一定にしてみても 7% 前後の偏差を生じる。

Fig. 1 Correlation of mean dia. obtained by Blaine's apparatus and Sub-sieve sizer.

(B) 相関性について

ブレン法の試料をサブ・シーブ・サイザーで測り、之をグラフ上にプロットすると Fig. 1 が得られる。Fig. 1 の横軸は、サブ・シーブ・サイザーの値を、縦軸はブレン法の値を示す。この図から両者の関係に直線関係が推測されたので、最少二乗法でその近似式を求めると次の式を得た。

$$Y = 0.92X - 0.018 \quad (1)$$

(1) 式の示すところによれば、サブ・シーブ・サイザーの値はブレン法の値より約 8% 大きく出る。併し、この程度の差、及び截片が 0 に近く直線がほぼ原点を

通ることから考えて両測定法の値は、比較的よく一致しているといえる。

V 結 論

0.5~7 μ のタングステン粉末を用い市販のブレン法測定器及びフィツシャ社のサブ・シーブ・サイザーについて精度及び相関性を調べた結論を得た。

(1) 市販のブレン法測定器の変動係数は平均 7.2% でフィツシャ社のサブ・シーブ・サイザーでは平均 1.4% である。

(2) 両測定値はほぼ一致する。

抄 録

焼結 ニッケル 鋼 [W. V. Knopp: Prec. Met. Mold., 18 (1960), 55~61]

本報告は 1960 年 4 月にひらかれた M. P. I. F. の第 16 回大会で発表されたものである。焼結機械部品の製造において、機械的性質の優れたものを得る為には、銅熔浸法が良く知られているが、コストが高いうえに、熱処理がうまくゆかない。そこでニッケルと炭素とを添加したいわゆる焼結ニッケル鋼の研究を進めた。

使用粉末は還元鉄粉と電解鉄粉の二種類にし、ニッケル成分 0~10%, C 成分 0~1.5% 成形圧力 30~50tsi 焼結温度 2050~2200°F. 焼結時間 $\frac{3}{4}$ ~1 $\frac{1}{2}$ H. にて製作せる焼結ニッケル鋼の密度、拡張力、降伏力、伸び、硬度などについて詳細なる調査を行なった。例えば、ニッケル成分 3.5%, 炭素成分 0.75% の焼結ニッケル鋼は熱処理が可能で、抗張力 100,000 psi、伸び 2%, ロクウエル C 30~40 になる。(表 10, 図 9)

(岩崎澄男)