

# ステアリン酸単分子膜に依る骨材の表面積 の測定について

正員 太田 誠 一 郎\*

## ON THE MEASUREMENT OF THE SURFACE AREA OF THE AGGREGATE BY THE STEARIC ACID MONOFILM.

(JSCE March 1951)

Seiichiro Ota, C.E. Member

**Synopsis** Author explain the new method by which the surface area of the coarse aggregates such as broken stone and gravel can be accurately measured by the stearic monofilm.

骨材の表面積の測定法としては従来種々の方法が用いられているが、この方法は化学の方で Langmuir<sup>1)</sup>の方法を著者が碎石の表面積測定にはじめて応用した新しいものである。

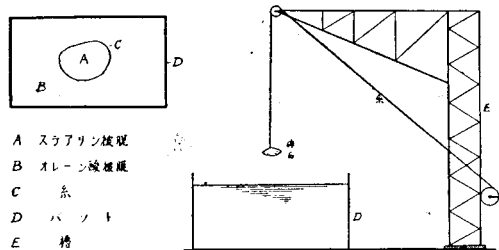
この測定に必要な器物及び薬品は

- |                        |   |
|------------------------|---|
| (1) 写真現像用四ツ切バット        | 1 |
| (2) 高さ約 60cm の槽        | 1 |
| (3) プラニメーター            | 1 |
| (4) 1cc の注射器           | 1 |
| (5) ステアリン酸             |   |
| (6) オレイン酸又はヒマシ油        |   |
| (7) ベンゾール              |   |
| (8) 白色の絹糸 (但しバットが黒色の時) |   |

今、この表面積測定の要点を述べると、先ずオレイン酸又はヒマシ油、ステアリン酸及びパラフィンをベンゾールに溶かして溶液をつくる。碎石、糸はパラフィン溶液についてパラフィン塗布を行う。バットに水を盛り、その水面に輪にした糸を浮かせ、その内側に注射器で極少量のステアリン酸溶液を水面におとす。ステアリン酸溶液は単分子層で水面上に拡散して或る程度糸の輪を押し拡げ円形とする。

次に糸の輪の外側にオレイン酸溶液を少量落すとオレイン酸の方は複分子層で水面上に拡散し、その表面圧

図一1 ステアリン被膜による表面積測定装置



- A ステアリン被膜  
B オレイン被膜  
C 針  
D バット  
E 槽

がステアリン酸よりも弱いから、糸の輪の内側はステアリン酸単分子膜、外側はオレイン酸 (ヒマシ油と共にピストン油と云う) の複分子層の被膜で充たされ、糸はこの2つの油の釣り合いで静止している。ピストン油は少しく多い目に拡散させる。この間ベンゾールは揮発してしまう。

さて、試料の碎石なり、砂利を糸で釣り、静かに糸の輪の中に下げて水中に浸けると、碎石の表面にステアリン酸の被膜が単分子層で附着し、その表面積に該当するステアリン酸の被膜が失われて表面圧が低下する。これを補完として輪の外側のオレイン酸が複分子の重なりを崩して糸を押しつける為輪の形が変る。

写真一1



碎石を水中につけたままの輪の形を紙に写しとつて最初の輪の面積から引き去ると骨材の表面積が求められる。これはプラニメーターで測る。

実際の測定では碎石を再び引きあげて今一回ステアリン酸被膜を重ね糸の輪を2倍の変形としてその前後の面積差を2で除して骨材の表面積とする。

若し、数回に亘りこの操作をくり返し、その回数で表面差を除してやればなお一層精度の高い結果が得られる。要は糸の輪の変形とにらみ合せてその回数を決定する。

この測定による時は極めて高精度の結果が得られ

\* 東北大学工学部

底他の測定法の比でない。たゞその操作にかなり微妙なものがあるから十分注意を要する。今著者の経験からその注意すべき点をあげると、

- (1) 実験室は清潔で埃など飛散せず風のない静かな部屋であること。著者はこの爲部屋に撒水し夜間測定した。
- (2) 室温及び水温は 20°C 前後であること。著者はこの為夏の夜測定した。
- (3) バットの中の水の pH は 6.8~7.0 であること。著者は蒸留水を用いた。
- (4) 試験器物はその都度よく掃除し清浄であること。

以上述べた注意の下に於て、はじめ一定の表面積を有する六面体の石 (cube) を用いてその測定値を確め、その後安山岩、流紋岩碎石について測定をやり表-1 の如き結果を得た。

写真-2 の A はこの安山岩碎石の写真である。

表-1  
A. 安山岩碎石 ( $\rho=2.649$ )

番号	$W_0(g)$	$d(cm)$	$Ar(cm^2)$	$A(cm^2)$	$A/Ar$
1	22.70	2.54	20.30	38.34	1.89
2	17.40	2.32	16.85	27.97	1.66
3	14.40	2.18	15.00	27.67	1.85
4	13.80	2.15	14.50	24.67	1.70
5	14.40	2.18	15.00	30.24	2.01
平均					1.822

B. 流紋岩碎石 ( $\rho=2.544$ )

番号	$W_0(g)$	$d(cm)$	$Ar(cm^2)$	$A(cm^2)$	$A/Ar$
1	19.20	2.43	18.54	29.74	1.60
2	15.10	2.24	15.73	28.66	1.83
3	14.10	2.19	15.10	25.53	1.69
4	13.70	2.17	14.77	21.24	1.44
5	12.70	2.11	14.00	19.23	1.37
平均					1.586

写真-2

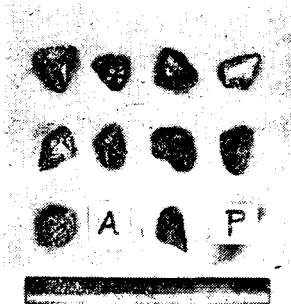


写真-2 の P はこの流紋岩碎石の写真である。

$$A/Ar \text{ の平均値} = \frac{1.822+1.586}{2} = 1.704$$

$W_0$  = 碎石の重量

$d$  = 碎石を同じ比重の球と考えたときの直径

$Ar$  = 球と考えたときの表面積

$A$  = ステアリン酸による実測表面積

安山岩碎石と流紋岩碎石とを比べると安山岩の方は粗面で多孔質の不規則なものに反し、流紋岩のそれは比較的滑面でその被面に変化がとぼしい。

なおこの2つの試料の長さ、巾及び高さを測り、これから容積係数、球形率、細長率、扁平率、方形率及び Person 径等を計算して表-2 に示した。但し表-2 では Person 径のみ記した。

表-2

A. 安山岩碎石 ( $\rho=2.649$ )

番号	長さ $a$ (cm)	巾 $b$ (cm)	厚さ $c$ (cm)	Person 径 $d_p$ (cm)	$A/d_p$
1	3.8	3.7	2.3	3.19	12.0
2	4.4	2.7	2.3	3.01	9.3
3	3.7	2.9	1.8	2.68	10.3
4	3.2	2.7	1.8	2.50	9.9
5	3.4	2.4	1.8	2.45	12.3
平均					10.76

B. 流紋岩碎石 ( $\rho=2.544$ )

番号	長さ $a$ (cm)	巾 $b$ (cm)	厚さ $c$ (cm)	Person 径 $d_p$ (cm)	$A/d_p$
1	4.1	3.3	2.0	3.00	9.9
2	4.2	3.6	1.2	2.63	10.9
3	3.9	2.4	1.4	2.36	10.8
4	3.9	3.1	1.4	2.56	8.3
5	3.9	2.7	1.5	2.52	7.6
平均					9.50

$$\text{Person 径 } d_p = \sqrt[3]{abc}$$

$$A/d_p \text{ の平均値} = \frac{10.76+9.50}{2} = 10.13$$

藤井真透氏<sup>2)</sup>の研究によると、1kg 当りの碎砂利等の個数  $N$  は

$$\text{砂利, 砂 } N = 521\ 195d^{-3} \quad \rho = 2.60$$

$$\text{碎石, 篩屑 } N = 696\ 626d^{-3} \quad \rho = 2.60$$

式中の  $d$  は骨材粒の平均径 (mm) である。

今、碎石の場合をとりあげて各篩間の個数を計算すると表-3 で示す値となる。但し篩はタイラー型のもを用い、 $1-\frac{1}{2}^n$  からはじまりその篩目が半減して行く一連のものを用いた。

又平均径  $d$  は隣り合の篩目  $l_1, l_2$  の平均  $\frac{l_1+l_2}{2}$  である。

表-3

番号	篩	平均径 $d$ (mm)	$N$	$1.85\alpha_0 N (\rho=2.50)$ cm <sup>2</sup> /kg
1	1 $\frac{1}{2}$ ~ 3 $\frac{3}{4}$ "	28.6	29.78	1 563
2	3 $\frac{3}{4}$ ~ 8 "	14.3	238.23	3 150
3	3 $\frac{3}{8}$ ~ No.4	7.2	1 866.39	6 200
4	No.4 ~ No.8	3.6	14 931.11	12 400

$\alpha_0$ : 1個の碎石の球と考えた時の表面積(mm<sup>2</sup>)

1.85: 著者が  $A/Ar=1.704$  をこの場合 1.85 とした。

この 1.85 について少しく説明すると、測定に使用した碎石は比較的形の良いもので即ち細長率、扁平率のあまり大ならざるものであり、又一方碎石の表面にはステアリン酸被膜の附着を良くする為に予めパラフィン溶液の塗布を施してある関係上、その碎石の表面の小さな孔がこのパラフィンで塞がれて居ることが他の測定法と比較して認められることである。なおこの 1.85 の問題については著者の研究の「骨材の表面積」で詳しくのべたい。

(46頁より)

種となるが、セメント使用量を減らすと骨材の仕方がやかましくなる。セメントは屯当り約 20 弗で嚴重な仕方によつた骨材でも屯当り 3 弗以上にはならないから、セメントを骨材に置き代えれば工費の節約になる事は明かである。特に大きいダムではその差が大きくなる。又リフトの高さを 1.5m に制限する事は理由はともあれ実行すべきである。

11. 利点と欠点 各種方法の利点と欠点を知つて置くのがよい。セメント使用量の減少と低熱セメント使用の利点は明瞭だが後者の欠点はセメント単面の高い事である。しかし最近ではⅡ型セメントがⅠ型と同じ価で買える。リフト制限の利点は現場作業の容易さと確実さであるが欠点は清掃費の増加である。請負側にも不利となる事もある。

予備冷却の主な利点は現場に応用し操作するのに容易であり且つ確実である事である。一方最大の欠点と

以上の表面積測定にステアリン酸被膜を用いた結論として要約すると、

1. ステアリン酸被膜による表面積測定は極めて精密で他にこれと比較する精密測定法が考えられないこと。

2. 実用的には表-3 の如く考えてその篩間の表面積が計算されること。

3. Person 径を計算すればその表面積はこの Person 径に 10~11 倍してかなり精密な値が求められること。

4. 砂等の細骨材のステアリン酸被膜による表面積の測定法はこの装置を変えて測定し後日発表したいと考えること。

この研究に当つては文部省から科学研究費の交付をうけ又東北大学理学部教授富永齋氏、同網卷丞氏の御指導と又測定には同研究生佐々木奎文氏の御手伝をうけた。こゝにこれらの方々に対し深甚の謝意を表す。

#### 文 献

1) Langmuir: Journal Am. Chem. Soc. 58. 1936.

2) 藤井真透: 土木試験所報告, 第 27 号 1934.

(昭25.11.16)

しては明かに効果に限度のある事である。之が温度循環に及ぼす効果は最高温度を抑え得るのみで、最高温度に達してしまえばあとは自然の外力による外なく調節は出来ない。

強制冷却は理論的に 2 つの利点がある。即ち第一に应用到柔軟性のあること。第二に全体の温度循環を調節出来る事である。後者はコンクリートの内部と外部の温度差を調節する場合に重要である。又之の欠点は大部分実際の場合に起る問題であるが、併し理論的な利点を大部分無効にする事もあり得る。現場にこの冷却法を応用する事は困難が伴うものである。冷却管を設置する上に冷却水のプラントを置き且つ運転もしなくてはならない。又之等のパイプの中に一樣に水を循環させる事は複雑な水理学の問題である。

(市浦 繁)