

Apuntes sobre Granulometría

Especial para DYNA

Jacques Delleur R.
Alumno de la Facultad

Para estudiar la granulometría de un material se tamiza sobre cada uno de los tamices standard, principiando por el que tenga mayor abertura. Se pesa lo que queda en cada tamiz y se expresa como porcentaje de la cantidad tamizada.

Los tamices standard son los siguientes:

Tamiz A. S. T. M. Nro.	Abertura en mm.
100	0.149
50	0.297
30	0.590
16	1.190
8	2.380
4	4.760
3/8"	9.520
3/4"	19.100
1 1/2"	38.100
3"	76.200

Se dibuja luego un diagrama donde se llevan en las abscisas el No. del tamiz o las aberturas, y en las ordenadas lo que pasa a través del tamiz. Así se obtiene el diagrama de la composición granulométrica de la materia ensayada. Esta curva es teórica y prácticamente utilizable. Algunos autores sugieren el uso de la escala logarítmica.

Abrahms sugirió el módulo de finura que es la suma dividida por ciento de las ordenadas complementarias z del diagrama de la composición granulométrica.

$$\text{Luego } M. F. = \frac{\sum z}{100}. \text{ Esta cantidad es aproximadamente pro-}$$

porcional a la superficie comprendida entre la curva y el límite superior del diagrama. Abrahms dice que este módulo es la característica verdadera del material, y que dos agregados con el mismo módulo de finura son equivalentes cuando entran en una misma proporción en un concreto. Sin embargo algunos autores afirman que esto no es cierto sino entre ciertos límites y en primera aproximación ya que

dos curvas pueden determinar una área equivalente y diferir en su forma; y la experiencia muestra que la cantidad de material fino que encierra una arena (inferior a la malla N° 30) es muy importante; dos curvas pueden determinar un área equivalente y diferir en su de la parte fina.

M. Faury en vez de considerar el módulo de finura como Abrahams, considera el "peso ficticio", y admite implícitamente que esta es la mejor característica granulométrica de un material, ya que dos materiales equivalentes para la fabricación del concreto tendrán el mismo peso ficticio. Este queda determinado por la fórmula siguiente:

$$p = \frac{1}{100} \int i \, dy \quad \text{ó también} \quad p = \frac{1}{100} \sum_1^n i \, \Delta y \quad \text{siendo } n \text{ el número de tamices sobre los cuales se extiende la curva granulométrica.}$$

Las i son coeficientes llamados índices ponderales que varían desde 1.00 para granos muy finos hasta cero para los gruesos y sus valores para tamices de huecos redondos son los siguientes:

de 0	a 0.092	$i = 1.000$
0.092	a 0.184	$i = 0.813$
0.184	a 0.369	$i = 0.774$
0.369	a 0.738	$i = 0.730$
0.738	a 1.46	$i = 0.664$
1.46	a 2.95	$i = 0.496$
2.95	a 5.87	$i = 0.340$
5.87	a 11.75	$i = 0.246$
11.75	a 23.50	$i = 0.168$
23.50	a 47.60	$i = 0.101$
47.60	a 95.20	$i = 0.045$

Estos coeficientes sirven para huecos cuadrados ya que se puede admitir que

$$d = 1.25 \, c \quad \text{ó sea} \quad c = \frac{d}{1.25}$$

donde c es el lado del cuadrado equivalente al círculo de diámetro d .

Supongamos por ejemplo una arena tal que a través de la

malla N°	pasa el %
50	4
30	30
16	36
8	18
4	12

Tenemos entonces

4	×	0.774	=	3.096
30	×	0.730	=	21.900
36	×	0.664	=	23.904
18	×	0.496	=	8.928
12	×	0.340	=	4.080
				<hr/>
				61.908

$$p = \frac{61.908}{100} = 0.6191.$$

La definición del peso "ficticio" no es arbitraria como parece a primera vista ya que el módulo de finura puede expresarse así:

$$M. F. = \frac{1}{100} \sum_1^n z$$

donde $z = 100 - y$ ó sea que

$$M. F. = n - \frac{1}{100} \sum_1^n y \quad \text{ó también}$$

$$M. F. = n - \frac{1}{100} \sum_1^n i \quad y$$

Esta expresión es muy semejante a la de Faury, pero donde n toma los valores $n, n - 1, n - 2, \dots, 2, 1$, y no los de Faury. El peso ficticio difiere pues solamente por la función i que crece más rápidamente en $M. F.$ que en p .

Los apuntes anteriores son tomados de Magnel: "Dosification scientifique du béton".