

6.- ANÁLISIS GLOBAL DE RESULTADOS

6.1.- ESTUDIO DE LA SUPERFICIE ESPECÍFICA APORTADA POR CADA HUSO GRANULOMÉTRICO EN EL ENSAYO DE ESTABILIDAD VOLUMÉTRICA UNE-EN 1744-1

Para cuantificar la posible relación entre la velocidad de hidratación de un árido y el diámetro de grano es interesante hacer una cuantificación de la superficie específica de la partícula, ya que parece ser que la formación de los cristales de hidróxido se produce desde la superficie hacia el interior.

Imagínese que todas las partículas son ideales de forma esférica y que su diámetro se reparte uniformemente dentro de cada uso granulométrico. Conociendo la densidad del árido y las relaciones matemáticas entre el volumen y la superficie de la esfera, se obtiene que la aportación en superficie específica de cada uno de los husos granulométricos usados en el ensayo de estabilidad volumétrica UNE-1744-1 es la siguiente:

Huso granulométrico	% Masa (kg)	Ø medio (mm)	Volumen (%)	Superf. esp. (%)	Σ Superf. esp. (%)
0 - 0,5	0,675	0,25	14,99	73,60	94,46
0,5 - 2	0,675	1,25	14,99	14,72	
2 - 5,6	0,855	3,8	18,98	6,13	
5,6 - 8	0,45	6,8	10,01	1,81	5,54
8 - 11,2	0,495	9,6	11,01	1,41	
11,2 - 16	0,675	13,6	15,01	1,35	
16 - 22	0,675	19	15,01	0,97	

Nota: Recuérdese que se ha estimado la densidad de las partículas siderúrgicas inferiores a 5,6mm en 3,661 g/cm³ y la de las mayores en 3,654 g/cm³.

Tabla 33.- Relaciones entre masa, volumen y superficie específica

Se aprecia claramente que la superficie en contacto con la atmósfera de las partículas inferiores a 5,6 mm es muy superior a la de las partículas mayores, repartiéndose en un 94,46% y un 5,54% respectivamente.

Cabe decir que posiblemente los errores relativos cometidos de este estudio teórico sean mayores para las partículas gruesas que para las finas, ya que sus cantos y superficies son mucho más irregulares, y por lo tanto están más alejadas de la forma esférica.

De este modo, podría ser que la aportación porcentual de la superficie específica de las partículas gruesas sobre el total, fuese algo superior a la calculada.

6.2.- COMPARACIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS DISTINTOS FENÓMENOS EXPANSIVOS OBSERVADOS, A LA LUZ DE LOS DEMÁS ENSAYOS Y RESULTADOS.

El análisis comparativo de los valores obtenidos en los distintos ensayos de estabilidad volumétrica se abordará en este apartado relacionándolo con las demás propiedades físicas y químicas observadas.

Los resultados fruto del ensayo de estabilidad volumétrica son los siguientes:

Muestras	Expansividad 24h**	Expansividad 168 h**	Expansividad "a muerte"***	Último coeficiente de variación registrado*
100% siderúrgicas	0,60%	2,75 %	3,40 %	17,59 %
Finos-sider, gruesos inertes	0,60 %	3,36 %	4,05 %	4,61 %
Gruesos-sider, finos inertes	0,0075 %	0,415 %	0,54 %	61 %

*Recordemos que el coeficiente de variación se define como la relación entre la desviación típica y la media en %.

** Media de los dos cilindros de estabilidad volumétrica.

Tabla 34.- Comparativa de resultados medios del ensayo de estabilidad volumétrica

Lo primero que sorprende al analizar la tabla es que la expansividad media de las dos submuestras 100% siderúrgicas es superior a la de las dos submuestras con únicamente los finos siderúrgicos y los gruesos inertes, pero por otro lado también debe tenerse en cuenta que el coeficiente de variación de los primeros datos casi cuadriplica al de los segundos.

La expansividad "a muerte" de la muestra con únicamente los gruesos siderúrgicos y los finos inertes, supone un 15,88% de la muestra 100% siderúrgica, pero esta vez el coeficientemente de variación es aún mucho más elevado, del 61 %.

Una gran parte de la expansividad es aportada por los finos siderúrgicos, que registran un valor un 650% superior al de los gruesos.

Se observa que a mayor porcentaje de gruesos sobre el total de árido siderúrgico de la muestra, mayor es la dispersión, cosa lógica si tenemos en cuenta que las partículas finas forman un continuo más o menos homogéneo, mientras que las gruesas son más heterogéneas.

Por ser los coeficientes de variación tan elevados y haber dado que la expansividad de una muestra 100% siderúrgica es algo menor que la de una muestra con los gruesos sustituidos por árido inerte, se decide fijar la atención únicamente en la mitad de los cilindros para ver si de este modo la aportación en expansividad de cada fracción guarda una relación más evidente con la granulometría. En el caso el todo-uno siderúrgico y el fino-siderúrgico, se fija la

atención en el máximo (recordar que el mínimo del fino-siderúrgico se inundó), y en el caso del grueso-siderúrgico, la atención se fija en el mínimo.

Es evidente que tal estudio sería imprescindible contrastarlo con más ensayos, por lo que aquí únicamente se usa para intentar adivinar la tendencia y no se le debe dar mayor relevancia.

	Expansividad “a muerte”	Porcentaje sobre expansividad de muestra 100% sider	Superficie específica siderúrgica
Muestra 100% siderúrgica (max)	4,13 % (max)	100 % (base)	100 %
Muestra finos-sider, gruesos-inertes	3,99 % (max)	96,61 %	94,46 %
Muestra gruesos-sider, finos-inertes	0,25 % (min)	6,05 %	5,54 %

Tabla 35.- Comparativa de resultados parciales del ensayo de estabilidad volumétrica

Puede observarse que efectivamente parece ser que para las muestras analizadas en esta tabla, los valores de aportación en superficie específica de las fracciones siderúrgicas son muy parecidos a los porcentajes de expansividad sobre el total, aunque debe subrayarse de nuevo que tal información debería contrastarse con más ensayos.