

COMPORTAMIENTO DE LOS SUPERPLASTIFICANTES EN EL CONCRETO

I N D I C E	Pág.
INTRODUCCION	3
ALCANCE DE LA INVESTIGACION.	3
REVOLTURAS DE CONCRETO.	3
ENSAYE DE LOS ESPECIMENES	10
ESTUDIOS DE DURABILIDAD	10
RESULTADOS DE LOS ENSAYES Y SUS ANALISIS	11
DISCUSIONES	35
COMENTARIOS GENERALES Y CONCLUSIONES	40
REFERENCIAS	42

COMPORTAMIENTO DE LOS SUPERPLASTIFICANTES

INTRODUCCION

Los superplastificantes son nuevos tipos de aditivos que sólo recientemente han sido introducidos a Norteamérica, aunque ya han sido utilizados en Japón desde fines de 1960 y en Europa desde 1972 (1-6). También conocidos como reductores de agua de gran eficiencia, los superplastificantes pueden ser definidos como aditivos químicos, los cuales cuando se agregan al concreto normal con cemento Portland pueden aumentar enormemente su manejabilidad o hacer posible reducciones en el contenido de agua. Generalmente estos aditivos se venden como soluciones pero también se pueden conseguir como sólidos. Se necesitan grandes dosificaciones para lograr los resultados declarados por los fabricantes, generalmente entre 1 y 2% en peso de cemento, dependiendo de la propiedad requerida. Estos aditivos son caros comparados con los aditivos reductores de agua convencionales.

Este trabajo describe brevemente los tipos principales disponibles en Canadá y proporciona los resultados de una investigación de laboratorio llevada a cabo para determinar su efecto sobre el concreto.

ALCANCE DE LA INVESTIGACION.

En este estudio se hicieron una revoltura de control de concreto sin aire incluido y 14 revolturas de concreto con aire incluido utilizando una relación agua/cemento de 0.42 y un contenido de cemento de 379 Kg/m³ (639 lbs/yd³). Se elaboraron revolturas de 0.062 m³ (2.2 pies³) en una revolvedora contra corriente para laboratorio. Se incorporaron a las revolturas 3 tipos de superplastificantes generalmente disponibles en el mercado con dosificaciones que variaron desde 0.5 a 3 por ciento en peso de cemento, excepto en un caso en que se utilizó 10% en peso de cemento. Se determinaron las propiedades del concreto fresco y los tiempos de fraguado inicial. A partir de cada revoltura se colaron un número de cilindros de 102 x 203 mm (4 x 8 pulg) con y sin vibrado, para ser ensayados a compresión a los 28 días. También se colaron prismas de 89 x 102 x 406 mm (3.5 x 4 x 16 pulg) para determinar la resistencia a la flexión y la resistencia a ciclos de congelamiento y deshielo. Además se determinaron los parámetros de las burbujas de aire en el concreto endurecido.

REVOLTURAS DE CONCRETO

Las revolturas fueron hechas en el laboratorio de CANMET entre enero y marzo de 1977. El tiempo de mezclado inicial para cada revoltura fue de 6 minutos. Inmediatamente después del mezclado se determinaron las propiedades del concreto fresco, enseguida se agregó la dosificación requerida de superplastificante a la revolvedora y el concreto fue mezclado durante dos minutos más.

Materiales.Cemento.

Se utilizó cemento Portland normal tipo I. Las propiedades físicas y análisis químico se proporcionan en la tabla 1.

Agregados.

Se utilizó como agregado grueso caliza triturada con tamaños menores de 19 mm (3/4 pulg) y arena local como agregado fino. Para mantener la granulometría uniforme en cada revoltura, la arena fue separada en fracciones de tamaños diferentes, las cuales fueron combinadas para obtener una granulometría específica. La granulometría y propiedades físicas del agregado grueso y del fino se proporcionan en las tablas 2 y 3.

Aditivo Inclisor de Aire.

En todas las revolturas se utilizó un aditivo inclisor de aire del tipo hidrocarbano sulfonado, excepto en la revoltura de control sin aire incluido.

Superplastificantes.

Se utilizaron los siguientes tres tipos de aditivos superplastificantes.

Condensados de Melamina-Formaldehído Sulfonado.

El aditivo Melment L10 de origen alemán, pertenece a esta categoría. Está siendo vendida en Canadá por Sternson Limited, Brantford, Ontario. Generalmente se consigue como una solución con una densidad de 1100 Kg/m³ (68.6 lb/pie³) y en apariencia va desde clara a ligerante turbia o lechosa. El contenido de cloruro es de 0.005%.

Condensados de Naftaleno-Formaldehído Sulfonado.

El Mighty 150 de origen japonés cae en esta categoría. Es distribuido en Canadá por Atlas Chemical Industries Canada Ltd, Brantford, Ontario. Generalmente se consigue como una solución al 42% con una densidad de 1200 Kg/m³ (74.9 lbs/pie³) y es de color café oscuro. El contenido de cloruro es insignificante.

Lignosulfonatos Modificados.

El Mulcoplast CF es de esta categoría. Es de origen francés pero ahora está siendo fabricado en Montreal por Mulco Inc., St. Hubert, P. Q. Generalmente se consigue como una solución acuosa al 20% con una densidad de 1100 Kg/m³ (68.6 lbs/pie³) y en apariencia es café claro. No contiene cloruros.

TABLA No. 1

TIPO DE ENSAYE		
<u>Ensayos Físicos - General</u>		
Tiempo de Fraguado (Aguja Vicat):	Inicial	2 hr 00 min
	Final	3 hr 50 min
Fineza: No. 200 (pasando)		96.2 %
Superficie Específica, Blaine		373 m ² /kg
Sanidad - Autoclave		0.04 %
<u>Ensayos Físicos - Resistencia en Mortero</u>		
Resistencia a la Compresión en cubos de 51 mm. a		
	3 días	250 Kg./cm ²
	7 días	300 Kg./cm ²
	28 días	365 Kg./cm ²
<u>Análisis Químico</u>		
Residuo Insoluble		0.28 %
Dióxido de Silicio (SiO ₂)		21.88 %
Oxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)		4.50 %
Oxido Férrico (Fe ₂ O ₃)		2.16 %
Oxido de Calcio (CaO) total		62.67 %
Oxido de Magnesio (MgO)		2.50 %
Trióxido de Azufre		3.24 %
Pérdida por Ignición		1.22 %
Otros		1.55 %

* INFORMACION PROPORCIONADA POR EL FABRICANTE

TABLA No. 2
GRADUACION DE LOS AGREGADOS

AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO	
TAMAÑO MALLA	% RETENIDO ACUMULADO	TAMAÑO MALLA	% RETENIDO ACUMULADO
3/4 pulg. (19 mm)	33.4	Malla No. 4 (4.75 mm)	0.0
3/8 pulg. (9.5 mm)	66.6	Malla No. 8 (2.36 mm)	10.0
Malla No. 4 (4.75mm)	100.0	Malla No. 16 (1.18 mm)	32.5
		Malla No. 30 (1.40 mm)	57.5
		Malla No. 50 (300 mm)	80.0
		Malla No. 100 (150 mm)	94.0
		BANDEJA	100.0

TABLA No. 3
PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS

	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
Densidad	2.68	2.70
Absorción, %	0.40	0.50

COMPORTAMIENTO DE LOS SUPERPLASTIFICANTES

Todos los superplastificantes interiores están hechos con sulfonatos orgánicos del tipo RSO₃ donde R es un grupo orgánico complejo, frecuentemente de elevado peso molecular (Figura 1).

Proporcionamiento de las Revolturas.

Los agregados grueso y fino, ya graduados, fueron pesados bajo condiciones de laboratorio. El agregado grueso fue sumergido en agua durante 24 horas. Se dejó escurrir el agua en exceso y la cantidad de agua retenida fue determinada por diferencia de pesos. Al agregado fino se le añadió una cantidad predeterminada de agua, y se le dejó reposar durante 24 horas.

Se utilizó una revoltura normal con relación agua/cemento de 0.42, relación agregado/cemento de 4.77 y un contenido de cemento de 379 Kg/m³ (639 lbs/yd³). La dosificación del aditivo inclusor de aire fue constante pero el tipo y cantidad de superplastificante se varió como se muestra en la tabla 4.

Propiedades del Concreto Fresco.

Las propiedades del concreto fresco como son temperatura, revenimiento, peso volumétrico y contenido de aire fueron determinadas después del mezclado inicial de 6 minutos, y también después de agregar el superplastificante y mezclar de nuevo durante 2 minutos (tabla 4). También se tomaron mediciones frecuentemente para determinar la rapidez de pérdida de revenimiento.

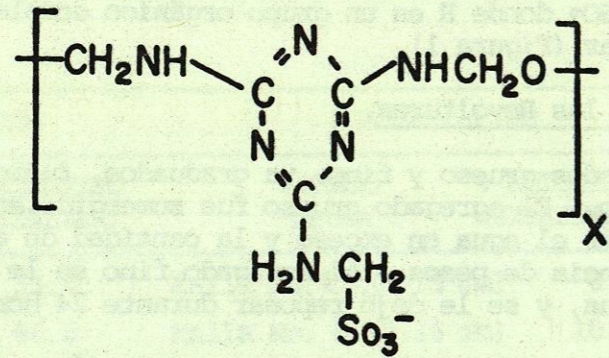
Tiempo del Fraguado Inicial del Concreto Fresco.

El tiempo de fraguado inicial fue determinado de acuerdo con la norma ASTM C403-70 (1976) "Tiempo de Fraguado para Revolturas de Concreto Mediante Resistencia a la Penetración" para ver si los aditivos superplastificantes retardaban el fraguado del concreto.

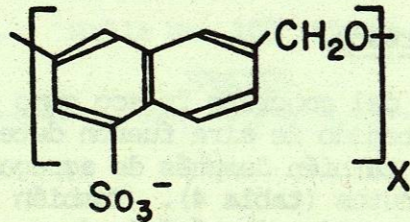
PREPARACION Y COLADO DE LOS ESPECIMENES DE ENSAYE.

Revolturas de Concreto del 1 al 12.

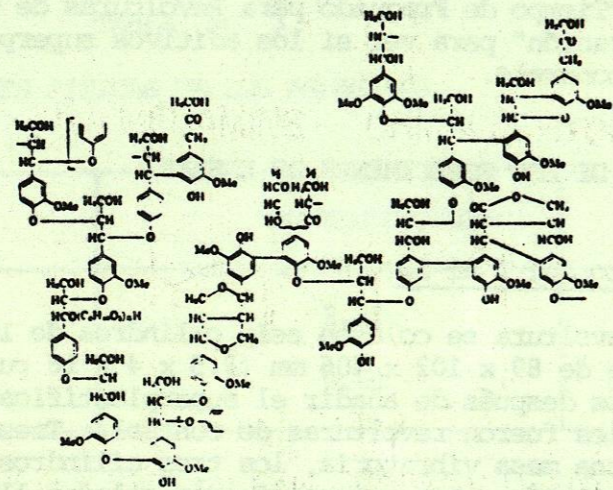
De cada revoltura se colaron seis cilindros de 102 x 203 mm (4 x 8 pulgadas) y seis prismas de 89 x 102 x 406 mm (3.5 x 4 x 16 pulg). Todos los especímenes fueron colados después de añadir el superplastificante, excepto las revolturas 1 y 2, las cuales fueron revolturas de control. Tres cilindros fueron compactados utilizando una mesa vibratoria, los tres cilindros restantes no fueron sujetos a ninguna vibración. Los prismas fueron colados llenando moldes de bronce y compactándolos sobre una mesa vibratoria. Después de colados todos los especímenes fueron cubiertos con arpilleras mojadas y se dejaron durante 24 horas en el cuarto en que fueron preparados a 24 ± 1.3°C (75 ± 3°F) y a 50% de humedad relativa. Posteriormente fueron sacados de los moldes y llevados al cuarto de curado hasta que fueron a ser ensayados.



R = MELAMINE-FORMALDEHYDE



R = NAPHTHALENE-FORMALDEHYDE



LIGNOSULPHONATE R = LIGNIN

Fig. 1.- Grupo R - orgánico para el melamina-formaldehído, naftalina-formaldehído y lignosulfonato.

TABLA 4

PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO

Revol tura Núme- ro	Tipo de superplasti- ficante y dosifica- ción en % de peso - del cemento.	Después del mezclado inicial de 6 minutos.				Después de incorporar el superplas- tificante y 2 minutos de mezclado - adicional.			
		Temperatura °C	Reveni- miento mm	Peso volu- métrico Kg/m ³	Contenido de aire, %	Reveni- miento mm	Peso volu- métrico Kg/m ³	Contenido de aire, %	
1	Control sin AIA*	20	45	2417	2.1	-	-	-	
2	Control con AIA	22	45	2347	4.8	-	-	-	
3	Melment L10 - 1%	19	50	2347	5.2	100	2347	5.2	
4	2%	19	50	2347	5.5	230	2347	5.2	
5	3%	21	50	2347	5.0	260	2347	4.8	
6	Mighty 150 - 0.5%	21.5	50	2359	5.0	90	2353	5.0	
7	1.0%	22.5	50	2347	4.8	260	2353	4.8	
8	1.5%	20	50	2353	5.0	260	2398	3.4	
9	10%	19	50	2340	5.2	260	2461	-	
10	Mulcoplast CF - 1%	21	50	2347	5.0	100	2334	6.0	
11	2%	20	50	2347	5.4	210	2302	6.8	
12	3%	20	70	2340	5.4	260	2295	6.0	
13	Melment L10 - 3%	21	50	2347	5.3	260	2353	4.0	
14	Mighty 150 - 1.5%	23	50	2359	4.8	260	2391	3.8	
15	Mulcoplast CF - 3%	19	50	2359	5.0	260	2347	5.0	

* Aditivo inductor de aire.