

revenimiento normal en que todavía puede ser manejable el concreto.

Dado que en este estudio el parámetro revenimiento es de gran importancia ya que para determinar la pérdida de revenimiento hay necesidad de hacer mediciones sucesivas, no debemos permitir que el factor granulometría tenga influencia en estas determinaciones, por lo tanto se mantuvo constante la granulometría del fino y del grueso en cada revoltura realizando las pesadas correspondientes de cada fracción de tamaño de partícula.

Los agregados utilizados fueron aquellos cuyas características aparecen en la pág. 367. Los proporcionamientos se hicieron para una relación A/C de 0.5 en peso, con una relación Agregado fino/total de agregados de 44.1, el resto de datos aparecen en la tabla No. 3.

TABLA No. 3

PROPORCIONAMIENTOS DE CONCRETO PARA LA SERIE No. 3

PROPORCIONAMIENTO	CONTROL 1	CONTROL 2	MIGHTY 1	MIGHTY 2
TIPO DE CEMENTO	PI	PEAH	PI	PEAH
Aditivo S.P. en %	-	-	0.7	0.7
Rel. A/C en %	0.5	0.5	0.36	0.37
Rel. Ag.Fino/Ag. Grueso %	44.1	44.1	44.1	44.1
Reducción Agua en %	-	-	25.0	25.0
Cemento kg/m <sup>3</sup>	377	399	398	426
Agua Kg/m <sup>3</sup>	188	198	144	158
Ag. Fino kg/m <sup>3</sup>	790	760	834	808
Ag. Grueso kg/m <sup>3</sup>	1002	964	1058	1029
Revenimiento mm.	150	150	50	50
Aire %	1.1	1.2	1.2	1.2

"EFECTO DE UN ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EN EL CONCRETO FABRICADO CON CEMENTO - PORTLAND DE ESCORIA DE ALTO HORNO"

Tomando como base los proporcionamientos testigos, se fabricaron concretos con agua reducida para dar un revenimiento rígido plástico de 50 mm, para lograrlo fué necesario disminuir el agua en un 25%. A estos concretos se les agregó 0.7% en peso del cemento de aditivo superplastificante MIGHTY, alcanzando se un revenimiento fluido de más de 200 mm. Se hicieron mediciones progresivas del revenimiento, determinándose el tiempo requerido para llegar de nuevo al valor de 50 mm., es decir, el tiempo necesario para mantener el concreto trabajable. Estos ensayos se hicieron a 18°C y a 35°C, para ver además el efecto a altas temperaturas.

De los concretos anteriores se fabricaron especímenes cilíndricos de 10 cm. de diámetro por 20 cm. de altura para ensayos de compresión, de tensión por compresión diametral y de módulo de elasticidad de Young y Razón de Poisson. Además se fabricaron vigas de 15 X 15 X 50 cm. para determinar el módulo de ruptura. Los resultados de los ensayos anteriores aparecen en la Tabla No. 4.

En la figura No. 5, aparecen las gráficas de pérdida de revenimiento para concreto con cemento Portland de Escoria de Alto Horno, para concreto superplastificado a distintas temperaturas y para concreto sin plastificar.

En los concretos de referencia, la pérdida de revenimiento normal es más rápida para el concreto fabricado con cemento Portland Tipo I, que para el Portland de Escoria de Alto Horno, para el proporcionamiento seleccionado y a 18°C. La diferencia es de 1.15 hr. para mantener el revenimiento dentro de límites de manejabilidad.

El aumento de temperatura acelera la pérdida de revenimiento; en el caso de utilizar cemento Portland de Escoria de Alto Horno en los ensayos, el aceleramiento, sin usar aditivo superplastificante, fué de 1.4 hs. al trabajar con temperaturas en el concreto de 18°C y 35°C.

Al utilizar el superplastificante hay una importante pérdida de revenimiento. La diferencia en tiempo para llegar al límite de revenimiento pre-establecido de 50 mm, entre el concreto de referencia y el reducido en agua superplastificado, es menor conforme aumenta la temperatura del concreto. La alta temperatura afecta más en la pérdida de revenimiento al concreto sin aditivo que al concreto superplastificado.

Analizando los resultados de las propiedades mecánicas y elásticas de los concretos superplastificados con agua reducida para mantener el concreto con un revenimiento mayor de 50 mm., encontramos que debido a la reducción de agua en un 25% los esfuerzos de compresión, módulo de ruptura, tensión por compresión diametral y Módulo de Elasticidad de Young (ASTM), se ven incrementados de acuerdo a los valores que aparecen en la tabla No. 4. Los aumentos son ligeramente menores en todos los casos para los concretos en los que se utilizó el cemento Portland de Escoria de Alto Horno, en comparación con los concretos fabricados con cemento Portland Tipo I.

TABLA No. 4

RESULTADOS DE LOS ENSAYES DE LA SERIE No. 3

PROPORCIO NAMIENTO	TIPO DE CEMENTO	ADITIVO EN %	RESISTENCIA A COMPRESION kg/cm <sup>2</sup>		MR kg/cm <sup>2</sup> 7 DIAS (%)	T* <sup>2</sup> kg/cm <sup>2</sup> 28 DIAS (%)	MODULO E DE YOUNG, X10 <sup>3</sup> kg/cm <sup>2</sup> (%)	E RAZON DE POISSON	
			(% DEL CONTROL)	(% DEL CONTROL)					
Control 1	P.I.	0.0	237	(100)	256	(100)	339	(100)	0.22
Control 2	P.E.A.H.	0.0	216	(100)	257	(100)	348	(100)	0.23
Mighty (1)	P.I.	0.7	288	(122)	301	(118)	380	(112)	0.22
Mighty (2)	P.E.A.H.	0.7	261	(121)	293	(114)	381	(109)	0.22

\* = TENSION POR COMPRESION DIAMETRAL

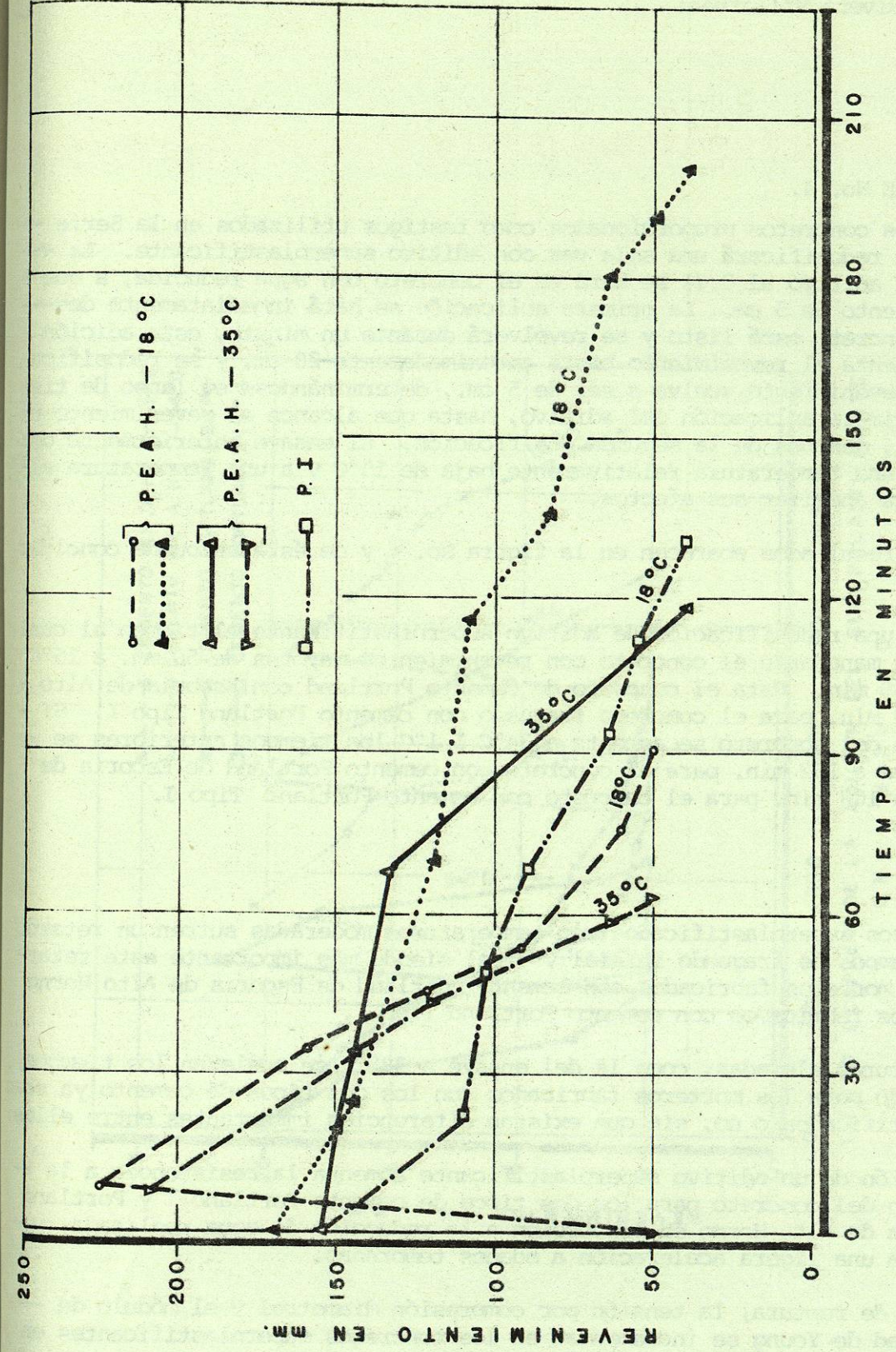


FIG. 5.- PERDIDA DE REVENIMIENTO PARA CONCRETO CON CEMENTO P.E.A.H. SUPERPLASTIFICADO A DISTINTAS TEMPERATURAS.

SERIE No. 4.

A los concretos proporcionados como testigos utilizados en la Serie No. 3., se les redosificará una sola vez con aditivo superplastificante. La aplicación del aditivo al 0.7% se hará en el concreto con agua reducida, a que dé un revenimiento de 5 cm. La primera aplicación se hará inmediatamente después que el concreto esté listo y se revolverá durante un minuto, esta adición de aditivo aumenta el revenimiento hasta aproximadamente 20 cm. y se redosificará cuando el revenimiento vuelva a ser de 5 cm., determinándose el lapso de tiempo desde la primera aplicación del aditivo, hasta que alcance el revenimiento un valor de 5 cm., después de la segunda dosificación. El ensaye anteriormente descrito se hará a una temperatura relativamente baja de 15°C y a una temperatura alta de 34°C para analizar sus efectos.

Los resultados aparecen en la figura No. 6 y de ésta se puede concluir lo siguiente.

Con una redosificación de aditivo superplastificante el tiempo al cual puede llegar a manejarse el concreto con revenimientos mayores de 50 mm. a 15°C ± 2°C es de 280 min. Para el concreto de cemento Portland con Escoria de Alto Horno y de 220 min. para el concreto fraguado con cemento Portland Tipo I. Si la temperatura del concreto se aumenta a 34°C ± 1°C los tiempos anteriores se ven disminuidos a 152 min. para el concreto con cemento Portland de Escoria de Alto Horno y a 108 min. para el concreto con cemento Portland Tipo I.

CONCLUSIONES

- 1.- Los morteros superplastificados con temperaturas moderadas sufren un retardo en los tiempos de fraguado inicial y final siendo más importante este retardo en los morteros fabricados con cemento Portland de Escoria de Alto Horno que por los fabricados con cemento Portland Tipo I.
- 2.- A temperaturas elevadas, como la del ensaye a 38°C, se aceleran los tiempos de fraguado para los morteros fabricados con los dos tipos de cemento ya sean superplastificados o no, sin que existan diferencias importantes entre ellos.
- 3.- La inclusión de un aditivo superplastificante aumenta la resistencia a la compresión del concreto para los dos tipos de cemento Portland I y Portland de Escoria de Alto Horno en proporción a la reducción de agua realizada, y se aprecia una ligera aceleración a edades tempranas.
- 4.- El módulo de ruptura, la tensión por compresión diametral y el módulo de elasticidad de Young se incrementan en los concretos superplastificantes en proporción a la reducción de agua efectuadas.

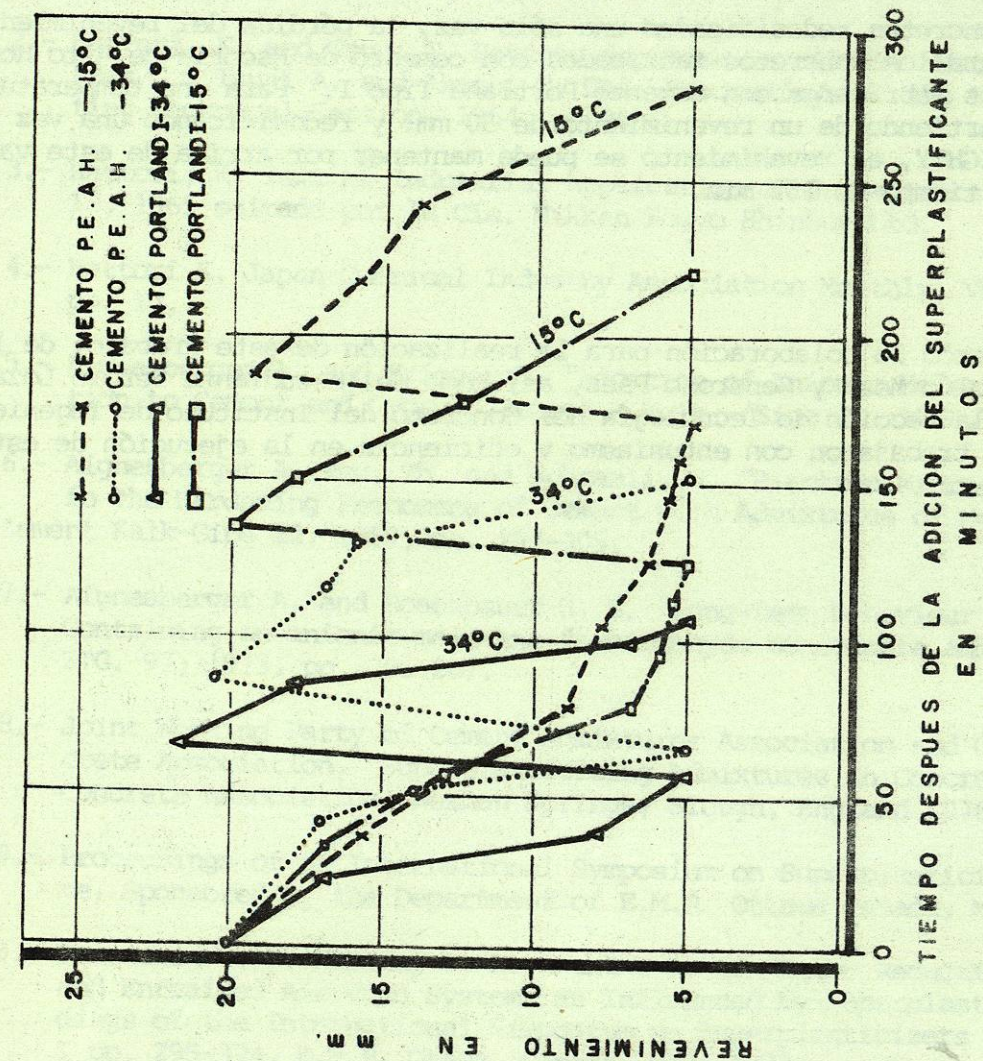


FIG. 6.- EFECTO DE LA TEMPERATURA Y LA REDOSIFICACION EN LA PERDIDA DE REVENIMIENTO.

- 5.- En los concretos superplastificados hay una importante pérdida de revenimiento, siendo menor para el concreto con cemento de Escoria de Alto Horno que para el Portland I, ésta diferencia es menor conforme aumenta la temperatura del concreto.
- 6 - Una alta temperatura, mayor de 35°C, afecta más en la pérdida de revenimiento al concreto sin aditivo superplastificado que al que se le adiciona.
- 7.- Para los concretos redosificados una sola vez, la pérdida del revenimiento es menor para los concretos fabricados con cemento de Escoria de Alto Horno que para los fabricados con cemento Portland Tipo I. Para una temperatura de 34°C, partiendo de un revenimiento de 50 mm. y redosificando una vez con aditivos MIGHTY, el revenimiento se puede mantener por arriba de este valor durante un tiempo de 152 min.

#### AGRADECIMIENTO

Agradezco la colaboración para la realización de este trabajo, de los ingenieros Rodolfo Meza y Generoso Páez, así como del estudiante Sergio Lozada, auxiliares de la sección de Tecnología del Concreto del Instituto de Ingeniería Civil, quienes trabajaron con entusiasmo y eficiencia en la ejecución de este proyecto.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1.- Hattori, K. Yamakawa, C., and Akitosshi, T., "On the dispersing properties of Beta-Naphtalenesulfonic Acid-Formalin Condensate for Cement". Cement Association of Japan, Proceedings 18th General Meeting-Technical Session, Tokyo, pp 200-204, 1964.
- 2.- Hattori, K. and Tsuji T. Patente japonesa No. 485391; Hattori, K. Yamakawa C. Tsuji A. and Akashi T. CAJ Proceedings of the 18th General Meeting Technical Session, 1964, pp 200.
- 3.- Hattori, K. Text of Industrial Application of Surfactants pp 8-11; Sept. 18, 1965 editado por la Cía. Nikkan Kogyo Shinbun Ltd.
- 4.- Hattori K. Japan Chemical Industry Association Monthly, Vol. 9, 1976, pp. 10,
- 5.- Aignesberger A. and Krieger H. "Addition of Anionic Melamine Resin Solution to Cement and Gypsum" Zement - Kalk - Gips 21; 1968, pp. 415-419.
- 6.- Aignesberger A. Rey, Th. and Schramli, W. "Electron Microscopic Studies of the Hardening Phenomena of Cement with Admixtures of Melamine Resins", Zement Kalk-Gips 22, 1969, pp. 297-305.
- 7.- Aignesberger A. and Rosenbauer H. G. "Long-Term Behaviour of Concrete Containing an anionic melamine-formaldehyde condensate admixture", Tonind. ZTG. 97, 1973, pp. 205-207.
- 8.- Joint Working Party of Cement Admixtures Association and Cement and Concrete Association, "Superplasticizing Admixtures in Concrete" Cement and Concrete Association, Weshan Springs, Slough, England 1976, pp. 33.
- 9.- Proceedings of an International Symposium on Superplasticizers in Concrete, Sponsored by the Department of E.M.R. Ottawa Canada, May 1978.
- 10.- Perenchio W. F. Whiting P. A., Kantro D. L. "Water Reduction, Slump Loss and Entrained Air Void Systems as Influenced by Superplasticizers" Proceedings of the International Symposium on Superplasticizers in Concrete Vol I pp. 295-324, E.M.R. Ottawa Canada, Mayo 1978.
- 11.- Mailvaganam N. P. "Slump Loss in flowing Concrete" Proceedings of the International Symposium on Superplasticizers in Concrete Vol. II, Mayo 1978, pp. 649-672, E.M.R. Ottawa, Canadá.
- 12.- Malhotra V. M., Seabrook P. T. "Accelerated Strength Testing of Superplasticized Concrete and the Effect of Repeated Doses in Concrete" Proceedings of the International Symposium on Superplasticizers in Concrete Vol. III, Mayo 1978, pp. 609-948, E.M.R. Ottawa, Canada.