

DURABILIDAD DEL CONCRETO SUPERPLASTIFICADO

R. J. Schutz*

RESUMEN

Este trabajo abarcó la elaboración y ensaye de 28 revolturas de concreto. Estas revolturas se hicieron con dos contenidos de cemento: 308 y 444 kilogramos por metro cúbico (517 y 752 lbs/pie³). Se incluyeron dos niveles de manejabilidad: 64 y 152 mm (2 1/2 pugl y 6 pugl). Se utilizó concreto con y sin aire incluido, así como con y sin superplastificante.

El concreto se ensayó para determinar su resistencia a la compresión y a la flexión, así como su resistencia al congelamiento y deshielo siguiendo la norma ASTM C-666 procedimiento B. Además, se examinó el sistema de burbujas de aire en 8 de las revolturas utilizando el método de ensaye ASTM 457 y mediante —examinación microscópica.

Las resistencias a la compresión y a la flexión siguieron la relación convencional con respecto a la relación agua/cemento. Los concretos sin aire incluido y sin aditivo superplastificante exhibieron la reducción normal en su módulo dinámico cuando fueron sujetas a ciclos de congelamiento y deshielo. Las revolturas de concreto conteniendo los superplastificantes exhibieron buena durabilidad.

DURABILIDAD DEL CONCRETO SUPERPLASTIFICADO

I N D I C E

RESUMEN	77
INTRODUCCION	78
PROGRAMA DE ENSAYES	78
RESULTADOS DE ENSAYES	78
DURABILIDAD	81
COEFICIENTE DE SATURACION	81
SISTEMA DE BURBUJAS DE AIRE.	81
DISCUSION	81
CONCLUSIONES.	81

DURABILIDAD DEL CONCRETO SUPERPLASTIFICADO

INTRODUCCION

Se ha reportado que los concretos elaborados con superplastificante tienen buena durabilidad. Sin embargo, también ha habido reportes de que tales concretos exhiben poca durabilidad. Este programa de ensayos fue planeado para determinar la durabilidad de concretos conteniendo superplastificantes. En el programa se incluyeron dos métodos para añadir el aditivo superplastificante, uno agregándolo al agua de mezclado, y el otro añadiéndolo posteriormente. También se realizó un estudio acerca del sistema de burbujas de aire para determinar el efecto que tienen los superplastificantes sobre esta característica del concreto.

PROGRAMA DE ENSAYES.

Los concretos utilizados en este programa fueron ensayados de acuerdo a la especificación ASTM C494, con la excepción del contenido de cemento y revenimiento. Se utilizaron contenidos de cemento de 308 Kg/m³ (517 lbs/pie³) y 448 Kg/m³ (752 lbs/pie³). Se utilizaron dos revenimientos de 50 a 75 mm y de 127 a 152 mm. (de 2 a 3 pulg y de 5 a 6 pulgs).

Se elaboraron 24 revolturas de concreto añadiendo inmediatamente el aditivo superplastificante de acuerdo con la especificación ASTM C-494. Se hicieron 4 revolturas adicionales en las cuales el aditivo fue incorporado posteriormente. El procedimiento de mezclado para el caso en que el aditivo se añadió posteriormente fue: 15 segundos de mezclado en seco, se añade el agua, 1 1/4 minutos de mezclado, después 30 segundos de mezclado cada 10 minutos durante 30 minutos, en este momento se incorporan el aditivo inclusor de aire y el superplastificante, se sigue el mezclado durante 1 1/4 minutos.

Materiales

- Cemento - ASTM C-150, tipo I.
- Agregados - ASTM C-33
- Aditivo Inclusor de Aire - Solución al 15% de Resina Vinsol Neutralizada.
- Superplastificante - Sal Soluble de Condensados de Naftaleno - Formaldehído Sulfonatado.

RESULTADOS DE ENSAYES.

Las características de los concretos ensayados se enlistan en las tablas 1, 2 y 3; incluyendo las resistencias a la compresión y a la flexión a los 1, 7 y 28 días. Los concretos ensayados siguieron una relación normal de resistencia - rel. A/c. como se muestra en las figuras 1 y 2. Se determinaron reduc-

ciones de agua del orden del 8 al 14% para una dosificación del 1% de superplastificante; y del 17 1/2 al 22 1/2% para una dosificación del 2% (Figura 3). La reducción de agua fue una función directa de la dosificación.

DURABILIDAD.

Las tablas 4, 5 y 6 proporcionan el módulo dinámico de elasticidad en intervalos de 50 ciclos cuando fueron ensayados de acuerdo al método de ensaye ASTM C-666 procedimiento B. Las figuras 4 y 5 ilustran los resultados de todas las revolturas de concreto, con y sin aire incluido y conteniendo superplastificantes. Los concretos de control sin aire incluido con revenimiento de 152 mm (6 pulg) exhibieron la menor durabilidad. Le siguieron los concretos sin aire incluido con revenimiento de 62 mm (2 1/2 pulg).

COEFICIENTE DE SATURACION.

Se determinó el coeficiente de saturación (ver figura 6). Los concretos sin aire incluido y conteniendo aditivo superplastificante exhibieron coeficientes de saturación muy elevados. Los concretos con aire incluido, con y sin superplastificante, presentaron coeficientes de saturación en el rango considerado como durable. La excepción fue la revoltura número 24 para la cual el valor resultó elevado. Las revolturas de concreto 9 y 10 sin aire incluido y con superplastificante exhibieron coeficientes de saturación muy elevados.

SISTEMA DE BURBUJAS DE AIRE.

Mediante el método de presión ASTM C231 se determinó el contenido de aire en el concreto fresco, y en el concreto endurecido se determinó mediante el método ASTM C457. Los resultados se grafican en la figura 7. Hay una diferencia de menos de 0.6% entre los resultados obtenidos mediante ambos métodos, presentando ligeramente menor contenido de aire el concreto endurecido que el concreto fresco. Esto indica que hay una pérdida pequeña en el contenido de aire durante la fabricación y curado de los especímenes de ensaye. El sistema de burbujas de aire fue analizado utilizando el método ASTM C-457.

La superficie específica (alfa) de todos los sistemas analizados fue comparada con las recomendaciones del ACI "Práctica Recomendada para la Construcción de Losas de Carretera" (ACI 345-74), la cual indica que la superficie específica debe ser mayor que 23.6 mm^{-1} (600 pulg^{-1}) Ver tabla 7.

El factor de espaciamiento de burbujas en los concretos con aire incluido resultó dentro del rango recomendado por ACI 345-74. El factor de espaciamiento de la revoltura de control con aire incluido número 8 fue de 0.0084,

DURABILIDAD DEL CONCRETO SUPERPLASTIFICADO

excediendo ligeramente el límite de 0.0080 fijado por esta "Práctica Recomendada". Los otros concretos con aire incluido estaban dentro del límite fijado por ACI. En cambio, las revolturas número 9 y 10, sin aire incluido y con superplastificante, cayeron fuera de este límite.

El factor de espaciamiento parece disminuir al aumentar la dosificación del superplastificante. La excepción fue la revoltura número 24 (ver figura 8).

DISCUSION.

Debido al gran número de especímenes para el ensaye de congelamiento y deshielo requeridos en este programa de investigación, y debido a limitaciones de tiempo y equipo, los ensayos de congelamiento y deshielo fueron llevados a cabo utilizando el procedimiento B de la norma ASTM C-666. Este procedimiento consiste en ciclos de congelamiento en el aire y deshielo en el agua.

Algunos investigadores consideran que este procedimiento es menos severo que el procedimiento A, el cual consiste en congelamiento y deshielo en agua. El que el procedimiento B sea o no sea menos severo que el procedimiento A es de poca importancia al evaluar este programa de ensaye dado que los especímenes de control sin aire incluido se desintegraron rápidamente. La revoltura sin aire incluido conteniendo 448 kgs de cemento y con 152 mm (6 pulg) de revenimiento disminuyó su módulo dinámico al 80% en 45 ciclos. En todos los especímenes de concreto sin aire incluido el módulo dinámico disminuyó a menos del 80% en menos de 100 ciclos.

Estos concretos sin aire incluido, y con aire incluido, sin aditivo superplastificante fueron considerados como las revolturas de control.

Los especímenes utilizados para el ensaye de durabilidad fabricados con la revoltura número 24 exhibieron muy buena resistencia al congelamiento y deshielo. El espécimen utilizado para obtener el coeficiente de saturación y para determinar las características del sistema de burbujas de aire quizás no fue un buen espécimen, dado que ambas características no siguieron la tendencia general de los otros concretos. El coeficiente de saturación fue alto, de 0.81, el cual es considerado un valor típico para concreto no-durable. El factor de espaciamiento también fue alto, el cual no concuerda con los resultados del ensaye de congelamiento y deshielo.

Las revolturas de concreto 9 y 10, conteniendo superplastificante y sin aire incluido, exhibieron buena durabilidad a pesar de tener coeficientes de saturación y factores de espaciamiento que normalmente serían considerados típicos de concretos no-durables.

Los ensayos rápidos de congelamiento y deshielo serán continuados hasta los 300 ciclos. Sin embargo, basados sobre la experiencia previa, los resul-

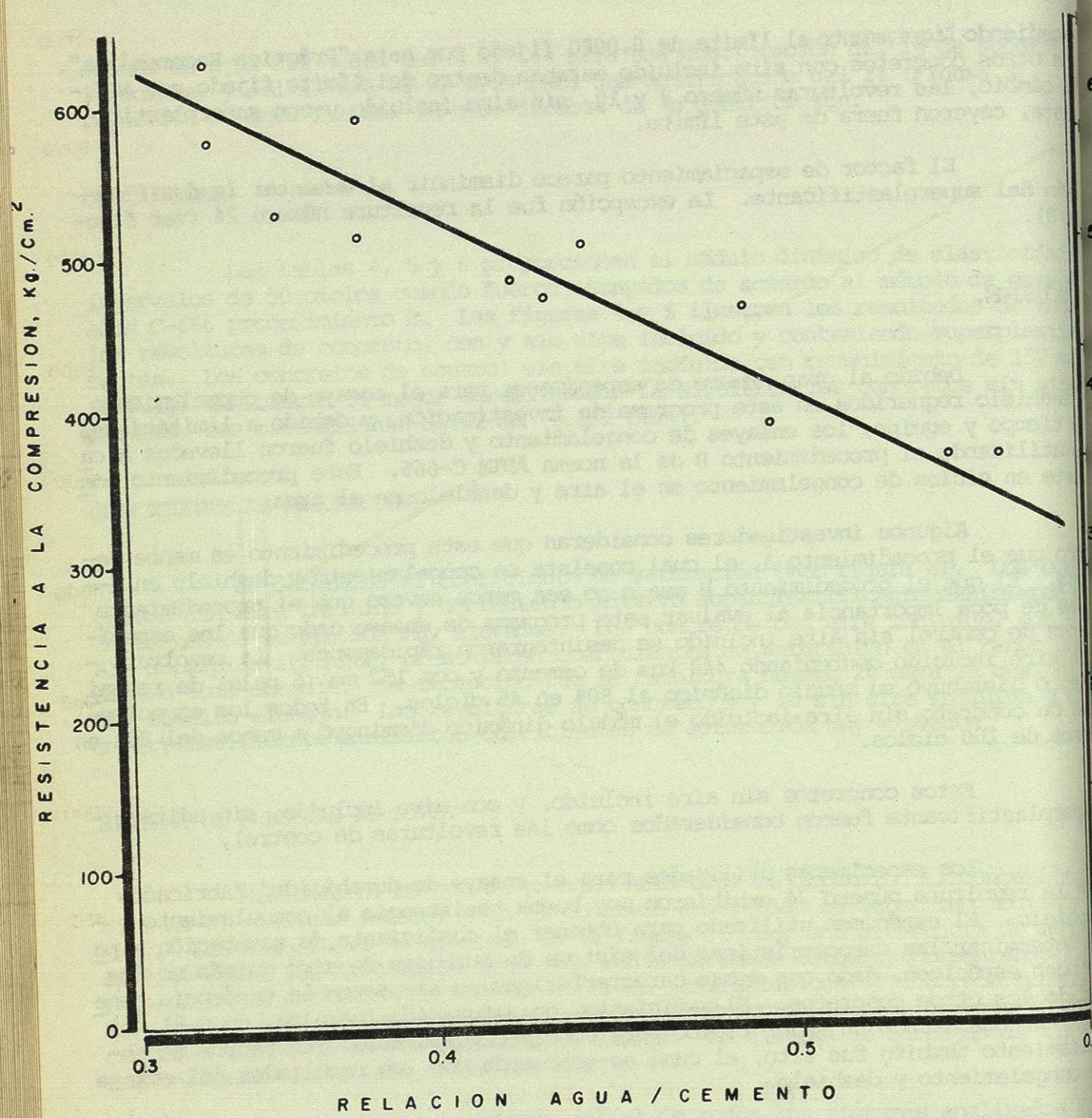
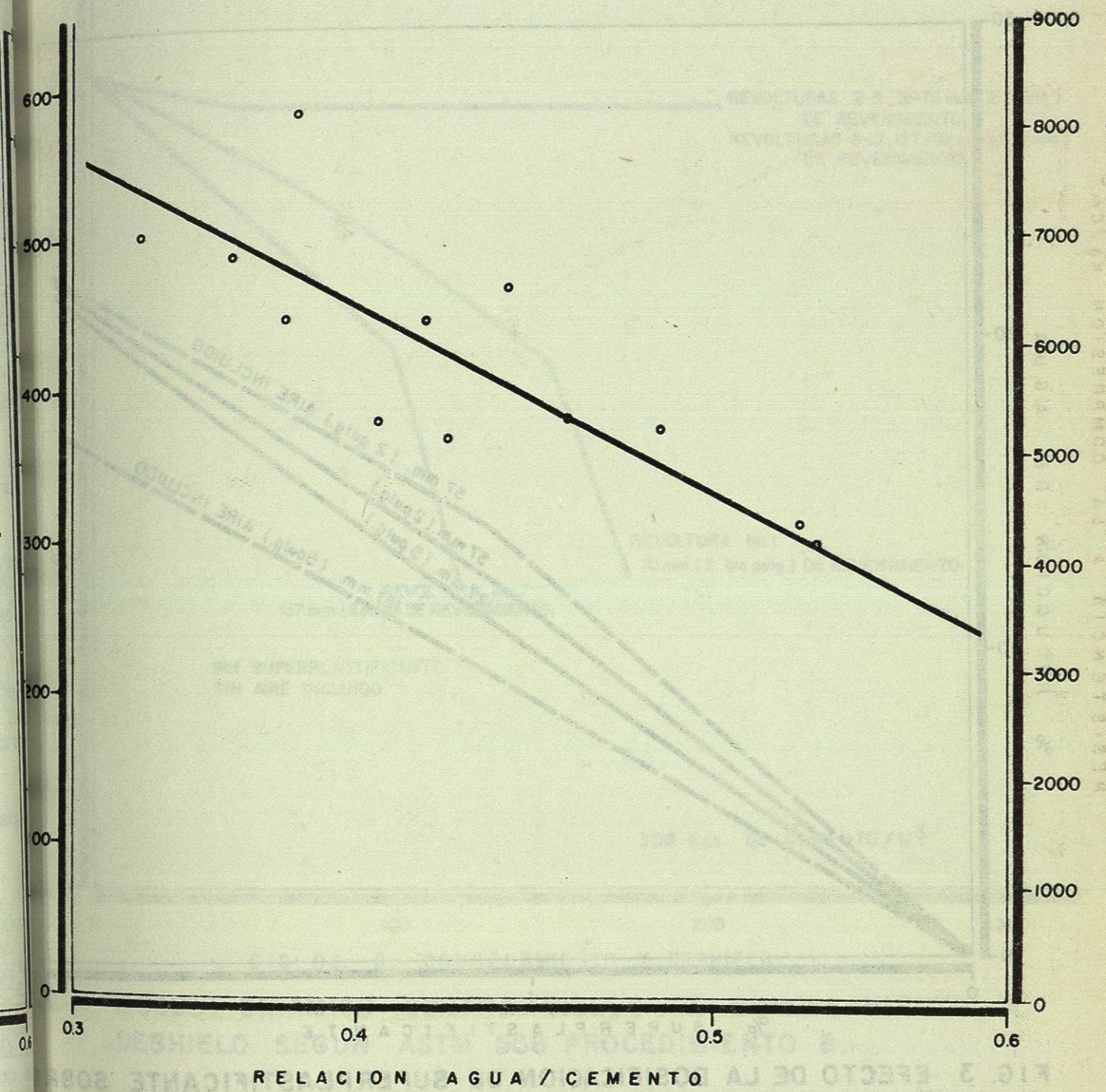


FIG. 1 RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO Y CON SUPERPLASTIFICANTE CONTRA RELACION AGUA / CEMENTO.



2 RELACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION PARA CONCRETO CON AIRE INCLUIDO Y CON SUPERPLASTIFICANTE - CONTRA RELACION AGUA / CEMENTO.