

EFECTO DE LAS DOSIFICACIONES REPETIDAS DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE
SOBRE LA MANEJABILIDAD, RESISTENCIA Y DURABILIDAD DEL CONCRETO.

V. M. Malhotra*

RESUMEN

Cuando se incorporan los superplastificantes al concreto fresco, estos causan grandes aumentos en su revenimiento. Sin embargo, este aumento del revenimiento no es sostenido durante largos períodos de tiempo, y dentro de 60 minutos aproximadamente, el concreto regresa a su revenimiento original. En aplicaciones de superplastificante en el campo, puede ser necesario incorporar dosificaciones adicionales para mantener ese aumento en el revenimiento. Este trabajo proporciona los resultados de una investigación de laboratorio para determinar el efecto de la dosificación repetida sobre la manejabilidad, resistencia y durabilidad del concreto.

Se prepararon una serie de revolturas de concreto con aire incluido -- utilizando una relación agua/cemento de 0.42 y con un revenimiento de 50 mm (2 pulg). Se incorporaron repetidamente, después del mezclado inicial, y a la dosificación recomendada por el fabricante, cuatro tipos de superplastificante comúnmente disponibles en el mercado. Esto fue seguido por dos minutos de mezclado adicional. Se determinaron las propiedades del concreto fresco y se colaron cilindros de ensaye después de la incorporación de cada dosificación. También se colaron prismas de ensaye después de la última dosificación para estudios de resistencia y durabilidad.

Los resultados de los ensayos indican que se pueden mantener grandes -- revenimientos durante varias horas mediante la incorporación de una segunda dosificación. Excepto en un caso, la tercera dosificación no se consideró deseable.

Las dosificaciones repetidas de superplastificante a base de melamina- y de naftaleno-sulfonato causaron pérdidas substanciales en el contenido del -- aire incluido. Sin embargo, para el concreto con superplastificante a base de -- lignosulfonato ocurrió todo lo contrario. La pérdida del aire incluido afecta -- adversamente el comportamiento del concreto en los ensayos de congelamiento y -- deshielo.

* Jefe de la Sección de Materiales de Construcción, CANMET, Departamento de ---
Energía, Minas y Recursos, Ottawa, Canadá.

EFFECTO DE LAS DOSIFICACIONES REPETIDAS DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE SOBRE LA MANEJABILIDAD, RESISTENCIA Y DURABILIDAD DEL CONCRETO.

I N D I C E

RESUMEN	177
INTRODUCCION	179
ALCANCE DE LA INVESTIGACION	179
LAS REVOLTURAS DE CONCRETO	179
PREPARACION Y COLADO DE LOS ESPECIMENES DE ENSAYE	181
ENSAYE DE LOS ESPECIMENES	181
RESULTADOS DE LOS ENSAYES Y SU ANALISIS	181
DISCUSION	181
OBSERVACIONES FINALES	181

EFFECTO DE LAS DOSIFICACIONES REPETIDAS

INTRODUCCION

Los aditivos superplastificantes, los cuales han sido introducidos recientemente en Norteamérica, están encontrando aceptación lentamente en la industria del concreto. Un número de laboratorios de investigación, tanto en Canadá como en los Estados Unidos, están realizando estudios acerca del uso de estos aditivos y están intentando delinear sus usos y limitaciones (1-5). Un problema con el uso de estos aditivos es que el concreto superplastificado tiende a perder revenimiento muy rápidamente. En operaciones de campo, el colado del concreto a menudo se demora debido a una gran variedad de motivos. Bajo tales condiciones de colado, los concretos superplastificados perderían su ventaja y tendrían que ser retemplados. Hay solamente datos limitados disponibles acerca del efecto del reemplado sobre las propiedades del concreto fresco y del endurecido. Wals y Bonzal (6), aconsejan en contra del uso de los superplastificantes para el reemplado, pero ofrecen poco razonamiento. Esta investigación reporta los resultados de un estudio de laboratorio realizado en CANMET para obtener información sobre el efecto de la dosificación repetida sobre las propiedades del concreto de alta resistencia con cada uno de un número de aditivos superplastificantes.

ALCANCE DE LA INVESTIGACION.

En este estudio se hicieron cuatro revolturas de concreto utilizando una relación agua/cemento de 0.42 y un contenido de cemento de 379 Kg/m³ (639 lbs/yd³). Se hicieron revolturas de 0.062 m³ (2.2 pies³). Cuatro aditivos superplastificantes comúnmente disponibles en el mercado fueron incorporados repetidamente a las revolturas de concreto a la dosificación recomendada por el fabricante. Después de cada dosificación se determinaban las propiedades del concreto fresco y se colaban cilindros de ensaye. También se colaron prismas de ensaye para determinar la resistencia a la flexión y la durabilidad del concreto.

LAS REVOLTURAS DE CONCRETO.

Un total de cuatro revolturas de 0.062 m³ (2.2 pies³) fueron elaboradas en el laboratorio de CANMET en 1977 utilizando una revoladora contracorriente. Los materiales utilizados, el proporcionamiento y el procedimiento para incorporar el superplastificante al concreto fresco fue como sigue:

Materiales

Cemento

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

Agregados

Como agregado grueso se utilizó caliza triturada con tamaños menores de 13 mm (3/4 pulg) y arena local como el agregado fino. La arena fue separada en fracciones de diferente tamaño que posteriormente fueron combinadas para obtener una granulometría uniforme para cada una de las revolturas. La granulometría y las propiedades físicas del agregado grueso y del fino se proporcionan en las tablas 2 y 3.

Aditivo inclusor de aire.

En todas las revolturas se utilizó un aditivo inclusor de aire del tipo hidrocarbano sulfonatado.

Superplastificante

Se utilizaron en las revolturas de concreto los siguientes tres tipos de superplastificantes:

Condensados de Naftaleno-Formaldehído Sulfonatado.

Los superplastificantes A y C caen en esta categoría. El superplastificante A es de origen estadounidense. Generalmente se consigue como un polvo soluble o como una solución concentrada al 34% con una densidad de 1200 Kg/m³ (75 lbs/pie³) y es de color café oscuro. El contenido de cloruro es insignificante.

El superplastificante C es de origen japonés*. Generalmente se consigue como una solución concentrada 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.

Condensados de Melamina-Formaldehído Sulfonatado.

El superplastificante B pertenece a esta categoría, y es de origen alemán**. Generalmente se consigue como una solución al 20% con una densidad de 1100 Kg/m³ (68.6 lbs/pie³) y en apariencia es de clara a ligeramente turbia (lechosa). El contenido de cloruro es de 0.005%.

Lignosulfonatos Modificados.

El superplastificante D cae en esta categoría. Es de origen francés pero ahora está siendo elaborado en Montreal***. Generalmente se consigue como una solución al 20%, con una densidad de 1100 Kg/m³ (68.6 lbs/pie³) y es de color café claro. No contiene cloruros.

* Distribuido en Canadá por Atlas Chemical Industries Canada Ltd., Brantford, Ont.

** Vendida en Canada por Sternson Ltd, Brantford, Ont.

*** Mulco Inc. St. Hubert, P. Q.

La mayoría de los superplastificantes anteriores están formados principalmente por sulfonatos orgánicos del tipo RO₃, donde R es un grupo orgánico complejo (figura 1); frecuentemente de gran peso molecular.

Proporcionamiento de las revolturas.

El agregado grueso y el agregado fino fueron pesados secos bajo condiciones de laboratorio. El agregado grueso fue sumergido en agua durante 24 horas. Se escurrió el agua en exceso, y el agua retenida por el agregado fue determinada mediante diferencia de pesos. Al agregado fino se le añadió una cantidad predeterminada de agua y se le dejó en reposo durante 24 horas.

Se utilizó una revoltura normal con una relación agua/cemento de 0.42, una relación agregado/cemento de 4.77 y un contenido de cemento de 379 Kgs/m³ (639 lbs/yd³). La dosificación del aditivo inclusor de aire se mantuvo constante, pero la dosificación de cada superplastificante fue de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Propiedades del concreto fresco.

Las propiedades del concreto fresco, como son la temperatura, el revenimiento, el peso volumétrico y el contenido de aire, fueron determinadas después del mezclado inicial de los minutos, y de nuevo después de incorporar el aditivo superplastificante y 2 minutos más de mezclado. En seguida de esto se dejó reposar el concreto en la revoladora, pero se continuaron las mediciones del revenimiento y del contenido de aire a intervalos determinados.

Cuando el revenimiento se había regresado a su valor inicial, o después de haber transcurrido una hora aproximadamente, se incorporó una segunda dosificación del superplastificante y el concreto fue mezclado durante otros dos minutos. De nuevo se determinaron las propiedades del concreto fresco. Se tomaron mediciones frecuentemente para determinar la rapidez de pérdida de revenimiento y de contenido de aire. Cuando el revenimiento se había regresado a su revenimiento inicial de 50 mm (2 pulg), se incorporó una tercera dosificación del superplastificante y se siguió el mismo procedimiento de mezclado y muestreo. Las propiedades del concreto fresco se dejaron de ensayar cuando el revenimiento había regresado de nuevo a su valor inicial.

El procedimiento anterior para el mezclado y ensaye del concreto fresco fue repetido incorporando cada uno de los superplastificantes restantes, excepto en el caso del superplastificante D, en el cual los ensayos se terminaron dos horas después de añadir la tercera dosificación.

PREPARACION Y COLADO DE LOS ESPECIMENES DE ENSAYE.

Se colaron, de cada una de las cuatro revolturas, doce cilindros de 102 x 203 mm (4 x 8 pulg) y seis prismas de 85 x 102 x 406 mm (3.5 x 4 x 16 pulg).