

mente depende del tiempo sino que también de la temperatura.

Como ya se había mencionado, las irregularidades en la superficie tales como agrietamiento por asentamiento, contracción plástica, depósito de sales en la superficie, formación de escamas y de polvo, pueden ser causadas por la combinación desfavorable de las rapidezces de evaporación de agua causada por elevada temperatura, la de sangrado y del efecto directo de la temperatura sobre ya sea la hidratación del cemento o movimiento térmico del concreto fresco.

Se puede lograr la protección del concreto contra las inclemencias del tiempo en el sitio de la obra mediante la erección de parasoles y rompevientos, y la técnica debe aplicarse a concreto fluidizado así como a concretos convencionales.

Por el otro lado, la producción de un concreto el cual tenga características óptimas de sangrado es la responsabilidad del proveedor. El concreto fluidizado es particularmente sensible al tipo y cantidad de los ingredientes utilizados. El comportamiento reológico del concreto superplastificado depende en gran parte en la forma, textura y granulometría del agregado y de las partículas de cemento. La demanda de agua y sangrado del concreto dependen enormemente en la superficie específica de las partículas de agregado, y la adición de cantidades aun muy pequeñas de material ultrafino pueden alterar dramáticamente estas características. Por ejemplo Joisel (8) dice que la adición de un 3% de arcilla bentonítica con una superficie específica de $200,000 \text{ cm}^2/\text{g}$ a cemento con una superficie específica de $3000 \text{ cm}^2/\text{g}$, triplica la de todas las partículas, con el resultado de que el sangrado se reduce a una novena parte del sangrado que ocurriría usando sólo cemento. Materiales puzolánicos, tales como arcillas y pizarras calcinadas, tufas volcánicas y pumice, o productos secundarios de la industria tales como cenizas, polvos, partículas de sílica, etc., pueden ser añadidos en varias cantidades dependiendo de su actividad puzolánica (por ejemplo ASTM C-311), fineza y composición química.

En cuanto al acabado de la superficie del concreto, se debe enfatizar que no hay un proporcionamiento óptimo absoluto. Uno solamente puede diseñar una revoltura óptima que proporcione un acabado perfecto para un conjunto particular de condiciones ambientales. Son de particular importancia la relación entre la rapidez de sangrado y la rapidez de evaporación, y la temperatura en la superficie del concreto.

El problema de la formación de polvo y escama en la superficie puede surgir bajo un rango amplio de condiciones ambientales adversas, y en teoría debería ser posible diseñar una mezcla que de un comportamiento sin problemas para un conjunto dado de condiciones. La relación correcta de adición de materiales ultrafinos y puzolánicos a menudo pueden mejorar el acabado de la superficie de concreto fluidizado bajo condiciones extremas de exposición, pero igual adición de ultra fino en concreto convencional pueden empeorar el problema de formación de polvos en la superficie bajo condiciones ambientales comparables.

Generalmente el concreto fluidizado diseñado adecuadamente se comporta

rá mejor que el concreto convencional bajo condiciones climáticas tropicales y subtropicales, no solamente debido al hecho de que las propiedades reológicas del concreto superplastificado son bastante diferentes que las de revolturas convencionales, sino que también porque el concreto superplastificado es un producto de calidad y requiere cuidado muy especial en su diseño y fabricación.

Un concreto mal diseñado y elaborado al cual se le ha añadido aditivo superplastificante, creará considerablemente más problemas en su manejo y colado, y que en el estado endurecido será un producto de calidad inferior a la de una revoltura convencional.

Aun con concreto fluidizado diseñado adecuadamente, se puede observar un fenómeno interesante bajo un conjunto particular de condiciones ambientales. Es muy susceptible de ocurrir en un día caluroso y con viento cuando la superficie del concreto no ha sido ni reglado ni enrazado, y la temperatura del concreto en el lugar excede a los 40°C . Bajo estas condiciones, y con la mayoría de los aditivos superplastificantes, es posible ver el crecimiento de pequeños "hongos" son arrastrados por el viento, o pueden ser quitados fácilmente tallando o lavándose la superficie del concreto. Un análisis químico indica que estos "hongos" consisten principalmente de sales de potasio y sodio, y aparentemente no tienen efecto permanente en el concreto.

Quizá sea deseable investigar si la formación de los "hongos" lleva a una reducción en la alcalinidad del concreto y por lo tanto menos posibilidad de reacción del álcali con el agregado.

CONCLUSIONES:

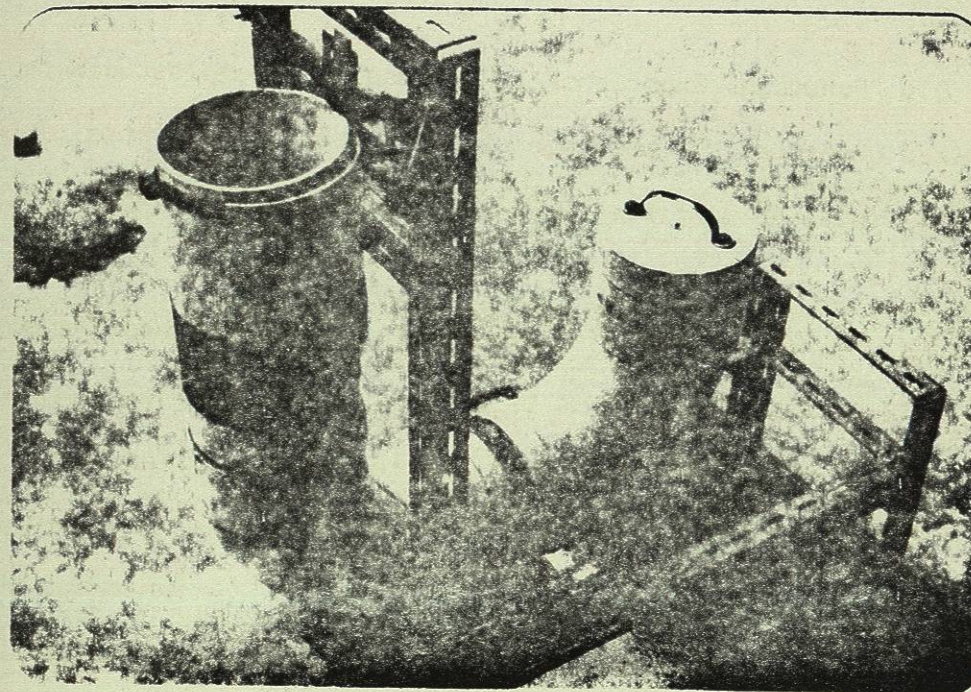
Mucho de los problemas de colar concreto en clima caliente pueden ser resueltos con éxito utilizando concreto superplastificado diseñado adecuadamente y elaborado bajo condiciones estrictamente controladas. Se debe recordar que el concreto superplastificado es un material de primera calidad. Cuesta más para producirlo, pero en muchas ocasiones el costo del concreto colado es realmente menor, y además con muchos beneficios tales como la facilidad en el manejo, mejores acabados, mejores compactaciones y por lo tanto mejores propiedades al endurecerse.

Hay ciertas guías generales que uno puede seguir cuando se está diseñando una mezcla de concreto superplastificado. Sin embargo, un diseño óptimo, particularmente para condiciones de clima caliente, puede ser bastante diferente para regiones con diferentes tipos de agregados, cemento, materiales puzolánicos y ultrafinos disponibles. Es indispensable que en cada región el diseño y refinamiento final de las revolturas sea hecho por laboratorios de investigación y desarrollo competentes, antes de que se le dé luz verde al concreto superplastificado para uso estructural.

REFERENCIAS

1. LEONHARDT, F., Lectures, "Crack Control in Concrete Structures", The Institution of Engineers, Australia, 1977.
2. MALHOTRA, V.M., "Superplasticizers in Concrete", NRMCA, Maryland, 1978.
3. FREESE, D., "Practical Experience in the Use of Superplasticizers in Ready-Mixed Concrete", Proceedings of an International Symposium on Superplasticizers in Concrete, Ottawa, Canada, May 1978.
4. COOK, H.K., "Use of Retarding Admixtures in Concrete Bridge Decks in Hot Arid Climates", Proceedings of International RILEM Symposium Concrete and Reinforced Concrete in Hot Countries, Haifa, August 1971.
5. NÚÑEZ, E.H., "Ready-Mixed Concrete in Hot Weather", Proceedings of International RILEM Symposium Concrete and Reinforced Concrete in Hot Countries, Haifa, August 1971.
6. BRUERE, G.M., "Effects of Mixing Sequence on Mortar Consistencies When Using Water-reducing Agents", Symposium on Structure of Portland Cement Paste and Concrete, Highway Research Board Special Report 90, Washington 1966.
7. PERENCHIO, W.F., et al., "Water Reduction, Slump Loss and Entrained Air Void Systems as Influenced by Superplasticizers", Proceedings of the International Symposium on Superplasticizers in Concrete, Ottawa, Canada, May 1978.
8. JOISEL, A., "Admixtures for Cement", published by the author, 3 avenue André, 95230 Soisy, France, 1973.

PRODUCCION Y CONTROL DEL CONCRETO "FLUIDIZADO"



Para medir las propiedades reológicas (fluidez) del concreto superplastificado se desarrolló en el Laboratorio Central de Investigación de Readymix un aparato llamado "tubo de caída".

El tubo se llena con concreto mientras que el extremo inferior está cerrado con la tapa, la cual tiene una válvula para sangrado. Se abre rápidamente la tapa y se deja fluir el concreto bajo la presión hidrostática de la columna de concreto en el extremo más alto del tubo.

La altura de la columna de concreto que queda en el extremo más elevado del tubo es la medida de la fluidez, por ejemplo menor es la columna lo más fluido que resulta ser el concreto.