

REFERENCIAS

1. HEWLETT, P. C., "Experiences in the Use of Superplasticizers in England", Proceedings of an International Symposium on Superplasticizers in Concrete, Vol. I, Ottawa 1978, pp. 249-277.
2. RAMAKRISHNAN, V., "Workability and Strength of Superplasticized Concrete", Proceedings of an International Symposium on Superplasticizers in Concrete, Vol. II, Ottawa 1978, pp. 481-513.
3. MALHOTRA, V. M. and MALANKA, D., "Performance of Superplasticizers in Concrete: Laboratory Investigation - Part I", Proceedings of an International Symposium on Superplasticizers in Concrete, Vol. II, Ottawa 1978, pp. 673-707.
4. RYAN, W. G. and MUNN, R. L., "Some Recent Experiences in Australia with Superplasticizing Admixtures", Proceedings of an International Symposium on Superplasticizers in Concrete, Vol. I, Ottawa 1978, pp. 279-293.
5. MAILVAGANAM, N. P., "Slump Loss in Flowing Concrete", Proceedings of an International Symposium on Superplasticizers in Concrete, Vol. II, Ottawa 1978, pp. 649-671.
6. HERSEY, A. T., "Slump Loss Caused by Admixtures", ACI Journal, Proceedings, Vol. 72, No. 10, October 1975, pp. 526-528.
7. YOUNG, F. J., Discussion of, "Slump Loss Caused by Admixtures", by A. Hersey, ACI Journal, Proceedings, Vol. 73, No. 4, April 1976, pp. 255.
8. BUDNIKOV, P. P., "Role of Gypsum in the Hardening of Hydraulic Cements", Proceedings of the Fourth International Symposium on Chemistry of Cement, Washington 1960, pp. 469-477.
9. COPLAND, L. E. and KANTRO, D. L., "Hydration of Portland Cement", Fifth International Symposium on Chemistry of Cement, Tokyo 1968, pp. 1-84.
10. REHBINDER, P. A., "Physico-Chemical Concepts of the Mechanism of Setting and Hardening of Mineral Binders", Symposium on the Chemistry of Cement, Moscow 1956, pp. 125-137.
11. SEGALOVA, E. E. and SOLOVYEVA, E. S., "Study of the Mechanism of Structure Formation in Cement Suspensions and Effect of Admixture of Hydrophilic Plasticizers (Sulfite Liquor) on these Processes", Symposium on the Chemistry of Cement, Moscow 1956, pp. 138-153.
12. MONFORE, G. E. and OST, B., "An Isothermal Conduction Calorimeter for Study of the Early Hydration Reactions of Portland Cements", PCA Journal, Vol. 8, No. 2, May 1966, pp. 13-20.
13. KHALIL, S. M., "Hydration and Volume Stability of Concrete Materials Containing a Lignin Admixture", Ph.D. Thesis, University of Calgary, 1972, pp. 210.
14. STEIN, H. N., "Influence of Some Additives on Hydration Reactions of Portland Cement", I. Non-Ionic Organic Additives, Journal of Applied Chemistry, Vol. 11, 1961, pp. 474-492.
15. SELIGMANN, P. and GREENING, N. R., "Studies of Early Hydration Reactions of Portland Cement by X-ray Diffraction", Highway Research Record, No. 62, 1963, pp. 80-105.
16. SCHWIETE, H. E. and NIEL, E. M. G., "Formation of Ettringite Immediately after Gaging of Portland Cement", Journal American Ceramic Society, Vol. 48, No. 1, 1965, pp. 12-14.
17. SMITH, M. A. and MATTHEWS, J. D., "Conduction Calorimetric Studies of the Effect of Sulphate on the Hydration Reactions of Portland Cement", Cement and Concrete Research, Vol. 4, No. 1, 1974, pp. 45-55.

18. ADAMS, L. D., "The Measurement of Very Early Hydration Reactions of Portland Cement Clinker by a Thermoelectric Conduction Calorimeter", *Cement and Concrete Research*, Vol. 6, No. 2, 1976, pp. 293-307.
19. COPLAND, L. E. and KANTRO, D. L., "Hydration of Portland Cement", *Fifth International Symposium on Chemistry of Cement, Tokyo 1968*, pp. 84.
20. MANABA, T. and KAWADA, N., "Effect of Calcium Lignosulfonate Addition on the Properties of Portland Cement Paste at Initial Hydration Period", *Rev. 13th Meeting, Japan Cement Engineering Assoc.*, Vol. 13, 1959, pp. 40-46.
21. VERBECK, G., "Cement Hydration Reactions at Early Ages", *PCA Bulletin* 189, 1965, pp.7.
22. KHALIL, S. M. and WARD, M. A., "Influence of SO_3 and C_3A on the Early Reaction Rates of Portland Cement in the Presence of Calcium Lignosulfonate", *American Ceramic Society Bulletin*, Vol. 57, No. 2, Dec. 1978, pp. 1116-1118.
23. SUZUKI, S. and NISHI, S., "The Effect of Saccharides and Other Organic Compounds on the Hydration of Cement", *Semento, Gijutsu Nenpo (Tokyo)*, Vol. 13, 1959, pp. 160.
24. LAWRENCE, C. D., "Changes in the Composition of the Aqueous Phase During the Hydration of Cement Pastes and Suspensions", *SP No. 90*, in *Symposium on the Structure of Portland Cement Paste and Concrete*, Highway Research Board, Washington, D.C., 1966, pp. 378-391.
25. FELDMAN, R. F. and RAMACHANDRAN, V. S., "The Influence of $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ Upon the Hydration Character of $3CaO \cdot Al_2O_3$ ", *Magazine of Concrete Research*, Vol. 18, No. 57, Dec. 1966, pp. 185-196.
26. KALOUSEK, G. and ADAMS, M., "Hydration Products Formed in Cement Pastes at 25 to 175°C", *ACI Journal, Proceedings*, Vol. 48, No. 1, 1951, pp. 77-92.
27. LERCH, W., "The Influence of Gypsum on the Hydration and Properties of Portland Cement Pastes", *PCA Bulletin No. 12*, 1946, pp. 41.
28. CARLSON, R. W. and FORBRICH, L. R., "Correlation of Methods for Measuring Heat of Hydration of Cement", *Industrial Engineering Chemistry, Analytical Edition*, Vol. 10, 1938, pp. 382-386.
29. CEMENT AND CONCRETE ASSOCIATION, "Superplasticizing Admixtures in Concrete", Report of joint working party of the Cement Admixtures Association and the Cement and Concrete Association, Publication No. 45.030, Jan. 1976, pp. 32.
30. TUTHILL, L. H., ADAMS, R. F. and HEMME, J. M. Jr., "Observations in Testing and Use of Water-Reducing Retarders", *Symposium on Effect of Water-Reducing Admixtures and Set-Retarding Admixtures on Properties of Concrete*, STP-266, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1960, pp. 97-117.
31. PREVITE, R. W., "Concrete Slump Loss", *ACI Journal, Proceedings*, Vol. 74, No. 8, August 1977, pp. 361-367.
32. MEYER, L. M. and PERENCHIO, W. F., "Theory of Concrete Slump Loss as Related to the Use of Chemical Admixtures", *Concrete International Design and Construction*, ACI, Vol. 1, No. 1, Jan. 1979, pp. 36-43.
33. REINSDORF, Z., "Influence of Composition of Portland Cement on the Results of Steam Curing", *Proceedings of the International Conference on the Problems of Accelerated Curing of Concrete in Manufacturing Precast Reinforced Concrete Units*, RILEM, Moscow 1964.

EFEECTO 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

	Pág.
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	182
RESULTADOS DE LOS ENSAYES Y SU ANALISIS	182
DISCUSION	183
OBSERVACIONES FINALES	197

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 revolvedora 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.