

El Concreto en la Práctica

¿Qué, Por qué y cómo?



CIP 37 - Concreto Autocompactante (CAC)

¿QUE es el concreto autocompactante?

El concreto autocompactante (CAC), conocido también como concreto autoconsolidante, es un concreto altamente fluido sin segregación, que puede ser extendido en el sitio, llenando la formaleta y encapsulando el refuerzo, sin ningún tipo de consolidación mecánica. La fluidez del concreto autocompactante (CAC) es medida en términos de colocación cuando se utiliza la versión modificada del ensayo de asentamiento (ASTM C 143). La extensión (flujo de asentamiento) del CAC varía en un rango típico de 18 a 32 pulgadas (455 a 810 mm) dependiendo de los requerimientos del proyecto. La viscosidad, como se observa visualmente por el rango en que se extiende el concreto, es una de las características importantes del CAC en estado plástico y puede ser controlada cuando se diseña una mezcla que satisfaga el tipo de aplicación que se va a construir.

¿POR QUE utilizar el CAC?

Algunas de las ventajas del uso del CAC son:

1. Puede colocarse rápidamente sin vibración mecánica y con menos allanado, resultando en ahorros de costos de colocación.
2. Mejora la uniformidad en acabados de superficies arquitectónicas, reduciendo los trabajos de reparación superficial.
3. Fácil llenado de secciones restringidas y áreas de difícil acceso. Oportunidad para crear formas estructurales y arquitectónicas y acabados superficiales que no se podrían lograr con concretos convencionales.
4. Mejora la consolidación alrededor del refuerzo y adherencia con el refuerzo.
5. Mejora la bombeabilidad.
6. Mejora la uniformidad del concreto colocado en el sitio, eliminando la variable del esfuerzo del operario en la consolidación.
7. Ahorros en mano de obra.
8. Menores tiempos de construcción, resultando en ahorro en costos.
9. Menores ciclos de los camiones mezcladores permitiendo al productor servir al proyecto de manera más eficiente.
10. Reduce o elimina el ruido potencial del vibrado incrementando las horas de construcción en zonas urbanas.
11. Minimiza el movimiento de camiones mezcladores y bombas durante la colocación.
12. Incrementa la seguridad en el trabajo, eliminando la necesidad de consolidación.

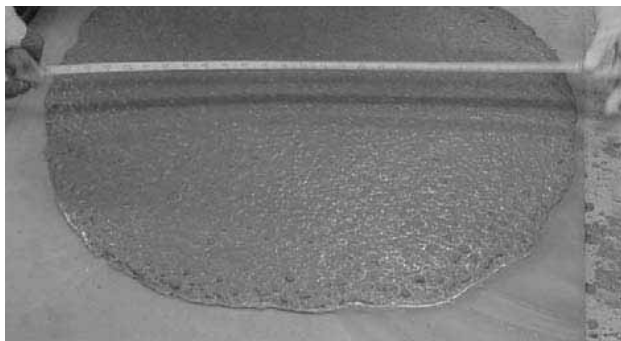


Figura 1: CAC con un asentamiento de 29 pulgadas (725 mm) ensayado con el flujo de asentamiento.

¿CÓMO se logra el CAC?

Dos importantes propiedades específicas del CAC en estado plástico son la fluidez y la estabilidad. La alta fluidez del CAC se logra con el uso de aditivos reductores de agua de alto rango (HRWR por sus siglas en inglés) y no con la adición de agua extra de mezclado. La estabilidad o resistencia a la segregación de la mezcla de concreto en estado plástico se obtiene mediante el incremento de la cantidad total de finos en el concreto y/o mediante la utilización de aditivos que modifican la viscosidad de la mezcla. Se puede lograr un incremento en el contenido de finos, incrementando el contenido de materiales cementicios o por la incorporación de finos minerales. Los aditivos que afectan la viscosidad del concreto son especialmente útiles cuando la gradación de las fuentes de agregados disponibles no se pueden optimizar para mezclas cohesivas o con grandes variaciones en la fuente. Una buena gradación de agregados le ayuda al CAC a reducir el contenido de materiales cementicios y/o la reducción de dosificación de aditivos. Mientras que mezclas de CAC han sido producidas satisfactoriamente con agregados de 1 ½ pulgadas (38 mm), es fácil diseñar y controlar con agregados de tamaños menores. También es crítico controlar el contenido de humedad de los agregados para producir una buena mezcla. Las mezclas de CAC típicamente tienen un alto volumen de pasta, menos agregado grueso y una alta relación arena-agregado grueso, comparada con una típica mezcla de concreto.

La retención de fluidez del CAC en el sitio de descarga de la obra es un aspecto muy importante. Altas temperaturas, largas distancias de acarreo y demoras en el sitio de la obra puede resultar en la

reducción de la fluidez, reduciendo así los beneficios en el uso del CAC. La adición de agua al CAC en el sitio de trabajo no siempre puede cumplir las expectativas de incrementar la fluidez y podría causar problemas de estabilidad.

Puede que no sea posible cargar los camiones mezcladores a su capacidad total con CAC de alta fluidez, debido a potenciales derrames. En estos casos, es prudente transportar el CAC con una baja fluidez y ajustar la mezcla con aditivos reductores de agua de alto rango (HRWR por sus siglas en inglés) en el sitio de la obra. Se debe tener cuidado en mantener la estabilidad de la mezcla y minimizar bloqueos durante el bombeo y colocación del CAC en espacios restringidos. Las formaletas deben ser diseñadas para resistir la presión del fluido de concreto y para soportar la mayor cabeza de presión. El CAC debe poder colocarse en elementos altos y esbeltos. Una vez que el concreto es colocado, no debe presentar segregación, exudación o asentamiento.

La mezcla de CAC se puede diseñar para proporcionar las propiedades requeridas en el concreto endurecido para una aplicación, de manera similar al concreto convencional. Si la mezcla de CAC se diseña con un alto contenido de pasta o de finos, comparada con el concreto convencional, se puede presentar un incremento en la contracción.

¿CÓMO se ensaya el CAC?

Se han utilizado con éxito algunos procedimientos de ensayo para medir las propiedades plásticas del CAC. El ensayo de flujo de asentamiento (ver figura 1), utilizando el tradicional cono de asentamiento, es el ensayo de campo más común y se encuentra en proceso de normalización en la ASTM. El cono de asentamiento se llena completamente sin consolidación, luego se levanta y se mide el desplazamiento del concreto. El desplazamiento puede variar de 18 a 32 pulgadas (455 a 810 mm). La resistencia a la segregación se observa a través del índice de estabilidad visual (VSI por sus siglas en inglés). El VSI se establece si se observa agua de sangrado en el borde del concreto extendido o si los agregados se amontonan en el centro. El valor del VSI varía de 0 para "altamente estable" a 3 para una estabilidad inaceptable.

Durante el ensayo de flujo de asentamiento se puede estimar la viscosidad de la mezcla de CAC mediante la medición del tiempo que toma el concreto para extenderse hasta un diámetro de 20 pulgadas (500 mm) desde el momento en que se levanta el cono. Esto se llama la medida del T20 (T50) y típicamente varía entre 2 y 10 segundos para el CAC. Un valor alto del T20 (T50) indica una mezcla de mayor viscosidad la cual es más apropiada para aplicar concretos con congestión de refuerzo o en secciones profundas. Un valor bajo del T20 (T50) puede ser apropiado para concretos que tienen que desplazarse largas distancias horizontales sin mucha obstrucción.

Los ensayos de Caja en U (U-Box) y Caja en L (L-Box) son utilizados para el desarrollo o precalificación de productos y consiste en llenar con concreto uno de los lados de la caja para luego abrir la tapa y permitir que el concreto fluya a través del espacio que tiene unas barras. El ensayo de anillo J (J-ring) es una variación del ensayo de asentamiento, donde se coloca una jaula de barras alrededor del cono de asentamiento y se mide la habilidad de la mezcla de

CAC para desplazarse a través de las barras sin segregación. Los ensayos de Caja en U, Caja en L y anillo J miden la habilidad del concreto para pasar por refuerzos congestionados. Otro ensayo que se está normalizando es una columna de ensayo con medidas del contenido de agregado grueso del concreto colocado a diferentes alturas en un elemento en forma de columna, como un indicativo de la estabilidad o resistencia a la segregación

¿CÓMO se especifica y se pide el CAC?

Cuando se ordena y/o se especifica el CAC, se deben tener en cuenta algunas consideraciones en el uso final del concreto. El productor de concreto premezclado tiene que desarrollar un diseño de mezcla basado en el desempeño y la aplicación. El desplazamiento (asentamiento) se basa en el tipo de construcción, el método seleccionado de colocación, la complejidad de las formas de la formaleta y la configuración del refuerzo. El comité ACI 237 está completando un documento guía que proporcionará lineamientos para seleccionar el asentamiento apropiado para diversas condiciones. Cuando se requiere un asentamiento bajo para ciertas condiciones de trabajo, debe ser especificado. Esto permitirá obtener un CAC de manera fácil con los requerimientos de estabilidad y al menor costo posible. Las propiedades del concreto endurecido deben ser especificadas por el diseñador basadas en los requerimientos estructurales y de servicio de la estructura. En su gran mayoría, las propiedades del concreto endurecido del CAC son similares a las mezclas de concreto convencionales. Basado en los requerimientos de cada proyecto, los diseños de CAC solo pueden entregarse al productor después de que las especificaciones relativas al desempeño del concreto en estado fresco y endurecido estén claramente definidas.

Referencias

1. Emerging technology Series on Self-Consolidating Concrete (under development), ACI 237, ACI International, Farmington Hills, MI, <http://www.concrete.org>
2. Proceedings of the Internacional Workshop on Self-Compacting Concrete, Kochi, Japan, August 1998.
3. Specification and Guidelines for Self-Compacting Concrete, EFNARC (European Federation of National Trade Association), Surrey, UK, February 2002, <http://www.efnarc.org/>
4. Proceedings of the First North American Conference on the Design and Use of Self-Consolidating Concrete, Chicago, USA, November 2002



Información Técnica preparada por la National Ready Mixed Concrete Association, 900 Spring St., Silver Spring, MD 20910. www.nrmca.org. Si existen dudas sobre la terminología utilizada en el presente documento, está disponible un glosario de términos en nuestra página web www.nrmca.org para su consulta. © National Ready Mixed Concrete Association. Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida de cualquier forma, incluyendo el fotocopiado u otro medio electrónico, sin el permiso por escrito de la National Ready Mixed Concrete Association.

Traducción en convenio con la



Federación Iberoamericana del Hormigón Premezclado