

El Concreto en la Práctica

¿Qué, Por qué y cómo?



CIP 41 - Ensayo de aceptación del Concreto

¿QUÉ es “aceptación” del concreto?

El ensayo de aceptación del concreto es el proceso de ensayo de muestras representativas del concreto suministrado a un proyecto. Los ensayos de aceptación incluyen ensayos del concreto en estado plástico como asentamiento, contenido de aire, densidad (peso unitario) y temperatura, y ensayos en concreto endurecido como resistencia y otras propiedades de durabilidad, de acuerdo con los requerimientos del contrato o en las especificaciones del proyecto.

Los ensayos de concreto endurecido, se realizan siguiendo estándares para determinar si el concreto colocado tiene el potencial para desarrollar las propiedades definidas por el profesional diseñador. Los resultados de estas pruebas de ensayo, no pretenden pronosticar el comportamiento del concreto en la estructura. Existen diferentes variables que ocurren durante el proceso de construcción, que producirán un efecto en las propiedades del concreto colocado en la obra, que van más allá del control del contratista de concreto.

¿POR QUÉ realizar un ensayo de aceptación al concreto?

El ensayo de aceptación se realiza para verificar cuantitativamente, si el concreto cumple con lo especificado por el cliente o comprador. Los requerimientos del cliente o comprador con relación a los ensayos y criterios de aceptación, se encuentran por escrito en las especificaciones del proyecto o se indican mediante estándares de la industria tales como el ACI 301, el ACI 318, y la ASTM C 94.

Los contratistas están legalmente obligados a facilitar o a realizar los ensayos de aceptación, en aquellas jurisdicciones en donde se adopten modelos de códigos tales como “International Building Code”, (Código Internacional para Edificaciones). Estos modelos de códigos, usualmente se refieren al ACI 318.

Es importante para aquellos involucrados en la realización de ensayos, que estén claros, ya que los resultados de los ensayos de aceptación tienen importantes implicaciones en el cronograma de ejecución de los proyectos, así como el costo para los participantes del proyecto, y podría tener efectos sobre la seguridad de la estructura y de sus usuarios.

¿CÓMO se debe hacer un ensayo de aceptación?

Los ensayos de aceptación, deben ser realizados por técnicos certificados que han demostrado en forma escrita y práctica su conocimiento en la realización de los ensayos de acuerdo a las normas pertinentes. Los programas de certificación los ofrece el “American Concrete Institute”, (Instituto Americano de Concreto), y otras organizaciones para técnicos que realizan pruebas en el campo y laboratorio. Los laboratorios



Grieta de las superficies de concreto

que ejecutan pruebas de aceptación, deben cumplir los requisitos de la norma ASTM C 1077. Los laboratorios deben ser competentes en las pruebas que le hacen al concreto, y deberían verificar su destreza por medio de auditorías a su sistema de calidad, el cual puede ser periódicamente evaluado por una organización independiente y participativa, a los programas de muestras de ensayo, con el fin de realizar evaluaciones de aptitud y en caso de ser necesario, la comprobación de que los procesos son los correctos. Las inspecciones al laboratorio y los programas de muestreo patrón del “Cement Concrete Reference Laboratory” (CCRL) o su equivalente, son normalizadas.

Toda comprobación de la aceptación de concreto debe ser conducida de acuerdo con lo establecido en el contrato. Cualquier desviación de los procedimientos establecidos, es razón suficiente, para invalidar los resultados obtenidos.

Es importante, que el proceso de gestión de las pruebas de aceptación y las responsabilidades de todas las partes involucradas, en un adecuado muestreo, estén claramente definidas previo al inicio del proyecto. Dentro de los aspectos que deben estar claros se encuentran: almacenaje y manipulación del espécimen, el transporte al laboratorio, la disposición del lugar de trabajo y del posterior ensayo. En proyectos de mediana a gran escala, es muy recomendable una reunión de pre-construcción con el fin de establecer los procesos, planes de contingencia y definir las responsabilidades (CIPes 32).

Muestreo: Las muestras de concreto de diferentes vehículos mezcladores para aceptación de pruebas, se obtienen de acuerdo con la norma ASTM C 172. La muestra debe obtenerse verificando la tolva del camión mezclador. Dos o más porciones de concreto de la mitad de la descarga, se puede considerar una muestra representativa del contenido del camión. Cuando la especificación requiere pruebas adicionales

para llevarse a cabo en el punto de colocación en la estructura, después de que el concreto se ha transportado (como por medio de una bomba, cubo o transportador), los procedimientos de muestreo deben llevarse a cabo de tal forma que la manera de hacerlos no sean interrumpidos, y que con ello varíen las propiedades medidas. La Norma ASTM C 94, permite tomar una muestra preliminar, la cual puede obtenerse después de 0.20 m³ (0,25 yd³) de descarga, con el fin de medir el asentamiento y el contenido de aire, para hacer los ajustes a la mezcla en caso de ser necesario, que se va a depositar en el sitio de trabajo. Esa muestra preliminar, no debe utilizarse para pruebas de aceptación del concreto fresco, ni para la elaboración de especímenes de prueba al concreto endurecido.

Asentamiento y Contenido de Aire: Cuando el asentamiento y el contenido de aire medidos durante el muestreo preliminar, son menores a la especificación, se deben hacer los ajustes en el sitio de trabajo con agua o aditivos desarrollados, para que se permita un mezclado adecuado. Si por el contrario, las mediciones del asentamiento y del contenido de aire son mayores, se debe realizar inmediatamente un segundo muestreo, y si esta segunda prueba sigue arrojando valores mayores, se considera que el concreto tiene fallas con respecto a los requisitos especificados.

El asentamiento del concreto se mide de acuerdo con la norma ASTM C 143. La tolerancia para esta norma, varía de acuerdo al nivel de asentamiento ordenado o especificado. Las tolerancias para el asentamiento se muestran en la siguiente tabla de la norma ASTM C 94. No se establecen tolerancias para el flujo del concreto autocompactable, cuya medición se realiza de acuerdo a lo establecido en la norma ASTM C 1611.

Asentamiento Especificado	Tolerance
Especificación Asentamiento Máximo	
<3 in. (75 mm)	+0 to -1½ in. (40 mm)
>3 in. (75 mm)	+0 to -2½ in. (65 mm)
Especificación Asentamiento Mínimo	
<2 in. (50 mm)	±½ in. (15 mm)
2- 4 in. (50 - 100 mm)	±1 in. (25 mm)
>4 in. (50 mm)	±1½ in. (40 mm)

El contenido de aire se mide de acuerdo al Método de Ensayo Estándar, para determinar por el método de presión, el contenido de aire del concreto recién mezclado ASTM C 143 o por el Método de Ensayo Estándar, para determinar por el método volumétrico el contenido de aire del concreto recién mezclado, para agregados livianos o para agregados con altas absorciones. Para el contenido de aire del concreto, la tolerancia especificada está en el orden de ±1.5%.

Densidad y Rendimiento: Cuando se obtienen muestras siguiendo el procedimiento de la norma ASTM C 94, se requiere medir la densidad (peso unitario) del concreto de acuerdo con la norma ASTM C 138. Esto se puede hacer determinando el peso del aire contenido después de que la muestra ha sido preparada. Se debe utilizar un tamaño mínimo del recipiente, basado en el tamaño máximo nominal del agregado en la mezcla de concreto. La densidad, se puede correlacionar con la medición del contenido de aire, lo cual puede ser un indicador del contenido de agua en la mezcla. Cuando se determina el rendimiento mediante la norma ASTM C 94, se requiere que la densidad sea determinada en muestras separadas de tres diferentes coladas de concreto de conformidad con el volumen de concreto ordenado sobre esa base (CIPes 8).

Temperatura: La temperatura del concreto, es medida de acuerdo con la norma ASTM C 1064. La temperatura es medida para determinar

la conformidad con los límites de temperatura en una especificación y es una prueba requisito para preparar los especímenes. Es permitido medir la temperatura de concreto en el lugar cuando no se mide en relación con pruebas de resistencia.

Pruebas al concreto endurecido: La norma ASTM C 31 describe los procedimientos para preparar los cilindros y las vigas para fallar a compresión y flexión, respectivamente. Describe los procedimientos para almacenar los especímenes en el lugar de trabajo y el transporte de ellos al laboratorio. La Norma ASTM C 31 requiere que los especímenes de prueba se mantengan en una condición de humedad, en un rango de temperatura de 16°C y 27°C (60°F y 80°F) en el campo. Para mezclas de concreto con una resistencia especificada de 35 MPa (5000 psi) o mayor, la temperatura del curado inicial, debe estar entre 20°C y 26°C (68°F y 78°F). Se debe mantener un registro de las condiciones de temperatura durante el almacenamiento de los especímenes en el campo. Una caja de curado con un mecanismo que regule la temperatura a un máximo y un mínimo, es generalmente requerido para verificar la conformidad de estos requisitos. La preparación de los especímenes se debe acoplar a los mismos procedimientos utilizados para otras pruebas. Los especímenes de prueba no deben permanecer en el sitio de trabajo por más de 48 horas. Se deben proteger los especímenes con almohadillas adecuadas para transportarlos al laboratorio. El tiempo de transporte del lugar de trabajo al laboratorio, no debe exceder las 4 horas. Los especímenes entregados al laboratorio deben ser despojados de sus moldes, identificados y colocados en curado húmedo, tan pronto como sea posible, a más tardar 6 horas después según lo definido en la ASTM C 31. Se pueden encontrar más detalles en las CIPes 9 y 34.

Mientras la mayoría de las especificaciones, delega al contratista, la responsabilidad de proporcionar los medios adecuados de almacenamiento de los especímenes en el sitio de trabajo, también tiene que ver con los técnicos y los resultados de las pruebas certificadas individualmente, para asegurar que los procedimientos estándar se cumplen. El concreto es muy sensible a la temperatura y a la humedad a edades tempranas y cualquier desviación del procedimiento normado, es una base para resultados de rechazo de las pruebas de aceptación y esto incrementa la probabilidad de falla en los resultados de las pruebas de aceptación del concreto. Esto tiene implicaciones en el proyecto en los costos y el cronograma. Un significativo número de resultados de baja resistencia, pueden ser atribuidos a cilindros que se han sometidos a una cura inicial no estandarizada en el lugar de trabajo (CIPes 9).

Los informes de los resultados con los datos de todas las pruebas, así como otro informe con los requisitos de las normas, se deben entregar al dueño o su representante, al contratista y al productor de concreto de una manera oportuna. Ésto será muy importante para la calidad del proyecto y sirve como documentación para el productor de concreto, como respaldo de la calidad que puede brindar en futuros proyectos.

Referencias

1. International Building Code 2006, International Code Council, Inc. Falls Church, Virginia, www.iccsafe.org.
2. ACI 301 and 318, American Concrete Institute, Farmington Hills, Michigan, www.concrete.org.
3. ASTM C 31, C 94, C 138, C 143, C 172, C 173, C 231, C1064, C 1077, C 1611, Annual Book of ASTM Standards, Volume 4.02, ASTM International, West Conshohocken, Pennsylvania.
4. CIP 8, 9, 32, 34, Concrete in Practice Series, NRMCA, Silver Spring, Maryland, www.nrmca.org.
5. Technical Bulletins #1, #2, #3, Virginia Ready-Mix Concrete Association, Charlottesville, Virginia.

