



Serie del trabajador del concreto

Fundamentos del concreto



CCS-OS(16)



American Concrete Institute
Siempre avanzando

SERIE DEL TRABAJADOR
DEL CONCRETO

FUNDAMENTOS DEL CONCRETO

CCS-0 Fundamentos del concreto fue escrito originalmente por el Comité ACI E703, Prácticas de construcción del concreto. La edición 2016 de CCS-0 fue revisada y aprobada por un Grupo de Trabajo para Educación compuesto por: William Nash, William Palmer, Michael Pedraza, David Suchorski, y Scott Tarr. Gracias a los miembros del grupo de trabajo por su revisión contextual y exhaustiva del material fundamental. La versión español fue revisada por un grupo de traducción compuesto por: Luis Flores Tantalean, Carlos Hellaman Moreira Vela, Luis José Orta Cortés, y Fabricio Oswaldo Yépez Moya.

Serie del trabajador del concreto:

Fundamentos del concreto

ISBN: 978-1-945487-42-2

Copyright © 2016 American Concrete Institute

Los informes, guías, procedimientos recomendados, y comentarios de los comités del ACI tienen como fin orientar en la planificación, el diseño, la ejecución, y la inspección de la construcción. Este documento se presenta para ser utilizado por personas capacitadas y competentes para identificar la relevancia y limitaciones en su contenido y recomendaciones, y quienes aceptan las responsabilidades inherentes a su uso. El American Concrete Institute se libera de cualquiera y todas las responsabilidades de su contenido. El Instituto no es responsable por cualquier pérdida o daño derivado de su uso.

Este documento no puede ser citado ni puede hacerse referencia a él en documentos contractuales. Si el profesional facultado para diseñar incluye dentro de los documentos contractuales alguna parte del documento, ésta debe redactarse en modo imperativo.

Editora ejecutiva: Katie A. Amelio, P.E.

Programa del arte: Claire Hiltz

Encargado, servicios de publicación: Barry Bergin

Editores de la ingeniería: Michael Tholen, Ph.D., P.E.

Jerzy Zemajtis, Ph.D., P.E.

Editoras técnicas: Emily Bush, Cherrie Fergusson

Desarrollo de Traducción: Aimee M. Gurski,

Tiffany M. Vojnovski

Editoras de producción: Carl Bischof, Kelli Slayden,

Tiesha Elam, Kaitlyn Hinman, Angela Matthews

Diseño y composición de la página: Ryan Jay

Impresión: Marie Fuller

American Concrete Institute

38800 Country Club Drive

Farmington Hills, MI 48331

USA

www.concrete.org

CONTENIDO

PREFACIO	7
VOCABULARIO	9
CAPÍTULO 1—INTRODUCCIÓN	
¿Qué es el concreto?	17
Importancia del concreto	19
Importancia del trabajador	21
Adicionando agua al concreto	22
Manejo del concreto con seguridad	24
CAPÍTULO 2—MATERIALES DEL CONCRETO	
Cementos portland	27
Tipos de cemento portland	28
Cemento portland blanco y coloreado	30
Cementos adicionados	31
Agregados	32
El tamaño máximo nominal de agregado	35
Granulometría del agregado	35
Materiales dañinos en los agregados	37
Manejo de agregados	37
Agua de mezclado	38
Aditivos	39
Materiales cementantes suplementarios (MCSs)	43
CAPÍTULO 3—DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA	
Propiedades del concreto fresco	45
Propiedades del concreto endurecido	47
Control de contracción y agrietamiento	48
Efectos de temperatura	49
Ejemplo de dosificación	50
Valores necesarios para dosificar la mezcla	51
Un resumen de dosificación de mezclas de concreto por método de peso según ACI 211.1	52
Concreto para proyectos pequeños	57

CAPÍTULO 4—DOSIFICACIÓN Y MEZCLADO DE CONCRETO

Dosificación	59
Mezclado del concreto	60
Mezcladoras estacionarios: Centrales o en sitio	61
Concreto premezclado	62
Mezcladora móvil (revolvedora continua)	64
Mezcladoras de alta energía	65
Remezclado del concreto	65
Mantenimiento del equipo de mezclado	66

CAPÍTULO 5—MANEJO, COLOCACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DEL CONCRETO

Métodos de manejo y colocación	68
Depositado del concreto desde el camión mezcladora	68
Carretillas y vagonetas de concreto	69
Bandas transportadoras	70
Cubos y tolvas	71
Bombeado del concreto	72
Colocación neumática o con pistola de aire	74
Concreto lanzado	74
Otros equipos y métodos de colocación	75
Colocación del concreto	76
Consolidación	77
Métodos manuales	78
Vibración mecánica	78
Vibración interna	79
Vibración de cimbras	79
Vibración de la superficie	80
Concreto compactado por rodillo	82
Ventajas de consolidación	82
Concreto autocompactante	83

CAPÍTULO 6—CURADO Y PROTECCIÓN

Daño por lluvia	86
Tiempo y temperatura de curado	86
Aditivos acelerantes	87
Mantenimiento de la humedad en el concreto	88
Membrana de curado	88
Papel impermeable o capa de plástico	90
Rociado de agua o manguera para mojar	91
Mantas de tela o de yute	91
Otros métodos	91
Precauciones en clima frío	92
Protección contra congelación	94
Precauciones en clima cálido	95
Mantener la frescura	96
Evitando retrasos	97
Agrietamiento por contracción plástica	98

CAPÍTULO 7—PRUEBAS DE CAMPO Y CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO

Muestreo de concreto recién mezclado (ASTM C172/ C172M)	101
Ensayo de asentamiento (ASTM C143/C143M)	102
Pruebas de contenido de aire	106
Contenido de aire por el método por presión (ASTM C231/C231M)	107
Contenido de aire por el método volumétrico (ASTM C173/C173M)	108
Contenido de aire estimado con un indicador de aire	109
Densidad (peso unitario) y rendimiento (ASTM C138/ C138M)	109
Temperatura (ASTM C1064/C1064M)	113
Fabricación de cilindros de prueba (ASTM C31/C31M)	113
Curado y protección de cilíndricos de prueba	115
Cilindros para revisión de resistencia de diseño	116
Cilindros para control elaborados en el sitio de la construcción	117

CAPÍTULO 8—EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO

Ensayos de resistencia de núcleos y cilindros de concreto endurecidos	119
Requisitos del ACI 318	119
Pruebas de resistencia a la compresión de muestras cilíndricas (ASTM C39/C39M)	121
Ensayos de núcleos (ASTM C42/C42M)	123
Métodos de ensayos no destructivos y en sitio	124
Ensayo de martillo de rebote (ASTM C805)	124
Método de resistencia a penetración (ASTM C803/C803M)	126
Ensayos de extracción (ASTM C900)	127
Ensayo de velocidad de pulso (ASTM C597)	127
Método de madurez del concreto (ASTM C1074)	128
Pruebas de carga para estructuras de concreto	129

APÉNDICE A—REFERENCIAS

Normas e Informes del comité referenciados	131
American Concrete Institute	132
ASTM International	133

PREFACIO

Éste es uno de seis libros en la Serie “Trabajador del Concreto” publicada por el Instituto Americano del Concreto. Este libro está destinado para cualquier persona que quiera una introducción al concreto y a la construcción con concreto. Los trabajadores de la industria del concreto pueden encontrarlo particularmente útil como guía para la buena práctica.

Otros dos libros de esta serie cubren temas comunes del concreto. “CCS-1: Losas sobre el terreno” cubre las buenas prácticas de construcción para las losas y examina la base del examen de Certificación para Técnico ACI en acabado de concreto. “CCS-4: Concreto lanzado para el trabajador” cubre las prácticas de construcción del concreto lanzado y detalla las bases del examen de Certificación ACI del Lanzador de Concreto. El CCS-4 también está disponible en una edición en idioma español.

Los temas del concreto decorativo se cubren en “CCS-5: Colocación y acabado de superficies con concreto decorativo”. Este libro proporciona detalles sobre los materiales, el equipo, y las técnicas exigidas para dar un acabado satisfactorio del concreto decorativo.

Los otros dos libros que son parte de esta serie ya no serán publicados. “CCS-2: Muros construidos en sitio”, describía el cimbrado, el refuerzo, la colocación del concreto, el curado, y los acabados para los muros. “CCS-3: Vigas y losas apoyadas” proporcionaba la formación técnica en temas como el apuntalamiento, reapuntalamiento, descimbrado, colocación de refuerzo y colocación, acabado y curado del concreto.

Debido a que este libro se reimprimió para cubrir los fundamentos, se denomina por consiguiente. “CCS-0: Fundamentos del concreto”, y empieza con la cuestión más básica, “¿Qué es el concreto?” Otras secciones cubren los materiales, prácticas básicas de la construcción, y ensayos. Este libro es un buen punto de partida para cualquiera en la industria del concreto, si es aprendiz, oficial, capataz, abastecedor de material, o aún ingeniero joven sin experiencia en campo. Este libro no sirve como ayuda de diseño pero es una guía de la buena práctica.

El diseño de las estructuras del concreto es la responsabilidad de un ingeniero profesional. Los diseños son revisados y aprobados generalmente por las autoridades locales encargadas de las edificaciones y son gobernados por reglamentos tales como el Reglamento Internacional de la Construcción (IBC), u otros reglamentos de construcción locales que se

refieran generalmente a los requisitos del ACI 318 “Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural y Comentario”. Este libro no reemplaza a estos documentos. Los planos y especificaciones para un proyecto específico, y los requisitos locales del reglamento de construcción exigidos deben ser seguidos, aun cuando se diferencian de la información en este libro.



Fig. 0.1—Se deben seguir los planos y especificaciones del proyecto. Las prácticas descritas en este libro no reemplazan a los planos del proyecto

VOCABULARIO

Si usted está utilizando este libro como una introducción al concreto, usted pronto notará que muchas palabras ordinarias como acelerador, exudación o sangrado, ampolladuras, apanalamiento, asentamiento, y muchas otras tienen significados propios muy especiales cuando están aplicadas al concreto. Para ayudar con estos significados, algunos de los términos que aparecen en este libro están enumerados, junto con breves definiciones. Para definiciones más extensas y para otras palabras no incluidas aquí, consulte “Terminología ACI del concreto (CT-13)” publicado por el American Concrete Institute.

Aditivo—todo material, con excepción del agua, los agregados, los materiales cementantes y las fibras de refuerzo, utilizado como ingrediente de una mezcla de cementantes para modificar sus propiedades en estados fresco, recién mezclado, fraguado o endurecido y que se añade a la tanda antes o durante su mezclado.

Aditivo acelerante—aditivo que provoca un incremento en el índice de hidratación del cemento hidráulico y acorta así el tiempo del fraguado inicial, incrementa el índice de desarrollo de resistencia, o ambos.

Aditivo retardante—aditivo que retarda el fraguado de una mezcla cementante.

Aditivo reductor de agua de alto rango—aditivo reductor de agua capaz de producir una gran reducción de agua o una gran fluidez sin modificar la consistencia o provocar retraso indebido o el ingreso de aire en un mortero o concreto.

Agente incorporador de aire—aditivo para el concreto que desarrolla un sistema de burbujas microscópicas de aire en la pasta del cemento, mortero o concreto durante el mezclado.

Agregado—material granular, tal como arena, grava, piedra triturada o chancada, concreto triturado de cemento hidráulico o escorias de acero de alto horno utilizado como un medio cementante para producir concreto o morteros.

Agregado fino—(1) agregado que pasa la malla de 9.5 mm (3/8 pulg.), pasando casi totalmente la malla 4.75 mm (N° 4) y conservado predominante en la malla 75 mm (N° 200); (2) es la porción de agregado que pasa la malla 4.75 mm (N° 4) y retenida en la malla 75 mm (N° 200). (Véase también agregado.)

Agregado grueso—agregado predominante retenido en la malla 4.75 mm (N° 4) o la porción retenida en la malla 4.75 mm (N° 4) (Fig. 0.2).

Agrietamiento—grietas o fisuras finas y aleatorias en una superficie del yeso, pasta del cemento, mortero de inyección o concreto.

Agrietamiento por contracción plástica—agrietamiento que ocurre en la superficie del concreto antes de fraguado inicial.

Aire incorporado—la incorporación del aire en forma de burbujas microscópicas (típicamente menos de 1 mm [0.04 pulg.]) durante el mezclado del concreto o del mortero.

Ampolladuras—levantamiento irregular de una capa delgada en la superficie de una mezcla cementante que aparece durante o al terminar su colocación o al completar la operación del acabado (Fig. 0.3).

Apanalamiento (oquedades)—vacíos dejados en concreto entre agregados gruesos debidos a compactación inadecuada.

Apisonado—operación de compactar el concreto recientemente colocado por medio de golpes repetidos o de penetraciones con un apisonador. (Véase también compactación y varillado.)

Asentamiento (revenimiento)—medida de la consistencia del concreto fresco o recién mezclado, equivalente al asentado de un espécimen moldeado inmediatamente después del retiro del cono de asentamiento.



Fig. 0.2—Agregados gruesos (foto cortesía de CTLGroup)