



UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA

“JOSE SIMEON CAÑAS”, UCA

Departamento de Mecánica Estructural, Apartado Postal (01)168, Autopista Sur, San Salvador, El Salvador, América Central Tel: +503-2210 6600. Fax: +503-2210 6664

Laboratorio de: MATERIALES DE CONSTRUCCION

FABRICACION DE CILINDROS Y CUBOS DE CONCRETO.

NORMAS

ASTM C31-03

“Method of making and curing concrete test specimens in the field”. (Método de fabricación y curado de especímenes de prueba de concreto realizados en el campo.)

UNE 83-301-84

“Fabricación y conservación de probetas”

OBJETIVOS.

- a) Que el estudiante conozca el procedimiento de fabricación de cubos y cilindros de concreto, que son utilizados en la realización de ensayos con el objeto de conocer la resistencia a la compresión y a la flexión del concreto.
- b) Que comprenda la importancia de una buena compactación de los especímenes para evitar vacíos o colmenas en la muestra.

DISCUSION TEORICA.

(Tomado de Neville, A.M. Tecnología del concreto. Editorial Limusa, S.A. DE C.V., Mexico, 1989.

Fabricacion de cilindros y cubos de prueba.

La más común de todas las pruebas del concreto cuando este se encuentra endurecido es la prueba de la resistencia a la compresión. Esta prueba se realiza con el fin de llevar un control de calidad de la resistencia del concreto que se está colocando en una obra determinada y con el fin de cumplir con las especificaciones de supervisión correspondientes.

Para pruebas de compresión se utilizan tres tipos de especímenes: cubos, cilindros y prismas. Los cubos se emplean en Inglaterra, Alemania y muchos países europeos. Los cilindros son especímenes estándar de Estados Unidos, Canadá, Australia y Nueva Zelanda.

En el laboratorio de construcción I se realizan ambas (con cubos y cilindros) por lo que es necesario conocer los procedimientos para su respectiva fabricación.

La dimensión del molde cilíndrico a utilizar y el método de consolidación están en función del tamaño máximo nominal.

El diámetro del molde deberá ser de al menos 3 veces el tamaño máximo nominal del agregado y su altura deberá ser el doble del diámetro. Cuando el tamaño máximo nominal del agregado grueso exceda de 2". La muestra de concreto deberá ser tamizada a través del tamiz de 2".

En cuanto a los requerimientos de la varilla de compactación se presentan en la tabla 1

Diámetro de cilindro o ancho de la viga pulg (mm)	Dimensiones de la varilla ^A	
	Diámetro pulg (mm)	Longitud pulg (mm)
<6(150)	3/8 (10)	12 (300)
6(150)	5/8 (16)	24 (500)
9(225)	5/8 (16)	26 (650)

^ATolerancias en longitud ± 4 pulg (100 mm) y diámetro ±1/16 pulg(2 mm)

Tabla 1 : Requerimientos de varilla de compactación

En cuanto a los requerimientos del método de consolidación, se pueden observar en la tabla 2

Revenimiento pulg (mm)	Método de consolidación
≥ 1 (25)	Varillado o vibración
< 1 (25)	Vibración

Tabla 2: Requerimientos de método de consolidación del concreto

Se presentan los requerimientos de moldeado de especímenes cuando se consolide por medio de varillado o por vibración en las tablas .3 y 4 respectivamente.

Tipos de espécimen y tamaño	Número de capas para el cilindro	Número de golpes para la viga
Cilindros Diámetro pulg (mm) 4(100) 6(150) 9(225)	2 3 4	25 25 50
Vigas Ancho pulg (mm) 6(150) a 8(200) >8(200)	2 3 o más capas para el ancho extra de 2 pulg (50 mm)	1 golpe por cada 2 pulg de área superficial 1 golpe por cada 2 pulg de área pericial

Tabla 3: Requerimientos de moldeado por varillado

Tipo de sección y tamaño	Número de capas	Número de secciones de vibrador por capa	Profundidad de la capa
Cilindros Diámetro (pulg (mm))	4 (10)	2	1/2 de la profundidad del espécimen
	6 (15)	2	1/2 de la profundidad del espécimen
	9 (23)	2	1/2 de la profundidad del espécimen
Vigas Ancho (pulg (mm))	6 (15) a 8 (20)	1	profundidad del espécimen
	> 8 (20)	2 o más	8 (20) tan pronto como se patico
			1500 mm a 1800 mm

Tabla 4: Requerimientos de moldeo por vibración

En el caso de utilizar vibración, debe mantenerse una duración uniforme para la clase particular de concreto, vibrador y molde de espécimen involucrado. La duración de la vibración requerida dependerá de la trabajabilidad del concreto y la efectividad del vibrador.

Usualmente suficiente vibración ha sido aplicada tan pronto la superficie del concreto empieza relativamente a alisarse y cesan de salir a la superficie grandes burbujas de aire. Generalmente, no más de 5 s de vibración serán requeridos por cada inserción para la adecuada consolidación del concreto con revenimientos mayores que 3 pulgadas (75 mm). Mayores tiempos pueden ser requeridos para concretos con bajo revenimiento. Pero el tiempo de vibración raramente tendrá que exceder de 10 s por inserción.

Los requerimientos para vibradores que se utilizarán en la elaboración de especímenes de concreto en campo se describen en la sección 5.5 de ASTM C 31 y son:

- La frecuencia del vibrador deberá ser de al menos 7000 vibraciones por minuto (150 Hz) mientras el vibrador esté operando en el concreto.
- El diámetro de un vibrador redondo no deberá ser mayor que $\frac{1}{4}$ del diámetro del molde cilíndrico o $\frac{1}{4}$ del ancho de una viga. Para vibradores que tengan otra forma, deberán tener un perímetro equivalente del vibrador redondo apropiado.
- La longitud combinada del mango del vibrador y elemento de vibración, deberá exceder la profundidad de la sección que esté siendo vibrada por al menos 3 pulg (75 mm).

Nota: Para más información en el tamaño y frecuencia de varios vibradores y un método para el chequeo periódico de la frecuencia del vibrador, ver ACI 309R-96 "Guide for consolidation of concrete" (Guía para la consolidación del concreto).

Fabricación de vigas de concreto

La fabricación de vigas de concreto obedece a la medición de la resistencia a la tensión del concreto. Para ello se somete a flexión una viga de 150 x 150 x 560 mm. El máximo esfuerzo a flexión por tensión que se alcanza en la fibra inferior de la viga es el modulo de ruptura, y el conocimiento de este es de gran valor. Para estimar la carga para la cual se desarrolla el agrietamiento.

La prueba de flexión es muy útil especialmente cuando se diseñan losas para carreteras y pistas de aeropuerto, porque en ellas el esfuerzo a flexión por tensión es un factor crítico.

MATERIAL Y EQUIPO.

En esta práctica se elaborarán especímenes cilíndricos de 6 pulgadas de diámetro y cubos de 6 pulgadas

- ✓ 3 moldes cilíndricos de 150 mm de diámetro por 300 mm de altura, con sus respectivas bases dotadas de abrazaderas.
- ✓ 1 molde cúbico de acero o hierro colado de 150 ml por lado.
- ✓ Aceite mineral o aceite quemado.
- ✓ Brocha de 1".
- ✓ Mezcla de concreto fresca, lista para colocación en los moldes.
- ✓ Cucharón.
- ✓ Cucharas de albañil.
- ✓ Varilla compactadora de 5/8" de diámetro con punta redonda.
- ✓ Cronometro.
- ✓ Regla metálica o enrasador.
- ✓ Llana de madera.
- ✓ Martillo de hule que pese entre 1.25±0.5 lb
- ✓ 1 vibrador (si el revenimiento obtenido es menor que 1 pulg)

PROCEDIMIENTO.

a. Fabricación de cilindros de prueba

1. Engrase los moldes y verifique que estén bien armados, y que las abrazaderas estén enroscadas perfectamente. Para engrasar los moldes utilice aceite quemado y la brocha.
2. Coloque los moldes en una superficie plana y firme, preferiblemente en el lugar donde quedaran hasta que se desmolden.
3. Si el revenimiento del concreto es mayor de 1 pulgada, llene el cilindro en 3 capas con un mismo volumen de concreto. Después de completar cada capa proceda a compactar con la varilla dando 25 golpes por capa (con el extremo redondeado) atravesando toda su profundidad; cuidando que en la capa inferior la varilla no penetre mas de 1 pulg (25 mm).

4. Después que cada capa ha sido varillada, golpear de 10 a 15 veces las paredes externas del molde con el mazo de hule, a efecto de eliminar cerrar huecos del varillado y eliminar el aire que pudo quedar atrapado.

Nota: cuando se estén llenando dos o mas cilindros para una misma prueba, coloque y compacte la primera capa en todos los cilindros, luego la segunda capa en todos los cilindros y finamente la tercera capa.

5. Para la última capa, llénela con concreto en exceso y luego proceda a compactar con la varilla. Golpee el molde en ésta para evitar que quede demasiado aire atrapado en el concreto.

6. Enrase en la parte superior del molde con la varilla de compactación (si la consistencia lo permite) o con una llana (o cuchara de albañil) y procure alisar la superficie. Si se desea, puede cabecearse la superficie de concreto fresco con una delgada capa de pasta de cemento; la cual es permitida para el endurecido y curado (ver sección de materiales de cabeceo según ASTM C 617 “Práctica para cabeceo de especímenes cilíndricos de concreto”.

7. Inmediatamente después del moldeo y acabado de la superficie, los especímenes deberán ser almacenados por un periodo de hasta 48 h en un rango de temperatura de 16 y 27 °C y en un ambiente que prevenga la pérdida de humedad de los especímenes. Para mezclas de concreto con resistencias mayores o iguales a 6000 psi (420 kgf/cm²), las temperaturas de curado deberán estar entre 20 y 26 °C. Un ambiente de humedad satisfactorio puede ser creado durante el curado inicial de los especímenes por uno o más de los procedimientos descritos a continuación:

- a) Sumergir inmediatamente los especímenes moldeados con tapaderas plásticas, en agua saturada con cal.
- b) Almacenarlos en cajas o estructuras de madera apropiadamente construidas para ello.
- c) Colocarlos en hoyos de arena húmeda.
- d) Cubrir con tapaderas plásticas removibles.
- e) Colocarlos dentro de bolsas plásticas.
- f) Cubrirlos con hojas plásticas o placas no absorbentes.

8. Identifique cada cilindro con los siguientes datos :

- Fecha de fabricación
- Grupo al que pertenece
- Resistencia a la compresión para la cual ha sido diseñada.
- Si es de fabricación manual o mezcladora.

8. Luego del periodo de curado inicial descrito en la sección 8, desmoldar cuidadosamente el espécimen, procurando no golpearlo bruscamente y proceder a su curado (ver práctica 7.5).

b. Fabricación del cubo de concreto.

1. Previamente al llenado, las superficies interiores del molde cúbico deben engrasarse con aceite quemado, especialmente en las esquinas.
2. Vierta la muestra de concreto dentro del molde, hasta llenar la mitad de éste.
3. Realice la compactación de la muestra con varilla de hierro, repartiendo 25 golpes uniformemente distribuidos en toda su superficie.
4. Llene el molde completamente y aplique de nuevo 25 golpes de tal forma que sólo entren ligeramente en la capa inferior.
5. Si durante el compactado de cada quedan marcas las huellas de la varilla, golpee ligeramente los lados del molde hasta que desaparezcan las huellas
6. Procede a retirar el concreto sobrante enrasando la superficie del molde y con la cuchara de albañil deje la superficie lisa.
7. Todo el proceso desde la preparación de la muestra de concreto hasta el paso N°6, no debe exceder de 15 minutos.
8. Identifique el espécimen y proteja la superficie del molde. El cubo de concreto no debe desmoldarse ni moverse hasta después de que transcurran 24 horas desde el momento de su fabricación.
9. A continuación proceda a curar los especímenes.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 2003.
- Neville, A.M. Tecnología del concreto. Editorial Limusa, S.A. DE C.V., Mexico, 1989.