COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS DE CONCRETO CURADO POR INMERSIÓN Y CURADO EN CLIMA CÁLIDO SUB-HÚMEDO

I. TRUJILLO CALDERÓN, C. LARA GÓMEZ, E. M. ALONSO GUZMÁN,
H. L. CHÁVEZ GARCÍA, E. CONTRERAS MARÍN, J. W. VIVEROS RAMOS,
A. ZALAPA DAMIÁN

¹ Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo, Morelia, México, 58040.

RESUMEN

Este artículo muestra el comportamiento mecánico y físico en especímenes cilíndricos de 15 x 30 cm, de dos distintas mezclas en diferentes condiciones de curado, la primera condición consiste en 24 cilindros curados por inmersión en una pila de curado de temperatura controlada (NMX-C-159-ONNCCE-2014) y la segunda condición consiste en 24 cilindros curado al medio ambiente en la Ciudad de Morelia. Se prueban 6 muestras de concreto de cada condición a edades de 7, 14, 28 y 90 días, todos los anteriores con una relación agua/cemento de 0.4 y 0.6. Los resultados obtenidos demuestran que, aunque el ambiente en esta Ciudad no es tan drástico, las propiedades mecánicas se ven afectadas al no realizar el curado al concreto.

Palabras clave: Concreto, curado al ambiente, porosidad.

ABSTRACT

This article describes physical and mechanic behavior cylindrical specimens of 15 x 30 cm, in 2 different mixes in 2 different cured conditions. The first one is about 24 cured cylinders by immersion in a pool curing with checked temperature (NMX-C-159-ONNCCE-2014). And second condition is about 24 cured cylinders by Morelia environment. 6 specimens taste every condition at 7, 14, 28 and 90 days, all the above for a 0.4 and 0.6 ratio water/cement. Results show, though Morelia environment is not drastic, mechanics properties are reduced when cured concrete is not realized.

Keywords: Concrete, environment curing, porosity.

1. INTRODUCCIÓN

El control de calidad en las obras donde se utiliza el concreto hidráulico es importante para garantizar que el material utilizado cumple con los requisitos solicitados. La fluidez medida con la prueba de revenimiento (NMX-C-157-ONNCCE, 2014) y la resistencia a la compresión son los parámetros comúnmente evaluados en el concreto.

La prueba de revenimiento se realiza justo antes de colocar el concreto, como criterio de rechazo o aceptación en estado fresco. La prueba de compresión⁶ se realiza con especímenes cilíndricos de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura a la edad acordada, generalmente 3, 7, 14 y 28 días. Estos especímenes pueden ser descimbrados y colocados en el lugar de la obra para estar en las mismas condiciones y ser representativo (NMX-C-160-ONNCCE, 2004) o pueden ser descimbrados y colocarse en una pila de curado en donde tendrá un ambiente curado distinto al del concreto colocado en obra.

2. JUSTIFICACIÓN

Este trabajo se realizó con la intención de conocer la variación de la resistencia a la compresión cuando se realizan los dos tipos de curado de acuerdo con la normativa mexicana en el control de calidad de las obras. La máxima resistencia que pueda alcanzar el concreto es mediante el curado por inmersión (Solís-Carcaño, 2013) pero la resistencia más representativa es la que se adquiere cuando el curado se realiza en obra (NMX-C-160-ONNCCE, 2004). Se utilizaron dos distintas relaciones agua/cemento (a/c) 0.4 y 0.6.

Figura 1. "Medición de revenimiento en obra"

3. METODOLOGÍA

Para este trabajo se utilizaron agregados pétreos de la región de Morelia, siendo arena volcánica, grava triturada y cemento Moctezuma CPC 30R (tabla 1). El método especificado en el reglamento del ACI fue utilizado para dosificar la mezcla, las cantidades utilizadas por m³ de concreto se muestran en la tabla 2.

Tabla 1. "Propiedades de los materiales"

	Arena	Grava	Cemento
Densidad (g/cm^3)	2.39	2.68	3.02
M.V.S.S (kg/m^3)	1363	1468	1490
M.V.S.V (kg/m^3)	1546	1608	
Absorción (%)	6.0	1.2	
Módulo de finura	3.53	3/4	

Tabla 2. "Cantidades por m^3 de concreto"

	Cantidad por m^3 concreto (kg)	
	a/c 0.4	a/c 0.6
Cemento	513	342
Arena	663	798
Grava	869	880
Agua	205	205
Masa total	2259	2223

Se elaboraron 48 cilindros de una misma mezcla, de los cuales 24 se sumergieron en una pila de curado y los restantes se dejaron al aire libre, para probar 6 cilindros curados al ambiente y 6 cilindros curados por inmersión a las edades de 7, 14, 28 y 90 días. Lo anterior para la relación $a/c=0.4$ como para $a/c=0.6$.

Figura 2. "Pila de curado"

4. RESULTADOS

Los resultados para la relación $a/c=0.4$ se muestran la figura 3 y para la relación $a/c=0.6$ en la figura 4.

Figura 3. "Comparación de resistencia a la compresión, $a/c=0.4$ "

Figura 4. "Comparación de resistencia a la compresión, $a/c=0.6$ "

5. CONCLUSIONES

La resistencia a la compresión a los 28 días de edad disminuyó un 15% del concreto curado al ambiente con respecto a la del concreto curado por inmersión para la relación de 0.4 y disminuyó un 20% para la relación $a/c=0.6$.

En general, se recomienda realizar el curado en los elementos de concreto si se pretende alcanzar una buena resistencia. Recordemos que entre más desfavorable sea el medio ambiente en donde se encuentra el concreto, para mantenerse hidratado, mayor será la afectación a la ganancia de resistencia.

6. BIBLIOGRAFIA

- Velázquez, L. M. (2010), *Tecno Lógicas* No. 25, ISSN 0123-7799, diciembre de 2010, pp. 169-187.
- Solís-Carcaño, R. G., Moreno, E. I., Serrano-Zebadua, C. (2013), “*Influencia del tiempo de curado húmedo en la resistencia y durabilidad del concreto en clima tropical*”, *Concreto y Cemento. Investigación y Desarrollo*, vol. 4, núm. 2, de la pág. 15 a la pág. 25, ENERO - JUNIO DE 2013.
- Rómel Solís-Carcaño, Éric I. Moreno y Cecilio Vázquez-Rojas (2011), “*Diferencias en la resistencia de concretos sujetos a curados húmedos y al ambiente en climas cálido sub-húmedo*”, *Concreto y Cemento. Investigación y Desarrollo*, vol. 3, de la pág. 25 a la pág. 35, sin fecha.
- González Cuevas, Ó. & Robles Fernández-Villegas, F. (2008). *Aspectos fundamentales del concretoreforzado*. Cuarta ed. México, D. F.: Limusa.
- Colegio de Ingenieros Civiles de Michoacán, A. (1999). *Reglamento de Construcción del Estado de Michoacán*. Morelia, Mich.
- Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (2002). *NMX-C-083-ONNCCE-2002: Industria de la Construcción-Concreto-Determinación de la Resistencia a la Compresión de cilindros de Concreto-Método de Prueba*. ONNCCE.
- Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (2014), *NMX-C-157-ONNCCE-2014: Industria de la Construcción-Concreto Hidráulico-Prueba de revenimiento*. ONNCCE.
- Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (2004), *NMX-C-159-ONNCCE-2004: Industria de la Construcción-Concreto-Elaboración y Curado de Especímenes en Laboratorio*. ONNCCE.
- Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (2004), *NMX-C-160-ONNCCE-2004. Industria de la Construcción-Concreto-Elaboración y Curado en Obra de Especímenes de Concreto*. ONNCCE.