



NUEVAS TENDENCIAS:

Uso de fibras metálicas y naturales como adición al concreto

En los últimos años, la industria de la construcción ha venido adicionando materiales puzolánicos y fibras de refuerzo al concreto convencional con la finalidad de mejorar su desempeño y de disminuir el consumo de cemento. El estudio del comportamiento mecánico de los concretos fibroreforzados es un tema clave para optimizar y potenciar el uso de este material en la industria de la construcción.

En este escrito se presentan los resultados de un estudio experimental en Colombia sobre la influencia que tiene la incorporación de volúmenes bajos de fibras de acero en las propiedades mecánicas de un concreto fluido adicionado con un 20% de ceniza de cascarilla de arroz (CCA) como reemplazo parcial del cemento. En la investigación se utilizó un cemento Portland tipo I de uso general; así como agregados de la región que cumplen con las especificaciones

de las Normas Técnicas Colombianas (NTC) para la producción de mezclas de concreto. La grava presentó un tamaño máximo de 38 mm y un predominio de partículas angulares. La arena usada fue silíceica de río con un módulo de finura de 2.53 y predominio de partículas

redondeadas. Para la determinación de la proporción de los agregados se empleó como referencia la gradación ideal propuesta por Fuller y Thompson, y se encontró como combinación óptima aquella conformada por un 50% de grava y un 50% de arena

Las fibras de acero que se emplearon tenían extremos en forma de ganchos.. Estas fibras se encuentran agrupadas por encolamiento para facilitar su dispersión en el concreto; evitando la formación de ovillos por enredamiento de las fibras individuales. El aditivo superplastificante usado en la preparación de las mezclas fue un aditivo líquido reductor de agua de ultra alto rango y superplastificante, basado en policarboxilatos y con una densidad de 1078 kg/m³.

Para el diseño de las mezclas de concreto se partió de una dosificación probada en un estudio, en donde se encontró que el porcentaje de adición óptimo para esta CCA es de un 20% en peso del cemento Portland. Se reprodujo la mezcla adicionada de referencia con el objetivo de lograr una resistencia mínima a la compresión de 28 MPa a los 28 días de curado, con un revenimiento de 18 cm. Posteriormente se evaluó el comportamiento mecánico del concreto fluido reforzado con volúmenes bajos de fibras de acero (0.3, 0.5 y 0.7 %).

Para la ejecución de los ensayos se elaboraron tres especímenes por edad para cada una de las mezclas de concreto. Las probetas conformadas para los ensayos a la compresión, tensión indirecta y módulo secante fueron cilindros de 75 mm de diámetro y 150 mm de altura. Las probetas conformadas para los ensayos de flexión correspondieron a prismas de 75 mm de ancho, 75 mm de altura y 150 mm de largo. Para poder conocer el comportamiento de los concretos elaborados, tanto en su estado fresco como endurecido, se realizaron pruebas de revenimiento, ensayos de resistencia a la compresión a 7, 14, 28 y 60 días de curado, pruebas de flexión a 28 y 60 días de curado, y pruebas de tensión indirecta y módulo de elasticidad a 28 días de curado, de acuerdo a los procedimientos descritos en las normas ASTM correspondientes a cada tipo de ensayo.

Adicionalmente, con el fin de estudiar la adherencia de las fibras a la matriz de concreto adicionado, se realizó una prueba de Arrancamiento o Pull Out acompañada de una observación de la interfase, mediante Microscopia Electrónica de Barrido (MEB). Con base a los resultados obtenidos, se puede afirmar que la incorporación del 0.7% de fibras de acero al concreto adicionado, generó un incremento del 1026% en la tenacidad, del 42% en la resistencia a la tensión y del 12% en el módulo de elasticidad. Las características del concreto adicionado y reforzado con fibras de acero, sugieren la posibilidad de su utilización para pavimentación de vías y abren nuevas posibilidades para otros campos de aplicación de este material en el sector de la construcción. **C**



Por I. Eduardo de J. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil
Maestría en Ingeniería

Su correo electrónico es:
evidaud@mail.imcyc.com

REFERENCIA:

Robayo R., et. al. (2013), "Comportamiento mecánico de un concreto fluido adicionado con ceniza de cascarilla de arroz y reforzado con fibras de acero", publicado en Revista de la Construcción, versión On-line ISSN 0718-915X, Volumen 12 No. 2, año 2013.



OBRA DE PROTECCIÓN:

Estructura de arco de protección nuclear en Chernóbil

En Chernóbil, Ucrania, un ejército de obreros construye un arco de 32 mil toneladas que cubrirá el derruido refugio levantado tras el peor desastre nuclear de la historia de la humanidad. Frente a un paisaje urbano en decadencia, un proyecto de ingeniería sin igual se levanta cerca de las ruinas de la antigua planta nuclear.

Un ejército de obreros protegidos de la radiación detrás de losas de concreto está construyendo un gigantesco arco recubierto de placas de acero inoxidable, tan grande como para cubrir la Estatua de la Libertad. La estructura es tan de otro mundo que parece un objeto dejado por extraterrestres sobre el paisaje industrial de la era soviética. Si todo marcha según lo planeado, para 2017 el arco será empujado cuidadosamente sobre almohadillas de teflón hasta cubrir el derruido refugio que fue construido para sepultar los restos radiactivos del reactor nuclear que explotó y se quemó en la madrugada del 26 de abril del año 1986.

Cuando se sellen sus bordes, será capaz de contener cualquier polvillo radiactivo que pueda desprenderse si el añejo refugio se derrumba y además eliminar el riesgo de contaminación atmosférica. Dicho arco cancelará la persistente amenaza de que se repitan aquellos días terribles de hace casi 30 años; cuando la lluvia radiactiva envenenó miles de kilómetros cuadrados de llanuras y convirtió las ciudades en pueblos fantasmas poblados de los ecos de vidas abandonadas. El arco también permitirá la etapa final de limpieza de Chernóbil, una ardua tarea de remoción de los escombros y restos altamente contaminados del reactor, para almacenarlos de manera permanente en depósitos seguros y es además un crudo recordatorio de que la energía nuclear, más allá de todos sus beneficios, plantea enormes riesgos. La contención y limpieza nuclear ponen a prueba hasta el límite la capacidad de la

ingeniería, como lo está comprobando Japón desde el colapso de la planta de Fukushima.

Los costos son enormes, tan sólo el arco costará cerca de 1500 millones de dólares, financiados mayormente por Estados Unidos, entre otras 30 naciones. Convertir el lugar de un desastre radiactivo en un sitio realmente seguro puede llevar varias generaciones. Los ingenieros han diseñado el arco para que dure 100 años y consideran que ése es el tiempo que llevará limpiar a fondo la zona. "Sin embargo, el arco en sí mismo es una formidable estructura", afirmó a esta fuente Vince Novak, director de seguridad nuclear del Banco Europeo para la Reconstrucción y el Desarrollo, que administra la financiación del proyecto.

El desastre de Chernobyl puede ser equiparado con las llamadas "bombas sucias", que diseminan partículas de material radiactivo en todas direcciones. La explosión fue seguida de un fuego que liberó todavía más contaminantes en la atmósfera, que luego fueron arrastrados por los vientos por toda la región y hasta Europa occidental. En cuestión de segundos, la potencia del reactor aumentó exponencialmente y el núcleo se derritió por las emisiones de vapor. Varios empleados de la planta murieron de inmediato, pero la mayoría de los técnicos sufrieron agonías espantosas durante las semanas que siguieron, debido a la exposición a altos niveles de radiación.

Como respuesta, las autoridades soviéticas enviaron a los militares a combatir el fuego del reactor y a evacuar las aldeas cercanas. Mas tarde, se reclutaron obreros para construir rápidamente el refugio de acero y concreto conocido como el "sarcófago". Eso fue hace casi tres décadas, pero en Chernobyl y sus inmediaciones es como si el almanaque se hubiera congelado. Los niveles de radiación han descendido debido al proceso natural de desactivación de la radiación, pero la zona sigue desierta. **C**

REFERENCIA:

Fountain H., (2014). "Chernobyl: un proyecto faraónico para desterrar la amenaza nuclear", publicado en: La Nación. Argentina. <http://www.lanacion.com.ar/1686401-chernobyl-un-proyecto-faraonico-para-desterrar-la-amenaza-nuclear>.



INNOVACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN:

“Contour Crafter”, “Wikihouse” y la construcción del futuro (Parte I)

La industria de la construcción está revolucionando; dos tendencias la están transformando: la cultura del “hazlo tú mismo” y la tecnología de la impresión en 3D. ¿Qué pasa cuando ambas se combinan?; pues entonces nacen proyectos hasta hace poco casi inimaginables, como la ambición de imprimir una casa en el planeta Marte o la de construir tu propio hogar en unos días y por un monto monetario muy accesible.

La colonización del planeta Marte podría estar más cerca de lo que parece. Edificios de concreto podrían levantarse rápidamente como alojamiento de emergencia en casos de desastre. Elon Musk, director ejecutivo de SpaceX(1), quiere construir una ciudad en el planeta rojo; por otra parte, la Agencia Espacial estadounidense (NASA, por sus siglas en inglés) planea enviar personas para el año 2035. Adicionalmente ya se comienza a escuchar acerca de la Misión “Marte Uno” (Mission Mars One), la versión semi suicida del Gran Hermano, pero en el espacio (proyecto privado y televisivo llevado a cabo por el investigador holandés Bas Lansdorp, para establecer una colonia humana permanente en Marte).

Behrokh Khoshnevis, de la escuela de ingeniería Viterbi, en la Universidad de California del Sur, está trabajando ya en este ambicioso objetivo para la NASA. La tecnología de construcción que están probando se llama Contour Crafter y consiste en la impresión en 3D de edificios de concreto, capa por capa, utilizando un gigantesco robot-impresora que puede completar la misión en sólo 24 horas. Las paredes están diseñadas con un sistema de cavidades internas para darle al edificio más aislamiento y resistencia. Más allá de los planes marcianos, la tecnología será útil también en nuestro planeta. Según Khoshnevis los usos más cercanos para este tipo de construcción serán probablemente en los mercados emergentes,

donde hay una gran demanda de crear alojamiento rápido, barato, y seguro. Otro uso posible sería el alojamiento de emergencia en casos de desastre. Esta tecnología aún tiene muchas limitaciones: por mucho tiempo no va a reemplazar materiales como el cristal, el acero o la madera, pero si puedes construir mejor, más rápido y más barato; con esta técnica, habrá menos demanda de madera”, apunta.

Quienes no pueden esperar a que se perfeccione la tecnología del Contour Crafter, tienen la opción de construir su propia casa. El proyecto Wikihouse, por ejemplo, ofrece planos gratuitos descargables por internet. **C**

REFERENCIA:

Graham, Fiona (2014). “¿Es la impresión de casas el futuro de la construcción?”, publicado en: BBC Mundo.

http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/09/140916_tecnologia_casas_imprimibles_ig

<http://www.ecoticias.com/energias-renovables/108254/Flotadores-hormigon-innovacion-low-cost-turbinas-eolicas>



HALLAZGO:

Sarcófago romano milenario en Israel

Satisfacción, enfado y preocupación, es una mezcla de sentimientos que reina desde hace unos días en el seno de la Autoridad de Antigüedades de Israel (AAI) ante uno de los hallazgos más importantes de los últimos años en Tierra Santa.

Satisfacción por encontrar un raro y excelso sarcófago de casi 2 mil años de antigüedad, enfado porque los “descubridores” del inesperado tesoro (dos constructores de la ciudad costera israelí de Ashkelón) intentaron ocultarlo, y preocupación por los irreversibles daños causados en algunas piedras y decoraciones de la blanca sepultura. El escenario de esta noticia es un barrio en construcción de Ashkelón, al sur de Israel, en el que agentes del distrito sur de la Policía israelí e inspectores de la Unidad de Prevención de Robo de AAI, llevaron a cabo una operación a gran escala. Tras recibir alguna información anónima, se personaron por sorpresa en una obra de construcción en Ashkelón. Entre el cemento, basura, tractores, grúas y caravanas, encontraron lo que definen como “uno de los sarcófagos más hermosos e importantes hallados en Israel”.

La pieza (de dos toneladas de peso, y dos metros y medio de longitud) no descansaba sola en la noche de Ashkelón; muy cerca, se hallaban cinco obreros palestinos originarios de la ciudad cisjordana de Hebrón. De sus testimonios y de las fotos que tomaron del sarcófago, nada más sacarlo de la tierra, se deduce que fue hallado hace pocos días. Los contratistas están siendo investigados; se sospecha que ocultaron el impresionante hallazgo para evitar que las autoridades israelíes procedieran a la detención de la obra; algo que es obligatorio según las leyes que protegen los descubrimientos en una tierra donde lo milenario es rutinario. En el proceso emplearon concreto para hacer desaparecer las pruebas y se empleó un tractor que al parecer

dañó considerablemente el féretro de caliza que data del siglo III, según los expertos.

La incrustación de piedras preciosas, la fecha aproximada y la forma hace creer a los expertos que el ataúd es un encargo de una familia romana adinerada. En esa época se solía colocarlos en el interior o al lado del mausoleo familiar. Según el Dr. Gabi Mazor, especializado en periodos clásicos, “si tenemos en cuenta los símbolos representados no se trata de una familia judía. Tiene una túnica, los ojos de la figura están hechos con incrustaciones de piedras preciosas y el cabello arreglado en rizos, en el típico estilo de cabello romano”, cuenta sin perder de vista la escultura. Y aporta un interesante dato. “Los romanos creían que la figura de Medusa protegía a los muertos. Este sarcófago está decorado con coronas de flores e imágenes de cabezas de toro, cupidos desnudos y la cabeza de una monstruosa figura de Medusa. En un barrio en construcción destinado a lujosos chalets, el sarcófago de dura caliza ha resucitado con heridas; casi 2 mil años después. **C**

REFERENCIA:

EMERGUI, S. (2015). “Descubierto un sarcófago romano de 2,000 años en una obra en Israel”, publicado en: EL Mundo, edición América.
<http://www.elmundo.es/ciencia/2015/09/04/55e98f3e22601df5268b457a.html>