

de la construcción

SEMINARIOS TORROJA sobre TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN Y SUS MATERIALES

HORMIGONES ALCALINOS EXENTOS DE CEMENTO PORTLAND. APLICACIONES EN PREFABRICACION

Angel Palomo Sánchez
Instituto Eduardo Torroja” (CSIC).
Madrid

La activación alcalina de cenizas volantes es un proceso singular por el cual el material pulverulento procedente de la combustión del carbón se mezcla con determinados activadores alcalinos (disoluciones alcalinas) para formar una pasta de similares características a la pasta de cemento Portland. Este material fresco cuando se somete a un curado térmico suave fragua y endurece en un plazo de tiempo comprendido entre las 3 y las 24 horas.

Considerándolos desde el punto de vista microestructural, los productos de reacción que precipitan en el sistema “ceniza volante-activador alcalino” son una consecuencia de la inicial disolución del polvo de partida y de una posterior condensación de las especies químicas formadas en el medio.

En trabajos llevados a cabo en el Instituto Eduardo Torroja ya se ha dado cuenta de la verdadera naturaleza del principal producto de reacción en la activación alcalina de las cenizas volantes: gel amorfo de características similares a las de un *precursor ceolítico* (aluminio-silicato alcalino). Nuestras investigaciones, además, han llevado a pensar que a largo plazo podría ocurrir una total cristalización de dicho gel.

Con el objeto de establecer una base comparativa elemental entre las prestaciones (conocidas) de un cemento

Pórtland tradicional y las prestaciones (todavía en fase de investigación) de una ceniza volante activada alcalinamente, a continuación se exponen algunos datos de interés en torno a este último sistema. Por ejemplo:

Principales parámetros experimentales que afectan al proceso de activación alcalina

- Condiciones de curado (temperatura y duración del tratamiento térmico)
- Concentración y tipo del activador alcalino
- Relación “agua (disolución alcalina) / ceniza”
- Superficie específica de la ceniza

Grado de reacción:

Uno de los aspectos más interesantes a destacar de la activación alcalina de las cenizas volantes es el que se refiere al grado de reacción. Los resultados de las investigaciones desarrolladas en el IETcc han demostrado que períodos de reacción cortos (5 horas) son suficientes para alcanzar e incluso superar grados de reacción del 40%; sin embargo, se necesita una semana de curado térmico para alcanzar el 55%.

Propiedades tecnológicas del hormigón de ceniza activada:

Las principales propiedades tecnológicas de los hormigones de ceniza activada que los convierten en interesantes alternativas al hormigón de cemento Portland son:

- Rápido desarrollo de resistencias mecánicas
- Bajos niveles de retracción
- Excelente adherencia árido-matriz, armadura-matriz, etc.

Aplicaciones:

En principio, la única limitación que poseen los nuevos hormigones alcalinos es la de necesitar un curado térmico (entre 60 y 120°C) que acelere el desarrollo de sus resistencias mecánicas a niveles tecnológicamente viables. Por esta razón la industria de los prefabricados se ha convertido en la primera receptora de los ensayos con el nuevo material.

Se han fabricado traviesas de ferrocarril utilizando el nuevo material junto a la tecnología de producción existente (sin modificaciones relevantes de las condiciones de trabajo habituales en fábrica), obteniendo resultados extraordinariamente prometedores.

JUNTAS EN ARQUITECTURA: MOVIMIENTO Y FUEGO

Seamus Devlin
Structural Engineer
Manchester University

Carlos Alzórriz
Jefe de Producto
IESA-EXPANDITE
Madrid

19 junio 2003

Toda estructura tiene cinco grandes factores de riesgo: su cálculo y diseño, la construcción o ejecución, el movimiento, el fuego y el agua.

Nos referiremos en estas notas a las cuatro últimas, en cuanto se refiere a las juntas de expansión y a las de control de movimiento, como soporte técnico a arquitectos y constructores, y en algún detalle a las juntas de expansión.

sión, barreras antifuego en juntas de expansión y a juntas de control de movimiento.

A veces hay confusión sobre la diferencia entre juntas de control de movimiento y de expansión y su diferente localización y propósito en el proyecto y construcción de un edificio. El propósito de estas notas es explicar e identificar con claridad estas juntas, explicar su papel individual e indicar el lugar donde se localizan.

Fundamentalmente cabe recordar que los edificios se construyen principalmente con componentes húmedos y que estos componentes se colocan unos sobre otros, como un pastel de boda, dentro de un plan coherente para crear una estructura. Como resultado, esfuerzos y tensiones surgen en el interior de estas sucesivas capas y entre ellas mismas, aliadas a su vez con efectos externos, tales como variaciones térmicas y cargas por viento. Sirve recordar con cuanta frecuencia en una casa de nueva construcción, a poco de habitarla, aparecen pequeñas fisuras en las paredes debidas a la retracción de algunos de los materiales utilizados.

JUNTAS DE EXPANSIÓN O DE MOVIMIENTO ESTRUCTURAL

Son aberturas físicas entre zonas de un edificio. Éstas pueden ser de unos pocos milímetros, hasta metros de anchura, para localizaciones con efectos sísmicos. Efectivamente dividen el edificio en partes más pequeñas para absorber deflexiones surgidas de:

- Asentamientos.
- Deformaciones estructurales por cargas.
- Retracción de componentes estructurales.
- Cambios térmicos.
- Cargas por viento.
- Acontecimientos sísmicos.

Las juntas de expansión (o, más correctamente, los cubrejuntas), se utilizan para salvar estas aberturas y moverse en armonía con las deflexiones

estructurales que surjan de las partes del edificio adyacentes.

JUNTAS DE CONTROL DE MOVIMIENTO O INTERMEDIO

En tanto las juntas de expansión o cubrejuntas absorben los movimientos más importantes de una estructura, las intermedias son pequeñas aberturas diseñadas para absorber tensiones localizadas. Estas deflexiones provienen de:

- Retracción de componentes menores.
- Deformación estructural menor y localizada, tal como la fluencia.
- Cambios de temperatura, tales como las variaciones por luz solar directa o indirecta, invierno/verano, día/noche.
- Variaciones térmicas impuestas, tales como pavimento calefactado o sistema de refrigeración.

El espacio entre juntas de expansión se subdivide en una matriz de juntas de movimiento espaciadas en áreas máximas de 10 x 10 m, tal como recomienda la British Standard Codes of Practice.

Como veremos después, este Código de Prácticas indica la localización y el espaciamiento sobre las juntas de control en suelos y muros. Aquí nos referimos principalmente sobre las juntas en suelo.

Las razones para esto son de tres tipos:

- Las juntas de suelo son más problemáticas que las de muro, ya que tienen que soportar el tráfico y algunas veces procesos de limpieza con agua a chorro, por lo que sufren un castigo mayor que las de muro.
- Normalmente los acabados de suelo son mucho más costosos que los de muro, y los fallos, sean por fisuración o por fallos del sellado, resultan en un deterioro progresivo del pavimento por las razones antes expuestas. No es infrecuente ver roturas de los bordes de las losas o líneas llenas de suciedad en suelos de alto coste, donde estas jun-

tas de movimiento se han colocado indebidamente o simplemente omitido.

- Más y más los pavimentos están sujetos a variaciones térmicas impuestas, tales como calefacción o aire acondicionado. Estos sistemas imponen tensiones adicionales de actuación rápida, que si no se prevén, resultan en daños colaterales en el pavimento.

Hay una serie de cuestiones que deben plantearse al proyectar las juntas de una estructura. En su propio orden son:

1.- Localización:

- Interior.
- Exterior.

Esto determinará en parte el tipo de naturaleza de las siguientes preguntas que tenemos que hacernos, y además indicarán que la impermeabilidad puede ser de importancia, o que la junta debe soportar determinadas cargas de vehículos que no se experimentan naturalmente dentro de estructuras (camiones, autobuses, etc.).

2.- Tipo de junta:

- Suelo/suelo.
- Suelo/muro.
- Muro/muro.
- Esquina/muro.
- Muro/cubierta.
- Cubierta/cubierta.
- Tejado/muro (sólo exterior).
- Tejado/tejado (sólo exterior).

Al trabajar en una estructura que requiere más de una de estas juntas, como por ejemplo suelo/suelo y muro/muro, al tener que encontrarse unas y otras, es de importancia vital definir primero la junta del suelo. La razón es que estas juntas requieren una definición más rigurosa que las de muro, ya que deben:

- Soportar cargas.
- Ser impermeables.

Cuando se ha elegido la junta de pavimento se puede continuar con el perfil de muro.

3.- Anchura de la junta estructural:

Conociendo la anchura de la junta estructural, es importante que se seleccione un cubrejuntas que no sobresalga sobre los labios de la junta. Un perfil de aluminio volando sobre el canto de la junta estructural es crear un punto de más que posible fallo.

Es también aconsejable –si la estructura ya ha sido construida- conocer la anchura real de la junta ya formada, más que la que aparezca en los planos.

4.- Movimientos previstos:

La magnitud de los movimientos debería determinarse en tres planos:

- **Movimiento horizontal, perpendicular a la abertura de la junta.** Este movimiento se define normalmente como (+), indicando la abertura de la junta, y (-) mostrando su cierre. El movimiento puede también definirse como un porcentaje del huelgo de la junta, de aquí una anchura de 50 mm, con $\pm 50\%$, tendría una deflexión prevista horizontal de ± 25 mm.

- **Deflexión vertical.** Este movimiento surge por asentamiento de la estructura y por deformación estructural por cargas. Esto significa que el peso del edificio causará cierto hundimiento (en ciertos casos elevación) y que por ejemplo los pilares que soportan la estructura pueden acortarse o girar debido a la carga individual que tienen que soportar.

Además, ciertas deflexiones verticales causadas por eventos sísmicos pueden haber sido previstas.

- **Movimientos transversales.** También pueden tener lugar movimientos opuestos, paralelos a la junta estructural, donde el movimiento horizontal en un plano se traslada en un movimiento transversal, que es igual a la suma del horizontal + y - donde la abertura de expansión cambia su dirección en 90° .

El movimiento transversal es a menudo el gran olvidado en el catálogo de las deflexiones que deben tenerse en consideración.

5.- Cargas:

Al igual que el movimiento transversal discutido antes, el tipo y naturale-

za de las cargas sobre la junta de expansión tienden a ser ignorados o mal entendidos. Sin embargo, más del 90% de los fallos en las juntas no atribuibles a una instalación equivocada surgen de una elección errónea de la junta con respecto a las cargas por tráfico que tienen que soportar.

La tabla 1 es una sinopsis de las conclusiones de un estudio independiente que realizamos hace tres años sobre las causas de fallos en las juntas de expansión.

TABLA 1

Fallos en juntas de expansión	
Causa del fallo	Porcentaje
Mala instalación	63
Por sobrecargas	32
Fallos en la base	3
Fallos del anclaje	1
Otros	1

La magnitud de las cargas que una junta tiene que soportar forma, por lo tanto, un elemento crítico en el proceso de selección, y cualquier exceso hará que el sistema no funcione.

TABLA 2

Estándares Internacionales							
Internacional	Tipo de vehículo	Tipo de neumático	Gross Load		Wheel Load		Área de contacto
			US Ton	kN	US Ton	kN	
Estándar							mm x mm
DIN 1055	Carretilla elevadora	Sólido	1,5	15	0,6	6,0	200 x 200
DIN 1055	Carretilla elevadora	Sólido	2,5	25	1,0	10,0	200 x 200
DIN 1055	Carretilla elevadora	Sólido	3,5	35	1,5	15,0	200 x 200
DIN 1055	Carretilla elevadora	Sólido	7,0	70	3,3	32,5	200 x 200
DIN 1055	Carretilla elevadora	Sólido	13,0	130	6,0	60,0	200 x 200
DIN 1072	Coche	Neumático	2,5	25	0,6	6,0	200 x 200
DIN 1072	Camión	Neumático	6,0	60	2,0	20,0	200 x 200
DIN 1072	Camión	Neumático	9,0	90	3,0	30,0	200 x 260
DIN 1072	Camión	Neumático	12,0	120	4,0	40,0	200 x 300
DIN 1072	Camión	Neumático	30,0	300	5,0	50,0	200 x 400
DIN 1072	Camión	Neumático	60,0	600	10,0	100,0	200 x 600

Las consideraciones sobre las cargas son aplicables sólo a las juntas del pavimento y en un grado menor a las de pavimento/muro. Nuestros sistemas están valorados en su capacidad de carga y se expresa en las tablas como peatonal (P), peatonal alto (HP) o como tráfico vehicular, expresado en kN. Debe entenderse que todos los cálculos de cargas para vehículos están basados en la DIN1055 (ver más abajo), donde el vehículo es una carretilla elevadora con neumáticos macizos. Esto es una aproximación deliberadamente conservadora, ya que la carga de vehículos de neumáticos normales no es tan agresiva como sus equivalentes rígidos, en que la huella de contacto es mucho mayor y, por tanto, la carga por mm² para un equivalente es mucho más reducida.

Los valores de cargas por vehículos se han derivado de dos normas principales:

- DIN 1055, Part 3: "Loading of Forklift Trucks and Standard Vehicles having solid tyres".
- DIN 1072: "Standard Moving Loads from vehicles having pneumatic tyres".

Estas normas están reconocidas internacionalmente como las más rigurosas de su tipo, y definen tipo de vehículo, magnitudes de carga, cargas por rueda y área de contacto por rueda.

Un sumario de una de estas normas queda reflejado en la tabla 2 (página anterior).

Para simplificar, se asume que 10 N es igual a 1 Kg, aunque su valor real es 9,81 N = 1 Kg.

6.- Profundidad de los acabados:

Se fabrica una amplia gama de cubrejuntas y la razón es adaptarse a la amplia gama de profundidad de los acabados que se aplican a suelos y techos.

- Para suelos se fabrican cubrejuntas de hasta 70 mm de profundidad, de manera que sea suficiente para fijar vir-

tualmente cualquier acabado que se aplique -cerámica, mármol, granito, pizarra, vinilo, moqueta, etc.-. Debe recordarse, al especificar la profundidad de la junta, añadir un mínimo de 10 mm de espesor x 100 mm de ancho de una cama de nivelación sobre la losa en los labios de la junta para asegurar una base plana y sólida para las placas de base de las juntas.

- Para muros y techos se fabrican cubrejuntas de hasta 25 mm para ajustarse a las terminaciones más gruesas.
- En algunos casos, como en interfases suelo-muro, muro-techo, pueden ser necesarios cubrejuntas de profundidad variable, para ajustarse a profundidad de acabados distintos.

7.- Requerimientos de protección contra el fuego:

La junta estructural se extiende a través de toda la estructura, desde el nivel de cimentación, pasando a través de losas, muros, techos y cubierta, por lo que actúan como chimeneas en caso de incendio. Pasan a través de muros anti-incendio y de suelos, y a menudo:

- Se ignoran u omiten accidentalmente de la planificación anti-incendios.
- O se rellenan con fibra mineral u otra barrera similar (posiblemente terminadas con un sellador intumesciente) y después ignoradas.

El problema con estas técnicas es que se compromete la división cuidadosa del edificio en compartimentos protegidos contra incendios:

- Ignorar u omitir accidentalmente la protección anti-incendios de las juntas estructurales crea un paso abierto al fuego y al humo tóxico.
- Rellenar la junta estructural con fibra mineral puede proporcionar cierta tranquilidad. Sin embargo, como estas juntas están calculadas para moverse como respuesta a su deflexión estructural, es altamente improbable que el relleno de fibra mineral responda de manera adecuada. El resultado es una grieta a lo largo del relleno que permitirá fácilmente el paso de fuego y de gases tóxicos.

Disponemos de una gama de barreras antifuego diseñadas para complementar los cubrejuntas y que se deforman de manera silimar como respuesta al movimiento estructural, al tiempo que retienen la integridad de la estructura con respecto del fuego y del humo tóxico.

Estas barreras antifuego se han ensayado en laboratorios independientes contra normas internacionales, por un período determinado. Las dos normas aplicadas son:

- British Standard BS476 - Tests conducted by Warrington Fire Research Limited with approvals for fire barriers for up to 2 hours and 4 hours fire rating.
- US Standard UL2079-Tests conducted by Underwriters Laboratories Inc with approvals for fire barriers up to 2 hours.

Por experiencia, una de nuestras áreas de mayor preocupación es la escasa calidad en la exigencia de barreras antifuego a las juntas de expansión.

8.- Impermeabilización:

Al igual que con el fuego, la impermeabilización es uno de los cinco grandes factores de riesgo que sufre toda estructura.

En tanto que esto es claramente una preocupación en juntas instaladas en el exterior, se descuida a veces para aquellas utilizadas en zonas de interior sujetas a lavados.

Todas nuestras juntas llevan incorporados sistemas de impermeabilización y barreras de vapor, sea con un perfil de caucho sintético o de membranas de caucho, EPDM o butilo.

* * *

BAUMA 2004

Salón de la Maquinaria para Obras y Materiales de construcción
Munich, 29 marzo a 4 abril 2004

El Salón de la Maquinaria para Obras presentará en esta ocasión, por prime-

ra vez y de forma conjunta, maquinaria para minería. Se expondrán los modelos más avanzados para la obra pública, en especial, tuneladoras.

Información:

www.bauma.de

* * *

VETECO 2004

Salón Internacional de la Ventana y el Cerramiento Acristalado
Madrid, 5 a 8 mayo 2004

Novena edición de este certamen, que tendrá lugar en la Feria de Madrid, con el objetivo de potenciar su proyección exterior, así como centrar las jornadas de debate en aspectos medioambientales.

Este Salón, que coincide con la Feria Internacional de la Piedra natural **PIEDRA**, está especialmente dirigida al amplio colectivo de profesionales relacionados con el sector de la construcción: arquitectos, arquitectos de interior y constructores.

Información:

Jesús González
Telf: 34-91-722 50 95
Fax: 34-91-722 57 93
www.veteco.ifema.es

* * *

PREMIOS VETECO ASEFAVE 2004 A LOS MEJORES PROYECTOS FIN DE CARRERA CON LA MEJOR FACHADA LIGERA

Estos 3 premios, dotados con 6.000, 3.000 y 1.500 euros respectivamente,

se otorgarán a los proyectos Fin de carrera 2002-2003 con la mejor fachada ligera de cualquier Escuela Técnica Superior de Arquitectura de España, resto de la Unión Europea e Iberoamérica con una calificación mínima de notable.

Información:

IFEMA – Feria de Madrid
Parque Ferial Juan Carlos I
28042 Madrid
Tf: 34 91 722 53 32
Fax: 34 91 722 58 07

* * *

PREMIOS CALIDAD Arquitectura y Vivienda Comunidad de Madrid 2002

Los PREMIOS CALIDAD Arquitectura y Vivienda, Comunidad de Madrid, fueron creados en 1996 por Decreto 127/1996, en las facetas de estética, innovación, oficios, soluciones de vivienda y vivienda saludable.

Premio a la Estética

En municipios de más de 25.000 habitantes

Biblioteca Pública en Villaverde, Madrid

Autor: Mariano Bayón Álvarez, Arquitecto

Premio a la Estética

En municipios de hasta 25.000 habitantes

* * *

Escuela infantil Mirabal en Boadilla del Monte

Autor: Teodoro Núñez, Almudena Ribot y Concepción F. Montesino, Arquitectos

Premio a las Soluciones de Vivienda. Mención a la Estética

En municipios de hasta 25.000 habitantes

18 Viviendas y Local de la Asociación de vecinos del barrio de la Cañada, en Coslada

Autor: Carlos Asensio Galván, Francisco Burgos Ruiz, José M^a de Lapuerta Montoya, Arquitectos

Mención a la Estética

Nuevas dependencias del Ayuntamiento de Boadilla del Monte

Autor: César Ruiz-Larrea Cangas, Arquitecto

Premio a los Oficios

Edificio de Oficinas Morgan Stanley Dean Witter en la c/Serrano. Madrid.

Autor: Gabriel Allende Gil de Biedma, Arquitecto

Premio a la Vivienda Saludable

50 Viviendas de Protección Oficial en la manzana B-4, La Ventilla, Madrid.

Autor: Carlos Ferrán Alfaro, Santiago Pons Sorolla, Carlos Ferrán Aranaz y Luis Herrero, Arquitectos