



Eduardo de J. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil/Maestría en Ingeniería.

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



PAVIMENTOS

Pavimentos porosos (Parte II)

A LA HORA DE construir los Pavimentos Porosos (PP), además de los cuidados propios de cualquier proceso, deben considerarse otros elementos con especial atención. El PP debe tener un perfil relativamente plano; si se aplica sobre una pendiente pronunciada, el agua de lluvia absorbida por la capa de concreto poroso comenzará a escurrir en la sub-base, generando sub-presiones que pueden dañar las losas. Si las pendientes requeridas son mayores al 1%, se deben construir barreras impermeables perpendiculares al escurrimiento.

Al contener esta mezcla muy poca agua, se debe humedecer la sub-base antes del colado; en caso contrario, la sub-base seca acelerará el tiempo disponible para la colocación, compactación y fraguado del PP en terreno.

El ancho aconsejado de aplicación fluctúa entre 3 y 5 metros, al igual que en los pavimentos tradicionales de concreto. Las guías laterales son similares a las convencionales, diferenciándose por la inclusión de un listón de madera adherido sobre éstas para establecer un sobreespesor de compactación. Una vez que el concreto ha sido esparcido y nivelado, estos listones son removidos para poder compactar la mezcla con un rodillo del ancho total de la losa. Los listones empleados pueden llegar a ser de 2 cm, dependiendo de la consistencia de la mezcla y del espesor del pavimento.

El sistema de vibrado empleado es del tipo "strike off", o de impacto superficial. En la mayoría de los casos se recomienda usar un vibrador mecánico en el modo más lento posible; si se implementan frecuencias de vibrado altas, lo más probable es que el concreto se sobre-compacte; alterándose así la permeabilidad. Inmediatamente después del vibrado de impacto, se debe utilizar un rodillo pesado de hierro, del ancho total de la losa, para compactar la mezcla a la altura de las guías. La experiencia muestra que las juntas longitudinales son más susceptibles al des-

conche; una compactación adicional en esta zona es necesaria para evitar la aparición de estas fallas.

El paso del rodillo debe terminarse no más allá de 20 minutos después de la vibración de impactos. Debido a la textura abierta de la mezcla, la pérdida de humedad se produce a gran velocidad y el inicio del fraguado es muy rápido. Además, un rodillado tardío produce agrietamiento superficial e incrementa la posibilidad de aparición futura de fallas, como desconches o grietas mayores.

Usualmente no es necesario realizar operaciones de terminación después de la compactación, no siendo recomendables operaciones como pulimento pues puede obstruir o sellar los poros de la superficie disminuyendo su permeabilidad. No obstante, debe corregirse cualquier defecto superficial inmediatamente en forma manual.

Las juntas requeridas en los PP difieren a las convencionales, debido a que este tiene menos de un tercio de la retracción de un concreto común. El espaciamiento de las juntas transversales es de aproximadamente de 15 a 20 metros. En este caso, los equipos convencionales no son aplicables, debiendo utilizarse un rodillo especial con una hoja filosa. La experiencia ha mostrado que las juntas de dilatación térmica no son necesarias en estos pavimentos.

El curado es uno de los elementos fundamentales para obtener un pavimento con las condiciones deseadas. Este proceso requiere una mayor atención y cuidado que el que se tiene en los pavimentos de concreto convencionales; debido a la gran superficie de contacto del material con el ambiente.

Un incorrecto proceso de curado en los primeros 7 días puede reducir la durabilidad de la superficie en un 60%. El método de curado más común, es cubrir la superficie y los costados con una membrana de polietileno. El proceso de curado debe comenzar inmediatamente después de compactar y producir las juntas transversales. **C**



REFERENCIAS:

De Solminihac H., Castro J., "Pavimentos Porosos de Hormigón: Una Opción para Mitigar los Efectos de las aguas de lluvias", adaptado de lo publicado en la revista "BIT: La Revista Técnica de la Construcción", Chile. Junio 2002.



REPARACIÓN

Capas ultradelgadas de concreto sobre el concreto asfáltico

LA TÉCNICA DEL RECUBRIMIENTO de una capa de concreto sobre una carpeta de concreto asfáltico existente, se conoce con el nombre de "whitetopping". En general se clasifica en función del espesor de la capa de recubrimiento: en convencional con espesores de 15 cm o mayores, o ultradelgadas con un grosor de 10 cm o menos. El convencional se ha utilizado en Estados Unidos (EU) desde 1918 y el de capas ultradelgadas (Ultra Thin White topping), es una tecnología de desarrollo más reciente. Las experiencias realizadas en Louisville (Kentucky) en 1991 comprobaron la viabilidad de esta tecnología.

Hacia fines del 2002 se llevaban construidos 312 proyectos en EU, que involucra una superficie cercana a 840,000 m² distribuidos en 35 estados; en Argentina también se tienen algunas experiencias.

Los recubrimientos con capas delgadas pueden soportar cargas típicas correspondientes a tránsito liviano y mediano. Por otra parte es habitual la utilización de la técnica "Fast Track" para habilitación rápida al tránsito; en este caso se refiere que se han elaborado mezclas con aditivos superfluidificantes y fibras de polipropileno.

Para un adecuado funcionamiento, es fundamental lograr una buena adherencia entre la capa de concreto y la del asfalto existente; de modo tal que el pavimento se comporte como una estructura compuesta. Lo anterior disminuye significativamente los esfuerzos de tensión que se generan en la parte inferior de la losa, incrementando la capacidad estructural del pavimento.

Otras evidencias que se tienen de los antecedentes definidos son que el deterioro más usual es la fisuración en esquinas y que el espesor de la carpeta de concreto asfáltico (que debe estar estructuralmente sana) debe tener como mínimo 7.5 cm. Para describir el comportamiento de este tipo de pavimentos serán válidos sólo los modelos y teorías que tengan en cuenta el efecto de adherencia.

Por último, la distancia entre juntas juega un papel importante en el comportamiento del pavimento; al respecto se recomienda un espaciamiento de 12 a 18 veces el espesor de la losa. La menor distancia entre juntas disminuye la posibilidad de fisuración por causas térmicas y contracción por secado, así

como también facilita la transferencia de carga entre losas debido a la trabazón de los agregados; asimismo contribuye a que predominen los esfuerzos de compresión sobre los de flexión.

En otro orden, se conoce que la tecnología del recubrimiento con capas delgadas de concreto es esencialmente una estrategia de mantenimiento limitada por factores del pavimento existente, y no necesariamente puede diseñarse para un período de 20 ó 30 años, como sucede para un pavimento de concreto convencional.

La American Concrete Pavement Association (ACPA) ha desarrollado una guía que proporciona la capacidad de carga y la vida útil, con tablas basadas en un análisis mecánico y su correlación, con el desempeño en servicio de los proyectos construidos en EU. De acuerdo a lo anterior, hace unos años en Argentina se llevó a cabo un proyecto, en donde se tenía como objetivo la consideración de dos variables importantes para evaluar el comportamiento en servicio del pavimento. La primera variable es la influencia de la distancia entre juntas en el comportamiento estructural del pavimento, especialmente en lo que se refiere a la adherencia entre la capa de concreto y la de concreto asfáltico subyacente; y la segunda la evaluación de la influencia de la adición de fibras de polipropileno para el control de la fisuración por contracción plástica en estado fresco, así como para el posible aumento de la tenacidad y del control de la fisuración en el estado endurecido.

Del estudio de referencia se concluyó que la metodología de "Fast Track", no solo involucra el diseño adecuado de la mezcla, sino también una cuidadosa programación de las etapas constructivas. En general, su aplicación permitió acortar significativamente los tiempos de ejecución y por consiguiente, las molestias a los usuarios. Por otra parte, la técnica del recubrimiento con capas delgadas de concreto resulta una alternativa de rehabilitación adecuada para solucionar problemas derivados de la acción combinada de cargas actuantes.

Otra de las conclusiones es el hecho de que el control periódico del comportamiento del tramo en estudio, permitirá verificar la evolución del grado de deterioro y con ello la validez del cálculo de vida útil estimado en función de la experiencia aportada por los proyectos ejecutados previamente en los EUA. **C**

REFERENCIAS:

Fava C., Fornasier G., Schwartzer F., Zitzer I., "Recubrimientos ultradelgados de hormigón: aplicación en pavimentación urbana", Revista Hormigonar, No. 1, Año 1, 2003.



REFUGIOS

Antiguo silo nuclear convertido en refugio de lujo

S I SE APROXIMA EL fin del mundo, mejor que te encuentre bien cómodo en casa. Es la idea que sustenta la construcción de un condominio de lujo con todas las comodidades modernas y a partir de un silo nuclear abandonado en Estados Unidos.

Se refiere en esta nota a una infraestructura en desuso en un subterráneo de Kansas y que ha sido equipada con las mayores comodidades jamás pensadas, entre las que figuran: alberca, cine y hasta una biblioteca. Todo con el firme propósito de que este hogar proteja a sus refugiados del apocalipsis que sobreviene con el tan nombrado "fin del mundo".

Pues bien, un grupo de millonarios está construyendo pisos de este tipo bajo las praderas de Kansas. Se enuncia que el emplazamiento es un silo de misiles abandonado (silo nuclear) y que en su interior albergará viviendas destinadas a soportarlo todo; desde el colapso económico y las fuertes radiaciones solares, hasta los ataques terroristas, las pandemias, y hasta la escasez de alimentos.

Hasta el momento, cuatro compradores han pagado un total de siete millones de dólares por hacerse con uno de estos paraísos donde refugiarse en caso del "desastre final". Algunos afirman que con las intensas radiaciones solares pueda colapsar la red eléctrica

y sobrevenirse el caos, del cual se protegerían en el "silo refugio".

Estos pisos han recibido el nombre de «preppers del fin del mundo», y han sido comprados ya por gente que teme que la radiación de las llamaradas solares, causen el colapso de nuestra civilización. Anuncian las fuentes que muchos usarán su condominio sobre todo como casa de vacaciones.

Esta estructura soterrada fue construida para soportar una explosión atómica; por lo que la seguridad en su interior está más que probada con muros de concreto de 9 m de espesor, y a una profundidad que se extiende hasta 53 metros bajo tierra.

Todas las viviendas cuentan con sala, chimenea y baños, incluso doble. Se dice que esta no es la primera vez que alguien compra un silo abandonado de misiles nucleares y transforma al menos parte de este, en un refugio.

Por ahora, escaleras de acero se extienden en toda la altura para conectar cada nivel; aunque se cree que en un futuro se puedan adicionar elevadores, que las reemplazarán. Las unidades se encuentran dentro de un núcleo de acero y concreto en el interior de las paredes de concreto original, lo que los hace menos vulnerable también a la acción de los terremotos.

La edificación contará en la planta superior, con una estructura de refuerzo exterior que le dará una mayor seguridad. En otra de las plantas se construirá la piscina, la sala de cine y la biblioteca.

También el silo modificad- contará en su interior con pisos para un centro médico y una escuela, así como complejos sistemas de soporte vital que suministren energía convencional y/o molinos de viento u otros sistemas autónomos, que garanticen la generación de otros tipos de energía. **C**

REFERENCIAS:

<http://www.nowtheendbegins.com/blog/?p=9681>, "The 'Doomsday Shelters' Now Being Built Below Kansas Prairie From WWII Missile Silos", publicado el 10-04-2012 en: "The Magazine of Record for the Last Days".
<http://www.abc.es/20120411/tecnologia/abci-refugio-apocalipsis-kansas-201204111228.html>, "Convierten un silo nuclear en un refugio de lujo para el apocalipsis", publicado el 11-04-2012 en: "ABC.es: Tecnología".





CONSTRUCCIÓN

Recomendaciones prácticas para la construcción de pavimentos de concreto (Parte I)

PARA CONSTRUIR PAVIMENTOS de concreto que cumplan con las expectativas esperadas durante su vida útil y sean durables, es indispensable seguir unos procedimientos apropiados en la preparación de la base de soporte, el manejo y la colocación de la mezcla, la compactación del concreto, el acabado de la superficie y la protección y curado de las losas.

Primero, para colar losas de concreto, hay que tener en cuenta que la rasante esté libre de materia orgánica o materiales sueltos; con una capacidad de soporte uniforme, a nivel o con una pendiente apropiada, y bien drenada. Solo así podrán evitarse inconvenientes como grietas, asentamiento plástico, asentamiento diferencial, e incluso fallas estructurales.

También es conveniente que la superficie de la rasante esté nivelada, lo que permite la nivelación del espesor de la capa de concreto y llevar un control apropiado del volumen colocado. Si bien es cierto que la subrasante debe humedecerse con agua antes del vaciado, es importante que esta no forme charcos ni lodo; para no alterar la relación agua/cemento, o no se contamine la mezcla.

Para efectos del vaciado, es indispensable coordinar el suministro de acuerdo con la velocidad de extendido, nivelado, vibrado y acabado; pues estas operaciones deben adelantarse antes de que el agua de exudación aflore y se acumule en la superficie. Adicionalmente, las cimbras laterales y las intermedias deben fijarse firmemente y con exactitud al espesor y perfil especificados para la superficie acabada.

Por lo general, el concreto que se haya mantenido en agitación se puede colocar y compactar dentro de la primera hora y media posterior al mezclado (a veces hasta 2 horas). El vaciado debe comenzar en el punto más alejado e ir avanzando hacia la fuente de suministro. Para superficies horizontales, el vaciado deberá comenzar a lo largo del perímetro del elemento en uno de sus extremos, descargando la mezcla nueva contra el concreto previamente colocado. No es conveniente vaciarlo en montones separados o corridos para luego esparcirlo y nivelarlo, pues puede producirse segregación. Cuando se requiere colocar concreto sobre superficies inclinadas, la mezcla se debe vaciar desde la posición más baja y continuar hacia arriba, para así evitar la segregación.

El concreto que presente síntomas de fraguado inicial, que se haya endurecido parcialmente, o esté contaminado por materiales extraños, no debe depositarse; su descarga debe hacerse tan cerca como sea posible a su posición final; teniendo en cuenta que la caída libre máxima permisible está entre 0.90 m y 1.2 m. Cuando se supere esta distancia, debe proveerse algún mecanismo que atenúe la caída libre y la segregación.

La consolidación y nivelación, se pueden adelantar con vibradores de aguja y boquilleras; aunque lo más recomendable en pisos es el uso de reglas vibratorias superficiales.

Cuando se utilizan vibradores internos, el vibrado se efectúa insertando la aguja dentro del concreto en forma vertical, a intervalos regulares, y permitiéndole que descienda por gravedad hasta el fondo de la capa que se está vaciando. Cada capa debe ser de la misma longitud de la cabeza del vibrador. En términos generales la distancia entre inserciones deberá ser de aproximadamente 1.5 veces el radio de acción; de manera que el área de influencia afecte el traslape con el área adyacente (previamente vibrada), unos cuantos centímetros.

Si existe una capa subyacente, la aguja debe penetrar por lo menos 15 cm dentro de la capa inferior para que produzca una revibración y se obtenga una estructura monolítica sin juntas de construcción. En cuanto al radio de acción del vibrador (distancia hasta la cual el vibrador compacta el concreto a su alrededor), el ACI309 indica los valores apropiados a cada grupo de vibradores.

Se sugiere que el vibrador se mantenga estacionario hasta lograr una consolidación apropiada y luego se retire lentamente. Un tiempo de inserción de 5 a 15 segundos provee una compactación adecuada, hasta la aparición de una película delgada de pasta brillante alrededor de la cabeza del vibrador.

Los vibradores externos superficiales o reglas vibratorias, se usan para compactar el concreto desde la superficie de las losas. En estos casos, las mezclas se diseñan para que el asentamiento no supere los 75 mm, con el fin de limitar el contenido de mortero superficial. Para lograr una compactación adecuada con una regla vibratoria sencilla, es necesario pasarla sobre el concreto dos veces; la primera, para confinar el concreto; y la segunda, para dar el acabado superficial. Las reglas vibratorias dobles basta pasarlas una sola vez para vibrar y acabar superficialmente el concreto de la losa. **C**

REFERENCIAS:

Sánchez de Guzmán D., "Recomendaciones prácticas para la Construcción de Pavimentos de Concreto", Revista ISCYC, No. 47, Año 12, 2007.