

PROBLEMAS, CAUSAS Y SOLUCIONES



EDITADO POR EL INSTITUTO MEXICANO
DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO

Septiembre ■ 2006



**Grietas en
el concreto**
debido a contracción
plástica y asentamiento
plástico

Ilustraciones: Felipe Hernández



SECCIÓN
COLECCIONABLE

Grietas en el concreto debido a contracción plástica y asentamiento plástico

Causas y prevención del agrietamiento plástico en esas importantes primeras horas después del colado:

Las grietas por contracción plástica aparecen en la superficie del concreto

a las pocas horas del colado, a veces muy pronto después del enrase y frecuentemente antes del allanado. A menudo no se notan hasta el siguiente día, pues se desarrollan luego de que los trabajadores han dejado la obra. Raramente perjudican la resistencia del concreto, pero de modo común forman un patrón, como las ramas de un árbol, una red de grietas, o a veces, tienden a ser más

de-rechas, en un patrón en toda la superficie y pueden tener una tendencia a seguir el refuerzo. Las grietas que siguen el patrón del refuerzo usualmente son causadas

por asentamiento plástico, en tanto las grietas por contracción plástica pueden ser muy cortas, es decir, de unos 50 mm, pero pueden llegar a tener hasta un metro o más de longitud, con

una tendencia a ir por completo a través de una losa provocando así preocupaciones de impermeabilidad por todo lo que esté debajo de éstas.

Las grietas por asentamiento plástico tienden a tener un patrón regular y ocurren sobre el refuerzo, particularmente en elementos peraltados. También, pueden ocurrir en las uniones de las cimbras, como por ejemplo en un piso nervado. Las grietas se forman después del colado y la compactación del concreto, pero antes de que haya empezado su fraguado inicial.

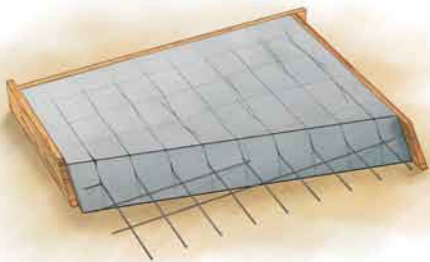
Causas del agrietamiento por contracción plástica

El agrietamiento por contracción plástica es causado principalmente por el secado rápido de la superficie del concreto. Cuando el concreto es colado y compactado, los agregados tienden a asentarse y se forma una capa de agua sobre la superficie, lo cual se conoce como agua de sangrado. Bajo condiciones de secado rápido, esta agua de sangrado puede evaporarse antes de que el concreto se endurezca, causando que la superficie del concreto se seque. El agua que está dentro del concreto es jalada hacia la superficie y se evapora. Cuando esto sucede, el concreto cerca de la superficie se contrae y puede agrietarse, aun cuando no haya fraguado.

Causas del agrietamiento por asentamiento plástico

El agrietamiento por asentamiento plástico sobre el refuerzo o las uniones de la cimbras, en un piso reticular, es causado por un mecanismo diferente. Estas grietas se forman después de la colocación y la compactación si el concreto continúa asen-

tándose sobre las varillas de refuerzo, los ductos o las uniones de la cimbra. Si la masa de concreto está restringida para que siga asentándose uniformemente, por medio de una varilla de refuerzo o por una unión de la cimbra, la masa que se está rigidizando puede agrietarse y abrirse sobre la restricción. En general, tal agrietamiento va únicamente hacia el refuerzo o la nervadura que causa la restricción. El agrietamiento por asentamiento plástico no es debido al secado rápido, y puede ocurrir debajo de una capa de agua





de sangrado. La falta de compactación adecuada es con frecuencia la causa de este problema de asentamiento.

¿Cuáles son las condiciones que probablemente causarían agrietamiento por contracción plástica?

El viento, la temperatura alta y la baja humedad, de manera individual o en combinación, probablemente causarán

agrietamiento plástico debido a que promueven la evaporación rápida. Las velocidades de viento más altas son particularmente peligrosas, inclusive a bajas temperaturas.

En una publicación del Instituto Americano del Concreto (Colado del concreto en clima cálido ACI 305R-99) se establece que el secado y el agrietamiento ocurrirán probablemente si la evaporación se acerca a un kg de agua de un m² en una hora. Inclusive, tasas de evaporación por debajo de esa cantidad no pueden aceptarse como seguras. Las tasas tan bajas de hasta 0.5 kg/m²/h requerirán de precauciones especiales.

La gráfica de Evaporación del ACI 305R-99 puede usarse para determinar la tasa de evaporación para cualquier combinación de condiciones del sitio. Dicha información puede medirse, ya sea en el sitio, u obtenerse de la Oficina Meteorológica local y el proveedor de concreto.

Prevención de agrietamiento plástico por procedimientos de construcción

El agrietamiento por contracción plástica será minimizado por procedimientos que

reduzcan la evaporación del aire de la superficie del concreto inmediatamente después del enrasado. Los procedimientos sugeridos se enlistan a continuación. No hay un procedimiento único como respuesta a todas las situaciones, ni puede ser factible emplear todas éstas en una situación.

- Coloque rompedores de viento para reducir la velocidad del viento sobre la superficie de concreto.
- Humedezca la sub-base antes de colocar el concreto para evitar la pérdida de agua desde abajo.
- Proteja la superficie de concreto recién enrasada por medio de rociado con agua con una boquilla de nebulización.
- Rocíe alcohol alifático sobre la superficie recién enrasada. Los proveedores de químicos para la construcción con frecuencia ofrecen marcas registradas de este material.

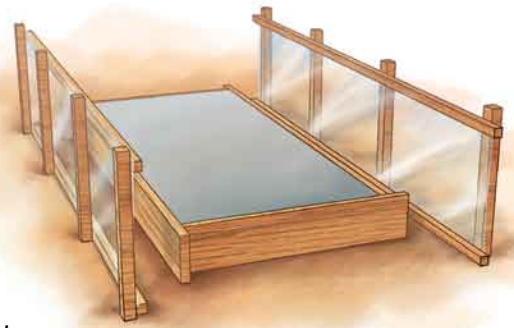
El uso de alcohol alifático ahora es bastante común y ha sido efectivo en la prevención del agrietamiento plástico.

Pueden usarse mochilas o rociadoras mecánicas para aplicar el material. El alcohol alifático generalmente es coloreado con un tinte no permanente para asegurar que el operador pueda ver el área cubierta. Evita la pérdida de humedad del concreto fresco por algunas horas, pero no es un compuesto de curado.

Las operaciones de allanado y de acabado de la superficie pueden realizarse como de costumbre y empezarse el curado inmediatamente.

Nota: Puede ser necesario volver a aplicar el alcohol alifático si se experimentan condiciones severas.

- Cubra la superficie de concreto fresco con una hoja impermeable, tal como polietileno, y asegúrese que la hoja permanezca en el lugar, en particular en condiciones de vientos de alta velocidad, o aplique un compuesto de curado con alta retención de agua.
- Utilice el aplanado repetido con una llana de madera y con un allanado mecánico de acero para cerrar cualquier

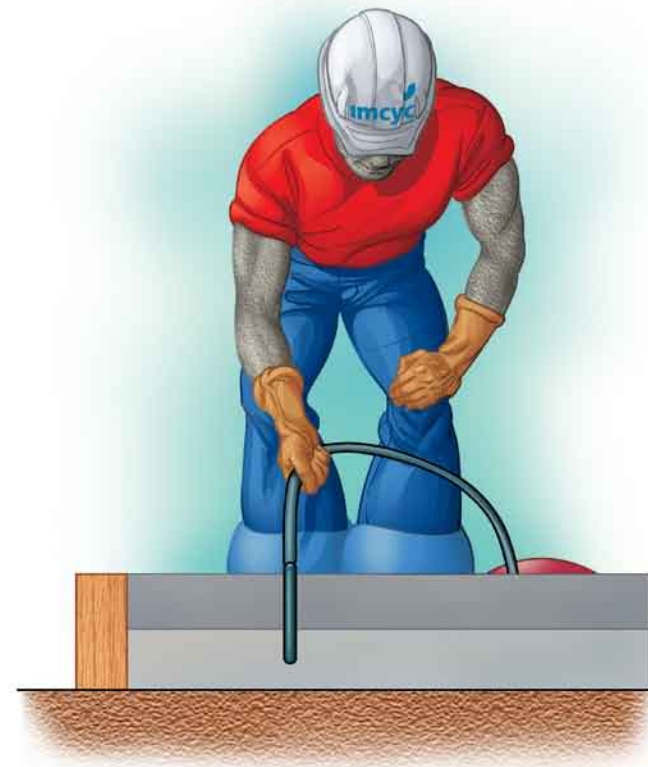


grieta en la etapa inicial de su desarrollo. Tal allanado tiene que ser lo suficientemente vigoroso para cerrar la grieta en toda su profundidad. Cuando prevalezcan condiciones de secado rápido, todas las superficies deben ser inspeccionadas de manera periódica hasta que el concreto esté bastante duro.

- La prevención de agrietamiento por asentamiento plástico involucra una valoración del procedimiento de construcción.

Con secciones profundas el concreto debe ser colocado en capas, compactando cada una antes de colocar la siguiente capa. La vibración de las capas subsecuentes debe penetrar la capa previa.

Con losas de pisos con nervaduras profundas, las nervaduras primero deben llenarse hasta la parte inferior de la losa, y permitir que se asienten antes de que el con-



creto de la losa sea colocado. El retardo no debe ser demasiado largo como para que ponga en riesgo la mezcla de la nervadura y el concreto de la losa en la intercara.

Los elementos que con probabilidad desarrollarán agrietamiento por asentamiento deben ser mantenidos bajo observación hasta que el concreto se haya endurecido. Si se desarrolla asentamiento plástico, las áreas afectadas pueden ser vibradas nuevamente. Se ha descubierto que la revibración mejora la resistencia. Puede usarse aplanado o allanado mecánico como un procedimiento adicional o alternativo para la revibración, particularmente con losas nervadas.

Agrietamiento plástico y diseño de mezcla

Todos los concretos se contraen en alguna medida. El grado al que el concreto puede ser propenso a agrietamiento por contracción plástica puede ser marginalmente afectado por la naturaleza y la cantidad de todos los ingredientes —cemento, puzolana, arena, agregados, agua y aditivos—. Los proveedores están bien concientes del problema y adoptan refinamientos de diseño de la mezcla para minimizar el agrietamiento plástico.

Bajo condiciones que promueven el secado rápido, siempre es esencial proteger el concreto, sin importar el diseño de la mezcla de concreto.

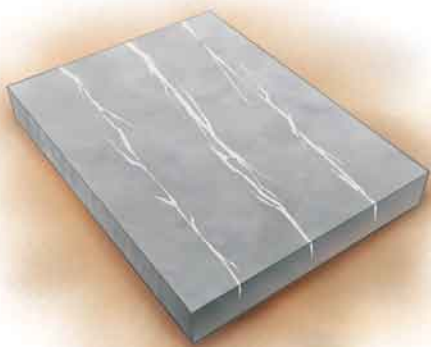
El factor costo



Cuando el colado del concreto tiene que hacerse en condiciones de alta evaporación, la mano de obra, el equipo y los materiales para proteger efectivamente el trabajo necesitan ser organizados previamente al comienzo de la obra. Esto se reflejará en el costo, pero en el largo plazo costará más ignorar el problema que evitar que suceda.

Reparación de grietas en el concreto endurecido

Si ocurre agrietamiento, puede ser necesaria alguna reparación, en particular si la penetración del agua a través de secciones de concreto es causa de preocupación. La remoción y la rehabilitación pueden especificarse para áreas demasiado agrietadas. En casos menos serios puede permitirse el relleno de las grietas con rellenos comercialmente disponibles, como resinas epóxicas y



otros productos patentados, mientras en casos menos graves puede no requerirse algún tratamiento.

Debe hacerse notar que ninguno de estos tratamientos logrará superar el efecto en la apariencia del concreto.

Resumen

El agrietamiento por contracción plástica se debe principalmente a condiciones climáticas que producen un alto nivel de evaporación.

El agrietamiento por asentamiento plástico es influido principalmente por la profundidad y la forma de los miembros y el grado de compactación. Ambos pueden ser controlados por medio de procedimientos de construcción precautorios que tienen un costo modesto. Puede esperarse que su costo sea menor que el de la reparación requerida, si se tiene un resultado de agrietamiento inaceptable. ☹

REFERENCIAS

Drying Shrinkage of Cement and Concrete, Concrete Data, July 2002. Cement and Concrete Association of Australia.

Tabla 1. Combinaciones de aire, temperatura y humedad cuando la tasa de evaporación se acerca a un kg/m²/h

Condiciones del viento		Temperatura del aire	Humedad relativa*	Temperatura del concreto
Velocidad (km/h)	Descripción	(°C)	(%)	(°C)
10	Ligero	25	25	30
10	Ligero	30	52	35
		34	40	35
20	Moderado	20	50	25
20	Moderado	25	70	30
20	Moderado	30	91	35
		35	50	32
30	Fresco	15	40	20
30	Fresco	20	70	25
30	Fresco	29	100	33
40	Fuerte	10	45	15
40	Fuerte	15	70	20
40	Fuerte	20	90	25
40	Fuerte	23	110	28

* Mientras más bajo sea el valor de la humedad relativa, será peor la tasa de evaporación.

Gráfica 1. Evaporación

