

El Concreto en la Práctica

¿Qué, Por qué y cómo?



CIP 5 - Agrietamiento por Contracción Plástica

¿QUÉ es el agrietamiento por contracción plástica?

Las grietas (*fisuras*) por contracción (*retracción*) plástica se forman en la superficie del concreto fresco inmediatamente después de su vaciado (*vertido, colado*) y mientras permanece en estado plástico. Estas grietas aparecen fundamentalmente en las superficies horizontales.

Usualmente son paralelas entre sí a una distancia del orden de 1 a 3 pies (0.3 a 0.9 m), relativamente superficiales, y generalmente no interceptan el perímetro de la losa. Cuando altas tasas de evaporación provocan que la superficie del concreto se seque antes de que haya fraguado, es muy probable que ocurra el agrietamiento por contracción plástica.

Las grietas de contracción plástica son antiestéticas, pero raramente afectan la resistencia o la durabilidad de los pisos de concreto y los pavimentos. El desarrollo de estas grietas puede ser minimizado si se toman medidas apropiadas antes y durante el vaciado y el acabado o terminación del concreto.

(Nota: Las grietas por contracción plástica deben ser distinguidas de otras grietas tempranas o de pre-endurecimiento que son causadas por asentamiento (*reventamiento*) del concreto alrededor de las barras de refuerzo, por movimientos del encofrado, por agrietamiento térmico temprano, o por asentamiento diferencial en un cambio de una sección de concreto fina a otra profunda.)

¿POR QUÉ ocurre el agrietamiento por contracción plástica?

Las grietas por contracción plástica son causadas por una rápida pérdida de agua de la superficie del concreto antes de que éste haya fraguado. La condición crítica existe cuando la tasa o velocidad de evaporación de la humedad superficial excede la tasa en el cual el agua de exudación (*sangrado*) que sube puede reemplazarla.

El agua que se encuentra por debajo de la superficie del concreto forma un menisco entre las partículas finas de cemento y de agregados causando una fuerza de tensión que se desarrolla en las capas superficiales. Si la superficie del concreto ha comenzado a fraguar y ha desarrollado suficiente resistencia a la tensión para resistir dichas fuerzas, no se forman las grietas. Si la superficie se seca muy rápidamente, el concreto puede permanecer plástico y las grietas no se desarrollan en ese momento, pero se formarán seguramente



Agrietamiento por contracción plástica

tan pronto como el concreto se endurezca un poco más. La incorporación de un refuerzo de fibras sintéticas en la mezcla de concreto puede ayudar a resistir la tensión cuando el concreto es muy frágil.

Las condiciones que generan altas tasas de evaporación en la superficie del concreto, y por lo tanto incrementan la posibilidad del agrietamiento por contracción plástica, incluyen:

- Una velocidad del viento superior a 5 mph (8 km/h)
- Una baja humedad relativa
- Altas temperaturas ambientales y/o del concreto

Pequeños cambios en cualquiera de estos factores pueden modificar significativamente la tasa de evaporación. El ACI 305 (ref. 1) aporta un gráfico para estimar la tasa de evaporación e indica cuándo se pueden requerir precauciones especiales, sin embargo este gráfico no es infalible porque en la tasa de evaporación están involucrados muchos otros factores.

Las mezclas de concreto con una baja exudación por sí mismas, o con agua de exudación, reducida, son susceptibles al agrietamiento por contracción plástica aún cuando las tasas de evaporación sean bajas. Los factores que reducen la cantidad de exudación son un alto contenido de materiales cementantes, un alto contenido de finos, un contenido reducido de agua, aire incorporado, una elevada temperatura del concreto y las secciones más finas. El concreto que contiene humo de sílice (*microsilice*) requiere particular atención para evitar el secado superficial durante el vaciado.

Cualquier factor que retrase el fraguado incrementa la posibilidad del agrietamiento por contracción plástica. El fraguado retardado puede ser consecuencia de uno o más de los siguientes factores: Tiempo frío, sub-bases frías, alto contenido de agua, bajos contenidos de cemento, retardadores del fraguado, algunos reductores de agua y adiciones de materiales cementantes.

¿CÓMO minimizar el agrietamiento por contracción plástica?

Los intentos para eliminar el agrietamiento por contracción plástica modificando la composición para afectar las características de la exudación de una mezcla de concreto no han sido consistentemente efectivos. Para reducir el potencial del agrietamiento por contracción plástica es necesario reconocer a tiempo, antes del vaciado, cuándo existirán las condiciones del tiempo que conducen al agrietamiento por contracción plástica. Entonces pueden tomarse precauciones para minimizar su ocurrencia.

- a) Cuando existan condiciones adversas, levante barreras temporales contra el viento para reducir la velocidad del viento sobre la superficie del concreto y, si es posible, coloque barreras solares para controlar la temperatura de la losa. Si las condiciones son críticas, planifique el vaciado para comenzar por la tarde o temprano en la noche. Sin embargo en condiciones de tiempo muy caliente, el vaciado temprano por la mañana puede ofrecer mejor control sobre las temperaturas del concreto.
- b) En períodos muy calientes y secos, utilice atomizadores (*nebulizadores, aspersores*) de agua para descargar una humedad muy fina en la dirección del viento y sobre el concreto. Los atomizadores de agua reducen la tasa de evaporación de la superficie del concreto y deben ser continuamente utilizados hasta que puedan ser aplicados materiales adecuados de curado.
- c) Si el concreto va a ser colocado sobre una sub-base seca y absorbente en tiempo caliente y seco, humedezca la sub-base, pero no al punto en que tenga agua libre antes del vaciado. El encofrado y el refuerzo también deben ser humedecidos.
- d) El uso de barreras de vapor bajo la losa en el suelo incrementa grandemente el riesgo de agrietamiento por contracción plástica. Si se requiere una barrera de va-

por, cúbrala con 3 a 4 pulgadas de una capa de un relleno granular compactable ligeramente humedecido (ref. 2).

- e) Disponga de la mano de obra apropiada, del equipamiento y de su suministro, de manera que el concreto pueda ser colocado y terminado rápidamente. Si ocurren demoras, cubra el concreto con elementos retenedores de humedad, tales como mantas húmedas, láminas de polietileno, o papel de techo (*kraft*), entre las operaciones de acabado. Algunos contratistas han encontrado que las grietas por contracción plástica pueden ser evitadas en climas calientes y secos, atomizando un retardante de evaporación sobre la superficie detrás de la operación de enrase y continuando con el alisado, si es necesario, hasta que comience el curado.
- f) Comenzar a curar el concreto tan pronto como sea posible. Atomice la superficie con un compuesto curador de membrana, o cubra la superficie con mantas húmedas y manténgala continuamente húmeda como mínimo por 3 días.
- g) Considere la utilización de fibras sintéticas (ASTM C1116) para resistir el agrietamiento por contracción plástica.
- h) Acelere el fraguado del concreto y evite las grandes diferencias de temperatura entre el concreto y el aire.

Si las grietas por contracción plástica aparecieran durante el acabado final, el operario puede cerrarlas volviendo a terminar la superficie, sin embargo cuando esto ocurre, hay que tomar precauciones como las indicadas anteriormente para evitar futuras fisuraciones.

Referencias

1. *Hot Weather Concreting*, ACI 305R, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI.
2. *Guide for Concrete Floor and Slab Construction*, ACI 302.1R, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI.
3. *Standard Practice for Curing Concrete*, ACI 308, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI.
4. *Concrete Slab Surface Defects: Causes, Prevention, Repair*, IS177, Portland Cement Association, Skokie, IL.
5. Bruce A. Suprenant, *Curing During the Pour*, Concrete Construction, June 1997.
6. Eugene Goeb, *Common Field Problems*, Concrete Construction, October 1985.

Siga estas reglas para minimizar el agrietamiento por contracción plástica

1. Humedezca la sub-base y los encofrados cuando existan condiciones para altas tasas de evaporación.
2. Prevea una excesiva evaporación de humedad de la superficie, mediante la utilización de atomizadores de agua y levantando barreras contra el viento.
3. Cubra el concreto con mantas húmedas o láminas de polietileno entre las operaciones de acabado.
4. Utilice un concreto más frío en clima caliente y evite las temperaturas del concreto excesivamente altas en clima frío.
5. Cure adecuadamente el concreto tan pronto como el acabado se haya completado



Información Técnica preparada por la National Ready Mixed Concrete Association, 900 Spring St., Silver Spring, MD 20910. www.nrmca.org. Si existen dudas sobre la terminología utilizada en el presente documento, está disponible un glosario de términos en nuestra página web www.nrmca.org para su consulta. © National Ready Mixed Concrete Association. Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida de cualquier forma, incluyendo el fotocopiado u otro medio electrónico, sin el permiso por escrito de la National Ready Mixed Concrete Association.

Traducción en convenio con la



Federación Iberoamericana del Hormigón Premezclado