

Standing Water and Concrete Placement

Q. A 5 ft (1.5 m) thick foundation mat slab has been prepared for concrete placement. Reinforcing steel was installed over a 3 in. (76 mm) thick mud (or working) slab with an area of approximately 25,000 ft² (2320 m²) finished flat (that is, no slopes or contours). There are puddles of standing rainwater deposited yesterday on top of the mud slab in random locations that range in depth up to 1/2 in. (13 mm). Are there any ACI requirements for placing concrete in such conditions?

A. ACI 318-14¹ introduced a new provision (26.5.2.1 (b)), also included in ACI 318-19,² that requires standing water to be removed unless a tremie is used “or unless otherwise permitted by both the licensed design professional [LDP] and the building official.” Unfortunately, some inspectors are applying this tremie requirement to “birdbaths” that are less than 1/4 in. (6 mm) deep. If tremie placement wasn’t anticipated during the design phase, it might not be possible to thread a pipe through several layers of reinforcement. Even though it might be possible to sweep or blow standing water using compressed air from a completely exposed surface, it may be impossible to remove standing water from the bottom of a footing, slab, or beam because interfering layers of reinforcement will limit access.

Section 4.4.3.2 of ACI 332.1R-18 provides support for avoiding tremie use by allowing the leading edge of the concrete mass to simply push incidental standing water out of the way: “In conditions where forming will permit water to be displaced by the greater mass of the concrete mixture, it can successfully be removed from the footing by the concrete placement. The placement of concrete into footing forms has sufficient hydrostatic pressure to displace standing water from the footing excavations, provided the footing form permits the water to exit. If this is not possible, standing water should be removed by draining or pumping. In either case, the bearing surface of the footing should be confirmed as firm before casting. Water that cannot be displaced by the concrete can alter the designed *w/cm* of the concrete mixture.”³

Similar recommendations can be found in Commentary Section R7.2.4 of ACI 332-20: “If the footing form permits water to exit, the hydraulic pressure of the concrete placement is sufficient to displace the water from the formed areas and prevent segregation.”⁴

In an article discussing standing water in residential concrete footings, Baty states that: “If the footings are excavated into the undisturbed soil and there is no point at which the slope produces a natural exit, the concrete placement force and weight is still likely to force the water to

exit over the top of the footing space. As long as the placement proceeds to fully displace the water, there should be no cause for concern.”⁵

In addition, based on the research and publications by Khayat, Gerwick Jr., and Hester:

- “Concrete similar to the STIFF mixture can be placed in a bottom-dumping skip that is covered and lowered gently in water over the repair area. The concrete may be allowed to fall a short distance through water. This drop should be limited to 15 in. (381 mm);”⁶ and
- “The free-fall of concrete through water must be minimized to reduce water erosion, even when the concrete is cast through an inclined tremie pipe. Free-fall distance of 6 in. (152 mm) can be tolerated in repairing shallow scour holes.”⁷

To help contractors deal with concrete placements when standing water is present, it would be advisable to include recommendations provided in ACI 332.1R-18 and ACI 332-20, as well as References 5, 6, and 7, in preconstruction meeting discussions until ACI can consider potential adjustments to the Code and Commentary.

References

1. ACI Committee 318, “Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-14) and Commentary (ACI 318R-14),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2014, 519 pp.
2. ACI Committee 318, “Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19) and Commentary (ACI 318R-19),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2019, 624 pp.
3. ACI Committee 332, “Guide to Residential Concrete Construction (ACI 332.1R-18),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2018, 61 pp.
4. ACI Committee 332, “Code Requirements for Residential Concrete (ACI 332-20) and Commentary,” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2020, 74 pp.
5. Baty II, J.R., “Standing Water in Prepared Footings: A Problem or a Precaution?” *Concrete Contractor*, May 6, 2020, <https://tinyurl.com/2u2mf8b3>.
6. Khayat, K.H.; Gerwick, Jr., B.C.; and Hester, W.T., “Self-Leveling and Stiff Consolidated Concretes for Casting High-Performance Flat Slabs in Water,” *Concrete International*, V. 15, No. 8, Aug. 1993, pp. 36-43.
7. Khayat, K.H.; Gerwick, Jr., B.C.; and Hester, W.T. “Concrete Placement with Inclined Tremie for Small Underwater Repairs,” *Concrete International*, V. 15, No. 4, Apr. 1993, pp. 49-56.

Thanks to Bruce A. Suprenant, Technical Director, and Jim Klinger, Concrete Construction Specialist, American Society of Concrete Contractors, St. Louis, MO, USA, for providing the answer to this question.

Concreto Preguntas y Respuestas: Agua estancada y colocación de concreto

P

Se preparó una losa de cimentación de 5 ft (1.5 m) de espesor para la colocación del concreto. Se instaló acero de refuerzo sobre una losa de concreto de limpieza de 3 pulgadas (76 mm) (o losa de trabajo) con un área de aproximadamente 25,000 ft² (2320 m²) de acabado plano (es decir, sin pendientes ni contornos). Hay charcos de agua de lluvia estancada depositada ayer en la parte superior de la losa de concreto de limpieza en ubicaciones aleatorias que varían en profundidad en hasta ½ pulgada (13 mm). ¿Existe algún requerimiento de ACI para colocar concreto en esas condiciones?

Los usuarios de documentos ACI hicieron las preguntas de esta columna y las respondió el personal de ACI o un miembro o miembros de los comités técnicos de ACI. Las respuestas no representan la postura oficial de un comité de ACI. Los comentarios deberán enviarse a keith.tosolt@concrete.org.

R

ACI 318-14¹ introdujo una nueva disposición (26.5.2.1 (b)), también incluida en ACI 318-19² que requiere que se retire el agua estancada a menos que se utilice un tremie “o a menos que el profesional de diseño con licencia [LDP (por sus iniciales en inglés)] y el funcionario de construcción lo permitan”.

Desafortunadamente, algunos inspectores están aplicando este requerimiento de tremie para “piletas de pájaro” que tengan menos de ¼ de pulgada (6 mm) de profundidad. Si durante la fase de diseño no se anticipó la colocación del tremie, podría no ser posible enroscar un tubo a través de varias capas de refuerzo. Aunque sería posible barrer o soplar el agua estancada utilizando aire comprimido desde una superficie completamente expuesta, tal vez sea imposible retirar el agua estancada del fondo de una zapata, losa o viga porque las capas de refuerzo que interfieren limitarán el acceso.

La Sección 4.4.3.2 de ACI 332.1R-18 proporciona apoyo para evitar el uso del tremie, permitiendo que el borde anterior de la masa de concreto simplemente empuje fuera del camino el agua estancada que se encuentre allí: “En condiciones en las que el encofrado permitirá que el agua se desplace mediante una masa más grande de la mezcla de concreto, puede retirarse exitosamente de la zapata por medio de la colocación del concreto. La colocación del concreto en la zapata tiene suficiente presión hidrostática para desplazar el agua estancada de las excavaciones de la zapata, siempre que el encofrado de la zapata permita que el agua salga. Si esto no es posible, deberá retirar el agua estancada drenando o bombeando. En cualquier caso, antes de colar deberá confirmarse que la superficie de apoyo de la zapata esté firme. El agua que el concreto no puede desplazar puede alterar la relación agua/cemento diseñada para la mezcla de concreto.”³

En la Sección R7.24 de ACI 332-20 Comentarios se pueden encontrar recomendaciones similares: “Si el encofrado de la zapata permite que el agua salga, la presión hidráulica de la colocación del concreto es suficiente para desplazar el agua de las áreas encofradas y evitar la segregación.”⁴

En un artículo que trata de agua estancada en zapatas de concreto residencial, Baty declara que: “Si las zapatas se excavan en suelos no alterados y no existe un punto en el que la pendiente produzca una salida natural, la fuerza y peso de la colocación del concreto todavía tienen probabilidad de forzar el agua para que salga sobre la parte superior del espacio de la zapata. En tanto la colocación consiga desplazar en su totalidad el agua, no debe haber razón de preocupación.”⁵

Además, sobre la base de las investigaciones y publicaciones de Khayat, Gerwick Jr., y Hester:

- “El concreto similar a la mezcla RÍGIDA puede colocarse en una tolva de descarga inferior que esté cubierta y bajarla suavemente al agua sobre el área de reparación. Al concreto puede permitírsele que caiga una distancia corta a través del agua. Esta caída deberá limitarse a 15 pulgadas (381 mm);⁶ y
- “Deberá minimizarse la caída libre del concreto a través del agua para reducir la erosión de ésta, aun cuando el concreto se cuele a través de un tubo tremie inclinado. Puede tolerarse la distancia de caída libre de 6 pulgadas (152 mm) en orificios de socavación superficial en reparación.”⁷

Para ayudar a los contratistas a manejar las colocaciones de concreto cuando hay agua estancada, sería conveniente incluir las recomendaciones proporcionadas en ACI 332.1R-18 y en ACI 332-20, así como las Referencias 5, 6 y 7 en las reuniones previas a la construcción hasta que ACI pueda considerar los ajustes potenciales al Código y los Comentarios.

Referencias

1. ACI Committee 318, “Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-14) and Commentary (ACI 318R-14),” American Concrete Institute, Farmington Hill, MI, 2014, 519 pp.
2. ACI Committee 318, “Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19) and Commentary (ACI 318R-19),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2019, 624 pp.
3. ACI Committee 332, “Guide to Residential Concrete Construction (ACI 332.1R-18),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2018, 61 pp.
4. ACI Committee 332, “Code Requirements for Residential Concrete (ACI 332-20) and Commentary,” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2020, 74 pp.
5. Baty II, J.R., “Standing Water in Prepared Footings: A Problem or a Precaution?” Concrete Contractor, May 6, 2020, <https://tinyurl.com/2u2mf8b3>.
6. Khayat, K.H.; Gerwick, Jr., B.C.; and Hester, W.T., “Self-Leveling and Stiff Consolidated Concretes for Casting High-Performance Flat Slabs in Water,” Concrete International, V.15, No. 8, Aug. 1993, pp.36-43.
7. Khayat, K.H., Gerwick, Jr., B.C.; and Hester, W.T. “Concrete Placement with Inclined Tremie for Small Underwater Repairs,” Concrete International, V.15, No. 4, Apr. 1993, pp. 4-56.

La traducción de este artículo correspondió al Capítulo de México Centro y Sur

Título: *Concreto Preguntas y Respuestas:*
Agua estancada y colocación de concreto



Traductor:
Lic. Ana Patricia García Medina



Revisor Técnico:
M.I. Sergio Valdés Constantino