

Field Guide to Placing and Finishing Type IL Cement Concrete

by Chad White, Bryan M. Birdwell, Jerry A. Holland, and Michael G. Hernandez

With the dramatic increase in manufacturing since 2021, ASTM C595/C595M Type IL cement, also known as portland-limestone cement (PLC), has become the most common type of cement used in the United States. While many contractors have successfully placed millions of square feet of slabs and paving comprised of Type IL cement, contractors in some regions have reported plastic and hardened concrete issues, including slower strength gain and slab surface defects such as early surface crusting, cracking, excessive crazing, and delamination. Developing an understanding of how PLC differs from ordinary portland cement (OPC) can help contractors modify and adapt finishing means and methods to meet these challenges. This article is an attempt to explain the differences between the two binder types, based on direct observation and reports from finishers placing concrete with Type IL cement. Readers should note, however, that these observations cannot represent all situations, as local materials, weather, and finishing processes can heavily influence performance.

The key difference between traditional ASTM C150/C150M Type I/II/V cement and ASTM C595/C595M Type IL cement is the maximum limestone content by mass of the blended cement (5% and 15%, respectively). While early promotional materials touted PLC as a one-for-one replacement for OPC, field observations and subsequent work have indicated that the changeover is not that simple. For example, the additional limestone in PLC can impact admixture effectiveness. Furthermore, PLC performance appears to be more sensitive to variances in physical properties and chemical composition. Changes in performance have been correlated with variations in product from the same cement mill and, more significantly, with differences in product from different cement mills.

Using Type IL Cement

When using PLC (Type IL cement), considerations include:

- Be aware of the blended limestone content. Type IL(8) cement, with 8% limestone content, will perform differently than Type IL(14), with 14% limestone content;
- When using supplementary cementitious materials (SCMs) or slag cement in combination with PLC, the strength gain behaviors appear to be less predictable than historically seen with OPC (Type I/II cement). The ready mixed concrete producer's history with each PLC concrete mixture provides important information;
- PLC concrete may not have the same strength gain at a given age as compared to OPC concrete. Most Type IL cement produced in the United States is produced by intergrinding of the limestone and clinker. As a result, the clinker constituent in PLC may be finer than in Type I/II cement. Also, many cement manufacturers have increased the alite-to-belite ratio in their clinker—increasing the percentage of the faster reacting alite can provide comparable early strengths to Type I/II cement. The behavior of the cement will vary with the fineness of the grind as well as the alite-belite ratio;
- Intergrinding of limestone and clinker can also increase the fineness of PLC, so PLC concrete mixtures tend to have a higher water demand (an additional 1.0 to 3.0 gal/yd³ [5 to 15 L/m³]). Be mindful of the total amount of water being held back on batch tickets and ask the concrete producer to maximize the use of water up to the allowable water-cement ratio (w/c) to obtain slump before using water-reducing admixtures. Once the mixture is dialed in, the held-back water should typically be no more than 1.0 to 1.5 gal./yd³ (5 to 7 L/m³);



Placement and finishing of a PLC (Type IL cement) concrete slab

- The fineness of PLC also affects bleeding. PLC mixtures can be slower to develop surface bleed water, their bleeding times may be extended, and the total bleed water is typically lower than for the same mixture using OPC;
- Under certain conditions, the noted bleeding behaviors, fineness, and different chemistry make PLC mixtures more prone to surface crusting, a condition in which the slab surface dries faster than moisture can rise from below;
- Setting times and bleeding rates for PLC mixtures may be more sensitive to temperature variations and environmental conditions than OPC mixtures; and
- Admixtures affect the setting time, strength, and finishability of concrete. Choose Type A or Type F water-reducing admixtures that do not retard the set of concrete. Individual water-reducing admixtures that meet all the requirements of Types A, B, and D may have a set-retarding effect, especially at higher dosages. If necessary, use the minimum dosage of these materials. Polycarboxylate-based mid-range and high-range water-reducing admixtures that meet the requirements of Type A and Type F are not likely to delay the set and will improve workability, finishability, and later-age strengths. Consider testing any proposed admixture or combination of admixtures with the PLC in mortar or concrete mixtures for setting time and strength development. Using more than one water-reducing admixture in a PLC mixture appears to result in less predictable finishability performance than using a similar practice with an OPC mixture. Admixture manufacturers are developing water-reducing and workability-modifying admixtures specifically for PLCs.

Pre-Placement Considerations

Before placing PLC concrete:

- Review mixture designs and their histories. Conduct trial batches on all new mixtures that have not been used successfully in multiple projects. Key considerations include total limestone content in the PLC, total cementitious material content in the mixture, water-cementitious materials ratio (w/cm), and admixtures to be used. Optimizing combined aggregate gradations and proportioning is critical to achieving the best concrete outcomes in both the plastic and hardened states. Because no one mixture analysis method (for example, coarseness/workability factors, combined aggregate percent retained, power 0.45, mortar percent, paste percent, or Tarantula Curve) will ensure an optimum mixture, several mixture analyses should be performed;
- Select a target w/cm of 0.47 to 0.55 for interior slabs, the recommendation of ACI PRC-302.1-15, Section 8.4.4,¹ based on the water demand of the materials, and a slump of 3 to 4 in. (75 to 100 mm) before the introduction of admixtures. Once dialed in and if needed, use admixtures to meet pumping, placement requirements, and finishing operations. If the mixture is not performing as needed, check for admixture incompatibilities;
- Discuss with your ready mixed concrete producer any changes to their coarse aggregate and sand supplies since they started using Type IL cement. Some producers are modifying the manufactured sand versus natural sand proportions due to limited natural sand availability. Also discuss intermediate-sized aggregate options, like

substituting a moderate amount of mostly 3/8 in. (9.5 mm) for smaller aggregates like No. 78, No. 8, or No. 89 (12.5 to 9.5, 9.5 to 2.36, or 9.5 to 1.18 mm), based on local availability. To maintain yield, reduce both the larger aggregate and sand quantities when adding the intermediate aggregate;

- Consider the conditions in which the slab will be placed and the size of the placement. Understanding how the forecasted ambient temperatures and environmental conditions during slab placements may impact the slab finishing process is vital to incorporating the proper means and methods to produce a successful concrete slab. Sun, wind, and low humidity are the enemies of all concrete slab placements and may be exacerbated with PLC mixtures. Making slab placements during nighttime hours and reducing the size of placements and finishing done in direct sunlight should be strongly considered;
- Have the tools available to make intelligent decisions. Evaporation rates, wind speed, humidity levels, and ambient and slab surface temperatures are vital information for the finishing crew to have in real time. (Note: The slab surface temperature at the time of testing, not the delivered concrete temperature, is used for determining the evaporation rate.) All concrete crews should have access to weather measuring devices and infrared thermometers to monitor the slab surface temperature. Evaporation rates should be monitored throughout the placement, finishing, and until the final curing processes are complete;
- Slab mockups and test placements are vital to understanding concrete mixture behaviors and finishing challenges that may be encountered. Test placements should be large enough to evaluate all equipment and methods employed during slab installation. Multiple loads of concrete should be checked so that variability in concrete setting times, bleeding rates, and workability can be determined; and
- Review the flooring specification and note the locations and types of finishes. Also check for restrictions on using chemicals while finishing or curing the slab. Plan concrete operations accordingly. Surface densifiers, for example, may make the concrete so impervious that it will not pass the “drip test” per ASTM F3191-23, “Standard Practices for Field Determination of Substrate Water Absorption (Porosity) for Substrates to Receive Resilient Flooring,” which means that water-based adhesives may not stick to the surface.

Placing and Finishing Type IL Cement Mixtures

When placing and finishing PLC (Type IL cement) mixtures:

- Control the concrete setting time to encourage more uniform full-depth setting of the concrete and reduce the amount of time the slab surface is subject to moisture loss. Assuming adequate crew and equipment are available, faster-setting mixtures will experience fewer issues with



Application of an evaporation retardant on a PLC (Type IL cement) concrete slab

surface crusting and the associated surface defects such as plastic shrinkage cracking, excessive crazing, and delamination. Accelerating admixtures may become an essential part of the finisher's toolkit;

- Manage evaporation rates and surface bleed water to ensure the slab surface doesn't dry out too quickly. Due to the higher fines content of PLC and reduced bleeding rates, mitigation efforts must become a routine part of the finishers' means and methods. Field experience indicates that when evaporation rates reach 0.05 to 0.08 lb/ft²/hr (0.24 to 0.39 kg/m²/hr), applying evaporation retarders, fogging the slab area, or other mitigation efforts are vital to a successful slab installation. Mitigation efforts must be maintained throughout the entire placement, finishing, and curing processes. Multiple applications of evaporation retarder or fogging may be required during the placement and finishing, especially during adverse weather conditions. Topical monomolecular evaporation retarders or water from fogging/misting operations should not be worked into the slab surface;
- Don't seal the slab surface with trowel blades too early in the finishing process. It is critical that first troweling with combination blades be conducted with the blades as flat as possible, leaving no chatter or machine trowel marks. The first troweling with combination blades should produce a fuzzy finish. Allowing the surface to breathe for as long as possible during finishing operations significantly reduces the potential for delamination. A tight finish, just starting to shine, should be the goal before the final finishing pass. Remember that PLC generally has less clinker and more fines in the paste than OPC, so surface density and abrasion resistance must be developed gradually during the entire troweling process;
- Don't over-trowel the slab surface during late-stage finishing. Steel or plastic blades should be used only for the final pass. Premature use of plastic blades does not give the slab surface the durability required. The goal should be to achieve a uniform semi-glossy, machine-troweled finish with minimal cosmetic blemishes or surface defects; and
- Recently, numerous topical, internal curing, densifying,



Properly timed saw-cutting of joints in a PLC (Type IL cement) concrete slab

and finishing aids have been introduced into the market to improve the finishing operation and reduce crusting and surface-related issues. It is important to understand when and how to apply these products and to recognize that as they are new, there is minimal guidance or industry standards established for their use. Therefore, follow the manufacturer's directions and test each product for approval to determine compatibility issues with other products to be used for the slab.

Curing, Saw-Cutting, and Test Cylinders

When curing and saw-cutting slabs and storing test cylinders:

- Prompt curing of the slab surface after the final finishing is important for all concrete mixtures and even more vital when using PLC mixtures, as PLC mixtures may decrease the amount of time available to initiate the curing process. No matter what curing method is employed, it must be applied correctly and according to the manufacturer's and ACI's recommendations. A well-trained crew using the correct equipment is vital to a successful curing application. Depending on environmental conditions, slab curing may need to be undertaken before saw-cutting operations. While this is different than past practices and may be more difficult, what is best for the concrete must be done;

- Saw-cutting contraction (control) joints may need to be adjusted with mixtures that have slower setting characteristics or different bleeding rates. Patience and discipline are required to minimize spalling and raveling of the saw cut while still getting the saw cuts installed before out-of-joint cracking can occur. In this transition, the little things become more critical, and making test cuts must become standard practice. Delayed starts and stops during the saw-cutting operations should be expected to minimize spalling and raveling of saw cuts, but be watchful for long delays that could lead to out-of-joint cracking; and
- Confirm that concrete cylinders are initially cured at temperatures between 60 and 80°F (16 and 27°C), specified by ASTM C31/C31M-25, "Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field." This standard is frequently violated and can result in low cylinder breaks, particularly in concrete cylinders stored in temperatures above 90°F (32°C) or below freezing in the first 24 to 48 hours.

Final Thoughts

Type IL cement (PLC) is not going away. We in the cement and concrete industries are being asked by multiple stakeholders and end users to reduce our carbon footprint, and reducing clinker content is the primary lever for accomplishing this. Furthermore, we can expect the future will see increased use of ternary blended cements, consisting of portland cement clinker with either a combination of two different pozzolans, slag cement and a pozzolan, a pozzolan and a limestone, or slag cement and limestone. While the long-term impacts are yet to be fully understood, we can expect these blends to create challenges for those responsible for installing durable, wear- and abrasion-resistant, trouble-free slab surfaces that meet the aesthetic and operational demands of owners. However, the challenges are not insurmountable.

The fundamentals and "best practices" for placing and finishing concrete slabs remain unchanged. The mixtures we use today and will use in the future are less forgiving and will require greater adherence to good concrete practices. Better communication and understanding of the issues between specifiers, designers, contractors, ready mixed producers, cement manufacturers, owners, and end users are crucial as we navigate our way forward. New ideas and experimentation should be encouraged, and compromise will be inevitable. Concrete contractors are a part of this complex process and

are held accountable for producing quality products that are in a constant state of change. As an industry, we must consider a more holistic approach to placing, finishing, and curing our slabs.

Acknowledgements

Special thanks to the ACI Foundation for sponsoring the joint ACI Committee 302, Construction of Concrete Floors, and American Society of Concrete Contractors (ASCC) “Interior Non-Air Entrained Concrete Floor Slab Mixture Design” study focused on collecting data on well performing mixtures with PLC (Type IL cement). As of this

writing, the study is still ongoing.

References

1. ACI Committee 302, “Guide to Concrete Floor and Slab Construction (ACI PRC-302.1-15),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2015, 76 pp.

Note: Additional information on the ASTM International standards discussed in this article can be found at www.astm.org.

Selected for reader interest by the editors.



ACI member **Chad White** is a Senior Concrete Consultant with Structural Services Inc. in Waxahachie, TX, USA, and has been involved in all aspects of concrete construction for over 40 years. White has been fortunate to work with many of the key players that have shaped the concrete industry. He has been personally involved with the

design and construction of many different types of industrial slabs-on-ground, including shake-on hardeners, defined traffic super flats, and high tolerance random traffic floors, along with pavements and suspended slabs. White has published numerous articles regarding concrete slab installation and is a speaker at World of Concrete.



Bryan M. Birdwell, FACI, is President of Structural Services Inc. He has over 30 years of experience in the concrete industry as a national contractor and consultant, developing methods and teaching the installation, techniques, and procedures of super-flat, high-tolerance, and decorative floors, as well as the typical concrete floor and parking lot installations throughout

the United States and other locations. He is a member of Joint ACI-ASCC Committee 117, Tolerances, as well as ACI Committees 302, Construction of Concrete Floors; 330, Concrete Parking Lots and Site Paving; 360, Designs of Slabs on Ground; 522, Pervious Concrete; and C640, Craftsmen Certification. He is also an examiner for ACI's Specialty Commercial/Industrial Concrete Flatwork Finisher Certification Program.



ACI Honorary Member **Jerry A. Holland** is Vice President and Director of Design Services for Structural Services Inc., Atlanta, GA, USA, and has more than 55 years of worldwide experience in design, construction, and troubleshooting concrete materials, floors, pavements, other structures, and related geotechnical

issues. He is a licensed professional engineer in several states, from California to Florida, and an examiner for ACI Concrete Flatwork Associate, Finisher, and Advance Finisher Certification Programs. Holland is past Chair and a member of ACI Committee 360, Design of Slabs on Ground, and a member of ACI Committees 223, Shrinkage-Compensating Concrete; 302, Construction of Concrete Floors; 325, Concrete Pavements; 330, Concrete Parking Lots and Site Paving; and C640, Craftsmen Certification.



Michael G. Hernandez, FACI, is the ASCC Technical Director. He has over 25 years of construction operations experience and is a licensed professional engineer in Colorado and Florida. He is Secretary of ACI Committee 302, Construction of Concrete Floors, and a member of Joint ACI-ASCC Committee 117,

Tolerances, and several other ACI committees. He is an examiner for ACI Concrete Flatwork Associate, Finisher, and Advance Finisher Certification Programs. He also serves as Co-Chair of the ASCC Technical, Finishing, and Sustainability Committees.

Get
Connected *with* 



Visit www.concrete.org

Guía para la colocación y acabado de concreto producido con cemento Tipo IL en obra

Por Chad White, Bryan M. Birdwell, Jerry A. Holland, y Michael G. Hernandez

Con el espectacular aumento de la producción desde 2021, el cemento ASTM C595/C595M Tipo IL, también conocido como cemento portland de caliza (PLC, por sus siglas en inglés), se ha convertido en el tipo de cemento más utilizado en los Estados Unidos. Aunque muchos contratistas han colocado con éxito millones de metros cuadrados de losas y pavimentos elaborados con cemento Tipo IL, los contratistas de algunas regiones han informado de problemas con el concreto en estado plástico y endurecido, entre ellos un aumento más lento de la resistencia y defectos en la superficie de las losas, como la formación temprana de costras, grietas, fisuras excesivas y delaminación. Comprender las diferencias entre el PLC y el cemento portland ordinario (CPO) puede ayudar a los contratistas a modificar y adaptar los medios y métodos de acabado para hacer frente a estos retos. Este artículo es un intento de explicar las diferencias entre los dos tipos de aglutinantes, basándose en observaciones directas e informes de acabadores que colocan concreto con cemento Tipo IL. Sin embargo, los lectores deben tener en cuenta que estas observaciones no pueden representar todas las situaciones, ya que los materiales locales, el clima y los procesos de acabado pueden influir considerablemente en el comportamiento.

La diferencia clave entre el cemento tradicional ASTM C150/C150M Tipo I/II/V y el cemento ASTM C595/C595M Tipo IL es el contenido máximo de piedra caliza en masa del cemento mezclado (5% y 15%, respectivamente). Aunque los primeros materiales promocionales presentaban al PLC como un sustituto directo del CPO, las observaciones de campo y los trabajos posteriores han indicado que el cambio no es tan sencillo. Por ejemplo, la caliza adicional en el PLC puede afectar la eficacia de los aditivos. Además, el comportamiento del PLC parece ser más sensible a las variaciones en las propiedades físicas y la composición química. Los cambios en el comportamiento se han correlacionado con variaciones en el producto de la misma cementera

y, lo que es más significativo, con diferencias en el producto de diferentes cementeras.

Uso del cemento Tipo IL

Las consideraciones cuando se utiliza PLC (cemento Tipo IL), incluyen:

- Hay que estar consciente del contenido de caliza mezclada. El cemento Tipo IL(8), con un contenido de caliza del 8%, tendrá un comportamiento diferente al Tipo IL(14), con un contenido de caliza del 14%.
- Cuando se utilizan materiales cementantes suplementarios (SCM, por sus siglas en inglés) o cemento de escoria en combinación con PLC, el comportamiento en el incremento de la resistencia parece ser menos predecible que el observado históricamente con el CPO (cemento Tipo I/II). El historial de cada una de las mezclas de concreto PLC del proveedor de concreto premezclado, proporciona información importante.
- Es posible que el concreto producido con PLC no tenga el mismo incremento en la resistencia a una edad determinada en comparación con el concreto fabricado con CPO. La mayor parte del cemento Tipo IL hecho en los Estados Unidos se fabrica mediante la molienda conjunta de piedra caliza y clinker. Como resultado, el componente de clinker en el PLC puede ser más fino que en el cemento Tipo I/II. Además, muchos fabricantes de cemento han aumentado la proporción de alita a belita en su clinker, lo que aumenta el porcentaje de alita, que reacciona más rápidamente y puede ofrecer resistencias iniciales comparables a las del cemento Tipo I/II. El comportamiento del cemento variará en función de la finura de la molienda y de la proporción de alita-belita.



Colocación y acabado de una losa de concreto de PLC (cemento Tipo IL)

- La molienda conjunta de piedra caliza y clinker también puede aumentar la finura del PLC, por lo que las mezclas de concreto con PLC tienden a demandar una mayor cantidad de agua (entre 5 y 15 litros/m³ adicionales [entre 1.0 y 3.0 gal/yd³]). Sea consciente de la cantidad total de agua que está siendo restringida en las remisiones de los lotes y pida al fabricante de concreto que maximice el uso de agua hasta la relación agua-cemento (w/c) permitida para obtener el revenimiento antes de utilizar aditivos reductores de agua. Una vez ajustada la mezcla, el agua retenida normalmente no debe superar los 5 a 7 L/m³ (1.0 a 1.5 gal/yd³);
- La finura del PLC también afecta al sangrado. Las mezclas de PLC pueden tardar más en desarrollar agua de sangrado superficial, sus tiempos de sangrado pueden prolongarse y el agua de sangrado total suele ser menor que en la misma mezcla con CPO.
- En determinadas condiciones, los comportamientos de sangrado observados, la finura y las diferentes propiedades químicas hacen que las mezclas de PLC sean más propensas a la formación de costras superficiales, una condición en la que la superficie de la losa se seca más rápido de lo que la humedad puede ascender desde abajo.
- Los tiempos de fraguado y las tasas de sangrado de las mezclas de PLC pueden ser más sensibles a las variaciones de temperatura y a las condiciones ambientales que las mezclas de CPO; y
- Los aditivos afectan al tiempo de fraguado, la resistencia y la facilidad de dar el acabado del concreto. Elija aditivos reductores de agua de Tipo A o Tipo F que no retrasen el fraguado del concreto. Los aditivos reductores de agua individuales que cumplen todos los requisitos de los Tipos A, B y D pueden tener un efecto retardante del fraguado, especialmente en dosis más altas. Si es necesario, utilice la dosis mínima de estos materiales. Los aditivos reductores de agua de medio y alto rango a base de policarboxilato que cumplen los requisitos de los Tipos A y F no suelen retrasar el fraguado y mejoran la trabajabilidad, la facilidad de dar el acabado y la resistencia a largo plazo. Considere la posibilidad de efectuar ensayos a cualquier aditivo o combinación de aditivos propuestos con el PLC en mezclas de mortero o concreto para determinar el tiempo de fraguado y el desarrollo de la resistencia. El uso de más de un aditivo reductor de agua

en una mezcla de PLC parece dar lugar a un comportamiento menos predecible en cuanto a la facilidad de dar el acabado que el uso de una práctica similar con una mezcla de CPO. Los fabricantes de aditivos están desarrollando aditivos reductores de agua y modificadores de la trabajabilidad específicos para los PLC.

Consideraciones previas a la colocación

Antes de colocar el concreto de PLC:

- Revisar los diseños de las mezclas y sus historiales. Realice tandas de prueba con todas las mezclas nuevas que no hayan sido utilizadas con éxito en múltiples proyectos. Las consideraciones clave incluyen el contenido total de piedra caliza en el PLC, el contenido total de material cementante en la mezcla, la relación agua-materiales cementantes (w/cm) y los aditivos que se utilizarán. La optimización de las granulometrías y proporciones combinadas de los agregados es fundamental para obtener los mejores resultados del concreto, tanto en estado plástico como endurecido. Dado que ningún método de análisis de mezclas garantiza una mezcla óptima (por ejemplo, factores de trabajabilidad en función del agregado grueso, porcentaje combinado de agregados retenidos, potencia 0.45, porcentaje de mortero, porcentaje de pasta o curva de la Tarántula), deben realizarse varios tipos de análisis de la misma.
- Seleccionar una relación w/c objetivo de entre 0.47 y 0.55 para losas interiores, según la recomendación de la norma ACI PRC-302.1-15, Sección 8.4.4,¹ basada en la demanda de agua de los materiales, y un revenimiento de entre 75 y 100 mm (3 y 4 pulg.) antes de la introducción de los aditivos. Una vez ajustado y si es necesario, utilice aditivos para cumplir con los requisitos de bombeo, colocación y operaciones de acabado. Si la mezcla no se comporta como se necesita, compruebe si hay incompatibilidades entre los aditivos.
- Consultar con el proveedor de concreto premezclado cualquier cambio que haya habido en sus suministros de agregados gruesos y arenados desde que comenzaron a utilizar el cemento Tipo IL. Algunos productores están modificando los proporcionamientos de arena manufacturada frente a arena natural debido a la disponibilidad limitada de esta última.

Discuta también las opciones de agregados de tamaño intermedio, como sustituir una cantidad moderada de agregados de 9.5 mm (3/8 pulg.) por agregados más pequeños como el 12.5 a 9.5, 9.5 a 2.36 o 9.5 a 1.18 mm (grados No. 78, No. 8 o el No. 89), en función de la disponibilidad local. Para mantener el rendimiento, reduzca tanto la cantidad de agregados más grandes como la de arena al añadir el agregado intermedio.

- Tener en cuenta las condiciones en las que se colocará la losa y el tamaño de esta. Es fundamental comprender cómo las temperaturas ambientales previstas y las condiciones climáticas durante la colocación de losas pueden afectar al proceso de acabado de las mismas, a fin de incorporar los medios y métodos adecuados para producir con éxito una losa de concreto. El sol, el viento y la baja humedad son los enemigos de todas las colocaciones de losas de concreto y pueden verse exacerbados con las mezclas de PLC. Se debería considerar seriamente hacer el colado de las losas en horario nocturno y reducir tanto el tamaño de los colados, realizar el acabado bajo la luz solar directa.
- Disponer de las herramientas necesarias para tomar decisiones inteligentes. Los índices de evaporación, la velocidad del viento, los niveles de humedad y las temperaturas ambientales y de la superficie de la losa son datos fundamentales que el equipo de acabado debe conocer en tiempo real. (Nota: Para determinar el índice de evaporación se utiliza la temperatura de la superficie de la losa en el momento de la prueba, no la temperatura del concreto suministrado). Todo el personal encargado del concreto debe tener acceso a dispositivos de medición meteorológica y

termómetros infrarrojos para monitorear la temperatura de la superficie de la losa. Las tasas de evaporación deben monitorearse durante la colocación, el acabado y hasta que se completen los procesos de curado finales.

- Realizar pruebas a escala real del colado de las losas es fundamentales para comprender el comportamiento de las mezclas de concreto y los retos de acabado que pueden surgir. Los colados de prueba deben ser lo suficientemente grandes como para evaluar todos los equipos y métodos empleados durante la instalación de las losas. Se deben comprobar múltiples lotes de concreto para poder determinar la variabilidad en los tiempos de fraguado, los índices de sangrado y la trabajabilidad del concreto, y
- Revisar las especificaciones de los pisos y tomar nota de las ubicaciones y los tipos de acabados. Compruebe también si existen restricciones en el uso de productos químicos durante el acabado o el curado de la losa. Planifique las operaciones con concreto según corresponda. Los endurecedores de superficie, por ejemplo, pueden hacer que el concreto sea tan impermeable que no supere la “prueba de goteo” según la norma ASTM F3191-23, “Prácticas estándar para la determinación in situ de la porosidad de absorción de agua de los sustratos destinados a recibir suelos resilientes”, lo que significa que los adhesivos a base de agua pueden no adherirse a la superficie.

Colocación y acabado de mezclas de cemento Tipo IL

Al colocar y acabar mezclas de PLC (cemento tipo IL):

- Controle el tiempo de fraguado del concreto para favorecer un fraguado más uniforme en toda la profundidad del concreto y reducir el tiempo durante el cual la superficie de la losa está expuesta a la pérdida de humedad. Suponiendo que se disponga del personal y el equipo adecuados, las mezclas de fraguado más rápido tendrán menos problemas de formación de costras en la superficie y los defectos asociados a ellas, como grietas por contracción en estado plástico, agrietamiento excesivo y delaminación. Los aditivos acelerantes pueden volverse una parte esencial del kit de herramientas del acabador.





Corte con sierra de las juntas en el momento adecuado para una losa de concreto de PLC (cemento Tipo IL)

- Controle los índices de evaporación y el agua de sangrado en la superficie para asegurarse que la superficie de la losa no se seque demasiado rápido. Debido al mayor contenido de finos del PLC y a las bajas tasas de sangrado, las medidas de mitigación deben convertirse en una parte rutinaria de los recursos y métodos de los acabadores. La experiencia en campo indica que cuando los índices de evaporación alcanzan entre 0.24 y 0.39 kg/m²/hr (0.05 y 0.08 lb/ft²/hr), es fundamental aplicar retardantes de la evaporación, nebulizar el área de la losa u otras medidas de mitigación para garantizar el éxito en la instalación de la losa.
- Las medidas de mitigación deben mantenerse durante todo el proceso de colocación, acabado y curado. Es posible que sea necesario aplicar varias capas de retardante de la evaporación o nebulización durante la colocación y el acabado, especialmente en condiciones ambientales adversas. Los retardantes de la evaporación monomoleculares tópicos o el agua procedente de operaciones de nebulización/aspersión no deben incorporarse a la superficie de la losa.
- No selle la superficie de la losa con llanas avión demasiado pronto en el proceso de acabado. Es fundamental que el primer alisado con llanas combinadas se realice con las hojas lo más planas posible, sin dejar marcas de vibración ni de alisado a máquina. El primer alisado con llanas combinadas debe producir un acabado difuso. Permitir que la superficie respire el mayor tiempo posible durante las operaciones de acabado

reduce significativamente la posibilidad de delaminación. Un acabado compacto, que apenas comience a brillar, debe ser el objetivo antes de la pasada final de acabado. Recuerde que el PLC suele tener menos clinker y más finos en la pasta que el CPO, por lo que la densidad de la superficie y la resistencia a la abrasión deben desarrollarse gradualmente durante todo el proceso de alisado.

- No alise en exceso la superficie de la losa durante el acabado final. Las llanas de acero o plástico solo deben utilizarse para la pasada final. El uso prematuro de llanas plásticas no proporciona a la superficie de la losa la durabilidad requerida. El objetivo debe ser lograr un acabado uniforme semibrillante, alisado a máquina, con un mínimo de imperfecciones estéticas o defectos superficiales; y
- Recientemente, se han introducido en el mercado numerosos productos tópicos, de curado interno, endurecedores y de facilitadores del acabado para mejorar las operaciones del acabado y reducir la formación de costras y los problemas relacionados con la superficie. Es importante comprender cuándo y cómo aplicar estos productos y reconocer que, al ser nuevos, existen pocas pautas o normas industriales establecidas para su uso. Por lo tanto, siga las instrucciones del fabricante y pruebe cada producto para determinar su compatibilidad con otros productos que se utilizarán en la losa.

Curado, corte con sierra y ensayo de cilindros

Al curar y cortar con sierra las losas y almacenar los cilindros para ensayo:

- El curado rápido de la superficie de la losa después del acabado final es importante para todas las mezclas de concreto y aún más vital cuando se utilizan mezclas de PLC, ya que estas pueden reducir el tiempo disponible para iniciar el proceso de curado. Independientemente del método de curado que se emplee, debe aplicarse correctamente y de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y del ACI. Para que la aplicación del curado sea exitosa, es fundamental contar con una cuadrilla bien capacitada que utilice el equipo adecuado. Dependiendo de las condiciones ambientales, puede ser necesario realizar el curado de la losa antes de las operaciones de corte con sierra. Aunque

esto difiere de las prácticas anteriores y puede resultar más difícil, hay que hacer lo que sea mejor para el concreto.

- Las juntas de contracción (control) cortadas con sierra pueden necesitar ajustes con mezclas que tengan características de fraguado más lento o diferentes tasas de sangrado. Se requiere paciencia y disciplina para minimizar el desprendimiento y el despostillamiento de los cortes con sierra, al tiempo que se instalan los cortes con sierra antes de que se produzcan grietas fuera de las juntas. En esta transición, los pequeños detalles cobran mayor importancia, y realizar cortes de prueba debe convertirse en una práctica estándar. Es de esperar que se retrase el inicio del corte o éste se detenga durante las operaciones de corte con sierra para minimizar el desprendimiento y el despostillamiento de los mismos, pero hay que estar atentos a los retrasos prolongados que podrían provocar agrietamientos fuera de las juntas; y
- Confirme que los cilindros de concreto se curan inicialmente a temperaturas entre 16 y 27 °C (60 y 80 °F), según lo especificado por la norma ASTM C31/C31M-25, “Práctica estándar para la fabricación y el curado de muestras de ensayo de concreto en el lugar”. Esta norma se incumple con frecuencia y puede dar lugar a fracturas de cilindros, especialmente en cilindros de concreto almacenados a temperaturas superiores a 32 °C (90 °F) o por debajo del punto de congelación durante las primeras 24 a 48 horas.

Reflexiones finales

El cemento Tipo IL (PLC) no va a desaparecer. En las industrias del cemento y el concreto, múltiples partes interesadas y usuarios finales nos piden que reduzcamos nuestra huella de carbono, y la reducción del contenido de clinker es la principal palanca para lograrlo. Además, podemos esperar que en el futuro se incremente el uso de cementos mixtos ternarios, compuestos por clinker de cemento portland con una combinación de dos puzolanas diferentes, cemento de escoria y una puzolana, una puzolana y una caliza, o cemento de escoria y caliza. Si bien los efectos a largo plazo aún no se comprenden por completo, podemos anticipar que estas mezclas presentarán desafíos para quienes son responsables de instalar superficies de losas duraderas, resistentes al desgaste y a la abrasión, y libres de problemas, que además cumplan con las exigencias estéticas y operativas de los propietarios.

Sin embargo, estos desafíos no son insuperables.

Los fundamentos y las “mejores prácticas” para colocar y terminar losas de concreto siguen siendo los mismos. Sin embargo, las mezclas que usamos hoy en día, y las que usaremos en el futuro, son menos tolerantes y requerirán un mayor apego a las buenas prácticas del concreto. Una mejor comunicación y comprensión de los problemas entre especificadores, diseñadores, contratistas, productores de concreto premezclado, fabricantes de cemento, propietarios y usuarios finales será crucial a medida que avancemos. Se deben fomentar las nuevas ideas y la experimentación, y los compromisos serán ineludibles. Los contratistas de concreto forman parte de este complejo proceso y se les considera responsables de producir productos de calidad en un entorno de cambio constante. Como industria, debemos considerar un enfoque más integral para la colocación, el acabado y el curado de nuestras losas.

Agradecimientos

Un agradecimiento especial a la Fundación ACI por patrocinar el estudio conjunto del Comité 302 del ACI, Construcción de Pisos de Concreto, y de la Sociedad Americana de Contratistas de Concreto (ASCC, por sus siglas en inglés), titulado “Diseño de mezclas para losas de concreto interior sin aire incluido”, enfocado en la recopilación de datos sobre mezclas con buen desempeño que utilizan cemento PLC (cemento Tipo IL). Al momento de redactar este documento, el estudio sigue en curso.

Referencias

1. ACI Committee 302, “Guide to Concrete Floor and Slab Construction (ACI PRC-302.1-15),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2015, 76 pp.

Chad White, miembro del ACI, es Consultor Senior en Concreto en Structural Services Inc. en Waxahachie, Texas, EE. UU., y ha estado involucrado en todos los aspectos de la construcción con concreto durante más de 40 años. White ha tenido la fortuna de colaborar con muchos de los actores clave que han contribuido a moldear la industria del concreto. Ha participado directamente en el diseño y construcción de diversos tipos de losas industriales sobre el terreno, incluyendo superficies endurecidas con productos aplicados en seco, pisos de alta planicidad para tránsito definido, y pisos de alta tolerancia para tránsito aleatorio, así como en pavimentos y losas suspendidas. White ha publicado numerosos artículos sobre la instalación de losas de concreto y es conferencista en el evento World of Concrete.



Bryan M. Birdwell, FACI, es Presidente de Structural Services Inc. Cuenta con más de 30 años de experiencia en la industria del concreto como contratista nacional y consultor, desarrollando métodos y enseñando técnicas y procedimientos para la instalación de pisos superplanos, de alta tolerancia y decorativos, así como para la instalación típica de pisos de concreto y estacionamientos en Estados Unidos y otras ubicaciones. Es miembro del Comité Conjunto ACI-ASCC 117, Tolerancias, así como de los Comités ACI 302, Construcción de Pisos de Concreto; 330, Estacionamientos de Concreto y Pavimentación de Sitios; 360, Diseño de Losas sobre Terreno; 522, Concreto Permeable; y C640, Certificación de Artesanos. También es evaluador del Programa de Certificación de Terminadores de Obras Planas Comerciales/ Industriales Especializadas del ACI.



Jerry A. Holland, Miembro Honorario del ACI, es Vicepresidente y Director de Servicios de Diseño en Structural Services Inc., Atlanta, GA, EE. UU., y cuenta con más de 55 años de experiencia mundial en diseño, construcción y solución de problemas relacionados con materiales de concreto, pisos, pavimentos, otras estructuras y cuestiones geotécnicas asociadas. Es ingeniero profesional licenciado en varios estados, desde California hasta Florida, y evaluador de los programas de certificación del ACI para Asociado, Terminador y Terminador Avanzado de Obras Planas de Concreto. Holland fue presidente y es miembro del Comité 360 del ACI, Diseño de Losas sobre Terreno, así como miembro de los Comités 223, Concreto Compensador de Contracción; 302, Construcción de Pisos de Concreto; 325, Pavimentos de Concreto; 330, Estacionamientos de Concreto y Pavimentación de Sitios; y C640, Certificación de Artesanos.



Michael G. Hernandez, FACI, es Director Técnico de la ASCC. Cuenta con más de 25 años de experiencia en operaciones de construcción y es ingeniero profesional licenciado en Colorado y Florida. Es Secretario del Comité 302 del ACI, Construcción de Pisos de Concreto, y miembro del Comité Conjunto ACI-ASCC 117, Tolerancias, además de varios otros comités del ACI. Es evaluador de los programas de certificación del ACI para Asociado, Terminador y Terminador Avanzado de Obras Planas de Concreto. También funge como co-presidente de los Comités Técnicos, de Acabados y de Sustentabilidad de la ASCC.



Título original en inglés:
Field Guide to Placing and
Finishing Type IL Cement Concrete

**La traducción de este artículo
correspondió al Capítulo
México Noreste**



Traductora:
**Lic. Iliana M.
Garza Gutiérrez**



Revisor Técnico:
**M.A. Erick
Villanueva
Rodríguez**