

SCG LC3 Structural Cement

Low-carbon innovation driving green construction

by Chalermwut Snguanyat, Somchai Chitwarodom, Sakkarin Luangkamchorn, Oraya Assawanawachart, and Pawat Sukprasert

Through its Cement and Green Solutions business, SCG Cement Co., Ltd. (SCG), a building materials manufacturer in Thailand, is committed to advancing Thailand's construction industry toward a sustainable future as part of the Net Zero Roadmap 2050. Guided by the principles of a low-carbon economy and environmental responsibility, SCG is driving innovation across products, processes, and operations to achieve net-zero greenhouse gas emissions by 2050. One of the company's core strategies for achieving the net-zero target is the development of low-carbon products, particularly cement. This involves the use of alternative fuels such as biomass and refuse-derived fuels, as well as renewable energy sources like solar power. SCG has also focused on reducing clinker content in cement (Fig.1).

The company has implemented limestone cement, achieving a nearly 10% reduction in carbon dioxide (CO₂) emissions compared to ordinary portland cement (OPC). SCG has also developed cement that incorporates limestone-calcined clay technology, which currently reduces carbon emissions by over 30%, with the target to reach up to a 50% reduction compared to OPC. The company is scaling up production and promoting the adoption of limestone-calcined clay cement (LC3) across various applications.

SCG is the first company in Thailand to successfully develop and produce LC3, marking a step forward in the country's efforts to promote sustainable construction materials. LC3 is a blended cement that incorporates locally available materials to reduce environmental impact without compromising performance. The primary raw material, clay, is sourced from SCG's mineral reserves located in the central region of Thailand, ensuring consistent quality and a secure supply chain. This kaolinite-rich clay undergoes a thermal activation process known as calcination. It is fed into a rotary kiln (Fig. 2) and heated to a controlled temperature between 700 and 800°C (1292 and 1472°F). At this range, the kaolinite structure is transformed into a reactive form known as

metakaolin. The calcined clay leaves the kiln with characteristic reddish and gray hues (Fig. 3), indicating successful activation.

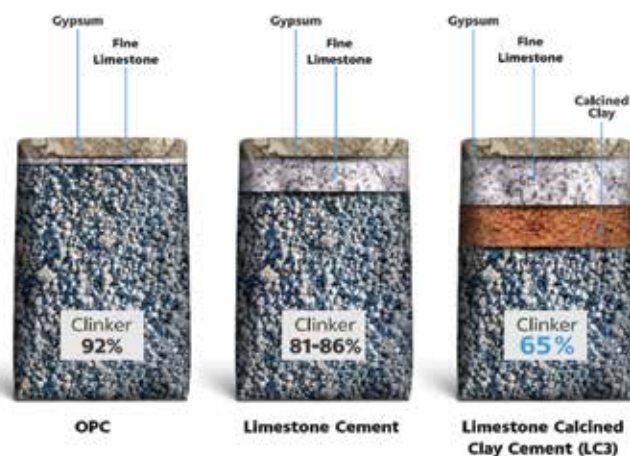


Fig. 1: Development of SCG Low Carbon Cement



Fig. 2: Rotary kiln used to calcine clay

Following the calcination process, the activated clay is cooled and finely ground with clinker, gypsum, and limestone. The grinding process is optimized to achieve a uniform particle size distribution, which is critical for the cement's



Fig. 3: Calcined clay after exiting the kiln is both reddish (left) and gray (right) in color

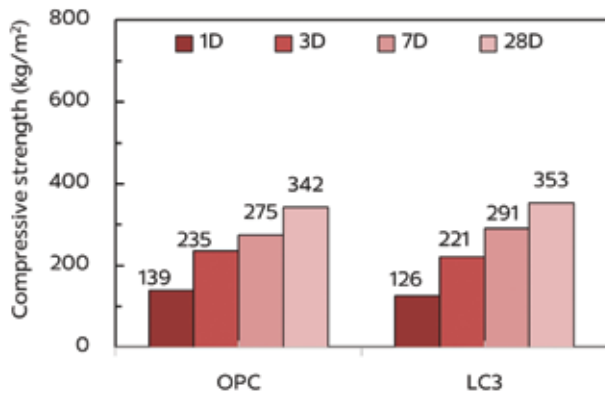


Fig. 4: Compressive strength of OPC and LC3 concrete with a water-binder ratio (w/b) of 0.60 and 20% fly ash replacement (Note: 1 kg/m² = 0.14 psi)

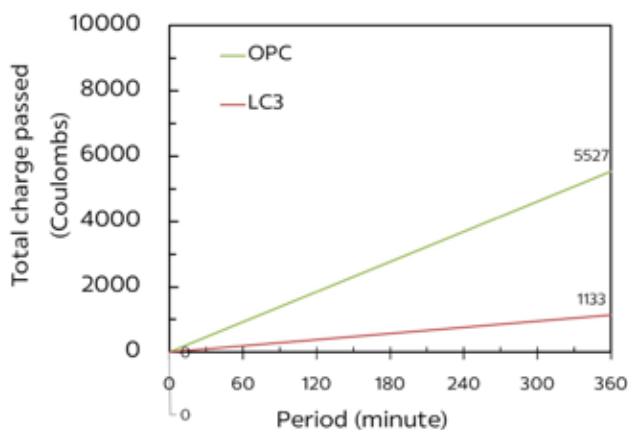


Fig. 5: Rapid chloride permeability test results for OPC and LC3 concrete with w/b of 0.60 and 20% fly ash replacement

performance and workability. The calcined clay functions as a pozzolanic material, reacting with calcium hydroxide released during cement hydration to form additional calcium silicate hydrates (C-S-H), which enhance the strength and durability of the cement matrix. Meanwhile, fine limestone interacts chemically with the alumina present in the clay, contributing to early strength gain through the formation of carboaluminate phases. The synergistic effect between calcined clay and limestone allows for a substantial reduction in clinker content—a major source of CO₂ emissions in traditional cement production.

The performance of concrete with LC3 has been extensively validated. Compared to OPC, LC3 offers equivalent mechanical properties, including compressive strength at 7 and 28 days (Fig. 4), elastic modulus, and creep behavior. It also provides enhanced durability with better resistance to chlorides (Fig. 5) and sulfate, as well as reduced shrinkage. Additionally, similar fresh properties such as workability retention (Fig. 6) and setting time (Fig. 7) can be

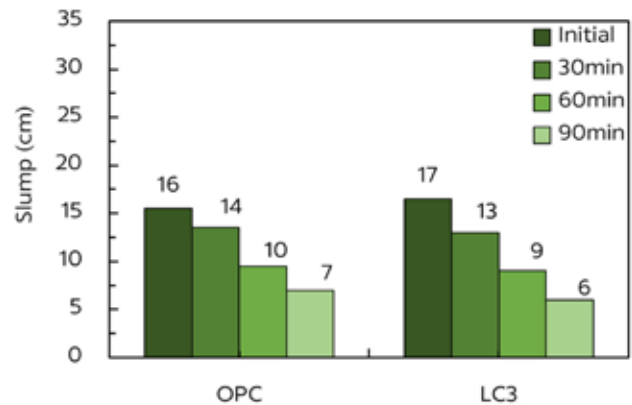


Fig. 6: Workability retention of OPC and LC3 concrete with w/b of 0.60 and 20% fly ash replacement (Note: 1 cm = 0.4 in.)

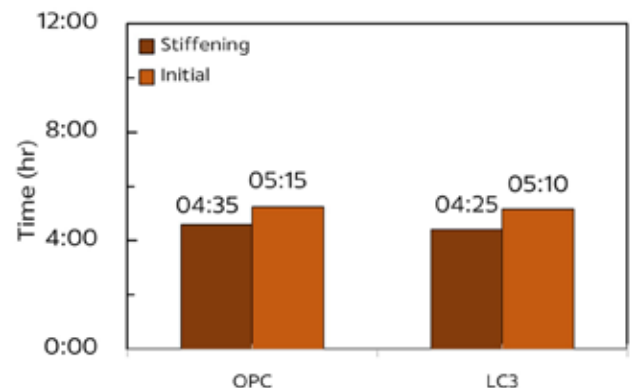


Fig. 7: Setting time of OPC and LC3 concrete with w/b of 0.60 and 20% fly ash replacement



Fig. 8: Installation of a decorative façade made of LC3 concrete

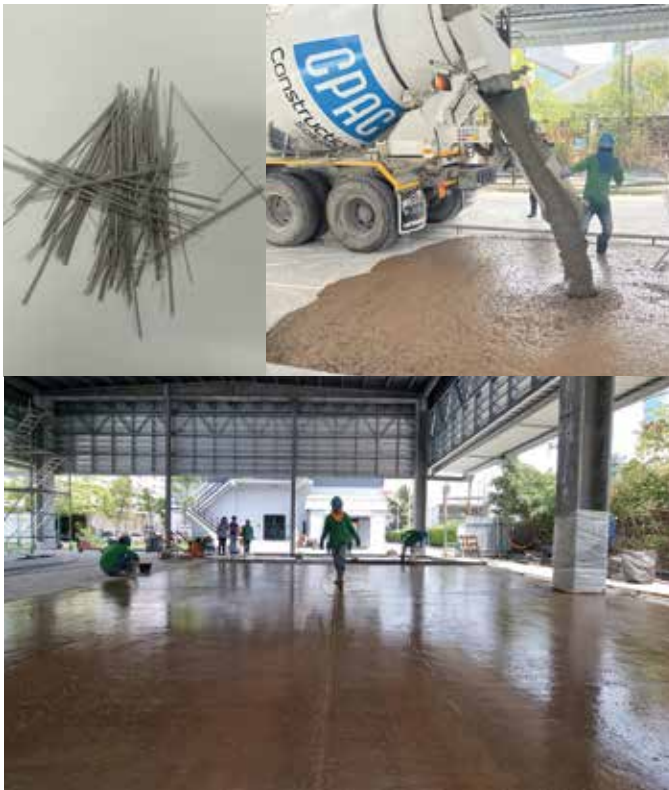


Fig. 9: Fibers used in LC3 concrete and casting fiber-reinforced LC3 concrete

achieved with appropriate use of concrete admixtures. Consequently, the use of LC3 from SCG can lead to a concrete carbon emission reduction of more than 30%. Since 2024, LC3 has been used in various non-structural concrete applications, including walkways, toppings, and decorative façades, as well as in structural applications like concrete pavements. Figure 8 shows the installation of a decorative façade produced by the LC3. The combination of LC3 concrete and synthetic fibers was also used as topping in a SCG concrete laboratory workshop, which can further reduce the carbon footprint of the structure with OPC concrete and crack-controlling steel reinforcement (Fig. 9). Starting this year, SCG plans to expand its use in structural components, such as beams and columns for low-rise housing, to bolster customer confidence in this new low-carbon cement and promote decarbonization within the concrete and construction industry.

LC3 cement's natural earth tone sets it apart from conventional gray cement (SCG defines the color "clay"). While this color difference may be noticeable, it is considered advantageous in architectural design, especially in projects that emphasize a natural and earthy aesthetic.

Concrete containing LC3 was selected for the walls and interior of Harudot Khaoyai by Nana Coffee Roasters due to its performance and color. This café is the first project in Thailand and the Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) region to use LC3 for concrete finishing applications (Fig. 10). The walls have thickness ranging from 70 to 100 mm (2.75 to 4 in.), with a total concrete volume of 115 m³ (150 yd³), using 38 tonnes (42 tons) of LC3.

LC3 attracted attention from the designer for its use in sustainable design. Global construction is shifting toward green construction, and cement manufacturers need to focus on researching and developing low-carbon cement to align with this trend. In the future, LC3 will be further applied for both decorative cement and structural use.

Selected for reader interest by the editors.



Fig. 10: Application of LC3 concrete in the construction of Harudot Khaoyai by Nana Coffee Roasters in Thailand



ACI member
Chalermwut Snguanyat is the Concrete and Construction Technology Director at SCG Cement Co., Ltd.



Somchai Chitwarodom is the Cement and Mortar Technology Director at SCG Cement Co., Ltd.



Sakkarin Luangkamchorn is the Concrete Product Development Group Leader at SCG Cement Co., Ltd.



Oraya Assawanawachart is the Clinker and Cement Group Leader at SCG Cement Co., Ltd.



Pawat Sukprasert is the Marketing and Sales Decorative Product Strategy Manager at SCG Cement Co., Ltd.



ACI offers a wide range of individual codes available through print or digital download and that can be found online in the ACI Store.

With over 20 codes available, and more in development, topics of ACI Codes range from concrete materials and design to repair, construction, fiber-reinforced polymer (FRP), and more. Browse the various selections today.

ACI CODE-318: Building Code for Structural Concrete—Code Requirements and Commentary

ACI CODE-323-24: Low-Carbon Concrete—Code Requirements and Commentary

ACI CODE-355.5-24: Post-Installed Reinforcing Bar Systems in Concrete—Qualification

ACI CODE-440.13-24: Strengthening Structural Concrete with Fiber-Reinforced Polymer (FRP) Systems—Code Requirements and Commentary

ACI CODE-562: Assessment, Repair, and Rehabilitation of Existing Concrete Structures—Code Requirements and Commentary

and more!



American Concrete Institute
Always advancing



www.concrete.org

Cemento estructural LC3 de SCG

La innovación con bajas emisiones de carbono impulsa la construcción sostenible

Por Chalermwut Snguanyat, Somchai Chitwarodom, Sakkarin Luangkamchorn, Oraya Assawanawachart, y Pawat Sukprasert

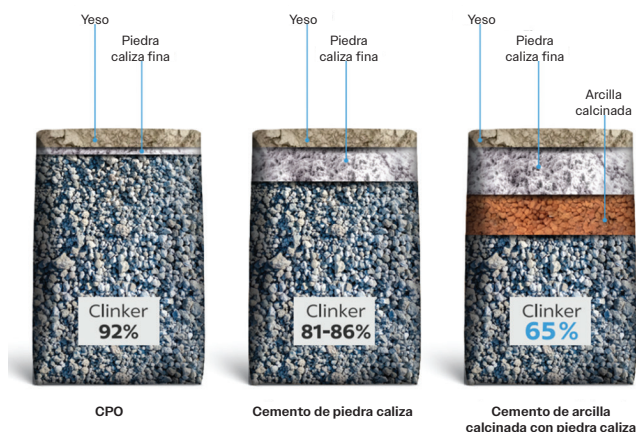


Fig. 1: Desarrollo del cemento bajo carbono SCG



Fig. 2: Horno rotatorio utilizado para calcinar arcilla



Fig. 3: La arcilla calcinada después de salir del horno es tanto de color rojizo (izquierda) como gris (derecha)

A través de la empresa Cement and Green Solutions, SCG Cement Co., Ltd. (SCG), un fabricante de materiales de construcción en Tailandia, se compromete a impulsar el sector de la construcción tailandés hacia un futuro sostenible como parte de la hoja de ruta hacia cero emisiones netas para 2050. Guiada por los principios de una economía baja en carbono y la responsabilidad ambiental, SCG está impulsando la innovación en productos, procesos y operaciones para lograr cero emisiones netas de gases de efecto invernadero para 2050. Una de las estrategias fundamentales de la empresa para alcanzar el objetivo de cero emisiones netas es el desarrollo de productos de bajo carbono, en particular el cemento. Esto implica el uso de combustibles alternos, como la biomasa y los combustibles derivados de residuos, así como fuentes de energía renovables, como la energía solar. SCG también se ha centrado en reducir el contenido de clinker en el cemento (Fig. 1).

La empresa ha implementado el cemento de piedra caliza, logrando una reducción de casi el 10% en las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) en comparación con el cemento Portland ordinario (CPO). SCG también ha desarrollado un cemento que incorpora tecnología de arcilla calcinada con piedra caliza, que actualmente reduce las emisiones de carbono en más de un 30%, con el objetivo de alcanzar una reducción de hasta el 50% en comparación con el CPO. La compañía está aumentando la producción y promoviendo la adopción del cemento de arcilla calcinada con piedra caliza (LC3) para diversas aplicaciones.

SCG es la primera empresa de Tailandia en desarrollar y producir con éxito LC3, lo que supone un paso adelante en los esfuerzos del país por promover materiales de construcción sostenibles.

El LC3 es un cemento mezclado que incorpora materiales disponibles localmente para reducir el impacto ambiental sin comprometer el desempeño. La materia prima principal, la arcilla, se obtiene de las reservas minerales de SCG ubicadas en la región central de Tailandia, lo que garantiza una calidad constante y una cadena de suministro seguro. Esta arcilla rica en caolinita se somete a un proceso de activación térmica conocido como calcinación. Se introduce en un horno rotatorio (Fig. 2) y se calienta a una temperatura controlada de entre 700 y 800 °C (1 292 y 1 472 °F). En este rango, la estructura de la caolinita se transforma en una forma reactiva conocida como metacaolín. La arcilla calcinada sale del horno con unos característicos tonos rojizos y grises (Fig. 3), lo que indica que la activación se ha realizado correctamente.

Tras el proceso de calcinación, la arcilla activada se enfría y se muele finamente con clinker, yeso y piedra caliza. El proceso de molienda se optimiza para lograr una distribución uniforme del tamaño de las partículas, lo cual es fundamental para el desempeño y la trabajabilidad del cemento. La arcilla calcinada actúa como un material puzolánico, reaccionando con el hidróxido de calcio liberado durante la hidratación del cemento para formar hidratos de silicato de calcio (C-S-H) adicionales, que mejoran la resistencia y la durabilidad de la matriz del cemento. Mientras tanto, la piedra caliza fina interactúa químicamente con la alúmina presente en la arcilla, lo que contribuye a una ganancia temprana de resistencia mediante la formación de fases de carboaluminato. El efecto sinérgico entre la arcilla calcinada y la piedra caliza permite una reducción sustancial del contenido de clinker, una de las principales fuentes de emisiones de CO₂ en la producción tradicional de cemento.

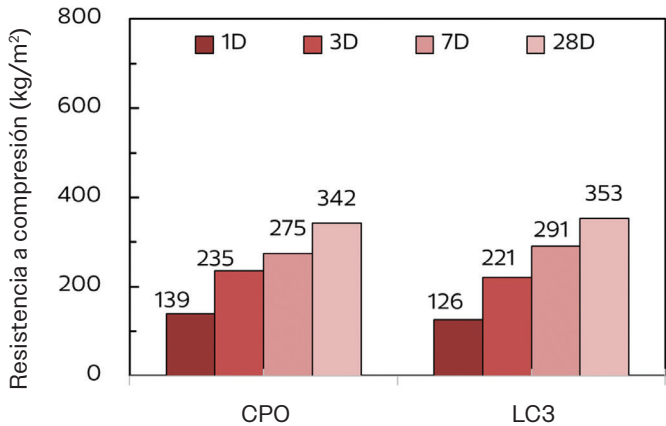


Fig. 4: Resistencia a la compresión del concreto de CPO y LC3 con una relación agua/aglutinante (a/a) de 0.60 y 20% de sustitución con ceniza volante. (Nota: 1 kg/m² = 0.14 psi)

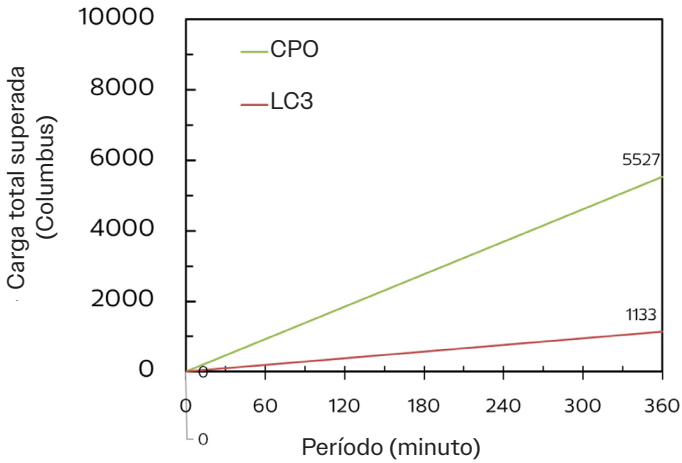


Fig. 5: Resultados de la prueba rápida de permeabilidad a los cloruros de concretos de CPO y LC3 con una relación a/a de 0.60 y 20% de sustitución con ceniza volante.

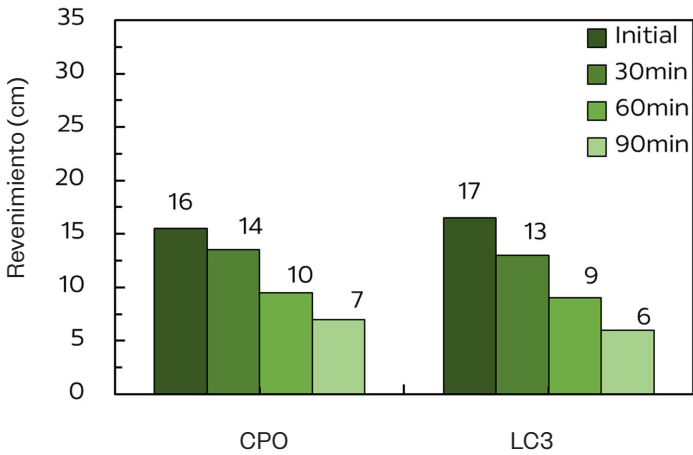


Fig. 6: Retención de la trabajabilidad del concreto CPO y LC3 con una relación a/a de 0.60 y 20% de sustitución con ceniza volante (Nota: 1 cm = 0.4 pulg.)

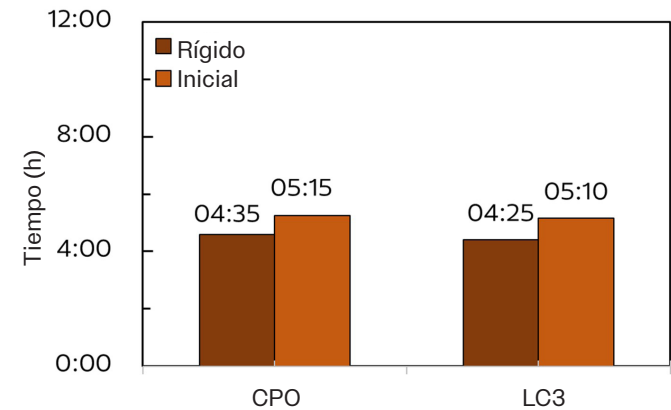


Fig. 7: Tiempo de fraguado de los concretos CPO y LC3 con una relación a/a de 0.60 y 20% de sustitución con ceniza volante.



Fig. 8: Instalación de una fachada decorativa de concreto LC3

El desempeño del concreto con LC3 ha sido ampliamente comprobado. En comparación con el CPO, el LC3 ofrece propiedades mecánicas equivalentes, incluyendo resistencia a la compresión a los 7 y 28 días (Fig. 4), módulo de elasticidad y deformación a largo plazo (Creep). También proporciona una mayor durabilidad con mejor resistencia a los cloruros (Fig. 5) y al sulfato, así como una menor contracción. Además, se pueden conseguir propiedades similares en estado fresco, como la retención de la trabajabilidad (Fig. 6) y el tiempo de fraguado, con el uso adecuado de aditivos para concreto (Fig. 7). En consecuencia, el uso de LC3 de SCG puede llevar a la reducción de las emisiones de carbono del concreto en más de un 30%. Desde 2024, el LC3 se ha utilizado en diversas aplicaciones no estructurales de concreto,

como andadores, revestimientos y fachadas decorativas, así como en aplicaciones estructurales como pavimentos de concreto. La Figura 8 muestra la instalación de una fachada decorativa producida con LC3. La combinación de concreto LC3 y fibras sintéticas también se utilizó como recubrimiento en un taller de laboratorio de concreto de SCG, que puede reducir aún más la huella de carbono de la estructura con concreto de CPO y refuerzo de acero que controla las grietas (Fig. 9). A partir de este año, SCG planea ampliar su uso en componentes estructurales, como vigas y columnas para viviendas de baja altura, para reforzar la confianza de los clientes en este nuevo cemento bajo en carbono y promover la descarbonización dentro de la industria del concreto y la construcción.



Fig. 9: Fibras utilizadas en el concreto LC3 y en el vaciado del concreto LC3 reforzado con fibras.

El tono tierra natural del cemento LC3 lo diferencia del cemento gris convencional (SCG define el color como “arcilla”). Aunque esta diferencia de color puede ser notable, se considera ventajosa en el diseño arquitectónico, especialmente en proyectos que enfatizan una estética natural y terrosa.

El concreto con LC3 fue seleccionado para las paredes y el interior de Harudot Khaoyai por Nana Coffee Roasters debido a su desempeño y color. Este café es el primer proyecto en Tailandia y en la región de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN) que utiliza LC3 para aplicaciones de acabado del concreto (Fig. 10). Las paredes tienen espesores que van de 70 a 100 mm (2.75 a 4 pulg.), con un volumen total de concreto de 115 m³ (150 yd³), utilizando 38 toneladas (42 t) de LC3.

El LC3 atrajo la atención del diseñador por su utilización en el diseño sostenible. La construcción mundial está cambiando hacia la construcción ecológica, y los fabricantes de cemento deben centrarse en la investigación y el desarrollo de cemento bajo en carbono para alinearse con esta tendencia. En el futuro, el LC3 se utilizará tanto en cementos como en elementos estructurales decorativos.

Chalermwut Snguanyat, miembro de ACI, es director de Tecnología del Concreto y la Construcción en SCG Cement Co., Ltd.



Somchai Chitwarodom es director de Tecnología del Cemento y el Mortero en SCG Cement Co., Ltd.



Fig. 10: Utilización del concreto LC3 en la construcción del Harudot Khaoyai de Nana Coffee Roasters en Tailandia.

Sakkarin Luangkamchorn es líder del Grupo de Desarrollo de Productos de Concreto en SCG Cement Co., Ltd.



Oraya Assawanawachart es la líder del Grupo de Clinker y Cemento de SCG Cement Co., Ltd.



Pawat Sukprasert es el gerente de Estrategia de Productos Decorativos de Marketing y Ventas de SCG Cement Co., Ltd.



Título original en inglés:
TechSpotlight.
SCG LC3 Structural Cement
Low-carbon innovation driving green construction

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



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



Revisor Técnico:
**Ing. José Lozano y
Ruy Sánchez**