

From Structural to Architectural Concrete

When an architectural appearance is desired but not properly specified and bid

by Ronald L. Kozikowski, Kiley Marcoe, and Eric Cohen

If the owner and specifier for a project expect an architectural finish on structural concrete, the specifier must clearly communicate that expectation by stating measurable and quantifiable requirements in the construction documents. As noted in the Mandatory Requirements Checklist in ACI 301-20,¹ the specifier must specify an alternative surface finish if the default finish defined in 5.3.3.1(a) or 5.3.3.1(b) is not desired for specific areas of the work. Further, the checklist requires that the specifier designate portions of the work to be constructed of architectural concrete and specify requirements for each designated area per Section 6 of that standard.¹ The checklist also requires the specifier to refer to ACI 303R for additional information on architectural concrete.²

By clearly defining acceptable work product, including setting limits on key parameters through the specification of tolerances, the specifier allows the contractor to determine and agree to a fixed-price contract with minimal risk. As straightforward as this may sound, obtaining final acceptance of formed, cast-in-place structural concrete will be difficult if the specification allows subjective opinions to come into play.

Many specifications for vertical formed concrete surfaces require mockups to demonstrate the contractor's ability to produce the required surface appearance and texture. However, "required surface appearance and texture" will be a function of the application. For structural concrete, the phrase refers to a set of objective and quantifiable requirements, such as void size, projection heights, and surface tolerances. For architectural concrete, the same phrase will refer to subjective considerations, such as color, variations in color, texture uniformity, or other aesthetic considerations.

If the owner and the specifier expect structural concrete to meet the aesthetic requirements normally associated with architectural concrete, the more subjective properties must be qualified and bid as architectural requirements. Unfortunately, the specifier's expectations may not be communicated until

the structural mockup or in-place work is rejected for aesthetic reasons—that's when the contractor realizes that the bid was not appropriate to match the desired outcome.

Why is Architectural Concrete More Expensive?

Architectural concrete requires a higher aesthetic finish than typical structural cast-in-place work. When attempting to achieve consistent concrete color/finish in the field for cast-in-place conditions, one must be aware of what can reasonably be produced at a typical ready mixed concrete plant; and what mixture, construction, and environmental factors can and cannot be controlled in the field. While contractors can tighten up construction practices related to concrete placement and consolidation, they will have little ability to control the variations in the concrete mixture or ambient environmental conditions that can affect curing and related color differences.

In our experience, color and texture uniformity of cast-in-place concrete is more difficult to control than for architectural concrete components produced at precast concrete facilities. However, even precast concrete produced in a factory-controlled environment is still subject to color and appearance variations, and these must be addressed on a daily basis. Chapter Three – Surface Aesthetics, Section 3.2.1. Uniformity, of the Precast/Prestressed Concrete Institute (PCI) MNL-122: "Architectural Precast Concrete,"³ explains the difficulties in obtaining a uniform architectural finish:

"Concrete contains natural materials, and it is these materials' inherent beauty that is most often expressed in architectural concrete. The limitations of these natural materials with respect to uniformity must be considered, and the requirements for uniformity of the precast concrete product must be set within these limitations.

"Uniformity of color and texture requires the precaster to manage a complex set of variables, including raw materials,

mixture proportions, mixing, casting and consolidation, curing, finishing, and weathering. When fabrication continues over extended periods, color can vary because of the changes in the physical characteristics of cements, coarse aggregates, and sand, even though they may be from the same sources.

“It is difficult to exclude the influence of the climatic changes on color over a year if the precast concrete units are placed in storage for long periods of time, as may be dictated by contractual conditions or by operations at the construction site beyond the control of the precaster.

“A smooth-off-the-form finish is extremely difficult to produce consistently. Any type of finish that has some degree of aggregate exposure will appear more uniform than a smooth finish because the natural variations in the aggregates will camouflage subtle differences in the texture and color of the concrete.

“Some factors are outside the precaster’s control:

- Changes in cement color. This is more likely to be associated with gray cements than with off-white or white because the latter are manufactured to very close color tolerances.
- Variations in curing as a result of changes in ambient temperature and humidity.
- Variations between horizontally and vertically cast units.”

At a precast plant, the architectural face of a wall panel (that is, the face that will ultimately be exposed to view) will be cast face down. The “face down” side of a unit is denser, and its uniformity is less affected by such factors as bleed water and variations in initial curing, which can significantly impact color. Most specifiers are unaware that when formwork is removed from panels at a precast factory, the panels are typically not uniform and free of casting defects such as air voids. Repairing various defects and cleaning to remove laitance and address aesthetics is a standard practice to improve the uniformity of precast panels prior to leaving the factory.

Given that it’s difficult to control the uniformity of concrete produced under “controlled factory” conditions, it is even more difficult and expensive to produce a uniform

architectural cast-in-place appearance under field conditions. In the latter case, the formed faces are usually vertical, and they will be subject to variations in concrete delivery time, slump, bleed water, release agent type and application method, form age and condition, weather conditions, and curing. In addition, unlike architectural precast facilities, most ready mixed concrete plants are not set up to control the uniformity of raw materials that greatly impact concrete color and uniformity. At a precast plant, it’s common practice to dedicate a single lot of raw materials to the concrete used for a specific architectural job. A ready mixed concrete producer can’t match this practice, however, as a single plant must be capable of delivering concrete to many diverse projects on a daily basis. Reserving unique stocks of raw materials for even a few clients would be extremely expensive and impractical. Further, a typical cast-in-place concrete project may require several weeks to complete, so the raw materials used to produce concrete can be expected to vary over the duration of the project.

If an architectural finish is required, achieving the desired finish is significantly more difficult and costly than the simple and measurable requirements for a structural finish. Understanding that it is standard practice to patch and clean most architectural products cast in a factory setting, it is unrealistic to expect that concrete cast in the field will not also need some patching and cleaning after formwork removal if a uniform architectural surface finish is specified or desired. This extra work would not be included in bids for cast-in-place surfaces designated with a structural finish and why an architectural would be more costly. As previously stated, the specifier is responsible for defining the measurable quality of the surface finish, including allowable sizes of voids, projection heights, and surface tolerances, even if structural concrete is not designated as architectural concrete.

Avoiding or Resolving Disputes

To avoid a dispute over the surface finish of structural concrete, we encourage contractors to bid structural projects with an alternate add option that includes pricing to place, patch, clean, and seal formed concrete surfaces as if they were architectural concrete. Part of the pre-bid work for this alternate add option should include marking the formwork drawings with the locations of concrete placement breaks and areas that would present difficulties in patching and cleaning.

It is likely there will be situations where subjective appearance concerns will arise post-bid, perhaps well after a project has reached significant levels of completion. When a lack of specification clarity results in a dispute over surface finish, a contractor should be allowed to submit a change order for the desired improvements. To balance added costs and owner/specifier expectations, we recommend that a change order be submitted for remedial repairs, stain removal, and a final cleaning of structural work. The following section provides information on stain removal, including photos that demonstrate the benefits of a final cleaning.

Errata for ACI Publications

Available Online



Under the menu for “Publications” at www.concrete.org, document errata can be searched by document number or keywords.

Call ACI Customer Service at +1.248.848.3700 for more information.

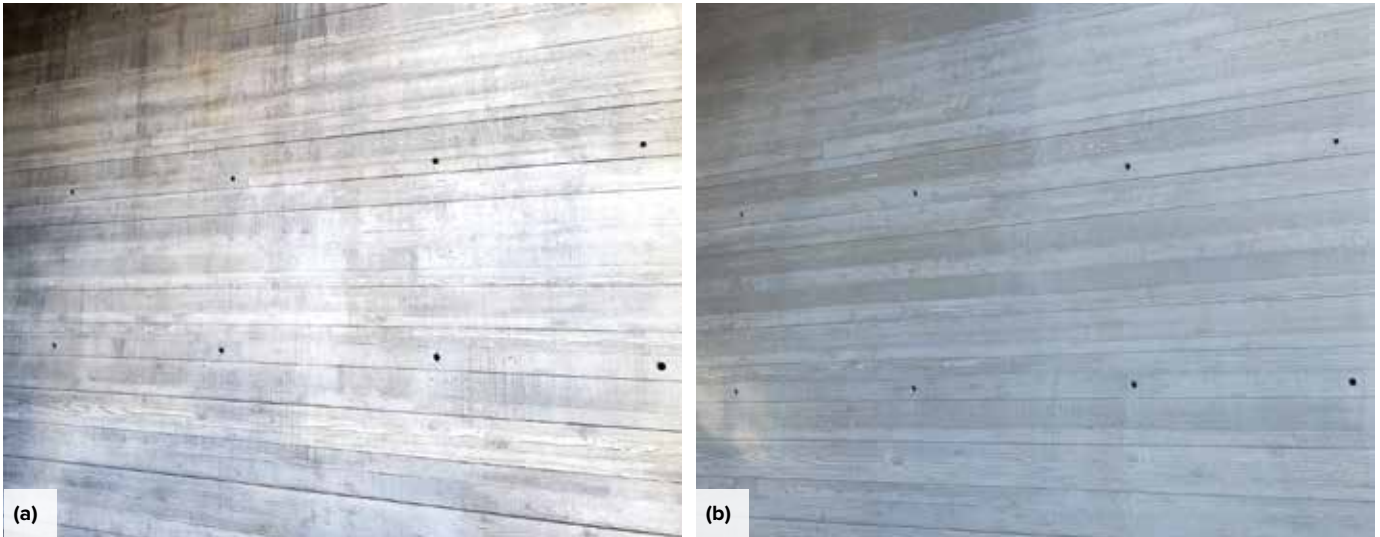


Fig. 1: A board formed finish: (a) as constructed; and (b) the same surface after stain removal and cleaning

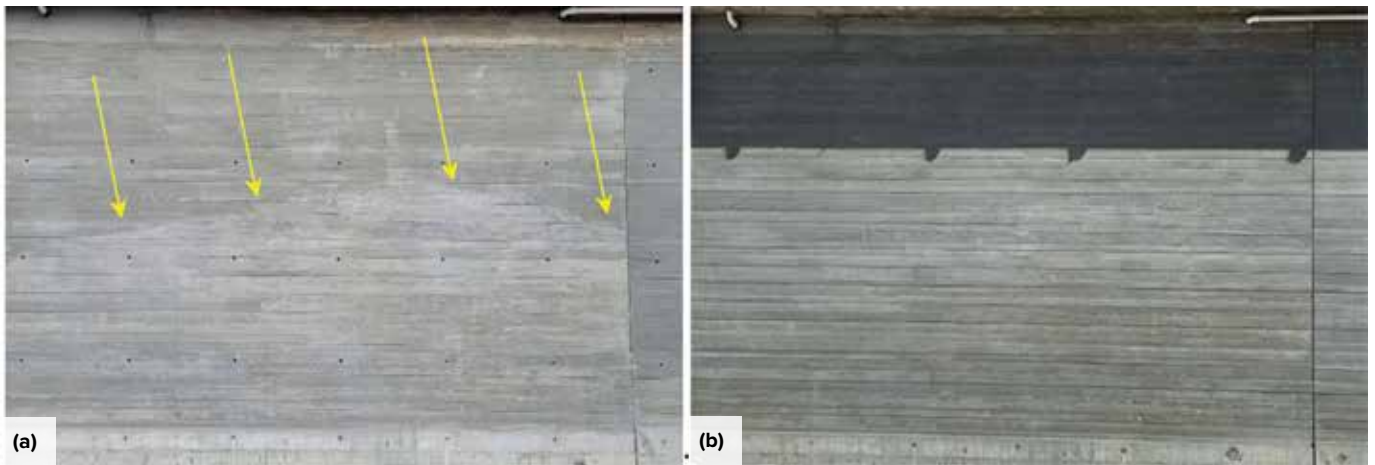


Fig 2: A board formed surface constructed using self-consolidating concrete: (a) arrows indicate a line between two placements of concrete; and (b) the same surface after cleaning, patching, and toning



Fig. 3: A shear wall: (a) the surface initially exhibited efflorescence and laitance; and (b) the same surface after cleaning

Stain Removal and Final Cleaning

Formed concrete surfaces are exposed to a variety of conditions and substances that can result in stains. Common sources of staining include efflorescence, rust, form release agents, dirt, and pollen. While such stains are generally only superficial, they can create a high degree of variability in appearance. Once such superficial stains are removed, however, a more uniform

color and texture of the “base” concrete is exposed, and this will be more aesthetically pleasing.

A reasonable level of cast-in-place uniformity can be achieved through stain removal and a final treatment using a chemical wash or surface abrasion. Many specifiers are unaware of the benefits of a final cleaning, so it is rarely included in specifications. However, a final cleaning operation is often a cost-effective option for

improving the appearance of a structural concrete project. To ensure that cleaning is included in the bid, the specifier should specify where stains, rust, efflorescence, and surface deposits require removal.

Stain removal does not have to be difficult or frustrating if one takes advantage of the variety of commercial cleaning agents developed for cleaning architectural concrete products. It is important, however, to choose the cleaning agent based on the manufacturer’s product selection chart and comply with the recommended procedures for wastewater disposal and neutralization. Lastly, note that many manufacturers provide training videos for their products.

Stains that are not removed by general cleaning can be removed successfully using either mechanical means or a commercial cleaning agent developed specifically for a particular type of stain. Modern commercial cleaning agents will not alter the texture or color of concrete, so they will not affect an architectural finish. Cleaning agents range from tar removers to paint removers, and poultice products have been developed to remove deeply penetrated stains. On projects that do not allow chemical cleaning, abrasive blasting with a soda media is a potential option. Soda blasting can be very effective in stain removal without altering the texture or creating an environmental or health hazard.

The biggest mistake made in stain removal efforts is to attempt to take off stains using either a pressure washer or muriatic acid. While pressure washing may be used to remove light accumulations of soil, boot prints, or pollution, the equipment should be limited to no more than 1000 psi (70 Bar) to help avoid the creation of “wand marks.” Cleaning stains with muriatic acid will alter the texture or expose the large aggregate in the concrete. Muriatic acid is only effective in dissolving cement-based material and should be limited to repair work requiring etching or blending.

After the efforts to patch and clean,



Fig. 4: A structural canopy: (a) the vertical surface initially exhibited numerous bugholes; and (b) a progress photo shows the benefits of patching and cleaning to improve uniformity

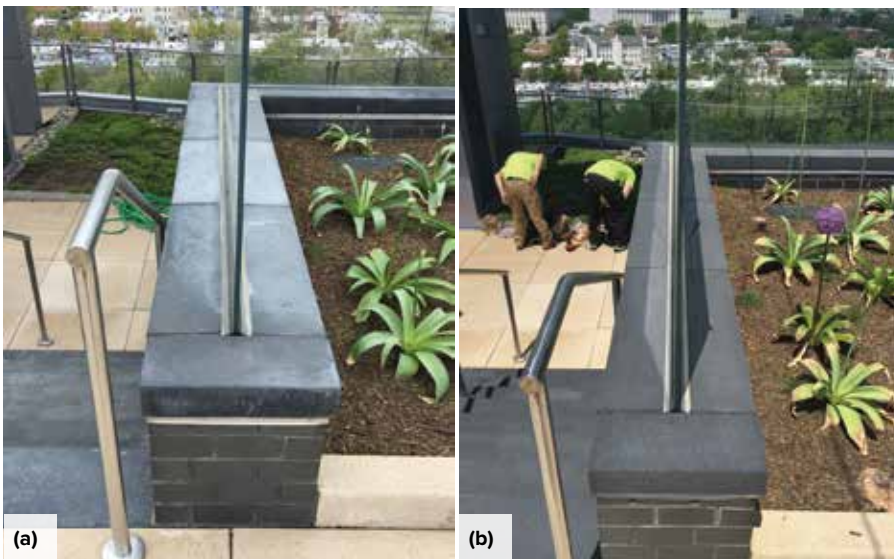


Fig. 5: Cast stone pavers serve as coping on a masonry wall: (a) efflorescence diminished the appearance of the wall; and (b) final cleaning exposed the true color of the pavers

an appropriate sealer is often used to help preserve the intended finish, and also to provide some protection against further water penetration and staining.

In Closing

A high-quality finish can be achieved on formed structural concrete surfaces by patching, removing stains, and cleaning. However, there is a significant cost difference to produce an architectural finish versus a standard structural finish. If an architectural finish is desired and these procedures are not specified in bid documents, contractors must be allowed to submit a change order for the work that will be required to achieve a finish level that has been defined post-bid.

Figures 1 through 6 show the benefits of stain removal and final cleaning.

References

1. ACI Committee 301, “Specifications for Concrete Construction (ACI 301-20),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2020, 73 pp.

2. ACI Committee 303, “Guide to Cast-in-Place Architectural Concrete Practice (ACI 303R-12),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2012, 36 pp.

3. MNL-122: “Architectural Precast Concrete,” third edition, Precast/Prestressed Concrete Institute, Chicago, IL, 2007, 588 pp.

Selected for reader interest by the editors.



ACI member **Ronald L. Kozikowski** is Vice President of North S.Tarr Concrete Consulting, P.C., Dover, NH, USA, specializing in troubleshooting concrete construction issues. He has over 20 years of experience as a construction and materials engineer. Kozikowski is a member of ACI Committees 207, Mass and Thermally Controlled Concrete; 213, Lightweight Aggregate and Concrete; 301, Specifications for Structural Concrete; 306, Cold Weather Concreting; and 308, Curing Concrete; Joint ACI-ASCC Committee 117, Tolerances; and Joint ACI-CRSI Committee C680, Adhesive Anchor Installer Certification. He received his BS and MS in civil engineering from the University of New Hampshire, Durham, NH.



Kiley Marcoe established Metro Precast & Stone Services, Inc., in Manassas, VA, USA. He has been repairing and enhancing architectural concrete and natural stone since 1990. He co-moderated the 1994, 1999, 2008, and 2013 Precast/Prestressed Concrete Institute (PCI) Repair Workshops. He has been a member of the Cast Stone Institute (CSI) since 2002 and is on the Standards Committee. He has also been a member of Architectural Precast Association (APA) since 2007, where he participated in the 2005, 2008, 2014, and 2022 Finishing Technician Certification Repair Program. Marcoe received two Washington Building Congress (WBC) Craftsmanship Awards in Precast Fabrication for the McPherson Building and Metro Center Parcel 3 projects.



Eric Cohen is Executive Vice President of Construction for Fontainebleau Development in Adventura, FL, USA. He has over 25 years of multi-story construction experience in the South Florida region, overseeing all phases and construction of high-profile residential, hospitality, retail, and medical development projects. He has also managed a number of historic renovation projects in the Miami area. Cohen received his BS in construction management from Florida International University, Miami, FL.



Fig. 6: A building with precast concrete façade elements: (a) during construction, efflorescence concealed the beauty of the elements; and (b) a final cleaning resulted in improved color and uniformity

Del hormigón estructural al hormigón arquitectónico

Cuando se desea una apariencia arquitectónica pero no se especifica ni se oferta adecuadamente

por Ronald L. Kozikowski, Kiley Marcoe y Eric Cohen

Si el propietario y el especificador de un proyecto esperan un acabado arquitectónico en hormigón estructural, el especificador debe comunicar claramente esa expectativa indicando requisitos medibles y cuantificables en los documentos de construcción. Como se indica en la Lista de Verificación de Requisitos Obligatorios en ACI 301-20,¹ el especificador debe especificar un acabado superficial alternativo si no se desea el acabado predeterminado definido en 5.3.3.1(a) o 5.3.3.1(b) para áreas específicas del trabajo.

Además, la lista de verificación requiere que el especificador designe partes del trabajo que se construirán con hormigón arquitectónico y especifique los requisitos para cada área designada según la Sección 6 de esa norma.¹ La lista de verificación también requiere que el especificador consulte ACI 303R para obtener información adicional sobre concreto arquitectónico.²

Al definir claramente un producto de trabajo aceptable, incluido el establecimiento de límites en parámetros clave a través de la especificación de tolerancias, el especificador permite que el contratista determine y acepte un contrato de precio fijo con un riesgo mínimo. Tan sencillo como puede parecer, obtener la aceptación final del concreto estructural moldeado en el lugar será difícil si la especificación permite que entren en juego opiniones subjetivas.

Muchas especificaciones para superficies de concreto formadas verticalmente requieren maquetas para demostrar la capacidad del contratista para producir la apariencia y textura

de la superficie requerida. Sin embargo, la “apariencia y textura de la superficie requerida” será una función de la aplicación. Para hormigón estructural, la fase se refiere a un conjunto de requisitos objetivos y cuantificables, como el tamaño de los huecos, las alturas de proyección y las tolerancias superficiales. Para el hormigón arquitectónico, la misma fase se referirá a consideraciones subjetivas, como color, variaciones de color, uniformidad de textura u otras consideraciones estéticas.

Si el propietario y el especificador esperan que el concreto estructural cumpla con los requisitos estéticos normalmente asociados con el concreto arquitectónico, las propiedades más subjetivas deben calificarse y licitarse como requisitos arquitectónicos. Desafortunadamente, es posible que las expectativas del especificador no se comuniquen hasta que la maqueta estructural o el trabajo en el lugar se rechaza por razones estéticas; es entonces cuando el contratista se da cuenta de que la oferta no era adecuada para lograr el resultado deseado.

¿Por qué el hormigón arquitectónico es más caro?

El concreto arquitectónico requiere un acabado estético más alto que el típico trabajo estructural colado en el lugar. Al intentar lograr un color/acabado de concreto consistente en el campo para condiciones de vaciado en sitio, uno debe ser consciente de lo que se puede producir

razonablemente en una planta típica de concreto premezclado; y qué mezcla, construcción y factores ambientales pueden y no pueden controlarse en el campo. Si bien los contratistas pueden endurecer las prácticas de construcción relacionadas con la colocación y consolidación del concreto, tendrán poca capacidad para controlar las variaciones en la mezcla de concreto o las condiciones ambientales que pueden afectar el curado y las diferencias de color relacionadas.

Según nuestra experiencia, la uniformidad del color y la textura del concreto colado en sitio es más difícil de controlar que para los componentes de concreto arquitectónico producidos en instalaciones de concreto prefabricado. Sin embargo, incluso el hormigón prefabricado producido en un entorno controlado por la fábrica todavía está sujeto a variaciones de color y apariencia, y estas deben abordarse a diario. Capítulo Tercero – Estética de la Superficie, Sección 3.2.1. Uniformity, del Precast/Prestressed Concrete Institute (PCI) MNL-122: “Architectural Precast Concrete”³, explica las dificultades para obtener un acabado arquitectónico uniforme:

“El concreto contiene materiales naturales, y es la belleza inherente de estos materiales la que se expresa con mayor frecuencia en el concreto arquitectónico. Deben considerarse las limitaciones de estos materiales naturales con respecto a la uniformidad, y los requisitos para la uniformidad del producto de hormigón prefabricado deben establecerse dentro de estas limitaciones.

“La uniformidad del color y la textura requiere que el prefabricador maneje un conjunto complejo de variables, que incluyen materias primas, proporciones de la mezcla, mezclado, vaciado y consolidación, curado, acabado y meteorización. Cuando la fabricación continúa durante períodos prolongados, el color puede variar debido a los cambios en las características físicas de los cementos, los agregados gruesos y la arena, aunque puedan provenir de las mismas fuentes.

“Es difícil excluir la influencia de los cambios climáticos en el color durante un año si las unidades prefabricadas de hormigón se almacenan durante largos períodos de tiempo, según lo dicten las condiciones contractuales o las operaciones en el sitio de construcción fuera del control del prefabricador.”

“Un acabado suave fuera de la forma es extremadamente difícil de producir consistentemente. Cualquier tipo de acabado que tenga algún grado de exposición de los agregados parecerá más uniforme que un acabado liso porque las variaciones naturales en los agregados camuflarán las diferencias sutiles en la textura y el color del concreto.

“Algunos factores están fuera del control del prefabricador:

- Cambios en el color del cemento. Es más probable que esto se asocie con cementos grises que con blanquecinos o blancos porque estos últimos se fabrican con tolerancias de color muy estrechas.
- Variaciones en el curado como resultado de cambios en la temperatura y humedad ambiental
- Variaciones entre unidades fundidas horizontal y verticalmente.”

En una planta de prefabricados, la cara arquitectónica de un panel de pared (es decir, la cara que finalmente quedará expuesta a la vista) se vaciará boca abajo. El lado "boca abajo" de una unidad es más denso y su uniformidad se ve menos afectada por factores como el agua de sangrado y las variaciones en el curado inicial, que pueden afectar significativamente el color. La mayoría de los especificadores no saben que cuando se quita el encofrado de los paneles en una fábrica de elementos prefabricados, los paneles normalmente no son uniformes y no tienen defectos de fundición, como vacíos de aire. La reparación de varios defectos y la limpieza para eliminar la lechada y mejorar la estética es una práctica habitual para mejorar la uniformidad de los paneles prefabricados antes de salir de fábrica.

Dado que es difícil controlar la uniformidad del concreto producido bajo condiciones de “fábrica controlada”, es aún más difícil y costoso producir un concreto arquitectónico uniforme colado en el lugar en condiciones de campo. En este último caso, las caras encofradas suelen ser verticales y estarán sujetas a variaciones en el tiempo de entrega del concreto, revenimiento, agua de sangrado, tipo de agente de liberación y método de aplicación, edad y condición de la forma, condiciones climáticas y curado. Además, a diferencia de las instalaciones de prefabricados arquitectónicos, la mayoría de las plantas de concreto premezclado no están configuradas para controlar la uniformidad de las materias primas que afectan en gran medida el color y la uniformidad del concreto. En una planta de prefabricados, es una práctica común dedicar un solo lote de materia prima al hormigón utilizado

para un trabajo arquitectónico específico. Sin embargo, un productor de concreto premezclado no puede igualar esta práctica, ya que una sola planta debe ser capaz de entregar concreto a muchos proyectos diversos diariamente. Reservar existencias únicas de materias primas incluso para unos pocos clientes sería extremadamente costoso y poco práctico. Además, un proyecto típico de hormigón vaciado en el lugar puede requerir varias semanas para completarse, por lo que se puede esperar que las materias primas utilizadas para producir hormigón varíen durante la duración del proyecto.

Si se requiere un acabado arquitectónico, lograr el acabado deseado es significativamente más difícil y costoso que los requisitos simples y medibles para un acabado estructural. Entendiendo que es una práctica estándar parchar y limpiar la mayoría de los productos arquitectónicos colados en un ambiente de fábrica, no es realista esperar que el concreto colado en el campo no necesite también parchear y limpiar después de quitar el encofrado si se especifica un acabado superficial arquitectónico uniforme o deseado. Este trabajo adicional no se incluiría en las ofertas para superficies moldeadas en el lugar designadas con un acabado estructural y por qué un arquitectónico sería más costoso. Como se indicó anteriormente, el especificador es responsable de definir la calidad medible del acabado de la superficie, incluidos los tamaños permitidos de los huecos, las alturas de proyección y las tolerancias de la superficie, incluso si el concreto estructural no se designa como concreto arquitectónico.

Evitar o resolver disputas

Para evitar una disputa sobre el acabado de la superficie del concreto estructural, alentamos a los contratistas a licitar proyectos estructurales con una opción adicional que incluye precios para colocar, parchar, limpiar y sellar superficies de concreto encofrado como si fueran concreto arquitectónico.

Parte del trabajo previo a la oferta para esta opción adicional debe incluir marcar los dibujos de encofrado con las ubicaciones de los descansos de colocación de concreto y las áreas que presentarían dificultades para reparar y limpiar.

Es probable que haya situaciones en las que surjan preocupaciones sobre la apariencia subjetiva después de la oferta, quizás mucho después de que un proyecto haya alcanzado niveles significativos de ejecución. Cuando la falta de claridad en las especificaciones da como resultado una disputa sobre el acabado de la superficie, se debe permitir que un contratista presente una orden de cambio para las mejoras deseadas. Para equilibrar los costos adicionales y las expectativas del propietario/especificador, recomendamos que se envíe una orden de cambio para reparaciones correctivas, eliminación de manchas y una limpieza final del trabajo estructural. La siguiente sección proporciona información sobre la eliminación de manchas, incluidas fotografías que demuestran los beneficios de una limpieza final.

Eliminación de manchas y limpieza final

Las superficies de concreto encofrado están expuestas a una variedad de condiciones y sustancias que pueden provocar manchas. Las fuentes comunes de las manchas incluyen la eflorescencia, el óxido, los agentes de desmoldeo, la suciedad y el polen. Si bien tales manchas generalmente son sólo superficiales, pueden crear un alto grado de variabilidad en la apariencia. Sin embargo, una vez que se eliminan estas manchas superficiales, se obtiene una apariencia más uniforme, el color y la textura del concreto "base" quedan expuestos, y esto será más agradable estéticamente.

Se puede lograr un nivel razonable de uniformidad de vaciado en el lugar mediante la eliminación de manchas y un tratamiento final con un lavado químico o abrasión de la superficie. Muchos especificadores desconocen los beneficios de una limpieza final, por lo que rara vez se incluye en las especificaciones. Sin embargo, una operación de limpieza final suele ser una opción rentable para mejorar la apariencia de un proyecto de hormigón estructural. Para asegurarse de que la limpieza esté incluida en la oferta, el especificador debe especificar dónde es necesario eliminar las manchas, el óxido, la eflorescencia y los depósitos superficiales.



Fig. 1: Acabado formado por un tablero: (a) tal como está construido; y (b) la misma superficie después de quitar las manchas y limpiar.

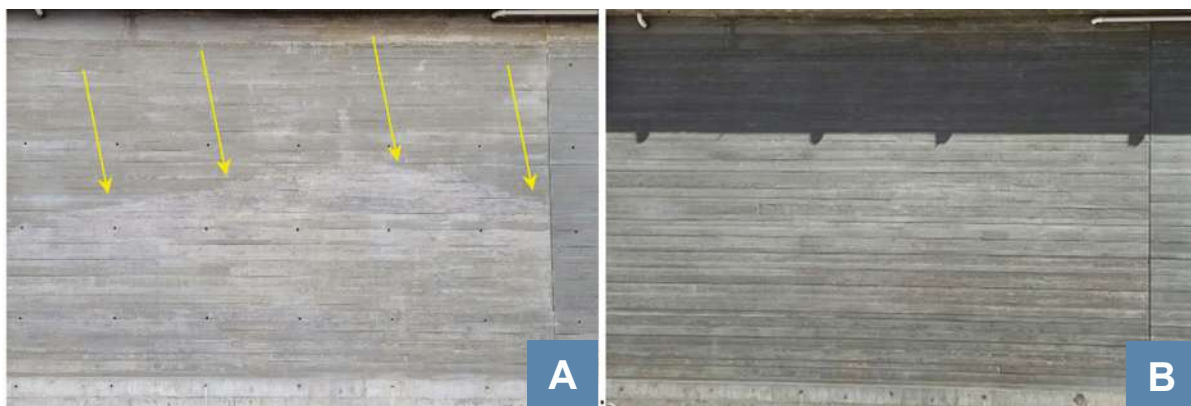


Fig. 2: Superficie formada por un tablero construida con hormigón autocompactable: (a) las flechas indican una línea entre dos colocaciones de hormigón; y (b) la misma superficie después de limpiar, parchar y tonificar.

La eliminación de manchas no tiene por qué ser difícil o frustrante si se aprovecha la variedad de agentes de limpieza comerciales desarrollados para limpiar productos de hormigón arquitectónico. Sin embargo, es importante elegir el agente de limpieza según la tabla de selección de productos del fabricante y cumplir con los procedimientos recomendados para la eliminación y neutralización de aguas residuales. Por último, tenga en cuenta que muchos fabricantes ofrecen videos de capacitación para sus productos.

Las manchas que no se eliminan con la limpieza general se pueden eliminar con éxito utilizando medios mecánicos o un agente de limpieza comercial desarrollado específicamente para un tipo particular de manchas. Los agentes de limpieza comerciales modernos no alterarán la textura ni el color del concreto, por lo que no afectarán el acabado arquitectónico. Los agentes de limpieza van desde removedores de alquitrán hasta removedores de pintura, y se han desarrollado productos de cataplasma para eliminar manchas profundamente penetradas. En proyectos que no permiten limpieza química, una abrasión con bicarbonato de sodio es una opción potencial. La limpieza con soda puede ser muy efectiva para eliminar manchas sin alterar la textura ni crear un peligro para el medio ambiente o la salud.

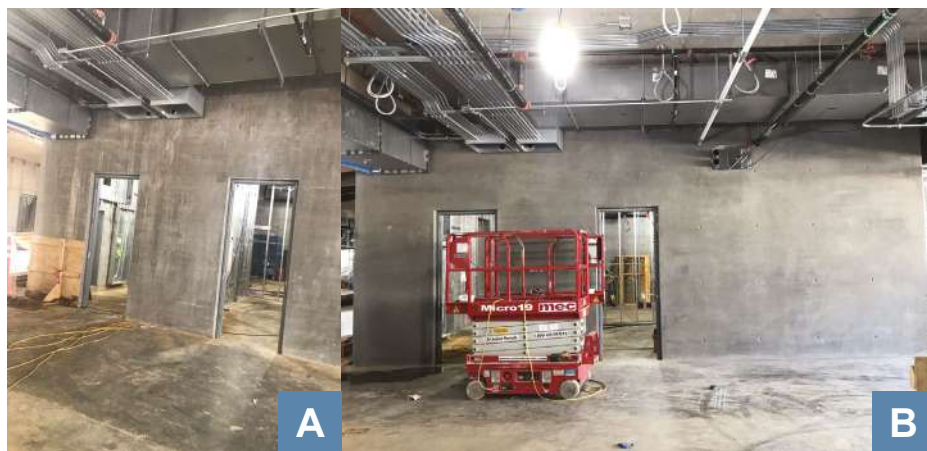


Fig. 3: Un muro de corte: (a) la superficie inicialmente exhibió eflorescencia y lechada; (b) la misma superficie después de la limpieza.

El mayor error cometido en los esfuerzos de eliminación de manchas es intentar quitar las manchas con una lavadora a presión o ácido muriático. Si bien el lavado a presión se puede usar para eliminar acumulaciones ligeras de suciedad, huellas de botas o contaminación, el equipo debe limitarse a no más de 1000 psi (70 bar) para ayudar a evitar la creación de "marcas de varita". Limpiar las manchas con ácido muriático alterará la textura o expondrá el agregado grueso en el concreto. El ácido muriático solo es efectivo para disolver material a base de cemento y debe ser limitado a trabajos de reparación que requieren grabado o mezclando.

Después de los esfuerzos para parchar y limpiar, a menudo se usa un sellador apropiado para ayudar a preservar el acabado previsto y también para proporcionar cierta protección contra la penetración de agua y las manchas.

Para concluir

Se puede lograr un acabado de alta calidad en superficies de concreto estructural encofrado mediante parches, eliminación de manchas y limpieza. Sin embargo, existe una diferencia significativa en el costo de producir un acabado arquitectónico frente a un acabado estructural estándar. Si se desea un acabado arquitectónico y estos procedimientos no se especifican en los documentos de licitación, se debe permitir a los contratistas presentar una orden de cambio para el trabajo que se requerirá para lograr el nivel de acabado que se ha definido después de la oferta. Las figuras 1 a 6 muestran los beneficios de la eliminación de manchas y la limpieza final.



Fig. 4: Un dosel estructural: (a) la superficie vertical inicialmente exhibió numerosos agujeros de error; y (b) una foto de progreso muestra los beneficios de parchar y limpiar para mejorar la uniformidad.



Fig. 5: Los adoquines de piedra colada sirven como remate en un muro de mampostería: (a) la eflorescencia disminuyó la apariencia del muro; y (b) la limpieza final expuso el verdadero color de los adoquines.



Fig. 6: Un edificio con elementos de fachada de hormigón prefabricado: (a) durante la construcción, la eflorescencia ocultó la belleza de los elementos; y (b) una limpieza final resultó en un mejor color y uniformidad.

Referencias

1. Comité ACI 301, “Especificaciones para la construcción con concreto (ACI 301-20)”, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2020, 73 págs.
2. Comité 303 de ACI, “Guía para la práctica del concreto arquitectónico vaciado en el lugar (ACI 303R 12)”, Instituto Americano del Concreto, Farmington Hills, MI, 2012, 36 págs.
3. MNL-122: “Architectural Precast Concrete”, tercera edición, Precast/ Prestressed Concrete Institute, Chicago, IL, 2007, 588 págs. Seleccionado por el interés del lector por los editores.



Ronald L. Kozikowski, miembro de ACI, es vicepresidente de North S.Tarr Concrete Consulting, P.C., Dover, NH, EE. UU., y se especializa en la solución de problemas de construcción con concreto. Tiene más de 20 años de experiencia como ingeniero de construcción y materiales. Kozikowski es miembro de los Comités 207 de ACI, Concreto controlado térmicamente y en masa; 213, Agregado Liviano y Concreto; 301, Especificaciones para Concreto Estructural; 306, Hormigonado en climas fríos; y 308, Curado del Concreto; Comité Conjunto ACI-ASCC 117, Tolerancias; y Comité Conjunto ACI-CRSI C680, Instalador de Anclaje Adhesivo Certificación. Recibió su BS y MS en ingeniería civil de la Universidad de New Hampshire, Durham, NH.



Kiley Marcoe estableció Metro Precast & Stone Services, Inc., en Manassas, VA, EE. UU. Ha estado reparando y mejorando el hormigón arquitectónico y la piedra natural desde 1990. Fue comoderador de los proyectos de 1994, 1999, 2008 y 2013 Talleres de reparación del Precast/Prestressed Concrete Institute (PCI). Ha sido miembro de Cast Stone Institute (CSI) desde 2002 y forma parte del Comité de Normas. También ha sido miembro de Architectural Precast Association (APA) desde 2007, donde participó en el Programa de Reparación de Certificación de Técnico de Acabado 2005, 2008, 2014 y 2022. Marcoe recibió dos premios de artesanía del Congreso de la Construcción de Washington (WBC) en la fabricación de elementos prefabricados para los proyectos McPherson Building y Metro Center Parcel 3.



Eric Cohen es vicepresidente ejecutivo de construcción de Fontainebleau Development en Adventura, FL, EE. UU. Tiene más de 25 años de experiencia en la construcción de varios pisos en la región del sur de la Florida, supervisando todas las fases y la construcción de proyectos residenciales, hoteleros, minoristas y de desarrollo médico de alto perfil. También ha dirigido una serie de eventos históricos proyectos de renovación en el área de Miami. Cohen recibió su licenciatura en administración de la construcción de la Universidad Internacional de Florida, Miami, FL.

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

Título: Del hormigón estructural al hormigón arquitectónico. Cuando se desea una apariencia arquitectónica pero no se especifica ni se oferta adecuadamente



*Traductor y Revisor Técnico:
Ing. Santiago Velez Guayasamín
MSc DIC*