Los "cuándo, por qué y cómo" de los defectos en el hormigón: hormigón visto arquitectónico Segunda parte

Figura 2. Consolidación mediante golpes de martillos de goma y madera

Ms. Ing. Maximiliano Segerer
Control y Desarrollo de Hormigones
www.cdhormigones.com.ar

La supervisión de todas las actividades es de gran importancia para lograr los resultados deseados, debiendo emplear trabajadores capacitados con dedicación exclusiva a cada tarea. La variabilidad en el personal que ejecuta las actividades produce ineficiencias en el proceso, además de interrumpir la especialización de la mano de obra. Consecuentemente, es una buena práctica que el personal que ejecute las diferentes actividades siempre sea el mismo y que su rol en la obra le sea asignado desde el comienzo.
Además de la multiplicidad de tips a tener en cuenta, y que se brindan en el presente artículo, deben considerarse los aspectos relacionados con el diseño de la estructura, ya enumerados en el número anterior de *Hormigonar*. Asimismo, deberán tenerse presentes todas las prácticas recomendables para evitar fisuras del hormigón fresco (contracción y asentamiento plástico), fisuras del hormigón endurecido (defectos superficiales, contracción por secado y térmica) y decoloraciones y eflorescencias.
El objetivo principal es minimizar los defectos a límites aceptables y plasmar el concepto de "repetitividad" en nuestras obras, que son dos parámetros clave para lograr un hormigón visto de calidad.

Especificación del hormigón elaborado

- Se recomienda el uso de hormigones de consistencia muy plástica y fluida, con asentamientos entre 13 y 18 cm,

Hormigon visto 2da parte HMG27.indd 10 9/18/12 12:45 PM

logrados con aditivos superfluidificantes, los cuales son indispensables en estos casos

- No es recomendable superar 20 cm de asentamiento. Deberán medirse los asentamientos de los hormigones colados para evitar sobrepasar este valor, ya que 'el ojo' muchas veces puede fallar

- Emplear contenidos de cemento de como mínimo 330-350 kg/m^3, ya que con contenidos menores a 300 kg/m^3 hay mayor probabilidad de ocurrencia de defectos

- El tamaño máximo de agregado debe ser de 12 a 19 mm y siempre compatible con las disposiciones de las armaduras y geometría de los elementos, siendo, como máximo, del 50% de recubrimiento

- De ser posible, la situación ideal es emplear hormigones autocompactantes, que presentan notables ventajas competitivas en este aspecto

- Evitar el exceso de aditivos, ya que pueden exudar con el agua y provocar decoloraciones

- Pueden solicitarse aditivos retardadores o reductores de agua incorporados en planta por la posibilidad de imprevistos o descargas lentas, principalmente en tiempo caluroso y para el caso de tabiques

Diseño del hormigón y calidad de materiales

- Las partidas de los diferentes componentes del hormigón (principalmente agregado fino y cemento) deben ser uniformes para evitar variabilidad en coloraciones

- Los agregados deben ser controlados periódicamente y haber demostrado que no manchan la superficie ni son susceptibles a la reacción álcali-agregado

- Evitar toda fuente de materiales y/o técnicas constructivas que puedan provocar decoloraciones o eflorescencias en las superficies

- Si la relación agua/cemento es muy elevada, el agua será más difícil de evacuar, apareciendo mayor cantidad de burbujas e incrementando el riesgo de fisuración por asentamiento plástico. Es recomendable emplear a/c menores a 0,55

- El contenido de arena no debe ser muy elevado, procurando componer granulometrías continuas

- Pueden tomarse muestras de cemento y agregados de diferentes partidas, principalmente los empleados en paneles de prueba, para comparar posibles deficiencias en tonalidades

- No emplear mezclas excesivamente cohesivas para evitar la formación de burbujas (reducir contenido de finos y/o cemento)

Provisión y manipuleo del hormigón elaborado

- Una de las claves para el éxito es el compromiso del proveedor en el despacho continuo de hormigón

- Coordinar y controlar el transporte y despacho del hormigón elaborado asegurando su entrega y colocación continua

- Agilizar todos los medios en obra para una rápida colocación, evitando así juntas de hormigonado

- Chequear que todo esté listo, preparado y aprobado antes de recibir el hormigón. Eso ayudará a evitar imprevistos

- En caso de demoras superiores a una hora, aunque no haya iniciado el fragüe del hormigón y no exista problema estructural la junta puede quedar marcada y desvalorizar por completo el hormigón visto

- Los métodos de mezclado y transporte deben ser uniformes, verificando que los equipos de mezclado produzcan hormigones homogéneos en las diferentes coladas; tanto al inicio como al fin de la descarga

- Los medios de descarga y técnicas de puesta en obra deben ser tales para evitar juntas frías

- Se recomiendan vaciados de no mucho volumen en el día para evitar la aparición de juntas

- Las juntas constructivas serán las previstas en el diseño estructural y arquitectónico

- Colocar el hormigón en la posición definitiva sin segregación o pérdida de material

- No colar lechadas o restos de hormigón lavados de la batea de las bombas, debiendo verterlos siempre a un lado de la estructura. Al lograr el flujo de hormigón uniforme, recién comenzar la colocación

Armaduras

- El recubrimiento de las armaduras debe ser suficiente para evitar fisuras por asentamiento plástico o síntomas de corrosión, siendo indispensables recubrimientos de al menos 30 mm

»

Hormigon visto 2da parte HMG27.indd 11 9/18/12 12:45 PM

"El objetivo principal es minimizar los defectos a límites aceptables y plasmar el concepto de 'repetitividad' en nuestras obras, que son dos parámetros clave para lograr un hormigón visto de calidad"

- Emplear separadores que no queden visibles al desencofrar los elementos, como los plásticos. Por el contrario, no resulta recomendable el empleo de separadores metálicos o de madera
- Emplear en cantidad suficiente separadores para asegurar la posición de las armaduras durante la colocación y compactación del hormigón
- Las armaduras deben estar libres de óxidos, ya que pueden marcar las superficies de los encofrados y ésta quedará plasmada en el hormigón visto
- Rociar en forma de niebla (con hidrolavadora, por ejemplo) las armaduras en caso de clima caluroso para evitar la pérdida de agua en las cercanías de las armaduras
- Es recomendable que las barras no posean salpicaduras de hormigón o mortero de otras llenadas, debiendo limpiarlas antes del encofrado de esos elementos para otras etapas de llenado

Agentes desmoldantes

- Utilizar desmoldantes comerciales recomendados y reconocidos o, en su defecto, aceites no solubles en agua (con experiencia previa), no debiendo emplear gasoil o aceites solubles en agua
- Los aceites o emulsiones solubles en agua tienden a no manifestar buenos resultados (figura 1), además de promover la aparición de óxidos superficiales
- Respecto a los desmoldantes como gasoil o aceites o lubricantes de maquinarias, además de los problemas ambientales de su utilización tienden a encapsular aire entre el tabique y el moldeo causando vacíos y burbujas. Las decoloraciones y manchas también son problemas frecuentes
- Evitar el exceso del producto desencofrante sobre las superficies de los encofrados garantizando la dosis recomendada por el fabricante ya sea para paneles de madera o metálicos
- La aplicación de estos productos se deberá repetir tantas veces como sea necesario antes de utilizar el encofrado y hasta notar que la capacidad de absorción de las maderas ha sido saturada
- Es recomendable aplicar los desmoldantes con aspersión fina a mano y no con rodillos o con otro método que garantice la homogeneidad del mismo sin que queden acumulaciones excesivas (figura 3)
- Cubrir los elementos si se espera mucho tiempo entre el encofrado y el hormigonado, ya que puede evaporarse o volatilizarse algún compuesto del agente desmoldante

Encofrados

- Controlar el ajuste y nivelación entre los paneles durante el proceso de colocación, garantizando un buen diseño estructural de los encofrados
- La absorción de agua por parte del encofrado debe ser minimizada y uniforme, así como también el curado de superficies, ya que las variaciones de humedad incrementan variaciones de color (figura 4)
- Los encofrados de madera o machihembrados deben ser de la misma partida, con espesores y características análogos, para uniformar la absorción de agua
- Garantizar la limpieza de los encofrados, debiendo realizarla inmediatamente después de cada uso. Se deben colocar en horizontal, limpiar los residuos con espátula delgada, dar lijado suave para mantener la lisura del encofrado y volver a aplicar desmoldante, incluso antes de guardarlos. No deben emplearse herramientas de limpieza que dañen la superficie o la textura de los encofrados (figura 5)

Figura 3 - Mala aplicación del desmoldante

Hormigon visto 2da parte HMG27.indd 12 9/18/12 12:45 PM

Figura 1 - Encofrados incompatibles con hormigón visto

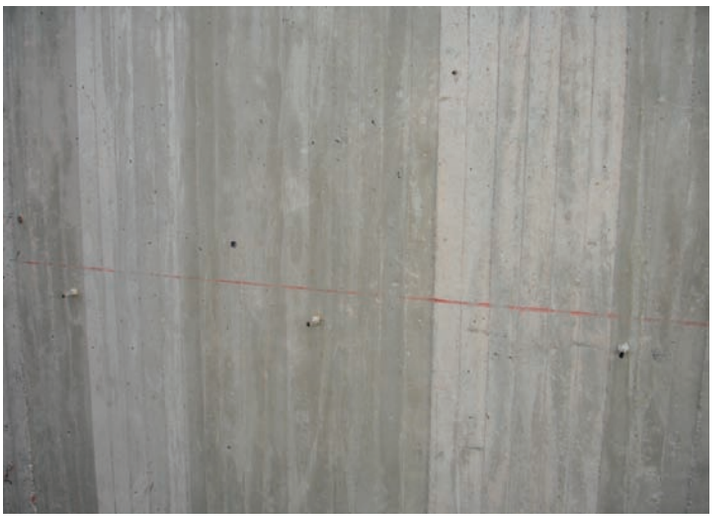

Figura 4 - Cambio de tonalidades por absorción diferencial de machimbre, sin defectos en clavos

Figura 5 - Copia de defectos del encofrado en la superficie del hormigón

Figura 6 - Defectos puntuales de superficies vistas

- Es recomendable establecer procedimientos escritos y listas de chequeo para todas estas tareas
- Se recomienda el almacenamiento en forma vertical para ganar espacio, tener menor riesgo de daños y permitir la circulación de aire para mantener constante la humedad, no debiendo exponerlos al sol o al agua directamente en ningún caso
- Asegurar la estanqueidad de encofrados para evitar fugas de lechada, principalmente entre paneles y en la parte inferior de los tabiques, ya que estas fugas pueden 'arruinar' los tabiques de hormigón visto de pisos inferiores, debiendo aplicar sellos especiales
- Tomar las medidas apropiadas en juntas horizontales y verticales del encofrado para sellarlas utilizando cintas u otro material estanco
- Ejecutar puntos de anclaje correctamente a fin de evitar la pérdida de agua de la mezcla por los mismos
- Lograr uniformidad en los encofrados y aplicación de desmoldantes, y evitar la mezcla de encofrados nuevos y usados en una misma hormigonada limitando sus usos
- De ser factible, emplear encofrados especiales para hormigón visto
- Los encofrados no deberán presentar deformaciones fuera de las tolerancias admisibles y los mismos tendrán los elementos de sostén y seguridad necesarios para no deformarse o desalinearse
- Deberán soportar las presiones ejercidas durante las tareas de colocación y compactación, incluso en caso de alturas de caída considerables al emplear equipos de bombeo
- No es recomendable emplear encofrados de aluminio, ya que estos pueden reaccionar con los álcalis, pudiendo decolorar y aparecer numerosas burbujas en superficie
- Antes del colado emplear compresores de aire o aspiradoras industriales en el área de colado como en los encofrados para »

Hormigon visto 2da parte HMG27.indd 14 9/18/12 12:46 PM

limpiarlas bien y eliminar elementos extraños, como escombros, hojas, etc.

- No deben existir diferencias de temperatura de más de 10º C entre el hormigón fresco y los encofrados

- Para el caso de juntas en elementos verticales, las mismas deberán ser materializadas mediante insertos especiales o un cuidadoso aserrado. Las mismas deberán ser selladas con materiales que no afecten la estética de la estructura y que hayan sido considerados en la arquitectura del proyecto

Consolidación del hormigón

- Utilizar vibradores de inmersión el menor tiempo posible, consolidando el hormigón fluido y sin que aquéllos provoquen segregación, prestando especial atención en bordes, esquinas, marcos de ventanas, elementos embebidos como bocas o instalaciones eléctricas, etc.

- Siempre debe ser complementado con golpes con martillos de goma o madera sobre toda la superficie del encofrado de manera pareja y con uniformidad, comenzando desde capas inferiores a superiores como complemento del vibrador de inmersión

- Si es posible, emplear vibradores de encofrado o de superficie; pero deberá estudiarse el tiempo óptimo de vibrado para evitar acumulación de finos en zonas cercanas al vibrador

- El exceso de vibrado puede producir heterogeneidad en la apariencia al desencofrar debido a la acumulación de pasta en superficie y puede producir manchas

- No afirmar el vibrador al acero de refuerzo ni a los encofrados, ya que los finos se irán al frente y posteriormente demerita el acabado final

- Se debe introducir el vibrador rápido y sacarlo despacio de manera siempre vertical, no dejando áreas sin consolidar

- Colar el hormigón en capas que no superen los 70-90 cm para tabiques, vibrándolo hasta lograr su densidad máxima. El vibrador debe estar alejado al menos 5 cm de las caras vistas

- Revibrar la parte superior de cada capa de hormigón (15 cm) si existen demoras de más de 30 minutos, debiendo el vibrador penetrar bajo su propio peso, así como también la última capa de hormigón

Desencofrado y curado

- El tiempo de desencofrado dependerá de las condiciones ambientales, pero para tabiques no son recomendables períodos mayores a 48 horas, limitando a 24 horas para encofrados metálicos

- Se recomienda unificar el tiempo de retiro de encofrados para todo el hormigón arquitectónico debido a que el tiempo de contacto entre el hormigón y el encofrado puede incidir en el color

- El desencofrado deberá realizarse con mucho cuidado para no dañar superficialmente el hormigón

- Evitar gradientes de temperatura durante las primeras edades, principalmente bruscas caídas durante las primeras horas o durante el desencofrado, no debiendo superar en ningún caso 20°C / 24 horas

- Debe prestarse atención al asoleamiento de diferentes caras de tabiques, ya que en combinación con la metodología de curado pueden afectar grandemente el color, debiendo lograr uniformar

- El método de curado que se emplee debe ser uniforme en toda la superficie y asegurar que no decolore el hormigón (como ciertas membranas de curado o incluso algunas láminas de polietileno)

- En caso de emplear membranas de curado en base acuosa es recomendable crear una niebla con agua en las cercanías del elemento antes de su aplicación

- El tiempo de curado, en lo posible, debe extenderse al doble de un hormigón convencional

- Es muy desfavorable curar, dejar de curar y volver a curar, ya que puede cambiar la tonalidad

- La temperatura del agua de curado no debe ser más de 10°C más baja que la temperatura superficial del hormigón

- En tiempo frío, evitar ambientes muy cargados de dióxido de carbono y que los medios de calefacción estén direccionados o muy próximos a las superficies encofradas

- Es recomendable lavar el hormigón con hidrolavadora de media a alta presión, agua caliente o vapor presurizado. No usar ácidos u otro tipo de abrasivos. Lo ideal es que este tratamiento se lleve a cabo al final de la obra, cuando no exista suciedad o polvo para no repetir estos trabajos. «

Hormigon visto 2da parte HMG27.indd 16 9/18/12 12:46 PM