
BIBLIOGRAFIA

Uniones entre planchas de hormigón para fachadas.

NETHERLANDS COMMITTEE FOR CONCRETE RESEARCH. Voegen tussen betonnen Gevelementen. *CUR, Informe 59*. (septiembre 1973), 103 pp.

Las juntas entre piezas de fachada son de dos categorías: aquéllas que deben transferir cargas y las que no tienen ninguna función portante. Este trabajo está circunscrito a las últimas y entre ellas, más detenidamente, a las juntas entre piezas de hormigón. Haciendo primero el análisis de los requisitos funcionales de la fachada se deduce directamente qué condiciones deben cumplir las juntas. Dentro de este contexto se plantea el problema en el capítulo 1.

En el capítulo 2 se analizan los componentes del clima: temperatura, humedad, lluvia, viento y la combinación lluvia viento y se estudian sus efectos relativos. Las características climáticas en los Países Bajos imponen la necesidad de que las fachadas, fuera de su función primaria de recubrir el edificio, tengan que aislarlo de las variaciones atmosféricas. Se concluye que es recomendable tomar en cuenta un rango de temperaturas del aire exterior comprendido entre 35°C como máximo y - 20°C como mínimo, pero hay que tener presente que la temperatura del revestimiento mismo puede llegar hasta a 60°C por efecto de la radiación solar. La concentración en vapor de agua no varía mucho en Holanda, aunque sí la humedad relativa, pero debido a la lentitud con que se difunde el vapor en el hormigón, el fenómeno de absorción se estabiliza. La lluvia por sí misma puede tener un efecto erosivo en algunos materiales de relleno pero no es determinante en la forma que debe dársele a las juntas. La presión del viento no se reparte uniformemente; puede ser necesario,

en ciertos casos, tomar en cuenta las deformaciones de los elementos de fachada. Los movimientos del aire a lo largo de la fachada, provocados por desigual distribución de las presiones, pueden tener cualquier dirección, incluso de abajo hacia arriba. Un factor capital es la combinación lluvia viento, el cual se analizó a través de medidas y ensayos realizados en Inglaterra y Escocia, y de observaciones hechas en Holanda de 305 lluvias a lo largo de 3 años. Los resultados confirman que el agua puede correr en las fachadas en todas direcciones, aun de abajo hacia arriba, y que, independientemente de la dirección más frecuente de las lluvias, hay que procurar la estanquidad de las fachadas cualquiera que sea su orientación.

El capítulo 3 estudia los mecanismos de penetración del agua de lluvia. Experiencias noruegas han hecho ver que las condiciones más severas para juntas de menos de 8 mm de ancho corresponde al agua que fluye a lo largo de la fachada, mientras que, para juntas más anchas, tiene más efecto el agua directa de la lluvia. Las lluvias continuas forman siempre una película de agua sobre la fachada. Ensayos hechos en Escocia mostraron que, a consecuencia del movimiento del agua a lo largo de la fachada, una junta vertical puede tener que evacuar hasta seis veces más agua que la que recibe directamente. La lluvia puede penetrar por acción capilar, por gravedad, por adhesión, por energía cinética de la gota, por desplazamiento de aire en la junta y por bombeo. Los dos últimos efectos pueden producir una gran entrada de agua; los cuatro primeros pueden contrarrestarse con medidas sencillas. El desplazamiento del aire y la acción de bombeo exigen un sello contra el viento en la parte posterior de la junta y una cámara de expansión conectada con el aire exterior. Investigaciones realizadas han probado que pequeños defectos de estanquidad en el sello anti - viento no dan lugar a filtraciones

de agua.

En el capítulo 4 se trata el movimiento de las juntas. En la mayoría de los casos predominan los desplazamientos lineales en el plano de la fachada. Estos pueden producirse de una vez (retracción, fluencia) o en etapas sucesivas. Son los últimos los que provocan los problemas más difíciles. Sus causas pueden ser físicas, mecánicas o combinadas. Hay muchos factores que les dan origen y los más importantes se analizan cuidadosamente, haciendo distinción entre las variaciones de longitud de los elementos de fachada y las de la estructura.

El capítulo 5 está consagrado a los errores de medidas provenientes de faltas de precisión en la fabricación o en el montaje, tanto de los elementos de la fachada como de la estructura y se deja en claro que es muy importante dedicarle mucha atención a la colocación cuidadosa de los elementos.

Los elementos más usados para sellar las juntas son las masillas y las empaquetaduras preformadas. Las masillas se dividen en tres categorías según sus propiedades reológicas y también hay tres clases de empaquetaduras, según se expone en el capítulo 6.

El capítulo 7 hace una descripción de ensayos de juntas y de las conclusiones obtenidas en experiencias realizadas en varios países, tanto en laboratorios como en obras.

Los requisitos técnicos relacionados con la construcción y erección de los elementos, y con su reparación y mantención se revisan en el capítulo 8.

En el capítulo final se hace una recopilación del tema y se clasifican las juntas no estructurales avanzándose una clasificación tentativa por méritos.

Armaduras para hormigón armado y pretensado. II Recomendaciones para los aceros de hormigón pretensado.

COMMISSION RILEM 9/RC. Armaduras de béton armé et de béton précontraint - II Recommandations pour les aciers de béton précontraint. *Matériaux et Constructions*, vol. 6, nº 35 (septiembre - octubre 1973), pp. 319 - 375.

Estas son unas recomendaciones en que se

estipulan los métodos de ensayo para alambres de acero para hormigón pretensado.

En el cuadernillo 4/21 se expone el ensayo de tracción, respecto del cual se señalan todas las condiciones que se deben cumplir para determinar, si es necesario, deformaciones relativas, el módulo de elasticidad, deformaciones permanentes producidas por cargas unitarias prefijadas, forma del diagrama tensiones - deformaciones.

El capítulo 22 bis 1-28-A da las características geométricas de los aceros para pretensado.

En la parte 10-31 se presentan las prescripciones para doblado alternado, el cual se se hace a un ángulo de 90° alternativamente en las dos direcciones hasta la rotura.

La sección 11-32 contiene el método de ensayo de enrollamiento, que consiste en enrollar el alambre en forma de espiral de espiras juntas en torno a un mandril de 2,5 o 5 veces el diámetro del alambre, según las características de éste.

En 12-33 se describe el ensayo de torsión simple. Este consiste en darle a un trozo de alambre vueltas en torno a su eje, hasta la rotura o hasta completar un número especificado de vueltas.

El B 22-1-28 se refiere a la determinación de las características de adherencia de las armaduras de pretensado. El objetivo es determinar la longitud de adherencia de las armaduras, por medio del desplazamiento relativo acero hormigón que se produce en una probeta tras la operación de pretensión del hormigón. Se hacen diferencias entre aceros corrientes, aceros de alta adherencia y aceros de adherencia excepcional; así mismo el procedimiento es diferente según que las armaduras se destinen a elementos que van a estar sometidos a esfuerzos repetidos o no.

En el capítulo 7-1-39B se dan las especificaciones sobre el ensayo de relajamiento isotérmico de las armaduras; en el 8.1.38, sobre el ensayo a la fatiga de estos alambre; por último en 3-41 se expone el control de las tolerancias de las dimensiones transversales.

En consecuencia, estas recomendaciones cubren el campo completo de ensayos que podrían realizarse en alambres para pretensado según las especificaciones que se apliquen.

Usos y limitaciones de acero de alta resistencia, $f_y \geq 42.2 \text{ kgf/mm}^2$, en hormigón armado.

ACI COMMITTEE 439. Uses and limitations of high strength steel reinforcement $f_y \geq 60 \text{ ksi}$ (42.2 kgf/mm^2). *Journal of the American Concrete Institute, Proceedings* vol. 70, n° 2 (febrero 1973) pp. 77 - 104

El uso de hormigón de alta calidad armado con acero grado 60 y calculado al límite ha dado muy buenos resultados. Las estructuras en que se han puesto en juego esos tres elementos combinan economía, esbeltez y resistencia a sobrecargas altas. Las vigas y jácenas pueden hacerse de proporciones más agradables, las columnas pueden soportar cargas mayores y en esa forma resultan amplios espacios libres. El incremento de resistencia a sobrecargas altas ha quedado demostrado, no sólo en el laboratorio, sino también en las construcciones mismas frente a sobrecargas derivadas de terremotos.

Los ingenieros se esfuerzan constantemente por sacarle a cada material el máximo de partido. Este informe es una ayuda en ese sentido en lo que se refiere al acero para hormigón armado de límite de fluencia igual o mayor que 42.2 kgf/mm^2 . Se cubren los principales elementos estructurales, columnas, vigas y losas; se da una visión de las especificaciones ACI, ASTM y europeas en los aspectos en que tratan sobre estos aceros y en los aspectos sísmicos atingentes. También se incluyen los temas de cálculo al límite y de costos comparativos, los cuales pueden influir mucho en la demanda futura de estos aceros.

Si bien este informe sólo trata de aceros con fluencia en el intervalo 42.2 a 49.2 kgf/mm^2 , los que le sigan tendrán que tomar en cuenta aceros con fluencia más alta, ya que, a juzgar por la velocidad con que se han desarrollado y perfeccionado los materiales, no está lejos el momento en que tales aceros entren en uso.

El campo de aplicaciones que se discute está limitado al uso de acero de alta resistencia en edificios de hormigón armado, aunque también se ve el caso de pavimentos con armadura continua, por lo tanto no se analiza separadamente su uso en estructuras

específicas como son puentes carreteros, estanques elevados, obras portuarias y obras de alcantarillado.

Visión general de la compactación del hormigón por vibración.

POPOVICS, S. A review of the concrete consolidation by vibration. *Matériaux et Constructions*, vol. 6, n° 36 (noviembre - diciembre 1973) pp. 453 - 463.

En un artículo anterior el autor trató el tema del hormigón vibrado y éste es su continuación cuyo objetivo es exponer los aspectos de la vibración del hormigón no visto en aquél y se apoya en 59 referencias. La principal contribución que se desea aportar en este estudio, que por lo demás es bastante completo, consiste en la presentación unificada y sistemática de los resultados disponibles, que están muy dispersos y son a menudo contradictorios, y la consecuente discusión de esos resultados. Tras una breve descripción del funcionamiento de un vibrador rotatorio, se presentan los tipos más comunes de vibradores: pervibrador, vibrador de moldaje, mesa vibradora y vibrador de superficie. Se discuten sus características mecánicas así como su selección racional y sus aplicaciones. En seguida se estudia el comportamiento del hormigón sometido a vibración, en el cual se reconocen dos etapas: una primera, en que la mayor parte de las partículas del árido grueso dejan de descender, y en ese punto hay todavía alrededor de 5% de aire atrapado debajo de las partículas; la segunda, en que el mortero, o en particular la pasta de cemento, juega el papel principal y el hormigón se comporta como líquido denso que trasmite ondas de presión con más eficacia. Cuando las ondas son capaces de mover las partículas gruesas, el aire atrapado puede desprenderse. Para eliminar todo el aire se requeriría una vibración prohibitivamente larga, por eso es que siempre queda alrededor de 1% de aire. Se explica en forma cualitativa el mecanismo de la licuefacción del hormigón por vibración. Por último se señalan las investigaciones que se necesitan para aclarar cuestiones fundamentales de compactación por vibración.

Recomendaciones para incluir en las especificaciones, las variaciones de resistencia del hormigón.

TEYCHENNE, D. C. Recommendations for the treatment of the variations of concrete strength in codes of practice. *Matériaux et constructions*, vol. 6, n° 34 (julio - agosto 1973), pp. 259 - 267.

Un grupo de trabajo emanado de una Comisión CEB/CIB/FIP/RILEM tuvo a su cargo el estudio de las variaciones de resistencias de los hormigones tanto de fábrica como de obra. En él participaron cinco países europeos y además Canadá, Israel y EUA. El autor presenta una versión personal de las ideas que se discutieron en las reuniones del grupo.

Mucho se debatió sobre el tema de cuál era el mejor índice para caracterizar la variabilidad de la resistencia del hormigón: la desviación típica o el coeficiente de variación. Esta cuestión se hace cada vez más importante, porque el campo de las resistencias del hormigón se va ampliando. Las encuestas realizadas a gran escala, especialmente en Alemania Occidental, Inglaterra y EUA, llevaron al grupo a la conclusión que el parámetro apropiado es la desviación típica y que éste se hace independiente de la resistencia del hormigón de un mismo origen, para resistencias superiores a 20 N/mm²; para resistencias inferiores a aquélla la desviación varía linealmente.

Se hizo un intento de distribuir la variación total de la resistencia del hormigón en tres grupos de factores: 1. Materiales (variabilidad de la calidad del cemento, de la granulometría, etc.). 2. Confección (tipo de instalación, mano de obra y control). 3. Ensayo (muestreo; confección, curado y ensayo de las probetas). Hasta el momento no hay datos de obras suficientes para sacar conclusiones definitivas y resulta de primera importancia establecer procedimientos de ensayos normalizados.

El grupo de trabajo tiene la opinión de que no se puede prever la desviación típica a partir de factores tales como el tipo de construcción o el tipo y características de las instalaciones en obra. Sin embargo, se le puede estimar sobre la base de los datos obtenidos con anterioridad en una instala-

ción dada, teniendo en cuenta que la confianza de tal estimación depende del número de datos disponibles. Si no hay datos previos, conviene adoptar una desviación típica razonablemente alta, de 6 a 10 N/mm², hasta que se conozcan resultados de ensayos reales. Si hay entre 30 y 100 resultados anteriores se puede tomar el valor obtenido, con un mínimo de 4 N/mm² y si los resultados que hay son más de 100, el mínimo que se acepta es de 2 N/mm².

Una exposición sobre la reparación de dos edificios de hormigón dañados por el terremoto de San Fernando.

CLARKSON, W. P. A review of the repair of two concrete buildings damaged by the San Fernando earthquake. *Journal of the American Concrete Institute. Proceedings*, vol. 70, n° 3 (marzo 1973), pp. 237 - 241

El terremoto de San Fernando causó daños a muchos edificios y al respecto se han publicado muchos informes. Hubo algunos casos en que los daños fueron irreparables por el alto costo de las soluciones, pero la mayor parte de los edificios se pudieron reparar y quedaron en condiciones tan buenas o mejores para soportar futuros terremotos que las que tenían antes del de San Fernando. En este trabajo se hace una descripción de la reparación del Centro Médico de Indian Hills y del edificio de la Compañía de Seguros República, en ambos se usaron epoxis para sellar las grietas de los muros de rigidez por corte y se reforzaron algunos muros con hormigón proyectado neumáticamente.

Se describe la ubicación de los edificios en relación con el epicentro del terremoto, sus características constructivas con énfasis especial en los sistemas para resistir las fuerzas laterales, se discute la probable intensidad de la vibración experimentada durante el terremoto y se hace una relación de la extensión de los daños que se produjeron, para dar una idea de la magnitud de las reparaciones necesarias.

Los daños principales consistieron en grietas diagonales en los muros de rigidez por corte, pero hubo también de otros tipos y en otros elementos. El costo de las reparaciones fue de menos del 10 % del valor de reemplazo del edificio, en ambos casos.

Como corolario de este trabajo se hace ver que la reparación de edificios requiere una vigilancia continua del ingeniero proyectista y que los procedimientos de reparación descansan casi exclusivamente en el buen juicio de éste, ya que se han hecho muy pocas investigaciones sobre métodos y especificaciones de reparación.

Instalación y funcionamiento de un laboratorio de ensayos con la finalidad de un control propio de fábrica, en las factorías de hormigón.

HAARMANN, A. F. *Materiales de construcción, últimos avances*. 1ª parte, n° 149 (enero, febrero, marzo 1973) pp. 76–84, 2ª parte, n° 152 (octubre, noviembre, diciembre 1973) pp. 27–33.

En los tiempos en que casi todo el hormigón se preparaba a pie de obra, era natural que el control y determinación de su calidad se hiciera en muestras tomadas en la obra misma, y se consideraba natural, también, que tal control se hiciera en una operación en cierto modo aparte de la fabricación. En la actualidad, hay muchos países en que la situación es diferente a aquéllas, pues gran parte del hormigón se lleva a las obras ya preparado desde una planta, o sea, el hormigón es un producto de fábrica y como tal, debe ser sometido a un control de calidad que forme parte del proceso de fabricación.

En este trabajo se muestran las posibilidades para mantener la calidad del producto a un elevado nivel. Para ello se describen las características fundamentales de dimensiones y equipamiento que debe tener un laboratorio de fábrica, así mismo se señalan las funciones del inspector de calidad y se presentan sugerencias para la puesta a punto de los controles de producción con ayuda de

máquinas, aparatos y medios de comprobación adecuados. Las sugerencias se refieren al cemento, a los áridos, al hormigón fresco, a las hormigoneras, a los medios de transporte para el hormigón fresco y a las máquinas para la fabricación de piezas especiales de hormigón.

En la 2ª parte se presentan varios proyectos de laboratorios, desde uno muy pequeño de 13 m² de superficie útil hasta uno de 91 m², muy completo.

Por último, se dan algunas indicaciones y consejos para elegir los equipos e instrumentos de ensayo.

El uso de compuestos de epoxi en el hormigón

ACI COMMITTEE 503. Use of epoxy compounds with concrete. *Journal of the American Concrete Institute*, Proceedings, vol. 70, n° 9 (septiembre 1973) pp. 614–645.

Las resinas epóxicas han sido usadas en una variedad de aplicaciones en la tecnología del hormigón y la tendencia clara es hacia un incremento de su uso. Hay ciertas aplicaciones en que estas resinas están desplazando rápidamente a los materiales tradicionales, entre ellas están las reparaciones de daños superficiales, sellado de grietas, pegado de elementos agrietados o rotos.

Este informe constituye un cuerpo de recomendaciones de mucha utilidad para el uso de estas resinas. En él se presentan sus propiedades, la preparación previa, las mezclas y los requisitos para aplicar y operar con resinas epóxicas en morteros y hormigones. Se exponen las propiedades físicas, químicas, térmicas y de adhesión de las resinas y se dan indicaciones sobre cómo se deben modificar esas propiedades para adaptarlas a situaciones especiales.

Se analizan los problemas que se producen en la preparación de las superficies y las técnicas y procedimientos para asegurar una buena adhesión del epoxi a los otros materiales. Dentro de aquéllos están el acondicionamiento térmico del material base y del epoxi, la limpieza, la mantención del equipo y la forma y secuencia de colocación. Se

discuten los factores que intervienen en el endurecimiento de las resinas y las alteraciones que pueden producirse en la velocidad de endurecimiento. Por último, se detallan las precauciones que hay que tomar para evitar los riesgos que presentan estas resinas por causa de su toxicidad y de sus caracteres alérgicos.

Soluciones constructivas para estructuras de muchos pisos con piezas de hormigón armado prefabricadas.

ZIMMERMANN, K. *Konstruktionsentscheidungen bei der Planung mehrgeschossiger Skelettbauten aus Stahlbetonfertigteilen.* Bauverlag, GmbH (176 pp.).

Los ingenieros y constructores de estructuras de edificios de muchos pisos compuestas de piezas de hormigón armado prefabricadas se ven confrontados a una serie de problemas de producción y de construcción propias del nuevo sistema. Pero, por otra parte, se les abre un amplio campo de combinaciones y de soluciones nuevas que pueden conducir a interesantes creaciones arquitectónicas.

El sistema puede usarse con mucha ventaja en la construcción de escuelas, edificios de oficinas, industriales, institutos y, naturalmente, también en viviendas, ya que en todos habrá economías por la disminución de encofrados y tableraje.

Las características especiales de tamaño de las estructuras, de altura de las instalaciones de montaje, de adaptación a variadas aplicaciones plantean fuertes exigencias de planificación. Estas deben ser las que orienten las decisiones constructivas hacia la obtención de una buena solución de conjunto, en las cuales deben actuar de consuno ingenieros, arquitectos y fabricantes de las piezas.

Esta actuación conjunta se puede lograr sólo si todos los que intervienen en el problema conocen a fondo las modalidades del sistema. Cuanto mejor se conozcan los problemas específicos de la prefabricación en hormigón armado mayor es la probabilidad de acertar con una concepción de conjunto correcta.

Esta obra tiene la finalidad de presentar la justificación de los sistemas de estructuras formadas por piezas prefabricadas de hormigón armado, analizar situaciones que plantean alternativas de solución y formular ayudas útiles para decidir. Por esto es de gran utilidad para arquitectos, ingenieros y constructores por igual.

La obra consta de tres capítulos que son: Problemas y guías para decidir la planificación de edificios altos de prefabricados de hormigón armado. Discusión de la justificación del sistema y su efecto como solución constructiva. Análisis de la influencia de la preparación en las soluciones de problemas típicos que se presentan en la construcción de edificios altos de prefabricados de hormigón armado.