

Refuerzo con microhormigón armado

REALIZADO POR:

René Machado López

Responsable Técnico

Kimia Ibérica

Polígono III Moncada
C/Quinsá, nº 37
46113 Moncada (Valencia)

Tel. (+34) 96 139 99 17
Fax (+34) 96 139 98 33

www.kimiaiberica.es
info@kimiaiberica.es

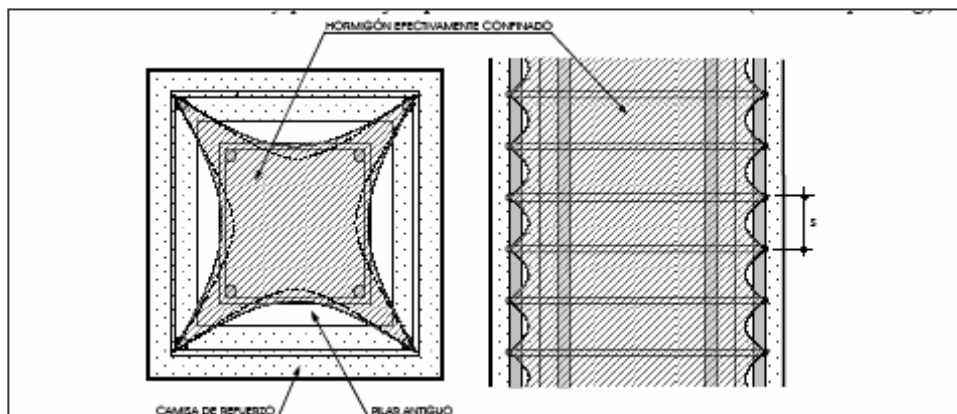
Desde 1995 Kimia trabaja bajo un sistema de calidad certificado en base a la Norma UNE EN ISO 9001:2008

ARMADO DE LOS ENCAMISADOS DE SOPORTE

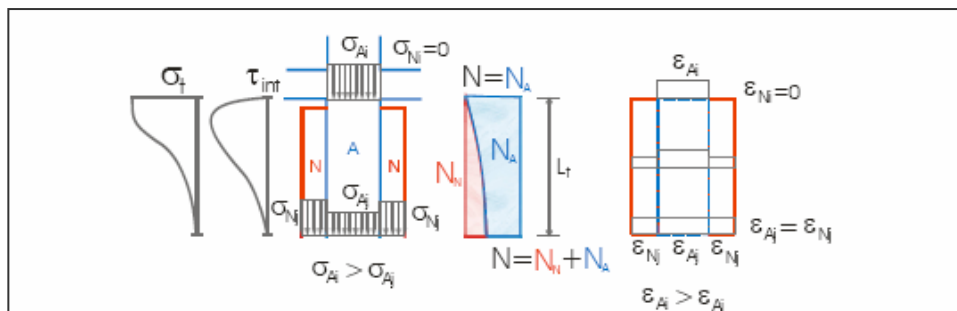
En secciones cuadradas o rectangulares la presión del confinamiento aportada por la armadura transversal del refuerzo se introduce principalmente por las esquinas, debido a la menor rigidez lateral de los lados. Esto genera una pérdida de eficiencia en cuanto al área de la sección efectivamente confinada que es menor que el área total del pilar antiguo. La separación de los cercos también produce un efecto similar, y por ello es preferible armar con cercos poco espaciados y de menor diámetro que otras cuantías equivalentes (solo en área, pero no eficiencia), de mayor diámetro y separación. Es importante subrayar el concepto de que la totalidad de la carga ingresa al sistema reforzado (pilar antiguo + refuerzo) por el pilar antiguo, como se esquematiza.

A lo largo de la zona de transferencia, el pilar antiguo se va descargando, a la vez que el refuerzo se va haciendo con su cuota de carga, hasta que luego de una cierta longitud, denominada de transferencia, se produce la compatibilidad de deformaciones en las secciones del soporte reforzado.

La armadura de confinamiento cumple 2 misiones: la primera, aportar la tracción de compatibilidad para impedir la libre deformación transversal (*efecto Poisson*) del pilar antiguo. El otro efecto es similar al de las cargas concentradas en macizos, ya que el desvío de isostáticas desde el pilar antiguo al refuerzo, se equilibra con tensiones de compresión horizontales en la parte superior de la zona de transferencia y por debajo aparecen tensiones de tracción (*tensión splitting*)



Modelo seccional en Planta para considerar el volumen efectivamente confinado de un pilar encamisado con micro-hormigón armado



Mecanismos movilizados en la zona de transferencia. Al inicio de la misma la carga ingresa solo por el pilar antiguo y resiste la sección compuesta (por compatibilidad de deformaciones)

EL MONTAJE DE LAS ARMADURAS

Es evidente que, con este método, el montaje de la armadura longitudinal no presenta problema alguno. El montaje de la armadura transversal tiene aquí la particularidad de que no puede ser de una pieza (no se puede enhebrar). La manera más práctica de conseguirlo, es usando dos semi-cercos que se solapen entre sí. Los cercos que se usan para arriostrar frente al pandeo las barras longitudinales no suelen presentar mayor problema si se usan dos semi-cercos en forma de U solapados. Sin embargo, para que los cercos puedan confinar el núcleo antiguo del soporte reforzado, es preciso que se asegure el cierre del circuito de tracciones, hasta el colapso del pilar.

Para asegurar el traspaso de tracciones de una rama de una U a la solapada de la otra U, se ha propuesto acudir a la soldadura. Esta operación es costosa y lenta. En el marco de ésta técnica de refuerzo, se propone acudir al clásico solapo, por la menor longitud de solapo-anclaje que resulta del empleo de micro-HAC y en la utilización de barras de pequeño diámetro (6 mm) junto con el contrapeo de los puntos de solapo para evitar *efectos cremallera* y disminuir así a la mitad el porcentaje de barras solapadas en la misma sección. En la Tabla 1 se comparan los resultados para tres diámetros, con las longitudes del solapo y separación entre ramas, que son necesarias para conseguir cuantías equivalentes de armadura transversal. La columna final contiene los valores calculados con la fórmula de Krause (para pilares encamisados con microhormigón proyectado). El uso de micro-HAC permite acudir a separaciones entre cercos tan pequeñas como:

Tabla 1. Comparación de diferentes cuantías de armadura transversal de refuerzo.

∅ [mm]	s [m]	l _{bII, recto} [m]	l _{bII, patilla} [m]	A _s [cm ² /m]	ΔN ⁽¹⁾ [kN]
6	0,02	0,10	0,07	14	536
8	0,035	0,18	0,13	14	511
10	0,05	0,28	0,20	16	524

⁽¹⁾ Valores para un pilar antiguo de 0,20×0,20 m² con camisa de 5 cm de espesor.

Además, el empleo de cercos de pequeño diámetro y poca inter-separación proporciona una ventaja adicional, al aumentar el volumen efectivamente confinado.

EL TRATAMIENTO DE LA INTERFAZ

Este punto es uno de los más controvertidos, con el aderezo que supone la enorme casuística de superficies: lisas, rugosas, carbonatadas, con exfoliación por corrosión de las barras, nidos de grava, etc. Tradicionalmente, se acude a tratamientos de limpieza, chorreado o picado que indudablemente, favorecen la rugosidad, o a puentes de unión.

Se ha llegado a la conclusión de que, con este procedimiento, se pueden simplificar los tratamientos. Así, como regla práctica, cuando un pilar se haya hormigonado con un encofrado metálico, será preciso solo aplicar un ligero desbastado con cepillo de acero unido a una pistola rotativa.

CONCLUSIONES

La técnica propuesta de refuerzo de pilares de hormigón con encamisado de micro-HAC, combinada con otros recursos tecnológicos sencillos, proporciona resultados muy ventajosos y competitivos, partiendo de la identificación de los principales mecanismos resistentes y del conocimiento de la praxis en este campo. Así, el empleo de un micro-hormigón con características autocompactantes, permite reducir el espesor del encamisado hasta los 5 cm. Se plantea un refuerzo diferenciado, que permite aumentar la resistencia y ductilidad del pilar antiguo en la zona de entrada en carga del refuerzo, gracias al confinamiento proporcionado por una importante cuantía de armadura transversal de refuerzo, y en la zona central, aprovechar la capacidad seccional de la camisa, que junto a la sección antigua, puede trabajar como sección compuesta. Se propone una técnica de montaje de cercos que permite aumentar la eficacia del procedimiento, con la cual, es posible asegurar un comportamiento de confinamiento aún para avanzados estados de carga, que traducidos en deformación, otorga elevada ductilidad a los soportes intervenidos.

Kimia Ibérica

Polígono III Moncada
C/Quinsá, nº 37
46113 Moncada (Valencia)

Tel. (+34) 96 139 99 17
Fax (+34) 96 139 98 33

www.kimiaiberica.es
info@kimiaiberica.es

Desde 1995 Kimia trabaja bajo un sistema de calidad certificado en base a la Norma UNE EN ISO 9001:2008