Informes de la Construcción Vol. 25, nº 242
Julio de 1972

unión de soportes metálicos a superficies de hormigón

M. FERNANDEZ CANOVAS, Dr. Ing. de Construcción

sinopsis 679-7

En este artículo se describen los ensayos realizados en el Instituto Eduardo Torroja para encontrar adhesivos adecuados con vistas a su utilización en la unión de soportes metálicos a superficies de hormigón de elementos prefabricados.

En estos ensayos se han empleado distintos tipos de adhesivos aplicados sobre distintas terminaciones superficiales, comprobándose que los adhesivos que mejor se han comportado son los de tipo epoxi, y que la terminación más adecuada ha sido la del hormigón tratado para eliminar la capa débil de lechada de cemento superficial.

Introducción

Realmente podemos afirmar que la prefabricación está entrando a una velocidad bastante grande en la industria de la construcción española. Al referirme a prefabricación lo hago en el sentido más amplio de la palabra, es decir, quiero designar «a cualquier elemento constructivo que se fabrica en taller y se transporta luego a la obra donde va a emplearse». Claro está, un caso particular, aunque muy importante de la prefabricación, es la edificación industrializada, que aún no ha encontrado en nuestro país su momento por razones muy diversas, generalmente de tipo económico, pero que no quiere decirse con esto que no esté preparada y esperando la orden de incorporarse al mundo constructivo.

Uno de los problemas que se presentan en el empleo de elementos prefabricados es su ensamblaje en obra, bien entre sí, o bien a elementos construidos in situ. En este sentido estamos acostumbrados a ver distintos tipos de enganches que se han dejado perfectamente colocados en posición en los moldes y que, por tanto, quedan embebidos en el hormigón de la pieza prefabricada; estos enganches nos van a servir para colgar o unir la pieza prefabricada a los elementos existentes en obra. Otras veces observamos cómo se unen, por medio de soldadura eléctrica a las varillas de armadura, piezas de acero que nos permitan realizar el enganche del elemento prefabricado a otros colocados por el mismo sistema en obra.

En general el problema se resuelve bien, pero de una forma lenta y, a veces, complicada. Por otra parte, no siempre en la pieza prefabricada tenemos armadura a la que soldar el enganche, o bien ésta no se encuentra en el lugar más adecuado de acuerdo con la posición que ha de ocu-

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

par el enganche. Este problema lo hemos podido apreciar en algunas piezas prefabricadas para el recubrimiento de fachadas.

Hay aún otro problema que a primera vista puede parecer un poco pueril y que, sin embargo, no lo es tanto, pues realmente algunas veces llega a exasperar al usuario de una vivienda prefabricada; me refiero, concretamente, al problema que se presenta al intentar clavar un clavo, escarpia o soporte sobre una superficie de hormigón.

En el estudio de viviendas prefabricadas de cualquier sistema constructivo ha habido que resolver infinidad de problemas importantes hasta conseguir la puesta a punto del mismo. Se han ido solucionando los problemas de tolerancias, ensamblaje, hermeticidad, aislamiento acústico y térmico, etc.; pero nadie ha pensado que en un sistema constructivo técnicamente resuelto, el ama de casa ha de tropezar con grandes dificultades cuando trate de colgar un cuadro, aplique o cualquier otro elemento decorativo sobre las superficies de hormigón de su flamante vivienda.

El estudio que hemos realizado en el Instituto Eduardo Torroja, y dentro de la Sección de Materiales Nuevos, tenía por objeto hacer una solución al problema antes señalado, en el convencimiento de que, al tratar de buscar un enganche para el cuadro, de rechazo «poníamos en órbita» la solución al problema de colgar elementos prefabricados de fachada a la estructura ya existente, a la unión entre sí de paneles, etc.

POR QUE EMPLEAR UN ADHESIVO

Un clavo o soporte para emplear sobre hormigón ha de reunir en principio las siguientes condiciones: ser manejable, ser fácilmente colocable, y ser eficaz, es decir, resistir la mayor carga posible sin arrancarse ni deformarse.

Estas condiciones nos han llevado a desechar las soluciones a base de perforación del hormigón con brocas de widia y posterior empleo de tacos, al empleo de cartuchos explosivos, etc. Estos sistemas, si bien son eficaces, en la mayoría de los casos exigen máquinas especiales, tales como taladradoras o pistolas, tropezando con las dificultades de peso, esfuerzos, ruidos e inseguridad en el caso de coincidir con áridos gruesos. Aparte de esto, siempre deterioran la pared, dejan una oquedad e, incluso, la manchan.

Todas estas razones nos han aconsejado desistir de su empleo y que nos inclinásemos por la solución de soportes metálicos pegados con un adhesivo.

La primera idea que se nos ocurrió fue la de utilizar los materiales existentes en el mercado, a fin de simplificar los trabajos; pues si los soportes que se encuentran en el comercio eran aptos para su eficaz empleo en hormigón, realmente habíamos avanzado mucho. Encontramos dos soportes de plástico que nos merecieron más confianza que los restantes, debido a su mayor rigidez y características de diseño; estos dos soportes se ensayaron unidos al hormigón por medio de los adhesivos que los acompañaban.

La segunda idea fue diseñar un soporte metálico y unirlo por medio de los adhesivos existentes en el mercado, algunos de los cuales son de notable garantía en otros empleos.

Las dos ideas hubo que desecharlas, a causa de que los productos existentes en el mercado no nos solucionaron el problema. Como consecuencia de esto tuvimos que recurrir al empleo de soportes diseñados por nosotros y al empleo de adhesivos especiales, también formados por nosotros, o por la casa Ciba Geigy, que se prestó a colaborar para encontrar una solución a este problema.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

Los ensayos se han hecho pegando los soportes sobre superficies de hormigón que se habían sometido a los siguientes tratamientos:

a) Hormigón con la superficie tal como sale del molde.
b) Hormigón con la superficie tratada para eliminar la lechada de cemento.
c) Hormigón guarnecido con una capa de yeso.
d) Hormigón con una capa de pintura al temple picado.
e) Hormigón con una capa de pintura plástica.

Los ensayos efectuados, y que se describen más adelante, consisten en pegar los soportes siguiendo una técnica determinada y someterlos a una carga creciente hasta su total desprendimiento.

ENSAYOS

Los ensayos llevados a cabo los podemos clasificar en:

Ensayos previos.
Ensayos definitivos.
Ensayos con formulaciones rápidas.

Ensayos previos

Estos ensayos tenían por objeto hacer una selección del sistema de soporte y del adhesivo. En éllos se han utilizado dos tipos de perchas de plástico adquiridas en el mercado, una autoadhesiva y otra adhesiva gracias a un pegamento que la acompañaba aparte y que había que aplicar en el momento de realizar la misma. La primera percha la designamos con el número 6, y la segunda, con el número 7.

Se emplearon también soportes metálicos preparados por nosotros y formados por arandelas de acero, de 11,5 de diámetro, a las que se habían soldado trozos de escarpias en forma de escuadra.

Estos soportes se unieron al hormigón mediante cuatro adhesivos en forma de un componente de los de mayor garantía existentes en el mercado, y a los que designaremos con los números 1, 2, 3 y 4, y mediante el adhesivo epoxi en forma de dos componentes Araldit de venta en comercios, y que designaremos con el número 5.

Aparte de éstos, se prepararon tres adhesivos epoxi, Araldit AV-138 con endurecedor HV-998, y que designaremos con los números 8, 9 y 10.

La diferencia entre éllos radica en lo que a continuación se indica: el número 8 es algo fluido, lo que hace que se descuelgue la formación; el número 9 no se diferencia del anterior esencialmente en nada, y sólo en que la superficie del soporte a pegar se había limpiado con mucha anterioridad a su empleo y protegido, para evitar suciedad y oxidación, por medio de una cinta adhesiva de celofán que se eliminaba antes de proceder al pegado del soporte; el número 10 es similar al 8, pero más viscoso gracias a la carga de filler que se le había adicionado para evitar que la formación se descolgase.

Salvo las perchas números 6 y 7, que venían dispuestas para su empleo inmediato, la superficie a pegar de los soportes metálicos preparados por nosotros hubo que someterla a una limpieza con papel de lija para quitarla el óxido que pudiese tener, y con tetracloruro de carbono para eliminar las posibles trazas de grasa, incluso de los dedos, que pudiesen haber contaminado la superficie.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc) http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

En estos ensayos previos, que tenían como misión seleccionar un tipo de adhesivo, los soportes se unieron a la superficie de hormigón que no se había sometido a ningún tratamiento, quedando el hormigón tal como sale del molde.

El hormigón empleado en todos los ensayos tenía una resistencia, a 28 días, de 300 kp/cm^2.

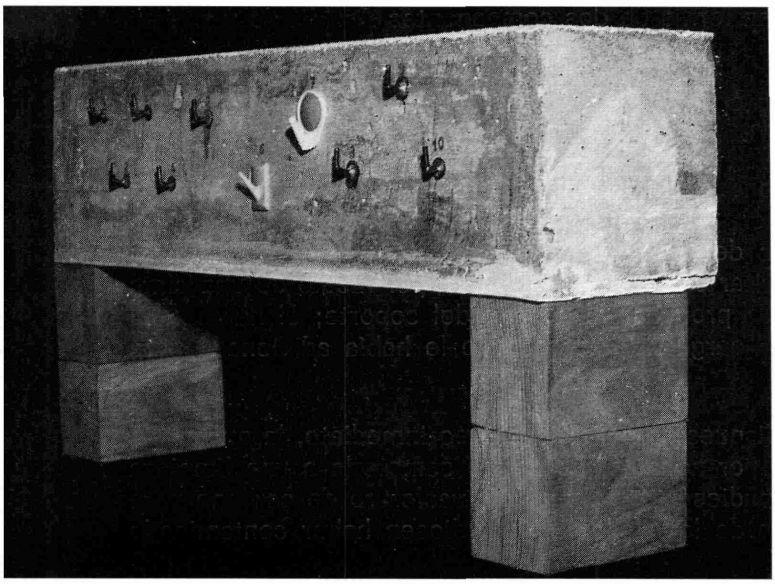
Sobre la superficie del hormigón se aplicaron los soportes según puede verse en la figura 1.

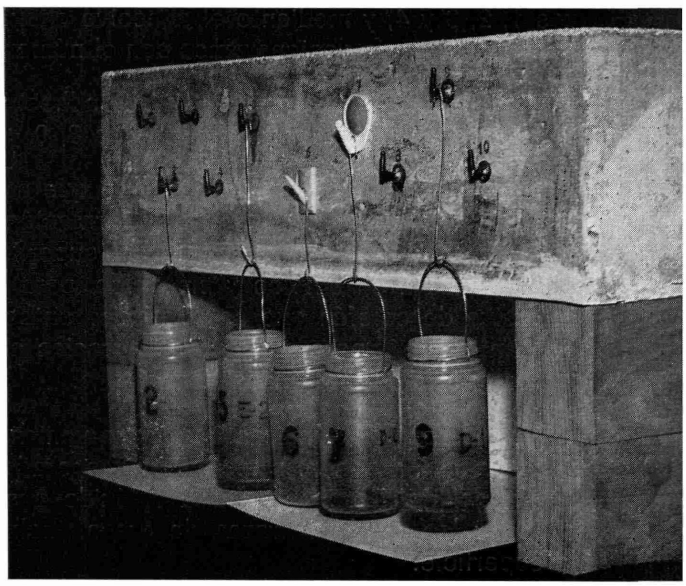
Los adhesivos ensayados se utilizaron de acuerdo con las indicaciones dadas en sus instrucciones de uso.

Los preparados en el laboratorio por nosotros se utilizaron de acuerdo con las características de las resinas y las formulaciones que previamente habíamos determinado.

A las 24 horas de haber terminado la aplicación se sometieron a carga progresiva los soportes pegados. La carga se efectuó mediante recipientes colgados con alambre y cargados con perdigones (fig. 2), y los resultados obtenidos se indican en el siguiente cuadro:

Ensayo (n.º)	Superficie (cm^2)	Tiempo desde la unión (horas)	Carga (pondios)	Observaciones
1	1,04	24	8.700	Despegue.
2	1,04	24	4.500	Despegue.
3	1,04	24	1.300	Despegue.
4	1,04	24	5.800	Despegue.
5	1,04	24	24.000	Rotura del hormigón.
6	5,27	24	4.500	Despegue.
7	8,00	24	11.000	Rotura del gancho.
8	1,04	24	23.000	Rotura del hormigón.
9	1,04	24	21.000	Rotura del hormigón.
10	1,04	24	33.800	Rotura del hormigón.





© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

A la vista del cuadro anterior, decidimos prescindir en los ensayos siguientes de las perchas 6 y 7, debido a su mal comportamiento para el fin que buscamos. Estas perchas cumplen bien su misión pegadas sobre superficies perfectamente lisas, tales como: azulejos de cocina y cuartos de baño, o vidrio, y soportando cargas pequeñas, como pueden ser: un paño de cocina o una toalla. También decidimos prescindir de los adhesivos comerciales números 1, 2, 3 y 4, pues la diferencia de resistencias sobre los epoxídicos era bastante notable.

Ensayos definitivos

Como consecuencia de los ensayos previos, en estos ensayos definitivos nos inclinamos por adhesivos epoxi tipo Araldit comercial y por los tipos AV-138.

Con respecto al tipo Araldit comercial hemos de indicar que, si bien el resultado del ensayo número 5 ha sido muy satisfactorio, 24 kp, adolece del inconveniente de la falta de tixotropía de este adhesivo, que obliga a tomar precauciones para impedir que el soporte resbale por la superficie sobre la que se ha pegado y esto antes de que la resina haya endurecido.

Este inconveniente nos ha obligado a espesar la formulación por medio de una carga de filler (harina de cuarzo).

De todas formas, en los ensayos que siguen se han empleado los dos tipos de formulaciones: sin carga y con carga; si bien, en las primeras se sujetó el soporte metálico a la pared con una cinta adhesiva de celofán hasta que la resina endureció.

Los siguientes ensayos se realizaron sobre las siguientes superficies: hormigón sin tratar; hormigón tratado con martellina para quitar la lechada de cemento superficial; hormigón guarnecido con una capa de yeso de 7 mm de espesor; hormigón pintado con pintura plástica de base epoxi. La designación de los ensayos fue la siguiente:

Superficie de hormigón sin tratar

Ensayo núm. 11: Araldit comercial sin carga.
Ensayo núm. 12: Araldit comercial con carga de harina de cuarzo.
Ensayo núm. 13: Araldit AV-138 sin carga.
Ensayo núm. 14: Araldit AV-138 con carga de harina de cuarzo.

Superficie de hormigón tratado

Ensayo núm. 15: Araldit comercial sin carga.
Ensayo núm. 16: Araldit comercial con carga de harina de cuarzo.
Ensayo núm. 17: Araldit comercial con carga de harina de cuarzo (soporte de 2 cm de diámetro).
Ensayo núm. 18: Araldit AV-138 sin carga.
Ensayo núm. 19: Araldit AV-138 con carga de harina de cuarzo.
Ensayo núm. 20: Araldit AV-138 con carga de harina de cuarzo (soporte de 2 cm de diámetro).

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc) http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

Superficie de yeso blanco sobre hormigón (fig. 3)

Ensayo núm. 21: Araldit comercial sin carga.
Ensayo núm. 22: Araldit comercial con carga de harina de cuarzo.
Ensayo núm. 23: Araldit AV-138 sin carga.
Ensayo núm. 24: Araldit AV-138 con carga de harina de cuarzo.

Sobre hormigón pintado con temple picado (fig.4)

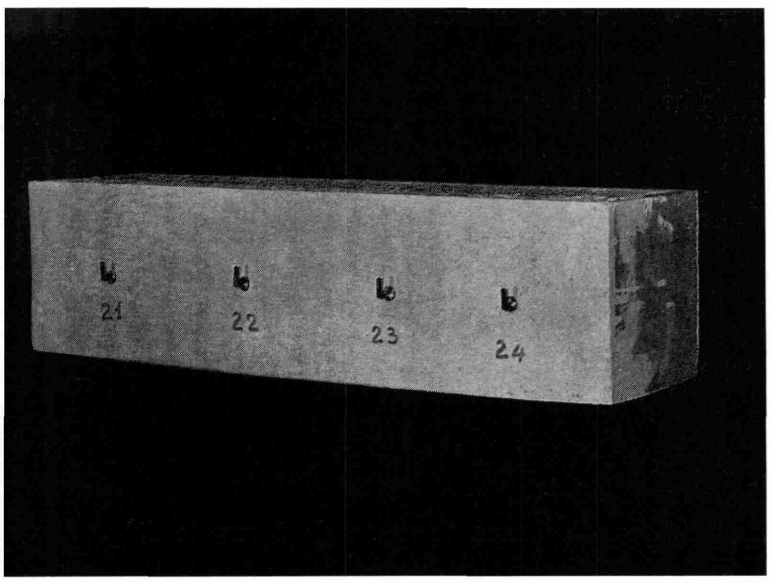
Ensayo núm. 25: Araldit comercial sin carga.
Ensayo núm. 26: Araldit comercial con carga de harina de cuarzo.
Ensayo núm. 27: Araldit AV-138 sin carga.
Ensayo núm. 28: Araldit AV-138 con carga de harina de cuarzo.

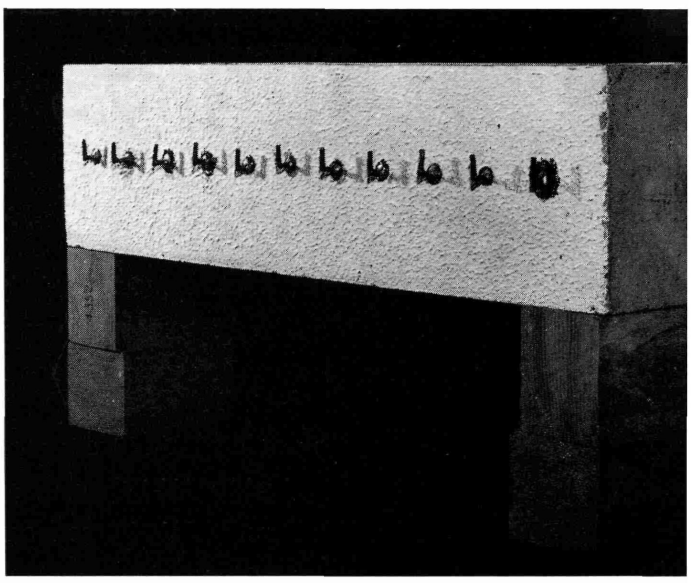
Sobre hormigón pintado con pintura plástica de base epoxi

Ensayo núm. 29: Araldit comercial sin carga.
Ensayo núm. 30: Araldit comercial con carga de harina de cuarzo.
Ensayo núm. 31: Araldit AV-138 sin carga.
Ensayo núm. 32: Araldit AV-138 con carga de harina de cuarzo.

Al igual que en los ensayos previos, la superficie sobre la que se aplicó el adhesivo estaba perfectamente seca y limpia.

La superficie del soporte a unir con adhesivo se había lijado previamente, y antes de la aplicación del pegamento se limpió con tetracloruro de carbono.



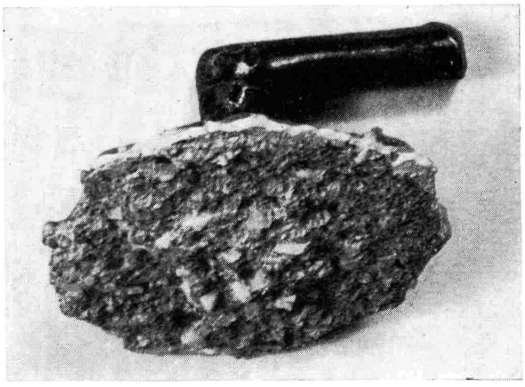


© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

Los resultados obtenidos se indican en el siguiente cuadro:

Ensayo (n.º)	Superficie (cm^2)	Tiempo desde la unión (horas)	Carga (pondios)	Observaciones
11	1,04	24	19.500	Rotura del hormigón
12	1,04	24	22.000	Rotura del hormigón
13	1,04	24	30.400	Rotura del hormigón
14	1,04	24	19.600	Rotura del hormigón
15	1,04	24	19.800	Rotura del hormigón
16	1,04	24	22.700	Rotura del hormigón
17	3,14	24	81.300	Rotura del hormigón
18	1,04	24	28.350	Rotura del hormigón
19	1,04	24	20.200	Rotura del hormigón
20 *	3,14	24	90.000	Rotura del hormigón
21	1,04	24	8.500	Rotura del yeso
22	1,04	24	8.100	Rotura del yeso
23	1,04	24	9.750	Rotura del yeso
24	1,04	24	9.200	Rotura del yeso
25	1,04	24	5.700	Arranque de pintura
26	1,04	24	6.500	Arranque de pintura
27	1,04	24	7.200	Arranque de pintura
28	1,04	24	9.650	Arranque de pintura
29	1,04	24	18.200	Arranque de pintura y hormigón
30	1,04	24	19.700	Arranque de pintura y hormigón
31	1,04	24	22.550	Arranque de pintura y hormigón
32	1,04	24	21.750	Arranque de pintura y hormigón

* En la figura 5 puede verse el aspecto de este soporte con el hormigón que arrancó al desprenderse.



Fotos: B. GUTIERREZ

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

A la vista del cuadro anterior, se observa que los valores de resistencia obtenidos en soportes pegados sobre superficies de hormigón tratado eran superiores a los obtenidos sobre superficies sin tratar.

Los ensayos números 17 y 20, que estaban realizados con iguales formulaciones que los 16 y 19, pero con soportes de 20 mm de diámetro en vez de 11,5 mm, nos indicaron que, para superficies tres veces mayores, las resistencias que se obtienen son del orden de 4 a 4,5 veces superiores.

Como era de esperar, las resistencias sobre yeso fueron bastante bajas, a pesar de la calidad del guarnecido de yeso blanco.

Los ensayos realizados directamente sobre capas de pintura al temple dan resistencias mucho más bajas que las obtenidas sobre superficies de hormigón; si bien, los obtenidos sobre pintura plástica de base epoxi eran tan altos como los que se obtenían sobre hormigón.

No se emplearon otros tipos de pintura plástica, ya que, en general, los plásticos que no sean de tipo epoxi son incompatibles con este tipo de adhesivos empleados.

Ensayos con formulaciones rápidas

Denominamos ensayos con formulaciones rápidas, a aquellos que se realizaron tratando de encontrar una formulación que tardase sólo unos minutos en adquirir resistencias.

Las formulaciones empleadas en los ensayos definitivos exigían una espera de 24 horas hasta alcanzar los resultados que se han dado anteriormente. Si bien es verdad que este tiempo podría haberse reducido a la mitad si las condiciones de temperatura hubiesen sido adecuadas para acelerar el endurecimiento, no creímos conveniente actuar de esta forma, debido a que las aplicaciones se harán generalmente en el interior de viviendas, y por consiguiente a una temperatura próxima a 20° C, que fue la empleada en nuestros ensayos.

El encontrar una formulación más rápida nos llevó a ponernos en contacto con la casa CIBA, que nos facilitó dos tipos de formulaciones tixotrópicas con las que a las 4 horas se consiguieron resultados aceptables, aunque no tan buenos como los de los ensayos anteriores. El empleo de formulaciones más rápidas suele crear problemas, pues al reducirse notablemente el «pot life» de la formulación se puede dar el caso de que, a la más mínima distracción, se produzca un endurecimiento de la misma que impida su aplicación.

Los ensayos en estos dos tipos de nuevas formulaciones epoxi, que denominamos AB-1 y AB-2, se realizaron sobre una superficie de hormigón sin tratar y totalmente seca y limpia.

La técnica del ensayo coincide exactamente con la seguida en los anteriores, y los resultados obtenidos son los que se indican a continuación y que corresponden a tres ensayos para cada tipo de formulación:

Ensayo (n.°)	Superficie (cm^2)	Tiempo desde la unión (horas)	Carga (pondios)	Observaciones
33-1	1,04	4	7.850	Despegue
33-2	1,04	4	6.300	Despegue
33-3	1,04	4	8.350	Despegue
	Media		7.500	
34-1	1,04	4	10.310	Rotura del hormigón
34-2	1,04	4	10.220	Despegue
34-3	1,04	4	10.350	Rotura del hormigón
	Media		10.293	

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc) http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

Conclusiones

Primera. De los adhesivos ensayados los epoxi tipos AV-138 y AB-2 fueron los más adecuados, en cuanto a resistencias el primero y rapidez de aplicación el segundo.

Segundo. La aplicación para que sea eficaz debe realizarse sobre hormigón, lo que lleva al convencimiento de la necesidad de eliminar una pequeña porción de la pintura o el yeso hasta alcanzar la superficie del hormigón.

Tercera. La superficie del hormigón debe estar seca y limpia.

Cuarta. La limpieza y desengrase de la superficie a pegar del soporte metálico es esencial. En este sentido, y con vistas a una posible industrialización del sistema, es muy fácil efectuar la limpieza de la superficie del soporte y colocarle una protección que impida su contaminación, a base de un simple papel adhesivo tipo Celoc o similar, que se quitaría en el momento de aplicar el pegamento para usar el soporte metálico.

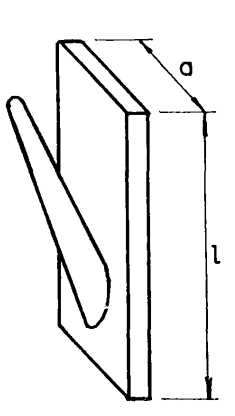
Este sistema fue empleado en el ensayo número 9.

Quinta. En ensayos de tracción pura y deslizamiento de placas de acero unidas a hormigón por medio de una formulación epoxi de Araldit AV-138 y endurecedor HV-998, hemos comprobado que en ambos casos se produce la rotura del hormigón antes de producirse el despegue de la placa de acero. La resistencia al deslizamiento es aproximadamente la de tracción, multiplicada por 3. Este hecho nos indica que se ha de procurar que la forma del soporte sea tal que el momento de arrancamiento, que en definitiva se va a traducir en tracciones, sea lo menor posible y toda la carga se transforme en esfuerzo de deslizamiento.

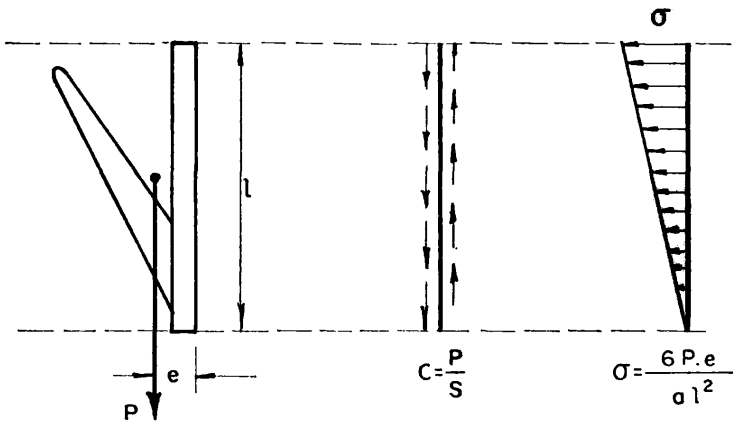
En los ensayos llevados a cabo por nosotros se aplicaba la carga a unos 8 ó 9 mm de la pared, con lo cual se producía un esfuerzo considerable de tracción; por otra parte, la carga se aplicaba en el centro de un círculo, que era la arandela. La forma ideal de soporte por consiguiente, desde el punto de vista mecánico, sería aquella en que la carga no produjese apenas momento de arrancamiento y sí sólo deslizamiento. Por otra parte, y dado que siempre existe un momento, conviene colocar la aplicación de la carga lo más baja posible para que el brazo resistente sea lo más grande y, por tanto, las tracciones más pequeñas.

El diseño, de acuerdo con las conclusiones anteriores, sería el de la figura 6, apareciendo en la figura 7 las tensiones que se producirían.

Sexta. Las formulaciones empleadas en los ensayos hemos procurado que no sean muy sensibles a la falta de exactitud en la dosificación, pues han de realizarse por el ama de casa y «a ojo». Con este mismo fin, hemos procurado preparar formulaciones de sólo dos componentes (resina y endurecedor) y que puedan mezclarse en partes iguales. Este sistema simplificaría mucho la aplicación.



6



7

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

résumé

Union de supports métalliques à des surfaces en béton

M. Fernández Cánovas, ing. de construction

Dans cet article, l'auteur décrit les essais effectués à l'Institut Eduardo Torroja, ayant pour but de trouver des adhésifs qui puissent être utilisés pour l'union de supports métalliques à des surfaces en béton des éléments préfabriqués.

Dans ces essais, on a employé de différents types d'adhésifs appliqués sur diverses surfaces finies, et on a vérifié que les adhésifs qui se sont mieux comportés sont ceux du type epoxi et que la finition la plus appropriée a été celle du béton traité pour éliminer la faible couche de coulis de ciment superficielle.

summary

Joining of metal supports to concrete surfaces

M. Fernández Cánovas, Building Engineer

In this article are described the tests done in the Eduardo Torroja Institute to find suitable adhesives to be used in the joining of metal supports to concrete surfaces of precast members.

In these tests different types of adhesives were used on different surface finishes, proving that the adhesives which work best are the epoxy type, and the most suitable finish, concrete from which the weak layer of cement laitance has been removed.

zusammenfassung

Verbindung zwischen Metallstützen und Betonflächen

M. Fernández Cánovas, Bauing.

In dieser Arbeit werden Versuche beschrieben, die im Instituto Eduardo Torroja durchgeführt worden sind um geeignete Klebemittel zu finden, die dazu dienen sollen vorgefertigte Betonelemente mit Metallstützen zu verbinden.

In diesen Versuchen wurden verschiedene Klebemittel auf verschiedenen Flächeausführungen aufgebracht, wobei man feststellen konnte, dass die Epoxiklebemittel die besten Eigenschaften bewiesen, und gleichzeitig die beste Haftung erziehlt wurde, wenn die Betonoberfläche so behandelt wird, dass die dünne Zementleimoberschicht abgekratzt wird.

publicación del i.e.t.c.c.

protección química de la construcción

HANS KÖLZOW
Dr. Químico Dipl.
Stadtbaurat a.D.

La importancia creciente que se concede a la protección química de las obras de fábrica y la carencia de un tratado que reúna toda la literatura dispersa que existe sobre el tema, han llevado a la publicación de este libro, que debe leerse con atención en todas y cada una de sus páginas a fin de que nada resulte incomprensible.

En la Technische Akademie de Wuppertal el autor celebró, durante los últimos años, ocho seminarios, de tres días de duración cada uno, sobre protección de obras. Los participantes a estos seminarios han sido arquitectos e ingenieros procedentes de organismos oficiales y de empresas privadas, así como químicos de las industrias dedicadas a la fabricación de sistemas y métodos químicos protectores. De las conferencias y de los coloquios consiguientes se han obtenido resultados importantes y esperanzadores que merecen sor conocidos por círculos mucho más amplios. Por todo ello se ha creído conveniente la publicación del presente resumen, indicando expresamente que, de ningún modo, se trata de un manual ni de un libro de recetas.

Encuadernoda en rústica, de 17×24 cm, compuesto de 74 páginas. Madrid, 1971.

Precios: España, 300 pesetas. Extranjero, $ 6.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es