

Evaluation of covered blocks with steel fibers reinforced mortar.

C. Seco^a, M. Muñoz^a, E. Martínez^{*,b}, S. Lugo^b

^aEscuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.

^bLaboratorio de Materiales y Ensayos, Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.

Abstract.-

The principal aim of this work was to evaluate the compressive strength of blocks covered with mortar of cement reinforced with fiber of steel DRAMIX[®], and to compare them with blocks covered with traditional mortar in order to determine the influence of the fibers on the mixture resistance. The investigation was of descriptive type with a field design, based in the tests results realized at the Materials and Tests Laboratory of the Carabobo's University Faculty of Engineering. Three mixtures were elaborated, with traditional mortar and with fiber percentages of 0,5 % and 1 % respectively, then 20 clay blocks were covered with every mixture and were evaluated to compression. The obtained results demonstrated that the fiber improves the compressive strength as the added percentage is major, demonstrating better results the blocks recovered with 1 % of added fiber mixture.

Keywords: mortar, steel fiber, blocks.

Evaluación de bloques revestidos con mortero reforzado con fibras de acero.

Resumen.-

El principal objetivo de este trabajo fue evaluar la resistencia a compresión de bloques recubiertos con mortero de cemento reforzado con fibra de acero DRAMIX[®], y compararlos con bloques recubiertos con friso tradicional con el objetivo de determinar la influencia de las fibras sobre la resistencia de la mezcla. La investigación fue de tipo descriptiva con un diseño de campo, basada en los resultados de ensayos realizados en el Laboratorio de Materiales y Ensayos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo. Se elaboraron tres mezclas, con mortero tradicional y con porcentajes de fibra de 0,5 % y 1 % respectivamente, luego se revistieron 20 bloques de arcilla por cada mezcla y se evaluaron a compresión. Los resultados obtenidos demostraron que la fibra mejora la resistencia a compresión a medida que el porcentaje añadido es mayor, evidenciando mejores resultados los bloques revestidos con mezcla con 1 % de fibra añadida.

Palabras clave: mortero, fibras de acero, bloques.

Recibido: Enero 2015

Aceptado: Marzo 2015

1. Introducción.

Cada día en la construcción cobra más fuerza el hecho que el uso de nuevos materiales y agregados no solamente otorguen características

de resistencia y rigidez sino además que sean de fácil aplicación y que sus costos no constituyan impedimento para lograr una construcción de calidad y economía. Actualmente, se utilizan diferentes tipos de materiales que al ser añadidos a las mezclas de concreto y morteros, mejoran sus características, por lo que se utilizan tanto aditivos como fibras de diferente composición, tales como fibras de polipropileno, de acero, de carbón, entre otros. En Venezuela la empresa VICSON BEKAERT produce fibras de acero DRAMIX[®],

*Autor para correspondencia

Correo-e: edsontmartinez@gmail.com (E. Martínez

)

las cuales son utilizadas como refuerzo de las mezclas de concreto con el fin de mejorar sus características resistentes.

Según Zeis R y Estrada F. [1] el uso de agregados como estas fibras viene calando en los temas de investigación puesto que estas han demostrado en muchos casos mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto. De manera similar, se han venido realizando investigaciones sobre el comportamiento de los morteros, agregándole a la mezcla diferentes tipos de materiales, tales como las fibras. En este trabajo de investigación se analiza la influencia de la presencia de fibras metálicas DRAMIX® en el mortero de cemento usado como friso, sobre la resistencia a la compresión de bloques de arcilla recubiertos con mortero tradicional y con morteros con fibra. La selección de bloques de bloques de arcilla se fundamenta en el hecho de ser el material más utilizado en la construcción de paredes de mampostería en la construcción de viviendas populares.

2. Descripción de los ensayos.

El ensayo para determinación de la resistencia a compresión del mortero se realizó según lo establecido en la norma COVENIN 484-93 [2]. Determinación de la resistencia a la compresión de morteros en probetas cúbicas de 50,8 mm de lado (3ra revisión). En la Figura 1 se muestra un molde típico utilizado para la elaboración de las probetas.



Figura 1: Moldes cúbicos para morteros.

A la edad de 28 días, se llevó a cabo el ensayo para determinar la resistencia a la compresión, para lo cual se acondicionó la maquina colocando una cantidad de suplementos, de manera que el

pistón logreara aplicar la carga sobre la superficie de los cubos, luego se aplicó la carga sobre el cubo hasta su rotura y se registró el valor de la carga máxima, con el cual se determinó la resistencia a través de la siguiente expresión.

$$R = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Siendo:

- R = resistencia a la compresión (kg/cm²),
- P = carga máxima aplicada (kg) y
- A = área de la sección transversal del cubo (cm).

Finalmente como criterio de aceptación y rechazo la norma COVENIN 484-93 [2] establece que las probetas que difieren en más del 10 % del valor promedio de todas las probetas elaboradas de la misma muestra y ensayadas a la misma edad no deben ser consideradas para el cálculo de la Resistencia a la Compresión.

Con respecto al Ensayos de los bloques se procedió a determinar la cantidad de muestras que se iba a ensayar, según la Norma Venezolana COVENIN 2-78, “Bloques de arcilla para paredes” [3] para luego seguir con los siguientes pasos:

Se ubicaron los bloques formando 3 paredes de 2 hiladas de 10 bloques cada una, a las cuales se le colocó anime en la junta horizontal (Figura 2) que posteriormente facilitara su separación y poder transportarlos de forma individual para ensayarlos en el Laboratorio de Materiales y Ensayos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo. Seguidamente las paredes elaboradas se salpicaron con una mezcla de mortero bastante fluida (Figura 3) y se dejaron reposando al menos un día.

Luego de salpicar los bloques se prepararon los 3 tipos de mezclas mencionados anteriormente, y se midió el asentamiento de cada una, para luego frisar los muros ver Figuras 4 y 5. Posteriormente se dejaron fraguando un tiempo de 28 días para que el mortero alcance su resistencia máxima.

Al cabo de los 28 días de fraguado y con la ayuda de un esmeril, se despegaron los bloques



Figura 2: Colocación de anime de división de bloques.



Figura 3: Salpicado de bloques.



Figura 4: Realización de la mezcla.



Figura 5: Acabado final de muro frisado.

uno por uno para luego transportarlos y ensayarlos en el laboratorio Figura 6. En la realización de esta etapa, se logró observar que algunos bloques quedaron con los bordes del friso un poco sobresalientes con respecto a la cara del

bloque a los que se les denominó como “Regulares e Irregulares”, lo cual fue determinante en la caracterización de los ensayos de resistencia.



Figura 6: Separación de bloques.

Para proceder a determinar la resistencia a compresión de los bloques frisados, se utilizó la maquina marca Forney, modelo F-25EX-TPilot Figura 7.



Figura 7: Muestra del ensayo a compresión.

El procedimiento se llevó a cabo de la siguiente manera:

- En primer lugar se retiraron las protuberancias excesivas de friso en la parte superior e inferior,
- en la prensa se colocó una plancha metálica base,
- se ubica el bloque sobre la plancha,
- se colocaron encima del bloque gomas de neopreno con el fin de distribuir uniformemente la carga y
- finalmente otra plancha metálica .

3. Resultados.

Para la proporción de mezcla de mortero tradicional se utilizaron las dosificaciones establecidas según la norma COVENIN 484-93 [2], la cual establece las proporciones necesarias para calcular la cantidad de cada componente en específico ver Tabla 1.

Tabla 1: Cantidad de componentes.

Componente	Cantidad
Cemento	16,66 Kg.
Arena	45,83 Kg.
Agua	8,83 litros.

La cantidad de fibra propuesta por el fabricante a usar es de 1 % a 3 % del volumen en concreto, pero para este trabajo se utilizaron cantidades de 0,5 % y 1 % puesto que con la cantidad de 1 % ya se comienza a observar poca trabajabilidad.

Resultados de los asentamientos.

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos para cada tipo de muestra utilizando un penetrometro

Tabla 2: Asentamientos [4].

Mezcla	Asentamiento (pulg)
Mezcla patrón	2
Mezcla 1 (0,5 % f.)	1,25
Mezcla 2 (1 % f.)	1,5

Se puede observar que la mezcla que presentó mejor trabajabilidad fue la de la mezcla patrón, sin embargo es importante aclarar que este asentamiento fue tomado luego de agregarle agua adicional de manera que la mezcla fuera trabajable.

Ensayos de probetas cúbicas. Se elaboraron 6 probetas de 50x50 mm para cada tipo de mezcla. Las mismas se guardaron a la sombra ya que la norma establece que deben mantenerse a una

temperatura de $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ y $(50 \pm 5) \%$ de humedad relativa ambiente, protegidas de las corrientes de aire.

Una vez pasado el lapso de 28 días se ensayaron a compresión, se eliminaron los resultados cuyos valores estuvieran entre $\pm 1 \%$ del valor medio obtenido (criterio de aceptación y rechazo norma COVENIN) y se calculó el promedio para cada tipo de mezcla dando como resultado:

Ensayos de compresión de bloques. Con el fin de obtener unos resultados más confiables, se tomaron en cuenta las observaciones que se lograron visualizar durante la realización del ensayo a compresión de los bloques recubiertos con friso, en lo que corresponde al comportamiento evidenciado antes o durante la falla, ya que las mismas fueron determinantes al momento de establecer las conclusiones referentes a la resistencia, dichas observaciones se basan en la irregularidad presente en los bordes superior e inferior de las caras de friso, así como la adherencia entre el bloque y la mezcla de mortero, tal como se muestra en la Figura 8.

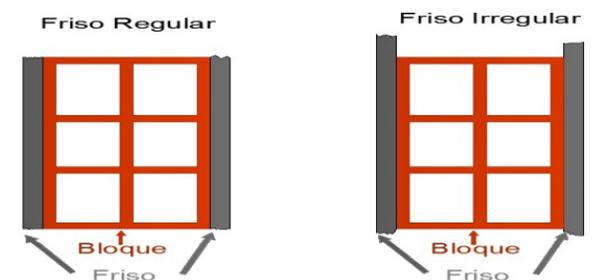


Figura 8: Descripción de friso regular e irregular.

Los resultados promedios fueron los siguientes:

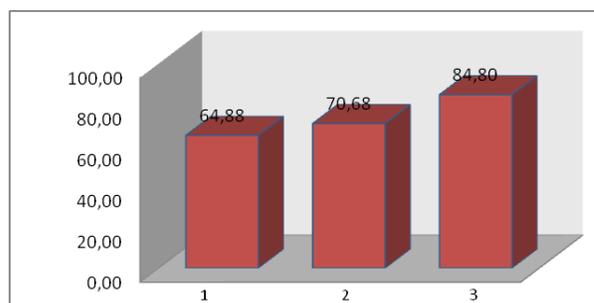


Figura 9: Resistencia a la compresión promedio de los ensayos de bloques por cada tipo de mezcla [4].

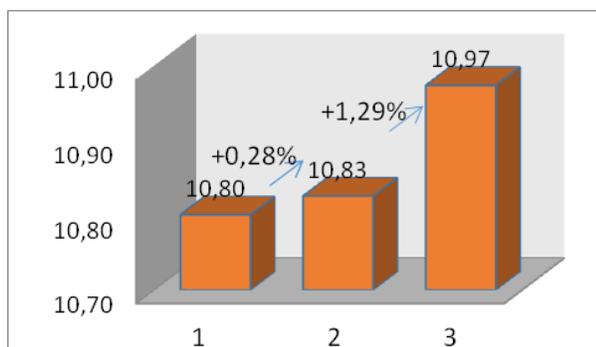


Figura 10: Incremento de resistencia a compresión respecto a mezcla patrón [4].

Se puede observar que en los ensayos realizados para las tres mezclas se evidenció un comportamiento inadecuado en algunos casos, consecuencia de poca adherencia entre el friso y el bloque. Así mismo los valores de resistencia a la compresión más altos correspondieron a los bloques revestidos con mortero elaborado con la mezcla 2 ver Figura 9.

Cabe destacar que a pesar de las disparidades en los resultados, se observa claramente como el promedio aun así sigue siendo mayor con 1 % de fibra, mostrando un % de incremento de 0,28 y de 1,29 respectivamente por cada tipo, con respecto al obtenido para la mezcla tradicional como lo indica la Figura 10.

4. Conclusiones.

De acuerdo a los resultados de resistencia a la compresión de probetas cúbicas, se evidenció que a mayor cantidad de fibra añadida, mayor resistencia, sin embargo desde el punto de vista de trabajabilidad la mezcla patrón fue la que presentó mejor desempeño.

En términos generales desde el punto de vista de resistencia la mezcla que presentó mejor comportamiento fue la correspondiente al 1 % de fibra añadida.

Los frisos muy gruesos (mayores a 2,5 cm aproximadamente) ocasionan que el bloque falle primeramente en su interior (debido a la gran diferencia entre las caras del bloque y el medio), esto a su vez causa que las caras del bloque se despeguen, restándole adherencia y al no

poseer adherencia al friso, le sustrae una cantidad de resistencia considerable. De lo contrario los bloques con friso delgado (mayores a 1 cm pero menores a 2,5 cm aproximadamente) presentaron excelente desempeño en cuanto a la adherencia, originando que el bloque resultara mucho más resistente.

Los bloques con frisos irregulares presentaron una pésima adherencia debido a que en el instante en que la prensa comprime el bloque, no distribuye uniformemente sus cargas.

En lo que corresponde a los valores obtenidos de la resistencia a la compresión de los bloques, se pudo observar que hubo una diferencia considerable entre los resultados como consecuencia de diversos factores tales como las irregularidades de los frisos, el espesor de los frisos, imperfecciones de los bloques, entre otros. No obstante, a pesar de estos defectos, las resistencias de los bloques revestidos con las mezclas que contenían fibras de acero DRAMIX® presentaron una tendencia mayor que el mortero tradicional.

Reconocimiento.

Este artículo fue seleccionado por la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, como uno de los mejores Trabajos Especiales de Grado del año 2014.

Referencias

- [1] R. Zeis y F. Estrada. Evaluación del friso grueso reforzado con fibras de acero. Trabajo especial de grado, Escuela de Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela, 2013.
- [2] COVENIN 484-93, Cemento Portland. Determinación de la resistencia a la compresión de morteros en probetas cúbicas de 50,8mm de lado. COVENIN, 1993.
- [3] COVENIN 2-78, Bloques de arcilla para paredes. Especificaciones. COVENIN, 1978.
- [4] C. Seco y M. Muñoz. Evaluación de bloques revestidos con mortero reforzado con fibras de acero. Trabajo especial de grado, Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela, 2014.