



“Fundamentación experimental de sistemas estructurales y productos para el desarrollo competitivo de la construcción compuesta”

Dr. Oscar M. Ramírez Ríos
Dr. Rafael Larrúa
Dr. Ramiro Vargas Vergara
Dr. Francisco Yeomans Reyna
Ing. Carlos Nungaray
Ing. Milagros Pinto Nuñez, UTP



1. Universidad Tecnológica de Panamá, (UTP), 2. Universidad de Camagüey, Cuba (UC), 3. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México (ITESM)

RESUMEN

En la actualidad, la losa compuesta como sistemas constructivo es muy utilizada en nuestro medio sin que existan pruebas experimentales o estudios que validen la efectividad de la conexión entre ambos materiales.

La fase desarrollada estuvo orientada a la caracterización experimental del comportamiento bajo carga monotónica de tres tipos de conectores: asas verticales de barras lisas, canales laminadas en caliente y placas continuas, en presencia de lámina plegada o en losas macizas.

La pieza de acero y los elementos de concreto se conectaron por medio de un conector a cada lado de la pieza de acero. Se emplearon láminas Correlosa con altura de la nervadura de 2” y calibre 22. En todos los especímenes de las series B y P se utilizó concreto de 28 MPa de resistencia a la compresión, mientras que en la serie C se utilizó adicionalmente concreto de 21 MPa, por ser la resistencia del concreto una de las variables consideradas en ese caso.

El desarrollo del programa experimental permitió satisfacer el propósito inicial de caracterizar experimentalmente el comportamiento bajo carga monotónica de los tres tipos de conectores estudiados, siendo inéditos los resultados que se exponen para todo los casos en presencia de lámina.

ESTADO DEL ARTE

En la actualidad se reporta el uso en el mundo de diversos sistemas constructivos que utilizan como elemento metálico principal vigas de alma llena o de celosías, conectadas con una losa de hormigón armado que puede apoyarse directamente en las vigas o unirse para trabajo conjunto a una lámina perfilada de acero mediante conectores que posee esta última, la cual sirve a su vez de encofrado permanente y como refuerzo de tracción total o parcial de la losa.

Internacionalmente son reconocidas las ventajas que proporciona el empleo de este tipo de estructuras, tales como, mayor capacidad de carga y mayor rigidez, reducción de peralte de las vigas y ahorro de acero. Cuando se utilizan láminas perfiladas los plazos de ejecución se reducen sensiblemente y la lámina sirve de plataforma de trabajo y como refuerzo de tracción total o parcial y de encofrado permanente para la losa de hormigón, evitándose los trabajos encofrados de madera; su ligereza facilita la manipulación y transportación y el propio perfil de la lámina puede usarse para conductores eléctricos, de comunicaciones o de otros tipos.

La experimentación ha desempeñado un importante rol en el desarrollo de los métodos de diseño de las estructuras compuestas y en particular de las conexiones. Existe una amplia gama de ensayos desarrollados para estudiar el comportamiento de los elementos compuestos y las conexiones para vigas y losas compuestas, entre los cuales pueden citarse: ensayos “push out”, ensayos “pull out”, ensayos de vigas, ensayos de losas a escala completa y ensayo de fajas de losas.

La generalidad de las investigaciones experimentales desarrolladas internacionalmente ha estado dirigida a tecnologías constructivas de elevado costo con pocas opciones de aplicación en los contextos panameños, mexicano y cubano, y en Latinoamérica en general.

OBJETIVO

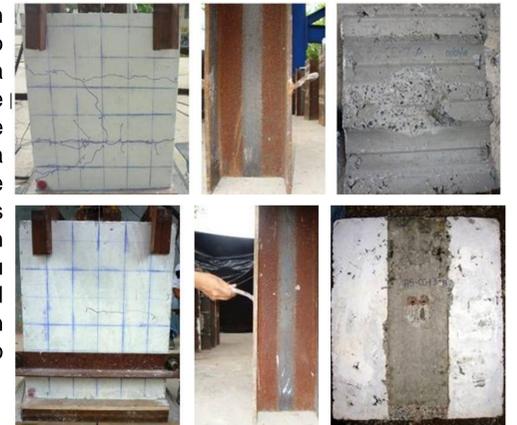
• Fundamentar experimentalmente el perfeccionamiento y/o desarrollo de sistemas estructurales y productos que contribuyan al incremento de la competitividad de la construcción compuesta en Panamá, vinculada a la reducción de los costos y los plazos de ejecución de las obras, a través de la cooperación científica entre investigadores de la Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá (UTP), la Universidad de Camagüey, Cuba (UC) y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México (ITESM).

METODOLOGÍA

En primer lugar, se realizó un estudio del arte en materia de conectores a cortante en estructuras compuestas, luego se propuso en base a un diseño estadístico, un experimento, cuyos resultados se pudiesen validar. Una vez diseñado el experimento se procede con la ejecución del Proyecto, el cual se detallan las siguientes actividades: Construcción de una caseta temporal para disposición de los especímenes de prueba y control de fraguado y curado de los especímenes, construcción de un Marco de Prueba: Sistema estructural compuesto de vigas WF de acero para ensayar los especímenes, construcción de Especímenes, según requerimientos del diseño del experimento, calibración e Instrumentación de los equipos a utilizar en la experimentación del proyecto, control del programa de ejecución y del cumplimiento de requerimientos de calidad y otras consideraciones, controlar los resultados obtenidos a partir de los resultados esperados, procesamiento estadístico de la Información, valoración cuantitativa y cualitativa de los resultados.

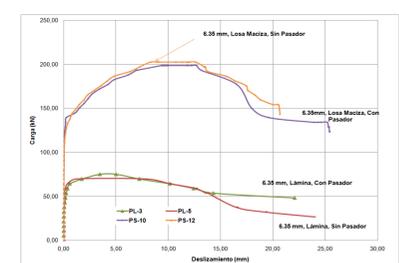
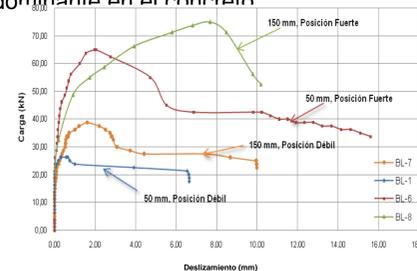
RESULTADOS

Para los especímenes con conector tipo B en losa con lámina la primera grieta se presentó en valores entre el 40% y el 65% de la capacidad resistente máxima, mientras que en los especímenes con losa maciza se registra a valores mayores del 65% de la capacidad resistente máxima. El patrón de daños observado es consistente entre los especímenes y los conectores presentan notables deformaciones respecto a su posición inicial. El fallo predominante es el corte en los conectores en su base, en ambos losas, mientras el concreto no presenta notables fisuras y/o grietas



Para los especímenes de conectores tipo C en losa con lámina, la primera grieta se registra en valores entre el 30% y el 40% de la capacidad resistente máxima. El patrón de grietas en el concreto es consistente entre los especímenes y el conector presenta grandes deformaciones respecto a su posición inicial. Para los especímenes de conectores tipo C en losa maciza la primera grieta se presenta a valores mayores que el 85% de la capacidad resistente máxima. El tipo de fallo presentado en todos los especímenes es el corte de los conectores en la base de los mismos en ambas losas

En los especímenes de conector tipo P, la primera grieta se presenta a valores entre el 50 y el 75% de la capacidad resistente máxima. El patrón de grietas es consistente en los especímenes. Son notables las grandes deformaciones de los conectores, sobre todo en los de 6,35 mm y el fallo predominante en el concreto



CONCLUSIONES

Se pudo apreciar como la presencia de la lámina condujo a una reducción notable de la capacidad resistente máxima y a la aparición de grietas en etapas tempranas del ensayo. Igualmente, en los especímenes con láminas prevalece el fallo del concreto en la vecindad del conector a diferencia del fallo por corte de los conectores que prevalece en los especímenes con losa maciza.

El adecuado diseño estadístico del experimento y la consecuente evaluación estadística de los resultados ha permitido apreciar la significación de las variables independientes consideradas, la posición en los conectores tipo B, el ancho de los conectores tipo C y el espesor de los conectores tipo P, sin descartar la significación de las variables separación de las barras en los conectores tipo B y resistencia del concreto a la compresión en los conectores tipo C.

AGRADECIMIENTOS

Extendemos nuestro agradecimiento a la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación por el financiamiento en el desarrollo de esta investigación. De igual forma agradecemos el apoyo técnico recibido por la Universidad Tecnológica de Panamá, en especial al Centro Experimental de Ingeniería y la Facultad de Ingeniería Civil; a la Universidad de Camagüey en Cuba y al Centro de Diseño y Construcción – Cátedra de Vivienda del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, empresas CORREAGUA, y CEMEX.