

Evaluación del comportamiento sísmico de diafragmas horizontales de madera contralaminada en edificios híbridos con muros de hormigón armado

En el mundo, durante las últimas décadas, ha sido observado un crecimiento sostenido en la altura de los edificios de madera. Sin embargo, en países sísmicos como Chile, la altura de estos edificios se encuentra limitada en la fase de diseño por el desplazamiento horizontal máximo de entrepiso, límite normativo que rige para todo tipo de edificio.

Con 18 pisos de altura y emplazado en una zona sísmica (Vancouver), el edificio Brock Commons es el edificio híbrido que combina muros de hormigón armado (HA) con losas (o diafragmas) de madera contralaminada (CLT) más alto del mundo. Este tipo de edificio permite el uso de la madera en mayor altura, pues los muros de HA reducen el desplazamiento horizontal de entrepiso, mientras que los diafragmas de CLT reducen el peso sísmico del edificio.

En cada piso, el diafragma horizontal tiene dos funciones estructurales: (1) transferir fuerzas verticales a los pisos inferiores y (2) transferir fuerzas horizontales (*e.g.* cargas sísmicas) a los elementos verticales. La magnitud de las fuerzas horizontales transferidas a los elementos verticales depende del tipo de comportamiento del diafragma. Este comportamiento puede ser rígido, semirrígido o flexible.

A la fecha, en el tipo de edificio híbrido descrito no existen estudios que identifiquen el tipo de comportamiento de sus diafragmas. Esta identificación es necesaria en la fase de diseño, ya que la demanda sobre los muros y los diafragmas varía según el comportamiento analizado (rígido, semirrígido o flexible).

Por lo tanto, el objetivo principal de esta investigación consistió en identificar el tipo de comportamiento que presentan los diafragmas horizontales de edificios híbridos conformados por losas de madera contralamada y muros de hormigón armado.

Para lograr el objetivo planteado, el estudio fue acotado a cuatro edificios híbridos diseñados sísmicamente y analizados a partir de modelos computacionales bidimensionales y tridimensionales sometidos a tres tipos de análisis (estático no lineal, modal espectral y tiempo-historia). Cada edificio cuenta con ocho pisos, uso de oficinas y emplazamiento en zona de alta sismicidad (zona sísmica 3, suelo E y categoría 3 según la norma NCh433).

A partir de los análisis descritos, fue concluido que la variación de la flexibilidad del diafragma influyó en la respuesta modal y la demanda de la estructura. Al aumentar esta flexibilidad aumentó el período fundamental de la estructura, aumentó el número de modos de vibrar, aumentó la demanda sobre los diafragmas y disminuyó la demanda sobre los muros.

Finalmente, fue posible identificar el tipo de comportamiento que presentaron los diafragmas en los cuatro edificios híbridos estudiados. En un 60% de los casos fue identificado un comportamiento semirrígido, mientras que en un 33% de los casos fue identificado un comportamiento flexible. Debido a esta oscilación, se recomienda que los muros sean diseñados considerando un modelo rígido, mientras que los diafragmas sean diseñados considerando un modelo flexible.

El estudio del comportamiento sísmico de los diafragmas de edificios híbridos HA-CLT entrega criterios para futuros diseños. Esto espera incentivar el uso de este tipo de edificios y, en consecuencia, el uso de madera en edificios de mediana y gran altura.