

TESTING OF STRONG MULTI-LAYERED WOOD FRAME SHEAR WALLS WITH NON-STRUCTURAL LAYERS

Introducción

El "Edificio de Entramado Ligero de Madera" (LFTB) es uno de los sistemas estructurales actualmente evaluados por la industria de la construcción, las autoridades públicas y la academia chilena para mejorar la sostenibilidad del inventario de edificios en Chile. Dado que Chile está expuesto a fuertes terremotos, es fundamental dotar a los LFTBs de niveles mejorados de rigidez y resistencia lateral. Igualmente, importante es prevenir niveles excesivos de daño no estructural, ya que se han informado costos significativos de reparación de daños (por ejemplo, la reposición de placas de yeso cartón) después de eventos sísmicos.

En Chile, los muros de corte de madera tienen una configuración estructural denominada "strong", que consiste en entramados de madera de 41 mm x 185 mm (2x8), pies derechos de borde robustos (generalmente compuestos por 4 o más elementos), dispositivos de anclaje al vuelco tipo hold-down o ATS, paneles estructurales de madera (WSP) -generalmente OSB en ambos lados- y clavos espaciados a 50 mm o 100 mm para fijar el OSB al entramado de madera. Por otro lado, el revestimiento no estructural consiste normalmente en una o dos capas de placas de yeso tipo X (GWB) en ambos lados, sujetas al entramado de madera con tornillos o grapas a través del OSB. Estas características generan muros de corte de múltiples capas (MLSSWs), como se muestra en la Figura 1, cuyas características no han sido investigadas a fondo ni consideradas explícitamente en los códigos de diseño o modelos mecánicos. Específicamente, aunque investigaciones anteriores han informado un comportamiento distintivo para este tipo de muros "strong" (como una mayor prevalencia del efecto del vuelco), la influencia de las capas no estructurales es poco conocida, y actualmente no existen procedimientos de modelado adecuados. El efecto estructural del GWB se ha estudiado principalmente en muros de corte de entramado ligero convencionales (el término "convencional" fue introducido para referirse a los muros usados en casas), por lo tanto, se requiere mayor investigación para evaluar el efecto en MLSSW.

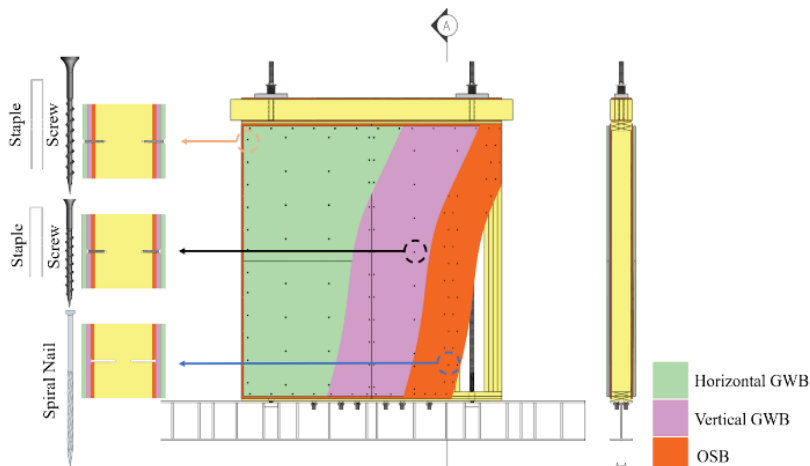


Figura 1: Concepto del estudio - Muros de múltiples capas (MLSSW)

Objetivo

Evaluar experimentalmente la contribución de las capas de protección al fuego, placas de yeso tipo X (GWB), en la respuesta lateral de muros de corte de múltiples capas (MLSSW) mediante ensayos cíclicos.

Método

Se desarrolló un programa experimental para caracterizar el comportamiento de las conexiones del revestimiento de múltiples capas (e.g., placas de OSB + GWB) al entramado de madera y de los muros de corte a escala 1:1 bajo cargas laterales monotónicas y/o cíclicas.

Nivel de conexiones

Se ensamblaron tres configuraciones diferentes de conexiones de revestimiento de múltiples capas a entramado de madera, considerando los sujetadores típicamente utilizados para fijar OSB y placas de yeso tipo X a los entramados de madera. Como se muestra en la Figura 2, el espécimen a nivel de conexión consistía en un elemento de madera de pino radiata chileno de dimensiones 41 mm x 185 mm (2 x 8), clasificado mecánicamente como C16 según NCh1198, y se fijó a diferentes materiales de revestimiento con diferentes tipos de sujetadores.

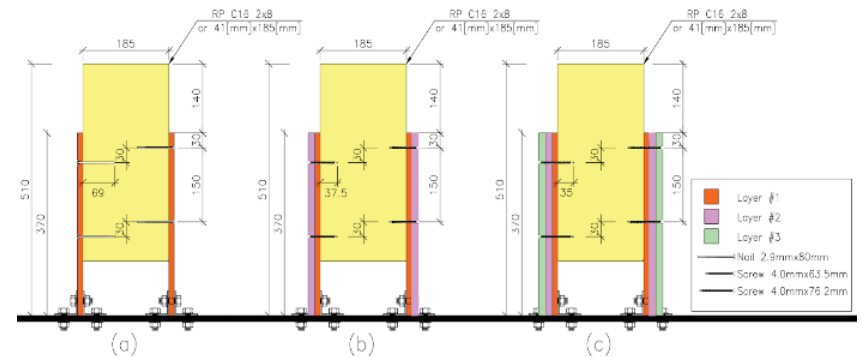


Figura 2: Especimen de conexión de múltiples capas para: (a) OSB a entramado de madera, (b) primera capa de yeso cartón a entramado de madera a través del OSB y (c) segunda capa de yeso cartón a entramado de madera a través de la primera capa de GWB y del OSB. Todas las dimensiones en milímetros.

Nivel de Muros

Se ensamblaron cinco especímenes representativos de muros típicos del primer nivel de un edificio de 6 pisos diseñado según el código de diseño sísmico chileno NCh433 (ver Figura 3). Cuatro de ellos son MLSSWs, mientras que el restante (es decir, el muro de control) es un muro de corte sin revestimiento. Como se muestra en la Figura 3, los muros tenían una relación de aspecto de 1:1 (es decir, 2481 mm de altura y 2440 mm de longitud). El muro control considera placa de OSB en ambos lados fijada al entramado de madera con un patrón de clavado de 100 mm en los bordes y 200 mm interior. Los MLSSW consideran además del OSB, doble placa de yeso tipo X en ambos lados fijada con tornillos cada 200 mm en los bordes y 300 mm interior.

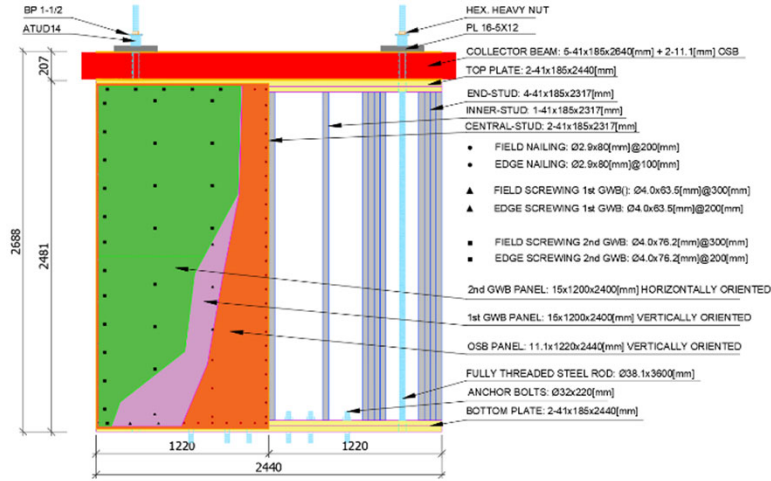
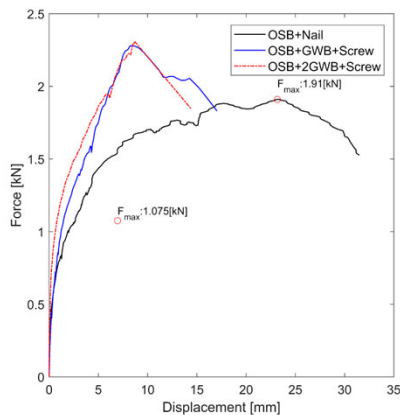


Figura 3: Configuración de los MLSSW especímenes evaluados en el proyecto

Resultados

Nivel de conexiones

Los tornillos presentan mayor rigidez y resistencia, pero una menor capacidad de deformación que los clavos. Tomando estos resultados en consideración, la inclusión de estas nuevas conexiones atornilladas debería producir aumentos en rigidez y resistencia del muro y reducción de su capacidad de deformación comparado con un muro con solo placas de OSB.



| Elastic Stiffness | Peak Strength | Deformation Capacity |
|-------------------|---------------|----------------------|
| 0% | ↑ 15% | ↓ 46% |
| ↑ 110% | ↑ 15% | ↓ 55% |

Figura 4: (izquierda) respuesta monotónica de las conexiones de múltiples capas testeadas y (derecha) comparación porcentual de los parámetros de ingeniería de uniones atornilladas versus unión clavada.

Nivel de Muros

Los resultados de la envolvente de la curva histerética se muestra en negro para los muros de múltiples capas con yeso cartón (MLSSW) y en rojo para el muro con solo OSB. Sorprendentemente, la rigidez elástica sufre un aumento de hasta un 53% mientras que la capacidad máxima de hasta un 160% cuando se compara la respuesta de los muros de múltiples capas con la respuesta de los muros con solo OSB. Contrariamente a lo esperado, la capacidad de deformación del muro de múltiples capas es hasta un 4% mayor comparado con el muro con solo OSB. Además, la instalación de la placa de OSB previene la generación de modos de falla frágiles en las placas de yeso cartón tipo X lo que permitiría reducir el daño no estructural ante eventos sísmicos.

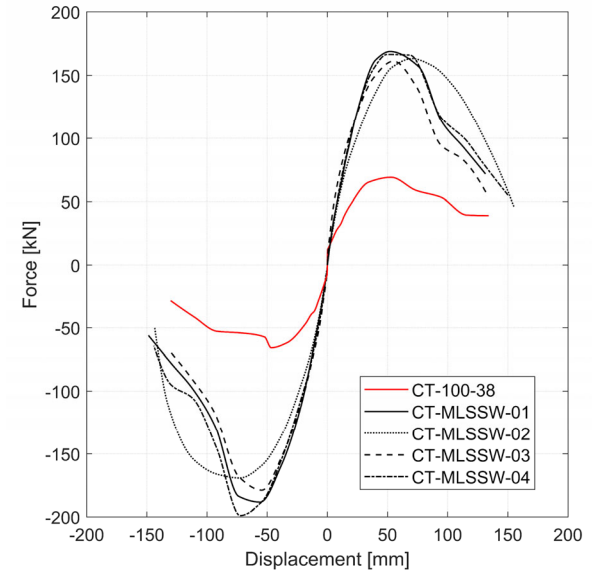


Figura 5: Daño evidenciado en el muro central de la configuración no planar en T

Conclusiones

Los muros de múltiples capas (MLSSW) probaron tener un comportamiento excepcional comparado con los muros con solo OSB en términos de rigidez, resistencia y capacidad de deformación. Además, debido al efecto protector de la placa de OSB no se presentaron daños importantes en las placas de yeso cartón tipo X. La industria chilena se debe beneficiar de estos resultados promoviendo la consideración estructural de estas placas de protección al fuego en el diseño de futuros proyectos.

AGRADECIMIENTOS:
Este proyecto se ha logrado ejecutar gracias al apoyo de:

