

سازه‌های چوبی

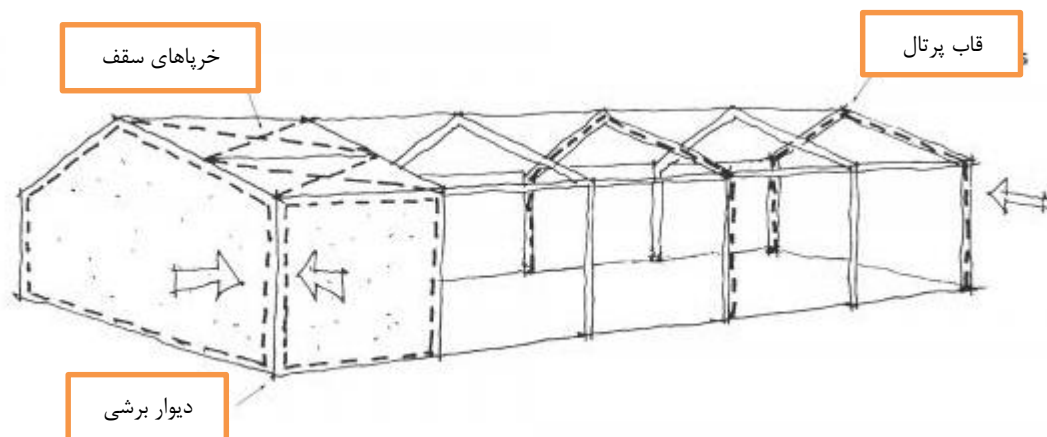
در این متن به توصیف برخی از تکنیک‌های ساخت و طراحی که معمولاً برای خلق یک ساختمان چوبی کم خسارت استفاده می‌شود، می‌پردازیم و در مورد موضوعات زیر بحث خواهیم کرد:

- قاب‌های خمشی چوبی
- مهاربند چوبی
- ساختمان‌های چوبی چندلایه پیش تنیده همراه با تکنولوژی پس کشیدگی

خارج از نیوزیلند ساختمان‌های تجاری و مسکونی چند واحدی از ارتفاعی در حدود ۱۰ طبقه برخوردار هستند. بلندترین ساختمان چوبی در نیوزیلند، ۶ طبقه بوده و اغلب آن‌ها کمتر از ۳ طبقه هستند (این را با خانه‌هایی که بر طبق استاندارد NZS ۳۶۰۴:۲۰۱۱ مختص ساختمان‌های قاب چوبی ساخته شده و به نوعی موجب محدودیت تعداد طبقات ساختمان‌های چوبی تا ۲,۵ طبقه گردیده، مقایسه نمایید).

در حالی که تکنولوژی‌های مرتبط با چوب به طور پیوسته‌ای رو به پیشرفت هستند و ساختمان‌های چوبی مرتفع‌تری نیز طراحی می‌گردد، ساخت این قبیل ساختمان‌ها همچنان در این کشور ادامه دارد. در عمل، عواملی نظیر باد و بارهای ثقیلی، ایمنی در برابر آتش و مسائل آکوستیکی، محدودیت‌های بیشتری را در خصوص ارتفاع ساختمان، در مقایسه با صلبیت و عملکرد لرزه‌ای آن‌ها پدید می‌آورد.

با این حال، بسیاری از مفاهیم ارائه شده در خصوص بتن و فولاد، نیز برای سازه‌های چوبی تجاری چندطبقه قابل اعمال بوده و در این بخش، تنها به تعدادی از آن‌ها پرداخته می‌شود؛ مانند سایر مصالح، برخی از تکنیک‌ها در این زمینه نیز وقتی بهترین عملکرد را دارند که با سایر سیستم‌ها ترکیب شوند. دیگر گزینه‌ها راه حلی برای انعطاف پذیری مستقل ساختمان یا مقاوم سازی یک ساختمان موجود ارائه می‌کنند تا عملکرد لرزه‌ای آن بهبود یابد.



المان‌های تشکیل دهنده یک سازه چوبی که در برابر نیروهای زلزله طراحی شده است.

قاب‌های خمشی چوبی

قاب‌های خمشی چوبی غالباً در ساختمان‌های یک طبقه استفاده می‌گردند؛ هرچند که برای هر نوع ساختمانی با دیواره‌های داخلی کم، اعم از ساختمان‌های صنعتی یا اداری چندطبقه با پلان باز نیز قابل استفاده می‌باشد.

به منظور مقاومت در برابر نیروهای لرزه‌ای جانبی، اتصالات قاب‌های خمشی چوبی بایستی از صلبیت کافی برخوردار باشند. به علت هزینه اضافی این اتصالات مقاوم در برابر خمش، این دسته از قاب‌ها مرسوم نیست.

سازه‌هایی که از قاب‌های خمشی چوبی بهره می‌برند نیز از انعطاف پذیری بیشتری نسبت به پانل‌های برشی برخوردارند. یک ساختمان اداری چندطبقه که از یک قاب خمشی بهره می‌برد، بایستی از پانل‌های برشی سخت‌تر در پیرامون شفت‌های بالابرده یا پلکان عمودی برای کنترل تغییر شکل‌های جانبی استفاده نماید.

قاب‌های چوبی پرتال

یکی از انواع قاب‌های خمشی، موسوم به پرتال، یک قاب خمشی دوبعدی است که از دو ستون عمودی تشکیل شده که یک تیر عرضی یا تیرهای شیب‌دار با اتصال صلب را نگه می‌دارد. قاب پرتال، یک قاب پیوسته است و قاب‌های پرتال مختلف می‌توانند به گونه‌ای به یکدیگر متصل شوند که یک فضای سه بعدی پایدار را به وجود آورند.

مقاومت جانبی سازه ناشی از سختی اعضا و صلبیت اتصالات مابین آن می‌باشد؛ بنابراین، قاب‌های پرتال چوبی غالباً با استفاده از محصولات چوبی با طراحی مهندسی و به صورت پیش ساخته نظیر تخته الوار چندلایه (LVL) یا تخته چندلای چسب کاری شده (glulam) می‌باشد.

قاب‌های پرتال غالباً برای سازه‌های یک طبقه مناسب هستند؛ چراکه امکان به کارگیری دهانه‌های طویل و فضاهای داخلی باز را مهیا می‌نمایند. از این رو این قاب‌ها برای کاربردهای تجاری و صنعتی مناسب می‌باشند. بسیاری از مدارس، ساختمان‌های عمومی و مجتمع‌های صنعتی در کرایستچرچ از این تکنولوژی بهره برده و در طی زلزله‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۱ عملکرد بسیار خوبی را از خود بروز داده‌اند.

قاب‌های پرتال به شکل گسترده‌ای در سازه‌های فولادی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ هرچند که عملکرد آن‌ها در سازه‌های چوبی بسیار قابل توجه می‌باشد.

مهاربند چوبی

چوب به کمک مهاربندهای چوبی یا فولادی هم مرکز یا واگرای قطری مقاوم سازی می‌شود. مهاربندها به گونه‌ای طراحی می‌شوند که قابلیت مقاومت در برابر بارهای کششی یا فشاری را داشته باشد؛ هرچند که ترجیح قرآن است که توان مقاومت در برابر هر دو بار را داشته باشد.

قاب‌های چوبی غالباً از مجموعه‌ای از مهاربندهای مورب فولادی به جای یک دیافراگم و به عنوان یک المان انتقال دهنده بار افقی در سطح پشت بام بهره می‌برند؛ هرچند که استفاده از المان‌های ورقه‌ای صلب و چوبی نیز رایج است.

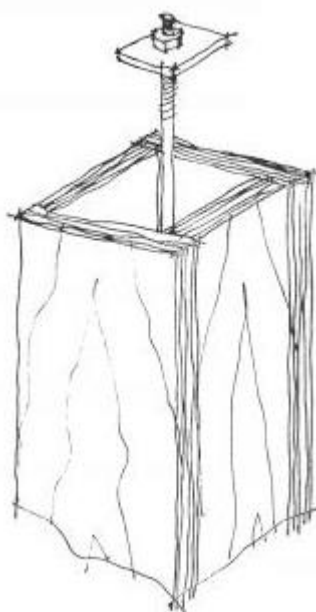
در ساختمان‌های چوبی با سقف‌های زیر شیروانی، مهاربندها در صفحه یا فضای پشت بام قرار گرفته، اما کماکان در صفحه داخلی سقف نیز می‌توانند قرار بگیرند. در این مورد، مهاربند به مانند یک خرپای افقی عمل نموده که نیروهای لرزه‌ای ناشی از اعضای خمشی افقی را به المان‌های قائم و سپس، به فونداسیون انتقال می‌دهد.

ساختمان‌های Pre-Lam همراه با تکنولوژی پس کشیدگی

ساختمان‌های چوبی چندلایه پیش تنیده یا به عبارتی Pres-Lam، از تکنیک نسبتاً جدیدی که پس کشیدگی در چوب است، بهره می‌برند. این سیستم از همان قاعده پس کشیدگی که برای بتن و فولاد شرح داده شد، استفاده می‌کند.

ساختمان‌های Pres-Lam از مجموعه‌ای از تیرها و ستون‌های چوبی تشکیل شده که به کمک کابل‌های پس تنیده پر مقاومت یا میلگردهای فولادی به یکدیگر متصل شده و یک قاب خمشی را پدید می‌آورند. این کابل‌ها در درون یک مجرای داخلی در تیرها و در کل طول سازه قرار می‌گیرند و از سوراخ‌های موجود در ستون‌ها عبور نموده و مقاومت خمشی در هر اتصال تیر به ستون را تأمین می‌نمایند.

ستون‌ها غالباً از پانل‌های پیش ساخته و از جنس تخته چند لایه (LVL)، چوب چندلایه چسب کاری شده (glulam) یا مشابه آن ساخته می‌شود.



در یک سیستم Pres-lam، کابل‌های پیش تنیدگی در درون مجرای داخلی مقاطع چوبی محصور می‌گردد.

در طی یک زلزله کوچک، سختی اضافی قاب که به واسطه کشش به وجود آمده، موجب کاهش حرکات سازه می‌گردد. این سازه به هنگامی که در معرض نیروهای لرزه‌ای بزرگ‌تر قرار می‌گیرد، دچار نوسان می‌گردد که علت آن، باز و بسته شدن شکاف‌های مابین اعضای مجرای درون قاب به واسطه عملکرد ارتجاعی کابل‌های پیش تنیدگی می‌باشد. کابل‌های پیش تنیدگی موجب به عقب کشیده شدن سازه و برگشت آن به موقعیت اصلی خود در زمان کاهش لرزش‌ها می‌گردد.

سیستم‌های پس تنیده معمولاً در ترکیب با دستگاه‌های میراگر (اتلاف کننده) به کار می‌رود تا بدین ترتیب، موجب محدودیت در دامنه تغییر مکان‌ها و میرایی نوسانات گردد. چنانچه نوسانات بسیار شدید یا به مدت طولانی ادامه داشته باشد، شتاب‌های نسبتاً بزرگ و افقی به هنگام برگشت رو به عقب اتصالات، خساراتی را پدید می‌آورند.

سازه‌های Pres-Lam از مقاوم سازی اضافی در بالا و پائین تیر به منظور افزایش مقاومت خمشی اتصالات تیر به ستون بهره می‌گیرند. این مقاومت اضافی به وسیله مهاربندهای فولادی شکل پذیر حاصل گردیده که به‌نوبه خود موجب کاهش تغییر مکان جانبی تحت بار زلزله می‌گردد.

زمانی که از دیوارهای برشی در طراحی استفاده شود، می‌توان از میراگرهای هیستریسیس به شکل ورقه‌های خمشی U شکل در فواصل مابین دیوارهای مجاور استفاده کرد و به نوعی آن‌ها را به یکدیگر جفت نماییم که هرچه بیشتر موجبات کاهش پاسخ لرزه‌ای را فراهم آورد.

در نواحی کم لرزه خیز، پس تنیدگی موجب تأمین سختی کافی برای مقابله با بارهای محتمل لرزه‌ای گردیده و در این طرح، از دستگاه‌های میراگر در ساختمان صرف‌نظر می‌گردد.

مترجم: پوریا نخعی

منبع:

<http://www.seismicresilience.org.nz/index.php/topics/superstructure/commercial-buildings/timber-structures>