

طراحی عرشه چوبی ساختمان مسکونی

طبق گزارش‌های اخیر، ۶۵۰۰ نفر از مردم به دلیل خرابی بالکن‌ها و عرشه‌ها در آمریکا از سال ۲۰۰۳ مجروح شده‌اند. پیچیدگی مسئله وقتی مشخص شد که انجمن ریل و عرشه آمریکای شمالی (NADRA) تخمین زد بیش از ۴۰ میلیون عرشه از خانه‌های موجود در آمریکا دارای بیش از ۲۰ سال قدمت دارند. این بدان معنی است که این عرشه‌ها قبل از تدوین آیین‌نامه‌های ساختمانی امروزی ساخته شده‌اند.

برای تطبیق بهتر طراحی عرشه و ساخت، انجمن چوب آمریکا راهنمای ساخت عرشه چوبی در ساختمان‌های مسکونی (DCA ۶) را منتشر کرد. آخرین ویرایش، الزامات آیین‌نامه ۲۰۱۲ ICC، آیین‌نامه IRC و سایر قوانین مرتبط با ساختمان‌های یک طبقه مسکونی با عرشه چوبی را در بر می‌گیرد.

ممکن است از مهندسين خواسته شود تمام عرشه یا بخشی از آن را طراحی کنند. همچنین ممکن است از آن‌ها خواسته شود که در فعالیتهای به سازی و بازرسی مرتبط با عرشه چوبی ساختمان مسکونی مشارکت داشته باشند. هدف از این مقاله، برجسته کردن مباحث خاص مهندسی مرتبط با DCA ۶ و فراهم نمودن پیش‌زمینه‌ای برای این موارد است. بیشتر اطلاعات این مقاله از تفسیر DCA ۶ برداشت شده است.

حداقل الزامات و محدودیت‌ها

DCA ۶ تنها برای عرشه‌های چوبی ساختمان‌های مسکونی یک طبقه کاربرد دارد. عرشه‌های چند طبقه متغیرهای بیشتری نظیر بارهای متمرکز وارد بر پله‌ها را نیز در بر می‌گیرند. اعضای سازه‌ای و اتصالات نشان داده شده در DCA ۶ بر اساس بار زنده گسترده ۴۰ psf و بار مرده ۱۰ psf در کف می‌باشد. اگر عرشه مستعد تجمع برف نباشد، ضوابط DCA ۶ را می‌توان به طور محافظه کارانه برای عرشه‌های با بار برف یکنواخت ۴۰ psf و بار مرده ۱۰ psf اعمال نمود. بارهای متمرکز ناشی از جکوزی فراتر از DCA ۶ بوده و طراحی و رویکرد پیچیده‌تری را می‌طلبد. تمامی عرشه‌های تشریح شده در DCA ۶ بر این فرض که سازه اصلی نیروهای جانبی بخش ۳، ۲، ۷، ۸۵۰۷ از IRC را تحمل می‌نماید، استوار است.

الزامات عرشه سازی

مصلح جایگزین در عرشه سازی یا روش‌های جایگزین اتصال عرشه به تیرچه‌ها می‌تواند تأثیری بحرانی بر مقاومت نیروهای جانبی داشته باشد. سختی و مقاومت معادل مربوط به مصلح جایگزین و روش‌های جایگزین اتصال برای اطمینان از ظرفیت جانبی کافی، ضروری می‌باشد. مسئله مهم در این نوع از سیستم اتصال این است که کف عرشه سختی و ظرفیت دیافراگم بسیار کم تا هیچ نسبت به نیروهای جانبی دارد. عرشه سختی و ظرفیت دیافراگم را تأمین می‌نماید، اما مقادیر سختی و مقاومت بر این فرض که عرشه به قاب متصل است، استوار می‌باشد.

تیرچه‌ها و تیرها

محاسبات دهانه تیرچه با فرض بار زنده ۴۰ psf و بار مرده ۱۰ psf، خیز ۳/۶۰ L، چوب درجه ۲ و شرایط وجود رطوبت در دوره خدمات دهی انجام می‌شود.

محاسبات طره یا پیش آمدگی بر اساس خیز $L/180$ با بار نقطه‌ای 220 پوندی، چوب درجه ۲ و شرایط وجود رطوبت در دوره بهره برداری استوار است. محدودیت دهانه تیرچه به طول حداکثر 18 فوت، ابعاد تیر و شالوده بستگی دارد. اگر تیرچه‌های طولی تر طراحی شود، تیر، آویز تیرچه، دیرک‌ها و شالوده باید برای اطمینان از انتقال درست در مسیر بار، تحلیل شوند. دهانه‌های تیرچه می‌تواند به صورت طره از تیر عبور نماید یا می‌تواند به یک سمت از تیر از طریق آویزها متصل باشد. دهانه تیرهای عرشه می‌تواند به $\frac{LB}{4}$ محدود شود. ابعاد تیرها بر اساس سطح بارگیر از تیرچه در یک طرف می‌باشد.

پلان قاب بندی عرشه

برای مقاومت در برابر نیروهای جانبی، فرض شده است که عرشه مانند دیافراگم یک سازه جلو باز عمل می‌نماید. با اتصال عرشه به تیرچه‌ها، عرشه مانند یک پوشش در این دیافراگم عمل می‌نماید. نسبت‌های بیشتر در صورت تأمین خیز دیافراگم‌های بزرگ‌تر قابل استفاده است.

آویزهای تیرچه

تحقیقات نشان داده است که میزان آویز تیرچه در اتصال به عرشه، بارهای جانبی را تحمل می‌نماید. استفاده از پیچ بجای نیلینگ برای اتصال آویز، پتانسیل جابجایی تیرچه را کاهش می‌دهد.

الزامات دیرک‌ها

حداقل دیرک ذکر شده در 6 DCA دارای ابعاد اسمی 6×6 است. بخش $3, 7, 4$ R از IRC ابعاد اسمی 4×4 را برای ستون چوبی بیان می‌دارد. هرچند در عمل اضافه تنش‌هایی وجود دارد که در 6 DCA پوشش داده شده است. بعلاوه، این ساده سازی، باربری کافی تیرها را تأمین می‌نماید. باید متذکر شد که سوراخ‌دار کردن دیرک برای تطبیق با تیر 3×4 یا دولایه از محدودیت‌های سوراخ در اعضای خمشی تجاوز می‌نماید؛ بنابراین، اگر دیرک‌ها در داخل تعبیه شده باشند و برای مقاومت در برابر بار جانبی طراحی شده باشد، باید با ضوابط طراحی ملی برای سازه‌های چوبی طراحی گردد. انتخاب دیرک‌های اسمی 8×8 اجازه افزایش ارتفاع عرشه به 14 فوت را در تمامی شرایط می‌دهد.

جلوگیری از اتصال تیر به لبه‌های دیرک با استفاده از بست تنها برای اطمینان یافتن از باربری چوب به چوب است. طراحی بست‌ها برای شرایط بهره برداری مرطوب نیازمند کاهش ظرفیت چشمگیر بوده و باید توسط یک طراح حرفه‌ای ارزیابی گردد.

مهاربند قطری سبب افزایش سختی عرشه شده و قابلیت افزایش بار به دیرک‌ها را بالا می‌برد. به دلیل اینکه دیرک‌های مرکزی بار بیشتری نسبت به دیرک‌های کناری تحمل می‌نمایند، بار جانبی اضافه می‌تواند سبب اضافه تنش گردد. به این دلیل، 6 DCA به استفاده از مهاربند قطری در دیرک‌های مرکزی اشاره‌ای نمی‌کند.

شالوده‌ها

ابعاد شالوده بر اساس ظرفیت باربری خاک 1500 psf و مقاومت فشاری بتن 2500 psi می‌باشد که حداقل مقدار آن طبق جدول $1, 4, 1, 4$ R و $2, 2, 4, 1$ R از IRC می‌باشد. وزن بتن برابر با 150 psf فرض شده است که روند تعیین ابعاد شالوده را به یک فرآیند تکراری تبدیل می‌کند.

الزامات اتصال تیر لبه

الزامات فواصل بست‌ها در ۶ DCA مبتنی بر ۲۰۱۲ IRC R۵۰۷،۲،۱ است که خود نیز بر پایه آزمایش‌های دانشگاه ایالتی واشنگتن و ویرجینیا می‌باشد (Carradine et al. ۲۰۰۶). طراحان باید توجه داشته باشند که این رویکرد تجربی اجازه افزایش فواصل بست‌ها را می‌دهد و می‌تواند بر اساس NDS محاسبه گردد. همچنین اجازه استفاده از پیچ‌های کوتاه‌تر که از شرایط حداقل نفوذ به عضو اصلی برخوردار نباشند را نیز می‌دهد.

اساس فاصله میان لبه‌ها جداول ۱۱،۵،۱ c و ۱۱،۵،۱ D از NDS می‌باشد (به ترتیب برای شرایط عمود و غیر عمود). در جدول ۱۱،۵،۱ c از NDS فاصله ۴ D (که قطر بست‌ها است) برای لبه متحمل بار تعیین شده است. در جدول ۱۱،۵،۱ D از NDS فاصله سطرها بر اساس نسبت l/d بست‌ها می‌باشد. در ۱۱،۵،۱،۳ از NDS، حداکثر فاصله میان بست‌ها ۵ اینچ است. این الزامات بر اساس پتانسیل انقباض لبه بوده که در صورتی که لبه‌های بیرونی تیر لبه با بولت‌ها مقید شده باشد، تنش‌های کششی عمود و غیر عمود تولید می‌شود.

الزامات حداقل فاصله میان بست‌های بالا و پایین تیر لبه مبتنی بر ۳،۴،۳،۳ a از NDS برای طراحی برش در اتصالات می‌باشد. زمانی که اتصال از ۵ برابر عمق در عضو خمشی انتهایی کمتر باشد، باید برش تعدیل شده (میانگین) طراحی محاسبه گردد. اتصال تیرهای لبه به بلوک‌های بنایی خالی یا مجوف غیر عملی است.

عرشه‌های بدون تیر لبه

آیین نامه ۶ DCA فرض می‌کند که سازه اصلی برای تأمین پایداری در برابر نیروهای جانبی استفاده می‌گردد. یک عرشه بدون تیر لبه، آن‌طور که در ۶ DCA تعریف شده است، یک سازه غیر وابسته عمودی است ولی برای تحمل نیروهای جانبی هنوز به سازه اصلی وابسته است در حالی که یک عرشه آزاد به صورت قائمی و جانبی غیر وابسته عمل می‌کند.

بارهای جانبی عرشه

IRC تاکنون به بارهای جانبی برای طراحی عرشه‌ها اشاره نکرده اما در ۶ DCA یک روند طراحی بیان شده است. ۶ DCA بیان نموده که این سند مسائل پایداری جانبی که فراتر از بخش ۲،۳،۱ از R۵۰۷،۲،۱ IRC هستند را پوشش نمی‌دهد. IRC R۵۰۷ نیاز به مهار عرشه به سازه اصلی دارد تا مقاومت در برابر بارهای جانبی تأمین شود.

عرشه‌ها بر این فرض استوارند که مشابه سازه‌های جلو باز تعریف شده در انجمن چوب آمریکا باشند (ضوابط خاص طراحی در مقابل باد و زلزله). طراحان باید توجه داشته باشند که مهارهای قطری با زاویه ۴۵ درجه سختی و مقاومت بیشتری برای دیافراگم فراهم می‌آورد. مقایسه صورت گرفته میان شیت‌های چوبی قطری و افقی (تخته‌های عمود بر تیرچه‌ها) در جدول ۴،۲ D از SDPWS نشان دهنده افزایش ۴ برابری سختی در صورت استفاده از مهارهای قطری می‌باشد.

مهاربند قطری (زانویی) معمولاً بر روی عرشه‌ها برای کمک به مقاومت در برابر نیروهای جانبی استفاده می‌شود و سختی بیشتری فراهم می‌نماید، اگرچه IRC مهاربند قطری را تعریف نمی‌کند.

هر دو آیین نامه IRC و IBC گارد ریل و نرده‌ها را برای تحمل بار متمرکز زنده حداقل ۲۰۰ پوندی اعمالی در هر جهت طراحی می‌نمایند (بخش ۱، ۳۱۲ R از IRC را مشاهده نمایید).

۶ DCA حداقل و حداکثر فواصل لازم بولت‌ها در تیرچه‌های عرشه و تخته‌های دیواره عرشه را نشان می‌دهد. حداکثر فاصله طبق ۳، ۱، ۵، ۱۱ NDS ۵ اینچ می‌باشد.

مترجم: مسعود غیاث‌الدین

منبع:

<http://www.structuremag.org/?p=۱۱۳۰۲>