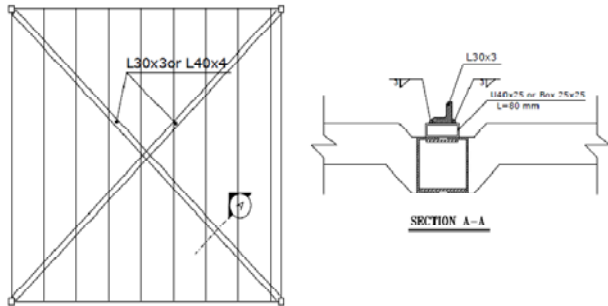


## معرفی پانل های سقفی پیش ساخته سبک موسوم به LCP

شکل ۲- نحوه قرار گیری قوطی های اتصال دهنده ناودانی ها در طول پانل

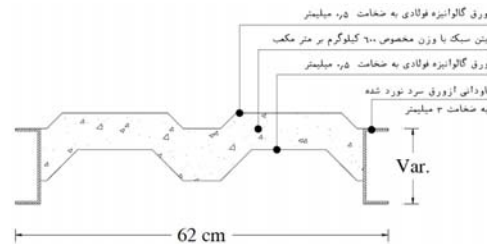
پانل های باربر با یک فاصله ای بین ۵ تا ۱۵ سانتی متر از یکدیگر قرار می گیرند. برای اتصال پانل ها به یکدیگر در بال پایین از یک ورق سرتاسری به ضخامت حداقل ۳ میلی متر استفاده می شود. این ورق با جوش تخت منقطع به بال زیرین ناودانی متصل می شود. برای اتصال بال های بالایی ناودانی از ورق هایی به ابعاد حداقل  $3 \times 80 \times 80$  میلی متر و با فواصل حداکثر ۱۰۰ سانتی متر استفاده می شود. این ورق ها نیز با بُعد جوش ۳ میلی متر به بال بالای ناودانی متصل می شوند.

برای ایجاد صلبیت در سقفها از مهاربندهای افقی بر روی آنها استفاده می شود. مقطع این مهاربندها براساس محاسبات انجام شده تعیین می شود. جزئیات اتصالات این مهاربندها در شکل ۳ نشان داده شده است.



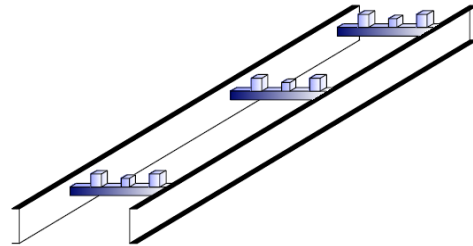
شکل ۳- جزئیات مهارهای افقی در کف

این پانل های مرکب بتنی و فولادی متشکل از ناودانی سرد نورد شده، ورق فولادی دوزنقه ای با ضخامت ۵/ میلی متر و بتن سبک با دانه های پلی استایرن با وزن مخصوص ۶۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب می باشد. مقطع عمومی پانل های ساخته شده مطابق شکل ۱ می باشد.



شکل ۱- مقطع عمومی پانل

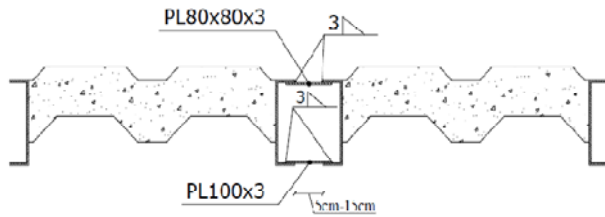
برای اتصال کافی بین دو ورق رویه و تحتانی و عملکرد یکپارچه پانل از قوطی های عرضی مطابق شکل ۲ استفاده می شود. ورق ها به ناودانی ها و قوطی ها پیچ می شود. فواصل قوطی ها با توجه به طول پانل تعیین می گردد و حداکثر ۱/۳۰ متر می باشد.



## الزامات پانل‌های سقفی پیش‌ساخته سبک موسوم به LCP

- ۱- استفاده از پانل‌های سقفی پیش‌ساخته مورد نظر در سازه‌های فولادی فقط به عنوان سیستم باربر ثقلی مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- ۲- در صورتی که از این پانل‌های سقفی در کاربری مسکونی با بار مرده ۲۵۰ کیلوگرم بر متر مربع (شامل وزن مرده پانل، کف‌سازی و سقف کاذب) و بار زنده ۳۰۰ کیلوگرم بر متر مربع (با احتساب وزن تیغه بندی) استفاده شود لازم است ناودانی‌ها در این پانل‌ها از مقاطع سرد نورد شده با ضخامت حداقل ۳ میلی‌متر، ارتفاع حداقل ۱۴۰ میلی‌متر و پهنای بال حداقل ۳۵ میلی‌متر به کار رود. بدیهی است که بسته به تلاش‌های وارده و مقدار خیز مجاز مقاطع ناودانی‌های مورد استفاده در پانل باید طراحی شوند.
- ۳- در صورتی که از این پانل‌های سقفی در سایر کاربری‌ها برای حداکثر بار مرده ۴۵۰ کیلوگرم بر متر مربع (شامل وزن مرده پانل، کف‌سازی، سقف کاذب و تاسیسات) و حداکثر بار زنده ۶۰۰ کیلوگرم بر متر مربع مورد استفاده قرار گیرد لازم است ناودانی‌های مورد استفاده در این پانل‌ها از مقاطع سرد نورد شده با ضخامت حداقل ۳ میلی‌متر، ارتفاع حداقل ۱۶۰ میلی‌متر و پهنای بال حداقل
- ۴- لازم است محصول پانل LCP توانایی تحمل بارهای نقطه‌ای متناسب با شرایط کاربری و بر اساس ضوابط بند ۳-۵-۶ مبحث ششم مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۱۳۹۲) را دارا باشد و در این خصوص تمهیدات لازم پیش‌بینی گردد.
- ۵- پانل‌های سقفی پیش‌ساخته مورد نظر با پهنای ۵۰ تا ۶۰ سانتی‌متر طراحی و ساخته می‌شوند.
- ۶- حداکثر طول دهانه سقف که با این نوع پانل‌ها پوشش داده می‌شود، ۵ متر می‌باشد.
- ۷- حداقل تنش تسلیم فولاد مورد استفاده در ساخت مقاطع ناودانی سرد نورد نباید کمتر از ۲۴۰ مگاپاسکال و ازدیاد طول نسبی آن در طول ۵۰ میلی‌متر نباید از ۱۰ درصد کمتر باشد.
- ۸- بتن سبک مورد استفاده در هسته میانی پانل پیش‌ساخته باید از نوع بتن سبک سلولی (بتن کفی) با دانسیته حداقل ۵۰۰ و حداکثر ۷۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد. در این

استفاده می‌شود. این ورق با جوش تخت منقطع با فواصل مرکز به مرکز ۶۰۰ میلی‌متر، به طول ۵۰ میلی‌متر و بعد جوش حداقل ۳ میلی‌متر به بال زیرین ناودانی متصل می‌شود. بال‌های بالایی ناودانی توسط ورق‌هایی به ابعاد حداقل  $۸۰ \times ۸۰ \times ۳$  میلی‌متر و با فواصل حداکثر ۱۰۰ سانتی‌متر به هم متصل می‌شود. این ورق‌ها نیز با بُعد جوش ۳ میلی‌متر به بال بالای ناودانی متصل می‌شوند.



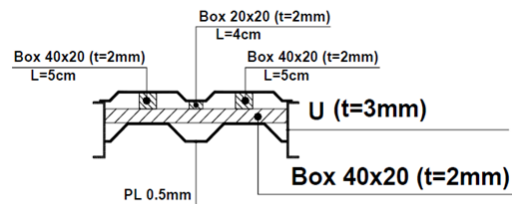
شکل ۲- نحوه اتصال دو پانل مجاور به یکدیگر

۱۱- اتصال پانل‌های باربر به تیرهای پیرامونی با قراردادن پانل بر روی تیر و جوش بال ناودانی به بال تیر به طول حداقل ۳۰ میلی‌متر و بُعد ۳ میلی‌متر اجرا می‌شوند. ایجاد این اتصال با پیچ نیز میسر می‌باشد. در صورت کاربرد پانل‌ها به صورت تودلی، اتصال از طریق نبشی نشیمن توسط جوش یا پیچ الزامی است. اتصال به نبشی‌های نشیمن باید

پانل‌ها مقاومت فشاری ۲۸ روزه نمونه‌های مکعبی بتن سبک، به ابعاد  $۱۰۰ \times ۱۰۰ \times ۱۰۰$  میلی‌متر، نباید کمتر از ۲/۵ مگاپاسکال باشد.

۹- ورق‌های پوشش سطوح رویه و تحتانی پانل‌ها باید با مقطع دوزنقه‌ای، از نوع ورق گالوانیزه با حداقل ضخامت ۴/ میلی‌متر باشد.

۱۰- برای اتصال کافی بین دو ورق رویه و تحتانی و عملکرد یکپارچه پانل از قوطی‌های عرضی مطابق شکل ۱ استفاده می‌شود. ورق‌ها به ناودانی‌ها و قوطی‌ها پیچ می‌شود. فواصل قوطی‌ها با توجه به طول پانل تعیین می‌گردد و حداکثر ۱/۳۰ متر می‌باشد.



شکل ۱- نمونه‌ای از جزئیات مقطع پانل

پانل‌های باربر با یک فاصله‌ای بین ۵ تا ۱۵ سانتی‌متر مطابق شکل ۲ از یکدیگر قرار می‌گیرند. برای اتصال پانل‌ها به یکدیگر در بال پایین از یک ورق سرتاسری به ضخامت حداقل ۳ میلی‌متر

در ابتدا و انتهای هر یک از ناودانی‌های پانل پیش‌ساخته صورت گیرد.

۱۲- تامین دیافراگم صلب و انسجام لرزه‌ای برای رفتار داخلی صفحه دیافراگم متشکل از پانل‌های سقفی پیش‌ساخته سبک از طریق مهاربندهای ضربدری افقی و اتصال مناسب آنها به سازه اصلی و پانل‌های پیش‌ساخته سقف الزامی است.

۱۳- تمهیدات لازم در ایجاد اصطکاک و چسبندگی کافی بین لایه‌های کف‌سازی و سطح صاف رویه این پانل‌ها باید مدنظر قرار گیرد.

۱۴- محاسبه و کنترل مقدار خیز آبی و درازمدت در حد مقادیر مجاز مطابق مبحث دهم مقررات ملی ساختمان برای سقف‌های متشکل از این نوع پانل‌های پیش‌ساخته، الزامی است.

۱۵- به منظور پیشگیری از ارتعاشات قابل درک و ایجاد تشدید برای مقاصد طراحی، باید فرکانس طبیعی این گونه سقف‌ها از ۸ هرتز کمتر نشود و در صورت امکان فرکانس نزدیک به ۱۰ هرتز مراعات گردد.

۱۶- ملاحظات مربوط به ابعاد و موقعیت بازشوها باید از قبل در طراحی و ساخت پانل‌ها پیش‌بینی شود. ضروریست با توجه به ابعاد بازشوها تقویت لازم در پیرامون آنها به عمل آید.

۱۷- ضروریست به منظور محافظت از پانل‌های پیش‌ساخته مورد نظر در برابر حریق تمهیدات لازم از جمله اجرای سقف‌های کاذب مناسب به عمل آید. رعایت مبحث سوم مقررات ملی ساختمان در خصوص حفاظت ساختمان‌ها در برابر حریق و همچنین الزامات نشریه شماره ۴۴۴ مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن مربوط به مقاومت جداره‌ها در مقابل حریق با در نظر گرفتن تعداد طبقات، ابعاد ساختمان، کاربری و وظیفه عملکردی عنصر ساختمانی ضروری است.

۱۸- در صورت استفاده از مخلوط ذرات پلی‌استایرن در بتن سبک پرکننده روی پانل‌ها برای مقاصد کف‌سازی، پلی‌استایرن مورد استفاده باید از نوع کندسوز باشد همچنین در این صورت آزمون قابلیت نسوختن باید بر روی بتن سبک صورت گیرد.

- ۱۹- رعایت تمهیدات لازم متناسب با شرایط اقلیمی و محیط-  
های خورنده ایران الزامی است.
- ۲۰- رعایت الزامات مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان،  
جهت صرفه جویی در مصرف انرژی الزامی است.
- ۲۱- صدابندی هوابرد و کوبه‌ای سقف بین طبقات می‌بایست  
مطابق مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمان تامین شود.
- ۲۲- کلیه مسئولیت‌های مربوط به طراحی، کیفیت مصالح  
مصرفی و اجرای سقف با پانل‌های LCP بر عهده شرکت  
طراح و مجری این سیستم می‌باشد و مرکز تحقیقات راه،  
مسکن و شهرسازی هیچگونه مسئولیتی در این خصوص  
نخواهد داشت.