



گزارش ارزیابی و الزامات

سیستم ساختمانی مبتنی بر پانل های دیواری و سقفی باربر پرین

با نام تجاری PAW

PARIN AAC WPANEL





جناب آقای غلامعباس همتیان اشرافیان

مدیر عامل محترم شرکت پرین بتن آمود

با سلام و احترام؛

در پاسخ به شماره درخواست 190409 ثبت شده در درگاه ملی مجوزهای کسب و کار، پیرامون تأیید فنی با عنوان "سیستم ساختمانی مبتنی بر پانل‌های دیواری و سقفی باربر AAC، با نام تجاری (Parin AAC WPanel (PAW)" به استحضار می‌رساند، سیستم یاد شده، به شرط رعایت الزامات و دامنه کاربرد گزارش فنی مندرج در جدول زیر که جز لاینفک این تأیید فنی است و قابل استفاده می‌باشد. لازم به ذکر است این تأیید فنی صرفاً در برگیرنده شرایط استفاده از محصول است و بر نحوه طراحی، کیفیت تولید و اجرای محصول دلالت ندارد، همچنین اعتبار این تأیید فنی 18 ماه از تاریخ صدور آن می‌باشد.

عنوان تأیید فنی	سیستم ساختمانی مبتنی بر پانل‌های دیواری و سقفی باربر AAC با نام تجاری Parin AAC WPanel (PAW)
شماره گزارش فنی	01-60-CON55
تاریخ صدور اولین تأیید فنی	1401/03/24
تعداد تمدید	صفر
مدت اعتبار	18 ماه از تاریخ صدور

محمد مهدی حیدری

معاون تحقیقات و فناوری



گزارش ارزیابی و الزامات

سیستم ساختمانی مبتنی بر پانل‌های دیواری و سقفی باربر AAC با نام تجاری Parin AAC WPanel (PAW)

کاربرد مورد بررسی: ساختمان سریع الاحداث

شرکت متقاضی: پرین بتن آمود

رده مورد بررسی: سیستم‌های سازه‌ای

ویژگی‌ها و خواص عملکردی مورد بررسی

سازه (مبانی طراحی، کفایت عملکرد سازه‌ای)

آتش (میزان اشتعال‌پذیری، مقاومت در برابر آتش)

* تولید و اجرا، مسئولیت نظارت عالی و کنترل کیفی بر عهده شرکت پرین بتن آمود می‌باشد.

* این تأیید فنی صرفاً در برگیرنده شرایط طراحی و استفاده از محصول است و بر کیفیت تولید و اجرای محصول دلالت ندارد.

* این تأیید فنی براساس شماره درخواست ۱۹۰۴۰۹ ثبت شده در درگاه ملی مجوزهای کسب و کار، صادر شده است.

* این تأیید فنی براساس آزمایش‌های انجام شده بر روی نمونه‌های پانل‌های تولیدی، شرکت پرین بتن آمود مورد استفاده برای سیستم سازه‌ای، در مرکز تدوین شده است.

* این تأیید فنی بر اساس نامه شماره ۶۴۴۰-۲۵-۰۱ مورخ ۱۴۰۱/۰۳/۲۴ صادر شده است.

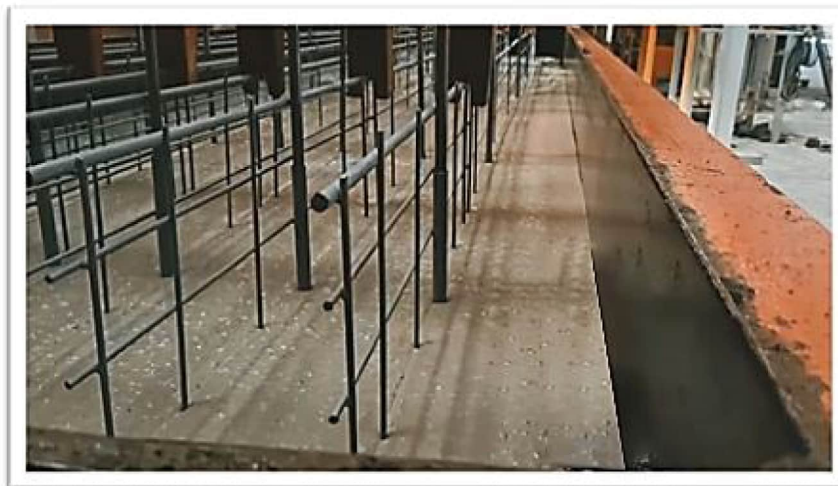


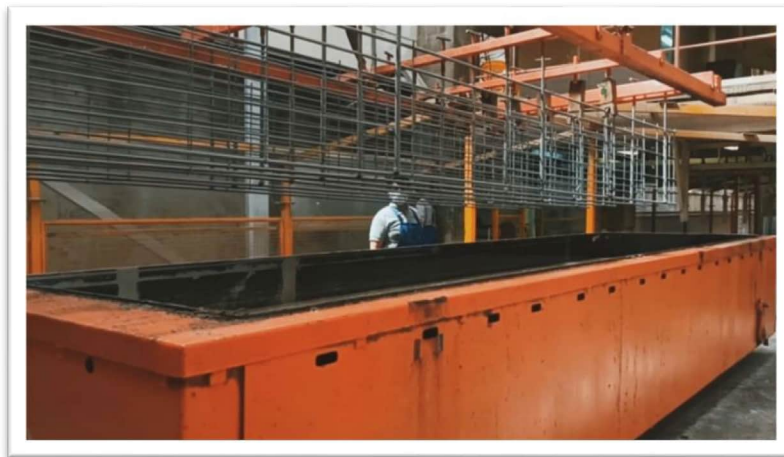
۱- کلیات

دیوارها و سقف‌های پانلی باربر بتن مسلح AAC نوع جدید از سیستم سازه‌ای است که قابلیت اجرای ساختمان تا سه طبقه به صورت سیستم دیوار باربر را ایجاد می‌کنند.

۲- معرفی محصول/سیستم

بتن AAC از سیلیس، سیمان، گچ، آهک، پودر آلومینیوم و آب ساخته می‌شود که حاصل ترکیب این مصالح وجود میلیون‌ها سلول ریز هواست که ویژگی سبک وزنی و عایق حرارتی بودن بتن را به دنبال دارد. پانل بتن مسلح AAC در حقیقت پانل‌های AAC پیش ساخته در کارخانه می‌باشد که کاربردهای مختلفی دارند. یکی از این کاربردها استفاده از آنها به عنوان سیستم باربر دیوار و سقف می‌باشد. ماتریس این پانل‌ها بتن هوادار اتوکلاو می‌باشد و المان مسلح کننده آن‌ها عموماً دو لایه شبکه میلگرد فولادی می‌باشد. به طور کلی مقاومت برشی درون صفحه پانل AAC به مقاومت برشی AAC غیر مسلح محدود می‌شود. در رفتار خمشی خارج از صفحه این پانل‌ها پیوستگی بین میلگرد و بتن سبک توسط لهیدگی بتن در تماس با میلگردهای عمودی مش تامین می‌شود. بنابراین آجدار بودن یا بدون آج بودن میلگرد در این پانل‌ها تفاوتی از لحاظ طراحی ایجاد نمی‌کند و رفتار خمشی داخل صفحه دیوار براساس میلگردهای مسلح کننده که در بین پانل‌ها اجرا می‌شود، تامین می‌گردد. طراحی این سیستم باید براساس ضوابط ارائه شده در آیین نامه ACI 526R-19 انجام پذیرد.





شکل ۱- خط تولید بلوک‌های AAC

۳- دامنه کاربرد

استفاده از این سیستم در تمام پهنه‌های لرزه‌خیزی کشور با رعایت ضوابط مربوطه مجاز است. سیستم سازه‌ای مبتنی بر پانل‌های باربر بتن مسلح AAC در دو جهت دارای ضریب رفتار $R_u=2.5$ ، $C_d=2.5$ و $\Omega_0=2$ می‌باشد. حداکثر تعداد طبقات مجاز ساختمان ۳ طبقه و حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان از روی فونداسیون ۱۰ متر می‌باشد.



۴- ویژگی‌های مورد بررسی

- عملکرد سازه‌ای؛
- مشخصات مصالح؛
- مبانی محاسباتی؛
- جزئیات اتصالات؛
- ملاحظات اجرایی (ارایه مراحل کامل ساخت و نصب)؛
- ایمنی در برابر آتش؛
- ملاحظات آکوستیک، انرژی و رطوبت.

۵- آئین‌نامه‌ها و استانداردهای مورد استناد

- آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله- استاندارد شماره ۲۸۰۰ ایران- ویرایش چهارم
- مبحث ششم مقررات ملی ساختمان تحت عنوان "بارهای وارد بر ساختمان"- ویرایش ۱۳۹۹
- مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان تحت عنوان "پی و پی‌سازی"- ویرایش ۱۳۹۹
- مبحث نهم مقررات ملی ساختمان- طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه- ویرایش سال ۱۳۹۹
- استاندارد ملی ایران به شماره ۳۱۳۲ با عنوان "میلگردهای گرم نوردیده مصرفی در بتن- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون"
- آیین‌نامه ACI- Guide for design and construction with autoclaved aerated concrete panels
- استاندارد ملی ایران به شماره ۵۸۹۳ تحت عنوان "بتن سبک-قطع‌های بتنی هوادار اتوکلاو شده- ویژگی‌ها"
- مبحث سوم مقررات ملی ساختمان تحت عنوان "حفاظت ساختمان‌ها در مقابل حریق"- ویرایش ۱۳۹۵
- مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان تحت عنوان "صرفه‌جویی در مصرف انرژی"- ویرایش ۱۳۹۹
- مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمان تحت عنوان "عایق‌بندی و تنظیم صدا"- ویرایش ۱۳۹۶

۶- بررسی کفایت عملکرد

۶-۱- طراحی سازه‌های سیستم ساختمانی مبتنی بر پانل‌های باربر AAC مستلزم طی مراحل مدل‌سازی، بارگذاری ثقلی و زلزله، تحلیل و طراحی براساس آیین‌نامه ACI 526R-19 می‌باشد.

۶-۲- رعایت مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان با عنوان "صرفه‌جویی در مصرف انرژی" بر اساس ویرایش ۱۳۹۹، الزامی است. علاوه بر این باید موارد زیر نیز، توسط مهندسان طراح، محاسب و مجری، مبنای کار قرار گیرد:



۲-۶-۱- با توجه به نتایج آزمون تعیین ضریب انتقال حرارت انجام شده در آزمایشگاه انرژی این مرکز در تاریخ ۱۳۹۹/۱۱/۲۵، روی محصول بلوک بتن هوادار اتوکلاو تولیدی شرکت به ضخامت ۱۵ سانتی متر، مقاومت حرارتی، به تنهایی، $0.978 (m^2.K/W)$ است. با فرض ناچیز بودن اثر میلگردهای سازه‌ای، حداقل ضخامت لازم پانل برای پاسخگویی به انتظارات تعیین شده در مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان، برای ساختمان‌های گروه ۱ برابر با ۳۰ سانتی متر و برای ساختمان‌های گروه ۲ برابر با ۲۰ سانتی متر خواهد بود. بدیهی است در صورت استفاده از پانل‌های با ضخامت کمتر از مقادیر فوق، افزودن یک لایه عایق حرارتی تکمیلی الزامی خواهد بود.

۲-۶-۲- در نظر گرفتن ملاحظات مربوط به محافظت در برابر رطوبت و میعان و همچنین محدود کردن میزان نشت هوا، با توجه به شرایط گوناگون اقلیمی در پهنه جغرافیایی ایران،

۲-۶-۳- در نظر گرفتن اثر پل‌های حرارتی ناشی از عناصر فولادی سازه، و همچنین نوع و ضخامت عایق حرارتی، با توجه به گروه انرژی ساختمان،

۲-۶-۴- در نظر گرفتن حالت دیوار با عایق حرارتی از داخل، به‌عنوان مبنای محاسبات، در صورت مشخص نبودن موقعیت قرارگیری عایق حرارتی،

۲-۶-۵- در نظر گرفتن ملاحظات کامل هوابندی و بخاربندی، در محل تلاقی دیوارها و بازشوهای پوسته خارجی ساختمان، متناسب با شرایط آب‌وهوایی و خطر میعان.

۲-۶-۳- به طور کلی در خصوص این سیستم دیواری باربر، ضروری است اقدامات و تمهیدات لازم برای تامین و رعایت ضوابط ایمنی در برابر حریق مبحث سوم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان "حفاظت ساختمان‌ها در مقابل حریق" به ویژه ضوابط مربوط به مقاومت اجزای ساختمان در مقابل حریق با در نظر گرفتن نوع کاربری و تصرف ساختمان، ابعاد ساختمان، تعداد طبقات ساختمان، مساحت ساختمان و وظیفه عملکردی اجزای ساختمان در نظر گرفته شود. لازم به ذکر است که ضوابط مقاومت در برابر آتش برای این نوع سیستم دیواری با انتخاب و رعایت جزئیات اجرایی مناسب از جمله تامین ضخامت کافی برای اجزا و پوشش بتنی میلگردهای فولادی، قابل تامین خواهد بود.

۲-۶-۴- صدابندی هوا برد جداکننده‌های بین واحدهای مستقل و پوسته خارجی ساختمان و صدابندی سقف بین طبقات باید بر اساس آخرین ویرایش مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمان با عنوان "عایق‌بندی و تنظیم صدا" تامین شود.

۷- الزامات خاص سیستم

۷-۱- مشخصات فونداسیون

فونداسیون در این سیستم ساختمانی از نوع بتن معمولی به صورت نواری و با حداقل عرض ۵۰cm و حداقل ارتفاع ۵۰cm برای دیوارهای سازه‌ای و با حداقل عرض ۳۵cm و ارتفاع ۵۰cm برای دیوارهای غیر سازه‌ای (غیرباربر) می‌باشد. ابعاد فونداسیون براساس نوع خاک و مقاومت خاک محل احداث ساختمان می‌تواند افزایش یابد و باید با توجه به شرایط خاک محل طراحی شود.

۷-۲- مشخصات پانل‌های دیواری



۲-۱- حداقل ضخامت دیوارهای باربر بتن مسلح AAC ۲۰ سانتی متر می باشد و میزان ضخامت و آرماتورگذاری باید بسته به شرایط ساختمان و تعداد طبقات آن طراحی شود.

۲-۲- پانل های دیوار باید در دو سمت به صورت کام بوده و در فضای خالی ایجاد شده بین پانل ها باید میلگرد تعبیه شده و با بتن حداقل C30 یا گروت پر شود.

۲-۳- میلگرد قرار گرفته در فواصل بین پانل های دیواری باربر باید به نحوه مناسبی در پی سازه مهار شوند.

۲-۴- در پانل های قرار گرفته در کناره های باز شو ها باید صفحات فولادی متصل به شبکه میلگرد یا تو رفتگی جهت قرارگیری نعل درگاه های پیش ساخته AAC و یا نعل درگاه های فولادی تعبیه شود.

۲-۵- در بالای باز شوها باید از مقاطع فولادی محاسبه شده براساس طراحی و یا نعل درگاه های پیش ساخته AAC با توجه به دهانه باز شو به عنوان تیر نعل درگاه استفاده شود.

۲-۶- در تراز سقف و بر روی دیوارها باید یک کلاف افقی اجرا شود. میزان و نحوه قرارگیری میلگردهای کلاف افقی باید با طراحی تعیین شود.

۲-۷- در محل تقاطع سقف و دیوار باید میلگرد های L شکلی تعبیه شود که یک سمت آنها در شکاف سقف و سمت دیگر در فاصله بین پانل های دیواری قرار داده شود تعداد و فواصل این میلگردها براساس طراحی لرزه ای دیافراگم سقف تعیین می شود.

۲-۸- در پی ساختمان باید در زمان اجرا در فواصل محل قرار گیری دیوارها میلگرد L شکل با طول برابر با طول مهاری میلگرد کار گذاشته شود و در هنگام اجرا میلگرد های قائم به این میلگرد های بسته شوند.

۲-۹- در محل اتصال پانل های دیوارهای طبقات فوقانی بر روی طبقات زیرین، ضروری است در درز قائم مجاور هر پانل مطابق مبحث نهم مقررات ملی ساختمان از میلگرد انتظار با طول مهاری لازم در بالا و پایین سقف طبقه مطابق مبحث نهم مقررات ملی ساختمان استفاده شود.

۳-۷- مشخصات پانل های سقفی

۳-۱- سقف سازه از پانل های پیش ساخته بتن سبک هوادار می باشد که باید با توجه به دهانه باربر آن طراحی شود. ضخامت پانل سقفی و مشخصات میلگرد گذاری آن با طراحی تعیین می شود.

۳-۲- باید کفایت سقف برای تامین سقف صلب با طراحی کنترل و تامین گردد.

۳-۳- دو سمت پانل پیش ساخته سقفی در راستای طولی باید دارای فرو رفتگی به صورت L شکل باشد که پس از نصب دو پانل مجاور یکدیگر، در آن محل میلگرد کار گذاشته و گروت ریزی می شود.

۳-۴- باید توجه شود که در محل اتصال دیوار و سقف باید حتما کلاف بتنی افقی درجا با مشخصاتی که در طراحی تعیین می شود، اجرا گردد.



۵-۳-۷- در ناحیه اتصال دیوار و سقف باید از میلگردهای L شکل برای اتصال دیوار و سقف استفاده نمود.

۴-۷- مشخصات مصالح مورد استفاده

۱-۴-۷- حداقل مقاومت بتن مورد استفاده در ساخت اجزای بتن آرمه براساس مقاومت مشخصه مطابق زیر باید باشد:

۱-۴-۷-۱- بتن مصرفی در فونداسیون باید از رده حداقل C20 (با مقاومت ۲۸ روزه نمونه استوانه‌ای استاندارد برابر با ۲۰ مگا پاسکال) باشد.

۱-۴-۷-۲- حداقل مقاومت فشاری AAC در پانل‌های دیواری و سقفی باید برابر با ۴ مگا پاسکال باشد.

۱-۴-۷-۲- میلگردهای مورد استفاده در ساخت دیوارها و سقف‌های این سیستم باید مطابق مبحث نهم مقررات ملی ساختمان و یا استاندارد ملی ایران به شماره ۳۱۳۲ به شرح ذیل باشد.

۱-۴-۷-۲-۱- میلگردهای طولی و عرضی پانل‌ها، میلگردهای طولی فونداسیون و میلگردهای طولی کلاف افقی سقف باید از نوع S340 باشد.

۱-۴-۷-۲-۲- میلگردهای عرضی فونداسیون و میلگردهای مورد استفاده به عنوان خاموت کلاف افقی می‌تواند از نوع S340 باشد.

۱-۴-۷-۲-۳- در صورت استفاده از گروت در فضای خالی مجاور پانل‌ها یا سایر موارد باید از نوع غیر انقباضی با مقاومت فشاری حداقل ۴۰ مگاپاسکال باشد.

۱-۴-۷-۲-۴- بتن مورد استفاده در محل اتصال دو پانل سقفی یا دیوار مجاور یکدیگر باید حداقل از نوع C30 باشد.

۱-۴-۷-۲-۵- چسب لایه نازک پرین باید مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۷۰۶-۲ باشد.

۵-۷- نکات اجرایی

۱-۵-۷- برای اتصال لبه‌های کام پانل‌ها به یکدیگر باید از چسب استاندارد لایه نازک پرین با ضخامت حداقل ۲ تا ۳ میلی‌متر مطابق با دستورالعمل اجرایی به صورت غلیظ و با کاردک دندان‌دار استفاده شود.

۱-۵-۷-۲- حداقل نشیمن پانل سقفی بر روی دیوار ۶۰ میلیمتر یا $L/80$ است. (L طول پانل می‌باشد)

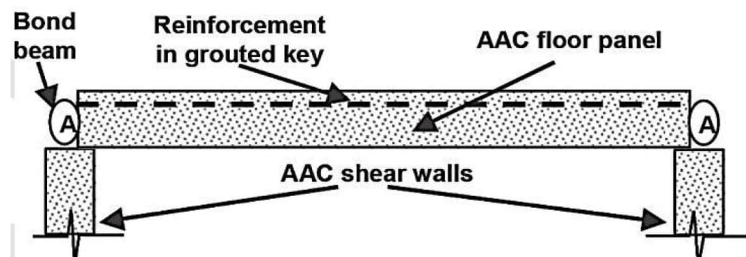
۱-۵-۷-۳- حداقل نشیمن پانل نعل‌درگاه ۵۰۰ میلی‌متر است. دور تا دور بازشوها باید قاب فلزی ناودانی با حداقل ضخامت ۲ میلی‌متر مطابق شکل زیر نصب شود.



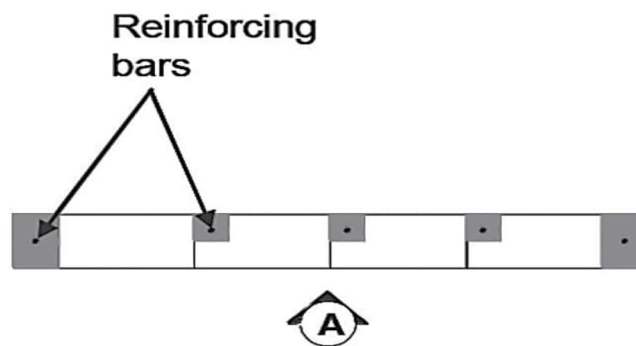
شکل ۲- نصب نعل درگاه و بازشوها

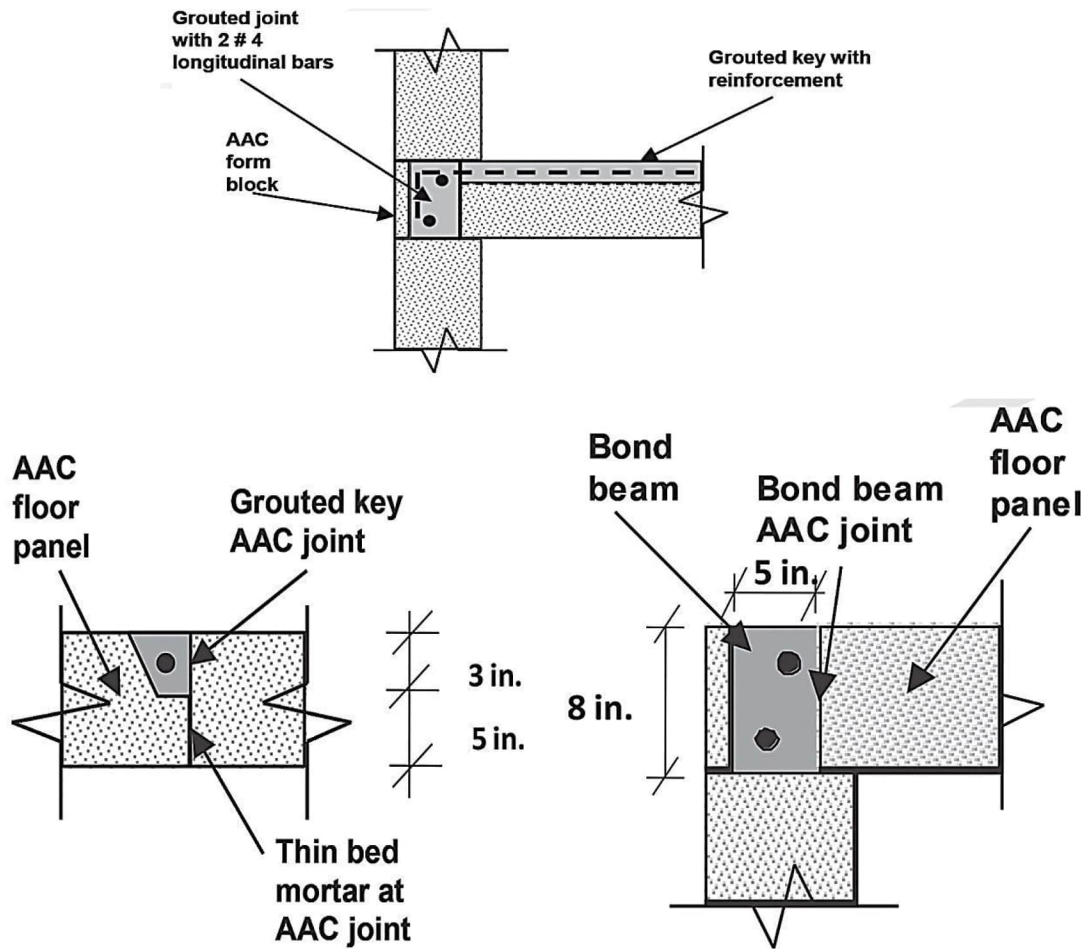
۴-۵-۷- هنگام نصب، از دستکش کار و لوازم ایمنی استفاده شود. نکات ایمنی حمل و نقل بار رعایت گردد.

۵-۵-۷- هنگام نصب پانل‌های دیواری بر روی فونداسیون بتنی یا سقف، ضروری است در زیر دیوارها از گروت به منظور ایجاد سطحی تراز برای نصب پانل استفاده شود.



۶-۵-۷- چنانچه در گوشه‌ها اتصال دو دیوار پانلی به یکدیگر نیاز به استفاده از دو میلگرد طولی باشد، لازم است میلگردهای طولی به یکدیگر توسط میلگردهای عرضی جهت تثبیت موقعیت استقرار آنها در فضای خالی گوشه اتصال به صورت نردبانی متصل شوند.





شکل ۳- جزئیات اجرایی اتصالات پانل

