

موضوع: گزارش بازدید از کارخانه پرین بتن آمود و برآورد مقایسه هزینه اجرای دیوار با بلوک پرین با بلوک های لیکا و 3D-Panel

تهیه کننده:

مسعود جبّاری

نیما مقتدرنژاد



پاییز ۱۴۰۱

معاونت فنی و اجرایی

شرکت سرمایه‌گذاری مسکن جنوب

کد مدرک: RDC1401001

فهرست مطالب :

۱	مقدمه
۱	۱- بازدید از کارخانه
۳	۱-۱- مراحل تولید بلوک پرین
۳	۱-۱-۱- آسیاب و تهیه دوغاب
۵	۱-۱-۲- مرحله قالب گیری
۶	۱-۱-۳- مرحله برش
۷	۱-۱-۴- مرحله انتقال به اتوکلاو
۷	۱-۱-۵- مرحله بسته بندی
۹	۲- کنترل کیفیت و معرفی آزمایشگاه
۱۶	۳- سایر خواص بلوک پرین
۱۶	۳-۱- مقاوم در برابر آتش
۱۶	۳-۲- بلوک های پرین به عنوان عایق صوتی
۱۶	۳-۳- خاصیت عایقی بلوکهای پرین
۱۶	۴- شیار زنی بلوک های پرین
۱۸	۵- کاتر برش بلوک پرین
۱۸	۶- تولید بلوک های مسلح پرین
۲۱	۷- بازدید از یک ساختمان در حال اجرای بلوک های پرین
۲۶	۸- سایر محصولات تولیدی این کارخانه
۲۶	۸-۱- چسب بلوک پرین
۲۸	۸-۲- چسب کاشی و سرامیک پرین
۳۱	۸-۳- پلاستر پرین
۳۳	۸-۴- گروت صنعتی پرین
۳۵	۸-۵- عایق رطوبتی پرین
۳۷	۸-۶- ملات بنایی پرین

۳۸.....	۹-۱- نکات اجرایی بلوک های پرین
۴۱.....	۱۰-۱- ایرادات متعارف در اجرای بلوک پرین
۴۷.....	۱۱-۱- اجرای سرتاق ها
۴۸.....	۱۲-۱- جزئیات مهار دیوار با الیاف کربن یا شیشه روی بلوک AAC برای دیوار پیرامونی و داخلی متصل به آن
۵۰.....	۱۳-۱- انواع وادار ابداعی جهت تسلیح بلوکهای پرین
۵۰.....	۱۴-۱- جزئیات واداری فلزی آماده پیشنهاد دوم
۵۱.....	۱۵-۱- وادار فلزی با سپری، پیشنهاد سوم
۵۲.....	۱۶-۱- پیشنهاد چهارم جزئیات وادار فلزی با نبشی و اتصال U شکل
۵۳.....	۱۷-۱- جزئیات وادار فلزی با نبشی در لبه کنسول، پیشنهاد پنجم
۵۴.....	۱۸-۱- جزئیات جزئیات تقویت شیار های تاسیساتی روی بلوک AAC
۵۴.....	۱-۱۸-۱- پیشنهاد اول : دیوار دو سر آزاد منتهی به وادار و دوخت و دوز دو نیمه دیوار توسط الیاف شیشه به یکدیگر
۵۶.....	۲-۱۸-۱- پیشنهاد دوم: دیوار منتهی به وادار و دوخت و دوز دو نیمه دیوار توسط تسمه به یکدیگر
۵۷.....	۳-۱۸-۱- پیشنهاد سوم: دیوار دو سر آزاد منتهی به وادار و دوخت دو نیمه دیوار توسط میلگرد به یکدیگر
۵۷.....	۱۹-۱- نکات کاربردی جهت اجرای دیوار با بلوک های پرین
۵۷.....	۱-۱۹-۱- نگهداری
۵۸.....	۲-۱۹-۱- آماده سازی
۵۸.....	۳-۱۹-۱- نصب بلوک های ردیف اول
۶۰.....	۴-۱۹-۱- برشکاری
۶۱.....	۵-۱۹-۱- سوراخکاری
۶۱.....	۶-۱۹-۱- درزها
۶۱.....	۷-۱۹-۱- نصب بلوک ردیف های بعدی
۶۲.....	۸-۱۹-۱- وادار، کلاف یا وال پست
۶۳.....	۹-۱۹-۱- اجرای تاسیسات
۶۴.....	۱۰-۱۹-۱- لکه گیری سطح دیوار
۶۴.....	۱۱-۱۹-۱- نصب در و پنجره
۶۴.....	۱۲-۱۹-۱- نازک کاری
۶۸.....	۲۰-۱- برآورد هزینه تمام شده اجرای دیوار در پروژه شار با بکارگیری بلوک های پرین

۶۸.....	۱-۲۰-۱- هزینه اجرای دیوار با بلوک های پرین با ضخامت ۱۰ سانتیمتر
۶۹.....	۲-۲۰-۲- هزینه اجرای دیوار با بلوک های پرین با ضخامت ۱۰ سانتیمتر
۷۰ 3D-Panel	۲- اجرای دیوار
۷۰.....	۱-۲- مقدمه ای بر دیوار 3D-Panel
۷۱	۲-۲- مزایای دیوارهای سبک سه بعدی 3d panel
۷۲.....	۳-۲- معایب دیوارهای تردی پانل
۷۳.....	۴-۲- پارامترهای تاثیرگذار بر هزینه اجرای دیوار 3D-Panel
۷۴.....	۵-۲- هزینه شاتکریت
۷۵	مهار نمودن دیوار های 3D-Panel
۷۵.....	۶-۲- مهار نمودن دیوار های 3D-Panel
۷۵.....	۱-۶-۲- دیوارهای داخلی
۷۵.....	۲-۶-۲- فاصله جداسازی
۷۵.....	۳-۶-۲- تیغه پانلی
۷۸.....	۷-۲- تجهیزات مورد نیاز جهت نصب
۷۸.....	۸-۲- هزینه اجرای دیوار 3D Panel به ازای یک متر مربع (دیوار با ضخامت ۱۰ سانتیمتر)
۸۰.....	۹-۲- هزینه اجرای دیوار ۳ D Panel به ازای یک متر مربع (دیوار با ضخامت ۱۵ سانتیمتر)
۸۲.....	۳- بلوک لیکا
۸۳.....	۱-۳- مزایای بلوک لیکا
۸۴.....	۲-۳- مهار دیوارهای اجرایی با بلوک های لیکا
۸۴.....	۱-۲-۳- وادارها
۸۵.....	۲-۲-۳- روش های اتصال دیوار به اعضای قائم سازه ای
۸۵.....	۳-۲-۳- اتصال کشویی با استفاده از دو نبشی یا ناودانی
۸۶.....	۴-۲-۳- اتصال دیوار به زیر سقف
۸۹.....	۵-۲-۳- اتصال دیوار های غیر سازه‌ای به یکدیگر
۸۹.....	۶-۲-۳- جزئیات وال پست به دیوار
۹۰.....	۷-۲-۳- اتصال وال پست به تیر بتنی یا سقف
۹۰.....	اتصال وال پست به تیر بتنی یا سقف

شکل ۱۱۵- اتصال وال پست به تیر بتنی یا سقف..... ۹۰

۳-۲-۸- اتصال وال پست به تیر پایین آن..... ۹۰

۳-۳- برآورد هزینه اجرای دیوار با بلوک های لیکا..... ۹۲

۳-۳-۱- برآورد هزینه اجرای دیوار با ضخامت ۱۰ سانتیمتر با بلوک های لیکا..... ۹۲

۳-۳-۲- برآورد هزینه اجرای دیوار با ضخامت ۱۵ سانتیمتر با بلوک های لیکا..... ۹۴

فهرست شکل ها

- شکل ۱- جلسه با مدیر عامل شرکت پرین بتن آمود..... ۱
- شکل ۲- نمایی از سالن کنفرانس کارخانه پرین بتن..... ۲
- شکل ۳- نمونه ای محصولات تولیدی کارخانه پرین بتن..... ۲
- شکل ۴- ساچمه های فلزی جهت آسیاب مواد اولیه..... ۳
- شکل ۵- آسیاب مواد اولیه..... ۴
- شکل ۶- مخازن نگهداری مواد اولیه..... ۴
- شکل ۷- مرحله قالب گیری (تزریق دوغاب به قالب)..... ۵
- شکل ۸- مرحله قالب گیری (تزریق دوغاب به قالب و ویبره نمودن در انتهای قالب)..... ۶
- شکل ۹- مرحله برش بلوک های پرین..... ۶
- شکل ۱۰- اتوکلاوها جهت عمل آوری بلوک در دما و فشار مناسب..... ۷
- شکل ۱۱- چیدمان بلوک های پرین بر روی پالت های..... ۸
- شکل ۱۲- بسته بندی بلوک های پرین..... ۸
- شکل ۱۳- بلوک های پرین بسته بندی شده..... ۹
- شکل ۱۴- گواهی تایید صلاحیت آزمایشگاه..... ۹
- شکل ۱۵- تست میزان مقاومت بلوک های متصل پرین..... ۱۱
- شکل ۱۶- میزان مقاومت بلوک های متصل پرین شامل لایه مش..... ۱۱
- شکل ۱۷- پلاسترهای رنگی..... ۱۲
- شکل ۱۸- پلاسترهای رنگی با طرح آجر..... ۱۳
- شکل ۱۹- گروت های بتنی با طرح چوب..... ۱۳
- شکل ۲۰- پوشش ضد حریق تولیدی شرکت پرین..... ۱۴
- شکل ۲۱- مشخصات پالت های بلوک پرین..... ۱۴
- شکل ۲۲- مشخصات فنی بلوک های پرین..... ۱۵
- شکل ۲۳- ابعاد بلوک پرین ساده و با فاق و زبانه..... ۱۵
- شکل ۲۴- دستگاه شیار زن جهت اجرای تاسیسات بر روی بلوک های پرین..... ۱۶
- شکل ۲۵- تیغه های تجهیز شیارزن بلوک پرین..... ۱۷
- شکل ۲۶- تجهیز جهت کندن شیار داخل بلوک پرین..... ۱۷
- شکل ۲۷- تجهیز جهت برش بلوک های پرین..... ۱۸
- شکل ۲۸- نمونه بلوک مسلح پرین..... ۱۹
- شکل ۲۹- بلوک های مسلح پرین در سایزهای مختلف..... ۱۹
- شکل ۳۰- نمونه ساختمان در حال اجرا با بلوک های مسلح پرین (دیوارها)..... ۲۰
- شکل ۳۱- نمونه ساختمان در حال اجرا با بلوک های مسلح پرین (سقف)..... ۲۱
- شکل ۳۲- نمایی از ساختمان بازدید شده..... ۲۲

- شکل ۳۳- نمایی از دیوار اجرا شده با بلوک های پرین ۲۲
- شکل ۳۴- نبشی های U شکل جهت اتصال دیوار به ستون ۲۳
- شکل ۳۵- درزگیری بلوک های پرین ۲۳
- شکل ۳۶- نبشی های متصل به بالای دیوار اجرا شده با بلوک پرین ۲۴
- شکل ۳۷- نمونه اجرای وال پست ۲۴
- شکل ۳۸- نمونه اتصال U شکل جهت اجرای بلوک پرین ۲۵
- شکل ۳۹- بست های به منظور اتصال بلوک های پرین ۲۵
- شکل ۴۰- پیچ های جهت اتصال U شکل به ستون ۲۶
- شکل ۴۱- چسب بلوک پرین ۲۷
- شکل ۴۲- ماله دندانه دار جهت اجرای چسب بلوک پرین ۲۷
- شکل ۴۳- مشخصات فنی چسب بلوک پرین ۲۸
- شکل ۴۴- چسب کاشی و سرامیک پرین ۲۸
- شکل ۴۵- اجرای چسب کاشی و سرامیک پرین ۲۹
- شکل ۴۶- مشخصات فنی چسب کاشی و سرامیک ۲۹
- شکل ۴۷- گروت درزبندی کاشی و سرامیک پرین ۳۰
- شکل ۴۸- اجرای گروت درزبندی کاشی و سرامیک پرین ۳۰
- شکل ۴۹- مشخصات فنی گروت درزبندی کاشی و سرامیک پرین ۳۱
- شکل ۵۰- پلاستر پرین ۳۱
- شکل ۵۱- پلاسترهای رنگی پرین ۳۲
- شکل ۵۲- نمونه ای از یک پلاستر نمای پرین ۳۲
- شکل ۵۳- مشخصات فنی پلاستر پرین ۳۳
- شکل ۵۴- گروت صنعتی پرین ۳۴
- شکل ۵۵- کاربرد گروت صنعتی پرین ۳۴
- شکل ۵۶- مشخصات فنی گروت صنعتی پرین ۳۵
- شکل ۵۷- عایق رطوبتی پرین ۳۵
- شکل ۵۸- نمونه اجرای عایق رطوبتی پرین ۳۷
- شکل ۵۹- ملات بنایی پرین ۳۷
- شکل ۶۰- مشخصات فنی ملات بنایی پرین ۳۸
- شکل ۶۱- نیروهای وارده به دیوار در زلزله یا باد ۳۸
- شکل ۶۲- نیروهای وارده به دیوار در زلزله یا باد ۳۹
- شکل ۶۳- اجرای دو وال پست در دهانه بیش از ۸ متر ۳۹
- شکل ۶۴- اجرای وال پست افقی در ارتفاع دیوار بیش از ۳٫۵ متر ۴۰
- شکل ۶۵- اجرای وال پست مربوط به بالکن ۴۱
- شکل ۶۶- همزدن ناکافی چسب و آب زیاد در اجرای بلوک پرین ۴۱

- شکل ۶۷- توزیع غیر یکنواخت و عدم پوشش کل سطح از چسب پرین ۴۲
- شکل ۶۸- اجرای چسب دوغابی و نبود وال پست ۴۲
- شکل ۶۹- بندهای عمودی فاقد چسب - چسب رقیق - فاصله کم بندهای عمودی بلوک ها از یکدیگر و از سازه ۴۳
- شکل ۷۰- ناتراز بودن زیر کار دیوار ۴۳
- شکل ۷۱- عدم رعایت نشیمن نعل ۴۴
- شکل ۷۲- اتصال بلوک های دیوار به سازه بدون شاخک ۴۴
- شکل ۷۳- بلوک ها به تیر و ستون بدون حائل و عدم اجرای مناسب چسب ۴۵
- شکل ۷۴- دیوار فاقد اجرای وال پست ۴۵
- شکل ۷۵- عدم رعایت عمق مناسب شیار زنی برای اجرای تاسیسات ۴۶
- شکل ۷۶- اجرای شیارهای عمیق دیوار فاقد تقویت ۴۶
- شکل ۷۷- اجرای سرطاق و میزان نشیمن بر روی دیوار ۴۷
- شکل ۷۸- طول سرطاق بر اساس طول دهانه باز شو ۴۸
- شکل ۷۹- جزئیات مهار دیوار بلوک های پرین با الیاف شیشه/کربن ۴۸
- شکل ۸۰- نحوه اتصال قسمت بالای دیوارهای اجرا شده با بلوک های پرین ۴۹
- شکل ۸۱- جزئیات اجرایی مرتبط به به کارگیری الیاف مش کربن در اطراف بازشوها ۴۹
- شکل ۸۲- جزئیات وادار فلزی آماده، پیشنهاد اول ۵۰
- شکل ۸۳- جزئیات واداری فلزی آماده پیشنهاد دوم ۵۱
- شکل ۸۴- جزئیات وادار فلزی با سپری، پیشنهاد سوم ۵۱
- شکل ۸۵- جزئیات وادار فلزی با سپری، پیشنهاد سوم (بست های فلزی و ارتجاعی) ۵۲
- شکل ۸۶- جزئیات وادار فلزی با سپری، پیشنهاد سوم (بست های فلزی و ارتجاعی) ۵۳
- شکل ۸۷- جزئیات وادار فلزی با نبشی در لبه کنسول ۵۴
- شکل ۸۸- جزئیات اجرای تاسیسات در پیشنهاد اول ۵۴
- شکل ۸۹- اندازه و فواصل شیارها در پیشنهاد اول ۵۵
- شکل ۹۰- مهار نمودن لوله برق در بلوک پرین ۵۶
- شکل ۹۱- جزئیات اجرای تاسیسات در پیشنهاد دوم ۵۶
- شکل ۹۲- جزئیات اجرای تاسیسات در پیشنهاد سوم ۵۷
- شکل ۹۳- شاخک زیر سقف و تیر ۵۹
- شکل ۹۴- اتصال بلوک به ستون ۶۰
- شکل ۹۵- اتصال کشویی وادار (وال پست) ۶۳
- شکل ۹۶- اجرای تاسیسات در بلوک های پرین ۶۳
- شکل ۹۷- جزئیات اتصال سنگ به نبشی و اجرای درزگیر ۶۴
- شکل ۹۸- سمت چپ: اضافه کردن چسب به آب، وسط: استفاده از مخلوطکن مکانیکی برای اختلاط آب و ملات، سمت راست: استفاده از یک سطل کوچک آب برای شستن تیغه مخلوطکن ۶۶

- شکل ۹۹ - تجهیزات لازم جهت اجرای دیوار با بلوک پرین: ۱- همزن چسب بلوک پرین، ۲- ماله یا کاردک دندانه دار، ۳- بیلچه فلزی
شیاردار، ۴- اره دستی یا برقی، ۵- شیارزن دستی یا برقی، ۶- برس ۶۶
- شکل ۱۰۰- نحوه تهیه چسب جهت اجرای بلوک های پرین ۶۷
- شکل ۱۰۱-نمونه ای از یک دیوار 3D-Panel ۷۱
- شکل ۱۰۲-نحوه اتصال پانل به سقف و ستون ۷۶
- شکل ۱۰۳-مهر جانبی دیوار غیر باربر در کف طبقات ساختمان های دارای اسکلت ۷۶
- شکل ۱۰۴-مهر جانبی دیوار غیر باربر و درز جدایی آن از سقف سازه ۷۷
- شکل ۱۰۵-مهر جانبی دیوار غیر باربر و درز جدایی آن از ستون ها و اعضای قائم اسکلت ۷۸
- شکل ۱۰۶ -پوکه صنعتی (لیکا) ۸۲
- شکل ۱۰۸-نحوه اتصال وادار به نبشی ۸۵
- شکل ۱۰۹ - استفاده از اتصال کشویی جهت اتصال دیوار به عضو قائم سازه ای ۸۶
- شکل ۱۱۰-اتصال دیوار به زیر سقف ۸۷
- شکل ۱۱۱-اجرای آخرین ردیف دیوار با جزییات بند اتصال وادارها به وسیله میلگرد یا بست مسلح ۸۸
- شکل ۱۱۲ -اتصال دیوار به سقف از طریق میلگرد بستر ۸۸
- شکل ۱۱۳-جزییات اتصالی دیوارهای غیر سازه ای به یکدیگر ۸۹
- شکل ۱۱۵- اتصال وال پست به تیر بتنی یا سقف ۹۰
- شکل ۱۱۶-نحوه اتصال وال پست به تیر پایین ۹۱

فهرست جداول

جدول ۱- انواع بلوک های پرین از نظر نوع مقاومت	۱۵
جدول ۲- هزینه اجرا برای دیوار به دهانه ۵ متر و ارتفاع ۳ متر در یک قاب سازه‌ای بتنی با جانمایی دیوار داخلی با بلوک AAC به عرض ۱۰ سانتیمتر و اجرای مش الیاف	۶۸
جدول ۳- هزینه اجرا برای دیوار به دهانه ۵ متر و ارتفاع ۳ متر در یک قاب سازه‌ای بتنی با جانمایی دیوار داخلی با بلوک AAC به عرض ۱۰ سانتیمتر و اجرای وال پست	۶۹
جدول ۴- هزینه اجرا برای دیوار به دهانه ۵ متر و ارتفاع ۳ متر در یک قاب سازه‌ای بتنی با جانمایی دیوار داخلی با بلوک AAC به عرض ۱۵ سانتیمتر و اجرای مش الیاف	۶۹
جدول ۵- هزینه اجرا برای دیوار به دهانه ۵ متر و ارتفاع ۳ متر در یک قاب سازه‌ای بتنی با جانمایی دیوار داخلی با بلوک AAC به عرض ۱۵ سانتیمتر و اجرای وال پست	۷۰
جدول ۶- تعیین قیمت تمام شده هر متر مربع اجرای 3D Panel برای دیوار ۱۰ سانتی متری	۷۹
جدول ۷- برآورد هزینه اجرای دیوار با ضخامت ۱۰ سانتیمتر با بلوک های لیکا	۹۲
جدول ۸ - <u>برآورد هزینه اجرای وال پست</u>	۸۲
جدول ۹- برآورد هزینه اجرای دیوار با ضخامت ۱۵ سانتیمتر با بلوک های لیکا	۹۴
جدول ۱۰- هزینه اجرای یک متر مربع انواع دیوارها (با ضخامت ۱۰ سانتیمتر)	۹۶
جدول ۱۱- هزینه اجرای یک بلوک از پروژه شار انواع دیوارها (با ضخامت ۱۰ سانتیمتر با مساحت ۳۱۵۷,۸۴ متر مربع)	۹۶
جدول ۱۲- هزینه اجرای یک متر مربع انواع دیوارها (با ضخامت ۱۵ سانتیمتر)	۹۶
جدول ۱۳- هزینه اجرای یک بلوک از پروژه شار انواع دیوارها (با ضخامت ۱۵ سانتیمتر با مساحت ۵۷۰۳,۰۵ متر مربع)	۹۶

مقدمه

روشهای ساخت قدیمی و استفاده از مصالح سنتی که نشانی از آن را در هیچ یک از کشورهای پیشرفته نمی بینیم، منجر به از بین رفتن تدریجی منابع طبیعی بدون جایگزین و وارد شدن خسارات شدید در ابعاد ملی خواهد شد. به دلیل قرار گیری کشور ما بر روی گسل های فراوان و فعال و همچنین مصرف بالای انرژی در کشور، باید همه سازه ها در هر ابعادی و با هر نوع کاربری حداقل در برابر زلزله و مصرف انرژی، بهینه سازی شوند. از آنجا که سبک سازی به صورت مستقیم، منجر به کاهش مخاطرات زلزله می گردد در سالیان اخیر، خوشبختانه تکنولوژی های سبک سازی که نیاز به سرمایه گذاری بالا داشته به کشور وارد شده است. تکنولوژی تولید بتن هوادار اتوکلاو شده (به صورت بلوک و پانل) یکی از همین محدود کارخانجات و دانش های روز علم ساختمان است که در سالهای اخیر به کشور وارد شده است. جهت اجرای پروژه های شار نیز با توجه به حجم بالای پروژه نیز تصمیم گرفته شد که در خصوص بکارگیری بلوک های بتن اتوکلاو تحقیق شود. لذا با بررسی های اولیه مشخص شد یکی از کارخانه های در حال فعالیت در این حوزه، کارخانه بلوک پرین آمود می باشد. با هماهنگی های اولیه از این کارخانه بازدید شد که جزئیات مربوطه در این گزارش ارائه شده است. در این گزارش ابتدا ویژگی ها و نحوه تولید این بلوک ها شرح داده می شود سپس در ادامه در خصوص نحوه اجرا، نکات اجرایی که باید مورد توجه قرار بگیرد و سایر تولیدات نیز توضیح داده می شود. همچنین هزینه و مزایا و معایب اجرای دیوارهای یک پروژه نمونه نظیر شار صدر با بلوک های پرین با سایر مصالح نظیر بلوک های لیکا و 3D-Panel مقایسه شد.

۱- بازدید از کارخانه

با توجه به هماهنگی های انجام شده ساعت هشت و نیم صبح به سمت محل کارخانه حرکت نمودیم و پس از گذشت حدود یک ساعت به کارخانه در جاده نیشابور رسیدیم. در ابتدا جلسه ای با مدیریت عامل کارخانه آقای احمدی و سپس مدیر فنی کارخانه آقای شهرکی در سالن کنفرانس مجموعه برگزار شد. در ادامه ضمن معرفی افراد، توضیحات کلی در خصوص بلوک های پرین، نحوه تولید، نحوه اجرا و ایرادات اجرایی ساختمان ها با بلوک های پرین ارائه شد. همچنین نمونه هایی از بلوک های مسلح و غیر مسلح و سایر اتصالات مربوط به این بلوک ها در سالن قرار داشت که مورد مشاهده قرار گرفت. نمایی از سالن کنفرانس در شکل های ۱ تا ۳ داده شده است.



شکل ۱- جلسه با مدیر عامل شرکت پرین بتن آمود



شکل ۲- نمایی از سالن کنفرانس کارخانه پرین بتن



شکل ۳- نمونه ای محصولات تولیدی کارخانه پرین بتن

پرین به معنای سبک و پرین بتن کارخانه تولید کننده بتن هوادار اتوکلاو شده تحت نام تجاری پرین است. این کارخانه در حال حاضر با تولید روزانه ۱۵۵۰ متر مکعب بلوک بتن هوادار اتوکلاو شده و انواع فرآورده های خشک آماده مصرف نظیر چسب بلوک، چسب پودری کاشی و سرامیک، پلاستر خاکستری، پلاستر سفید، گروت صنعتی پایه سیمانی با مقاومت بالا، گروت درزبندی کاشی و سرامیک و عایق رطوبتی پایه سیمانی به میزان ۳۰۰ تن در روز بزرگترین کارخانه تولید کننده بتن AAC در ایران به

شمار می‌آید. واحد تولید بتن AAC از شرکت هس آلمان و واحد تولید ملات آماده از شرکت لاهتی فنلاند خریداری شده است. این کارخانه در زمینی به مساحت ۲۲ هکتار و در کیلومتر ۴۰ جاده نیشابور مشهد واقع شده است.

۱-۱- مراحل تولید بلوک پرین

۱-۱-۱- آسیاب و تهیه دوغاب

در تولید این محصول مواد خام به کار برده می‌شود عبارتند از سیلیس، سیمان، گچ، آهک و پودر آلومینیوم می‌باشند که درصد اختلاط مواد خام با توجه به وزن محصول متفاوت می‌باشد. فرایند تولید بتن هوادار اتوکلاو شده با آسیاب کردن سیلیس و سنگ گچ در یک آسیاب گلوله ای همراه با آب و تولید دوغاب شروع می‌شود. مطابق با طرح اختلاط از پیش تعریف شده سیمان، آهک و دوغاب پیمانه گشته و در داخل تجهیززی به نام میکسر در مدت زمان معین هم زده می‌شود. در این آسیاب از ساچمه های فلزی استفاده می‌شود. نمایی از این ساچمه ها و مرحله تولید مواد اولیه در شکل های ۴ تا ۶ نشان داده شده است.



شکل ۴- ساچمه های فلزی جهت آسیاب مواد اولیه



شکل ۵ - آسیاب مواد اولیه



شکل ۶- مخازن نگهداری مواد اولیه

۱-۲-۱- مرحله قالب گیری

دوغاب تولید شده در مرحله قبل وارد قالب گیری شده و قالب به صورت اتوماتیک به سالن عمل آوری انتقال می یابد. مدت توقف قالب در این سالن بستگی به نوع مواد خام مصرفی دارد. بعد از اینکه کیک به میزانی که برای برش لازم است سخت شد به وسیله یک ماشین تمام خودکار به نام تراورسر به خط برش منتقل می شود. در طول فرایند تولید در دمای عادی سیمان شروع به هیدراته شدن کرده و هیدرات های مشابه بتن متعارف نظیر هیدرات سیلیکات کلسیم، هیدروکسید کلسیم، اترینگایت و یا منو سولفات تولید می شود. واکنش های مذکور در زیر ارائه شده است.

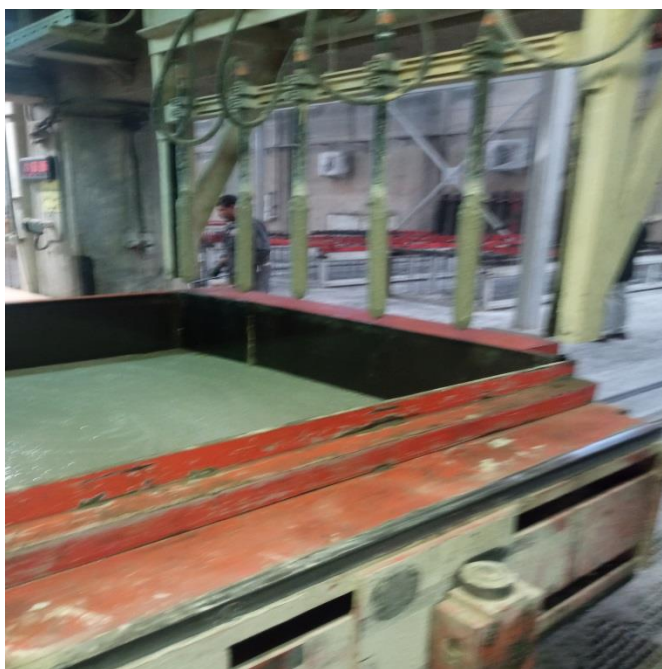


مخلوط به تدریج سفت تر شده تا ماده ای که به نام کیک خام شناخته می شود حاصل می شود. کیک خام به دلیل تولید گاز هیدروژن حاصل از واکنش بین ذرات آلومینیوم و دوغاب قلیایی متورم شده و افزایش حجم می دهد. زمانی که کیک خام به ارتفاع مورد نظر رسید وارد مرحله بعد که مربوط به مرحله برش می باشد وارد می گردد. مرحله قالب گیری در ۷ نشان داده شده است.



شکل ۷- مرحله قالب گیری (تزریق دوغاب به قالب)

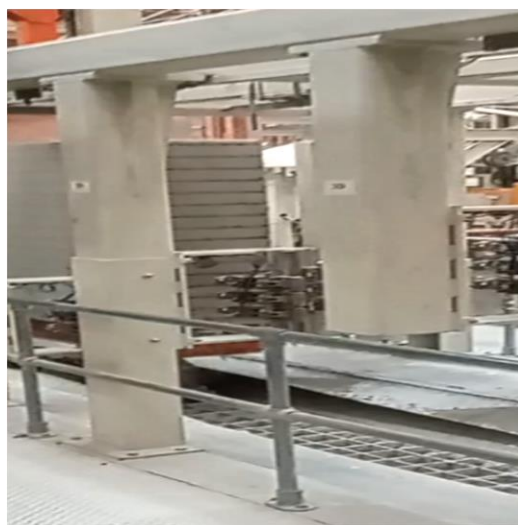
در این مرحله همانطور که در شکل ۸ نشان داده شده است، ویبراتورهاهایی جهت ویبره نمودن مخلوط دوغابی در نظر گرفته شده اند.



شکل ۸- مرحله قالب گیری (تزریق دوغاب به قالب و ویبره نمودن در انتهای قالب)

۱-۳- مرحله برش

در این مرحله کیک تهیه شده از مرحله قبل وارد مرحله برش می شود. برش ها در چندین مرحله اتفاق می افتد که در شکل ۹ نشان داده شده است.



شکل ۹- مرحله برش بلوک های پرین

۴-۱-۱- مرحله انتقال به اتوکلاو

در این مرحله کیک تهیه شده توسط یک ربات چند کاره ابتدا چیدمان شده، و سپس به طور اتوماتیک در اتوکلاو بارگیری می‌شود. با بسته شدن درب اتوکلاو فرایند پخت توسط یک سیستم نرم‌افزاری پیشرفته کنترل می‌شود. خط تولید پرین دارای هفت کوره به قطر ۳ متر و طول ۵۰ متر می‌باشد. این کوره‌ها توان پخت ۱۵۵۰ متر مکعب بتن در شبانه روز را دارا می‌باشند. بخار مورد نیاز اتوکلاوها از بویلرهای گازی تامین می‌گردند. بخار به اتوکلاو با فشار زیاد (تا 1200 KPa) و دمای 180-200 درجه سانتی گراد تزریق می‌گردد. زمان پخت ۱۲ ساعت به طول می‌انجامد. با پایان یافتن فرآیند پخت، رنگ کیک تغییر و سفید رنگ شده که نشان از تکمیل فرایند کریستالیزاسیون هیدرو سیلیکات ها است. اتوکلاوها در شکل ۱۰ نشان داده شده است.



شکل ۱۰- اتوکلاوها جهت عمل آوری بلوک در دما و فشار مناسب

۵-۱-۱- مرحله بسته بندی

کیک سفید خارج شده از اتوکلاو توسط ربات دیگری به خط بسته بندی منتقل شده و بر روی پالت چوبی قرار داده شده و بعد از نوار کشی توسط دستگاه بسته بندی با پوشش پلاستیکی بسته بندی می‌گردد. چیدمان و بسته بندی بلوک های پرین در شکل های ۱۱ تا ۱۳ نشان داده شده است.



شکل ۱۱- چیدمان بلوک های پرین بر روی پالت های



شکل ۱۲- بسته بندی بلوک های پرین



شکل ۱۳- بلوک های پرین بسته بندی شده

۲-۱- کنترل کیفیت و معرفی آزمایشگاه

یکی از ساختمان هایی که مورد بازدید قرار گرفت مرتبط با آزمایشگاه بود. لازم به ذکر است این کارخانه گواهینامه تایید صلاحیت آزمایشگاه را دریافت نموده بود. گواهی صلاحیت آزمایشگاه در شکل ۱۴ نشان داده شده است.



شکل ۱۴- گواهی تایید صلاحیت آزمایشگاه

همانند همه واکنش‌های شیمیایی مواد اولیه به کار رفته در فرایند تولید بتن اتوکلاو باید دارای اندازه ذرات مناسب بوده و از واکنش‌پذیری و خلوص بالا برخوردار باشد. تمامی آزمایشات مربوط به مواد اولیه و محصولات تولیدی به صورت روزانه در آزمایشگاه اختصاصی پرین بتن انجام می‌شود. واحد کنترل کیفیت کلیه مواد خام ورودی به سیستم تولید را کنترل و در صورت انطباق نتایج آزمایشات با حدود تعریف شده در استاندارد تولید، مجوز ورود مواد به چرخه تولید را صادر می‌نماید. مواد اولیه شامل ماسه، سیمان، آهک و گچ و پودر آلومینیوم می‌باشد که آزمایش‌های لازم برای تامین مواد اولیه در آزمایشگاه پرین بتن انجام می‌شود. دوغاب نیز ماده اولیه است که در داخل کارخانه تولید می‌شود و در مراحل تولید و مصرف به طور مداوم از نظر برخی ویژگی‌ها مورد آزمون قرار می‌گیرند. آزمون‌های کنترل کیفی به دو بخش کلی تقسیم می‌شوند.

- آزمون‌های مربوط به مواد اولیه

شامل اندازه‌گیری دانه بندی واکنش‌پذیری و آنالیز شیمیایی آهک، ماسه، سیمان و گچ می‌باشد.

- آزمون‌های مربوط به محصول

بتن هوادار اتوکلاو شده پرین مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۸۵۹۳ و استاندارد EN-771 اروپا تولید می‌شود لذا هر روز در فرایند تولید واحد کنترل کیفیت آزمون‌های زیر را انجام می‌دهند:

- اندازه‌گیری جرم حجمی خشک (Kg/m^3) روش آزمون بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۸۵۹۴
- اندازه‌گیری مقاومت فشاری (N/mm^2) (بر اساس استاندارد شماره ۸۵۹۶)
- اندازه‌گیری ابعاد محصول مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۸۵۹۵
- اندازه‌گیری جمع شدگی ناشی از خشک شدن مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۸۵۹۲
- اندازه‌گیری ضریب هدایت حرارتی محصول
- اندازه‌گیری دوام در برابر ذوب و یخ زدن

نکته: آزمون اندازه‌گیری ضریب هدایت حرارتی در آزمایشگاه‌های معتبر خارجی از کارخانه اندازه‌گیری و اعلام می‌شوند.

در این آزمایشگاه ابتدا میزان مقاومت بار استاتیکی دو بلوک پرین برای دو حالت مورد آزمایش قرار گرفت:

- دو بلوک از قبل فقط از طریق چسب به یکدیگر متصل شده بودند.
- دو بلوک علاوه بر چسب از طریق مش فایبر گلاس به یکدیگر متصل شده بودند. این دو بلوک در شکل ۱۵ نشان داده شده است.

در حالت اول دو بلوک متصل به یکدیگر تا بار ۷۰ کیلوگرم را تحمل نموده و سپس از محل اتصال جدا شدند. ولیکن برای حالت دوم تا میزان ۲۰۰ کیلوگرم شکستگی مشاهده نشد. لذا این آزمایش نشان می‌دهد که لایه مش در مقاومت بلوک بسیار تاثیر گذار می‌باشد. روش آزمایش در شکل ۱۶ نشان داده شده است.



شکل ۱۵- تست میزان مقاومت بلوک های متصل پرین



شکل ۱۶- میزان مقاومت بلوک های متصل پرین شامل لایه مش

همچنین در این آزمایشگاه در خصوص تست عایق توضیحاتی داده شد. در این تست بلوک در برابر فشار ۵ بار به میزان ۷۲ ساعت در مقابل جریان آب قرار داده می شد. همچنین در این آزمایشگاه انواع پلاسترهای رنگی مشاهده که در شکل ۱۷ نشان داده شده است.



شکل ۱۷- پلاسترهای رنگی



شکل ۱۸- پلاسترهای رنگی با طرح آجر

همچنین گروت‌های سیمانی نیز ارائه شد که این گروت‌های سیمانی شکل‌های بسیار متنوعی داشته که می‌تواند جهت اجرای نماها مورد استفاده قرار بگیرند که در شکل ۱۹ نشان داده شده است.



شکل ۱۹- گروت‌های بتنی با طرح چوب

همچنین در کنار دیوار آزمایشگاه یک دیوار آجری شکل مطابق شکل ۲۰ قرار داشت که بر روی آن یک لایه از پوشش ضد حریق تولید این کارخانه پوشانده شده بود.



شکل ۲۰- پوشش ضد حریق تولیدی شرکت پرین

مشخصات پالت های بلوک پرین در شکل ۲۱ ارائه شده است.

وزن بسته (بلوک مرطوب) kg	ارتفاع یا پالت چوبی cm	ارتفاع cm	طول بسته cm	عرض بسته cm	متر مربع	متر مکعب	تعداد	ابعاد بلوک cm		
1255	164	150	120	100	18	1.8	120	10	25	60
1255	164	150			14.4	1.8	96	12.5		
1255	164	150			12	1.8	80	15		
1173	154	140			9.6	1.68	64	17.5		
1173	154	140			8.4	1.68	56	20		
1255	164	150			7.2	1.8	48	25		
1255	164	150			6	1.8	40	30		
1255	164	150			4.8	1.8	32	37.5		

شکل ۲۱- مشخصات پالت های بلوک پرین

بلوک های پرین در دو رده ب.ا.۲ و ب.ا.۴ مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI 8593 و به شرح جدول ۱ تولید می گردند. میانگین مقاومت فشاری به ترتیب ۲,۵ و ۵ نیوتن بر میلیمتر مربع بوده که مطابق با استانداردهای ملی و بین المللی جهت کاربرد در دیوارهای غیر باربر مناسب می باشد.

جدول ۱- انواع بلوک های پرین از نظر نوع مقاومت

رده مقاومتی	مقاومت فشاری N/mm ²		جرم حجمی خشک Kg/m ³	محدوده جرم حجمی Kg/m ³	حداکثر میانگین جمع شدگی ناشی از خشک شدن %
	میانگین	حداقل			
ب.ا.۲	۲/۵	۲	۵۰۰	۴۵۰-۵۵۰	۰/۰۲
ب.ا.۴	۵	۴	۶۰۰	۵۵۰-۶۵۰	۰/۰۲



شکل ۲۲- مشخصات فنی بلوک های پرین

بلوک های پرین در دو نوع ساده و فاق دار و با زبانه تولید می گردند. ابعاد این بلوک ها در شکل ۲۳ نشان داده شده است.

ابعاد میلیمتر								بلوکهای ساده پرین	
۳۷۵	۳۰۰	۲۵۰	۲۰۰	۱۷۵	۱۵۰	۱۲۵	۱۰۰	ضخامت	
۲۰۰-۲۵۰-۵۰۰-۱۰۰۰								ارتفاع	
۶۰۰								طول	
ب.ا.۲ و ب.ا.۴								رده مقاومتی	

ابعاد میلیمتر					بلوک با فاق و زبانه و جای دست	
۳۷۵	۳۰۰	۲۵۰	۲۰۰	۱۵۰	ضخامت	
۲۰۰-۲۵۰-۵۰۰-۱۰۰۰					ارتفاع	
۶۰۰					طول	
ب.ا.۲ و ب.ا.۴					رده مقاومتی	

شکل ۲۳- ابعاد بلوک پرین ساده و با فاق و زبانه

۱-۳- سایر خواص بلوک پرین

۱-۳-۱- مقاوم در برابر آتش

بتن هوادار اتوکلاو شده پرین قادر است در برابر دماهای بالا تا ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد مقاومت کند. یک دیوار ده سانتی متر غیربرابر پرین دارای ارزش ul برابر با ۴ ساعت می باشد که این عدد بیش از الزامات سخت ترین استانداردهای موجود ساختمانی است. این آزمایش در آزمایشگاه افکنیسی ترکیه انجام و گزارشات مورد تایید مرکز تحقیقات راه و مسکن و شهر سازی قرار گرفته است.

۱-۳-۲- بلوک های پرین به عنوان عایق صوتی

بلوک های پرین می توانند شدت صوت را به میزان ۵۰ دسیبل کاهش دهند.

۱-۳-۳- خاصیت عایقی بلوکهای پرین

ضریب هدایت حرارتی حداکثر ۰,۱۲ وات بر متر درجه کلوین منجر به عایقی خوب بلوک های پرین شده است.

۱-۴- شیار زنی بلوک های پرین

بلوکهای پرین با استفاده از تجهیز شیارزن که در شکل ۲۴ نشان داده شده است جهت اجرای تاسیسات مکانیکی و الکتریکی مورد استفاده قرار می گیرد. عمق شیار زنی توسط این تجهیز می تواند تا ۷ سانتی متر باشد. دو تیغه همانند شکل در داخل این شیار قرار داده می شود. همچنین یک تجهیز دیگر که در شکل نشان داده شده است جهت کندن این شیارها مورد استفاده قرار می گیرد. بر اساس آزمایشات، بلوکهای پرین حداکثر می تواند تا میزان عمق یک سوم ضخامت مورد شیارزنی قرار بگیرند.



شکل ۲۴- دستگاه شیار زن جهت اجرای تاسیسات بر روی بلوک های پرین



شکل ۲۵- تیغه های تجهیز شیپارزن بلوک پرین



شکل ۲۶- تجهیز جهت کندن شیپار داخل بلوک پرین

۱-۵- کاتر برش بلوک پرین

برش بلوک های پرین به ابعاد مختلف از تجهیز نشان داده شده در شکل زیر تحت عنوان کاتر استفاده می شود در شکل ۲۷ یک نمونه از بلوک پرین توسط این تجهیز برش داده شده است.



شکل ۲۷- تجهیز جهت برش بلوک های پرین

۱-۶- تولید بلوک های مسلح پرین

در این کارخانه علاوه بر بلوک های پرین سبک غیر مسلح، بلوک های پرین مسلح نیز تولید می گردد. فرآیند تولید این محصول شبیه به فرایند تولید بلوک های پرین سبک می باشد با این تفاوت که در داخل این بلوک ها مش های متفاوتی از میلگرد نیز قرار داده می شوند. در شکل ۲۸ و ۲۹ یک نمونه بلوک مسلح پرین نشان داده شده است. همچنین ابعاد این پنل ها بسته به نیاز مشتری متفاوت می باشد. همانطور که در شکل ها نشان داده شده است ارتفاع های مختلف از این بلوک ها می تواند تولید گردد.



شکل ۲۸ - نمونه بلوک مسلح پرین



شکل ۲۹- بلوک های مسلح پرین در سایزهای مختلف

بر اساس توضیحات ارائه شده توسط مدیریت عامل محترم آن مجموعه، می‌توان کلیه یک ساختمان را شامل دیوارها و سقف را توسط بلوک‌های مسلح پرین اجرا نمود. قبل از اجرا می‌بایست نقشه به مدیریت مجموعه ارسال گردد تا بتوانند با کمترین میزان پرتی ابعاد و اندازه‌های بلوک‌های مسلح را تعیین نمایند. در شکل‌های ۲۸ و ۲۹ نمونه‌هایی از اجرای ساختمان‌های با بلوک‌های پرین مسلح نشان داده شده است. بر اساس نظر مدیریت عامل قیمت تمام شده هر متر مربع اجرای ساختمان با بلوک‌های پرین حدود ۲۷۰۰۰۰۰ هزار تومان می‌باشد. لازم به ذکر است در صورت به کارگیری بلوک‌های پرین از نوع مسلح، مدت زمان اجرا به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش خواهد یافت.



شکل ۳۰- نمونه ساختمان در حال اجرا با بلوک‌های مسلح پرین (دیوارها)



شکل ۳۱- نمونه ساختمان در حال اجرا با بلوک های مسلح پرین (سقف)

۷-۱- بازدید از یک ساختمان در حال اجرای بلوک های پرین

با هماهنگی انجام شده پس از بازدید از کارخانه مقرر شد که از یکی از پروژه های در حال اجرای بلوک های پرین بازدید صورت پذیرد. لذا به ساختمان مذکور در شهر مشهد مراجعه و از مراحل مختلف آن بازدید انجام شد. همانطور که قبلاً ذکر شد بلوک های پرین به صورت بسته بندی شده در طبقات مختلف این ساختمان قرار داده شده بود. در بعضی از طبقات به صورت کامل دیوارچینی با بلوک های پرین اجرا شده بود و در برخی از طبقات ناقص بود. شیار زنی بلوک های پرین هنوز انجام نشده بود. در این بازدید اجرای وال پست ها نیز به دقت مورد بررسی قرار گرفت. شکل هایی از بلوک های پرین اجرا شده در این ساختمان در شکل های زیر نشان داده شده است.



شکل ۳۲- نمایی از ساختمان بازدید شده



شکل ۳۳- نمایی از دیوار اجرا شده با بلوک های پرین



شکل ۳۴- نبشی های U شکل جهت اتصال دیوار به ستون



شکل ۳۵- درزگیری بلوک های پرین



شکل ۳۶- نبشی های متصل به بالای دیوار اجرا شده با بلوک پرین



شکل ۳۷- نمونه اجرای وال پست



شکل ۳۸- نمونه اتصال U شکل جهت اجرای بلوک پرین

این بلوک‌ها از طریق بست های مانند شکل ۳۹ به یکدیگر متصل می گردند. در دیوارهای داخلی هر سه رج و برای دیوارهای پیرامونی هر دو رج از طریق این بست ها به یکدیگر متصل می شوند. بست ها از طریق میخ به بلوک متصل می شوند.



شکل ۳۹- بست های به منظور اتصال بلوک های پرین

همچنین جهت اتصال تجهیزات U شکل به به ستون ها از پیچ مخصوص که در شکل ۴۰ نشان داده شده می گردد. نحوه اجرا به این شکل است که به اندازه قطر پیچ بدون آج، سوراخ در داخل بتن اجرا می گردد و سپس از طریق یک آچار مخصوص پیچ ها در داخل بتن قرار داده می شوند.



شکل ۴۰- پیچ های جهت اتصال U شکل به ستون

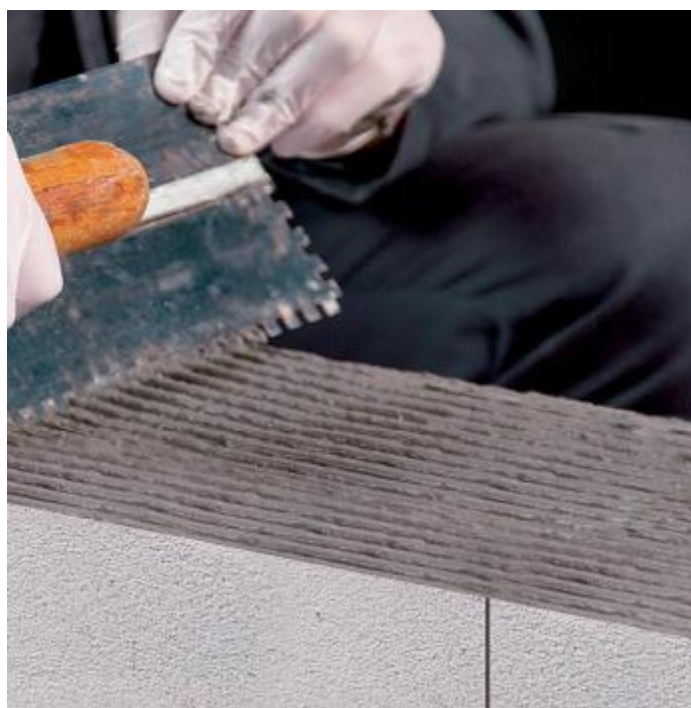
۸-۱- سایر محصولات تولیدی این کارخانه

۸-۱-۱- چسب بلوک پرین

چسب بلوک بلوک پرین ملات خشک آماده جهت استفاده برای بلوک های بتن هوادار اتوکلاو شده با استفاده از ماله های دندانه دار می باشد که در شکل ۴۲ نشان داده شده است. این ملات پایه سیمانی بوده و با افزودن مواد پلیمری بهبود یافته و به صورت لایه نازک ۲ تا ۳ میلیمتر قابل استفاده است.



شکل ۴۱- چسب بلوک پرین



شکل ۴۲- ماله دنداندار جهت اجرای چسب بلوک پرین

مشخصات فنی محصول مذکور در شکل ۴۳ نشان داده شده است.

سیمان	پرتلند تیپ II یا سفید
افزودنی‌ها	افزودنیهای خاص جهت بهبود خواص چسبندگی، کارایی و حفظ آب
ماسه	ماسه تمیز، خشک، دانه بندی و کلاسه بندی شده، بزرگترین سایز 1.2mm میلیمتر
رنگ	خاکستری یا سفید
سایز بسته بندی	کیسه استاندارد 25 کیلوگرمی
مصروف آب	(مطابق مندرجات پشت پاکت)
ماندگاری ملات	حداقل 2 ساعت
زمان تصحیح	10 تا 15 دقیقه (با توجه به شرایط محیطی)
میزان مصرف	20 کیلوگرم برای هر مترمکعب بلوک هوادار اتوگلاو شده پرین
دوام	مقاوم در برابر رطوبت و شرایط جوی
کلاس مقاومتی	کلاس M 2.5 مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره 706-2
مقاومت 28 روزه	4 Mpa
حداقل مقاومت چسبندگی کششی	1.5 Mpa

شکل ۴۳- مشخصات فنی چسب بلوک پرین

۱-۸-۲- چسب کاشی و سرامیک پرین

نصب کاشی و سرامیک پرین یک چسب پایه سیمانی خاکستری یا سفید رنگ می باشد این چسب بر اساس استانداردهای اروپا و مقاومت و طول عمر بالا طراحی گردیده است این چسب در دو طیف مختلف برای نصب کاشی و سرامیک تولید شده و کار کردن با آنها فوق العاده راحت و آسان است.

- چسب کاشی و سرامیک پرین تیپ ۱: برای استفاده در محیط های داخلی و خارجی ساختمان
- چسب کاشی و سرامیک پرین بتن تیپ ۲: با چسبندگی زیاد توصیه شده برای استفاده در محیط های خارجی ساختمان



شکل ۴۴- چسب کاشی و سرامیک پرین



شکل ۴۵- اجرای چسب کاشی و سرامیک پرین

مشخصات فنی چسب کاشی و سرامیک پرین در شکل ۴۶ ارائه شده است.

پرتلند تیپ II یا سفید	سیمان
ماسه تمیز، خشک، دانه بندی و کلاسه شده	ماسه
نگهدارنده آب، مواد افزودنی جهت بهبود چسبندگی و کارایی و فیبرهای مخصوص. کلیه افزودنی ها با آب ترکیب می گردند و بی خطر می باشند. (قابل حل در آب هستند.)	افزودنیها
خاکستری - سفید	رنگ
کیسه استاندارد 25 کیلوگرمی	سایز بسته بندی
(مطابق مندرجات پشت پاکت)	مصرف آب
2 تا 4 ساعت با توجه به دمای محیط. توجه : دمای زیاد باعث کوتاه شدن زمان ماندگاری می گردد.	عمر کارایی
2 تا 6 کیلوگرم در هر متر مربع	میزان مصرف
مقاوم در برابر آب، یخ زدگی، و شرایط جوی	دوام
0.5 MPa مطابق با استاندارد ISIRI12492	حداقل مقاومت چسبندگی کششی اولیه

شکل ۴۶- مشخصات فنی چسب کاشی و سرامیک

گروت درزبندی کاشی و سرامیک پرین

گروت درزبندی کاشی سرامیک پرین برای درز بندی انواع کاشی و سرامیک نصب شده بر روی سطوح خشک و مرطوب مناسب می باشد. این گروت حاوی افزودنی ویژه‌ای برای عدم جذب گرد و غبار می باشد. گروت درزبندی برای درز هایی با عرض ۲ تا ۶ میلیمتر استفاده می گردد. درز بندی پرین به سهولت قابل استفاده بوده و با طول عمر مقاومت بالا بر اساس استاندارد طراحی گردیده است.



شکل ۴۷- گروت درزبندی کاشی و سرامیک پرین



شکل ۴۸- اجرای گروت درزبندی کاشی و سرامیک پرین

مشخصات فنی گروت درزبندی کاشی و سرامیک پرین در شکل ۴۹ نشان داده شده است.

سیمان پرتلند تیپ II یا سیمان سفید	سیمان
ماسه تمیز، خشک، دانه بندی و کلاسه شده. بزرگترین سایز دانه بندی 0.35 میلیمتر	ماسه
نگهدارنده آب، مواد افزودنی جهت بهبود چسبندگی و کارایی و آبگریزی کلیه افزودنی ها با آب ترکیب می گردند و بی خطر می باشند.	افزودنیها
خاکستری ، سفید یا رنگی	رنگ
کیسه استاندارد 25 کیلوگرمی	سایز بسته بندی
(مطابق مندرجات پشت پاکت)	مصرف آب
1.5 تا 2 ساعت بستگی به دمای محیط دارد. توجه : دمای زیاد باعث کوتاه شدن زمان ماندگاری می گردد.	زمان ماندگاری
1 تا 2 کیلوگرم در متر مربع بستگی به عرض درز بین دو کاشی و یا سرامیک دارد.	میزان مصرف
مقاوم در برابر آب، یخ زدگی و شرایط جوی. مطابق با مقررات EN 13888 و Class CG1	دوام
EN 12808-3 مطابق با 23 MPa	مقاومت فشاری

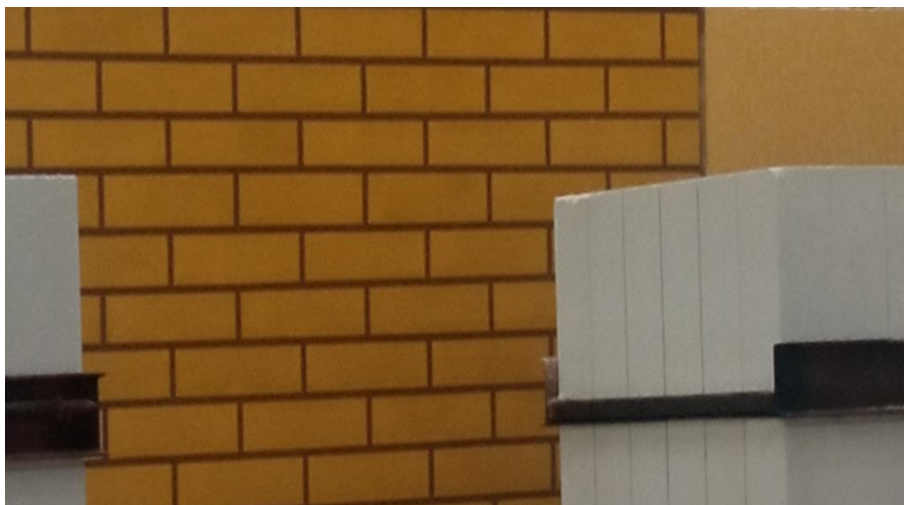
شکل ۴۹- مشخصات فنی گروت درزبندی کاشی و سرامیک پرین

۱-۸-۳- پلاستر پرین

پلاستر های پرین که در دو نوع آستری لایه ضخیم و پوشش های دکوراتیو در رنگهای سفید، خاکستری و رنگی تولید می‌شوند. پوشش های پایه سیمانی بوده که با افزودن مواد پلیمری خواص چسبندگی و کارایی آنها بهبود یافته است. پلاستر پرین را می توان با کمک دست یا با دستگاه های ملات پاش بر روی سطوح پاشش داد. پلاستر های پرین بر روی کلیه سطوح بتنی، بلوک های سیمانی و سفالی، آجر و بلوک های بتن هوادار اتوکلاو شده و پلاستر های سیمانی سنتی به کار برده می شود.



شکل ۵۰- پلاستر پرین



شکل ۵۱- پلاسترهای رنگی پرین



شکل ۵۲- نمونه ای از یک پلاستر نمای پرین

مشخصات فنی پلاستر پرین در شکل ۵۳ نشان داده شده است.

مشخصات فنی پلاسترهای پایه سیمانی پرین	پوشش سیمانی آستری	پوشش سیمانی لایه نازک (پلاستر)
سیمان	پرتلند تیپ II / سفید	پرتلند تیپ II / سفید
ماسه	ماسه تمیز و دانه بندی شده با بزرگترین سایز 1.2 میلیمتر	ماسه تمیز و دانه بندی شده با بزرگترین سایز 0.35 میلیمتر برای نرمه و 0.6 میلیمتر برای زبره
افزودنیها	نگهدارنده آب ، بهبود کارایی ، افزایش چسبندگی و دوام	نگهدارنده آب، بهبود کارایی، افزایش چسبندگی و دوام
رنگ	خاکستری / سفید	خاکستری / سفید/رنگی
ابعاد بسته بندی	کیسه ۲۵ کیلوگرمی	کیسه ۲۵ کیلوگرمی
ضخامت یک لایه	حداکثر ۲۵ میلیمتر	حداکثر ۳ میلیمتر
میزان مصرف	1.6 کیلوگرم بر مترمربع برای لایه یک میلیمتری	1.2 کیلوگرم بر مترمربع برای لایه یک میلیمتری
مقاومت چسبندگی کششی	بیشتر از 0.5 MPa	بیشتر از 0.5 MPa
دوام	مقاوم در برابر یخ زدگی و شرایط جوی	مقاوم در برابر یخ زدگی و شرایط جوی

شکل ۵۳- مشخصات فنی پلاستر پرین

۱-۸-۴- گروت صنعتی پرین

گروت صنعتی پرین یک ملات خشک آماده بتن تک جزئی بوده که در گروت ریزی های ساختمانی و صنعتی استفاده می گردد. گروت صنعتی پرین فوق العاده روان بوده و به دلیل دارا بودن افزودنی های خاص فاقد جمع شدگی ناشی از خشک شدن می باشد. گروت صنعتی پرین فضاهای باریک را کاملاً پر می کند و روند افزایش مقاومت سریع دارد. گروت صنعتی پرین در دو ردیف مقاومتی برای گروت ریزی تجهیزات، اتصالات بتنی، انکراژ و زیر کف ستون اسکلت فلزی طراحی گردیده است.

- کلاس C80: مقاومت فشاری بیشتر از ۸۰ مگاپاسکال
- کلاس C90: مقاومت فشاری بیشتر از ۹۰ مگاپاسکال



شکل ۵۴- گروت صنعتی پرین



شکل ۵۵- کاربرد گروت صنعتی پرین

مشخصات فنی گروت صنعتی پرین در شکل ۵۶ نشان داده شده است.

سیمان	سیمان پرتلند تیپ II
ماسه	ماسه تمیز، خشک، دانه بندی و کلاس شده، سایز دانه بندی 0-1.2 میلیمتر
افزودنیها	نگهدارنده آب، مواد افزودنی جهت ارتقا، کارایی و جبران جمع شدگی کلیه افزودنی ها با آب ترکیب می گردند و بی خطر می باشند.
رنگ	خاکستری
سایز بسته بندی	کیسه استاندارد 25 کیلوگرمی
مصروف آب	(مطابق مندرجات پشت پاکت) توجه: آب اضافی مقاومت گروت را کاهش می دهد.
زمان ماندگاری	زمان ماندگاری برای گروت آماده 25 دقیقه است. توجه: دمای زیاد باعث کوتاه شدن زمان ماندگاری می گردد.
میزان مصرف	میزان مصرف تقریباً 20 کیلوگرم بر مترمربع گروت ریزی در هر لایه 10 میلیمتری می باشد.
چگالی	جرم حجمی گروت آماده تقریباً برابر 2200 کیلوگرم / متر مکعب است
دوام	مقاوم در شرایط جوی.
کلاس مقاومتی	کلاس 800 و 900
مقاومت فشاری	حداقل مقاومت فشاری مطابق با ASTM C1107 یک روزه 40 MPa با آب 13% 7 روزه 65 MPa با آب 13% 28 روزه 80 MPa با آب 13%

شکل ۵۶- مشخصات فنی گروت صنعتی پرین

۱-۸-۵- عایق رطوبتی پرین

عایق رطوبتی یک جزئی پرین از گروه عایق های رطوبتی پایه سیمانی بوده که برای اجرا بر روی سطوح آجری، بتنی، پلاستر سیمان و سنگ ای طراحی شده است. این عایق رطوبتی برای اجرا بر روی سطوح زیرزمینی و رو زمینی و فشار مثبت و منفی آب مناسب می باشد. به دلیل پایه سیمانی بودن و چسبندگی فوق العاده بر روی سطوح بتنی به راحتی بر روی دیوارهای قائم دیوار طول ها به کانال های بتنی استخرهای ذخیره آب و پساب کاربرد دارد.



شکل ۵۷- عایق رطوبتی پرین

۱-۵-۸-۱- شرایط محیطی

دمای محیط در زمان اجرا بایستی بین مثبت پنج تا مثبت ۲۵ درجه سانتیگراد باشد. هم زدن و مخلوط کردن در محیطی با باد نسبتاً شدید انجام نشود.

۱-۵-۸-۲- آماده سازی

سطح را کامل از گرد و غبار، کثیفی، گریس روغن، رنگ پلاستیک و یا هرگونه پوشش آزاد تمیز کنید. مناسب ترین روش برای تمیز کردن و برداشتن مواد مازاد استفاده از آب با فشار بالا و یا برس سیمی می باشد. پس از تمیزکاری، سطح مورد نظر را با آب تمیز کاملاً شستشو داده تا مواد آزاد و گردوغبار باقیمانده تمیز گردد. عایق های سیمانی را نباید بر روی روغن و پلاستر های آزاد به دلیل احتمال محبوس شدن رطوبت در زیر آن استفاده کنیم. ترک ها، سوراخ ها و یا هرگونه نشت آب بایستی قبل از اجرای رعایت کاملاً پر و نشستی آب گرفته شود.

عایق رطوبتی پرین در پاکت های ۲۵ کیلوگرمی عرضه می گردد. میزان آب مورد نیاز برای هر کیسه بین ۲۵ تا ۳۰ درصد وزنی آن باشد. آب زیاد باعث جمع شدگی کاهش مقاومت به ایجاد ترک می شود. ابتدا به میزان مشخص شده در ظرف پلاستیکی تمیز ریخته و پودر عایق رطوبتی را به آهستگی بدان اضافه نموده و پیوسته هم بزنید. استفاده از مخلوط کن های مکانیکی برای این کار توصیه می شود. ۲ تا ۳ دقیقه هم زدن کافی سپس مخلوط حالت دوغابی پیدا می کند. ۱۰ دقیقه منتظر بمانید و سپس مخلوط را مجدداً به مدت ۱۰ تا ۱۵ ثانیه هم بزنید. مخلوط آماده شده را بایستی در بازه زمانی ۳۰ دقیقه استفاده کنیم. عایق رطوبتی پرین را با ضخامت ۱ تا ۲ میلی متر و عمود بر هم اجرا کنید. لایه دوم را زمانی اجرا کنید که لایه اول خود را کاملاً گرفته باشد. جهت پوشش سطح و اجرای لایه آب بند می توان از یک تی لاستیکی یک لبه، ماله فلزی یا قلم مو استفاده نمایید. دقت شود که کلیه خلل و فرج و سوراخ های روی ملات پر شده باشد. به کمک دستگاه ملات پاش قابلیت تنظیم حجم پاشش و فشار باد را داشته باشد نیز امکان پذیر است. نازل باید عمود بر سطح و به صورت دورانی حرکت داده شود. پس از پاشش لایه را به کمک ماله یا ابزار مشابه صاف و یکنواخت نمایید. زمان تصحیح عایق رطوبتی پایه سیمانی حداکثر ۵ دقیقه می باشد. بعد از این زمان در صورت کشیدن ماله یا طی ممکن است که عایق از سطح کار جدا شود. لذا سعی نمایید در بازه زمانی تعیین شده لایه را به صورت یکنواخت بر روی سطح پوشش دهید. هرگونه ایراد های اجرا شده را می توان در لایه بعدی برطرف نمود.

۱-۵-۸-۳- نکات عمومی

رعایت این نکات در هر نوع عملیات عایق کاری باعث افزایش طول عمر و عملکرد بهتر سیستم آب بندی می گردد :

- در صورتی که جهت ملاحظات معماری سطح کار بایستی پوشانده شود. ابتدا عملکرد لایه آببند را با آب تست کرده و بعد آن را پوشش دهید.
- در محل اتصال دیوار به کف و جهت تقویت لایه آببند بایستی یک ماهیچه سیمانی اجرا شود.
- در صورتی که حرکت سازه غیر متعارف بوده و بیش از حد باشد چون امکان انتقال ترک از سطح زیرین به لایه آببند اتفاق می افتد بایستی طراح و مشاور پروژه سیستم آب بند مورد استفاده را مشخص نماید

- در گوشه ها محل تلاقی دیوار به کف و در نقاطی که جنس زیرکار تغییر می کند استفاده از ماسک فایبرگلاس بین دو لایه اول به دوم الزامی است.



شکل ۵۸- نمونه اجرای عایق رطوبتی پرین

۱-۸-۶- ملات بنایی پرین

ملات بنایی پرین یک ملات پایه سیمانی بوده که به منظور نگهداری بهتر آب افزایش کارایی و مقاومت بالاتر با افزودنی های پلیمری تقویت شده است. با توجه به تولید کارخانه و وجود سیستم های کنترلی مدرن ثبات کیفیت این محصول تضمین شده و این ملات به منظور جایگزینی با ملات های سنتی آماده شده در پای کار تولید شده است. ملات بنایی پرین برای دیوار چینی در سازه های باربر، غیر باربر و انواع تیغه چینی ها کاربرد دارد. ملات بنایی پرین در کف سازی ها به عنوان پرکننده نیز قابل استفاده می باشد. کلیه این ملات ها با سیستم کنترلی پیشرفته کنترل می گردد. میزان و ترکیب هر یک از مواد تعیین می گردد.



شکل ۵۹- ملات بنایی پرین

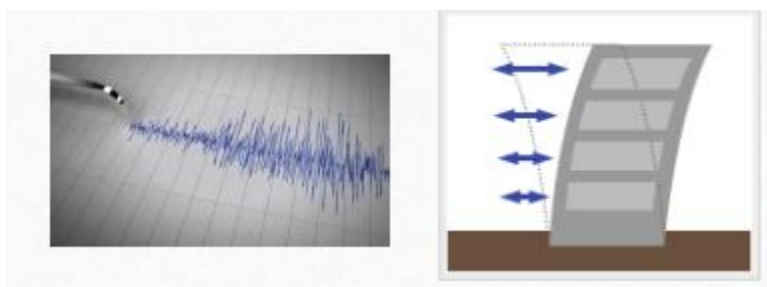
مشخصات فنی ملات بنایی پرین در شکل ۶۰ نشان داده شده است.

سیمان	سیمان پرتلند تیپ ۲
ماسه	ماسه تمیز دانه بندی شده با بزرگترین سایز ۱/۲ میلیمتر
افزودنی	افزودنی جهت نگهداری آب، سازگاری و کارایی بهتر
رنگ	خاکستری
قابل استفاده برای	آجر و بلوک سفال - انواع بلوک سیمانی
سایز بسته بندی	کیسه ۲۵ کیلوگرمی
مصرف آب	مطابق مندرجات پشت پاکت
زمان ماندگاری	۱/۵ تا ۲ ساعت بستگی به دمای محیط دارد
ضخامت یک لایه	حداکثر ۱۰ میلیمتر
میزان مصرف	۱/۵ کیلوگرم بر مترمربع در لایه یک میلیمتری
مقاومت چسبندگی کششی	بیش از 0.1 MPa
مقاومت فشاری	5 MPa
مقاومت خمشی	1.2 MPa

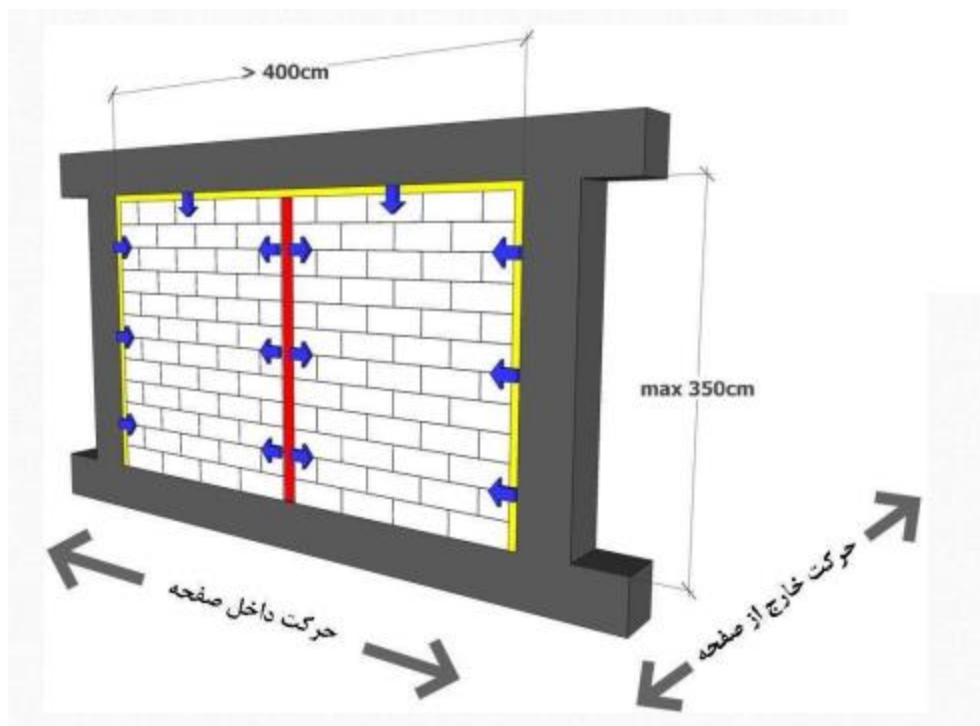
شکل ۶۰- مشخصات فنی ملات بنایی پرین

۹-۱- نکات اجرایی بلوک های پرین

وادیار جهت مهار خارج از صفحه دیوار استفاده می گردد. با توجه به ماهیت رفت و برگشتی نیروهای جانبی زلزله یا باد وارده به ساختمان، وادیار یا کلاف یا وال پست باید از دو طرف، دیوار را مهار کند (یعنی در وجه داخلی و خارجی اجرا شود) یا به صورت مدفون در دیوار باشد.

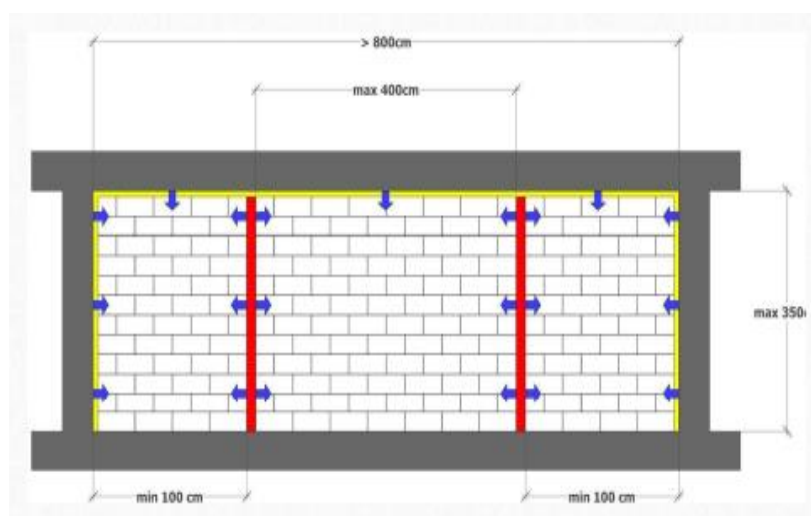


شکل ۶۱- نیروهای وارده به دیوار در زلزله یا باد



شکل ۶۲- نیروهای وارده به دیوار در زلزله یا باد

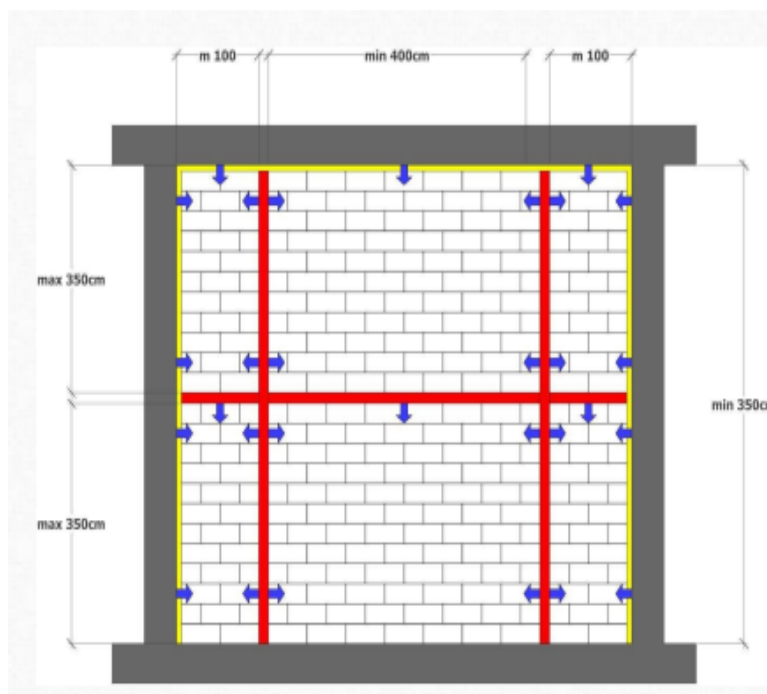
در صورتیکه دهانه بیش از ۸ متر باشد، آنگاه در وسط دیوار، دو وال پست قرار میگیرد، به شرطی که دهانه های طرفین والپست بیشتر از ۴ متر نشود.



شکل ۶۳- اجرای دو وال پست در دهانه بیش از ۸ متر

نکته: نزدیک ترین فاصله وال پست وادار عمودی با ستون ۱۰۰ سانتیمتر است.

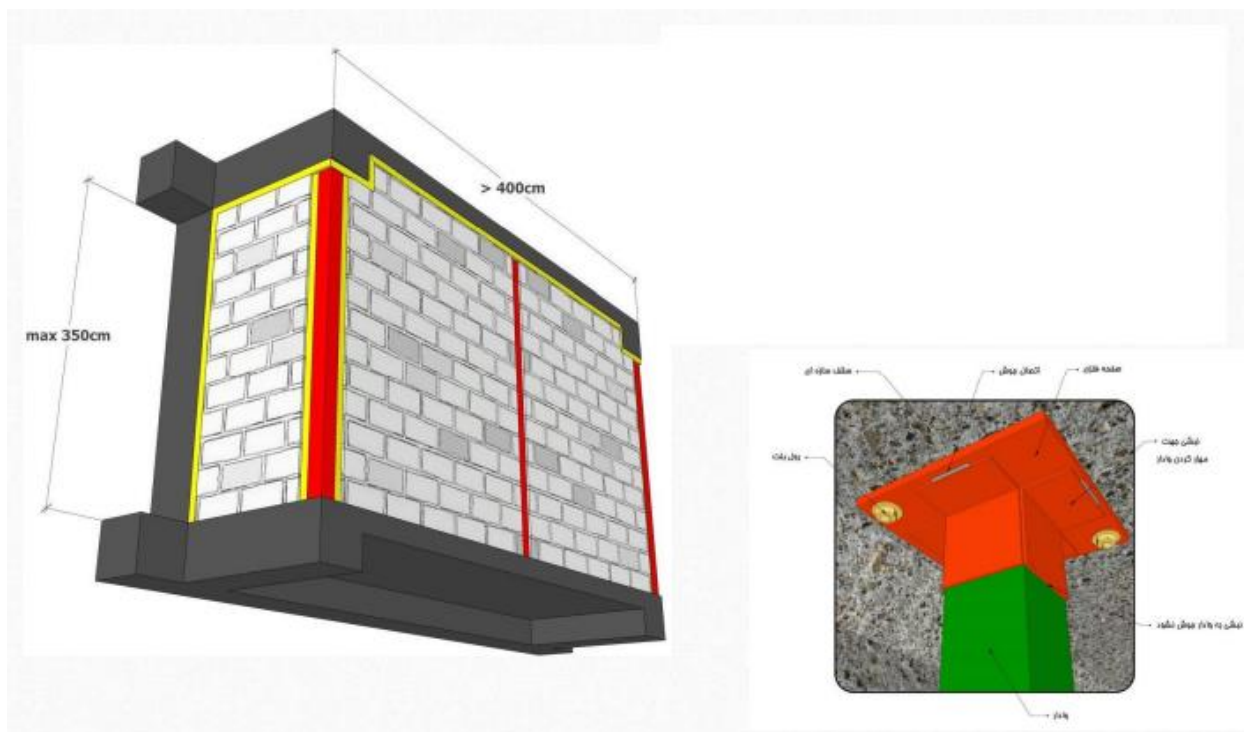
در صورتیکه ارتفاع دهانه بیش از ۳/۵ متر باشد، باید از وال پست افقی استفاده شود.



شکل ۶۴- اجرای وال پست افقی در ارتفاع دیوار بیش از ۳,۵ متر

نکته: نزدیک ترین فاصله وال پست عمودی با ستون ، ۱۰۰ سانتیمتر است.

در صورتیکه دیوار، خارج از قاب سازه ای و روی کنسول قرار گیرد به دلیل اینکه بالکن ها به هنگام زلزله دچار شتاب قائم بالایی می شوند، باید در طرفین کنسول، دو وال پست قرار گیرد به نحوی که حرکت خارج از صفحه و درون صفحه وال پست ها مهار، ولی اتصال به زیر تیر نداشته باشند، اما وال پست وسط فقط باید مهار خارج از صفحه داشته باشد.



شکل ۶۵- اجرای وال پست مربوط به بالکن

۱-۱۰- ایرادات متعارف در اجرای بلوک پرین

ایزادهای اجرایی رایج:

در برخی از موارد همانند شکل ۶۶ همزدن ناکافی چسب و آب زیاد استفاده شده در آن منجر به نشت این مواد بر روی دیوار می گردد.



شکل ۶۶- همزدن ناکافی چسب و آب زیاد در اجرای بلوک پرین

عدم استفاده از کاردک دندانه دار برای چسب زدن که منجر به توزیع غیر یکنواخت و عدم پوشش کل سطح از چسب می گردد.



شکل ۶۷- توزیع غیر یکنواخت و عدم پوشش کل سطح از چسب پیرین

اجرای چسب دوغابی و نبود وال پست که در شکل ۶۸ ارائه شده است.



شکل ۶۸- اجرای چسب دوغابی و نبود وال پست

بندهای عمودی فاقد چسب، چسب رقیق و فاصله کم بندهای عمودی بلوک‌ها از یکدیگر و از سازه - حداقل فاصله بندهای قائم ۱۵ سانتیمتر است.



شکل ۶۹- بندهای عمودی فاقد چسب - چسب رقیق- فاصله کم بندهای عمودی بلوک‌ها از یکدیگر و از سازه
در شکل زیر ناتراز بودن زیر کار دیوار که باعث ایجاد درز افقی و قائم باز و اتصال نامناسب بلوک‌ها شده است. همچنین دیوار فاقد شاخک اتصال به سازه می‌باشد.



شکل ۷۰- ناتراز بودن زیر کار دیوار

مطابق بند ۸-۳-۱۲ مبحث ۸ مقررات ملی ساختمان نشیمن نعل درگاه در هر طرف باید حداقل ۳۵ سانتیمتر یا یک دهم دهانه، هر کدام بیشتر است، در نظر گرفته شود که در شکل زیر این موضوع لحاظ نشده است.



شکل ۷۱- عدم رعایت نشیمن نعل

اتصال بلوک های دیوار به سازه بدون شاخک که در شکل ۷۲ اجرا شده است.



شکل ۷۲- اتصال بلوک های دیوار به سازه بدون شاخک

در شکل ۷۳ بلوک ها به تیر و ستون بدون حائل متصل شده است. همچنین چسب به صورت دوغابی اجرا شده است.



شکل ۷۳- بلوک ها به تیر و ستون بدون حائل و عدم اجرای مناسب چسب

در شکل ۷۴ دیوار فاقد وال پست اجرا شده است.



شکل ۷۴- دیوار فاقد اجرای وال پست

در شکل ۷۵ شیارهای عمیق دیوار فاقد تقویت و پر کردن شیارها با گچ انجام شده است.



شکل ۷۵- عدم رعایت عمق مناسب شیار زنی برای اجرای تاسیسات

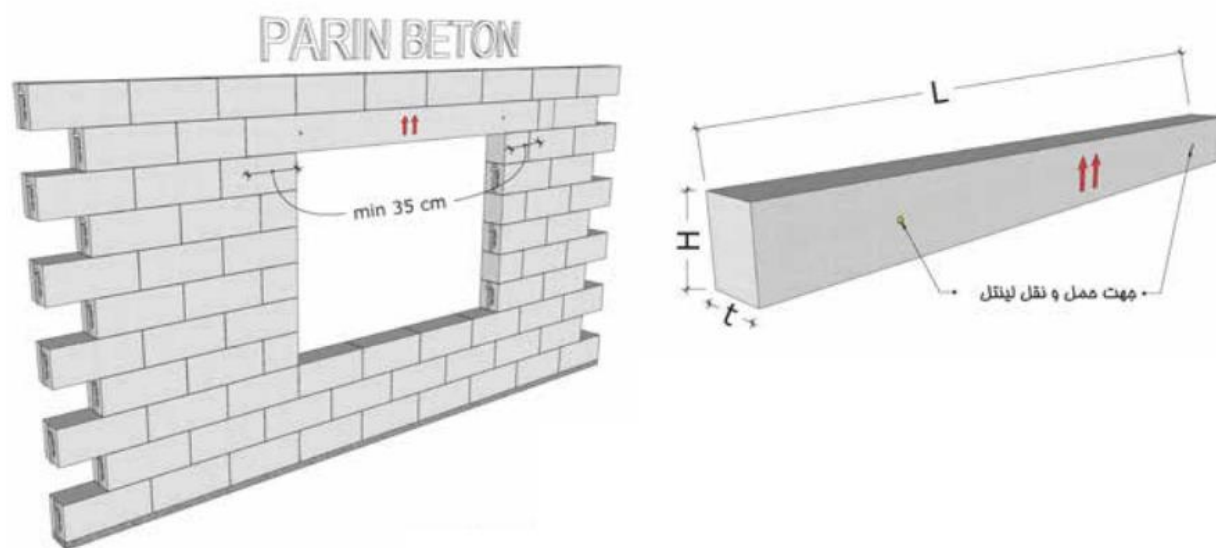
مطابق با شکل ۷۶ شیارهای عمیق دیوار فاقد تقویت (شیارهای با عمق بیش از یک سوم اجرا شده است). لذا ضخامت بلوک نیاز به تقویت دارند. همچنین چسب به صورت رقیق انجام شده است.



شکل ۷۶- اجرای شیارهای عمیق دیوار فاقد تقویت

۱-۱۱- اجرای سرطاق ها

سرطاق های مصلح بخشی از سیستم بتن های هوادار اتوکلاو شده می باشند که همراه با بلوک ها به صورت گسترده برای بازشوها پنجره ها و درب ها استفاده می گردد. به تجربه می توان گفت با اجرای سرطاق های آماده سرعت اجرا به شدت افزایش و هزینه های اجرا در مقایسه با روش های سنتی کاهش می یابد. از آنجا که سرطاق ها از جنس اتوکلاو بوده و به صورت مسلح تولید میگردند مشکلات ناهمگن بودن مساله ناشی از کاربرد پروفیل های آهنی را نداشته و مانع ایجاد پل حرارتی شده و سطحی یکنواخت و جهت اندود کاری فراهم می نماید. ابعاد سرطاق ها می تواند بر اساس نیاز مشتری با توجه به ابعاد بازوها و ضخامت دیوار تا حداکثر طول ۳ متر تولید گردد. آرماتور استفاده شده در سرطاق ها تضمین کننده ظرفیت باربری سرطاق می باشد سرطاق برای هرگونه دیوار غیر باربر مورد استفاده قرار می گیرد. این سردها برای بازشوهای با حداکثر دهانه مفید ۲۶۰۰ میلی متر موجود است. مطابق با شکل زیر در هر طرف بازشو ها به اندازه یک دهم طول دهانه باز شو یا ۳۵ سانتی متر در هر طرف بازشو هرکدام که بزرگتر است باید نشیمن بر روی دیوار داشته باشد. ضخامت نعل درگاه همسان با ضخامت دیوارها انتخاب می گردد. ضخامت های موجود ۱۰ ، ۱۵ و بیشتر می باشد. این محصول با دیوارها هم جنس بوده و به راحتی مناسب می باشد. ارتفاع آن متناسب با ارتفاع بلوک های ۲۰ و ۲۵ سانتی متر در طول های مختلف تولید می شود.



شکل ۷۷- اجرای سرطاق و میزان نشیمن بر روی دیوار

در شکل زیر طول سرطاق بر اساس طول دهانه بازشو نشان داده شده است.

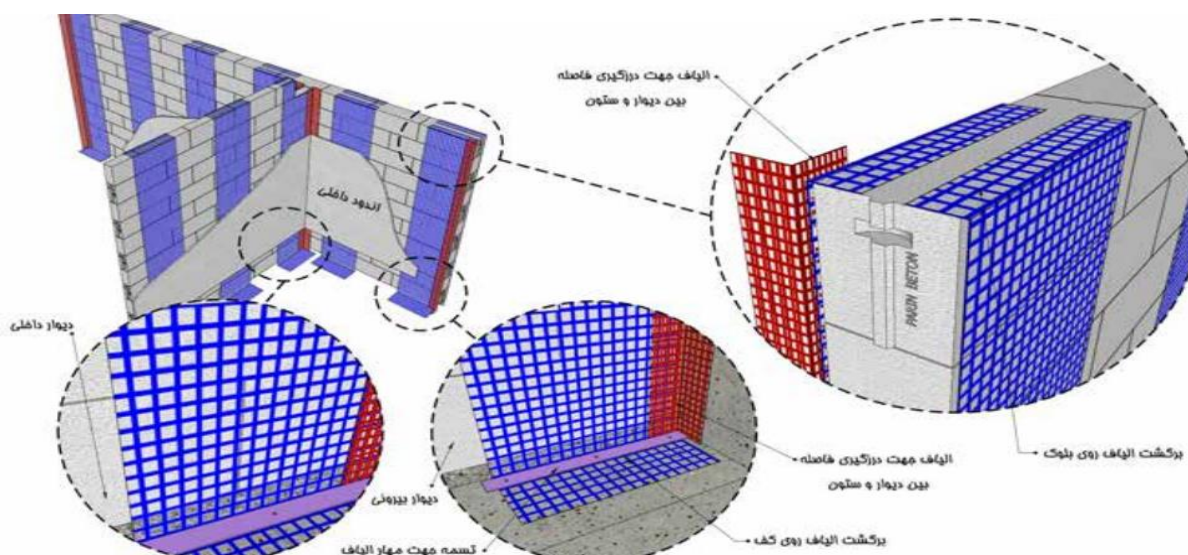
ردیف	شرح	ملاحظات	ارتفاع	طول (Cm)	طول دهانه بازشو (Cm)
۱	سرطاق	$F=1.5$	F_1	17_1	6_1
۲				18_1	7_1
۳				19_1	8_1
۴			F_2	20_1	9_1
۵				21_1	10_1

شکل ۷۸- طول سرطاق بر اساس طول دهانه بازشو

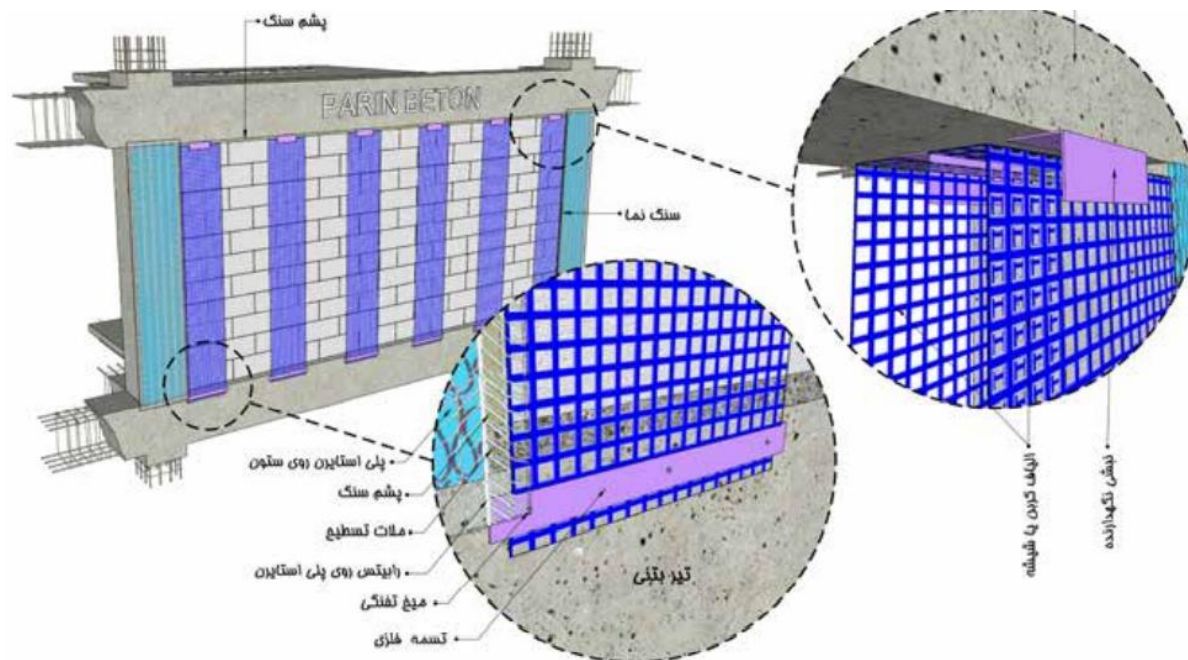
۱-۱۲- جزئیات مهار دیوار با الیاف کربن یا شیشه روی بلوک AAC برای دیوار پیرامونی و داخلی متصل به آن

میزان و فاصله الیاف با توجه به ارتفاع طبقه تراز و منطقه جغرافیایی محاسبه می‌شود. مشخصات الیاف شیشه در صورت طراحی نواری حداقل در صورت طراحی پیوسته حداقل می‌باشد. در صورت قرارگیری الیاف شیشه در اندود سیمانی یا ملات سیمانی حتماً بایستی از الیاف شیشه مقاوم قلیا استفاده شود.

در شکل ۷۹ نحوه به کارگیری الیاف مش بر روی دیوار بلوک پرین نشان داده شده است. بر روی یک دیوار در دو طرف مقابل یکدیگر الیاف مش بر روی بلوک های پرین کشیده می‌شود. در پایین مقداری از الیاف به اندازه ۵ سانتی متر حداقل بر روی کف برگشت داده می‌شود ولیکن در بالا بر روی خود بلوک برگشت داده می‌شود. همچنین در قسمت پایین از تسمه جهت مهار الیاف استفاده می‌گردد که در شکل زیر نشان داده شده است. جهت مهار قسمت بالایی از نبشی‌ها مطابق شکل ۸۰ استفاده می‌شود.

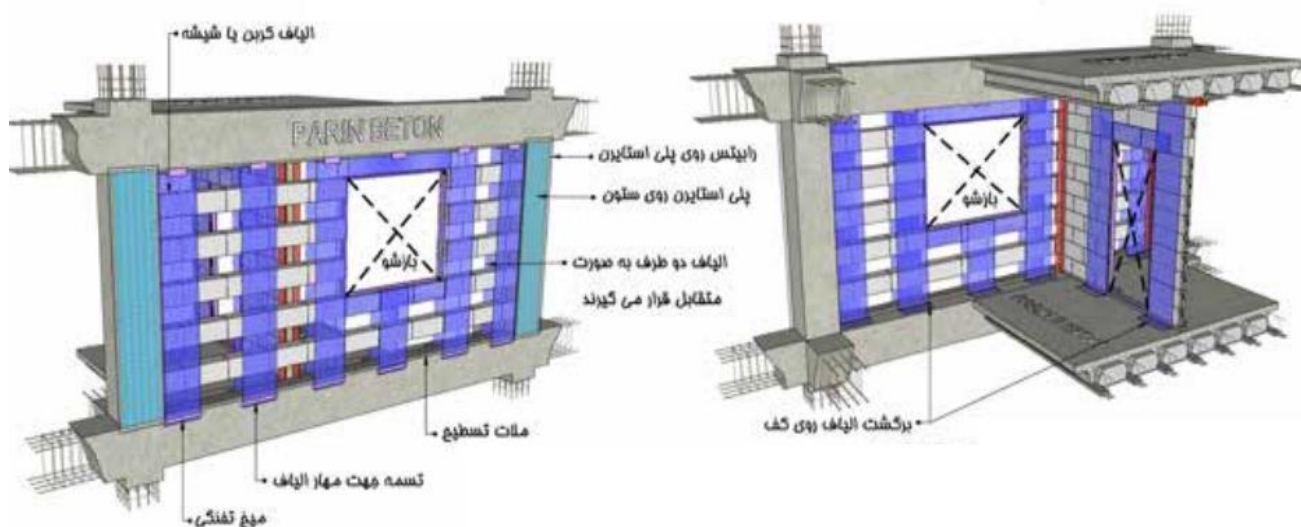


شکل ۷۹- جزئیات مهار دیوار بلوک های پرین با الیاف شیشه/کربن



شکل ۸۰- نحوه اتصال قسمت بالای دیوارهای اجرا شده با بلوک های پرین

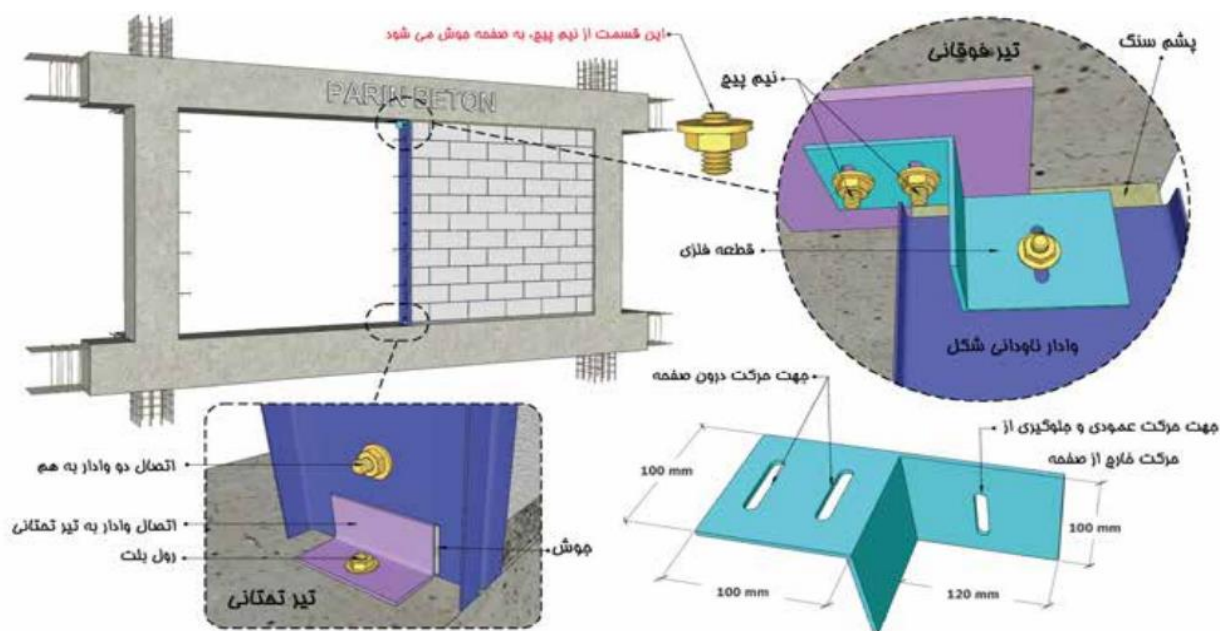
جزئیات اجرایی مرتبط به به کارگیری الیاف مش کربن در اطراف بازشوها مطابق با شکل ۸۱ نشان داده شده است.



شکل ۸۱- جزئیات اجرایی مرتبط به به کارگیری الیاف مش کربن در اطراف بازشوها

۱-۱۳- انواع وادار ابداعی جهت تسلیح بلوکهای پرین جزئیات وادار فلزی آماده، پیشنهاد اول

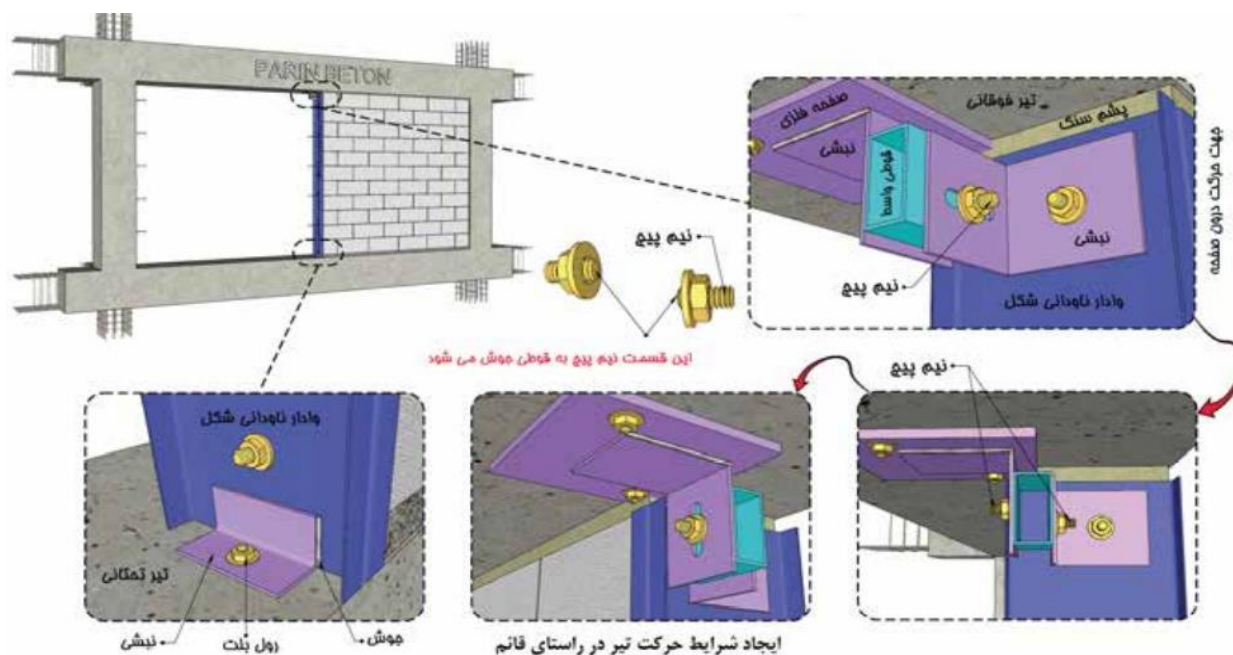
جزئیات اجرای مربوط به این حالت در قسمت فوقانی و تحتانی در شکل ۸۲ نشان داده شده است. در این روش دو عدد ناودانی به یکدیگر متصل به صورت پشت به پشت قرار گرفته می شوند. در این حالت در طول ناودانی ها همانطور که در شکل مشخص می باشد از بست های فلزی استفاده می شود. این بست ها به صورت یکی در میان در رج های زوج بلوک ها اجرا می گردند.



شکل ۸۲- جزئیات وادار فلزی آماده، پیشنهاد اول

۱-۱۴- جزئیات واداری فلزی آماده پیشنهاد دوم

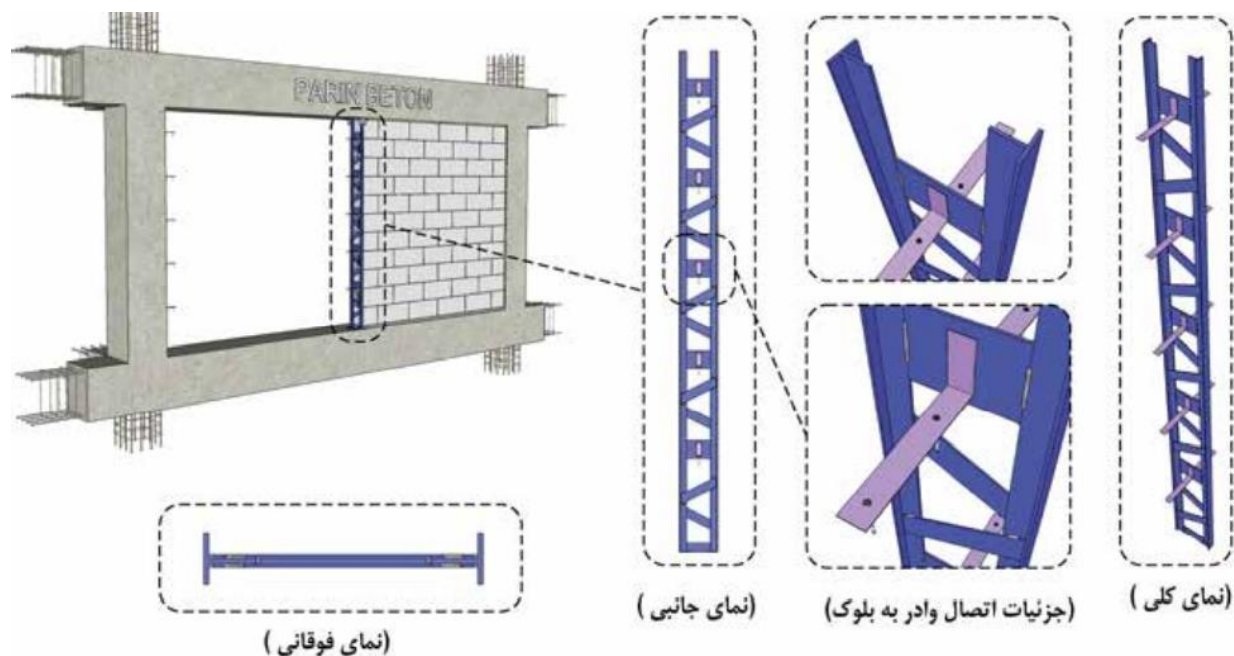
این روش مطابق روش قبلی پیشنهادی می باشد با این تفاوت که اتصال به زیر تیر فوقانی به روش سه تکه انجام می شود. جزئیات اجرایی این روش نیز در شکل ۸۳ نشان داده شده است.



شکل ۸۳- جزئیات وادار فلزی آماده پیشنهاد دوم

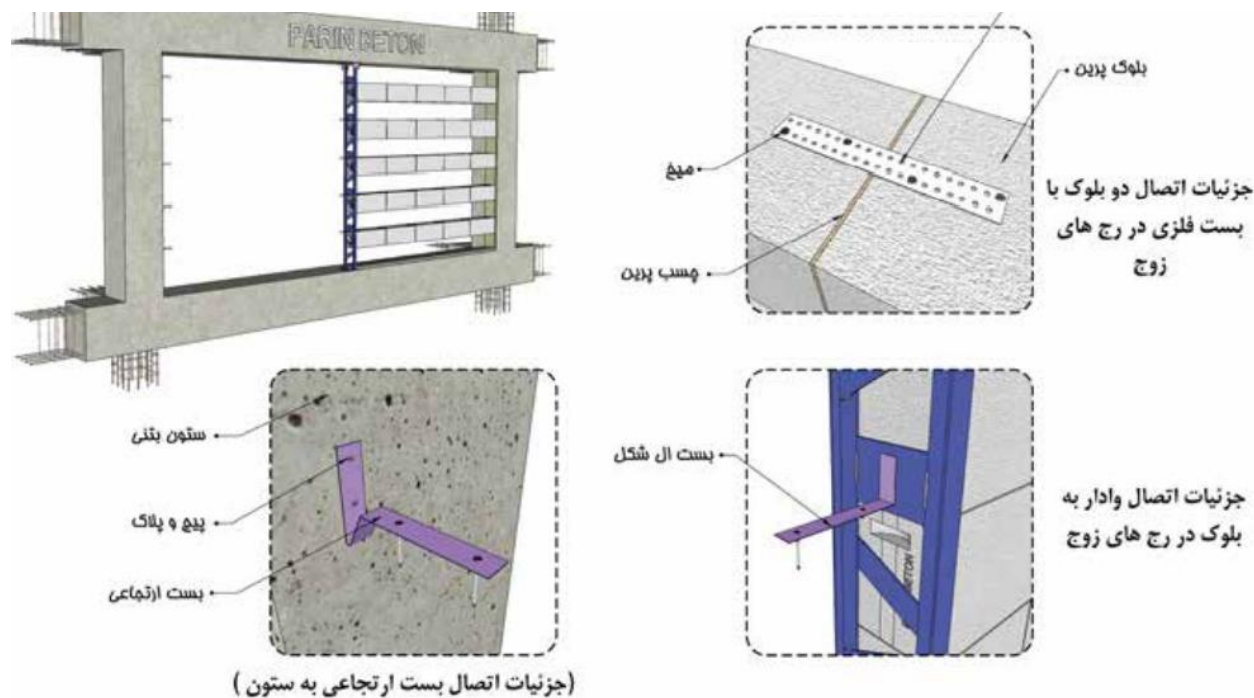
۱-۱۵- جزئیات وادار فلزی با سپری، پیشنهاد سوم

در این روش وادار فلزی با استفاده از دو سپری اجرا می شود. جزئیات اجرا به این روش در شکل ۸۴ نشان داده شده است.



شکل ۸۴- جزئیات وادار فلزی با سپری، پیشنهاد سوم

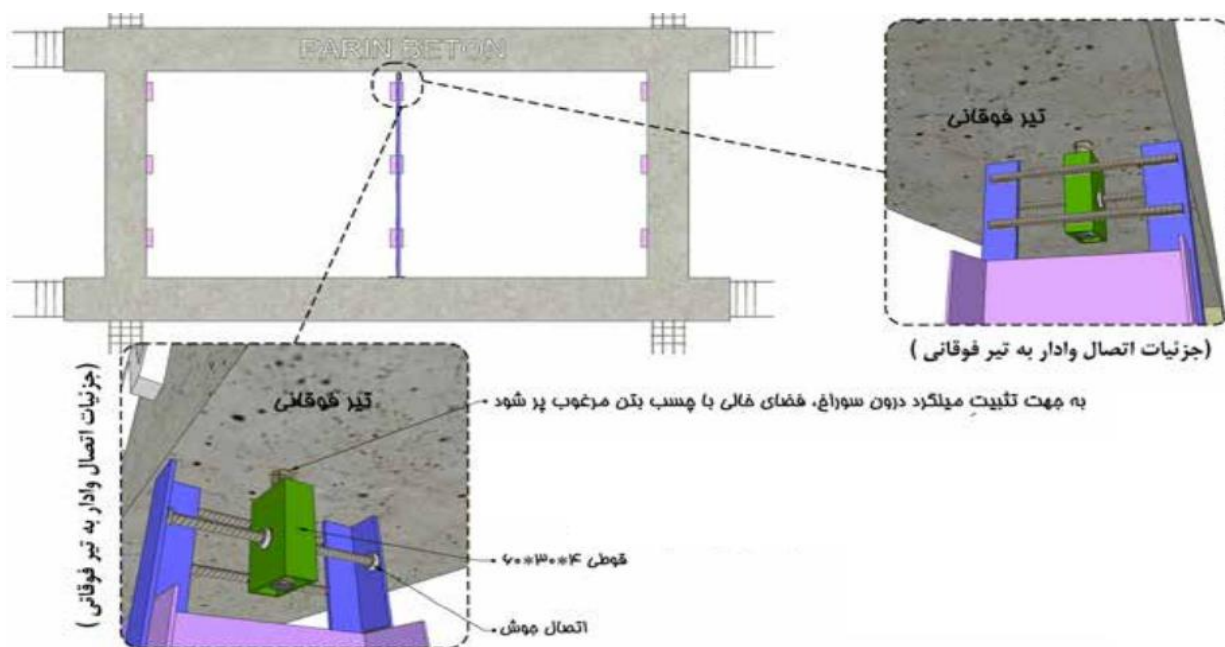
در این روش در رج‌های زوج از بست فلزی جهت اتصال بلوک‌ها به صورت افقی مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین جزئیات این روش در شکل ۸۵ نشان داده شده است. در قسمت ستون بتنی نیز از بست‌های ارتجاعی جهت اتصال بلوک‌ها به ستون مانند شکل زیر استفاده می‌گردد.



شکل ۸۵- جزئیات وادار فلزی با سپری، پیشنهاد سوم (بست‌های فلزی و ارتجاعی)

۱-۱۶- پیشنهاد چهارم جزئیات وادار فلزی با نبشی و اتصال U شکل

جزئیات اجرا در شکل ۸۶ در این روش پیشنهادی نشان داده شده است. اتصالات U شکل بر روی وادار و بر روی ستون بتنی اجرا می‌گردد. در این روش همانند روش قبل از بست‌های فلزی جهت اتصال بلوک‌ها استفاده می‌گردد.

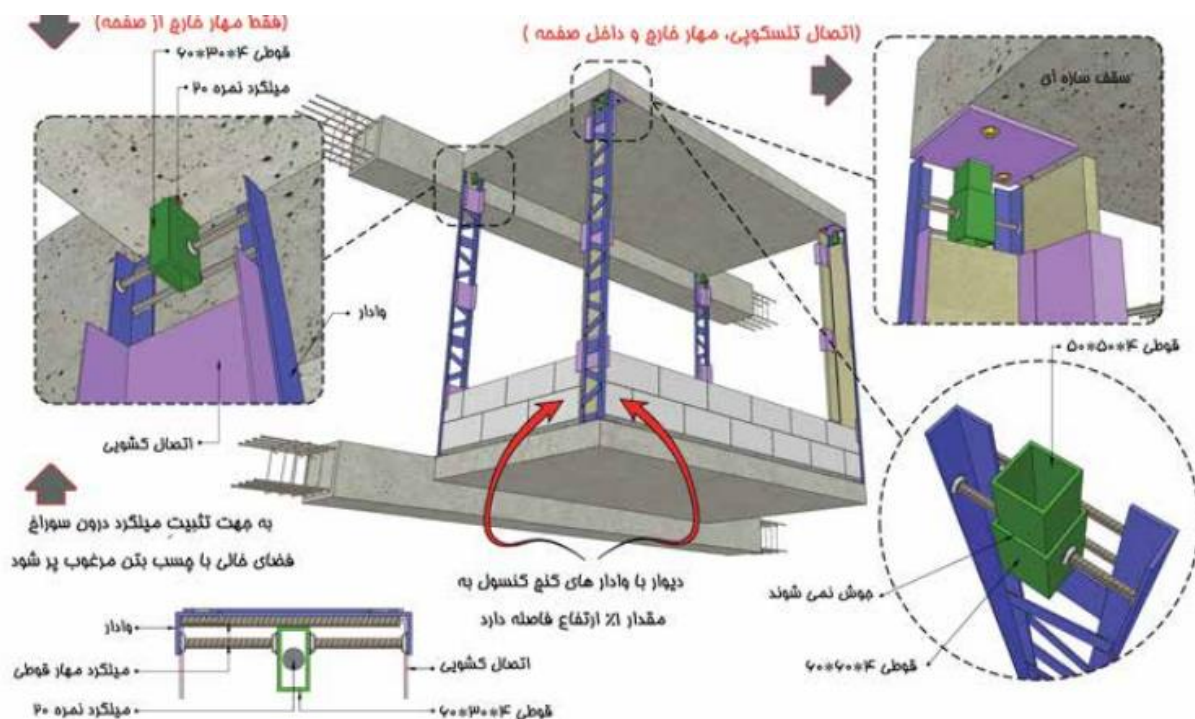


شکل ۸۶- جزئیات وادار فلزی با سپری، پیشنهاد سوم (بست های فلزی و ارتجاعی)

نحوه اجرا ابتدا سوراخی در زیر تیر بین دو نبشی ایجاد و سپس یک میلگرد نمره ۲۰ را به طول حدود ۱۵ سانتی متر درون سوراخ به صورت عمودی تعداد ۸ سانتیمتر با چسب بتن یا چسب اپوکسی تثبیت می گردد. در مرحله بعد یک لقمه از قوطی ۶۰ در ۳۰ به طول ۱۰ سانتیمتر به طریقی که در شکل نشان داده شده به طرفین نبشی ها متصل می گردد. نبشی ها و قوطی با زیر تیر ۲۵ میلی متر فاصله دارند.

۱-۱۷- جزئیات وادار فلزی با نبشی در لبه کنسول، پیشنهاد پنجم

جزئیات وادار فلزی با نبشی در لبه کنسول، در شکل ۸۷ نشان داده شده است.



شکل ۸۷- جزئیات وادر فلزی با نبشی در لبه کنسول

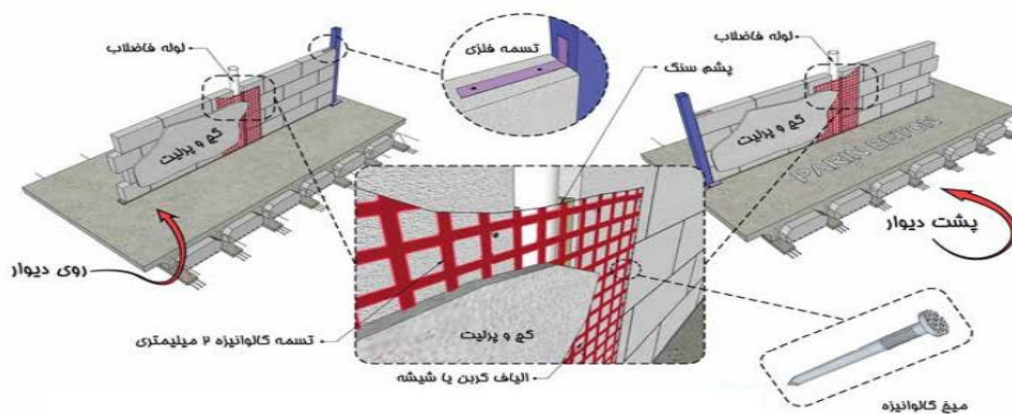
۱۸-۱- جزئیات جزئیات تقویت شیار های تاسیساتی روی بلوک AAC

جزئیات یکپارچه سازی دیوار بعد از عبور لوله فاضلاب از درون دیوار داخلی با بلوک AAC

۱-۱۸-۱- پیشنهاد اول : دیوار دو سر آزاد منتهی به وادر و دوخت و دوز دو نیمه دیوار توسط الیاف شیشه

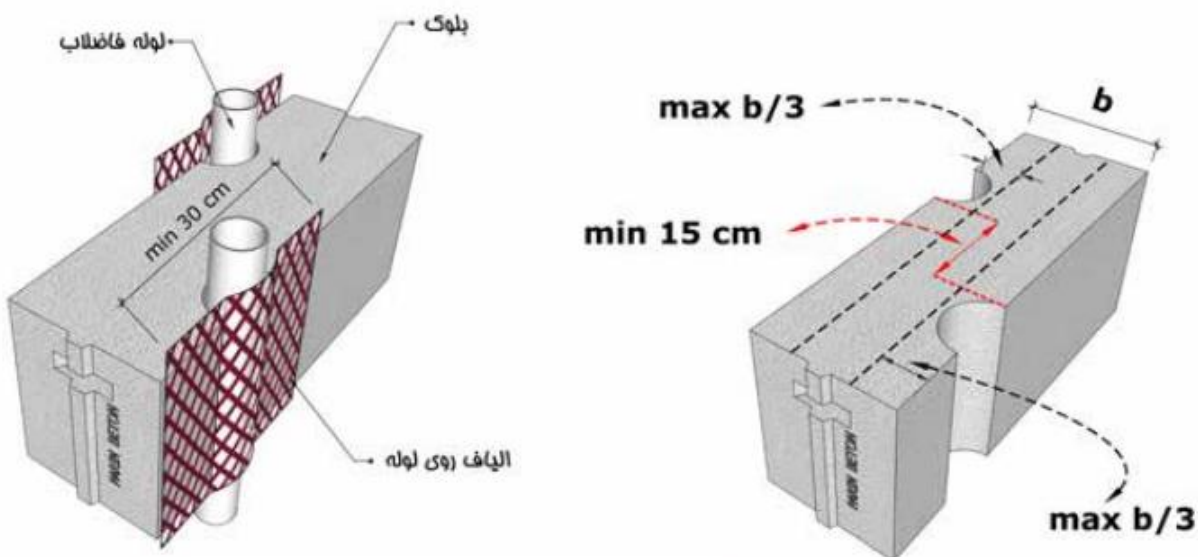
به یکدیگر

جزئیات اجرای پیشنهاد اول در شکل ۸۸ نشان داده شده است.



شکل ۸۸- جزئیات اجرای تاسیسات در پیشنهاد اول

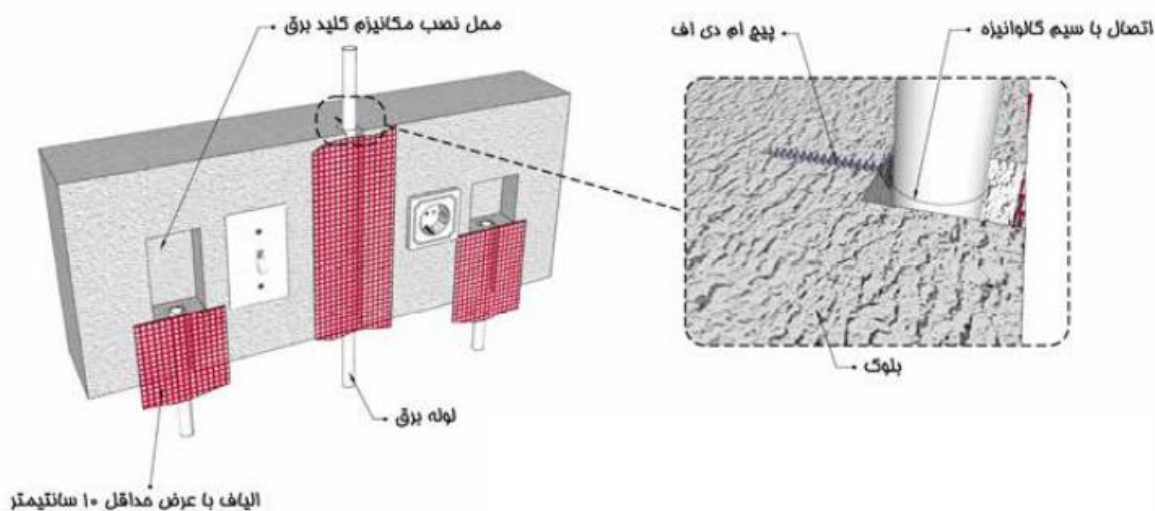
وجود پشم سنگ به منظور ایجاد فضای خلاصی برای لوله فاضلاب در زمان حرکت درون صحیح دیوار تعبیه شده است. هنگام اجرای الیاف توجه شود که الیاف‌ها در پشت و روی دیوار اجرا شوند. عمق شیار در بلوک نباید بیشتر از یک سوم عرض بلوک شود. فاصله شیارها در حالت حداکثری نباید کمتر از ۱۵ سانتیمتر شود. روی شیارها بایستی با الیاف پوشانده شوند.



شکل ۸۹- اندازه و فواصل شیارها در پیشنهاد اول

۱-۱-۱۸-۱ شیار زنی و لوله گذاری و مهار آن در بلوک

ایجاد شیار در بلوط توسط دستگاه شیار کن ایجاد می شود. لوله برق با سیم گالوانیزه به پیچ ام دی اف که در بلوک جایگذاری شده مهار می شود که در شکل ۹۰ جزئیات مربوطه نشان داده شده است.

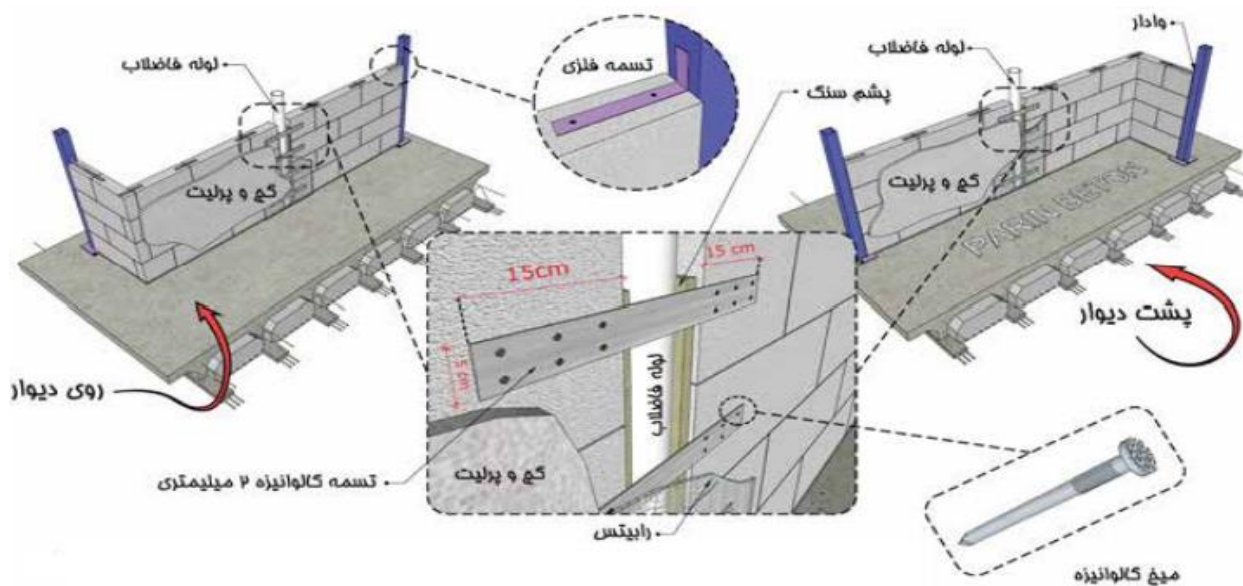


شکل ۹۰- مهار نمودن لوله برق در بلوک پرین

جانمایی کلید و پریز در بلوغ به شرطی که عمق بسیار بیشتر از یک سوم از بلوک نشود مجاز می باشد.

- قبل از اندود روی بلوک ها، روی شیار ها با الیاف با عرض حداقل ۱۰ سانتیمتر پوشانده شوند.

۱-۱۸-۲- پیشنهاد دوم: دیوار منتهی به وادار و دوخت و دوز دو نیمه دیوار توسط تسمه به یکدیگر



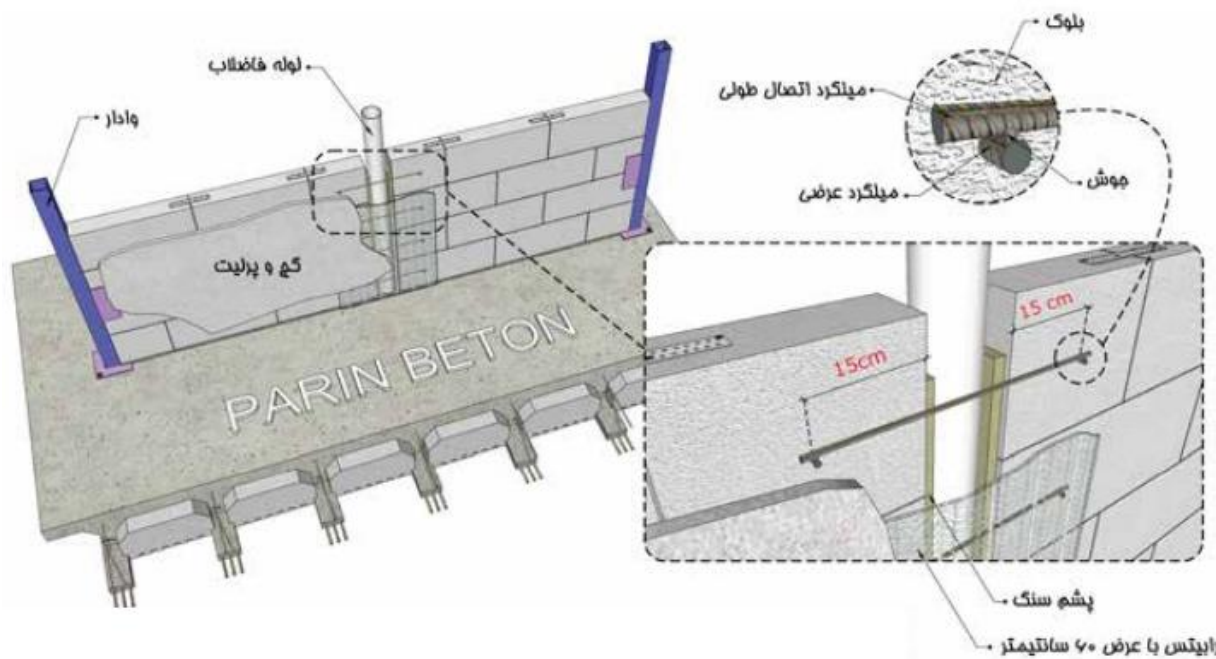
شکل ۹۱- جزئیات اجرای تاسیسات در پیشنهاد دوم

پشم سنگ به منظور ایجاد فضای خلاصی برای لوله فاضلاب در زمان حرکت دادن و صحیح دیوار تعویض شده است.

- توجه شود که تسمه‌ها در طرف پشت و روی دیوار اجرا شوند.

۱-۱۸-۳- پیشنهاد سوم: دیوار دو سر آزاد منتهی به وادار و دوخت دو نیمه دیوار توسط میلگرد به یکدیگر

وجود پشم سنگ به منظور ایجاد فضای خلاصی برای لوله فاضلاب در زمان حرکت درون صفحه تعبیه شده است. برای دوخت دو طرف دیوار ابتدا با مته دو سوراخ در دو طرف لبه دیوار و در تمام رج‌ها به فاصله حداقل ۱۵ سانتی متر ایجاد کرده و سپس دو میلگرد عرضی را از درون سوراخ‌ها عبور و بعد میلگرد اتصال طولی به روش جوشی طرفین آن را به هم متصل خواهد کرد.



شکل ۹۲- جزئیات اجرای تاسیسات در پیشنهاد سوم

۱-۱۹-۱- نکات کاربردی جهت اجرای دیوار با بلوک‌های پرین

۱-۱۹-۱- نگهداری

تخلیه بلوک با وسایل مناسب نظیر لیفتراک انجام گردد. در صورت ساییده شدن پالتها به یکدیگر، احتمال آسیب دیدن گوشه‌ها وجود دارد. بلوکها روی یک سطح صاف و بالاتر از زمین تخلیه و نگهداری شوند. پالتها روی هم قرار داده نشود. در صورت تخلیه روی سقف، در سطح نزدیک ستون و دیوارهای برشی توزیع گردد. در صورت وجود پوشش پالت، ۷ روز قبل از مصرف بلوکها، پوشش کنده شود تا تبادل رطوبتی و حرارتی با محیط اجرا انجام گردد (در دمای زیر صفر پوشش کنده نشود). در پایان هر روز کاری، روی سطح بلوکهای باقیمانده با نایلون پوشیده شود.

نگهداری چسب مشابه سیمان است. کیسه‌ها باید روی کف خشک با حداقل فاصله ۱۰ سانتیمتر از زمین قرار گیرند و در معرض بارندگی قرار نداشته باشند. حداکثر ۸ عدد کیسه را می‌توان رویهم قرار داد. نکات ایمنی چسب بلوک، مشابه سیمان است. در هنگام کار با چسب از دستکش استفاده شود.

۱-۱۹-۲- آماده‌سازی

برای اجرای بلوک‌ها از چسب بلوک مطابق با استاندارد ملی شماره ۷۰۶-۲ استفاده شود.

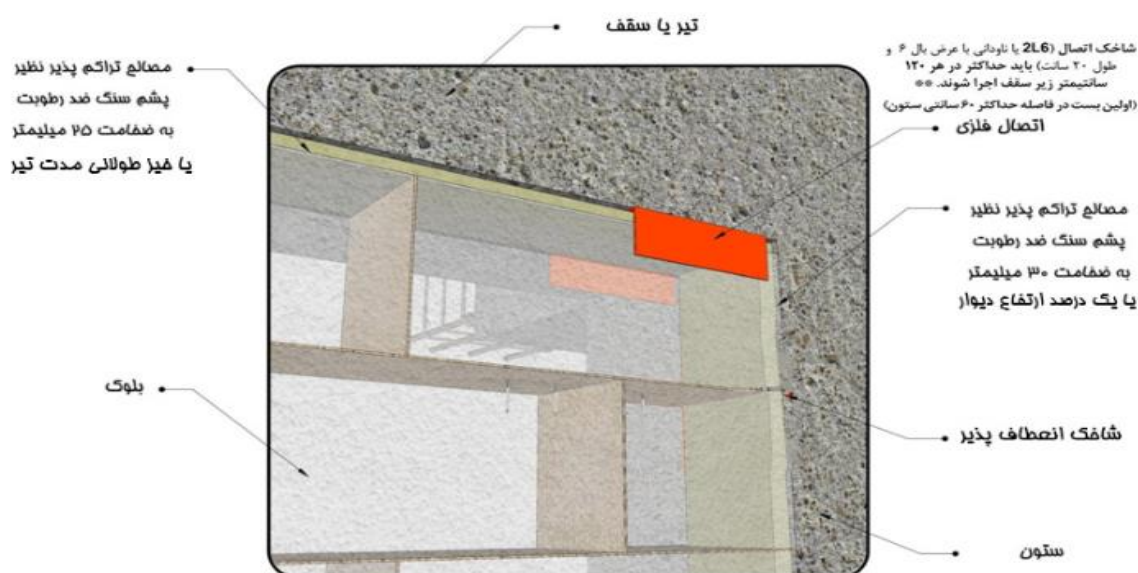
چسب بلوک مطابق دستورالعمل مندرج روی پاکت، در داخل ظرف پلاستیکی مناسب با آب تمیز مخلوط گردد. در صورتیکه دمای هوا کمتر از ۱۰ تا صفر درجه سانتیگراد باشد از آب ولرم با دمای حداقل ۲۰ درجه سانتیگراد استفاده شود. مخلوط کردن توسط دستگاه همزن با سرعت کم، تا بدست آمدن مخلوط یکنواخت، انجام شود. در هنگام همزدن مخلوط، نباید به آن آب اضافه گردد. پس از ۱۰ دقیقه توقف، مخلوط قبل از مصرف، دوباره همزده شود. زمان استفاده از مخلوط آماده شده ۲ ساعت است.

در زیر کار (محل چیدن بلوکهای دیوار)، با استفاده از ملات ماسه سیمان (با نسبت اختلاط یک قسمت سیمان، یک قسمت آهک مرده و شش قسمت ماسه)، سطح صاف و تراز به ضخامت ۱ تا ۲٫۵ سانتیمتر، ایجاد گردد. در دیوارهای همکف (در فاصله کمتر از ۳۰ سانتیمتر از سطح خاک) قبل از اجرای ملات یک لایه عایق رطوبتی اجرا شود.

۱-۱۹-۳- نصب بلوک‌های ردیف اول

- رج اول با کنترل دقیق تراز و راستا اجرا گردد. ابتدا امتدادهای اصلی و سپس تقاطع ها کار شود.
- پس از نصب هر بلوک سطح آن با برس تمیز شود و سپس به سطوح افقی و عمودی (به غیر از محل فاق و زبانه) چسب بلوک زده می شود. حداقل ضخامت چسب ۲ میلیمتر و حداکثر ۳ میلیمتر می باشد.
- برای اجرای چسب از ماله ، کاردک یا بیلچه دنداندار استفاده شود.
- چسب حتما می بایست درزهای افقی و عمودی بلوک های پرین را پر نماید .
- یک روز قبل از سفیدکاری و یا اجرای هر پوشش دیگری لازم است سطح دیوارها با آب شسته شوند (در صورت عدم بکارگیری آب ، جذب زیاد آب در لحظات ابتدایی توسط بلوک پرین منجر به ایجاد ترک های سطحی خواهد شد).
- بعد از نصب هر بلوک تراز و شاقولی بودن آن در دو راستا چک شود. اصلاح در مدت زمان ۵ دقیقه با ضربات آهسته چکش لاستیکی انجام شود.

- سطح خارجی بلوک چند سانتیمتر جلوتر از ستونهای فلزی اجرا شود و روی ستونها عایق گردد. این کار برای جلوگیری از ایجاد پل حرارتی در محل اعضای فلزی است. (مطابق با پیوست ۶ آیین نامه ۲۸۰۰)
- برای جلوگیری از اثر میان قابی در هنگام وقوع زلزله و اثرات انبساط و انقباض، دیوارها با فاصله حداقل یک درصد ارتفاع از ستونها و دیوارهای بتنی اجرا شده و با تسمه های فلزی انعطاف پذیر به فاصله حداکثر دو رج در دیوار پیرامونی و به فاصله حداکثر سه رج در دیوارهای داخلی، به سازه متصل شود.
- دیوارها با فاصله حداقل ۲,۵ سانتیمتر یا $L/240$ (طول دهانه تیر L) یا خیز طولانی مدت تیر یا سقف، از تیر و سقف اجرا شده و با ۲ نبشی ۶ بیست سانتی و یا ناودانی با طول بال ۶ سانت به فاصله حداکثر دو بلوک افقی، به سازه مهار شود. اولین شاخک در فاصله حداکثر ۶۰ سانتی از ستون اجرا شود.



شکل ۹۳- شاخک زیر سقف و تیر

- تعداد شاخکهای اتصال با توجه به ارتفاع سازه، مشخصات دیوار، موقعیت جغرافیایی و نظر طراح کنترل گردد. برای پر کردن فاصله دیوار از ستون و سقف از مصالح انعطاف پذیر مثل پشم سنگ مقاوم در برابر رطوبت استفاده شود.
- نعل درگاه (سرتاق) می تواند فلزی یا از جنس بلوک باشد. طول تکیه گاه نعل درگاه (نشیمن) در هر طرف باید حداقل ۳۵ سانتیمتر یا یک دهم دهانه بازشو، هر کدام بیشتر است، در نظر گرفته شود. (بند ۸-۳-۱-۱۲ مبحث ۸ مقررات ملی ساختمان – ویرایش ۱۳۹۲) در صورت استفاده از نعل درگاه فلزی، باید روی حداقل ۲ سانتیمتر ملات ماسه سیمان نصب شود. بلوک زیر نشیمن باید کامل باشد. حداقل فاصله بندهای قائم از لبه بازشو، ۱۵ سانتیمتر است.



شکل ۹۴- اتصال بلوک به ستون

۱-۱۹-۴- برشکاری

برشکاری با اره دستی چوب تر، اره نواری و لوازم نجاری به ابعاد و شکل دلخواه قابل انجام است. در صورت برش با لوازم برقی، از ماسک و لوازم ایمنی استفاده شود.

۱-۱۹-۵- سوراخکاری

سوراخکاری با دستگاه برش دوار انجام شود. قطر سوراخ از یک سوم عمق بلوک بیشتر نشود. دور سوراخهای بزرگتر باید با توری فلزی تقویت گردد.

۱-۱۹-۶- درزها

جهت اجرای نمای سنگی غیر خشک که دارای سطح صاف با ابعاد بزرگتر از ۶ متر باشد، درز انبساط عمودی و افقی به ضخامت یک سانتیمتر در هر ۶ متر و در تراز درز انبساط زیر سقف، اجرا و با ملات آب بند پر گردد.

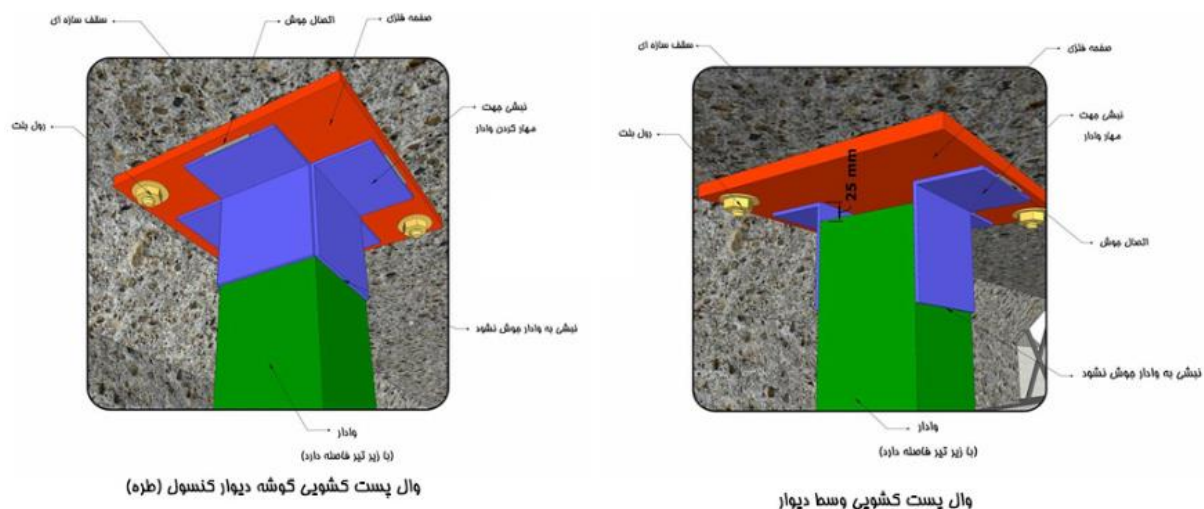
۱-۱۹-۷- نصب بلوک ردیف‌های بعدی

- در زمان اجرا ، سطح بلوکها باید مرطوب باشد.
- برای اجرای بلوکهای بعدی باید سطوح عمودی و افقی با ماله دنداندار چسب زده شود. قبل از چسب زدن سطح بلوکها با برس تمیز شود.
- در هنگام نصب بلوک، ابتدا لبه دور از اتصال بلوک گذاشته می شود و سپس قسمت اتصال در محل خود قرار گیرد. از لغزاندن بلوک خودداری شود.
- با کاردک ملاتهای اضافی تمیز شود. کاردک به صورت ۴۵ درجه نسبت به بلوک گرفته شود و حرکت به گونه ای باشد که لبه تیز به سمت درز نباشد.
- هم پوشانی بلوکها باید حداقل ۱۵ سانتیمتر است (حداقل فاصله درزهای قائم ۱۵ سانتیمتر است) و برای هر رج ثابت باشد. بهتر است از بلوکهای نیمه استفاده شود.
- در تقاطع زاویه دار دیوار ها، سطح فارسی بر در وجه خارجی قرار گیرد و به عبارت دیگر درز قائم رویهم قرار نگیرد. بلوکها با تسمه گالوانیزه به هم متصل و تقویت گردند.

- برای اجرای شاقولی دیوار، تراز و امتداد هر بلوک پس از نصب کنترل شود.
- از نوارهای فلزی سوراخدار در محل اتصال دیوارهای فرعی و درزها به صورت صاف استفاده شود. حداکثر فاصله ۵۰ سانتیمتر می باشد.
- در صورتیکه دیوارهای محل اتصال هم ضخامت باشند می توانند همزمان چیده شوند و کنج باید تسمه گالوانیزه سوراخدار تقویت شود.
- دیوار فرعی با فاصله اجرایی حدود یک و نیم سانتیمتر مصالح انعطاف پذیر نظیر پشم سنگ و با استفاده از تسمه های انعطاف پذیر با فاصله حداکثر ۵۰ سانتیمتر، به دیوار اصلی متصل می شوند یا اینکه دیوارها با وال پست جدا شوند.
- اتصال دیوارهای فرعی L یا T شکل که هم ضخامت باشند، به صورت لاریز اجرا شود. بلوکها با تسمه گالوانیزه به هم متصل و تقویت گردند. در کنج و تمامی تقاطع ها باید از مش فایبرگلس هنگام نازک کاری استفاده شود.
- جهت اتصال دیوار به ستونهای بتنی می توان از تسمه فلزی انعطاف پذیر سوراخدار که با پیچ به دیوار و ستون متصل می شود و یا به صفحات فلزی مدفون در بتن جوش می شود، استفاده نمود.
- جهت اتصال دیوار به ستونهای فلزی از تسمه فلزی انعطاف پذیر سوراخدار که از یک طرف با ۴ میخ مایل به بلوکهای دیواری و از طرف دیگر به ستون با جوش یا پیچ متصل شود، می توان استفاده کرد.

۱-۱۹-۸- وادار، کلاف یا وال پست

مطابق آیین نامه ۲۸۰۰، در صورتیکه ارتفاع دیوار از ۵/۳ متر بیشتر باشد باید از کلاف افقی و قائم متصل به اسکلت ساختمان استفاده نمود. در صورتیکه طول دیوار از ۴ متر، بیشتر باشد باید از وادار یا کلاف قائم متصل به اسکلت ساختمان استفاده شود. فاصله وال پست ها از هم و از سازه نباید از ۴ متر بیشتر باشد. ارتفاع مجاز دیوار کمتر از ۳۰ برابر ضخامت بلوک است. در کنج کنسول (طره) باید وال پست عمودی اجرا شود. در دو طرف بازشوهای بزرگتر از ۲,۵ متر باید وال پست (وادار) عمودی اجرا گردد. اتصال وال پست به زیر سقف یا تیر باید به صورت کشویی باشد تا بار قائم سقف به آن منتقل نشود.



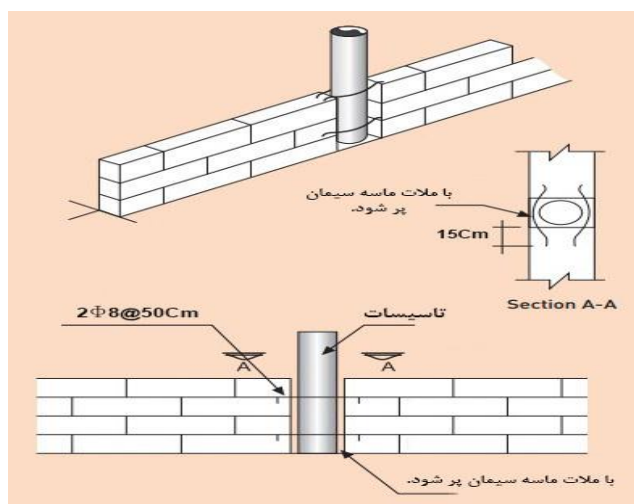
شکل ۹۵- اتصال کشویی وادار (وال پست)

لبه قائم و افقی تیغه‌ها نباید آزاد باشد. دیوار زیر پنجره و جان پناه، جهت تامین پایداری، باید دارای کلاف افقی و قائم باشد. در جانپناه هم وال پست افقی و قائم مطابق با ضوابط بالا اجرا می‌شود.

۱-۱۹-۹- اجرای تاسیسات

برای مسیرهای تاسیسات می‌توان به راحتی شیار عمودی و سوراخکاری در دیوارها اجرا نمود. بعد از اجرای تاسیسات، مسیرها و سوراخهای اضافی با ملات کم سیمان یا ملات بنایی پرین پر و با مش فایبرگلس AR تقویت شود.

در صورتیکه عمق شیار از یک سوم عمق بلوک بیشتر باشد، باید در هر ۲ رج با دو میلگرد ۸ دو سرگونیا تقویت انجام گردد یا با وال پست دیوار دو طرف مهار شود.



شکل ۹۶- اجرای تاسیسات در بلوک‌های پرین

۱-۱۹-۱- لکه‌گیری سطح دیوار

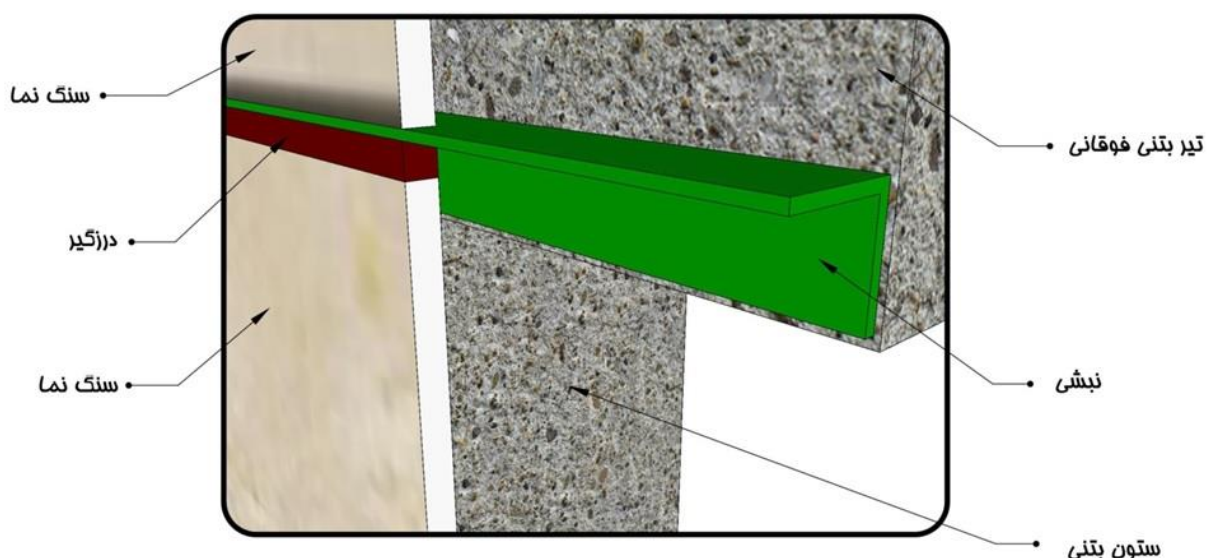
برای ترمیم پریدگی‌ها و لکه‌گیری می‌توان از چسب بلوک استفاده نمود. قبل از اجرا سطح با برس تمیز شود. لکه‌گیری با استفاده از کاردک انجام می‌شود. سپس سطح با یک سوهان ریز یا سمباده صاف و آماده رنگ آمیزی می‌شود.

۱-۱۹-۱۱- نصب در و پنجره

در و پنجره به طور مستقیم با استفاده از پیچ و رولپلاک مخصوص، روی بلوک‌ها AAC قابل نصب است. توصیه می‌شود چهارچوبهای فلزی دربها با ملات ماسه سیمان پر شود.

۱-۱۹-۱۲- نازک‌کاری

با توجه به سطح صاف می‌توان دیوار را با اجرای کاغذ دیواری، لایه ای نازک گچ، پلاستر سیمان، سرامیک، پوششهای طرحدار آکرلیک یا ملات آماده پوشش داد. هنگام نازک‌کاری در محل تغییر مصالح، لوله تاسیسات، گوشه بازشوها و کنار سازه از مش فایبرگلس استفاده شود. نشریه ۷۱۴ جهت اجرای نما، مهار ملات پشت سنگ به دیوار پشت کار و اسکوپ سنگ به ملات مد نظر قرار گیرد. همچنین ضوابط پیوست ۶ آیین نامه ۲۸۰۰ در خصوص عایق حرارتی روی ستونها، انتقال وزن سنگ به نبشی در تراز طبقات رعایت شود.



شکل ۹۷- جزئیات اتصال سنگ به نبشی و اجرای درزگیر

چسب بلوک پرین یک ملات خشک آماده جهت استفاده برای بلوک های بتن هوادار اتوکلاو شده با استفاده از ماله های دندانه دار است.



ماله دندانه دار

نحوه مصرف :

- آماده سازی: بلوک هوادار اتوکلاو شده پرین نیاز به آماده سازی خاصی ندارد. اما لازم است کلیه سطوح تماس چسب با بلوک، به وسیله برس تمیز شود. اگر سطح بلوک خشک باشد می توان آن را قبل از استفاده مرطوب کرد.
- شرایط محیطی: چسب بلوک پرین برای استفاده در شرایط آب و هوایی گرم و خشک و معتدل طراحی شده است. اگر دمای محیط کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد باشد استفاده از آب گرم جهت آماده کردن چسب توصیه می شود.
- مخلوط کردن: چسب پرین در کیسه های ۲۵ کیلوگرمی ارائه می شود میزان آب مورد نیاز برای هر کیسه چسب تقریباً ۲۵ درصد وزنی آن معادل با ۷,۷ تا ۷,۸ لیتر است. ابتدا آب تمیز به میزان مشخص شده در یک ظرف پلاستیکی تمیز ریخته، پودر چسب به آهستگی به آن اضافه و پیوسته هم زده می شود.



شکل ۹۸- سمت چپ: اضافه کردن چسب به آب، وسط: استفاده از مخلوطکن مکانیکی برای اختلاط آب و ملات، سمت راست: استفاده از یک سطل کوچک آب برای شستن تیغه مخلوطکن

- استفاده از مخلوط کن های مکانیکی برای این کار توصیه می شود .
 - پس از اضافه کردن کامل پودر چسب به آب، مخلوط کردن به مدت ۲ دقیقه ادامه یابد .
 - پس از ۱۰ دقیقه ، چسب قوام یافته و آماده مصرف می شود.
 - جهت حفظ غلظت چسب اضافه کردن مقداری آب در طول مدت مصرف بلامانع است.
 - عمر مفید چسب پس از آماده شدن حداقل ۲ ساعت است.
- عمل آوری: در اکثر شرایط آب و هوایی، چسب نیاز به عمل آوری خاصی ندارد. در شرایطی مانند تابش شدید نور خورشید همراه با وزش باد که احتمال خشک شدن سریع است، کار متوقف شود.

نحوه نگهداری: کیسه های باز نشده را می توان در مکانی خشک با فاصله از زمین به مدت ۱۲ ماه نگهداری کرد. در شرایط کارگاهی کیسه ها بر روی پالت چوبی بالاتر از سطح زمین و دور از باران و رطوبت نگهداری شود.

موارد احتیاطی و ایمنی: کلیه شرایط ایمنی و کمک های اولیه در مورد استفاده از مصالح سیمانی باید رعایت شود.

وسایل مورد نیاز جهت اجرای بلوک های پرین در شکل ۹۹ نشان داده شده است.



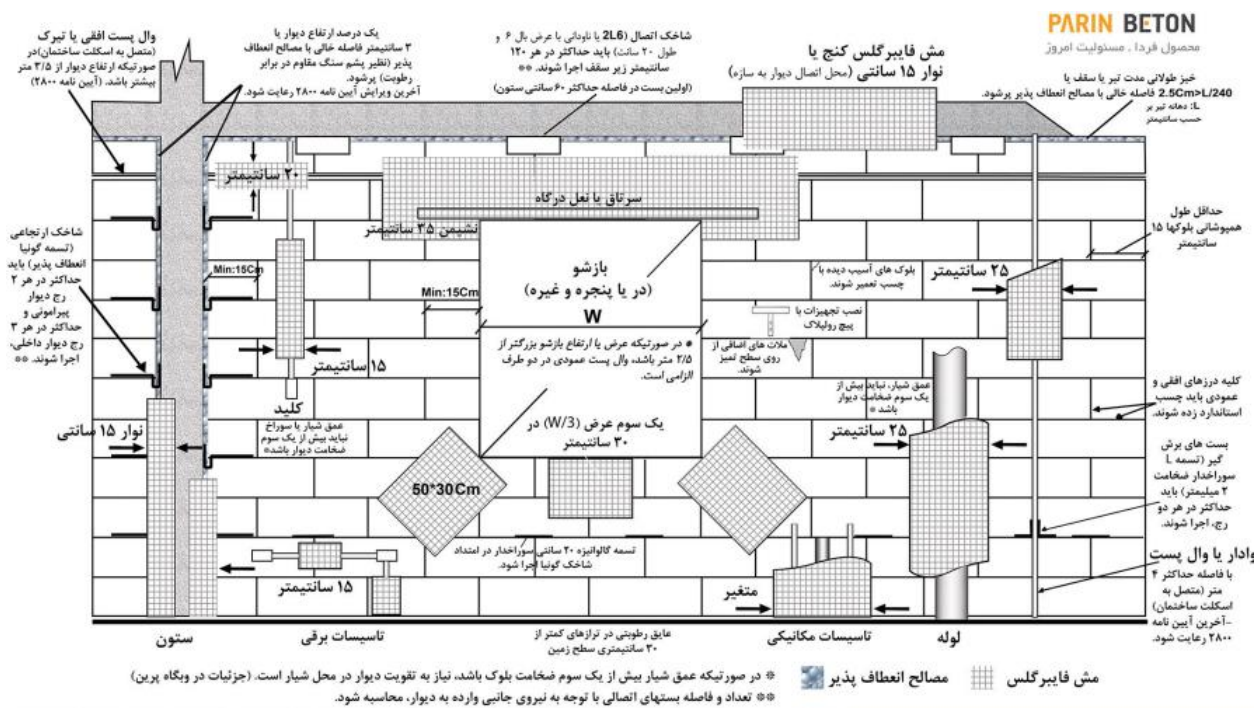
شکل ۹۹ - تجهیزات لازم جهت اجرای دیوار با بلوک پرین: ۱- همزن چسب بلوک پرین، ۲- ماله یا کاردک دندانه دار، ۳- بیلچه فلزی شیاردار، ۴- اره دستی یا برقی، ۵- شیارزن دستی یا برقی، ۶- برس

به صورت کلی نحوه تهیه چسب جهت اجرای بلوک های پرین در شکل ۱۰۰ نشان داده شده است.



شکل ۱۰۰- نحوه تهیه چسب جهت اجرای بلوک های پرین

نکات مهم در اجرای بلوک های پیرین به صورت خلاصه در شکل ۱۰۱ نشان داده شده است.



۱-۲۰- برآورد هزینه تمام شده اجرای دیوار در پروژه شار با بکارگیری بلوک های پرین

۱-۲۰-۱- هزینه اجرای دیوار با بلوک های پرین با ضخامت ۱۰ سانتیمتر

هزینه اجرا برای دیوار به دهانه ۵ متر و ارتفاع ۳ متر در یک قاب سازه‌ای بتنی با جانمایی دیوار داخلی با بلوک AAC به عرض ۱۰ سانتیمتر و اجرای مش الیاف در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- هزینه اجرا برای دیوار به دهانه ۵ متر و ارتفاع ۳ متر در یک قاب سازه‌ای بتنی با جانمایی دیوار داخلی با بلوک AAC به عرض ۱۰ سانتیمتر و اجرای مش الیاف

ردیف	شرح مصالح	اندازه	واحد	مقدار	قیمت واحد (تومان)
1	بلوک ۱۰ سانتی پرین (حدود ۶,۶۷ بلوک ، به ازای هر بلوک تقریباً ۱۱۲۴۴ تومان می شود).	-	مترمربع	15	۷۵,۰۰۰
2	حمل بلوک	-	مترمربع	15	۳۵,۴۹۴
3	چسب بلوک خاکستری پرین	2	مترمربع	15	۱۱,۸۰۰
4	هزینه اجرای بلوک با چسب	-	مترمربع	15	۵۷,۱۴۳
5	ناودانی مقطع U10 (بالای دیوار)	6	مترمربع	15	۳۸,۰۰۰
6	مش فایبرگلاس		مترمربع	15	۲۶,۰۰۰
7	دستمزد نصب الیاف شیشه	-	متر	15	۵,۰۰۰
	جمع کل (به ازای یک متر مربع):				۲۴۸,۴۳۷
	هزینه به ازای یک بلوک				۷۸۴,۵۲۳,۳۴۹

هزینه اجرا برای دیوار به دهانه ۵ متر و ارتفاع ۳ متر در یک قاب سازه‌ای بتنی با جانمایی دیوار داخلی با بلوک AAC به عرض ۱۰ سانتیمتر و اجرای وال پست در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳- هزینه اجرا برای دیوار به دهانه ۵ متر و ارتفاع ۳ متر در یک قاب سازه‌ای بتنی با جانمایی دیوار داخلی با بلوک AAC به عرض ۱۰ سانتیمتر و اجرای وال پست

ردیف	شرح مصالح	اندازه/تعداد	واحد	مقدار	قیمت واحد (ریال)
1	بلوک ۱۰ سانتی پرین (حدود ۶,۶۷ بلوک ، به ازای هر بلوک تقریباً ۱۱۲۴۴ تومان می شود).	-	مترمربع	15	۷۵,۰۰۰
2	حمل بلوک	-	مترمربع	15	۳۵,۴۹۳
3	چسب بلوک خاکستری پرین	2	مترمربع	15	۱۱,۸۰۰
4	ناودانی مقطع U10 (کنار ستون)	-	-	-	۳۸,۰۰۰
5	ناودانی مقطع U10 (بالا یا پایین دیوار)	-	-	-	۳۸,۰۰۰
6	هزینه اجرای بلوک با چسب و اجرای اتصالات تسمه	-	مترمربع	15	۶۶,۶۶۷
7	وال پست فولادی نبشی ۴ (میانی)	-	-	-	۱۵۴,۸۸۰
جمع کل (به ازای یک متر مربع):					۴۱۹,۸۴۰

۱-۲-۲- هزینه اجرای دیوار با بلوک های پرین با ضخامت ۱۰ سانتیمتر

هزینه اجرا برای دیوار به دهانه ۵ متر و ارتفاع ۳ متر در یک قاب سازه‌ای بتنی با جانمایی دیوار داخلی با بلوک AAC به عرض ۱۵ سانتیمتر و اجرای مش الیاف در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴- هزینه اجرا برای دیوار به دهانه ۵ متر و ارتفاع ۳ متر در یک قاب سازه‌ای بتنی با جانمایی دیوار داخلی با بلوک AAC به عرض ۱۵ سانتیمتر و اجرای مش الیاف

ردیف	شرح مصالح	اندازه (CM)	واحد	مقدار	قیمت واحد (ریال)
1	بلوک ۱۵ سانتی پرین (حدود ۶,۶۷ بلوک ، به ازای هر بلوک تقریباً ۱۶۸۶۶ تومان می شود).	-	مترمربع	15	۱۱۲,۵۰۰
2	حمل بلوک	-	مترمربع	15	۵۳,۲۴۰
3	چسب بلوک خاکستری پرین	3	مترمربع	15	۱۷,۷۰۰
4	هزینه اجرای بلوک با چسب	-	مترمربع	15	۶۶,۶۶۷
5	ناودانی مقطع ۱۵ (بالای دیوار)	-	متر	15	۴۵,۵۰۰
6	مش فایبرگلاس	-	-	-	۲۶,۰۰۰
7	دستمزد نصب الیاف شیشه	-	کیلوگرم	20	۵,۰۰۰

۳۲۶,۶۰۷		جمع کل (به ازای یک متر مربع):
---------	--	---------------------------------

هزینه اجرا برای دیوار به دهانه ۵ متر و ارتفاع ۳ متر در یک قاب سازه‌ای بتنی با جانمایی دیوار داخلی با بلوک AAC به عرض ۱۵ سانتیمتر و اجرای وال پست در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵- هزینه اجرا برای دیوار به دهانه ۵ متر و ارتفاع ۳ متر در یک قاب سازه‌ای بتنی با جانمایی دیوار داخلی با بلوک AAC به عرض ۱۵ سانتیمتر و اجرای وال پست

ردیف	شرح مصالح	اندازه (CM)	واحد	مقدار	قیمت واحد (ریال)
1	بلوک ۱۵ سانتی پرین (حدود ۶,۶۷ بلوک ، به ازای هر بلوک تقریباً ۱۶۸۶۶ تومان می شود).	-	مترمربع	15	۱۱۲,۵۰۰
2	حمل بلوک	-	مترمربع	15	۵۳,۲۴۰
3	چسب بلوک خاکستری پرین	3	مترمربع	15	۱۷,۷۰۰
4	ناودانی مقطع U15 (کنار ستون)	-	مترمربع	15	۴۵,۵۰۰
5	ناودانی مقطع U15 (بالا یا پایین دیوار)	-	عدد	1	۴۵,۵۰۰
6	هزینه اجرای بلوک با چسب و اجرای اتصالات تسمه				۸۰,۰۰۰
7	وال پست فولادی نبشی ۴ (میانی)				۲۴۱,۲۸۰
	جمع کل (به ازای یک متر مربع):				۵۹۵,۷۲۰

۲- اجرای دیوار 3D-Panel

۲-۱- مقدمه ای بر دیوار 3D-Panel

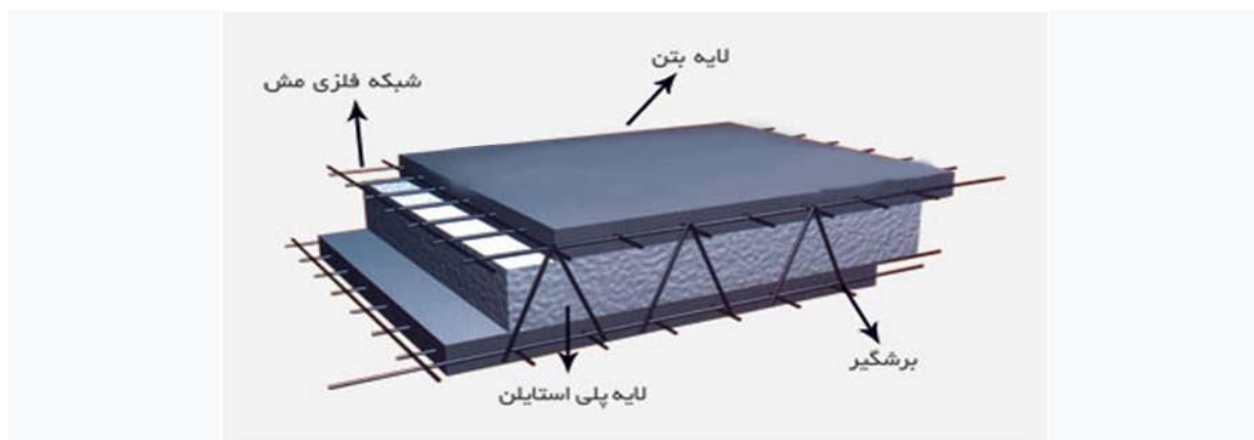
برای محاسبه قیمت تمام شده دیوار تری دی پانل باید به چند فاکتور اصلی توجه داشته باشیم که هر کدام رو بصورت جداگانه براتون توضیح خواهیم داد. این فاکتورها شامل موارد زیر هست :

- قیمت دیوار تری دی پانل (3D-Panel) درب کارخانه
- هزینه حمل تا محل پروژه
- قیمت نصب پانل دیواری

- قیمت شاتکریت تری دی پنل (بتن پاشی)

- قیمت مصالح جانبی از قبیل آهن آلات و ماسه سیمان لازم

تری دی پنل شامل دو صفحه شبکه جوش شده فولادیه که یک هسته عایق (فوم پلی استایرن) وسط آن قرار گرفته و یکسری خرپای فلزی با عبور از لایه عایق، دوتا صفحه ی فولادی رو به هم متصل میکنند . بعد از نصب ۳D پنل ها ، بتن از دو طرف روی اونها پاشیده می شود و یه دیافراگم صلب رو تشکیل میدهد. (عبارات تری دی پنل، پنل مشبک عایق دار، ۳D پنل ، دیوار سبک یونولیتی مش دار و تریدی پنل همه مترادف هستن) . نمونه ای از یک دیوار 3D-Panel در شکل



شکل ۱۰۱- نمونه ای از یک دیوار 3D-Panel

۲-۲- مزایای دیوارهای سبک سه بعدی 3d panel

- به دلیل اینکه سقف و دیوارهایی که با استفاده از پنل سه بعدی ساخته می شوند وزن بسیار سبکی دارند، وزن ساختمان به میزان چشمگیری کاهش پیدا خواهد کرد.
- حمل و نقل پنل های سه بعدی یا تری دی پنل ها در کمترین زمان ممکن صورت می گیرد و به همین دلیل عمدتا در ساختمان های مرتفع از پنل های سه بعدی استفاده می کنند.
- از مزایا و معایب تری دی پنل مقاومت و دوام ۳ panel به دلیل یکپارچگی که دارند بسیار زیاد است به نحوی که می تواند از سازه در برابر نیروهای برشی ناشی از زلزله به خوبی محافظت نماید.
- پنل های سه بعدی عایق بسیار خوبی در برابر حرارت، برودت و رطوبت هستند. همچنین استفاده از تری دی پنل موجب می شود به میزان قابل توجهی از ورود و نفوذ صدا به داخل سازه جلوگیری شود.
- به دلیل قشرهای بتنی که در طرفین پنل های سه بعدی وجود دارد این نوع از پنل ها مقاومت بسیار بالایی در برابر آتش سوزی دارند و در صورتی که در مکان هایی قرار گیرند که احتمال آتش سوزی در آنها بسیار بالا است می توانند مقاومت خود را حفظ نمایند.
- تری دی پنل ها نفوذ ناپذیری بسیار بالایی در برابر حشرات دارند به این معنی که مانع از رشد، نفوذ حشرات، میکروب ها یا قارچ ها خواهند شد.
- امکان حمل و نقل و به کارگیری تری دی پنل ها در مناطق صعب العبور و دشوار برای احداث ساختمان وجود دارد.

- بتنی که برای ساخت تری دی پانل استفاده شده است و وزن آهنی که برای آن مصرف شده نسبت به سایر مصالح بسیار کم است.
- به این علت که تری دی پانل ها دارای ضخامت بسیار کمی هستند در نتیجه با استفاده از آنها دسترسی بیشتری به فضای مفید خواهیم داشت.
- به دلیل انعطاف پذیری که دیوارهای سه بعدی دارند، آزادی عمل در اجرای طرح های متنوع و نماسازی داخلی و خارجی در سیستم های قوسی و سینوسی بیشتر خواهد بود.
- به این علت که وزن تری دی پانل ها بسیار سبک است، با استفاده از این پانل ها هزینه فونداسیون و شناژ و اسکلت ساختمان های بلند مرتبه از ۷۰۰۰ کیلوگرم به ۲۸۰ کیلوگرم کاهش پیدا می کند.
- با استفاده از پانل های سه بعدی در هزینه تهویه مطبوع به دلیل جلوگیری از تبدیل حرارت یا برودت صرفه جویی خواهد شد.
- از مزایا و معایب تری دی پانل در صورتی که از تری دی پانل ها برای پوشش دهی سازه استفاده شود، عمر مفید ساختمان ها و دستگاههای تاسیساتی افزایش پیدا خواهد کرد.
- چنانچه پانل های سه بعدی برای ساخت سازه مورد استفاده قرار گیرد، آلودگی صوتی به میزان زیادی کاهش پیدا خواهد کرد و این برای ساکنین ساختمان ها در شهرهای بزرگ آرامش به همراه خواهد داشت.
- در صورت استفاده از تری دی پانل ها در امور ساخت و ساز در کمترین زمان ممکن بازگشت سرمایه خواهیم داشت.
- چنانچه از پانل های سه بعدی در صنعت ساختمان سازی استفاده شود به راحتی می توان لوله های آب و فاضلاب و برق و تلفن را از زیر شبکه پانل عبور داد.
- این نوع از پانل ها به دلیل وزن بسیار کمی که دارند اگر بخواهید آنها را به مکانی دیگر حمل نمایید بایستی هزینه حمل بسیار کمی پرداخت کنید و در نتیجه در کرایه حمل و تخلیه به میزان قابل توجهی صرفه جویی خواهد شد.
- در صورت استفاده از تری دی پانل برای دیوار و سقف سازه ها بهره وری مناسب در میزان استفاده از آهن آلات خواهیم داشت. به طور مثال با مصرف ۱۷ کیلوگرم فولاد در هر متر مربع ساختمان می توان یک واحد مسکونی بنا نمود.
- این نوع از پانل های مخصوص با استفاده از عایق پلی استایرن از نوع کندسوز ساخته می شود که ضخامت آن بعد از نصب و سیمان کاری در حدود ۵ سانتیمتر بوده و به این ترتیب پانل های سه بعدی به مدت ۲ ساعت در مقابل آتش سوزی مقاوم خواهند بود.
- به دلیل اینکه سیستم دیوار و سقف در سیستم پانل یکپارچه است نیازی به باربند نخواهیم داشت.
- یکی از مزایای پانل سه بعدی این است که در برابر فشار، ضربه، تخریب و سوراخ شدن بسیار مقاوم است.

۲-۳- معایب دیوارهای تردی پانل

یکی از ایرادهای که در مورد سازه های تری دی پانل ها به چشم می آید، نحوه اتصال قطعات است. همچنین حمل قطعات از کارخانه به محل نصب یکی دیگر از مشکلاتی است که در مورد پانل های سه بعدی وجود دارد و نوعی مشکل اقتصادی محسوب می شود. مشکل از انجایی شروع می شود که قطعات بزرگ عمدتاً وزن بسیار بالایی دارند و حجیم هستند لذا هزینه ای که برای حمل آنها صرف می شود زیاد است همچنین مدت زمان حمل و نقل آنها زیاد خواهد شد.

به همین دلیل همواره سعی شده تا از حجم یا وزن تری دی پانل ها کاسته شود تا هزینه حمل و نقل و زمان جابه جایی آنها هم کاهش پیدا نماید. یکی دیگر از معایب پانل های سه بعدی نحوه اجرای آنها است که حتماً بایستی توسط نیروی متخصص و زبده

اجرا شود. زیرا در صورتی که این سازه های پیش ساخته توسط افراد نامجرب اجرا شود در هنگام آتش سوزی می تواند گازهای سمی از خود منتشر نمایند که برای سلامتی مضر است و این امر یکی دیگر از معایب تری دی پانل ها به حساب می آید.

۴-۲- پارامترهای تاثیرگذار بر هزینه اجرای دیوار 3D-Panel

قیمت نصب دیوار تری دی پانل غیر باربر به عوامل زیادی بستگی دارد که مهمترین عوامل شامل موارد ذیل می گردد:

- نوع اسکلت ساختمان
- تعداد طبقات
- ارتفاع طبقات
- مقدار بازشو و انحنا
- مسافت
- متراژ کار
- شرایط آب و هوایی و سختی محل اجرا

- نوع اسکلت ساختمان

اسکلت ها معمولا به دو صورت بتنی و فلزی هستند. قیمت نصب ۳ Dپانل در اسکلت فلزی بخاطر جوشکاری هایی که اتصالاتش دارد معمولا بیشتر از اسکلت بتنی هست. البته این نکته رو نباید فراموش کرد که نحوه اتصال تری دی پنل به اسکلت فلزی به مراتب بهتر از اسکلت بتنی هست.

- تعداد طبقات

هرچی تعداد طبقات ساختمون بیشتر باشه حمل مصالح سخت تر شده و زمان بیشتری رو صرف که قاعدتا قیمت متناسب با اون افزایش پیدا خواهد کرد. .

- ارتفاع طبقه

با افزایش ارتفاع طبقات سرعت اجرای عملیات کاهش پیدا خواهد کرد و در نتیجه قیمت اجرا نیز زیاد خواهد شد.

- سطح بازشو و انحنا

هرچقدر سطح بازشوها، انحنا و برش کاری ها داخل ساختمان کمتر و به اصطلاح دیوار راسته باشد سرعت اجرا بیشتر و قیمتش کمتر خواهد شد. عکس همین قضیه هم صادق است، یعنی هرچی سطح بازشو ها و عوامل کاهنده سرعت اجرا بیشتر، قیمت اجرا افزایش پیدا خواهد کرد.

• مسافت

هر چقدر رفت و آمد نیرو های اجرایی کمتر باشد، هزینه نقل و انتقالات کمتر و در نتیجه قیمت اجرایی پایین تر خواهد بود. هرچقدر فاصله از مراکز استان یا شهر هایی که دارای نیروی اجرایی متخصص هستن بیشتر باشد هزینه اجرا افزایش پیدا خواهد کرد.

البته این مساله رو تا حد زیادی میشه با ایجاد شرایط اسکان کارگری برای نیروی اجرایی حل کرد.

• شرایط آب و هوایی و سختی محل اجرا

یکی دیگه از عوامل تاثیر گزار روی قیمت های اجرایی، منطقه اجرای پروژه ست.

مثلا اجرای تری دی پانل توی تهران با اجرای تری دی پانل تو یزد و اصفهان یا اهواز و عسلویه، متناسب با شرایط سختی کار منطقه و مقدار امکانات قیمت متفاوتی خواهد داشت.

• متراژ کار

معمولا متراژ کارهای زیر ۴۰۰ متر مربع بصورت کلی محاسبه می گردد. کارهای ۴۰۰ تا ۱۵۰۰ متری متناسب با عوامل ذکر شده بالا به ازای متر مربع محاسبه و کارهای بیش از ۱۵۰۰ متر هم یه مقدار کم هزینه تر از کارای زیر ۱۵۰۰ متری هست.

۵-۲- هزینه شاتکریت

شاتکریت یه قسمتی از نازک کاری می باشد. مثلا اگه نمای خارجی قراره سیمانی باشه، کلا شاتکریت میشه نازک کاری یا اگه قراره سنگ و سرامیک شود در صورتی که طرف مقابل دیوار یونولیتی مش دار (تری دی پانل) قبلا فیکس شده باشد دیگه نیازی به شاتکریت نیست چون دوغاب سیمان همون کار بتن پاششی رو انجام میده، اما اگه اینطور نبود اول باید یک دست شاتکریت به اصطلاح تگری جهت زیر کار اجرا گردد.

ضمنا اگه دیوار پارتیشنی یا داخلی ساختمان شاتکریت شود، شاتکریت همون نقش گچ و خاک رو خواهد داشت. به این موضوع باید توجه کرد که مقاومت دیافراگم تری دی پانل 3D-Panel ترکیب بتن و فولاد هست. پس اگه بجای بتن از سایر ملات ها نظیر گچ و ... استفاده شود عملا مقاومت از آن گرفته خواهد شد. بنابراین اگه قراره گچ کاری کنید بعد از نصب ۳ d پانل بجای گچ و خاک از بتن شاتکریتی استفاده شود.

برای نصب تری دی پانل به سازه و اطراف باز شو ها به یک سری میلگرد و اتصالات نیاز می باشد. در حالت اجرای دیوار ترییدی پنل به روش های معمول، وزن میلگرد و مش اتصال تری دی پانل مورد نیاز به ازای هر متر مربع بین یک تا یک و نیم کیلوگرم هست که با قیمت آهن روز می توان برآورد نمود .

۶-۲- مهار نمودن دیوار های 3D-Panel

۶-۲-۱- دیوارهای داخلی

فواصل جداسازی دیوارها از قاب باید توسط مواد تراکم پذیر مناسب از قبیل پشم سنگ ضد رطوبت پر شود. مانند دیوارهای خارجی در دیوارهای داخلی نیز توصیه می شود برای جلوگیری از ترک خوردگی در نازک کاری از یک لایه شبکه الیاف یا رابیتس بر روی مواد تراکم پذیر استفاده شود.

۶-۲-۲- فاصله جداسازی

فاصله جداسازی دیوارهای داخلی از ستون ها به اندازه ۰,۰۱ ارتفاع کف تا کف طبقات و فاصله جداسازی از سقف برابر با بیشترین دو مقدار ۲۵ میلیمتر و حداکثر خیز دازمدت تیر می باشد.

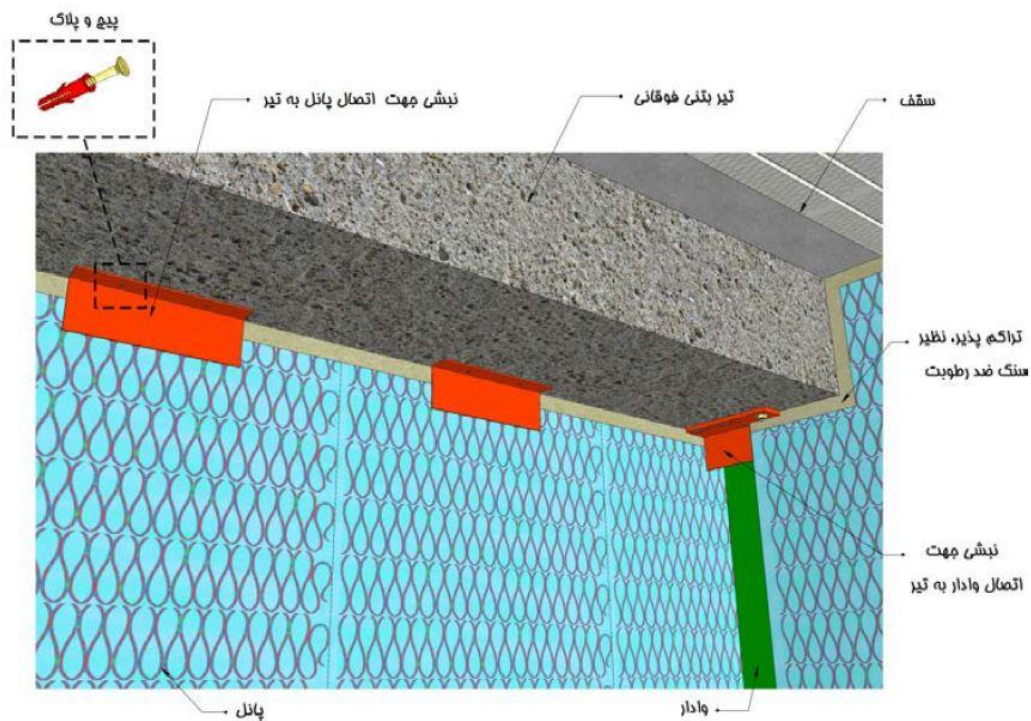
فاصله جداسازی از ستون $330 \times 0.01 = 3.3 \text{ cm}$

فاصله جداسازی از سقف 25 mm

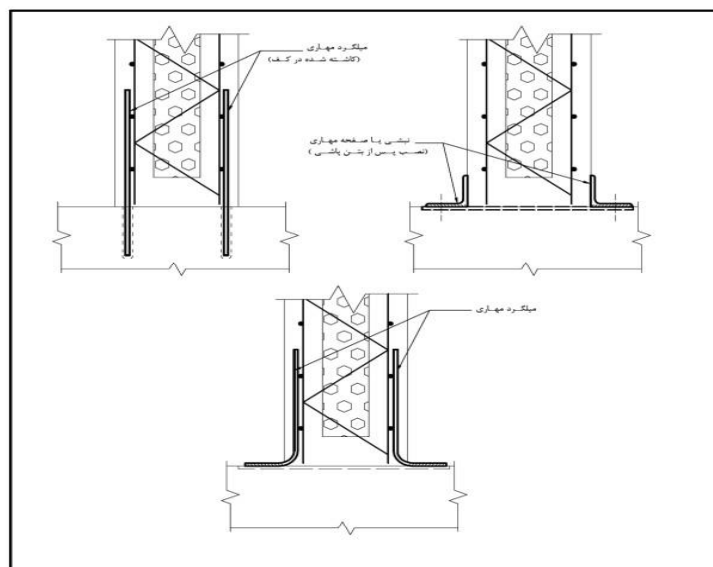
۶-۲-۳- تیغه پانلی

در تیغه های پانلی قائم، دیوار باید با استفاده از قطعات نبشی یا قطعه اتصال مشابه در جهت خارج از صفحه در تراز سقف و کف مهار شود. در این حالت باید اتصال پانل دیوار در تراز سقف با نبشی یا ناودانی به صورت کشویی بوده و دیوار اجازه جابجایی داخل صفحه را داشته باشد. در این نوع دیوارها نیازی به وادار انتهایی یا میانی نمی باشد.

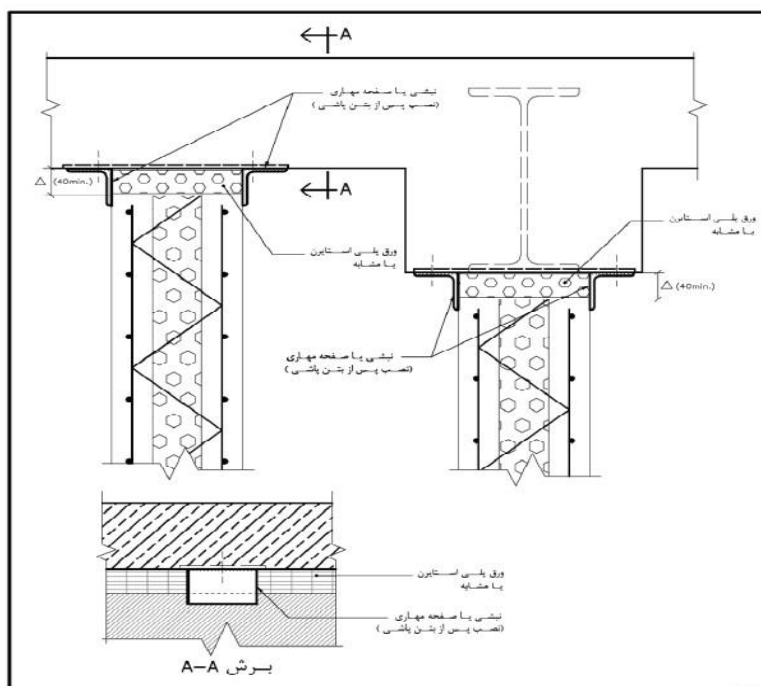
پوشش نما و یا پاشش سیمان بر روی سطوح تیغه های پانلی باید به نحوی اجرا شود که موجب چسبیدن و اتصال نبشی به تیغه پانلی نشود و از حرکت آن در داخل صفحه جلوگیری ننماید.



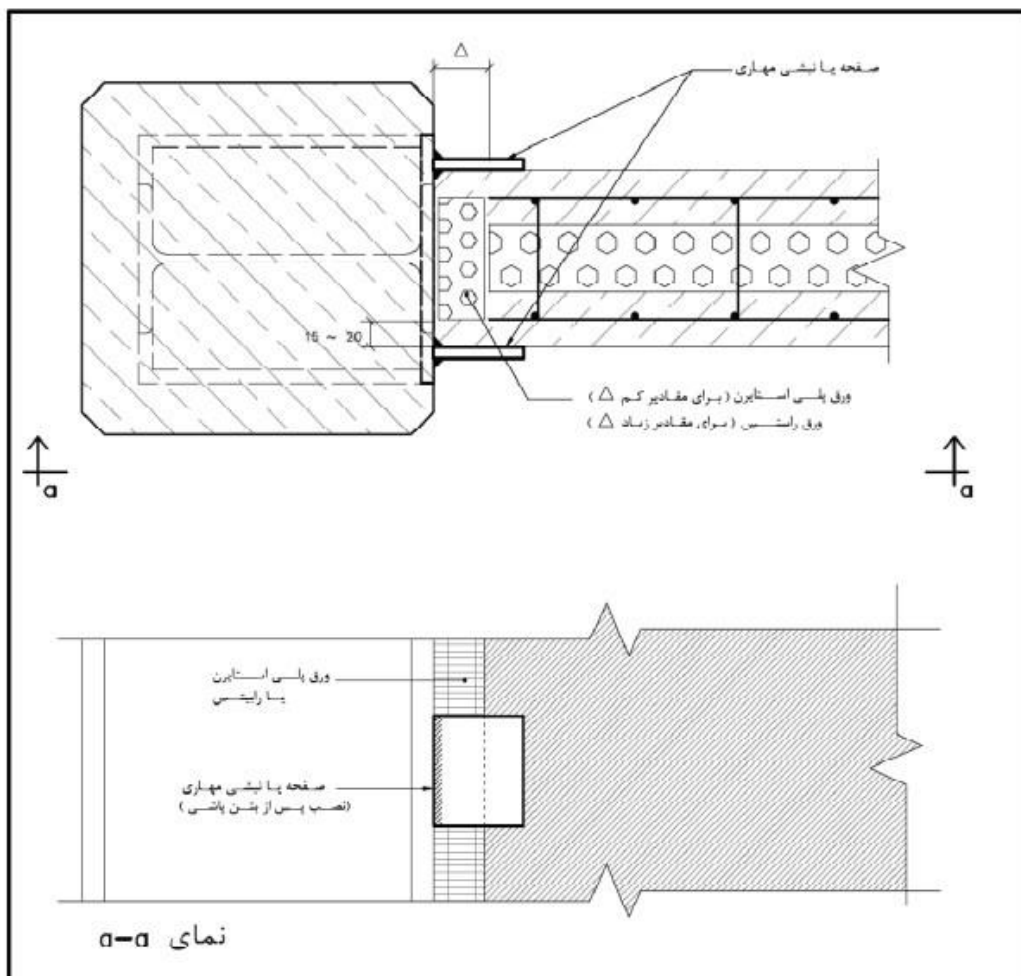
شکل ۱۰۲- نحوه اتصال پانل به سقف و ستون



شکل ۱۰۳- مهر جانبی دیوار غیر باربر در کف طبقات ساختمان های دارای اسکلت



شکل ۱۰۴-مهر جانبی دیوار غیر باربر و درز جدایی آن از سقف سازه



شکل ۱۰۵- مهر جانبی دیوار غیر باربر و درز جدایی آن از ستون ها و اعضای قائم اسکلت

۷-۲- تجهیزات مورد نیاز جهت نصب

مطابق شکل بالا تعداد ۱۲ عدد نبشی با مشخصات $L50 \times 50 \times 3 \text{ mm}$ به طول ۲۳۰ میلی متر جهت نصب 3D Panel ها برای یک دیوار با دهانه ۷ متر و به ارتفاع ۳ متر (در پروژه شار ارتفاع حدود ۲,۸ متر می باشد) نیاز می باشد

۸-۲- هزینه اجرای دیوار 3D Panel به ازای یک متر مربع (دیوار با ضخامت ۱۰ سانتیمتر)

هزینه اجرای دیوار 3D Panel به ازای یک متر مربع در جدول ۶ ارائه شده است. لازم به ذکر است در این جدول هزینه مرتبط با گچ کاری لحاظ نشده است (کلیه دیوارها با مصالح اجرایی متفاوت تا مرحله گچ کاری با یکدیگر مقایسه می گردند).

جدول ۶- تعیین قیمت تمام شده هر متر مربع اجرای 3D Panel برای دیوار ۱۰ سانتی متری

آیتم	عنوان	قیمت (تومان)
		شرکت شیراز پانل
۱	پانل با شبکه 5×5 با سیم ۲,۵، فوم ۷ سانتی متر و چگالی ۱۰	۳۲۳,۰۰۰
۲	هزینه حمل تا پروژه	۰
۳	نصب دیوار شامل اجرای کامل پانل به همراه سوراخ کاری و مش اتصال به ازای هر مترمربع	۴۰,۰۰۰
۴*	به ازای هر متر مربع پانل ۳۵۰ گرم اتصال جهت مش و ۹۰۰ گرم میلگرد ۱۰ آجدار نیاز می باشد	۲۵,۳۰۰
۵	هزینه شاکریت به ضخامت ۱,۵ سانتی متر برای دو طرف	۵۰,۰۰۰
۶**	به ازای هر سانتیمتر و به ابعاد یک متر مربع شات کریت حدود ۴ کیلوگرم سیمان، ۲۰ کیلوگرم ماسه ۰۴ مورد نیاز است (سیمان ۸۰۰ تومان برای هر کیلو و ماسه کیلویی ۲۰۰ تومان)	۵۰,۴۰۰
۷***	تجهیزات مهار کردن شامل ۱۲ عدد نبشی L50×50×3 mm به طول 230mm	۵,۶۹۵
۸	هزینه شمشه کشی به ضخامت ۲,۵ تا ۳,۵ سانتی متر به ازای دو طرف	۱۳۰,۰۰۰
	قیمت کل به ازای هر متر مربع :	۶۲۴,۳۹۵
	هزینه کل یک بلوک به ازای ۳۱۵۷,۸۴	۱,۹۷۱,۷۳۹,۵۰۷

* مش و میلگرد اتصال مورد نیاز

تومان 25300 = (میلگرد ۱۰ آجدار) 0.9×18000 + (مش) 0.350×26000

** مصالح مورد نیاز می بایست برای ضخامت ۳,۵ سانتیمتر برای هر طرف دیوار محاسبه گردد:

به ازای ضخامت ۱ سانتی متر

تومان 7200 = 3200 + 4000 = (ماسه) 20×200 + (سیمان) 4×800

به ازای ۷ سانتیمتر ضخامت (دو طرف دیوار) تومان 50400 = 7×7200

***۱۲ عدد نبشی با ابعاد $L50 \times 50 \times 3 \text{ mm}$ با طول 230mm برای یک دیوار با دهانه ۷ متر و ارتفاع ۳ متر نیاز می باشد.

کل طول نبشی مورد نیاز برای ۲۱ متر مربع $12 \times 230 \text{ mm} = 2760 \text{ mm} = 2.76 \text{ m}$

۶ متر نبشی با مشخصات مذکور برابر با ۱۳ کیلوگرم می باشد. لذا برای ۲,۷۶ متر، وزن نبشی مورد نظر برابر با ۵,۹۸ کیلوگرم می گردد.

هزینه هر کیلوگرم نبشی مذکور برابر با ۱۶۴۰۰ تومان می باشد. چنانچه هزینه مالیات بر ارزش افزوده، هزینه دور ریز مصالح و حمل مد نظر قرار داده شود، هزینه تمام شده هر کیلوگرم نبشی برابر با ۲۰۰۰۰ تومان خواهد بود. لذا هزینه کل نبشی ها برابر خواهد بود با:

$$119600 = 20000 \times 5,98$$

قیمت به ازای یک متر مربع : $119600/21 = 5695$

۹-۲- هزینه اجرای دیوار ۳ Panel D به ازای یک متر مربع (دیوار با ضخامت ۱۵ سانتیمتر)

تعیین قیمت تمام شده هر متر مربع اجرای 3D Panel برای دیوار ۱۵ سانتی متری

آیتم	عنوان	قیمت (تومان)
	شرکت شیراز پانل	
۱	پانل با شبکه 5×5 با سیم ۲,۵، فوم ۱۲ سانتی متر و چگالی ۱۰	۴۷۱,۸۰۰
۲	هزینه حمل تا پروژه	.
۳	نصب دیوار شامل اجرای کامل پانل به همراه سوراخ کاری و مش اتصال به ازای هر مترمربع	۴۰,۰۰۰
۴*	به ازای هر متر مربع پانل ۳۵۰ گرم اتصال جهت مش و ۹۰۰ گرم میلگرد ۱۰ آجدار نیاز می باشد	۲۵,۳۰۰
۵	هزینه شاتکریت به ضخامت ۱,۵ سانتی متر برای دو طرف	۵۰,۰۰۰
۶**	به ازای هر سانتیمتر و به ابعاد یک متر مربع شات کريت حدود ۴ کیلوگرم سیمان، ۲۰ کیلوگرم ماسه ۰۴ مورد نیاز است (سیمان ۸۰۰ تومان برای هر کیلو و ماسه کیلویی ۲۰۰ تومان)	۵۰,۴۰۰

۵,۶۹۵	تجهیزات مهار کردن شامل ۱۲ عدد نبشی $L50 \times 50 \times 3 \text{ mm}$ به طول 230mm	۷***
۱۳۰,۰۰۰	هزینه شمشه کشی به ضخامت ۲,۵ تا ۳,۵ سانتی متر به ازای دو طرف	۸
۷۷۳,۱۹۵	قیمت کل به ازای هر متر مربع :	
۴,۴۰۹,۵۶۹,۷۴۵	هزینه کل یک بلوک به ازای ۵۷۰۳,۰۵	

* مش و میلگرد اتصال مورد نیاز

تومان 25300 = (میلگرد ۱۰ آجدار) 0.9×18000 + (مش) 0.350×26000

** مصالح مورد نیاز می بایست برای ضخامت ۴ سانتیمتر محاسبه گردد:

به ازای ضخامت ۱ سانتی متر

تومان به ازای یک سانتی متر ضخامت $7200 = 3200 + 4000$ = (ماسه) 20×200 + (سیمان) 4×800

تومان به ازای ۷ سانتیمتر ضخامت $50400 = 7 \times 7200$

***۱۲ عدد نبشی با ابعاد $L50 \times 50 \times 3 \text{ mm}$ با طول 230mm برای یک دیوار با دهانه ۷ متر و ارتفاع ۳ متر نیاز می باشد.

کل طول نبشی مورد نیاز برای ۲۱ متر مربع $12 \times 230 \text{ mm} = 2760 \text{ mm} = 2.76 \text{ m}$

۶ متر نبشی با مشخصات مذکور برابر با ۱۳ کیلوگرم می باشد. لذا برای ۲,۷۶ متر ، وزن نبشی مورد نظر برابر با ۵,۹۸ کیلوگرم می گردد.

هزینه هر کیلوگرم نبشی مذکور برابر با ۱۶۴۰۰ تومان می باشد. چنانچه هزینه مالیات بر ارزش افزوده، هزینه دور ریز مصالح و حمل مد نظر قرار داده شود ، هزینه تمام شده هر کیلوگرم نبشی برابر خواهد بود با ۲۰۰۰۰ تومان. لذا هزینه کل نبشی ها برابر خواهد بود با :

$$119600 = 20000 \times 5,98$$

قیمت به ازای یک متر مربع : $119600 / 21 = 5695$

۳- بلوک لیکا

بلوک های لیکا در دو مدل صنعتی که به همان لیکا مشهور است و همچنین متشکل از پوکه های معدنی تولید می گردند. این دو نمونه از بلوک در شکل های ۹۸ و ۹۹ نشان داده شده است.



شکل ۱۰۶- پوکه صنعتی (لیکا)



شکل ۱۰۷- پوکه معدنی جهت تولید بلوک لیکا

۳-۱- مزایای بلوک لیکا

بلوک لیکا ویژگی‌های مثبت زیادی دارد، از ویژگی‌های بلوک لیکا می‌توان به عایق بودن و وزن کم آن اشاره کرد.

- عایق صدا: در ساختمان‌هایی که با مصالح عادی ساخته شده اند صدا به راحتی از میان دیوارها عبور می‌کند که ممکن است این حالت برای برخی افراد موجب مزاحمت شود. دیوارهای ساختمان‌ها باید در برابر صدا مقاوم باشند به گونه‌ای که صداهایی که از دیوارها عبور می‌کنند از آستانه شنوایی انسان کمتر باشد.

استفاده از بلوک‌های لیکا در ساخت دیوارها باعث می‌شود تا دیگر صدا از میان دیوارها خارج نشود به جز اینها بلوک لیکا در بین سایر بلوک‌ها از بقیه سبک تر است.

- سبک بودن بلوک لیکا: بلوک لیکا از وزن کمی برخوردار است که همین موجب می‌شود تا به کارهای ساختمانی با سرعت بیشتری انجام شود، همچنین در زمان حوادث طبیعی از نظیر سیل و زلزله به منازل خسارت کم تری وارد می‌شود، وزن ساختمان یا دیگر سازه‌هایی که با بلوک لیکا تولید می‌شوند بسیار کم تر از ساختمان‌هایی است که با آجر و دیگر مصالح ساخته می‌شوند.
- ترک نخوردن: بلوک‌های سیمانی به مرور زمان دچار جمع شدگی می‌شوند که جمع شدن ممکن است تا آنجایی ادامه داشته باشد که بلوک دچار ترک خوردگی شود و این واقعه مقاومت بتن و بلوک‌ها را به طرز چشمگیری کاهش می‌دهد.
- در بلوک‌های لیکا جمع شدگی به مراتب کم است به گونه‌ای که آن را می‌توان ناچیز شمرد و همین موضوع مانع ترک خوردگی آنها می‌شود.
- سهولت در کار: بلوک‌های لیکا را در قالب‌های متنوع زیادی می‌سازند از این رو این بلوک‌ها از نظر اندازه بسیار متنوع اند. همین موضوع کار را برای ساختمان‌سازان بسیار راحت کرده است
- عایق حرارت: بلوک لیکا در درجه حرارت بالایی تهیه می‌شود همین موجب شده است تا در برابر حرارت مقاوم باشد برای همین معمولاً در ساختمان سازی برای ساخت دیوارها از بلوک لیکا استفاده می‌شود.
- مقاوم در برابر آتش: بلوک‌های لیکا در برابر آتش مقاوم هستند از بلوک‌های لیکا در بین دیوارهای ساختمان‌ها استفاده می‌شود تا در برابر آتش سوزی مقاوم باشند.
- راحتی و سرعت در بلوک لیکا: بلوک‌های لیکا در تعداد قالب‌های زیادی تولید می‌شود در این بلوک‌ها شیارهایی وجود دارد که باعث می‌شوند تا در کار معماری مورد استفاده قرار بگیرند.
- هزینه کم: ساختمان یا سازه‌ای که توسط بلوک لیکا تولید شود بسیار کم هزینه می‌باشد و اگر زمانی حادثه‌ای مثل زلزله یا سیل اتفاق بیوفتد خسارت بالایی وارد نمی‌شود.

انواع بلوک‌های لیکا

بلوک‌های لیکا در تعداد زیادی و متنوع‌ای تولید می‌شوند و در کارهای مختلف نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند.

- تیغه‌ای تو پر
- بلوک لیکا در ابعاد آجر
- دیواری تو خالی ته پر

- دیواری تو خالی
- تیغه ای تو خالی ته پر
- تیغه ای تو خالی ته پر با دو سوراخ.

معایب بلوک لیکا

- امروزه از بلوک لیکا استفاده های زیادی می شود بلوک لیکا از لحاظ سازه از آجر بزرگ تر است که به همین علت از آن برای ساختمان سازی استفاده می کنند. بلوک لیکا نسبت به پوکه معدنی شکننده تر است و مقاومت پوکه معدنی را ندارد. عایق بودن پوکه معدنی از بلوک لیکا بسیار بیشتر است .

۳-۲- مهار دیوارهای اجرایی با بلوک های لیکا

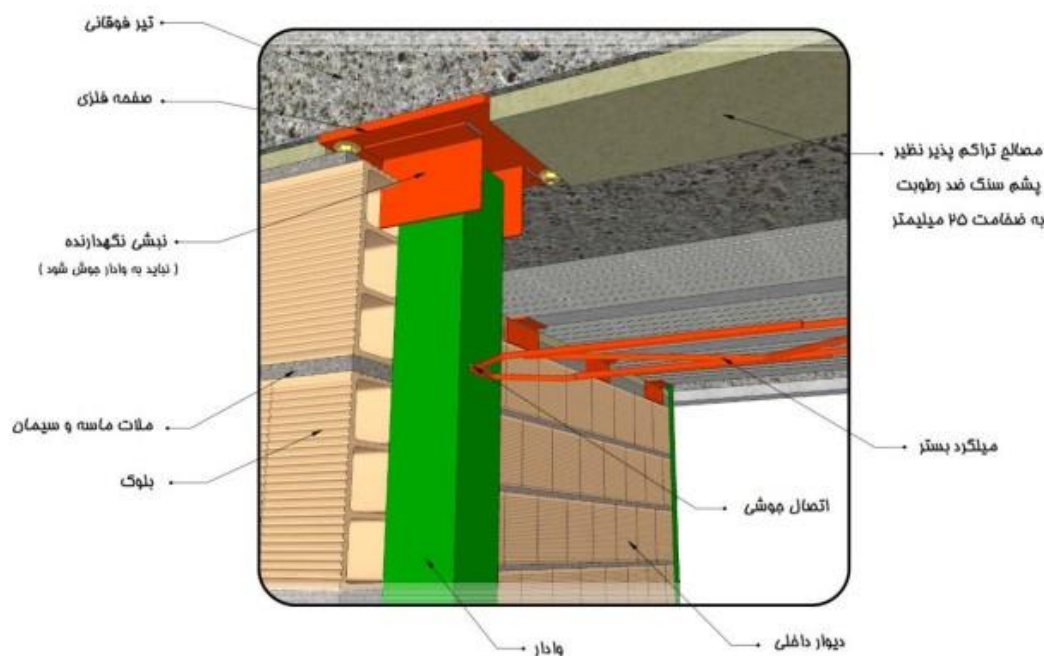
در تیغه های بلوکی، دیوار مشابه با یک پوسته و دال دو طرفه طراحی می شود. جداسازی در جهت داخل صفحه و مهار در جهت خارج از صفحه می تواند توسط قطعات نبشی فولادی، بستهای U شکل و یا قطعات مشابه آنها، متصل به سازه در تراز سقف و متصل به ستونها در دو انتهای (طرفین) دیوار و وادارهای میانی، انجام شود. قطعات اتصال میتوانند منقطع یا پیوسته باشند که باید برای نیروی خارج از صفحه طراحی شوند. در این دیوارها باید از الزام مسلح کننده میلگرد بستر خرابایی یا نردبانی برای دیوارهای دارای ملات ماسه سیمان و از بست های فولادی منقطع یا پیوسته برای دیوارهای دارای ملات بستر نازک جهت یکپارچه سازی حفظ پیوستگی دیوار استفاده کرد. در دیوارهای با ارتفاع کمتر از ۳٫۵ متر لزومی به اجرای وادار انتهایی در نزدیکی ستون نمی باشد.

دیوارهای بلوکی اجرا شده با ملات می تواند با استفاده از میلگرد بستر خرابایی یا نرده بانی و دیوارهای اجرا شده با ملات بستر نازک (ضخامت ملات کمتر از ۳ میلیمتر) یا چسبهای پلی یورتان با استفاده از بستهای نازک فولادی منقطع یا پیوسته انجام شود.

۳-۲-۱- وادارها

در صورتیکه طول دیوار از مقادیر مجاز براساس طراحی (حداکثر ۴ متر) بیشتر شود، از عضو قائم با مقطع فولادی یا بتنی (وادار) به عنوان تکیه گاه جهت مهار خارج از صفحه دیوار و اجزای مسلح کننده آن استفاده میشود. وادار باید به نحو مناسبی به کف سازه با اتصال به صورت مفصلی متصل شود ولی اتصال آن در زیر تراز سقف باید در راستای داخل صفحه به صورت کشویی باشد تا امکان جابجایی درون صفحه دیوار فراهم شود.

برای انتقال بار به وادار استفاده از اتصالات جوشی یا پیچی و نظایر آنها به وادار مجاز است ولی نباید از مقاومت اصطکاکی ناشی از بارهای ثقلی استفاده شود. دیوار با توجه به بارهای وارده و شرایط لبه های آن در بالا (زیر سقف) و دو لبه قائم دو طرف دیوار و شرایط مرزی زیر (روی کف) کنترل شوند و بر این اساس حداقل طول دیوار که نیاز به مهار با استفاده از وادار دارد محاسبه شود. وادارها نباید به نبشی های تعبیه شده در تیرها که تنها جهت جلوگیری از حرکت خارج از صفحه نصب شده اند جوش شوند (شکل زیر). با توجه به اتصال کشویی وادار نیازی به رعایت فاصله جداسازی دیوار در مجاورت وادارها نمی باشد و دیوار می تواند از بر وادار چیده شود.



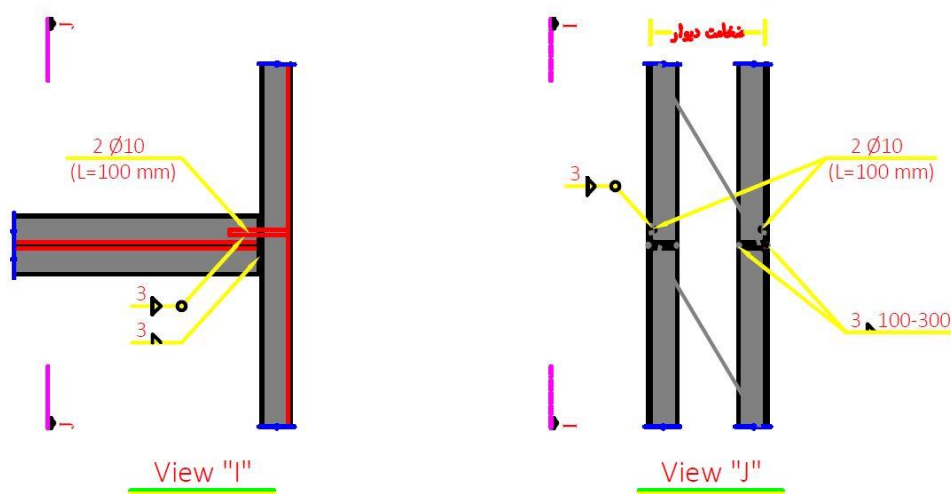
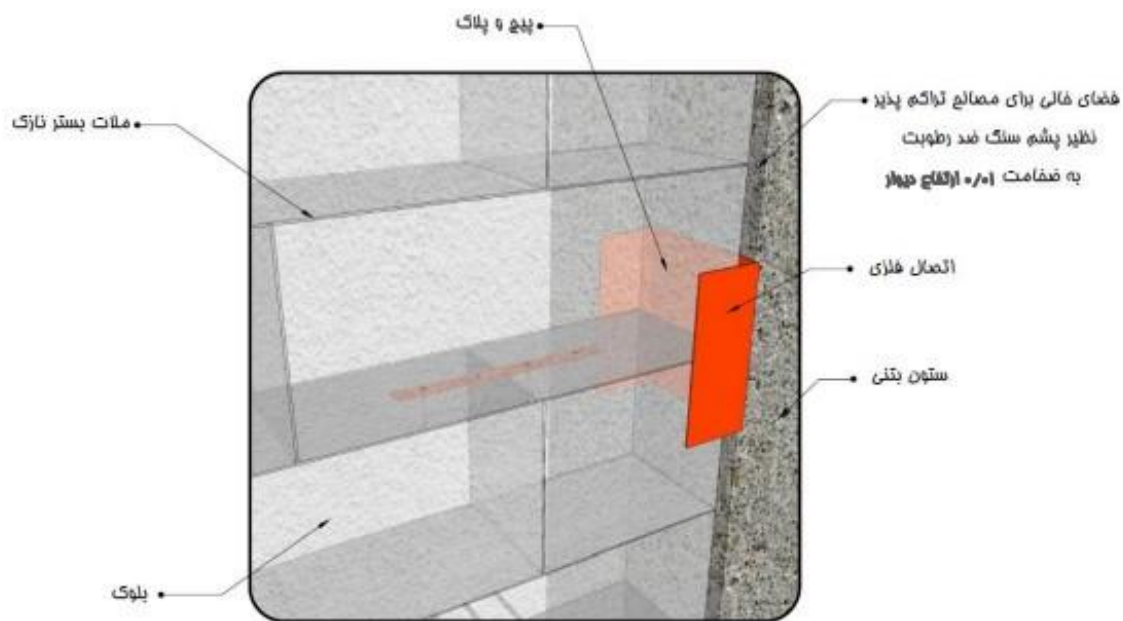
شکل ۱۰۸- نحوه اتصال وادار به نیشی

۳-۲-۲- روش های اتصال دیوار به اعضای قائم سازه ای

اتصال لبه قائم دیوارها به ستونها و دیوارهای برشی ساختمان یا هر عضو قائم سازه‌های دیگر در سازه باید به گونه ای باشد که ممانعتی در برابر جابجایی نسبی ایجاد نکند. در دیوارهای پانلی نیازی به اتصال بین دیوار و ستون وجود ندارد و فواصل بین این دو باید با مواد تراکم پذیر مانند پشم سنگ ضد رطوبت پر شود و بر روی آن در نازک کاری از یک لایه شبکه الیاف یا رابیتس استفاده شود.

۳-۲-۳- اتصال کشویی با استفاده از دو نیشی یا ناودانی

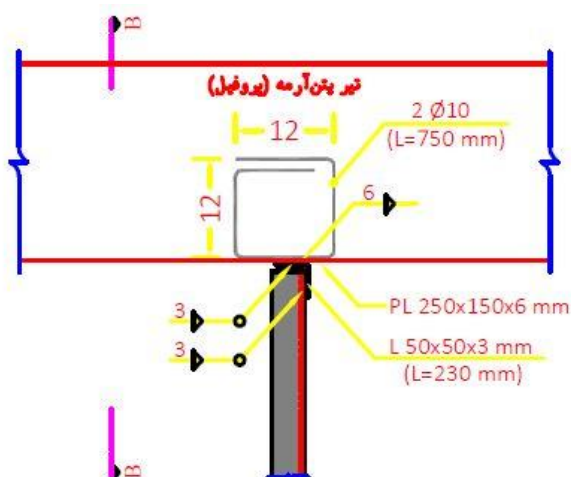
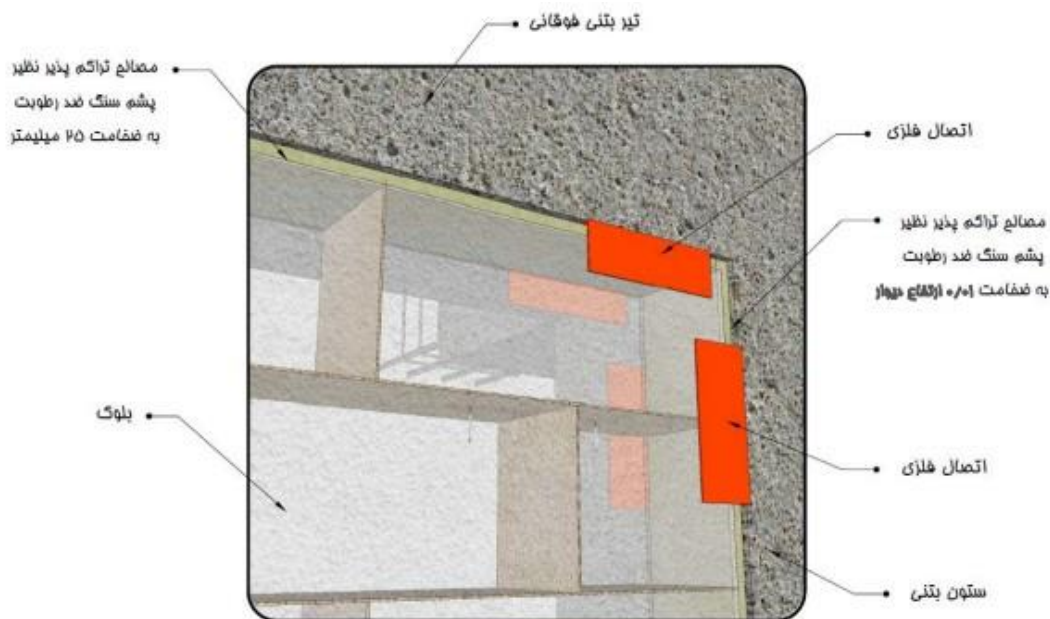
یکی از روشهای مناسب برای اتصال دیوار به عضو قائم سازه ای، استفاده از اتصال کشویی در محل تماس، به وسیله نیشی یا ناودانی منقطع یا پیوسته می باشد که در شکل ۱۰۱ نشان داده شده است.



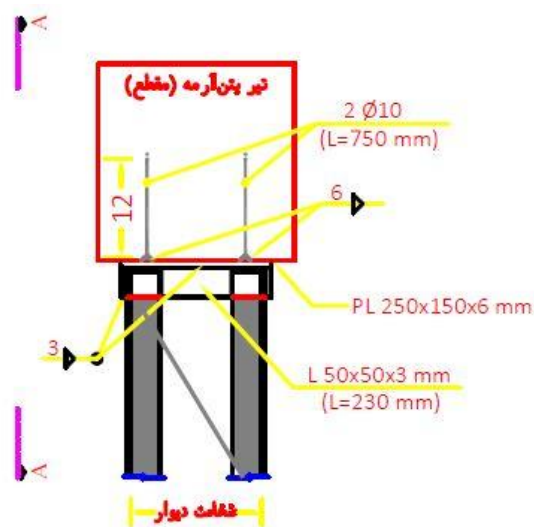
شکل ۱۰۹- استفاده از اتصال کشویی جهت اتصال دیوار به عضو قائم سازه ای

۳-۲-۴- اتصال دیوار به زیر سقف

اتصال دیوار به زیر سقف باید به صورت اتصال لغزشی بدون اتصال مستقیم دیوار به سقف و با استفاده از مهار خارج از صفحه دیوار با قطعاتی از قبیل نبشی یا ناودانی اجرا شود.



View "A"

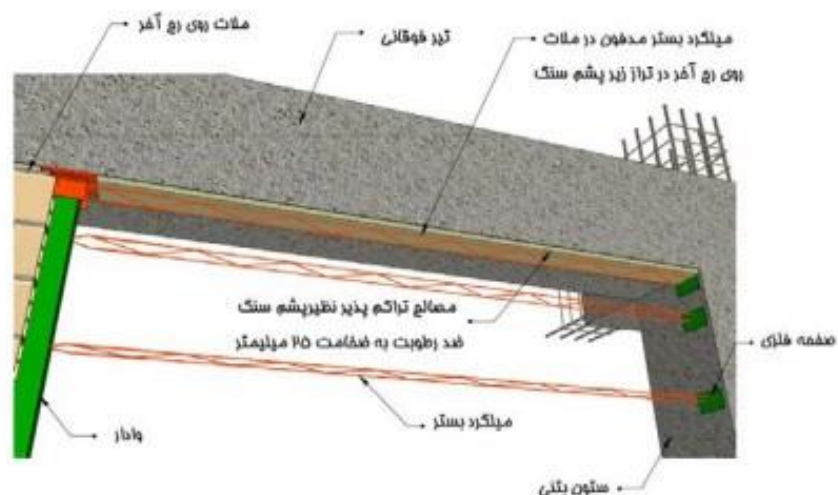


View "B"

شکل ۱۱۰- اتصال دیوار به زیر سقف

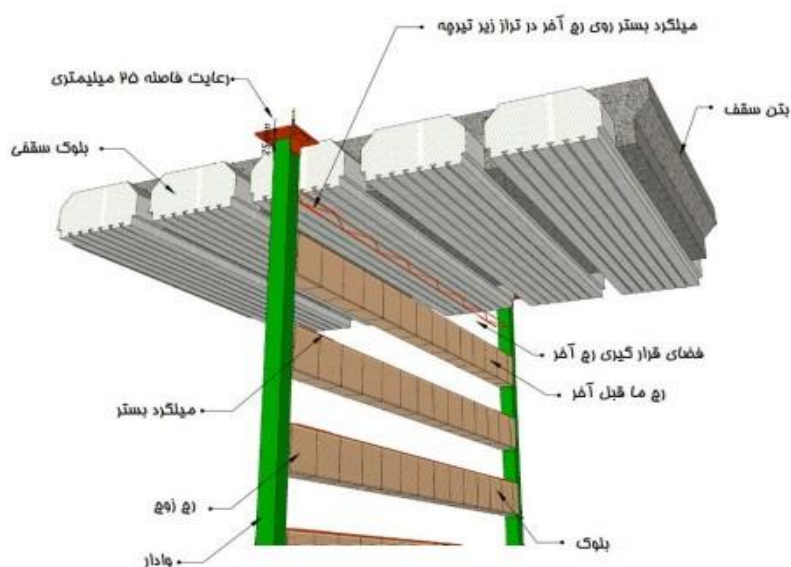
لبه بالایی دیوار را میتوان با استفاده از دو نبشی و یا ناودانی که به طریق مناسب به سقف سازه متصل می شود مهار نمود. ناودانی و یا نبشی ها نباید به دیوار یا وادار پیچ، میخ و یا جوش شوند. با این اتصال امکان حرکت آزادانه دیوار در درون صفحه تامین می شود. فاصله بالای دیوار تا سقف باید در حدی باشد که تیر بتواند آزادانه خیز داده و اتصالی با دیوار پیدا ننماید. نبشی ها به ترتیب ابتدا در یک سمت اجرا و پس از دیوارچینی و قرارگیری بالاترین بلوک دیوار، نبشی دوم متصل میشود. نبشی میتواند به صورت سرد نورد یا گرم نورد و به شکل منقطع یا پیوسته باشد.

می‌توان به جای مهار خارج از صفحه دیوار در تراز سقف، آخرین ردیف دیوار را با جزییات بند اتصال وادارها به وسیله میلگرد یا بست مسلح نمود.



شکل ۱۱۱- اجرای آخرین ردیف دیوار با جزییات بند اتصال وادارها به وسیله میلگرد یا بست مسلح

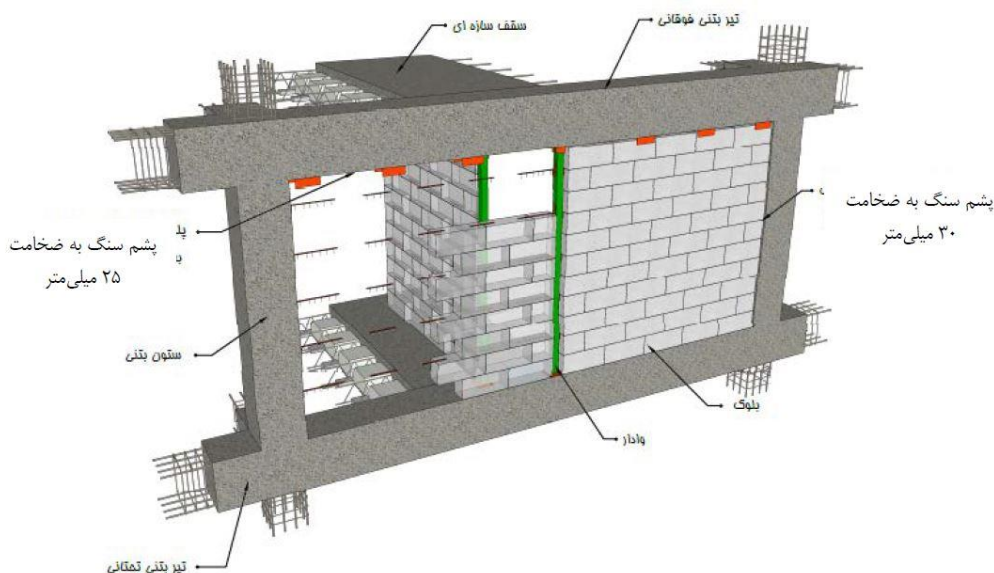
در اجرای دیوارهای داخلی به خصوص در انواع سقفهای دارای تیرچه یا تیر یا هر نوع سقف مختلط که در آنها تیری در راستای دیوار نباشد، مانند دیوارهای خارجی می‌توان رج انتهایی دیوار یا رج ماقبل آنرا با میلگرد بستر یا بست مسلح کرد.



شکل ۱۱۲- اتصال دیوار به سقف از طریق میلگرد بستر

۳-۲-۵- اتصال دیوارهای غیر سازهای به یکدیگر

در اتصال دیوارها توصیه میشود که به دلیل امکان بروز تنشهای کششی در درون صفحه دیوارهای متقاطع، از بستهای فلزی مشابه آنچه در مورد اتصال به ستون به کار برده شد استفاده شود و یا برای جداسازی دیوارها از یک دیگر در محل اتصال دو دیوار متقاطع از وادار استفاده شود.

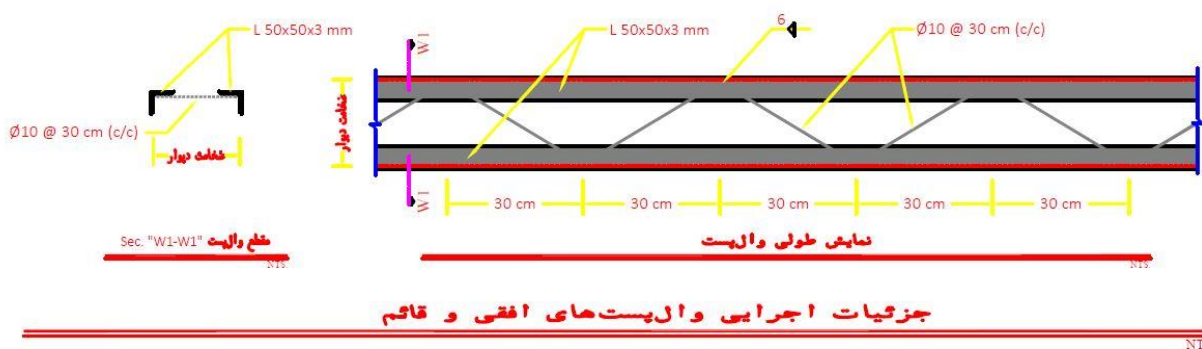


شکل ۱۱۳- جزئیات اتصال دیوارهای غیر سازه ای به یکدیگر

۳-۲-۶- جزئیات وال پست به دیوار

با فرض ارتفاع 3m و طول افقی 7m

وادارهای عمودی دو طرف ستون و وسط دهانه دیوار برابر 8L50x50x3 mm به ارتفاع 3m مفتول های خرابایی مطابق شکل ۱۰۶ محاسبه می شوند.

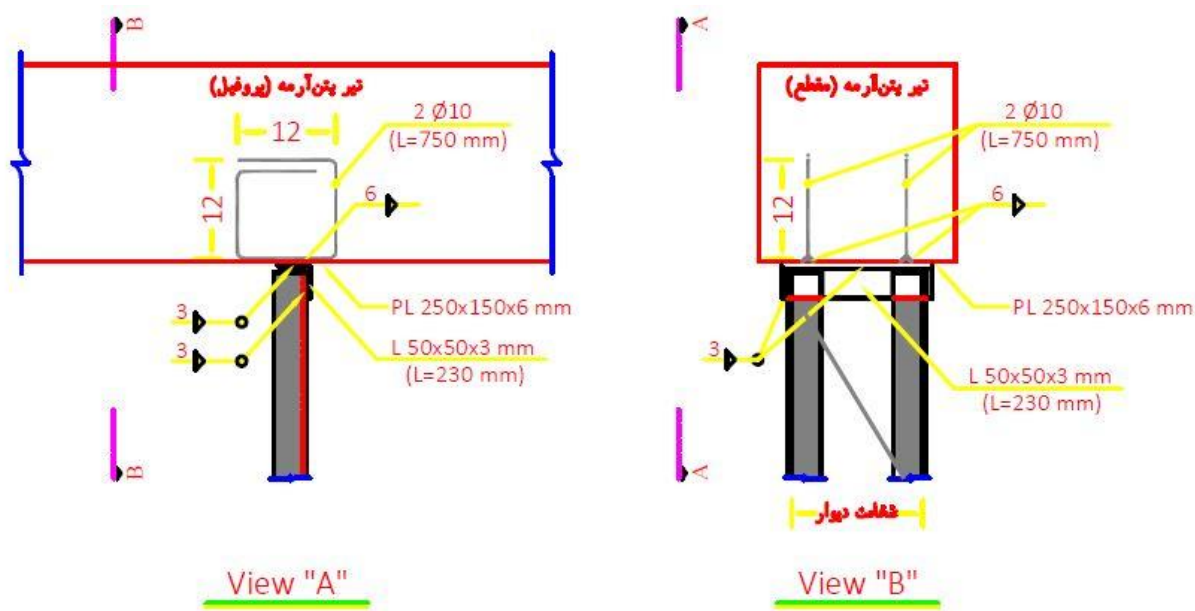


شکل ۱۱۴- جزئیات وال پست به دیوار

۷-۲-۳- اتصال وال پست به تیر بتنی یا سقف

اتصال وال پست به تیر بتنی یا سقف

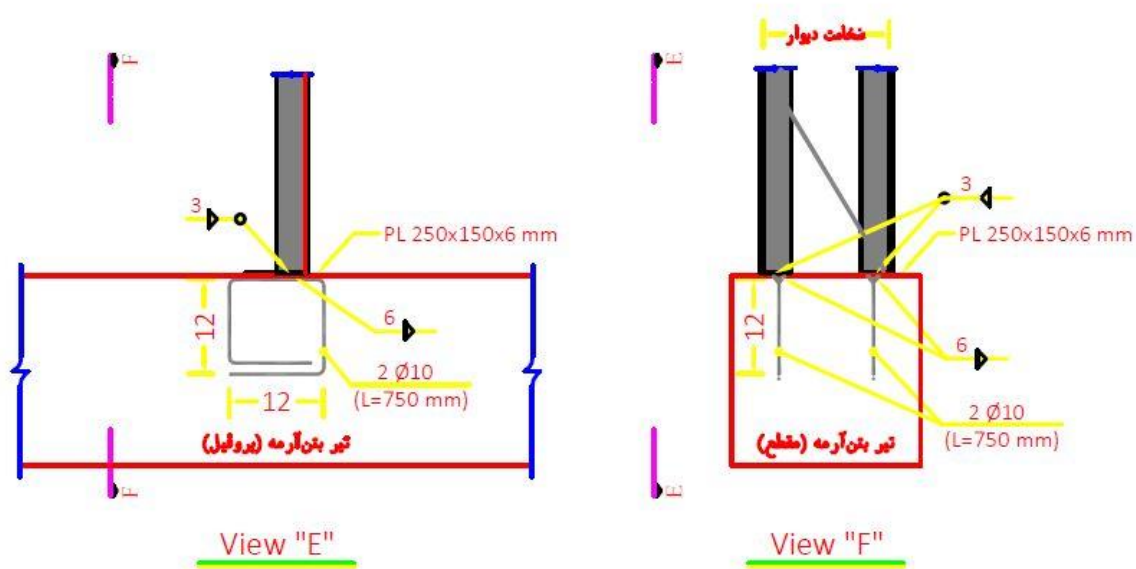
جهت اتصال وال پست به تیر بتنی یا سقف از 3PL250x150x6 mm و 3L50x50x6mm با طول 230mm مطابق شکل ۱۰۷ استفاده می گردد.



شکل ۱۱۵- اتصال وال پست به تیر بتنی یا سقف

۸-۲-۳- اتصال وال پست به تیر پایین آن

جهت اتصال وال پست به تیر پایین آن از 3PL250x150x6 mm مطابق شکل ۱۰۸ استفاده می گردد.



شکل ۱۱۶- نحوه اتصال وال پست به تیر پایین

۳-۳- برآورد هزینه اجرای دیوار با بلوک های لیکا

۳-۳-۱- برآورد هزینه اجرای دیوار با ضخامت ۱۰ سانتیمتر با بلوک های لیکا

برآورد هزینه اجرای دیوار با ضخامت ۱۰ سانتیمتر با بلوک های لیکا در جدول ۷ ارائه شده است.

جدول ۷- برآورد هزینه اجرای دیوار با ضخامت ۱۰ سانتیمتر با بلوک های لیکا

آیتم	عنوان	لیکا (پوکه صنعتی) ۱۰۴۰۰	لیکا اقتصادی ۷۸۷۰	پوکه معدنی - نیمه اتوماتیک ۳۹۰۰	پوکه معدنی تمام اتوماتیک - ۴۸۰۰
۱	بلوک با ابعاد ۴۰×۲۰×۱۰ با ضخامت ۲,۵ سانتی متر ، از نوع دو جداره ، (تعداد به ازای یک متر مربع ۱۲,۵)	۱۳۰,۰۰۰	۹۸,۳۷۵	۴۸,۷۵۰	۶۰,۰۰۰
۲*	ماسه و سیمان جهت اجرا	۲۶,۰۰۰	۲۶,۰۰۰	۲۶,۰۰۰	۲۶,۰۰۰
۳	دستمزد اجرا	۵۲,۰۰۰	۵۲,۰۰۰	۵۲,۰۰۰	۵۲,۰۰۰
۴	هزینه گچ و خاک (برای دو طرف)	۱۳,۴۰۰	۱۳,۴۰۰	۱۳,۴۰۰	۱۳,۴۰۰
۵**	دستمزد اجرای گچ و خاک	۱۳۴,۰۰۰	۱۳۴,۰۰۰	۱۳۴,۰۰۰	۱۳۴,۰۰۰
۶***	هزینه مهار جانبی به همراه وال پست	۶۵,۳۰۰	۶۵,۳۰۰	۶۵,۳۰۰	۶۵,۳۰۰
۷****	هزینه نصب وال پست (مهار جانبی)	۶۳,۳۰۰	۶۳,۳۰۰	۶۳,۳۰۰	۶۳,۳۰۰
۸	هزینه حمل	۱۲,۰۰۰	۱۲,۰۰۰	۱۲,۰۰۰	۱۲,۰۰۰
هزینه کل یک دیوار به ازای متر مربع		۴۹۶,۰۰۰	۴۶۴,۳۷۵	۴۱۴,۷۵۰	۴۲۶,۰۰۰
هزینه کل یک بلوک به ازای ۳۱۵۷,۸۴		۱,۵۶۶,۲۸۸,۶۴۰	۱,۴۶۶,۴۲۱,۹۵۰	۱,۳۰۹,۷۱۴,۱۴۰	۱,۳۴۵,۲۳۹,۸۴۰

* به ازای هر کیسه مخلوط مخصوص اجرای لیکا با قیمت ۳۹۰۰۰ تومان ۱,۵ متر مربع قابل اجرا می باشد

بنابراین قیمت به ازای یک مترمربع برابر خواهد بود با :

$$39000/1.5 = 26000 \text{ تومان}$$

$$\times 2 \times 760 = 22800 \text{ تومان}$$

*** قیمت گچ و خاک زیر و گچ رویه به ازای هر متر مربع ۱۲۷۰۰۰ تومان می باشد . اگر هزینه اجرای گچ و خاک برای هر طرف ۶۷۰۰۰ تومان باشد . هزینه گچ و خاک برای دو طرف دیوار برابر خواهد بود با :

$$67000 \times 2 = 134000 \text{ تومان}$$

*** جهت اجرای وال پست برای یک دیوار به دهانه ۷ متر و طول ۳ متر تجهیزات جدول ۸ لازم می باشد:

جدول ۸- تجهیزات مورد نیاز جهت اجرای وال پست

نوع اتصال	مشخصات اتصال	طول	جرم kg	قیمت
جهت اتصال دیوارها در راستای افقی (به ازای هر کیلوگرم ۲۰۰۰۰ تومان)	۸ عدد نبشی با مشخصات $L50 \times 50 \times 3 \text{ mm}$	۲۴ متر	۵۵,۹۲	$۱,۱۱۸ = ۲۰۰۰۰ \times ۵۵,۹۲$ ۴۰۰
جهت اتصال دیوارها به بالای سقف) (به ازای هر کیلوگرم ۲۴۰۰۰ تومان)	۳ عدد پللیت با مشخصات $PL250 \times 150 \times 6 \text{ mm}$	-	۵,۲۶۵	$۱۲۶۳۶۰ = ۲۴۰۰۰ \times ۵,۲۶۵$
جهت اتصال دیوارها به پایین سقف) (به ازای هر کیلوگرم ۲۴۰۰۰ تومان)	۳ عدد پللیت با مشخصات $PL250 \times 150 \times 6 \text{ mm}$	-	۵,۲۶۵	$۱۲۶۳۶۰ = ۲۴۰۰۰ \times ۵,۲۶۵$
قیمت کل :				۱,۳۷۱,۱۲۰

جهت برآورد به ازای هر متر مربع :

$$1371120/21 = 65291$$

**** هزینه نصب به ازای هر کیلوگرم ۲۰۰۰۰ تومان در نظر گرفته شده است:

از جدول محاسبه مصالح مهار جانبی (جدول قبل) ، میزان مصرف تجهیزات بر اساس کیلوگرم برای یک دیوار افقی با دهانه ۷ متر و ارتفاع ۳ متر برابر خواهد بود با :

$$۶۶,۴۵ = ۵,۲۶۵ + ۵,۲۶۵ + ۵۵,۹۲ \text{ کیلوگرم}$$

تومان $66.45 \times 20000 = 1329000$

لذا به ازای هر متر مربع :

تومان $1329000/21 = 63285$

۳-۳-۲- برآورد هزینه اجرای دیوار با ضخامت ۱۵ سانتیمتر با بلوک های لیکا

برآورد هزینه اجرای دیوار با ضخامت ۱۵ سانتیمتر با بلوک های لیکا در جدول ۹ ارائه شده است.

جدول ۹- برآورد هزینه اجرای دیوار با ضخامت ۱۵ سانتیمتر با بلوک های لیکا

آیتم	عنوان	لیکا (پوکه صنعتی) ۱۶۱۲۰	لیکا اقتصادی- ۱۲۲۰۰	پوکه معدنی (تمام) اتوماتیک- ۶۹۰۰	پوکه معدنی- (نیمه اتوماتیک)- ۴۹۰۰
۱	بلوک لیکا (پوکه صنعتی) ابعاد $15 \times 20 \times 50$ با ضخامت ۲,۵ سانتی متر، از نوع دو جداره، (تعداد به ازای یک متر مربع ۱۰) بلوک لیکا (پوکه معدنی) با ابعاد $15 \times 20 \times 40$ با ضخامت ۲,۵ سانتی متر، از نوع دو جداره، (تعداد به ازای یک متر مربع ۱۲.۵)	۱۶۱,۲۰۰	۱۲۲,۰۰۰	۸۶,۲۵۰	۶۱,۲۵۰
۲*	ماسه و سیمان جهت اجرا	۲۶,۰۰۰	۲۶,۰۰۰	۲۶,۰۰۰	۲۶,۰۰۰
۳	دستمزد اجرا	۵۲,۰۰۰	۵۲,۰۰۰	۵۲,۰۰۰	۵۲,۰۰۰
۴	هزینه گچ و خاک (برای دو طرف)	۱۳,۴۰۰	۱۳,۴۰۰	۱۳,۴۰۰	۱۳,۴۰۰
۵**	دستمزد جهت اجرای گچ و خاک	۱۳۴,۰۰۰	۱۳۴,۰۰۰	۱۳۴,۰۰۰	۱۳۴,۰۰۰
۶***	هزینه مهار جانبی به همراه وال پست	۶۵,۳۰۰	۶۵,۳۰۰	۶۵,۳۰۰	۶۵,۳۰۰
۷****	هزینه نصب وال پست (مهار جانبی)	۶۳,۳۰۰	۶۳,۳۰۰	۶۳,۳۰۰	۶۳,۳۰۰
۸	هزینه حمل	۱۲,۰۰۰	۱۲,۰۰۰	۱۲,۰۰۰	۱۲,۰۰۰
هزینه کل یک دیوار به ازای متر مربع					
	هزینه کل یک بلوک به ازای ۵۷۰۳,۰۵ متر	۳,۰۰۶,۶۴۷,۹۶۰	۲,۷۸۳,۰۸۸,۴۰۰	۲,۵۷۹,۲۰۴,۳۶۳	۲,۴۳۶,۶۲۸,۱۱۳

* به ازای هر کیسه مخلوط مخصوص اجرای لیکا با قیمت ۳۹۰۰۰ تومان ۱,۵ متر مربع قابل اجرا می باشد

بنابراین قیمت به ازای یک مترمربع برابر خواهد بود با :

$$39000/1.5 = 26000 \text{ تومان}$$

** قیمت گچ و خاک زیر و گچ رویه به ازای هر متر مربع ۱۲۷۰۰۰ تومان می باشد . اگر هزینه اجرای گچ و خاک برای هر طرف ۶۷۰۰۰ تومان باشد . هزینه گچ و خاک برای دو طرف دیوار برابر خواهد بود با :

$$67000 \times 2 = 134000$$

تومان جهت اجرای وال پست برای یک دیوار به دهانه ۷ متر و طول ۳ متر تجهیزات زیر لازم می باشد:

*** جهت اجرای وال پست برای یک دیوار به دهانه ۷ متر و طول ۳ متر تقریباً مشابه تجهیزات جدول ۸ می باشد.

**** هزینه نصب به ازای هر کیلوگرم ۲۰۰۰۰ تومان در نظر گرفته شده است:

از جدول محاسبه مصالح مهر جانبی (جدول قبل) ، میزان مصرف تجهیزات بر اساس کیلوگرم برای یک دیوار افقی با دهانه ۷ متر و ارتفاع ۳ متر برابر خواهد بود با :

$$66,45 = 5,265 + 5,265 + 55,92 \text{ کیلوگرم}$$

$$66.45 \times 20000 = 1329000 \text{ تومان}$$

لذا به ازای هر متر مربع :

$$1329000/21 = 63285 \text{ تومان}$$

نتیجه گیری

در این گزارش ابتدا شرح کاملی در خصوص بازدید انجام شده از کارخانه پرین بتن آمود ارائه شد. همچنین مزایا ، معایب و سایر ویژگی های این بلوک ها ارائه شد. در جداول زیر نتایج مقایسه هزینه اجرای یک متر مربع انواع بلوک های لیکا، بلوک پرین و تری دی پانل برای دیوارهای با ضخامت ۱۰ و ۱۵ سانتیمتر و همچنین برای اجرای یک بلوک در پروژه صدرا با یکدیگر مقایسه شده اند که به ترتیب در جداول ۱۰ ، ۱۱ ، ۱۲ و ۱۳ ارائه شده اند.

جدول ۱۰- هزینه اجرای یک متر مربع انواع دیوارها (با ضخامت ۱۰ سانتیمتر)

تری دی پانل	بلوک پرین وال پست	بلوک پرین مش الیاف	بلوک پوکه معدنی تمام اتوماتیک	بلوک پوکه معدنی نیمه اتوماتیک	بلوک لیکا اقتصادی	بلوک لیکا صنعتی
۶۲۴,۳۹۵	۴۱۹,۸۴۰	۲۴۸,۴۳۷	۴۲۶,۰۰۰	۴۱۴,۷۵۰	۴۶۴,۳۷۵	۴۹۶,۰۰۰

جدول ۱۱- هزینه اجرای یک بلوک از پروژه شار انواع دیوارها (با ضخامت ۱۰ سانتیمتر با مساحت ۳۱۵۷,۸۴ متر مربع)

تری دی پانل	بلوک پرین وال پست	بلوک پرین الیاف مش	بلوک پوکه معدنی تمام اتوماتیک	بلوک پوکه معدنی نیمه اتوماتیک	بلوک لیکا اقتصادی	بلوک لیکا صنعتی
۱,۹۷۱۷۳۹,۵۰۶	۱,۳۲۵,۷۸۷,۵۴۵	۷۸۴,۵۲۴,۲۹۶	۱,۳۴۵,۲۳۹,۸۴۰	۱,۳۰۹,۷۱۴,۱۴۰	۱,۴۶۶,۴۲۱,۹۵۰	۱,۵۶۶,۲۸۸,۶۴۰

جدول ۱۲- هزینه اجرای یک متر مربع انواع دیوارها (با ضخامت ۱۵ سانتیمتر)

تری دی پانل	بلوک پرین با وال پست	بلوک پرین با مش الیاف	بلوک پوکه معدنی تمام اتوماتیک	بلوک پوکه معدنی نیمه اتوماتیک	بلوک لیکا اقتصادی	بلوک لیکا صنعتی
۷۷۳,۱۹۵	۵۹۱,۲۲۰	۳۲۶,۶۰۷	۴۵۲,۲۵۰	۴۲۷,۲۵۰	۴۸۸,۰۰۰	۵۲۷,۲۰۰

جدول ۱۳- هزینه اجرای یک بلوک از پروژه شار انواع دیوارها (با ضخامت ۱۵ سانتیمتر با مساحت ۵۷۰۳,۰۵ متر مربع)

تری دی پانل	بلوک پرین با وال پست	بلوک پرین با مش الیاف	بلوک پوکه معدنی تمام اتوماتیک	بلوک پوکه معدنی نیمه اتوماتیک	بلوک لیکا اقتصادی	بلوک لیکا صنعتی
۴,۴۰۹,۵۶۴,۷۴۴	۳,۳۷۱,۷۵۷,۲۲۱	۱,۸۶۲,۲۵۶,۰۵۱	۲,۵۷۹,۲۰۴,۳۶۲	۲,۴۳۶,۶۲۸,۱۱۲	۲,۷۸۳,۰۸۸,۴۰۰	۳,۰۰۶,۶۴۷,۹۶۰

همانطور که نتایج نشان می دهد هزینه بکارگیری بلوک های پرین بسیار کمتر از سایر بلوک ها می باشد.