A-PDF WORD TO PDF DEMO: Purchase from www.A-PDF.com to remove the watermark

ستونهای ساختمان

ستونهای یک ساختمان، نیروهای قائم اعمال شده از طریق طبقات را به فونداسیون منتقل می‌کنند، ستونها می‌تواند هم در فشار و هم در کشش عمل کنند. گیردار کردن ستونها و همچنین اعمال بارهای خارج از مرکز باعث بوجود آمدن لنگر خمشی در ستونها می‌شود، ولی گیرداریهای اتفاقی و خروج از مرکزیت های جزئی تنشهای اندکی در اعضا بوجود می‌آورند که در طراحی لحاظ نمی‌شوند.

ستونهای بر اساس معیار کمانش طراحی می‌شوند. در صورتیکه کمانش در دو جهت رخ دهد، جهتی که دارای سختی کمتر است، باید مور توجه قرار گیرد. اقتصادی‌ترین مقطع برای ستونها، آنهایی هستند که دارای ممان اینر ساوی در دو جهت می‌باشند. مقاطع خیلی لاغر در صورتی می‌توانند در طراحی مورد استفاده قرار گیرند که در مرحله ساخت، بتوان آنها را در فاصله بین کفهای ساختمان، به طور مناسب مهاربندی کرد.

۳-۱-۱ انواع مقاطع مناسب به عنوان ستون

نیمرخهای بسیار متنوعی در ساخت ستونها مورد استفاده قرار می‌گیرند. ظرفیت باربری ستون به ابعاد و مشخصات مقطع و نوع فولاد مصرفی بستگی دارد. ستونهای فولادی گاهی بصورت اعضای مرکب ساخته می‌شوند. ستون مرکب به شکلی ساخته می‌شود که باعث افزایش مقاومت ستون در برابر کمانش می‌شود. اعضایی که تحت اثر نیروی کششی قرار دارند، نیازی به تقویت در برابر کمانش ندارند.

بهتر است به سبب سهولت نصب تجهیزات داخلی ساختمان و عملیات نازک‌کاری مانند پوشش ستونها، دیوارهای جدا کننده و سقفهای کاذب، ستونها در طبقات مختلف، با ابعاد خارجی ثابت طراحی شوند. به کار بردن مقاطع لوله‌ای و یا قوطی شکل با ضخامت ورق متغیر و یا استفاده از فولادها با مقاومت مختلف، می تواند راه حل مناسبی جهت این مسئله باشد.

در ادامه نمونه‌های مقاطع مناسب برای ستون آورده شده است.

۳-۱-۲ مقاطع I شکل

این مقاطع پرمصرف ترین شکل برای ستونها می‌باشد. مقاطع I شکل جهت اتصال تیرها در هر دو جهت بسیار مناسب است. مقاطع IPE برای بارهای سبک،مقاطع IPB برای بارهای سنگین،مقاطع نورد شده می تواند، بوسیله ورقهای جوش شده در دو طرف بالها تقویت شود (مقاطع مرکب). برای بارهای بسیار سنگین می توان از ستونهای مرکب ساخته شده بوسیله ورق استفاده کرده، ضخامت این ورقها متناسب با بار اعمال شده به ستون می‌باشد.

۳-۱-۳ مقاطع سازه‌ای چهارگوش

این مقاطع برای انتقال بارهای سنگین و یا ستونهای با خمش دو محوره و طولهای بلند مناسب است. همچنین این مقاطع دارای ظاهر مناسبی در نما می باشند یکی از این مقطعها

مقطع IPB می باشد.مقطع IPB می‌تواند با ورقهای جوش شده به بالها بصورت یک مقطع قوطی شکل تبدیل شود.

مقاطع قوطی شکل می‌تواند بوسیله ورق ساخته شود که در طبقات مختلف ضخامت ورقها قابل تغییر است. از دیگر این مقاطع می توان به ستونهای فولادی مربعی و مستطیلی توپر اشاره کرد که ستونهای فولادی مربعی و مستطیلی توپر، دارای حداقل هزینه ساخت بوده و فضای بسیار کمی را اشغال می‌کنند و موجب استفاده بهینه از فضای ساختمان می‌شود.

همچنین از مقاطع قوطی شکل ساخته شده از دو ناودانی نیز استفاده می شود که این مقطع برای استفاده در ستونهای فرعی مناسب است، زیرا سطح مقاطع آنها قابل تغییر نیست و جوش دادن ورقهای تقویتی داخلی برای تغیر سطح مقطع نسبتا دشوار است.

۳-۱-۴ ستونهای صلیبی شکل

از ستون شامل چهار عدد مقطع نبشی که گاهی برای حفظ زیبایی ظاهری انتخاب می‌شوند و برای ستونهایی که در محل تقاطع دیواره‌های جدا کننده قرار دارند، بسیار مناسب است. جهت تقویت این ستونها می‌توان در بین نبشی‌ها از ورقه‌های فولادی با ضخامت‌های متغیر استفاده کرد.

جهت انتقال بارهای نسبتاً بزرگ دو جهته می‌توان از مقاطع حاصل از دو مقطع I شکل متعامد استفاده کرد.

۳-۱-۵ مقاطع توخالی

مقاطع قوطی شکل نورد شدهٔ ساختمانی مستطیلی یا مربعی،مقاطع لوله‌ای کـه از لحـاظ سازه‌ای بسیار مناسب هستند: زیرا در تمام جهات ممان اینرسی مساوی دارند. با تغییر سـطح مقطع و ضخامت لوله، می‌توان سطح مقطع مناسبی جهت نیـروی موجـود در سـتون بدسـت آورد.

۳-۱-۶ ستونهای مرکب با بست موازی

چنین مقاطع جهت ستونهای ساختمانهای صنعتی و همچنـین سـتونهای سـاختمانهایی که تیر باید به بالهای ستون متصل شود (اتصال خورجینی) بسـیار مناسـب اسـت. همچنـین عبور تأسیسات از داخل این ستونها مقدور می‌باشـد. اجـزاء سـتون بایـد در فواصـل مناسـب بوسیله ورق به یکدیگر متصل شوند تا از کمانش آنها جلوگیری شود.

الف) ستون شامل دو ناودانی با بست موازی

ب) ستون شامل دو مقطع I شکل با بست موازی

ج) ستون شامل چهار مقطع نبشی، که برای انتقال بارهای سبک مناسب است

۳-۲ ستون‌گذاری

ستونهائی که در اسکلت کار گذاشته شده‌اند همگی از نوع Box می‌باشند، توسط جـوش سرتاسری تهیه شده اند در محل تغییر. مقطع ستونها توسط ورقهای اتصال و همچنین با خم کردن ورقها اختلاف مقطع در محل اتصال پر شده است تمـامی جوشـکاری توسـط الکتـرود Exa6o انجام شده سپس در طول ستون توسط نبشی‌ها و خال جوش پله کـانی بـرای بـالا رفتن از ستون جهت انجام جوشکاری و یا تیرریزی در ارتفاع تعبیه شده بـرای سـتون‌گـذاری

با استفاده از جرثقیل ۷۰ تن، با طول دکل ۵۴ متـر عملیـات آغـاز شـد کلیـه سـتونها طبـق نقشه‌های اجرای روی بدنشان توسط رنگ و شماره مشخصی مثل $C_{۳}, B_{۲}, A_{۱}$ و غیره نوشته شده و طبق نقشه‌ها در محل خود قرار داده شد. قبل از بلند کردن ستونها با استفاده از گونیا هم مرکز بودن انتهای ستونها و کاملاً افقی بودن آنها اندازه‌گیری شد و در مواردی با اسـتفاده از ورق آغشته به رنگ که در ته ستونی فشرده می شد که اگر تمام مقطـع سـتون یکنواخـت رنگ می‌گرفت ستون تراز افقی بود این امر تعیین می‌شد. اگر تـراز سـتون تأئیـد نمـی شـد توسط برش گاز انتهای آن بریده می‌شود تا به حالت همسطح برسد. برای ستون‌گـذاری ابتـدا از ستونهای کناری شروع گردید تا هم حائلی برای دیوار مجاور باشد و هم فضـا بـرای تخلیـه ستونها در وسط محیط کارگاه باقی بمانـد در داخـل Box سـتونها قطعـه ای جهـت اتصـال زنجیر و قلاب جرثقیل قرار داده شده بودکه با اتصال زنجیر ستون برای بلند کردن از سـر بـه وسیله جرثقیل آماده می‌شد .

برای شروع کار ابتدا جرثقیل در محل مناسبی قرار گرفت به گونه‌ای کـه دسترسـی بـه تمامی نقاط کارگاه بخصص محل قرارگیری ستونها را داشته باشـد و سـپس توسـط جکهـای هیدرولیکی مخصوص ،ماشین در جای خود ثابت شـد و جرثقیـل کـار خـود را شـروع کـرد. توسط تکنیسین آن که به راننده با علامت فرمان می‌داد قلاب و زنجیر به ستونها یکـی یکـی متصل شده و آن را بلند می‌کرد در محل قرارگیری ستونها بـا گـچ، محـل دقیـق قرارگیـری

ستون روی بیس پلیت مشخص گردیده و پس از قرارگیری ستونها در محل خـود دور تـا دور پای ستون به صفحه ستون جوش می‌شد.

قبل از عمل جوشکاری با شاقول گیری از تراز بودن ستون اطمینـان بعمـل مـی آمـد در پایان جوشکاری کارگر جوشکار توسط پله کان درست شده در دیوار ستونها که با اسـتفاده از نبشی‌ها تهیه شده بود خود را به بالاترین نقطه رسانیده در زنجیر و قلاب جرثقیل را آزاد می کرد و با آویزان شدن به آن به زمین می‌رسید این عمل برای تمام ستونهای موجود بـه دقـت انجام شد و پس از پایان کار جـوش نبشـی هـا و سـخت کننـده‌هـای پـای ستون‌ها مطابق نقشه‌های اجرائی در محل دقیق آنها انجام شد تـا پایـداری سـتونها در جـای خود کامل شود.

بوم و چرثقیل بهنگام بلند کردن ستونها ممکن است که قوس بردارد و ایـن بخـاطر ایـن است که جرثقیل تحت زاویه مشخصی می‌تواند مقـدار بـار مشـخص را بلنـد کنـد و اگـر بـار بیشتری بر دارد باعث واژگونی آن می‌شود.

۳-۲-۱ اجرای ستونهای کناری- خاکبرداری و مهار دیوار همسایه

در این مرحله برای اجرای ستونهای کناری باید خاکهای باقیمانده در کنار دیـوار شـمالی برداشته شود ولی برای اطمینان از عدم ریزش دیوار همسایه، ابتدا توسط کـارگران تونلهـا در محل قرارگیری ستونهای کنده شده پس از دسترسی صفحه بـه سـتونها و اجـرای سـتونهای

کناری و اتصال تیرهای اصلی جهت استحکام قاب خاکهای باقیمانـده بـین دو سـتون توسـط کارگران کنده و از محل خارج شد.

پس از اجرای قاب تصمیم بر آن شد که قسمتهای بالائی دیواره هم توسط پشت بندهای فلزی مهار شود که برای اینکار از پروفیل آهن استفاده شد که به الوارهای چوبی که به دیـوار تکیه داده شده بود متصل شد و در سوی دیگر به تیرهای اصلی قاب سـازه جـوش داده شـد. البته شیوه دقیق و صحیح اینکار اینست که بلافاصله پس اجـرای سـتونها الوارهـای دایـره‌ای توسط گوه‌های چوبی به جهت عمود بر امتداد ستونهای دیوار همسایه را در حـد فاصل دو ستون مجاور ساختمان همسایه حفظ کند و یا در صورت استفاده از پشت‌بنـد بایـد در محل اتصال آن به ستونهای ساختمان همسایه مشخص شـود و وزن سـازهٔ همسـایه از آن نقطه به بالا محاسبه شده و پروفیل پشت بند برای آن نیرو مثل سـتون طـرح شـود و سـوی دیگر آن روی خاک رها نشود بلکه با اجرای پی کوچک بتنی زیـر هـر کـدام پایـه آن محکـم باشد .

۳-۲-۳ نحوهٔ اتصال ستون به بیس پلیت

از آنجائی که تنش مجاز در فولاد خیلی بیش‌تراز تنش مجـاز در بـتن مـی‌باشـد نیـروی متمرکز شده در ستون باید از طریق صفحات توزیع نیرو به فونداسیون منتقل شود تا تنش به وجود آمده در بتن فنداسیون از مقدار مجاز آن تجاوز نکند توزیع تنش واقعی در صـفحهٔ زیـر ستون دارای مقدار نسبتاً ناچیزی در گوشه‌ها و مقدار بسیار زیادی به وسـط مـی‌باشـد. بـرای مقابله با این تنش خمشی ایجاد شده در صفحات زیر سـتون یـا از طریـق افـزایش ضـخامت صفحه انجام مـی‌شـود بـرای مقابلـه بـا نیـرو کششـی و بـرش بـا اسـتفاده بولـت‌هـای کـه میله‌گردهائی با ضخامت بالا مثل ۲۳ و به شکل L مـی‌باشـد و بـالای آنهـا را رزوه کـرده‌انـد استفاده می کنند هنگامی که لنگر خمشی حول محور X داشته باشیم اگر از بولت در محور Y استفاده کنیم اتصال لولا به وجود می‌آید. برای ایجاد اتصال صلب بولتها در چهار گوشه و همچنین در محور Yها می گذاریم. در محاسباتی کـه بـرای صـفحه بـیس پلیـت مـی‌شـود ضخامت این صفحه خیلی می شود، مثلاً چیزی در حدود ۱۰ تا۱۲ سـانتی‌متـر مـی‌باشـند. و چون ورق با این ضخامت در بازار کم یا اصلاً موجود نمی باشد می توانیم از ورق‌هـای سـخت کننده استفاده کرد که کار این سخت کننده اتصال بین ستون و صفحه بیس بلیت و کـاهش ضخامت صفحه بیس بلیت می‌باشد. در بعضی از کارگاه نیز برای اینکه تنش را کاهش دهنـد با ورقی دور تا دور بیس پلیت را تا ارتفاعی می‌پوشانند.

۳-۲-۴ اتصال ستون به ستون

طول قطعات نورد شده استاندارد عموماً به ۱۲ متر محدود می‌شود ستونها خیلی سنگین و ستونها مرکب را باید در قطعات کوچکتر ساخته و به محل نصب منتقل کرد تا وزن و ابعاد آنها از ظرفیت جرثقیل بیشتر نشود بنابراین دو قطعه ستون باید با روش مناسب به هم متصل شوند همچنین در یک سازه فولادی ممکن است به دلایل مختلف مانند تغییر بعد مقطع ستون در طبقات مجبور به ساخت اتصال ستون به ستون باشیم در اتصال ستون به ستون برای اطمینان از روی هم قرار گرفتن دقیق قطعات ستون و انتقال مناسب بار وصله‌هائی در دو انتهای ستون به صورت عمود بر خط مرکز ستون قرار می‌گیرد در اتصال ستونهائی که بار نسبتاً کمی را منتقل می کنند برش معمولی کفایت می‌کند ولی برای ستونها با بار بیشتر محل اتصال باید بصورت دقیق تراشکاری شود طبق بعضی از آئین‌نامه‌های اجرائی بخشی از بار در محل اتصال ستون به ستون می‌تواند بوسیله تماس مستقیم دو قطعهٔ ستون منتقل شود و بقیه بار از طریق اتصالات مناسب تعبیه شده منتقل می شود، ولی در هر صوت نیروی کشی و لنگر خمشی موجود در ستون باید توسط اتصالات

مناسب انتقال یابد برای تغییر بعد در طبقات سازه از دو روش برای این کار استفاده شد یکی که دارای تغیر بعد زیادی نبوده در اینجا با کم کرد ضخامت ستون و گشاد کردن انتهای آن ستون در روی ستون قرار گرفت و با جوش اتصال پیدا کرد و بعد به وسیله تسمه‌هائی در دو طرف ستون که جوش داده می‌شوند اتصال کامل شد.

تغیر بعد دوم ستون در ۲ طبقه بالائی بود و به روش بالا نمی شد استفاده کرد، بدلیل اینکه تغییر بعد خیلی زیادی وجود داشت برای این متغیر بعد از صفحه بیس پلیت استفاده شده که مانند اتصال ستون به پی در باشد در این روش صفحه فلزی را به ستون زیرین جوش می دهیم .

۳-۳ تیرها

۳-۳-۱ انواع مقاطع تیرو شاه تیر

تیر با مقطع I شکل نورد شده، هم از لحاظ اقتصادی و هم از جهت شکل مقطع بهترین فرم برای تیرهای اصلی و فرعی ساختمان می‌باشد، ولی همیشه امکان استفاده از مقاطع نورد شدهٔ مناسب وجود ندارد. لذا باید از تیر و ورقه‌ای ساخته شده استفاده کرد. تیرهای بال پهن در ساختمانها با تعداد طبقات متوسط کاربرد زیادی دارند. یک تفاوت عمده بین تیرهای نورد شده و تیر ورقها وجود دارد، مقاطع نورد شده اقتصادی‌تر بوده و به طور کلی بر مقاطع

ساخته شده ترجیح داده می‌شوند، زیرا مقاطع ساخته شده، دارای هزینه ساختن نسبتا زیاد و وزن واحد طول بیشتری می‌باشد.

الف- مقطع I شکل

مقطع INP که یکی از مقاطع سبک است و به عنوان تیرهای فرعی ساختمان کاربرد دارد.

مقطع IPE، از پرمصرف‌ترین مقاطع سازه های فولادی است. به دلیل وجود جان نازک و بالهای موازی این تیر بسیار اقتصادی است و قابلیت نصب راحت و مناسبی دارد.

مقاطع IPB که از جمله مقاطع مناسب برای تحمل بارهای سنگین محسوب می‌شود. بخاطر داشتن بالهای پهن، دارای سختی قابل توجه در دو جهت می‌باشند و از آنها به عنوان تیرهای اصلی استفاده می‌شود. در مواردی که ضخامت سقف محدود باشد، می‌توان از صفحات تقویتی در محل ممان ماکزیمم استفاده کرد.

ب- تیر با مقطع ناودانی

مقاطع ناودانی نیز، می‌توانند کاربرد زیادی به عنوان تیرهای کناری ساختمان داشته باشند.مقاطع ناودانی بصورت دوبل به عنوان تیرهای اصلی قابل استفاده هستند. مقاطع نورد شده I شکل را می توان با یک ناودانی که در روی بال بالایی قرار دارد تقویت کرد. این

تیرها، جهت تیر حمال جرثقیل و همچنین تیرهای لوله‌های تأسیسات قابل استفاده است. مقطع ناودانی می تواند بصورت تیر مرکب همراه با ورقهای تقویتی استفاده شود.

ج- مقطع I شکل ساخته شده

در صورتی که مقاطع فلزی نورد شده استاندارد در دسترس نباشند، با در نظر گرفتن عوامل اقتصادی و پارامترهای طراحی، می‌توان تیر ورق بصورت دلخواه با ابعاد متغیر ساخت. در تیر ورق با تغییر ضخامت ورق و با استفاده از تکنیکهای جوشکاری می‌توان مقطع مناسب را بوجود آورد.

د- تیر ورق جوش شده

در تیر ورقهای ساخته شده به منظور جلوگیری از کمانش جان باید از ورقهای سخت کنندهٔ کافی استفاده شود، علاوه بر آن سخت کننده‌های طولی و همچنین ورق تقویت جان در محل تکیه‌گاه نیز در داخل

تیر باید نصب شود.

به دلایل مختلف سازه‌ای و معماری تیر، ورقها می‌توانند در محل مورد نیاز خم شوند، در محل خم بوجود آمده از سخت کننده‌های شعاعی جهت حذب نیروهای موجود استفاده می‌شود.

و- تیرهای لانه زنبوری

یکی از انواع تیرهای فولادی بهینه و سبک که بوسیله مقاطع نورد شده ساخته می‌شود تیرهای لانه زنبوری می‌باشد. استفاده از این تیرها صرفه‌جویی قابل توجهی را در مصالح مصرفی موجب می‌شود. در صورت ساخت یک تیر بصورت لانه زنبوری ممان اینرسی و مدول مقطع آن افزایش می‌یابد و در نتیجه سختی تیر و ظرفیت مقطع، نسبت به تیر اولیه (که تیر زنبوری از آن ساخته شده) بیشتر می‌شود. به همین دلیل می‌توان میزان فولاد مصرفی را در ساختمان به میزان قابل توجهی کاهش داد.

برای ساخت تیرهای لانه زنبوری ابتدا مقطع تیر نورد شده بصورت زیگزاگ برش داده می‌شود. این کار می‌تواند بوسیله دستگاه برش هوا و یا بوسیله ماشینهای برش اتوماتیک صورت گیرد. با جابجا کردن دو قسمت برش شده، تیر بصورت لانه زنبوری در می‌آید که پس از آن دو قسمت به دقت جوش می‌شوند. فضای بوجود آمده در این تیرها محل مناسبی جهت عبور تأسیسات بوده ودیگر احتیاجی به افزایش ارتفاع سقف و یا تغییر شکل تیر نمی‌باشد.

تیرهای لانه زنبوری به دو روش ساخته می‌شوند. در تیرهای لانه زنبوری می‌توان با نصب ورقهای میانی بین دو قطعه بریده شده، ممان اینرسی و مدول مقطع تیر را تا اندازهٔ مورد نیاز افزایش داد.

در هنگام نصب این تیرها لازم است جان تیر در محل تکیه‌گاه و در زیر بارهای متمرکز با ورق تقویت شود.

در تیرهای‌لانه زنبوری می‌توان‌ازحفره‌های موجود،جهت عبور تأسیسات ساختمان استفاده کرد. این کار تاحد زیادی باعث کاهش ضخامت سقف می‌شود.

۳-۳-۲ اتصال تیر به ستون

تیرها اعضائی هستند که بارهای افقی سقف را به ستون و از ستون به پی منتقل می‌کند به طور کلی در ساختمان کوتاهترین مسیر جهت انتقال بار به فونداسیون انتخاب می‌شود

انتخاب روش مناسب برای ساخت و به کار بردن شبکه‌های تیرهای اصلی و فرعی نقش موثری در مسیر انتقال بار در ساختمان‌های فولادی دارد سیستم تیرریزی و سازهٔ فولادی محل کارآموزی به صورت شبکه شطرنجی بود در این نوع شبکه تیرریزی تیرها در هر دو جهت در دورن سقف قرار گرفته و بار را به ستون منتقل می‌کند در این سیستم سازه‌ای، سقف دارای تیرهای اصلی و فرعی می‌باشد که تیرهای فرعی بارها را در دهانهٔ طولانی‌تری حمل می‌کنند این بارها به تیرهای اصلی منتقل می‌شوند تیرهای اصلی نسبت به تیرهای فرعی بارهای نسبتاً سنگین‌تری را منتقل می‌کنند انتقال بار در سقف‌های کامپوزیت نیز از این طریق صورت می‌پذیرد دال اجرا شده بار را به صورت یکطرفه به تیرهای اصلی در این سازه همگی از تیر ورق می‌باشند و تیرهای فرعی از IPE و تیرهای لانه زنبوری می‌باشد روش تیرریزی شطرنجی باعث می‌شود که مقطع ستون بصورت مربع شکل در آید و در نتیجه باعث می‌شود ممان اینرسی در دو طرف x و y با هم مساوی باشند و همچنین باعث اجرای راحت عملیات ساختمانی مثل دیوار چینی می‌شود.

۳-۳- ۳ اتصال لولا

در اتصال لولا نیروی برشی فقط به وجود می‌آید برای ایجاد اتصال لولا یک نبشی که به ستون جوش داده می‌شود و پس از آن تیر را روی نبشی قرار می‌دهند و آن را به ستون جوش می‌دهند بعد از آن از نبشی دیگری در روی تیر استفاده می‌کنیم این نبشی‌ها همگی باید توسط مهندس محاسب محاسبه شود و باید به همان اندازهٔ محاسبه شده بریده و در جای خود قرار گیرند تا اینکه همه تیرها و ستونها به صورت صاف اندازه‌گیری شده و طبق نقشهٔ معماری اجرای شوند و مشکلی را به وجود نیاورند نبشی بالائی را محاسبه نمی‌کنند و فقط نبشی پائینی را محاسبه می‌کند همچنین طول جوش نیز در این اتصال محاسبه می‌شود در نبشی بالائی فقط بالا و پائین آن جوش داده می‌شود و در نبشی پائینی کناره‌های آن نیز جوش داده می‌شود اگر نیروی وارده زیاد باشد می‌توانیم از لچکی نیز در زیر تیر برای مقاومت آن استفاده کنیم.در بعضی از تیرها نیز نبشی به دو طرف جان جوش داده می‌شود .

۳-۳-۴ اتصال صلب

در اتصال صلب علاوه بر نیروی برشی ممان هم داریم روش‌های مختلفی برای ایجاد اتصال صلب وجود دارد که در زیر به یک نمونه آن اشاره می‌شود یکی از آنها بدین صورت است که ورقی در زیر تیر به ستون جوش می‌دهیم این ورق را که انتهای آن با زاویه ۴۵° درجه برش کوچکی می‌دهیم و توسط جوش شیاری به ستون متصل می‌کنیم سپس تیر را در روی آن به صورت شاقولی قرار داده و به صفحه جوش می‌دهیم طول جوش لازم نیز باید محاسبه شود ولی باید حتماً دور تا دور ورق را جوش دهیم بعد در بالای آن نیز ورقی را مثل ورق پائین روی تیر جوش می‌دهیم در آخر نیز می‌توانیم با لچکی‌ای در زیر تیر به مقاومت بیشتر آن کمک کنیم.

اتصال صلب دارای خرج بسیار و همچنین مقدار زیادی فولاد می‌باشد نظر مهندسان در کارگاه کارآموزی این بود که می توان به وسیله مهاربندهای مناسب ساختمان امن‌تر و

صرفه‌جوئی در مصرف فولاد و هزینه برش و جوش و کارگر به طور کلی به علت کمبود جوشکار ماهر و ضعف در اتصال روش خیلی مناسبی در ایران نمی‌باشد و به خاطر همین مسائل در کارگاه از اتصال‌ها صلب استفاده نشد و همگی اتصال تیر به ستون و تیر به تیر از نوع لولا بودند.

۳-۴ مهاربندی در قابهای فولادی

نیروی افقی به وجود آمده توسط بار زلزله و عواملی دیگر به سیستمهای صلب داخلی به قابهای فولادی منتقل می‌شود مهاربندی در دو جهت در ساختمان ایجاد می‌شود.

هر چه ارتفاع ساختمان بیشتر باشد نیروها و تغییر شکل‌های ناشی از بارهای جانبی در آن بیشتر است بنابراین مهاربندی در این ساختمانها اهمیت بیشتری دارد.

۳-۴-۱ نظامهای سیستم مهاربندی

سیستمهای مهاربندی برای انتقال نیروی افقی باید حداقل در دو جهت غیرموازی و حداقل در سه محل قرار گیرند تا در برابر نیروهای جانبی عمود بر مقاوم باشند در یک ساختمان با مهاربندی متقارن هر شبکه مهاربندی تنها نیروی افقی موازی با آن شبکهٔ مهاربندی را جذب می‌کند. در ساختمان‌ها با مهاربندی نامتقارن اعمال بار افقی ممکن است باعث ایجاد ممانهای در سازه شود.

۳-۴-۲ انواع سیسمتهای مهاربندی

یک قاب فولادی به روشهای زیر در برابر نیروی افقی و جانبی مقاوم می‌شود.

۱- سیستم صلب:

سازه فولادی با استفاده از اتصالات ممان‌گیر که شامل اتصالات صلب بین تیر و ستون می‌باشد و در اثر اعمال بار ممکن است تغییر شکل در این اعضا به وجود آید. در این سازه‌ها ممکن است اعمال بار اتصال مفصلی نیز وجود داشته باشد. برای به کارگیری از این سیستم احتیاج به یک جوشکار ماهر می‌باشد زیرا اگر بخواهیم که فقط از این سیستم در برابر بارهای جانبی استفاده کنیم سیستم مناسبی نمی‌باشد و حتماً باید جوش‌ها با دقت کامل انجام شود.

۲- سیستم بادبندی

یک قاب مثلث بندی شده به وسیله اعضای نور شده تشکیل شده است این اعضا بارهای افقی را به صورت نیروهای کششی یا فشاری به ستونی منتقل می‌کند به کار بردن سیستم بادبندی به همراه اتصالات صلب می تواند صلبیت را چند برابر کند.

۳- دیوارهای برشی

دیوارهای برشی به شکل دیافراگم‌های کم و بیش صلب و از جنس بتن ساخته شده، نیروی‌ها جانبی را به صورت برشی و خمش انتقال می‌دهند این دیوار از بتن مسلح ساخته است.

۳-۴-۳ قابهای صلب

این قابها به گونه‌ای ساخته می‌شوند که برای ایجاد پایداری تعداد کافی اتصال صلب در آنها به وجود آمده باشد در این سیستم هیچ مهاربندی قطری در بین قابها وجود ندارد و دهانه ها کاملاً آزاد می‌باشد. با وجود این استفاده از قابهای صلب پر هزینه‌ترین راههای مهاربندی قابلهای فولادی می‌باشد و این روش به عنوان آخرین روش پیشنهاد می‌شود سازه‌های صلب با دهانه‌های بلند بسیار انعطاف پذیرند و تغییر شکل‌های جانبی در این سازه‌ها بسیار زیاد می‌باشد این قابلها ممکن است حالتهای مختلفی داشته باشند فرم مستطیلی از عمده‌ترین اشکال آنها است که اجزای تشکیل دهنده آن به کمک اتصالات صلب و مفصلی به یکدیگر متصل شده‌اند.

۳-۴-۴ محاسبه تعداد قابهای صلب مورد نیاز

طراح اغلب با آن سوال مواجه است که چه تعداد از ستونهای ساختمان باید بصورت قابهای صلب مهاربندی شود در پاسخ بر این سئوال یک سازه فلزی را مثال می زنیم راه حل اول به وجود آمدن اتصالات صلب بین تمام تیرها و ستونهای موجود در ساختمان می‌باشد در این حالت تمامی اجزاء در انتقال بار جانبی مشارکت می کنند و فونداسیون از طراحی کامل برخوردارند.راه حل دوم استفاده از دو قاب صلب در جهت طولی است در این روش نیروی جانبی فقط به وسیله قابهای صلب تحمل می شود و سایر ستونها باریک و سبک می‌باشد فونداستونها منفرد و با ضخامت‌های زیاد طراحی می‌شود.

۳-۴-۵ قابهای بادبندی

مؤثرترین و اقتصادی ترین روش مهاربندی ساختمان استفاده از قابهای مهاربندی شده به وسیله اعضای بادبندی است. از دیدگاه سازه‌ای قابهای بادبندی مانند طره‌های عمودی ثابت شده در یک پایه صلب می‌باشند.

در قابهای چند طبقه بادبندی با عرض کم، در اثر اعمال بارهای جانبی، تغییرشکل‌های بسیار زیادی به وجود می آید و همچنین عکس‌العمل‌های بسیار بزرگی در اعضای ضربدری و ستونها به وجود می‌آید در این حالت هر چه فاصله بین ستونهای قاب بادبندی کمتر شود این نیروها بیشتر می‌شود در بادبندهائی که کل عرض ساختمان را می‌گیرند نیروی اعضای بادبندی بسیار کمتر و تغییر شکل‌های سازه کمتر می‌باشد سختی قابهائی که دارای مهاربندی لاغر می‌باشند می‌تواند به وسیله اضافه کردن اعضای قطری افزایش یابد. این اعضای قطری به ستونهای بیرونی ساختمان متصل شده و موجب کاهش تغییر مکانهای افقی می‌شود با اضافه کردن این اعضا محدودیتهائی در نقشه‌های معماری و نمای ساختمان به وجود می‌آورد در ساختمان‌های بلند مرتبه با ایجاد یک شبکه مهاربندی افقی در بالاترین طبقه ساختمان می توان اثر مشابهی را مانند مورد قبلی به وجود آورد و سختی این ساختمان را به میران قابل توجهی افزایش داد.

۳-۴-۶ طبقه بندی قاب‌های بادبندی بر روی پلان

مهاربندی عمودی لازم است حداقل در دو جهت بر روی پلان ایجاد شود این مهاربندی‌ها موانعی در درون سازه به وجود آورده و آزادی طراحی درونی را از بین می‌برند

اگر مهاربندی در داخل ساختمان ایجاد شود لازم است یک سری دیوار دائمی در ساختمان به وجود آید.

۳-۴-۷ طبقه‌بندی سیستم بادبندی ارتفاع

یک روش طبقه‌بندی قرار دادن پانلهای مهاربندی شده به صورت عمودی بر روی یکدیگر می‌باشد پانلهای مهاربندی شده می توانند در طبقات مختلف مکانهای گوناگون قرار گیرند در این سیستم نیروهای افقی از طریق سقفهای صلب منتقل می‌شود. جهت توزیع بار در روی فونداسیون می توان از دیوارهای حائلی، در روی تراز پی استفاده کرد. سیستم دیگری برای مهاربندی استفاده از بادبندهای نصب شده در تمام دیوارهای خارجی ساختمان می‌باشد.

۳-۴-۸ تأثیر سیستم مهاربندی عمودی بر روی فونداسیون‌ها

ستون‌ها در اطراف قابهای بادبندی شده هم تحت اثر نیروی وارد شده از طرف سقف می باشند و هم بارهای ایجاد شده در بادبندها را منتقل می‌کنند. بار سقف در ستونها نیروی فشاری ایجاد می کنند ولی در اثر اعمال بارجانبی در ستونهای اطراف قاب بادبندی نیروهای کششی و فشاری ایجاد می‌شود. بنابراین در اثر اعمال بارجانبی در ساختمان نیروی فشاری کاهش می‌یابد. که در این صورت نیروی کششی بسیار زیادی در بادبند به وجود آمده و باعث می‌شود فونداسیون از جای خود کنده شود بنابراین توصیه می‌شود که در دهانه‌های کوچک

در اطراف از بادبند استفاده نشود و یا در صورت استفاده از بادبند باید فونداسیون به مقدار کافی سنگین شود و یا بصورت نواری و با شکلی طرح شود در کارگاه کارآموزی برای حل این مشکل دور تا دور ساختمان را به وسیله دیوار برشی در ۲ طبقه پارکینگ و هم کف مهاربندی کردند.

۳-۴-۹ بادبند X شکل

در کارگاه از دو نوع بادبند استفاده شد یکی بادبند X شکل بود و دیگری بادبند V شکل برای ساخت بادبند X شکل ورقه‌هائی را به عنوان ورقه‌های اتصال که به شکل یک مربعی که در یک ضلع خود برش خورده به وسیله دستگاه برش می‌بریم این ورقه‌ها همگی باید محاسبه شده باشند بعد این ورقه‌ها را در چهار گوشه قاب فلزی به ستون‌ها جوش می‌دهیم جوش این ورقه‌ها به صورت سربالا می‌باشد که جوش مشکلی می‌باشد باید دقت شود که ورقه‌های اتصال همگی در جای خود جوش داده شود و گر نه باعث ایجاد ممان در ستون و عضو بادبند می‌شود.

برای ساخت اعضای قطری از دو نبشی استفاده شده این دو نبشی از داخل به هم وصل کرده و بصورت یک قوطی درآورده و بین آنها به وسیله ورق‌های جوش می‌دهند دلیل استفاد از این حالت افزایش طول جوش و در نتیجه مقاومت بیشتر می باشد.

در محل اتصال دو عضو قطری را به وسیله ورقی کـه بـه کانکشـن پلیـت معـروف اسـت جوش داده می‌شود این ورق مستطیل است و باید ابعـاد آن محاسـبه شـود ایـن ورق را هـم بصورت طولی و هم بصورت قطری در محل اتصال قرار می‌دهند.

از مواردی که باید در ساخت بادبند X شکل به آن توجه کرد در قـرار گـرفتن بادبنـد در محور ورق‌های اتصال می‌باشد در غیر اینصورت این امر باعث ایجاد ممان در عضو بادبند مـی شد باید به نکته اشاره شود که نباید تمام عضور را به طور سراسری جوش داد زیـرا ایـن کـار باعث می‌شود اگر ترکی در جوش باشد تا انتهای محل جوشکاری این ترک ادامـه پیـدا کنـد. برای حل این معضل می‌توان جوش را به صورت زیکزاکی در بالا و پائین انجام .

۳-۴-۱۰ بادبند V شکل

این بادبند نیز از صفحات اتصال و اعضای قطر تشکیل یافته است برای ساخت این بادبند به وسیله دستگاه برش صفحات اتصال را برش می‌دهیم که این صفحات بـه شـکل مسـتطیل می‌باشند و در بالا تقریباً در وسط به تعداد ۲ تا و در پائین و چسبیده به ستون می‌باشد ایـن ورقها نیز باید در مرحله محاسبات محاسبه شده و به اندازهٔ محاسبهٔ شـده بریـده و در جـای خود درست جوش داده شوند جوش در صفحات بالائی به صورت گوشه می‌باشد در صـفحات پائین به صورت جوش از بالا به پائین و همچنین جوش گوشه به تیر و ستون متصل می‌شـود این صفحات باید حتماً در وسط پهنای ستون و وسط بـال تیـر جـوش داده شـود بعـد از آن نوبت به ساخت اعضای قطری می‌باشد که ساخته شده از دو نبشی می‌باشد و به ایـن صـورت عمل می‌کنیم یک نبشی را به یک طرف صفحه اتصال جوش مـی‌دهـیم و بعـد از آن نبشـی دیگر را موازی لب به لب با نبشی دیگر در طرف دیگر آن جوش می‌دهـیم در بـین دو نبشـی نیز می توانیم از ورق‌های کوچکی بین آنها برای اتصال بهتر استفاده کنیم نکته ای که باید به

آن توجه شود این است که اعضای قطری حتماً باید از وسط صفحات آن عبور داده شود علت اینکه دو نبشی از داخل به هم جوش داده می‌شود اینست که طول جوش بیشتر شود و در برابر نیروهای جانبی مقاومت بیشتر از خود نشان دهید.

در بالای بادبند در روی تیر و بین صفحات اتصال برای جلوگیری از تغییر شکل تیر و جلوگیری از پیچش از استیفر استفاده می‌کنیم این استیفرها را در دو طرف و به فواصل مساوی در روی تیر جوش می‌دهیم .

۳-۵ دیوار برشی

طبق محاسبات و نقشه‌های اجرائی در محل اتصال دیوار برشی با ستون یکسری برش‌گیر طراحی شدند و اجرا گشتند دیوار برشی دور تا دور ساختمان در دو طبقهٔ پارگینگ و هم کف قرار دارد برش گیرها عبارتند از یکسری از ضایعات آهن که به اندازه‌های مساوی در حدود ۵ ×۱۰ سانتی متر بریده شده که در فواصل مساوی و در بعدی از ستون که با دیوار برشی تماس دارد جوش داده می‌شود. هدف از اجرای این برشگیرها درگیر کردن مناسب بتن دیوار برشی با ستون‌های مرکزی ساختمان و انتقال کامل نیروهای زلزله به دیوار برشی

می‌باشد بعد از اجرای برش گیرها میلگردهای طولی با رعایت طول مناسب به میلگردها قبلی که از میلگردهای سقف می‌باشد توسط سیم مفتولی ۱/۵ بسته و در جای خود قرار گرفت این میلگرد در گوشه به تعداد بیشتری استفاده می‌شود زیرا کشش در این نواحی بسیار می‌باشد و باید این نقاط تقویت شود. بعد از بستن آرماتورهای قائم نوبت به بستن آرماتورهای افقی رسید بدین ترتیب که پس از بستن دو و سه ردیف آرماتورهای افقی توسط سیم مفتولی ۱/۵ به آرماتورهای قائم یک آرماتور افقی در بالا بسته می‌شود که به آن شابلون می‌گویند چرا که به هنگام بستن آرماتورهای قائم باید مربع بودن شبکه آرماتورها کنترل و رعایت شود تا در اثر خطای دید از پائین آرماتورهای قائم کج بسته نشده و شبکه آرماتورها نافرم و نامنظم نشود بعد برای مقابله با کشش در دیوار برشی در قسمتهای گوشهٔ بالا و پائین به وسیله میلگردها بریده شده‌ای که با مفتول به شبکه آرماتور وصل می‌شود تقویت می شود

.

۵-۱ انواع قالب‌های دیوار

دستهٔ مهمی از قالب‌های قائم، قالب‌های دیوار می‌باشد. از نظر شیوهٔ ساخت و استفاده قالب‌های دیوار به صورت زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

۱- قالب‌های سنتی؛ ۲- قالب‌های پانلی (مدولار)؛ ۳- قالب یکپارچه (ویژه)؛ ۴- قالب بالا رونده؛

۱- قالب‌های سنتی دیوار

صفحهٔ رویه این قالب‌ها معمولاً از الوارهای چوبی به ضخامت ۱۵ تا ۲۵ و عرض ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر ساخته می‌شود و پشت بندهای قائم و افقی آنها چهار تراش‌های چوبی می‌باشند. الوارهای صفحهٔ رویه معمولاً به کمک میخ به چهار تراش‌های قائم متصل می‌شوند. پشت‌بندهای افقی نیز به طور موقت با میخ به پشت‌بند قائم متصل می‌شوند و پس از واداشتن قالب دیوار، دو پشت بند افقی متقابل به کمک بولت و یا سیم نجاری به هم بسته شده و محکم می‌شوند.

نکتهٔ مهم در مورد قالب های سنتی این است که هندسهٔ آن به طور خاص منطبق بر هندسهٔ قطعه‌ای است که برای آن ساخته می‌شود و بعد از قالب‌برداری معمولاً باید تحت تعمیر قرار گیرد و یا هندسهٔ آن برای انطباق با قطعهٔ دیگر کاملاً بهم بخورد. این قالب‌ها معمولاً در پای کار ساخته شده و وا داشته می‌شوند. تعداد تکرار آنها محدود بوده و مهمترین مزیت آن ساخت آسان آن به کمک گروهی قالب ساز نجاری است و معمولاً گروه قالب بند، تخصص ساخت و تعمیر و نصب قالب را نیز به عهده دارد.

۲- قالب‌های پانلی دیوار

زمان زیادی که بابت ساخت و یا ایجاد تغییرات در قالب‌های سنتی صرف می شد. پیمانکاران کارهای بتنی را به فکر ساخت پانل‌های پیش ساخته انداخت که جفت و جور کردن آنها به یکدیگر ساده بوده و با اتصال قطعات مختلف آنها به یکدیگر، می‌شد هندسه مورد نظر را حاصل نمود. اولین سری قالب‌های پانلی، عبارت بود از پانل‌هایی با رویهٔ چند لایی که توسط کلاف و پشت بند چوبی تقویت می‌شد. این پانل‌ها غالباً توسط گروه‌های نجاری در پای کار ساخته می‌شد، لیکن مونتاژ و واداشتن آنها بر عهدهٔ گروه نصاب قرار داشت. بدین طریق اولین تجربه در تفکیک وظایف گروه‌های قالب ساز و نصاب قالب شکل گرفت. بعدها ساخت پانل ها به صورت تولید کارخانه‌ای در آمد و بدین ترتیب استفاده از مصالح دیگر به جای چوب در ساخت پانل‌ها مورد توجه قرار گرفت که انواع متداول آن به شکل زیر است:

الف- پانل با رویهٔ چند لایی و کلاف و پشت‌بند فلزی یا آلومینیومی

ب- پانل با رویه و کلاف و پشت بند فلزی (پانل تمام فلزی)

پ- پانل‌های آلومینیومی

نکتهٔ مهم در استفاده از قالب‌های پانلی درزبندی بین پانل ها است که باید به دقت انجام شود.

۳- قالب‌های یکپارچهٔ دیوار

در صورتی که قطعه‌ای با هندسه ثابت ولی با تکرار زیاد داشته باشیم، بهتر آن است که برای آن قالب یکپارچه ساخته شود. در چنین حالتی علاوه بر افزایش سرعت قالب‌بندی و قالب‌برداری، نمای بتن نیز با توجه به حذف درز بین قالب‌ها، کاملاً یکدست و یکپارچه حاصل می‌گردد.

۴- قالب‌های بالارونده

در صورت که ارتفاع دیوار بنا به هر علتی بلند باشد، دیوار باید به صورت مرحله‌ای اجرا گردد. هر مرحله اجرای دیوار را «لیفت» گویند. در اجرای سنتی برای اجرای مراحل مختلف دیوار بر روی هم، لازم است دو طرف دیوار داربست بندی گردد. در شیوهٔ مدرن قالب‌بندی، با ابداع قالب بالارونده، قالب هر مرحله به مرحلهٔ قبلی متکی شده و قالب همانند یک صخره نورد به سمت بالا صعود کرده و مراحل فوقانی دیوار را به اجرا در می‌آورد، بدون اینکه نیاز به داربست جانبی داشته باشد.

در این حالت در حدود ۵۰ تا ۷۰ سانتی‌متری از بالا، سوراخی در دیوار کار گذاشته می‌شود. قالب توسط جرثقیل بلند می‌شود و پای آن در سوراخ مذکور توسط بولت محکم می‌شود و قالب توسط جک در وضعیت شاقول تثبیت می‌شود. سوراخ لیفت اول در لیفت دوم نیز ایجاد می‌گردد تا در اجرای لیفت سوم مورد استفاده قرار گیرد. عنوان سکوی زیر قالب هم به عنوان تکیه گاهی برای قالب است و هم از آن به عنوان سکویی برای پرسنل قالب بند و بالاخره لکه‌گیری لیفت پایین استفاده می‌شود.

۳-۵-۲ بتن‌ریز دیوارهای برشی

پس از بستن شبکه آرماتورها و قالب بندی نوبت به بتن ریزی دیوار برشی بود. بتن در خود کارگاه توسط یک مخلوط کن بتن به ظرفیت ۳۵۰ کیلوگرم ساخته شد و در محل ریخته شد. شن مورد نیاز از نوع فندوقی بود و ماسه نیز از داخل چاه قدیمی ساختمان که بدون گرد و خاک بود تهیه شد و نوع سیمان از درجه ۲ بود چون ویبره کردن مشکل بود با استفاده از روان کننده بتن را روان کردند تا بتن متراکم شود و در همه جای شبکه قرار گیرد پس از ۲ روز قالب‌ها را باز کردند. بعد از باز شدن قالب‌ها در قسمتهای که بتن نفوذ نکرده بود یا در جاهائی که دانه‌ها جدا شده بودند ر ا به وسیلهٔ چسب بتن تعمیر کردند.

۳-۶ سقف

در یک ساختمان چند طبقه سقف عامل جدائی طبقات می‌باشد علاوه بر انتقال بارهای افقی و قائم برای سقف باید پوشش لازم برای محافظت در برابر صوت، حرارت مرطوب در نظر گرفته شود به همین منظور لازم است از یک ساختار چند لایه‌ای در سقف استفاده شود.

- لایه اصلی که وظیفه انتقال بار را بعهده دارد (تیرها و دال‌سقف)
- لایه زیر سقف که بعنوان پوشش زیر سقف به کار می‌رود (سقف کاذب)
- پوشش روی سقف که با توجه به نوع کاربری ساختمان از چند لایه تشکیل شده است. (کف پوش عایق).

از انواع سقفها می توان به سقف‌های کامپوزیت، تیرچه بلوک، دال بتنی و طاق ضربی و غیره می‌توان استفاده کرد.

سقفی که در کارگاه استفاده می‌شود سقف کامپوزیت بود که یک سقف با سیستم مرکب بین بتن و فولاد می‌باشد برای ساخت سقف کامپوزیت تیرها که از انواع لانه زنبوری می‌باشند را به تیرهای اصلی جوش می‌دهند فاصله بین تیر آهنها بین ۱/۵ تا ۲ متر می‌تواند باشد که در کارگاه فواصل را ۲ متر انتخاب کرده بودند و طول دهانه‌های تیرریزی شده نیز بین ۸ تا ۲۰ متر می‌باشد.

وقتی که تیرها را قرار دادند در روی آنها گل میخ جوش می‌دهند به دلیل اینکه گل میخ در بازار موجود نمی‌باشد از بریدن ناودانی به جای گل میخ اسفاده شده علت استفاده از گل میخ اتصال بین بتن و فولاد می باشد سقف در جهت عمود بر تیرها به فاصلهٔ ۲۵ سانتی‌متر میلگرد با قطر ۱۲ که کارشان انتقال نیرو به تیرها می‌باشد را قرار می‌دهند و بعد میلگردهای حرارتی را در جهت عمود بر میلگردهای اصلی با فاصلهٔ ۳۰ سانتی متر و با قطر ۱۰ قرار می‌دهند که کار این میلگردها مقابله در برابر نیروی کشش بتن و ترک روی سقف می‌باشد که این ترکها ناشی از فعل و انفعالات داخل بتن می‌باشد میلگردها را با سیم مفتول ۱/۵ به هم وصل می کنند.

وقتی که شبکه میلگرد آماده شد نوبت به بتن ریزی می‌باشد بتن توسط ماشین‌های حمل کنده بتن به محل آورده می شود و توسط پمپ بخش می‌شود قطر بتن چیزی در

حدود ۸ سانتی متر می‌باشد و این قطر کم باعث سختی و ویبره کردن بتن می‌شود ولی با این حال بتن حتماً باید ویبره شود بعد از ویبره کردن نوبت به صاف کردن سطح بتن می‌باشد که توسط کارگران و به وسیلهٔ ماله سطح بتن صاف می شود. از مزایای سقف کمپوزیت. سبک بودن این سقف، سریع بودن این سیستم و قالب‌بندی راحت آن می‌باشد.

۳-۶-۱ قالب‌بندی سقف

با استفاده از الوارهای چوبی و پایه‌هائی (رستک) چوبی که این الوارها را در ارتفاع مناسب نسبت به تیرهای زنبوری قرار می داد قالب بندی شروع شد الوارها در طول دهانه و به موازات تیرهای زنبوری قرار گرفت که زیرآنها مکعب‌های چوبی با پایه‌ها و در جهت عمود بر الوارها قرار می‌گرفت روی اینها توسط ورقهای حلبی سبک و صاف پر می‌شد و پیش از آماده شدن تمام سقف توسط پمپ بتن سقف و دیوار برشی همزمان اجرا می‌شد قالب‌های چوبی توسط میخ بهم وصل شد که پس از خشک شدن بتن سقف برای باز کردن آنها مشکلاتی وجود داشت و گاهی باعث شکسته و خراب شدن قالب‌های چوبی و الوارهای آن می‌شد قالب‌ها پس از ۲ روز آبدهی بتن و گیرش بتن باز شد.

۳-۷ دیوار بتنی

در محوطه رمپ پارکینگ به دلیل ضعف در دیوار همسایه قرا ربر این شد که از دیوار بتنی به ضخامت ۶۰ سانتی متر در پایین و ۴۰ سانتیمتر در بالا استفاده شود برای همین منظور دیوار بتنی با فونداسیون طراحی گردید که این دیوار و فونداسیون به صورت متناوب اجرا شد قبل از اجرای این دیوار خاک به وسیله ابزار ساده و دستی از محل بیرون آورده شد و در فواصل مختلفی برای جلوگیری از ریزش دیوار همسایه که دیواری خیلی ضعیف و قدیمی‌ای بود نوارهائی از خاک باقی گذاشته شد و بوسیله تیرهای آهنی پشت‌بندی ایجاد گردید.

۳-۷-۱ فونداسیون دیوار

در طراحی این دیوار به دلیل وجود همسایه از طراحی پنجهٔ دیوار صرفنظر شد و به خاطر همین پاشنهٔ دیوار را خیلی بزرگ طراحی کردند برای قرارگیری فونداسیون یک سطح بتن مگر با ضخامت ۵ سانتی‌متر که بتن سبکی با عیار ۱۵۰ کیلوگرم می‌باشد را که کف فونداسیون ریختند این سطح برای ایجاد سطح صاف تشکیل شد بعد از ریختن بتن مگر شبکه میلگرد فونداسیون بسته شده برای اینکه میلگردها در فواصل خود قرار گیرند از فاصله دهنده‌ها استفاده می‌کند که این یک جسم پلاستیکی است که میلگرد در بالای آن قرار می گیرند و بعد از بتن ریزی در خود محل باقی می مانند .

بعد از میلگرد گذاری یک طرف فونداسیون را بـا قالـب چـوبی مـی‌پوشـانیم یـک سـری میلگرد انتظار را برای ریختن بتن در مرحلهٔ بعدی بیرون قرار می‌دهیم در پشت میلگرد دیوار بوسیله نایلون یک سطح عایقی را برای عدم ورود آب به بتن و از دسـت دادن آب بـتن قـرار می دهیم.

بعد از قرار آرماتورگذاری فونداسیون بتن را با مصالح موجود با عیـار ۴۰۰ کیلـوگرم در ۳ مرحله می‌ریزیم و بعد از هر مرحله به وسیلهٔ ویبراتور ویبره می‌کنیم مقدار ویبره باید طـوری باشد که تمام حباب‌های هوا را بیرون وارد و به حدی نباشد که آب بتن را جدا کند.

به علت سرما هوا برای جلوگیری از یخ زدن بتن از ضد یخ استفاده شد بـرای اسـتفاده از ایـن ضـد یخ باید به دستور العمل این ماده استفاده کرد تا خسارتی به بتن وارد نکند.

۳-۷-۲ رامکا

برای قالب بندی بتن دیوار برای اینکه بتوانیم تکیه‌گاهی برای قالب ایجاد کنـیم از رامکـا استفاده می‌کنند رامکا در حقیقت یک پاشنه می‌باشد که وسیله یک قالـب چـوبی بـه ارتفـاع حداکثر ۳۰ سانتی‌متر که با میلگردهای دیوار بسته می‌شود ساخته می‌شود .

۳-۷-۳ دیوار بتنی

پس از سفت شدن فونداسیون نوبت به اجرای دیوار بتنی می‌رسد. این دیـوار نیـز گوشـهٔ پائین و بالا آن دچار ضعف می‌باشد در نتیجه به میلگـرد بیشـتری نیـاز دارد. پـس از اجـرای میلگردها به وسیله سیم آرماتور نوبت به قالب‌بندی این دیوار می‌رسد چون ارتفاع ایـن دیـوار ۶ متر می‌باشد قالب بندی به صورت بالا رونده است در طراحی این دیوار شیبی در حدود ۲٪

قرار داده شده است تا سنگینی دیوار را تحمل کند و به مرور زمان این دیوار صاف شـود ایـن دیوار در معرض دید قرار دارد باید به وسیله الوارها ۳ متری که درز ندارد قالب بندی شود.

قبل از قالب بندی در قسمت انتهائی دیوار به وسیلهٔ نـوار لاسـتیکی داخـل دیـوار عـایق بندی می شود عرض این عایق نواری ۲۵ سانتی متر بوده و بین آرماتورها قرار می‌گیرد.

قالب‌ها را قبل از نصب باید به وسیله روغن چرب نموده بعد از هر ۱/۵ متر قالب‌بندی که بتن ریخته شده مرحله بعدی قالب‌بندی را انجام می دهند و در کل در سـه مرحلـه قالـب را بالا می‌برند.

بتن‌ریزی در هر قسمت قالب بندی در سه مرحله انجام می‌شود و پس از هر مرحلـه بایـد به وسیله دستگاه ویبراتور ویبره شود در هر مرحله ویبره زدن بایـد نـوک ویبراتـور در حـدود ۱۰ سانتی‌متر که بتن قبلی فرو رود و با هم ویبره شوند این عمل باعث یکنواخت شـدن بـتن می‌شود.

۳-۸ زهکشی

در قسمتی از دیوار بتنی که به دیوار همسایه چسبیده است بعلت وجود چاه دچار مشکل جمع شدگی آب در پشت دیوار وجود داشت به همین منظور باید به روشی این آبها را جمع و چاهی سرازیر می‌کردیم تا مشکلی برای دیوارمان به وجود نیاورد. برای این منظور پشت و بین دیوار بتنی از یک لولهٔ پلیکا که مشبک شده بود استفاده کردیم و این لوله را کاملاً در محل تماس با چاه قرار دادیم سپس روی این لوله را با شن و ماسه پوشاندیم و این لوله را به سمت چاهی هدایت کردیم.

در قسمتی از کارگاه نیز همین مشکل را با شدت بیشتر داشتیم که علاوه بر زهکشی از عایق رطوبتی نیز در آنجا استفاده شد .

۳-۹ میلگردها

بتن ذاتاً شکننده، مقاوم در فشار ولی ضعیف در کشش و فاقد شکل پذیری است. از طرف دیگر میلگردهای فولادی باریک علیرغم مقاوم بودن به کشش و کاملاً شکل پذیر بودن قادر به تحمل بارهای فشاری قابل ملاحظه نیستند میلگردها به دو صورت هستند آجدار و ساده نوع آجدار دارای اشکال مختلفی می‌باشد که آج‌ها باعث افزایش چسبندگی و حذف لغزش بین میلگردها و بتن می‌شود و عملکرد آنها شبیه آج روی لاستیک است. میلگردهای فولادی صاف که اولین شکل میلگردها بوده‌اند در حال حاضر به عنوان دور پیچ ستون‌ها و میلگردهای درز انبساط کاربرد داشته و برای ساخت شبکه‌های میلگرد نیز استفاده می‌شود.

ترکیبات شیمیائی میلگردها باعث می‌شود که میلگردهائی با خواص مکانیکی مختلف داشته باشیم ولی نباید از خواص مکانیکی استاندارد دور شویم. خواص مکانیکی میلگردها عبارتند از: مقاومت تسلیم، مقاومت کششی، ازدیاد طول و خمش پذیری است. آرماتورها باید به روشی حمل و انبار شوند که دچار خمیدگی در خارج از صفحه شکل داده شده نگردند آنها نباید مستقیماً روی زمین انبار شوند. انبار کردن آرماتورهای فولادی در فضای باز باعث

زنگ زدگی آنها در بیشتر موارد می‌شود. مناسب بودن آرماتورهای زنگ زده موضوع بحث برانگیزها طی سال‌های گذشته بوده است مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که یک لایهٔ نازک یا پوستهٔ اکسیدی محکم به جای اثرات زیان‌آور بر روی چسبندگی بین فولاد و بتن عملاً باعث بهبودی خواص چسبندگی فولاد می‌گردد. هنگامی که آرماتورها به نحو بسیار بدی زنگ زده باشند، سطح مقطع عرضی ممکن است به میزانی کاهش یافته باشد که آرماتورها جهت استفاده مناسب نباشند این امر را می توان با تمیز کردن وزن نمودن یک قطعه از آرماتور جهت اطمینان از بر آورده شدن مشخصات کنترل نمود. قبل از استفاده از آرماتورها برای تمیز کردن از پرس فلزی استفاده می کنند .

معمولی‌ترین طریقه بستن آرماتورها به یکدیگر استفاده از سیم آرماتوربندی است. معمولاً سیم نرم شده به قطر حدود ۱ تا ۱/۵ میلی متر مورد استفاده قرار می‌گیرد و حدود ۴/۵ تا ۷ کیلوگرم سیم به ازاء هر تن آرماتور مورد نیاز است. و به منظور جلوگیری از جابه‌جائی، آرماتورها در نقاط تقاطع به یکدیگر بسته می شود و نیازی به بستن سیم در هر تقاطع ها نمی‌باشد. بستن سیم‌های آرماتوربندی فقط به منظور نگهداری آرماتور قبل از بتن‌ریزی است و هیچ افزایش مقاومتی برای سازه ایجاد نمی‌نماید.

۳-۱۰ تست جوش

یک سازه فولادی را که مهندس معمار آن را ترسیم و مهنـدس محاسـب آن را محاسـبه می‌کند و با صرف هزینه بسیار بنا می‌کنند همگی به جوشکاری آن بسـتگی دارد چـه بسـیار ساختماهائی که محاسبهٔ دقیق شده آن ولی با بی‌دقتی جوشکار و عـدم نظـارت و اسـتفاده از

استانداردهای‌های فنی معمول و با کوچکترین زلزله‌ای ، اعضای آن ساختمان از هم جدا شده و بر سر ساکنان آن خراب می‌شود.

هر چند که جوشکار ماهر باشد ولی یک اشتباه کوچک می‌تواند تمام محاسبات را بر هم بزند بنابراین لازم است که هزینه‌ای صرف تست جوش شود خوشبختانه بعد از زلزله غم انگیز بم آئین‌نامه‌ای در شهرداری‌تهران تصویب شدکه کارفرما با توجه به ارتفاع متراژ و کاربری ساختمان ملزم می‌کند که هزینه را بابت تست کردن جوش قرار دهند تا از اتفاقات ناگوار جلوگیری بعمل آید.

روش‌های گوناگونی برای تست جوش وجود دارد مانند عکس گرفتن، رد کردن اشعه، مواد نفوذی و غیره می‌باشد. در کارگاه کار آموزی از روش مواد نفوذی برای تست جوش استفاده می‌شد که قبل از اجرای این تست باید تمام گل جوش و ضایعات دو اطراف آن به وسیله دستگاه سنگ زن از بین برده شود و پس از آن با مواد نفوذی آزمایش جوش را انجام دهند پس بررسی‌های انجام شده عیوب جوش را مشخص می‌کند و بعد از آن به آن ضد زنگ می‌زنند .

۳-۱۱ ضد زنگ

فولاد در برابر عوامل جوی مانند رطوبت دچار خوردگی می‌شود همچنین در تماس با موادی مانند گچ نیز خورده می‌شود برای جلوگیری از پوسیدگی فولاد باید روی آن را با موادی بپوشانیم در کارگاه از سرنج استفاده می شود که یک ترکیب نارنجی رنگی می‌باشد و باید بعد از عملیات جوش به ستون‌ها و تیرها زده شود دلیل اینکه بعد از جوش از ضد زنگ استفاده می‌شود اینست که فولادی که در روی آن رنگ یا ضد رنگ دیده شده باشد در هنگام جوشکاری باعث عدم ایجاد قوس الکتریکی می‌شود.

۳-۱۲ شن و ماسه

در موقع انتخاب مصالح سنگی باید توجه داشت که دانه‌ها عاری از کلوخه و خاک و مواد آلی بوده و در مجاورت با یکدیگر فعل و انفعالات شیمیائی نداشته باشند برای تهیه بتن مناسب ابتدا باید قطر درصد مناسبی از هر دانه را تعیین نموده برای اینکار وزن معینی از مخلوط شن و ماسه را که نماینده کلیه شن و ماسه مورد مصرف باشد انتخاب نموده و آن را روی غربالهائی با سوراخهای متفاوت ریخته و مقدار باقی مانده روی هر الک را وزن نموده درصد آن را نسبت به وزن کل اولیه تعیین می نمایند. سپس اطلاعات بدست آمده را روی منحنی دانه‌بندی می‌برند. شن و ماسه مورد مصرف برای بتن‌ریزی می‌تواند شن و ماسه

شسته و یا شن و ماسه رودخانه باشد شن و ماسه رودخانه‌ای گرد گوشه بود و قبل از مصرف باید حتماً شسته شود تا خاک داخل آن جدا گردد ولی شن و ماسه شسته تیز گوشه می‌باشد و ابعاد آن مطابق دلخواه تهیه گردیده و فاقد خاک بیش از اندازه است.

در کارگاه شن مورد نیاز از بیرون تهیه می شد ولی برای تهیه ماسه کار راحت‌تری در پیش بود و هزینه کمتری بابت آن پرداخت می‌شد زیرا در حین خالی کردن چاه قدیمی ساختمان به ماسه‌ای برخوردند که فوق العاده تمیز و عاری از هر گونه خاک و آلودگی و مناسب برای تهیه بتن بود و برای ساخت بتن دیوارهای برشی و فونداسیون دیوار بتنی از این ماسه استفاده شد.

۳-۱۳ سیمان

جهت تأمین نیازهای مشخص شده در پروژهای مختلف، انواع متفاوت سیمان در دسترس می‌باشد معمولی‌ترین سیمان مورد استفاده نوع یک است، انواع ۲ و ۳ و ۴ و ۵ به منظور جوابگوئی به نیازهای خاص از جمله مقاومت در مقابل سولفات و توسعهٔ حرارت کم در نظر گرفته شده‌اند مقاومت ۲۸ روزه بتن ساخته شده با این سیمان‌ها معمولاً پایین‌تر از مقاومت نظیر بتن ساخته شده با مقدار یکسان در سیمان نوع ۱ می‌باشد ولی مقاومت‌های سنین بعدی با نوع ۱ برابر است سیمان نوع ۳ سیمان زودگیر، معمولاً برای حصول مقاومت

فشاری ۷ روزه قابل مقایسه با مقاومت ۲۸ روزه بتن با سیمان نوع ۱ ساخته شده سیمانی که در کارگاه مصرف می‌شود عمدتاً از نوع ۲ بود

کارآئی مخلوط بتن بستگی به مقدار ریزی و ترکیبات سیمان مصرفی در آن دارد مخلوط‌های خیلی کم مایه بسیار چسبنده هستند. در برخی موارد ممکن است که مدت مورد نیاز برای کارآئی مناسب قبل از سخت شدن تأمین نشود. اعتقاد بر این است که سخت شدن زودرس یا گیرش کاذب ناشی از گچ ناپایدار در سیمان در اثر دماهای زیاد آسیاب کردن در روند تولید سیمان می‌باشد معمولاً برگرداندن مجدد مخلوط به کارآئی اولیه بدون افزودن آب اضافی امکان پذیر است عمل دوباره مخلوط کردن پس از گیرش کاذب از سفت شدن بتن تا زمان شروع گیرش واقعی و مرحله سخت شدن جلوگیری می‌کند. اگر سیمان مصرفی از نظر نسبت اختلاط با ویژگیهای تولیدی نامناسب باشد باعث یک گیرش ناگهانی به همراه آزاد سازی محسوس حرارت می‌شود چنین وضعیتی دائمی بوده، نمی‌توان با مخلوط کردن بعدی یا بهم زدن آن را بهبود بخشید.

۳-۱۴ بلوکاژ

برای جلوگیری از نفوذ رطوبت به کف اطاقها و سالنها شن و ماسه کوبیده شده به ضخامت حداقل ۱۵ سانتیمتر سنگهای درشت با قطر تقریبی ۵ سانتی متر می‌ریزند.این لایه با توجه به فضای خالی بین سنگها مانع صعود نم به طبقات بالاتر می‌گردد. درشتی دانه های بلوکاژ هر چه بالاتر می‌آید کوچکتر می‌شود بطوریکه در آخرین لایه درشتی دانه‌ها در حدود یک میلیمتر می‌شود کف پارگینگ که با زمین در تماس بوده به وسیله سنگهای درشتی که از باقیمانده مصالح والک بوده پوشیده شد.

۳-۱۵ دیوار چینی

برای جداسازی قسمتهای مختلف ساختمان و اجرای نقشه معماری و همچنین تحمل بار ناشی از ساختمان و انتقال آن به زمین از دوبار استفاده می‌شود برای ساخت دیوار از دو مصالح عمده استفاده می‌شود که یکی آجر می‌باشد و دیگر ملات مناسب در زیر توضیحاتی در مورد آجر می آوریم.

۳-۱۵-۱ آجر

عموماً آجر ساخته شده است از گل رس و به همراه ماسه و آب که آن را با قالب و پس از خشت زنی در کوره می‌پزند و خشک می‌کنند و به مصرف می‌رسانند.

آجرها انواع مختلفی دارند که می توانند به آجر فشاری یا بهمنی. آجر ۳ سانتی آجر قزاتی، ختائی و غیره اشاره کرد.

اصولاً در کارگاه به آجری که کامل نباشد پاره می‌گویند . به $\frac{۳}{۴}$ آجر سه قد و بـه آجـر $\frac{۱}{۲}$ نیم و به $\frac{۱}{۴}$ آجر چارک و به کوچکتر از آن کلوک می گویند اگر آجـر را از قـد بـه دو قسـمت تقسیم کنیم به آن قلمدانی و اگر از ضخامت به دو قسمت تقسیم کنیم به آن لاپه می‌گویند.

۳-۱۵-۲ ملات

ملات ماده چسبنده ای است که بین دو قشر از مصـالح سـاختمانی قـرار گرفتـه و آن دو قشر را به خود می‌چسباند ملات یکی از مهمترین مصالح مصرفی در ساختمان است که در هر جای ساختمان به شکل های مختلف مصرف می شود.

ملات باید دارای خواص زیر باشد:

- ملات باید دارای خاصیت چسبندگی باشد
- از نظر تحمل بار قدرت ملات باید حداقل مساوی مصالحی باشد که در بین آنهـا قـرار می‌گیرد . زیرا در غیر اینصورت ارزش مقامت مصالح مصرفی را پائین می‌آورد.
- ملات باید به صورت ارزان و فراوان در دسترس باشد.
- ملات باید خاصیت شکل پذیری داشته و بخوبی روی دیوار پهن شده و سـطح صـافی ایجاد نماید در کارگاه برای اجرای دیوار از ملات ماسه سیمان سیمان استفاده مـی‌شـد کـه این ملات مرغوب‌ترین مـلات در سـاختمان مـی‌باشـد بایـد بـا ماسـه شکسـته و یـا ماسـه رودخانه‌ای کاملاً شسته تهیه شود. مقدار سیمان مصرفی در این نوع مـلات بـین ۳۰۰ الـی ۶۰۰ کیلوگرم در متر مکعب می‌باشد نظر یه اینکه سطح مخصوص سیمان بـه علـت ریـزی

دانه از سطح مخصوص شن و ماسه بیشتر است و از طرفی سیمان باید در تمام دانه ها قـرار گرفته و باعث چسبیدن آنها به یکدیگر بشود مقدار سیمان مصرفی در ملات بیشتر از مقوله سیمان مصرفی در بتن می‌باشد قطر ملات مصرفی در بین آجرها چیزی در حـدود ۲ میلـی متر می‌باشد.

۳-۱۵-۳ نحوهٔ اجرای دیوارچینی

بعد از اتمام سقف تصمیم بر پیاده کردن نقشه های معماری و دیوار چینی شد به همـین منظور بنا ابتدا با ریسمان کشی بین ستونها و با استفاده از گونیا عمود بودن و ریسـمان‌هـا را بررسی کرد وکجی‌های موجود را با قرار دادن تکه چوبها پشت ریسمان ها بر طرف نمودند.

بعد از ریسمان کشی یک ردیف آجر فشاری را که قـبلاً کـاملاً زنجـاب کـرده، بـودیم در جای خود قرار داده و پس از آن به وسیله شمشه که وسیله‌ای بـرای صـاف در آمـدن دیـوار و جلوگیری از خطای کج رفتن دیوار استفاده کرد برای شمشه‌گیری به این ترتیب عمل می‌کند که شمشهٔ را شاقولی کرده و بعد با ملات گچ آن را به سقف و کف می‌چسبانند.

دیوارهای داخلی ساختمان از نوع بلوک بود که این دیوارها نقش جدا کننـده را داشـته و ضخامت آنها ۷ سانتی متر بود در جاهائی که بادبند بود دو لایه آجر چیده می‌شـد بـین ایـن دو لایه‌ها بادبند محبوس می‌شود .

از مواردی باید در آجرچینی رعایت شود اینست که آجرهای فشـاری حتمـاً بایـد زنجـاب شوند و دلیل این امر اینست که در صورت عدم زنجاب به هنگام تماس آجـر بـا مـلات ماسـه

سیمان آب ملات را جذب می‌کند و ملات پوک و خشک می‌شود بدون اینکه آجر تحت فشار آجرهای بعدی یا وزن خودش در ملات فرو رود و آجر روی یک آجر روی یک سطح صاف و خشک از ملات قرار می‌گیرد بهمین دلیل می‌توان حتی بعد از آجر چینی با ضربه زدن به آجر آنرا کامل از دیوار خارج کرد در صورتیکه زنجاب کردن باعث می‌شود که مقداری آب در آجر باقی بماند که حتی به فعل و انفعالات سیمان ملات هم کمک می‌کند.

دیگر مواردی در مورد آجر چینی باید رعایت شود عدم قرارگیری درزهای ردیف بالائی آجرچینی در ردیف پائین همچنین در آجرچینی ملات را فقط در سطح ردیف آجر می‌ریزد و در بندهای قائم نمی‌ریزند.

این آجرها که از پخته شدن مخلوط آهک و سیلیس به همراه سیمان در دما و فشار بالا است یک محصول سبک ، محکم و عایق می باشد . از مزایای این بلوکهای اتصال آسان ، ابعاد دقیق بلوک استفاده از ملات کم برای چسباندن .سرعت در کار و بی نیازی از گچ و خاک و... می باشد.

۳-۱۵-۴ هشت گیر

برای پیوند زدن دو دیوار به صورت عمود از این روش استفاده می‌شود بدین طریق یک رگ در میان تقریباً قدری کمتری از $\frac{۱}{۸}$ طول آجر را به صورت زبانه از انتهای دیوار بیرون کار می گذارند و دیوار بعدی را با آن قفل و بست می‌کنند.

۳-۱۵-۵ لاریز

چنانچه چیدن کلیه قسمتها یک دیواره با همدیگر ممکن نباشد یا طول دهانه دیوار زیاد باشد بهتر است آنرا با سطح شیب‌داری چند تا با دیوار بعدی قفل و بست شده و به صورت یکپارچه در بیاید به این طریق دیوار چینی لاریز می‌گویند.

۳-۱۶ توری زدن اعضای فولادی

بعضی از اجزای فولادی مانند بادبندها و قسمتی از ستون در دیوار محبوس می‌شوند و در آخر باید به وسیله گچ خاک اندود شوند و از آنجائیکه گچ عامل خورنده‌ای برای فولاد محسوب می‌شود در نتیجه باید از تماس مستقیم گچ با فولاد جلوگیری بعمل آوریم و چاره‌ای نداریم جز اینکه به وسیله سیمان سطح فولاد را بپوشانیم بعد آن را با گچ و خاک اندود کنیم از آنجائیکه سیمان نیز به فولاد نمی‌چسبد باید به وسیله‌ای این چسبندگی را ایجاد نمائیم برای این منظور به وسیله توری ای این کار را انجام می‌دهیم .

۳-۱۷ گچ و خاک

برای ایجاد سطح صاف در روی دیوار قبل از انجام عملیات سفیدکاری از اندود گچ خاک استفاده می‌کنند.

گچ یکی از مصالح ساختمانی است که برای کارهای سفیدکاری و ملات و غیره کاربرد بسیاری دارد گچ از سنگ گچ طی حرارت دادن کار بدست می‌آید رنگ آن سفید است و ملاتی است بسیار تند گیر و باید بلافاصله بعد از ساخته شدن مصرف گردد قطر دانه‌های گچ در حدود ۰/۲ میلمتر است و آنرا در پاکتهای ۴۰ تا ۵۰ کیلوئی و یا بصورت فله‌ای به بازار عرضه می‌کنند. گچ رطوبت را به سرعت می‌گیرد و در حدود ۱۰ دقیقه طول می‌کشد تا گچ خود را بگیرد و به علت ازدیات حجم تمام خلل و فرج سطح را پر می‌کند. خاکی که در ساختمان برای گچ و خاک، یا کاهگل مصرف می شود خاک رس می‌باشد. خاک رس مورد استفاده در ساختمان می‌باشد به صورت پولکی کروی و سوزنی می‌باشد خاک رس خالص سفید رنگ می‌باشد و به کائولین معروف است رنگ قرمز خاک رس بعلت وجود اکسیدهای آهن می‌باشد.

برای ساختن گچ و خاک خاک رس را الک کرده و با گچ مخلوط می‌نمایند. نسبت این مخلوط به این صورت است هر چه قدرت گچ بیشتر یا زودگیر تر باشد. به خاک بیشتری نیاز

دارد و معمولاً نسبت تقریبی این مخلوط ۵۰ درصد می‌باشد. پس از مخلوط کردن گچ و خاک در استانبولی که در آن آب می‌باشد تا مخلوط در تماس با آب باشد و به حالت خمیری درآید آنگاه آنقدر هم می‌زنند تا خمیری یکنواخت در آید و بعد فاصله شمشه‌گیری را با آن پر می‌کنند.

۳-۱۸ نصب پروفیل درب و پنجره

برای تهیه پروفیل درب از فولاد ورقی کاری شده استفاده شده و ضخامت این پروفیل چیزی در حدود ۱۲ سانتی متر بود و برای نصب آن از تسمه‌های فلزی در اندازه‌های کوچکی بریده شده بودند استفاده شد این تسمه‌ها را داخل دیوار قرار می‌دادند و بعد به پروفیل جوش می‌دادند.

به دلیل استفاده از بلوک در بالای در به ارتفاع ۰/۵ متر به دلیل سبکی این بلوک از نعل درگاه در بالای درها استفاده نشد.

برای پنجره‌ها نیز یک چارچوب مربع شکلی بمانند درب‌ها نصب شد تا پنجره‌ها را انتخاب کنند و بعد نصب کنند.