دفتر مهندسی
ایمن سازه

سه راهی محله تازه
روبروی پژوهش سرا

مهندس عبدالله زاده

نکات فنی و اجرایی سازه های اسکلت فلزی

تهیه و تنظیم آرمین عبدالله زاده

فهرست:

۱- پی کنی و گودبرداری (خاکبرداری):..... صفحه

۱-۱- دلایل پی کنی:..... صفحه

۲ - اجرای بتن مگر یا بتن نظافت : ..... صفحه

۲-۲- دلایل اجرای بتن مگر: ..... صفحه

۳- قالب بندی یا کفراژ بندی : ..... صفحه

۳-۳ - انواع قالب بندی: ..... صفحه

۴-وسایل ساخت و حمل بتن:..... صفحه

۵- بتن ریزی: ..... صفحه

۶- ویبره کردن: ..... صفحه

۷- عمل آوری بتن: ..... صفحه

۸- نصب صفحه ستون بر روی پی : ..... صفحه

۸-۱- انواع صفحه ستون(از نظر اتصال به بولت): ..... صفحه

۹- اتصال ستون به صفحه زیر ستون : ..... صفحه

۱۰- ساختن ستونها : ..... صفحه

۱۱- تیرهای اصلی و فرعی (تیرچه): ..... صفحه

۱۱-۱- انوای شاهتیرها (از نظر نوع ساخت):..... صفحه

۱۱-۲- نکات مربوط به ورق های تقویتی در تیر های معمولی: ..... صفحه

۱۱-۲- تیرهای لانه زنبوری: ..... صفحه

۱۱-۲-۱- مزایای تیر لانه زنبوری: ..... صفحه

۱۱-۲-۲- معایب تیر های لانه زنبوری: ..... صفحه

۱۱-۲-۳- نحوه ساخت تیر لانه زنبوری: ..... صفحه

۱۱-۲-۴- انواع تیر لانه زنبوری (از نظر هندسه): ..... صفحه

۱۱-۳- پلهای مرکب: ..... صفحه

۱۱-۳-۱- انواع پل های مرکب(از لحاظ نحوه ساخت): ..... صفحه

۱۲- طویل کردن تیرهای اصلی (شاهتیر) و تیرهای فرعی (تیر پوشش): ..... صفحه
۱۳- اتصال شاهتیر به ستون : ..... صفحه
۱۳-۱- اتصال پل به ستون به صورت ساده(مفصلی): ..... صفحه
۱۳-۲- اتصال پل به ستون به صورت گیردار: ..... صفحه
۱۴- سقفها : ..... صفحه
۱۴-۱- سقفهای طاق ضربی: ..... صفحه
۱۴-۱-۱- نکاتی در مورد سقف طاق ضربی: ..... صفحه
۱۴-۲- سقف تیرچه – بلوک : ..... صفحه
۱۴-۲-۱محاسن سقف های تیرچه بلوک : ..... صفحه
۱۴-۲-۲- معایب سقفهای تیرچه بلوک: ..... صفحه
۱۴-۲-۳- اجزاء متشکله سقف تیرچه – بلوک: ..... صفحه
۱۴-۲-۳-۱تیرچه: ..... صفحه
۱۴-۲-۳-۱-۱- اجزاء تیرچه: ..... صفحه
۱۴-۲-۳-۱-۲- نحوه ساخت تیرچه : ..... صفحه
۱۴-۲-۳-۲- بلوک : .....صفحه
۱۴-۲-۳-۳-میلگرد ممان منفی: ..... صفحه
۱۴-۲-۳-۳-۱- محل میلگرد ممان منفی: ..... صفحه
۱۴-۲-۳-۴- میلگرد حرارتی : ..... صفحه
۱۴-۲-۳-۵- کلاف عرضی (شناژ مخفی): ..... صفحه
۱۴-۲-۳-۶- قلاب اتصال : ..... صفحه
۱۴-۲-۴- مراحل اجرای سقف تیرچه بلوک : ..... صفحه
۱۵-راه پله ها : ..... صفحه
۱۵-۱- انواع شمشیری راژله دوطرفه (از نظر شیوه نصب): ..... صفحه
۱۵-۲- اجرای کف و ارتفاع پله: ..... صفحه
۱۶- سیستم های مقاوم در برابر بارجانبی (بادبند و دیوار برشی): ..... صفحه

۱۶-۱- بادبند : ..... صفحه

۱۶-۲- دیوار برشی : ..... صفحه

۱۶-۲-۱- موقعیت دیوار برشی در پلان : ..... صفحه

۱۶-۲-۲- اجرای ستون فولادی در مجاورت دیوار برشی : ..... صفحه

۱۶-۲-۲-۱-اجرای ستون به صورت غیر مدفون در دیوار برشی : ..... صفحه

۱۶-۲-۲-۲- اجرای ستون به صورت مدفون در دیوار برشی : ..... صفحه

۱۶-۲-۳- مسائل مربوط به تیر فولادی مدفون در بتن : ..... صفحه

۱۶-۲-۴- حالت های آرماتور گذاری دیوار برشی: ..... صفحه

۱۶-۲-۴- حالت های آرماتور گذاری دیوار برشی: ..... صفحه

۱۶-۲-۵-آرماتورهای دیوار برشی : ..... صفحه

۱۶-۲-۶- بازشو در دیوار برشی : ..... صفحه

۱۷- کرسی چینی و بلوکاژ: ..... صفحه

۱۷-۱ دلایل اجرای کرسی چینی: ..... صفحه

۱۸- اجرای تیر کنسول (طره) : ..... صفحه

۱۸-۱- اجرای تیر کنسول با اتصال گیردار : ..... صفحه

۱۸-۱-۱- محا سن اجرای تیر کنسول با اتصال گیردار : ..... صفحه

۱۸-۱-۲- معایب اجرای تیر کنسول با اتصال گیردار: ..... صفحه

۱۸-۲- اجرای تیر کنسول با دستک زانویی : ..... صفحه

۱۸-۲-۱- محاسن اجرای تیر کنسول با دستک زانویی : ..... صفحه

۱۸-۲-۲- معایب اجرای تیر کنسول با دستک زانویی : ..... صفحه

۱۸-۳- اجرای تیر کنسول با دستک قطری : ..... صفحه

۱۸-۳-۱- محاسن اجرای تیر کنسول با دستک قطری : ..... صفحه

۱۸-۳-۲- محاسن اجرای تیر کنسول با دستک قطری : ..... صفحه

۱۸-۴- اجرای تیر کنسول با دستک k: ..... صفحه

۱۸-۴- ۱محاسن اجرای تیر کنسول با دستک k: ..... صفحه

۱۸-۴-۲- محاسن اجرای تیر کنسول با دستک k: ..... صفحه

۱۸-۵- اجرای تیر کنسول با اتصال خور جینی : ..... صفحه

۱۸-۵-۱- محاسن اجرای تیر کنسول با اتصال خور جینی : ..... صفحه

۱۸-۵-۲- معایب اجرای تیر کنسول با اتصال خور جینی : ..... صفحه

۱۹- درز انبساط: ..... صفحه

۱۹-۱- موارد کاربرد درز انبساط: ..... صفحه

۲۰- درز انقطاع : ..... صفحه

۲۱- حفاظت از سازه های اسکلت فلزی در مقابل خوردگی: ..... صفحه

۲۱-۱- روش های حفاظت فولاد: ..... صفحه

۲۱-۱-۱- رنگ آمیزی : ..... صفحه

۲۱-۱-۲- پوشش های قیری : ..... صفحه

۲۲- انواع ستون : ..... صفحه

۲۲-۱- انواع ستون های مرکب: ..... صفحه

۲۲-۱-۱- ضوابط مربوط به ستونهای مرکب با قیدهای اتصال : ..... صفحه

۲۳- طویل کردن ستونها : ..... صفحه

۱- پی کنی[۱] و گودبرداری (خاکبرداری):

نخستین مرحله اجرایی یک سازه ساخت پی یا شالوده آن می باشد .

قبل از ساخت شالوده باید نقشه پلان پی کنی در زمین محل اجرای سازه با دوربین و یا متر و ریسمان پیاده شود و زمین محل اجرا از هر گونه گیاه و ریشه گیاهان عاری گردد و پستی و بلندی مرتفع شود. بعد از مسطح کردن زمین محل اجرای سازه اقدام به پی کنی تا عمق مشخص می کنیم که این عمق باید به گونه ای باشد که کف شالوده پایین تر از عمق یخبندان[۲] در نظر گرفته شود .

۱-۱- دلایل پی کنی:

۱- رسیدن به زمینی با مقاومت مطلوب

۲- مهار کردن بخشی از سازه ر زیر زمین هرچند زمین دارای مقاومت زیادی باشد(مانند زمین های سنگی)

۳- رسیدن به ترازی پایین تر از عمق یخبندان

گاهی مواقع به دلیل وجود قسمتی از سازه زیر زمین مجبور به خاکبرداری(گودبرداری) در عمق زیادتر می شویم که در این صورت احتمال ریزش جداره یا خالی شدن زیر پی ساختمان مجاور وجود دارد که باید با وسایل مناسب شمع بندی و حفاظت جداره صورت گیرد .

۲ - اجرای بتن مگر یا بتن نظافت :

بتن مگر قبل از بتن ریزی اصلی به ضخامت ۱۵-۱۰ سانتی متر و با عیار ۱۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب اجرا می شود.

۲-۲- دلایل اجرای بتن مگر:

۱- برای جلوگیری از آلوده شدن و جذب آب بتن اصلی شالوده

۲- برای ایجاد سطحی صاف و مسطح برای بتن ریزی شالوده (رگلاژ کف پی)

۳- قالب بندی[۳] یا کفراژ بندی :

هد ف از قالب بندی شکل دادن به بتن خمیری به شکل و حجم دلخواه می باشد .

۳-۳ - انواه قالب بندی:

۱- ECAVATION

۲- FROST DEPTH

۳- FORM WORK

۱– آجری که به دو صورت موقت و دائمی می باشد. در حالت دائمی قالب در زیر خاک مدفون می ماند و برای جذب نشدن آب و همچنین خارج نشدن شیره بتن سطح داخلی قالب با ملات ماسه سیمان اندود می گردد .

در نوع موقت قالب آجری بعد از خودگیری بتن آجرها را می توان از قالب جدا کرد .

ملات آجر کاری خاک رس می باشد که امکان جدا شدن آجرها از قالب را فراهم می کند. همچنین برای نچسبیدن قالب به بتن و خارج نشدن شیره بتن و جذب نشدن آب بتن توسط آجر سطح داخلی قالب با پلاستیک پوشانده می شود .

ضخامت قالب آجری ۱۱ سانتیمتر یا ۲۲ سانتیمتر می باشد .

۲– قالب چوبی که یکی از متداولترین و قدیمترین قالبها می باشد .

ضخامت تخته های قالب بی ۲.۵ تا ۳ سانتی متر می باشد.

۳– قالب فلزی که در دو نوع آهنی و آلومینیومی می باشد . استفاده از این قالب نیاز به هزینه اولیه زیادی دارد ولی طول عمر آن و همچنین تعداد دفعات مورد استفاده از آن زیاد می باشد لذا در کارهای بزرگ به صرفه خواهد بود .

نوع آهنی این قالب در مقابل رطوبت زنگ می زند و همچنین گرما و سرما را به داخل قالب هدایت می کند . برای جبران نقایص فوق می توان اقدام به عایق کاری و همچنین انبار کردن در محیط خشک، کرد .

نوع آلومینیومی آن علاوه بر سبکی ، ضد زنگ نیز می باشد.

لازم به ذکر است همه قالبها به جز قالب چوبی نیاز به اندود روغن در سطح داخلی دارند.

اندود رروغن باعث تسهیل در جداسازی قالب و همچنین مانع جذب آب توسط قالب می شود.

۴–وسایل ساخت و حمل بتن:

بتن بسته به حجم کار توسط دست یا توسط بتنییر که دارای ظرفیتهای مختلف می باشد و یا توسط بتن ساز مرکزی (دستگاه بتن ثابت) که برای ساخت و مصرف زیاد بتن استفاده می شود تولید می شود . برای حمل بتن ساخته شده توسط بتونیر می توان از فرغون یا دامپر که مسافت کمی تا محل بتن ریزی وجود دارد استفاده کرد.

برای حمل بتن ساخته شده توسط دستگاه بتن ساز مرکزی می توان از ماشین بتن کش گردان یا تراک میکسر که برای مسافتهای طولانی تا حدود ۴۰ کیلومتر است استفاده کرد. ۲ ساعت از تولید تا ظرف همچنین می توان از تاوِرْ کِرْن[۴] برای حمل بتن ساخته شده توسط دستگاه بتن ساز مرکزی کوچک استفاده کرد در این روش بتن در داخل جام بتن قرار گرفته و توسط تاوِرْ کِرْنْ به ارتفاعات ساختمان انتقال داده می شود .

---

[۴] - TOWER CRANE

پمپ هدایت بتن نیز این امکان را دارد که بتن رسیده از تراک میسکر که در داخل مخزن پمپ هدایت بتن ریخته می شود، را یا به صورت قائم در ارتفاعات ساختمان و یا به صورت افقی به نقاط مورد نظر تخلیه کند .

۵- بتن ریزی[۵]:

بعد از ساخت و انتقال بتن نوبت بتن ریزی در محل مورد نظر می باشد.قبل از شروع بتن ریزی باید آرماتور ها به دقت طبق نقشه های اجرایی کنترل شودو دقت شود فواصل میلگرد ها به طور یکنواخت و طبقه نقشه باشد و تمام میلگرد ها با مفتول بسته شده باشد. همچنین طو ل هم پوشانی و اندازه پوشش بتنی روی میلگردها نیز رعایت گردد. باید توجه داشت که حداکثر ۲۵ دقیقه(زمان شروع گیری بتن) پس از توقف هم زدن بتن ، باید بتن مصرف شود .

قبل از شروع بتن ریزی کف و جداره قالب باید از مواد زائد و مضر و خاک تمیز شود . همچنین سطح میلگردها باید از روغن و گردوغبار و زنگ زدگی عاری باشد .

در بتن ریزی های با ارتفاع زیاد باید بتن را در لایه های ۳۰ سانتی متری ریخته و هر لایه را با وسایل مناسب(ویبراتورها) متراکم کرد .

تا آنجا که ممکن است بهتر است که بتن ریزی بدون وقفه و در یک روز انجام شود . تا موقع سخت شدن، بتن به صورت یکپارچه باشد. ولی از آنجا که گاهی مجبور به قطع بتن ریزی به دلایلی مانند تمام شدن شیفت کاری یا تمام شدن بتن آماده هستیم ،باید محل قطع بتن ریزی زیر نظر مهندس کارگاه تعیین شود و در جایی قطع شود که نیروهای وارده صفر و یا حداقل باشد. در محل قطع بتن ریزی باید چند عدد میلگرد کمکی کار گذاشته شود(در سطح واریز) بطوریکه نصف این میلگردها در داخل بتن قدیم و نصف دیگر در داخل بتن جدید باشند . همچنین باید در هنگام بتن ریزی جدید محل قطع بتن ریزی (سطح بتن قدیم) از کلیه مواد زائد توسط آب عاری شود و سطح مورد نظر با دوغاب سیمان اندود،و سپس بتن ریزی جدید آغاز شود .

در صورتی که تراکم میلگردها در محل بتن ریزی زیاد باشد نباید بتن را از لابه لای آرماتورها بریزیم بلکه باید توسط ناودان یا قیف بتن را به ته قالب هدایت کنیم تا از جدا شدن دانه ها جلوگیری گردد. همچنین باید محل ریزش بتن به داخل قالب نزدیک قالب باشد تا از جدا شدن دانه های بتن جلوگیری به عمل آید.بعد از ریختن بتن هر قسمت باید آن قسمت را با دستگاه ویبراتور ویبره نمود تا فضای بین دانه های درشت توسط دانه های ریزه پر شده و بتنی متراکم بدون کرمو شدن حاصل شود .

---

[۵] – CONCRETE WORK

۶- ویبره کردن[۶]:

ویبره کردن هم می تواند با وسایل مکانیکی که به شکلهای بنزینی – گازوئیلی – برق و بادی موجود می باشد انجام شود و هم به صورت دستی .در حالت دستی ویبره با وسایلی مانند میله فولادی – تقماق و یا وسایل مشابه که در کارهای کوچک و مخلوط های خمیری و روان انجام می شود انجام می گیرد .

در هنگام ویبره کردن باید میله ویبرا تور به طور منظم و در فواصل مشخص به داخل بتن فرو برده شود بطوریکه دو قسمت ویبره شده با هم همپوشانی داشته باشند.

میله ویبراتور باید تا حد امکان به صورت قائم به داخل بتن فرو رود و به آرامی از بتن خارج شود تا حبابهای هوا داخل بتن باقی نماند.

بتن های خود تراکم (CSS) را می توان بدلیل داشتن قابلیت خود تراکمی متراکم نکرد.

۷- عمل آوری بتن[۷]:

عمل آوردن بتن که از شروع عملیات بتن ریزی آغاز می شود شامل مراقبت و محافظت و گاهی پروراندن بتن می باشد .

مراقبت بتن شامل تدابیری می شود که به موجب آن آب بتن سریع تبخیر نشود. به همین منظور می توان از آب پاشی و یا استفاده از پوشش های خیس اشباع ، نایلون و یا کاغذهای ضد آب،در روی بتن استفاده کرد.

محافظت به محموله تدابیری گفته می شود که موجب آن بتن از اثرات نامطلوب عوامل خارجی مانند شسته شدن به وسیله آب باران و یا آب جاری – اثر بادهای گرم و خشک – سرد شدن سریع و یا یخ بندان – لرزش و ضربه خوردن محافظت می شود.

برای محافظت بتن از یخ بندان که موجب قطع گیرش بتن می شودو همچنین سرما که باعث کند شدن کیرش بتن می شود می توان از پوشش هایی روی سطح بتن استفاده کرد

لازم به ذکر استکه. تکان خوردن بتن موجب بروز ترک هایی در بتن و همچنین از بین رفتن پیوستگی بین بتن و فولاد می شود .

منظور از پروراندن مجموعه تدابیری است که موجب آن گرفتن و سخت شدن بتن با سرعت و به کمک حرارت انجام می شود.

به همین منظور می توان از بخار یا قالب های گرم استفاده کرد .

حداقل زمان عمل آوردن بتن طبق جدول ۹-۷-۱ مبحث ۹ می باشد که حداقل تا ۱۰ روز می باشد .

۶- VIBRATION

۷- PRODUCTION

۸- نصب صفحه ستون[۸] بر روی پی :

در ساختمانهای فولادی باید از صفحه ستون برای اتصال ستون به شالوده استفاده کرد.

با توجه به اینکه تنش در ستون فولادی زیاد می باشد و در صورت عدم استفاده از صفحه ستون، ستون فولادی بتن را پانچ خواهد نمود لذا با قرار دادن صفحه ای در زیر ستون، تنش ستون فولادی را تقلیل داده و در حد قابل تحمل برای بتن می کنیم صفحه ستون نیز به دلیل وجود نیروهای جانبی باید به وسیله بولتهایی به بتن متصل شود.

۸-۱- انواع صفحه ستون(از نظر اتصال به بولت):

به دو صورت بولتها به صفحه ستون اتصال می یابد:

۱- به وسیله جوش که در این حالت بعد از قرار دادن صفحه در جای خود وتثبیت آن بتن ریزی انجام می شود و اینروش معایبی به شرح زیر دارد .

- به علت افت بتن مقداری فاصله بین بتن و صفحه ایجاد می شود و در نتیجه این فاصله تقطیر بخار آب صورت گرفته و باعث زنگ زدگی صفحه ستون می شود .

- بر اساس تجربه مشخص شده که محل اتصال میلگرد به صفحه ستون نرد و شکننده می شود .

- اگر زغال جوش روی جوش باقی بماند آب را به خود جذب و نقطه شروع زنگ زدگی می شود .

- امکان تنظیم و همچنین جوش ستون به صفحه ستون به طور جدا شده از پی در محل دیگر وجود ندارد (چون امکان جدا کردن صفحه – ستون از شالوده وجود ندارد)

۲- به روش پیچ و مهره کردن که پس از استقرار و تثبیت صفحه در جای خود به طور دقیق اقدام به بتن ریزی می شود .

بعد از سفت شدن بتن اقدام به باز کردن صفحه کرده و زیر صفحه را با ملات ماسه یمان با نسبت ۲ حجم ماسه شسته و یک حجم سیمان و یا از ماسه سیمان نرم (گروت) پر می کنیم تا فاصله ایجاد شده در اثر افت بتن جبران شود .) و سپس صفحه را در محل خود قرار می دهیم و پیچ های مربوطه را سفت می کنیم لازم به ذکر است در محل تلاقی اقطار صفحه باید سوراخی تعبیه شود تا ملات بتواند از آنجا خارج شده و در نتیجه آن تمام هوای زیر صفحه تخلیه شود .

باید توجه داشت که هرگز نباید اقدام به باز کردن مهره های پیچ ها قبل از سخت شدن کامل بتن کرد. چون ممکن است به دلیل آلوده شدن پیچ سر بولت ها به بتن و مواد دیگر نیروی زیاد برای باز کردن مهره های بولت ها در حالت تازه بودن بتن وارد شود و منجر به حرکت صفحه از محل خود و یا متلاشی شدن آن شود .

---

[۸] – BASE PLATE

قبل از بتن ریزی شالوده باید حدیدهای پیچهای مهاری را از آسیب دیدگی و همچنین آغشته شدن به بتن محافظت کنیم تا در زمان باز و بسته کردن مهره پیچ دچار مشکل نشویم.

صفحه ستون با بولت پیچی/اتصال گیردار(درجهت x) و مفصلی(درجهت y) پای ستون

۹- اتصال ستون به صفحه زیر ستون :

قبل از نصب ستون باید صفحه زیر ستون کاملا تراز باشد.همچنین قبل از نصب ستون به صفحه زیر ستون باید سطح تماس ستون به صفحه زیر ستون کاملا به صورت گونیا باشد.

برای نصب ستون به صفحه زیر ستون ابتدا دو نبشی(در حالت مفصلی) یا دو صفحه(در حالت گیردار) به صورت عمود بر هم روی صفحه زیر ستون قرار داده و جوش می دهیم.

باید توجه داشت که نبش ها یا صفحه ها در محلی از صفحه قرار گیرد که ستون بعد از استقرار و مماس شدن با سطوح نبشها در دو جهت در محل خود که در نقشه آکس بندی ستون مشخص شده قرار بگیرد .

بعد از اتصال دو نبش یا دو صفحه عمود بر هم و استقرار ستون ، ستون در دو جهت از نظر شاقول بودن با شاقول کنترل می شود بعد از عمود و شاقولی کردن ستون اقدام به اتصال وسایل اتصال در دو جهت دیگر می کنیم .

بلند کردن و نگه داشتن ستون به عهده جرثقیل می باشد .

۱۰- ساختن ستونها[۹] :

۱۱- تیرهای اصلی[۱۰] و فرعی (تیرچه[۱۰]):

شاهتیرها یا پلها بنا به تعریف اعضای باربر اصلی در سقف می باشند که بارهای وارد از تیرهای فرعی را به ستون ها منتقل می کنند .

شاهتیرها به دو صورت ساده و یا یکسره می باشند شاهتیر ساده شاهتیری است که دو تکیه گاه انتهایی آن ساده باشد و هیچ گونه لنگر در انتهای آن نباشد.

شاهتیر یکسره شاهتیری است که به طور ممتد از روی تکیه گاه های چند دهانه عبور کند. یا اینکه به صورت گیردار به تکیه گاههای انتهایی خود متصل باشد .

۱۱-۱- انوای شاهتیرها (از نظر نوع ساخت): .

۱- تیرآهن های معمولی I شکل به صورت تک یا دوبل با یا بدون ورقهای تقویتی روی بالها و یاروی بال و جان

در صورتی که تیرها برای لنگر خمشی موجود کفاف ندهند اقدام به اتصال ورقهای تقویتی در بالا تیر آهن می کنیم که در تیرهای ساده وسط پل و در تیرهای ممتد (یکسره) در ناحیه تکیه گاه جوش می شوند .

در صورتی که نیاز به یک ورق تقویتی باشد بهتر است آن را در بال بالا جوش دهیم زیرا در صورتی که ورق تقویتی در بال پایین جوش شود در موقع سفیدکاری مزاحمت ایجاد کرده و باعث می شود به خاطر ورق تقویتی جوش شده ضخامت اندود را در کل سقف افزایش دهیم که باعث افزایش با مرده نیز خواهد شد .

طول جوش برای اتصال ورق تقویتی باید طبق نقشه های اجرایی باشد . که در صورت نبود این طول در نقشه ها می توان این طول را در هر طرف نصف طول تسمه قرار داد .

۱۱-۲- نکات مربوط به ورق های تقویتی در تیر های معمولی:

در مورد ورق تقویتی در تیرهای معمولی (I شکل) باید نکات زیر را رعایت کرد .

– حداکثر ضخامت ورق تقویتی 8t /۰ باشد (t ضخامت بال تیر)

---

[۹] COLUMN-
[۱۰] MAIN BEAM -
[۱۰] JOIST-

– ورق ها به طول کامل به بال متصل شده باشند .

– ضخامت جوش$_{۱}$ t ۰/۷۵ باشد($t_{۱}$ ضخامت ورق تقویتی)

– ورق تقویتی هم در دو طرف طولی و هم در دو طرف عرضی جوش شوند.

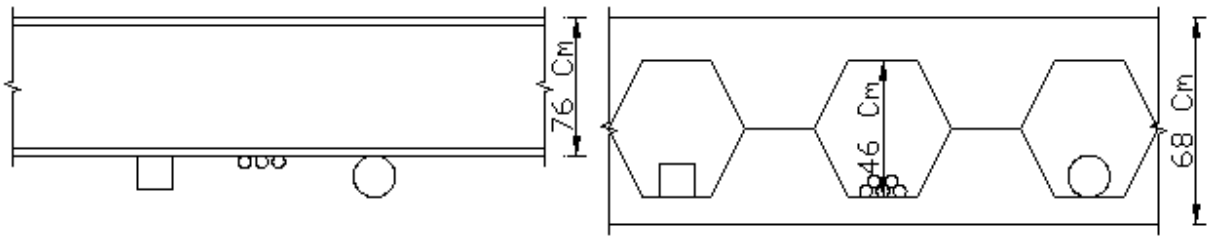
۱۱-۲- تیرهای لانه زنبوری:

به دلیل شباهت حفره های تیر لانه زنبوری به لانه زنبور بعد از برش کاری و جوشکاری تیرهای معمولی آن را تیر لانه زنبوری می نامند .

۱۱-۲-۱- مزایای تیر لانه زنبوری[۱۱]:

دلیل استفاده از این تیر افزایش ممان اینرسی و ظرفیت خمش مقطع می باشد که باعث صرفه جویی در مصرف فولاد و همچنین کم شدن وزن تیر و کاهش بار مرده می شود .

از دیگر مزایای این تیر عبور لوله های تاسیساتی و برق از داخل حفره های تیر لانه زنبوری می باشد که اگر خواسته باشیم لوله های فوق را از زیر تیر معمولی با ظرفیت خمش معادل ظرفیت خمش تیر لانه زنبوری عبور دهیم ارتفاع آن بیشتر از ارتفاع تیر لانه زنبوری خواهد بود .



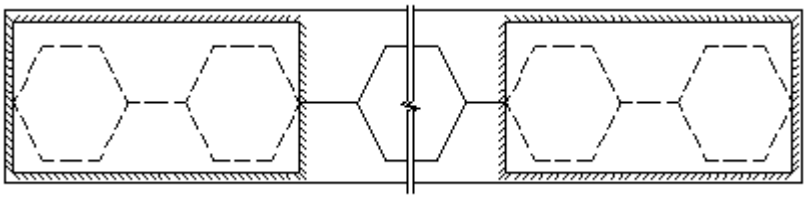
تیر لانه زنبوری با ارتفاع زیاد اما ظرفیت خمشی یکسان با تیر معمولی

۱۱-۲-۲- معایب تیر های لانه زنبوری:

۱– پایین امدن ظرفیت برشی تیر در محل تکیه گاه پل به ستون که برای جبران این نقیصه اقدام به پر کردن و جوش کاری دو یا سه حفره ی نزدیک تکیه گاه تیر میکنند. و یا با قرار دادن ورق مستطیلی روی دو یا سه حفره نزدیک تکیه گاه و جوشکاری آن این ضعف را حبران می کنند .

[۱۱]– CAST BEAM

به دلیل این که اغلب، برش حداکثر در تکیه گاه است و تیر لانه زنبوری در ناحیه نزدیک به تکیه گاهها از نظر برش جوابگو نمی باشد لذا اقدام به تقویت جان تیر در آن نواحی می کنیم.



تقویت تیر لانه زنبوری در محل تکیه گا ها برای جبران ضعف برش

۲- نیاز به نیروی کارگر ماهر جهت ساخت تیر لانه زنبوری با رعایت استاندارد به طور کامل. در صورت رعایت نکردن استاندارد، خراب شدن تیر زیر بار حتمی می باشد.

۱۱-۲-۳- نحوه ساخت تیر لانه زنبوری:

نحوه ساخت تیر لانه زنبوری بدین صورت است که ابتدا روی جان تیر معمولی (Iشکل) را توسط یک نصف شش ضلعی با ابعاد و هندسه استاندارد که توسط ورق آهن سفید یک میلیمتری ساخته شده که به آن شابلون می گویند خط می کنند. و سپس تیر آهن را روی یک شاسی افقی قرار داده و با زدن تک خال در نقاط مختلف، به شاسی افقی جوش داده تا تاب بر ندارد . سپس با استفاده از دستگاه برش اقدام به برش تیر در امتداد خطوط مشخص شده می کنیم. بعد از اتمام برش دو نیمه تیر آهن را با جابه جایی و قراردادن دندانه ها روی هم تبدیل به تیر لانه زنبوری می کنیم .

بعد از قرار دادن دو نیمه روی هم اقدام به جوشکاری روی خط بریده شده در هر دو طرف می کنیم. یک بار عبور از هر طرف بدون نیاز به پخ جوش نفوذی صددرصد را بوجود می آورد .

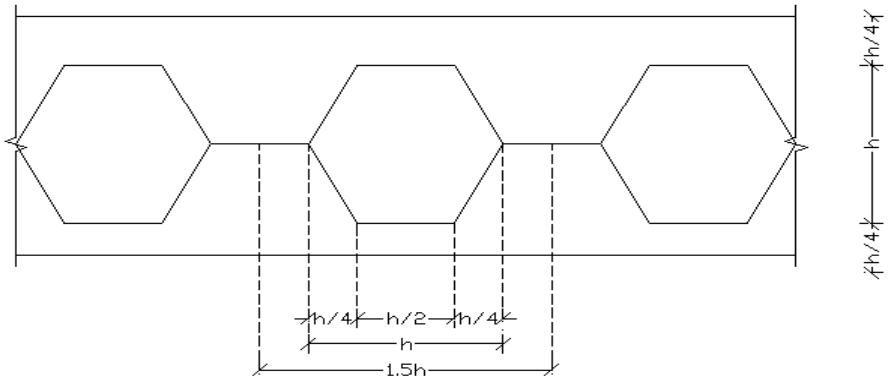
در ایران معمولا برای برش تیر معمولی جهت ساخت تیر لانه زنبوری از روش گرم (برنول) استفاده می شود .

در این روش با روشن کردن دو گاز استیلن و اکسیژن که در دو کپسول به ارتفاع تقریبی ۱۸۰ سانتی متر موجود است شعله بنفش رنگ قوی حاصل می شود که با آن دو شعله برش در روی خط مشخص حاصل می شود .

۱۱-۲-۴- انواع تیر لانه زنبوری (از نظر هندسه):

از نظر هندسی و ابعاد خط برش (هندسه حفره ها) دو نوع تیر لانه زنبوری حاصل می شود .

۱- تیر لانه زنبوری حاصل از روش پاییز[۱۲].

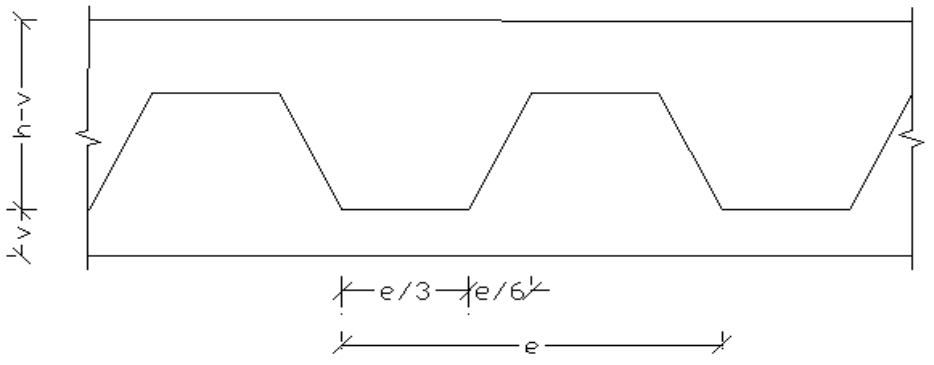


تیر لانه زنبوری تهیه شده با روش پانیر

در این روش ارتفاع تیر لانه زنبوری ۱/۵ برابر تیر I شکل معمولی می باشد .

شیوه برش پاییز از متداولترین اشکال برای برش تیره لانه زنبوری می باشد .

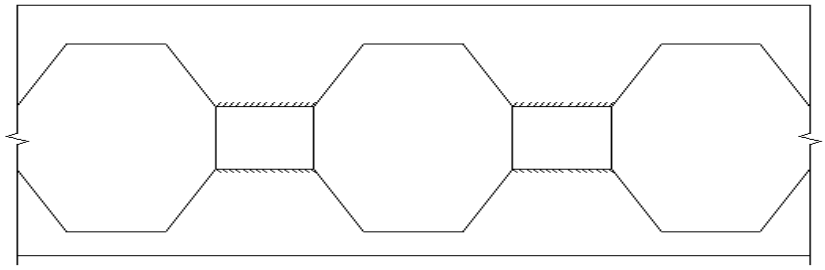
۲- تیر لانه زنبوری حاصل از روش لیتسکا[۱۳]:



تیر لانه زنبوری تهیه شده با روش لیتسکا

[۱۲] PANIR-
[۱۳] LITSKA -

در هر دو روش می توان قطعات ورق مربع یا مستطیل شکل را در روی دندانه ها جوش داد که باعث افزایش ظرفیت خمش تیر خواهد شد. در این گونه تیرها باید نهایت دقت را درجوشکاری به عمل آورد.



افزایش ظرفیت تیر لانه زنبوری با ورق روی دندانها

لازم به ذکر ایست درصورتی که خط برش در تیرها به صورت مایل اجرا شود تیر حاصل تیر لانه زنبوری با ارتفاع متغیر خواهد بود .

۱۱-۳- پلهای مرکب:

زمانی که پروفیل های موجود در بازار کافی برای ظرفیت خمش مورد نیاز نباشد و یا استفاده آنها اقتصادی نباشد و همچنین استفاده تیرهای لانه زنبوری حتی با تقویت جوابگوی بارهای وارده و طول دهانه موجود نباشند اقدام به استفاده از پلهای مرکب می کنیم .

۱۱-۳-۱- انواع پل های مرکب(از لحاظ نحوه ساخت):

تیر مرکب در چندین حالت ساخته می شود .

۱- روفیلی که از بریدن تیرآهنهای معمولی ایرانی از وسط جان و اتصال ورق مناسب به دو قسمت بریده شده ساخته می شود این روش برای پروفیلهای نمره ۲۰ به بالا اقتصادی خواهد بود .

۲- تیر مرکبی که از اتصال سه ورق به هم تشکیل می شود .

۱۲- طویل کردن تیرهای اصلی (شاهتیر) و تیرهای فرعی (تیر پوشش):

به طور کلی به دلایل زیر مجبور به طویل کردن (وصل کردن دو پروفیل به هم) هستیم .

- عدم کافی بودن طول تیر آهن استاندارد (۱۲ متر) برای اجرا
- تغییر اندازه پروفیل (ارتفاع پروفیل)

– کاهش ضایعات تیر آهن

برای طویل کردن تیرها به این صورت عمل می کنیم که ابتدا بعد از در یک امتداد قرار دادن دو تیر برای ایجاد جوش کامل در هر یک از تیرها درز یا پخ مناسب ایجاد کرده و اقدام به جوشکاری می کنیم. سپس سطح جوش را سنگ زده و اطراف درزا با صفحه (ورق) می پوشانیم و اطراف آن را جوش کامل می دهیم لازم به تذکر است که بهترین محل برای اتصال دو پروفیل نقطه عطف لنگر خمش و تلاش برشی می باشد و باید از ایجاد اتصال در محل لنگر و برش حداکثر پرهیز کرد.

۱۳- اتصال شاهتیر به ستون :

اتصال پل به ستون به صورتهای زیر اجرا می شود .

۱۳-۱- اتصال پل به ستون به صورت ساده(مفصلی):

در اتصال مفصلی یا ساده درجه صلبیت (R) کمتر از ۲۰ درصد می باشد. برای ایجاد این اتصال می توان از نبشی نشیمن تقویت نشده (انعطاف پذیر) که برای واکنش های تکیه گاهی کوچکتر از ۱۵تن است استفاده کرد. در صورتیکه واکنش تکیه گاهی از حد قابل قبول برای نشیمن تقویت شده (ساده) تجاوز کند (مثلاً در حدود ۲۰ تن) ضخامت نبشی بی اندازه بزرگ شده لذا در این صورت باید از نشیمن تقویت شده به صورت T شکل استفاده کرد.

صفحه تقویت کننده یا لچلی می تواند به شکل مستطیل یا مثلث باشد . همچنین ضخامت صفحه نشیمن گاه در حدود ضخامت بال تیر اختیار می شود .

در صورت استفاده از نشیمن تقویت شده یا نشده باید یک نبشی کمکی دیگری در بالای تیر نصب کرد که در محاسبه در مقابل عکس العمل تکیه گاهی به حساب نمی آید و فقط وظیفه آن ایجاد تکیه گاه جانبی و جلوگیری از غلتیدن و ثابت نگه داشتن تیر در محل خود می باشد .

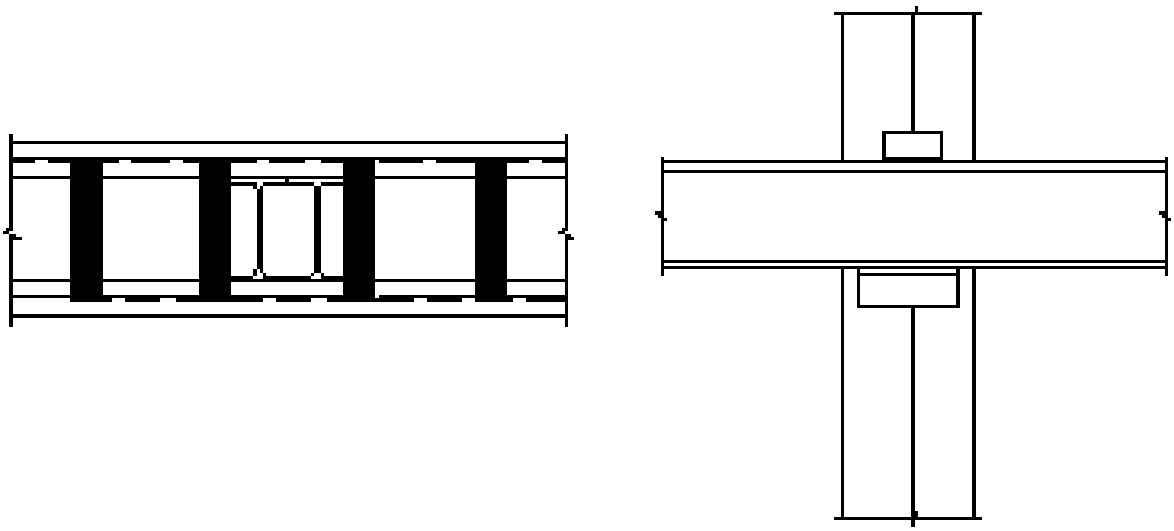
بعد از اهتمال نبشی نشینی یا نشیمن تقویت شده به ستون در روی زمین و استقرار ستون در محل خود اقدام به نصب پل در محل خود می کنیم .

اتصال ساده تیر به ستونو اتصال تیر به ستون تقویت شده

نوع دیگری از اتصال به نام اتصال خورجینی وجود دارد که توسط دو نبشی تحتانی و فوقانی تیر را به ستون متصل می کند . با توجه به عدم وجود اطلاعات آزمایشگاهی از درجه صلبیت چنین اتصالاتی این سیستم در رده اتصالات ساده می باشد. در واقع فرض می شود که تیر قادر به انتقال لنگر به ستون نمی باشد و نیروی جانبی توسط دیوار برش یا بادبند تحمل می گردد .

البته به علت یکسره بودن این تیر می توان آن را در مقابل بار قائم به صورت تیر ممتد با احتساب لنگر منفی در تکیه گاهها طراحی کرد .

برای یکپارچه عمل کردن دو پل عبوری باید این دو پل را به همدیگر توسط تسمه هایی وصل کرد تا عملکرد یکپارچه داشته باشند .



اتصال پل به ستون به صورت خورجینی

۱۳-۲- اتصال پل به ستون به صورت گیردار:

در این نوع اتصال تامین درجه کیرداری بیش از ۹۰ درصد الزامی است که در واقع باید درجه صلبیت (R) بیش از ۹۰ باشد .

برای ایجاد چنین اتصالی می توان از ترکیب ورق کشش فوقانی با شکل مستطیلی یا ورق اصطلاحا کله گاوی – ورق فشاری تحتانی – نبشی یا ورق جان به منظور جذب نیروی برشی – نبشی نشیمن ساده یا تقویت شده استفاده کرد .

رفتار ورق کششی فوقانی مورد مطالعه و تحقیقات زیادی قرار گرفته و عملکرد مناسب آن به تصدیق رسیده است .

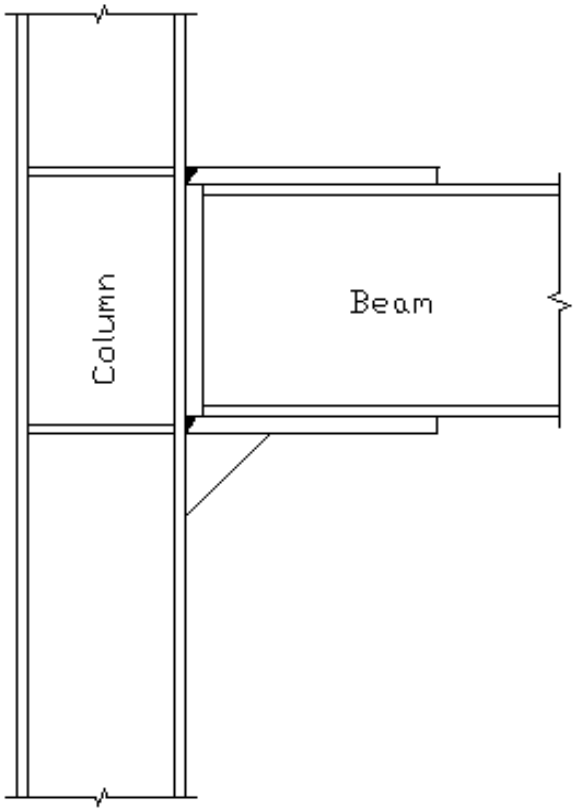
لازم به ذکر است جوش متصل کننده ورق فوقانی و تحتانی باید به صورت نفوذی باشد .

از آنجایی که در یک اتصال صلب نیروهای موجود در بالهای تیر به صورت نیروهای فشاری و کششی وارد بال ستون می شوند ممکن است احتیاج به سخت کننده های فشاری و کششی باشد این سخت کننده ها در ناحیه ای که نیروی بال فشاری می باشد از لهیدگی جان ستون و در ناحیه ای که نیروی کششی است از تغییر فرم بال ستون جلوگیری می کنند .

پلهای یکسره (گیردار) معمولا از پلهای با دهانه ساده به دلایل زیر اقتصادی تر هستند .

۱– لنگر مثبت حداکثر پل یکسره از لنگر مثبت حداکثر پل ساده نغلیر آن کوچکتر است .

۲- حداکثر خیز تیر یکسره بدلیل گیردار بودن تکیه گاهها از حداکثر خیز تیر ساده کمتر است که موجب صرفه جویی در مصرف پروفیل می شود .



اتصال پل به ستون به صورت گیردار

۱۴- سقفها[۱۴] :

در سازه های اسکلت فلزی می توان برای پوشش طبقات از سقف های طاق ضربی یا تیرچه – بلوک استفاده کرد .

۱۴-۱- سقفهای طاق ضربی[۱۵] :

اجرای سقفهای طاق ضربی بدین صورت است که بعد از اجرای تیرهای اصلی (شاهتیرها) فضای بین شاهتیرها با تیرهای فرعی (تیرچه) به فواصل ۰/۶۵ تا ۱/۱ متر و طول دهانه حداکثر ۵ متر پوشش داده می شود .

---

[۱۴] CEILING-
[۱۵] ANNULAR BARRELVAULT–

بعد از پوشش فضای سقف توسط تیرچه فضای بین تیرچه ها توسط آجر با ملات گچ و خاک و با خیزی حدود ۲ سانتی متر پوشش داده می شود .

در ساخت ملات گچ و خاک حدوداً ۵۰ درصد گچ را با ۵۰ درصد خاک رس مخلوط می کنند

. علت استفاده از خاک رس در ملات گچ و خاک این است که ملات گچ و خاک درگیرتر از ملات گچ خالص است از طرفی وجود خاک باعث می شود تا خاصیت شکل پذیری ملات بیشتر شود همچنین باعث می شود از لحاظ اقتصادی بصرفه باشد .

۱۴-۱-۱- نکاتی در مورد سقف طاق ضربی:

در اجرای سقف طاق ضربی باید به نکات زیر توجه داشت .

– هنگام اجرای سقف از آجر کاملا زنجاب شده که مدتی در آب مانده استفاده نشود و فقط آجر ا به صورت سریع در داخل آب برد شود تا گرد و غبار روی آن شسته شود .

– بهتر است در فصل بارندگی از اجرای این سقف خودداری شود زیرا اگر روی سقف روسازی نشود بعلت عدم وجود منافذ لازم در سقف آب باران در سقف باقی می ماند و باعث فساد گچ می شود .

– اگر خیز سقف از حدود ۲ سانتی متر بیشتر باشد باعث می شود در زیر سقف به علت ایجاد سطحی تخت بیش از حد ملات برای اندود کاری مصرف شود که باعث لفزایش بارمرده نیز خواهد شد و اگر خیز سقف کمتر از حدود ۲ سانتی متر شود به واسطه تخت شدن سقف ممکن است به علت نیروهای وارد سقف فرو ریزد .

– برای اطمینان از مقاومت طاق ضربی و از بین بردن منافذ و ایجاد جسمی توپر و یکپارچه بعد از اتمام طاق زنی روی سقف را با دوغاب گچ می پوشانیم .

– برای اتصال تیرهای فرعی (تیرچه) به تیرهای اصلی از نبش جان استفاده می شود برای ایجاد سطح صاف در زیر سقف تیرهای فرعی را از یک طرف زبانه می کنند .

– هر چه بتوانیم محل اتصال را تا حدودی گیردار کنیم لرزش و خیز در تیر کمتر خواهد شد .

سقف طاق ضربی

۱۴-۲- سقف تیرچه – بلوک[۱۶] :

در صورت استفاده از دال بتنی در دهانه های بزرگ (بزرگتر از ۵ متر) به دلیل رعایت حداقل ارتفاع دال جهت کنترل خیز ارتفاع دال زیاد شده در نتیجه بتن موجود در ناحیه کشش عملا دربابری خمش اثری نخواهد داشت و فقط موجب افزایش بار مرده سقف خواهد شد از این رو سقف تیرچه بلوک که به عنوان دال یک طرفه عمل می کند می تواند جایگزین خوبی برای دالهای توپر در دهانه های بزرگ باشد از این سقف می توان در ساختمان های آجری (مصالح نباتی) فلزی و بتنی استفاده کرد .

۱۴-۲-۱محاسن سقف های تیرچه بلوک :

– سبکی وزن سقف

– مقاوم در برابر آتش سوزی

– مقاومت مطلوب در مقابل نیروهای جانبی (باد و زلزله)

– عایق صوت ، رطوبت و حرارت

– صاف و هموار بودن سطح زیر سقف بعد از اتمام اجرای سقف

۱۴-۲-۲- معایب سقفهای تیرچه بلوک:

– مدت زمان اجرای آن نسبت به سقف های مشابه زیاد است

– نیاز به نیروی متخصص برای اجرای سقف

سقف تیرچه بلوک

[۱۶] –FILLER JOIST FLOOR

۱۴-۲-۳- اجزاء متشکله سقف تیرچه – بلوک:

۱۴-۲-۳-۱تیرچه:

متداولترین نوع تیرچه در ایران تیرچه های بتونی می باشد

۱۴-۲-۳-۱-۱- اجزاء تیرچه:

اجزاء متشکله این تیرچه عبارتنداز:

۱- میلگردهای تحتانی (میلگردهای کششی) : این میلگردها با قطر ۶ تا ۱۶ برای تحمل کشش در مقطع کار گذاشته می شوند . برای صرفه جویی در مصرف میلگرد می توان یکی از میلگردها را فقط در قسمت میانی تیرچه (محل ممان مثبت) گذاشت. برای ثابت ماندن و حرکت نکردن میلگردها در موقع بتن ریزی می توان توسط قطعاتی از میلگرد ، میلگردهای تحتانی را بهم بست. .

۲- میلگردهای فوقانی (فشاری) : این میلگردها داخل بتن سقف قرار می گیرد و از میلگرد شماره ۶ یا شماره ۸ برای این میلگرد استفاده می شود .

۳- میلگرد خرپا : این میلگرد برای متصل کردن میلگرد فوقانی و تحتانی مورد اسفاده قرار می گیرد و از میلگرد شماره ۶ یا ۸ برای این مورد استفاده می شود .

تیرچه

۱۴-۲-۳-۱-۲- نحوه ساخت تیرچه :

نحوه ساخت تیرچه بدین صورت است که بعد از اتصال میلگردهای فوقانی و تحتانی توسط میلگرد خرپایی مجموعه حاصل را داخل قالب فلزی و یا قالب سفالی قرار داده و توسط بتن با عیار ۴۰۰ تا ۵۰۰ کیلوگرم متر مکعب حاوی مصالح سنگی ریز دانه پر می کنند. سپس توسط میز لرزان مجموعه حاصل ویبره می شود. البته موقع بتن ریزی تیرچه بهتراست خرپا را قدری در محل خود جابجا کنیم تا تمام اطراف میلگردهای تحتانی را بتن فرا بگیرد .

در صورت استفاده از قالب سفالی که به طور دائمی با تیرچه خواهد بود بهتر است قالب سفالی را داخل آب زنجاب کنیم تا در هنگام بتن ریزی آب بتن را نمکد .

بعد از سخت شدن تیرچه آن را باید چند روز در داخل آب گذاشت .

عرض تیرچه ها ۸ تا ۱۲ سانتی متر و ضخامت آنها معمولاً ۴ سانتی مترمی باشد.

۱۴-۲-۳-۲- بلوک :

انوع بلوک در سقف تیرچه بلوک استفاده می شوند که عبارتنداز :

- بلوک سیمانی که بدلیل وزن زیاد بدترین گزینه است .
- بلوک سفالی
- بلک یونولیتی .

همه ی این بلوک نقش قالب داشته و برای ایجاد سقف می باشند و هیچ گونه باری را متحمل نمی شوند.

بلوک سفالی

ارتفاع بلوک ها بین ۱۰ تا ۳۰ سانتی متر می باشد که در اجرا از ارتفاع ۱۸ به بالا استفاده می شود. همچنین عرض بلوکها ۲۰ سانتی متر و طول آنها ۴۰ تا ۶۰ سانتی متر می باشد ارتفاع بلوکها تابع ضخامت سقف می باشد .

ضخامت سقف (cm)	ارتفاع بلوک (cm)
۲۵	۱۸
۳۰	۲۲
۳۵	۲۶
۴۰	۳۰

هنگام استفاده از قالب سفالی برای ساخت تیرچه بهتر است از بلوک سفالی استفاده شود تا بعد از سفید کاری در زیر سقف سایه به جهت اختلاف رنگ تیرچه و بلوک بوجود نیاید .

۱۴-۲-۳-۳-میلگرد ممان منفی:

اگر فرض شود که تکیه گاه تیرچه گیردار است باید در محل تکیه گاه میلگردی جهت تحمل ممان منفی وجود داشته باشد که این میلگرد موسوم به میلگرد ممان منفی می باشد .

۱۴-۲-۳-۳-۱- محل میلگرد ممان منفی:

در دو مورد نیاز به میلگرد ممان منفی می باشد که طول و قطر آن را محاسبه تعیین می کند یک مورد زمانی است که دو عدد تیرچه به یک میلگرد ختم شود. در این صو.رت از میلگردی به طول ۲ تا ۲.۵ متر استفاده می شود و مورد دیگر ختم شدن به تیر پیرامونی می باشد که در این صورت میلگرد ممان منفی به صورت گونیا می باشد که قسمت راست آن را روی میلگرد های فوقانی تیرچه و قسمت خم شده ی آن را در داخل آهن های تیر قرار می دهند. میلگردهای ممان منفی باید توسط مفتول به میلگردهای سقف بسته شوند .

۱۴-۲-۳-۴- میلگرد حرارتی :

این میلگردها بعد از کار گذاشتن بلوکها در جهت عمود بر تیرچه ها به فاصله ۲۵ تا ۴۰ سانتی متر با میلگردهای به قطر ۶ یا ۸ یا ۱۰ در روی سقف به منظور کنترل تنشهای ناشی از افت بتن و تغییر درجه حرارت کار گذاشته می شود. با این کار ترک خوردگی بتن در جهت عمود بر تیرچه ها کاهش یافته و در راستای عمود بر تیرچه پیوستگی سازه ای برقرار می شود.

این میلگردها باید با مفتول به میلگردهای سقف متصل شوند .

۱۴-۲-۳-۵- کلاف عرضی (شناژ مخفی):

در نشریه ۹۴ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی آمده است که بهتر است برای جلوگیری از پیچش تیرهای T شکل و برای توزیع یکنواخت بار روی سقف تیرچه بلوک و همچنین در محل هایی که بار منفرد موجود باشد کلاف عرض در جهت عمود بر تیرچه ها اجرا شود.

طبق نشریه فوق در دهانه های بیشتر از ۴ متر و بارزنده کمتر از ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مربع یک کلاف تعبیه می شود و حداقل سطح مقطع میلگردهای طولی تیر کلاف نصف میلگردهای کششی تیرچه می باشد.

همچنین برای بارزنده بیش از ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مربع و دهانه ۴ تا ۷ متر ۲ کلاف میانی و برای دهانه های بلند تر از ۷ متر ۳ کلاف میانی اجرا می شود. در این حالت مقدار میلگردهای کلاف میانی برابر میلگردهای کششی تیرچه می باشد .

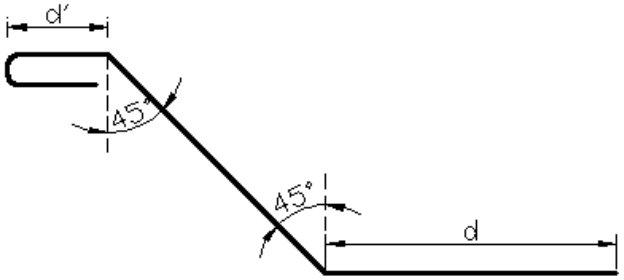
همچنین طبق نشریه ۹۴ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی حداقل قطر فولاد مصرفی در کلاف عرضی برای میلگرد آجدار ۶ میلی متر و برای میلگرد ساده ۸ میلی متر می باشد .

برای اجرای این کلاف بعد از اتصال میلگرد تحتانی کلاف به شبکه خرپایی و میلگرد فوقانی کلاف به میلگرد فوقانی تیرچه، زیر کلاف تخته ای به عنوان قالب گذاشته و بتن ریزی می شود .

۱۴-۲-۳-۶- قلاب اتصال :

در صورت استفاده از سقف تیرچه بلوک در ساختمان های اسکلت فلزی میلگردهای تیرچه روی نصف پهنای بال تیرها قرار می گیرند که این تکیه گاه در شرایط بار ثقلی کافی می باشد. اما در صورت اعمال بار چانبی این تکیه گاه که حدوداً بین ۲ تا ۳ سانتی متر است کافی نخواهد بود لذا با استفاده از میلگردی مانند شکل زیر تیرچه را به تیر اصلی متصل می کنیم در این شکل فاصله d در حدود ۴۰ تا ۵۰ سانتی متر است و طبق محاسبه تعیین می شود

زوایای 45B,X درجه می باشد و d′ مساوی عرض جان پل می باشد .



قلاب اتصال تیرچه به تیر فلزی

۱۴-۲-۴- مراحل اجرای سقف تیرچه بلوک :

۱- قالب بندی بدنه خارجی تیر

۲- اتصال تیرچه ها به تیر اصلی : در موقع اتصال تیرچه به تیر اصلی باید میلگردهای تیرچه لخت شده و روی پل قرار بگیرند. همچنین باید از جوش دادن میلگردهای تیرچه به تیر اصلی خودداری کرد . بعد از قرارگیری میلگردها روی تیر اصلی هنگام بتن ریزی سقف روی این میلگردها را بتن سقف احاطه خواهد کرد .

۳- شمع بندی زیر تیرچه ها : شمع بندی تیرچه ها به فواصل مشخص انجام شده و بهتر است شمع بندی به گونه ای باشد که وسط تیرچه ها در حدود ۲ تا ۳ سانتی متر خیز معکوس داشته باشند . البته مقدار خیز معکوس بستگی به طول دهانه دارد .

شمع بندی سقف تیرچه بلوک با شمع فلزی

۴- قراردادن بلوکها بین تیرچه ها :

در صورت عبور کانالهای تاسیساتی بهتر است عرض کانال از یک بلوک تجاوز نکند. چنانچه این امر محقق نشود تیرچه در آن محل قطع و میلگردهای تیرچه را در میلگردهای عرضی محل عبور کانال مهار می کنیم . بهتر است تیرچه در طبقات، مقابل هم قرار گیرند تا عبور لولهای تاسیساتی به سهولت انجام گیرد .

۵- کار گذاشتن میلگردهای ممان منفی :

باید دقت نمود تا تیرچه های دو طرف تیر اصلی در یک راستا باشند تا بستن میلگردهای ممان منفی به سهولت انجام گیرد و اگر چنین امری محقق نشد باید برای هر تیرچه میلگرد ممان منفی جداگانه ای در نظر گرفت .

۶- کار گذاشتن میلگردهای حرارتی : میلگردهای حرارتی باید بدون انحنا موضعی بوده و صاف باشند .

۷- بتن ریزی و ویبره کردن بتن سقف :

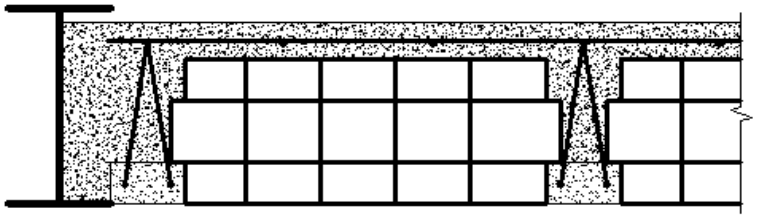
قبل از بتن ریزی باید روی بلوکها را آب پاشی کرد تا سیراب شوند و آب بتن را نکمند همچنین بهتر است بتن ریزی سقف در یک روز باشد و چنانچه این کار محقق نشود بهتر است محل قطع بتن روی بلوکها باشد نه روی تیرها .

بتن سقف باید ویبره شود و قبل از این که بتن کاملا سفت شود توسط ماله سطح آن یکنواخت گردد

۸- عمل آوری بتن سقف:

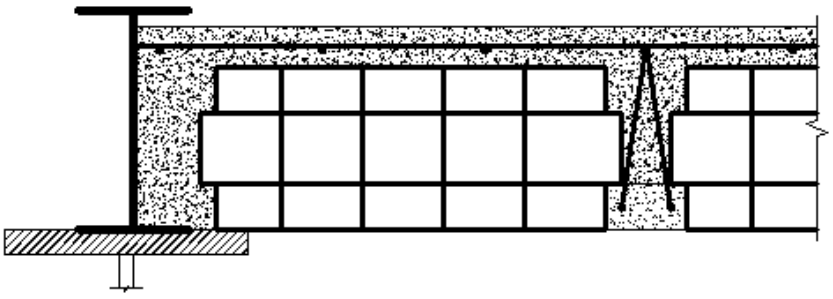
طبق نشریه ۸۲ سازمان مدیریت و برنامه ریزی اجرای سقف تیرچه بلوک در مجاورت تیرهای موازی تیرچه ها به دو صورت انجام میگیرد .

۱- در حالت اول در موازای تیرها تیرچه قرار می گیرد. در این صورت بار سقف به تیر منتقل نشده و بار را تیرچه گرفته و منتقل می کند .این حالت با پیش فرض پخش بار دال یکطرفه برنامه ETABS همخوانی دارد .



حالتی از اجرای سقف در مجاورت تیر فولادی

۲- در حالت دوم تیرچه در موازای تیر قرار نمی گیرد . در این حالت بارسقف به تیرموازی تیرچه ها نیز وارد شده لذا در صورت استفاده از برنامه ETABS برای طراحل سازه باید بار این تیر به صورت دستی وارد شود .



۱۵-راه پله ها :

پله با توجه به مکانهای احداث و همچنین فضای موجود برای احداث انواع مختلفی دارد که متداولترین آنها پله های دو ر امپه یا پله های دو طرفه با یک پاگرد می باشد .

برای ساخت اسکلت این پله ها می توان از پروفیل ۱۴ یا ۱۶ به عنوان شمشیری استفاده کرد که موکداُ توصیه می شود در ساختمانهای تجاری یا مکانهای پر ازدحام پروفیلهای شمشیری طراحی شده و شماره آن تعیین گردد .

بعد از تعیین نمره شمشیری پله باید توسط الگو (از جنس مقوا) اقدام به خارج کردن قسمتی از شمشیری به شکل مثلث برای ایجاد قسمت افقی و قائم شمشیری کرد. در صورتی که شمشیری پله شروع طبقه اول باشد یک قسمت مثلثی را از قسمت تحتانی شمشیر و قسمت دیگر مثلثی از قسمت فوقانی شمشیری جدا می شود . و اگر شمشیری مربوط به پله های غیر از پله ی شروع باشد هر دو قسمت مثلثی را از قسمت تحتانی شمشیری جدا می کنیم .

بعد از برش کاری شمشیری ، شمشیری را خم کرده تا قسمت های افقی و قائم ایجاد شوند سپس اقدام به جوشکاری محل کرد و بعد از سنگ زنی جوش اقدام به وصل ورق وصله کرده و آن را به شمشیری جوش می دهیم .

۱۵-۱- انواع شمشیری راژله دوطرفه (از نظر شیوه نصب):

در نصب شمشیری پله دو شیوه وجود دارد :

۱- درخود شمشیری پا گردها ایجاد شده و یک سر شمشیری به تیر موجود در سقف که به دو ستون متصل است، وصل می شود و سر دیگر به تیر نیم طبقه که به دو ستون وصل شده، وصل می شود .در شمشیری پله فقط یک پاگرد ایجاد می شود و یک سر شمشیری به تیر موجود در نیم طبقه که وصل به دو ستون است متصل شده و سر دیگر شمشیری به تیری که در سقف طبقه موجود است و در ابتدای پاگرد طبقه وصل به دو تیر میانی راه پله که به ستون وصل شده اند وصل شده است .

بعد از اجرای اسکلت شمشیرها ی پله اقدام به پوشش فضای ما بین شمشیری ها کرده که این کار را می توان با سقف طاق ضربی انجام داد .

۱۵-۲- اع پله:

تی

بعد از اجرای دیوارهای کناری راه پله می توان اقدام به گذاشتن کف و ارتفاع پله ها در روی پله کرد. برای انجام این کار می توان بعد از مشخص شدن تعداد و ارتفاع و کف پله ها با استفاده از متر و تراز اقدام به خط کردن ارتفاع و کف پله ها با گچ سفید در روی دیوار کرد. که از طریق آن می توان کف و ارتفاع پله ها را نصب نمود. در موقع نصب کف پله ها معمولا ۲ تا ۳ میلی متر شیب برای شستشوی راحت پله می دهند(برای شستشوی راحت پله) .

۱۶- سیستم های مقاوم در برابر بارجانبی (بادبند و دیوار برشی):

۱۶-۱- بادبند :

برای مقابله با نیروهای جانبی (باو و زلزله) و مهار کردن آنها، در سازه ها از بادبند استفاده می شود. در واقع در صورت به کار بردن یک شبکه بادبند در یک دهانه، بخش های دیگر قاب با تکیه در آن پایداری خود را حفظ می کنند. و در واقع نیروی زیادی لازم است تا با ایجاد تغییر طول اضلاح اعضای بادبند تغییر زاویه در شبکه بادبندی ایجاد و سازه را تغییر شکل دهند. .

بادبندها انواع مختلفی دارند که نوع ضربدری آن متداولترین نوع آن است که عملکرد خوبی نیز نسبت به سایر بادبندها دارد. اما از لحاظ معماری محدودیت داشته و نمی توان در دهانه بادبندی شده با مهاربند (بادبند) ضربدری بازشو ایجاد کرد برای رفع این مشکل می توان از انواع دیگر بادبند استفاده کرد .

در محل اتصال بادبند به گوشه تیر و ستون و همچنین اتصال دو پروفیل بادبند به هم (محل تقاطع) از صفحاتی به منظور تامین طول جوش مورد نیاز استفاده می شود .

اتصال بادبند به محل اتصال تیر و ستون/اتصال بادبند ها در محل تقاطع پرو فیل هلی بادبند

بعد از اتصال پروفیل های دوبل به هم که مابین آنها از لقمه به فواصل مشخص برای عملکرد یکپارچه و همچنین جلوگیری از کمانش نیمرخ ها استفاده می شود و همچنین بعد از اتصال دو پروفیل متقاطع در بادبند ضربدری در روی زمین، کل سیستم بادبند یک دهانه را با جرثقیل یا با طناب بالا برده و در محل های مورد نظر که صفحه های نصب شده در محل اتصال تیر و ستون می باشند نگه داشته و جوش به طول مورد نظر را می دهند .

گذاشتن لقمه مابین پرو فیل های دوبل بادبند

۱۶-۲- دیوار برشی :

یکی دیگر از سیستم های مناسب برای مقابله با نیروهای جانبی سیستم دیوار برشی می باشد . دلیل نام گذاری این دیوارها به دیوار برشی از آن جهت است که قسمت عمده برش ناشی از نیروهای جانبی را جذب و منتقل می کنند . این دیوار ها را می توان از نظر نسبت ارتفاع به طول و همچنین از لحاظ شکل تقسیم بندی کرد. از لحاظ نسبت ارتفاع به طول این دیوارها به دیوار برشی کوتاه و بلند تقسیم می شوند. اگر نسبت ارتفاع به طول دیوار کمتر از ۲ یا ۳ باشد این دیوار ، دیوار برشی کوتاه است. دیوار های برشی کوتاه در برابر خمش بر خلاف برش از مقاومت بیشتری برخوردارند و اگر نسبت ارتفاع به طول دیوار زیاد باشد عملکرد دیوار مانند تیر طره ای عمیق می باشد. و در آن خمش از برش از اهمیت به مراتب بیشتری برخوردار است.

از نظر شکل این دیوارها به صورت بالدار و غیر بالدار تقسیم می شوند مقاطع بال دار از پایداری و شکل پذیری بیشتری نسبت به مقاطع بدون بال برخوردار هستند.از این جهت توصیه می شود از مقاطع بالدار استفاده شود .

در ضمن دیوارهای برشی هم به صورت دو بعدی(تیغه ای) یعنی در یک راستا و هم به صورت سه بعدی یعنی در دو راستا اجرا می شوند .

۱۶-۲-۱- موقعیت دیوار برشی در پلان :

موقعیت دیوارهای برشی در پلان همانند بادبندها باید بگونه ای باشد که تا حد امکان مرکز جرم طبقات بر مرکز سفتی آنها نزدیک باشد. علاوه بر این موضوع دیوارهای برشی نباید به صورت همگرا باشند زیرا در این صورت در مقابل حرکات پیچشی زمین مقاومت خوبی نخواهند داشت .

۱۶-۲-۲- اجرای ستون فولادی در مجاورت دیوار برشی :

ستون فولادی مجاور دیوار برشی به دو صورت اجرا می شود .

۱۶-۲-۲-۱-اجرای ستون به صورت غیر مدفون در دیوار برشی :

در یک نوع این روش،ستون فولادی در کنار دیوار برشی اجرا می شود و برای انتقال مناسب برش بین دیوار و ستون فولادی از برشگیر که روی ستون اجرا می شود استفاده می شود.

اجرای دیوار برشی به شکل ذکر شده در فوق از لحاظ اجرایی ساده می باشد ولی معایبی به شرح زیر نیز دارد .

۱- مقطع ستون فولادی و ابعاد کف ستون ها و تعداد بولتها افزایش می یابد و غیر اقتصادی می شود.

۲- این نوع شیوه اجرا را نمی توان در نرم افزار طراحی کرد .

در نوع دیگر این روش که در پروژه های مقاوم سازی اجرا می شود ما بین ستون و دیوار از مواد تراکم پذیر جهت عدم تداخل عملکرد دیوار برشی و ستون استفاده می شود. در این روش مقطع ستون به طور غیر اقتصادی افزایش نمی یابد . از محدودیتهای این روش این است که نمی توان دیوارهای برشی سه بعدی را مطابق این روش اجرا کرد و این روش منحصر دیوارهای برشی دو بعدی می باشد .

۱۶-۲-۲-۲- اجرای ستون به صورت مدفون در دیوار برشی :

در این روش ستون فولادی داخل بتن دیوار برشی قرار می گیرد . به دلیل اینکه ابعاد ستون فولادی مدفون در بتن کوچک می باشد . ابعاد آن باید به گونه ای اختیار شود که امکان اجرای اتصال مناسب تیرهای متصل به ستون فراهم گردد .

برای انتقال مناسب برش میان دیوار و ستون فولادی باید از برشگیرهایی که متصل به ستون است استفاده شود .

در مواقعی که احتمال جدایی دیوار از ستون فولادی تحت اثر بارهای لرزه ای شدید وجود دارد در دیوارهای با شکل پذیری متوسط و زیاد فولاد عرضی اجزاء مرزی باید به اندازه دو برابر بعد جزء مرزی در راستای دیوار در داخل دیوار ادامه یابد .

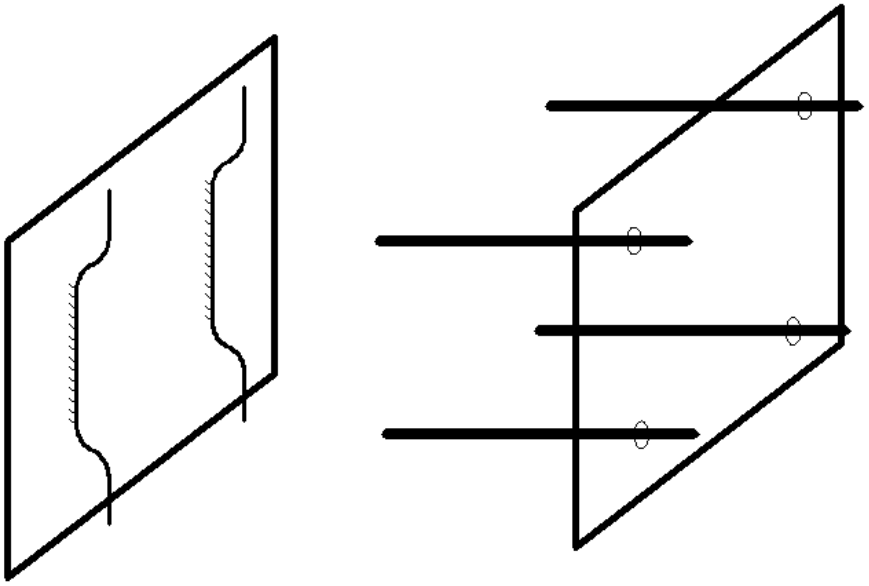
۱۶-۲-۳- مسائل مربوط به تیر فولادی مدفون در بتن :

تا حد امکان از وجود تیر در داخل دیوار برشی بدلیل ضخامت کم دیوار که موجب قطع بتن ریزی می شود باید خودداری کرد . در صورت استفاده از تیر در داخل دیوار برشی باید از مقطع کوچک که در بالا و پایین برشگیر به آن متصل شده استفاده کرد .

بهتر است جهت تیر چه ها موازی دیوار برشی باشند در غیر این صورت از لحاظ اجرایی بهتر است که تیر داخل دیوار اجرا شود و تیرچه ها به تیر مدفون متصل شوند .

در صورت اتصال شمشیری به دیوار برشی باید در روی دیوار برشی صفحات فولادی که با آرماتور به دیوار متصل می شود نصب شوند .

دو نوع اتصال سبک و سنگین در زیر نشان داده می شود که در نوع سبک ورق اتصال قبل از بتن ریزی در پشت قالب کار گذاشته می شود و در نوع سنگین آن می توان بولت ها را قبلاز بتن ریزی در محل خود قرار داد و اتصال صفحه به بولت را بعد از بتن ریزی انجام داد .

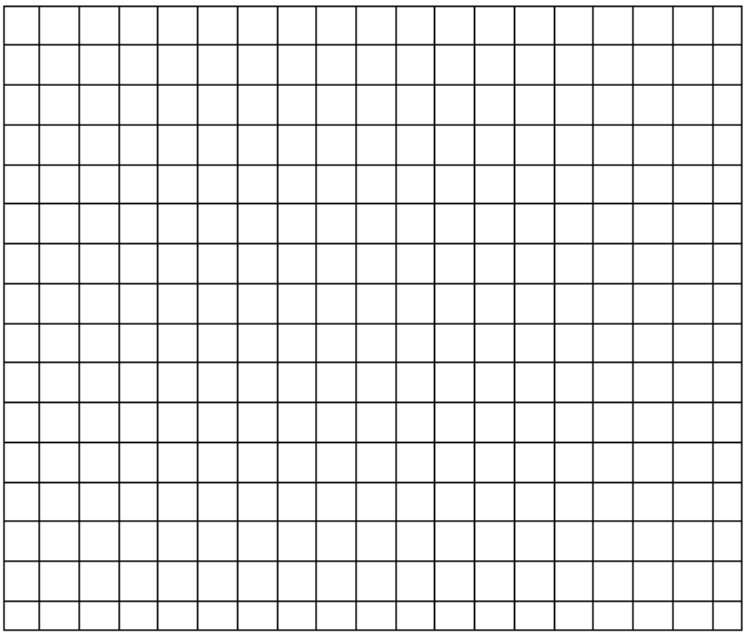


اتصال سبکو سنگین جهت اتصال شمشیری به دیوار برشی

۱۶-۲-۴- حالت های آرماتور گذاری دیوار برشی:

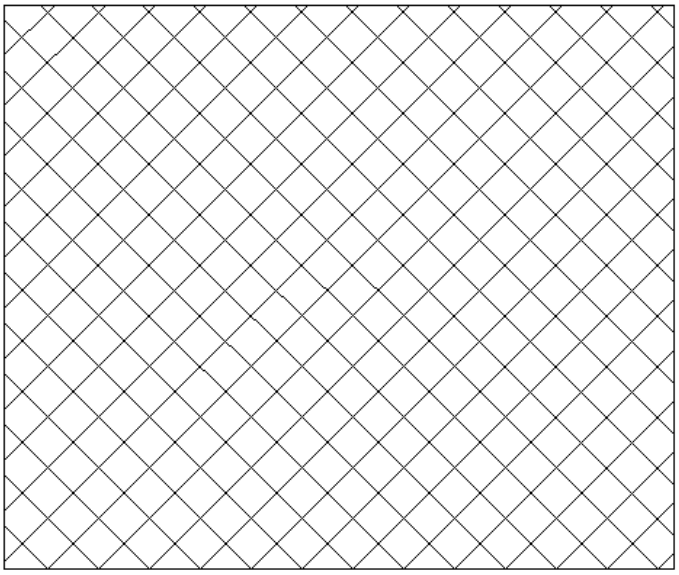
سه حالت در آرماتور گذاری دیوار برشی وجود دارد :

حالت اول که ساده ترین حالت آرماتورگذاری می باشد. که دارای بیشترین کاربردنسبت به حالتهای دیگر است .



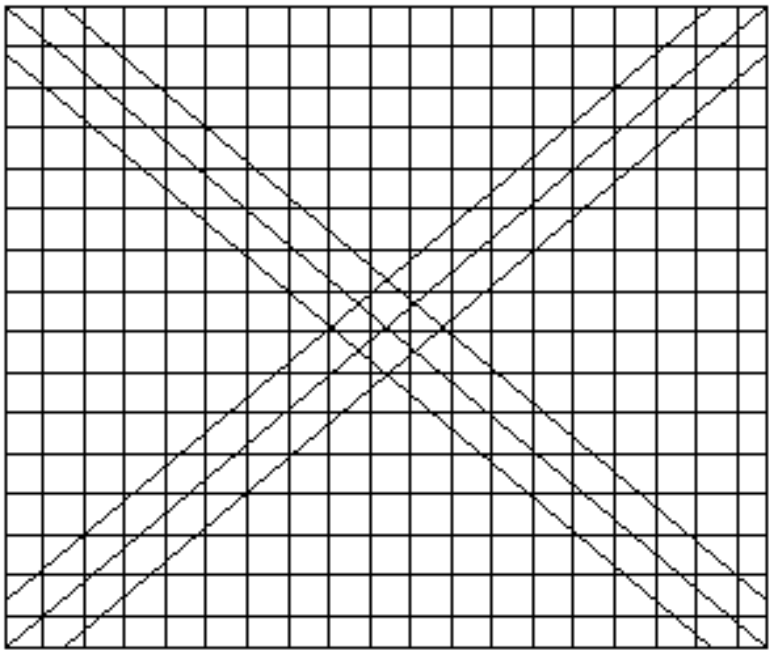
حالتی از آرماتور گذاری دیوار برشی

حالت دوم که از نظر مقاومت بهتر از حالت اول است ولی کمتر از حالت اول استفاده می شود.



حالتی از آرماتور گذاری دیوار برشی

حالت سوم که از نظر مقاومت بهتر از حالتهای اول ودوم است ولی کمتر از حالتهای اول ودوم مورد استفاده قرار می گیرد .



حالتی از آرماتور گذاری دیوار برشی

۱۶-۲-۵-آرماتورهای دیوار برشی :

در دیوار برشی چند نوع آرماتور وجود دارند :

۱- سفره فولادهای قائم و افقی که به طور یکنواخت در تمام سطح مقطع قرار می گیرند و مقدار حداقل آن بر اساس آئین نامه صرفنظر از تلاش برش وارد بر آن برابر ۰/۰۰۲۵ برابر سطح مقطع دیوار در هر دو جهت می باشد . شبکه ی آرماتورهای افقی و قائم در دو ردیف قرار می گیرند ولی در مواردی که ضخامت دیوار کم است از این شبکه در یک ردیف استفاده می شود بهتر است سفره میلگردهای افقی دیوار در بیرون (نزدیک به قالب) و سفره میلگردهای قائم در داخل حجم دیوار قرار بگیرند .

۲- آرماتورهای خمشی که بهتر است تا حد امکان به صورت متمرکز در دو انتهای دیوار قرار بگیرند. در اغلب موارد آرماتورهای خمشی به صورت متمرکز در دو انتهای کار گذاشته نشده و به دلیل مشکلات اجرایی به طور یکنواخت در طول دیوار کار گذاشته می شود که در این صورت آرمانور های قائم آرماتورهای خمشی دیوار برشی هستند .

۱۶-۲-۶- بازشو در دیوار برشی :

در بعضی موارد به دلیل مسائل معماری اقدام به ایجاد بازشو (دیوار یا پنجره) در داخل دیوار برشی می کنیم در صورتیکه ابعاد باز شو کوچک باشد معمولا اثر قابل توجهی بر دیوار نمی گذارد اما اگر ابعاد بازشو بزرگ اختیار شود اثر قابل توجهی روی دیوار می گذارد. دو قسمت دیوار برشی اطراف بازشو توسط تیر همبند به هم متصل می شوند این تیر باعث عملکرد یکپارچه دیوار می شود . در دو حالت اشاره شده در فوق (بازشو با ابعاد کچک و بزرگ) باید اطراف بازشو با آرماتور گذاری تقویت شود . در حالتی که باز شو کوچک می باشد معمولا ا تا ۱.۵ برابر فولاد عرضی قطع شده در محل بازشو در طرفین و بالا و پایین بازشو میلگرد قرار داده می شود و در گوشه های بازشو به منظور جلوگیری از بروز ترکهایی که معمولا از گوشه ها شروع حداقل دو میلگرد مورب با قطر ۱۶ میلیمتر قرار داده می شود .

در حالت دوم(بازشو با ابعاد بزرگ) در هر سمت باشو یک دسته از میلگردهای متمرکز قرار می دهد و نیازی به پیش بینی آرماتور دیگری در لبه های قائم بازشو نیست ولی در بالا و پایین بازشوها باید میلگرد کافی برای تامین عملکرد مطلوب قطعاتی که قسمتهای مختلف دیوار را به هم مرتبط می کند (تیر همبند) قرار داده شود. به علاوه بجای قرار دادن آرماتورهای مورب در گوشه ها ارجح آن است که دو دسته آرماتور قطری که با تنگ به هم بسته شده و به صورت ضربدری می باشد و عملکرد آن مانند بادبند ضربدری است در قطعات واسط (تیر همبند) پیش بینی شود .

این آرماتورها باید به اندازه ۱/۵برابر طول مهاری از گوشه های باز شو ادامه یابد .

۱۷- کرسی چینی و بلوکاژ:

به اختلاف ارتفاعی که کف ساختمان با کف محیط خارج دارد کرسی چینی می گویند که با مصالحی مانند آجر یا سنگ اجرا می شود و عرضی آن بستگی به ارتفاع آن دارد یعنی عرضی کرسی چینی باید به گونه ای باشد که بتواند فشارهای جانبی ناشی از مصالحی که پشت کرسی چینی است را تحمل کند و عرض آن باید مقداری بیشتر از دیوار روی آن باشد .

۱۷-۱ دلایل اجرای کرسی چینی:

معمولا کرسی چینی به سه علت زیر اجرا می شود .

۱- تمایل انسان برای زندگی در سطحی بالاتر از کف طبیعی زمین به دلیل احساس امنیت.

۲- جلوگیری از ورود برف و باران و برگ و خاشاک و غیره به داخل ساختمان.

۳- بدلیل امکان مسطح اجرا کردن کف ساختمان در زمینهای شیب دار.

بعد از کرسی چینی داخل محدوده کرسی چینی را با مصالحی مانند سنگهای قلوه ای درشت و ریز پر می کنند که این امر را بلوکاژ می گویند که قطر این سنگها از پایین به بالا کاهش می یابد .

اجرای بلوکاژ به دلیل جلوگیری از نفوذ رطوبت به کف ساختمان می باشد که با توجه به وجود فضاهای خالی در مصالح بلوکاژ این امر محقق می شود. مصالح بلوکاژ را روی خاک کوبیده شده که برای جلوگیری از نشست کوبیده شده است اجرا می کنند .

۱۸- اجرای تیر کنسول (طره) :

برای ایجاد پیش آمدگی در سازه ها از تیرهای کنسول استفاده می شود .

برای ایجاد تیر کنسول در سازه های اسکلت فلزی چند روش وجود دارد :

۱۸-۱- اجرای تیر کنسول با اتصال گیردار :

در این روش تیر کنسول به صورت گیردار به ستون اتصال می یابد این روش معایب و محاسنی را به شرح زیر دارد .

۱۸-۱-۱- محا سن اجرای تیر کنسول با اتصال گیردار :

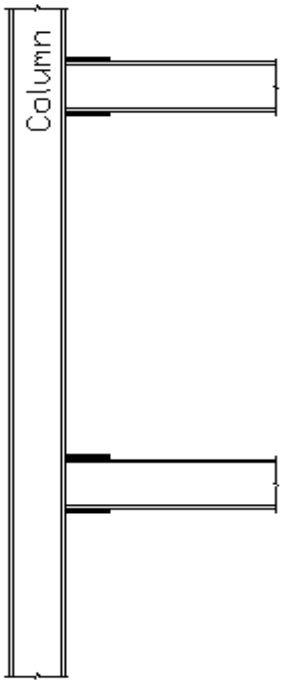
۱- از نظر معماری محدودیت نداشته (زمانیکه پیش آمدگی از طرفین باز باشد)

۱۸-۱-۲- معایب اجرای تیر کنسول با اتصال گیردار:

۱- اتصال گیردار اتصال حساسی از نظر جوشکاری می باشد و می تواند به خصوص در مواقع زلزله پایداری خود را از دست بدهد .

۲- به سبب انتقال لنگر از تیر به ستون مقطع ستون بزرگ شده و گاه ممکن است مقاطع بالایی ستون از مقاطع پایینی ستون بزرگ شده که باید از لحاظ اجرایی مقطع پایین را بزرگتر یا مساوی مقطع بالا اجرا کرد که این امر نیز غیر اقتصادی خواهد بود .

این روش به سبب حجم زیاد جوشکاری و حساسیت جوش ها معمولا توصیه نمی شود .



اجرای دستک با اتصال گیردار

۱۸-۲- اجرای تیر کنسول با دستک زانویی :

در این روش زیر تیر کنسول به دلیل پایدار کردن تیر کنسول از دستکهایی به زوایه معمولا ۴۵ درجه استفاده می شود این روش نیز معایب و محاسنی به شرح زیر دارد :

۱۸-۲-۱- محاسن اجرای تیر کنسول با دستک زانویی :

۱- به دلیل پایداری تیر کنسول توسط دستک می توان تیر کنسول را به طور مفصلی ایجاد کرد و خود حساسیت اتصال را کم می کند .

۲- می توان تیر کنسول با طول بیشتر نسبت به اجرای تیر با اتصال گیردار اجرا کرد .

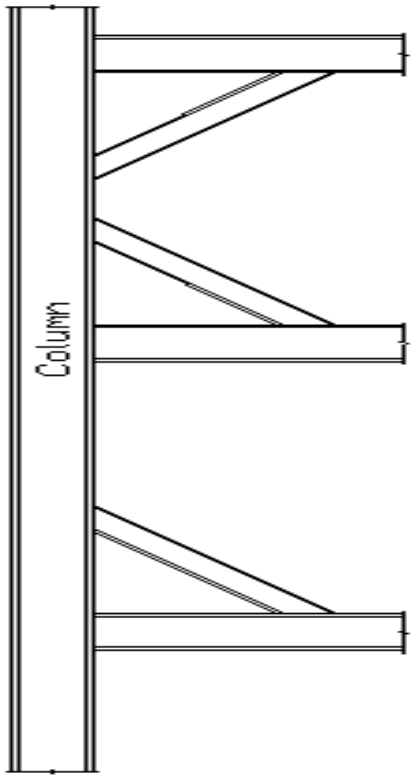
۳- مهار حرکتهای آزاد نوک تیر کنسول در موقع زلزله و سایر بارها

۱۸-۲-۲- معایب اجرای تیر کنسول با دستک زانویی :

۱- ایجاد محدودیت از نظر معماری در صورت ایجاد کنسول که از طرف اجرای دستک باز است .

۲- ایجاد لنگر در ارتفاع ستون که مقدار این لنگر با مقدار لنگر منتقل شده از تیر کنسول به صورت گیردار ایجاد شده یکی است .

در این روش به دلیل سرگیر بودن سمتی که دستک اجرا شده در موقعی که سمت اجرای دستک باز است (دیوار اجرا نمی شود) دستک به صورت کششی اجرا می شود .



اجرای دستک زانویی

۱۸-۳- اجرای تیر کنسول با دستک قطری :

در این روش برای ایجاد پایداری تیر کنسول از دستک قطری استفاده می شود این روش نیز دارای معایب و محاسنی به شرح زیر می باشد .

۱۸-۳-۱- محاسن اجرای تیر کنسول با دستک قطری :

۱- امکان اجرای تیر کنسول با اتصال مفصلی

۲- وارد نکردن لنگر در ارتفاع ستون و عدم افزایش مقطع

۳- امکان اجرای دستک با طول بیشتر نسبت به حالت کنسول با اتصال گیردار

۴- مهار کردن حرکتهای آزاد (خیر) نوک تیر کنسول در موقع زلزله و سایر بارها

۱۸-۳-۲- محاسن اجرای تیر کنسول با دستک قطری :

۱- ایجاد محدود از نظر معماری در صورت وجود فضای باز در سمت اجرای دستک اجرای این دستک بهتر است به علت بیشتر بودن عدد لاغری مجاز اعضای کشش نسبت به اعضای فشاری به صورت کششی باشد زیرا منجر به استفاده از مقاطع با سطح مقطع کوچک خواهد شد . البته تیر کنسول در راز بام به علت نبود ستون در سمت فوقانی به صورت فشاری اجرا می شود .

۱۸-۴- اجرای تیر کنسول با دستک k:

اجرای این دستک نیز بدلیل پایدار کردن تیر کنسول که با اتصال مفصلی به ستون متصل شده می باشد . در یک طبقه این دستک ها به صورت دوتایی اجرا شده و باید دو دستک در یک نقطه به هم برسند تا نیروهای افقی هم را خنثی و نیروی قائم را به ستون منتقل کنند . این شیوه اجرا نیز دارای محاسن و معایبی می باشد :

۱۸-۴- ۱محاسن اجرای تیر کنسول با دستک k:

۱- امکان ایجاد تیر کنسول با اتصال مفصلی فراهم می شود .

۲- مهارکردن حرکات آزاد نک تیر کنسول تحت بارهای زلزله و سایر بارها

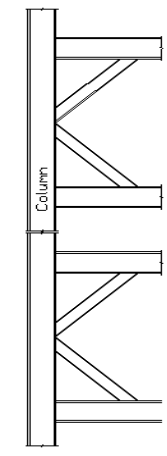
۳- اجرای دستک در طبقات به طوریک در میان

۴- نسبت به اجرای تیر کنسول با پروفیل قطری نیاز به پروفیل کمتری دارد .

۱۸-۴-۲- محاسن اجرای تیر کنسول با دستک k:

۱- مناسب نبودن برای کنسولهای بلند .

۲- ایجاد محدودیت از نظر معماری در سمت اجرای دستک در صورت باز بودن فضا در سمت دستک



اجرای دستک K

۱۸-۵- اجرای تیر کنسول با اتصال خور جینی :

در این شیوه شاهتیر که به صورت اتصال خورجینی می باشد از دو طرف ستون رد شده پیش آمدگی در سازه را به وجود می آورد .

شاهتیر در محل اتصال به ستون از هر طرف توسط دو نبشی در بالا و پایین مهار می شود .

این روش نیز معایب و محاسنی به شرح زیر دارد :

۱۸-۵-۱- محاسن اجرای تیر کنسول با اتصال خور جینی :

۱- به دلیل مفصلی بودن اتصال لنگری به ستون منتقل نشده و سبب افزایش مقطع نمی شود .

۲- به دلیل ممتد بودن از نظر پایداری و تغییر مکانهای قائم وضعیت خوبی دارد .

۳- اجرای ساده اتصال خورجینی

۴- عدم هزینه اضافی برای خرید پروفیل های دستکها

۵- عدک ایجاد محدودیت از نظر معماری

۱۸-۵-۲- معایب اجرای تیر کنسول با اتصال خور جینی :

۱- عدم رفتار مناسب این اتصال در زلزله که بر اساس تحقیقات انجام شده در تایل های مختلفی برای اجرای صحیح این اتصال ارائه شده

لازم به ذکر است این تیر به صورت دوتایی اجرا می شود و در پیرامون سازه که امکان اجرای این تیر به صورت دوتایی نیست به صورت تک به علت امکان افتادن و تخریب سازه در اثر بارهای دینامیکی اجرا نشود .

۱۹- درز انبساط:

۱۹-۱- موارد کاربرد درز انبساط:

درز انبساط در سازه ها در موارد زیر به کار برده می شود :

۱- برای جلوگیری از خرابیهای ناشی از انبساط و انقباض ساختمان بر اثر تغییر درجه حرارت

۲- جلوگیری از انتقال بار ساختمان قدیمی مجاور به ساختمانی که جدید احداث شده است .

۳- برای جدا کردن ساختمانی هایی که از چند بلوک تشکیل یافته است .

حداقل فاصله درز انبساط به نوع ساختمان – تعداد طبقات – مصالح مصرفی و همچنین آب وهوای محل احداث بستگی دارد.

در کلیه ساختمانهای فلزی که طول آنها بیش ۵۰ متر است باید در طول ساختمان درز انبساط پیش بینی شود که در ساختمانهای فلزی بدون پوشش محافظ حداکثر طول درز انبساط ۵۰ متر و در ساختمانهای فلزی با پوشش محافظ حداکثر طول درز انبساط ۱۰۰ متر می باشد .

فاصله درز انبساط باید با مصالحی که در انبساط ساختمان تولید مشکل نمی کند پر شود. لذا این فاصله باید با مواد ارتجاعی پر شود و از پر کردن این فاصله با ملات و مصالح نباتی خودداری شود . در صورت وجود درز انبساط در محل ستون باید در محل درز انبساط دو ستون به طور مجزا و نزدیک به هم ساخته شود .

همچنین برای آنکه آب باران در پشت بام از طریق درز انبساط وارد ساختمان نشود لازم است بام در قسمت درز انبساط با دیتیل مخصوصی اجرا شود .

لازم به ذکر است که وجود درز انبساط زمینهایی که به دلیل تفاوت در مشخصات آنها و همچنین تفاوت در سطح آب زیر زمینی مناطق وسیع اختلاف نشست دارند باعث ترک نخوردن و عدم خرابی ساختمانهای و سازه های بزرگ می شود .

۲۰- درز انقطاع :

در ساختمانهای با ارتفاع بیش از ۴ طبقه یا بیش از ۱۲ متر برای جلوگیری از خسارات ناشی از برخورد و ساختمان مجاور هم و یا کاهش خرابی ساختمانهای مجاور هم در اثر اعمال نیروهای جانبی اقدم به ایجاد درز انقطاع در فصل مشترک دو ساختمان مجاور با حداقل عرض ۱/۱۰۰ ارتفاع ساختمان از روی شالوده می باشد فاصله درز انقطاع را می توان با موادی که در هنگام اعمال نیروهای جانبی به آسانی خرد می شوند پر کرد .

۲۱- حفاظت از سازه های اسکلت فلزی در مقابل خوردگی:

خوردگی به زنگ زدن فلزات اطلاق می شود . مقابله با خوردگی در بنادر و یا مناطقی که رطوبت هوای بالا دارند از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

رطوبت باعث ایجاد دو مشکل در فولاد می شود .

۱- خوردگی باعث تورم یا افزایش حجم فولاد شده که در سازه های بتن آرمه باعث ترک خوردن بتن قسمت اثر فشارهای داخلی می شود .

۲- فلز به دلیل خوردگی یا نگ زدن به دلیل تماس با رطوبت ضعیف می شود خوردگی گاه باعث ایجاد سوراخ شده که نوعی حمله موضعی خوردگی می باشد که در آن نقطه خوردگی از سایر نقاط بیشتر می باشد .

همچنین فولاد تحت خوردگیهای شدید دچار ترک های زیر موضعی می شوند که این ترکها باعث کاهش سطح مقطع عضو خواهند شد .

۲۱-۱- روش های حفاظت فولاد:

۲۱-۱-۱- رنگ آمیزی :

برای حفاظت فولاد از خوردگی می توان از رنگهایی که به رنگ ضد رنگ معروفند استفاده کرد .

قبل از رنگ آمیزی فولاد باید به سطح آنها کاملا خشک شود و سطح آنها از هر گونه آلودگی و خوردگی به کمک بر سیمی دستی و یا ماسه پاشی عاری کرد .

همچنین قسمتهایی که جوشکاری می شوند تا فاصله مناسب از محل جوش و همچنین نواحی مدفنون در بتن نباید رنگ آمیزی شوند لازم به ذکر است که قسمتهای جوش شده باید بعد از جوشکاری رنگ آمیزی شوند .

رنگ آمیزی در هوای یخبندان و یا هنگامی که رطوبت باعث ایجاد شبنم سطح فولاد می شود باید خودداری شوند .

در محلهای که حفاظت از خوردگی اهمیت خاصی دارد یا محل لبه ها یا درزها که رنگ کمتری نفوذ می کند باید رنگ آمیزی در دو لایه انجام پذیرد .

۲۱-۱-۲- پوشش های قیری :

یکی دیگر از محافظهای فولاد پوششهای قیری می باشد که حداقل در سه لایه اجرا می شود این پوشش ها در محلهایی که در معرض تابش مستقیم خورشید قرار دارند مناسب نبوده و در روی آن ترکهایی ایجاد می شود که برای کاهش این ترکها می توان از یک لایه پوشش قیری آلومینیوم دار استفاده کرد .

۲۲- انواع ستون :

ستونها در دو نوع ساده و مرکب می باشند که نوع ساده آن از یک مقطع مجزا تشکیل شده و بهترین پروفیل نورد شده برای ستون تیر آهن بال پهن و یا قوطی های مربع شکل می باشند چرا که از نظر مقاومت بهتر از مقاقع دیگر عمل می کنند .

در نوع مرکب ستون ، ستون از اتصال چند پروفیل به یکدیگر در حالتهای مختلف ایجاد می شود

۲۲-۱- انواع ستون های مرکب:

این ستونها انواع مختلفی دارند که عبارتنداز :

۱- ستونهای مرکب جان پرکه از اتصال دو یا سه پروفیل یا با بدون ورق تقویتی تشکیل می شود . استفاده از این پروفیل ها یا به علت بزرگ بودن نیروهای طراحی یا موجود نبودن و عدم تولید پروفیل های متناسب با کار از لحاظ جوابگو بودن در برابر تنشهای موجود در حالت بدون ورق تقویتی جوش متصل کننده پروفیل ها یا به صورت ممتد بود و یا به

صورت منقطع می باشند در صورتی که جوش به صورت منقطع باشد و نیازی به جوش ممتد نباشد ضوابط زیر در مورد آنها رعایت شود .

۱- حداکثر فاصله بین طولهای جوش ۶۰ سانتی متر باشد .

۲- طول جوش ابتدایی و انتهایی ستون باید برابر بزرگترین عرض مقطع باشد .

۳- طول جوش نباید از ۴ برابر بعد جوش یا ۴۰ میلیمتر کمتر باشد .

۴- در زیاد شکاف میان دو پروفیل نباید از ۱/۵ میلیمتر تجاوز کند در صورت که این شکاف بیش از ۱/۵ میلیمتر و کمتر از ۶ میلیمتر باشد باید این شکاف با مصالح پر کننده مناسب مانند تیغه های فولادی با ضخامت ثابت پر شود .

در حالت با ورق تقویتی فاصله جوش نمائی منقطع نباید از ۳۰ سانتی متر تجاوز کند اگر این اندازه در فولاد های معمولی ۲۲ برابر ضخامت ورق اتصال است . البته می توان به صورت جوش سراسری نیز اجرا کرد و جوش منقطع نیز به صورت یک در میان یا مقابل هم در دو طرف وراق اجرا می شود .

ستون مرکب جان پر

۲- ستونهای مرکب مشبک :

در این ستون ها دو پروفیل با فاصله نسبت به هم قرار گرفته و توسط بستهای اتصال (قید) به هم متصل می شوند .

برای افزایش مقاومت ستون می توان دو کار انجام داد .

۱- افزایش سطح مقطع

۲- افزایش شعاع ژیراسیون

در ستونهای بلند که با افزایش لاغری تنش مجاز ستون به شدت کم می شود با افزایش سطح مقطع اثر قابل توجهی روی مقاومت فشاری نگذاشته لذا افزایش سطح مقطع باعث سنگینی و غیر اقتصادی شدن طرح می شود لذا در این موارد از شعاع ژاسیون مقطع را افزایش می دهیم و برای این کار از مقاطع مرکب مشبک استفاده می شود .

انواع قیدها یا بستهای اتصال عبارتنداز :

۱- قید افقی

۲- قید مورب و افقی

۳- قید مورب مضاعف

۴- قید مورب تک

۵- ورق مشبک

متداولترین ستون در ایران ستون مرکبی است که توسط قیدهای افقی یا قیدهای چپ و راست یا قید مورب تک به هم وصل شده اند . در اروپا نیز ستونهای مشبک به خصوص با قیدهای افقی رواج بیشتری دارد . البته قیدهای چپ و راست دارای مقاومت بیشتری نسبت به قیدهای افقی دارند

۲۲-۱-۱- ضوابط مربوط به ستونهای مرکب با قیدهای اتصال :

۱- ابعاد وصله یا بست افقی ستون کمتر از مقادیر زیر نباشد

۲- طول وصله حداقل به فاصله مرکز تا مرکز و پروفیل باشد .

۳- عرض وصله از ۴۲ درصد طول آن کمتر نباشد

۲- ضخامت وصله از ۱/۳۵ طول آن کمتر نباشد

۳- در اطراف کلیه وصله ها و در سطح تماس با بال نیمرخ ها عمل جوشکاری انجام گیرد و مجموع طول خط جوش در هر طرف صفه نباید از طول صفحه کمتر باشد .

۴- در قسمت انتهایی ستون باید حتما از ورق حداقل برابر عرض ستون استفاده کرد تا علاوه بر تقویت پایه تا محل مناسبی برای اتصال بادبندها فلزی به ستون بوجود آید .

۵- در محل اتصال تیر یا پل به ستون لازم است قبلا ورق تقویتی به ابعاد کافی روی بالهای ستون جوش شود در ضمن یادآور می شود که درموقع جوشکاری باید جوشکاری به شیوه ای باشد که در پروفیل های ستون پیچش اتفاق نیفتد .

۲۳- طویل کردن ستونها :

بهتر است تا حد امکان نیاز به اجرای وصله نباشد اما در ساختمانهایی که ارتفاع آن از ۱۲ متر بیشتر است این امر امکان پذیر نیست برای وصله کرئن دو پروفیل ابتدا سطح تماس دو پروفیل را سنگ زده و گونیا می کنیم و در صورتی که نمره دو پروفیل متفاوت باشد این میزان تفاوت را با گذاردن صفحات لقمه در بر ستون فوقانی می توان جبران کرد سپس اقدام به گذاردن صفحه وصله کرد و جوشکاری را انجام می دهیم در صورتی که اختلاف نمره بیش از حد باشد و قسمت بزرگی از سطح آنها در تماس با هم نباشد اقدام به گذاردن صفحه تقسیم فشار افقی می کنیم این صفحه باید ضخیم باشد تا بتواند بدون تغییر شکل زیاد عمل تقسیم فشار را بخوبی انجام دهد .

لازم به ذکر است در عمل نمره تیرآهن را تغییر نداده و میزان تفاوت نمره پروفیلها را با نصب ورق تقویتی جبران می کنند.

منابع:

۱- اجزاءساختمان وساختمان/تالیف:سیاوش کباری
۲- آموزش نقشه کشی مهارت درجه ۲
۳- سازه های اسکلات فلزی/کتاب درسی مقطع سوم هنرستان
۴- طراحی سازه های فولادی/تالیف: شاپور طاحونی
۵- تحلیل و طراحی سازه های فولادی بر مبنای مقررات ملی/ تالیف: مهدی هادی زاده و علی سیفی