
سقف تیرچه بلوک

امروزه، سقف تیرچه بلوک به یکی از انواع رایج سقف در ایران تبدیل شده است. در این سیستم سازه‌ای، تیرچه‌هایی با پاشنه بتن مسلح یا فلزی به عنوان تیر فرعی و بلوک‌هایی از مصالح مختلف به عنوان عامل پرکننده بین تیرچه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. بلوک مورد استفاده می‌تواند از جنس بلوک سیمانی، بلوک سفالی یا پلی استایرن باشد. در حال حاضر به دلایلی همچون سبکی وزن و مقرون به صرفه بودن، بیشتر از یونولیت در این نوع سقف استفاده می‌شود. به‌طور کلی مراحل اجرای سقف تیرچه بلوک : شامل

- - تیرچه‌گذاری
- - جک گذاری
- - بلوک گذاری
- - اجرای شناژ مخفی اجرای میلگرد منفی طرفین تیرچه
- - اجرای اودکا - اجرای میلگرد حرارتی
- - اجرای بازشو (در صورت نیاز)
- - میلگرد منفی کنسول
- - کنترل خیز
- - توضیحاتی در رابطه با ساخت تیرچه در کارگاه
- - نظارت بر اجرای سقف
- - بتن ریزی

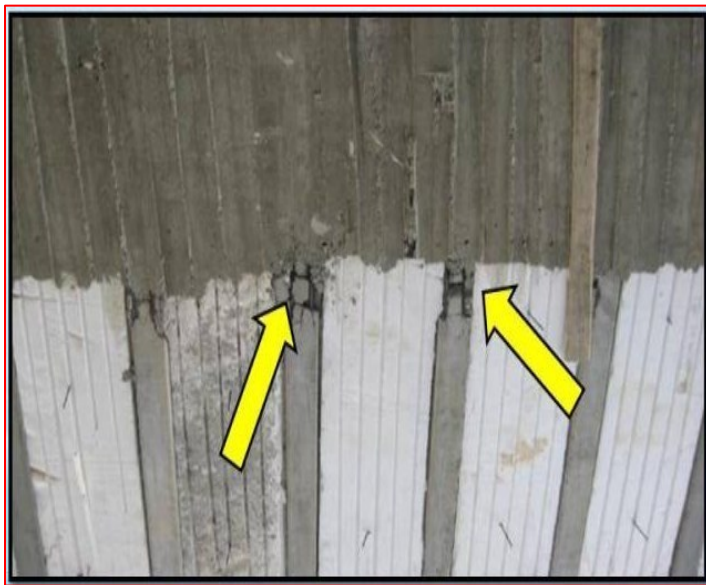
در ادامه در مورد هر کدام از سرفصل های بالا نکاتی را مطرح می کنیم .

تیر چه گذاری

در رابطه با پخش تیرچه ها به توصیه های زیر دقت شود

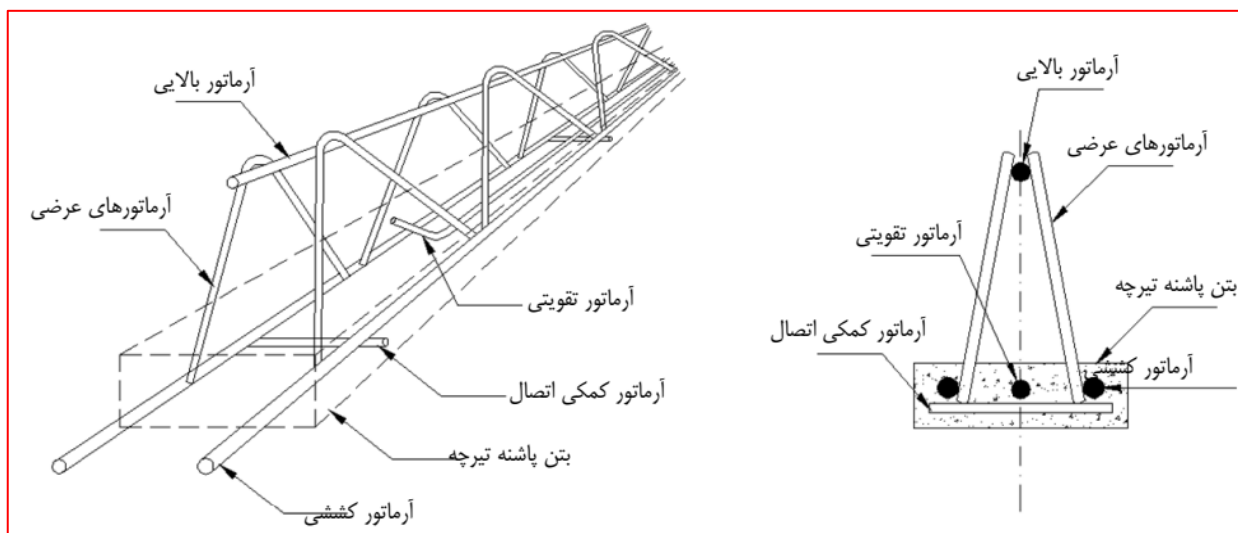
- - اولویت پخش تیرچه ها فضاهای مورد نیاز برای تاسیسات برقی و مکانیکی است . بدین معنی که تیرچه را از سمتی شروع کنیم که در اجرای تاسیسات با کمترین مشکل و یا تخریب روبرو شویم . که با توجه به این اصل ممکن است تیرچه از کنار تیر شروع شود .
شاید شروع شدن تیرچه از کنار تیر بتنی از منظر بعضی کارشناسان غلط باشد . ولی با توصیه های زیر به جواب معقولی می رسیم .
توصیه : اگر تیرچه دابل دارید به هیچ وجه تیرچه دابل از کنار تیر شروع نکنید
اگر به هر دلیلی مجبور به گذاشتن تیرچه تکی در یکطرف و یا دو طرف تیر شدید . نگران نباشید
چون اگر میلگرد منفی تیرچه را اجرا نکید در صد مشارکت تیرچه برای بر هم زدن عملکرد تیر کاهش قابل ملاحظه دارد . در حالت ثقلی هم برای تیر کمک می باشد و هیچ ضرری ندارد .
- - سعی شود تیرچه گذاری در طبقات تیپ یکسان باشد . هر چند ممکن است پلان ها متفاوت باشد .
- - نحوه پخش تیرچه می تواند به گونه ای باشد که کمترین پرت بلوک (سفالی - بتنی و یا یونولیت) را داشته باشیم .
- - در بعضی مواقع در دهانه (در محدوده تیرچه گذاری) دیوار با وزن قابل ملاحظه داریم که نیاز است تیرچه زیر آن تقویت و یا دابل گردد . که در نتیجه این محل شاخص تیرچه گذاری می شود . البته حتما به توصیه محاسب پروژه باشد .
- - در بعضی مواقع در دهانه (در محدوده تیرچه گذاری) داکت بزرگ داریم که برای ایجاد آن روش تیرچه گذاری بایستی متناسب با محل داکت باشد .
- - اگر کنسول منفی موازی با تیرچه سقف دارید . توصیه می شود که تیرچه کنسول و سقف در یک راستا باشد . البته اگر اینطور نشد منع فنی ندارد .
- = با محدودیت های بالا تیرچه ای که روی کار قرار می گیرد . (طرفین آن داخل تیر گذاشته می شود)
قسمتی که وارد تیر می شود . حتما باید بتن آن لخت شده و حداقل از هر طرف 12 سانتی متر وارد تیر شود تا تکیه گاه مناسب تامین شود .
دقت شود هنگام زدن بتن اضافی بقیه بتن تیرچه آسیب نبیند . در غیر اینصورت یا باید تعویض شود و یا روی کار به نحو صحیح ترمیم گردد .

- - با زدن بتن اضافی دو سر تیرچه عملاً ریسک به هم ریختگی خاموت تیر به حد اقل می رسد .
اگر بتن اضافی زده نشود اولین مشکل پر نشدن بتن تیر زیر بتن اضافی تیرچه است. و در نتیجه تضعیف تیر
تصویر سمت راست : ورود بتن پاشنه تیرچه به داخل تیر - تصویر سمت چپ : آسیب دیدن بتن تیرچه پس
از زدن بتن اضافی تیرچه - که هر دو تصویر مشکل اجرایی و فنی دارد



- - برای اینکه راحت تر بتوان بتن اضافی دو سر تیرچه را قطع کنیم چند نکته اجرایی هنگام ریختن تیرچه
در قالب بایستی انجام شود . اول : طول تیرچه ها به تناسب محل نصب اندازه شوند . دوم : در 15 الی 20
سانتی طول تیرچه (از طرفین) آرماتور کمکی جهت اتصال و عمود بر میلگرد پائینی خرپا نصب شود .
سوم : در محدوده 15 الی 20 سانتی طول تیرچه (از طرفین) بتن نازک تری ریخته شود . مانند شکل زیر

شکل زیر که از نشریه 543 برداشت شده مشخصات خرپای تیرچه را نشان می دهد



• در اجرای تیرچه های اریب دقت بیشتری انجام شود . تصویر زیر دو اشکال را نشان می دهد

- 1- زده نشدن بتن اضافی تیرچه
- 2- بریدن خاموت تیر جهت جا گذاری تیرچه



- -در تصویر زیر بتن اضافی سر تیرچه تخریب و فقط میلگرد طولی تیرچه به داخل تیر بتنی رفته است .



جک گذاری

- همزمان با پخش تیرچه با عنایت به نکته های فوق مهار تیرچه ها (جک گذاری) اهمیت پیدا می کند .
- -موقعیت جک ها و فاصله آنها در نگهداری سقف پس از بتن ریزی و هنگام برداشتن جک ها اهمیت ویژه ای دارد . (حداکثر فاصله بین جک ها 1 الی 1.2 متر است)
- -در اولین طبقه ممکن است پایه جک روی خاک دست ریز قرار گیرد . که لازم است زیر آن تقویت شود تا در صورت رسیدن آب به خاک محل نشست خاک مسئله ساز نشود .
-
- -در سقف های با ارتفاع بلند ممکن است جک ارتفاع مناسب در دسترس نباشد . و اکیپ اجرایی مصالح غیر مقاوم زیر چک قرار داده که در اثر فشار وارده احتمال شکست وجود دارد . و پیامد آن ممکن است فروریزش سقف باشد .راه مطمئن آن ایجاد داربست زیر جک هاست



شکل سمت راست- سقوط جک و آزاد شدن قالب حین بتن ریزی،

- شکل سمت چپ - جک گذاری نایمن (عدم استفاده از داربست مثلی در ساختمان با ارتفاع بیش از 4 متر)
- جک بلند (تبدیل 2 جک کوتاه به یک جک بلند) امکان کمانش دارد و در صورت نیاز به جک بلند به جای داربست باید جک را با طراحی ساخت .

- - سطح اتکا زیر جک در باز شو های بزرگ باید مقاومت کافی را داشته باشد . در شکل زیر جک روی چهار تراش قرار گرفته و ممکن است در اثر فشار وارده پس از بتن ریزی چهار تراش دچار شکست و در نتیجه فرو ریزش یا خیز بیش از حد قسمتی از سقف شود .



نکته ایمنی : بعضی از جک ها برای سفت کردن از تکه میلگرد استفاده می کنند که معمولاً تراز آن در حدود قد افراد است و نفراتی که برای بازدید جک ها زیر سقف می روند احتمال برخورد با این میلگرد را دارند . و ممکن است دچار آسیب جسمی شوند . توصیه می شود از جک هایی استفاده گردد که خودشان دستگیره سفت کننده یا چرخاننده دارند . **قبل از بتن ریزی جک ها را کنترل کنید .**

- - نحوه برداشتن جک ها پس از موعد مقرر برای دهانه های بلند و کنسول ها روش خاصی دارد . فلسفه این است که وقتی جک ها را بر می داریم خیز کوتاه مدتی که پس از برداشتن جک ها ایجاد می شود ناگهانی و ضربه زننده نباشد .
روش کار برای سقف : شروع برداشتن جک ها از وسط به سمت طرفین
روش کار برای کنسول : شروع برداشتن جک از سر کنسول به سمت ساختمان

بلوک گذاری

راحت ترین مرحله اجرایی سقف نصب بلوک ها می باشد (مخصوصا بلوک های پلی استایرن) نکات زیر قابل توصیه است .

- در جاهاییکه بلوک سالم قابل اجرا نیست باید دقت بیشتری انجام شود . اولاً حداکثر فضا ها پر شود . تا در هنگام بتن ریزی بتن اضافه مصرف نشود . ثانياً به گونه ای نصب شوند که شیره بتن به بیرون نشت پیدا نکند معمولاً نیار است که زیر این قسمت ها را قالب بندی کنند . ثالثاً اگر این فضا نزدیک تیر است کاور مناسب تیر رعایت شود .
- بدلیل گرانی یونولیت نقشه طراحی شده سقف را می توان با قالب هایی اجرا کرد که پس از اتمام بتن ریزی قالب ها برداشته شده که به این نوع سقف وافل گفته می شود (قالب ها نقش بلوک ها را بازی می کنند) و دقیقاً همان سقف با عملکرد یک طرفه است . تصویر زیر اجرا شده سقف وافل یک طرفه را نشان می دهد



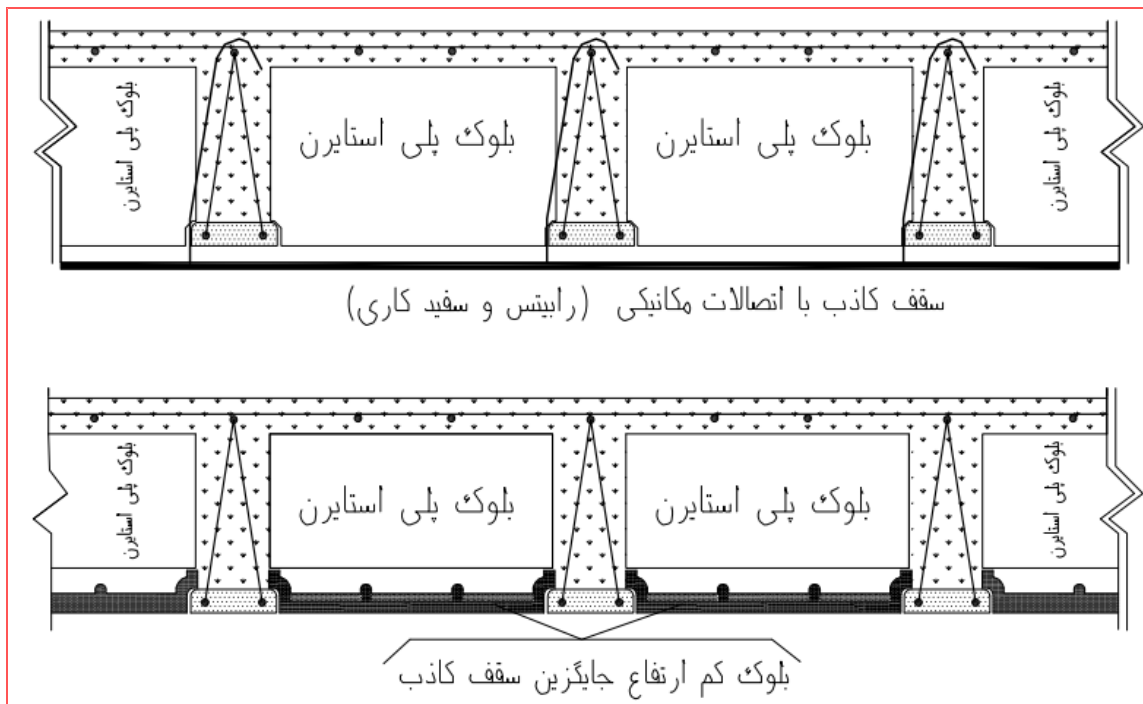
در شکل بالا یک نکته آموزشی دیگر هم وجود دارد (**ادامه دیوار تا زیر دال سقف**) . اگر سقف عکس فوق با یونولیت اجرا شده بود می بایست در بالای دیوار یونولیت برداشته و مانند شکل دیوار را ادامه داد .

- سقف وافل می تواند یک طرفه یا دو طرفه باشد و معمولاً در سقف وافل دو طرفه از پتانسیل میلگرد منفی طرفین تیرچه استفاده شده و دهانه های بزرگتری را پوشش می دهد .
- اگر سقف با بلوک یونولیت اجرا شده باشد بدلیل شعله ور شدن در آتش سوزی و ایجاد گاز سمی و همچنین صعوبت و کیفیت نازک کاری زیر آن توصیه می شود از یکی از دو گزینه استفاده زیر شود .

1- استفاده از بلوک کم ضخامت بتنی و یا سفالی

2- استفاده از سقف کاذب با فاصله حداقل چند سانتی از زیر سقف

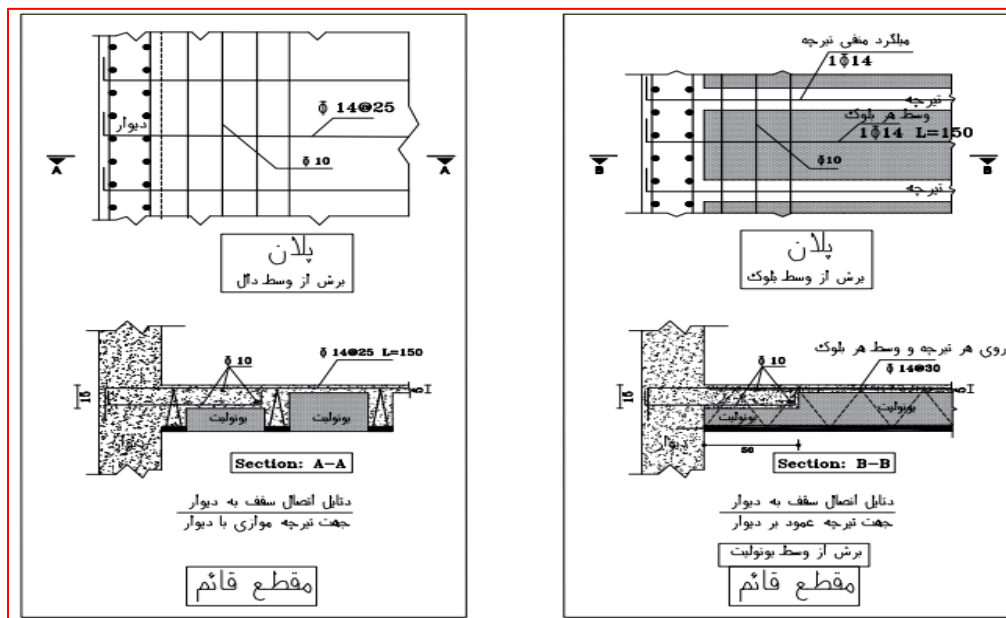
در تصویر با سقف کاذب میلگرد های آویز که قلاب آن پشت میلگرد طولی تیرچه قرار گرفته مشخص است



در تصویر زیر آویز اجرا شده معلوم است



- در قسمت هائی از سقف (در کنار دیوار برشی) بدلیل اینکه دال 5 سانتی سقف توانائی انتقال برش به دیوار برشی را ندارد . در طول دیوار و در عرض مشخصی که محاسب طراحی می کند . ضخامت یونولیت را در آن قسمت ها نازکتر می کنند به عبارتی ضخامت بتن دال در آن منطقه افزایش پیدا می کند . دتایل ها و عکس زیر گویا تر است .



اجرای شناژ مخفی (ریب RIB)

اجرای شناژ مخفی یا کلاف میانی هر چند ساده بنظر می رسد ولی کار های مهمی انجام می دهد .

- - یکنواخت سازی تغییر مکان تیرچه ها
- - توزیع بار متمرکز روی سقف بین تیرچه ها
- - جلوگیری از کماتش جانبی تیرچه ها در فشار بر اثر بار جانبی

نکات اجرایی :

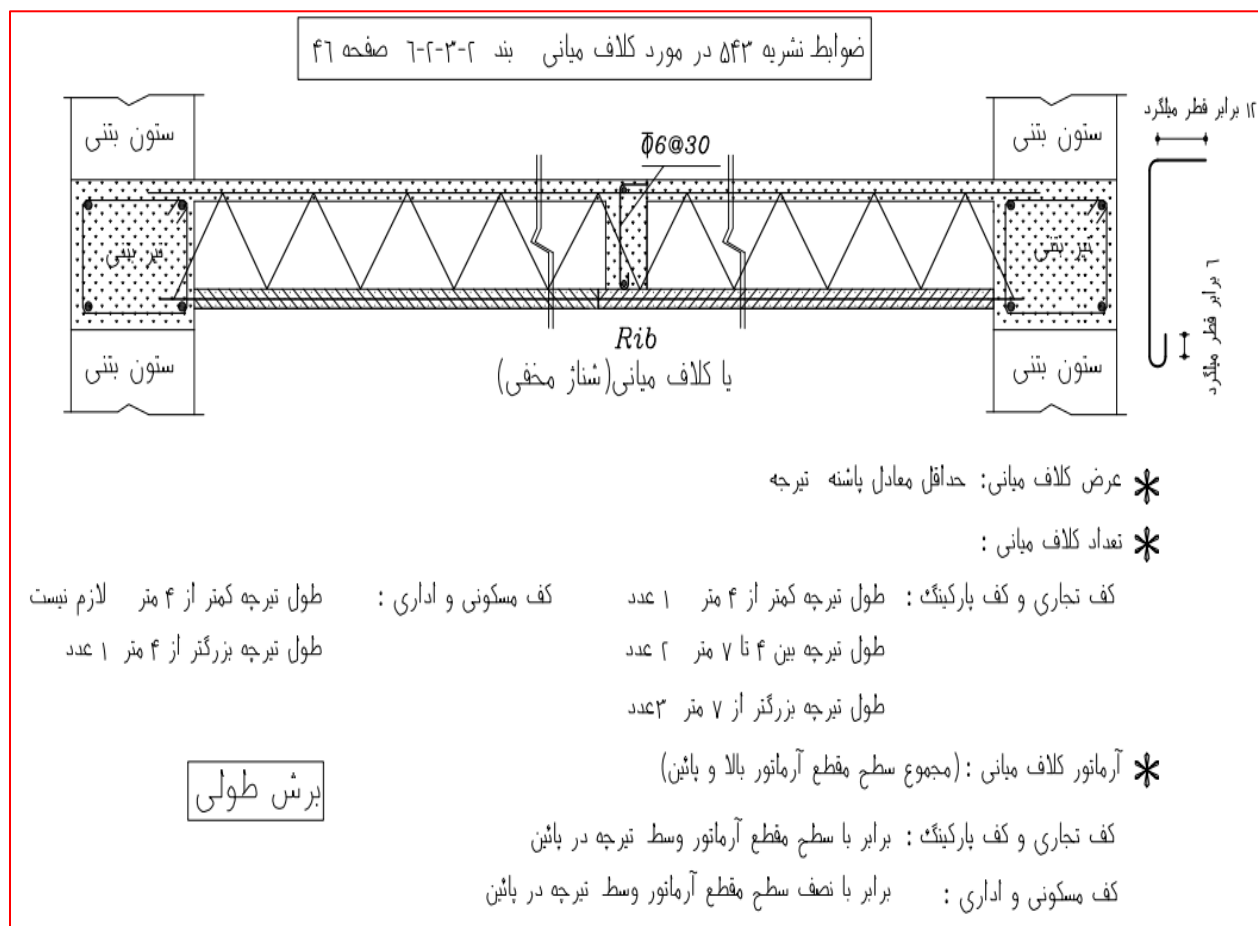
- 1- رعایت حداقل عرض برای تیرچه تکی و دابل
- 2- قالب بندی کف کلاف میانی که مانند سکل زیر می تواند سفالی یا بتنی باشد
- 3- اجرای میلگرد طولی و عرضی S شکل مانند شکل زیر



در تصویر زیر اجرای بد شناژ مخفی نشان داده شده است .



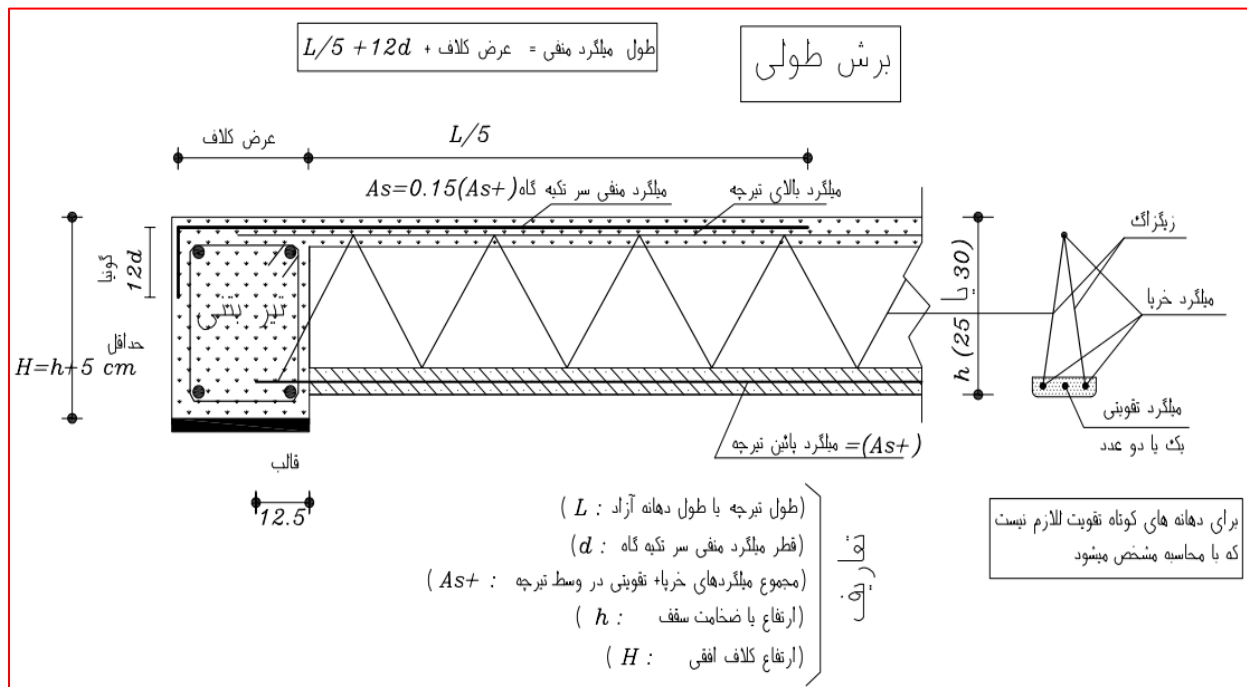
در دتایل زیر ضوابط شناژ مخفی بر اساس نشریه 543 آورده شده است .



اجرای میلگرد منفی طرفین تیرچه

با وجود اینکه تیرچه به صورت یک تیر بتنی مفصلی طراحی می شود. لذا نشریه 543 توصیه می کند در دو سر تیرچه که به تیر اتصال دارد. 15 درصد لنگر منفی تامین کنیم. چند نکته اجرایی یاد آوری می گردد.

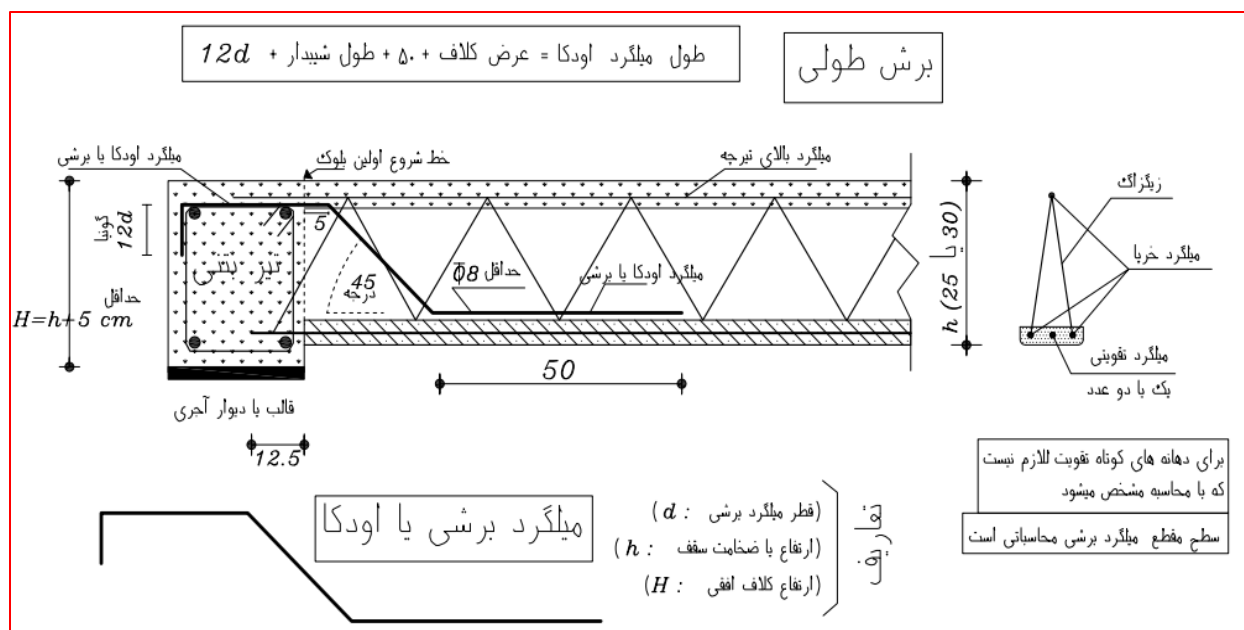
- - در اجرای میلگرد منفی دو سر تیرچه گونیا استاندارد فراموش نشود
- - حداقل طول میلگرد منفی 20 درصد طول آزاد تیرچه + طول گونیا استاندارد + عرض تیر بتنی می باشد.
- در اجرا اشتباه رایج این است که طول میلگرد را فقط 20 درصد طول تیرچه می گیرند.
- - مطابق دتایل زیر برای عملکرد میلگرد منفی آنرا تا آخر تیر ادامه دهید. (با لحاظ پوشش بتن)
- - سطح مقطع میلگرد منفی 15 درصد میلگرد وسط دهانه در پاشنه تیرچه است.
- - اگر در دو دهانه مجاور تیرچه ها در امتداد هم باشند. میتوان میلگرد منفی را یکسره روی هر دو تیرچه قرار داد. ضمن اینکه یک عرض تیر و دو گونیا هم صرفه جوئی می شود. و عملکرد خوبی هو دارد.
- البته اگر دو دهانه از نظر طول متفاوت باشند. ممکن است دو سایز مختلف برای میلگرد منفی طراحی شود که در این حالت از نظر اقتصادی می توان تصمیم گرفت که میلگرد منفی یکسره اجرا شود و یا هر دهانه برای خودش



اجرای اودکا (آهن برشی)

استفاده از اودکا (آهن برشی) عملکرد برشی تیرچه را افزایش می دهد. چند نکته در رابطه با ضرورت استفاده از آن یاد آوری می شود .

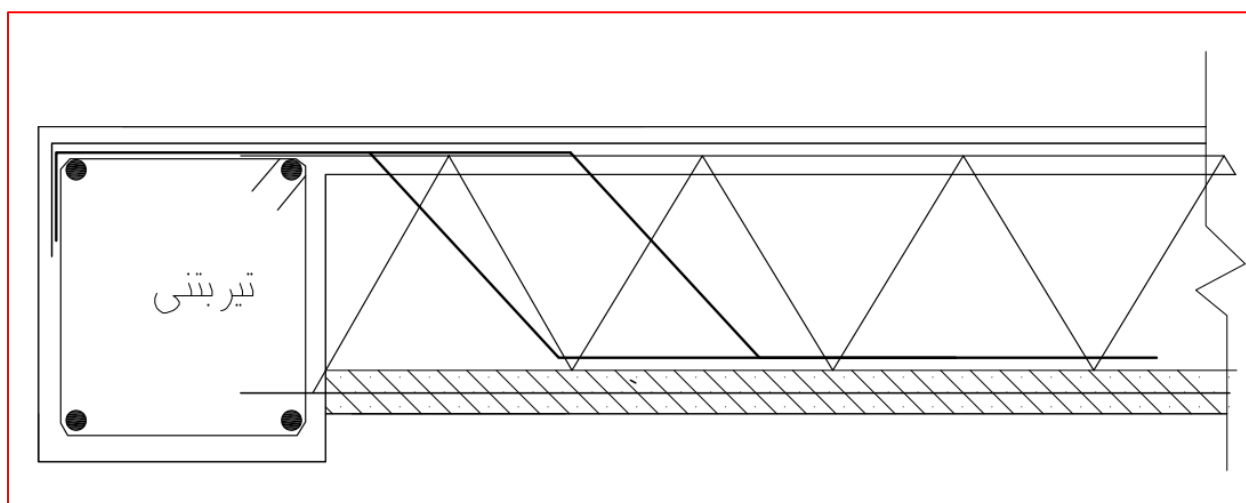
- - مبنای سائز اودکا محاسباتی است . ظرفیت تحمل برش اودکا به همراه ظرفیت برشی بتن تیرچه و زیگزاگ تیرچه مبنای محاسبات قرار می گیرد .
- - معمولا جهت نصب تیرچه حداقل در یک طرف احتمال برش زیگزاگ وجود دارد . همچنین احتمال وایره نخوردن بتن سقف و یا نا مناسب بودن عمل آوری بتن احتمال کاهش ظرفیت برشی بتن وجود دارد . بنا بر دو دلیل گفته شده وظیفه اودکا سنگین تر می شود .
- - حال اگر شکل اودکا یا موقعیت نصب آن درست نباشد . عملا می توان گفت که تحمل تیرچه برای برش لب مرز یا بحرانی است . پس راه حل چیست
- - اگر تیرچه دابل داشته باشیم بدلیل حجم بتن بیشتر با عیوبی که گفته شد تقریبا مشکلی نداریم .
- - اگر بتوان با تیرچه تکی مسئله برش - خمش و خیز را حل کرد بطور قطع اقتصادی تر از تیرچه دابل است
- - بنا براین با دقت شود زیگزاگ تیرچه در طرفین آسیب نبیند . در اجرای بتن ریزی و عمل آوری آن هم دقت بیشتری شود .
- - در دتایل زیر موقعیت دقیق اودکا مشخص شده است .



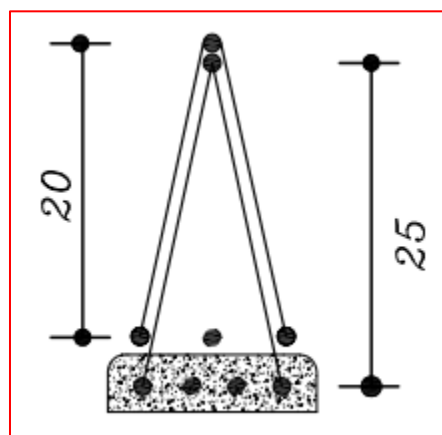
- در بعضی مواقع تیرچه برای بارهای سنگین طراحی می شود (مانند کتابخانه و یا بار متمرکز چرخ اتوموبیل) در این حالت نیروی برشی زیادی در تکیه گاه ایجاد می شود و همانطور که در بالا توضیح داده شد طراحی اودکا انجام می شود .

که ممکن است سازه اودکا از حالت معمول (برای مثال 8 و 10) بیشتر باشد . و اگر کفایت نکرد یا تیرچه را دوبل کرده جواب می گیریم و اگر نخواهیم تیرچه را دوبل کنیم راه حل دیگری توصیه می شود .

دوبل کردن میلگرد اودکا (یعنی دو اودکا به فاصله مشخص که در طراحی معلوم می شود . (دتایل زیر)



دوبل کردن خرپا (با ارتفاع کمتر) در دو انتهای تیرچه (دتایل زیر)



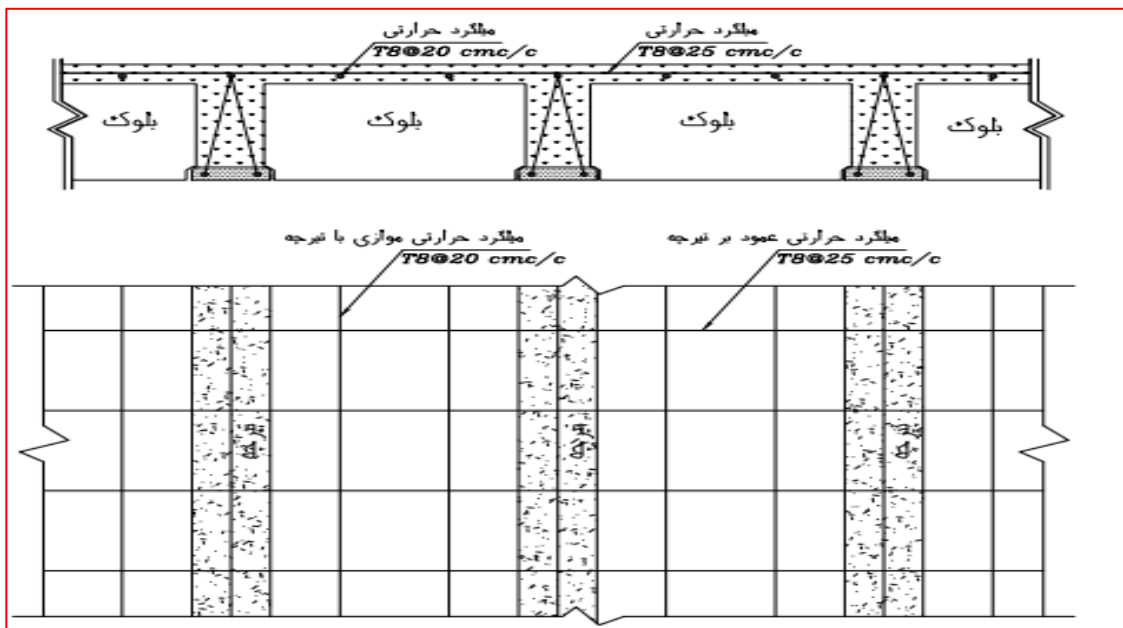
میلگرد روی بتن کف تیرچه برای کنترل خمش است که در قسمت بعد توضیح داده می شود

توصیه می شود برای دهانه های بالاتر از 3 متر اودکا اجرا شود

اجرای میلگرد حرارتی

میلگرد حرارتی شبکه ای که در وسط دال بتنی قرار گرفته و آن را مسلح می کند . نکات زیر قابل یاد آوری است

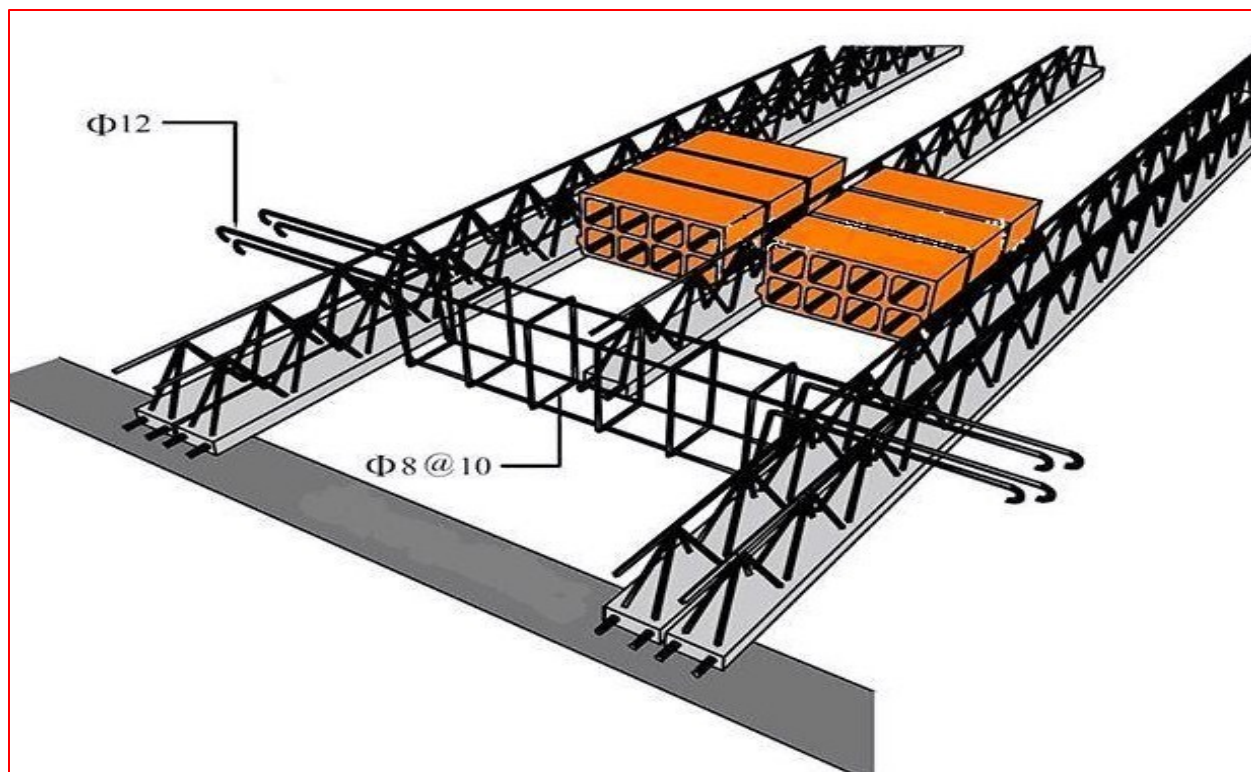
- - فاصله بین میلگرد ها 25 سانتی متر در هر دو جهت می باشد
- نکته : در سقف هائی که از بلوک پلی استایرن استفاده می شود . فاصله آکس به آکس تیرچه ها معمولا 60 سانتی است که حتما دو ردیف میلگرد حرارتی موازی با تیرچه ها اجرا شود
- - سائز میلگرد حرارتی کمتر از 6 میلیمتر نباشد
- - در هر امتداد میلگرد باید از نظر راستا در هر سه جهت اعوجاج نداشته باشد . در وضعیت موجود اجرای میلگرد نمره 6 امکان این مورد وجود ندارد . ولی متاسفانه هنوز این مشکل پا برجاست .
- توصیه : اگر از میلگرد اجدار نمره 8 شاخه استفاده شود یک شبکه میلگرد صحیح اجرا شده است . و حتی نیاز به لقمه زیر میلگرد وجود ندارد به شرطی که اول میلگرد عمود بر تیرچه کار شود .
- دلیل دیگری که نیاز به میلگرد با سائز بالاتر در سقف تیرچه بلوک احساس می شود . در کف های تجاری و پارکینگ است . که حتما باید برای بار متمرکز مخصوصا چرخ اتوموبیل طراحی شود و به هیچ عنوان میلگرد ساده نمره 6 جوابگو نیست . دتایل زیر موقعیت میلگرد حرارتی را نشان می دهد .



اجرای بازشو (در صورت نیاز)

اکثراً اتفاق می افتد که جهت اجرای تاسیسات مکانیکی نیاز به فضای بیشتری از فاصله دو تیرچه دارند (اگر یونولیت باشد فاصله آزاد بیش از 45 سانتی متر نیست) اگر در نقشه های اجرایی پیش بینی فضای مورد نیاز نشده باشد به احتمال زیاد یک تیرچه را بریده و تاسیسات را اجرا می کنند . شاید در ظاهر مشکلی پیش نیاید . ولی بار تیرچه قطع شده باید توسط تیرچه طرفین تحمل شود . که برای آن طراحی نشده است . چند نکته یاد آوری می شود .

- - البته با نظر محاسب با تجربه می توان داکت مورد نیاز که پیش بینی نشده را ایجاد کرد . و راه حل مخصوص به خود را دارد . (مانند جک گذاری زیر سقف - تخریب با احتیاط تیرچه - مقاوم سازی تیرچه طرفین - انجام کار بتنی و یا فلزی) **حتماً زیر نظر مهندس با تجربه صلاحیتدار باشد.**
- - بیش از یک تیرچه نباید قطع شود . برای فضای بزرگتر باید در اطراف داکت تیر سازه ای اجرا نمود.
- - در صورت قطع یک تیرچه (در هنگام طراحی) بایستی تیرچه دو طرف تقویت شود
- - راه حل تقویت تیرچه طرفین استفاده از تیرچه دابل یا تقویت تیرچه های تکی طرفین است که وظیفه طراح است . در دتایل های زیر جزئیات اجرایی به صورت تیپ داده شده است .



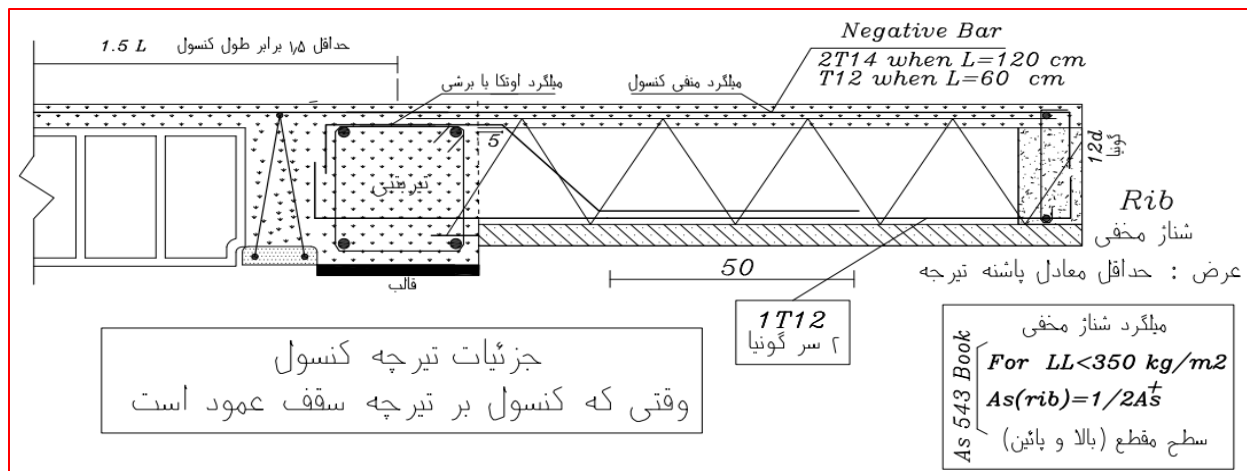
میلگرد منفی کنسول

جهت اجرای کنسول (بیرون زدگی سقف از محدوده ستون های سازه) در قسمتی از ساختمان دو روش وجود دارد .
روش اول : تیر های طرفین کنسول به میزان طول مورد نظر ادامه پیدا می کند و سقف بر دو تیر متوالی تکیه می کند
که دقیقا مانند سقف تیرچه بلوک است و تمام نکاتی که تا کنون گفته شده در باره این نوع کنسول صدق می کند .
در این روش تیرچه سقف موازی با تیر کناره سازه است .

روش دوم : در بعضی از مواقع کنسول در تمام فاصله دو تیر نیاز نمی باشد . در این حالت تیرچه کنسول را عمود بر
تیر پیرامونی سازه اجرا می کنیم که یک طرف آن روی تیر قرار می گیرد و طرف دیگر آزاد است . بر خلاف حالت اول
که تیرچه سقف را مفصلی طراحی می کردیم در روش دوم برای نگه داشتن تیرچه نیاز به لنگر منفی است که توسط
طراح محاسبه می شود . و سازه میلگرد در نقشه های اجرایی درج می گردد .

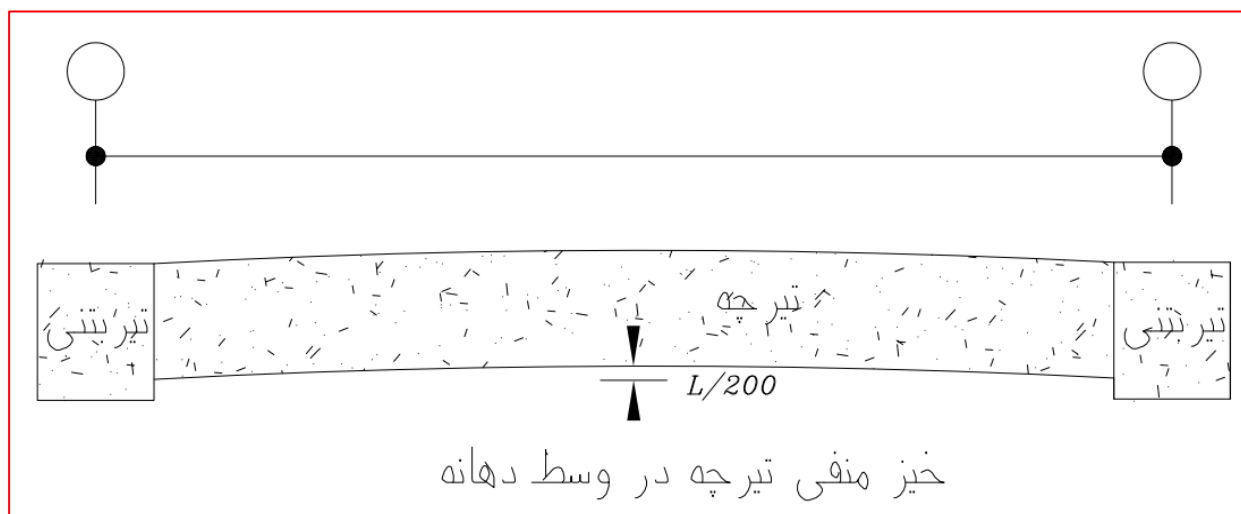
دقت در رعایت چند نکته زیر ضروری است . و در دتایل زیر ارائه شده

- کنترل سازه و طول مهار می میلگرد منفی در روی سقف
- میلگرد منفی طراحی شده بالای تیر چه توانائی مقابله با نیروی ثقلی (لنگر حاصل از وزن اعمالی روی کنسول) را دارد . اما اگر با نیروی قائم زلزله که رو به بالا باشد مواجه شویم کنسول طی چند رفت و برگشت کارائی خود را از دست می دهد . بنابراین بایستی برای این نیرو هم طراحی شود . که میگرد دو سر گونیائی است که روی بتن کف تیر چه قرار گرفته و در تیر مهار می شود .
- اجرای شناژ مخفی در سر تیرچه های کنسول (مطابق گفته شده قبلی)
- دادن خیز منفی سر تیرچه ها (در قسمت خیز توضیح بیشتری داده می شود)



کنترل خیز

جهت بهبود عملکرد سقف مانند هر تیر بتنی و یا فلزی خیز تیرچه (سقف تیرچه بلوک) باید در طراحی کنترل شود. آنچه که طراح محاسبه و با شاخص های آئین نامه کنترل می کند. یکی خیز کوتاه مدت است و دیگری خیز دراز مدت در دهانه های بزرگتر از 6 متر الی 8 متر کنترل خیز کوتاه مدت جواب می دهد. ولی مجموع خیز کوتاه مدت و بلند مدت برای این محدوده طولی جوابگو نیست. راهکار اجرایی خیز منفی وسط دهانه تیرچه (رو به بالا) است. البته ترفند دیگری هم برای کنترل خیز باید بکار برد که در زیر توضیح داده می شود. خیز کوتاه مدت رابطه مستقیم با بار وارده دارد. امکان اجرای خیز منفی هنگام ساخت تیرچه هم وجود دارد.



مقدار این خیز **1/200** طول تیرچه می باشد.

در مورد کنسول ها مسئله کمی متفاوت است. سر کنسول بدلیل نداشتن تکیه گاه در دراز مدت بیشتر در معرض افت قرار می گیرد. بنابراین توصیه می شود جهت سر کنسول ها حداقل **1/50** طول کنسول خیز منفی داده شود. در زیر چند نکته اجرایی تذکر داده می شود.

- - حتما در دهانه های بیش از 5 متر خیز منفی بدهید.
- - تصور بر این است که اگر برای تیرچه های بالای 6/5 متر طراحی سقف با تیرچه دابل انجام دهیم می توانیم خیز را کنترل کنیم. در صورتی که اگر تیرچه دابل شود وزن و اینرسی مقطع حدود 30 درصد افزایش پیدا می کند. و این دو یکی در صورت و دیگری در مخرج است و اثر یکدیگر را خنثی می کنند. به زبان ساده خیز تیرچه تک و دابل هیچ فرقی با هم ندارند و هر دو در دهانه های بلند مشکل دارند.

- - راه حل کاهش خیز دراز مدت اضافه کردن میلگرد در بالای خر پای تیرچه است. (شکل زیر) که طراحی می شود.

- - راه اصلی کاهش خیز دراز مدت کاهش خیز کوتاه مدت است. و در قسمت های بالا گفته شد. رابطه مستقیم با بار وارده یعنی لنگر مثبت داشت. اگر بتوانیم لنگر مثبت را کم کنیم یا به عبارتی ایجاد لنگر منفی کنیم تا

لنگر مثبت کم شود. (این روش توصیه نمی شود ولی از نظر طراحی کاملاً منطقی و فنی است.)

توضیح بیشتر اینکه به ازای لنگر منفی (از صفر تا سی و سه درصد) می توان تیرچه را طراحی نمود

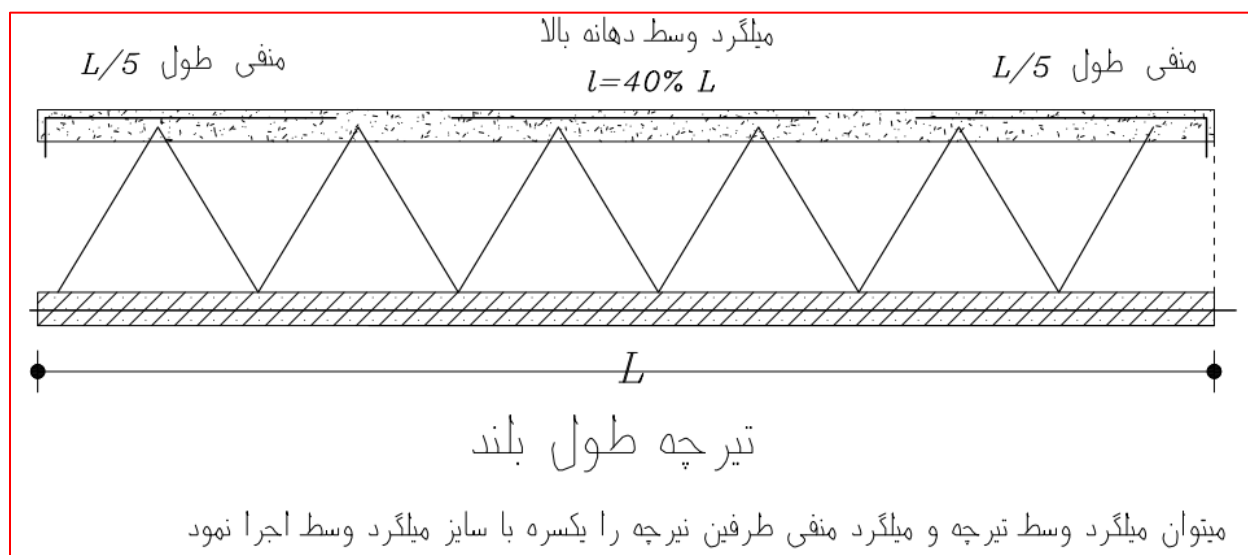
در نتیجه میزان لنگر مثبت کاهش یافته و گیرداری دو سر تیرچه باعث کاهش خیز کوتاه مدت می شود.

البته با کم شدن مقدار میلگرد مثبت خیز هم افزایش پیدا می کند. که تقابل کاهش خیز از بابت لنگر منفی و

افزایش خیز از بابت کم شدن میلگرد مثبت در نهایت کمک به کاهش خیز کوتاه مدت و به نسبت باعث کاهش

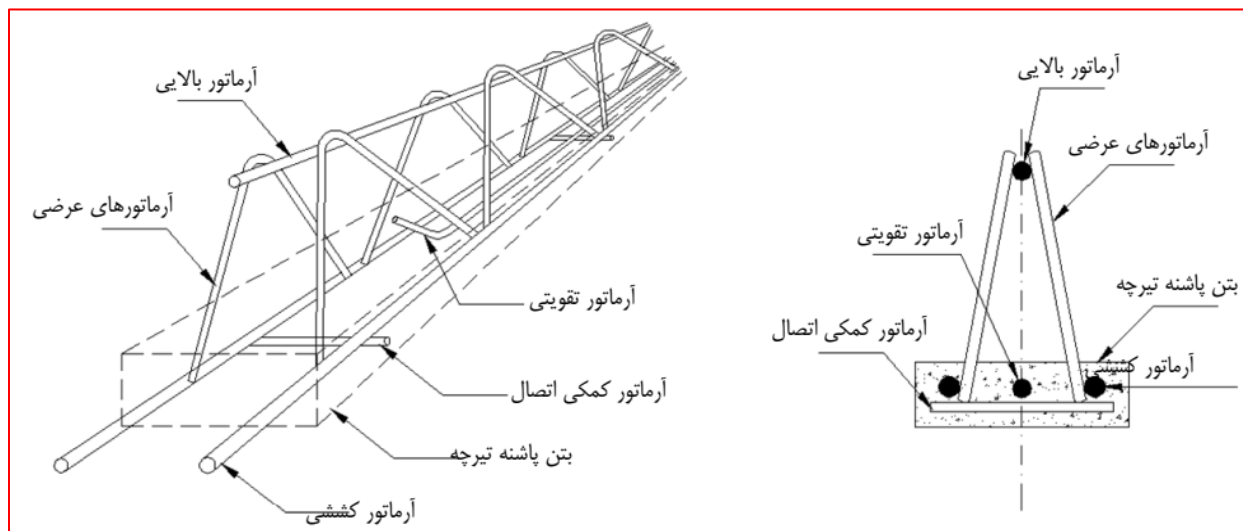
خیز دراز مدت هم خواهد شد. ضمناً از نظر اقتصادی هم با صرفه تر است.

نکته: مطلب فوق فقط جهت اطلاع و طراحی در کارهای خاص و توسط مهندس خبره ذکر شد.



توضیحاتی در رابطه با ساخت تیرچه در کارگاه

خرپای تیرچه تشکیل شده است از سه میلگرد که توسط زیگزآگ به هم اتصال یافته و مقطعی مثلثی شکل دارد و شامل دو میلگرد در پائین و یک میلگرد در بالاست که در طول سفارش شده ساخته می شود .
طراح با لحاظ بار اعمالی بر سقف سهم هر تیرچه را محاسبه و مقطع نهائی تیرچه را طراحی می کند . بر اساس نقشه اجرائی تعداد و سائز و طول تقویتی ها توسط میلگرد کمکی عرضی به خرپای تیرچه متصل و در قالب گذاشته و بتن ریزی می شود . در زیر چند نکته اجرائی ذکر می شود .



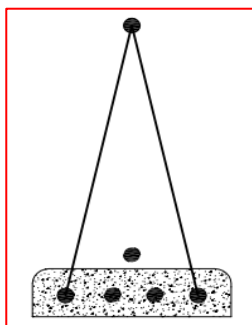
- پس از گیرش اولیه تیرچه ساخته شده از قالب خارج و به حوضچه آب منتقل می شود . (برای عمل آوری)
- در هنگام برداشتن از قالب و جابجائی بعدی تیرچه های بلند امکان صدمه دیدن میلگرد فوقانی وجود دارد (بر اثر فشار وارده در میلگرد بالا عملاً کمانش اتفاق می افتد) سه راه حل اجرائی جهت مقابله با آسیب میلگرد بالائی پیشنهاد می گردد .

اول : به جای اینکه تیرچه از دو سر بلند شود . می توان آنرا از فاصله ای دورتر از دو انتها بلند نمود . این روش نیاز به کنترل مداوم دارد و نفرات جابجا کننده باید همیشه هوشیار باشند . و ممکن است در بعضی شرایط امکان پذیر نباشد .

دوم : بالا بردن سائز میلگرد بالا در هنگام ساخت خرپا

سوم: استفاده از میلگرد کمکی حداقل به طول یک و نیم متر و بستن زیر میلگرد بالا در هنگام جابجائی و سپس برداشتن آن

توضیح: اگر قرار باشد تیرچه دابل طراحی شود میلگرد کمکی بالا در همه جابجائی ها استفاده مکرر می شود. ولی در حالتی که طراحی با تیرچه تکی انجام شود. (اگر طول تیرچه بلند باشد که مشکل آسیب میلگرد بالا جدی است) احتمال اینکه تقویتی ها به سه عدد برسد وجود دارد.

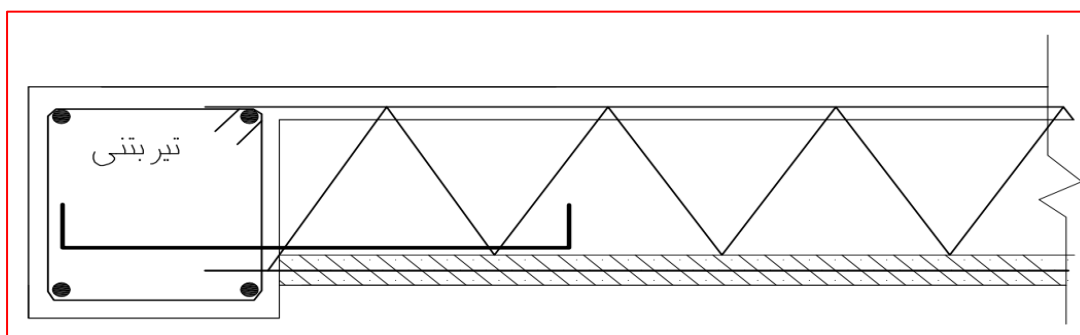


بطور معمول دو تقویتی در پاشنه بتن ریخته شده خرپا گذاشته می شود و میلگرد سوم در هنگام اجرا روی بتن کف تیرچه گذاشته می شود. از میلگرد سوم مانند میلگرد کمکی طولی استفاده کرده. و برای هر تیرچه یک میلگرد زیر میلگرد بالا بسته شده و پس از اسقرار تیرچه در محل آنرا آزاد کرده تا روی بتن کف تیرچه قرار گیرد. (استفاده دو منظوره)

• - نکته آئین نامه ای مهم: بند 9-11-7-2-3 مبحث 9 ویرایش 99

به منظور تامین یک پارچگی سازه ای حداقل یک آرماتور در پائین هر تیرچه باید پیوسته بوده و مهار کافی داشته باشد تا در تکیه گاه به تنش جاری شدن خود برسد.

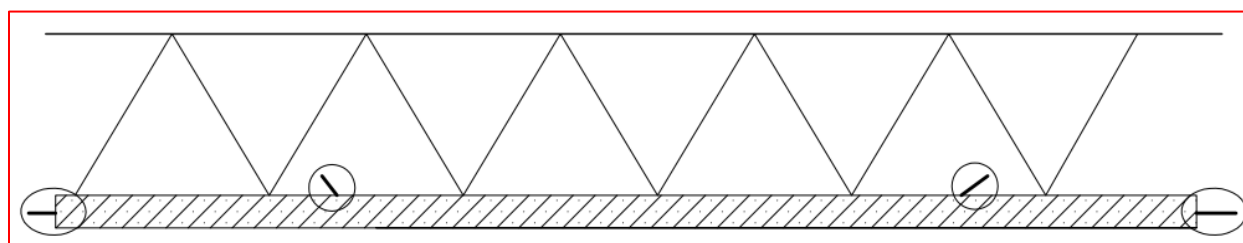
با توجه به محدودیت جاگذاری تیرچه در سازه بتنی عملاً برای ارضا بند فوق مشکل اجرایی داریم. چون برای داشتن مهار کافی نیاز به گونیا استاندارد است. به همین خاطر جاگذاری تیرچه سخت می شود. پیشنهاد دتایل زیر است که کاملاً اجرایی است. روش کار به این صورت است که مانند گذشته طرفین تیرچه را در تیر بتنی قرار داده و یک میلگرد دو سر گونیا حداقل به طول یک متر روی بتن کف تیرچه قرار می گیرد و تا انتهای تیر ادامه پیدا می کند تا طول مهاری از هر دو طرف تامین شود. سائز میلگرد پیشنهادی نمره 10 و بالاتر است. به عبارتی از میلگرد های پرتی کارگاه می توان استفاده نمود.



نظارت بر اجرای سقف

آنچه در قسمت های قبلی ذکر شد اصول کلی جزئیات اجرایی سقف بود. در این قسمت آیتم های کنترلی بر اساس مطالب گفته شده سرفصل وار ذکر می گردد.

- - کنترل میلگرد های تقویتی تیرچه قبل از رفتن روی کار (سایز - تعداد)
گاهها اتفاق افتاده که تیرچه هائی که در یک پروژه مصرف شده سایز و تعداد تقویتی مطابق نقشه اجرایی نبوده است. و این هشدار را میدهد که با یک کنترل ساده از سلامت تیرچه ها اطمینان پیدا کنیم.
میلگردهای تقویت سراسری که در دو انتها پیدا هستند و معمولا تقویتی که قطع می شود را گونیا کرده که از بتن پاشنه تیرچه می توان رویت نمود. که هم کار را برای کنترل راحت می کند و هم طول مهار نسبی به



میلگرد اضافه می کند. مانند دتایل زیر

- ولی به آنچه در بالا برای کنترل ذکر شد. نباید اکتفا کرد. و حتما لازم است (مخصوصا برای تیرچه های بلند) به صورت تصادفی با نظر ناظر یک یا چند تیرچه از وسط شکسته شود تا تقویتی ها رویت شود. و براحتی با یک قالب ساده می توان تیرچه شکسته را ترمیم نمود.
- - کنترل تمام اعضا سازه ای که در عناوین بالا نکات فنی آنها توضیح داده شد. (با سایز و تعداد و موقعیت)
- - کنترل اینکه داخل تیر ها و تیرچه ها تمیز شده باشد
- - کنترل لقمه زیر میلگرد حرارتی (همانطور که قبلا گفته شد اگر میلگرد نمره 8 شاخه استفاده شود به لقمه نیازی نیست)
- - کنترل خیز منفی تیرچه های دهانه بلند
- - کنترل راستای افقی و قائم لبه های سقف
- - نکته مهم که کمتر به آن دقت می شود. کنترل دقیق ریشه ستون ها برای ادامه طبقه بعد است.
چون در فرایند جا گذاری تیر ها معمولا موقعیت ریشه ستون ها جا بجا می شود.

-
- - هر چند تیرها در فصل قبل بررسی گردید ولی بدلیل اینکه مجموعه سقف به صورت یک واحد اجرایی برای بتن ریزی آماده شده لازم است ضمن دقت در جزئیات سقف تیرها را هم بطور کامل کنترل نمائیم که مشکلات اجرایی آن در فصل قبل توضیح داده شد. در کنترل نهائی تیپ تیرها و تعداد و موقعیت تقویتی ها چک می شوند. (البته برای تیرهای دهانه بلند خیز منفی 1/200 لازم است)
 - - بدلیل کار در ارتفاع (بالتر از همکف) ایمنی از اهمیت زیادی برخوردار است. که در تمام مراحل اجرایی توصیه های ایمنی بطور کامل رعایت شود. (ایجاد داربست مناسب کار - استفاده از کفش و کلاه ایمنی - استفاده از کمربند در جاهای مورد نیاز - گذاشتن علائم ایمنی در جاهای مشخص - بیمه تمام عوامل در گیر در پروژه - حفظ معابر از ریزش مصالح و)
 - - کنترل داکت های تاسیساتی
 - - کنترل تراز های پله (در فصل بعد اصول کلی جزئیات اجرایی پله با دتایل ارائه شده است.)
 - - ملاک تمام کنترل های سازه ای نقشه های اجرایی مصوب می باشد.

بتن ریزی سقف

اصول کلی بتن ریزی به لحاظ کیفیت قبلا صحبت شده است. در این قسمت کارهای مورد نیاز قبل – بعد و پس از بتن ریزی یاد آوری می شود.

کارهای قبل از بتن ریزی :

- - کنترل های سرفصل قبلی و تراز کلی سقف ترجیحا با دور بین
 - - داشتن دو ویبراتور در محل
 - - کنترل جک ها قبل از بتن ریزی
 - - برای اینکه در هنگام اجرای نما – سقف کاذب – نصب شاسی آسانسور – تاسیسات مکانیکی و برقی و هر نیاز دیگر نیاز به تخریب نداشته باشیم. نکات زیر هشدار دهنده است.
 - 1 – در لبه تیر هائی که قرار است با نما پوشانده شود. در تراز هر طبقه نیاز به صفحات فلزی با مهار کافی جهت اتصال می باشد. (تاکید می شود در تمام طبقات لازم است)
 - 2 – همانطور که قبلا ذکر شد و دتایل اضافه گردید آویز های سقف کاذب با فواصل حد اکثر 60 سانتی متر در هر دو جهت در محدوده اجرای سقف کاذب فراموش نشود.
 - 3 – برای نصب شاسی آسانسور در اطراف چاله در تراز هر طبقه نیاز به ورق های اتصال می باشد.
 - 4 – اکثرا جهت مهار لوله های تاسیسات در زیر سقف و یا در رایزر ها نیاز به ورق های اتصال است.
- همچنین در بعضی از پروژه ها جهت نصب سینی های برق آویز نیاز داریم.
- که در تمام حالت هایبایستی قبل از بتن ریزی کنترل های لازم را انجام دهیم.

کارهای حین بتن ریزی :

- - نکته مهم در فرایند بتن ریزی زمان رسیدن بتن از محل ساخت به محل تخلیه می باشد. اکثرا مشاهده کرده ایم که در محل بتن ریزی یک پروژه چندین تراک منتظر ایستاده اند و از همه بدتر هنوز بتن ریزی شروع نشده و یا پمپ دچار مشکل شده. با یک حساب سر انگشتی اگر زمان حرکت از کارگاه ساخت بتن تا محل تخلیه و انتظار آخرین تراک و زمان تخلیه آخرین تراک را با هم جمع کنیم. شاید بیش از یک ونیم ساعت باشد. توصیه می شود یک نفر مسئول از طرف کار فرما مامور شود تا قبل از تخلیه بتن هر تراک زمان ساخت و زمان تخلیه محاسبه و در صورت زمان بیش از حد استاندارد تراک برگشت داده شود.

- -گرفتن نمونه آزمایش مطابق دستورالعمل مبحث 9
- - کنترل بتن ریزی صحیح پله (تصویر زیر کمک کننده است).
- - تحکیم بتن با ویبره به طرز صحیح (اگر شلنگ ویبره در جایی ثابت بماند شیره بتن در آن محل جمع شده و ترکیب بتن به هم می خورد . حتما شخصی که در این کار تخصص دارد برای ویبره زنی انتخاب شود).



- - پرداخت سطح بتن ترجیحا با ماله پروانه ای و کنترل تراز نهائی

کارهای بعد از بتن ریزی :

- - تمیز کاری ریشه ستون ها و دیوارها (قبل از اینکه بتن پاشیده شده سفت گردد)
 - - آبیاری مداوم سقف تا رسیدن مقاومت بتن به هفتاد درصد مقاومت مشخصه
- نکته : اکثرا در مجاور سازه در دست احداث ساختمان قدیم و نوساز وجود دارد . اگر در طبقه ای که در حال بتن ریزی هستیم . ساختمان مجاوری (در آن تراز) وجود دارد . در هنگام آب پاشی سقف دقت شود که رطوبت به ساختمان مجاور نفوذ نکند . معمولا در کناره مجاورین بتن را گرده ماهی کرده تا آب احتمالی به ساختمان مجاور نزدیک نشود .
- - ممانعت از برداشتن جک ها قبل از موعد مقرر (مخصوصا تیر ها و تیرچه های دهانه بلند)
 - - ساخت خیز و کف استاندارد روی پله بتن ریخته شده جهت دسترسی آسان به طبقات
 - - در هنگام برداشتن جک ها و باز کردن قالب زیر تیرها (اگر فلزی است) از لاستیک های مستعمل برای گرفتن ضربه قالب روی سقف پائینی استفاده شود .

-
- سوال : اگر صفحات یا آویز های مورد نیاز پیش گفته شده فراموش شده باشند چه کنیم .
 - جواب : اگر به هر دلیل صفحه اتصال و یا آویزی فراموش شده باشد . به شرح زیر می توان عمل نمود. و به هیچ وجه از روش تخریب استفاده نکنید .
- برای گذاشتن آویز : با مته سقف را سوراخ نمائید (در تیر مجاز نیست) و آویز به شکل **T** را که از قبل آماده کرده اید را نصب کنید . حتما به موقعیت سوراخ ایجاد شده نسبت به محل مورد نیاز دقت شود .
- برای گذاشتن صفحه اتصال : برای صفحات نما حداقل ضخامت **6** میلیمتر و برای صفحات آسانسور حداقل ضخامت **8** میلیمتر کمتر استفاده نشود . برای نصب صفحات کوچک (صفحات نما) از **2** رول بولت با قطر حداقل **8** میلیمتر و برای صفحات بزرگ (صفحه اتصال شاسی آسانسور) از **4** رول بولت حداقل **10** میلیمتر استفاده شود .
- نکته : آکس بولت ها نسبت به لبه بیرونی بتن کمتر از **7** سانتی متر نباشد .
- سوراخ ها با مته یک شماره بزرگتر از سایز بولت حفر شوند . و بل چرخش اضافی گشاد نشوند
- عمق سوراخ ها کمتر از **7** سانتی متر نباشد .