

جمهوری اسلامی ایران
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

راهنمای طراحی و اجرای سقف تیرچه‌های فولادی با جان باز در ترکیب بابتن

نشریه شماره ۱۵۱

معاونت امور فنی
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

۱۳۸۱

انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ۸۱/۰۰/۱۷

۳-۶-۱- ظرفیت برشی افقی لازم در اتصال اعضای جان به بال تیر مرکب جوش اتصال اعضای جان به بال تیرچه‌ها، با توجه به مقاومت مجاز جوش باید حداقل مجموع ظرفیت برشی افقی $(\frac{A_s \cdot F_y}{2})$ را در فاصله لنگر خمشی حداکثر و لنگر خمشی صفر، داشته باشند. جوشکاری باید در کارگاه تولید تیرچه و مطابق با استاندارد ملی ایران و نشریه ۲۲۸ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور اجرا گردد.

۳-۶-۲- بعد جوش

بعد جوش میلگردجان به ورقهای بال، $\frac{d}{2}$ منظور می‌شود (d قطر میلگردجان می‌باشد).

۳-۷- کنترل افتادگی

افتادگی تیرچه‌ها ناشی از بار زنده نباید از مقادیر زیر تجاوز نماید.

سقف‌ها: $\frac{1}{360}$ دهانه

بام‌ها:

الف) $\frac{1}{360}$ دهانه، برای مواردی که زیر سقف نازک‌کاری شده و یا از سقف کاذب استفاده می‌شود.

ب) $\frac{1}{240}$ دهانه، برای دیگر موارد.

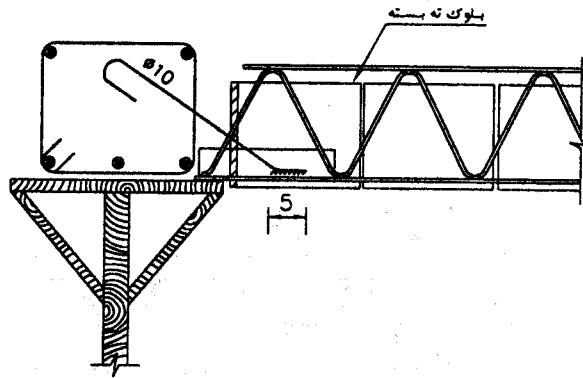
تیرچه‌ها می‌توانند دارای افتادگی تا $\frac{1}{150}$ دهانه، باشند.

۳-۸- اتصال تیرچه‌ها به تکیه‌گاه

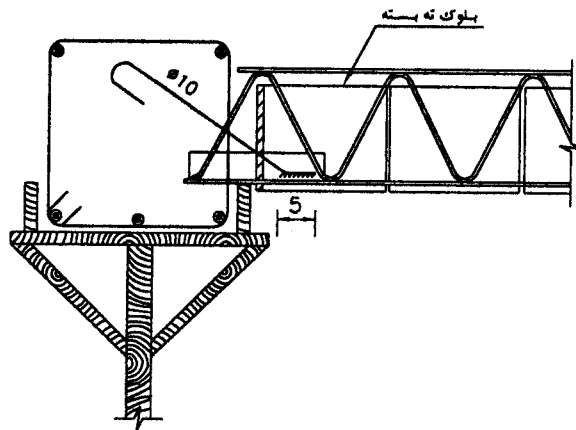
تکیه‌گاه تیرچه‌ها می‌تواند بتنی، فولادی و یا از مصالح بنایی باشد.

۳-۸-۱- تکیه‌گاه با مصالح بنایی و بتن

انتهای تیرچه باید حداقل به اندازه ۱۰ سانتی‌متر داخل کلاف بتنی افقی یا تیر بتنی قرار گیرد. در مواردی که تیرچه روی تیر یا شناژ بتنی قرار می‌گیرد، جزئیات اتصال آن می‌تواند مطابق شکل‌های (۳-۱۳) و (۳-۱۴) باشد.



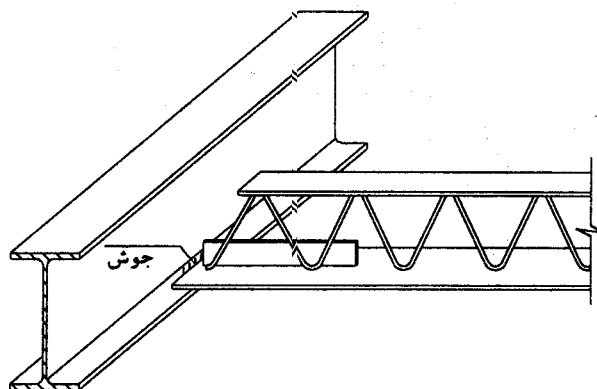
شکل (۳-۱۳)



شکل (۳-۱۴)

۳-۸-۲- تکیه‌گاه فولادی

اندازه نشیمن تیرچه از لبه تکیه‌گاه فولادی به سمت داخل، باید از طریق محاسبات تعیین شود، اما توصیه می‌شود، در هیچ حالتی کمتر از دو سانتی‌متر نباشد. برای اطمینان در هنگام نصب و همچنین یکپارچگی سقف و اسکلت، انتهای تیرچه باید به تکیه‌گاه جوش شود. طول این جوش حداقل ۵ سانتی‌متر و بعد آن حداقل ۳ میلی‌متر است، شکل (۳-۱۵).



شکل (۳-۱۵) جزئیات اتصال تیرچه به تکیه‌گاه فولادی

فصل چهارم

اجرای سقف‌های متشکل از تیرچه‌های فولادی با جان باز در ترکیب با بتن

۴-۱ مراحل اجرای سقف

مراحل اجرای سقف با سیستم تیرچه‌های با جان باز و بلوک به شرح زیر می‌باشد:

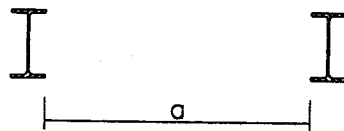
- ۱- حمل و انبار نمودن مصالح تشکیل دهنده سقف
- ۲- اندازه‌گیری تیرچه‌ها
- ۳- بالابردن، نصب و جوشکاری تیرچه‌ها
- ۴- بلوک‌چینی
- ۵- اجرای کلاف‌های عرضی
- ۶- قالب‌بندی
- ۷- بلوک‌چینی در نقاطی که استفاده از بلوک کامل میسر نمی‌باشد
- ۸- اجرای آرماتورهای افق و حرارت
- ۹- کنترل اجرا و آماده‌سازی برای بتن‌ریزی
- ۱۰- ساخت و انتقال بتن
- ۱۱- بتن‌ریزی
- ۱۲- پرداخت سطح بتن
- ۱۳- عمل‌آوری بتن

از آنجا که مراحل اجرای این سیستم سقف با اجرای سیستم سقف تیرچه و بلوک شباهت دارد لذا از ذکر مجدد مطالب صرف‌نظر شده و موارد مشابه به فصول مختلف نشریه شماره ۸۲

دفتر امور فنی و تدوین معیارهای سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور با عنوان "راهنمای اجرای سقف‌های تیرچه و بلوک" رجوع داده می‌شود. برای حمل و انبار نمودن مصالح به بخش ۱-۲، برای بلوک چینی به بخش ۲-۴ و برای بحث کنترل اجرا، ساخت و انتقال بتن، بتن‌ریزی، پرداخت و عمل‌آوری بتن به ترتیب به بخش‌های ۲-۷، ۲-۸، ۲-۹، تا ۲-۱۲ از نشریه شماره ۲//مراجعه شود.

۴-۲ اندازه‌گیری

برای اندازه‌گیری تیرچه‌های مورد نیاز باید فاصله لب به لب بال تحتانی تیرهایی را که تیرچه‌ها بر روی آن قرار می‌گیرند، اندازه‌گیری نمود و به اندازه ۴ تا ۶ سانتیمتر به طول مورد نظر افزود $(a + 6)$. در مورد تیرهایی که دارای بال تحتانی پهن می‌باشند، می‌توان این اندازه را به تناسب افزایش داد، شکل (۴-۱).



شکل (۴-۱)

برای جلوگیری از بروز اشتباه هنگام نصب تیرچه‌ها، تهیه کروکی از تیرها و تیرچه‌ها با ذکر اندازه‌های مورد نظر توصیه می‌شود، شکل (۴-۲).

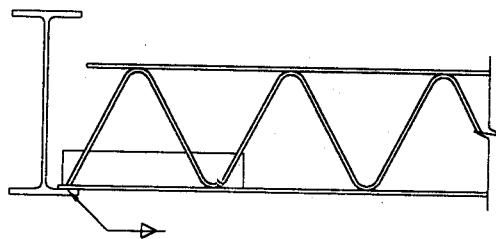
423	333
424	333
424	335
423	336
424	334
425	334
425	334

شکل (۲-۴)

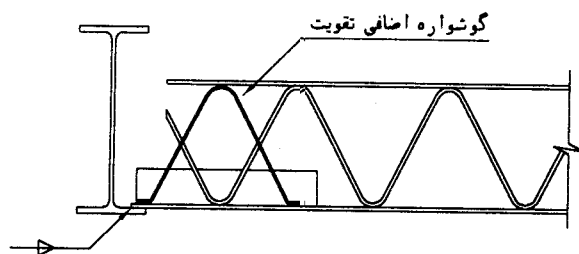
برای صرفه‌جویی در مصرف تیرچه‌ها در کناره تیرهای فرعی، در صورتی که فاصله لبه آخرین بلوک تا تیر فرعی کمتر از ۱۲ سانتیمتر باشد، به جای تیرچه از یک تسمه به عرض مناسب (تسمه کنار پل) استفاده می‌شود. این تسمه به تیر فرعی جوش شده و لبه بلوک انتهایی روی آن قرار می‌گیرد. در اینصورت تیر فرعی باید برای باربری قائم مورد کنترل قرار گیرد.

۳-۴ بالابردن، نصب و جوشکاری تیرچه‌ها

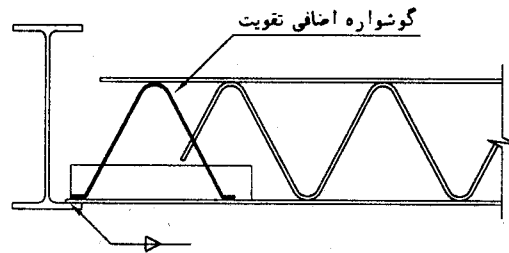
قبل از نصب تیرچه‌ها باید اختلاف سطح سقف‌های ساختمان، محل طره‌ها، تیغه‌بندی روی سقف‌ها، بازشوها و محل عبور لوله‌های بخاری و غیره، به دقت مورد بازرسی و کنترل قرار گیرد. همچنین قبل از بکارگیری هر تیرچه باید نسبت به سلامت ظاهری بویژه کیفیت ظاهری جوشها، کنترل‌های لازم انجام شود. در صورتی که طول تیرچه‌ها بزرگتر از اندازه لازم باشد، طول اضافی میلگردها و اعضای بال فوقانی و تحتانی بریده شده و پس از قرارگیری تیرچه‌ها در محل مناسب، دو طرف تیرها بر اساس جزئیات اجرایی تقویت‌شده و به تیرهای اصلی براساس نوع تکیه‌گاه متصل می‌گردد، شکل‌های (۴-۳ و ۴-۴ و ۴-۵).



شکل (۳-۴) نحوه اتصال تیرچه به تیر فولادی بدون نیاز به تقویت

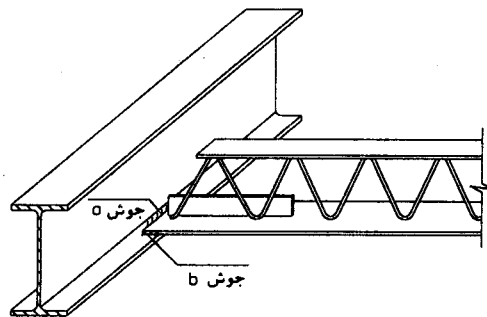


شکل (۴-۴) نحوه اتصال تیرچه به تیر فولادی با تقویت گوشواره



شکل (۵-۴) نحوه اتصال تیرچه به تیر فولادی با تقویت گوشواره

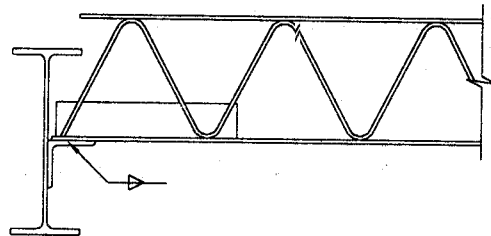
۴-۳-۱- حداقل طول جوش در هر طرف تیرچه ۵ سانتی متر می باشد، شکل (۶-۴).



شکل (۶-۴)

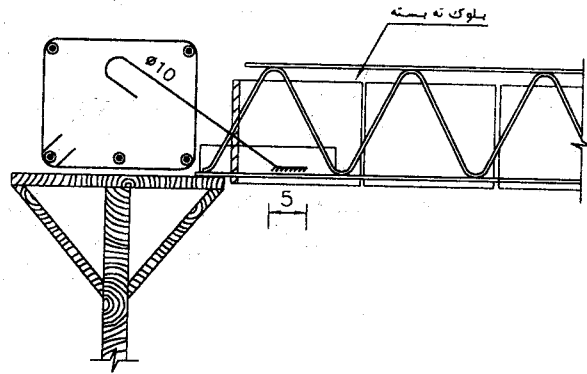
۴-۳-۲- بال فوقانی تیرچه‌ها نباید به تیرهای نشیمن جوش شود.

۴-۳-۳- در صورتی که بال تحتانی تیرچه‌ها بالاتر از بال تحتانی تیر اصلی باشد، باید تکیه‌گاه مناسبی بر روی جان تیر اصلی تعبیه گردد. برای این منظور استفاده از نبشی نشیمن مناسب است. طول نشیمن باید حداقل ۲ سانتی‌متر بزرگتر از عرض بال تحتانی باشد، شکل (۷-۴).

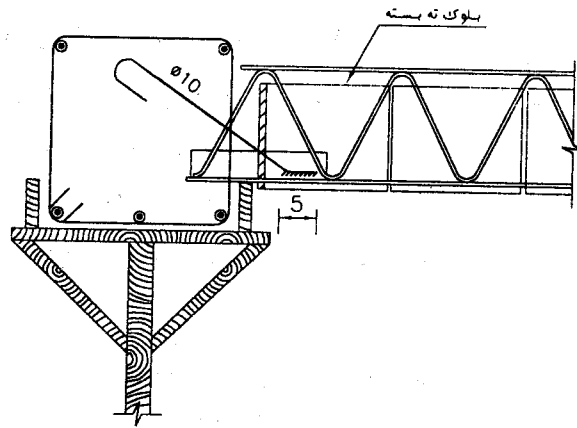


شکل (۷-۴)

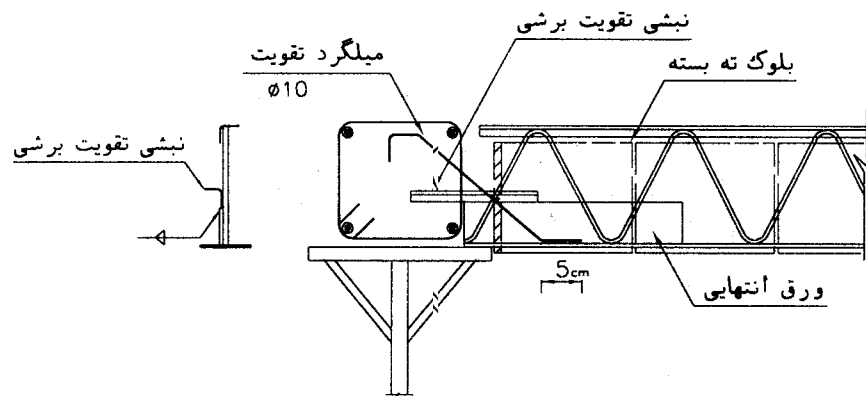
۴-۳-۳- در سازه‌های بتنی، نحوه کارگذاری و اتصال تیرچه با تیرهای بتنی باید به گونه‌ای باشد که بال تحتانی تیرچه‌ها روی قالب چوبی یا فلزی زیر تیر قرار گیرد، شکل (۸-۴). در مورد تیرهای بتنی با ارتفاع بیشتر از تیرچه (اویز) نیز باید تیرچه‌ها به داخل تیر بتنی امتداد یافته و روی لبه اویز قالب قرار گیرد، شکل (۹-۴).
در تیرهای بتنی باید کنترل لازم جهت انتقال برش انجام گرفته و بر اساس نیروهای وارده از طریق تعبیه نبشی اتصال برشی و یا میلگره برشی، مقاومت برشی لازم تامین گردد، شکل (۱۰-۴).



شکل (۸-۴)



شکل (۹-۴)



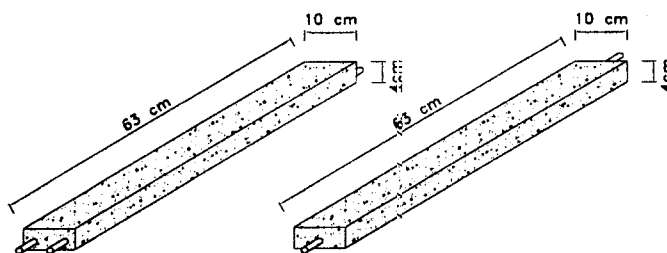
شکل (۴-۱۰)

۴-۴ اجرای کلاف‌های عرضی

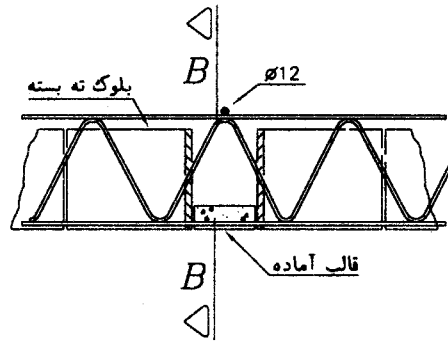
اجرای کلاف‌های عرضی به دو صورت امکان پذیر است:
 ۴-۴-۱- اجرای کلاف عرضی با استفاده از قالب آماده

در این روش از قالب‌های بتنی آماده، شکل (۴-۱۱)، در قسمت تحتانی و یک میلگرد به قطر حداقل ۱۲ میلی‌متر که کاملاً مستقیم و بدون خم باشد، در قسمت فوقانی مطابق شکل استفاده می‌شود، شکل‌های (۴-۱۲ و ۴-۱۳).

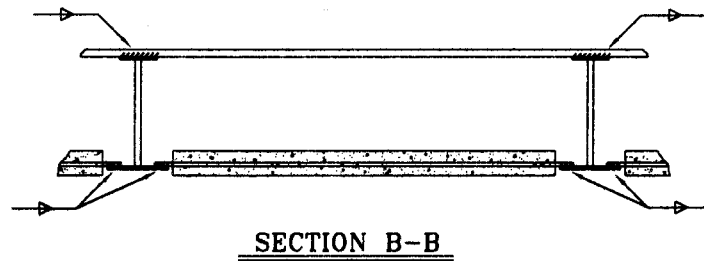
توجه شود که میلگردهایی که از قالب بتنی کلاف عرضی خارج شده‌اند، باید به بال تحتانی کاملاً جوش شوند.



شکل (۴-۱۱)



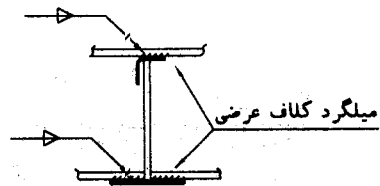
شکل (۴-۱۲)



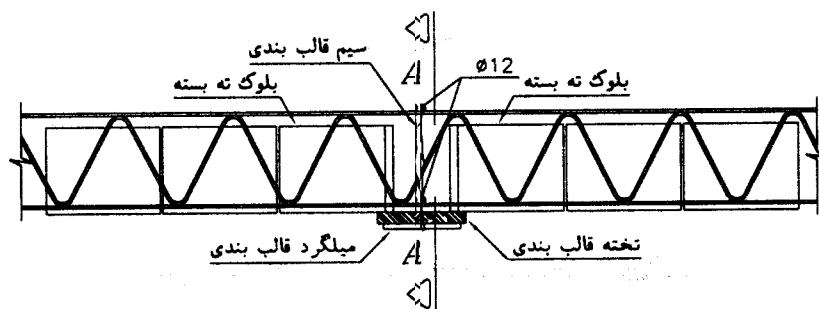
شکل (۴-۱۳)

۴-۴-۲- اجرای کلاف عرضی بوسیله قالب بندی

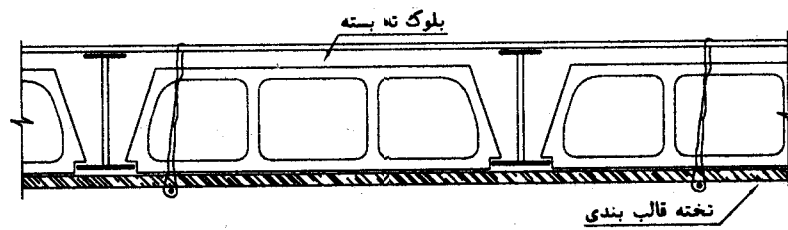
در این روش از یک میلگرد در قسمت پایینی استفاده شده و به بال تختانی تیرچه ها جوش می شود و میلگرد فوقانی کلاف عرضی مانند روش فوق به بال فوقانی جوش می شود، شکل (۴-۱۴). برای قالب بندی کلاف عرضی از تخته هایی به عرض حداقل ۱۲ سانتیمتر و ضخامت ۲ سانتیمتر استفاده میشود. اجرای خوب قالب باعث زیبایی سقف خواهد شد، شکل های (۴-۱۵ و ۴-۱۶).



شکل (۴-۱۴)

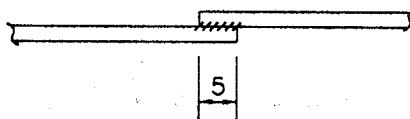


شکل (۴-۱۵)



شکل (۴-۱۶)

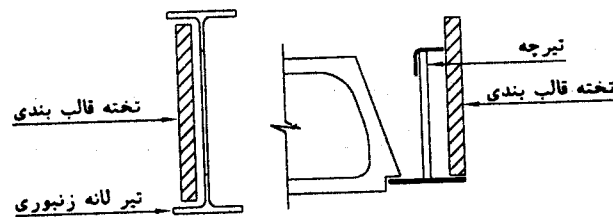
هنگام جوشکاری میلگرد کلاف عرضی، باید دقت شود که تیرچه در اثر جوش آسیب نبیند. اگر میلگرد کلاف عرضی کوتاه باشد، لازم است همپوشانی (Over lap) آن را با قراردادن میلگردها کنار یکدیگر و جوشکاری به طول حداقل ۵ سانتیمتر تامین کرد، شکل (۴-۱۷). در صورت وجود تیرهای فرعی بین ستونی (Tie)، میلگردهای کلاف عرضی به آنها نیز جوش می‌شوند. لازم است در دهانه‌های ۳ تا ۵/۵ متر از یک ردیف و دهانه‌های بیش از ۵/۵ متر از ۲ ردیف کلاف عرضی استفاده شود. توجه: استفاده از کلاف عرضی در تمام دهانه‌ها الزامی می‌باشد. برای دهانه‌های کوچکتر از ۳ متر تنها نصب میلگرد و جوش دادن آن به تیرچه‌ها کفایت می‌کند و نیازی به ایجاد فاصله بین بلوک‌ها برای نفوذ بتن (کلاف عرضی پنهان) نیست.



شکل (۴-۱۷)

۴-۵ قالب‌بندی

برای قالب‌بندی از تخته‌هایی به عرض ۱۲ تا ۲۰ سانتی‌متر وضخامت ۲ سانتیمتر استفاده می‌شود. برای جلوگیری از خروج بتن از کناره‌های تیرهای لانه‌زنبوری یا دیگر فضاها باید از تخته قالب‌بندی استفاده نمود. تخته‌ها باید بعد از بسته‌شدن کاملاً محکم باشند، به نحوی که فشار زیاد بتن‌ریزی را تحمل نمایند، شکل (۴-۱۸).

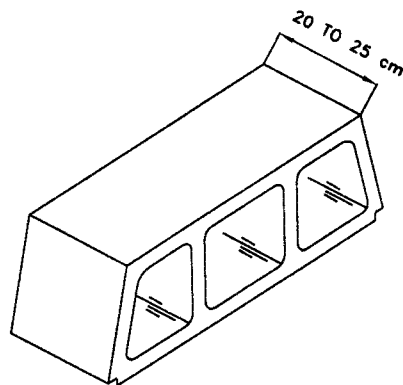


شکل (۴-۱۸)

به علت افتادگی وسط تیرچه‌ها، قالب زیر کلاف، عرضی درجایی که به تیرهای فرعی ساختمان می‌رسد، بالاتر می‌ایستد. بهتر است در این نقطه قالب چوبی بریده‌شده و دوباره بعد از تیرفرعی ادامه یابد.

۴-۶ بلوک چینی در نقاطی که استفاده از بلوک کامل میسر نمی‌باشد

بعد از بلوک چینی و قالب بندی، فاصله‌ای بین قالب و بلوک در پایین قالب و پایین تیرها و بلوک‌ها بوجود می‌آید. مهارت و ابتکار عمل مجری، چگونگی چیدن بلوک‌ها را تعیین می‌کند، به ترتیبی که فضاهای خالی حداقل باشد. برای پرکردن این فضای خالی باید از بلوک به عرض‌های مختلف استفاده کرد. برای پوشش قسمت‌های مورب نیز باید از بلوک‌هایی که متناسب با شکل و اندازه محل مورد نظر بریده می‌شوند، استفاده کرد. چیدن خرده بلوک برای پرکردن این فواصل ممنوع است.



شکل (۴-۱۹)

۴-۷ اجرای آرماتور افت و حرارت

میلگردهای افت و حرارت که به فواصل ۳۰ سانتی متر عمود بر تیرچه‌ها اجرا می‌شوند، می‌توانند از میلگرد به قطر ۸، ۶ یا ۱۰ میلی‌متر باشند. اتصال این میلگردها به تیرچه‌ها با سیم یا جوش خواهد بود. میلگردهای افت و حرارت را بویژه اگر از حلقه کلاف باز شده، باید تحت کشش قرار داده، صاف نمود و طوری به تسمه فوقانی تیرچه متصل کرد که هنگام بتن‌ریزی از بتن بیرون نمانده و یا تغییر مکان ندهند. برای این اتصال به جای بستن با سیم بهتر است از جوشکاری استفاده نمود. این امر در دهانه‌های بزرگ ضرورت بیشتری دارد.

۴-۸ سیاهه‌وارسی (Check List)

سیاهه‌وارسی نظارتی اجرای سقف متشکل از تیرچه‌های فولادی با جان باز در ترکیب با بتن، باید اطلاعات زیر را دارا باشد.

الف- مشخصات پروژه

- ۱- تاریخ تهیه سیاهه‌وارسی :
- ۲- نام پروژه :
- ۳- نشانی محل پروژه :
- ۴- نام دستگاه اجرایی یا مالک ساختمان :
- ۵- نام مهندس محاسب یا مشاور سازه :
- ۶- نام مهندس ناظر یا دستگاه نظارت :
- ۷- نام پیمانکار سقف :
- ۸- تعداد طبقات :
- ۹- مساحت هر طبقه :
- ۱۰- شماره طبقه سقف در حال اجرا :
- ۱۱- نوع سازه ساختمان : فلزی بتنی بنایی

ب- مشخصات سقف در حال اجرا هنگام بازدید

- ۱۲- نوع سقف : تیرچه بلوک تیرچه با قالبهای موقت (سقف مرکب)
- ۱۳- وضعیت نصب و جوشکاری تیرچه‌ها : مناسب نامناسب
- ۱۴- وضعیت بلوک‌چینی : مناسب نامناسب
- ۱۵- وضعیت قالب‌بندی : مناسب نامناسب
- ۱۶- وضعیت میلگردهای حرارتی : مناسب نامناسب
- ۱۷- وضعیت بتن‌ریزی : مناسب نامناسب

ج- مشخصات تیرچه های فولادی با جان باز

- ۱۸- ارتفاع تیرچه ها :
- ۱۹- بزرگترین طول تیرچه بکار رفته :
- ۲۰- درصد تیرچه های با طول نامناسب :
- ۲۱- نوع نقص در تیرچه ها :
- پپچش خمیدگی جوشکاری نامناسب نقص گوشواره
- انحنای جانبی سایر (با ذکر موارد) :
- ۲۲- متوسط طول جوش تیرچه ها :
- ۲۳- کیفیت جوش تیرچه ها به تیرهای اصلی :
- ۲۴- متوسط نشیمن تیرچه ها روی تیرهای اصلی :
- ۲۵- کیفیت نصب و اجرای تیرچه ها :

د- بلوک چینی

- ۲۶- درصد دورریز بلوک :
- ۲۷- درصد شکستگی بلوکهای نصب شده :
- ۲۸- درصد بلوک های جا نیافتاده :
- ۲۹- متوسط طول نشیمن بلوک نصب شده :
- ۳۰- یکنواختی زیر سقف : مطلوب نامطلوب

ه- کلاف عرضی

- ۳۱- نوع کلاف عرضی : قالب آماده با روش قالب بندی
- ۳۲- کیفیت جوش میلگرد به تیرچه : مطلوب نامطلوب
- ۳۳- کیفیت کلاف عرضی : مطلوب نامطلوب
- ۳۴- کیفیت قالب بندی : مطلوب نامطلوب
- ۳۵- قطر میلگرد فوقانی :
- ۳۶- قطر میلگرد تحتانی :
- ۳۷- عرض متوسط کلاف عرضی :
- ۳۸- کیفیت اجرا : مطلوب نامطلوب

و- میلگردهای افت و حرارت

- ۳۹- نوع میلگرد : ساده آجدار
- ۴۰- نوع فولاد مصرفی : AI AII
- ۴۱- نحوه نصب میلگرد : جوش بستن با سیم
- ۴۲- کیفیت اجرا : مطلوب نامطلوب
- ۴۳- شکل اجرای میلگرد : شبکه عمود بر تیرچه
- ۴۴- قطر میلگردهای افت و حرارت :
- ۴۵- فواصل میلگردهای افت و حرارت :

ز- بتن ریزی

- ۴۶- نحوه اختلاط بتن : دستی بهرنیر بتن آماده
- (نام شرکت فروشنده بتن آماده :
- ۴۷- نوع و مقدار مصرف سیمان در متر مکعب بتن :
- ۴۸- نسبت شن به ماسه :
- ۴۹- نسبت آب به سیمان :
- ۵۰- نحوه بتن ریزی : دستی پمپ زمینی پمپ هوایی
- ۵۱- استفاده از ویبراتور : مطلوب نامطلوب
- ۵۲- متوسط ضخامت بتن روی سقف :
- ۵۳- اسلامپ و مقاومت فشاری بتن :
- ۵۴- نحوه عمل آوری بتن : مطلوب نامطلوب

ح- کنترل کیفی سقف ، بعد از بتن ریزی

- ۵۵- افتادگی در تیرچه‌ها : وجود دارد ندارد
- ۵۶- پیچش در تیرچه‌ها : وجود دارد ندارد
- ۵۷- سطح بتن ریزی شده : هموار ناهموار
- ۵۸- میزان ترک در بتن : مطلوب نامطلوب
- ۵۹- عرض بیشترین ترک :

۶۰- حداکثر میزان افتادگی تیرچه :

- ۶۱- لرزش در سقف : وجود دارد وجود ندارد
- ۶۲- کیفیت اجرای وضعیت نهایی سقف : مطلوب نامطلوب

۶۳- توضیحات :

نام و امضای مامور بازدید :
 نام و امضای مسئول هماهنگی با مجری :
 نام و امضای مسئول کنترل :

امضای کارفرما یا نماینده وی :
 تاریخ و ساعت بازدید :

