

کلیات

۱-۱- هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این راهنما، تعیین حداقل ضوابط و معیارهای لازم برای طراحی و اجرای تیرچه های فولادی با جان باز در ترکیب با بتن به صورت خود ایستا می باشد. تبصره: تا زمان انتشار استاندارد تولید تیرچه های فولادی با جان باز توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، بکارگیری ضوابط مندرج در این راهنما برای طراحی و اجرای تیرچه های یاد شده توصیه می گردد.

۱-۲- تعاریف

۱-۲-۱- تیرچه های فولادی با جان باز در ترکیب با بتن

سیستم تیرچه های فولادی با جان باز در ترکیب با بتن شامل ترکیب یکپارچه ای از تیرچه های فلزی خود ایستا با فواصل تقریباً یکسان و دال بتنی فوقانی است که بصورت تیر T شکل عمل می کند. برای اجزای پر کننده بین تیرچه های، می توان از قالب های موقت و یا دائم مانند بلوک سفالی، بلوک بتنی و یا از قطعات سبک استفاده نمود.

۱-۲-۱-۲- تیرچه های فولادی با جان باز

تیرچه های فولادی با جان باز، خرپاهای ویژه دو سر ساده ای هستند که برای توزیع یک نواخت بار سقف به تکیه گاه ها به کار می روند.

تبصره: در صورت بکارگیری تیرچه ها بصورت تیر طره ای، طراح باید جزئیات اجرایی لازم را ارایه نموده و سازنده نیز باید محل و نوع آن را مشخص نماید.

۳-۲-۱- ترکیب با بتن

منظور از « ترکیب یا بتن » آن است که بال فوقانی و جان تیرچه ها در بتن محاط بوده و بصورت یکپارچه به عنوان یک مقطع مرکب T شکل بتن آرمه ، عمل می نماید.

۴-۲-۱- خود ایستایی

منظور از « خود ایستا» آن است که در حین عملیات اجرای سقف ، نیازی به شمع بندی برای نگهداری تیرچه هات نمی باشد.

تبصره: در صورتی که در حین اجرا به شمع نیاز باشد، سازنده باید محل و نوع شمع ها را مشخص نماید.

۳-۱- نمادها

$A =$ سطح مقطع عضو تیرچه (سانتی متر مربع)

$B =$ عرض بال تحتانی (سانتی متر)

$C_c =$ ضریب لاغری حدی تنش ارتجاعی و غیر ارتجاعی

$E_s =$ مدول ارتجاعی فولاد (کیلوگرم بر سانتی متر)

$E_c =$ مدول ارتجاعی بتن (کیلوگرم بر سانتی متر)

$F_y =$ تنش تسلیم فولاد (کیلوگرم بر سانتی متر)

$F_e =$ تنش مجاز اولر (کیلوگرم بر سانتی متر)

$F_a =$ تنش مجاز فشاری (کیلوگرم بر سانتی متر)

$F_t =$ تنش مجاز کششی (کیلوگرم بر سانتی متر)

$F_b =$ تنش مجاز خمشی (کیلوگرم بر سانتی متر)

F_p = تنش مجاز فشاری تکیه گاه بتنی (کیلوگرم بر سانتی متر)

f_a = تنش مجاز فشاری موجود (کیلوگرم بر سانتی متر)

f_b = تنش خمشی محاسبه شده در نقطه مورد نظر (کیلوگرم بر سانتی متر)

f_c = مقاومت فشاری مشخصه بتن بر روی نمونه استوانه ای استاندارد (کیلوگرم بر سانتی متر)

r_x = شعاع ژیراسیون حول محور قوی (سانتی متر)

r_y = شعاع ژیراسیون حول محور ضعیف (سانتی متر)

r = شعاع ژیراسیون حداقل (سانتی متر)

L = دهانه تیرچه ، طول آزاد مهار نشده برای اعضای جان و

فاصله بین گره ها برای بالها (سانتی متر)

L_r = طول کلاف عرض (فاصله تیرچه ها بر حسب سانتی متر)

P = نیروی محوری عضو (کیلوگرم)

Q = ضریب شکل

فصل دوم

مشخصات فنی و مکانیکی سقف تیرچه های فولادی با جان باز در ترکیب با بتن

سقف های تیرچه فولادی با جان باز در ترکیب با بتن ، از اجزای اصلی به شرح زیر تشکیل می شوند:

۱- تیرچه فولادی با جان باز

۲- بلوک

۳- میلگرد افت و حرارت

۴- کلاف عرضی

۵- بتن پوششی در جا

۱-۲- مشخصات فنی

۱-۱-۲- تیرچه فولادی با جان باز

تیرچه فولادی با جان باز ، عضو پیش ساخته ای است که به صورت خرپاهای ویژه دوسر ساده اجرا می شود. تیرچه فولادی با جان باز در دو مرحله تحت بارگذاری قرار می گیرد.

در مرحله اول باربری ، تیرچه هنگام حمل و نقل ، بار ناشی از وزن خود را و در زمان اجرای سقف و قبل از گرفتن بتن ، بار مرده سقف (شامل وزن سقف، تیرچه، بلوک، بتن درجا و قالب ها) و بار زنده عوامل اجرایی را در حد فاصل تکیه گاه های تیرچه تحمل می کند.

در مرحله دوم باربری و پس از گرفتن بتن ، مقطع مرکب شامل تیرچه و بتن ، تنش های ناشی از تمامی بارهای وارده به سقف را تحمل می کند.

تیرچه فولادی با جان باز شامل بار تحتانی ، اعضای قطری و بال فوقانی می باشد.

۲-۱-۱-۱-۱-۲-بال تحتانی

بال تحتانی تیرچه که از تسمه ساخته می شود. به عنوان عضو کششی خرپا عمل کرده و بارهای وارده را تحمل می کند.

۲-۱-۱-۲-اعضای قطری

اعضای قطری تیرچه که معمولاً از میلگرد می باشند به عنوان عضو مورب خرپا عمل نموده و به کمک اعضای کششی و فشاری ، ایستایی لازم را برای تحمل بارهای وارده تامین می نمایند.

۲-۱-۱-۳-بال فوقانی

بال فوقانی تیرچه ، از نبشی ، تسمه یا ناودانی ساخته شده و در داخل بتن پوششی قرار می گیرد.

۲-۱-۲-بلوک

۲-۱-۲-۱-از بلوکهای توخالی سفالی ، بتنی و یا از انواع مصالح سبک مناسب ، برای پر کردن فضاهای خالی بین تیرچه ها و به عنوان قالب زیرین بتن پوششی درجا استفاده می شود، بعلاوه قسمت زیرین بلوک معمولاً برای تامین سطحی صاف به منظور انجام نازک کاری و تیغه های داخلی بلوک ، برای تقویت ایستایی مقطه بلوک ، طراحی و ساخته می شوند. بلوکها در

سقف های تیرچه و بلوک نقش سازه ای در تحمل بارهای وارد بر سقف ندارند. لیکن باید قادر به تحمل ضربه های ناشی از حمل و نقل متعارف و بارهای ناشی از عبور و مرور افراد در حین بتن ریزی باشند.

۲-۲-۱-۲- ارتفاع و طول بلوکها تابع ضخامت کل سقف و فاصله تیرچه ها از یکدیگر می باشد.

۲-۲-۱-۲- حداقل ضخامت جدار بدنه بلوکهای بتنی ۱۵ میلی متر و حداقل عرض نشیمنگاه بلوک ، ۱۷/۵ میلی متر تعیین شده است. مشخصات بلوک های مورد مصرف باید مطابق با مندرجات فصل دوم از مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی (نشریه شماره ۵۵ دفتر امور فنی و تدوین معیارها) باشد.

۲-۲-۱-۲-۴- ضخامت تیغه های داخلی بلوکهای سفالی نباید از ۸ میلی متر کمتر باشد.

۲-۲-۱-۲-۵- بلوک سفالی باید عاری از ترک و دانه های آهکی و رنگ آنها کاملاً یکنواخت بوده و به طور یکسان پخته شده باشد. سطوح بلوک سفالی باید صاف و عاری از انحنا و خمیدگی بوده ، دارای لبه های تیز و مستقیم و بافت ریز و متراکم باشند.

۲-۱-۳-۳- میلگرد افت و حرارت

۲-۱-۳-۱-۳- برای مقابله با تنش های ناشی از افت و تغییرات دما ، میلگردهای افت و حرارت در جهت عمود بر تیرچه ها در قسمت بالایی سقف نصب می شوند.

۲-۳-۱-۲- در شرایط محیطی ملایم (مطابق تعریف بند ۸-۲-۹ آیین نامه بتن ایران) حداقل ضخامت پوشش بتنی روی این میلگردها ، باید ۲ سانتی متر باشد. برای دیگر شرایط محیطی لازم است به جدول ۸-۲-۹-۱ آیین نامه بتن ایران رجوع شود.

۲-۳-۱-۳- حدافل قطر میلگردهای افت و حرارت برای فولاد نرم (AI) ۵ میلی متر و برای فولادهای نیمه سوخت (AII) ۴ میلی متر می باشد.

۲-۳-۱-۴- حدافل سطح مقطع این میلگردها نباید از ۰/۰۰۲ سطح مقطع دال بتنی کمتر باشد.

۲-۳-۱-۵- فاصله بین دو میلگرد افت و حرارت متوالی نباید از هیچ یک از مقادیر ۵ برابر ضخامت دال بتنی و ۳۰ سانتی متر ، بیشتر شود.

۲-۱-۴- کلاف عرض

۲-۱-۴-۱- استفاده از کلاف عرضی در سقف الزامی است. کلاف عرضی شامل دو میلگرد به قطر

حدافل ۱۲ میلی متر است. یک میلگرد روی بال تحتانی و یک میلگرد در زیر یا روی بال فوقانی به موازات هم به صورت عمود بر تیرچه ها به آنها جوش می شود.

۲-۱-۴-۲- عرض کلاف نباید کمتر از ۱۰ سانتی متر اختیار شود.

۲-۱-۴-۳- کلاف عرضی باید بال فوقانی تیرچه ها را در طول اجرا در مقابل تغییر شکل جانبی

مهار نموده و تیرچه را در محل خود نگهداری کند. برای این منظور باید کلاف های عرضی در

فواصل تقریباً مساوی (L_r) اجرا شود، به طوری که ضریب لاغری در جهت عمود بر طول

تیرچه ها (جهت y) از ۱۴۵ تجاوز ننماید:

$$\frac{L_r}{r_y} < 145$$

در صورت تجاوز از این مقدار ،کمانش بال فوقانی باید توسط سازنده کنترل شود.

r_y شعاع ژیراسیون عضو فوقانی تیرچه حول محور قائم است.

۲-۴-۱-۴-انتهای کلاف عرضی باید هم در بالا و هم در پایین در محل برخورد به تیر فرعی مهار شوند.

۲-۴-۱-۵-برای دهانه های کوچکتر از ۵/۵ متر استفاده از حداقل یک کلاف عرضی الزامی است. برای دهانه های بزرگ تر ، کلاف های عرضی باید به نحوی انتخاب شود که فاصله دو کلاف عرضی مجاور هم ، از ۲/۵ متر تجاوز نکند.

۲-۵-۱-۵-بتن پوششی درجا

۲-۵-۱-۱-بتن پوششی قسمتی از تیر مرکب است که در محل تکیه گاه پس از جاگذاری تیرچه ها و بلوک ها بتن ریزی می گردد و پس از حصول مقاومت لازم به کمک عضو کششی فولادی (تیرچه فولادی با جان باز) بار وارد بر سقف را تحمل می کند.

۲-۵-۱-۲-ضخامت بتن پوششی بر اساس طول دهانه و بار وارده طرح و محاسبه می گردد.

۲-۵-۱-۳-مشخصات فنی بتن پوششی نظیر دانه بندی ، مصالح ، نسبت آب به سیمان و نحوه اختلاط باید مطابق ضوابط مندرج در آخرین نشر آیین نامه بتن ایران (آبا) باشد.

۲-۲-مشخصات مکانیکی

۲-۲-۱-فولاد مصرفی برای تیرچه ها باید دارای مشخصات زیر باشد:

۲-۲-۱-۱-میلگردهای فولادی مورد استفاده علاوه بر دارا بودن مدول ارتجاعی کافی ، باید جوش پذیر بوده و حداقل مجاز تغییر طول نسبی در مرحله گسیختگی را دارا باشند. این

میلگردها می تواند از نوع ساده یا آجدار انتخاب گردد و باید از فولاد نرم (AI) یا فولاد نیمه سخت (AII) باشند.

۲-۱-۲-۲- سایر قطعات ، ورق ها ، نبشی و ناودانی ها باید از نوع فولاد ساختمانی با قابلیت شکل پذیری و جوش پذیری مناسب باشند.

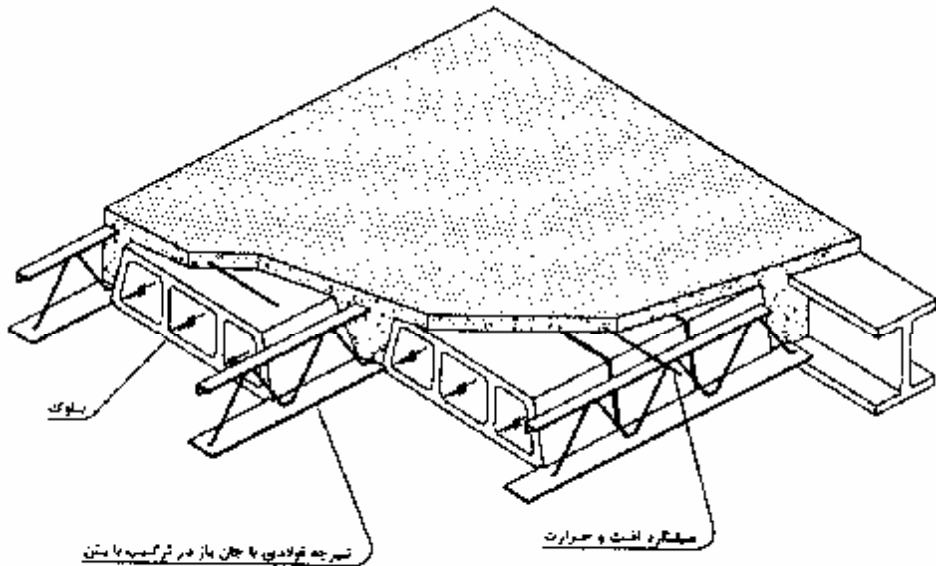
۲-۱-۲-۳- فولاد مصرفی در تولید این نوع تیرچه باید با استاندارد ملی شماره ۱۶۰۰ ایران مطابقت کامل داشته باشد.

۲-۱-۲-۴- در میلگردهای افت و حرارت می توان از فولاد سخت (AIII) نیز استفاده نمود.

۲-۱-۲-۵- فولاد کلاف عرضی به جهت امکان جوشکاری به تیرچه ها باید از نوع نرم (AI) و یا نیمه سخت (AII) باشد.

۲-۲-۲- جنس بلوکها باید از مصالحی نظیر سفال ، بتن یا مصالح سبک دیگر باشد و مواد تشکیل دهنده آنها نباید اثر شیمیایی مخرب بر روی بتن و فولاد داشته باشند.

۳-۲-۲- تمامی مصالح مورد استفاده برای جوشکاری باید دارای حداقل مشخصات فنی مندرج در نشریه شماره ۲۲۸ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور با عنوان «آیین نامه جوشکاری ساختمانی ایران» باشد.

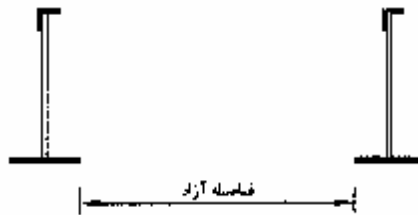


شکل (۱-۲) تیرچه فولادی با جان باز در ترکیب با بتن

طراحی تیرچه های فولادی با جان باز در ترکیب با بتن

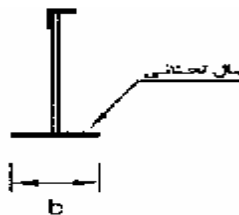
۱-۳- محدودیت های طراحی

۱-۳-۱- فاصله آزاد تیرچه ها نباید از ۷۵ سانتی متر تجاوز نماید.



شکل (۱-۳)

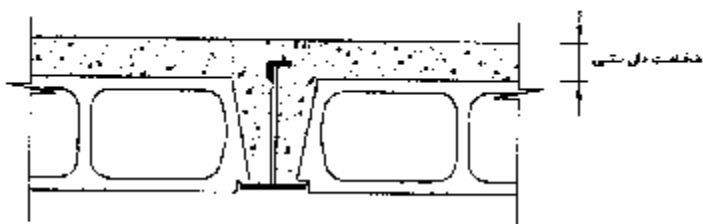
۱-۳-۲- عرض بال تحتانی تیرچه ها نباید کمتر از ۱۰ سانتی متر و یا دو هفتم ضخامت سقف باشد.



شکل (۲-۳)

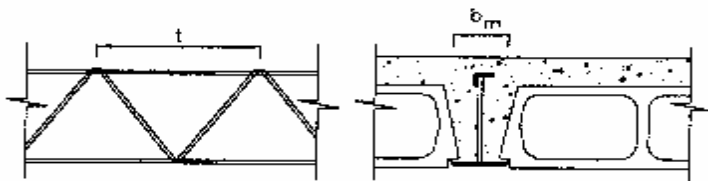
برای دهانه های کوچکتر از ۴ متر می توان حداقل عرض بال تحتانی تیرچه را به ۸ سانتی متر تقلیل داد.

۳-۱-۳- ضخامت دال بتنی نباید از یک دوازدهم فاصله آزاد بین تیرچه ها و یا ۵ سانتی متر کمتر باشد.



شکل (۳-۳)

۴-۱-۳- سطح مقطع اعضای قطری تیرچه ها نباید از $(0.0015 b_m t)$ کمتر اختیار شود که در این رابطه b_m عرض متوسط جان مقطع و t فاصله دو عضو قطری متوالی است.



شکل (۴-۳)

۳-۱-۵- قسمت هایی از تیرچه که داخل بتن قرار می گیرد ، نباید رنگ شود.

۳-۱-۶- ضخامت ورق ها ، نبشی ها و پروفیل هایی که جوشکاری می شوند، نباید از ۳ میلی متر کمتر باشد.

۳-۱-۷- سیستم تیرچه های فولادی که مشمول ضوابط فوق نباشند ، باید بصورت سیستم تیر و دال یک طرفه طراحی شود (مطابق بند ۳-۱-۸).

۳-۱-۸- در سیستم هایی که از قالب موقت و یا دایم استفاده می شود و مشمول بندهای (۳-۱-۱) و (۳-۱-۲) نمی شود ، محدودیت های زیر باید رعایت گردد.

-ضخامت دال فوقانی نباید از یک دوازدهم فاصله آزاد بین تیرچه ها و در هر حال از پنج سانتی متر کمتر باشد.

-در دال فوقانی باید میلگردهای عمود بر تیرچه ها که بر اساس ضوابط مربوط به خمش و با در نظر گرفتن بارهای متمرکز ، در صورت موجود بودن طراحی شده اند، پیش بینی شود ، مقدار این آرماتورها نباید کمتر از مقدار مندرج در بند (۲-۱-۳) اختیار شود.

۳-۲- بارگذاری

۳-۱-۲- بارگذاری این سقف ها باید بر اساس ضوابط مندرج در آخرین نشر استاندارد شماره ۵۱۹ ایران باشد.

۳-۳-۳ روشهای طراحی

طراحی این سقف ها به دو روش انجام می گیرد:

-روش طراحی الاستیک (قبل و بعد از گرفتن بتن) مطابق زیر فصل ۳-۴.

-روش طراحی حد نهایی (بعد از گرفتن بتن) مطابق زیر فصل ۳-۵.

۳-۴-۳-طراحی به روش الاستیک (ارتجاعی)

در این روش طراحی سقف در دو مرحله و بر اساس بند (۳-۴-۱) و (۳-۴-۲) انجام می گیرد.

۳-۴-۱-طراحی تیرچه فولادی با جان باز قبل از گرفتن بتن

۳-۴-۱-۱-فرضیات طراحی

۱-تنش ها تابع خطی از تغییر شکل های نسبی می باشند.

۲-بین فولاد و بتن ، لغزش نسبی وجود ندارد (به علت اتصالات جان به بالها).

۳-مقاطع عرضی پس از تغییر شکل تیر ، مسطح باقی می ماند.

۴-تیرچه ها باید به صورت خرپاهای با تکیه گاه ساده طراحی شوند.

۳-۴-۱-۲-طراحی اعضای کششی

تنش کششی مجاز (F_t) برابر ($0.6F_y$) می باشد. بال تحتانی تیرچه ها و اعضای قطری که تنها

تحت تنش های کششی قرار می گیرند، باید بر اساس این تنش مجاز طراحی شوند.

$$F_t = 0.6F_y \quad (1-3)$$

۳-۴-۱-۳-طراحی اعضای فشاری

۳-۴-۱-۳-۱-در اعضای تحت اثر فشار محوری ، در صورتیکه ضریب لاغری حداکثر هر قسمت

آزاد آن (L/r) ، از مقدار C_c کمتر باشد ، تنش فشاری مجاز باید از رابطه (۳-۲) یا (۳-۳)

تعیین شود:

$$F_n = - \frac{\left[1 - \left(\frac{L}{r} \right)^2 Q F_c \right]}{\frac{5}{3} + \frac{3}{8} \frac{L}{r} - \frac{1}{8} \left(\frac{L}{r} \right)^3} \quad (2-3)$$

$$F_n = \frac{(1 - 0.5\beta^2) Q F_c}{F.S.}$$

(۳-۳)

که در آن

می باشد.

۳-۴-۱-۲-در اعضای فشاری با ضریب لاغری بزرگتر از Cc باید تنش فشاری مجاز، مطابق رابطه (۴-۳) تعیین شود.

$$F_{cr} = \frac{12\pi^2 E}{23\left(\frac{L}{r}\right)^2} = \frac{105 \times 10^5}{\left(\frac{L}{r}\right)^2} \quad (4-3)$$

در روابط فوق ، L فاصله بین گره ها برای بالها و طول آزاد مهار نشده اعضای جان می باشد و Q ، ضریب شکل است که مطابق بند ۳-۴-۱-۳-۳ تعیین می شود.

تنش مجاز بال فوقانی تیرچه ها و همچنین اعضای قطری که تنها تحت تنش های فشاری قرار می گیرند ، در صورتی بر اساس رابطه (۲-۳) تا (۴-۳) قابل محاسبه می باشند که فاصله بین گره ها کمتر از ۶۰ سانتی متر باشد، در غیر اینصورت محاسبات باید مطابق بند (۳-۴-۱-۵) صورت گیرد.

۳-۴-۱-۳-۳-ضریب شکل (Q)

این ضریب بر اساس نسبت عرض به ضخامت مقاطع فشاری (b/t) تعیین می شود که برای تک نبشی و مقاطع ساخته شده از جفت نبشی با اتصال بین آنها (لقمه) از روابط (۳-۵)،

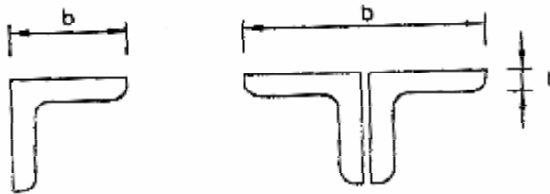
(۳-۶) و (۳-۷) فایل محاسبه می باشد که پارامتر b در این روابط در شکل (۳-۵) نشان داده شده است.

$$\frac{b}{t} \leq \frac{637}{\sqrt{F_y}} \quad : Q = 1$$

$$\frac{637}{\sqrt{F_y}} < \frac{b}{t} < \frac{1300}{\sqrt{F_y}} \quad : Q = 1.34 - 0.000533 \frac{b}{t} \sqrt{F_y} \quad (۳-۵)$$

$$\frac{b}{t} > \frac{1300}{\sqrt{F_y}} \quad : Q = \frac{1088500}{F_y \left(\frac{b}{t} \right)^2} \quad (۳-۶)$$

$$(۳-۷)$$



شکل (۳-۵)

تبصره: استفاده از مقاطع نامتقارن به عنوان بال فوقانی تیرچه مجاز می باشد لیکن نظر به اینکه روابط مربوط به کمانش بر اساس متقارن بودن بال فوقانی نسبت به محور تیرچه می باشد و احتمال رخ دادن کمانش موضعی و جانبی تا قبل از تکمیل پوشش وجود دارد. در صورت استفاده از مقاطع نامتقارن باید تدابیر لازم برای مهار کافی تیرچه ها و جلوگیری از کمانش آنها در حین اجرا و قبل از گرفتن بتن صورت پذیرد. بنابراین پس از اتمام اجرای سقف و گرفتن بتن ، کمانش عضو فوقانی مطرح نمی باشد.

۳-۴-۱-۴- طراحی اعضای خمشی

تنش مجاز برای اعضای خمشی بدون نیروی فشاری باید بر اساس روابط (۳-۸) تا (۳-۱۱) محاسبه شوند.

الف) برای بالها

$$F_b = 0.6F_y \quad (۳-۸)$$

ب) برای اعضای جان ساخته شده از میلگرد

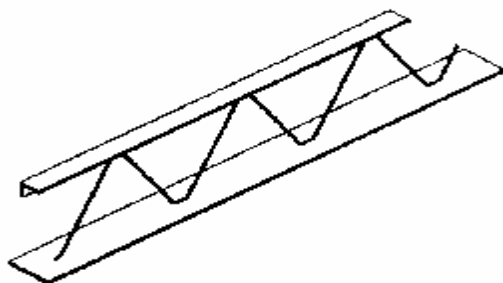
$$F_b = 0.9F_y \quad (۳-۹)$$

ج) برای اعضای جان ساخته شده از مقاطع غیر میلگرد

$$F_b = 0.9F_y \quad (۳-۱۰)$$

د) برای ورقهای نشیمن

$$F_b = 0.75F_y \quad (۳-۱۱)$$



۳-۴-۱-۵-طراحی اعضای فشاری - خمشی

در صورتیکه فاصله بین گره ها مساوی و یا بیشتر از ۶۰ سانتی متر باشد ، اعضای فوقانی تیرچه ها باید به نحوی طراحی شوند که رابطه (۳-۱۲) در گره ها و رابطه (۳-۱۳) بین دو گروه

$$\frac{f_a}{0.6F_y} + \frac{f_b}{0.6F_y} \leq 1 \quad \text{برقرار شود.}$$

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{C_m \cdot f_b}{\left(1 - \frac{f_a}{F_c}\right) \cdot Q \cdot F_b} \leq 1 \quad (۳-۱۲)$$

$$(۳-۱۳)$$

ضریب C_m در رابطه (۳-۱۳) برای اعضای کناری از رابطه (۳-۱۴) و برای اعضای میانی تیرچه ها از رابطه (۳-۱۵) بدست می آید.

$$C_m = 1 - 0.3 \left(\frac{f_c}{F_c} \right) \quad (۳-۱۴)$$

$$C_m = 1 - 0.4 \left(\frac{f_a}{F_c} \right) \quad (۳-۱۵)$$

در این رابطه تنش مجاز اولر (F_e) از رابطه (۳-۱۶) محاسبه می گردد.

$$F_e = \frac{12\pi^2 E}{23 \left(\frac{L}{r} \right)^2} \quad (۳-۱۶)$$

در رابطه (۳-۱۶) ، L فاصله بین گره ها می باشد.

۳-۴-۱-۶-محدودیت های لاغری اعضا

ضریب لاغری (L/r) در اعضای میانی و کناری بال ها ، همچنین در اعضای فشاری و کششی جان تیرچه نباید از مقادیر زیر تجاوز نماید.

۹۰	در اعضای میانی بال فوقانی
۱۲۰	در اعضای کناری بال فوقانی
۲۰۰	در اعضای فشاری جان
۲۴۰	در اعضای کششی

۷-۱-۴-۳- ضوابط ویژه اعضای جان تیرچه ها (کنترل برش)

حداقل نیروی برشی قائم که برای اعضاء باید در نظر گرفته شود، نباید از ۲۵ درصد عکس العمل تکیه گاهی کمتر باشد.

اثر خروج از مرکزیت مطابق بند (۳-۴-۱-۸-۳) باید در نظر گرفته شود. در مواردیکه اعضای جان تیرچه ها تحت اثر ترکیب تنش های فشاری و خمشی قرار گیرند، باید بر اساس بند (۳-۴-۱-۵) طراحی گردند. در حالتی که خمش در این اعضاء موجب انحنای در طرفه آنها گردد، ضریب C_m معادل $0/4$ در نظر گرفته می شود.

۷-۱-۴-۳- اتصالات

اتصالات اعضای تیرچه ها و نیز اتصال قطعات و یا وصله ها باید با جوش الکتریکی و بر اساس ضوابط مندرج در نشریه شماره ۲۲۸ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور باشد.

۷-۱-۴-۳- مقاومت جوش

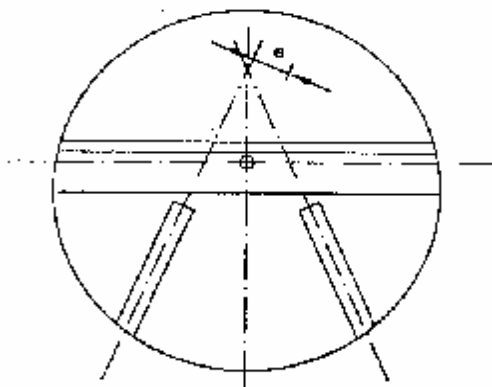
اتصالات جوش اعضاء باید بتواند حداقل دو برابر بار طراحی تیرچه ها را تحمل نماید.

۷-۱-۴-۳- وصله

اتصال دو پروفیل بصورت وصله در هر نقطه از بال مجاز است. وصله بصورت جوش سر به سر در اعضای کششی باید بتواند حداقل مقاومتی معادل $1/14 F_y \times A$ را از خود نشان دهد که در آن A کل سطح مقطع عضو وصله شده می باشد.

۳-۴-۱-۸-۳- خروج از مرکزیت (e)

محورهای ماربر مرکز سطح مقطع اعضای یک گروه باید حتی المقدور در یک نقطه تلاقی داشته باشند، در حالتی که خروج از مرکزیت اعضای جان تیرچه ها (e)، مطابق شکل (۷-۳)، از سه چهارم بعد بزرگترین عضوی که به گره وارد می شود (این بعد در صفحه جان اندازه گیری می شود)، تجاوز نماید، اثر آن بصورت لنگر خمشی در انتهای اعضاء باید منظور گردد. انتهای تیرچه ها باید برای مقابله با لنگر ناشی از خروج از مرکزیت تکیه گاه ها طراحی شود.



شکل (۷-۳) خروج از مرکزیت

۳-۴-۲- طراحی مرحله دوم بعد از گرفتن بتن

در این مرحله مقطع مرکب شامل تیرچه فولادی و بتن باید تلاشهای ناشی از تمام بارهای وارده به سقف (قبل و بعد از گرفتن بتن) را تحمل کند.

۱-۲-۴-۳- تعیین ابعاد هندسی مقطع مرکب

۱-۱-۲-۴-۳- عرض موثر

عرض موثر دال بتنی b_e در هر سمت تیرچه نباید از مقادیر زیر بزرگتر انتخاب شود.

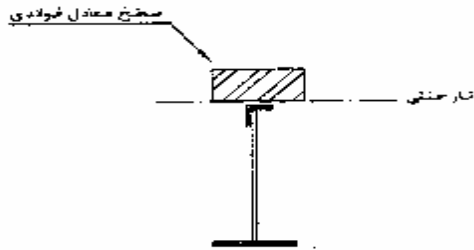
- یک هشتم طول دهانه تیرچه
- نصف فاصله محور به محور دو تیرچه مجاور
- فاصله محور تیرچه تا لبه دال بتنی

۲-۲-۴-۳- محاسبه اینرسی و اساس مقطع مرکب (Su)

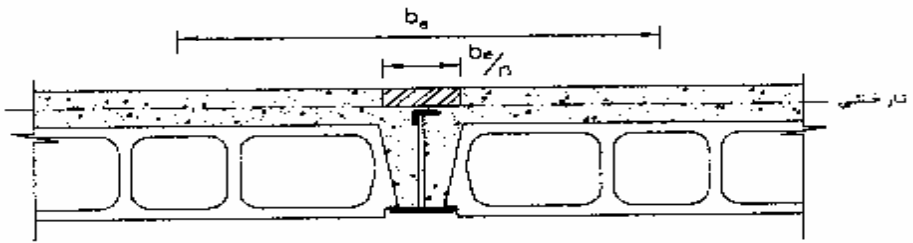
محاسبه اینرسی و اساس مقطع مرکب در مرحله دوم باید مطابق با تئوری ارتجاعی و با صرف نظر کردن از مقاومت کششی بتن محاسبه گردد. در این روش ، ناحیه فشاری بتن باید با یک سطح معادل فولادی جایگزین گردد که عرض موثر آن از تقسیم عرض موثر تیرچه مرکب موضوع بند (۱-۱-۴-۳) بر n بدست می آید. ضریب n و مدول الاستیسیته بتن E_c از روابط (۱۷-۳) و (۱۸-۳) بدست می آید. شکل (۸-۳) و (۹-۳)

$$n = \frac{E_c}{E_s} \quad (17-3)$$

$$E_c = 15100 \sqrt{f_c'} \quad (18-3)$$



شکل (۱۸-۳) مقطع معادل در محاسبات تنش



شکل (۱۹-۳) عرض موثر

در این مرحله تنشهای ایجاد شده، نباید از مقادیر زیر تجاوز کند.

$$\text{تنش کششی در فولاد} = 0.66 F_y$$

$$\text{تنش فشاری مجاز در بتن} = 0.45 F_c$$

در این مرحله مقاومت فشاری بتن، باید حداقل به ۷۵٪ مقاومت مشخصه خود رسیده باشد (از مقاومت کششی بتن صرفنظر می شود).

اساس مقطع مرکب (S_u) نیز باید به نحوی طراحی شود که در رابطه (۱۹-۳) صدق نماید.

$$S_u < (1.35 + 0.35 \frac{M_D}{M_L}) \cdot S_b \quad (19-3)$$

در رابطه (۱۹-۳)، M_L ، لنگر خمشی ناشی از بار زنده و M_D ، لنگر خمشی ناشی از وزن تیرچه فولادی، وزن بتن مرطوب، قالب ها و عوامل اجرایی می باشد. اساس مقطع تیرچه فولادی (S_b) بر اساس رابطه (۲۰-۳) بدست می آید.

MD

0.6F_y

(۲۲)

$$S_b = \text{————} \quad (20-3)$$

مطابق رابطه (۳-۱۹)، مجموع تنش های ایجاد شده در عضو تحتانی تیرچه فولادی ناشی از تمامی بارهای ثقلی تیرچه، وزن مرده دال بتنی و بار زنده، باید کمتر از $0.9 F_y$ باشد.

۳-۵-طراحی به روش حد نهایی (بعد از گرفتن بتن)

در این روش نیز طراحی سقف در دو مرحله انجام می گیرد. مرحله اول طراحی (قبل از گرفتن بتن)، مشابه روش الاستیک می باشد. در مرحله دوم، تنش فشاری بتن در ناحیه فشاری موثر، معادل با $0.85 f_c$ در نظر گرفته شده و از ظرفیت کششی بتن صرف نظر می شود. تنش فولاد در ناحیه کششی و فشاری بصورت یکنواخت و معادل با F_y فرض می شود.

نامساعدترین ترکیب بارهای نهایی در شرح زیر است:

$$1/4 DL \quad (21-3) \text{ ا.}$$

$$1/2 DL + 1/6 LL$$

این روش بر اساس مقاومت نهایی بتن و فولاد مقطع می باشد و ظرفیت باربری مقطع، تشکیل بلوک مستطیلی در بتن و رسیدن به حد جاری شدگی در فولاد مطابق روش طراحی حد نهایی پیش بینی می گردد. ضرایب افزایش بار و کاهش مقاومت، باید مطابق آیین نامه بتن ایران باشد.

۳-۵-۱-ظرفیت خمشی مقطع مرکب

ظرفیت خمشی مقطع مرکب (M_{nb}) بستگی به موقعیت تار خنثی در ضخامت دال و یا خارج از آن دارد و به ترتیب مطابق بندهای (۳-۵-۱) و (۳-۵-۱-۲) قابل محاسبه می باشد. ظرفیت خمشی مقطع مرکب باید بیشتر از لنگر خمشی ناشی از بارهای ضریب دار مرده و زنده تیرچه، با اتصال ساده باشند. در رابطه (۳-۲۲) برای مقاومت فشاری مشخصه بتن تا ۳۰۰

کیلوگرم بر سانتی متر مربع، $b = 0.85$ می باشد.

$$\frac{M_u}{M_{nb}} = \text{————}$$

(۲۲-۳)

۳-۱-۱-۵-۱- اگر تار خنثی در ضخامت دال بتنی قرار گیرد ، ظرفیت خمشی تیر از رابطه (۳-۲۳) بدست می آید.

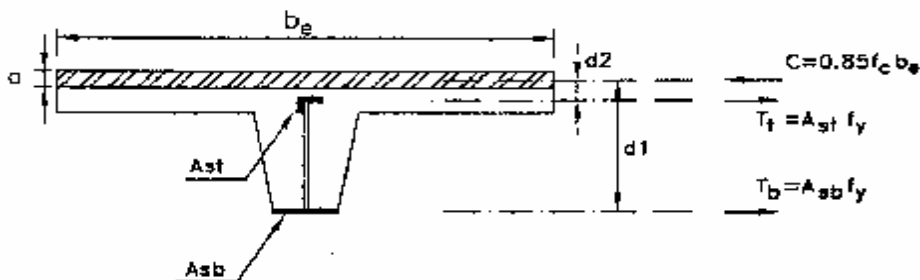
$$M_n = (A_{sb} d_1 + A_{st} d_2) \cdot F_y \quad (۳-۲۳)$$

در این رابطه ، A_{sb} سطح مقطع بال تحتانی و A_{st} سطح مقطع بال فوقانی ، d_1 ، فاصله مرکز فولاد بال تحتانی (A_{sb}) از مرکز منشوری فشاری بتن و d_2 ، فاصله مرکز فولاد بال فوقانی (A_{st}) تا مرکز منشوری فشاری بتن می باشد.

a ، عمق بلوکنش مستطیلی بتن ، که در شکل (۳-۱۰) نشان داده شده است ، از رابطه (۳-۲۴) بدست می آید.

$$\frac{(A_{st} + A_{sb}) \cdot F_y}{0.85 f_c \cdot b_e} \quad (۳-۲۴)$$

در رابطه (۳-۲۴) ، b_e عرض موثر بتن است.



شکل (۳-۱۰)

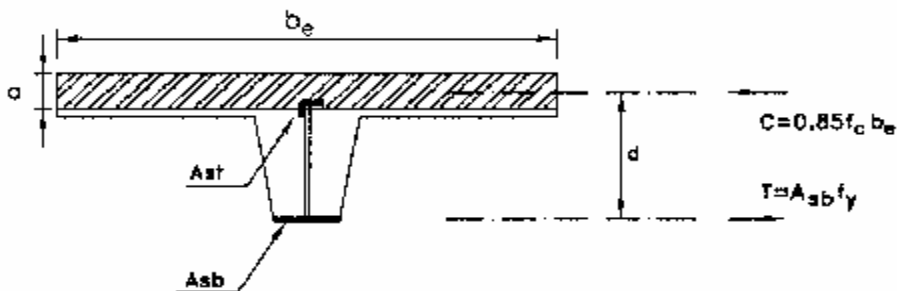
۱-۱-۵-۱-۱- اگر تار حسی ، خارج از ضخامت دال بتنی قرار گیرد ، می توان برای سادگی از وجود

بال فوقانی در محاسبات صرفنظر کرد. در این حالت می توان از روابط (۳-۲۵) و (۳-۲۶) استفاده کرد.

$$a = \frac{A_{sb} \cdot F_y}{0.85 f_c \cdot b_c} \quad (۳-۲۵)$$

$$M_n = A_{sb} \cdot F_y \cdot d \quad (۳-۲۶)$$

در این روابط ، A_{sb} ، سطح مقطع بال تحتانی ، d ، فاصله مرکز فولاد بال تحتانی (A_{sb}) تا مرکز منشوری فشاری بتن و a ، عمق بلوک تنش مستطیلی بتن است که در شکل (۱۱-۳) نشان داده شده است.



شکل (۱۱-۳)

۳-۶- کنترل برش در تیرچه

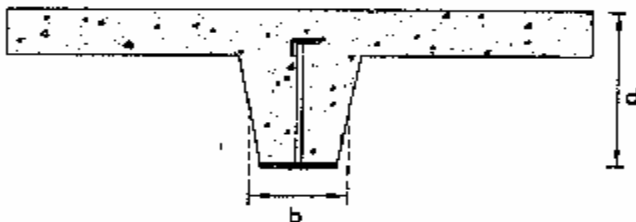
حداکثر تلاش برشی موجود در مقطع تیرچه پس از گرفتن بتن ، باید از ظرفیت برش مجاز مقطع (V_r) که از رابطه (۳-۲۷) بدست می آید ، کمتر باشد.

$$V_r = V_c + V_j \quad (۳-۲۷)$$

در این رابطه ، V_c ، ظرفیت برشی مجاز بتن است که از رابطه (۳-۲۸) بدست می آید و V_j ، ظرفیت محوری عضو جان تیرچه است که با توجه به تنش های مجاز کششی و فشاری ، مطابق بند (۳-۴) قابل محاسبه می باشد. در محاسبه V_j می توان تنش مجاز فشاری و کششی در اعضای جان را معادل $E_y / 66$ در نظر گرفت. در این صورت اتصال اعضای فوق به بال تیرچه ، باید تحمل نیروی حاصل از تنش بار فوق را داشته باشد.

$$V_c = 0.31 P f_c \cdot b \cdot d \quad (۳-۲۸)$$

در رابطه (۲۸-۳)، d ، b به ترتیب عبارتند از ارتفاع بتن در تیرچه و عرض متوسط بتن در جان تیرچه ، شکل (۱۲-۳).



شکل (۱۲-۳)

۱-۶-۳- ظرفیت برشی افقی لازم در اتصال اعضای جان در بال تیر مرکب

جوش اتصال اعضای جان به بال تیچه ها ، 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 تیچه و مطابق با استاندارد ملی ایران و نشریه ۲۲۸ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور اجرا گردد.

۲-۶-۳- بعد جوش

بعد جوش میلگرد جان به ورقهای بال ، $\frac{d}{2}$ منظور می شود (d قطر میلگرد جان می باشد).

۷-۳- کنترل افتادگی

افتادگی تیچه ها ناشی از بار زنده نباید از مقادیر زیر تجاوز نماید.

سقف ها: $\frac{1}{360}$ دهانه

بام ها :

الف) $\frac{1}{360}$ دهانه ، برای مواردی که زیر سقف نازک کاری شده و یا از سقف کاذب استفاده می شود.

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

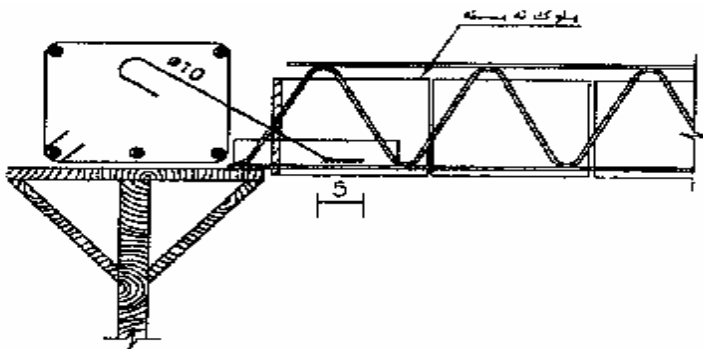
تیرچه ها می توانند دارای افتادگی تا $\frac{1}{150}$ دهانه ، باشند.

۳-۸-۱- اتصال تیرچه ها به تکیه گاه

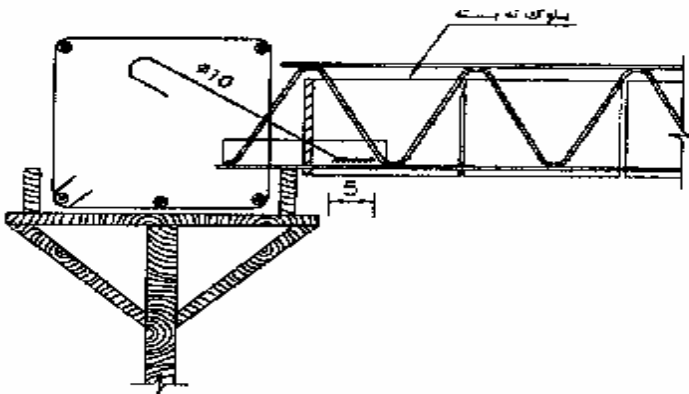
تکیه گاه تیرچه ها می تواند بتنی ، فولادی و یا از مصالح بنایی باشد.

۳-۸-۱- تکیه گاه با مصالح بنایی و بتن

انتهای تیرچه باید حداقل به اندازه ۱۰ سانتی متر داخل کلاف بتنی افقی یا تیر بتنی قرار گیرد. در مواردی که تیرچه روی تیر با شناژ بتنی قرار می گیرد، جزئیات اتصال آن می تواند مطابق شکل های (۳-۱۳) و (۳-۱۴) باشد.



شکل (۳-۱۳)

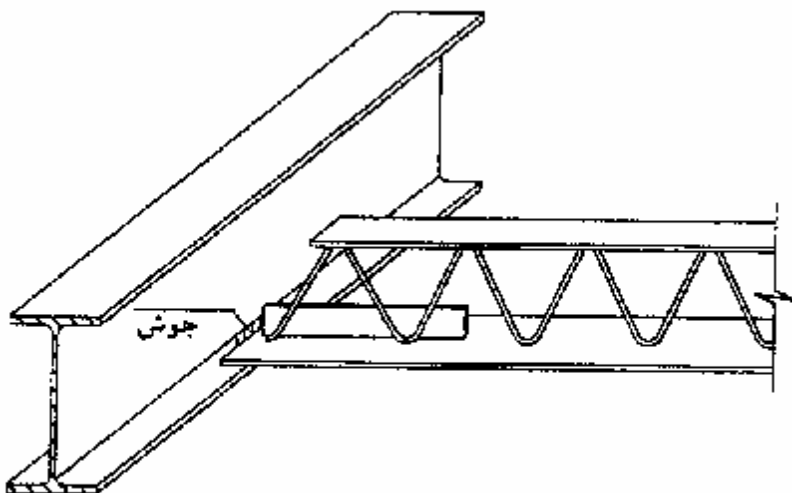


شکل (۳-۱۴)

۳-۸-۲- تکیه گاه فولادی

اندازه نشیمن تیرچه از لبه تکیه گاه فولادی به سمت داخل ، باید از طریق محاسبات تعیین شود ، اما توصیه می شود ، در هیچ حالتی کمتر از دو سانتی متر نباشد. برای اطمینان در

هنگام نصب و همچنین یکپارچگی سقف و اسکلت ، انتهای تیرچه باید به تکیه گاه جوش شود. طول این جوش حداقل ۵ سانتی متر و بعد آن حداقل ۳ میلی متر است ، شکل (۳-۱۵).



شکل (۳-۱۵) جزئیات اتصال تیرچه به تکیه گاه فولادی

فصل چهارم

اجرای سقف های متشکل از تیرچه های فولادی با جان باز در ترکیب با بتن

۱-۴- مراحل اجرای سقف

مراحل اجرای سقف با سیستم تیرچه های با جان باز و بلوک به شرح زیر می باشد:

۱- حمل و انبار نمودن مصالح تشکیل دهنده سقف

۲- اندازه گیری تیرچه ها

۳- بالا بردن، نصب و جوشکاری تیرچه ها

۴- بلوک چینی

۵- اجرای کلاف های عرضی

۶- قالب بندی

۷- بلوک چینی در نقاطی که استفاده از بلوک کامل میسر نمی باشد.

۸- اجرای آماتورهای افت و حرارت

۹- کنترل اجرا و آماده سازی برای بتن ریزی

۱۰- ساخت و انتقال بتن

۱۱- بتن ریزی

۱۲- پرداخت سطح بتن

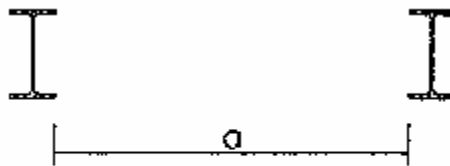
۱۳- عمل آوری بتن

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 برنامه ریزی کشور با عنوان «راهنمای اجرای سقف های تیرچه و بلوک» رجوع داده می شود.

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، بتن ریزی، پرداخت و عمل آوری بتن به ترتیب به بخش های ۲-۷، ۲-۸، ۲-۹، تا ۲-۱۲ از نشریه شماره ۸۲ مراجعه شود.

۲-۴-اندازه گیری

برای اندازه گیری تیرچه های مورد نیاز باید فاصله لب به لب تحتانی تیرهایی را که تیرچه ها بر روی آن قرار می گیرند، اندازه گیری نمود و به اندازه ۴ تا ۶ سانتیمتر به طول مورد نظر افزود ($a + 6$). در مورد تیرهایی که دارای بال تحتانی پهن می باشند، می توان این اندازه را به تناسب افزایش داد، شکل (۴-۱).



شکل (۴-۱)

برای جلوگیری از بروز اشتباه هنگام نصب تیرچه ها ، تهیه کروکی از تیرها و تیرچه ها با ذکر اندازه های مورد نظر توصیه می شود ، شکل (۲-۴).

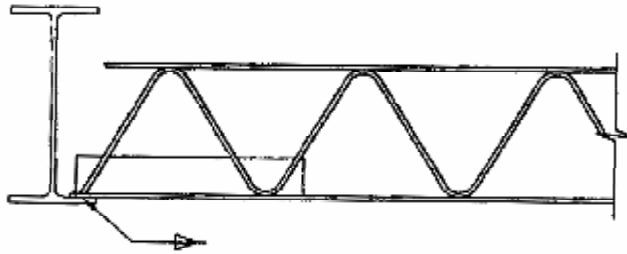
423	333
424	333
424	335
423	336
424	334
425	334
425	334

شکل (۲-۴)

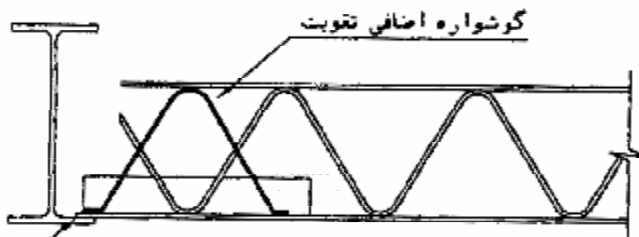
برای صرفه جویی در مصرف تیرچه ها در کناره تیرهای فرعی ، در صورتی که فاصله لبه آخرین بلوک تا تیر فرعی کمتر از ۱۲ سانتیمتر باشد ، به جای تیرچه از یک تسمه به عرض مناسب (تسمه کنار پل) استفاده می شود. این تسمه به تیر فرعی جوش شده و لبه بلوک انتهایی روی آن قرار می گیرد. در این صورت تیر فرعی باید برای باربری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

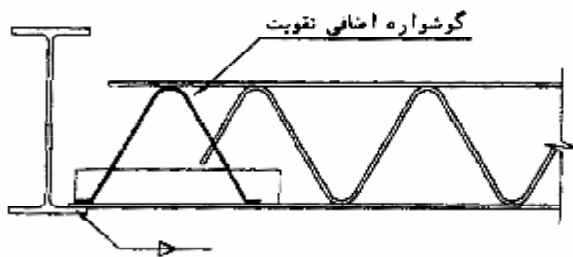
۳-۴- بالا بردن ، نصب و جوشکاری تیرچه ها

قبل از نصب تیرچه ها باید اختلاف سطح سقف های ساختمان ، محل طره ها ، تیغه بندی روی سقف ها ، بازشوها و محل عبور لوله های بخاری و غیره ، به دقت مورد بازمینی و کنترل قرار گیرد. همچنین قبل از بکارگیری هر تیرچه باید نسبت به سلامت ظاهری بویژه کیفیت ظاهری جوشها ، کنترل های لازم انجام شود. در صورتی که طول تیرچه ها بزرگتر از اندازه لازم باشد ، طول اضافی میلگردها و اعضای بال فوقانی و تحتانی بریده شده و پس از قرارگیری تیرچه ها در محلمناسب ، دو طرف تیرها بر اساس جزئیات اجرایی تقویت شده و به تیرهای اصلی بر اساس نوع تکیه گاه متصل می گردد. شکل های (۳-۴) و (۴-۴) و (۵-۴)



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



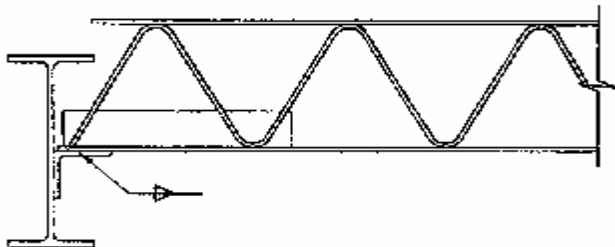


شکل (۴-۵) نحوه اتصال تیرچه به تیر فولادی با تقویت گوشواره

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

۳-۳-۴- در صورتی که بال تحتانی تیرچه ها بالاتر از بال تحتانی تیر اصلی باشد ، باید تکیه گاه مناسبی بر روی جان تیر اصلی تعبیه گردد. برای این منظور استفاده از نبشی نشیمن مناسب است. طول نشیمن باید حداقل ۲ سانتی متر بزرگتر از عرض بال تحتانی باشد،

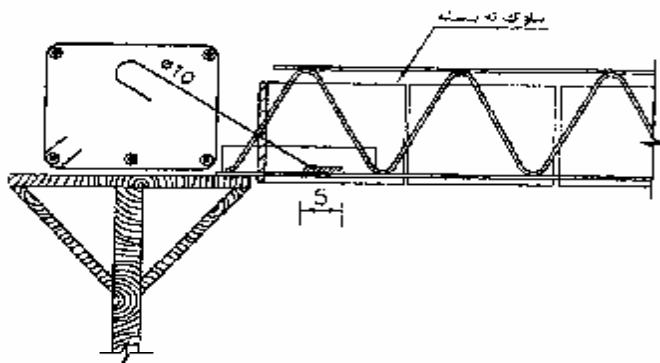
شکل (۷-۴)



شکل (۷-۴)

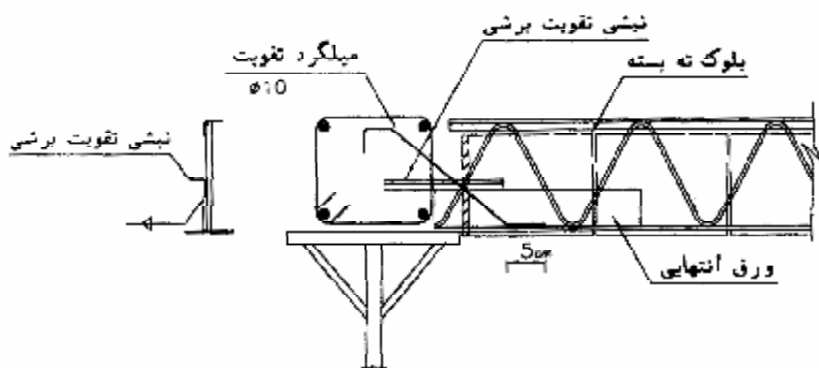
۳-۳-۴ در سازه های بتنی ، نحوه کارگذاری و اتصال تیرچه با تیرهای بتنی باید به گونه ای باشد که بال تحتانی تیرچه ها روی قالب چوبی یا فلزی زیر تیر قرار گیرد ، شکل (۴-۸) در مورد تیرهای بتنی با ارتفاع بیشتر از تیرچه (آویز) نیز باید تیرچه ها به داخل تیر بتنی امتداد یافته و روی لبه آویز قالب قرار گیرد. شکل (۴-۹).

در تیرهای بتنی باید کنترل لازم جهت انتقال برش انجام گرفته و بر اساس نیروهای وارده از طریق تعبیه نبشی اتصال برشی و یا میلگرد برشی ، مقاومت برشی لازم تامین گردد. شکل (۴-۱۰).



شکل (۴-۸)





شکل (۴-۱۰)

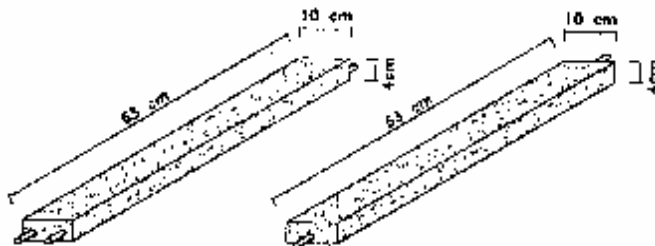
۴-۴- اجرای کلاف های عرضی

اجرای کلاف های عرضی به دو صورت امکان پذیر است:

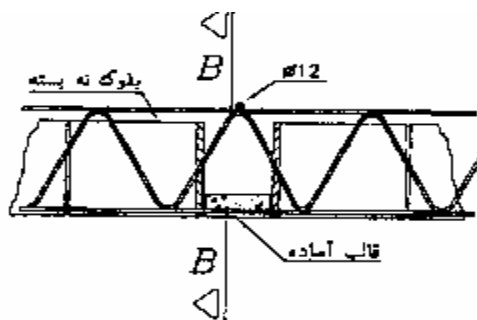
۱-۴-۴- اجرای کلاف عرضی با استفاده از قالب آماده

در این روش از قالب های بتنی آماده ، شکل (۴-۱۱) در قسمت تحتانی و یک میلگرد به قطر حداقل ۱۲ میلی متر که کاملاً مستقیم و بدون خم باشد ، در قسمت فوقانی مطابق شکل استفاده می شود ، شکل های (۴-۱۲ و ۴-۱۳) .

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



شکل (۴-۱۱)



شکل (۴-۱۲)

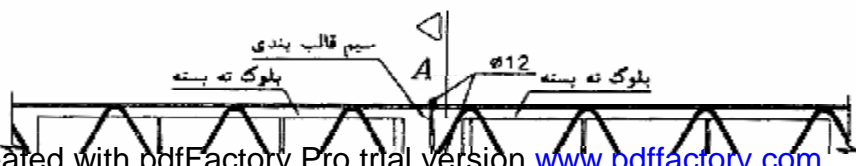


۴-۴-۲- اجرای کلاف عرضی بوسیله قالب بندی

در این روش از یک میلگرد در قسمت پایینی استفاده شده و به بال تحتانی 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 می شود. اجرای خوب قالب باعث زیبایی سقف خواهد شد، شکل های (۴-۱۵ و ۴-۱۶).

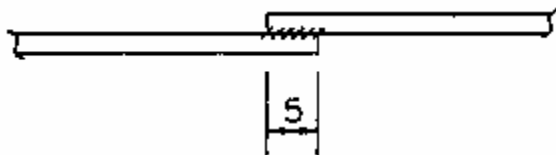


شکل (۴-۱۴)



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 lsp) آن را با قرار دادن 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 می شوند. لازم است در دهانه های ۳ تا ۵/۵ متر از یک ردیف و دهانه های بیش از ۵/۵ متر از ۲ ردیف کلاف عرضی استفاده شود.

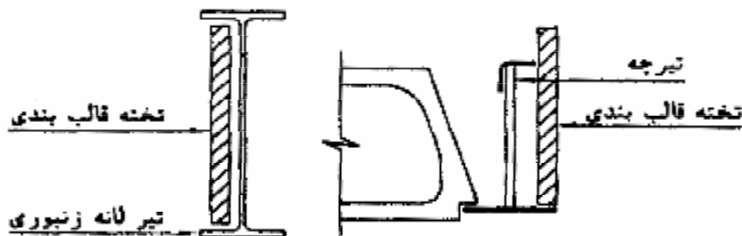
توجه: استفاده از کلاف عرضی در تمام دهانه ها الزامی می باشد. برای دهانه های کوچکتر از ۳ متر تنها نصب میلگرد و جوش دادن آن به تیرچه ها کفایت می کند و نیازی به ایجاد فاصله بین بلوک ها برای نفوذ بتن (کلاف عرضی پنهان) نیست.



شکل (۴-۱۷)

۴-۵- قالب بندی

برای قالب بندی از تخته هایی به عرض ۱۲ تا ۲۰ سانتی متر و ضخامت ۲ سانتیمتر استفاده می شود. برای جلوگیری از خروج بتن از کناره های تیرهای لانه زنبوری یا دیگر فضاها باید از تخته قالب بندی استفاده نمود. تخته ها باید بعد از بسته شدن کاملاً محکم باشند، به نحوی که فشار زیاد بتن ریزی را تحمل نمایند، شکل (۴-۱۸).

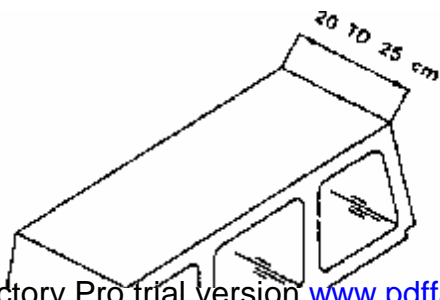


شکل (۴-۱۸)

به علت افتادگی وسط تیرچه ها ، قالب زیر کلاف عرضی در جایی که به تیرهای فرعی ساختمان می رسد ، بالاتر می ایستد. بهتر است در این نقطه قالب چوبی بریده شده و دوباره بعد از تیر فرعی ادامه یابد.

۴-۶- بلوک چینی در نقاطی که استفاده از بلوک کامل مسیر نمی باشد

بعد از بلوک چینی و قالب بندی ، فاصله ای بین قالب و بلوک در پایین قالب و پایین تیرها و بلوک ها بوجود می آید. مهارت و ابتکار عمل مجری چگونگی چیدن بلوک ها را تعیین می کند ، به ترتیبی که فضاهای خالی حداقل باشد. برای پر کردن این فضای خالی باید از بلوک به عرض های مختلف استفاده کرد برای پوشش قسمت های مورب نیز باید از بلوکهایی که متناسب با شکل و اندازه محل مورد نظر بریده می شوند، استفاده کرد . چیدن خرده بلوک برای پر کردن این فواصل ممنوع است.



۷-۴- اجرای آرماتور افت و حرارت

میلگردهای افت و حرارت که به فواصل ۳۰ سانتی متر عمود بر تیرچه ها اجرا می شوند ، می توانند از میلگرد به قطر ۶ ، ۸ یا ۱۰ میلی متر باشند. اتصال این میلگردها به تیرچه ها با سیم یا جوش خواهد بود . میلگردهای افت و حرارت را بویژه اگر از حلقه کلایف باز شده ، باید تحت کشش قرار داده ، صاف نمود و طوری به تسمه فوقانی تیرچه متصل کرد که هنگام بتن ریزی 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 دهانه های بزرگ ضرورت بیشتری دارد.

۸-۴- سیاهه واریسی (Check List)

سیاهه واریسی نظارتی اجرای سقف متشکل از تیرچه های فولادی با جان باز در ترکیب با بتن ، باید اطلاعات زیر را دارا باشد.

الف) مشخصات پروژه

۱- تاریخ تهیه سیاهه و ارسی :

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 C بتنی C بنایی C

ب) مشخصات سقف در حال اجرا هنگام بازدید

۱۲- نوع سقف: تیرچه بلوک تیرچه با قالبهای موقت (سقف مرکب)

۱۳- وضعیت نصب و جوشکاری تیرچه ها: مناسب C نامناسب C

۱۴- وضعیت بلوک چینی: مناسب C نامناسب C

۱۵- وضعیت قالب بندی: مناسب C نامناسب C

۱۶- وضعیت میلگردهای حرارتی: مناسب C نامناسب C

۱۷- وضعیت بتن ریزی: مناسب C نامناسب C

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:

- پیچش C خمیدگی C جوشکاری نامناسب C
انحنای جانبی C سایر (با ذکر موارد) C

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 C نامطلوب C

(ه) کلاف عرضی

۳۱- نوع کلاف عرضی:

قالب آماده C با روش قالب بندی C

۳۲- کیفیت جوش میلگرد با تیرچه:

مطلوب C نامطلوب C

۳۳- کیفیت کلاف عرضی:

مطلوب C نامطلوب C

۳۴- کیفیت قالب بندی:

مطلوب C نامطلوب C

۳۵- قطر میلگرد فوقانی:

۳۶- قطر میلگرد تحتانی:

۳۷- عرض متوسط کلاف عرضی:

مطلوب C نامطلوب C

۳۸- کیفیت اجرا:

(و) میلگردهای افت و حرارت

۳۹- نوع میلگرد:

ساده C آجدار C

۴۰- نوع فولاد مصرفی:

AI C AII C

۴۱- نحوه نصب میلگرد:

جوش C بستن با سیم C

۴۲- کیفیت اجرا:

مطلوب C نامطلوب C

۴۳- شکل اجرای میلگرد

شبکه C عمود بر تیرچه C

۴۴- قطر میلگردهای افت و حرارت:

۴۵- فواصل میلگردهای افت و حرارت:

ز) بتن ریزی

۴۶- نحوه اختلاط بتن: دستی بتونیر بتن آماده C

(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 زمین پمپ هوایی C

۵۱- استفاده از وایراتور: مطلوب نامطلوب C

۵۲- متوسط ضخامت بتن روی سقف:

۵۳- اسلامپ و مقاومت فشاری بتن:

۵۴- نحوه عمل آوری بتن: مطلوب نامطلوب C

ح) کنترل کیفی سقف ، بعد از بتن ریزی

۵۵- افتادگی در تیرچه ها: وجود دارد ندارد C

۵۶- پیچش در تیرچه ها: وجود دارد ندارد C

۵۷- سطح بتن ریزی شده: هموار ناهموار C

۵۸- میزان ترک در بتن: مطلوب نامطلوب C

۵۹- عرض بیشترین ترک:

۶۰- حداکثر میزان افتادگی تیرچه:

۶۱- لرزش در سقف: وجود دارد وجود ندارد C

۶۲- کیفیت اجرای وضعیت نهایی سقف: مطلوب نامطلوب C

۶۳- توضیحات:

امضای کارفرما با نماینده وی:

نام و امضای مامور بازدید:

تاریخ و ساعت بازدید:

نام و امضای مسئول هماهنگی یا مجری:

نام و امضای مسئول کنترل: