

سقف تیرچه بلوک

بلوک سیمانی یا بلوک بتنی از اختلاط سیمان و آب با شن ریزدانه و ماسه یا دیگر سنگدانه‌های مناسب و لرزاندن و متراکم کردن مخلوط و عمل آوردن و مراقبت از آنها در محیط مناسب ساخته می‌شود. بلوکهای سیمانی به اشکال توخالی و توپر ساخته شده و در دیوارهای خارجی و داخلی به صورت باربر و غیر باربر و در تیغه‌های جدا کننده و سقفهای تیرچه بلوک و سایر قسمتهای ساختمان به مصرف می‌رسند. بلوکهای سیمانی بیشتر در نقاطی مرسوم هستند که برای تولید آجر محدودیتهایی وجود داشته باشد. از مزایای این فرآورده، صرفه‌جویی در مصرف مصالح و زمان اجرا، حمل آسان، عایق بودن نسبی حرارتی و صوتی و سهولت در مسلح کردن می‌باشد.

وزن بلوک بستگی به وزن بتنی دارد که بلوک با آن ساخته می‌شود، بلوکهای ساخته شده از شن و ماسه طبیعی رودخانه‌ای یا شکسته، دارای وزن ویژه‌ای معمولی و در حدود ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب هستند، بلوکهای با وزن ویژه کمتر از ۱۶۸۰ کیلوگرم بر متر مکعب را سبک به حساب می‌آورند، در ساخت این بلوکها از دانه‌هایی مانند پوکه معدنی و پوکه ساختگی استفاده می‌شود. مقاومت بلوکهای سبک با وجود کاهش وزن، در مقایسه با بلوکهای معمولی، کاهش چشمگیری ندارد.

بلوکهای سیمانی به لحاظ شکل ظاهری به انواع توخالی باربر و غیر باربر و توپر و آجر بتنی و از نقطه نظر محل مصرف به دیواری توکار و نمادار، تیغه‌ای، ستونی و سقفی گروه‌بندی می‌شوند. بلوکهای ویژه‌ای نیز برای دودکش، نعل درگاه، جدول خیابانها و پیاده‌روها و فرش کف ساخته می‌شود.

انطباق با مشخصات و استانداردها

بلوکهای مورد مصرف در هر پروژه باید از لحاظ ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی و ابعاد و شکل ظاهری با آنچه در مشخصات فنی خصوصی و نقشه‌ها و دیگر مدارک پیمان ذکر شده است، مطابقت داشته باشند. نمونه‌های انواع بلوک مصرفی شامل بلوکهای توکار و نما دار دیواری و سقفی باید قبلاً به تصویب دستگاه نظارت برسد.

ویژگیها و روشهای آزمایش بلوکها باید مطابق استانداردهای ایرانی زیر باشد:

- استاندارد شماره ۷۰: بلوکهای سیمانی

- استاندارد شماره ۲۹۰۹: استاندارد، ویژگیها و روشهای آزمون تیرچه و بلوک سقفی

- هر استاندارد ایرانی دیگری که تا زمان انعقاد پیمان در باره انواع بلوکهای سیمانی تدوین یا تجدیدنظر شود.

تا زمانی که استاندارد ایرانی در برخی موارد تدوین نشده باشد در درجه اول استانداردهای سازمان بین‌المللی استاندارد ISO معتبر خواهد بود و در صورت نبودن استاندارد مذکور به ترتیب استانداردهای آمریکایی ASTM، بریتانیایی BS و آلمانی DIN ملاک عمل قرار خواهد گرفت.

ویژگیها و حداقل حدود قابل قبول

بلوکهای دیواری

بلوکهای سیمانی ساده باید به شکل مکعب مستطیل و کاملاً سالم و بدون عیب بوده و سطوح آن چسبندگی کافی با اندود و ملات داشته باشد.

استاندارد ایران شماره ۷۰، سال ۱۳۵۷، بلوکهای توخالی دیواری را به انواع $۲۰ \times ۲۰ \times ۴۰$ ، $۲۰ \times ۳۰ \times ۴۰$ و $۲۰ \times ۱۰ \times ۴۰$ سانتیمتر گروه‌بندی کرده و جمع طول قطعات توپر را بیش از کل طول در همان جهت و سطح قسمتهای پر را بیش از (۵۰٪) سطح کل بلوک در جهت عمود بر بار وارده و ضخامت حداقل جداره‌ها

و پوسته خارجی بلوکهای کوچک را ۳ سانتیمتر و بلوکهای متوسط و بزرگ را ۴ سانتیمتر تعیین نموده است. ابعاد مذکور اسمی هستند، و اندازه‌های واقعی طول و ارتفاع بلوک را، به خاطر وجود ملات، ۱ سانتیمتر کمتر اختیار می‌کنند. رواداری برای طول بلوک ± 3 و برای عرض و ارتفاع بلوک $\pm 1/5$ میلیمتر تعیین شده است. علاوه بر اندازه‌های ذکر شده ممکن است بلوکها در ابعاد و اندازه‌های دیگری نیز بنا به توافق خریدار و سازنده تهیه شوند. مشخصات مواد اولیه مصرفی، طرز ساخت و مراقبت از بلوکها و خشک کردن آنها در استاندارد مزبور آمده است که باید از سوی سازندگان رعایت گردد.

مخلوط بتن مصرفی در ساخت بلوک باید از یک پیمانۀ سیمان پرتلند و $3/5$ پیمانۀ شن (به درشتی حداکثر نصف ضخامت نازک‌ترین دیواره بلوک) و $2/5$ پیمانۀ ماسه و $150-130$ لیتر آب برای بتن لرزیده یا $180-160$ لیتر برای بتن لرزیده تشکیل شده باشد، اختلاط می‌تواند با دست یا ماشین انجام شود. در صورتی که ساختن بلوک با وسایل دستی انجام گیرد، مخلوط باید کم‌کم و در قشرهای ۵ تا $7/5$ سانتیمتر در قالب ریخته و هر لایه جداگانه کوبیده و متراکم گردد تا قالب کاملاً پر شود و سپس روی قالب توسط ماله صاف و همسطح گردد. در صورتی که ساختن بلوک با وسایل مکانیکی انجام گیرد، قالب باید تا ارتفاع معینی بالاتر از سطح نهایی آن پر شده و مخلوط درون قالب پس از لرزاندن، کوبیده و صاف گردد. پس از قالب‌گیری باید بلوکها را بلافاصله از قالب جدا نموده و روی صفحات زیر بلوکی (پالت) به محل مناسبی برای عمل‌آوری منتقل ساخت، چنانچه تولید بلوک به وسیله ماشینهای بلوک‌زنی سیار (تخم‌کن) انجام شود، بستر زیر بلوکها باید صاف، تمیز و عاری از آلودگی و خاک بوده و با بتن یا اندود سیمانی پوشیده شده باشد. همچنین برای جلوگیری از تابش آفتاب، ریزش باران و وزش باد، بلوکها را باید در محلهای سرپوشیده و دور از جریان هوا تولید کرد. در مورد تولید بلوک با ماشینهای خودکار باید به مشخصات فنی خاص ماشین توجه کافی مبذول گردد.

هنگامی که دمای محیط از ۵ درجه سلسیوس کمتر باشد، باید تولید بلوک در محوطه روباز را متوقف نمود. به منظور جلوگیری از آثار تخریبی ناشی از تابش مستقیم خورشید، خصوصاً در دمای بیش از ۲۵ درجه

سلسیوس، وزش باد، شسته شدن توسط باران و آبپاشی نادرست، کاهش سریع درجه حرارت در روزهای اول و سرمای زیاد و یخزدگی، عمل‌آوری بلوکهای بتنی امری است ضروری. فاصله زمانی بین قالب‌گیری بلوکها و آغاز عملیات مراقبت حداقل ۴ تا ۵ ساعت خواهد بود. عمل‌آوری ممکن است به یکی از روشهای زیر صورت پذیرد:

الف: عمل آوردن با آب

این روش که غالباً در هوای گرم و خشک متداول است به وسایل و تجهیزات خاص نیاز ندارد، جز آبپاشی برای حفظ رطوبت و سرپناه برای حفاظت از تابش آفتاب، باد و باران. در این روش میزان آبپاشی بستگی به شرایط جوی داشته و حدود یک هفته به طول خواهد انجامید. در این روش آبپاشی باید چنان صورت گیرد که صدمه مکانیکی به بلوکها وارد نیامده و در تمام مدت بلوکها مرطوب باقی بمانند.

ب: عمل آوردن از طریق گرم کردن

این روش در کارهای با ابعاد محدود مورد استفاده است و نیاز به تجهیزات و امکانات زیاد ندارد. در این روش بلوکها در مقابل بخاری مجهز به بادبزن قرار گرفته و هوای گرم از بین آنها عبور می‌نماید. روی بلوکها با پوشینه مراقبت به منظور حفظ گرما و رطوبت پوشانیده می‌شود.

ج: عمل آوردن با بخار آب

برای کاهش زمان عمل‌آوری از روش گرم کردن بلوکها با بخار آب استفاده می‌شود. این شیوه عمل‌آوری که بیشتر در تولید انبوه بلوک به کار می‌رود، نیازمند اطاقهای بخار و تجهیزات جنبی آن است. درجه حرارت این اطاقها تا ۸۰ درجه سانتیگراد می‌رسد، افزایش و کاهش درجه حرارت بلوکها در این حالت

به آرامی صورت می‌گیرد تا بلوکها ضمن عمل‌آوری، آب خود را از دست ندهند. در این موارد مدت عمل‌آوری به حدود یک روز تقلیل می‌یابد.

صرف نظر از اینکه عمل‌آوری به چه شیوه صورت پذیرد، پس از پایان مدتهای تعیین شده فوق، باید بلوکها را به محل مصون از تابش مستقیم خورشید و وزش باد، منتقل، و به مدت ۳ هفته تمام آنها را مورد مراقبت قرار داد، تا به طور یکنواخت خشک شوند، به نحوی که میزان رطوبت باقیمانده از (۰.۲٪) برای بلوکهای با وزن مخصوص ۱۴۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب و (۰.۵٪) برای بلوکهای با وزن مخصوص کمتر از ۱۴۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب تجاوز ننماید. مصرف بلوکهای خشک نشده در دیوار باعث جمع‌شدگی کار و ایجاد ترک خواهد شد و از این رو رعایت میزان رطوبت باقیمانده امری الزامی است.

کلیه بلوکها باید سالم، بدون شکستگی سطوح و لبه‌ها و سایر نواقصی باشند که سبب ضعف بلوک در کار می‌گردد، از این رو بلوکها را باید به هنگام مصرف به دقت مورد بازدید قرار داد و از مصرف بلوکهای معیوب خودداری نمود.

تاب فشاری متوسط ۱۲ بلوک نباید از ۲۸۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع (برای سطوح پر) کمتر شود مشروط بر اینکه تاب فشاری هیچ یک از بلوکها از (۰.۷۵٪) مقدار تاب متوسط به دست آمده کمتر نباشد.

بلوکهای سقفی

ضخامت تیغه‌های بلوک سقفی حداقل ۱۵ میلیمتر، عرض تکیه‌گاه بلوک سقفی بر روی تیرچه دست کم ۱۷/۵ میلیمتر، رواداری در عرض بلوک ± 2 و در طول و ارتفاع ± 5 میلیمتر خواهد بود. مصرف سیمان در این بلوک به خاطر نازکی تیغه، قدری بیش از بلوک دیواری است.

بلوکهای نمادار

بلوکهای نمادار به ابعاد بلوکهای دیواری با نمای صاف و نقشدار تهیه می‌شوند. برای جلوگیری از زخمی شدن و پریدگی لبه‌ها و سطوح در موقع شکستن بلوکهای نمادار جهت مصرف، آنها را در اندازه‌های نیمه و سه قدی نیز می‌سازند. به منظور صاف بودن سطوح در این نوع بلوک باید مصرف سیمان قدری بیشتر از بلوکهای معمولی باشد.

بلوکهای سبک

بلوکهای سبک دیواری و سقفی به منظور کاهش وزن و بار مرده و تقلیل تبادل حرارتی و صوتی در ساختمان مصرف می‌شوند. این بلوکها را از انواع بتن سبک می‌سازند که معمول‌ترین آنها بتنهای گازی و سبکدانه هستند.

وزن ویژه بلوکهای سبکدانه از ۱۲۰۰ تا ۱۴۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب و تاب فشاری متوسط ۳ نمونه آنها باید دست کم ۷۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع (در سطح کل بلوک) و حداقل تاب فشاری یک نمونه ۵۵ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع باشد، حداکثر میزان جذب آب در مورد این بلوکها ۳۰ کیلوگرم بر متر مکعب می‌باشد.

مصالح نصب و ملاتها

اتصالات و بستها

دوگابها و ملاتها

حمل و نقل و نگهداری

بارگیری، حمل و باراندازی انواع بلوک باید با دقت انجام شود به نحوی که ضایعات به حداقل ممکن برسد. بلوکها باید در محل تمیز و سرپوشیده به طور جدا از هم دسته‌بندی شده و از تماس آنها با خاک، مواد مضر، رطوبت و یخ و برف جلوگیری شود.

آزمایش نمونه‌های گرفته شده از بلوک در کارخانه و کارگاه باید منطبق با ویژگیهای مورد نظر در مشخصات کار باشد.

تیرچه:

متداولترین نوع تیرچه در ایران تیرچه‌های بتونی می‌باشد که با قالب سفالی و یا بدون قالب سفالی تهیه و عرضه می‌گردد. تیرچه‌های معمولی با خرپای مسلح می‌باشند. خرپا از سه قسمت تشکیل می‌گردد. الف- میله گرئهای کف خرپا می‌باشد که تعداد و قطر آن طبق محاسبه به دست می‌آید و باید از لحاظ طول و تعداد و نوع میله گرد (ساده یا آجدار) کاملاً مطابق نقشه باشد. کلیه ممانهای مثبت تیرچه به وسیله همین میلگردها تحمل می‌شود.

با توجه به اینکه اغلب مهندسین محاسب برای صرفه‌جویی طول یک یا چند میلگرد را کوتاه‌تر تعیین می‌نمایند این میلگردها باید درست در وسط طول تیرچه (محل ممان مثبت بحرانی) قرار گیرد. برای اینکه این میلگردها در موقع بتون‌ریزی جابجا نشود بهتر است آنها را به وسیله یک یا چند میلگرد عرضی به همدیگر جوش بدهیم.

میلگردهای تحتانی این نوع تیرچه‌ها را قبل از بتون‌ریزی با روش خاص و وسائل مخصوص کشیده آنگاه بتون‌ریزی می‌نمایند و تا سخت شدن کامل بتن آزاد در حال کشش نگه می‌دارند به این نوع تیرچه‌ها اصطلاحاً تیرچه بتونی پیش ساخته می‌گویند.

حمل و نقل و انبار کردن تیرچه

حمل و نقل و انبار کردن تیرچه‌ها باید با دقت انجام شود زیرا در اثر کوچکترین بی‌احتیاطی در موقع حمل و نقل و یا انبار کردن آنها ممکن است تیرچه شکسته و یا ترک بخورد و در موقع نصب نیز ترکهایی مشاهده

نشود و در دراز مدت موجب خسارت جبران ناپذیری شود در موقع حمل و نقل بهتر است از میلگردهای فوقانی به عنوان دستگیره استفاده شود و بهتر است که به وسیله دو کارگر دو سر تیرچه گرفته شود. به طوریکه اگر طول تیرچه را به a نمایش دهیم باید تیرچه از محل گرفته شود به طوریکه قسمت آزاد بین دو کارگر مساوی باشد و در موقع انبار کردن تیرچه‌ها باید زیر آنرا کاملاً مسطح نموده و آنها را کاملاً در کنار هم قرار دهیم آنگاه روی تیرچه‌های ردیف اول را حداکثر به فاصله یک متر به یک متر چوب چهارتراش قرار داده و تیرچه ردیف بعنی را روی آن قرار دهیم.

سقف های اجرا شده با تیرچه و بلوک ، دارای محدودیت های اجرائی به شرح زیر هستند:

- (۱) فاصله محور تا محور تیرچه ها نباید از ۷۰ سانتیمتر بیشتر باشد .
- (۲) بتن پوششی قسمت بالائی تیر (بتن روی بلوک) نباید از ۵ سانتیمتر ، یا $1/12$ فاصله محور به محور تیرچه ها کمتر باشد .
- (۳) عرض تیرچه ها نباید از ۱۰ سانتیمتر کوچکتر باشد و همچنین نباید از $1/3.5$ برابر ضخامت کل سقف کمتر باشد .
- (۴) حداقل فاصله دو بلوک دو طرف یک تیرچه ، پس از نصب نباید کمتر از ۶.۵ سانتیمتر باشد.
- (۵) ضخامت سقف برای تیرهای با تکیه گاه ساده نباید از $1/20$ دهانه کمتر باشد . در مورد تیرهای یکسره (تکیه گاه های گیردار) نسبت ضخامت به دهانه ، به $1/26$ کاهش می یابد . در سقف هایی که مسئله خیز مطرح نباشد ، این مقدار تا $1/35$ دهانه نیز کاهش می یابد .
- (۶) حداکثر دهانه مورد پوشش سقف (در جهت طول تیرچه پیش ساخته خرابایی) یا تیرچه های منفرد ، نباید از ۸ متر بیشتر شود برای اطمینان بیشتر ، دهانه مورد پوشش ، بیشتر از ۷ متر نباشد و در صورت وجود سربارهای زیاد ، و یا دهانه بیش از ۷ متر ، از تیرچه مضاعف استفاده شود

پاره ای از محدودیت ها و ویژگیهای فنی سقف تیرچه و بلوک که در **قسمت اول** گفته شد شامل تیرچه پیش ساخته نیز می شود. در زیر ویژگیهای مهم اجزای تشکیل دهنده خود تیرچه ، مورد بحث قرار می گیرد. تیرچه پیش ساخته از قسمت های زیر تشکیل می یابد:

۱-۱ عضو کششی

۲-۱ میلگردهای عرضی

۳-۱ میلگرد بالائی

۴-۱ بتن پاشنه

کیلوگرم بر سانتیمتر مربع	۲۰۰	۳۶۰۰	۴۲۰۰
تاب فشاری بتن ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع	%۳.۴	%۲.۹۸	%۲.۱
تاب فشاری بتن ۳۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع	%۴.۲	%۳.۷	%۲.۶
تاب فشاری بتن ۳۵۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع	%۴.۸۵	%۴.۲۴	%۳

مقادیر بالا بر حسب درصد سطح مقطع جان تیر است.

پاره ای از محدودیت ها و ویژگیهای فنی سقف تیرچه و بلوک که در **قسمت اول** گفته شد شامل تیرچه پیش ساخته نیز می شود. در زیر ویژگیهای مهم اجزای تشکیل دهنده خود تیرچه ، مورد بحث قرار می گیرد. تیرچه پیش ساخته از قسمت های زیر تشکیل می یابد:

۱-۱ عضو کششی

۲-۱ میلگردهای عرضی

۳-۱ میلگرد بالائی

۴-۱ بتن پاشنه

۱-۱ عضو کششی

حداقل تعداد میلگرد کششی دو عدد بوده و سطح مقطع میلگردهای کششی از طریق محاسبه تعیین می شود . در هر صورت ، سطح مقطع میلگرد کششی برای فولاد نرم ، از ۰.۰۰۲۵ ، و برای فولاد نیم سخت و سخت ، از ۰.۰۰۱۵ برابر سطح مقطع جان تیر نباید کمتر باشد . توصیه می شود قطر میلگرد کششی از ۸ میلیمتر کمتر و از ۱۶ میلیمتر بیشتر نباشد. در مورد تیرچه هایی که ضخامت بتن پاشنه آنها ۵.۵ سانتیمتر یا بیشتر باشد ، می توان حداکثر قطر میلگرد کششی را به ۲۰ میلیمتر افزایش داد. برای صرفه جویی در مصرف فولاد و پیوستگی بهتر آن با بتن ، معمولاً از میلگرد آجدار ، به عنوان عضو کششی استفاده می شود. حداکثر سطح مقطع میلگردهای کششی ، بستگی به نوع فولاد و بتن مصرفی دارد و نباید از مقادیر مندرج مندرج در جدول زیر بیشتر باشد.

کیلوگرم بر سانتیمتر مربع	۲۰۰	۳۶۰۰	۴۲۰۰
تاب فشاری بتن ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع	٪۳.۴	٪۲.۹۸	٪۲.۱
تاب فشاری بتن ۳۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع	٪۴.۲	٪۳.۷	٪۲.۶
تاب فشاری بتن ۳۵۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع	٪۴.۸۵	٪۴.۲۴	٪۳

مقادیر بالا بر حسب درصد سطح مقطع جان تیر است.

نکته بسیار حائز اهمیت اینست که در عمل باید از تطبیق مقاومت میلگردهای مورد استفاده با مقاومت قید شده در جدولها و محاسبات اطمینان حاصل کرد.

در صورت استفاده از میلگردهای کششی به تعداد بیش از دو عدد ، دو میلگرد طولی باید در سرتاسر طول تیرچه ادامه یابند ، ولی طول مورد نیاز بقیه میلگردها را می توان با توجه به نمودار لنگر خمشی محاسبه و در مقطعی که مورد نیاز نیست ، قطع نمود.

فاصله آزاد بین میلگردهای کششی نباید از قطر بزرگترین دانه شن بتن مورد مصرف در پاشنه تیرچه به اضافه ۵ میلیمتر کمتر باشد.

فاصله میلگرد کششی از لبه جانبی بتن پاشنه تیرچه ، به شرط وجود بلوک ، نباید از ۱۰ میلیمتر کمتر باشد و فاصله آزاد میلگرد کششی از سطح پائین تیرچه (پوشش بتنی روی میلگرد) نباید از ۱۵ میلیمتر کمتر باشد . در صورتی که از کفشک (قالب سفالی) استفاده شود ، فاصله آزاد میلگرد کششی از قسمت بالائی کفشک نباید از ۱۰ میلیمتر کمتر باشد.

پوشش روی میلگردها که در بالا شرح داده شد ، مربوط به تیرچه های مورد استفاده برای فضاهای داخلی ساختمانهاست. در صورتی که این تیرچه ها در محیط های باز ، مانند بالکن یا در فضاهایی که دارای مواد زیان آور برای بتن می باشند ، ادامه یابند ، اجرای یک لایه اندود ماسه سیمان پر مایه به ضخامت حداقل ۱۵ میلیمتر در زیر پوشش ، ضروری است. در ساختمانهایی که خورندگی فراگیر است یا در اقلیمهای خورنده باید حداقل ضخامت پوشش بتنی روی میلگردها رابه ۳۰ میلیمتر افزایش داد.

۲-۱ میلگردهای عرضی

این میلگردها جهت منظورهای زیر در تیرچه منظور می شوند:

تامین اینرسی (=لختی) لازم جهت مقاومت تیرچه در هنگام حکل و نقل.

تامین مقاومت لازم جهت تحمل بار بلوک و بتن پوششی در بین تکیه گاه های موقت ، پیش از به مقاومت رسیدن بتن.

جهت تامین پیوستگی لازم بین تیرچه و بتن پوششی (درجا)

تامین مقاومت برشی مورد نیاز تیرچه.

برای میلگردهای عرضی از نوع فولاد نرم و نیم سخت استفاده می شود که بصورت مضاعف یا منفرد تولید می شوند.

سطح مقطع میلگردهای عرضی نباید از $0.0015bw.t$ کمتر اختیار شود که bw عرض جان مقطع و t فاصله دو میلگرد عرضی متوالی است. قطر میلگردهای عرضی از ۵ میلیمتر تا ۱۰ میلیمتر تغییر می کند ، و در هر حال ، حداقل قطر برای خرپای با میلگردهای عرضی مضاعف ۵ میلیمتر ، و برای خرپای با میلگرد عرضی منفرد، ۶ میلیمتر است. در مورد خرپای ماشینی ، میلگردهای عرضی به طور مضاعف و از نوع نیم سخت می باشند. قطر میلگردهای عرضی این نوع خرپاها بین ۴ الی ۶ میلیمتر تغییر می کند.

حداقل زاویه میلگرد عرضی نسبت به خط افق ، ۳۰ درجه است و معمولاً از ۴۵ درجه کمتر نیست. ارتفاع خرپای تیرچه معمولاً با توجه به ضخامت سقف ، که خود تابعی از دهانه مورد پوشش است ، تعیین می شود. فاصله میلگردهای عرضی متوالی در تیرچه ها ، حداکثر ۲۰ سانتیمتر است.

در بعضی از انواع تیرچه ها ، به جای میلگرد عرضی ، از ورق خم کاری شده با تسمه استفاده می شود.

۱-۳ میلگرد بالائی

از میلگرد بالائی (میلگرد ساده یا آجدار) به منظور تحمل نیروی فشاری خرپا در مرحله اول باربری تیرچه استفاده می شود و قطر آن با توجه به نوع میلگرد و طول دهانه ، فاصله تیرچه ها ، ارتفاع خرپای تیرچه و ضخامت بتن پوششی ، همچنین فاصله های جوشکاری عرضی ، از ۶ تا ۱۲ میلیمتر متفاوت است .

در بعضی از انواع تیرچه ها ، از تسمه یا ورق به جای میلگرد بالایی استفاده می شود. جدول زیر به عنوان راهنمای تعیین میلگرد بالائی تیرچه های غیر ماشینی توصیه می شود:

تا دهانه ۳ متر	۶ میلیمتر
دهانه ۳ متر تا ۴ متر	۸ میلیمتر
دهانه ۴ متر تا ۵.۵ متر	۱۰ میلیمتر
دهانه ۵.۵ متر تا ۷ متر	۱۲ میلیمتر

میلگرد کمکی اتصال : این میلگرد ، به منظور مهار کردن میلگردهای کششی و امکان استقرار بیش از دو میلگرد کششی در ناحیه پاشنه تیرچه ، به کار برده می شود.

قطر میلگردهای کمکی اتصال ، ۶ میلیمتر و طول آنها در حدود فاصله میلگردهای کششی است. میلگردهای کمکی اتصال در فواصل ۴۰ تا ۱۰۰ سانتیمتری از یکدیگر نصب می گردند. در بعضی از کارخانه های تولید تیرچه که جهت قالب بتن پاشنه از ناودانی استفاده می شود ، معمولا بتن پاشنه تا انتهای میلگرد کششی ادامه می یابند. در این موارد ، بهتر است میلگرد کمکی در فاصله ۱۲ سانتیمتری از دو انتهای میلگرد کششی نصب شود تا هنگام اجرای سقف ، و در صورت شکستن دو سر تیرچه جهت نمایان شدن میلگردهای کششی ، خرپا صدمه نبیند.

جوشکاری : اتصال میلگردهای عرضی و اعضای بالایی و زیرین خرپای تیرچه ، معمولا توسط نقطه جوش تامین می گردد. البته می توان از هر نوع عمل جوشکاری مناسب ، جهت اتصال اعضای خرپا استفاده کرد ، مشروط بر آنکه در مرحله جوشکاری ، از سطح مقطع اعضای خرپای تیرچه کاسته نشود ، مشخصات مربوط به جوشکاری باید مطابق آئین نامه های معتبر داخلی یا خارجی باشد.

۴-۱ بتن پاشنه

حداقل عرض بتن پاشنه ۱۰ سانتیمتر است و نباید از (۱/۳.۵) برابر ضخامت سقف کمتر باشد. ارتفاع بتن پاشنه باید به میزانی باشد که قابل بتن ریزی بوده و پوشش بتن روی میلگرد را جهت ایجاد مقاومت در برابر

آتش سوزی تأمین نماید و همچنین پس از قرار گرفتن بلوک با سطح زیری تیرچه همسطح گردد. معمولاً ضخامت بتن پاشنه ۴.۵ تا ۵.۵ سانتیمتر و عرض آن ۱۰ تا ۱۶ سانتیمتر است.

پاشنه پس از جاگذاری خرپا در قالب فلزی یا در قالب دایمی سفالی (کفشک) بتن ریزی می گردد. بتن پاشنه نقش بسیار مهمی در نحوه اجرای سقف دارد. چنانچه سطوح افقی و عمودی تیرچه ، در امتداد طولی انحنای داشته باشند ، جاگذاری بلوکها با مشکلاتی مواجه خواهد گشت. نشمینگاه بلوک باید صاف و یکنواخت باشد تا بلوکها به طور یکنواخت در محل خود قرار گیرند و سطح زیرین سقف برای نازک کاری بعدی مناسب گردد.

حداقل تاب فشاری بتن پاشنه ، ۲۵۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع است. مواد تشکیل دهنده مخلوط بتن برای یک متر مکعب بتن پاشنه تیرچه به شرح زیر توصیه می شود :

شن و ماسه تا ۱۲ (تا ۱۲ میلیمتر) ۱۲۰۰ لیتر

سیمان ۳۰۰ - ۴۰۰ کیلوگرم

پس از بتن ریزی پاشنه ، باید مراقبت های لازم جهت نگهداری و مرطوب نگهداشتن بتن معمول گردد. نوع بتن و ضخامت پوشش بتنی روی میلگردهای کششی ، تأثیر زیادی در مقاومت سقف در مقابل آتش سوزی دارد. در صورتی که بتن پاشنه تیرچه معیوب و شکسته باشد، باید آن تیرچه را از محل عیب به دو تیرچه کوتاها تر تقسیم نمود، و یا نسبت به خرد کردن کامل بتن پاشنه و بتن ریزی مجدد آن اقدام کرد.

در صورت استفاده از قالب فلزی و عدم استفاده از کفشک، تیرچه بتن ریزی شده را می توان، بسته به شرایط حرارت محیط پس از ۲۴ تا ۴۸ ساعت از قالب خود جدا کرد. هنگام بتن ریزی پاشنه تیرچه باید به دقت خرپا داخل قالب فلزی یا کفشک قرار گیرد و میلگرد کششی در تمام طول تیرچه به طور یکسان و

طبق ویژگیهای یاد شده رعایت شود. معمولاً بتن تیرچه در مدت ۱۰ روز پس از بتن ریزی به مقاومت عملی (working strength)

خود می رسد.

مشخصات مواد افزودنی جهت زود گیر کردن و ایجاد کارائی بیشتر باید مطابق آئین نامه های معتبر داخلی یا بین المللی باشد.

اجرای سقفهای تیرچه بلوک

در حال حاضر در شهر بم تعداد کثیری از سقفهای در حال اجرا بصورت تیرچه بلوک اجرا میگردد. در خصوص ایمنی چنین سقفهایی باید بدانید که در صورتی که سقف تیرچه بلوک مطابق اصول مهندسی و رعایت نکات فنی آن اجرا گردد از ضریب ایمنی بسیار بالایی برخوردار میباشد.

ابتدا باید تیرچه ها روی پلهای اصلی، (تیرهای فلزی)، در ترازهای موردنظر کارگذاری شوند. فاصله بین تیرچه ها با بلوکهای مجوف پر شده و پس از نصب میلگردهای حرارتی و میلگردهای تکمیلی بر اساس نقشه های اجرایی، بتن دال سقف ریخته می شود. آرماتورهای اصلی تیرچه باید به طول ۱۵-۱۰ سانتیمتر با تیرهای اصلی درگیر شوند و به هیچوجه نباید این آرماتورها را به تیرهای فلزی جوش داد. نظر به اینکه تیرچه ها به استثنای تیرچه های با جان باز قبل از یکپارچه شدن سقف قادر به تحمل بار سقف نیستند، باید توسط تعدادی چارتراش و پایه (جک ها یا شمعها) به نحو مناسب و مطمئنی نگهداری شوند. در موقع اجرا باید خیز مناسبی به طرف بالا به تیرچه ها داد تا پس از اجرا و یکپارچه شدن سقف و وارد شدن بارهای وارده این خیز حذف شود. مقدار خیز در کارگاه با تجربه به دست می آید، معمولاً به ازای هر متر طول دهانه ۲ میلیمتر خیز در نظر گرفته می شود. در مورد زمان برچیدن پایه ها و پایه های اطمینان، باید مندرجات این نامه بتن ایران مراعات گردد.

برای آشنایی با اجرای سقفهای تیرچه بلوک توجه نکات زیر را مد نظر داشته باشید تا از سقفی که بالای سرتان قرار خواهد گرفت مطمئن باشید.

۱- جکهایی که در زیر سقفهای تیرچه بلوک برای تحمل وزن بتن تازه تا رسیدن به مقاومت اولیه آن استفاده میشود حداقل ۱۰ روز باید بدون تغییر باقی بمانند

۲- دقت نمایید تا سر تیرچه ها از بال تیرآهن جدا نشده باشد. گاهی بر اثر بی دقتی در نصب جکههای زیر سقف تیرچه ها از روی بال تیرآهن جدا شده و بالاتر قرار میگیرد. این جکهها باید به نحوی اجرا شود که میلگردهای دو سر تیرچه روی بال تیرآهن قرار گیرد..

شکل: سر تیرچه که از روی بال تیرآهن بلند شده است.

شکل: سر تیرچه که از روی بال تیرآهن بلند شده است.

۳- در صورتی که تیرچه به یک تیرآهن منتهی میگردد میبایست با استفاده از میلگرد ممان (لنگر) منفی، تیرچه به تیرآهن مهار شود تا در زمان زلزله دچار گسیختگی نگردد.

شکل: نمونه میلگرد ممان منفی و نحوه اجرای آن.

۴- در شکل زیر میلگردهای ممان منفی نشان داده شده است، این میلگردها موجب میشود تا سقف شما به صورت یکپارچه عمل کرده و ایمنی آن بسیار بالا رود. توجه داشته باشید که هر تیرچه باید توسط این میلگردها به تیرآهن باربر خود متصل گردد. در محل هایی که دو تیرچه در امتداد هم مطابق شکل بعدی به یک تیرآهن متصل میگردند باید بوسیله میلگردهای ممان منفی تیرچه ها را به تیرآهن متصل نمائیم .

شکل: میلگرد ممان منفی بین تیرچههای دو طرف یک تیرآهن.

۵- ضخامت بتن بر روی سقف باید حداقل ۵ سانتی متر باشد. برای آنکه بتوانید این ضخامت را به دست آورید کافی است حدود ۴ قطعه نیمه آجر را بر روی ۴ نقطه مختلف از بلوک های سقفی بگذارید ، بتن میبایست پس از اجرا لبالب آجرها گردد.

۶- میلگردهای حرارتی بر روی سقف باید به صورت شبکه ایی با اضلاع ۲۵ سانتی متر اجرا گردد. شبکه‌ای که در شکل‌های بعدی می‌بینید با اضلاع ۲۵ سانتی متر میباشد.

شکل: شبکه میلگردهای سقف با فاصله‌های ۲۵ سانتی متر در دو جهت.

تذکر: میلگردهای مصرفی میبایست کاملاً صاف باشد.

شکل: نمونه شبکه آرماتورهای منظم و صاف.

شکل: نمونه شبکه آرماتورهای نامنظم و ناصاف.

۷- بتن مصرفی بر روی سقف حتماً میبایست به صورت یکپارچه اجرا شود و نباید بین بتن ریزی فاصله ایی ایجاد گردد.

شکل: بتن ریخته شده و رها شده که سفت شده است و هنگام ریختن بتن سقف باعث از بین رفتن

مقاومت این قسمت می شود.

شکل: بتن ریزی نباید در چند مرحله با فاصله زمانی زیاد انجام شود. ریختن قسمتی از بتن و گذشت زمان طولانی (بیش از چند ساعت) باعث خرابی عملکرد سقف و کاهش مقاومت آن می‌شود.

۸- قبل از بتن ریزی باید سقف از هرگونه آلودگی همچون بتن خشک شده، شن و ماسه و یا خرده های سفال در مقاطع حساس همچون محل اتصال تیرچه به سقف پاک شود.

چند نکته مهم در مورد این گونه سقفها:

(۱) فاصله محور تا محور تیرچه ها نباید از ۷۰ سانتیمتر بیشتر باشد .

(۲) بتن پوششی قسمت بالائی تیر (بتن روی بلوک) نباید از ۵ سانتیمتر ، یا ۱/۱۲ فاصله محور به محور تیرچه ها کمتر باشد .

۳) عرض تیرچه ها نباید از ۱۰ سانتیمتر کوچکتر باشد و همچنین نباید از ۱/۳.۵ برابر ضخامت کل سقف کمتر باشد .

۴) حداقل فاصله دو بلوک دو طرف یک تیرچه ، پس از نصب نباید کمتر از ۶.۵ سانتیمتر باشد.

۵) ضخامت سقف برای تیرهای با تکیه گاه ساده نباید از ۱/۲۰ دهانه کمتر باشد . در مورد تیرهای یکسره (تکیه گاه های گیردار) نسبت ضخامت به دهانه ، به ۱/۲۶ کاهش می یابد . در سقف هایی که مسئله خیز مطرح نباشد ، این مقدار تا ۱/۳۵ دهانه نیز کاهش می یابد .

۶) حداکثر دهانه مورد پوشش سقف (در جهت طول تیرچه پیش ساخته خرابایی) یا تیرچه های منفرد ، نباید از ۸ متر بیشتر شود برای اطمینان بیشتر ، دهانه مورد پوشش ، بیشتر از ۷ متر نباشد و در صورت وجود سربارهای زیاد ، و یا دهانه بیش از ۷ متر ، از تیرچه مضاعف استفاده شود.