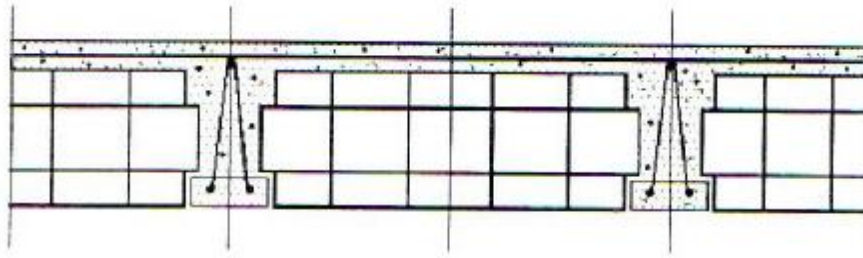
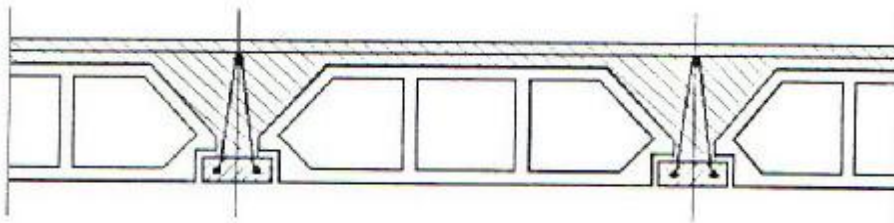


## فصل یکم

### اجزای تشکیل دهنده سقف تیرچه بلوک و نقش آنها در مراحل دو گانه باربری

سقف اجرا شده با تیرچه بلوک از انواع سقفهای با پشت بند (تیرک دار) بتنی است که تحمل فشار به بتن بالایی یا ضخامت حداقل پنج سانتیمتر واگذار می گردد و کشش توسط میلگردهای کششی تیرچه (میلگردهای تحتانی تیرچه) تحمل می شود.



بتن بالایی همچنین، همانند یک دال نازک پا با دهانه ای برابر فاصله دو تیرچه خشک موضعی را در محل بین دو تیرچه تحمل می کند. در این نوع سقف تیرچه ها به فاصله حداکثر 70 سانتیمتر (محور تا محور) کنار هم و در امتداد دهانه کوتاهتر سقف قرار می گیرند و با بتن پوششی که در محل ریخته میشود و ضخامت آن حداقل پنج سانتیمتر است، تیرهای T شکل چسبیده و مجاور هم را تشکیل میدهند. برای پر کردن فاصله تیرچه ها، از عناصر گوناگون، مانند آجرهای توخالی، بلوکهای بتنی و حتی پلاستیک و چیزهای دیگر استفاده می شود. این عناصر پرکننده در سقف تحمل نیرو نمی کنند.

بنابر این سقف تیرچه بلوک از اجزای اصلی، به شرح زیر تشکیل می شود.

1. تیرچه

2. بلوک

3. میلگرد حرارتی و افت و میلگرد منفی

4. بتن پوششی (درجا)

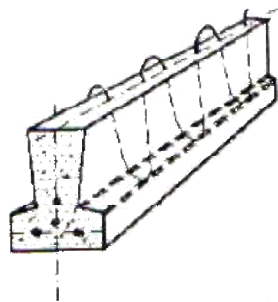
که نقش از این اجزا در مراحل دو گانه باربری، یعنی مرحله حمل و نقل تیرچه و اجرای سقف و مرحله بهره برداری را به ترتیب زیر می آوریم:

1. تیرچه: عضو پیش ساخته ای است متشکل از بتن و فولاد به مقطع تقریبی T که در دو نوع تیرچه خرپایی

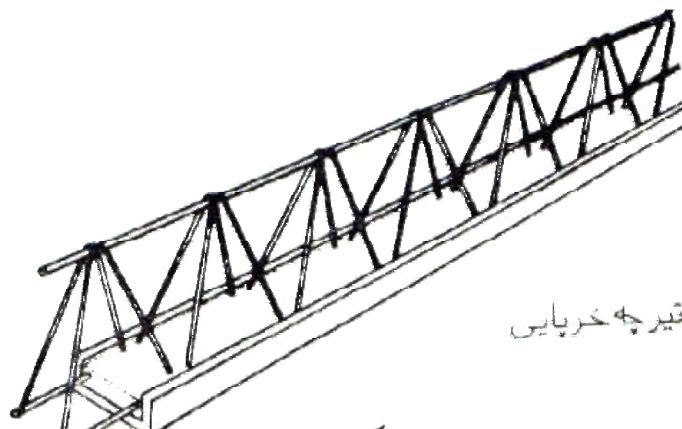
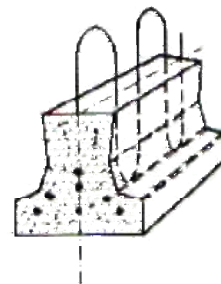
و تیرچه پیش تنیده، تولید میشود و مانند همه قطعه های پیش ساخته در دو مرحله تحت اثر نیرو قرار می

گیرد این دو مرحله به علت اهمیت آنها باید به دقت مورد ملاحظه قرار گیرند:

أ- مرحله اول باربری در این مرحله باید تیرچه به تنهایی قادر به تحمل بار ناشی از وزن خود در هنگام حمل و نقل بوده و همچنین قادر به تحمل وزن مرده سقف (وزن تیرچه، بلوک و بتن پوششی) بین تکیه گاههای موقت (شمعندیهای) در زمان اجرای سقف باشد.



تیرچه پیش تنیده



تیرچه خرپایی

ب- مرحله دوم باربری: این مرحله در تیرچه پس از حصول مقاومت بتن پوششی فرا میرسد که تکیه گاههای موقت اجرایی برداشته شده و تیرچه به عنوان عضو کششی تیر T تحمل نیرو می نماید.

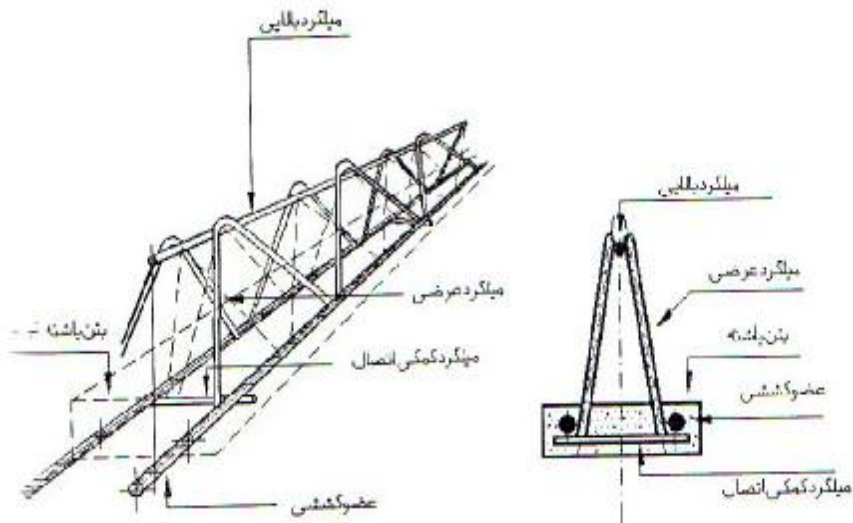
1-1- تیرچه پیش ساخته خرپایی: تیرچه پیش از خرپای فولادی و پاشنه بتنی تشکیل شده است و در صورتی که دارای قالب سفالی باشد، تیرچه کفشک دار نامیده می شود.

تیرچه پیش ساخته خرپای برای تحمل مراحل دو گانه باربری، از اجزای زیر تشکیل می شود:

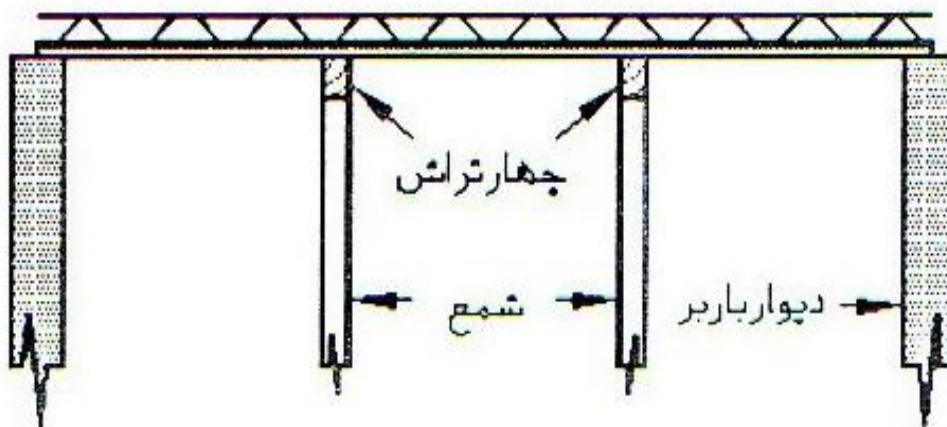
1-1-1. عضو کششی

2-1-1. میلگرد های عرضی

3-1-1. میلگرد بالایی

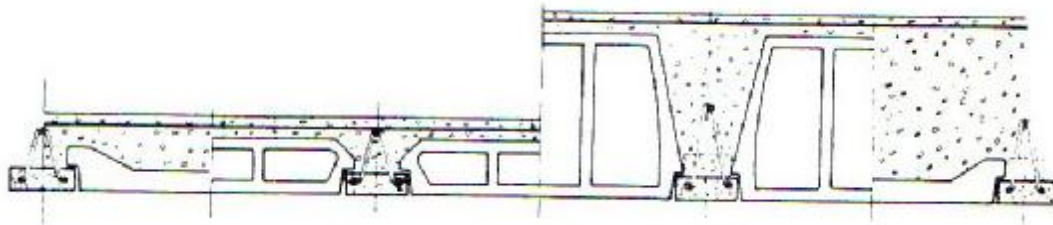


1-1-1 . عضو کششی: در مرحله اول باربری تیرچه، فولاد زیرین خرپا به عنوان عضو کششی خرپای تیرچه باید قادر به تحمل نیروی کششی (حاصل از لنگر خمشی) ناشی از وزن خود تیرچه در زمان حمل و نقل باشد و همچنین قادر به تحمل نیروی کششی (حاصل از لنگر خمشی) ناشی از وزن مرده سقف در فاصله محور تیرچه ها و بین دو تکیه گاه موقت (شمع بندی) باشد.



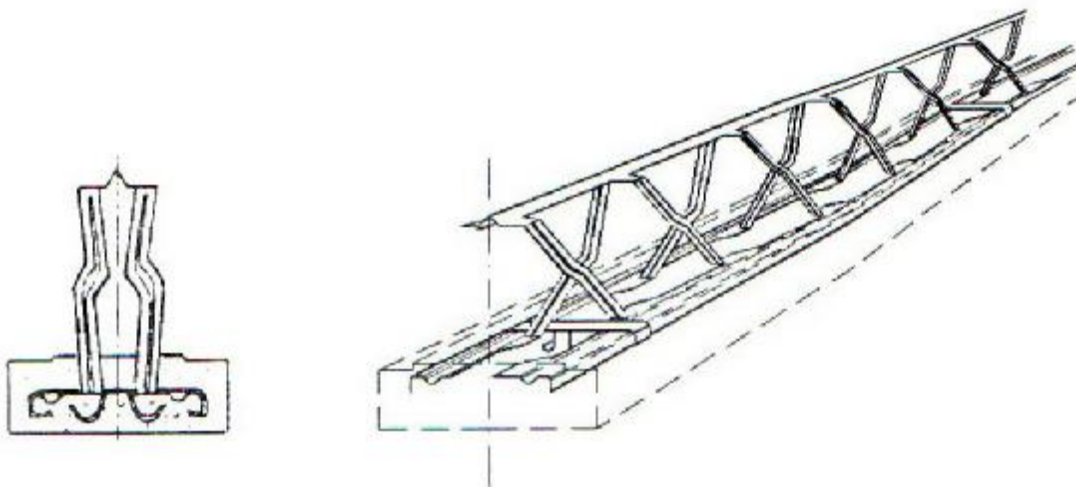
نحوه شمع بندی سقف با دیوار باربر

در مرحله دوم باربری تیرچه، فولاد زیرین خرپا به عنوان عضو کششی تیر T عمل می کند.



### انواع مقاطع سقف تیرچه و بلوک

1-1-1. میلگرد های عرضی: در مرحله اول باربری، میلگردهای عرضی همانند عضو مورب خرپا عمل میکنند و به کمک اعضای کششی و بالایی، ایستایی لازم را جهت تحمل وزن خود تیرچه (در هنگام حمل و نقل) و وزن مرده سقف بین تکیه گاههای موقت (در هنگام اجرا) تامین می نماید. در مرحله دوم باربری تیرچه، میلگرد های عرضی، پیوستگی لازم بین میلگرد کششی خرپا و بتن پوششی (بتن در جا) را تامین می کنند. همچنین مقابله با نیروی برشی تیر T به وسیله میلگرد های عرضی انجام می گیرد. در بعضی از انواع تیرچه های پیش ساخته، در خرپا به جای میلگرد، از ورق خم کاری شده به جای عضو کششی - میلگرد های عرضی - میلگرد بالایی استفاده می شود (شکل 13)

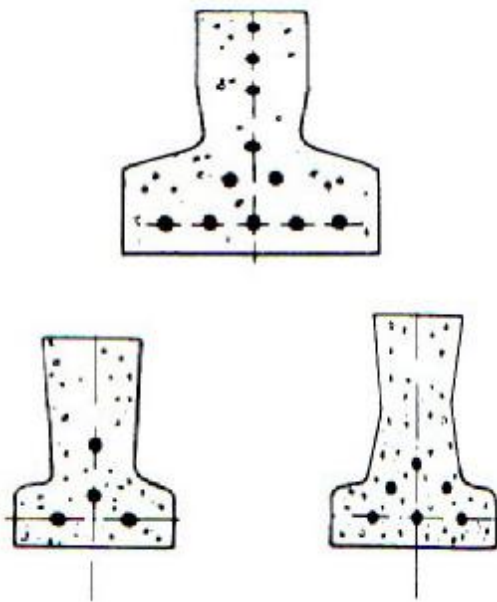


2-1-1. میلگرد بالایی: در مرحله اول باربری، فولاد تعبیه شده در قسمت بالای تیرچه به عنوان میلگرد بالایی خرپا عمل می نماید و به کمک دیگر اعضای خرپا، وزن تیرچه را هنگام حمل و نقل و همچنین وزن مرده سقف را در فاصله دو تکیه گاه موقت (هنگام قالب بندی و بتن ریزی پیش از به مقاومت رسیدن بتن پوششی) تحمل می کند. در مرحله دوم باربری تیرچه اگر میلگرد بالایی در ضخامت بتن پوششی و بالاتر از سطح بلوکها قرار می گیرد، در نقش فولاد افت و حرارت مقطع مرکب سقف عمل می کند (در مقطع تیر T)، و در صورتی که پایین تر از سطح بلوکها قرار گیرد، نقشی نخواهد داشت. (شکل 14).



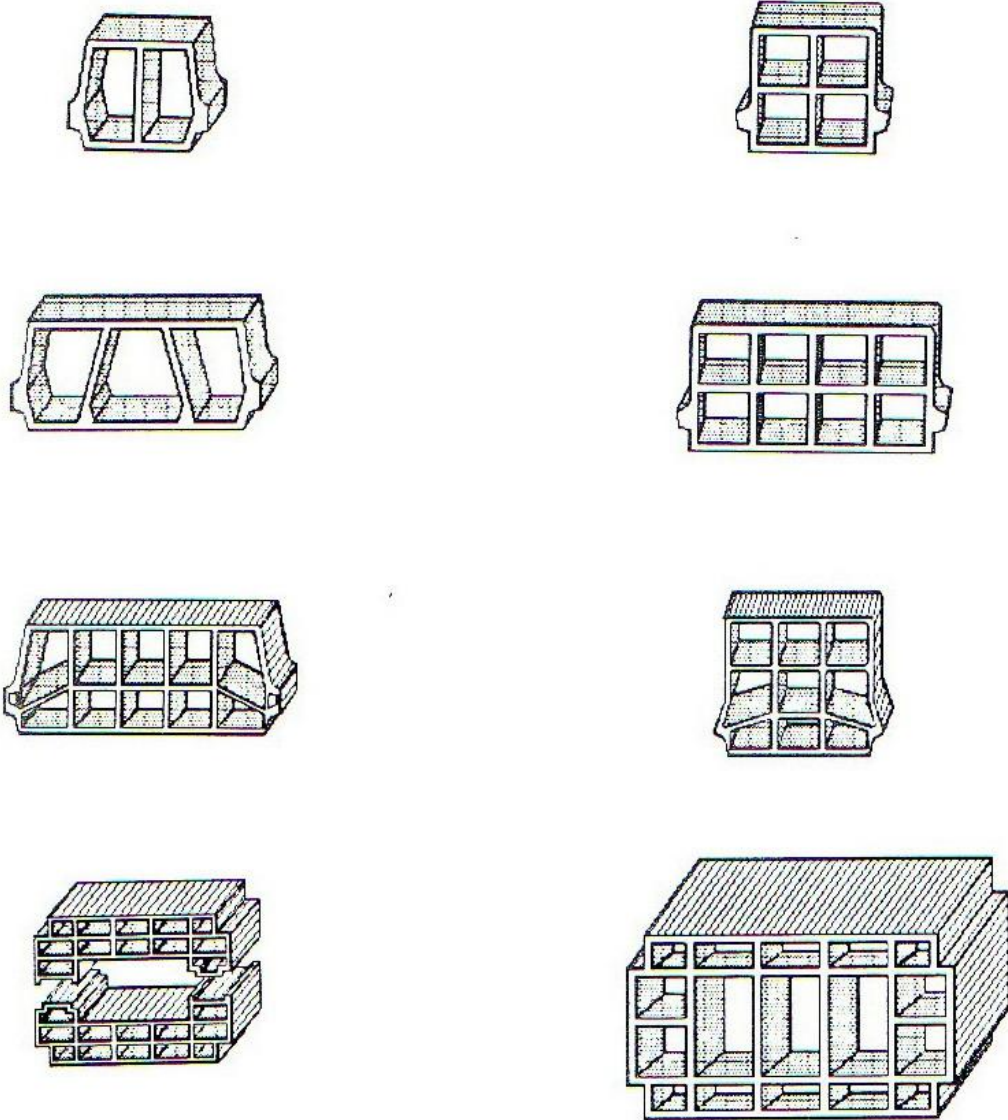
4-1-1. بتن پاشنه تیرچه پیش ساخته : برای تامین تکیه گاه بلوکها و نیز برای پرهیز از قالب بندی قسمت زیرین جان تیر T در موقع اجرا، بتن پاشنه تیرچه در کارخانه ریخته می شود. حسن دیگر این عمل این است که به علت فراهم بودن شرایط بهتر اجرایی در کارخانه ، پوشش آرماتورهای کششی به صورت مطمئن تری تامین می گردد. این پوشش در مقاومت سقف در برابر آتش سوزی اثر بسزایی دارد. برای جلوگیری از خرد شدن هنگام حمل و نقل و جا گذاری (مرحله اول باربری) و همچنین تامین مقاومت لازم در برابر آتش سوزی (پوشش روی میلگرد) بتن یاد شده باید مقاومتهای مندرج در فصل دوم را داشته باشند.

2-1. تیرچه پیش ساخته تنیده : این نوع تیرچه که فقط در کارخانه های مجهز تولید می شود، از مقطع بتنی T (شکل 15) و سیمهای فولادی با مقاومت بالا (17500 تا 19000 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) تشکیل می شود سیمها را پیش از بتن ریزی تیرچه توسط جکهایی تحت کشش قرار داده و پس از حصول مقاومت لازم بتن، آنها را آزاد می کنند. در نتیجه بتن تیرچه تحت تنش فشاری قرار می گیرد. با توجه به اینکه طرح و محاسبه تیرچه پیش ساخته تنیده موضوع نشریه جداگانه ای را تشکیل خواهد داد ، در اینجا به همین شرح مختصر بسنده می کنیم.



### مقاطع انواعی از تیرچه های پیش تنیده

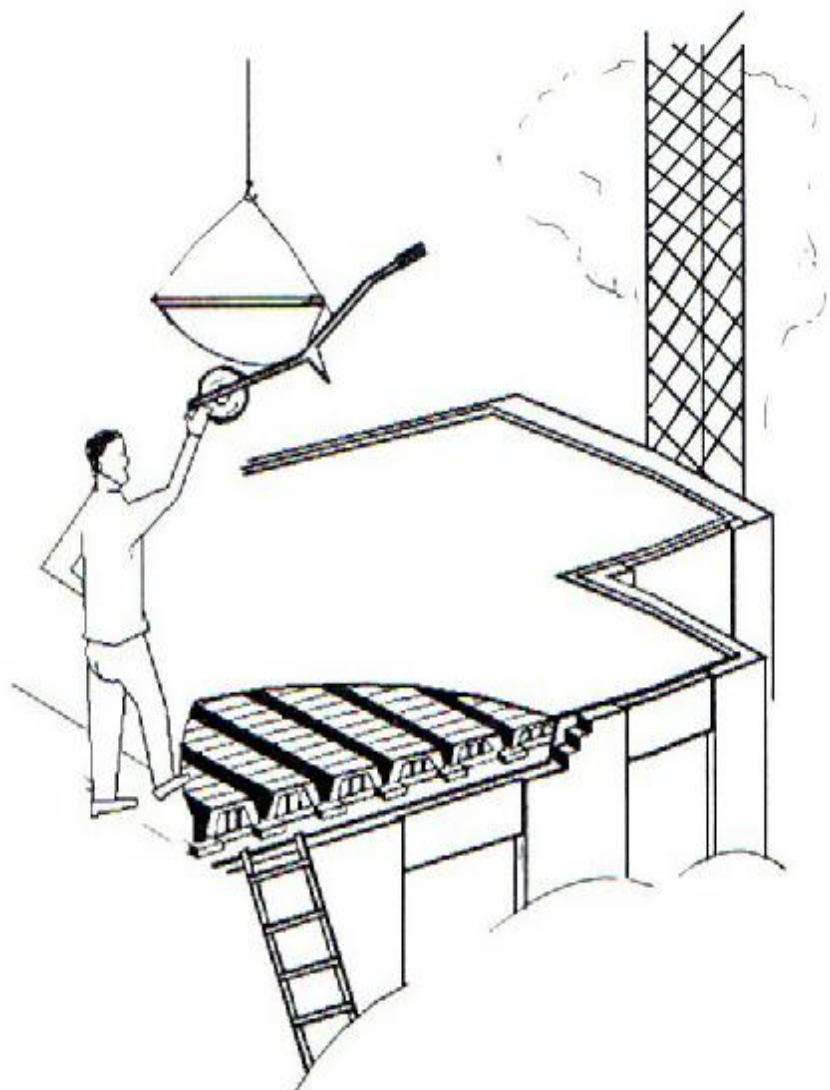
2. بلوک: برای پر کردن محلهای خالی بین تیرچه ها، از بلوکهای توخالی استفاده می شود که جنس آنها از سفال یا بتن و حتی پلاستیک و یونولیت است بلوکها علاوه بر خاصیت پرکنندگی فضای خالی، در حکم قالب بتن پوششی نیز هستند. بلوکها در سقفهای اجرا شده با تیرچه بلوک، تحمل نیرو نمی کنند و فقط خاصیت پرکنندگی دارند.



### برخی از انواع بلوکهای بتنی و سفالی

3. میلگرد های افت و حرارتی: جهت مقابله با تنشهای متفرقه در بتن پوششی و به منظور جذب تنشهای ناشی از افت و تغییر حرارت، میلگرد هایی در دو جهت عمود بر هم در قسمت بالایی تیر نواری T و روی بلوکها نصب می گردند، که میلگرد افت و حرارتی نامیده می شوند.  
در صورتی که ارتفاع تیرچه خرپایی به حدی باشد که میلگرد نصب (بالایی) در محل تعبیه میلگرد افت قرار گیرد، می توان از میلگرد مزبور به عنوان میلگرد افت و حرارتی در جهت طولی تیرچه استفاده کرد.

4. بتن پوششی (بتن در جا): بتن پوششی، قسمتی از تیر مرکب است که در محل کارگاه پس از جا گذاری تیرچه ها و بلوکها بتن ریزی میگردد و پس از حصول مقاومت لازم به کمک عضو کشش بار وارد بر سقف را تحمل می کند.



## فصل دوم

### محدودیتها و ویژگیهای فنی سقف تیرچه و بلوک و اجزای آن

در این فصل ضوابط و مشخصات فنی و ویژگیهای سقف تیرچه و بلوک و اجزای آن و مصالح مصرفی و محدودیتهای اجرایی مورد بحث قرار می گیرند.

سقفهای اجرا شده با تیرچه و بلوک، دارای محدودیتهای اجرایی به شرح زیر هستند.

- 1) فاصله محور تا محور تیرچه ها نباید از 70 سانتیمتر بیشتر باشد.
- 2) بتن پوششی قسمت بالایی تیر (بتن روی بلوک) نباید از 5 سانتیمتر، یا  $\frac{1}{12}$  فاصله محور به محور تیرچه ها کمتر باشد.
- 3) عرض تیرچه نباید از 10 کوچکتر باشد و همچنین نباید از  $\frac{1}{12}$  برابر ضخامت کل سقف کمتر باشد.
- 4) حداقل فاصله دو بلوک دو طرف یک تیرچه، پس از نصب نباید کمتر از  $\frac{6}{5}$  سانتیمتر باشد.
- 5) ضخامت سقف برای تیرهای با تکیه گاه ساده نباید از  $\frac{1}{12}$  دهانه کمتر باشد. در مورد تیرهای یکسره (تکیه گاههای گیردار) نسبت ضخامت به دهانه، به  $\frac{1}{10}$  کاهش می یابد.
- 6) حداکثر دهانه مورد پوشش سقف (در جهت طول تیرچه پیش ساخته خر پای) با تیرچه های منفرد، نباید از 8 متر بیشتر شود. توصیه می شود برای اطمینان بیشتر، دهانه مورد پوشش، بیشتر از 7 متر نباشد و در صورت وجود سر بارهای زیاد و یا دهانه بیش از هفت متر، طبق شکل 38، از تیرچه های مضاعف استفاده شود.

حال به توضیح ویژگیهای هر یک از اجزای تشکیل دهنده سقف، یعنی تیرچه پیش ساخته بلوک، میلگرد افست و حرارتی و بتن پوششی می پردازیم.

1. ویژگیها و مشخصات فنی تیرچه پیش ساخته خر پای: پاره ای از محدودیتها و ویژگیهای فنی سقف تیرچه و بلوک که در بالا گفته شد شامل تیرچه پیش ساخته نیز می شود در زیر ویژگیهای مهم اجزای تشکیل دهنده خود تیرچه، مورد بحث قرار می گیرد همان گونه که بیشتر توضیح داده شده، تیرچه پیش ساخته خر پای از قسمتهای زیر تشکیل می یابد.

1-1. عضو کششی

1-2. میلگرد های عرضی

1-3. میلگرد بالایی

1-4. بتن پاشنه

1-1. عضو کششی: حداقل تعداد میلگرد کششی دو عدد بوده و سطح میلگرد کششی برای فولاد نرم از 0/0025، و برای فولاد نیم سخت، از 0/0015 برابر سطح مقطع جان تیر نباید کمتر باشد. توصیه می شود قطر میلگرد کششی از 8 میلیمتر کمتر و از 16 میلیمتر بیشتر نباشد. در مورد تیرچه هایی که ضخامت بتن پاشنه آنها  $\frac{5}{5}$  سانتیمتر یا بیشتر باشد، می توان حداکثر قطر میلگرد کششی را به 20 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 میلگرد های کششی، بستگی به نوع فولاد و بتن مصرفی دارد و نباید از مقادیر مندرج در جدول زیر بیشتر شود.

توصیه می شود سطح مقطع جان تیر بیشتر نشود. برای استفاده اقتصادی تر از فولاد در تولید خر پا از فولاد نوع نیم سخت و سخت استفاده شود. برای استفاده اقتصادی تر از فولاد های گرم نورد شده، می توان حد کشسانی (=ارتجاعی) آنها را به وسیله تغییر شکل دادن به طور سرد، افزایش داد.

4200	3600	2200	حد جاری شدن فولاد بر حسب کیلو گرم بر سانتیمتر مربع
%2/10	%2/98	%3/4	تاب فشاری بتن 250 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع
%2/6	%3/7	%4/2	تاب فشاری بتن 300 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع
%3	%4/24	%4/85	تاب فشاری بتن 350 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع

### مقادیر بالا بر حسب سطح مقطع جان تیر است

نکته بسیار حایز اهمیت این است که در عمل باید از تطبیق مقاومت میلگرد های مورد استفاده با مقاومت قید شده در جدولها و محاسبات اطمینان حاصل کرد.

در صورت استفاده از میلگرد های کشتی 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. روش محاسبه در پیوست 2 این نشریه آمده است. فاصله آزاد بین میلگرد های کشتی نباید از قطر بزرگترین دانه شن بتن مورد مصرف در پاشنه تیرچه به اضافه 5 میلیمتر کمتر باشد.

فاصله میلگرد کشتی از لبه جانبی بتن پاشنه تیرچه، به شرط وجود بلوک، نباید از 10 میلیمتر کمتر باشد و فاصله آزاد میلگرد کشتی از سطح پایین تیرچه (پوششی بتنی روی میلگرد) نباید از 15 میلیمتر کمتر باشد. در صورتی که از کفشک (قالب سفالی) استفاده شود، فاصله آزاد میلگرد کشتی از قسمت بالایی کفشک نباید از 10 میلیمتر کمتر باشد.

پوششی روی میلگردها که در بالا شرح داده شده، مربوط به تیرچههای مورد استفاده برای فضاهای داخلی ساختمانهاست. در صورتی که دارای مواد زیانآور برای بتن می باشند، ادامه یابند، اجرای یک لایه اندود ماسه سیمان پر مایه به ضخامت حداقل 15 میلیمتر در زیر پوشش، ضروری است. در ساختمانهایی که خوردندگی فراگیر است یا در اقلیمهای خوردنده باید حداقل ضخامت پوشش بتنی میلگرد ها را به 30 میلیمتر افزایش داد.

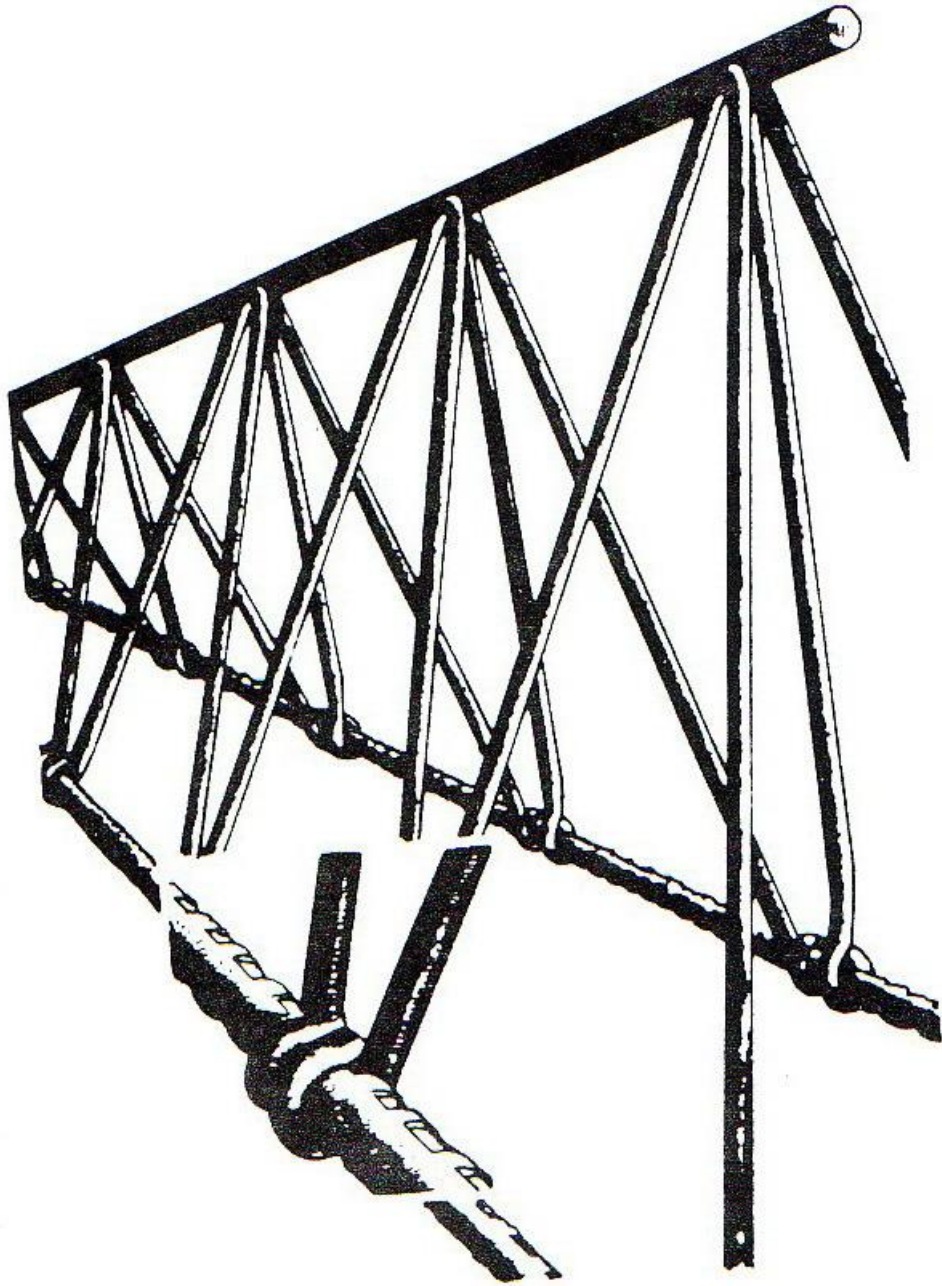
1-3. میلگردهای عرضی: این میلگرد ها جهت منظورهای زیر در تیرچه مصرف می شوند:

أ- تامین اینرسی (= لختی) لازم جهت مقاومت تیرچه در هنگام حمل و نقل .  
ب- تامین مقاومت لازم جهت تحمل بار بلوک و بتن پوششی در بین تکیه گاههای موقت پیش از به مقاومت رسیدن بتن.

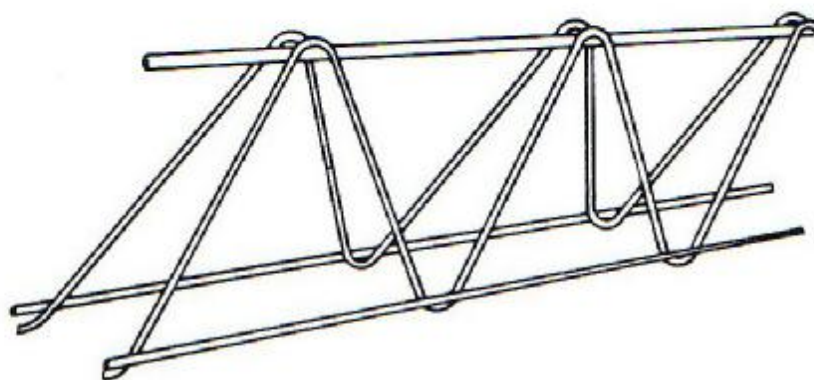
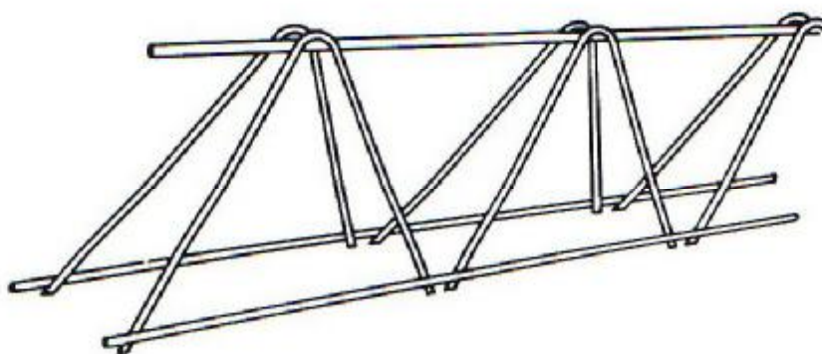
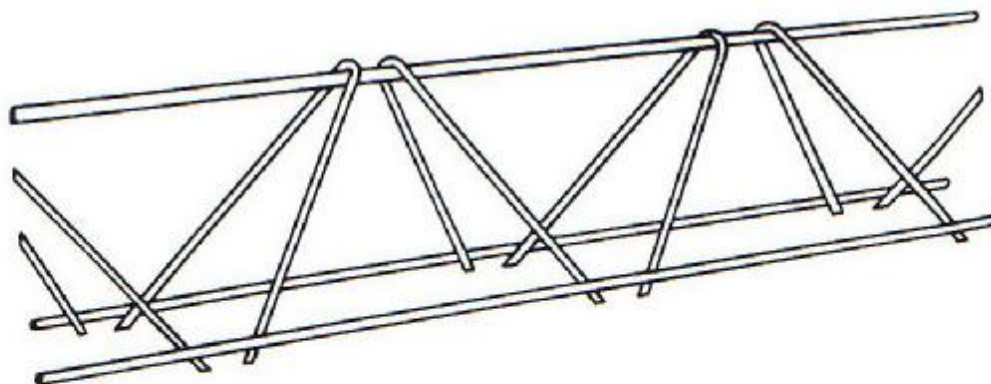
ت- تامین پیوستگی لازم بین تیرچه و بتن پوششی (درجا)

ث- تامین مقاومت برشی مورد نیاز تیرچه.

برای میلگرد های عرضی از نوع فولاد نرم و نیم سخت استفاده می شود که به صورت مضاعف یا منفرد تولید می شود.



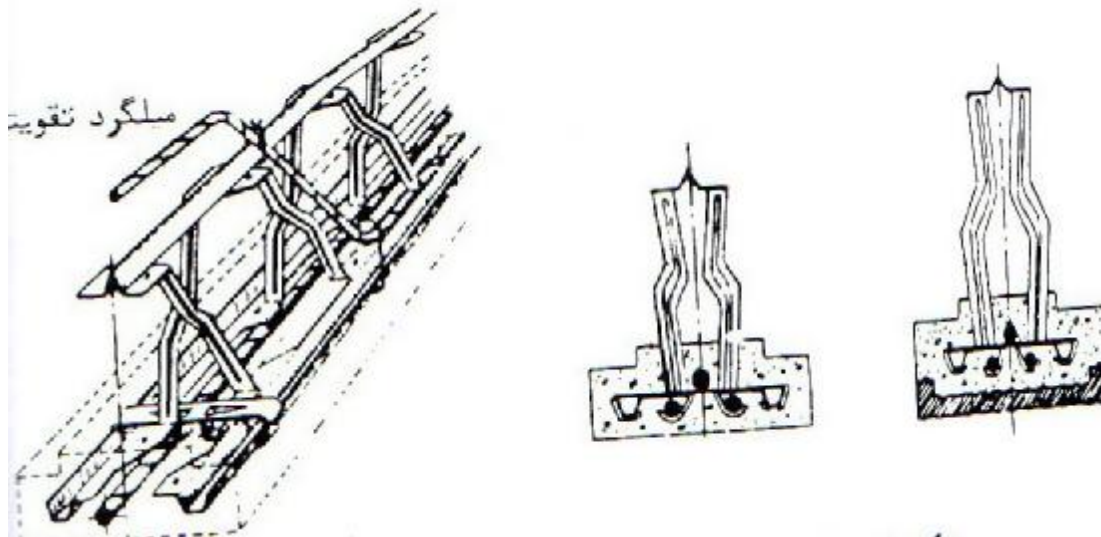
نمونه ای از انواع خرپای تیرچه با میلگردهای عرضی مضاعف



### نمونه هایی از خرپای تیرچه با میلگردهای عرضی مضاعف

سطح مقطع میلگرد های عرضی نباید از  $t \leq 0.0015b$  کمتر اختیار شود که عرض  $b$  جان مقطع و  $T$  فاصله عرضی متوالی است. قطر میلگردهای  $W$  عرضی از 5 میلیمتر تا 10 میلیمتر تغییر می کند، و در هر حال، حداقل قطر برای خرپای با میلگرد عرضی منفرد، 6 میلیمتر است. در مورد خرپاهای ماشینی، میلگردهای عرضی به طور مضاعف و از نوع نیم سخت می باشند. قطر میلگردهای عرضی این نوع خرپاهای 4 الی 6 میلیمتر تغییر می کند.

حداقل زاویه میلگرد عرضی نسبت به خط افق 30 درجه است و معمولاً از 45 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 20 سانتیمتر است. در بعضی از انواع تیرچه ها، به جای میلگرد های عرضی، از ورق خم کاری یا تسمه استفاده می شود.



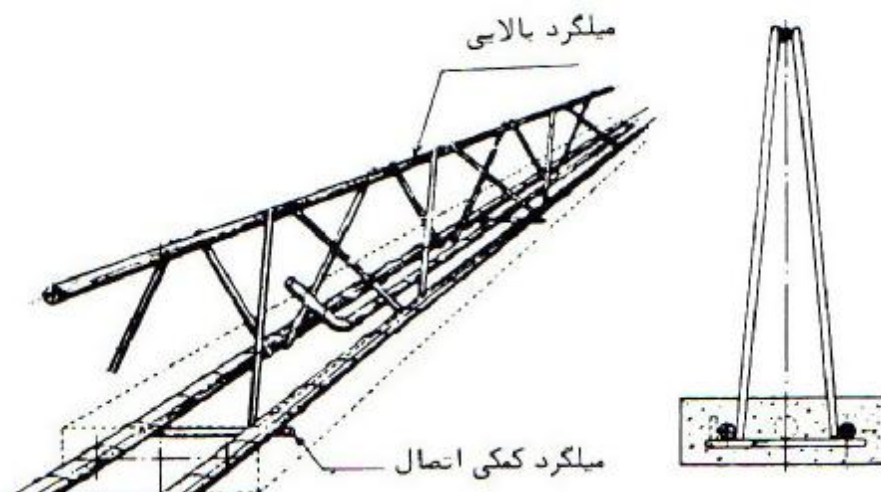
#### طرز تقویت مقاومت برشی تیرچه با میلگرد برشی در تکیه گاه

4-1. میلگرد بالایی: از میلگرد بالایی (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 های، ارتفاع خرپای و ضخامت بتن پوششی، همچنین فاصله های جوشهای میلگرد عرضی، از 6 میلیمتر تا 12 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 بالایی تیرچه های غیر ماشینی توصیه می شود:

تا دهانه 3 متر	6 میلیمتر
دهانه 3 متر تا 4 متر	8 میلیمتر
دهانه 5/5 متر تا 5/5 متر	10 میلیمتر
دهانه 5/5 متر تا 7 متر	12 میلیمتر

میلگرد کمکی اتصال: این میلگرد به منظور مهار کردن میلگردهای کششی و امکان استقرار بیش از دو میلگرد کششی در پاشنه تیرچه، به طوری که در شکل 20 نشان داده شده، به کار برده می شود:



قطر میلگردهای کمکی اتصال، 6 میلیمتر و طول آنها در حدود فاصله میلگردهای کششی است. میلگردهای کمکی اتصال در فواصل 40 تا 100 سانتیمتر از یکدیگر نصب می گردند. در بعضی از کارخانه های تولید تیرچه که جهت قالب بتن پاشنه از ناودانی استفاده می شود، معمولاً بتن پاشنه تا انتهای میلگرد کششی نصب شود تا هنگام اجرای سقف، و در صورت شکستن دو سر تیرچه جهت نمایان شدن میلگرد های کششی خرپا صدمه نبیند.

**جوشکاری:** اتصال میلگردهای عرضی و اعضای بالایی و زیرین خرپای تیرچه معمولاً توسط نقطه جوش تامین می گردد. البته می توان از هر نوع عمل جوشکاری، از سطح مقطع اعضای خرپای تیرچه کاسته نشود. مشخصات مربوط به جوشکاری باید مطابق آیین نامه های معتبر داخلی یا بین المللی باشد.

1-4. بتن پاشنه: به طوری که در ابتدای فصل دوم توضیح داده شد. حداقل عرض بتن پاشنه 10 سانتیمتر است و نباید از  $\frac{3}{5}$  برابر ضخامت سقف کمتر باشد. ارتفاع بتن پاشنه باید به میزانی باشد که قابل بتن ریزی بوده و پوشش بتنی روی میلگرد را جهت ایجاد مقاومت در برابر آتش سوزی تامین نماید و همچنین پس از قرار گرفتن بلوک روی تیرچه ها، سطح زیرین بلوک با سطح زیری تیرچه هم سطح گردد. معمولاً ضخامت بتن پاشنه  $\frac{4}{5}$  تا  $\frac{5}{5}$  سانتیمتر و عرض آن 10 تا 16 سانتیمتر است.

پاشنه پس از جا گذاری خرپا در قالب دایمی سفالی (کفشک) بتن ریزی می گردد. بتن پاشنه نقش بسیار مهمی در نحوه اجرای سقف دارد. چنانچه سطوحی افقی و عمودی تیرچه، در امتداد طولی انحنای پاشنه باشند، جاگذاری بلوکهای با مشکلاتی مواجه خواهد گشت. نشیمنگاه 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، 250 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 12 (تا 12 میلیمتر) 1200 لیتر

سیمان 300-400 کیلوگرم

پس از بتن ریزی پاشنه، باید مراقبتهای لازم جهت نگهداری و مرطوب نگهداشتن بتن معمول گردد. نوع بتن و ضخامت پوشش بتنی روی میلگردهای کششی، تاثیر زیادی در مقاومت سقف در مقابل آتش سوزی دارد. در صورتی که بتن پاشنه تیرچه و شکسته باشد، باید آن تیرچه را از محل عیب به دو تیرچه کوتاهتر 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 24 تا 48 ساعت از قالب خود جدا کرد. هنگام بتن ریزی پاشنه تیرچه باید به دقت خرپا

داخل قالب فلزی یا کفشک قرار گیرد و پوشش میلگرد کششی در تمام طول تیرچه به طور یکسان و طبق عملی (Working strength) خود می رسد.

مشخصات مواد افزونی جهت زودگیر کردن و ایجاد کارایی بیشتر بتن باید مطابق آیین نامه های معتبر یا بین المللی باشد.

2. بلوک: از بلوک به عنوان قالب همیشگی یا قالبی که پس از اجرا باقی می ماند، برای قالب بندی بغل گونه جان تیرهای T و همچنین بتن پوششی در جا استفاده می شود. قسمت زیرین بلوک، جهت تامین سطحی مسطح برای انجام نازک کاری و قسمتهای تیغه های داخلی بلوک به منظور تقویت مقطع تعبیه می گردند. بلوکها در محاسبات مقاومت سقف به حساب نمی آیند و اساساً به منزله قالبهایی هستند که باید نیروهای اجرایی پیش از بتن ریزی سقف را تحمل نمایند. مثلاً در روی سقف، پیش از بتن ریزی تحمل نیروهای اجرایی پیش از بتن ریزی سقف را تحمل نمایند. مثلاً در روی سقف، پیش از بتن ریزی، تحمل نیروی حاصل از رد شدن چرخ فرغون را داشته باشند و همچنین باید مقاومت کافی برای تحمل نیروهای حاصل از حمل و نقل و دپو نمودن را داشت باشد. شکل بلوک با توجه به موارد یاد شده طراحی می شود و بلوک تو خالی معمولاً از مواد مختلف تولید می شود مانند:

- 1) بتن با مصالح سنگی معمولی
- 2) بتن با مصالح سبک وزن
- 3) سفال
- 4) مصالح چوبی یا مقوایی
- 5) یونولیت و مشابه یا نئو

در بعضی موارد، از قالبهای قابل جا به جا کردن نیز استفاده می شود که در این نوع سقف، محل بلوک خالی است. این سقفها جزو سقفهای تیرچه بلوک نیستند.

مواد تشکیل دهنده بلوک نباید روی بتن درجا اثر شیمیایی داشته باشند. ارتفاع و طول بلوک، تابع ضخامت کل سقف و فاصله تیرچه ها از همدیگر می باشد. عرض بلوک معمولاً 20 تا 25 سانتیمتر است. تیغه های دو طرف بلوک جهت جابه جایی بهتر در بین دو بلوک (جان تیر) شکل شیب دار طراحی می گردند. وزن بلوک باید طوری باشد که به آسانی با دستدر روی سقف جا به جا گردد (حداکثر 20 کیلوگرم).

معمولاً وزن بلوک سفالی 7 کیلوگرم و وزن بلوکهای بتنی با مصالح رودخانه ای 11 تا 17 کیلوگرم است و ابعاد دقیق آنها باید به کاتالوگهای مربوط به آن مراجعه کرد.

در صورتی که نسبتهای اختلاط مواد تشکیل دهنده بتن بلوک، محاسبه نشده باشد، مقادیر زیر توصیه می شوند:

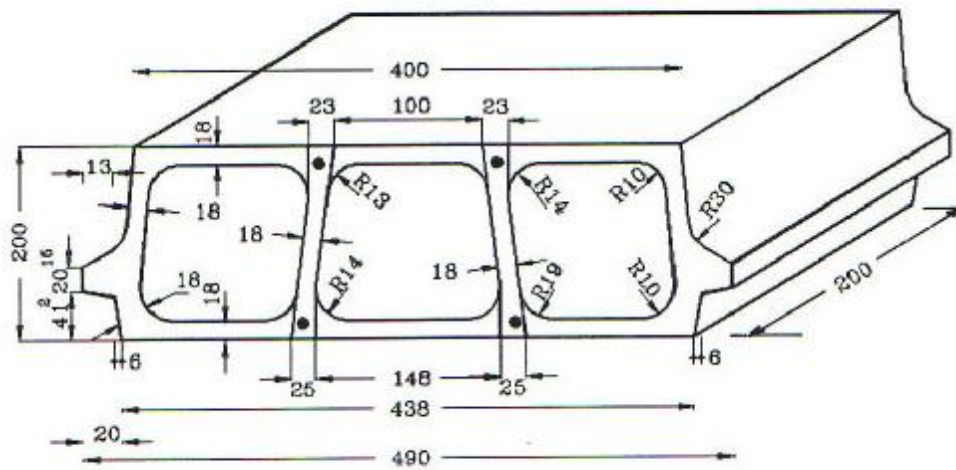
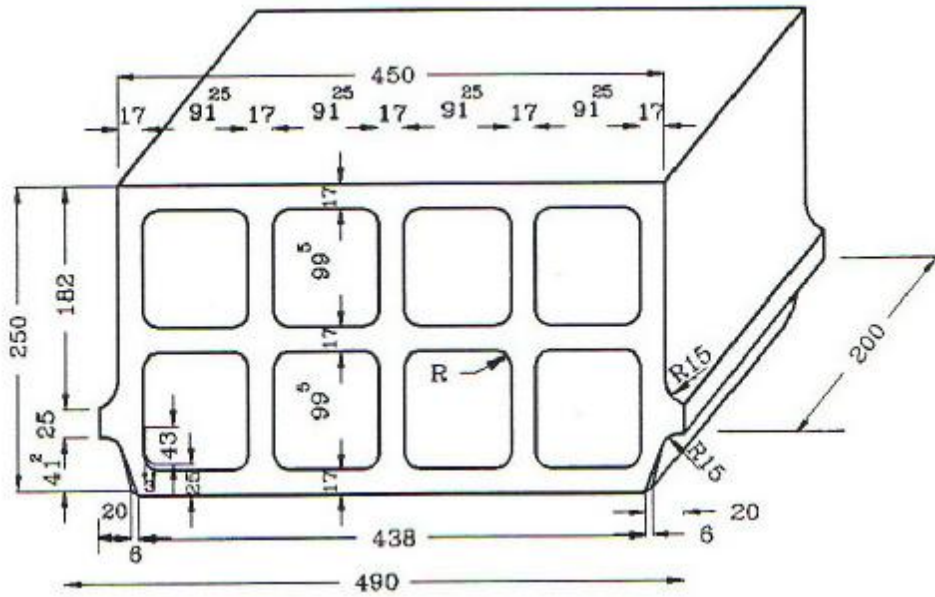
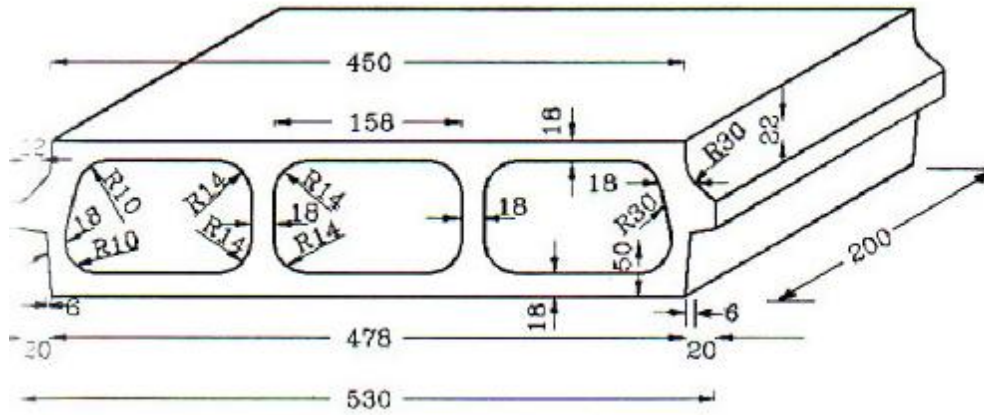
ا- ماسه و شن نخودی تا 8 میلیمتر 1200 لیتر

ب- سیمان حدود 300 تا 40 کیلوگرم

ت- مقدار آب با توجه به مقدار رطوبت ماسه متغیر است.

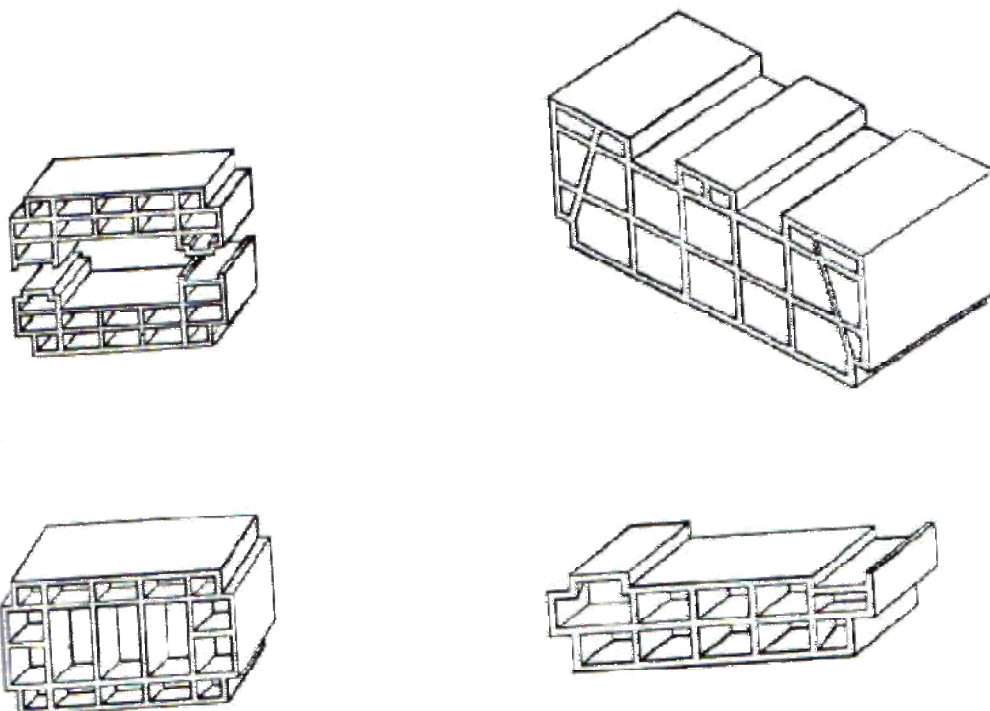
توصیه می شود ضخامت جدارهای عمودی و افقی بلوک بتنی از 15 میلیمتر کمتر نباشد حداکثر رواداری در ارتفاع 2+ میلیمتر و در طول عرض 3+ میلیمتر باشد.

حداقل محل نشیمنگاه بلوک 5.17 میلیمتر است. در سکلهای زیر سه نوع بلوک بتنی که در ایران نیز متداول است نشان داده شده اند.



بلوکهای سفالی باید عاری از ترک و دانه های آهکی باشند. و رنگ آنها کاملاً یکنواخت بوده و به طور یکسان پخته شده باشند. سطوح بلوک سفالی باید صاف و عاری از انحنا و خمیدگی و دارای لبه های تیز و مستقیم بوده و بافت ریز و متراکم داشته باشند. سطح خارجی بلوک به جهت ایجاد چسبندگی لازم به بتن بالایی و همچنین به نازک کاری زیر سقف شیار دار می باشد.

ضخامت تیغه های عمودی و افقی بلوک سفالی، حداقل 8 میلی متر بوده و تیغه های باید دارای وجه های مسطح باشند در آزمایش جذب آب بلوک نباید از 20% وزن بلوک بیشتر باشد. حداکثر رواداری ابعاد برای بعد از کمتر از 15 سانتیمتر، + میلی متر و برای ابعاد بیش از 15 سانتیمتر، حداکثر 6\_ + میلی متر خواهد بود. شکلهای زیر چند نمونه از انواع بلوکهای سفالی مورد مصرف را نشان می دهند:



3. میلگرد افست و حرارتی و میلگرد منفی: برای مقابله با تنشهای متفرقه در بتن بالایی، میلگرد افست و حرارت، در دو جهت عمود بر هم در قسمت بالایی تیر T (حدود 2 سانتیمتر پایین تر از سطح بالایی تیر T قرار می گیرد. قطر میلگرد افست و حرارتی برای میلگرد ساده، دست کم 5 میلی متر، و برای میلگرد با مقاومت بالا 4 میلی متر، و حداقل سطح مقطع این میلگرد 1/25 در هزار سطح مقطع دال بالایی (معمولاً به ضخامت 5 سانتیمتر) در امتداد تیرچه، و 1/75 در هزار سطح مقطع دال بالایی در جهت عمود بر امتداد تیرچه می باشد. حداکثر فاصله بین دو میلگرد افست و حرارت 25 سانتیمتر است، میلگرد بالایی تیرچه در صورتی که داخل 5 سانتیمتری بالایی قرار گیرد به عنوان میلگرد افست و حرارت منظور می شود. با وجود طرح تیرچه ها با فرض تکیه گاه ساده، لازم است فولادی معادل 0/15 سطح مقطع فولاد وسط دهانه (فولاد کششی در روی تکیه گاه اضافه گردد. این میلگردها حداقل تا فاصله  $\frac{1}{5}$  دهانه آزاد از تکیه گاه به طرف داخل دهانه ادامه می یابند.

4. بتن پوششی: نوع بتن پوششی مطابق روش مندرج در فصل چهارم، محاسبه و تعیین می گردد و مشخصات مربوط به دانه بندی، نسبت آب به سیمان، اختلاط بتن ریزی، نگهداری و ... بتن پوششی قفهای تیرچه و بلوک، و جه تمایزی نسبت به مشخصات کلی بتن ندارد و علاقه مندان می توانند در این زمینه، به نشریه شماره 55 دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه، به نام مشخصات فنی کارهای ساختمانی مراجعه نمایند.