



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۲۹۷۷

چاپ اول

**ISIRI**

12977

**1st. Edition**

تیرچه با جان باز مورد مصرف در سقف ساختمان –  
ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

**Open web joist for application in building  
floor - Specifications and test methods**

ICS:91.100

## به نام خدا

### آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه\* صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup> کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بینالمللی بهره گیری می شود.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

\* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- 1- International organization for Standardization
- 2 - International Electro technical Commission
- 3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
- 4 - Contact point
- 5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

" تیرچه با جان باز مورد مصرف در سقف ساختمان - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون "

### رئیس:

رجایی، حسین  
(دکترای مهندسی عمران)

### سمت و / یا نمایندگی

عضو هیئت علمی دانشگاه امیر کبیر

### دبیر:

تولائی، مهدی  
(کارشناس مهندسی شیمی)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان قم

### اعضاء: (به ترتیب حروف الفبا)

اسماعیلی کریمی، فائزه  
(کارشناس زبان انگلیسی)

کارشناس

باقرزاده، بهرام  
(کارشناس مهندسی متالورژی)

دفتر فنی شرکت فولاد مبارکه

بصیرنیا، مجید  
(کارشناس مهندسی عمران)

مدیرعامل شرکت نانو بتن امین

خرمی، حسین  
کارشناس مهندسی عمران

مدیرعامل شرکت فردیس سازه شرق

رضائیان، علیرضا  
(دکتری مهندسی عمران)

انجمن سازه‌های فولادی. عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد کرج

روحانی، سیدمهدی  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

مسئول کنترل کیفیت شرکت نانو بتن امین

زینی وند، محمد  
(کارشناس شیمی)

گروه پژوهشی ساختمان و معدنی سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

عباس‌نیا، رضا  
(دکترای مهندسی عمران)

عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران

مدیر عامل شرکت کرمیت پارس

کرمی، محمد جعفر  
(کارشناس مهندسی عمران)

سازمان نظام مهندسی خراسان رضوی

کلالی، جواد  
(کارشناس مهندسی عمران)

کارشناس مسئول اجرای استاندارد سازمان استاندارد و  
تحقیقات صنعتی ایران

مجتبوی، سیدعلیرضا  
(کارشناس مهندسی سرامیک)

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی – تهران مرکز  
مشاور عالی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

مزروعی، علی  
(دکترای مهندسی عمران)

رئیس گروه صنعت ساختمان سازمان ملی زمین و مسکن

نجارزاده، محمد مجید  
(کارشناس مهندسی عمران)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیشگفتار
۱	تیرچه با جان باز مورد مصرف در سقف ساختمان - ویژگیها و روشهای آزمون
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۱-۳ تیرچه با جان باز
۴	۲-۳ بتن پوششی (بتن درجا)
۴	۳-۳ میلگرد
۴	۴-۳ آج
۴	۵-۳ میلگرد جمع‌شدگی حرارتی
۴	۶-۳ بار مرده
۴	۷-۳ بار زنده یا سربار
۵	۴ اجزای تشکیل دهنده تیرچه فلزی با جان باز
۵	۱-۴ بال فوقانی (عضو فشاری)
۶	۲-۴ بال تحتانی (عضو کششی)
۸	۳-۴ میلگردهای عرضی (زیگزاگ یا گوشواره)
۸	۴-۴ قطعه‌های تقویتی
۹	۵ ویژگی‌ها
۹	۱-۵ محدودیت‌ها
۱۱	۲-۵ ویژگی‌های اجزاء تشکیل دهنده تیرچه
۱۱	۱-۲-۵ اعضاء بال تحتانی
۱۱	۲-۲-۵ میلگردهای عرضی (زیگزاگ یا گوشواره)
۱۱	۳-۲-۵ بال فوقانی
۱۲	۶ نمونه‌برداری
۱۳	۲-۶ نمونه برداری از ورق‌ها و نبشی‌های خم شده از ورق
۱۳	۳-۶ نمونه برداری از تیرچه
۱۳	۷ اطلاعات سفارش
۱۴	۸ کنترل و بازرسی

۱۴	۹ نشانه گذاری
۱۵	۱۰ روش‌های آزمون تیرچه
۱۵	۱-۱۰ آزمون تعیین قطر میلگرد به کاررفته در تیرچه
۱۵	۲-۱۰ آزمون تعیین مساحت ورق و نبشی‌های به کاررفته در تیرچه
۱۶	۳-۱۰ آزمون تعیین مقاومت کششی
۱۶	۴-۱۰ آزمون‌های ابعادی تیرچه
۱۷	۵-۱۰ آزمون تعیین خیز بعد از بارگذاری
۱۹	۶-۱۰ بارگذاری، محاسبات، پذیرش
۱۹	۷-۱۰ محاسبات
۱۹	۸-۱۰ پذیرش

## پیشگفتار

استاندارد " تیرچه با جان باز مورد مصرف در سقف ساختمان - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون " که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و تدوین شده و در سی‌صدمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فراورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۸۹/۰۵/۱۷ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمین‌ه‌ صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منابع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است:

استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۹۰۹ سال ۱۳۸۸ : خرپای تیرچه و تیرچه مورد مصرف در سقف‌های تیرچه بلوک - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

نشریه شماره ۱۵۱ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور سال ۱۳۸۱: راهنمای طراحی و اجرای سقف تیرچه‌های فولادی با جان باز در ترکیب با بتن.

# تیرچه با جان باز مورد مصرف در سقف ساختمان - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی‌ها و آزمون‌های لازم برای تیرچه‌های فولادی با جان باز<sup>۱</sup> مورد مصرف در سقف ساختمان می‌باشد. این تیرچه‌ها از بال فوقانی فولادی و بال تحتانی فولادی و یک ردیف زیگراگ فولادی تشکیل شده‌است که به بال فوقانی و تحتانی جوش شده‌است. این استاندارد شامل اصطلاحات و تعاریف، ویژگی‌ها، نمونه برداری و روش آزمون می‌باشد.

## ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آن‌ها ارجاع شده است. بدین ترتیب تین مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد نیست. در مورد مدارکی که بدون تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده‌است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است :

۱-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۵۱۹ سال ۱۳۷۸: ساختمان‌ها وابنیه فنی - حداقل بار وارده.

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۶ سال ۱۳۸۷: آزمون خمش فولاد.

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۹۲ سال ۱۳۵۵: نبشی‌های فولادی گرم‌نوردیده با بال‌های مساوی و یا نامساوی رواداری‌های نورد.

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۹۴ سال ۱۳۵۵: نبشی‌های فولادی گرم‌نوردیده با بال‌های مساوی و یا نامساوی اندازه‌ها و مشخصه‌ها.

۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۹۰۹ سال ۱۳۸۸: خرابای تیرچه و تیرچه مورد مصرف در سقف‌های تیرچه بلوک - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون.

۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۱۳۲ سال ۱۳۸۰: میلگردهای گرم‌نورد دیده مصرفی در بتن \_ ویژگی و روش‌های آزمون.

---

۱ - Open web steel joist (این تیرچه‌ها معمولاً به عنوان تیرچه‌های کرمیت شناخته می‌شوند)



۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۶۹۴ سال ۱۳۷۵: ورق فولادی گرم نوردیده با کیفیت ساختمانی - ویژگی‌ها و روش آزمون.

۸-۲ نشریه شماره ۱۵۱ - سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور - سال ۱۳۸۱: راهنمای طراحی و اجرای سقف تیرچه‌های فولادی با جان باز در ترکیب با بتن.

۹-۲ نشریه شماره ۲۲۸ - سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور - سال ۱۳۸۰: آئین نامه جوشکاری ساختمانی ایران.

یادآوری - این استاندارد به روش‌های طراحی و اجرای تیرچه‌های با جان باز و سقف آن اشاره ای نمی‌کند.

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

#### ۱-۳

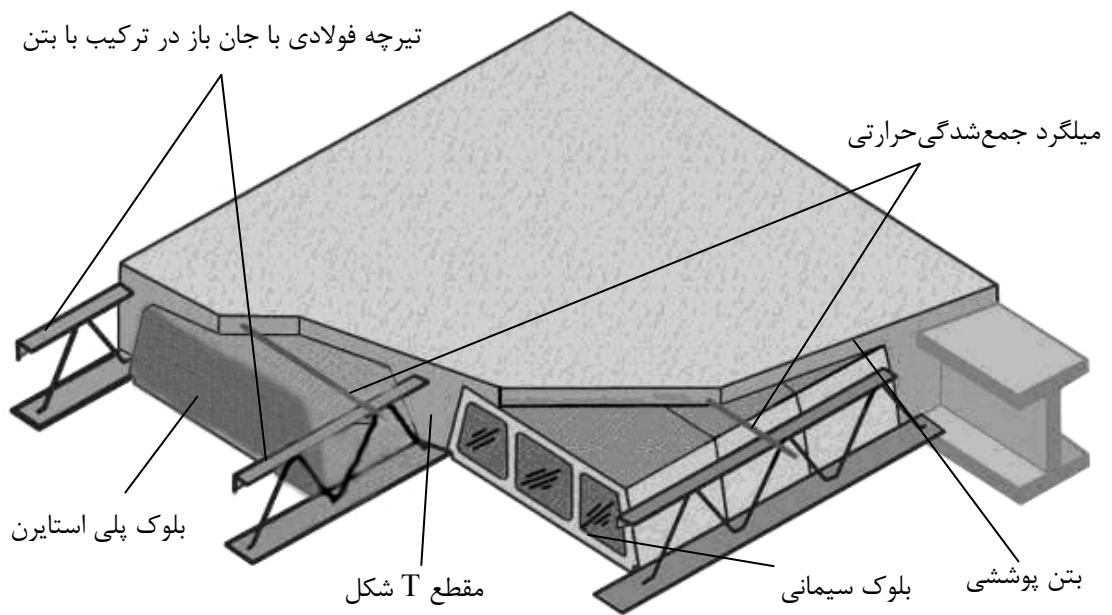
#### تیرچه با جان باز

منظور از تیرچه در این استاندارد، خرپای فولادی است که با شرایط تکیه گاهی مختلف، برای انتقال بار سقف به تکیه‌گاه، به کار می‌رود. این تیرچه با قرار گرفتن قالب‌های دائمی (انواع بلوک) و یا موقت (که پس از اجرا برداشته می‌شود) در بین آن‌ها به همراه بتن، مقطع مرکب (مختلط)  $T^1$  شکل را تشکیل می‌دهد. تیرچه‌ها در سه مرحله تحمل بار می‌نمایند:

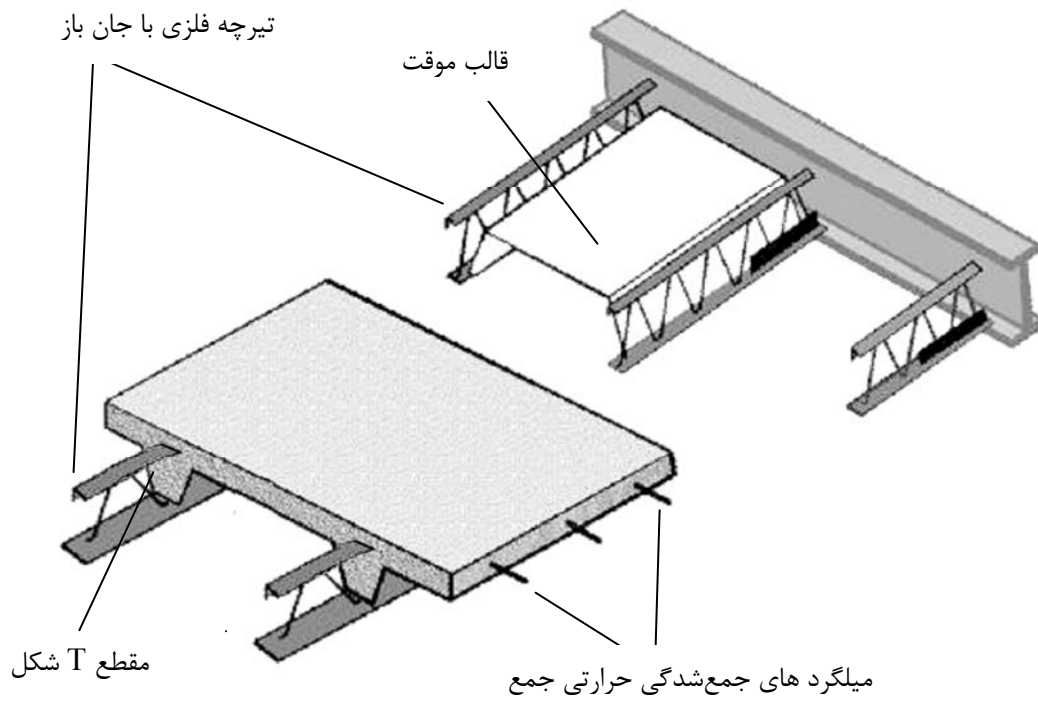
الف) بارهای ناشی از حمل و نقل.

ب) بارهای ناشی از وزن خود سقف (شامل تیرچه، قالب، بتن) و بارهای در حین اجرا.

ج) تمام بارهای مرده و زنده که پس از عمل آوری بتن پوششی پس از کسب مقاومت کافی به سقف وارد می‌شوند، پس از این مرحله، تیرچه به صورت مقطع  $T$  شکل و به عنوان عضو اصلی خمشی سقف عمل می‌نماید.



شکل ۱- تیرچه و قالب دائمی (بلوک سیمانی و پلی استایرنی)



شکل ۲- تیرچه و قالب موقت

### ۲-۳

#### بتن پوششی (بتن درجا)

بتن پوششی به عنوان یکی از عناصر متشکله سقف، پس از جاگذاری تیرچه، و قالب دائمی (شکل ۱) یا موقت (فلزی - چوبی و غیره) (شکل ۲) و میلگردهای جمع شدگی حرارتی بر روی قالب دائمی یا موقت ریخته می شود و پس از به دست آوردن مقاومت نهایی با قطعه های دیگر سقف، مقطع مرکب (مختلط) T شکل را بوجود می آورد.

### ۳-۳

#### میلگرد

محصولات فولادی گرم نورد شده به صورت ساده یا آجدار با مقطع گرد که به صورت شاخه ای (مستقیم در طول معین) و یا کلاف (به صورت حلقوی پیوسته) بسته بندی می شود.

### ۴-۳

#### آج

آج عبارت است از برجستگی هایی که به صورت طولی (موازی محور میلگرد) و عرضی (به هر صورتی) غیر از طولی روی سطح میلگرد هنگام نورد ایجاد می شود.

### ۵-۳

#### میلگرد جمع شدگی حرارتی

برای مقابله با کشش های متفرقه در قسمت بتن پوششی سقف میلگردها فقط در جهت عمود بر تیرچه ها در قسمت بالای سقف در حدود (۲-۴) سانتی متر پائین تر از سطح بالائی بتن و روی بال فوقانی بصورت جوش نصب می گردد.

### ۶-۳

#### بار مرده

بار مرده عبارتست از وزن اجزاء دائمی، ثابت و غیر منقول ساختمان مانند: تیرها، ستون ها، کفها، دیوارها، بامها، راه پله ها و تیغه ها، وزن تاسیسات و تجهیزات ثابت نیز در ردیف این بارها محسوب می شوند.

### ۷-۳

#### بار زنده یا سربار

بارهای زنده عبارتند از بارهای غیردائمی که در حین استفاده و بهره برداری از ساختمان به آن وارد می شوند. این بارها شامل بار ناشی از برف، باد و زلزله نمی شود. بارهای زنده با توجه به نوع کاربری ساختمان و یا هر بخش از آن و مقداری که احتمال دارد در طول مدت عمر ساختمان به آن وارد گردد، تعریف می شوند. اثر بار برف نیز مطابق مرجع ۱-۲ باید اعمال گردد.

سربارها به دو گروه تقسیم می‌گردد:

- ۱- سربارهای ساکن ولی غیر قابل حرکت مانند اثاثیه منزل، وسایل اداری و غیره و یا بارهای زنده با سرعت کم، مانند وزن اشخاص و حیوانات که بارهای ایستا (استاتیکی) نامیده می‌شوند.
  - ۲- سربارهای متحرک با اثر جانبی قابل توجه مانند خودروها، بالابرها، جرثقیل‌ها و..... که به نام بارهای ضربه ای (دینامیکی) نیز خوانده می‌شوند.
- یادآوری - برخی اصطلاحات و تعاریفات در شکل‌های این استاندارد از جمله شکل‌های ۱ و ۲ مشخص شده‌است.

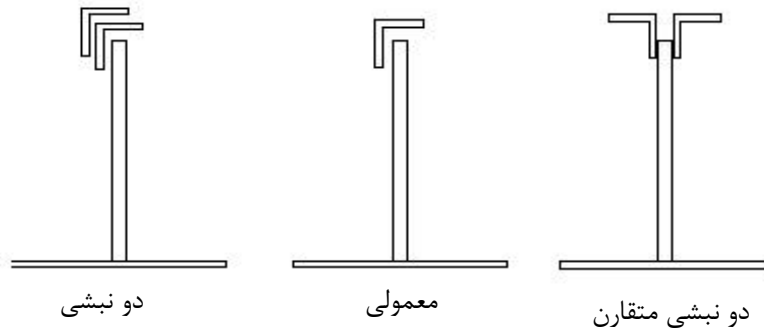
## ۴ اجزای تشکیل دهنده تیرچه فلزی با جان باز

### ۴-۱ بال فوقانی (عضو فشاری)

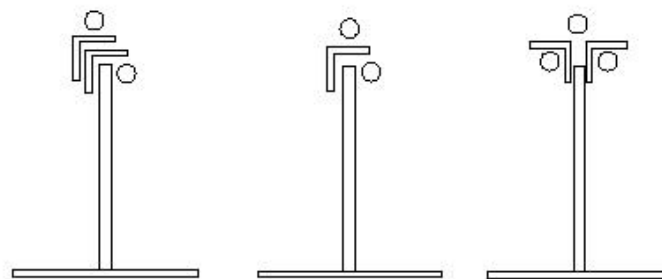
تیرچه‌های فلزی با جان باز متشکل از یک قطعه فشاری (بال فوقانی) می‌باشد که دارای شعاع ژیراسیون مناسب مخصوصاً در جهت عمود بر صفحه جان جهت مقابله با کمانش جانبی می‌باشد. بال فوقانی می‌تواند از یک نبشی، دونبشی (شکل ۳)، و یا از یک نبشی و میلگرد تقویتی تشکیل شده باشد (شکل ۴).

بال فوقانی در مرحله اول باربری، به عنوان عضو فشاری به کمک دیگر عضوهای خرپا، وزن تیرچه را هنگام حمل و نقل و همچنین وزن مرده سقف به همراه بارهای اجرائی را در فاصله دو تکیه گاه اصلی و یا تکیه گاه موقت (در صورت استفاده از شمع) واصلی تا زمان رسیدن بتن به ۷۵ درصد مقاومت نهایی خود تحمل می‌نماید.

در مرحله دوم باربری تیرچه، بال فوقانی در صورت واقع شدن در بالای تار خنثی<sup>۱</sup> مقطع T به همراه بتن متحمل فشار گردیده و یا در صورت واقع شدن در پائین تار خنثی مقطع T به کمک بال کششی وارد عمل خواهد شد.



شکل ۳- انواع تقویت بال فوقانی تیرچه (فقط نبشی)



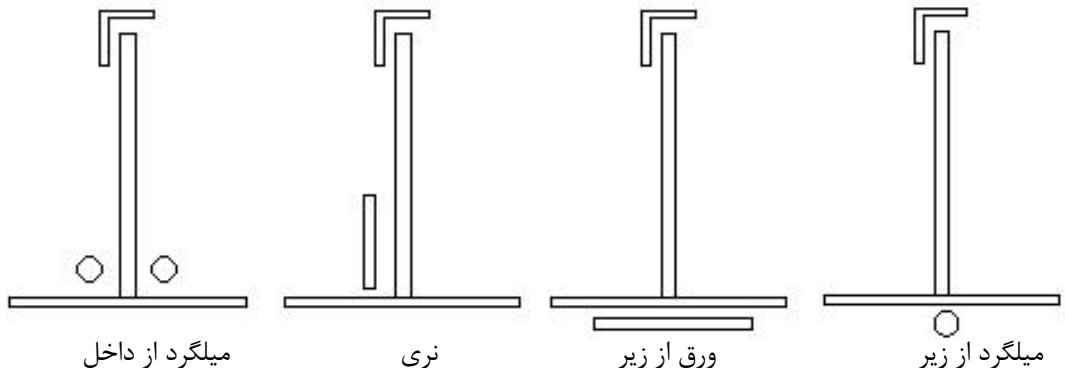
شکل ۴- انواع تقویت بال فوقانی تیرچه (نبشی و میلگرد)

#### ۲-۴ بال تحتانی (عضو کششی)

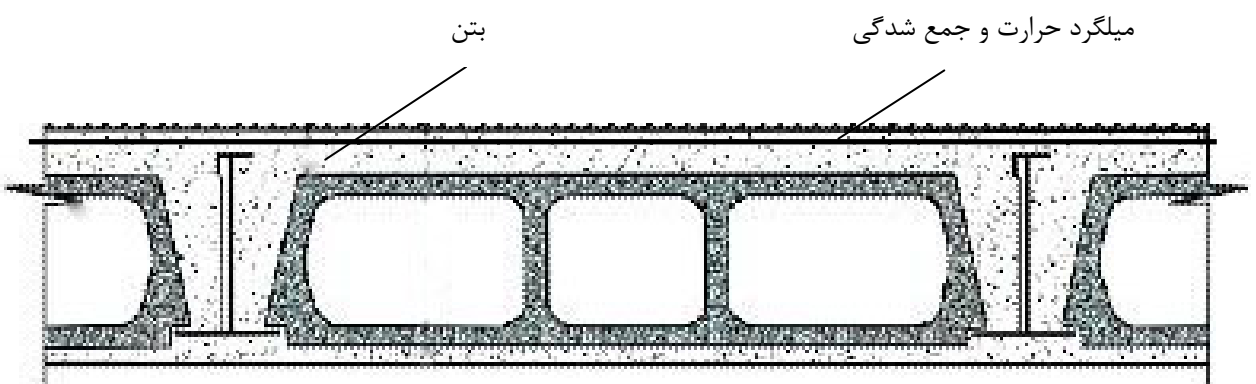
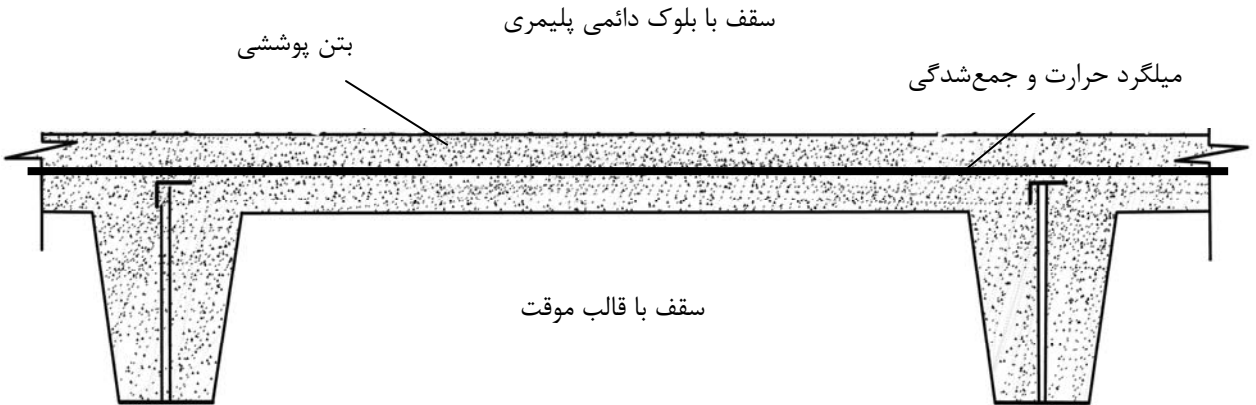
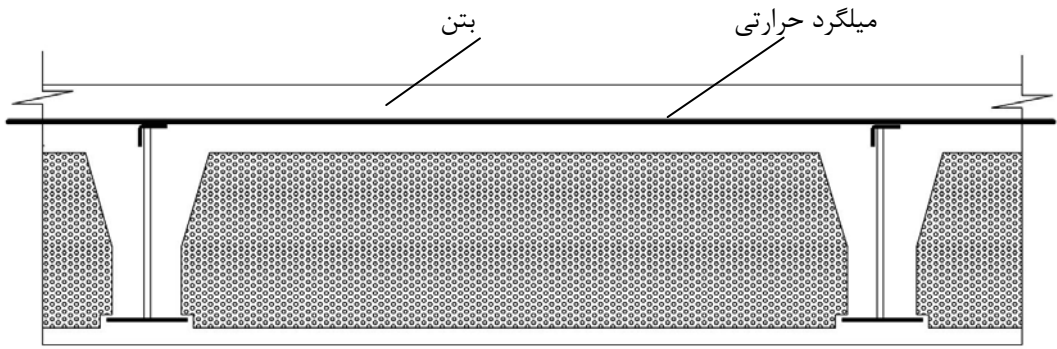
بال تحتانی تیرچه از ورق فولادی جهت ایجاد پاشنه لازم با در نظر گرفتن منحنی لنگر خمشی<sup>۱</sup> طراحی میگردد و می تواند بوسیله تقویت‌هایی از قبیل میلگرد و یا ورق به صورت نری (عمودی یا دونبشی متقارن) و یا از زیر تقویت شود. (شکل - ۵)

بال تحتانی خرپا در مرحله اول باربری تیرچه، علاوه بر ایجاد عرض مناسب برای پاشنه تیرچه به عنوان عضو کششی خرپای تیرچه، باید قادر به تحمل نیروی کششی (حاصل از لنگر خمشی) ناشی از وزن مرده سقف به اضافه بارهای اجرائی در فاصله محور تکیه گاه تیرچه‌ها بین دو تکیه گاه اصلی و یا موقت (شمع) باشد. در مرحله دوم (بهره برداری) بال تحتانی باید بتواند تنش‌های کششی ناشی از خمش کل بارهای مرده وزنده را، مطابق لنگر خمشی، به عنوان عضو کششی تیر T تحمل نماید.

1 - Moment diagram



شکل ۵ - انواع تقویت بال تحتانی



سقف با انواع بلوک دائمی مصالح (سیمانی-سفالی-گچی)

شکل ۶ - انواع سقف‌های ساخته شده با تیرچه با جان باز

یادآوری- در کلیه شکل‌های قبل قطعه‌های تقویت به صورت جوش مناسب به تیرچه متصل می‌گردد.

#### ۳-۴ میلگردهای عرضی (زیگزاگ یا گوشواره)

جان تیرچه به صورت یک زیگزاگ خرپائی از میلگرد تشکیل شده است. این میلگردها در مرحله اول باربری، همانند عضو مورب خرپا عمل می‌کند و به کمک بال فوقانی و تحتانی، ایستائی لازم را جهت تحمل وزن خود تیرچه (در هنگام حمل و نقل) و وزن مرده سقف به اضافه بارهای اجرایی در فاصله محور تکیه‌گاه تیرچه‌ها بین دو تکیه‌گاه اصلی و یا موقت (شمع) تامین می‌نماید.

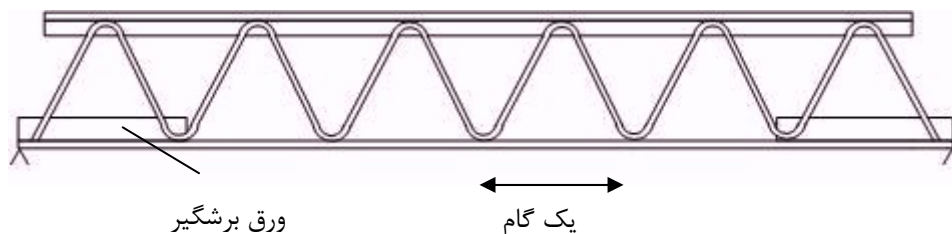
در مرحله دوم باربری تیرچه، میلگردهای عرضی، پیوستگی لازم بین بال فوقانی و تحتانی و بتن پوششی (بتن در جا) را تامین نموده و سهمی از تنش برشی ناشی از بارهای قائم را نیز تحمل می‌نمایند.

#### ۴-۴ قطعه‌های تقویتی

برای تامین مقاومت کششی، فشاری و برشی که بر اساس منحنی تلاش این نیروها حاصل خواهد شد، می‌توان مطابق جزئیاتی از قبیل شکل‌های ۳ و ۴ و ۵ تیرچه‌ها تقویت گردد.

خصوصاً برای تامین مقاومت برشی تکیه‌گاه‌ها و فشارهای احتمالی ایجاد شده در اثر جلوگیری از عمل غلطکی تکیه‌گاه‌ها، قطعه‌هایی به عنوان ورق برشگیر در این تیرچه‌ها بکار می‌رود (شکل ۷). این ورق‌ها می‌تواند به صورت عمود بر بال تحتانی در امتداد جان بوده و مطابق جدول ۲ در تیرچه‌ها استفاده گردد.

با استفاده از این ورق‌ها، استفاده از میلگردهای مورب<sup>۱</sup> در تکیه‌گاه‌ها منتفی می‌باشد.



شکل - ۷ نمایش گام و ورق برشگیر در تیرچه فلزی با جان باز

در صورت عدم کفایت برشی مقطع در تکیه‌گاه‌ها، می‌توان با تغییر شماره میلگردهای عرضی و یا استفاده از دو عدد تیرچه در کنار یکدیگر، کمبود مقاومت برشی را جبران گردد.

در مورد تیرچه‌های بلندتر از ۷/۵ متر باید از ورق نری در تمام طول تیرچه می‌باشد استفاده شود.

**یادآوری** - توصیه می‌شود در مورد تیرچه‌های با طول بیش از ۶/۵ متر، در بال فوقانی از دونبشی متقارن (شکل ۳) و در بال تحتانی از ورق نری (شکل ۵) استفاده گردد. به علت بار زیاد و یا طول زیاد تیرچه و... در صورت لزوم، استفاده از دو تیرچه در کنار یکدیگر بلامانع است.

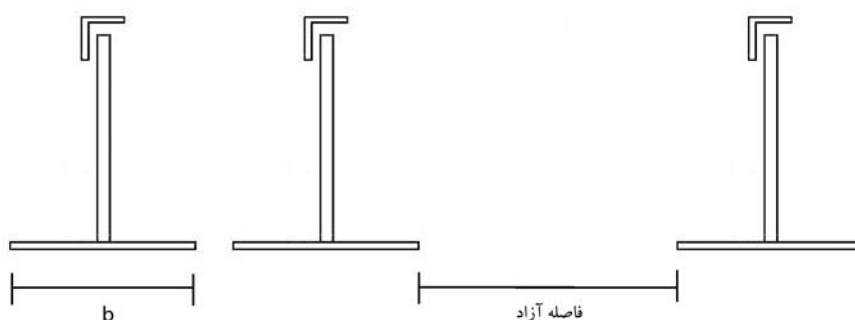
## ۵ ویژگی‌ها

ویژگی‌های سقف ساخته شده از تیرچه فولادی با جان باز

### ۵-۱ محدودیت‌ها

محدودیت‌های اجرائی سقف‌های تیرچه فولادی با جان باز به شرح زیر می‌باشد:

۵-۱-۱ فاصله آزاد<sup>۱</sup> تیرچه‌ها نباید از ۷۵ سانتی‌متر تجاوز نماید (شکل ۸).



شکل ۸- فاصله آزاد بین دو تیرچه و عرض بال تحتانی

۵-۱-۲ عرض بال تحتانی (b در شکل ۸) تیرچه‌ها نباید کمتر از ۱۰ سانتی‌متر و یا دوهفتم ضخامت سقف باشد. در مورد استفاده از بلوک پلی‌استایرن، عرض بال تحتانی نباید کمتر از ۱۲ سانتی‌متر باشد. در غیر این صورت بند ۵-۱-۸ اعمال شود.

۵-۱-۳ برای تیرچه‌های با طول کمتر از ۴ متر حداقل عرض بال تحتانی تیرچه می‌تواند به ۸ سانتی‌متر تقلیل یابد. در مورد بلوک پلی‌استایرن توصیه می‌شود عرض بال تحتانی کمتر از ۱۰ سانتی‌متر لحاظ نشود.

۵-۱-۴ برای سامانه با قالب موقت فلزی<sup>۲</sup> تا طول ۵ متر از بال تحتانی با عرض ۸ سانتی‌متر می‌توان استفاده نمود.

1- Clear Distance

۲ - مصطلح به نام کامپوزیت کرومیت



۵-۱-۵ ضخامت لایه بتن پوششی از یک دوازدهم فاصله آزاد بین تیرچه‌ها و از ۵ سانتی‌متر نباید کمتر باشد.

۶-۱-۵ قسمت‌هایی از تیرچه که داخل بتن قرار می‌گیرد، نباید رنگ شوند. فقط سطح زیرین ورق بال تحتانی با لایه ای از ضد زنگ مناسب، قبل یا بعد از نصب، پوشانده شود.

۷-۱-۵ ضخامت نبشی‌ها و مقطع فولادی که جوشکاری می‌شوند، نباید از ۳ میلی‌متر کمتر باشد. حداقل ابعاد مورد نظر با توجه به مشخصات محل مورد مصرف در بند ۵-۲ ذکر شده است.

۸-۱-۵ سامانه تیرچه‌های فولادی که مشمول ضابطه‌های فوق نباشند، باید به صورت سامانه تیر و دال یک طرفه طراحی شود (مطابق بند ۵-۱-۹)

۹-۱-۵ در سامانه‌هایی که مشمول بندهای ۵-۱-۱ و ۵-۱-۲ نمی‌شود، محدودیت‌های بندهای ۵-۱-۱۰ و ۵-۱-۱۱ باید رعایت گردد.

۱۰-۱-۵ ضخامت لایه بتن پوششی فوقانی نباید از یک دوازدهم فاصله آزاد بین تیرچه‌ها و نه از پنج سانتی‌متر کمتر باشد.

جدول ۱- حداقل مقدار ضخامت سقف بر اساس طول تیرچه

نشانه شناسایی ورق بال تحتانی	با تکیه گاه‌های ساده	باتکیه گاه‌های پیوسته از یک طرف	با تکیه گاه‌های پیوسته از دو طرف
فولاد ۲۲۵-۳ و ۲	$\frac{L}{27}$	$\frac{L}{32}$	$\frac{L}{38}$
فولاد ۲۷۵-۳ و ۲	$\frac{L}{24}$	$\frac{L}{30}$	$\frac{L}{34}$
فولاد ۳۵۵-۳ و ۲	$\frac{L}{21}$	$\frac{L}{26}$	$\frac{L}{30}$

در جدول ۱ مقدار  $L$  طول تیرچه می‌باشد.

۱۱-۱-۵ در بتن پوششی باید میلگردهای عمود بر تیرچه‌ها که بر اساس ضوابط مربوط به خمش و بادار نظر گرفتن بارهای متمرکز طراحی شده اند، پیش بینی شود. مقدار این میلگردها نباید کمتر از مقدار میلگرد جمع‌شدگی حرارتی اختیار شود. در این حالت میلگرد جمع‌شدگی حرارتی در بتن پوششی نیز باید به صورت دو جهته عمود بر هم اجرا شود.

۱۲-۱-۵ حداقل ضخامت سقف نباید از مقادیر جدول ۱ کمتر باشد:

یادآوری ۱ - ضخامت عبارتست از پائین‌ترین نقطه زیر بال تحتانی تا بالاترین نقطه روی بتن سقف لذا پائین‌ترین نقطه بلوک مورد توجه نمی‌باشد.

یادآوری ۲- در مورد سقف‌هایی که مسئله خیز و لرزش مطرح نباشد، می‌توان نسبت‌های فوق را با تقسیم کردن بر عدد ۱/۰۷ کاهش داد.

یادآوری ۳ - در صورت طراحی تیرچه‌ها به صورت تکیه گاه ساده به میلگرد منفی نیاز نمی‌باشد.

## ۵-۲ ویژگی‌های اجزاء تشکیل دهنده تیرچه

### ۵-۲-۱ اعضاء بال تحتانی

در صورتیکه در بال تحتانی پیش بینی‌های ویژه و مؤثری برای جلوگیری از خوردگی به عمل نیامده باشد باید محدودیت‌های زیر برای ضخامت ورق تحتانی رعایت شود.

۵-۲-۱-۱ در صورتی که تیرچه پس از ساخته شدن و در سقف قرار گرفتن در فضای خارج و در معرض عوامل جوی یا اثرات خوردنده دیگر قرار داشته باشد، ضخامت بال تحتانی کمتر از ۶ میلی‌متر نباشد. در محیط‌های خشک و عاری از هرگونه آثار خوردگی، این مقدار به ۵ میلی‌متر کاهش می‌یابد. در محیط‌های داخلی که نسبتاً از خوردگی محفوظ باشند (داخل ساختمان‌ها و محیط‌های نسبتاً بسته)، این ضخامت حداقل ۳ میلی‌متر لحاظ شود.

۵-۲-۱-۲ در صورت استفاده از میلگرد برای تقویت، قطر این میلگردها در نباید کمتر از ده میلی‌متر اختیار شود.

۵-۲-۱-۳ تمامی بخش‌های مورد استفاده در تیرچه باید از جوش پذیری<sup>۱</sup> و شکل‌پذیری<sup>۲</sup> مناسب برخوردار باشند. ورق بال تحتانی و ورق‌های تقویت باید از نوع فولاد گرم نوردیده ۲۳۵-۲ و ۳، ۲۷۵-۲ و ۳، ۳۵۵-۲ و ۳ مطابق جدول ۳ استاندارد ملی بند ۲-۷ باشد. میلگردهای تقویتی نیز باید از چنین خواصی برخوردار بوده و از نوع میلگرد گرم نوردیده مورد مصرف در بتن از نوع ساده س ۲۴۰ و یا آج ۳۴۰ مطابق با جدول ۱ استاندارد ملی بند ۲-۶ این استاندارد باشد.

۵-۲-۱-۴ طول تقویت باید مطابق با لنگر خمشی صورت گرفته و حداقل ۱۵ سانتی‌متر، از طرفین، (جمعاً ۳۰ سانتی‌متر) از طول محاسباتی بزرگ‌تر گرفته شود.

### ۵-۲-۲ میلگردهای عرضی (زیگزاگ یا گوشواره)

میلگرد عرضی باید از نوع گرم نورد با قطر حداقل ۱۰ میلی‌متر بوده و باید از نوع س ۲۴۰ و یا آج ۳۴۰ مطابق استاندارد ملی بند ۲-۶ باشد.

### ۵-۲-۳ بال فوقانی

۵-۲-۳-۱ استفاده از نبشی‌هایی در بال فوقانی مجاز است که با استفاده از ورق گرم نوردیده از نوع ۲۳۵-۲ و ۳ مطابق استاندارد ملی بند ۲-۷ باشد و به روش شکل‌دهی سرد<sup>۳</sup> به صورت نبشی درآمدن باشند. استفاده از ورق ۲۷۵-۲ و ۳ و ۳۵۵-۲ و ۳ نیز بلامانع است.

۵-۲-۳-۲ استفاده از نبشی گرم نوردیده نیز مجاز می‌باشد، منوط به اینکه مطابق استاندارد بندهای ۲-۳ و ۲-۴ باشد و خواص مکانیکی و شیمیائی آن، جوش‌پذیری و شکل‌پذیری آنرا تأیید نماید

---

1 - Weldability  
2 - Ductility  
3 - Coldforming

۵-۲-۳-۳ میلگردهای تقویت نیز از نوع س ۲۴۰ و یا آج ۳۴۰ مطابق با استاندارد ملی بند ۲-۶ این استاندارد می باشد و قطر آن ها نباید کمتر از ۱۰ میلی متر گرفته شود. طول تقویت باید مطابق با لنگر خمشی صورت گرفته و حداقل ۱۵ سانتی متر از طرفین (مجموع ۳۰ سانتی متر) از طول محاسباتی بزرگ تر گرفته شود.

#### ۵-۲-۴ قطعه های تقویتی

ویژگی و ابعاد مشخصات ورق تقویتی (برشگیر) تیرچه باید مطابق الزامات جدول ۲ باشد.

جدول ۲- مشخصات ورق تقویتی تیرچه

حداقل ابعاد ورق برشگیر (میلی متر)		حداقل طول ورق برشگیر مورد نیاز (گام میلگرد عرضی)	طول تیرچه (L) (متر)
عرض	ضخامت		
-	-	لازم نیست	$L \leq 2$
۴۰	۳	یک گام	$2 < L \leq 4$
۶۰	۳	دو گام	$4 < L \leq 6/5$
۸۰	۳	سه گام	$6/5 < L \leq 7/5$

#### ۵-۲-۵ ویژگی کلی تیرچه فلزی

۵-۲-۵-۱ رواداری در ارتفاع تیرچه  $\pm 5$  درصد ارتفاع درخواست شده است.

۵-۲-۵-۲ گام میلگردهای عرضی زیگزاگ ها، مطابق ابعاد محاسباتی درخواست شده با رواداری  $\pm 20$  میلی متر است.

۵-۲-۵-۳ حداکثر طول یک گام بسته به نظر طراحی و مشخصات آن دارد حداکثر طول گام برابر ضخامت سقف می باشد.

۵-۲-۵-۴ انحراف افقی و انحراف مجاز تیرچه حداکثر برابر با  $\frac{L}{300}$  طول تیرچه می باشد.

۵-۲-۵-۵ وصله در کلیه مقطع های فولادی مصرفی در ساخت تیرچه مجاز میباشد منوط به رعایت شرایط استاندارد بند ۲-۸ و بند ۲-۹.

#### ۶ نمونه برداری

در نمونه برداری از تیرچه و مواد اولیه آن باید نکته های زیر رعایت شود:

۶-۱ نمونه برداری از میلگرد

نمونه برداری باید مطابق بند ۸-۳-۱ استاندارد ملی ایران بند ۲-۶ این استاندارد باشد. به ازای هر ۵۰۰۰ متر تولید باید حداقل ۱ نمونه، از هر نوع مختلف مورد استفاده نمونه برداری شود.

#### ۶-۲ نمونه برداری از ورق‌ها و نبشی‌های خم شده از ورق

نمونه برداری بایستی مطابق بند ۴-۱ استاندارد ملی ایران بند ۲-۷ این استاندارد انجام شود. به ازای هر ۵۰۰۰ متر تولیدات باید حداقل ۱ نمونه، از انواع مختلف مورد استفاده نمونه برداری شود. ۶-۲-۱ نمونه برداری از نبشی‌های گرم نورد باید مطابق استاندارد ملی ایران بند ۲-۳ و ۲-۴ انجام گردد.

#### ۶-۳ نمونه برداری از تیرچه

نمونه برداری از تیرچه‌های آماده تحویل به مصرف کننده باید صورت گیرد. برای این منظور از هر ۵۰۰۰ متر و کمتر تولیدات کارخانه، باید حداقل یک نمونه به صورت تصادفی اخذ و مورد بررسی و آزمایش قرار گیرد. در نمونه برداری باید دقت شود که نمونه‌های انتخابی برای آزمون دارای مشخصات اسمی یکسان و حداقل تعداد آن چهار عدد باشد.

یادآوری - در نمونه برداری اولویت با فرآورده‌های مشابهی است که حداکثر تولید کارخانه را در بر میگیرد.

### ۷ اطلاعات سفارش

تولید کننده باید تیرچه تولیدی را بر اساس مشخصات فنی اعلام شده از سوی کارفرما مندرج در فرم سفارش تیرچه شامل موارد زیر تولید کند:

بارگذاری تیرچه با تفکیک بار قبل از گرفتن بتن (به اضافه بار اجرایی) و بارهای بعد از گرفتن بتن.

طول تیرچه

تعداد تیرچه

فاصله محور به محور تیرچه‌ها

شدت بارزنده و مرده

ارتفاع تیرچه و بلوک (دائمی - موقت)

نوع سازه (بتنی، فلزی، مصالح ساختمانی)

نوع بتن ریزی (دستی - پمپ)

مشخصات میلگرد عرضی

عرض و ضخامت ورق بال تحتانی و تقویت‌ها

مشخصات نبشی بال فوقانی و تقویت‌ها

طول و تعداد ورق‌های برشگیر (در صورت نیاز)

سایر موارد خاص مطابق نظر کارفرما

**یادآوری ۱-** در صورتی که مشخصات فنی از سوی کارفرما ارائه نگردد؛ تولید کننده می تواند محاسبات و طراحی را براساس اطلاعات ارائه شده از سوی کارفرما و با توجه به فصل سوم مرجع بند ۲-۸ این استاندارد انجام دهد. اما قبل از تولید، این مشخصات باید به تایید کارفرما، نماینده او و یا دستگاه نظارت و یا مشاور یا طراح سازه رسیده باشد.

**یادآوری ۲-** نمونه های فرم سفارش می تواند مطابق پیوست های الف و ب باشد.

## ۸ کنترل و بازرسی

برای کنترل کیفیت و مطابقت تیرچه های تولیدی با این استاندارد باید شرایط و موارد زیر بررسی و رعایت گردد.

۸-۱ جوشکاری به روش دستی برای فولادهای ۲۳۵-۲ و ۳ از نوع الکتروود روکشدار<sup>۱</sup> E60XX E70XX E70XX-X می باشد. در صورت استفاده از فولاد ۲۷۵-۲ و ۳ و ۳۵۵-۲ و ۳ می توان از الکترودهای E7018-X E7016 , E7018 , E7028 , E7015-X , E7016-X , استفاده نمود.

۸-۲ حرارت محیط برای جوشکاری حداقل ۵ درجه سلسیوس باشد.

۸-۳ جوشکار مرحله تولید باید حداقل دارای کارت مهارت فنی حرفه ای درجه دو و یا سه سال سابقه کار در این رابطه باشد.

۸-۴ قطعه های مورد جوشکاری قبل از جوشکاری باید زنگ زدائی شوند.

۸-۵ برای نظارت بر کنترل کیفیت تیرچه در هر نوبت نمونه برداری، باید آزمون و انطباق کلیه ویژگی های اجزاء تشکیل دهنده، خرپا و تیرچه به غیر از آزمون خیز، انجام شود. در هر دوره یک ساله و یا سه نوبت نمونه برداری متوالی، انجام آزمون و اطمینان از انطباق ویژگی خیز، یکبار کافی است.

۸-۶ برای نظارت بر کنترل کیفیت تیرچه در هر نوبت نمونه برداری، باید آزمون و انطباق تمامی ویژگی های اجزاء تشکیل دهنده، خرپا و تیرچه به غیر از آزمون خیز، انجام شود. و در هر دوره یک ساله و یا سه نوبت نمونه برداری متوالی، انجام یکبار آزمون و انطباق ویژگی خیز، کافی است.

## ۹ نشانه گذاری

نشانه گذاری تیرچه باید به صورت پلاک یا بر چسب بوده و بر روی هریک از آن ها اطلاعات زیر باشد:

نام تولید کننده یا نشان تجاری آن

علامت استاندارد در صورت اخذ مجوز

نام و مشخصات خریدار

طول

---

1 - Shielded Metal Arc Welding (SMAW)

نوع کاربری - پارکینگ - طبقات - بام و... موارد خاص

## ۱۰ روش‌های آزمون تیرچه

روش آزمون ورق مطابق استاندارد ملی بندهای ۲-۲ و ۲-۷ این استاندارد خواهد بود.

### ۱-۱۰ آزمون تعیین قطر میلگرد به کاررفته در تیرچه

وسائل مورد نیاز - کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر

۱-۱-۱۰ نمونه مورد نیاز - برای انجام این آزمون یک عدد تیرچه از چهار عدد تیرچه نمونه برداری اولیه نیاز است.

۲-۱-۱۰ روش آزمون

برای اندازه‌گیری قطر میلگردها مطابق بند ۴-۳ و ۴-۴ استاندارد بند ۲-۶ استفاده کنید.

### ۲-۱۰ آزمون تعیین مساحت ورق و نبشی‌های به کاررفته در تیرچه

وسائل مورد نیاز - کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر

۱-۲-۱۰ نمونه مورد نیاز برای انجام این آزمون یک عدد تیرچه از چهار عدد تیرچه نمونه برداری اولیه مورد نیاز است.

۲-۱-۱۰ روش آزمون

۱-۲-۲-۱۰ ضخامت ورق‌ها

ضخامت ورق‌ها با استفاده از کولیس در سه نقطه ابتدا، وسط و انتهای تیرچه اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها را گزارش کنید.

میانگین ضخامت به دست آمده می‌تواند دارای (۰/۲- تا ۰/۳+) میلی‌متر رواداری نسبت به ابعاد اسمی مورد سفارش باشد.

۱-۲-۲-۱۰ عرض ورق‌ها

عرض ورق‌ها با استفاده از کولیس در سه نقطه ابتدا، وسط و انتهای تیرچه اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها را گزارش کنید.

میانگین ابعاد به دست آمده می‌تواند دارای (۳- تا ۵+) میلی‌متر رواداری نسبت به ابعاد اسمی مورد سفارش باشد.

در صورت تجاوز از رواداری‌های فوق چنانچه این مقدار رواداری حداکثر پنجاه درصد از مقادیر فوق تجاوز نکرده باشد، ملاک بررسی ابعاد ورق، مساحت معادل خواهد بود.

برای تعیین مساحت معادل می‌توان از رابطه زیر استفاده کنید

$$S = \frac{M}{0.00785 \times L}$$

که در آن

L طول ورق فولادی بر حسب میلی‌متر (حداقل ۵۰۰ میلی‌متر با دقت  $\pm 0.5$  درصد)؛

M وزن ورق به طول L بر حسب گرم؛

S مساحت معادل مقطع بر حسب میلی‌متر مربع.

حداکثر رواداری مساحت معادل  $\pm 5$  درصد مساحت اسمی مورد سفارش می‌باشد.

**یادآوری ۱** - نمونه میلگرد و ورق باید عاری از هرگونه زائده جوش و موارد دیگر باشد، تا بتوان به وزن واقعی نمونه دسترسی یافت.

**یادآوری ۲** - چنانچه مساحت معادل از ۵ + درصد مساحت اسمی تجاوز نماید در صورت رعایت شرایط مکانیکی قطعه، هزینه اضافی حداکثر تا رواداری مجاز متوجه کارفرما خواهد بود و الباقی متوجه تولید کننده است.

**یادآوری ۳** - در مورد نبشی بال فوقانی، اگر از ورق شکل داده شده به صورت سرد استفاده گردد، مشابه با بند ۱۰-۲-۲ و ۱۰-۲-۲-۲ عمل کنید. در صورت عدم امکان محاسبه عرض ورق سردخم از محاسبه مساحت معادل و کنترل ضخامت استفاده کنید.

### ۱۰-۳ آزمون تعیین مقاومت کششی

۱۰-۳-۱ آزمون تعیین کشش میلگردها قبل از جوشکاری باید صورت گیرد. نتایج آزمون کششی به دست آمده بایستی مطابق جدول یک استاندارد ملی بند ۲-۶ این استاندارد تهیه شده باشد.

۱۰-۳-۲ آزمون کشش ورق قبل و بعد از جوشکاری طبق بند ۵-۱ استاندارد ملی بند ۲-۷ این استاندارد صورت گیرد. نتایج آزمون کششی به دست آمده بایستی مطابق جدول ۳ استاندارد ملی بند ۲-۷ این استاندارد باشد.

**یاد آوری** - برای آزمون‌های فوق، نمونه‌ها باید به طریقی برداشته شوند که تاثیر عملیات جوش کاری بر نمونه‌ها در نتایج آزمون تاثیری نداشته باشد.

### ۱۰-۴ آزمون‌های ابعادی تیرچه

این آزمون شامل ارتفاع تیرچه، و پیش‌خیز می‌باشد.

#### ۱۰-۴-۱ روش آزمون

۱۰-۴-۱-۱ وسائل مورد نیاز کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر، خط کش فولادی به طول حداقل ۵۰ سانتی‌متر با دقت یک میلی‌متر یا متر فلزی با دقت یک میلی‌متر، ریسمان کار.

۱۰-۴-۲ نمونه مورد نیاز برای انجام این آزمون یک عدد تیرچه از چهار عدد تیرچه نمونه برداری اولیه مورد نیاز است.

ارتفاع تیرچه عبارت است از سطح زیرین تیرچه تا بالاترین سطح آن که در سه نقطه وسط و دو طرف تیرچه و توسط خط کش فولادی یا متر فلزی اندازه گیری و نتایج گزارش گردد.

پیش‌خیز<sup>۱</sup> تیرچه که در کارخانه باید اعمال گردد، بسته به محاسبات مشاور یا کارفرما، و یا پیشنهاد کارخانه و تأیید مشاور یا کارفرما می‌باشد. پیش‌خیز حتی الامکان به صورت منحنی سهمی با پیش‌خیزهای جدول شماره ۳ در وسط تیرچه باشد.

این پیش‌خیز به صورت ریسمانی بودن دو انتهای تیرچه، در وسط تیرچه اندازه‌گیری و گزارش می‌گردد. در محاسبه خیزهای فوق، افت بلندمدت نیز در نظر گرفته شده است.

تیرچه‌هایی که کنسول (طره) به آن‌ها در کارخانه متصل می‌گردد، محل اتصال طره به تیرچه برای تعیین پیش‌خیز ملاک اندازه‌گیری بوده و طره نیز باید به صورت پیش‌خیز، به سمت بالا برده شود، به طریقی که در هنگام بارگذاری، دچار افت نگردد. این پیش‌خیز بسته به طول طره، و بار وارده بسته به نظر مهندس محاسب تعیین می‌گردد. ولی در شرایط معمول و در صورت انطباق شرایط با جدول ۳ می‌توان آن برای این مورد استفاده کرد.

جدول ۳ - پیش‌خیز تیرچه (میلی‌متر)

طول تیرچه (برحسب متر)	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	بار نهانی ( $Kg/cm^2$ )	بار قبل از گرفتن بتن ( $Kg/cm^2$ )	نوع بلوک
خیز وسط	۹۵	۷۷	۶۰	۴۷	۳۵	۲۵	۱۵	۹	۴	۷۵۰	۲۷۰	سیمانی
تیرچه (برحسب میلی‌متر)	۶۷	۵۵	۴۳	۳۳	۲۵	۱۷	۱۰	۶	۳	۶۵۰	۲۰۰	پلی‌استایرن، قالب‌موقت

یادآوری - در جدول ۳ برای به دست آوردن خیزهای بین طول‌های متوالی می‌توان از درون‌یابی خطی استفاده کرد.

### ۱۰-۵ آزمون تعیین خیز بعد از بارگذاری

۱۰-۵-۱ برای اندازه‌گیری خیز تیرچه بعد از بارگذاری، خیز را در سقف اجرا شده اندازه‌گیری نمایید. برای این کار ابتدا سقفی که شامل تیرچه‌های نمونه برداری شده می‌باشد اجرا و بر روی سقف ساخته شده بارگذاری و خیز را اندازه‌گیری نمایید.

### ۱۰-۵-۱-۱ وسایل

صفحه ساعت قلاب دار<sup>۲</sup> با دقت ۰/۱ میلی‌متر دو عدد.

۱ - خیز اولیه، خیز معکوس و خیز منفی نیز ذکر شده‌است.



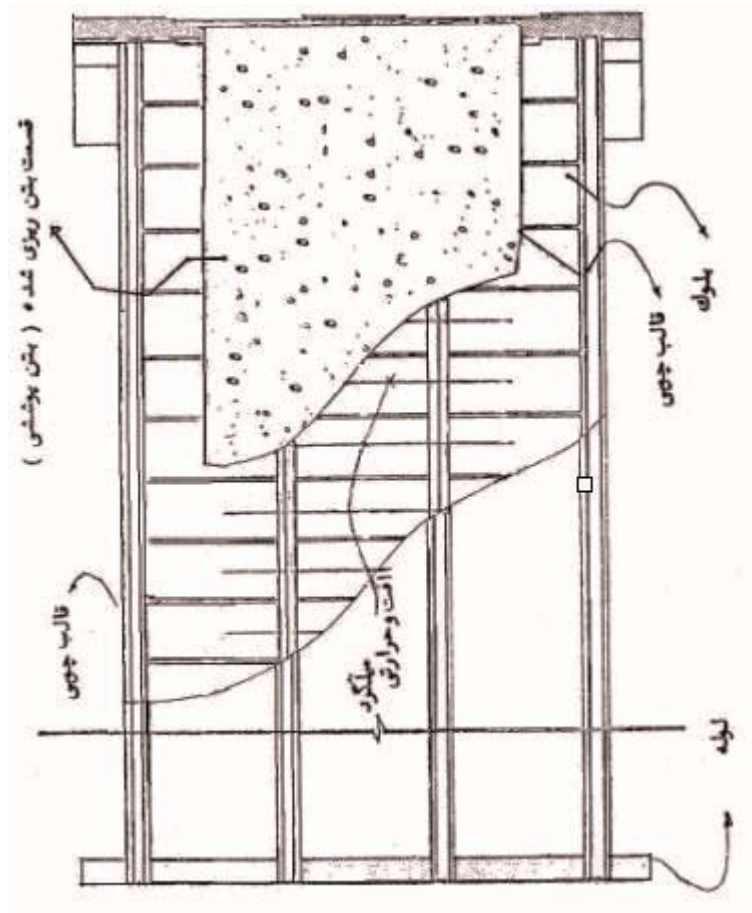
۱۰-۵-۱-۲ ابتدا با ایجاد تکیه‌گاه‌های مناسب غیر قابل نشست، تکیه‌گاه‌هایی در دو طرف تیرچه ایجاد کنید. این تکیه‌گاه‌ها باید طوری باشند که نشست آن‌ها تاثیری در محاسبه افت تیرچه در هنگام بارگذاری نداشته باشد. ارتفاع تکیه‌گاه طوری باشد که در زیر آن رفت و آمد و قرائت اندازه‌گیری امکان پذیر باشد.

تکیه‌گاه می‌تواند بوسیله یک مقطع فولادی که ضخامت آن کمتر از سه میلی‌متر و بعد آن در امتداد تیرچه نیز کمتر از سه سانتی‌متر نباشد و امکان نشست برای آن وجود نداشته باشد ایجاد نمود. محل محاسبه طول تیرچه در فاصله یک سانتی‌متری از لبه جلوی مقطع فولادی (به داخل دهانه) آن است. می‌توان بال تحتانی تیرچه‌ها را با جوش به مقطع فولادی متصل نمود.

۱۰-۵-۱-۳ دو عدد از تیرچه‌های نمونه قبلی را با دو عدد تیرچه کمکی که شرایط مساوی با نمونه‌های برداشته شده داشته باشد، جهت بارگذاری روی تکیه‌گاه‌ها و به فاصله متناسب با قالب دائمی یا موقت، طبق دستورسفرارش ساخت کارفرما، قرار دهید و بین آن‌ها سه ردیف قالب دائمی و یا موقت بگذارید. کلاف عرضی و میلگرد جمع‌شدگی حرارتی مطابق مطالب بند ۲-۸ این استاندارد قرارداد داده و جوشکاری لازم را انجام دهید. لازم است دو تیرچه نمونه برداشته شده در وسط و دو تیرچه ساخته شده مشابه در کناره‌ها قرار گیرند.

#### ۱۰-۵-۱-۴ بتن ریزی

بتن پوششی را مطابق مشخصات فنی مورد نیاز تهیه، اجرا و متراکم نمایید. ضخامت مورد نیاز بتن بعد از تراکم کنترل می‌شود. این ضخامت بسته به مقدار بار زنده و مرده متغیر بوده و توسط کارفرما در فرم پیوست "ب" مشخص شده است.



شکل ۹- نحوه قالب بندی و بتن ریزی

#### ۱۰-۵-۱-۵ زمان بارگذاری

بارگذاری پس از ۵۶ روز از زمان ریختن بتن انجام شود، مگر آنکه کارفرما و مشاور و کارخانه سازنده به اتفاق موافقت کنند که آزمایش زودتر از این زمان انجام گیرد.

یادآوری - استفاده از روش های تسریع عمل آوری و یا استفاده از مواد افزودنی جهت تسریع درگیرش بتن مجاز می باشد.

#### ۱۰-۶ بارگذاری، محاسبات، پذیرش

روش بارگذاری مطابق بند (۱۲-۵-۱-۳-۴) استاندارد ۲۹۰۹-۱ انجام شود.

#### ۱۰-۷ محاسبات

نحوه محاسبات، مطابق بند (۱۲-۵-۱-۳-۵) استاندارد ۲۹۰۹-۱ انجام شود.

#### ۱۰-۸ پذیرش

نحوه پذیرش و رواداری خیز به ترتیب مطابق بندهای (۱۲-۵-۲-۱-۱) و (۶-۲-۴-۱) استاندارد ۲۹۰۹-۱ انجام شود.



پیوست ب

(اطلاعاتی)

فرم پیشنهادی دستورات سفارش تیرچه

قرارداد آقای / شرکت .....

نوع اسکلت : فلزی      بتنی

تیر تخت

بتن ریزی : دستی      پمپ

تیر آویز

نوع بلوک : سیمانی      پوکه ای      پلی استایرن      کامپوزیت      سایر

ضخامت بتن:.....

ارتفاع تیرچه :.....فاصله تیرچه‌ها از یکدیگر.....

بارگذاری:.....کیلوگرم بر مترمربع در.....سقف

بارگذاری:.....کیلوگرم بر مترمربع در.....سقف

دستورات حمل :.....

تحویل گیرنده کالا :.....

تیرچه‌ها با شمع بندی به فاصله..... متر طراحی شوند.

تکیه گاه لازمه برای نشیمن تیرچه‌ها (نبشی و...) باید توسط کارفرما / پیمانکار تامین شود. از آنجایی که اخذ بارنامه ممکن است به هزینه زیادتری برای کارفرما منتهی شود، کارفرما اجازه حمل بدون بارنامه را داده و هزینه حمل توسط راننده مورد قبول می‌باشد.

جزئیات خاص برای اتصال به تیر بتنی : .....