



استاندارد ملی ایران

۲۹۰۹-۳

چاپ اول

۱۳۹۵



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization

INSO

2909-3

1st.Edition

2016

سقف‌های تیرچه بلوک - قسمت ۳: تیرچه  
پیش تنیده - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

Joist and Block Roofs- Part3: Prestress  
joist- Specifications and Test Methods

ICS: 91.100

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد 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.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، 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 پیشنهادات 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 ذی صلاح 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 شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد 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 تنها 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 پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد 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. سازمان 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 سازمان ها 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، سازمان ملی استاندارد ایران 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 آن ها 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 سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

### «سقف‌های تیرچه بلوک – قسمت ۳: تیرچه پیش تنیده – ویژگی‌ها و روش‌های آزمون»

#### رئیس:

مجتبوی، سید علیرضا  
(کارشناس مهندسی مواد-سرامیک)

#### دبیر:

رحمتی، علیرضا  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

#### سمت و/یا نمایندگی

سازمان ملی استاندارد ایران

مجتمع تولیدی، تحقیقاتی و  
آزمایشگاهی پاکدشت بتن

#### اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احمدی، رسول  
(دکترای مهندسی عمران)

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

احمدی، علی اصغر  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

شرکت تولیدی تیرچه پیش تنیده ایران

افشار، معصومه  
(کارشناس ارشد مهندسی معدن)

مجتمع تحقیقاتی تولیدی ایران فریمکو

حاج محمد حسینی، علی  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

شرکت تولیدی خانمان

سامانیان، حمید  
(کارشناس ارشد مهندسی مواد-سرامیک)

پژوهشگاه استاندارد

شکیبا، پویا  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

مجتمع تحقیقاتی تولیدی ایران فریمکو

عباسی رزگله، محمد حسین  
(کارشناس مهندسی مواد-سرامیک)

سازمان ملی استاندارد ایران

مافی، امیر  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

شرکت تولیدی خانمان

## فهرست مندرجات

| صفحه | عنوان                                                          |
|------|----------------------------------------------------------------|
| ب    | آشنایی با سازمان ملی استاندارد                                 |
| ج    | کمیسیون فنی تدوین استاندارد                                    |
| ه    | پیش گفتار                                                      |
| و    | مقدمه                                                          |
| ۱    | ۱ هدف و دامنه کاربرد                                           |
| ۱    | ۲ مراجع الزامی                                                 |
| ۱    | ۳ اصطلاحات و تعاریف                                            |
| ۳    | ۴ ساخت تیرچه پیش تنیده                                         |
| ۳    | ۵ ویژگی‌ها                                                     |
| ۳    | ۵-۱ ویژگی فولاد مورد استفاده برای پیش تنیده کردن بتن           |
| ۴    | ۵-۲ ویژگی تیرچه                                                |
| ۶    | ۶ نشانه‌گذاری                                                  |
| ۶    | ۷ نمونه‌برداری                                                 |
| ۷    | ۸ اطلاعات سفارش                                                |
| ۷    | ۹ بازرسی و کنترل                                               |
| ۹    | پیوست الف (الزامی) تواتر نمونه‌برداری و آزمون توسط واحد تولیدی |
| ۱۱   | پیوست ب (الزامی) آزمون‌های ابعادی                              |
| ۱۳   | پیوست پ (الزامی) آزمون بارگذاری به روش مستقیم                  |

## پیش‌گفتار

استاندارد «سقف‌های تیرچه بلوک - قسمت ۳: تیرچه پیش‌تنیده- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است، در ششصد و شصت و یکمین اجلاس هیئت کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۵/۱/۲۹ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود. این استاندارد یکی از استانداردهای تفکیک شده از استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۹۰۹: سال ۱۳۸۸ و اصلاحیه شماره ۱، استاندارد ملی ایران ۱-۲۹۰۹ سال ۱۳۹۲ است که با انتشار تمامی مجموعه استانداردهای تفکیک شده از استاندارد مزبور، آن استاندارد باطل خواهد شد و استانداردهای تفکیک شده جایگزین آن می‌شوند.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدید نظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منابع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

۱- نشریه ۲۵۰ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور: سال ۱۳۸۲، آیین نامه طرح و محاسبه قطعات بتن پیش‌تنیده

2- BS EN 15037-1:2008, Precast concrete products- Beam-and-block floor systems-Part1: Beams

## مقدمه

این استاندارد یکی از مجموعه استانداردهای «سقفهای تیرچه بلوک» است.

عناوین کامل این مجموعه استانداردها به شرح زیر است:

- استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۲۹۰۹: سال ۱۳۹۵، سقفهای تیرچه بلوک - قسمت ۱: خرپا و تیرچه خرپایی - ویژگیها و روشهای آزمون
- استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۲۹۰۹: سال ۱۳۸۵، بلوکهای سقفی مورد مصرف در سقفهای تیرچه بلوک شده - ویژگیها و روشهای آزمون
- استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۲۹۰۹: سال ۱۳۹۵، سقفهای تیرچه بلوک - قسمت ۳: تیرچه پیش تنیده - ویژگیها و روشهای آزمون

## سقف‌های تیرچه بلوک - قسمت ۳: تیرچه پیش تنیده - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی‌ها و روش‌های آزمون تیرچه پیش تنیده مورد مصرف در سقف‌های تیرچه بلوک می‌باشد.

### ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

- ۱-۲ مقررات ملی ساختمان، مبحث ۹: سال ۱۳۹۲، طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه
- ۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۴۶، سنگدانه‌ها - مواد ریزتر از الک ۷۵ میکرومتر در سنگدانه‌های معدنی با شستشو-روش آزمون
- ۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۹۰۹: سال ۱۳۹۵، سقف‌های تیرچه بلوک - قسمت ۱: خرابای تیرچه و تیرچه خرابایی - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون
- ۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۶: سال ۱۳۸۷، بتن - تعیین مقاومت فشاری آزمون‌های بتن
- ۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۷۷، سنگدانه‌ها- دانه‌بندی سنگدانه‌های ریز و درشت-روش آزمون
- ۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۷۸، سنگدانه‌ها-کلوخته‌های رسی و دانه‌های سست -روش آزمون
- ۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۳، سنگدانه‌ها-مقدار کل رطوبت قابل تبخیر با خشک کردن -روش آزمون
- ۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۶۸، بتن- تعیین دمای بتن سیمان هیدرولیکی تازه اختلاط شده- روش آزمون
- ۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۳۲۵۰: سال ۱۳۸۹، فولاد-فولاد مورد استفاده برای پیش تنیده کردن بتن- قسمت ۲-سیم کشیده شده با روش سرد

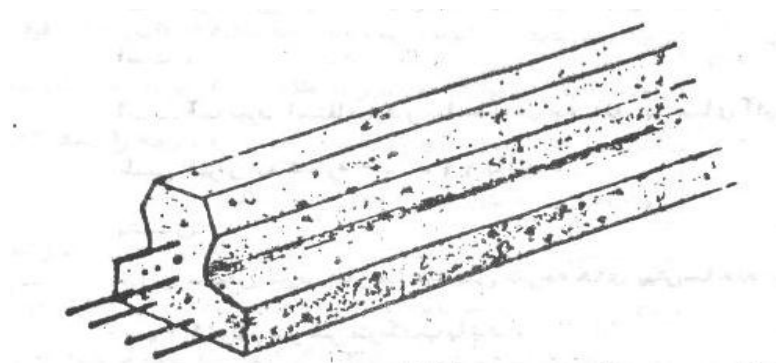
### ۳ اصطلاحات و تعاریف

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

۱-۳

### تیرچه پیش تنیده

تیرچه‌ای است که از سیم‌های فولادی با مقاومت (۱۴۷۵ تا ۱۹۶۰) نیوتن بر میلی‌متر مربع و بتن با رده مقاومتی C ۳۵ و بالاتر به صورت مقطع T شکل معکوس ساخته می‌شود. شکل ۱ نمونه‌ای از تیرچه پیش تنیده را نشان می‌دهد.



شکل ۱- تیرچه پیش تنیده

۲-۳

### بار مرده

عبارت است از وزن اجزاء ساختمان که شامل دیوارها، کف‌ها، بام‌ها، حائل‌ها، (به انضمام کلیه اندودها و پوشش‌های نازک‌کاری) و وسایل ثابت و غیر منقول، و به‌طور کلی هر آنچه که ثابت بوده و تغییر پیدا نمی‌کند.

۳-۳

### بار زنده (سربار)

بار زنده یا سربار به کلیه بارهای موثر اضافی اطلاق می‌شود که در نتیجه استفاده و بهره‌برداری از ساختمان به آن تحمیل شود. بارهای زنده به دو گروه تقسیم می‌شوند.

۱-۳-۳

### بارهای زنده ساکن

بارها و سربارهای ساکن ولی قابل حرکت، مانند اثاثیه منزل، وسایل اداری و غیره. و یا بارهای زنده با سرعت کم، مانند وزن اشخاص و حیوانات که بارهای ایستا (استاتیک) نامیده می‌شوند.

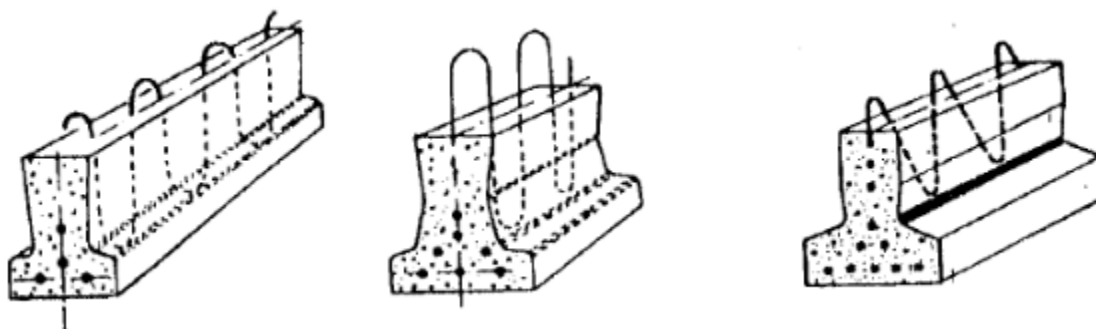
### بارهای متحرک

بارها و سربارهای متحرک با اثر جانبی قابل توجه مانند خودروها، بالابرها، جرثقیل‌ها و غیره.

### ۴ ساخت تیرچه پیش‌تنیده

در تیرچه پیش‌تنیده سیم‌ها را پیش از بتن ریزی تیرچه توسط جک‌هایی حداکثر تا ۶۵ درصد مقاومت نهایی خود کشیده می‌شوند و پس از بتن‌ریزی و به‌دست آوردن مقاومت اولیه معادل مقاومت ۷ روزه بتن رده مقاومتی C35 و ایجاد پیوستگی مناسب بین فولاد و بتن، رها می‌شوند تا بتن تیرچه تحت تنش فشاری قرار گیرد. تیرچه پیش‌تنیده در واقع قسمتی از سطح مقطع نوار سقف است که در اثر بهره‌برداری تحت تنش کششی قرار می‌گیرد. مقدار پیش‌تنیدگی آن باید به حدی باشد که تیرچه هنگام حمل و نقل، نصب و بتن‌ریزی و بارهای بهره‌برداری ترک نخورد.

تیرچه‌های پیش‌تنیده به‌طور معمول فاقد میل‌گردهای عرضی هستند ولی در بعضی از انواع آن، برای تقویت مقاومت برشی، دو انتهای تیر، میل‌گردهای عرضی در داخل بتن آن کار گذاشته می‌شوند تا علاوه بر تقویت برشی تیرچه، گیره‌های لازم برای حمل و نقل تیرچه و اتصال بین بتن و دال را تامین کند (شکل ۲).



شکل ۲- استقرار میل‌گردهای عرضی در تیرچه‌های پیش‌تنیده

### ۵ ویژگی‌ها

#### ۵-۱ ویژگی فولاد مورد استفاده برای پیش‌تنیده کردن بتن

۵-۱-۱ فولاد مورد استفاده برای پیش‌تنیده کردن بتن باید با الزامات استانداردهای ملی ایران شماره ۲-۱۳۲۵۰ مطابقت داشته باشد. و مقاومت کششی فولاد باید بیش‌تر یا برابر ۱۴۷۵ نیوتن بر میلی‌متر مربع و کم‌تر یا برابر ۱۹۶۰ نیوتن بر میلی‌متر مربع باشد.

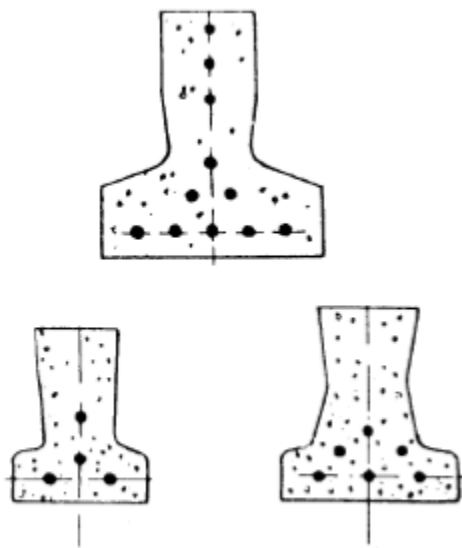
۵-۱-۲ موقعیت سیم‌های فولادی در سطح مقطع باید با نقشه‌های محاسباتی، مطابقت داشته باشد رواداری در این مورد حداکثر  $\pm 5$  میلی‌متر مجاز می‌باشد.

**یادآوری-** سیم فولادی مصرفی در ساخت تیرچه نباید به موادی اغشته و ترکیب گردد که باعث کاهش میزان چسبندگی بتن و سیم شده باشد.

## ۵-۲ ویژگی تیرچه

### ۵-۲-۱ ویژگی‌های ظاهری

۵-۲-۱-۱ سطح مقطع تیرچه پیش تنیده برای تامین محل مناسب نصب بلوکهای دو طرف، باید به شکل سپری ساخته شده باشد (شکل ۳ را ببینید).



شکل ۳- مقاطع انواع تیرچه پیش تنیده

۵-۲-۱-۲ ارتفاع کل تیرچه باید به حدی باشد که ایستایی لازم برای حمل و نصب تیرچه و تحمل بارهای اجرایی را تامین کند.

۵-۲-۱-۳ به منظور تامین یکپارچگی بتن تیرچه و بتن پوششی سقف، سطح بالایی تیرچه باید به طور زبر و برجسته باشد.

۵-۲-۱-۴ بتن تیرچه پیش تنیده باید فاقد پوکی، شکستگی و ترک خوردگی باشد.

## ۵-۲-۲ ویژگی ابعادی

۵-۲-۲-۱ عرض قسمت پایینی تیرچه نباید از ۸۵ میلی متر کمتر باشد.

۵-۲-۲-۲ عرض نشیمنگاه بلوکها نباید از ۲۰ میلی متر کمتر باشد.

۵-۲-۲-۳ عرض قسمت بالایی تیرچه نباید از ۴۵ میلی متر کمتر باشد.

۵-۲-۲-۴ پوشش بتنی روی فولاد نباید از ۲۰ میلی متر کمتر باشد.

۵-۲-۲-۵ میزان خیز منفی تیرچه نباید از ۵ میلی‌متر در ۵ متر طول تیرچه کمتر باشد. مگر آن‌که سفارش دهنده مقدار حداقل بیش‌تری را الزام کرده باشد.

۵-۲-۲-۶ انحراف جانبی در طول تیرچه باید کمتر از یک پانصدم طول تیرچه باشد و حداکثر از ۱ سانتی‌متر بیشتر نباشد.

۵-۲-۲-۷ طول تیرچه باید برابر  $\pm 20$  mm طول اسمی تیرچه باشد.

۵-۲-۲-۸ ارتفاع تیرچه باید برابر  $\pm 10$  mm ارتفاع اسمی تیرچه باشد.

### ۵-۲-۳ ویژگی مکانیکی

ویژگی مکانیکی تیرچه پیش‌تنیده باید با بند ۵-۲-۳-۱ یا بند ۵-۲-۳-۲ مطابقت داشته باشد.

### ۵-۲-۳-۱ آزمون بارگذاری به روش غیرمستقیم (خیز)

آزمون خیز باید طبق پیوست ت استاندارد ملی ۱-۲۹۰۹ انجام گیرد و خیز اندازه‌گیری شده باید با یکی از رابطه‌های ۱ یا ۲ یا ۳ منطبق باشد.

$$\delta \leq \Delta \quad (1)$$

که در آن:

$\delta$  خیز اندازه‌گیری شده بر حسب میلی‌متر؛

$\Delta$  خیز مجاز بر حسب میلی‌متر.

چنانچه رابطه (۱) برقرار نگردد، باید رابطه (۲) همواره برقرار باشد:

$$\delta - \delta' \leq 0.75 \delta \quad (2)$$

که در آن:

$\delta'$  خیز باقیمانده پس از ۲۴ ساعت برداشت بارهای آزمون بر حسب میلی‌متر.

چنانچه رابطه (۲) برقرار نگردد، بنابه درخواست تولید کننده ۷۲ ساعت پس از برداشتن بار از سقف، مجدداً آزمون بارگذاری انجام می‌گیرد که باید رابطه (۳) همواره برقرار باشد:

$$\delta_2 - \delta'_2 \leq 0.8 \delta \quad (3)$$

که در آن:

$\delta_2$  خیز اندازه‌گیری شده در مرحله دوم بارگذاری بر حسب میلی‌متر؛

$\delta'_2$  خیز باقیمانده پس از ۲۴ ساعت برداشت بارهای آزمون در مرحله دوم بر حسب میلی‌متر.

یادآوری - پس از آزمون دوم، نباید آزمون دیگری و یا آزمون به روش مستقیم بر روی سقف به عمل آید.

#### ۵-۲-۳ آزمون بارگذاری به روش مستقیم

هنگامی که آزمون طبق روش مندرج در پیوست پ انجام می شود، در طی مدت آزمون و بعد از بارگذاری نهایی، در تیرچه نباید هیچ گونه ترکی با چشم غیرمسلح مشاهده شود.

#### ۶ نشانه گذاری

نشانه گذاری باید بر روی پلاک و روی یک تیرچه از هر بهر یا از هر ۵۰۰ متر تیرچه الصاق گردد.

نشانه گذاری باید شامل موارد زیر باشد:

۱-۶ نام و یا نشان تجاری تولید کننده؛

۲-۶ علامت استاندارد در صورت اخذ مجوز؛

۳-۶ مشخصات فنی تیرچه، که شامل :

۱-۳-۶ طول اسمی تیرچه؛

۲-۳-۶ ارتفاع تیرچه؛

۳-۳-۶ تعداد سیم ها؛

۴-۳-۶ رده بتن؛

۵-۳-۶ حداقل خیز منفی تیرچه.

#### ۷ نمونه برداری

۱-۷ نمونه برداری از فرآورده تیرچه پیش تنیده توسط شخص ثالث باید مطابق جدول ۲ باشد.

۲-۷ در اجرای نمونه برداری باید دقت شود که نمونه های انتخابی برای آزمون دارای مشخصات اسمی (ابعاد و کاربری) یکسان باشد.

۳-۷ در نمونه برداری اولویت با فرآورده های مشابهی است که حداکثر تولید کارخانه را در بر می گیرد.

جدول ۲ - حداقل مقدار نمونه

| تیرچه<br>(عدد) | سیم ها<br>(متر) | میزان تولید<br>(متر) |
|----------------|-----------------|----------------------|
| ۴              | ۴               | تا ۲۰۰۰              |
| ۸              | ۸               | از ۲۰۰۰ به بالا      |

۴-۷ چنان چه از تیرچه های پیش تنیده برای آزمون به روش مستقیم نمونه برداری شود، از خط تولید سه عدد از ابتدا، وسط و انتهای آن که در یک نوار قرار نگرفته باشد، نمونه برداری می شود.

## ۸ اطلاعات سفارش

تولید کننده موظف است تیرچه را براساس مشخصات فنی زیر که به درخواست خریدار بوده و یا به تایید آن رسیده باشد، تولید کند:

۸-۱ طول تیرچه؛

۸-۲ قطر و تعداد سیم‌های مصرفی؛

۸-۳ ارتفاع تیرچه؛

۸-۴ نوع کاربری تیرچه (مسکونی، پارکینگ و.....)؛

۸-۵ شرایط محیطی محل مصرف؛

۸-۶ مقدار بار زنده و مرده؛

۸-۷ ارائه نقشه محاسباتی.

## ۹ بازرسی و کنترل

برای کنترل کیفیت و مطابقت تیرچه‌های تولیدی با این استاندارد، باید موارد زیر را بررسی و رعایت کرد:

۹-۱ تولید تیرچه پیش‌تنیده باید در محیطی مسقف و دور از تغییرات شدید دما و در شرایط محیطی ثابت انجام شود.

۹-۲ واحد تولیدی باید دارای سیلوی سیمان و مخلوط کن مکانیکی پیماندار باشد.

۹-۳ عمل‌آوری و نگهداری بتن تازه باید مطابق با شرایط مندرج در مبحث ۹ مقررات ملی ساختمان انجام گیرد.

۹-۴ مدارک و سوابق لازم برای برقراری سامانه کنترل کیفیت واحد تولیدی باید در محل واحد تولیدی موجود و در دسترس باشد.

۹-۵ واحد تولیدی باید دارای آزمایشگاه با تجهیزات زیر باشد:

تجهیزات لازم برای انجام آزمون‌های دانه‌بندی سنگدانه‌ها طبق استاندارد ۴۹۷۷، کلوخه‌های رسی و ذرات سست طبق استاندارد ۴۹۷۸، مواد ریزتر از الک ۷۵ میکرون طبق استاندارد ۴۴۶، رطوبت سنگدانه طبق استاندارد ملی ۴۹۸۳، مقاومت فشاری بتن طبق استاندارد ۳۲۰۶، اسلامپ بتن طبق استاندارد ۳۲۰۳-۲، دمای بتن طبق استاندارد ۱۱۲۶۸، آزمونهای میلگرد طبق روش‌های آزمون مندرج در استاندارد ۱۳۲۵۰-۲، کنترل ابعادی، خیز تیرچه، سکوی بارگذاری یا دستگاه بارگذاری طبق پیوست‌های ب و پ.

۹-۶ سوابق مکفی از انجام آزمونهای مقاومت فشاری بتن مبنی بر انطباق بتن با رده مقاومتی حداقل C35 و دمای بتن تازه بین ۱۳ درجه سلیسیوس تا ۳۲ درجه سلیسیوس باید در واحد تولیدی موجود باشد و نتایج آزمون انجام شده در واحد تولیدی به بازرسی یا نمونه بردار تحویل شود.

۹-۷ واحد تولیدی تیرچه باید سنگدانه، سیمان و سیم‌ها را از واحدهای دارای پروانه کاربرد علامت استاندارد برای محصول مورد نظر تهیه کند و اسناد مرتبط را به نحو مناسبی با قابلیت ردیابی نگهداری کند.

**یادآوری-** در صورت استفاده از مواد اولیه وارداتی، دارا بودن گواهی انطباق برای آن ماده اولیه الزامی است.

**۸-۹** در بازرسی و نمونه برداری شخص ثالث باید سوابق کنترل کیفیت واحد تولیدی مشتمل بر سامانه کنترل کیفیت و فعالیت های آزمایشگاه واحد کنترل کیفیت، موجود و کالیبره بودن ابزارهای آزمون و ابزارهای پیمانه کردن بتن بررسی گردد. نمونه برداری از تیرچه و سیم های فولادی انجام و آزمون های مورد نیاز طبق این استاندارد انجام شود. انجام آزمون ویژگی خیز توسط شخص ثالث فقط یکبار در سال کفایت می کند.

## پیوست الف

(الزامی)

### تواتر نمونه برداری و آزمون توسط واحد تولیدی

حداقل تواتر نمونه برداری و آزمون توسط واحد تولیدی باید مطابق جداول الف ۱ و الف ۲ باشد.

جدول الف ۱- حداقل تواتر نمونه برداری و آزمون اجزای تشکیل دهنده

| اجزای تشکیل دهنده | ویژگی                    | تواتر نمونه برداری و آزمون |
|-------------------|--------------------------|----------------------------|
| سنگدانه           | دانه بندی                | هر بار تحویل گرفته شده     |
|                   | کلوخه های رسی و ذرات سست | هر بار تحویل گرفته شده     |
|                   | مواد ریزتر از ۷۵ میکرون  | هر بار تحویل گرفته شده     |
|                   | رطوبت                    | هر بار تولید بتن           |
| بتن               | دما                      | هر بار تولید بتن           |
|                   | مقاومت فشاری             | هر ۲۵ متر مکعب تولید بتن   |
| سیم               | قطر                      | هر بهر تحویل گرفته شده     |
|                   | سایر ویژگی ها            | هر بهر تحویل گرفته شده     |

جدول الف ۲- حداقل تواتر نمونه برداری و آزمون تیرچه پیش تنیده

| فرآورده | ویژگی                              | تواتر نمونه برداری و آزمون |
|---------|------------------------------------|----------------------------|
| تیرچه   | ارتفاع تیرچه                       | هر روز تولید یکبار         |
|         | طول تیرچه                          | هر روز تولید یکبار         |
|         | عرض قسمت بالایی و پایینی تیرچه     | هر روز تولید یکبار         |
|         | عرض نشیمن گاه بلوک ها              | هر روز تولید یکبار         |
|         | ویژگی ظاهری                        | هر روز تولید یکبار         |
|         | ضخامت پوشش بتنی روی سیم های فولادی | هر روز تولید یکبار         |
|         | انحراف جانبی در طول تیرچه          | هر روز تولید یکبار         |
|         | خیز منفی تیرچه                     | هر روز تولید یکبار         |
|         | ویژگی مکانیکی                      | هر سه ماه یکبار            |
|         |                                    |                            |

## پیوست ب

### (الزامی)

#### آزمون‌های ابعادی

ب-۱ آزمون‌های ابعادی تیرچه پیش تنیده شامل موارد زیر می‌باشد:

- ارتفاع تیرچه؛
- طول تیرچه؛
- عرض قسمت بالایی تیرچه؛
- عرض نشیمن‌گاه بلوک‌ها؛
- ضخامت پوشش بتنی روی سیم‌ها؛
- انحراف قائم در طول تیرچه؛
- قسمت زیرین تیرچه؛
- خیز منفی تیرچه.

#### ب-۲ وسایل

ب-۲-۱ کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر؛

ب-۲-۲ خط کش فولادی به طول حداقل ۵۰ سانتی‌متر و دقت ۰/۱ سانتی‌متر؛

ب-۲-۳ متر فلزی به طول حداقل ۱۰ متر و دقت ۱ سانتی‌متر؛

ب-۲-۴ ریسمان، به طول مورد نیاز.

#### ب-۳ تعداد آزمون‌ها

برای انجام آزمون‌های بندهای ب-۴-۱ تا ب-۴-۴ چهار عدد تیرچه و برای انجام آزمون‌های بند ب-۴-۵ دو عدد تیرچه نیاز است. نتیجه آزمون انجام شده بر روی هر آزمون، به‌طور مستقل باید با ویژگی‌های مربوطه منطبق باشد.

#### ب-۴ روش اجرای آزمون

##### ب-۴-۱ ارتفاع تیرچه

با استفاده از کولیس در نقاط ابتدایی، میانی و انتهایی هر تیرچه ارتفاع آن را که فاصله عمودی صفحه زیرین تیرچه تا بالای تیرچه است را با دقت ۰/۱ میلی‌متر اندازه بگیرید و میانگین سه مقدار اندازه‌گیری شده را به عنوان ارتفاع تیرچه گزارش کنید.

#### ب-۴-۲ طول تیرچه

با استفاده از متر فلزی در وسط سطح زیرین تیرچه، طول تیرچه را با دقت ۱ سانتی متر اندازه بگیرید و آن را به عنوان طول تیرچه گزارش کنید.

#### ب-۴-۳ عرض قسمت زیرین و بالایی تیرچه

با استفاده کولیس در نقاط ابتدایی، میانی و انتهایی هر تیرچه موارد فوق را با دقت ۱ میلی متر اندازه بگیرید و میانگین سه مقدار اندازه گیری شده برای هر مورد را گزارش کنید.

#### ب-۴-۴ عرض نشیمن گاه بلوک ها، ضخامت پوشش بتنی روی سیم ها

با استفاده از کولیس در نقاط ابتدایی، میانی و انتهایی هر تیرچه موارد فوق را با دقت ۱ میلی متر اندازه بگیرید و میانگین سه مقدار اندازه گیری شده برای هر مورد را گزارش کنید.

#### ب-۴-۵ انحراف جانبی در طول تیرچه و خیز منفی تیرچه

برای اندازه گیری انحراف جانبی در طول تیرچه و خیز منفی، پس از زدودن زائده ها از سطح بتن، ریسمان را به طور محکم در قسمت زیرین و جانبی تیرچه ببندید و با استفاده از کولیس انحراف جانبی و خیز منفی را با کولیس و با دقت ۰/۱ میلی متر اندازه بگیرید.

## پیوست پ

### (الزامی)

#### آزمون بارگذاری به روش مستقیم

##### پ-۱ محل آزمون

عبارت است از دستگاهی که دارای دو تکیه‌گاه ساده، قابل تنظیم برای دهانه‌های مختلف مورد آزمون که بتواند دو بار منفرد مساوی قابل تنظیم نسبت به دهانه و هم فاصله از دو تکیه‌گاه ساده بر تیرچه وارد نماید. بار وارده  $P$  به کمک یک تیر توزیع کننده دوبار منفرد مساوی  $\frac{P}{2}$  بر روی تیرچه مطابق شکل پ ۱ وارد می‌گردد.

##### پ-۲ روش قرار دادن تیرچه

تیرچه را روی دوتکیه‌گاه چنان قرار دهید که قسمت طره ( $C$ ) آن از دو سر تکیه‌گاه با هم برابر و از یک متر تجاوز نکند و قاعده تیرچه باید روی تکیه‌گاه و به طرف پایین باشد.

##### پ-۳ بار آزمون

باری به میزان  $\frac{P}{2}$  که طبق رابطه (پ ۱) برای هر سطح مقطعی محاسبه می‌گردد، به فواصل معین از دو تکیه‌گاه و برابر یک چهارم دهانه ( $\frac{L}{4}$ )، وارد می‌گردد.

$$\frac{P}{2} = \frac{4}{L} \left[ W (\delta + 10) - q \left( \frac{L^2}{8} - \frac{4C^2}{8} \right) \right] \quad (\text{پ ۱})$$

که در آن:

$\frac{P}{2}$  یکی از نیروهای متمرکز وارده بر تیرچه بر حسب کیلوگرم؛

$L$  فاصله دو تکیه‌گاه (دهانه) بر حسب سانتی‌متر؛

$W$  اساس مقطع تیرچه (مدول مقطع) بر حسب سانتی‌متر طول؛

$q$  وزن واحد طول تیرچه بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر طول؛

$\delta$  تنش در تار تحتانی قاعده تیرچه بر حسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع؛

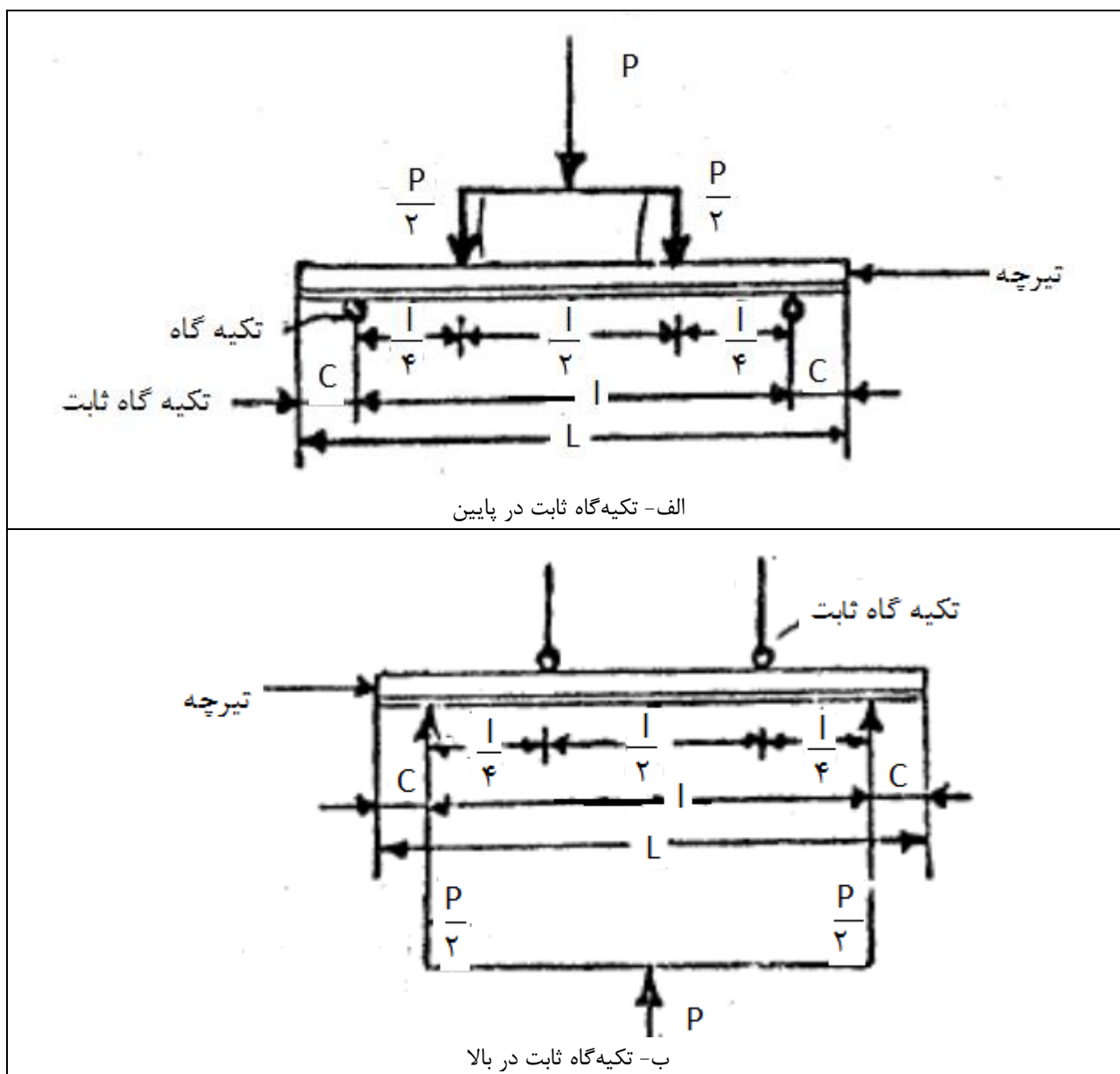
$C$  طول هر یک از طره‌ها بر حسب سانتی‌متر.

در رابطه (پ ۱) تنش مجاز کششی بتن، ۱۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر در نظر گرفته شده است.

#### پ-۴ روش بارگذاری

ابتدا باری به میزان ۵۰ درصد بار محاسبه شده با سرعت ۵۰ کیلوگرم در هر ثانیه بارگذاری کنید و آزمون به تدریج با افزودن ۱۰ درصد بار محاسبه شده تا ۱۰۰ درصد بار نهایی ادامه می‌یابد. مدت توقف بین دو ازدیاد بار پنج دقیقه و مدت توقف بار نهایی پانزده دقیقه خواهد بود.

در طی مدت مذکور (زمان آزمون) و بعد از بارگذاری نهایی، سطح زیرین تیرچه را با محلول متیلن بلو و یا آب آهک به وسیله برس آغشته کنید و با چشم غیر مسلح سطح زیرین تیرچه را بررسی کنید. در تیرچه نباید هیچ گونه ترکی در طول تیرچه مشاهده شود.



شکل پ۱- طرز قرار گرفتن تیرچه روی دستگاه