



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۱۴۹۸-۴

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO  
21498-4

1st.Edition

2017

کاربردهای راه آهن - خط - تراورس ها و  
تیرهای بتنی - قسمت ۴: تیرهای بتنی  
پیش تنیده برای سوزن ها و تقاطع ها

**Railway applications – Track - Concrete  
sleepers and bearers –**

**Part 4: Prestressed bearers for  
switches and crossings**

**ICS: 45.080 ; 91.100.30 ; 93.100**

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.gov.ir](mailto:standard@isiri.gov.ir)

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

**Iranian National Standardization Organization (INSO)**

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@isiri.gov.ir](mailto:standard@isiri.gov.ir)

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد 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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود 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 می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
- 4- Contact point
- 5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«کاربردهای راه آهن - خط - تراورس ها و تیرهای بتنی - قسمت ۴: تیرهای بتنی پیش تنیده برای سوزن ها و تقاطع ها»

رئیس:

سمت و/یا محل اشتغال:

شیرمحمدی، حمید

عضو هیئت علمی دانشگاه ارومیه

(دکتری تخصصی مهندسی عمران گرایش راه و ترابری)

دبیر:

جعفری خطایلو، مجتبی

کارشناس اداره کل استاندارد استان آذربایجان غربی

(کارشناس عمران)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اسلامی تبار، واحد

کارشناس اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان غربی

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

الیاسی، شایان

عضو هیئت علمی آموزشکده فنی قاضی طباطبایی

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران، زلزله)

انویه تکیه، شارلی

مدیر پروژه راه آهن محور ارومیه - مراغه شرکت اروم شن ریز

(کارشناسی ارشد مهندسی راه و ترابری)

آقالار، بخشعلی

نماینده مدیرکل شرکت ساخت و توسعه زیربناهای حمل و نقل

(کارشناسی مهندسی عمران)

بیگ زاده، مسعود

مدیر تحقیق و توسعه شرکت بتون صنعت بریس

(کارشناسی ارشد مدیریت استراتژیک)

تیغ افکند، فرزین

مدیر کنترل کیفیت شرکت سازه بتن پیش تنیده امروز

(کارشناسی مهندسی عمران)

تیمورپور، رضا

مدیر کنترل کیفیت شرکت مارال صنعت جاوید

(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)

خدادوست، مهدی

کارشناس اداره کل استاندارد استان آذربایجان غربی

(کارشناسی مهندس عمران)

روشن، علی

عضو هیئت علمی دانشگاه غیرانتفاعی کمال

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران - سازه)

روشی، رضا

کارشناس شرکت بازرسی دقیق مصالح آزمون

(کارشناسی مهندسی عمران)

ساجدی درشکی، توحید

کارشناس اداره کل استاندارد استان آذربایجان غربی

(کارشناسی مهندس عمران)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سعادت پور، نسیم

(کارشناسی زبان و ادبیات انگلیسی)

سیاحی سحرخیز، سیروس

(کارشناسی ارشد مهندسی متالورژی)

شهرز، محمد

(کارشناسی ارشد شیمی)

صادقی، سید امیر

(کارشناسی مهندس عمران)

صبح دل، حسن

(کارشناسی ارشد مهندس عمران)

کرامت طلائی، امین

(کارشناسی مهندس مکانیک)

محمدی، افشین

(کارشناسی مهندس عمران)

معینیان، سید شجاع الین

(کارشناسی مهندس عمران)

ویراستار:

عابد، محمدرضا

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

سمت و/یا محل اشتغال:

عضو مستقل

رئیس گروه طراحی و مهندسی مرکز تحقیقات راه آهن جمهوری

اسلامی ایران

معاون استاندارد سازی و آموزش اداره کل استاندارد استان

آذربایجان غربی

کارشناس شرکت ساخت و توسعه زیربناهای حمل و نقل کشور

کارشناس مسئول اداره کل استاندارد استان آذربایجان غربی

کارشناس اداره کل استاندارد استان آذربایجان غربی

بازرس انجمن پیمانکاران عمرانی استان آذربایجان غربی

مدیر فنی آزمایشگاه همکار مصالح آزمون آذربایجان

معاون مدیر عامل در بخش ریلی، شرکت فن آوران باردو

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
ط	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ الزامات خاص
۲	۱-۴ لنگرهای خمشی مشخصه
۲	۲-۴ محل قرارگیری اجزای سیستم پابند
۲	۳-۴ رواداری‌ها
۲	۱-۳-۴ کلیات
۲	۲-۳-۴ رواداری در تراز
۴	۳-۳-۴ رواداری محل قرارگیری سیستم پابند
۵	۴-۳-۴ رواداری انحراف عمودی از حالت مستقیم
۵	۴-۴ فاصله از انتهای تیر بتنی تا نزدیک‌ترین جز سیستم پابند
۵	۵ آزمون محصول
۵	۱-۵ کلیات
۶	۲-۵ ترتیب اجرای آزمون
۶	۳-۵ روش انجام آزمون
۶	۱-۳-۵ بارهای آزمون
۶	۲-۳-۵ آزمون استاتیک
۸	۳-۳-۵ آزمون خستگی
۱۰	۴-۵ معیار پذیرش
۱۰	۱-۴-۵ کلیات
۱۰	۲-۴-۵ آزمون استاتیک
۱۰	۳-۴-۵ آزمون خستگی
۱۰	۵-۵ آزمون‌های تأیید طراحی
۱۰	۱-۵-۵ کلیات
۱۱	۲-۵-۵ ارزیابی لنگرهای خمشی
۱۱	۳-۵-۵ بتن

صفحه	عنوان
۱۱	۴-۵-۵ بازرسی محصول
۱۱	۶-۵ آزمون‌های معمول
۱۱	۱-۶-۵ کلیات
۱۲	۲-۶-۵ ارزیابی لنگر خمشی مثبت یا منفی برای آزمون استاتیک
۱۲	۳-۶-۵ بتن
۱۲	۴-۶-۵ بررسی محصول
۱۲	۶ تولید
۱۲	۱-۶ ضوابط تولید
۱۳	۲-۶ نشانه گذاری‌های بیشتر
۱۳	۷ اطلاعات مورد نیاز
۱۳	۱-۷ اطلاعات ارائه شده توسط خریدار
۱۳	۲-۷ اطلاعات ارائه شده توسط تولیدکننده
۱۴	پیوست الف (الزامی) نقشه های تفصیلی آزمون
۱۶	کتاب نامه

## پیش‌گفتار

استاندارد « کاربردهای راه‌آهن - خط - تراورس‌ها و تیرهای بتنی - قسمت ۴: تیرهای بتنی پیش‌تنیده برای سوزن‌ها و تقاطع‌ها » که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در سی‌امین اجلاس کمیته ملی استاندارد حمل و نقل مورخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۷ تصویب شد. اینک این استاندارد 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.

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 تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

BS EN 13230-4: 2016, Railway applications - Track. Concrete sleepers and bearers, Part 4: Prestressed bearers for switches and crossings



## مقدمه

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۲۱۴۹۸ است.

عناوین کامل این مجموعه استانداردها به شرح زیر است:

قسمت ۱: الزامات عمومی؛

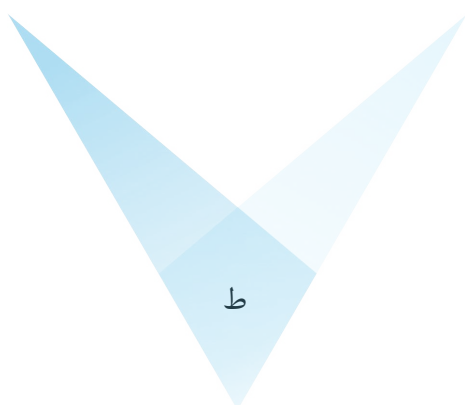
قسمت ۲: تراورس بتنی پیش تنیده یکپارچه؛

قسمت ۳: تراورس مسلح دوتکه؛

قسمت ۴: تیرهای بتنی پیش تنیده برای سوزن‌ها و تقاطع‌ها؛

قسمت ۵: قطعات ویژه،

قسمت ۶: طراحی.



## کاربردهای راه آهن - خط - تراورس ها و تیرهای بتنی - قسمت ۴: تیرهای بتنی پیش- تنیده برای سوزن ها و تقاطع ها

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد ارائه معیار فنی، رویه های کنترلی و نیز محدوده رواداری مربوط به تولید و آزمون تیرهای بتنی پیش تنیده برای سوزن ها و تقاطع ها با طول حداکثر ۸٫۵ متر را می باشد. تیرهای بتنی با طول بیشتر از ۸٫۵ متر به عنوان قطعات ویژه در نظر گرفته شده و در قسمت ۵ این سری استاندارد مورد بحث قرار می گیرند.

### ۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می شوند. در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی برای این استاندارد الزام آور است. استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 EN 206, Concrete - Specification, performance, production and conformity

2-2 BS EN 13230-1: 2016, Railway applications – Track - Concrete sleepers and bearers – Part 1: General requirements

2-3 FprEN 10138 (all parts), Prestressing steels

### ۳ اصطلاحات و تعاریف و نمادها

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می رود:

#### ۱-۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد EN 13230-1:2016 اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می رود:

۳-۱-۱ تیر بتنی پیش تنیده یکپارچه

**Prestressed monoblock bearer**

تیر بتنی تولیدشده با استفاده از تاندون<sup>۱</sup> پیش تنیده یا پس تنیده می باشد.

۳-۱-۲ لنگر خمشی مشخصه مثبت

**Characteristic positive bending moment**

$$M_{k,pos}$$

لنگر خمشی مثبت در هر نقطه از تیر بتنی می باشد.

۳-۱-۳ لنگر خمشی مشخصه منفی

**Characteristic negative bending moment**

$$M_{k,neg}$$

لنگر خمشی منفی در هر نقطه از تیر بتنی می باشد.

۳-۲ نمادها

نمادهای فهرست شده در جدول ۱ این استاندارد به کار می روند.

1 - Tendon

۲

جدول ۱- نمادها

واحد	تعریف	نماد
kN	بار آزمون مرجع اولیه مثبت	$Fb_0$
kN	بار آزمون مرجع اولیه منفی	$Fb_{0n}$
kN	بار آزمونی که نخستین ترک را در قسمت زیرین تیر بتنی ایجاد می‌کند.	$Fb_r$
kN	بار آزمونی که نخستین ترک را در قسمت بالایی تیر بتنی ایجاد می‌کند.	$Fb_{rn}$
kN	حداکثر بار آزمون که در آن ترک با عرض $0.105$ میلی‌متر پس از حذف بار در قسمت زیرین تیر بتنی باقی می‌ماند.	$Fb_{0,05}$
kN	حداکثر بار آزمون که در آن ترک با عرض $0.105$ میلی‌متر پس از حذف بار در قسمت بالایی تیر بتنی باقی می‌ماند.	$Fb_{0,05n}$
kN	حداکثر بار آزمون که به‌هنگام ترک خوردگی قسمت زیرین تیر بتنی قابل افزایش نمی‌باشد.	$Fb_B$
kN	حداکثر بار آزمون که به‌هنگام ترک خوردگی قسمت بالایی تیر بتنی قابل افزایش نمی‌باشد.	$Fb_{Bn}$
kN	بار آزمون کمتر برای آزمون خستگی: $Fb_u = 0,25 \times Fb_0$	$Fb_u$
	ضریب تأثیر برای آزمون استاتیک مثبت	$k_b$
	ضریب تأثیر برای آزمون استاتیک منفی	$k_{bn}$
	ضریب تأثیر برای آزمون خستگی	$k_{bB}$
	فاکتور مورد استفاده برای محاسبه معیار پذیرش برای شکل‌گیری نخستین ترک در آزمون-های استاتیک	$k_t$

#### ۴ الزامات خاص

##### ۴-۱ لنگرهای خمشی مشخصه

تیر بتنی باید به گونه‌ای طراحی شود که ظرفیت تحمل لنگر خمشی مشخصه مثبت و منفی را داشته باشد تا بصورت مستقیم باقی بماند.

##### ۴-۲ محل قرارگیری اجزای سیستم پابند

لازم است سطحی از مقطع بتن به عنوان محل قرارگیری اجزای سیستم پابند، توسط خریدار به صورت عاری از تاندون پیش‌تنیده مشخص شود.

در صورت درخواست خریدار، ضروری است در طراحی تیر بتنی امکان تعمیر یا جایگزینی اجزای سیستم پابند جاسازی شده، فراهم گردد.

### ۳-۴ رواداری‌ها

#### ۱-۳-۴ کلیات

حداکثر رواداری‌های تعیین شده در بخش ۶-۱ استاندارد EN 13230-1: 2016، برای تیرهای بتنی اعمال می‌شود. در صورت انجام بازرسی‌های اولیه ابعادی از قطعه بتنی، لازم است کاهش طول آتی آن در برنامه کیفی در نظر گرفته شود. اندازه‌گیری رواداری‌ها نباید در زمانی کمتر از ۴۸ ساعت پس از اعمال نیروهای پیش‌تنیدگی انجام گیرد.

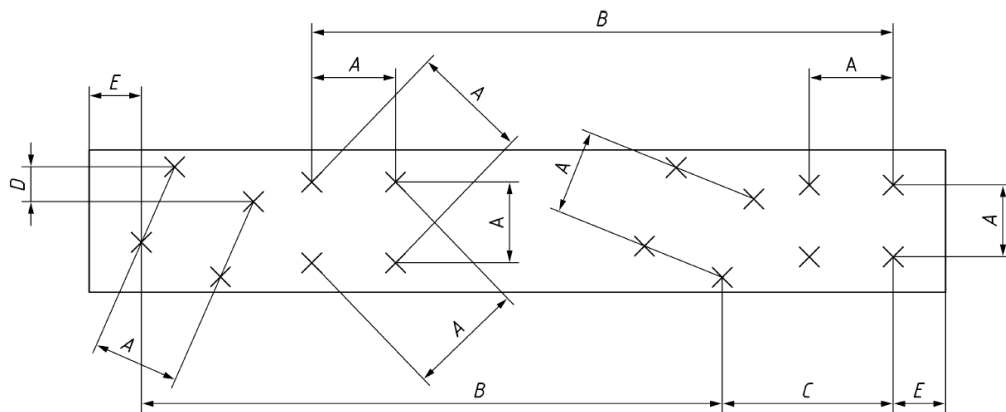
#### ۲-۳-۴ رواداری در تراز<sup>۱</sup>

حداکثر انحراف از کل نشیمنگاه ریل یا سطح صفحه زیر ریل<sup>۲</sup> مطابق زیر است:

- تراز: ۱ میلی‌متر؛
- اختلاف تراز مربوط به ۲ نقطه در فاصله ۱۵۰ میلی‌متری از هم: ۰٫۵ میلی‌متر.

#### ۳-۳-۴ رواداری محل قرارگیری سیستم پابند

رواداری اجزای سیستم پابند جاسازی شده باید مطابق شکل ۱ اندازه‌گیری شود:



شکل ۱- اندازه‌گیری رواداری در قرارگیری اجزای سیستم پابند

- رواداری ابعاد A و D (در سطح تکیه‌گاهی یکسان):  $\pm 1,0$  میلی‌متر
- رواداری ابعاد B و C (میان دو سطح تکیه‌گاهی مجزا):  $\pm 1,5$  میلی‌متر

1 - Planeness  
2- Base plate

- رواداری میان آخرین عضو درجا و انتهای تیر بتنی (E):  $\pm 10$  میلی متر

رواداری‌های تعیین شده فوق بنا به الزامات خاص توسط خریدار قابل تغییر بوده و باید در نقشه‌های ارائه شده توسط وی مشخص شده باشد.

این رواداری‌ها باید برای کلیه اجزای جاسازی شده با سیستم پابند مستقیم و غیرمستقیم به کار روند.

#### ۴-۳-۴ رواداری انحراف عمودی از حالت مستقیم

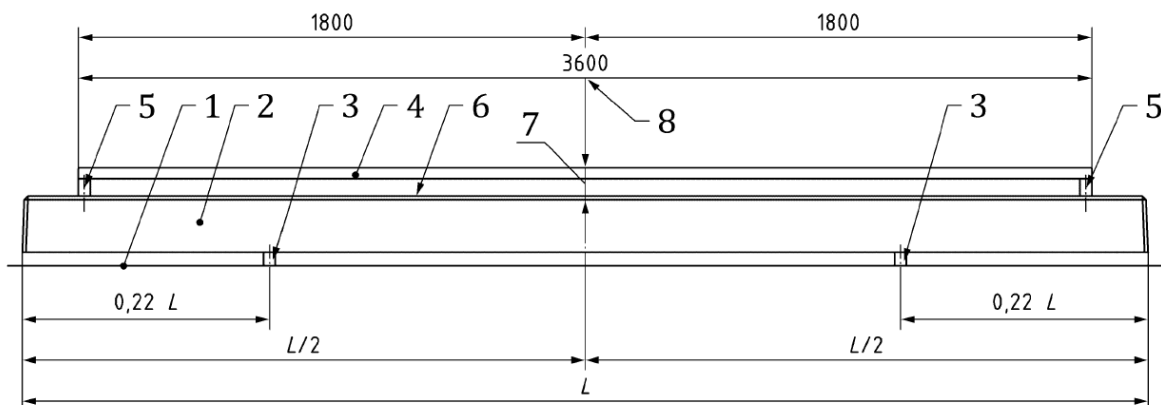
شکل ۲ چگونگی اندازه‌گیری انحراف عمودی را نشان می‌دهد.

مطابق شکل ۲، انحراف عمودی در هر دو جهت برای طول مبنای ۳٫۶ متری اندازه‌گیری می‌شود.

روش‌های اندازه‌گیری جایگزین می‌تواند توسط تولیدکننده پیشنهاد شده و مورد توافق خریدار قرار گیرد.

تیر بتنی‌های کوتاه‌تر از ۴ متر نیاز به بررسی ندارند.

حداکثر انحراف مجاز، به ازای طول مبنای ۳٫۶ متری، ۳ میلی‌متر می‌باشد.



راهنما:

- ۱ تکیه‌گاه صلب
- ۲ تیر بتنی
- ۳ تکیه‌گاه (۵۰ میلی‌متر  $\times$  ۵۰ میلی‌متر) در سراسر عرض تیر بتنی
- ۴ خط مبنای مستقیم
- ۵ تکیه‌گاه در سراسر عرض تیر بتنی
- ۶ سطح رویه‌ی تیر بتنی
- ۷ سطح اندازه‌گیری انحراف عمودی
- ۸ مبنای اندازه‌گیری

شکل ۲- اندازه‌گیری انحراف عمودی

برای تیر بتنی با طول بیش از ۶ متر، حداکثر انحراف مجاز از طریق توافق میان تولیدکننده و خریدار حاصل می‌شود.

#### ۴-۴ فاصله از انتهای تیر بتنی تا نزدیک‌ترین جزء سیستم پابند

تعیین مساحت مهاربندی پیش‌تنیدگی و حفاظت ویژه از اجزای سیستم پابند که به انتهای تیر بتنی نزدیک هستند، بر عهده تولیدکننده می‌باشد.

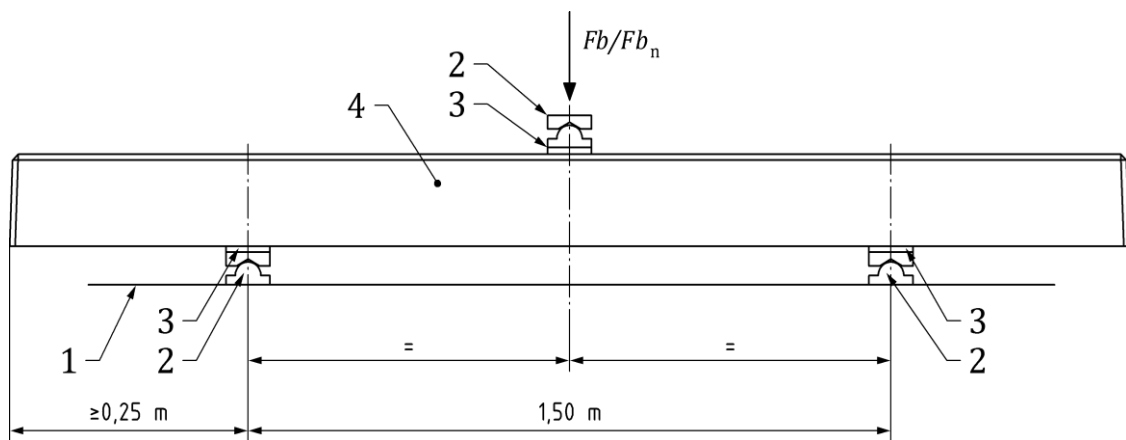
### ۵ آزمون محصول

#### ۱-۵ کلیات

این بخش به قواعد و روش انجام آزمون برای پذیرش تیرهای بتنی می‌پردازد. چیدمان ترتیب اجرای آزمون در این بخش تعیین می‌شوند.

#### ۲-۵ ترتیب اجرای آزمون

ترتیب اجرای آزمون خستگی و استاتیک در شکل ۳ نشان داده شده است.



راهنما:

- ۱ تکیه‌گاه صلب
- ۲ تکیه‌گاه مفصلی (برای جزئیات به پیوست الف مراجعه شود)
- ۳ بالشتک انعطاف‌پذیر (برای جزئیات به پیوست الف مراجعه شود)
- ۴ تیر بتنی

#### شکل ۳- ترتیب اجرای آزمون

برای اجرای آزمون استاتیک، ترتیب قرارگیری تیر بتنی باید مطابق شکل ۳ باشد. برای آزمون خستگی، بار  $F_b$  باید به مقطع مرکزی تیر بتنی اعمال شود.

۳-۵ روش انجام آزمون

۱-۳-۵ بارهای آزمون

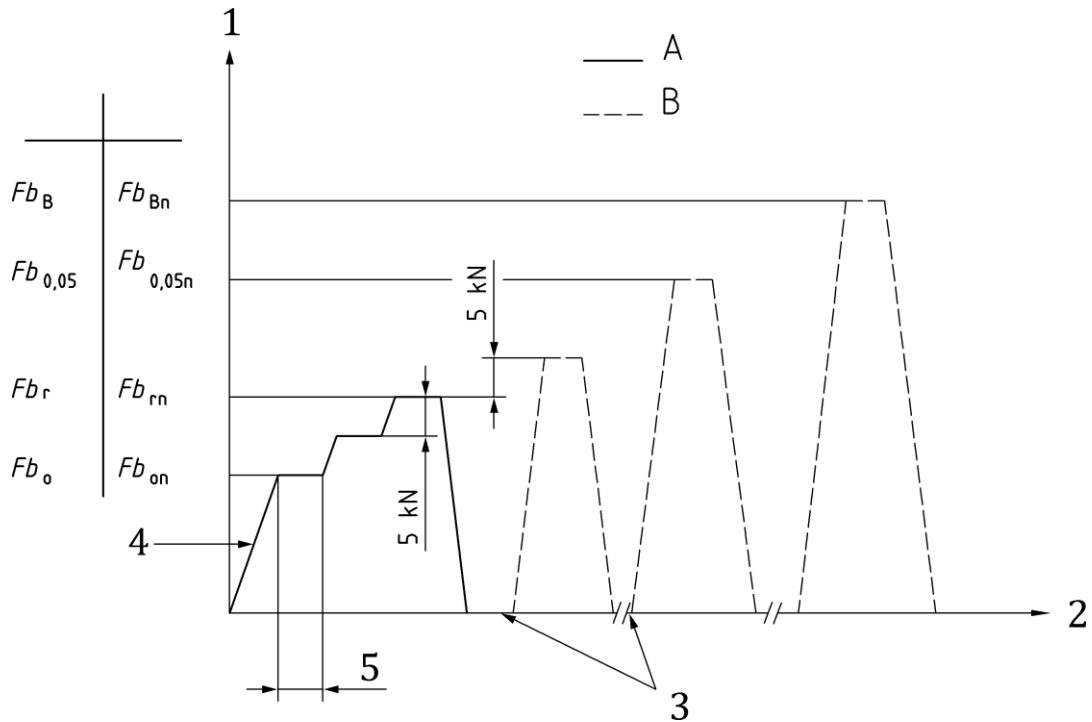
$Fb_0$  و  $Fb_{0n}$  از طریق هندسه شکل ۳ و فرمول‌های (۱) و (۲) محاسبه می‌شوند:

$$Fb_0 = \frac{M_{k,pos}}{0,35} \text{ in kN} \quad (1)$$

$$Fb_{0n} = \frac{M_{k,neg}}{0,35} \text{ in kN} \quad (2)$$

۲-۳-۵ آزمون استاتیک

روش انجام آزمون استاتیک برای لنگرهای خمشی مثبت و منفی در شکل‌های ۴ و ۵ نشان داده شده‌است. حداکثر بار وارده  $Fb_{0,05}$  و  $Fb_b$ ، هر کدام که زودتر حاصل شود، می‌باشد.

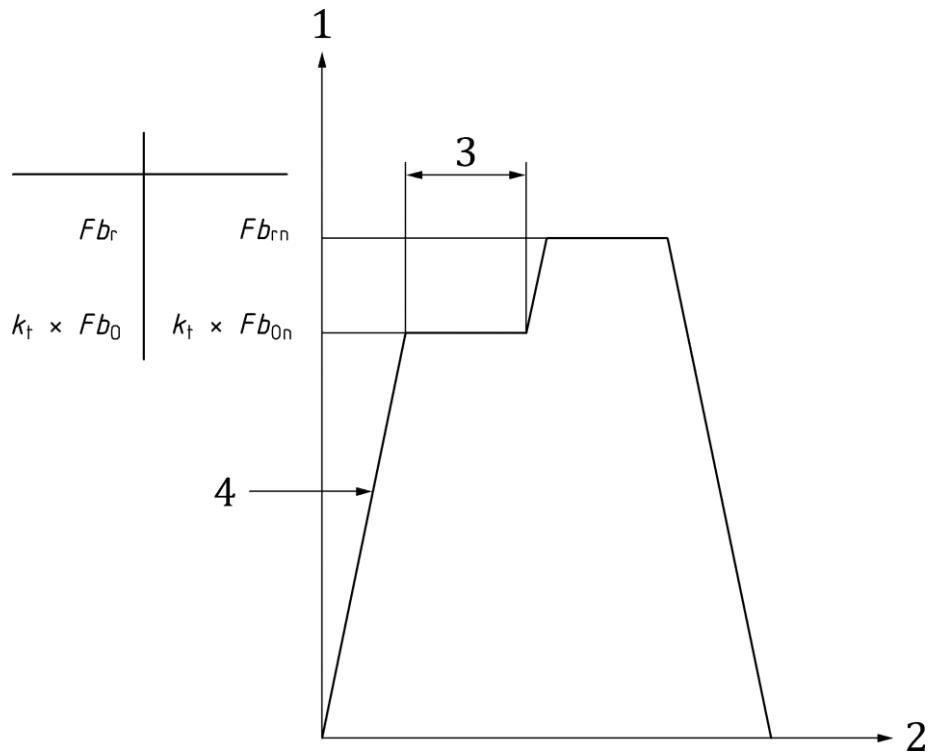


راهنما:

- ۱ بار
- ۲ زمان
- ۳ بررسی ترک (حداکثر مدت: ۵ دقیقه)
- ۴ حداکثر ۱۲۰ kN/min
- ۵ از حداقل ۱۰ ثانیه تا حداکثر ۵ دقیقه
- A بخش الزامی آزمون
- B بخش اختیاری آزمون

شکل ۴- روش انجام آزمون استاتیک برای آزمون تأیید طراحی





راهنما:

۱ بار

۲ زمان

۳ بررسی ترک (برای مدت حداقل ۱۰ ثانیه تا حداکثر ۵ دقیقه)

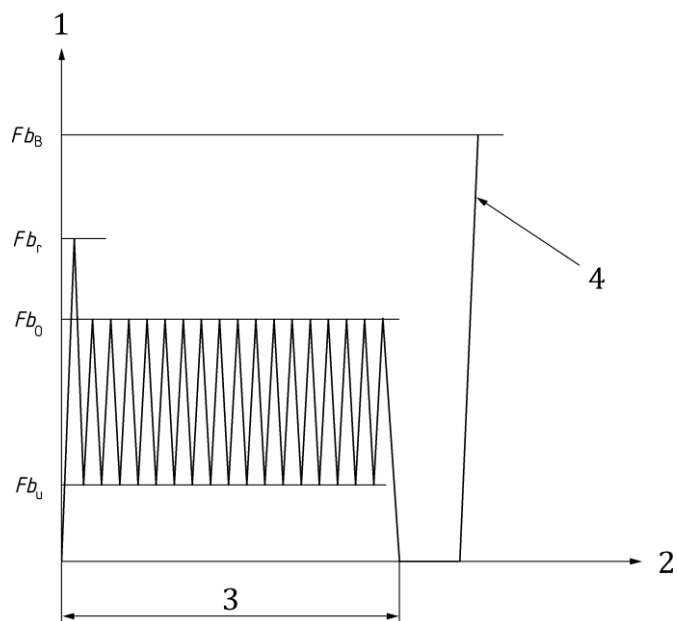
۴ حداکثر ۱۲۰ kN/min

### شکل ۵- روش انجام آزمون استاتیک برای آزمون معمول

مقدار  $k_f$  براساس عمر تیر بتنی در زمان انجام آزمون تعیین می‌شود.

### ۵-۳-۳ آزمون خستگی

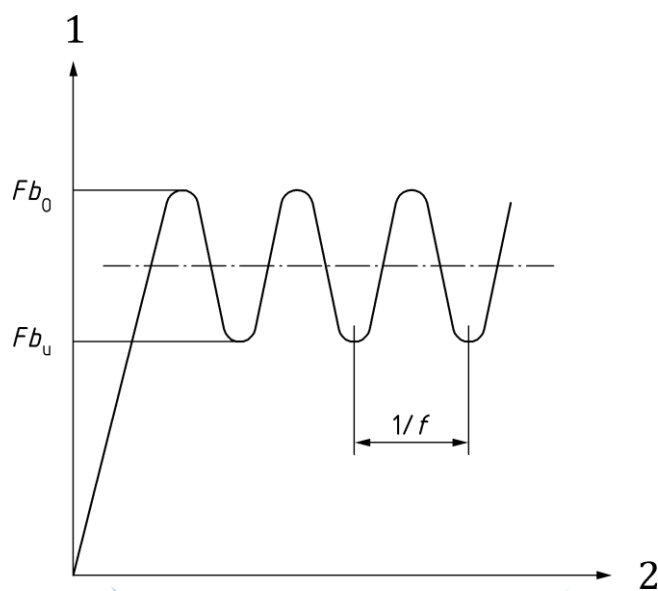
روش انجام آزمون خستگی در شکل‌های ۶ و ۷ نشان داده شده است.



راهنما:

- ۱ بار
  - ۲ زمان
  - ۳ فرکانس (f) بین ۲ Hz تا ۱۰ Hz (فرکانس معین در طول مدت زمان آزمون ثابت نگه داشته می شود) برای ۲ میلیون سیکل
  - ۴ افزایش بار در ۱۲۰ kN/min
- یادآوری - سیکل اول مطابق شکل ۴ می باشد.

شکل ۶- روش انجام آزمون خستگی



راهنما:

- ۱ بار
- ۲ زمان

شکل ۷- اعمال بار دینامیک برای آزمون خستگی

#### ۴-۵ معیار پذیرش

##### ۱-۴-۵ کلیات

آزمون‌ها مطابق الزامات استاندارد EN 13230-1: 2016، بند ۷، انجام می‌شوند. عرض ترک بر اساس ضوابط زیر بند ۷-۲ استاندارد EN 13230-1: 2016 اندازه‌گیری می‌شود.

##### ۲-۴-۵ آزمون استاتیک

معیار پذیرش برای تأیید طراحی استاتیک و آزمون‌های معمول مطابق موارد زیر می‌باشد:

- $Fb_r > k_r \times Fb_0$
- $Fb_{rn} > k_t \times Fb_{0n}$
- $Fb_B \text{ or } Fb_{0,05} > k_b \times Fb_0$
- $Fb_{Bn} \text{ or } Fb_{0,05n} > k_{bn} \times Fb_{0n}$

ضرایب  $k_b$  و  $k_{bn}$  باید توسط خریدار ارائه گردد.

##### ۳-۴-۵ آزمون خستگی

معیار پذیرش آزمون خستگی پس از  $10^6 \times 2$  سیکل به شرح زیر است:

- به هنگام اعمال بار  $Fb_0$ ، عرض ترک  $0,1 \leq$  میلی‌متر؛
- عرض ترک  $0,05 \leq$  میلی‌متر، بعد از برداشتن بار؛
- هنگامی که بار بطور مستمر با نرخ  $120 \text{ kN/min}$  از حالت بدون بار تا شکست در  $Fb_B$  افزایش می‌یابد:  
 $Fb_B > k_{bB} \times Fb_0$ ؛ ضریب  $k_{bB}$  باید توسط خریدار ارائه شود.

#### ۵-۵ آزمون‌های تأیید طراحی

##### ۱-۵-۵ کلیات

آزمون‌های تأیید طراحی که باید برای بتن و تیر بتنی انجام شوند، شامل آزمون‌هایی است که در این استاندارد تعریف شده است. کلیه نتایج آزمون‌ها باید با معیار پذیرش مطابقت داشته باشند.

هر تیر بتنی باید تنها برای یک آزمون مورد استفاده قرار گیرد.

### ۵-۵-۲ ارزیابی لنگرهای خمشی

#### ۵-۵-۲-۱ کلیات

آزمون‌های تأیید طراحی باید ظرفیت خمشی طراحی را برای سطح مقطع تعریف شده مورد تأیید قرار دهند. این آزمون‌ها در تطبیق با ترتیب اجرای آزمون در شکل ۳ و روش انجام آزمون در شکل ۴ انجام می‌گیرند. حداکثر طول تیر بتنی برای آزمون خستگی ۳ متر می‌باشد.

#### ۵-۵-۲-۲ آزمون‌های استاتیک

آزمون‌های استاتیک برای لنگرهای خمشی مثبت بر روی دو تیر بتنی و برای لنگرهای خمشی منفی نیز بر روی دو تیر بتنی انجام می‌شوند (به شکل ۴ زیربند ۵-۳-۲ مراجعه شود).

#### ۵-۵-۲-۳ آزمون خستگی

آزمون خستگی برای آزمون مثبت بر روی یک تیر بتنی انجام می‌گیرد (به شکل‌های ۶ و ۷ زیربند ۵-۵-۳ مراجعه شود).

آزمون اختیاری بنا به درخواست خریدار نیز انجام می‌گیرد.

#### ۵-۵-۳ بتن

مشخصات بتن باید مطابق با استاندارد EN 206 باشد.

#### ۵-۵-۴ بازرسی محصول

بازرسی محصول باید بر روی کلیه تیرهای بتنی که ملزم به انجام آزمون‌های تأیید طراحی هستند، انجام گیرد و شامل اندازه‌ها و رواداری‌های مندرج در جدول ۱ استاندارد EN 13230-1: 2016 و پرداخت رویه تیر بتنی مطابق با زیربند ۶-۳ استاندارد EN 13230-1: 2016 می‌باشد.

#### ۵-۶ آزمون‌های معمول

#### ۵-۶-۱ کلیات

آزمون‌های معمول باید با هدف یافتن هرگونه تغییر در کیفیت قطعه بتنی که منجر به سطح کیفی غیر قابل قبول می‌شوند، صورت می‌پذیرند.

تعداد و طول نمونه‌های آزمایش و میزان انجام آزمون‌ها از طریق برنامه کیفی واحد تولیدی در اختیار گذاشته می‌شود.

### ۵-۶-۲ ارزیابی لنگر خمشی مثبت یا منفی برای آزمون استاتیک

این آزمون باید مطابق با آنچه در شکل ۳ برای آزمون و در شکل ۴ برای روش انجام آزمون نشان داده شده و نیز معیار پذیرش آزمون در زیربند ۵-۴ انجام گیرد.

برای آزمون تیرهای بتنی با طول بیشتر از ۳ متر، وزن قسمت‌های پیش‌آمده باید در نظر گرفته شود.

### ۵-۶-۳ بتن

آزمون‌ها باید بر اساس زیربند ۷-۴ استاندارد EN 13230-1: 2016، باشند.

### ۵-۶-۴ بررسی محصول

محل قرارگیری قطعات جاسازی شده و انحراف عمودی از تیر بتنی، به ترتیب بر اساس زیربندهای ۴-۳-۲ و ۴-۳-۳ و در فرکانس‌های تعیین شده نظام نامه کیفی واحد تولیدی کنترل می‌شوند.

محل قرارگیری تاندون‌ها بر اساس استاندارد EN 13230-1: 2016 کنترل می‌شوند.

## ۶ تولید

### ۶-۱ ضوابط تولید

پیش از آغاز تولید، لازم است پرونده مربوط به اطلاعات تولید توسط تولیدکننده تکمیل شده و جهت تأیید به خریدار عرضه شود، که شامل موارد زیر است:

الف - نسبت آب به سیمان و رواداری آن؛

ب - وزن هر یک از اجزای بتنی به انضمام رواداری آن؛

پ - منحنی‌های دانه‌بندی برای هر یک از اجزای بتنی به انضمام رواداری آن؛

ت - ویژگی‌های بتن پس از هفت و بیست‌وهشت روز؛

ث - حداکثر وادادگی<sup>۱</sup> برای تاندون‌های پیش‌تنیده پس از ۱۰۰۰ ساعت بر اساس استاندارد EN 10138؛

ج - توصیف سیستم پیش‌تنیدگی شامل نیروی پیش‌تنیدگی و رواداری هر یک از تاندون‌ها؛

چ - روش‌های تراکم بتن؛

ح - زمان عمل‌آوری و چرخه دمایی؛

خ - حداقل مقاومت فشاری بتن پیش از آزادسازی تاندون پیش تنیدگی؛

د - روش مورد استفاده برای آزادسازی نیروی پیش تنیدگی؛

ذ - ضوابط انبارش پس از تولید.

تیرهای بتنی نمونه آزمایش که برای آزمون طراحی ارائه می‌شوند، باید با اطلاعات تولید مطابقت داشته باشند.

## ۲-۶ نشانه‌گذاری‌های بیشتر

علاوه بر زیربند ۴-۶ استاندارد EN 13230-1: 2016، بر اساس درخواست خریدار، باید علامت‌گذاری‌های دائمی به میزان کافی برای تعیین طرح قرارگیری تیر بتنی در خط انجام شود.

## ۷ اطلاعات مورد نیاز

### ۱-۷ اطلاعات ارائه شده توسط خریدار

کلیه اطلاعات تعیین شده در استاندارد EN 13230-1: 2016 به اضافه موارد زیر:

الف - ضرایب  $k_b$ ،  $k_{bn}$  و  $k_{bB}$  در صورت نیاز؛

ب - طرح هندسی هر یک از اجزای سیستم پابند برای هر یک از تیرهای بتنی.

باید توسط خریدار ارائه شود.

### ۲-۷ اطلاعات ارائه شده توسط تولیدکننده

کلیه اطلاعاتی که در زیربند ۳-۴-۴ استاندارد EN 13230-1: 2016 تعیین شده، باید توسط تولیدکننده ارائه شوند.

## پیوست الف

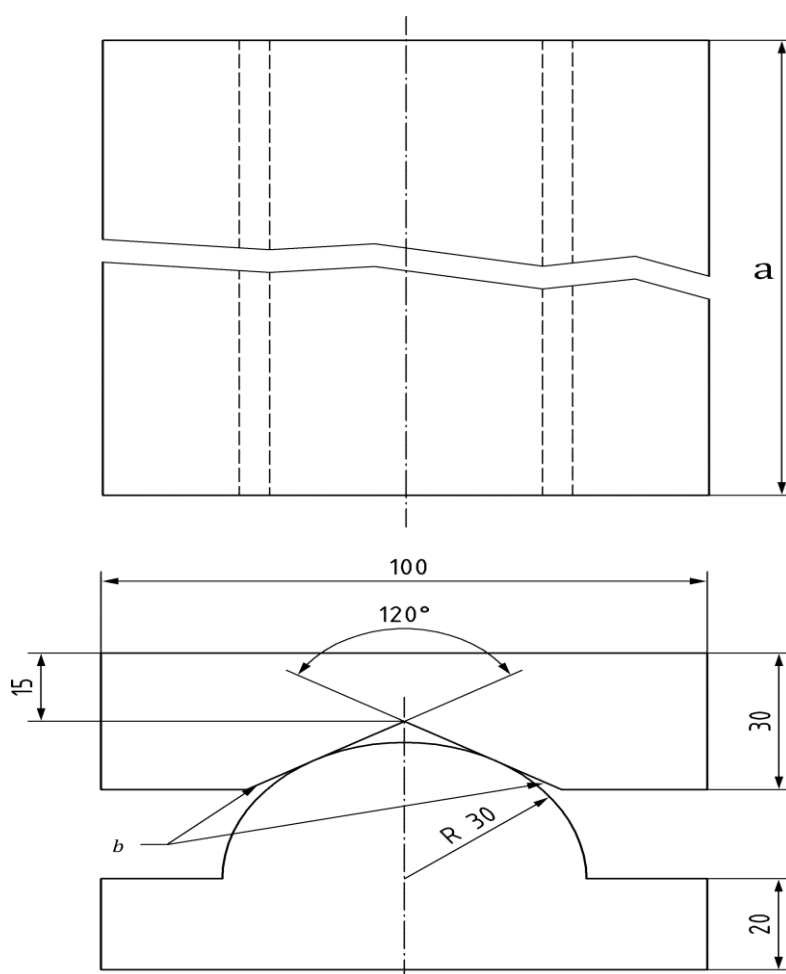
(الزامی)

### نقشه های تفصیلی آزمون

#### الف - ۱ - تکیه گاه مفصلی

باید مطابق با شکل الف- ۱ باشد.

ابعاد بر حسب میلیمتر



راهنما:

فولاد: حداقل سختی برینل:  $HBW < 240$

رواداری عمومی:  $\pm 0.1$  میلی متر

a حداقل طول: عرض کف تیر بتنی در محل نشیمنگاه ریل  $+20$  میلی متر

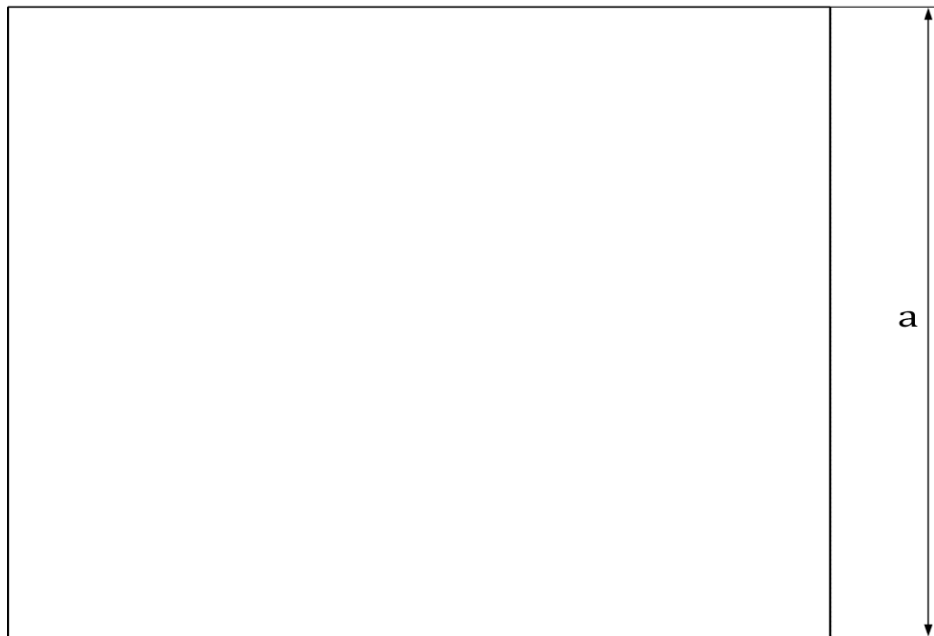
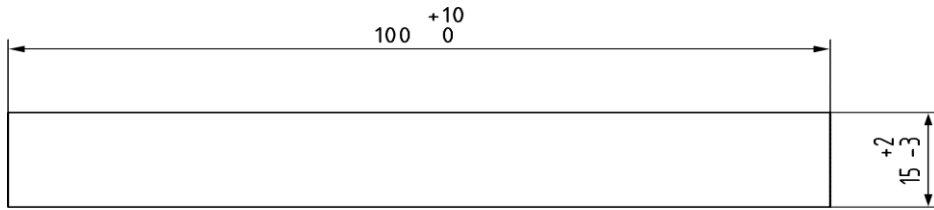
b روان کننده فشار بالا

شکل الف - ۱ - تکیه گاه مفصلی

الف - ۲ - بالشتک انعطاف پذیر<sup>۱</sup>

باید مطابق با شکل الف - ۲ باشد.

ابعاد بر حسب میلی‌متر



راهنما:

جنس: الاستومر

سکانت<sup>۲</sup> سفتی استاتیک بین ۰٫۳ MPa و ۲ MPa :  $1 \leq C \leq 4 \text{ N/mm}^3$

a طول حداقل = عرض کف تیر بتنی در نشیمنگاه ریل +۲۰ میلی‌متر

شکل الف - ۲ - بالشتک انعطاف پذیر

1 - Resilient pad

2 - Secant



### کتاب نامه

- [۱] استاندارد ملی ایران شماره ۹۰۰۱، سیستم های مدیریت کیفیت - الزامات
- [2] EN 13230-5:2016, Railway applications– Track– Concrete sleepers and bearers– Part 5: Special elements
- [3] prEN 13230-6: 2015, Railway applications – Track– Concrete sleepers and bearers – Part 6: Design