



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۰۰۳-۲

چاپ اول

INSO

17003-2

1st.Edition

2014

مقاطع توخالی سازه‌ای سرد شکل داده شده و
جوشکاری شده از جنس فولادهای غیرآلیاژی و
ریزدانه - قسمت ۲:

رواداری‌ها، ابعاد و ویژگی‌های مقاطع

**Cold formed welded structural hollow sections of
non- alloy and fine grain steels-Part 2:
Tolerances, dimensions and sectional properties**

ICS:77.140.75

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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران 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، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی برای مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی 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.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی می‌شود و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود 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 می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی 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 نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی 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 سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و سایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه 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، کالیبراسیون (واسنجی) و سایل سنجش، تعیین عبار 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 (Organization International de Metrologie Legal)

4-Contact point

5-Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
" مقاطع توخالی سازه‌ای سرد شکل داده شده و جوشکاری شده
از جنس فولادهای غیر آلیاژی و ریزدانه -
قسمت ۲: رواداری ها، ابعاد و ویژگی های مقاطع "

رئیس: سمت و/ یا نمایندگی

دانشگاه صنعتی سهند

اقبال، بیت اله
(دکترای مهندسی مواد و متالورژی)

دبیران:

کارشناس رسمی استاندارد

باقوت، بهنام
(فوق لیسانس مهندسی متالورژی)

شرکت فولاد مهر سهند

کاکائی، مردعلی
(فوق لیسانس ریاضی)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا):

شرکت سپنتا

آریان پور، عبدالرضا
(لیسانس مهندسی صنایع)

شرکت سینا شرق

پژوم، بهمن
(لیسانس مهندسی عمران)

شرکت نورد لوله یاران

ترابی، هادی
(لیسانس مهندسی مکانیک)

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان آذربایجان شرقی

ترکمن، لایلا
(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

شرکت لوله فولادین کویر

جاوید، احمد
(لیسانس مهندسی صنایع)

پژوهشگاه سازمان ملی استاندارد	حبیبی واحد زنجانی، شهلا (دکترای فیزیک دریا)
سندیکای تولیدکنندگان لوله و پروفیل فولادی	حسینی مهربان، سیدابراهیم (لیسانس مهندسی صنایع)
سندیکای تولیدکنندگان لوله و پروفیل فولادی	حقیقی، کیان (لیسانس مهندسی مکانیک)
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی	خوش کردار، مهدی (دکتری سازه)
شرکت فولاد علویجه	زمانی علویجه، حسن (دیپلم ریاضی)
سازمان ملی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	زمانی نژاد، امیر (فوق لیسانس مهندسی متالورژی)
کیفیت شرکت دنیای فلز	صفایی، مسعود (لیسانس مهندسی صنایع)
کیفیت شرکت کچو	عطایی کچویی، مجتبی (لیسانس مهندسی صنایع)
شرکت پروفیل آسیا	قاضی عسگر، سید علی (فوق لیسانس مهندسی صنایع)
سازمان صنعت، معدن و تجارت استان آذربایجان شرقی	نظری گنجه لو، یوسف (لیسانس مهندسی برق)
مرکز پژوهش متالورژی رازی	ولاشجردی فراهانی، ساسان (فوق لیسانس مهندسی متالورژی)

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد	ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	ج
پیش گفتار	ز
۱ هدف و دامنه کاربرد	۱
۲ مراجع الزامی	۱
۳ اصطلاحات و تعاریف	۱
۴ نمادها	۲
۵ اطلاعاتی که باید از طرف تولیدکننده ارایه شود	۳
۶ رواداری‌ها	۳
۷ اندازه گیری ابعاد و شکل	۶
۱-۷ کلیات	۶
۲-۷ ابعاد بیرونی	۶
۳-۷ ضخامت	۶
۴-۷ ناگردی	۷
۵-۷ فرورفتگی و برآمدگی (فرورفتگی و برآمدگی)	۷
۶-۷ گونیا بودن اضلاع	۸
۷-۷ شکل گوشه بیرونی	۸
۸-۷ پیچش	۹
۹-۷ راستی	۱۰
۸ ابعاد و ویژگی‌های هر مقطع	۱۱
پیوست الف (اطلاعاتی) رواداری‌های اضافی دیگر در مورد لوله‌های مورد استفاده در ساخت ستون	۱۲
الف- ۱ کلیات	۱۲
الف- ۲ رواداری ناگردی	۱۲
الف- ۳ رواداری خارج از مرکز بودن اتفاقی	۱۴
الف- ۴ رواداری فرورفتگی	۱۵
پیوست ب (الزامی) فرمول‌های محاسبه ویژگی‌های مقاطع	۱۸

۱۸	ب- ۱	کلیات
۱۸	ب- ۲	مقاطع توخالی دایروی
۱۹	ب- ۳	مقاطع توخالی مربع یا مستطیل شکل
۲۱	پیوست پ	(الزامی) ویژگی‌های مقاطع در محدوده مشخصی از اندازه‌های استاندارد
۳۱		کتابنامه

پیش گفتار

استاندارد " مقاطع توخالی سازه‌ای سرد شکل داده شده و جوشکاری شده از جنس فولادهای غیرآلیاژی و ریزدانه - قسمت ۲: رواداری‌ها، ابعاد و ویژگی‌های مقاطع " که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط شرکت فولاد مهر سهند تهیه و تدوین شده است و در نهصد و بیست و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلز شناسی مورخ ۹۲/۱۰/۲۱ 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، بعنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

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

1-DIN EN 10219-2: 2006, Cold formed welded structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels. Part 2: Tolerances, dimensions and sectional properties

2-ISO 10799-2: 2011, Cold-formed welded structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels - Part 2: Dimensions and sectional properties

مقاطع توخالی سازه‌ای سرد شکل داده شده و جوشکاری شده از جنس فولادهای غیر آلیاژی و ریزدانه - قسمت ۲: رواداری‌ها، ابعاد و ویژگی‌های مقاطع

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این قسمت از استاندارد ملی ایران، تعیین رواداری‌های مجاز مقاطع توخالی سازه‌ای سرد شکل داده شده و جوشکاری شده است که سطح مقطع آنها به صورت دایره، مربع و مستطیل می‌باشد؛ این مقاطع با دیواره‌هایی تا ضخامت ۴۰ میلیمتر، در محدوده اندازه‌های زیر تولید می‌شوند:

دایروی: با اندازه قطر بیرونی تا ۲۵۰۰mm

مربعی: با ابعاد بیرونی تا ۵۰۰mm×۵۰۰mm

مستطیلی: ابعاد بیرونی تا ۵۰۰mm×۳۰۰mm

در پیوست ب فرمول‌های لازم جهت محاسبه ویژگی‌های مقاطع خواسته شده با اندازه رواداری‌های مجاز در این استاندارد برای طراحی سازه ارایه شده است.

در پیوست پ ابعاد و ویژگی‌های مقاطع در ارتباط با محدوده معینی از اندازه‌ها ارایه شده است.

شرایط فنی تحویل مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۷۰۰۳ تعیین می‌شود.

یادآوری - در طراحی مقاطع، محور بزرگ (yy) و محور کوچک آن (zz) منطبق بر محورهای استفاده شده در طراحی سازه مطابق با مبحث شماره ۱۰ آیین نامه مقررات ملی ساختمان 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، تغییر در اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای 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 تجدیدنظر و تغییر اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۷۰۰۳، مقاطع توخالی سازه‌ای سرد شکل داده شده و جوشکاری شده از جنس فولادهای غیر آلیاژی و ریزدانه، قسمت ۱: شرایط فنی تحویل.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۷۰۰۳ به کار می‌رود.

۴ نمادها

نمادهای استفاده شده در این استاندارد مطابق جدول ۱ می باشد.

جدول ۱- نمادها و تعاریف

نماد	یکا	تعریف
A	cm^2	مساحت سطح مقطع
A_s	m^2/m	مساحت سطح بیرونی به ازای هر متر طول
B	mm	بعد جانبی مشخصه مقطع توخالی مربعی یا بعد مشخصه ضلع کوچک مقطع توخالی مستطیل شکل
c_1/c_2	mm	طول ناحیه ی گوشه مقطع توخالی مربع یا مستطیل شکل
C_t	cm^3	ضریب مدول پیچشی
D	mm	قطر بیرونی مشخصه مقطع توخالی دایروی شکل
D_{max}/D_{min}	mm	حداکثر و حداقل قطر بیرونی مقاطع توخالی دایروی در یک صفحه مشابه
e	mm	انحراف از راستی ^۱
H	mm	بعد مشخصه ضلع بزرگ مقطع توخالی مستطیل شکل
I	cm^4	ممان دوم مساحت
I_t	cm^4	ثابت اینرسی پیچشی (ممان اینرسی قطبی، فقط درمورد مقاطع توخالی دایروی)
i	cm	شعاع چرخش ^۲
L	mm	طول
M	kg/m	جرم واحد طول
O	%	ناگردی (غیر دایروی بودن) ^۳
R	mm	شعاع بیرونی گوشه درمقطع توخالی مربع یا مستطیل شکل
T	mm	ضخامت مشخصه
V	mm	پیچش کل
V_1	mm	پیچش انتهای مقطع
W_{el}	cm^3	مدول مقطع الاستیک
W_{pl}	cm^3	مدول مقطع پلاستیک
x_1	mm	فرورفتگی یک ضلع مقطع توخالی مربع یا مستطیل شکل
x_2	mm	برآمدگی یک ضلع مقطع توخالی مربع یا مستطیل شکل
yy	—	محور سطح مقطع، محور بزرگ مقطع توخالی مستطیل شکل
zz	—	محور سطح مقطع، محور کوچک مقطع توخالی مستطیل شکل
θ	درجه	زاویه بین اضلاع مجاور مقطع توخالی مربع یا مستطیل شکل

1-Deviation from straightness

2-Radius of gyration

3-Out of roundness

۵ اطلاعاتی که باید از طرف تولیدکننده ارایه شود

بر اساس این قسمت از استاندارد ملی ایران اطلاعات ضروری زیر باید توسط تولیدکننده در موقع سفارش و درخواست کالا ارایه شود:

الف- نوع و محدوده طول یا اندازه دقیق طول مورد نیاز (جدول ۴ را ملاحظه نمایید)؛

ب- ابعاد (طبق بند ۸).

یادآوری- این اطلاعات علاوه بر فهرست اطلاعاتی است که تولیدکننده طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۷۰۰۳ ارایه می‌کند.

۶ رواداری‌ها

۱-۶ رواداری‌های مربوط به ابعاد و جرم مقاطع توخالی سرد شکل داده شده نباید از مقادیر ارایه شده درجدول به شرح زیر بیشتر شود:

جدول ۲ شکل و جرم ، جدول ۳ شکل گوشه بیرونی ، جدول ۴ طول محصول تحویلی توسط تولیدکننده و جدول ۵ میزان ارتفاع درونی و بیرونی بستر جوش در روش جوشکاری زیرپودری قوسی.

۲-۶ گوشه‌های درونی مقاطع مربع و مستطیل شکل باید گرد باشد.

یادآوری- مقطع درونی گوشه ها تعریف نمی شود.

۳-۶ رواداری‌های اضافی دیگر شامل: غیر دایروی بودن، خارج از مرکزیت اتفاقی و گودی، ممکن است برای لوله‌هایی که قطر بیرونی آنها بزرگتر یا مساوی ۹۰۰mm و نسبت قطر بیرونی به ضخامت آنها بزرگتر یا مساوی ۵۰ بوده و مطابق با استاندارد ENV 1993-5 به عنوان تکیه‌گاه‌های لغزشی^۱ یا اجزاء اولیه^۲ بکار می‌روند، مورد استفاده قرار گیرند. به منظور استفاده از این رواداری‌های اضافی درخصوص رواداری کیفیت ساخت توصیه می شود در یکی از رده‌های A، B و C مطابق پیوست الف توافق حاصل گردد.

1 -Bearing piles

2 -Primary elements

جدول ۲- رواداری شکل و جرم مقاطع

ابعاد بر حسب میلیمتر

مقاطع تو خالی مربع و مستطیل شکل		مقاطع تو خالی دایروی شکل	مشخصه
رواداری	طول ضلع mm	$\pm 1\%$ با حداقل $\pm 0.5 \text{ mm}$ و حداکثر $\pm 10 \text{ mm}$	ابعاد بیرونی $(H \text{ و } B, D)$
$\pm 1\%$ با حداقل:	$H, B < 100$		
$\pm 0.5 \text{ mm}$	$100 \leq H, B \leq 200$		
$\pm 0.8\%$	$H, B > 200$		
$\pm 0.6\%$			
$T \leq 5 \text{ mm} \pm 10\%$ $T > 5 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$		برای $D \leq 406.4 \text{ mm}$ $T \leq 5 \text{ mm} \pm 10\%$ $T > 5 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$ برای $D > 406.4 \text{ mm}$ $\pm 10\%$ با حداکثر $\pm 2 \text{ mm}$	ضخامت (T)
-		۲٪ برای مقاطع تو خالی که نسبت قطر به ضخامت آنها از ۱۰۰ ^۱ بالا تر نباشد	ناگردی (غیر دایروی بودن) (O)
حداکثر ۰.۸٪ با حداقل ۰.۵ mm		-	فرورفتگی / برآمدگی ^۲ (X ₂ ، X ₁)
$90.0 \pm 1.0^\circ$		-	گونیا نبودن ضلع (θ)
به جدول ۳ مراجعه نمایید		-	شکل گوشه بیرونی (R یا C ₁ , C ₂)
۲mm به اضافه ۰.۵mm/m طول		-	پیچش (V)
۰.۱۵٪ از طول کل و ۳mm به ازای هر ۱ متر طول اضافی		۰.۲۰٪ از طول کل و ۳mm به ازای هر ۱ متر طول اضافی	راستی (e)
$\pm 6\%$ در طول های تحویلی مجزا			جرم در هر متر طول (M)
^۱ در صورتی که نسبت قطر به ضخامت از ۱۰۰ بالاتر رود، رواداری میزان ناگردی باید توافقی باشد. ^۲ رواداری در فرورفتگی یا برآمدگی، مستقل از رواداری ابعاد بیرونی است.			

جدول ۳ - رواداری شکل گوشه بیرونی مقاطع

ابعاد بر حسب میلیمتر

ضخامت (T)	شکل گوشه بیرونی (C_2, C_1 یا R^1)
$T \leq 6$	از $T/6$ تا $T/4$
$6 < T \leq 10$	از $T/10$ تا $T/3$
$10 < T$	از $T/6$ تا $T/4$
^۱ لازم نیست که اضلاع بر قوس گوشه مماس باشد.	

جدول ۴ - رواداری مربوط به طول تحویلی توسط تولیدکننده

ابعاد بر حسب میلیمتر

نوع طول ^۱	محدوده یا طول واقعی	توضیح و تفسیر رواداری
طول تصادفی	$4000 \leq L \leq 16000$ با محدوده ۲۰۰۰ به ازای هر مورد سفارش	۱۰٪ از کل سفارش‌ها می‌توانند کمتر از حداقل محدوده قرار گیرند. اما طول آنها نباید کمتر از ۷۵٪ حداقل محدوده تعریف شده باشد ^۲
طول تقریبی	≥ 4000	$+50_0 \text{ mm}$
طول دقیق ^۳	< 6000 $6000 \leq L \leq 10000$ > 10000	$+5_0 \text{ mm}$ $+15_0 \text{ mm}$ $+5_0 \text{ mm} + 1 \text{ mm/m}$
^۱ تولیدکننده در موقع قبول درخواست باید نوع طول مورد نیاز و محدوده آن را مشخص کند. ^۲ به عنوان مثال فرض کنیم ۱ بندیل با ۵۰ شاخه محصول و با حداقل طول ۶ متر سفارش شده است، ۱۰٪ از این شاخه‌ها یعنی به تعداد ۵ شاخه می‌توانند طولی کمتر از ۶ متر (حداقل طول) داشته باشند ولی هیچ یک از این ۵ شاخه نباید از ۷۵٪ از ۶ متر یعنی از ۴/۵ متر کوتاهتر باشند. ^۳ طول‌های رایج در دسترس ۶ و ۱۲ متر می‌باشند.		

جدول ۵ - رواداری ارتفاع درونی و بیرونی بستر جوش در مقاطع ساخته شده به روش جوش زیرپودری

ابعاد بر حسب میلیمتر

ضخامت T	حداکثر ارتفاع بستر جوش
$\leq 14,2$	۳,۵
$> 14,2$	۴,۸

۷ اندازه گیری ابعاد و شکل

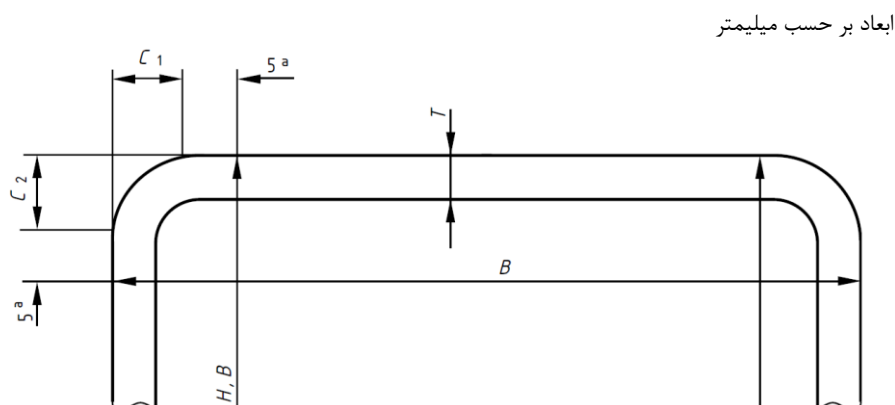
۱-۷ کلیات

اندازه‌گیری همه ابعاد بیرونی از جمله پارامتر غیردایروی بودن در مقاطع، باید در فاصله‌ای از انتهای مقطع توخالی اندازه‌گیری شود، بطوریکه این فاصله نباید کمتر از D در مورد مقاطع دایروی، کمتر از B در مورد مقاطع مربع شکل و کمتر از H در مورد مقاطع مستطیل شکل باشد. این فاصله نباید کمتر از 100 mm باشد.

۲-۷ ابعاد بیرونی

برای مقاطع توخالی دایروی، بنا به تشخیص تولیدکننده قطر (D) باید با استفاده از کولیس یا با استفاده از متر نواری اندازه‌گیری شود.

در شکل ۱ محدوده اندازه‌گیری H و B در مقاطع توخالی مربع و مستطیل شکل، نشان داده شده است.



a این بعد در زمان اندازه‌گیری B یا H ، حداکثر است و در زمان اندازه‌گیری T ، حداقل است.

شکل ۱- محدوده سطح مقطع عرضی اندازه‌گیری ابعاد H ، B و T
در مقاطع تو خالی مربع و یا مستطیل شکل.

۳-۷ ضخامت

ضخامت (T) باید از محلی اندازه‌گیری شود که آن محل به اندازه $2T$ یا بیشتر، از خط جوش فاصله داشته باشد. محدوده سطح مقطع در اندازه‌گیری ضخامت مقاطع توخالی با سطح مقطع مربع و مستطیل در شکل ۱ نشان داده شده است.

یادآوری - ضخامت محصول از طریق سنجش ضخامت دیواره مقاطع دایروی و یا از طریق اندازه‌گیری ضخامت جداره مقاطع مستطیل شکل به ترتیب از نصف قطر بیرونی یا نصف اندازه ضلع بزرگتر در انتهای مقطع اندازه‌گیری می‌شود.

۴-۷ ناگردی^۱

ناگردی (O) یک مقطع توخالی دایروی، باید طبق معادله زیر محاسبه شود (برای لوله‌های ستونی به پیوست الف مراجعه کنید).

$$O(\%) = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{D} \times 100$$

که در آن :

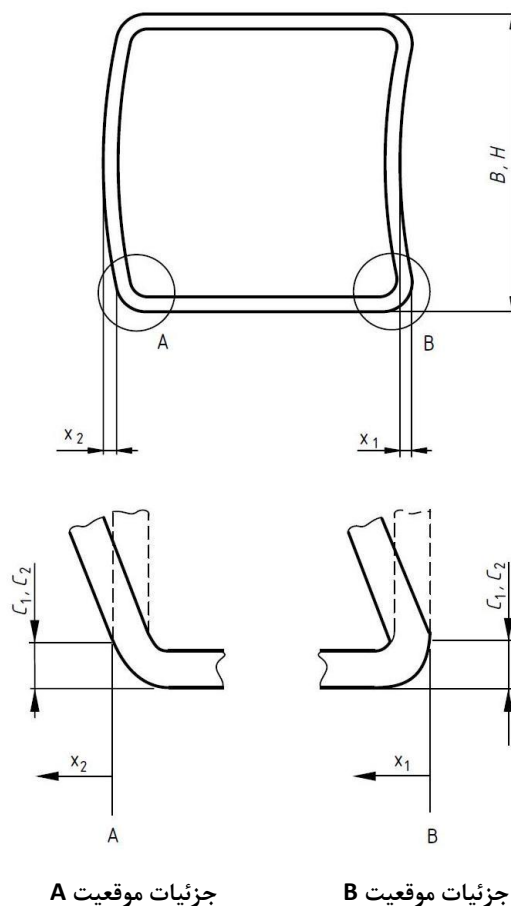
$D_{\max}$: بیشترین قطر بیرونی اندازه گیری شده

$D_{\min}$: کمترین قطر بیرونی اندازه گیری شده

D : قطر بیرونی اسمی (به جدول پیوست پ-۱ مراجعه نمایید)

۵-۷ فرورفتگی و برآمدگی

فرورفتگی (x_1) یا برآمدگی (x_2) اضلاع مقطع توخالی مربع یا مستطیل شکل باید به صورتی که در شکل ۲ نشان داده شده است، اندازه گیری شوند .



شکل ۲ - اندازه گیری برآمدگی/فرورفتگی مقاطع توخالی مربع یا مستطیل شکل

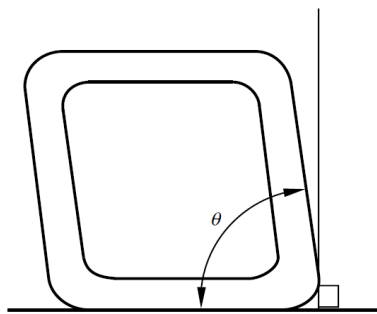
درصد فرورفتگی یا برآمدگی باید به صورت زیر محاسبه شود :

$$\frac{x_1}{B} \times 100\%; \frac{x_2}{B} \times 100\%; \frac{x_1}{H} \times 100\%; \frac{x_2}{H} \times 100\%$$

که در آن B و H ابعاد وجوهی هستند که دارای فرورفتگی (x_1) یا برآمدگی (x_2) می باشند.

۶-۷ گونیا بودن اضلاع

انحراف از گونیا بودن اضلاع مقاطع توخالی مربع یا مستطیل شکل، باید به صورت اختلاف بین 90° و θ مطابق شکل ۳، اندازه گیری شود.



میزان انحراف از حالت گونیا = $90^\circ - \theta$

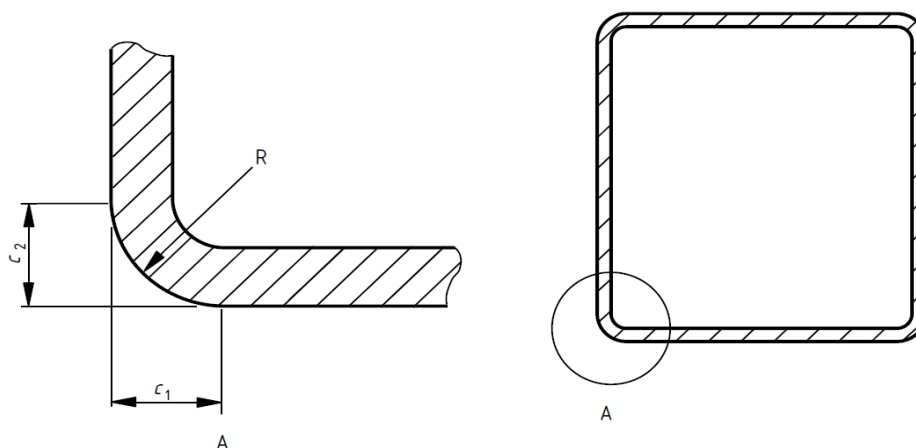
شکل ۳- انحراف از گونیا بودن اضلاع مقاطع تو خالی مربع یا مستطیل شکل

۷-۷ شکل گوشه بیرونی

۱-۷-۷ شکل بیرونی گوشه مقطع توخالی مربع یا مستطیل شکل باید با توجه به بند ۲-۷-۷ یا بند ۳-۷-۷ و با تشخیص تولیدکننده اندازه گیری شود.

۲-۷-۷ قوس گوشه باید با استفاده از یک شعاع سنج (شابلن) اندازه گیری شود.

۳-۷-۷ طول تصاویر افقی و عمودی مربوط به نقطه شروع و خاتمه قوس گوشه (C_1 و C_2 در شکل ۴) باید اندازه گیری شود.

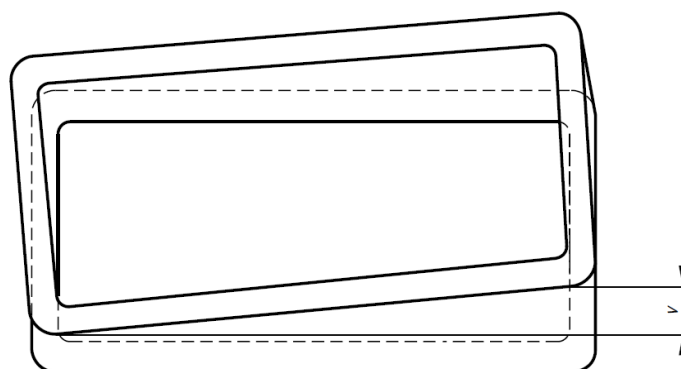


شکل ۴ - شکل گوشه بیرونی مقاطع توخالی مربعی یا مستطیل شکل

۸-۷ پیچش

۱-۸-۷ پیچش (V) در مقطع توخالی مربع یا مستطیل شکل باید طبق بندهای ۷-۸-۲ یا ۷-۸-۳ و بنا به تشخیص تولیدکننده تعیین شود.

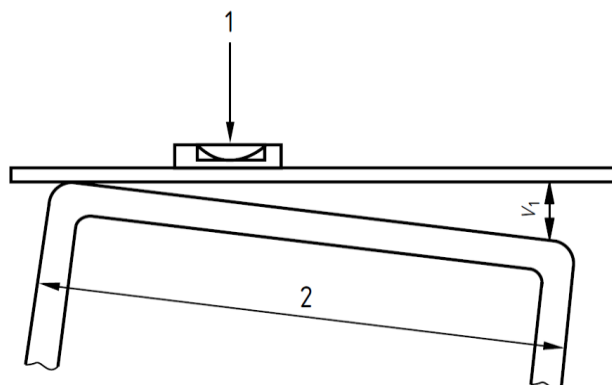
۲-۸-۷ مطابق شکل ۵، مقطع توخالی باید بر روی یک سطح صاف افقی قرار داده شود و از یک انتها در سطح تراز ثابت نگه داشته و انتهای دیگر آن آزاد گذاشته شود. سپس با اندازه گیری میزان اختلاف ارتفاع بین دو گوشه پایین، میزان پیچش طولی ایجاد شده به دست می آید.



شکل ۵ - پیچش در مقاطع توخالی مربع یا مستطیل شکل

۳-۸-۷ میزان پیچش ایجاد شده در طول مقطع باید با استفاده از ترازسنج حباب دار و میکرومتر اندازه گیری شود (طبق شکل ۶). ترازسنج را باید روی یک ورق مسطح قرار داده و میزان فاصله بین سطح

تراز با قوس گوشه در دو انتهای مقطع تولیدی اندازه گیری شود (v_1)، اختلاف بین دو مقدار V_1 مربوط به ابتدا و انتهای مقطع توخالی، نشانگر میزان پیچش (v) است (شکل ۶).



راهنما:

1 ترازسنج حبابدار

2 H برای مقاطع مستطیل و B برای مقاطع مربع

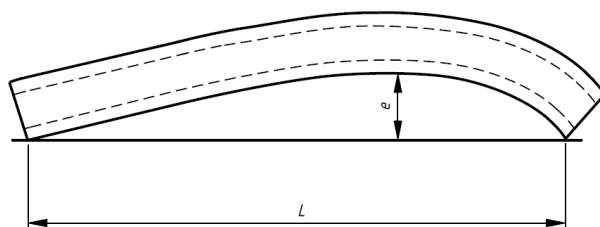
شکل ۶- اندازه گیری میزان پیچش

۷-۹ راستی^۱

میزان انحراف از راستی کل طول یک مقطع توخالی (e) باید طبق شکل ۷ از طریق اندازه گیری فاصله بین بیشترین ناحیه ناراست از خط مستقیمی که ابتدا و انتهای مقطع را بهم وصل می کند، بدست آید؛ که در آن L طول تحویلی از طرف تولیدکننده است. سپس درصد انحراف از راستی باید طبق فرمول زیر محاسبه شود:

$$\frac{e}{L} \times 100\%$$

یادآوری- درمجموع اندازه انحراف از راستی مقاطع توخالی اندازه گیری شده در هر نقطه و در هر ۱ متر از کل طول و در راستای یک خط راست نباید از ۳ میلیمتر بیشتر باشد.



شکل ۷ - اندازه گیری میزان انحراف از راستی

۸ ابعاد و ویژگی‌های هر مقطع

ویژگی‌های مقطعی^۱ اسمی مقاطع توخالی در محدوده کاربرد این قسمت از استاندارد ملی که براساس رواداری‌های ابعادی مورد نیاز اهداف طراحی سازه این استاندارد تولید شده‌اند، باید مطابق با فرمول‌های پیوست ب محاسبه شوند.

در مقاطع توخالی سازه‌ای سرد شکل داده شده، ابعاد اسمی و ویژگی‌ها در محدوده‌ای از اندازه‌های استاندارد طبق جداول زیر ارایه شده است:

جدول پ-۱ (مربوط به مقاطع دایروی)، جدول پ-۲ (مربوط به مقاطع مربع شکل) و جدول پ-۳ (مربوط به مقاطع مستطیل شکل). ویژگی‌های هر مقطع نیز با استفاده از فرمول‌های ارایه شده در پیوست ب محاسبه شده‌اند.

یادآوری- تمامی اندازه‌ها و ضخامت‌های نشان داده شده در جداول پ-۱، پ-۲ و پ-۳ از طرف تولیدکنندگان قابل تامین نبوده و یا امکان کنترل آنان وجود ندارد. اما ممکن است محصولاتی نیز در محدوده این استاندارد ولی در اندازه‌های خارج از این جداول تولید شده و در دسترس قرار گرفته باشند. به عنوان مثال در جدول پ-۱ ابعاد مقاطع با قطر ۲۱/۳ mm و ضخامت ۲ mm شروع شده، در حالی که می‌توان مقطعی دایروی با قطر ۱۰/۲ mm و ضخامت ۱/۵ mm نیز تولید کرد.

پیوست الف (اطلاعاتی)

روداری‌های اضافی دیگر در مورد لوله‌های مورد استفاده در ساخت ستون

الف- ۱ کلیات

این بخش در برگیرنده روداری‌های اضافی دیگر مربوط به لوله‌هایی است که از آن لوله‌ها در ساخت ستون‌ها یا اجزای دیواره سازه‌ها طبق استاندارد ENV 1993-5 استفاده می‌شوند. این اطلاعات عموماً مربوط به لوله‌هایی است که اندازه قطر آنها بزرگتر یا مساوی ۹۰۰ mm و نسبت قطر بیرونی به ضخامت آنها بزرگتر یا مساوی ۱۰۰ می‌باشد.

برای تایید ابعاد استاندارد لوله‌های مورد استفاده در سازه‌ها به استاندارد ENV 1993-1-6 مراجعه می‌شود. بخشی از علت برآمدگی لوله‌ها در جداره به عیوب هندسی بر می‌گردد که ناشی از ناگردی و خارج از مرکز بودن اتفاقی و فرورفتگی تصادفی (غیر اختیاری) می‌باشد. استاندارد ENV 1993-1-6 محدوده هر کدام از این نوع عیوب هندسی را براساس کلاس کیفیت محصول مشخص می‌کند. در بندهای الف-۲ تا الف-۴ جزئیات مربوط به نحوه ارزیابی ناگردی و برآمدگی در جداره لوله‌ها و حداکثر مقدار مجاز آنها در ساخت محصول با کیفیت خاص آورده شده است.

یادآوری ۱- برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد رده‌های مختلف روداری کیفیت، پیچیدگی طراحی آنها و در مورد تعاریف و نمادها به استاندارد ENV 1993-1-6 رجوع کنید.

یادآوری ۲- مقادیر برخی از پارامترهای خاص (داده شده در جداول الف-۱ تا الف-۳) ممکن است در استفاده از استاندارد ENV 1993-1-6 در سطح ملی نیاز به تغییر داشته باشد. پارامترهایی که در سطح ملی تعیین می‌گردند باید در پیوست استاندارد ملی یا مستندات فنی معتبر مرتبط با استاندارد ENV 1993-1-6 آورده شود.

الف- ۲ روداری ناگردی

میزان ناگردی لوله‌های مورد استفاده به صورت ستون در قالب پارامتر U_r بیانگر میزان اختلاف بین حداکثر و حداقل مقادیر اندازه‌گیری شده نسبت به اندازه اسمی قطر درونی می‌باشد (شکل الف-۱ را ملاحظه نمایید). مقدار U_r از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$U_r = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{d_{\text{nom}}}$$

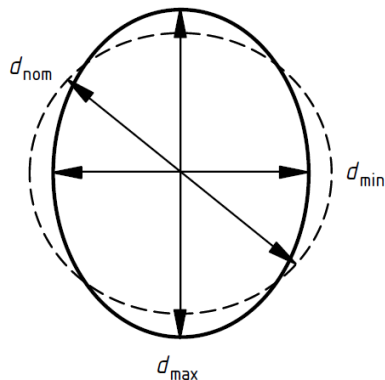
که در آن:

$d_{\max}$: حداکثر اندازه قطر درونی اندازه‌گیری شده،

$d_{\min}$: حداقل اندازه قطر درونی اندازه‌گیری شده،

d_{nom} : اندازه اسمی قطر درونی (پیوست ب-۲ را ملاحظه نمایید، $d = D - 2T$)

توصیه می شود تعداد قطرهای اندازه گیری شده به اندازه ای باشد که بتوان حداکثر و حداقل مقدار آنها را تعیین نمود.



شکل الف-۱- برآورد مقادیر d_{min} و d_{max} و ارتباط آنها با d

توصیه می شود مقدار پارامتر ناگردی U_r شرط زیر را برآورده نماید:

$$U_r \leq U_{r, \max}$$

که در این رابطه:

$U_{r, \max}$: حداکثر مقدار مجاز پارامتر ناگردی می باشد.

در مورد رواداری ساخت هر یک از رده های کیفیت، مقادیر توصیه شده در جدول الف-۱ نشان داده شده است.

جدول الف-۱ - حداکثر مقادیر مجاز پارامتر ناگردی $U_{r, \max}$

ابعاد برحسب متر

محدوده قطر			شرح رده	رده رواداری کیفیت ساخت
$\geq d \ ۱/۲۵$	$۰.۱۵ < d < ۱/۲۵$	$d \ ۰.۵$		
اندازه $^a U_{r,max}$				
۰.۰۰۷	$۰.۰۰۷ + ۰.۰۰۹۳ (۱,۲۵ - d)$	۰.۰۱۴	عالی	رده A
۰.۰۱	$۰.۰۱۰ + ۰.۰۱۳۳ (۱,۲۵ - d)$	۰.۰۲	خوب	رده B
۰.۰۱۵	$۰.۰۱۵ + ۰.۰۲۰ (۱,۲۵ - d)$	۰.۰۳	نرمال	رده C
^a مقادیر این پارامتر مشروط به تغییرات توسط استاندارد ENV 1993-1-6 است و در صورت تردید توصیه می‌شود به پیوست استاندارد ENV 1993-1-6 مراجعه و با آن مطابقت داده شود.				

الف-۳ رواداری خارج از مرکز بودن اتفاقی

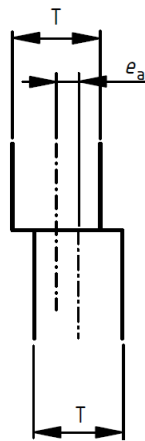
خارج از مرکز بودن اتفاقی (شکل الف-۲)، نشانگر غیرمنطبق بودن راستای خط مرکزی دو لوله متصل شده نسبت به هم است و با پارامتر U_e نشان داده شده و از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$U_e = \frac{e_a}{T}$$

که در آن:

e_a : میزان خارج از مرکز بودن اتفاقی لوله است که نشانگر طول فاصله بین خط مرکزی دو لوله متصل شده به هم است؛
 T : ضخامت دیواره لوله.

یادآوری - در مورد اتصال لوله‌های با ضخامت مختلف، توصیه می‌شود به استاندارد ENV1993-1-6 رجوع شود.



شکل الف-۲- اندازه گیری خارج از مرکز بودن دیواره لوله (e_a)

توصیه می‌شود مقدار خارج از مرکز بودن اتفاقی (e_a) شرط زیر را برآورده نماید:

$$e_a \leq e_{a, \max}$$

که در آن:

$e_{a, \max}$: حداکثر مقدار مجاز خارج از مرکز بودن اتفاقی است.

در مورد رواداری ساخت هر کدام از رده‌های کیفیت، مقادیر توصیه شده در جدول الف-۲ داده شده است.

توصیه می‌شود مقدار پارامتر خارج از مرکز بودن اتفاقی (U_e) شرط زیر را تامین نماید:

$$U_e \leq U_{e, \max}$$

$U_{e, \max}$: حداکثر مقدار مجاز در مورد پارامتر خارج از مرکز بودن اتفاقی است.

جدول الف-۲- حداکثر مقدار مجاز برای پارامتر خارج از مرکز بودن اتفاقی $U_{e,max}$ و دوری از مرکز $e_{a,max}$

ابعاد برحسب میلیمتر

رده رواداری کیفیت ساخت	شرح رده	$U_{e,max}^a$	$e_{a,max}^a$
رده A	عالی	۰/۰۱۴	۲
رده B	خوب	۰/۰۲	۳
رده C	نرمال	۰/۰۳	۴
^a مقادیر این پارامتر مشروط به تغییرات توسط استاندارد ENV 1993-1-6 است و در صورت تردید توصیه می‌شود به پیوست استاندارد ENV 1993-1-6 مراجعه و با آن مطابقت داده شود.			

الف-۴ رواداری فرورفتگی

عمق فرورفتگی اولیه w_0 در دیواره لوله با استفاده از یک سنج، هم در امتداد طولی و هم بصورت محیطی اندازه‌گیری می‌شود (شکل الف-۳ را ملاحظه نمایید)؛ طول l_g عبارت است از:

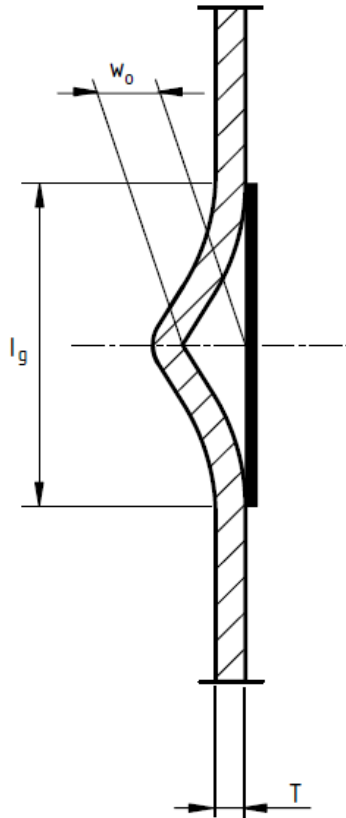
$$l_g = 4\sqrt{rT} \quad \text{۱- در طول و محیط}$$

۲- در عرض جوش‌ها $l_g = 25T$ که در هر حال باید کوچکتر یا مساوی ۵۰۰ mm باشد.

توصیه می‌شود سنج استفاده شده در اندازه‌گیری طولی مستقیم بوده اما در مورد اندازه‌گیری‌های محیطی می‌تواند دارای انحنایی به شعاع r باشد که در آن:

$$r = \frac{(D-T)}{2}$$

یادآوری - در مورد اتصال دهی دو لوله با ضخامت غیر یکسان، توصیه می‌شود به استاندارد ENV 1993-1-6 رجوع شود.



شکل الف-۳- اندازه گیری عمق فرو رفتگی اولیه

میزان فرورفتگی‌های اولیه در دیواره لوله بر طبق پارامتر رواداری فرورفتگی (U_d) ارزیابی می‌شود که در آن :

$$U_d = \frac{w_0}{l_g}$$

توصیه می‌شود رواداری پارامتر فرورفتگی (U_d) شرط زیر را برآورده نماید:

$$U_d \leq U_{d, \max}$$

که در آن:

$U_{d, \max}$: حداکثر مجاز رواداری پارامتر فرورفتگی.

در جدول الف-۳ مقادیر توصیه شده در مورد هر رده‌ای از رواداری ساخت آورده شده است.

جدول الف-۳- حداکثر مجاز رواداری پارامتر فرورفتگی $U_{d,max}$

ابعاد بر حسب میلیمتر

رده رواداری کیفیت ساخت	شرح رده	$U_{d,max}$
رده A	عالی	۰٫۰۰۶
رده B	خوب	۰٫۰۱
رده C	نرمال	۰٫۰۱۶
^a مقادیر این پارامتر مشروط به تغییرات توسط استاندارد ENV 1993-1-6 است و در صورت تردید توصیه می‌شود به پیوست استاندارد ENV 1993-1-6 مراجعه و با آن مطابقت داده شود.		

پیوست ب

(الزامی)

فرمول‌های محاسبه ویژگی‌های مقاطع

ب-۱ کلیات

در جداول پ-۱، پ-۲ و پ-۳ این استاندارد، ویژگی‌های اسمی هر مقطع در محدوده‌ای از اندازه‌های استاندارد در مورد مقاطع توخالی سرد شکل داده شده آورده شده است. در مورد دیگر اندازه‌هایی که در این جداول درج نشده است، باید ویژگی‌های هر مقطع از طریق فرمول‌های ارایه شده زیر محاسبه گردد.

یادآوری - طراحی محور بزرگ (yy) و محور کوچک (xx) در این استاندارد با محورهای در نظر گرفته شده در طراحی‌های ساختمانی با مبحث شماره ۱۰ آیین نامه مقررات ملی ساختمان مطابقت داشته و با طرح محورهای قبلی متفاوت است.

ب-۲ مقاطع توخالی دایروی

در مقاطع توخالی دایروی جدول پ-۱، ویژگی‌های هر مقطع با داشتن پارامترهای هندسی و از روی فرمول‌های ارایه شده در زیر محاسبه می‌شود:

قطر مشخص شده بیرونی	(D)	(mm)
ضخامت مشخص شده	(T)	(mm)
قطر مشخص شده درونی	(d=D-2T)	(mm)

ممکن است این پارامترها که شکل هندسی مقطع توخالی مستطیل و مربع را مشخص می‌کنند، در محدوده مجاز این استاندارد تغییر کنند و ویژگی‌های مقطعی کماکان معتبر بمانند^۱.

مساحت سطح بیرونی در هر متر طول	$A_s = \frac{\pi D}{10^3}$	(m ² /m)
مساحت سطح مقطع	$A = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4 \times 10^2}$	(cm ²)
جرم واحد طول	$M = 0,785 \times A$	(kg/m)

۱ - در محاسبات ویژگی‌های مقاطع، پارامترهایی مانند D, d, B, H و ... در محدوده استاندارد طبق جداول پ-۱ و ... در حال تغییرند ولی شکل ظاهری مقطع داده شده ثابت است؛ مثلاً علیرغم تغییرات D, d, T ، شکل مقطع همان دایره است و نباید حالت بیضوی داشته باشد.

(cm ⁴)	$I = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{64 \times 10^4}$	ممان دوم سطح
(cm)	$i = \sqrt{\frac{I}{A}}$	شعاع چرخش (ژیراسیون)
(cm ³)	$W_{el} = \frac{2I \times 10}{D}$	مدول مقطع الاستیک
(cm ³)	$W_{pl} = \frac{D^3 - d^3}{6 \times 10^3}$	مدول مقطع پلاستیک
(cm ⁴)	$I_t = 2I$	ثابت اینرسی پیچشی (ممان اینرسی قطبی)
(cm ³)	$C_t = 2W_{el}$	ثابت مدول پیچشی

ب- ۳ مقاطع توخالی مربع یا مستطیل شکل

در مورد مقاطع توخالی مربع شکل ویژگی‌های هر مقطع در جدول پ-۲ و در مورد مقاطع توخالی مستطیل شکل در جدول پ-۳ با استفاده از پارامترهای هندسی زیر محاسبه شده‌اند:

(mm)	(B)	طول مشخصه ضلع مقطع توخالی مربع یا ضلع کوچک مقطع توخالی مستطیل
(mm)	(H)	طول مشخصه ضلع بزرگ مقطع توخالی مستطیل
(mm)	(T)	ضخامت مشخصه

شعاع گوشه بیرونی (r_o) برای استفاده در محاسبات عبارت است از:

(mm)	$2/0 \ T$	برای ضخامت کوچک‌تر یا مساوی $6mm$
(mm)	$2/5 \ T$	برای ضخامت بیشتر از $6mm$ و کوچک‌تر یا مساوی $10mm$
(mm)	$3/0 \ T$	برای ضخامت بیشتر از $10mm$

شعاع گوشه درونی (r_i) برای استفاده در محاسبات عبارت است از:

(mm)	$1/0 \ T$	برای ضخامت کوچک‌تر یا مساوی $6mm$
(mm)	$1/5 \ T$	برای ضخامت بیشتر از $6mm$ و کوچک‌تر یا مساوی $10mm$
(mm)	$2/0 \ T$	برای ضخامت بیشتر از $10mm$

ممکن است این پارامترها که شکل هندسی مقطع توخالی مستطیل و مربع را مشخص می‌کنند، در محدوده مجاز این استاندارد تغییر کنند و ویژگی‌های مقطعی کماکان معتبر بمانند.

(m ² /m)	$A_s = \frac{2}{10^3} (H + B - 4r_o + \pi r_o)$	مساحت سطح بیرونی در هر متر طول
(cm ²)	$A = \frac{2T(B + H - 2T) - (4 - \pi)(r_o^2 - r_i^2)}{10^2}$	مساحت سطح مقطع

(kg/m)	$M = 0,785A$	جرم در واحد طول
(cm ⁴)	$I_{yy} = \frac{1}{10^4} \left[\frac{BH^3}{12} - \frac{(B-2T)(H-2T)^3}{12} - 4(I_g + A_g h_g^2) + 4(I_{gg} + A_g h_g^2) \right]$	ممان دوم سطح (محور بزرگ)
(cm ⁴)	$I_{zz} = \frac{1}{10^4} \left[\frac{HB^3}{12} - \frac{(H-2T)(B-2T)^3}{12} - 4(I_g + A_g h_g^2) + 4(I_{gg} + A_g h_g^2) \right]$	ممان دوم سطح (محور کوچک)
(cm)	$i_{yy} = \sqrt{\frac{I_{yy}}{A}}$	شعاع چرخش (محور بزرگ)
(cm)	$i_{zz} = \sqrt{\frac{I_{zz}}{A}}$	شعاع چرخش (محور کوچک)
(cm ³)	$W_{el yy} = \frac{2I_{yy}}{H} \times 10$	مدول مقطع الاستیک (محور بزرگ)
(cm ³)	$W_{el zz} = \frac{2I_{zz}}{B} \times 10$	مدول مقطع الاستیک (محور کوچک)
(cm ³)	$W_{pl yy} = \frac{1}{10^3} \left[\frac{BH^2}{4} - \frac{(B-2T)(H-2T)^2}{4} - 4(A_g h_g) + 4(A_g h_g) \right]$	مدول مقطع پلاستیک (محور بزرگ)
(cm ³)	$W_{pl zz} = \frac{1}{10^3} \left[\frac{HB^2}{4} - \frac{(H-2T)(B-2T)^2}{4} - 4(A_g h_g) + 4(A_g h_g) \right]$	مدول مقطع پلاستیک (محور کوچک)
(cm ⁴)	$I_t = \frac{1}{10^4} \left[T^3 \frac{h}{3} + 2KA_h \right]$	ثابت اینرسی پیچشی
(cm ³)	$C_t = 10 \left[\frac{I_t}{T + K/T} \right]$	ضریب اینرسی پیچشی
		که در روابط فوق:
(mm ²)	$A_g = \left(1 - \frac{\pi}{4} \right) r_o^2$	
(mm ²)	$A_g = \left(1 - \frac{\pi}{4} \right) r_i^2$	
(mm)	$h_g = \frac{H}{2} - \left(\frac{10-3\pi}{12-3\pi} \right) r_o$	محور بزرگ (برای محور کوچک B را با H جایگزین کنید)
(mm)	$h_g = \frac{H-2T}{2} - \left(\frac{10-3\pi}{12-3\pi} \right) r_i$	محور بزرگ (برای محور کوچک B را با H جایگزین کنید)
(mm ⁴)	$I_g = \left(\frac{1}{3} - \frac{\pi}{16} - \frac{1}{3(12-3\pi)} \right) r_o^4$	
(mm ⁴)	$I_{gg} = \left(\frac{1}{3} - \frac{\pi}{16} - \frac{1}{3(12-3\pi)} \right) r_i^4$	
(mm)	$h = 2[(B-T) + (H-T)] - 2R_c(4-\pi)$	
(mm)	$A_h = (B-T)(H-T) - R_c^2(4-\pi)$	
(mm ²)	$K = \frac{2A_h T}{h}$	
(mm)	$R_c = \frac{r_o + r_i}{2}$	

پیوست پ

(الزامی)

ویژگی‌های مقاطع در محدوده مشخصی از اندازه‌های استاندارد

جدول پ-۱- ابعاد اسمی و ویژگی‌های هر مقطع، مربوط به مقاطع توخالی دایروی شکل

(به شکل پ-۱ مراجعه نمایید)

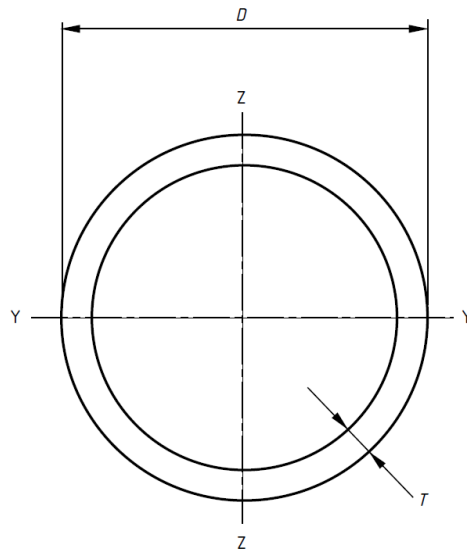
طول اسمی برحسب نین	مساحت سطح بیرونی واحد طول	ناپ مدول‌های بیجسی	ناپ اینرسی بیجسی	مدول‌های مقطع بلاستیک	مدول‌های مقطع الاستیک	شعاع زیراسون	ممان دوم سطح	مساحت سطح مقطع	جرم واحد طول	ضخامت مستخمه	قطر خارجی مستخمه
m	A_s m^2/m	C_t cm^3	L_t cm^4	W_{el} cm^3	W_{el} cm^3	i cm	I cm^4	A cm^2	M kg/m	T mm	D mm
1050	0,067	1,07	1,14	0,748	0,536	0,686	0,571	1,21	0,95	2,0	21,3
863	0,067	1,25	1,33	0,889	0,623	0,671	0,664	1,48	1,16	2,5	21,3
739	0,067	1,39	1,48	1,01	0,696	0,656	0,741	1,72	1,35	3,0	21,3
814	0,085	1,81	2,44	1,24	0,907	0,883	1,22	1,56	1,23	2,0	26,9
665	0,085	2,14	2,88	1,49	1,07	0,867	1,44	1,92	1,50	2,5	26,9
566	0,085	2,43	3,27	1,72	1,21	0,852	1,63	2,25	1,77	3,0	26,9
640	0,106	2,98	5,02	2,01	1,49	1,12	2,51	1,99	1,56	2,0	33,7
520	0,106	3,56	6,00	2,44	1,78	1,11	3,00	2,45	1,92	2,5	33,7
440	0,106	4,08	6,88	2,84	2,04	1,09	3,44	2,89	2,27	3,0	33,7
502	0,133	4,90	10,4	3,27	2,45	1,43	5,19	2,54	1,99	2,0	42,4
407	0,133	5,91	12,5	3,99	2,95	1,41	6,26	3,13	2,46	2,5	42,4
343	0,133	6,84	14,5	4,67	3,42	1,40	7,25	3,71	2,91	3,0	42,4
264	0,133	8,48	18,0	5,92	4,24	1,36	8,99	4,83	3,79	4,0	42,4
438	0,152	6,47	15,6	4,29	3,23	1,64	7,81	2,91	2,28	2,0	48,3
354	0,152	7,83	18,9	5,25	3,92	1,62	9,46	3,60	2,82	2,5	48,3
298	0,152	9,11	22,0	6,17	4,55	1,61	11,0	4,27	3,35	3,0	48,3
229	0,152	11,4	27,5	7,87	5,70	1,57	13,8	5,57	4,37	4,0	48,3
187	0,152	13,4	32,3	9,42	6,69	1,54	16,2	6,80	5,34	5,0	48,3
348	0,189	10,3	31,2	6,80	5,17	2,06	15,6	3,66	2,88	2,0	60,3
281	0,189	12,6	38,0	8,36	6,30	2,05	19,0	4,54	3,56	2,5	60,3
236	0,189	14,7	44,4	9,86	7,37	2,03	22,2	5,40	4,24	3,0	60,3
180	0,189	18,7	56,3	12,7	9,34	2,00	28,2	7,07	5,55	4,0	60,3
147	0,189	22,2	67,0	15,3	11,1	1,96	33,5	8,69	6,82	5,0	60,3
274	0,239	16,8	64,0	11,0	8,40	2,62	32,0	4,66	3,65	2,0	76,1
220	0,239	20,6	78,4	13,5	10,3	2,60	39,2	5,78	4,54	2,5	76,1
185	0,239	24,2	92,2	16,0	12,1	2,59	46,1	6,89	5,41	3,0	76,1
141	0,239	31,0	118	20,8	15,5	2,55	59,1	9,06	7,11	4,0	76,1
114	0,239	37,3	142	25,3	18,6	2,52	70,9	11,2	8,77	5,0	76,1
96,4	0,239	43,0	164	29,6	21,5	2,49	81,8	13,2	10,4	6,0	76,1
92,2	0,239	44,6	170	30,8	22,3	2,48	84,8	13,8	10,8	6,3	76,1
233	0,279	23,2	103	15,1	11,6	3,07	51,6	5,46	4,29	2,0	88,9
188	0,279	28,5	127	18,7	14,3	3,06	63,4	6,79	5,33	2,5	88,9
157	0,279	33,6	150	22,1	16,8	3,04	74,8	8,10	6,36	3,0	88,9
119	0,279	43,3	193	28,9	21,7	3,00	96,3	10,7	8,38	4,0	88,9
96,7	0,279	52,4	233	35,2	26,2	2,97	116	13,2	10,3	5,0	88,9
81,5	0,279	60,7	270	41,3	30,4	2,94	135	15,6	12,3	6,0	88,9
77,9	0,279	63,1	280	43,1	31,5	2,93	140	16,3	12,8	6,3	88,9
204	0,319	30,6	155	19,8	15,3	3,52	77,6	6,26	4,91	2,0	101,6
164	0,319	37,6	191	24,6	18,8	3,50	95,6	7,78	6,11	2,5	101,6
137	0,319	44,5	226	29,2	22,3	3,49	113	9,29	7,29	3,0	101,6
104	0,319	57,6	293	38,1	28,8	3,45	146	12,3	9,63	4,0	101,6
84,0	0,319	69,9	355	46,7	34,9	3,42	177	15,2	11,9	5,0	101,6
70,7	0,319	81,4	413	54,9	40,7	3,39	207	18,0	14,1	6,0	101,6
67,5	0,319	84,7	430	57,3	42,3	3,38	215	18,9	14,8	6,3	101,6
145	0,359	48,0	275	31,3	24,0	3,95	137	8,78	6,89	2,5	114,3
121	0,359	56,9	325	37,2	28,4	3,94	163	10,5	8,23	3,0	114,3
91,9	0,359	73,9	422	48,7	36,9	3,90	211	13,9	10,9	4,0	114,3
74,2	0,359	89,9	514	59,8	45,0	3,87	257	17,2	13,5	5,0	114,3
62,4	0,359	105	600	70,4	52,5	3,83	300	20,4	16,0	6,0	114,3
59,6	0,359	109	625	73,6	54,7	3,82	313	21,4	16,8	6,3	114,3

ادامه جدول پ-۱

طول اسمی بر حسب ن	مساحت سطح بیرونی واحد طول	نایت مدول های بیجسی	نایت اینرسی بیجسی	مدول های مقطع بلاستیک	مدول های مقطع الاستیک	شعاع زیراسون	ممان دوم سطح	مساحت سطح مقطع	جرم واحد طول	ضخامت مستخمه	قطر خارجی مستخمه
D mm	T mm	M kg/m	A cm ²	I cm ⁴	i cm	W_{el} cm ³	W_{pl} cm ³	L_1 cm ⁴	C_1 cm ³	A_s m ² /m	m
114,3	8,0	21,0	26,7	379	3,77	66,4	90,6	759	133	0,359	47,7
139,7	3,0	10,1	12,9	301	4,83	43,1	56,1	602	86,2	0,439	98,9
139,7	4,0	13,4	17,1	393	4,80	56,2	73,7	786	112	0,439	74,7
139,7	5,0	16,6	21,2	481	4,77	68,8	90,8	961	138	0,439	60,2
139,7	6,0	19,8	25,2	564	4,73	80,8	107	1129	162	0,439	50,5
139,7	6,3	20,7	26,4	589	4,72	84,3	112	1177	169	0,439	48,2
139,7	8,0	26,0	33,1	720	4,66	103	139	1441	206	0,439	38,5
139,7	10,0	32,0	40,7	862	4,60	123	169	1724	247	0,439	31,3
168,3	3,0	12,2	15,6	532	5,85	63,3	82,0	1065	127	0,529	81,8
168,3	4,0	16,2	20,6	697	5,81	82,8	108	1394	166	0,529	61,7
168,3	5,0	20,1	25,7	856	5,78	102	133	1712	203	0,529	49,7
168,3	6,0	24,0	30,6	1009	5,74	120	158	2017	240	0,529	41,6
168,3	6,3	25,2	32,1	1053	5,73	125	165	2107	250	0,529	39,7
168,3	8,0	31,6	40,3	1297	5,67	154	206	2595	308	0,529	31,6
168,3	10,0	39,0	49,7	1564	5,61	186	251	3128	372	0,529	25,6
177,8	4,0	17,1	21,8	825	6,15	92,8	121	1650	186	0,559	58,3
177,8	5,0	21,3	27,1	1014	6,11	114	149	2028	228	0,559	46,9
177,8	6,0	25,4	32,4	1196	6,08	135	177	2392	269	0,559	39,3
177,8	6,3	26,6	33,9	1250	6,07	141	185	2499	281	0,559	37,5
177,8	8,0	33,5	42,7	1541	6,01	173	231	3083	347	0,559	29,9
177,8	10,0	41,4	52,7	1862	5,94	209	282	3724	419	0,559	24,2
177,8	12,0	49,1	62,5	2159	5,88	243	330	4318	486	0,559	20,4
177,8	12,5	51,0	64,9	2230	5,86	251	342	4460	502	0,559	19,6
193,7	4,0	18,7	23,8	1073	6,71	111	144	2146	222	0,609	53,4
193,7	5,0	23,3	29,6	1320	6,67	136	178	2640	273	0,609	43,0
193,7	6,0	27,8	35,4	1560	6,64	161	211	3119	322	0,609	36,0
193,7	6,3	29,1	37,1	1630	6,63	168	221	3260	337	0,609	34,3
193,7	8,0	36,6	46,7	2016	6,57	208	276	4031	416	0,609	27,3
193,7	10,0	45,3	57,7	2442	6,50	252	338	4883	504	0,609	22,1
193,7	12,0	53,8	68,5	2839	6,44	293	397	5678	586	0,609	18,6
193,7	12,5	55,9	71,2	2934	6,42	303	411	5869	606	0,609	17,9
219,1	4,0	21,2	27,0	1564	7,61	143	185	3128	286	0,688	47,1
219,1	5,0	26,4	33,6	1928	7,57	176	229	3856	352	0,688	37,9
219,1	6,0	31,5	40,2	2282	7,54	208	273	4564	417	0,688	31,7
219,1	6,3	33,1	42,1	2386	7,53	218	285	4772	436	0,688	30,2
219,1	8,0	41,6	53,1	2960	7,47	270	357	5919	540	0,688	24,0
219,1	10,0	51,6	65,7	3598	7,40	328	438	7197	657	0,688	19,4
219,1	12,0	61,3	78,1	4200	7,33	383	515	8400	767	0,688	16,3
219,1	12,5	63,7	81,1	4345	7,32	397	534	8689	793	0,688	15,7
244,5	5,0	29,5	37,6	2699	8,47	221	287	5397	441	0,768	33,9
244,5	6,0	35,3	45,0	3199	8,43	262	341	6397	523	0,768	28,3
244,5	6,3	37,0	47,1	3346	8,42	274	358	6692	547	0,768	27,0
244,5	8,0	46,7	59,4	4160	8,37	340	448	8321	681	0,768	21,4
244,5	10,0	57,8	73,7	5073	8,30	415	550	10150	830	0,768	17,3
244,5	12,0	68,8	87,7	5938	8,23	486	649	11880	972	0,768	14,5
244,5	12,5	71,5	91,1	6147	8,21	503	673	12300	1006	0,768	14,0
273,0	5,0	33,0	42,1	3781	9,48	277	359	7562	554	0,858	30,3
273,0	6,0	39,5	50,3	4487	9,44	329	428	8974	657	0,858	25,3
273,0	6,3	41,4	52,8	4696	9,43	344	448	9392	688	0,858	24,1
273,0	8,0	52,3	66,6	5852	9,37	429	562	11700	857	0,858	19,1
273,0	10,0	64,9	82,6	7154	9,31	524	692	14310	1048	0,858	15,4
273,0	12,0	77,2	98,4	8396	9,24	615	818	16790	1230	0,858	12,9
273,0	12,5	80,3	102	8697	9,22	637	849	17400	1274	0,858	12,5
323,9	5,0	39,3	50,1	6369	11,3	393	509	12740	787	1,02	25,4
323,9	6,0	47,0	59,9	7572	11,2	468	606	15150	935	1,02	21,3
323,9	6,3	49,3	62,9	7929	11,2	490	636	15860	979	1,02	20,3
323,9	8,0	62,3	79,4	9910	11,2	612	799	19820	1224	1,02	16,0
323,9	10,0	77,4	98,6	12160	11,1	751	986	24320	1501	1,02	12,9
323,9	12,0	92,3	118	14320	11,0	884	1168	28640	1768	1,02	10,8
323,9	12,5	96,0	122	14850	11,0	917	1213	29690	1833	1,02	10,4
355,6	5,0	43,2	55,1	8464	12,4	476	615	16930	952	1,12	23,1
355,6	6,0	51,7	65,9	10070	12,4	566	733	20140	1133	1,12	19,3
355,6	6,3	54,3	69,1	10550	12,4	593	769	21090	1186	1,12	18,4

ادامه جدول پ-۱

طول اسمی بر حسب ن	مساحت سطح بیرونی واحد طول	ناپ مدول های بیحسی	ناپ ایترسی بیحسی	مدول های مقطع الاستیک	مدول های مقطع الاستیک	شعاع زیراسون	ممان دوم سطح	مساحت سطح مقطع	جرم واحد طول	ضخامت مستخمه	قطر خارجی مستخمه
A_s	C_1	L_1	W_{el}	W_{el}	W_{el}	i	I	A	M	T	D
m	m ² /m	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm	cm ⁴	cm ²	kg/m	mm	mm
355,6	8,0	68,6	87,4	13200	12,3	742	967	26400	1485	1,12	14,6
355,6	10,0	85,2	109	16220	12,2	912	1195	32450	1825	1,12	11,7
355,6	12,0	102	130	19140	12,2	1076	1417	38280	2153	1,12	9,83
355,6	12,5	106	135	19850	12,1	1117	1472	39700	2233	1,12	9,45
355,6	16,0	134	171	24660	12,0	1387	1847	49330	2774	1,12	7,46
355,6	20,0	166	211	29800	11,9	1676	2255	59580	3351	1,12	6,04
406,4	6,0	59,2	75,5	15130	14,2	745	962	30260	1489	1,28	16,9
406,4	6,3	62,2	79,2	15850	14,1	780	1009	31700	1560	1,28	16,1
406,4	8,0	78,6	100	19870	14,1	978	1270	39750	1956	1,28	12,7
406,4	10,0	97,8	125	24480	14,0	1205	1572	48950	2409	1,28	10,2
406,4	12,0	117	149	28940	14,0	1424	1867	57870	2848	1,28	8,57
406,4	12,5	121	155	30030	13,9	1478	1940	60060	2956	1,28	8,24
406,4	16,0	154	196	37450	13,8	1843	2440	74900	3686	1,28	6,49
406,4	20,0	191	243	45430	13,7	2236	2989	90860	4472	1,28	5,25
406,4	25,0	235	300	54700	13,5	2692	3642	109400	5384	1,28	4,25
457,0	6,0	66,7	85,0	21620	15,9	946	1220	43240	1892	1,44	15,0
457,0	6,3	70,0	89,2	22650	15,9	991	1280	45310	1983	1,44	14,3
457,0	8,0	88,6	113	28450	15,9	1245	1613	56900	2490	1,44	11,3
457,0	10,0	110	140	35090	15,8	1536	1998	70180	3071	1,44	9,07
457,0	12,0	132	168	41560	15,7	1819	2377	83110	3637	1,44	7,59
457,0	12,5	137	175	43150	15,7	1888	2470	86290	3776	1,44	7,30
457,0	16,0	174	222	53960	15,6	2361	3113	107900	4723	1,44	5,75
457,0	20,0	216	275	65680	15,5	2874	3822	131400	5749	1,44	4,64
457,0	25,0	266	339	79420	15,3	3475	4671	158800	6951	1,44	3,75
457,0	30,0	316	402	92170	15,1	4034	5479	184400	8068	1,44	3,17
508,0	6,0	74,3	94,6	29810	17,7	1174	1512	59620	2347	1,60	13,5
508,0	6,3	77,9	99,3	31250	17,7	1230	1586	62490	2460	1,60	12,8
508,0	8,0	98,6	126	39280	17,7	1546	2000	78560	3093	1,60	10,1
508,0	10,0	123	156	48520	17,6	1910	2480	97040	3820	1,60	8,14
508,0	12,0	147	187	57540	17,5	2265	2953	115100	4530	1,60	6,81
508,0	12,5	153	195	59760	17,5	2353	3070	119500	4705	1,60	6,55
508,0	16,0	194	247	74910	17,4	2949	3874	149800	5898	1,60	5,15
508,0	20,0	241	307	91430	17,3	3600	4766	182900	7199	1,60	4,15
508,0	25,0	298	379	111000	17,1	4367	5837	221800	8734	1,60	3,36
508,0	30,0	354	451	129200	16,9	5086	6864	258400	10170	1,60	2,83
610,0	6,0	89,4	114	51920	21,4	1702	2189	103900	3405	1,92	11,2
610,0	6,3	93,8	119	54440	21,3	1785	2296	108900	3570	1,92	10,7
610,0	8,0	119	151	68550	21,3	2248	2899	137100	4495	1,92	8,42
610,0	10,0	148	188	84850	21,2	2782	3600	169700	5564	1,92	6,76
610,0	12,0	177	225	100800	21,1	3305	4292	201700	6611	1,92	5,65
610,0	12,5	184	235	104800	21,1	3435	4463	209000	6869	1,92	5,43
610,0	16,0	234	299	131800	21,0	4321	5647	263600	8641	1,92	4,27
610,0	20,0	291	371	161500	20,9	5295	6965	323000	10590	1,92	3,44
610,0	25,0	361	459	196900	20,7	6456	8561	393800	12910	1,92	2,77
610,0	30,0	429	547	230500	20,5	7557	10100	461000	15110	1,92	2,33
711,0	6,0	104	133	82570	24,9	2323	2982	165100	4645	2,23	9,59
711,0	6,3	109	139	86590	24,9	2436	3129	173200	4871	2,23	9,13
711,0	8,0	139	177	109200	24,9	3071	3954	218300	6141	2,23	7,21
711,0	10,0	173	220	135300	24,8	3806	4914	270600	7612	2,23	5,78
711,0	12,0	207	264	161000	24,7	4529	5864	322000	9057	2,23	4,83
711,0	12,5	215	274	167300	24,7	4707	6099	334700	9415	2,23	4,64
711,0	16,0	274	349	211000	24,6	5936	7730	422100	11870	2,23	3,65
711,0	20,0	341	434	259400	24,4	7295	9552	518700	14590	2,23	2,93
711,0	25,0	423	539	317400	24,3	8927	11770	634700	17850	2,23	2,36
711,0	30,0	504	642	372800	24,1	10490	13920	745600	21000	2,23	1,98
762,0	6,0	112	143	101800	26,7	2672	3429	20360	5345	2,39	8,94
762,0	6,3	117	150	106800	26,7	2803	3598	213600	5605	2,39	8,52
762,0	8,0	149	190	134700	26,7	3535	4548	269400	7070	2,39	6,72
762,0	10,0	185	236	167000	26,6	4384	5655	334100	8768	2,39	5,39
762,0	12,0	222	283	198900	26,5	5219	6751	397700	10440	2,39	4,51
762,0	12,5	231	294	206700	26,5	5426	7023	413500	10900	2,39	4,33
762,0	16,0	294	375	261000	26,4	6850	8906	522000	13700	2,39	3,40
762,0	20,0	366	466	321100	26,2	8427	11000	642200	16860	2,39	2,73



شکل پ-۱- مقطع توخالی دایروی (به جدول پ-۱ مراجعه نمایید).

جدول پ-۲- ابعاد اسمی و ویژگی‌های هر مقطع، مربوط به مقاطع توخالی مربع شکل در بازه محدود
(به شکل پ-۲ مراجعه نمایید).

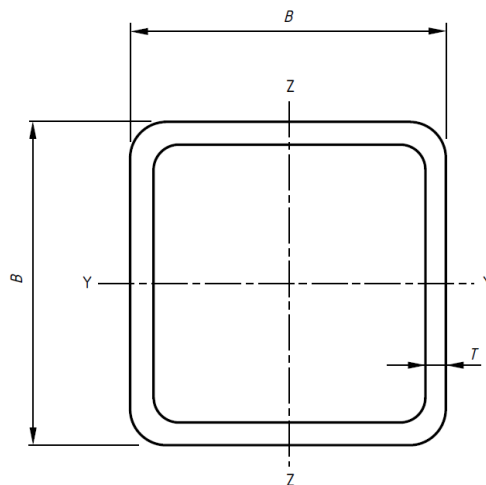
طول اسمی بر حسب تن	مساحت سطح بیرونی واحد طول	ناپ مدول های بیجسی	ناپ انترسی بیجسی	مدول های مقطع بلاستیک	مدول های مقطع الاستیک	شعاع زیراسون	ممان دوم سطح	مساحت سطح مقطع	جرم واحد طول	ضخامت مشخصه	قطر خارجی مشخصه
B mm	T mm	M kg/m	A cm ²	I cm ⁴	i cm	W_{el} cm ³	W_{pl} cm ³	L_t cm ⁴	C_t cm ³	A_s m ² /m	m
20	2,0	1,05	1,34	0,692	0,720	0,692	0,877	1,21	1,06	0,0731	953
25	2,0	1,36	1,74	1,48	0,924	1,19	1,47	2,53	1,80	0,0931	733
25	2,5	1,64	2,09	1,69	0,899	1,35	1,71	2,97	2,07	0,0914	610
25	3,0	1,89	2,41	1,84	0,874	1,47	1,91	3,33	2,27	0,0897	529
30	2,0	1,68	2,14	2,72	1,13	1,81	2,21	4,54	2,75	0,113	596
30	2,5	2,03	2,59	3,16	1,10	2,10	2,61	5,40	3,20	0,111	492
30	3,0	2,36	3,01	3,50	1,08	2,34	2,96	6,15	3,58	0,110	423
40	2,0	2,31	2,94	6,94	1,54	3,47	4,13	11,3	5,23	0,153	434
40	2,5	2,82	3,59	8,22	1,51	4,11	4,97	13,6	6,21	0,151	355
40	3,0	3,30	4,21	9,32	1,49	4,66	5,72	15,8	7,07	0,150	303
40	4,0	4,20	5,35	11,1	1,44	5,54	7,01	19,4	8,48	0,146	238
50	2,0	2,93	3,74	14,1	1,95	5,66	6,66	22,6	8,51	0,193	341
50	2,5	3,60	4,59	16,9	1,92	6,78	8,07	27,5	10,2	0,191	278
50	3,0	4,25	5,41	19,5	1,90	7,79	9,39	32,1	11,8	0,190	236
50	4,0	5,45	6,95	23,7	1,85	9,49	11,7	40,4	14,4	0,186	183
50	5,0	6,56	8,36	27,0	1,80	10,8	13,7	47,5	16,6	0,183	152
60	2,0	3,56	4,54	25,1	2,35	8,38	9,79	39,8	12,6	0,233	281
60	2,5	4,39	5,59	30,3	2,33	10,1	11,9	48,7	15,2	0,231	228
60	3,0	5,19	6,61	35,1	2,31	11,7	14,0	57,1	17,7	0,230	193
60	4,0	6,71	8,55	43,6	2,26	14,5	17,6	72,6	22,0	0,226	149
60	5,0	8,13	10,4	50,5	2,21	16,8	20,9	86,4	25,6	0,223	123
60	6,0	9,45	12,0	56,1	2,16	18,7	23,7	98,4	28,6	0,219	106
60	6,3	9,55	12,2	54,4	2,11	18,1	23,4	100	28,8	0,213	105
70	2,5	5,17	6,59	49,4	2,74	14,1	16,5	78,5	21,2	0,271	193
70	3,0	6,13	7,81	57,5	2,71	16,4	19,4	92,4	24,7	0,270	163
70	4,0	7,97	10,1	72,1	2,67	20,6	24,8	119	31,1	0,266	126
70	5,0	9,70	12,4	84,6	2,62	24,2	29,6	142	36,7	0,263	103
70	6,0	11,3	14,4	95,2	2,57	27,2	33,8	163	41,4	0,259	88,3
70	6,3	11,5	14,7	93,8	2,53	26,8	33,8	168	42,1	0,253	86,7
80	3,0	7,07	9,01	87,8	3,12	22,0	25,8	140	33,0	0,310	141
80	4,0	9,22	11,7	111	3,07	27,8	33,1	180	41,8	0,306	108
80	5,0	11,3	14,4	131	3,03	32,9	39,7	218	49,7	0,303	88,7
80	6,0	13,2	16,8	149	2,98	37,3	45,8	252	56,6	0,299	75,7
80	6,3	13,5	17,2	149	2,94	37,1	46,1	261	57,9	0,293	74,0
80	8,0	16,4	20,8	168	2,84	42,1	53,9	307	66,6	0,286	61,1
90	3,0	8,01	10,2	127	3,53	28,3	33,0	201	42,5	0,350	125
90	4,0	10,5	13,3	162	3,48	36,0	42,6	261	54,2	0,346	95,4
90	5,0	12,8	16,4	193	3,43	42,9	51,4	316	64,7	0,343	77,9
90	6,0	15,1	19,2	220	3,39	49,0	59,5	368	74,2	0,339	66,2
90	6,3	15,5	19,7	221	3,35	49,1	60,3	382	76,2	0,333	64,6
90	8,0	18,9	24,0	255	3,25	56,6	71,3	456	88,8	0,326	53,0
100	3,0	8,96	11,4	177	3,94	35,4	41,2	279	53,2	0,390	112
100	4,0	11,7	14,9	226	3,89	45,3	53,3	362	68,1	0,386	85,2
100	5,0	14,4	18,4	271	3,84	54,2	64,6	441	81,7	0,383	69,4
100	6,0	17,0	21,6	311	3,79	62,3	75,1	514	94,1	0,379	58,9
100	6,3	17,5	22,2	314	3,76	62,8	76,4	536	97,0	0,373	57,3
100	8,0	21,4	27,2	366	3,67	73,2	91,1	645	114	0,366	46,8
100	10,0	25,6	32,6	411	3,55	82,2	105	750	130	0,357	39,1
100	12,0	28,3	36,1	408	3,36	81,6	110	794	136	0,338	35,3
100	12,5	29,1	37,0	410	3,33	82,1	111	804	137	0,336	34,4
120	3,0	10,8	13,8	312	4,76	52,1	60,2	488	78,2	0,470	92,3
120	4,0	14,2	18,1	402	4,71	67,0	78,3	637	101	0,466	70,2
120	5,0	17,5	22,4	485	4,66	80,9	95,4	778	122	0,463	57,0
120	6,0	20,7	26,4	562	4,61	93,7	112	913	141	0,459	48,2
120	6,3	21,4	27,3	572	4,58	95,3	114	955	146	0,453	46,7
120	8,0	26,4	33,6	677	4,49	113	138	1163	175	0,446	37,9
120	10,0	31,8	40,6	777	4,38	129	162	1376	203	0,437	31,4
120	12,0	35,8	45,7	806	4,20	134	174	1518	219	0,418	27,9
120	12,5	36,9	47,0	817	4,17	136	178	1551	223	0,416	27,1
140	4,0	16,8	21,3	652	5,52	93,1	108	1023	140	0,546	59,7

ادامه جدول پ-۲

طول اسمی بر حسب تن	مساحت سطح بیرونی واحد طول	ناپ مدول های بیجسی	ناپ اینرسی بیجسی	مدول های مقطع پلاستیک	مدول های مقطع الاستیک	سجاع زیراسون	ممان دوم سطح	مساحت سطح مقطع	جرم واحد طول	شیخامت مشخصه	قطر خارجی مشخصه
A_s	C_t	L_t	W_{pl}	W_{el}	i	I	A	M	T	B	
m	m ² /m	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ²	kg/m	mm	mm	
48,3	0,543	170	1256	132	113	5,48	791	20,7	5,0	140	
40,8	0,539	198	1479	155	131	5,43	920	24,5	6,0	140	
39,4	0,533	205	1550	160	134	5,39	941	25,4	6,3	140	
31,8	0,526	248	1901	194	161	5,30	1127	31,4	8,0	140	
26,2	0,517	291	2274	230	187	5,20	1312	38,1	10,0	140	
23,1	0,498	322	2567	253	200	5,03	1398	43,4	12,0	140	
22,3	0,496	329	2634	259	204	5,00	1425	44,8	12,5	140	
55,5	0,586	162	1265	125	108	5,93	808	18,0	4,0	150	
44,9	0,583	197	1554	153	131	5,89	982	22,3	5,0	150	
37,9	0,579	230	1833	180	153	5,84	1146	26,4	6,0	150	
36,6	0,573	239	1922	185	156	5,80	1174	27,4	6,3	150	
29,5	0,566	289	2364	226	188	5,71	1412	33,9	8,0	150	
24,2	0,557	341	2839	269	220	5,61	1653	41,3	10,0	150	
21,2	0,538	380	3231	298	237	5,44	1780	47,1	12,0	150	
20,5	0,536	389	3321	306	242	5,41	1817	48,7	12,5	150	
17,0	0,518	440	3830	351	268	5,18	2009	58,7	16,0	150	
51,9	0,626	185	1541	143	123	6,34	987	19,3	4,0	160	
42,0	0,623	226	1896	175	150	6,29	1202	23,8	5,0	160	
35,4	0,619	264	2239	206	176	6,25	1405	28,3	6,0	160	
34,1	0,613	275	2349	213	180	6,21	1442	29,3	6,3	160	
27,4	0,606	334	2897	260	218	6,12	1741	36,5	8,0	160	
22,5	0,597	395	3490	311	256	6,02	2048	44,4	10,0	160	
19,6	0,578	443	3997	346	278	5,86	2224	50,9	12,0	160	
19,0	0,576	455	4114	356	284	5,83	2275	52,6	12,5	160	
15,7	0,558	520	4799	413	318	5,60	2546	63,7	16,0	160	
45,9	0,706	237	2210	182	158	7,16	1422	21,8	4,0	180	
37,1	0,703	290	2724	224	193	7,11	1737	27,0	5,0	180	
31,2	0,699	340	3223	264	226	7,06	2037	32,1	6,0	180	
30,0	0,693	354	3383	273	233	7,03	2096	33,3	6,3	180	
24,1	0,686	432	4189	336	283	6,94	2546	41,5	8,0	180	
19,7	0,677	515	5074	404	335	6,84	3017	50,7	10,0	180	
17,1	0,658	584	5865	454	369	6,68	3322	58,5	12,0	180	
16,5	0,656	600	6050	467	378	6,65	3406	60,5	12,5	180	
13,6	0,638	698	7178	550	432	6,43	3887	73,8	16,0	180	
41,2	0,786	295	3049	226	197	7,97	1968	24,3	4,0	200	
33,2	0,783	362	3763	279	241	7,93	2410	30,1	5,0	200	
27,9	0,779	426	4459	330	283	7,88	2833	35,8	6,0	200	
26,8	0,773	444	4682	341	292	7,85	2922	37,2	6,3	200	
21,5	0,766	544	5815	421	357	7,76	3566	46,5	8,0	200	
17,6	0,757	651	7072	508	425	7,65	4251	57,0	10,0	200	
15,2	0,738	743	8230	576	473	7,50	4730	66,0	12,0	200	
14,6	0,736	765	8502	594	486	7,47	4859	68,3	12,5	200	
11,9	0,718	901	10210	706	562	7,26	5625	83,8	16,0	200	
30,1	0,863	442	5038	340	294	8,74	3238	33,2	5,0	220	
25,3	0,859	521	5976	402	347	8,70	3813	39,6	6,0	220	
24,3	0,853	543	6277	417	358	8,66	3940	41,2	6,3	220	
19,4	0,846	668	7815	516	439	8,58	4828	51,5	8,0	220	
15,8	0,837	804	9533	625	526	8,47	5782	63,2	10,0	220	
13,6	0,818	922	11150	712	590	8,32	6487	73,5	12,0	220	
13,1	0,816	951	11530	735	607	8,29	6674	76,2	12,5	220	
10,7	0,798	1129	13970	881	710	8,08	7812	93,9	16,0	220	
26,3	0,983	577	7443	442	384	9,97	4805	38,0	5,0	250	
22,1	0,979	681	8843	524	454	9,92	5672	45,2	6,0	250	
21,2	0,973	711	9290	544	470	9,89	5873	47,1	6,3	250	
16,9	0,966	878	11600	676	578	9,80	7229	59,1	8,0	250	
13,8	0,957	1062	14200	822	697	9,70	8707	72,7	10,0	250	
11,8	0,938	1226	16690	944	789	9,55	9859	84,8	12,0	250	
11,4	0,936	1266	17280	975	813	9,52	10160	88,0	12,5	250	
9,18	0,918	1520	21150	1180	964	9,32	12050	109	16,0	250	
21,2	1,02	739	9970	569	493	10,3	6405	47,1	6,0	260	
20,4	1,01	772	10480	591	510	10,3	6635	49,1	6,3	260	
16,2	1,01	955	13090	734	629	10,2	8178	61,6	8,0	260	
13,2	0,997	1156	16040	894	759	10,1	9865	75,8	10,0	260	

ادامه جدول پ-۲

طول اسمی برحسب تن	مساحت سطح بیرونی واحد طول	ناپت مدول های بیجشی	ناپت ایترسی بیجشی	مدول های مقطع الاستیک	مدول های مقطع الاستیک	شعاع زیراسیون	ممان دوم سطح	مساحت سطح مقطع	جرم واحد طول	شیخامت مشخصه	قطر خارجی مشخصه
B	A_s	C_t	L_t	W_{el}	W_{pl}	i	I	A	M	T	B
m	m ² /m	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm ⁴	cm ²	kg/m	mm	mm
260	11,3	1337	18880	1028	862	9,96	11200	113	88,6	12,0	260
260	10,9	1381	19550	1063	888	9,93	11550	117	91,9	12,5	260
280	8,77	1663	23990	1289	1057	9,73	13740	145	114	16,0	280
300	18,3	997	15430	764	664	12,0	9964	69,6	54,7	6,0	300
300	17,5	1042	16220	795	689	11,9	10340	72,6	57,0	6,3	300
300	14,0	1293	20310	991	853	11,8	12800	91,2	71,6	8,0	300
300	11,3	1572	24970	1211	1035	11,7	15520	113	88,4	10,0	300
300	9,65	1829	29510	1402	1184	11,6	17770	132	104	12,0	300
300	9,30	1892	30600	1451	1223	11,6	18350	137	108	12,5	300
300	7,46	2299	37840	1774	1472	11,4	22080	171	134	16,0	300
350	11,9	1787	32560	1366	1182	13,9	20680	107	84,2	8,0	350
350	9,61	2182	40130	1675	1439	13,8	25190	133	104	10,0	350
350	8,16	2552	47600	1949	1660	13,6	29050	156	123	12,0	350
350	7,86	2642	49390	2020	1717	13,6	30050	162	127	12,5	350
350	6,28	3238	61480	2488	2086	13,4	36510	203	159	16,0	350
400	8,35	2892	60430	2214	1911	15,8	38220	153	120	10,0	400
400	7,07	3395	71840	2587	2216	15,7	44320	180	141	12,0	400
400	6,81	3518	74600	2683	2294	15,7	45880	187	147	12,5	400
400	5,43	4336	93280	3322	2808	15,5	56150	235	184	16,0	400



شکل پ-۲- مقطع تو خالی مربع شکل (به جدول پ-۲ مراجعه نمایید).

جدول پ-۳- ابعاد اسمی و ویژگی های هر مقطع، مربوط به مقاطع توخالی مستطیل شکل در بازه محدود
(به شکل پ-۳ مراجعه نمایید).

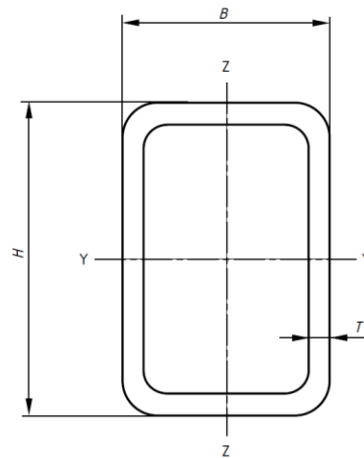
طول اسمی بر حسب ن	مساحت سطح بیرونی واحد طول	ناپ انترسی بیجسی	مدول های مقطع بلاستیک	مدول های مقطع الاستیک	شعاع زیراسون	ممان دوم سطح	مساحت سطح مقطع	جرم واحد طول	ضخامت مشخصه	قطر خارجی مشخصه							
B	$\times$	H	T	M	A	I_{yy}	I_{zz}	i_{yy}	i_{zz}	W_{dlyy}	W_{dlyz}	W_{plyy}	W_{plzz}	L_1	C_1	A_k	
mm		mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m
40	20	2.0	1.68	2.14	4.05	1.34	1.38	0.793	2.02	1.34	2.61	1.60	3.45	2.36	0.113	596	
40	20	2.0	1.68	2.14	4.05	1.34	1.38	0.793	2.02	1.34	2.61	1.60	3.45	2.36	0.113	596	
40	20	2.5	2.03	2.59	4.69	1.54	1.35	0.770	2.35	1.54	3.09	1.88	4.06	2.72	0.111	492	
40	20	3.0	2.36	3.01	5.21	1.68	1.32	0.748	2.60	1.68	3.50	2.12	4.57	3.00	0.110	423	
50	30	2.0	2.31	2.94	9.54	4.29	1.80	1.21	3.81	2.86	4.74	3.33	9.77	4.84	0.153	434	
50	30	2.5	2.82	3.59	11.3	5.05	1.77	1.19	4.52	3.37	5.70	3.98	11.7	5.72	0.151	355	
50	30	3.0	3.30	4.21	12.8	5.70	1.75	1.16	5.13	3.80	6.57	4.58	13.5	6.49	0.150	303	
50	30	4.0	4.20	5.35	15.3	6.69	1.69	1.12	6.10	4.46	8.05	5.58	16.5	7.71	0.146	238	
60	40	2.0	2.93	3.74	18.4	9.83	2.22	1.62	6.14	4.92	7.47	5.65	20.7	8.12	0.193	341	
60	40	2.5	3.60	4.59	22.1	11.7	2.19	1.60	7.36	5.87	9.06	6.84	25.1	9.72	0.191	278	
60	40	3.0	4.25	5.41	25.4	13.4	2.17	1.58	8.46	6.72	10.5	7.94	29.3	11.2	0.190	236	
60	40	4.0	5.45	6.95	31.0	16.3	2.11	1.53	10.3	8.14	13.2	9.89	36.7	13.7	0.186	183	
60	40	5.0	6.56	8.36	35.3	18.4	2.06	1.48	11.8	9.21	15.4	11.5	42.8	15.6	0.183	152	
70	50	2.0	3.56	4.54	31.5	18.8	2.63	2.03	8.99	7.50	10.8	8.58	37.5	12.2	0.233	281	
70	50	2.5	4.39	5.59	38.0	22.6	2.61	2.01	10.9	9.04	13.2	10.4	45.8	14.7	0.231	228	
70	50	3.0	5.19	6.61	44.1	26.1	2.58	1.99	12.6	10.4	15.4	12.2	53.6	17.1	0.230	193	
70	50	4.0	6.71	8.55	54.7	32.2	2.53	1.94	15.6	12.9	19.5	15.4	68.1	21.2	0.226	149	
70	50	5.0	8.13	10.4	63.5	37.2	2.48	1.90	18.1	14.9	23.1	18.2	80.8	24.6	0.223	123	
80	40	2.0	3.56	4.54	37.4	12.7	2.87	1.67	9.34	6.36	11.6	7.17	30.9	11.0	0.233	281	
80	40	2.5	4.39	5.59	45.1	15.3	2.84	1.65	11.3	7.63	14.1	8.72	37.6	13.2	0.231	228	
80	40	3.0	5.19	6.61	52.3	17.6	2.81	1.63	13.1	8.78	16.5	10.2	43.9	15.3	0.230	193	
80	40	4.0	6.71	8.55	64.8	21.5	2.75	1.59	16.2	10.7	20.9	12.8	55.2	18.8	0.226	149	
80	40	5.0	8.13	10.4	75.1	24.6	2.69	1.54	18.8	12.3	24.7	15.0	65.0	21.7	0.223	123	
80	60	2.0	4.19	5.34	49.5	31.9	3.05	2.44	12.4	10.6	14.7	12.1	61.2	17.1	0.273	239	
80	60	2.5	5.17	6.59	60.1	38.6	3.02	2.42	15.0	12.9	18.0	14.8	75.1	20.7	0.271	193	
80	60	3.0	6.13	7.81	70.0	44.9	3.00	2.40	17.5	15.0	21.2	17.4	88.3	24.1	0.270	163	
80	60	4.0	7.97	10.1	87.9	56.1	2.94	2.35	22.0	18.7	27.0	22.1	113	30.3	0.266	126	
80	60	5.0	9.70	12.4	103	65.7	2.89	2.31	25.8	21.9	32.2	26.4	136	35.7	0.263	103	
90	50	2.0	4.19	5.34	57.9	23.4	3.29	2.09	12.9	9.35	15.7	10.5	53.4	15.9	0.273	239	
90	50	2.5	5.17	6.59	70.3	28.2	3.27	2.07	15.6	11.3	19.3	12.8	65.3	19.2	0.271	193	
90	50	3.0	6.13	7.81	81.9	32.7	3.24	2.05	18.2	13.1	22.6	15.0	76.7	22.4	0.270	163	
90	50	4.0	7.97	10.1	103	40.7	3.18	2.00	22.8	16.3	28.8	19.1	97.7	28.0	0.266	126	
90	50	5.0	9.70	12.4	121	47.4	3.12	1.96	26.8	18.9	34.4	22.7	116	32.7	0.263	103	
100	40	2.5	5.17	6.59	79.3	18.8	3.47	1.69	15.9	9.39	20.2	10.6	50.5	16.8	0.271	193	
100	40	3.0	6.13	7.81	92.3	21.7	3.44	1.67	18.5	10.8	23.7	12.4	59.0	19.4	0.270	163	
100	40	4.0	7.97	10.1	116	26.7	3.38	1.62	23.1	13.3	30.3	15.7	74.5	24.0	0.266	126	
100	40	5.0	9.70	12.4	136	30.8	3.31	1.58	27.1	15.4	36.1	18.5	87.9	27.9	0.263	103	
100	50	2.5	5.56	7.09	91.2	31.1	3.59	2.09	18.2	12.4	22.7	14.0	75.4	21.5	0.291	180	
100	50	3.0	6.60	8.41	106	36.1	3.56	2.07	21.3	14.4	26.7	16.4	88.6	25.0	0.290	152	
100	50	4.0	8.59	10.9	134	44.9	3.50	2.03	26.8	18.0	34.1	20.9	113	31.3	0.286	116	
100	50	5.0	10.5	13.4	158	52.5	3.44	1.98	31.6	21.0	40.8	25.0	135	36.8	0.283	95.4	
100	50	6.0	12.3	15.6	179	58.7	3.38	1.94	35.8	23.5	46.9	28.5	154	41.4	0.279	81.5	
100	50	6.3	12.5	15.9	176	58.2	3.32	1.91	35.1	23.3	46.9	28.6	158	42.1	0.273	79.9	
100	60	2.5	5.96	7.59	103	46.9	3.69	2.49	20.6	15.6	25.1	17.7	103	26.2	0.311	168	
100	60	3.0	7.07	9.01	121	54.6	3.66	2.46	24.1	18.2	29.6	20.8	122	30.6	0.310	141	
100	60	4.0	9.22	11.7	153	68.7	3.60	2.42	30.5	22.9	37.9	26.6	156	38.7	0.306	108	
100	60	5.0	11.3	14.4	181	80.8	3.55	2.37	36.2	26.9	45.6	31.9	188	45.8	0.303	88.7	
100	60	6.0	13.2	16.8	205	91.2	3.49	2.33	41.1	30.4	52.5	36.6	216	51.9	0.299	75.7	
100	60	6.3	13.5	17.2	203	90.9	3.44	2.30	40.7	30.3	52.8	36.9	223	53.0	0.293	74.0	
100	80	2.5	6.74	8.59	127	90.2	3.84	3.24	25.4	22.5	30.0	25.8	166	35.7	0.351	148	
100	80	3.0	8.01	10.2	149	106	3.82	3.22	29.8	26.4	35.4	30.4	196	41.9	0.350	125	
100	80	4.0	10.5	13.3	189	134	3.77	3.17	37.9	33.5	45.6	39.2	254	53.4	0.346	95.4	
100	80	5.0	12.8	16.4	226	160	3.72	3.12	45.2	39.9	55.1	47.2	308	63.7	0.343	77.9	
100	80	6.0	15.1	19.2	258	182	3.67	3.08	51.7	45.5	63.8	54.7	357	73.0	0.339	66.2	
100	80	6.3	15.5	19.7	259	183	3.62	3.04	51.8	45.7	64.6	55.4	371	75.0	0.333	64.6	
120	60	2.5	6.74	8.59	161	55.2	4.33	2.53	26.9	18.4	33.2	20.6	133	31.7	0.351	148	
120	60	3.0	8.01	10.2	189	64.4	4.30	2.51	31.5	21.5	39.2	24.2	156	37.1	0.350	125	
120	60	4.0	10.5	13.3	241	81.2	4.25	2.47	40.1	27.1	50.5	31.1	201	47.0	0.346	95.4	
120	60	5.0	12.8	16.4	287	96.0	4.19	2.42	47.8	32.0	60.9	37.4	242	55.8	0.343	77.9	

ادامه جدول پ-۳

طول اسمی بر حسب تن	مساحت سطح بیرونی واحد طول	ناپ اینرسی بیخشی	مدول های مقطع بلاستیک	مدول های مقطع الاستیک	شعاع زیراسون	ممان دوم سطح	مساحت سطح مقطع	جرم واحد طول	ضخامت مشخصه	قطر خارجی مشخصه						
$B \times H$	T	M	A	I_{yy}	I_{zz}	i_{yy}	i_{zz}	W_{elyy}	W_{elzz}	W_{plyy}	W_{plzz}	L_t	C_t	A_s		
mm	mm	mm	kg/m	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	
120	60	6.0	15.1	19.2	328	109	4.13	2.38	54.7	36.3	70.6	43.1	280	63.6	0.339	66.2
120	60	6.3	15.5	19.7	327	109	4.07	2.35	54.5	36.4	71.2	43.7	289	65.1	0.333	64.6
120	60	8.0	18.9	24.0	375	124	3.95	2.27	62.6	41.3	84.1	51.3	340	75.0	0.326	53.0
120	80	3.0	8.96	11.4	230	123	4.49	3.29	38.4	30.9	46.2	35.0	255	50.8	0.390	112
120	80	4.0	11.7	14.9	295	157	4.44	3.24	49.1	39.3	59.8	45.2	331	64.9	0.386	85.2
120	80	5.0	14.4	18.4	353	188	4.39	3.20	58.9	46.9	72.4	54.7	402	77.8	0.383	69.4
120	80	6.0	17.0	21.6	406	215	4.33	3.15	67.7	53.8	84.3	63.5	469	89.4	0.379	58.9
120	80	6.3	17.5	22.2	408	217	4.28	3.12	68.1	54.3	85.6	64.7	488	92.1	0.373	57.3
120	80	8.0	21.4	27.2	476	252	4.18	3.04	79.3	62.9	102	76.9	584	108	0.366	46.8
140	80	4.0	13.0	16.5	430	180	5.10	3.30	61.4	45.1	75.5	51.3	412	76.5	0.426	77.0
140	80	5.0	16.0	20.4	517	216	5.04	3.26	73.9	54.0	91.8	62.2	501	91.8	0.423	62.6
140	80	6.0	18.9	24.0	597	248	4.98	3.21	85.3	62.0	107	72.4	584	106	0.419	53.0
140	80	6.3	19.4	24.8	603	251	4.93	3.19	86.1	62.9	109	74.0	609	109	0.413	51.4
140	80	8.0	23.9	30.4	708	293	4.82	3.10	101	73.3	131	88.4	731	129	0.406	41.8
150	100	4.0	14.9	18.9	595	319	5.60	4.10	79.3	63.7	95.7	72.5	662	105	0.486	67.2
150	100	5.0	18.3	23.4	719	384	5.55	4.05	95.9	76.8	117	88.3	809	127	0.483	54.5
150	100	6.0	21.7	27.6	835	444	5.50	4.01	111	88.8	137	103	948	147	0.479	46.1
150	100	6.3	22.4	28.5	848	453	5.45	3.98	113	90.5	140	106	992	152	0.473	44.6
150	100	8.0	27.7	35.2	1008	536	5.35	3.90	134	107	169	128	1206	182	0.466	36.1
150	100	10.0	33.4	42.6	1162	614	5.22	3.80	155	123	199	150	1426	211	0.457	29.9
150	100	12.0	37.7	48.1	1207	642	5.01	3.65	161	128	215	163	1573	229	0.438	26.5
150	100	12.5	38.9	49.5	1225	651	4.97	3.63	163	130	220	166	1606	233	0.436	25.7
160	80	4.0	14.2	18.1	598	204	5.74	3.35	74.7	50.9	92.9	57.4	494	88.0	0.466	70.2
160	80	5.0	17.5	22.4	722	244	5.68	3.30	90.2	61.0	113	69.7	601	106	0.463	57.0
160	80	6.0	20.7	26.4	836	281	5.62	3.26	105	70.2	132	81.3	702	122	0.459	48.2
160	80	6.3	21.4	27.3	846	286	5.57	3.24	106	71.4	135	83.3	732	126	0.453	46.7
160	80	8.0	26.4	33.6	1001	335	5.46	3.16	125	83.7	163	100	882	150	0.446	37.9
160	80	10.0	31.8	40.6	1146	380	5.32	3.06	143	95.0	191	117	1031	172	0.437	31.4
160	80	12.0	35.8	45.7	1171	391	5.06	2.93	146	97.8	204	125	1111	183	0.418	27.9
160	80	12.5	36.9	47.0	1185	396	5.02	2.90	148	98.9	208	127	1129	185	0.416	27.1
180	100	4.0	16.8	21.3	926	374	6.59	4.18	103	74.8	126	84.0	854	127	0.546	59.7
180	100	5.0	20.7	26.4	1124	452	6.53	4.14	125	90.4	154	103	1045	154	0.543	48.3
180	100	6.0	24.5	31.2	1310	524	6.48	4.10	146	105	181	120	1227	179	0.539	40.8
180	100	6.3	25.4	32.3	1335	536	6.43	4.07	148	107	186	124	1283	185	0.533	39.4
180	100	8.0	31.4	40.0	1598	637	6.32	3.99	178	127	226	150	1565	222	0.526	31.8
180	100	10.0	38.1	48.6	1859	736	6.19	3.89	207	147	268	177	1859	260	0.517	26.2
180	100	12.0	43.4	55.3	1965	782	5.96	3.76	218	156	292	194	2073	285	0.498	23.1
180	100	12.5	44.8	57.0	2001	796	5.92	3.74	222	159	300	199	2122	290	0.496	22.3
200	100	4.0	18.0	22.9	1200	411	7.23	4.23	120	82.2	148	91.7	985	142	0.586	55.5
200	100	5.0	22.3	28.4	1459	497	7.17	4.19	146	99.4	181	112	1206	172	0.583	44.9
200	100	6.0	26.4	33.6	1703	577	7.12	4.14	170	115	213	132	1417	200	0.579	37.9
200	100	6.3	27.4	34.8	1739	591	7.06	4.12	174	118	219	135	1483	208	0.573	36.6
200	100	8.0	33.9	43.2	2091	705	6.95	4.04	209	141	267	165	1811	250	0.566	29.5
200	100	10.0	41.3	52.6	2444	818	6.82	3.94	244	164	318	195	2154	292	0.557	24.2
200	100	12.0	47.1	60.1	2607	876	6.59	3.82	261	175	350	215	2414	322	0.538	21.2
200	100	12.5	48.7	62.0	2659	892	6.55	3.79	266	178	359	221	2474	329	0.536	20.5
200	120	4.0	19.3	24.5	1353	618	7.43	5.02	135	103	164	115	1345	172	0.626	51.9
200	120	5.0	23.8	30.4	1649	750	7.37	4.97	165	125	201	141	1652	210	0.623	42.0
200	120	6.0	28.3	36.0	1929	874	7.32	4.93	193	146	237	166	1947	245	0.619	35.4
200	120	6.3	29.3	37.4	1976	898	7.27	4.90	198	150	244	172	2040	255	0.613	34.1
200	120	8.0	36.5	46.4	2386	1079	7.17	4.82	239	180	298	209	2507	308	0.606	27.4
200	120	10.0	44.4	56.6	2806	1262	7.04	4.72	281	210	356	250	3007	364	0.597	22.5
200	120	12.0	50.9	64.9	3031	1368	6.84	4.59	303	228	395	278	3419	406	0.578	19.6
200	120	12.5	52.6	67.0	3099	1397	6.80	4.57	310	233	406	285	3514	416	0.576	19.0
250	150	5.0	30.1	38.4	3304	1508	9.28	6.27	264	201	320	225	3285	337	0.783	33.2
250	150	6.0	35.8	45.6	3886	1768	9.23	6.23	311	236	378	266	3886	396	0.779	27.9
250	150	6.3	37.2	47.4	4001	1825	9.18	6.20	320	243	391	276	4078	412	0.773	26.8
250	150	8.0	46.5	59.2	4886	2219	9.08	6.12	391	296	482	340	5050	504	0.766	21.5
250	150	10.0	57.0	72.6	5825	2634	8.96	6.02	466	351	582	409	6121	602	0.757	17.6
250	150	12.0	66.0	84.1	6458	2925	8.77	5.90	517	390	658	463	7088	684	0.738	15.2
250	150	12.5	68.3	87.0	6633	3002	8.73	5.87	531	400	678	477	7315	704	0.736	14.6
250	150	16.0	83.8	106.8	7660	3453	8.47	5.69	613	460	805	566	8713	823	0.718	11.9

ادامه جدول پ-۳

طول اسمی بر حسب ن	مساحت سطح بیرونی واحد طول	نایت اینترسی بجسی	مدول های مقطع		مدول های مقطع الاستیک	سجاع زیراسون	ممان دوم سطح		مساحت سطح مقطع	جرم واحد طول	ضخامت منسخته	قطر خارجی منسخته				
			W_{plyy}	W_{plzz}			I_{yy}	I_{zz}								
$B \times H$	T	M	A	I_{yy}	I_{zz}	i_{yy}	i_{zz}	W_{elzy}	W_{elzz}	W_{plyy}	W_{plzz}	L_1	C_1	A_s	m	
mm	mm	mm	kg/m	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m	
260	180	5,0	33,2	42,4	4121	2350	9,86	7,45	317	261	377	294	4695	426	0,863	30,1
260	180	6,3	41,2	52,5	5013	2856	9,77	7,38	386	317	463	361	5844	523	0,853	24,3
260	180	8,0	51,5	65,6	6145	3493	9,68	7,29	473	388	573	446	7267	642	0,846	19,4
260	180	10,0	63,2	80,6	7363	4174	9,56	7,20	566	464	694	540	8850	772	0,837	15,8
260	180	12,0	73,5	93,7	8245	4679	9,38	7,07	634	520	790	615	10330	884	0,818	13,6
260	180	12,5	76,2	97,0	8482	4812	9,35	7,04	652	535	815	635	10680	911	0,816	13,1
260	180	16,0	93,9	120	9923	5614	9,11	6,85	763	624	977	759	12890	1079	0,798	10,7
300	100	6,0	35,8	45,6	4777	842	10,2	4,30	318	168	411	188	2403	306	0,779	27,9
300	100	6,3	37,2	47,4	4907	868	10,2	4,28	327	174	425	194	2515	318	0,773	26,8
300	100	8,0	46,5	59,2	5978	1045	10,0	4,20	399	209	523	238	3080	385	0,766	21,5
300	100	10,0	57,0	72,6	7106	1224	9,90	4,11	474	245	631	285	3681	455	0,757	17,6
300	100	12,0	66,0	84,1	7808	1343	9,64	4,00	521	269	710	321	4177	508	0,738	15,2
300	100	12,5	68,3	87,0	8010	1374	9,59	3,97	534	275	732	330	4292	521	0,736	14,6
300	100	16,0	83,8	107	9157	1543	9,26	3,80	610	309	865	386	4939	592	0,718	11,9
300	150	6,0	40,5	51,6	6074	2080	10,8	6,35	405	277	500	309	4988	479	0,879	24,7
300	150	6,3	42,2	53,7	6266	2150	10,8	6,32	418	287	517	321	5234	499	0,873	23,7
300	150	8,0	52,8	67,2	7684	2623	10,7	6,25	512	350	640	396	6491	612	0,866	18,9
300	150	10,0	64,8	82,6	9209	3125	10,6	6,15	614	417	776	479	7879	733	0,857	15,4
300	150	12,0	75,4	96,1	10300	3498	10,4	6,03	687	466	883	546	9153	837	0,838	13,3
300	150	12,5	78,1	99,5	10590	3595	10,3	6,01	706	479	912	563	9452	862	0,836	12,8
300	150	16,0	96,4	123	12390	4174	10,0	5,83	826	557	1092	673	11330	1015	0,818	10,4
300	200	6,0	45,2	57,6	7370	3962	11,3	8,29	491	396	588	446	8115	651	0,979	22,1
300	200	6,3	47,1	60,0	7624	4104	11,3	8,27	508	410	610	463	8524	680	0,973	21,2
300	200	8,0	59,1	75,2	9389	5042	11,2	8,19	626	504	757	574	10630	838	0,966	16,9
300	200	10,0	72,7	92,6	11310	6058	11,1	8,09	754	606	921	698	12990	1012	0,957	13,8
300	200	12,0	84,8	108	12790	6854	10,9	7,96	853	685	1056	801	15240	1167	0,938	11,8
300	200	12,5	88,0	112	13180	7060	10,8	7,94	879	706	1091	828	15770	1204	0,936	11,4
300	200	16,0	109	139	15620	8340	10,6	7,75	1041	834	1319	1000	19220	1442	0,918	9,18
350	250	6,0	54,7	69,6	12460	7458	13,4	10,3	712	597	843	671	14550	967	1,18	18,3
350	250	6,3	57,0	72,6	12920	7744	13,3	10,3	738	620	876	698	15290	1010	1,17	17,5
350	250	8,0	71,6	91,2	16000	9573	13,2	10,2	914	766	1092	869	19140	1253	1,17	14,0
350	250	10,0	88,4	113	19410	11590	13,1	10,1	1109	927	1335	1062	23500	1522	1,16	11,3
350	250	12,0	104	132	22200	13260	13,0	10,0	1268	1061	1544	1229	27750	1770	1,14	9,65
350	250	12,5	108	137	22920	13690	12,9	9,99	1310	1095	1598	1272	28770	1830	1,14	9,30
350	250	16,0	134	171	27580	16430	12,7	9,81	1576	1315	1954	1554	35500	2220	1,12	7,46
400	200	8,0	71,6	91,2	18970	6517	14,4	8,45	949	652	1173	728	15820	1133	1,17	14,0
400	200	12,5	108	137	27100	9260	14,1	8,22	1355	926	1714	1062	23600	1644	1,14	9,30
400	200	16,0	134	171	32550	11060	13,8	8,05	1627	1106	2093	1294	28930	1984	1,12	7,46
400	300	8,0	84,2	107	25120	16210	15,3	12,3	1256	1081	1487	1224	31180	1747	1,37	11,9
400	300	10,0	104	133	30610	19730	15,2	12,2	1530	1315	1824	1501	38410	2132	1,36	9,61
400	300	12,0	123	156	35280	22750	15,0	12,1	1764	1516	2122	1747	45530	2492	1,34	8,16
400	300	12,5	127	162	36490	23520	15,0	12,0	1824	1568	2198	1810	47240	2580	1,34	7,86
400	300	16,0	159	203	44350	28540	14,8	11,9	2218	1902	2708	2228	58730	3159	1,32	6,28



شکل پ-۳- مقطع توخالی مستطیل شکل (به جدول پ-۳ مراجعه نمایید).

کتابنامه

ENV 1993-1-6, Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-6: General rules - Supplementary rules for the shell structures

ENV 1993-5, Eurocode 3: Design of steel structures - Part 5: Piling