فصل اول

« معرفی و بیان مشخصات مهندسی فولاد »

مقدمه

فولاد از مهم‌ترین مصالح ساختمانی است. مشخصات مهم فولاد که آن را نسبت به سایر مصالح ساختمانی ممتاز ساخته است مقاومت زیاد، شکل‌پذیری و یکسان بودن مقاومت آن در فشار و کشش می‌باشد. در کنار مزایای فوق فراوانی معادن سنگ آهن نیز از عوامل موثر در عمومیت یافتن مصرف فولاد می‌باشد. مهم‌ترین ویژگی رفتاری فولاد، نمودار تنش ـ کرنش آن تحت آزمایش کشش می‌باشد که از روی این نمودار تنش تسلیم یا جاری شدن فولاد بدست می‌آید.

۱ـ۱. انواع فولادها

فولاد کربن‌دار به فولادی اطلاق می‌شود که علاوه بر آهن، حداکثر درصد کربن و آلیاژهای مختلف آن به قرار ذیل باشد: کربن ۱/۷ درصد، منگنز ۱/۶۵ درصد، سیلیکن ۰/۶درصد و مس ۰/۶درصد.

کربن و منگنز عناصر اصلی افزایش مقاومت نسبت به‌آهن خالص می‌باشند. فولادهای کربن‌دار حد فاصل آهن خالص (صفر درصد کربن) و چدن (۱/۷ درصد کربن) برحسب درصد کربن شامل:

فولاد کم کربن: مقدار آن کم‌تر از ۰/۱۵درصد است.

فولاد با کربن ملایم: مقدار آن حدود ۰/۱۵الی ۰/۲۹درصد است.

فولاد با کربن متوسط: مقدار آن حدود ۰/۳الی ۰/۵۹درصد است.

فولاد با کربن زیاد: مقدار آن حدود ۰/۶الی۱/۷درصد است.

با توجه به توضیحات فوق فولادهای ساخته شده و قابل مصرف در صنعت عبارتند از:

فولاد نرمه (فولاد ساختمانی)

این فولاد در رده فولاد با کربن ملایم قرار دارد. این نوع فولاد دارای پله تسلیم مشخص بوده و پروفیل‌های ساختمانی براساس آن ساخته شده‌اند.

نکته ۱: افزایش درصد کربن باعث افزایش تنش تسلیم، کاهش شکل‌پذیری و مشکلات در جوش‌پذیری می‌شود.

نکته۲: در صورتیکه مقدار کربن از ۰/۳درصد تجاوز نماید عمل جوشکاری پر خرج شده و احتیاج به پیش گرمایش، پس گرمایش و الکترودهای خاص خواهد بود.

توجه : فولاد ساختمانی با علامت ST ۳۷ شناخته می‌شود. عدد پس از حروف ST بیانگر تنش نهایی فولاد بر حسب $\frac{kg}{mm^2}$ می‌باشند یعنی فولاد ST ۳۷ دارای تنش نهایی ۳۷۰۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع است.

فولادهای پرمقاومت کم آلیاژ

این فولادها با افزایش مقادیر ناچیزی آلیاژ نظیر کروم، کلمبیم، مس، منگنز، نیکل و ... به فولادهای کربن‌دار بدست می‌آید. افزایش آلیاژهای فوق باعث ریزتر شدن ساختمان بلوری آهن و در نتیجه افزایش مقاومت آن می‌شود. این نوع فولادها مانند فولاد نرمه دارای پله تسلیم مشخص بوده و به راحتی جوشکاری می‌شوند.

فولادهای آلیاژدار آب دیدهٔ بازپخت شده

اگر فولادهای پرمقاومت کم آلیاژ آب داده شوند و سپس بازپخت گردند، تنش تسلیم آن به ۵۵۰۰الی ۷۶۰۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع می‌رسد. این نوع فولادها پله تسلیم مشخصی نداشته لذا برای تعیین تنش تسلیم در آن‌ها از دو روش زیر می‌توان استفاده کرد.

الف) روش تنش نظیر اُفست کرنش ۰/۲درصد (از محل کرنش ۰/۲درصد خطی به موازات نمودار رسم کرده محل تلاقی تنش تسلیم است)

ب) روش تنش نظیر کرنش ۰/۵درصد

فولادهای پیچ

برای ساخت پیچ از فولادهایی با مقاومت نهایی بین ۴۰۰۰ تا ۱۰,۰۰۰ کیلوگرم برسانتی‌متر مربع استفاده می‌شود.

فولادهای الکترود جوشکاری

این نوع فولادها در ساخت الکترودهای جوشکاری استفاده می‌شود که در فصل جوشکاری شرح داده شده است.

جدول ۱ـ انواع فولادهای ساختمانی

مورد استعمال	کرنش در هنگام گسیختگی (درصد)	تنش تسلیم (kg/cm^2)		تنش گسیختگی نهایی (kg/cm^2)	علامت اختصاری
		$40<t\le 80$	$t\le 40$		
-	۱۹	۱۷۰۰	۱۹۰۰	۳۳۰۰	St۳۳ – ۱ St۳۳ – ۲
تهیه پرچ برای فولاد St۳۷	۱۸	۱۹۰۰	۲۱۰۰	۳۴۰۰	St۳۴ – ۱ St۳۴ – ۲
مورد استعمال فراوان در ساختمان‌های معمولی	۲۸	۲۱۵۰	۲۴۰۰	۳۷۰۰	St۳۷ – ۱ USt۳۷ – ۲ RSt۳۷ – ۲ St۳۷ – ۳
-	۲۵	۲۳۵۰	۲۶۰۰	۴۲۰۰	St۴۲ – ۱ St۴۲ – ۲ St۴۲ – ۳
تهیه پرچ برای فولاد St۵۲	۲۴	-	-	۴۴۰۰	St۴۴
فولاد پرمقاومت برای استفاده در پل‌سازی و ساختمان‌های بلند	۲۲	۳۲۵۰	۳۶۰۰	۵۲۰۰	St۵۲ – ۳

مثال ۱: تنش تسلیم فولاد ST۵۲ چند $\frac{kg}{cm^2}$ است؟

۱) ۲۴۰۰ ۲) ۲۱۰۰ ۳) ۲۳۵۰ ۴) ۳۶۰۰

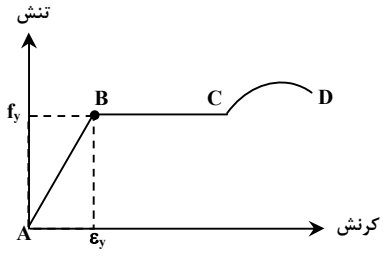
☑ **پاسخ :** گزینه «۴» طبق جدول ۱ـ۱ $f_y = 3600 \frac{kg}{cm^2}$ است.

مثال ۲: در فولاد ST۵۲ برای تعیین f_y از کدام روش استفاده می‌شود؟

۱) تنش نظیر کرنش ۰/۲درصد ۲) تنش نظیر کرنش ۰/۵درصد ۳) تنش نظیر کرنش ۲ درصد ۴) تنش نظیر کرنش ۵ درصد

☑ **پاسخ :** گزینه «۲»

۲ـ۱. نمودار تنش کرنش



مهم‌ترین ویژگی رفتاری در تعیین خواص فولاد نمودار تنش کرنش آن در آزمایش کشش است این نمودار دارای نواحی و نقاط مهم مقابل است.

ناحیه AB: به نام ناحیه خطی و ارتجاعی شهرت داشته و در این ناحیه قانون هوک صادق است.

$\sigma = E.\varepsilon \rightarrow f_y = E.\varepsilon_y$ (قانون هوک)

نکته۳: به شیب نمودار تنش کرنش در ناحیه ارتجاعی مدول الاستیسیته فولاد (E) گفته می‌شود که برابر $۲/۱\times۱۰^{۶}\ \frac{kg}{cm^{۲}}$ می‌باشد.

نکته۴: به نقطه B اصطلاحاً پله تسلیم و به تنش نظیر آن تنش تسلیم یا جاری شدن (f_y) می‌گویند.

ناحیهBC: به نام ناحیه پلاستیک یا غیر الاستیک شهرت دارد. در این ناحیه به ازای تنش ثابت (f_y) کرنش در حال افزایش است. تغییر شکل‌های این ناحیه برگشت‌پذیر نیست.

ناحیهCD: به نام ناحیه سخت‌شدگی مجدد شهرت دارد. در این ناحیه فولاد دوباره مقداری مقاومت خواهد نمود تا به قله نمودار یعنی مقاومت کششی برسد (مقاومت نهایی). پس از قله، مقاومت کاهش یافته تا به نقطه گسیختگی (D) برسد که به آن حد گسیختگی می‌گویند.

نکته۵: با انجام عملیات سرد (مانند خم‌کاری و تغییر شکل) به بهای از دست دادن شکل‌پذیری، تنش جاری شدن افزایش می‌یابد.

با ترسیم نمودار تنش کرنش دو پارامتر مهم تعریف می‌گردد.

الف) ضریب فنریت: به مساحت زیر نمودار تنش کرنش در ناحیه خطی (AB) ضریب فنریت گفته می‌شود.

$$\text{ضریب فنریت} = \frac{f_y\varepsilon_y}{۲} = \frac{f_y^{۲}}{۲E}$$

ب) ضریب طاقت: به مساحت زیر نمودار تنش کرنش تا لحظه‌ی گسیختگی ضریب طاقت گفته می‌شود این ضریب نشان دهنده انرژی جذب شده در هنگام گسیختگی است.

نکته۶: ضریب فنریت و ضریب طاقت فولاد ساختمانی بترتیب برابر $۱/۵۴\frac{kg-cm}{cm^{۳}}$ و $۸۴۰\frac{kg-cm}{cm^{۳}}$ می‌باشد.

مثال ۳: اگر کرنش در فولاد کمی بیشتر از ε_y باشد، تنش در فولاد کدام است؟

۱) f_y ۲) بیشتر از f_y ۳) کمتر از f_y ۴) نمی‌توان اظهارنظر کرد

☑ **پاسخ :** گزینه «۱» در ناحیه خمیری با کرنش ثابت تنش تغییر نمی‌کند.

مثال ۴: ضریب فنریت فولادی با $f_y = ۲۴۰۰\frac{kg}{cm^{۲}}$ چقدر است؟ $(E = ۲\times۱۰^{۶}\ \frac{kg}{cm^{۲}})$

۱) ۸۴۰ ۲) ۳/۰۱ ۳) ۱/۴۴ ۴) ۱/۷۵

☑ **پاسخ :** گزینه «۳» $\text{ضریب فنریت} = \frac{f_y^{۲}}{۲E} = \frac{(۲۴۰۰)^{۲}}{۲\times۲\times۱۰^{۶}} = ۱/۴۴$

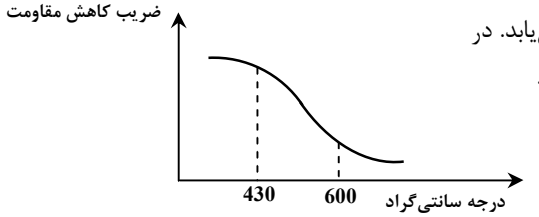
نکته۷: تنش تسلیم برشی در فولادها برابر $\frac{f_y}{\sqrt{۳}}$ می‌باشد.

نکته۸: مدول برشی فولاد براساس قوانین الاستیک برابر $G = \frac{E}{۲(۱+\mu)}$ می‌باشد که در فولاد ساختمانی با فرض $E = ۲/۱\times۱۰^{۶}\ \frac{kg}{cm^{۲}}$ و $\mu = ۰/۳$ مدول برش برابر $۰/۸\times۱۰^{۶}\ \frac{kg}{cm^{۲}}$ بدست خواهد آمد.

نکته۹: ضریب انبساط حرارتی فولاد (α) برابر ۱۲×۱۰^{-۶} بر درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته می‌شود. برای عضوی به طول L که تحت درجه حرارت Δt درجه سانتی‌گراد قرار گرفته است تغییر طول برابر : $\Delta L = \alpha L\Delta t$

اثر درجه حرارت زیاد در مشخصات مکانیکی فولاد

با افزایش درجه حرارت، ضریب آلاستیسیته، تنش جاری شدن و مقاومت کششی کاهش می‌یابد. در محدوده‌ی بین ۴۳۰ الی ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد سرعت کاهش مقاومت کششی حداکثر است.



۱ـ۳. ترد شکنی (Brittle Fracture)

فولاد در درجه حرارت و شرایط متعارف و متعادل، مصالح شکل‌پذیری است، لیکن در شرایط خاصی می‌تواند حالت شکنندگی به خود بگیرد که به این پدیده تردشکنی گفته می‌شود. عوامل موثر بر تردشکنی عبارتند از:

درجه حرارت: هرچه درجه حرارت کم‌تر باشد فولاد تردتر است.

سرعت بارگذاری: با افزایش سرعت بارگذاری تردشکنی افزایش می‌یابد.

تمرکز تنش: وجود گوشه‌های تیز و اتصالات غلط سبب بروز تمرکز تنش و تردشکنی می‌شود.

وجود ترک‌های مویی: ترک مویی و شیار و زخم در قطعه فولادی سبب بروز تردشکنی می‌شود.

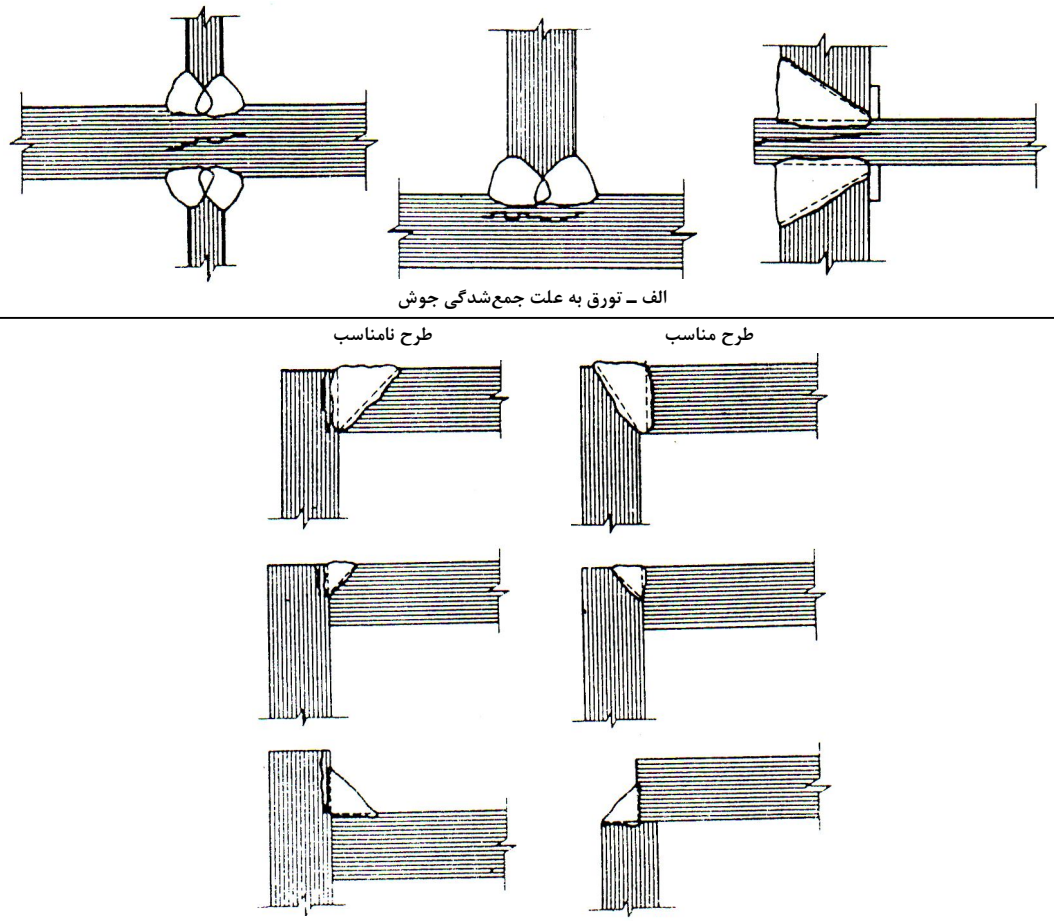
ضخامت ورق یا ممانعت از تغییر شکل: هرچه ضخامت بیش‌تر باشد امکان تردشکنی بیش‌تر است.

هندسه اتصال و اجرا: وجود اتصالات غلط سبب ایجاد تنش‌های چند محوره شده که خود باعث ایجاد تردشکنی است.

۱ـ۴. تورق یا پارگی لامینار (Laminar Tearing)

عمل نورد فولاد باعث ایجاد الیاف‌های موازی در قطعه فولادی می‌شود. اتصال جوشی نیز بدلیل سرد شدن منقبض می‌گردد. لذا ممکن است جهت کشش نیروی انقباضی جوش عمود بر الیاف‌های فولادی بوده و باعث پارگی شود به این پدیده پارگی لامینار گفته می‌شود در واقع می‌توان گفت که تورق یک نوع تردشکنی است که تحت کشش ایجاد می‌شود.

اشکال زیر نحوه‌ی ایجاد این نوع خرابی و راهکار مناسب برای رفع آن را نشان می‌دهند.



الف ـ تورق به علت جمع‌شدگی جوش

ب ـ اصلاح روش جوشکاری برای حذف تورق

شکل ۱ـ۱

مثال ۵: کدام عامل بر تردشکنی تاثیر ندارد؟

۱) سرعت بارگذاری ۲) ضخامت قطعه ۳) درجه حرارت ۴) تنش فشاری

☑ **پاسخ:** گزینه «۴»

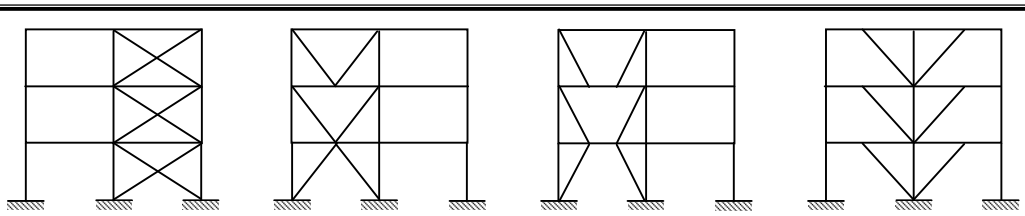
۵ـ۱. انواع سازه‌های ساختمانی

الف ـ قاب‌های خمشی (قاب‌های پیوسته): در این نوع قاب‌ها اتصال تیر به ستون به اندازه‌کافی صلب است به طوری‌که در تغییر شکل قاب، زاویه اولیه بین تیر و ستون بدون تغییر باقی می‌ماند.

ب ـ قاب‌های ساده: در این نوع قاب‌ها اتصال تیر به ستون مفصل است و صلبیت ندارد. این اتصالات می‌توانند آزادانه دوران کنند.

ج ـ قاب‌های مهاربندی شده: اگر در قاب‌های ساده برای تحمل نیروهای جانبی (باد و زلزله) از عضوهای مورب (مهاربند) استفاده شود، قاب را مهاربندی شده می‌گویند، این قاب‌ها به دو دسته زیر تقسیم می‌شوند:

۱ـ قاب‌های مهاربندی هم‌محور (CBF) ۲ـ قاب‌های مهاربندی برون محور (EBF)



شکل ۲ـ۱

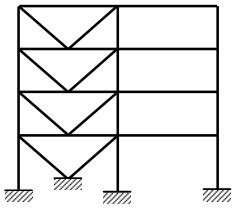
د ـ قاب‌های مرکب (ترکیبی): اگر اتصال تیر به ستون از نوع صلب باشد و از سیستم مهاربندی شده نیز استفاده گردد، قاب را ترکیبی می‌گویند.

مثال ۶: استفاده از کدام سیستم سازه‌ای در ساختمان مجاز نیست؟

۱) EBF ۲) CBF ۳) ترکیبی ۴) قاب ساده

☑ **پاسخ :** گزینه «۴» قاب ساده در برابر بارهای جانبی مقاومت ندارد.

مثال ۷: نام قاب ساختمانی مقابل چیست؟


(اتصال ساده)

۱) CBF
۲) EBF
۳) قاب ترکیبی
۴) قاب ساده

☑ **پاسخ :** گزینه «۱»

خوردگی فولاد

یکی از مشکلات فولاد نگهداری پرخرج، رنگ‌آمیزی و مقاوم‌سازی برای جلوگیری از خوردگی (زنگ‌زدگی) فولاد است. با افزایش درصد مشخصی از بعضی آلیاژها (مانند مس، نیکل و کروم) به فولاد پرمقاومت کم آلیاژ، پوسته اکسیده شده بسیار پرمقاومت و خوش ظاهری در سطح آن به وجود می آید که بسیار سخت است. به چنین فولادی که بدون رنگ‌آمیزی به صورت نما مورد استفاده قرار می‌گیرد فولاد ضدزنگ می‌گویند. به غیر از این مورد می‌توان از پوشش روی (گالوانیزه) یا قلع نیز برای جلوگیری از خوردگی فولاد استفاده کرد.

مثال ۸: سازه‌های دریایی فولادی را با کدام روش در مقابل خوردگی محافظت می‌کنند؟

۱) با پرایمر ۲) ضد زنگ ۳) پوشش با قلع ۴) حفاظت کاتدیک

☑ **پاسخ:** گزینه «۴» حفاظت کاتدیک نوعی مهار خوردگی فولاد به روشهای الکتریکی است که در خصوص سازه فولادی دریایی و فولادهای تحت خوردگی شدید کاربرد دارد.

مثال ۹: علت ایجاد تورق در اتصال جوشی چیست؟

۱) عمود بودن فشار بر تارها ۲) عمود بودن کشش ایجاد شده بدلیل سرد شدن جوش بر تارها
۳) عمود بودن برش بر تارها ۴) تورق ناشی از اتصال فشاری است.

☑ **پاسخ :** گزینه «۲» تورق ناشی از ایجاد کشش در اتصال می‌باشد.

مثال ۱۰: به مساحت کل زیر سطح نمودار تنش کرنش فولاد ..... می‌گویند.

۱) ضریب طاقت ۲) ضریب فنریت ۳) شکل‌پذیری ۴) تورق

☑ **پاسخ :** گزینه «۱»

۶ـ۱. بارهای وارد بر ساختمان

برای طراحی یک سازه در ساختمان‌ها چهار نوع بارگذاری در نظر گرفته می‌شود که با ترکیب این بارگذاری‌ها با یکدیگر بارهای طراحی به دست می‌آید.
بارهای اصلی شامل:
الف) بارهای مرده (DL) مانند ورق دیوارهای پیرامونی، وزن سقف و اسکلت سازه
ب) بارهای زنده (LL) مانند وزن ساکنین درون ساختمان، وزن قطعات غیر ثابت
ج) بار زلزله (E)
د) بار باد (W)

نکته۱۰: سازه‌های ساختمانی بایستی توانایی تحمل بارهای مذکور و ترکیب آنها را داشته باشند.

مثال ۱۱: کدام سیستم سازه‌ای برای ساختمان مناسب نیست؟

۱) CBF ۲) EBF ۳) قاب‌های خمشی ۴) قاب‌های ساده

☑ **پاسخ :** گزینه «۴» قاب‌های ساده قادر به تحمل بارهای جانبی (E و W) نیستند.

تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول

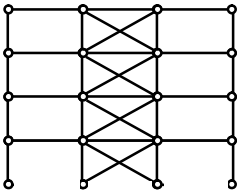
۱ـ رابطه صحیح بین E و G براساس ضریب پواسون (ν) کدام است؟ (سراسری ۸۰)

۱) $G=\frac{E}{۲(۱+\nu)}$ ۲) $G=\frac{E}{۲(۱-\nu)}$ ۳) $G=\frac{E}{(۱+۲\nu)}$ ۴) $G=\frac{E}{(۱-۲\nu)}$

۲ـ برای جلوگیری از زنگ زدگی فولاد در ساختمان‌های دریائی بیشتر از چه روشی استفاده می‌شود؟ (آزاد ۷۹ و ۸۰)

۱) پاشیدن مواد ماسه‌ای و خاک و شیشه و رنگ با فشار
۲) بکار بردن فولادهای کربن‌دار
۳) پوشش بوسیله فلزات زنگ نزن به طریق الکترولیز و حفاظت کاتدیک
۴) بکار بردن مواد ضد زنگ

۳ـ سیستم سازهٔ نشان داده شده کدام است؟ (سراسری ۸۰)



۱) مهاربندی شده + قاب خمشی
۲) مهاربندی شده + مهاربندی نشده
۳) مهاربندی شده
۴) مرکب

۴ـ منظور از ST۳۷ در فولاد ساختمانی، نشان دادن کدام کمیت برابر ۳۷ کیلوگرم بر میلیمتر مربع می‌باشد؟ (سراسری ۸۰)

۱) حد تناسب فولاد ۲) حد الاستیک فولاد ۳) مقاومت جاری شدن فولاد ۴) مقاومت نهایی فولاد در کشش

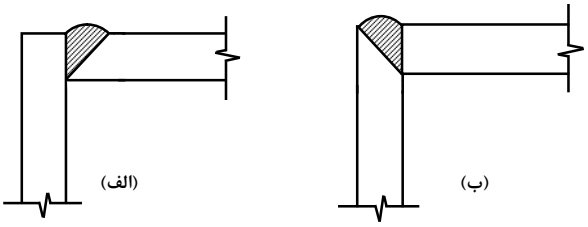
۵ـ هدف اصلی تعبیه درز انبساط در ساختمان‌های فلزی چیست؟ (سراسری ۸۱)

۱) امکان اجرای ساختمان توسط چند پیمانکار
۲) تفکیک ساختمان‌ها و بلوک‌های بزرگ به اجزای کوچکتر
۳) جلوگیری از اثرات انبساط و انقباض
۴) جلوگیری از ضربه ناشی از ساختمان‌های مجاور

۶ـ «تنش تسلیم برشی فولاد» کدام است؟ (سراسری ۸۲)

۱) $۰/۳۳Fy$ ۲) $۰/۷۵Fy$ ۳) $Fy\sqrt{۳}$ ۴) $\frac{Fy}{\sqrt{۳}}$

۷ـ کدام اتصال فلزی مناسبتر است و دلیل آن چیست؟ (سراسری ۸۲)



۱) الف ـ انقباض شدید جوش باعث پارگی لایه‌ای نمی‌شود.
۲) الف ـ مقاومت جوش در برابر خمش بیشتر است.
۳) ب ـ مقاومت جوش در برابر پیچش بیشتر است.
۴) ب ـ پارگی لایه‌ای بوجود نمی‌آید.

۸ـ ترد شکنی فولاد به چه عواملی بستگی دارد؟ (سراسری ۸۲)

۱) شدت جریان برق ۲) درجه حرارت و ضخامت قطعه ۳) درجه حرارت و نوع جوش ۴) قطر الکترود مصرفی

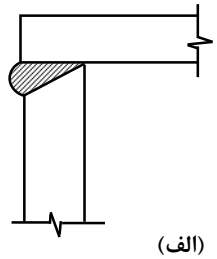
۹ـ اصطلاح (welded wire fabric) با اختصار wwf مربوط به کدام گزینه است؟ (سراسری ۸۳)

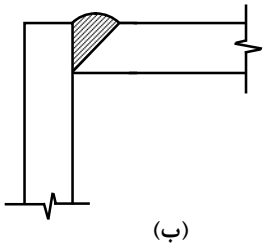
۱) مفتول‌ها ۲) میلگرد آجدار ۳) میلگرد ساده ۴) شبکه‌ها یا توری‌های جوش شده

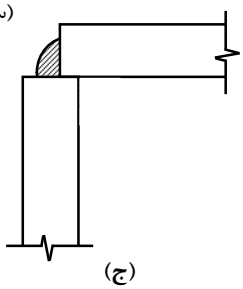
۱۰ـ کدام عبارت در خصوص اثر ضخامت بر ترد شکنی صحیح است؟ (سراسری ۸۴)

۱) صفحات نازک بدلیل سرد شدن سریع جوش، ترد شکنی بیشتری دارند.
۲) صفحات نازک بدلیل عدم مقاومت کافی در برابر خمیدگی ترد شکنی بیشتری دارند.
۳) صفحات با ضخامت زیاد بدلیل جذب نیروهای زیاد و سنگین بودن وزن و آسیب‌های حین اجرا و جابجائی تردشکنی بیشتری دارند.
۴) صفحات با ضخامت زیاد بدلیل بوجود آمدن تنش‌های موجود در ضخامت و سرد شدن غیریکنواخت اثر ترد شکنی بیشتری دارند.

۱۱ـ کدام اتصال جوشی مناسبتر است؟ (سراسری ۸۴)


(الف)


(ب)


(ج)

۱) الف ۲) ب ۳) ج ۴) الف و ب

۱۲ـ در فولادهای خشکه حد تسلیم بر کدام اساس تعیین می‌شود؟ (سراسری ۸۵)

۱) تش متناظر کرنش نیم درصد ۲) تنش متناظر کرنش دو درصد ۳) مطابق کرنش ۰/۲ درصد ۴) مطابق کرنش ۵ درصد

۱۳ـ تنش تسلیم برشی برای فولاد ST۳۷ حدوداً چند کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع است؟ (سراسری ۸۵)

۱) ۶۵۰ ۲) ۹۶۰ ۳) ۱۴۰۰ ۴) ۱۸۰۰

۱۴ـ فولادهای با مقاومت بالاتر نسبت به فولادهای با مقاومت پایین‌تر دارای درصد کربن ..... و شکل‌پذیری..... هستند. (سراسری ۸۶)

۱) بیش‌تر ـ بیش‌تر ۲) بیش‌تر ـ کم‌تر ۳) کم‌تر ـ بیش‌تر ۴) کم‌تر ـ کم‌تر

۱۵ـ با ازدیاد درجه حرارت، مقاومت کششی فولاد : (سراسری ۸۶)

۱) بسیار زیاد می‌شود. ۲) تغییر نمی‌کند. ۳) کم می‌شود. ۴) زیاد می‌شود.

۱۶ـ عرض بال در کدام‌یک از پروفیل‌ها، بیشترین است؟ (سراسری ۸۹)

۱) IPB۲۰۰ ۲) INP۲۰۰ ۳) IPE۲۰۰ ۴) UNP۲۰۰

۱۷ـ ممان اینرسی حول محور x و ممان اینرسی حول محور y در کدام‌یک از مقاطع نورد شده برابر است؟ (سراسری ۸۹)

۱) مقاطع I شکل ۲) مقاطع Z شکل ۳) مقاطع U شکل ۴) مقاطع L شکل با بال‌های مساوی

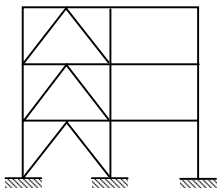
۱۸ـ در کدام‌یک از مقاطع نورد شده ممان اینرسی حول محور x (محور افقی) و ممان اینرسی حول محور y (محور عمودی) ممان اینرسی ماکزیمم یا مینیمم نمی‌باشند؟ (سراسری ۸۹)

۱) مقاطع I شکل ۲) مقاطع Z شکل ۳) مقاطع U شکل ۴) مقاطع T شکل

۱۹ـ در ساختمان‌های بتنی با پلان منظم، حداکثر نسبت طول به عرض ساختمان کدام باشد که نیاز به درز انقطاع نباشد؟ (سراسری ۸۹)

۱) ۳ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۶

۲۰ـ شکل مقابل چه نوع سیستم سازه‌ای را نشان می‌دهد؟ (مؤلف)

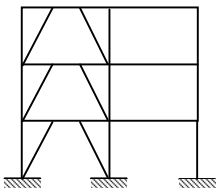

(اتصال مفصلی)

۱) قاب صلب
۲) قاب ساده
۳) قاب ترکیبی
۴) قاب مهاربندی شده

۲۱ـ در فولادهای سخت و پرمقاومت از کدام روش برای تعیین f_y استفاده می‌شود؟ (مؤلف)

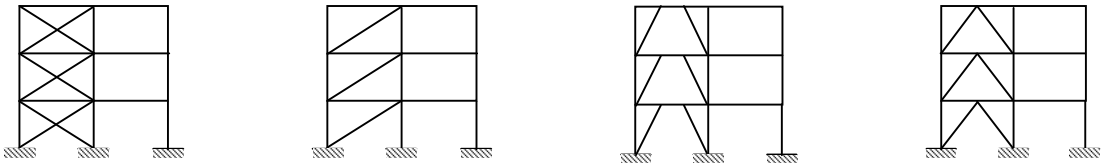
۱) افست کرنش ۰/۵ درصد ۲) افست کرنش ۰/۲ درصد ۳) تنش نظیر کرنش ۵ درصد ۴) تنش نظیر کرنش ۰/۲ درصد

۲۲ـ شکل مقابل چه نوع سیستم سازه‌ای را نشان می‌دهد؟ (مؤلف)


(اتصال صلب)

۱) قاب صلب
۲) قاب ساده
۳) قاب ترکیبی
۴) قاب مهاربندی شده

۲۳ـ کدام قاب مهاربندی برون محور است؟ (EBF) (مؤلف)



(۱) (۲) (۳) (۴)

۲۴ـ عدد پس از حروف ST در ST37 بیانگر چیست؟ (مؤلف)

۱) مقاومت جاری شدن ۲) مقاومت نهایی ۳) مقاومت کششی ۴) مقاومت فشاری

۲۵ـ ضریب فنریت کدام است؟ (مؤلف)

۱) $\frac{f_y}{2E}$ ۲) $\frac{f_y}{2E^2}$ ۳) $\frac{f_y^2}{2E}$ ۴) $\frac{f_y E}{2}$

۲۶ـ هرچه کربن موجود در فولاد افزایش یابد، ..... . (مؤلف)

۱) مقاومت کاهش می‌یابد ۲) شکل‌پذیری افزایش می‌یابد ۳) پله تسلیم نمایان می‌شود ۴) مقاومت افزایش می‌یابد

۲۷ـ حداکثر کربن موجود در فولاد ST۳۷ چند درصد است؟ (مؤلف)

۱) ۰/۲۹ ۲) ۰/۵۹ ۳) ۰/۱۵ ۴) ۱/۷

۲۸ـ کدام رابطه صحیح است؟ (مؤلف)

۱) $\sigma = G\varepsilon$ ۲) $G = \frac{E}{2(1+\upsilon)}$ ۳) $\tau = E\gamma$ ۴) ضریب فنریت $= \frac{f_y}{2E^2}$

۲۹ـ هرچه دما کمتر باشد، تردشکنی ..... . (مؤلف)

۱) کاهش می‌یابد ۲) افزایش می‌یابد ۳) تغییری نمی‌کند ۴) دما به تردشکنی مربوط نیست

۳۰ـ برای ساخت فولاد ضدزنگ از کدام آلیاژ استفاده می‌شود؟ (مؤلف)

۱) مس ۲) نیکل ۳) کروم ۴) همه موارد

۳۱ـ نمونه فولادی به طول ۲ متر تحت اثر یک نیروی کششی ازدیاد طولی در حدود ۰/۱ سانتی‌متر پیدا کرده است. تنش در آن چند کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع است؟ (مؤلف)

۱) ۲۰۰۰۰ ۲) ۱۰۰۰۰ ۳) ۲۰۰۰ ۴) ۱۰۰۰

۳۲ـ کدام از سیستم‌های سازه‌ای زیر دارای اتصال صلب و مهاربند به طور همزمان و در یک امتداد است؟ (مؤلف)

۱) ترکیبی ۲) ساده ۳) مهاربندی شده ۴) C.B.F

پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول

۱ـ گزینه «۱» رابطه برابر است با: $G = \frac{E}{۲(۱+\upsilon)}$

۲ـ گزینه «۳» حفاظت کاتدیک از فولاد در سازه‌های دریایی و کشتی‌ها و تجهیزات مرتبط با دریا بیشتر کاربرد دارد.

۳ـ گزینه «۳» اتصالات مفصل بوده و مهاربند نیز دارد، به این قاب مهاربندی شده می‌گویند.

۴ـ گزینه «۴» عدد پس از ST بیانگر تنش نهایی فولاد است.

۵ـ گزینه «۳» در سازه‌ها از درزهای اجرایی برای چند مرحله اجرا کردن سازه، از درزهای جدایی یا انقطاع برای جلوگیری از ضربه ناشی از ساختمان‌های مجاور و از درزهای انبساطی برای جلوگیری از اثرات انبساط و انقباض استفاده می‌شود.

۶ـ گزینه «۴» تنش تسلیم برشی در فولاد برابر $\frac{fy}{\sqrt{۳}}$ است.

۷ـ گزینه «۴» در اتصال «ب»، انقباض جوش در راستای الیاف است، لذا پارگی به وجود نمی‌آید.

۸ـ گزینه «۲» درجه حرارت، سرعت بارگذاری، تمرکز تنشی، وجود ترک‌های موئی، ضخامت ورق و آرایش اتصالات و بارگذاری بر تردشکنی اثر دارند.

۹ـ گزینه «۴» WWF یعنی شبکه‌های پیش‌جوش شده.

۱۰ـ گزینه «۴» در صفحات نازک تردشکنی وجود ندارد.

۱۱ـ گزینه «۳» فقط در شکل ج خطر تورق وجود ندارد.

۱۲ـ گزینه «۱» حد تسلیم فولادهای خشکه یا پر کربن تنش متناظر کرنش ۰/۵ درصد است.

۱۳ـ گزینه «۳»

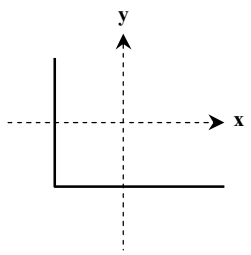
تنش تسلیم برشی فولاد $= \frac{fy}{\sqrt{۳}} = \frac{۲۴۰۰}{\sqrt{۳}} = ۱۳۸۶ \simeq ۱۴۰۰ \frac{kg}{cm^۲}$

۱۴ـ گزینه «۲» کربن مقاومت را بالا و شکل‌پذیری را پایین می‌آورد.

۱۵ـ گزینه «۳» دما با مقاومت کششی رابطه عکس دارد.

۱۶ـ گزینه «۱» در تیرآهن IPB تا ارتفاع ۳۰۰mm عرض بال با ارتفاع مقطع برابر است ولی در سایر مقاطع عرض بال کم تراز ارتفاع آن است.

۱۷ـ گزینه «۴» در مقاطع نبشی با بال‌های مساوی، ممان اینرسی امتداد x و y با یکدیگر برابر است.



$$I_x = I_y$$

۱۸ـ گزینه «۲» در مقاطعی که محور x یا y و یا هر دو، محور تقارن شکل هستند، ممان اینرسی حول این محورها حداکثر و حداقل مقدار ممان اینرسی است، در مقاطع z محورهای y,x محورهای اصلی (ماکزیمم و می‌نیمم) نیستند.

۱۹ـ گزینه «۱» در ساختمان‌های با پلان منظم که نسبت طول به عرض ساختمان بیشتر از ۳ است باید با ایجاد درز انقطاع آن را به مستطیل‌هایی تبدیل کرد که نسبت طول به عرض آنها از ۳ بیشتر نباشد.

۲۰ـ گزینه «۴» اتصالات مفصلی و از مهاربند استفاده شده است لذا قاب مهاربندی شده گفته می‌شود.

۲۱ـ گزینه «۲» از روش تنش نظیر کرنش ۰/۵درصد یا تنش نظیر کرنش افست ۰/۲ درصد.

۲۲ـ گزینه «۳» سیستم نشان داده شده از نوع ترکیبی است. (اتصال صلب + مهاربند)

۲۳ـ گزینه «۲» برون محور یعنی محل تلاقی محورهای اعضای مهاربند بر روی تیر یا ستون نباشد.

۲۴ـ گزینه «۲» عدد پس از حروف ST بیانگر مقاومت نهایی فولاد است.

۲۵ـ گزینه «۳» مساحت زیر نمودار تنش کرنش در ناحیه خطی ضریب فنریت است.

۲۶ـ گزینه «۴» با افزایش درصد کربن مقاومت افزایش و شکل‌پذیری کاهش می‌یابد.

۲۷ـ گزینه «۱» حداکثر کربن در فولاد ساختمانی ۰/۲۹درصد است.

۲۸ـ گزینه «۲» طبق روابط الاستیک داریم: $G = \frac{E}{2(1+\mu)}$.

۲۹ـ گزینه «۲» با کاهش دما احتمال بروز تردشکنی افزایش می‌یابد.

۳۰ـ گزینه «۴» با افزودن مس، نیکل و کروم به فولاد می‌توان فولاد ضد زنگ تولید نمود.

۳۱ـ گزینه «۴»

رابطه هوک : $\sigma = E\varepsilon \rightarrow \sigma = 2\times10^{6}\ (\frac{kg}{cm^2})\times5\times10^{-4} = 1000\,kg$

کرنش $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{0/1}{200cm} = 5\times10^{-4}$

۳۲ـ گزینه «۱» در سیستم ترکیبی اتصالات صلب و مهاربند نیز وجود دارد.

آزمون فصل اول

۱ـ مقاومت نهایی فولاد ST۳۷ چند $\frac{kg}{cm^2}$ است؟

۱) ۲۴۰۰ ۲) ۳۷۰۰ ۳) ۱۸۰۰ ۴) ۵۲۰۰

۲ـ هرچه حرارت یک قطعه فولادی ..... باشد خطر تردشکنی آن بیشتر است.

۱) بیشتر ۲) کمتر

۳) در بارگذاری متناوب می‌تواند گزینه ۱ یا ۲ صحیح باشد. ۴) حرارت قطعه بر خطر تردشکنی بی‌تاثیر است.

۳ـ مقاومت جاری شدن فولاد ST۳۷ چند $\frac{kg}{cm^2}$ است؟

۱) ۲۴۰۰ ۲) ۳۷۰۰ ۳) ۴۱۰۰ ۴) ۵۲۰۰

۴ـ هرچه درصد کربن فولاد ..... باشد فولاد ..... است.

۱) بیشتر ـ شکل‌پذیرتر ۲) کمتر ـ شکل‌پذیرتر ۳) کمتر ـ مقاوم‌تر ۴) گزینه ۱ و ۳

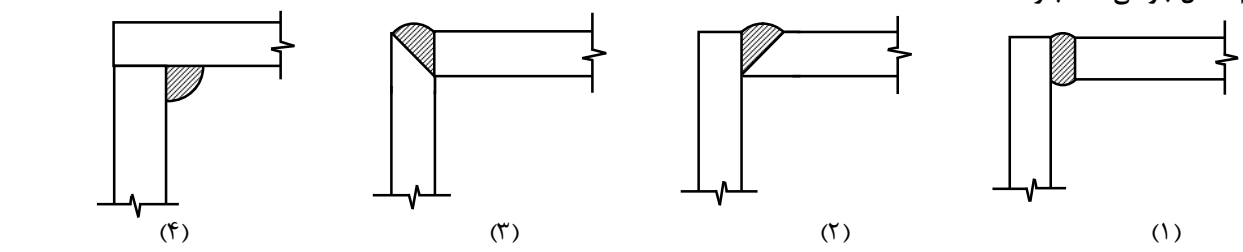
۵ـ اگر کرنش فولاد (ε_s) تحت اثر یک تنش (f_s)، از کرنش تسلیم کمتر باشد، کدام گزینه صحیح است؟

۱) $f_s = f_y$ ۲) $f_s > f_y$ ۳) $f_s < f_y$ ۴) اظهار نظر نمی‌توان کرد.

۶ـ نسبت کرنش جانبی به کرنش طولی در فولاد ..... نام دارد.

۱) تنش تسلیم ۲) ضریب فنریت ۳) ضریب پواسون ۴) ضریب طاقت

۷ـ کدام اتصال جوشی مناسبتر است؟



(۱) (۲) (۳) (۴)

۸ـ تورق ناشی از ..... است.

۱) تنش‌های چندمحوره ۲) تنش‌های فشاری ۳) تنش‌های کششی ۴) ترکیب تنش‌های فشاری و کششی

۹ـ استفاده از قاب با اتصال خورجینی برای تحمل بارهای جانبی ..... .

۱) مناسب است ۲) مناسب نیست

۳) در ساختمان‌ها تا ۴ طبقه مناسب است ۴) فقط در ساختمان‌های بلندمرتبه مجاز نیست

۱۰ـ ضریب فنریت فولاد کدام است؟

۱) $\frac{f_y}{2E}$ ۲) $\frac{f_y^2}{2E}$ ۳) $(\frac{f_y}{2E})^2$ ۴) $\frac{f_y}{2E^2}$

لطفاً جهت مشاهده پاسخنامه آزمون‌ها به سایت www.modaresanesharif.ac.ir مراجعه نمائید.