



مقطع تحصیلی:  کاردانی  کارشناسی  رشته: ... معماری ..... ترم: ..... بهمن ... سال تحصیلی: 1398 - 1399  
نام درس: ... اصول فنی ساختمان پایه ..... نام و نام خانوادگی مدرس: ... آقای افخمی .....  
آدرس email مدرس: ..... تلفن همراه مدرس: ..... 09194442004.....

جزوه درس: ..... مربوط به هفته : هفتم  هشتم  نهم   
text:  دارد  ندارد  voice:  دارد  ندارد   
power point:  دارد  ندارد   
تلفن همراه مدیر گروه : ..... 09194442004.....



مشخص نباشد، مقدار آن، برابر تنش نظیر (۲/۰٪) تغییر شکل نسبی ماندگار اختیار می‌شود. آزمایش کششی هر نمونه باید نشان دهد که روابط زیر برقرار هستند:

$$F_s \geq 1.18F_{y_{obs}} \quad F_s \geq 1.25F_y \quad (۱)$$

که در این روابط  $F_y$  مقاومت تسلیم مورد نظر میلگردهای فولادی،  $F_s$  مقاومت کششی میلگردهای فولادی و  $F_{y_{obs}}$  حد الاستیسیته تعیین شده از آزمایش میلگردها است.

بر اساس مفاد آیین‌نامه بتن ایران از نمونه‌های میلگردهای فولادی باید آزمایشهای کششی، تاشدگی به زاویه ۱۸۰ درجه، خم کردن و باز کردن میلگرد، کشش پس از خم کردن و باز کردن، پیوستگی میلگرد با بتن، وصله‌های جوش شده میلگرد و خستگی میلگرد به عمل آید، آزمایش کششی برای کلیه میلگردها و آزمایش خم کردن و باز کردن خم برای میلگردهای سرد اصلاح شده الزامی است.

تعداد نمونه‌ها باید حداقل سه نمونه از هر ۵۰ تن و کسر آن، از هر قطر و هر نوع فولاد باشد. در صورت موافقت دستگاه نظارت می‌توان از هر سه بندل پنج تنی یک نمونه انتخاب نمود.

شکل‌پذیری میلگرد بر مبنای آزمایش تاشدگی به زاویه ۱۸۰ درجه یا خم کردن و باز کردن خم با استفاده از فلکه استاندارد تعیین می‌شود و وقتی قابل پذیرش است که در آزمایش کشش پس از خم کردن و باز کردن خم، ازدیاد طول نسبی گسیختگی از (۸٪) روی ۱۰ برابر قطر و از (۱۲٪) روی ۵ برابر قطر میلگرد کمتر نباشد.

مقاومت مشخصه فولاد هنگامی بر طبقه مورد نظر منطبق و قابل پذیرش می‌باشد که علاوه بر برقرار بودن رابطه (۱) و شرایط مربوط به آن و مناسب بودن از نظر شکل‌پذیری، واجد یکی از شرایط زیر باشد:

I- از نتایج آزمایشهای کششی ۵ نمونه، هیچ کدام از نمونه‌ها دارای حد تسلیم کمتر از مقاومت مشخصه فولاد نباشد.

II- در صورت برآورده نشدن شرط I، ۵ نمونه دیگر مورد آزمایش قرار گرفته و نتایج آزمایش ۱۰ نمونه در رابطه زیر صادق باشد:



$$f_{ym} \geq f_y + 0.6S_{10}$$

که در این رابطه  $f_{ym}$  متوسط مقاومت ده نمونه و  $S_{10}$  خطای کوادراتیک نسبی به شرح زیر می‌باشند:

$$f_{ym} = \frac{f_{y1} + f_{y2} + \dots + f_{y10}}{10} = \frac{\sum y_i}{10}, \quad i = 1 \text{ تا } 10$$

$$S_{10} = \sqrt{\frac{\sum (f_{ym} - f_{yi})^2}{9}}, \quad i = 1 \text{ تا } 10$$

در صورت برآورده نشدن هیچ کدام از دو شرط I و II، مقاومت مشخصه فولاد از نظر انطباق با طبقه مورد نظر غیر قابل پذیرش می‌باشد.

در صورت درخواست کارفرما که باید در مدارک پیمان تصریح شده باشد، میلگردها در کارخانه، قبل از تحویل مورد آزمایش قرار می‌گیرند. نمونه‌های آزمایشی، از محموله‌هایی که دارای قطر اسمی یکسان بوده، و وزن میلگردها از ۲۰ تن بیشتر نباشد، برداشته می‌شوند. آزمایش پذیرش در کارخانه، در صورتی که مشخصات فولاد از طرف سازنده تعیین نشده باشد، اجباری است.

آزمایش کنترل میلگردها پس از تحویل به کارگاه، اجباری است، فقط در حالتی که وزن کل میلگردهای مصرفی در یک کارگاه از ۵۰ تن کمتر باشد، می‌توان به تشخیص و با موافقت دستگاه نظارت از انجام این آزمایشها صرف نظر کرد.

میلگردهای موجود در بازار بسیار متنوع بوده و انواع رایج آنها در ایران به AI، AII، AIII و AIV موسوم هستند که حدوداً به ترتیب معادل S220، S300، S400 و S500 می‌باشند.

در جدول ۲-۳-۵-۱ (ب) و ۲-۳-۵-۱ (ب) به ترتیب ویژگیهای مکانیکی و ترکیب شیمیایی میلگردهای ساده و آجدار گرم نورد شده کارخانه ذوب آهن اصفهان درج گردیده است.

مدول الاستیسیته برای کلیه میلگردهای مورد مصرف در بتن آرمه برابر ۲۰۰/۰۰۰ مگاپاسکال منظور می‌گردد. جوش‌پذیری میلگرد به روش تولید و ترکیب شیمیایی آن بستگی دارد. میلگردهای گرم نورد شده با ترکیب شیمیایی متعارف دارای جوش‌پذیری مطلوب می‌باشند. میلگردهای سرد اصلاح شده و گرم عمل آمده در برابر گرمای جوشکاری بسیار حساس بوده و با روشهای معمولی



جوش پذیر نیستند، وصله جوش این نوع میلگردها فقط با رعایت ضوابطی که به تفصیل در زیربند ۸-۲-۳ آیین نامه بتن ایران آمده است مجاز می باشد.

جدول ۲-۵-۳-۱-۱

خواص مکانیکی در آزمایش کشش Mechanical Properties During Tensile Test			نوع Type	گروه Class
ازدیاد نسبی طول Relative Elongation %	حد جاری شدن Yeild Point kg/mm <sup>2</sup>	مقاومت نهایی کشش Ultimate Resistance kg/mm <sup>2</sup>		
25	24	38	Plain Round Bars	A-I
19	30	50	Deformed Bars	A-II
14	40	60	Deformed Bars	A-III

جدول ۲-۵-۳-۱-۲

درصد ترکیبات شیمیایی % Chemical Composition %					نوع Type	گروه Class
S	P	Mn	Si	C		
0.050	0.045	0.40-0.65	0.20-0.35	0.11-0.16	میلگرد ساده	A-I
0.050	0.045	0.40-0.65	0.12-0.30	0.15-0.22	Plain Round Bars	
0.050	0.045	0.50-0.80	0.15-0.35	0.28-0.37	میلگرد آجدار Deformed Bars	A-II
0.045	0.045	1.12-1.60	0.60-0.90	0.20-0.29	میلگرد آجدار	A-III
0.045	0.045	0.80-1.20	0.40-0.60	0.30-0.37	Deformed Bars	



## ۲-۳-۵-۲ فولادهای ساختمانی

فولادهای مورد بحث در این قسمت عبارتند از انواع نیمرخهای نورد شده، ورق و لوازم اتصالی مانند پیچ و مهره و پرچهایی که در کارهای فلزی و اسکلت‌سازی مصرف می‌شوند. قطعات فولادی باید از زنگ‌زدگی و نواقصی که به مقاومت و یا شکل ظاهری آنها لطمه می‌زند، عاری باشند. استفاده از قطعات زنگ زده و پوسته پوسته شده، مجاز نیست، مگر اینکه به وسیله ماسه‌پاشی یا برس زنی کاملاً تمیز گردند، در این حالت نیز چنانچه سطح مقطع نیمرخها ضعیف شده باشد، سطح واقعی ضعیف شده باید در محاسبات منظور گردد.

هرگاه دستگاه نظارت به منظور حصول اطمینان از ویژگیهای مصالح فولادی وارد شده به کارگاه و قطعات فولادی مصرف شده در ساختمان که به علت مرور زمان و تأثیر عوامل جوی ممکن است ویژگیهای خود را از دست داده باشند و همچنین مصالح فولادی پای کار که به علل گوناگون مدتی در فضای باز باقی مانده‌اند، بررسی مشخصات فولادهای مورد مصرف را ضروری تشخیص دهد، می‌تواند از هر ۱۰ تن فولاد به تعداد کافی نمونه انتخاب و انجام آزمایشهای زیر را در مورد آنها خواستار گردد:

الف: آزمایش مقاومت کششی و ازدیاد طول نسبی

ب: آزمایش خمشی سرد

پ: آزمایش خمشی بر اثر ضربه

ت: آزمایش ترکیب شیمیایی فولاد

- فولادهای زیر و معادل آنها را می‌توان در ساختمانهای فولادی به کار برد:

فولاد ساختمانی ST37-3 ، ST52-3 و فولادهای ساختمانی منطبق با ASTM به شماره‌های A36 ، A53 درجه B ، A242 ، A375 ، A440 ، A441 ، A500 ، A501 ، A529 ، A570 ، A607 ، درجه D ، A572 ، A588 ، A514 ، A606 و A618.

گزارش آزمایشهای انجام شده توسط کارخانه سازنده و یا آزمایشهای مورد تأیید کارفرما بر روی مصالح فوق باید صحت ویژگیهای مکانیکی فولادها را در انطباق با آنچه در ASTM-A6 یا روشهای مشابه و متداول آمده است، تأیید نماید.



قابل توجه مدرسین محترم : حداقل 4 صفحه در هر هفته برای ارائه محتوای درس و یک صفحه برای