

الله أكبر
محمد الرحمن

به نام یکتا مهندس هستی...



فهرست

- فصل اول: مفاهیم جوش و اتصالات جوشی ۸
- فصل دوم: مفاهیم پیچ و اتصالات پیچی ۶۶
- فصل سوم: ساخت، نصب و کنترل ۱۲۸
- فصل چهارم: رواداری های اجرایی (جوش، پیچ، نصب) ۱۵۸
- فصل پنجم: الزامات تکمیلی اتصالات و بهره برداری ۱۷۸
- فصل ششم: کلیات (تعاریف، الزامات عمومی، کماتش موضعی و ...) ۲۰۰
- فصل هفتم: الزامات طراحی اعضای مختلط ۲۲۶
- فصل هشتم: الزامات طراحی لرزه ای ۲۴۶
- فصل نهم: اتصالات گیردار پیش تأیید شده ۳۱۶
- فصل دهم: مفاهیم طراحی (کشش، فشار، خمش، برش و ...) ۳۶۰
- فصل یازدهم: ضوابط تکمیلی (لرزه ای، طول مؤثر، لانه زنبوری، آتش و ...) ۴۰۴

مقدمه مؤلف

مهندس عزیز سلام: از اینکه موسسه انتشاراتی سری عمران را برای مطالعه و آمادگی آزمون‌های نظارت و اجرا انتخاب کردید خرسندیم. امیدواریم که با تلاش و پشتکار خود و با استفاده از محصولات و خدمات موسسه، به نتیجه مطلوب یعنی قبولی در آزمون‌های نظام مهندسی (نظارت و اجرا) دست پیدا کنید.

یکی از مهمترین منابع مشترک آزمون‌های نظارت و اجرا، مبحث دهم مقررات ملی ساختمان با عنوان «طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی» می‌باشد که همواره سؤالات زیادی از آن مطرح شده و داوطلبین عزیز زمان زیادی را برای مطالعه آن اختصاص می‌دهند. با توجه به تغییر ویرایش آیین‌نامه در سال ۱۴۰۱ و تغییرات زیاد در محتوی مبحث، مؤسسه سری عمران به منظور پوشش این منبع مهم اقدام به انتشار کتاب «بانک سؤالات طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی» براساس ویرایش جدید نموده و این کتاب اکنون در اختیار شما می‌باشد. در این مقدمه در تلاشیم به صورت مختصر به معرفی این کتاب در بخش‌های مختلف بپردازیم. بنابراین همراه ما باشید.

بخش اول

بررسی تغییرات مبحث دهم در ویرایش جدید

با توجه به تغییر آیین‌نامه لازم است تا شما مهندسين عزیز نسبت به تغییرات کلی مبحث که در آزمون نظارت و اجرا با آن مواجه خواهید شد آشنایی لازم را داشته باشید. در این بخش به مهمترین تغییرات آیین‌نامه در قالب موارد زیر خواهیم پرداخت:

۱) تعداد فصول و صفحات آیین‌نامه که به صورت خاص به مطالب مرتبط با آزمون‌های نظارت و اجرا پرداخته می‌شود کمی بیشتر شده است. این بخش‌ها به صورت خاص شامل کل فصل ۴، بخش‌های جوش و پیچ در فصل ۲ و نیز بخش‌های جزئی از سایر فصول می‌باشد. سایر بخش‌ها به صورت محاسباتی یا محاسباتی - نظارتی می‌باشند که در ادامه در مورد آن‌ها توضیح خواهیم داد.

۲) تعداد صفحات آیین‌نامه در حالت کلی افزایش یافته و مطالعه آن حتی به صورت روزنامه‌وار زمان زیادی از شما خواهد گرفت. بنابراین لازم است تا با یک روند مطالعاتی مناسب بررسی و تحلیل شود.

۳) بخش‌های مرتبط با آزمون‌های نظارت و اجرا به غیر از فصل ۴، همچنان به صورت پراکنده و نامنظم در آیین‌نامه می‌باشد که با تفکیک فصل‌های مختلف در این کتاب این مشکل مرتفع خواهد شد.

بخش دوم

معرفی کتاب «بانک سؤالات طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی»

در این بخش به معرفی مهمترین ویژگی‌های این کتاب در قالب موارد زیر خواهیم پرداخت:

۱) مهمترین ویژگی این کتاب را می‌توان پوشش کامل مبحث دهم مقررات ملی ساختمان دانست. بدین منظور مؤلف با بررسی دقیق آیین‌نامه به صورت صفحه به صفحه اقدام به طرح سؤال از تمام بخش‌هایی که قابلیت طرح سؤال در آزمون‌های نظارت و اجرا دارند، نموده است. بنابراین ترتیب طیف گسترده‌ای از سؤالات در تمامی فصول آیین‌نامه در اختیار شما خواهد بود.

۲) پوشش کامل تمامی سؤالات آزمون‌های نظام مهندسی در ادوار گذشته تاکنون را میتوان ویژگی بارز دیگر این کتاب دانست. لازم به ذکر است در مواردی که به دلیل تغییر بند آیین‌نامه امکان پاسخگویی به سؤال خاصی نبوده، تا حد امکان سؤال مورد نظر ویرایش شده و تلاش بر این بوده است که نکته و ایده سؤال از بین نرود.

۳) از دیگر ویژگی‌های این کتاب می‌توان به ارائه پاسخ‌های کاملاً تشریحی برای هر سؤال و ارائه متن کامل مرتبط از آیین‌نامه به همراه ارجاع شماره بند و شماره صفحه در هر سؤال اشاره کرد. بدین ترتیب داوطلب می‌تواند در هر مورد به آیین‌نامه مراجعه کرده و علاوه بر ارتباط با آیین‌نامه، کنترل‌های لازم را انجام دهد.

۴ طرح بیش از ۸۰۰ سؤال ۴گزینه‌ای در قالب سؤالات آزمون‌های نظام مهندسی و تالیفی مکمل، شما را نسبت به هر منبع دیگری برای مطالعه مبحث دهم مقررات ملی ساختمان بی‌نیاز می‌کند.

۵ طبقه‌بندی فصول کتاب بر اساس اولویت بخش‌های آیین‌نامه و ترتیب آن باعث ایجاد یک روند مطالعاتی مناسب برای شما خواهد شد. بدین ترتیب می‌توانید ابتدا مطالب بخش مورد نظر از آیین‌نامه را مطالعه کرده و سپس به بررسی سؤالات آن بپردازید.

۶ طرح سؤال از بخش‌های ویژه آزمون محاسبات که گاهی در آزمون‌های نظارت و اجرا مورد توجه بوده‌اند و پوشش تمامی این بخش‌ها با رعایت سطح دشواری سؤالات در حد آزمون، باعث اطمینان شما از بررسی بخش‌های محاسباتی خواهد شد تا شما نگران این بخش‌ها در آزمون نباشید.

۷ ایجاد ساختار شکست در تمام فصول کتاب که به شما کمک خواهد کرد تا بتوانید مطالب هر فصل را با تمرکز و نظم بهتری دنبال کنید. در مورد این موضوع در ادامه توضیحات لازم ارائه خواهد شد.

بخش سوم راهنمای مطالعه کتاب

در این بخش به منظور استفاده بهتر شما مهندسین عزیز از محتوی کتاب و افزایش بازدهی آن، مطالب مهمی را در قالب نکات مختلف ارائه می‌کنیم تا ضمن معرفی یک روند مطالعاتی مناسب، با توجه به شرایط و مدت زمانی که برای مطالعه در اختیار دارید، به بهترین شکل ممکن از کتاب استفاده نمایید. بهتر است قبل از بیان این موارد به جدول زیر نگاه کنید:

فصل	عنوان فصل	اولویت مطالعه	طبقه بندی	تعداد سوال در ۱۰ آزمون اخیر
۱	مفاهیم جوش و اتصالات جوشی	۱	محاسبات - نظارت - اجرا	۲۰
۲	مفاهیم پیچ و اتصالات پیچی	۱	محاسبات - نظارت - اجرا	۲۱
۳	ساخت، نصب و کنترل	۱	نظارت - اجرا	۱۹
۴	روداری‌های اجرایی (جوش، پیچ، نصب)	۱	نظارت - اجرا	۸
۵	الزامات تکمیلی اتصالات و بهره برداری	۲	محاسبات - نظارت - اجرا	۴
۶	کلیات (تعاریف، الزامات عمومی، کماتش موضعی و ...)	۲	محاسبات - نظارت - اجرا	۳
۷	الزامات طراحی اعضای مختلط	۲	محاسبات - نظارت - اجرا	۷
۸	الزامات طراحی لرزه ای	۲	محاسبات - نظارت - اجرا	۹
۹	اتصالات گیردار پیش تایید شده	۱	محاسبات - نظارت - اجرا	۱۴
۱۰	مفاهیم طراحی (کشش، فشار، خمش، برش و ...)	۳	محاسبات - نظارت - اجرا	۶
۱۱	ضوابط تکمیلی (لرزه ای، طول موثر، لانه زنبوری، آتش و ...)	۳	محاسبات - نظارت - اجرا	۰
	جمع			۱۱۱

در مورد این جدول می‌توان به نکات زیر اشاره کرد:

- ۱) در ستون اول و دوم جدول از سمت راست، شماره و عنوان هریک از فصل‌های کتاب که با دقت زیاد و براساس موضوعات مختلف و بخش‌های مرتبط در آیین‌نامه تنظیم شده، آورده شده است.
- ۲) در ستون سوم، اولویت‌های مطالعه برای هریک از فصل‌ها براساس میزان اهمیت آن‌ها صرفاً در آزمون‌های نظارت و اجرا آورده شده است. بدین ترتیب می‌توانید از اطلاعات این ستون به صورت زیر نیز استفاده نمایید:

(الف) اولویت شماره (۱): به ترتیب فصل‌های ۳، ۲، ۱، ۴ و ۹

(ب) اولویت شماره (۲): به ترتیب فصل‌های ۷، ۸، ۵ و ۶

(پ) اولویت شماره (۳): به ترتیب فصل‌های ۱۱ و ۱۰

با توجه به اولویت‌بندی ارائه شده برای مطالعه مبحث ۱۰، حتماً فصل‌های با اولویت (۱) را مطالعه کنید. توجه داشته باشید بیشتر سؤالات مبحث دهم مقررات ملی ساختمان از این فصول مطرح می‌شود. سپس در صورت داشتن زمان به بررسی فصول با اولویت (۲) بپردازید و در نهایت می‌توانید مطالب با اولویت (۳) را بررسی نمایید.

- ۳) در ستون چهارم، طبقه‌بندی هر فصل با توجه به احتمال مطرح شدن سؤال از آن در آزمون‌های نظارت، اجرا و محاسبات عنوان شده است. هدف از ارائه این ستون شناخت بیشتر شما با محتوی فصل و نحوه برخورد با آن می‌باشد. البته این موضوع در اولویت‌بندی‌ها رعایت شده است.

- ۴) در ستون آخر تعداد سؤالات مطرح شده از هر فصل در ۱۰ دوره اخیر آزمون‌های نظام مهندسی نظارت و اجرا از کتاب آورده شده است. همانطور که مشاهده می‌کنید اولویت‌بندی ارائه شده برای مطالعه با میزان سؤالات مطرح شده در آزمون‌ها گذشته کاملاً منطبق و سازگار می‌باشد. توجه داشته باشید از آن‌جا که مطالب فصل ۱۱ در ویرایش جدید به آیین‌نامه اضافه شده است، بنابراین در آزمون‌های گذشته سؤالی از آن مطرح نشده است.

- ۵) به منظور سهولت مطالعه و افزایش بازدهی هنگام مطالعه کتاب، مطالب هر فصل در قالب چند بحث که با تفکر خاصی تنظیم و تدوین شده است، تقسیم‌بندی شده تا شما امکان بررسی مطالب با اختصاص زمان‌های کوتاه را در اختیار داشته باشید. در حالت کلی و برای مطالعه این کتاب لازم است تا ابتدا پس از انتخاب فصل مورد نظر براساس اولویت، با کمک مطالب ارائه شده در ابتدای هر بحث، نقشه راه خود را دریافت کرده و پس از بررسی و مطالعه آیین‌نامه به بررسی هر یک از سؤالات مطرح شده بپردازید. تلاش کنید تا پس از مطالعه حتماً خودتان پاسخ سؤالات را بدست آورید تا به مهارت لازم در جلسه آزمون دست پیدا کنید.

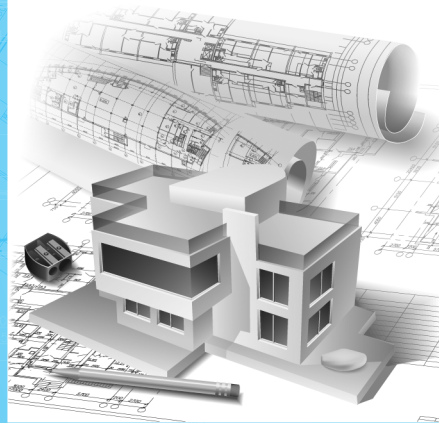
امیدواریم مجموعه تلاش اساتید، مؤلفین و پرسنل مؤسسه انتشاراتی سری عمران مورد رضایت شما مهندسین عزیز قرار گرفته باشد. تمام تلاش مؤلفین بر این بوده است که مجموعه‌ای کامل و کم‌نقص در اختیار شما عزیزان قرار گیرد. با این وجود همواره پذیرای انتقادات و پیشنهادات سازنده شما عزیزان هستیم. لطفاً چنانچه هرگونه ایراد احتمالی را در کتاب مشاهده نمودید، آن را از طریق آدرس serieomran@yahoo.com به ما اطلاع دهید.



سری عمران

فصل اول

مفاهیم جوش و اتصالات جوشی



آنچه را که با عشق و اشتیاق بخواهید و در
دستیابی به آن پافشاری کنید، بی‌تردید به
دست فواید آورد.
«ناپلئون»

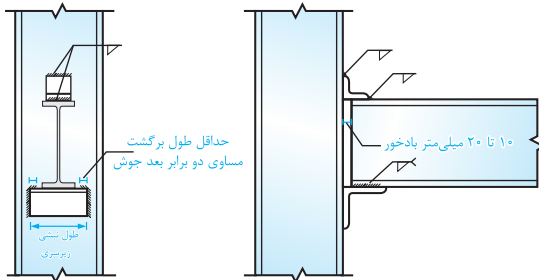
نگاهی به آیین‌نامه

بحث ۱: الزامات عمومی طراحی اتصالات (انواع، سوراخ دسترسی، ترکیب پیچ و جوش و ...)
 مهندس عزیز؛ مطالب این بحث شامل بررسی سؤالاتی از الزامات عمومی طراحی اتصالات در مبحث دهم مقررات ملی ساختمان می‌باشد. لطفاً ابتدا صفحات ۸۵ تا ۱۹۲ از آیین‌نامه را به صورت روزنامه‌وار مطالعه کرده و سپس به بررسی سؤالات زیر بپردازید.

۱- کدام یک از موارد زیر مقدار مناسبی برای بادخور بین تیر و ستون در اتصال ساده تیر به ستون فولادی به وسیله نبشی نشیمن نمی‌باشد؟
 (تألیفی)

- (۱) ۱۰ میلی‌متر (۲) ۱۵ میلی‌متر (۳) ۲۰ میلی‌متر (۴) ۲۵ میلی‌متر

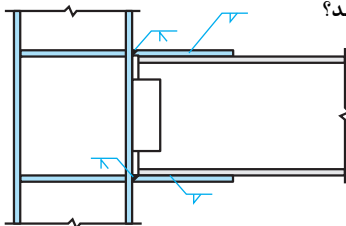
● **هله:** براساس تبصره مورد (پ) از بند ۱۰-۲-۹-۱ در صفحه ۱۸۸ از مبحث دهم مقررات ملی ساختمان و همچنین شکل‌های ۱۰-۲-۹-۴ و ۱۰-۲-۹-۵ که جزئیات دو نمونه از اتصالات ساده متعارف را نشان می‌دهند، بادخور مناسب بین ۱۰ تا ۲۰ میلی‌متر می‌باشد.



شکل ۱۰-۲-۹-۴: جزئیات اتصال نبشی نشیمن جوشی

بنابراین گزینه (۴) صحیح است.

۲- شکل مقابل نشان‌دهنده کدام نوع اتصال در ساختمان‌های فولادی می‌باشد؟



(تألیفی)

- (۱) اتصال ساده
 (۲) اتصال گیردار
 (۳) اتصال نیمه‌گیردار
 (۴) اتصال گیردار - غلتکی

● **هله:** براساس شکل ۱۰-۲-۹-۶ در صفحه ۱۸۹ از مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، گزینه (۲) صحیح است.

۳- اگر سختی یک اتصال فولادی در حدود ۱۰ برابر سختی خمشی سکانتی تیر $(10 \frac{EI}{L})$ باشد، آن را در کدام یک از

(تألیفی)

دسته‌بندی‌های زیر می‌توان قرار داد؟

- (۱) اتصال ساده (۲) اتصال گیردار (۳) اتصال نیمه‌گیردار (۴) اتصال گیردار - غلتکی

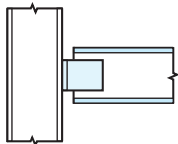


● **هله:** براساس مورد (الف) از بند ۱۰-۲-۹-۲ در صفحه ۱۸۷ از مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، معمولاً اتصالات ساده تحت اثر بارهای بهره‌برداری دارای سختی کمتر از دو برابر سختی خمشی سکانتی تیر $(\frac{2EI}{L})$ هستند. از طرفی براساس مورد (ب) از همین بند در صفحه ۱۸۸، اتصالات گیردار به اتصالاتی گفته می‌شوند که در آن چرخش نسبی بین اعضای متصل شده به یکدیگر ناچیز بوده و معمولاً تحت اثر بارهای بهره‌برداری دارای سختی بیش از بیست برابر سختی خمشی سکانتی تیر $(\frac{20EI}{L})$ هستند. در نهایت براساس مورد (پ) از همان بند، اتصالات نیمه گیردار به اتصالاتی گفته می‌شوند که مقدار سختی آنها بین دو حالت قبلی است.

$$2 \frac{EI}{L} \leq K_s = 10 \frac{EI}{L} \leq 20 \frac{EI}{L} \Rightarrow \text{اتصال نیمه گیردار}$$

بنابراین گزینه (۳) صحیح است.

۴- در اتصال تیر به ستون از دو عدد نبشی جان مطابق شکل استفاده شده است، گزینه صحیح تر را انتخاب نمایید.

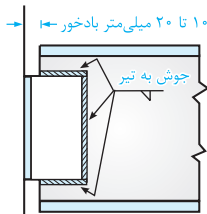


(۱) اتصال روبرو به عنوان اتصال مفصلی در نظر گرفته می‌شود. (نظارت - اسفند ۸۹)

(۲) اتصال روبرو به عنوان اتصال گیردار در نظر گرفته می‌شود.

(۳) با بالا بردن شماره نبشی می‌توان اتصال را گیردار در نظر گرفت.

(۴) برای تأمین مقاومت برشی علاوه بر نبشی‌های جان، باید از نبشی نشیمن نیز استفاده شود.



● **هله:** براساس شکل ۱۰-۹-۵ در صفحه ۱۸۹ از مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، اتصال نشان داده شده همان اتصال جوشی با استفاده از نبشی جفت در جان بوده و یک اتصال مفصلی می‌باشد.

بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

۵- وقتی اتصال تیرچه به تیر اصلی به نحوی انجام گیرد که بال‌های فوقانی هر دو در یک تراز واقع شوند، باید قسمتی از بال تیرچه را زبانه کرد. در این حالت، مقطع مقدار کمی از بال خود را که در تحمل نقش ناچیزی دارد، از دست می‌دهد. (نظارت - شهریور ۹۱)

(۱) نیروی برشی (۲) نیروی محوری (۳) لنگر خمشی (۴) لنگر پیچشی

● **هله:** اتصال تیرچه فلزی به تیر اصلی یک اتصال ساده (مفصلی) در نظر گرفته شده و معمولاً به وسیله نبشی جان انجام می‌شود. از طرفی در پروفیل‌های I شکل، در تحمل لنگر خمشی بال مقطع نقش بسزایی داشته و جان نقش ناچیزی دارد؛ در مقابل در تحمل نیروی برشی، جان مقطع نقش بسزایی داشته و بال‌ها نقش ناچیزی دارند. بنابراین در صورت زبانه کردن قسمتی از بال مقطع، بخشی از مقطع که در تحمل نیروی برشی نقش ناچیزی دارد، از بین می‌رود. بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

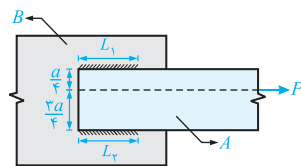
۶- در مورد اثر برون‌محوری بار در اتصال اعضای با نیروی محوری در ساختمان‌های فولادی کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) همواره و در هر نوع اتصال چه به‌صورت جوشی و چه به‌صورت پیچی باید در نظر گرفته شود. (تألیفی)
 (۲) در اتصالات پیچی نمی‌توان صرف‌نظر کرد اما در اتصالات جوشی تحت بارگذاری استاتیکی می‌توان نادیده گرفت.
 (۳) در اتصالات پیچی در مقیاس کوچک قابل اغماض است ولی در اتصالات جوشی باید در نظر گرفته شود.
 (۴) در اتصالات جوشی و در بارگذاری‌های سیکلی و خستگی‌آور قابل صرف‌نظر کردن نیست.

● **هله:** براساس تبصره بند ۱۰-۲-۹-۱-۱ در صفحه ۱۸۶ از مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، در اتصال اعضای با نیروی محوری باید سعی شود که محورهای مار بر مرکز ثقل اعضا در یک نقطه در داخل صفحه اتصال با همدیگر تلاقی کنند. در اتصالات پیچی از برون‌محوری‌های ناچیز می‌توان صرف‌نظر کرد. در اتصالات جوشی نیز، چنانچه بار استاتیکی باشد، می‌توان از اثر برون‌محوری‌های کوچک صرف‌نظر کرد. در غیر این‌صورت، به ویژه در بارگذاری‌های سیکلی و خستگی‌آور، آثار ناشی از برون‌محوری در داخل صفحه اتصال باید در تحلیل و طراحی لحاظ گردد. بنابراین گزینه (۴) صحیح است.

۷- در مورد اتصال ورق A به ورق B مطابق شکل توسط دو نوار جوش گوشه با بُعد ثابت و طول‌های L_1 و L_2 گزینه

(نظارت - مهر ۹۴)



صحیح را انتخاب کنید.

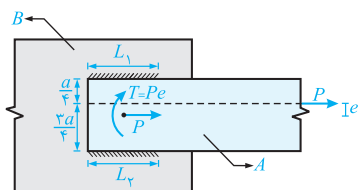
- (۱) اتصال تحت اثر نیروی برشی و لنگر پیچشی بوده و بهتر است L_1 بزرگ‌تر از L_2 باشد.
 (۲) اتصال تحت اثر نیروی کششی و لنگر پیچشی بوده و بهتر است L_1 بزرگ‌تر از L_2 باشد.

(۳) اتصال تحت اثر نیروی برشی و لنگر خمشی بوده و بهتر است L_1 بزرگ‌تر از L_2 باشد.

(۴) اتصال تحت اثر نیروی برشی و لنگر خمشی بوده و بهتر است L_1 کوچک‌تر از L_2 باشد.

● **هله:** ابتدا باید توجه کرد با توجه به مفاهیم استاتیکی، چنانچه نیروی P را به مرکز اتصال جوشی نشان داده شده منتقل کنیم، به‌دلیل هم‌صفحه بودن نیرو و جوش، یک لنگر پیچشی هم مطابق شکل ایجاد خواهد شد. بنابراین جوش و اتصال تحت اثر نیروی برشی و لنگر پیچشی قرار داشته و گزینه (۱) صحیح است.

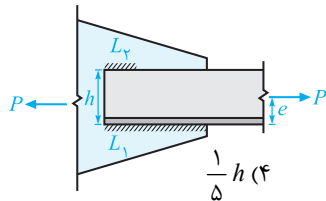
در مورد طول‌های L_1 و L_2 ، براساس تبصره بند ۱۰-۲-۹-۱-۱ در صفحه ۱۸۶ از مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، در اتصال اعضای با نیروی محوری باید سعی شود که محورهای مار بر مرکز ثقل اعضا در یک نقطه در



داخل صفحه اتصال با همدیگر تلاقی کنند. در اتصالات جوشی، چنانچه بار استاتیکی باشد، می‌توان از اثر برون‌محوری‌های کوچک صرف‌نظر کرد. در غیر این‌صورت، به ویژه در بارگذاری‌های سیکلی و خستگی‌آور، آثار ناشی از برون‌محوری در داخل صفحه اتصال باید در تحلیل و طراحی لحاظ گردد.

با توجه به توضیحات فوق اگر طول L_1 بیشتر از L_2 باشد، مرکز سطح مقطع جوش‌های تشکیل شده در اتصال جوشی به سمت بالا جابه‌جا شده و به امتداد نیروی P نزدیک‌تر خواهد شد. بنابراین فاصله e کاهش پیدا کرده و مقدار لنگر پیچشی وارد بر اتصال کمتر و در نتیجه تنش‌های وارد بر جوش کاهش می‌یابد.

تذکره: این موضوع در شکل ۱۰-۲-۹-۲ در صفحه ۱۸۶ از مبحث دهم نیز نشان داده شده است. بنابراین گزینه (۱) صحیح است.



۸- در اتصال نبشی به ورق در شکل مقابل، می‌خواهیم تنش برشی ایجاد شده در جوش‌ها با بعد مؤثر یکسان t_e حداقل شود. فاصله e در این شکل را به دست آورید. ($L_1 = 2L_2$) (تألیفی)

(۱) $\frac{1}{2} h$ (۲) $\frac{1}{3} h$ (۳) $\frac{1}{4} h$ (۴) $\frac{1}{5} h$

● **هاله:** مشابه سؤال قبل و براساس شکل ۱۰-۲-۹-۲ در صفحه ۱۸۶ از مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، جهت حذف برون محوری باید امتداد نیروی P از مرکز سطح جوش‌ها عبور کند. به عبارتی دیگر در این سؤال دو ردیف جوش گوشه طولی تحت اثر تنش برشی ناشی از نیروی محوری P قرار دارند. بنابراین برای حداقل شدن تنش‌های برشی باید نیروی P از مرکز سطح جوش‌ها عبور کند (در این حالت جوش اصطلاحاً در وضعیت متوازن قرار می‌گیرد) در ادامه با کمک رابطه زیر موقعیت مرکز سطح جوش‌ها در ارتفاع h را به دست می‌آوریم:

$$e = \bar{y} = \frac{\sum A_i y_i}{\sum A_i} = \frac{L_2 t_e h}{L_1 t_e + L_2 t_e} = \frac{L_2}{L_1 + L_2} h = \frac{1}{3} h$$

بنابراین گزینه (۲) صحیح است.

(امرا - اردیبهشت ۱۴۰۲)

۹- سوراخ‌های دسترسی برای جوشکاری به چه منظور اجرا می‌شوند؟

- (۱) به منظور عبور لوله‌های تأسیساتی
 (۲) به منظور دسترسی و تسهیل جوشکاری
 (۳) فقط برای نصب ورق‌های پشت‌بند
 (۴) فقط برای دسترسی و اجرای جوش از پشت

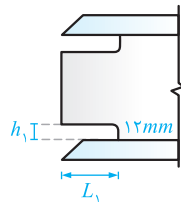
● **هاله:** براساس بند ۱۰-۲-۹-۱-۴ در صفحه ۱۹۰ از مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، کلیه سوراخ‌هایی که به منظور دسترسی و تسهیل جوشکاری تعبیه آن‌ها الزامی است، برای قرار دادن مصالح جوش در موضع موردنظر، باید فضای کافی برای دسترسی داشته باشند. این سوراخ‌ها و نیز قسمت‌های برش داده‌بال در انتهای تیرها باید به صورتی کاملاً یکنواخت، با انحنای ملایم و بدون گوشه‌های تیز، تعبیه شوند.

بنابراین گزینه (۲) صحیح است.

۱۰- سوراخ دسترسی در جان تیر به منظور جوش لب به لب بال مطابق شکل زیر است. در صورتی که این سوراخ‌ها قبل از تکمیل جوشکاری بال‌ها به جان صورت گرفته باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

(امرا - مرداد ۱۴۰۰)

(ضخامت ورق جان ۱۲mm و ضخامت بال‌ها ۲۵mm است.)



(۱) $L_1 = 25\text{ mm}$ و $h_1 = 45\text{ mm}$

(۲) $L_1 = 45\text{ mm}$ و $h_1 = 55\text{ mm}$

(۳) $L_1 = 25\text{ mm}$ و $h_1 = 25\text{ mm}$

(۴) $L_1 = 45\text{ mm}$ و $h_1 = 25\text{ mm}$

● **هله:** براساس بند ۱۰-۲-۹-۱-۴ در صفحه ۱۹۰ از مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، طول سوراخ‌های دسترسی (l_1)، نباید کمتر از ۴۰ میلی‌متر و کمتر از ۱/۵ برابر ضخامت ورقی گردد که سوراخ دسترسی در آن ایجاد می‌شود. ارتفاع سوراخ دسترسی (h_1) نباید از ۲۰ میلی‌متر و از ضخامت ورقی که سوراخ دسترسی در آن ایجاد می‌شود کوچکتر و از ۵۰ میلی‌متر بزرگتر در نظر گرفته شود. شعاع قوس‌های سوراخ دسترسی جوش نباید کمتر از ۱۰ میلی‌متر انتخاب شود. بنابراین داریم:

$$L_1 \geq \max(40 \text{ mm}, 1/5 t_p) = \max(40, 1/5 \times 12) = 40 \text{ mm}$$

طول سوراخ دسترسی

$$\max(20 \text{ mm}, t_p) \leq h_1 \leq 50 \text{ mm} \Rightarrow \max(20, 12) = 20 \text{ mm} \leq h_1 \leq 50 \text{ mm}$$

ارتفاع سوراخ دسترسی

بنابراین گزینه (۴) صحیح است.

۱۱- کدام یک از مقادیر زیر برای ارتفاع سوراخ دسترسی در جان یک تیر ورق، جهت جوش لب به لب بال، مجاز نمی‌باشد؟ ضخامت جان ۱۰ mm و ضخامت بال ۱۵ mm فرض شود.

(نظارت - فرداد ۹۳)

- (۱) ۴۵ میلی‌متر (۲) ۲۰ میلی‌متر (۳) ۲۵ میلی‌متر (۴) ۱۵ میلی‌متر

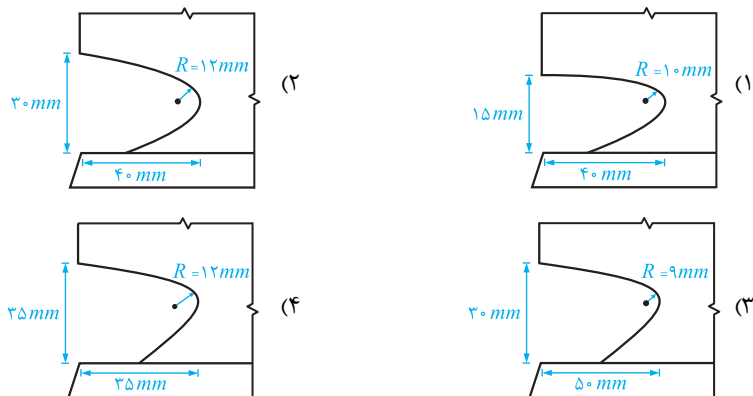
● **هله:** براساس بند ۱۰-۲-۹-۱-۴ در صفحه ۱۹۰ از مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، ارتفاع سوراخ دسترسی (h_1) نباید از ۲۰ میلی‌متر و از ضخامت ورقی که سوراخ دسترسی در آن ایجاد می‌شود کوچکتر و از ۵۰ میلی‌متر بزرگتر در نظر گرفته شود. بنابراین می‌توان نوشت:

$$50 \text{ mm} \geq h_1 \geq \max(20 \text{ mm}, 10 \text{ mm}) \Rightarrow 50 \text{ mm} \geq h_1 \geq 20 \text{ mm}$$

بنابراین گزینه (۴) صحیح است.

۱۲- مشخصات هندسی سوراخ دسترسی برای جوش شیاری بال تحتانی تیر ۴۰۰ IPE به بال ستون ۳۰۰ IPB، در اتصال صلب مستقیم تیر به ستون کدام است؟

(نظارت - شهریور ۹۱)



● **هله:** مشابه سؤال قبلی باید مقادیر h_1 ، l_1 و R را به دست آوریم. بدین منظور و با توجه به اینکه سوراخ در جان نیمرخ ۴۰۰ IPE انجام شده است ابتدا با مراجعه به جدول پروفیل‌های ساختمان فولادی (اشتال) مقدار ضخامت ورق جان را به دست می‌آوریم:

$$IPE 400 \Rightarrow t_w = 8.16 \text{ mm}$$



در ادامه و با توجه به روابط سوراخ دسترسی می توان نوشت:

$$l_1 \geq \max \{40 \text{ mm}, 1/5 t_p\} = \max \{40, 1/5 \times 8/6\} = 40 \text{ mm}$$

$$\max \{20, t_p\} \leq h_1 \leq 50 \Rightarrow \max \{20, 8/6\} = 20 \leq h_1 \leq 50 \text{ mm}$$

$$R \geq 10 \text{ mm}$$

از بین گزینه‌های ارائه شده، تنها مقادیر گزینه (۲) در محدوده‌های بیان شده در بالا قرار می‌گیرند. بنابراین گزینه (۲) صحیح است.

۱۳- در اعضای فشاری که در آن‌ها انتقال نیرو از طریق اتکا مجاز می‌باشد، اگر مقاومت فشاری موردنیاز عضو برابر C باشد، آنگاه حداقل مقاومت کششی محوری موردنیاز وصله و وسایل اتصال (T) چقدر باید در نظر گرفته شود؟ (تألیفی)

$$C = T \quad (1) \quad C = 0/25 T \quad (2) \quad C = 0/4 T \quad (3) \quad C = 0/5 T \quad (4)$$

● **هله:** براساس مورد (۱) از بند ۱-۹-۳-۱۰ در صفحه ۱۹۰ از مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، در سایر اعضای فشاری که در آن‌ها انتقال نیرو از طریق اتکا، مجاز باشد، مقاومت موردنیاز وصله و وسایل اتصال آنها نباید از هر یک از مقاومت‌های موردنیاز زیر به‌طور مجزا کوچک‌تر باشد:

● مقاومت کششی محوری موردنیاز برابر ۵۰ درصد مقاومت فشاری موردنیاز عضو
بنابراین گزینه (۴) صحیح است.

۱۴- در صورتی که انتهای ستون در محل اتصال به ورق پای ستون، سنگ زده نشود، جوش و نبشی‌های اتصال چه میزان از نیروی محوری را انتقال می‌دهند؟ (تألیفی)

(۱) باید بتوانند صد درصد نیروی محوری را انتقال دهند.

(۲) نباید کمتر از نود درصد نیروی محوری را انتقال دهند.

(۳) باید تا هشتاد درصد نیروی محوری را انتقال دهند.

(۴) فقط نقش نگهداری ستون و انتقال نیروی برشی را بر عهده دارند.

● **هله:** براساس بند ۱-۹-۵-۱۰ در صفحه ۱۹۱ از مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، در هنگام ساخت، باید انتهای ستون‌ها تراز شده و سطح تماس کف ستون نیز برای انتقال نیروی فشاری صاف و آماده شده باشد. بر این اساس در صورتی که نیروی پای ستون فشاری تنها و پای ستون کاملاً صاف، صیقلی و گونیا باشد، طراحی پای ستون می‌تواند با رعایت الزامات بند ۱-۹-۳-۱۰ از طریق اتکا صورت پذیرد. در غیر این صورت محاسبات انتقال نیرو نباید از طریق فشار مستقیم تماسی بین ستون و کف ستون انجام شود، بلکه تمامی نیروها باید از طریق اجزاء و وسایل اتصال به کف ستون انتقال یابد.
بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

۱۵- کدام یک از عبارتهای زیر در مورد اتصال ستون به ورق کف ستون در ساختمان‌های فولادی صحیح است؟ (تألیفی)

(۱) مقاومت فشاری گروت مورد استفاده در زیر کف ستون نباید کمتر از مقاومت فشاری بتن پی باشد.

(۲) حداقل ضخامت گروت مورد استفاده در زیر ورق کف ستون باید ۸۰ میلی‌متر باشد.

(۳) در کف ستون مربعی به مساحت 260 cm^2 تعبیه یک سوراخ به مساحت 20 cm^2 جهت تخلیه هوای گروت توصیه می‌شود.

(۴) جهت اتصال ورق کف ستون به پی توصیه می‌شود تا حداقل از دو میل مهار استفاده شود.



● **هال:** براساس پاراگراف دوم صفحه ۱۹۲ مربوط به بند ۱۰-۲-۹-۱-۵ از مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، برای تراز نمودن کف ستون معمولاً در زیر آن از گروت استفاده می‌شود. در این صورت مقاومت فشاری گروت باید حداقل دو برابر مقاومت فشاری بتن پی باشد و ضخامت آن از ۴۰ میلی‌متر کمتر و از ۸۰ میلی‌متر بیشتر نشود. برای کف ستون‌های با ابعاد بزرگ‌تر از ۵۰۰ میلی‌متر استفاده از سوراخی به قطر حداقل ۵۰ میلی‌متر در نواحی وسط ورق برای تخلیه هوای گروت توصیه می‌گردد. استفاده از حداقل چهار میل‌مهار مناسب برای اتصال ورق کف ستون به پی توصیه می‌شود. این میل‌مهاریا باید به نحو مناسب در بتن پی مهار شوند. مقاومت موجود میل‌مهار در بتن براساس الزامات مبحث نهم مقررات ملی ساختمان تعیین می‌گردد. درخصوص گزینه (۳) می‌توان نوشت:

$$A = 2600 \text{ cm}^2 \Rightarrow a = \sqrt{2600} = 50.98 \text{ cm} > 500 \text{ mm}$$

$$A' = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.14 \times 5^2}{4} = 19.62 \text{ cm}^2$$

بنابراین مساحت 20 cm^2 از حداقل مساحت آیین‌نامه بیشتر بوده و عبارت گزینه (۳) صحیح است. بنابراین گزینه (۳) صحیح است.

۱۶- در رابطه با اتصال ستون فولادی به کف ستون، کدام گزینه نمی‌تواند صحیح باشد؟ (تألیفی)

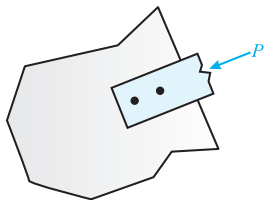
- (۱) برای تحمل نیروهای حین ساخت توسط ستون‌ها، اتصال آنها به کف ستون‌ها باید از نوع خمشی باشد.
- (۲) اتصال ستون به کف ستون برای نیروهای ایجاد شده در پای ستون طراحی می‌شود.
- (۳) انتقال نیروی محوری فشاری ستون، عمدتاً توسط فشار مستقیم ستون که به صورت تماسی است به کف ستون منتقل می‌شود.
- (۴) گونیا بودن انتهای ستون و صاف بودن آن، از شروط اصلی در انتقال نیروی محوری ستون به کف ستون می‌باشد.

● **هال:** براساس بند ۱۰-۲-۹-۱-۵ در صفحه ۱۹۱ از مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، اتصال ستون به ورق کف ستون متناسب با نوع اتصال (ساده یا گیردار) باید برای انتقال نیروهای موجود در پای ستون طراحی گردد و عبارت گزینه (۱) نادرست است. بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

۱۷- کدام یک از عبارات زیر، در خصوص ترکیب پیچ و جوش در یک اتصال اتکایی صحیح می‌باشد؟ (نظارت - فرداد ۹۳)

- (۱) کل تنش را باید پیچ به تنهایی تحمل کند.
- (۲) کل تنش را باید جوش به تنهایی تحمل کند.
- (۳) فقط در صورتی که از پیچ‌های پرمقاومت استفاده شود، کل تنش را باید پیچ به تنهایی تحمل کند.
- (۴) در صورت استفاده از پیچ‌های پرمقاومت می‌توان جوش و پیچ را در تحمل تنش‌ها سهیم فرض کرد.

● **حل:** براساس بند ۱۰-۲-۹-۱-۶ در صفحه ۱۹۲ از مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، به طور کلی وقتی در یک اتصال از ترکیب جوش و پیچ استفاده می‌شود، پیچ را نمی‌توان در تحمل بار با جوش سهیم دانست. اما در صورت رعایت شرایطی خاص، در تعیین مقاومت موجود اتصال متشکل از پیچ‌های پرمقاومت و جوش‌های گوشه طولی، مقاومت اسمی آن را می‌توان برابر مجموع مقاومت لغزش اسمی پیچ‌ها و مقاومت اسمی جوش‌های گوشه طولی در نظر گرفت. مورد (الف) از این شرایط آن است که پیچ‌ها از نوع پرمقاومت بوده و به صورت لغزش بحرانی طراحی شده باشند. به عبارتی دیگر در اتصال اتکالی نمی‌توان پیچ را در تحمل بار با جوش سهیم دانست. بنابراین گزینه (۲) صحیح است.



۱۸- پیمانکاری برای اتصال مهار یک عضو محوری (فشاری) موقت به سازه با حداکثر مقاومت مورد نیاز $R_u = 135 \text{ kN}$ ، از یک اتصال با دو پیچ با قطر 16 mm و نوع ۵.۶ (ISO) مطابق شکل استفاده کرده است (پیچ‌ها یک برشه هستند). ناظر پروژه متوجه می‌شود که مجموع مقاومت طراحی برشی دو پیچ (ΦR_n) فقط حدود نصف مقدار مورد نیاز است. چنانچه برای حل مشکل اتصال، استفاده از جوش گوشه مدنظر بوده و مقاومت طراحی هر میلی‌متر از طول جوش 0.15 kN باشد، حداقل طول کل جوش لازم به کدام یک از گزینه‌های زیر نزدیک‌تر خواهد بود؟ فرض می‌شود سایر ملزومات رعایت می‌شود. (بار وارد بدون خروج از مرکزیت و جوشکاری متقارن فرض شود) (نظارت - دی ۱۴۰۱)

- (۱) 90 mm (۲) 135 mm (۳) 195 mm (۴) 270 mm

● **حل:** ابتدا باید توجه داشت براساس جدول ۱۰-۱-۵ در صفحه ۳۴ از مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، پیچ ۵.۶ یک پیچ معمولی می‌باشد.

جدول ۱۰-۱-۵: مشخصات مکانیکی پیچ‌ها

نوع پیچ	ISIRI ۲۸۷۴ EN-ISO ۸۹۸	ASTM	تنش تسلیم مشخصه (F_y) (MPa)	تنش کششی نهایی (F_u) (MPa)	کرنش نهایی (ϵ_u) (%)
پیچ‌های معمولی	۴.۶	A۳۰۷	۲۴۰	۴۰۰	۲۲
	۴.۸	-	۳۲۰	۴۲۰	۱۴
	۵.۶	-	۳۰۰	۵۰۰	۲۰
	۵.۸	-	۴۰۰	۵۲۰	۱۰
	۶.۸	-	۴۸۰	۶۰۰	۸

از طرفی مشابه سؤال قبل و براساس مورد (الف) از بند ۱۰-۲-۹-۱-۶ در صفحه ۱۹۲، اگر پیچ‌ها از نوع پرمقاومت بوده و به صورت لغزش بحرانی طراحی شده باشند، می‌توانند در تحمل بار با جوش سهیم باشند. بنابراین در این اتصال که پیچ‌ها از نوع معمولی هستند و شرایط مورد (الف) از بند فوق تأمین نمی‌باشد، عملاً نمی‌توان روی ظرفیت پیچ‌ها حساب کرد و در نتیجه کل نیرو را باید جوش گوشه تحمل کند. در این صورت و با توجه به نیروی وارده و میزان نیروی قابل تحمل توسط هر میلی‌متر از جوش گوشه می‌توان نوشت:

$$P = q \times L \Rightarrow L = \frac{P}{q} = \frac{135}{0.15} = 270 \text{ mm}$$

بنابراین گزینه (۴) صحیح است.