

# کنترل ساختمان‌های فولادی

منطبق بر مقررات ملی ساختمان ایران

تألیف:

مهندس احسان حیدری نژاد



انتشارات مینوفر  
Minufar.ir

مشهد مقدس - ۱۳۹۶



## فهرست مطالب

|         |                                                                                    |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------|
| ۸.....  | پیش گفتار                                                                          |
| ۹.....  | علامه                                                                              |
| ۱۰..... | الزامات و محدودیت‌های کف ستون                                                      |
| ۱۰..... | ضوابط مربوط به کف ستون ها                                                          |
| ۱۱..... | انواع اتصال ستون به کف ستون                                                        |
| ۱۱..... | طراحی کف ستون ها                                                                   |
| ۱۱..... | طراحی کف ستون با فرض برون محوری صفر بارهای ستون                                    |
| ۱۴..... | طراحی کف ستون با فرض برون محوری مخالف صفر                                          |
| ۱۷..... | تعیین ابعاد میل مهارهای ورق کف ستون                                                |
| ۱۸..... | الزامات و محدودیت‌های ستون ها                                                      |
| ۱۸..... | ناشای ستون                                                                         |
| ۱۸..... | ستون ها با مقاطع تک                                                                |
| ۱۸..... | لاغری و سردگی                                                                      |
| ۲۳..... | ستون های ساخته شده (مقاطع دویل با انواع اتصالات بین آن ها)                         |
| ۲۳..... | محدودیت های مبدی (لاغری)                                                           |
| ۲۴..... | اعضای فشاری ساخته شده از نیمرخ ها و ورق های سراسری                                 |
| ۲۴..... | اعضای فشاری با چند تسمه متصل است                                                   |
| ۲۵..... | عضای فشاری ساخته شده از نیمرخ ها و بست های مورب                                    |
| ۲۷..... | اعضای فشاری ساخته شده از نیمرخ ها و بست های موازی                                  |
| ۲۸..... | ستون ها با مقاطع مختلف                                                             |
| ۲۸..... | محاط در بتن                                                                        |
| ۲۹..... | پرسیده با بتن                                                                      |
| ۳۱..... | محدودیت های متریال                                                                 |
| ۳۱..... | برشگیر مقاطع مختلف                                                                 |
| ۳۳..... | انواع وصله ستون                                                                    |
| ۳۳..... | اتصال مستقیم بال با جوش لب به لب و اتصال جان با ورق وصله                           |
| ۳۴..... | اتصال با ورق وصله بال و جان                                                        |
| ۳۵..... | اتصال با ورق وصله بال و جان برای نیمرخ های غیر هم اندازه                           |
| ۳۶..... | اتصال نوع (ب) با ورق پرکننده با ضخامت کمتر از ۷ میلی متر و لبه های هم سطح ورق وصله |
| ۳۷..... | اتصال دو ستون با صفحه سر واسطه                                                     |
| ۳۸..... | اتصال با استفاده از همسان کردن ضخامت بال ستون ها (افزایش ضخامت بال ستون سبک تر)    |
| ۳۸..... | طراحی وصله                                                                         |
| ۳۸..... | طراحی ورق وصله بال                                                                 |
| ۴۱..... | طراحی ورق وصله جان                                                                 |
| ۴۲..... | محدودیت های لرزه ای وصله ستون ها                                                   |
| ۴۳..... | الزامات و محدودیت های ورق های پرکننده (لقمه ها)                                    |
| ۴۵..... | الزامات و محدودیت های اعضای تحت کشش (مهاربندها)                                    |
| ۴۵..... | لاغری                                                                              |
| ۴۵..... | سطح مقطع کل، خالص و خالص مؤثر عضو                                                  |
| ۴۸..... | محدودیت های هندسی تسمه های کششی (اتصالات اعضای کششی)                               |

|    |                                                                                         |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| ۴۸ | محدودیت‌های تسمه‌های کششی خاص                                                           |
| ۴۸ | اعضای کششی با تسمه لولا شده یا خار مغزی                                                 |
| ۴۹ | اعضای کششی با تسمه سر پهن                                                               |
| ۵۰ | محدودیت‌های اعضای کششی مرکب از چند نیمرخ یا نیمرخ و ورق (امتداد اعضای کششی)             |
| ۵۱ | الزامات لرزه‌ای مهاربندها در قاب‌های مهاربندی‌شده‌ی همگرا                               |
| ۵۱ | لاغری و فشردگی مقاطع                                                                    |
| ۵۲ | الزامات لرزه‌ای مهاربندها در قاب‌های مهاربندی‌شده‌ی واگرا                               |
| ۵۳ | الزامات و محدودیت‌های اعضای خمشی (تیرها)                                                |
| ۵۳ | محدودیت‌های اجرایی                                                                      |
| ۵۳ | لاغری و فشردگی                                                                          |
| ۵۶ | الزامات تغییر شکل و خیز در تیرها (شرایط بهره‌برداری)                                    |
| ۵۶ | ملاحظات ورق برای تقویتی بال‌ها                                                          |
| ۵۷ | سخت‌کننده‌ها عرضی                                                                       |
| ۶۰ | مقررات خاص برای سخت‌کننده‌ها در مقابل نیروهای متمرکز و در انتهای آزاد تیرها و شاه‌تیرها |
| ۶۱ | الزامات تیرها- پیوند در قاب‌های مهاربندی‌شده‌ی واگرا                                    |
| ۶۲ | الزامات طول تیر پیوند                                                                   |
| ۶۳ | الزامات سخت‌کننده‌های تیر پیوند ۱ شکل                                                   |
| ۶۴ | الزامات سخت‌کننده‌های تیرها در بند قوطی شکل                                             |
| ۶۵ | اعضای تحت خمش (تیرها و دال) با مقطع مختلط                                               |
| ۶۵ | مقطع فولادی و دال بتنی متکی بر آن به راه برشگیر                                         |
| ۶۶ | محاط در بتن                                                                             |
| ۶۶ | پرسیده از بتن                                                                           |
| ۶۶ | انواع برش گیرها در تیرهای با مقطع مختلف                                                 |
| ۶۶ | گل‌میخ‌های کلاهدار                                                                      |
| ۶۶ | ناودانی‌های گرم نورد شده                                                                |
| ۶۶ | محدودیت‌های عمومی برشگیرها                                                              |
| ۶۷ | طراحی برشگیرها                                                                          |
| ۶۸ | وصله تیرها                                                                              |
| ۶۸ | انواع روش‌های وصله‌ی تیرها                                                              |
| ۶۸ | طراحی وصله تیرها                                                                        |
| ۷۱ | محدودیت‌های لرزه‌ای وصله تیرها                                                          |
| ۷۱ | محدودیت‌های عمومی تیرها                                                                 |
| ۷۳ | الزامات و محدودیت‌های کف‌ها                                                             |
| ۷۳ | کف‌های مختلط                                                                            |
| ۷۳ | محدودیت‌های عمومی                                                                       |
| ۷۴ | انواع اجرا                                                                              |
| ۷۶ | الزامات و محدودیت‌های جوش‌ها                                                            |
| ۷۶ | انتخاب الکتروود                                                                         |
| ۷۶ | پیش گرمایش                                                                              |
| ۷۷ | موارد کاربردی انواع جوش                                                                 |
| ۷۷ | درزها و جوش‌های ممنوع                                                                   |
| ۷۷ | الزامات اجرای جوش                                                                       |
| ۷۷ | سوراخ‌های دسترسی برای جوشکاری و برش بال‌های تیر در محل اتصال                            |

|     |                                                                |
|-----|----------------------------------------------------------------|
| ۷۷  | ارایش جوش ها در محل اتصال                                      |
| ۷۸  | ترکیب به کارگیری پیچ ها و جوش ها و برج ها                      |
| ۷۸  | موقعیت هایی که استفاده از اتصال اصطکاکي یا جوشي الزامي می باشد |
| ۷۸  | محدودیت های جوش های شیارى                                      |
| ۷۹  | محدودیت ها و الزامات جوش گوشه                                  |
| ۸۴  | الزامات و محدودیت های جوش های انگشتانه و کام                   |
| ۸۴  | طراحی جوش                                                      |
| ۹۱  | الزامات و محدودیت های پیچ ها و قطعات دندانه شده                |
| ۹۱  | انواع پیچ                                                      |
| ۹۲  | نیروی پیش تنیدگی                                               |
| ۹۲  | محدودیت های استفاده از پیچ ها                                  |
| ۹۳  | ارایش پیچ ها در محل اتصال                                      |
| ۹۳  | ترکیب به کارگیری پیچ ها و جوش ها و برج ها                      |
| ۹۳  | انواع سوراخ پیچ ها و سوابط مربوط به آن ها                      |
| ۹۴  | محدودیت های کاربرد سوراخ ها                                    |
| ۹۵  | محدودیت های ابعاد سوراخ ها                                     |
| ۹۵  | سوابط مربوط به فاصله سوراخ پیچ ها در اتصالات پیچی              |
| ۹۷  | الزامات، محدودیت ها و طراحی اتصالات                            |
| ۹۷  | اتصالات تیر به ستون                                            |
| ۹۷  | قاب های خمشی معمولی                                            |
| ۹۷  | قاب های خمشی متوسط و ویژه                                      |
| ۹۸  | اتصال تیر های پیوند به ستون                                    |
| ۹۸  | انواع اتصال تیر به ستون                                        |
| ۹۸  | اتصال ساده (انعطاف پذیر) با استفاده از نشیمن                   |
| ۹۹  | طراحی اتصال ساده با استفاده از نشیمن سیم                       |
| ۱۰۱ | اتصال ساده با استفاده از نشیمن سخت شده (رانت)                  |
| ۱۰۲ | طراحی اتصال ساده با استفاده از نشیمن پراکنده                   |
| ۱۰۴ | اتصال نیمه صلب                                                 |
| ۱۰۵ | طراحی اتصال نیمه صلب                                           |
| ۱۰۷ | اتصالات صلب                                                    |
| ۱۰۸ | اتصال صلب با ورق زیر سری و روسری                               |
| ۱۰۸ | طراحی اتصال صلب با ورق زیر سری و روسری                         |
| ۱۱۳ | چشمه های اتصال                                                 |
| ۱۱۳ | الزامات چشمه های اتصال تیر به ستون                             |
| ۱۱۴ | استفاده از ورق های مضاعف و پیوستگی                             |
| ۱۱۴ | محدودیت های ورق پیوستگی                                        |
| ۱۱۶ | محدودیت های استفاده از ورق مضاعف                               |
| ۱۱۸ | اتصالات مهاربندها                                              |
| ۱۱۸ | طراحی ورق اتصال مهاربند                                        |
| ۱۲۳ | الزامات و محدودیت های عمومی                                    |
| ۱۲۴ | منابع                                                          |

## پیش گفتار

کتاب در دسترس مجموعه‌ای از الزامات و محدودیت‌های طبقه‌بندی شده آیین‌نامه‌های مرتبط با طراحی سازه‌های فولادی ایران به همراه نکات اجرایی و طراحی اجزاء و اتصالات می‌باشد. محدودیت‌های بندهای کتاب برای ساختمان‌های فولادی متعارف قابل استفاده می‌باشد و جهت بررسی سازه‌های فولادی غیرمتعارف می‌بایست به نشریات و کتب معتبر مربوطه مراجعه گردد. هدف عمومی از تدوین این کتاب بالا بردن سرعت دسترسی به کاربردی‌ترین محدودیت‌ها و الزامات طراحی سازه‌های فولادی بر اساس آیین‌نامه‌های مرتبط به همراه فهرست‌بندی ساده و کاربردی می‌باشد. مطالب بر اساس شماره‌ی بندهای آیین‌نامه‌ها به گونه‌ای طبقه‌بندی شده‌اند که هر مهندس طراح با هر حد از توانایی بتواند از آن‌ها بهره برده و در زمان خود صرفه جویی نماید. همچنین کتاب مورد بحث، انمای خوب و کاربردی جهت استفاده در آزمون‌های سازمان نظام‌مهندسی بوده و با توجه به اهمیت زمان در این گونه آزمون‌ها کمک بسزایی به شرکت‌کنندگان می‌نماید. نکته مهمی که می‌بایست به آن توجه نمود اینکه در استخراج بندهای مورد نیاز حتماً نکات «پیش از بند» قبل و بعد از بند موردنظر مدنظر قرار گیرد. همان‌طور که یاد شد این مجموعه شامل کاربردی‌ترین الزامات بوده و تمام بندها را شامل نمی‌شود و طراح جهت رعایت کلیه الزامات می‌بایست به آیین‌نامه‌های مربوطه مراجعه نماید. کتاب حاضر بر اساس آیین‌نامه‌های طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی (مبحث دهم ۱۳۹۲ ویرایش چهارم) و نشریه ۲۶۴ (آیین‌نامه اتصالات در سازه‌های فولادی ۱۳۸۲) گردآوری شده و در صورت اصلاح و یا انتشار ویرایش جدید آیین‌نامه‌های نامبرده، کتب بندهای مربوطه قبل از به کارگیری می‌بایست با ویرایش جدید مطابقت داده شوند.