

استاندارد فولاد آمریکا AISC 360-22

استاندارد AISC 360-22 جدیدترین نسخه از Specification for Structural Steel Buildings است که در تاریخ ۱ آگوست ۲۰۲۲ منتشر شده و جایگزین نسخه ۲۰۱۶ می باشد. این آیین نامه به عنوان مرجع اصلی طراحی و اجرای سازه های فولادی در آمریکا شناخته می شود و در بسیاری از کشورها، از جمله ایران، به عنوان منبع علمی و فنی مورد استفاده قرار می گیرد. این مستند اصول طراحی بر اساس LRFD (طراحی بر مبنای مقاومت نهایی) و ASD (طراحی بر مبنای تنش مجاز) را پوشش می دهد و در هر فصل، الزامات خاصی برای پایداری، مقاومت، اتصالات و کنترل های اجرایی ارائه می کند.

ANSI/AISC 360-22
An American National Standard

Specification for Structural Steel Buildings

August 1, 2022

Supersedes the *Specification for Structural Steel Buildings*
dated June 7, 2016, and all previous versions

Approved by the Committee on Specifications

Chapter A – General Provisions

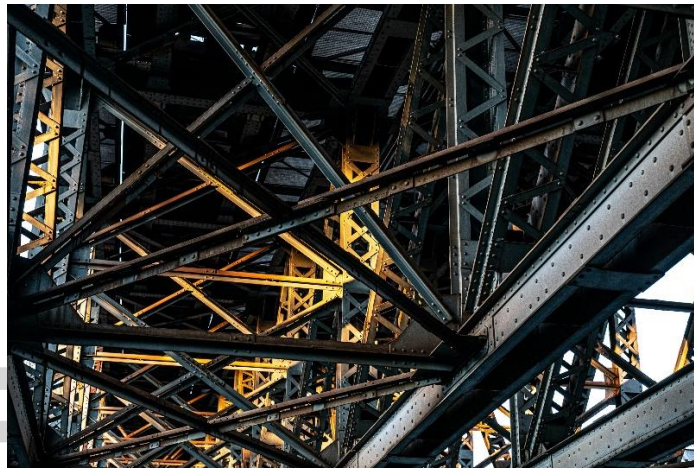
این فصل شامل اصول کلی آیین‌نامه است و محدوده کاربرد، تعاریف اولیه، نمادها و روش‌های طراحی را تشریح می‌کند. همچنین تفاوت بین روش‌های LRFD و ASD و چگونگی استفاده از آن‌ها در تحلیل و طراحی اعضا توضیح داده شده است.

Chapter B – Design Requirements

در این فصل الزامات کلی طراحی مورد بررسی قرار گرفته است. موضوعاتی مانند بارگذاری‌ها، ترکیبات بار، حالت‌های حدی، و معیارهای عملکردی اعضا در مقابل گسیختگی، تغییر شکل و پایداری تشریح شده‌اند.

Chapter C – Design for Stability

این بخش به پایداری کلی سازه اختصاص دارد. مفاهیمی مانند روش تحلیل مستقیم (Direct Analysis Method)، استفاده از بارهای فرضی (Notional Loads) برای شبیه‌سازی نقص‌های اولیه، و روش‌های جایگزین طراحی پایداری در این فصل بیان شده‌اند.



Chapter D – Design of Members for Tension

در این فصل، طراحی اعضای کششی بررسی می‌شود. مفاهیمی مانند مساحت خالص مؤثر، محدودیت لاغری، اعضای مرکب و اعضای پین‌دار از جمله مباحث اصلی هستند. روابط طراحی مقاومت کششی در حالت تسلیم و گسیختگی نیز ارائه شده است.

Chapter E – Design of Members for Compression

این فصل به طراحی اعضای فشاری می‌پردازد. پارامترهایی مانند طول مؤثر، کمانش خمشی و پیچشی، اثر المان‌های لاغر و اعضای تک‌زاویه‌ای در فشردگی مورد بحث قرار گرفته‌اند.

Chapter F – Design of Members for Flexure

در این فصل، طراحی اعضای خمشی مانند تیرها توضیح داده شده است. مواردی مانند تسلیم، کمانش جانبی-پیچشی، کمانش موضعی جان یا بال، و طراحی مقاطع متقارن و نامتقارن شکل، HSS و نبشی‌ها از موضوعات مهم این بخش هستند.

Chapter G – Design of Members for Shear

در این بخش، مقاومت برشی اعضا شامل تیرها، HSS، مقاطع جعبه‌ای و تیرهای دارای بازو بررسی می‌شود. رفتار پانل‌های جان در اثر نیروی برشی، اثر میدان کششی (Tension Field Action) و سخت‌کننده‌های عرضی از جمله نکات کلیدی هستند.



Chapter H – Design of Members for Combined Forces and Torsion

در این فصل، طراحی اعضای که تحت ترکیب خمش، فشار، کشش، برش و پیچش هستند ارائه شده است. رفتار HSS، اعضای غیرمتقارن و اثر پیچش خالص یا ترکیبی در این بخش بررسی می‌شود.

Chapter I – Design of Composite Members

این فصل مربوط به طراحی اعضای مرکب فولاد و بتن است. رفتار خمشی و فشاری تیرهای مرکب، انتقال نیرو بین فولاد و بتن، کنترل لاغری، و مقاومت برشی گل‌میخ‌ها از مباحث اصلی آن است. طراحی دیوارهای برشی مرکب نیز در این بخش پوشش داده می‌شود.

Chapter J – Design of Connections

در این بخش، طراحی اتصالات فولادی شامل جوش‌ها، پیچ‌ها، پرچ‌ها، صفحات اتصال و جزئیات اجرایی بررسی می‌شود. آیین‌نامه دستورات عمل‌های دقیقی برای اتصالات ساده، گیردار، نیمه‌گیردار و ترکیبی ارائه می‌دهد و مقاومت نهایی و مجاز هر نوع اتصال را تعیین می‌کند.

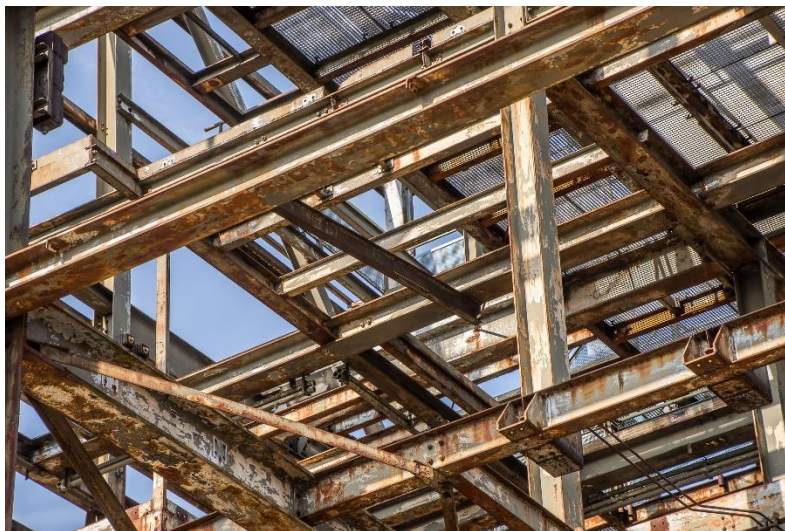


Chapter K – Additional Requirements for HSS and Box-Section Connections

آخرین فصل به اتصالات خاص مربوط به مقاطع HSS (Hollow Structural Sections) اختصاص دارد. در اینجا مفاهیم هندسی مانند عرض مؤثر، فاصله انتهایی، و پارامترهای تعامل تنش در محل اتصال برای مقاطع مستطیلی و دایره‌ای توضیح داده شده‌اند.

Chapter L – Design for Serviceability (طراحی بر اساس بهره‌برداری)

این فصل به کنترل‌های بهره‌برداری سازه اختصاص دارد و محدودیت‌هایی مانند خیز، تغییرمکان جانبی (Drift)، ارتعاش، انبساط و انقباض حرارتی، لغزش در اتصالات و اثر باد بر حرکت سازه را شامل می‌شود. هدف این بخش تضمین عملکرد مطلوب سازه در شرایط عادی بهره‌برداری و جلوگیری از مشکلات عملکردی و غیرسازه‌ای نظیر ترک در دیوارها یا احساس ناپایداری در ساختمان است.



Chapter M – Fabrication and Erection (ساخت و نصب)

در این فصل الزامات مربوط به ساخت و نصب سازه‌های فولادی ارائه شده است. مواردی مانند کنترل دقت ابعادی، تolerانس‌ها، برش حرارتی، جوشکاری، پیچ‌کاری، صاف‌کاری، رنگ‌آمیزی در کارگاه و اجرای اتصالات در محل پروژه در این بخش مطرح می‌شود. همچنین دستورالعمل‌هایی برای آماده‌سازی مدارک ساخت و نصب و نحوه‌ی تنظیم ستون‌ها و تراز کردن اعضا بیان شده است.

Chapter N – Quality Control and Quality Assurance (کنترل و تضمین کیفیت)

این فصل استانداردهای بازرسی و کنترل کیفیت در ساخت و اجرای سازه‌های فولادی را بیان می‌کند. در آن وظایف ناظر کنترل کیفیت (QC) و تضمین کیفیت (QA)، آزمون‌های غیرمخرب، بازرسی

جوش‌ها، پیچ‌ها و رنگ‌ها مشخص شده است. هدف این بخش اطمینان از انطباق اجرای سازه با مشخصات طراحی و استانداردهای آیین‌نامه است.

Appendix 1 – Design by Advanced Analysis (طراحی با تحلیل پیشرفته)

در این پیوست، روش‌های طراحی مبتنی بر تحلیل‌های پیشرفته معرفی می‌شود. تحلیل‌های غیرخطی هندسی و مصالح (Inelastic Analysis) به جای روش‌های ساده‌شده کلاسیک مورد استفاده قرار می‌گیرند تا رفتار واقعی‌تر سازه در برابر بارها و تغییرشکل‌ها مدل‌سازی شود.

Appendix 2 – Design of Filled Composite Members (High Strength) (طراحی اعضای)

(مرکب پرشده با بتن)

این پیوست مربوط به طراحی اعضای مرکب پرشده با بتن با مقاومت بالا است؛ مانند ستون‌های فولادی پرشده با بتن. در اینجا محدودیت‌ها، مقاومت فشاری و خمشی، و رفتار ترکیبی فولاد و بتن مورد بررسی قرار گرفته است.



Appendix 3 – Fatigue (خستگی)

پیوست سوم به پدیده خستگی در سازه‌های فولادی اختصاص دارد. این بخش رفتار فولاد در برابر بارگذاری‌های متناوب و نوسانی را بررسی کرده و روش‌های محاسبه تنش‌های خستگی و طراحی جوش‌ها و پیچ‌ها در برابر شکست ناشی از خستگی را بیان می‌کند. برای پل‌ها و سازه‌هایی با بارگذاری سیکلی اهمیت ویژه‌ای دارد.

Appendix 4 – Structural Design for Fire Conditions (طراحی سازه در برابر آتش سوزی)

در این پیوست، رفتار سازه‌های فولادی در دماهای بالا و طراحی اعضا در شرایط آتش بررسی می‌شود. مواردی مانند افت مقاومت فولاد، تغییر خواص مکانیکی، انبساط حرارتی، و روش‌های تحلیل و آزمایش برای طراحی مقاوم در برابر حریق مطرح شده‌اند.

Appendix 5 – Evaluation of Existing Structures (ارزیابی سازه‌های موجود)

این بخش روش‌های ارزیابی و بررسی سازه‌های فولادی موجود را ارائه می‌دهد. شامل تعیین خواص مصالح، آزمایش‌های مورد نیاز، ارزیابی مقاومت، تغییر شکل‌ها و انجام آزمایش‌های بارگذاری است تا بتوان وضعیت ایمنی و عملکرد سازه‌های قدیمی را به‌درستی سنجید.

Appendix 6 – Member Stability Bracing (مهاربندی پایداری اعضا)

در این پیوست اصول طراحی مهاربندی برای ستون‌ها، تیرها و تیر-ستون‌ها شرح داده شده است. هدف این فصل حفظ پایداری جانبی اعضا در برابر کمانش جانبی و پیچشی است. انواع مهاربندی‌های نقطه‌ای، پیوسته و پانلی در این بخش معرفی می‌شوند.



روش‌های جایگزین (Appendix 7 – Alternative Methods of Design for Stability) (طراحی پایداری)

در این پیوست، روش‌های جایگزین برای تحلیل پایداری سازه‌ها از جمله روش طول مؤثر (Effective Length Method) و تحلیل مرتبه اول (First-Order Analysis Method) بیان شده است. این روش‌ها به عنوان گزینه‌های ساده‌تر در کنار تحلیل مستقیم (Direct Analysis) قابل استفاده هستند.

Appendix 8 – Approximate Analysis (تحلیل تقریبی)

پیوست هشتم روش‌های تحلیل تقریبی سازه‌ها را برای برآورد سریع نیروها و تغییرشکل‌ها معرفی می‌کند. این روش‌ها شامل تحلیل الاستیک مرتبه دوم و روش‌های تخمینی برای بازتوزیع ممان‌ها هستند که در طراحی مفهومی و اولیه سازه کاربرد زیادی دارند.

Commentary (تفسیر آیین‌نامه)

بخش پایانی AISC 360-22 شامل توضیحات تفسیر آیین‌نامه (Commentary) است که در واقع به عنوان راهنمای درک بهتر بندهای اصلی عمل می‌کند. این بخش مثال‌ها، دلایل علمی و تجربی هر بند را توضیح داده و ارتباط آن با تحقیقات و کدهای دیگر را روشن می‌سازد. مطالعه Commentary برای مهندسان طراح حرفه‌ای، یکی از کلیدهای فهم عمیق‌تر آیین‌نامه است.

جمع‌بندی

استاندارد AISC 360-22 یک منبع جامع و دقیق برای طراحی سازه‌های فولادی است که با رویکردی علمی و به‌روز، تمام جنبه‌های عملکردی اعضا و اتصالات را پوشش می‌دهد. این آیین‌نامه نه تنها برای طراحان سازه در ایالات متحده، بلکه برای مهندسان عمران در سراسر جهان، به ویژه در پروژه‌های بزرگ صنعتی و ساختمانی، یک مرجع قابل اعتماد به‌شمار می‌رود.