

پایداری سازه و کاربردها

ترجمه و تألیف:

دکتر رضا رضایی فر

(دانشیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه سمنان)

مهندس سیده مرضیه قیاهی تکلیمی

مهندس علیرضا صفری تهرانی



انتشارات نارون دانش

بهار ۱۳۹۹

سرنشانه	: رضایی فر، امید، ۱۳۵۸-
عنوان و نام پدیدآور	: پایداری سازه و کاربردها/ ترجمه و تالیف امید رضایی فر، سیده مرضیه قیامی تکلیمی، علیرضا صفری تربزق
مشخصات نشر	: تهران: نارون دانش، ۱۳۹۹
مشخصات ظاهری	: ۴۴۷ ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۷۱۵۸-۸۳-۰
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: پایداری سازه‌ها
موضوع	: Structural stability
شناسه افزوده	: قیامی تکلیمی، سیده مرضیه، ۱۳۷۱-
شناسه افزوده	: صفری، علیرضا، ۱۳۶۹-
رده بندی کنگره	: TA۶۵۶
رده بندی دیویی	: ۶۲۴/۱۷۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۶۱۳۸۵۸۰

آدرس:	میدان انقلاب اسلامی، خیابان کارگر شمالی، خیابان نصرت شرقی، پلاک ۷۲، واحد یک
شماره تماس:	۰۲۱۶۶۹۰۲۲۴۵ و ۰۹۲۲۴۰۱۳۷۰۴
آدرس ایمیل:	narvanpub@gmail.com
وبسایت:	www.narvanpub.com



عنوان کتاب	پایداری سازه و کاربردها
ترجمه و تالیف:	دکتر امید رضایی فر، مهندس سیده مرضیه قیامی تکلیمی، مهندس علیرضا صفری تربزق
صفحه آرا	سیده مرضیه قیامی تکلیمی
طراح جلد	سینا آزادی
ناشر	نارون دانش
شمارگان	۱۰۰۰ نسخه
نوبت چاپ	چاپ اول
قیمت	۷۰۰,۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۷۱۵۸-۸۳-۰

مقدمه

این کتاب درباره اصول و تئوری پایداری سازه و کاربردهای آن می‌باشد که با ترجمه بخش‌هایی از کتاب «Structural Stability» نوشته «W.F.Chen» و برداشت‌هایی از مطالب آن و منابعی دیگر، تهیه شده است. این کتاب می‌تواند به عنوان منبعی مورد بهره برداری دانشجویان مهندسی سازه برای بررسی پایداری اعضای مختلف سازه، نظریه‌های پایداری سازه و قاب‌ها و ... قرار گیرد. بخش‌های مختلف این کتاب براساس این‌نامه AISC تهیه شده است.

در فصل ۱ «مفاهیم و اصول پایداری سازه‌ای» براساس تئوری الاستیک و پلاستیک پایداری اعضا و قاب‌ها بیان شده است. در فصل ۲ به بررسی ستون‌ها، در فصل ۳ به بررسی تیر-ستون‌ها، در فصل ۴ به بررسی قاب‌ها، در فصل ۵ به بررسی تیرها و در فصل ۶ به بررسی انرژی و روش‌های عددی پرداخته شده است. افزون بر این در کلیه فصل‌ها با استفاده از دیگر منابع، توضیحات تکمیلی و نمونه‌هایی از مسئله‌ها و تمرینات مرتبط هر فصل و مفاهیم آن به همراه پاسخ آنها ارائه شده است.

در هر یک از فصل‌ها ابتدا «پایه‌های سازه و ساختار آن» بیان شده؛ سپس معادلات اساسی دیفرانسیل حاکم بر شرایط ایده‌آل، ارائه و بررسی شده است. همچنین راه‌حل‌های عمومی و اهمیت آن‌ها نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

امید رضایی فر (دانشیار دانشگاه سمنان)

سیده مرضیه قیامی تکلیمی

سید رضا صفری تبریزی

فهرست عناوین

فصل ۱: اصول کلی	۱
۱-۱- مفاهیم پایداری	۱
۱-۱-۱ انواع حالات حدی	۴
۱-۱-۱-۱ حالت حدی مقاومت	۴
۱-۱-۱-۲ حالت حدی نهایی در سرویس	۴
۲-۱ نوع پایداری	۵
۲-۱-۱ ناپایداری دوگانه	۵
۲-۲-۱ با حدی ناپایداری	۹
۳-۱ روشی تدریجی و تحلیل در پایداری	۱۰
۴-۱ طبقه بندی سیستم‌ها	۱۱
۴-۱-۱ سیستم‌های کنترلی	۱۲
۴-۱-۱-۱ پایداری سیستم‌های کنترلی	۱۲
۴-۱-۲ سیستم‌های غیر کنترلی	۱۲
۵ نمونه‌های منحصر به فرد تدریجی و تحلیل انحراف کوچک	۱۳
۵-۱-۱ تیر صلب تقویت شده با فنر چرخشی (پیچشی)	۱۳
۵-۱-۲ تیر صلب تقویت شده با فنر انتقالی	۱۵
۵-۱-۳ سیستم دو تیر	۱۷
۵-۱-۴ سیستم سه تیر	۱۹
۶-۱ بیان یک نمونه و تجزیه و تحلیل شکست کامل	۲۲
۶-۱-۱ تیر صلب تقویت شده با فنر چرخشی	۲۳
۶-۱-۲ تیر صلب تقویت شده با فنر انتقالی	۲۵
۷ بیان یک نمونه و تجزیه و تحلیل شکست کامل	۲۸
۷-۱-۱ تیر صلب تقویت شده با فنر چرخشی	۲۸
۷-۱-۲ تیر صلب تقویت شده با فنر انتقالی	۳۰
۸-۱ نظریه‌های طراحی	۳۲
۸-۱-۱ طراحی تنش مجاز	۳۲
۸-۱-۲ طراحی پلاستیک	۳۳
۸-۱-۳ طراحی فاکتور بارگذاری و مقاومت	۳۳
۹-۱ اهداف	۳۶
تمرینات	۳۷
فصل ۲: ستون‌ها	۳۹
۲-۱ معرفی	۳۹
۲-۲ تئوری کلاسیک ستون	۴۲

۴۲	۱-۲-۲- ستون یک سرگیردار
۴۶	۲-۲-۲ بارگذاری غیرمعمول ستون
۴۹	۳-۲-۲ فرمول روش وتری
۵۰	۴-۲-۲ تئوری خطی در مقابل تئوری غیرخطی
۵۳	۳-۲-۳ ستون با یک انتهای گیردار
۵۳	۱-۳-۲ هر دو انتها گیردار
۵۶	۲-۳-۲ ستون یک سر آزاد و یک سر گیردار
۵۸	۳-۳-۲ ستون با یک انتها مفصل و یک انتها گیردار
۶۰	۴-۳-۲ ستون با یک انتها گیردار و یک انتها غلطکی
۶۲	۵-۳-۲ ستون یک سر مفصلی- یک سر غلطکی
۶۳	۶-۳-۲ تیر به طول موثر و انحنای ستون AISC
۶۵	۷-۳-۲ ستون‌های الاستیک با انتهای مهار شده
۶۸	۴-۲ معادله دیرانسن مرتب دوم
۷۴	۵-۲ اعضای ویژه
۷۴	۱-۵-۲ ستون با دو تیر موازی
۷۷	۵-۲ عضو پیوسته
۷۹	۶-۲ ستون با انحنای اولیه
۷۹	۱-۶-۲ ستون با انتهای گیردار
۸۲	۲-۶-۲ فرمول Perry-Robertson
۸۲	۷-۲ ستون‌های ناپایدار
۸۳	۱-۷-۲ تئوری مدول مماسی
۸۶	۲-۷-۲ تئوری مدول دوگانه
۹۰	۳-۷-۲ تئوری ستون غیرالاستیک شانلی
۹۲	۸-۲ طراحی منحنی برای ستون‌های آلومینیومی
۹۵	۹-۲ منحنی تنش-کرنش ستون کوتاه
۹۵	۱-۹-۲ منحنی تنش کرنش ستون کوتاه آزمایشگاهی
۹۷	۲-۹-۲ مطالعات عددی منحنی تنش-کرنش ستون کوتاه
۹۹	۱۰-۲ منحنی ستون‌های فولادی ایده‌آل مقطع A
۱۰۴	۱۱-۲ منحنی طراحی برای ستون‌های فولادی
۱۰۴	۱-۱۱-۲ منحنی‌های طراحی ستون
۱۱۰	۲-۱۱-۲ معادله واحد برای منحنی‌های چندگانه ستون
۱۱۶	۱۲-۲ خلاصه
۱۱۹	مثال‌های حل شده
۱۳۵	تمرینات
۱۳۹	فصل ۳: تیر-ستون

۱۳۹	۱-۳-۱- مقدمه
۱۴۰	۲-۳-۲- تیر-ستون با توزیع بار جانبی یکنواخت
۱۴۰	۲-۳-۱- راه‌حل‌های با الگوی بسته (شکل ۳-۱)
۱۴۳	۲-۳-۲- محاسبه M_{max} (خیز حداکثر)
۱۴۵	۲-۳-۳- محاسبه M_{max}
۱۴۶	۳-۳-۲- تیر-ستون با بار جانبی متمرکز
۱۴۶	۳-۳-۱- راه‌حل بسته (شکل ۳-۳)
۱۴۸	۲-۳-۳- محاسبه M_{max} و Δ_{max}
۱۵۰	۴-۳- تیر-ستون تحت لنگرهای انتهایی
۱۵۰	۴-۳-۱- راه‌حل بسته (شکل ۴-۳)
۱۵۵	۴-۳-۲- مفه M لنگر معادل
۱۵۷	۴-۳-۳- محاسبه M_{max}
۱۵۷	۵-۳- اصل برهم‌نهی راه‌حل‌ها
۱۵۷	۵-۳-۱- تیر-ستون با تکیه‌گاه ساده
۱۵۸	۵-۳-۲- تیر-ستون با تکیه‌گاه بردار
۱۶۱	۶-۳- معادلات دیفرانسیل اصلی
۱۶۲	۶-۳-۱- تیر-ستون‌ها با تکیه‌گاه دو سر در تحت اثر بار متمرکز در وسط دهانه
۱۶۴	۶-۳-۲- تیر-ستون با تکیه‌گاه دو سر تحت اثر بار یکنواخت
۱۶۶	۷-۳- معادلات شیب-افت
۱۶۹	۸-۳- معادلات شیب-افت اصلاح شده
۱۷۰	۸-۳-۲- عضو با یک مفصل در انتها
۱۷۰	۸-۳-۳- عضو با تکیه‌گاه الاستیک مهار شده
۱۷۱	۸-۳-۴- عضو با بارگذاری عرضی
۱۷۲	۸-۳-۵- عضو با نیروی محوری کششی
۱۷۲	۸-۳-۶- عضو خمشی در یک انحنای با $\theta_B = -\theta_A$
۱۷۲	۸-۳-۷- عضو خمشی در دو انحنای (انحنای مضاعف) با $\theta_B = \theta_A$
۱۷۳	۹-۳- تیر-ستونهای غیرالاستیک
۱۷۴	۹-۳-۱- رابطه $M - \Phi - P$
۱۷۸	۹-۳-۲- راه‌حل تقریبی
۱۸۲	۱۰-۳- معادلات تعامل طراحی
۱۸۵	۱۰-۳-۱- قالب AISC/ASD
۱۸۷	۱۰-۳-۲- قالب AISC/PD
۱۸۸	۱۰-۳-۳- قالب AISC/LRFD
۱۹۲	۱۱-۳- یک مثال تشریحی [۲]
۲۰۰	۱۲-۳- خلاصه

۲۰۳	مثال‌های حل شده
۲۱۱	تمرینات
۲۱۵	فصل ۴: قاب‌های صلب
۲۱۵	۱-۴- مقدمه
۲۱۷	۲-۴- بار بحرانی الاستیک با استفاده از روش معادله دیفرانسیلی
۲۱۷	۱-۲-۴- حالت مهاربندی شده
۲۲۰	۲-۲-۴- حالت مهار نشده
۲۲۳	۳-۴- بارهای بحرانی الاستیک با روش معادله شیب-تغییر شکل
۲۲۳	۱-۳-۴- حالت مهاربندی شده (بدون امکان تغییر مکان جانبی)
۲۲۵	۲-۳-۴- حالت بدون مهاربندی (با امکان تغییر مکان جانبی)
۲۲۷	۴-۴- بار بحرانی با استفاده از روش ماتریس سختی
۲۲۸	۱-۴-۴- نرمول‌سازی سختی المان
۲۳۲	۲-۴-۴- گداز نسبی در مفاصل
۲۳۶	۵-۴- تحلیل الاستیک مرتبه دوم
۲۳۹	۶-۴- شکست پلاستیک در بادبندی
۲۳۹	۱-۶-۴- مفصل پلاستیک
۲۴۱	۲-۶-۴- بار شکست پلاستیک از روش مفصل به مفصل
۲۴۳	۳-۶-۴- بار شکست با روش مکانیزم
۲۴۷	۷-۴- معادله تعامل MERCANT-RANKINE
۲۴۷	۸-۴- ضرایب طول مؤثر اعضای قابی
۲۴۸	۱-۸-۴- قاب مهاربندی شده
۲۵۱	۲-۸-۴- قاب مهاربندی نشده
۲۵۵	۹-۴- مثال‌های تشریحی [۲]
۲۶۵	۱۰-۴- خلاصه
۲۶۷	مثال‌های حل شده
۲۷۵	تمرینات
۲۷۷	فصل ۵: تیر
۲۷۷	۱-۵- مقدمه
۲۷۸	۲-۵- پیچش یکنواخت در مقاطع جدار نازک باز
۲۸۰	۳-۵- پیچش غیریکنواخت در مقاطع عرضی جدار نازک باز
۲۸۴	۴-۵- کماتش جانبی تیرها
۲۹۰	۵-۵- تیر با دیگر شرایط بارگذاری
۲۹۱	۱-۵-۵- لنگرهای انتهایی نامساوی
۲۹۲	۲-۵-۵- بار متمرکز مرکزی
۲۹۶	۳-۵-۵- دیگر شرایط بارگذاری

۳۹۶	۵-۶-تیر با دیگر شرایط تکیه‌گاهی
۳۹۸	۵-۶-۱- تیرهای طرهای
۳۹۹	۵-۶-۲- تیر با انتهای گیردار
۳۰۳	۵-۶-۳- دیگر شرایط انتهایی
۳۰۶	۵-۶-۴- تیر پیوسته
۳۰۷	۵-۷- تیرهایی با خمیدگی اولیه
۳۱۰	۵-۸- تیرهای غیرالاستیک
۳۱۲	۵-۹- طراحی خم‌ها برای تیرهای فولادی
۳۱۲	۵-۹-۱- طراحی تنش مجاز
۳۲۰	۵-۹-۲- طراحی پلاستیک
۳۲۲	۵-۹-۳- طراحی شاخص مقاومت و بار
۳۲۵	۵-۱۰- روش‌های دیگر طراحی
۳۲۵	۵-۱۰-۱- روش شورای تحقیقات پایداری ساختار
۳۲۵	۵-۱۰-۲- این استاندارد (Euro Codes) در مورد رویکرد ساخت و ساز فولاد
۳۲۷	۵-۱۱- خلاصه
۳۳۱	مثال‌های حل شده
۳۳۹	تمرینات
۳۴۳	فصل ۶: انرژی و روش‌های عددی
۳۴۳	۶-۱- مقدمه
۳۴۴	۶-۲- اصل کار مجازی
۳۴۹	۶-۳- اصل انرژی پتانسیل نهایی ثابت
۳۵۰	۶-۴- حساب دیفرانسیل و انتگرال تغییرات
۳۵۱	۶-۴-۱- کماتش درون صفحه‌ای یک ستون دو سر مفصل
۳۶۲	۶-۴-۲- کماتش پیچشی جانبی یک تیر مستطیلی تحت خمش خالص
۳۷۰	۶-۵- روش رایلی-ریتز
۳۸۷	۶-۶- روش گالرکین
۳۹۲	۶-۷- روش نیومارک
۴۰۴	۶-۸- روش انتگرال عددی
۴۰۸	۶-۹- خلاصه
۴۱۱	تمرینات
۴۱۵	مراجع
۴۲۱	پیوست ۱
۴۲۷	پیوست ۲
۴۳۱	فهرست کلمات کلیدی