

تحلیل سازه‌ها

جلد دوم

www.ketab.ir

تالیف

حمید شیرازی

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد مشهد

سرشناسه : شیرازی، حمید، ۱۳۵۱ -
عنوان و نام پدیدآور : تحلیل سازه‌ها/ نویسنده حمید شیرازی : [به سفارش دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد]
مشخصات نشر : مشهد: نگاران سبز، ۱۳۹۵ -
مشخصات ظاهری : ج: مصور، جدول، نمودار.
شابک : ۱۵۰۰۰۰ ریال : ج ۱- ۳۱-۹۶۳۵-۶۰۰-۹۷۸ :
ج ۲: ۹۷۸-۶۰۰-۹۶۸۲-۹۸-۰۰
وضعیت فهرست نویسی : فیا
یادداشت : کتابنامه.
موضوع : تحلیل سازه
شناسه افزوده : دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد
رده بندی کنگره : ۱۳۹۵ ت ۳۸۶/ش ۴۵/TA
رده بندی دیو : ۶۲۴/۱۷۱
شماره کتابشناسی ملی : ۴۲۱۱۸۱۴



ناشر: معاونت پژوهشی و فن آوری دانشگاه آزاد اسلامی	شاهد و انتشارات نگاران سبز
نام کتاب: تحلیل سازه ها - جلد دوم	
تألیف: حمید شیرازی	
تیراژ: ۱۰۰۰ جلد	
نوبت چاپ: نخست/ زمستان ۱۳۹۵	
تعداد صفحات: ۳۱۰ صفحه	
چاپ: زیر جلد (۳۶۰۸۰۴۲۵)	
قیمت: ۱۵۰.۰۰۰ ریال	
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۶۸۲۹-۸-۰۰	

مرکز پخش: مشهد - بلوار امامیه - دانشکده فنی مهندسی دانشگاه آزاد
نمایشگاه و فروشگاه کتاب دانشگاه آزاد اسلامی مشهد تلفن: ۳۶۶۲۵۵۷۸

فهرست مطالب

ز	پیشگفتار
۱	فصل ۱- مفهوم سختی و کاربرد آن در تحلیل سازه‌ها
۱	۱-۱- پیشگفتار
۱	۱-۲- مفهوم سختی - سختی گرهی
۶	۱-۳- سختی محوری
۸	۱-۴- ترکیب سختی‌ها
۸	۱-۴-۱- ترکیب سختی‌ها در حالت موازی
۹	۱-۴-۲- ترکیب سختی‌ها در حالت سری
۱۳	۱-۵- سختی عضوی
۱۸	۱-۶- کاربرد سختی در محاسبه تغییر مکان جانبی سازه‌های طبقاتی
۲۵	۱-۷- سختی جانبی در قاب‌های مهار شده
۲۹	۱-۸- تمرین‌های فصل یکم

۳۱	فصل ۲- روش شیب- افت
۳۱	۱-۲- پیشگفتار
۳۲	۲-۲- استخراج رابطه شیب- افت
۳۴	۱-۲-۲- اثر بار میانی
۳۷	۲-۲-۲- اثر دوران‌های انتهایی
۴۰	۳-۲-۲- اثر جابجایی نسبی
۴۲	۴-۲-۲- برپایی رابطه شیب- افت
۴۴	۳-۲- درجات آزادی
۴۴	۱-۳-۲- درجات آزاد، درانی
۴۵	۲-۳-۲- درجات آزادی انتقالی
۴۶	۱-۲-۳-۲- تعیین تعداد درجات آزادی مستقل
۴۷	۲-۲-۳-۲- تعیین معادلات وابستگی بین درجات آزادی انتقالی
۵۷	۴-۲- کاربرد روابط شیب- افت در تحلیل سازه‌های نامعین
۵۷	۱-۴-۲- کاربرد روابط شیب- افت در سازه‌های بدون انتقال جانبی
۶۲	۲-۴-۲- کاربرد روابط شیب- افت در سازه‌های با انتقال جانبی
۶۷	۵-۲- رابطه شیب- افت در اعضای انتها مفصل
۷۴	۶-۲- سازه‌های با اعضای نامنشوری
۸۵	۷-۲- تقارن در سازه‌ها
۸۶	۱-۷-۲- اعضای متقارن مستقیم
۸۷	۲-۷-۲- اعضای پاد متقارن
۸۸	۳-۷-۲- شرایط سازگاری در سازه‌های متقارن
۸۸	۱-۳-۷-۲- شرایط سازگاری در سازه‌های متقارن مستقیم
۸۹	۲-۳-۷-۲- شرایط سازگاری در سازه‌های پاد متقارن
۱۰۶	۸-۲- تمرین‌های فصل دوم

فصل ۳- روش پخش لنگر	۱۱۱
۱-۳- پیشگفتار	۱۱۱
۲-۳- پخش لنگر در سازه‌های بدون انتقال جانبی	۱۱۲
۳-۳- گام‌های محاسباتی روش پخش لنگر در سازه‌های بدون انتقال جانبی	۱۱۵
۴-۳- پخش لنگر در سازه‌های دارای انتقال جانبی	۱۲۱
۵-۳- کاربرد سختی‌های تغییر یافته در روش پخش لنگر	۱۳۳
۱-۵-۳- معرفی انتها فصل	۱۳۳
۲-۵-۳- مقایسه	۱۳۴
۶-۳- کاربرد روش پخش لنگر در حل سریع برخی از سازه‌های نامعین	۱۴۵
۷-۳- تمرین‌های فصل سوم	۱۴۹
فصل ۴- روش کانی	۱۵۱
۱-۴- پیشگفتار	۱۵۱
۲-۴- روش کانی در سازه‌های بدون انتقال جانبی	۱۵۳
۳-۴- گام‌های محاسباتی روش کانی در سازه‌های بدون انتقال جانبی	۱۵۵
۴-۴- روش کانی در سازه‌های دارای انتقال جانبی	۱۶۳
۱-۴-۴- استخراج M_{ij}'' در ستون‌های با ارتفاع یکسان و تکیه‌گاه گیردار	۱۶۴
۲-۴-۴- استخراج M_{ij}'' در ستون‌های با ارتفاع و تکیه‌گاه متفاوت	۱۷۵
۱-۲-۴-۴- اثر تکیه‌گاه	۱۷۵
۱-۲-۴-۴- اثر ارتفاع	۱۷۷
۱-۲-۴-۴- معادله لنگر انتقال	۱۷۷
۵-۴- تمرین‌های فصل چهارم	۱۹۸

۲۰۱	فصل ۵- خط تاثیر در سازه های نامعین
۲۰۱	۱-۵- پیشگفتار
۲۰۳	۲-۵- روش های ترسیم خط تاثیر در سازه های نامعین
۲۰۳	۱-۲-۵- روش شیب- افت
۲۰۶	۲-۲-۵- روش پخش لنگر
۲۱۰	۳-۲-۵- روش تیر مزدوج
۲۱۱	۴-۲-۵- محاسبه خط تاثیر نیروی برشی با روش تیر مزدوج
۲۱۲	۵-۲-۵- محاسبه خط تاثیر لنگر خمشی با روش تیر مزدوج
۲۱۷	۴-۲-۵- روش سازه های تغییر شکل ها
۲۲۲	۵-۲-۵- روش ترکیب مازاری و کار مجازی
۲۲۸	۳-۵- تمرین های فصل پنجم
۲۳۱	فصل ۶- مقدمه ای بر تحلیل ماتریسی سازه ها
۲۳۱	۱-۶- پیشگفتار
۲۳۲	۲-۶- فرآیند کلی تحلیل ماتریسی به روش سختی
۲۳۴	۳-۶- ماتریس سختی عضو در محورهای محلی
۲۳۵	۱-۳-۶- عضو خرابایی در محورهای محلی
۲۳۵	۲-۳-۶- عضو قاب خمشی در محورهای محلی
۲۳۶	۴-۶- ماتریس مبدل و انتقال بین دو دستگاه محلی و کلی
۲۳۷	۱-۴-۶- انتقال بردار بار و تغییر مکان بین دو دستگاه مختصات
۲۳۹	۲-۴-۶- انتقال ماتریس سختی بین دو دستگاه مختصات
۲۴۰	۵-۶- ماتریس سختی عضو در محورهای کلی
۲۴۰	۱-۵-۶- عضو خرابایی
۲۴۱	۲-۵-۶- عضو قاب خمشی

۶-۶- گام‌های محاسباتی مورد نیاز در تحلیل ماتریسی به روش سختی	۲۴۲
۶-۷- وابستگی درجات آزادی در روش سختی	۲۴۷
۶-۸- اثر بارهای میانی در رابطه سختی	۲۵۹
۶-۹- محاسبه واکنش‌های تکیه‌گاهی در روش سختی	۲۶۴
۶-۱۰- تمرین‌های فصل ششم	۲۷۰
پیوست: جداول ضرایب انتقال، پخش و لنگر گیرداری در اعضای نامنشوری	۲۷۳
مراجع	۲۹۵

پیشگفتار

سازه‌ها را از یک دیدگاه می‌توان به دو دسته معین و نامعین تقسیم نمود. در صورتی که بتوان سازه‌ای را فقط با معادلات سادل تحلیل کرد، آن سازه را معین یا ایزو استاتیک می‌نامند. بنابراین اگر سازه‌ای نامعین باشد، تحلیل آن با معادلات تعادل به تنهایی امکان‌پذیر نیست و لازم است تا معادلات دیگری برای آن نوشته شود. در این شرایط، تغییر شکل‌های سازه وارد فرآیند تحلیل شده و معادلات اضافی مورد نیاز از روابط سازگاری تغییر شکل‌ها استخراج می‌گردند.

در جلد اول این کتاب که در سال ۱۳۹۵ منتشر گردید، تمرکز اصلی بر ارائه مبانی اولیه تحلیل سازه‌ها و بررسی روش‌های تحلیل سازه‌های معین است و دیدگاه سازه‌های نامعین به صورت فراگیر بحث نشده است. روش‌های تحلیل سازه‌های نامعین بسیار متنوع هستند، اما همه آنها را می‌توان در یکی از دو دسته روش‌های نرمی و روش‌های سختی قرار داد. در روش نرمی و سختی، اصل سازگاری تغییر شکل‌ها وارد فرآیند تحلیل شده و به اندازه درجه نامعینی سازه، معادلات اضافی را در اختیار سازه می‌گذارد که این معادلات به همراه معادلات تعادل، وظیفه تحلیل سازه را به طور کامل بر عهده دارند. معادلات اضافی در سازه‌های نامعین ممکن است بر حسب نیروهای مجهول و یا تعبیر مکان‌های مجهول نوشته شوند که حالت اول را روش نرمی و حالت دوم را روش سختی می‌نامند. به این ترتیب، در روش نرمی، نخست نیروها و سپس تغییر مکان‌های مجهول به دست می‌آیند، اما در روش سختی ابتدا تغییر مکان‌های مجهول محاسبه شده

و پس از آن با استفاده از این تغییر مکان‌ها، نیروهای نامعینی در سازه تعیین می‌گردند. روش‌های سازگاری تغییر شکل‌ها، لنگر سطح، تیر مزدوج و سه لنگر، نمونه‌های از روش‌های نرمی هستند که در جلد اول این کتاب معرفی و تشریح شده‌اند.

در کتابی که پیش رو دارید، بخشی از مبانی تحلیل سازه‌ها که مربوط به سرفصل‌های درس تحلیل سازه‌های دو می‌باشد، ارائه شده است. این مبانی مربوط به روش‌های سختی در تحلیل سازه‌های نامعین هستند که در چهار عنوان شیب-افت، پخش لنگر، کانی و ماتریسی مورد بحث قرار می‌گیرند. پیش از آنکه به شرح روش‌های یاد شده پرداخته شود، در فصل اول کتاب، مفهوم سختی و کاربرد آن در تحلیل سازه‌ها بیان شده است تا دانشجویان برای ورود به انواع روش‌های سختی، اطلاعات پایه‌ای را کسب کرده باشند. در هر فصل تلاش شده است تا اصول مورد نظر با زبانی ساده و همراه با مثال‌های متنوع بیان شود تا درک آنها به سادگی انجام پذیرد.

پیش از این در پیشگفتار جلد اول این کتاب گفته شد که اگرچه پیدایش نرم‌افزارهای تحلیلی باعث سهولت در تحلیل سازه‌ها می‌شود، اما به هیچ عنوان جایگزین روش‌های کلاسیک و مفاهیم پایه‌ای تحلیل نمی‌شوند. دانشجویان باید توجه داشته باشند که فراگیری مبانی تحلیل سازه‌ها و همچنین دروس پیش‌نیاز آن یعنی ریاضیات، استاتیک و مقاومت مصالح بسیار ضروری است اما بسیار خوب است که با برخی از نرم‌افزارهای تحلیلی آشنا شده و چگونگی مدل‌سازی و حل یک مسأله تحلیلی را در آنها نیز فرا بگیرند.

در پایان، امیدوار هستم تا خوانندگان محترم این بنده را لایق دانسته و سبب بخشش، کاستی‌های کتاب را به اینجانب گوشزد کنند تا برای رفع آنها اقدام شود. بدیهی است که برخی از روش‌های مورد بحث، کتاب‌های بسیاری وجود دارند که توسط نویسندگانی بسیار توانمند نوشته شده‌اند، اما از آنجا که نگارش هر کتاب تا حد زیادی متأثر از سلیقه نویسنده آن است، امید است که این کتاب بتواند حداقل برای دسته‌ای از خوانندگان، و در شرایط آرمانی برای همه آنها مفید باشد.