

تحليل سازه‌ها

جلد نخست

www.ketab.ir

تالیف:

دکتر حمید شیرازی

عضو هیات 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 : ۱۵۰۰۰ ریال : ج. ۱-۳-۳۱-۹۶۳۵-۶۰۰-۹۷۸:

وضعیت فهرست نویسی : فیبا

یادداشت : کتابنامه.

موضوع : تحلیل سازه

شناسه افزوده : دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد

رده بندی کنگره : ۱۳۹۵ ت ۳۸۶ ش/ TA۶۴۵

پای دبی : ۶۲۴/۱۷۱

شماره کتابشناسی ملی : ۴۲۱۱۸۱۴



دانشگاه آزاد اسلامی
مشهد
سازمان پژوهش‌های علمی و تحقیقاتی
۲۳۷

- ◆ ناشر : معاونت پژوهش و فن آوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد و انتشارات نگاران سبز
- ◆ نام کتاب : تحلیل سازه‌ها
- ◆ تألیف : حمید شیرازی
- ◆ تیراژ : ۱۰۰۰ نسخه
- ◆ نوبت چاپ : نخست / بهار ۱۳۹۵
- ◆ تعداد صفحات : ۳۱۰ صفحه
- ◆ چاپ : زیرجذ
- ◆ قیمت : ۱۵۰۰۰ ریال
- ◆ شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۹۶۳۵۳-۱-۳

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

فهرست مطالب

ز	پیشگفتار
۱	فصل ۱- شناخت سازه ها
۱	۱-۱- پیشگفتار
۳	۱-۲- سازه و انواع آن
۴	۱-۲-۱- سازه های رشته ای
۷	۱-۲-۲- سازه های پیوسته
۸	۱-۳- انواع تکیه گاه ها
۹	۱-۴- پایداری سازه ها
۹	۱-۴-۱- ناپایداری خارجی
۱۱	۱-۴-۲- ناپایداری داخلی
۱۵	۱-۵- روش های بررسی پایداری سازه ها
۱۵	۱-۵-۱- روش بازرسی
۱۷	۱-۵-۲- روش های تحلیلی
۱۷	۱-۵-۲-۱- روش بار آزمون

۷۹	۱-۲-۳- روش های تحلیل خراباهای ساده
۷۹	۱-۱-۲-۳- روش گره به گره
۸۲	۲-۱-۲-۳- روش مقطع
۸۴	۲-۲-۳- روش های تحلیل خراباهای مرکب و مختلط
۸۴	۱-۲-۲-۳- روش جداسازی
۸۷	۲-۲-۲-۳- روش نیروی مجهول
۸۹	۳-۲-۲-۳- روش جابجایی اعضا (هنبرگ)
۹۴	۳-۳- تمرین های فصل سوم
۹۷	فصل ۴- خط تاثیر در سازه های معین
۹۷	۱-۴- پیشگفتار
۹۸	۲-۴- مفهوم خط تاثیر
۱۰۱	۳-۴- نکات مهم در نمودار خط تاثیر
۱۰۲	۴-۴- روشهای ترسیم خط تاثیر
۱۰۳	۱-۴-۴- روش تحلیلی
۱۰۷	۲-۴-۴- روش تغییر مکان مجازی (مولر- برسلاو)
۱۱۴	۵-۴- خط تاثیر در خرپا
۱۱۴	۱-۵-۴- روش تحلیلی ترسیم خط تاثیر در خرپا
۱۱۸	۲-۵-۴- روش مولر- برسلاو برای ترسیم خط تاثیر در خرپا
۱۲۱	۶-۴- خط تاثیر در دستگاه تیر و تیرچه
۱۲۴	۱-۶-۴- روش تحلیلی ترسیم خط تاثیر در دستگاه تیر و تیرچه
۱۲۷	۲-۶-۴- روش مولر- برسلاو برای ترسیم خط تاثیر در دستگاه تیر و تیرچه
۱۲۹	۷-۴- کاربرد خط تاثیر
۱۳۰	۱-۷-۴- بار متمرکز

۱۳۱	 ۴-۷-۲- بار گسترده
۱۳۴	 ۴-۷-۳- بارگذاری تناوبی
۱۳۶	 ۴-۷-۴- دسته بار
۱۴۲	 ۴-۸- تحلیل دسته بار در تیر ساده
۱۴۳	 ۴-۸-۱- واکنش تکیه‌گاهی
۱۴۴	 ۴-۸-۲- نیروی برشی
۱۴۷	 ۴-۸-۳- لنگر خمشی
۱۵۲	 ۴-۸-۴- بیشترین مقدار بیشینه نیروی برشی و لنگر خمشی
۱۵۴	 ۴-۸-۱- نیروی برشی
۱۵۴	 ۴-۸-۲- لنگر خمشی
۱۶۰	 ۴-۹- تمرین‌های فصل چهارم
۱۶۵	 فصل ۵- کاربرد روش‌های هندسی در محاسبه تغییر مکان‌ها
۱۶۵	 ۵-۱- پیشگفتار
۱۶۶	 ۵-۲- نمودار تغییر شکل نسبی در سازه‌های خمشی
۱۷۱	 ۵-۳- روش‌های هندسی محاسبه تغییر مکان‌های گرهی با در نظر گرفتن اثر خمش
۱۷۱	 ۵-۳-۱- روش لنگر سطح
۱۸۱	 ۵-۳-۲- روش تیر مزدوج
۱۸۱	 ۵-۳-۱- شرح روش
۱۸۳	 ۵-۳-۲- معادل‌سازی شرایط مرزی در تیر مزدوج
۱۹۱	 ۵-۴- کاربرد روش‌های هندسی در تحلیل سازه‌های نامعین
۱۹۲	 ۵-۴-۱- تحلیل سازه‌های نامعین خمشی با روش لنگر سطح و تیر مزدوج
۲۰۰	 ۵-۴-۲- تحلیل سازه‌های نامعین خمشی با روش سه لنگر
۲۰۸	 ۵-۵- تمرین‌های فصل پنجم

۲۱۱	فصل ۶- کاربرد روش های انرژی در محاسبه تغییر مکان ها
۲۱۱	۱-۶- پیشگفتار
۲۱۲	۲-۶- رابطه کلی کار
۲۱۴	۳-۶- کار خارجی و کار داخلی
۲۱۶	۱-۳-۶- کار خارجی
۲۱۷	۲-۳-۶- کار داخلی
۲۱۷	۱-۲-۳-۶- کار نیروی محوری
۲۱۷	۲-۲-۳-۶- کار نیروی برشی
۲۱۹	۲-۲-۳-۶- کار لنگر خمشی
۲۲۰	۴-۳-۶- کار لنگر پیچی
۲۲۱	۴-۶- محاسبه تغییر مکان های گرهی با استفاده از معادله کار
۲۲۱	۱-۴-۶- کار حقیقی
۲۲۷	۲-۴-۶- کار مجازی
۲۳۱	۳-۴-۶- روش بار واحد
۲۳۵	۵-۶- مقایسه اثر نیروهای داخلی مختلف در تغییر مکان های گرهی
۲۴۱	۶-۶- برخی از کاربردهای ویژه روش بار واحد
۲۴۱	۱-۶-۶- اثر نشست تکیه گاهی
۲۴۴	۲-۶-۶- اثر تغییر دما
۲۴۵	۱-۲-۶-۶- تغییر شکل محوری در اثر تغییر دما
۲۴۶	۲-۲-۶-۶- تغییر شکل خمشی در اثر تغییر دما
۲۴۹	۳-۶-۶- اثر خطای هندسی و ساخت
۲۵۱	۴-۶-۶- محاسبه تغییر مکان نسبی و دوران عضو
۲۵۶	۷-۶- ساده سازی محاسبات انتگرالی در روش بار واحد برای اعضای منشوری
۲۶۳	۸-۶- انرژی پتانسیل و کاربرد آن در تحلیل سازه ها

۲۶۷	۶-۸-۱- انرژی کرنشی و قضیه اول کاستیلیانو
۲۷۵	۶-۸-۲- متمم انرژی کرنشی و قضیه دوم کاستیلیانو
۲۸۶	۶-۹- فضایی تقابلی
۲۸۹	۶-۱۰- کاربرد تغییر مکان‌های گرهی در تحلیل سازه‌های نامعین - سازگاری تغییر شکل‌ها
۳۰۵	۶-۱۱- تمرین‌های فصل ششم

۳۱۰	مراجع
-----	-------

پیشگفتار

تحلیل سازه‌ها دانشی است که با استفاده از آن می‌توان نیروهای داخلی و تغییر مکان‌های هر نقطه از سازه را مشخص نمود. این یک تعریف بسیار کلی است و با توجه به گستردگی آن، مباحث استاتیک، مقاومت مصالح، تحلیل سازه‌ها، تحلیل ماتریسی سازه‌ها، تحلیل اجزای محدود و تحلیل کامپیوتری سازه‌ها، همه از اجزاء این دانش به شمار می‌روند. در این میان، سازه‌هایی با شکل‌های هندسی متنوع و کاربردهای متفاوت وجود دارند که باعث می‌شوند تا هر یک از مباحث یاد شده، خود به بخش‌های گوناگونی تقسیم گردند.

وجود گستردگی و گوناگونی بسیار در انواع سازه‌ها و لزوم یافتن راهکارهای تحلیلی برای آنها از یک سو و نیاز به سرعت و دقت در پاسخ‌ها از سوی دیگر، موجب شده است تا نرم‌افزارهای تحلیلی در سال‌های اخیر پیشرفت قابل توجهی داشته باشند. این نرم‌افزارها که با استفاده از مبانی تحلیل ماتریسی و اجزای محدود به حل سازه‌ها می‌پردازند، دارای این توانایی هستند که سازه‌های بسیار بزرگ و پیچیده را در کمترین زمان تحلیل نموده و پاسخ‌های آن را در دسترس قرار دهند.

سادگی و سرعت تحلیل کامپیوتری باعث شده است تا این تفکر برای برخی ایجاد شود که دیگر نیازی به یادگیری پایه‌های کلاسیک تحلیل سازه نیست و از آنجا که این پایه‌ها کاربرد مستقیم در مسائل واقعی ندارند، می‌توان از پرداختن به آنها خودداری نمود. البته این یک برداشت نادرست است و باید دانست که آشنایی و درک کامل پایه‌های کلاسیک تحلیل سازه‌ها و توانایی دانشجویان در حل دستی یک مسئله، دست کم دارای دو امتیاز زیر است که لزوم فراگیری آنها را روشن می‌سازد.

۱- نرم افزارهای کامپیوتری، برنامه‌هایی غیر هوشمند بوده و وابسته به کاربر هستند. بنابراین، خروجی آنها هنگامی قابل اطمینان است که داده‌های ورودی و رفع خطاهای احتمالی توسط یک کاربر هوشمند و آشنا به مبانی تحلیلی صورت پذیرد. در غیر اینصورت، چه بسا پاسخ‌های به دست آمده اشتباه بوده و هیچ گونه ارزشی نداشته باشند.

۲- یادگیری پایه‌های کلاسیک تحلیل سازه‌ها و حل دستی مسائل، به طور معمول با دشواری‌ها و چالش‌های گوناگون همراه است و در صورتی که ذهن دانشجویان با این چالش‌ها برخورد نکند، آمادگی پذیرش مباحث طراحی و تصمیم‌گیری در یک سازه واقعی را پیدا نخواهد کرد. با توجه به آنچه گفته شد، توصیه می‌گردد دانشجویان این درس را بسیار مهم دانسته و اهمیت آن را در آینده علمی و حرفه‌ای خود دست کم نگیرند. همچنین، توجه به این نکته بسیار مهم است که یادگیری تحلیل سازه‌ها بدون آشنایی و تسلط بر دروس پیش‌نیاز آن یعنی ریاضیات، استاتیک و مقاومت مصالح ممکن نیست و هرگونه یادگیری بدون درک مبانی، مانند سازه‌ای است که بر زمینی ناپایدار بنا شده باشد.

در کتابی که پیش رو دارید، سعی است مبانی تحلیل سازه‌ها که مربوط به سرفصل‌های درس تحلیل سازه‌های یک می‌باشد، ارائه شده است. در هر فصل تلاش شده است تا اصول مورد نظر با زبانی ساده و همراه با شکل‌ها و مثال‌های متنوع، با درک آنها به سادگی انجام پذیرد. ناگفته نماند که در این زمینه کتاب‌های بسیاری وجود دارند که توسط نویسندگانی بسیار توانمند نوشته شده‌اند و از این دیدگاه، هیچ امتیاز ویژه‌ای بر این کتاب نیست، 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. در پایان، امیدوار هستیم تا خوانندگان محترم این بنده را لایق دانسته و حسن‌حشش، کاستی‌های کتاب را به اینجانب گوشزد کنند تا برای رفع آنها اقدام شود.