

بسم الله الرحمن الرحيم

مقاومت مصالح و کاربرد آن در فنون مقدسی

Barry Duxen

مهدی سهراب خانی (عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران غرب)
محمدامین مجاوری آگاه (باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران غرب)
هدیه مجاوری آگاه (باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران غرب)



انتشارات قدیس
[www. Qeddīs. com](http://www.Qeddīs.com)

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۸۰۵۰۲۰-۹	شماره کتابشناسی ملی
۴۳۸۹۰۲۲ :	عنوان و نام پدیدآور
مقاومت مصالح و کاربرد آن در فنون مهندسی/ بری دوپن؛ ترجمه مهدی سهراب‌خانی، محمدامین مجاوری‌آگاه.	مشخصات نشر
تهران: قدیس، ۱۳۹۵.	مشخصات ظاهری
۲۸۸ص.	یادداشت
عنوان اصلی: Applied strength of materials for engineering technology	موضوع
مقاومت مصالح	موضوع
Strength of materials :	رده یاز، دیویی
۶۲۰/۱۱۲ :	رده بند، کنگره
TA۴۰۵/۵۹م۷ ۱۳۹۵ :	سرشماری
دوپن، باری :	شناسه افزوده
Dupen, Barry :	شناسه افزوده
سهراب‌خانی، مهدی، ۱۳۵۹ -، مترجم	شناسه افزوده
مجاوری آگاه، محمدامین، ۱۳۷۴ -، مترجم	شناسه افزوده
مجاوری آگاه، هدیه، ۱۳۶۴ -، مترجم	وضعیت فهرست نویسی
چاپ	



مقاومت مصالح و کاربرد آن در فنون مهندسی

مؤلف: Bar / Dupen

ترجمه: مهدی سهراب‌خانی، محمدامین مجاوری‌آگاه، هدیه مجاوری‌آگاه

ناشر: قدیس

صفحه‌آرایی: قدیس

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: رادین، تلبرگ

نوبت و سال چاپ: اول، ۱۳۹۵

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

قیمت: ۲۰۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۰۵۰۲۰-۹

حق چاپ محفوظ و منحصراً مخصوص ناشر است

دفتر مرکزی و مرکز پخش:

نشر قدیس: تهران، خیابان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، پایین‌تر از وحید نظری، نبش بن‌بست حقیقت،

پلاک ۴ واحد ۵ تلفن: ۶۶۴۰۳۵۴۸ - ۶۶۴۱۱۳۸۱ - ۶۶۷۱۵۲۵۵

کتابفروشی الیاس: تهران، خیابان انقلاب، نبش خیابان ۱۲ فروردین، پلاک ۱۳۱۰ تلفن: ۶۶۴۰۵۰۸۴

فهرست مطالب

۱۱	واژگان و اصطلاحات فنی
۲۱	فصل اول / مقدمه ای بر مقاومت مصالح
۲۲	۱-۱ مقاومت مصالح چیست ؟
۲۴	۲-۱ روش تبدیل واحد Factor-label
۲۹	فصل دوم / تنش و کرنش
۳۰	۱-۱ تنش و کرنش قائم
۳۴	۲-۲ تبدیل لامت
۳۵	۳-۲ تنش و کرنش برشی
۳۹	فصل سوم / ضریب پواسون / انبساط حرارتی
۴۰	۱-۳ ضریب پواسون
۴۴	۲-۳ انبساط حرارتی و تنش حرارتی
۴۹	فصل چهارم / مخازن تحت فشار و تمرکز تنش
۵۰	۱-۴ مخازن تحت فشار با ضخامت کم
۵۴	۲-۴ تمرکز تنش در حالت کششی
۵۹	فصل پنجم / اتصالات پیچی و جوشی
۶۰	۱-۵ اتصالات پیچی تحت کشش
۶۹	۲-۵ اتصالات جوشی ماهیچه ای
۷۷	فصل ششم / ویژگی نواحی
۷۸	۱-۶ ابعاد و مساحت
۷۸	۲-۶ مرکز سطح و محور مرکزی
۷۹	۳-۶ ممان اینرسی یک مستطیل

- ۴-۶ تیرهای ترکیبی با یک محور مرکزی مشترک ۸۱
- ۵-۶ تیرهای توخالی با محور مرکزی مشترک ۸۴
- ۶-۶ فرمول انتقال ۸۵
- ۷-۶ تیرهای ترکیبی با محورهای مرکزی مختلف ۸۶
- ۸-۶ تیرهای تو خالی با محورهای مرکزی مختلف ۸۹
- ۹-۶ چه وقت به فرمول انتقال نیازی نیست ۹۳
- ۱۰-۶ شعاع زیراسیون ۹۴
- ۱۱-۶ ممان اینرسی قطبی ۹۵
- فصل هفتم / پیرامون دایره های مدور** ۹۷
- ۱-۷ تنش برشی در تحت مدور ۹۸
- ۲-۷ زاویه پیچش شفت مارپیچ ۱۰۱
- ۳-۷ تمرکز تنش در حالت پیچش ۱۰۳
- فصل هشتم / عکس العمل تیر، نمودارهای تنش و گشتاور خمشی** ۱۰۷
- ۱-۸ بار روی تیرها ۱۰۸
- ۲-۸ عکس العمل های تیرهای ساده ۱۱۱
- ۳-۸ عکس العمل تیرهای بالکنی (بالکن دار) و سر گیردار ۱۱۶
- ۴-۸ نمودار برش ۱۱۸
- ۵-۸ نمودارهای گشتاور خمشی ۱۲۹
- فصل نهم / تنش در تیرها** ۱۳۹
- ۱-۹ تنش خمشی در تیرها ۱۴۰
- ۲-۹ تنش خمشی در تیرهای فولادی ۱۴۵
- ۳-۹ تنش برشی در تیرها ۱۴۹
- ۴-۹ بار مجاز ۱۵۷

۱۶۱	فصل دهم / خیز تیر
۱۶۲	۱-۱۰ شعاع انحنا
۱۶۴	۲-۱۰ به کارگیری روش فرمولی برای حالت‌های ساده
۱۶۷	۳-۱۰ نکات روش فرمولی
۱۶۸	۴-۱۰ به کارگیری روش فرمولی برای حالت‌های پیچیده: اصل بر هم نهی
۱۷۱	فصل یازدهم / طراحی تیر
۱۷۲	۱-۱۱ طراحی تیر فولادی بال پهن در شش مرحله آسان
۱۷۹	۲-۱۱ طراحی تیر چوبی در شش مرحله آسان
۱۸۳	فصل دوازدهم / تنش‌های ترکیبی
۱۸۴	۱-۱۲ تنش - خمش
۱۸۵	۲-۱۲ خمش بر دو جهت
۱۸۷	۳-۱۲ بارگذاری خارجی مرکب
۱۹۰	فصل سیزدهم / تیرهای نامعین
۱۹۶	۱-۱۳ تعریف تیرهایی که از نظر استاتیکی معین و نامعین
۱۹۶	۲-۱۳ روش برهم نهی
۲۰۳	فصل چهاردهم / کمانش ستون‌ها
۲۰۴	۱-۱۴ انواع ستون‌ها
۲۰۵	۲-۱۴ ستون‌های باریک ایده‌آل
۲۰۸	۳-۱۴ ستون‌های فولادی
۲۱۰	۴-۱۴ قطعات فولادی ماشین آلات
۲۱۵	فصل پانزدهم / مباحث تکمیلی
۲۱۶	۱-۱۵ تانسور تنش
۲۱۶	۲-۱۵ قانون عمومی هوک

- ۳-۱۵ تبدیل تنش و کرنش صفحه ای ۲۱۷
- ۴-۱۵ تنش های اصلی و حداکثر تنش برشی ۲۱۹
- ۱-۴-۱۵ محاسبه جهت صفحات اصلی ۲۱۹
- ۲-۴-۱۵ محاسبه مقادیر تنش های اصلی ۲۲۰
- ۳-۴-۱۵ محاسبه زاویه مربوط به حداکثر تنش برشی ۲۲۰
- ۴-۴-۱۵ محاسبه مقادیر تنش برشی حداکثر ۲۲۰
- ۱۵ دایره مور ۲۲۳
- ۱-۵-۱۵ محاسبه مقادیر تنش های اصلی و تنش های برشی حداکثر با استفاده از دایره مور ۲۲۴
- ۲-۵-۱۵ تعیین تنش های اصلی و تنش های برشی حداکثر با استفاده از دایره مور ۲۲۵
- ۳-۵-۱۵ تعیین صفحات اصلی و صفحات برشی حداکثر با کمک دایره مور ۲۲۶
- ۶-۱۵ کرنش ها ۲۲۹
- ۱-۶-۱۵ معادلات تبدیل ۲۲۹
- ۲-۶-۱۵ کرنش های اصلی و حداکثر کرنش برشی ۲۳۰
- ۳-۶-۱۵ دایره مور برای کرنش ۲۳۰
- ۴-۶-۱۵ گل کرنش ۲۳۱
- ۷-۱۵ انرژی کرنش ارتجاعی برای تنش تک محور ۲۳۳
- ۸-۱۵ انرژی کرنش ارتجاعی برای تنش های برشی ۲۳۵
- ۹-۱۵ انرژی کرنشی برای بارگذاری های مختلف ۲۳۶
- ۱۰-۱۵ روش های انرژی ۲۳۷
- ۱-۱۰-۱۵ روش مستقیم ۲۳۷
- ۲-۱۰-۱۵ روش های کار مجازی ۲۳۷
- ۳-۱۰-۱۵ معادلات کار مجازی برای سیستم های ارتجاعی ۲۳۸
- ۴-۱۰-۱۵ روش کاستیگلیانو (Castigliano's Theorem) ۲۳۸

۱۱-۱۵ خیز و شیب تیر با استفاده از سه روش انتگرال، پراتنز شکسته (ماکولی) و ممان

۲۴۲ سطح

۲۴۳ ۱-۱۱-۱۵ روش انتگرال

۲۴۵ ۲-۱۱-۱۵ روش پراتنز شکسته (روش ماکولی - *Macaunlay's Method*)

۲۴۷ ۳-۱۱-۱۵ روش ممان سطح

۲۴۸ ۱۲-۱۵ معادله سه لنگر

۲۵۹ ضمایم

۲۸۱ واژگان و کتاب

www.ketab.ir

مقدمه مترجمان

در مباحث استاتیک، سکون اجسام با صرف نظر کردن از تغییر شکل آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. در بحث مقاومت مصالح که دنباله مبحث استاتیک است، هر جسمی حتی جسم جامد در مقابل هر نوع نیرویی، تغییر شکل می‌دهد و این بدان جهت است که نیروهای خارجی وارد بر آن جسم، بین مولکولهای آن جسم تقسیم شده و نیروهای بین ملکولی را تغییر می‌دهد. این تغییر باعث می‌شود که ملکول‌ها نسبت به یکدیگر مقدار خیلی کم جا به جا شوند و شکل ظاهری آن جسم کمی تغییر نماید. کس مقدار تغییر شکل را مقاومت آن جسم گویند. از اینرو هر قطعه‌ای از سازه باید به گونه‌ای تعین گردد که تغییر شکل آن سازه بتواند در مقابل نیروهای خارجی از یک مقدار ماکزیمم تجاوز نکند. این مقدار ماکزیمم را تغییر شکل مجاز آن قطعه گویند. عکس مقدار تغییر شکل را مقاومت جسم و عکس تغییر شکل مجاز را مقاومت مجاز گویند. در نتیجه مهمترین مطلبی که مقاومت مصالح مطرح می‌کند، استحکام مواد مهندسی و رفتار مکانیکی آن‌ها در حالت کلی (مانند تنش، کرنش، تغییر شکل، رابطه‌های میان تنش و کرنش) است تا اینکه مهندسان بتوانند با استفاده از آن سازه‌های تحت بار تحلیل و طراحی کنند.

منبع اصلی این کتاب، ویرایش دوم سال ۲۰۱۲ کتاب کاربرد مقاومت مصالح در فنون مهندسی به نوشته پرفسور **Barry Dupen** استاد دانشگاه آیدینا - دانشگاه پردفرث واین، می‌باشد که در ۱۴ فصل به موضوع مقاومت مصالح و کاربرد آن در صنایع پرداخته است. از خصوصیات بارز این کتاب بیان موضوع و حل مثال‌های بسیار کاربردی آن می‌باشد. اما کتاب حاضر علاوه بر مطالب مورد نظر ایشان شامل مباحث جدیدی است که در فصل ۱۵ تحت عنوان مباحث تکمیلی، توسط مترجمین کتاب به آن اضافه شده است تا مباحث بیشتری از درس مقاومت مصالح را به شماش داده و کاربرد آن را در مقاطع دانشگاهی نیز فراهم آورد. در ضمن فصل هشتم کتاب یسی از مباحث مهم استاتیک در مورد "عکس العمل تیر، نمودارهای برش و گشتاور خمشی" را با جزئیات کامل توضیح می‌دهد. در پایان با اقرار به این نکته که هیچ تلاشی عاری از کاستی نمی‌باشد امید است همکاران ارجمند و دانشجویان عزیز با بیان نظرات سازنده خود ما را یاری نمایند تا در چاپ‌های بعدی کتاب نسبت به رفع نقایص اقدام شود.

با آرزوی موفقیت

مهدی سهراب‌خانی

محمد امین مجاوری آگاه

هدیه مجاوری آگاه

شهریور ۱۳۹۵

مقدمه پرفسور باری دوپین

هدف کتاب

در سال ۱/۵ میلیون مدرک در مقطع لیسانس در امریکا ارائه می‌گردد، از این تعداد حدود ۷۰۰۰۰ مورد مدرک مهندسی، ۱۵۰۰۰ مورد مدرک تکنولوژی مهندسی و کاردانی می‌باشند. تعداد نفراتی که در بخش‌های مهندسی مکانیک، عمران و مهندسی اجرا فارغ التحصیل می‌شوند در سال کمتر از ۲۰۰۰ مورد است، بنابراین تعداد کتاب‌های مقاومت مصالح علوم مهندسی و بر مبنای جبر ریاضی، جزء کوچکی از بازار کتاب‌های مهندسی مبتنی بر حساب دیفرانسیل و انتگرال را تشکیل می‌دهند.

دانشجویان معترضه که در درجات در بسیاری از کتاب‌های علوم مهندسی، بسیار تئوریک، لغت پردازی شده و برای درک بسیار مشکل هستند. آن‌ها از نبود روشی کامل در تبدیل واحدها در مثال‌ها و نیز استفاده ناهماهنگ سیمبل این روش مرتبط، گله مند هستند. برای مثال بعضی از نویسندگان به جای سیمبل‌های استاندارد یونانی σ ، ϵ ، E از S_n, S_s و e برای تنش قائم، تنش برشی و کرنش استفاده می‌کنند. به علت کاربرد سیمبل‌های یونانی در سایر کتاب‌های آموزشی و نیز به کارگیری حرف S بزرگ در درس بعدی از بخش ذرایب، به کارگیری این حروف لاتین با اندیس‌های متعدد سبب گیج شدن دانشجویان می‌شود. دانشجویان در تشخیص بین S, s در طول درس، روی تخته آموزشی و روی جزوه‌های خود مشکل دارند.

من درس مقاومت مصالح را به دانشجویان مهندسی مکانیک، عمران، معماری درس می‌دهم. دانشجویان در صحبت‌ها و کارشان، به من می‌گویند که در به کارگیری فنون ریاضی، تبدیل واحدها و روش‌های حل مسئله نیاز به کمک دارند. این کتاب علاوه بر مسئله‌هایی که یاد می‌دهی مبتنی بر به کارگیری ریاضی دارند، دارای مسئله‌های متداولی است که دارای پاسخ عددی می‌باشند. روش تبدیل واحد (Factor-Label) از ابتدای فصل اول تاکید می‌شود و در تمام مثال‌ها به کار رفته است.

بطور خلاصه اهداف این کتاب عبارتند از :

- تجدید نظر بر اساس اعلام نظر دانشجویان
- توضیح مختصر و فشرده
- مثال‌هایی با تبدیل واحد کامل

- به کارگیری سیمبل‌هایی یونانی استاندارد برای تنش و کرنش
- به کارگیری مسئله‌هایی که پاسخ آن‌ها مبتنی بر بکارگیری جبرریاضی (algebraic) و نیز مسئله‌های که پاسخ آن‌ها مبتنی بر ریاضی عددی (Numerical) است.
- به کارگیری مسئله‌هایی که به جهت توضیح و درک عناوین پاسخ تشریحی دارند.

باری دومین، دانشگاه ایندینا - دانشگاه پردو فرث واین

www.ketab.ir