

تحليل المان محدود

جهت تعمیر ورقهای کامپوزیتی

(با استفاده از آباکوس و متلب)

تالیف: دکتر حمید مظهری

(عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور)

سیرشناسه	: مظفری، حمید، ۱۳۵۸ -
عنوان و نام پدیدآور	: تحلیل المان محدود جهت تعمیر ورقهای کامپوزیتی با استفاده از آباکوس و متلب/ تألیف حمید مظفری.
مشخصات نشر	: تهران: میعاد اندیشه، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۳۰۷ ص.; مصور، جدول، نمودار.
شابک	: 978-600-96536-8-3
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
موضوع	: آباکوس
موضوع	: Abaqus (Electronic resource)
موضوع	: متلب
موضوع	: MATLAB
موضوع	: مواد چندسازه
موضوع	: Composite materials
موضوع	: کاربردهای صنعتی
موضوع	: Composite materials -- Industrial application
موضوع	: داده‌پردازی
موضوع	: Finite element method -- Data processing
موضوع	: برنامه‌های کامپیوتری
موضوع	: Finite element method -- Computer programs
رده بدی کنگره	: ۱۳۹۵ م ۶۹ ج ۱۱۸/۲
رده بدی دیویی	: ۶۲۰/۱۱۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۲۹۱۱۵۵



میعاد اندیشه
Miaadpub.com

نام کتاب : تحلیل المان محدود جهت تعمیر ورقهای کامپوزیتی

مولف : دکتر حمید مظفری

ناشر : میعاد اندیشه

نویت چاپ : اول - ۱۳۹۵

شمارگان : ۱۰۰۰ نسخه

قیمت : ۱۸۰۰۰۰ ریال

شابک : ۳ - ۸ - ۹۶۵۳۶ - ۶۰۰ - ۹۷۸

صفحه آرائی : میعاد

چاپ و صحافی : میعاد

فهرست مطالب

پیشگفتار

فصل اول

۱-۱ تعریف	۱۷
۲-۱ کاربردها	۱۷
۳-۱ مزایای استفاده از روش المانهای محدود	۱۸
۴-۱ مراحل حل مسئله	۱۸
۵-۱ مراحل اصلی در روش المان محدود	۱۹
۶-۱ انواع المان	۱۹
۷-۱ نرم افزارهای المان محدود	۲۰
۸-۱ نرم افزار آباکوس	۲۱
۱-۸-۱ مبنای نرم افزار آباکوس	۲۲
۲-۸-۱ نمونه حل مسائل با نرم افزار	۲۲

فصل دوم

۱-۲ تعریف کامپوزیت	۲۷
۲-۲ مزایای کامپوزیت ها	۲۸
۳-۲ محدودیتها در کامپوزیتها	۲۹
۴-۲ تاریخچه صنعت کامپوزیتها	۳۰
۵-۲ فازهای کامپوزیتی و تقسیم بندی کامپوزیت ها	۳۱
۶-۲ کاربرد کامپوزیت ها	۳۲
۱-۶-۲ کاربرد کامپوزیت ها در صنایع حمل و نقل جاده ای	۳۲
۲-۶-۲ استفاده از مواد کامپوزیت در ساخت سلاح	۳۴

۳۴	۲-۶-۳ کاربرد کامپوزیت‌ها در صنایع هوا- فضا
۳۶	۲-۶-۴ کاربرد کامپوزیت‌ها در ساخت فضاپیماها
۳۷	۲-۶-۵ استفاده کامپوزیت‌ها در صنایع حمل‌ونقل ریلی
۳۸	۲-۶-۶ کاربرد کامپوزیت‌ها در واحدهای شیمیایی
۳۹	۲-۶-۷ کاربرد کامپوزیت‌ها در صنعت دریایی
۴۰	۲-۶-۸ کاربرد کامپوزیت‌ها در صنایع الکتریکی
۴۰	۲-۶-۹ کاربرد کامپوزیت‌ها در صنعت هسته‌ای
۴۱	۲-۷ ورق‌های کامپوزیت
۴۲	۲-۸ لوله‌های کامپوزیتی
۴۴	۲-۸-۱ مواد استفاده در ساخت لوله‌های کامپوزیتی
۴۵	۲-۸-۲ فرآیندهای ساخت لوله‌های کامپوزیت
۴۵	۲-۹ تعمیر بوسیله کامپوزیتها

فصل سوم

۴۹	۳-۱ روابط و محاسبات
۴۹	۳-۱-۱ تئوری حاکم بر کامپوزیت‌ها
۴۹	۳-۱-۱-۱ رفتار ماکرو مکانیک یک‌لایه
۵۳	۳-۱-۱-۲ ثابت‌های مهندسی برای مواد ارتوتروپ
۵۴	۳-۱-۱-۳ استحکام در کامپوزیت‌ها
۵۴	۳-۱-۱-۴ نظریه‌های شکست در حالت دو محوری بر مواد ارتوتروپ
۵۴	۳-۱-۱-۴-۱ تئوری تنش حداکثر
۵۵	۳-۱-۱-۴-۲ معیار کرنش حداکثر
۵۶	۳-۱-۱-۴-۳ تئوری سای-هیل

۵۸.....	۳-۱-۱-۴-۴ تنوری سای-هوو
۶۰.....	۳-۱-۲ تنوری کلاسیک لایه‌ای
۶۲.....	۳-۱-۲-۱ نیرو ها و معان های چند لایه
۶۴.....	۳-۱-۳ معادله قانون پاریس

فصل چهارم

۶۹.....	۴-۱ مدل سازی
۶۹.....	۴-۱-۱ مشخصات هندسی
۶۹.....	۴-۱-۱-۱-۱ ابعاد ورق کامپوزیتی
۷۱.....	۴-۱-۱-۲ ابعاد پیچ نامپوزیتی یک طرفه جهت تعمیر
۷۲.....	۴-۱-۱-۳ ابعاد پیچ کامپوزیت دو لایه (مقارن) جهت تعمیر
۷۳.....	۴-۱-۲ مدل سازی هندسه قطعات در نرم افزار آباکوس
۷۴.....	۴-۱-۳ مشخصات جنس اجزا
۷۵.....	۴-۱-۴ مشخصات معیار نسبی-وو
۷۶.....	۴-۱-۵ مشخصات پلاستیک مواد
۷۷.....	۴-۱-۶ تعریف خصوصیات مواد در نرم افزار آباکوس
۸۳.....	۴-۱-۷ مونتاژ کردن قطعات
۸۳.....	۴-۱-۷-۱ مونتاژ کردن قطعات در نرم افزار آباکوس
۸۶.....	۴-۱-۸ شرایط مرزی مسئله و بارگذاری
۸۶.....	۴-۱-۹ مش بندی مسئله
۸۹.....	۴-۱-۱۰ اجرای برنامه
۸۹.....	۴-۱-۱۱ بررسی نتایج

فصل پنجم

۹۷.....	۱-۵ مدل‌سازی لوله معیوب
۹۷.....	۱-۱-۵ ابعاد لوله کامپوزیتی
۹۸.....	۲-۱-۵ ابعاد نوار کامپوزیتی جهت تعمیر
۹۸.....	۳-۱-۵ مدل‌سازی هندسه قطعات در نرم‌افزار آباکوس
۹۹.....	۲-۵ مشخصات جنس نوار
۹۹.....	۱-۲-۵ مشخصات لایه و نوارهای کامپوزیتی
۱۰۰.....	۲-۲-۵ مشخصات معیار تیر-وو
۱۰۱.....	۳-۲-۵ مشخصات پلاستیک مراد
۱۰۱.....	۴-۲-۵ تعریف خصوصیات مواد در نرم‌افزار آباکوس
۱۰۵.....	۳-۵ مونتاژ کردن قطعات در نرم‌افزار
۱۰۷.....	۴-۵ شرایط مرزی مسئله و بارگذاری
۱۰۸.....	۵-۵ مش بندی مسئله
۱۰۹.....	۶-۵ اجرای برنامه
۱۱۰.....	۷-۵ بررسی نتایج
فصل ششم	
۱۱۵.....	۱-۶ مدل کردن ایجاد و گسترش ترک در ورق کامپوزیتی
۱۱۵.....	۱-۱-۶ مشخصات هندسی ترک
۱۱۵.....	۱-۱-۱-۶ اوارد کردن هندسه ترک در نرم‌افزار آباکوس
۱۱۶.....	۲-۱-۶ مونتاژ کردن ترک در قطعه
۱۱۷.....	۱-۲-۱-۶ مونتاژ کردن ترک در نرم‌افزار آباکوس
۱۲۰.....	۳-۱-۶ اعمال بارگذاری و شرایط مرزی
۱۲۱.....	۱-۳-۱-۶ اعمال بارگذاری و شرایط مرزی برای ترک در نرم‌افزار آباکوس

۱۲۲	۴-۱-۶ اجرای برنامه در نرم افزار آباکوس
۱۲۲	۵-۱-۶ استخراج نتایج در نرم افزار آباکوس
۱۲۳	۲-۶ معادله قانون پاریس برای مدل سازی رشد ترک
۱۲۴	۱-۲-۶ تعریف معادل شدت تنش
۱۲۷	۳-۶ مدل کردن ایجاد و گسترش ترک در لوله های کامپوزیتی
۱۲۷	۱-۳-۶ مشخصات هندسی ترک
۱۲۸	۲-۳-۶ مونتاژ مدل ترک در قطعه
۱۳۱	۱-۳-۳-۶ مدل با برداری و شرایط مرزی
۱۳۱	۱-۳-۳-۶ اعمال بار برداری شرایط مرزی برای ترک در نرم افزار آباکوس
۱۳۲	۴-۳-۶ اجرای برنامه در نرم افزار آباکوس
۱۳۲	۵-۳-۶ استخراج نتایج در نرم افزار آباکوس
۱۳۳	۴-۶ بررسی نتایج

فصل هفتم

۱۳۷	۱-۷ بهینه سازی
۱۳۷	۱-۱-۷ بهینه سازی سازه های مهندسی
۱۳۷	۲-۱-۷ کاربردهای بهینه سازی در مهندسی
۱۳۸	۳-۱-۷ بهینه سازی سازه های کامپوزیتی
۱۳۹	۲-۷ الگوریتم های بهینه ساز
۱۳۹	۱-۲-۷ الگوریتم ژنتیک
۱۴۰	۱-۱-۲-۷ ساختار الگوریتم های ژنتیک
۱۴۴	۲-۲-۷ الگوریتم بهینه سازی رقابت استعماری
۱۴۵	۱-۲-۲-۷ استعمارگران اولیه تولید شده و مستعمرات آنها
۱۴۷	۳-۷ روش آنالیز مسائل

۱۴۷	۱-۳-۷ محاسبه تنش‌های هر لایه در مختصات محلی
۱۴۸	۲-۳-۷ محاسبه تنش‌های هر لایه در مختصات کلی
۱۴۹	۳-۳-۷ روش طراحی برای دستیابی به بار نهایی صفحات
۱۴۹	۴-۳-۷ تئوری گسیختگی تسای-وو در بهینه‌سازی
۱۴۹	۴-۴-۷ بهینه‌سازی مسئله
۱۴۹	۱-۴-۷ تابع هدف
۱۵۰	۱-۴-۷ آرژون
۱۵۰	۲-۴-۷ هزینه
۱۵۰	۳-۴-۷ بار نهایی
۱۵۱	۲-۴-۷ متغیرهای طراحی
۱۵۲	۳-۴-۷ تشکیل تابع هدف
۱۵۳	۴-۴-۷ نتایج حاصل از الگوریتم‌های ژنتیک و رقابت است
۱۵۷	۵-۷ پژوهش‌های پیشنهادی
۱۶۱	پیوست
۲۰۷	منابع

پیشگفتار

به منظور افزایش استحکام و عمر خستگی ورق‌ها و لوله‌های معیوب و ترک‌دار، روش‌های تقویت‌کننده گوناگونی وجود دارد. در یکی از پرکاربردترین این روش‌ها، وصله‌های کامپوزیتی برای تحمل بار وارد بر ورق و یا لوله‌های ترک‌دار، مورد استفاده قرار می‌گیرند. کارهای پژوهشی فراوانی برای تعمیر ورق‌ها و لوله‌های فلزی از قبیل جوشکاری و غیره انجام گرفته و می‌شود، ولی در حوزه تعمیرات مواد کامپوزیتی در جهان کار زیادی صورت نگرفته است. که می‌توان یکی از دلایل آن نداشتن آگاهی کافی دانشجویان تحصیلات تکمیلی و پژوهشگران ما در این حوزه باشد.

هدف این کتاب، راهنمایی و کمک به دانشجویان، بیشتر در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری در رشته مهندسی مکانیک و همچنین پژوهشگرانی است که قصد تحقیق جهت درک بهتر در امر پژوهش در حوزه مواد کامپوزیتی و چگونگی تعمیر آنها بوسیله پیچ‌های کامپوزیتی می‌باشند. این کتاب می‌تواند یک الگوی مناسب و استاندارد برای یک تحقیق پژوهشی آکادمیک باشد که از تحلیل مسائل بوسیله تئوریهای مربوط به مواد کامپوزیتی آغاز شده و سپس همراه با یادگیری نرم افزار مربوط به محاسبات عددی به روش المان محدود، بوسیله آباکوس به مدل سازی، و در نهایت به طراحی و بهینه سازی مدل‌ها بوسیله الگوریتم‌های ژنتیک و رقابت استعماری همراه با کدنویسی الگوریتم‌ها، نرم افزار متلب نگارش شده، جهت تعیین مدل نهایی پرداخته شده است و چگونگی مقایسه کردن و اعتبارسنجی نتایج آن با تئوریهای مربوطه برای دانشجویان و محققان ممکن می‌سازد.

در این کتاب بطور نمونه و مثال جهت یادگیری و درک بهتر حل مسائل مربوط به تعمیر، یک ورق کامپوزیتی معیوب و ترک‌دار و همچنین یک لوله استوانه ایی معیوب و ترک‌دار تحت تنش کششی مورد بررسی و مطالعه قرار می‌گیرد. برای ترمیم ترک از اتصال پیچ کامپوزیتی استفاده شده است. به کمک روش المان محدود و با استفاده از نرم افزار آباکوس ورق و لوله موردنظر برای حالت‌های بدون وصله، با وصله یک طرفه و با وصله دوطرفه مدل سازی و حل شده است. تحلیل برای اثرات جنس وصله کامپوزیتی، روی نمونه‌ها انجام شده، و رشد ترک بررسی شده است.

از اهداف دیگر این کتاب، طراحی بهینه اتصال پیچ کامپوزیتی چندلایه با کمترین وزن و هزینه، به‌طوری‌که بیشترین بار ممکنه را تحمل کند، هست. از این رو برنامه نرم افزاری تهیه گردیده که شرایط فوق را به وسیله الگوریتم ژنتیک و الگوریتم رقابت استعماری انجام می‌دهد و نتایج را باهم مقایسه می‌کند و کدنویسی الگوریتم‌های مورد نظر در انتهای کتاب در پیوست‌ها ارائه شده است.

در این مجال شایسته است از تلاش دانشجویان عزیزم جناب آقای مهندس محبیان و جناب آقای مهندس احمدی که در تدوین این اثر بنده را یاری رساندند کمال تشکر و سپاس را داشته باشم. امیدوارم نگارش این اثر گام موثری در جهت بهبود کیفیت پژوهشی محققین ما در کشور عزیزمان ایران باشد.

در پایان از همه اساتید و پژوهشگران گرامی تقاضا دارم که با ارائه نظرات سازنده خود، بنده را در رفع نواقص و کاستی‌های این اثر یاری نمایند.

با سپاس

حمید مظفری

(hmd.mozafari@gmail.com)

www.ketab.ir