

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



تحليل ماتریسی سازه‌ها

مؤلف:

دکتر نصرت‌اله فلاح

دانشیار دانشگاه گیلان



سرشناسه	فلاح، نصرت‌اله، ۱۳۴۱
عنوان و نام پدیدآور	تحلیل ماتریسی سازه‌ها
مشخصات نشر	تهران: سیمای دانش، ۱۳۹۴
مشخصات ظاهری	۲۸۶ ص: مصور
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۱۲۰-۲۱۶-۲
وضعیت فهرست نویسی	فیبای مختصر
یادداشت	فهرست‌نویسی کامل این اثر در نشانی: http://opac.nlai.ir
شماره کتابشناسی ملی	قابل دسترسی است ۳۸۷۸۷۳۹

تحلیل ماتریسی سازه‌ها

تألیف:	دکتر نصرت‌اله فلاح
ناشر:	(دانشیار دانشگاه کیلان)
ناشر همکار:	انتشارات سیمای دانش
نوبت چاپ:	انتشارات آذر
تیراژ:	اول / ۱۳۹۴
حروفچینی:	۱۰۰۰ نسخه
لیتوگرافی:	موسسه مهراد
چاپخانه:	ندا
محرافی:	فرشیوه
شابک:	یکتافر
قیمت:	۹۷۸-۶۰۰-۱۲۰-۲۱۶-۲
	۱۶۰۰۰ تومان

کلیه حقوق این اثر برای انتشارات سیمای دانش محفوظ است.

انتشارات سیمای دانش: خیابان انقلاب- ابتدای خیابان ۱۲ فروردین
 پلاک ۳۱۸- تلفن: ۶۶۴۶۴۷۷۹
 فروشگاه سیمای دانش: ۶۶۴۶۰۵۴۵
 انتشارات آذر: ۶۶۴۶۵۸۳۰
 کتابفروشی عصر دانش: ۶۶۴۹۳۷۰۱
 کتابفروشی پرهمام: ۶۶۴۶۸۲۳۵

بسم الله الرحمن الرحيم

همزمان با طراحی و توسعه کامپیوترهای امروزی، روشهای تحلیل مسائل در علوم مختلف نیز با جذب این امکانات متحول شده بطوریکه تحلیل مسائلی که سابقاً غیر عملی بنظر می رسید در سایه بکارگیری توانایی های ماشینی، عملی شده و بر گوشه های روشن علوم افزوده شده است. در پرتو این برخورداریها، در تحلیل سازه ها نیز دگرگونی بوجود آمده و در سایه تلاش محققین، روشهای کلاسیک مانند روش های شیب افت و پخش لنگر تکامل یافته و روش های تحلیل ماتریسی سازه ها به جامعه مهندسين ارائه شده است.

توانایی روش های ماتریسی در تحلیل سازه های با درجات آزادی زیاد و همچنین مشابه بودن روند تحلیل در مطالعه سازه های با مکانیسم انتقال بار متفاوت، دو ویژگی بارز و عمده روش های ماتریسی می باشد که آنها را از روش های کلاسیک تحلیل سازه ها، متمایز می سازد. ویژگی اخیر بسیار مهم بوده چرا که در یک روش مبتنی بر استفاده از امکانات کامپیوتری، وجود ویژگی یاد شده هم باعث سهولت در برقراری ارتباط با کامپیوتر می شود و هم باعث سادگی روش در تحلیل سازه های گوناگون می شود. روش های تحلیل ماتریسی سازه ها از یک طرف برای توسعه توانایی تحلیلی دانشجویان مقطع کارشناسی مهندسی عمران ضروری بوده و از طرف دیگر پیشنهاد یادگیری روش های مدرنتر اجزای محدود و روشهای نوین بدون المان می باشد. متأسفانه علیرغم این ضروریات، در بعضی از دانشگاه های کشور، این درس برای دانشجویان مقطع کارشناسی مهندسی عمران یا ارائه نمی شود و یا در قالب یک درس اختیاری ارائه می شود. در عصر تسلط کامپیوتر و نرم افزارهای تحلیل سازه ها، آموزش دانشجویان مقطع کارشناسی مهندسی عمران از مبانی ملحوظ در این نرم افزارها از ضروریات است. چرا که با تسلط بر اصول و مبانی روش های ماتریسی، هم استفاده صحیح و مطمئن از نرم افزارهای کامپیوتری تضمین می شود و هم در موارد ویژه، دانش لازم برای توسعه و تدوین نرم افزار متناسب با نیاز نیز در اختیار خواهد بود.

تحلیل ماتریسی سازه ها خود به دو روش سختی و نیروها تقسیم می شوند. در این کتاب به روش متداولتر سختی پرداخته شده و در این ارتباط، مطالب در شش فصل ارائه شده است. در تدوین مطالب این کتاب فرض بر این بوده است که خواننده با روش های کلاسیک تحلیل سازه های معین و نامعین آشنایی کافی دارد.

این کتاب با معرفی روش تحلیل ماتریسی سازه ها در فصل اول آغاز می شود و مطالعه اعضای محوری در فصل دوم انجام می شود. یادگیری نحوه تحلیل و چگونگی استخراج معادلات حاکم بر سازه های تشکیل شده از اعضای محوری، اساس و پایه مطالب ارائه شده در فصول بعدی می باشد. لذا سعی شده است با ارائه تدریجی مطالب، جزئیات مربوطه بطور روان و به کمک مثال هایی ارائه شوند. در این فصل مجموعه های مرکب از فنرهای خطی، اعضای محوری هم امتداد، خرپای صفحه ای و خرپای فضایی مطالعه می شوند. تنش های حرارتی ناشی از تغییر دما نیز در اعضای محوری هم امتداد، خرپای صفحه ای و خرپای فضایی مورد توجه قرار گرفته اند. فصل سوم در واقع باب ورود به تحلیل ماتریسی سازه های خمشی مانند تیرهای سراسری و قاب های خمشی صفحه ای می باشد. در این فصل سعی شده است تا بطور ساده تجربه های مبتنی بر روش های شیب افت و پخش لنگر در کنار یکدیگر قرار گرفته تا معادله نیرو-تغییر مکان لازم برای اینگونه سازه ها استخراج شود. مطالب این فصل مقدمه ای برای یادگیری مطالب ارائه شده در فصول چهارم و پنجم کتاب می باشد. در فصل چهارم مطالعات انجام شده در فصل سوم توسعه داده شده و تیرهای سراسری با شرایط مرزی مختلف، مورد مطالعه تکمیلی قرار می گیرند. همچنین تنش های حرارتی نیز بررسی می شوند. در فصل پنجم، قابهای صفحه ای، قابهای فضایی و همچنین شبکه ها بطور هماهنگ بررسی شده و روابط لازم برای تحلیل آنها استخراج می شوند. تنش های حرارتی در اینگونه از سازه ها مورد توجه بوده و نیز در قابها امکان تغییر شکل های محوری اعضا مورد توجه قرار گرفته است. در فصل ششم، سازه ها با شرایط پیچیده تر بررسی می شوند. در این فصل روابط لازم برای تحلیل سازه با اعضای غیرمشوری ارائه شده و چگونگی لحاظ کردن تغییر شکل های برشی در مطالعه تیرها و قابها بررسی می شود. مفاهیم پیشرفته تری شامل مدل قاب برشی، تکنیک

فشرده سازی درجات آزادی و همچنین ایده زیرسازه و نحوه بکارگیری آن در تحلیل سازها در این فصل ارائه می شوند.

در تدوین مطالب تلاش شده است از بروز اشتباهات جلوگیری شود اما ضمن اذعان به وجود لغزش های احتمالی، امیدوارم همکاران و دانشجویان ارجمند نظرات اصلاحی خود را تذکر دهند تا در تجدید چاپ آتی از تکرار مجدد آنها جلوگیری شود. لازم می بینم از دانشجویان گروه مهندسی عمران آقایان هانی عظیمی، احمد مداراکار و رضا عاطف یکتا جهت ترسیم شکل ها صمیمانه سپاسگزاری نمایم. در خاتمه از انتشارات دانشگاه گیلان جهت فراهم آوری امکان چاپ این کتاب قدردانی می شود.

نصرت اله فلاح

دانشیار گروه عمران، دانشگاه گیلان

fallah@guilan.ac.ir, nsfallah@yahoo.com

تابستان ۱۳۹۲

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

۱	فصل ۱ - معرفی روش تحلیل ماتریسی سازه ها	۱
۲	۱-۱ مختصری از تاریخچه تحلیل ماتریسی سازه ها	۲
۳	۲-۱ محدوده کاربرد تحلیل ماتریسی سازه ها	۳
۵	۳-۱ تحلیل ماتریسی سازه ها و تکنیک اجزای محدود	۵
۷	فصل ۲ - تحلیل ماتریسی خراباها	۷
۸	۱-۲ رفتار ترکیب فنرها	۸
۲۵	۲-۲ اعضای میله ایی هم امتداد	۲۵
۳۳	۱-۲-۲ تغییر مکان مقاطع میانی میله	۳۳
۳۴	۲-۲-۲ میله تحت بار گسترده	۳۴
۴۱	۳-۲-۲ تنش های حرارتی در میله ها	۴۱
۴۲	۴-۲-۲ رابطه نیرو- تغییر مکان برای عضو تحت بار محوری و بار حرارتی	۴۲
۴۶	۳-۲ خرابای صفحه ایی	۴۶
۶۲	۱-۳-۲ تنش های حرارتی در خرابا	۶۲
۷۱	۲-۳-۲ شرایط مرزی چندگانه	۷۱
۷۸	۴-۲ تحلیل خراباهای فضایی	۷۸
۸۵	۵-۲ مسائل فصل	۸۵
۸۹	فصل ۳ - توسعه تجربه های موجود در تحلیل رفتار خمشی	۸۹
۹۰	۱-۳ معادلات شیب افت	۹۰
۹۲	۲-۳ معادله شیب افت برای عضو با انتهای مفصل	۹۲
۹۵	۳-۳ بیان ماتریسی تحلیل تیر ها و قاب های صفحه ایی	۹۵

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۹۶	تحلیل ماتریسی سازه‌های دارای درجه آزادی چرخشی	۱-۳-۳
۱۰۶	تحلیل ماتریسی سازه‌های دارای درجه آزادی چرخشی و انتقالی	۲-۳-۳
۱۰۹	رابطه نیرو-تغییر مکان یک عضو تیر	۳-۳-۳
۱۱۸	تحلیل ماتریسی تیرها و قابها با عضوهای تحت بار	۴-۳
۱۳۰	تحلیل ماتریسی تیر سراسری با شرایط تکیه گاهی ویژه در انتها	۵-۳
۱۳۲	رابطه نیرو-تغییر مکان برای عضو تیر با مفصل انتهایی	۶-۳
۱۳۹	بحث سلسلی در روابط حاکم بر تحلیل ماتریسی سازه‌ها برش سختی	۷-۳
۱۳۹	تعیین ماتریس سختی به کمک روش انرژی	۸-۳
۱۴۳	مسائل فصل	۹-۳
۱۴۷	فصل ۴ - تحلیل ماتریسی تیرهای سراسری	
۱۴۸	عضو تیر بدون بار میان گرهی	۱-۴
۱۵۸	عضو تیر تحت بار میان گرهی	۲-۴
۱۶۴	مفصل در تیر سراسری	۳-۴
۱۶۸	عضو تیر با مفصل در انتهای راست	۱-۳-۴
۱۶۹	عضو تیر با مفصل در انتهای چپ	۲-۳-۴
۱۷۹	بارهای حرارتی در تیرها	۴-۴
۱۸۲	مسائل فصل	۵-۴
۱۸۵	فصل ۵ - تحلیل ماتریسی قابها و شبکه ها	
۱۸۶	تحلیل ماتریسی قاب صفحه ایی	۱-۵

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۱۸۷	دوران دستگاه مختصات	۱-۱-۵
۱۹۱	رابطه نیرو- تغییر مکان یک عضو قاب	۲-۱-۵
۲۰۴	تحلیل قاب با عضوهای تحت بار	۳-۱-۵
۲۰۸	عضو قاب با انتها مفصل	۴-۱-۵
۲۱۷	بارهای حرارتی در قابهای صفحه ایی	۵-۱-۵
۲۲۰	تحلیل شبکه ها	۲-۵
۲۲۳	بارهای حرارتی در شبکه ها	۱-۲-۵
۲۲۴	تحلیل ماتریسی قاب فضایی	۳-۵
۲۳۱	مسائل فصل	۴-۵
۲۳۵	فصل ۶- موارد ویژه در تحلیل ماتریسی	
۲۳۶	میله با مقطع متغیر (میله غیر منشوری)	۱-۶
۲۳۸	خرپا با عضوهای غیر منشوری	۲-۶
۲۴۰	تیر غیر منشوری	۳-۶
۲۴۷	قاب صفحه ایی با عضو غیر منشوری	۴-۶
۲۴۸	تغییر شکل های برشی در تیرها	۵-۶
۲۵۴	مدل قاب برشی	۶-۶
۲۶۱	کاهش درجات آزادی (فشرده سازی)	۷-۶
۲۶۸	زیرسازه ها و تحلیل ماتریسی سازه با استفاده از زیر سازه ها	۸-۶
۲۷۰	مسائل فصل	۹-۶

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۷۳	جدول لنگرهای گیرداری برای بارگذاری های متداول
۲۷۵	منابع و مراجع

www.ketab.ir