

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

www.noavarpub.com



دینامیک سازه‌ها با SAP2000

آموزش دینامیک سازه و مهندسی زلزله

به همراه آموزش کاربردی و گام به گام SAP2000 در مسائل مهندسی

نویسنده:

ماریو پاز، ویلیام لای

ویرایش پنجم

مترجمان:

دکتر محمد قاسم وتر

عضو هیئت علمی پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله
مهندسان سازه: نرگس توفیقی، نسیم کردی، مهدیه حسن آبادی

سرشناسه	پاز، ماریو Paz, Mario
عنوان و نام پدیدآور	دینامیک سازه‌ها با SAP ۲۰۰۰
مشخصات نشر	تهران: نوآور، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	۶۴۰ص.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۲۳۱-۵
وضعیت فهرست نویسی	فیبای مختصر
یادداشت	این مدرک در آدرس http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است.
یادداشت	مترجمان محمد قاسم وتر، نرگس توفیقی، نسیم کردی، مهدیه حسن آبادی
شناسه افزوده	لی، ویلیام Leigh, William
شناسه افزوده	وتر، محمدقاسم، ۱۳۳۸ - مترجم
شماره کتابشناسی ملی	۳۷۳۷۱۸۳

دینامیک سازه‌ها با SAP ۲۰۰۰

ماریوپاز، ویلیام لای

دکتر محمد قاسم وتر، مهندس نرگس توفیقی، مهندس نسیم کردی، مهندس مهدیه حسن آبادی

محمد حسین ناصری فرد - مجید امراللهی

نوآور

نسخه ۱۰۰۰

محمد رضا نصیرنیا

۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۲۳۱-۵

نویسنده:

مترجمان:

ویراستار:

ناشر:

شمارگان:

مدیر تولید:

نوبت چاپ:

شابک:



نشر نوآور

مرکز پخش:

نوآور: تهران - خ انقلاب، خ فخررازی، خ شهدای ژاندارمری نرسیده به خ دانشگاه ساختمان ایرانیان،

پلاک ۵۸، طبقه دوم، واحد ۶

تلفن: ۹۲ - ۶۶۴۸۴۱۹۱

www.noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور می‌باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی دی، دی وی دی، فیلم فایل صوتی یا تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

فهرست مطالب

- پیش‌گفتار و ویرایش پنجم
مقدمه
- بخش اول / مدلسازی سازه‌ها به صورت سیستم یک درجه آزادی**
- فصل اول: سیستم‌های یک درجه آزاد نامیرا**
- ۱-۱- درجات آزادی
۲-۱- سیستم‌های نامیرا
۳-۱- فنرهای موازی و سری
۴-۱- قانون حرکت نیوتن
۵-۱- نمودار جسم آزاد
۶-۱- اصل دالامبر
۷-۱- حل معادله دیفرانسیل حرکت
۸-۱- فرکانس و دوره تناوب
۹-۱- دامنه حرکت
۱۰-۱- خلاصه
۱۱-۱- مسائل
- فصل دوم: سیستم یک درجه آزاد میرا**
- ۱-۲- میرایی لزج
۲-۲- معادله حرکت
۳-۲- میرایی بحرانی
۴-۲- سیستم فوق بحرانی
۵-۲- سیستم زیر بحرانی
۶-۲- کاهش لگاریتمی
۷-۲- خلاصه
۸-۲- مسائل
- فصل سوم: پاسخ سیستم یک درجه آزادی به بار هارمونیک**
- ۱-۳- ارتعاش هارمونیک سیستم نامیرا
۲-۳- ارتعاش هارمونیک سیستم میرا
۳-۳- اندازه‌گیری میرایی در تشدید
۴-۳- روش عرض نوار نیم‌توان برای محاسبه میرایی
۵-۳- انرژی تلف‌شده در میرایی لزج
۶-۳- میرایی لزجی معادل
۷-۳- پاسخ به حرکت تکیه‌گاه
۸-۳- نیروی منتقل شده به تکیه‌گاه
۹-۳- وسایل اندازه‌گیری ارتعاش
۱۰-۳- پاسخ سیستم یک درجه آزادی به نیروی هارمونیک با استفاده از نرم‌افزار SAP۲۰۰۰
۱۱-۳- خلاصه
۱۲-۳- مسائل تحلیلی
۱۳-۳- مسائل
- فصل چهارم: پاسخ به بارهای دینامیکی کلی**
- ۱-۴- انتگرال دو هامل-سیستم نامیرا
۲-۴- انتگرال دو هامل-سیستم میرا
- ۳-۴- پاسخ با استفاده از انتگرال گیری مستقیم
۴-۴- حل معادله حرکت
۵-۴- برنامه ۲-محاسبه پاسخ با استفاده از انتگرال مستقیم
۶-۴- برنامه ۳- پاسخ به تحریک ضربه
۷-۴- پاسخ به نیروی دینامیکی کلی با استفاده از نرم افزار SAP۲۰۰۰
۸-۴- خلاصه
۹-۴- مسائل تحلیلی
۱۰-۴- مسائل
- فصل پنجم: طیف پاسخ**
- ۱-۵- تهیه طیف پاسخ
۲-۵- طیف پاسخ تکیه‌گاهی
۳-۵- طیف پاسخ سه جانبه
۴-۵- طیف پاسخ برای طراحی ارتجاعی
۵-۵- تأثیر شرایط خاک محل
۶-۵- طیف پاسخ سیستم‌های غیر ارتجاعی
۷-۵- طیف پاسخ برای طراحی غیر ارتجاعی
۸-۵- برنامه ۶- طیف پاسخ لرزه‌ای
۹-۵- خلاصه
۱۰-۵- مسائل
- فصل ششم: پاسخ غیر خطی سازه**
- ۱-۶- مدل یک درجه آزادی غیرخطی
۲-۶- حل معادله غیر خطی حرکت
۳-۶- روش شتاب ثابت
۴-۶- روش گام به گام با شتاب خطی
۵-۶- روش نیومارک-β
۶-۶- رفتار ارتجاعی خمیری
۷-۶- الگوریتم روش گام به گام با شتاب خطی برای سیستم یک درجه آزادی با رفتار ارتجاعی خمیری
۸-۶- برنامه ۵- پاسخ برای رفتار ارتجاعی خمیری
۹-۶- خلاصه
۱۰-۶- مسائل
- بخش دوم/ مدلسازی سازه‌ها به صورت ساختمان برشی . ۱۶۰**
- فصل هفتم: ارتعاش آزاد ساختمان برشی**
- ۱-۷- معادلات سختی برای ساختمان برشی
۲-۷- فرکانسهای طبیعی و مودهای نرمال
۳-۷- خاصیت تعامد مودهای نرمال
۴-۷- خارج قسمت رایلی
۵-۷- برنامه ۸- فرکانس طبیعی و تحلیل‌های مرکب مقدار ویژه
۶-۷- ارتعاش آزاد یک ساختمان برشی با استفاده از SAP۲۰۰۰
۷-۷- خلاصه
۸-۷- مسائل

فصل هشتم: تحریک ساختمان‌های برشی تحت اثر بارگذاری

- ۱-۸- روش جمع آثار مودها
- ۲-۸- پاسخ ساختمان برشی به حرکت تکیه‌گاه
- ۳-۸- برنامه ۹- پاسخ برای جمع آثار مودها
- ۴-۸- تحریک نیروی هارمونیک
- ۵-۸- برنامه ۱۰- پاسخ هارمونیک
- ۶-۸- حرکت اجباری با استفاده از SAP۲۰۰۰
- ۷-۸- ترکیب مقادیر حداکثر مودهای پاسخ
- ۸-۸- خلاصه
- ۹-۸- مسائل

فصل نهم: کوچک کردن ماتریس‌های دینامیکی

- ۱-۹- تراکم استاتیکی
- ۲-۹- تراکم استاتیکی در مسائل دینامیکی
- ۳-۹- تراکم دینامیکی
- ۴-۹- تراکم دینامیکی اصلاح شده
- ۵-۹- برنامه ۱۲- کاهش مسئله دینامیکی
- ۶-۹- خلاصه
- ۷-۹- مسائل

بخش سوم / سازه‌های قابی مدل شده به صورت

سیستم‌های چند درجه آزادی مجزا

فصل دهم: تحلیل دینامیکی تیرها

- ۱-۱۰- تابع شکل مقطع تیر
- ۲-۱۰- ماتریس سختی سیستم
- ۳-۱۰- خواص اینرسی - جرم متمرکز
- ۴-۱۰- خواص اینرسی - جرم همساز
- ۵-۱۰- خواص میرایی
- ۶-۱۰- بارهای خارجی
- ۷-۱۰- سختی هندسی
- ۸-۱۰- معادلات حرکت
- ۹-۱۰- نیروها در مختصات گرهی
- ۱۰-۱۰- برنامه ۱۳- مدل کردن سازه‌ها به صورت تیر
- ۱۱-۱۰- تحلیل دینامیکی تیرها با استفاده از نرم افزار SAP۲۰۰۰
- ۱۲-۱۰- خلاصه
- ۱۳-۱۰- مسائل

فصل یازدهم: تحلیل دینامیکی قاب‌های مسطح

- ۱-۱۱- ماتریس سختی عضو برای اثرات محوری
- ۲-۱۱- ماتریس جرم عضو برای اثرات محوری
- ۳-۱۱- انتقال مختصات
- ۴-۱۱- برنامه ۱۴- مدل سازی سازه به صورت قاب‌های مسطح
- ۵-۱۱- تحلیل دینامیکی قاب‌های دو بعدی با استفاده از نرم‌افزار SAP۲۰۰۰
- ۶-۱۱- خلاصه
- ۷-۱۱- مسائل

فصل دوازدهم: تحلیل دینامیکی قاب‌های شبکه‌ای

- ۱-۱۲- سیستم مختصات محلی و کلی
- ۲-۱۲- اثرات پیچشی
- ۳-۱۲- ماتریس سختی اعضای شبکه
- ۴-۱۲- ماتریس جرم همساز اعضای شبکه
- ۵-۱۲- ماتریس جرم متمرکز اعضای شبکه
- ۶-۱۲- انتقال مختصات
- ۷-۱۲- برنامه ۱۵- مدل سازی سازه‌ها به صورت قاب‌های شبکه‌ای
- ۸-۱۲- تحلیل دینامیکی شبکه‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAP۲۰۰۰
- ۹-۱۲- خلاصه
- ۱۰-۱۲- مسائل

فصل سیزدهم: تحلیل دینامیکی قاب‌های سه بعدی

- ۱-۱۳- ماتریس سختی المان
- ۲-۱۳- ماتریس جرم المان
- ۳-۱۳- ماتریس میرایی المان
- ۴-۱۳- انتقال مختصات
- ۵-۱۳- معادلات دیفرانسیل حرکت
- ۶-۱۳- پاسخ دینامیکی
- ۷-۱۳- برنامه ۱۶- مدل سازی سازه‌ها به صورت قاب‌هایی فضایی (سه بعدی)
- ۸-۱۳- تعیین پاسخ دینامیکی قاب‌های سه بعدی با استفاده از SAP۲۰۰۰
- ۹-۱۳- خلاصه
- ۱۰-۱۳- مسائل

فصل چهاردهم: تحلیل دینامیکی خرپاها

- ۱-۱۴- ماتریس‌های سختی و جرم خرپای دوبعدی
- ۲-۱۴- انتقال مختصات
- ۳-۱۴- برنامه شماره ۱۷ مدل کردن سازه‌های خرپای دو بعدی
- ۴-۱۴- ماتریس‌های سختی و جرم خرپاهای فضایی
- ۵-۱۴- معادله حرکت خرپاهای فضایی
- ۶-۱۴- برنامه ۱۸- مدل کردن سازه‌های خرپایی فضایی
- ۷-۱۴- تعیین پاسخ دینامیکی خرپاها با استفاده از SAP۲۰۰۰
- ۸-۱۴- خلاصه
- ۹-۱۴- مسائل

فصل پانزدهم: تحلیل دینامیکی سازه‌ها با استفاده از روش اجزای محدود

- ۱-۱۵- مسائل الاستیسیته صفحه‌ای (دو بعدی)
- ۲-۱۵- خمش ورق
- ۳-۱۵- خلاصه



- ۱۵-۴- مسائل
فصل شانزدهم: پاسخ تاریخچه زمانی چنددرجه آزادی
 ۱۶-۱- معادلات نموی حرکت
 ۱۶-۲- روش ویلسون-□
 ۱۶-۳- الگوریتم حل گام به گام سیستم‌های خطی کمک روش ویلسون-□
 ۱۶-۴- برنامه ۱۹- پاسخ به وسیله انتگرال گیری گام به گام
 ۱۶-۵- روش نیومارک - بتا
 ۱۶-۶- رفتار ارتجاعی - خمیری قابها
 ۱۶-۷- ماتریس سختی عضو
 ۱۶-۸- ماتریس جرم عضو
 ۱۶-۹- چرخش لولاهاى خمیری
 ۱۶-۱۰- محاسبه نسبت شکل پذیری عضو
 ۱۶-۱۱- پاسخ تاریخچه زمانی سیستم های چند درجه آزادی با استفاده از SAP۲۰۰۰
 ۱۶-۱۲- خلاصه
 ۱۶-۱۳- مسائل
بخش چهارم / مدل‌سازی سازه‌ها با خواص گسترده
فصل هفدهم: تحلیل دینامیکی سیستم‌های با خواص گسترده
 ۱۷-۱- ارتعاش خمشی تیرهای یکنواخت
 ۱۷-۲- حل معادلات حرکت ارتعاش آزاد
 ۱۷-۳- فرکانس طبیعی و اشکال مودی تیرهای یکنواخت
 ۱۷-۴- شرایط تعامد بین مودهای متعامد
 ۱۷-۵- ارتعاش اجباری تیرها
 ۱۷-۶- تنش‌های دینامیکی در تیرها
 ۱۷-۷- خلاصه
 ۱۷-۸- مسائل
فصل هجدهم: گسسته‌سازی سیستم‌های پیوسته
 ۱۸-۱- ماتریس دینامیکی برای اثرات خمشی
 ۱۸-۳- ماتریس دینامیکی برای اثرات پیچشی
 ۱۸-۴- خمش تیر با در نظر گرفتن اثر نیروی محوری
 ۱۸-۵- بسط ماتریس دینامیکی خمشی به سری های نمایی
 ۱۸-۶- بسط ماتریس دینامیکی محوری و پیچشی به سری‌های نمایی
 ۱۸-۷- بسط ماتریس دینامیکی متأثر از نیروی محوری به سری‌های نمایی
 ۱۸-۸- خلاصه
بخش پنجم / موضوعات ویژه تحلیل فوریه، میرایی مطلق، مختصات تعمیم یافته
فصل نوزدهم: تحلیل فوریه و پاسخ در حوزه فرکانس آزادی
- ۱۹-۱- تحلیل فوریه
 ۱۹-۲- پاسخ به باری که با سری فوریه نشان داده شده است
 ۱۹-۳- ضرایب فوریه برای توابع چندخطی
 ۱۹-۴- شکل توانی سری فوریه
 ۱۹-۵- تحلیل فوریه گسسته
 ۱۹-۶- تبدیل فوریه سریع
 ۱۹-۷- برنامه ۴- پاسخ در حوزه فرکانس
 ۱۹-۸- خلاصه
 ۱۹-۹- مسائل
فصل بیستم: ارزیابی دقیق میرایی با استفاده از نسبت‌های میرایی مودال
 ۲۰-۱- معادلات ساختمان‌های برشی میرا
 ۲۰-۲- معادلات میرای مستقل
 ۲۰-۳- شرایط مستقل کردن ماتریس میرایی
 ۲۰-۴- برنامه ۱۱- میرایی مطلق از روی نسبت های میرایی مودال
 ۲۰-۶- مسائل
فصل بیست و یکم: مختصات عمومی و روش رایلی
 ۲۱-۱- اصل کار مجازی
 ۲۱-۲- سیستم یک درجه آزادی عمومی جسم صلب
 ۲۱-۳- سیستم یک درجه آزادی عمومی - کشسانی گسترده
 ۲۱-۴- نیروهای برشی و ممان‌های خمشی
 ۲۱-۵- معادله حرکت تعمیم‌یافته برای ساختمان های چند طبقه
 ۲۱-۶- تابع شکل
 ۲۱-۷- روش رایلی
 ۲۱-۸- روش رایلی اصلاح شده
 ۲۱-۹- دیوارهای برشی
 ۲۱-۱۰- خلاصه
 ۲۱-۱۱- مسائل
بخش ششم / ارتعاش تصادفی
فصل بیست و دوم: ارتعاشات تصادفی
 ۲۲-۱- توصیف آماری توابع تصادفی
 ۲۲-۲- تابع چگالی احتمال
 ۲۲-۳- توزیع نرمال
 ۲۲-۴- توزیع رایلی
 ۲۲-۵- همبستگی
 ۲۲-۶- انتقال فوریه
 ۲۲-۷- تحلیل طیفی
 ۲۲-۸- تابع چگالی طیفی
 ۲۲-۹- فرایندهای تصادفی باریک و پهن
 ۲۲-۱۰- پاسخ به تحریک تصادفی: سیستم یک درجه آزادی

- ۲۴-۶- خلاصه
 ۲۴-۷- مسائل
فصل بیست و پنجم: آیین نامه بین المللی ساختمان ۲۰۰۰ - IBC
 ۲۵-۱- طیف پاسخ شتاب: **S1 Ss**
 ۲۵-۲- طیف پاسخ شتاب اصلاح شده بر اساس خاک: **Sml Sms**
 ۲۵-۳- طیف پاسخ شتاب طرح: **SD1, SDS**
 ۲۵-۴- تعریف طبقه‌بندی خاک A, B, F, ...
 ۲۵-۵- گروه کاربری لرزه‌ای (SUG) و ضریب اهمیت سکونت (**IF**)
 ۲۵-۶- طبقه‌بندی طراحی لرزه‌ای (A,B,C,D,E,F)
 ۲۵-۷- منحنی طیف پاسخ طراحی **Sa** در مقابل T
 ۲۵-۸- تعیین زمان تناوب مبنا
 ۲۵-۹- شیوه حداقل نیروی جانبی (آیین نامه IBC-۲۰۰۰: بخش ۱۶۱۶,۴,۱)
 ۲۵-۱۰- شیوه تحلیل ساده شده (آیین نامه IBC-۲۰۰۰: بخش ۱۶۱۷,۵)
 ۲۵-۱۱- روش نیروی جانبی لرزه‌ای معادل [IBC-۲۰۰۰: بخش ۱۶۱۷,۴]
 ۲۵-۱۲- ضریب اطمینان / افزایشی
 ۲۵-۱۳- تاثیر بار زلزله
 ۲۵-۱۴- ساختمانهای نامنظم
 ۲۵-۱۵- خلاصه
 پیوست ۱
 پیوست ۲
 پیوست ۳
 واژه‌نامه
 فهرست موضوعی

- ۲۲-۱۱- پاسخ به تحریک تصادفی: سیستم چند درجه آزادی
 ۲۲-۱۲- خلاصه
 ۲۲-۱۳- مسائل
بخش هفتم / مهندسی زلزله
فصل بیست و سوم: آیین نامه ساختمانی متحد UBC ۱۹۹۷- روش نیروی جانبی معادل
 ۲۳-۱- حرکت زمین لرزه
 ۲۳-۲- روش نیروی جانبی معادل
 ۲۳-۳- روش‌های طراحی مقاوم در برابر زلزله
 ۲۳-۴- ضریب لرزه‌ای منطقه
 ۲۳-۵- نیروی برش پایه
 ۲۳-۶- توزیع نیروهای جانبی لرزه‌ای
 ۲۳-۷- نیروی برشی طبقه
 ۲۳-۸- لنگر پیش‌رسی افقی
 ۲۳-۹- لنگر واژگونی
 ۲۳-۱۰- تاثیرات **۱-۵ - P**
 ۲۳-۱۱- فراوانی/قابلیت اطمینان- ضریب **P**
 ۲۳-۱۲- محدودیت جابجایی نسبی طبقه
 ۲۳-۱۳- نیروی طراحی دیافراگم
 ۲۳-۱۴- اثر بار زلزله
 ۲۳-۱۵- سازه‌های نامنظم
 ۲۳-۱۶- خلاصه
 ۲۳-۱۷- مسائل
فصل بیست و چهارم: آیین نامه ساختمانی متحد ۱۹۹۷- روش دینامیکی
 ۲۴-۱- پاسخ‌های لرزه‌ای مودال ساختمانها
 ۲۴-۲- مقادیر کل طراحی
 ۲۴-۳- ضوابط UBC-۹۷: روش دینامیکی
 ۲۴-۴- مقیاس‌سازی نتایج
 ۲۴-۵- برنامه ۲۴ - UBC-۱۹۹۷: روش نیروی دینامیکی

در ویرایش پنجم ساختار اصلی چهار ویرایش قبلی حفظ شده است با این حال اصلاحات و ضمایمی نیز اعمال شده است. سه فصل مهندسی زلزله جهت ارائه آخرین نسخه (۹۷-UBC) و (۲۰۰۰-IBC) بازنویسی شده است. فصل جدیدی جهت معرفی تحلیل دینامیکی سازه‌ها با استفاده از روش اجزا محدود در بخش سوم ارائه شده است که در آن سازه به صورت سیستم چند درجه آزاد گسسته مدل می‌شود. فصل ارتعاش تصادفی بسط داده شده است. این فصل شامل پاسخ سازه‌هایی است که به صورت سیستم چند درجه آزادی مدل شده‌اند و تحت اثر چندین نیروی تصادفی یا حرکت تصادفی پی سازه می‌باشند. مفهوم میرایی به طور کامل مورد بحث قرار گرفته است که شامل نحوه تعیین میرایی لزجی معادل می‌باشد. روش شتاب ثابت جهت تعیین پاسخ سیستم دینامیکی با رفتار غیرخطی به روش شتاب خطی که در ویرایش‌های قبلی ارائه شده اضافه گردیده است. در فصل ۵ طیف پاسخ لرزه‌ای با در نظر گرفتن شرایط خاک محل احداث سازه تعمیم داده شده است. اثر ثانویه جابجایی جانبی ساختمان که معمولاً اثر $\Delta - P$ نامیده می‌شود، به طور کامل در محاسبات ماتریس سختی هندسی در نظر گرفته شده است. در نهایت، تعداد زیادی مثال حل شده با استفاده از برنامه‌های کامپیوتری توسط نویسندگان یا با استفاده از نرم‌افزار SAP۲۰۰۰ در فصول مختلف کتاب آورده شده است.

در ویرایش جدید، استفاده از نرم‌افزار SAP۲۰۰۰ به منظور تحلیل و حل مسائل دینامیک سازه معرفی شده است. به دلیل توانایی این نرم‌افزار در حل مسائل پیچید سازه‌ها و همچنین استفاده وسیع آن در عملیات حرفه‌ای توسط مهندسين سازه، این نرم‌افزار از بین نرم‌افزارهای حرفه‌ای مختلف انتخاب شده است. SAP۲۰۰۰ شامل عملیات آنالیز و طراحی سازه‌ها با رفتار خطی یا غیرخطی در معرض بارهای استاتیکی یا دینامیکی می‌باشد (خواص غیرخطی مصالح یا غیرخطی‌های ناشی از جابجایی‌های بزرگ) و قابلیت استفاده در میکروکامپیوترها را دارا می‌باشد. نسخه‌های بالای SAP۲۰۰۰ قادرند سازه‌هایی را که به صورت تعداد زیادی گره مدل شده‌اند آنالیز کنند. در ویرایش پنجم این کتاب نسخه اولیه SAP۲۰۰۰ با قابلیت محدود ۲۵ گره یا ۲۵ المان بکار رفته است. یک CD شامل نسخه اولیه SAP۲۰۰۰ و همچنین تعدادی برنامه آموزشی توسط نویسندگان در ویرایش پنجم دینامیک سازه: نظریه و محاسبه ضمیمه شده است.

برنامه‌های آموزشی دینامیک سازه عبارتند از: برنامه‌هایی جهت تعیین پاسخ نوسانگر ساده در حوزه زمان یا حوزه فرکانس با استفاده از FFT (تبدیل سریع فوریه)، برنامه‌ای جهت تعیین پاسخ سیستم غیرالاستیک با رفتار الاستوپلاستیک، برنامه‌ای جهت گسترش نمودارهای طیف پاسخ لرزه‌ای، مجموعه‌ای از ۷ برنامه شامل مدل‌سازی سازه‌ها به صورت قاب‌ها و خرپاهای دو بعدی و سه بعدی و برنامه‌های ترکیب مودال یا تاریخچه زمانی گام به گام جهت محاسبه پاسخ سازه به نیروها یا حرکت‌هایی که سازه را تحریک می‌کنند. همچنین در این ویرایش برنامه‌ای جهت تعیین پاسخ سیستم‌های یک و چند درجه آزادی به تحریکات تصادفی در نظر گرفته شده است.

این کتاب مشتمل بر شش قسمت می‌باشد: در بخش اول سازه‌هایی بررسی شده‌اند که به صورت سیستم یک درجه آزادی مدل می‌گردند. در این قسمت مفاهیم پایه دینامیک سازه و روش‌های مهم برای حل این سیستم‌های دینامیکی ارائه می‌شود. در بخش دوم مفاهیم و روش‌های مهم سیستم‌های چند درجه آزادی از طریق استفاده از مفهوم ساختمان برشی ارائه شده است. در بخش سوم جزئیات تحلیل ماتریسی سازه برای مدل و تحلیل دینامیکی سازه‌های اسکلتی (تیرها، قاب‌ها و خرپاها) به عنوان سیستم‌های گسسته شرح داده شده است. همچنین یک فصل جهت معرفی روش اجزا محدود (F.E.M) جهت مدل و تحلیل دینامیکی سازه‌های پیوسته از قبیل صفحات می‌باشد. در بخش چهارم حل عددی سازه‌های ساده مثل تیرها که به صورت سیستم‌هایی با خواص گسترده مدل شده‌اند و درجه آزادی نامحدودی دارند، ارائه شده است. موضوعات ویژه بخش پنجم عبارتند از: معرفی روش فوریه و استفاده از تبدیل سریع فوریه، تعمیم مدل‌سازی سازه‌های پیچیده به صورت سیستم یک درجه آزادی با استفاده از مختصات کلی و روش رایلی و روش‌هایی جهت ارزیابی میرایی مطلق سازه‌ها از طریق ضرایب میرایی مودال. در بخش ششم که شامل یک فصل می‌باشد، موضوع پیچیده اما جالب ارتعاشات تصادفی جهت آنالیز سیستم‌های یک درجه آزادی و چند درجه آزادی مطرح شده است. در نهایت در بخش هفتم موضوع مهم مهندسی زلزله و کاربرد آن در طراحی ساختمان مقاوم در برابر زلزله در آئین‌نامه‌های UBC و IBC آمریکا ارائه شده است.

نویسنده معتقد است که ترکیب علوم کاربردی مثل ریاضی، تئوری سازه‌ها و برنامه‌های کامپیوتری جهت عملیات مهندسی حرفه‌ای لازم است. هدف اصلی این کتاب فراهم آوردن ترکیب این علوم برای خواننده است. امید است خواننده تا کامل شدن این هدف نویسنده را یاری نماید.

بسیاری از دانشجویان، همکاران و صاحبان مشاغل حرفه‌ای اصلاحات علمی و اشتباهات چاپی را ارائه نموده و موضوعات اضافی را پیشنهاد کرده‌اند. در ویرایش جدید تمامی این پیشنهادات در نظر گرفته شده است و حتی الامکان در این ویرایش مطرح شده‌اند.

تهیه ویرایش پنجم این کتاب مرهون زحمات افراد بسیاری است که در این فرصت کمال سپاسگزاری و قدر دانی را دارم: در ابتدا از تمامی دانشجویانم که با بحث‌های کلاسی بنده را در تحلیل و تبیین مطالب گوناگون این کتاب یاری نمودند سپاسگزارم. از دانشجوی فقیدم Elaine Fonseca بابت انجام تغییرات در بعضی از اشکال ویرایش چهارم کمال تشکر را دارم. بدون شک مرگ او منجر به از دست رفتن یکی از دانشجویان خوب مهندسی شد. یاد او همواره با خانواده، دوستان، هم شاگردی‌ها و آموزگارش خواهد بود. از دانشجویان فراغ التحصیل Xiaobing Cui و Zhiyong Zhao بابت همکاری و استفاده ماهرانه تجهیزات اسکن جهت بدست آوردن دوباره متن و اشکال ویرایش متن این کتاب تشکر و قدردانی می‌نمایم. از همکار سابقم Dr. Michael A. Cassaro که فصل اجزا محدود را کنترل نمود و Dr. Julius Wong از دپارتمان مهندسی مکانیک که با نظرات خود بنده را در تصحیح مطالب یاری نمود کمال تشکر و قدردانی را دارم. از دوستم Dr. Farzad Naeim بابت همکاری در فصل طیف پاسخ لرزه‌ای در "کتاب راهنمای بین المللی مهندسی زلزله: آئین‌نامه‌ها، برنامه‌ها و مثال‌ها" که بنده ویراستار آن بودم، کمال تشکر و سپاس را دارم. با استفاده از این راهنما تعدادی از مصالح جهت تعمیم فصل طیف پاسخ مورد استفاده قرار گرفت. همچنین از Dr. Luis E. Suarez از دانشگاه Puerto rico در Mayaguez که

یک نسخه از فعالیتش در زمینه ارتعاش تصادفی و یک نسخه از یادداشت‌های کلاسی خود در زمینه روش اجزا محدود را در اختیار اینجانب قرار داد قدردانی می‌نمایم.

مایلم از فرصت استفاده نموده و از همکارم Dr. Joseph Hagerty بابت همکاری در سال‌های قبل در سال ۱۹۷۰ تشکر و قدردانی نمایم. در آن زمان که به فکر نوشتن کتاب درسی دینامیک سازه بودم، ایشان بدون آگاهی من، قرارداد انتشار ویرایش اول این کتاب درسی را در سال ۱۹۸۰ به نام بنده با یک شرکت انتشاراتی تهیه نمود.

از دوستم Dr. Ashraf Habibollah، رئیس شرکت بزرگ سازه‌ها و کامپیوترها بابت اجازه استفاده از نسخه اولیه SAP۲۰۰۰ در این جلد قدردانی و تشکر ویژه دارم. به علاوه ایشان نسخه کامل نرم‌افزار را در اختیار بنده قرار دادند در نتیجه توانستم مسائلی که فراتر از نسخه اولیه بود را حل نمایم. همچنین از متخصصین کامپیوتر Dr. Seyed Hasnain و Dr. Bob Morris که صبورانه بسیاری از ریزه‌کاری‌های استفاده از SAP۲۰۰۰ را به من آموختند سپاسگزارم. از نویسنده همکار Dr. William Leigh بابت بازنگری و ویرایش این جلد، خصوصاً بخش‌های مربوط به برنامه‌های کامپیوتری کمال تشکر و قدردانی را دارم. از تمامی کسانی که در پیش‌گفتار ویرایش‌های قبل بابت همکاری آن‌ها یاد شد، از صمیم قلب تشکر و قدردانی می‌نمایم.

در پایان از همسرم، Annis تشکر می‌کنم که با تلاش و مهارت فراوان بنده را در آماده‌سازی نهایی ویرایش جدید یاری نمود. فداکاری‌ها و حمایت و تشویقاتش عمیقاً ستودنی است. به پاس زحمات بی‌دریغش، بر حسب وظیفه، ویرایش جدید به ایشان تقدیم می‌گردد.

ماریو پاز

کمترا مهندسی است که در زمینه دینامیک سازه و مهندسی زلزله تحقیق کند و اسم دانشمند بنام این رشته **دکتر ماریو پاز** را که استاد برجسته بسیاری از اساتید بنام و صاحب تالیف در موضوع مرتبط می‌باشد، نشنیده باشد. مترجم اول این اثر مدتهاست که جهت تدریس در مقاطع مختلف تحصیلات تکمیلی در داخل و خارج از آن استفاده می‌نماید. اساس کتاب طوری نوشته شده، که نه تنها قابل استفاده برای دانشجویان بلکه ابزاری قوی برای محققین و دفاتر مهندسی مشاور نیز باشد. این کتاب تاکنون توسط خود مولف پنج بار ویرایش اساسی و ده‌ها بار در آمریکا به چاپ رسیده و به اکثر زبانهای دنیا ترجمه شده است. ویرایش اول - سال ۱۹۷۹ میلادی این کتاب بیست سال پیش در پژوهشگاه بین‌المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله توسط استاد برجسته دینامیک سازه‌ها جناب آقای دکتر حسن مقدم ترجمه و به زیور طبع آراسته شد. با توجه به اهمیت کتاب و بی‌همتایی آن خصوصا بعد از ویرایش پنجم که با افزودن فصول جدید و کاربردی‌تر کردن آن همراه بود، استقبال دانشجویان انگیزه وافر برای ترجمه این اثر ارزشمند فراهم آورد. در ترجمه این اثر همواره انتقال مفاهیم علمی مقدم بر ترجمه لغوی موضوع بوده است.

استفاده از نرم افزار (SAP۲۰۰۰) و حل اکثر مثالها به کمک آن فاصله بین آموخته‌های تئوری و کاربرد مهندسی را به حداقل می‌رساند و کمک بزرگی به امر آموزش دروسی اینچنینی ایفا می‌کند. این کتاب نه تنها برای درس دینامیک سازه و مهندسی زلزله مرجعی بی بدیل است بلکه میتواند در آموزش دروس محاسبات اجزای محدود دینامیکی و ارتعاشات تصادفی بسیار مثرمتر باشد.

نسخه اصلی کتاب یک CD را به ضمیمه همراه دارد که شامل نرم افزار (SAP۲۰۰۰) برای حل مسائل با قابلیت محدود ۲۵ گره یا المان و تعدادی برنامه‌های آموزشی به زبان بیسیک می‌باشد. از آنجا که در ایران نسخه کامل نرم افزار (SAP۲۰۰۰) بدون محدودیت تعداد گره یا المان با قیمت نازل در دسترس است!!!، CD مربوطه ضمیمه نشد و علاقه‌مندان به دیگر برنامه‌های آموزشی کتاب، میتوانند متقاضی آن توسط پست الکترونیک از مترجم باشند.

اثر حاضر از طرفی پاسخگوی کلیه نیازهای دانشجویان کارشناسی عمران و معماری در دینامیک سازه و زلزله با نرم افزار (SAP۲۰۰۰) است و از طرف دیگر مباحث درسی دانشجویان ارشد و دکتری سازه و زلزله در مباحث پیشرفته‌تر و اجزای محدود دینامیکی را پوشش می‌دهد. بعلاوه به دلیل جامع بودن کتاب و طرح نکات هوشمندانه در دینامیک سازه‌ها و مهندسی زلزله از آن در آزمونهای ورودی ارشد و دکتری همواره استفاده شده است.

در مقابل این همه برجستگی شاید مهمترین ضعف کتاب، چاپ بعضی از اشکال و روابط ریاضی است که در نسخه انگلیسی به صورت مطلوبی انجام نگرفته بود که مجددا رسم و بازنویسی شد. در آماده کردن ترجمه و ویرایش آن مهندسین ارشد سازه خانمها نرگس توفیقی، نسیم

کردی و مهدیه حسن آبادی بیشترین نقش را داشته‌اند که کمال تشکر حاصل است. نکته آخر اینکه، مترجم امیدوار است برجستگی‌ها و زیبایی‌های این اثر ارزشمند را با جهل خود کم فروغ نکرده باشد.

تو خوشنود باشی و ما رستگار

خدایا چنان کن سرانجام کار

محمد قاسم وتر

پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله
vetr@iiees.ac.ir

مترجمین این اثر آن را:

تقدیم می‌کنند به ساحت مقدس

رسول مهربانی‌ها، رحمة للعالمین

حضرت محمد (ص)

