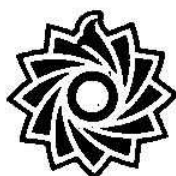


۱۴۲۹۳۲
۹۵-۷-۱۹



دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

مکانیک کاربردی شوک و ضربه

تألیف:

گریگوری زولازیسکی

ترجمه:

دکتر فرامرز آشنای قاسمی

عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

مهندس سعید شیری

کارشناس ارشد مهندسی مکانیک

سر شناسنامه	زولازینسکی، گریگوری، ۱۹۴۰-م. Szuladzinski, Gregory
عنوان و نام پدیدآور	مکانیک کاربردی شوک و ضربه / تالیف گریگوری زولازینسکی؛ ترجمه
مشخصات نشر	فرامرز آشنای قاسمی، سعید شیری، تهران: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	ش، ۵۸۰ص؛ مصور، جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۶۵۹۴-۶۸-۲
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	عنوان اصلی: Formulas for mechanical and structural shock and impact.
یادداشت	واژه نامه
یادداشت	کتابنامه: ص. ۶۱۸.
موضوع	ضربه (فیزیک) - الگوهای ریاضی
موضوع	Impact - Mathematical models
موضوع	شوک مکانیکی - الگوهای ریاضی
موضوع	Shock (Mechanics) -- Mathematical models
موضوع	ریاضیات مهندسی - فرمول ها
موضوع	Engineering mathematics -- Formulae
موضوع	آشنای قاسمی، فرامرز، ۱۳۴۷ - مترجم
موضوع	شیری، سعید، ۱۳۶۸ - مترجم
موضوع	دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
موضوع	Shahid Rajae Teacher Training University
رده بندی کتبه	۱۳۹۵ ۹۷/ز۹۴/۳۵۴TA
رده بندی دیویی	۶۲۴/۱۷۶
شماره کتابشناسی ملی	۴۳۰۴۱۵۶



دانشگاه تربیت دبیر رجایی

عنوان	مکانیک کاربردی شوک و ضربه
ترجمه	دکتر فرامرز آشنای قاسمی، سعید شیری، مترجم / دکتر فرامرز آشنای قاسمی، سعید شیری، مترجم / دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، مهندس سعید شیری کارشناس ارشد مهندسی مکانیک
ویراستار علمی	دکتر فرامرز آشنای قاسمی
ویراستار ادبی	دکتر یداله بهمنی
نوبت چاپ	اول - تابستان ۱۳۹۵
انتشارات	دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
لیتوگرافی	فرانقش
چاپ	فردوس
طراح جلد	عباس مرادی
ناظر چاپ	محمد معتمدی نژاد
کارشناس و صفحه آرا	نیره فیروزی
شمارگان	۱۰۰۰ جلد
قیمت	۴۰۰,۰۰۰ ریال
شابک	ISBN: 978-600-6594-68-2 ۹۷۸-۶۰۰-۶۵۹۴-۶۸-۲

کلیه حقوق این اثر برای مؤلفین و مترجمین و دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی محفوظ است.

نشانی: تهران، لویزان - کد پستی ۱۵۸۱۱-۱۶۷۸۸ - صندوق پستی ۱۶۳ - ۱۶۷۸۵ - تلفن: (۲۶۳۲) ۹ - ۲۲۹۷۰۰۶۰.

۲۲۹۷۰۰۷۰. تلفکس: ۲۲۹۷۰۰۴۲، پست الکترونیکی: Publish@srutu.edu، وب سایت: http://Publish.srttu.edu

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیش‌گفتار	ک
گفتار مترجمان	م
درباره نویسنده	س
فهرست نمادها و علامت‌های اختصاری	ف
فصل ۱ مفاهیم و تاریخچه	۱
چکیده	۱
سفتی و فرکانس طبیعی	۱
تشابه بین حرکت دورانی و انتقالی	۳
آحاد	۳
نیروی اینرسی و تعادل دینامیکی	۵
تنش معادل و ضریب اطمینان	۵
فصل ۲ فرکانس طبیعی	۷
چکیده	۷
تعیین فرکانس طبیعی با روش مستقیم و روش انرژی	۷
اجسام با توزیع جرم پیوسته	۸
معادله‌های حرکت: میله و شفت	۸
معادله‌های حرکت: کابل و تیر برشی	۱۰
معادله‌های حرکت: تیر خمشی	۱۲
تیرهای روی بستر الاستیک	۱۲
محیط الاستیک پیوسته	۱۳
انواع آرایش‌های سازه‌ای	۱۳
نوسانگری با دو جرم	۱۳
سفت‌شدگی هندسی	۱۴
نیروی گمانش، نیروی بحرانی، سفتی و فرکانس	۱۵

۱۶	روش انحراف استاتیکی، روش دانکرلی و افزودن انعطاف‌پذیری
۱۷	سیستم جرم گسترده با یک جرم متمرکز
۱۸	ویژگی‌های تقارن
۲۰	توضیحات پایانی
۲۱	مسائل (۱-۲ تا ۴۹-۲)
۳۱	مثال‌ها (۱-۲ تا ۶-۲)
۳۵	فصل ۳ سیستم‌های خطی ساده
۳۵	چکیده
۳۵	معادله‌های حرکت
۳۶	حرکت آزاد نامیرا
۳۷	حرکت اجباری نامیرا
۳۸	حرکت آزاد میرا
۳۹	حرکت اجباری میرا
۴۰	پاسخ نوسانگر به بار نذاری
۴۱	پاسخ یک نوسانگر به بار نوسانی
۴۲	پاسخ نوسانگر به پالس‌های مثلثی
۴۴	خلاصه‌ای از پاسخ به پالس‌های منفرد
۴۴	بارهای شوک چندگانه
۴۶	جداسازی شوک
۴۷	انواع میرایی
۵۱	مسائل (۱-۳ تا ۳۹-۳)
۶۳	مثال‌ها (۱-۳ تا ۹-۳)
۶۹	فصل ۴ سیستم‌های غیرخطی ساده
۶۹	چکیده
۶۹	توضیحات کلی درباره‌ی خاصیت غیرخطی
۷۰	سیستم‌های الاستیک غیرخطی
۷۲	خاصیت غیرخطی ماده، مواد شکل‌پذیر
۷۴	برش و پیچش شفت‌ها
۷۵	خواص بتن
۷۶	تنش و کرنش در گستره‌ی تغییرشکل‌های بزرگ
۷۷	بعضی از مشخصه‌های پاسخ

۷۸	مدت زمان حرکت روبه جلو با سرعت اولیه ی معین
۸۰	مشخصات یک گاز پلی تروپیک
۸۱	تغییر مکان های بزرگ المان های ساده
۸۲	حلقه ها و پوسته های ضخیم از جنس ماده ی EPP
۸۴	جسمی با جرم متغیر
۸۷	مسائل (۴-۱ تا ۴-۳۰)
۹۹	مثال ها (۴-۱ تا ۴-۱۱)
۱۰۷	فصل ۵ انتشار موج
۱۰۷	چکیده
۱۰۷	حل اصلی معادله ی حرکت
۱۰۹	ایجاد آشفتگی انتهای
۱۱۱	مفهوم امواج رونده، رنغاش و یک موج ساکن
۱۱۲	میله ی نامقید تحت فشار در انتها
۱۱۳	برخورد امواج
۱۱۴	انتقال امواج بین مواد با خواص متفاوت
۱۱۵	امواج در میله هایی از جنس ماده ی غیر سطحی
۱۱۷	میزان گسترش یک موج پلاستیک
۱۱۹	میله ی اصابت کننده به دیوار صلب، گستره ی غیرالاستیک
۱۲۰	میله ی مقید تحت فشار در انتها
۱۲۱	تغییر شکل پیچشی شفت ها
۱۲۲	امواج شوک قوی
۱۲۴	امواج حجمی در یک محیط الاستیک نامحدود
۱۲۵	امواج در نیم فضای الاستیک
۱۲۷	مرز غیرانعکاسی
۱۲۸	از بین رفتن پالس به دلیل میرایی ماده
۱۲۹	نکاتی درباره ی مدل سازی اجزا محدود حرکت موج
۱۳۱	توضیحاتی در رابطه با محدودیت برخی از روش های حل
۱۳۱	توضیحات پایانی
۱۳۳	مسائل (۵-۱ تا ۵-۳۰)
۱۴۱	مثال ها (۵-۱ تا ۵-۲۲)
۱۵۵	فصل ۶ معیار تسلیم و خرابی

۱۵۵	چکیده
۱۵۵	نظریه‌های اصلی تنش ترکیبی
۱۵۸	خرابی تحت بار اعمالی
۱۵۸	اثرات نرخ کرنش بر روی نمونه‌هایی از مواد پیوسته
۱۶۰	مفهوم ماده‌ی متعادل
۱۶۱	استحکام اجزای شکافدار تحت بارگذاری دینامیکی
۱۶۳	نرخ کرنش در بتن
۱۶۴	توضیحات پایانی
۱۶۵	مثال‌ها (۱-۶ تا ۲-۶)
۱۶۷	فصل ۷ ضربه
۱۶۷	چکیده
۱۶۷	ضربه‌ی مرکزی در دیوار صلب
۱۶۹	ضربه‌ی ذره بر سطح صلب
۱۶۹	ضربه‌ی حجمی بر سطح بدون استناک
۱۷۰	ضربه‌ی حجمی بر سطح بدون استناک
۱۷۱	جسم دوار اصابت‌کننده به یک سطح صلب
۱۷۲	نیروی ضربه‌ی بیشینه و مدت‌زمان ضربه
۱۷۴	فرمول‌های تغییرشکل موضعی برای تماس الاستیک
۱۷۵	پارامترهای ضربه بر طبق نظریه‌ی هرتز
۱۷۷	تماس الاستوپلاستیک و تماس کاملاً پلاستیک
۱۷۹	جرم صلب اصابت‌کننده به یک میله‌ی محوری
۱۸۱	میله‌ی محوری با فتری در انتها
۱۸۱	توضیحات پایانی
۱۸۳	مسائل (۱-۷ تا ۲۳-۷)
۱۸۳	توضیحات
۱۹۳	مثال‌ها (۱-۷ تا ۱۸-۷)
۲۰۳	فصل ۸ برخورد
۲۰۳	چکیده
۲۰۳	برخورد مرکزی اجسام
۲۰۵	برخورد ذرات در یک صفحه
۲۰۶	برخورد دو جسم و اثر اصطکاک

۲۰۷	ضربه بر جسمی که آزادانه می‌تواند حول محور ثابت بچرخد
۲۰۸	پارامترهای برخورد با مشخصه‌ی خطی
۲۰۸	پارامترهای برخورد با مشخصه‌ی غیرخطی
۲۰۹	بار شوک بر روی اجسام نامقید و مفهوم تعادل دینامیکی
۲۱۰	برخورد محوری دو میله با خواص مشابه
۲۱۱	برخورد محوری دو میله با خواص متفاوت
۲۱۲	روش برخورد برای مساله‌ی ضربه‌ی جرم - تیر
۲۱۳	برخورد توام با امواج شوک قوی
۲۱۵	مسائل (۸-۱ تا ۸-۱۸)
۲۱۵	توضیحات
۲۲۳	مثال‌ها (۸-۱ تا ۸-۸)
۲۲۹	فصل ۹ کابل‌ها و فنرها
۲۲۹	چکیده
۲۲۹	استاتیک کابل‌ها
۲۳۱	انرژی کرنشی و کار
۲۳۲	حرکت گذرای کابل
۲۳۵	کابل غیرالاستیک
۲۳۶	ضربه‌ی پرتابه
۲۳۷	آشفته‌گی انتها در حرکت کابل
۲۳۸	توضیحات پایانی
۲۳۹	مسائل (۹-۱ تا ۹-۱۴)
۲۴۵	مثال‌ها (۹-۱ تا ۹-۹)
۲۵۱	فصل ۱۰ تیرها
۲۵۱	چکیده
۲۵۱	روابط اصلی
۲۵۱	خمش خالص
۲۵۳	ثابت‌های مقاطع
۲۵۴	خواص استاتیکی و دینامیکی تیرهای الاستیک
۲۵۶	بارگذاری گسترده، گستره‌ی الاستیک
۲۵۶	تخمین پاسخ به پالس‌های بار مستطیلی
۲۵۷	تخمین‌های دیگر بیشینه پاسخ

۲۵۸	پاسخ به دیگر شکل‌های تکانه
۲۵۹	دقت روش SDOF
۲۵۹	بارهای نقطه‌ای، گستره‌ی الاستیک
۲۵۹	پاسخ‌گذاری تیر ناشی از اعمال ناگهانی یک بار نقطه‌ای
۶۱	پاسخ کلی یک تیر الاستیک به ضربه‌ی ناشی از بار نقطه‌ای
۶۳	اثر تغییر شکل برشی و نیروی محوری تقویتی
۶۳	ضربه‌ی جرم - تیر
۶۳	روش‌های پارامتری جرم متمرکز برای مساله‌ی ضربه‌ی جرم - تیر
۶۴	کاربرد مفهوم تیر برشی
۶۵	روش ضربه‌ی جرم - تیر با لحاظ تغییر شکل‌گذاری تیر
۶۷	انرژی کرنشی الاستیک و شکل‌های خیز یافته‌ی تقریبی
۶۸	بارگذاری ۳ سرده، گستره‌ی غیرالاستیک
۶۸	فرضیات و ...
۶۹	مقادیر ... و نیروی برشی
۷۰	مقادیر فروپاشی ستاه کی برای بار گسترده
۷۱	تخمین‌های ساده‌شده در پایداری پدینامیکی
۷۳	اثر مدل ماده و شکل فرضی
۷۴	بارهای نقطه‌ای، گستره‌ی غیرالاستیک
۷۵	پاسخ اصلی بارهای نقطه‌ای
۷۵	تیرهای نامحدود یا نیمه‌نامحدود، مفاصل ساکن و ... حرکت
۷۷	تیرهای نامقید با طول محدود، بار پله‌ای، مفاصل ساکن
۷۷	برخی حالت‌های توزیع کرنش در امتداد یک تیر
۷۷	پیشینه‌ی تغییر شکل در هنگام وجود مفاصل پلاستیک
۷۷	مباحث ویژه
۷۷	برخورد با سرعت بالای دو تیر
۷۷	تیرهای روی بستر الاستیک
۷۷	تیرهای ساندویچی
۷۷	تیرهای لایه‌ای
۷۷	استحکام دینامیکی یک حلقه‌ی دایره‌ای در حرکت شعاعی
۷۷	توضیحات پایانی
۷۷	مسائل (۱-۱۰ تا ۱۰-۳۸)

مثال‌ها (۱۰-۱ تا ۲۲-۱) ۳۰۱

فصل ۱۱ ستون‌ها و تیر - ستون‌ها ۳۱۷

چکیده ۳۱۷

تیرهای تحت فشار محوری ۳۱۷

انرژی کرنشی در یک ستون الاستیک ۳۱۹

کمانش در هنگام تجاوز بیشینه تنش از نقطه‌ی تسلیم ۳۱۹

ستون با دو بال متقارن ۳۲۱

ظرفیت مقطع تحت مولفه‌های بار ترکیبی ۳۲۲

تراکم ستون‌های ناقص، استحکام تسلیم و پاسخ پس از تسلیم ۳۲۳

کمانش دینامیکی عضوهای الاستیک ۳۲۶

کمانش الاستیک رتبه بالای ستون‌های ناقص ۳۲۷

ستون بتنی مسلح ۳۲۸

مدل‌های قطعه‌ی صلب از تیر تحت ضربه‌ی محوری ۳۳۲

تیرهای بدون انتقال نقاط انتهایی ۳۳۴

توضیحات پایانی ۳۳۷

مسائل (۱-۱۱ تا ۲۹-۱۱) ۳۳۹

توضیحات ۳۳۹

مثال‌ها (۱-۱۱ تا ۲۰-۱۱) ۳۵۳

فصل ۱۲ ورق‌ها و پوسته‌ها ۳۶۷

چکیده ۳۶۷

روابط اصلی ۳۶۷

معادلات حاکم ۳۶۷

خواص استاتیکی ورق‌های الاستیک ۳۶۹

ورق برشی ۳۷۱

بارگذاری فشاری، گستره‌ی الاستیک ۳۷۲

پاسخ ورق‌ها به بارگذاری شوک فشاری در گستره‌ی الاستیک ۳۷۲

بارهای نقطه‌ای، گستره‌ی الاستیک ۳۷۴

پاسخ گذرای ورق به بار نقطه‌ای ۳۷۴

پاسخ کلی ۳۷۶

ضربه‌ی جرم - ورق ۳۷۷

مقادیر حدی نیروهای داخلی و آستانه‌ی تسلیم ۳۷۸

۳۷۹	گستره‌ی غیرالاستیک
۳۷۹	بار فروپاشی استاتیکی تحت بارگذاری فشاری
۳۸۱	تخمین‌های خیز دینامیکی تحت فشار
۳۸۳	پوسته‌های استوانه‌ای و کروی
۳۸۳	پوسته‌ی استوانه‌ای طویل، تحت فشار بدون قیود انتهایی
۳۸۳	پوسته‌ی استوانه‌ای با بار نامتقارن متغیر در امتداد محور
۳۸۵	پوسته‌ی استوانه‌ای دوسر گیردار تحت بارگذاری فشاری
۳۸۶	بارهای فروپاشی استاتیکی برای پوسته‌های استوانه‌ای
۳۸۸	پوسته‌های سفت‌شده توسط حلقه‌های هم‌فاصله
۳۸۸	پاسخ دینامیکی پوسته‌ها
۳۸۹	توضیحات پایانی
۳۹۱	مسائل (۱ تا ۲۵)
۳۹۱	مثال‌ها (۱-۱۲ تا ۱۸-۱۲)
۳۹۷	فصل ۱۳ اثرات دینامیکی انفجار
۳۹۷	چکیده
۳۹۷	اثرات فیزیکی انفجار
۳۹۹	مفهوم انفجار آبی، قانون ۷
۳۹۹	خواص اصلی مواد منفجره
۴۰۰	خرج کروی معلق در هوا
۴۰۱	خرج نیم‌کروی بر روی یک سطح جامد
۴۰۲	پیشرانش ترکش‌های محفظه‌ی جامد توسط انفجار
۴۰۳	انفجار تماسی بر روی یک سطح سخت
۴۰۴	تکانه در مجاورت سطح
۴۰۵	انفجار در بالای سطح زمین
۴۰۵	بارهای ناشی از یک انفجار دور بر اجسام جامد ثابت
۴۰۷	برهم‌کنش موج انفجار با اجسام جامد متحرک
۴۰۸	نمودارهای نیرو - تکانه
۴۰۹	مقدمات مقیاس‌گذاری انفجار
۴۱۰	اثرات مواد منفجره در زمین
۴۱۰	توضیحات پایانی
۴۱۰	مسائل (۱-۱۳ تا ۳۱-۱۳)

۴۲۵	توضیحات
۴۳۷	مثال‌ها (۱-۱۳ تا ۱۸-۱۳)
۴۵۱	فصل ۱۴ نفوذ و سوراخ
۴۵۱	چکیده
۴۵۱	ضربه بر یک محیط نیمه نامحدود
۴۵۲	ضربه بر هدفی با ضخامت محدود
۴۵۴	نفوذ در خاک
۴۵۴	نفوذ در بتن
۴۵۶	نفوذ در فلزات
۴۵۷	سینماتیک حرکت یک پرتابه‌ی سخت
۴۵۸	توضیحات پایانی
۴۵۹	مسائل (۱-۱۴ تا ۱۴-۱)
۴۵۹	توضیحات
۴۶۷	مثال‌ها (۱-۱۴ تا ۷-۱۴)
۴۷۱	فصل ۱۵ آسیب، خرابی و تکرر زلزله دسی
۴۷۱	چکیده
۴۷۱	حلقه‌ها و پوسته‌های تحت فشار
۴۷۱	گسیختگی استاتیکی و دینامیکی
۴۷۲	مکانیزم شکست چندگانه
۴۷۳	بیشینه تعداد تکه‌پاره‌ها از آزمایش
۴۷۴	حرکت شعاعی در پوسته‌ی استوانه‌ای تحت فشار منفجره
۴۷۴	تکه‌پاره‌شدگی ناشی از انعکاس موج
۴۷۴	اثرات خردشدگی در یک میله‌ی محوری
۴۷۶	شکست جامدات با امواج تنشی
۴۷۷	خرابی تیرها
۴۷۷	چهار مود اصلی خرابی
۴۷۸	رشد ترک دینامیکی
۴۷۹	فروپاشی
۴۷۹	تخریب دینامیکی یک المان سازه
۴۸۰	فروپاشی پیشرونده
۴۸۲	شکست سنگ

۴۸۲	قابلیت تغییر شکل ماده‌ی دچار ترک حول حفره
۴۸۴	قابلیت تغییر شکل محیط له شده و ترک خورده در یک حفره‌ی استوانه‌ای
۴۸۵	ظرفیت انرژی ماده‌ی منفجره
۴۸۵	استحکام فشاری سنگ و تخمین شعاع ناحیه‌ی له شده
۴۸۶	حفره‌ی استوانه‌ای منبسط شده توسط فشار منفجره، مود CC
۴۸۷	حفره‌ی استوانه‌ای منبسط شده توسط فشار منفجره، مود ترک خوردگی
۴۸۷	شکست تخته سنگ
۴۸۹	تشکیل گودال زمینی ناشی از انفجار زیر سطحی
۴۹۲	توضیحات پایانی
۴۹۳	مسائل (۱-۱۵ تا ۳۳-۱۵)
۵۰۹	مثال‌ها (۱-۱۵ تا ۲۴-۱۵)
۵۲۵	فصل ۱۶ مثال‌های منتخب
۵۲۵	چکیده
۵۲۵	مثال‌ها (۱-۱۶ تا ۱۵-۱۶)
۵۴۳	پیوست الف دایره‌های مور
۵۴۳	تنش صفحه‌ای
۵۴۴	کرنش صفحه‌ای
۵۴۴	حالت سه بعدی تنش
۵۴۷	پیوست ب روش‌های کوتاه و تقریب‌ها
۵۴۷	ضرایب پرشدگی
۵۴۹	توابع تقریبی برای مقادیر کوچک آرگومان
۵۵۱	پیوست ج ضرایب پساآیرودینامیکی
۵۵۳	پیوست د معادلات لام
۵۵۳	حلقه ضخیم تحت فشار
۵۵۴	پوسته کروی ضخیم تحت فشار
۵۵۵	فهرست منابع
۵۶۱	نمایه
۵۶۵	واژه‌نامه فارسی به انگلیسی
۵۷۱	واژه‌نامه انگلیسی به فارسی

پیش‌گفتار

این کتاب متشکل از مجموعه فرمول‌هایی است که پاسخ‌های دینامیکی به بارهای شوک را توصیف می‌کنند. ارائه‌ی این کار تحت تأثیر کتاب روارک^۱ با عنوان «فرمول‌هایی برای تنش و کرنش» است که اصول و معادلات مربوط را به‌طور خلاصه بررسی می‌کند. اصول نظری در کتاب مذکور به صورت مختصر و مفید، البته نسبتاً سطحی ارائه شده‌اند. این امر سبب می‌شود تا این کتاب به جای یک منبع درسی، بیشتر به‌عنوان یک مرجع کاری مناسب گردد. با این وجود، همچنان ابزاری نسبتاً جامع به شمار می‌آید. اگر چه این کتاب برای مهندسان نوشته شده، ولی دینامیک‌دانان مجرب نیز می‌توانند به ایده‌ها و روش‌های جدیدی در آن دست یابند.

هدف این کتاب، تهیه‌ی یک مرجع مفید در فضای رایانه‌گرایی فعلی است. امروزه به دلیل توسعه و در دسترس بودن برنامه‌های سازه‌ای چندمنظوره، هر کتاب به دلیل بزرگی می‌تواند با رایانه‌ها انجام شود. این امر در حالت کلی باعث کاهش اهمیت محاسبات دستی شده است. به‌طور خاص، برخی از روش‌های تحلیلی در مقایسه با مثلاً دهه‌ی ۱۹۶۰ اهمیت خود را از دست داده‌اند. برخی از روش‌هایی که احتمالاً در آینده نیز در آن‌ها از محاسبات دستی استفاده می‌شود، عبارتند از:

۱. در به دست آوردن مقادیر اولیه برای پیش‌بینی پاسخ دینامیکی سیستمی که در مراحل اولیه طراحی بوده و به ویژه، هنگامی که انجام محاسبات کامل میسر نیست.

۲. در مرحله‌ی مقدماتی انجام محاسبات زیاد، زمانی که مدل دینامیکی ساخته شده باشد. در این مرحله، تحلیل‌گران محتاط بررسی‌های مختلفی را انجام می‌دهند تا اطمینان حاصل کنند که اطلاعات مهمی را از دست نداده باشند و نیز جزئیات غیرضروری را لحاظ نکنند.

۳. در صحت‌سنجی غیرمستقیم نتایج حاصل از رایانه با استفاده از یک مدل ساده شده از یک روش محاسباتی. (این موضوع نه تنها می‌تواند بعضی از نتایج غیر قابل قبول را توضیح دهد، بلکه کمک می‌کند تا از خطاهای پنهان غفلت نشود که برای رخداد آن گزینه‌های نامحدودی وجود دارد).

۴. در کار آماده‌سازی برای آزمایش فیزیکی.

بنابراین به‌طور کامل آشکار است که مهندسان امروزی فقط در صورت وجود روش‌ها و راهکارهای کوتاه و آسان به انجام محاسبات دستی می‌پردازند. با این وجود، روش المان محدود نیز می‌تواند برای حالت‌های ساده‌تر انجام شود. این نکته اصلی‌ترین معیار در انتخاب مسائل و روش بررسی آن‌ها در این کتاب بود. بنابراین، هدف و زمینه اصلی کتاب، سادگی است. با این حال نمی‌توان تمام وضعیت‌ها را به‌طور ساده توضیح داد. در چنین مواردی مناسب‌تر است که به جای ارائه یک معادله پیچیده و طولانی از دو یا سه معادله ساده استفاده شود که هر یک متناظر با مفهوم معینی باشند. اقدام به ساده‌سازی در بسیاری از موارد به ارائه معادلات تقریبی ساده به جای نوع پیچیده منجر می‌گردد که دقت بهتری هم دارند. (باید توجه کرد که امروزه واژه‌هایی نظیر «روش دستی» یا محاسبات «دستی» نه تنها به معنای استفاده از ماشین حساب

¹ Roark

مشابه با دهه‌ی ۱۹۷۰ است، بلکه اشاره به استفاده از چنین برنامه‌های ساده‌ای به عنوان یک صفحه گسترده یا ماکد^۱ دارند.

با اینکه تخمین‌های ساده‌شده، خیلی دقیق نیستند، اما امکان انجام آن‌ها مزیت دیگری را نیز فراهم می‌کند. این موضوع اغلب در بارگذاری‌ها یا سازه‌های بزرگ مشهود است. برای مثال می‌توان پرسید: «آیا انتظار می‌رود که کرنش بیشینه به 5٪ نزدیک‌تر باشد یا به 50٪؟» یکی از جواب‌ها دلالت بر ایمنی و دیگری اشاره به خطر دارد. توانایی پاسخ به چنین سوالی در مراحل اولیه، تأثیر زیادی بر اتخاذ روش مهندسی دارد.

این کتاب برای مهندسان و همه‌ی کسانی نوشته شده که مایل به درک چگونگی پاسخ اجسام و سازه‌ها به تکانه‌های ناگهانی و شدید هستند. این تکانه‌ها معمولاً برای مدت زمان کوتاهی استمرار می‌یابند. از آن جایی که هیچ تأکیدی روی نوع خاصی از سازه نبوده و حیطه‌ی کتاب بسیار گسترده است، تمام کسانی که با جنبه‌های مکانیکی رشته‌های مهندسی هوافضا، خودرو، هسته‌ای و عمران سروکار داشته و نیز کسانی که در طراحی دستگاه‌ها فعالیت می‌کنند، می‌توانند از این کتاب استفاده کنند.

شاید بعضی از نتایجی که به تازگی حاصل و در اینجا ارائه شده‌اند، فرضی بوده یا چندان قابل اطمینان نباشند، پس باید با احتیاط استفاده شوند. تدمیم به لحاظ چنین اطلاعاتی دو دلیل دارد: دلیل اول، عدم وجود راه‌حل‌های بهتر و کاربردی است. دلیل دوم، این گذشته قایمی است که اگر کسی منتظر بماند تا شرایط به بهترین نحو آماده شود، هیچ کاری انجام نمی‌شود.

خواننده برای استفاده از این کتاب به بهترین نحو باید با مقاومت مصالح و ریاضیات مهندسی آشنا باشد. آشنایی با مفاهیم دینامیکی نیز می‌تواند مفید باشد. بی‌نیازی ندارد، زیرا بخش ابتدایی هر فصل مفاهیم مقدماتی را توضیح می‌دهد. هر فصل از این کتاب به سه بخش تقسیم می‌شود: چک‌ده، مسائل و مثال‌ها. در بخش مسائل سعی می‌شود که با ارائه مطالب بحث شده در قالب‌های ساده، درک مباحث اساسی ترسرها، مثال‌ها، بخش بسیار مهمی از این کتاب هستند، زیرا بدیهی است که بیشتر افراد موضوع مورد بحث را با مثال‌های عددی بیار بهتر فرا می‌گیرند.

مؤلف به افراد زیادی مدیون است که کمک کردند کتاب به این صورت تهیه شود. ورل استفورد^۲ بسیاری از اطلاعات را بررسی کرد و پیشنهادهای باارزشی را ارائه نمود. میسیا (می) پارکیویچ^۳ کار مهم مرجع‌بندی بخش‌های متعددی از متن را انجام داد. پروفسور علی صالح فصل‌های ۱۰ و ۱۱ را مطالعه و نکات مهمی را اظهار کرد. جان کوپین^۴ چندین فصل را خواند و در رفع برخی از کاستی‌های کتاب بسیار موثر بود. در خاتمه از خردگان محترم درخواست می‌شود که نظرات خود در ارتباط با محتوای کتاب را به نگارنده اطلاع دهند.

کتر گریگوری زولازینسکی

^۱ Mathcad

^۲ Verl Stanford

^۳ Miecia (May) Paszkiewicz

^۴ John Quinn

گفتار مترجمان

مکانیک ضربه یکی از موضوع‌های اصلی و مهم مهندسی مکانیک است که بعد از جنگ جهانی دوم مورد توجه بیشتر محققان قرار گرفت. این استقبال در سال‌های اخیر به دلیل اهمیت کاربردی آن افزایش یافته است. با وجود اینکه مسائل مکانیک ضربه از پیچیدگی و جذابیت زیادی برخوردار هستند، اما عدم دسترسی به سامانه‌های شبیه‌سازی در گذشته باعث کندی روند گسترش آن تا پیش از دهه‌ی اخیر شده بود. این روند در قرن حاضر و با توجه به توانایی بالای سیستم‌های پردازشگر موجود، شتاب بیشتری خود گرفته است و علاقه‌مندان به این حوزه نیز بسیار افزایش یافته‌اند.

مکانیک ضربه طیف وسیعی از مباحث نظیر برخورد، موج، نفوذ، انفجار، آسیب و خرابی را شامل می‌شود. این مباحث گسترده و متنوع شاید شائبه وجود عدم یکپارچگی را برانگیزد، اما مراجع متعدد را به وجود آورد، اما کتاب‌های تألیفی این حوزه بسیار محدود بوده و بیشتر منابع به صورت پراکنده و از مقالات منتشرشده در اختیار محققان قرار دارد. کتاب حاضر را می‌توان به جرأت یکی از بهترین کتاب‌های موجود در حیطه مکانیک ضربه دانست. از جمله ویژگی‌های برجسته این کتاب می‌توان به ارائه مسائل و مثال‌های متعدد، پوشش مباحث گسترده و متنوع این حوزه و رویکرد کاربردی آن اشاره کرد. در حقیقت، این کتاب صرفاً برای اهداف آموزشی نوشته نشده و علاوه بر فواید آموزشی می‌تواند به عنوان یک مرجع مناسب در صنایع مختلف نیز مورد استفاده قرار گیرد. این ویژگی‌های کم‌نظیر و محدودیت منابع فارسی موجود در زمینه مکانیک ضربه سبب شد تا مترجمان به ترجمه این کتاب بپردازند.

در اینجا لازم است از کلیه‌ی افراد موثر در ترجمه و چاپ این کتاب، به ویژه از خانواده‌های مترجمان، تقدیر و تشکر شود. امید است اساتید، دانشجویان و محققان محترم منت نهاده و نقایص موجود را از طریق رایانامه‌ی f.a.ghasemi@srttu.edu اطلاع دهند تا کیفیت اثر حاضر برای چاپ‌های محتمل آتی ارتقا یابد.

دکتر فرامرز آشنای قاسمی

عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

مهندس سعید شیرازی

کارشناس ارشد مهندسی مکانیک

تهران - تابستان ۱۳۹۵