

معماری سازه

تألیف: جی. جی. اسکیرل

ترجمہ: رئوف قاسمی برقی

سرشناسه : اسکیرل جی ، جی ، G Schierle
 عنوان و نام پدید آور : معماری سازه / مترجم رثوف قاسمی برقی
 مشخصات نشر : تهران: علم و دانش، ۱۳۹۰.
 مشخصات ظاهری : : ۲۴۰ ص: مصور.
 شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۶۳۱۰-۲۴۰-۴
 وضعیت فهرست نویسی: آفتاب، عنوان اصلی Architecture Structures
 موضوع : سازه — طرح محاسبه
 موضوع: طراحی سازه — ساختمانها
 شناسه الزوده : خلیلی نسب ، نوید، قاسمی برقی، رثوف، ویراستار فنی.
 رده بندی کنگره: ۱۳۹۰ ۹ ۷۶ م / NC ۷۵۰
 رده بندی دهوی: ۷۴۱/۲۴
 شماره کتابشناسی ملی: ۱۸۵۹۲۳۷



نام کتاب : معماری سازه
 تالیف : جی جی اسکیرل
 ترجمه : رثوف قاسمی برقی
 ویراستار فنی : نوید خلیلی نسب
 ناشر : علم و دانش - کتاب وارش
 نوبت چاپ : اول، تابستان ۱۳۹۰
 صفحه آرایي : رقيه نوري
 ليتوگرافي / چاپ / صحافي : مصور گرافيك ايرانيان / عطا / زنوز
 شمارگان : ۱۰۰۰ جلد
 قيمت : ۷۵۰۰ تومان

نشانی: تهران، خ انقلاب، خ کارگر جنوبی، خ روان مهر، پلاک ۱۴۵، طبقه دوم.

تلفن: ۶۶۹۵۰۴۴۱ و ۶۰-۶۶۴۱۵۴۵۹، تلفکس: ۶۶۴۶۲۷۴۲

ایمیل: teymori_۱۳۵۵@yahoo.com

سایت: www.elmo-danesh.ir

فهرست مطالب

پیشگفتار		۳۴
	مولفه‌های بردار	۳۵
	تحلیل خراباها	۳۶
	نمونه‌هایی از خراباها	۳۷
	منحنی زنجیره‌ای	۳۹
	مقاومت، سختی و پایداری	۳۹
	انواع نیروها	۴۰
	نیرو در مقایسه با تنش	۴۱
	تنش محوری	۴۳
	تنش برشی	۴۴
	پیچش	۴۵
	تنش‌های اصلی	۴۵
	خطوط ایزو استاتیک	۴۶
	کرنش	۴۶
	قانون هوک	۴۷
	روابط تنش - کرنش	۴۸
	مدول الاستیسیته	۴۸
	ضریب پواسون	۴۸
	خزش	۴۸
	ضریب الاستیسیته	۵۰
	کرنش حرارتی	۵۱
	تنش حرارتی	۵۲
	پایداری	۵۳
	کمانش	۵۴
	خمش	۵۵
	خمش و برش	۵۵
	ممان خمشی	۵۶
	نیروی برشی	۵۷
	تنش خمشی و برشی	۵۸
	روش تعادل	۵۹
	تیر ساده زیر بار گسترده یکسان	
		۱
		۱۱
		۱۲
		۱۳
		۱۴
		۱۵
		۱۶
		۱۶
		۱۷
		۱۸
		۱۸
		۱۹
		۲۱
		۲۲
		۲۳
		۲۴
		۲
		۲۵
		۲۶
		۲۷
		۲۸
		۲۹
		۳۰
		۳۱
		۳۳

۹۲	جدا کننده پایه‌ها	۶۰	روش مساحت
۹۳	طراحی براساس مفاهیم سازه‌ای	۶۱	طراحی تیر
۹۳	انتخاب سیستم	۶۳	تحلیل تیر
۹۶	خمش و برش سراسری	۶۴	تیرهای نامعین
۹۷	فشار شعاعی	۶۵	رابطه خمش
۹۷	اثبات	۶۶	مدول مقطع
۹۹	روش گرافیکی	۶۷	ممان اینرسی
۱۰۲	روش پرنال	۶۸	تنش برشی
۱۰۶	مدل‌های آزمایش	۶۹	تنش برشی در تیرهای چوبی و فلزی
۱۰۷	مقاومت خمشی	۷۰	برش در تیرهای چوبی I شکل
۱۰۸	مقاومت مرکب از مقاومت‌های محوری و خمشی	۷۱	تنش برشی در تیرهای فولادی
۱۰۹	نیازهای یک آزمایش	۷۲	فرمول خیز تیرها
۱۰۹	مراحل آزمایش	۷۳	نمودار تیرهای متداول
۱۱۰	طراحی به کمک کامپیوتر		
۱۱۱	تاثیر کمربند خربایی		

بخش ۳

بخش ۴

۷۵	طراحی برای نیروهای جانبی
۷۶	طراحی در ارتباط با باد
۷۷	بار باد
۷۸	تاثیر باد
۷۹	طراحی در مقابله با زلزله
۸۰	مفاهیم اولیه و پایه
۸۰	طیف شتاب‌ها
۸۰	نمودار طراحی
۸۱	توزیع عمودی
۸۲	سطوح افقی
۸۲	۱ سطوح انعطاف‌پذیر
۸۲	۲ سطوح صلب
۸۷	خروج از مرکز
۸۸	پیکره‌بندی‌های در معرض خطر
۸۸	چند نکته در مورد پایداری
۸۹	ساخت و ساز در شیب‌ها
۹۰	قسمت‌های حساس و بحرانی قاب‌های چوبی و
	طریقه اتصال آنها
۹۱	بادبند کردن ساختمان
۱۱۳	سیستم‌های افقی
۱۱۴	مفاهیم خمش
۱۱۴	تاثیر دهانه
۱۱۵	تاثیر سرهای آزاد در تیر
۱۱۶	تیرهای اصلاح شده
۱۱۷	تیر مرکب
۱۱۸	تیرک، تیر شاه تیر
۱۲۳	ویرندل
۱۲۶	ترکیب‌بندی‌ها
۱۳۰	صفحات تا شده
۱۳۱	رفتار صفحات تا شده
۱۳۲	فرم‌های صفحه تا شده
۱۳۵	پوسته استوانه‌ای
۱۳۶	رفتار پوسته‌های استوانه‌ای
۱۳۷	ترکیب‌بندی
۱۳۸	نورگیرهای سقفی
۱۴۲	سیستم‌های افقی
۱۴۲	عضوهای کششی

بخش ۶

۲۰۹	مصالح
۲۱۰	چوب
۲۱۱	الوار سنگین
۲۱۲	ستون، تیر و اتصالات شان
۲۱۳	اتصالات ستون ها
۲۱۲	اتصالات پنهان
۲۱۴	مهار تیرها
۲۱۴	تیرریزی
۲۱۵	سازه های شبکه ای
۲۱۵	قاب بندی بالون
۲۱۶	قاب بندی پلت فورم
۲۱۷	اتصال تیرک
۲۱۸	درجه بندی مقاومت در برابر آتش و عبور صدا
۲۱۹	بتن
۲۲۰	ویژگی های بتن
۲۲۳	میلگرد گذاری تیر
۲۲۴	دال های وافل
۲۲۵	بتن پیش تنیده
۲۲۸	بتن پیش ساخته
۲۲۹	سازه های چادری و کابل ها
۲۳۱	کابل ها
۲۳۱	اتصال کابل ها
۲۳۳	جزئیات دکل های کابلی
۲۳۴	مراحل تولید
۲۳۴	الگوی پارچه ها
۲۳۴	الگوی برش ها
۲۳۴	پیوند زدن الگوها
۲۳۵	واژگان
۲۴۰	اسامی افراد و اماکن

۱۴۳	پیش تنیده سازی
۱۴۴	سازه های کششی ثابت
۱۴۵	پیکره بندی ها
۱۴۷	سازه آویخته
۱۵۰	خرپاهای کابلی
۱۵۳	سازه های آنتی کلاستیک
۱۵۴	پرسته های حداقلی
۱۵۴	معادلات پرسته های حداقلی
۱۵۹	فرم های موجی شکل
۱۶۳	فرم های متکی بر نقطه
۱۶۶	سازه های پتوماتیک

بخش ۵

۱۶۹	سیستم های عمودی
۱۶۹	تاریخچه
۱۷۰	سازه های بلند، سال ساخت و ارتفاع
۱۷۱	بار گرانش
۱۷۲	بار جانبی
۱۷۳	مقاومت جانبی
۱۷۵	قاب های خمشی بادبند شده
۱۷۶	سیستم های سازه های بلندمرتبه
۱۷۹	وزن سازه
۱۸۰	تقاطع تیر و ستون
۱۸۱	سیستم های عمودی
۱۸۱	مقاوم در برابر خمش
۱۸۲	طره ها
۱۸۷	قاب خمشی
۱۸۹	اتصالات گیردار
۱۹۰	قاب بندی فولادی
۱۹۵	قاب های لوله ای
۱۹۸	قاب های لوله ای مضاعف
۲۰۰	سیستم های عمودی آویخته
۲۰۰	منطق استفاده از سازه های آویخته
۲۰۲	گزینه های طراحی
۲۰۲	محدودیت ها

دو طیف به ازای یادگیری مباحث مربوط به رشته خود، سهم بسیار اندکی از آموزش‌های طیف مقابل را دارند. هدف اصلی این کتاب ایجاد ساختاری نو و پیوندی جدید با رویکرد سازه در معماری است.

بخش‌های مختلف این کتاب در پیشگفتار مؤلف آمده است. مؤلف این کتاب از جمله اساتید برجسته و شناخته شده در زمینه معماری و سازه در دانشگاه UCS می‌باشد که نمونه تعدادی از کارهای ایشان در کتاب آمده است. همچنین مکاتبات صورت گرفته برای اجازه ترجمه کتاب با آنکه پس از ترجمه اولیه صورت گرفته بود با پاسخ متواضعانه ایشان همراه بود. در همین راستا صحت و صلاحیت ترجمه کتاب از جانب ایشان و پس از بررسی توسط دانشجویان فارسی زبان وی، به اینجانب اعلام شد. کتاب اصلی برپایه واحد US بوده که غالباً تبدیل شده و جواب‌ها عموماً به سمت بالا گرد شده‌اند. همچنین عدم آشنایی دانشجویان با واحدهای غیر SI، نگارنده را بر آن داشت که تعدادی از مسائل با واحدهای کتاب اصلی مطرح گردد.

در پایان از زحمات استاتید عزیز جناب آقای دکتر عباس یزدان‌فر، مهندس ضیال‌الدین جاوید، دکتر حمید ناصرخاکی و دکتر علیرضا مستغنی که در طول سال‌های آموزشی مرا یاری داده‌اند تشکر می‌نمایم؛ همچنین از دوستان عزیز مهندس محمد عبدالرزاق، مهندس محمدرضا سیفی و مهندس نوید خلیلی‌نسب که در انجام این کار مرا یاری نمودند از مخاطبان و خوانندگان این کتاب نیز خواستارم که نظرات، پیشنهادات و اشتباهات احتمالی موجود در کتاب را از طریق آدرس اینترنتی r.ghasemi.b@gmail.com با نگارنده در میان بگذارند. امید است این کتاب بتواند دریچه‌ای هر چند کوچک اما روشن را برای مخاطبان خویش بگشاید.

تقدیم به پدر و مادرم

در طول تاریخ معماری، ارتباط ساختار و سازه یک بنا و نسبت آن با عوامل زیبایی‌شناسانه و کاربردی ذیل عنوان زیرمجموعه‌های معمارانه، همواره مورد بحث و نقد فراوان بوده است. چه آن زمان که معماران به عنوان سازندگان اصلی و متخصصان عمران تحت نظر آنها بوده و چه دوره‌ای که طیف مقابل با عنایت به پیشرفت ابزار و مصالح توانستند بخش اعظمی از حیطه ساخت و ساز را در اختیار بگیرند. این رقابت با دامنه‌ای گسترده با دو سوی مثبت و منفی قابل ارزیابی است: از هم‌پوشانی‌های نتیجه‌بخش که منتج به ایجاد شاهکارهای معماری شده است تا دخالت‌های مخرب که بسیاری از پروژه‌ها را به سوی شکست سوق داده است.

موضوعات اشاره شده، متخصصان امور برنامه‌ریزی و مدیران ساخت را بر آن داشته که در قالب سیستم‌های جوابگو، ارتباطی نمودمند بین این عوامل یاد شده و نیز دیگر عوامل موثر نظیر زمان و هزینه را در کانون توجه خویش قرار دهند. نتیجه این تلاش‌ها را می‌توان در مقیاس‌های کلان در نظریه‌های جدید مدیریت پروژه‌ای و در مقیاس خرد در نظریه‌های نوی معماری مانند طراحی یکپارچه (Integrated Design) مشاهده کرد. این کتاب نیز در دسته دوم و آزمونی تجربی برای چگونگی این ارتباط می‌باشد.

بسیار دیده شده که هنرجویان معماری از درک و محاسبات اولیه برای تحلیل یک سازه عاجزند و به همین ترتیب دانشجویان عمران از تحلیل و فهم انگاره‌ها و مفاهیم زیبایی‌شناسانه‌ای که یک بنا باید واجد آن باشد. این موضوع تا بدان جا ادامه یافته است که گسست نامیمون عدم قابلیت محاسبه و کنترل معماران و در سوی مقابل نبود توانایی کاربرد اصول زیبایی‌شناسانه و کارکردی یک بنا توسط مهندسان عمران به امری کاملاً جا افتاده و معمول تبدیل شده است. روندی که در پروسه‌های آموزشی نیز تقویت می‌شود بدین معنا که این

کلاس‌های استاتیک و مقاومت مصالح، سیستم‌های سازه‌ای نو و مصالح سازه‌ای قابل طرح می‌باشد.

این کتاب مجموعه‌ای از تصویرهای تشریحی از رفتار سازه‌ها و مفاهیم کلیدی و ساده ریاضی است که به منظور ادراک حسی نقش سازه در معماری تدوین شده است. با اینکه مخاطبان رده نخست این کتاب، دانشجویان معماری هستند اما مطالعه آن برای مهندسان عمران، معماران حرفه‌ای و پیمان‌کاران نیز توصیه می‌شود. کتاب در شش بخش تنظیم شده است. بخش اول با نیمیگاهی به توسعه‌های تاثیرگذار سازه‌ها در دوره‌های مختلف معماری شروع و به معرفی نیروهای مؤثر در ساختمان و سیستم‌های اصلی سازه منتهی می‌شود. بخش دوم به معرفی اصول می‌پردازد: ایستایی و مقاومت مواد و همچنین به تحلیل و طراحی المان‌های پایه نظیر تیرها و ستون‌ها. بخش سوم روش‌های مختلف طراحی را معرفی می‌کند از جمله: ASD و LRFD. طراحی در مقابل باد و نیروهای زمین لرزه‌ای برپایه طراحی مفهومی که براساس مطالعات موردی صورت پذیرفته است. بخش چهارم به معرفی سیستم‌های سازه‌ای برای پوشش دهانه‌های افقی با توجه به تنش مسلط در این سیستم‌ها - خمشی، محوری یا کششی - می‌پردازد که تمام این سیستم‌ها با دیاگرام‌های مفهومی و نیز گزینه‌های جایگزین توضیح داده شده است. بخش پنجم سیستم‌های سازه‌ای عمودی را با همان روند بخش چهارم معرفی می‌کند. بخش ششم ویژگی‌های مواد و مصالح از جمله چوب، فولاد، آجر، بتن و سازه‌های پوسته‌ای را معرفی می‌کند. ضمیمه این بخش جداول و نمودارها و مثال‌های ریاضی و پیش‌زمینه درک این مطالب تسلط نسبی به جبر، مثلثات و فیزیک نیوتنی است. مثال‌های ریاضی با تصاویر تحلیلی همراه گشته تا ادراک حسی یا فهم بصری از مسئله را مقدور سازد. غالب نمودارها نیز در هر دو سیستم US و SI آورده شده است. مباحث این کتاب در

Units

SI * units (metric)			Conversion factor **	US units		
		Remark				Remark
Length						
Millimeter	mm		25.4	Inch	in	
Centimeter	cm	10 mm	30.48	Foot	ft	12 in
Meter	m	1000 mm	0.9144	Yard	yd	3 ft
Kilometer	km	1000 m	1.609	Mile	mi	5280 ft
Area						
Square millimeter	mm ²		645.16	Square in	in ²	
Sq. centimeter	cm ²	100 mm ²	929	Square foot	ft ²	144 in ²
Square meter	m ²	1 Mil	0.835	Sq. yard	yd ²	9 ft ²
Hectar	ha	10000 m ²	2.472	Acre	Acre = 4840 yd ²	
Volume						
Cubic millimeter	mm ³		16387	Cubic inch	in ³	
Cubic centimeter	cm ³	1 k mm ³	28317	Cubic foot	ft ³	
Cubic meter	m ³	1 Mil cm ³	0.7646	Cubic yard	yd ³	
Liter	l	0.001 m ³	0.264	Gallon	♦ US gal = 3.785 liter	
Mass						
Gram	g		28.35	Ounce	oz	
Kilogram	kg	1000 g	0.4536	Pound	Lb, #	16 oz
Tonn	t	1000 kg	0.4536	Kip	k	1000 #
Force / load						
Newton	N		4.448	Pound	Lb, #	
Kilo Newton	kN	1000 N	4.448	Kip	k	1000 #
Newton/ meter	N/m		14.59	Pound/ ft	plf	
Kilo Newton/ m	kN/m		14.59	Kip/ ft	klf	1000 plf
♦ Stress						
Pascal= N/m ²	Pa		6895	Pound/ in ²	psi	
Kilo Pascal	kPa	1000 Pa	6895	Kip / in ²	ksi	1000
Fabric stress						
Kilo Newton / m	kN/m		175	Pound/ in	Lb/in	Fabric
Load / soil pressure						
Kilo Pascal	kPa	1000 Pa	47.88	Pound/ ft ²	psf	
Moment						
Newton-meter	N-m		1.356	Pound-foot	Lb-ft, #'	
Kilo Newton-m	kN-m	1000 N-	1.356	Kip-foot	k-ft, k'	1000#'
Temperature						
Celcius	°C		.55(F-32)	Fahrenheit	°F	
Water freezing		0°C	=	32°F		
Water boiling		100°C	=	212°F		

* SI = System International (French - designation for metric system)

** Multiplying US units with conversion factor = SI units

Dividing SI units by conversion factor = US units