



ایستایی و فن ساختمان

ترجمنده:

مجتبی فاطمی



انتشارات فتح منیر

۱۳۹۱

سرشناسه : فاطمی، مجتبی، ۱۳۴۰ -
عنوان و نام پدیدآور : ایستایی و فن ساختمان / مؤلف مجتبی فاطمی ؛ با همکاری مرکز معماری ایران.
مشخصات نشر : تهران : گنج هنر، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری : ۷۵۰ ص. : مصور : ۱۵ × ۱۵ س. م.
شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۲۹۰۴-۴۹-۵
موضوع : استاتیک
موضوع : ساختمان‌سازی
موضوع : سازه
شناسه افزوده : مرکز معماری ایران
رده بندی کنگره : TA ۳۵۱ ف ۲ الف ۹۳ ۱۳۹۰
رده بندی دیویی : ۶۲۰/۱۰۲
شماره کتابشناسی ملی : ۲۴۹۱۶۷۸



انتشارات گنج هنر

ایستایی و فن ساختمانی

- مؤلف: مجتبی فاطمی.
- ناشر: گنج هنر
- مدیرفنی: رامین رضوی
- لیتوگرافی: نادر
- چاپ: سارنگ
- صحافی: بهشت
- نوبت چاپ: اول ۱۳۹۱
- شمارگان: ۱۰۰۰
- شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۹۰۴-۴۹-۵
- قیمت: ۱۴۹۰۰ تومان

مرکز معماری ایران



میدان آرژانتین - خیابان بخارست - کوچه ۱۱ - پلاک ۳

تلفن: ۸۸۷۴۸۹۲۶ - ۸۸۷۱۶۰۸۲ - ۸۸۷۱۷۵۹۱

کلیه حقوق این اثر متعلق به مرکز معماری ایران است

مرکز بخش و فروش و کتب فروشی بهرام

خیابان انقلاب - ابتدای خیابان ۱۲ فروردین - پلاک ۲۹۷ - تلفن: ۶۶۴۶۸۲۷۵

مقدمه مولف

آموزش سازه در دانشکده های معماری همواره به عنوان یک چالش بزرگ مطرح بوده است. عدم وجود یک سیستم آموزشی منطبق بر نیازهای واقعی مهندسين معمار و تنوع روش های سازه در دانشکده های معماری، نشانه آشفتگی موجود می باشد. در اغلب مواقع، مسئله درک سازه بعنوان یک شاخص مطرح می شود ولی راه های عملی آن همچنان در ابهام می باشد. علاوه بر این موضوع امتحان کارشناسی ارشد و عدم تطبیق سوالات سازه ای در این آزمون با سرفصل های ارائه شده دوره کارشناسی هم به معضلی برای دانشجویان معماری تبدیل شده است. این کتاب تلاشی در جهت آموزش مبانی سازه ای با توجه به نیازهای مهندسين معمار است که می تواند در دوره های آموزشی کارشناسی و کارشناسی ارشد مورد استفاده قرار گیرد.

در خاتمه لازم است از همکاری صمیمانه خانم مهندس الیز راسخ، الهام قاسمی، فرناز فروغی، آفرین اسدی و همکارانم در مرکز معماری ایران و همچنین آقای نیری که در جهت صفحه آرایی کتاب فوق مساعدت نمودند، تشکر و تقدیر نمایم.

فهرست مطالب

۱	فصل ۱. مفاهیم و تئوری‌های اساسی سازه
۱	۱-۱ سازه (تعاریف و انتظارات)
۷	۱-۱-۱ شروط اصلی سازه
	۱-۲ بارهای ساختمانی
	۱-۲-۱ تقسیم بندی بارها از نظر رابطه بار با زمان
	۱-۲-۲ تقسیم بندی بارها از نظر فرم و شکل
	۱-۲-۳ تقسیم بندی بارها از نظر کیفیت
۱۷	۱-۳ خواص سازه‌ای سطوح (مرکز ثقل، ممان اینرسی، شعاع ژیراسیون، مدول مقطع)
	۱-۳-۱ مرکز ثقل
	۱-۳-۲ ممان اینرسی
	۱-۳-۳ شعاع ژیراسیون
۲۳	۱-۴ انواع تنش‌ها
	۱-۴-۱ تنش محوری
	۱-۴-۲ تنش برشی
	۱-۴-۳ تنش‌های ناشی از گشتاور
	۱-۴-۴ کمانش
۳۳	۱-۵ تیرها
	۱-۵-۱ تکیه‌گاه‌ها و عکس‌العمل‌های تکیه‌گاهی

۱-۵-۲ تیرهای معین، نامعین، پایدار و ناپایدار

۱-۵-۳ تغییر شکل تیرها

۱-۵-۴ بررسی تغییرات ممان و برش در تیرها

۱-۵-۵ تیرهای گیردار و تیرهای یکسره

فصل ۲. سیستم‌های سازه‌ای در ساختمان بلند ۵۹

۲-۱ چرا ساختمان های بلند ۵۹

۲-۲ ساختمان بلند چیست ۵۹

۲-۳ سیر تکامل در ساختمان بلند ۶۰

۲-۴ عوامل موثر در سیستم های سازه ای بلند ۶۱

۲-۵ سیستم های سازه ای پایه ای در ساختمان های بلند (قاب ها) ۶۲

۲-۶ قاب مفصلی ۶۴

۲-۷ سیستم قاب مفصلی + المان مقاوم جانبی ۶۵

۲-۸ سیستم قاب صلب (خمشی یا گیردار) ۶۸

۲-۹ بررسی رفتار سازه ای قاب صلب در ساختمان ۷۰

۲-۱۰ سیستم قاب صلب + المان مقاوم جانبی ۷۲

۲-۱۱ سیستم های متداول در ساختمان های بلند ۷۳

A-۲-۱۱ سیستم دیوار باربر بتنی

B-۲-۱۱ سیستم هسته ای (طره ای)

C-۲-۱۱ سیستم سازه ای تیر دیواری

D-۲-۱۱ سیستم لوله

۲-۱۱-D-۱ سیستم لوله معمولی

۲-۱۱-D-۲ سیستم لوله در لوله

۲-۱۱-D-۳ سیستم لوله دسته بندی شده

۲-۱۱-D-۴ سیستم لوله های مهاربندی شده

۲-۱۱-E سیستم معلق

۲-۱۱-F سیستم با مهاربندی بارویی (خرپای کمربندی)

۲-۱۱-G سیستم قاب فضایی

۲-۱۱-H سیستم های مرکب یا پیوندی

۲-۱۱-I diagonal grid سیستم های سازهای

۲-۱۲ فرم های ساختمانی پر بازده ۹۷

• مطالعات موردی ساختمان ها

فصل ۳. خرپاها و گنبد های فلزی ۱۵۹

۳-۱ خرپاهای فلزی ۱۵۹

۳-۱-۱ مقدمه

۳-۱-۲ خرپای دو بعدی

۳-۱-۲-۱ اجزای خرپا

۳-۱-۲-۲ مفروضات اولیه در مورد خرپاها

۳-۱-۲-۳ انواع خرپا

۳-۱-۲-۴ بررسی توزیع نیروهای کششی و فشاری در خرپاهای تخت

۳-۱-۲-۵ حدس زدن اعضای کششی و فشاری بدون محاسبه

۳-۱-۲-۶ نقش فرم خریا در توزیع نیروهای خارجی

۳-۱-۲-۷ معین و نامعینی خریاها

۳-۱-۲-۸ ناپایداری در خریاها

۳-۱-۲-۹ پایداری و معینی در قایها

۳-۱-۲-۱۰ حل خریاها

۳-۱-۲-۱۱ اعضای صفر در خریاها

۳-۱-۲-۱۲ کاربردهای خریای و بعدی

۳-۱-۲-۱۳ نمونه خریاهای دو بعدی

۳-۱-۳- خریاهای سه بعدی (سازه های فضاکار)

۳-۱-۳-۱ تعریف

۳-۱-۳-۲ مشخصات

۳-۱-۳-۳ انواع خریای فضایی

۳-۱-۳-۴ اتصالات در سازه های فضاکار

۳-۱-۳-۵ تکیه گاهها

۳-۱-۳-۶ مزایای استفاده از سازه های فضا کار

۳-۱-۳-۷ معرفی برخی سیستم های سازه های فضاکار

۳-۱-۳-۸ کاربردهای خریای سه بعدی

۳-۱-۳-۹ نمونه های خریاهای سه بعدی

۳-۲ گنبد های فلزی ۲۲۳

۳-۲-۱ انواع گنبد

۳-۲-۲ هندسه

۳-۲-۳ انتقال بار در گنبد های ژئودزیک

مطالعات موردی فصل ۳

فصل ۴. پوسته های بتنی ۲۷۹

۴-۱ تاریخچه پوسته های بتنی ۲۸۰

۴-۲ مصالح مورد استفاده در پوسته های بتنی ۲۸۳

۴-۳ بررسی رفتار سقف های پوسته ای ۲۸۳

۴-۴ طبقه بندی هندسی پوسته ها ۲۸۴

۴-۴-a روش های تولید سطح

۴-۴-b تقسیم بندی هندسی پوسته ها بر اساس فرم و شکل

۴-۴-b-۱ پوسته های گنبدی سین کلاستیک

۴-۴-b-۱-۱ رفتار سازه ای گنبدها

۴-۴-b-۲ پوسته های گهواره ای

۴-۴-b-۲-۱ انواع پوسته های بتنی

۴-۴-b-۲-۱-a پوسته های استوانه ای کوتاه

۴-۴-b-۲-۱-b پوسته های استوانه ای بلند

۴-۴-b-۳ ملاحظات اجرایی در پوسته های استوانه ای

۴-۴-b-۲-۳-A شرایط لبه ها

۴-۴-b-۲-۳-B خیز

۴-۴-b-۲-۳-C ضخامت

۴-۴-b-۲-۴ اشکال مختلف پوسته های استوانه ای

۴-۴-b-۳ پوسته های زین اسبی

۴-۴-b-۳-۱ بررسی رفتار سازه ای پوسته های زین اسبی

۴-۴-b-۳-۲ انواع مختلف پوسته های زین اسبی

۴-۴-b-۳-۲-a شبه هذلولی ها

۴-۴-b-۳-۲-b هموی هذلولی

۴-۴-b-۳-۲-c پوسته های جتری

۴-۴-b-۳-۲-d پوسته های هابدار

۴-۴-b-۴ پوسته های بی قاعده

۴-۴-b-۵ پوسته های ورق تاشده

۴-۴-b-۵-۱ رفتار سازه ای صفحات تاشده

۴-۴-b-۵-۲ شرایط یال ها

۴-۴-b-۵-۳ ورق های تاشده کوتاه

۴-۴-b-۵-۴ ورق های تاشده بلند

۴-۴-b-۵-۶ فرم بهینه مقطع

۴-۵ ملاحظات کلی مربوط به طراحی سقف های بتنی ۳۲۱

۴-۶ ملاحظات موردی پوسته های بتنی ۳۲۳

فصل ۵. قوس و طاق ۳۸۳

۵-۱ قوس ها ۳۸۳

۵-۱-۱ تعریف

۵-۱-۲ قوس سنتی

۵-۱-۳ مهار رانش در قوس

۵-۱-۴ پایداری قوس

۳۹۱ ۵-۲ قوس‌های مدرن

۵-۲-۱ قوس‌های صلب

۵-۲-۲ قوس‌های دو مفصلی

۵-۲-۳ قوس‌های سه مفصلی

۳۹۶ ۵-۳ کاربردهای قوس

۵-۳-۱ پل‌ها

۵-۳-۲ سقف‌های قوسی

۵-۳-۳ نگه داشتن نقطه اوج در سازه‌های کششی

۵-۳-۴ سازه ورزشگاه‌ها و فرودگاه‌ها

۴۰۱ ۵-۴ طاق‌ها

۵-۴-۱ تعریف

۵-۴-۲ طاق‌های استوانه‌ای

۵-۴-۳ رفتار سازه‌ای طاق‌ها

۵-۴-۴ طاق‌های گنبدی

۵-۴-۵ لچکی‌ها

۵-۴-۶ طاق‌های کاتالان

۴۱۱ ۵-۵ مطالعات موردی قوس

۴۴۱ فصل ۶. سازه‌های کششی

۴۴۱ ۶-۱ سازه‌های کابلی

۶-۱-۱ تعریف

۶-۱-۲ پایدارسازی سازه‌های کابلی

۶-۱-۳ انواع سازه‌های کابلی

۶-۱-۳-۱ کابل معلق

۵۰۰ ۶-۲ سازه‌های چادری

۶-۲-۱ تعریف

۶-۲-۲ تاریخچه

۶-۲-۳ بررسی سازه‌های چادری

۵۲۱ ۶-۳ سازه‌های هوای فشرده

۶-۳-۱ تاریخچه

۶-۳-۲ مزایا و معایب سازه‌های بادی

۶-۳-۳ بررسی مصالح در سازه‌های بادی

۶-۳-۴ انواع سازه‌های بادی

۶-۳-۴ a - سازه‌های متکی بر هوا

۶-۳-۴ b - سازه‌های پر شده از هوا

۶-۳-۵ مطالعات موردی سازه‌های بادی

۵۴۸ ۶-۴ سازه های کش بستی (تنسگریتی Tensegrity)

۶-۴-۱ تاریخچه

۶-۴-۲ خصوصیات عمومی سازه های کش بستی

۶-۴-۳ انواع سازه های کش بستی

۶-۴-۳ a گنبد گایگر

۶-۴-۳ b سازه چرخ دوچرخه

۵۶۳ فصل ۷. مصالح سازه ای

۷-۱ ساختمان های فلزی ۵۶۳

۷-۱-۱ تاریخچه ساختمان های بتنی

۷-۱-۲ ویژگی های فولاد

۷-۱-۳ مقاطع فولادی

۷-۱-۴ سیستم های قابی در سازه های فولادی

۷-۱-۵ تیرهای فلزی

۷-۱-۶ ستون های فلزی

۷-۱-۷ صفحه ستون

۷-۱-۸ اعضای کششی

۷-۱-۹ سیستم های پیش ساخته فلزی

۷-۱-۱۰ اتصالات

۶۲۳ ۷-۲ ساختمان های بتنی

۷-۲-۱ ویژگی های بتن

۷-۲-۲ مراحل اجرای ساختمان های بتنی

۷-۲-۳ تاریخچه ساختمان های بتنی

۷-۲-۴ سیستم های سازه ای ساختمان های بتنی

۷-۲-۵ دال های بتنی مسلح

۷-۲-۶ روش های طراحی اعضای بتنی

۷-۲-۷ طراحی تیر بتنی

۷-۲-۸ طراحی ستون های بتنی

۷-۲-۹ پی های بتنی آرمه

۷-۲-۱۰ بتن پیش تنیده

۷-۲-۱۱ اتصالات

۷-۲-۱۲ دیوارهای بتنی مسلح

۷-۲-۱۳ بتن پیش ساخته