

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه تربیت مدرس شهید رجایی

بارگذاری ساختمان‌ها

به همراه نکته‌هایی ویژه در تحلیل و طراحی رایانه‌ای

بر اساس مبحث ششم سال ۱۳۹۸

مبحث نهم سال ۱۳۹۹

و مبحث دهم سال ۱۴۰۱

تألیف:

دکتر موسی مظلوم

عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس شهید رجایی

سر شناسنامه	: مظلوم، موسی، ۱۳۴۷-
عنوان و نام پدید آور	: بارگذاری ساختمان‌ها، به همراه نکته‌هایی ویژه در تحلیل و طراحی رایانه‌ای / تألیف موسی مظلوم
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	: ۲۴۰ ص: مصور، جدول.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۲۶۵۱-۲۳-۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا.
یادداشت	: واژه‌نامه.
یادداشت	: کتابنامه: ص. (۲۲۱)-۲۲۷.
یادداشت	: نمایه.
موضوع	: بارگذاری
موضوع	: بارگذاری - استانداردها
شناسه افزوده	: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی
شناسه افزوده	: Shahid Rajaei Teacher Training University
رده بندی کنگره	: ۱۳۸۷ پ۲/م/۴۲۰ فا
رده بندی دیویی	: ۶۹۰/۰۲۱۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۵۶۲۶۴۲



دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی

عنوان	: بارگذاری ساختمان‌ها به همراه نکته‌هایی ویژه در تحلیل و طراحی رایانه‌ای
تألیف	: دکتر موسی مظلوم، عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی
ویراستار علمی	: حسن صالحی
ویراستار ادبی	: دکتر ساغر سلمانی‌نژاد مهرآبادی
نوبت چاپ	: ویرایش چهارم، چاپ هفتم، تابستان ۱۴۰۲
انتشارات	: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی
لیتوگرافی، چاپ	: رجاء نقشینه، شریف
طراح جلد	: مهندس هادی عارفی
ناظر چاپ	: محمد معتمدی‌نژاد
صفحه‌آرا	: نیره فیروزی
شمارگان	: ۱۰۰ جلد
قیمت	: ۲۱۰.۰۰۰ تومان
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۲۶۵۱-۲۳-۸
	: ISBN: 978-964-2651-23-8

کلیه حقوق این اثر برای مؤلف و دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی محفوظ است.

نشانی: تهران، لویزان، کد پستی ۱۵۸۱۱-۱۶۷۸۸، صندوق پستی ۱۶۳ - ۱۶۷۸۵، تلفن: (۲۶۳۲) ۹ - ۲۲۹۷۰۰۶۰،
 تلفکس: ۲۲۹۷۰۰۴۲، پست الکترونیکی: publish@sru.ac.ir، وب سایت: http://publish.sru.ac.ir

پیشگفتار

خداوند بزرگ را شاکرم که مرا یاری کرد تا اندیشه تالیف کتاب «بارگذاری ساختمان‌ها» پس از سال‌ها تحقق یابد و پس از گذشت حدود دو سال از نقطه آغازین نگارش، به سر منزل مقصود رسد. پروردگارا، تو را به خاطر نعمت شکیبایی و استقامتی که عطا فرمودی، شکرگزارم. چرا که این لطف تو سبب شد ناهمواری‌هایی که بر سر راه نگارش این کتاب جلوه‌گر بودند، رنگ بازند و هموار گردند و در نهایت این اندیشه تالیف بر خود جامه عمل پوشد.

اولین گام برای طراحی هر سازه تعیین نیروهای خارجی وارد بر آن می‌باشد. در گام بعد سازه تحلیل می‌گردد و نیروهای داخلی آن تعیین می‌شوند. پس از مشخص شدن این نیروها، تمامی المان‌های سازه شامل تیرها، ستون‌ها، بادبندها، دیوارهای برشی، اتصالات و سقف‌ها طراحی می‌گردند. در مرحله بعد با توجه به عکس‌العمل‌های تکیه‌گاهی، شالوده‌های سازه تحلیل و طراحی می‌شوند. حال با توجه به اطلاعات فوق نقشه‌های اجرایی ساختمان ترسیم می‌گردند و بر آن اساس اسناد مناقصه تهیه می‌شوند. به منظور کسب اطلاعات در خصوص نحوه ترسیم نقشه‌ها و جزئیات اجرایی می‌توان به کتاب‌های نقشه‌کشی، و عناصر و جزئیات ساختمانی مراجعه نمود. مباحث مربوط به تعیین میزان مصالح مصرفی، هزینه آن و تهیه اسناد مناقصه در کتاب‌های متره و برآورد ارائه می‌گردند. برای آشنایی با نحوه تحلیل و طراحی شالوده‌ها باید به کتاب‌های مکانیک خاک و پی‌سازی رجوع نمود. به منظور

طراحی عضوهای سازه می‌توان به کتاب‌های سازه‌های فولادی و سازه‌های بتن مسلح مراجعه کرد. تعیین نیروها و تنش‌های داخلی المان‌ها نیز در کتاب‌های استاتیک، مقاومت مصالح و تحلیل سازه آمده‌اند.

این کتاب به گام اول طراحی ساختمان‌ها، یعنی نحوه تعیین بارهای خارجی وارد بر آنها می‌پردازد. این بارها که عبارت از بار مرده، بار زنده، بار ناشی از زلزله، بار ناشی از اثر باد و بار ضربه‌ای می‌باشند، در هفت فصل اول این کتاب به تفکیک و تفصیل مورد بحث و بررسی قرار گرفته‌اند. در فصل‌های هشتم و نهم به محاسبه گام به گام سازه‌های فولادی و بتن مسلح پرداخته شده است و نحوه ترکیب بارهای فوق در شرایط مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

امید است مجموعه حاضر مورد توجه دانشجویان، مهندسين ساختمان و اساتید محترم واقع شود. در پایان از همه همکاران و صاحب نظران محترم می‌خواهم که با یادآوری دیدگاه‌های کارشناسانه خود مرا در بهبود بخشیدن به کیفیت چاپ‌های بعدی این کتاب یاری دهند.

و من ... توفیق

موسی مظلوم

زمستان ۱۴۰۱

mazloom@sru.ac.ir

تقدیم به خانواده ام که به
دلیل همکاری، همراهی و
همدلی آنها، تألیف این
کتاب میسر گشت.

فهرست

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: کلیات
۱	۱-۱- مقدمه
۲	۱-۲- بار مرده
۳	۱-۳- بار زنده
۵	۱-۴- بار ناشی از اثر باد
۵	۱-۵- بار ناشی از زلزله
۹	۱-۶- بار ضربه‌ای
۱۱	فصل دوم: بارهای مرده
۱۱	۲-۱- مقدمه
۱۱	۲-۲- بار سقف
۱۱	۲-۲-۱- سقف طاق ضربی
۱۴	۲-۲-۲- سقف تیرچه و بلوک
۲۰	۲-۲-۳- سقف دال بتن مسلح
۲۴	۲-۲-۴- بام
۲۵	۲-۲-۵- سقف شیب دار

۲۷	۶-۲-۲- سقف کاذب
۲۸	۳-۲- دیوار باربر
۳۰	۴-۲- دیوار اسکلت
۳۱	۵-۲- دیوار تیغه
۳۴	تمرین ها
۳۷	فصل سوم: بارهای زنده و بار برف
۳۷	۱-۳- مقدمه
۳۷	۲-۳- بارهای زنده
۴۱	۳-۳- کاهش بارهای زنده
۴۳	۴-۳- بار برف
۴۹	تمرین ها
۵۱	فصل چهارم: انتقال بار سقف ها
۵۱	۱-۴- مقدمه
۵۲	۲-۴- انتقال بار در سقف های دارای تیر فرعی
۵۵	۳-۴- نحوه اتصال تیرهای فرعی به تیرهای اصلی
۵۵	۴-۴- انتقال بار به ستون ها
۵۷	تمرین ها
۵۹	فصل پنجم: بارهای ناشی از اثر باد
۵۹	۱-۵- مقدمه

۵۹	۵-۲- نحوه انتقال بار باد
۶۱	۵-۳- محاسبه بار باد
۶۳	۵-۳-۱- ضریب اثر تغییر سرعت
۶۵	۵-۳-۲- ضریب های اثر تند باد و فشار خارجی باد
۶۷	۵-۳-۳- ضریب ختی پستی و بلندی زمین
۶۷	۵-۴- پایداری سازه های سبک خرپایی و سوله ها
۷۰	۵-۵- لغزش و واژگونی
۷۳	۵-۶- تغییر مکان جانبی
۷۵	تمرین ها

فصل ششم: بارهای ناشی از زلزله

۷۹	۶-۱- مقدمه
۸۰	۶-۲- محاسبه بار کل ناشی از زلزله به روش استاتیکی معادل
۸۲	۶-۲-۱- شتاب مبنای طرح (A)
۸۳	۶-۲-۲- ضریب بازتاب ساختمان (B)
۸۵	۶-۲-۳- ضریب اهمیت ساختمان (I)
۸۷	۶-۲-۴- ضریب رفتار ساختمان (R)
۸۷	۶-۳- سیستم های باربر جانبی ساختمان
۸۸	۶-۴- نحوه تقسیم نیروی زلزله در ارتفاع ساختمان
۹۰	۶-۵- درز انقطاع و تغییر مکان جانبی ساختمان
۹۳	تمرین ها

۹۷	فصل هفتم: بارهای ضربه ای
۹۷	۷-۱- مقدمه
۹۸	۷-۲- پارکینگ ها
۹۹	۷-۳- جرثقیل ها
۱۰۵	تمرین ها
۱۰۷	فصل هشتم: محاسبه گام به گام سازه های فولادی
۱۰۷	۸-۱- مقدمه
۱۰۷	۸-۲- بارگذاری
۱۰۷	۸-۲-۱- بار مرده
۱۰۸	۸-۲-۱-۱- محاسبه بار یک متر مربع سقف طبقه ها
۱۱۵	۸-۲-۱-۲- محاسبه بار یک متر مربع سقف بام
۱۱۵	۸-۲-۱-۳- محاسبه وزن یک متر مربع دیوارهای دور
۱۱۵	۸-۲-۱-۴- تعیین بار معادل تیغه بندی
۱۱۵	۸-۲-۲- بار زنده
۱۱۶	۸-۲-۳- بار ناشی از زلزله
۱۱۶	۸-۲-۳-۱- محاسبه بار مرده کل هر یک از طبقه ها
۱۱۷	۸-۲-۳-۲- محاسبه بار مرده کل بام
۱۱۷	۸-۲-۳-۳- بار زنده کل هر یک از سقف ها
۱۱۷	۸-۲-۳-۴- محاسبه برش پایه
۱۱۸	۸-۲-۳-۵- محاسبه نیروی افقی هر طبقه
۱۲۰	۸-۲-۳-۶- تعیین مرکز جرم هر طبقه
۱۲۱	۸-۳- تحلیل سازه

۱۲۱	۸-۳-۱- کنترل نرم افزار و هندسه سازه
۱۲۲	۸-۳-۲- کنترل عکس العمل های تکیه گاهی
۱۲۵	۸-۳-۳- نهایی کردن مدل کامپیوتری
۱۲۶	۸-۳-۴- ترکیب های بارگذاری
۱۳۱	۸-۴- طراحی سازه
۱۳۱	۸-۴-۱- کنترل سازه برای تغییر شکل تحت اثر بار جانبی
۱۳۲	۸-۴-۲- ستون ها
۱۳۳	۸-۴-۳- تیرها
۱۳۵	۸-۴-۴- بادبندها
۱۳۷	۸-۴-۵- شمشیری پلکان
۱۳۸	۸-۴-۶- صفحه ستون ها و میل مهارهای آنها
۱۳۹	۸-۴-۷- شالوده ها
۱۴۳	فصل نهم: محاسبه گام به گام سازه های بتنی
۱۴۳	۹-۱- مقدمه
۱۴۳	۹-۲- بارگذاری
۱۴۵	۹-۳- تحلیل سازه
۱۴۶	۹-۳-۱- ضریب ترک خوردگی
۱۴۷	۹-۳-۲- ترکیب های بارگذاری
۱۴۹	۹-۴- طراحی سازه
۱۵۰	۹-۴-۱- کنترل سازه برای تغییر شکل تحت اثر بار جانبی
۱۵۱	۹-۴-۲- اتصالات
۱۵۲	۹-۴-۳- شمشیری پلکان

۱۵۳	۴-۴-۹- شالوده ها
۱۵۵	پیوست: مسئله‌های حل شده
۱۵۶	تمرین ۱-۲ و حل
۱۶۴	تمرین ۴-۲ و حل
۱۶۸	تمرین ۱-۳ و حل
۱۷۱	تمرین ۲-۳ و حل
۱۷۲	تمرین ۳-۳ و حل
۱۷۴	تمرین ۱-۴ و حل
۱۸۱	تمرین ۱-۵ و حل
۱۹۲	تمرین ۲-۵ و حل
۱۹۶	تمرین ۱-۶ و حل
۲۰۲	تمرین ۱-۷ و حل
۲۰۷	منابع و مآخذ
۲۱۵	واژه نامه
۲۲۳	فهرست موضوعی