

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بارگذاری ساختمانها

تدوین (به شیوه گردآوری)

دکتر رحمت مدن دوست

دانشیار دانشکده فنی دانشگاه گیلان

اسماعیل موسی پور

مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رامسر

انتشارات دانشگاه گیلان

۱۳۹۳

سرشناسه	: مدن دوست، رحمت، ۱۳۳۷-
عنوان و نام پدیدآور	: بارگذاری ساختمانها / تدوین رحمت مدن دوست، اسماعیل موسی پور.
مشخصات نشر	: رشت: دانشگاه گیلان، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	: ۲۹۶ ص.: مصور، جدول.
شابک	: 978-600-153-081-4
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: بارگذاری
موضوع	: بارگذاری -- استاندارد
شناسه افزوده	: موسی پور، اسماعیل، ۱۳۵۸-
شناسه افزوده	: دانشگاه گیلان
ردمبندی کنگره	: ۱۳۹۳ پ ۳۶۴/۷/۴۶۱۷ TAF
ردمبندی دیویی	: ۶۲۰/۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۵۱۶۴۱۳



دانشگاه گیلان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۵۳-۰۸۱-۴

انتشارات دانشگاه گیلان

نام کتاب	: بارگذاری ساختمانها
گردآورندگان	: دکتر رحمت مدن دوست، اسماعیل موسی پور
ویراستار علمی	: دکتر نصرت الله فلاح
ویراستار ادبی	: هوشنگ سپهری
طرح روی جلد	: نوید مدن دوست
نوبت چاپ	: اول، ۱۳۹۳
ناشر	: انتشارات دانشگاه گیلان
شمار	: ۱۰۰۰ جلد
قیمت	: ۱۳۰۰۰۰ ریال

* هر گونه چاپ و تکثیر فقط در اختیار انتشارات دانشگاه گیلان است.*

مجموعه اخیر که در اختیار خوانندگان عزیز قرار می گیرد، از سری مباحث درس "بارگذاری" ویژه دوره کارشناسی مهندسی عمران است که در سال‌های سوم یا چهارم به دانشجویان ارائه می‌شود. در این درس اصولاً دانشجویان با انواع بارها که ممکن است بر سازه‌ها وارد شوند، آشنا می‌شوند و نحوه ارزیابی و تعیین چنین بارهایی را فرا می‌گیرند. بارگذاری به عنوان نخستین مرحله از محاسبات ساختمان‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و اگر این مرحله به صورت واقع‌بینانه و به دور از اشتباه صورت نگیرد، محاسبات سایر مراحل که شامل تحلیل و طراحی اجزای ساختمان است، به جوابهای قابل قبول نخواهد رسید.

این مجموعه شامل ۹ فصل است. فصل نخست شامل کلیات و تعاریف عمومی است. بارهای قائم، شامل بارهای مرده و زنده در فصل دوم مورد مطالعه قرار گرفته است. در این فصل، تخمین بارهای مرده و زنده در ساختمانها، بار معادل تیغه‌ها، نامناسب‌ترین وضعیت بارگذاری بارهای زنده، کاهش بار زنده، نحوه توزیع بار قائم بین اجزای باربر قائم، بارگذاری جرثقیل‌ها و پارکینگ‌ها بررسی خواهد شد. بارگذاری پارکینگ‌ها مطابق آیین نامه قدیمی ۵۱۹ ارائه شده است که از نظر مفهوم بارگذاری در پارکینگ‌ها و نحوه برخورد با آن می‌تواند بسیار مفید باشد. فصل سوم به توضیح مباحث مربوط به بار برف می‌پردازد. در فصل چهارم مفاهیم اساسی در ارتباط با بار باد و نحوه محاسبه بار باد مطابق مبحث ششم مقررات ملی توضیح داده می‌شود. در فصل پنجم نحوه ارزیابی زمان تناوب ارتعاشات طبیعی سازه که نقش بسیار مهمی در بارگذاری زلزله دارد، بیان می‌شود. فصل ششم به بررسی مفاهیم اساسی در ارتباط با زلزله و بارهای ناشی از آن و نیز برآورد بار معادل استاتیکی زلزله و اعمال آن بر ساختمان‌ها براساس آیین نامه ۲۸۰۰ ایران و مفهوم پایداری جانبی می‌پردازد. روش تحلیل طیفی در فصل هفتم تشریح می‌شود. در فصل هشتم روشهای تقریبی در تحلیل سازه‌ها که در مراحل اولیه بارگذاری بسیار مورد استفاده اند، بیان می‌شود. برای اینکه این مجموعه کارائی لازم را داشته باشد، در فصل نهم مثال‌های کاربردی متعددی که می‌تواند در جمع بندی مطالب ارائه شده و راهنمایی دانشجویان در انجام پروژه‌های درسی بسیار مفید باشد، ارائه شده است و همچنین در انتهای هر فصل مسائل متعددی جهت ارزیابی دانشجویان اضافه شده است.

مجموعه حاضر به گونه ای تدوین شده است که می تواند توسط مدرسین محترم در یک نیمسال تحصیلی به عنوان درس بارگذاری ارائه شود. همچنین این مجموعه می تواند به صورت کاربردی مورد استفاده مهندسین محاسب نیز قرار گیرد. بدیهی است در تدوین هر اثر علمی لغزش و خطا اجتناب ناپذیر است، از این رو انتظار می رود خوانندگان ارجمند بر نویسندگان منت گذارند و نظرهای اصلاحی خود را تذکر دهند تا در صورت تجدید چاپ منظور شود.

در تألیف این کتاب، مؤلفین از منابع و مراجع بسیار ارزشمندی که در انتهای کتاب ذکر شده است، استفاده کرده اند که بدین ترتیب از نویسندگان آنها تقدیر و تشکر می شود. همچنین از استاد گرانقدر، جناب آقای دکتر مرتضی زاهدی عضو محترم هیأت علمی دانشکده مهندسی عمران دانشگاه علم و صنعت ایران که از جزوه درسی بارگذاری ایشان در تألیف این اثر بهره فراوان گرفته شده است، نهایت تشکر و قدردانی به عمل می آید. ضمناً از آقای مهندس نوید مدن دوست که طراحی روی جلد را با نهایت دقت انجام داده اند صمیمانه قدردانی می شود. در پایان از تمام عزیزانی که افتخار همکاری و همراهی ایشان در تألیف و تدوین این کتاب نصیب ما شد، سپاسگزاری می شود.

رحمت مدن دوست، اسماعیل موسی پور

فصل اول : کلیات و تعاریف

۱-۱ تعریف مهندسی	۱
۲-۱ سازه	۱
۳-۱ سازه های مهندسی	۱
۴-۱ بارها و نیروهای مؤثر بر ساختمان ها	۲
۵-۱ ایمنی ساختمان ها	۳
۶-۱ ترکیب بارها در طراحی ساختمان ها	۴

فصل دوم : بارهای مرده و زنده

۱-۲ مقدمه	۹
۲-۲ بارهای مرده	۹
۱-۲-۲ تعریف بارهای مرده	۹
۲-۲-۲ تخمین بارهای مرده	۱۰
۱-۲-۲-۲ سقف ها	۱۰
۲-۲-۲-۲ دیوارها	۲۰
۳-۲ بارهای زنده	۲۳
۱-۳-۲ تعریف بارهای زنده	۲۳
۲-۳-۲ نامناسب ترین وضعیت بارهای زنده	۲۵
۳-۳-۲ کاهش بارهای زنده	۲۷
۴-۲ اجزای باربر قائم	۲۹
۵-۲ توزیع بار قائم بین اجزای مختلف	۳۰
۶-۲ اثر دینامیکی بارها	۳۹
۶-۲-۱ ضربه و تأثیر آن بر بارها	۳۹
۶-۲-۲ بارگذاری جرثقیل ها	۴۰
۶-۲-۳ بارهای ناشی از جرثقیلها مطابق مبحث ششم مقررات ملی	۴۲

۴۵.....	۲-۶-۴ سازه های نگهدارنده آسانسورها
۴۶.....	۲-۷-۲ پارکینگ ها
۴۶.....	۲-۷-۱ پارکینگ های عمومی
۴۶.....	۲-۷-۲ گذرگاه های اتومبیل رو
۴۷.....	۲-۷-۳ پارکینگ های خصوصی منازل و آپارتمان ها
۴۸.....	۲-۷-۴ طراحی دال ها
۴۸.....	۲-۷-۴-۱۲ دال های یکطرفه
۵۰.....	۲-۷-۴-۲ دال های دوطرفه
۵۱.....	۲-۷-۴-۳ توزیع بار چرخ روی دال
۵۷.....	مسئله ها

فصل سوم: بار برف

۶۱.....	۳-۱-۱ مقدمه
۶۱.....	۳-۲-۲ تعریف
۶۲.....	۳-۳-۳ بار برف مینا
۶۲.....	۳-۴-۳ بار برف بام ها
۶۳.....	۳-۵-۳ بار گذاری نامتقارن
۶۴.....	۳-۶-۳ بار برف انباشتگی
۶۷.....	۳-۷-۳ لغزش برف
۷۰.....	مسئله ها

فصل چهارم: بار باد

۷۳.....	۴-۱-۱ مقدمه
۷۳.....	۴-۲-۲ علت پیدایش باد
۷۴.....	۴-۳-۳ سرعت مینای باد
۷۵.....	۴-۴-۴ تغییرات سرعت باد با ارتفاع
۷۶.....	۴-۵-۵ فشار مینای باد
۷۶.....	۴-۶-۶ فشار یا مکش ناشی از باد
۷۷.....	۴-۷-۷ ضریب اثر تغییر سرعت C_e

۷۹.....	۸-۴ ضریب شکل C_q
۷۹.....	۱-۸-۴ ضریب شکل برای سازه اصلی باربر جانبی ساختمان.....
۸۱.....	۲-۸-۴ ضریب شکل برای دیوارها، پوشش بام ها و عناصر سازه ای نگهدارنده آنها.....
۸۱.....	۳-۸-۴ ضریب شکل برای سازه های غیر ساختمانی.....
۸۱.....	۱-۳-۸-۴ دودکش ها، مخازن، برج های با دیوار توپر.....
۸۳.....	۲-۳-۸-۴ برج ها و دکل های مشبک.....
۸۳.....	۳-۳-۸-۴ قطعات الحاقی برج ها مانند پلکانها، لوله ها، چراغ ها و آسانسورها.....
۸۴.....	۴-۳-۸-۴ تابلوهای علامت و اعلانات و سازه هایی از این نوع.....
۸۴.....	۹-۴ نیروی باد بر ساختمان ها و سایر سازه ها.....
۸۴.....	۱۰-۴ ضوابط عمومی طراحی سازه ها در برابر باد.....
۸۶.....	۱۱-۴ کاربرد طراحی سازه ها در مقابل باد در ساختمان های صنعتی.....
۹۶.....	مسئله ها.....

فصل پنجم: زمان تناوب ارتعاشات طبیعی سازه

۹۹.....	۱-۵ مقدمه.....
۱۰۰.....	۲-۵ سازه هایی با جرم گسترده.....
۱۰۰.....	۱-۲-۵ روش ریلی.....
۱۰۱.....	۲-۲-۵ روش $S.W$
۱۰۲.....	۳-۵ سازه هایی با جرم متمرکز.....
۱۰۲.....	۱-۳-۵ روش ریلی.....
۱۰۳.....	۲-۳-۵ روش $S.W$
۱۰۹.....	مسئله ها.....

فصل ششم: بار زلزله

۱۱۱.....	۱-۶ مقدمه.....
۱۱۲.....	۲-۶ کلیاتی در پدیده زلزله.....
۱۱۲.....	۱-۲-۶ منشأ زلزله.....
۱۱۳.....	۲-۲-۶ کانون و مرکز زلزله.....
۱۱۴.....	۳-۲-۶ امواج زلزله.....

۱۱۸.....	۴-۲-۶ شدت زلزله
۱۱۸.....	۵-۲-۶ بزرگی زلزله
۱۲۰.....	۶-۲-۶ انرژی آزاد شده
۱۲۰.....	۷-۲-۶ رابطه شدت و بزرگی
۱۲۱.....	۸-۲-۶ تأثیر نوع خاک بر امواج زلزله
۱۲۱.....	۳-۶ نیروهای ناشی از زلزله
۱۲۱.....	۴-۶ روش تحلیل استاتیکی معادل
۱۲۵.....	۱-۴-۶ نسبت شتاب مبنای طرح A
۱۲۵.....	۲-۴-۶ ضریب بازتاب ساختمان B
۱۲۵.....	۳-۴-۶ ضریب اهمیت ساختمان I
۱۲۹.....	۴-۴-۶ ضریب رفتار ساختمان R
۱۳۴.....	۵-۴-۶ زمان تناوب اصلی ساختمان T و بررسی اثر میانقاب
۱۳۷.....	۵-۶ توزیع قائم نیروی زلزله در ارتفاع ساختمان
۱۴۰.....	۶-۶ توزیع نیروی بررسی زلزله در پلان ساختمان
۱۴۴.....	۱-۶-۶ برون محوری اتفاقی
۱۴۵.....	۷-۶ تغییر مکان جانبی نسبی طبقه ها
۱۴۷.....	۸-۶ کنترل ساختمان در برابر واژگونی
۱۴۹.....	۹-۶ سازه های نامنظم
۱۵۱.....	۱۰-۶ اثرات تعامد
۱۶۶.....	۱۱-۶ نیروی قائم ناشی از زلزله
۱۶۶.....	۱۲-۶ نیروی جانبی زلزله وارد بر اجزای ساختمان و قطعات الحاقی
۱۶۴.....	۱۳-۶ اثر $\Delta - P$ و پایداری جانبی
۱۶۷.....	۱-۱۳-۶ مفهوم پایداری جانبی
۱۷۰.....	۲-۱۳-۶ تحلیل $\Delta - P$
۱۷۱.....	۳-۱۳-۶ تحلیل تقریبی $\Delta - P$ (روش تکراری)
۱۷۳.....	۱۴-۶ دیافراگم ها
۱۷۳.....	۱-۱۴-۶ نیروی جانبی زلزله مؤثر بر دیافراگم ها
۱۷۴.....	۲-۱۴-۶ دسته بندی رفتار دیافراگم ها

۱۷۷.....	۳-۱۴ تغییر شکل دیاگرام ها
۱۷۸.....	۴-۱۴ عوامل مهم مؤثر بر رفتار دیاگرام ها
۱۸۲.....	۱۵-۶ تراز پایه در بارگذاری زلزله
۱۸۶.....	مسئله ها

فصل هفتم: روش تحلیل طیفی

۱۹۱.....	۱-۷ مقدمه
۱۹۱.....	۲-۷ روش طیفی
۱۹۳.....	۱-۲-۷ ماتریس جرم
۱۹۴.....	۲-۲-۷ ماتریس سختی
۱۹۵.....	۳-۲-۷ محاسبه بسامد های طبیعی سازه
۱۹۵.....	۴-۲-۷ محاسبه مدهای ارتعاشی سازه
۱۹۵.....	۵-۲-۷ محاسبه جرم مدی، بردار شتاب زمانی، شتاب طبقات و نیروی طبقات در هر مد
۲۰۳.....	۳-۷ تحلیل $P - \Delta$ در ساختمان ها
۲۰۳.....	۴-۷ تعریف امتدادهای اصلی
۲۰۳.....	۵-۷ توصیه هایی برای اثرات تعامل
۲۰۴.....	۶-۷ محاسبه تغییر مکان نسبی طبقه
۲۰۵.....	مسئله ها

فصل هشتم: روش های تقریبی در تحلیل سازه ها

۲۰۷.....	۱-۸ مقدمه
۲۰۷.....	۲-۸ تحلیل تقریبی خرپاهای نامعین با اعضای قطری
۲۰۹.....	۳-۸ تحلیل تقریبی ساختمان های صنعتی
۲۱۴.....	۴-۸ تحلیل تقریبی قاب های ساختمانی برای بارهای قائم
۲۱۸.....	۵-۸ تحلیل تقریبی قاب های ساختمانی برای نیروهای جانبی
۲۲۶.....	۶-۸ تحلیل تقریبی خرپای ویرندیل
۲۲۸.....	مسئله ها

فصل نهم: مثال های کاربردی

۹-۱ مثال های کاربردی ۲۳۱

پیوست ۱؛ ضرایب تقریبی لنگرهای خمشی در تیرهای یکسره و دالهای یکطرفه مطابق آبا ... ۲۸۹

پیوست ۲؛ بار گسترده یکنواخت معادل بارهای مختلف ۲۹۱

پیوست ۳؛ سرعت و فشار مبنای باد ۲۹۳

پیوست ۴؛ تقسیم بندی شهرهای مختلف کشور از نظر بار برف ۲۹۵

پیوست ۵؛ درجه بندی خطر نسبی زلزله شهرها و نقاط مهم ایران ۲۹۷

مراجع ۳۰۱

www.ketab.ir