

مفاهیم رفتاری زلزله بر ساختمان‌ها



تألیف:

پورتی، گوسوامی، نارایانان، مهتا

ترجمه و تدوین:

احسان‌نگین آبادی



انتشارات سخنوران

۱۳۹۶



عنوان و نام پدیدآور	:	مفاهیم رفتاری زلزله بر ساختمان‌ها/ تالیف سی وی آر مورتی... [و دیگران]: مترجم احسان سنگین آبادی.
مشخصات نشر	:	تهران: سخنوران، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	:	۳۰۹ ص.
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۴۵۵-۴۶۱-۹
وضعیت فهرست نویسی	:	فیا
یادداشت	:	تالیف سی وی آر مورتی، روین گوسوامی، آر ویجنایان، ویپول وی مهتا.
یادداشت	:	عنوان اصلی: Some Concepts in Earthquake Behaviour of Buildings.
یادداشت	:	کتاب حاضر نخستین بار تحت عنوان "برخی مفاهیم در رفتار زلزله ساختمان" با ترجمه‌ی سید صادق ناصرعلوی، صادق بلاغی توسط انتشارات گیوا در سال ۱۳۹۵ ترجمه و منتشر شده است.
موضوع	:	ساختمان‌ها -- اثر زلزله
موضوع	:	Buildings -- Earthquake effects
موضوع	:	ساختمان‌های ضد زلزله
موضوع	:	Earthquake resistant design
شناسه افزوده	:	رتی. سی. وی. آر.
شناسه افزوده	:	Murti, C. V. R.
شناسه افزوده	:	سنگین آبادی، سی وی آر - مترجم
رده بندی کنگره	:	T 11 .5 / 4 ۱۳۹۶
رده بندی دیویی	:	۶۹۳/۸۵۲
شماره کتابشناسی ملی	:	۴۸۳۲۲۵۶

کارگر شمالی، بعد از ادوارد براون، شمار ۱۱۷ طبقه اول انتشارات

سخنوران تلفن: ۶۶۴۷۶۳۰۶ - ۰۹۱ ۳۲۰۶۰۳

www.hvash.ir - ۰۹۱۸۳۷۷۵۳۳۴



که عنوان کتاب

مفاهیم رفتاری زلزله بر ساختمان‌ها

که مترجم		احسان سنگین آبادی
که صفحه آرا		امیرحسین زارعی
که طراح جلد		میشم همبلی
که ناشر		سخنوران
که شمارگان		۱۰۰۰ نسخه
که نوبت چاپ		اول ۱۳۹۶
که قیمت		۱۵۰۰۰ تومان

ISBN: 978-600-455-461-9

مقدمه مترجم

خدا را شاکرم که به بنده ی حقیر مجالی داد تا بتوانم در اولین تجربه ی خود در حوزه ی ترجمه " کتاب مفاهیم رفتاری زلزله بر ساختمان ها " فعالیت کنم . کتاب حاضر شامل چهار فصل مهم و کاربردی از اثرات زلزله بر ساختمان از جمله طراحی مقاوم در برابر زلزله ، نیاز(طلب) زلزله بر ساختمان ها و دوفصل بسیار مهم رفتار الاستیک(خشی) و رفتار غیر الاستیک(غیر خطی) می باشد. که به صورت مفهومی و با استفاده از جداول ، تصاویر و گراف هایی سعی در بهتر جلوه دادن این رفتار بر سازه نموده است.

همچنین، کتاب فوق مربوط به کشور هند می باشد . از این رو بسیاری از مثال ها، گراف ها، تصاویر، روابط آیین نامه ای و غیره مربوط به این کشور است. اما ، می توان کلیه ی نتایج و مطالب ذکر شده را در سایر های سایر کشور ها نیز بسط و شرح داد. و از آن ها در بسیاری از ساختمان های کشوری، سازمان ایران در جهت تربیت مهندسين معمار و طراح خبره بهره گرفت .

در پایان از زحمات بی دریغ پدرم در طول فرآیند ترجمه و چاپ کتاب تشکر و قدردانی می نمایم. با توجه به این که هر تالیف یا ترجمه ای دارای خطا و لغزش نبوده ، از این رو از دانشجویان و دانش پژوهان محترم درخواست می گردد نظرات خود را تذکر فرمایند تا در چاپ های بعدی ملحوظ و منظور گردد.

احسان سنگین آبادی

۱۳۹۵/۱۱/۹



۱	مقدمه مولفان
۲	تقدیرنامه
۴	علائم اختصاری

فصل اول



ساختمان های مقاوم در برابر زلزله

۱۱	جوانب اساسی طراحی لرزه ای
۱۵	چهار مزایای ساختمان های مقاوم در برابر زلزله
۱۵	مشخصه های ساختمان ها
۲۳	طلب (نیاز) زلزله در مقابل ظرفیت زلزله
۲۶	طراحی بر پایه ی نیرو در مقابل طراحی بر اساس تغییر مکان
۲۷	طراحی براساس نیرو در مقابل طراحی بر اساس تغییر مکان

فصل دوم



طلب (نیاز) زلزله بر سازه‌ها

۳۱	طراحی نیروی لرزه‌ای
۳۶	مشخصه‌های دینامیکی سازه‌ها
۳۶	دوره تناوب طبیعی
۵۲	شکل مود ارتعاش اساسی
۵۳	شکل مود ارتعاش اساسی
۵۷	عوامل موثر بر اشکال مود
۵۷	اثر سختی خمشی اعضای لرزه خیز
۵۸	تأثیر سختی خمشی تیرها
۵۹	تأثیر سختی محوری اعضای قائم (ستون‌ها)
۶۰	تأثیر سختی محوری ستون‌ها
۶۰	تأثیر درجه‌ی گیرداری انتهای عضو
۶۲	تأثیر تکیه گاه چرخشی ستون‌های طبقه همکف
۶۲	تأثیر ارتفاع ساختمان
۶۴	تأثیر دیوارهای بنایی (غیر مسلح) در قاب‌های بتن مسلح
۷۲	میرایی
۷۴	تأثیر میرایی
۷۴	مشخصات حرکت زمین
۷۵	شتاب نگاشت
۷۷	طیف پاسخ حرکت زمین

فصل سوم



ظرفیت ساختمان‌های در برابر زلزله در رفتار الاستیک

۸۵..... رفتار الاستیک (ارتجاعی)

۸۶..... پیکر بندی

۸۶..... هندسه کلی

۸۸..... ساختمان های با اشکال مختلف، اما با همان مساحت یکسان

۹۰..... سه بعد از مودهای ارتعاش

۹۰..... مودهای جابجایی قطری

۹۵..... شکل مودهای سه بعدی ساختمان ها

۹۵..... اشکال با پلان پیچیده

۹۶..... شکل مود سه بعدی ساختمان ها

۹۶..... اشکال پلان پیچیده

۹۷..... ساختمان های با پیش آمدگی متفاوت، اما با همان شکل پلان

۱۰۶..... مودهای ارتعاش خاص در ساختمان ها با اشکال پلان پیچیده

۱۰۶..... تمرکز تنش در گوشه های تو رفته

۱۰۹..... اشکال مود سه بعدی ساختمان ها

۱۰۹..... تاثیر نسبت بعد پلان

۱۱۰..... ساختمان های با سیستم های مقاوم باربر جانبی توزیع شده در پلان و برش

۱۱۳..... اشکال مود سه بعدی ساختمان ها

۱۱۳..... تاثیر توزیع سیستم مقاوم باربر جانبی

۱۱۳..... اشکال مود سه بعدی ساختمان ها

۱۱۳..... تاثیر بازشدگی (وجود دریچه) در دال

۱۱۴..... ساختمان های با شکل پلان منظم، اما با ابعاد پلان بزرگ و همراه با بازشدگی (دریچه)

۱۱۹..... سیستم های سازه ای و اجزای آن

۱۲۹..... مکانیزم انتقال بار

۱۲۹..... تاثیر سختی خمشی تیرها و ستون ها

۱۳۴..... تاثیر موقعیت دیوار برشی

۱۳۴..... دیوارهای برشی در مرکز ساختمان

۱۶۰..... مسیر بارها

۱۷۲..... جرم

۱۷۲	عدم تقارن جرم در پلان
۱۷۳	نامنظمی جرم در ارتفاع
۱۷۴	تاثیر عدم تقارن در جرم
۱۷۵	سختی اولیه
۱۷۷	تاثیر نامنظمی سختی در پلان
۱۷۸	تاثیر نامنظمی سختی در پلان
۱۷۹	نامنظمی سختی در ارتفاع
۱۸۲	تاثیر نامنظمی سختی در ارتفاع
۱۸۵	تغییر شکل جانبی ساختمان
۱۸۵	تاثیر
۱۸۶	تاثیر جریان نیرو
۱۸۹	ساختمان در سراسیمی
۱۸۹	روند نیرو و تغییر شکل
۱۸۹	ساختمان بر روی سراسیمی
۱۹۵	تاثیر پیش آمدگی و تورفتگی در قاب های ساختمان
۱۹۵	ساختمان های مجاور یکدیگر
۲۰۵	تاثیر خاک انعطاف پذیر

فصل چهارم



ظرفیت ساختمان ها در برابر زلزله در رفتار غیرالاستیک (غیر ارتجاعی)

۲۰۷	رفتار غیر ارتجاعی
۲۱۶	تحلیل پوش اور ساختمان ها
۲۱۶	تاثیر
۲۲۳	تراکم سازه ای پلان
۲۲۷	عدم تقارن مقاومت در پلان
۲۳۰	تاثیر نامنظمی مقاومت در پلان

- ۲۳۱..... ناپیوستگی مقاومت در ارتفاع
- ۲۳۷..... تحلیل پوش اور ساختمان ها
- ۲۳۷..... تاثیر مقاومت منقطع (نه پیوسته) در ارتفاع
- ۲۴۰..... تاثیر ناپیوستگی (قطع) مقاومت در ارتفاع
- ۲۴۴..... تاثیر نامنظمی سختی
- ۲۴۵..... شکل پذیری
- ۲۴۵..... تعریف شکل پذیر
- ۲۵۶..... تاثیر محصور بزرگ بتن
- ۲۵۷..... تحلیل تاریخچه زمانی ساختمان ها
- ۲۵۷..... تاثیر بارگذاری دوره ای ازگشت
- ۲۶۴..... مقاومت ایجاد شده در ساختمان شکل پذیری کلی طلب
- ۲۶۷..... طراحی ظرفیت ساختمان
- ۲۸۰..... تاثیر ظرفیت طراحی
- ۲۸۶..... تحلیل تاریخچه زمانی غیرخطی (غیر ارتجاعی) ساختمان ها
- ۲۸۶..... تاثیر مثبت مقاومت ستون به تیر (مکانیزم تخریب)
- ۲۸۸..... مدل سازی ساختمان ها
- ۲۹۱..... منابع و مأخذ

مقدمه مولفان

این کتاب مفاهیم طراحی سازه ها را در حین زلزله بیان می کند . همچنین بر مفاهیم اساسی زلزله در طراحی مقاوم سازه ها را شرح و بسط می دهد . ابتدا این مفاهیم را بصورت مرحله ای شرح داده و سپس به صورت مثال های عددی (نموداری) کامل بیان می کند . تلاش برای پاسخ دادن به برخی از سوالات متداول پرسیده شده توسط معماران و مهندسين سازه ها راجع به رفتار ساختمان های بتن مسلح (RC) ^۱ و ساختمان های فولادی و حرکت نیروهای جانبی الخصوص در حین زلزله ها انجام شده است . از آنجا که بیشتر سازه های کشور دارای بتن مسلح ساخته شده اغلب مثال ها و نمودارهای استفاده شده از بتن مسلح (RC) و سازه های بتنه بدون در نظر نگرفتن کلیات موضوع ، مفاهیم گسترده و متن برای هر یک از سازه های بتن مسلح و سازه های فولادی دارای اعتبار است . همچنین ، بحث به ساختمان های بتنه فولی محدود شده بدون هیچ دستگاه خاصی شبیه به جداساز لرزه ای (base isolation) ^۲ و سایر دستگاه های جذب یا کاهش انرژی همچنین سیستم های ویژه ای (مانند سیستم های دال پس کشیده و نیروگاه های هسته ای) مورد توجه نیست .

در این کتاب برای تاکید بر نشان دادن تغییر شکل ها از شکل آنها به صورت اغراق آمیزی بکار برده است و در نتیجه برای گسترش آن نیازمند بسیاری از

۱ - بتن مسلح RC: Reinforced Concrete

۲ - نوعی سیستم جداسازی لرزه ای : base isolation

آزمایشگاه سازه برای رفتار سازه حین زلزله ها و ثبت نتایج آن در طراحی مقاوم زلزله می باشد.

این کتاب شامل انیمیشن هایی است که مدل های گوناگون سازه های مورد استفاده در اجرا می باشد

آن دسته خوانندگان می توانند از دیدن نسخه های الکترونیکی این کتاب توجه ویژه ای از صفحات با عنوان انیمیشن و... داشته باشند .

هدف مخاطب از این کتاب جنبه ی کاربردی برای مهندسين سازه و معماری ، به علاوه برای دانش جوياي ر مدرسین مهندسی و مهندسين معمار در دانشكده ها و تلاش برای درك و فهم بهتر رابطه با رفتار لرزه ای، تحلیل و طراحی می باشد.

تقدیرنامه

نویسندگان از مرکز مدیریت بحران ایست گجرات (GSDMA) ^۱، دولت گجرات Gandhingar (گجرات هند) که به راحتی زمینه آماده سازی و پشتیبانی از مطالب را نمودند سپاس گذارند .

کمک های بی دریغ که توسط (GSDMA) به سری این تلاش ارائه شده قابل سپاس گذاری و احترام است . آقای Alpa R . sheth مدیر عامل شرکت vakil Mehta sheth و عضو جامعه مهندسين مشاور خصوص محدود بدین و مشاور لرزه ای GSDMA در گجرات Grandhingar که پشتیبانی از این پروژه را فراهم کرده است . اطلاعات فنی و تجربه ی شخصی وی در طول تمام مراحل پروژه ارزشمند است که بازتاب مناسبی در پیشبرد فنی کار تا پایان پروژه دارد نویسندگان از وی که نقش فعالی در توسعه و پیشبرد کتاب داشته مدیون هستند و برای همین از او تشکر صادقانه دارند.

نویسندگان تشکر خالصانه ای از آقای Birju patel قائم مقام رئیس GSDMA Grand binger برای اقدام به موقع و حمایت اداری از سوی GSDMA دارند نویسندگان از تلاش دکتر R . Banerji (IAS) مدیر اجرایی Ggsdma قدردانی کردند به علاوه از دکتر V.thirugah (IAS) و از مدیر اجرایی GSDMA آقای S.I.Patel و به علاوه از راهنمایی ها و مخارج ارزشمند مدیر اجرایی GSDMA در طول دوره ی آماده سازی از ابتدا تا انتهای کتاب قدردانی کردند . آقای Arvind jaiswal رئیس مهندسين مشاور شرکت طراحی و معماری با مدیریت محدود EON (se underabed) مطالعه در جزئیات کتاب فوق و نظرات فنی و الزامی خود ارائه داد . نویسندگان نیز از اینکه در جهت بهبود و مساعدت در روند کتاب انجام داده بود قدردانی و تشکر کردند . شرکت CSI در دهلی نو هند که سازنده برنامه های SAP2000 ، ETABS ، FORM 3D به اجرای قدرتمند جهت تحلیل غیرخطی سازه و... می باشد و نیز برای آماده سازی کتاب به انجام کارهای عددی پرداخت این کمک صادقانه قابل تحسین است .

پروفسورها Devdas Menon و An. Meher Prasad در IIT Madars که در روزهای اول کاری منابعی برای پیشبرد کار ارائه دادند و این توثیقی بود برای نویسندگان در طول دوره های کار که به آنها بخاطر این مباحث حمایت مدیران و از دانشجویان مهندسی عمران (M.Tech) IIRMadars آقای Deepan shammugaundaram ، آقای Arun Mathews و آقای k.Rajgopal که آمادسازه ی ورودی فایل برای بسیاری از آنالیز های ساختمان که بخشی از دستیار تحقیقاتی بود این کمک (مساعدت) صادقانه قابل تشکر است .

نویسندگان از حمایت های ارائه شده در بخش های گوناگون IIT Madars مدیریتی بود بر نوشتن پروژه تشکر کردند . به ویژه نویسندگان تشکر و قدردانی از

حمایت های ارائه شده از جناب آقای (Anand Raj) و C. sankari عضو موسسه‌ی آزمایشگاهی مهندس سازه نمودند و در پایان نویسندگان مدیون حمایت ها و درک بدون قید و شرط والدین و اعضای خانواده که در سر تا سر پیشبرد و توسعه ی کتاب متحمل شدند هستند این کتاب به تمام مردم هند که در حین زلزله های کشورشان، زندگیشان را در سازه های بتن مسلح (RC) از دست داده اند و وقف می گردد.

علائم اختصاری

ag(t)	شتاب زمین
f_c	مقاومت مشخصه بتن (فشاری)
f_n	فرکانس طبیعی f_n ام ساختمان
m	جرم لرزه ای
u_u	جابجایی نهایی پلاستیک آلمان قاب در کشش / فشار
u_y	جابجایی تسلیم ایده آل شده آلمان قاب در کشش / فشار
v_u	جابجایی برش نهایی پلاستیک
v_y	جابجایی برش ایده آل شده تسلیم
A_g	سطح مقطع ناخالص مقاطع بتن آرمه
A_h	طراحی بر پایه ضریب برشی افقی
A_s	سطح مقاوم برشی
B	عرض ساختمان
E	مدول الاستیسیته
F_w	نیروی جانبی
G	مدول برشی
H	ارتفاع ساختمان