



طراحی لرزه ای سازه ها بر اساس تغییر مکان

M.J.N. PRIESTLEY

G.M. CALVI

M.J.KOWALSKY

مترجمین و گردآورندگان:

علیرضا صالحین

احسان عمرانیان



نشر دانشگاهی فرهنگد

نام کتاب: طراحی لرزه ای سازه ها بر اساس تغییر مکان
نویسندگان: M.J.KOWALSKY-G.M.CALVI-M.J.N.PRIESTLEY

مترجمین و گردآورندگان: علیرضا صالحین و احسان عمرانیان

سال چاپ: ۱۳۹۶

نوبت چاپ: اول

شمارگان: ۵۰۰

بها: ۵۰۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۶۲۱۵-۶۸-۶

حق چاپ برای نشر دانشگاهی فرهنگد محفوظ می باشد.

برای خرید و استقیر به سایت: www.farbook.ir مراجعه فرمایید

نشانی تهران، خیابان انقلاب، ساختمان ۱۳۲۰، طبقه زیر

تلفن: ۶۶۴۱۰۶۸۸-۶۶۹۵۳۷۱۴

بررسی، ام ج ا	۹۳۲	برشته
M. J. N. Priestley		
طراحی لرزه ای سازه ها بر اساس تغییر مکان / ام ج ا ن. پریستلی، جان میگل کالوی، مروین ج. کوالسکی / مترجمین و گردآورندگان: علیرضا صالحین، احسان عمرانیان		عنوان و نام پدیدآور
تهران: نشر دانشگاهی فرهنگد، ۱۳۹۶		مشخصات نشر
۷۶۲ ص: مصور		مشخصات ظاهری
۹۷۸-۶۰۰-۶۲۱۵-۶۸-۶		شابک
فیبا		وضعیت فهرست نویسی
Displacement-based seismic design of structures, c2007		یادداشت
ساختمانهای ضد زلزله		موضوع
Earthquake resistant design		موضوع
زلزله -- مهندسی		موضوع
Earthquake engineering		موضوع
طراحی سازه		موضوع
Structural design		موضوع
ساختمانها -- اثر زلزله		موضوع
Buildings -- Earthquake effects		موضوع
کالوی، جان میگل		شناسه افزوده
Calvi, G. M. (Gian Michele)		شناسه افزوده
کوالسکی، مروین ج.		شناسه افزوده
Kowalsky, Mervyn J.		شناسه افزوده
صالحین، علیرضا، ۱۳۶۵ -		شناسه افزوده
عمرانیان، احسان، ۱۳۶۵ -		شناسه افزوده
T: ۱۶۵۸۴۴ / ۷۶۲ ۱۳۹۶		رند پند کنگره
۶۲۴ / ۷۶۲		رند پند دیویی
۴۶۵۲۹۰۶		شماره کتابشناسی ملی

فهرست مطالب

۱۱	دلیل نیاز به طراحی لرزه ای بر اساس تغییرمکان	فصل ۱
۴۵	زلزله ورودی در طراحی بر مبنای تغییرمکان	فصل ۲
۷۱	طراحی مستقیم بر مبنای تغییرمکان	فصل ۳
۱۴۳	ابزار محاسباتی در طراحی مستقیم بر اساس تغییرمکان	فصل ۴
۲۲۹	قاب های ساختمان	فصل ۵
۳۱۷	ساختمان های دارای دیوارهای سازه ای	فصل ۶
۳۹۱	ساختمان های با سیستم قاب - یوار دوگانه	فصل ۷
۴۱۹	پل ها	فصل ۸
۴۷۳	سازه های دارای میراگر و جداساز	فصل ۹
۵۵۱	ارزیابی لرزه ای بر اساس تغییرمکان	فصل ۱۰
۵۸۱	اسکله ها و پایه ها	فصل ۱۱
۶۲۹	آیین نامه برای طراحی لرزه ای برای ط - لرزه ای سازه ها بر اساس تغییرمکان ۲۰۱۲ DBD	فصل ۱۲
۷۴۳	مراجع انتهای کتاب	
	دیکشنری انتهای کتاب (انگلیسی به فارسی)	

پیش گفتار مولف

اگر چه طراحی لرزه ای بر اساس عملکرد به طور وسیعی توسط محققان مورد استفاده قرار می گیرد، اما در حال حاضر در روند طراحی و اجرا چندان بکار گرفته نمی شود. این روش، ملاحظات احتمالاتی بسیاری را در بر می گیرد که به ورودی های لرزه ای، ویژگی های مصالح، ابعاد، بارهای ثقلی، هزینه های مالی مربوط به آسیب، فروریزش یا از دست دادن قابلیت کاربری ناشی از زلزله، وابسته است. همچنین این روش، ابزاری مفید جهت ارزیابی سازه های موجود است، اما در طراحی سازه های موجود که هندسه آن متغیر بوده یکی از محدود راه حل های طراحی می باشد.

در حال حاضر، در تعیین زلزله ورودی از تئوری احتمالات استفاده می شود که عموماً بر اساس طیف خطر یکنواخت است. مهندسين برای طراحی سازه ها از نیروهای تعیین شده در آیین نامه استفاده می کنند که در تعیین آن روابط و نهایتاً خروجی آنها میزان خطر ناشی از آسیب یا فروریزش بطور واقعی در نظر گرفته نشده است. کنترل تغییر مکان های سازه ای که از طریق کرنش های مصالح (آسیب سازه ای) و تغییر مکان های نسبی (آسیب غیر سازه ای) مستقیماً به میزان آسیب مربوط می شوند، در انتهای روند طراحی با روش های تقریبی انجام می گیرد. بدیهی ترین حالت، این روش منجر به طرحی خواهد شد که معیار کنترل آسیب را با تراز خطرپذیری متغیر ارزش می دهد. اما در بدترین حالت، طرحی با ایمنی نامشخص خواهیم داشت.

این کتاب، با بهره گیری از رویکرد قطعی، پلی بین طراحی سنتی سازه و یک روش طراحی کاملاً احتمالاتی (و شاید دست نیافتنی) بر اساس همبستگی اطلاعات موجود از تحلیل و ویژگیهای مصالح بوجود بیاورد تا سازه ای خلق شود که بتواند به یک حالت حدی سازه ای یا غیرسازه ای تحت یک زلزله خاص دست یابد نه اینکه بوسیله این حالات حدی محدود گردد. سازه های طراحی شده با این معیار، سازه های با «خطرپذیری یکنواخت» نامیده می شوند. رویکرد استفاده شده بسیار ساده و معادل روش طرح لرزه ای مجاز در آیین نامه ها یعنی روش نیروی جانبی معادل است، اما به جای آن برای اکثر طراحان نا آشنا خواهد بود، زیرا نقطه شروع، انتخاب تغییر مکان طراحی می باشد. این روش طراحی نیروی برش پایه و توزیع مقاومت در سازه را تعیین نموده تا این تغییر مکان بدست آید. لذا، این فرایند (تغییر مکان) منتهی شده به مقاومت) برخلاف طراحی سنتی که در آن مقاومت به تعیین تغییر مکان منجر می گردد، می باشد.

در واقع، این کتاب مستقیماً متوجه طراحان سازه بوده و در ادامه دو کتاب قبلی نویسنده اصلی به نام های ("طرح لرزه ای سازه های بتن مسلح و بنایی" ۱۹۹۲ John Wiley به همراه T. Paulay) و ("طرح لرزه ای و مقاوم سازی پل ها" به همراه F. Seible و ۱۹۹۲ John Wiley، G.M. Calvi) است. کتب مذکور در اصل، به جزئیات طراحی و توزیع نیروی مربوط به سازه های مورد اشاره می پردازند. اگر چه تأکید اصلی در این کتاب بر فلسفه طراحی لرزه ای از نظر ملاحظات طراحی ظرفیت بوده، اما کمی هم به بررسی تراز بهینه مقاوم مورد نیاز ساختمان یا پل توجه نموده است. این کتاب، بطور مشخص این جنبه را بررسی نموده و نیز روشی را در نظر می گیرد که با آن مقاومت مورد نیاز سیستم (نیروی برش پایه) در سرتاسر سازه توزیع می شود. خواهیم دید که روش های سنتی تحلیل، با فرضیات مربوط به سختی عضو ناسازگار است. در نظر گرفتن تعادل به جای سختی، منجر به توزیع واقعی تر و ساده تر مقاومت خواهد شد. مفاهیم جدید در زمینه پاسخ پیچشی غیرالاستیک، بکار گرفته شده و به طراحی بر اساس تغییر مکان تعمیم می یابد. ترکیب اثرات لرزه ای و ثقلی و نیز $\Delta - P$ در نظر گرفته می شوند. ملاحظات مربوط به روش طراحی ظرفیت بر اساس مجموعه وسیعی از مطالعات تحقیقاتی اخیر بازبینی و

اطلاعات کاملاً واقع بینانه و جدید برای دسته وسیعی از سازه ها فراهم می گردد. اطلاعات موجود در این کتاب نه تنها برای طراحانی که قصد دارند از اصول طراحی بر مبنای تغییر مکان استفاده کنند مناسب است، بلکه برای آن دسته از افرادی که طراحی را بر اساس روش نیرویی سنتی انجام می دهند و علاقه مند به درک پاسخ لرزه ای سازه ها همراه با جزئیات کاملتری هستند نیز مفید خواهد بود تا بتوانند این درک را در طراحی خویش بکار گیرند.

اگر چه تمرکز اصلی این کتاب طراحی حرفه ای است، اما این انتظار می رود که برای جامعه محققین نیز جذابیت لازم را برای افزایش دانش ایشان جهت رسیدن به یک روش طراحی کامل فراهم آورد. اطلاعات وسیع و جدیدی که پیشتر منتشر نشده در این کتاب ارائه می گردد. امیدواریم که مباحث این کتاب محققان را بیشتر به این زمینه علاقه مند نماید. هدف چنین استفاده از این کتاب، برای دانشجویان مهندسی زلزله ترم های آخر کارشناسی و نیز کارشناسی ارشد که علاقه مند به فراگیری عمیق تر مفاهیم طراحی و پاسخ لرزه ای هستند، نیز توصیه می شود. در فصل ۱ دلیل نیاز برای حرکت از طراحی لرزه ای نیرویی به سمت طراحی بر اساس تغییر مکان بیان می شود. در واقع این موضوع به تدریج ای تخمین سختی اولیه در روش طراحی نیرویی بر می گردد. زیرا استفاده از مقادیر اولیه سختی، جهت توزیع نیروی جانبی لرزه ای در سازه صحیح نمی باشد. در فصل ۲ به روش نوین انتخاب زلزله ورودی برای طراحی بر اساس تغییر مکان، بخصوص در رابطه با خصوصیات طیف تغییر مکان الاستیک و غیرالاستیک پرداخته می شود. ما بهیم بنیادی مربوط به "طراحی لرزه ای مستقیم بر اساس تغییر مکان" که در آن هیچ فرآیند تکرار وجود ندارد، در روند طراحی نیاز نمی شود، در فصل ۳ توسعه داده شده است. ابزار مورد نیاز بویژه در طراحی بر اساس تغییر مکان در فصل ۴ فراهم می گردد. سپس اصول روش طراحی بر اساس تغییر مکان برای سیستم های سازه ای مختلف اعم از قاب ها، دیوارها، قاب های دو گانه، پل ها و ساختمان های دارای جداساز لرزه ای و میراگرها، بحاقی در فصول بعدی بکار می رود و متعاقب آن ارزیابی لرزه ای در فصل ۱۰ انجام می گیرد. همچنین در سرتاسر این کتاب مثال های طراحی متنوعی آورده شده است.

روش طراحی مذکور اولین بار در آغاز دهه ۹۰ میلادی پیشنهاد شد و اکنون به فرم کاملتر و مناسب تری برای طراحی رسیده است. تحقیقات زیادی در سالهای گذشته جهت توسعه و بهبود این رویکرد انجام شده که از آن جمله می توان به کارهای Carlos, Katrin Beyer, Alejandro Amaris و Juan Camillo Ortiz, Pío Miranda, Chiara Casarotti, Blandon Dario Pietra, Didier Lettinga و Tim Sullivan و شماری دیگر اشاره نمود.

مثال های طراحی در این کتاب توسط Luis Montejo, Laura Quaglini, Daria Pietra, Rui Pinho و Vinicio Suarez آماده و تحلیل های سازه ای نرم افزاری مربوط به آنها توسط Dr. Ste-Prot. Athol Carr و Dr. Rui Pinho, J. Ios Antoniou و Mr. Luis Montejo انجام شده است.

در اینجا باید از پرفسور Tom Paulay و Dr. Rui Pinho به طور ویژه تشکر نمایم. ایشان دست نوشته هایی مربوط به هر بخش را خوانده و اشتباهات آن را ویرایش نمودند. توضیحات این بزرگواران منجر به بهبود کتاب شده است.

(لازم میدانم تشکر ویژه از سرکار خانم مرضیه شایسته بابت دقت، حوصله و صبر ستودنی ایشان در صفحه آرایی و همچنین مهندس عمرانیان بزرگوار در صبر و تلاش مثال زدنی ایشان در همکاری در این کتاب به عمل بیاورم - مهندس علیرضا صالحین، مدیر علمی نشر دانشگاهی فرهمند)