

روش طراحی بر اساس عملکرد، ارزبانی لرزه ای و مقاوم سازی سازه های چوبی

ترجمه و تدوین

دکتر شهریار طاوسی تفرشی عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی

مهندس بهنام رضایی

سرشناسه:	پانگ، ویچیانگ
عنوان و نام پدیدآورنده:	Pang, Weichiang روش طراحی بر اساس عملکرد ارزیابی لرزه ای و مقاوم سازی سازه های چوبی / {ویچیانگ پانگ، دیوید روسوسکی}، ترجمه و تدوین شهریار طاوسی، بهنام رضایی
مشخصات نشر:	تهران: جهان جام جم، ۱۳۸۷.
مشخصات ظاهری:	۹۲ص: جدول، نمودار، مصور.
شابک:	۹۷۸-۹۶۴-۸۶۲-۵۹۱-۲
وضعیت فهرست نویسی:	فیا
یادداشت:	عنوان اصلی - Direct displacement procedure for performance based seismic desing of Multistory Wood frame stercture.
یادداشت:	کتابنامه: ص ۹۳ - ۹۶.
موضوع:	ساختمان های چوبی - - طرح و ساختمان.
موضوع:	ساختمان های ضد زلزله
شناسه افزوده:	روسوسکی، دیوید
شناسه افزوده:	Rosowsky , David
شناسه افزوده:	طاوسی تفرسی، شهریار، ۱۳۴۴ - مترجم
شناسه افزوده:	رضایی، بهنام، ۱۳۶۳ - مترجم
رده بندی کنگره:	۹۱۳۸۷ ر ۲ پ ۶۶۶ / TA
رده بندی دیویی:	۶۹۴/۱
شماره کتابشناسی ملی:	۱۲۴۱۲۲۰

روش طراحی بر اساس عملکرد، ارزیابی لرزه ای و مقاوم سازی سازه های چوبی

مترجمین: دکتر شهریار طاوسی تفرشی / مهندس بهنام رضایی

صفحه بندی: محسن عالی

طراح جلد: حسین عالی

لیتوگرافی: بهنورپرداز

چاپ: نگرش

قیمت: ۲۴۰۰ تومان

نوبت چاپ: اول

شمارگان: ۲۰۰۰

سال انتشار: ۱۳۸۷

ناشر: موسسه انتشارات جهان جام جم

نشانی: تهران- خ جنت آباد شمالی- خ گلزارغربی- کوچه شهید محسنی بعد- پلاک ۱۳- تلفکس: ۴۴۸۲۹۲۳۱

حق چاپ برای ناشر محفوظ است

به نام خدا

مقدمه مترجمین:

سبک سازی و کاهش وزن از مهمترین عوامل در طراحی لرزه ای ساختمانها است و بنابراین استفاده از مصالحی که بتواند این مهم را محقق کند همواره مورد جستجوی مهندسين طراح بوده است. با نگاه به زلزله های گذشته در می یابیم ساختمانهایی که بعد از زلزله بر جای مانده اند بیشتر سازه هایی بوده اند که در آنها مصالح سبکتری برای اسکلت و نازک کاری ها بکار رفته است. چوب به عنوان ماده ای با وزن سبک نسبت به مقاومت و همچنین قابلیت بالای جذب انرژی زلزله و میرایی می تواند انتخاب خوبی برای کاهش وزن ساختمان باشد. خانه های ساخته شده با قاب چوبی از دیرباز عملکرد خوب در مناطق لرزه ای شدید را نشان داده اند که از آن جمله می توان به زلزله ۱۹۶۴ پرنس ویلیام آلاسکا با قدرت ۸/۴ در مقیاس ریشتر و زلزله ۱۹۹۴ نرس ریج که تلفات بسیار کمی به علت استفاده از قابهای چوبی بر جای گذاشتند، اشاره کرد. همچنین با توجه به آماری که در مورد سازه های چوبی تحت اثر زلزله های شدید بدست آمده، بیشتر این قبیل خانه ها بعد از زلزله پا بر جا مانده اند یا متحمل خسارات سازه ای یا غیر سازه ای کمی شده اند که به آسانی قابل ترمیم بوده و امکان قابلیت استفاده بی وقفه در آنها وجود داشته است. ارتفاع سازه های چوبی مقاوم در برابر زلزله با توجه به مطالعاتی که روی این قبیل سازه ها در کشورهای با منابع عظیم چوب همچون آمریکا، کانادا، استرالیا و حتی اروپای شرقی صورت گرفته را می توان تا ۶ طبقه و حتی بیشتر افزایش داد. به همین منظور بر آن شدیم که مجموعه ای را با هدف ارتقاء دانش جامعه مهندسين و اساتید در ارتباط با سازه های چوبی جمع آوری کنیم به این امید که بتوان وزن سازه ها را به شکل چشمگیری کاهش و سرعت اجرای آنها را افزایش داد و درصد امنیت لرزه ای ساختمان را بالا برد. به علاوه امروزه با توجه به

رقابتی شدن هزینه چوب با فولاد و بتن بتوان از چوب به عنوان جایگزین شایسته ای برای استفاده در کشور عزیزمان ایران استفاده نمود.

فصل اول این کتاب درباره روش جدید طراحی بر اساس عملکرد که به تاقرگی برای سازه های چوبی مطرح گردیده بحث میکند و در ادامه استفاده از این روش به کمک یک مثال کاربردی تشریح شده است.

فصل دوم مربوط به مقاوم سازی یک سازه چوبی با افزودن یک قاب خمشی در جاییکه بازشو پارکینگ را داریم، میشود که کاربرد این روش را در قالب یک مثال کاربردی تشریح می کند.

با توجه به اینکه کتاب حاضر، اولین کتاب ترجمه شده در زمینه طراحی بر اساس عملکرد و مقاوم سازی سازه های چوبی در ایران می باشد، لذا از اساتید، دانشجویان و تمام صاحب نظران تقاضا می شود معایب و کاستی هایی که در چاپ اول مشاهده می نمایند، گوشزد نموده تا ان شاء الله در چاپ های بعدی رفع گردند.

شهریار طاوسی تفرشی

بهنام رضایی

فصل اول : روش طراحی بر اساس عملکرد برای سازه های چوبی

۲.....	هدف روش طراحی بر اساس عملکرد.....
۲.....	توسعه روش طراحی لرزه ای بر اساس عملکرد برای ساختمان های چوبی با ارتفاع متوسط.....
۳.....	مقدمه.....
۴.....	۱- معرفی.....
۵.....	۲- روش فعلی طراحی بر اساس نیرو.....
۸.....	۳- طراحی مستقیم جابجایی برای سازه های چوبی چند طبقه.....
۱۱.....	۳-۱ سطوح عملکرد طراحی.....
۱۲.....	۳-۲ طیف بازتاب شتاب طرح.....
۱۳.....	۳-۲-۱ تنظیم برای سطح خطر یا دوره بازگشت.....
۱۴.....	۳-۲-۲ تنظیم برای طبقه بندی محل.....
۱۷.....	۳-۳ منحنی پایداری دیوار برشی.....
۱۹.....	۳-۴ معادل خطی منحنی غیرخطی پایداری.....
۲۱.....	۳-۵ جدول طراحی پایداری دیوار برشی.....
۲۴.....	۳-۶ تحلیل همپایه مودال.....
۲۷.....	۳-۷ طیف های طرح جابجایی نسبی طبقات.....
۲۹.....	۳-۸ سختی و پریود معادل لازم برای طبقه اول.....
۳۱.....	۳-۹ نیروی برکنش، برش طبقه و برش پایه لازم.....
۳۲.....	۴- مثال طراحی.....
۳۲.....	۴-۱ تشریح یک سازه چوبی سه طبقه.....

عنوان	صفحه
۲-۴ مراحل طراحی.....	۳۴
۳-۴ کنترل طراحی مستقیم جابجایی با استفاده از تحلیل های دینامیکی چند درجه آزادی غیر خطی.....	۴۰
۵- نتیجه گیری.....	۴۵
فصل دوم : ارزیابی لرزه ای و مقاوم سازی یک ساختمان نامتقارن چوبی چند طبقه	
مقدمه.....	۴۸
۱- معرفی.....	۴۸
۲- طراحی ساختمان و مصالح.....	۵۲
۳- برنامه آزمایشی.....	۵۷
۴- نتایج.....	۶۰
۱-۴ بازتاب کلی ساختمان.....	۶۰
۲-۴ خسارت مشاهده شده.....	۶۵
۱-۲-۴ فاز ۱.....	۶۵
۲-۲-۴ فاز ۲.....	۶۶
۳-۲-۴ فاز ۳.....	۶۷
۴-۲-۴ فاز ۳- سلسله جنبشهای زمین ایزمیت.....	۶۹
۳-۴ تغییر شکل برشی دیوارهای عرضی طبقه اول.....	۷۱
۵- ملاحظات.....	۷۲
۶- خاتمه.....	۷۴
مراجع.....	۷۷

فهرست اشکال

(فصل اول)

- شکل ۱: (الف) طیف بازتاب شتاب طرح، (ب) برش پایه طراحی بدست آمده از طریق ضریب کاهش R (طراحی بر اساس نیرو)..... ۶
- شکل ۲: فلوچارت روش طراحی مستقیم جابجایی برای قاب چند طبقه..... ۹
- شکل ۳: طیف های بازتاب شتاب طرح با ۵٪ میرایی برای سیتی هال در لوس آنجلس، کالیفرنیا..... ۱۷
- شکل ۴: پارامترهای منحنی پایداری دیوار برشی..... ۱۹
- شکل ۵: معادل خطی منحنی غیرخطی پایداری..... ۲۱
- شکل ۶: مجموع منحنی های پایداری قطعات دیوار برشی..... ۲۴
- شکل ۷: معادل خطی سیستم چند درجه آزادی غیر خطی..... ۲۶
- شکل ۸: ساخت یک طیف جابجایی نسبی طبقات..... ۲۹
- شکل ۹: محاسبه پرورد لازم طبقه اول..... ۳۰
- شکل ۱۰: نماهای یک سازه چوبی سه طبقه..... ۳۳
- شکل ۱۱: طراحی مستقیم جابجایی برای سطح عملکرد آستانه فروریزش سازه..... ۳۵
- شکل ۱۲: طیف های بازتاب برای حرکات دو جهته زمین با احتمال تجاوز از وقوع ۱۰٪ در ۵۰ سال..... ۴۱
- شکل ۱۳: مدل سه بعدی غیر خطی برای یک سازه چوبی سه طبقه..... ۴۲
- شکل ۱۴: توزیع های جابجایی های نسبی حداکثر از نتایج تحلیل های دینامیکی غیر خطی (برای سطح خطر آستانه فروریزش سازه)..... ۴۳

(فصل دوم)

- شکل ۱: جابجایی جانبی زیاد در طبقه اول ساختمانهای چوبی..... ۴۹
- شکل ۲: مهارها و نگهدارنده های ساختمان ۳ طبقه چوبی..... ۵۴
- شکل ۳: اتصالات تیر و ستون لایه ای به هم چسبیده به قاب فلزی..... ۵۶
- شکل ۴: مقاوم سازی ساختمان ۳ طبقه آزمایش شده..... ۵۶
- شکل ۵: ساختمان آزمایش شده قبل از فازهای مختلف آزمایش لرزه ای..... ۵۷
- شکل ۶: آرایش سازه ای ساختمان آزمایش شده..... ۵۸
- شکل ۷: ارتباطات بین برشی طولی طبقه اول و نسبتهای جابجایی نسبی..... ۶۱
- شکل ۸: پیچش طبقات مختلف در تغییرشکلهای پیک در زمان $(XYZ)_1$ و STL_4 فاز ۱..... ۶۲
- شکل ۹: مقایسه بین نمودارهای بار جابجایی ساختمان آزمایش شده در فازهای مختلف..... ۶۳
- شکل ۱۰: جابجایی های پیک در خط مرکزی ساختمان..... ۶۴
- شکل ۱۱: خسارت مشاهده شده در دیوار عرضی شرقی طبقه اول در انتها فاز ۱..... ۶۶
- شکل ۱۲: تجزیه نسبت برش طبقه اول بین و قاب خمشی مقاوم فلزی در جلو باز شو برای فاز ۲ سطح $(XYZ)_4$ ۶۷
- شکل ۱۳: خسارت مشاهده شده در پایان فاز ۳..... ۶۸
- شکل ۱۴: طرحهای برجسته تنش برشی برای با استفاده از تحلیل المان محدود برای $(XYZ)_1$ و STL_3 ۶۹
- شکل ۱۵: خسارت نهایی دیوار عرضی شرقی طبقه اول..... ۷۰
- شکل ۱۶: مشاهدات خسارت قابل توجه ساختمان آزمایشی شده در پایان کل سلسله جنبشها..... ۷۱
- شکل ۱۷: اندازه های کرنشهای متوسط دیوارها..... ۷۲

فهرست جداول

(فصل اول)

جدول ۱: سطوح عملکرد طراحی برای دیوارهای برشی چوبی بر طبق FEMA	۳۵۶
جدول ۲: مقادیر μ برای محاسبه پارامترهای بازتاب شتاب	۱۴
جدول ۳: پارامترهای تنظیم طبقه بندی محل	۱۵
جدول ۴: ضرایب میرایی	۱۶
جدول ۵: پارامترهای طیف بازتاب شتاب	۱۶
جدول ۶: جدول طراحی دیوار برشی بر اساس جابجایی برای دیوارهای ساخته شده با برش گیرهای به فاصله ۴۰۰ سانتی متر یا روکش OSB با میخهای معمولی ۸d ۲۳	
جدول ۷: طراحی بر اساس جابجایی دیوارهای شرقی و غربی برای چند سطح عملکرد	۳۸
جدول ۸: برش های طرح طبقه در جهت X برای چند سطح عملکرد	۳۹
جدول ۹: محاسبه حداکثر نیروهای پایداری در جهت X و برش های طرح طبقه برای سطح عملکرد آستانه فروریزش سازه	۴۰
جدول ۱۰: بازتاب های میانگین حداکثر جابجایی های نسبی حاصل از نتایج تحلیل های دینامیکی غیر خطی برای سطوح مختلف خطر	۴۵

(فصل دوم)

جدول ۱: بخش نیروهای لرزه ای طراحی تنش مجاز برای ساختمان آزمایش شده	۵۲
جدول ۲: مقایسه بین نسبتهای برشی لازم/ مجاز دیوارهای برشی	۵۳
جدول ۳: کلل وزنهاى اضافی برای آزمایش لرزه ای	۵۷

- جدول ۴: حرکات زمین برای آزمایش لرزه ای..... ۵۹
- جدول ۵: ماتریس آزمایش برای آزمایش لرزه ای ساختمان..... ۵۹
- جدول ۶: بازتابهای پیک طبقه اول برای (XYZ) ۴ STL و جنبش ایزمیت با
مقیاس ۲۰۰٪..... ۶۵
- جدول ۷: کرنشهای برشی حداکثر اندازه گیری شده از دیوارهای عرضی طبقه اول
در حین (XYZ) ۴ STL..... ۷۲