



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

مقایسه ای از روش های جاگذاری میراگر ویسکوز برای بهبود طراحی لرزه ای

ساختمان

این مقاله اثربخشی پنج روش جاگذاری میراگر ویسکوز را با هم مقایسه میکند، دو روش استاندارد و سه روش پیشرفته، برای کاهش مشکلات ناشی از عملکرد ارزه ای شامل جابجایی طبقه ی حداکثر، شتاب مطلق و جابجایی پسماند. روشها بصورت آماری برای دو قاب فلزی مقاوم در برابر لنگر تحت مقادیر لرزه خطرناک متغیر ارزیابی شده اند با استفاده از میراگرهای ویسکوز خطی و تحلیل تاریخچه زمان غیرخطی. قابلیت استفاده روشها نیز سنجیده میشوند. تمام روشهای جاگذاری حد جابجایی مطلوب را ارضا نمودند اما روشهای پیشرفته بهبود بیشتری در کاهش و توزیع جابجایی کسب کردند. تفاوت عملکردها بین روشهای پیشرفته کم هستند که باعث میشود قابلیت استفاده بدل به فاکتور انتخاب مهمی بین روشها گردد.

کلمات کلیدی: میراگرهای ویسکوز؛ توزیع میرایی؛ جاگذاری میراگر؛ طراحی لرزه ای؛ قاب فولادی مقاوم در برابر لنگر.

1. معرفی

میرایی مکمل بصورت فزاینده در حال تبدیل شدن به یک استراتژی طراحی لرزه ای امتحان شده و مطمئن است، و با آن آیین نامه های ساختمانی، سازه های میرایی مکمل شده را دربرمیگیرند. جاگذاری میراگرها یک مورد طراحی ضروری ست زیرا توزیع میرایی میتواند بصورت قابل توجهی پاسخ دینامیکی یک ساختمان و هزینه میرایی لازم را تحت تأثیر قرار دهد [Soong and Dargush, 1997]. با این حال، آیین نامه ها و دستورالعمل های ساختمانی روشی مخصوص برای جاگذاری بهینه ی میراگرها تجویز نمیکنند. با این که مقررات 2003 NEHRP [BSSC, 2004] یک روش شناسی برای تعیین یک مقدار میرایی مجموع متناظر با یک نسبت میرایی مؤثر مطلوب را پیشنهاد میکند اما توزیع بهینه ای از میراگرها را مطرح نمیکنند.

روشهای بسیار متعدد و مختلف برای جاگذاری میراگرها پیشنهاد شده است. بعضی از تحقیقات اولیه توسط

Constantinou and Tadjbakhsh [1983], Ashour and Hanson [1987], Gürgöze and Müller [1992], and Hahn and Sathivageeswaran [1992]

انجام شده است. یک روش جاگذاری ابتکاری نوین، انطباق شاخص کنترل پذیری برای جاگذاری متوالی میراگرها در جایی که اثرشان حداکثر باشد، بود (که قبلاً بمنظور تعیین مکانهای محرک بهینه برای کنترل سازه ای فعال استفاده میشده است) [Zhang and Soong, 1992]. این روش بخاطر اجرا پذیر بودنش پیشرفتی محسوب شده و برای مدل قاب برشی [Shukla and Datta, 1999] و یک مدل سه بُعدی [Wu et al., 1997] تأیید شده بود.

تکامل روش ترتیبی، الگوریتم تحقیق ترتیبی ساده شده بود (SSSA) [Lopez-Garcia, 2001]، که به دنبال ساده سازی بیشتر روش برای دستگاههای غیرفعال با کاهش محاسبات شاخصهای مکان بهینه و جابجایی های زمین شبیه سازی شده بود. برای سازه های خطی با میراگرهای ویسکوز خطی، روش به مؤثری روشهای جاگذاری پیچیده تر بود، نظیر [Takewaki [1997] and Gluck et al. [1996]، از لحاظ جابجایی های طبقه [Lopez-Garcia, 2001] [Lopez-Garcia and Soong [2002] اثربخشی SSSA برای چند گام پیشنهادی فرایند را بر اساس ارتفاع ساختمان (ابعاد میراگر) توضیح دادند. محدودیت های مطالعه، استفاده از جابجایی های زمین اندک، نسبت های میرایی مؤثر غیرواقعی کوچک (کمتر از 10٪ با میراگرها) برای مقایسه ی SSSA با دیگر روشها و استفاده از سازه های نمونه و توزیع های جاگذاری میراگر از محققین قبلی را شامل میشد، به این معنی که روشهای جاگذاری در مقایسه با SSSA بصورت کامل قابل پیگیری نبودند و قابلیت استفاده به اندازه کافی قابل مقایسه نبود. وابستگی روش به جابجایی های زمین خاص (مخصوصاً حساس به ویژگیهای جابجایی زمین برای نسبتهای میرایی پایین؛ Lopez-Garcia and Soong, 2002) و اثربخشی ثابت شده محدود به سازه های خطی، دو محدودیت این روش هستند.

بسیاری روشهای جاگذاری بهینه تحلیلی شامل روشهایی بر اساس اصول نظریه کنترل فعال [Gluck et al., 1996] و روشهای تحقیقی گرادیان-بنیان شامل [Takewaki [1997, 2000], Singh and Moreschi [2001], and Lavan and Levy [2006]]. پیشنهاد شده اند. بویژه، روش جاگذاری میراگر بهینه توابع انتقال حداقل (که در این مقاله با نام روش "Takewaki" نامیده میشود) یک روش بهینه سازی گرادیان-بنیان با هدف

حداقل کردن مجموع جابجایی های طبقه ی تابع انتقال، ارزیابی شده در فرکانس پایه ای میراننده سازه، میباشد. این روش بیشتر برای سازه های پیچیده تر، اهداف عملکرد چندگانه و طراحی حساسیت بهینه بمنظور بهینه سازی مجموع میرایی و توزیع ایجاد شده است [Takewaki, 2009]. از آنجایی که طرحهای جاگذاری میراگر بر اساس رفتار دینامیکی سازه به تنهایی هستند، روش Takewaki استقلال از جابجایی های زمین را ادعا میکند. Takewaki (1997) کارآمدی روش را برای دو ساختمان برشی و حرکات زمین ثابت فرضی نشان داد. محدودیتهای روش، هدف حداقل کردن مجموع یک شاخص عملکرد بعنوان مخالف مقدار حداکثر، که یک شاخص آسیب مناسبتر است و حذف اهداف طراحی در این روش را شامل میشود. عدم تأیید روش 1997 برای طراحی ساختمان واقعی و طرحهای تکان زمین، موقعیت روش بعنوان یک روش معیار اولیه برای جاگذاری بهینه ی میراگر و استقلال ادعائیش از ویژگیهای تکان زمین بررسی بیشتر را ایجاب می نماید.

روش جاگذاری تحلیلی قابل ذکر دیگر، روش تحلیل/طراحی دوباره کاملاً تحت تنش میباشد (که در این مقاله به نام روش "Lavan A/R" نامیده میشود)، که از دانش مهندسی و یک رویکرد عددی ساده برای جاگذاری میراگر استفاده میکند [Levy and Lavan, 2006]. بر اساس اصل طراحی تنش کامل اعضای خرپا، روش Lavan A/R از یک رابطه بازگشتی برای حداکثر کردن ("تنش کامل") اثر میراگرها روی پارامتر عملکرد ساختمان (یعنی: رواداری جابجایی) و حداقل کردن میرایی اضافی لازم استفاده میکند [Levy and Lavan, 2006]. از یک روش کمی تغییر یافته ی A/R تنش کامل میتوان برای محدود کردن میرایی کل استفاده نمود [Levy and Lavan, 2009]. این روش بوسیله بهینه سازی گرادیان-بنیان صوری تأیید شده و در قابهای برشی، قابهای صنعتی و قابهای نامنظم 3D بکار رفته است. Levy and Lavan (2009) نشان دادند که روش Lavan A/R مؤثرتر از رویکردهای کنترل فعال نظیر Gluck و همکاران (1996) از نظر جابجایی های طبقه برای سازه های چندگانه و حرکات زمین میباشد. هر چند، تا جایی که نویسنده میداند، روش Lavan A/R با هیچ روش جاگذاری میراگر پیشرفته موجود دیگری، که از لحاظ اهداف عملکرد اضافی ارزیابی شده اند، مقایسه نشده است و توسط دیگر محققین از پایه برای سنجش قابلیت استفاده بکار نرفته است.

روشهای تکاملی شدیداً محاسباتی مخصوصاً الگوریتم های تکوینی دارند مثل [Singh and Moreschi 2002] و [Apostolakis and Dargush 2010]. روشهای اخیر، بهینه سازی چندمنظوره [Lavan and

Dargush, 2009] و نرم کردن سازه ای همراه با یک جاگذاری میراگر استراتژیک را در نظر میگیرند. Takewaki [2009] یک لیست جامع تر از کارهای در راستای جاگذاری میراگر را ارائه داد و نتیجه گرفت که علیرغم مقدار زیاد اطلاعات، مهندسين سازه كمبود ابزار لازم برای بهینه جاگذاری میراگرها در سازه دارند. مقایسه های اجرایی روشهای جاگذاری موجود میتواند بینشی راجع به کارآمدی روشهای مشخص و قابلیت استفاده شان برای مهندسين اجرایی فراهم کند اما مقایسه های اندکی برای سناریوهای طراحی واقعی وجود دارد.

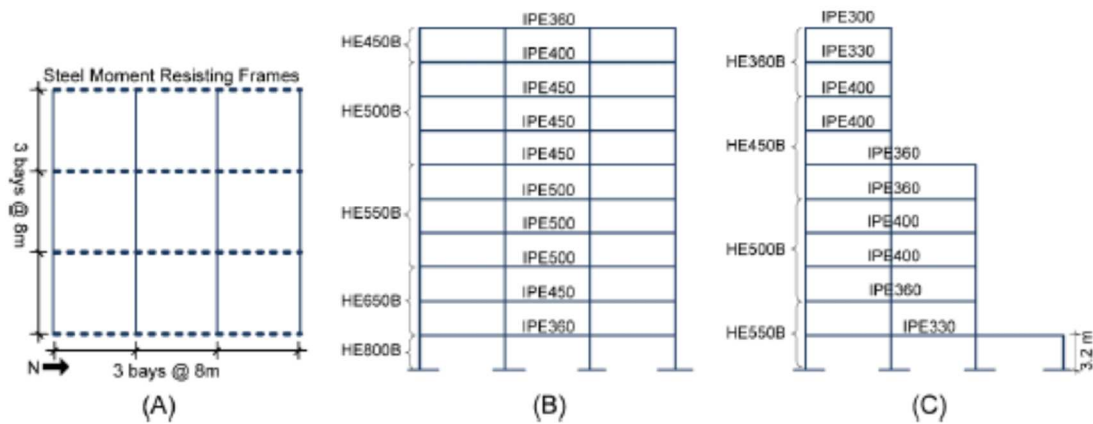
هدف این مقاله ارائه یک مقایسه کامل از سه روش پیشرفته و روش استاندارد برای سناریوهای طراحی واقعی و سطوح عملکرد میباشد. روشهای جاگذاری میراگر استاندارد، روشهای میرایی یکنواخت و میرایی متناسب با سختی هستند و روشهای جاگذاری میراگر پیشرفته، الگوریتم تحقیقی ترتیبی ساده شده (SSSA)، جاگذاری میراگر بهینه برای توابع انتقال حداقل و روش تحلیل/بازطراحی تنش کامل هستند. سه روش پیشرفته انتخاب شدند زیرا آنها محدوده ای از روش شناسی ها را پوشش داده و از افتادن در ورطه روشهای شدیداً محاسباتی پرهیز میکنند. مقایسه از لحاظ کاهش در جابجایی حداکثر طبقه، شتابهای مطلق و جابجایی پسماند انجام شده است. عملکرد روشهای جاگذاری بصورت آماری برای دو قاب مقاوم در برابر لنگر تحت مقادیر خطرناک لرزه ای متغیر ارزیابی شده اند. همچنین، قابلیت استفاده و بازدهی زمانی هر روش جاگذاری سنجیده شده است.

2- طراحی های ساختمان

2.1- قاب ساده

دو ساختمان فولادی MRF، یکی منظم و دیگری نامنظم در ارتفاع بر اساس آیین نامه ی اروپا (EC3 [BS EN 1993-1-1, 2005], EC8 [BS EN 1998-1, 2004]) طراحی شدند. هر دو ساختمان 10 طبقه ارتفاع همکف 3.2 متر و پلان طبقه اول یکسان دارند (شکل 1a)، با یک سیستم مقاوم در برابر نیروی جانبی MRF در راستای شمالی-جنوبی و قابهای مهاربندی شده در راستای شرقی-غربی. MRF تک در راستای شمالی-جنوبی طراحی شده بود بدون در نظر گرفتن نامنظمی های پلان ساختمان نامنظم. بارهای متعارف ثقلی (KN/M^2) 4 بار مرده و $2 KN/M^2$ بار زنده) و یک میرایی ذاتی 5٪ فرضی انتخاب شدند. MRFها با استفاده از تحلیل طیف پاسخ و $0.3g$ PGA و خاک نوع B طرح شدند. یک فاکتور رفتاری بالا (یا فاکتور کاهش مقاومت) 6.5 برای ساختمان

منظم انتخاب شد و یک فاکتور رفتاری کاهش یافته 5.2 برای ساختمان نامنظم برای حساب کردن نامنظمی های عمودی انتخاب شدند.



شکل 1: طراحی های ساختمان: (a) پلان، (b) مقطع ساختمان منظم، (c) مقطع ساختمان نامنظم.

سطوح عملکرد لرزه ای انتخابی شامل زلزله مکرر اتفاق افتاده (FOE) که 40٪ زلزله پایه طرح (DBE) است، DBE (10٪ احتمال حادث شدن در 50 سال) و زلزله در نظر گرفته شده حداکثر (MCE) (2٪ احتمال حادث شدن در 50 سال) که 150٪ DBE است، میباشد. یک حد قابلیت بهره برداری با جابجایی حداکثر طبقه 1٪ تحت FOE انتخاب شد. این به سطح طرح بر پایه عملکرد سکنی ضروری برای FOE و ایمنی جانی برای DBE نائل میگردد. مشخصات نهایی ساختمان در شکل 1b,c و جدول 1 ارائه شده اند، جایی که جابجایی حداکثر بر پایه تحلیل طیف پاسخ است.

2.2. میرایی اضافی

یک مقدار استراتژیک میرایی اضافی در شکل میراگرهای ویسکوز خطی محاسبه شد تا به یک عملکرد الاستیک خطی ساختمان تحت DBE برسیم، سبب هیچگونه آسیب دائمی اعضای سازه ای نشد، و در نتیجه عملکرد ساختمان از یک سطح ایمنی جانی به یک سطح سکونت اضطراری تحت DBE افزایش یافت.

با استفاده از تقریب تغییرمکان برابر و آیین نامه 2003 NEHRP مقدار کل میرایی ویسکوز محاسبه شد طوری که ساختمانهای با میراگر به جابجایی طبقه حداکثر نزدیک به 1٪ تحت DBE برسند. آیین نامه 2003 NEHRP ([BSSC, 2004], Table 15.6-1) رابطه بین میرایی مقدار -B و نسبتهای میرایی مؤثر کل برای سیستم میراشده را نشان میدهد، جایی که میرایی کل، مجموع میرایی مؤثر از میراگرهای ویسکوز و میرایی ذاتی سازه

میباشد. میرایی مقدار -B برای رسیدن به یک انطباق بین مقدار میرایی کل و پاسخ مطلوب انتخاب شد (1.10٪). برای ساختمان منظم و 1.18٪ برای ساختمان نامنظم، جدول 2). نسبت میرایی مؤثر از میراگرهای ویسکوز بصورت یک ضریب میرایی ویسکوز کل C_t ، متناظر با ابعاد سازه، بکار میرود. این با استفاده از روش انرژی کرنشی محاسبه شد که به موجب آن نسبت میرایی ویسکوز مؤثر $\xi_{dampers}$ با نسبت انرژی هدررفته در یک چرخه سیستم میرایی ویسکوز و انرژی کرنشی هدر رفته حداکثر توسط سیستم سازه ای در دوره تناوب پایه اش برابر است. مشخصات طراحی ساختمانها با میراگرهای اضافی در جدول 2 نشان داده شده اند. یک گونه شناسی میراگر یک قاب با مهاربند زانویی (chevron) با دو میراگر افقی، هر کدام در یک سمت رأس مهاربند، بعنوان یک مکان جاگذاری معمول انتخاب شد.

جدول 1- ویژگیهای ساختمان

Building	FOE peak interstory drift (%)	DBE peak interstory drift (%)	1 st Natural period (s)	2 nd Natural period (s)	3 rd Natural period (s)
Regular	0.88%	2.20%	2.05	0.70	0.38
Irregular	0.99%	2.47%	2.31	0.93	0.47

جدول 2- ویژگیهای ساختمان با میراگر اضافی

Estimated peak interstory drifts (%)									
Building	B-value	DBE				MCE		Total damping	Damping from viscous dampers
		Bare frame	Frame with dampers	Bare Frame	Frame with dampers	ξ	ξ Total (%)	ξ	C (kN-s/m)
Irregular	2.1	2.47%	1.18%	3.71%	1.77%	40%	35%	33700	

2.3. مشکل بهینه سازی

مشکل کلی بهینه سازی، حداقل کردن پاسخ لرزه ای ساختمان با قرار دادن میراگرهای ویسکوز بصورت استراتژیک است. میرایی کل به همان اندازه محدود است که اجازه یک مقایسه منصفانه از طرحهای توزیع میراگر برای هر روش جاگذاری را میدهد.

2.4. روشهای جاگذاری استاندارد

روشهای میرایی یکنواخت و میرایی متناسب با سختی ابزار ساده ی توزیع میرایی کل در سراسر ساختمان هستند. میرایی یکنواخت یک رویکرد آشکار و ذاتی ست که در آن میرایی اضافی کل C_t بصورت مساوی بین n طبقه تقسیم میشود، جایی که C_i میرایی کل در هر طبقه است:

$$C_i = \frac{C_t}{n}. \quad (1)$$

این رویکرد در بسیاری ساختمانها استفاده شده است مثلاً توزیع یکنواخت میراگرهای ویسکوالاستیک درون ساختمان World Trade Centre and the Santa Clara County در سن خوزه کالیفرنیا. با این حال، Singh and Moreschi [2002] اظهار کردند که این رویکرد نمیتواند مؤثرترین باشد.

توزیع های میرایی متناسب با سختی و/یا جرم جذابند زیرا منجر به یک ماتریس میرایی نوع رایلی میشوند که هیچگونه اتصالی بین مُدها مطرح نمیکند. Trombetti and Silvestri [2006] نشان دادند که یک توزیع متناسب با جرم بصورت تئوری مؤثرتر است ولی اجرایی نیست. بنابراین ما روی رویکرد متناسب با سختی تمرکز خواهیم کرد که در آن میرایی در طبقه i متناسب است با سختی جانبی طبقه K_i ، جایی که K_t مجموع سختی طبقه است:

$$C_i = C_t \left(\frac{K_i}{K_t} \right). \quad (2)$$

مقادیر K_i با بکاربردن یک توزیع بار جانبی استاتیکی و سپس محاسبه نسبت نیروی برشی طبقه به جابجایی طبقه در هر ارتفاع قابل تعیین است.

2.5. برنامه SSSA Mode

مأموریت تکنیک SSSA حداکثر کردن کارایی میراگرهاست که به نوبه خود پاسخ لرزه ای سازه را حداقل میکند. هر چند، شاخص عملکرد حداقل سازی مشخص نشده باشد. از آن جایی که رفتار یک میراگر ویسکوز متناسب با سرعت در امتداد تکان خطی میراگر است، مکان بهینه در طبقه ی دارای حداکثر سرعت طبقه میباشد. کاربرد روش رویکردی ترتیبی دارد، همانطور که در Lopez-Garcia [2001] نشان داده شده است. تکنیک SSSA روی تحلیل تاریخچه زمان سازه در هر تکرار متکی ست و طرحهای جاگذاری وابسته به مشخصات تکان زمین تکی فراهم میکند. بررسی اولیه نشان میدهد که یک شیوه جاگذاری ترتیبی میرگر برای هر تکان ثبت شده زمین در

هنگام یک سلسله تکان زمین بزرگ نه مؤثر است و نه وابستگی به یک تکان زمین ثبتي تک برای طراحی واقع گرایانه است. بنابراین، یک بروزرسانی تکنیک SSSA بنام SSSA Mode بکار گرفته شد، که به موجب آن روش SSSA مرسوم به سه شتاب نگاشت سازگار با طیف اعمال شد و یک طرح جاگذاری SSSA نهایی بر اساس بیشترین مقدار اتفاق افتاده میرایی در هر طبقه بدست آمده از مجموعه شتاب نگاشتهای کار گذاشته شده، تحت قید مقدار میرایی اضافی کل، انتخاب شد.

20 میراگر (یعنی 20 گام رویه ای) برای اعمال SSSA Mode در ساختمانهای 10 طبقه انتخاب شد. یک تحلیل تاریخچه زمان خطی با SAP2000 برای هر گام روش SSSA و برای سه شتاب نگاشت مصنوعی مجزا بمنظور تعیین ترکیب بندی نهایی SSSA Mode انجام شد. مزیت بروزرسانی SSSA Mode بازدهی زمانی بوده و شیوه ای است که توسط مهندسين سازه راحتتر قابل استفاده میباشد. چون طرح جاگذاری میراگر تنها به مقدار کمی برای هر شتاب نگاشت مصنوعی تغییر میکند، میتوان نتیجه گرفت که این تغییر تکنیک SSSA با هدف جاگذاری اولیه روش SSSA مطابقت دارد.

2.6. برنامه Takewaki

مأموریت روش حداقل کردن متوسط مجموع مقادیر جابجایی های طبقه تابع انتقال، ارزیابی شده در فرکانس طبیعی میراننده ی سازه، میباشد. محدودیت، میرایی ویسکوز اضافی کل است. در ابتدا توزیع میرایی یکنواخت فرض میشود و روش تحقیقی گرادیان-بنیان بصورت تکراری بکار میرود. برنامه Takewaki با یک متن MATLAB که مخصوصاً برای این تحقیق بر اساس شیوه Takewaki نوشته شده، بکار گرفته شد. این روش ویژگیهای دینامیکی یک مدل برشی معادل: درجات آزادی، ماتریس سختی، ماتریس جرم و مقدار میرایی کل را لازم دارد. شاخص بهینه بودن γ_j با توجه به ضریب میرایی طبقه ی یک تابع جابجایی طبقه ی تابع انتقال δ_i میباشد، بر اساس طبقه تکی i و تعداد مجموع طبقات n ، جایی که $j + 1$ ، به دیفرانسیل جزئی با توجه به ضریب میرایی $c_j + 1$ اشاره میکند:

$$\gamma_j = \frac{\left(\sum_{i=1}^n |\hat{\delta}_i|\right)_{,j+1}}{\left(\sum_{i=1}^n |\hat{\delta}_i|\right)_{,j}} \quad (3)$$

آرایه شاخص بهینه ی گام جاری γ_0 همه ی شاخصهای بهینگی را شامل میشود مثل:

$$\gamma_o = [\gamma_1; \gamma_2; \gamma_3; \dots; \gamma_{n-1}] \quad (4)$$

گام جستجوی گرادیان از نظر شاخص بهینگی $\Delta\gamma$ تفاوت شاخص مکان بهینه ی مطلوب γ_F (آرایه ای از آنها) و آرایه شاخص بهینه ی گام جاری تقسیم بر اندازه گام N_i میباشد:

$$\Delta\gamma = \frac{\gamma_F - \gamma_o}{N_i} \quad (5)$$

بنابراین، هر چقدر اندازه گام بزرگتر شود، گام جستجوی گرادیان تدریجی کوچکتر میشود. اندازه گام توسط کاربر انتخاب میشود. برای ساختمانهای منظم، اندازه گام 7 منجر به همگرایی میشود، شاخص بهینگی با مقادیر واحد نشان داده میشود، برای همه ی ترم های غیرصفر و تابع هدغ از 0.2 به 0.17 کاهش می یابد. برای ساختمانهای نامنظم، اندازه گام 3 انتخاب میشود و تابع هدف از 0.23 به 0.19 کاهش می یابد. در هر دو مورد، روش Takewaki میرایی کل را با هر تکرار بازتوزیع میکند مشتمل بر حذف میرایی در طبقات معین، کاهش تابع هدف (مجموع جابجایی طبقه ی تابع انتقال) توسط گام نهایی.

2.7. برنامه ی تحلیل/پازطراحی Lavan

مأموریت روش Lavan A/R رابطه بین ضرایب میرایی و شاخصهای عملکرد طبقه میباشد که اغلب بعنوان جابجایی های طبقه انتخاب میشوند. این روش برای قابهای ساختمانی با استفاده از تحلیل تاریخچه زمان خطی بکار رفته و یک برنامه Excel برای محاسبه رابطه بازخداد در هر گام استفاده میشود، با یک پارامتر همگرایی فرضی 0.5. تکان زمین (Victoria, Mexico (1980 بعنوان تکان زمین فعال برای ساختمانهای منظم و تکان زمین New Zealand 02 (1987 برای ساختمانهای نامنظم انتخاب شدند زیرا آنها بزرگترین جابجایی طبقه را در سازه های قاب ساده ایجاد کرده بودند. ایستگاه و جزئیات در جدول 4 نشان داده شده است. یک کاهش 50 درصدی جابجایی طبقه حداکثر تحت تکان زمین فعال بعنوان شاخص عملکرد استفاده شد که مناسبتر از یک هدف جابجایی ثابت در زمان درنظر گرفتن یک تکان زمین تک و میرایی کل ثابت میباشد. برای مثال، برای ساختمان منظم، جابجایی حداکثر قاب ساده تحت تکان زمین فعال 3.29٪ بود در حالیکه جابجایی حداکثر مجاز با میراگرها

1.65٪ بود. ترکیب بندی نهایی میراگرها در جدول 3 و شکل 2 ارائه شده است. میرایی اضافی کل برای ساختمان منظم 81200 KN-s/m و برای ساختمان نامنظم 33700 KN-s/m میباشد.

3. تحلیل دینامیکی

3.1. مدلسازی و جزئیات تحلیل

تحلیل تاریخچه زمان ساختمانها با میراگرهای اضافی برای سنجش ترکیب بندی های میراگرها بر عملکرد ساختمان استفاده شد. قابهای ساختمانی در SAP2000 با استفاده از عناصر قابی، قیدهای دیافراگم و عناصر اتصال خطی برای میراگرهای ویسکوز خطی مدل شدند. غیرخطی بودن مصالح و هندسه (p-delta) در تحلیل غیرخطی آورده شد و پلاستیسیته ی متمرکز در انتهای همه عناصر قاب با مفاصل خمیری دوسویه مدل شد. میرای راییلی با 5٪ میرایی در مدهای اول و دوم ساختمانها مدل شد. تاریخچه زمانهای تکانهای زمین به حالت تنش ساختمانها پس از بارهای ثقلی استاتیکی غیرخطی عمل لرزه ای اعمالی، اعمال شد. جریمهای لرزه ای بر اساس ترکیب بار مرده+یک سوم بار زنده محاسبه شد.

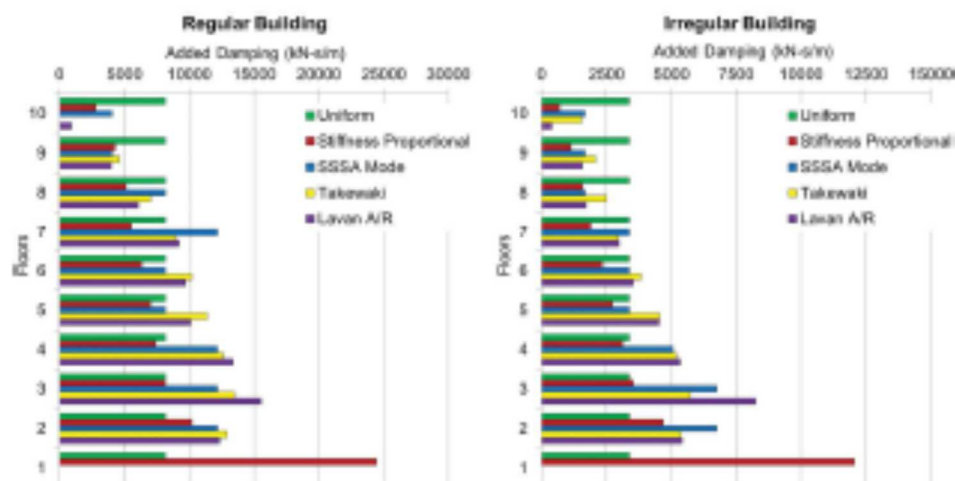
3.2. سلسله حرکات زمین

یک مجموعه 20 تایی از تکانهای زمین ثبت شده از دیتابیس PEER-NGA انتخاب و به مدل خواستهای خطرناک لرزه ای واقعی در ساختمانها مقیاس شد (جدول 4).

جدول 3- ترکیب بندی های میرایی

Floor	Added damping (KN-s/m)									
	Uniform	Regular buckling				Irregular buckling				
		Stiffness proportional	SSSA mode	Takewski	Lavan A/R	Uniform	Stiffness proportional	SSSA mode	Takewski	Lavan A/R
10	8120	2780	4060	0	910	3370	673	1685	1526	392
9	8120	4290	4069	4632	3994	3370	1131	1685	2089	1561
8	8120	5100	8120	7614	6070	3370	1559	1685	2509	1724
7	8120	5530	12180	8944	8208	3370	1881	3370	2959	2967
6	8120	6330	8120	10222	9677	3370	2326	3370	3820	3519
5	8120	7610	8120	11402	10130	3370	2730	3370	4546	4528
4	8120	7380	12180	12616	13350	3370	3121	5055	5184	5342
3	8120	8130	12180	13480	15523	3370	3529	6740	5720	8235
2	8120	10190	12180	12890	12338	3370	4689	6740	5347	5411
1	8120	24450	0	0	0	3370	12061	0	0	0

شکل 2- طرحهای ترکیب بندی میرایی نهایی



غیبت مشخصات نزدیک به خطا و طبقه بندی خاک B یوروگد معیارهای انتخاب اصلی بودند. تکانهای زمین به سطح خطر یکسان نرمالیزه شدند (یعنی DBE یا MCE)، چنان که اهداف عملکردی در سطوح خطر مشخص از تکانهای زمین قابل ارزیابی باشد. این کار با مقیاس کردن تکانهای زمین به شتاب شبه طیفی (PSA) (ستونهای 7 و 8، جدول 4) در فرکانسهای پایه ی ساختمانها و میرایی ذاتی 5٪ (جدول 5) انجام شد. مقادیر PSA در جدول 5 از طیف طرح ضربدر فاکتور رفتار مربوطه q بدست آمدند.

3. مجموعه شتاب نگاشت برای SSSA Mode

تکنیک SSSA اصلاح شده (SSSA Mode) مجموعه ای از سه شتاب نگاشت سازگار با طیف لازم دارد. شتاب نگاشتها الزامات EC8 برای زلزله های مصنوعی تولیدی با نرم افزار پردازش ثبت لرزه ای (SRP) را رعایت کردند. SRP از تکانهای زمین موجود بعنوان یک الگوی پایه استفاده کرده و به شکل تکراری این شتاب نگاشتها را تغییر میدهد تا ویژگیهای فرکانسی طیف پاسخ الاستیک هدف را ارضا کنند. شکل 3 طیفهای پاسخ شتاب نگاشتها، طیف هدف الاستیک ساختمانها و سه دوره تناوب طبیعی اول ساختمانها را نشان میدهد (جدول 1).

3.4. شاخصهای عملکرد

جابجایی طبقه حداکثر، شتاب مطلق و جابجایی طبقه پسماند بعنوان شاخصهای عملکرد کلیدی انتخاب شدند. جابجایی طبقه آسیب بالقوه به اعضای سازه ای و غیرسازه ای را نشان میدهد، در حالیکه شتاب مطلق با آسیب اجزای ساختمانها و تجهیزات حساس متناظر است. جابجایی پسماند آسیب دائمی اعضای سازه ای و امکان پذیری تعمیر پس از زلزله را نمایش میدهد. جابجایی حداکثر طبقه بعنوان جابجایی حداکثر طبقات مجاور در طی

تاریخچه زمان محاسبه شده و بصورت درصدی از ارتفاع کل طبقه نشان داده میشود، شتاب طبقه مطلق بعنوان حداکثر مقدار مطلق شتاب طبقه کل در طی تاریخچه زمان در نظر گرفته شده و جابجایی پسماند بعنوان رانش طبقه حداکثر ثابت نهایی اندازه گیری میگردد.

جدول 4- مجموعه تکانهای زمین

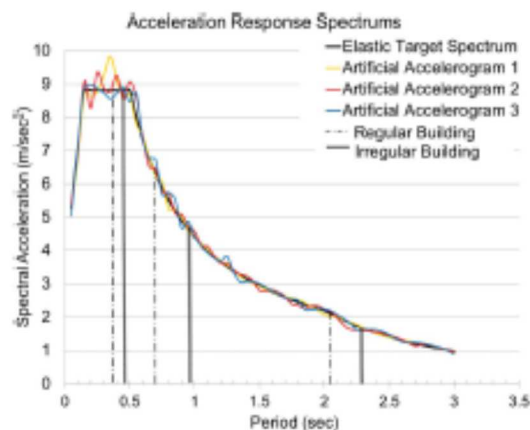
From PEER-NGA (2005)					DBE scale factor		
Ground motion	Station name	Component	Location	PGA (g)	Regular building	Irregular building	
1	Imperial Valley 1979	Cerro Prieto	H-CPE237	USA	0.157	4.31	5.64
2	Loma Prieta 1989	Hollister - S & P	HSP000	USA	0.371	1.13	1.14
3	Loma Prieta 1989	Woodside	WDS000	USA	0.080	4.77	4.29
4	Marjil 1990	Abbar	ABRAR-T	Iran	0.496	0.88	0.88
5	Cape Mendocino 1992	Fortuna - Fortuna Blvd	FOR000	USA	0.116	2.66	2.17
6	Landers 1992	Desert - Hot Springs	LD-DSP000	USA	0.171	5.17	5.87
7	Northridge 1994	LA - W 15th St	W15090	USA	0.104	3.56	3.57
8	Northridge 1994	Moorpark - Fire Sta	MRP180	USA	0.292	4.02	4.19
9	Northridge 1994	N Hollywood - Cw	CWC270	USA	0.271	1.92	1.40
10	Northridge 1994	Santa Susana Ground	5108-360	USA	0.232	3.56	4.08
11	Northridge 1994	LA - Brentwood VA	0638-285	USA	0.164	4.60	3.57
12	Northridge 1994	LA - Wadsworth VA	5082-235	USA	0.303	3.09	3.09
13	Kobe 1995	Nishi-Akashi	NIS090	Japan	0.503	2.25	1.93
14	Kobe 1995	Abeno	ABN090	Japan	0.235	4.22	2.44
15	Chi Chi 1999	TCU105	TCU105-E	Taiwan	0.112	2.40	2.25
16	Chi Chi 1999	CHY029	CHY029-N	Taiwan	0.238	2.34	1.74
17	Hector 1999	Hector	HEC090	USA	0.337	1.90	2.06
18	Imperial Valley 1940	USGS 117 El Centro Array #9	I-ELC180	USA	0.313	2.11	1.77
19	New Zealand 02 1987	99999 Matabina Dam	A-MAT083	NZ	0.256	4.05	4.80
20	Nahrni Canada 1985	Site 3	S3270	Canada	0.148	13.93	14.61
21*	Victoria Mexico 1980	UNAMUCSD6604 Cerro Prieto	CPE045	Mexico	0.621	4.10	3.44

*Not included in the final ground motion suite; used as the active ground motion for Lavan A/R placement method.

جدول 5- PSA تحت سطوح خطر لرزه ای

Seismic hazard level	PSA at T ₁ (m/s ²)	PSA at T ₁ (m/s ²)
	DBE	MCE
Regular building	3.83	5.75
Irregular building	3.06	4.59

شکل 3- طیفهای پاسخ شتاب مجموعه شتاب نگاشتهای مصنوعی



4. نتایج

میرایی مُدی ناشی از طرحهای جاگذاری میراگر و نتایج ساختمانهای منظم و نامنظم ارائه شدند. عملکرد طرحهای جاگذاری میراگر از نظر جابجایی های طبقه حداکثر، شتابهای مطلق و جابجایی های پسماند طبقه مقایسه شدند. تمام مقادیر ارائه شده نتایج میانه ی 20 مجموعه تکان زمین هستند تا به بهترین نحو روندهای غالب را نشان داده و از اثر بزرگ نتایج پرت پرهیز کند. با این حال، از آنجایی که انحرافات استاندارد میانه موجود نیست، پراکندگی نتایج جابجایی طبقه حداکثر به شکل انحرافات استاندارد مقادیر میانگین ارائه شده اند.

4.1. میرایی مُدی

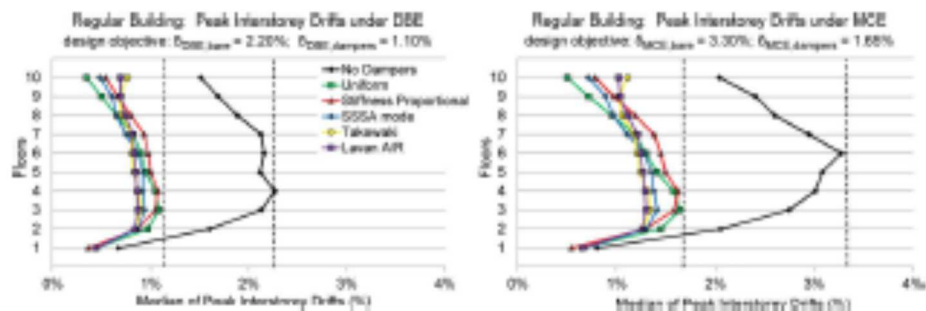
مشارکت توزیعهای میرایی به میرایی مدی در جدول 6 برای هر طرح میراگر و سه مد اول ساختمان نشان داده شده است. نسبتهای میرایی با استفاده از تحلیل بردار ویژه غیرمیرا و یک معادله انرژی-بنیان برای میرایی مؤثر محاسبه شدند. همه پنج روش جاگذاری میراگر به میرایی مُد اول بزرگتری از مقدار طرح رسیدند (جدول 6-ردیف 2)، به جز روش متناسب با سختی برای ساختمان نامنظم که یک نسبت میرایی پایه ی کمتر از مقدار مطلوب داد. تکنیکهای پیشرفته نسبتهای میرایی پایه مشابهی میدهند، بیش از 30٪ بزرگتر از نسبتهای میرایی طرح. جدول 6 نشان میدهد که میرایی کمی در مدهای دو و سه در ساختمان نامنظم وجود دارد و کمترین نسبتهای میرایی مدی در طرح متناسب با سختی رخ میدهند. میرایی اضافی کل عموماً مد 4 و بالاتر را برای هر دو ساختمان بیش از حد میرا میکند (نشان داده شده با خط تیره).

مثال 1. ساختمان منظم

نتایج عملکرد ساختمان منظم در شکلهای 4-7 نمایش داده شده است. شکل 4a طرحهای جاگذاری میراگر اضافی را از نظر توزیعهای جابجایی طبقه حداکثر میانه تحت DBE مقایسه میکند. هدف طرح جابجایی قاب ساده تحت DBE (δ DBE, bare) و قاب با میراگرها (δ DBE, dampers) با خط تیره ها در شکل 4 نشان داده شده اند. همه ی طرحهای میراگر جابجایی حداکثر طبقه کمتر از 1.10٪ بدست آوردند، در نتیجه هدف طرح DBE (1.1٪) با میراگرهای اضافی، (جدول 2) و کاهش جابجایی های قاب ساده تا بیش از نصف دیده شد. هم طرح Takewaki و هم طرح Lavan A/R منجر به این میشوند که جابجایی حداکثر طبقه به بهترین نحو توزیع جابجایی یکنواخت مطلوب گردد. روشهای یکنواخت و متناسب با سختی توزیعهای جابجایی یکنواخت حداقل، با میرایی یکنواخت بیش از حد طبقات بالاتر و میرایی متناسب با سختی بیش از حد طبقه اول میدهند طوری که طبقات 3 و 4 به

شکلی مؤثر میرا نمیشوند. شکل 4b توزیعها تحت MCE را مقایسه میکند. توزیعهای جابجایی MCE نتایج DBE را منعکس نموده و افزایشی 50٪ در جابجایی های قاب میراشده بالاتر از جابجایی های طبقه DBE نشان میدهد، همانطور که برای یک پاسخ ساختمان عمدتاً خطی انتظار میرود. تحت MCE، هدف طرح برای میراگرهای اضافه شده (1.65٪ جابجایی طبقه) با همه ی طرحهای جاگذاری میراگر ارضا میشود.

شکل 4- ساختمان منظم - میانه جابجایی های حداکثر طبقه تحت (a) DBE و (b) MCE.



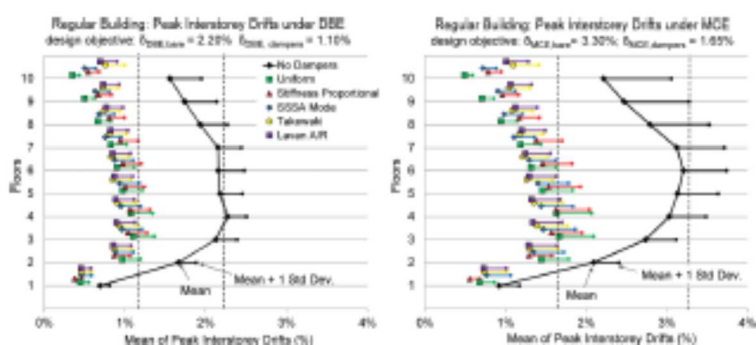
جدول 7- ساختمان منظم - حداکثر جابجایی طبقه اوج

	DBE ground motion suite $\delta_{DBE, bare} = 2.20\%$ $\delta_{DBE, dampers} = 1.10\%$	MCE ground motion suite $\delta_{MCE, bare} = 3.30\%$ $\delta_{MCE, dampers} = 1.65\%$
	% (mm)	% (mm)
No dampers	2.27% (72.5)	3.28% (104.9)
Uniform	1.08% (34.7)	1.64% (52.6)
Stiffness Proportional	1.07% (34.3)	1.62% (52.0)
SSSA Mode	0.94% (30.1)	1.41% (45.2)
Takewaki	0.90% (28.7)	1.34% (43.0)
Lavan A/R	0.87% (27.7)	1.30% (41.6)

جدول 7 جابجایی های حداکثر طبقه همه طبقات را نشان میدهد (یعنی جابجایی حداکثر طبقه برای طرح یکنواخت در طبقه 3 از شکل 4a رخ میدهد). طرحهای میراگر یکنواخت و متناسب با سختی جابجایی های حداکثر، به اندازه 1٪ یکدیگر میدهند، در حالیکه سه تکنیک پیشرفته منجر به جابجایی طبقه کمتر، با اختلاف کم بین سه طرح، میشوند. Lavan A/R کمترین جابجایی اوج را میدهد، 3٪ کمتر از روش Takewaki، تحت هر دو سناریوی تکان زمین. جابجایی طبقه مطلق همانطور که در جدول 7 نمایش داده شده بویژه اختلاف کوچکی بین روشها نشان میدهد.

میانگین جابجایی های حداکثر برای ساختمان منظم در شکل 5 نمایش داده شده است. انحرافات استاندارد جابجایی تحت DBE در میان روشهای جاگذاری میراگر در هر طبقه مشابهند. با تعریف انحراف استاندارد حداکثر بعنوان بزرگترین انحراف استاندارد جابجایی های حداکثر طبقه در میان همه طبقات، هر توزیع میرایی یک انحراف استاندارد حداکثر میدهد که درون 8٪ میانگین همه ی پنج انحراف استاندارد حداکثر (0.24٪) تحت DBE قرار دارد. پراکندگی برای قاب ساده بزرگترین است (0.40٪ و 0.84٪ انحرافات استاندارد حداکثر بترتیب تحت DBE و MCE).

شکل 5- ساختمان منظم – میانه و انحراف استاندارد جابجایی های طبقه حداکثر تحت (a) DBE و (b) MCE.



یک پراکندگی زیاد از جابجایی ها در قاب میراشده تحت MCE رخ میدهد، با یک میانگین 0.39٪ انحراف استاندارد

حداکثر، با همه روشها درون 11٪ این مقدار. پراکندگی در طبقات داخلی بزرگترین است (7-2)

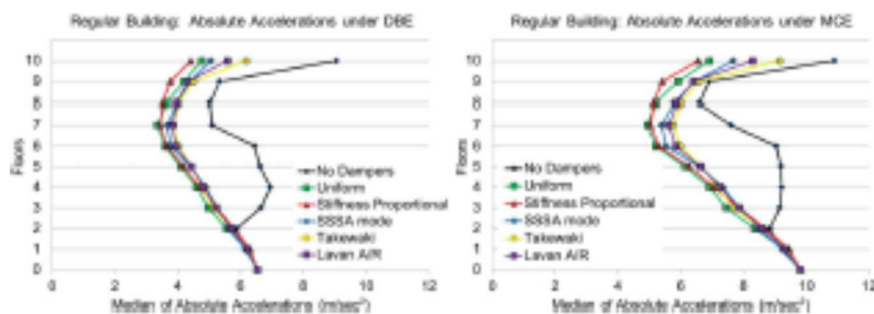
شکل 6a تکنیکهای جاگذاری را از نظر شتاب مطلق ساختمان منظم تحت DBE مقایسه میکند. همه ی طرحهای جاگذاری میراگر شتاب مطلق قاب ساده را در همه طبقات جز طبقه اول کاهش میدهند. شتابهای اوج حداکثر در قابهای میرا شده در طبقه اول و درون محدوده ی تنگ $6.30-6.17 \text{ m/s}^2$ رخ میدهند. توزیعهای مشابه و محدوده ی تنگ شتابهای اوج حداکثر ($9.25-9.46 \text{ m/s}^2$) در قاب میرا شده تحت MCE نمایش داده شده اند (شکل 6b). شتابهای اوج حداکثر قاب ساده (در بام) با یک میانگین 30٪ تحت DBE و 14٪ تحت MCE با میراگرهای اضافه شده کاهش می یابند (اوج در طبقه اول رخ میدهد).

از لحاظ توزیع کلی، طرحهای یکنواخت و متناسب با سختی مؤثرترین در کاهش شتابها در طبقات 5-10 هستند. برای مثال، تحت MCE در بام، روش یکنواخت یک کاهش 10٪ و روش متناسب با سختی یک کاهش 14٪ نسبت

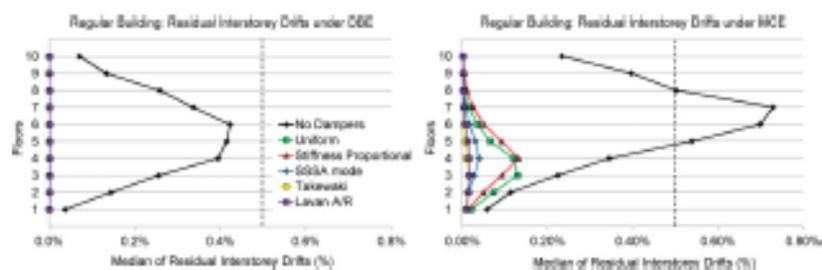
به نزدیکترین روش پیشرفته، SSSA، میدهند که میتواند به روشهای استاندارد با تخصیص میرایی بزرگ در کف و بام ساختمان نسبت داده شود.

ساختمان با میراگر اضافی جابجایی های طبقه ی پسماند ناچیز تحت DBE تجربه میکند (که عملکرد ساختمان ارتجاعي با میراگرها را تأیید میکند)، اما جابجایی های پسماند بزرگ در قاب ساده تجربه میکند، 0.42٪ در طبقه 6 (شکل 7a). McCormic و همکاران (2008) یک حد جابجایی پسماند مجاز کمتر از 0.5٪ پیشنهاد میدهد، بر اساس هزینه های تعمیر واقعی و تحمل انسانی جابجایی ها. قاب ساده تحت MCE (شکل 7b) جابجایی های پسماند حداکثر نزدیک به 0.75٪ میدهد که ساختمان را پس از زلزله از نظر اقتصادی غیرقابل نجات تحویل میدهد.

شکل 6- ساختمان منظم - میانه ی شتابهای مطلق تحت (a) DBE و (b) MCE.



شکل 7- ساختمان منظم- میانه ی جابجایی های طبقه ی پسماند تحت (a) DBE و (b) MCE.



4.3. مثال 2. ساختمان نامنظم

نتایج عملکرد ساختمان نامنظم در شکلهای 8-11 نشان داده شده است. شکل 8a طرحهای جاگذاری را از لحاظ توزیع جابجایی طبقه حداکثر میانه تحت DBE مقایسه میکند. قسمت فوقانی (طبقات 7-10) قاب ساده جابجایی های بزرگتری از آنچه طرح شده تجربه میکند که محدودیت های طرح طیف پاسخ برای نامنظمی های عمودی را نشان میدهد. همه ی طرحهای میراگر اضافه شده کمتر از 1.18٪ جابجایی طبقه حداکثر را میدهند، لذا هدف

طرح را ارضا و جابجایی های حداکثر در قاب ساده را تا 62٪ در مورد یکنواخت کاهش (کمترین کاهش در طبقه 3) و میرایی را در قسمت بالایی قاب موثر میکنند. روش Lavan A/R یکنواخت ترین توزیع جابجایی و بهترین کاهش در جابجایی حداکثر طبقه را میدهد (جدول 8)، بیش از یک کاهش بهبود یافته 10٪ قاب ساده در مقایسه با روش یکنواخت، که از نزدیک توسط طرحهای SSSA Mode و Takewaki دنبال میشود. روش یکنواخت کمترین توزیع جابجایی یکنواخت را میدهد.

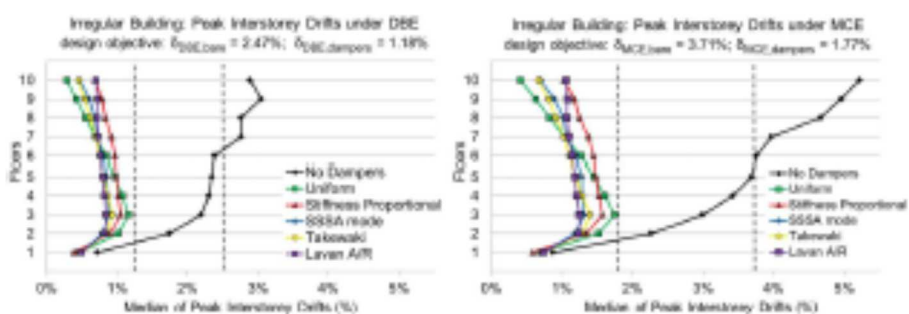
شکل 8b توزیع ها تحت MCE را مقایسه میکند. قاب ساده جابجایی های طبقه ی غیرواقعی در طبقات بالاتر تولید میکند، اما قاب میرا شده هدف طرح 1.77٪ جابجایی حداکثر برای هر ترکیب بندی جاگذاری را ارضا میکند. طرح یکنواخت بسیار نزدیک به هدف طرح میشود و سپس با طرح متناسب با سختی ادامه می یابد که به 10٪ کاهش جابجایی های حداکثر روش یکنواخت میرسد (جدول 8). روشهای پیشرفته برای ساختمان نامنظم یک جابجایی طبقه حداکثر همه طبقات بین 1.25٪ تا 1.40٪ میدهند، اساساً کوچکتر از هدف طرح جابجایی 1.77٪. در واقع، در هر دو ساختمان، تکنیکهای پیشرفته جابجایی را فراتر از هدف طرح کاهش میدهند. برای مثال، در بهترین مورد، روش Lavan A/R جابجایی حداکثر طبقه را تا 21٪ هدف طرح اصلی برای ساختمان منظم تحت DBE و MCE و تا 29٪ برای نامنظم تحت DBE و MCE کاهش میدهند.

برخلاف ساختمان منظم، روش Takewaki کم اثرتر از روش SSSA Mode برای کاهش جابجایی های حداکثر طبقه، با بیش از 5٪ تحت DBE و MCE، میباشد. Takewaki به بهترین نحو مجموع جابجایی های طبقه را حداقل میکند، انعکاسی از تابع هدف حداقل سازی مجموع جابجایی های طبقه ی تابع انتقال.

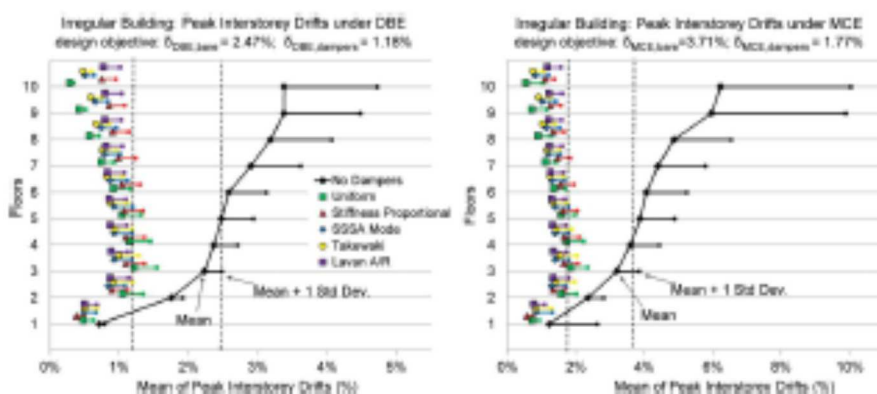
جدول 8- ساختمان نامنظم – مقدار حداکثر جابجایی های اوج طبقه

	DBE ground motion suite $\delta_{DBE, base} = 2.47\%$ $\delta_{DBE, dampen} = 1.18\%$ % (mm)	MCE ground motion suite $\delta_{MCE, base} = 3.71\%$ $\delta_{MCE, dampen} = 1.77\%$ % (mm)
No dampers	3.05% (97.5)	5.22% (167.0)
Uniform	1.16% (37.2)	1.75% (55.9)
Stiffness Proportional	1.05% (33.7)	1.58% (50.5)
SSSA Mode	0.88% (28.2)	1.31% (42.0)
Takewaki	0.93% (29.8)	1.40% (44.8)
Lavan A/R	0.84% (26.9)	1.25% (40.0)

شکل 8- ساختمان نامنظم- میانه ی جابجایی های اوج طبقه تحت (a) DBE و (b) MCE



شکل 9- ساختمان نامنظم- میانه و انحراف استاندارد جابجایی های اوج طبقه تحت (a) DBE و (b) MCE



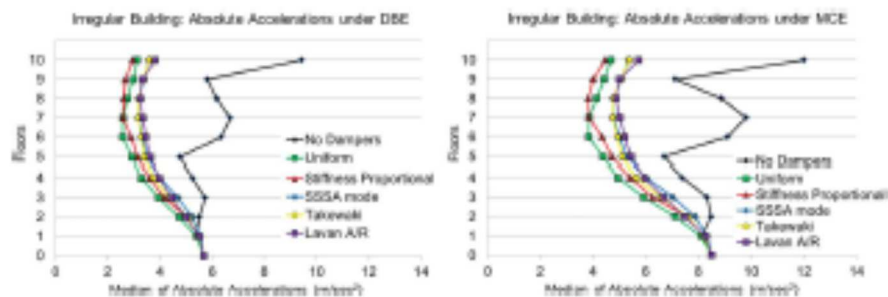
میانه ی جابجایی های اوج طبقه برای ساختمان نامنظم در شکل 9 نشان داده شده است. پراکندگی جابجایی های میانه تحت DBE و MCE برای هر طرح جاگذاری میراگر در هر طبقه مشابه است، جدا از انحرافات استاندارد بسیار کم روش یکنواخت در طبقات بالاتر. حداکثر انحراف استاندارد با روش یکنواخت رخ میدهد، بترتیب، 0.33٪ و 0.51٪، تحت DBE و MCE. پراکندگی جابجایی ها با میراگرهای اضافه شده تحت MCE بزرگتر از DBE با یک میانگین 70٪ برای انحرافات استاندارد حداکثر میباشد.

شکل 10 تکنیکهای جاگذاری میراگر را از نظر شتابهای مطلق ساختمان نامنظم تحت DBE و MCE مقایسه میکند. همه طرحهای جاگذاری میراگر شتاب را در همه طبقات بجز طبقه اول کم کرده و شتابهای مطلق حداکثر مشابه درون یک محدوده ی $5.40-5.56 \text{ m/s}^2$ ، حادث در طبقه اول، تولید میکند.

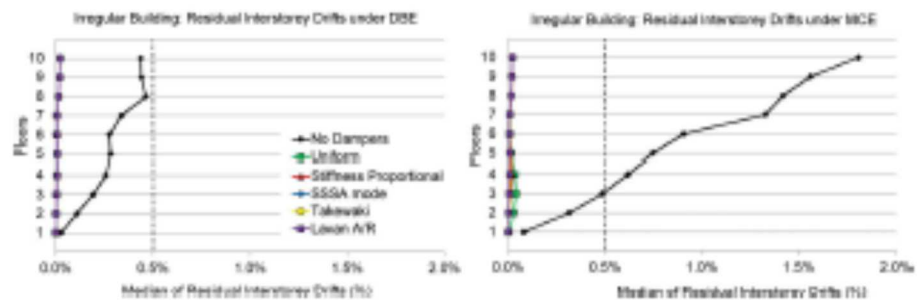
قاب ساده یک جابجایی پسماند حداکثر 0.47٪ تحت DBE تجربه میکند، با نزدیک شدن به حد تعمیرات اقتصادی [McCormick et al., 2008] (شکل 11a). جابجایی های پسماند تحت MCE برای قاب ساده عملکرد

غیرواقعی و احتمالاً شکست تحت سطح خطر بالا را نشان میدهد (شکل 11b). با این حال، تحت هر دو DBE و MCE، روشهای جاگذاری میراگر جابجایی های پسماند طبقه ناچیز تولید میکنند.

شکل 10- ساختمان نامنظم- میانه ی شتابهای مطلق تحت (a) DBE و (b) MCE



شکل 11- ساختمان نامنظم- میانه ی جابجایی های طبقه پسماند تحت (a) DBE و (b) MCE



4.4 قابلیت استفاده روشهای جاگذاری

نهایتاً، مشاهدات درباره قابلیت استفاده ی روشهای جاگذاری ارائه میشوند، بر اساس شیوه های اجرای روشها که در نوشته ها آمده است. روشهای یکنواخت و متناسب با سختی برای رسیدن به حد جابجایی مطلوب به ساده ترین شکل قابل اجرا هستند. SSSA Mode یک بروزرسانی تکنیک SSSA با اجرای ساده است که اعمال سریعتر تعداد زیادی تکانهای زمین را اجازه میدهد. علیرغم این، SSSA Mode زمانبرترین روش است چون 20 گام برای سه تکان زمین دارد. تکنیک Takewaki نیز زمانبر است زیرا که نیازمند اعمال تولید و تکراری یک متن برنامه نویسی است. انتخاب اندازه گام بسیار روی زمان همگرایی اثر میگذارد اما دستورالعملهای انتخاب غیردقیق وجود دارند. تکنیک Lavan A/R از ابتدا راحتترین روش بین سه روش پیشرفته برای اجرا میباشد. برای هر دو مثال ارائه شده، همگرایی در کمتر از 10 تکرار اتفاق افتاد.

تخمین های زمان برنامه برای هر روش جاگذاری میراگر در جدول 9 نمایش داده شده است. زمان برنامه ی کل، مجموع زمان آمادگی و زمان تحلیل برای روش است، بر اساس فرض وجود یک پردازشگر کامپیوتری، یک مدل

ساختمانی برای SSSA Mode و روشهای Lavan A/R و یک میانگین مدت 20 دقیقه ای برای یک تحلیل تاریخچه زمان خطی تک (LTHA). بازدهی زمانی روشهای جاگذاری استاندارد در مقایسه با روشهای پیشرفته آشکار است. روش Takewaki بیشترین زمان آمادگی اما کمترین زمان تحلیل را نیاز دارد. کاربرد روش بدون میرایی مقید شده به تکانهای زمین فعال چندگانه لازم دارد، در نتیجه افزایش زمان نرمالیزه کردن تا 0.60 برای 3 تکان زمین و ارائه صرفه جویی زمان کمتر از روش Takewaki را خواهد داشت.

جدول 9- زمان تخمینی برنامه ی روشهای جاگذاری میراگر

Method	Preparation time (min)	Analysis time (min)	Total time (min)	Normalized time	Assumptions
Uniform Stiffness Proportional	None 20	2 5	2 25	0.002 0.02	None Preparation time to calculate the approximate floor stiffness (variable time)
SSSA Mode	5	1320	1325	1.00	Assume (1) 20 steps and 3 ground motions (60 LTHAs), (2) 20 min per LTHA and 2 min per step to calculate maximum floor velocity and assign new damper
Takewaki	600	30	630	0.48	Preparation time to create the Matlab script and select an effective gradient search step size (variable time)
Lavan A/R	10	250	260	0.20	Assume (1) 10 steps and 1 active ground motion (10 LTHAs), (2) 20 minutes per LTHA and 5 min per step to recalculate and assign damping

این تحقیق از یک تخمین میرایی یکنواخت محافظه کارانه بر اساس پاسخ مد اول به محاسبه ی میرایی کل استفاده میکند. بر اساس نسبتهای میرایی مدی برای ساختمان منظم، یک مقدار میرایی کل برای روشهای جاگذاری پیشرفته میتواند تا 30٪ در مقایسه با میرایی یکنواخت برای این نوع ساختمان کاهش یابد.

با در نظر گرفتن عملکرد قابل مقایسه ی سه تکنیک پیشرفته در مقایسه با روشهای جاگذاری استاندارد، توصیه میشود که تکنیکهای پیشرفته بر اساس قابلیت استفاده انتخاب شوند. مثال مطرح شده در اینجا روش Lavan A/R رابعنوان مناسبترین نامزد پیشنهاد میدهد بخاطر محدود کردن موثر جابجایی ها، رویکرد آشنا با استفاده از تحلیل/بازطراحی تنش کامل، بازدهی زمانی قابل مقایسه و قابلیت استفاده در برنامه. این نتایج بر اساس ساختمانهای منظم و نامنظم ایده آل با میرایی اضافه شده بیش از 30٪ با میراگرهای ویسکوز و محدود به 5 روش بررسی شده میباشد.

چون روش میرایی یکنواخت به سرعت و به راحتی اجرا میشود، پیشنهاد میشود که هر تکنیک پیشرفته انتخابی با روش یکنواخت برای تعدادی ویژگیهای تکان زمین مقایسه شود بمنظور بدست آوردن تأیید اضافه از کارآمدی روش پیشرفته. هر چند، the 2003 NEHRP Provisions [BSSC, 2004] and Whittaker et al. [2003] در رابطه با این تکنیکها یک بررسی نهایی اجازه میدهد که اهداف جابجایی یا طرح میرایی مدی ارضا شده باشند.

5. نتیجه گیری ها

تمام روشهای جاگذاری میراگر به مقدار جابجایی مطلوب برای ساختمانهای منظم و نامنظم تحت DBE و MCE میرسند که بوسیله ی میانه نتایج 20 تکان زمین ارزیابی میشود. این نشان میدهد که سطح عملکرد طرح مسکن اضطراری با میراگرها ارضا میگردد، بدون توجه به طرح جاگذاری. بعلاوه، همه ی 5 طرح جاگذاری بیشتر شتابهای مطلق و جابجایی های پسماند را در مقایسه با قابهای ساده کاهش میدهند. شتابهای مطلق حداکثر، اختلاف زیادی بین طرحهای میراگر اضافی، جدا از توزیعهای شتاب همواره کوچکتر در طبقات بالاتر برای روشهای جاگذاری، نشان نمیدهند. جابجایی های پسماند کارآمدی میرایی ویسکوز اضافی را بمنظور محدود کردن تغییر شکل دائمی پشتیبانی کرده و حساسیت کم جابجایی های پسماند به توزیع های میراگر را نشان میدهد.

روشهای یکنواخت و متناسب با سختی، ساده ترین روشها برای اجرا، ثابت شده که حدود جابجایی طرح را ارضا میکنند، اما به یک توزیع بهینه از میراگرها از نظر بهترین کاهش عملکرد یا یکنواخت ترین توزیع جابجایی دست نمی یابند. سه روش پیشرفته عملکرد قابل مقایسه ی وسیعی را نشان میدهند. تکنیک Lavan A/R بهترین عملکرد را با کمترین پیچیدگی و زمان صرف شده ی قابل مقایسه برای محاسبه طرح توزیع میراگر دارد. با در نظر گرفتن نتایج دو نوع ساختمان، نه Takewaki و نه SSSA Mode از یکدیگر آشکارا موثرتر نیستند، گرچه توزیع میراگر Takewaki سریعتر انجام میشود. در کل، تفاوت بین تکنیکهای پیشرفته نبایستی اغراق شود، چون که همه ی سه روش، طرح جاگذاری مشابه تولید کرده و نتایج جابجایی و شتاب بی نهایت شبیه میدهند. لذا، قابلیت استفاده ی روش به فاکتور تمایز بین روشهای جاگذاری پیشرفته تبدیل میگردد.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی