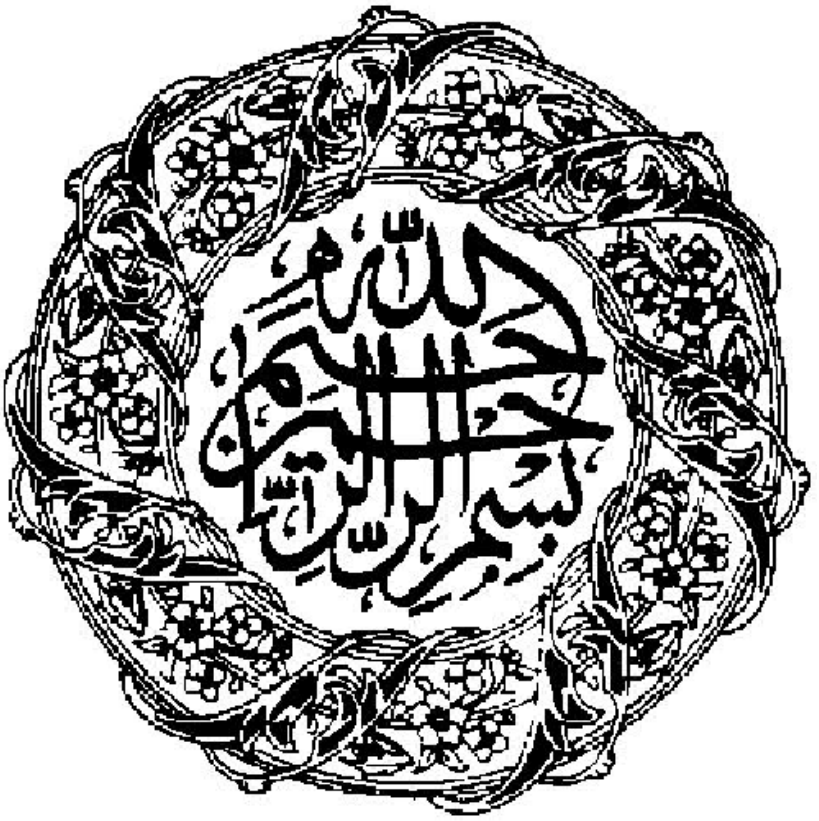
بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده فنی و مهندسی

گروه عمران

طیف غیرالاستیک بر مبنای سیستم دو درجه آزادی مودال

استاد راهنما :

دکتر کاظم شاکری

استاد مشاور :

مهندس مرتضی علی قربانی

توسط :

سید محسن سیدی ویند

دانشگاه محقق اردبیلی

زمستان ۱۳۹۰

تقدیم به

پدر و مادر عزیزم

که در تمامی مراحل زندگی پشتیبانم بوده‌اند...

سپاسگزاری

در اینجا وظیفه خود می‌دانم از زحمات و راهنمایی‌های استاد گرانقدر راهنمای پروژه، جناب آقای دکتر کاظم شاکری و از استاد مشاور، جناب آقای مهندس مرتضی علی قربانی که در تمام مراحل همراه اینجانب بوده‌اند تشکر و قدردانی نمایم.

همچنین جا دارد از تمامی دوستان و عزیزانی که اینجانب را در مراحل مختلف انجام و تدوین این پایان نامه یاری و مساعدت نمودند سپاسگزاری نمایم.

نام خانوادگی دانشجو: سیدی ویند **نام:** سید محسن

عنوان پایان نامه: طیف غیرالاستیک بر مبنای سیستم دو درجه آزادی مودال

استاد راهنما: دکتر کاظم شاکری

استاد مشاور: مهندس مرتضی علی قربانی

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته:** عمران **گرایش:** زلزله **دانشگاه:** محقق اردبیلی

دانشکده: فنی و مهندسی **تاریخ فارغ التحصیلی:** ۱۳۹۰/۱۰/۱۱ **تعداد صفحات:** ۱۱٤

کلید واژه: دو درجه آزادی، طیف غیرالاستیک، نامتقارن در پلان

چکیده:

به منظور محاسبه نیازهای لرزه‌ای ساختمان‌های نامتقارن در پلان، نه تنها پاسخ‌های انتقالی در مرکز جرم بلکه پاسخ‌های پیچشی نیز مورد نیاز است. با این وجود، طیف پاسخ سیستم یک درجه آزادی غیرالاستیک سنتی که نمایانگر ارتباط میان برش پایه-جابجایی بام می‌باشد، دیدگاه خاصی نسبت به نیازهای پیچشی ساختمان‌های نامتقارن در پلان ندارد. بعلاوه، سیستم یک درجه آزادی قادر نیست اندرکنش میان انتقال و پیچش ساختمان غیرالاستیک نامتقارن در پلان را در نظر بگیرد. از اینرو طیف پاسخ سیستم یک درجه آزادی غیرالاستیک، نه تنها توانایی کافی در تعیین پاسخ‌های پیچشی ساختمان‌های نامتقارن در پلان ندارد بلکه در تعیین پاسخ‌های انتقالی اینگونه سازه‌ها نیز خالی از اشکال نیست. اخیرا سیستم جدیدی با عنوان سیستم دو درجه آزادی مودال ساخته شده است که می‌تواند بطور همزمان ارتباط میان برش پایه-جابجایی بام و دوران پایه-پیچش بام را نمایش دهد. در این پایان نامه دقت و کارایی سیستم یاد شده فوق و طیف غیرالاستیک مربوطه‌اش ارزیابی می‌شود. با توجه به نتایج بدست آمده، سیستم دو درجه آزادی مودال در تعیین پاسخ‌های پیچشی ساختمان‌های نامتقارن در پلان دقت بیشتری نسبت به سیستم یک درجه آزادی مودال دارد اما در مورد جواب‌های انتقالی، استفاده از سیستم دو درجه آزادی تنها برای سازه‌های بلند مرتبه نامتقارن در پلان مناسب است.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه	
۱-۱-کلیات	۲
۱-۲-اهداف و ضرورت تحقیق	٤
۱-۳-ساختار پایان نامه	٥
فصل دوم: آشنایی با روش‌های تحلیل لرزه‌ای ساختمان‌های نامتقارن در پلان	
۲-۱-موارد استفاده از انواع روش‌های تحلیل بصورت کلی	۷
۲-۲-تحلیل دینامیکی خطی	۹
۲-۲-۱-روش تحلیل خطی طیفی	۹
۲-۲-۲-روش تحلیل تاریخچه زمانی	۱۰
۲-۳-روش تحلیل دینامیکی غیرخطی	۱۰
۲-٤-مشکلات کاربرد تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی غیرخطی	۱۳
۲-٥-تحلیل استاتیکی غیرخطی	۱٤
۲-٦-تحلیل پوش‌آور مودال برای تعیین نیازهای لرزه‌ای ساختمان‌های نامتقارن در پلان	۱٥
۲-۷-تحلیل تاریخچه زمانی مودال برای ساختمان نامتقارن در پلان	۱٥
۲-۸-تحلیل طیفی مودال برای ساختمان نامتقارن در پلان	۱۹

۲-۹-توسعه کاربرد روش پوش‌آور مودال برای تعیین پاسخ‌های لرزه‌ای
ساختمان‌های نامتقارن در پلان برای سیستم‌های دو درجه آزادی مودال ۲۵
۲-۹-۱-معادلات حاکم بر رفتار سیستم دو درجه آزادی مودال ۲۶
۲-۹-۲-معرفی سیستم دو درجه آزادی مودال ۳۰
۲-۹-۳-روابط موجود میان پارامترهای الاستیک سیستم دو درجه آزادی مودال ۳۳
۲-۹-٤-تعیین پارامترهای غیرالاستیک سیستم دو درجه آزادی مودال ۳۷
۲-۹-۵-رابطه بین پارامترهای غیرالاستیک سیستم دو درجه آزادی مودال
نسبت مقاومت(R) ۳۸
۲-۱۰-مدل‌سازی، نحوه انجام تحلیل‌های غیرخطی و ارزیابی کارایی و دقت سیستم دو
درجه آزادی مودال ٤۰
۲-۱۱-رکورد زلزله‌ها ٤٤
۲-۱۲-تحلیل استاتیکی غیرخطی و الگوی توزیع بار جانبی ٤۵
۲-۱۲-۱-تعیین تغییر مکان هدف ٤۵
۲-۱۲-۲-تبدیل سازه چند درجه آزادی به سیستم یک درجه آزادی معادل براساس
جابجایی بام ٤٦
۲-۱۲-۳-تبدیل سازه چند درجه آزادی به سیستم دو درجه آزادی معادل براساس
جابجایی و پیچش بام ٤٦

۲-۱۲-٤-تعیین حداکثر جابجایی و پیچش غیرخطی سیستم‌های یک درجه و دو درجه آزادی مودال ٤٧
۲-۱۳-ایده‌آل سازی دو خطی منحنی طیف ظرفیت ٤٧
۲-۱٤-مدل رفتار دو خطی نیرو- تغییر مکان سازه ٤٨
۲-۱۵-پارامترهای ارزیابی ۵۰
۲-۱۵-۱-جابجایی و پیچش طبقات ۵۱
۲-۱۵-۲-جابجایی نسبی بین طبقات ۵۲
۲-۱٦-روش ساخت طیف غیرالاستیک بر مبنای سیستم‌های دو درجه آزادی مودال ۵۳

فصل سوم: نتایج و بحث

۳-۱-تحلیل پوش‌آور مودال (MPA) بر روی ساختمان نمونه سه طبقه SAC3 ٦۰
۳-۲-تحلیل پوش‌آور مودال (MPA) بر روی ساختمان نمونه نه طبقه SAC9 ٦۰

فصل چهارم: نتیجه گیری و پیشنهادات

٤-۱-تحلیل نتایج مربوط به ساختمان نمونه SAC3 ۱۰۲
٤-۲-تحلیل نتایج مربوط به ساختمان نمونه SAC9 ۱۰۷
٤-۳-خلاصه نتایج تحقیق ۱۱۰
٤-٤-پیشنهادات ۱۱۲

منابع فارسی و لاتین ۱۱۳

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل (۲-۱)، تفاوت روش‌های خطی و غیرخطی ۹

شکل (۲-۲)، (**a**) حداکثر نیاز حاصل از هر یک از گروه‌های سه تایی. (**b**) متوسط نیاز حاصل از گروه‌های هفت تایی. هر یک از گروه‌های زلزله سه تایی و هفت تایی سه بار از میان ۱۷ زلزله انتخاب شده‌اند ۱۱

شکل (۲-۳)، اثرات فرضیات مدل‌سازی بر روی نیاز جابجایی ساختمان SAC20 تحت اثر زلزله LA30 ۱۲

شکل (۲-٤)، ساختمان چند طبقه. (a) پلان. (b) قاب‌ها در جهت x و y ۱٦

شکل (۲-۵)، توزیع نیروی جانبی مودال برای ساختمان نامتقارن در پلان ۱۸

شکل (۲-٦)، مشخصات سیستم غیرخطی یک درجه آزادی حاصل از تحلیل پوش آور مود nام ۲۵

شکل (۲-۷)، منحنی پوش آور نمایانگر رابطه برش پایه-جابجایی بام و دوران پایه-پیچش بام در فرمت ADRS ۲٦

شکل (۲-۸)، پلان طبقات در ساختمان نامتقارن در پلان ۲۷

شکل (۲-۹)، منحنی پوش آور ساختمان نامتقارن در پلان ۲۷

شکل (۲-۱۰)، منحنی ارتباط میان D_{zn} و $D_{\theta n}$ ۲۸

شکل (۲-۱۱)، سیستم دو درجه آزادی مودال ۳۰

شکل (۲-۱۲)، سیستم دو درجه آزادی مودال غیرکوپله ۳٤

شکل (۲-۱۳)، منحنی پوش آور ساختمان نامتقارن در پلان و منحنی دوخطی شده آن ۳۷

شکل (۲-۱٤)، (a) سیستم ۱، (b) سیستم ۲. ٤۰

شکل (۲-۱۵)، مقاطع عرضی قاب‌های مقاوم ساختمان‌های گروه SAC در منطقه لوس آنجلس ٤۲

شکل (۲-۱٦)، پلان ساختمان‌های گروه SAC در منطقه لوس آنجلس ٤۲

شکل (۲-۱۷)،پلان نامتقارن مربوط به ساختمان نمونه SAC9 با خروج از مرکزیت e = 20% ٤٤

شکل (۲-۱۸)، منحنی پوش‌آور سیستم دو درجه آزادی مودال برای ساختمان نمونه SAC3 و منحنی ایده‌آل سازی شده آن ٤۸

شکل (۲-۱۹)، نحوه ترسیم نمودار دوخطی نیرو- تغییر مکان سازه ٤۹

شکل (۲-۲۰)، سیستم الاستوپلاستیک و سیستم خطی نظیر ۵۳

شکل (۲-۲۱)، زلزله Duzce ترکیه در سال ۱۹۹۹ ۵۵

شکل (۲-۲۲)، طیف پاسخ مقاومت ثابت با $\alpha_{zn}=0.02$ و $R=2,4$ ۵٦

شکل (۲-۲۳)، طیف پاسخ مقاومت ثابت T-R با ($e_n=-0.104, \Omega_{\theta n}=1.59, \alpha_{zn}=0.02, R=2,4$) ۵۷

شکل (۲-۲٤)، (a) طیف پاسخ شکل پذیری T-R به همراه طیف پاسخ شکل پذیری سیستم یک درجه آزادی، مقاومت ثابت R=2. (b) طیف پاسخ شکل پذبری T-R به همراه طیف پاسخ شکل پذیری سیستم یک درجه آزادی، مقاومت ثابت R=4 ۵۸

شکل(۳-۲۵)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC3 تحت اثر زلزله Tabas. (a) پروفیل جابجایی طبقات، (b) پروفیل خطای جابجایی طبقات، (c) خطای کلی جابجایی طبقات، (d) پروفیل پیچش طبقات، (e) پروفیل خطای پیچش طبقات، (f) خطای کلی پیچش طبقات. ٦١

شکل(۳-۲٦)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC3 تحت اثر زلزله Tabas. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (d) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (e) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (f) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت. ٦٢

شکل(۳-۲۷)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC3 تحت اثر زلزله Tabas. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم. ٦٣

شکل(۳-۲۸)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC3 تحت اثر زلزله Northridge. (a) پروفیل جابجایی طبقات، (b) پروفیل خطای جابجایی طبقات، (c) خطای کلی جابجایی طبقات، (d) پروفیل پیچش طبقات، (e) پروفیل خطای پیچش طبقات، (f) خطای کلی پیچش طبقات. ٦٤

شکل(۳-۲۹)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC3 تحت اثر زلزله Northridge. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (d) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (e) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (f) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت. ٦٥

شکل(۳-۳۰)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC3 تحت اثر زلزله Northridge. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم. ٦٦

شکل(۳-۳۱)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC3 تحت اثر زلزله Loma prieta. (a) پروفیل جابجایی طبقات،(b) پروفیل خطای جابجایی طبقات، (c) خطای کلی جابجایی طبقات، (d) پروفیل پیچش طبقات، (e) پروفیل خطای پیچش طبقات، (f) خطای کلی پیچش طبقات. ٦٧

شکل(۳-۳۲)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC3 تحت اثر زلزله Loma prieta. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (d) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه

سخت، (e) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (f) خطای کلی جابجایی نسبی
طبقات در ناحیه سخت ٦٨

شکل(۳-۳۳)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC3 تحت اثر زلزله Loma prieta. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات
در مرکز جرم. ٦٩

شکل(۳-۳٤)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC3 تحت اثر زلزله Landers. (a) پروفیل جابجایی طبقات، (b) پروفیل خطای جابجایی طبقات، (c) خطای کلی جابجایی طبقات، (d) پروفیل پیچش طبقات، (e) پروفیل خطای
پیچش طبقات، (f) خطای کلی پیچش طبقات. ٧٠

شکل(۳-۳۵)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC3 تحت اثر زلزله Landers. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (d) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (e) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (f) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه
سخت ٧١

شکل(۳-۳٦)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC3 تحت اثر زلزله Landers. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم،

(b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم. ۷۲

شکل(۳-۳۷)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC3 تحت اثر زلزله Kobe. (a) پروفیل جابجایی طبقات، (b) پروفیل خطای جابجایی طبقات، (c) خطای کلی جابجایی طبقات، (d) پروفیل پیچش طبقات، (e) پروفیل خطای پیچش طبقات، (f) خطای کلی پیچش طبقات. ۷۳

شکل(۳-۳۸)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC3 تحت اثر زلزله Kobe. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (d) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (e) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (f) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت. ۷٤

شکل(۳-۳۹)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC3 تحت اثر زلزله Kobe. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم. ۷۵

شکل(۳-٤۰)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC3 تحت اثر زلزله Erzican. (a) پروفیل جابجایی طبقات، (b) پروفیل خطای جابجایی طبقات، (c) خطای کلی جابجایی طبقات، (d) پروفیل پیچش طبقات، (e) پروفیل خطای پیچش طبقات، (f) خطای کلی پیچش طبقات. ۷٦

شکل(۳-٤۱)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC3 تحت اثر زلزله Erzican. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (d) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (e) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (f) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت. ۷۷

شکل(۳-٤۲)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC3 تحت اثر زلزله Kobe. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم. ۷۸

شکل(۳-٤۳)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC3 تحت اثر زلزله Duzce. (a) پروفیل جابجایی طبقات، (b) پروفیل خطای جابجایی طبقات، (c) خطای کلی جابجایی طبقات، (d) پروفیل پیچش طبقات، (e) پروفیل خطای پیچش طبقات، (f) خطای کلی پیچش طبقات. ۷۹

شکل(۳-٤٤)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC3 تحت اثر زلزله Duzce. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (d) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (e) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (f) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت. ۸۰

شکل(۳-٤٥)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC3 تحت اثر زلزله Duzce. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم. ۸۱

شکل(۳-٤٦)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC9 تحت اثر زلزله Tabas. (a) پروفیل جابجایی طبقات، (b) پروفیل خطای جابجایی طبقات، (c) خطای کلی جابجایی طبقات، (d) پروفیل پیچش طبقات، (e) پروفیل خطای پیچش طبقات، (f) خطای کلی پیچش طبقات. ۸۲

شکل(۳-٤۷)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC9 تحت اثر زلزله Tabas. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (d) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (e) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (f) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت. ۸۳

شکل(۳-٤۸)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC9 تحت اثر زلزله Tabas. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم. ۸٤

شکل(۳-٤۹)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش

بام برای ساختمان SAC9 تحت اثر زلزله Northridge. (a) پروفیل جابجایی طبقات، (b) پروفیل خطای جابجایی طبقات، (c) خطای کلی جابجایی طبقات، (d) پروفیل پیچش طبقات، (e) پروفیل خطای پیچش طبقات، (f) خطای کلی پیچش طبقات. ۸۵

شکل(۳-۵۰)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC9 تحت اثر زلزله Northridge. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (d) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (e) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (f) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت. ۸۶

شکل(۳-۵۱)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC9 تحت اثر زلزله Northridge. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم. ۸۷

شکل(۳-۵۲)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC9 تحت اثر زلزله Loma prieta. (a) پروفیل جابجایی طبقات، (b) پروفیل خطای جابجایی طبقات، (c) خطای کلی جابجایی طبقات، (d) پروفیل پیچش طبقات، (e) پروفیل خطای پیچش طبقات، (f) خطای کلی پیچش طبقات. ۸۸

شکل(۳-۵۳)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC9 تحت اثر زلزله Loma prieta. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه

انعطاف پذیر، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (d) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (e) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (f) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت. ۸۹

شکل(۳-٥٤)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC9 تحت اثر زلزله Loma prieta. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم. ۹۰

شکل(۳-٥٥)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC9 تحت اثر زلزله Landers. (a) پروفیل جابجایی طبقات، (b) پروفیل خطای جابجایی طبقات، (c) خطای کلی جابجایی طبقات، (d) پروفیل پیچش طبقات، (e) پروفیل خطای پیچش طبقات، (f) خطای کلی پیچش طبقات. ۹۱

شکل(۳-٥٦)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC9 تحت اثر زلزله Landers. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (d) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (e) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (f) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت. ۹۲

شکل(۳-٥٧)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش

بام برای ساختمان SAC9 تحت اثر زلزله Landers. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم. ۹۳

شکل(۳-۵۸)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC9 تحت اثر زلزله Kobe. (a) پروفیل جابجایی طبقات، (b) پروفیل خطای جابجایی طبقات، (c) خطای کلی جابجایی طبقات، (d) پروفیل پیچش طبقات، (e) پروفیل خطای پیچش طبقات، (f) خطای کلی پیچش طبقات. ۹٤

شکل(۳-۵۹)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC9 تحت اثر زلزله Kobe. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (d) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (e) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (f) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت. ۹۵

شکل(۳-٦۰)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC9 تحت اثر زلزله Kobe. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم. ۹٦

شکل(۳-٦۱)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC9 تحت اثر زلزله Erzican. (a) پروفیل جابجایی طبقات، (b) پروفیل خطای

جابجایی طبقات، (c) خطای کلی جابجایی طبقات، (d) پروفیل پیچش طبقات، (e) پروفیل خطای پیچش طبقات، (f) خطای کلی پیچش طبقات. ۹۷

شکل(۳-۶۲)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC9 تحت اثر زلزله Erzican. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (d) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (e) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت، (f) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در ناحیه سخت. ۹۸

شکل(۳-۶۳)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC9 تحت اثر زلزله Erzican. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم، (c) خطای کلی جابجایی نسبی طبقات در مرکز جرم. ۹۹

شکل(۳-۶۴)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC9 تحت اثر زلزله Duzce. (a) پروفیل جابجایی طبقات، (b) پروفیل خطای جابجایی طبقات، (c) خطای کلی جابجایی طبقات، (d) پروفیل پیچش طبقات، (e) پروفیل خطای پیچش طبقات، (f) خطای کلی پیچش طبقات. ۱۰۰

شکل(۳-۶۵)، پروفیل‌های حاصل از روش تحلیل پوش آور مودال (MPA) براساس جابجایی و پیچش بام برای ساختمان SAC9 تحت اثر زلزله Duzce. (a) پروفیل جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (b) پروفیل خطای جابجایی نسبی طبقات در ناحیه انعطاف پذیر، (c) خطای کلی