فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱، ص ۱۰۶-۱۱۳
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com

عنوان مقاله کاهش اثرات لرزه ای با توانمند سازی اعضای سازه ای در توزیع نیروی زلزله
دوره ۶/ شماره ۳ / پاییز ۱۴۰۱/ ص ۱۱۳ – ۱۰۶

کاهش اثرات لرزه ای با توانمند سازی اعضای سازه ای در توزیع نیروی زلزله

سید علیرضا سعیدی مهر
فوق لیسانس عمران- سازه، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرقدس، ایران

چکیده

از ویژگی های یک ساختمان مقاومت آن درمقابل نیروهای جانبی (نیروی زلزله) است . موضوعاتی که درعلم ساختمان سازی برای مقابله بازلزله قابل مطرح شدن می باشد جواب دادن به این پرسش است که چگونه زلزله بر سازه ها (ساختمان ها)اثر می کند وچگونه اثرات نیروی زلزله را می شود کاهش داد،دروقوع زلزله امواج به صورت ضربه ای در کوتاه ترین زمان درسراسر زمین ودر تمام جهات پخش میگردند .ساختمانها با توجه به وزن ثقلی که دارند ،نیروی ثقلی را به صورت عمودی در یک جهت به سمت پایین(نیروی گرانشی)به زمین وارد می کنند اما نیروی زلزله به صورت نیروهای جانبی به سازه وارد می گردد ، این نیروها یا قابل کنترل نبوده ویا بسیار کم کنترل می شوند بنابر این نیروهای جانبی (نیروی زلزله) باعث ارتعاش درستون ها ،تیر ها ،کف های طبقات ،دیوار های پیرامونی ونیز دیوار های جدا کننده واتصالاتی که صلبیت در بدنه سازه ایجاد نموده اند می شوند ،در اثر بر خورد نیروی زلزله به یک ساختمان تنش ها درقسمت های بالایی وپائینی سازه دریک قاب یا (دیوار بین دوکف)یکسان تشکیل نمی شوند.، واین تفاوت تنش ها در فروریزش ساختمان ها بسیار موثرند بنابر این مهمترین مسئله ای که فکر یک مهندس وطراح را به خود جلب می نماید این است که برای مقابله با نیروی (زلزله)ساختمان یا سازه راچگونه طراحی بکند،آنچه که در این تحقیق مورد توجه قرار گرفته کاهش اثرات لرزه ای با توانمند سازی اعضای سازه ای در توزیع نیروی زلزله ومطالعه این اثرات با ارزیابی وارئه یک سری از عوامل جامع وکلی وتدوین این عوامل مختلف برای مقابله با نیروی زلزله ونیز الزاماًایجاد ظرفیت های متعدد درسازه برای توزیع نیروی زلزله درجهت حذف ویا کاهش خطرات زلزله خواهد بود بنابر این تحقیق مذکور پاسخگوی موضوعاتی بشرح زیر می باشد. در این تحقیق از نرم افزار ایتبس برای تحلیل سازه ونیز برای بررسی وارزیابی کاهش زلزله در اثر افزایش توانمندی المانها واعضای سازه ای ونیز انجام آنالیز سازه وتحلیل پوش اور استفاده شده است. سازه های که در این تحقیق استفاده شده اند عبارتند از سازه (ساختمان) ۵طبقه ،سازه ۹ طبقه وسازه ۱۴ طبقه در این تحقیق بر رسی توانمند سازی اعضاء والمان های سازه ای از قبیل تیر ها ،ستون ها ، مهاربنهد ها ، پایه ستون ها و سقف سازه (بام ساختمان) با تمهیداتی که در این اعضاء در جهت ایجاد میرایی اثرات نیروی جانبی (نیروی زلزله) انجام شده بود در هر سه نوع سازه در نظر گرفته شده برای این تحقیق یکبار با تمهیدات توانمند سازی برای کاهش نیروی زلزله ویکبار هم بدون ایجاد توانمندی در سازه مورد ارزیابی قرار گرفتند . نتایج بدست آمده نشان داد:۱- در سازه های که در المانهای آنها تغییرات لازم جهت میرا کردن زلزله منظور شده بود نسبت به زمانی که سازه فاقد این تغییرات بود شکل پذیری اعضاء سازه افزایش پیدا کرد.۲- افزایش شکل پذیری در سازه ها باعث شد ساز ه های مذکور عملکرد زیادی در محدوده غیر خطی از خود نشان دهند ودر نمودار عملکرد سازه ها محدود های ایمنی در سازه افزایش می یافت.

کلید واژه ها : سختی، شکل پذیری ، توزیع نیروی زلزله ، بهسازی لرزه ای

۱. بیان مسئله

فضاهای عمومی شهری به دلیل ساختار کالبدی و کارکرد اجتماعی شان، مهم ترین وسیله در جهت تقویت جامعه ی مدنی به عنوان عرصه مشارکت تمامی گروه ها اعم از زنان و مردان هستند(رضازاده،۱۲:۱۳۹۸). و انسانها بـــه عنـــوان اســـتفاده کنندگان

روش شناسی تحقیق

دراین تحقیق ظرفیت وتوانمندی المانها واعضای سازه ای برای مقابله با نیروی زلزله موردارزیابی قرارگرفتند، بدین گونه که ظرفیت وتوانمندی این اعضاء را درراستای افزایش سختی وشکل پذیری سازه درمراحل خطی وغیر خطی ارزیابی شدند،از نتایج ارزیابی مشخص شدکه هرچه اعضاء والمانهای سازه ای سختی ونیز شکل پذیری بهینه ای داشته باشند توانمندی آنها برای توزیع زلزله در بدنه سازه افزایش می یابد.

نتیجه گیری تحقیق :در این پژوهش با مدل سازی سه نوع سازه با ارتفاع متوسط تا زیاد(۹،۵ و۱۴طبقه)با انجام افزایش توانمندی آنها قبل وبعدازافزایش سختی وشکل پذیری ارزیابی و قابلیت سازه ها برای توزیع زلزله توسط نرم افزار ایتبس ونیزتحلیل پوش اور ارزیابی و نتایج توانمندی اعضاء والمانهای سازه ای در توزیع زلزله باتعیین سطوح عملکردی، مشخص و مورد مقایسه قرار گرفتند.

ب- بیان مسأله اساسی

از ویژگی های یک ساختمان مقاومت آن درمقابل نیروهای جانبی (نیروی زلزله) است . موضوعاتی که درعلم ساختمان سازی برای مقابله بازلزله قابل مطرح شدن می باشد جواب دادن به این پرسش است که چگونه زلزله بر سازه ها (ساختمان ها)اثر می کند وچگونه اثرات نیروی زلزله را می شود کاهش داد،دروقوع زلزله امواج به صورت ضربه ای در کوتاه ترین زمان درسراسر زمین ودر تمام جهات پخش میگردند .ساختمانها با توجه به وزن ثقلی که دارند ،نیروی ثقلی را به صورت عمودی در یک جهت به سمت پایین(نیروی گرانشی)به زمین وارد می کنند اما نیروی زلزله به صورت نیروهای جانبی به سازه وارد می گردد ، این نیروها یا قابل کنترل نبوده ویا بسیار کم کنترل می شوند بنابر این نیروهای جانبی (نیروی زلزله) باعث ارتعاش درستون ها ،تیر ها ،کف های طبقات ،دیوار های پیرامونی ونیز دیوار های جدا کننده واتصالاتی که صلبیت در بدنه سازه ایجاد نموده اند می شوند ،در اثر بر خورد نیروی زلزله به یک ساختمان تنش ها درقسمت های بالایی وپائینی سازه دریک قاب یا (دیوار بین دوکف)یکسان تشکیل نمی شوند،، واین تفاوت تنش ها در فروریزش ساختمان ها بسیار موثرند بنابر این مهمترین مسئله ای که فکر یک مهندس وطراح را به خود جلب می نماید این است که برای مقابله با نیروی (زلزله)ساختمان یا سازه راچگونه طراحی بکند،آنچه که در این تحقیق مورد توجه قرار گرفته کاهش اثرات لرزه ای با توانمند سازی اعضای سازه ای در توزیع نیروی زلزله ومطالعه این اثرات با ارزیابی وارئه یک سری از عوامل جامع وکلی وتدوین این عوامل مختلف برای مقابله با نیروی زلزله ونیز الزاماًایجاد ظرفیت های متعدد درسازه برای توزیع نیروی زلزله درجهت حذف ویا کاهش خطرات زلزله خواهد بود بنابر این تحقیق مذکور پاسخگوی موضوعاتی بشرح زیر می باشد.

۱- چگونه در یک رویداد لرزه ای برای ممانعت از ریزش ساختمان ها نیروی که به ساختمان یا سازه وارد می شود مجدداًدرسازه یا ساختمان توزیع گردد.

۲- چه تمهیداتی برای اعضای یک سازه در مقابله با نیروی زلزله در جهت توزیع آن(توزیع زلزله)الزاماًباید مد نظر قراربدهیم

-ا هداف آرمانی این تحقیق:اهداف آرمانی این تحقیق عبارتند از :۱-ایجاد توانایی در فیزیک سازه ،بگونه ای که اعضاء والمانهای سازه ای ظرفیت لازم را برای کاهش زلزله از طریق توزیع یکنواخت در بدنه وکلیت سازه را داشته باشند.

۲-با کاهش اثرات زلزله از طریق توزیع زلزله شاهد عملکرد یکنواخت اعضای سازه ای وافزایش عملکرد خواهیم بود.

فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱، ص ۱۰۶-۱۱۳
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com

ضرورت و اهمیت انجام پژوهش : توزیع نیروی زلزله وارد شده به سازه (ساختمان)یکی از مهمترین عوامل درجهت کاهش تخریب ساختمان در هنگام وقوع زلزله می باشد که بستگی به عملکرد المانها واعضای سازه ای در زمان توزیع زلزله دارد.هرچه عملکرد اعضای سازه ای بهینه تر باشد، سازه عملکرد بهتری خواهدداشت که با طراحی عملکرد ی می تواند مورد استفاده طراحان،مهندسین مشاور ،شهرداری ها ،سازمانها ،شرکت های انبوه ساز و... قرار بگیرد.

سؤالات تحقیق:

۱-آیادرتوانمند سازی سازه ها علاوه برافزایش سختی اعضاء ،شکل پذیری المانهای سازه ای هم تاثیرگذارند؟

۲-آیا با توانمند سازی سازه ها در مقابل توزیع نیروی زلزله بهسازی لرزه ای محقق می شود؟

۳ -آیا با توانمند سازی اعضای سازه ای برای انجام توزیع نیروی زلزله ،عملکرد سازه ها فزایش می یابد؟

فرضیه‌های تحقیق:

۱- انتظار می رود با افزایش سختی در اعضاء ونیز افزایش شکل پذیری سازه ظرفیت توانمندی سازه افزایش یابد.

۲-با توزیع نیروی زلزله توسط اعضاء والمانهای سازه ای بهسازی لرزه ای در سازه محقق میگردد.

۳ -انتظار می رود با توانمند سازی اعضاء سازه ای در توزیع نیروی زلزله سطح عملکرد سازه افزایش یابد.

جدول ۴-۴- جدول تغییرات سختی به همراه پیچش سازه های ۵، ۹ و ۱۴ طبقه

نوع سازه	پارامترهای لرزه ای	سختی سازه در محور X	سختی سازه در محور Y	اختلاف سختی طبقات	Ratio	Aj
۵ طبقه	EXP	۳۹۱ .۹۲۵۷	۳۲۱ .۸۲۵۹۲	70.01	۱,۰۶۸	۱,۰۸۵۰
	EYP	۴۶۲ .۵۲۸۶۲	۲۲۵ .۱۹۸۱۴	237.33	۱,۰۶۷	۰,۹۰۷۰
	EXN	۵۶۴ .۳۵۰۱	۳۴۴ .۹۲۰۱	219.43	۱,۰۹۲	۰,۸۵۷۳
	EYN	۱۱۵۳ .۱۰۰۰۱	۴۹۲,۷۵۰۵۱	660.4	۱,۰۴۵	۰,۶۹۴۴
۹ طبقه	EXP	۱۵,۹۷۱۶۵	۱۴,۲۷۸۸	1.6285	۱,۳۰۹	۱,۱۹۰۵
	EYP	۱۱,۰۱۲۲	۱۰,۰۰۰۳	1.012	۱,۲۸۴	۱,۱۴۵۲
	EXN	۷,۶۹۹۸	۷,۰۱۸۷	0.6811	۱,۲۴۹	۱,۰۸۴۰
	EYN	۵,۳۸۷۸	۴,۹۱۹۳	0.468	۱,۳	۱,۱۷۳۶
۱۴ طبقه	EXP	۴۷۶۶۲,۵۰۷۹	۵۲۶۵۵,۸۳۶۲	4993.32	۱,۱۵۱	۱
	EYP	۳۳۳۶۱,۷۵۵۵۳	۳۶۸۵۵,۰۸	3493.32	۱,۲۱	۱,۱
	EXN	۶۷۱۶۹,۵۲۷۴	۶۸۵۷۰,۶۸۸۳	1401.16	۱,۱۷۲	۱,۰۷۱
	EYN	۴۷۰۱۲,۹۸۱۲	۴۷۹۹۹,۲۴۱۸۱	986.26	۱,۲۳۵	۱,۱۱۱

جدول۴- ۵: تغییراتشکل پذیری به همراه پیچش سازه های ۵، ۹ و ۱۴ طبقه

نوع سازه	پارامترهای لرزه ای	سختی سازه در محور X	سختی سازه در محور Y	اختلاف سختی طبقات	شکل پذیری	Aj
۵ طبقه	EXP	۳۹۱ .۹۲۵۷	۳۲۱ .۸۲۵۹۲	70.01	۱,۰۶۸	۱,۰۸۵۰
	EYP	۴۶۲ .۵۲۸۶۲	۲۲۵ .۱۹۸۱۴	237.33	۱,۰۶۷	۰,۹۰۷۰
	EXN	۵۶۴ .۳۵۰۱	۳۴۴ .۹۲۰۱	219.43	۱,۰۹۲	۰,۸۵۷۳
	EYN	۱۱۵۳ .۱۰۰۰۱	۴۹۲,۷۵۰۵۱	660.4	۱,۰۴۵	۰,۶۹۴۴
۹ طبقه	EXP	۱۵,۹۷۱۶۵	۱۴,۲۷۸۸	1.6285	۱,۳۰۹	۱,۱۹۰۵

فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱، ص ۱۰۶-۱۱۳
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com

	EYP	۱۱,۰۱۲۲	۱۰,۰۰۰۳	1.012	۱,۲۸۴	۱,۱۴۵۲
	EXN	۷,۶۹۹۸	۷,۰۱۸۷	0.6811	۱,۲۴۹	۱,۰۸۴۰
	EYN	۵,۳۸۷۸	۴,۹۱۹۳	0.468	۱,۳	۱,۱۷۳۶
۱۴ طبقه	EXP	۴۷۶۶۲,۵۰۷۹	۵۲۶۵۵,۸۳۶۲	4993.32	۱,۱۵۱	۱
	EYP	۳۳۳۶۱,۷۵۵۵۳	۳۶۸۵۵,۰۸	3493.32	۱,۲۱	۱,۱
	EXN	۶۷۱۶۹,۵۲۷۴	۶۸۵۷۰,۶۸۸۳	1401.16	۱,۱۷۲	۱,۰۷۱
	EYN	۴۷۰۱۲,۹۸۱۲	۴۷۹۹۹,۲۴۱۸۱	986.26	۱,۲۳۵	۱,۱۱۱

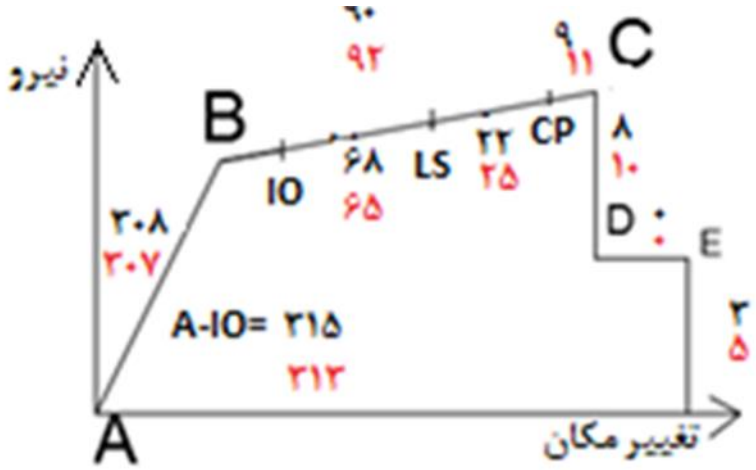
جدول ۴-۶-عملکرد سازه ۵ طبقه بعد از کاهش سختی و پس ازانجام تحلیل در سازه

Step	Displ/mm	BaseForce/tonf	A-B	B-C	C-D	D-E	>E	A-IO	IO-LS	LS-CP	>CP	Total
18	0.033	43739/0469	308	95	8	0	3	315	68	22	9	414

جدول۴-۷ - عملکرد سازه ۵ طبقه قبل از کاهش سختی و پس ازانجام تحلیل در سازه

Step	Displ/mm	BaseForce/tonf	A-B	B-C	C-D	D-E	>E	A-IO	IO-LS	LS-CP	>CP	Total
18	0.033	43739/0469	۳07	۹2	10	0	5	313	65	25	11	414

عملکرد اعضاء سازه ۵ طبقه قبل از ایجاد کاهش سختی در آنها



جدول۴ -۸- عملکرد سازه ۹ طبقه بعد ازکاهش سختی و پس ازانجام تحلیل در سازه

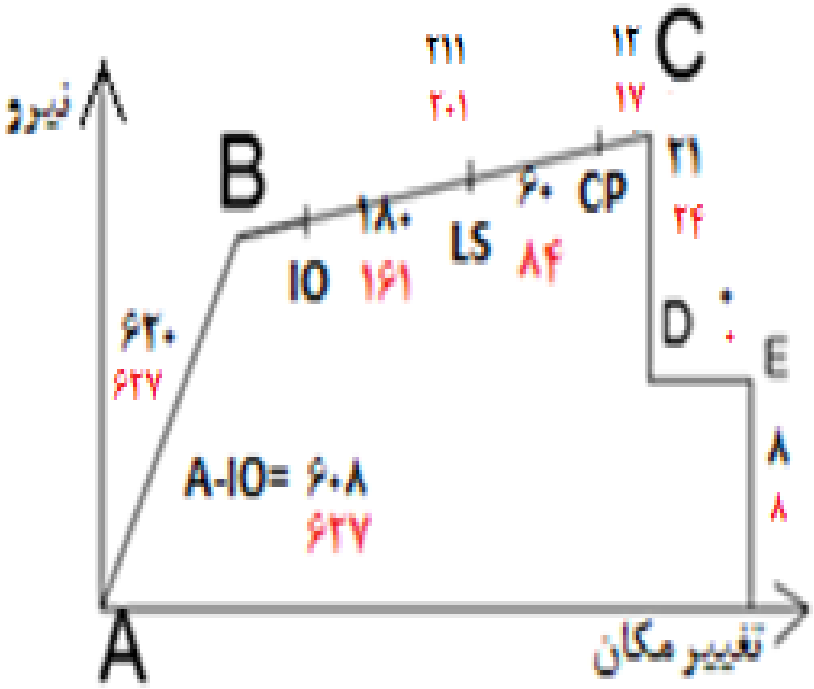
Step	Displ/mm	BaseForce/tonf	A-B	B-C	C-D	D-E	>E	A-IO	IO-LS	LS-CP	>CP	Total
18	0.75	۲۷۸۸۹۷,۷۸۶۱	620	۲11	۲۱	0	۸	۶۰۸	۱۸۰	۶۰	۱۲	۸۶۰

فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱، ص ۱۰۶-۱۱۳
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com

جدول ۴-۹-عملکرد سازه ۹ طبقه قبل از کاهش سختی و پس ازانجام تحلیل در سازه

Step	Displ/mm	BaseForce/tonf	A-B	B-C	C-D	D-E	>E	A-IO	IO-LS	LS-CP	>CP	Total
18	0.75	۲۷۸۸۹۷,۷۸۶۱	۶۲۷	۲۰۱	۲۴	0	۸	598	161	84	17	۸۶۰

عملکرد اعضاء سازه ۹ طبقه قبل از ایجاد کاهش سختی در آنها



عملکرد ۴-۱۰-سازه۱۴ طبقه بعد از کاهش سختی در سازه وپس ازانجام تحلیل سازه

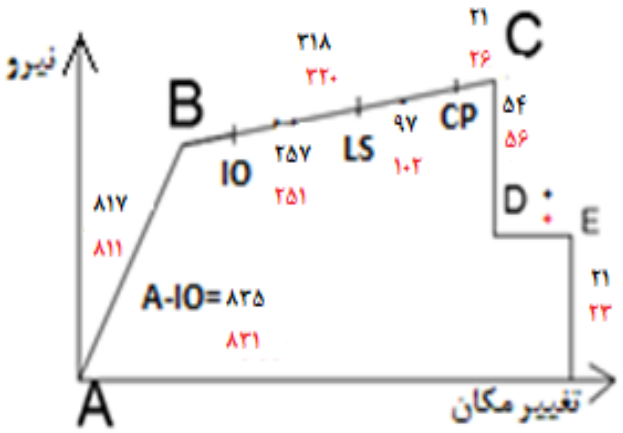
Step	Displ/mm	BaseForce/tonf	A-B	B-C	C-D	D-E	>E	A-IO	IO-LS	LS-CP	>CP	Total
18	.۷	۱۵۰۶۱۸۴۹۰	۸۱۷	۳۱۸	۵۴	0	۲۱	۸۳۵	۲۵۷	۹۷	۲۱	۱۲۱۰

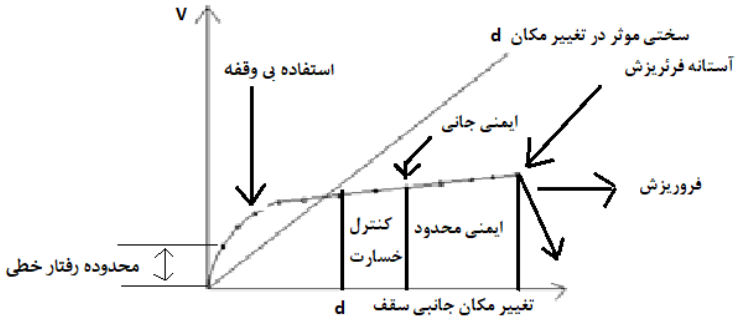
عملکرد۴-۱۱- سازه۱۴ طبقه قبل از کاهش سختی در سازه وپس ازانجام تحلیل سازه

Step	Displ/mm	BaseForce/tonf	A-B	B-C	C-D	D-E	>E	A-IO	IO-LS	LS-CP	>CP	Total
18	.۷	۱۵۰۶۱۸۴۹۰	۸۱۱	۳۲۰	56	0	۲۳	۸۳۱	۲۵۱	۱۰۲	۲۶	۱۲۱۰

عملکرد اعضاء سازها ۱۴ طبقه قبل از ایجاد کاهش سختی در آنها

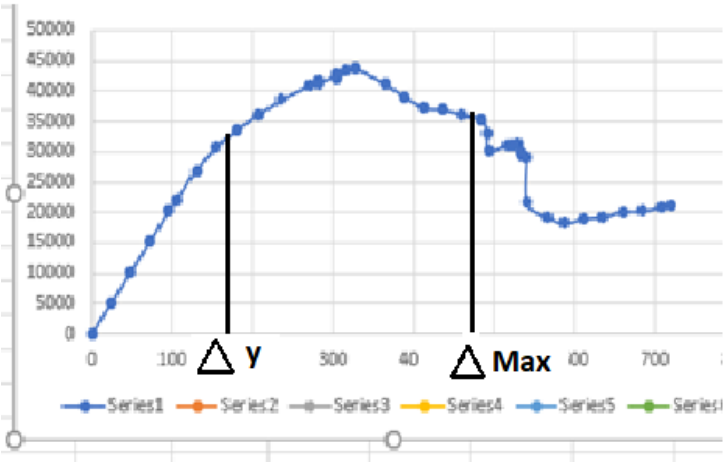
فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱، ص ۱۰۶-۱۱۳
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com





(۵-۴-)نتایج بدست آمده از کنترل سختی در سازه با گسترش شکل پذیری وافزایش ظرفیت المان ها واعضاء سازه ای در سطوح عملکردی:

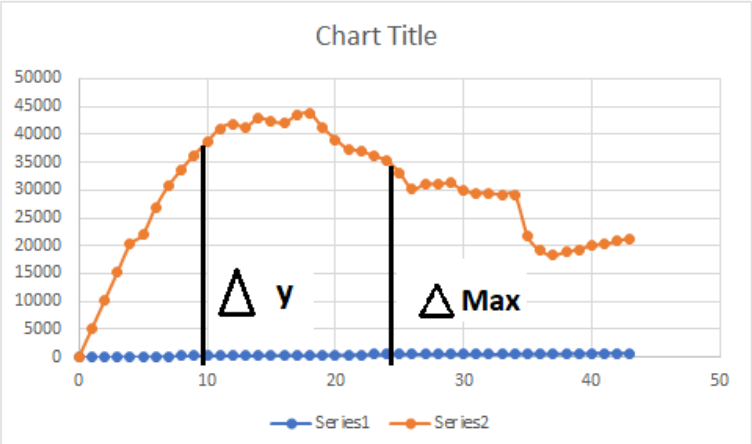
شکل پذیری سازه ۵ طبقه با کاهش سختی در اعضاء



$$U = \frac{\Delta Max}{\Delta y} = \frac{۴.۸}{۱.۸} = ۲.۶۶$$

$$R_u = \sqrt{2 * 2.66} - 1 = ۳.۳۲$$

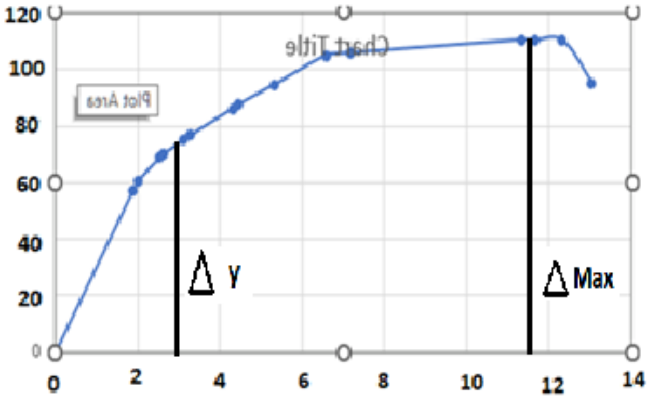
فصلنامه علمی تخصصی ایده های نو در علوم، مهندسی و فناوری ، دوره ۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱، ص ۱۰۶-۱۱۳
ISSN: 2588-3984
http://www.Tajournals.com



$$U = \frac{\Delta Max}{\Delta y} = \frac{۲.۴}{۱} = ۲.۴$$

$$R_u = \sqrt{2 * ۲.۴} - 1 = ۲.۸$$

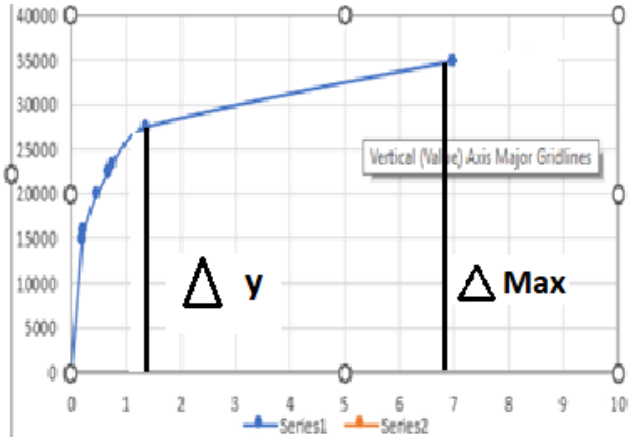
شکل پذیری سازه ۵ طبقه با عدم کاهش سختی در اعضاء



$$U = \frac{\Delta Max}{\Delta y} = \frac{۱۱.۳}{۳} = ۳.۷۶$$

$$R_u = \sqrt{2 * ۳.۷۶} - 1 = ۲.۵۵$$

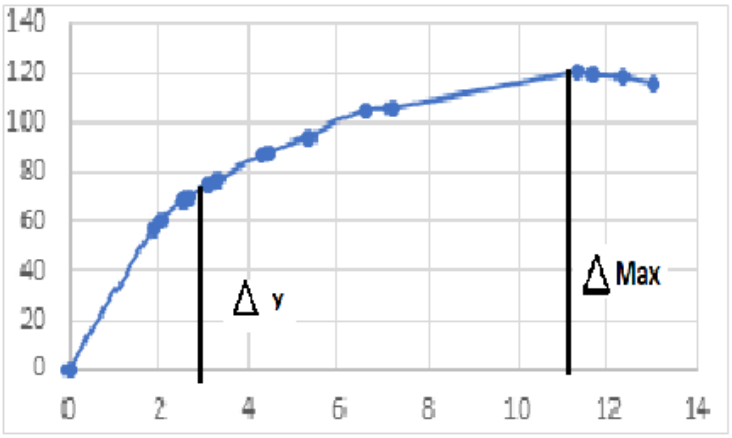
شکل پذیری سازه ۹ طبقه با سختی کاهش یافته در اعضاء



$$U = \frac{\Delta Max}{\Delta y} = \frac{۶.۷}{۱.۴} = ۴.۴۸$$

$$R_u = \sqrt{2 * ۴.۴۸} - 1 = ۲.۸۲$$

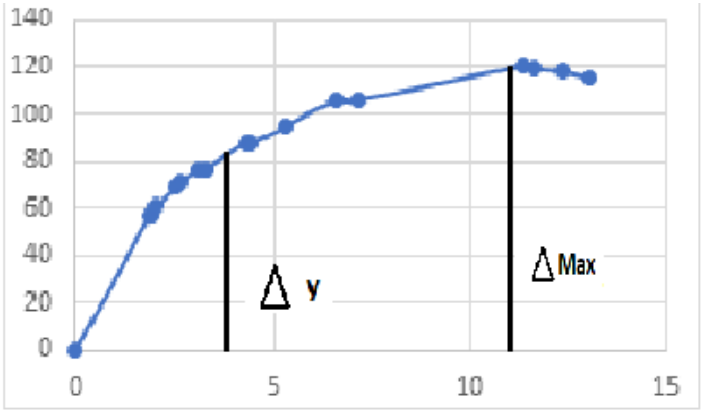
شکل پذیری سازه ۹ طبقه با عدم سختی کاهش یافته در اعضاء



$$U = \frac{\Delta Max}{\Delta y} = \frac{۱۱}{۳} = ۳.۷$$

$$R_u = \sqrt{2 * ۳.۷} - 1 = ۲.۵۳$$

شکل پذیری سازه ۱۴ طبقه با کاهش سختی دراعضاء



$$U = \frac{\Delta Max}{\Delta y} = \frac{۱۱}{۴} = ۲.۷۵$$

$$R_u = \sqrt{2 * ۲.۷۵} - 1 = ۲.۱۲$$

شکل پذیری سازه ۱۴ طبقه با عدم کاهش سختی در اعضاء

منابع مورد استفاده :

۱-مرتضی کاظمی تربقان(۱۳۹۰) توزیع زلزله در ساختمانهای منظم ونامنظم
۲-سید مهدی دهقان بناکی (۱۳۹۳) تاثیرتغییرسختی طبقات زیرزمین برتوزیع نیروهای زلزله
۳-فرامرز قلیچی (۲۰۱۷) کاهش نیروی زلزله با کاربرد قطعات سبک و فناوری های نوین در سازه
۴-نشریه ساخت وساز (۲۰۲۰) تاثیر مصالح وچینش آنها درسختی دیوارها ونیز توزیع زلزله توسط المانهای سازه ای
۵- گروه ایست عمران(۱۴۰۰) سختی دیاگرام در توزیع نیروی زلزله
۶- گروه عمران ومعماری (۱۴۰۱) اثرات مشخصات معماری ساختمان در توزیع زلزله ورفتار لرزه ای
۷-Z sZABO,1999,Horizontal gravity gradients and earthQuke distribution in Hungary
۸-Pkhashaee,B mohraz ,FahimH sadek,Hais 2003 Distribution Of earthQuake input energy in structures
۹-D.Mckenzie, 2011,EarthQuake distribution patterns in Africa: their relation ship to…
۱۰-Mmorales -Beltran2018,Distribution of strong earthQuake input energy in tall buijding
۱۱-Lhe,2018, Distribution and mechanism of the long -lasting ismicity since the inception of the reservior remain
۱۲-MDPandy, 2018,probablity distribution of the seismic damag cost over the life cycle of…
۱۳-HH Jamnani, 2018, energy distribution in rC shear wall -fram structures subject to…