



مقایسه عملکرد سازه های بتنی طراحی شده با روش طراحی مستقیم مبتنی بر تغییر مکان و ویرایش سوم استاندارد ۲۸۰۰

محمد کفاشیان^۱، امید بهار^۲

۱- کارشناس ارشد مهندسی زلزله، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، تلفن: ۰۹۱۲۴۸۴۶۴۷۰

نمبر: ۰۲۱-۲۲۸۰۳۹۳۳، پست الکترونیکی: m.kaffashian@iices.ac.ir

۲- استادیار پژوهشکده سازه، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، تلفن: ۰۲۱-۲۲۸۳۱۱۱۶

نمبر: ۰۲۱-۲۲۸۰۳۹۳۳، پست الکترونیکی: omidbahar@iices.ac.ir

چکیده

روش های طراحی مبتنی بر تغییر مکان به عنوان جدیدترین ابزار طراحی بر اساس عملکرد ارائه شده اند. از میان این روش ها، تعداد بسیار کمی به صورت استاندارد و مناسب جهت بکارگیری در آیین نامه های طراحی مدرن می باشند. در این مطالعه سازه های ۴، ۸، ۱۲، ۱۶ طبقه بتن آرمه خمشی منظم و انعطاف پذیر به روش طراحی مستقیم مبتنی بر تغییر مکان (۲۰۰۳) Priestley و روش آیین نامه ۲۸۰۰ مورد طراحی قرار گرفته و برای ارزیابی و مقایسه روش های طراحی، تحلیل تاریخچه زمانی غیر خطی سازه های مذکور، تحت شتابنگاشت های "ساختگی" منطبق بر طیف طرح ویرایش سوم استاندارد ۲۸۰۰ انجام شده است. هدف از این مطالعه ارائه راهکارهای طراحی قابل اطمینان با عملکرد مشخص برای این نوع از سازه ها در برابر سطوح لرزه ای مختلف می باشد. در پایان با مقایسه رفتار سازه ها مشاهده شد که در سازه های طراحی شده به روش مستقیم مبتنی بر تغییر مکان اهداف عملکردی مورد نظر، که همان نسبت تغییر مکان طبقات به مقدار مجاز ۲ درصد می باشد، تامین شده است. تحلیل تاریخچه زمانی غیر خطی با شتابنگاشت ساختگی بر روی سازه های طراحی شده با آیین نامه ۲۸۰۰ و کنترل شده با مقادیر مجاز بند (۲-۵) نشان می دهد که، نسبت تغییر مکان طبقات از مقادیر مجاز بند (۲-۵) تجاوز می کند.

کلید واژه ها: طراحی لرزه ای بر اساس عملکرد، طراحی مستقیم مبتنی بر تغییر مکان، عملکرد سازه های بتن آرمه انعطاف پذیر، ارزیابی و تحلیل تاریخچه زمانی غیر خطی سازه های بتن آرمه، ویرایش سوم استاندارد ۲۸۰۰

مقدمه

طراحی مبتنی بر تغییر مکان سازه های موضوعی است که در سالهای اخیر مورد توجه قرار گرفته است و فلسفه اصلی آن بر اساس سازه های بتن آرمه پایه ریزی شده است. *Sozen* و *Gulkan* در سال ۱۹۷۴ به مطالعه روی رفتار غیرارتجاعی سازه بتن آرمه تحت بارهای دینامیکی پرداخته اند و روابط معادلی برای میرایی سازه یک درجه آزاد ارائه کرده اند. *Shibata* و *Sozen* در سال ۱۹۷۶ روش سازه جایگزین برای سازه های بتن آرمه را ارائه کردند که هدف آن ارائه یک طراحی بر اساس تغییر مکان بود [۱]. در سالهای اخیر محققین زیادی بر روی روش مبتنی بر تغییر مکان کار کرده اند. از آن جمله *Fardis* در سال ۱۹۹۷ روشی بر اساس طراحی حد نهایی برای بارهای ثقلی و کنترل تغییر مکان تحت زلزله سطح بهره برداری ارائه کرده است. *Kappos* در سال ۲۰۰۰ روشی مبتنی بر تغییر مکان با چند ویژگی خاص را پیشنهاد کرد. در سال ۲۰۰۱ روش کاربرد طیف طراحی غیرارتجاعی در طراحی مستقیم مبتنی بر تغییر مکان توسط *Chopra* به کار برده شد. *Prestley* در سال ۲۰۰۱ یک روش طراحی عمومی برای سازه های بتن آرمه با فرض یک پروفیل تغییر مکان اولیه ارائه کرده است. *Xue* در سال ۲۰۰۱-۲۰۰۳ یک روش طراحی مستقیم مبتنی بر تغییر مکان برای سازه های غیرارتجاعی ارائه نموده و در نهایت *Gutierrez* در سال ۲۰۰۴ روش طراحی پلاستیک مبتنی بر تغییر مکان (*DBPD*) را پیشنهاد نموده است [۲].

^۱ کارشناس ارشد مهندسی زلزله، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله
^۲ استادیار پژوهشکده سازه، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله

تئوری طراحی مبتنی بر نیرو و محدودیت‌های آن

روش طراحی مبتنی بر نیرو دارای محدودیت‌های زیر است [۳]: (۱) یک تخمین اولیه برای پیرو اصلی (T_e) در شروع روند طراحی مورد نیاز است که توسط آیین‌نامه‌های زلزله از روابط تجربی که بر پایه تعاریف عمومی از سیستم سازه‌ای و هندسه سازه است، ارائه می‌شود. جهت طراحی محافظه‌کارانه، مقادیر تجربی عمداً کمتر از مقادیر اندازه‌گیری شده، در نظر گرفته شده است [۵،۴]، (۲) ضریب اصلاحی نیروها (ضریب کاهش) R ، یک وسیله ساده برای رسیدن به یک طیف غیرارتجاعی است. مقادیر ضریب R در آیین‌نامه‌ها بسته به مصالح ساخت و نوع سیستم سازه‌ای مشخص می‌شود. با این حال، به نظر می‌رسد این مقادیر دلخواه است و به سختی توجیه‌پذیر باشند، ضمن آنکه متناسب با نتایج تحلیلی و آزمایشگاهی ارائه نشده‌اند، (۳) مقادیر تغییر مکان‌ها با یک روش ساده و سریع، آن هم فقط در پایان روند طراحی کنترل می‌شوند. مشخص است که هنگامی که ضرایب R بزرگتر از یک بکار برده می‌شود، در مورد تغییر مکان‌های غیر ارتجاعی حاصله، فقدان توجه کافی وجود دارد.

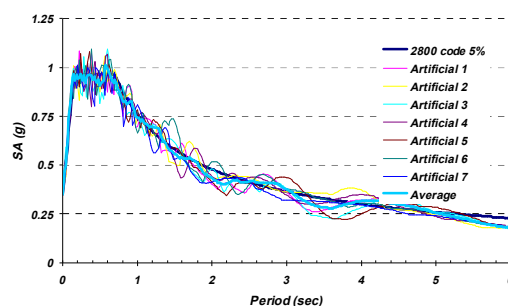
تئوری طراحی مستقیم مبتنی بر تغییر مکان

مبنای طراحی مستقیم مبتنی بر تغییر مکان بر اساس فرض تئوری سازه یک درجه آزادی جایگزین می‌باشد [۶]. روش پیشنهادی Priestley [۷] که در این تحقیق مورد مطالعه قرار گرفته را می‌توان در گام‌های زیر خلاصه نمود:

- (۱) انتخاب طیف پاسخ تغییر مکان مناسب، (۲) انتخاب مقدار نسبت تغییر مکان طبقات مجاز، (۳) محاسبه پروفیل تغییر مکان حداکثر (Δ_i)، (۴) محاسبه تغییر مکان حداکثر سازه جایگزین، تغییر مکان هدف (Δ_d)، (۵) انتخاب سطح مناسب برای میرایی سیستم، (۶) بدست آوردن پیرو موثر سیستم با استفاده از طیف تغییر مکان، (۷) محاسبه جرم موثر سیستم، (۸) محاسبه سختی موثر سیستم، (۹) محاسبه برش پایه طراحی و لنگر پایه، (۱۰) توزیع برش پایه در ارتفاع قاب، (۱۱) آنالیز سازه‌ای و طراحی اعضا برای مطالعه بیشتر در مورد گام‌های ذکر شده به مراجع [۸،۲] مراجعه شود.

مقایسه و ارزیابی سازه‌های طراحی شده به روش طراحی مستقیم مبتنی بر تغییر مکان و آیین‌نامه ۲۸۰۰

در این مطالعه چهار قاب خمشی بتنی منظم با دو دهانه ۶ متری و به تعداد طبقات ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ به ارتفاع مشابه ۳ متر مدل شده است. وزن کل هر طبقه $40.7/16 KN$ ، مقاومت فشاری بتن ۲۸ روزه ۳۵ مگاپاسکال، مقاومت کششی آرماتورهای طولی و عرضی به ترتیب ۴۵۰ مگاپاسکال و ۳۵۰ مگاپاسکال می‌باشند. قاب‌های مذکور به روش طراحی مستقیم مبتنی بر تغییر مکان و روش طراحی آیین‌نامه ۲۸۰۰ طراحی شده‌اند. سپس برای ارزیابی و مقایسه دو روش طراحی آنالیز تاریخیچه زمانی غیرخطی با نرم‌افزار *OPENSEES* [۹] تحت شتابنگاشت‌های "ساختگی" با طیف پاسخی منطبق بر طیف طرح آیین‌نامه ۲۸۰۰ انجام شده است. شتابنگاشت‌های "ساختگی" با نرم‌افزار *SIMQKE I* [۱۰] با طیف پاسخی منطبق بر طیف طرح آیین‌نامه ۲۸۰۰ [۱۱] تولید شده‌اند. [۱۲] نتایج انطباق طیف‌های پاسخ شتابنگاشت‌های ساختگی با طیف طرح آیین‌نامه ۲۸۰۰ برای نوع خاک سوم و خطر خیلی زیاد مطابق شکل (۱) می‌باشد.

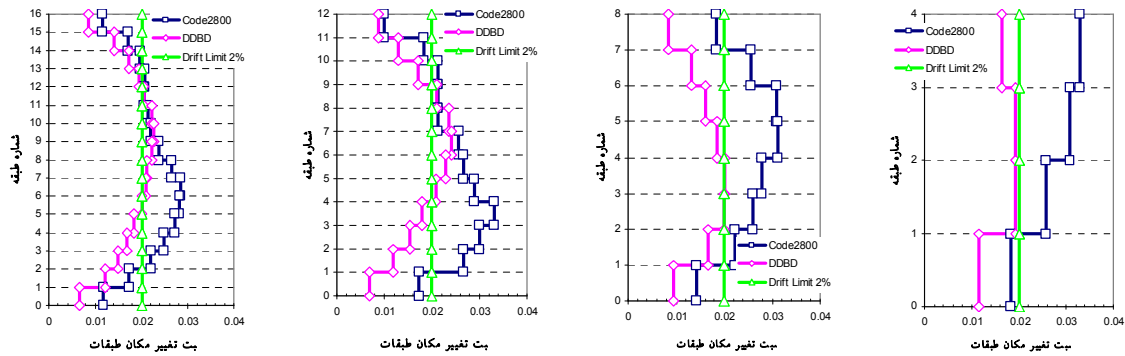


شکل (۱): مقایسه طیف‌های پاسخ شتابنگاشت‌های ساختگی با طیف طرح آیین‌نامه ۲۸۰۰

فرضیات کلی جهت تحلیل‌های غیرخطی تاریخیچه زمانی: المان‌ها بصورت غیر ارتجاعی و از نوع المان Nonlinear Beam Column می‌باشد که دارای قابلیت اعمال اثر پلاستیسیته به صورت گسترده در طول المان می‌باشند. آنالیزهای انجام شده به روش *Finite Element* و با فرض مدل *FiberSection* می‌باشد. حل عددی در نظر گرفته شده نیوتن-رافسون و روش انتگرال گیری روش *Newmark* با ضرایب $\alpha = 0.5$ ، $\beta = 0.25$ می‌باشد. میرایی ویسکوز برای آنالیز تاریخیچه زمانی به روش رایلی بدست آمده است. از تغییر شکل‌های برشی صرف‌نظر شده است. اثر $P - \Delta$ با توجه به قابلیت‌های نرم‌افزار مد نظر گرفته شده است. برای مطالعه بیشتر در مورد مراحل مدل‌سازی و محاسبه مقادیر مورد نیاز و مقاطع سازه‌ها به مرجع [۲] مراجعه شود.

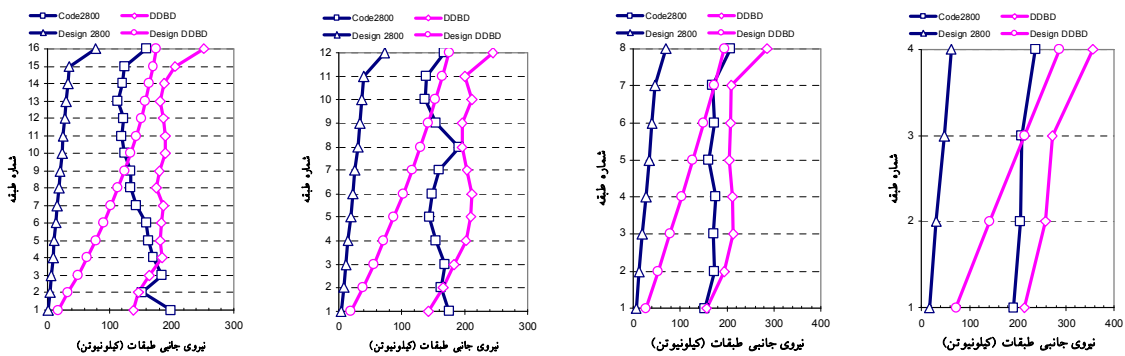


مقایسه نسبت تغییر مکان طبقات در قابهای ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ طبقه : در ادامه مطابق شکل (۲) برای سازه‌های طراحی شده به روش آیین‌نامه ۲۸۰۰ و برای سازه‌های طراحی شده به روش مستقیم مبتنی بر تغییر مکان، نمودارهای نسبت تغییر مکان طبقات آورده شده است. مشاهده می‌شود با اینکه هر دو سازه بر اساس ارضای شرایط اعمالی توسط یک طیف طراحی آیین‌نامه‌ای طرح شده‌اند، اما بدلیل روش و مبانی متفاوت طراحی رفتاری کاملاً متفاوت از خود بروز داده‌اند. بطوریکه در کلیه حالات سازه طراحی شده براساس نیروهای حاصل از ویرایش سوم آیین‌نامه ۲۸۰۰ از مبانی تقاضای آیین‌نامه‌های فراتر رفته‌است. این در حالیست که سازه‌های طراحی شده به روش طراحی مستقیم مبتنی بر تغییر مکان مقادیر مجاز تعیین شده را ارضا می‌کنند. فقط در سازه‌های ۱۶ و ۱۲ طبقه به مقدار بسیار کمی از مقدار مجاز تجاوز کرده است که براحتمی قابل تصحیح است.



شکل (۲) : مقایسه نسبت تغییر مکان طبقات به ترتیب از سمت راست سازه ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ طبقه تحت شتابنگاشت‌های ساختگی

مقایسه توزیع نیروی جانبی حداکثر در ارتفاع طبقات : توزیع نیروهای جانبی حداکثر در ارتفاع طبقات برای قابهای مختلف ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ طبقه طراحی شده به روش مستقیم مبتنی بر تغییر مکان و روش نیرویی براساس نیروهای ویرایش سوم آیین‌نامه ۲۸۰۰، در شکل (۳) نشان داده شده است. در سازه‌های طراحی شده بر اساس نیروهای آیین‌نامه‌ای، اختلاف قابل توجهی در توزیع نیروهای جانبی اولیه طراحی نسبت به تحلیل غیرخطی شتابنگاشت‌ها به چشم می‌خورد.

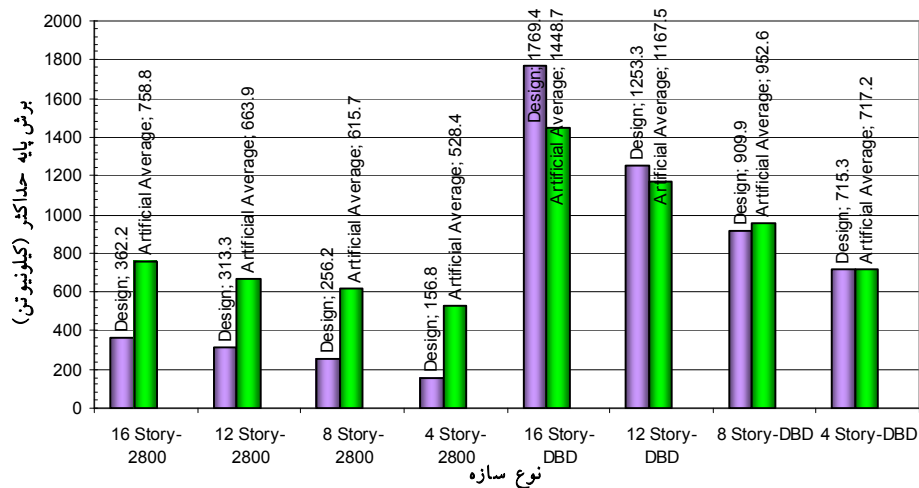


شکل (۳) : توزیع نیروی جانبی طبقات به ترتیب از سمت راست سازه ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ طبقه طراحی شده به دو روش تحت شتابنگاشت‌های ساختگی

ساختگی

از طرف دیگر مشاهده می‌شود نیروهای جانبی حداکثر حاصل از تحلیل غیرخطی برای قابهای طراحی شده به روش *DDBD* و آیین‌نامه نسبتاً به هم نزدیکند. این نیروها در سازه‌های *DDBD* بدلیل داشتن سختی بیشتر (پریودهای کوتاه‌تر) اندکی بیشتر می‌باشند. اما اختلاف اندک نیروها در دو روش طراحی بسیار کوچکتر از اختلاف قابل توجه در مقدار سختی جانبی آنهاست. بعبارت دیگر بنظر می‌رسد توزیع نیروهای جانبی در قابها چندان به روش اتخاذ شده اولیه، در نیروهای طراحی بستگی پیدا نمی‌کند. صرفنظر از روش طراحی، قابهای مورد نظر باید از یک مقاومت حداقل جهت ایستادگی در مقابل با نیروهای حاصل از شتابنگاشت‌های منطبق با طیف را داشته باشند.

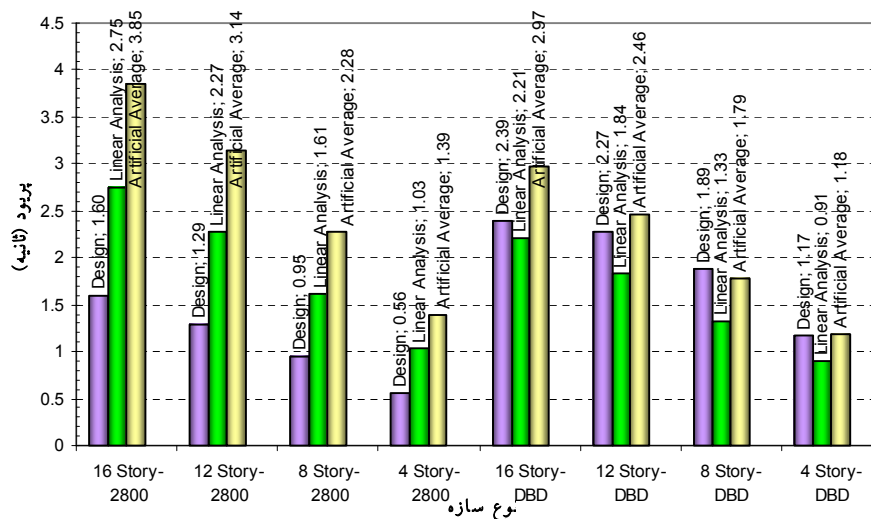
مقایسه نیروی برشی پایه حداکثر : مقایسه برش پایه حداکثر در حالت طراحی اولیه، تحلیل خطی (یا در مرحله شروع تحلیل غیرخطی)، و در مرحله پایان تحلیل‌های غیرخطی در شکل (۴) نشان داده شده است.



شکل (۴): مقایسه برش پایه حداکثر سازه‌های طراحی شده به دو روش در مرحله طراحی و بعد از آنالیز تاریخیچه زمانی غیر خطی تحت دو دسته شتابنگاشت

مقادیر برش پایه تحلیل غیرخطی در روش *DDBD* در اکثر موارد کوچکتر از مقادیر طراحی اولیه هستند. درحالیکه در روش آئین نامه دقیقاً برعکس است. عبارت دیگر سازه طراحی شده با استفاده از آئین نامه همواره تحت تاثیر نیروهای بسیار بزرگتر از آنچه در طراحی اولیه منظور شده قرار می‌گیرد.

مقایسه پریودهای قابهای ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ طبقه: در شکل (۵) پریود طراحی اولیه، تحلیل خطی (شروع مرحله غیرخطی) و میانگین پایان مرحله غیرخطی در کنار هم نشان داده شده‌اند. در طراحی با استفاده از نیروهای آئین نامه ۲۸۰۰ بدون استثنای این مقادیر بصورت صعودی افزایش پیدا می‌کنند. عبارت دیگر پریودی که مبنای طراحی روش آئین نامه ۲۸۰۰ است و نیروهای اولیه از آن بدست می‌آیند با اعمال ضریب رفتار بگونه‌ای کوچک می‌شود که سازه طراحی شده به سمت محدوده پریودهای بلندتر سوق داده می‌شود. در حالی که سازه نرم‌تر شده تحت نیروهای کوچکتری قرار می‌گیرد، با ورود به مرحله غیرخطی و جاری شدن اعضای خود سعی در مقابله با این نیروها دارد. این درحالی است که با وجود ظرفیت شکل‌پذیری لازم، جابجایی و نسبت تغییرمکان طبقات از حدود مجاز بسیار فراتر رفته‌اند. درعین حال که، سازه پس از تجربه شتابنگاشت زلزله بسیار ضعیف‌تر از قبل بر جای مانده است. از طرف دیگر در همان شکل (۵) در مورد سازه‌های طرح شده با روش *DDBD* مشاهده می‌شود که سازه‌های طرح شده بر اساس پریود اولیه اندکی سخت‌تر شده‌اند. عبارت دیگر دقیقاً مبنای طراحی عکس روش‌های نیرویی عمل می‌کند. سازه اندکی سخت‌تر شده و با دریافت و جذب انرژی بیشتر از زلزله‌ها (نسبت به مبنای طراحی اولیه) وارد محدوده غیرخطی شده، مشاهده می‌شود که در پایان مرحله غیر خطی، با نرم تر شدن دوباره به سمت پریود طراحی اولیه خود حرکت کرده است. این مرحله چنانچه زلزله‌ای با مشخصات پیشین اتفاق افتد بازهم سازه ظرفیت‌های لازم برای مقابله با آن را خواهد داشت.



شکل (۵): مقایسه پریود سازه‌های طراحی شده به دو روش در مرحله طراحی، قبل از آنالیز و بعد از آنالیز تاریخیچه زمانی غیر خطی تحت دو دسته شتابنگاشت



نتیجه گیری

در این مقاله چهار سازه ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ طبقه بتنی با استفاده از دو روش مختلف طراحی بر اساس تغییرمکان و نیرویی طراحی شده‌اند. رفتار تاریخیچه زمانی غیرخطی آنها تحت شتابنگاشت "ساختگی" مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. نتایج بررسی‌ها را می‌توان در چند مورد خلاصه نمود:

۱- بررسی نسبت‌های تغییرمکان طبقات در روش طراحی مستقیم مبتنی بر تغییرمکان در یک دید کلی نشان می‌دهد، یک روند یکنواخت و منسجم در طراحی قابهایی با ارتفاع‌های مختلف حکم فرمست. بطوریکه روند کلی رفتاری همه قابهای ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ طبقه طراحی شده با این روش از یک قانون کلی تبعیت می‌کنند.

۲- مشاهده می‌شود که توزیع نیروی جانبی بر خلاف انتظار به یک توزیع نسبتاً یکنواخت در ارتفاع با افزایش قابل توجه در طبقات بام نزدیک شده است. صفر شدن نیروی جانبی در طبقه همکف، برخی پژوهشگران را اشتباهاً به سمت توزیع S رهنمون کرده است. با کنار گذاشتن طبقه همکف بنظر می‌رسد با افزایش ارتفاع قاب از تغییرات نیروی طبقات نیز کاسته می‌شود. این توزیع در طبقه بام و حداکثر یک طبقه زیر بام با سرعت فزاینده‌ای رشد می‌کند. اما لزوماً این توزیع در تحلیل‌های استاتیکی تضمین‌کننده دستیابی به نسبت تغییرمکان تقاضا نمی‌باشد. این مسئله نیاز به بررسی‌های بیشتری دارد.

۳- هیچکدام از قابهای طراحی شده به روش آئین‌نامه ۲۸۰۰ نتوانسته‌اند نسبت تقاضای آئین‌نامه‌ای را ارضا کنند (حتی نسبت ۰/۰۲۵ در قاب چهار طبقه). این مسئله به پارامترهای ارزیابی و معیارهای تحلیل بستگی پیدا می‌کند که می‌تواند جای تامل و بررسی‌های بیشتر در آینده باشد.

۴- طبیعتاً قابهای طراحی شده با نیروهای لرزه‌ای آئین‌نامه ۲۸۰۰ نیاز به بازنگری جهت تقویت اعضای تیر و ستون دارند. اما نکته این است که در طراحی به روش نیرویی، مهندس طراح هیچ الگویی جهت طراحی مجدد در اختیار ندارد. چرا که آئین‌نامه لرزه‌ای موجود پس از تعیین نیروهای جانبی در ارتفاع هیچگونه نقش موثری در ادامه حرکت و روند طراحی سازه ایفا نمی‌کنند.

۵- بنظر می‌رسد توزیع نیروهای جانبی در قابها چندان به روش اتخاذ شده اولیه و نیروهای طراحی اولیه بستگی پیدا نمی‌کند. صرفنظر از روش طراحی، قابهای مورد نظر باید از یک مقاومت حداقل جهت ایستادگی در مقابله با نیروهای حاصل از شتابنگاشت‌های منطبق با طیف برخوردار باشند.

۶- در سازه‌های طرح شده با روش *DDBD* مشاهده می‌شود که سازه‌های طرح شده بر اساس پیروود اولیه اندکی سخت‌تر شده است. عبارت دیگر دقیقاً مبنای طراحی عکس روش‌های نیرویی عمل می‌کند. سازه اندکی سخت‌تر شده با دریافت و جذب انرژی بیشتر (نسبت به مبنای طراحی اولیه) وارد محدوده غیر خطی شده است. مشاهده می‌شود که در پایان مرحله غیرخطی، با نرم تر شدن دوباره به سمت پیروود طراحی اولیه خود حرکت کرده است.

در پایان نگارندگان پیشنهاد می‌نمایند اینگونه مقایسه‌ها با فرضیات دیگر و مبانی طراحی متفاوت جهت ارزیابی آئین‌نامه‌های مبتنی بر روش نیرویی و دستیابی به یک نتیجه کلی تکرار گردد.

مراجع

1. Shibata, A. and Sozen, M. "Substitute Structure Method for Seismic Design in Reinforced Concrete." Journal, Structural Division, ASCE Vol. 102 (6) 1976, 1-18.
2. کفاشیان، محمد. (۱۳۸۵). مقایسه عملکرد سازه‌های بتنی طراحی شده با روش طراحی مستقیم مبتنی بر تغییر مکان و ویرایش سوم استاندارد ۲۸۰۰، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی زلزله، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله
3. Medhekar, M.S. & Kennedy D.J.L., "Displacement-based seismic design of building-theory", Engineering Structures 22 (2000), p. 201-209
4. Building Seismic Safety Council. National earthquake hazards reduction program recommended provisions for the development of seismic regulations for new buildings. Washington, DC.: Building Seismic Safety Council, 1994.
5. Applied Technology Council. Guidelines for the seismic rehabilitation of buildings (75% complete draft), Report ATC-33.03. Redwood City, Calif.: Applied Technology Council, 1995.
6. Loeding, S., Kowalsky, M.J., Priestley, M.J.N., 1998, "Displacement-Based Design Methodology



Applied to R.C. Building Frames", Structural Systems Research Report SSRP-98/06, Structures Division, University of California, San Diego

7. Priestley, M.J.N., "Myths and Fallacies in Earthquake Engineering, Revisited", The Mallet Milne Lecture, 2003, IUSS Press

۸. کفاشیان، محمد؛ بهار، امید. (تحويل شده). مقایسه عملکرد سازه‌های بتنی طراحی شده با روش طراحی مستقیم مبتنی بر تغییر مکان و ویرایش سوم استاندارد ۲۸۰۰. نشریه *JSEE* (فارسی)

9. "OPENSEES ver1.7.2 : *OpenSees is an object-oriented framework for finite element analysis.*" Pacific Earthquake Engineering Research Center [PEER]. University of California [Berkeley], 2006. Available from URL : <http://opensees.berkeley.edu/>

10. "SIMQKE I : *A Program for Artificial Motion Generation.*" Civil Engineering Dept. Massachusetts Institute of Technology, 1976. [40]. Available in The NISEE ("National Information Service for Earthquake Engineering") Software Library CDROM

۱۱. کمیته بازنگری دائمی آیین نامه طراحی ساختمانها در برابر زلزله (۱۳۸۴)، آیین نامه طراحی ساختمانها در برابر زلزله (ویرایش سوم)، تهران : مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.

۱۲. بهار، امید؛ کفاشیان، محمد. (در دست چاپ). شتابنگاشتهای واقعی و ساختگی با طیف پاسخی منطبق بر طیف طرح ویرایش سوم استاندارد ۲۸۰۰. فصلنامه علمی پژوهشی شریف