فصلنامه علمی- تخصصی/ رویکردهای نوین در مهندسی عمران
ISSN ONLINE: 2588-7122- ISSN PRINT: 2588-6886 ، دوره دوم، شماره ۳، ۱۳۹۷، صفحه: ۴۷-۶۹

تعیین ضریب رفتار در سازه های دارای ناپیوستگی دیوار برشی تحت اثر بار لرزه ای

حمیده رفیعی[۱]، معصومه اشگی[۲]، روزبه دبیری[۳*]

[۱] کارشناسی ارشد مهندسی سازه، گروه مهندسی عمران، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

[۲] کارشناسی ارشد، مهندسی سازه، دانشگاه غیر انتفاعی شمال، آمل، ایران

[۲*] استادیار، گروه مهندسی عمران، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران (rouzbeh_dabiri@iaut.ac.ir)

(تاریخ دریافت مقاله: ۹۷/۰۱/۲۰، تاریخ پذیرش مقاله: ۹۷/۰۷/۱۰)

چکیده

باتوجه به تجارب گذشته از زمین لرزه ها، بی نظمی ساختمان یکی از علل اصلی خسارات سنگین وارده به سازه‌ها بوده است. یکی از این بی نظمی ها ناپیوستگی المان‌های سازه‌ای عمودی از جمله جابه‌جایی دیوار برشی در ارتفاع می‌باشد، با توجه به اینکه در طراحی در برابر نیروهای جانبی، نیروهای اعمال شده به ساختمان ها باید از نقطه اثر اصلی خود از طریق کل سیستم به زمین انتقال یابند، مسیر نیروها باید کامل باشد. جایی که وقفه در جریان طبیعی نیروها وجود دارد، مشکلات رخ داده و ممکن است یک طبقه را ضعیف کرده و یا ایجاد اثرات پیچشی نماید. در ساختمان های چند طبقه، ستون ها و دیوارهای برشی را باید در امتداد یکدیگر قرار گیرند. با توجه به محدویت های آیین نامه ای و الزامات معماری، این پرسش در ذهن مهندسین وجود دارد که آیا می توان از این قاعده رایج تخطی کرده و دیوارهای برشی را به صورت غیرپیوسته در ارتفاع طراحی و اجرا نمود. گرچه آیین نامه طراحی سازه ها در برابر زلزله ایران (استاندارد ۲۸۰۰) ، نسبت به طرح و کاربرد ساختمان های با دیوار برشی ناپیوسته هشدار داده و توصیه نموده که از این نوع سیستم های لرزه‌بر استفاده نشود. از این رو، در این تحقیق به بررسی رفتار لرزه ای قاب های بتنی خمشی نامنظم از نظر ناپیوستگی دیوار برشی بتنی با بررسی ضریب رفتار و کنترل تغییر مکان و تأثیر نامنظمی در رفتار لرزه ای قاب ها پرداخته شده است. آنچه در این تحقیق حائز اهمیت است این است که جابجایی موقعیت دیواربرشی در چه طبقه ای می تواند کمترین اثر را بر پاسخ سازه ای داشته باشد. مدل ها در نرم افزار SAP2000 به صورت غیر خطی مدلسازی شده و مورد تحلیل استاتیکی غیر خطی قرار گرفته اند.

کلمات کلیدی

نامنظمی، ناپیوستگی، دیوار برشی، ضریب رفتار

Archive of SID
www.SID.ir

فصلنامه علمی- تخصصی/ رویکردهای نوین در مهندسی عمران
ISSN ONLINE: 2588-7122- ISSN PRINT: 2588-6886 ، دوره دوم، شماره ۳، ۱۳۹۷، صفحه: ۴۷-۶۹

Determination of Coefficient Behavior in Structures with Discontinuity in Shear Walls under Seismic Loading

Hamide Rafie [1], Masoumeh Ashgi [2], Rouzbeh Dabiri[3]*

[1] M.Sc. of Structural Engineering, Department of Civil Engineering, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

[2] M.Sc. of Structural Engineering, University of Shomal, Amol, Iran.

[3] Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran. (rouzbeh_dabiri@iaut.ac.ir)*

Archive of SID

(Date of received: 09/04/2018, Date of accepted: 02/10/2018)

ABSTRACT

Based on experience of past earthquakes, irregularity in building is one of the major cause has been damages to structures. One of these irregularities is the discontinuity of vertical elements such as displacement of position of shear wall in height, considering that in design versus lateral forces, the forces applied to buildings should be transferred from the point of their effect through the whole system to the ground, and the path of forces must be completed. Where, there is an interruption in the normal transition of forces, problems have occurred. Weak story or torsion effects created in floor of building. In multi-story buildings, columns and shear walls must be positioned along each other. With considering the limitations of codes and architectural requirements, there is a question in minds of engineers that it is possible to violate this common rule and to design discontinued shear wall in height. Although, Iranian code No.2800 (Ver.4) warned against the design and use of buildings with discontinues shear wall and recommended these types of systems should not be applied. Therefore, in this research, the seismic behavior of irregular flexural concrete frames in terms of discontinuity in shear wall have been evaluated. Also, building coefficient of behavior, displacement control an irregularity effects in seismic behavior of frames have been considered. What is important in this research, moving the shear wall in which floor can have the least effect on structural response. In this study, models analyzed under nonlinearity statically condition with using SAP 2000 program.

Keywords:

Irregularity, Discontinuity, Shear wall, Behavior coefficient.

www.SID.ir

فصلنامه علمی- تخصصی/ رویکردهای نوین در مهندسی عمران
ISSN ONLINE: 2588-7122- ISSN PRINT: 2588-6886 ، دوره دوم، شماره ۳، ۱۳۹۷، صفحه: ۴۷-۶۹

۱- مقدمه

باتوجه به تجارب گذشته از زمین لرزه ها خسارات وارده به ساختمان ها به طور مستقیم یا غیرمستقیم مربوط به طراحی معماری معماری آنها می شدند، از آنجا که بی نظمی ساختمان، یکی از علل اصلی خسارات سنگین بوده است عنوانی تحت نام ساختمان های نامنظم در آیین نامه های زلزله وارد شده است و نکات احتیاطی که باید برای جلوگیری از اثرات این بی‌نظمی ها در نظر گرفته شود ارائه شده است [۱]. برخی از نامنظمی ها ایجاب می کند که از دقیق ترین روش های تحلیل برای تخمین اثرات این نامنظمی ها بر توزیع نیروها و تغییرشکل های ناشی از تکان های زلزله در سازه استفاده شود و برخی دیگر از نامنظمی ها باعث می شوند که قسمت هایی از سازه، برای مقابله با اثرات نامنظمی مقاومت بیشتری ایجاد کنند [۲]. یکی از این بی نظمی ها ناپیوستگی المان های سازه ای عمودی از جمله جابجایی دیوار برشی در ارتفاع می باشد، با توجه به اینکه در طراحی در برابر نیروهای جانبی، نیروهای اعمال شده به ساختمان ها باید از نقطه اثر اصلی خود از طریق کل سیستم به زمین انتقال یابند، مسیر نیروها باید کامل باشد. جایی که وقفه در جریان طبیعی نیروها وجود دارد، مشکلات رخ داده و ممکن است یک طبقه را ضعیف کرده و یا ایجاد اثرات پیچشی نماید. در ساختمان های چند طبقه، ستون ها و دیوارهای برشی را باید در امتداد یکدیگر قرار داد [۱]. در حقیقت بر اساس روند رایج طراحی های مهندسی همواره دیوارهای برشی در یک دهانه از پایین تا بالاترین تراز در نظرگرفته شده و نیز اجرا می گردد. با توجه به محدویت های آیین نامه ای و الزامات معماری، این پرسش در ذهن مهندسین وجود دارد که آیا می توان از این قاعده رایج تخطی کرده و دیوارهای برشی را به صورت غیرپیوسته در ارتفاع طراحی و اجرا نمود. گرچه آیین نامه طراحی سازه ها در برابر زلزله ایران (استاندارد ۲۸۰۰) [۳]، نسبت به طرح و کاربرد ساختمان های با دیواربرشی ناپیوسته هشدار داده و توصیه نموده که از این نوع سیستم های لرزه بر استفاده نشود. هدف اصلی از این تحقیق، تعیین ضریب رفتار مناسب سازه های دارای ناپیوستگی صفحه باربر و کنترل تغییر مکان و تأثیر نامنظمی در رفتار لرزه‌ای قاب ها می باشد. همچنین بررسی خواهد شد که جابجایی موقعیت دیواربرشی در چه طبقه ای می تواند کمترین اثر را بر پاسخ سازه ای منجرگردد.

۲- کلیات ضریب رفتار

یکی از مهمترین پارامترها در بررسی بازتاب سازه در برابر زلزله، رفتار غیر خطی سازه می باشد. این رفتار، عموماً از دو جنبه بسیار مهم است. اولاً اطمینان از عملکرد غیر خطی سازه که ما را از وجود یک حاشیه اطمینان مناسب برای ایمن بودن سازه مطمئن می سازد. ثانیاً رفتار غیر خطی سازه ، باعث تغییر و کاهش سختی سازه می شود، درنتیجه نیروهای اعمالی بر سازه در اثر زلزله کاهش می یابد. وجود این دو جنبه در رفتار غیرخطی سازه ، آیین نامه های زلزله را بر آن داشت تا با در نظرگرفتن این رفتار، اثرات آن را در بازتاب سازه های مورد نظر خود به خوبی در نظر بگیرند، که معرفی ضرایب شکل پذیری یا ضرایب رفتاری در آیین نامه های مختلف مؤید این نظر می باشد. از لحاظ فلسفه عمل، همان گونه که در روش های غیر خطی از بازتاب غیرخطی با درنظر گرفتن یک شکل پذیری کلی برای سازه، جهت تحلیل سیستم استفاده می شد که در سال ۱۹۶۰، Newmark و Vdtsos، طیف پاسخ غیر خطی سیستم را معرفی نمودند [۴] و [۵]، در آیین نامه های جدید نیز با معرفی ضریب شکل پذیری سعی در جهت در نظر گرفتن این رفتار غیر خطی تنها با استفاده از طیف های خطی شده است. به عبارت دیگر معرفی ضرایب شکل پذیری در روش های الاستیک آیین نامه های موجود به همراه ضوابط مربوط به جزئیات لازم برای هر عضو ما را از فراهم بودن یک دامنه رفتار خطی در سازه مطمئن می کند. لذا با توجه به این اطمینان خاطر می توانیم نیروهای جانبی به دست آمده از روش های الاستیک را تا حدی کاهش دهیم. البته این کاهش به ضریب شکل پذیری هرسازه نیز بستگی دارد[۴] و [۶].

Archive of SID
www.SID.ir

از سال ۱۹۶۰ تا به حال، صدها آزمایش برای تعیین رفتار بار- جابجایی سازه ها در برابر زمین لرزه ها و شرایط مختلف لرزه ای صورت گرفته است. در حین یک زمین لرزه، سازه حرکت رفت وبرگشتی انجام می دهد. نتایج آزمایشگاهی نشان دادند که رفتار چرخه ای بار- جابجایی در سازه ها به عوامل مختلفی از جمله مصالح سازه ای و سیستم سازه ای وابسته است. نمودارهای بار- جابجایی نشان دهنده چرخه های هیسترزیس در طی حرکت های چرخه ای است که به علت رفتار غیر الاستیک می باشد[۵].

۳- عوامل موثر بر ضریب رفتار

ضریب رفتار ضریبی است که عملکرد غیرارتجاعی سازه را در بر دارد و نشانگر مقاومت پنهان سازه در مرحله غیرارتجاعی است به همین دلیل مقاومت مورد نیاز سازه از تقسیم مقاومت مورد نیاز در حالت کاملا ارتجاعی بر ضریب فوق محاسبه می شود. ضریب رفتار یا ضریب کاهش نیرو به عنوان ضریبی که در برگیرنده عملکرد غیرارتجاعی سازه ها در برابر زلزله های شدید می باشد به پارامترهایی نظیر شکل پذیری ، زمان تناوب اصلی سازه ، ضریب میرایی سازه ، مشخصات خاک، مشخصات زلزله، رفتار بار-تغییرمکان، ضریب اضافه مقاومت افزون، مشارکت مودهای بالا و ضریب طراحی بستگی دارد.

۴- روش تحلیل استاتیکی غیر خطی

روش استاتیکی غیرخطی برای بررسی رفتار سازه در حالات حدی مورد استفاده قرار می گیرد. در این روش، نیازهای لرزه ای سازه با استفاده از تحلیل غیرخطی استاتیکی فزاینده ناشی از بارجانبی، با توزیع ارتفاعی مشخص، انجام می شود. در این روش، بار استاتیکی تحت یک الگوی خاص مرحله به مرحله افزایش می یابد تا که جابجایی بام، که به عنوان یک نقطه ی کنترلی در این تحلیل به شمار می رود، به مقدار مشخصی به نام تغییرمکان هدف (جابجایی نقطه عملکرد) برسد. تعیین جابجایی در نقطه عملکرد، مهمترین هدف در روش استاتیکی غیرخطی است که با استفاده از نمودار برش پایه- تغییرمکان جانبی، ارزیابی می شود. در این حالت می توان نیازهای لرزه ای سازه شامل نیروها و جابجایی های مختلف را در نقطه عملکرد تعیین کرد. جهت انجام تحلیل استاتیکی غیر خطی و ارزیابی نیاز های لرزه‌ای، بایستی سه مفهوم، ۱- تعیین منحنی رفتاری اعضای سازه، ۲- توزیع ارتفاعی بارجانبی برای انجام تحلیل استاتیکی غیرخطی و ۳- نقطه کنترل (عملکرد) در نظر گرفته شوند.

۴-۱-توزیع ارتفاعی بار جانبی برای انجام تحلیل استاتیکی فزاینده غیر خطی

درتحلیل استاتیکی غیرخطی، توزیع بار جانبی بر مدل سازه باید تا حد امکان شبیه به توزیع واقعی نیروی معادل زلزله باشد. دستورالعمل های FEMA-273,356 دو گروه مختلف توزیع ارتفاعی بار جانبی را پیشنهاد می دهند. حداقل دو توزیع ارتفاعی بار جانبی از میان دو گروه مختلف باید بر روی سازه اعمال شود. گروه اول، توزیع های منطبق بر شکل مودی شامل ۱- توزیع متناسب با توزیع بار جانبی در روش استاتیکی خطی، ۲- توزیع متناسب با شکل مود اول ارتعاش و ۳- توزیع ارتفاعی متناسب با توزیع برش طبقات حاصل از ترکیب پاسخ های مودی در تحلیل طیفی(به روش ترکیبی srss) می باشد و گروه دوم توزیع های عمومی، شامل ۱- توزیع یکنواخت و ۲- توزیع سازگار می باشد. که هریک از انواع الگوهای توزیع بار جانبی دارای روابط خاص خود ارائه شده در دستورالعمل مربوطه می باشند.

Archive of SID
www.SID.ir

فصلنامه علمی- تخصصی/ رویکردهای نوین در مهندسی عمران
ISSN ONLINE: 2588-7122- ISSN PRINT: 2588-6886 ، دوره دوم، شماره ۳، ۱۳۹۷، صفحه: ۴۷-۶۹

۵- مدلسازی

۵-۱-مشخصات مدل ها و روش انجام تحقیق

در این تحقیق، از سه قاب سه دهانه ای به تعداد طبقات ۵، ۱۰ و ۱۵ که طول هر دهانه ۴ متر و ارتفاع طبقات ۳/۲۰ متر می باشد استفاده شده است. روش کار بدین صورت است که در مدل های مورد تحقیق، در یک دهانه دارای دیوار برشی، در یک طبقه محل دیوار برشی آن طبقه را به دهانه دیگر انتقال داده و این عمل را برای تمامی طبقات به ترتیب انجام داده و در تمامی حا لت ها ضریب رفتار R و پاسخ های لرزه ای سازه که شامل تغییر مکانهای جانبی نسبی طبقات و تغییر مکان جانبی تراز بام و نیز برش پایه کل سازه می باشد را از نظر سطح عملکرد مورد نظر در طراحی سازه مورد ارزیابی قرار داده و نتایج حاصله با محدودیت های موجود در آیین نامه ی طراحی سازه ها در برابر زلزله ایران (استاندارد ۲۸۰۰) [۳] و آیین نامه ی UBC 97 [۷]، مورد مقایسه قرار گرفته است. تمامی مدل ها با استفاده از تحلیل استاتیکی غیرخطی مورد ارزیابی قرار گرفته اند. از آنجا که مدل های مورد بررسی در صفحه قاب متقارن می باشند، لذا جابجایی دیوار برشی در هر طبقه، تنها در یک جهت و در جهت دلخواه در تمامی مدل ها به طور مشابه انجام شده است. از مدل های مورد بررسی، به عنوان نمونه نمای قاب های ۱۵ طبقه ای مدل سازی شده در نرم افزار SAP2000 در شکل ۱ ارائه شده است. نحوه ی مدلسازی بدین صورت بوده است که مدل ها ابتدا در نرم افزار ETABS مطابق ضوابط آیین نامه ۲۸۰۰ ایران تحلیل و طراحی گردیدند، سپس مدل ها در نرم افزار SAP2000 به صورت غیر خطی مدلسازی شده و مورد تحلیل استاتیکی غیر خطی قرار گرفتند. توجه به این نکته ضروری است که نرم افزارهای ETABS و SAP2000 قادر به اختصاص مفصل پلاستیک به المان دیوار نمی باشند، از اینرو بایستی جهت انجام تحلیل استاتیکی غیرخطی (پوش آور) و اختصاص مفصل پلاستیک، المان دیوار برشی به صورت ستون معادل تعریف شود. مشخصات مفصل های پلاستیک، برای المان های تیر، M_3 و المان های ستون و دیوار برشی $P\text{-}M_3$ می باشد. مفاصل پلاستیک در دو انتها و در قسمت میانی المان ها اختصاص داده شده اند. که محل تشکیل مفاصل پلاستیک در دو انتها با توجه به آیین نامه ها، به طور تقریبی در فواصل نسبی ۰/۰۵ و ۰/۹۵ طول المان در نظر گرفته شده است.

۵-۲-مشخصات مصالح مورد استفاده در مدلسازی

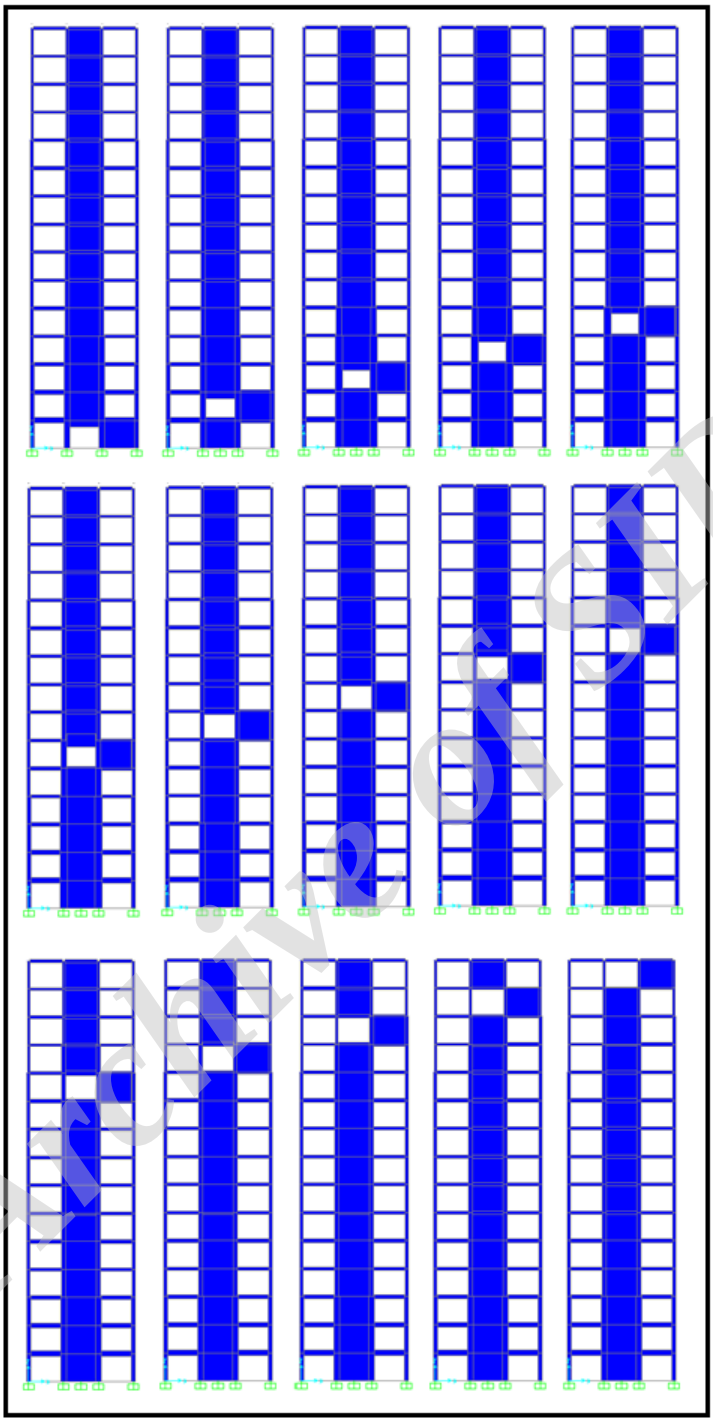
مشخصات مصالح مورد استفاده در مدلسازی، مطابق جدول ۱ می باشد.

جدول ۱: مشخصات مصالح در مدلسازی

مشخصات مصالح	مقدار (Kgf/cm^2)
مقاومت فشاری مشخصه بتن (f_c')	۳۰۰
مقاومت کششی و تسلیم میلگرد های طولی (F_y)	۴۰۰۰
مقاومت کششی میلگرد های برشی	۴۰۰۰
مقاومت نهایی میلگردهای طولی مقاومت تسلیم مورد انتظار میلگرد های طولی (F_u)	۶۰۰۰
مقاومت فشاری مورد انتظار بتن ($1/25f_c'$)	۳۷۵
مقاومت تسلیم مورد انتظار میلگرد های طولی ($1/15F_y$)	۴۶۰۰
مقاومت نهایی مورد انتظار میلگرد های طولی ($1/15\ F_u$)	۶۹۰۰

Archive of SID
www.SID.ir

فصلنامه علمی- تخصصی/ رویکردهای نوین در مهندسی عمران
ISSN ONLINE: 2588-7122- ISSN PRINT: 2588-6886 ، دوره دوم، شماره ۳، ۱۳۹۷، صفحه: ۴۷-۶۹



شکل ۱: مدل قاب های ۱۵ طبقه ای مدل سازی شده در SAP2000

Archive of SID
www.SID.ir

۵-۳- روند تحلیل استاتیکی غیر خطی

۱- الگوی توزیع بار جانبی مطابق الگوی بار پیشنهادی دستورالعمل بهسازی، بر دو نوع اول، متناسب با توزیع بار جانبی در روش استاتیکی خطی، مطابق رابطه ی ۱ و نوع دوم، توزیع یکنواخت، رابطه ی ۲ می باشد. مطابق دستورالعمل FEMA و دستورالعمل بهسازی، از توزیع بار جانبی در روش استاتیکی خطی در نوع اول، هنگامی می توان استفاده کرد که بیش از ۷۵ درصد جرم کل سازه در مود اول ارتعاشی در جهت مورد نظر مشارکت کند. در صورت انتخاب این توزیع، توزیع نوع دوم باید از نوع یکنواخت (گروه دوم) انتخاب شود.

$$F_j = \frac{w_j h_j^k}{\sum_i w_i h_i^k} \quad (۱)$$

$$F_j = \frac{m_j}{\sum_i m_i} \quad (۲)$$

که در رابطه ۱، F_j نیروی جانبی وارد بر طبقه ی j-ام، w_j وزن طبقه j- ام، h_j ارتفاع طبقه j- ام از تراز پایه طبق استاندارد ۲۸۰۰ ایران است و مقدار k برای زمان تناوب اصلی کوچکتر از ۰/۵ ثانیه برابر یک و برای زمان تناوب اصلی بزرگتر از ۲/۵ ثانیه مقدار آن برابر ۲ انتخاب می شود و برای زمان تناوب بین این دو مقدار از رابطه زیر قابل محاسبه می باشد:

$$k = 0.5T + 0.75 \quad (۳)$$

مقدار k، در رابطه ۱، برای هر یک از قاب ها با توجه به دوره تناوب آنها مطابق جدول ۲ تعریف شده است.

جدول۲: مقدار K در رابه توزیع بار جانبی به صورت استاتیکی خطی

تعداد طبقات	K	
	T < ۰/۵	۲/۵ > T > ۰/۵
۱۵	-----	۱/۲۰۶
۱۰	-----	۱/۰۸۶۵
۵	۱	------

۲- درالگوی ترکیب بارگذاری ثقلی و جانبی، الگوی بارگذاری ثقلی بر اساس دستورالعمل بهسازی، مطابق روابط۴ و ۵ می باشد. این دو ترکیب به منظور در نظر گرفتن اثر ثقلی شدیدتر و یا کمتر به منظور تشدید لنگرها در تیرها و ستون ها و یا کاهش آنها می باشد. و بار گذاری های جانبی در ترکیب با الگوی بارگذاری ثقلی در جهت رفت و برگشت انجام می شود.

$$Q_1 = 1.1[Q_D + Q_L] \quad (۴)$$

Archive of SID
www.SID.ir

$$Q_2 = 0.9Q_D \quad (۵)$$

۳- ترکیبات بارگذاری مورد نظر در جدول ۳ ارائه شده است. در این جدول منظور از EX نیروی زلزله و EU نیروی زلزله در حالت یکنواخت است.

۴- طبقه بام به عنوان نقطه کنترل در نظر گرفته می شود. و از آنجایی که در نظر داریم بار جانبی در ترکیب بار بار ثقلی معرفی شده بر اساس الگوی ترکیب بارگذاری معرفی شده به صورت مرحله ای به حداکثر جابه جایی معرفی شده برسد، لذا تحلیل پوش آور به صورت کنترل جابه جایی (Displacement Control) انجام می شود.

جدول ۳: ترکیبات بار مورد استفاده در مدلسازی

ردیف	نوع ترکیبات بار گذاری	مدل ترکیب نوع بارها
۱	PUSHEX1Q1	EX+Q1
۲	PUSHEX2Q1	-EX+Q1
۳	PUSHEX1Q2	EX+Q2
٤	PUSHEX2Q1	-EX+Q2
٥	PUSHEU1Q1	EU+Q1
٦	PUSHEU2Q1	-EU+Q1
۷	PUSHEU1Q2	EU+Q2
۸	PUSHEU2Q1	-EU+Q2

۵- منحنی پوش آور (منحنی برش پایه – تغییر مکان جابه جایی) با یک منحنی دوخطی مطابق پیشنهاد آیین نامه FEMA 440 ایده آل سازی می شود.

۶- در هر مرحله از تحلیل مدل ها، مقدار تغییرمکان در لحظه شکست سازه ، Δ_u و برش پایه نظیر آن V_u و مقدار تغییرمکان در لحظه تسلیم سازه Δy و نیروی معادل آن V_y برآورد می شود. هم چنین در هر مرحله از تحلیل مقدار برش پایه متناظر با تشکیل اولین مفصل پلاستیک در سازه، V_s و تغییر مکان متناظر با آن Δs ، برداشت می شود. و مقدار نیروی برش پایه طراحی V_dو تغییرمکان متناظر با آن Δd محاسبه می شود.

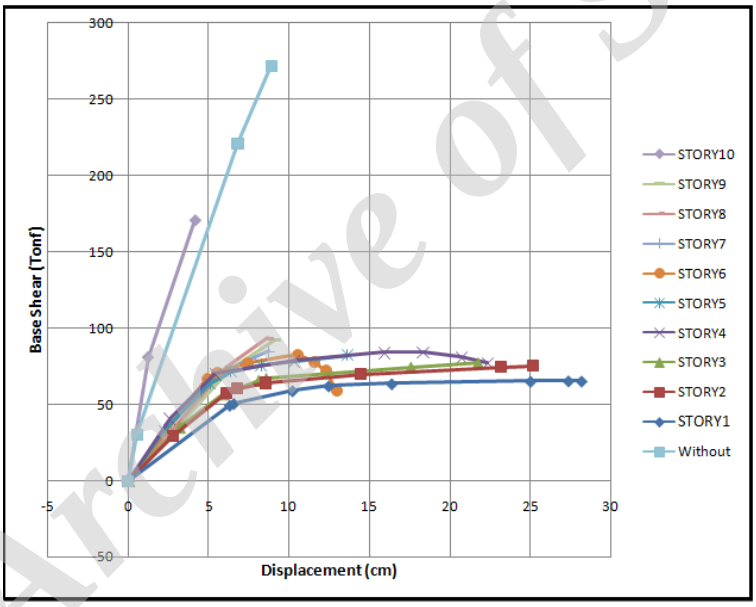
۷- در هر مرحله از تحلیل، مقدار تغییرمکان های جانبی طبقات در اولین گام تحلیل سازه بعد از رسیدن سازه به تغییرمکان هدف برداشت می شود.

Archive of SID
www.SID.ir

۸- سطح عملکرد مورد نظر، ایمنی جانی می باشد. و مقدار پارامترهای C_2، C_3 و C_m با توجه به دستورالعمل بهسازی، برابر مقدار یک می باشند.

۶- بررسی مدل‌ها و نتایج حاصل از تحلیل

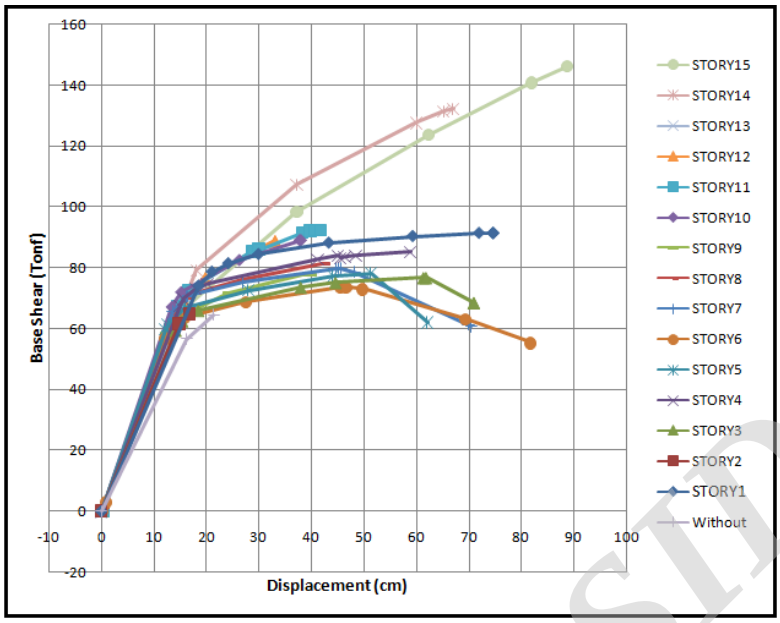
سازه های مورد نظر تحت بارگذاری های مطرح شده در بخش های قبلی، تحلیل استاتیکی غیر خطی شدند. از بین تمامی ترکیبات بارگذاری در هر یک از مدل ها، ترکیب باری را که بحرانی بوده است، انتخاب و رفتار سازه مورد بررسی قرار گرفته است. در اشکال ۲ و ۳ به عنوان نمونه منحنی پوش آور مدل های ۱۵ و ۱۰ طبقه مطابق آیین نامه ۲۸۰۰ ایران ارائه شده است. منحنی پوش آور حاصله، مقدار برش پایه در تغییر مکان بام می باشد. در تمامی منحنی ها، منظور از STORYi جابه جایی دیوار برشی در طبقه ی iام می باشد. مشاهده ی این نمودارها، نشان می دهد که منحنی پوش آور قاب های خمشی همراه با دیوار برشی، بدون دندانه و شکستگی می باشد. هم چنین با افزایش سطح تراز جابه جایی دیوار برشی، سطح زیر منحنی پوش آور بخصوص در طبقات میانی ۵ تا ۸ کاهش می یابد و جابه جایی نقطه ی عملکرد سازه به ازای کمترین برش پایه از سطح عملکرد مورد نظر فراتر می رود.



شکل ۲: منحنی پوش آور مدل های ۱۰ طبقه ای

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳: منحنی پوش آور مدل های ۱۵ طبقه ای

با بررسی به منظور بررسی اثر جابه جایی دیوار برشی در وزن سازه ها، وزن قاب ها در دو حالت جابه جایی و بدون جابه جایی دیوار برشی در شکل ۴ مطابق آیین نامه ۲۸۰۰ ایران و در شکل ۵ مطابق آیین نامه UBC 97 برای هریک از مدل ها ارائه شده است. و در نهایت جهت مقایسه ی بین این دو آیین نامه به عنوان نمونه در قاب های ۱۵ طبقه، در شکل ۶ ارائه شده است. و مقادیر وزن قاب ها در حالت جابه جایی دیوار برشی در جداول ۴ تا ۶ به ترتیب برای هر یک از مدل های ۱۵ طبقه ای، ۱۰ طبقه ای و ۵ طبقه ای مطابق آیین نامه ۲۸۰۰ ایران و در جداول ۷ تا ۹ مطابق آیین نامه UBC 97 ارائه شده است.

جدول ۴: وزن قاب های ۱۵ طبقه با جابه جایی دیوار برشی در هر یک از طبقات مطابق آیین نامه ۲۸۰۰ ایران.

وزن طبقات (Kgf)	سطح جابه جایی	وزن طبقات (Kgf)	سطح جابه جایی	وزن طبقات (Kgf)	سطح جابه جایی
۷۴۷۲۸۰	۵	۷۳۲۲۰۰	۱۰	۷۲۲۱۰۰	۱۵
۷۴۳۲۰۰	۴	۷۳۱۳۲۰	۹	۷۲۲۶۵۰	۱۴
۷۴۳۰۴۰	۳	۷۲۸۰۴۰	۸	۷۲۲۰۲۰	۱۳
۷۳۱۰۴۰	۲	۷۳۰۶۴۰	۷	۷۲۹۶۱۰	۱۲
۷۳۱۰۴۰	۱	۷۴۴۶۴۰	۶	۷۲۹۷۶۰	۱۱

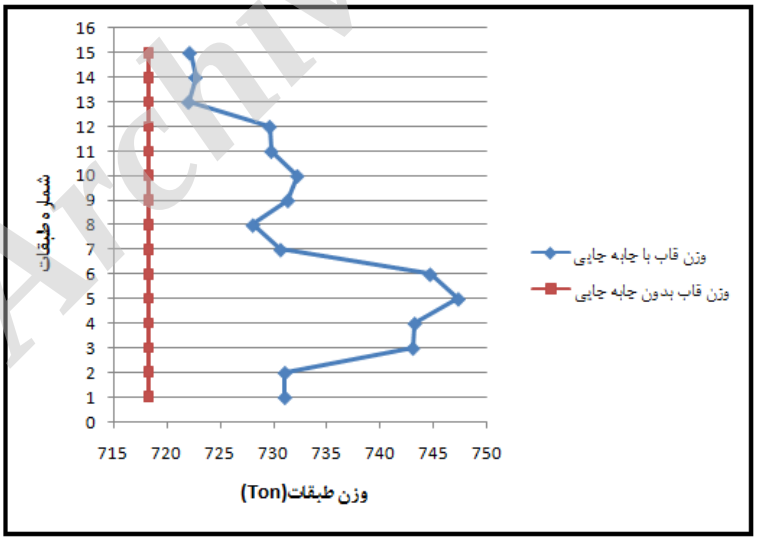
Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۵: وزن قاب های ۱۰ طبقه با جابه جایی دیوار برشی در هر یک از طبقات مطابق آیین نامه ۲۸۰۰ ایران.

وزن طبقات (Kgf)	سطح جابه جایی	وزن طبقات (Kgf)	سطح جابه جایی
۷۴۷۲۸۰	۵	۴۷۳۹۹۰	۱۰
۴۷۶۱۶۰	۴	۴۷۰۹۵۰	۹
۴۶۲۹۸۰	۳	۴۷۳۳۲۰	۸
۴۶۴۱۴۰	۲	۷۳۰۶۴۰	۷
۴۶۲۷۴۰	۱	۷۴۴۶۴۰	۶

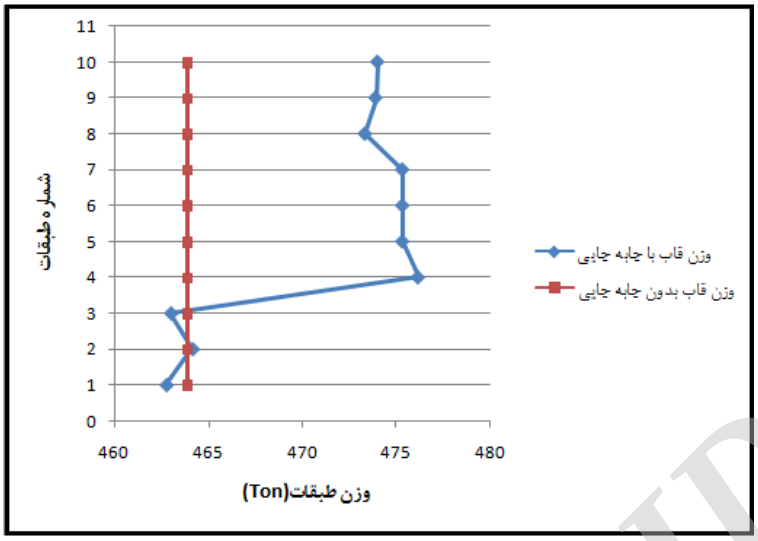
جدول ۶: وزن قاب های ۵ طبقه با جابه جایی دیوار برشی در هر یک از طبقات مطابق آیین نامه ۲۸۰۰ ایران.

وزن طبقات (Kgf)	سطح جابه جایی
۲۲۳۲۰	۵
۲۲۴۵۵۰	۴
۲۲۲۸۸۰	۳
۲۲۲۸۸۰	۲
۲۲۰۹۸۰	۱

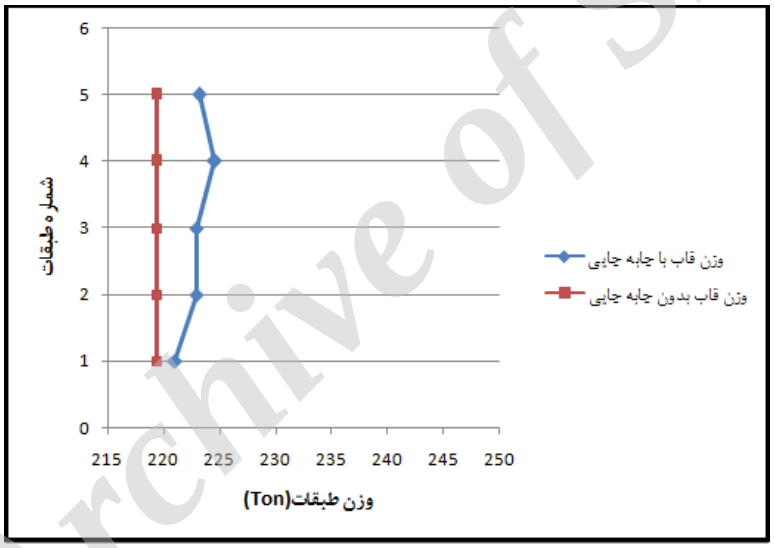


الف- قاب ۱۵ طبقه

Archive of SID
www.SID.ir



ب- قاب ۱۰ طبقه



ج- قاب ۵ طبقه

شکل ۴: اثر جابه جایی دیوار برشی بر وزن مدل ها و ابعاد المان تیر و ستون مطابق آیین نامه ۲۸۰۰ ایران.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۷: وزن قاب های ۱۵ طبقه با جابه جایی دیوار برشی در هر یک از طبقات مطابق آیین نامه UBC 97.

وزن طبقات (Kgf)	سطح جابه جایی	وزن طبقات (Kgf)	سطح جابه جایی	وزن طبقات (Kgf)	سطح جابه جایی
۷۴۸۰۸۰	۵	۷۳۳۶۰۰	۱۰	۷۲۴۶۵۰	۱۵
۷۴۵۶۰۰	۴	۷۳۳۳۲۰	۹	۷۲۴۶۵۰	۱۴
۷۴۴۵۴۰	۳	۷۲۹۱۴۰	۸	۷۴۰۶۰۰	۱۳
۷۳۷۵۲۰	۲	۷۳۰۶۴۰	۷	۷۲۹۶۱۰	۱۲
۷۳۳۳۶۰	۱	۷۴۴۶۴۰	۶	۷۲۹۷۶۰	۱۱

جدول ۸: وزن قاب های ۱۰ طبقه با جابه جایی دیوار برشی در هر یک از طبقات مطابق آیین نامه UBC 97.

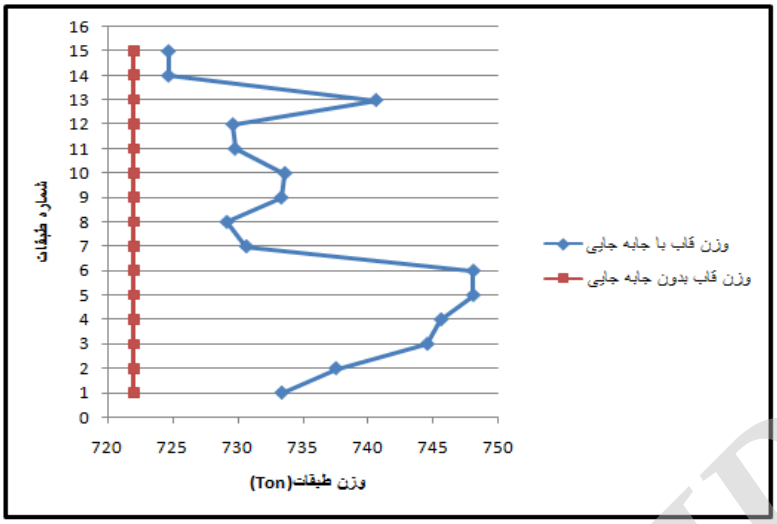
وزن طبقات (Kgf)	سطح جابه جایی	وزن طبقات (Kgf)	سطح جابه جایی
۴۷۷۵۲۰	۵	۴۷۳۹۹۰	۱۰
۴۷۶۱۶۰۰	۴	۴۷۴۵۹۰	۹
۴۶۶۷۴۰	۳	۴۷۶۴۵۰	۸
۴۶۴۱۴۰	۲	۴۷۸۰۶۰	۷
۴۶۴۱۴۰	۱	۴۷۷۵۲۰	۶

جدول ۹: وزن قاب های ۵ طبقه با جابه جایی دیوار برشی در هر یک از طبقات مطابق آیین نامه UBC 97.

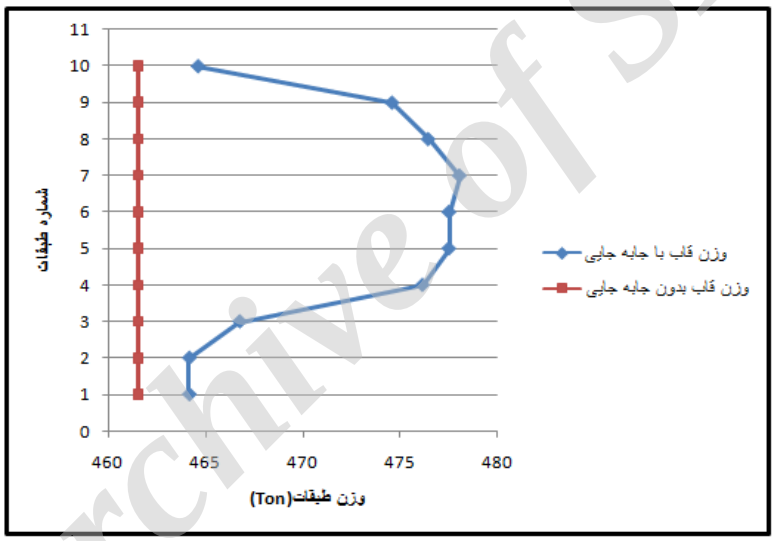
وزن طبقات (Kgf)	سطح جابه جایی
۲۲۳۲۰	۵
۲۲۴۵۵۰	۴
۲۲۲۸۸۰	۳
۲۲۲۸۸۰	۲
۲۲۰۹۸۰	۱

بررسی هر یک از نتایج نشان می دهد، جابه جایی دیوار برشی باعث افزایش چشمگیری در وزن سازه ها می شود و میزان این افزایش به نسبت محل جابه جایی متفاوت بوده است. طوری که جابه جایی در طبقات میانی، به شدت بر ابعاد تیرها و ستون ها می افزاید و این از نظر اجرایی صحیح نبوده و مقرون به صرفه نمی باشد. هم چنین در طراحی با آیین نامه UBC 97، تغییر وزن نسبت به آیین نامه ۲۸۰۰ ایران نسبتاً بیشتر بوده است.

Archive of SID
www.SID.ir



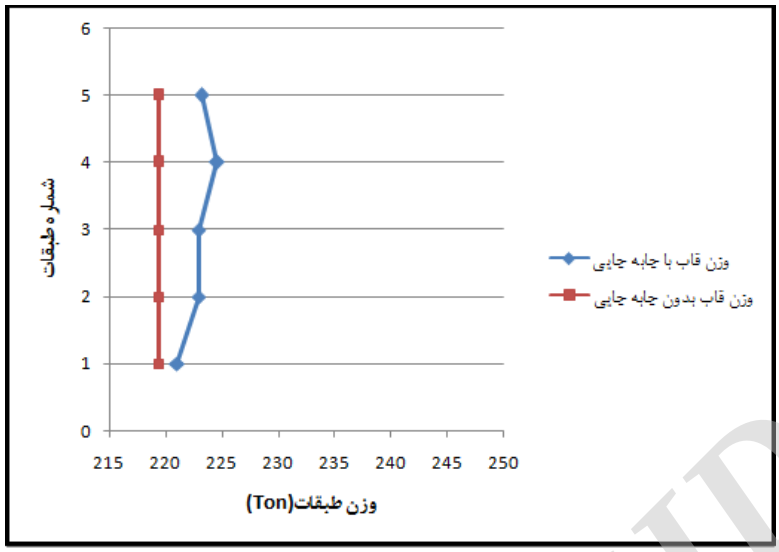
الف- قاب ۱۵ طبقه



ب- قاب ۱۰ طبقه

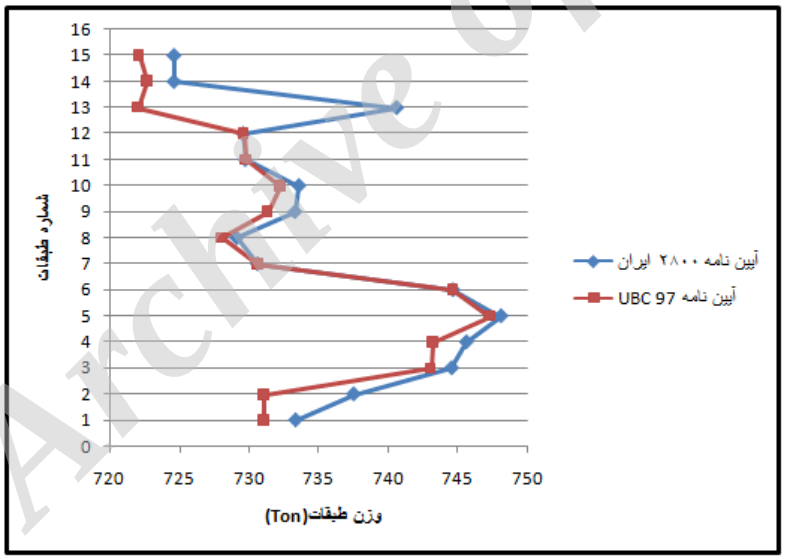
Archive of SID

www.SID.ir



ج- قاب ۵ طبقه

شکل ۵ : اثر جابه جایی دیوار برشی بر وزن مدل‌ها و ابعاد المان تیر و ستون مطابق آیین نامه UBC 97.



شکل۶ : مقایسه‌ی اثر جابه جایی دیوار برشی بر وزن سازه با ۱۵ طبقه مطابق آیین نامه های ۲۸۰۰ ایران و UBC 97.

Archive of SID
www.SID.ir

فصلنامه علمی- تخصصی/ رویکردهای نوین در مهندسی عمران
ISSN ONLINE: 2588-7122- ISSN PRINT: 2588-6886 ، دوره دوم، شماره ۳، ۱۳۹۷، صفحه: ۴۷-۶۹

۷- تعیین ضریب رفتار

همان طور که در بخش ۳ اشاره گردید، برای تعیین ضریب رفتار سازه احتیاج به پارامترهای اضافه مقاومت Ω و ضریب کاهش نیرو در اثر شکل‌پذیری R_μ و ضریب تنش مجاز Y می‌باشد که مطابق روابط زیر محاسبه می شوند.

$$\Omega = V_y / V_s = \Delta_y / \Delta_s \quad (۶)$$

$$Y = V_s / V_w = \Delta_s / \Delta_w \quad (۷)$$

که در روابط فوق، پارامترهای Δ_y، Δ_s و Δ_w به ترتیب برابر تغییرمکان جانبی متناظر با حد تسلیم، تغییرمکان جانبی متناظر با تشکیل اولین مفصل پلاستیک و تغییرمکان جانبی متناظر با حد طراحی می باشند. برای تعیین مقدار ضریب کاهش نیرو در اثر شکل‌پذیری R_u نیاز به تعیین شکل‌پذیری کلی سازه مورد نظر، μ داریم که به صورت حداکثر تغییر مکان جانبی نسبی سازه Δ_{mox} به تغییرمکان جانبی نسبی تسلیم Δ_y تعریف می شود. در آنالیز غیرخطی استاتیکی به‌دلیل این‌که نیروهای جانبی اعمالی به سازه که از روابط آیین نامه ای به دست می‌آیند از تغییرشکل مود اول سازه که اکثرا مود حاکم می‌باشد، بدست می‌آید، می توان فرض کرد که سازه چند درجه آزادی مانند یک سازه یک درجه آزادی رفتار خواهد کرد. بدین منظور می‌توان مقدار ضریب کاهش نیرو در اثر شکل‌پذیری را از روابط به دست آمده برای سازه یک درجه آزادی با توجه به شکل‌پذیری سازه و زمان تناوب اصلی آن به دست آورد. روابط متعددی برای تعیین ضریب کاهش نیرو در اثر شکل‌پذیری برحسب زمان تناوب ارائه شده است. یکی از این روش ها که در این قسمت از تحقیق نیز از آن استفاده شده است، روش نیومارک و هال است که در ادامه به آن پرداخته شده است.

$$T \le 0.03\text{sec} \rightarrow R_\mu = 1.0 \quad (۸)$$

$$0.03 \le T \le 0.12\text{sec} \rightarrow R_\mu = \frac{\left(\sqrt{2\mu - 1}\right)(T - 0.03)}{(0.12 - 0.03)} + 1 \quad (۹)$$

$$0.12 \le T \le 0.5\text{sec} \rightarrow R_\mu = \sqrt{2\mu - 1} \quad (۱۰)$$

$$0.5 \le T \le 1.0\text{sec} \rightarrow R_\mu = \frac{\left(u - \sqrt{2\mu - 1}\right)(T - 0.5)}{(0.5)} + \sqrt{2\mu - 1} \quad (۱۱)$$

$$T \ge 1.0\text{sec} \rightarrow R_\mu = \mu \quad (۱۲)$$

که در مدل های شامل ۱۵ طبقه و ۱۰ طبقه از رابطه ی ۱۱ و مدل های شامل ۵ طبقه از رابطه ۱۰ استفاده شده است. و در نهایت جهت محاسبه ضریب رفتار مدل های مورد بررسی از رابطه ۱۳ استفاده شده است.

$$R = R_\mu \times \Omega \times Y \quad (۱۳)$$

Archive of SID
www.SID.ir

در جداول ۹ تا ۱۱ نتایج محاسبات انجام شده برای تعیین ضرایب و پارامتر ضریب رفتار مطابق آیین نامه ۲۸۰۰ ایران و در جداول ۱۲ تا ۱۴ مقادیر این پارامترها مطابق آیین نامه UBC 97 ارائه شده است. در جدول ۱۵ تا ۱۷ نیز مقادیر ضریب رفتار مدل ها، به منظور مقایسه نتایج حاصل از تحلیل مدل ها با استفاده از این دو آیین نامه ارائه شده است.

جدول ۹: تعیین ضریب رفتار و پارامترهای مربوطه در مدل های شامل ۵ طبقه طراحی شده مطابق آیین نامه ۲۸۰۰ ایران

ضریب رفتار	ضریب تنش مجاز	ضریب اضافه مقاومت	ضریب کاهش بر اثر شکل پذیری	ضریب شکل پذیری	جابه جایی دیوار برشی در طبقه ی
۴/۷۰	۱/۵۰	۱/۱۳	۲/۸۱	۶/۱۹	۵
۳/۹۵	۱/۴۵	۱/۱۲	۲/۴۴	۴/۲۵	۴
۳/۴۳	۱/۵۵	۱/۰۷	۲/۰۶	۲/۹۴	۳
۴/۷۴	۱/۶۶	۰/۹۸	۲/۹۲	۶/۹۵	۲
۴/۸۰	۱/۶۷	۰/۹۶	۳/۰۰	۷/۴۲	۱
۴/۲۵	۱/۱۰	۱/۴۰	۲/۸۰	۶/۱۲	بدون جابه جایی

جدول ۱۰: تعیین ضریب رفتار و پارامترهای مربوطه در مدل های ۱۰ طبقه طراحی شده مطابق آیین نامه ۲۸۰۰ ایران

ضریب رفتار	ضریب تنش مجاز	ضریب اضافه مقاومت	ضریب کاهش بر اثر شکل پذیری	ضریب شکل پذیری	جابه جایی دیوار برشی در طبقه ی
۵/۲۲	۱/۹۰	۱/۰۰	۲/۷۴	۳/۳۸	۱۰
۲/۳۹	۱/۷۰	۱/۰۰	۱/۴۰	۱/۵۰	۹
۲/۴۱	۱/۷۶	۰/۹۳	۱/۴۶	۱/۵۲	۸
۲/۵۳	۰/۷۷	۱/۷۳	۱/۹۰	۲/۱۰	۷
۳/۵۶	۱/۵۶	۱/۰۲	۲/۲۱	۲/۵۶	۶
۳/۷۰	۱/۶۰	۱/۰۰	۲/۳۰	۲/۷۰	۵
۵/۷۵	۰/۹۳	۱/۵۴	۴/۰۲	۵/۶۰	۴
۴/۲۰	۰/۷۹	۱/۶۵	۳/۲۱	۴/۱۶	۳
۴/۵۲	۱/۴۵	۰/۹۷	۳/۲۵	۴/۲۴	۲
۸/۴۵	۰/۸۴	۱/۸۰	۵/۶۰	۸/۵۶	۱
۵/۴۷	۱/۴۰	۰/۴۳	۹/۱۸	۱۶/۰۰	بدون جابه جایی

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱۱: تعیین ضریب رفتار و پارامترهای مربوطه در مدل های شامل ۱۵ طبقه طراحی شده مطابق آیین نامه ۲۸۰۰ ایران

ضریب رفتار	ضریب تنش مجاز	ضریب اضافه مقاومت	ضریب کاهش بر اثر شکل پذیری	ضریب شکل پذیری	جابه جایی دیوار برشی در طبقه ی
۵/۵۴	۱/۱۱۲	۰/۷۵۴	۶/۶۱	۷/۲۴	۱۵
۴/۵۷	۱/۳۱	۰/۹۴۱	۳/۷۱	۴/۰۰	۱۴
۳/۳۰	۱/۱۱	۰/۸۲	۳/۶۳	۳/۸۵	۱۳
۳/۰۰	۱/۱۳	۰/۹۵	۲/۸۰	۳/۹۲	۱۲
۳/۱۸	۱/۱۰	۳/۱۰	۰/۹۳	۰/۹۳۲	۱۱
۳/۰۱	۱/۱۰	۱/۱۵	۲/۴۰	۲/۴۷	۱۰
۳/۶۲	۱/۱۷	۱/۱۰	۲/۸۳	۳/۰۰	۹
۳/۱۵	۱/۰۷	۱/۰۸	۲/۷۳	۲/۸۵	۸
۵/۵۳	۱/۰۷	۴/۷۷	۱/۰۸	۱/۰۸	۷
۶/۶۳	۱/۰۶	۱/۱۱	۵/۶۱	۶/۱۰	۶
۵/۹۰	۱/۱۶	۶/۵۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۵
۵/۱۷	۱/۳۲	۲/۷۰	۱/۴۵	۱/۴۶	۴
۵/۳۲	۱/۱۶	۰/۶۵	۷/۰۰	۷/۶۶	۳
۲/۰۰	۱/۱۶	۱/۰۸	۱/۶۲	۱/۶۵	۲
۵/۳۵	۱/۴۱	۰/۹۴	۴/۰۳	۴/۳۱	۱
۴/۳۴	۱/۰۷	۱/۰۴	۳/۹۰	۴/۱۳	بدون جابه جایی

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱۲: تعیین ضریب رفتار و پارامترهای مربوطه در مدل های شامل ۵ طبقه طراحی شده مطابق آیین نامه UBC 97

ضریب رفتار	ضریب تنش مجاز	ضریب اضافه مقاومت	ضریب کاهش بر اثر شکل پذیری	ضریب شکل پذیری	جابه جایی دیوار برشی در طبقه ی
۳/۶۵	۱/۷۸	۰/۶۰	۳/۴۷	۱۵/۷۶	۵
۵/۶۰	۱/۸۶	۱/۰۷	۲/۸۰	۶/۱۰	۴
۵/۷۷	۱/۸۶	۱/۰۳	۳/۰۳	۷/۸۵	۳
۵/۰۰	۱/۲۵	۱/۱۳	۳/۵۰	۱۹/۶۷	۲
۶/۶۴	۱/۸۸	۱/۰۶	۳/۳۲	۱۱/۴۰	۱
۴/۳۰	۱/۲۵	۱/۰۰	۳/۴۴	۱۴/۲۰	بدون جابه جایی

جدول ۱۳: تعیین ضریب رفتار و پارامترهای مربوطه در مدل های شامل ۱۰ طبقه طراحی شده مطابق آیین نامه UBC 97

ضریب رفتار	ضریب تنش مجاز	ضریب اضافه مقاومت	ضریب کاهش بر اثر شکل پذیری	ضریب شکل پذیری	جابه جایی دیوار برشی در طبقه ی
۳/۳۰	۱/۵۳	۰/۴۷	۴/۶۱	۶/۷۰	۱۰
۲/۰۰	۱/۵۵	۰/۲۲	۵/۸۰	۹/۰۰	۹
۱/۵۶	۱/۶۱	۰/۲۰	۵/۱۱	۷/۶۳	۸
۲/۵۴	۱/۱۰	۱/۳۲	۱/۸۰	۲/۰۰	۷
۲/۸۷	۱/۰۲	۱/۰۰	۲/۸۰	۳/۵۰	۶
۳/۲۵	۱/۶۲	۰/۵۲	۳/۸۶	۵/۳۱	۵
۳/۶۲	۱/۳۶	۰/۴۸	۵/۶۱	۸/۶۲	۴
۳/۰۳	۱/۱۷	۱/۱۶	۲/۲۲	۲/۵۷	۳
۳/۰۲	۱/۱۴	۰/۴۵	۵/۸۶	۹/۱۰	۲
۳/۱۰	۱/۱۷	۰/۴۵	۵/۸۶	۹/۱۰	۱
۷/۸۲	۵/۲۷	۰/۱۳	۱۱/۲۶	۱۲/۶۲	بدون جابه جایی

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱۴: تعیین ضریب رفتار و پارامترهای مربوطه در مدل های شامل ۱۵ طبقه طراحی شده مطابق آیین نامه UBC 97

ضریب رفتار	ضریب تنش مجاز	ضریب اضافه مقاومت	ضریب کاهش بر اثر شکل پذیری	ضریب شکل پذیری	جابه جایی دیوار برشی در طبقه ی
۵/۰۶	۱/۰۵	۱/۰۰	۴/۸۳	۵/۲۰	۱۵
۴/۲۷	۱/۱۹	۰/۷۸	۴/۶۱	۴/۹۵	۱۴
۳/۸۷	۱/۲۳	۰/۸۱	۳/۸۶	۴/۱۱	۱۳
۲/۷۶	۱/۲۱	۰/۰۵	۴۶/۴۲	۵۴/۱۵	۱۲
۲/۷۷	۱/۱۹	۰/۰۲	۱۱۴/۰۰	۱۳۵/۰۰	۱۱
۲/۸۱	۱/۰۹	۰/۶۲	۴/۲۱	۴/۵۰	۱۰
۳/۱۵	۰/۸۱	۱/۰۰	۳/۸۶	۴/۱۲	۹
۴/۱۴	۱/۰۵	۱/۰۰	۳/۹۵	۴/۲۱	۸
۶/۲۶	۱/۳۰	۱/۴۰	۳/۵۰	۳/۷۰	۷
۵/۲۶	۱/۵۳	۰/۹۸	۳/۵۰	۴/۰۰	۶
۴/۸۰	۱/۵۰	۰/۲۰	۱۶/۲۱	۱۸/۴۰	۵
۵/۲۳	۱/۵۰	۰/۰۶۵	۵۳/۶۸	۶۲/۸۰	۴
۵/۴۱	۱/۶۱	۰/۰۴	۹۱/۷۵	۱۰۸	۳
۴/۴۴	۱/۳۴	۰/۷۲	۴/۴۴	۴/۷۷	۲
۵/۶۲	۱/۴۴	۰/۸۹	۴/۴۰	۴/۷۲	۱
۵/۱۹	۱/۱۸	۰/۰۶	۷۵/۸۷	۸۹/۲۶	بدون جابه جایی

جدول ۱۵- مقایسه ضریب رفتار های حاصل از تحلیل مدل ها در استفاده از آیین نامه های ۲۸۰۰ ایران و UBC 97 در سازه های ۵ طبقه.

جابه جایی دیوار برشی در طبقه ی	مقدار ضریب رفتار	
	استاندارد ۲۸۰۰ ایران	آیین نامه ی UBC 97
۵	۴/۷۰	۵/۶۵
۴	۳/۹۵	۵/۶۰
۳	۳/۴۳	۵/۷۷
۲	۴/۷۴	۵/۰۰
۱	۴/۸۰	۶/۶۴

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱۶: مقایسه ضریب رفتار های حاصل از تحلیل مدل ها در استفاده از آیین نامه های ۲۸۰۰ ایران و UBC 97 در سازه های ۱۰ طبقه.

جابه جایی دیوار برشی در طبقه ی	مقدار ضریب رفتار	
	استاندارد ۲۸۰۰ ایران	آیین نامه ی UBC 97
۱۰	۵/۲۲	۳/۳۰
۹	۲/۳۹	۲/۰۰
۸	۲/۴۱	۱/۵۶
۷	۲/۵۳	۲/۵۴
۶	۳/۵۶	۲/۸۷
۵	۳/۷۰	۳/۲۶
۴	۵/۷۵	۳/۶۲
۳	۴/۲۰	۳/۰۳
۲	۴/۵۲	۳/۰۲
۱	۸/۴۵	۳/۱۰

جدول ۱۷: مقایسه ضریب رفتار های حاصل از تحلیل مدل ها در استفاده از آیین نامه های ۲۸۰۰ ایران و UBC 97 در سازه های ۱۵ طبقه.

جابه جایی دیوار برشی در طبقه ی	مقدار ضریب رفتار	
	استاندارد ۲۸۰۰ ایران	آیین نامه ی UBC 97
۱۵	۵/۵۴	۵/۰۶
۱۴	۴/۵۷	۴/۲۷
۱۳	۴/۱۵	۳/۸۷
۱۲	۳/۰۰	۲/۷۶
۱۱	۳/۱۸	۲/۷۷
۱۰	۳/۰۱	۲/۸۱
۹	۳/۶۲	۳/۱۵
۸	۳/۱۵	۴/۱۴
۷	۵/۵۳	۶/۲۶
۶	۶/۶۳	۵/۲۶
۵	۵/۹۰	۴/۸۰
۴	۵/۱۷	۵/۲۳
۳	۵/۳۲	۵/۴۱
۲	۲/۰۰	۴/۴۴
۱	۵/۳۵	۵/۶۲

Archive of SID
www.SID.ir

با بررسی ضرایب رفتار محاسبه شده با مقادیر آیین‌نامه ای ملاحظه می‌شود که پارامترهای ضریب رفتار (ضرایب شکل پذیری و اضافه مقاومت) برای سازه های با پریود مختلف، متفاوت می‌باشد. بنابراین ضریب رفتار نیز برای سازه های با تعداد طبقات مختلف متفاوت خواهد شد. لذا معرفی یک ضریب ثابت برای سازه‌ها دور از واقع می‌باشد.

۸- تعیین ضریب رفتار

نتایج حاصل از تحلیل ۹۰ مدل به روش استاتیکی غیر خطی به شرح زیر می باشد.

۱- نتایج حاصل از تحلیل نشان می دهد که منحنی پوش آور قاب های خمشی همراه با دیوار برشی، بدون دندانه و شکستگی می باشد.

۲- بررسی هر یک از نتایج نشان می دهد، جابه جایی دیوار برشی باعث افزایش چشمگیری در وزن سازه ها می شود و میزان این افزایش به نسبت محل جابه جایی متفاوت بوده است. طوری که جابه جایی دیوار در طبقات میانی (به خصوص در طبقه ی ۴ تا ۸ در قاب های ۱۵ طبقه)، نیاز به مقاطع با ابعاد بزرگتری نسبت به حالت قبل می باشد. و این از نظر اجرایی صحیح نبوده و مقرون به صرفه نمی باشد. از اینرو می توان گفت افزایش ابعاد مقطع و مقاومت بتن می تواند منجر به بهبود وضعیت بتن شود.

۳- هم چنین جابه‌جاکردن دیوار برشی از یک دهانه به دهانه‌ای دیگر، غیر معقول به نظر می رسد. زیرا که انتقالرنیرو از یک دیوار به دیوار دیگر باید از طریق تیر رابط بین آنها صورت پذیرد که چنین تیری تحت اثر نیروهای سنگین قرارگرفته و انتخاب مقطع برای آن گاه ناممکن می‌باشد. درحقیقت مقاومت تیر باید در حد مقاومت دیوار باشد. لذا باید کنترل های لازم (کنترل نیروی محوری،برش و خمش) را در تیر رابط انجام داد و تدابیر ویژه در طراحی را اندیشید. از این رو آیین نامه ها در رابطه با این مورد خاص مسکوت هستند و جابه‌جایی دیوار را منع نموده اند.

۴- با بررسی ضرایب رفتار محاسبه شده با مقادیر آیین‌نامه ای ملاحظه می‌شود که پارامترهای ضریب رفتار (ضرایب شکل پذیری و اضافه مقاومت) برای سازه های با پریود مختلف، متفاوت می‌باشد. بنابراین ضریب رفتار نیز برای سازه های با تعداد طبقات مختلف متفاوت خواهد شد. لذا معرفی یک ضریب ثابت برای سازه‌ها دور از واقع می‌باشد.

۵- ضریب رفتار محاسبه شده در استفاده از آیین نامه ubc97 در مقایسه با آیین نامه ۲۸۰۰ ایران مقادیر کمتری را دارا می باشند.

۶- مقدار ضریب رفتار سازه در هر دو آیین نامه با افزایش ارتفاع کاهش می یابد. و این نشان می دهد که نامنظمی سازه از نظر ناپیوستگی دیوار برشی در ارتفاع در سازه های بلند مرتبه از میزان شکل پذیری سازه می کاهد. و با کاهش میزان ضریب رفتار از میزان استهلاک سازه نیز کاسته می شود.

Archive of SID
www.SID.ir

۹- مراجع

[1]- Harmankaya Y. and Soylok Z. (2012), **Architectural Design of Irregular Buldings in Turkey**, International Journal of Civil Environmental Engineering, Vol.12, No.1, pp.25-45

[2]- NEHRP (2009), **Earthquake-Resistant Design Concepts**, Chapter 5, pp. 72-75.

[۳]- مرکز تحقیقات ساختمان ومسکن، ۱۳۸۴، **آیین نامه طراحی ساختمانها در برابرزلزله**، استاندارد شماره ۲۸۰۰ ، ویرایش سوم.

[۴] - جعفر نژاد، ح. ۱۳۹۱، **ارزیابی یک سیستم باربر جانبی برای ساختمان های بتنی با بهره گیری از کابل پیش تنیده یکپارچه مجهز به اتصال لغزشی**، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز.

[۵]- برقیان، م. ۱۳۸۵، **تئوری پل های معلق**، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر.

[۶]- برگی، خ. ۱۳۸۰، **اصول مهندسی زلزله**، انتشارات دانشگاه تهران.

[7]- Uniform Building Code 1997, **Structural Engineering Design Provisions** (Uniform Building Code Vol.2: Structural Engineering Design Provisions)

Archive of SID

www.SID.ir