Archive of SID

4th. International Congress on Civil Engineering , Architecture and Urban Development
27-29 December 2016, Shahid Beheshti University , Tehran , Iran

ارزیابی سطح عملکرد لرزه‌ای قاب خمشی بتن‌آرمه با شکل‌پذیری متوسط مطابق استاندارد ۲۸۰۰ ایران، UBC 1997 و IBC 2003

آرش رحیمی[۱]*

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران – سازه، دانشگاه علم و فرهنگ، تهران – ایران ، a.rahimi@usc.ac.ir

چکیده

ضوابط، دستورالعمل‌ها و معیارهای فنی طراحی لرزه‌ای ساختمان‌ها، برای کاهش خطرپذیری در برابر زلزله، ضمن رعایت اصول ایمنی و اقتصادی برای جذب و استهلاک انرژی، بهبود سطح عملکرد ساختمان‌ها بر اساس میزان اهمیت و کاهش خسارت‌های سازه‌ای و غیر سازه‌ای، به‌طور مستمر تغییر و تکامل می‌یابند. در این مقاله به ارزیابی تأثیر پارامترهای مؤثر در تعیین نیروی جانبی حاصل از زلزله ازجمله لرزه‌خیزی منطقه، ضریب بازتاب، ضریب رفتار و ضریب اهمیت ساختمان بر سطح عملکرد لرزه‌ای یک سازه بتن‌آرمه با سیستم مقاوم در برابر بار جانبی قاب خمشی با شکل‌پذیری متوسط با استفاده از روش تحلیل استاتیکی غیرخطی در نرم‌افزار تحلیل و طراحی SAP 2000 مطابق ویرایش‌های دوم، سوم و چهارم استاندارد ۲۸۰۰ و آیین‌نامه‌های UBC 1997 و IBC 2003 پرداخته‌شده است. همچنین جهت مطالعه تأثیر ارتفاع، ساختمان‌ها با تعداد طبقات سه، پنج، هفت و ۹ مورد مقایسه و بررسی قرارگرفته‌اند. نتایج مقایسه و بررسی‌های انجام‌شده در آیین‌نامه‌های مختلف به‌صورت جدول و نمودار آورده شده است.

واژه‌های کلیدی: استاندارد ۲۸۰۰، UBC 1997، IBC 2003، قاب خمشی بتن‌آرمه، پوش اُوِر، لنگر واژگونی

۱- مقدمه

در طی ۵۰ سال گذشته، تحقیقات زیادی درزمینه‌ی مهندسی زلزله صورت پذیرفته و منشأ تحولاتی بنیادی در آیین‌نامه‌های کشور و موجب ارتقای دانش مهندسین شده است. ضوابط و معیارهای طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله به مرور زمان و با افزایش اندوخته‌های علمی و تجربی، خصوصاً با بررسی عملکرد ساختمان‌ها پس از زلزله‌های شدید، دستخوش تغییراتی در راستای نزدیک‌تر شدن روش‌های مدل‌سازی به رفتار واقعی ساختمان‌ها شده است [۷]. روش‌ها و ضوابط خطی گذشته موجود در آیین‌نامه‌ها نمی‌توانند ملاک مناسبی برای بیان رفتار واقعی سازه باشند؛ زیرا تقریباً همه سازه‌های طراحی‌شده معمول در زلزله‌های بزرگ از خود رفتار غیرخطی نشان می‌دهند. از طرفی پایداری و رفتار مناسب لرزه‌ای فقط تابع مقاومت سازه نیست و سازه باید علاوه بر مقاومت، در برابر نیروی مشخصی، توانایی انجام جابه‌جایی به مقدار تعیین‌شده‌ای را داشته باشد [۱۱و ۱۲].

بررسی‌های انجام‌شده بر روی اثرات زمین‌لرزه نشان می‌دهد که سازه‌هایی که با آیین‌نامه‌های متداول طراحی شده‌اند، ازلحاظ تأمین امنیت و سلامت جانی عملکرد خوبی دارند ولی فاقد مکانیزم لازم جهت کنترل ساختمان در سطوح عملکرد متفاوت می‌باشند [۱۲].

با رعایت قوانین و ضوابط آیین‌نامه‌های طراحی ساختمان‌ها در برابر امواج ناشی از زمین‌لرزه انتظار می‌رود؛ ساختمان‌های با درجه اهمیت خیلی زیاد در اثر زلزله طرح، تغییر مقاومت و سختی در اجزای سازه‌ای و غیر سازه‌ای نداشته و قابلیت خدمت‌رسانی خود را حفظ کنند. ساختمان‌های با درجه اهمیت زیاد در اثر زلزله طرح، آسیب عمده‌ای ندیده و در زمان کوتاهی قابل مرمت باشند و ساختمان‌های با درجه اهمیت کمتر با درنظرگرفتن ملاحظات اقتصادی و اجتماعی ضمن کاهش تلفات جانی، خسارت‌های سازه‌ای و غیر سازه‌ای آن‌ها به حداقل قابل قبولی برسد [۳].

www.SID.ir

Archive of SID

در زلزله ۷/۱ ریشتری لوماپریتا[1] در سال ۱۹۸۹ و زلزله ۶/۷ ریشتری نورتریج[2] در سال ۱۹۹۴، ساختمان‌هایی که بر اساس استانداردهای جدید طراحی‌شده بودند تلفات جانی ناچیزی داشتند ولی زیان‌های اقتصادی زیادی به وجود آمده بود. این امر سبب تشکیل مجموعه آیین‌نامه‌هایی مبتنی بر طراحی بر اساس عملکرد، نظیر دستورالعمل‌های SEAOC[3]، ATC40[4]و FEMA-274[5] شد [۱۲].

مقایسه‌ی عملکرد لرزه‌ای ساختمان‌ها و پیش‌بینی پاسخ‌های واقعی سازه در هنگام زلزله مورد توجه محققان بوده است. در سال ۱۳۸۷ عملکرد ساختمان‌های کوتاه با سیستم قاب خمشی فولادی بیان گردیده است [۹]. در سال ۱۳۸۸ مقایسه عملکرد سازه قاب خمشی ویژه با سازه قاب خمشی معمولی فولادی طراحی‌شده با ویرایش سوم استاندارد ۲۸۰۰ مورد بررسی قرارگرفته است [۶]. محمودی و قبادی در سال ۱۳۹۰ به بررسی سطح عملکرد لرزه‌ای دو سازه با تعداد طبقات پنج و هفت با سیستم مقاوم در برابر نیروی جانبی قاب خمشی با دیوار برشی ویژه و کاربری بیمارستان پرداختند [۱۰]. نحوه‌ی تشکیل مفاصل پلاستیک، شاخص پایداری و لنگر واژگونی سازه‌های بتنی با سیستم مقاوم جانبی قاب خمشی ویژه مطابق ویرایش سوم و پیش‌نویس ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ توسط نیکخو و منتظری در سال ۱۳۹۳ انجام گرفت [۱۲]. همچنین در سال ۱۳۹۴ بررسی سطح عملکرد مفاصل سازه‌های فولادی با سیستم قاب خمشی بیان گردیده است [۴]. به‌منظور بررسی آیین‌نامه ۲۸۰۰ با مراجع بین‌المللی، شیوه‌ی محاسبه ضریب بازتاب، ضریب رفتار و زمان تناوب اصلی ساختمان و همچنین نحوه انطباق شتاب مبنای طرح، طبقه‌بندی نوع زمین و ضریب اهمیت ساختمان توسط رحیمی و محمودیان مورد بررسی قرارگرفته و در مقاله [۸] به چاپ رسیده است.

در این پژوهش یک سازه بتنی با تعداد طبقات سه، پنج، هفت و ۹ با کاربری‌های متفاوت برای انواع ساختگاه و خطرهای نسبی متفاوت در نرم‌افزار تحلیل و طراحی ETABS مدل‌سازی شده تا بتوان تأثیر مقدار شتاب مبنای طرح، ضریب بازتاب و ضریب اهمیت در عملکرد ساختمان‌های طراحی‌شده مطابق استاندارد ۲۸۰۰ ایران ویرایش‌های دوم، سوم و چهارم، آیین‌نامه UBC 1997 و آیین‌نامه IBC 2003 را مورد بررسی قرار داد. سپس به‌منظور بررسی سطح عملکرد لرزه‌ای ساختمان‌ها از هر نمونه یک قاب در نرم‌افزار SAP 2000 به‌صورت غیرخطی مدل می‌شود. نتایج مدل‌سازی با توجه به ضوابط ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰، آیین‌نامه UBC 1997 و آیین‌نامه IBC 2003 استخراج و با دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای (نشریه شماره ۳۶۰) و دستورالعمل FEMA-356 مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲- مفاهیم تحلیل غیرخطی

۲-۱- تعیین الگوی بار جانبی

در تحلیل استاتیکی غیرخطی، ابتدا بارهای ثقلی به سازه اعمال می‌گردد، سپس بارهای جانبی به مجموعه بارها افزوده می‌شود. حد بالا و پایین اثرات بارهای ثقلی، Q_G، توسط روابط (۱) و (۲) تعیین می‌شود [۵]:

$$Q_G = 1.1(Q_D + Q_L) \quad (۱)$$

$$Q_G = 0.9Q_D \quad (۲)$$

همچنین برای ارزیابی سازه، حداقل دو الگوی بار جانبی باید به سازه اعمال شود. توزیع نوع اول، متناسب با توزیع نیروها در طبقات در مود اول (توزیع مودی) و توزیع نوع دوم متناسب با وزن طبقات (توزیع یکنواخت)، می‌باشد.

[1] Loma Prieta
[2] Northridge
[3] Structural Engineers Association of California
[4] Applied Technology Council
[5] Federal Emergency Management Agency

www.SID.ir

Archive of SID

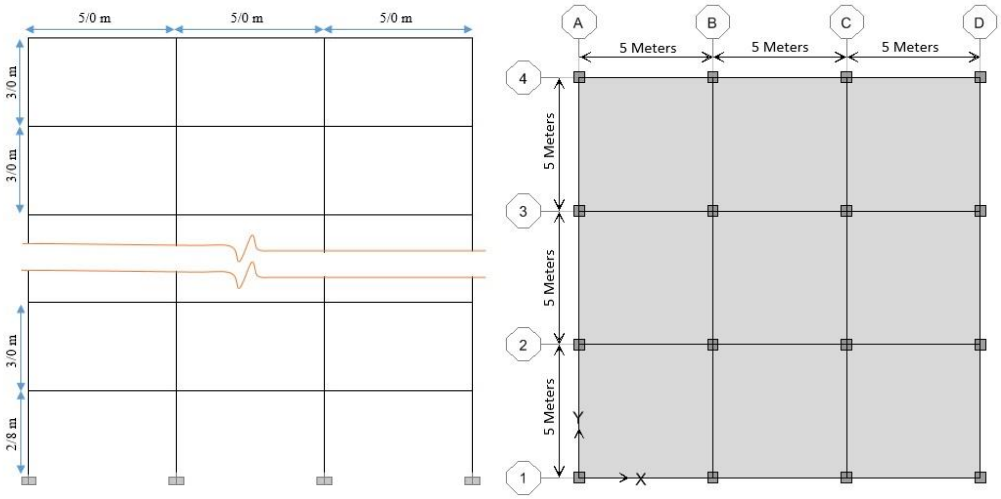
۲-۲- تعیین تغییر مکان هدف

تغییر مکان هدف از روش ضریب جابه‌جایی مطابق دستورالعمل بهسازی و FEMA-356، مطابق رابطه (۳) بدست می‌آید [۷ و ۱۵]:

$$\delta_t = C_0 C_1 C_2 C_3 S_a \frac{T_e}{4\pi^2} g \qquad (۳)$$

۳- معرفی مدل‌های مورد مطالعه

در این پژوهش جهت بررسی سطح عملکرد لرزه‌ای ساختمان‌های طراحی‌شده مطابق استاندارد ۲۸۰۰، آیین‌نامه UBC-1997 و آیین‌نامه IBC 2003 چهار ساختمان با سیستم مقاوم در برابر نیروی جانبی در دو جهت قاب خمشی بتن‌آرمه متوسط با تعداد طبقات سه، پنج، هفت و ۹ طبقه که ارتفاع طبقه اول ۲/۸ متر و سایر طبقات سه متر است، در نظر گرفته شده است. همچنین مطابق شکل (۱) قاب‌ها در هر سمت سه دهانه با عرض پنج متر داشته و فرض شده است که سازه‌ی موردنظر در سه پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد، زیاد و متوسط در چهار نوع ساختگاه قرارگرفته‌اند. همچنین ساختمان‌ها با اهمیت خیلی زیاد و زیاد در نظر گرفته شده تا بتوان تأثیر مقدار شتاب مبنای طرح، ضریب بازتاب و ضریب اهمیت در سطح عملکرد لرزه‌ای عملکرد ساختمان‌های طراحی‌شده مطابق استاندارد ۲۸۰۰ ایران، آیین‌نامه UBC 1997 و آیین‌نامه IBC 2003 را موردبررسی قرار داد.



شکل ۱: پلان و نمای سازه مورد مطالعه

۴. نتایج تحلیل و طراحی

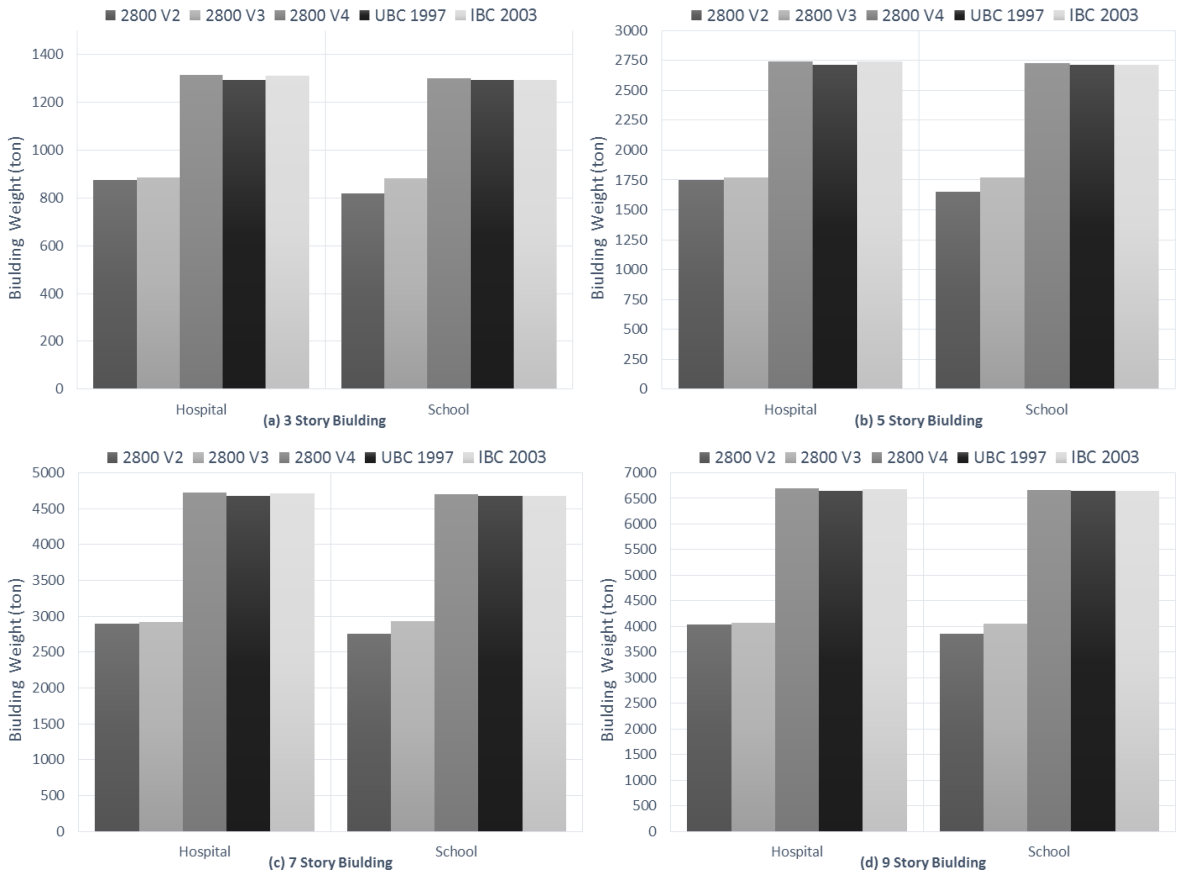
یکی از اهداف این مطالعه، بررسی تغییرات صورت گرفته در مقادیر وزن لرزه‌ای ساختمان، لنگر واژگونی، شاخص پایداری، تغییر مکان هدف، وضعیت مفاصل و معیارهای پذیرش، تعداد کل مفاصل و نمودار پوش اُوِر سازه‌های طراحی‌شده مطابق استاندارد ۲۸۰۰ ایران، UBC 1997 و IBC 2003 می‌باشد. نتایج تحلیل و طراحی برای سازه‌های با اهمیت خیلی زیاد و زیاد در پهنه‌های با خطر نسبی خیلی زیاد و زیاد، برای خاک‌های نوع یک، دو، سه و چهار آورده شده است.

۴-۱- وزن لرزه‌ای ساختمان

مقادیر وزن لرزه‌ای ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد و زیاد (کاربری بیمارستان و مدرسه) برای سازه‌های سه، پنج، هفت و ۹ طبقه در شکل (۲) آورده شده است:

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲: مقادیر وزن لرزه‌ای سازه‌های با اهمیت خیلی زیاد و زیاد در آیین‌نامه‌های ۲۸۰۰ ایران، IBC 2003 و UBC 1997 برای سازه‌های سه، پنج، هفت و ۹ طبقه

همان‌طور که از شکل (۲) ملاحظه می‌شود، وزن لرزه‌ای در تمامی ساختمان‌های طراحی‌شده مطابق ویرایش سوم استاندارد ۲۸۰۰ به دلیل افزایش ضریب زلزله و درنتیجه افزایش برش پایه که موجب افزایش درصد آرماتور به‌کاررفته در تیرها می‌باشد افزایش و این مقدار در ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ نیز به دلیل افزایش ضریب زلزله و حداقل بار زنده گسترده یکنواخت وارد بر طبقات نسبت به ویرایش دوم و سوم افزایش را نشان می‌دهد. همچنین مقادیر وزن لرزه‌ای تمامی ساختمان-های طراحی‌شده بر اساس ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ نسبت به آیین‌نامه UBC 1997 و آیین‌نامه IBC 2003 افزایش را نشان می‌دهد. مقادیر وزن لرزه‌ای در تمامی ساختمان‌های طراحی‌شده بر اساس آیین‌نامه IBC 2003 نسبت به آیین‌نامه UBC 1997 افزایش‌یافته است.

۴-۲- لنگر واژگونی

مقادیر لنگر واژگونی طبقات برای سازه‌های سه، پنج، هفت و ۹ طبقه با اهمیت خیلی زیاد، کاربری بیمارستان، در پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد، شهر تهران، برای خاک‌های نوع یک، دو، سه و چهار در جدول (۱)، برای سازه‌های با اهمیت زیاد، کاربری مدرسه، در پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد، شهر تهران، برای خاک‌های نوع دو و سه در جدول (۲) و برای سازه‌های با اهمیت خیلی زیاد، کاربری بیمارستان، در پهنه با خطر نسبی زیاد، شهر شیراز، برای خاک‌های نوع دو و سه در جدول (۳) آورده شده است:

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: مقادیر لنگر واژگونی سازه‌های با اهمیت خیلی زیاد در پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد برای ساختگاه‌های (I)، (II)، (III) و (IV) در آیین‌نامه‌های ۲۸۰۰ ایران، UBC 1997 و IBC 2003 برای سازه‌های سه، پنج، هفت و ۹ طبقه

تعداد طبقات	خاک نوع ۱														
	IBC 2003			UBC 1997			2800 V4			2800 V3			2800 V2		
	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی
۳ طبقه	۳/۳۷	۱۰۰۲/۸	۲۹۶/۷	۴/۹۵	۹۹۰	۱۹۹/۹	۵/۰۳	۱۰۰۴	۱۹۹/۶	۶/۹۳	۶۷۸	۹۷/۷	۹/۲۸	۶۶۷/۷	۷۱/۹
۵ طبقه	۲/۱۳	۲۰۹۵/۹	۹۸۲/۷	۳/۵۹	۲۰۷۶/۸	۵۷۷/۴	۴/۱	۲۰۹۸	۵۱۰/۸	۵/۶۷	۱۳۵۱/۶	۲۳۸/۲	۷/۵۸	۱۳۳۷/۹	۱۷۶/۴
۷ طبقه	۱/۷۲	۳۶۰۵/۹	۲۰۹۰/۴	۳/۳۱	۳۵۸۰/۵	۱۰۸۱	۴/۴۱	۳۶۰۹	۸۱۷/۷	۵/۵۷	۲۲۳۳/۷	۴۰۰/۴	۸/۹۴	۲۲۱۶/۵	۲۴۷/۸
۹ طبقه	۱/۶۸	۵۱۱۳/۵	۳۰۳۵/۳	۳/۱۴	۵۰۸۱/۷	۱۶۱۸	۴/۱۱	۵۱۱۷	۱۲۴۳	۴/۲۵	۳۱۱۴/۵	۷۳۳/۱	۵/۶۷	۳۰۹۳/۹	۵۴۵/۲

تعداد طبقات	خاک نوع ۲														
	IBC 2003			UBC 1997			ویرایش چهارم ۲۸۰۰			ویرایش سوم ۲۸۰۰			ویرایش دوم ۲۸۰۰		
	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی
۳ طبقه	۳/۳۷	۱۰۰۲/۸	۲۹۶/۷	۴/۹۵	۹۹۰	۱۹۹/۹	۴/۵۸	۱۰۰۴	۲۱۹	۶/۴۴	۶۷۸	۱۰۵/۲	۸/۶	۶۶۷/۷	۷۷/۵
۵ طبقه	۲/۱۳	۲۰۹۵/۹	۹۸۲/۷	۳/۱۳	۲۰۷۶/۸	۶۶۳/۵	۳/۳۵	۲۰۹۸	۶۲۶/۹	۴/۸۹	۱۳۵۱/۶	۲۷۶/۵	۶/۵۴	۱۳۳۷/۹	۲۰۴/۵
۷ طبقه	۱/۵۳	۳۶۰۵/۹	۲۳۵۵/۴	۲/۳۶	۳۵۸۰/۵	۱۵۱۳/۷	۳/۵۸	۳۶۰۹	۱۰۰۶/۶	۴/۸	۲۲۳۳/۷	۴۶۴/۴	۷/۷۱	۲۲۱۶/۵	۲۸۷/۴
۹ طبقه	۱/۳۰۳	۵۱۱۳/۵	۳۹۲۳/۵	۲/۲۴	۵۰۸۱/۷	۲۲۶۵/۴	۳/۳۴	۵۱۱۷	۱۵۳۲/۴	۳/۶۶	۳۱۱۴/۵	۸۵۰/۴	۴/۸۹	۳۰۹۳/۹	۶۳۲/۷

تعداد طبقات	خاک نوع ۳														
	IBC 2003			UBC 1997			ویرایش چهارم ۲۸۰۰			ویرایش سوم ۲۸۰۰			ویرایش دوم ۲۸۰۰		
	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی
۳ طبقه	۳/۳۷	۱۰۰۲/۸	۲۹۶/۷	۴/۵	۹۹۰	۲۱۹/۹	۴/۱۶	۱۰۰۴	۲۴۰/۹	۵/۸۵	۶۷۸	۱۱۵/۸	۸/۶	۶۶۷/۷	۷۷/۵
۵ طبقه	۲/۱۴	۲۰۹۵/۹	۹۸۰/۶	۲/۸۵	۲۰۷۶/۸	۷۲۹/۸	۲/۶۲	۲۰۹۸	۸۰۱/۶	۴/۳	۱۳۵۱/۶	۳۱۳/۷	۵/۴۳	۱۳۳۷/۹	۲۴۶/۴
۷ طبقه	۱/۵۳	۳۶۰۵/۹	۲۳۵۵/۴	۲/۰۷	۳۵۸۰/۵	۱۷۲۹/۶	۲/۴۱	۳۶۰۹	۱۴۹۷/۸	۳/۴۹	۲۲۳۳/۷	۶۳۹/۵	۶/۱۵	۲۲۱۶/۵	۳۶۰
۹ طبقه	۱/۱۹	۵۱۱۳/۵	۴۲۹۷/۱	۱/۹۶	۵۰۸۱/۷	۲۵۸۸/۵	۲/۲۳	۵۱۱۷	۲۲۹۱	۲/۶۶	۳۱۱۴/۵	۱۱۷۱	۳/۹	۳۰۹۳/۹	۷۹۲

تعداد طبقات	خاک نوع ۴														
	IBC 2003			UBC 1997			ویرایش چهارم ۲۸۰۰			ویرایش سوم ۲۸۰۰			ویرایش دوم ۲۸۰۰		
	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی
۳ طبقه	۳/۷۵	۱۰۰۲/۸	۲۶۷	۵/۵	۹۹۰	۱۷۹/۹	۴/۱۶	۱۰۰۴	۲۴۰/۹	۵/۸۵	۶۷۸	۱۱۵/۸	۸/۶	۶۶۷/۷	۷۷/۵
۵ طبقه	۲/۳۷	۲۰۹۵/۹	۸۸۲/۳	۳/۴۸	۲۰۷۶/۸	۵۹۶/۹	۲/۶۲	۲۰۹۸	۸۰۱/۶	۴/۳	۱۳۵۱/۶	۳۱۳/۷	۵/۳۸	۱۳۳۷/۹	۲۴۸/۶
۷ طبقه	۱/۷	۳۶۰۵/۹	۲۱۱۹/۴	۲/۴۸	۳۵۸۰/۵	۱۴۴۳/۱	۱/۸۵	۳۶۰۹	۱۹۴۶/۳	۳/۰۶	۲۲۳۳/۷	۷۲۹/۳	۵/۴	۲۲۱۶/۵	۴۱۰/۳
۹ طبقه	۱/۳۲	۵۱۱۳/۵	۳۸۶۶/۶	۱/۹۵	۵۰۸۱/۷	۲۶۱۱/۵	۱/۶۵	۵۱۱۷	۳۰۹۷/۴	۲/۰۹	۳۱۱۴/۵	۱۴۸۴	۳/۰۸	۳۰۹۳/۹	۱۰۰۴

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲: مقادیر لنگر واژگونی سازه‌های با اهمیت زیاد در پهنه با خطرنسبی خیلی زیاد برای ساختگاه‌های (II) و (III) در آیین‌نامه‌های ۲۸۰۰ ایران، UBC 1997 و IBC 2003 برای سازه‌های سه، پنج، هفت و ۹ طبقه

تعداد طبقات	خاک نوع ۲														
	IBC 2003			UBC 1997			ویرایش چهارم ۲۸۰۰			ویرایش سوم ۲۸۰۰			ویرایش دوم ۲۸۰۰		
	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی
۳ طبقه	۴/۰۶	۹۸۹/۸	۲۴۳/۶	۶/۱۹	۹۹۰	۱۵۹/۹	۵/۳۵	۹۹۵/۶	۱۹۵/۸	۷/۵۹	۶۷۴/۶	۸۸/۸	۸/۵۲	۶۲۴/۷	۷۳/۳
۵ طبقه	۲/۵۷	۲۰۷۶/۲	۸۰۸/۴	۳/۹۱	۲۰۷۶/۸	۵۳۰/۷	۳/۸۹	۲۰۸۶	۵۳۵/۷	۵/۷۴	۱۳۵۵	۲۳۵/۹	۶/۵۳	۱۲۶۲/۱	۱۹۳/۳
۷ طبقه	۱/۸۴	۳۵۷۹/۷	۱۹۴۶/۸	۲/۹۶	۳۵۸۰/۵	۱۲۱۰/۹	۳/۴۷	۳۵۹۳/۵	۱۰۳۴/۶	۵/۶۴	۲۲۴۴	۳۹۷/۹	۷/۷	۲۱۰۸/۱	۲۷۳/۶
۹ طبقه	۱/۵۶	۵۰۸۰/۷	۳۲۶۵/۴	۲/۸	۵۰۸۱/۷	۱۸۱۲	۲/۷۷	۵۰۹۸/۵	۱۸۴۲/۹	۴/۲۹	۳۱۰۳	۷۲۳/۸	۴/۵۶	۲۹۵۲/۸	۶۴۸

تعداد طبقات	خاک نوع ۳														
	IBC 2003			UBC 1997			ویرایش چهارم ۲۸۰۰			ویرایش سوم ۲۸۰۰			ویرایش دوم ۲۸۰۰		
	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی
۳ طبقه	۴/۰۶	۹۸۹/۸	۲۴۳/۶	۵/۶۲	۹۹۰	۱۷۵/۹	۴/۸۷	۹۹۵/۶	۲۰۴/۴	۶/۹	۶۷۴/۶	۹۷/۷	۸/۵۲	۶۲۴/۷	۷۳/۳
۵ طبقه	۲/۵۷	۲۰۷۶/۲	۸۰۸/۴	۳/۵۶	۲۰۷۶/۸	۵۸۳/۸	۳/۰۵	۲۰۸۶	۶۸۲/۵	۴/۳۴	۱۳۵۵	۳۱۲/۴	۵/۳۷	۱۲۶۲/۱	۲۳۴/۹
۷ طبقه	۱/۸۴	۳۵۷۹/۷	۱۹۴۶/۸	۲/۵۹	۳۵۸۰/۵	۱۳۸۳/۸	۲/۸۱	۳۵۹۳/۵	۱۲۷۷/۳	۴/۰۹	۲۲۴۴	۵۴۸/۲	۶/۱۵	۲۱۰۸/۱	۳۴۲/۷
۹ طبقه	۱/۴۳	۵۰۸۰/۷	۳۵۵۵/۴	۲/۴۵	۵۰۸۱/۷	۲۰۷۱/۳	۱/۷۴	۵۰۹۸/۵	۲۹۲۶	۳/۱۱	۳۱۰۳	۹۹۶/۶	۳/۹	۲۹۵۲/۸	۷۵۶/۱

جدول ۳: مقادیر لنگر واژگونی سازه‌های با اهمیت خیلی زیاد در پهنه با خطرنسبی زیاد برای ساختگاه‌های (II) و (III) در آیین‌نامه‌های ۲۸۰۰ ایران، UBC 1997 و IBC 2003 برای سازه‌های سه، پنج، هفت و ۹ طبقه

تعداد طبقات	خاک نوع ۲														
	IBC 2003			UBC 1997			ویرایش چهارم ۲۸۰۰			ویرایش سوم ۲۸۰۰			ویرایش دوم ۲۸۰۰		
	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی
۳ طبقه	۹/۳۳	۱۰۰۲/۸	۱۰۷/۴	۶/۰	۹۹۰	۱۶۴/۹	۵/۴۱	۱۰۰۴	۱۸۵/۵	۷/۵۱	۶۷۸	۹۰/۲۳	۱۰/۰۶	۶۶۷/۷	۶۶/۴
۵ طبقه	۵/۹۶	۲۰۹۵/۹	۳۵۱/۸	۳/۸۴	۲۰۷۶/۸	۵۴۱/۲	۳/۹	۲۰۹۸	۵۳۷/۳	۵/۷	۱۳۵۱/۶	۲۳۶/۹	۷/۶۲	۱۳۳۷/۹	۱۷۵/۴
۷ طبقه	۵/۸	۳۶۰۵/۹	۶۲۰/۷	۳/۵۳	۳۵۸۰/۵	۱۰۱۳/۴	۴/۱۸	۳۶۰۹	۸۶۲/۷	۵/۶۱	۲۲۳۳/۷	۳۹۸/۲	۸/۹۹	۲۲۱۶/۵	۲۴۶/۵
۹ طبقه	۵/۶۶	۵۱۱۳/۵	۹۰۲/۳	۳/۳۵	۵۰۸۱/۷	۱۵۱۷/۱	۳/۸۹	۵۱۱۷	۱۳۱۴	۴/۲۲	۳۱۱۴/۵	۷۳۷/۶	۵/۶۹	۳۰۹۳/۹	۵۴۲/۸

تعداد طبقات	خاک نوع ۳														
	IBC 2003			UBC 1997			ویرایش چهارم ۲۸۰۰			ویرایش سوم ۲۸۰۰			ویرایش دوم ۲۸۰۰		
	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی	ضریب اطمینان	لنگر مقاوم	لنگر واژگونی
۳ طبقه	۸/۱۳	۱۰۰۲/۸	۱۲۳/۳	۵/۴۸	۹۹۰	۱۸۰/۷	۴/۸۶	۱۰۰۴	۲۰۶/۵	۶/۸۳	۶۷۸	۹۹/۲۶	۱۰/۰۶	۶۶۷/۷	۶۶/۴
۵ طبقه	۵/۰۱	۲۰۹۵/۹	۴۱۸	۳/۴۸	۲۰۷۶/۸	۵۹۶/۹	۳/۰۵	۲۰۹۸	۶۸۷/۱	۴/۳	۱۳۵۱/۶	۳۱۳/۷	۶/۳۴	۱۳۳۷/۹	۲۱۱/۱
۷ طبقه	۴/۶۷	۳۶۰۵/۹	۷۷۰/۹	۲/۹۴	۳۵۸۰/۵	۱۲۱۶/۶	۲/۸۱	۳۶۰۹	۱۲۸۳/۸	۴/۰۷	۲۲۳۳/۷	۵۴۷/۹	۷/۱۸	۲۲۱۶/۵	۳۰۸/۶
۹ طبقه	۴/۵۷	۵۱۱۳/۵	۱۱۱۹/۵	۲/۷۹	۵۰۸۱/۷	۱۸۱۹/۷	۲/۶	۵۱۱۷	۱۹۶۳/۶	۳/۱	۳۱۱۴/۵	۱۰۰۴	۴/۵۷	۳۰۹۳/۹	۶۷۶/۴

www.SID.ir

Archive of SID

همان‌طور که از جداول (۱)، (۲) و (۳) ملاحظه می‌شود، به دلیل رابطه مستقیم لنگر واژگونی با مقدار نیروی زلزله وارد بر طبقات، لنگر واژگونی در ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ در تمامی ساختگاه‌ها نسبت به ویرایش‌های دوم و سوم افزایش و درنتیجه ضریب اطمینان در مقابل واژگونی کاهش‌یافته است. برخلاف استاندارد ۲۸۰۰، لنگر واژگونی در سازه‌های با اهمیت خیلی زیاد در پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد در ساختگاه نوع چهار نسبت به ساختگاه نوع سه در آیین‌نامه‌های IBC 2003 و UBC 1997 کاهش‌یافته است. همچنین این مقدار در ساختگاه نوع سه نسبت به ساختگاه نوع دو، در تمامی آیین‌نامه‌های مورد مطالعه افزایش و ضریب اطمینان در مقابل واژگونی کاهش‌یافته است.

۴-۳- شاخص پایداری

شاخص پایداری برای سازه با اهمیت خیلی زیاد، کاربری بیمارستان، در پهنه باخطر نسبی خیلی زیاد، شهر تهران، برای ساختگاه نوع (III)، در جدول (۴) و برای سازه با اهمیت زیاد، کاربری مدرسه، در پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد، شهر تهران، در جدول (۵) آورده شده است:

جدول ۴: مقادیر شاخص پایداری سازه با اهمیت خیلی زیاد در پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد برای ساختگاه نوع (III) در آیین‌نامه ۲۸۰۰ ایران، UBC 1997 و IBC 2003 برای سازه‌های سه، پنج، هفت و ۹ طبقه

طبقات	ارتفاع (cm)	ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰				UBC 1997				IBC 2003			
		P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری	P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری	P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری
طبقه ۹	۳۰۰/۰	۷۹۶/۰۳	۰/۲۶۴۱	۱۹۵/۴۳	۰/۰۰۳۵۹	۹۵۵/۹	۰/۴۱۱۸	۳۲۷/۲	۰/۰۰۴۰۱	۷۹۲/۵۲	۰/۴۷۹۶	۳۵۱/۵	۰/۰۰۲۴
طبقه ۸	۳۰۰/۰	۱۶۴۹/۹	۰/۴۳۲۸	۳۹۱/۰۵	۰/۰۰۶۰۹	۱۹۷۷/۱	۰/۶۴۱	۵۷۷/۶	۰/۰۰۷۳۱	۱۶۴۲/۹	۰/۷۸۹۲	۷۰۹/۸	۰/۰۰۴۰۶
طبقه ۷	۳۰۰/۰	۲۵۰۳/۸	۰/۵۸۷۶	۵۵۴/۰۷	۰/۰۰۸۸۵	۲۹۹۸/۲	۰/۸۵۰۴	۷۹۶/۵	۰/۰۱۰۶۷	۲۴۹۳/۳	۱/۰۷۸۹	۱۰۱۴/۷	۰/۰۰۵۸۶
طبقه ۶	۳۰۰/۰	۳۳۵۷/۷	۰/۶۹۴۹	۶۸۶/۱۲	۰/۰۱۱۳۴	۴۰۱۹/۳	۱/۰۰۱۹	۹۸۳/۸	۰/۰۱۳۶۴	۳۳۴۳/۷	۱/۲۸۶	۱۲۶۷/۶	۰/۰۰۷۵۴
طبقه ۵	۳۰۰/۰	۴۲۷۴/۶	۰/۶۶۷	۷۹۲/۱۸	۰/۰۱۲	۵۱۲۳/۶	۰/۹۶۷۵	۱۱۴۴/۴	۰/۰۱۴۴۴	۴۲۵۷/۱	۱/۲۴۴۵	۱۴۷۶/۶	۰/۰۰۷۹۷
طبقه ۴	۳۰۰/۰	۵۱۹۱/۵	۰/۶۹۳۳	۸۷۳/۵۹	۰/۰۱۳۷۳	۶۲۲۷/۹	۰/۰۱۵۲	۱۲۷۷/۹	۰/۰۱۶۴۹	۵۱۷۰/۵	۱/۳۰۲۹	۱۶۴۲/۷	۰/۰۰۹۱۱
طبقه ۳	۳۰۰/۰	۶۱۰۸/۵	۰/۶۴۰۳	۹۲۸/۳۳	۰/۰۱۴۰۴	۷۳۳۲/۲	۰/۹۴۸	۱۳۷۷/۵	۰/۰۱۶۸۲	۶۰۸۳/۹	۱/۲۱۱۳	۱۷۵۹/۵	۰/۰۰۹۳۱
طبقه ۲	۳۰۰/۰	۷۰۹۹/۲	۰/۴۲۰۶	۹۶۰/۵۹	۰/۰۱۰۳۶	۸۵۳۳/۹	۰/۶۲۹۲	۱۴۴۵/۵	۰/۰۱۲۳۸	۷۰۷۱/۱	۰/۷۹۹۹	۱۸۳۲/۹	۰/۰۰۶۸۶
طبقه ۱	۲۸۰/۰	۸۲۰۷/۷	۰/۱۴۰۳	۹۷۳/۸۶	۰/۰۰۴۲۲	۹۸۹۱/۲	۰/۲۱۱۵	۱۴۸۱/۷	۰/۰۰۵۰۴	۸۱۷۶/۱۲	۰/۲۶۷۸	۱۸۶۶/۶	۰/۰۰۲۷۹

طبقات	ارتفاع (cm)	ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰				UBC 1997				IBC 2003			
		P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری	P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری	P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری
طبقه ۷	۳۰۰/۰	۷۵۳/۴۳	۰/۳۲۲۱	۱۹۸/۸	۰/۰۰۳۹۷	۸۷۵/۹	۰/۵۰۳۲	۳۲۳/۸	۰/۰۰۴۵۴	۷۳۱/۹	۰/۴۹۳۶	۳۰۲/۵	۰/۰۰۲۶۵
طبقه ۶	۳۰۰/۰	۱۵۲۸/۷	۰/۵۳۹	۳۹۱/۲	۰/۰۰۷۰۲	۱۸۱۷/۱	۰/۸۱۳۵	۵۸۷/۹	۰/۰۰۸۳۸	۱۵۲۱/۷	۰/۸۳۰۸	۶۰۰/۸	۰/۰۰۴۶۸
طبقه ۵	۳۰۰/۰	۲۳۲۲	۰/۷۱۹۵	۵۴۴/۵	۰/۰۱۰۲۳	۲۷۵۸/۲	۱/۰۷۲۵	۸۰۷/۵	۰/۰۱۲۲۱	۲۳۱۱/۵	۱/۱۱۷۷	۸۴۴	۰/۰۰۶۸۰
طبقه ۴	۳۰۰/۰	۳۱۵۳/۷	۰/۷۵۳۸	۶۶۲/۹	۰/۰۱۱۹۵	۳۷۵۰/۱	۱/۱۲۵۳	۹۸۶/۲	۰/۰۱۴۲۶	۳۱۳۹/۷	۱/۱۸۰۴	۱۰۳۷/۱	۰/۰۰۷۹۴
طبقه ۳	۳۰۰/۰	۳۹۸۵/۴	۰/۷۶۷۴	۷۴۷/۹	۰/۰۱۳۶۳	۴۷۴۱/۹	۱/۱۵۳۱	۱۱۲۳/۴	۰/۰۱۶۲۲	۳۹۶۷/۹	۱/۲۱۰۴	۱۱۸۰/۷	۰/۰۰۹۰۴
طبقه ۲	۳۰۰/۰	۴۸۶۰/۴	۰/۵۹۴۷	۷۹۹/۹	۰/۰۱۲۰۴	۵۷۹۰/۷	۰/۹۰۱	۱۲۱۵/۸	۰/۰۱۴۳	۴۸۳۹/۳	۰/۹۴۴۱	۱۲۷۳/۲	۰/۰۰۷۹۷
طبقه ۱	۲۸۰/۰	۵۷۶۵/۶	۰/۲۴۳۹	۸۲۲/۱	۰/۰۰۶۱۱	۶۸۷۹/۷	۰/۳۷۱۸	۱۲۶۲/۵	۰/۰۰۷۲۴	۵۷۴۱	۰/۳۸۸۷	۱۳۱۶/۳	۰/۰۰۴۰۴

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۴: مقادیر شاخص پایداری سازه با اهمیت خیلی زیاد در پهنه با خطرنسبی خیلی زیاد برای ساختگاه نوع (III) در آیین‌نامه ۲۸۰۰ ایران، UBC 1997 و IBC 2003 برای سازه‌های سه، پنج، هفت و ۹ طبقه

طبقات	ارتفاع (cm)	ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰				UBC 1997				IBC 2003			
		P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری	P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری	P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری
طبقه ۵	۳۰۰/۰	۵۹۶/۸	۰/۷۰۳۴	۱۹۱/۷	۰/۰۰۷۳	۶۹۲/۹	۰/۸۱۸۱	۲۲۰/۹	۰/۰۰۸۵۶	۵۹۳/۳	۰/۸۴۲۹	۲۲۸/۰۶	۰/۰۰۴۸۷
طبقه ۴	۳۰۰/۰	۱۲۵۱/۵	۱/۱۴۳۵	۳۶۴/۲	۰/۰۱۳۱	۱۴۵۱/۲	۱/۳۴۳۹	۴۲۶/۵	۰/۰۱۵۲۴	۱۲۴۴/۵	۱/۳۸۱۳	۴۳۸/۱۲	۰/۰۰۸۷۲
طبقه ۳	۳۰۰/۰	۱۹۵۴/۸	۱/۲۰۳۶	۴۹۳/۳	۰/۰۱۵۹	۲۲۷۳/۵	۱/۴۲۹۲	۵۸۵/۳	۰/۰۱۸۵۱	۱۹۴۴/۳	۱/۴۶۶۹	۶۰۰/۲۴	۰/۰۱۰۵۶
طبقه ۲	۳۰۰/۰	۲۶۵۸/۱	۱/۱۶۳۴	۵۷۸/۴	۰/۰۱۷۸۲	۳۰۹۵/۹	۱/۳۹۱۹	۶۹۴/۵	۰/۰۲۰۶۸	۲۶۴۴/۱	۱/۴۲۷۹	۷۱۱/۷۱	۰/۰۱۱۷۹
طبقه ۱	۲۸۰/۰	۳۳۵۲/۴	۰/۵۶۹۶	۶۱۶/۲	۰/۰۱۱۰۷	۳۹۰۶/۳	۰/۶۸۵۶	۷۴۶/۷	۰/۰۱۲۸۱	۳۳۳۴/۹	۰/۷۰۳	۷۶۵/۱۱	۰/۰۰۷۳

طبقات	ارتفاع	ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰				UBC 1997				IBC 2003			
		P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری	P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری	P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری
طبقه ۳	۳۰۰/۰	۴۹۵/۴	۱/۱۰۶۲	۱۳۸/۸	۰/۰۱۳۱۶	۵۵۹/۱	۱/۳۱۷۵	۱۶۵	۰/۰۱۴۸۸	۴۹۱/۹	۱/۳۶۲۳	۱۷۰/۹	۰/۰۰۸۷۱
طبقه ۲	۳۰۰/۰	۱۰۶۱/۳	۱/۳۶۶۵	۲۴۵/۴	۰/۰۱۹۷	۱۲۰۰/۱	۱/۶۳۱۳	۲۹۳/۵	۰/۰۲۲۲۴	۱۰۵۴/۳	۱/۶۸۲۷	۳۰۲/۲	۰/۰۱۳۰۵
طبقه ۱	۲۸۰/۰	۱۶۲۲/۴	۰/۷۷۰۱	۲۹۷/۳	۰/۰۱۵۰۱	۱۸۳۴/۷	۰/۹۲۰۵	۳۵۶	۰/۰۱۶۹۴	۱۶۱۱/۸	۰/۹۴۸۴	۳۶۶/۱	۰/۰۰۹۹۴

جدول ۵: مقادیر شاخص پایداری سازه با اهمیت زیاد در پهنه با خطرنسبی خیلی زیاد برای ساختگاه نوع (III) در آیین‌نامه ۲۸۰۰ ایران، UBC 1997 و IBC 2003 برای سازه‌های سه، پنج، هفت و ۹ طبقه

طبقات	ارتفاع (cm)	ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰				UBC 1997				IBC 2003			
		P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری	P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری	P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری
طبقه ۹	۳۰۰/۰	۷۵۵/۵	۰/۲۲۴۶	۱۶۵/۸	۰/۰۰۳۴۱	۹۵۵/۹	۰/۳۲۹۴	۲۶۱/۷	۰/۰۰۴۰۱	۷۴۰/۹	۰/۳۹۵۴	۲۸۹	۰/۰۰۲۲۵
طبقه ۸	۳۰۰/۰	۱۵۹۵/۹	۰/۳۶۸۷	۳۳۳/۱	۰/۰۰۵۸۹	۱۹۷۷/۱	۰/۵۱۲۸	۴۶۲/۱	۰/۰۰۷۳۱	۱۵۶۵/۷	۰/۶۵۱۷	۵۸۶/۲	۰/۰۰۳۸۷
طبقه ۷	۳۰۰/۰	۲۴۳۶/۳	۰/۵۰۱	۴۷۲/۵	۰/۰۰۸۶۱	۲۹۹۸/۲	۰/۶۸۰۴	۶۳۷/۲	۰/۰۱۰۶۷	۲۳۹۰/۴	۰/۸۹۱۷	۸۳۸/۹	۰/۰۰۵۶۵
طبقه ۶	۳۰۰/۰	۳۲۷۶/۷	۰/۵۹۲۸	۵۸۵/۵	۰/۰۱۱۰۶	۴۰۱۹/۳	۰/۸۰۱۴	۷۸۷	۰/۰۱۳۶۴	۳۲۱۵/۲	۱/۰۶۳۵	۱۰۴۸/۷	۰/۰۰۷۲۵
طبقه ۵	۳۰۰/۰	۴۱۸۰/۱	۰/۵۶۹۳	۶۷۶/۲	۰/۰۱۱۷۳	۵۱۲۳/۶	۰/۷۷۴۱	۹۱۵/۵	۰/۰۱۴۴۴	۴۱۰۲/۹	۱/۰۲۹۵	۱۲۲۲	۰/۰۰۷۶۸
طبقه ۴	۳۰۰/۰	۵۰۸۳/۵	۰/۵۹۱۸	۷۴۵/۸	۰/۰۱۳۴۵	۶۲۲۷/۹	۰/۸۱۲۱	۱۰۲۲/۳	۰/۰۱۶۴۹	۴۹۹۰/۷	۱/۰۷۸	۱۳۵۹/۸	۰/۰۰۸۷۹
طبقه ۳	۳۰۰/۰	۵۹۸۶/۹	۰/۵۴۶۵	۷۹۲/۷	۰/۰۱۳۷۶	۷۳۳۲/۲	۰/۷۵۸۴	۱۱۰۲	۰/۰۱۶۸۲	۵۸۷۸/۴	۱/۰۰۲۳	۱۴۵۶/۷	۰/۰۰۸۹۹
طبقه ۲	۳۰۰/۰	۶۹۶۴/۲	۰/۳۵۹۱	۸۲۰/۳	۰/۰۱۰۱۶	۸۵۳۳/۹	۰/۵۰۳۴	۱۱۵۶/۴	۰/۰۱۲۳۸	۶۸۳۹/۹	۰/۶۶۲۱	۱۵۱۷/۶	۰/۰۰۶۳
طبقه ۱	۲۸۰/۰	۸۰۵۹/۲	۰/۱۱۹۸	۸۳۱/۶	۰/۰۰۴۱۵	۹۸۹۱/۲	۰/۱۶۹۲	۱۱۸۵/۴	۰/۰۰۵۰۴	۷۹۱۹/۳	۰/۲۲۱۷	۱۵۴۵/۶	۰/۰۰۲۷۰

طبقات	ارتفاع (cm)	ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰				UBC 1997				IBC 2003			
		P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری	P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری	P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری
طبقه ۷	۳۰۰/۰	۶۹۴/۹	۰/۳۳۳	۲۰۲/۸	۰/۰۰۳۸	۸۷۵/۹	۰/۴۰۲۶	۲۵۹/۱	۰/۰۰۴۵۴	۶۸۰/۳۶	۰/۴۰۶۴	۲۴۸/۵	۰/۰۰۲۴۷
طبقه ۶	۳۰۰/۰	۱۴۷۴/۷	۰/۵۶۳	۴۰۶/۴	۰/۰۰۶۸۱	۱۸۱۷/۱	۰/۶۵۰۷	۴۷۰/۳	۰/۰۰۸۳۸	۱۴۴۴/۵	۰/۶۸۵۵	۴۹۵/۸	۰/۰۰۴۴۴
طبقه ۵	۳۰۰/۰	۲۲۵۴/۵	۰/۷۶۱۱	۵۷۴/۲	۰/۰۰۹۹۶	۲۷۵۸/۲	۰/۸۵۸	۶۴۶	۰/۰۱۲۲۱	۲۲۰۸/۶	۰/۹۲۳	۶۹۷/۴	۰/۰۰۶۵
طبقه ۴	۳۰۰/۰	۳۰۷۲/۷	۰/۸۰۷۵	۷۰۹/۳	۰/۰۱۱۶۶	۳۷۵۰/۱	۰/۹۰۰۲	۷۸۹	۰/۰۱۴۲۶	۳۰۱۱/۲	۰/۹۷۵۵	۸۵۷/۶	۰/۰۰۷۶۱
طبقه ۳	۳۰۰/۰	۳۸۹۰/۹	۰/۸۳۱۴	۸۱۱/۴	۰/۰۱۳۲۹	۴۷۴۱/۹	۰/۹۲۲۶	۸۹۸/۷	۰/۰۱۶۲۳	۳۸۱۳/۷	۱/۰۰۰۶	۹۷۶/۵	۰/۰۰۶۸۶
طبقه ۲	۳۰۰/۰	۴۷۵۲/۴	۰/۶۵۰۷	۸۷۸/۹	۰/۰۱۱۷۳	۵۷۹۰/۷	۰/۷۲۰۸	۹۷۲/۷	۰/۰۱۴۳۰	۴۶۵۹/۵	۰/۷۸۰۶	۱۰۳۵/۲	۰/۰۰۷۶۷
طبقه ۱	۲۸۰/۰	۵۶۴۴/۱	۰/۲۶۸۵	۹۱۱/۷	۰/۰۰۵۹۴	۶۸۷۹/۷	۰/۲۹۷۴	۱۰۰۹/۹	۰/۰۰۷۲۴	۵۵۳۵/۶	۰/۳۲۱۴	۱۰۸۸/۹	۰/۰۰۳۸۹

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۵: مقادیر شاخص پایداری سازه با اهمیت زیاد در پهنه با خطرنسبی خیلی زیاد برای ساختگاه نوع (III) در آیین‌نامه ۲۸۰۰ ایران، UBC 1997 و IBC 2003 برای سازه‌های سه، پنج، هفت و ۹ طبقه

طبقات	ارتفاع (cm)	ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰				UBC 1997				IBC 2003			
		P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری	P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری	P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری
طبقه ۵	۳۰۰/۰	۵۵۶/۳	۰/۵۹۶۴	۱۶۱/۲	۰/۰۰۶۸۲	۶۹۲/۹	۰/۶۵۴۴	۱۷۶/۷	۰/۰۰۸۵۵	۵۴۱/۷۵	۰/۶۹۱۹	۱۸۶/۸	۰/۰۰۴۴۶
طبقه ۴	۳۰۰/۰	۱۱۹۷/۵	۰/۹۷۱۹	۳۰۹/۷	۰/۰۱۲۵۳	۱۴۵۱/۲	۱/۰۷۵۲	۳۴۱/۲	۰/۰۱۵۲۴	۱۱۶۷/۳	۱/۱۳۶۸	۳۶۰/۷	۰/۰۰۸۱۷
طبقه ۳	۳۰۰/۰	۱۸۸۷/۳	۱/۰۲۴۲	۴۲۰/۱	۰/۰۱۵۳۴	۲۲۷۳/۵	۱/۱۴۳۳	۴۶۸/۲	۰/۰۱۸۵۱	۱۸۴۱/۴	۱/۲۰۸۷	۴۹۵	۰/۰۰۹۹۹
طبقه ۲	۳۰۰/۰	۲۵۷۷/۱	۰/۹۹۰۶	۴۹۲/۸	۰/۰۱۷۲۷	۳۰۹۵/۹	۱/۱۱۳۶	۵۵۵/۶	۰/۰۲۰۶۹	۲۵۱۵/۶	۱/۱۷۷۴	۵۸۷/۴	۰/۰۱۱۲۱
طبقه ۱	۲۸۰/۰	۳۲۵۷/۹	۰/۴۸۵۱	۵۲۵/۱	۰/۰۱۰۷۵	۳۹۰۶/۳	۰/۵۴۸۴	۵۹۷/۴	۰/۰۱۲۸۱	۳۱۸۰/۷	۰/۵۷۹۸	۶۳۱/۶	۰/۰۰۶۹۵

طبقات	ارتفاع (cm)	ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰				UBC 1997				IBC 2003			
		P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری	P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری	P_i	Δ_{eu}	V_i	شاخص پایداری
طبقه ۳	۳۰۰/۰	۴۵۴/۹	۰/۹۳۵۴	۱۱۷/۲	۰/۰۱۲۱۱	۵۵۹/۱	۱/۰۵۴	۱۳۲	۰/۰۱۴۸۸	۴۴۰/۴	۱/۱۱۴۳	۱۳۹/۶	۰/۰۰۷۸۱
طبقه ۲	۳۰۰/۰	۱۰۰۷/۳	۱/۱۵۸۱	۲۰۸/۳	۰/۰۱۸۶۷	۱۲۰۰	۱/۳۰۵۱	۲۳۴/۸	۰/۰۲۲۲۴	۹۷۷/۱	۱/۳۷۹۷	۲۴۸/۲	۰/۰۱۲۰۷
طبقه ۱	۲۸۰/۰	۱۵۵۴/۹	۰/۶۵۳۵	۲۵۲/۶	۰/۰۱۴۳۷	۱۸۳۴/۷	۰/۷۳۶۴	۲۸۴/۸	۰/۰۱۶۹۴	۱۵۰۹	۱/۷۷۸۶	۳۰۱/۱	۰/۰۰۹۲۹

همان‌طور که از جداول (۴) و (۵) ملاحظه می‌شود، شاخص پایداری در ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ نسبت به آیین‌نامه IBC 2003 افزایش و این مقدار نسبت به آیین‌نامه UBC 1997 کاهش را نشان می‌دهد. همچنین شاخص پایداری در سازه-های با اهمیت زیاد نسبت به سازه‌های با اهمیت خیلی زیاد واقع در ساختگاه نوع (III) و پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد، شهر تهران، کاهش‌یافته است.

۴-۴- تغییر مکان هدف

مقدار تغییر مکان هدف و زمان تناوب مؤثر برای سازه‌های طراحی‌شده مطابق ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ ایران، آیین‌نامه IBC 2003 و آیین‌نامه UBC 1997 برای دو الگوی بار (توزیع مودی و توزیع یکنواخت) برای ساختگاه نوع (III) در جدول‌های (۶) و (۷) ارائه‌شده است:

جدول ۶: مقدار تغییر مکان هدف برای سازه با اهمیت خیلی زیاد در پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد متناسب با توزیع نیروها در طبقات در مود اول برای سازه‌های سه، پنج، هفت و ۹ طبقه

آیین‌نامه	ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰				UBC 1997				IBC 2003			
تعداد طبقات	۳ طبقه	۵ طبقه	۷ طبقه	۹ طبقه	۳ طبقه	۵ طبقه	۷ طبقه	۹ طبقه	۳ طبقه	۵ طبقه	۷ طبقه	۹ طبقه
C_0	۱/۳۲۹۸	۱/۳۸۷۹	۱/۳۳۸۹	۱/۲۲۹۶	۱/۳۱۹۴	۱/۳۶۵۱	۱/۳۲۹۴	۱/۳۱۷۵	۱/۳۲۰۵	۱/۳۶۷۷	۱/۳۳۰۴	۱/۳۰۹۵
C_1	۱/۲۰۶	۱/۰۹۸۴	۱/۰۵۵۶	۱/۰	۱/۲۰۶	۱/۲۳۱۴	۱/۰۵۴۳	۱/۰	۱/۲۹۲۸	۱/۳۱۲۱	۱/۱۸۸۳	۱/۱۱۲۲
C_2	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱
C_3	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰
$S_a = AB$	۰/۹۶۲۸	۰/۹۶۲۸	۰/۹۶۲۸	۰/۸۹۶۵	۰/۴۴۰۲	۰/۴۴۰۲	۰/۴۴۰۲	۰/۴۰۵۴	۰/۴۸۷۶	۰/۴۸۷۶	۰/۴۸۷۶	۰/۴۸۷۶
T_e	۰/۴۵۲۷	۰/۵۸۱۹	۰/۶۳۳۳	۰/۷۶۲۲	۰/۴۵۱۸	۰/۴۲۱۳	۰/۶۳۳۳	۰/۷۶۱۳	۰/۴۵۳۳	۰/۴۲۰۵	۰/۶۳۱۶	۰/۷۶۱۳
$\delta_t(m)$	۰/۰۸۶	۰/۱۳۵	۰/۱۴۸	۰/۱۸۴	۰/۰۳۹	۰/۰۳۶	۰/۰۶۷	۰/۰۸۴	۰/۰۴۶	۰/۰۴۲	۰/۰۸۳	۰/۱۱۲

www.SID.ir

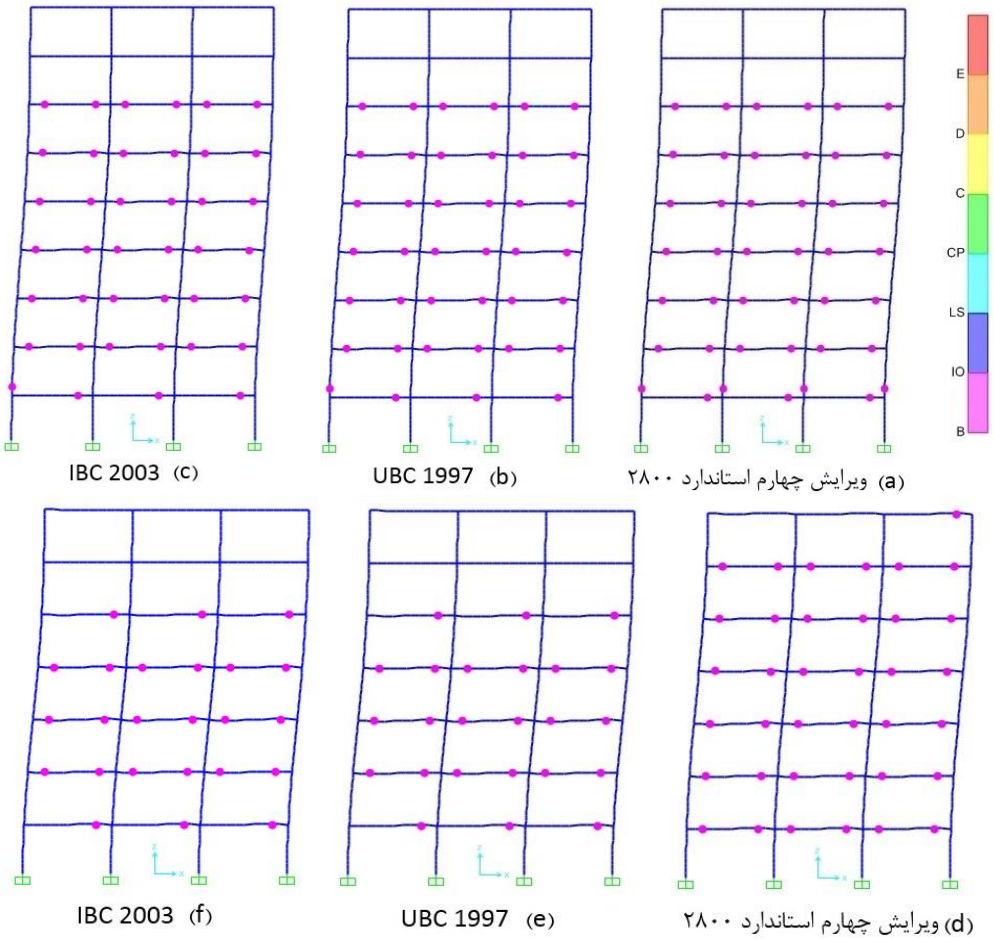
Archive of SID

جدول ۷: مقدار تغییرمکان هدف برای سازه با اهمیت خیلی زیاد در پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد متناسب با توزیع نیروها در طبقات متناسب با الگوی بار یکنواخت برای سازه‌های سه، پنج، هفت و ۹ طبقه

آیین‌نامه	ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰				UBC 1997				IBC 2003			
تعداد طبقات	۳ طبقه	۵ طبقه	۷ طبقه	۹ طبقه	۳ طبقه	۵ طبقه	۷ طبقه	۹ طبقه	۳ طبقه	۵ طبقه	۷ طبقه	۹ طبقه
C_0	۱/۳۲۰۱	۱/۳۳۵۱	۱/۳۰۳۱	۱/۲۶۷۷	۱/۳۰۸۳	۱/۳۴۲۸	۱/۳۰۲۶	۱/۲۹۲۶	۱/۳۰۹۷	۱/۳۳۹۳	۱/۳۰۷	۱/۲۸۶۴
C_1	۱/۲۵۵۵	۱/۱۶۸۳	۱/۱۴۰۸	۱/۰۵۹۸	۱/۲۵۵۶	۱/۲۴۴۲	۱/۱۳۹۷	۱/۰۵۹۲	۱/۳۲۷۷	۱/۳۵۳۲	۱/۲۴۸۱	۱/۱۹۰۷
C_2	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱
C_3	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰
$S_a = AB$	۰/۹۶۲۸	۰/۹۶۲۸	۰/۹۶۲۸	۰/۹۶۲۸	۰/۴۴۰۲	۰/۴۴۰۲	۰/۴۴۰۲	۰/۴۴۰۲	۰/۴۸۷۶	۰/۴۸۷۶	۰/۴۸۷۶	۰/۴۸۷۶
T_e	۰/۳۹۳۳	۰/۴۹۸۱	۰/۵۳۱۱	۰/۶۲۸۲	۰/۳۹۲۴	۰/۳۵۱۱	۰/۵۳۱۱	۰/۶۲۷۴	۰/۳۹۳۸	۰/۳۵۰۴	۰/۵۲۹۵	۰/۶۲۷۴
$\delta_t(m)$	۰/۰۶۷	۰/۱۰۱	۰/۱۱	۰/۱۳۹	۰/۰۳	۰/۰۲۵	۰/۰۵	۰/۰۶۴	۰/۰۳۶	۰/۰۲۹	۰/۰۶	۰/۰۷۹

۴-۵- نحوه تشکیل مفصل پلاستیک

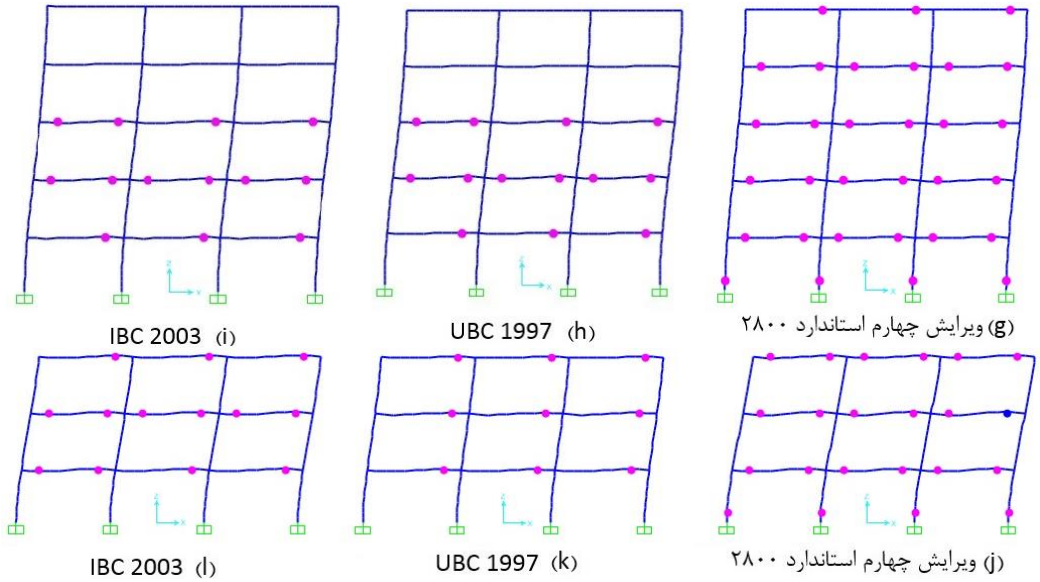
نحوه تشکیل مفاصل پلاستیک در قاب سازه‌های سه، پنج، هفت و ۹ طبقه با اهمیت خیلی زیاد در پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد در ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰، آیین‌نامه IBC 2003 و آیین‌نامه UBC 1997 برای ساختگاه نوع (III) تحت توزیع نیروها در طبقات متناسب با الگوی بار یکنواخت در شکل (۳) آورده شده است.



شکل ۳: نحوه تشکیل مفصل پلاستیک در سازه‌های با اهمیت خیلی زیاد در پهنه باخطر نسبی خیلی زیاد برای ساختگاه نوع (III) تحت توزیع بار یکنواخت مطابق ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰، UBC 1997 و IBC 2003

www.SID.ir

Archive of SID



ادامه شکل ۳: نحوه تشکیل مفصل پلاستیک در سازه‌های با اهمیت خیلی زیاد در پهنه باخطر نسبی خیلی زیاد برای ساختگاه نوع (III) تحت توزیع بار یکنواخت مطابق ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰، UBC 1997 و IBC 2003

همان‌طور که از شکل (۳) مشاهده می‌شود، مفاصل پلاستیک به دلیل افزایش تغییر مکان هدف در ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ نسبت به آیین‌نامه UBC 1997 و آیین‌نامه IBC 2003 بیشتر بوده و در مرحله استفاده بی‌وقفه تشکیل‌شده است و در سازه‌های سه و پنج طبقه طراحی‌شده مطابق ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰، برخلاف سازه‌های طراحی‌شده مطابق آیین‌نامه UBC 1997 و آیین‌نامه IBC 2003، مفصل پلاستیک در ستون‌های طبقه اول تشکیل‌شده است.

۴-۶- وضعیت مفاصل و معیار پذیرش

مقادیر جابه‌جایی، برش پایه، وضعیت مفاصل در محدوده‌های مختلف منحنی نیرو – جابه‌جایی برای قاب سازه‌های سه، پنج، هفت و ۹ طبقه با اهمیت خیلی زیاد در پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد برای ساختگاه نوع (III) مطابق ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰، IBC 2003 و UBC 1997 متناسب با توزیع بار یکنواخت در جدول (۸) آورده شده است.

جدول ۸: وضعیت مفاصل و معیار پذیرش در سازه‌ی سه و پنج، هفت و ۹ طبقه با اهمیت خیلی زیاد در پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد برای ساختگاه نوع (III) متناسب با توزیع بار یکنواخت

جدول مقادیر نمودار پوش اُور قاب سازه ۳ طبقه

گام	جابه‌جایی (cm)	برش پایه (tonf)	A to B	B to IO	IO to LS
۰	۰	۰	۴۲	۰	۰
۱	۱/۳۴	۳۳/۸	۴۱	۱	۰
۲	۲/۲۶	۴۸/۵۷	۳۶	۶	۰
۳	۳/۴۹	۶۵/۲۵	۳۳	۹	۰
۴	۵/۰۹	۸۰/۸	۲۷	۱۵	۰
۵	۶/۱۱	۸۷/۷۷	۲۳	۱۹	۰
۶	۷/۳۲	۸۹/۹۶	۲۰	۱۹	۳
۷	۱۰/۰۴	۹۱/۲۵	۲۰	۱۳	۹
۸	۱۳/۵۵	۹۲/۹۲	۲۰	۰	۲۲

جدول مقادیر نمودار پوش اُور قاب سازه ۵ طبقه

گام	جابه‌جایی (cm)	برش پایه (tonf)	A to B	B to IO	IO to LS
۰	۰	۰	۷۰	۰	۰
۱	۲/۱۳	۷۳/۵۶	۶۹	۱	۰
۲	۳/۵۲	۱۰۴/۶۹	۶۱	۹	۰
۳	۴/۴۹	۱۲۱/۱۱	۵۲	۱۸	۰
۴	۶/۷۲	۱۴۴/۶۴	۴۹	۲۱	۰
۵	۸/۳	۱۵۹/۳۷	۴۶	۲۴	۰
۶	۹/۹۲	۱۷۰/۷۸	۳۹	۳۱	۰
۷	۱۰/۷۸	۱۷۱/۹	۳۹	۳۱	۰
۸	۱۱/۶۵	۱۷۳/۰۳	۳۹	۲۸	۳

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۸: وضعیت مفاصل و معیار پذیرش در سازه‌ی سه و پنج، هفت و ۹ طبقه با اهمیت خیلی زیاد در پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد برای ساختگاه نوع (III) متناسب با توزیع بار یکنواخت

جدول مقادیر نمودار پوش اُوِر قاب سازه ۷ طبقه

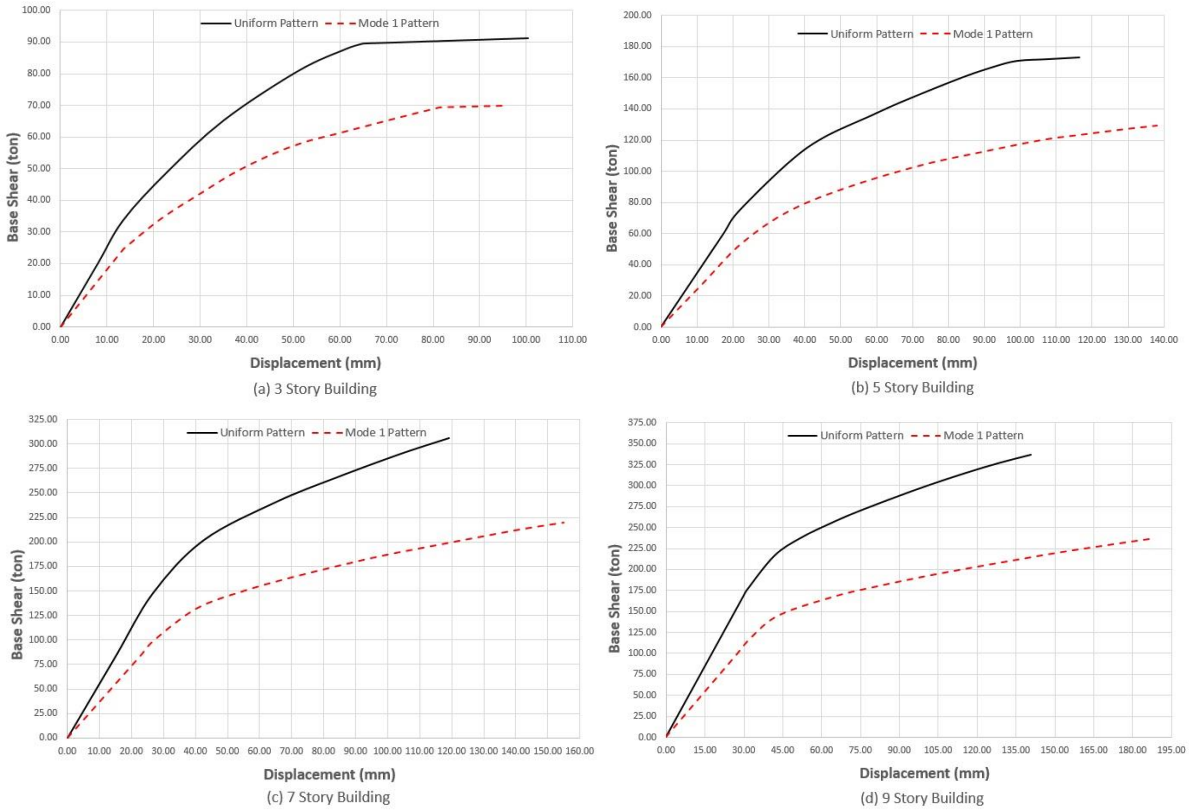
گام	جابه-جایی (cm)	برش پایه (tonf)	A to B	B to IO	IO to LS
۰	۰	۰	۹۸	۰	۰
۱	۱/۰	۵۵/۴۴	۹۸	۰	۰
۲	۲/۶۶	۱۴۷/۳۷	۹۶	۲	۰
۳	۴/۱۴	۱۹۹/۱۲	۸۲	۱۶	۰
۴	۶/۲۴	۲۳۶/۵۳	۷۴	۲۴	۰
۵	۸/۴۱	۲۶۵/۹	۶۸	۳۰	۰
۶	۱۰/۴۱	۲۹۰/۰۴	۶۴	۳۴	۰
۷	۱۱/۹۱	۳۰۶/۰۴	۶۴	۳۴	۰
۸	۱۲/۵۴	۳۱۲/۱۱	۵۹	۳۹	۰
۹	۱۳/۰۵	۳۱۵/۶	۵۸	۴۰	۰
۱۰	۲۲/۹۳	۳۳۲/۶۷	۵۴	۲۰	۲۴

جدول مقادیر نمودار پوش اُوِر قاب سازه ۹ طبقه

گام	جابه-جایی (cm)	برش پایه (tonf)	A to B	B to IO	IO to LS
۰	۰	۰	۱۲۶	۰	۰
۱	۱/۰	۵۶/۲۷	۱۲۶	۰	۰
۲	۳/۰	۱۶۸/۸۱	۱۲۵	۱	۰
۳	۴/۱۷۸	۲۱۶/۰۸	۱۱۱	۱۵	۰
۴	۵/۲۰۶	۲۳۷/۶۱	۱۰۲	۲۴	۰
۵	۶/۳۷۷	۲۵۵/۲۳	۹۹	۲۷	۰
۶	۸/۹۳۳	۲۸۶/۹۶	۹۶	۳۰	۰
۷	۱۰/۲	۳۰۱/۰۵	۹۴	۳۲	۰
۸	۱۲/۸۵۸	۳۲۶/۹۴	۸۷	۳۹	۰
۹	۱۴/۰۷۴	۳۳۶/۶۸	۸۶	۴۰	۰
۱۰	۲۷/۱۵	۳۷۳/۸۸	۷۷	۱۹	۳۰

۴-۷- نمودار پوش اُوِر

نمودار پوش اُوِر قاب سازه‌های سه، پنج، هفت و ۹ طبقه با اهمیت خیلی زیاد در پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد برای ساختگاه نوع (III) متناسب با توزیع بار یکنواخت و توزیع در مود اول در شکل (۴) آورده شده است.



شکل ۴: نمودار پوش اُوِر سازه‌های با اهمیت خیلی زیاد در پهنه باخطر نسبی خیلی زیاد برای ساختگاه نوع (III) متناسب با توزیع بار یکنواخت و توزیع در مود اول

www.SID.ir

Archive of SID

همان‌طور که از شکل (۴) ملاحظه می‌شود به دلیل افزایش تغییر مکان هدف، مطابق جدول (۸)، در سازه‌های طراحی‌شده مطابق ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ نسبت به آیین‌نامه UBC 1997 و آیین‌نامه IBC 2003، خرابی‌ها در ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ بیشتر می‌باشد که بیانگر بهبود عملکرد لرزه‌ای آیین‌نامه‌های IBC 2003 و UBC 1997 نسبت به ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ می‌باشد.

۵- نتیجه‌گیری

در این مطالعه به‌منظور بررسی تفاوت پارامترهای مؤثر در تعیین نتایج حاصل از نیروی زلزله و همچنین بررسی تأثیر ارتفاع بر عملکرد لرزه‌ای ساختمان با سیستم مقاوم در برابر نیروی جانبی در دو جهت قاب خمشی بتن‌آرمه با شکل‌پذیری متوسط، سازه‌های سه، پنج، هفت و ۹ طبقه درنظرگرفته شده و مطابق آیین‌نامه ۲۸۰۰ ایران، آیین‌نامه UBC 1997 و آیین-نامه IBC 2003 در نرم‌افزار ETABS مدل‌سازی، تحلیل و طراحی شد.

سپس به‌منظور بررسی سطح عملکرد سازه‌ها از هر سازه یک قاب در نرم‌افزار تحلیل و طراحی SAP 2000 به روش تحلیل استاتیکی غیرخطی تحلیل‌شده است. وزن لرزه‌ای در تمامی ساختمان‌های طراحی‌شده در ویرایش سوم استاندارد ۲۸۰۰ به دلیل افزایش ضریب زلزله و درنتیجه افزایش برش پایه که موجب افزایش درصد آرماتور به‌کاررفته در تیرها می‌باشد افزایش و این مقدار در ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ نیز به دلیل افزایش ضریب زلزله و حداقل بار زنده گسترده یکنواخت وارد بر طبقات نسبت به ویرایش دوم و سوم استاندارد ۲۸۰۰ افزایش‌یافته است. همچنین مقادیر وزن لرزه‌ای تمامی ساختمان‌های طراحی‌شده بر اساس ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ نسبت به آیین‌نامه UBC 1997 و آیین‌نامه IBC 2003 افزایش‌یافته است. مقادیر وزن لرزه‌ای نیز در تمامی ساختمان‌های طراحی‌شده بر اساس آیین‌نامه IBC 2003 نسبت به آیین‌نامه UBC - 1997 افزایش‌یافته است.

به دلیل رابطه مستقیم لنگر واژگونی با مقدار نیروی زلزله وارد بر طبقات، لنگر واژگونی در ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ در تمامی ساختگاه‌ها نسبت به ویرایش‌های دوم و سوم افزایش و درنتیجه ضریب اطمینان در مقابل واژگونی کاهش‌یافته است. لنگر واژگونی در ساختگاه نوع سه نسبت به ساختگاه نوع دو، در تمامی آیین‌نامه‌های موردمطالعه افزایش و ضریب اطمینان در مقابل واژگونی کاهش‌یافته است.

شاخص پایداری در تمامی سازه‌های طراحی‌شده مطابق ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ نسبت به آیین‌نامه UBC 1997 کاهش‌یافته است. همچنین این مقدار نسبت به آیین‌نامه IBC 2003 افزایش را نشان می‌دهد.

در تمامی ساختمان‌ها تغییر مکان هدف در هر دو الگوی بارگذاری جانبی در ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ نسبت به آیین‌نامه IBC 2003 و آیین‌نامه UBC 1997 افزایش‌یافته است. همچنین تغییر مکان هدف در آیین‌نامه IBC 2003 نسبت به آیین‌نامه UBC 1997 افزایش‌یافته است.

مفصل پلاستیک در ساختمان‌های طراحی‌شده مطابق ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ بیشتر از آیین‌نامه UBC 1997 و آیین‌نامه IBC 2003 تشکیل‌شده است و مفاصل در مرحله استفاده بی‌وقفه تشکیل‌شده است ولی در سازه سه طبقه طراحی‌شده مطابق ویرایش چهارم استاندارد ۲۸۰۰ در حالت ایمنی جانی تشکیل‌شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

مراجع

[۱] آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰)، ۱۳۷۸، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، ویرایش دوم، تهران: نشر مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.

[۲] آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰)، ۱۳۸۴، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، ویرایش سوم، تهران: نشر مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.

[۳] آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰)، ۱۳۹۳، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، ویرایش چهارم، تهران: نشر مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.

[۴] باوندی، محمد؛ قدرتی امیری، غلامرضا؛ شامخی امیری، محمد، ۱۳۹۳،"*ارزیابی و مقایسه قاب خمشی فولادی با شکل‌پذیری متوسط در ویرایش‌های سوم و چهارم آیین‌نامه ۲۸۰۰* "، اولین همایش ملی مهندسی سازه ایران.

[۵] تقی‌نژاد، رامین، ۱۳۸۸، طراحی و بهسازی لرزه‌ای سازه‌ها بر اساس سطح عملکرد با استفاده از تحلیل پوش اُور، چاپ پنجم، تهران: نشر کتاب دانشگاهی.

[۶] حسینی هاشمی، بهرخ؛ پروری، علی، ۱۳۸۸،"*ارزیابی لرزه‌ای قاب‌های خمشی ویژه فولادی طراحی‌شده با ویرایش سوم استاندارد ۲۸۰۰* "، چهارمین همایش نگرشی بر آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰)، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران.

[۷] دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای ساختمان‌های موجود، نشریه شماره ۳۶۰، ۱۳۹۴، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، تهران: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، مرکز اسناد، مدارک و انتشارات.

[۸] رحیمی، آرش؛ محمودیان، محمدرضا، ۱۳۹۵،"*ارزیابی و مقایسه عملکرد قاب خمشی بتن‌آرمه با شکل‌پذیری متوسط مطابق استاندارد ۲۸۰۰ ایران، UBC 1997 و IBC 2003* "، سومین کنفرانس بین‌المللی دستاوردهای نوین پژوهشی در مهندسی عمران، معماری و مدیریت شهری.

[۹] قدرتی امیری، غلامرضا؛ سید کاظمی، علی؛ رضویان امرئی، علی، ۱۳۸۷، "*ارزیابی لرزه‌ای ساختمان‌های فولادی قاب خمشی معمولی*"، نشریه علمی و پژوهشی سازه و فولاد، ۵/۵، بهار و تابستان ۱۳۸۸: ۵-۱۷.

[۱۰] محمودی، موسی؛ قبادی، عباس، ۱۳۹۰،"*نگاه انتقادی به روش طراحی ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد در استاندارد ۲۸۰۰* "، نشریه مهندسی عمران و نقشه‌برداری- دانشکده فنی، دوره ۳-۴۵، شهریور ۱۳۹۰: ۳۶۵-۳۶۹.

[۱۱] معصومی، علی؛ سرلک، نرگس، ۱۳۹۴،"*ارزیابی سطح عملکرد لرزه‌یی سازه‌های فولادی قاب خمشی بر اساس اهمیت آن‌ها مطابق استاندارد ۲۸۰۰ ایران*"، نشریه‌ی مهندسی عمران شریف. ۴/۱، دوره ۲-۳۱، زمستان ۱۳۹۴: ۷۱-۸۱.

[۱۲] نیکخو، علی؛ منتظری، ایمان، ۱۳۹۲،"*ارزیابی سطح عملکرد لرزه‌ای قاب خمشی بتن‌آرمه ویژه طراحی‌شده بر اساس ویرایش چهارم و ویرایش سوم آیین‌نامه ۲۸۰۰* "، دومین کنگره بین‌المللی سازه، معماری و توسعه شهری.

[13] American Concrete Institute, 2008, "*ACI 318-08, Biulding Code Requirements for Structural Concrete (318-08)*", Michigan: American Concrete Institute.

[14] American Society of Civil Engineers, 2003, "*ASCE 7: Minimum Design Loads for Biulding and Other Structures (ASCE 7-05)*", New York: American Society of Civil Engineers.

[15] Federal Emergency Management Agency, FEMA , 2000, "*Prestandard and Commentary for The Seismic Rehabilitation of Biuldings (FEMA-356)*", Washington, D.C.

[16] International Code Council Inc. (ICC), 2003, "*International Building Code (IBC 2003)*", United State of America: ICC.

[17] International Conference of Building Officials, 1997, "*1997 Uniform Building Code*", Volume 2, United State of America, International Conference of Building Officials.

www.SID.ir