بررسی مقایسه‌ای طراحی سازه‌های بتنی براساس استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش چهارم و آیین‌نامه ASCE/SEI 7-16

ساسان قفلگر قاسمی
دانشجوی کارشناسی ارشد، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران
سعید جواهرزاده*
دکتری سازه، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران
Sasan_ghasemi@hotmail.com
تاریخ دریافت: ۹۷/۰۷/۰۵ تاریخ پذیرش نهایی: ۹۷/۱۰/۰۴

چکیده:

با توجه به موقعیت قرارگیری کشور عزیزمان ایران در کمربند زلزله بررسی نتایج محاسبه و طراحی ساختمان براساس آئین‌نامه زلزله از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشد. استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش چهارم در حال حاضر آخرین آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله ابلاغی از سوی وزارت راه و شهرسازی جهت طراحی ساختمان‌ها می‌باشد که این خود عزم ملی و برنامه‌های دولت برای کاهش خسارات وارده ناشی از پدیده زلزله را گویا است. جهت تشخیص بهتر نقاط ضعف و قوت آئین نامه کشورمان و بهبود موارد نقص در نسخه‌های بعدی آئین نامه اقدام به مقایسه نتایج طراحی ساختمان ها براساس آئین نامه ایران و ASCE/SEI 7-16 نمودیم که در این مقاله ساختمان‌های بتنی ۷ و ۸ با ارتفاع بین طبقات ۳/۲۰ متر و در دو نوع زمین II و III توسط نرم‌افزار Etabs 2016 براساس دو آئین‌نامه فوق مورد بررسی قرار گرفته‌اند. براساس بررسی‌های انجام شده طبق آئین‌نامه ASCE/SEI 7-16 در کشور ایران استفاده از قاب خمشی با شکل‌پذیری متوسط مجاز نمی‌باشد و همچین اثرات بار قائم زلزله می‌بایستی مورد بازنگری مجدد قرار گیرد و پیشنهاد می‌گردد بررسی تغییر شکل نسبی برای دسته‌بندی خطری پذیری‌های مختلف جداگانه بررسی گردد.

کلیدواژگان: سازه‌های بتنی، استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش چهارم، ASCE/SEI 7-16، بررسی مقایسه‌ای طراحی سازه‌های بتنی، قاب خمشی بتنی.

۱- مقدمه

وقوع زلزله یک پدیده طبیعی غیرقابل اجتناب می‌باشد که می‌توان با پیش‌بینی‌های دیده شده از قبل هم به عنوان یک پدیده طبیعی گذرا برخورد نمود یا در صورت عدم توجه به آن متحمل خسارات جانی و مالی گردید که در پس این موضوع مشکلات عدیده اجتماعی، صرف بودجه کشور و... را در پی خواهد داشت. لذا توجه به پایداری سازه‌ها در برابر زلزله و عملکرد ساختمان‌ها در مقابل این پدیده طبیعی امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. امروزه ضمن اینکه کشورمان دارای استاندارد معتبر در برابر زلزله می‌باشد، سایر کشورها نیز برحسب نیاز پژوهش‌ها و مطالعات و بررسی‌های فراوانی انجام داده و دارای آئین‌نامه‌های زلزله برای سازه‌ها و ساختمان‌های خود می‌باشند از جمله کشورهای پیشگام در این موضوع می‌توان از کشورهای امریکا، ژاپن، نیوزلند، شیلی و... نام برد. با بررسی و مقایسه آئین‌نامه طراحی در برابر زلزله کشورمان با یکی از آئین‌نامه‌های معتبر دنیا می‌توان به موارد ضعف و نقصان پی برد و با رفع آن‌ها در ویرایش‌های جدید صاحب یک آئین‌نامه‌ای گردید که با رعایت کامل ضوابط آن خسارات مالی و جانی را به حداقل ممکن رساند. در این تحقیق به بررسی و مقایسه نتایج استاندارد ۲۸۰۰ و آئین‌نامه ASCE/SEI 7-16 در خصوص ساختمان‌های بتنی که در دو حوزه زمین نوع II و III طبق استاندارد ۲۸۰۰ احداث خواهند گردید می‌پردازیم که در این خصوص با توجه به اینکه اکثریت ساختمان‌های در حال احداث در کشورمان از نوع بتنی مسکونی می‌باشند سازه‌های مورد بحث، ساختمان سه بعدی هشت و هفت طبقه بتنی بار کاربری مسکونی با در نظر گرفتن محل احداث بر روی خاک نوع II و III طبق استاندارد ۲۸۰۰ می‌باشند. جهت مدل سازی و آنالیز و طراحی سازه طبق آئین نامه های فوق از نرم افزار Etabs 2016 استفاده گردیده است.

قبل از ورود به بحث طراحی ابتدا برخی از وجه تشابه و یا تفاوت استاندارد ۲۸۰۰ ایران و ASCE/SEI 7-16 می‌پردازیم.

۲- بررسی برخی از وجه تشابه تعاریف و ضوابط استاندارد ۲۸۰۰ و ASCE/SEI 7-16

۲-۱- ضریب اهمیت استاندارد ۲۸۰۰ و ASCE 7-16 (RISK category)

در هر دو آیین‌نامه ساختمان‌ها بر حسب نوع کاربری به چهار گروه اهمیت تقسیم‌بندی می‌شود. در جدول ۱ نمونه انطباق ضریب اهمیت در دو آئین‌نامه مشاهده می‌شود.

جدول - انطباق گروه‌های اهمیت ساختمانی در دو آئین۴-۲۸۰۰ ، ASCE 7-16

استاندارد ۲۸۰۰ (۱-۶)	ASCE/SEI 7-16 (Table 105-1)
گروه ۱ با اهمیت خیلی زیاد	IV
گروه ۲ با اهمیت زیاد	III
گروه ۳ با اهمیت متوسط	II
گروه ۴ با اهمیت کم	I

۲-۲- مقایسه ضریب اهمیت گروه‌های بررسی شده

جدول ۲-مقایسه ضرایب اهمیت در دو آئین‌نامه ۴-۲۸۰۰، ASCE/SEI 7-16

طبقه‌بندی اهمیت ساختمان		ضریب اهمیت	
۲۸۰۰	ASCE	۲۸۰۰	ASCE
گروه ۱	IV	۱/۴۰	۱/۵۰
گروه ۲	III	۱/۲۰	۱/۲۵
گروه ۳	II	۱/۰	۱/۰
گروه ۴	I	۰/۸۰	۱/۰

۲-۳- مقایسه طبقه‌بندی نوع زمین ۲۸۰۰ با ASCE (Site class)

در آئین‌نامه ASCE نوع زمین شش نوع تقسیم‌بندی می‌گردد در حالیکه در استاندارد ۲۸۰۰ ایران به چهار تقسیم‌بندی اکتفا شده است و با توجه به تعاریف طبقه‌بندی زمین براساس سرعت موج برشی عبوری می‌توان جدول ۳ را تهیه نمود.

جدول ۳- طبقه‌بندی نوع خاک براساس استاندارد ۲۸۰۰/۴ و ASCE/SEI 7-16

خاک معادل استاندارد ۲۸۰۰	سرعت موج برشی ۲۸۰۰ (m/s)	سرعت موج برشی ASCE (m/s)	خاک ASCE 7
I	-	بیش از ۱۵۲۴	A
	> ۷۵۰	۷۶۲ -۱۵۲۴	B
II	۷۵۰ -۳۷۵	۷۶۲ -۳۶۵	C
III	۳۷۵ -۱۷۵	۳۶۵ -۱۸۲	D
IV	< ۱۷۵	< ۱۸۲	E
-			F

۲-۴- زمان تناوب اصلی T

زمان تناوب اصلی برای ساختمان‌های بتنی با قابهای خمشی بتن آرمه (طبق ۲۸۰۰)

$$T = 0.05H^{0.90}$$

H ارتفاع ساختمان از تراز پایه به متر

زمان تناوب اصلی برای ساختمانهای بتنی با قابهای خمشی بتن آرمه (طبق ASCE)

$$T = T_a.C_u = C_u.0.0466 \times h^{0.90}$$

۲-۵- ضریب رفتار ساختمان

جدول ۴: ضریب رفتار ساختمان‌های بتنی

	۲۸۰۰	ASCE
قاب خنثی بتنی ویژه	۷/۵	۸
قاب خنثی بتنی متوسط	۵	۵

۲-۶- نیروی برشی پایه

در هر دو آیین‌نامه ۴-۲۸۰۰ و ASCE 7-16 نیروی برشی پایه از رابطه (۱) محاسبه می‌گردد:

$$V_u = C.W \qquad (۱)$$

که در رابطه (۱) w مجموع وزن مرده و وزن تأسیسات و درصدی از بار زنده و برف می‌باشد.

۲-۷- ضریب C

در استاندارد ۴-۲۸۰۰ ایران ضریب C طبق رابطه (۲) محاسبه می‌گردند:

$$C = \frac{A.B.I}{R_u} \qquad (۲)$$

A نسبت شتاب مبنای طرح

B ضریب بازتاب ساختمان

I ضریب اهمیت ساختمان

R_u ضریب رفتار ساختمان

ضریب C در آئین‌نامه ASCE طبق رابطه (۳) محاسبه می‌گردد:

$$C_S = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} \qquad (۳)$$

S_{DS} طیف پاسخ شتاب طرح در پریود کوتاه مدت

R ضریب رفتار ساختمان

I_e ضریب اهمیت ساختمان

ضرایب S_1 (پارامتر شتاب طیف پاسخ بر حسب g نظیر زلزله ۲۴۷۵ ساله روی سنگ بستر در زمان تناوب یک ثانیه) و ضریب S_s (پارامتر شتاب طیف پاسخ بر حسب g نظیر زلزله ۲۴۷۵ ساله روی سنگ بستر در زمان تناوب ۰/۲ ثانیه) ظرایبی هستند که یا توسط سازمان نقشه‌برداری USGS یا سایر آئین‌نامه‌های معتبر ارائه می‌گردند یا در استاندارد ۲۸۰۰ با استفاده از طیف پاسخ نسبت به بررسی پارامترهای بنیادی ASCE میتوان پرداخت در خصوص کشورمان در آئین‌نامه UFC 3-301-01 برای چهار شهر تهران- تبریز- اصفهان- شیراز این ضرایب ارائه گردیده که در این تحقیق از جدول Table F-3 آئین‌نامه فوق‌الذکر استفاده شده است.

۲-۸- نیروی قائم زلزله

نیروی قائم زلزله در دو آئین‌نامه از روابط (۴) و (۵) استفاده می‌گردد.

استاندارد ۲۸۰۰ $E_v = 0.6AI\ W_p$ (۴)

ASCE/SEI 7-16 $E_v = 0.2S_{DS}.D$ (۵)

با توجه به اینکه W_p در آئین نامه ۲۸۰۰ ویرایش چهارم ایران و D در آئین نامه ASCE/SEI 7-16 آمریکا هردو مربوط به بار مرده می شوند، لذا مقایسه برای شهر تهران طبق روابط ذیل خواهیم داشت:

(طبق آئین نامه ۲۸۰۰- ویرایش چهارم)

$0.6AI = 0.6*0.35*1 = 0.21$

(طبق آئین نامه ASCE/SEI 7-16)

$0.2Dsc = 0.2*1.72 = 0.344$

نسبت اثر بار قائم:

$$\frac{2800}{ASCE/SEI7-16} = \frac{0.21}{0.344} = 0.61$$

۳- مشخصات مدل‌های مورد مطالعه

جهت بررسی و محاسبه نیروی برشی از مدل سه بعدی با تعداد طبقات ۷ و ۸ طبقه با ارتفاع بین طبقات ۳/۲۰ متری و سیستم قاب خمشی بتنی که در راستای طولی دارای چهار دهانه ۵ متری و در جهت عرضی دارای ۲ دهانه با طول‌های ۸ و ۴ متر استفاده گردید. برای تحلیل از نرم‌افزار ETABS 2016 استفاده شده است. سازه مورد نظر منظم می‌باشد و بارگذاری ثقلی و لرزه‌ای نیز براساس استانداردهای ایران (استاندارد ۴-۲۸۰۰ و مبحث ششم) و ASCE 7-16 انجام یافته است و چون محدودیت‌های ذکر شده در هر دو آئین‌نامه مراعات شده است لذا تحلیل بار زلزله با استفاده از روش استاتیکی معادل انجام گردید.

ساختمان فوق بر روی خاک مشابه در هر دو آیین‌نامه مطالعه شده است یعنی بر روی زمین نوع II (استاندارد ۲۸۰۰) معادل با خاک کلاس C آئین‌نامه ASCE و خاک نوع III (استاندارد ۲۸۰۰) معادل با کلاس D آیین‌نامه ASCE و کاربری ساختمان نوع مسکونی و در محل با خطر لرزه‌ای خیلی زیاد در نظر گرفته شده است.

نوع دیافراگم بصورت صلب و از نوع تیرچه و بلوک در نظرگرفته شده است. نوع میلگردهای اصلی سازه ای از نوع AIII و میلگردهای برشی تیرها و ستون ها از نوع AII در نظر گرفته شده است

درصد مشارکت بار زنده ساختمان‌های مسکونی در محاسبه نیروی زلزله بیست درصد (۲۰٪) در نظر گرفته شده است و میزان میرایی برای هر دو آئین‌نامه ۵٪ در نظر گرفته شده است.

بار مرده در طبقات	$DL = 240\ kg/m^2$
بار مرده پشت بام	$DL = 320\ kg/m^2$
بار معادل تیغه بندی	$LPART = 100\ kg/m2$
بار زنده در طبقات	$LL = 200\,kg/m^2$
بار زنده در پشت بام	$LL = 150\ kg/m^2$
بار برف	$snow = 100\ kg/m^2$

ابتدا ساختمان با قاب بتنی متوسط مورد ارزیابی قرار گیرد:

۷ = تعداد طبقات

ارتفاع سازه = $7 \times 3.20 = 22.40\,m$

برآورد نیروی زلزله طبق ASCE/ SEI 7-16

زمین نوع II طبق استاندارد ۲۸۰۰ ⇨ ASCE 7-16 ⇨ Soil class = C (Table 20.3-1)

ضریب اهمیت با توجه به نوع کاربری مسکونی طبق استاندارد متوسط ⇨ ASCE 7-16 ⇨ Risk category = II (Table 1.5-1)

با توجه به بررسی محل سازه در تهران:

$$\left.\begin{matrix} UFC \\ (\text{Table F-3}) \end{matrix}\right\} \Rightarrow \quad S_1 = 1.02g \quad , \quad S_s = 2.15g$$

طبق

(Table 11.4-1) $\Rightarrow \quad F_a = 1\cdot 20$

(Table 11.4-2) $\Rightarrow \quad F_v = 1\cdot 40$

$$\Rightarrow S_{Ms} = F_a.S_s \Rightarrow S_{ms} = 1\cdot 20\times 2.15g = 2.58g$$

(طبق رابطه ASCE 7-16 11.4-1)

$$\Rightarrow S_{Ml} = F_a.S_l \Rightarrow S_{ml} = 1.40\times 1.02\,g = 1.428\ g$$

(طبق رابطه ASCE 7-16 11.4-2)

$$\Rightarrow S_{Ds} = \frac{2}{3}SM_s = \frac{2}{3}\times 2.58 = 1.72\,g$$

(طبق رابطه ASCE 7-16 11.4-3)

$$\Rightarrow S_{D1} = \frac{2}{3}S_{Ml} = \frac{2}{3}\times 1.428 = 0.952\ g$$

(طبق رابطه ASCE 7-16 11.4-4)

گروه‌بندی طراحی لرزه‌ای Choose Seismic Design Category= SDC

$$\text{Table 11.6-1}\begin{cases} S_{DS} \geq 0.5 \\ Risk\ category = II \end{cases} \Rightarrow SDC = D$$

$$\text{Table 11.6-2}\begin{cases} S_{D1} \geq 0.2 \\ Risk\ category = II \end{cases} \Rightarrow SDC = D$$

با توجه به جدول ۱-۲-۱۲ Table مشاهده می‌گردد که اگر در سیستم قاب خمشی متوسط SDC=D شود از این نوع سیستم در هیچ حالت و ارتفاعی نمی‌توان استفاده کرد.

در حالیکه در استاندارد ۴-۲۸۰۰ ایران با رعایت حداکثر ارتفاع ۳۵ متر می‌توان استفاده کرد لذا چنانچه مشاهده می‌گردد در آئین‌نامه ASCE 7-16 از قاب خمشی متوسط در مناطق $SDC = D, C$ نمی‌توان استفاده نمود در حالیکه در کشورمان اکثریت قریب به اتفاق برای ساختمان‌های مسکونی متعارف از سیستم قاب خمشی متوسط استفاده می‌شود لذا در نسخه‌های آتی آیین‌نامه ایران به این مطلب بایستی تامل بیشتری گردد. لذا جهت مقایسه نیروهای برشی در آیین‌نامه‌ها در شرایط یکسان به سراغ قاب خمشی بتنی ویژه رفته و محاسبات را دوباره پی می‌گیریم.

بنابراین $R = 8 \quad , \quad C_d = 5.5$ (Table 12.2-1)

$$T_a = C_t.h_n^x$$

$$\text{(Table 12.8-2)} \Rightarrow \begin{cases} x = 0.9 \\ C_t = 0.0466 \end{cases} \Rightarrow T_a = 0.0466\times 22.40^{0.9}$$

$$\text{(Table 1.5-2)} \Rightarrow I_e = 1 \qquad T_a = 0.7649$$

$$C_S = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} \qquad \text{(ASCE 7-16 رابطه 12.8-2)}$$

$$C_S = \frac{1.72\,g}{\left(\frac{8}{1}\right)} = 0.215$$

$$T_a = 0.7649$$

$$\text{(Table 12.8-1)} \quad \Rightarrow S_{D1} \geq 0.4 \Rightarrow C_u = 1.4$$

$$T = T_a.C_u \Rightarrow T = 0.7649\times 1.4 = 1.0708$$

$$T_{computed} = 1.348$$

$$\overset{T\leq T_L}{\Rightarrow} \quad C_S = \frac{D_{D_1}}{T\left(\frac{R}{I_e}\right)} = \frac{0.952}{1.0708\left(\frac{8}{1}\right)} = 0.111$$

$$C_{S_{\min}} = 0.044\ S_{DS}\ I_e \geq 0.01$$

$$= 0.044\times 1.72\times 1 = 0.075 \ \Rightarrow \ use \quad C_s = 0.111$$

ضریب نیروی برشی برای قاب بتنی ویژه طبق استاندارد ۴-۲۸۰۰

$$C_{2800} = 0.0628$$

مقایسه ضرایب نیروی زلزله

$$= \frac{C_s(ASCE\,7-16)}{C(2800-4)} = \frac{0.111}{0.0628} = 1.77$$

همچنانکه ملاحظه می‌شود ضریب زلزله طبق آئین‌نامه ASCE/SEI 7-16 برای یک ساختمان ۷ طبقه مسکونی با قاب بتنی ویژه در حالت منظم برابر ۰/۱۱۱ در حالیکه طبق استاندارد ۴-۲۸۰۰ برابر ضریب ۰/۰۶۲۸ محاسبه می‌شود که دارای اختلاف ۷۷ درصدی می‌باشند. جدول شماره ۵ ضرایب زلزله را برای انواع زمین‌های II و III (کلاس‌های D) و برای طبقات ۷ و ۸ نشان می‌دهد.

جدول ۵- ضریب زلزله آئین نامه ۴-۲۸۰۰ و ASCE 7-16 و نسبت آنها

تعداد طبقات	نوع زمین		C_S (ASCE 7-16)	$C_{۲۸۰۰-۴}$	$\frac{C_S}{C_{۲۸۰۰}}$
	۲۸۰۰	ASCE			
۷	II	C	۰/۱۱۱	۰/۰۶۲۸	۱/۷۷
۷	III	D	۰/۱۳۵	۰/۰۹۳۶	۱/۶۶
۸	II	C	۰/۰۹۸۵	۰/۰۵۷	۱/۷۲
۸	III	D	۰/۱۲۰۴	۰/۰۸۵۲	۱/۶۱

۴- کنترل تغییر مکان نسبی طبقات در دو استاندارد ۴-۲۸۰۰ و ASCE/SEI 7-16

با بررسی دو آئین‌نامه در برخی از مباحث مشابه و در برخی دیگر استاندارد ۲۸۰۰ اشاره‌ای به بعضی از روابط ننموده و یا اختلاف‌هایی با ASCE 7-16 دارند.

۴-۱- موارد مشابه

I- دریفت در سازه‌هایی که نامنظمی پیچشی زیاد و شدید ندارند از اختلاف تغییر شکل‌های مرکز جرم در طبقات بالا و پائین طبقه مورد بررسی بدست می‌آید. (ASCE 7-16 در 12.8.6) (۴-۲۸۰۰ در ۳-۵-۱)

III- دریفت در سازه‌هایی که نامنظمی پیچشی زیاد و شدید دارند معادل بیشترین تفاضل تغییر مکان جانبی نقاط واقع در یک راستای قائم در طبقه بالا و پائین آن در امتداد لبه‌های کنار سازه اختیار می‌شوند.

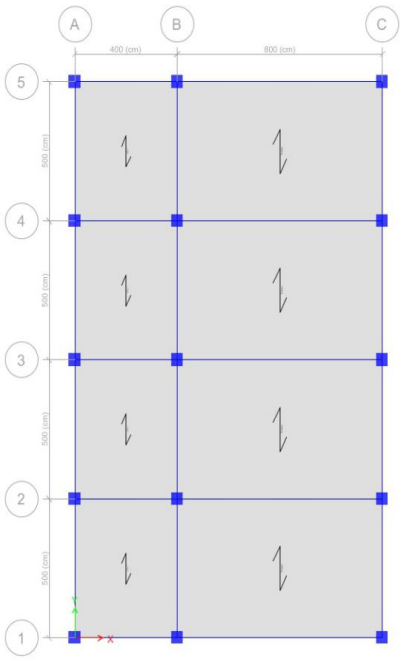
III- برای محاسبه تغییر مکان نسبی از پریود تحلیل بدون محدودیت مجاز استفاده می‌شود.
(۲۸۰۰-۴ در ۳-۵-۳) و (ASCE 7-16 در 12.8.6.2)
IV- در محاسبه تغییر مکان نسبی ضریب نامعینی برابر یک فرض می‌شود (۲۸۰۰-۴ در ۳-۳-۲-۳) و (ASCE 7-16 در 12.3.4.1)

۲-۴- مواردی که در استاندارد ۲۸۰۰-۴ وجود ندارد یا تفاوتهایی با ASCE 7-16 دارند

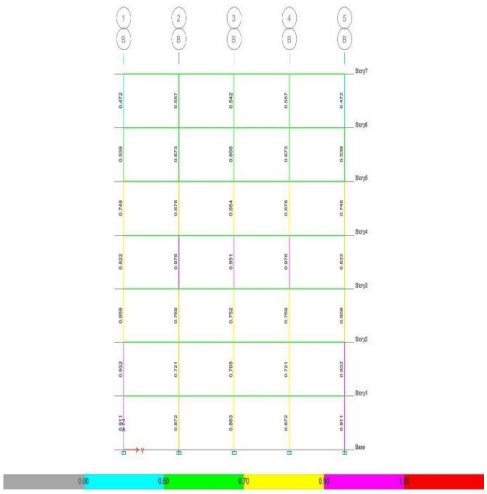
I- در سازه‌هایی که نامنظمی زیاد و یا شدید دارند در محاسبه تغییر مکان نسبی بایستی پیچش تصادفی در نظر گرفته شود. (ASCE 7-16 در 12.8.4.2)
II. در استاندارد ۲۸۰۰-۴ بایستی حداقل نیروی برشی زلزله لحاظ گردد در حالیکه در آیین‌نامه ASCE 7-16 نیازی به این کنترل نمی‌باشد. (ASCE 7-16 در 12.8.6.1)
III- همپایگی تغییر مکان نسبی در آنالیز طیفی با محدودیت نیروی برشی زلزله از معادله 12.8.6 انجام می‌گیرد.
IV- در محاسبه دریف در ASCE مقدار Δ به ضریب I_e تقسیم می‌شود (ASCE 7-16 در 12.8.15)
V- در آنالیز طیفی نیازی به در نظر گرفتن Aj پیچشی نمی‌باشد.
VI- در آیین‌نامه ASCE 7-16 در برآورد تغییر مکان نسبی مجاز برای دسته‌بندی خطر پذیری‌های مختلف روابط فرق می‌کنند در صورتیکه در ۲۸۰۰-۴ برای هر دسته‌بندی خطرپذیری با ضریب اهمیت مختلف یک رابطه می‌باشد.
VII- در آیین‌نامه ASCE 7-16 تغییر مکان نسبی مجاز برابر ۰/۰۲۵ برای ساختمان‌های چهار طبقه و کمتر است در حالیکه این عدد در ۲۸۰۰-۴ برای ساختمان‌های ۵ و کمتر در نظر گرفته شده است.

۵- خروجی‌های نرم‌افزار

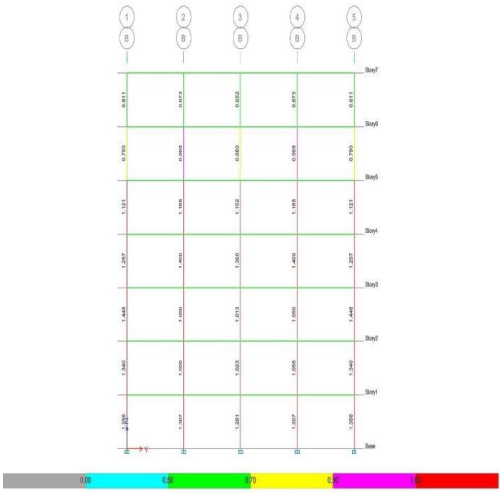
۵-۱- شکل‌های حاصل از نتایج تحلیل و طراحی



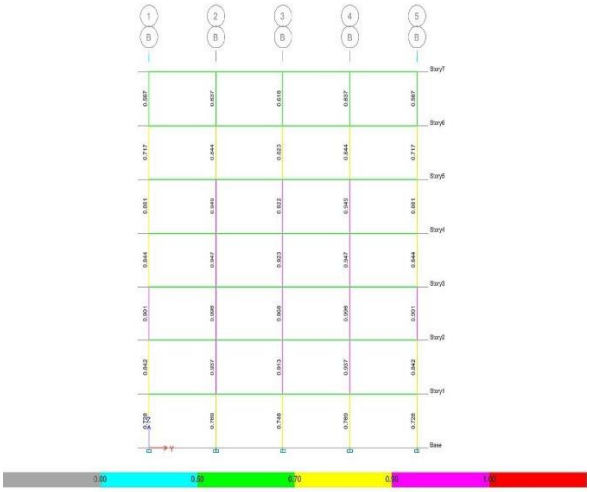
شکل ۱- پلان طبقات



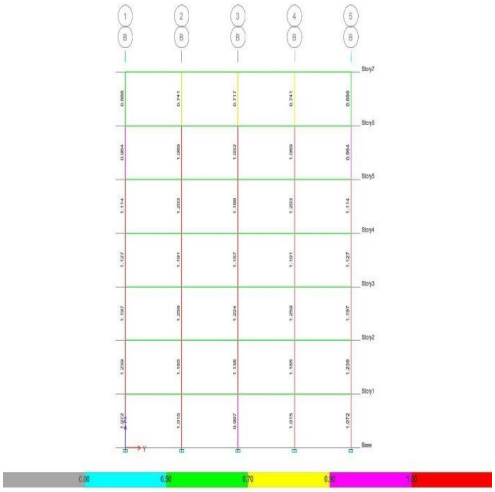
شکل ۲- نسبت باربری ستون‌های سازه ۷ طبقه- زمین نوع II- طبق ۲۸۰۰



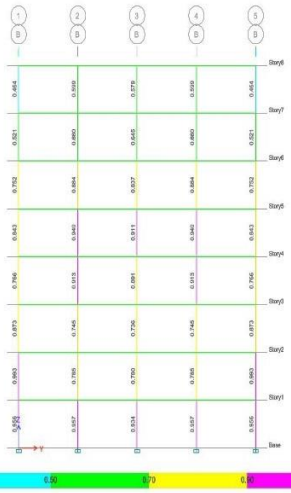
شکل ۳- نسبت باربری ستون‌های سازه ۷ طبقه- زمین نوع II- طبق ASCE 7-16



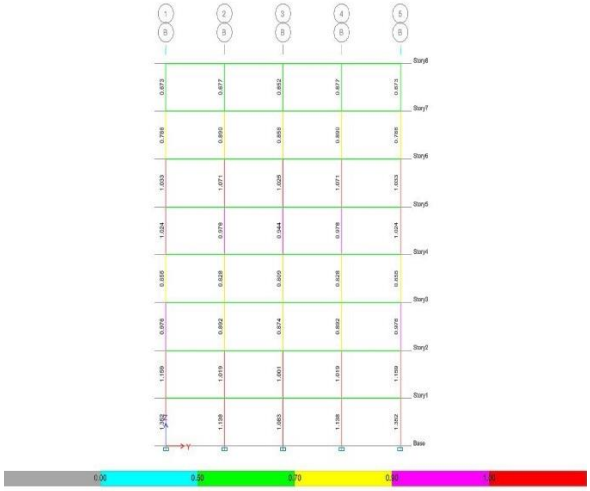
شکل ۴- نسبت باربری ستون‌های سازه ۷ طبقه- زمین نوع III- طبق ۲۸۰۰



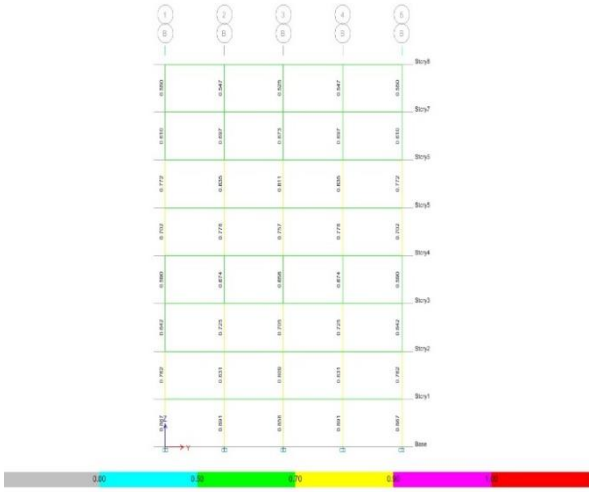
شکل ۵- نسبت باربری ستون‌های سازه ۷ طبقه- زمین نوع III- طبق ASCE 7-16



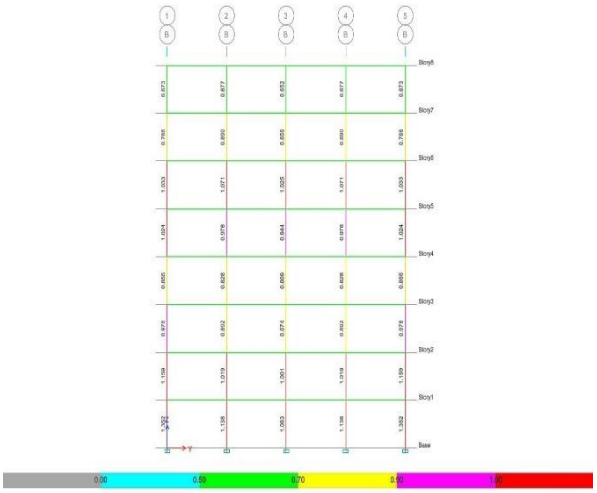
شکل ۶- نسبت باربری ستون‌های سازه ۸ طبقه- زمین نوع II- طبق ۲۸۰۰



شکل ۷- نسبت باربری ستون‌های سازه ۸ طبقه- زمین نوع II- طبق ASCE 7-16

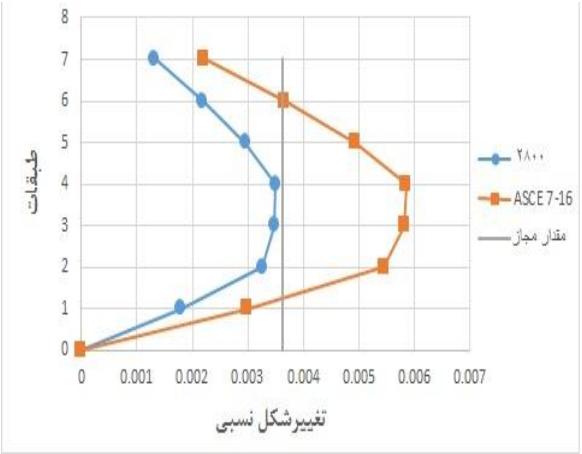


شکل ۸- نسبت باربری ستون‌های سازه ۸ طبقه- زمین نوع III- طبق ۲۸۰۰

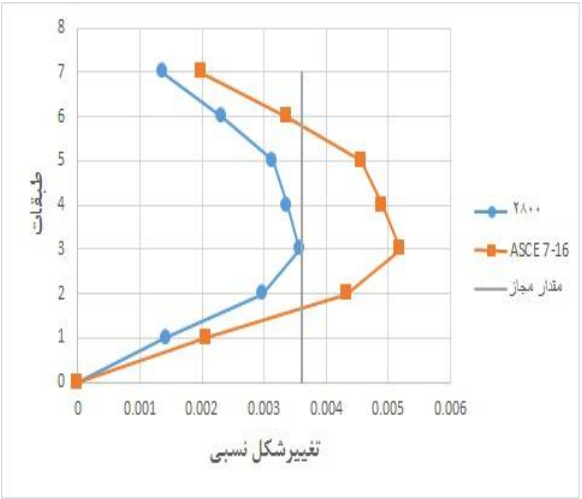


شکل ۹- نسبت باربری ستون‌های سازه ۸ طبقه- زمین نوع III- طبق ASCE 7-16

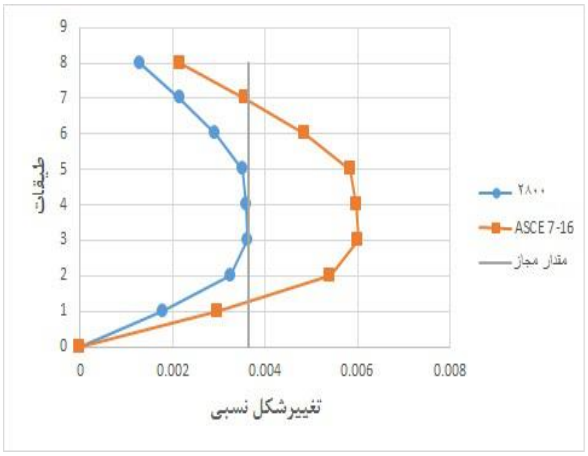
۲-۵- شکل‌های مربوط به تغییر مکان نسبی طبقات



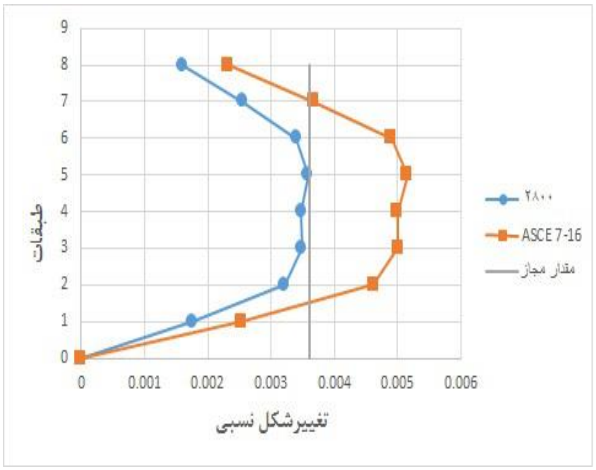
شکل ۱۰- تغییر شکل نسبی سازه ۷ طبقه- زمین نوع II- جهت y



شکل ۱۱- تغییر شکل نسبی سازه ۷ طبقه- زمین نوع III- جهت y



شکل ۱۲- تغییر شکل نسبی سازه ۸ طبقه- زمین نوع II- جهت y



شکل ۱۳- تغییر شکل نسبی سازه ۸ طبقه- زمین نوع III- جهت y

نتایج

- همچنانکه ملاحظه گردید در مناطقی که طبق آئین‌نامه ASCE 7-16، (Seismic Design category) SDC=D می‌باشد طبق جدول 12.2-1 در هیچ شرایطی استفاده از قاب خمشی بتنی متوسط مجاز نیست در حالیکه در آئین‌نامه ۴-۲۸۰۰ تا ارتفاع ۳۵ متر از این سیستم می‌توان استفاده نمود لذا استفاده از قاب‌های خمشی بتنی متوسط در ایران جای تامل داشته و نیاز به بررسی مجدد و زیادی دارد.
- علی‌رغم مجوز دادن استفاده از قاب خمشی بتنی متوسط توسط آئین‌نامه ۴-۲۸۰۰ ایران حداقل پیشنهاد می‌گردد بحث ستون قوی و تیر ضعیف در قاب‌های خمشی متوسط بتنی بررسی و کنترل گردد.
- بررسی تغییر شکل نسبی در ASCE 7-16 برای دسته‌بندی خطرپذیری‌های مختلف فرق می‌کند در صورتیکه در آئین‌نامه ۴-۲۸۰۰ برای هر نوع دسته‌بندی خطرپذیری با ضریب اهمیت مختلف یک مقدار است.
- مقدار نیروی زلزله محاسبه شده توسط آئین‌نامه ASCE 7-16 بیشتر از ۲۸۰۰ بوده لذا سازه‌هایی که با ۲۸۰۰ محاسبه گردیده‌اند در مقایسه با

ASCE 7-16 نه از لحاظ مقادیر تغییر شکل (مطابق شکل‌های ۱۰ الی ۱۳) جوابگو می‌باشند و نه از لحاظ ظرفیت باربری ستون‌ها و تیرها (مطابق شکل های ۲ الی ۹) لذا در ویرایش بعدی ۲۸۰۰ بایستی بررسی و تحقیقات وافری در این خصوص صورت گیرد.

– نیروی قائم زلزله در ASCE 7-16 بر حسب محل قرارگیری و احداث سازه فرق کرده و در خصوص شهر تهران نیروی قائم زلزله به میزان ٪۶۰ بیشتر از نیروی قائم محاسبه شده از ۲۸۰۰ می‌باشد (طبق بند ۸-۲) لذا در ویرایش بعدی ۲۸۰۰ به این موضوع هم بایستی توجه گردد.

مراجع:

[۱] آئین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰) – ویرایش چهارم.

[۲] مبحث ششم مقررات ملی ساختمان.

[3] ASCE/SEI 7-16, minimum design loads for buildings and other Structures, USA; American Society of civil Engineery,2016.

[4] UFC 3-301-01, Unified Facility Criteria (UFC) Structural Engineering.

[5] ACI 318-14, American Concrete Institute.

[6] CSI Analysis Reference Manual for Etabs.

Comparative Study of Concrete Structures Designing Based on the Standard 2800 Fourth Edition and Regulation ASCE/SEI 7-16

Sasan Ghoflegar Ghasemi
MSC structural Engineering, Shabestar Branch, Islamic Azad University, shabestar, Iran
Saeed Javaher Zadeh
PHD Structural Engineering, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, Iran
S.javaher@shab.ac.ir

Abstract:

Examining the results of calculation and designing of buildings bases on earthquake regulation is very important due to locating of Iran on earthquake belt. Standard 2800 fourth edition is currently the latest regulation of building designing against earthquake issued by the Ministry of Roads and Urban Planning for designing of buildings. This regulation depicts the national determination and the government plans for reduction of the damages resultant from earthquake.In order to better understand the strengths and weaknesses of our country's law and to improve the defects in subsequent versions of the law, we compared the results of designing buildings according to Iran's rules and ASCE / SEI 7-16. In this paper concrete buildings 7 and 8 The height between the floors of 20.3 m and in two types of terrain II and III by Etabs 2016 software have been examined based on the two regulations. Based on studies carried out in accordance with the ASCE / SEI Regulations 7-16 in Iran, the use of a medium-ductile bending frame is not permissible, and the effects of the vertical load of the earthquake should be reconsidered, and it is suggested that the relative deformation for Categorize different individual hazards.

Keywords: Concrete Structures , Standard 2800 fourth edition , ASCE/SEI 7-16 , A Comparative Study on the Design of Concrete Structures, Concrete Bending Frame.