یادداشت فنی

تاثیر ابعاد قاب بر ضریب رفتار قاب های خمشی متوسط فولادی

سید اکبر خلیفه لو[1]، سعید صبوری[2]، سید حسام مدنی[3]

(دریافت :۸۸/۱/۱۵،پذیرش:۸۸/۸/۱۸)

چکیده

محدوده بسیار گسترده ای از ساختمان های با ارتفاع کوتاه و متوسط در ایران تحت سیستم قاب خمشی متوسط طراحی میشوند. نکته حایز اهمیت در این میان یکسان نبودن ابعاد زمینهای موجود و وجود محدودیتهای معماری اثرگذار بر رویه طراحی میباشد. زمین های موجود، دارای عرض و طول یکسان (ابعاد یکسان) نمی باشند، به همین ترتیب طول و عرض ساختمان ها نیز یکسان نخواهند شد حتی ممکن است در یک ساختمان با قاب هایی مواجه شویم، که عرض یکسان و یا تعداد دهانه های برابر نداشته باشند. بنابراین بررسی این مسئله که تغییر عرض قاب چگونه می تواند ضریب رفتار یک ساختمان را تحت تاثیر قرار دهد از اهمیت ویژه برخوردار می شود. بدین ترتیب طراحان قادر خواهند بود با نگرشی واقع بینانه تر نسبت به نحوه طراحی اینگونه ساختمانها تصمیم گیری نمایند. بر این اساس تعدادی قاب پنج طبقه تحت سیستم قاب خمشی متوسط با تعداد دهانه های مساوی طراحی شده اند. ضرائب رفتار برای این قاب ها به کمک آنالیز بارافزون محاسبه گردیده و به کمک تعدادی نمودار با هم مقایسه شده اند. نتیجه ای که بدست می آید، تفاوت قابل توجه ضرایب رفتار برای قاب ها با عرض دهانه کم و زیاد را نشان می دهد، این تفاوت برای قابها با عرض دهانه زیاد و کم تا حد ۳۵ درصد محاسبه شده است.

کلمات کلیدی

ضریب رفتار، قاب خمشی متوسط، تغییر مکان بین طبقه ای، ابعاد قاب

The Effect of Frame Dimensions on the Strength Reduction Factor of Intermediate Steel Moment Resisting Frames

ABSTRACT

Each frame has a layout which may be different from the layouts of other frames. This difference may be stemmed from differences between bay lengths or frame dimensions in frames. So, investigation on how these differences can affect the parameters, which govern the design of structure, becomes very important. One of the effective parameters which reduce the elastic spectra into inelastic form is so-called strength reduction factor. In most codes, this factor is constant and does not depend on several factors such as differences between layouts. In this study some 5 story intermediate moment resisting frames with different bay layouts are designed, their over strength, ductility and strength reduction factors are calculated by performing triangular pushover analysis and the influence of different frame layouts on strength reduction factor is evaluated. The results indicated that bay length is an ignored significant factor that can affect the strength reduction factors and the major impact on strength reduction is due to the bay-span rather than to its number of bays. the difference between frames with long bays and short bays is calculated to be as high as 35 percent.

Key words

Behavior Factor, Intermediate Steel Moment Frame, Bay Length, Interstory Drift

۱. مربی دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران

۲.دانشیار دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران

۳.دانشجوی دکتری سازه ،دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران ، (نویسنده مسئول)

Archive of SID

www.SID.ir

۱-مقدمه:

فلسفه‌های حاکم بر آئین نامه‌های موجود دنیا، به سازه این اجازه را می‌دهند که به هنگام ارتعاشات شدید زمین وارد محدوده تغییر شکل‌های غیر الاستیک گردد. به عنوان یک نتیجه از این فلسفه طراحی بایستی، نیروهای طراحی الاستیک بسیار کوچکتر از مقادیر لازم برای حفظ سازه در محدوده خطی (هنگام زلزله) باشند (میراندا و برترو ۱۹۹٤)[۱]. کاهش در نیروهای ایجاد شده، به علت میرایی انرژی در رفتارغیر خطی هیسترتیک پدیدآمده وبه وسیله ضرایب اصلاح مقاومت منظورمی‌گردد(یوآنگ ۱۹۹۱)[۲]، دعلاوه بر آن رویه طراحی فعلی رفتار غیر خطی سازه را مورد بررسی قرار نمی‌دهد، از اینرو ممکن است سازه در برابر زلزله‌های شدید قابلیت جذب انرژی کافی در چرخه‌های هیسترتیک را نداشته یا از شکل‌پذیری مناسب در برابر زلزله‌های شدید برخوردار نباشد، یا حتی مسیر انتقال بار پیش بینی شده صحیح نباشد. بنابراین استخراج طیف غیر الاستیک از طیف الاستیک، مستلزم شناخت صحیح از ضریب رفتار سازه می‌باشد [ATC 34].. مقادیر حال حاضر ضریب رفتار تجربی میباشند این مطلب در تفسیر برخی آیین نامه ها تصریح شده است(تفسیرNEHRP۲۰۰۳) . به همین علت انجام مطالعات متعدد برای شناخت عوامل اثرگذار بر این ضریب و تعیین دقیقتر آن ضرورت پیدا میکند.

یکی از عوامل تاثیرگذار و سوال برانگیز در مطالعات ضریب رفتار نحوه چیدمان دهانه ها و ابعاد قابها میباشد. مطالعات بسیار کم محدود در این زمینه صورت پذیرفته است(لیاو و همکاران[۳]، فتحی و همکاران[٤]، سونگ و ون[٥]).برخی از این مطالعات ضریب نامعینی را بدون درنظرگرفتن سایر ضرایب مشارکت کننده در ضریب رفتار موردبررسی قرار داده اند که نتایج این دسته از مطالعات عمدتا تعداد دهانه ها را مدنظر قرار داده و از اثر تغییر ابعاد دهانه ها چشمپوشی مینماید (لیاو و همکاران و سونگ و ون) نگارندگان فقط در یک مورد تاثیر تغییر بعد دهانه به صورت متمرکز را در مطالعه کیم و چوی مشاهده نموده اند (کیم و چوی[٦]) . مطالعه اشاره شده بر روی تعدادی قاب حاوی بادبند چورون انجام پذیرفته است. در این مطالعه قابها سه دهانه بوده و دهانه وسط که شامل بادبند چورون میباشد با عرضهای متغیر٦ و ۸ و۱۰ مترطراحی شده اند. نتایج بیانگر آن هستند که در شرایط یکسان طراحی افزایش بعد دهانه بادبندی میتواند بشدت ضریب رفتار را تحت تاثیر قرار میدهد.

۲-نحوه تعیین ضریب کاهش مقاومت با توجه به مطالعات موجود

تفسیرآئین نامه NEHRP1997 ضریب اصلاح مقاومت صحیح راضریبی می‌داند،که خصوصیات میرایی و شکل‌پذیری ذاتی سیستم سازه‌ای را جهت رسیدن به بیشینه تغییر مکان لحاظ کند. اجزاء ضریب رفتار وابستگی به نوع عملکرد سازه و شرایط موجود آن داشته و در این مقاله تنها نوعی از عملکرد که حفظ جان انسان‌ها را مهم شمرده است ، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

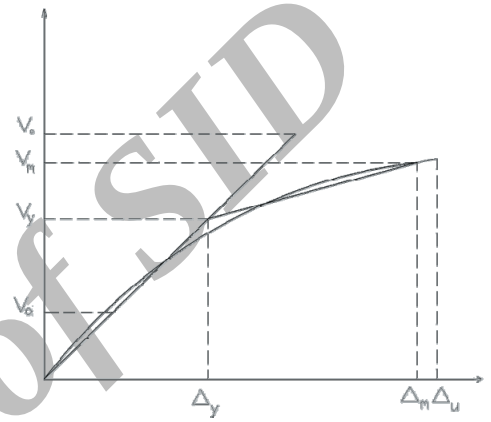
در اواسط دهۀ ۸۰ میلادی، تعدادی آزمایش جهت تعیین برش پایه قاب‌های مهاربندی شده در دانشگاه برکلی انجام گردید و یک رابطه‌بندی منطقی برای این ضریب پیشنهاد شد. با استفاده از نتایج آزمایشگاهی محققین دانشگاه برکلی، ضریب R به صورت حاصلضرب سه فاکتور، که مقاومت ذخیره، شکل‌پذیری و میرایی ویسکوز را در نظر می‌گرفت، بیان گردید(رابطه۱):

$$R = R_S . R_\mu . R_\xi \qquad (۱)$$

[۱] Miranda and bertero 1994
[۲] uang 1991
[۳] Liao et al
[٤] Fathi et al
[٥] Song and Wen
[٦] Kim and Choi

Archive of SID
www.SID.ir

در این رابطه R_S ضریب اضافه مقاومت، R_μ ضریب شکل پذیری و R_ξ ضریب میرایی می‌باشند.یک نمونه از رفتار سازه در برابر نیروی جانبی در شکل(۱) دیده می‌شود. این نمودار رفتار یک سازه را که تحت تغییر مکان افزاینده قرار گرفته است،نشان می‌دهد. برای اهداف طراحی قسمت غیر خطی نمودار به کمک یک سری فرضیات ساده سازی شده به صورت دو خطی مدل خواهد گردید. این مدل در تحقیقات بسیار مورد استفاده قرار گرفته است.



شکل (۱):رفتاردوخطی ایده آل سازی شده سازه در برابر نیروی جانبی سازه فولادی (ATC19)

در نمودار بالاکمیتهای نشان داده شده به صورت ذیل معرفی میشوند:

V_y: نیروی تسلیم Δ_y: تغییر مکان تسلیم

Δ_m: تغییر مکان متناسب با حد خرابی Δ_u: تغییر مکان نهایی V_m: نیروی معادل حد خرابی

علاوه بر این موارد V_d رانیروی طراحی و V_o را بیشترین نیرو قابل تحمل در حالت الاستیک درنظر میگیریم.

تحقیقات بیشتر رابطه اولیه حاصل از نتایج آزمایشگاهی را مورد تأیید قرار دادند (فریمن۱۹۹۰[1], ATC1995). و در ATC-19وATC-34 رابطه(۲)به جای رابطه قبلی جایگزین شد:

$$R = R_S.R_\mu.R_R \qquad (۲)$$

در رابطه(۲) R_S: ضریب اضافه مقاومت ، R_μ: ضریب شکل‌پذیری و R_R: ضریب نامعینی میباشند.

طبق تعریف ضرایب اضافه مقاومت و شکل پذیزی از رابطه (۳) محاسبه میشوند:

$$R_S = Vm/V_d \qquad R_\mu = Vo/V_m \qquad (۳)$$

در صورت صرفنظر از ضریب R_ξ،این رابطه به جز قسمت R_R مشابه رابطه قبلی است (کاربرد ضریب R_R افزایش کیفیت عملکرد سیستم‌های قابی موجود می‌باشد) یک ضریب چهارم نیز به عنوان ضریب میرایی ویسکوز R_ξ برای در نظر گرفتن اثرات تجهیزات میرا کننده اضافی در قاب ساختمان در نظر گرفته شده است. هر گونه ارزیابی اجزاء ضریب رفتار مؤید این حقیقت است که این اجزاء مستقل از یکدیگر نمی‌باشند (ATC-19). وابستگی R_R به سایر اجزا ضریب رفتار توسط برترو و برترو مورد تأیید قرار گرفته است(برترو و برترو۱۹۹۰[2]).برخی مطالعات روی قاب‌های مقاوم در برابر باد توسط موزز[3] انجام شد. این محقق نتیجه گرفت که رفتار قاب‌ها به مقاومت و بارگذاری بستگی دارد بنابراین قابلیت اعتماد برای قاب‌های یک دهانه از قاب‌های چند دهانه کمتر است و مقدارضریب نامعینی کمتر یا مساوی۱ لازم است. مراجع کمی درباره تعریف نامعینی موجود هستند. مرجع(برترو و برترو۱۹۹۹) یکی از بهترین این مراجع میباشد.

[1] Freeman 1990

[2] Bertero and Bertero 1999

[3] Moses1974

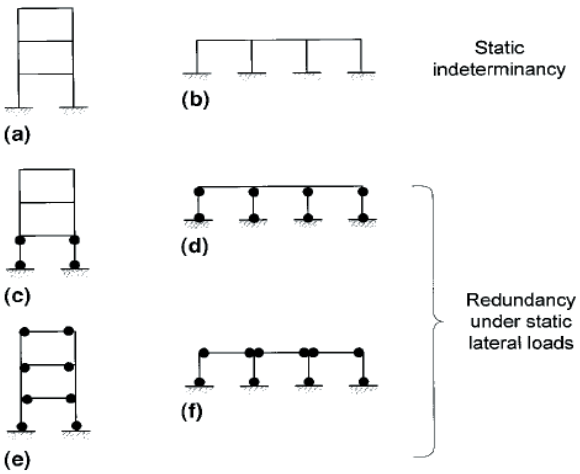
Archive of SID

www.SID.ir

در این مقاله نامعینی به صورت زیر تعریف میگردد:

مراجع کمی درباره تعریف نامعینی موجود هستند یکی از بهترین این مراجع (برترو و برترو۱۹۹۹) میباشد. در این مقاله نامعینی به صورت زیر تعریف میگردد:

درجه نامعینی(Redundancy) یک سیستم سازه‌ای، که با n بیان می گردد، کمترین تعداد مناطق بحرانی یا مفاصل پلاستیک سیستم سازه‌ای است که تسلیم می‌شوند یا به طور مشابه تحتEQGM (القائات زمین‌لرزه) دچار فرو ریزش میگردند بنابراین درجه نامعینی یک سیستم، تنها تحت تأثیر خصوصیات هندسی سازه، آرماتور بندی و تدوین جزییات نیست بلکه به خصوصیات دینامیکی سازه و تاریخچهٔزمانی زلزله EQGM نیز بستگی دارد. مکانیزم‌های E وF (شکل ۲) مکانیزم‌های مطلوب برای اتلاف انرژی تحت القا زلزله هستند، به شرطی که مفاصل پلاستیک به حد کافی شکل‌پذیر باشند. (ظرفیت شکل‌پذیری در مناطق بحرانی بیش از نیاز شکل‌پذیری باشد).



شکل (۲): مقایسه بین نامعینی و Redundancy سیستم الاستیک-کاملا پلاستیک تحت القائات زمین‌لرزه

ضریب نامعینی استاتیکی a) n=9 , b)n=9 و درجه **نامعینی(Redundancy) c)n=4 , d)n=8 , e)n=8 , f)n=10**

۳-شیوه طراحی

قابهای طراحی شده دارای سیستم قاب خمشی متوسط بوده و تحت ضوابط آیین نامه AISC-ASD-89 و آیین نامه فولاد ایران طراحی شده اند. آیین نامه فولاد ایران انطباق قابل ملاحظه ای با روش تنشهای مجاز آیین نامه AISC دارد. نرم افزار استفاده شده جهت طراحی Etabs(8.54)بوده و تحت آیین نامهAISC-ASD-89 این نرم افزار طراحی ها انجام شده اند سپس تحت آیین نامه فولاد ایران طراحی ها کنترل شده اند.برای درنظرگرفتن ضوابط لرزه ای نیز از استاندارد ۲۸۰۰ - ویرایش سوم استفاده شده است

قابها برای کاربری مسکونی طراحی شده و تعداد طبقات ۵، ارتفاع هر کدام از طبقات ۳ متر و سطح بارگیر هر کدام از دهانه ها ٤ متر لحاظ گردیده است. بارهای مرده و زنده به ترتیب $\frac{kg}{m^2}$ ٦۰۰ و $\frac{kg}{m^2}$ ۲۰۰ درنظرگرفته شده اند که با احتساب سطح بارگیر هر دهانه این مقادیر به $\frac{kg}{m}$ ۲٤۰۰ و $\frac{kg}{m}$ ۸۰۰ تبدیل میشوند.

برای طراحی مقاطع از پروفیلهای بال پهن معمولی(IPB) استفاده شده است. برش پایه، ضوابط تغییرمکان نسبی و سایر ضوابط وترکیبات بارگذاری به کمک آیین نامه زلزله ایران- ویرایش سوم- محاسبه و کنترل شده اند. برای محاسبه برش پایه تحت آیین نامه زلزله ایران فرض شده است که ساختمان از درجه اهمیت معمولی(I=1) برخوردارابوده و بر روی خاک تیپ ۲ که نسبتا خاک سختی میباشد بنا شده است. ضریب رفتار ۷ درنظرگرفته شده و تغییرمکان بین طبقه ای در حالت طراحی به مقدار مجاز حالت طراحی آیین نامه ۲۸۰۰ ویرایش سوم ایران محدود میشود.

درمورد قابهای خمشی ویژه آیین نامه الزاماتی را در مورد نسبت ظرفیت پلاستیک ستون به تیر درنظرگرفته است. این الزامات به گونه ای تهیه شده اند که از ایجاد پلاستیسیته در ستون جلوگیری کرده و محل تشکیل

Archive of SID

www.SID.ir

مفاصل پلاستیک را در تیرها متمرکز کنند.برای قابهای خمشی متوسط هیچگونه الزام آیین نامه ای در ارتباط با لزوم تمرکز مفاصل پلاستیک در تیرها به هنگام زلزله وجود ندارد. بنابراین سلایق مختلف طراحی میتوانند در عملکرد سازه به هنگام زلزله تاثیر بسزایی داشته باشند. برای مطالعه تاثیر سلایق مختلف طراحی بر ضریب رفتار واقعی سازه دو روش درنظر گرفته میشود:

روش اول_قابها به گونه ای طراحی شده اند که سختی و تغییرمکان بین طبقه ای عمدتا توسط تقویت ستونها کنترل شود(DC).

روش دوم_ قابها به گونه ای طراحی شده اند که سختی و تغییرمکان بین طبقه ای عمدتا توسط تقویت تیرها کنترل شود(DB).

بدین ترتیب قابهای طراحی شده تحت روش اول (DC)نسبت به روش دوم(DB) از نسبتهای بزرگتر ظرفیت پلاستیک ستون به تیر در محل اتصالات برخوردار میباشند.

٤-نحوه مدلسازی، شیوه آنالیز قابها و نحوه محاسبه ضریب رفتار

برای درنظرگرفتن حالت غیرالاستیک(غیرخطی مصالح) در آنالیز قابها از منحنی دوخطی استفاده شده است. برای تشکیل این منحنی دوخطی مدول الاستیسیته فولاد^{6}×۰ ۲/۱ ، مقاومت تسلیم $\frac{kg}{cm^2}$ ۲٤۰۰و شیب شاخه سخت شوندگی E ۳٪ درنظرگرفته شده است. در این مدلسازی فرض شده است که چشمه اتصال از سختی و مقاومت کافی برخوردار بوده و بدین ترتیب از مدل کردن آن صرفنظر شده است.

نرم افزاری که برای آنالیز در حالت غیرخطی استفاده شده است(ANSYS (Version۱۰ میباشد.این نرم افزار قابلیت در نظرگرفتن همزمان غیرخطی هندسی(اثرات P-Δ) و غیرخطی مصالح را دارا بوده و طی مطالعات متعدد انجام شده در گذشته قابلیت و دقت نتایج بدست آمده از آن به خوبی مورد تایید قرار گرفته است.

المانی که برای مدلسازی مورداستفاده قرار گرفته است، المان BEAM188 میباشد. این المان دارای این قابلیت میباشد که مقدار تنش در نقاط مختلف مقطع را تحت بارهای وارده محاسبه و امکان درک بهتر و عمیقتر از رفتار سازه را برای کاربر فراهم نماید. این المان نمیتواند مفصل پلاستیک را بصورت متمرکز مدل نماید.

برای آنالیز قابها از روش بارافزون استفاده شده است این روش یکی از روشهای معتبر محاسبه ضریب رفتار میباشد وبا توجه به کم بودن تعداد طبقات اثر تعدد درجات آزادی در آن کم بوده و بنابراین از دقت بسیار مناسب برخوردار میباشد. ترکیب بار ثقلی استفاده شده برای این آنالیز بنا به توصیه ATC19 ، (DL+LL) ۱/۱میباشد. پس از اعمال بار ثقلی، بار جانبی توسط روش مثلثی معکوس و در چندین گام به سازه وارد میشود. روش مذکوردر مطالعات موافای و الناشای[1]،مقدم و حاجی رسولیها[2] ، ماهری و اکبری[3] به عنوان یک روش معتبر برای آنالیز سازه های کوتاه شناخته شده است به خصوص مرجع موافای و الناشای صحت نتایج این روش را به خوبی مورد تایید قرار میدهد.

بر اساس انتخاب روش بارافزون بعنوان پایه آنالیز سازه ضریب شکل پذیری از روابط معتبر ارایه شده توسط میراندا و برترو برای خاک های سخت محاسبه میگردد. این محققین با استفاده از ۱۲٤ شتاب‌نگاشت مشتمل برطیف گسترده ای از خاکهای نسبتا سخت و ۵% میرایی معادلات زیر را ارائه نمودند.

$$R_{\mu} = \frac{\mu - 1}{\varphi} + 1 \qquad (٤)$$

$$\varphi = 1 + \frac{1}{10\,T - \mu T} - \frac{1}{2T} e^{-1.5(LnT - 0.6)^2} \qquad (٥)$$

[1] Mwafy and Elnashai.

[2] Moghaddam and Hajirasouliha

[3] Maheri and Akbari

Archive of SID
www.SID.ir

معیار خرابی این مطالعه تغییرمکان هدف بین طبقه ای ۲٪ ارتفـاع طبقـه (برگرفتـه از آیـین نامـه زلزلـه ایـران) در نظرگرفته شده است.

در حالت دوم-تعداد دهانه ثابت، عرض دهانه متغیر- ؛ به بررسی قاب‌های با تعداد دهانه‌های مساوی می پردازد. در این حالت تأثیر افزایش عرض دهانه ها مورد بررسی قرار خواهد گرفت (شکل۷).

برای بررسی اثر ابعاد قاب بر ضریب رفتار دو حالت در نظر گرفته شده است:

در حالت اول-تعداد دهانه متغیر، عرض دهانه یکسان-؛ تأثیر افزایش تعداد دهانه‌ها بر ضریب رفتار مورد بررسی قرار گرفته است. برای این حالت عرض دهانه در تمام قابها یکسان در نظر گرفته می‌شود و تعداد دهانه ها افزایش میابد(شکل ٦).

۵-بحث و نتایج

همانگونه که قبلا ذکر شد زمین های موجود ابعاد یکسان ندارند در نتیجه زیربنای ساختمان و ابعاد قابهای ساخته شده در این زمینها نیز یکسان نخواهد بود بدینترتیب با قابها با تعداد وعرض دهانه های مختلف مواجه خواهیم بود که احتمالا ضرایب رفتار متفاوتی از خود نشان میدهند. آیین نامه های فعلی از جمله استاندارد ۲۸۰۰- ویرایش سوم از اعداد ثابت برای ضرایب رفتار سیستمهای ساختمانی استفاده مینمایند. آنچه که مسلم است این است که ضریب رفتار به پارامترهای مختلف از جمله نحوه چیدمان دهانه ها در قابها و اندازه های مختلف قابها وابسته میباشد. چگونگی این وابستگی مورد بحث حاضر میباشد. برای این منظور دو دسته قاب که قبلا شرح داده شده اند موردبررسی قرار گرفته اند در شکلهای ۳و٤و۵ مقاطع طراحی ها نشان داده شده اند.

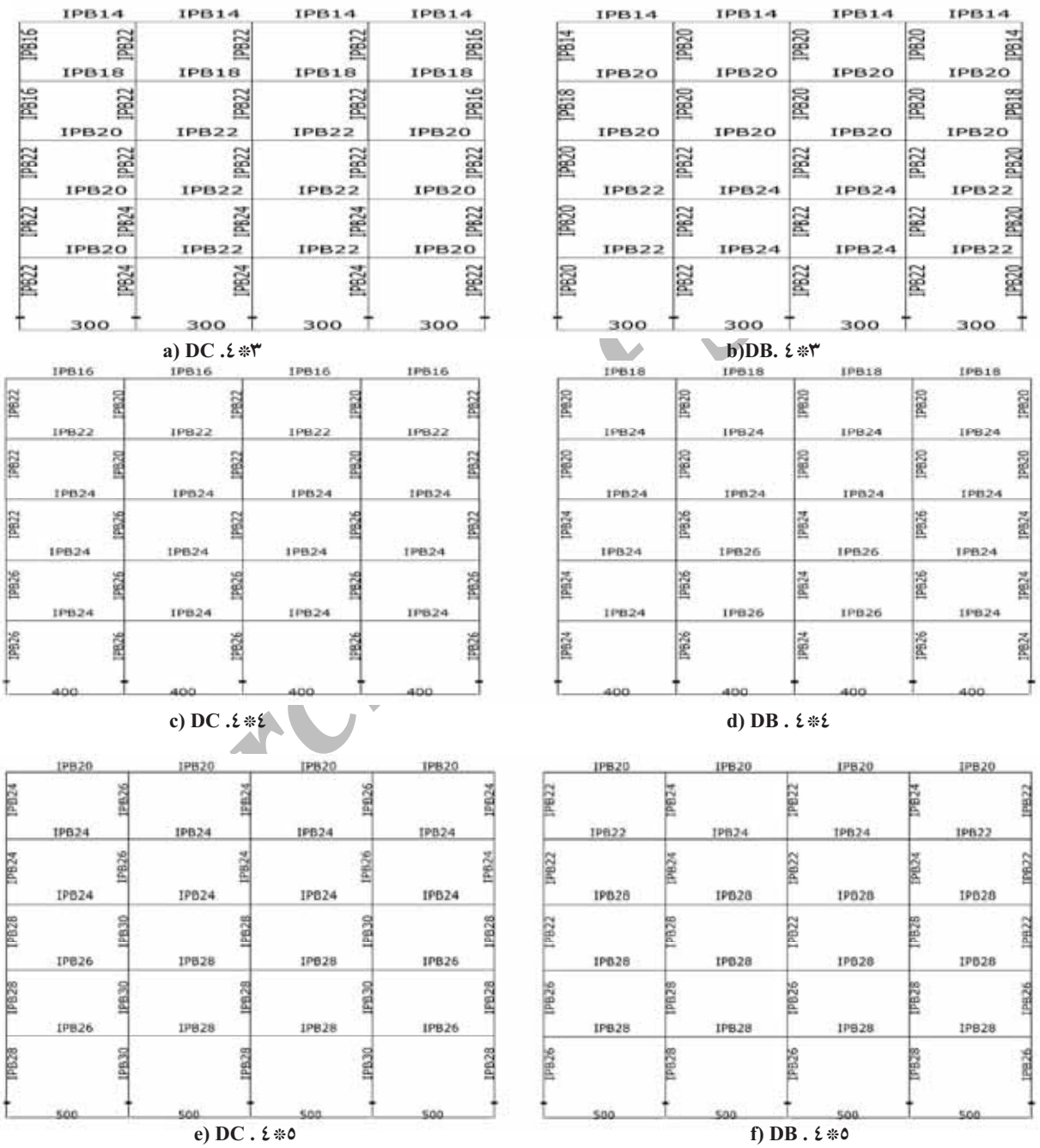
در گروه اول قابهایی با هم مقایسه شـده انـد کـه عـرض دهانه آنها ثابت بوده و تعداد دهانه ها تغییر مینماید. بـرای این منظور عرض دهانه ۳ متر بعنـوان عـرض دهانـه پایـه انتخاب شده است و تعداد دهانه ها از ٤ تا ٨ متغیر فرض شده اند. مقایسه این قابها نشان خواهد داد که صرفا بزرگ شدن عرض قاب چگونه میتواند ضـریب رفتـار را تحـت تاثیر قرار دهد در این مقایسه از تاثیر بزرگ شـدن انـدازه دهانه صرف نظر میگردد(شکل ٦). ضرایب رفتـار بدسـت آمده برای قابهای دارای تعداد دهانه ٤، ٥، ٦، ٧ و ٨ شیوه طراحی DC بترتیـب ٤/٨٥، ٥/٠٥، ٤/٧٣، ٤/٩٢و ٤/٧٦ و بـرای شـیوه طراحـی DB بترتیـب ٤/٣٤ ، ٤/٦١، ٤/٦١ ، ٤/٥٤ و ٤/٦٢ بدست آمده اند. از مقایسـه ضـرایب رفتـار نتیجه گرفته میشود نظم مشخصی در افـزایش یـا کـاهش ضریب رفتار با زیادشدن تعداد دهانه ها و نتیجتا افـزایش عرض قاب وجود ندارد این بـدان معناسـت کـه ضـریب رفتار رابطه ای با افزایش عرض قـاب بـه علـت افـزایش تعداد دهانه ها با عـرض مشـخص نـدارد. بنـابراین تنهـا عرض قاب نمیتواند معیار و پارامتر اثرگذاری بـر ضـریب رفتار تشخیص داده شود.

برای بررسی دیگر عامل احتمالی اثرگذار بر ضریب رفتـار یعنی عرض دهانه، تعدادی قاب با تعداد دهانـه یکسـان و عرض دهانه متغیر بایکدیگر مقایسه شده انـد. بـرای ایـن منظور تعداد دهانه ٤ به عنوان تعداد دهانـه پایـه انتخـاب شده است. قابهای درنظرگرفته شـده قابهـای ٤ دهانـه بـا عرضهای دهانـه ۳، ٤، ٥، ٦ و ٧ متـر میباشـند. ایـن قابهـا عرض متفاوت دارند که با توجه به نتـایج قبلـی نمیتوانـد عاملی تاثیرگذار بر ضریب رفتار باشد. ضرایب رفتار برای قابهای دارای عرضهای دهانـه ۳، ٤، ٥، ٦ و ٧ متـر تحـت شـیوه طراحـی DC بترتیـب ٤/٨٥، ٥/١٤، ٥/٦٧، ٥/٥٩ و ٥/٨٧ و تحـت شـیوه طراحـی DB بترتیـب ٤/٣٤، ٥/٠١، ٥/٠٧، ٥/١٢ و ٥/٣٤ بدست آمـده انـد(شـکل۷). مشـاهده میشود که قابهای DC دارای عرض دهانه ٤، ٥، ٦ و ٧ متر نسبت بـه قـاب دارای عـرض دهانـه ۳ متـر بترتیـب ٦٪،

Archive of SID

www.SID.ir

۱۶/۹٪،۱۵/۲۵٪ و ۲۱٪ ضریب رفتار بزرگتر نشان میدهند این نسبت برای قابهای دارای عرضهای دهانـه ٤، ٥، ٦ و ۷ متر تحـت شـیوه طراحـی DB نسـبت بـه قـاب دارای عرض دهانـه ۳ متـر بترتیـب ۱۵/٤۳٪، ۱٦/۸۲٪، ۱۷/۸٪ و ۲۳ ٪ محاسبه شده است. با مقایسه ضـرایب رفتـار قابهـا مشاهده میگردد که بجز قاب طراحی شده ٤ دهانـه دارای عرض دهانه ٦ متر تحت روش DC سایر قابها با بزرگ شدن عرض دهانه ضریب رفتار بزرگتری از خود نشان میدهند. البته کاهش ضریب رفتار در قاب طراحی شده ٤ بسیار DC دهانه دارای عرض دهانه ٦ متر تحت روش ناچیز و قابل چشمپوشی میباشد. بنابراین میتوان استدلال نمود که در یک روند کلی با بزرگ شدن عرض دهانه ضرایب رفتار افزایش پیدا میکند و اندازه دهانه پارامتر موثری در محاسبه ضریب رفتار بشمار میرود.



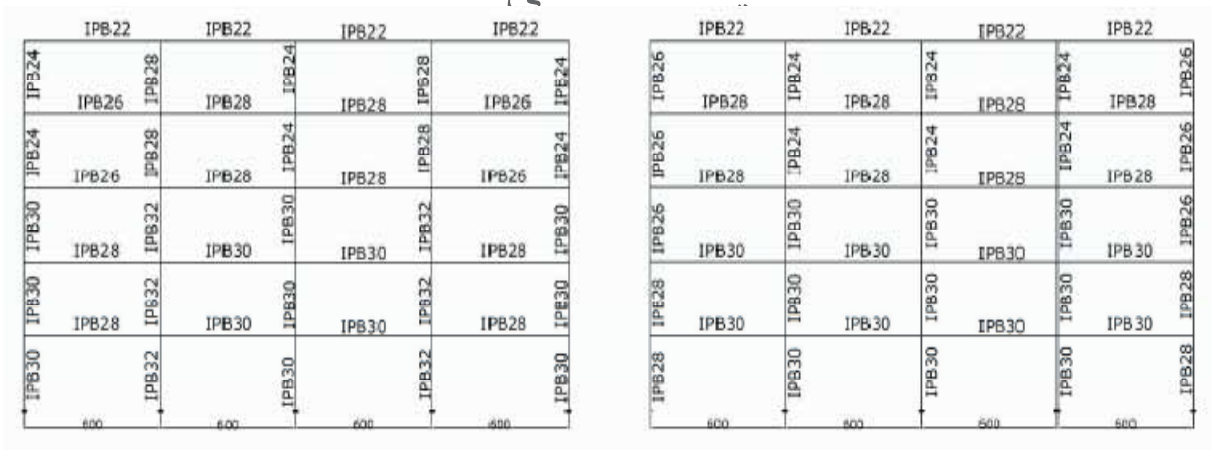
a) DC .٤*٣ b)DB. ٤*٣

c) DC .٤*٤ d) DB . ٤*٤

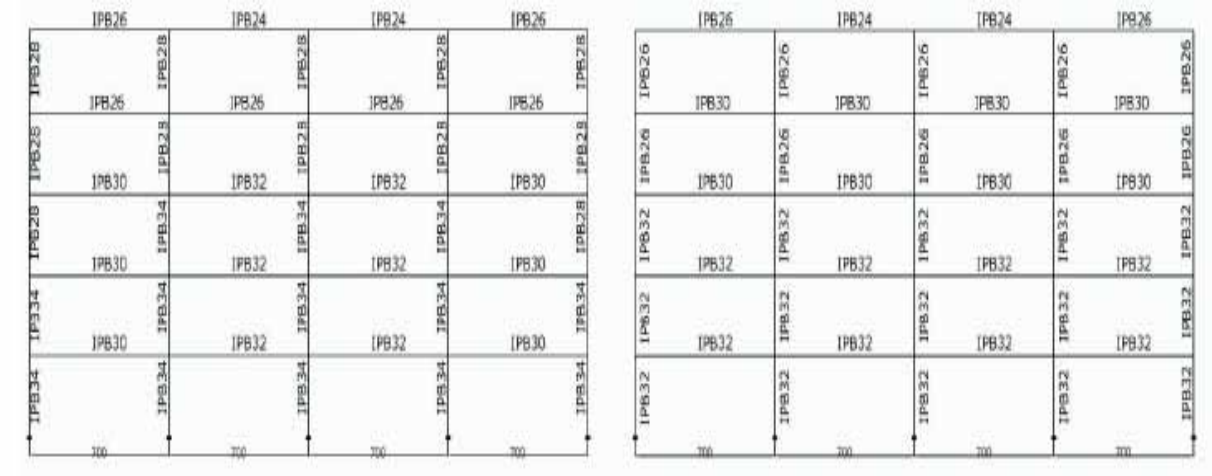
e) DC . ٤*٥ f) DB . ٤*٥

شکل شماره(۳): طراحی های انجام شده DC وDB برای قابهای ۳*٤ و ٤*٤و ٥*٤

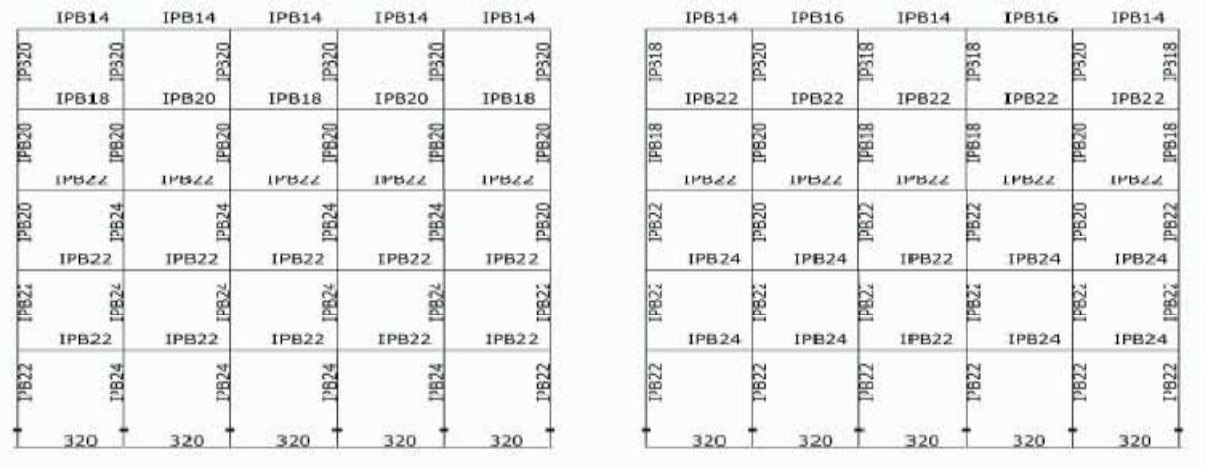
www.SID.ir



a) DC .٤*٦ b) DB .٤*٦



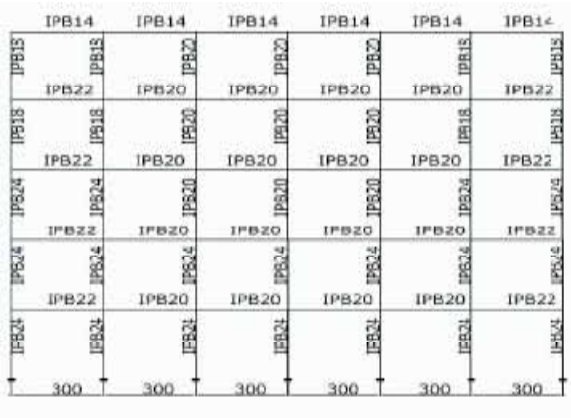
c) DC .٤*٧ d) DB . ٤*٧



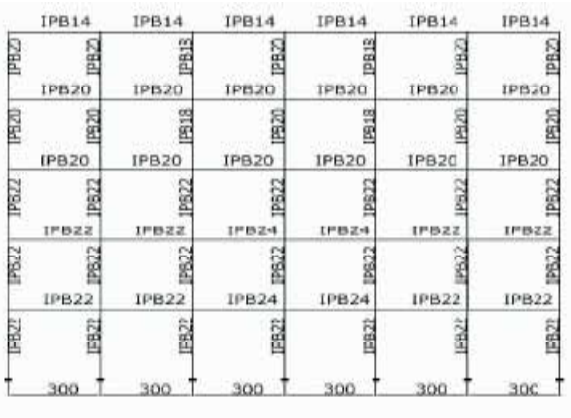
e) DC .٥*٣/٢ f) DB . ٥*٣/٢

شکل شماره(٤): طراحی های انجام شده DC وDB برای قابهای ٦*٤ و ٧*٤و٣/٢*٥

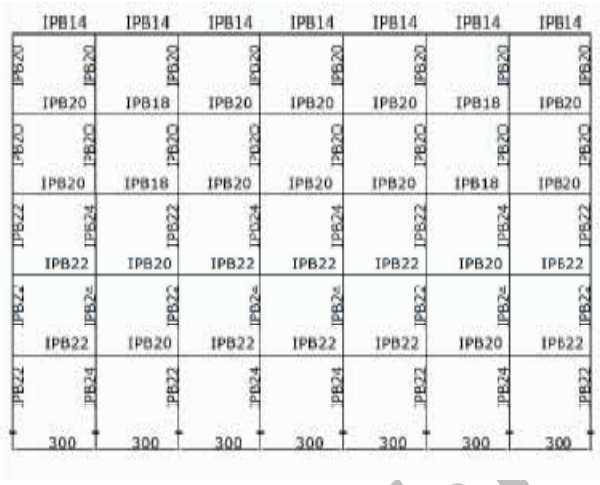
www.SID.ir



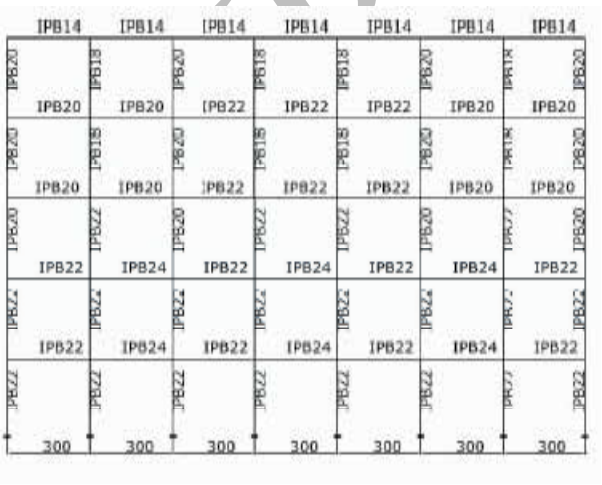
a) DC .٦*٣



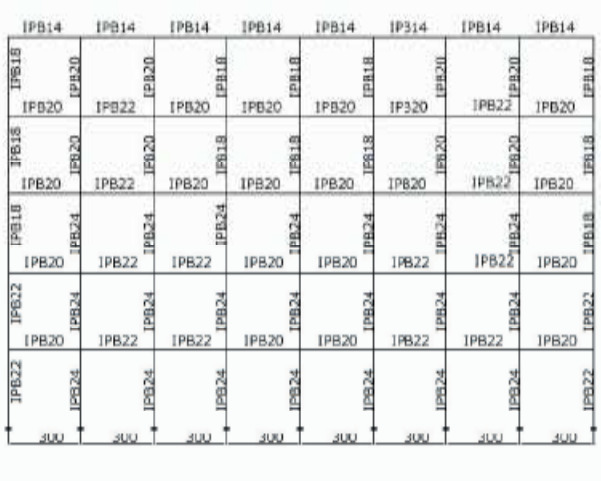
b) DB . ٦*٣



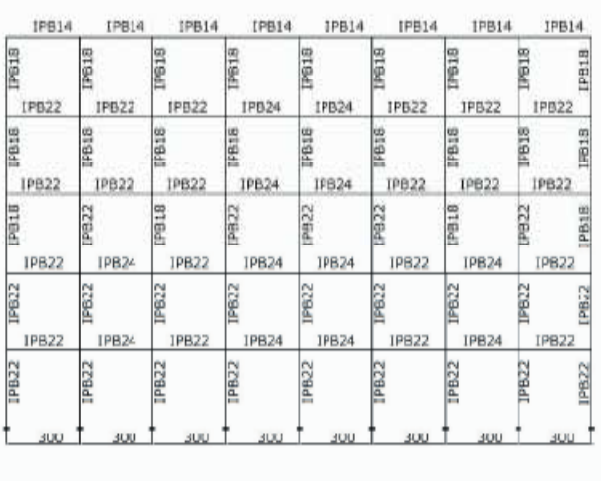
c) DC .٧*٣



d) DB . ٧*٣



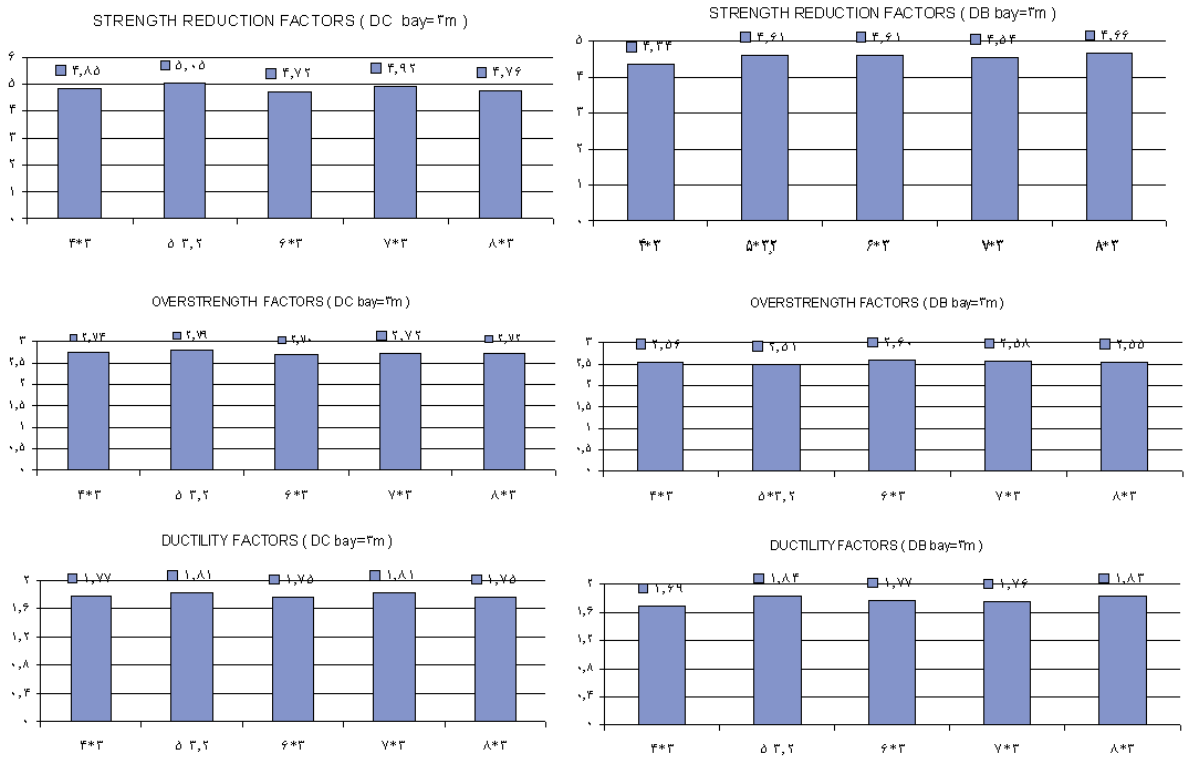
e) DC .٨*٣



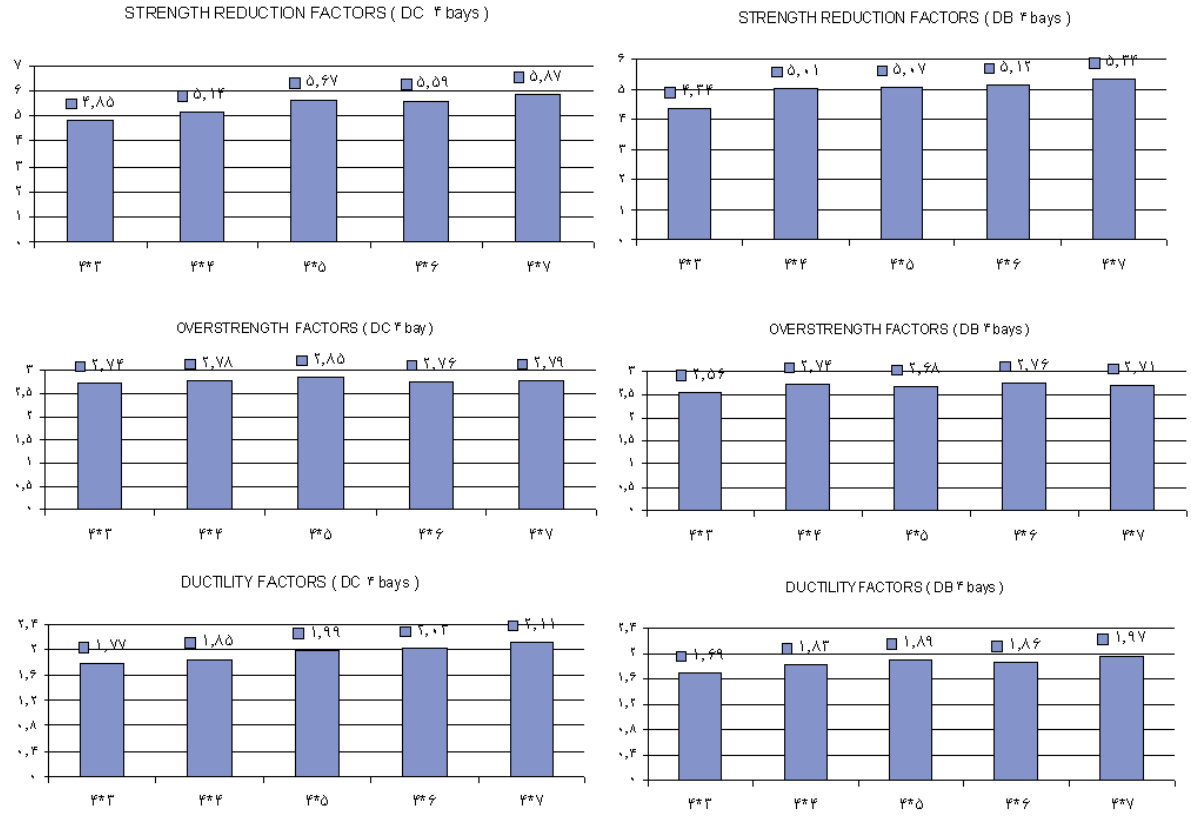
f) DB . ٨*٣

شکل شماره(٥): طراحی های انجام شده DC و DB برای قابهای ٣*٦ و٣*٧و٣*٨

www.SID.ir



شکل شماره(٦): مقایسه ضرایب اضافه مقاومت،شکل پذیری وضرایب رفتار برای قابهای دارای بعد دهانه حدودا ۳ متر تحت طراحی DC و DB



شکل شماره(۷): مقایسه ضرایب اضافه مقاومت،شکل پذیری وضرایب رفتار

www.SID.ir

٦-نتیجه گیری

نسبت شکل پذیری، ضریب اضافه مقاومت و ضریب رفتار در اشکال ٦ و ٧ نمایش داده شده اند. این ضرایب با استفاده از آنالیز بارافزون و روشهای محاسباتی که پیشتر مورد بحث قرار گرفتند، محاسبه گردیده اند.از بررسی و مقایسه این ضرایب نتایج ذیل حاصل میگردد:

١. ضرائب رفتار قاب‌های DC محدوده‌ای بین ٤/٧٦ تا ٥/٨٧ را شامل شده و در قاب‌های DB این محدوده بین ٤/٣٤ تا ٥/٣٤ متغیر می باشد. همان طور که مشاهده مینمایید این ضرایب حدودا ٢٥ تا ٣٠ درصد از مقدار آیین نامه ای در نظرگرفته شده ٧ کوچکتر میباشند. بنابراین لازم بنظر میرسد تهیه کنندگان استاندارد ٢٨٠٠ توضیحاتی در این زمینه اعلام نمایند.

٢. ضریب رفتار و اجزاء آن به نحوه چیدمان و اندازه دهانه های قاب وابسته میباشند. بنابراین درنظرگرفتن تنها یک ضریب ثابت برای تمام حالات یک قاب ظاهرا غیر منطقی بنظر میرسد.

٣. در حالت مورد بررسی قاب با تعداد دهانه متغیر و عرض دهانه یکسان، همانطور که در شکل (٦) مشاهده میگردد یک روند منظم افزایشی یا کاهشی برای ضریب رفتار مشاهده نمیشود بعبارتی افزایش صرف بعد قاب یا تعداد دهانه ها منجر به افزایش مقدار ضریب رفتار نمیگردد.

٤. در حالت دوم و مورد بررسی تعداد دهانه‌های مساوی مشاهده گردید که در یک روند کلی، افزایش ضریب رفتار با افزایش بعد دهانه‌ها روی میدهد. این بدان معناست که آنچه ضریب رفتار را تحت تاثیر قرار میدهد افزایش بعد دهانه میباشد نه افزایش بعد قاب. این تفاوت برای قابها با عرضهای دهانه زیاد و کم تا حد ٣٥ درصدبین‌قاب(DC ٧*٤) و(DB ٣*٤) محاسبه‌شده‌است.

٧- مراجع

1.Applied Technology Council (ATC).(1995). ''Structural response modification factors.'' ATC-19, Redwood City, Calif.

2. ATC (1995).A Critical Review of Current Approaches to Earthquake Resistant Design .Report No. ATC-34, Applied Technology Council, Redwood City, California.

3.Bertero, R. D., and Bertero, V. V. (1999). "Redundancy in Earthquake-Resistant Design."Journal of Structural Engineering, ASCE, 125(1), 81-88.

4. BSSC. NEHRP recommended provisions for seismic regulations for new buildings and other structures; part 1: provisions. FEMA-302,Building Seismic Safety Council, Washington, D.C.; 1997

5. FEMA. _2004_. "NEHRP recommended provisions for seismic regulationsfor new buildings and other structures." NEHRP 2003 (FEMA-450), Washington, D.C.

6. Freeman, S.A.,1990, "On the correlation of code forces to earthquack demands,"Proceeding of the 4-d US-Japan Workshop on Improvement of Structural Design and Construction Practices, ATC-15-3 Report, Applied Technology Council, Redwood City, California.

7. Kim, J., Choi, H.(2005) "Response modification factors of chevron-braced frames" ., Engineering Structures 27,(285–300).

8. Maheri MR, Akbari R. Seismic behavior factor, R, for steel X-bracedand knee-braced RC buildings. Engineering Structures 2003;25(15):1505–13.

9. Miranda, E., and Bertero, V. V. (1994). "Evaluation of Strength Reduction Factors for Earthquake-Resistant Design." Earthquake Spectra, EERI, 10(2), 357-380.

10. Moghaddam H., Hajirasouliha. (2005)., "Toward more rational criteria for determination of design earthquake forces" International Journal of Solids and Structures.

11. Moses, F. (1974). ''Reliability of structural systems.'' J. Struct. Div.,ASCE, 100(9), 1813–1820.

12. Mwafy AM, Elnashai AS. Static pushover versus dynamic collapse analysis of RC buildings. Engineering Structures 2000;23(5):407–24.

13. Uang, C.-M. (1991). "Establishing R (or Rw) and Cd Factors for Building SeismicProvisions." Journal of Structural Engineering, ASCE, 117(1), 19-28.

14. Fathi M., Daneshjoo F., Melchers R.E,2006, "A method for determining the behaviour factor of moment-resisting steel frames with semi-rigid connections," Engineering Structures 28,(514–531).

15. Liao, K.-W., Wen, Y.-K., and Foutch, D. A. _2007_. "Evaluation of 3D Steel Moment Frames under Earthquake Excitations. II: Reliability and Redundancy." J.Struct. Eng., 133_3_, 462–470.

16. Kim, J., Choi, H.(2005) "Response modification factors of chevron-braced frames" ., Engineering Structures 27,(285–300).

17. Song, S.-H., and Wen, Y. K. (2000). ''Redundancy of dual and steel moment frame systems under earthquake loads.'' Structural research series No. 631, Univ. of Illinois, ^http://mae.ce.uiuc.edu/research/RR-3. (Nov. 2000).

Archive of SID

www.SID.ir