



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

روش طراحی پلاستیک بر اساس عملکرد برای قاب های با مهاربندی کمانش تاب

چکیده

این مقاله روش طراحی پلاستیک بر اساس عملکرد (PBPD) برای قاب های با مهاربندی کمانش تاب (BRBF) را ارائه می دهد. طراحی برش پایه با استفاده از تغییر مکان هدف و مکانیسم تسلیم از روش کار- انرژی بدست می آید. سه سازه BRBF کوتاه، متوسط، بلند (3 طبقه، 6 طبقه و 9 طبقه) با روش پیشنهادی طراحی شدند و عملکرد لرزه ای آن ها با تحلیل تاریخچه زمانی با استفاده از چهل حرکت زمین به نمایندگی از سطوح خطر DBE و MCE مورد بررسی قرار گرفت. هر دو خصوصیات سخت شدگی ایزوتروپیک و سینماتیک قاب با مهاربندی کمانش تاب در مدل رفتار نیرو- تغییر شکل در نظر گرفته شد. همه BRBF های مورد بررسی در این تحقیق به عملکرد هدف در نظر گرفته شده از نظر مکانیسم تسلیم و تغییر مکان هدف رسیدند. چون روش PBPD یک روش مستقیم طراحی است برای رسیدن به عملکرد هدف BRBF هیچ تکراری انجام نشد.

مقدمه

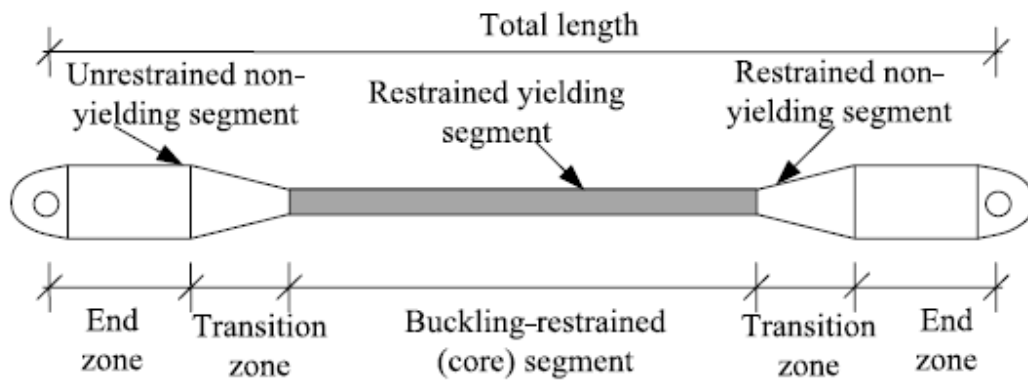
قاب مهاربندی مقاوم در برابر کمانش (BRBF) به عنوان سیستم اصلی مقاوم در برابر بار جانبی ساختمان هایی که در منطقه با لرزه خیزی بالا قرار دارند استفاده می شود. از خصوصیات اصلی BRBF افزایش پتانسیل اتلاف انرژی، شکل پذیری خوب و پاسخ متقارن هیسترتیک در کشش و فشار است. مدل های مختلفی از BRBF در سال های اخیر در ایالات متحده و جاهای دیگر مورد آزمایش قرار گرفتند و توسعه یافتند [1]. یک BRB معمولی شامل هسته فولادی تسلیم شده احاطه شده در یک مقطع فولادی توخالی برای جلوگیری از کمانش و بخش تسلیم نشده و مقاوم در برابر کمانش و بخش تسلیم نشده و مقید نشده (مهار نشده) در انتها (شکل 1). طول مهار شده در برابر کمانش BRB تقریباً 60-70٪ طول کل بین نقاط کار است [2,3]. نیروهای محوری در BRB در درجه اول مقاومت توسط هسته فولاد است که به طور مداوم جانبی توسط اطراف محکم ملات و محفظه های فولادی برای جلوگیری از کمانش آنها را تحت بارهای فشاری وارد می شود. در نتیجه هسته فولادی در کشش و فشار تسلیم می شود در نتیجه افزایش

قابل توجه ظرفیت اتلاف انرژی BRB با مهاربند فولادی معمولی مقایسه می شود. سابقه و هدف جامع تر در BRB را می توان در جای دیگر یافت [4]. مطالعات تحلیلی و تجربی اخیر [5,6] نشان می دهد که BRB برای مشکلات متعدد بالقوه که ناشی از استفاده از مهاربند هم محور معمولی (CBF)، مانند، تخریب ناگهانی در مقاومت و سختی، کاهش ظرفیت اتلاف انرژی و انعطاف پذیری محدود می تواند استفاده شود. به دلیل رفتار نزدیک متقارن در کشش و فشار BRBF در نتیجه نیروهای کوچک نامتعادل عمودی، BRBF در مقایسه با CBF معمولی با مهاربند شورون نیاز به تیر با مقطع کمتری دارد [7]. انتظار می رود BRBF وقتی تحت زلزله بزرگ و حرکت زمین قرار می گیرد تغییر شکل های غیرالاستیک بزرگی را تجربه کند. اگرچه اکثر روش های طراحی لرزه ای بر پایه تحلیل الاستیک است و از راه های غیر مستقیم برای رفتار غیر الاستیک استفاده می کنند. به این ترتیب روش طراحی بر اساس عملکرد فعلی به شدت متکی بر ارزیابی عملکرد است. ویرایشهای طراحی و ارزیابی عملکرد "فرایندی برای رسیدن به طراحی قادر به دستیابی به عملکرد در نظر گرفته شده است [8]. از سوی دیگر، روش های طراحی پیشنهادی نیاز به توسعه یک روش طراحی سیستماتیک است که باعث شود عملکرد لرزه ای سازه قابل پیش بینی و هدفمند شود. این به نوبه خود به حداقل می رساند، اگر نه کاملاً از بین می برد، ارزیابی و طراحی مجدد در آیین نامه فعلی.

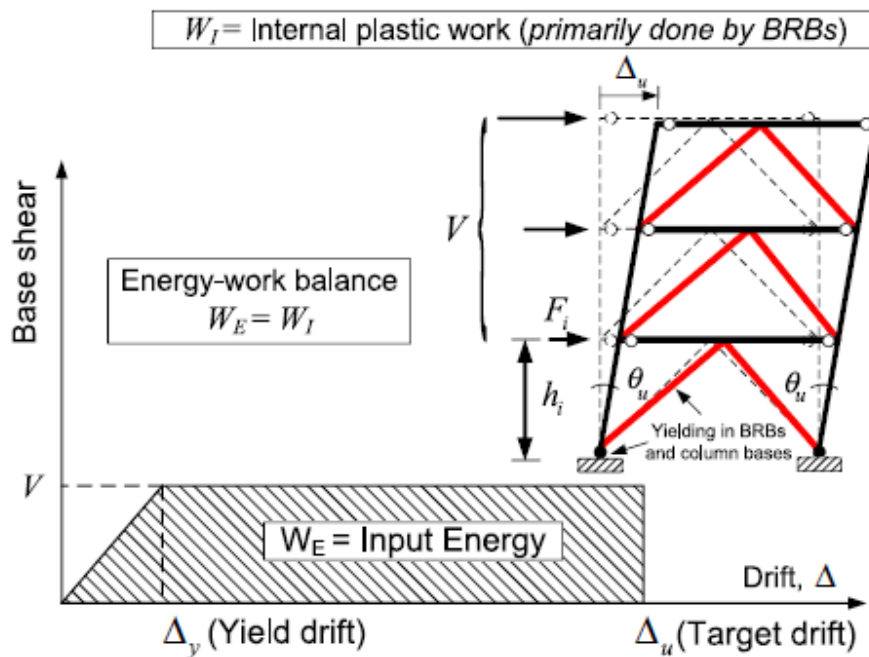
اهداف

از آنجا که Housner [9] مفهوم انرژی را به طراحی لرزه ای سازه ها اعمال کرد برای ایجاد رشته ی مهندسی لرزه مبتنی بر انرژی تلاش زیادی شده است. به تازگی روش های مبتنی بر طراحی پلاستیک بر اساس عملکرد (PBPD) گسترش یافته است در مطالعه حاضر که در آن ویژگی های غیر الاستیک ساختاری قطعات به طور مستقیم در طراحی برای رسیدن به اهداف عملکردی BRBF در نظر گرفته شده است. این روش طراحی با موفقیت به انواع سیستم های قاب فولادی اعمال شده است [10-12]. در مطالعه حاضر روش PBPD برای سه حالت کوتاه، متوسط و بلند BRBF در دو حالت مهاربندی شورون و X به کار رفته است. استحکام پیشنهاد طراحی با یکسری تحلیل های تاریخچه زمانی با استفاده از PERFORM 3D تایید می شود [13]. برای دو سطح زلزله طراحی (DBE، 10٪ احتمال وقوع در

50 سال و دوره بازگشت 475 سال) و حداکثر زلزله ممکن (MCE، 2٪ احتمال وقوع در 50 سال و دوره بازگشت 2475 سال) سطح خطر حرکت زمین است.



شکل 1: اجزا و یک نمونه BRB



شکل 2: مفهوم تعادل کار - انرژی

3. طراحی پلاستیک بر اساس عملکرد (PBPD)

3.1 فلسفه طراحی

جزئیات اساسی روش PBPD را در جای دیگر می توانید بیابید [14]. به طور خلاصه، در PBPD از تغییر مکان هدف و مکانیسم تسلیم از پیش انتخاب شده به عنوان معیار طراحی استفاده می کنند. برش پایه طراحی برای سازه ها می تواند بیان شود با:

$$\frac{V}{W} = (-\alpha + \sqrt{\alpha^2 + 4 \left(\frac{\gamma}{\eta}\right) S_a^2}) / 2 \quad (1)$$

که

V : برش پایه طراحی

W : وزن کل سازه

S_a : شتاب پاسخ طیفی به دست آمده از آیین نامه طراحی

α : پارامتر بی بعد وابسته به پرورد اصلی (T) و خواص مودال ونسبت تغییر مکان پلاستیک از پیش تعیین شده (θ_p) و می تواند بدست آید با:

$$\alpha = \left(\sum_{i=1}^n (\beta_i - \beta_{i-1}) h_i \left(\frac{w_n h_n}{\sum_{j=i}^n w_j h_j} \right)^{0.75T^{-0.2}} \left(\frac{8\theta_p \pi^2}{gT^2} \right) \right) \quad (2)$$

در معادله بالا، β_i نشان دهنده ضریب توزیع برشی در سطح خودش و میتواند بیان شود با

$$\beta_i = \left(\frac{\sum_{j=i}^n w_j h_j}{w_n h_n} \right)^{0.75T^{-0.2}}$$

β_{i+1} : ضریب توزیع برش در $(i+1)$ مین طبقه

w_j : وزن طبقه j ام

h_i : ارتفاع طبقه i ام از تراز پایه

h_j : ارتفاع طبقه j ام از تراز پایه

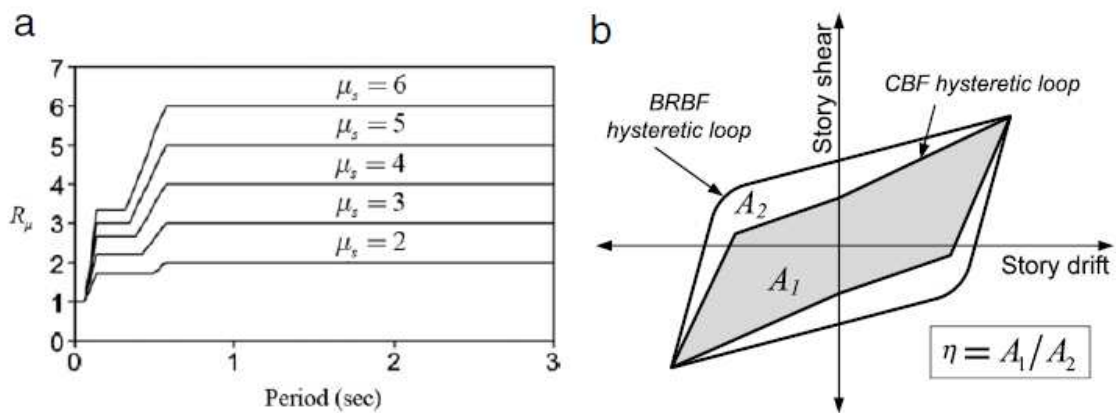
h_n : ارتفاع بام از تراز پایه

w_n : وزن طبقه بام

ضریب اصلاح انرژی γ در معادله 1 با ضریب شکل پذیری سازه ($\mu_s = \Delta_u/\Delta_y$) و ضریب کاهش شکل پذیری R_μ رابطه دارد، که به صورت زیر بیان می شود [14]:

$$\gamma = (2\mu_s - 1)/R_\mu^2 \quad (3)$$

مقدار R_μ برای سیستم های سازه ای می تواند با رابطه $R_\mu - \mu_s - T$ تعیین شود، مانند طیف غیر ارتجاعی پیشنهادی توسط نیومارک و هال [15] که در شکل 3 الف نشان داده شده است. سیستم های سازه ای زیادی در اثر پاسخ هیستریزس ناپایدار و (pinched) با سطح تغییر شکل غیر الاستیک بالا، کاهش قابل توجهی در مقاومت و سختی را نشان می دهند. این کاهش اتلاف انرژی می تواند در طراحی با استفاده از ضریب کاهش مقاومت ($\eta = A_1/A_2$) استفاده شود. (شکل 3 ب) به دلیل این که BRBF پاسخ هیستریزیک کامل و پایداری را نشان می دهد می توان مقدار η را برابر واحد فرض کرد.



شکل 3: (a) رابطه بین R_{μ} و μ_s [15] T و (b) تعریف ضریب کاهش انرژی η

3.2 گام به گام روش طراحی

گام به گام روش PBPD برای یک سیستم BRBF معمولی به صورت زیر خلاصه شده است:

1- نسبت تغییر مکان هدف θ_u و مکانیسم تسلیم مورد نظر برای سطح خطر مورد انتظار در نظر می گیریم. پریود اصلی سیستم را براساس جرم و خصوصیات سختی تخمین می زنیم. فرمول تجربی براساس آیین نامه [16] asce 7-05 (تنها برای تخمین پریود اصلی مورد انتظار سیستم به کار می رود.

2- نسبت تغییر مکان پلاستیک (θ_p) از کسر نسبت تغییر مکان تسلیم (θ_y) از نسبت تغییر مکان هدف از قبل تعیین شده (θ_u) محاسبه می کنیم. کران بالای تغییر مکان تسلیم برای BRBF با آنالیز پوش آور معمولی براساس توزیع بار جانبی بدست می آید. بر اساس تحلیل دینامیکی غیر خطی گسترده Sahoo و Chao یک عبارت ساده نسبت تغییر مکان تسلیم به صورت تابعی از ارتفاع کل (H) برای BRBF پیشنهاد دادند که به صورت زیر بیان می شود:

$$\theta_y \% = 0.2 + H/155 \quad \left(\text{واحد } H \text{ متر است} \right) \quad (4)$$

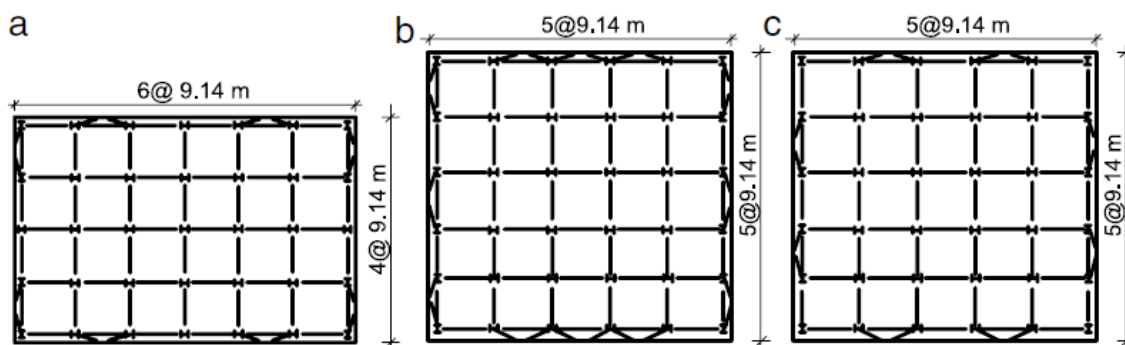
3- مقدار α را از خصوصیات مودال تغییر مکان پلاستیک با استفاده از رابطه 2 محاسبه می کنیم. مقدار γ را از رابطه 3 تخمین می زنیم و نسبت برش پایه طراحی V/W را از رابطه 1 تعیین می کنیم. بار جانبی را بر پایه روش توزیع بار جانبی پیشنهادی [18] Chao که رفتار غیر ارتجاعی را در نظر می گیرد در سطوح مختلف توزیع می کنیم. مقدار بار جانبی در سطح طبقه خود از برش پایه طراحی ($\beta_i - \beta_{i+1}$) بدست می آید که β_i قبلاً تعریف شده و $\beta_{i+1} = 0$ (در تراز بام) است .

4- سازه مقطع مهاربند را با محاسبه برش طراحی در راستای مهاربند برای مقادیر اسمی مقاومت تسلیم BRBF تعیین می کنیم. مقاومت تسلیم فشاری BRBF به طور محافظه کارانه 10-25٪ مقاومت کششی در نظر گرفته شود [19].

5- اندازه مقاطع تیر و ستون (به عنوان اعضای تسلیم نشدنی) BRBF بر اساس فلسفه طراحی بر اساس ظرفیت برای ماکزیمم تقاضای مورد انتظار از BRBs در حالت نهایی تعیین می کنیم. شرایط فشرده‌گی و مهار جانبی مورد نیاز برای این مقاطع را در ضوابط لرزه ای AISC چک کنید [20].

4. مدل ساختمان ها

سه ساختمان (3 و 6 و 9 طبقه) برای ارزیابی عملکرد لرزه ای در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند. ساختمان ها در خاک firm (گروه D) با زاویه کم قرار دارند. ابعاد و جرم هر دو ساختمان 3 و 6 طبقه دقیقاً منطبق با مطالعات Gupta Sabelli [5] برای قاب های مهاربندی بود. با این حال ابعاد و جرم ساختمان برای 9 طبقه منطبق با مطالعات Krawinkler [21] بود (شکل 4).



شکل 4: پلان ساختمان مورد مطالعه (a) سه طبقه (b) 6 طبقه (c) 9 طبقه

طول دهانه ها در هر جهت 9.4 متر بود. ساختمان 6 طبقه دارای 6 دهانه با BRB در هر جهت و دو ساختمان 3 و 9 طبقه دارای چهار دهانه با BRB در هر جهت بود. تمامی مهاربندها در محیط ساختمان قرار داشتند. به جز طبقه اول ساختمان 6 و 9 طبقه که 5.49 متر ارتفاع داشتند بقیه ارتفاع طبقات 3.96 متر ارتفاع داشتند (شکل 5). وزن ساختمان های 3 و 6 و 9 طبقه به ترتیب برابر 28910 و 59295 و 97325 کیلو نیوتن بود. مقدار شتاب طیفی در 0.2 ثانیه (S_{DS}) و 1 ثانیه (S_{D1}) برابر 1.39 و 0.77g برابر دو ساختمان 3 و 6 طبقه BRBs [5]، و برای 9 طبقه برابر 1.11 و 0.61g بود.

4.1 برش پایه طراحی برای BRBF

جدول 1 خلاصه ای از پارامترهای مختلف که برای محاسبه برش پایه طراحی در این تحقیق استفاده شده است نشان می دهد. مقدار تغییر مکان هدف برای همه BRBF ها برای هدایت ضریب شکل پذیری سازه μ_S در محدوده 3.94 تا 6.25 برابر 1.75٪ انتخاب شد. محدوده شکل پذیری محاسبه شده کمتر از ظرفیت شکل پذیری طبق مطالعات آزمایشگاهی بود [6,19]. اتصال مفصلی بین تیر و ستون و مهاربند در شکل 5 در همه طبقات دو ساختمان 3 و 6 طبقه BRBF برای جلوگیری از شکست نامطلوب اتصالات ناشی از لنگر ایجاد شده به دلیل نیروی نامتعادل مهاربندها است [6]، با این حال برای ساختمان 9 طبقه BRBF، مهاربند X شکل BRB، اتصال مفصلی تیر به ستون در تمامی طبقاتی که نیروی نامتعادل مهاربندها وجود داشت، استفاده شد و در جاهایی که نیروی نامتعادل مهاربندها وجود نداشت از اتصال صلب استفاده شد.

ضریب اصلاح پاسخ، R، برابر 8 برای دو ساختمان 3 و 6 طبقه BRBF و ضریب 7 برای 9 طبقه BRBF مطابق آیین نامه طراحی استفاده شد [20]. اگرچه تغییر R از 6 تا 8 تغییر قابل ملاحظه ای در عملکرد لرزه ای BRBF ندارد [5]. برای همه موارد ضریب اهمیت تصرف I برابر واحد در نظر گرفته شد. توجه داشته باشید که در روش PBPD، R و I به وضوح مورد نیاز نمی باشد. انتظار می رود با افزایش I برای کاهش مقدار دریافت و تقاضای شکل پذیری سازه ها مقدار نیروی طراحی برای سطح زمین لرزه ی داده شده افزایش یابد [22,23]. با این حال، هر روشی نمی تواند به عنوان یک روش مستقیم برای اهداف مورد نظر مانند کنترل خسارات در نظر گرفته شود. کاهش آسیب های بالقوه سازه بهتر است با استفاده از محدودیت دریافت مناسب کنترل شود. در این راستا، برای محاسبه برش پایه در روش طراحی PBPD از تغییر مکان هدف به عنوان پارامتر موثر در محاسبه ضریب اهمیت تصرف استفاده می شود. بر اساس قوانین آیین نامه فعلی مقدار ضریب برش پایه (C_S) در ساختمان 3 و 6 طبقه BRBF برابر 0.174 و برای 9 طبقه BRBF برابر 0.085 در نظر گرفته شد [16]. با این حال ضریب برش پایه طراحی در هر روش PBPD برای ساختمان های 3 و 6 و 9 طبقه BRBF به ترتیب برابر 0.158 و 0.100 و 0.054 بود. بنابراین روش PBPD با کاهش 43٪ و 36٪ به ترتیب در ساختمان 6 و 9 طبقه BRBF، از برش پایه کمتری نسبت به آیین نامه فعلی

استفاده می کند. از آنجایی که در معیار عملکرد سازه های تحت سطح خطر MCE جلوگیری از فروپاشی به جای کنترل دریفت حاکم است، عملکرد طراحی BRBF برای سطح DBE تحت حرکت زمین MCE مورد بررسی قرار گرفت.

4.2 طراحی اعضای قاب

مکانیسم تسلیم مورد نظر BRBF مستلزم آن است که تسلیم محدود به مهاربند شود و مفاصل پلاستیک در پایه ستون های طبقه اول تشکیل شوند مطابق شکل 2. تمامی اعضای قاب با مقاومت اسمی مصالح خود طراحی شده اند. نیروی محوری مورد نیاز BRBF در سطح تغییر مکان هدف برش پایه طراحی با استفاده از توزیع نیروی جانبی پیشنهادی Chao بدست آمد [18] (شکل 6 مراحل گام به گام طراحی اعضای قاب BRBF با مهاربند شورون را نشان می دهد. مشابه همین با تغییرات کوچک در مقدار نیروی نامتعادل در طراحی BRBF با مهاربند هم محور x شکل استفاده شود. سایز مقطع مهاربندها با فرض مقاومت اسمی 36 ksi و ضریب کاهش مقاومت 0.9 برای هر دو حالت کشش و فشار تعیین شد [24]. با این حال ماکزیمم نیروی تیر و ستون بر اساس تسلیم مورد انتظار و مقاومت نهایی BRB در کشش و فشار با اعمال ضریب افزایش مقاومت مصالح و (R_y) و ضریب تعدیل فشار (β) و ضریب تعدیل کشش (ω) برای مقاومت تسلیم اسمی محاسبه شد. از آنجا که این مقادیر به نوع مهاربند استفاده شده در BRBF بستگی دارند، در این تحقیق از دو نوع مختلف مهاربند استفاده شد. برای BRBF 3 و 6 طبقه مقادیر R_y و β و ω به ترتیب برابر 1.3 و 1.1 و 1.4 در نظر گرفته شد و برای 9 طبقه BRBF مقادیر R_y و β و ω به ترتیب برابر 1.1 و 1.22 و 1.45 در نظر گرفته شد [25]. برای تمامی تیرها و ستون ها مقدار مقاومت تسلیم اسمی برابر 50 Ksi و R_y با توجه به این که اتصال تیر به ستون مفصلی بود برابر 1.1 در نظر گرفته شد. تمامی ستون های BRBF تنها برای بار محوری طراحی شدند. با انجام تحلیل تاریخچه زمانی غیر ارتجاعی مشخص شد که لنگر اضافی ناشی از خمش ستون تاثیر ناچیزی در رفتار لرزه ای سازه دارد. جدول 2 خلاصه ای از جزییات BRB و ستون و تیر در طبقات مختلف BRBF را نشان می دهد. Chao و همکاران [18] نشان داد که نسبت توزیع برش طبقات در قاب

مهاربندی با استفاده از ضریب توزیع بار جانبی 0.75، در مقایسه با ضریب 0.5 نشان دهنده یک کران بالا برای نتایج تحلیل غیر ارتجاعی است و منجر به تغییر شکل یکنواخت تر عناصر می شود. بنابراین تمامی عناصر BRBF در این تحقیق با ضریب توزیع بار 0.75 طراحی شد.

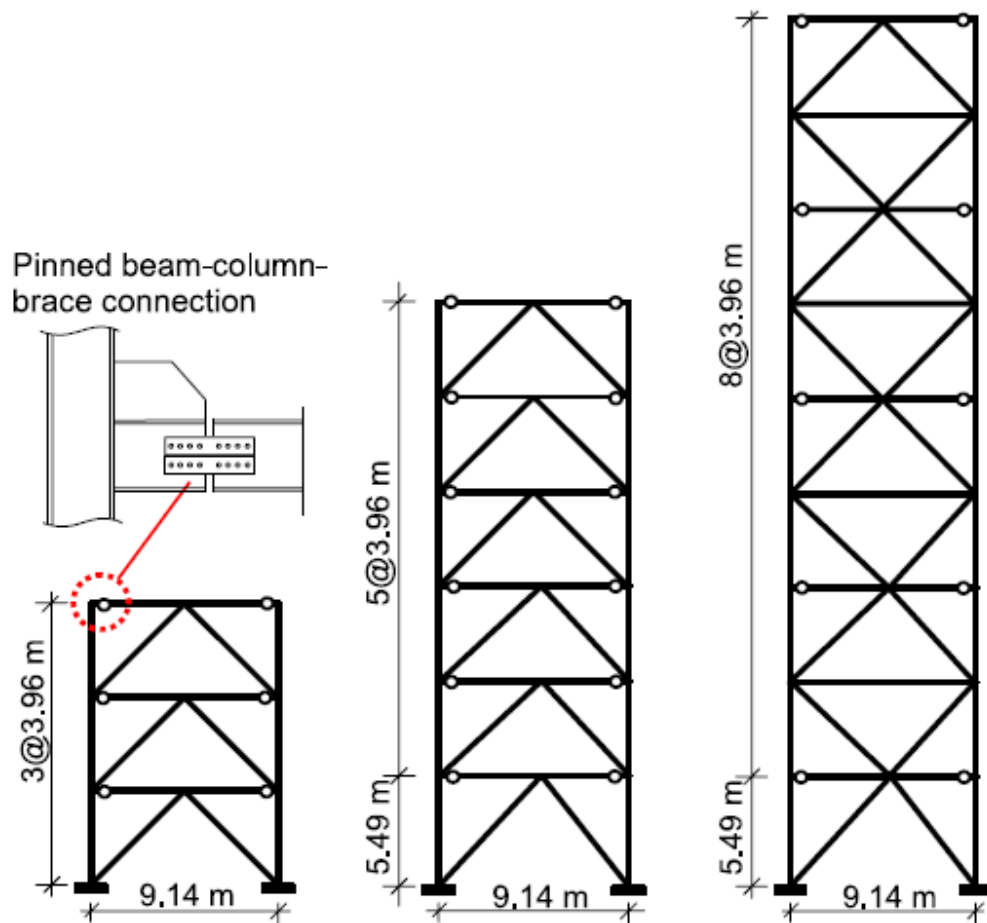
جدول 1: پارامترهای طراحی استفاده شده برای برش پایه طراحی سیستم PBPD BRBF

No.	Parameters	3-story	6-story	9-story	Note
1	Target drift ratio, θ_d (%)	1.75	1.75	1.75	Pre-selected
2	Total frame height (m)	11.9	25.3	37.2	Fig. 5
3	Yield drift ratio, θ_y (%)	0.28	0.37	0.44	Eq. (4)
4	Fundamental period (s)	0.43 ^a	0.77 ^a	1.03 ^a	Ref.: ASCE 7-05 [16], $C_u = 1.4$
5	Inelastic drift ratio, θ_p (%)	1.47	1.38	1.31	(5) = (1) - (3)
6	Ductility reduction factor, R_d	4.79	4.78	3.94	Fig. 3(a)
7	Structural ductility factor, μ_s	6.25	4.78	3.94	(7) = (1)/(3)
8	Energy modification factor, γ	0.51	0.38	0.44	Eq. (3)
9	Spectral acceleration, S_d	1.39	1.00	0.59	
10	Base shear coefficient, V/W	0.158	0.100	0.054	$V = 1170$ kN (3-story); 1005 kN (6-story); 1350 kN (9-story)

^a Based on computer analysis, fundamental periods are 0.65 s. (3-story), 1.03 s (6-story), and 1.44 s (9-story).

جدول 2: جزییات BRB و مقاطع سازه ای استفاده شده در PBPD BRBF

Members	Story	3-story	6-story	9-story
BRBs (Tensile yield strengths, kN)	1st	1093	1093	1137
	2nd	937	885	942
	3rd	624	833	907
	4th	-	729	856
	5th	-	572	789
	6th	-	364	703
	7th	-	-	596
	8th	-	-	464
	9th	-	-	296
Column sections	1st-2nd	W14 × 90	W14 × 145	W14 × 233
	3rd-4th	W14 × 90	W14 × 145-W14 × 74	W14 × 145
	5th-6th	-	W14 × 74	W14 × 90
	7th-9th	-	-	W14 × 61
Beam sections	-	W14 × 34 (All floors)	W14 × 30 (1st-3rd) W14 × 26 (4th-6th)	W16 × 40 (All floors)



شکل 5: BRBF و اتصالات مهاربند- تیر - ستون (a) 3 طبقه (b) 6 طبقه (c) 9 طبقه

5. عملکرد لرزه ای BRBF

5.1 مدل و تحلیل

عملکرد لرزه ای BRBF با استفاده از PERFORM-3D ارزیابی شد [13]. تیرها و ستون ها در قاب استاندارد با مفصل در دو انتها مدل شدند. هر دو لنگر خمشی و پیچشی به تمام تیرها و ستونها با فرض این که المان ها توانایی تحمل نیروی محوری با خمش دو محوره را دارند، اعمال شد. با این حال بعد از این که تمام تحلیل با مدل دو بعدی انجام شد، خمش دو محوره در قاب وجود نداشت. برای BRBF 9 طبقه اتصالات صلب فرض شد. در غیر این صورت

این اتصالات مفصلی در نظر گرفته می شود. برای BRBs 3 و 6 طبقه آزادی لنگر برای دو انتهای تیر برای شبیه سازی وصله در نظر گرفته شد (شکل 5). اتصال تمامی ستون ها به زمین صلب فرض شد [3,26].

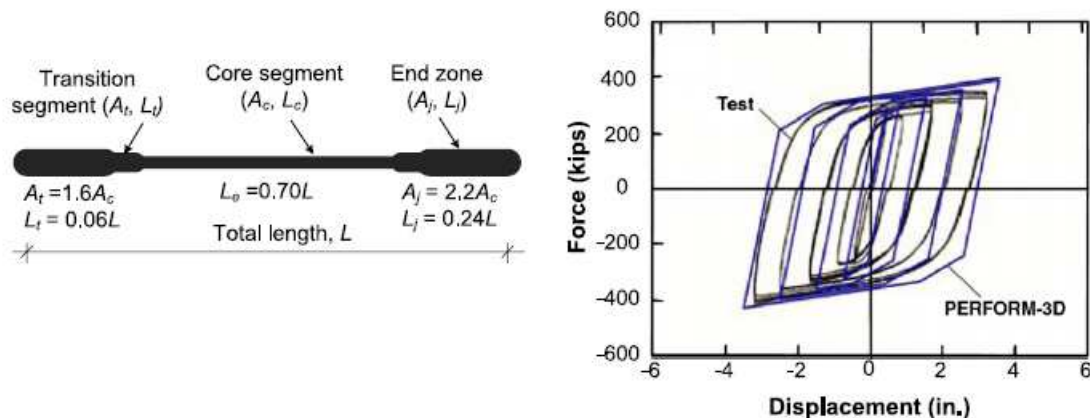
اثر P-دلتا با توجه به بارهای گرانش ناشی از ثقل قاب توسط ستون معادل مدل شد. مقدار نیروی محوری هرستون از کل وزن ساختمان و تعداد قاب های مهاربندی شده در جهت خاص محاسبه می شود. سختی جانبی و مقاومت این ستون ها در هر تراز طبقه نشان می دهد با فرض مقادیر مربوط به ستون های ثقلی در تراز طبقه، خمش را حول محور ضعیف فرض کنیم. این ستون ها در پایه مفصل شده اند. برای تحلیل تاریخچه زمانی میرایی 2٪ برای تمامی مودهای سازه ای استفاده شد.

المان های BRB استاندارد برای مدل کردن تمامی مهاربندهای BRBF در PERFORM-3D انتخاب شدند [13]. به طور کلی، مساحت انتقال (الاستیک) و زون انتهایی BRBs بزرگ ترازبخش مرکزی برای محدود کردن تسلیم در بخش مرکزی است. همان طور که در شکل 7.a نشان داده شده است، مساحت انتقال و بخش انتهایی BRB برابر 160% و 220% مساحت بخش مرکزی فرض شد. به طور مشابه، طول انتقال و بخش انتهایی برابر 6% و 24% طول کل BRB فرض شد [2]. با در نظر گرفتن تغییر مساحت در طول مهاربند، برای سختی محوری موثر BRB (K_{eff})، باید سختی کل بخش در نظر گرفته شود، مانند رابطه زیر قابل بیان است:

$$(K_{eff}) = \frac{EA_c A_j A_t}{(A_c A_j L_t + L_c A_j A_t + A_c L_j A_t)} \quad (5)$$

برای محاسبه سختی محوری BRB، مدول الاستیسیته فولاد 200 GPa در نظر گرفته شد. سختی پس از تسلیم BRB در کشش، بسته به نوع مصالح استفاده شده در پوشش بیرونی و محدود کننده، برای هسته مهاربند می تواند متفاوت از فشار باشد [19,27]. در این تحقیق، سختی پس از تسلیم در کشش و فشار 3% سختی اولیه فرض شد. پارامترهای ایزوتروپیک و سخت شدگی سینماتیکی در مدل سازی پاسخ نیرو-تغییر شکل BRB در نظر گرفته شد. پارامترهای سخت شدگی متفاوت، با مقایسه پاسخ هیسترتیک BRB با PERFORM-3D [13] بدست آمد. نتایج آزمایش [19] در شکل 7.b نشان داده شده است. برای محاسبه مقدار تغییر مکان پلاستیک BRB زیر حرکات مختلف

زمین، مقدار حداکثر شکل پذیری s ، 15 و 25 برای سطوح تحلیل DBE و MCE فرض شد. به طور مشابه مقادیر مربوط به جابجایی تجمعی پلاستیک BRB برابر 200 و 400 بار در تغییر مکان تسلیم ثابت شدند. مقادیر شکل پذیری کاملاً محافظه کارانه است، زیرا مولفه های نتایج آزمایش نشان داد که BRB می تواند حداکثر شکل پذیری و ظرفیت تجمعی شکل پذیری 26 [6] و 1700 [19] را بدون کاهش در سختی و مقاومت داشته باشد.



شکل 7: (a) مدل بخش های مختلف BRB (b): کالیبراسیون مشخصه های بار- تغییر شکل BRB با PERFORM-3D

همانطور که قبلاً گفته شد، پاسخ لرزه ای BRBF تحت دو سطح خطر زلزله محاسبه شد. که عبارتند از، طراحی بر اساس زلزله (DBE) و حداکثر زلزله در نظر گرفته شده (MCE). سامرویل همکاران دو رکورد حرکت زمین را توسعه دادند [28]. برای منطقه فرضی در مرکز شهر لس آنجلس با احتمال وقوع 10% و 2% در 50 سال برای تحلیل تاریخیچه زمانی غیر خطی انتخاب شد. این شتاب تاریخیچه زمانی از ثبت تاریخی، شبیه سازی فیزیکی بدست آمد. وبا پاسخ طیفی اصلی 1997 NEHRP اصلاح شد. کل زلزله از 20 حرکت زمین در جهت گسل - موازی و گسل - نرمال بدست آمد. مقدار زلزله برای فاصله 1.2 تا 36 km، بین 1.6 تا 7.4 متغیر است.

5.2 نتایج تحلیل و بحث

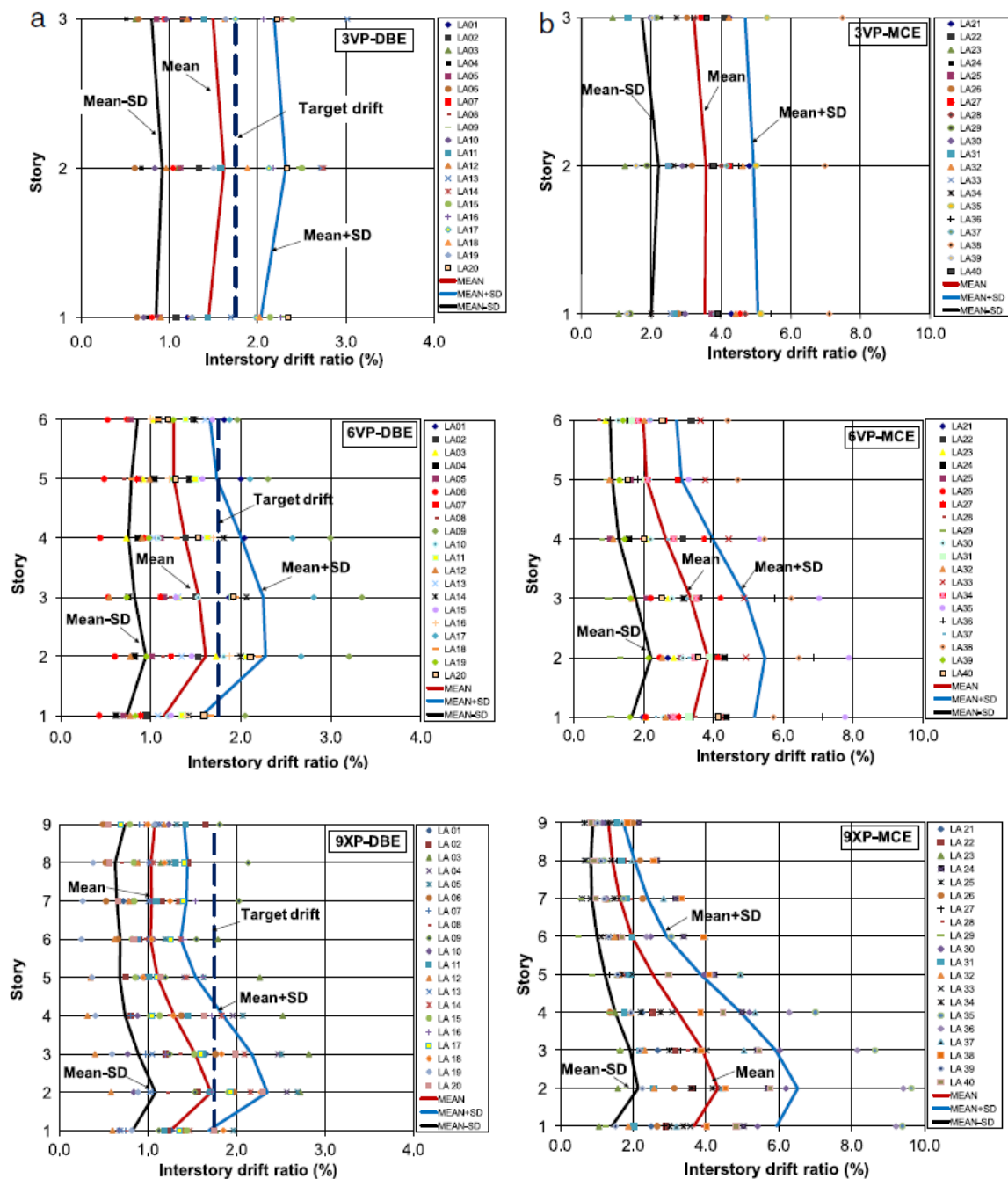
تحلیل تاریخچه زمانی غیر خطی برای ارزیابی عملکرد لرزه ای BRBF در ترم نسبت دررفت درون طبقه، نسبت دررفت پسماند، مکانیسم تسلیم و شکل پذیری تغییرمکان انجام گرفت. نسبت دررفت درون طبقه (یا پسماند) به عنوان نسبت تغییرمکان درون طبقه، متناظر با ارتفاع طبقه تعریف شد. به دلیل این که کنترل دررفت با PBPD به خوبی تحقق یافت، هیچ نیروی اضافی برای طراحی با اثر $P-\Delta$ در نظر گرفته نشد. تجزیه و تحلیل آماری انجام شد و میانگین و انحراف معیار نسبت دررفت برای کل BRBF بررسی شد. (شکل 8.b) که پاسخ دررفت درون طبقه کل BRBF تحت سطح حرکت زمین DBE را نشان می دهد. ماکزیمم مقدار نسبت دررفت درون طبقه برای BRBF سه طبقه 3.0% برای حرکت زمین LA13 مشاهده شد. میانگین و مقدار انحراف از میانگین استاندارد نسبت دررفت درون طبقه برای BRBF سه طبقه از 1.44% تا 1.62% و از 2.0% تا 2.33% متغیر است. به طور مشابه برای BRBF 6 طبقه، ماکزیمم مقدار نسبت دررفت درون طبقه 3.3% برای حرکت زمین LA09 مشاهده شد. میانگین و مقدار انحراف از میانگین استاندارد نسبت دررفت درون طبقه برای BRBF 6 طبقه از 1.15% تا 1.73% و از 1.56% تا 2.36% متغیر است. برای BRBF 9 طبقه، ماکزیمم مقدار نسبت دررفت درون طبقه 2.82% برای حرکت زمین LA03 مشاهده شد. میانگین و مقدار انحراف از میانگین استاندارد نسبت دررفت درون طبقه برای BRBF 9 طبقه از 1.03% تا 1.72% و از 1.37% تا 2.35% متغیر است. میانگین مقدار ماکزیمم نسبت دررفت درون طبقه برای BRBF 3، 6 و 9 طبقه، به ترتیب 1.71%، 1.73% و 1.83% بدست آمد. از این رو، همه BRBF ها به سطح تغییر مکان هدف 1.75% تحت سطح حرکت زمین DBE بدون تکرار طراحی رسیدند. از آنجا که دررفت با در نظر گرفتن رفتار غیرالاستیک به طور مستقیم در BRBF ها کنترل شد، اثر $P-\Delta$ تاثیر قابل ملاحظه ای در رفتار کلی نداشت. بر خلاف BRBF 3 و 6 طبقه، توزیع نسبت دررفت درون طبقه در ساختمان BRBF 9 طبقه کاملاً یکنواخت نیست. مقادیر دررفت درون طبقه بزرگ در طبقات پایین BRBF 9 طبقه نشان می دهد که BRB ها در این سطوح طبقات مقدار زلزله بیشتری نسبت به طبقات بالاتر تلف کرده اند.

شکل (8.b) پاسخ دررفت درون طبقه BRBF تحت حرکت زمین MCE را نشان می دهد. ماکزیمم مقدار متوسط نسبت دررفت درون طبقه، 3.5% برای BRBF 3 طبقه بدست آمد. به طور مشابه، ماکزیمم مقدار متوسط نسبت

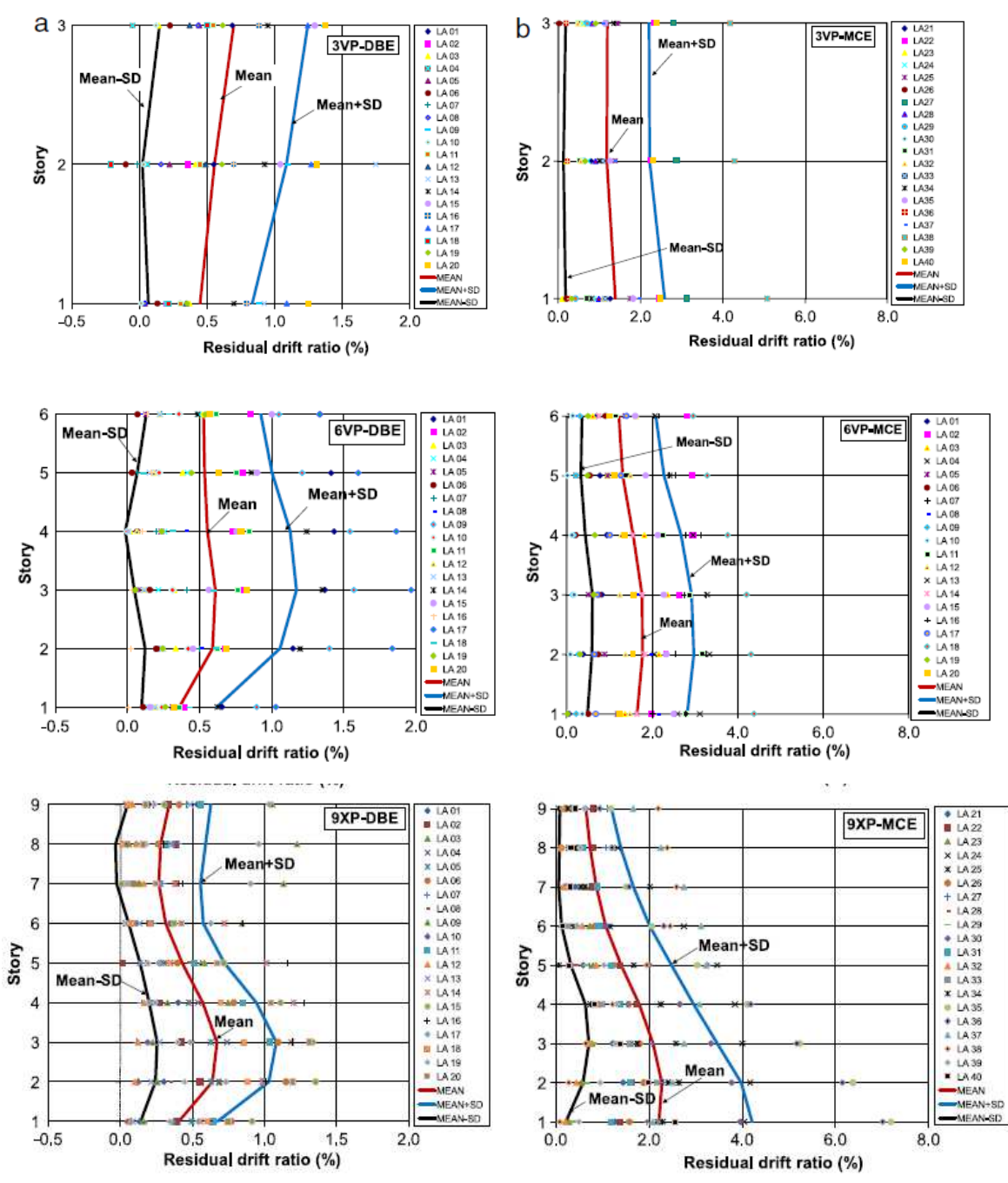
دریافت درون طبقه، برای BRBF 6 طبقه، %3.83 در تراز طبقه دوم به %2.08 در تراز طبقه ششم کاهش یافت. ماکزیمم مقدار متوسط نسبت دریافت درون طبقه، برای BRBF 9 طبقه، %4.3 در تراز طبقه دوم به %1.31 در تراز بام کاهش یافت. بنابراین BRB در طبقات پایین BRBF 6 و 9 طبقه تحت حرکت زمین MCE دریافت تقاضای هدف بزرگی دارد. با این حال، پیشگیری فروپاشی به جای کنترل ماکزیمم دریافت BRBF در حرکت زمین MCE، معیار عملکرد حاکم است، مقدار زیاد نسبت دریافت درون طبقه، مانع کاربرد BRBF به عنوان سیستم مقاوم زلزله اصلی نیست. سیستم BRBF با تیر-ستون-مهاربند نشان داده شده در شکل 5، عملکرد لرزه ای عالی و تداوم تسلیم جزئی در نسبت دریافت طبقه، بالای %4.8 را نشان می دهد [6].

شکل 9a نسبت دریافت باقی مانده BRBF تحت سطح حرکت زمین DBE را نشان می دهد. مقدار نسبت دریافت باقی مانده BRBF 3 طبقه از %0.45 تا %0.70 متغیر است. BRBF 6 طبقه دریافت باقی مانده میانگین بین %0.36 تا %0.61 را نشان می دهد. برای هر دو BRBF 3 و 6 طبقه، پاسخ دریافت باقی مانده، در تمام ارتفاع ساختمان، تحت سطح حرکت زمین DBE کاملاً یکنواخت است. به طور مشابه، BRBF مقدار دریافت باقی مانده بین %0.27 تا %0.67 را نشان می دهد. مشابه توزیع دریافت درون طبقه، توزیع دریافت باقی مانده در BRBF 9 طبقه در ارتفاع یکنواخت نیست. همان طور که در شکل 9.b نشان داده شده است، در هر دو BRBF 3 و 6 طبقه، تحت سطح حرکت زمین MCE مقدار میانگین نسبت دریافت باقی مانده %1.7 است. برای BRBF 9 طبقه ماکزیمم مقدار نسبت دریافت باقی مانده متوسط، %2.28 است. لازم به ذکر است که توزیع نسبت دریافت باقی مانده BRBF 9 طبقه، تحت سطح حرکت زمین MCE نسبت به سطح حرکت زمین DBE متفاوت است. و BRB در طبقات پایین تحت سطح زلزله MCE، با تغییر شکل های زیاد، انرژی را به طور قابل ملاحظه ای تلف می کنند. در BRBF تحت سطح حرکت زمین DBE، به جز تسلیم ستون ها در پایه، هیچ مفصل پلاستیکی در تیرها و ستون ها ایجاد نشد. بنابراین مکانیسم تسلیم در نظر گرفته شده تحت سطح خطر DBE بدست آمد. تحت سطح زلزله MCE تسلیم خمشی تیرها و ستون ها در سطوح طبقات مختلف BRBF 9 طبقه به دلیل مقاومت بالا و تغییر شکل تقاضا، مورد

توجه قرار گرفت. با این حال، این اعضا به تغییر شکل نهایی خود نمی رسند و ظرفیت حمل بار مانع فروپاشی BRBF می شود. مهاربندها به ماکزیمم شکل پذیری و تغییرمکان شکل پذیری تجمعی به 15 و 25 محدود می شود.



شکل 8: پاسخ دررفت درون طبقه BRBF (a) DBE و (b) MCE



شکل 9: پاسخ دریفت باقی مانده BRBF DBE (a) و MCE (b)

6. خلاصه و نتیجه گیری

روش طراحی مستقیم، که روش طراحی پلاستیک بر اساس عملکرد (PBPD) نامیده می شود، بر پایه تعادل کار - انرژی، دریافت هدف از پیش انتخاب شده و مکانیسم تسلیم است که در این تحقیق برای BRBF با تلفیق مولفه های غیر الاستیک در طراحی توسعه داده شده است. روش طراحی PBPD متفاوت از تحقیق حاضر نیست. نتیجه گیری زیر از مطالعه حاضر بدست آمده است:

1- BRBF طراحی شده با روش PBPD ماکزیمم دریافت با سطح دریافت از پیش انتخاب شده (1.75%)، همچنین مکانیسم تسلیم در نظر گرفته شده تحت سطح خطر DBE را با موفقیت طراحی می کند. دریافت ماکزیمم معمولا در ارتفاع ساختمان یکنواخت توزیع دارد.

2- مقدار میانگین نسبت دریافت طبقه BRBF مورد مطالعه تحت سطح خطر MCE، تقریبا 4% است. با این حال، مطالعه آزمایشگاهی اخیر نشان داد، BRBF با جزییات خوب، تحت این سطح دریافت آسیب کمتری می بیند.

3- برای دستیابی به اهداف عملکردی BRBF مانند مشخصه های غیر الاستیک مولفه های سازه ای و نسبت دریافت هدف در نظر گرفته شده در طراحی نیاز به تکرار نیست. علاوه بر این، برای کنترل خوب دریافت، برای دستیابی به عملکرد لرزه ای مورد نیاز، صرف نظر کردن از اثر $P-\Delta$ برای سادگی، امکان پذیر است.

4- برش طراحی بر اساس PBPD، برای BRBF 3، 6 و 9 طبقه، 91% و 57% و 64% محاسبه شده با آیین نامه امروزی است. این نشان می دهد که با روش PBPD در ضمن حفظ عملکرد لرزه ای مورد نیاز، طراحی اقتصادی داشته باشیم.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی