تحلیل و مقایسه ستونهای بتنی مقاطع ویژه (نبشی–سپری–صلیبی) با مقطع مربعی

جواد بیطرفان ، دکتر حسن آقابراتی

1- **دانشجوی کارشناسی ارشد سازه دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان**

Email : ostad.bitarafan@gmail.com

2-**استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحدقزوین**

Email : Aghabarati@gmail.com

چکیده :

در این مقاله ساختمانهایی باشرایط یکسان از هر لحاظی بوسیله ستونهای بتنی ویژه(نبشی-سپری-صلیبی)شکل و با تیرهای با عرض کمتر و ارتفاع زیاد با ساختمانهای بتنی با ستونهای معمول مربعی و باتیرهای معمولی از لحاظ اقتصادی و رفتار لرزه ای و میزان مصالح مصرفی و میزان تغییر شکل مقایسه شده که ساختمان با ستونهای ویژه بهتر عمل کرده است

واژه‌های کلیدی : ستونهای بتنی ویژه ، تحلیل استاتیکی معادل ، تحلیل غیر خطی پوش آور.

1. مقدمه

از آنجایی که در اسکلت های معمول جهت راحتی اجرا از مقاطع مربع مستطیل استفاده می شود که متناسب باآن از تیری هم عرض ستون استفاده شده ، یعنی معمولا عرض تیر بیشتراز عمق آن می باشد ، زیرا در صورت افزایش عمق تیر با همان عرض برابرستون ، تیر قوی داشته و ستون ضعیف تر از تیر می شود که کارایی لازم را ندارد . بنابراین از تیر در جهت لنگر خمشی حداکثر وارده با ممان اینرسی کوچکتر مقطع استفاده شده است در صورت استفاده از مقاطع ویژه می توان عرض تیر را کاهش داده در مقابل عمق تیر که بسیار تاثیر گذار می باشد را افزایش داد.

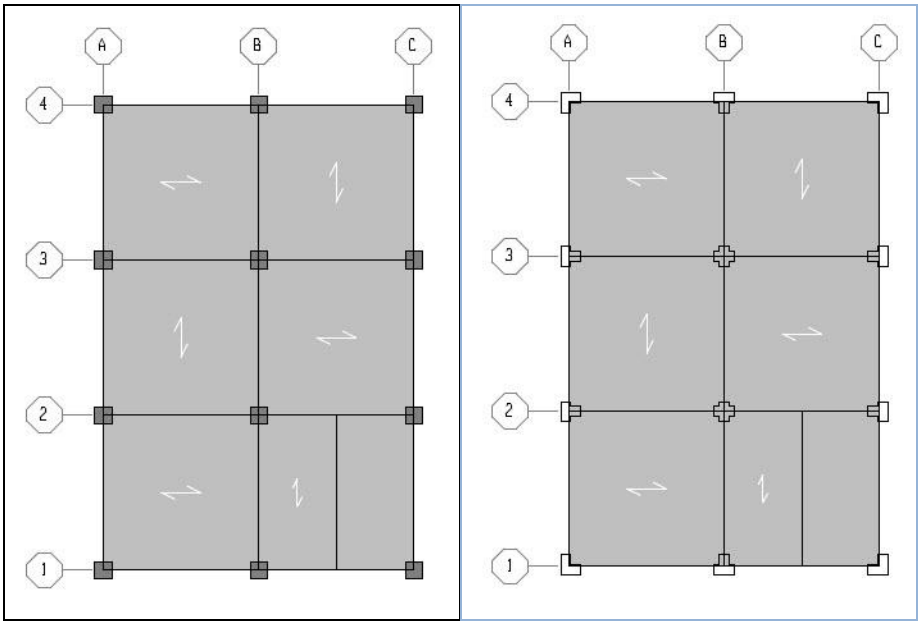
وجود ستون با ابعاد مربع شکل در ساختمان های بلند ابعاد بزرگی خواهد داشت که فضای زیادی را اشغال نموده و معماری داخلی را از بین می برد ولی استفاده از مقاطع ویژه می تواند ستون را در امتداد دیوارهای جداکننده امتداد داده که باعث افزایش فضای مفید می شود.

Archive of SID
www.SID.ir

مساله مهم در بعضی از سازه ها که نمی توان به دلیل معماری خاص از دیواربرشی استفاده نمود مساله تغییر شکل و دریفت طبقات می باشد که با شکل معمول ستون و تیرها باعث بوجود آمدن مقاطع خیلی بزرگ می گردد درصورت استفاده از اشکال ویژه می توان آن را براحتی کنترل نمود.

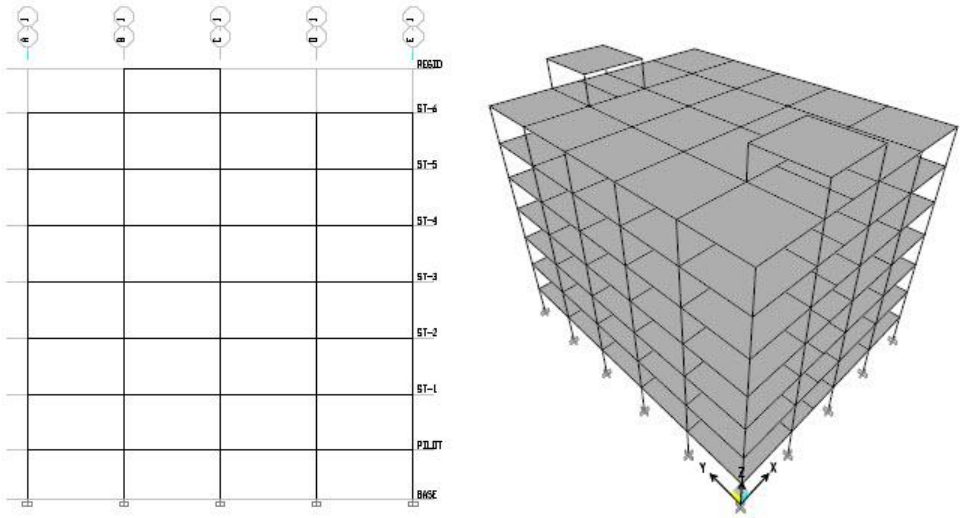
از آنجایی که استفاده از سیستم قاب مختلط تا حد زیادی باعث جلوگیری از تغییر شکل سازه می گردد ولی ایراد اصلی وارد بر این نوع سیستم سازه ای تمرکز نیرو در نقاط خاص زیر دیوار برشی خصوصا اگر تعداد دیوار ها کم باشد این مساله بحرانی تر می شود ولی در سیستم قاب خمشی به علت توزیع نیرو به صورت تقریباً برابر بین قاب ها عملکرد بهتری دارد که فقط کنترل تغییر مکان در آن به عنوان یک مساله می باشد که استفاده از مقاطع ویژه این مشکل را بر طرف می نماید.

2. مدلسازی

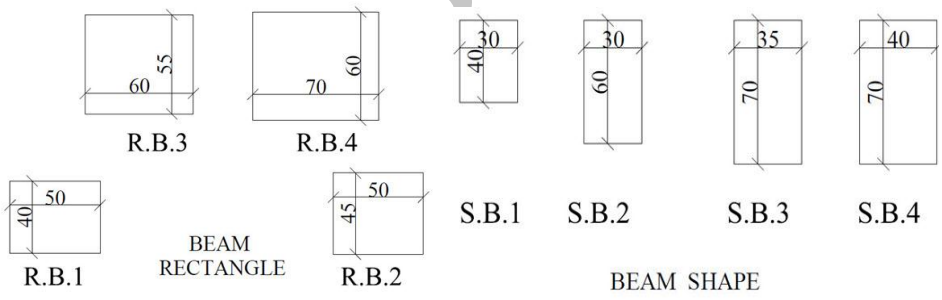


شکل (1) : نمونه پلان مدل 2 دهانه در 3 دهانه (مدل A)

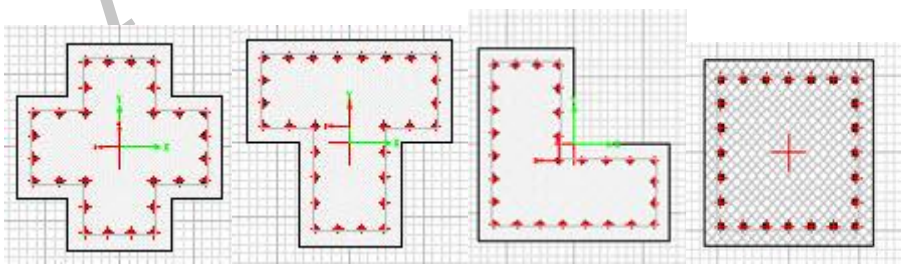
www.SID.ir



شکل (2) : به عنوان نمونه مدل 7 طبقه



شکل (3) : مقاطع تیر ها در دو مدل



شکل (4) : مقاطع ستون ها در مدل ها

www.SID.ir

بزرگ	نسبتاً بزرگ	متوسط	نسبتاً کوچک	کوچک		
16	13	10	7	4	تعداد طبقات تعداد دهانه	نام مدل
X	X	A10	A7	A4	2x3	A
X	B13	B10	B7	B4	3x4	B
C16	C13	C10	C7	C4	4x5	C
D16	D13	D10	D7	D4	5x6	D
E16	E13	E10	E7	E4	6x7	E

جدول (1) : تعداد مدل ها بر اساس تعداد دهانه و تعداد طبقات

در مجموع **22** مدل در دو سری ، مدلهای با مقطع مربع مستطیل معمول و مدل با مقطع ستونی خاص بررسی شده است .

3. مشخصات مصالح و طیف طرح و انتخاب شتاب‌نگاشت

- مصالح بتنی :

جرم واحد حجم M = 244 kg/m3 وزن واحد حجم W = 2400 kgf/m3

مدول الاستیسیته EC = 2.3 E+9 kg/m2 ضریب پواسون υ = 0.2

مقاومت فشاری بتن 28 روزه استوانه ای برابر F'c= 240 kg/cm2

- آرماتورهای مورد استفاده

Use Fy =3000 kg/cm2 for A II Rebar
Use Fy =4000 kg/cm2 for A III Rebar

مقایسه ضریب زلزله در آیین نامه 2800 با آیین UBC 97 :

جهت سهولت در اعمال ضریب زلزله با در نظر گرفتن نیروی شلاقی از آیین نامه UBC 97 جهت اعمال بار زلزله استفاده شده است . دوره تناوب در دو آیین نامه را یکسان فرض شده است .

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد طبقات	MODEL E			T		C	
	REC	SHAPE	H	UBC 97	2800	UBC 98	2800
4	4650	4382	12.4	0.5526	0.552	0.1163	0.1
7	8670	8054	22	0.8494	0.852	0.0757	0.076
10	12726	11749	31.6	1.1144	1.116	0.0757	0.063
13	17194	15654	41.2	1.3597	1.37	0.0473	0.055
16	21694	19585	50.8	1.5911	1.6	0.0404	0.05

جدول (2) : مقایسه ضریب زلزله

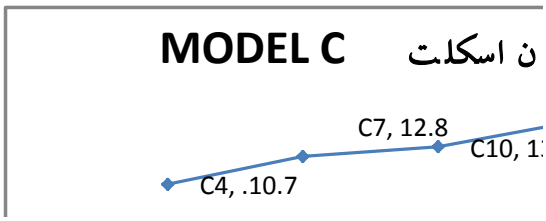
در این مقاله سه زوج شتاب نگاشت از زلزله طبس و ترکیه و نورتریج استفاده شده است که نتایج حاصل از ضریب مقایس برای مدل 4 طبقه در جدول زیر آمده است .

4 Story			
			0.35*g*SF/PGA
	PGA	SF	SCALE
TRK-0	0.728	1.826921	8.616393336
TRK-90	0.822	1.826921	7.631063685
NORTH-90	0.231	1.826921	27.15469415
NORTH-360	0.358	1.826921	17.52160433
TABAS-LN	0.836	1.826921	7.503270752
TABAS-RN	0.852	1.826921	7.362364259

جدول (3) : ضریب مقایس برایی مدل 4 طبقه

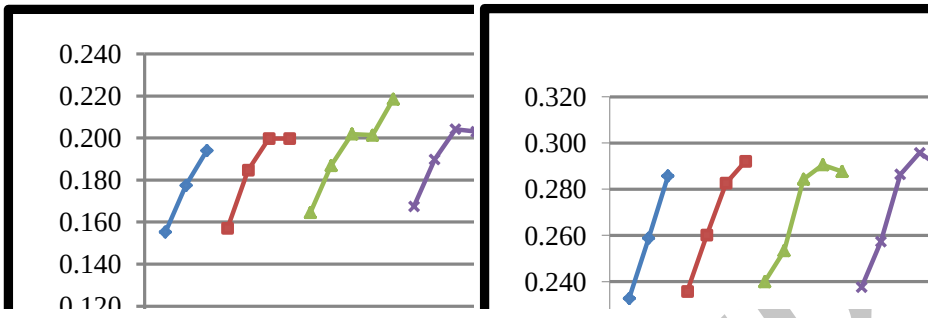
4. بررسی تحلیل و طراحی به روش استاتیکی معادل

در تمام مدل ها کاهش وزن داشته است که به عنوان نمونه در مدل C تعداد طبقه مختلف :



Archive of SID
www.SID.ir

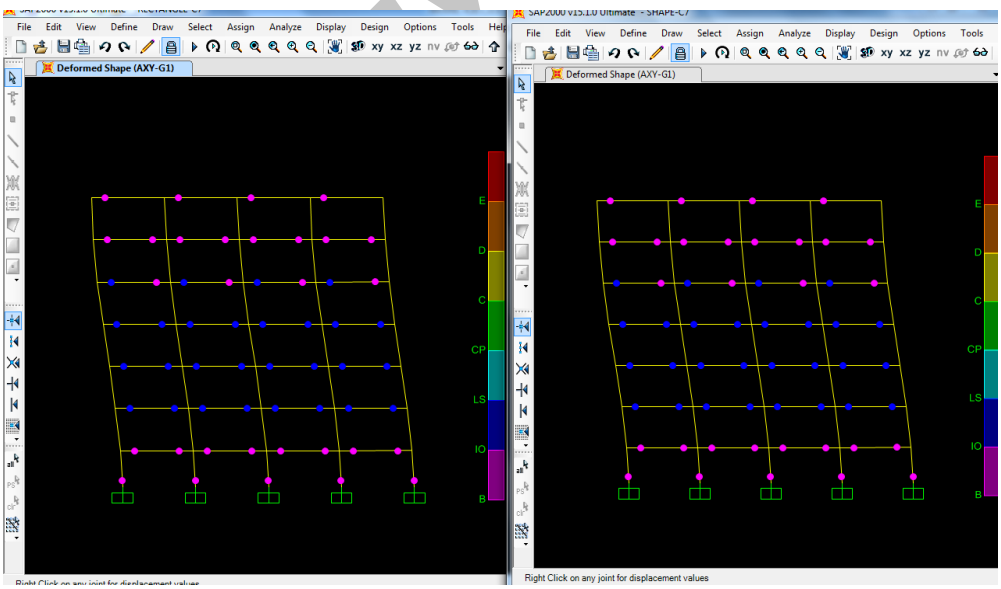
نمودار (1) : کاهش وزن مدل C



نمودار (3 و2) : در صد کاهش میلگرد طولی و برشی مصرفی مدل خاص نسبت به مدل معمول

5. بررسی و تحلیل مدل ها به روش استاتیکی غیر خطی PUSH OVER

بعلت اینکه ضریب مشارکت در مدل ها اکثراً کمتر از 75 ٪ بوده و دوره تناوب سازه ای بلند نیز از 1 ثانیه بیشتر می باشد بنابراین از روش مودال و توزیع بار استاتیکی نمی توان استفاده نمود و از دو روش توزیع یکنواخت (acc) و روش تحلیل دینامیکی خطی طیفی S در کل مدل ها استفاده شده است

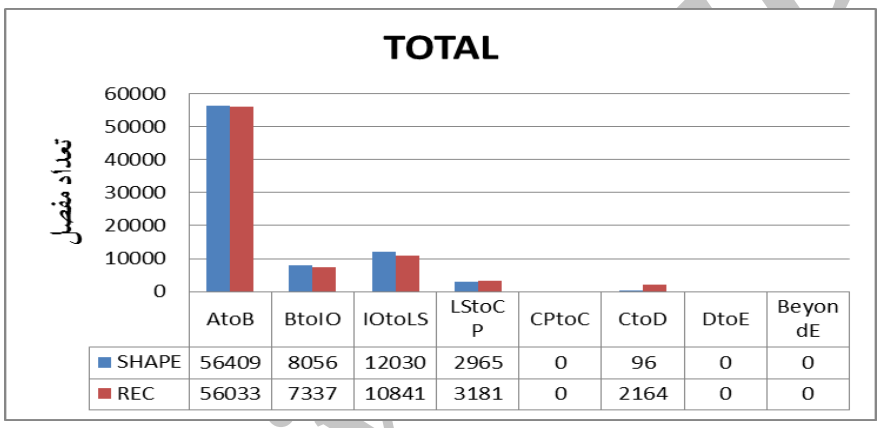


www.SID.ir

شکل (5) : مدل A7 در ترکیب بار Axy

	AtoB	BtoIO	IOtoLS	LStoCP	CPtoC	CtoD	DtoE	BeyondE	SUM
SHAPE	56409	8056	12030	2965	0	96	0	0	79556
REC	56033	7337	10841	3181	0	2164	0	0	79556

جدول (4) : در مجموع کل مدلها مفصل تشکیل شده برای تمام المانها نتایج زیر بدست می آید

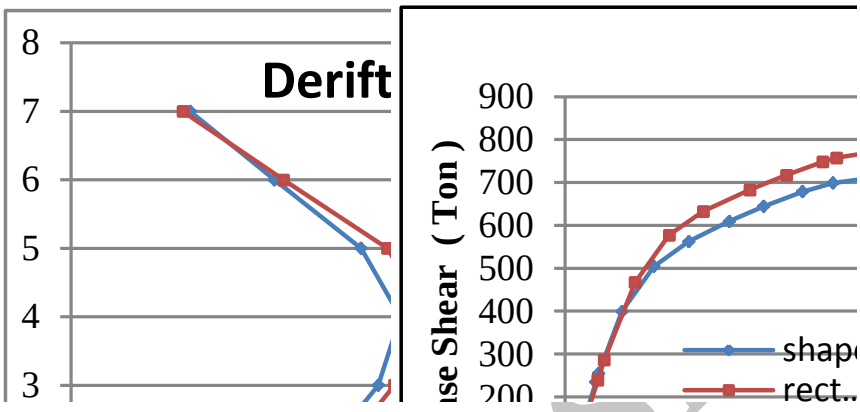


	C4		C7		C10		C13		C16	
	RECTANGLE	SHAPE	RECTANGLE	SHAPE	RECTANGLE	SHAPE	RECTANGLE	SHAPE	RECTANGLE	SHAPE
Te	0.94	0.85	1.24	1.17	1.66	1.60	1.93	1.96	2.28	2.39
Ti	0.88	0.79	1.21	1.15	1.66	1.60	1.93	1.96	2.28	2.39
Ki	110.15	125.27	92.44	96.38	73.60	74.35	69.52	64.53	62.96	55.01
Ke	95.88	108.05	88.17	92.15	73.60	74.35	69.52	64.53	62.96	55.01
Vy	502.40	493.39	599.31	530.69	625.07	539.42	728.42	575.01	791.93	576.18
Weight	2495.90	2348.59	4600.88	4260.42	6709.04	6175.06	9077.94	8227.33	11450.59	10282.85
delta t	18.66	16.26	26.89	25.01	38.43	36.21	46.37	46.68	56.51	58.61
Max Derift	0.0038	0.0032	0.0035	0.0032	0.0038	0.0036	0.0041	0.0040	0.0040	0.0044
C	0.2013	0.2101	0.1303	0.1246	0.0932	0.0874	0.0802	0.0699	0.0692	0.0560

نمودار (4) : مقایسه مجموع کل مدلها مفصل در تمام مدل ها

www.SID.ir

جدول (5) : مقایسه بین دوره تناوب ، سختی ، تغییر مکان هدف ، وزن وماکزیمم تغییر شکل نسبی طبقات

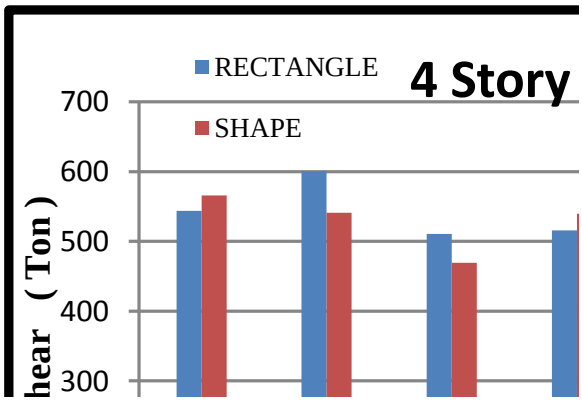


نمودار (5 و 6) : مدل E7 با ترکیب بار (AXY)

6. بررسی و تحلیل مدل ها به روش تاریخچه زمانی Time History

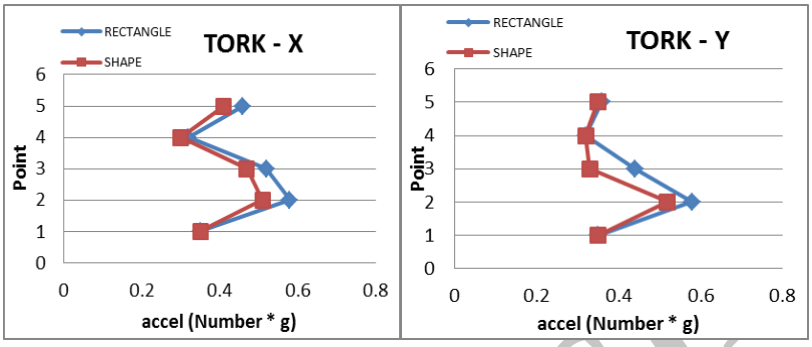
	TORK		NORTH		TABAS			
RECTANGLE	X	Y	X	Y	X	Y	AVER	MAX
	543.9	600.7	511	516	586.7	613.6	561.95	613.6
SHAPE	X	Y	X	Y	X	Y		
	565.7	541	470	540	574.7	544.4	539.18	574.7

جدول (6) : مقایسه برش پایه در زلزله های مختلف برای مدل 4 طبقه



Archive of SID
www.SID.ir

نمودار (7) : مقایسه برش پایه در مدل 4 طبقه



نمودار (8) : مقایسه شتاب وارده به سازه در مدل 4 طبقه

7. خلاصه و نتیجه گیری

در مقایسه دو مدل می توان نتیجه گرفت که کاهش وزن اسکلت حدود 12.5 ٪ و کاهش میلگرد مصرفی در اسکلت حدود 23٪ و تغییر مکان نسبی طبقات کمتر بوده ، شتاب وارده به طبقات کاهش یافته ، همچنین برش پایه وارده در روش استاتیکی غیر خطی کمتر به سازه خاص وارد شده است. تشکیل مفصل در تمام مدل ها در مجموع ، تقریبا مدل خاص شرایط بهتری دارد . از آنجاییکه ضریب زلزله وارد به سازه در نتیجه خروجی تحلیل Push over کمتر بوده و شرایط یکسانی در مورد دو مدل فرض شده ، می توان نتیجه گرفت ضریب رفتار سازه خاص بزرگتر و در نتیجه سازه شکل پذیرتر می باشد .

9. مراجع

1-- مبحث ششم مقررات ملی ساختمان (بارگذاری)
2- آیین نامه (استاندارد) 2800 – ویرایش سوم
3- دستورالعمل بهسازی لرزه ای ساختمانهای موجود (نشریه 360)
4- مبحث نهم مقررات ملی ساختمان (ساختمانهای بتنی)
5-آئین نامه بتن ایران (آبا)
6-طراحی و بهسازی لرزه ای سازه ها بر اساس عملکرد با استفاده از تحلیل پوش اور
Etabs - Sap 2000 ، تالیف رامین تقی نژاد

Archive of SID
www.SID.ir

7- بهسازی لرزه ای سازه ها -بررسی سازه ها به روش تحلیل استاتیکی غیر خطی (PUSH OVER) در Sap - Etabs تالیف علیرضا فاروقی

Archive of SID

www.SID.ir