

عوامل ایجاد کننده ی ستون کوتاه و آسیب های ناشی از آن در هنگام زلزله

نسترن چشمه کبودی
دانشجوی کارشناسی عمران، دانشگاه رازی کرمانشاه

e-mail:nastaran.kaboodi@yahoo.com

خلاصه

تقارن یکی از ویژگی های ساختمان منظم است. مهم است که ستونهای یک ساختمان در تمام طبقات دارای طول موثر یکسان بوده تا ساختمان در جهات عمودی متقارن باشد و رفتار بهتری در زلزله داشته باشد. در صورت تفاوت ارتفاع ستونها، نیروی زلزله به صورت یکنواخت بین ستونها توزیع نمی شود و ستون کوتاه تر نیروی برشی بیشتری تحمل می کند. از این روست که ستون کوتاه یکی از عوامل همیشه آسیب رسان در زلزله است. در این مقاله سعی در بررسی چگونگی آسیب ایجاد شده در ستون کوتاه و راهکارهایی برای جلوگیری از این پدیده شده است.

کلید واژه : ستون کوتاه، نیروی برشی، تغییر مکان افقی.

مقدمه

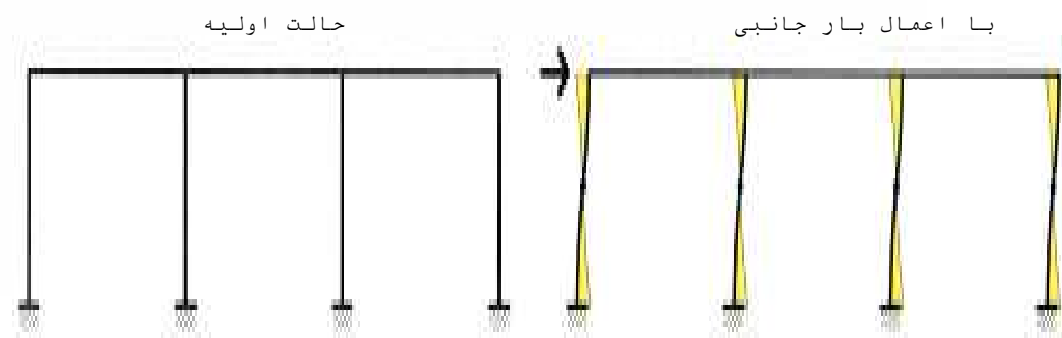
نیروی زلزله که باعث آسیب به ساختمان می شود، هنوز به طور کامل در سراسر دنیا مشخص نشده است. زیرا هر زلزله دلایل جدیدی دارد و تجربیات جدیدی را با خود برای انسان به همراه می آورد و با هر زلزله ی جدید برخی از نتایج حاصله در زلزله های قبلی نقض می شوند و به همین دلیل آیین نامه ی زلزله در سراسر دنیا پیوسته در حال تغییر و تکمیل است.

اما آنچه که تا به حال به عنوان امری مسلم پذیرفته شده، اینست که برای جلوگیری از آسیب توسط زلزله، تا جایکه امکان پذیر است، مشخصات فیزیکی ویژه، مقاومت و شکل پذیری مورد نیاز است و باید از بی نظمی که باعث رفتار پیچیده ی سازه می شود خودداری کرد.

نمونه ای از بی نظمی که در ساختمان مشاهده می شود و در هر زلزله ای خسارتهای جانی و مالی بسیاری به همراه داشته است، پدیده ی ستون کوتاه است. ستون کوتاه که گاه با آگاهی و گاه سهوا در ساختمان و به صورتهای تفاوت آشکار طول دو ستون در یک طبقه و یا ممانعت از حرکت آزادانه ی یک یا چند ستون از سری ستون های هم طول و...به وجود می آید، با وجود رد آیین نامه ای هنوز با ساخته شدن، جان مردم را به خطر می اندازند.

حالات ستون کوتاه

با بررسی ستون های مختلف در ساختمان ها مشاهده شده است که ستون هایی که طول یکسانی دارند در هنگام زلزله یک جابه جایی کلی متحمل می شوند و همه به یک اندازه تغییر مکان داده، انرژی وارد شده به ساختمان را به نسبت یکسان بین خود توزیع می کنند و از این رو ساختمان متحمل آسیب جدی نمی شود. (شکل 1)



شکل (1): تغییر مکان یکسان در ستون های هم ارتفاع

در صورتیکه ستونی با طول موثر کوتاه تر در همان طبقه باشد، این تناسب از بین رفته و مقاومت ساختمان دچار ضعف شدیدی می شود و تغییر شکل ایجاد شده یکسان نخواهد بود و لذا باعث شکست و آسیب ستون می شود.

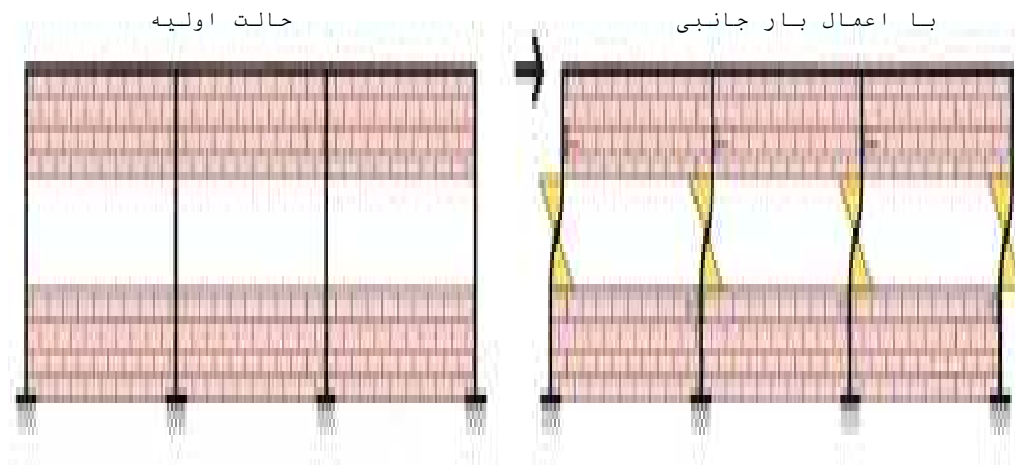
در توضیح عامل آسیب در ستون کوتاه می توان گفت نیروی برشی که یک ستون زیر بارهای جانبی سازه تحمل می کند به نسبت مکعب طول آن است و هرچه ستون کوتاه تر باشد بار بیشتری بر آن وارد می شود. برای روشن شدن این امر ستونی را در نظر بگیرید، که ارتفاع آن h و نیروی برشی آن V است، حال اگر مشابه همین ستون، ستون دیگری با ارتفاع $\frac{h}{2}$ داشته باشیم نیروی برشی آن $8V$ خواهد بود. (جدول 1)

جدول 1 : مقایسه ی اثر طول ستون بر نیروی برشی

طول	نیروی برشی	نسبت نیروی برشی
h	$V = \left(\frac{12EI}{h^3}\right)$	1
$0.5h$		8

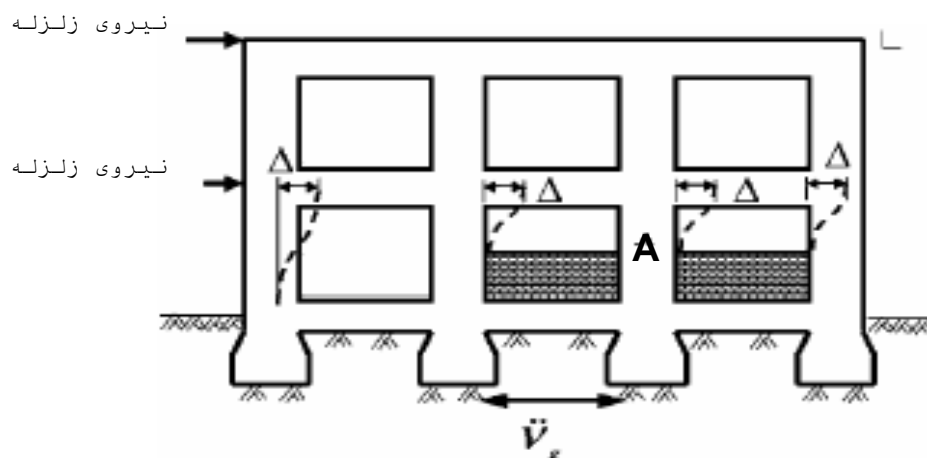
عوامل ایجاد کننده ی پدیده ی ستون کوتاه یکی از علت‌های ایجاد پدیده ی ستون کوتاه عوامل معماری از جمله تامین روشنایی است.

با وجود ستون به ظاهر هم طول در این موارد، آنچه که در اصل اتفاق می افتد به اینگونه است که در هنگام ساخت، زیر پنجره دیواری چیده می شود که به دلیل غیر سازه ای بودن در طراحی محاسبه نمی شود. اما همین دیوار باعث محدودیت ستون شده و ضمن کاهش طول موثر ستون آنرا در معرض تنش برشی و گشتاور بالایی قرار می دهد. (شکل 2)



شکل (2): تغییر مکان افقی در ستون کوتاه

در هنگام طراحی چنین ستون هایی اگر ملاک طراحی، ستون کوتاه باشد (یعنی اثر دیوار چیده شده نظر گرفته شود) در نقطه A به آرماتور و خاموت بیشتری نیاز است (شکل 3) و این در حالیست که در این ستون پدیده ی بالا نادیده گرفته می شود و با استفاده ی کمتر آرماتور و خاموت باعث ضعف ستون به هنگام بارهای جانبی نسبت به سایر ستونها شده و موجبات گسیختگی ستون فراهم می گردد.



شکل (3): تفاوت تغییر مکان افقی ستون هایی که طول موثر آنها کاهش یافته باعث ایجاد حالت بحرانی در نقطه ی A شده است.

حال در زلزله و هنگامی که دال سقف به طور افقی حرکت می کند، در حالی که ستون های دیگر با طول کامل خود حرکت می کنند، حرکت این نوع ستون محدود به ارتفاع کوتاه مجاور به باز شدگی پنجره و یا انواع بازشوهای دیگر مثل نورگیر یا بازشوهای تاسیسات مکانیکی و... است (مطابق شکل 3) و همین کمتر بودن طول موثر سبب جذب انرژی بیشتر و تخریب بیشتر و ایجاد ترکها و گسیختگی های بیشتری خواهد بود که در تصاویر زیر سعی در نشان دادن آن شده است. (شکل 4 و 5)

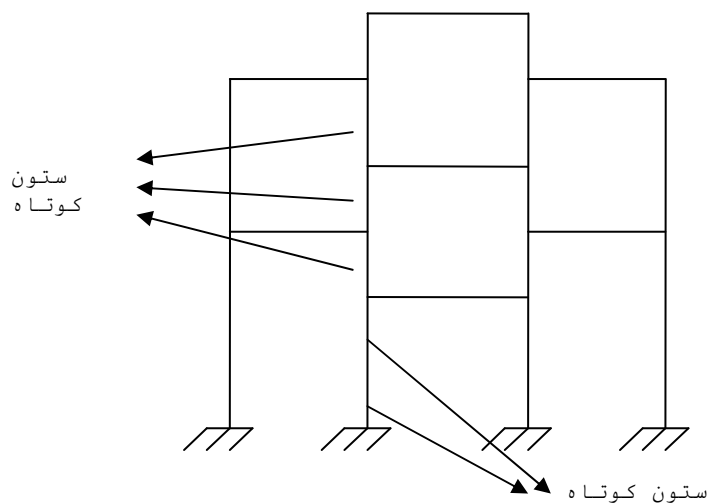


شکل (4) : آسیب های ایجاد شده توسط پدیده ی ستون کوتاه به دلیل وجود در و پنجره در کنار ستون .



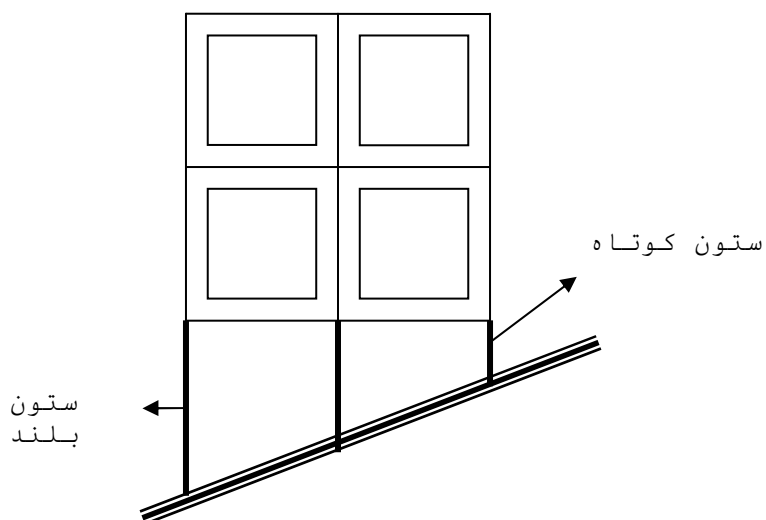
شکل (5) : آسیب های ایجاد شده توسط پدیده ی ستون کوتاه. به دلیل وجود دو پنجره در اطراف ستون (ترک های X شکل)

مشابه همین پدیده در اتاق های شیروانی که بین دو طبقه ی منظم اضافه شده اند و همچنین در ساختمان هایی که طراز طبقات آنها یکی نیست نیز اتفاق می افتد. (شکل 6)



شکل (6) : ستون کوتاه در طبقات نامنظم
(شرایط سمت راست ساختمان نیز در ایجاد ستون کوتاه همانند سمت چپ است)

نوع دیگر ایجاد ستون کوتاه در ساختمانهایی که پی آنها در سطح کاملاً افقی نیست وجود دارد. در چنین ساختمانهایی بخشی از ستون ها به ناچار باید در قسمت بالای شیب باشند و در نتیجه طول کوتاه تری دارند. این امر نیز در زلزله به دلیل عملکرد دیافراگمی دال صلب و جابه جایی افقی سقف، ستون های کوتاه تر با جذب انرژی بیشتر به یکباره دچار گسیختگی می شوند. (شکل 7)



شکل (7) : ستون کوتاه ایجاد شده به دلیل شیب زمین

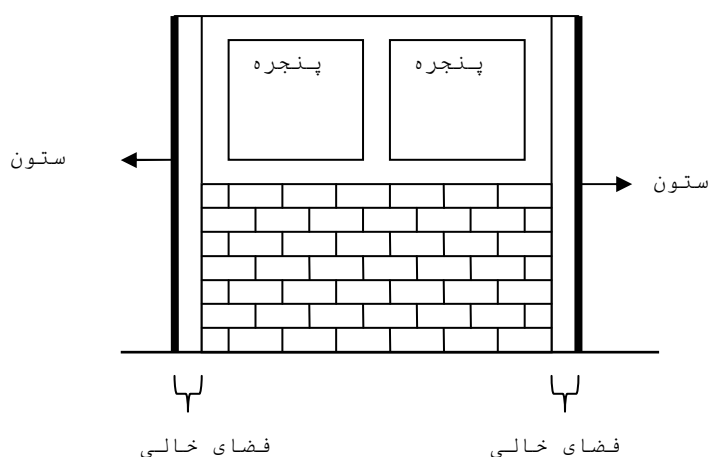
جلوگیری از تشکیل ستون کوتاه

از نقطه نظر مهندسی اثر ستون کوتاه بسیار مخرب بوده و تا جای ممکن باید از آن پرهیز کرد.

راه حل های کاهش اثرات زیان آور ستون کوتاه

1- در ساختمان های جدید از ساخت ستون کوتاه جلوگیری شود.

2- تشکیل ستون کوتاه از دیوارهای نیمه نباید انجام شود و در صورت اجتناب ناپذیر بودن باید یک فضای خالی بین ستون و دیوار گذاشته شود و این فضا از طریق محاسبات مهندسی به دست آید و با مواد پلاستیکی و خرد شونده پر شود. (شکل 7)



شکل (7) : ایجاد فضای خالی بین دیوارهایی که دارای بازو هستند با ستون مجاور آنها.

3- چون فضای ایجاد شده باعث می شود که طبقه مذکور نسبت به سایر طبقات نرم باشد، ستون های این طبقه نباید شکل پذیر ساخته شوند. زیرا ممکن است طبقه به علت ستون کوتاه آسیب نبیند اما به علت طبقه ی نرم که بی نظمی در ساختمان ایجاد می کند، متحمل خسارت شدیدی شود.

4- چون نیروی برشی ستون کوتاه زیاد است، با تراکم خاموت های بسته در طول ستون باید حرکت آرماتورها مهار شود. (در ستون های عادی تراکم خاموت ها در ابتدا و انتهای ستون است)

5- در صورت طراحی ستون کوتاه محاسبات برشی با دقت ارزیابی می شوند و ستون با در نظر گرفتن نیروی برشی بالایی طراحی می شود، به همین دلیل مشکل دیوارهای برشی ساختمان نیز حل می شود.

6- می توان در ساخت ستون کوتاه از بتن آرمه های مخصوص که مقاومت بالاتری دارند نیز استفاده کرد .

7- و در نهایت طراحی پروژه و اجرای مراحل ستون کوتاه باید با دقت کارشناسانه نظارت شود.

نتیجه گیری

یکی از اهداف مهم مهندسی اینست که کارهای ساختمانی در قالب اقتصادی باقی بمانند و طراحی ساختمان به گونه ای باشد که در هر زلزله ای که هر 50 سال یکبار احتمال وقوع دارد، آسیبی به آن وارد نشود. این مسئله بویژه در کشورهایی که سطح درآمد پایین و میزان تورم بالاست اهمیت بیشتری دارد. همان طور که گفته شد ستون های کوتاه در برابر زلزله مقاوم نیستند و آسیب های مالی و جانی زیادی را وارد می کنند و چون کل ساختمان و نه فقط بخشی از آن باید مورد توجه قرار گیرد، لذا از قرار دادن ستون کوتاه در هر طبقه از ساختمان باید خودداری کرد تا از تلفاتی که رخداد آنها حتمی است جلوگیری کرد.

فهرست منابع

- 1- ASSIST.PROF.DR.MIZAN DOGAN. short column behavior under the effect of earthquakes .
- 2- F.Colomb , H.Tobbi , E.Ferrier , P.Hamelin. seismic retrofit of reinforced concrete short columns by CFRP materials .
- 3- A.Elenas . a thens earthquake of 7 september 1999: intensity measures and observed damages .
- 4- C.V.R.Murty .whar are short columns more damaged during earthquakes?.