

به نام خدا

بررسی اشکالات اجرایی ساختمان بتنی

امیررضا حسینی



[Civil.engineer.shiraz](https://www.instagram.com/civil.engineer.shiraz)

زمستان 96

مقدمه

بسیاری از سرمایه های ملی کشور صرف ساختن ساختمان و بنا ها می شود که هرگونه سهل انگاری در طراحی محاسبات و اجرای ساختمان می تواند سبب به وجود آمدن خسارات جانی و مالی جبران ناپذیری در زمان وقوع حوادث طبیعی شود.

قرار گرفتن کشور ایران بر روی کمربند زلزله جهان باعث شده که در گذشته متحمل خسارات جانی و مالی زیادی به واسطه زلزله شود از جمله زلزله های بزرگ می توان به زلزله منجیل بم و کرمانشاه را نام برد اما این امکان هست که با اجرای درست ساختمان ها و استفاده از مصالح مناسب و مرغوب و عدم بکارگیری روش های سنتی در اجرای ساختمان از خسارت جانی و مالی کاهید.

متأسفانه در برخی از ساختمان ها برخی از کارفرمایان و مهندسان ناظر دچار اشتباهات اجرایی در ساختمان های بتنی میشوند که باعث کاهش استقامت ساختمان در مواجهه با عوامل خارجی می شود ما در این متن سعی داریم با بیانی ساده به بیان برخی از اشتباهات اجرایی در ساختمان های بتن آرمه بپردازیم باشد که که دیگر با چنین اشتباهاتی در اجرا روبرو نباشیم

1 تخریب تیرها و عبور لوله تاسیسات باعث کاهش باربری تیرها و در نتیجه عدم انتقال صحیح بار در سازه می شود



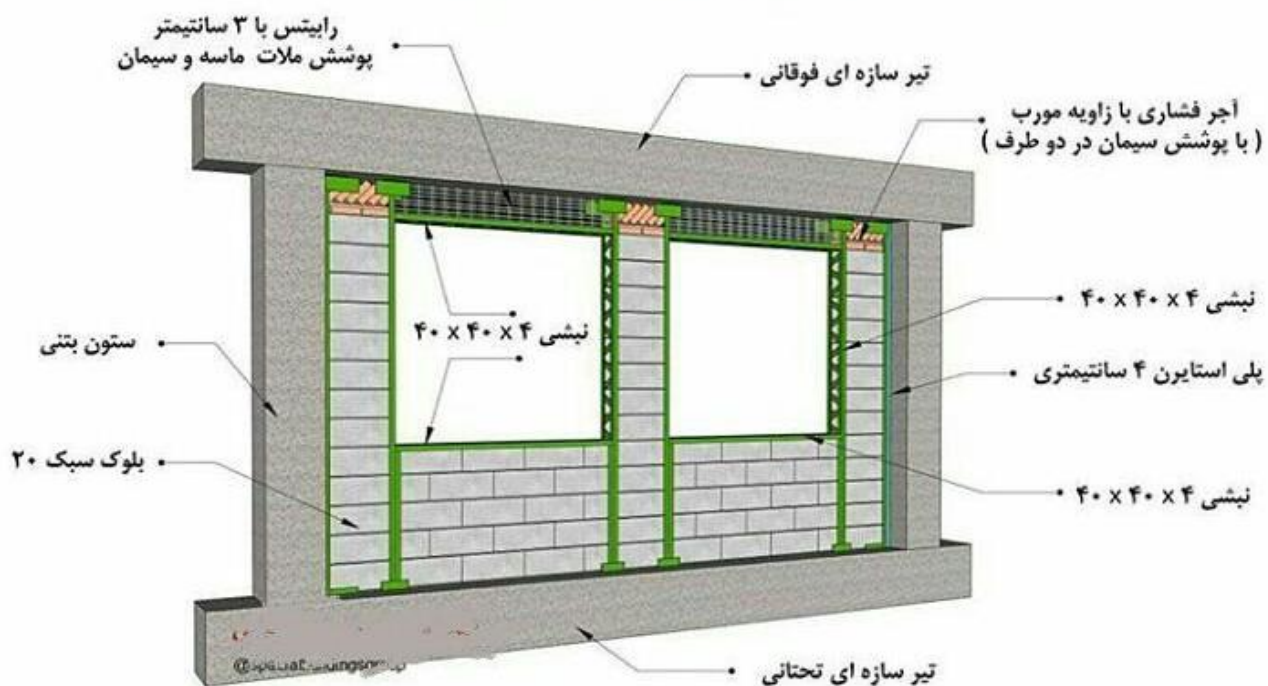


2 علت ریزش دیوارهای خارجی مسکن مهر کرمانشاه در زلزله کرمانشاه رعایت نکردن ضوابط و مقررات در اجرای اجزای غیر سازه ای (دیوار ها و تیغه ها) است. در ابتدا دیوار ها می بایست با والپست های افقی و عمودی مهار شوند تا با سازه اتصال کافی می داشتند که شاهد خرابی به مراتب کمتری می بود.



جزئیات اجرایی دیوارهای میان قاب غیر سازه ایی

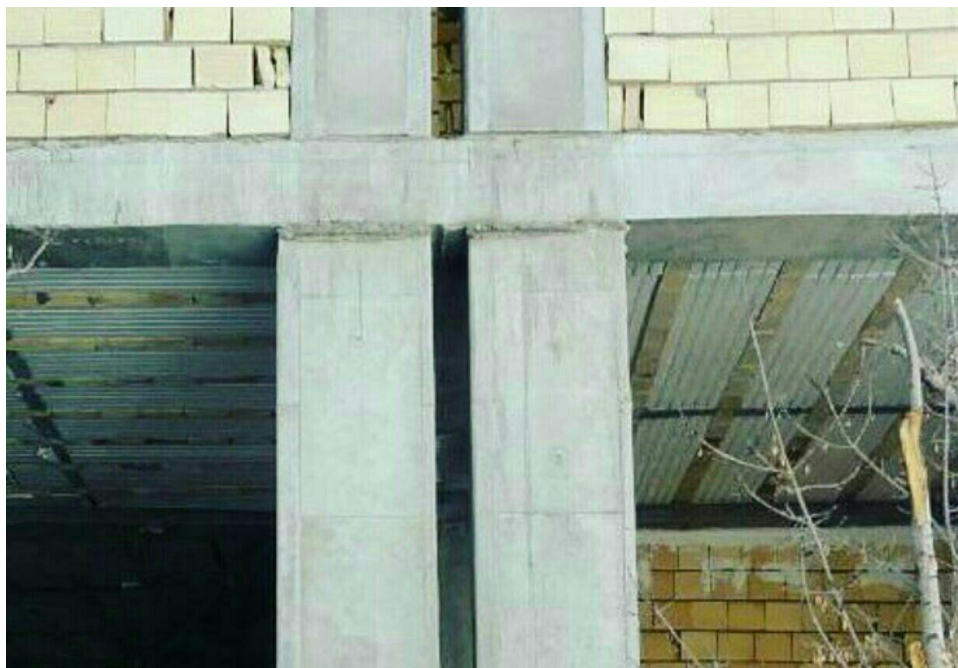
تیب دو (دیوار غیر سازه ایی گسسته، با پنجره)



3 برای جلوگیری از جذب آب بتن تازه ریخته شده توسط قالب های آجری و یا خاک باید از قالب های پلاستیکی و یا حداقل از پلاستیک ضخیم استفاده کرد که در برخی از ساختمان ها دعایت نمی شود.



4 اتصال ستون ها افقی در قسمت درز انقطاع دو ساختمان که در زمان زلزله باعث میشود دو ساختمان به هم نیرو وارد کنند و سبب تخریب یک دیگر شوند.



4 علاوه بر عدم اتصال تیر به دیگر تیرها اگر این به عنوان عضو خمشی (تیر) باشد عرض تیر نسبت به ابعاد دیگر تیرها قابل تامل است.

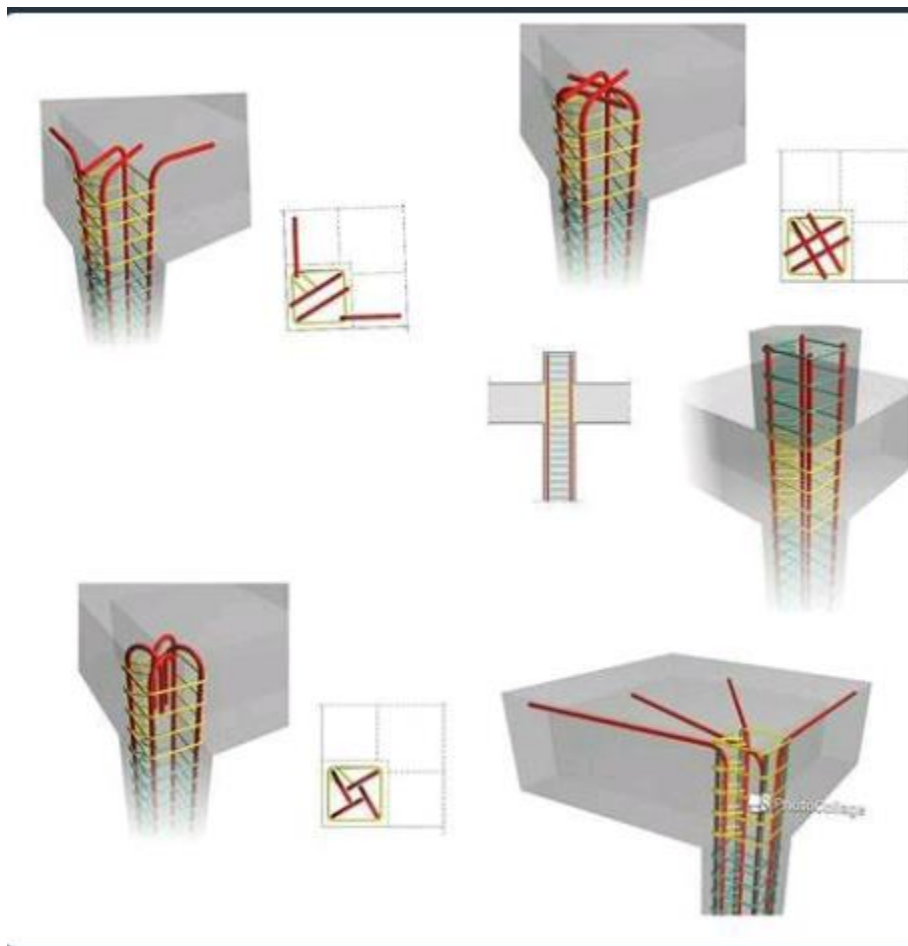


- 5 علت بیشتر ریزش نماهای سنگی و تخریب نما در ساختمان‌ها عدم استفاده از بست سنگ نما و اتصال فلزی سنگ و سرامیک (اسکوپ) می‌باشد.
- 6 عدم مشاوره از مهندسان عمران و اجرای سلیقه‌ای کارفرما و عدم استفاده از کارگران ماهر در ساخت بنا باعث به وجود آمدن چنین شاهکاری شده است.
- از جمله اشکالات در ساخت این بنا 1 ابعاد تیرها و آرماتورگذاری 2 ابعاد ستون‌ها و امتدادشون 3 ایجاد ستون بر روی کنسول و...

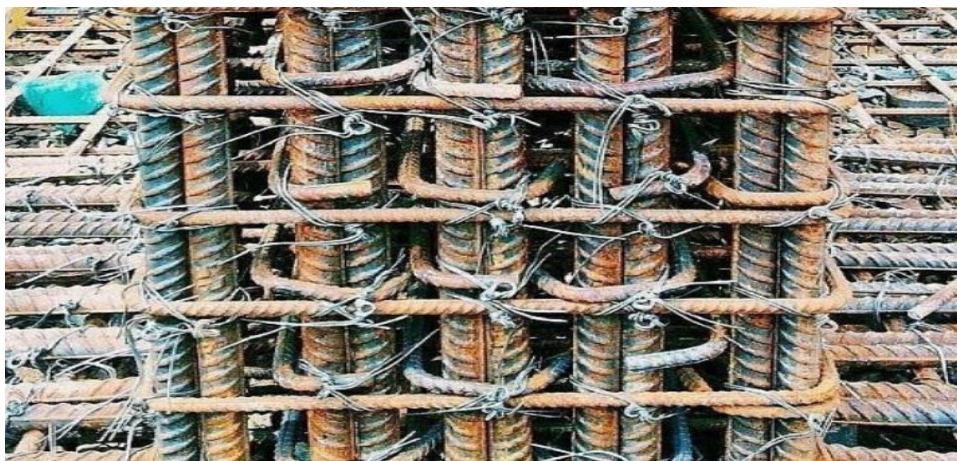


- 7 آب بند نبودن قالب که باعث خارج شدن شیره بتن می‌شود و از کیفیت بتن می‌کاهد
- 8 رعایت نکردن ضخامت پوشش بتنی تیرها و عدم رعایت اندازه تیرها مطابق نقشه‌ها یکی از اشتباهات متداول در ساختمان‌های بتن آرمه می‌باشد.

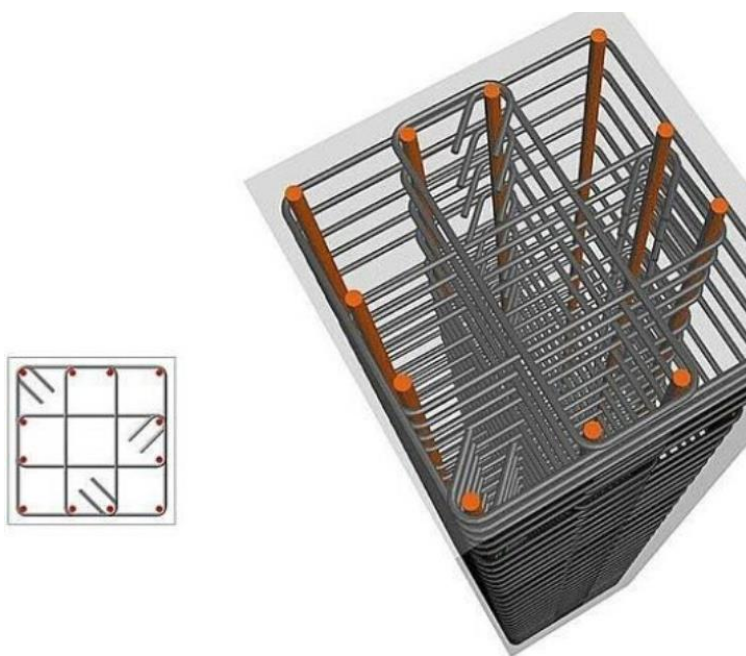
9 آزاد گذاشتن و یا قطع کردن آرماتورهای طولی ستون در تراز بام بدون در نظر گرفتن تمهیدات
مهاری میباشد



10 تعداد سنجاق ها و فشردگیشون قابل توجه است. احتمال به خوردگی وجود دارد اگر اسلامپ بالا باشد
دانه‌های درشت بتن قسمت های بالایی ستون و شیرابه بتن در قسمت پایینی ستون قرار می گیرد.



11 علاوه بر آرماتورهای طولی و تنگ ها از سنجاقی نیز در ستون های بتنی استفاده می شود. علت استفاده از آن برای تقویت مقاومت برشی خاموت ها و اتصال کامل میله گردهای طولی و عرضی و خاموت می باشد.

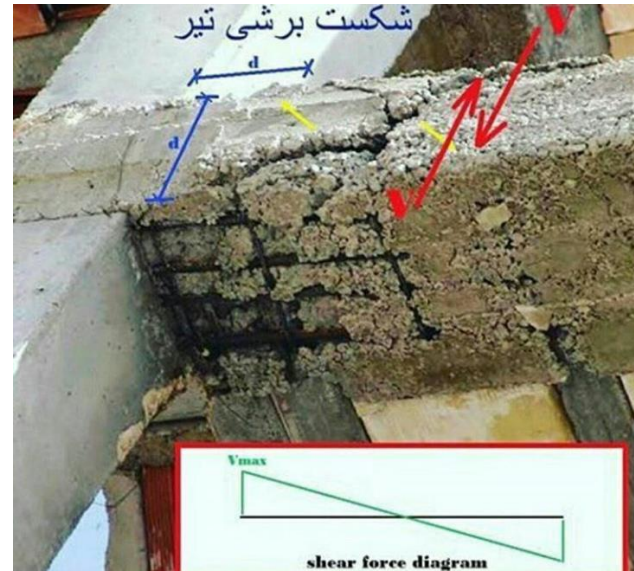


12 استفاده از FRP در لبه داکت برای بالا بردن مقاومت کششی به کار می رود که در واقع برای مقاوم سازی قسمت هایی از سازه که دچار ضعف هستند متداول شده و راه خوبی برای بهسازی می باشد در زلزله اخیر دیده ایم که راه پله ها دچار دچار ضعف بسیاری مخصوصاً در سازه های بنایی هستند و frp روش خوبی برای مقاوم سازی این سازه ها میباشد.



13 کاور در چشمه اتصال رعایت نشده





15 همان طور که در تصویر زیر مشاهده میکنید تکنسین برق برای عبور لوله برق به کف و جایگذاری کلید و پریز ستون را تخریب کرده است .



16 استفاده از رابیتس به عنوان قالب کف پله موجب خروج شیره بتن میشود و کاهش کیفیت بتن می شود.



17 عدم محاسبه ی خیز منفی وسط دهانه تیر و تیرچه های بلند (اگر با بی کیفیت بودن بتن و کم بودن آرماتورها همراه باشد) ممکن است در دراز مدت منجر به خیز تیر و ترک خوردگی سقف و ستون ها و یا دیوار زیر آن شود و خیز زیاد تیرهایی که در روی پنجره و درب ها قرار دارند باعث می شود درب و پنجره از حالت عادی و نرمال خود خارج شده و باعث فشار یا عدم باز و بست شدن آن ها شود و از تاثیرات دیگر خیز منفی تیر به هم خوردگی شیب بندی سقف و جمع شدن آب باران و عدم جاری شدن آب شود.

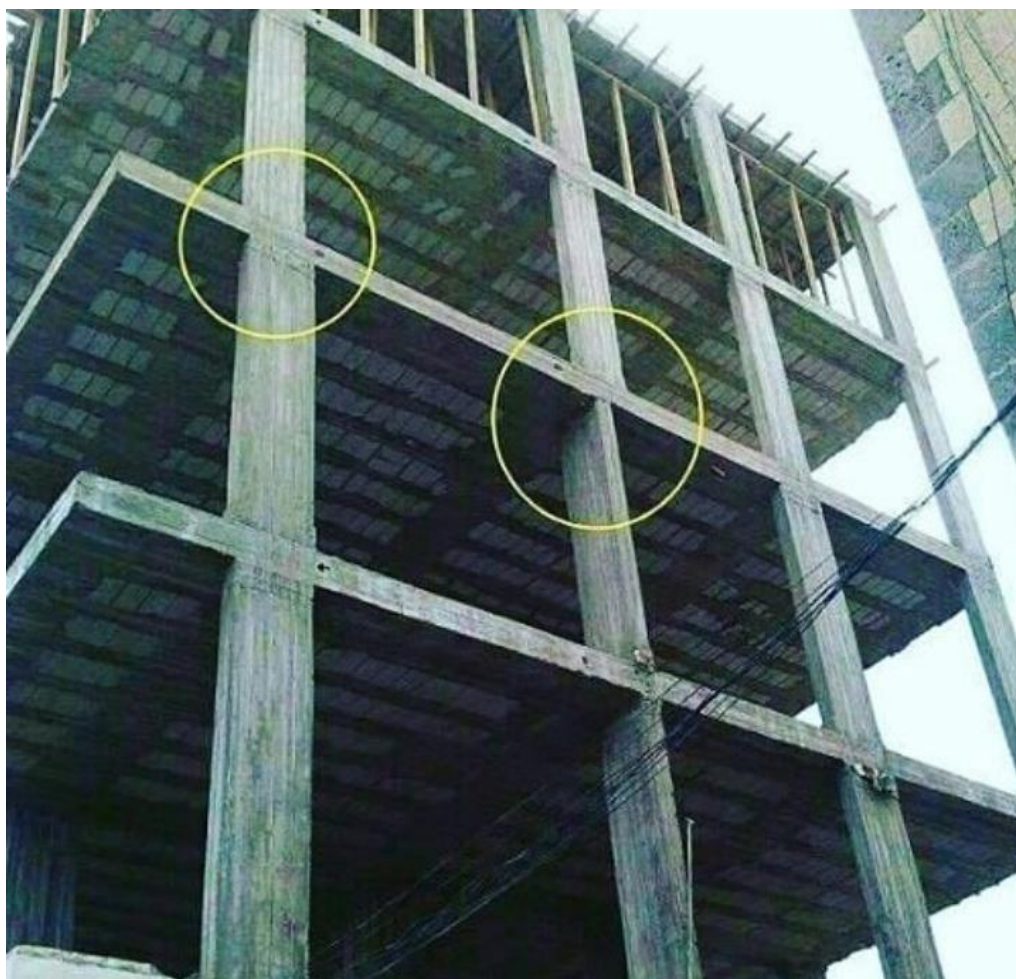




18 اتصال کابلی دال پله روشی کاملاً اشتباه .



19 از اشتباهات محاسباتی و اجرایی عدم صحیح بودن انتقال بار به فنداسیون به علت هم راستا نبودن عضو خمشی (ستون). ما در زلزله های گذشته شاهد بودیم در خرابی های سازه ای به علت غیر هم محور بودن و غیر عمود بودن اعضای سازه ای بوده است این غیر هم محور و غیر عمود بودن ستون ها و اجزا در اکثر سازه های بتنی آرمه هم در ارتفاع هم در پلان مشاهده می شود در صورتی که باید تیر و ستون باید در گره ها هم محور باشند .





20 آرایش میلله گرد در قالب مهار نشده و عدم دقت در اجرا یا جابجا شدن قالب ها در زمان بتن ریزی سبب شده که این ستون از فرم عادی و درست خود خارج شوه و به این حالتی که در تصویر مشخص است در آید.



برخی از مهندسان و کارفرمایان به اشتباه معتقدند که افزایش در برخی ابعاد و پارامترها می تواند به ایمنی و بهبود شرایط ساخت کمک کند این در حالیست که این افزایش های بدون حساب و کتاب نه تنها مفید نبوده بلکه عاملی در جهت افت کیفیت خواهد بود. از جمله این موارد.

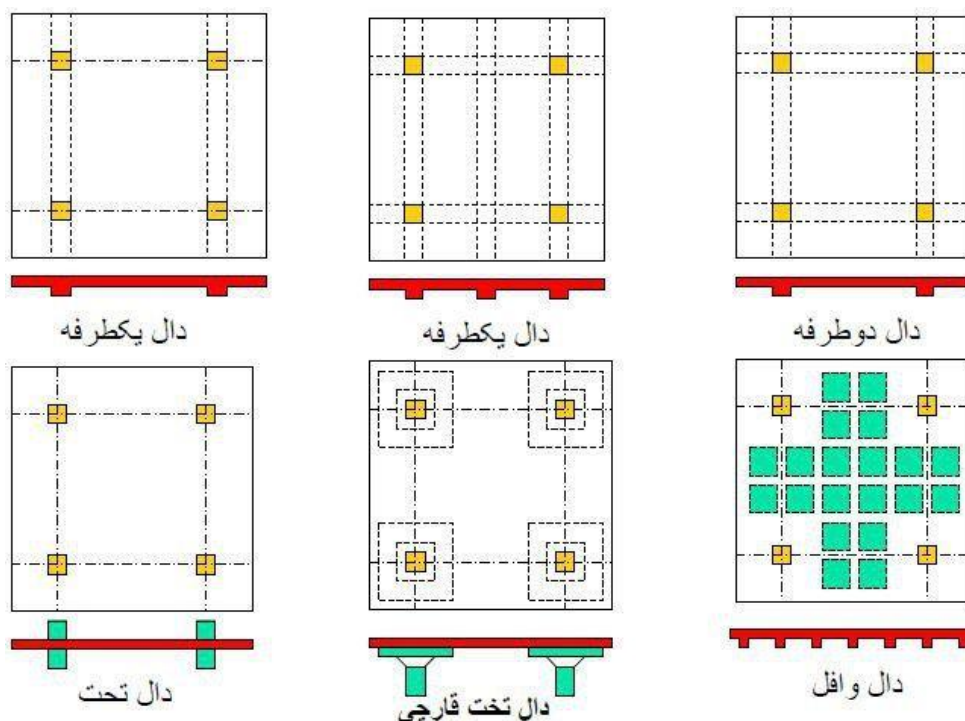
21 افزایش سایز ستون ها: این کار سبب افزایش سختی ستون و در نتیجه افزایش بار جانبی وارده به آن ستون و کاهش بار وارده به ستون های دیگر شده در نتیجه علاوه بر غیر اقتصادی شدن خود می تواند بحرانی شدن برخی اعضا شود

22 افزایش تعداد میله گرد ها : این مسعله علاوه بر امکان ترد مقطع می تواند باعث تراکم بیش از حد میله گرد شده و مانع بتن ریزی مناسب شود هم چنین تراکم بالا باعث ایجاد مشکل در عمل ویبره کردن بتن خواهد شد.

23 افزایش سایز تیرها: علاوه بر مشکلات گفته شده برای ستون ها افزایش محاسبه نشده سایز سایز تیر ها می تواند باعث ایجاد مسعله تیر قوی ستون ضعیف شده که در نتیجه آن در مواقع بحران مفصل پلاستیک بجای تیر تیر در ستون رخ می دهد و خود عاملی خطرناک برای سازه به شمار می آید.

24 افزایش سایز باد بند ها: این عمل موجب افزایش سختی بادبند مورد نظر و در نتیجه افزایش نیروی وارده به آن شده در حالی که ورق های اتصال آن و جوشهای برای این افزایش نیرو طراحی نشده و در نتیجه امکان پارگی ورق ها و شکست جوش ها بوجود می آید . علاوه بر این با جابجایی مرکز سختی امکان تشدید مسعله پیچش در سازه بوجود خواهد آمد که خود عامل بحرانی کننده سازه می باشد.

25 افزایش زخامت دال در سقف های تیرچه بلوک : علاوه بر افزایش بار مرده سازه باعث اعمال بارهای بیش از حد به تیرچه ها شده که در نتیجه آن خیز بیش از حد تیرچه ها و در نتیجه ترک های بزرگ در سقف رخ می دهد که از نظر روانی نیز بر کاربران ساختمان تاثیرگذار خواهد بود.



26 افزایش سیمان در بتن: سیمان تنها نقش ماده چسبنده را داشته پ افزایش بیش از حد مورد نیاز آن تاثیری در مقاومت نداشته بلکه می تواند تاثیر منفی بر مقاومت بتن بگذارد و همچنین عاملی بر غیر اقتصادی شدن طرح می باشد.

27 افزایش زمان ویبره : این عمل باعث جدایی جدایی دانه بندی بتن و خروج شیره بتن از آن شده که عامل مهمی در کاهش کیفیت بتن خواهد بود(زمان پیشنهاد شده برای ویبره بین 3 تا 5 ثانیه بسته به حجم بتن می باشد).

28 افزایش سائز نبشی بالا سری در اتصالات مفصلی : این پدیده باعث کاهش انعطاف پذیری اتصال شده و در نتیجه ماهیت مفصلی بودن اتصال از بین رفته و به اتصال نیمه صلب نزدیک می شود که نتیجه آن اعمال لنگر پیش بینی نشده به اتصال و در نتیجه اعمال این نیروی اضافی به تیرها و ستون ها خواهد بود.

29 در تصویر زیر باید دید ریشه چقدر تاب تحمل نیروی ثقلی جدید را دارد . 1درست است که داریم عضو را تقویت میکنیم اما از طرفی بار ثقلی را افزایش می دهیم 2چشمه اتصال که الان با اضافه شدن بادی به مجموعه آیا تحمل نیروی مازاد کششی و فشاری را داراست 3 در اتصال اجزای فلزی به سازه بتنی که باید یک پارچه عمل کند اما در تصویر زیر اصلا این مورد رعایت نشده .





30 یکی از مشکلات همیشه گی در ساختمان های بتنی نمایان شدن آرماتور در ستون های بتنی که می توان با (اسپیسر) که بین میله گرد و قالب قرار می گیرد و باعث عدم چسبیدن میله گرد به قالب میشود و پوشش روی بتن میله گرد به درستی انجام شود.





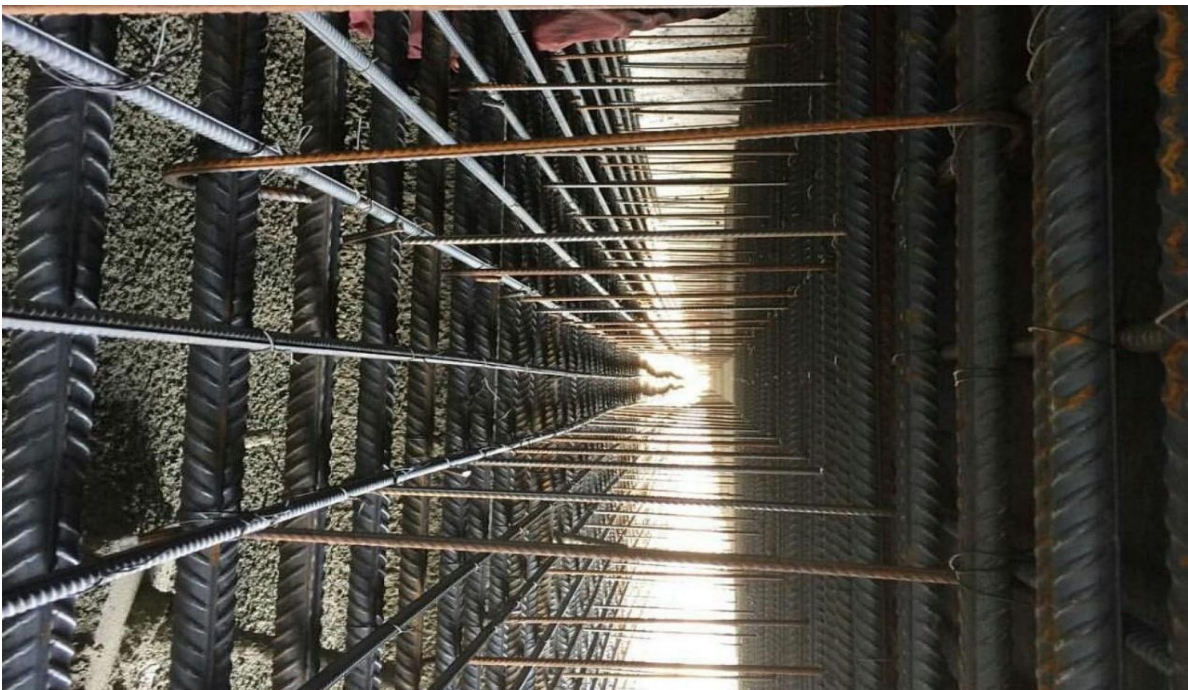
31 اسکلت بنایی. آجرها به کلاف به طور قائم درگیر نشده اند. ابعاد پنجره از حد مجاز بیشتر است. آجرچینی یک نواخت نیست. بالشتک بتنی نعل درگاه و ستونک کنار بازشو اجرا نشده.



32 عدم توجه به تراز بودن سطح بتن ستون های عمودی با یک دیگر و عدم توجه به اندازه دیوار سفالی که باعث عدم رسیدن ستون افقی به ستون های عمودی که باعث از بین رفتن باربری ستون ها می شود.



33 اصل شطرنجی بستن سنجاقها جهت جلوگیری از کمانش کلیه میله گردهای عرضی رعایت نشده و آرماتورهای عرضی دیوار برشی به اشتباه بر میله گردهای طولی محاط شده اند



34 علت تخریب بنا حذف تیر آهن و استفاده از نبشی به جای آن سبب بروز این خرابی در زمان زلزله شده است.



35 تخریب شدن این بنا به علت زلزله حذف ستون های جانبی و اجرای دیوار باربر به جای ستون جانبی می باشد .



36 طول ناکافی میله گردها برای هم پوشانی



37 خم شدن میله گردهای پایین تیر و از بین رفتن طول مهارى با بتن.



38 تغییر مقطع نامناسب ستون در صورتی که به هیچ وجه مقطع ستون در طبقات بالاتر نباید افزایش یابد .



39 برای پیوستگی بهتر راه پله با سقف بهتر است که بتن ریزی پله ها هم زمان با بتن ریزی سقف انجام شود .

40 تشکیل مفصل پلاستیکی در بالای ستون ناشی از 90 درجه بودن در ناحیه اتصال ستون به خاطر کمبود آرماتور عرضی و خم شدن سقف به دلیل تغییر مسیر نیرو و تمرکز نیروها . نیاز به تمهیدات ویژه ای در خاموت گذاری است .



41 برای مقاوم سازی سازه ها (مقاوم سازی ساختمان های بتنی) روش های زیادی وجود دارد که روش های مقاوم سازی مذکور در واقع متداول ترین روش های مقاوم سازی سازه های بتنی محسوب میشود.

1 مقاوم سازی سازه ها و مقاوم سازی ساختمان ها با FRP

2 مقاوم سازی سازه ها با اضافه نمودن دیوار برشی و یا مقاوم سازی سازه ها و ساختمان ها با استفاده از بادبند فلزی

3 مقاوم سازی سازه ها و ساختمان ها با استفاده از میراگر یا دمپر

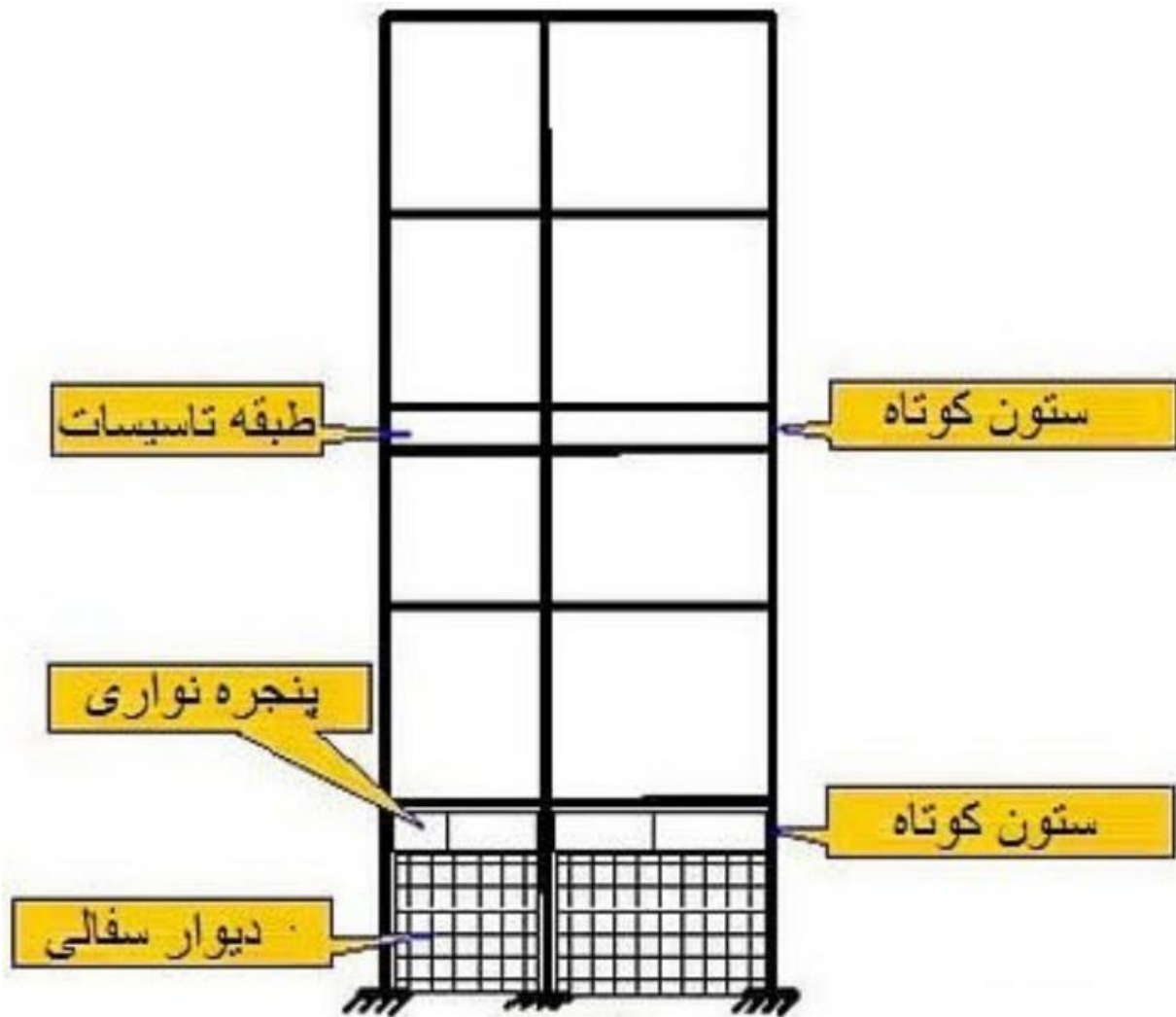
4 مقاوم سازی سازه و ساختمان ها با استفاده از جرم های متمرکز پاندولی

5 مقاوم سازی سازه ها و ساختمان ها با استفاده از ژاکت های فلزی و بتنی

6 مقاوم سازی سازه ها و ساختمان ها با استفاده از بادبند کمانشی تاب

7 مقاوم سازی سازه ها و ساختمان ها با استفاده از جداگر لرزه ای

42 پدیده ستون کوتاه که در زمان زلزله منشا اصلی آسیب به ساختمان می باشد که به این صورت می توان شرح داد؛ به ستون هایی گفته می شود که ابعاد مقطع آن ها نسبت به طولشان بسیار بزرگ تر می باشد (به عبارتی مقاطع کلفت با ارتفاع کم) این امر می تواند به صورت عمدی یا غیر عمدی ایجاد شود در حالت غیر عمدی ممکن است ستون ها مقاطع کلفت اما به دلیل مهار ستون ها توسط دیوارها . دست انداز ها . پنجره ها و ... نسبت مقطع به طول مهار نشده ستون های بزرگ باشد . لذا در این حالت نیز ستون کوتاه ایجاد شده است . در ستون های کوتاه با کاهش طول مهار نشده ستون سختی به شدت افزایش می یابد و لذا نیروهای جانبی زلزله بیشتری جذب می نماید و در نتیجه قبل از رسیدن به مفصل پلاستیکی دچار شکسته گی می شود.





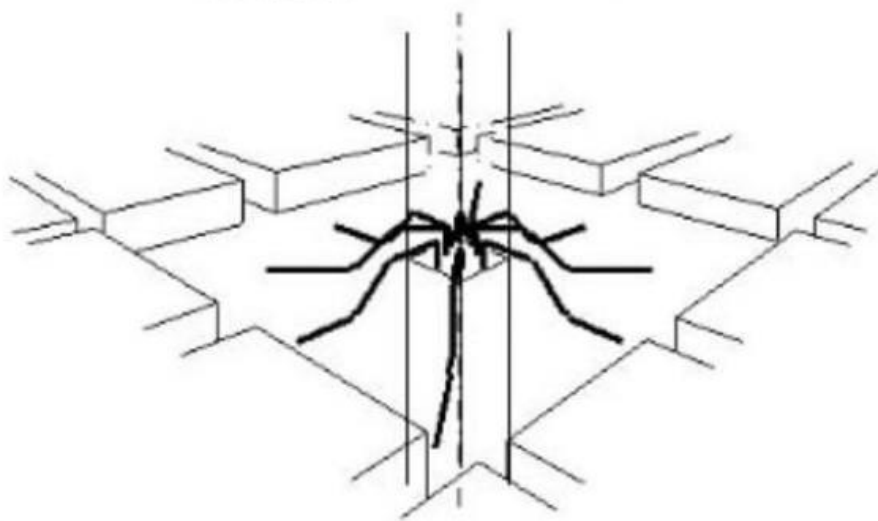
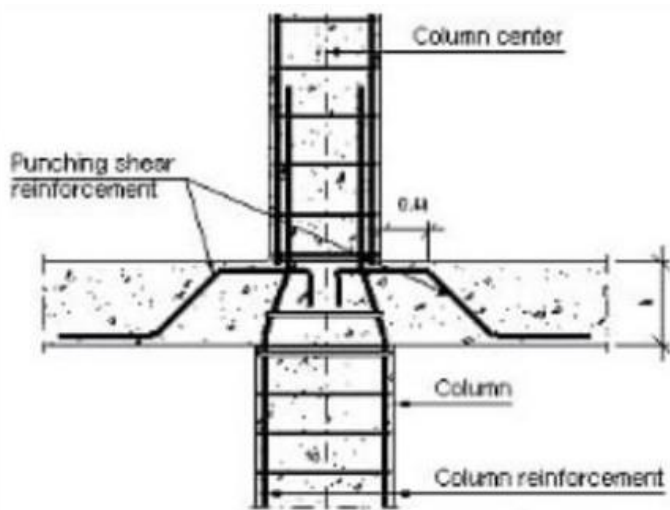
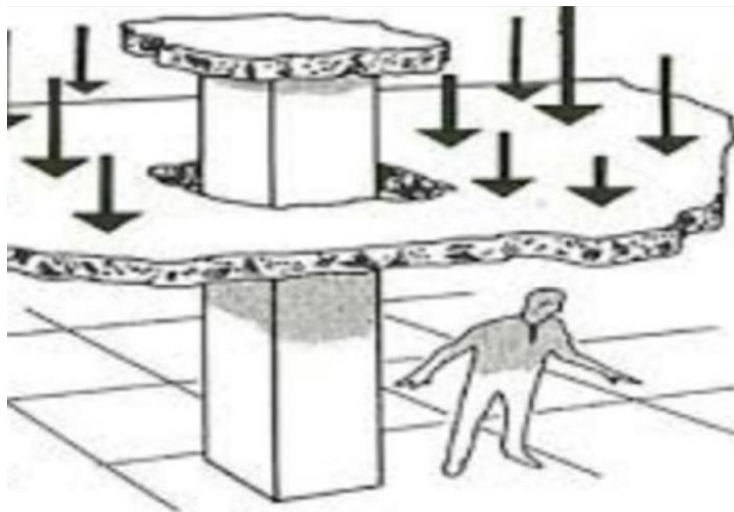
43 شاید اگر برش پانچ (دال - سقف - فونداسیون) را یکی از مهم ترین دغدغه های هر مهندس بدانیم؛ بیراه نباشد؛ زیرا که یکی دو عامل اصلی تعیین ضخامت دال. همین کنترل برش پانچ است. بطوریکه در کنار سایر کنترل ها در مورد فونداسیون مثل کنترل برش یک طرفه (برش قیچی کننده) و کنترل تنش خاک زیر پی . این مورد معمولاً وضعیت بحرانی دارد

وزن سقف قرار گرفته روی ستون ها سبب ایجاد تنش های برشی در دال آن می شود. تمرکز این تنش در یک مساحت کوچک نیروی متمرکز بسیار زیادی را در محل اتصال ستون به دال به وجود می آورد. در صورتی که تدابیر مناسبی (مثل تعبیه آرماتورهای برشی تقویتی) برای مهار و کاهش این کاهش این تنش ها در دال به کار برده نشده باشد. دال توسط ستون سوراخ شده و سقف بر سر ساکنین آن آوار خواهد شد . این پدیده پدیده <<برش پانچ>> یا برش سوراخ کننده (منگنه ای) یا برش دو طرفه گفته می شود .

این موضوع در دال های تخت که فاقد تیرهای میانی هستند . از حساسیت فوق العاده ای برخوردار است. مشابه همین اتفاق در نقاط اتصال ستون به فونداسیون نیز ممکن است رخ دهد به طوری که وزن طبقات روی یک ستون؛ باعث تمرکز نیرو در یک ناحیه کوچک از فونداسیون می گردد.

بدیهی است هر چه مقدار نیروی عکس العمل وارده از طرف ستون به دال ؛ بیشتر و محیط و ضخامت ناحیه ی اعمال این نیروی متمرکز کوچکتر باشد؛ وضعیت بحرانی تری حاکم خواهد بود. لذا اکثر روش که برای کنترل و کاهش برش پانچ ارائه می گردد؛ بر پایه همین موضوعات پایه ریزی شده اند.





آرماتورهای برشی برای کنترل برش پانچ

