یازدهمین کنفرانس دانشجویان عمران سراسر کشور، CESC 2004
1 تا 4 دیماه 1383- دانشگاه هرمزگان

تحلیل سازه ای ساختمان های آسیب دیده زلزله بم

محمد جلایر - دانشجوی مقطع کارشناسی عمران دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد[1]

چکیده

زلزله یکی از مخرب ترین نیروهای طبیعت است که در قرن گذشته جان میلیون ها نفر از مـردم جهـان را گرفتـه و خرابیهای زیادی به بار آورده است .در سالیان گذشته این پدیده ی ویرانگر در کشور ما نیز خسارت جانی و مـالی و همچنین تاثیرات منفی اجتماعی و اقتصادی بسیاری را به جا گذاشته است .بنابراین در این مقاله سعی شده است با مشخص نمودن جزییات کامل عوامل تخریب سازه های اسکلت فلزی ، بتن آرمه و همچنین بنایی به همـراه تـصاویر مربوط به آن ها کاهش تلفات زلزله در مناطق زلزله خیز کشور را به دنبال داشته باشد.

کلمات کلیدی: ***زلزله ، اتصال ، سازه فلزی و بتنی ، جوش ،خاموت***

مقدمه:

با نگاهی به نتایج به دست آمده از تحلیل سازه ای ساختمان های آسیب دیده ی زلزله بم به راحتی می تـوان دریافـت که ضعف های اجرایی و عدم نظارت دقیق بر مهندسین ناظر عامل اصلی ایـن صـدمات جبـران ناپـذیر شـده اسـت . بنابراین در این مقاله سعی بر آن است تا نمونه هایی از این ضعف ها به همراه تصاویر مربوط به آن ها نشان داده شـود تا نگرش هایی جدی بر این قوانین موجود در این امر مهم و حیاتی انجام شود.

1) ساختمان های اسکلت فلزی:

به طور کلی عواملی که باعث تخریب سازه های فولادی بم گردیده است را می توان در عوامل زیر خلاصه کرد:

1-1)**کف ستون ها** :

الف) ابعاد نامناسب کف ستون ها ، سخت کننده ها و جوشکاری آن ها .

ب) سطح مقطع کم میل مهارها به خصوص درکف ستون هایی که بادبندها به آنها منتهی می شود .

ج) استقرار نامناسب ستون برکف ستون .

2-1)تیرها ، ستون ها و اتصال تیر به ستون :

الف) اتصالات نامناسب تیر به ستون و کیفیت بد جوشکاری آن ها .

ب) در اتصالات مفصلی ابعاد نامناسب اجزای اتصال، سخت کننده ها و جوشها .

ج) در اتصالات گیردار عدم اجرای سخت کننده های جان ستون و تامین طول و بعد جوش کافی برای ورق های فوقانی و تحتانی .

1) mjalayer@engineeremail.com-09153114431

د) اتصالات نامناسب تیرهایی که داخل سقف صلب قرار نمی گیرند ولی نیروی محوری زیادی برای انتقال بار به سیستم های مهاربندی متحمل می گردند .
ه) انتخاب نامناسب ابعاد و فاصله بست ها در ستون ها و کیفیت بد جوشکاری آن ها .
و) تقویت های برشی و خمشی نامناسب در تیرهای لانه زنبوری .

1-3) بادبندها :

الف) انتخاب مهاربندی های لاغر به طوریکه توان کافی برای تحمل سهم نیروی فشاری خود را نداشته باشند .
ب) جهت قرارگیری نامناسب مهاربندها .
ج) عدم وجود ورق های بست در مهاربندی های زوج و یا فاصله زیاد بست ها با همدیگر .
د) نقص در وصله اعضای مهاربندی به طوریکه تولید خمش در ستون ها بنماید. .
ه) انتخاب موقعیت نامناسب برای استقرار بادبندها .
و) انتخاب ابعاد نامناسب برای ورق اتصال چه در گوشه و چه در اتصال میانی .
ز) ابعاد ناکافی ورق اتصال به جهت انتقال تنش به سایر اجزای سازه .
ح) ابعاد ورق اتصال به جهت انتقال تنش از بادبند به ورق و تامین طول جوش کافی در محل اتصال مهاربند به ورق .
ت) ابعاد ورق اتصال به جهت انتقال تنش ورق به تیر یا ستون
م) محل نامناسب اتصال ورق اتصال با تیر و ستون به طوریکه باعث پارگی ستون شده است .

1-4) انتخاب سیستم نامناسب باربر قایم جهت پوشش سقف ها .
1-5) انتخاب سقف های با صلبیت ناکافی برای قاب های بادبندی شده .
1-6) انتخاب قاب بندی نامناسب برای باربری جانبی .
1-7) انتخاب سیستم نامناسب مهاربندی به طوریکه از پایداری کافی برخوردار نباشد .
1-8) منظور نکردن عملکرد سه بعدی سازه در سازه های نامنظم در ارتفاع و در پلان .
1-9) عدم تحلیل عملکرد سقف هایی با بازشدگی زیاد .
1-10) استفاده از پرکننده های میانقابی با مقاومت ناکافی و اجرای نامناسب آن ها بطوریکه درگیری کافی به قاب ها نداشته و ایجاد ضربه هایی در سازه بنماید .
1-11) عدم بکارگیری درز انقطاع .
1-12) استفاده مشترک از ستون های همجوار .
1-13) اجرای نامناسب دیوارهای نما و دیوارهای پیرامونی .

2) ساختمان های اسکلت بتنی و مصالح بنایی :

همچنین عواملی که باعث تخریب ساختمان های مصالح بنایی و بتن آرمه ی بم گردیده است را نیز می توان در عوامل زیر خلاصه کرد:

2-14) انتخاب نامناسب طول وصله و مهار برای میلگردها .
2-15) قاب بندی نامناسب .
2-16) پوشش نامناسب بتن روی میلگردها .
2-17) عدم دقت کافی در بعمل آوردن بتن .
2-18) کیفیت نامناسب مصالح سنگدانه ای .
2-19) عدم وجود طرح اختلاط برای بتن .

2-20) اجرای بد خاموتها به خصوص در محل اتصال تیر به ستون و در محل وصله میلگردها .

2-21) عدم کلاف بندی شناژهای افقی و قایم بتنی .

2-22) حذف شناژهای افقی .

2-23) حذف شناژهای قایم .

2-24) استفاده از پروفیل های فولادی به جای حذف شناژهای افقی .

2-25) بتن ریزی های منقطع .

2-26) وجود مصالح و مواد مضر در بتن .

همان طور که در شکل (1) مشاهده می گردد ابعاد نامناسب کف ستون و اتصال نامناسب ورق اتصال بادبند با کف ستون و همچنین تامین ننمودن طول جوش کافی از جمله عوامل تخریب سازه می باشد.

شکل(1)

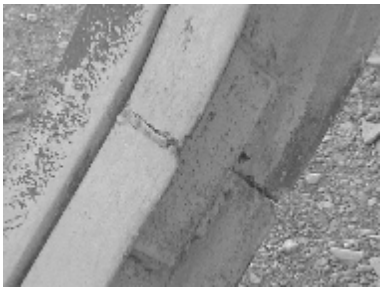
با توجه به شکل (2)گسیختگی میل مهارها و سطح مقطع کم میل مهارها به خصوص درکف ستون هایی که بادبندها به آنها منتهی می شود از عوامل تخریب می باشد .

شکل(2)

در شکل (3) استقرار نا مناسب ستون برکف ستون و استفاده از دو قطعه ورق جوش شده به یکدیگر جهت یک کف ستون از عوامل تخریب میباشد .

شکل(3)

ترک خوردگی در جوش محل وصله بادبندها و گسیختگی آن در شکل (4) نشان داده شده است.



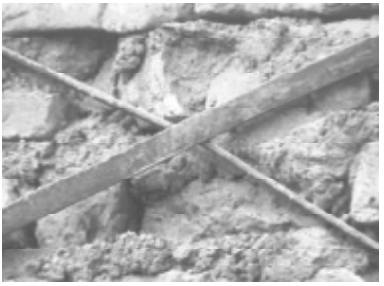
شکل(4)

جدا شدن بادبندها بر اثر جوش بد و ورق اتصال ضعیف در شکل (5) نشان داده شده است .

شکل(5)

اتصال بادبند به ستون بدون تیر رابط
در شکل (6) نشان داده شده است .

شکل(6)



استفاده از بادبندهای نامناسب (تسمه و میلگرد)
به جای پروفیل مناسب در شکل (7) نشان داده شده است.

شکل(7)

کیفیت بد جوش و ورق اتصال ضعیف باعث کنده شدن ورق اتصال شده ، همچنین عدم استفاده از مقطع فشاری مناسب باعث کمانش بادبند شده است شکل (8).

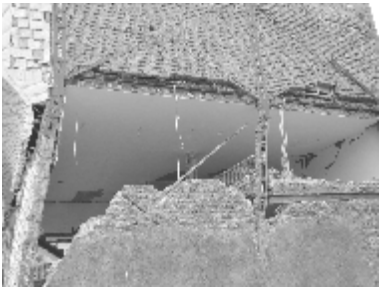
شکل(8)

با توجه به قطع تیر از ستون ، دیگر بادبندها با توجه به نبود ورق های بست برای عملکرد یکپارچه و کاهش لاغری ، توان انتقال بار نداشته و اکثرا کمانش کرده اند شکل (9).

شکل (9)

در سیکل کششی به دلیل ضعیف بودن جوش اتصال عدم اتصال ورق به تیر ، جوش جدا شده و یا جان ستون را چاک داده است شکل (10).

شکل (10)



ایجاد طبقه نرم ، عدم کارایی بادبندها و کمانش کلی ستون ها به دلیل اثر ناشی از تغییر شکل و افزایش بار محوری ستون ناشی از تاثیر اثر شتاب بالای قایم باعث ریزش سازه شده است شکل(11).

شکل (11)

عدم پوشش کافی بتن روی میلگردها و فاصله زیاد خاموت ها که ترک هایی را در بتن ایجاد کرده است شکل (12).

شکل (12)

تشکیل لولای پلاستیک در ستون (کمانه کردن میلگردهای طولی،کمبود خاموت،جدا بودن بتن ستون در محل اتصال) و اجرای بتن ستون در تراز پایین سقف از عوامل تخریب این سازه می باشد شکل (13).

شکل (13)

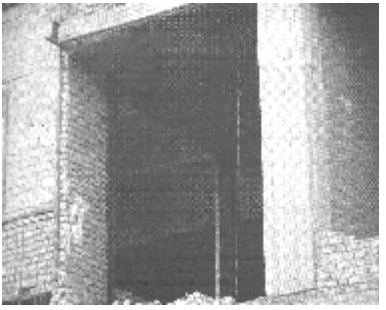
در این ساختمان شناژها با همدیگر و با ستون کلاف نگردیده بودند و از طرفی قسمتی از شناژهای افقی بر روی دیوارهای خشتی بافت قدیم متکی بودند شکل (14).

شکل (14)

تغییر شکل ستون در مخل اتصال که ناشی از نیـروی برشـی می باشد در شکل (15) نشان داده شده است.

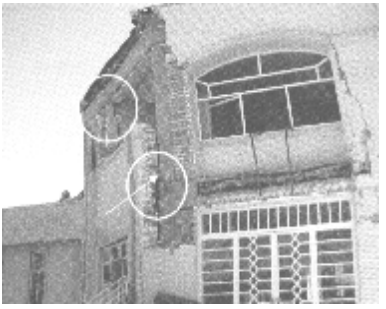
شکل (15)

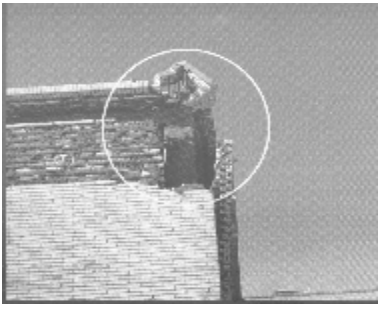
ابعاد ستون فوقانی از ستون تحتانی بیشتر می باشد ، همچنین اتصال سازه بتنی با سازه فولادی و ضعیف بودن ابعاد تیر سقف و بتن ریزیهای منقطع از عوامل تخریب می باشد شکل (16).



شکل (16)

دیوار های پیرامونی و نما در داخل اسکلت چیده نشده اند که عدم اتصال آن به اسکلت باعث فروریختن و جـدا شـدن بسیاری از این دیوارها از قالب سازه گردیده است که در شکل (17) نشان داده شده است .

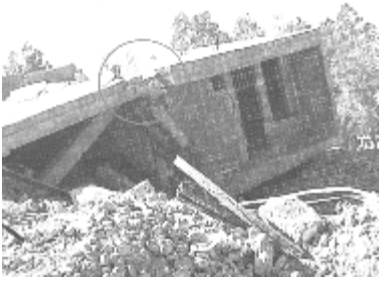




شکل (17)

تیرهای یکی از دهانه های قاب بتنی فاقد اتصال کافی با ستون ها بوده و پس از وقوع زلزله اتصال به کلـی قطـع شـده است و یکی از دهانه ها از روی ستون ها فرو ریخته و دو قاب بتنی با تشکیل مکانیزم خمشی در انتهای ستون ها باعث

گردیده که ستون ها از حالت قایم به شکل مورب در آید شکل (18).



شکل (18)

نتیجه گیری و پیشنهادات :

1) استفاده از مصالح سبک در سقف ها و دیوار ها
2) به نظر می رسد طرح بادبندها فقط برای کشش که در برخی از مراجع بدان اشاره شده است می بایست در آیین نامه های طراحی غیر مجاز شمرده شود. زیرا در اثر ضربه بادبندها کمانش یافته که در سیکل برگشتی زلزله به صورت کششی عمل می کنند باعث ایجاد صدمات جبران ناپذیری می گردند.
3) اتصال سیستم مهار بندی به محل تقاطع تیر به ستون در صورتیکه امکان جوشکاری کافی به تیر فراهم نباشد ، به محل بالهای ستون صورت پذیرد.
4) استفاده از سیستم های قاب خمشی به جای سیستم های بادبندی به سبب سختی کم و نشکیل مکانیزم شکل پذیر توصیه می شود.
5) ارجعیت اتصالات پیچی به اتصالات جوشی به سبب حذف جوش در محل و ایجاد جوش در کارخانه

منابع :

1) سی دی سازمان نظام مهندسی استان گیلان
2) گزارش فنی تحلیلی زلزله 5 دیماه 1382 بم / سازمان نظام مهندسی استان خراسان
3) مرندی دکتر مرتضی ، رهگذر رضا و صفاری حامد / تحلیل ساختمان های آسیب دیده ی زلزله شهر بم و حومه / دیماه 1382