

# بررسی ساختمانهای بامصالح بنایی شهرستان بهبهان و ارائه راهکار برای مقاوم سازی آن

محسن نژاد رکابی

غلامرضا بهادر قنواتی

ایرج رسولان

محمد رضا بهادری

## چکیده مقاله:

شهرستان بهبهان که در منطقه ی جنوب شرقی استان خوزستان واقع شده، مطابق با آیین نامه ی ۲۸۰۰ زلزله دارای خطر نسبی زیادی می باشد. همچنین زلزله های سال های اخیر نشان می دهد که ساختمان های بنا شده در کشور در برابر زلزله آسیب پذیرند. مراجعه به تاریخ گذشته ی شهرستان بهبهان بیانگر این است که سال هائیش شهرارجان که در حوالی بهبهان کنونی است بر اثر زلزله ای شدید به طور کلی مدفون گشته و به زیر آب فرورفته است. لذا همیشه احتمال رخ دادن زلزله ای به همان بزرگ و وجود دارد، ارزیابی آسیب پذیری لرزه ای ساختمان های موجود در واقع یک نوع پیش بینی خسارت دیدگی آن هادر مقابل زلزله های احتمالی است. روش های مقاوم سازی ساختمان هادر بهبهان می تواند بر اساس کاهش نیروهای لرزه ای وارد به آن ها، و روش های جداسازی لرزه ای اضافه کردن میرایی سازه صورت پذیرد. در این مقاله ضمن تقسیم بندی ساختمانهای بامصالح بنایی در بهبهان و بررسی ضعفهای آنها جهت تقویت آنها راهکارهایی ارائه شده است.

کلمات کلیدی: زلزله، آسیب پذیری، مقاوم سازی و...

---

۱- محسن نژاد رکابی - عضو باشگاه پژوهشگران واحد بهبهان ۰۹۱۶۳۷۲۴۸۴۶

[Email:mohsen\\_rekabi\\_57@YAHOO.COM](mailto:mohsen_rekabi_57@YAHOO.COM)

۲- کارشناس دفتر فنی شرکت مهندسی نینوا: [Email:mazyar.bahador@gmail.com](mailto:mazyar.bahador@gmail.com)

۳- ایرج رسولان - عضو باشگاه پژوهشگران واحد بهبهان [Email :rasoolan82@YAHOO.COM](mailto:rasoolan82@YAHOO.COM)

۴- محمد رضا بهادری - کارشناس عمرانی دفتر فنی واحد بهبهان - ناظر فنی خانه های روستایی شهرستان بهبهان

مقدمه:

در حال حاضر اکثر ساختمان‌هایی که در شهرستان بهبهان بنامی گردد، ساختمان‌هایی با مصالح بنایی هستند، به جزء تعداد محدودی از ساختمان‌های دارای کاربری تجاری که به صورت اسکلت فلزی بنامی شوند. غالب ساختمان‌های بنایی بر اثر وقوع یک زلزله شدید در ردیف اول آسیب پذیری قرار می‌گیرند.

همچنین اکثر ساختمان‌های بنایی فاقد کلاف بندی، در برابر یک زلزله متوسط ویران می‌شوند. در بعضی نقاط شهرستان ساختمان‌های بنایی که تنها شناژ افقی در آن‌ها به کار گرفته شده به چشم می‌خورد که احتمال تخریب آن‌ها در برابر زلزله متوسط وجود دارد. متأسفانه بیشتر این ساختمان‌های مسکونی با نظارت صحیح ناظران تعیین شده از سوی سازمان نظام مهندسی ساخته نمی‌شوند و احداث آن‌ها به صورت غیر حرفه‌ای توسط شخص مالک یا پیمانکاران غیر حرفه‌ای انجام می‌گیرد. (شکل ۱)



شکل ۱- استفاده ناصحیح از دو نوع مصالح باسختی‌های متفاوت در ساخت دیوار باربر در بهبهان

بسیاری از مهندسان ساختمان نه تنها اطلاعات کاملی در مورد عملکرد، آسیب پذیری و مقاوم سازی لرزه ای سازه هاندار بلکه در مواجهه با غالب مسایل اجرایی معمول ساختمان نیز کوتاهی می‌کنند. همچنین در سال ۷۰ حدود ۷۲۰ مورد زمین لرزه در بازه‌ی زمانی ۲۰ روزه از سوی مرکز لرزه نگاری تهران به ثبت رسید که به دلیل آزاد شدن انرژی درونی زمین طی این ۷۲۰ مورد، خطر بروز زمین لرزه ی بالای قدرت ۷ ریشتر منتفی گردید. (شکل ۲) لذا می‌بایست اصول مقاوم سازی ساختمان‌ها به صورت جدی دنبال گردد.



### بررسی آسیب پذیری و بهسازی لرزه ای ساختمان‌های بنایی شهرستان بهبهان

مقاومت، سختی، شکل پذیری و میرایی، پاسخ دینامیکی یک سازه را در زلزله تعیین می‌کند. یک ساختمان ایده آل باید دارای مقدار مناسبی از هر یک از این پارامترها باشد. این پارامترها به یکدیگر وابسته اند و می‌توان کمبود یکی را با تقویت پارامتر دیگر جبران نمود.

ساختمان‌های با مصالح بنایی احداثی در شهرستان بهبهان به صورت زیر تقسیم بندی می‌شوند:

الف) ساختمان‌هایی که فاقد هر گونه کلاف بندی و دارای سقف طاق ضربی می‌باشند.

ب) ساختمان‌هایی که فاقد هر گونه کلاف بندی و دارای سقف تیرچه بلوک می‌باشند.

ج) ساختمان های بامصالح بنایی که فقط شناز افقی پایین در آن ها اجرا شده است. (شکل ۳)  
 د) ساختمان های بامصالح بنایی که فقط شناز افقی بالایی در آن ها اجرا شده اند که خود به دو گروه تقسیم بندی می شوند:

د-۱) ساختمان هایی که شناز افقی بالایی همزمان با سقف اجرا و بتن ریزی شده اند. (شکل ۴)  
 د-۲) ساختمان هایی که شناز افقی بالایی زیر سقف به صورت بالشتک سراسری اجرا شده و سپس سقف تیرچه بلوک روی آن ها اجرا شده است. (شکل ۵)  
 د-۳) ساختمان هایی بامصالح بنایی که در آن ها هم شناز افقی کف و سقف و هم شناز عمودی در آن ها اجرا شده اند ولی این کلاف ها به صورت مناسبی با دیوارها کلاف نگردیده اند.  
 د-۴) ساختمان هایی بامصالح بنایی که در آن ها علاوه بر استفاده از شنازهای افقی کف و سقف و شنازهای عمودی به وسیله سنجاقک هایی کلیه شنازهای عمودی به دیوارها اتصال داده شده است.

در ساختمان های بامصالح بنایی برخلاف دیگر ساختمان ها نمی توان مرزی بین عناصر باربر جانبی ثقلی رسم نمود. لذا دیوارهای بامصالح بنایی علاوه بر تحمل بارهای ثقلی باید بارهای جانبی رانیز تحمل کنند. از آن جایی که دیوارهای بامصالح بنایی دارای عملکرد تردگونه می باشند به همین جهت ساختمان های بامصالح بنایی دارای شکل پذیری مناسبی نیستند با توجه به این که عامل تعیین کننده در باربری سیستم سختی عناصر سازه ای می باشد لذا با افزودن کلاف های قائم و افقی سعی در عملکرد یکپارچه سیستم می شود.



شکل ۵- پس از اجرای شنازها سقف بر روی آن اجرا شده



شکل ۴- ساختمان بامصالح بنایی که فقط شناز افقی بالایی در آن ها اجرا شده است.



شکل ۳- ساختمان بامصالح بنایی که فقط شناز افقی پایینی در آن ها اجرا شده است.



تیرچه بلوک فاقد شناز افقی

علل ضعف، آسیب دیدگی لرزه ای و تخریب ساختمان هایی بنایی:  
 ساختمان های بنایی در مقابل زلزله عموماً رفتاری مشابه از خود نشان می دهند و شکست آن ها مشابه یکدیگر می باشد. ترک ها اغلب در اطراف بازوها و گوشه ها متمرکز می باشند. ترک خوردگی عموماً از لایه ی ملات شروع شده و به صورت قطری توسعه می یابد. تسلیح افقی و قائم دیوارهای بنایی، ساختمان را به یکدیگر می بندد و باعث می شود که مانند یک واحد یکپارچه قوی عمل نماید. جهت مقاوم سازی ساختمان های بامصالح بنایی موجود لازم است مکانیزم آسیب در این گونه ساختمان ها مشخص شود. مهمترین علل آسیب در این ساختمانها عبارتند از:



- فقدان شناز مناسب روی زمین (شکل ۶)

- وجود بازشوها با سطح زیاد و نزدیک بودن آن ها به یکدیگر در گوشه های ساختمان (شکل ۷)

شکل ۷- بزرگ بودن اندازه بازشو



- عدم اتصال مناسب دیوارها در ساختمان های بنایی به یکدیگر

شکل ۸- عدم اتصال مناسب بین بلوک و آجر در اجرای دیوار



- عدم کلاف بندی مناسب افقی وقائم در ساختمان های بنایی (شکل ۹)



شکل ۹- عدم کلاف بندی مناسب افقی وقائم در ساختمان های بنایی

- کیفیت نامناسب مصالح کلاف بتنی

- ترک خوردگی قطری در دیوارها

- جداشدگی اتصال آجر با ملات

- لغزش دیوار در محل جرزها

- تغییر مکان نسبی سقف نسبت به دیوار

- سنگینی بیش از اندازه ی سقف

- رانش سقف در سقف های قوسی وطاقی شکل (شکل ۱۲)

- واژگونی دیوار بر اثر تلاش های عمود بر صفحه ی دیوار

- عدم رعایت مقدار دیوار نسبی

- عدم رعایت ارتفاع به ضخامت (شکل ۱۰)



شکل ۱۰- عدم رعایت ارتفاع به ضخامت

- نامنظمی در پلان (شکل ۱۱ الف)
- نامنظمی در ارتفاع (نامنظمی در مقاومت، نامنظمی در جرم، نامنظمی در سختی،...) (شکل ۱۱ الف)
- محل قرارگیری باز شو
- اندازه باز شو (شکل ۷)
- تعداد طبقات با توجه نوع سیستم سازه ای
- طول طره
- نسبت طول به عرض
- عدم همخوانی مقاومت ملات با آجر (شکل ج ۱۱)
- اتصال نامناسب دیوار جان پناه
- عناصر غیر سازه ای



شکل ۱۱ ب



شکل ۱۱ الف

#### راهکارهای تقویت ساختمان های بنایی شهرستان بهبهان:

رفتار ساختمان های قدیمی بنایی شهرستان در برابر زلزله، به علت نواقص در طرح ابتدایی ساختمان، تغییرات در مقاومت مصالح ساختمانی بر اثر گذشت زمان، کاهش ظرفیت باربری ساختمان بر اثر تغییرات معماری نظیر احداث باز شوهای جدید، افزایش یا کاهش قطعاتی از ساختمان (که می تواند باعث از بین رفتن تقارن ساختمان چه در سطح و چه در ارتفاع گردد) تحت تأثیر قرار می گیرد. تخریب بسیاری از ساختمان های قدیمی شهرستان (از جمله ساختمان های مابین میدان جوانمردی و میدان بانک ملی)، به دلیل ارزش تاریخی و فرهنگی آنها مقدور نیست. (شکل ۱۲)



شکل ۱۲- ساختمان دارای قدمت نزدیک به ۱۸۰ سال که به دلیل ارزش تاریخی و فرهنگی نیاز به مقاوم سازی دارد.  
بهبهان- محله کاروانسرا- منزل نجف خان منصور- آذرماه ۸۶

بنابراین لازم است که ساختمان های مزبور را قبل از وقوع زلزله تقویت کرد.  
مواردی که باید در تقویت ساختمانهای بنایی رعایت گردد، عبارتند از:  
۱- تقویت پی:

برای کاهش نیروهای وارده بر پی های قدیمی موجود می توان با ساختن اعضای باربر اضافی جدید و پی مناسب مربوط به آن ها عمل نمود. با احداث شبکه های زهکشی در خاک زیر پی، می توان از اشباع شدن خاک در مواردی که این امکان وجود دارد جلوگیری کرد. افزودن اجزای مقاوم جدید به پی های موجود، نظیر نوارهایی از بتن مسلح که باید به خوبی با پی موجود همکاری کنند نیز به این مهم کمک می کند. جهت این کار دور تا دور دیوارهای محیطی شناژی را با ابعاد ۵۰\*۵۰ سانتی متر ایجاد می نمایم. اگر ضخامت دیوار ۳۵ سانتی متر به بالا باشد ۱۰ سانتی متر از ضخامت دیوار را برمی داریم و اگر ضخامت دیوار زیر ۳۵ سانتی متر باشد پس از اجرای بتن مگر، کار گذاشتن شناژ توأم با شاخک انتظار بتن ریزی می شود. به منظور تقویت پاشنه ی دیوارها در پایین ترین تراز، حدود ۵ سانتی متر از ضخامت دیوار به ارتفاع شناژ برداشته می شود. پس از کار گذاشتن شناژ، آرما تورهای انتظار برای پیوستگی با مش دیوار کار گذاشته می شود. (شکل ۱۳).



شکل ۱۳ ب و ج- اتصال پی با شبکه ی دیوار

شکل ۱۳. الف تقویت پی

## ۲- تقویت مسیر بار:

شامل تقویت دیافراگم، اتصالات، دیوارهای برشی و شالوده می باشد. چنانچه مسیر بار در هر یک از نقاط خود دارای نقصی باشد باید تقویت گردد.

## ۳- افزایش درجه نامعینی:

افزایش درجه نامعینی یا گیرداری، موجب بهبود یا سازه در وضعیت نهایی می گردد. لذا باید در محل اتصالات ساختمان به دنبال گیردار نمودن بیشتر سازه بود.

## ۴- منظم سازی شکل کلی ساختمان:

جهت مقاوم سازی باید عدم تقارن در پلان ساختمان رفع گردد. چنانچه اکثر ساختمانهای دارای عرض ۵ متر نسبت طول به عرض را رعایت نکرده اند و با این کار تعادل پلان را به هم زده اند. در صورتی که مطابق آیین نامه ۲۸۰۰ و آیین نامه ساختمانهای با مصالح بنایی (مبحث هشتم) می بایست طول ساختمان سه برابر عرض آن باشد.

نامنظمی در ساختمان به صورت نامنظمی در ارتفاع و نامنظمی در پلان است.

نامنظمی در پلان که باعث ایجاد فاصله ی زیاد بین مرکز جرم و مرکز سختی ساختمان شده و خود باعث ایجاد پیچش می گردد.

## ۵- مقابله با اثر ساختمان های مجاور:

جهت استفاده ی حداکثر از فضای موجود ملک، ساختمان های قدیمی در مجاورت یکدیگر ساخته شده اند که باعث می شود ساختمان ها به هنگام زلزله به یکدیگر آسیب وارد نمایند. در بعضی کوچه های قدیمی شهرستان مشاهده می شود که کف های دو ساختمان همگی در یک تراز نیستند و همین

امروزه دوساختمان مجاورهم راتشدیدی کند.ساختمان کوتاهترهمانندپایه برای قسمت های بالاترساختمان دیگر محسوب می شودودرنتیجه ساختمان کوتاهترینروهای پیش بینی نشده ای دریافت می کند (شکل ۱۴) حال آن که ساختمان بلندتر از عدم پیوستگی سختی قابل ملاحظه ای درترازبالای ساختمان های کوتاهتررنج می برد. مطابق آیین نامه ی ۲۸۰۰ باید از درز انقطاع استفاده نمود که مقدار آن در ترازهر طبقه برابر  $\frac{1}{100}$  ارتفاع آن ترازروی شالوده است.

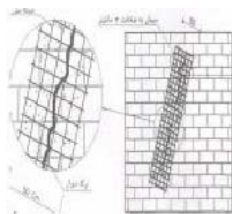


#### ۶- تقویت مصالح:

ملاطی که به شدت فرسوده باشد یا آن رابه راحتی بتوان قلوه کن نمود،مقاومت برشی کمی داشته که به نوبه ی خود سبب ایجادمقاومت کم دردیوارمی گردد. مقاومت اعضای ساخته شده از مصالح بنایی بستگی به سلامت هر قطعه از مصالح دارد. ترک های مورب بزرگ در اعضای دیوار،مبین آسیب دیدگی آن هاست که به علت وقوع زلزله در گذشته، یا نشست زلزله و یا دلایل دیگر به وجود آمده اند.

#### ۷- افزایش مقاومت لرزه ای ساختمان

۷-۱- تزریق اپوکسی و گروت در محل ترک هایی که پهنای ترک آن کمتر از ۳ میلی متر باشد.  
 ۷-۲- اگر پهنای ترک بیش از ۳ میلی متر باشد شبکه ای از مش با فاصله ی چشمه های شبکه حداقل ۱۰ سانتی متر، حداقل به فاصله ۳۰ سانتی متر از انتهای ترک در دو طرف ادامه داده می شود. بر روی شبکه ی مش بندی بتنی به ضخامت حداقل ۳ سانتی متر بتن پاشی شود. (شکل ۱۵)



#### ۷-۳ یکپارچه کردن سقف با استفاده از شبکه های فلزی



#### ۷-۴ یکپارچه کردن دیوار با استفاده از نبشی و شبکه ی فلزی (شکل ۱۷)



#### ۷-۱۵ اتصال دیوار و سقف

الف) با آرماتور عصبایی ب) امتداد شبکه دیوار با سقف - این روش با توجه به این که دیوارهای ساختمان قدیمی شهرستان ازانسجام و کیفیت مناسبی برخوردار نیستند، روش مناسبی نبوده و برای این کار می توان چند ردیف آخر آجر کاری سقف را برداشته و مش بندی دیوار و سقف با هم درگیر شوند. (شکل ۱۸)



شکل ۱۸. الف تقویت دیوار آجری بانبشی ب- یکپارچه کردن سقف با دیوار

۶-۷ تقویت گوشه ی دیوارهای تقویت نشده

۷-۷ تقویت سقف های طاق ضربی

اصلی ترین دلیل تغییر مکان زیاد سقف (افزایش تغییر مکان نسبی) و لرزش آن تحت بارهای وارد کمبود ممان اینرسی تیر آهن های سقف طاق ضربی است. برای رفع این ضعف اقدامات ذیل انجام می شود:

۷-۷-الف) تقویت تیر آهن های سقف با ورق هایی به بال پایینی و بالایی

۷-۷-ب) تقویت سقف طبقات شامل نبشی کشی دور تا دور در زیر تراز سقف سپس یک سری تسمه ی فلزی به فاصله ی یک متر عمود بر تیرچه های سقف طاق ضربی از زیر جوش می شود.

۷-۷-ج) بتن بالای تیر آهن ها را در جهت عمود بر تیرچه ها و در فواصل حداکثر ۲ متر با عضو فولادی اجرا نمود.



شکل ۱۹- تقویت سقف طاق ضربی

۸- کاهش وزن ساختمان

طبق رابطه ی  $F=ma$  هر چه جرم ساختمان کمتر باشد، نیروهای اینرسی و در نتیجه خسارت در سازه کمتر است. طبق رابطه ی برش پایه در آیین نامه ۲۸۰۰،  $(v=cw)$  نیروهای زلزله با وزن ساختمان متناسب بوده و با کاهش وزن ساختمان نیروهای طراحی زلزله نیز کاهش می یابد. حذف طبقات بالایی ساختمان، حذف سقف سنگین و جایگزینی آن با سقف سبک، استفاده از پانل ها (تیغه های) سبک می تواند در کاهش وزن ساختمان هامؤثر باشد. هر چند که به تازگی جهت اجرای تیغه ها از پانل های تریدی استفاده می گردد، ولی هنوز استفاده از سقف های کرمیت یا یونیلیت به دلیل مسایل اقتصادی



نتوانسته جای سقف تیرچه و بلوک را بگیرد؛ ولی اگر کارگاههای تولید آن در شهرستان ایجاد شود برای اجرای تکنولوژی سقف های سبک می توان امیدوار بود. (شکل ۲۰)



شکل ۲۰- سبک سازی سقف

#### ۹- امتداد شناژها تا جان پناه:

به جز موارد استثنایی اکثر جانپناه های ساختمان های احداثی در بهبهان چه قبل از زمین لرزه سال ۷۰ و چه بعد از آن متأسفانه فاقد هرگونه شناژی باشند و به صورت کاملاً آزاد روی سقف اجرا شده اند؛ در حالی که می بایست شناژهای عمودی طبقه زیرین تا ارتفاع جانپناه ادامه داده شده و کلاف بندی شناژهای فوق بادیوارهای جان پناه نیز انجام گیرد. (شکل ۲۱)



شکل ۲۱- امتداد شناژها در قسمت جانپناه

#### ۱۰- اجرای همزمان دیوارها:

استفاده از پیوند هشت گیر یا لابند در اجرای دیوارها در ساختمان سازی سستی بهبهان مرسوم بوده است که یکی از عوامل مهم شروع ترک ها پس از زمین لرزه به شمار می رود. (شکل ۲۲)



شکل ۲۲- پیوند هشت گیر در اجرای دیوارها در ساختمان سازی بهبهان که از عوامل مهم شروع ترک ها پس از زمین لرزه به شمار می رود.

چنانچه تدابیری اندیشه شود که کلیه دیوارها به صورت همزمان تایک تراز اجرا گردد و در تمام کار بادوغاب سیمان آغشته شده و حتی بتن ریزی شناژهای عمودی نیز یک متر همزمان با اجرای دیوارها انجام گیرد و سنجاک های اجرا شده هر نیم متر به صورت سراسری از کلاف عمودی تا کلاف عمودی دیگر امتداد داده شود انجم سازه ای دیوار تا حد زیادی حاصل خواهد شد. همچنین باید حداقل دیوارنسی در هر دو جهت ساختمان نیز تأمین گردد.

#### ۱۱- اجرای شناژهای افقی کف در زمین:

در اجرای ساختمان با کلافهای افقی و عمودی که بعد از سال ۷۰ تا کنون اجرا گردیده اند متأسفانه به دلیل اجرای زیرزمین و بالای بودن تراز سقف زیرزمین از تراز زمین و بالاتر از کد زمین اصلی اجرا گردیده است اشتباه بوده که قاعدتاً می بایست شناژ افقی کف در زمین طبق مشخصات زیر اجرا شود:

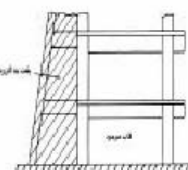
- در اجرای شنازهای افقی کف، زیر دیوارهای باربر ۳۵ سانتی از ۴ آرما تورطولی استفاده گردیده است که می بایست از ۶ آرما تورطولی سه آرما توردر بالا و سه آرما توردر پایین استفاده گردد.

- طبق آیین نامه مبحث هشتم می بایست فاصله خاموتها تا ۷۵ سانتی ستونهای می بایست با فاصله ۱۵ سانتی اجرا گردد.

۱۲- افزایش سختی ساختمان به دو صورت زیر:

۱۲-۱ افزودن دیوار پشت بندبه ساختمان موجود (شکل ۲۳) لازم است دیوار پشت بندبه شکل قرینه در ساختمان تعبیه گردد تا ساختمان دچار نامنظمی نگردد. این مورد در زمانی که در اطراف ساختمان فضای لازم جهت اجرای پشت بند وجود دارد کارایی دارد.

۱۲-۲ تعبیه ی روکش بتن مسلح در یک وجه یا در دو وجه دیوار با استفاده از شبکه های جوشی: ۵، ۱ سانتی متر از ملات بندها برداشته سپس ترک ها بادوغاب پر شود. سطح دیوار به تعداد ۶ تا ۴ عدد در هر متر مربع سوراخ شده و میلگرد ۱۱ شکل برای اتصال کار گذاشته شود. پس از اجرای بتن باید تمامی آجرهای لق بادست کنده شود. (شکل ۲۴)



شکل ۲۴ الف وب - تعبیه روکش بتن مسلح در یک وجه یا دو وجه دیوار

شکل ۲۳- افزودن دیوار پشت بندبه ساختمان

۱۲-۳ پر کردن بعضی از بازشوها: در این روش باید دقت شود بین دیوار موجود و قسمت اضافه شده اتصال مناسبی برقرار شود.



شکل ۲۵- پر کردن بازشو

۱۳- تعبیه کلافهای قائم در ساختمان (شکل)



شکل ۲۶ - تعبیه کلافهای قائم در ساختمان

۱۴-افزودن دیوار آجری به ساختمان برای به دست آوردن دیوارنسی موردنیز(برای دیوارهای ترک خورده ضرایب کاهش مقاومت و سختی طبق ضوابط FEMA به دست می آید بر اساس انتقال نیروی برشی طول دیوارهای جدید محاسبه می شود. (شکل ۲۷)



شکل ۲۷-افزودن دیوار آجری به ساختمان برای بدست آوردن دیوارنسی

### نتیجه گیری:

تحلیل گزارشات حوادث طبیعی داخلی و جهانی، به خصوص در امر زلزله نشان می دهد که می بایست سرمایه گذاری بیشتری برای توسعه و بهبود زیرساختها و مستحداثات یک کشور صورت پذیرد تا تبعات منفی حوادث و سوانح به خصوص زلزله به حداقل برسد. به دلایل اقلیمی، مصالح بنایی جایگاه بسیار ویژه در صنعت ساخت و ساز کشور دارد. در حال حاضر نزدیک به ۸۰٪ از ساختمان های کشور از نوع بنایی می باشند. با توجه به آسیب پذیر بودن این ساختمان ها در طی زمین لرزه های گذشته و مقدار زیاد آن ها در نواحی لرزه خیز، نمی توان مطالعه رفتار و عملکرد ساختمان های بنایی در برابر زمین لرزه را بی اهمیت دانست؛ بلکه باید به استناد به تجربیات حاصله از خداد زمین لرزه های گذشته و ارتقاء سطح دانش علمی و فنی در این باره به تدوین، تکمیل، تصحیح و ترویج آیین نامه های طرح لرزه ای و اجرای اصول ساختمان های بنایی در کشور پرداخته و فزون بر آن ها روش های علمی جهت مقاوم سازی ساختمان های آسیب پذیر موجود نیز ارائه داد. لیکن کمبود نیروهای ماهر وارد به روند در ساختمانهای بنایی بهیچان اجرا بسیار احساس شده که خود موجب تأثیر مستقیم بر کیفیت اجرایی شود. همانطور که اشاره شد بهیچان دارای خطر نسبی زیاد لرزه ای است. لذا بایستی مراجع ذیصلاح مانند سازمان نظام مهندسی شهرستان، سازمان آموزش فنی و حرفه ای دوره های آموزشی لازم را برای عوامل اجرایی (مهندسان، استادکاران و کارگران) برگزار نمایند.

### فهرست منابع:

- ۱- بررسی آسیب پذیری لرزه ای ساختمانهای شهر قزوین، دکتر سید مهدی زهرایی، دکتر اصغر وطنی اسکویی، مهندس لیلی ارشاد نشریه ۱۹ انتشارات تحقیقات ساختمان و مسکن
- ۲- اصول مقاوم سازی ساختمانها، سید مهدی تنکابنی پور، انتشارات آزاده، آذر ۸۴
- ۳- طراحی و اجرای ساختمانهای بنایی مقاوم در برابر زمین لرزه، فریبرز ناطقی الهی، مهر تاش معتمدی، انتشارات نورپردازان، زمستان ۸۲

- 4-magenes –cyclic behavior of brick masonry wall-10WCEE-1992
- 5- American society of civil eng.(2002)-seismic evaluation of existing building
- 6-Durgesh-review of documents on seismic evaluation of existing building
- 7-FEMA307-evaluation of earthquake damaged concrete and masonry wall building
- 8-FEMA307-repair of earthquake damaged concrete and masonry wall building
- 9-city university of London –low rise construction detailing to resist earthquake