



# دوین کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی در مهندسی سازه و مدیریت ساخت دانشگاه صنعتی شریف - اسفند ۱۳۹۶



## بررسی تأثیر بازشوها بر رفتار لرزه ای دیوارهای مصالح بنایی کلاف بندی شده

میترا خوش نجات<sup>۱</sup>، رحمت مدن دوست<sup>۲</sup>، ملک محمدرنجبر تکلیمی<sup>۳</sup>.

۱- کارشناس ارشد سازه دانشگاه گیلان، رشت

۲- دانشیار گروه عمران دانشکده فنی دانشگاه گیلان، رشت

۳- دانشیار گروه عمران دانشکده فنی دانشگاه گیلان، رشت

### خلاصه

یکی از انواع دیوارهای بنایی، دیوارهای مصالح بنایی کلاف بندی شده می باشند. این دسته دیوارها از دیوارهای بنایی و کلاف های محصورکننده بتن مسلح ساخته شده اند که در هر چهار سمت دیوار بنایی واقع می شوند. اگر کلاف های محصور کننده و دیوار بنایی به شیوه ی صحیح ساخته شوند، انتظار می رود که دیوارهای بنایی کلاف بندی شده عملکرد رضایت بخشی را در زمین لرزه ها از خود نشان دهند. بازشوها در بسیاری از دیوارهای ساختمان های بنایی وجود دارند، اما با این وجود تأثیر آن ها بر مقاومت و سختی دیوارهای بنایی کلاف بندی شده به حد کفایت بررسی نشده است. در این مطالعه، تأثیر موقعیت و مساحت بازشوها ( مساحت آن ها بین ۳ تا ۲۷ درصد مساحت دیوار) بر سختی و مقاومت دیوارهای بنایی محصور شده مورد بررسی قرار می گیرد. به منظور مدلسازی دیوارهای بنایی محصور شده، برنامه اجزای محدود آباکوس مورد استفاده قرار گرفته است. تمامی نمونه ها طبق استاندارد ایران ( آیین نامه ۲۸۰۰ ) مدلسازی شده اند. بارگذاری جانبی در راستای محور افقی کلاف واقع در تراز زیر سقف اعمال می شود و شیوه ی اعمال آن از نوع کنترل جابه جایی است. به علاوه هر دیوار تحت بارگذاری قائم ثابت قرار می گیرد. انتظار می رود که بتوان از تأثیر بازشوهای میانی با مساحتی



# دومین کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی در مهندسی سازه و مدیریت ساخت دانشگاه صنعتی شریف - اسفند ۱۳۹۶



کمتر از ۱۰ درصد مساحت دیوار بر سختی جانبی دیوار بنایی صرف نظر نمود. این مطالعه بیانگر آن خواهد بود که اگر بازشوی مرکزی با مساحتی برابر ۲۷ درصد مساحت دیوار در میانه دیوار ایجاد شود، مقاومت آن به میزان ۳۹ درصد کاهش می یابد.

**کلمات کلیدی:** دیوارهای با مصالح بنایی، عملکرد لرزه ای، دیوار کلاف بندی شده، تأثیر بازشو، نرم افزار اجزای محدود، مقاومت دیوار بنایی.

## ۱. مقدمه

اساساً در طراحی ساختمان های بنایی همواره بر آورد مقاومت برشی ساختمان در برابر نیروهای جانبی وارده مانند زمین لرزه از موارد بسیار با اهمیت بوده که باید به دقت انجام گیرد. به طور کلی برای یک ساختمان مصالح بنایی به هنگام بروز زمین لرزه و وارد آمدن نیروهای جانبی ناشی از آن مرحله قبل از ایجاد ترک و پس از آن، بسیار قابل تأمل و بررسی است. در آغاز بروز زمین لرزه دیوارهای مقاوم مصالح بنایی ترک نخورده و ساختمان بسیار صلب بوده، پیرو ارتعاش طبیعی ساختمان کوچک ( در حدود ۰.۱ ثانیه ) استهلاک ساختمان ناچیز ( در حدود ۲ درصد ) می باشد. در این شرایط بارهای قائم سقف بر روی دیوارهای باربر بنایی قرار دارد. همزمان با افزوده شدن قدرت لرزش های زمین دیوارها در برابر نیروی جانبی بیشتری مقاومت نموده و به تدریج در آستانه ی ترک خوردگی قرار می گیرند. با توجه به شکنندگی مصالح بنایی و قابلیت تغییر شکل پذیری ناچیز آن ها پیش از ترک خوردگی، کوتاه بودن زمان بروز ترک ها قابل انتظار است. پس از ایجاد اولین ترک ها ساختمان تغییر شکل پذیر ناچیز آن ها پیش از ترک خوردگی، کوتاه بودن زمان بروز ترک ها شرایطی تا هنگام ترک خوردگی تمامی دیوارهای مقاوم ادامه می یابد. همزمان با گسترش ترک در دیوارها ( در عرض و طول آن ) سختی دیوارها کاهش یافته اما جذب انرژی ( به لحاظ تغییر شکل پذیری بیشتر ) افزایش می یابد. علاوه بر این پیرو ارتعاش طبیعی ساختمان نیز بیشتر خواهد گردید. با ادامه یافتن لرزش های زمین وسعت ترک ها باعث خرابی و سقوط دیوارهای باربر ساختمان به طور کامل و یا حداقل در قسمت هایی از آن می شود. خرابی و سقوط قطعات دیوار، پیوستگی عناصر باربر را از بین برده، استهلاک و انرژی جذب شده را کاهش می دهد. هم چنین بارهای قائم، اندک اندک ایستایی خود را از دست داده و مجموع تمامی این مراحل انهدام ساختمان را به دنبال خواهد داشت. با توجه به موارد ذکر شده و ضعف دیوارهای بنایی در برابر زلزله، نیاز به تسلیح ساختمان های بنایی احساس می شود. یکی از راه های تسلیح استفاده از آرماتورگذاری افقی و قائم در دیوارهای مصالح بنایی است و در واقع استفاده از کلاف های افقی و قائم ( از جنس بتن مسلح ) در اطراف دیوارها می باشد تا سقف با دیوارها به طور یکپارچه و هماهنگ عمل نمایند. در این مورد آیین نامه ۲۸۰۰ ایران در بخش ساختمان های مصالح بنایی، کلاف بندی افقی را در تراز زیر دیوارها و نیز در تراز زیر سقف برای کلیه ساختمان های بنایی توصیه نموده و بر کلاف بندی قائم در تمامی ساختمان های بنایی ( به جز ساختمان های یک طبقه با اهمیت کم ) تأکید می نماید. روش های عملی ایجاد کلاف، کندن دیوار در محل های مشخص و ایجاد کلاف بتنی و هم چنین استفاده از پروفیل های فولادی است که سریع تر و آسان تر می باشد و انسجام ساختمان را نیز بالا می برد. در این روش افزایش سختی، شکل پذیری و مقاومت نیز مشاهده می شود. اگرچه این افزایش به نسبت سایر روش های مقاوم سازی کمتر است، اما به علت التزام به وجود کلاف در