

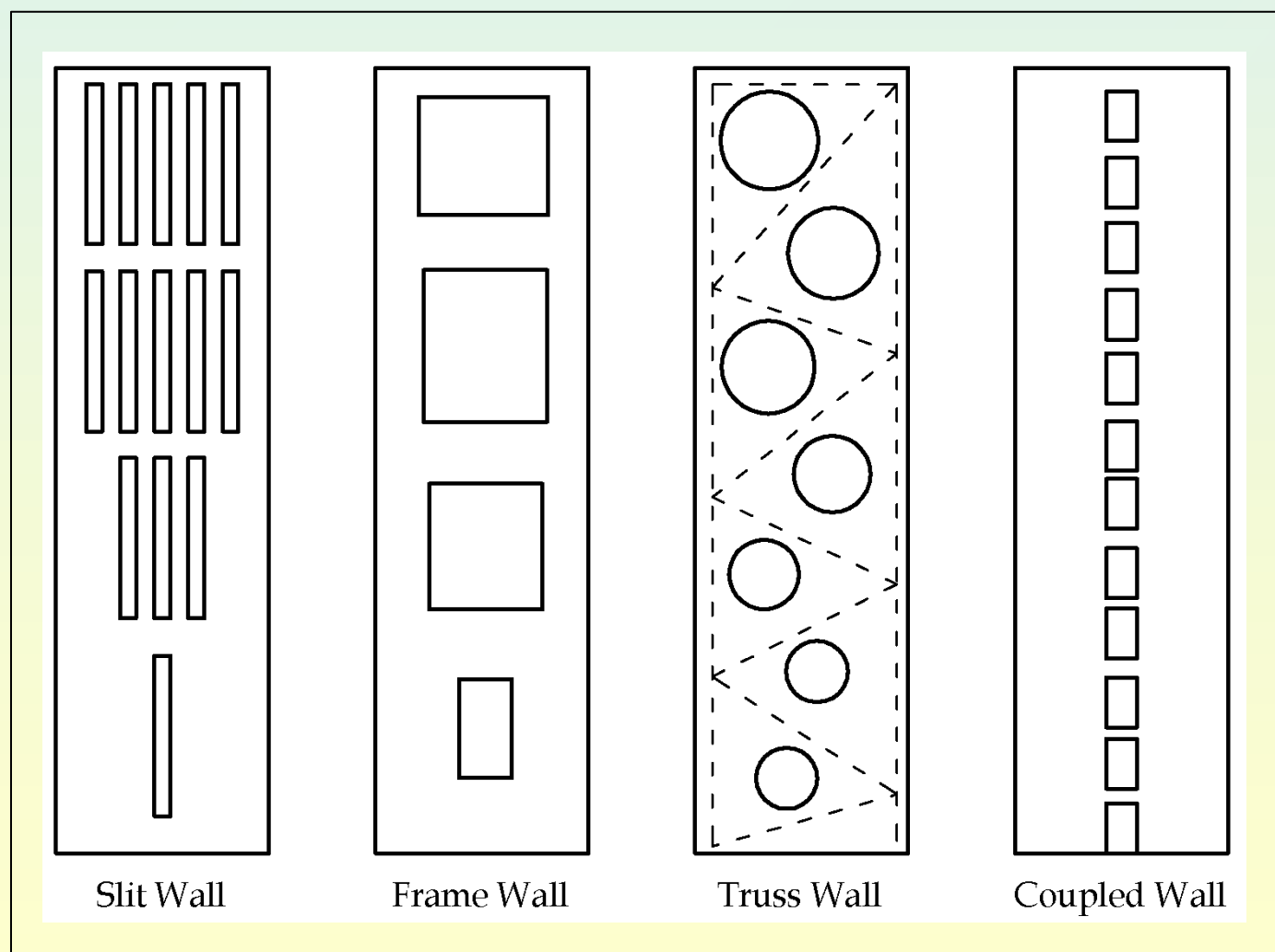
بهبود روش های فولادگذاری در دیوارهای برشی بتنی بازشودار جهت افزایش جذب انرژی در آنها

محمد صالح رحیم لباف زاده – منصور ضیائی فر – سال ۱۳۸۹

گروه: دینامیک سازه تجربی و ساختمان پژوهشکده سازه

۱- راهکارهای پیشنهادی برای بهبود عملکرد دیوارهای برشی بتن مسلح

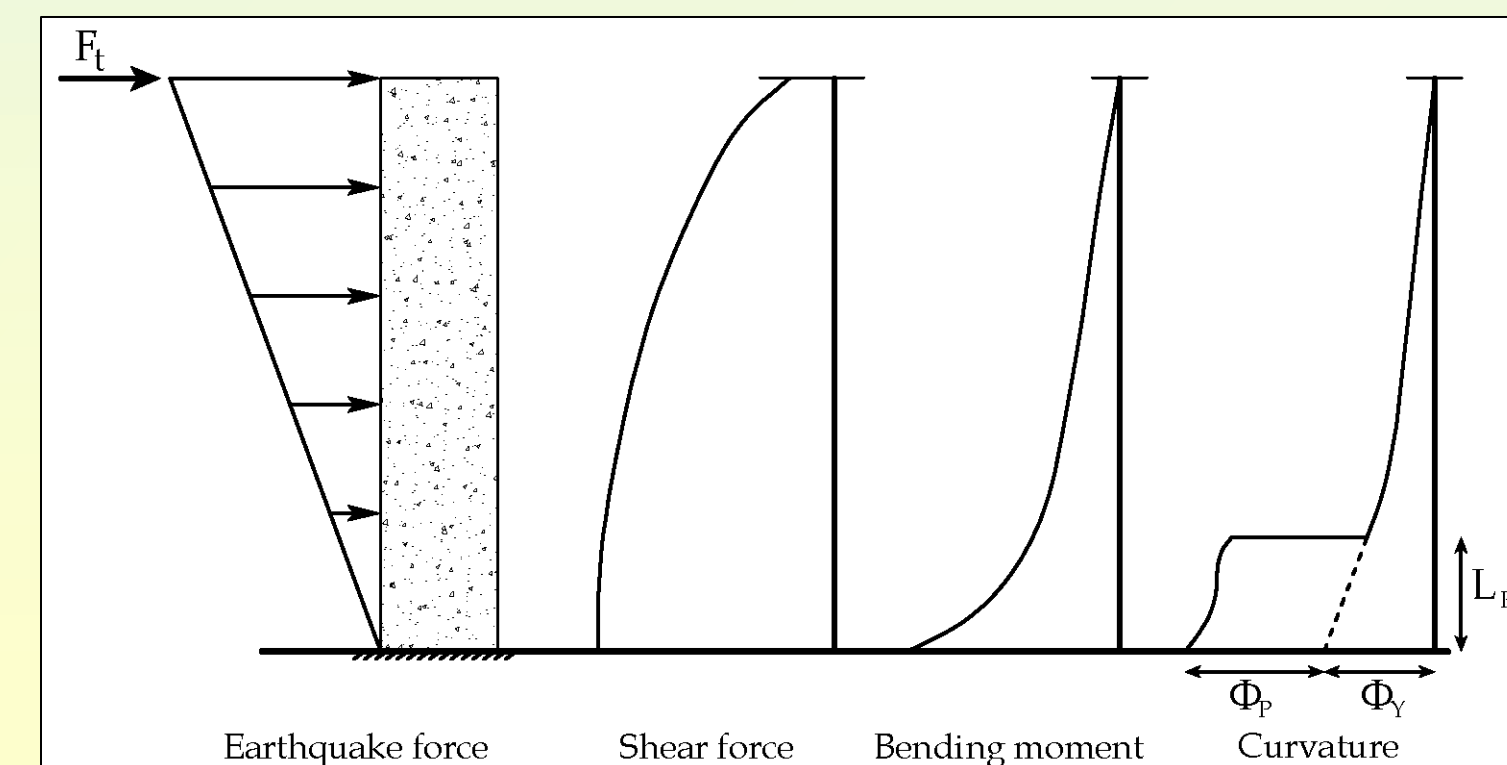
با توجه به آنچه گفته شد، برای دست یابی به دیوارهای برشی با شکل پذیری دوگانه، دیوارهای برشی توپیر نمی تواند انتخاب مناسبی باشد و تنها روش عملی برای ایجاد چنین دیوارهایی، استفاده از بازشوها در ارتفاع دیوار است به گونه ای که ابعاد بازشوها در ارتفاع به تدریج افزایش یابد. دیوارهای برشی کوپله، دیوارهای برشی شکاف دار از نمونه های متنوع اینگونه دیوارها می باشند که در شکل زیر نمونه هایی از آنها ارائه شده است.



به منظور افزایش قابلیت جذب انرژی در دیوار، یک راه کاهش مقاومت خمشی در ارتفاع است. با توجه به نیاز به فولاد حداقل در دیوار، این کار از طریق کاهش عرض دیوار با نرخ کاهش لنگر امکان پذیر خواهد بود تا بتوان مکانیزم خمشی را در ارتفاع گسترش داد که این روش نمی تواند راه حلی عملی و مناسب باشد. راه دیگر گسترش مکانیزم برشی در ارتفاع دیوار به وسیله کاهش ضخامت دیوار در ارتفاع دیوار است که ضخامت های لازم برای دیوار با فرض رسیدن به حد نهایی تغییر مکان نسبی برشی به هیچ عنوان دست یافتنی نیست. با توجه به موارد اشاره شده، گزینه مناسب استفاده از شکل پذیری برشی در کنار شکل پذیری خمشی است. این مفهوم بدین معناست که مودهای رفتاری سازه به طور توانمان باید شامل مودهای خمشی و برشی باشد تا بتوان به یک شکل پذیری دوگانه (Dual Ductility) دست یافت. به این گونه دیوارها می توان دیوارهای برشی با شکل پذیری دوگانه (Dual Ductility Mode Shear Walls) اطلاق کرد. بدین ترتیب علاوه بر کنترل تغییر مکان ها در حد مجاز، امکان افزایش تشکیل مفصل های پلاستیک و توزیع جذب انرژی در ارتفاع و کاهش انحنای پای دیوار وجود خواهد داشت.

مقدمه

دیوارهای برشی به دلیل فراهم کردن مقاومت و سختی مورد نیاز برای سازه جزو معمول ترین سیستم های مقاوم در برابر زلزله در ساختمان های با ارتفاع متوسط می باشند. با این حال در صورتی که نیاز به شکل پذیری وجود داشته باشد، دیوارهای برشی نمی توانند به عنوان یک سیستم کارآمد در سازه به کار گرفته شوند. در حقیقت در دیوارهای برشی بلند مفصل پلاستیک در بخش کوچکی از پای دیوار تشکیل شده و توانایی سایر قسمت های دیوار در استهلاک انرژی بلااستفاده باقی خواهد ماند. تجربیات بدست آمده از دیوارهای برشی کوپل و شکاف دار نشان دهنده پتانسیل این دیوارها در توزیع رفتار غیرخطی در ارتفاع دیوار است که با تشکیل الگوی مناسبی از ترک در کل دیوار، رفتار شکل پذیرتری ارائه خواهد داد. با این وجود باید بتوان این مفهوم را به دیوارهای برشی بازشودار نیز تعمیم داد. در این نوع دیوارها ظرفیت شکل پذیری برشی و خمشی سیستم در ارتفاع دیوار به صورت توانمان به طور موثر به کار گرفته شده تا بتوان دیوارهای برشی بتن مسلح دوگانه شکل پذیر را ایجاد کرد. این پژوهش نگاهی ویژه به نقش بازشوها در رفتار شکل پذیر دیوار خواهد داشت.

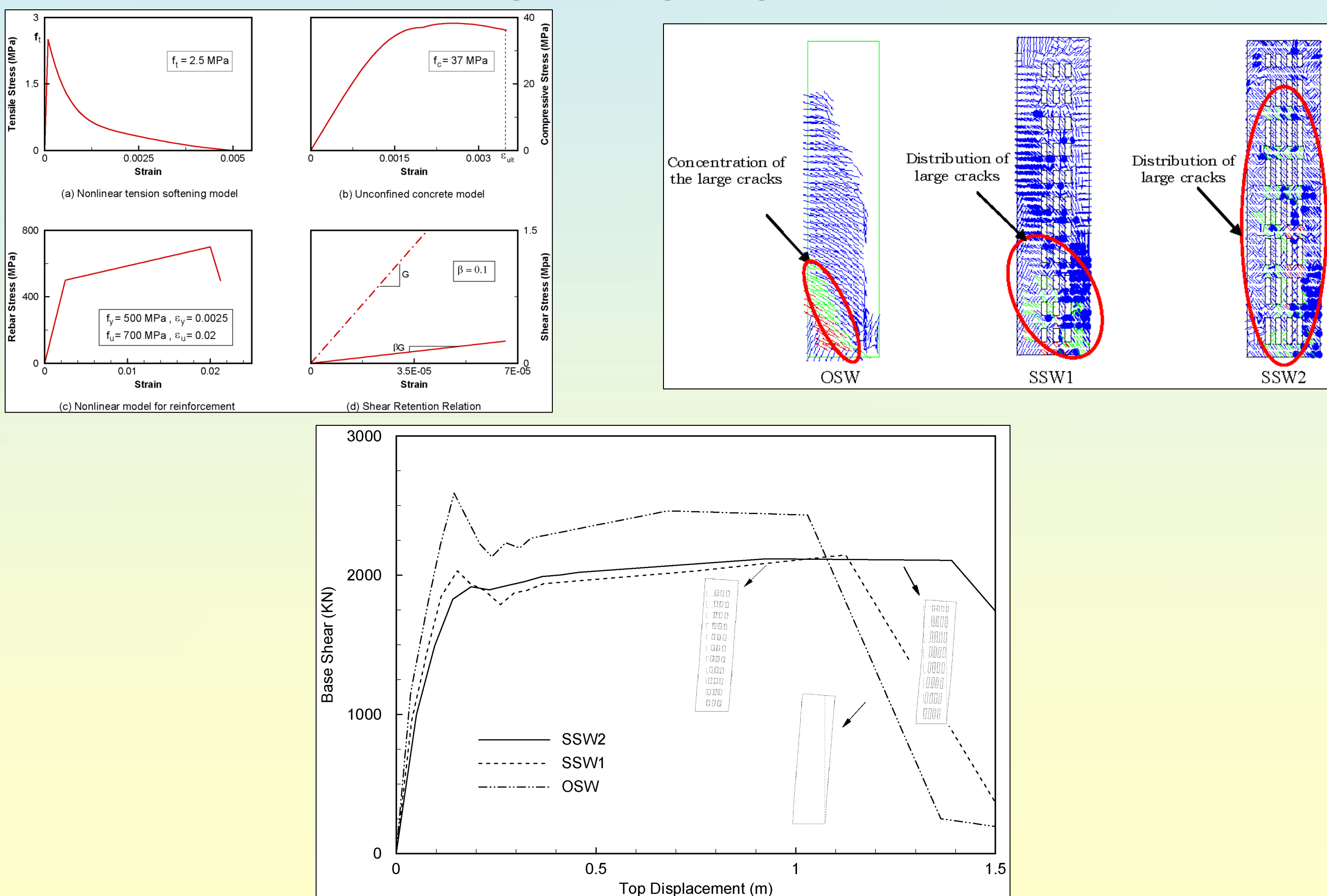


۲- تحلیل دینامیکی غیرخطی دیوارهای برشی دوگانه شکل پذیر

به منظور مطالعه رفتار دیوارهای برشی دوگانه شکل پذیر، دیوار برشی با شکل پذیری دوگانه (دیواری که بازشوها در آن از پایین با بالا بزرگتر شده و در قسمت های پایین دیوار در محدوده مفصل پلاستیک خمشی فاقد بازشو است) در نظر گرفته شد که بایک دیوار برشی معمولی مقایسه گردید. برای مدل سازی این دو دیوار از روش خرابی معادل استفاده شده است. که المان های محوری طرفین معرف رفتار خمشی و محوری و المان های قطری معرف رفتار برشی دیوار است. بازشوها در قسمت میانی دیوار قرار داشته و تداخلی با ناحیه المان مرزی طرفین دیوار که به منظور تحمل لنگر خمشی تعبیه شده ندارد، لذا تنها در کاهش سختی خمشی دیوار نقش خواهد داشت. در نتیجه برای شبیه سازی این بازشوها در مدل خرابی معادل کافی است سختی المان های قطری متناسب با ابعاد بازشو کاهش یابد. نتایج حاصل از تحلیل ها تحت ۷ رکورد زلزله در ذیل آمده است. همانگونه که دیده می شود توزیع انرژی در ارتفاع دیوار بهتر پخش شده و از تمرکز خرابی در پای دیوار تا حد زیادی کاشته اس. با این حال تغییر مکان نسبی دیوار و تغییر مکان دیوار نه تنها افزایش نداشته بلکه در اکثر نقاط تا حد کمی کاهش نشان می دهد.

۳- تحلیل استاتیکی غیرخطی دیوارهای برشی دوگانه شکل پذیر

برای بررسی دقیق تر رفتار دیوارهای برشی با شکل پذیری دوگانه و مشخص شدن الگوی گسترش ترک در این دیوارها لازم است از روش اجزای محدود برای مدل کردن دیوارها استفاده شود بدین منظور دو نوع دیوار برشی شکاف دار با شکاف های متفاوت و یک دیوار برشی معمولی مورد بررسی قرار گرفت



۴- مدل سازی آزمایشگاهی بازشوها در دیوارها برشی

برای بررسی رفتار واقعی دیوارهای برشی نیاز به مدلسازی آزمایشگاهی بازشوها در دیوار است. به همین منظور ۴ مدل آزمایشگاهی تهیه شد. مدل ۱، دیوار برشی تو پر؛ مدل ۲، دیوار برشی بازشو دار بدون هیچ جزئیات فولادگذاری در اطراف سوراخ؛ مدل ۳، دیوار برشی بازشودار با تعبیه فولادگذاری از روش طراحی بدست آمده؛ مدل ۴، اضاف نمودن فولادهای قطری در اطراف بازشوها علاوه بر فولادگذاری مدل شماره ۳.

