

مطالعه آزمایشگاهی طرح ترمیم یکطرفه دیوارهای مصالح بنایی صدمه دیده در زلزله

مقدمه

ساختمانهای آجری غیر مسلح متداولترین و قدیمیترین نوع ساختمان را در ایران تشکیل می دهند. در این سازه ها از دیوار بعنوان اعضاء باربر ثقلی و جانبی زلزله استفاده می گردد. با وقوع یک زلزله آسیب های زیادی به انواع سازه ها وارد می گردد. شکل ۱ می توان اعضای ترک خورده را با روشهای متفاوتی ترمیم نمود تا مقاومت از دست رفته خود را بدست آورند. در این تحقیق یک طرح برای ترمیم یک طرفه دیوارهای مصالح بنایی آسیب دیده ارائه و رفتار آزمایشگاهی دیوار سالم و دیوار صدمه دیده مرمت شده، با مقیاس ۰/۵ تحت بارگذاری چرخه ای بررسی می گردد. نتایج نشان می دهد که، این طرح باعث بازگشت درصد عمده ای از مشخصات از دست رفته دیوار آسیب دیده گردیده است.

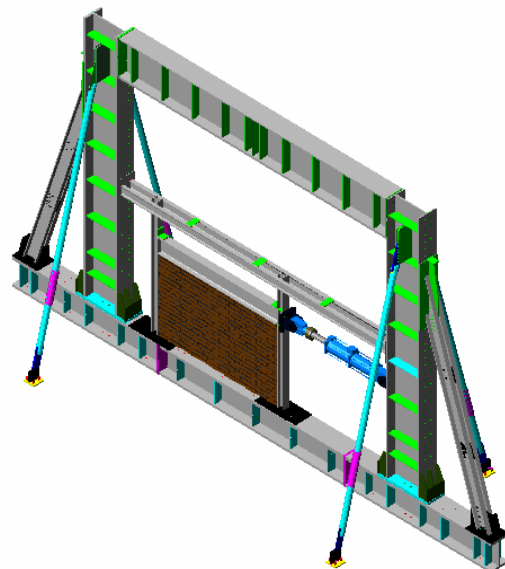


شکل ۱ آسیب های وارده به میانقاب های بنایی

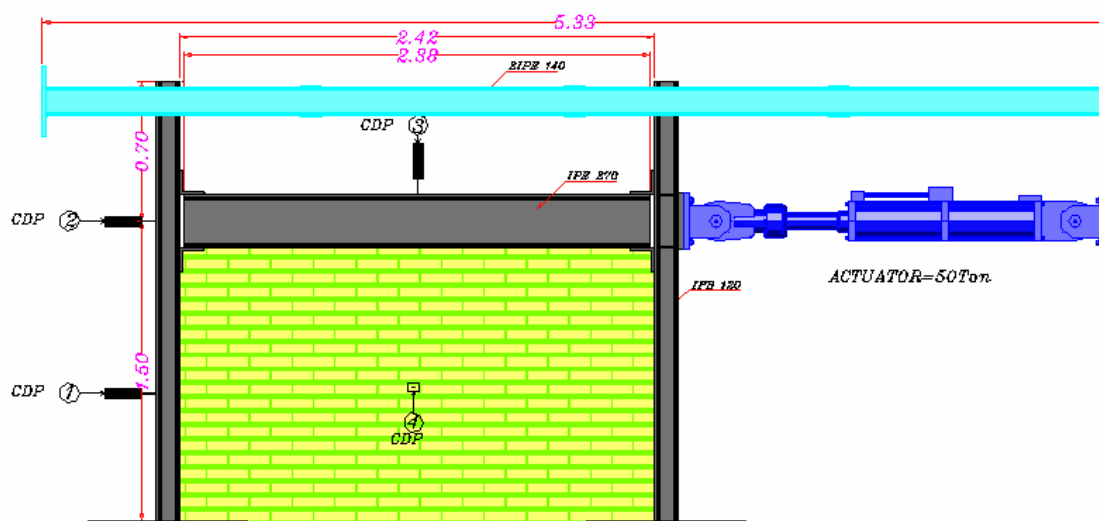
۱- نحوه و فرضیات ساخت و نصب مدل

باتوجه به بررسی محدودیتها و شناخت آنها یک قاب دو بعدی فولادی با اتصالات مفصلی با مقیاس ۰/۵ مدلسازی گردید. که از مقاطع IPB120 برای ستونها و مقطع IPB270 برای تیر و از مقاطع 2IPB140 برای سازه نگهدارنده خارج از صفحه استفاده گردیده است. با قرارگیری آکس ستون و تیر در یک راستا میانقاب موردنظر به صورت دیوار ۱۰ سانتیمتری در داخل

قاب اجرا گردید و اتصالات نیز که می‌بایست مفصلی اجرا می‌شدند با دو نبشی در بالا و پایین تیر و جوشکاری جان ستون به پلیت کف اجرا گردیدند. نمایی از نمونه مورد آزمایش، در قاب عکس العمل در شکل ۲ ملاحظه می‌گردد.



شکل ۲ نمای کلی قاب عکس العمل و نمونه مورد آزمایش



شکل ۳ نمایی از موقعیت اندازه گیریها و ابعاد نمونه

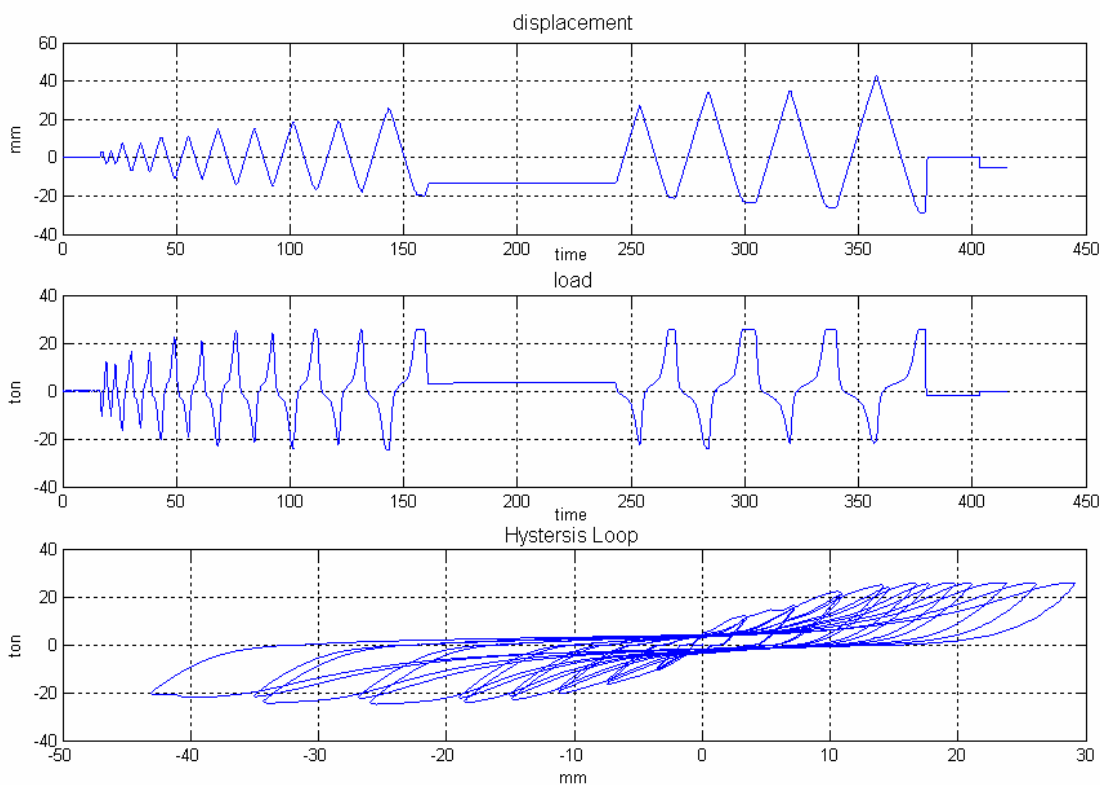
محل‌های مورد نیاز اندازه‌گیری و مشخصات ابعادی که در دو آزمایش ثابت هستند در شکل ۳ نشان داده شده است. تاریخچه بارگذاری با سرعت بارگذاری 4 mm/s با گامهای 4 mm ، 8 mm ، 12 mm ، 16 mm ، 20 mm ، 28 mm ، 36 mm ، 44 mm ... و تکرار دوبار در هر گام که توسط جک هیدرولیکی به صورت رفت و برگشتی اعمال گردید.

۲- آزمایشات

۱-۲- آزمایش قاب فولادی به همراه میانقاب

از آجرهای فشاری و ملات ماسه و سیمان به صورت رایج برای دیوار چینی استفاده گردید. ضخامت ملاتها حدود 2 سانتیمتر

بود و دیوار با اصول کامل آجرچینی اجرا گردید. بعد از اتمام مراحل سفت کاری می‌بایست دوطرف دیوار اندود رویه شود بنابراین در یک طرف همانطور که گفته شده به ضخامت ۱ سانتیمتر سیمانکاری و در طرف دیگر به ضخامت حدود ۳ سانتیمتر گچ کاری انجام گرفت. در شکل ۴ مقادیر جابجایی و بارگذاری جک در منحنی های جداگانه ترسیم شده است. سپس مقادیر تغییر مکان - بار با یکدیگر ترکیب و منحنی هسترسیس ترسیم گردید. در انتها نمایی از نمونه مورد آزمایش در اشکال ۵ ملاحظه می گردد.



شکل ۴ منحنی اطلاعات خروجی جک



شکل ۵ نمایی از موقعیت ترکها بعد از آزمایش

۲-۲- آزمایش طرح بهسازی دیوار مصالح بنایی به صورت یکطرفه

با استفاده از دیوار ترک خورده در آزمایش قبلی اجرای طرح بهسازی با فرض دسترسی به سطح دیوار از یک طرف با تراشیدن نازک کاری دیوار در دو طرف آغاز گردید. این کار با نهایت دقت، با کمترین آسیب به دیوار انجام گرفت و سپس مسیر ترک خوردگی با رنگ مشخص گردید. نمایی از مسیر ترکها در دو طرف دیوار در شکل ۶ ملاحظه می گردد.



شکل ۶ نمایی از مسیر ترک ها در دو طرف دیوار

بعد از آماده شدن سطح دیوار شبکه فلزی به قطر ۴ میلیمتر با ابعاد 50×50 سانتیمتر برای وسط دیوار به تعداد یکعدد و 40×40 سانتیمتر برای گوشه های دیوار به تعداد چهار عدد و 20×40 سانتیمتر برای مسیر ترکها به تعداد شش عدد آماده و نصب گردید. شکل ۷ بعد از نصب تمام شبکه های فلزی در جای خود می بایست پوشش بتنی به ضخامت ۳ سانتیمتر انجام گیرد برای این منظور بجای شاتکریت از روش سیمانکاری با دست که بسیار ساده است استفاده گردید برای افزایش کارایی این روش می بایست در چند لایه سیمانکاری انجام گیرد که مهمترین لایه پوشش اولیه است که لازم است از ملات روان همراه با ضربات کوبنده ملات استفاده گردد تا مصالح ریز دانه ملات به خلل وفرج دیوار نفوذ نماید. بعد از اتمام سیمانکاری روی شبکه ها طرف دیگر دیوار نیز به ضخامت ۱ سانتیمتر سیمانکاری گردید و حدود ۲۰ روز دیوار فوق مرطوب گردید.



شکل ۷ نمایی از موقعیت نصب شبکه فلزی

پس از انجام کنترل‌های مجدد و آماده بودن تجهیزات ثبت مقادیر، بارگذاری روی نمونه مشابه آزمایش قبل شروع شد. میزان تخریب اتصالات در اشکال زیر ملاحظه می‌گردد.



شکل ۹ نمایی از اتصال ۳ حین آزمایش



شکل ۸ نمایی از اتصال ۱ حین آزمایش

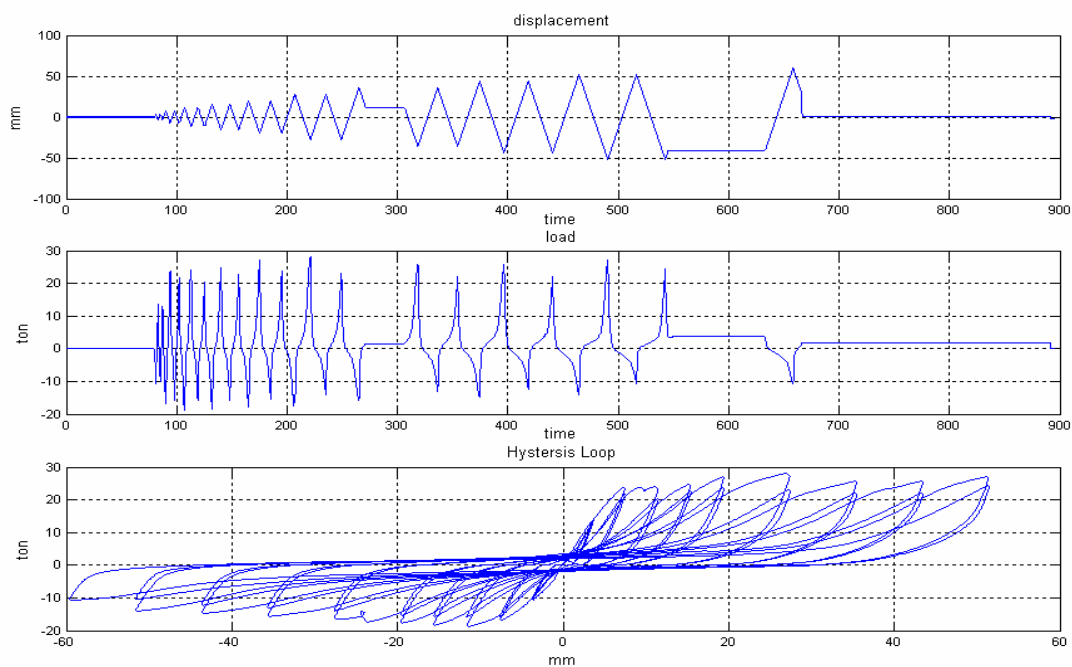


شکل ۱۱ نمایی از دیوار بهسازی شده بعد از آزمایش



شکل ۱۰ نمایی از اتصال ۴ حین آزمایش

خروجی‌های دریافتی از تجهیزات اندازه‌گیری مورد بررسی قرار گرفت و تبدیل به منحنی شد که در شکل ۱۲ مقادیر جابجایی و بارگذاری جک در منحنی‌های جداگانه ترسیم شده است. سپس مقادیر تغییر مکان - بار با یکدیگر ترکیب و منحنی هستیترسیس ترسیم گردید.



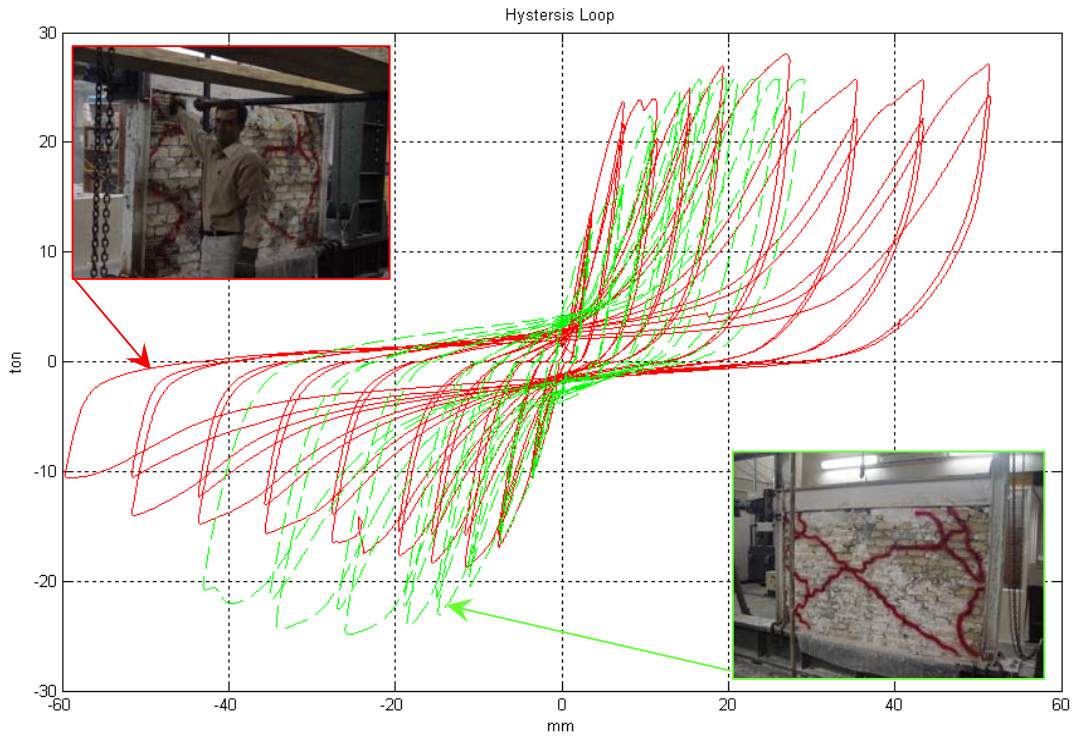
شکل ۱۲ منحنی اطلاعات خروجی جک

۳- نتیجه گیری

برای مقایسه عددی خصوصیات این دو آزمایش، پارامترهای مشترک آنها درحلقه ۱۲ به صورت درصدی از آزمایش قاب فولادی به همراه میانقاب مصالح بنایی در جدول ارج گردید. همچنین مقایسه منحنی هیستریسیس دو آزمایش در شکل ۱۳ و روند ترک دیوارها در دو آزمایش در شکل ۱۴ نشان داده شده است.

جدول ۱ نتایج آزمایشات نسبت به یکدیگر (نسبی)

پارامترها	قاب فولادی به همراه میانقاب مصالح بنایی	قاب فولادی به همراه طرح بهسازی میانقاب صدمه دیده در آزمایش قبلی
شیب بارگذاری	۱	۱/۰۴۵
شیب باربرداری	۱	۰/۹۴
شیب کل حلقه	۱	۰/۹۲
سرعت کاهش سختی در طول آزمایش	۱	۱/۰۸
انرژی جذب شده	۱	۰/۹۸۳
بارگذاری فشاری	۱	۰/۹۰۳
بارگذاری کششی	۱	۰/۶۲



شکل ۱۳ مقایسه منحنی هیستریسیس دو آزمایش
 ۱- قاب فولادی به همراه میانقاب مصالح بنایی،
 ۲- قاب فولادی به همراه طرح بهسازی میانقاب صدمه دیده در آزمایش قبلی



شکل ۱۴ نمایی از موقعیت ترک پشت دیوار قبل و بعد از طرح بهسازی

در پایان می توان گفت این طرح بهسازی مورد استفاده بیش از ۹۰ درصد خصوصیات از دست رفته یک دیوار ترک خورده را باز گردانده است در حالی که در اجرای این طرح از مصالح معمولی وامکانات ابتدایی و با کمترین ضخامت وحدافل مصالح ودر نهایت به صورت یک طرفه روی دیوار صدمه دیده اجرا شده است. با استفاده از تجربیات بدست آمده از این آزمایش می توان طرح بهسازی فوق را در سطح کاربردی مورد استفاده قرار داد.

- ۱- مرکز تحقیقات مسکن و شهرسازی، "استاندارد طرح ساختمانها در برابر زلزله موسوم به استاندارد ۲۸۰۰"، نشریه شماره ۸۲، بهمن ماه ۱۳۶۶.
- 2- Ministry of Urban Development and Housing (MUDH), Government of Afghanistan & United Nations Center for Regional Development (UNCRD), Disaster Management Planning Hyogo Office "Guidelines for Earthquake Resistant Design, Construction, and Retrofitting of Building in AFGHANISTAN" (June 2003).
- 3- El-Dakhkhni, Wael W; Hamid, Ahmad A; Elgaaly, Mohamed "Seismic Retrofit Of Masonry Infill Walls Using Advanced Composites" 13 WCEE: 13th World Conference on Earthquake Engineering Conference Proceedings. 2004
- 4- Moghaddam, H.A." Lateral load behavior of masonry infilled steel frames with repair and retrofit" Journal of Structural Engineering (New York, N.Y.). Vol. 130, no. 1, pp. 56-63. Jan. 2004.
- 5- Mercer, J. C.; Cross, W. B." Simple, Low-Cost Retrofit Procedures for Historic Unreinforced Masonry Buildings " Structural Engineering World Wide 1998 [computer file]; pp. Paper T126-5. 1998.
- 6- Yao, C." Aseismic problem on retrofit of brick masonry building beside street "Earthquake Resistant Engineering , no. 2, pp. 40-42. 1994.