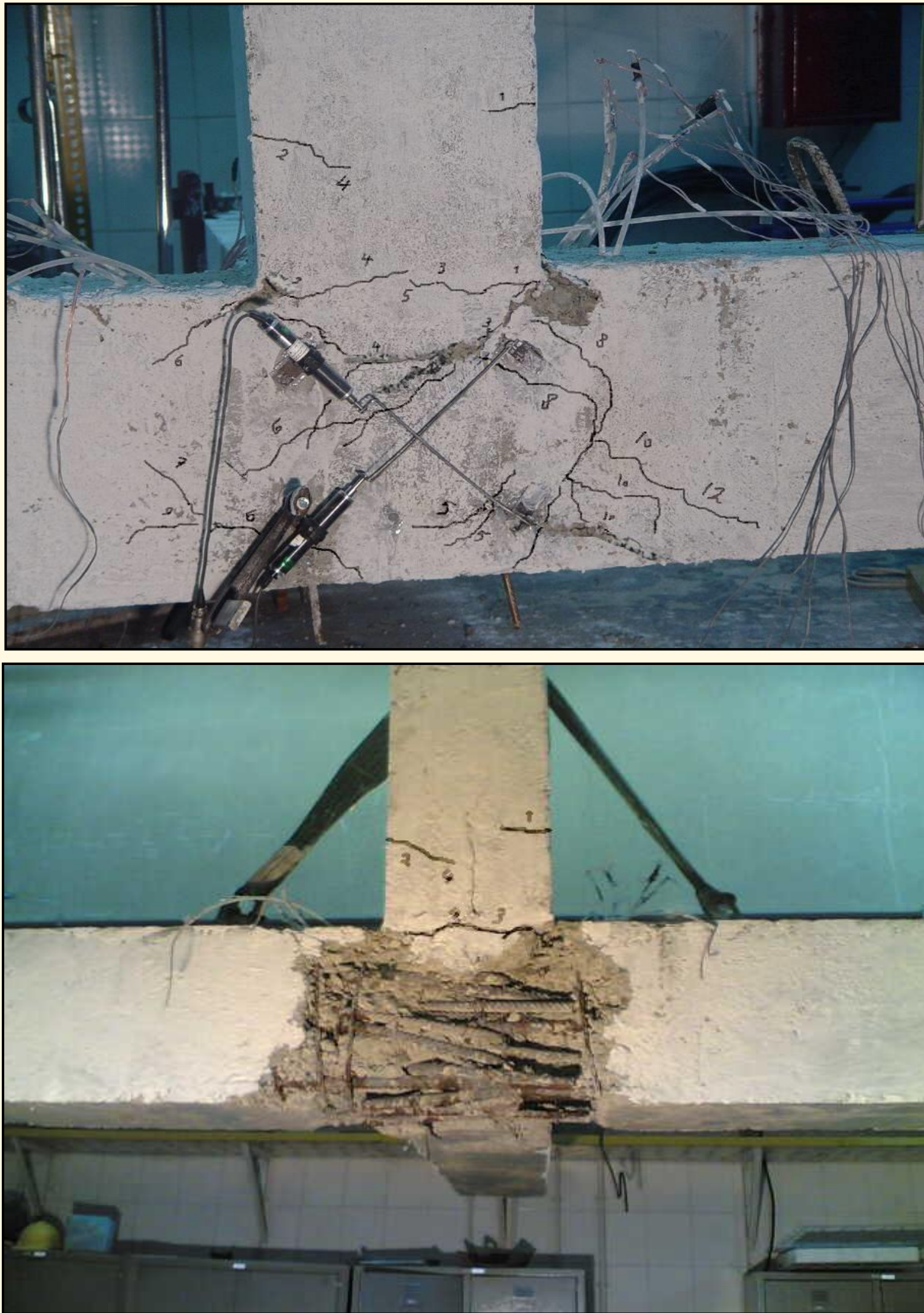


وجود ضعف برشی در ناحیه اتصال تیر-ستون ساختمانهای بتن مسلح به علت عدم تعبیه میلگردهای عرضی کافی (به خصوص سازه‌های طراحی شده بر مبنای آیین نامه‌های قدیمی بدون لحاظ اثر بارهای جانبی) منجر به خرابی زودرس این ناحیه بدون تشکیل مفصل پلاستیک در تیرهای متصل به آن می‌شود و غالباً بدون استفاده از تمام ظرفیت پلاستیک موجود، سازه دچار خرابی برشی در ناحیه اتصال همراه با جابجایی زیاد طبقه می‌شود.

در این تحقیق با ارائه یک الگوی تقویت برشی مناسب با استفاده از کامپوزیت مسلح به الیاف شیشه دو جهته همراه با مهارهای مکانیکی سعی در انتقال حالت خرابی به سمت تشکیل مفصل پلاستیک در انتهای تیرهای یک اتصال گوشه سه بعدی تمام مقیاس شده است.

مشاهدات و نتایج

الگوی توزیع ترک و حالت خرابی نهایی نمونه ها

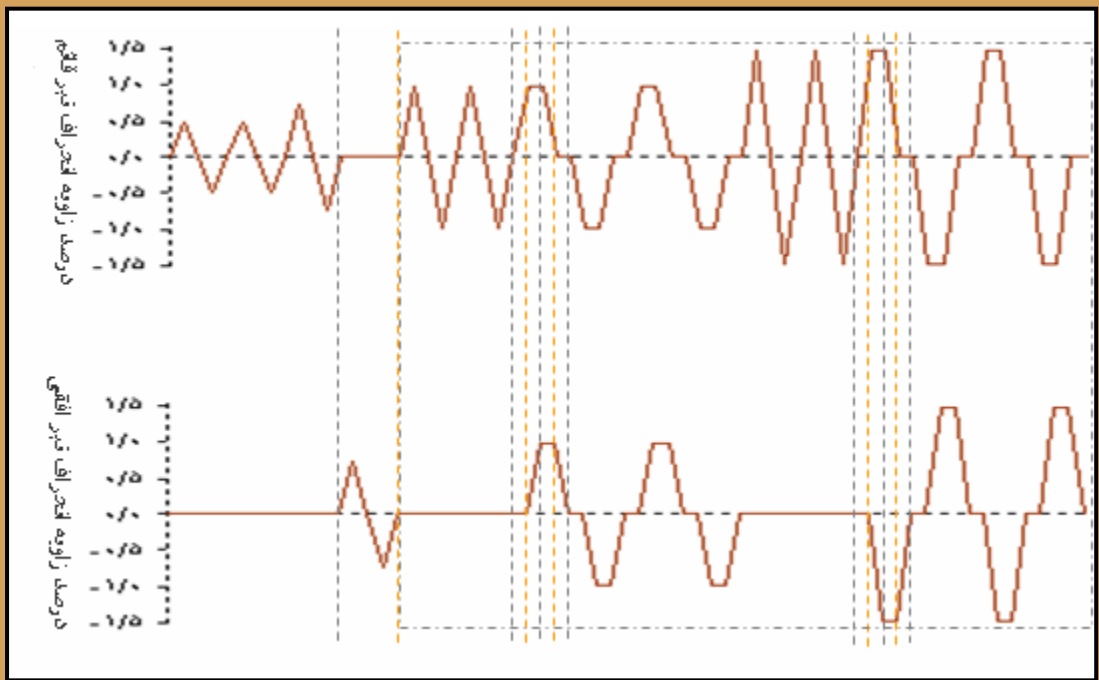


در نمونه مرجع ترکها از وجه مشترک تیر - ستون آغاز و به شکل ترکهای برشی قطری به سمت ناحیه اتصال پیشروی کردند و نهایتاً آزمایش نمونه مرجع با خرابی زیاد و خرد شدگی بتن این ناحیه همراه بود.

تقویت برشی اتصال کناری تیر- ستون بتن مسلح سه بعدی با استفاده از پلیمرهای مسلح به الیاف شیشه دوجهته و مهار مکانیکی

انتخاب مدل و الگوی بارگذاری

با توجه به آنکه اتصالات گوشه ساختمانهای بتن مسلح کمترین محصور شدگی را در ناحیه اتصال دارند غالباً یکی از آسیب پذیرترین اجزاء سازه در هنگام وقوع زلزله، در صورت عدم طراحی یا اجرای مناسب می‌باشند. از این رو یک اتصال گوشه تمام مقیاس سه بعدی به عنوان مدل مورد آزمایش در نظر گرفته شد. بارگذاری شامل اعمال یک بار محوری ثابت بر روی ستون و دو الگوی بارگذاری دو جهته رفت و برگشتی با دامنه



الگوی بار گذاری دو جهته بر روی انتهای تیرها

الگوی تقویت برشی اتصال

با توجه به وجود تیرهای متعامد در ناحیه اتصال امکان ایجاد محصور شدگی در این ناحیه از طریق پیشش کامل کامپوزیت (FRP) فراهم نیست و عمده مشکل موجود جدا شدگی کامپوزیت به علت مهار ناکافی در این ناحیه است.

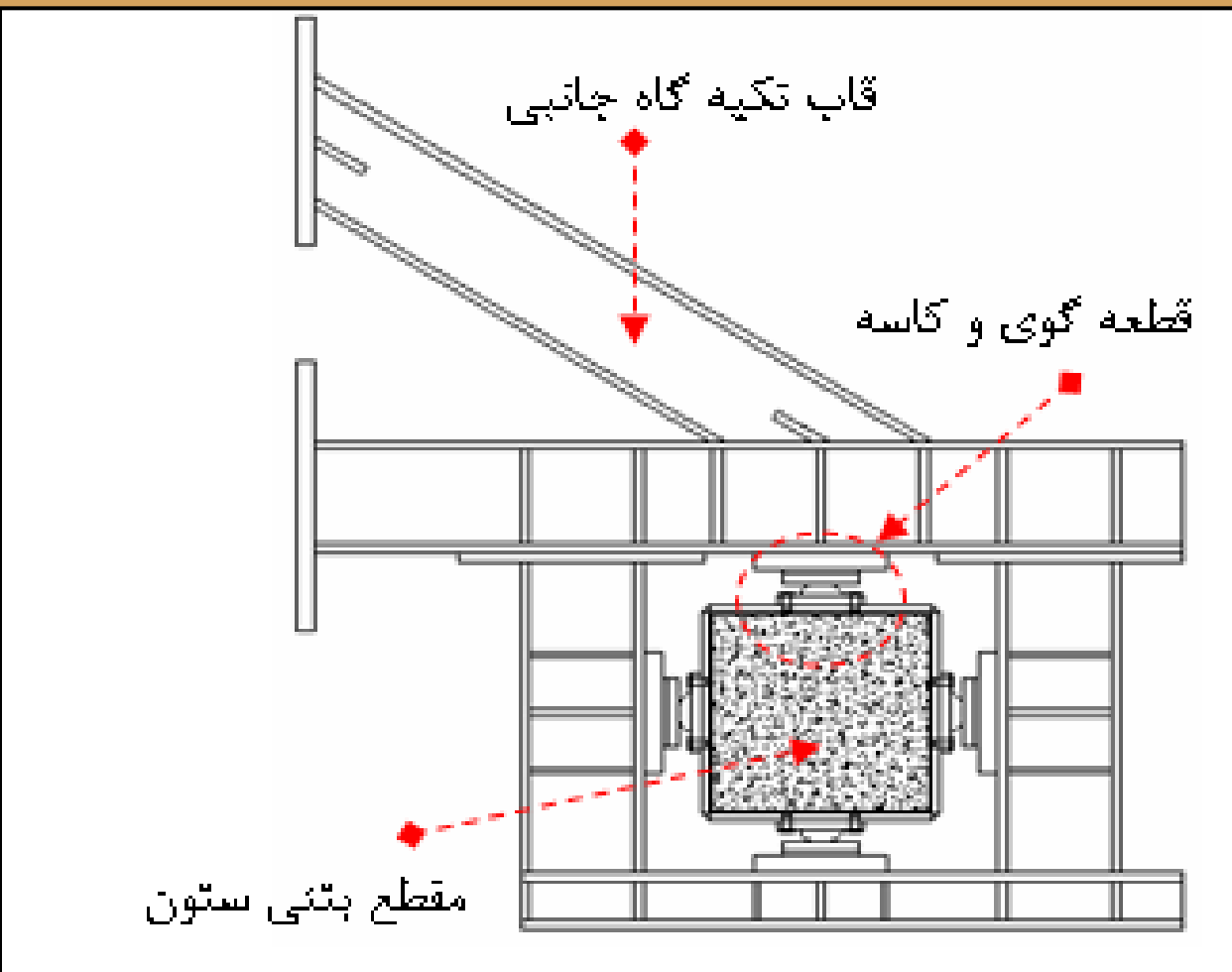
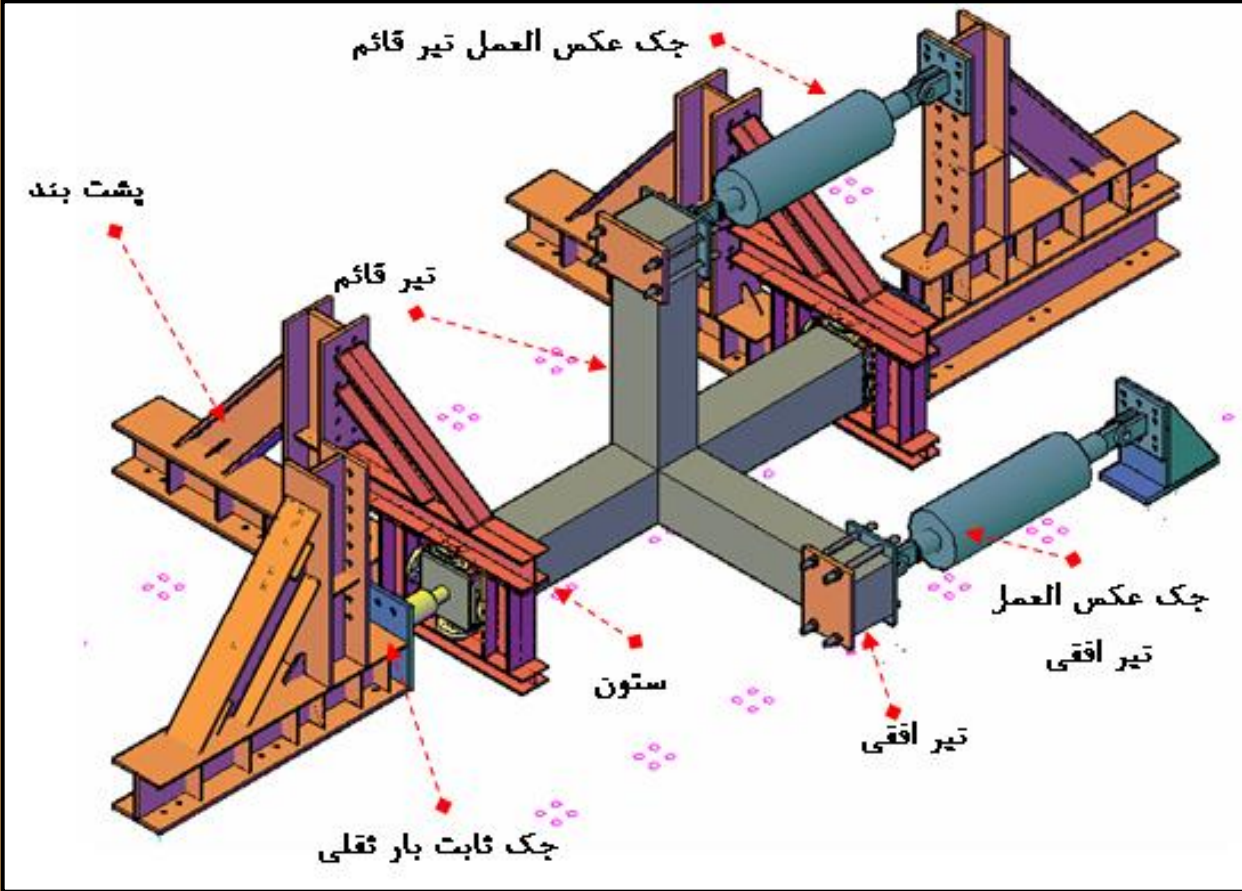
طی این مطالعه با طراحی یک سیستم مهارمکانیکی مناسب با استفاده از نبشی و بولت، لبه‌های کامپوزیت به کار رفته در ناحیه مشترک تیرها با ستون بدون نیاز به هرگونه سوراخکاری بتن به این نبشی ها مهار شدند تا مانع از جدایش زود هنگام کامپوزیت و بتن شوند.

طراحی مدل اتصال گوشه تیر- ستون بتن مسلح

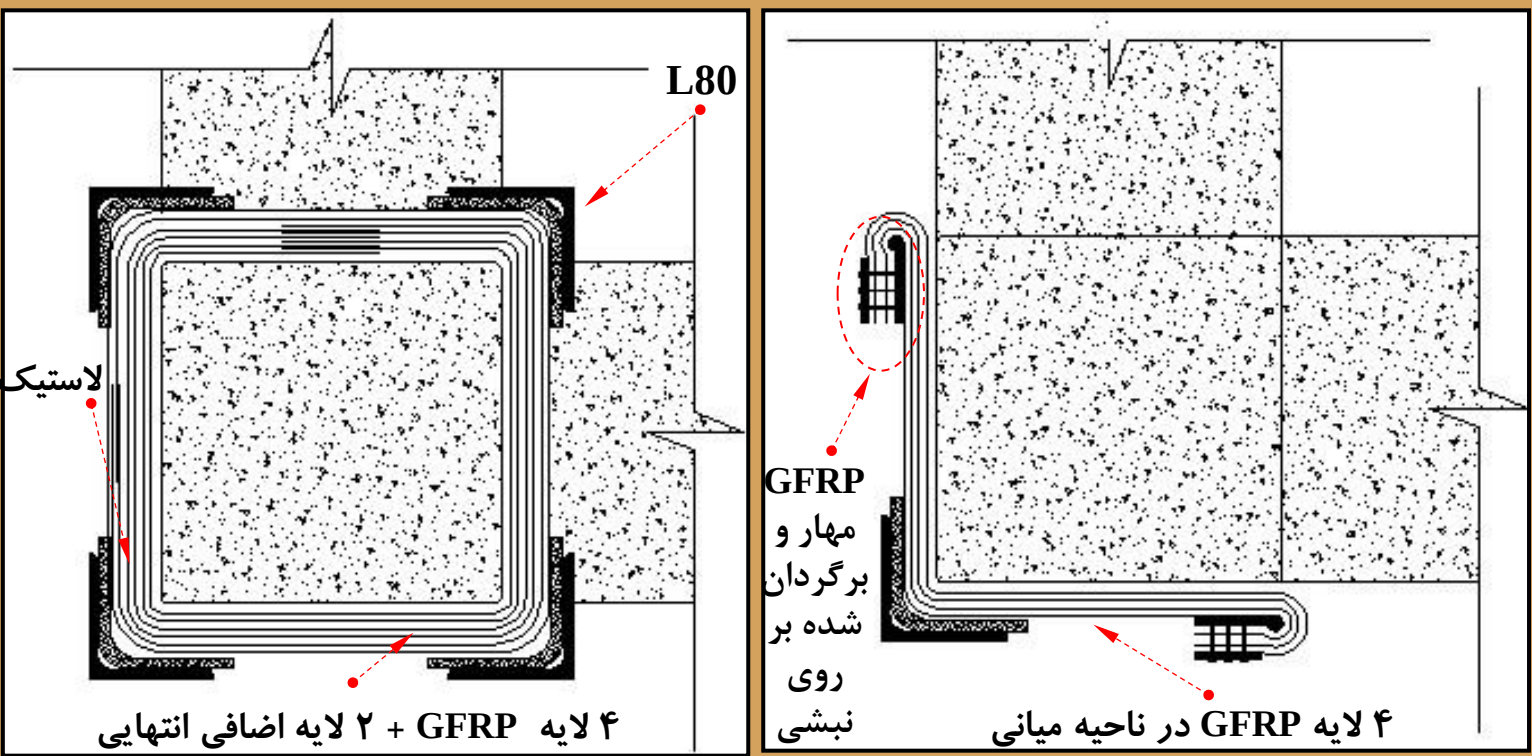
یک اتصال گوشه تیر- ستون بتن مسلح به گونه‌ای طراحی شد که تقریباً بحرانی‌ترین شرایط به لحاظ برشی در ناحیه اتصال آن حاکم شود تا از وقوع حالت خرابی برشی در این ناحیه به عنوان نمونه مرجع اطمینان حاصل شود.

بدین منظور در ناحیه اتصال هیچگونه میلگرد عرضی تعبیه نشد. برای پرهیز از وقوع هرگونه خرابی برشی در تیرها و ستونها میلگردهای عرضی در طول این اعضا عمداً در فواصل نزدیکتری طراحی شدند.

دو نمونه مشابه از نمونه طراحی شده ساخته شد تا نمونه اول به عنوان نمونه مرجع آزمایش شود و سپس با طرح یک الگوی تقویت برشی مناسب با استفاده از لایه‌های پلیمر مسلح به الیاف شیشه (GFRP) نمونه دوم تقویت برشی شود و مورد آزمایش قرار گیرد.

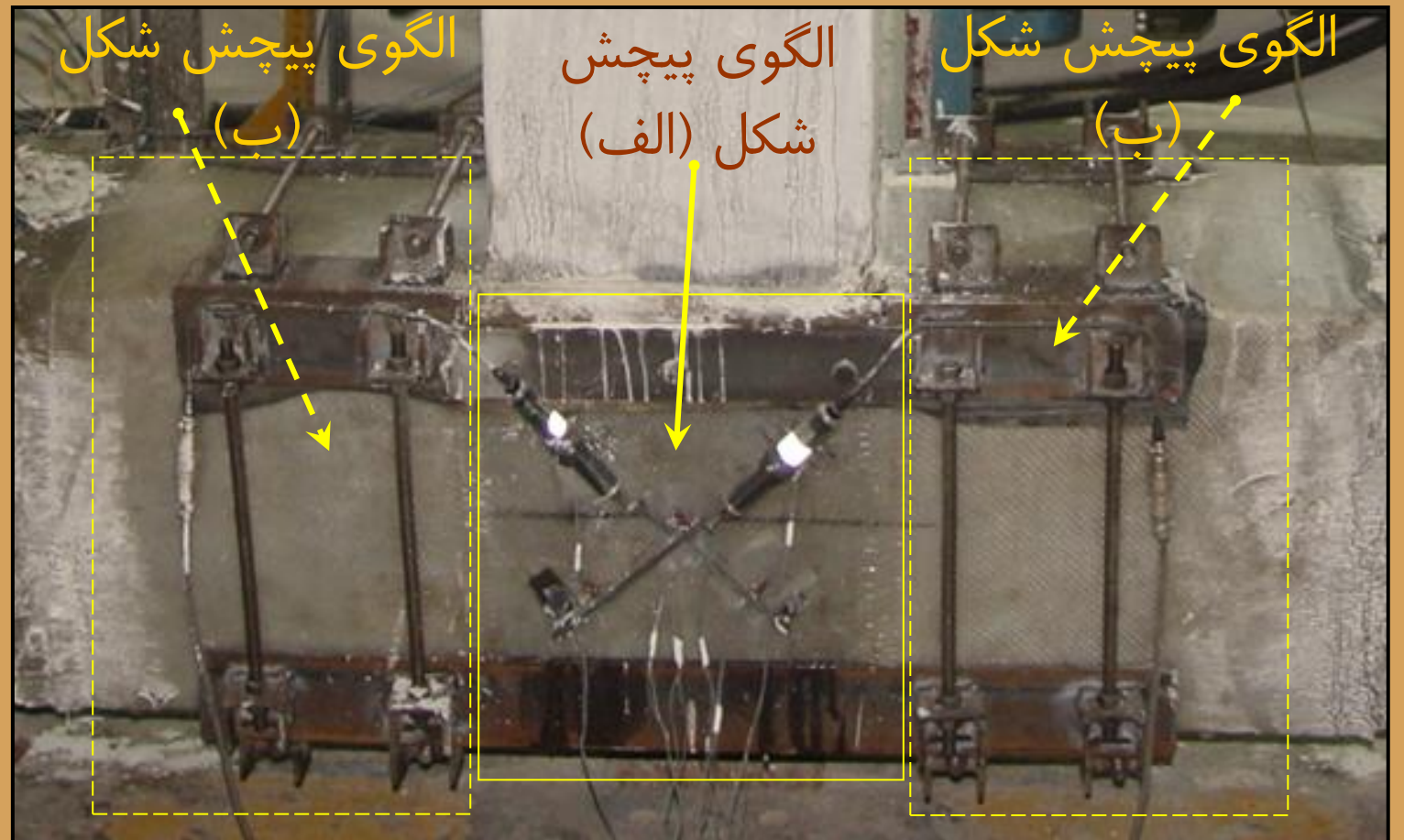


چیدمان آزمایش



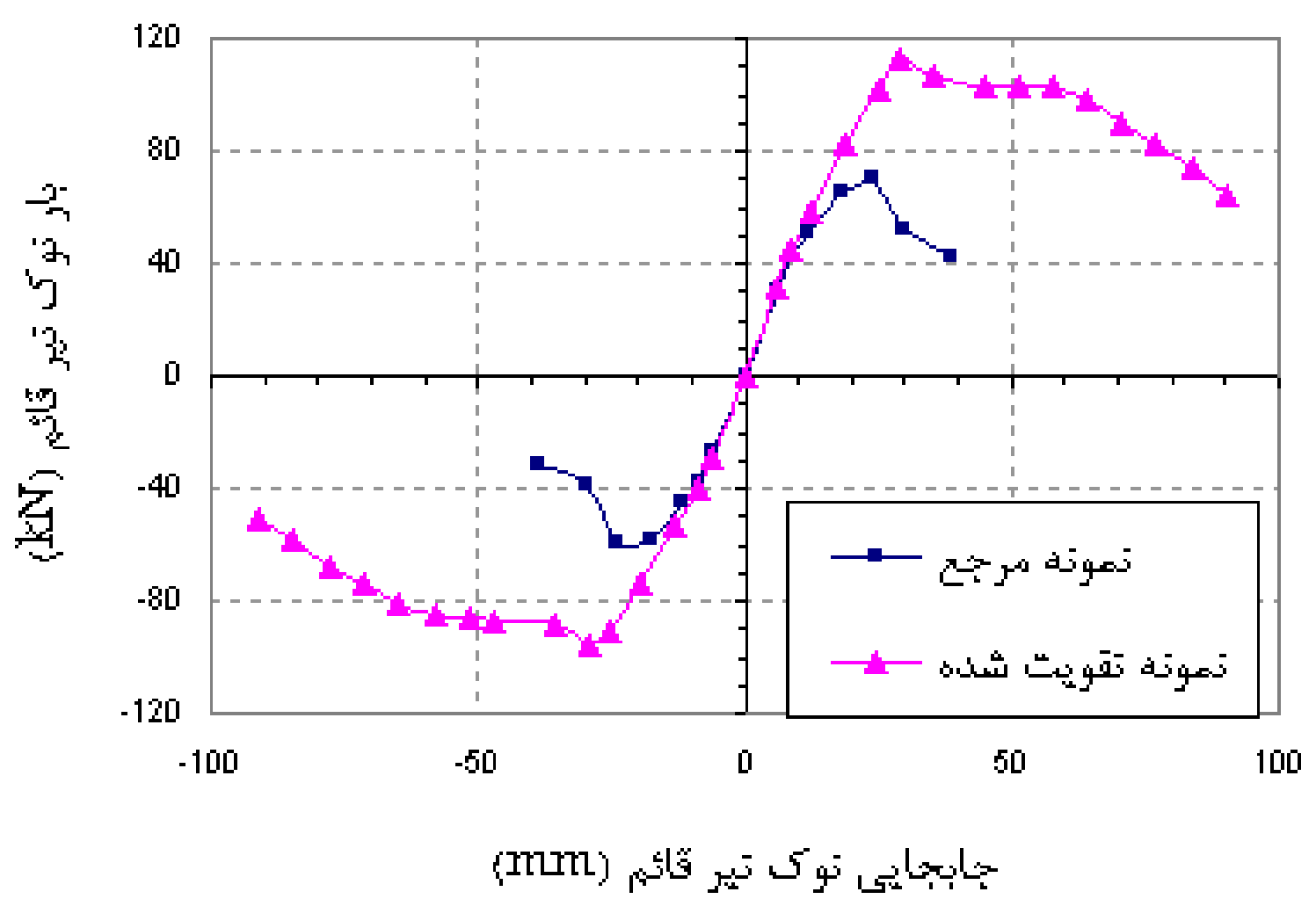
(ب)

(الف)

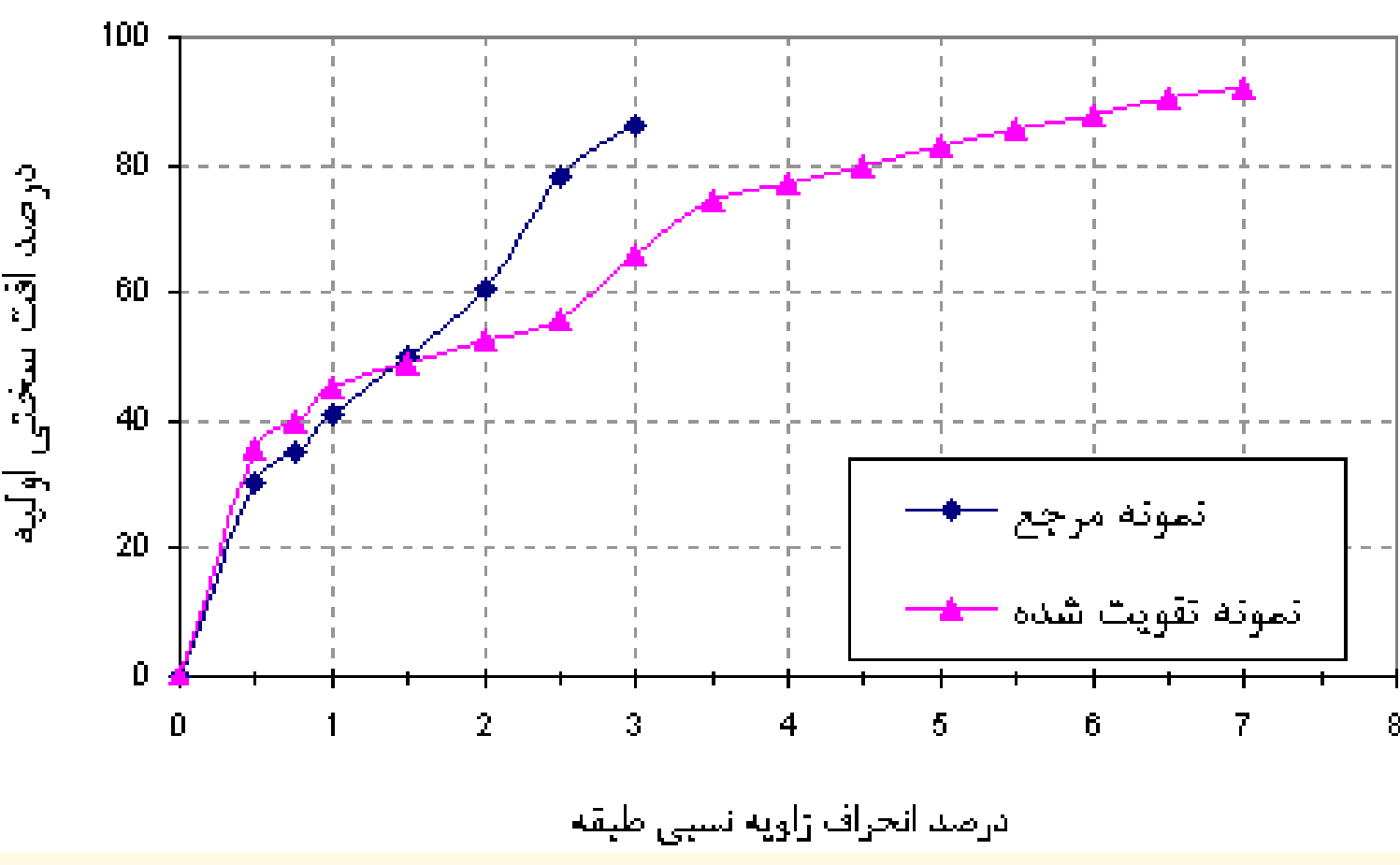


الگوی تقویت با استفاده از لایه‌های GFRP و مهار مکانیکی

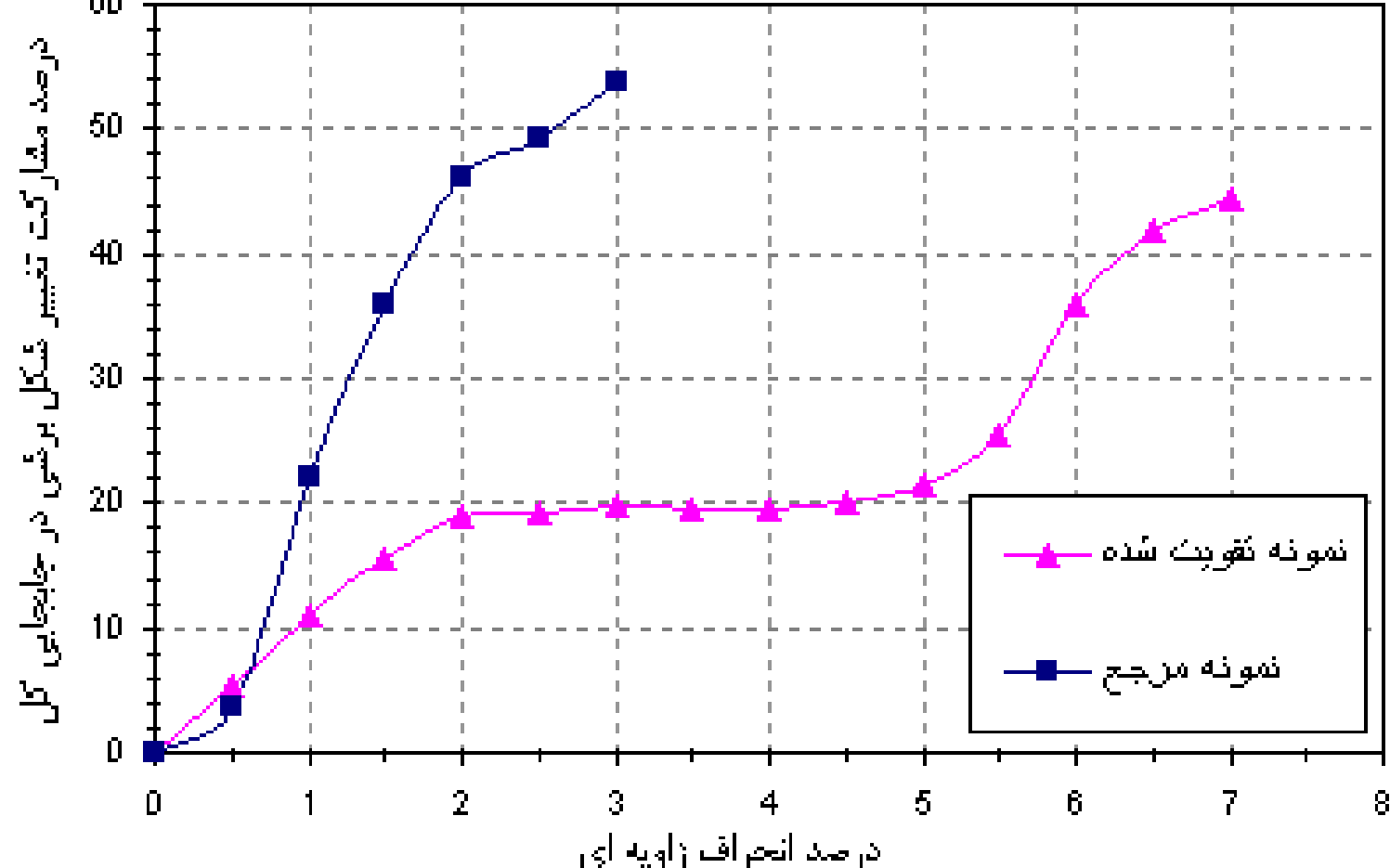
مقایسه رفتار نمونه‌های مرجع و تقویت شده



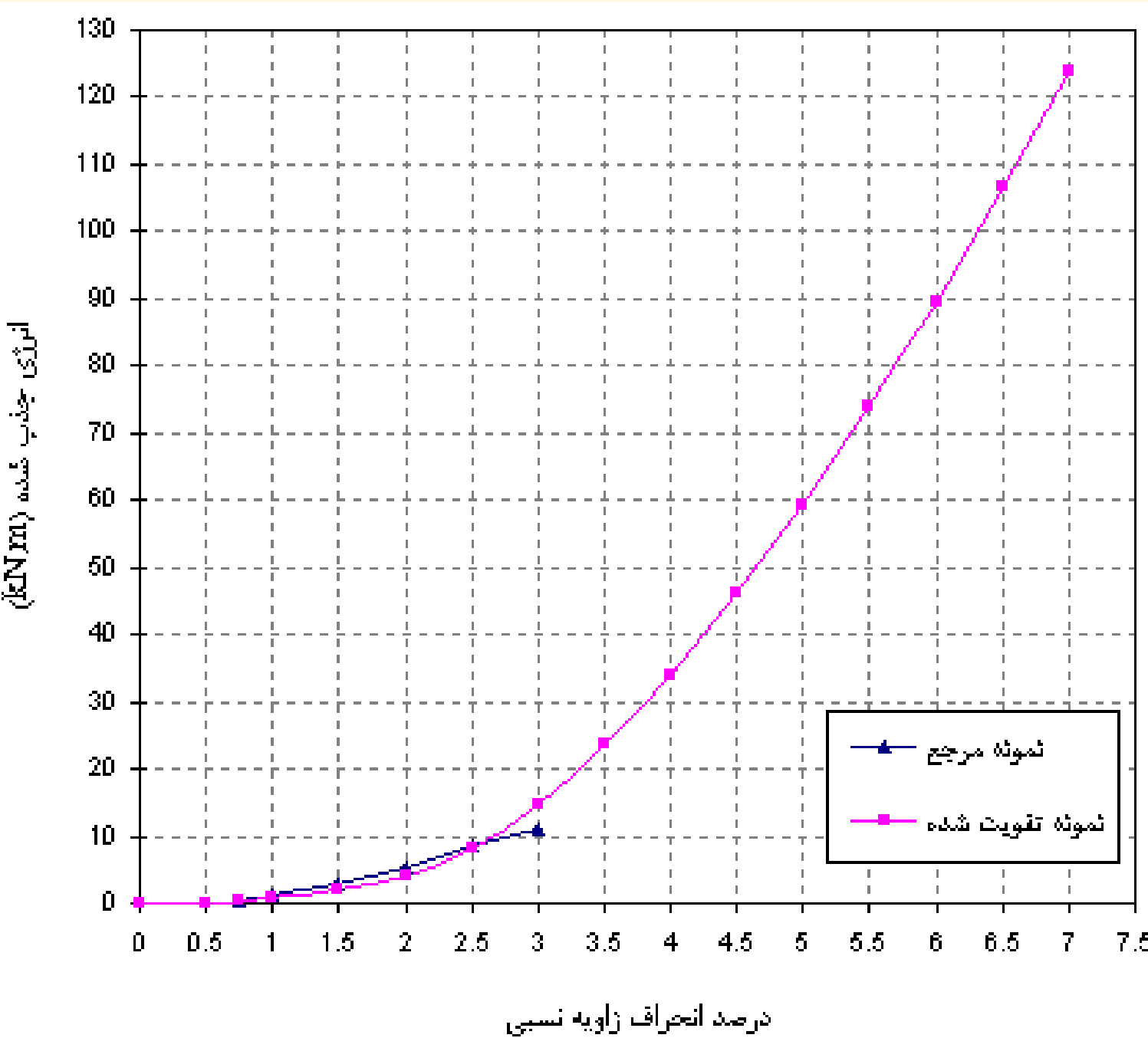
جابجایی نوک تیر قائم (mm)



درصد انحراف زاویه نسبی طبقه



درصد انحراف زاویه ای



درصد انحراف زاویه نسبی

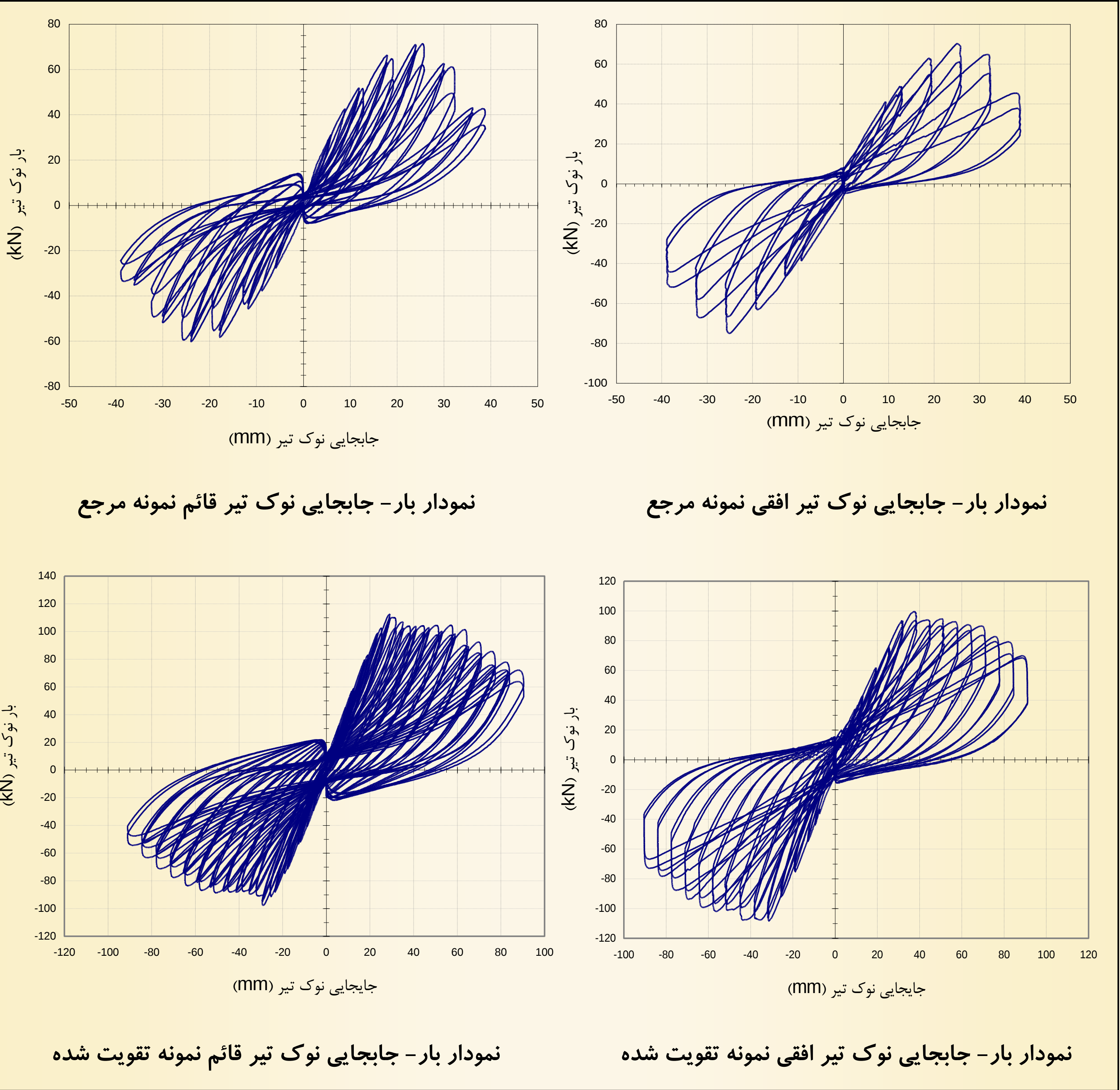


پس از اتمام آزمایش کامپوزیت در ناحیه اتصال برش داده شده است در شکل خرد شدگی یکنواخت بتن ناحیه اتصال بدون ایجاد ترک مشهود است.



تشکیل مفصل پلاستیک نسبی در انتهای تیرهای نمونه تقویت شده

منحنی‌های هیستریسیس بار تغییر مکان نمونه‌ها



نمودار بار- جابجایی نوک تیر قائم نمونه مرجع

نمودار بار- جابجایی نوک تیر افقی نمونه مرجع

نمودار بار- جابجایی نوک تیر قائم نمونه تقویت شده

نمودار بار- جابجایی نوک تیر افقی نمونه تقویت شده



در نمونه تقویت شده ترکهای خمشی از وجه مشترک تیر- ستون آغاز و در کل طول تیرها توزیع شدند و خرابی نهایی نمونه پس از تشکیل مفصل پلاستیک نسبی در انتهای هر دو تیر با خرد شدگی یکنواخت بتن ناحیه اتصال همراه بود. طی آزمایش هیچگونه آسیبی در کامپوزیت استفاده شده مشاهده نشد.