

## - معرفی نمونه‌ها

در سازه های بتن مسلح (RC) با دیوارهای برشی ورق فولادی (SPSWs) به عنوان یک سیستم مقاوم جانبی، برای به دست آوردن حداکثر ظرفیت SPSW، اجرای اتصالات مناسب نقش مهمی در انتقال نیرو از دیوار به قاب دارد. در این پژوهش در نظر است تا به بررسی و مقایسه ۵ نمونه قاب خمشی بتن مسلح تحت بارگذاری استاتیکی غیرخطی تا لحظه گسیختگی نمونه پرداخته شود. نمونه‌های موردنظر به ترتیب به صورت قاب بتنی تنها، قاب بتنی دارای دیوار برشی فولادی، قاب بتنی دارای دیوار برشی فولادی نیمه‌مقید (ورق فولادی متصل تنها به تیر)، قاب بتنی دارای دیوار برشی فولادی با ورق‌های سخت‌کننده فولادی افقی و قاب بتنی دارای دیوار برشی فولادی با ورق‌های سخت‌کننده فولادی قائم به منظور انجام این تحلیل در نظر گرفته شده‌اند. همچنین ابعاد قاب به طول ۵/۰ متر با ارتفاع ۳/۵ متر برای این پژوهش پیش‌بینی شده است. پس از طراحی اولیه نمونه‌ها در نرم‌افزار SAP2000 ابعاد تیر و ستون نیز ۵۰۰×۵۰۰ میلی‌متر در نظر گرفته شده‌اند. همچنین در نمونه‌های دارای سخت‌کننده افقی یا قائم تعداد سخت‌کننده‌ها برابر با ۴ و با فاصله‌های مساوی در راستای ارتفاع و یا طول ورق فولادی توزیع شده‌اند. مشخصات مصالح و جزئیات نمونه‌های موردنظر در جدول ۱-۴ و جدول ۲-۴ آورده شده است.

جدول ۱-۴ مشخصات مصالح موردنظر در این پژوهش

Concrete									ردیف
Pro.	Es (GPa)	ECC	Fbo/fc0	K	Dil Ang	Vic Par	vs	Ws (Kg/m <sup>3</sup> )	
C42	۲۵	۰/۱	۱/۱۶	۰/۶۷	۳۱/۰	۰/۰۰۲	۰/۲	۲۴۰۰	۱
STEEL									
Pro.	Es (GPa)	vs	fy (MPa)	fu (MPa)	εu	Ws (Kg/m <sup>3</sup> )			
Bar	Φ۱۰	۰/۳	۴۸۶	۵۹۰	۰/۲	۷۸۵۰	۲		
			۴۷۱				۳		
			۴۴۳				۴		
Fish Plate	۲۰۰	۰/۳	۲۴۰	۳۷۰	۰/۲	۷۸۵۰	۵		
Shear Panel	۲۰۰	۰/۳	۳۰۲	۴۴۰	۰/۲	۷۸۵۰	۶		
Stud	۲۰۰	۰/۳	۲۸۰	۴۲۰	۰/۲	۷۸۵۰	۷		

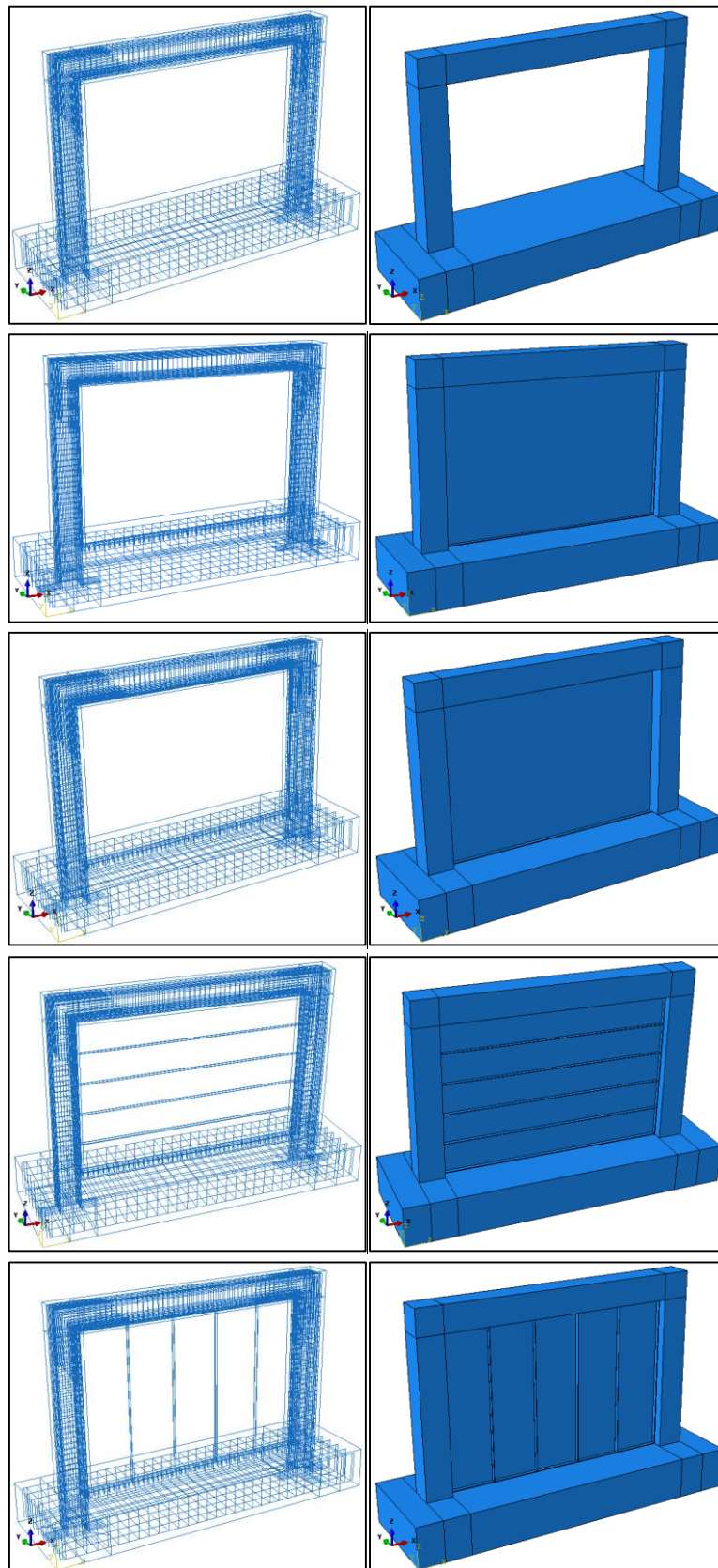
#### ۴-۲-۱- مدل سازی نمونه‌های موردنظر

در این پژوهش نمونه‌های موردنظر به منظور بررسی رفتار قاب‌های بتنی دارای دیوار برشی فولادی، این نمونه‌ها در نرم‌افزار آباکوس مدل‌سازی شده و تحت تحلیل بار پوش‌آور مورد ارزیابی قرار داده شده است. نمای شماتیکی از مدل‌سازی اجزای نمونه‌های موردنظر در این پژوهش در شکل ۴-۱ آورده شده است. نامگذاری نمونه‌ها از سمت چپ به راست بر این است که عبارت RCMF به معنای قاب خمشی بتن مسلح، SW بیانگر وجود دیوار برشی فولادی، SR اتصال نیمه‌مقید دیوار فولادی به قاب، عبارت HS و VS به ترتیب نماد ورق‌های سخت‌کننده افقی و قائم، S و SH به ترتیب بیانگر المانهای Solid و Shell و اعداد بیانگر ضخامت دیوار برشی فولادی هستند.

جدول ۲-۴ مشخصات مقاطع نمونه‌های مورد مطالعه در این پژوهش

ردیف	نام نمونه	ابعاد قاب (m)		ضخامت ورق فولادی (mm)	ابعاد ورق اتصال ورق با قاب (mm)	ورق سخت‌کننده (mm)		ابعاد پی (m)	جزئیات میلگردها (mm)									
		طول	ارتفاع			ورق			جزئیات گلمیخ‌ها (mm)									
						نوع	ابعاد		تیر	ستون	پی	طول	عرض	قطر	طول			
	RCMF																	
۱	RCMF+SW3-S			۳/۰	۱۵۰/۰×۱۲/۰													
۲	RCMF-SW3-SR-S			۳/۰	۱۵۰/۰×۱۲/۰													
۳	RCMF-SW3-HS-S			۳/۰	۱۵۰/۰×۱۲/۰	افقی	۷۳/۵×۶/۰											
۴	RCMF-SW3-VS-S			۳/۰	۱۵۰/۰×۱۲/۰	قائم	۷۳/۵×۶/۰											
۵	RCMF+SW2-SH			۲/۰	۱۵۰/۰×۱۲/۰													
۶	RCMF-SW2-SR-SH			۲/۰	۱۵۰/۰×۱۲/۰													
۷	RCMF-SW2-HS-SH			۲/۰	۱۵۰/۰×۱۲/۰	افقی	۷۳/۵×۶/۰	۱۰/۰	۲۰/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰
۸	RCMF-SW2-VS-SH	۵/۰	۳/۵	۲/۰	۱۵۰/۰×۱۲/۰	قائم	۷۳/۵×۶/۰	۱۰/۰	۲۰/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰
۹	RCMF+SW3-SH			۳/۰	۱۵۰/۰×۱۲/۰													
۱۰	RCMF-SW3-SR-SH			۳/۰	۱۵۰/۰×۱۲/۰													
۱۱	RCMF-SW3-HS-SH			۳/۰	۱۵۰/۰×۱۲/۰	افقی	۷۳/۵×۶/۰											
۱۲	RCMF-SW3-VS-SH			۳/۰	۱۵۰/۰×۱۲/۰	قائم	۷۳/۵×۶/۰											
۱۳	RCMF+SW4-SH			۴/۰	۱۵۰/۰×۱۲/۰													
۱۴	RCMF-SW4-SR-SH			۴/۰	۱۵۰/۰×۱۲/۰													
۱۵	RCMF-SW4-HS-SH			۴/۰	۱۵۰/۰×۱۲/۰	افقی	۷۳/۵×۶/۰	۱۰/۰	۲۰/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰
۱۶	RCMF-SW4-VS-SH			۴/۰	۱۵۰/۰×۱۲/۰	قائم	۷۳/۵×۶/۰	۱۰/۰	۲۰/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰

RCMF= Reinforcement Concrete Moment Frame / sw=Steel Wall / SR=Semi Rigid / HS=Horizontal Stiffness / VS=Vertical Stiffness / S=Solid / SH=Shell / Number= sw Thickness.



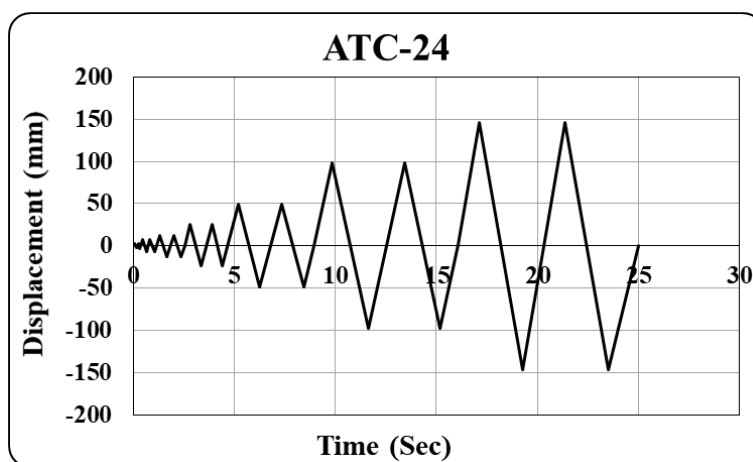
شکل ۴-۱ نمایی از مدل سازی نمونه های مورد نظر در این پژوهش

#### ۴-۲-۱-۱- شبکه‌بندی نمونه‌ها

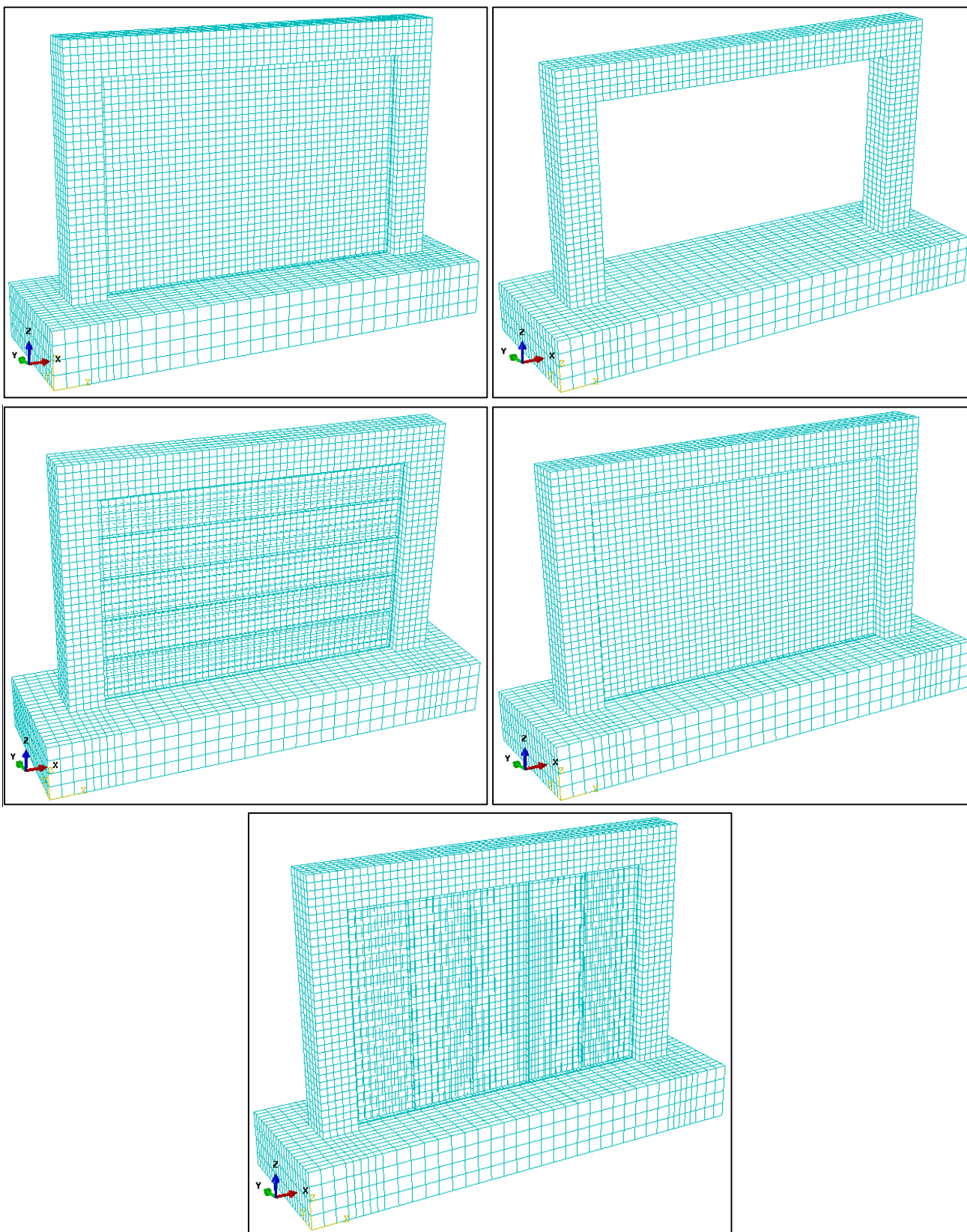
در راستای اهداف پژوهش حاضر نمونه‌های موردنظر در نرم‌افزار آباکوس مدل‌سازی و تحت تحلیل بارگذاری استاتیکی غیرخطی قرار داده شده‌اند. در این مدل‌سازی از تکنیک مش‌بندی استفاده شده است. در همین راستا ابعاد شبکه‌بندی اعضای تشکیل‌دهنده نمونه‌ها از ۱۰ میلی‌متر الی ۱۰۰۰ میلی‌متر تصویب شد؛ زیرا ابعاد شبکه‌بندی بزرگ‌تر از این مقادیر منجر به ایجاد خطا در نتایج حاصله می‌شود و ابعاد شبکه‌بندی کوچک‌تر از این مقادیر ضمن افزایش زمان بارگذاری، تأثیری چندانی در دقت نتایج به‌دست‌آمده دارا نبوده است. نمایی از شبکه‌بندی نمونه‌های موردنظر در این پژوهش در شکل ۴-۳ به تصویر کشیده شده است.

#### ۴-۲-۲- بارگذاری و شرایط تکیه‌گاهی

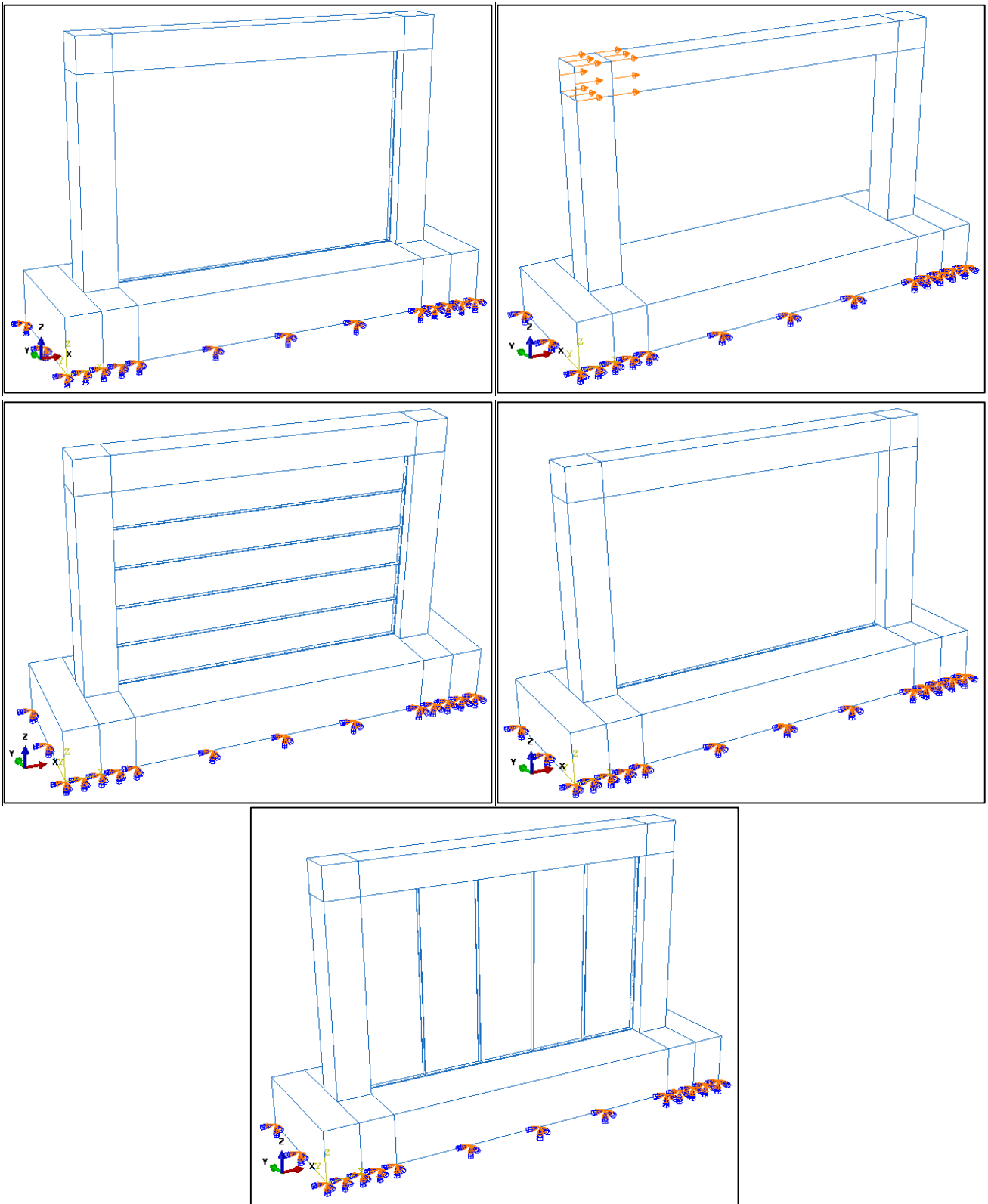
چرخه تغییر مکان نمونه‌های موردنظر در شکل ۴-۲ نمایش داده شده است. المان‌های تیر نمونه‌های موردنظر در راستای  $U_z$ ،  $R_x$  و  $R_z$  به صورت مقید در نظر گرفته شده‌اند و قسمت زیرین نمونه‌ها در تمامی المان‌های خود به صورت دورانی و انتقالی مقید شده است. به همین منظور تمامی المان‌ها در پائین‌تراز نمونه‌ها (تراز پایه) در سه راستا به صورت انتقالی و دورانی ثابت شده‌اند. همچنین نمایی از بارگذاری و شرایط تکیه‌گاهی نمونه‌های موردنظر در این پژوهش در شکل ۴-۴ نمایش داده شده است. همچنین اندرکنش بین اعضا مطابق با مدل صحت‌سنجی در فصل ۳ صورت گرفته است.



شکل ۴-۲ چرخه تغییر مکان نمونه‌های موردنظر



شکل ۴-۳ نمایی از مش بندی نمونه های مورد نظر در این پژوهش



شکل ۴-۴ نمایی از شرایط تکیه‌گاهی نمونه‌های موردنظر در این پژوهش

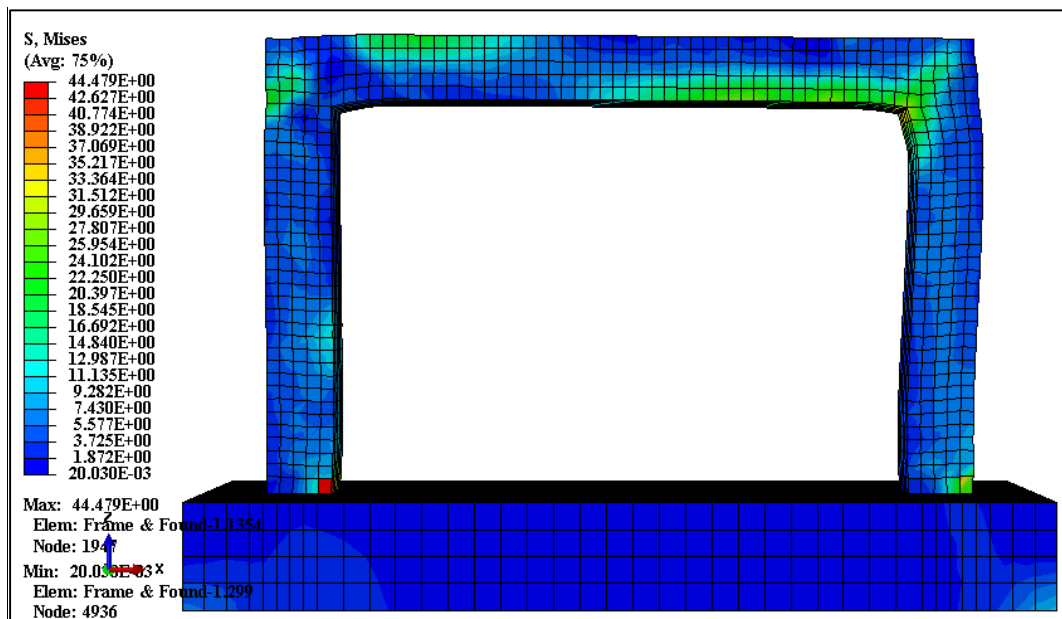
#### ۴-۲-۳- ارزیابی نمونه‌ها

در این پژوهش ابتدا نمونه‌های موردنظر در نرم‌افزار ABAQUS مدل‌سازی شد و پس‌از آن این نمونه‌ها تحت تحلیل بار استاتیکی خطی قرار گرفتند. پس از تحلیل نمونه‌ها نتایج عددی حاصل از ارزیابی تحلیل آن‌ها مورد بررسی قرار داده شد. نتایج حاصل از این ارزیابی به تفصیل در ذیل آورده شده است. لازم به ذکر است که تمامی مقادیر تنش ارائه‌شده در خروجی‌های گرافیکی بر واحد مگاپاسکال، مقادیر تغییر مکان نمونه‌ها نیز بر اساس میلی‌متر و همچنین مقادیر نیرو بر اساس کیلونیوتن داده شده است. شایان ذکر است که به منظور تولید محاسبه سختی از نمودار دو خطی فرضی به روش یانگ استفاده شده است.

#### ۴-۲-۳-۱- ارزیابی نمونه RCMF

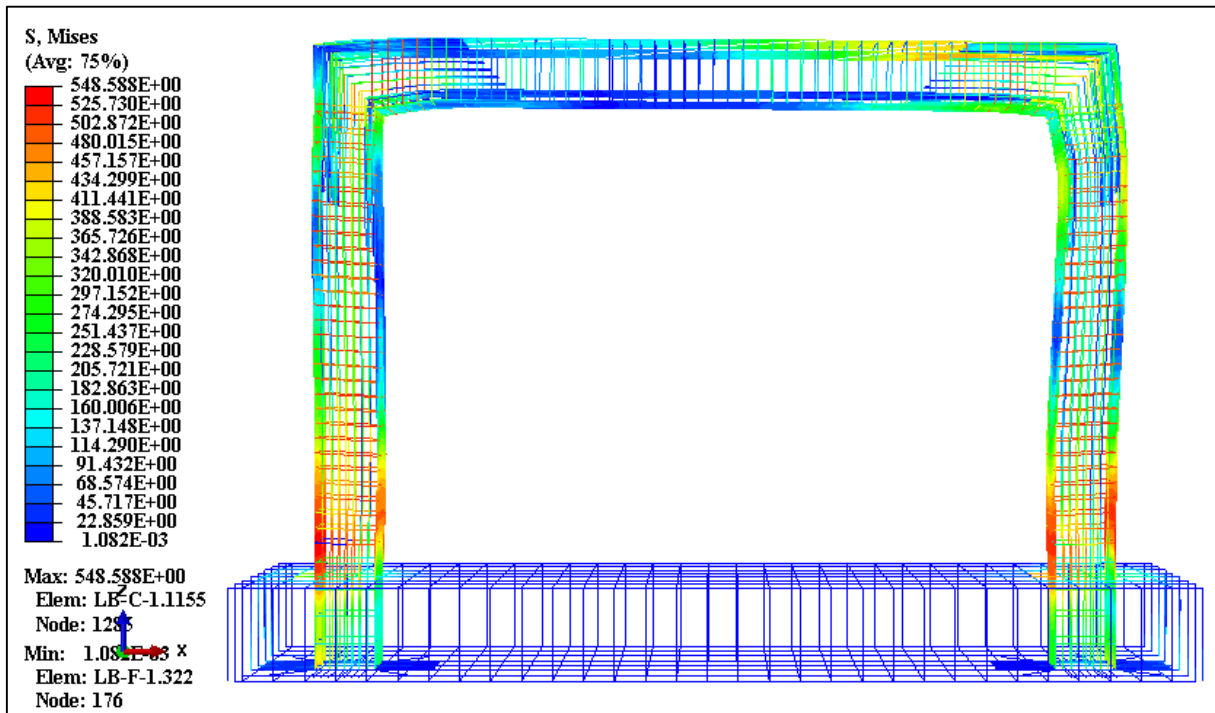
در این بخش به بررسی نتایج حاصل از تحلیل استاتیکی غیرخطی از قبیل تنش فون مایسز، مقادیر تغییر مکان، نمودار ظرفیت باربری قاب و همچنین توزیع تنش و تغییر مکان در قاب به تصویر کشیده شده است. نتایج ارائه‌شده برای تمامی نمونه‌ها در لحظه باربری نهایی گزارش شده است.

همان‌گونه که در شکل ۴-۵ و شکل ۴-۶ مشاهده می‌شود مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی و آرماتورهای طولی و عرضی نمونه RCMF آورده شده است. بیشینه مقادیر تنش فون مایسز برای قاب بتنی در نواحی تکیه‌گاهی تیر و ستون برابر با ۴۴/۵ مگاپاسکال گزارش شده است. همچنین مقادیر بیشینه این تنش در آرماتورهای طولی و عرضی برابر با ۵۴۸ مگاپاسکال حاصل شده است. این مقادیر در میلگردهای طولی در نواحی تکیه‌گاهی ستون‌ها و در میلگردهای عرضی به ترتیب در سرتاسر میلگردهای ستون و نواحی تکیه‌گاهی میلگردهای تیر رخ داده است. همچنین کمترین مقدار تنش فون مایسز در قاب بتنی و میلگردها به ترتیب برابر با ۱/۹ و ۲۳ مگاپاسکال نمونه RCMF گزارش شده است.



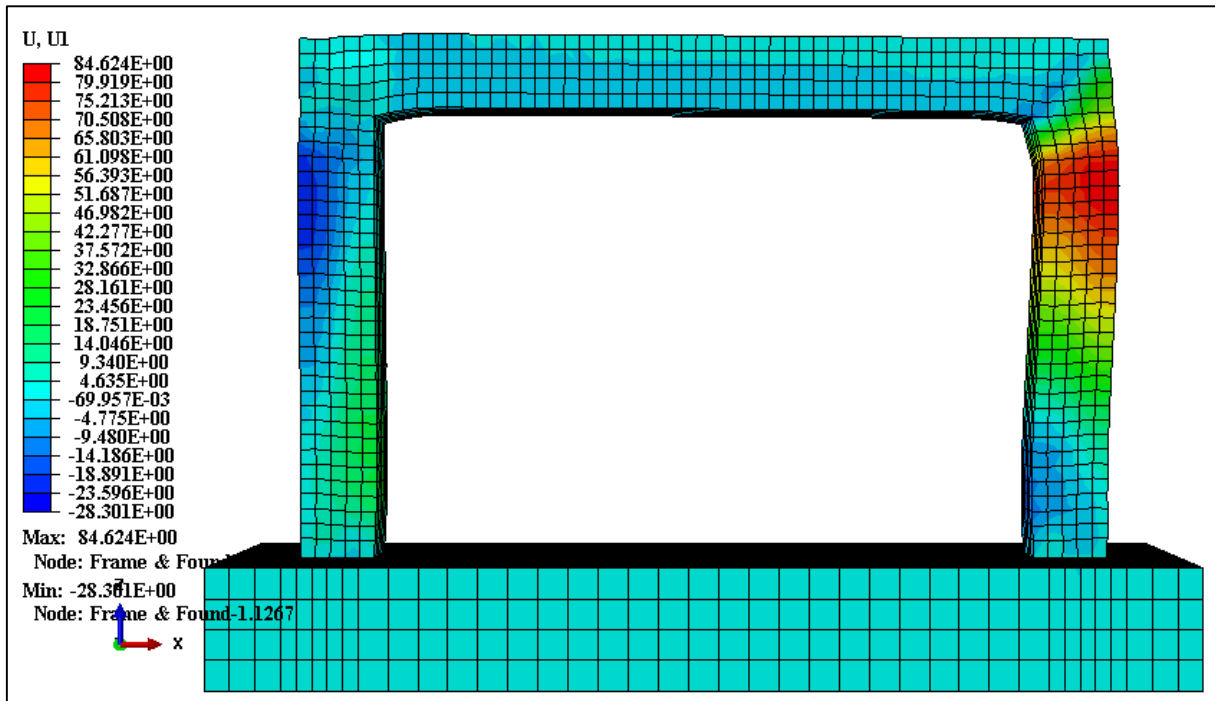
شکل ۴-۵ مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی نمونه RCMF





شکل ۴-۶ مقادیر تنش فون مایسز شبکه میلگردهای طولی و عرضی نمونه RCMF

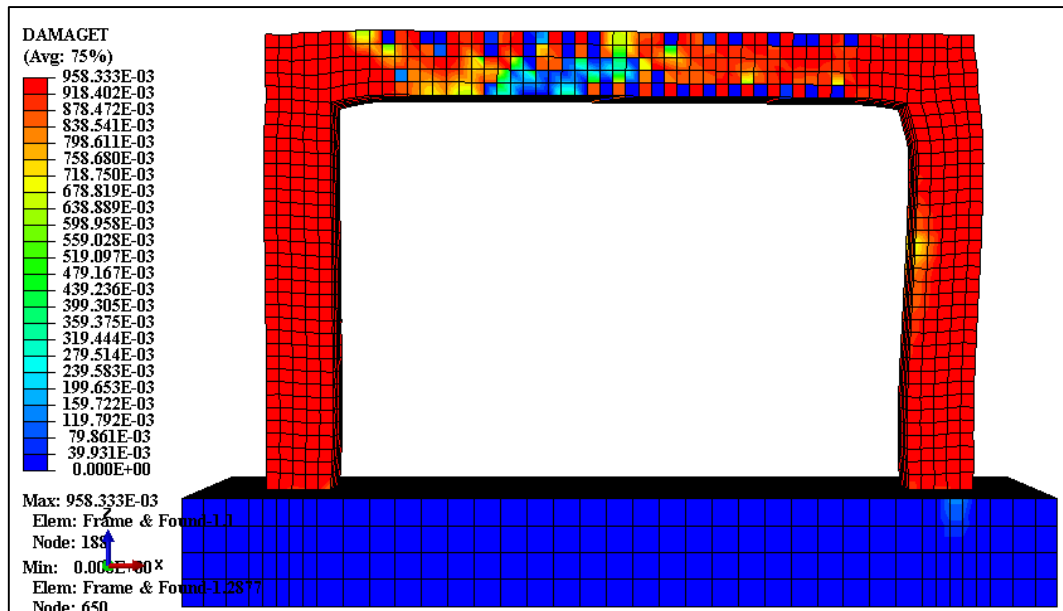
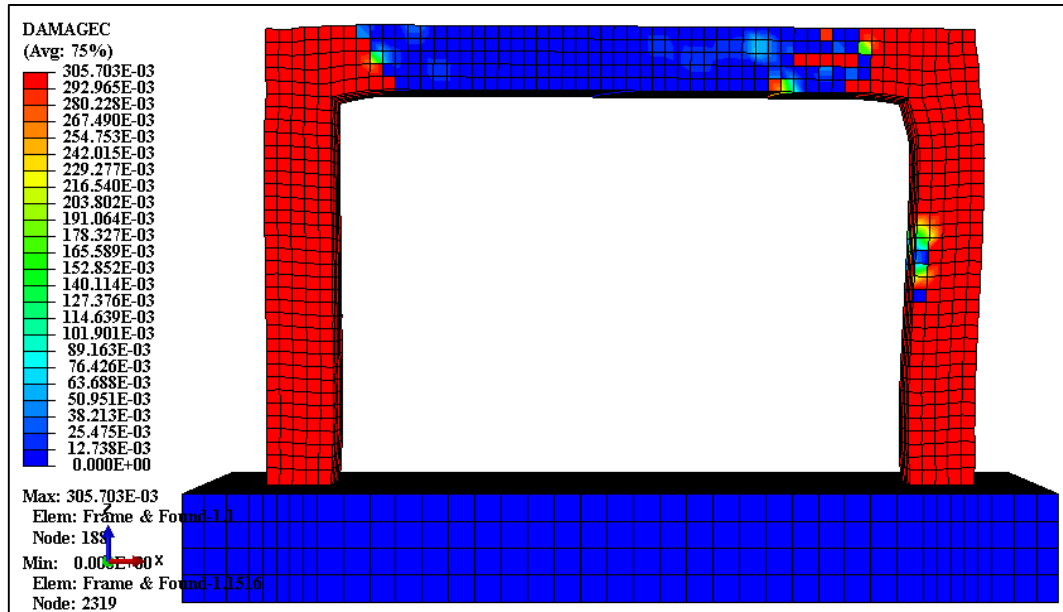
در شکل ۴-۷ نمایی از تغییر مکان جانبی نمونه مورد نظر به تصویر کشیده شده است. پیداست که نمونه مورد نظر توانسته در پایان بارگذاری تا تغییر مکان جانبی برابر با ۸۵ میلی متر پیشروی کند.



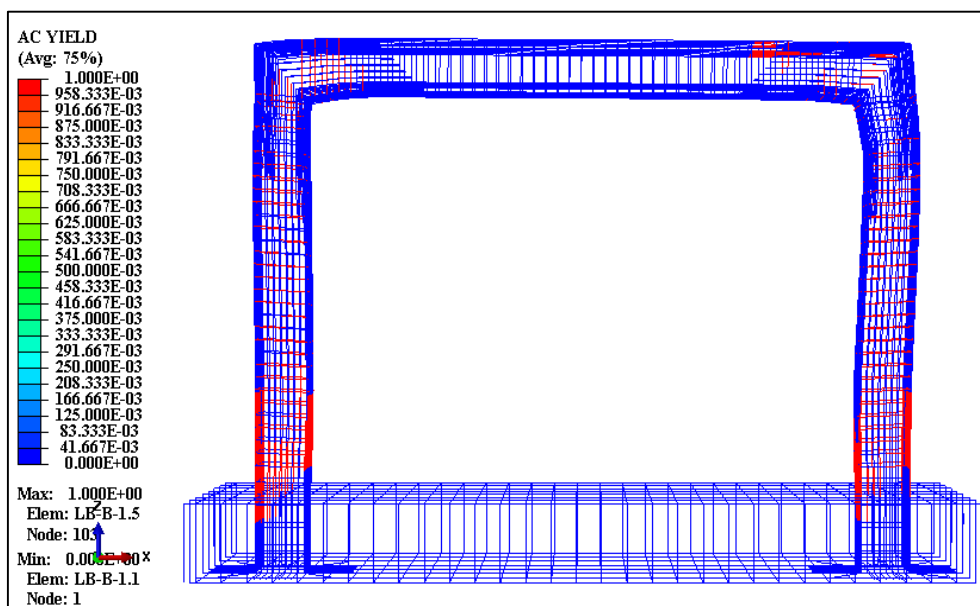
شکل ۴-۷ مقادیر تغییر مکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF

همچنین در شکل ۴-۸ وضعیت خرد شدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF در معرض نمایش قرار داده شده است. همان طور که مشاهده می شود در لحظه باربری نهایی تمامی المان های ستون و المان های

تکیه‌گاهی تیر به حدود ۳۰٪ از مقاومت فشاری خود دست یافته‌اند. همچنین در شکل ۴-۸ وضعیت ترک‌خوردگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF نشان داده شده است. تمامی المان‌های ستون و حدود ۶۰٪ از المان‌های تیر به ۹۶٪ از تنش ترک‌خوردگی رسیده‌اند. همچنین در شکل ۴-۹ و وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF به تصویر کشیده شده است. از نتایج حاصله پیداست که میلگرد‌های طولی و عرضی ستون و برخی از المان‌های میلگردهای تیر در نواحی تکیه‌گاهی حد تسلیم را از سر گذرانده‌اند.

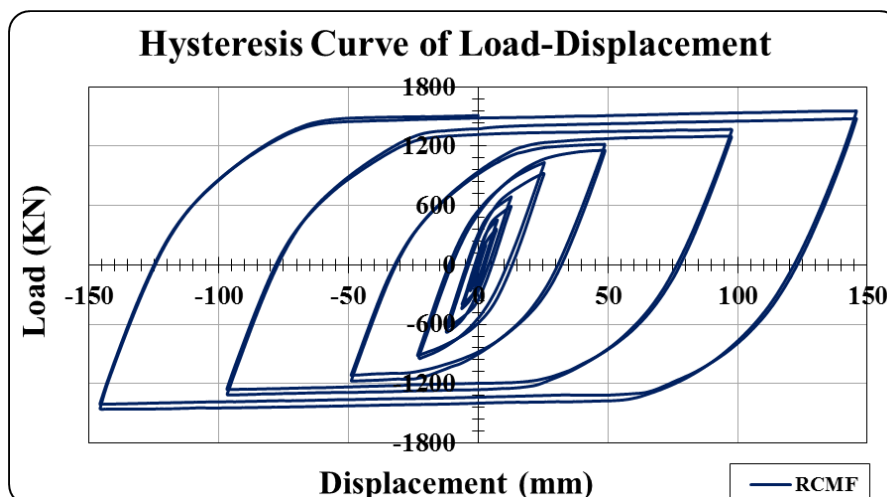


شکل ۴-۸ وضعیت ترک‌خوردگی و خردشدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF



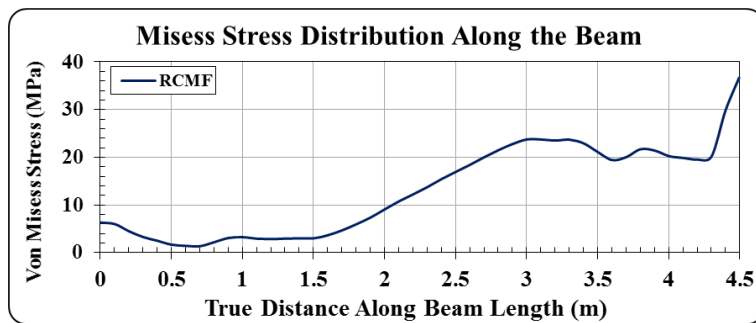
شکل ۴-۹ وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF

پس از آنالیز خروجی های گرافیکی حاصل از نمونه موردنظر، منحنی برش پایه-تغییرمکان جانبی نمونه RCMF در شکل ۴-۱۰ به تصویر کشیده شده است. همان طور که ملاحظه می شود نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۹۷۰ کیلونیوتن در ناحیه الاستیک و همچنین تغییرمکان برابر با ۱۵ میلی متر را تحمل کند. نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۱۵۵۷ کیلونیوتن در ناحیه پلاستیک و تغییرمکان برابر با ۱۴۶ کار خود را به پایان رسانده است. سختی جانبی الاستیک و سختی جانبی پلاستیک قاب نمونه موردنظر نیز به ترتیب برابر با ۶۴/۷ و ۴/۵ کیلونیوتن بر میلی متر گزارش شده است.

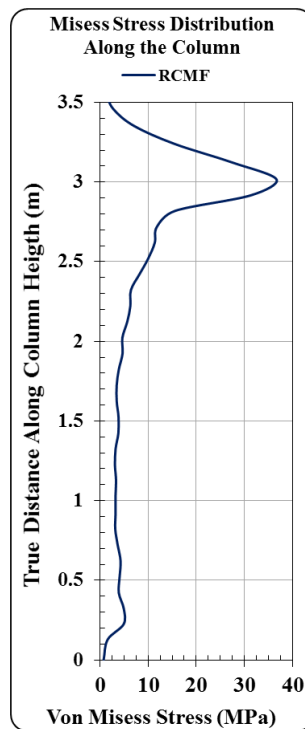


شکل ۴-۱۰ منحنی برش پایه-تغییرمکان جانبی نمونه RCMF

همان گونه که در شکل ۴-۱۱ و شکل ۴-۱۲ مشاهده می شود منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر و ستون بتنی نمونه RCMF به تصویر کشیده شده است. همان گونه که مشهود است بیشترین تغییرات این مقادیر در تیر بتنی برابر با ۳۶/۷ مگاپاسکال رخ داده است. همچنین بیشترین تغییرات این مقادیر در ستون بتنی برابر با ۳۶/۷ مگاپاسکال گزارش شده است.



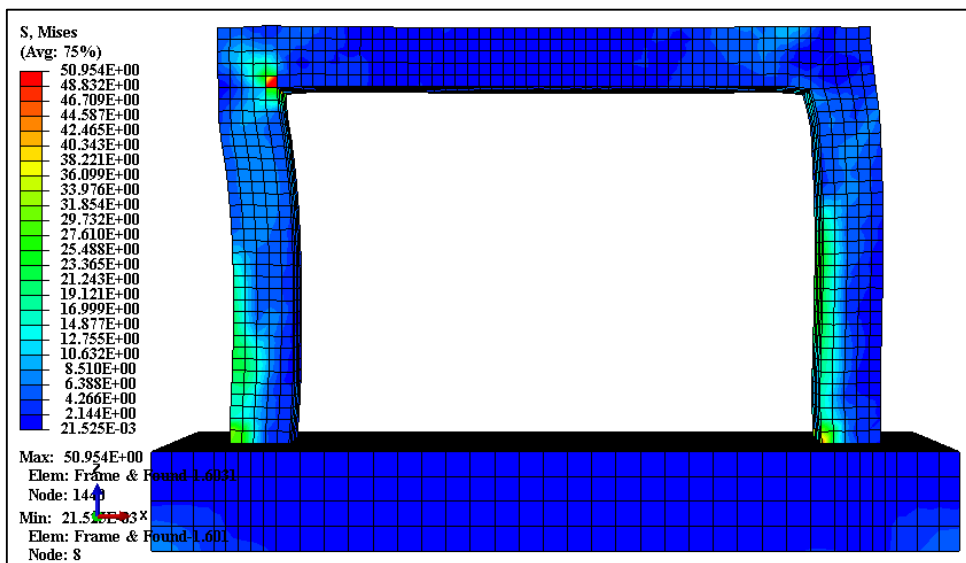
شکل ۴-۱۱ منحنی تغییرات تنش فون مایسس تیر نمونه RCMF



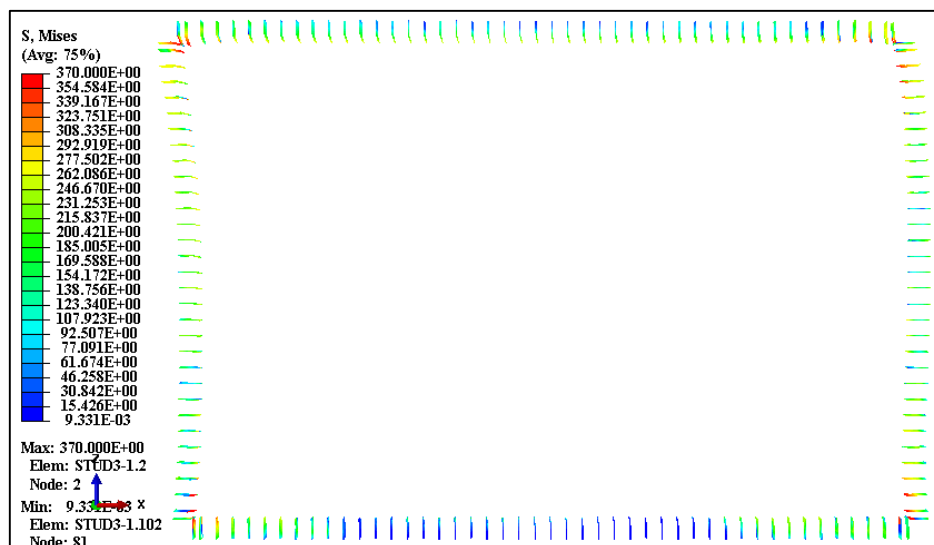
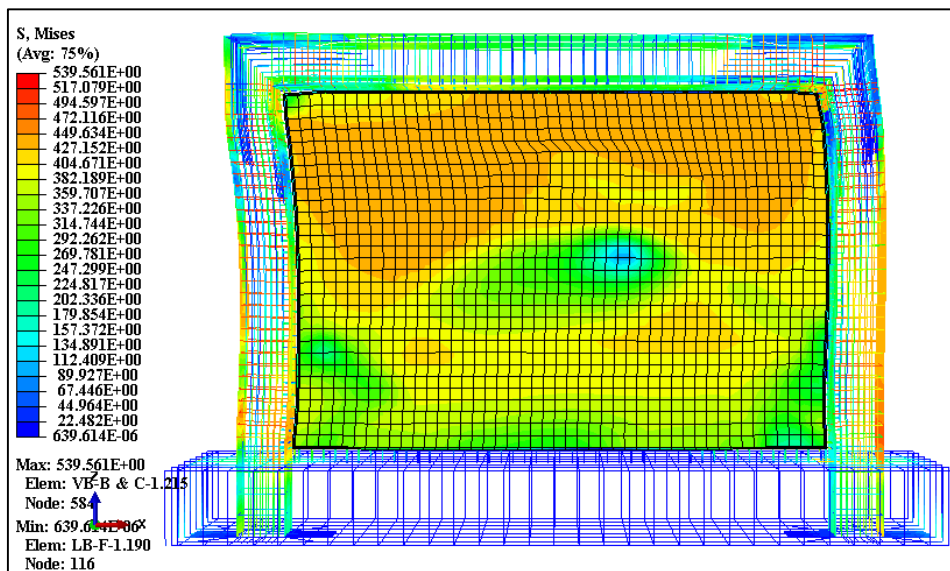
شکل ۴-۱۲ منحنی تغییرات تنش فون مایسس ستون نمونه RCMF

#### ۴-۲-۳-۲- ارزیابی نمونه RCMF+SW3-S

همان گونه که در شکل ۴-۱۳ و شکل ۴-۱۴ مشاهده می شود مقادیر تنش فون مایسس قاب بتنی و آرماتورهای طولی و عرضی نمونه RCMF+SW3-S آورده شده است. بیشینه مقادیر تنش فون مایسس برای قاب بتنی در نواحی تکیه گاهی تیر و ستون برابر با ۵۱ مگاپاسکال گزارش شده است. همچنین مقادیر بیشینه این تنش در آرماتورهای طولی و عرضی برابر با ۵۴۰ مگاپاسکال حاصل شده است. این مقادیر در میلگردهای طولی در نواحی تکیه گاهی ستون ها و در میلگردهای عرضی به ترتیب در سرتاسر میلگردهای ستون و نواحی تکیه گاهی میلگردهای تیر رخ داده است. همچنین کمترین مقدار تنش فون مایسس در قاب بتنی و میلگردها به ترتیب برابر با ۲/۱ و ۲۲ مگاپاسکال نمونه RCMF+SW3-S گزارش شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسس دیوار برشی فولادی به ترتیب برابر با ۴۴۰ و ۱۴۲ مگاپاسکال حاصل شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسس گلمیخ های فولادی به ترتیب برابر با ۳۰۷ و ۱۵ مگاپاسکال حاصل شده است.

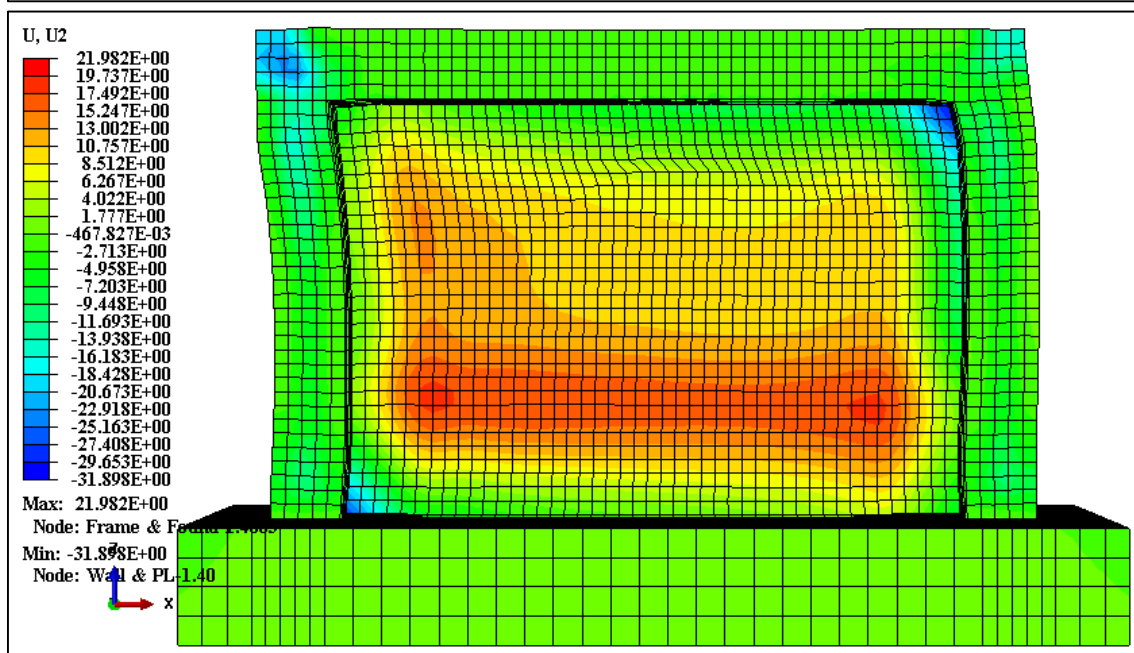
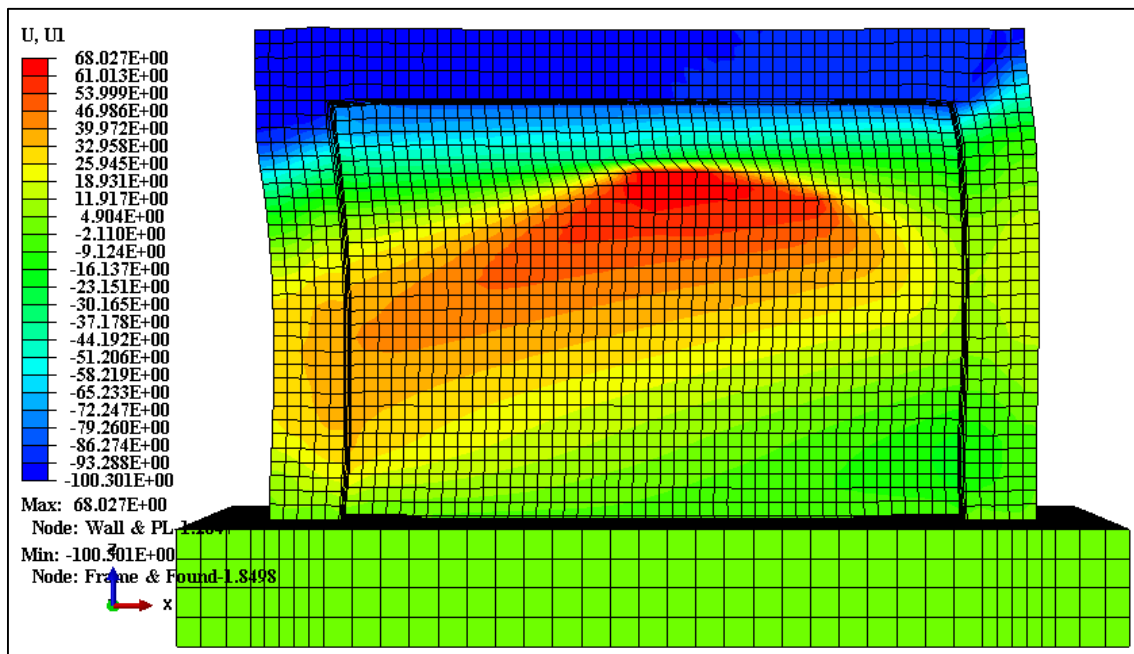


شکل ۴-۱۳ مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی نمونه RCMF+SW3-S



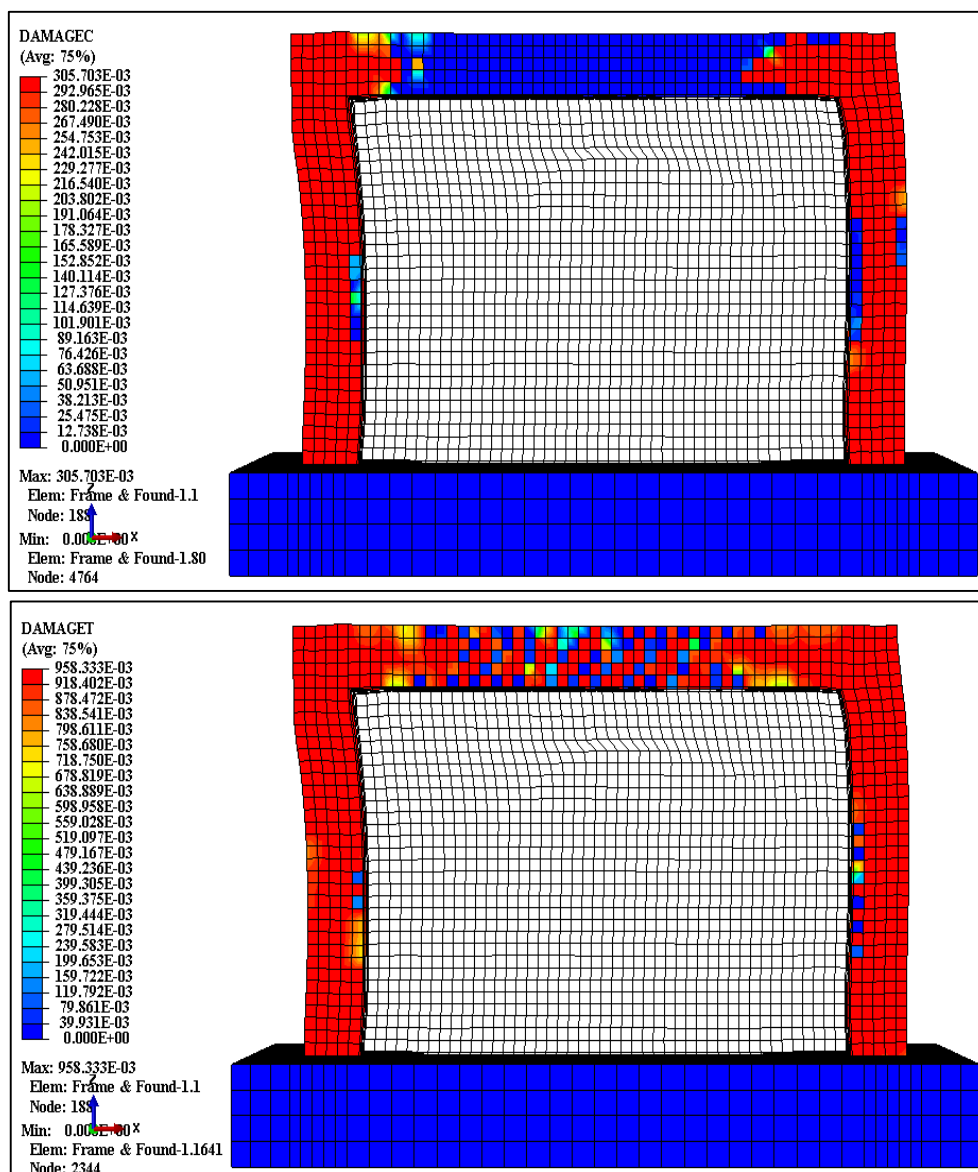
شکل ۴-۱۴ مقادیر تنش فون مایسز شبکه میلگردهای طولی و عرضی، دیوار برشی و گلمیخ‌های فولادی نمونه RCMF+SW3-S

در شکل ۴-۱۵ نمایی از تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه موردنظر به تصویر کشیده شده است. پیدا ست که نمونه موردنظر در پایان بارگذاری توانسته تا تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب به ترتیب برابر با ۶۸ و ۳۲ میلی‌متر پیشروی کند.

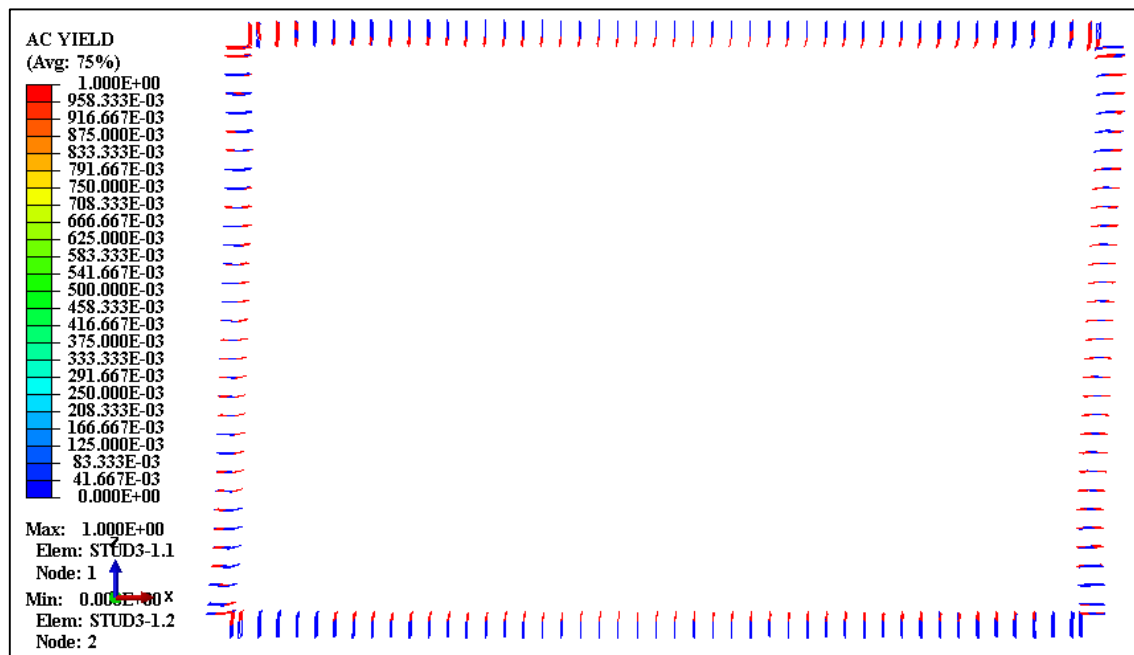
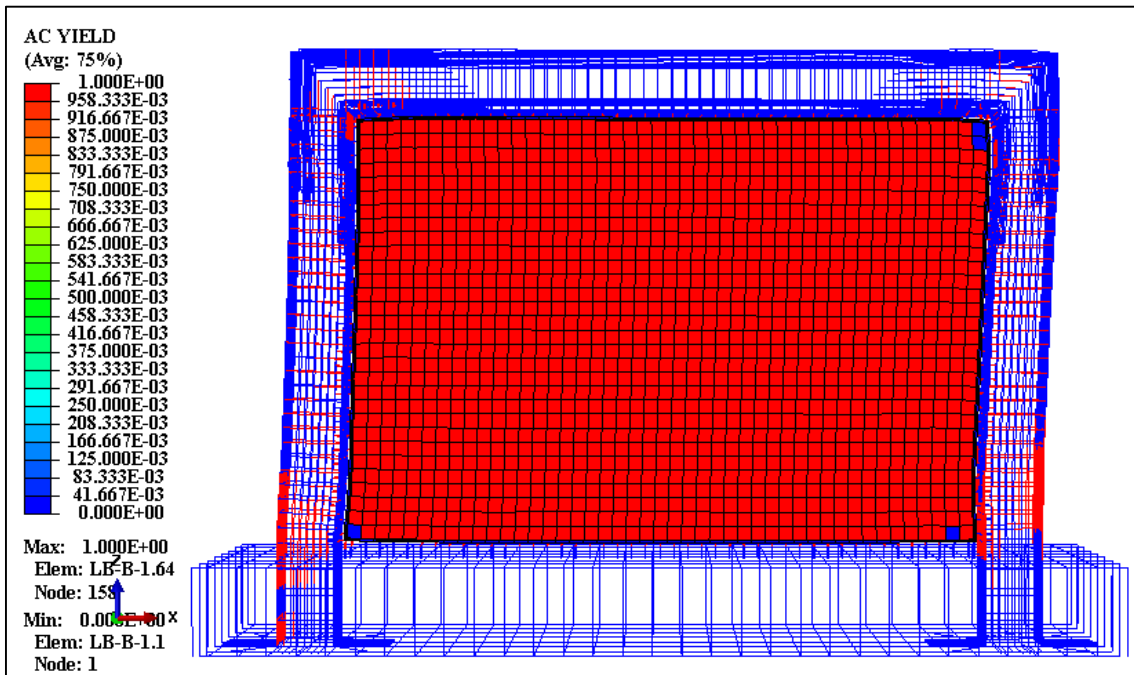


شکل ۴-۱۵ مقادیر تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF+SW3-S

همچنین در شکل ۴-۱۶ و وضعیت خرد شدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF+SW3-S در معرض نمایش قرار داده شده است. همان طور که مشاهده می شود در لحظه باربری نهایی ۹۰٪ المان های ستون و المان های تکیه گاهی تیر به حدود ۳۰٪ از مقاومت فشاری خود دست یافته اند. همچنین در شکل ۴-۱۶ وضعیت ترک خوردگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF+SW3-S نشان داده شده است. ۹۵٪ المان های ستون و حدود ۷۵٪ از المان های تیر به ۹۶٪ از تنش ترک خوردگی رسیده اند. همچنین در شکل ۴-۱۷ و وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF+SW3-S به تصویر کشیده شده است. از نتایج حاصله پیداست که میلگردهای طولی و عرضی ستون و برخی از المان های میلگردهای تیر در نواحی تکیه گاهی حد تسلیم را از سر گذرانده اند. همچنین تقریباً تمامی ورق دیوار برشی فولادی تنش تسلیم را تجربه کرده اند و از سر گذرانده اند. تمامی گلبخ های فولادی نیز در ناحیه اتصال به دیوار تسلیم شده اند.



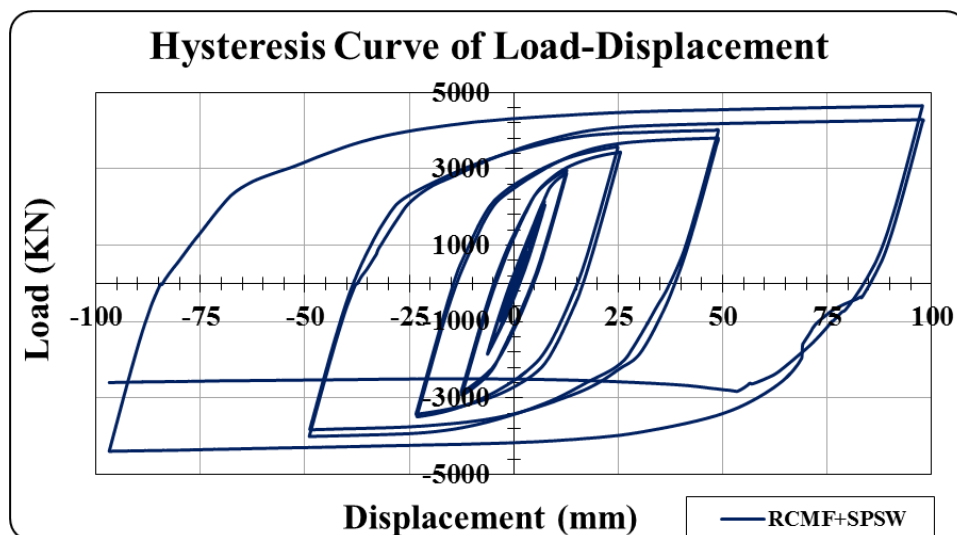
شکل ۴-۱۶ وضعیت ترک خوردگی و خرد شدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF+SW3-S



شکل ۴-۱۷ وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF+SW3-S

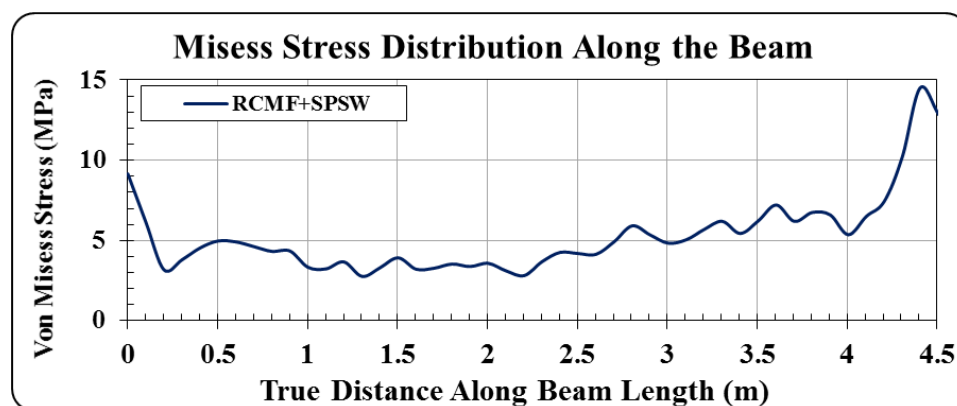


پس از آنالیز خروجی های گرافیکی حاصل از نمونه موردنظر، منحنی برش پایه-تغییرمکان جانبی نمونه RCMF+SW3-S در شکل ۴-۱۸ به تصویر کشیده شده است. همان طور که ملاحظه می شود نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۳۰۰۰ کیلونیوتن در ناحیه الاستیک و همچنین تغییرمکان برابر با ۱۲ میلی متر را تحمل کند. نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۴۶۵۳ کیلونیوتن در ناحیه پلاستیک و تغییرمکان برابر با ۹۸ کار خود را به پایان رسانده است. سختی جانبی الاستیک و سختی جانبی پلاستیک قاب نمونه موردنظر نیز به ترتیب برابر با ۲۵۰/۰ و ۱۹/۲ کیلونیوتن بر میلی متر گزارش شده است.

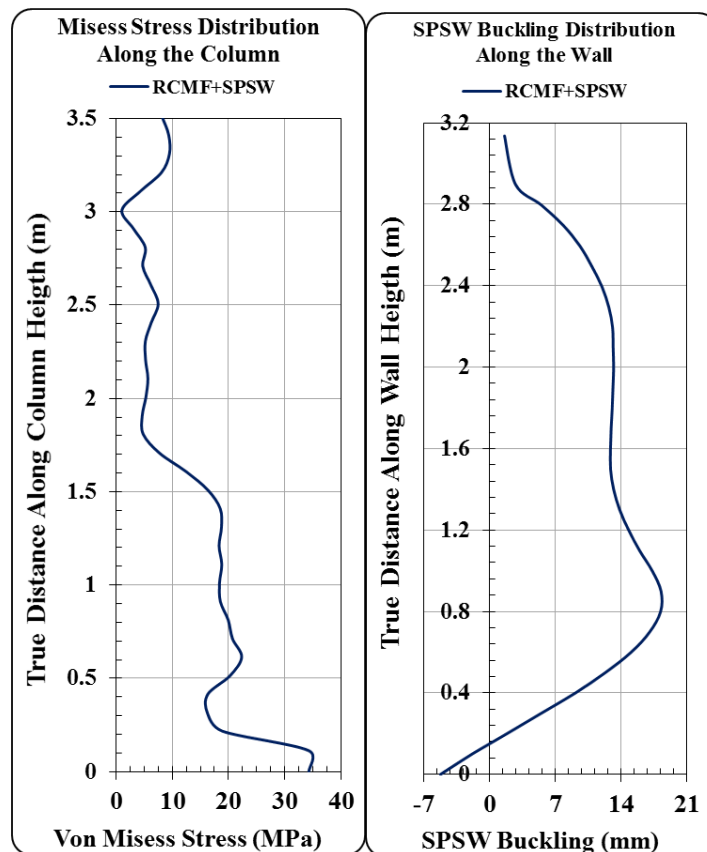


شکل ۴-۱۸ منحنی برش پایه-تغییرمکان جانبی نمونه RCMF+SW3-S

همان گونه که در شکل ۴-۱۹ و شکل ۴-۲۰ مشاهده می شود منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر و ستون بتنی و تغییرمکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF+SW3-S به تصویر کشیده شده است. همان گونه که مشهود است بیشترین تغییرات این مقادیر در تیر بتنی برابر با ۱۴/۵ مگاپاسکال رخ داده است. همچنین بیشترین تغییرات این مقادیر در ستون بتنی برابر با ۳۴/۲ مگاپاسکال گزارش شده است. مقدار تغییرمکان عمود بر صفحه ورق فولادی نیز برابر با ۱۸/۱ میلی متر به دست آمده است.



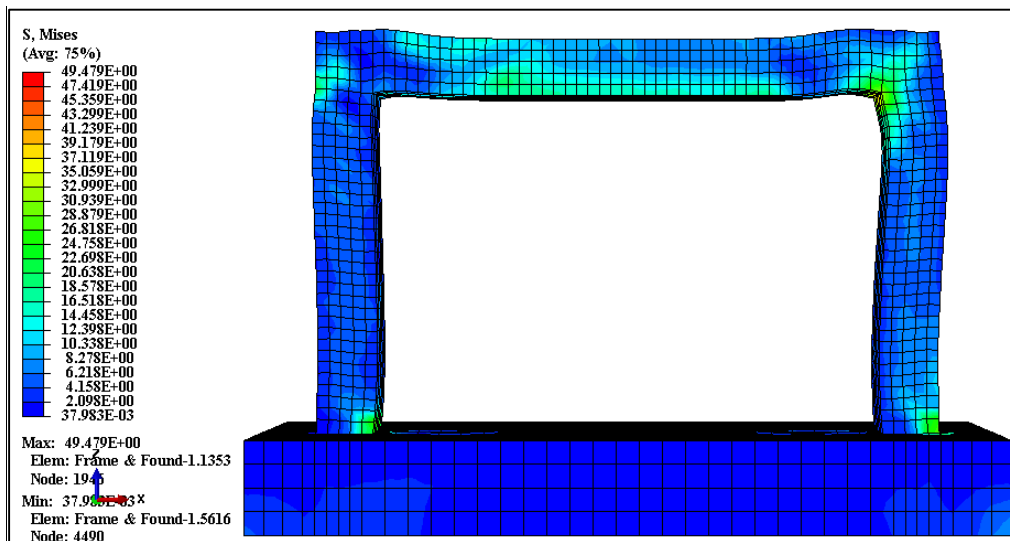
شکل ۴-۱۹ منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر نمونه RCMF+SW3-S



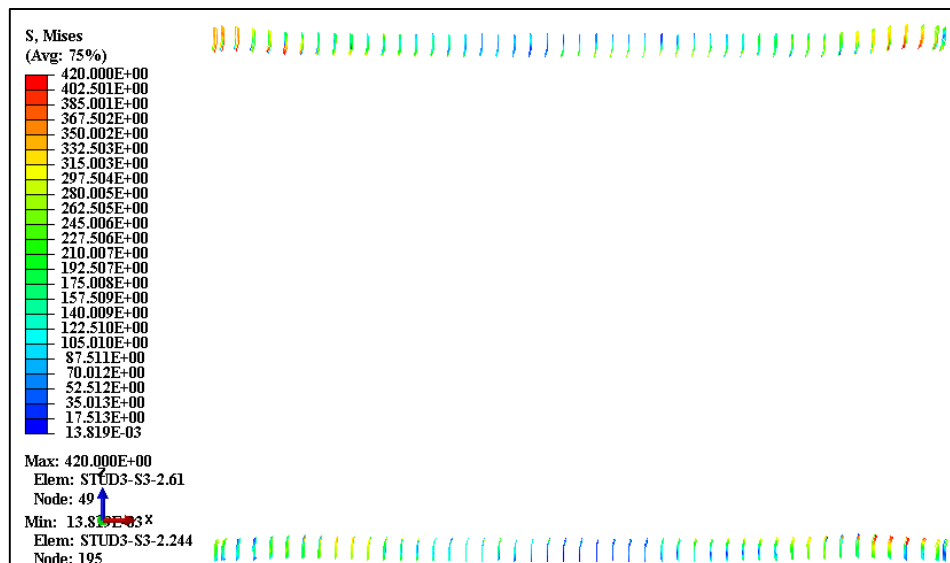
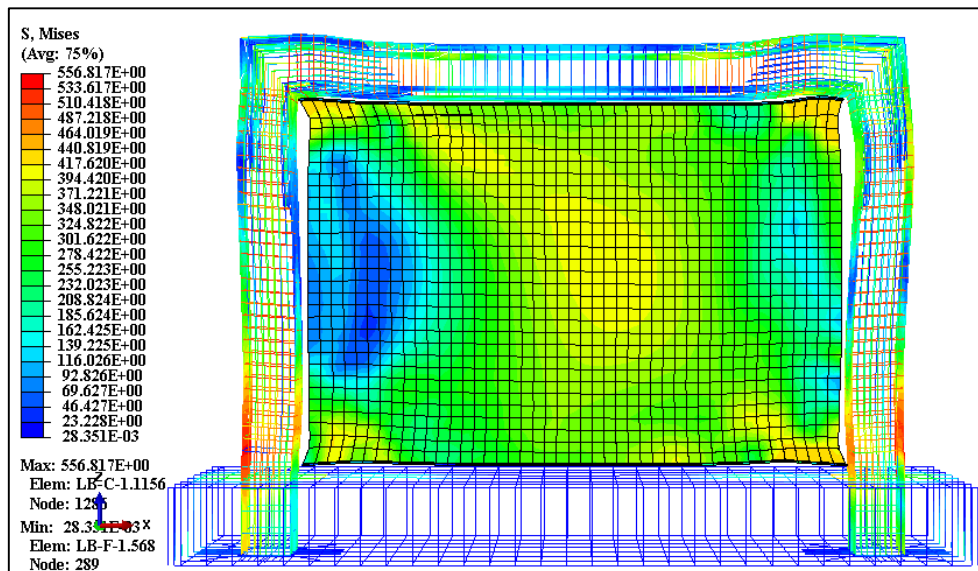
شکل ۴-۲۰ از راست به چپ منحنی تغییرات تنش فون مایسز ستون و تغییر مکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF+SW3-S

#### ۴-۲-۳-۳- ارزیابی نمونه RCMF-SW3-SR-S

همان گونه که در شکل ۴-۲۱ و شکل ۴-۲۲ مشاهده می شود مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی و آرماتورهای طولی و عرضی نمونه RCMF-SW3-SR-S آورده شده است. بیشینه مقادیر تنش فون مایسز برای قاب بتنی در نواحی تکیه گاهی تیر و ستون برابر با ۴۹ مگاپاسکال گزارش شده است. همچنین مقادیر بیشینه این تنش در آرماتورهای طولی و عرضی برابر با ۵۵۶ مگاپاسکال حاصل شده است. این مقادیر در میلگردهای طولی در نواحی تکیه گاهی ستون ها و در میلگردهای عرضی به ترتیب در سرتاسر میلگردهای ستون و نواحی تکیه گاهی میلگردهای تیر رخ داده است. همچنین کمترین مقدار تنش فون مایسز در قاب بتنی و میلگردها به ترتیب برابر با ۲/۰ و ۲۳ مگاپاسکال نمونه RCMF-SW3-SR-S گزارش شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسز دیوار برشی فولادی به ترتیب برابر با ۴۴۰ و ۶۱ مگاپاسکال حاصل شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسز گلمیخهای فولادی به ترتیب برابر با ۴۲۰ و ۱۸ مگاپاسکال حاصل شده است.

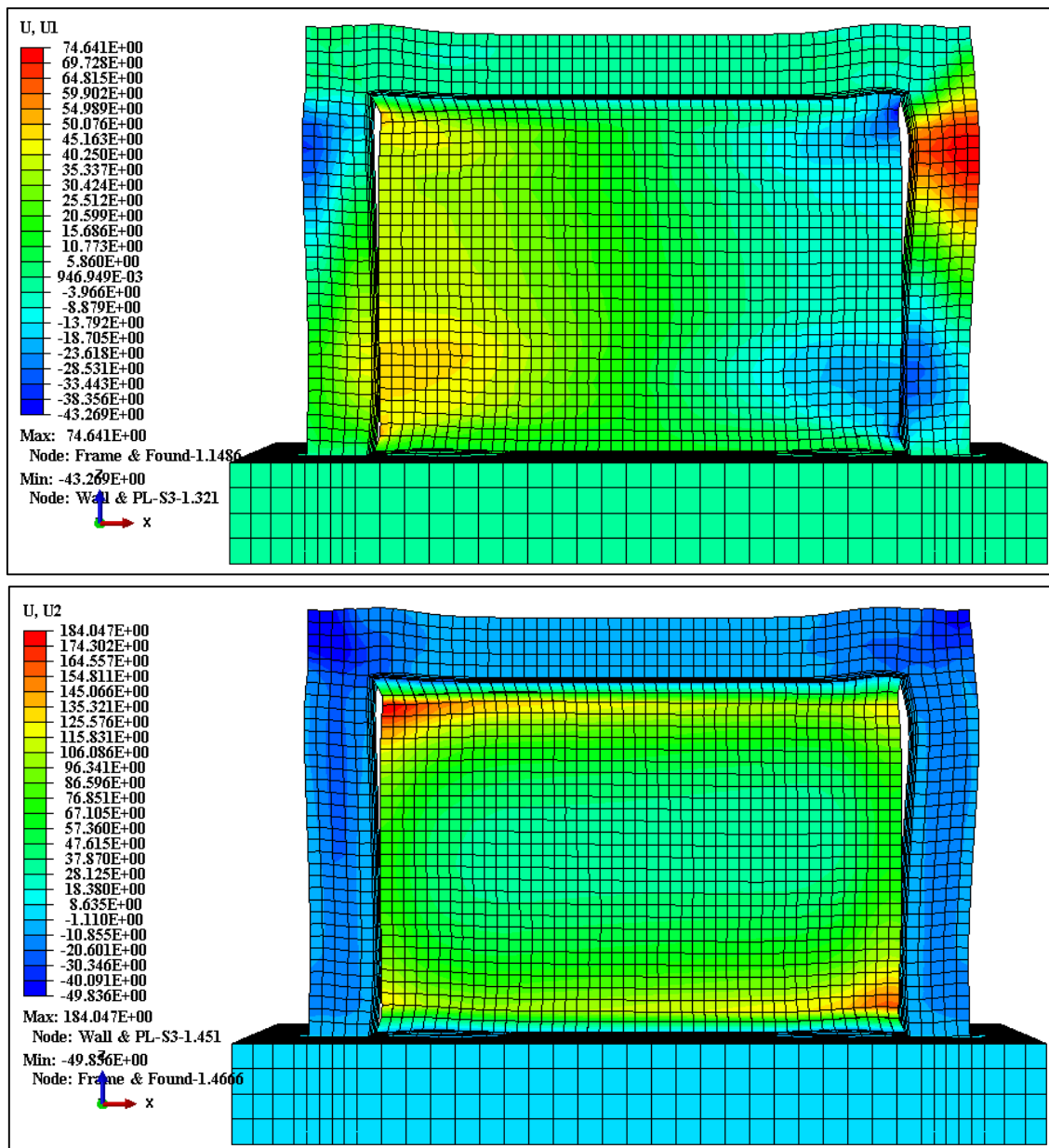


شکل ۴-۲۱ مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی نمونه RCMF-SW3-SR-S



شکل ۴-۲۲ مقادیر تنش فون مایسز شبکه میلگردهای طولی و عرضی، دیوار برشی و گلمیخ‌های فولادی نمونه RCMF-SW3-SR-S

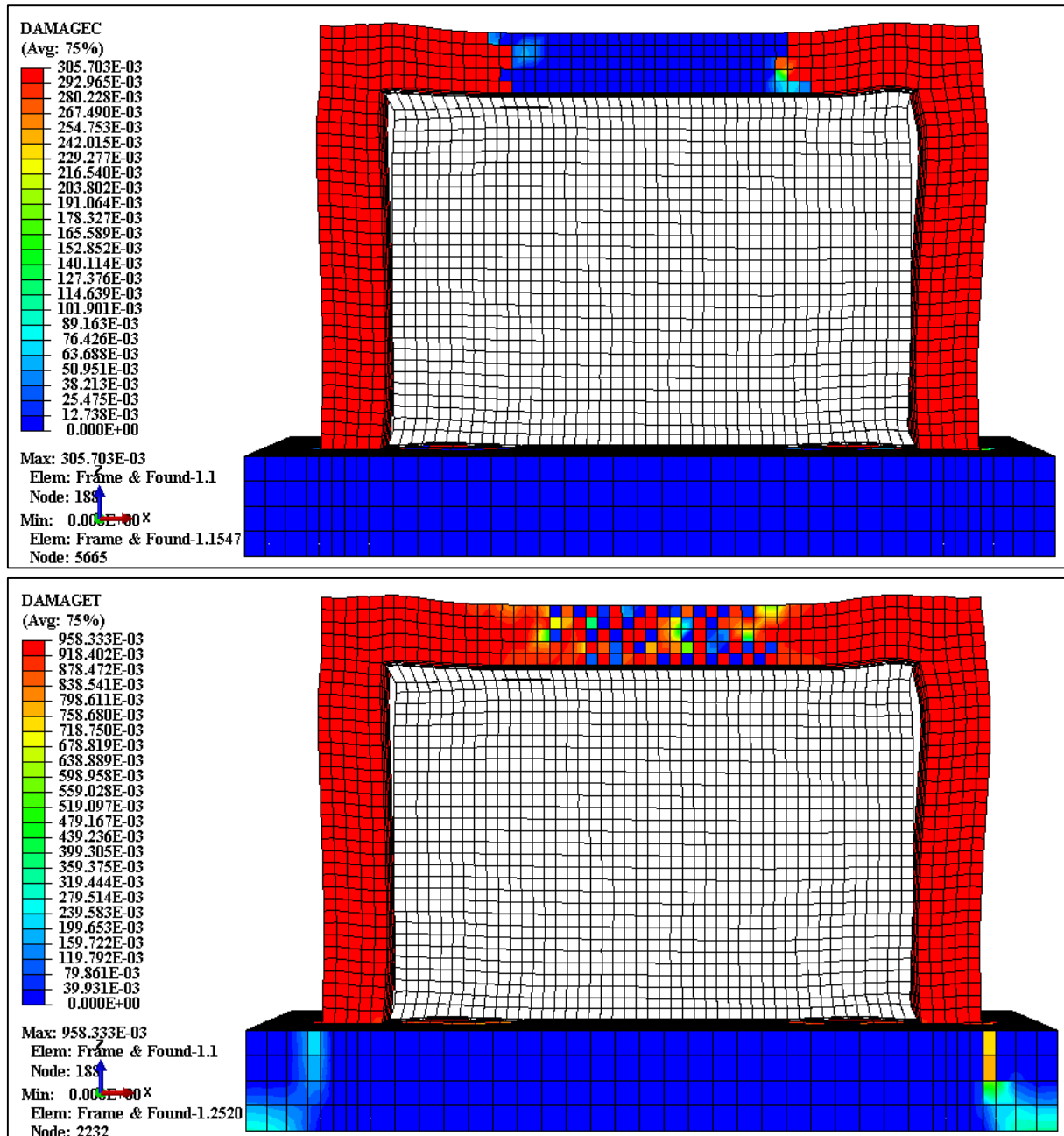
در شکل ۴-۲۳ نمایی از تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه موردنظر به تصویر کشیده شده است. پیداست که نمونه موردنظر در پایان بارگذاری توانسته تا تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب به ترتیب برابر با ۷۵ و ۱۸۴ میلی‌متر پیشروی کند.



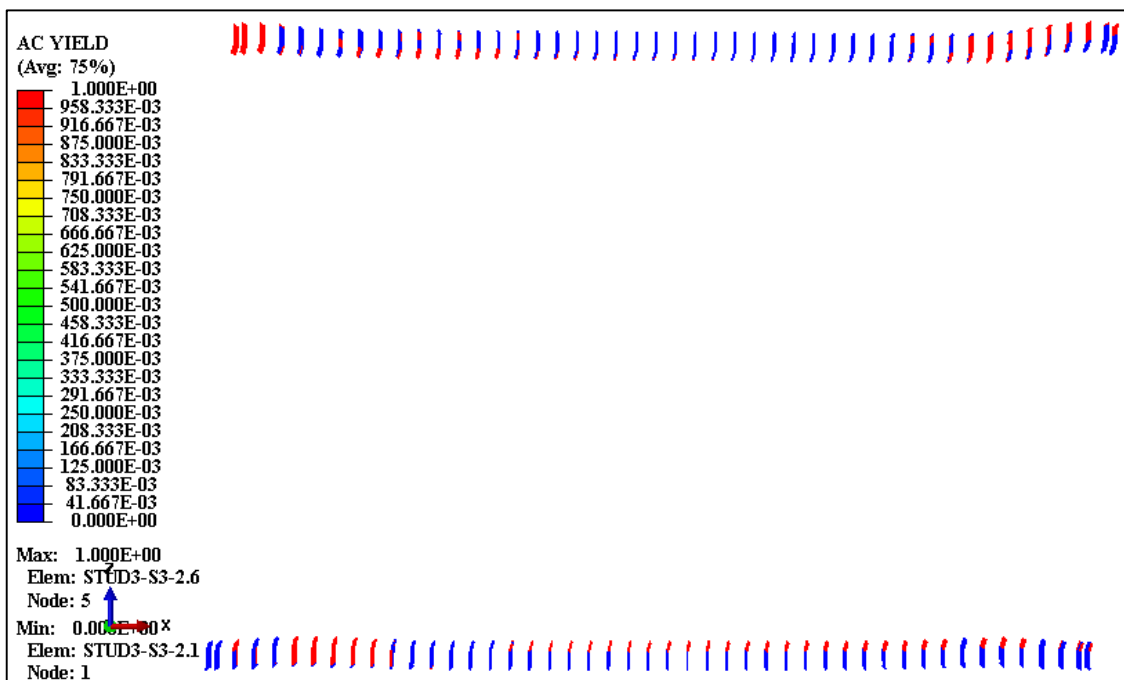
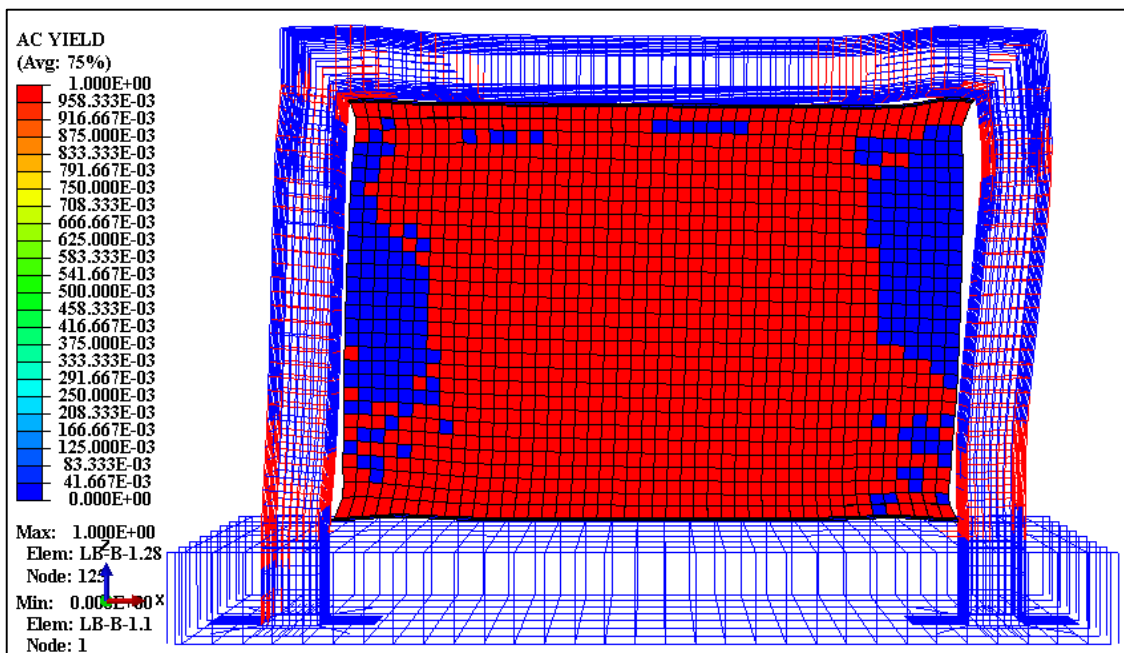
شکل ۴-۲۳ مقادیر تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW3-SR-S

همچنین در شکل ۴-۲۴ وضعیت خردشدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-SR-S در معرض نمایش قرار داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در لحظه باربری نهایی تمامی المان‌های ستون و ۵۰٪ از المان‌های تیر به حدود ۳۰٪ از مقاومت فشاری خود دست یافته‌اند. همچنین در شکل ۴-۲۴ وضعیت ترک‌خوردگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-SR-S نشان داده شده است. تمامی المان‌های ستون و حدود ۸۰٪ از المان‌های تیر به ۹۶٪ از تنش ترک‌خوردگی رسیده‌اند. همچنین در شکل ۴-۲۵ وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-SR-S به تصویر کشیده

شده است. از نتایج حاصله پیداست که میلگردهای طولی و عرضی ستون و برخی از المان‌های میلگردهای تیر در نواحی تکیه‌گاهی حد تسلیم را از سر گذرانده‌اند. همچنین تقریباً ۸۵٪ ورق دیوار برشی فولادی تنش تسلیم را تجربه کرده‌اند و از سر گذرانده‌اند. تمامی گلمیخ‌های فولادی نیز در ناحیه اتصال به دیوار تسلیم شده‌اند.

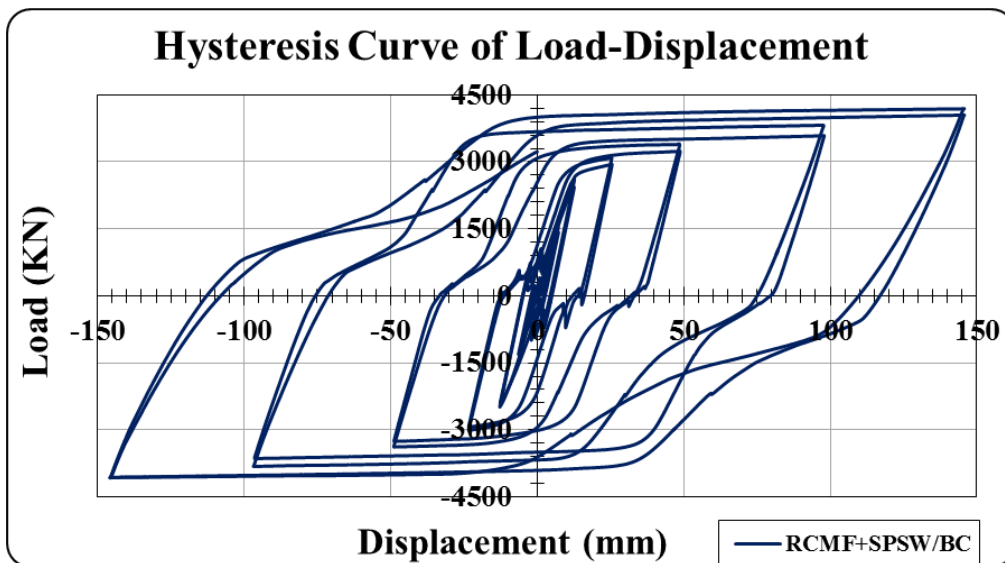


شکل ۴-۲۴ وضعیت ترک خوردگی و خردشدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-SR-S



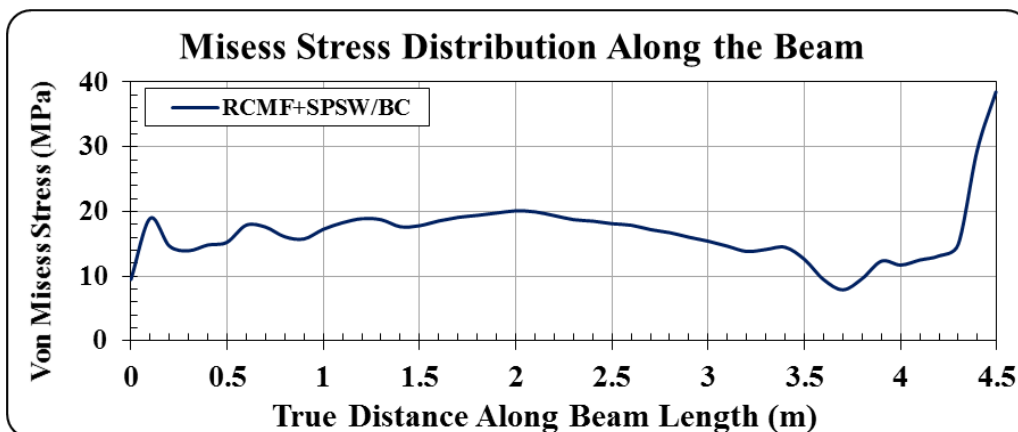
شکل ۴-۲۵ وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-SR-S

پس از آنالیز خروجی های گرافیکی حاصل از نمونه موردنظر، منحنی برش پایه-تغییرمکان جانبی نمونه RCMF-SW3-SR-S در شکل ۴-۲۶ به تصویر کشیده شده است. همان طور که ملاحظه می شود نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۲۸۵۰ کیلونیوتن در ناحیه الاستیک و همچنین تغییرمکان برابر با ۱۵ میلی متر را تحمل کند. نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۴۱۹۰ کیلونیوتن در ناحیه پلاستیک و تغییرمکان برابر با ۱۴۶ کار خود را به پایان رسانده است. سختی جانبی الاستیک و سختی جانبی پلاستیک قاب نمونه موردنظر نیز به ترتیب برابر با ۱۹۰/۰ و ۱۰/۲ کیلونیوتن بر میلی متر گزارش شده است.

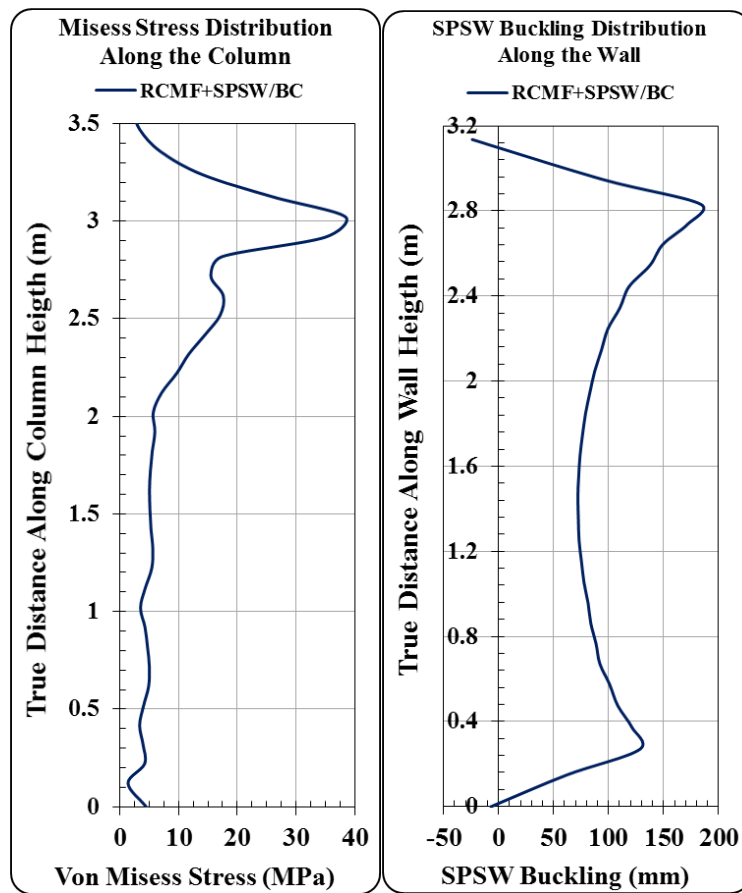


شکل ۴-۲۶ منحنی برش پایه-تغییر مکان جانبی نمونه RCMF-SW3-SR-S

همان گونه که در شکل ۴-۲۷ و شکل ۴-۲۸ مشاهده می شود منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر و ستون بتنی و تغییر مکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW3-SR-S به تصویر کشیده شده است. همان گونه که مشهود است بیشترین تغییرات این مقادیر در تیر بتنی برابر با  $38/5$  مگاپاسکال رخ داده است. همچنین بیشترین تغییرات این مقادیر در ستون بتنی برابر با  $38/4$  مگاپاسکال گزارش شده است. مقدار تغییر مکان عمود بر صفحه ورق فولادی نیز برابر با  $183/8$  میلی متر به دست آمده است.



شکل ۴-۲۷ منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر نمونه RCMF-SW3-SR-S

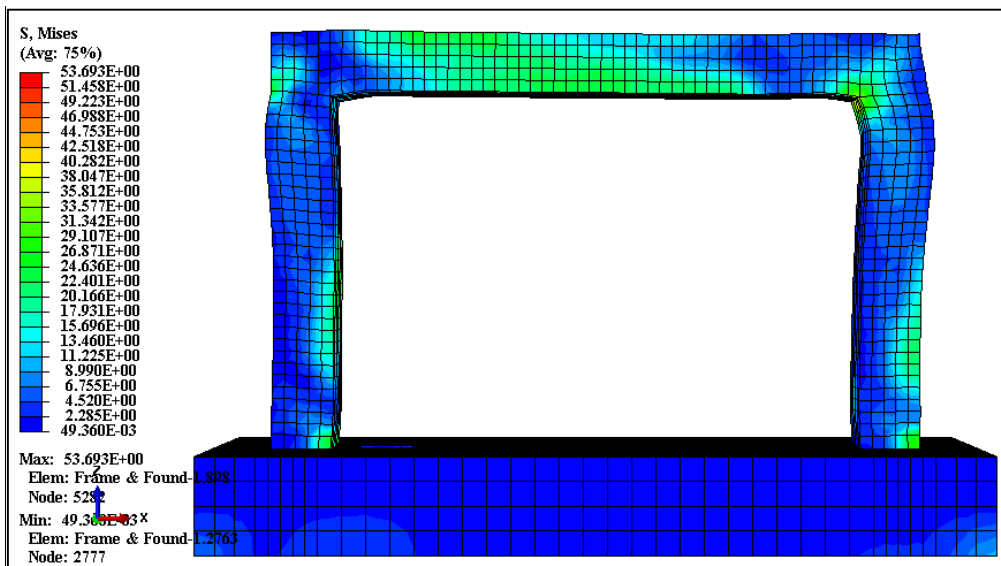


شکل ۴-۲۸ از راست به چپ منحنی تغییرات تنش فون مایسز ستون و تغییر مکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW3-SR-S

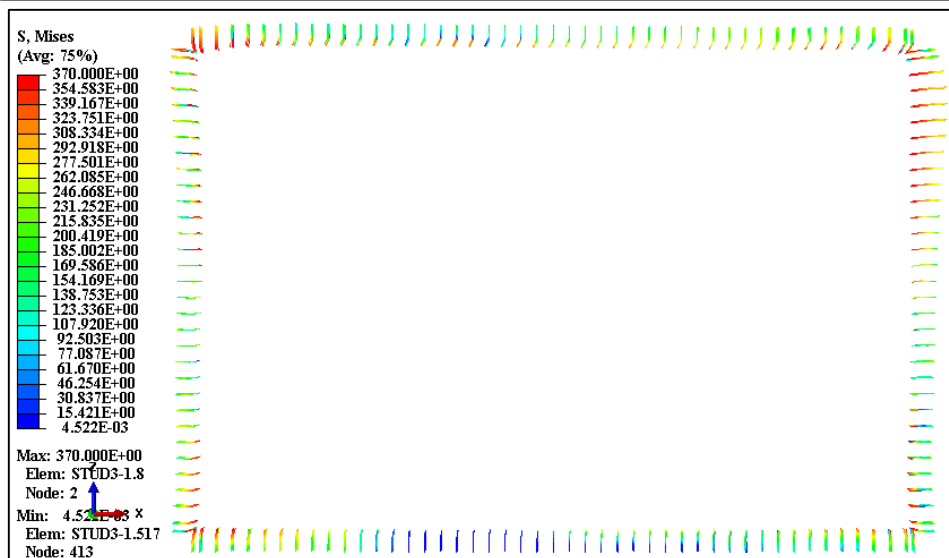
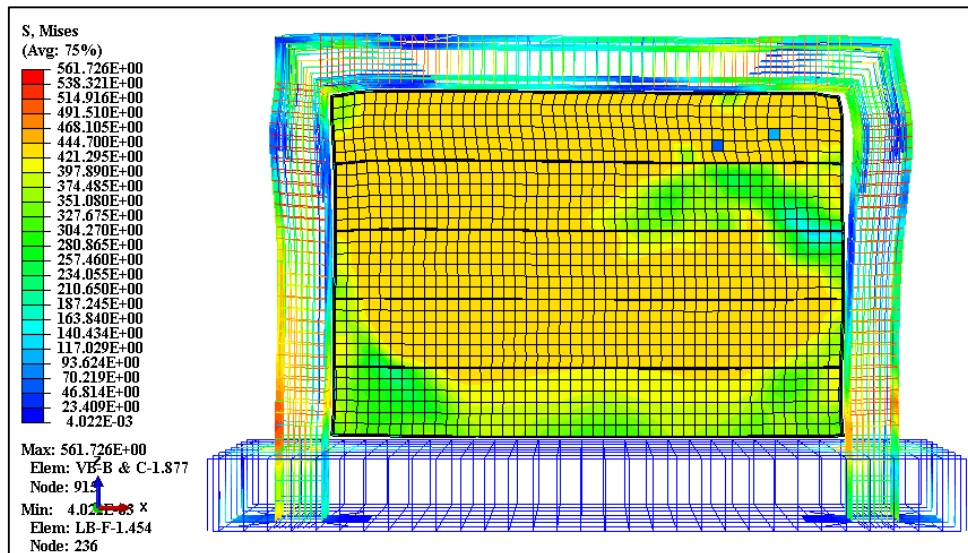
#### ۴-۲-۳-۴ - ارزیابی نمونه RCMF-SW3-HS-S

همان گونه که در شکل ۴-۲۹ و شکل ۴-۳۰ مشاهده می شود مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی و آرماتورهای طولی و عرضی نمونه RCMF-SW3-HS-S آورده شده است. بیشینه مقادیر تنش فون مایسز برای قاب بتنی در نواحی تکیه گاهی تیر و ستون برابر با ۵۴ مگاپاسکال گزارش شده است. همچنین مقادیر بیشینه این تنش در آرماتورهای طولی و عرضی برابر با ۵۶۲ مگاپاسکال حاصل شده است. این مقادیر در میلگردهای طولی در نواحی تکیه گاهی ستون ها و در میلگردهای عرضی به ترتیب در سرتاسر میلگردهای ستون و نواحی تکیه گاهی میلگردهای تیر رخ داده است. همچنین کمترین مقدار تنش فون مایسز در قاب بتنی و میلگردها به ترتیب برابر با ۲/۳ و ۲۳ مگاپاسکال نمونه RCMF-SW3-HS-S گزارش شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسز دیوار برشی فولادی به ترتیب برابر با ۴۴۰ و ۱۰۰ مگاپاسکال حاصل شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسز گلمیخ های فولادی به ترتیب برابر با ۳۷۰ و ۱۵ مگاپاسکال حاصل شده است.



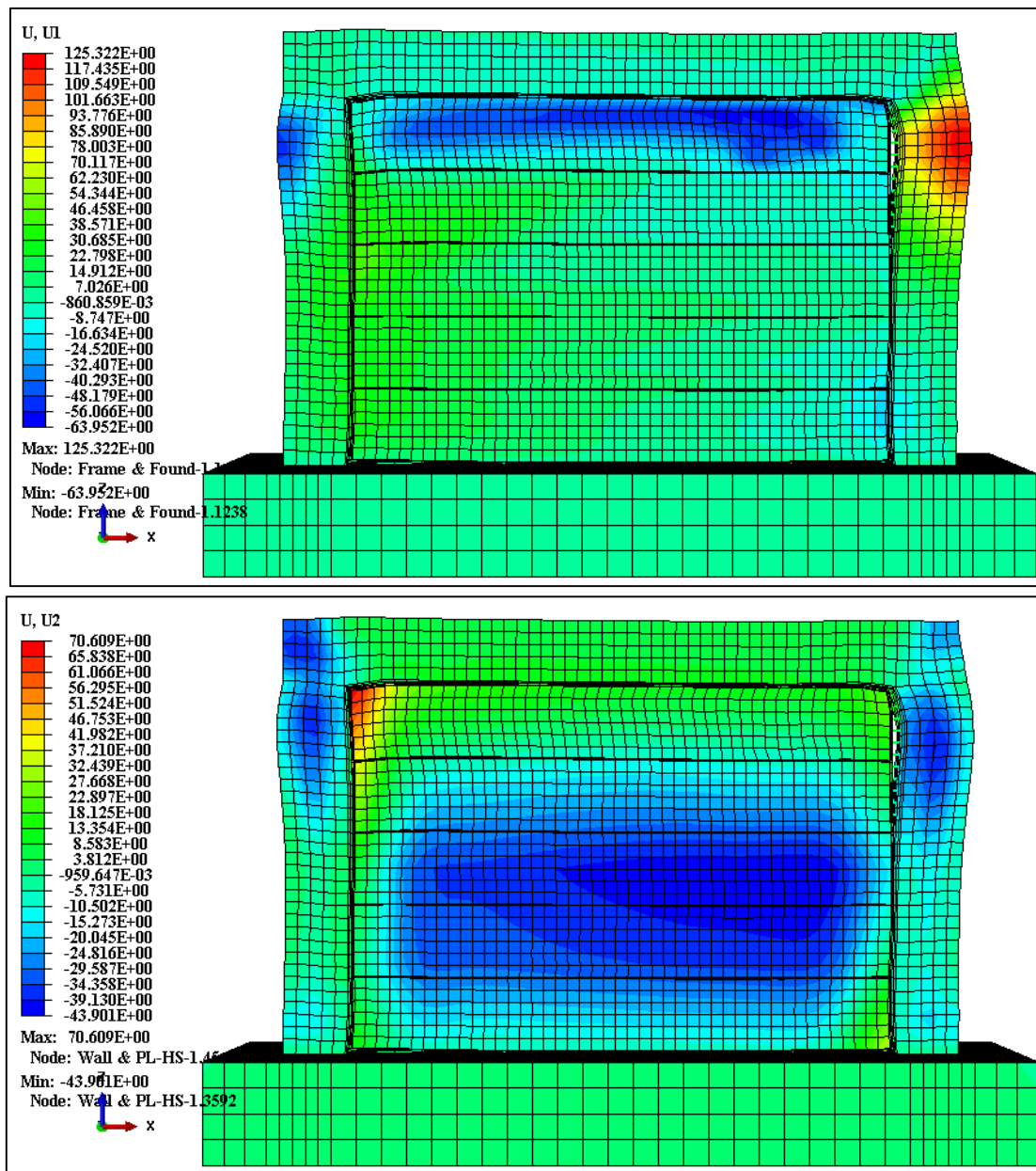


شکل ۴-۲۹ مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی نمونه RCMF-SW3-HS-S



شکل ۴-۳۰ مقادیر تنش فون مایسز شبکه میلگردهای طولی و عرضی، دیوار برشی و گلمیخ‌های فولادی نمونه RCMF-SW3-HS-S

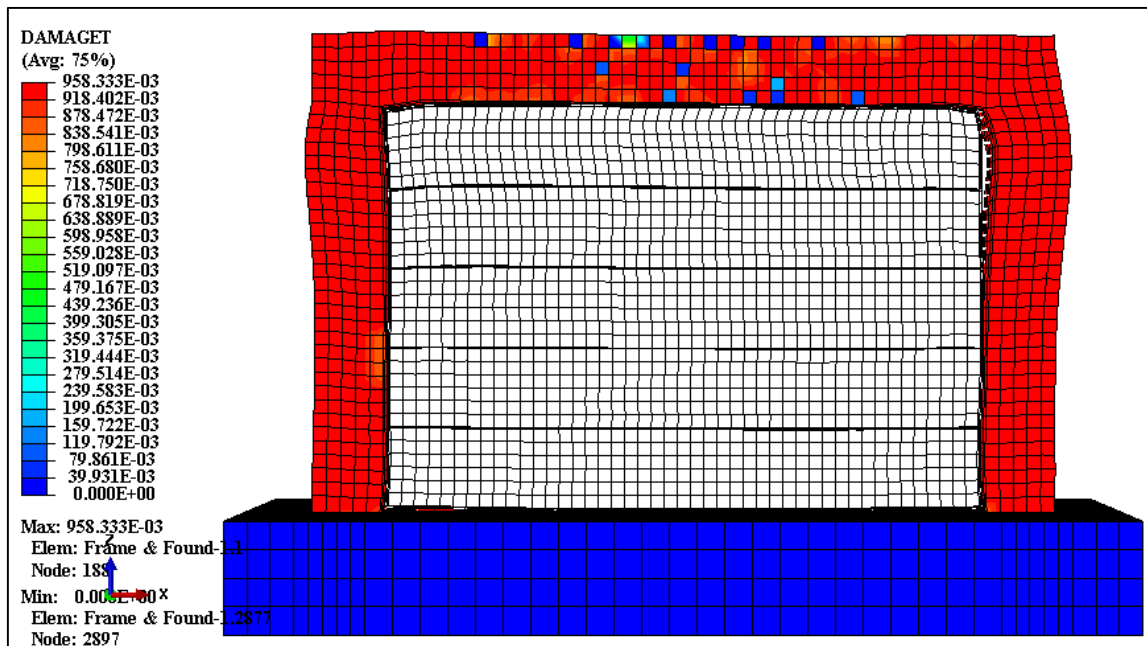
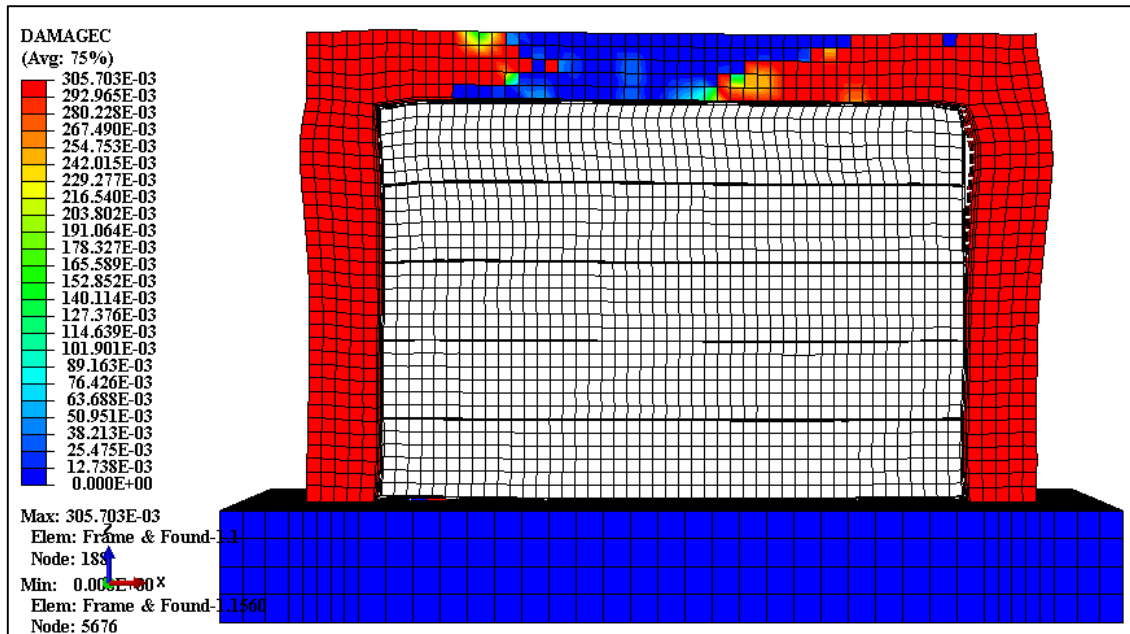
در شکل ۴-۳۱ نمایی از تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه موردنظر به تصویر کشیده شده است. پیدا ست که نمونه موردنظر در پایان بارگذاری توانسته تا تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب به ترتیب برابر با ۱۲۵ و ۷۱ میلی‌متر پیشروی کند.



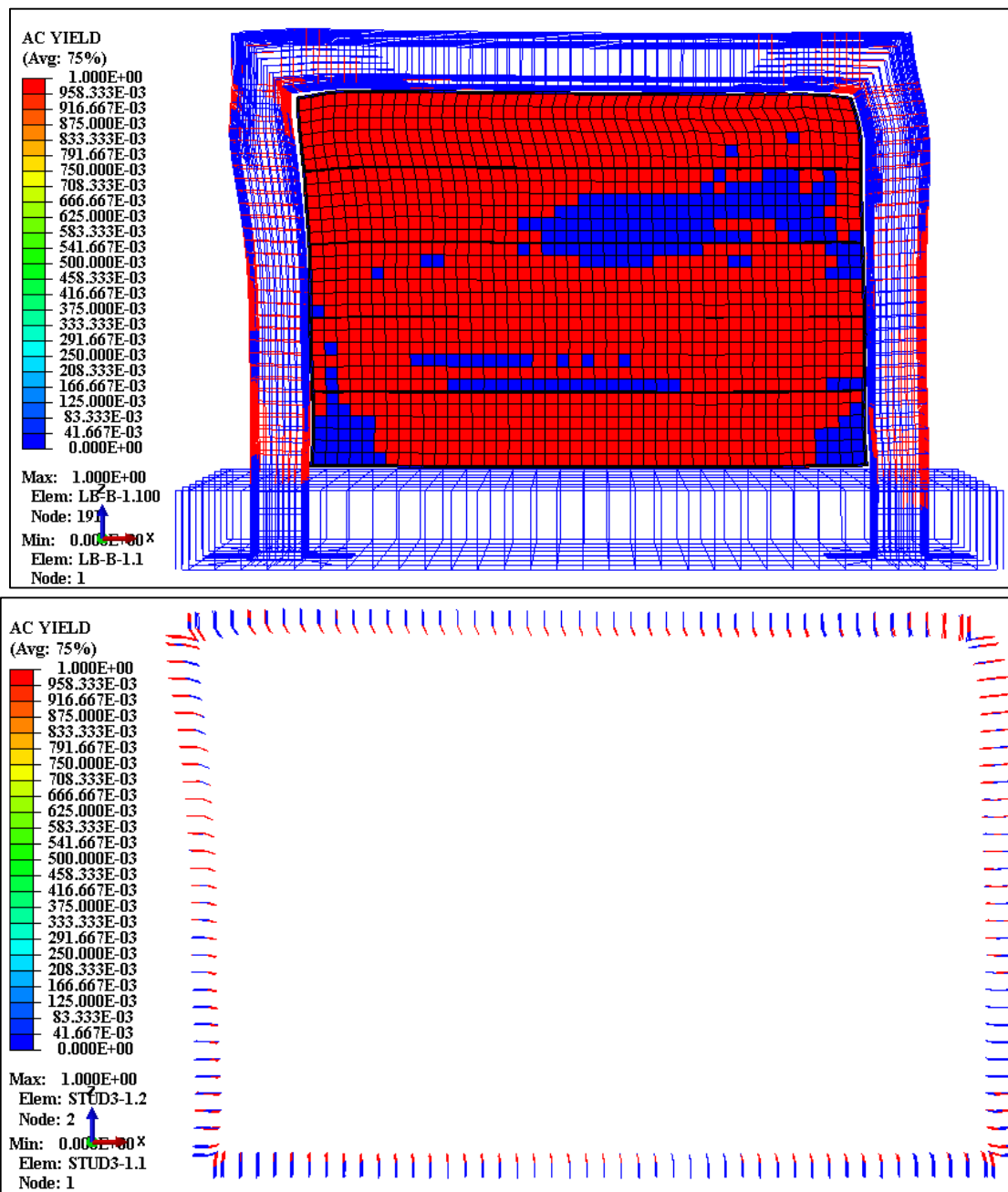
شکل ۴-۳۱ مقادیر تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW3-HS-S

همچنین در شکل ۴-۳۲ وضعیت خردشدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-HS-S در معرض نمایش قرار داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در لحظه باربری نهایی تمامی المان‌های ستون و ۶۰٪ المان‌های تیر به حدود ۳۰٪ از مقاومت فشاری خود دست یافته‌اند. همچنین در شکل ۴-۳۲ وضعیت ترک‌خوردگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-HS-S نشان داده شده است. ۹۵٪ المان‌های ستون و تقریباً تمامی المان‌های تیر به ۹۶٪ از تنش ترک‌خوردگی رسیده‌اند. همچنین در شکل

۳۳-۴ وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-HS-S به تصویر کشیده شده است. از نتایج حاصله پیداست که میلگردهای طولی و عرضی ستون و برخی از المان‌های میلگردهای تیر در نواحی تکیه‌گاهی حد تسلیم را از سر گذرانده‌اند. همچنین تقریباً ۹۰٪ ورق دیوار برشی فولادی تنش تسلیم را تجربه کرده‌اند و از سر گذرانده‌اند. تمامی گلمیخ‌های فولادی نیز در ناحیه اتصال به دیوار تسلیم شده‌اند.

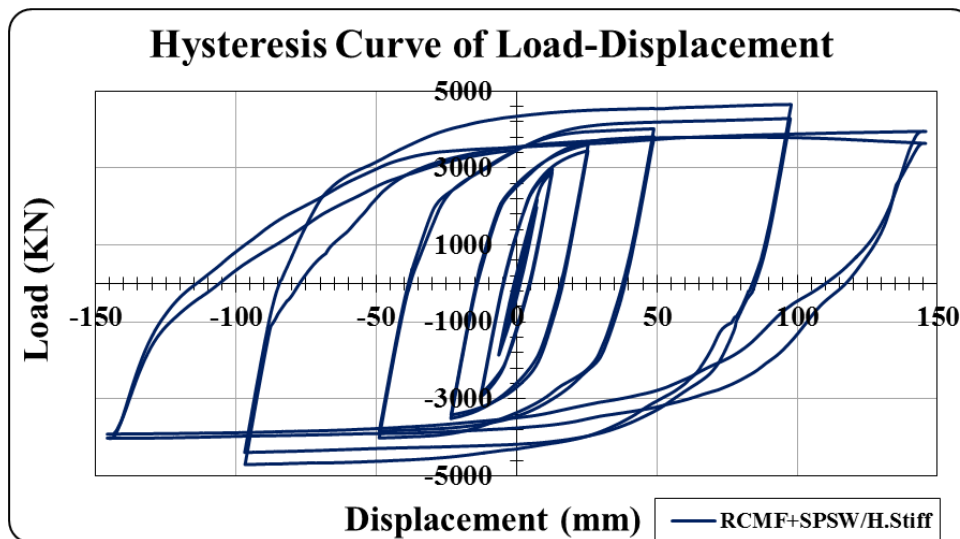


شکل ۳۲-۴ وضعیت ترک خوردگی و خردشدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-HS-S



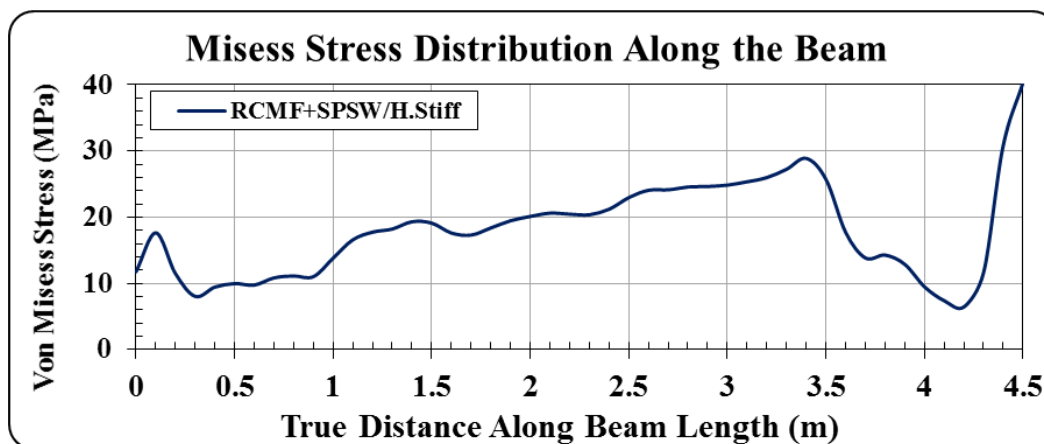
شکل ۴-۳ وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-HS-S

پس از آنالیز خروجی های گرافیکی حاصل از نمونه موردنظر، منحنی برش پایه-تغییرمکان جانبی نمونه RCMF-SW3-HS-S در شکل ۴-۳ به تصویر کشیده شده است. همان طور که ملاحظه می شود نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۳۲۰۰ کیلونیوتن در ناحیه الاستیک و همچنین تغییرمکان برابر با ۱۰ میلی متر را تحمل کند. نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۴۳۰۰ کیلونیوتن در ناحیه پلاستیک و تغییرمکان برابر با ۱۴۵ کار خود را به پایان رسانده است. سختی جانبی الاستیک و سختی جانبی پلاستیک قاب نمونه موردنظر نیز به ترتیب برابر با ۳۲۰/۰ و ۸/۱ کیلونیوتن بر میلی متر گزارش شده است.

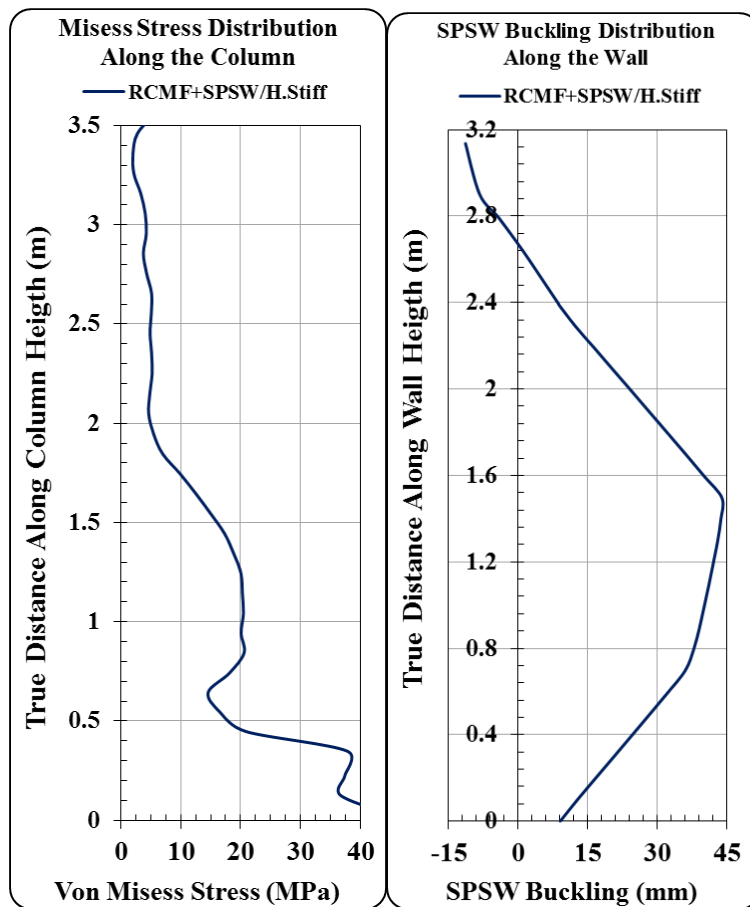


شکل ۴-۳۶ منحنی برش پایه-تغییرمکان جانبی نمونه RCMF-SW3-HS-S

همان‌گونه که در شکل ۴-۳۵ و شکل ۴-۳۶ مشاهده می‌شود منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر و ستون بتنی و تغییرمکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW3-HS-S به تصویر کشیده شده است. همان‌گونه که مشهود است بیشترین تغییرات این مقادیر در تیر بتنی برابر با ۴۰/۰ مگاپاسکال رخ داده است. همچنین بیشترین تغییرات این مقادیر در ستون بتنی برابر با ۳۶/۸ مگاپاسکال گزارش شده است. مقدار تغییرمکان عمود بر صفحه ورق فولادی نیز برابر با ۴۳/۹ میلی‌متر به دست آمده است.



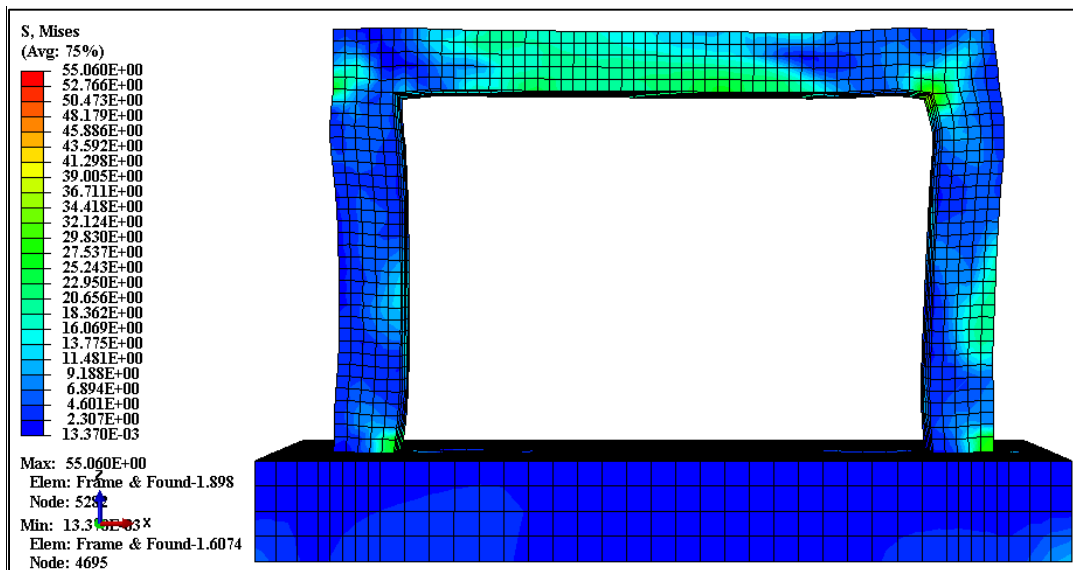
شکل ۴-۳۵ منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر نمونه RCMF-SW3-HS-S



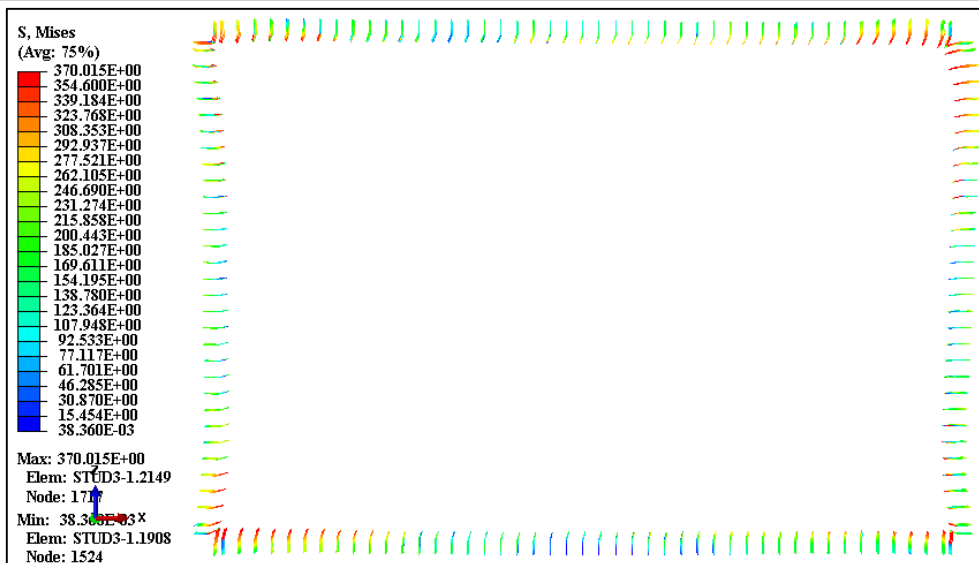
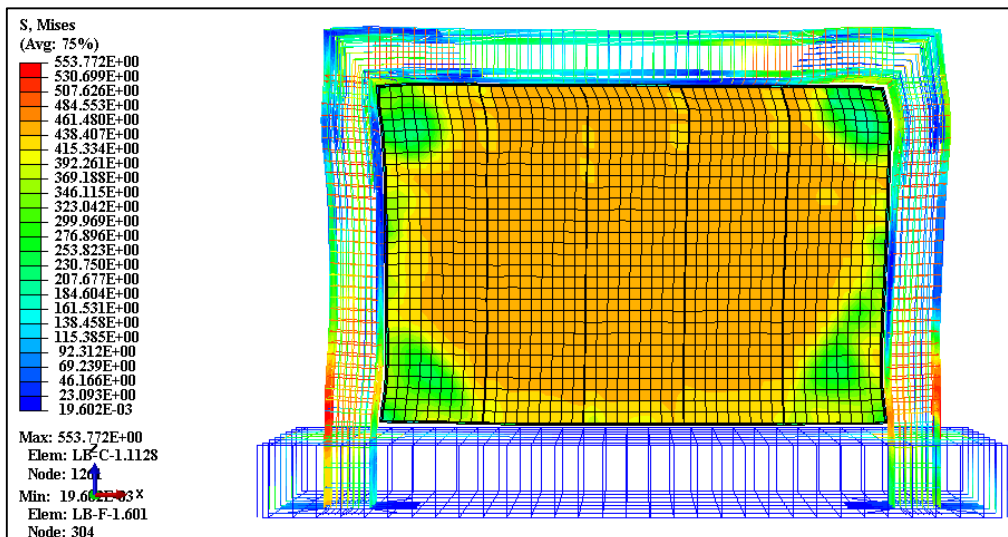
شکل ۴-۳۶ از راست به چپ منحنی تغییرات تنش فون مایسز ستون و تغییر مکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW3-HS-S

#### ۴-۲-۳-۵- ارزیابی نمونه RCMF-SW3-VS-S

همان‌گونه که در شکل ۴-۳۷ و شکل ۴-۳۸ مشاهده می‌شود مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی و آرماتورهای طولی و عرضی نمونه RCMF-SW3-VS-S آورده شده است. بیشینه مقادیر تنش فون مایسز برای قاب بتنی در نواحی تکیه‌گاهی تیر و ستون برابر با ۵۵ مگاپاسکال گزارش شده است. همچنین مقادیر بیشینه این تنش در آرماتورهای طولی و عرضی برابر با ۵۵۴ مگاپاسکال حاصل شده است. این مقادیر در میلگردهای طولی در نواحی تکیه‌گاهی ستون‌ها و در میلگردهای عرضی به ترتیب در سرتاسر میلگردهای ستون و نواحی تکیه‌گاهی میلگردهای تیر رخ داده است. همچنین کمترین مقدار تنش فون مایسز در قاب بتنی و میلگردها به ترتیب برابر با ۲/۳ و ۲۳ مگاپاسکال نمونه RCMF-SW3-VS-S گزارش شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسز دیوار برشی فولادی به ترتیب برابر با ۴۴۰ و ۱۷۲ مگاپاسکال حاصل شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسز گلمیخ‌های فولادی به ترتیب برابر با ۳۷۰ و ۱۵ مگاپاسکال حاصل شده است.

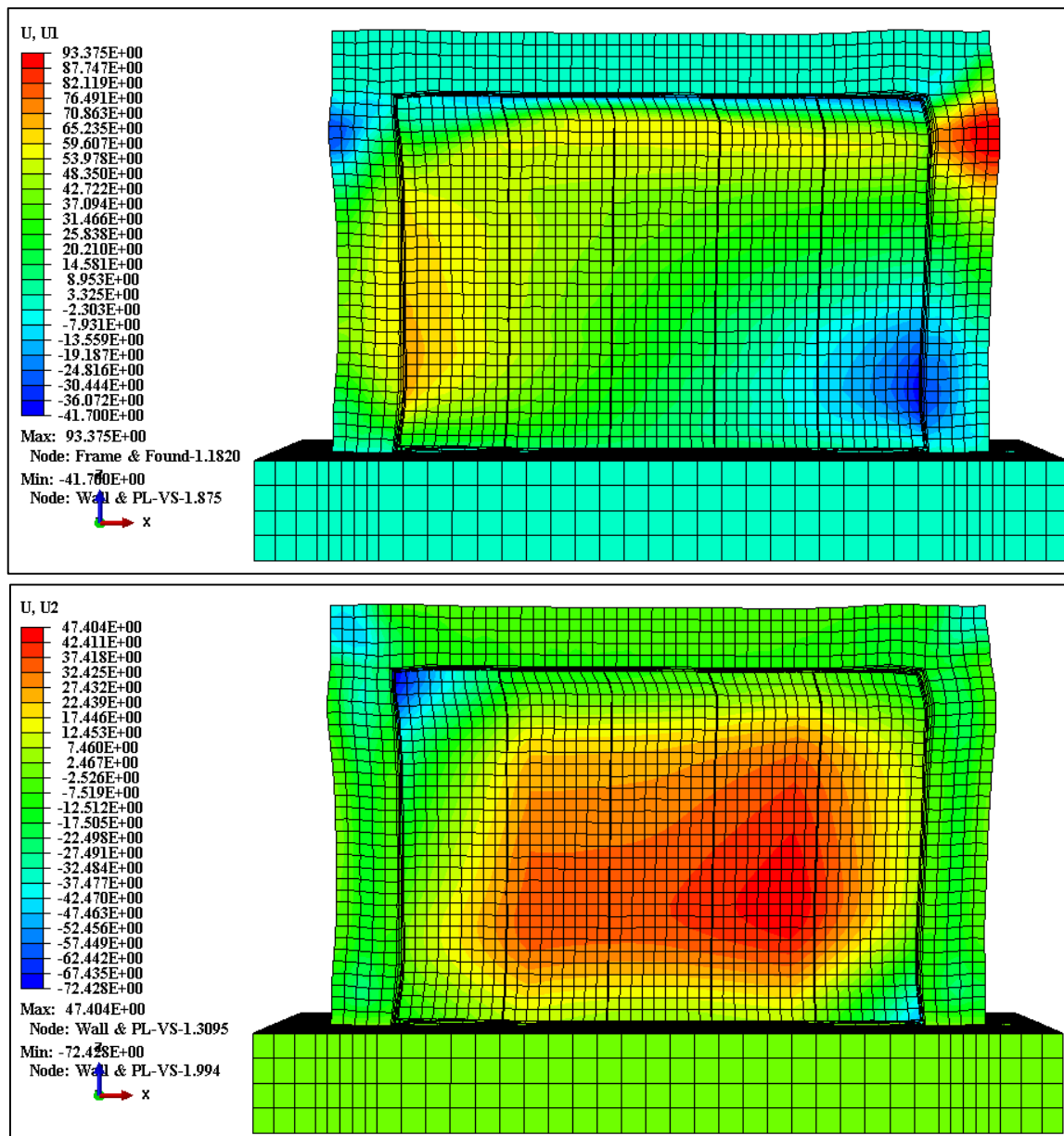


شکل ۳۸-۴ مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی نمونه RCMF-SW3-VS-S



شکل ۳۸-۴ مقادیر تنش فون مایسز شبکه میلگردهای طولی و عرضی، دیوار برشی و گلمیخ‌های فولادی نمونه RCMF-SW3-VS-S

در شکل ۴-۳۹ نمایی از تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه موردنظر به تصویر کشیده شده است. پیداست که نمونه موردنظر در پایان بارگذاری توانسته تا تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب به ترتیب برابر با ۹۳ و ۷۲ میلی‌متر پیشروی کند.

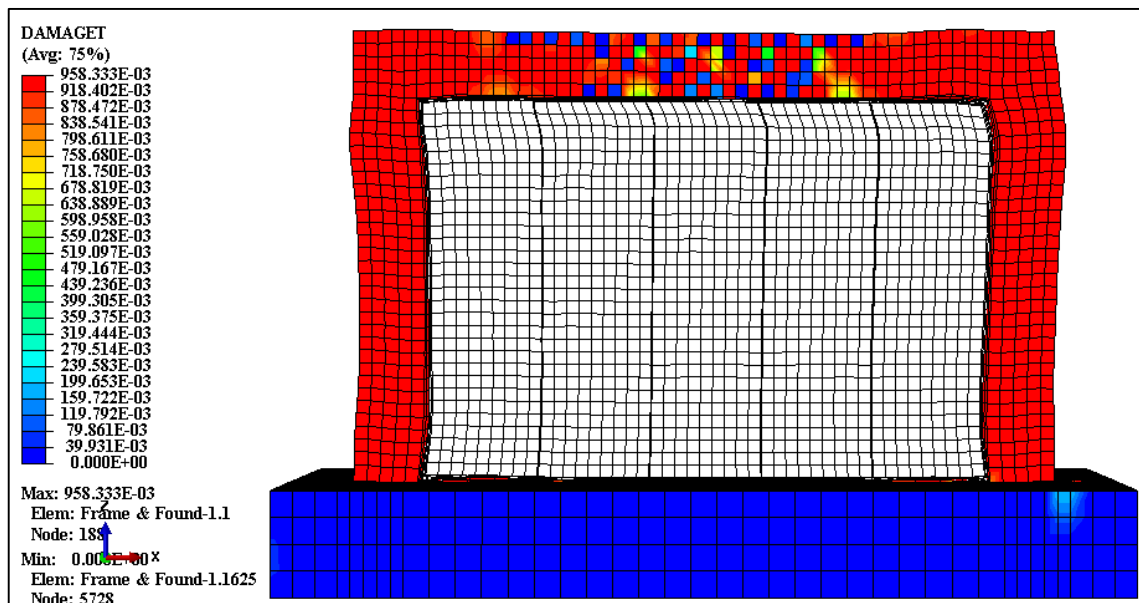
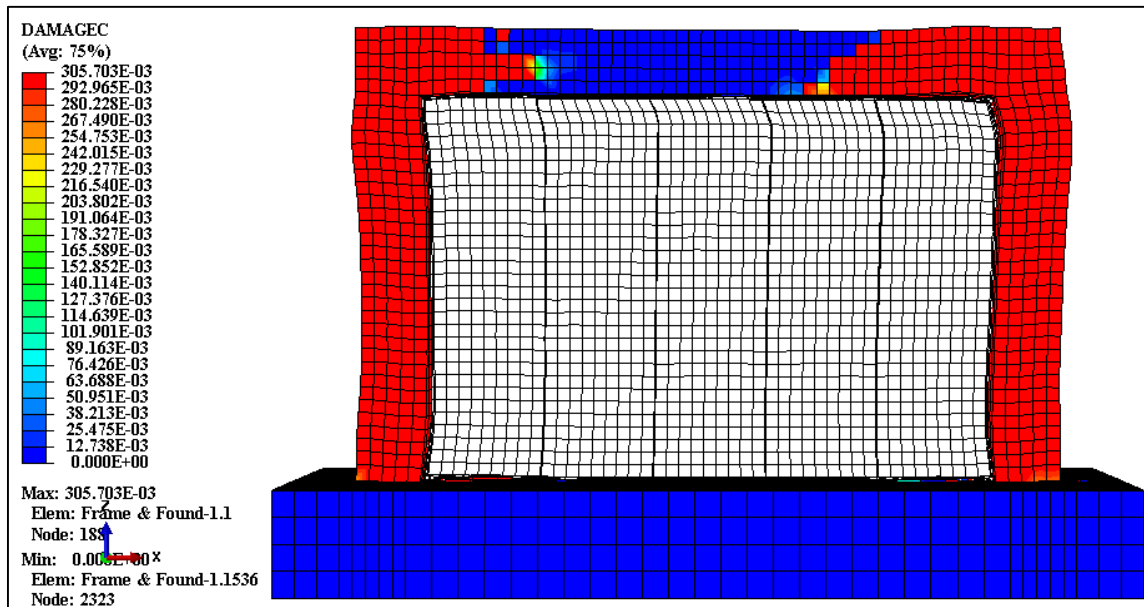


شکل ۴-۳۹ مقادیر تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW3-VS-S

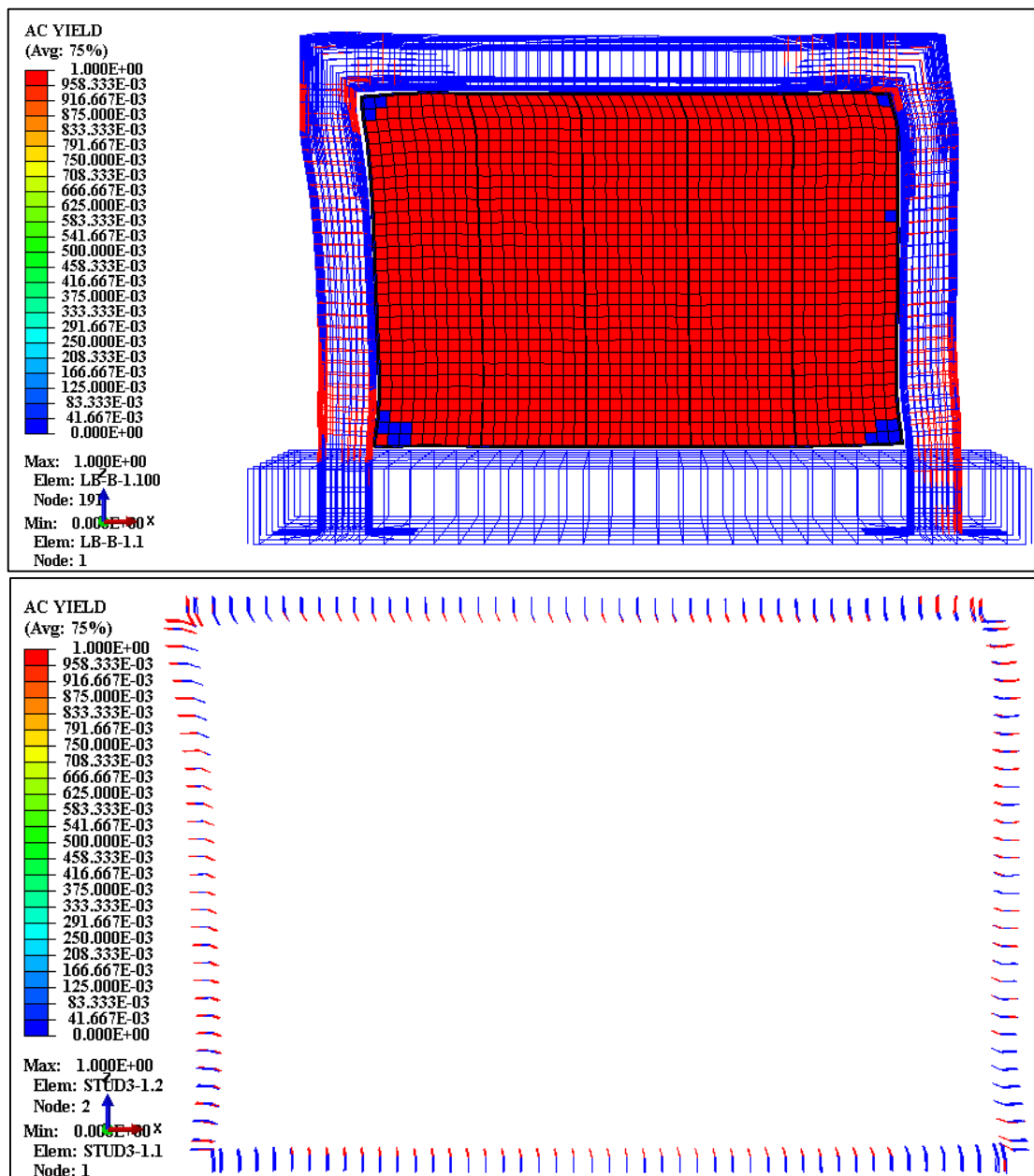
همچنین در شکل ۴-۴۰ وضعیت خردشدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-VS-S در معرض نمایش قرار داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در لحظه باربری نهایی تمامی المان‌های ستون و ۴۰٪ از المان‌های تیر به حدود ۳۰٪ از مقاومت فشاری خود دست یافته‌اند. همچنین در شکل ۴-۴۰ وضعیت ترک‌خوردگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-VS-S نشان داده شده است. تمامی المان‌های ستون و حدود ۹۰٪ از المان‌های تیر به ۹۶٪ از تنش ترک‌خوردگی رسیده‌اند. همچنین در شکل ۴-۴۱ وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-VS-S به تصویر کشیده شده



است. از نتایج حاصله پیداست که میلگردهای طولی و عرضی ستون و برخی از المان‌های میلگردهای تیر در نواحی تکیه‌گاهی حد تسلیم را از سر گذرانده‌اند. همچنین تقریباً تمامی ورق دیوار برشی فولادی تنش تسلیم را تجربه کرده‌اند و از سر گذرانده‌اند. تمامی گلمیخ‌های فولادی نیز در ناحیه اتصال به دیوار تسلیم شده‌اند.

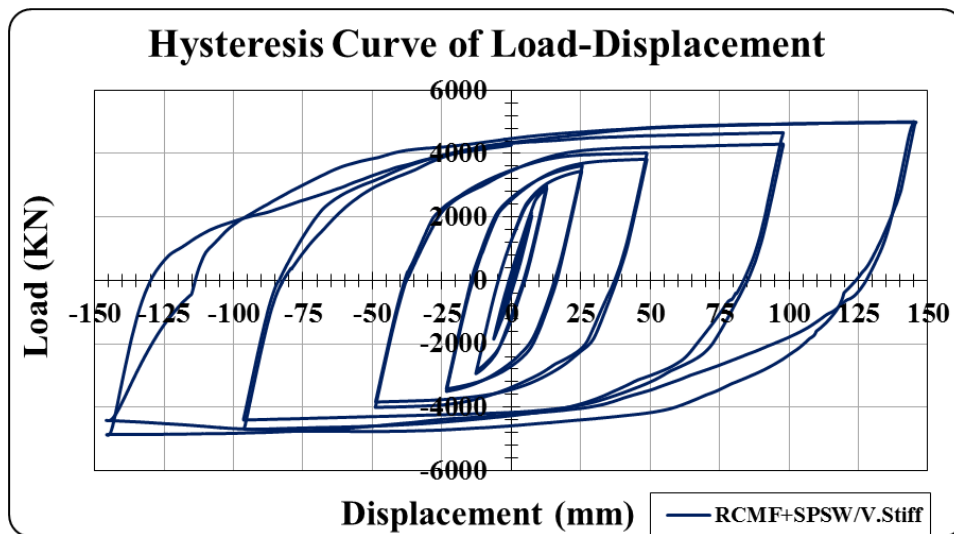


شکل ۴-۴۰ وضعیت ترک خوردگی و خردشدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-VS-S



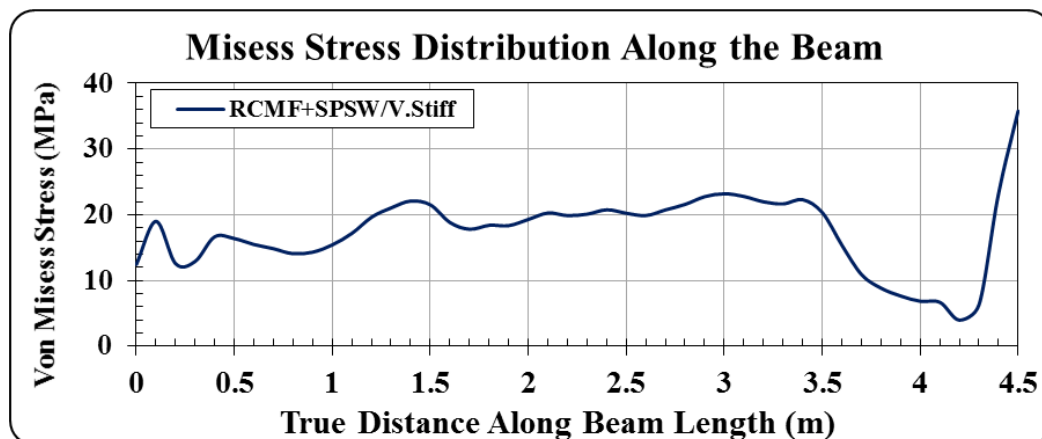
شکل ۴-۴۱ وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-VS-S

پس از آنالیز خروجی های گرافیکی حاصل از نمونه موردنظر، منحنی برش پایه-تغییرمکان جانبی نمونه RCMF-SW3-VS-S در شکل ۴-۴۲ به تصویر کشیده شده است. همان طور که ملاحظه می شود نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۳۳۰۰ کیلونیوتن در ناحیه الاستیک و همچنین تغییرمکان برابر با ۱۳ میلی متر را تحمل کند. نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۴۹۸۵ کیلونیوتن در ناحیه پلاستیک و تغییرمکان برابر با ۱۴۶ کار خود را به پایان رسانده است. سختی جانبی الاستیک و سختی جانبی پلاستیک قاب نمونه موردنظر نیز به ترتیب برابر با ۲۵۴/۰ و ۱۲/۷ کیلونیوتن بر میلی متر گزارش شده است.

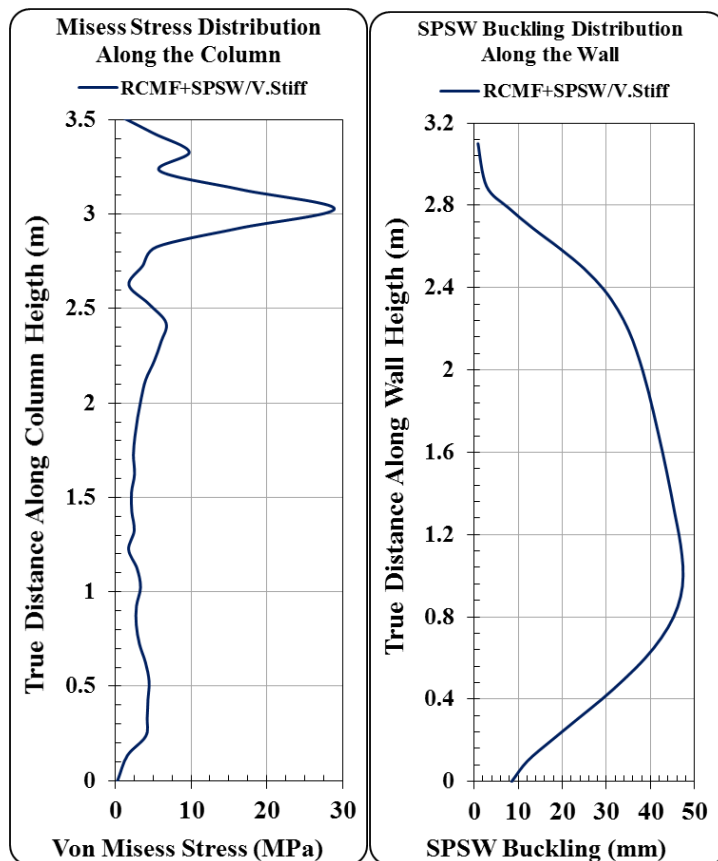


شکل ۴-۴۲ منحنی برش پایه-تغییرمکان جانبی نمونه RCMF-SW3-VS-S

همان گونه که در شکل ۴-۴۳ و شکل ۴-۴۴ مشاهده می شود منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر و ستون بتنی و تغییرمکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW3-VS-S به تصویر کشیده شده است. همان گونه که مشهود است بیشترین تغییرات این مقادیر در تیر بتنی برابر با  $35/8$  مگاپاسکال رخ داده است. همچنین بیشترین تغییرات این مقادیر در ستون بتنی برابر با  $28/9$  مگاپاسکال گزارش شده است. مقدار تغییرمکان عمود بر صفحه ورق فولادی نیز برابر با  $46/8$  میلی متر به دست آمده است.



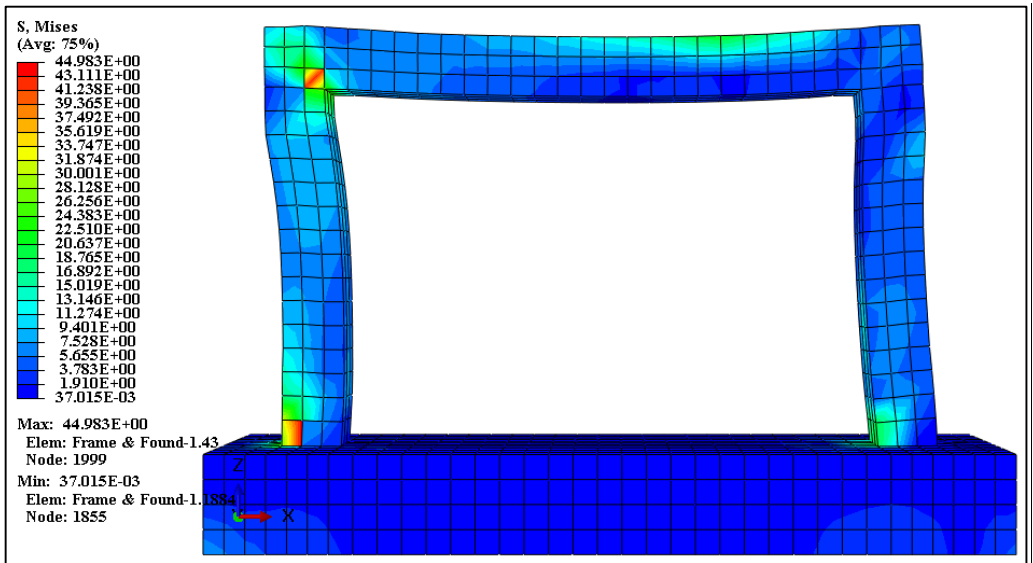
شکل ۴-۴۳ منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر نمونه RCMF-SW3-VS-S



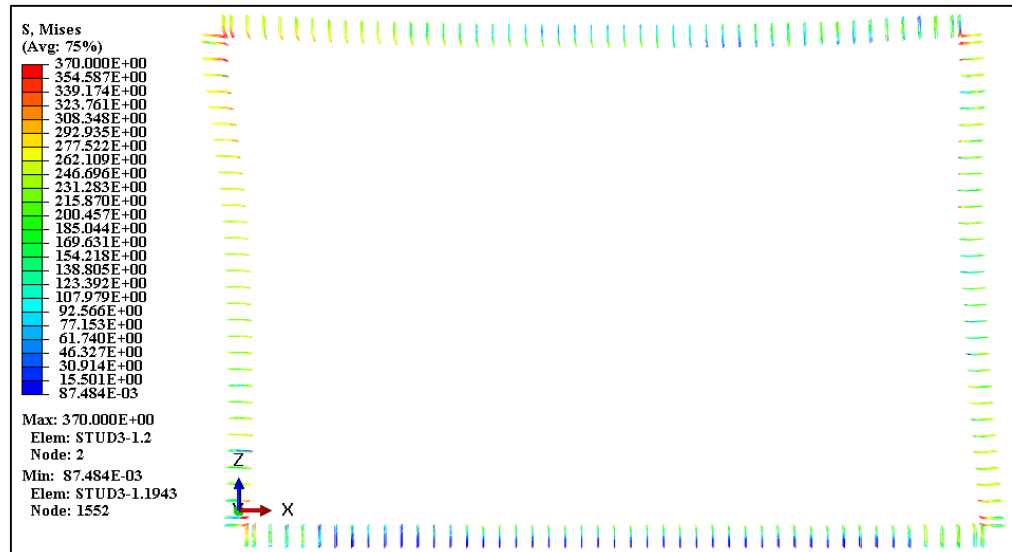
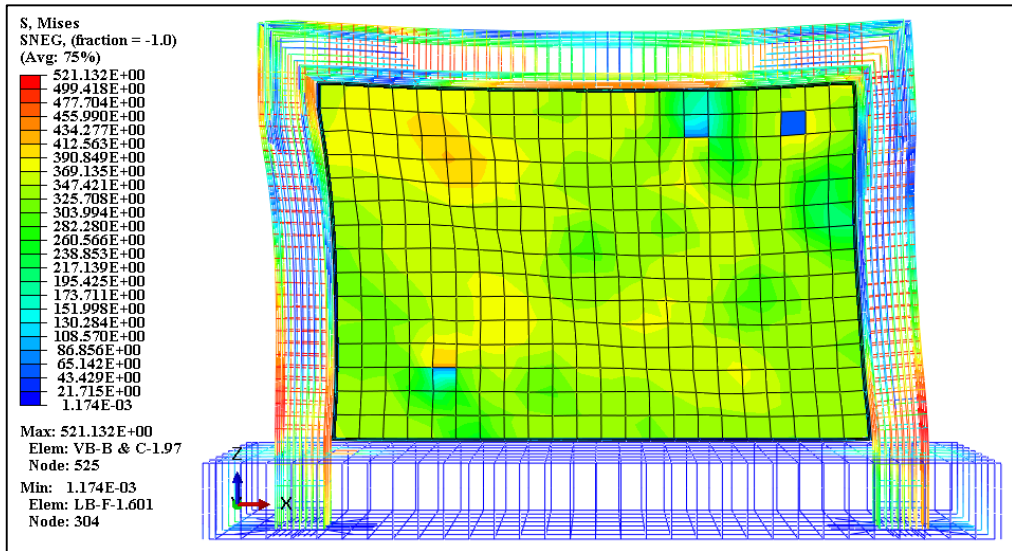
شکل ۴-۴۴ از راست به چپ منحنی تغییرات تنش فون مایسز ستون و تغییر مکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW3-VS-S

#### ۴-۲-۳-۶- ارزیابی نمونه RCMF-SW3-SH

همان گونه که در شکل ۴-۴۵ و شکل ۴-۴۶ مشاهده می شود مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی و آرماتورهای طولی و عرضی نمونه RCMF-SW3-SH آورده شده است. بیشینه مقادیر تنش فون مایسز برای قاب بتنی در نواحی تکیه گاهی تیر و ستون برابر با ۴۵ مگاپاسکال گزارش شده است. همچنین مقادیر بیشینه این تنش در آرماتورهای طولی و عرضی برابر با ۵۲۱ مگاپاسکال حاصل شده است. این مقادیر در میلگردهای طولی در نواحی تکیه گاهی ستون ها و در میلگردهای عرضی به ترتیب در سرتاسر میلگردهای ستون و نواحی تکیه گاهی میلگردهای تیر رخ داده است. همچنین کمترین مقدار تنش فون مایسز در قاب بتنی و میلگردها به ترتیب برابر با ۱/۹ و ۲۲ مگاپاسکال نمونه RCMF-SW3-SH گزارش شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسز دیوار برشی فولادی به ترتیب برابر با ۴۱۸ و ۵۲ مگاپاسکال حاصل شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسز گلمیخ های فولادی به ترتیب برابر با ۳۷۰ و ۱۶ مگاپاسکال حاصل شده است.

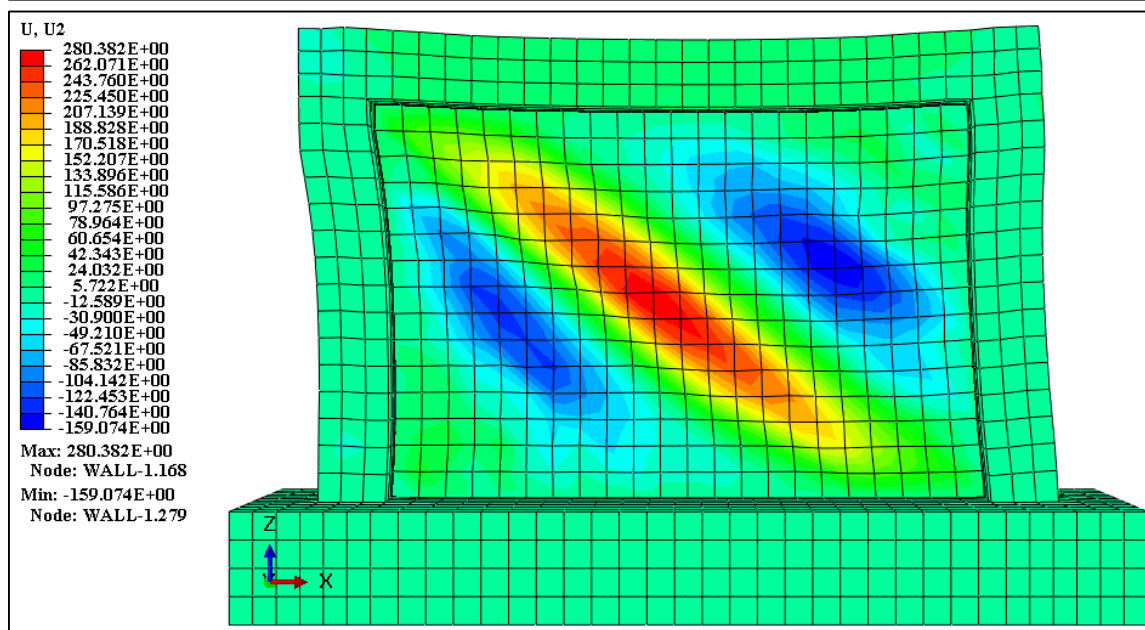
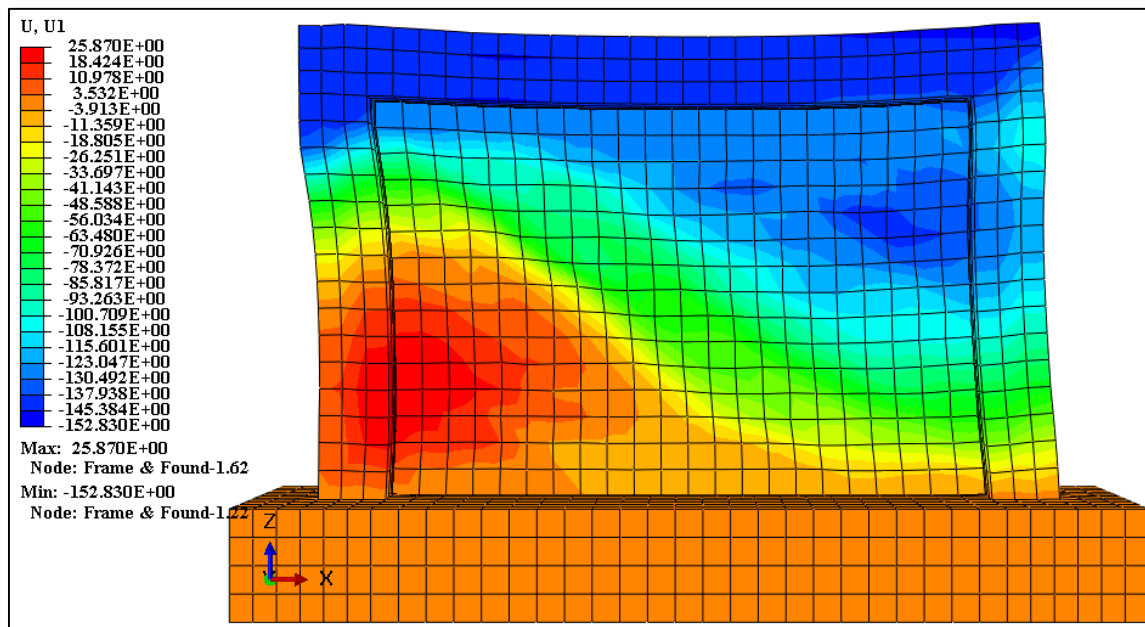


شکل ۴-۴۵ مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی نمونه RCMF-SW3-SH



شکل ۴-۴۶ مقادیر تنش فون مایسز شبکه میلگردهای طولی و عرضی، دیوار برشی و گلمیخ‌های فولادی نمونه RCMF-SW3-SH

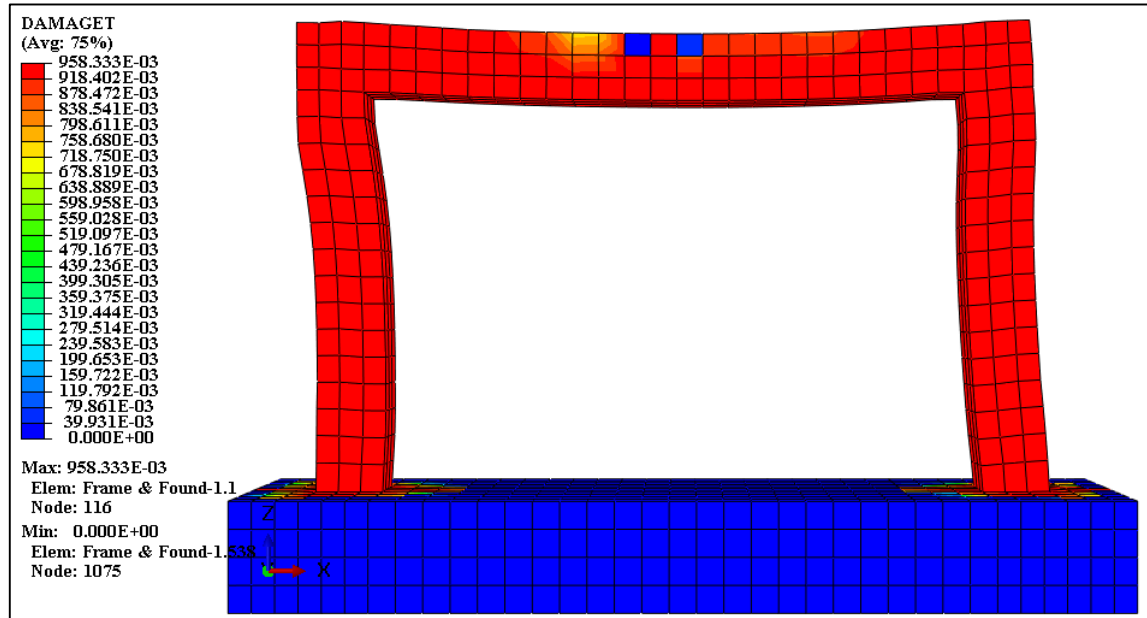
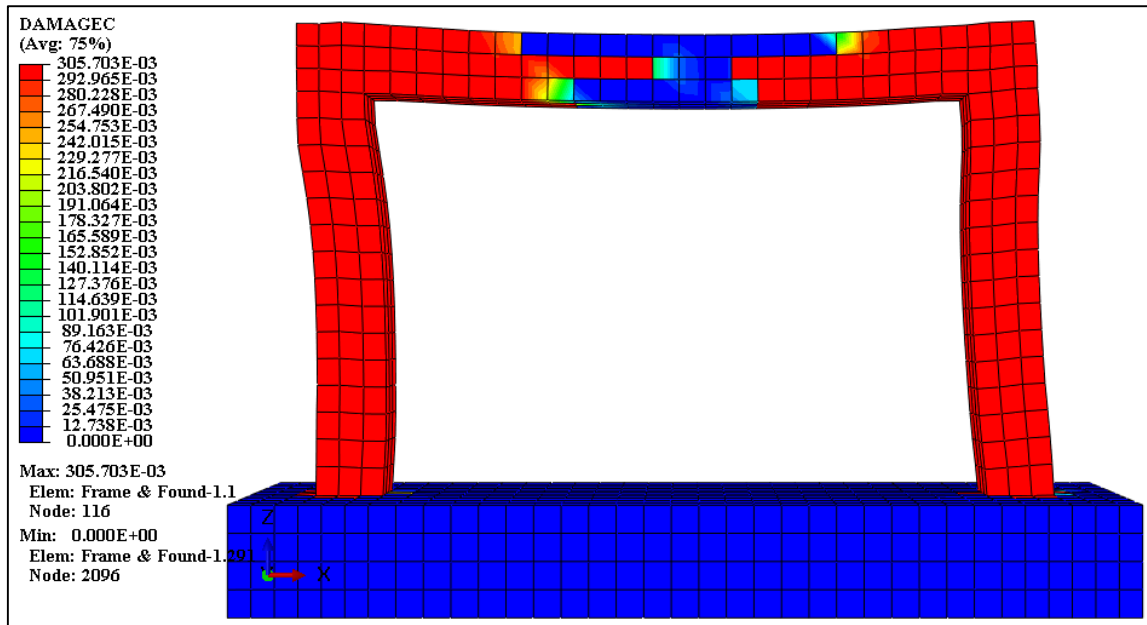
در شکل ۴-۴۷ نمایی از تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه موردنظر به تصویر کشیده شده است. پیداست که نمونه موردنظر در پایان بارگذاری توانسته تا تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب به ترتیب برابر با ۱۵۳ و ۲۸۰ میلی‌متر پیشروی کند.



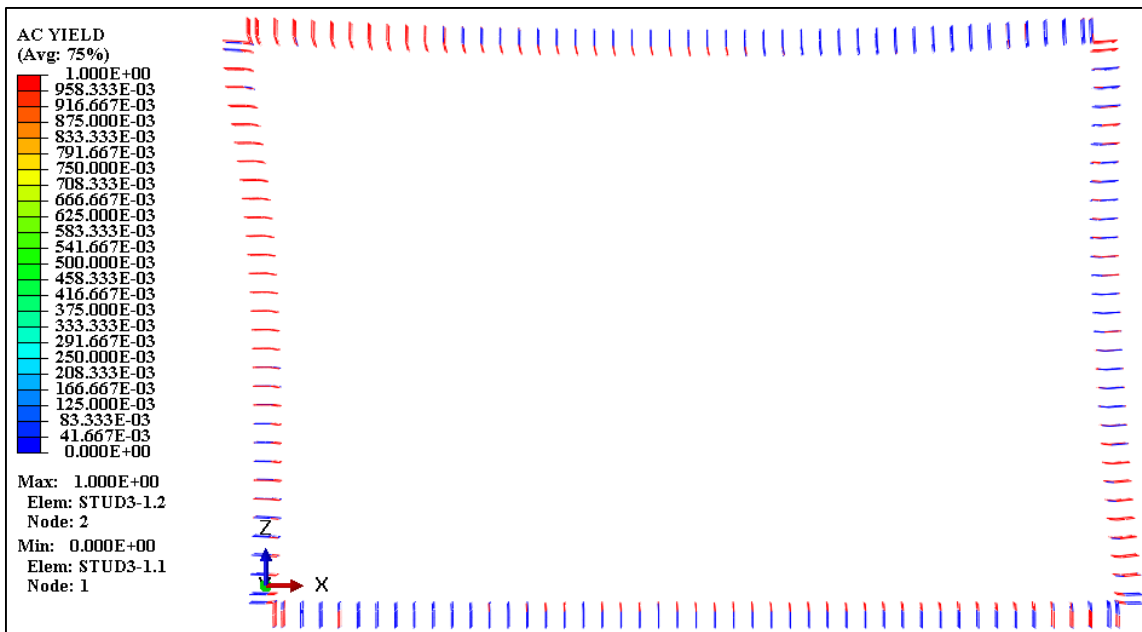
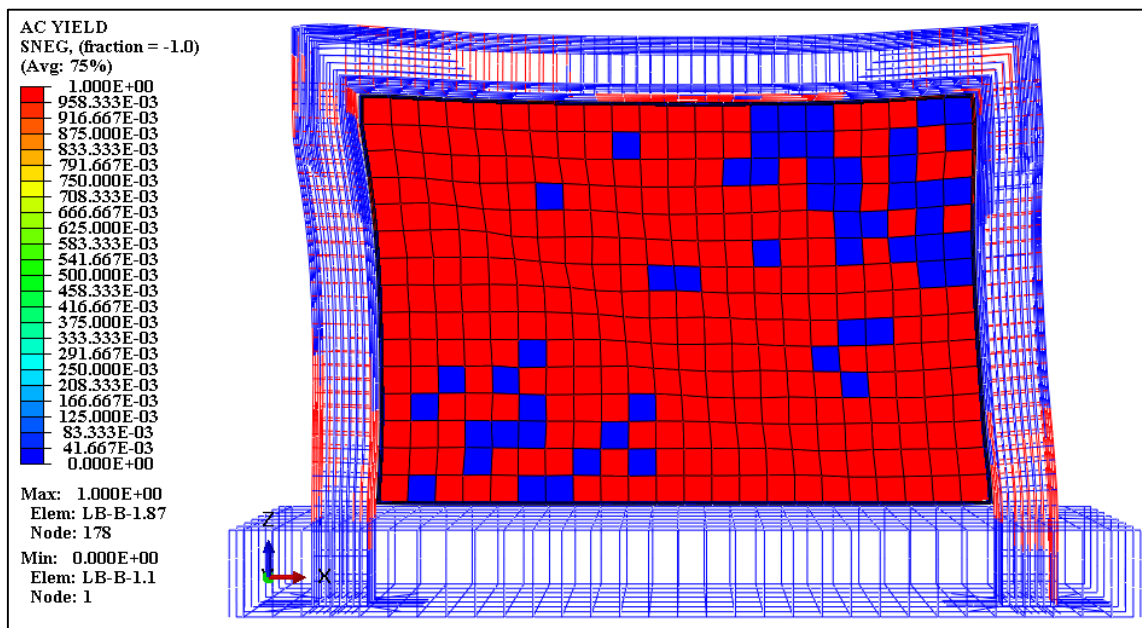
شکل ۴-۴۷ مقادیر تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW3-SH

همچنین در شکل ۴-۴۸ وضعیت خردشدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-SH در معرض نمایش قرار داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در لحظه باربری نهایی تمامی المان‌های ستون و ۴۰٪ از المان‌های تیر به حدود ۳۰٪ از مقاومت فشاری خود دست یافته‌اند. همچنین در شکل ۴-۴۸ وضعیت ترک‌خوردگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-SH نشان داده شده است. تمامی المان‌های ستون و حدود ۹۰٪ از المان‌های تیر به ۹۶٪ از تنش ترک‌خوردگی رسیده‌اند. همچنین در شکل ۴-۴۹

وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-SH به تصویر کشیده شده است. از نتایج حاصله پیدا است که میلگردهای طولی و عرضی ستون و برخی از المان‌های میلگردهای تیر در نواحی تکیه‌گاهی حد تسلیم را از سر گذرانده‌اند. همچنین تقریباً تمامی ورق دیوار برشی فولادی تنش تسلیم را تجربه کرده‌اند و از سر گذرانده‌اند. تمامی گلمیخ‌های فولادی نیز در ناحیه اتصال به دیوار تسلیم شده‌اند.



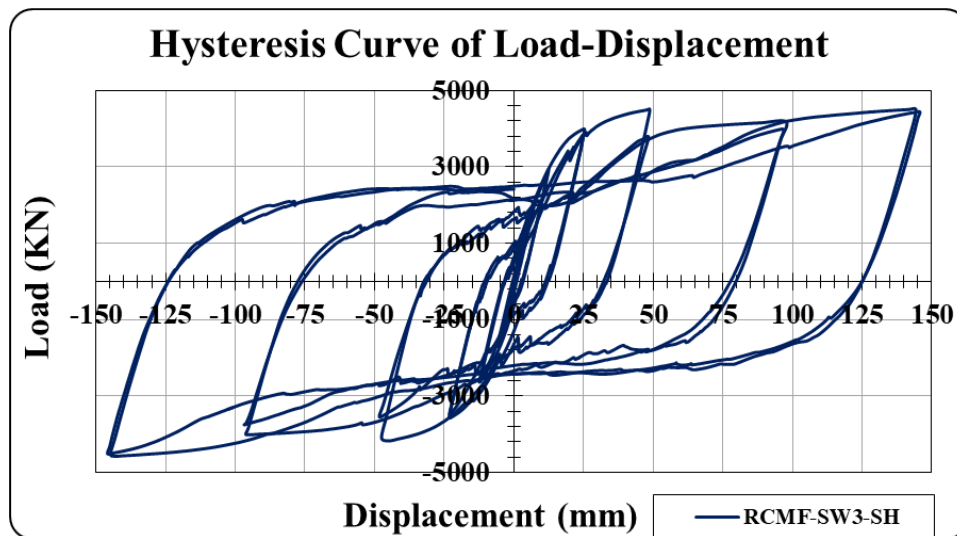
شکل ۴-۴ وضعیت ترک خوردگی و خوردشدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-SH



شکل ۴-۴۹ وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-SH

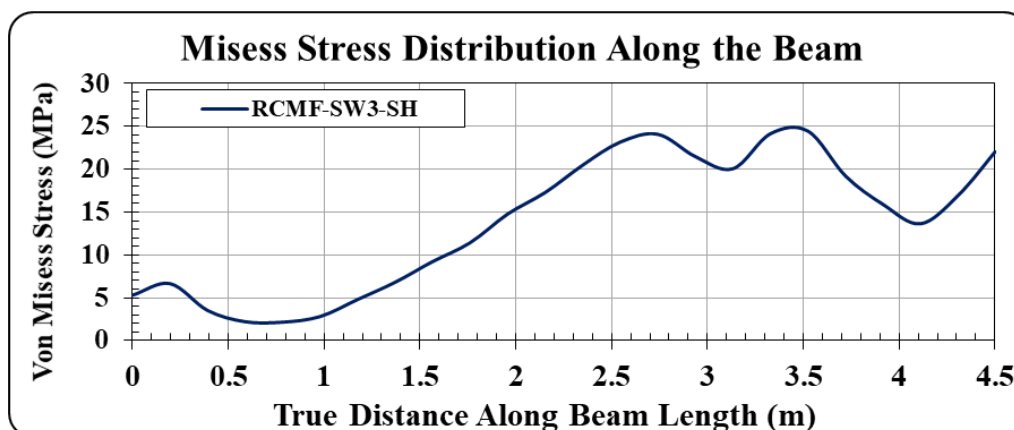
پس از آنالیز خروجی های گرافیکی حاصل از نمونه موردنظر، منحنی برش پایه-تغییرمکان جانبی نمونه RCMF-SW3-SH در شکل ۴-۵۰ به تصویر کشیده شده است. همان طور که ملاحظه می شود نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۳۰۴۷ کیلونیوتن در ناحیه الاستیک و همچنین تغییرمکان برابر با ۱۴ میلی متر را تحمل کند. نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۴۵۰۴ کیلونیوتن در ناحیه پلاستیک و تغییرمکان برابر با ۱۴۶ کار خود را به پایان رسانده است. سختی جانبی الاستیک و سختی جانبی پلاستیک قاب نمونه موردنظر نیز به ترتیب برابر با ۲۳۴/۴ و ۱۰/۹ کیلونیوتن بر میلی متر گزارش شده است.



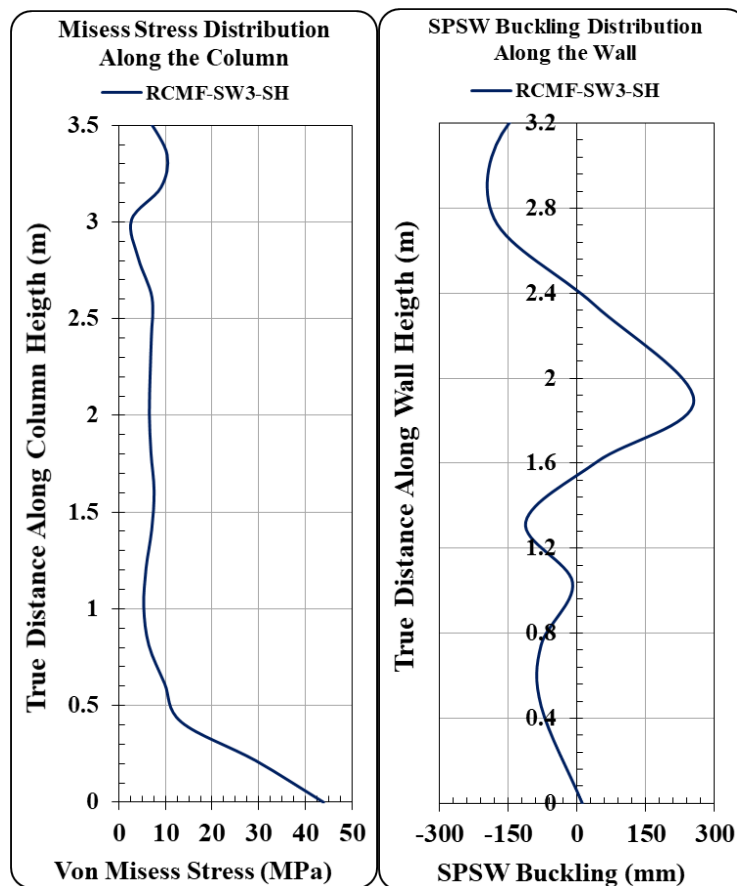


شکل ۴-۵۰ منحنی برش پایه-تغییر مکان جانبی نمونه RCMF-SW3-SH

همان گونه که در شکل ۴-۵۱ و شکل ۴-۵۲ مشاهده می شود منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر و ستون بتنی و تغییر مکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW3-SH به تصویر کشیده شده است. همان گونه که مشهود است بیشترین تغییرات این مقادیر در تیر بتنی برابر با ۲۵/۰ مگاپاسکال رخ داده است. همچنین بیشترین تغییرات این مقادیر در ستون بتنی برابر با ۴۴/۰ مگاپاسکال گزارش شده است. مقدار تغییر مکان عمود بر صفحه ورق فولادی نیز برابر با ۲۵۵ میلی متر به دست آمده است.



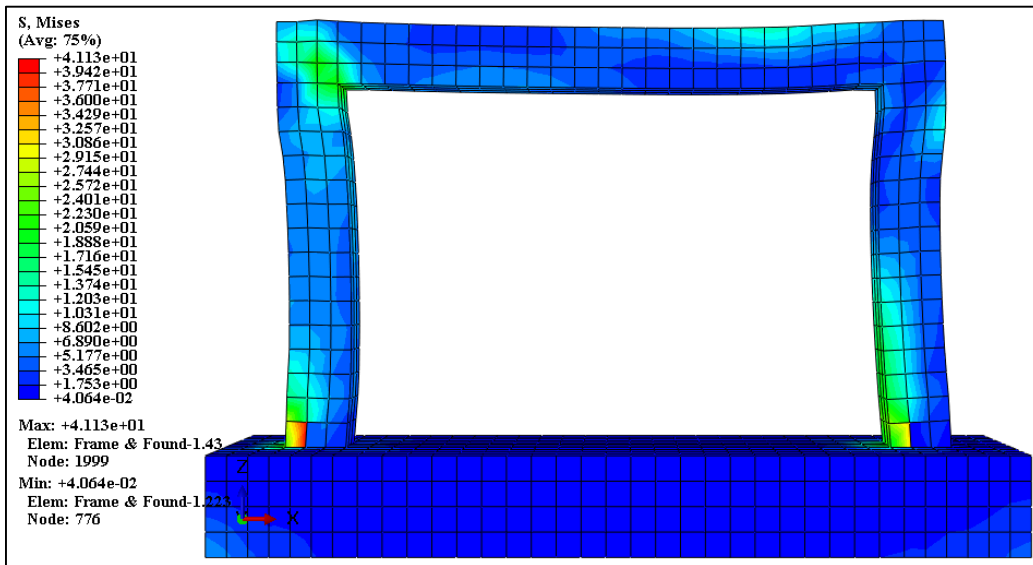
شکل ۴-۵۱ منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر نمونه RCMF-SW3-SH



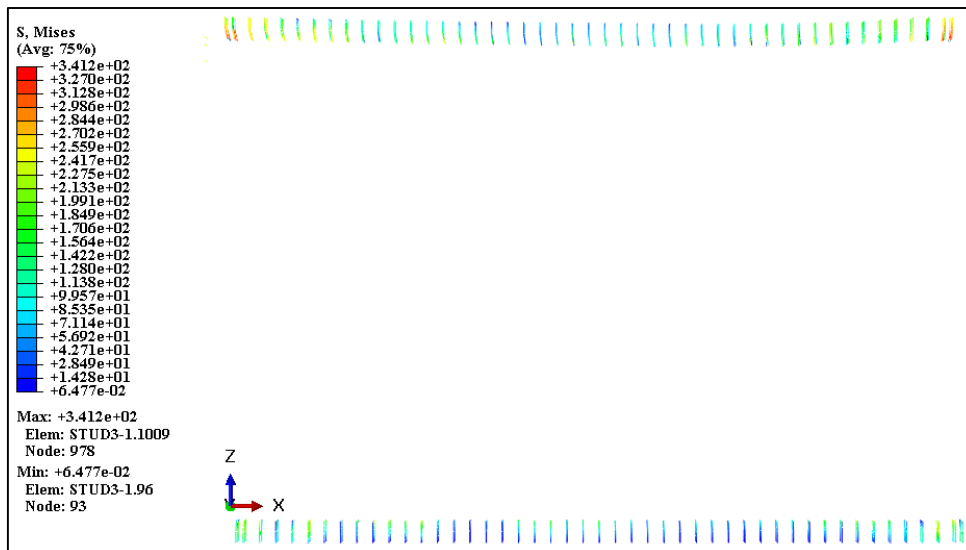
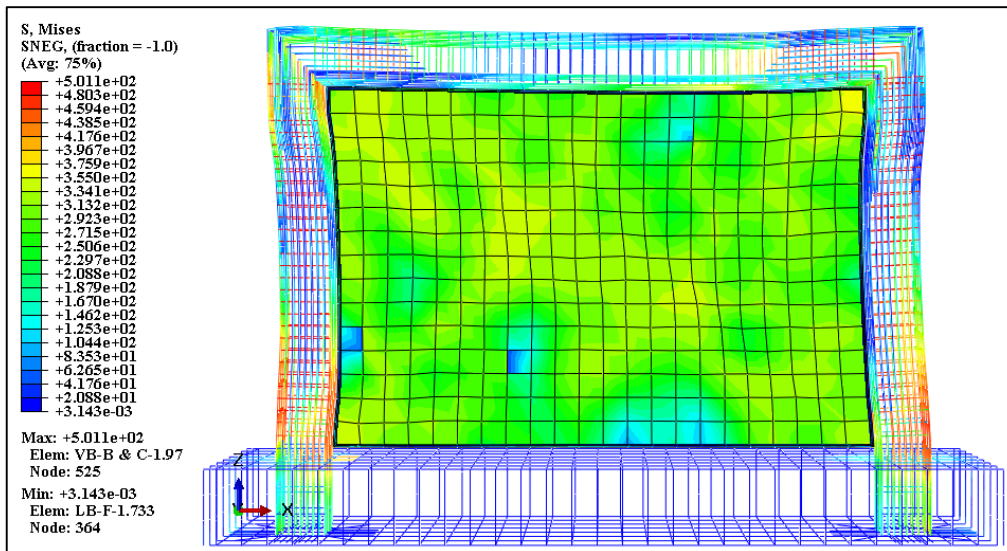
شکل ۴-۵۲ از راست به چپ منحنی تغییرات تنش فون مایسز ستون و تغییر مکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW3-SH

#### ۴-۲-۳-۷ - ارزیابی نمونه RCMF-SW3-SR-SH

همان گونه که در شکل ۴-۵۳ و شکل ۴-۵۴ مشاهده می شود مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی و آرماتورهای طولی و عرضی نمونه RCMF-SW3-SR-SH آورده شده است. بیشینه مقادیر تنش فون مایسز برای قاب بتنی در نواحی تکیه گاهی تیر و ستون برابر با ۴۱ مگاپاسکال گزارش شده است. همچنین مقادیر بیشینه این تنش در آرماتورهای طولی و عرضی برابر با ۵۰۱ مگاپاسکال حاصل شده است. این مقادیر در میلگردهای طولی در نواحی تکیه گاهی ستون ها و در میلگردهای عرضی به ترتیب در سرتاسر میلگردهای ستون و نواحی تکیه گاهی میلگردهای تیر رخ داده است. همچنین کمترین مقدار تنش فون مایسز در قاب بتنی و میلگردها به ترتیب برابر با ۱/۸ و ۲۱ مگاپاسکال نمونه RCMF-SW3-SR-SH گزارش شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسز دیوار برشی فولادی به ترتیب برابر با ۳۷۱ و ۳۹ مگاپاسکال حاصل شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسز گلمیخ های فولادی به ترتیب برابر با ۳۴۱ و ۱۴ مگاپاسکال حاصل شده است.

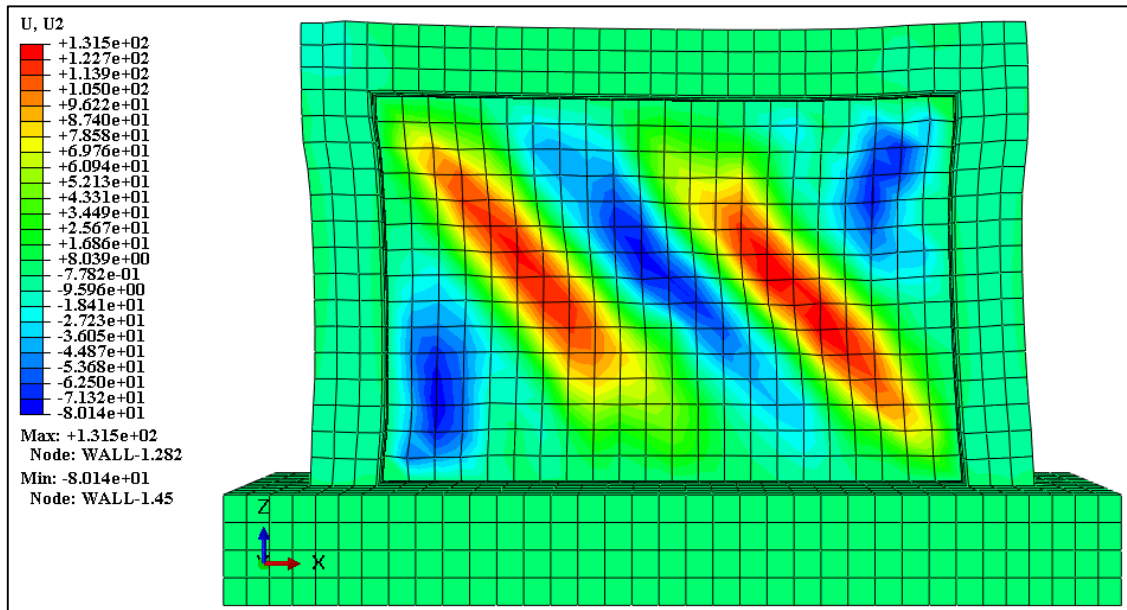
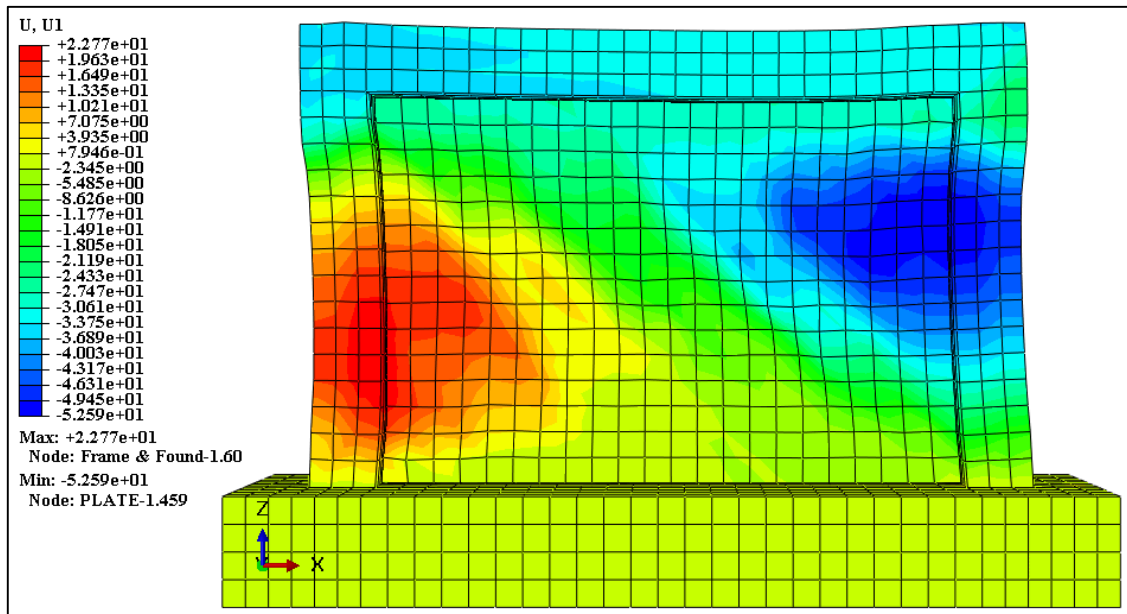


شکل ۴-۵۳ مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی نمونه RCMF-SW3-SR-SH



شکل ۴-۵۴ مقادیر تنش فون مایسز شبکه میلگردهای طولی و عرضی، دیوار برشی و گلمیخ‌های فولادی نمونه RCMF-SW3-SR-SH

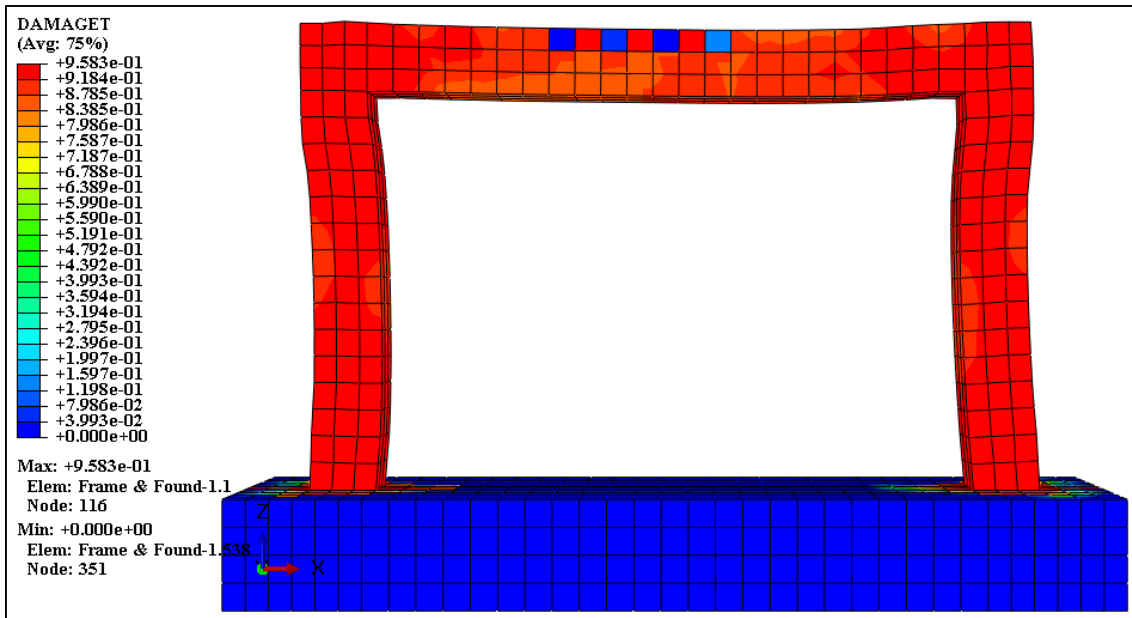
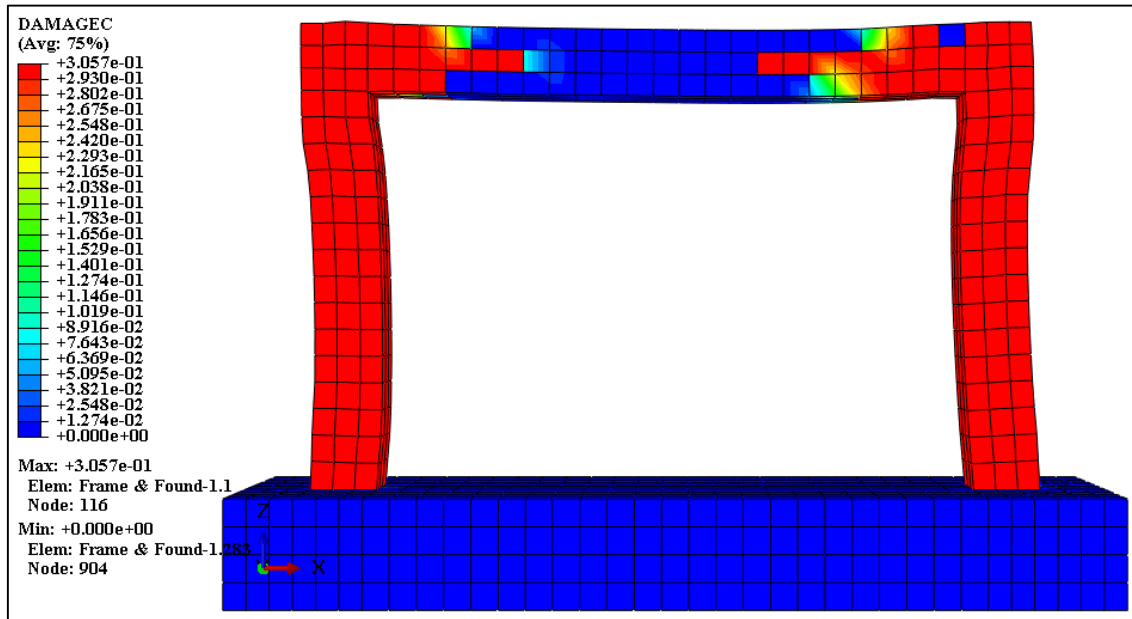
در شکل ۴-۵۵ نمایی از تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه موردنظر به تصویر کشیده شده است. پیدا ست که نمونه موردنظر در پایان بارگذاری توانسته تا تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب به ترتیب برابر با ۵۳ و ۱۳۱ میلی‌متر پیشروی کند.



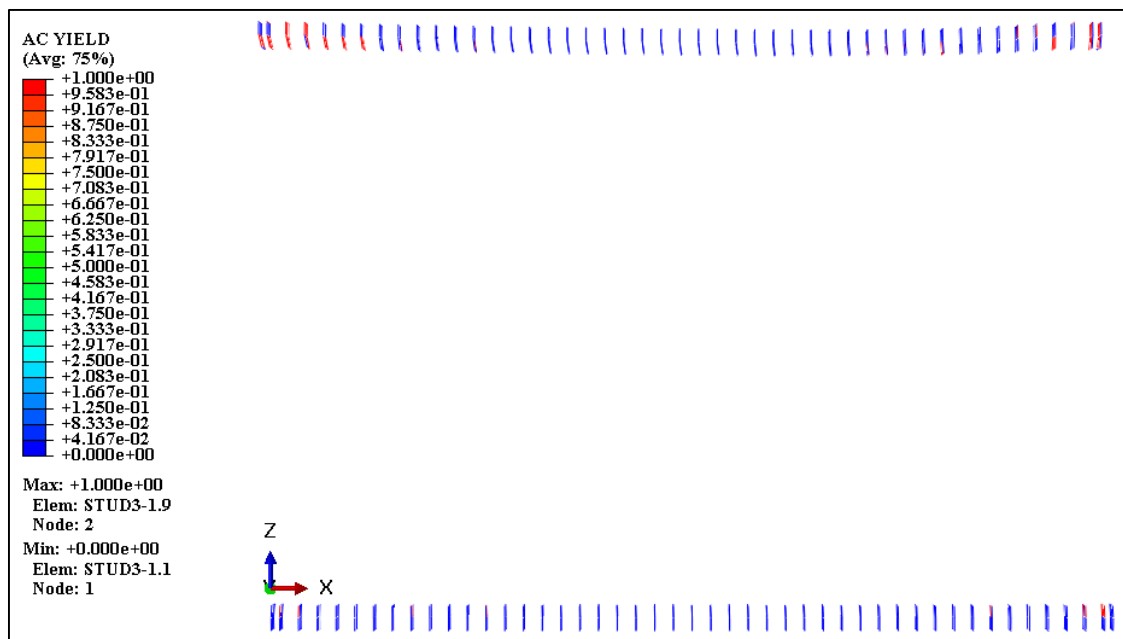
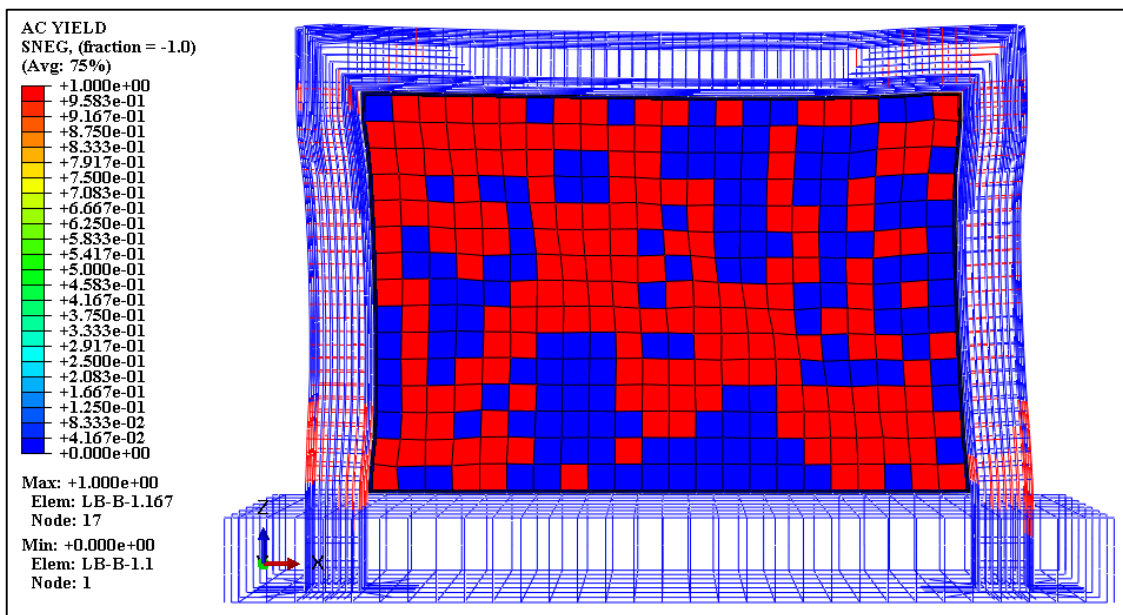
شکل ۴-۵۵ مقادیر تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW3-SR-SH

همچنین در شکل ۴-۵۶ وضعیت خردشدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-SR-SH در معرض نمایش قرار داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در لحظه باربری نهایی تمامی المان‌های ستون و ۴۰٪ از المان‌های تیر به حدود ۳۰٪ از مقاومت فشاری خود دست یافته‌اند. همچنین در شکل ۴-۵۶ وضعیت ترک‌خوردگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-SR-SH نشان داده شده است. تمامی المان‌های ستون و حدود ۹۰٪ از المان‌های تیر به ۹۶٪ از تنش ترک‌خوردگی رسیده‌اند. همچنین در شکل

۴-۵۷ و وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-SR-SH به تصویر کشیده شده است. از نتایج حاصله پیداست که میلگردهای طولی و عرضی ستون و برخی از المان‌های میلگردهای تیر در نواحی تکیه‌گاهی حد تسلیم را از سر گذرانده‌اند. همچنین تقریباً تمامی ورق دیوار برشی فولادی تنش تسلیم را تجربه کرده‌اند و از سر گذرانده‌اند. تمامی گلمیخ‌های فولادی نیز در ناحیه اتصال به دیوار تسلیم شده‌اند.

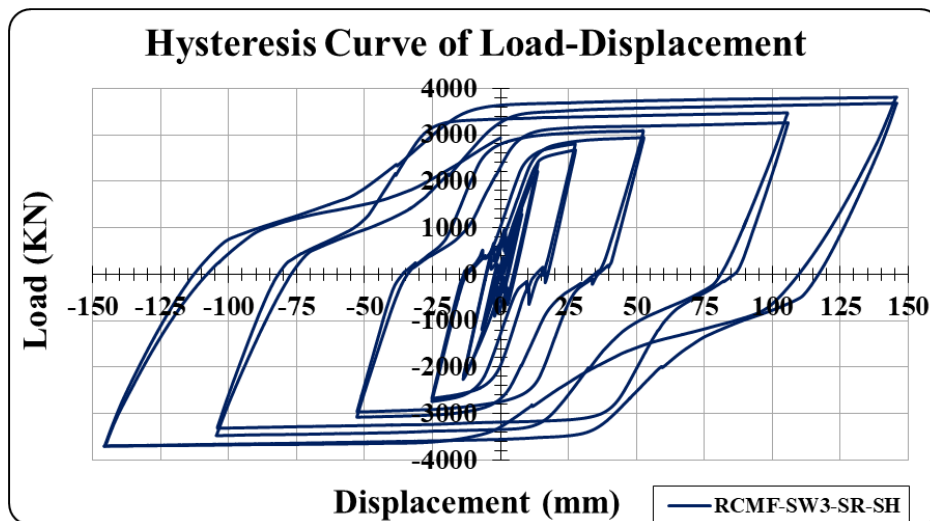


شکل ۴-۵۶ وضعیت ترک خوردگی و خردشدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-SR-SH



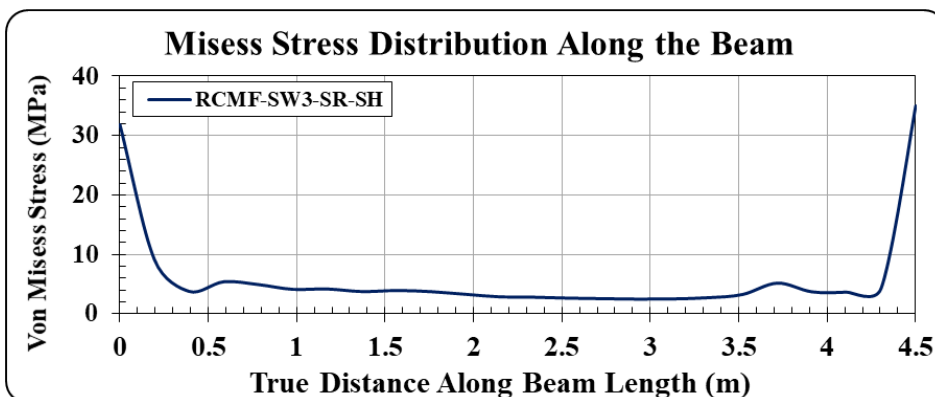
شکل ۴-۵۷ وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-SR-SH

پس از آنالیز خروجی های گرافیکی حاصل از نمونه موردنظر، منحنی برش پایه-تغییرمکان جانبی نمونه RCMF-SW3-SR-SH در شکل ۴-۵۸ به تصویر کشیده شده است. همان طور که ملاحظه می شود نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۲۵۲۴ کیلونیوتن در ناحیه الاستیک و همچنین تغییرمکان برابر با ۱۳ میلی متر را تحمل کند. نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۳۸۰۹ کیلونیوتن در ناحیه پلاستیک و تغییرمکان برابر با ۱۴۶ کار خود را به پایان رسانده است. سختی جانبی الاستیک و سختی جانبی پلاستیک قاب نمونه موردنظر نیز به ترتیب برابر با ۱۹۴/۱ و ۹/۷ کیلونیوتن بر میلی متر گزارش شده است.

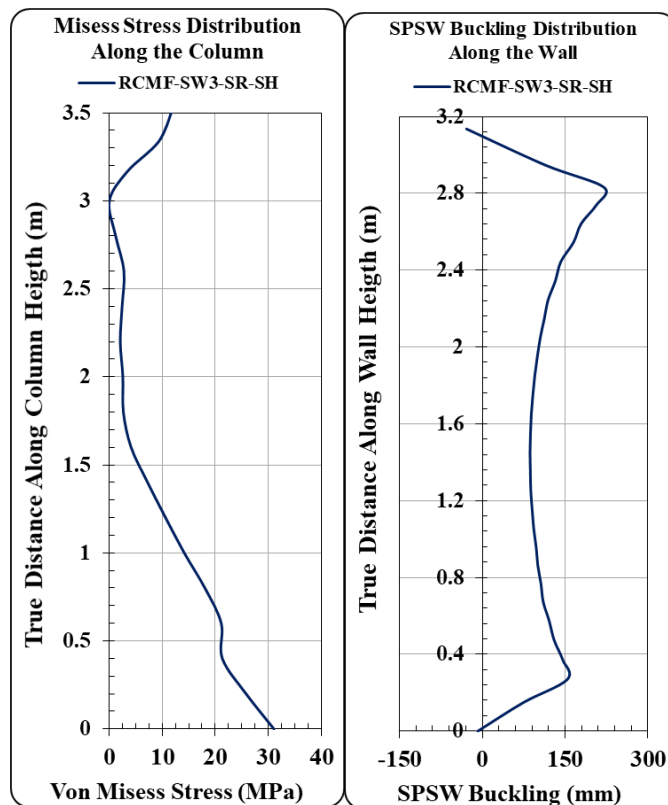


شکل ۴-۵۸ منحنی برش پایه-تغییرمکان جانبی نمونه RCMF-SW3-SR-SH

همان‌گونه که در شکل ۴-۵۹ و شکل ۴-۶۰ مشاهده می‌شود منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر و ستون بتنی و تغییرمکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW3-SR-SH به تصویر کشیده شده است. همان‌گونه که مشهود است بیشترین تغییرات این مقادیر در تیر بتنی برابر با ۳۵/۰ مگاپاسکال رخ داده است. همچنین بیشترین تغییرات این مقادیر در ستون بتنی برابر با ۳۰/۰ مگاپاسکال گزارش شده است. مقدار تغییرمکان عمود بر صفحه ورق فولادی نیز برابر با ۲۲۱ میلی‌متر به دست آمده است.



شکل ۴-۵۹ منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر نمونه RCMF-SW3-SR-SH

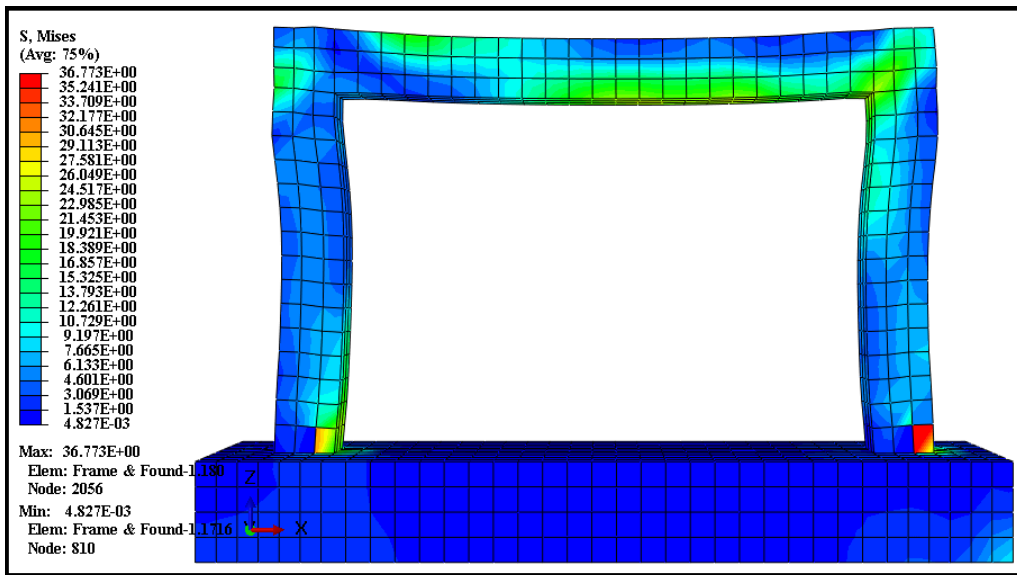


شکل ۴-۶۰ از راست به چپ منحنی تغییرات تنش فون مایسس ستون و تغییر مکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW3-SR-SH

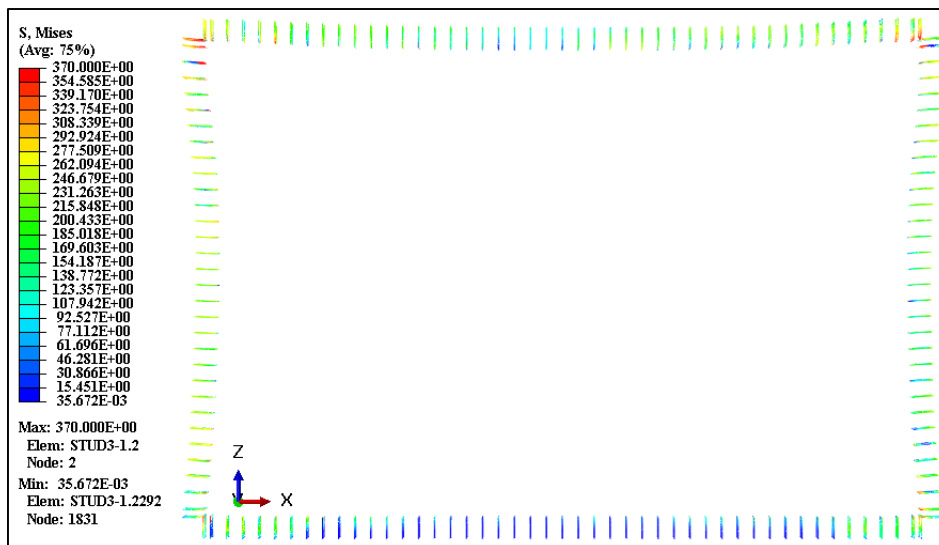
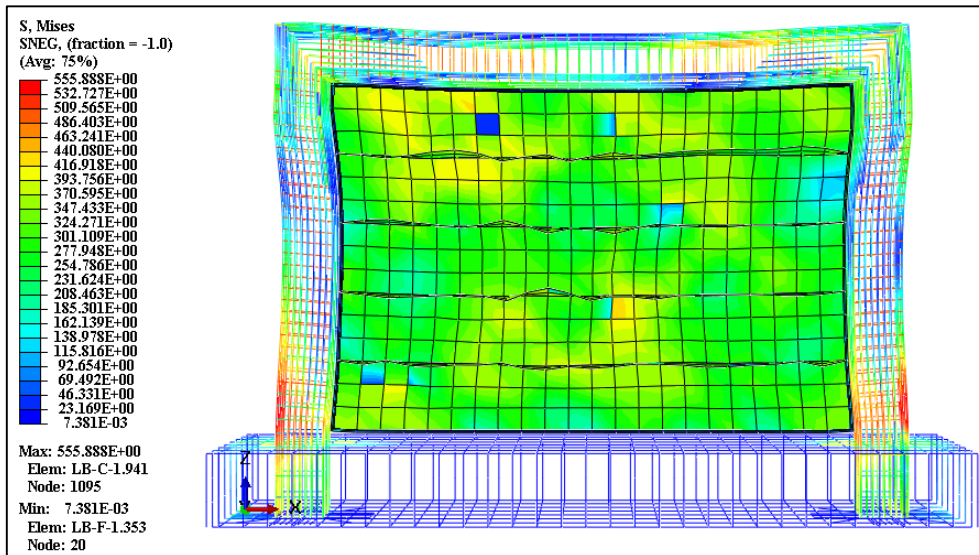
#### ۴-۲-۳-۸- ارزیابی نمونه RCMF-SW3-HS-SH

همان‌گونه که در شکل ۴-۶۱ و شکل ۴-۶۲ مشاهده می‌شود مقادیر تنش فون مایسس قاب بتنی و آرماتورهای طولی و عرضی نمونه RCMF-SW3-HS-SH آورده شده است. بیشینه مقادیر تنش فون مایسس برای قاب بتنی در نواحی تکیه‌گاهی تیر و ستون برابر با ۳۷ مگاپاسکال گزارش شده است. همچنین مقادیر بیشینه این تنش در آرماتورهای طولی و عرضی برابر با ۵۵۶ مگاپاسکال حاصل شده است. این مقادیر در میلگردهای طولی در نواحی تکیه‌گاهی ستون‌ها و در میلگردهای عرضی به ترتیب در سرتاسر میلگردهای ستون و نواحی تکیه‌گاهی میلگردهای تیر رخ داده است. همچنین کمترین مقدار تنش فون مایسس در قاب بتنی و میلگردها به ترتیب برابر با ۱/۵ و ۲۳ مگاپاسکال نمونه RCMF-SW3-HS-SH گزارش شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسس دیوار برشی فولادی به ترتیب برابر با ۳۸۸ و ۲۵ مگاپاسکال حاصل شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسس گلمیخ‌های فولادی به ترتیب برابر با ۳۷۰ و ۱۵ مگاپاسکال حاصل شده است.



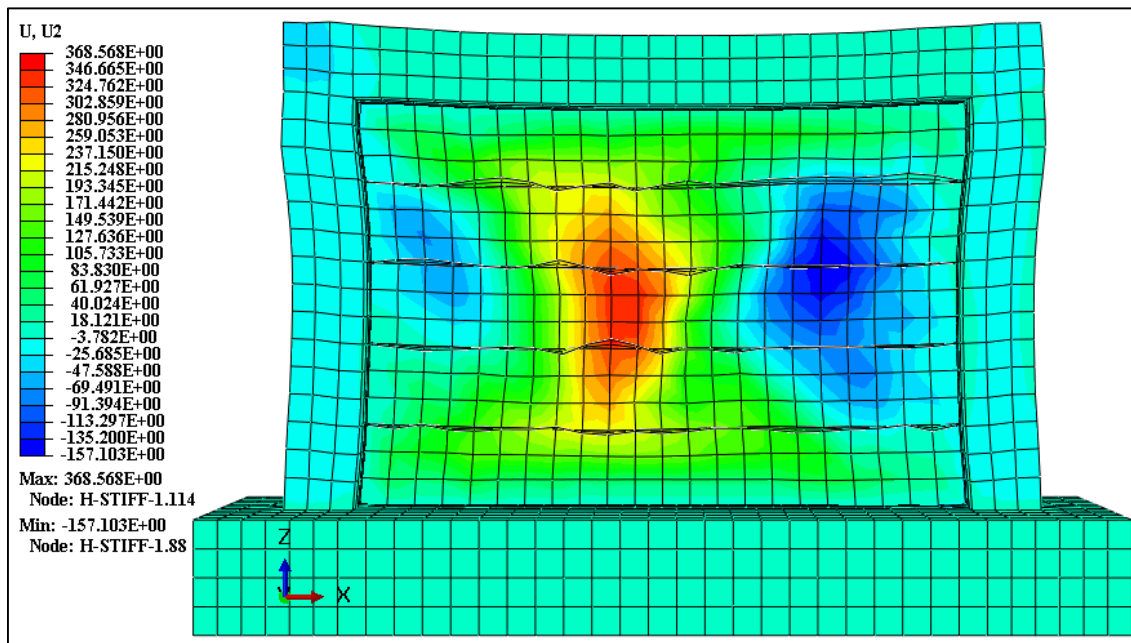
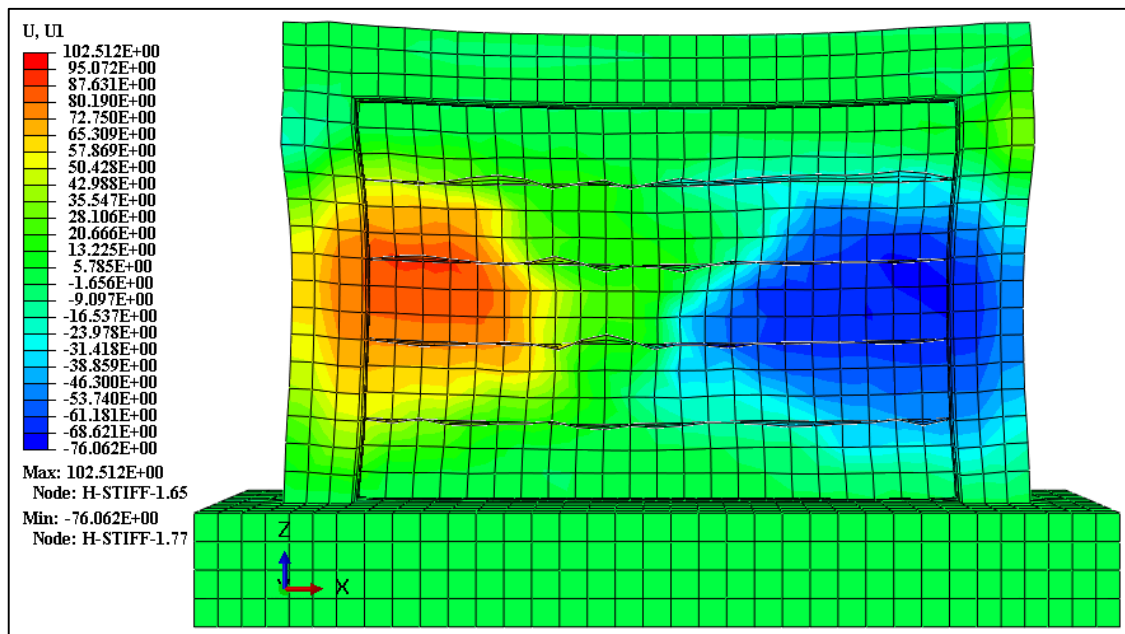


شکل ۴-۶۱ مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی نمونه RCMF-SW3-HS-SH



شکل ۴-۶۲ مقادیر تنش فون مایسز شبکه میلگردهای طولی و عرضی، دیوار برشی و گلمیخ‌های فولادی نمونه RCMF-SW3-HS-SH

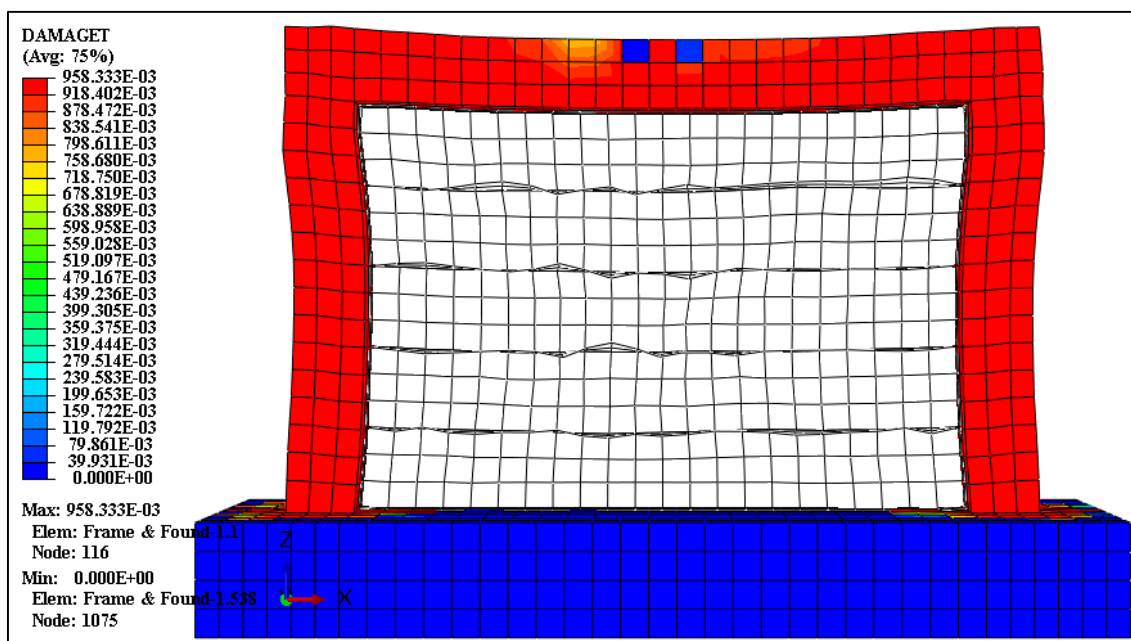
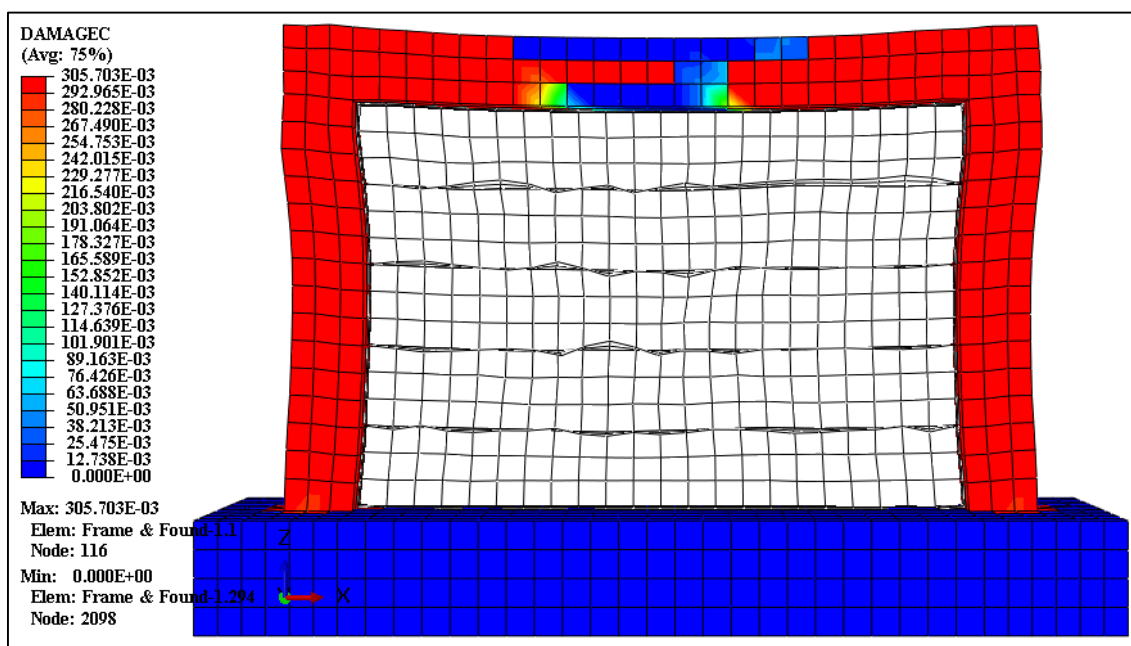
در شکل ۴-۶۳ نمایی از تغییر مکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه مورد نظر به تصویر کشیده شده است. پیدا ست که نمونه مورد نظر در پایان بارگذاری توانسته تا تغییر مکان جانبی و عمود بر صفحه قاب به ترتیب برابر با ۱۰۲ و ۳۶۸ میلی متر پیشروی کند.



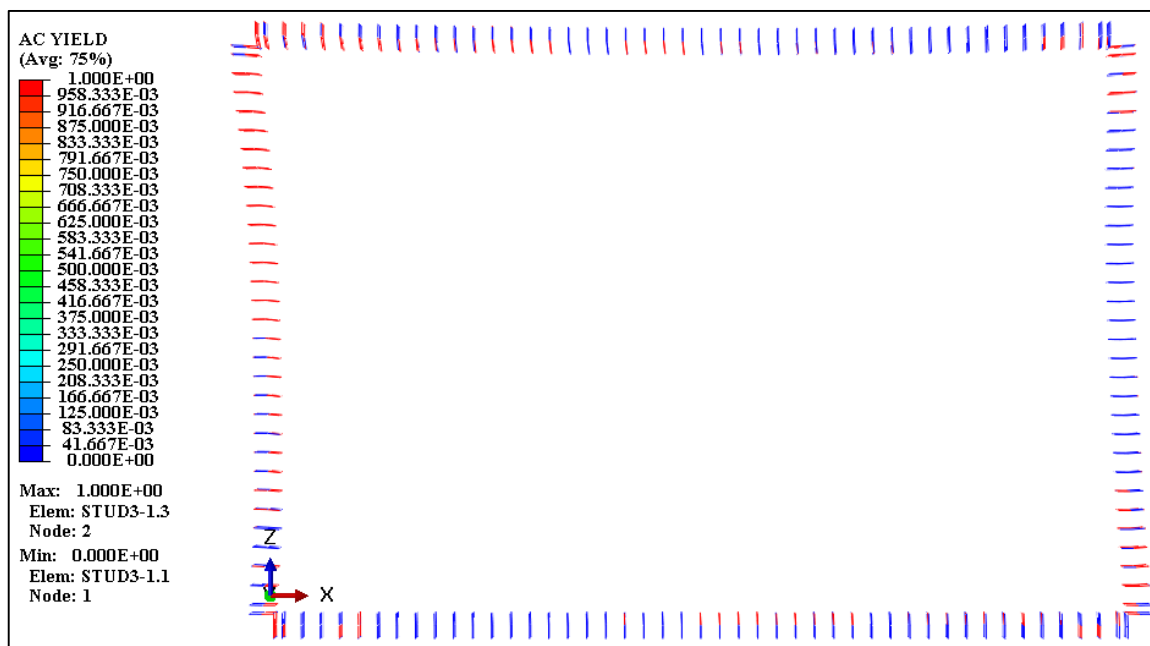
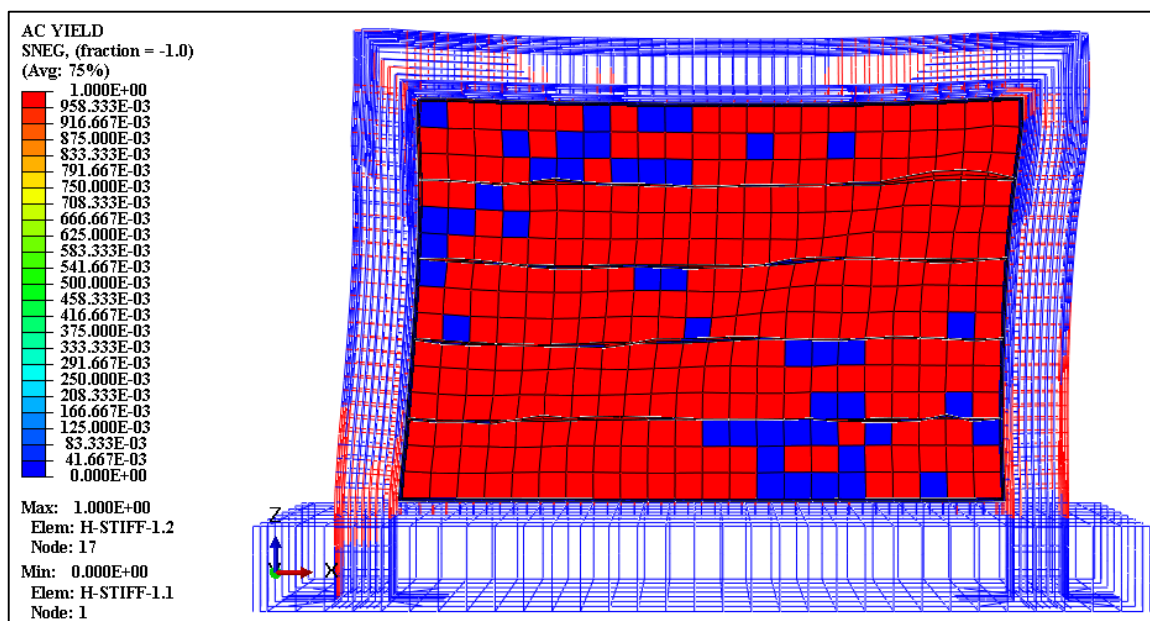
شکل ۴-۶۳ مقادیر تغییر مکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW3-HS-SH

همچنین در شکل ۴-۶۴ وضعیت خردشدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-HS-SH در معرض نمایش قرار داده شده است. همان طور که مشاهده می شود در لحظه باربری نهایی تمامی المان های ستون و ۴۰٪ از المان های تیر به حدود ۳۰٪ از مقاومت فشاری خود دست یافته اند. همچنین در شکل ۴-۶۴ وضعیت ترک خوردگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-HS-SH نشان داده شده است. تمامی المان های ستون و حدود ۹۰٪ از المان های تیر به ۹۶٪ از تنش ترک خوردگی رسیده اند. همچنین در

شکل ۴-۶۵ وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-HS-SH به تصویر کشیده شده است. از نتایج حاصله پیداست که میلگردهای طولی و عرضی ستون و برخی از المان‌های میلگردهای تیر در نواحی تکیه‌گاهی حد تسلیم را از سر گذرانده‌اند. همچنین تقریباً تمامی ورق دیوار برشی فولادی تنش تسلیم را تجربه کرده‌اند و از سر گذرانده‌اند. تمامی گلمیخ‌های فولادی نیز در ناحیه اتصال به دیوار تسلیم شده‌اند.



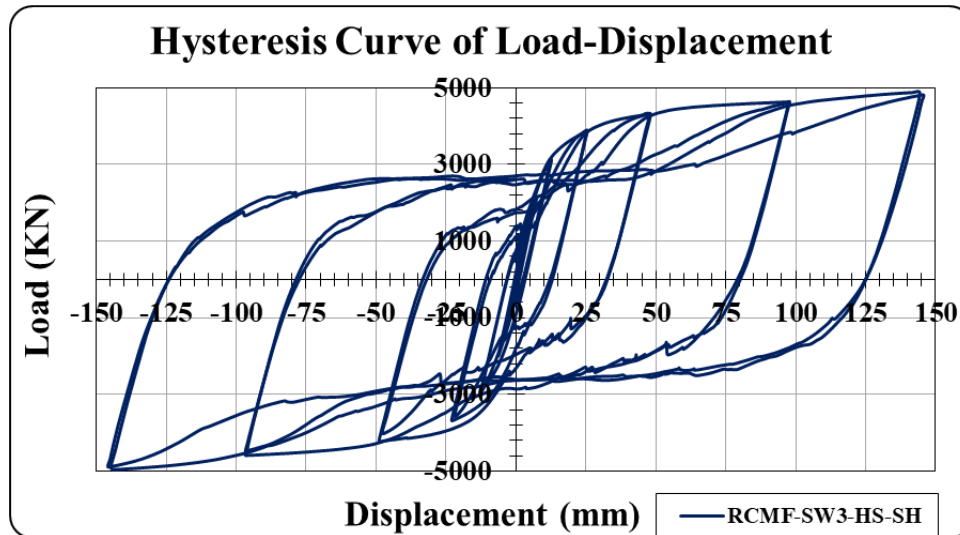
شکل ۴-۶۴ وضعیت ترک خوردگی و خردشدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-HS-SH



شکل ۴-۶۵ وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-HS-SH

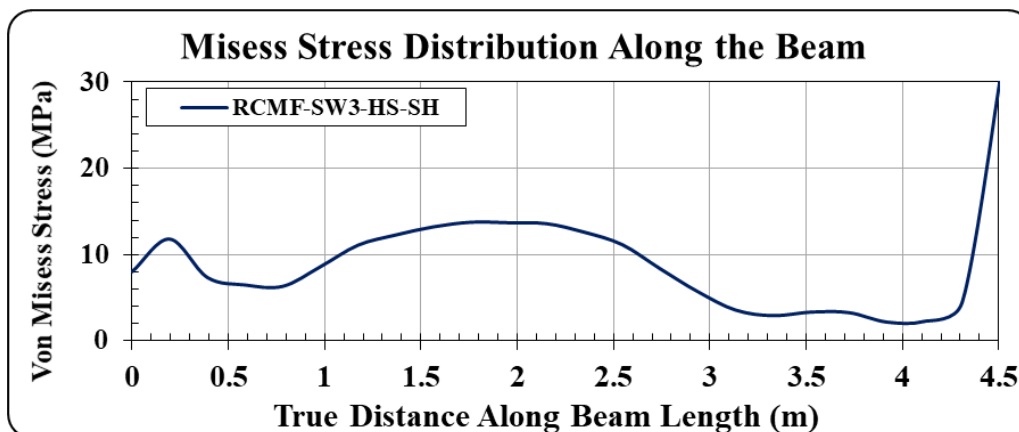
پس از آنالیز خروجی های گرافیکی حاصل از نمونه موردنظر، منحنی برش پایه-تغییرمکان جانبی نمونه RCMF-SW3-HS-SH در شکل ۴-۶۶ به تصویر کشیده شده است. همان طور که ملاحظه می شود نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۳۰۴۳ کیلونیوتن در ناحیه الاستیک و همچنین تغییرمکان برابر با

۱۱ میلی‌متر را تحمل کند. نمونه مورد نظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۴۸۵۷ کیلونیوتن در ناحیه پلاستیک و تغییر مکان برابر با ۱۴۶ کار خود را به پایان رسانده است. سختی جانبی الاستیک و سختی جانبی پلاستیک قاب نمونه مورد نظر نیز به ترتیب برابر با ۲۷۶/۶ و ۱۳/۴ کیلونیوتن بر میلی‌متر گزارش شده است.

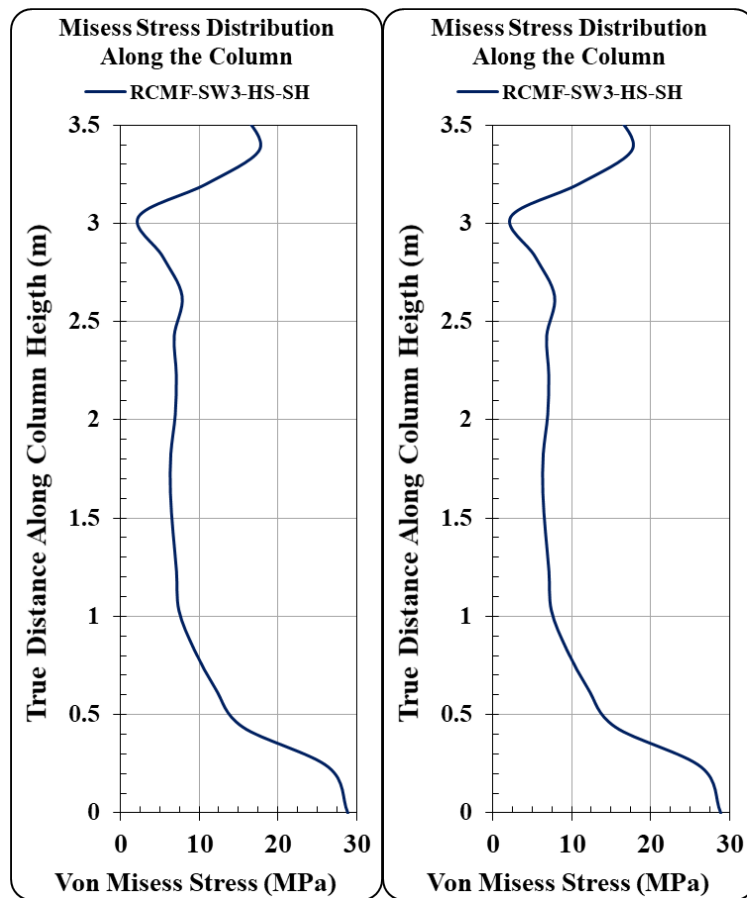


شکل ۴-۶۶ منحنی برش پایه-تغییر مکان جانبی نمونه RCMF-SW3-HS-SH

همان‌گونه که در شکل ۴-۶۷ و شکل ۴-۶۸ مشاهده می‌شود منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر و ستون بتنی و تغییر مکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW3-HS-SH به تصویر کشیده شده است. همان‌گونه که مشهود است بیشترین تغییرات این مقادیر در تیر بتنی برابر با ۳۰/۰ مگاپاسکال رخ داده است. همچنین بیشترین تغییرات این مقادیر در ستون بتنی برابر با ۲۸/۹ مگاپاسکال گزارش شده است. مقدار تغییر مکان عمود بر صفحه ورق فولادی نیز برابر با ۷۳ میلی‌متر به دست آمده است.



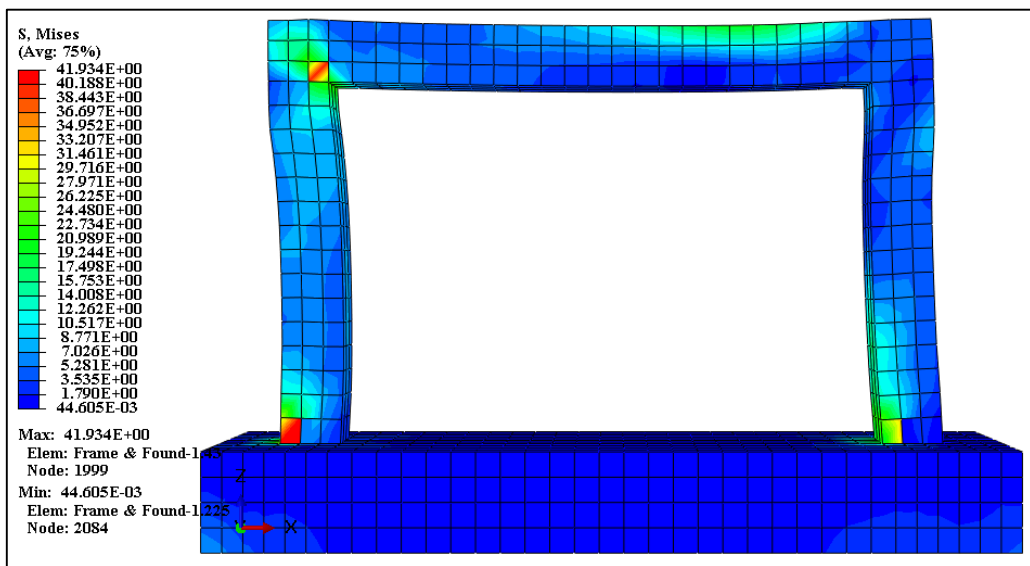
شکل ۴-۶۷ منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر نمونه RCMF-SW3-HS-SH



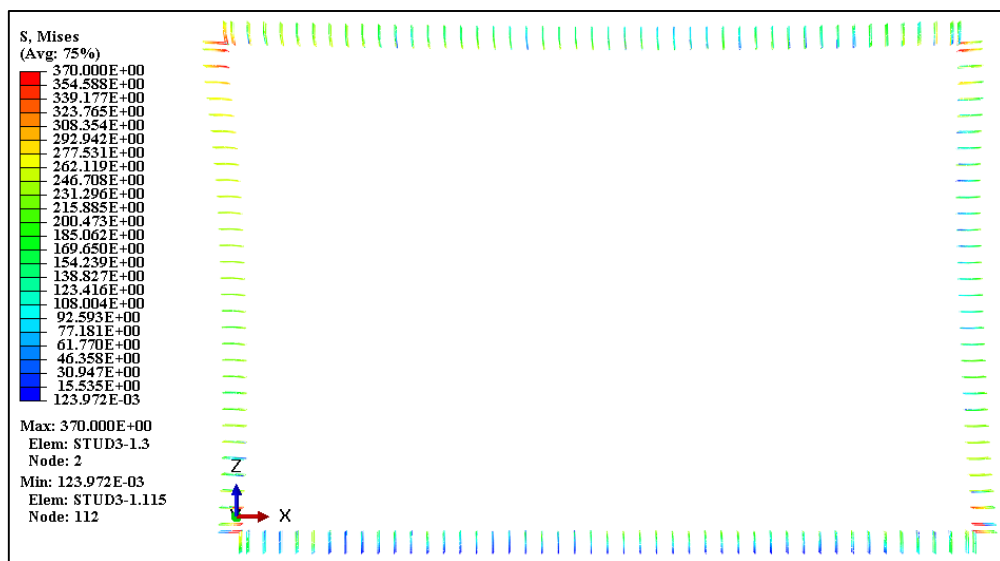
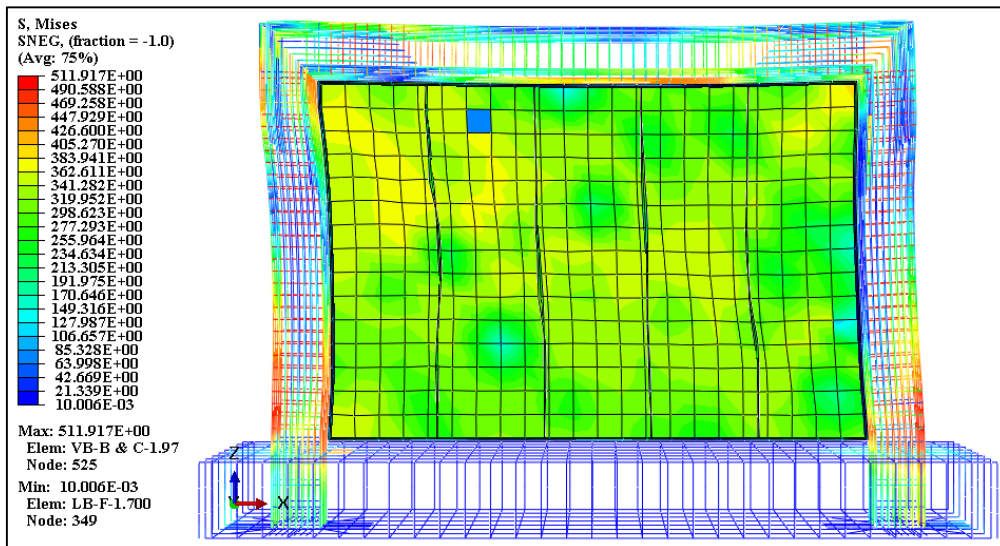
شکل ۴-۶۸ از راست به چپ منحنی تغییرات تنش فون مایسز ستون و تغییر مکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW3-HS-SH

#### ۴-۲-۳-۹- ارزیابی نمونه RCMF-SW3-VS-SH

همان گونه که در شکل ۴-۶۹ و شکل ۴-۷۰ مشاهده می شود مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی و آرماتورهای طولی و عرضی نمونه RCMF-SW3-VS-SH آورده شده است. بیشینه مقادیر تنش فون مایسز برای قاب بتنی در نواحی تکیه گاهی تیر و ستون برابر با ۴۲ مگاپاسکال گزارش شده است. همچنین مقادیر بیشینه این تنش در آرماتورهای طولی و عرضی برابر با ۵۱۲ مگاپاسکال حاصل شده است. این مقادیر در میلگردهای طولی در نواحی تکیه گاهی ستون ها و در میلگردهای عرضی به ترتیب در سرتاسر میلگردهای ستون و نواحی تکیه گاهی میلگردهای تیر رخ داده است. همچنین کمترین مقدار تنش فون مایسز در قاب بتنی و میلگردها به ترتیب برابر با ۱/۸ و ۲۱ مگاپاسکال نمونه RCMF-SW3-VS-SH گزارش شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسز دیوار برشی فولادی به ترتیب برابر با ۳۹۴ و ۷۶ مگاپاسکال حاصل شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسز گلمیخهای فولادی به ترتیب برابر با ۳۷۰ و ۱۶ مگاپاسکال حاصل شده است.

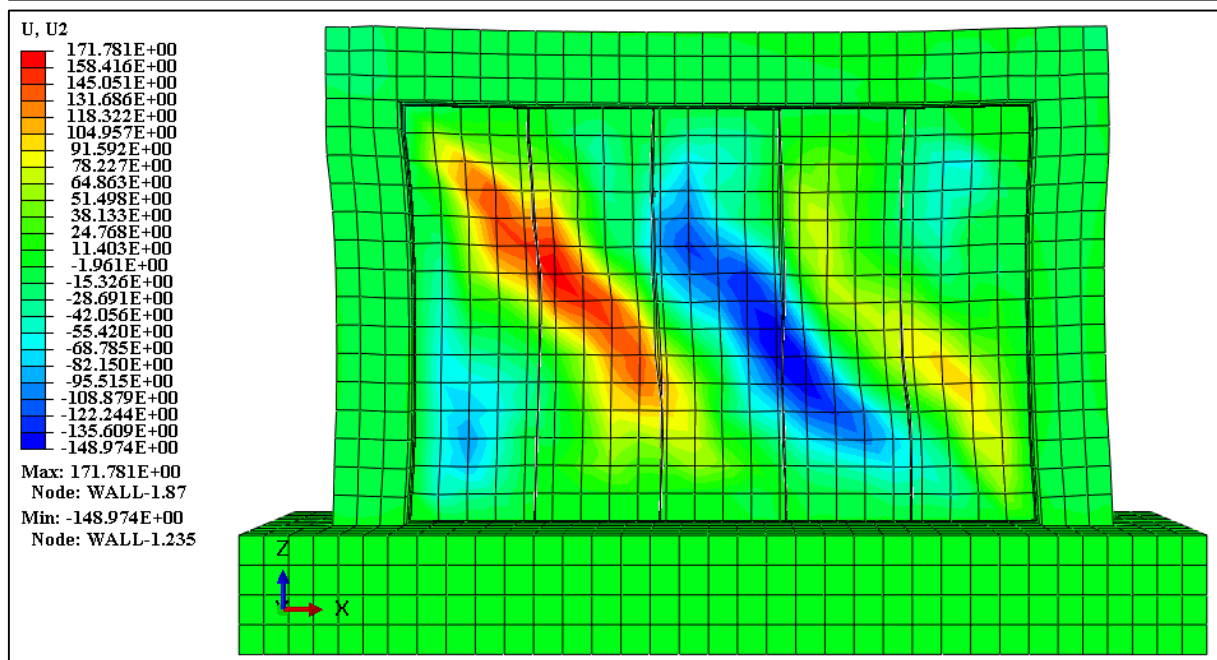
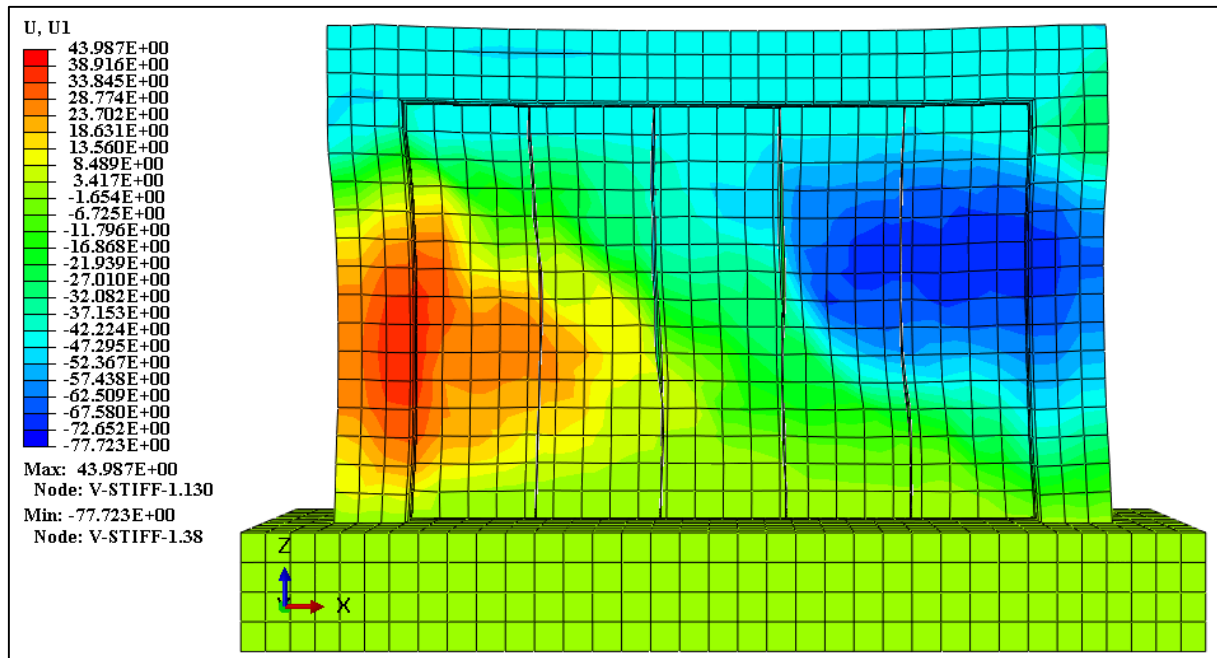


شکل ۴-۶۹ مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی نمونه RCMF-SW3-VS-SH



شکل ۴-۷۰ مقادیر تنش فون مایسز شبکه میلگردهای طولی و عرضی، دیوار برشی و گلمیخ‌های فولادی نمونه RCMF-SW3-VS-SH

در شکل ۴-۷۱ نمایی از تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه موردنظر به تصویر کشیده شده است. پیداست که نمونه موردنظر در پایان بارگذاری توانسته تا تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب به ترتیب برابر با ۷۸ و ۱۷۲ میلی‌متر پیشروی کند.

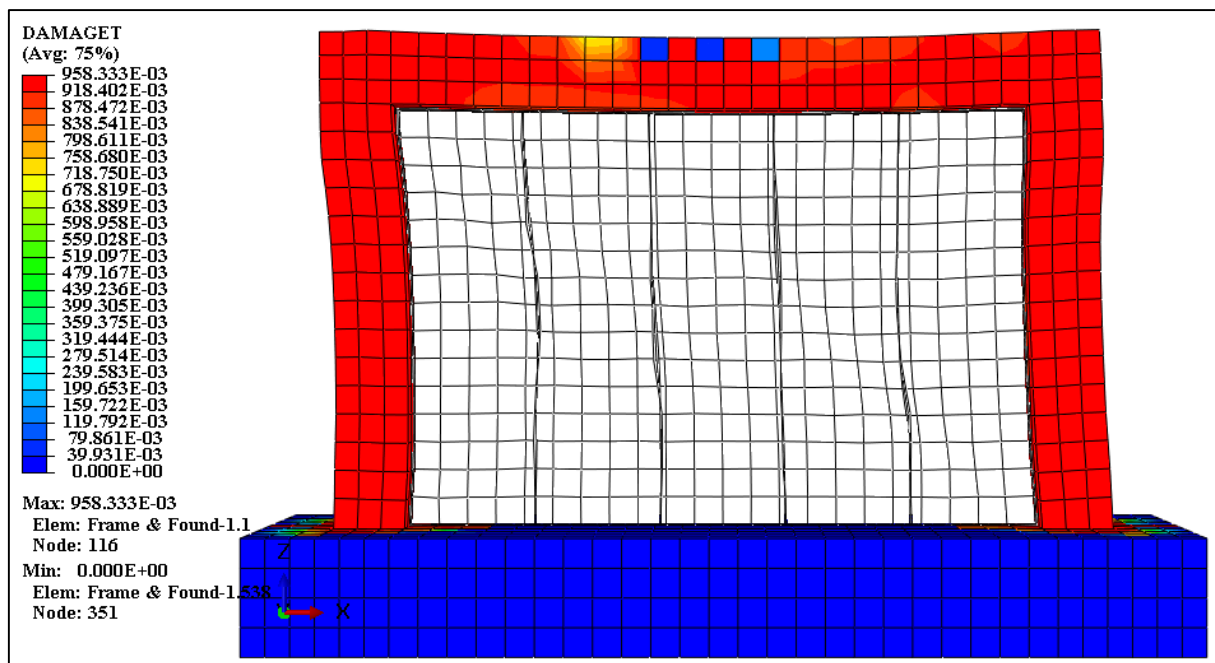
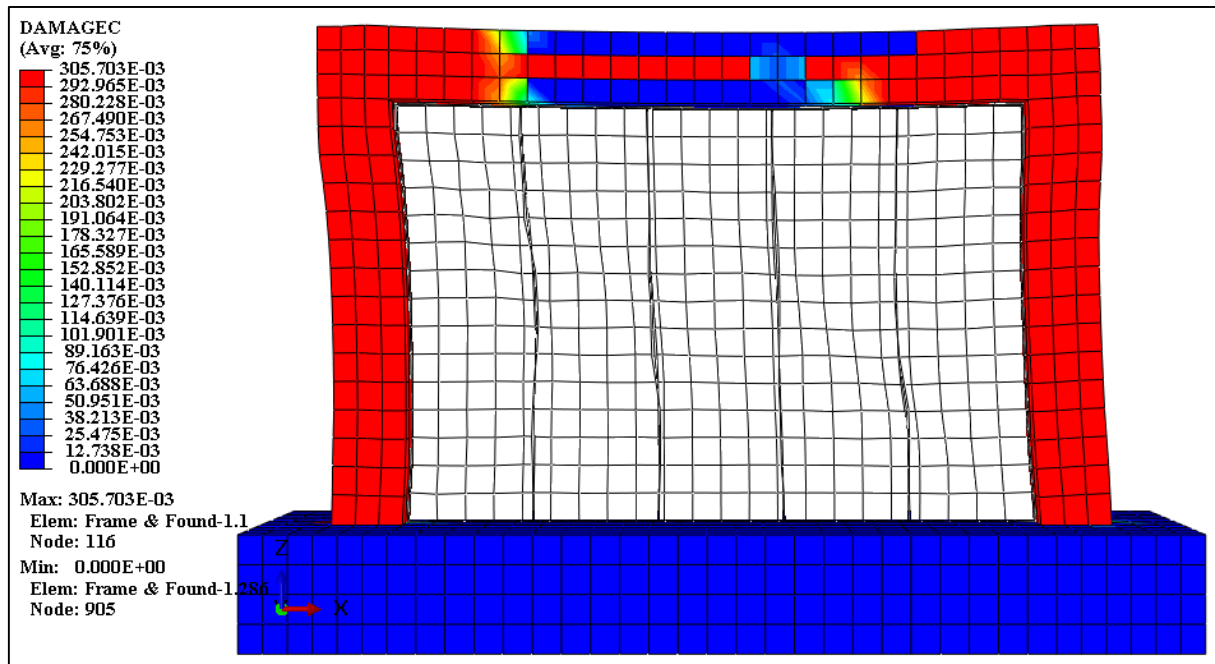


شکل ۴-۷۱ مقادیر تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW3-VS-SH

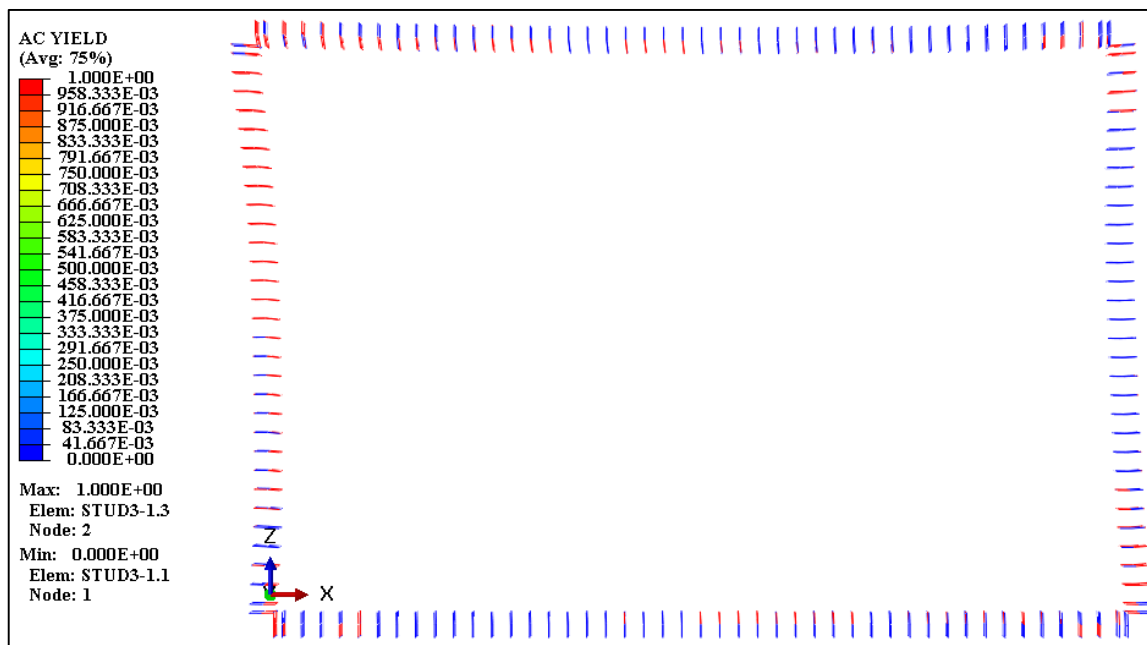
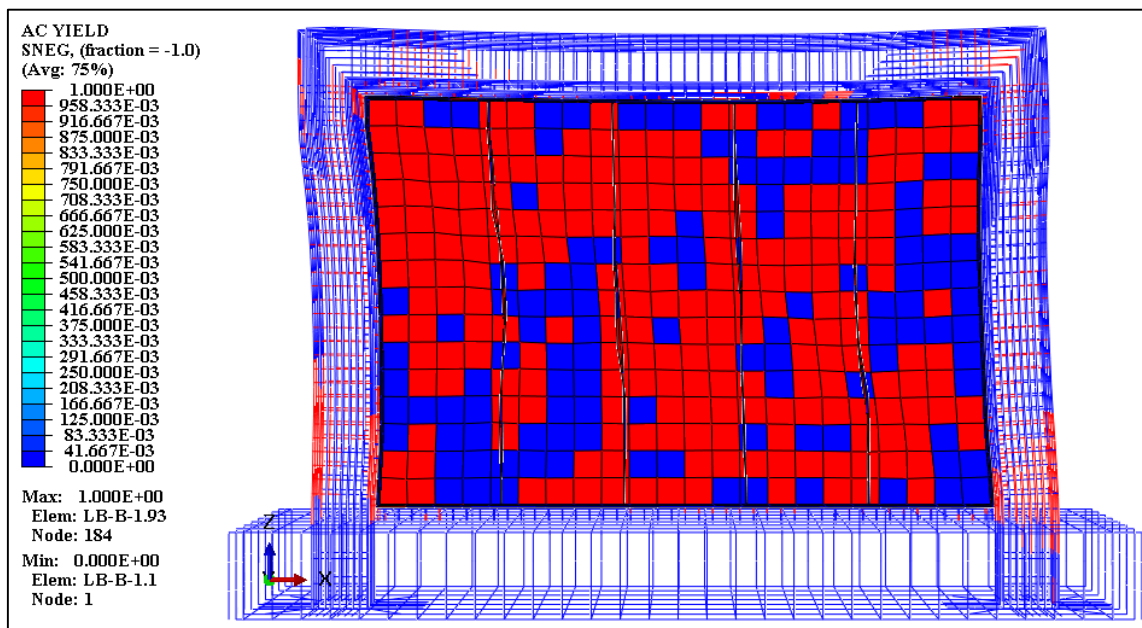
همچنین در شکل ۴-۷۲ وضعیت خردشدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-VS-SH در معرض نمایش قرار داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در لحظه باربری نهایی تمامی المان‌های ستون و ۴۰٪ از المان‌های تیر به حدود ۳۰٪ از مقاومت فشاری خود دست یافته‌اند. همچنین در شکل ۴-۷۲ وضعیت ترک‌خوردگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-VS-SH نشان داده شده است.



تمامی المان‌های ستون و حدود ۹۰٪ از المان‌های تیر به ۹۶٪ از تنش ترک‌خوردگی رسیده‌اند. همچنین در شکل ۴-۷۳ وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-VS-SH به تصویر کشیده شده است. از نتایج حاصله پیداست که میلگردهای طولی و عرضی ستون و برخی از المان‌های میلگردهای تیر در نواحی تکیه‌گاهی حد تسلیم را از سر گذرانده‌اند. همچنین تقریباً تمامی ورق دیوار برشی فولادی تنش تسلیم را تجربه کرده‌اند و از سر گذرانده‌اند. تمامی گلمیخ‌های فولادی نیز در ناحیه اتصال به دیوار تسلیم شده‌اند.

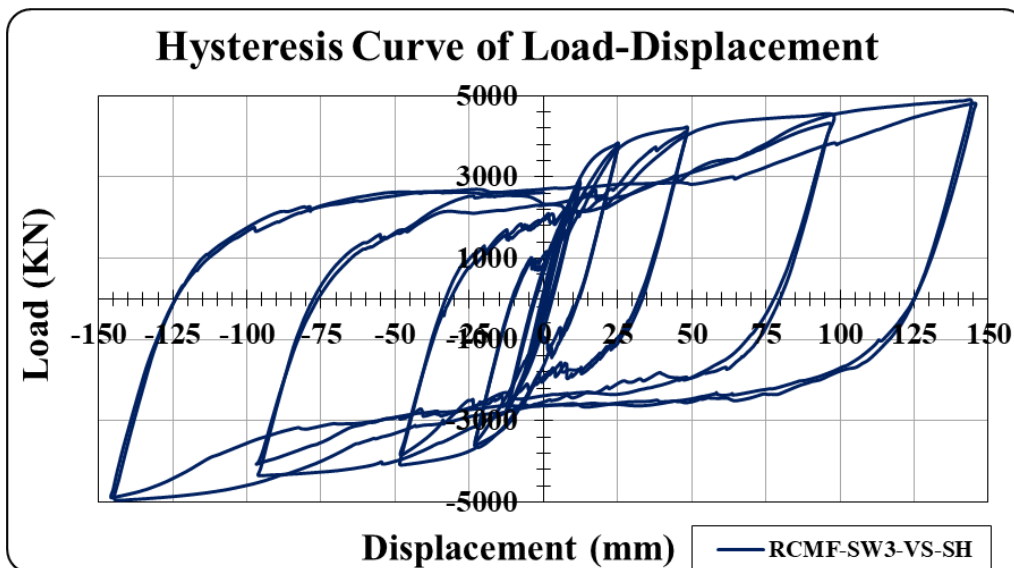


شکل ۴-۷۲ وضعیت ترک‌خوردگی و خردشدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-VS-SH



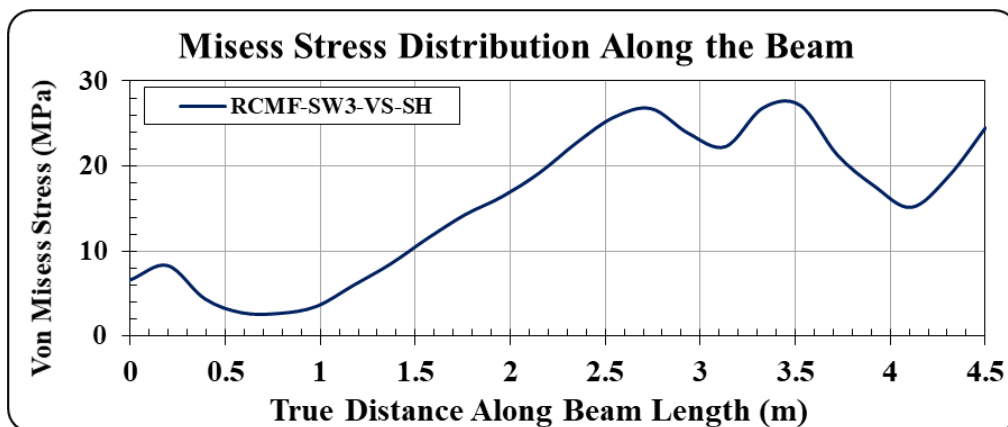
شکل ۴-۷۳ وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW3-VS-SH

پس از آنالیز خروجی های گرافیکی حاصل از نمونه موردنظر، منحنی برش پایه-تغییرمکان جانبی نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۳۰۴۹ کیلونیوتن در ناحیه الاستیک و همچنین تغییرمکان برابر با ۱۳ میلی متر را تحمل کند. نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۵۰۰۰ کیلونیوتن در ناحیه پلاستیک و تغییرمکان برابر با ۱۴۶ کار خود را به پایان رسانده است. سختی جانبی الاستیک و سختی جانبی پلاستیک قاب نمونه موردنظر نیز به ترتیب برابر با ۲۳۴/۵ و ۱۴/۷ کیلونیوتن بر میلی متر گزارش شده است.

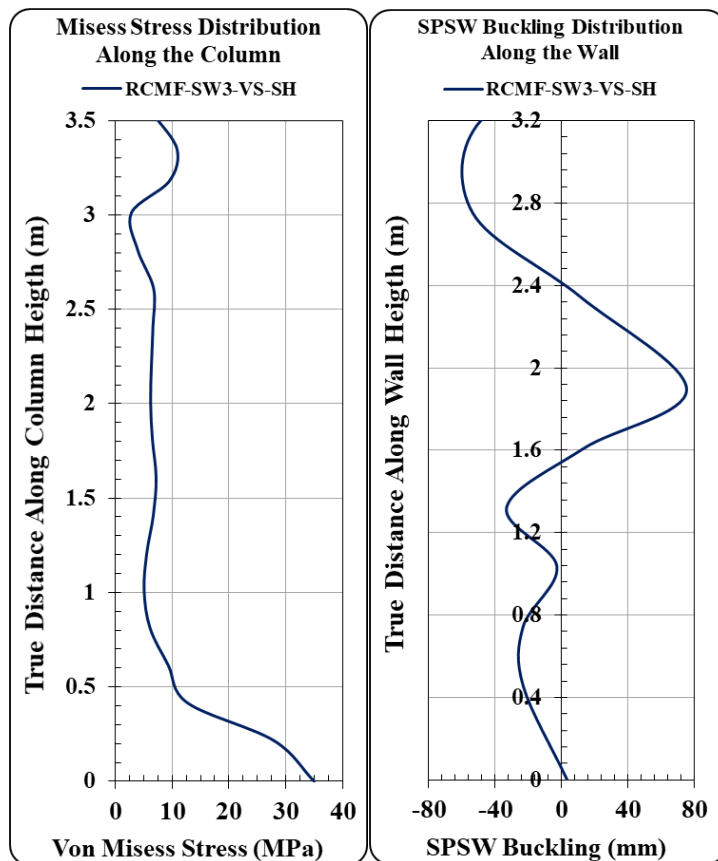


شکل ۴-۷۴ منحنی برش پایه-تغییر مکان جانبی نمونه RCMF-SW3-VS-SH

همان‌گونه که در شکل ۴-۷۵ و شکل ۴-۷۶ مشاهده می‌شود منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر و ستون بتنی و تغییر مکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW3-VS-SH به تصویر کشیده شده است. همان‌گونه که مشهود است بیشترین تغییرات این مقادیر در تیر بتنی برابر با  $27/2$  مگاپاسکال رخ داده است. همچنین بیشترین تغییرات این مقادیر در ستون بتنی برابر با  $35/0$  مگاپاسکال گزارش شده است. مقدار تغییر مکان عمود بر صفحه ورق فولادی نیز برابر با  $75$  میلی‌متر به دست آمده است.



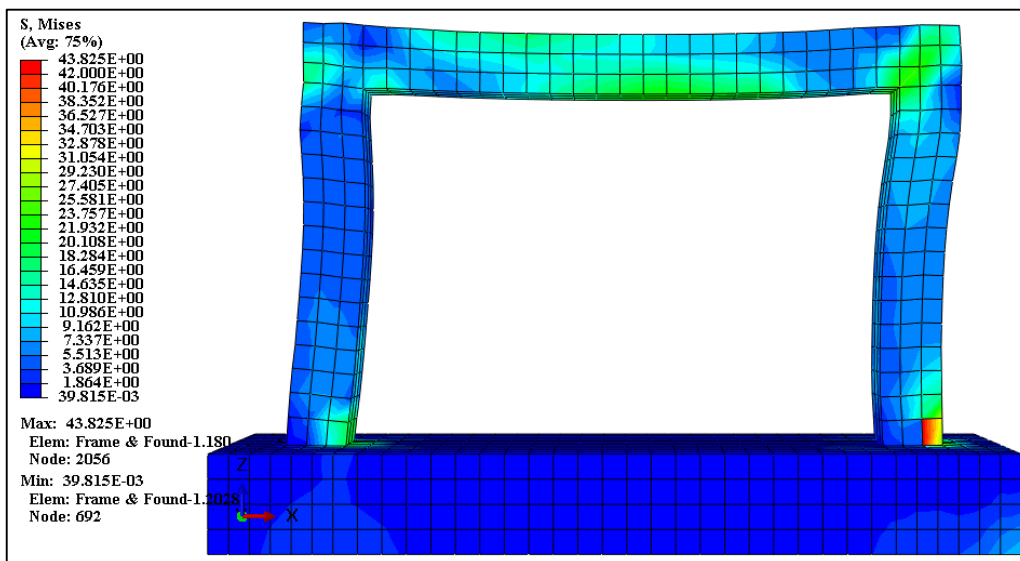
شکل ۴-۷۵ منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر نمونه RCMF-SW3-VS-SH



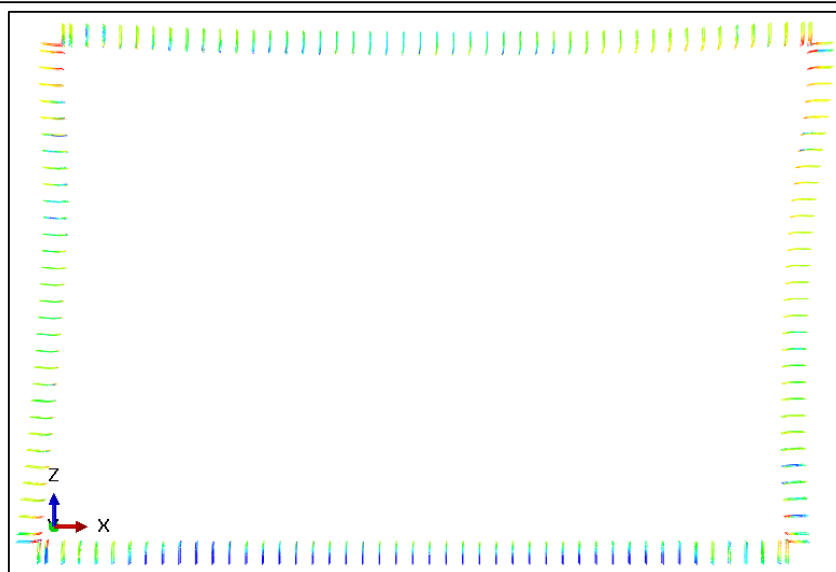
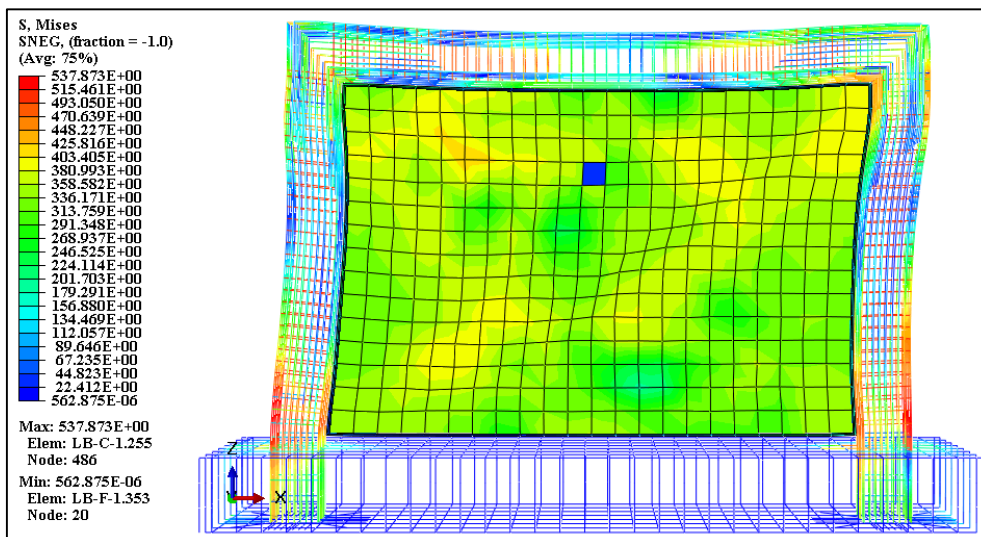
شکل ۴-۷۶ از راست به چپ منحنی تغییرات تنش فون مایسز ستون و تغییر مکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW3-VS-SH

#### ۴-۳-۲-۱۰ ارزیابی نمونه RCMF-SW4-SH

همان گونه که در شکل ۴-۷۷ و شکل ۴-۷۸ مشاهده می شود مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی و آرماتورهای طولی و عرضی نمونه RCMF-SW4-SH آورده شده است. بیشینه مقادیر تنش فون مایسز برای قاب بتنی در نواحی تکیه گاهی تیر و ستون برابر با ۴۴ مگاپاسکال گزارش شده است. همچنین مقادیر بیشینه این تنش در آرماتورهای طولی و عرضی برابر با ۵۳۸ مگاپاسکال حاصل شده است. این مقادیر در میلگردهای طولی در نواحی تکیه گاهی ستون ها و در میلگردهای عرضی به ترتیب در سرتاسر میلگردهای ستون و نواحی تکیه گاهی میلگردهای تیر رخ داده است. همچنین کمترین مقدار تنش فون مایسز در قاب بتنی و میلگردها به ترتیب برابر با ۱/۹ و ۲۲ مگاپاسکال نمونه RCMF-SW4-SH گزارش شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسز دیوار برشی فولادی به ترتیب برابر با ۴۲۶ و ۴۳ مگاپاسکال حاصل شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسز گلمیخ های فولادی به ترتیب برابر با ۳۷۰ و ۱۵ مگاپاسکال حاصل شده است.

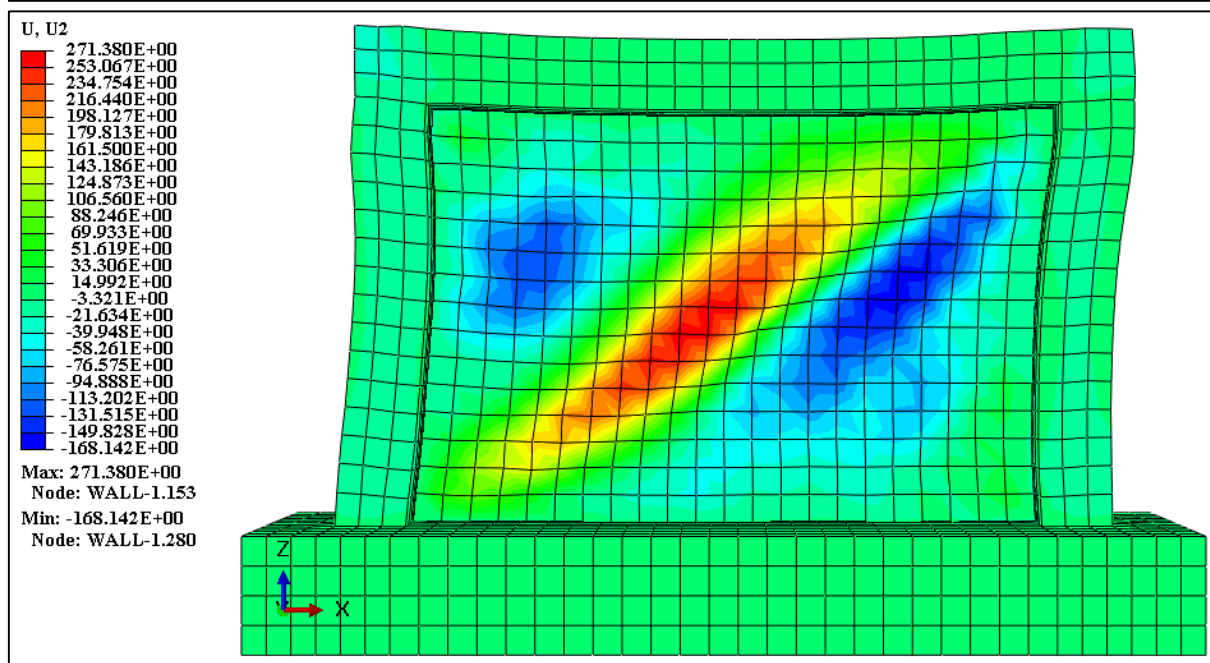
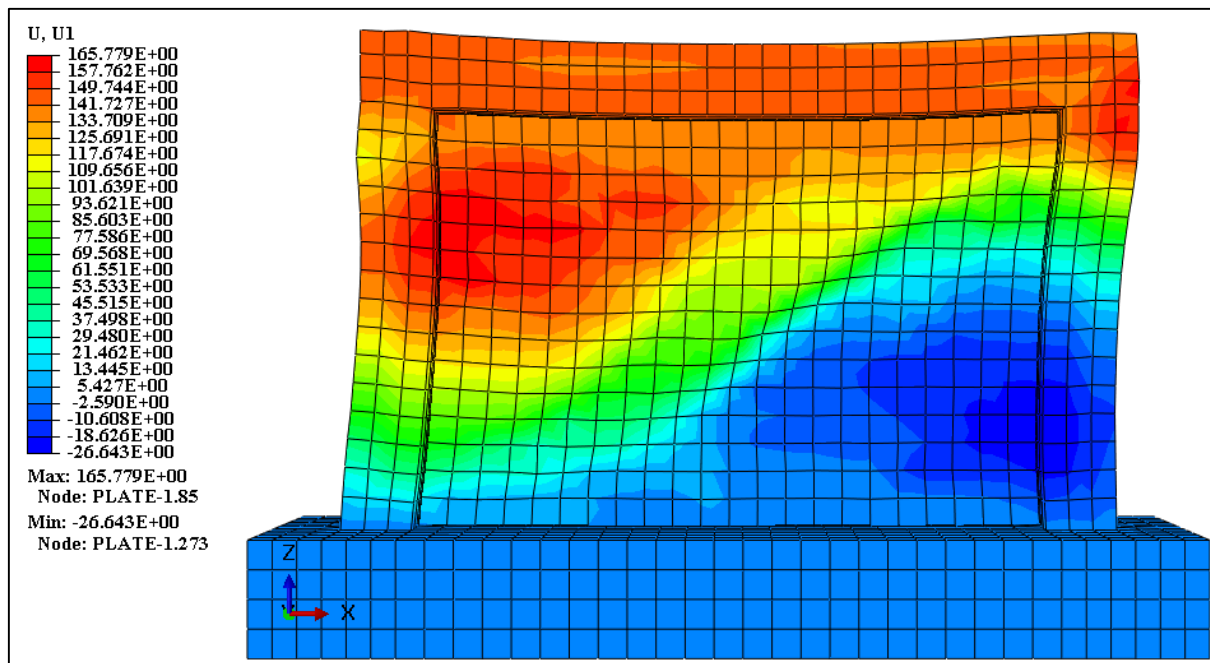


شکل ۴-۷۷ مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی نمونه RCMF-SW4-SH



شکل ۴-۷۸ مقادیر تنش فون مایسز شبکه میلگردهای طولی و عرضی، دیوار برشی و گلمیخ‌های فولادی نمونه RCMF-SW4-SH

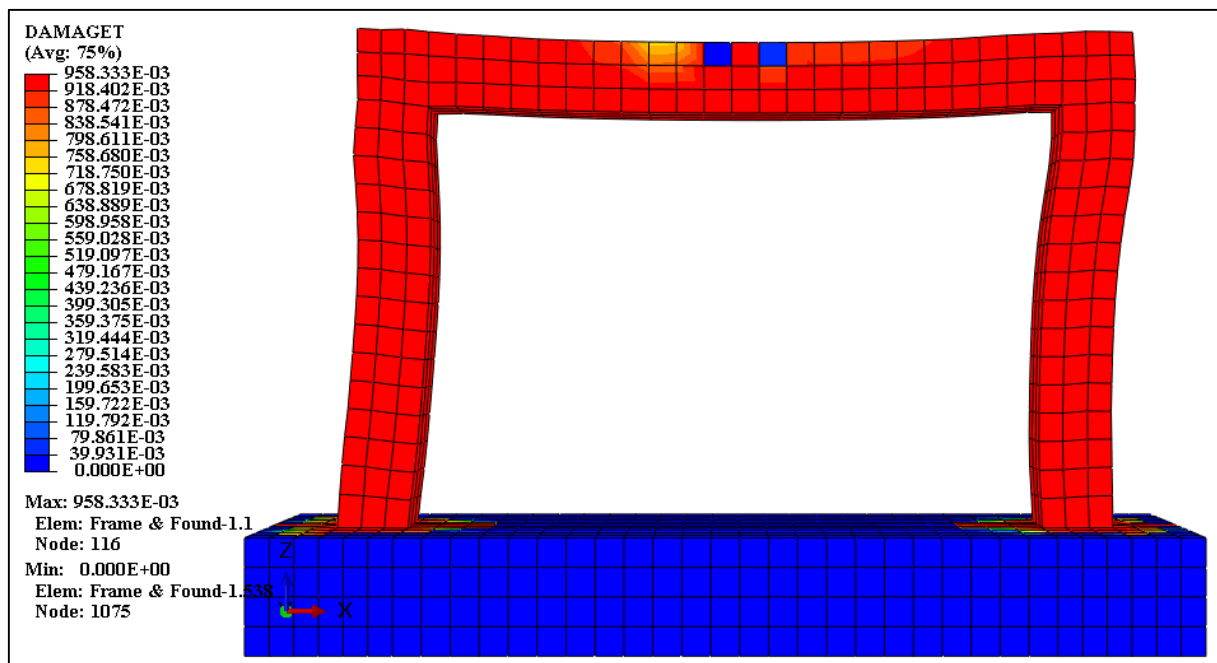
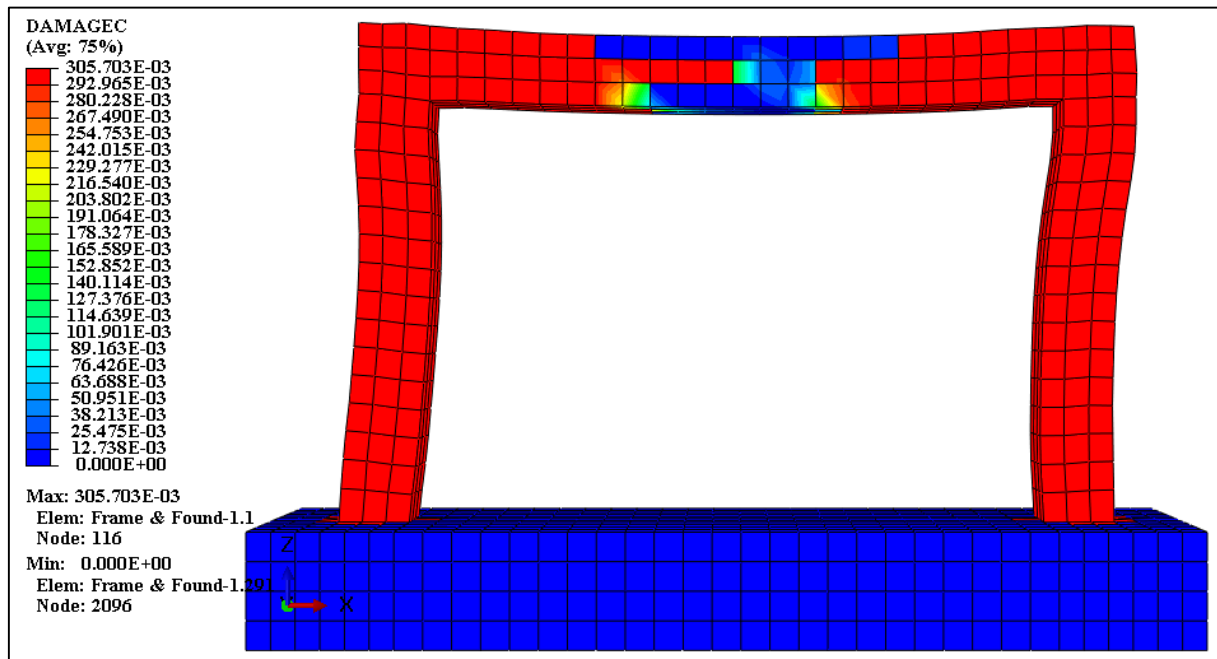
در شکل ۴-۷۹ نمایی از تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه موردنظر به تصویر کشیده شده است. پیداست که نمونه موردنظر در پایان بارگذاری توانسته تا تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب به ترتیب برابر با ۱۶۵ و ۲۷۱ میلی‌متر پیشروی کند.



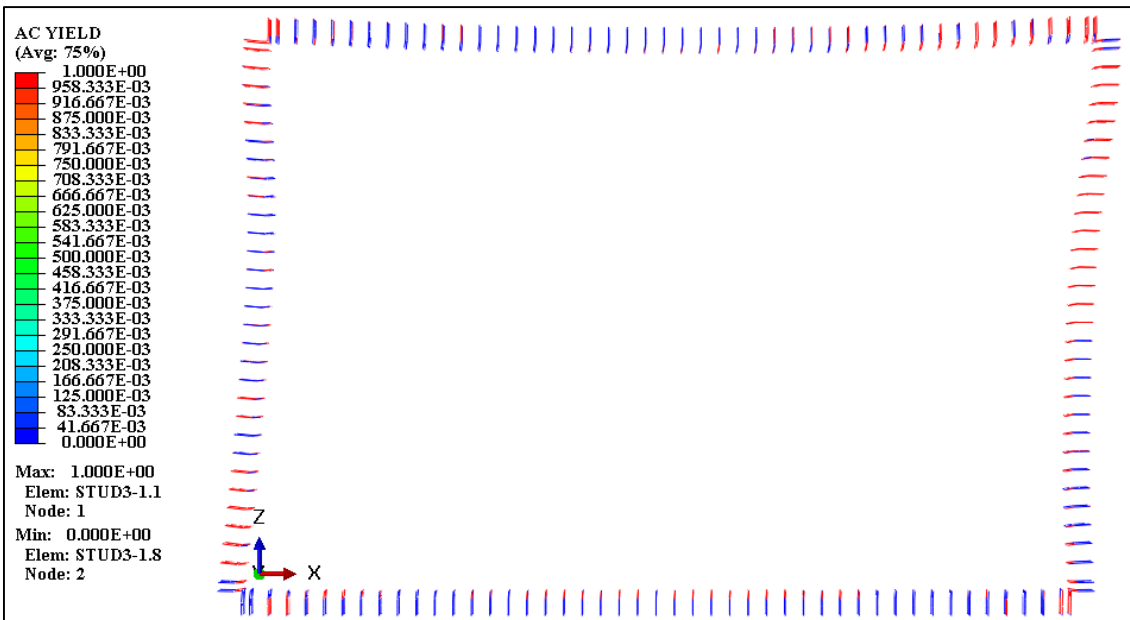
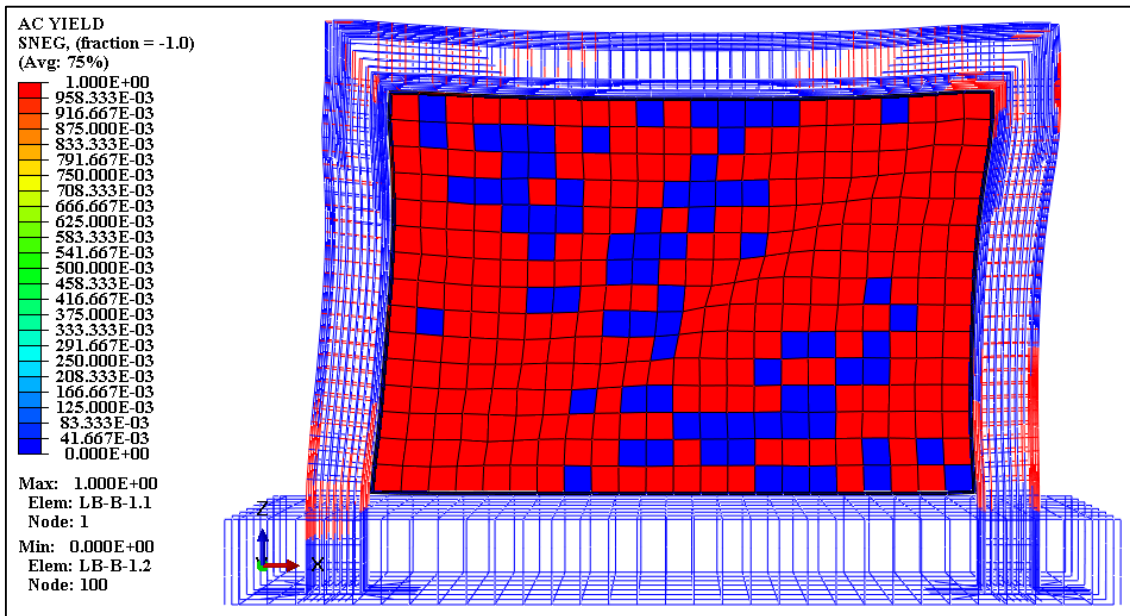
شکل ۴-۷۹ مقادیر تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW4-SH

همچنین در شکل ۴-۸۰ وضعیت خردشدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW4-SH در معرض نمایش قرار داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در لحظه باربری نهایی تمامی المان‌های ستون و ۴۰٪ از المان‌های تیر به حدود ۳۰٪ از مقاومت فشاری خود دست یافته‌اند. همچنین در شکل ۴-۸۰ وضعیت ترک‌خوردگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW4-SH نشان داده شده است. تمامی المان‌های

ستون و حدود ۹۰٪ از المان‌های تیر به ۹۶٪ از تنش ترک‌خوردگی رسیده‌اند. همچنین در شکل ۴-۸۱ وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW4-SH به تصویر کشیده شده است. از نتایج حاصله پیدا است که میلگردهای طولی و عرضی ستون و برخی از المان‌های میلگردهای تیر در نواحی تکیه‌گاهی حد تسلیم را از سر گذرانده‌اند. همچنین تقریباً تمامی ورق دیوار برشی فولادی تنش تسلیم را تجربه کرده‌اند و از سر گذرانده‌اند. تمامی گلمیخ‌های فولادی نیز در ناحیه اتصال به دیوار تسلیم شده‌اند.



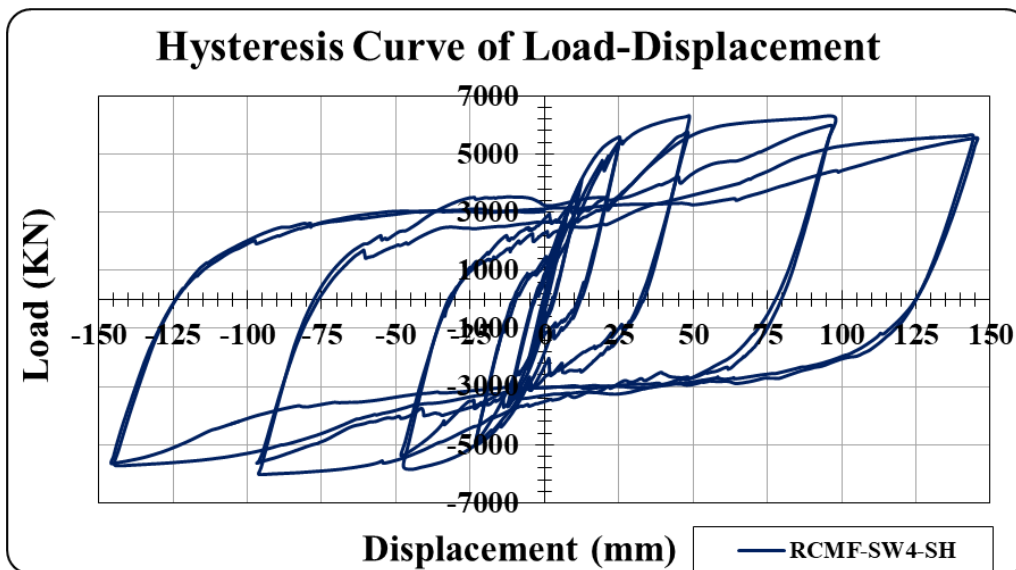
شکل ۴-۸۰ وضعیت ترک‌خوردگی و خوردشدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW4-SH



شکل ۴-۸۱ وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW4-SH

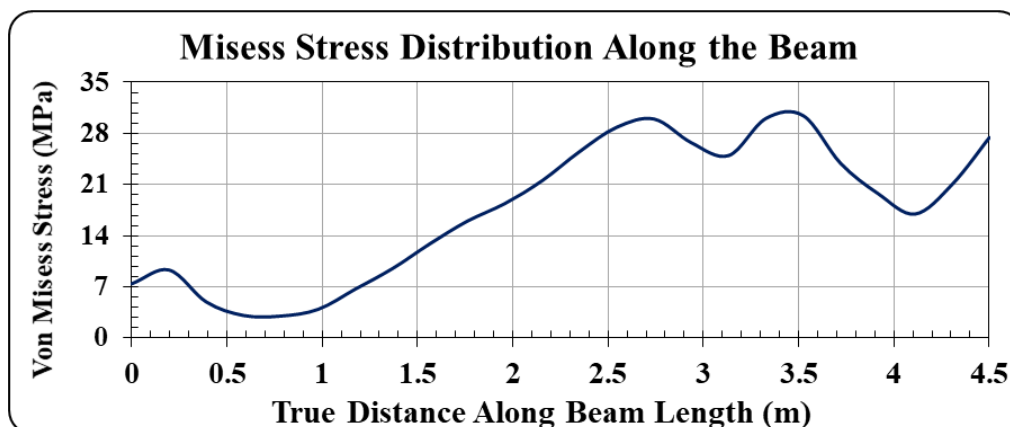
پس از آنالیز خروجی های گرافیکی حاصل از نمونه موردنظر، منحنی برش پایه-تغییرمکان جانبی نمونه RCMF-SW4-SH در شکل ۴-۸۲ به تصویر کشیده شده است. همان طور که ملاحظه می شود نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۴۲۱۷ کیلونیوتن در ناحیه الاستیک و همچنین تغییرمکان برابر با ۱۳ میلی متر را تحمل کند. نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۶۲۷۳ کیلونیوتن در ناحیه پلاستیک و تغییرمکان برابر با ۱۴۶ کار خود را به پایان رسانده است. سختی جانبی الاستیک و سختی جانبی پلاستیک قاب نمونه موردنظر نیز به ترتیب برابر با ۳۲۴/۴ و ۱۵/۵ کیلونیوتن بر میلی متر گزارش شده است.



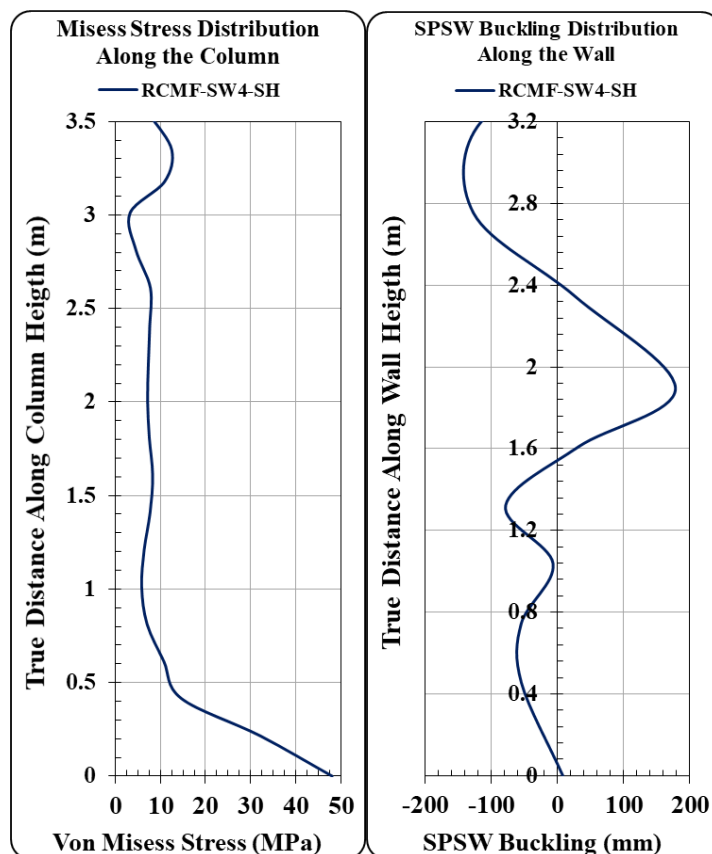


شکل ۴-۸۲ منحنی برش پایه-تغییرمکان جانبی نمونه RCMF-SW4-SH

همان‌گونه که در شکل ۴-۸۳ و شکل ۴-۸۴ مشاهده می‌شود منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر و ستون بتنی و تغییرمکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW4-SH به تصویر کشیده شده است. همان‌گونه که مشهود است بیشترین تغییرات این مقادیر در تیر بتنی برابر با  $30/4$  مگاپاسکال رخ داده است. همچنین بیشترین تغییرات این مقادیر در ستون بتنی برابر با  $48/1$  مگاپاسکال گزارش شده است. مقدار تغییرمکان عمود بر صفحه ورق فولادی نیز برابر با ۱۷۸ میلی‌متر به دست آمده است.



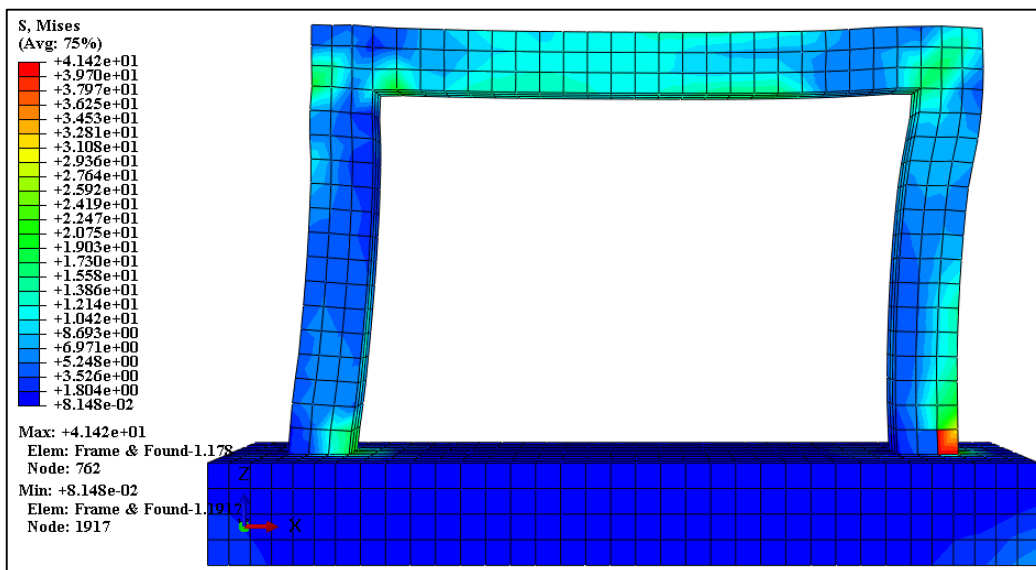
شکل ۴-۸۳ منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر نمونه RCMF-SW4-SH



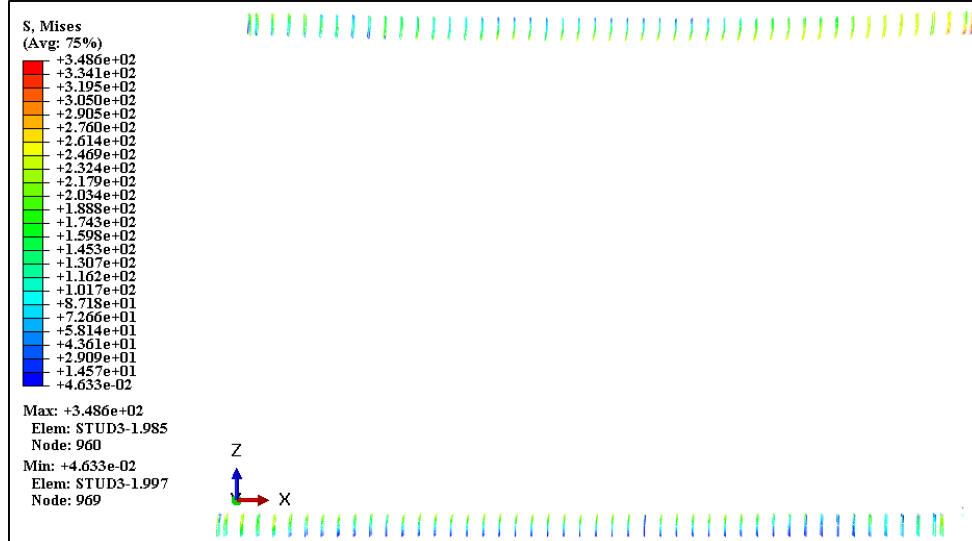
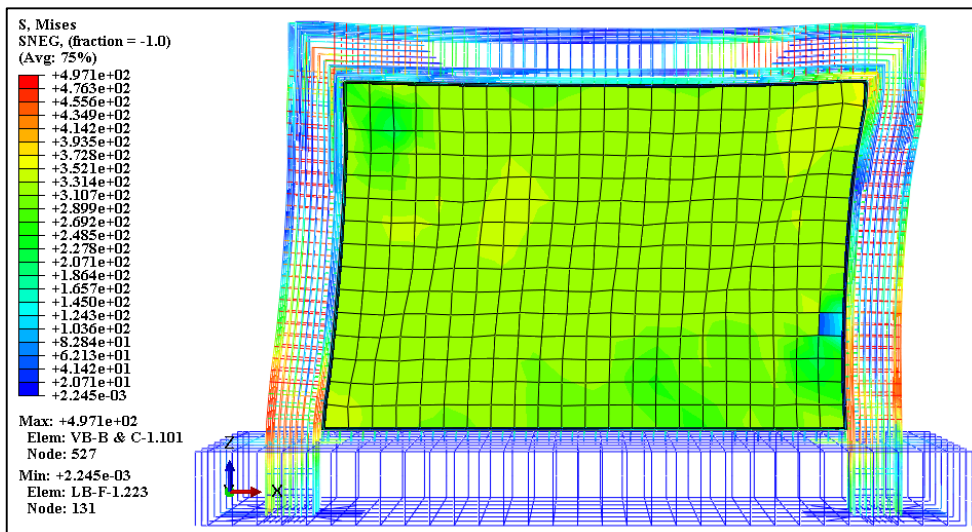
شکل ۴-۸۴ از راست به چپ منحنی تغییرات تنش فون مایسز ستون و تغییر مکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW4-SH

#### ۴-۲-۳-۱۱- ارزیابی نمونه RCMF-SW4-SR-SH

همان‌گونه که در شکل ۴-۸۵ و شکل ۴-۸۶ مشاهده می‌شود مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی و آرماتورهای طولی و عرضی نمونه RCMF-SW4-SR-SH آورده شده است. بیشینه مقادیر تنش فون مایسز برای قاب بتنی در نواحی تکیه‌گاهی تیر و ستون برابر با ۴۱ مگاپاسکال گزارش شده است. همچنین مقادیر بیشینه این تنش در آرماتورهای طولی و عرضی برابر با ۴۹۷ مگاپاسکال حاصل شده است. این مقادیر در میلگردهای طولی در نواحی تکیه‌گاهی ستون‌ها و در میلگردهای عرضی به ترتیب در سرتاسر میلگردهای ستون و نواحی تکیه‌گاهی میلگردهای تیر رخ داده است. همچنین کمترین مقدار تنش فون مایسز در قاب بتنی و میلگردها به ترتیب برابر با ۱/۸ و ۲۱ مگاپاسکال نمونه RCMF-SW4-SR-SH گزارش شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسز دیوار برشی فولادی به ترتیب برابر با ۳۵۹ و ۴۲ مگاپاسکال حاصل شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسز گلمیخ‌های فولادی به ترتیب برابر با ۳۴۹ و ۱۵ مگاپاسکال حاصل شده است.

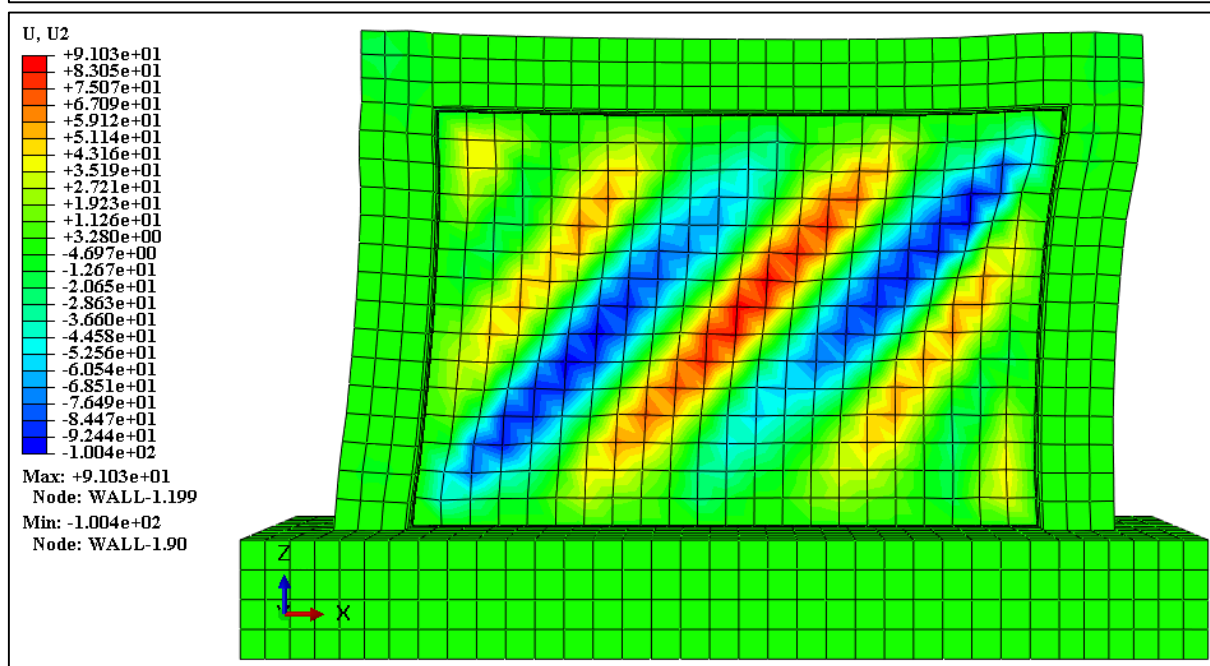
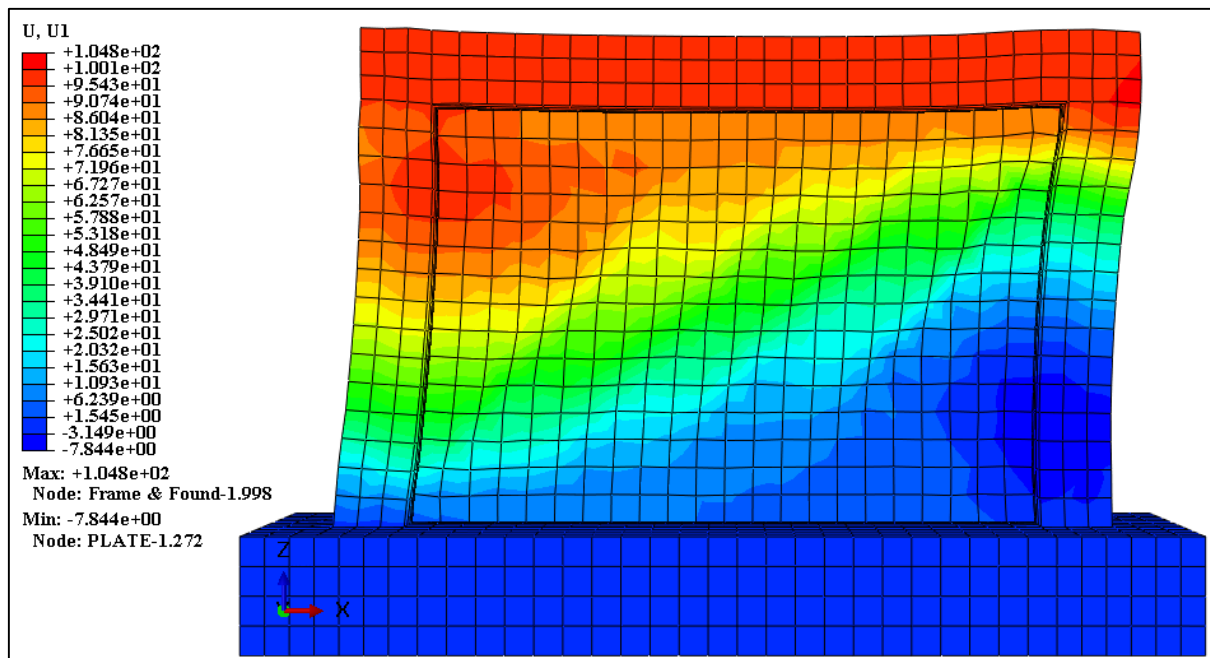


شکل ۴-۸۵ مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی نمونه RCMF-SW4-SR-SH



شکل ۴-۸۶ مقادیر تنش فون مایسز شبکه میلگردهای طولی و عرضی، دیوار برشی و گلمیخ‌های فولادی نمونه RCMF-SW4-SR-SH

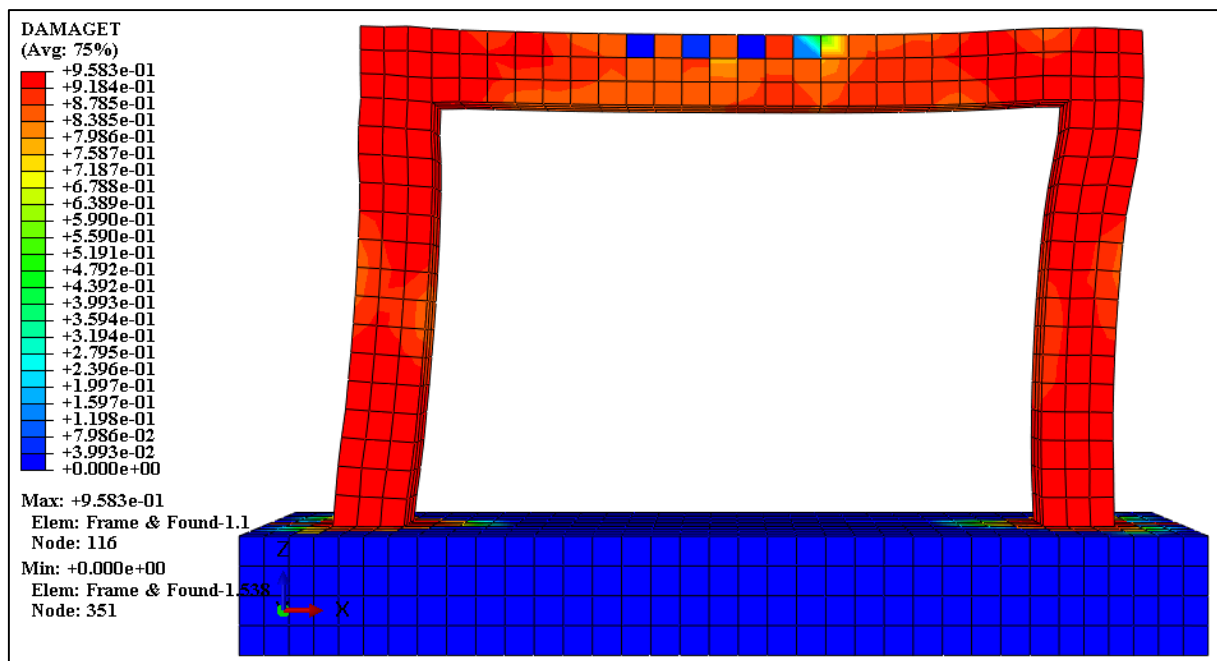
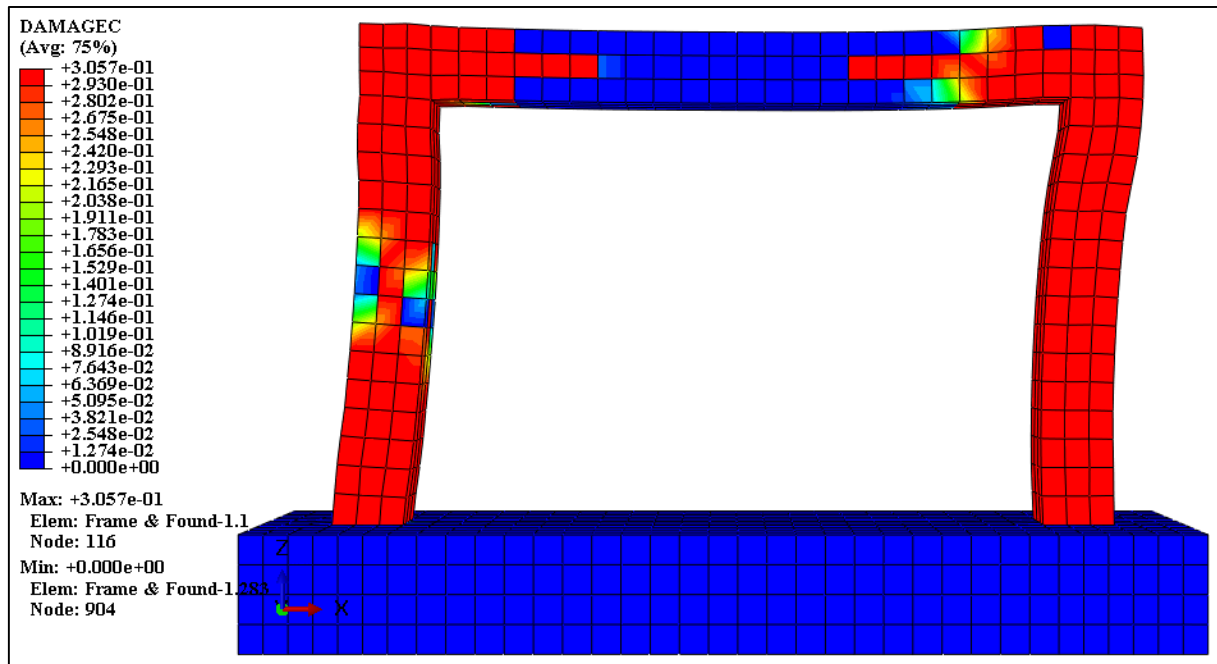
در شکل ۴-۸۷ نمایی از تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه موردنظر به تصویر کشیده شده است. پیداست که نمونه موردنظر در پایان بارگذاری توانسته تا تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب به ترتیب برابر با ۱۰۵ و ۹۱ میلی‌متر پیشروی کند.



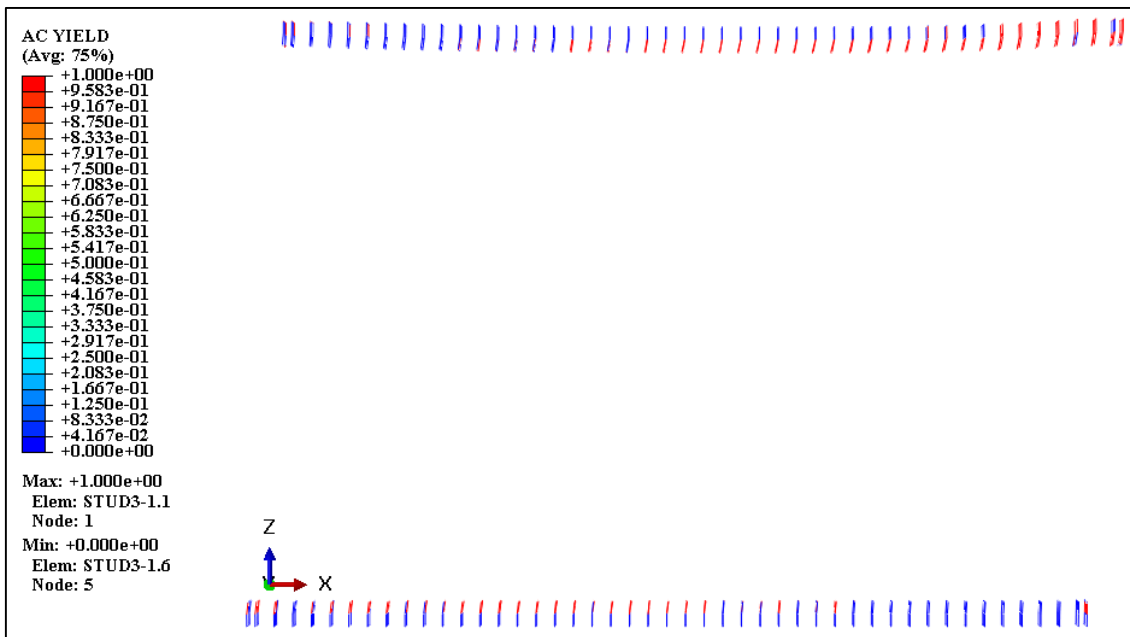
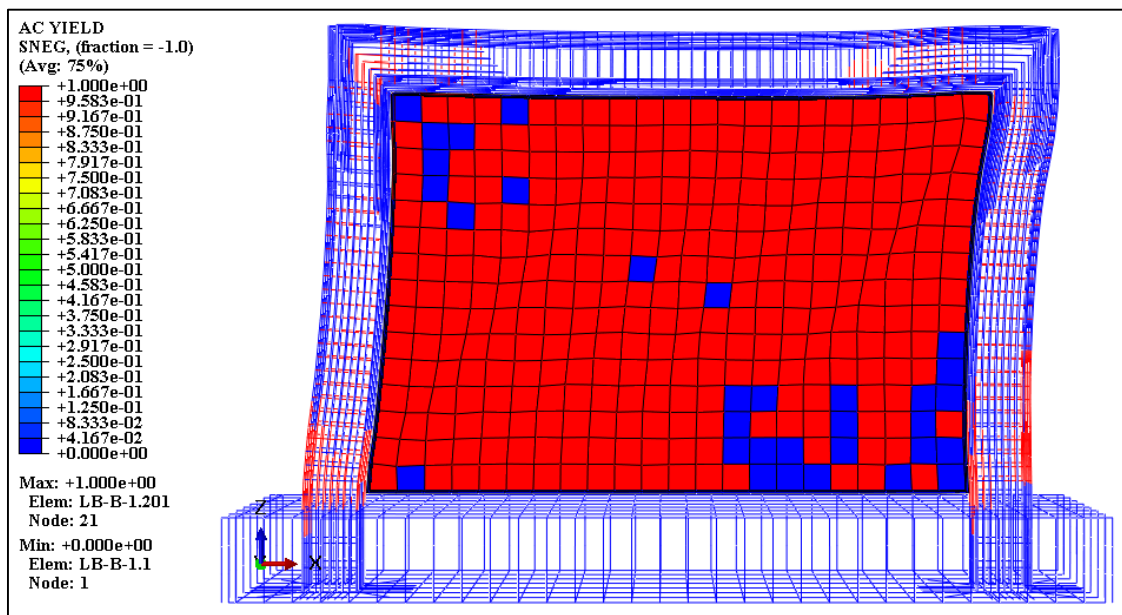
شکل ۴-۸۷ مقادیر تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW4-SR-SH

همچنین در شکل ۴-۸۸ وضعیت خردشدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW4-SR-SH در معرض نمایش قرار داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در لحظه باربری نهایی تمامی المان‌های ستون و ۴۰٪ از المان‌های تیر به حدود ۳۰٪ از مقاومت فشاری خود دست یافته‌اند. همچنین در شکل ۴-۸۸ وضعیت ترک‌خوردگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW4-SR-SH نشان داده شده است. تمامی

المان‌های ستون و حدود ۹۰٪ از المان‌های تیر به ۹۶٪ از تنش ترک‌خوردگی رسیده‌اند. همچنین در شکل ۴-۸۹ و وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW4-SR-SH به تصویر کشیده شده است. از نتایج حاصله پیداست که میلگردهای طولی و عرضی ستون و برخی از المان‌های میلگردهای تیر در نواحی تکیه‌گاهی حد تسلیم را از سر گذرانده‌اند. همچنین تقریباً تمامی ورق دیوار برشی فولادی تنش تسلیم را تجربه کرده‌اند و از سر گذرانده‌اند. تمامی گلمیخ‌های فولادی نیز در ناحیه اتصال به دیوار تسلیم شده‌اند.

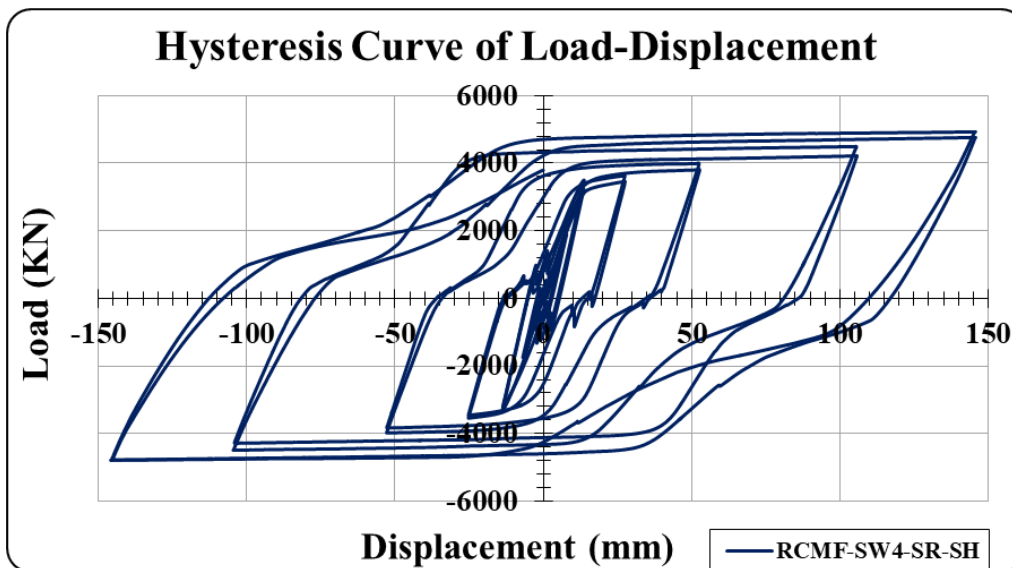


شکل ۴-۸۸ وضعیت ترک‌خوردگی و خردشدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW4-SR-SH



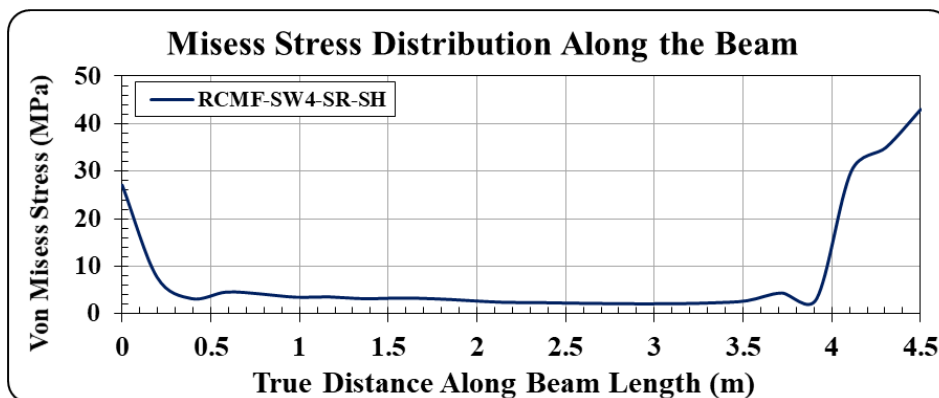
شکل ۴-۸۹ وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW4-SR-SH

پس از آنالیز خروجی های گرافیکی حاصل از نمونه موردنظر، منحنی برش پایه-تغییرمکان جانبی نمونه RCMF-SW4-SR-SH در شکل ۴-۹۰ به تصویر کشیده شده است. همان طور که ملاحظه می شود نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۳۲۶۶ کیلونیوتن در ناحیه الاستیک و همچنین تغییرمکان برابر با ۱۲ میلی متر را تحمل کند. نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۴۹۲۹ کیلونیوتن در ناحیه پلاستیک و تغییرمکان برابر با ۱۴۶ کار خود را به پایان رسانده است. سختی جانبی الاستیک و سختی جانبی پلاستیک قاب نمونه موردنظر نیز به ترتیب برابر با ۲۵۱/۲ و ۱۲/۵ کیلونیوتن بر میلی متر گزارش شده است.

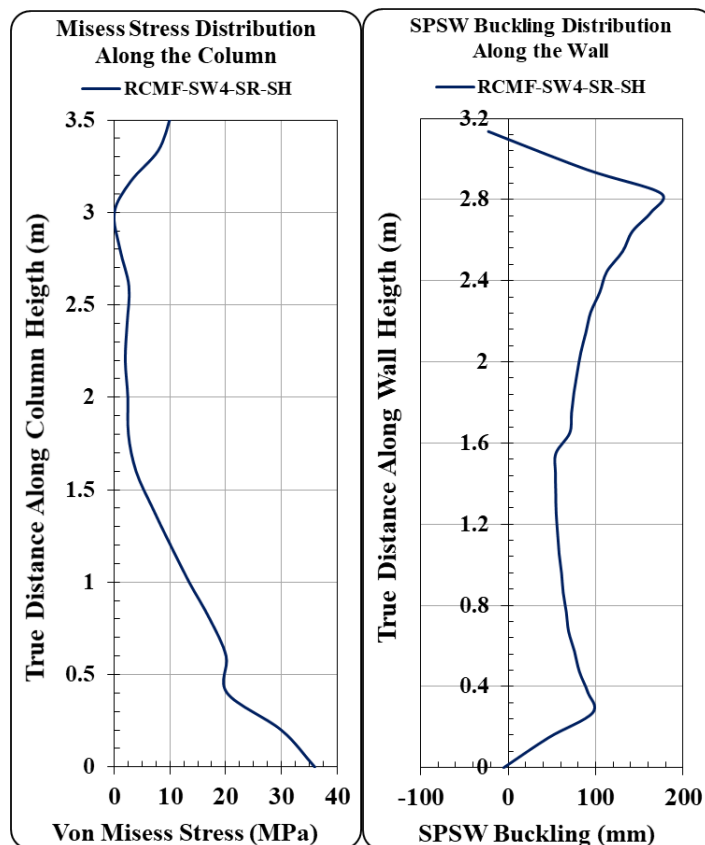


شکل ۴-۹۰ منحنی برش پایه-تغییر مکان جانبی نمونه RCMF-SW4-SR-SH

همان گونه که در شکل ۴-۹۱ و شکل ۴-۹۲ مشاهده می شود منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر و ستون بتنی و تغییر مکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW4-SR-SH به تصویر کشیده شده است. همان گونه که مشهود است بیشترین تغییرات این مقادیر در تیر بتنی برابر با ۴۳/۰ مگاپاسکال رخ داده است. همچنین بیشترین تغییرات این مقادیر در ستون بتنی برابر با ۳۶/۰ مگاپاسکال گزارش شده است. مقدار تغییر مکان عمود بر صفحه ورق فولادی نیز برابر با ۱۷۵ میلی متر به دست آمده است.



شکل ۴-۹۱ منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر نمونه RCMF-SW4-SR-SH

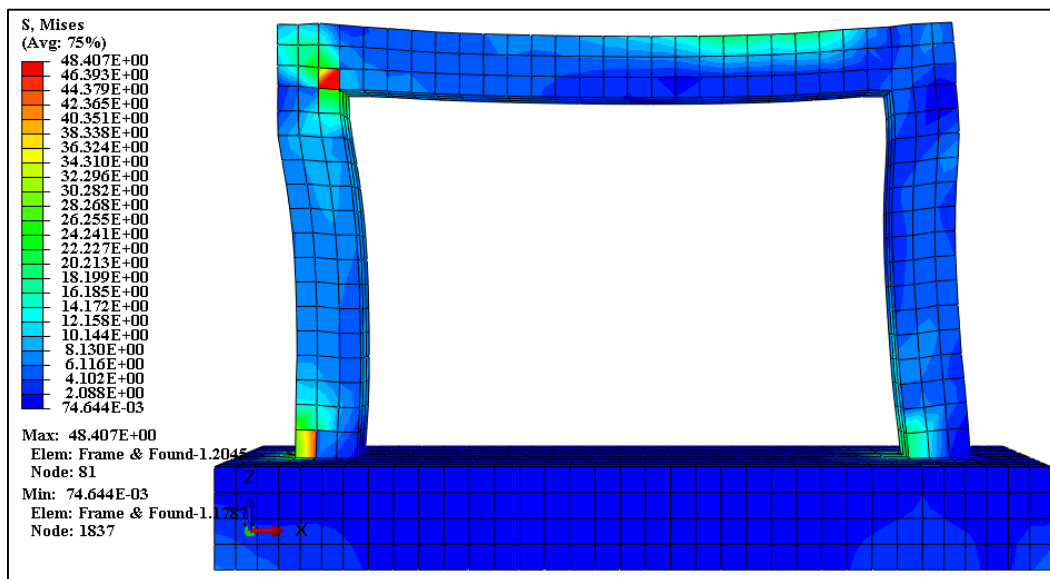


شکل ۴-۹۲ از راست به چپ منحنی تغییرات تنش فون مایسز ستون و تغییر مکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW4-SR-SH

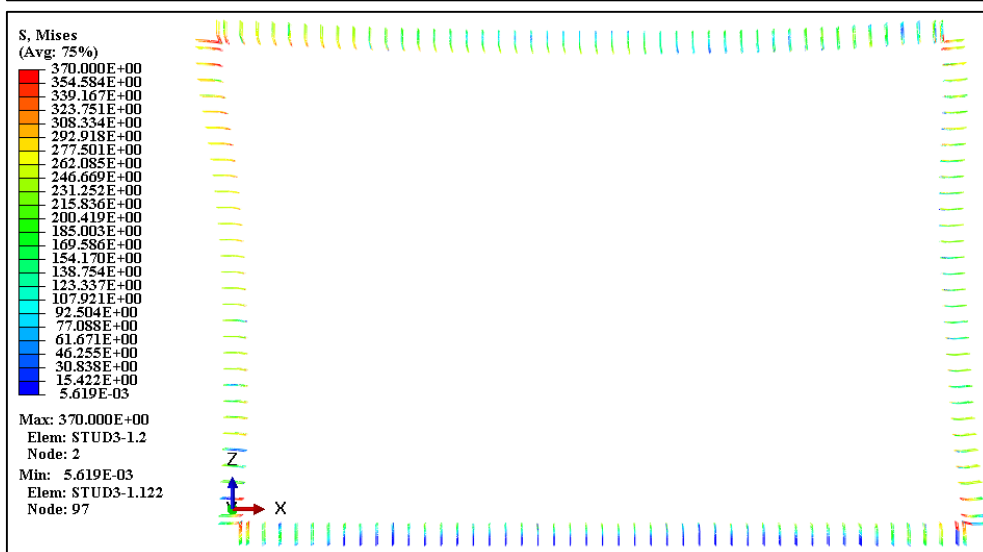
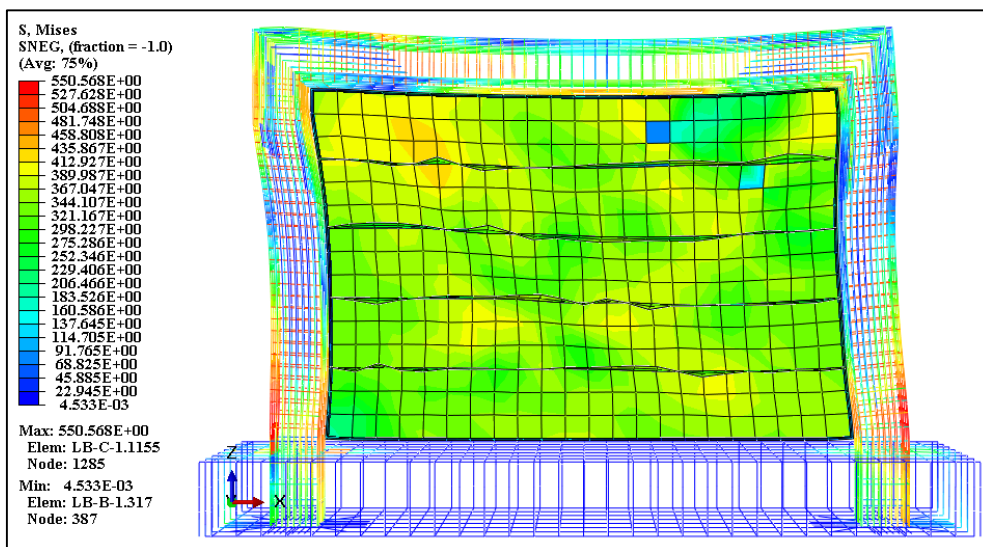
#### ۴-۲-۳-۱۲- ارزیابی نمونه RCMF-SW4-HS-SH

همان گونه که در شکل ۴-۹۳ و شکل ۴-۹۴ مشاهده می شود مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی و آرماتورهای طولی و عرضی نمونه RCMF-SW4-HS-SH آورده شده است. بیشینه مقادیر تنش فون مایسز برای قاب بتنی در نواحی تکیه گاهی تیر و ستون برابر با ۴۸ مگاپاسکال گزارش شده است. همچنین مقادیر بیشینه این تنش در آرماتورهای طولی و عرضی برابر با ۵۵۱ مگاپاسکال حاصل شده است. این مقادیر در میلگردهای طولی در نواحی تکیه گاهی ستون ها و در میلگردهای عرضی به ترتیب در سرتاسر میلگردهای ستون و نواحی تکیه گاهی میلگردهای تیر رخ داده است. همچنین کمترین مقدار تنش فون مایسز در قاب بتنی و میلگردها به ترتیب برابر با ۲/۱ و ۲۳ مگاپاسکال نمونه RCMF-SW4-HS-SH گزارش شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسز دیوار برشی فولادی به ترتیب برابر با ۴۳۴ و ۷۸ مگاپاسکال حاصل شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسز گلمیخ های فولادی به ترتیب برابر با ۳۷۰ و ۱۵ مگاپاسکال حاصل شده است.



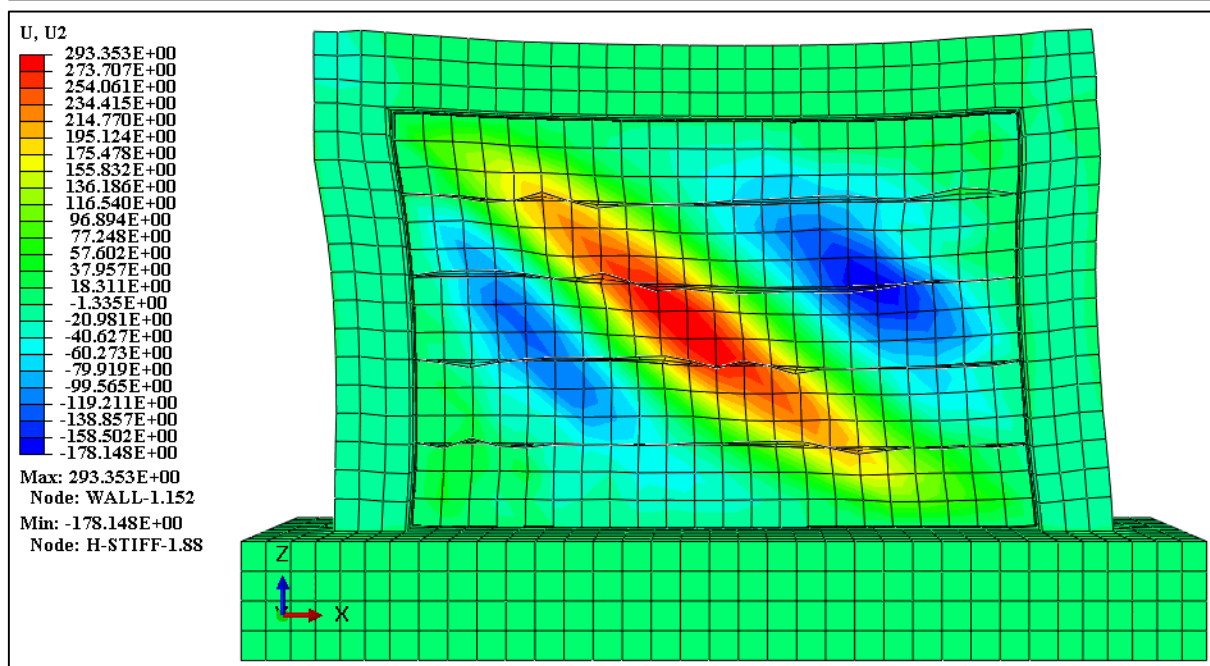
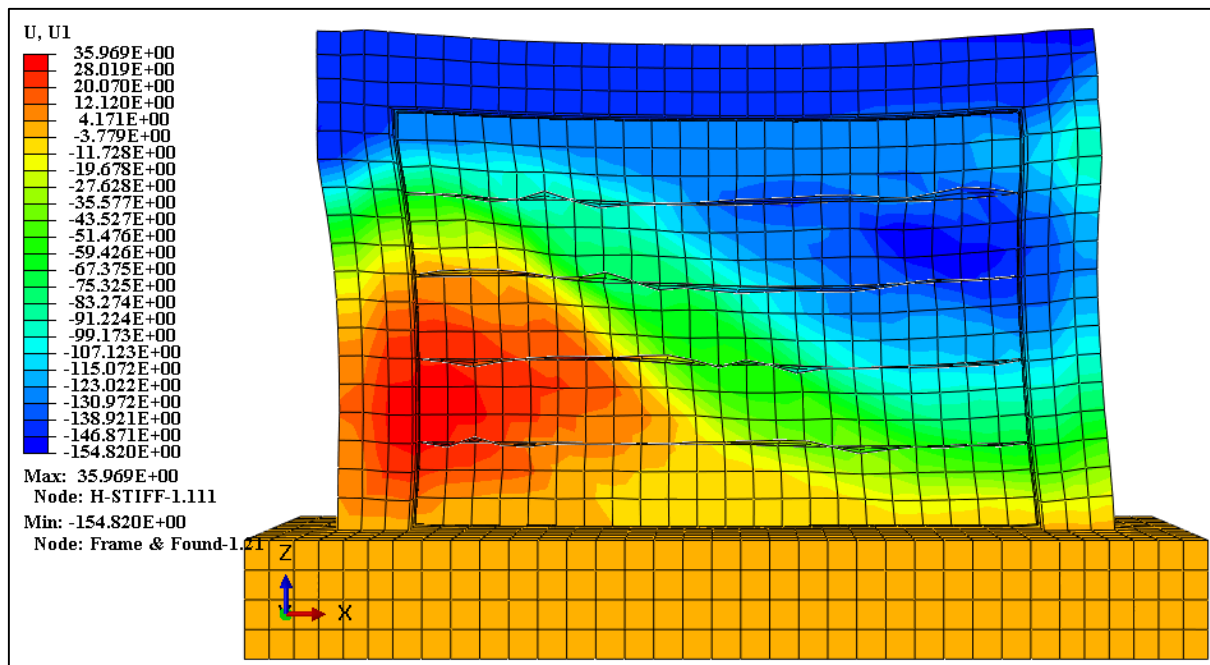


شکل ۴-۹۳ مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی نمونه RCMF-SW4-HS-SH



شکل ۴-۹۴ مقادیر تنش فون مایسز شبکه میلگردهای طولی و عرضی، دیوار برشی و گلمیخ‌های فولادی نمونه RCMF-SW4-HS-SH

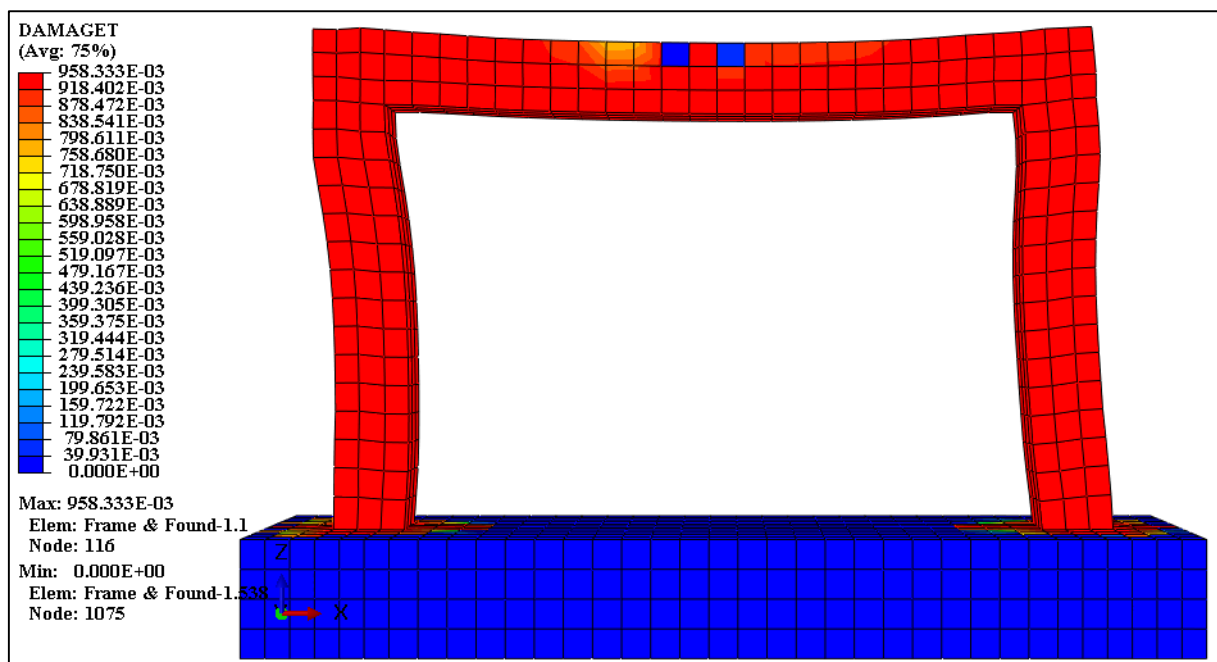
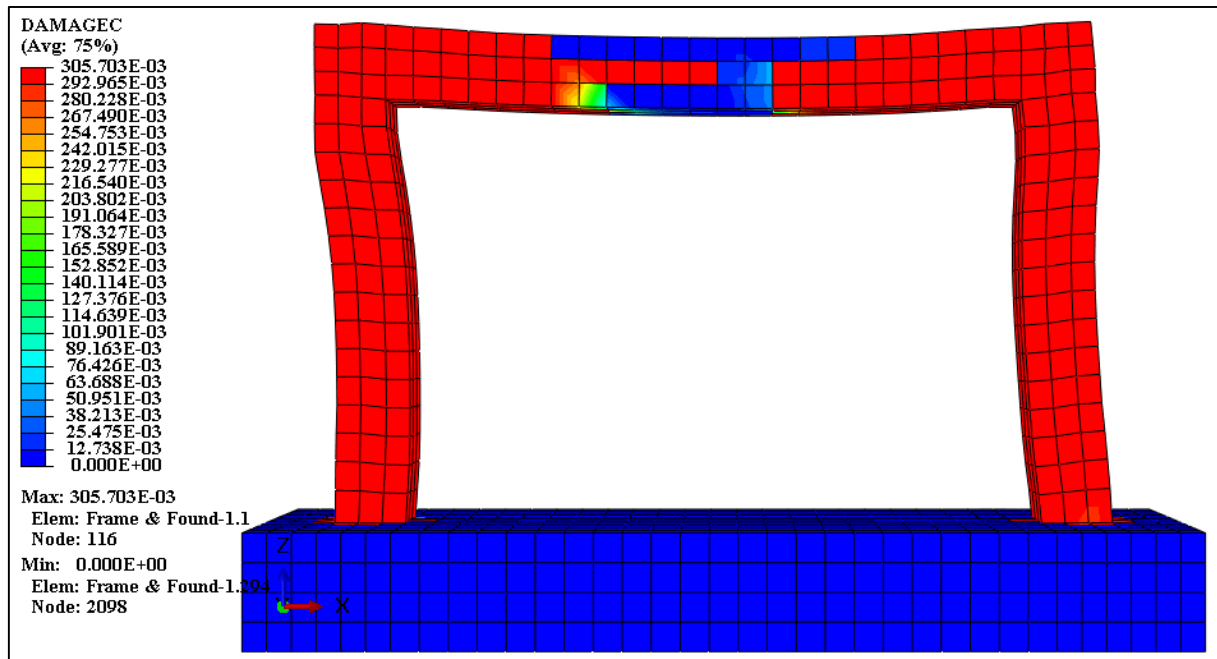
در شکل ۴-۹۵ نمایی از تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه موردنظر به تصویر کشیده شده است. پیداست که نمونه موردنظر در پایان بارگذاری توانسته تا تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب به ترتیب برابر با ۱۵۴ و ۲۹۳ میلی‌متر پیشروی کند.



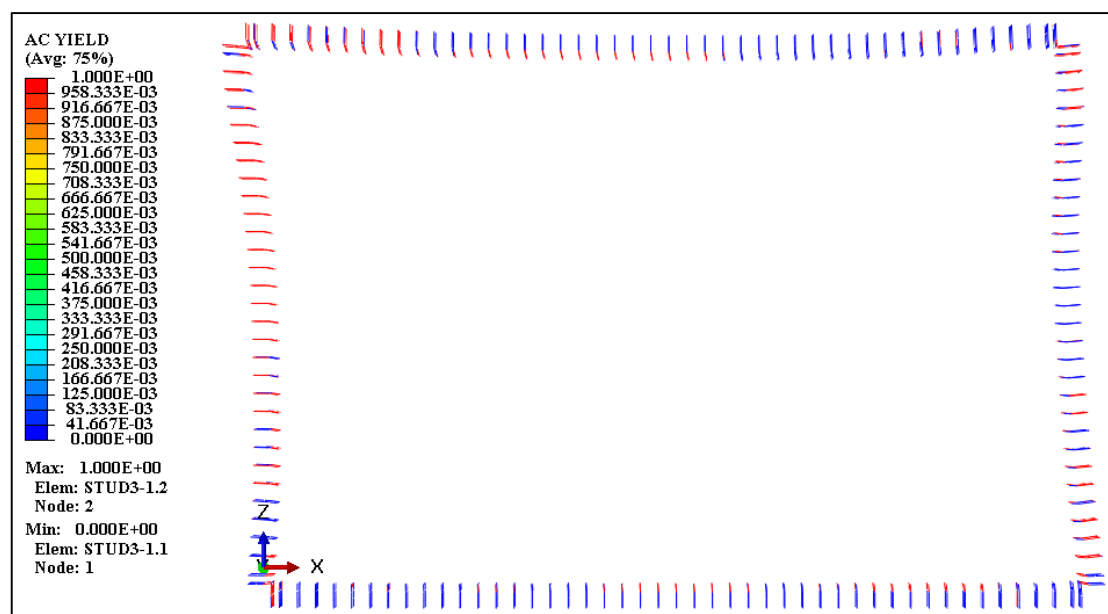
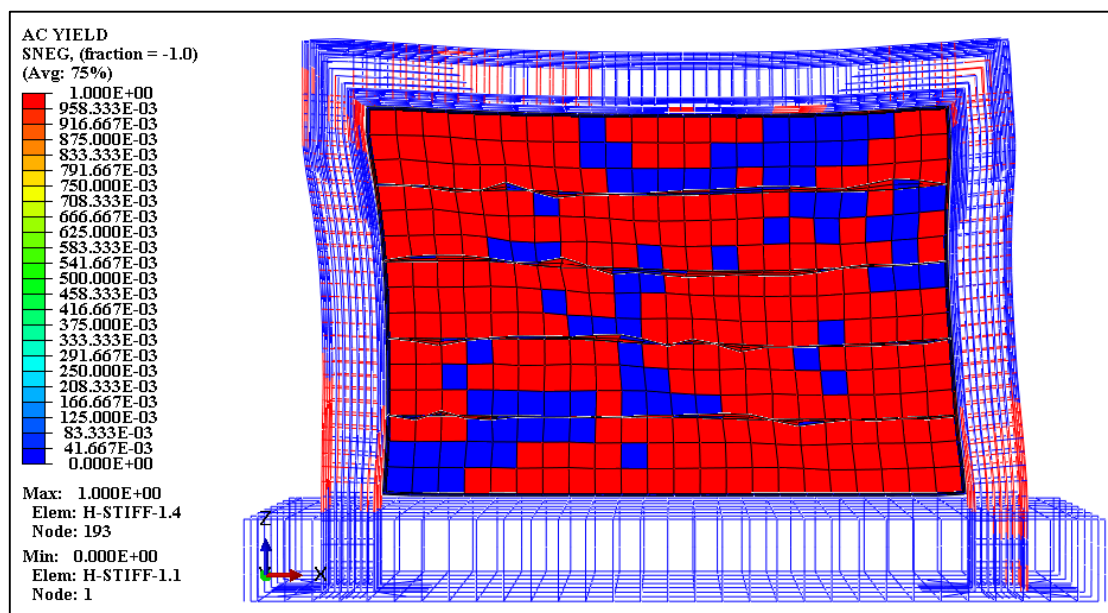
شکل ۴-۹۵ مقادیر تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW4-HS-SH

همچنین در شکل ۴-۹۶ وضعیت خردشدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW4-HS-SH در معرض نمایش قرار داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در لحظه باربری نهایی تمامی المان‌های ستون و ۴۰٪ از المان‌های تیر به حدود ۳۰٪ از مقاومت فشاری خود دست یافته‌اند. همچنین در شکل ۴-۹۶ وضعیت ترک‌خوردگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW4-HS-SH نشان داده شده است.

تمامی المان‌های ستون و حدود ۹۰٪ از المان‌های تیر به ۹۶٪ از تنش ترک‌خوردگی رسیده‌اند. همچنین در شکل ۴-۹۷ وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW4-HS-SH به تصویر کشیده شده است. از نتایج حاصله پیداست که میلگردهای طولی و عرضی ستون و برخی از المان‌های میلگردهای تیر در نواحی تکیه‌گاهی حد تسلیم را از سر گذرانده‌اند. همچنین تقریباً تمامی ورق دیوار برشی فولادی تنش تسلیم را تجربه کرده‌اند و از سر گذرانده‌اند. تمامی گلمیخ‌های فولادی نیز در ناحیه اتصال به دیوار تسلیم شده‌اند.

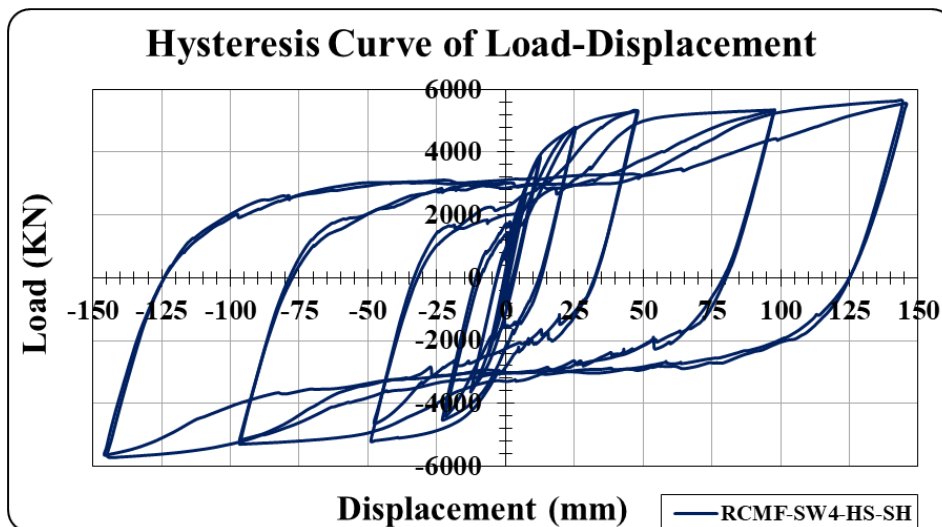


شکل ۴-۹۶ وضعیت ترک‌خوردگی و خردشدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW4-HS-SH



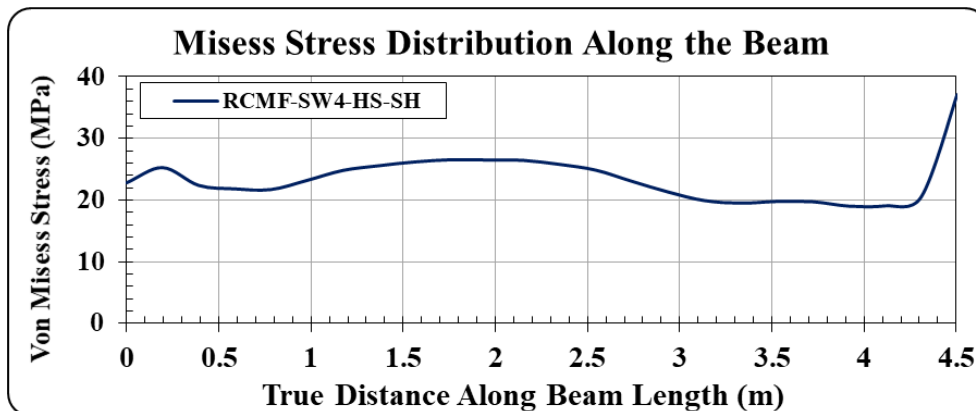
شکل ۴-۹۷ وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW4-HS-SH

پس از آنالیز خروجی های گرافیکی حاصل از نمونه موردنظر، منحنی برش پایه-تغییرمکان جانبی نمونه RCMF-SW4-HS-SH در شکل ۴-۹۸ به تصویر کشیده شده است. همان طور که ملاحظه می شود نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۳۹۴۰ کیلونیوتن در ناحیه الاستیک و همچنین تغییرمکان برابر با ۱۳ میلی متر را تحمل کند. نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۵۶۴۱ کیلونیوتن در ناحیه پلاستیک و تغییرمکان برابر با ۱۴۶ کار خود را به پایان رسانده است. سختی جانبی الاستیک و سختی جانبی پلاستیک قاب نمونه موردنظر نیز به ترتیب برابر با  $303/1$  و  $12/8$  کیلونیوتن بر میلی متر گزارش شده است.

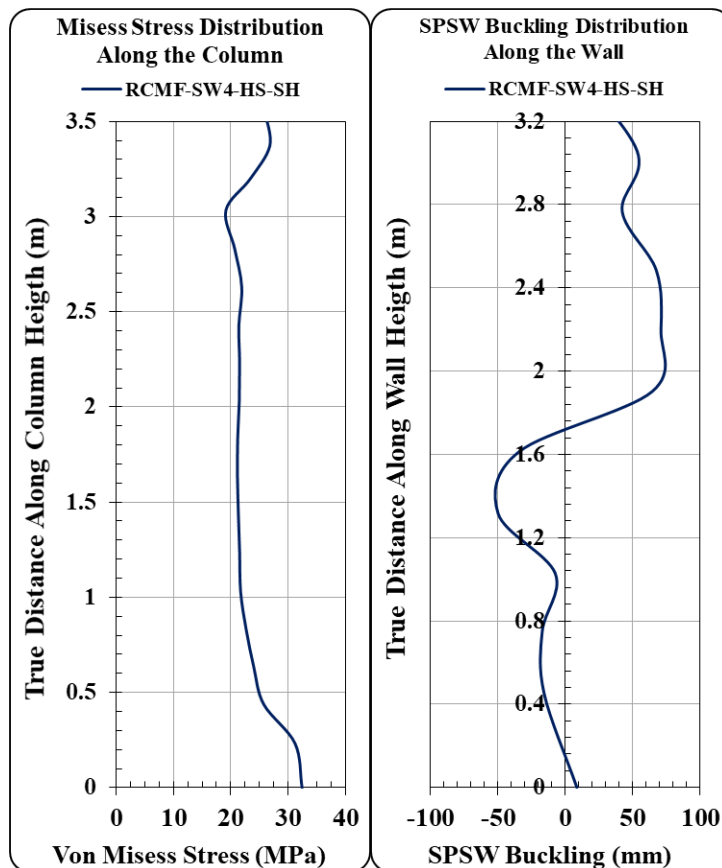


شکل ۹۸-۴ منحنی برش پایه-تغییر مکان جانبی نمونه RCMF-SW4-HS-SH

همان گونه که در شکل ۹۹-۴ و شکل ۱۰۰-۴ مشاهده می شود منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر و ستون بتنی و تغییر مکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW4-HS-SH به تصویر کشیده شده است. همان گونه که مشهود است بیشترین تغییرات این مقادیر در تیر بتنی برابر با  $37/1$  مگاپاسکال رخ داده است. همچنین بیشترین تغییرات این مقادیر در ستون بتنی برابر با  $32/0$  مگاپاسکال گزارش شده است. مقدار تغییر مکان عمود بر صفحه ورق فولادی نیز برابر با  $70$  میلی متر به دست آمده است.



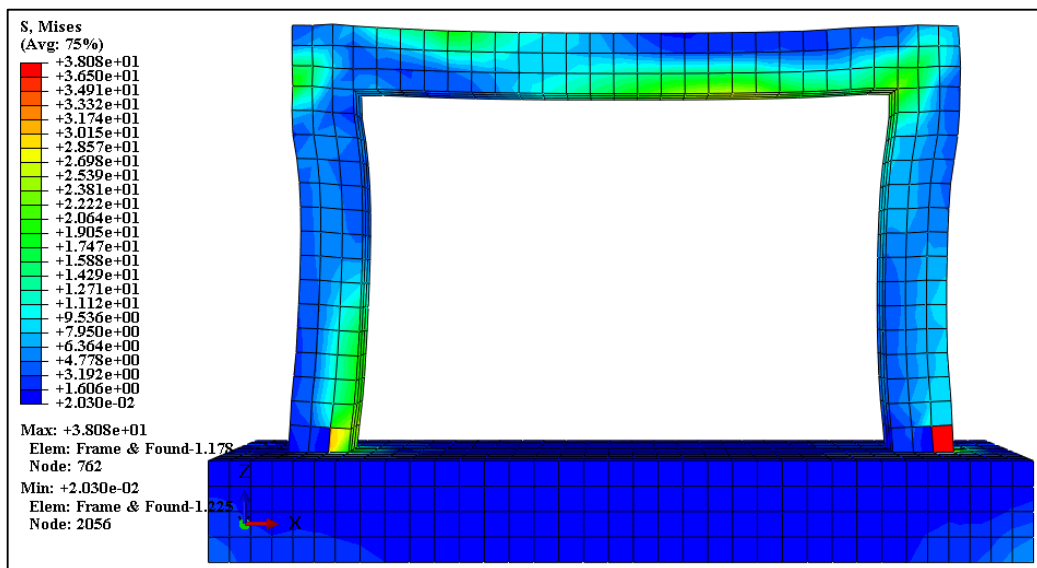
شکل ۹۹-۴ منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر نمونه RCMF-SW4-HS-SH



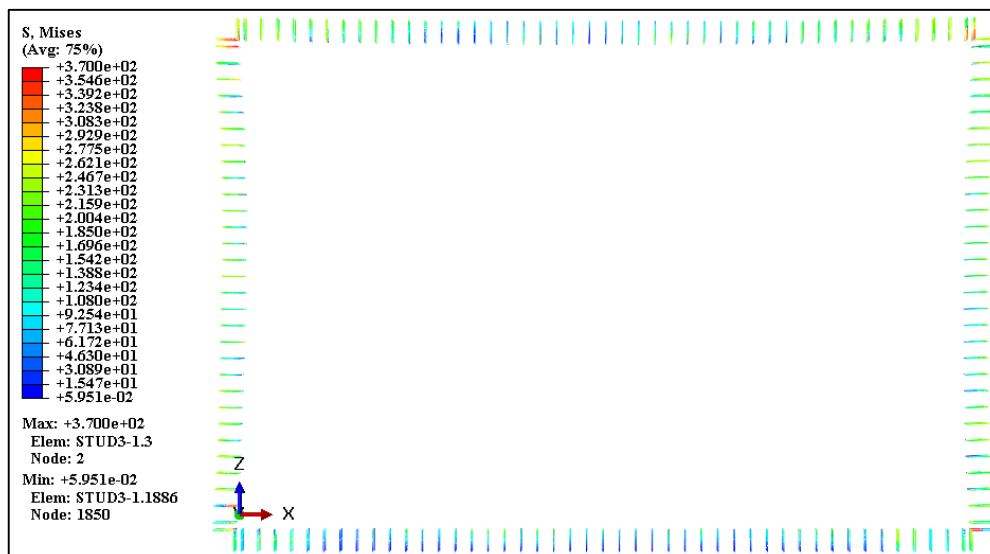
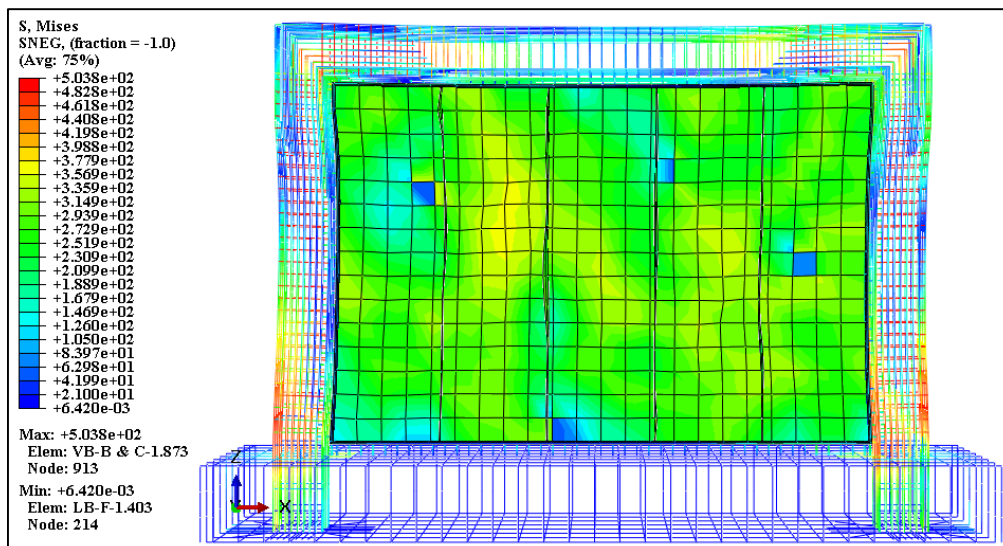
شکل ۴-۱۰۰ از راست به چپ منحنی تغییرات تنش فون مایسز ستون و تغییر مکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW4-HS-SH

#### ۴-۲-۳-۱۳- ارزیابی نمونه RCMF-SW4-VS-SH

همان گونه که در شکل ۴-۱۰۱ و شکل ۴-۱۰۲ مشاهده می شود مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی و آرماتورهای طولی و عرضی نمونه RCMF-SW4-VS-SH آورده شده است. بیشینه مقادیر تنش فون مایسز برای قاب بتنی در نواحی تکیه گاهی تیر و ستون برابر با ۳۸ مگاپاسکال گزارش شده است. همچنین مقادیر بیشینه این تنش در آرماتورهای طولی و عرضی برابر با ۵۰۲ مگاپاسکال حاصل شده است. این مقادیر در میلگردهای طولی در نواحی تکیه گاهی ستون ها و در میلگردهای عرضی به ترتیب در سرتاسر میلگردهای ستون و نواحی تکیه گاهی میلگردهای تیر رخ داده است. همچنین کمترین مقدار تنش فون مایسز در قاب بتنی و میلگردها به ترتیب برابر با ۱/۶ و ۱۶ مگاپاسکال نمونه RCMF-SW4-VS-SH گزارش شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسز دیوار برشی فولادی به ترتیب برابر با ۴۳۹ و ۴۴ مگاپاسکال حاصل شده است. بیشترین و کمترین مقدار تنش فون مایسز گلمیخ های فولادی به ترتیب برابر با ۳۷۰ و ۱۵ مگاپاسکال حاصل شده است.

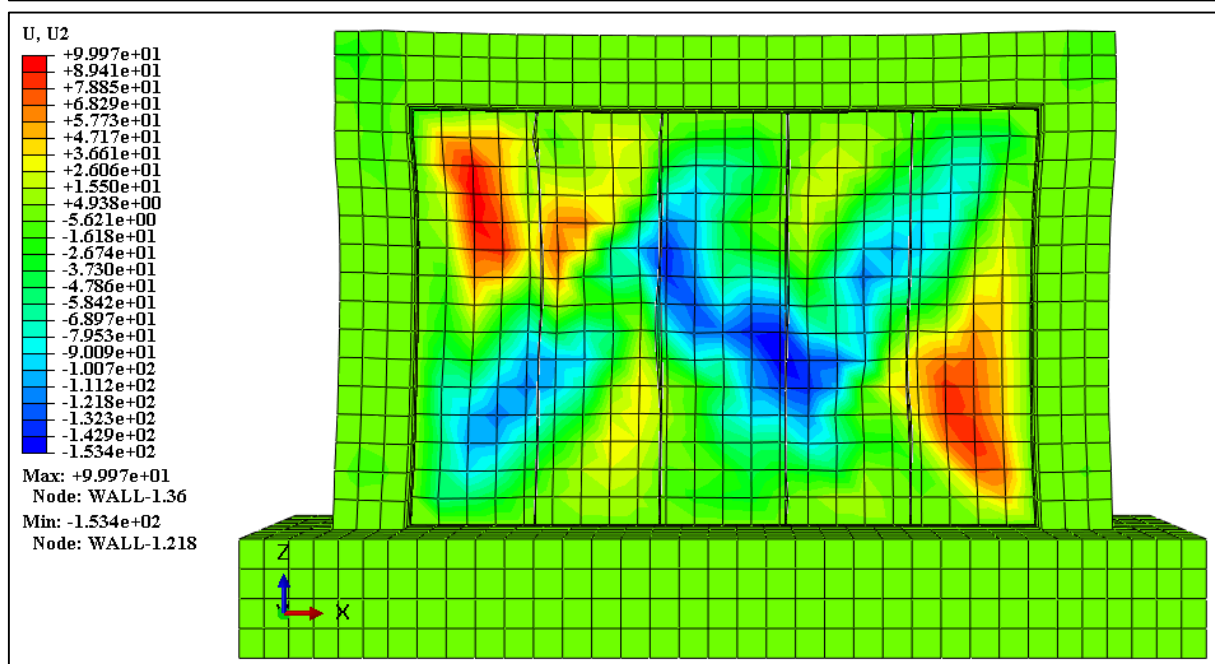
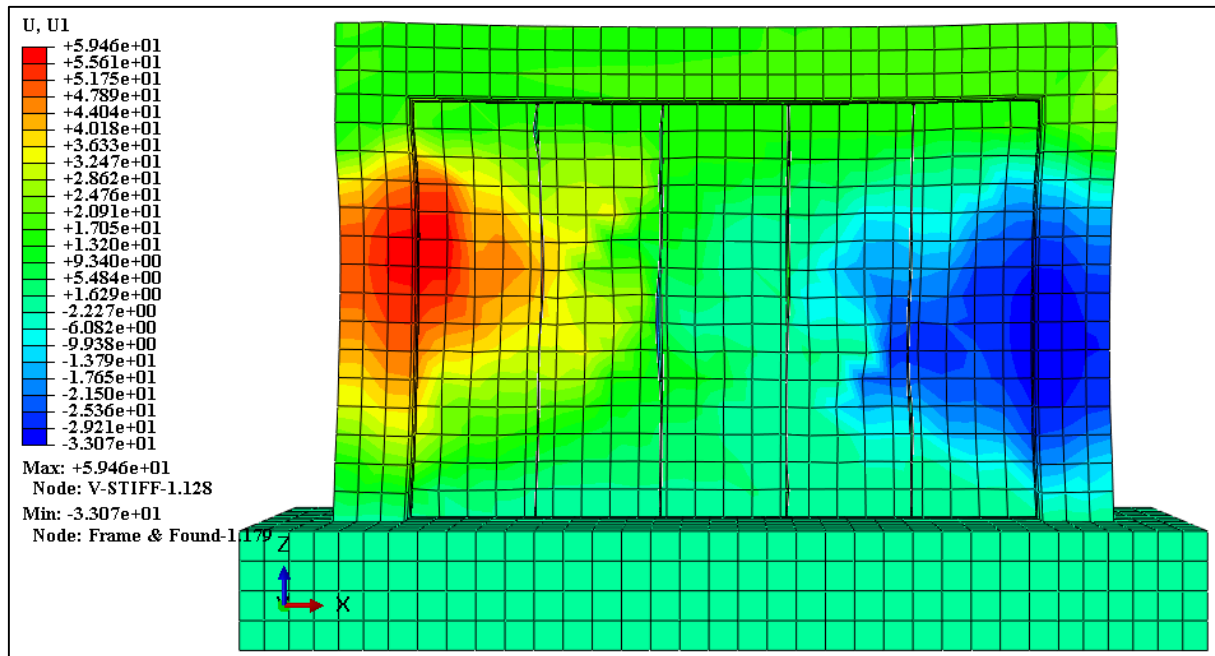


شکل ۴-۱۰۱ مقادیر تنش فون مایسز قاب بتنی نمونه RCMF-SW4-VS-SH



شکل ۴-۱۰۲ مقادیر تنش فون مایسز شبکه میلگردهای طولی و عرضی، دیوار برشی و گلمیخ‌های فولادی نمونه RCMF-SW4-VS-SH

در شکل ۴-۱۰۳ نمایی از تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه موردنظر به تصویر کشیده شده است. پیدا ست که نمونه موردنظر در پایان بارگذاری توانسته تا تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب به ترتیب برابر با ۵۹ و ۱۵۳ میلی‌متر پیشروی کند.

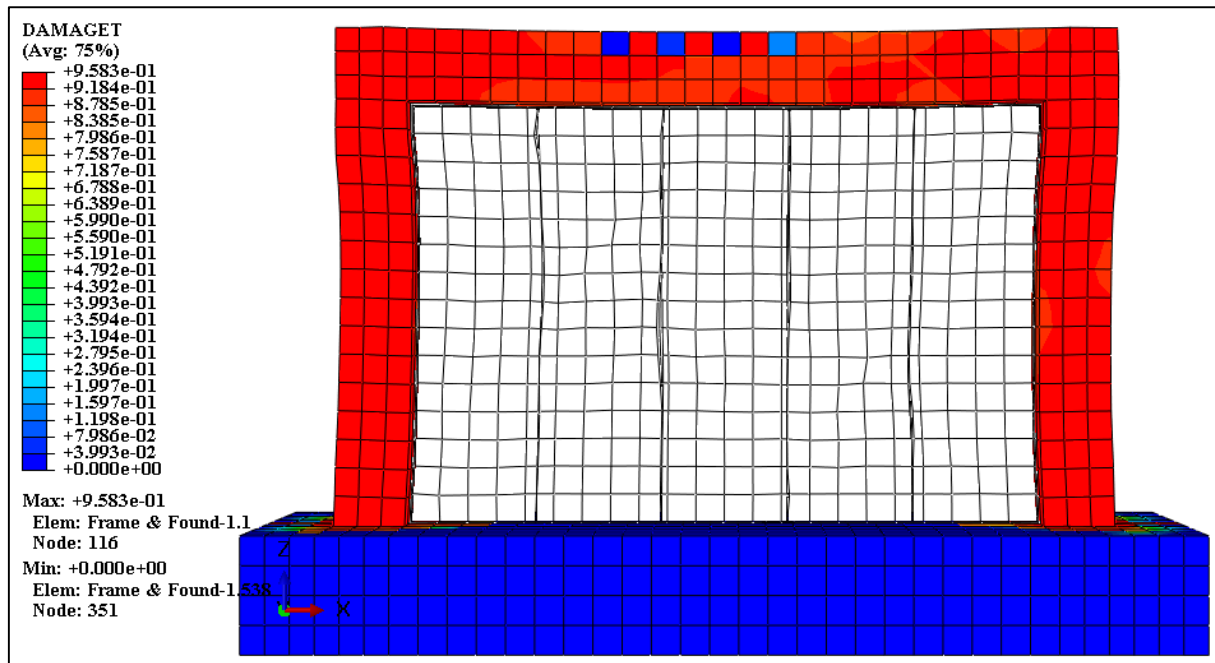
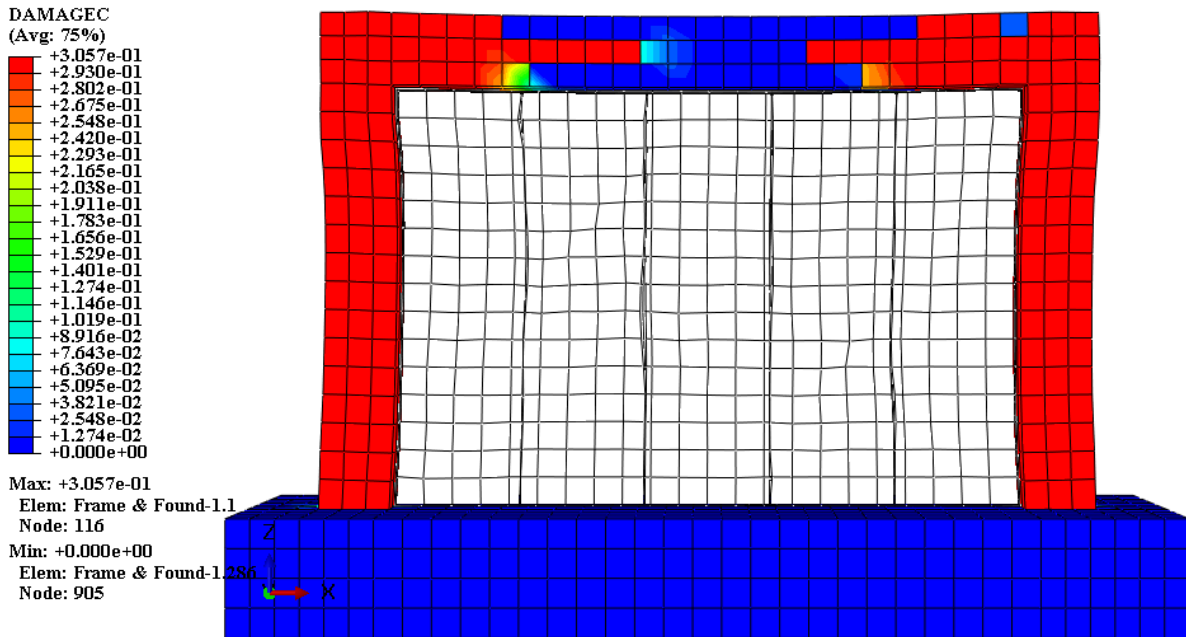


شکل ۴-۱۰۳ مقادیر تغییرمکان جانبی و عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW4-VS-SH

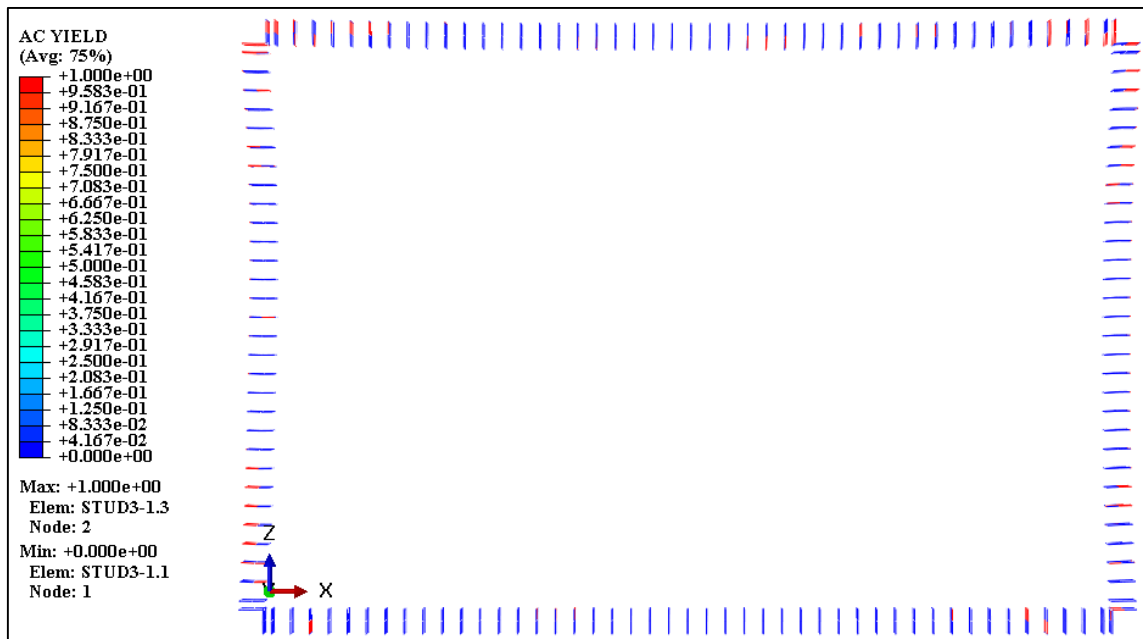
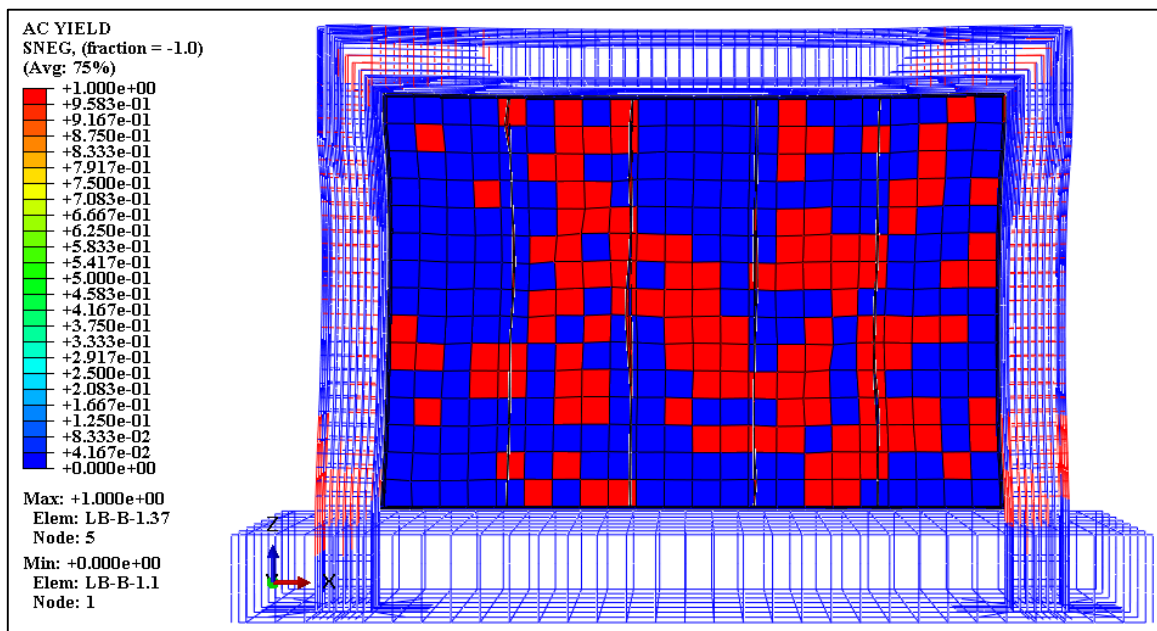
همچنین در شکل ۴-۱۰۴ وضعیت خرد شدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW4-VS-SH در معرض نمایش قرار داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در لحظه باربری نهایی تمامی المان‌های ستون و ۴۰٪ از المان‌های تیر به حدود ۳۰٪ از مقاومت فشاری خود دست یافته‌اند. همچنین در شکل ۴-۱۰۴ وضعیت ترک خوردگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW4-VS-SH نشان داده شده



است. تمامی المان‌های ستون و حدود ۹۰٪ از المان‌های تیر به ۹۶٪ از تنش ترک‌خوردگی رسیده‌اند. همچنین در شکل ۴-۱۰۵ وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW4-VS-SH به تصویر کشیده شده است. از نتایج حاصله پیداست که میلگردهای طولی و عرضی ستون و برخی از المان‌های میلگردهای تیر در نواحی تکیه‌گاهی حد تسلیم را از سر گذرانده‌اند. همچنین تقریباً تمامی ورق دیوار برشی فولادی تنش تسلیم را تجربه کرده‌اند و از سر گذرانده‌اند. تمامی گلمیخ‌های فولادی نیز در ناحیه اتصال به دیوار تسلیم شده‌اند.

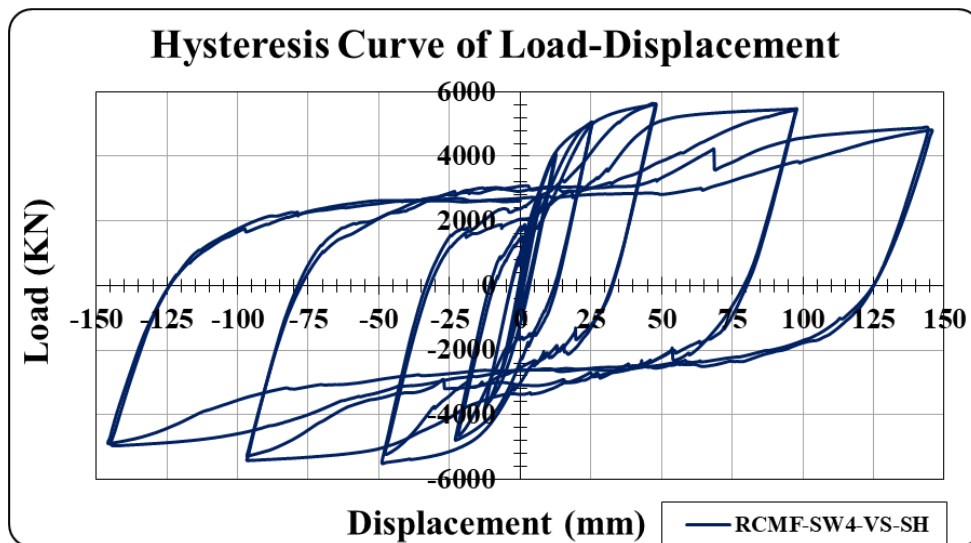


شکل ۴-۱۰۴ وضعیت ترک‌خوردگی و خردشدگی بتن در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW4-VS-SH



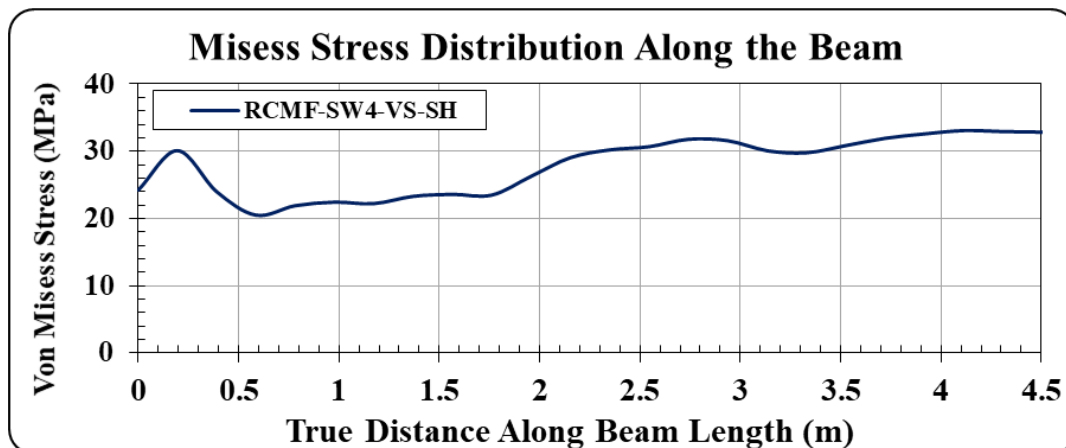
شکل ۴-۱۰۵ وضعیت نسبت تنش تسلیم در لحظه باربری نهایی نمونه RCMF-SW4-VS-SH

پس از آنالیز خروجی های گرافیکی حاصل از نمونه موردنظر، منحنی برش پایه-تغییرمکان جانبی نمونه RCMF-SW4-VS-SH در شکل ۴-۱۰۶ به تصویر کشیده شده است. همان طور که ملاحظه می شود نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۴۱۱۷ کیلونیوتن در ناحیه الاستیک و همچنین تغییرمکان برابر با ۱۲ میلی متر را تحمل کند. نمونه موردنظر توانسته تا نیروی جانبی برابر با ۵۶۴۱ کیلونیوتن در ناحیه پلاستیک و تغییرمکان برابر با ۱۴۶ کار خود را به پایان رسانده است. سختی جانبی الاستیک و سختی جانبی پلاستیک قاب نمونه موردنظر نیز به ترتیب برابر با ۳۶۳/۱ و ۱۱/۳ کیلونیوتن بر میلی متر گزارش شده است.

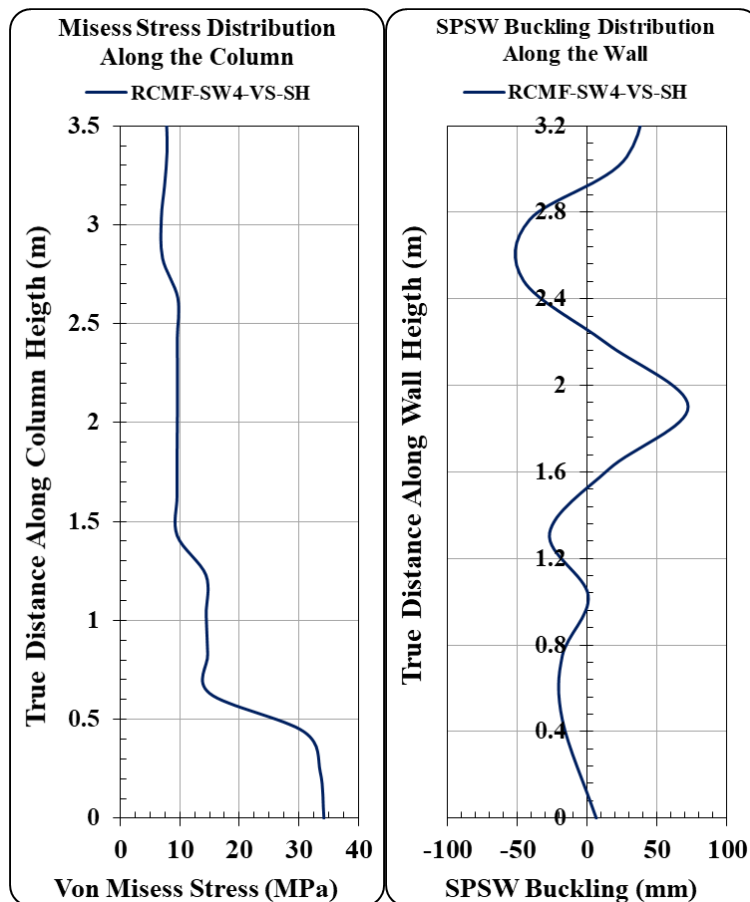


شکل ۴-۱۰۶ منحنی برش پایه-تغییر مکان جانبی نمونه RCMF-SW4-VS-SH

همان گونه که در شکل ۴-۱۰۷ و شکل ۴-۱۰۸ مشاهده می شود منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر و ستون بتنی و تغییر مکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW4-VS-SH به تصویر کشیده شده است. همان گونه که مشهود است بیشترین تغییرات این مقادیر در تیر بتنی برابر با  $32/9$  مگاپاسکال رخ داده است. همچنین بیشترین تغییرات این مقادیر در ستون بتنی برابر با  $30/9$  مگاپاسکال گزارش شده است. مقدار تغییر مکان عمود بر صفحه ورق فولادی نیز برابر با  $72$  میلی متر به دست آمده است.



شکل ۴-۱۰۷ منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر نمونه RCMF-SW4-VS-SH



شکل ۴-۱۰۸ از راست به چپ منحنی تغییرات تنش فون مایسز ستون و تغییر مکان عمود بر صفحه قاب نمونه RCMF-SW4-VS-SH

#### ۴-۲-۴ - مقایسه نمونه‌ها

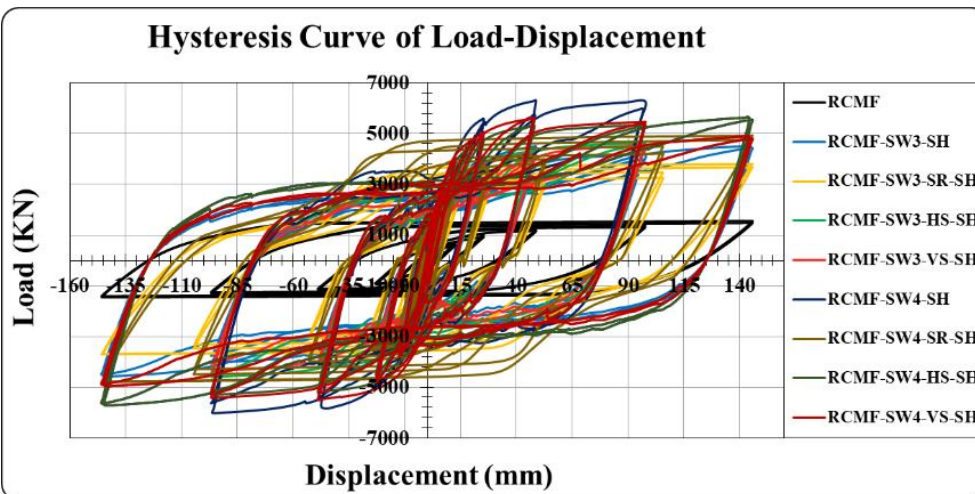
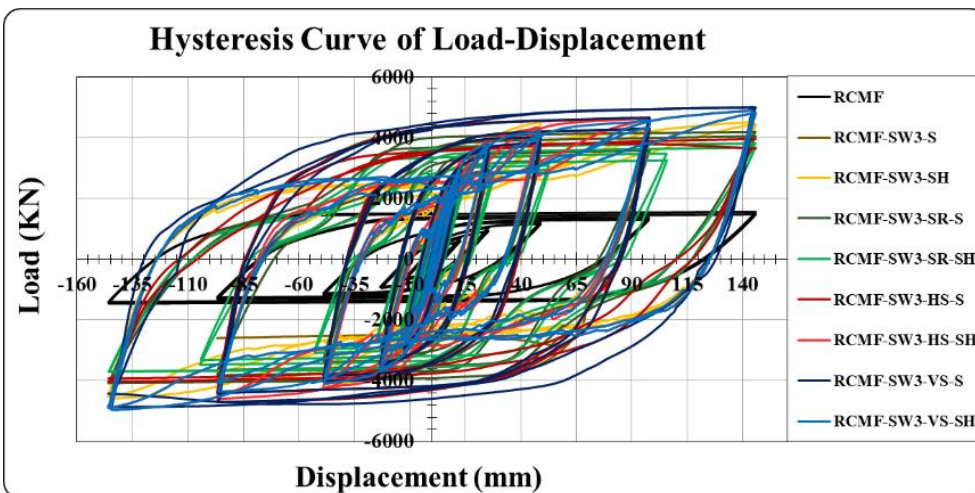
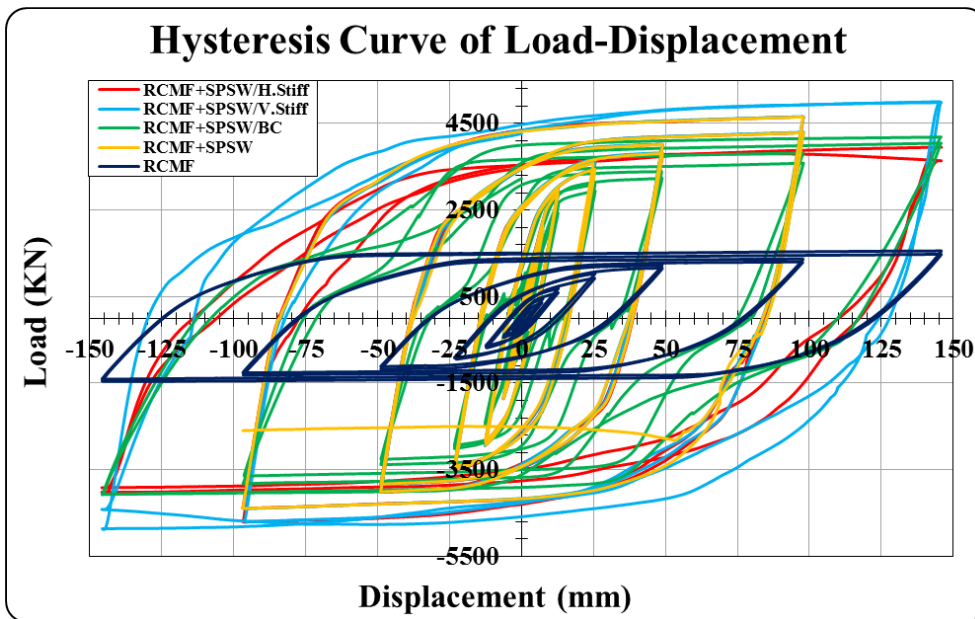
##### ۴-۲-۴-۱ - مقایسه منحنی برش پایه-تغییر مکان جانبی نمونه‌های مورد نظر

همان‌طور که در شکل ۴-۱۰۹ مشاهده می‌شود مقایسه منحنی برش پایه-تغییر مکان جانبی نمونه‌های مورد نظر در این پژوهش به تصویر کشیده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود بیشترین مقدار نیروی محوری الاستیک برای نمونه RCMF-SW3-VS-S برابر با ۳۳۰۰ کیلونیوتن و بیشترین مقدار نیروی محوری پلاستیک نیز برای نمونه RCMF-SW3-VS-S برابر با ۴۹۸۵ کیلونیوتن حاصل شده است. همچنین مشاهده می‌شود بیشترین مقدار سختی جانبی الاستیک برای نمونه RCMF-SW3-HS-S برابر با ۳۲۰/۰ کیلونیوتن بر میلی‌متر و بیشترین مقدار سختی جانبی پلاستیک برای نمونه RCMF+SW3-S برابر با ۱۹/۲ کیلونیوتن بر میلی‌متر حاصل شده است.

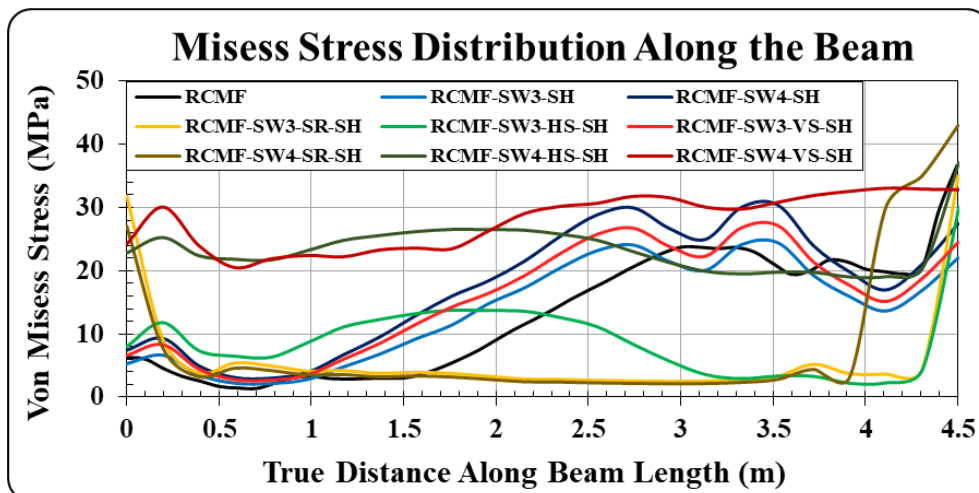
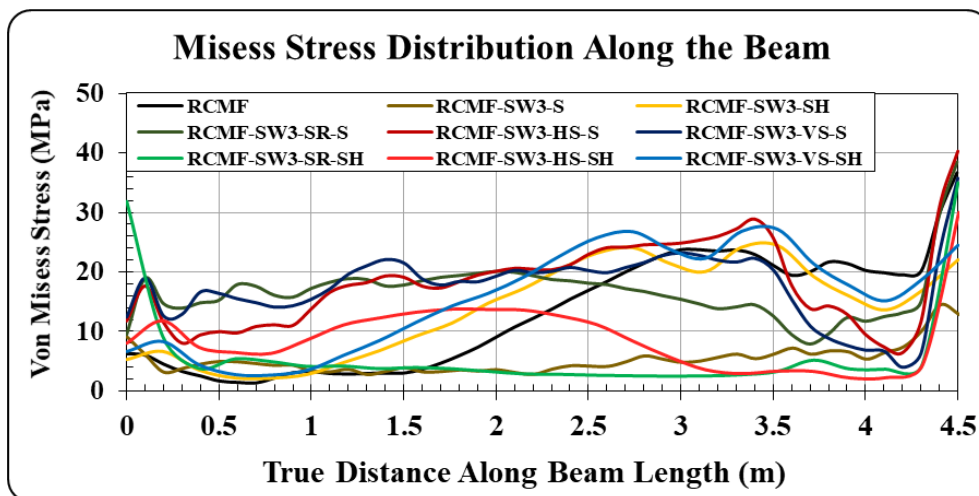
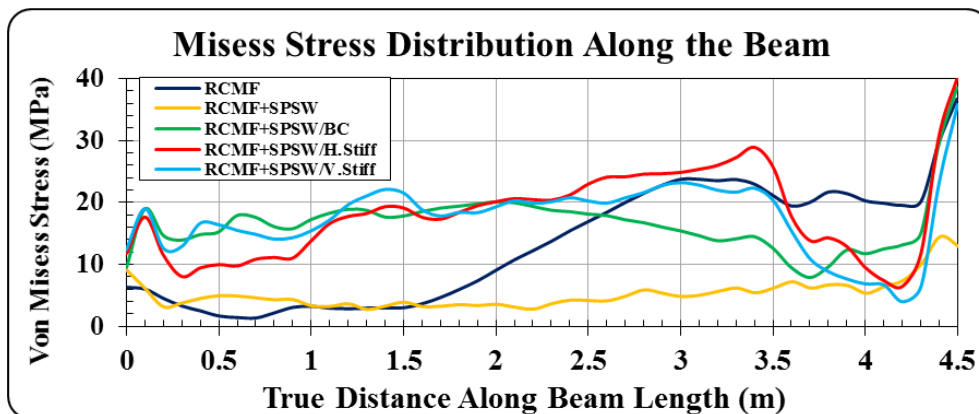
##### ۴-۲-۴-۲ - منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر نمونه‌های مورد نظر

همان‌طور که در شکل ۴-۱۱۰ مشاهده می‌شود منحنی تغییرات تنش فون مایسز تیر نمونه‌های مورد نظر به تصویر کشیده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود بیشترین مقدار تنش تیر بتنی برای نمونه RCMF-SW3-HS-S برابر با ۴۰/۰ مگاپاسکال و کمترین مقدار تنش تیر بتنی برای نمونه RCMF-SW3-SR-S برابر

با ۱۴/۵ مگاپاسکال حاصل شده است. در ادامه می‌توان مشاهده نمود بیشترین مقدار نوسان تغییرات توزیع تنش در نمونه RCMF+SW3-S رخ داده است.



شکل ۴-۱۰۹ مقایسه منحنی برش پایه-تغییر مکان جانبی نمونه‌های مورد نظر در این پژوهش

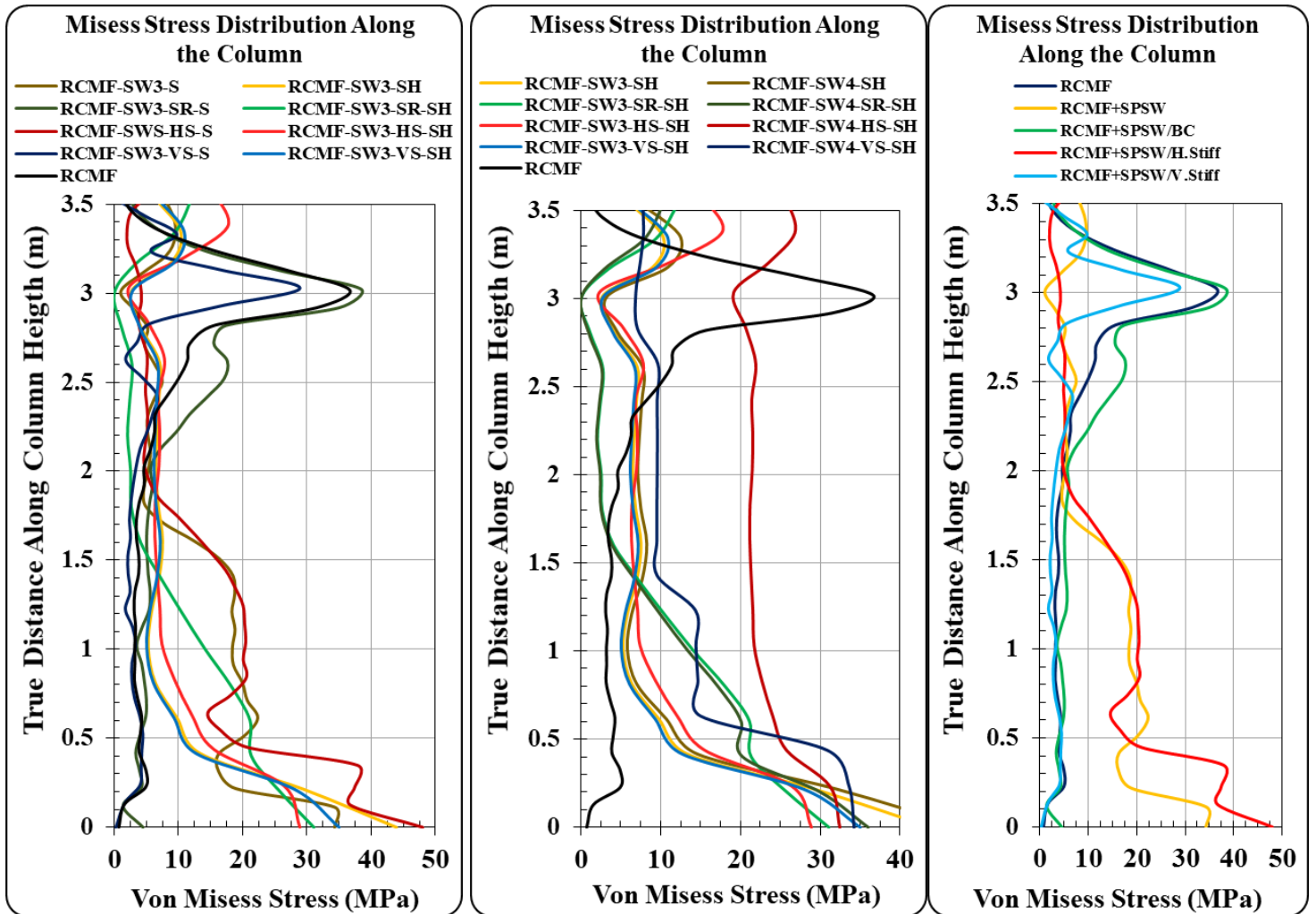


شکل ۴-۱۱۰ منحنی تغییرات تنش فون مایسسز تیر نمونه‌های مورد نظر در این پژوهش

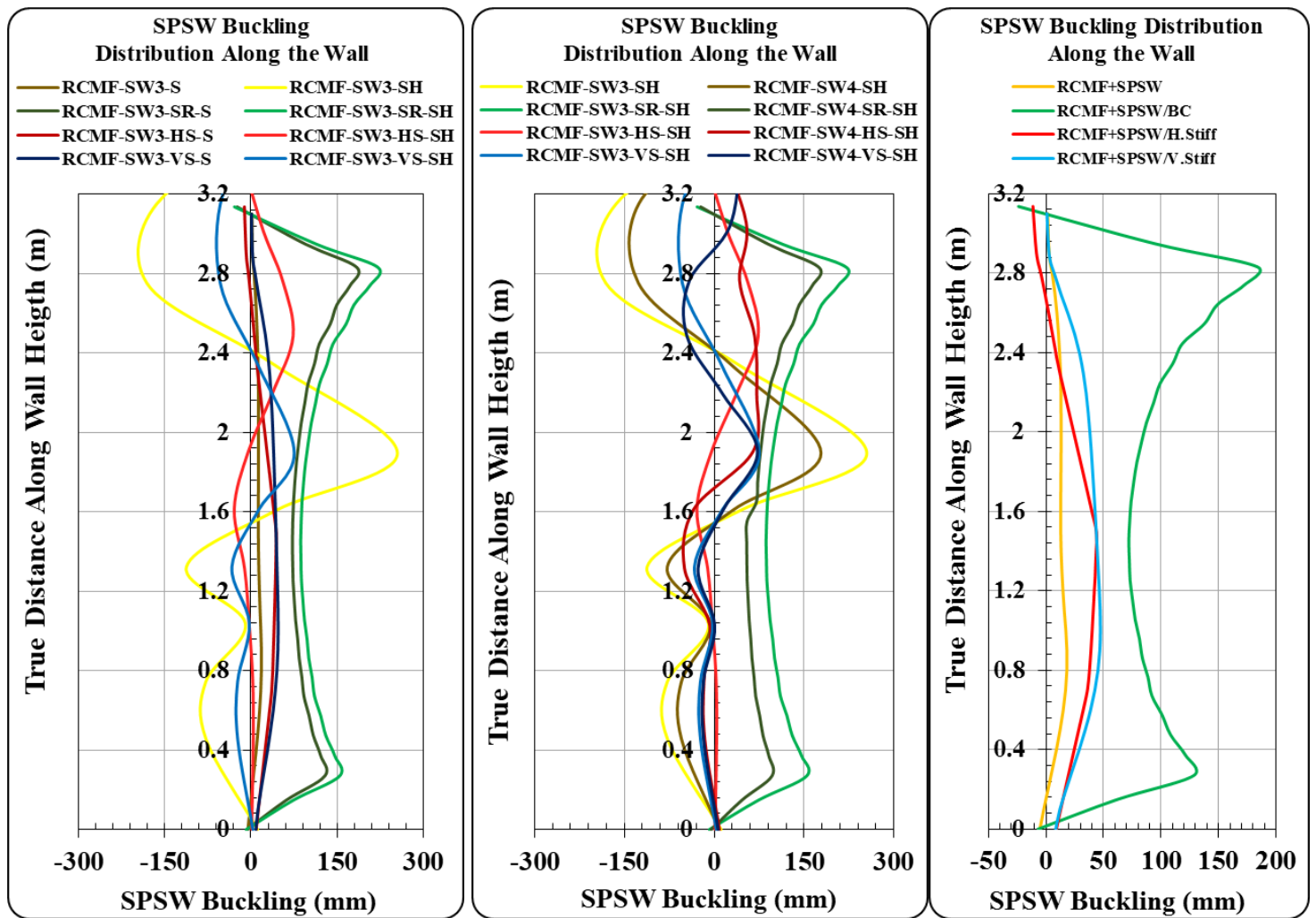
#### ۴-۲-۳-۴ - مقایسه منحنی‌های توزیع تغییرمکان جانبی در طول ستون نمونه‌های مورد نظر

همان‌طور که در شکل ۴-۱۱۱ مشاهده می‌شود منحنی تغییرات تنش فون مایسسز ستون نمونه‌های مورد نظر به تصویر کشیده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود بیشترین مقدار تنش ستون بتنی برای نمونه RCMF-SW3-SR-S برابر با  $38/4$  مگاپاسکال و کمترین مقدار تنش ستون بتنی برای نمونه RCMF-SW3-VS-S برابر با  $28/9$  مگاپاسکال حاصل شده است. در ادامه می‌توان مشاهده نمود بیشترین مقدار نو سان

تغییرات توزیع تنش در نمونه RCMF-SW3-HS-S رخ داده است. همچنین در شکل ۴-۱۱۲ منحنی تغییرات تغییرمکان عمود بر صفحه قاب دیوار نمونه‌های مورد نظر به تصویر کشیده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود بیشترین مقدار تغییرمکان عمود بر صفحه قاب دیوار برای نمونه RCMF-SW3-SR-S برابر با ۱۸۴/۰ میلی‌متر و کمترین مقدار تغییرمکان عمود بر صفحه قاب دیوار برای نمونه RCMF+SW3-S برابر با ۳۲/۰ میلی‌متر حاصل شده است. در ادامه می‌توان مشاهده نمود بیشترین مقدار نوسان تغییرات توزیع تنش در نمونه RCMF-SW3-SR-S رخ داده است.



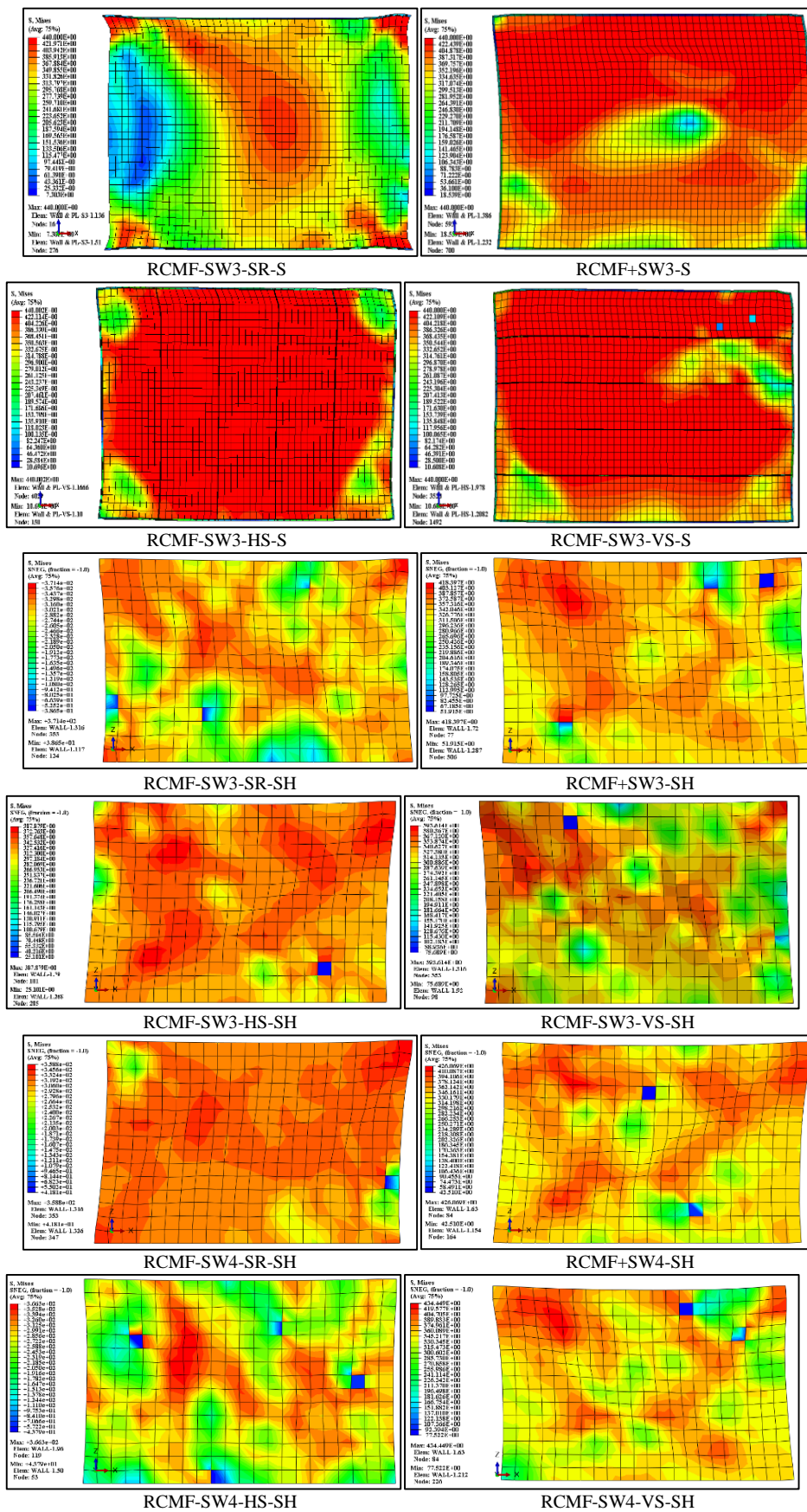
شکل ۴-۱۱۱ از راست به چپ منحنی تغییرات تنش فون مایسز ستون نمونه‌های مورد نظر در این پژوهش



شکل ۴-۱۱۲ از راست به چپ منحنی تغییرات تغییر مکان عمود بر صفحه قاب نمونه‌های مورد نظر در این پژوهش

همچنین در شکل ۴-۱۱۳ نشان داده شده است بدترین وضعیت استفاده از ظرفیت و توزیع تنش در دیوار برشی فولادی مربوط به نمونه RCMF-SW3-VS-S گزارش شده است. با برقراری اتصال کامل ورق فولادی به تیر و ستون و افزودن سخت‌کننده به آن وضعیت توزیع تنش مطلوب شده و از ظرفیت آن به صورت بهینه استفاده شده است. در فصل ۵ به تفصیل درباره نتایج حاصل از این پژوهش بحث خواهد شد.





شکل ۴-۱۱۳ منحنی‌های توزیع تنش فون مایسز در دیوار برشی فولادی نمونه‌های موردنظر

در جدول ۳-۴ نتایج حاصل از تحلیل استاتیکی غیرخطی نمونه‌های موردبررسی در این پژوهش آورده شده است.

جدول ۳-۴ نتایج حاصل از تحلیل استاتیکی غیرخطی نمونه‌های موردبررسی در این پژوهش

جذب انرژی (KN.mm)	سختی (KN/mm)		شکل پذیری $(\mu = \frac{\Delta u}{\Delta y})$	تنش فون مایسز (Mpa)			بیشینه تغییر مکان عمود بر صفحه دیوار (mm)	برش پایه (KN)		تغییر مکان جانبی (mm)		نام نمونه	ردیف
	الاستیک	پلاستیک		دیوار	ستون بتنی	تیر بتنی		پلاستیک	الاستیک	پلاستیک	الاستیک		
۴۵۵۳	۴/۵	۶۴/۷	۹/۷	—	۳۶/۷	۳۶/۷	—	۱۵۵۷	۹۷۰	۱۴۶	۱۵	RCMF	۱
۱۳۶۰۵	۱۹/۲	۲۵۰/۰	۸/۱	۴۴۰	۳۴/۲	۱۴/۵	۳۲	۴۶۵۳	۳۰۰۰	۹۸	۱۲	RCMF+SW3-S	۲
۶۸۳۲	۱۰/۲	۱۹۰/۰	۹/۷	۴۴۰	۳۸/۴	۳۸/۵	۱۸۴	۴۱۹۰	۲۸۵۰	۱۴۶	۱۵	RCMF-SW3-SR-S	۳
۲۹۵۵۵	۸/۱	۳۲۰/۰	۱۴/۵	۴۴۰	۳۶/۸	۴۰/۰	۷۱	۴۳۰۰	۳۲۰۰	۱۴۵	۱۰	RCMF-SW3-HS-S	۴
۲۷۵۰۴	۱۲/۷	۲۵۴/۰	۱۱/۲	۴۴۰	۲۸/۹	۳۵/۸	۷۲	۴۹۸۵	۳۳۰۰	۱۴۶	۱۳	RCMF-SW3-VS-S	۵
۱۱۶۸۴	۹/۸	۲۱۲/۶	۱۴/۶	۴۴۰	۴۲/۳	۲۷/۰	۲۷۶	۳۴۵۹	۲۱۲۶	۱۴۶	۱۰	RCMF+SW2-SH	۶
۵۶۵۶	۸/۶	۱۷۵/۶	۱۳/۳	۴۴۰	۳۰/۳	۳۷/۶	۲۶	۳۰۹۳	۱۹۳۲	۱۴۶	۱۱	RCMF-SW2-SR-SH	۷
۲۸۹۴۵	۱۱/۵	۲۵۱/۳	۱۱/۲	۴۴۰	۳۳/۳	۲۹/۳	۹۶	۴۵۵۷	۳۰۱۶	۱۴۶	۱۲	RCMF-SW2-HS-SH	۸
۲۶۹۱۳	۱۲/۷	۲۵۶/۷	۱۱/۲	۴۴۰	۳۲/۶	۲۸/۸	۹۳	۴۷۸۱	۳۰۸۰	۱۴۶	۱۲	RCMF-SW2-VS-SH	۹
۱۳۵۷۷	۱۰/۹	۲۳۴/۴	۱۱/۲	۴۱۸	۴۴/۰	۲۵/۰	۲۵۵	۴۵۰۴	۳۰۴۷	۱۴۶	۱۳	RCMF+SW3-SH	۱۰
۶۵۷۳	۹/۷	۱۹۴/۱	۱۱/۲	۳۷۱	۳۰/۰	۳۵/۰	۲۲۱	۳۸۰۹	۲۵۲۴	۱۴۶	۱۳	RCMF-SW3-SR-SH	۱۱
۳۳۶۶۷	۱۳/۴	۲۷۶/۶	۱۳/۳	۳۸۸	۲۸/۹	۳۰/۰	۷۳	۴۸۵۷	۳۰۴۳	۱۴۶	۱۱	RCMF-SW3-HS-SH	۱۲
۳۱۸۷۵	۱۴/۷	۲۳۴/۵	۱۱/۲	۳۹۴	۳۵/۰	۲۷/۲	۷۵	۵۰۰۰	۳۰۴۹	۱۴۶	۱۳	RCMF-SW3-VS-SH	۱۳
۱۵۴۹۷ ۱	۱۵/۵	۳۲۴/۴	۱۴/۶	۴۲۶	۴۸/۱	۳۰/۴	۱۷۸	۶۲۷۴	۴۲۱۷	۱۴۶	۱۳	RCMF+SW4-SH	۱۴
۸۶۸۱	۱۲/۵	۲۵۱/۲	۱۱/۲	۳۵۹	۳۶/۰	۴۳/۰	۱۷۵	۴۹۲۹	۳۲۶۶	۱۴۶	۱۲	RCMF-SW4-SR-SH	۱۵
۳۸۸۴۷	۱۲/۸	۳۰۳/۱	۱۱/۲	۴۳۴	۳۲/۰	۳۷/۱	۷۰	۵۶۴۱	۳۹۴۰	۱۴۶	۱۳	RCMF-SW4-HS-SH	۱۶

۳۵۱۰۸	۱۱/۳	۳۴۳/۱	۱۲/۲	۴۳۹	۳۰/۹	۳۲/۹	۷۲	۵۶۲۷	۴۱۱۷	۱۴۶	۱۲	RCMF-SW4-VS-SH	۱۷
-------	------	-------	------	-----	------	------	----	------	------	-----	----	----------------	----

$\Delta u$ : تغییر مکان نهایی و  $\Delta y$  تغییر مکان الاستیک.