

به نام خدا

استاد محترم: جناب آقای دکتر بایسته

دانشجو: کیوان مرتاضی بیابانی

۴۰۳۴۳۵۲۷۷

سال انتشار: ۲۰۲۳

076) Self-centering technique for existing concrete bridge columns using prestressed iron-based shape memory alloy reinforcement

عنوان فارسی: تکنیک خود-مرکزگرایی برای ستون‌های بتنی موجود پل با استفاده از آرماتور آلیاژ حافظه‌دار پایه آهن پیش‌تنیده

انتظار می‌رود ستون‌های بتن آرمه (RC) پل در طول زلزله‌های شدید دچار جابجایی‌های غیرالاستیک بزرگی شوند که می‌تواند منجر به جابجایی‌های ماندگار شده و عملکرد پل را تحت تأثیر قرار دهد. در حالی که استفاده از روش‌های پس‌تنیدگی برای ایجاد سیستم‌های خود-مرکزگرا در پل‌های نوساز مرسوم است، ایجاد خاصیت خود-مرکزگرایی در ستون‌های موجود پل همچنان یک چالش محسوب می‌شود. این مطالعه با توسعه یک تکنیک قوی خود-مرکزگرا برای کاهش جابجایی‌های ماندگار ستون‌های موجود پل، به رفع این شکاف تحقیقاتی مهم می‌پردازد. تکنیک پیشنهادی از ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود-پیش‌تنیدگی میلگردهای آلیاژ حافظه‌دار پایه آهن (Fe-SMA) برای پیش‌تنیدگی ستون‌های موجود بهره می‌برد. اثربخشی این تکنیک از طریق آزمایش‌های در مقیاس بزرگ روی چهار ستون ارزیابی شد. نتایج تجربی نشان داد که تکنیک پیشنهادی می‌تواند دررفت‌های (جابه‌جایی‌های) ماندگار ستون‌های موجود پل را به طور قابل توجهی کاهش دهد.

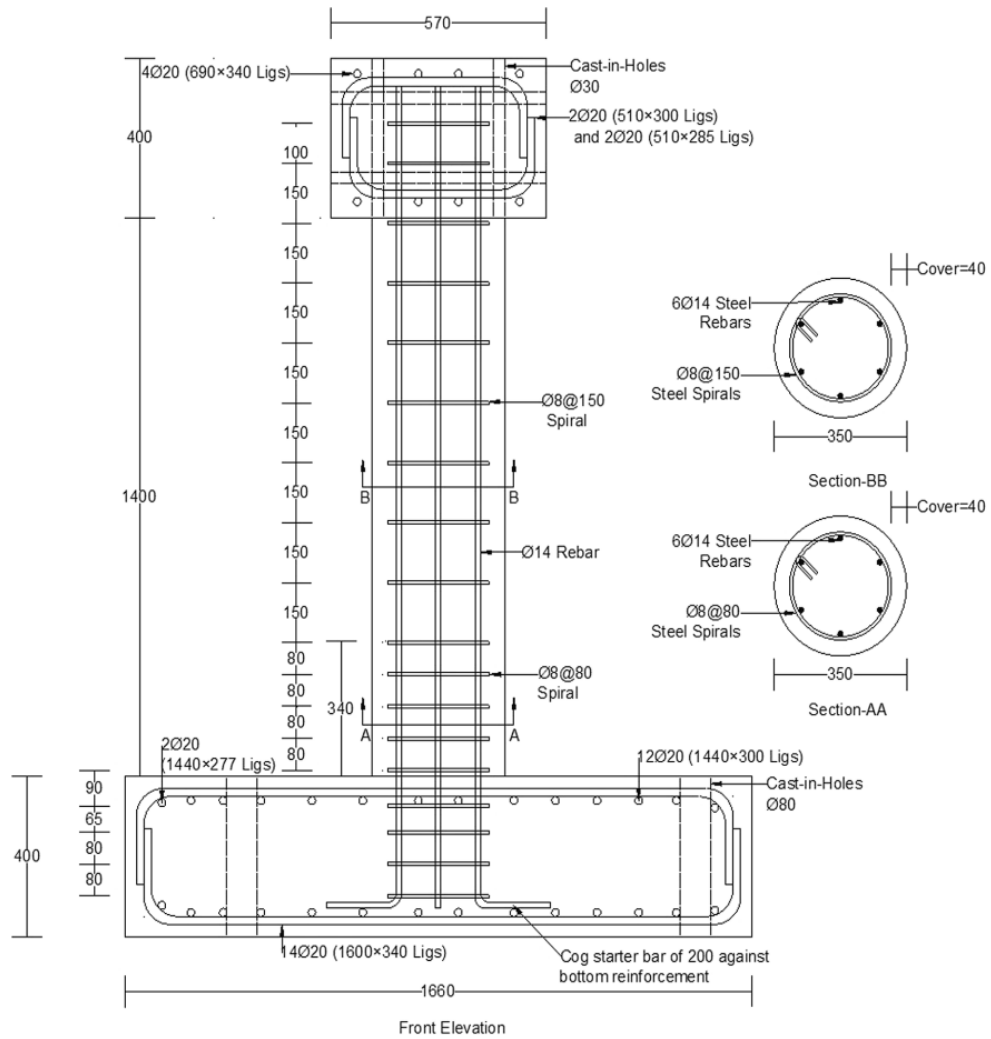


Fig. 2. Design details of original column specimen (All dimensions in mm).

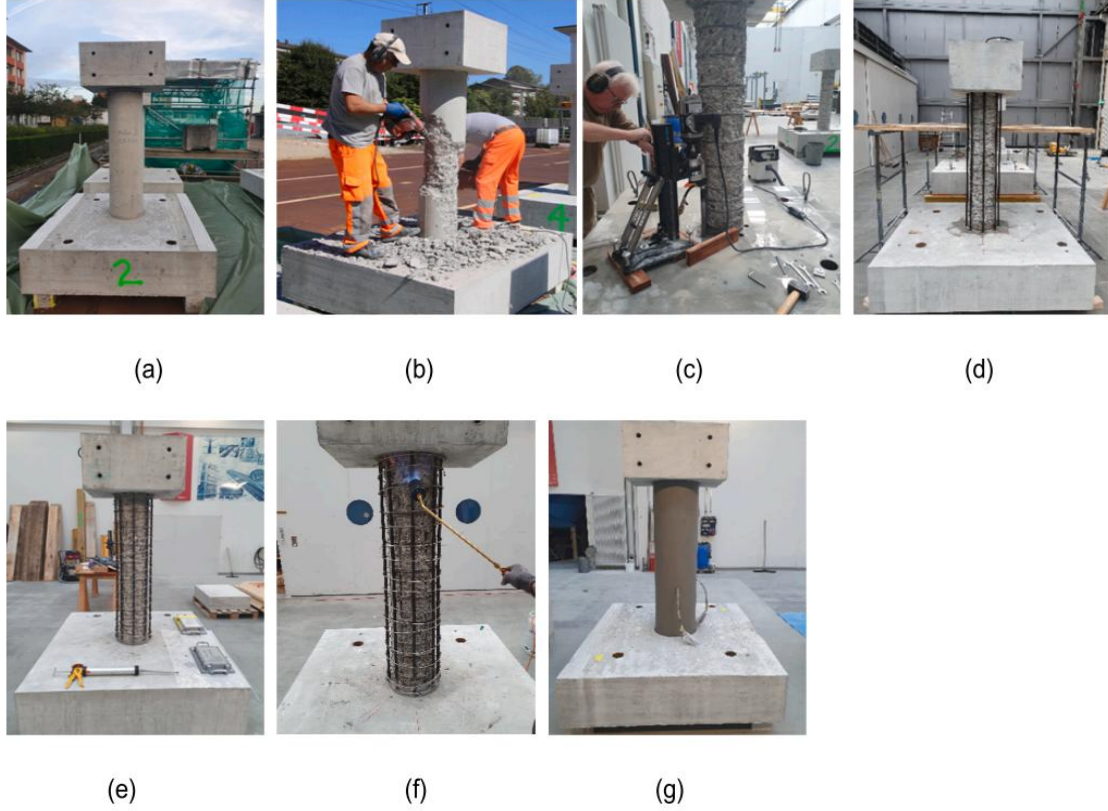


Fig. 3. Steps of proposed self-centering technique: a) existing column; b) concrete cover removal by hammering; c) drilling of holes; d) grouted longitudinal Fe-SMA bars; e) installed helical Fe-SMA spirals; f) activation using gas torch; g) after shotcreting.

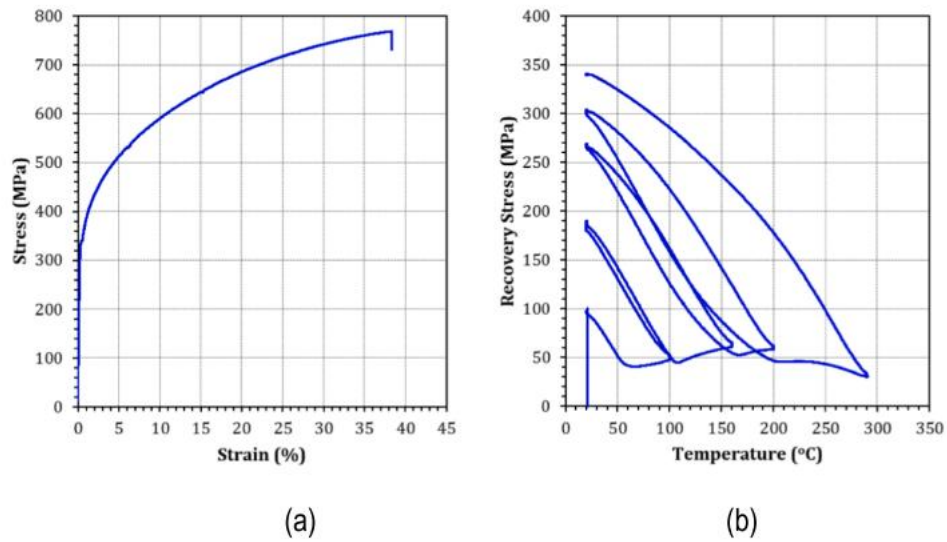


Fig. 5. Behavior of Fe-SMA bars: a) tensile stress vs strain; b) stress vs temperature on thermal activation.

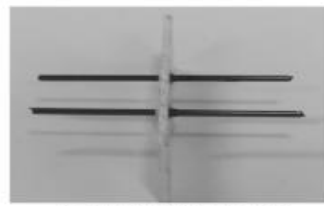
این مقاله (منتشر شده در سال ۲۰۲۳) از آرماتورها و میلگردهای پیوسته آلیاژ حافظه‌دار پایه آهن (Fe-SMA) برای یک کاربرد در مقیاس ماکرو (مقاوم‌سازی ستون‌های بزرگ پل) استفاده کرده است. ارتباط آن با مقاله ۰۰۱ در این است که مقاله ۰۰۱ یک «تغییر رویکرد نوآورانه» را نسبت به این تحقیق معرفی می‌کند؛ یعنی گذار از میلگردهای پیوسته به الیاف کوتاه و ناپیوسته Fe-SMA که به صورت تصادفی در ماتریس بتن پخش شده‌اند. این کار باعث می‌شود نیروهای پیش‌تنیدگی به جای تمرکز در یک نقطه، به صورت محلی و بسیار یکنواخت‌تر در کل حجم بتن توزیع شوند.

سال انتشار: ۲۰۲۴

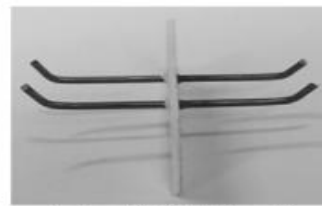
077) From experimental testing to computational modeling: A review of shape memory alloy fiber-reinforced concrete composites

عنوان فارسی: از آزمایش‌های تجربی تا مدل‌سازی محاسباتی: مروری بر کامپوزیت‌های بتن الیافی آلیاژ حافظه‌دار

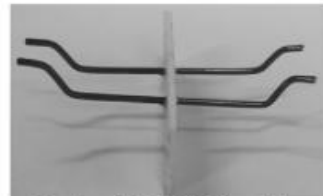
آلیاژهای حافظه‌دار (SMAs) ویژگی‌های منحصر به فردی مانند اثر حافظه شکلی دارند که به آن‌ها اجازه می‌دهد پس از تغییر شکل، با تحریک شدن به شکل اولیه خود بازگردند؛ همچنین ویژگی شبه‌الاستیسیته در آن‌ها باعث می‌شود تغییر شکل‌های بزرگ را بدون کرنش پسماند پس از باربرداری تحمل کنند. این آلیاژها ممکن است به عنوان الیاف کوتاه در کامپوزیت‌های بتن الیافی (FRC) برای پیش‌تنیدگی، ترمیم ترک‌ها و خود-مرکزگرایی استفاده شوند. این مقاله مروری بر آزمایش‌های تجربی، روش‌های محاسباتی، محدودیت‌ها و پتانسیل تحقیقاتی آینده برای مواد کامپوزیت SMA-FRC ارائه می‌دهد. همچنین مزایا و محدودیت‌های استراتژی‌های مختلف محاسباتی برای مطالعه این کامپوزیت‌ها مورد بحث قرار گرفته و مدل‌سازی چندمقیاسی (Multiscale) به عنوان یک رویکرد موثر برای تحلیل SMA-FRC پیشنهاد می‌شود.



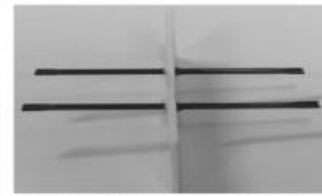
Straight SE SMA fiber, ST



L-shaped SE SMA fiber, LS

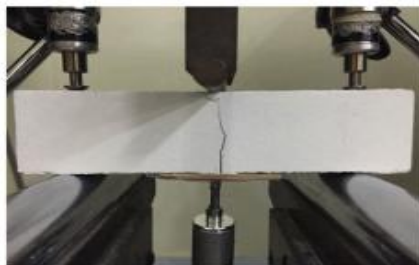


N-shaped SE SMA fiber, NS

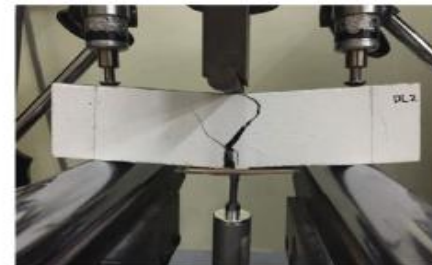


Spearhead end SE SMA fiber, SH

(a) Different shapes of SMA fibers used.



Beam with straight fibers



Beam with N-shaped fibers



Beam with spear-head shaped fibers

(b) Fracture propagation of SMA-fiber reinforced concrete beams.

Mix	PPFRSCC10	PPFRSCC15	PPFRSCC20	PPFRSCC25
Failure Mode				
Mix	SFRSCC25	SFRSCC50	SFRSCC75	SFRSCC100
Failure Mode				
Mix		SMAFRSCC50	SMAFRSCC75	
Failure Mode				

Fig. 15. Compressive failure modes for different fiber with varying volume ratios [22].

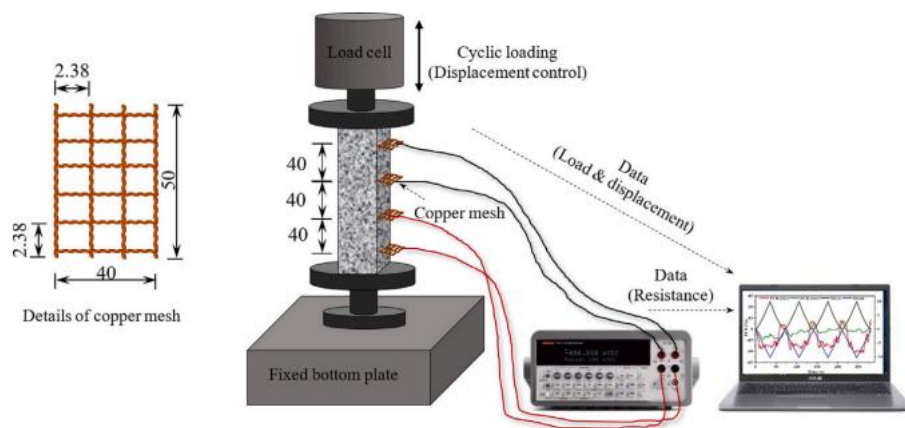


Fig. 17. Piezoresistive experimental configuration with repetitive compressive stress (dimensions in mm) [24].

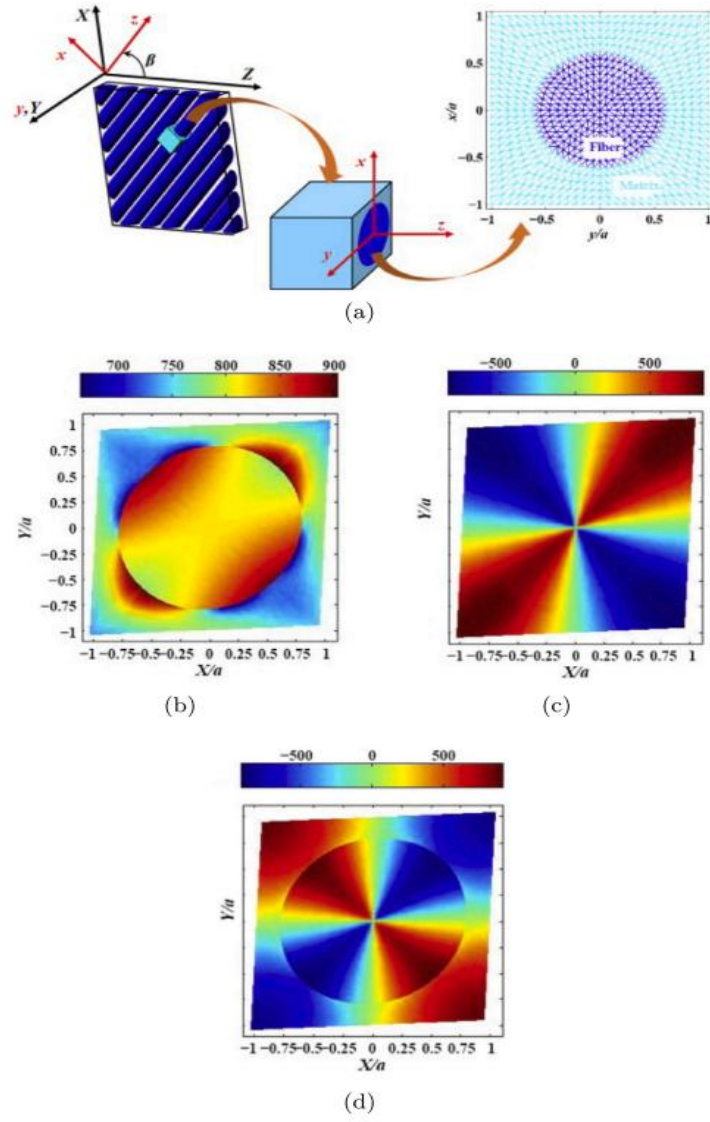
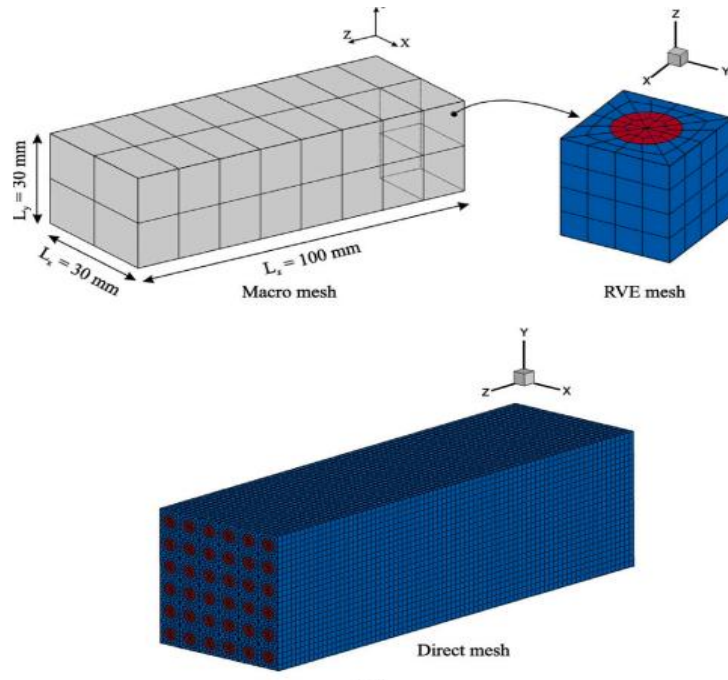
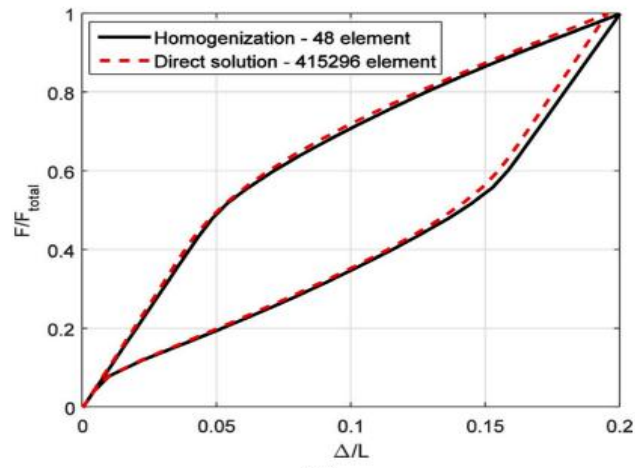


Fig. 22. (a) RVE and coordinates diagram; stress concentration in the RVE domain for $\beta = 0$ after the first normal-shear loading: (b) σ_{zz} ; (c) σ_{rr} ; (d) $\sigma_{\theta\theta}$ [145].

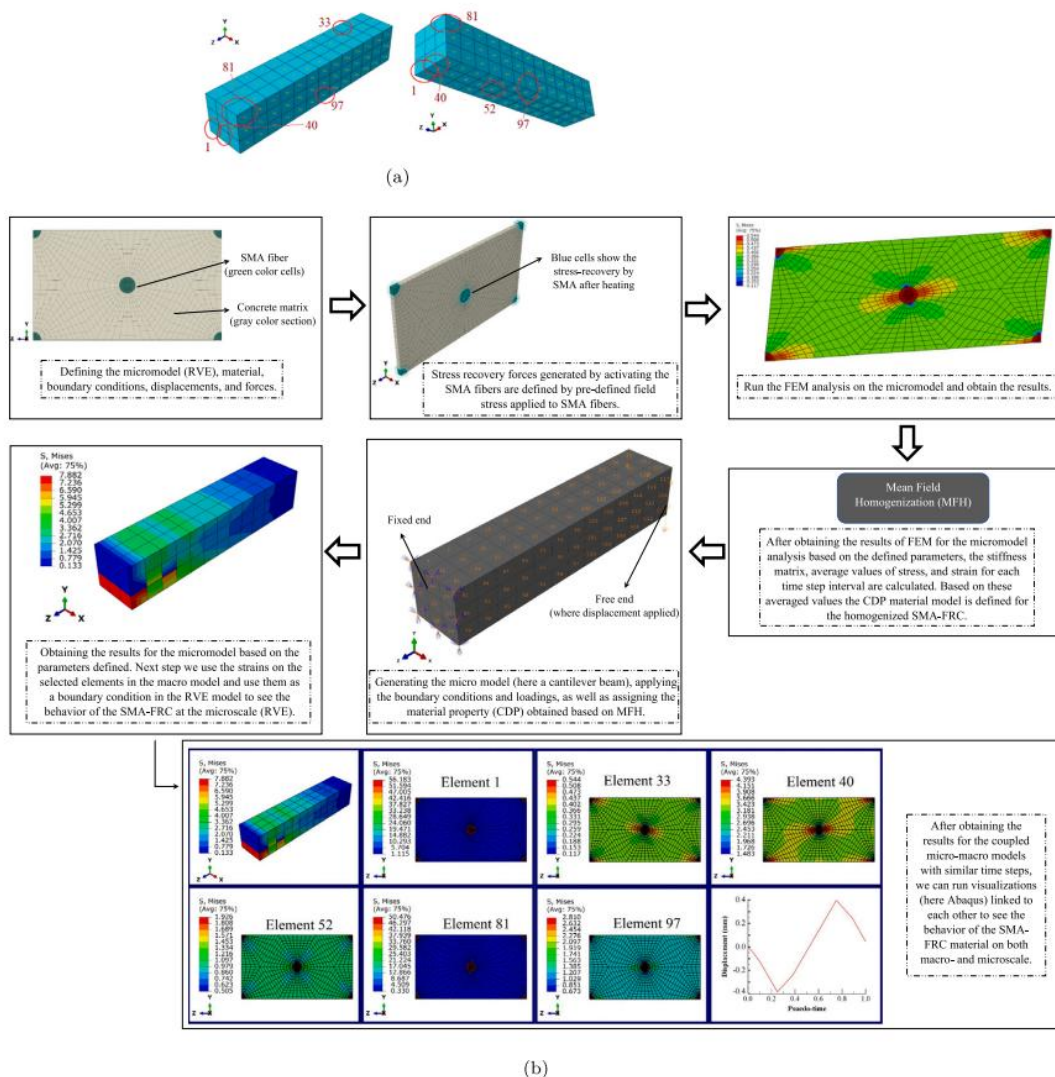


(a)



(b)

Fig. 23. (a) Geometry of homogenized and direct FEA models; (b) load-displacement curves from the homogenized and the direct FEA [149].



چه ارتباطی با مقاله ۰۰۱ دارد؟

این مقاله مروری (منتشر شده در سال ۲۰۲۴) یک شکاف و خلأ تحقیقاتی بزرگ را شناسایی کرد: اینکه بیشتر تحقیقات دنیا روی الیاف گران قیمت نیکل-تیتانیوم (NiTi) متمرکز بوده و از الیاف ارزان تر و مقیاس پذیرتر پایه آهن (Fe-SMA) غفلت شده است. مقاله ۰۰۱ دقیقاً پاسخ عملی و اثبات مفهوم برای همین شکاف تحقیقاتی است و نشان می دهد که استفاده از الیاف کوتاه Fe-SMA برای پیش تنیدگی بتن کاملاً امکان پذیر است. همچنین، رویکرد مدل سازی چندمقیاسی (Multiscale) که در این مقاله مروری پیشنهاد شده بود، در مدل سازی عددی مقاله ۰۰۱ به کار گرفته شده است.

078) Multiphysical simulation of iron-based shape memory alloy (Fe-SMA) activation embedded in concrete structures

عنوان فارسی: شبیه‌سازی چندفیزیکی فعال‌سازی آلیاژ حافظه‌دار پایه آهن (Fe-SMA) تعبیه‌شده در سازه‌های بتنی

آلیاژهای حافظه‌دار (SMAs) نوع شناخته‌شده‌ای از مواد هوشمند هستند که پس از فعال‌سازی، اشکال اولیه خود را بازیابی می‌کنند که این ویژگی، آن‌ها را برای کاربردهای پیش‌تنیدگی در مهندسی عمران جذاب می‌کند. فعال‌سازی Fe-SMA های تعبیه‌شده در بتن شامل چهار فرآیند فیزیکی اصلی است: جریان الکتریکی، تولید و انتقال گرما، تولید تنش، و تغییر فاز. در مطالعه حاضر، شبیه‌سازی چندفیزیکی فعال‌سازی Fe-SMA با در نظر گرفتن تعامل این مدل‌های فیزیکی انجام شده است. پس از تأیید و اعتبارسنجی مدل با نتایج تجربی، یک مطالعه پارامتری برای بررسی تأثیر پارامترهای فعال‌سازی و هندسی بر توزیع گرما و تنش انجام می‌پذیرد. این مدل ابزار قابل اعتمادی برای درک رفتار آرماتور Fe-SMA تعبیه‌شده و بتن اطراف آن در طول فعال‌سازی فراهم می‌کند.

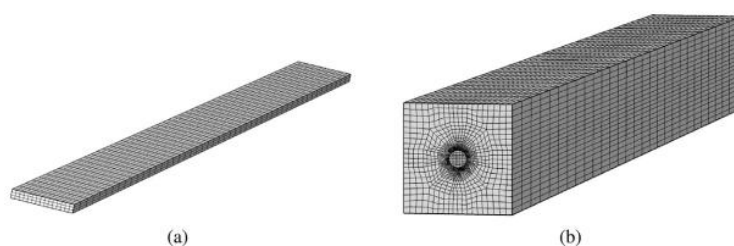


Fig. 1. (a) Fe-SMA strip and (b) concrete bar with Fe-SMA bar.

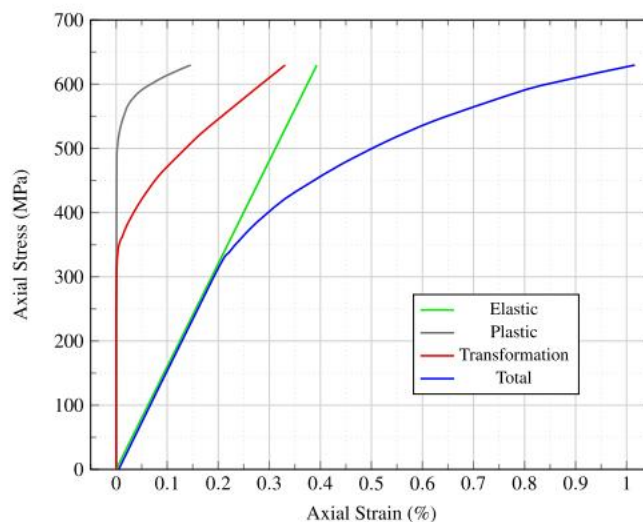


Fig. 3. Stress-strain curve for the SMA in tensile loading (total) and individual stress-strain components.

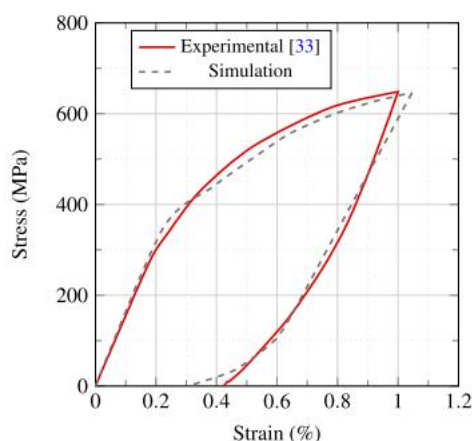


Fig. 4. Loading and unloading of Fe-SMA in experimental investigation and multiphysical simulation.

چه ارتباطی با مقاله ۰۰۱ دارند؟

این مقاله به پیچیدگی‌های حرارتی و انتقال گرما برای فعال‌سازی آلیاژهای حافظه‌دار در داخل بتن پرداخته‌اند. برای اینکه الیاف Fe-SMA در مقاله ۰۰۱ خاصیت حافظه‌داری خود را نشان دهند، باید در کوره تا دماهای ۱۶۰ و ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد حرارت می‌دیدند. مقاله ۰۰۱ با تکیه بر درک به دست آمده از شبیه‌سازی‌های چندفیزیکی در این مقاله، پروتکل حرارتی خود را طوری طراحی کرده است که از رسیدن دمای هسته بتن به دمای فعال‌سازی اطمینان حاصل کند.

079) Post-damage flexural self-strengthening response of iron-based shape memory alloy fiber-reinforced concrete: Experimental and numerical investigation

عنوان فارسی: پاسخ خود-تقویتی خمشی پس از آسیب بتن الیافی آلیاژ حافظه‌دار پایه آهن: بررسی تجربی و عددی

بتن الیافی (FRC) حاوی الیاف آلیاژ حافظه‌دار پایه آهن (Fe-SMA) به عنوان یک روش تقویت پس از آسیب، از طریق فعال‌سازی حرارتی اثر حافظه شکلی الیاف مورد ارزیابی قرار گرفت. در یک برنامه تجربی، منشورهای بتنی با الیاف Fe-SMA پراکنده، تحت خمش سه‌نقطه‌ای در دو مرحله آزمایش شدند: مرحله اول ایجاد پیش‌آسیب تا ۹۰ درصد ظرفیت باربری و سپس باربرداری؛ و مرحله دوم که شامل عملیات حرارتی (دمای محیط یا ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد) و سپس بارگذاری مجدد تا حد شکست بود. برای نمونه‌های دارای الیاف فولادی (غیر حافظه‌دار) در دمای محیط، میانگین بار اوج در مرحله دوم ۱۸.۶۵ درصد نسبت به مرحله اول کاهش یافت. نمونه‌های دارای Fe-SMA در دمای محیط نیز ۱۷.۸۸ درصد کاهش ظرفیت نشان دادند، اما نمونه‌های Fe-SMA که تا ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد حرارت دیدند، به دلیل تنش‌های بازیابی فعال‌شده حرارتی، ۱۵.۹۳ درصد افزایش در مقاومت خمشی از خود نشان دادند. در نهایت یک مدل عددی نیز پاسخ‌های تجربی را با دقت قابل قبولی بازتولید کرد.

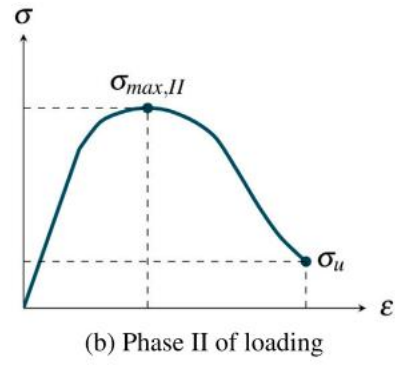
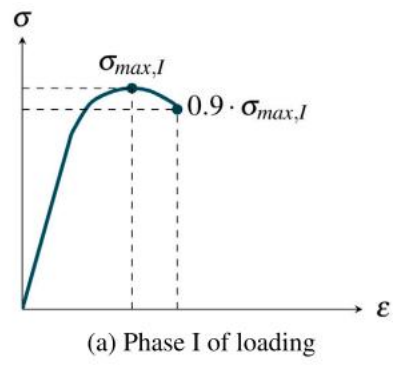
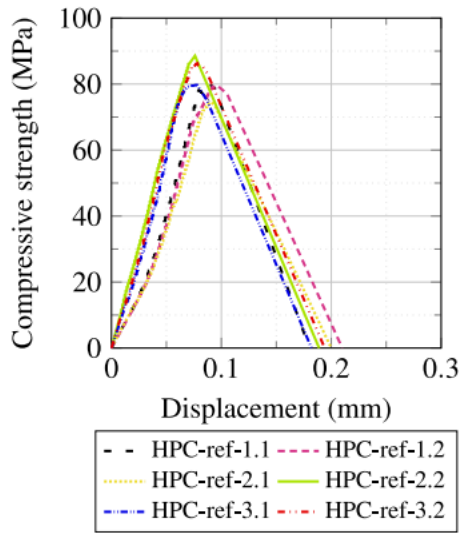


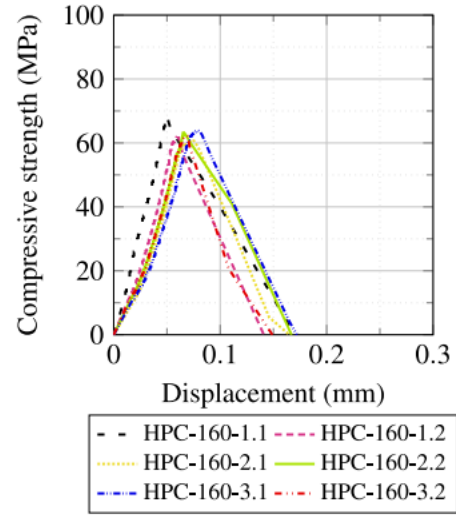
Fig. 4. The test procedure and setup for three-point bending at (a) Phase I, and (b) Phase II loading.



Fig. 5. Determination of (a) flexural and (b) compressive strength of concrete based on EN 1015-11.

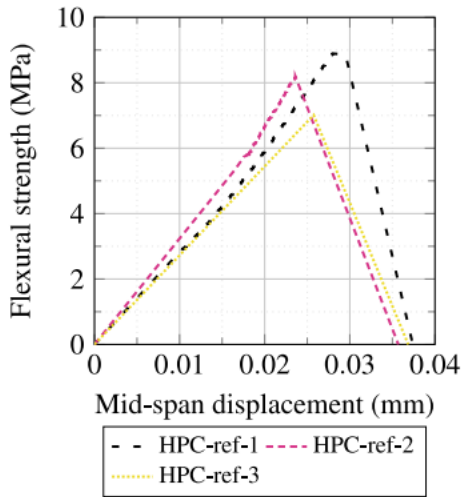


(a) Reference specimens

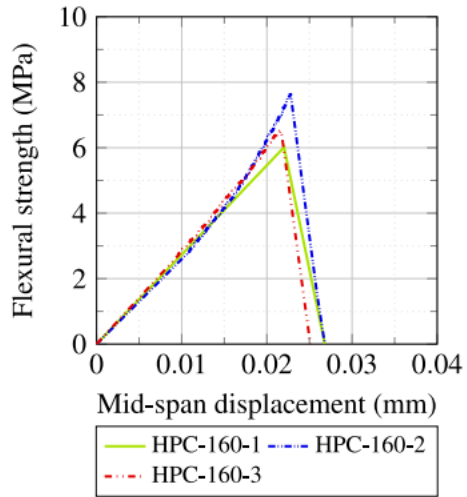


(b) Heated specimens at 160 °C

Fig. 11. Compressive behavior of concrete at ambient and after thermal treatment at 160 °C.



(a) Reference specimens



(b) Heated specimens at 160 °C

Fig. 12. Flexural behavior of concrete at ambient temperature and after thermal treatment at 160 °C.

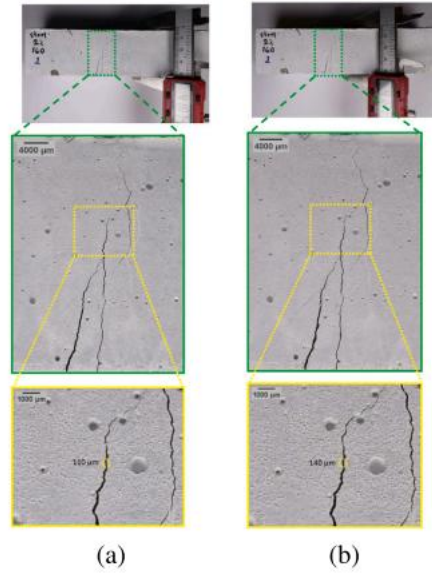


Fig. 15. Crack opening in a specimen with steel fibers: (a) before heating, (b) after heating.

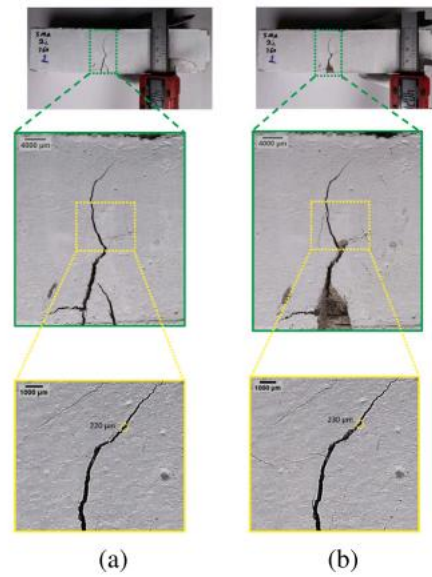


Fig. 16. Crack opening in a specimen with Fe-SMA fibers: (a) before heating, (b) after heating.



Fig. 19. Recovery stress distribution in the Fe-SMA fiber under activation, with encastre boundary conditions applied at supports (in MPa).

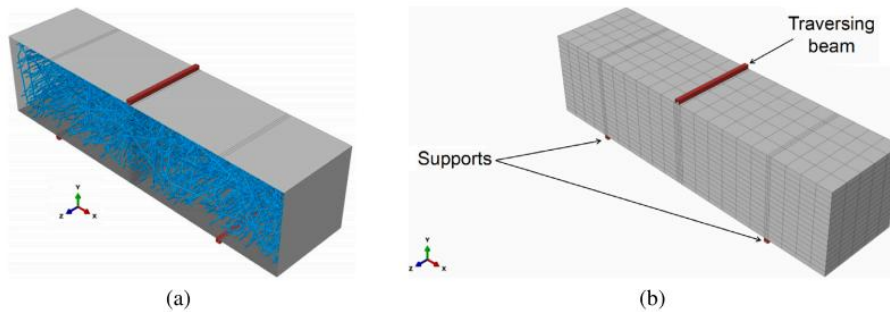


Fig. 20. Numerical model of the prism specimen: (a) concrete prism with randomly distributed Fe-SMA fibers embedded in the matrix, (b) meshed concrete matrix with applied boundary conditions and traversing beam.

چه ارتباطی با مقاله ۰۰۱ دارد؟

این مقاله (منتشر شده در سال ۲۰۲۶) در واقع گام بعدی و تکاملی مقاله ۰۰۱ است. در حالی که مقاله ۰۰۱ نشان داد الیاف Fe-SMA می‌توانند باعث ایجاد پیش‌تندگی در بتن سالم (دست‌نخورده) شوند، مقاله پنجم از دقیقاً همان روش‌شناسی، همان الیاف و همان کدهای مدل‌سازی برای بتن‌های پیش‌آسیب‌دیده (ترک‌خورده) استفاده کرده است تا قابلیت این الیاف را برای "خود-تقویتی پس از آسیب" و "بستن ترک‌ها" به اثبات برساند.

سال انتشار: ۲۰۲۶

080) Synergistic Effects of Fiber Inclination, Geometry, and Thermal Treatment on Fe-SMA Fiber Pull-Out Resistance in High-Performance Concrete

عنوان فارسی: اثرات هم‌افزایی شیب، هندسه و عملیات حرارتی بر مقاومت بیرون‌کشیدگی الیاف Fe-SMA در بتن با عملکرد بالا

الیاف آلیاژ حافظه‌دار پایه آهن (Fe-SMA) می‌توانند کامپوزیت‌های سیمانی را هم از طریق پل زدن روی ترک و هم ایجاد تنش‌های بازیابی فعال شده حرارتی بهبود بخشند. از آنجا که بیرون کشیدگی الیاف، انتقال بار در مقیاس میکرو را کنترل می‌کند، درک اثرات ترکیبی هندسه الیاف، زاویه شیب و عملیات حرارتی ضروری است. این مطالعه به صورت تجربی رفتار بیرون کشیدگی الیاف Fe-SMA با انتهای قلاب‌دار تعبیه شده در بتن با عملکرد بالا (HPC) را بررسی کرد. در دمای محیط، الیاف دو-قلاب (4D) نیروهای اوج بیرون کشیدگی ۵۰ تا ۷۰ درصد بیشتری نسبت به الیاف تک‌قلاب (3D) نشان دادند. حرارت دادن تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد، مقاومت بیرون کشیدگی را حدود ۶ تا ۱۷ درصد دیگر نیز افزایش داد؛ در مقابل، قرار گرفتن در معرض دمای ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد مقاومت بیرون کشیدگی را به مقداری کمتر از مقادیر دمای محیط کاهش داد. نتایج تایید می‌کنند که فعال‌سازی حرارتی متوسط ترکیب شده با هندسه دو-قلاب، موثرترین استراتژی برای به حداکثر رساندن انتقال بار بین ماتریس و الیاف Fe-SMA است.



(a) Specimen before testing



(b) Specimen during testing



(c) Specimens after flexural testing

Figure 10. Three-point bending flexural test: (a) prismatic 40 mm × 40 mm × 160 mm specimen positioned on rolling supports prior to loading; (b) mid-span loading during the test; (c) fractured specimens following completion of flexural testing.

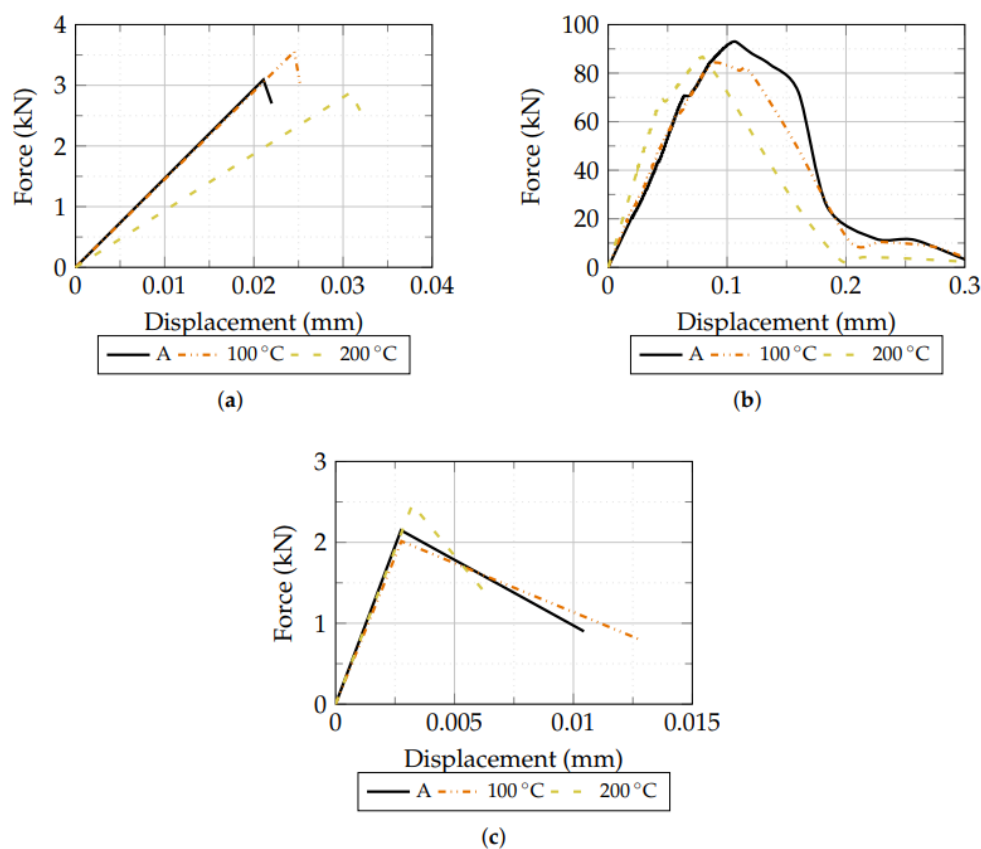


Figure 12. Mean load–displacement response of plain HPC at ambient temperature, 100 °C, and 200 °C: (a) flexural test on prismatic specimens; (b) compressive test on cubic specimens; (c) direct tensile test on briquette specimens.

[چه ارتباطی با مقاله ۰۰۱ دارد؟](#)

این مقاله (منتشر شده در سال ۲۰۲۶) رفتار میکرومکانیکی بیرون کشیدگی (Pull-out) یک تکرشته الیاف Fe-SMA را از بتن بررسی کرده است. این مقاله دلیل رفتارهای مشاهده شده در مقاله ۰۰۱ را توضیح می‌دهد. در مقاله ۰۰۱ دیدیم که حرارت ۱۶۰ درجه باعث افزایش مقاومت بتن شد، اما دمای ۲۰۰ درجه عملکرد را کاهش داد. مقاله ششم دلیل این افت را به وضوح اثبات می‌کند: در دماهای بسیار بالا (۲۰۰ درجه)، ماتریس بتن تخریب شده و مقاومت چسبندگی و بیرون کشیدگی الیاف به شدت افت می‌کند. علاوه بر این، مقاله ۰۰۱ در مدل سازی عددی خود در نرم افزار آباکوس، خواص تماسی متفاوتی برای بخش میانی الیاف و بخش های

انتهاي قلابدار در نظر گرفته است كه اين ايده مستقيماً ريشه در درك مكانيسم‌هاي
بيرون‌كشيدگي بررسي شده در مقاله ششم دارد.
