



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

اعتبار مدل دستگاہ HDR - مبتنی بر آزمونهای تجربی بر روی یک چارچوب

کامپوزیت فولادی بتن

چکیده

لاستیک با میرایی بالا (HDR)، که معمولاً برای دستگاہ های ایزولاسیون ارتعاش استفاده می شود، همچنین ممکن است برای تولید دستگاہ های اتلاف منفعل مورد استفاده قرار گیرد. دستگاہ مبتنی بر HDR - دارای چند مزیت است: آنها دارای تمرکز یابی دوباره هستند، آنها می توانند تعداد زیادی از چرخه ها را تحمل کنند و علاوه بر این می توانند انرژی را نیز تحت تحریکات کم، از جمله در مورد زلزله های مکرر و یا اقدامات باد مصرف نمایند. این مقاله اعتبار مدل ویسکوالاستیک غیر خطی را برای تعدیل کننده های مبتنی بر HDR ارائه می دهد که در حال حاضر توسط همان نویسندگان، با استفاده از مقایسه با آزمونهای تجربی انجام شده در مقیاس کامل مدل کامل کامپوزیت فولاد بتن پیشنهاد می دهد. این مقاله ابتدا به شرح مدل کامل مقیاس واقعی و خصوصیات آن، در محدوده جابه جایی الاستیک، با استفاده از آزمون های ارتعاش آزاد انجام شده است. دستگاہ HDR در چارچوب با استفاده از بست نوع یراق سردست و آزمون ارتعاش آزاد پویا، تست نیروی کنترل و آزمون کنترل جابجایی انجام شده بودند. سیستم جفت شده به عنوان یک سیستم غیر خطی SDOF متشکل از یک عنصر خطی الاستیک به صورت موازی با تعدیل کننده های HDR مدل سازی می شود. کلیه آزمون های آزمایشی به طور عددی شبیه سازی شده با نتایج رضایت بخش بودند.

واژگان کلیدی: لاستیک با میرایی بالا، دستگاہ های اتلاف، آزمون های آزمایشی، مدل HDR.

در میان دستگاه های اتلاف منفعل در حال حاضر اعمال شده در سازه های جدید و موجود (Soong و اسپنسر 2002) که مبتنی بر لاستیک با میرایی بالا (HDR)، بطور معمول مورد استفاده برای ساخت دستگاه های یاتاقان، دارای منافع ناشی از ظرفیت آنها در تحمل تعداد زیادی از دوره های مورد استفاده و در تمرکز یابی مجدد پس از تغییر شکل هستند. علاوه بر این، ظرفیت در اتلاف انرژی در تحریکات کم، از جمله در مورد زلزله های مکرر و یا اقدامات باد، استفاده آنها برای کنترل ارتعاش سازه و آسیب پذیری جذاب می سازد.

گزارش نوشته های علمی، آزمون تجربی را در مورد مواد (Haupt 2001، گرانت و همکاران 2005) و در یاتاقانهای HDR تک (هوانگ و همکاران 2002، Tsai و همکاران 2003) و بسیاری از مدل های عددی گزارش می کند که مبتنی بر نتایج آزمون پیشنهاد شده اند. با این حال تعداد کمی از مطالعات وجود دارد (فولر و همکاران 2000) که با آزمون های تجربی پویا بر روی سازه های مجهز به تعدیل کننده های HDR ارتباط دارد.

در (Dall'Asta و Ragni 2006) نویسندگان آزمون های آرامش و آزمون کنترل جابه جایی چرخهای در دستگاه های مبتنی بر HDR به منظور درک رفتار ماده تحت بارهای برشی صورت گرفته است. مدل مناسب تشکیل دهنده برای شبیه سازی رفتار غیر خطی چسبناک - الاستیک دستگاه و همچنین مشخص شده با آسیب داخلی (اثر Mullins) توسعه یافت. با توجه به لاستیک تحت تاریخ زمانی عام برای گونه های برشی، تنش برشی با رابطه زیر ارزیابی شده است

$$\tau_0 = f_e(\gamma) + E_{v1}(\gamma - \gamma_{v1}) + E_{v2}(\gamma - \gamma_{v2}) + \alpha_m(1 - q_e)f_e(\gamma) + E_{v3}(1 - q_v)(\gamma - \gamma_{v3}) \quad (1.1)$$

که در آن واژه اول جزء غیر خطی الاستیک، شرایط دوم و سوم، اجزای غیر خطی چسبناک - الاستیک هستند، و دو ترم آخر اجزای غیر خطی با در نظر گرفتن اثر Mullins هستند. کشش های غیر قابل انعطاف γ_{v1} ، γ_{v2}

و γ_{v3} و پارامترهای آسیب q_e و q_v هستند و متغیرهای داخلی مدل هستند و ممکن است در بردار زیر دسته بندی شوند

$$\mathbf{a}^T = [\gamma_{v1} \quad \gamma_{v2} \quad \gamma_{v3} \quad q_e \quad q_v] \quad (1.2)$$

رفتار لاستیک در نتیجه با این قانون غیر خطی توصیف می شود

$$\dot{\mathbf{a}} = \mathbf{A}(\gamma, \dot{\gamma}, \alpha) \quad (1.3)$$

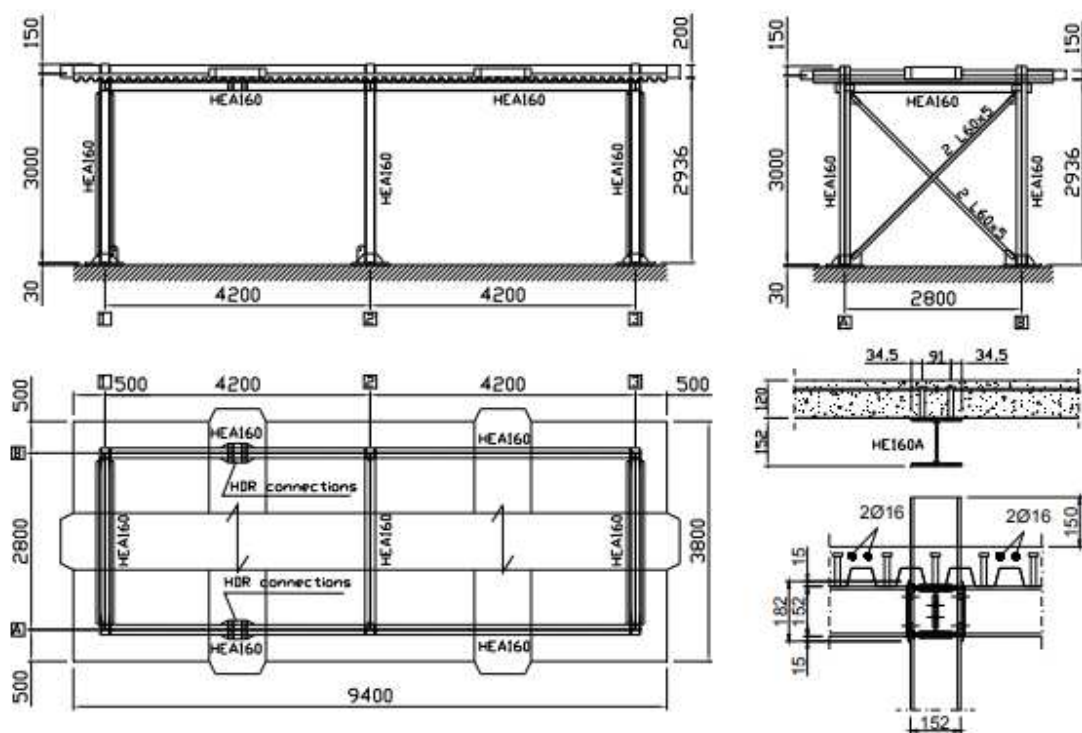
نه توضیح داده شده در اینجا به خاطر اختصار شرح داده شده است، اما در Dall'Asta و Ragni (2006). پارامترهای $Ev1$ ، $Ev2$ ، $Ev3$ گزارش شده است و در Eqn. 1.1 ظاهر شده است و افراد مندرج در قوانین تکامل از آزمون های آزمون های چرخه ای ثابت نرخ کشش و آزمون های آرامش بر روی دستگاه انجام شده است. پیش بینی های نظری در توافق خوب با آزمون های تجربی بر روی دستگاه هستند. با این حال توانایی واقعی از مدل در پیش بینی رفتار یک ساختار در معرض تحریکات پویا هنوز ارزیابی نشده است.

در این مقاله مدل با مقایسه نتایج به دست آمده با موارد به دست آمده توسط آزمایش انجام شده در ساختار مقیاس کامل با تعدیل کننده های مبتنی بر HDR در معرض ارتعاش آزاد، آزمایشات کنترل جابجایی و کنترل شده - قدرت تایید شده است.

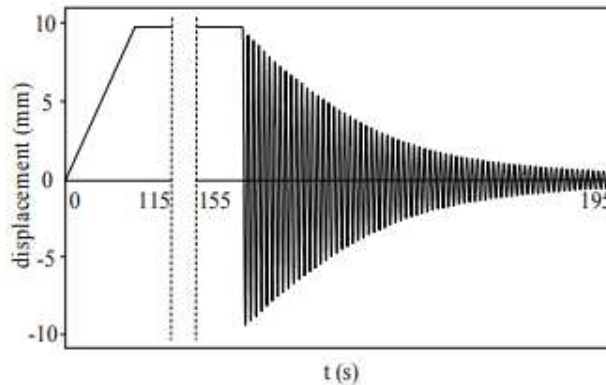
2. مدل کامل

مدل کامل ساختار فولاد بتن مرکب، که متشکل از یک جفت از چارچوب دو دهانه یک طبقه مقاوم در با ارتفاع 3.00 متر و 4.20 متر است. شش ستون با پروفیل های فولاد S355 HE160A درجه نورد گرم به دست آمده است. تیرهای کامپوزیت نیز با پروفایل S355 فولاد درجه HE160A به دست آمده و بتن قالبی بتنی با 120 میلی متر ضخامت با قالب بتون C30/37 ورق فولاد به همراه فولاد EGB210 به دست می آید. بتن قالبی

کامپوزیت به طور مستقیم توسط تیرکهای اصلی متصل می شود و به گل میخهای نلسون به منظور حصول اطمینان از اتصال برشی کامل (شکل 1) متصل شده است. اتصال تیرک به ستون کامپوزیت با قوت جزئی هستند و با استفاده از تیرک صفحات پایانی پیچ شده به فلنج ستون و با قرار دادن تقویت های مناسب در بتن قالبی به دست آمده است (Dezi و همکاران. 2007). توده اضافی از 12.4 تن در بتن قالبی به لطف نه بلوک بتونی مناسب برای ساختار به منظور اجتناب از لغزش های نامطلوب قرار داده شده بود. خصوصیات چارچوب برهنه، در محدوده رفتار الاستیک، از طریق انجام یک سری از آزمایشات (شکل 2) انجام شد. پنج سطح از جابه جایی زیر حد الاستیک برآورد شده برای چارچوب اعمال شد. جدول شکل 2 مقادیر فرکانس ها، سفتی و نسبت میرایی به دست آمده برای چارچوب برهنه را گزارش می دهد. هر دو سختی شبه استاتیک (KS) و پویا (kd) گزارش شده است که برای اولین بار از مسیر اولیه بار استنباط شد در حالی که بار دوم از فرکانس نتیجه شد (با فرض اینکه جرم شناخته شده و برابر با 26,6 تن است). ξ ضریب میرایی از ضربه محکم و آزمون ناگهانی با استفاده از روش های کلاسیک کاهش لگاریتمی به دست آمد (چوپرا 2000).



شکل 1 مدل کامل کامپوزیت فولاد بتن

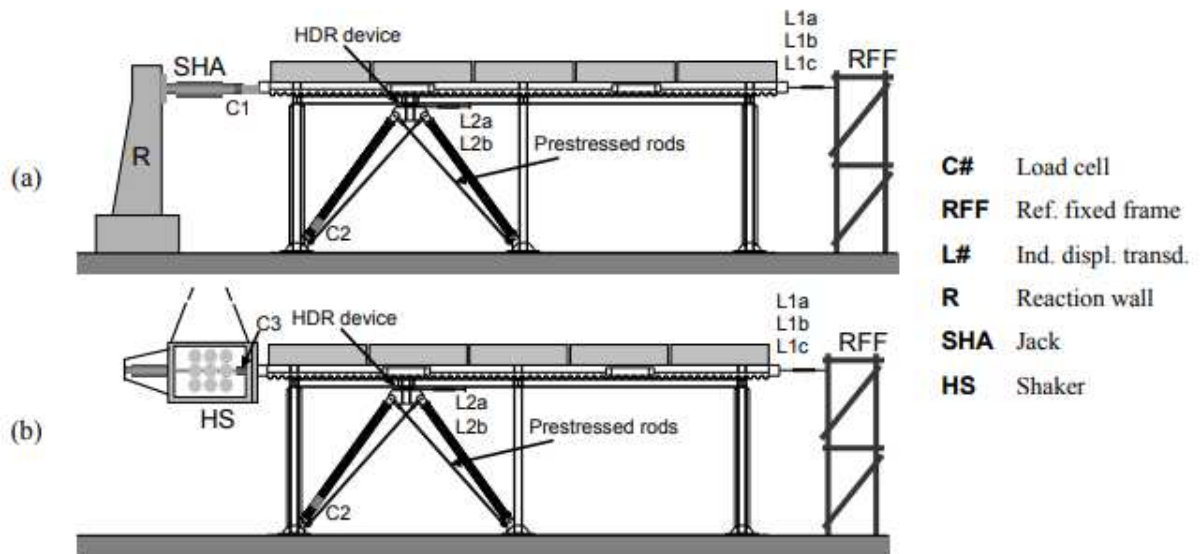


Displ. [mm]	Freq. [Hz]	Bare frame		ξ
		k_x [kN/mm]	k_d [kN/mm]	
2	2.78	8.67	8.10	0.004
4	2.76	8.43	7.98	0.005
6	2.72	7.99	7.80	0.006
8	2.70	7.71	7.67	0.006
10	2.68	7.50	7.53	0.006

شکل 2 آزمون های ارتعاش آزاد در مدل کامل

3. تنظیم آزمون

مصرف کننده های توان مطابق با لاستیک با میرایی بالا (HDR) هستند و آنها توسط TARRC ساخته شده اند (مرکز تحقیقات tun abdul razak). این دستگاه واحد، متشکل از دو 170 در 230 در 5 میلی متر لایه های لاستیک منطبق از هم جدا شده با فولاد بیلچه با متوسط ضخامت 2 میلی متر می شود. این با چارچوب با استفاده از جفت بست های نوع شورون قرار داده شده در داخل چارچوب مقاوم اصلی همانند شکل 3 جفت شده قرار می گیرد. تعدیل کننده ها به صورت افقی قرار داده شدند و به طور مستقیم به پایین فلنج از تیرهای فولادی و بست ها پیچ شده اند تا بتوانند تحت کرنش برشی تحت رانش کف قرار گیرند. به منظور ایجاد سیستم محکم و سخت با توجه به چارچوب، و جلوگیری از حرکات نامطلوب بین چارچوب و تعدیل کننده ها، بست ها با دو میله عرضی محکم شده با میله و آهن سفت شدند.



شکل 3 تنظیم آزمون : (ا) آزمون جابه جایی کنترل شده، (ب) آزمون چرخه ای نیروی کنترل شده

مدل کامل، برای اندازه گیری نیروهای کلی و جابه جایی از چارچوب و همچنین نیروهای موضعی و کششها دستگاه HDR مجهز شد. در مورد آزمون ارتعاش آزاد و آزمون چرخه ای جابه جایی کنترل شده، یک محرک بسته شده به ساختار واکنش (R) برای اعمال جابجایی مورد استفاده قرار گرفت. محرک 400 کیلونیوتن است (± 100 میلی متر) جک هیدرولیک کنترل شده سرو (SHA) و به صورت سری با لودسل (C1) قرار داده شد که اندازه گیری نیروهای کلی را نشان می دهد همانطور که شکل a3 نشان داده شده است. در مورد آزمون چرخه ای پویای نیروی کنترل شده، یک لرزاننده الکترو هیدرولیک (HS) متشکل از یک توده سیار 0.9 تن، محرک جابه جایی از 100 کیلونیوتن (± 100 میلی متر) و لودسل (C3) استفاده شد که توسط B3 شکل نشان داده شده است.

در همه موارد سه مبدل القایی جابجایی 0.9 تن (b,c L1a) برای اندازه گیری رانش طبقه مخالف محرک ها استفاده شد. یکی در مرکز و دو تا در لبه های بتن قالبی به منظور اندازه گیری تغییر شکل ممکن بتن قالبی و چرخش پیچشی قرار داده شد. کشش ها در دستگاه های HDR با اندازه گیری جابه جایی نسبی بین صفحات

پیچ شده به شاسی و بست ها مشخص شد (L2a ، ب) در حالی که یک لود سل (C2) در یکی از پایه های بست سوار شده بود. نیروی عملگر در دستگاه های HDR با عامل همبستگی محاسبه شده توسط فرض داشتن رفتار الاستیک خطی برای بست به دست آمد.

4. مدل تحلیلی از چارچوب جفت شده

از آنجا که آزمایشات در محدوده جابه جایی الاستیک از مدل کامل و بتن قالبی انجام شده است انتظار می رود که در سیستم محکم سفت درون صفحه ای، پویا تشکیل شده از چارچوب و دستگاه می تواند به عنوان دیده شود SDOF که در آن دو مکانیزم مقاومت موازی رخ می دهد. یک فنر خطی و ضربه گیر سهم چارچوب برهنه را نشان می دهند در حالی که دستگاه غیر خطی ویسکوالاستیک نشان دهنده تعدیل کننده ها است. این سیستم تحت معادله زیر قرار دارد

$$m\ddot{u}(t) + 2\xi\sqrt{km}\dot{u}(t) + ku(t) + f_d(t) = f(t) \quad (4.1)$$

که در آن $f(t)$ عمومی یک نیروی خارجی ذاتی است و f_d نیروی بازسازی ارائه شده توسط دستگاه های HDR است (Dall'Asta Ragni 2008a) ، ب) ، که ممکن است به صورت زیر نوشته شود

$$f_d = \beta\tau(\gamma, \dot{\gamma}, \alpha) \quad (4.2)$$

که در آن τ و γ تنش و کرنش برشی ، به ترتیب هستند، که در لاستیک عمل می کنند و β عامل ضرب کننده است، که باید به طور تجربی کالیبره شود، که بستگی به ناحیه لاستیک دارد و پدیده ثانویه در نظر گرفته می شود (مانند تغییر شکل بست و یا ورقه ها در اتصالات ، و غیره). بدیهی است معادله 4.1 . باید در رابطه با معادلات توصیف کننده تکامل متغیرهای داخلی لاستیک در نظر گرفته شود. راه حل عددی مسئله ممکن است

به آسانی با استفاده از روش رانگ - Kutta به دست آید زمانی که بردار حالت (χ) به صورت زیر معرفی می شود

$$\chi^T = [u \quad v \quad \alpha^T] \quad (4.3)$$

که از جابجایی و سرعت جرم و پنج متغیر داخلی دستگاه های لاستیک (بردار α) را دسته بندی می کنند. معادله 4.1 ممکن است برای حساب نمودن تکامل قوانین لاستیک نوشته شوند

$$\dot{\chi} + C\chi + f_d(\chi) = f \quad (4.4)$$

که در آن

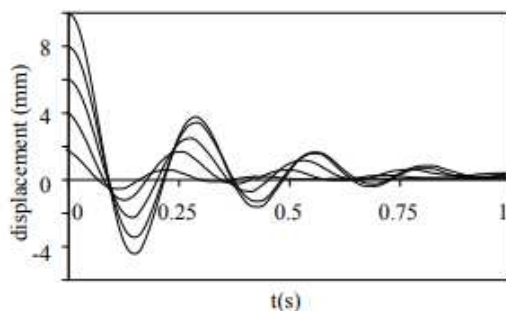
$$C = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ \frac{k}{m} & \frac{c}{m} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad f_d^T = \left[0 \quad \frac{\beta \tau \left(\frac{u}{h}, \frac{v}{h}, \alpha \right)}{m} \quad -A^T \left(\frac{u}{h}, \frac{v}{h}, \alpha \right) \right] \quad f^T = [0 \quad f \quad 0] \quad (4.5)$$

h نشاندهنده ضخامت لاستیک مورد استفاده در دستگاه اتلاف توان است. پارامترهای چارچوب برهنه (k و ξ) ظاهر شده در معادله 4.5 از آزمون تجربی بر روی چارچوب برهنه ارزیابی شده و k برابر 8.0 کیلونیوتن بر میلی متر و $\xi = 0.006$ است، در حالی که توده $m = 26.6$ تن از هندسه ساختار برآورد شد. پارامترهای دستگاه مبتنی بر HDR توسط آزمایشات بر دستگاه واحد، ارزیابی شده اند (Dall'Asta و Ragni 2006)، در حالی که β عامل ضرب کننده به طور مستقیم از سیگنال لود سل C2 به دست آمد، که نیروی عمل کننده در بست ها را اندازه گیری می کند.

4. اعتبار سنجی مدل HDR

4.1. آزمون بازیابی سریع

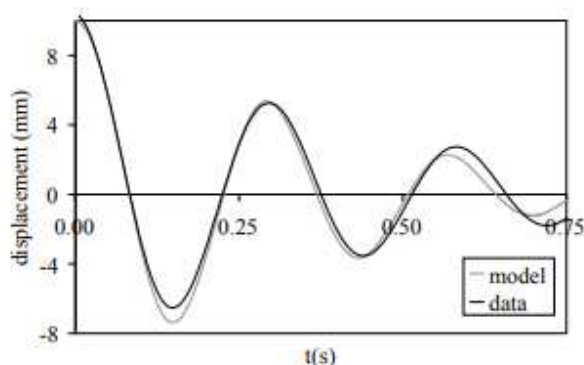
آزمون بازیابی سریع شرح داده شده در بخش 2 نیز در چارچوب مجهز به دستگاه های اتلاف HDR انجام شد. شکل 4 سابقه جابجایی بدست آمده از اعمال جابجایی های مختلف اولیه را گزارش می دهد. بدیهی است که رفتار سیستم به شدت به دامنه جابه جایی بستگی دارد : این بیشتر و بیشتر سخت است زمانی جابه جایی کاهش می یابد. در نهایت، از آنجا که لاستیک مواد محو کننده حافظه است، در تمام موارد جابه جایی در یک دوره کوتاه از زمان به اندازه کافی به صفر میل می کند. به منظور مقایسه نتایج مشاهده شده در چارچوب (تقریباً خطی) برهنه با چارچوب مجهز (به شدت غیر خطی) مقادیر فرکانس، سفتی شبه استاتیک و دینامیک و نسبت های میرایی با جدول در شکل 4 منتشر شده است. در این حالت مقادیر فرکانس ها و سفتی پویا با در نظر گرفتن میانگین مقادیر مشاهده شده در دو مورد اول نوسانات به دست آمد. ξ ضریب میرایی با استفاده از روش کاهش لگاریتمی (چوپرا 2000) به دست آمد، همانند سیستم های خطی ، تنها با توجه به دو نوسان اول. مقادیر سختی و میرایی به دست آمده نسبت به چارچوب برهنه بسیار بالاتر بودند، که سفتی و ظرفیت اتلاف زیادی از دستگاه های لاستیکی را تایید می نمود.



Displacement [mm]	Equipped frame (mean values)			
	Frequency [Hz]	k_s [kN/mm]	k_d [kN/mm]	ξ
2	4.61	14.87	22.37	0.23
4	4.06	12.98	17.28	0.18
6	3.94	12.49	16.34	0.16
8	3.66	11.63	14.04	0.14
10	3.57	11.77	13.39	0.13

شکل 4 بازیابی سریع چارچوب مجهز

آزمایشات بازیابی سریع به طور عددی با شروع از شرایط طبیعی $\chi(0) = 0$ شبیه سازی می شود، با اعمال مسیر جابجایی اولیه و پس از آن انجام تجزیه و تحلیل ارتعاش آزاد. نتایج حاصل از شبیه سازی عددی و آزمون تجربی در شکل 5 مقایسه شده است، با اشاره به جابجایی اولیه 10 میلی متر. آنها در توافق خوبی هستند، که توانایی مدل پیشنهادی در شبیه سازی HDR پاسخ دینامیکی سیستم جفت شده را تایید می کنند.

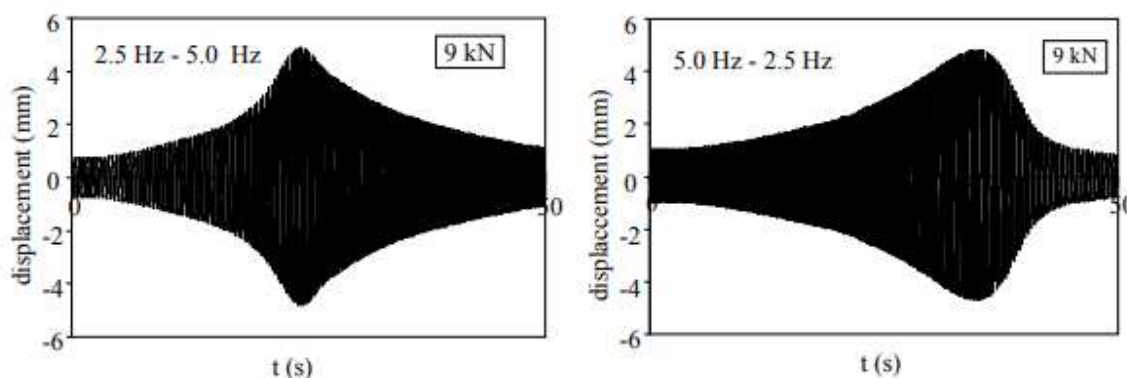


شکل 5 سابقه جابجایی تجربی و عددی آزمون بازیابی سریع

4.2 آزمون چرخه ای نیروی کنترل شده

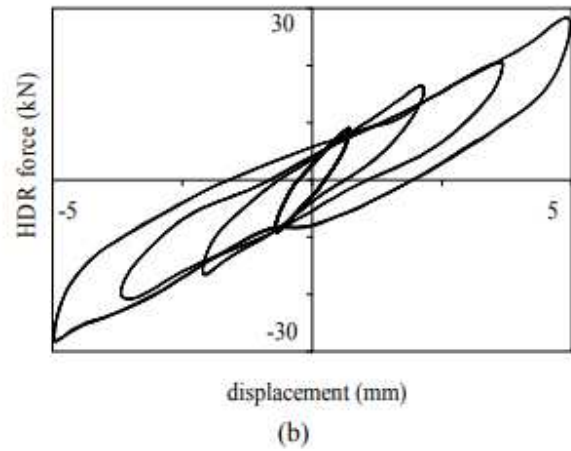
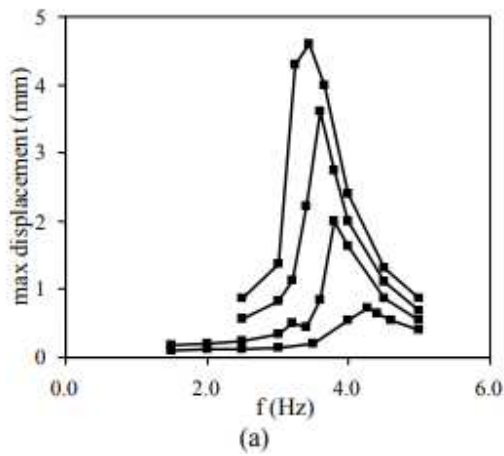
مجموعه دوم از آزمایشات انجام شده آزمون چرخه ای نیروی کنترل شده بود. این آزمون ها با استفاده از لرزاننده الکترو هیدرولیک به منظور بررسی رفتار سازه را در محدوده گسترده ای از فرکانس و دامنه نیرو انجام شد. لرزاننده الکترو هیدرولیک به حالت تعلیق در آمد و به ساختار محکم شد. این شامل محرک هیدرولیک سروو کنترل شده و شامل 0.9 تن توده سیار می شود که برای آن جابه جایی سینوسی اعمال شده است. به طور خاص نرم افزار استفاده شده برای کنترل لرزاننده می تواند رفت و برگشت فرکانسی، را با تغییر در زنجیره فرکانس از نیروی خارجی و اصلاح در همان زمان تحمیل نماید، ضربه محرک به طوری که دامنه نیروی خارجی ثابت بماند.

روش آزمون به دو مرحله تقسیم شد. مرحله اول شامل تحمیل و افزایش رفت و برگشت فرکانسی به منظور شناسایی وضعیت تشدید (شکل 6) بود. آزمایشات چرخه ای پی در پی در مقادیر فرکانسی ثابت، از جمله فرکانس تشدید، انجام شد. این روش برای دامنه های نیروی متفاوت تکرار شد (از 3 به 9 Kn) به منظور بررسی رفتار غیر خطی سیستم با توجه به دستگاه اتلاف HDR. طیف فرکانس مورد بررسی بستگی به محدودیت های سیستم هیدرولیک دارد و در نتیجه برای شدت نیروهای متفاوت تغییر می کند.



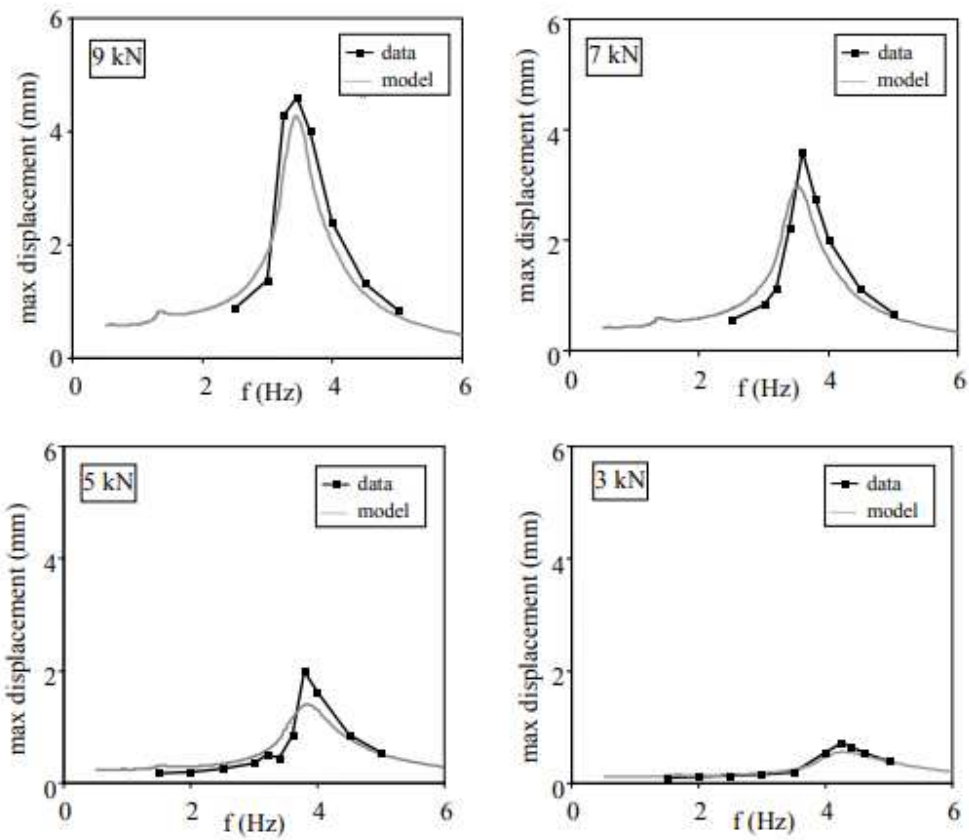
شکل 6 سوابق زمان جابجایی رفت و برگشت های صعودی و نزولی

شکل a7 نشان دهنده جابه جایی حداکثر به ازای دیاگرام فرکانسی برای دامنه های نیروی متفاوت است. ممکن است مشاهده شود که جابجایی حداکثر به طور غیرخطی افزایش می یابد و فرکانس تشدید برای افزایش دامنه های نیرو کاهش می یابد. این به خاطر رفتار نرم شدن لاستیک در محدوده جابجایی بررسی شده است. علاوه بر این ، شکل b7 نشان دهنده نمودار نیرو-جابجایی در دستگاه در شرایط تشدید در سطوح متفاوت نیرو است. این نمودار نشاندهنده رفتار نرم شدن لاستیک با توجه به دامنه کرنش های مختلف ، و نیز نرخ کرنش های مختلف از آزمون های انجام شده در شرایط تشدید است.

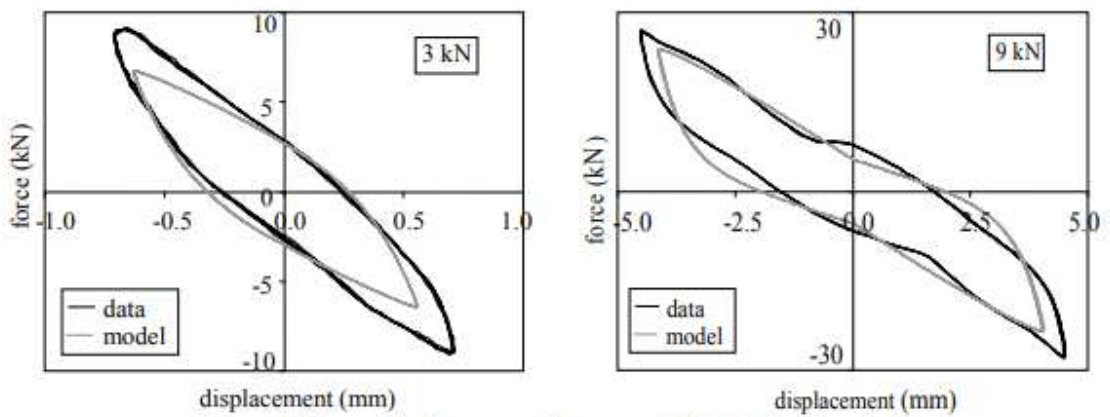


شکل 7 حداکثر جابجایی در ازای نمودار فرکانسی (a) ؛ نمودار نیرو-جابجایی از دستگاه ها (b).

آزمون چرخه ای کنترل شده نیرو نیز شبیه سازی شد. در این مورد شرایط اولیه نول هستند در حالی که نیروی خارجی بصورت $F_0 \sin \omega t$ است ، که در آن F_0 دامنه و ω فرکانس مدور است. شکل 8 نشاندهنده مقایسه نسبت بین جابجایی حداکثر در ازای نمودار فرکانس است که به طور تجربی به دست آمده و توسط یک شبیه سازی عددی به دست آمده است. شکل 9 شبیه سازی نمودار نیرو-جابجه جایی از دستگاه های اتلاف را در شرایط تشدید برای دامنه های نیروی برابر با 3 و 9 Kn نشان می دهد. همچنین در این مورد نتایج تجربی و عددی در توافق خوبی قرار دارند.



شکل 8 نتایج تجربی و عددی آزمون چرخه ای کنترل شده نیرو

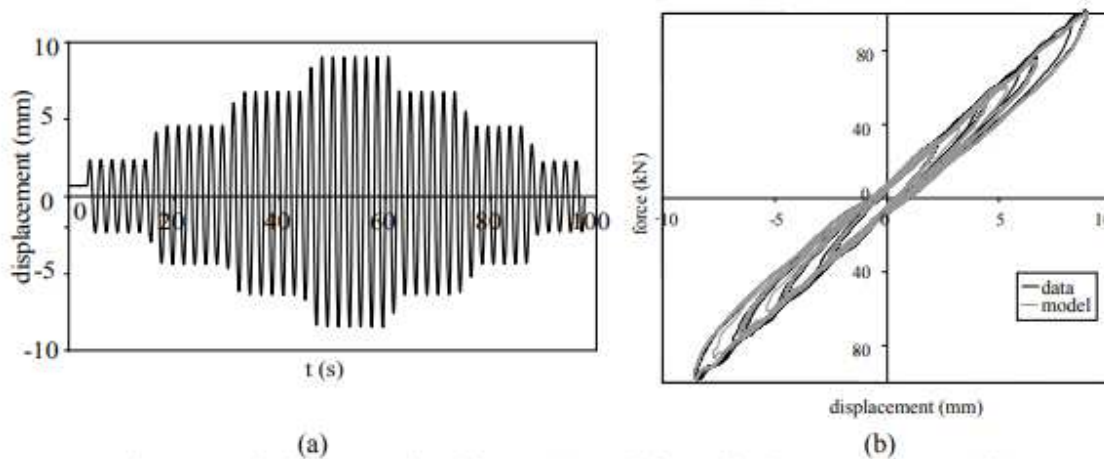


شکل 9 نمودار نیرو-جابجایی از دستگاه های اتلاف

4.3 آزمون چرخه ای کنترل شده جابجایی

آزمون چرخه ای کنترل شده جابجایی به منظور مطالعه رفتار سیستم جفت شده با افزایش و کاهش جابه جایی در یک فرکانس ثابت انجام شد. فقط فرکانس های پایین ممکن است اعمال شوند به دلیل ابعاد سیستم تست شده و محدودیت های سیستم هیدرولیک و ساختار واکنش. به خصوص، آزمون متشکل از یک مسیر جابه جایی تحمیل شده سینوسی با فرکانس ثابت 0.5 هرتز است. دامنه چرخه ها 2 - 8 میلی متر افزایش یافت و سپس از 8 تا 2 میلی متر با گام های 2 میلی متر کاهش یافت. هر یک از تغییرات دامنه پس از 6 چرخه ثابت با یک دوره گذرا (شکل 10a) تحمیل شد.

بر خلاف آزمون قبلاً توضیح داده، که در آن جابه جایی از سیستم در نتیجه تحمیل شرایط اولیه و یا از سابقه نیروی اعمال شده است، در اینجا جابه جاییها به طور مستقیم به سیستم تحمیل شده اند، در نتیجه، در شبیه سازی عددی، سابقه جابجایی $u(t)$ و سرعت $v(t)$ شناخته می شوند و مجموع نیروی f ممکن است مستقیماً توسط جایگزین کردن جابه جایی و سوابق سرعت در مقایسه های معادله 4.4 با داده های تجربی در توافق خوبی محاسبه شود، همانطور که توسط B10 شکل نشان داده می شود.



شکل 10 (a) سابقه زمان جابجایی ؛ (b) نمودار نیروی جابجایی کل

تشکر و قدردانی

مطالعه ارائه شده در این مقاله در چارچوب توسط ReLUIS پروژه تحقیقات ملی توسعه داده شد. پشتیبانی از ReLUIS - DPC ، دانشگاه ایتالیایی از شبکه ارتعاش نگاری و آزمایشگاه های مهندسی ایتالیایی سازمان حفاظت عمران ، صمیمانه تشکر نموده است.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی