

❖ تجهیزات آزمایشگاهی مستقر در آزمایشگاه مهندسی سازه

کف قوی و قاب عکس العمل (برای نمونه های کوچک مقیاس)

امکان اجرای آزمایشهای سازه های متنوع روی نمونه های کوچک مقیاس فولادی، بتنی، مصالح بنایی و ...

مشخصات کف قوی

مساحت کف	9m × 11m
ارتفاع کاربری	5 m
ظرفیت نیرویی نقاط تکیه گاهی	75 ton
فاصله خطوط تکیه گاهی	1.5m
فاصله نقاط تکیه گاهی روی یک خط	0.75 m



محوطه کف قوی به دو بالابر سقفی تک ریل با ظرفیت ۵ تن و ۲ تن مجهز است و ۵ قاب عکس العمل کوچکتر برای بکارگیری در آزمایشگاه موجود است.

مشخصات قاب عکس العمل

تعداد قابها	2
فاصله بین دو قاب	1.2 m
عرض دهانه	5.3 m
ارتفاع داخلی	4 m
ظرفیت نیرویی افقی و قائم	75 ton
فاصله نقاط تکیه گاهی	



میز لرزان کوچک

بررسی مشخصات دینامیکی نمونه های کوچک مقیاس، تعیین مشخصات دینامیکی تجهیزات صنعتی، تعیین اثر بخشی روشهای کاهش تلاطم در مخازن نفت و ...

مشخصات میز

ابعاد صفحه افقی	1.4m × 1.2m
ابعاد صفحه عمودی	1.3m × 1.2m
ظرفیت اکچوایاتور	50kN
فرکانس تحریک	<1Hz to 100Hz
شتاب تحریک	0.5g



معرفی

آزمایشگاه مهندسی سازه پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله یکی از پیشرفته ترین و مجهزترین آزمایشگاه های دینامیک سازه در کشور است. با تجهیزات این آزمایشگاه انجام اغلب آزمایشهای استاتیکی و دینامیکی، مخرب و غیر مخرب روی سازه ها در قالب مدل های کوچک مقیاس یا مدلهای واقعی امکان پذیر است.

خدمات

- تعیین مشخصات دینامیکی نمونه های کوچک مقیاس با استفاده از میز لرزان تک محوره و نمونه های واقعی با میز لرزان ۶ محوره (در حال توسعه)
- تعیین مشخصات دینامیکی تجهیزات صنعتی مانند مقرر ها، ترانسهای برق و ...
- تعیین اثربخشی روشهای کاهش تلاطم در مخازن نفت و ... با استفاده از میز لرزان
- تعیین مشخصات میرایی و جذب انرژی در میراگرهای فعال و غیرفعال شامل ویسکوز، اصطکاکی، ADAS و ...
- تعیین مشخصات لرزه ای ایزولاتورهای مختلف (الاستومری، سربی و ...)
- بررسی آزمایشگاهی روشهای مختلف مقاوم سازی در بستر کف قوی یا قاب عکس العمل
- بررسی رفتار تجهیزات حساس به زمین لرزه مانند شیرهای گاز قطع شونده خودکار
- اندازه گیری ارتعاشات محیطی و تعیین مشخصات دینامیکی سازه های واقعی در محل
- ارتعاش اجباری سازه ها با استفاده از لرزاننده های جرم-تامتادل برای بررسی دقیقتر مشخصات دینامیکی سازه های واقعی
- امکان برپایی و انجام آزمایشهای مختلف روی سازه های فولادی، بتنی، مصالح بنایی در بستر کف قوی یا قاب عکس العمل با استفاده از سرو اکچوایاتورهای هیدرولیکی
- مشاوره فنی و پشتیبانی پژوهشی برای پروژه های ملی و بین المللی

سه دهه تجربه

امکانات آزمایشگاهی پیشرفته

هم افزایی تخصصی های متنوع لرزه ای



- نرم افزار با قابلیت تولید شکل موج های مختلف و نمایش لحظه ای منحنی های نیرو و تغییر مکان و امکان تولید بارگذاری های استاندارد

سیستم اندازه گیری استاتیکی ۱۰۰ کانالی

قرائت، نمایش و ذخیره داده های بدست آمده از ۱۰۰ حسگر و مبدل مختلف



دارای:

- بردهای توزیع برای سهولت در نصب ۱۰۰ حسگر/مبدل مختلف
- نرم افزاری برای تنظیمات کانالها، قرائت، نمایش و ذخیره داده ها

نوع داده برداری
حسگرها و مبدلهای
Strain-Gauges in Quarter-, Half- and Full Bridges
Strain-Gauge Type Transducers and LVDTs
پشتیبانی شده
زمان داده برداری
Unlimited (Depends on PC Memory)

حسگرها و مبدلهای مختلف

برای اندازه گیری کمیت های مهندسی حین اجرای آزمایش شامل



- جابجایی سنجها در ظرفیت های ۵ تا ۳۰۰ میلیمتر
- نیروسنج در ظرفیت های ۳۰ تن و ۱۰۰ تن
- شتاب سنج در ظرفیت های ۱ تا ۵ برابر شتاب جاذبه

- صفحه نمایش برای قرائت نیرو و تنظیم سرعت بارگذاری
- محفظه با شیشه نشکن برای مشاهده نمونه حین آزمایش

مجموعه سرواکچوایتورهای هیدرولیکی

انجام آزمایشهای متنوع روی سازه های بتنی، فولادی، مصالح بنایی و ... روی کف قوی یا قاب عکس العمل، انجام بارگذاری های متنوع با تلفیق دو سرو اکچوایتور



ظرفیت سرواکچوایتورها	250kN, 500kN, 1000kN
بیشترین جابجایی	±150mm
فرکانس کاری	Max 10Hz
بیشترین سرعت بارگذاری در حالت بی باری	
جک ۲۵ تن	34cm/sec (Equivalent to 54mm@1Hz Sine Loading)
جک ۵۰ تن	17cm/sec (Equivalent to 54mm@1Hz Sine Loading)
جک ۱۰۰ تن	8cm/sec (Equivalent to 54mm@1Hz Sine Loading)
حالت های کنترلی	Displacement Mode, Load Mode
منبع تغذیه هیدرولیک	90kW, Max 210bar

دارای:

- جابجایی و نیروسنج
- کنترل کننده سخت افزاری PID به ازای هر سرواکچوایتور با قابلیت تنظیم ضرایب PID

دارای

- شتاب سنج و جابجایی سنج برای اندازه گیری شتاب و جابجایی میز لرزان
- نرم افزار تولید شکل موج های سینوسی و رکورد زلزله و جاروی فرکانسی

دستگاه کشش و فشار یونیورسال

انجام بارگذاری های کشش و فشار با فرکانس و دامنه مشخص برای تعیین مشخصات عناصر الحاقی به سازه و آزمایش های خستگی عناصر مختلف سازه ای

مشخصات دستگاه

ظرفیت نیرو استاتیکی	±600kN
ظرفیت نیروی دینامیکی	±500kN
گستره حرکتی دستگاه	300mm
سرعت بارگذاری بدون بار	5cm/sec
امکان ایجاد بارگذاری دینامیکی سینوسی با	
دامنه بدون بار 16mm و فرکانس 0.5 Hz	
دامنه بدون بار 8mm و فرکانس 1.0 Hz	
دامنه بدون بار 4mm و فرکانس 2.0 Hz	
طول نمونه قابل نصب	40-200cm
ضخامت نمونه تخت	Max 35mm
قطر نمونه استوانه ای	6-50mm

دارای:

- نیرو و جابجایی سنج
- اکستنسومتر برای اندازه گیری کرنش
- کنترل کننده PID سخت افزاری
- نرم افزار با قابلیت تولید شکل موج بارگذاری
- قابلیت نمایش لحظه ای منحنی هیستریزس

دستگاه آزمایش مقاومت فشاری بتن و سیمان

اندازه گیری مقاومت فشاری نمونه های بتنی و سیمانی و سنگی حاصل از مغزه گیری



ظرفیت واحد اول	3000kN
سطح مقطع نمونه واحد اول	20x20cm
ارتفاع نمونه واحد اول	30cm
ظرفیت واحد دوم	200kN
سطح مقطع نمونه واحد دوم	4x4cm
ارتفاع نمونه واحد دوم	4cm
نوع بارگذاری	کنترل نیرو

دارای:

- جابجایی سنج و فشارسنج

- آنتن GPS برای همزمانی دیجیتالیزرها با هم

وزن شیکر

ابعاد

❖ تجهیزات میدانی

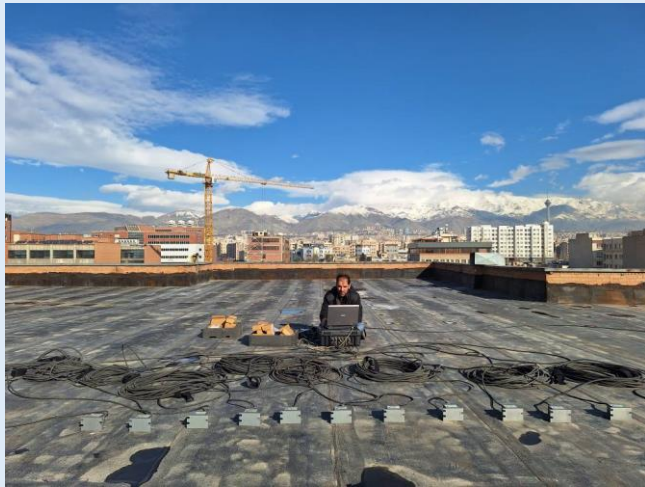
مجموعه لرزاننده های جرم-نامتعادل

برای تحریک اجباری سازه ها و اجرای آزمایشهای شناسایی پارامترهای لرزه ای سازه ها با تلفیق مجموعه ثبت ارتعاش ۲۴ کانالی



مجموعه ثبت ارتعاش ۲۴ کانالی

اندازه گیری ارتعاش های محیطی سازه ها مانند ساختمان، پل، سد، سازه های نیروگاهی و ... به منظور تشخیص پارامترهای لرزه ای سازه یا تشخیص عوامل لرزشی نامتعارف در سازه



مشخصات لرزاننده ۳ تن

تعداد	1
حداکثر نیروی تحریک	3 ton @ 17Hz and more
گستره فرکانسی	1-20Hz, 2-40Hz
جهت اعمال نیرو	Horizontal and Vertical
وزن لرزاننده	900kg
وزن صفحه فلزی زیرین لرزاننده	340kg
ابعاد	1.02×0.95×0.93 m

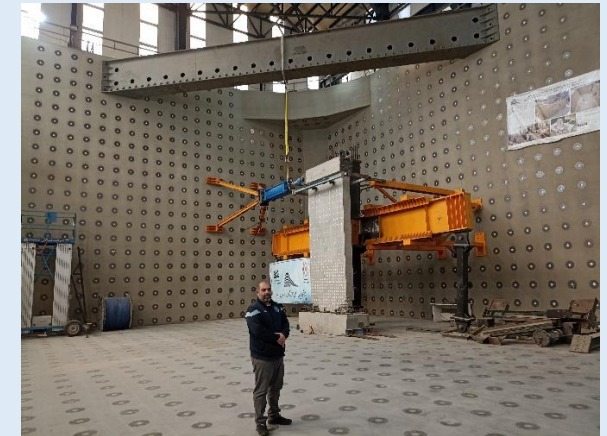
مشخصات لرزاننده های ۱ تن

تعداد	2
حداکثر نیروی تحریک	1 ton @ 11Hz and more
گستره فرکانسی	1-20Hz
شیوه اعمال نیرو	Horizontal or Torsional (with 2 shakers)

❖ تجهیزات آزمایشگاهی مستقر در آزمایشگاه پیشرفته مهندسی زلزله

کف قوی و دیوار عکس العمل (برای سازه های بزرگ مقیاس)

طیف وسیعی از آزمایشهای سازه ای به شکل استاتیکی روی نمونه های فولادی، بتنی، مصالح بنایی و ... یا سایر ساخته های غیر سازه ای با مقیاس واقعی مانند بال هواپیما و توربین و ... طراحی کف قوی و دیوار عکس العمل بر اساس تجربیات جهانی و عملکرد ۱۵ ساله پژوهشگاه در بهره برداری از کف قوی موجود به گونه ای صورت پذیرفته که نصب نمونه های آزمایشگاهی و انجام آزمایشهای ذی ربط با سرعت، سهولت و دقت زیاد صورت پذیرد.



مشخصات کف قوی

ابعاد کف	30m × 20m
ضخامت دال کف مستقر روی ستونچه های	0.9m
ابعاد شبکه تکیه گاه های نصب نمونه	0.6m × 0.6m
ظرفیت هر تکیه گاه	60 ton
ارتفاع طبقه تحتانی کف قوی	2.4 m

مشخصات دیوار عکس العمل

ارتفاع دیوار	12m
ضخامت دیوار متصل به دیواره های تقویت کننده	0.8m
ابعاد شبکه تکیه گاه های نصب نمونه	0.6m × 0.6m
ظرفیت هر تکیه گاه	60 ton

محوطه کف قوی به دو بالابر سقفی با قابلیت حرکت در دو راستای شمالی-جنوبی و شرقی-غربی هر کدام با ظرفیت های ۵ و ۲۵ تن مجهز است. همچنین امکان ورود نمونه از طریق کامیون به داخل کف قوی وجود دارد. طبقه تحتانی کف قوی علاوه بر تسهیل کردن اجرای آزمایش، فضای مناسبی برای نصب نمونه ها، عبور دادن شلنگهای هیدرولیکی و کابلهای

تعداد دیجیتالیزرها	2
فرکانس نمونه برداری	Max 200Hz
نوع شتاب سنجها	1-axis Force-Balanced
تعداد شتاب سنجهای 1g	12
تعداد شتاب سنجهای 0.5g	6
تعداد شتاب سنجهای 2g	6
گستره دینامیکی شتاب سنجها	127dB @ 3-30Hz
پاسخ فرکانسی شتاب سنجها	DC-100Hz 3db
خطا نسبت به پاسخ خطی	0.1% Full-Scale
وزن شتاب سنج ها	900g
ابعاد شتاب سنجها	75mm × 75mm × 125mm
اتصال شتاب سنجها به دیجیتالیزرها	Analog cable
اتصال شتاب سنجها به سازه	Adhesive or Screw

دارای:

- نرم افزاری برای نمایش آنلاین شتاب کانالها

❖ پروژه های انجام شده

از سال ۱۳۷۹ تا سال ۱۴۰۴ قریب به ۲۰۰ پروژه پژوهشی و ارتباط با صنعت در داخل آزمایشگاه انجام گرفته است. این علاوه بر آزمایشهای کوچکی است که در ارتباط با پروژه های دانشجویی به آزمایشگاه محول شده است.

میز لرزان بزرگ ۶ محوره (در حال توسعه)

قابلیت انجام آزمایشهای ارتعاشی و شبیه سازی لرزه ای بر روی نمونه های واقعی و یا مقیاس شده از سازه ها و قطعات صنعتی تا محدوده وزنی ۶۰ تن.



مشخصات میز لرزان بزرگ

ابعاد میز	6m × 6m
تعداد درجات آزادی	6DOF (X, Y, Z, Roll, Pitch, Yaw)
حداکثر ظرفیت میز	20 ton @ 1g 40 ton @ 0.25g
حداکثر شتاب روی میز	±1g Horizontal ±1g Vertical
حداکثر سرعت	±1m/sec Horizontal ±1m/sec Vertical
حداکثر جابجایی	±150mm Horizontal ±100mm Vertical
حداکثر لنگر واژگونی	40 ton-m Twist 40 ton-m Rocking

❖ امکانات مدلسازی

محوطه ساخت نمونه

امکانات ساخت نمونه های آزمایشی در داخل آزمایشگاه و همچنین محوطه بیرونی آن وجود دارد.

کنترل را فراهم میکند. همچنین محوطه پشت دیوار فضای مناسبی برای عبور دادن شلنگهای هیدرولیکی و کابلهای کنترل است.

جک استاتیکی ۴۰۰ تن

انجام بارگذاری استاتیکی روی نمونه های آزمایشی با ابعاد واقعی



مشخصات دستگاه

ظرفیت نیرو استاتیکی	±4000 kN
گستره حرکتی دستگاه	±600 mm
سرعت بارگذاری بی باری	1 mm/sec

مجهز به

- نرم افزاری برای اجرای پروتکل های بارگذاری استاتیکی
- جابجایی سنج و یک پل و تستون روی پیستون برای اندازه گیری نیرو