



# سمینار جداسازها و میراگرهای لرزه ای

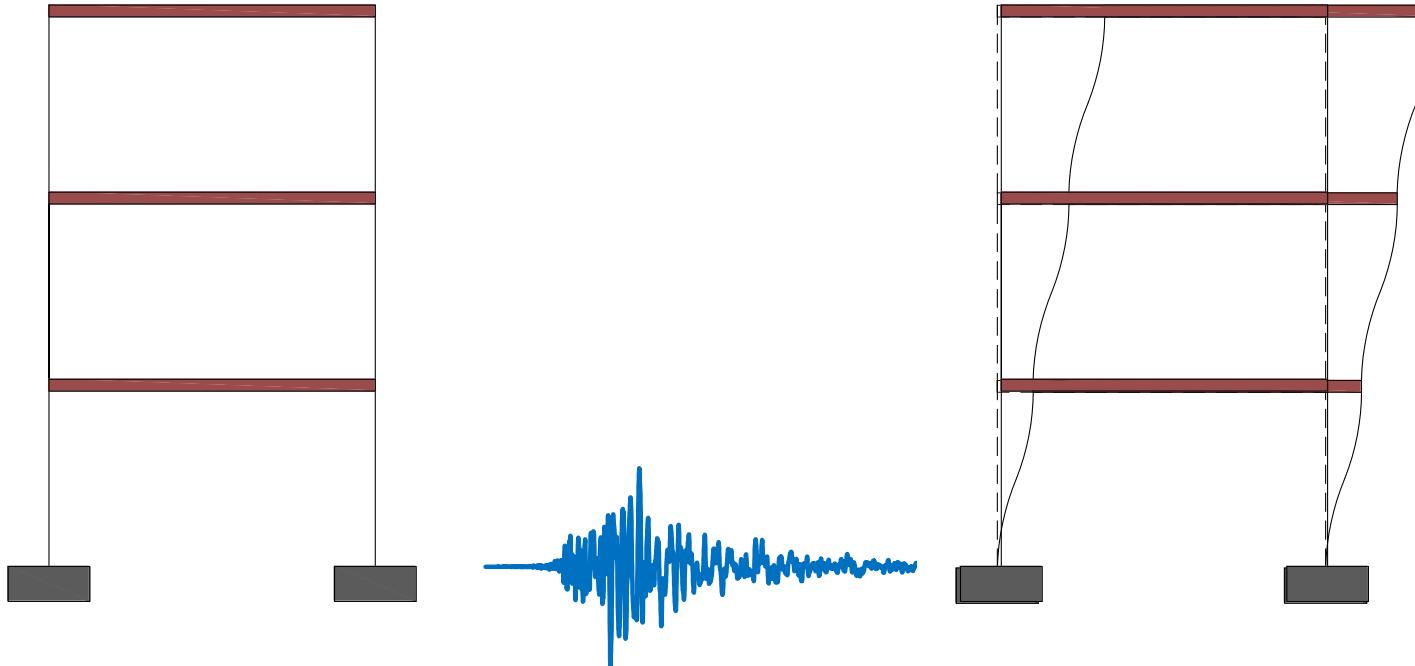
انجمن ایرانی مهندسان محاسب ساختمان

سید علی موید علایی  
دکترای مهندسی زلزله

شرکت بهساز اندیشان تهران

[www.BehsazAndishan.com](http://www.BehsazAndishan.com)

@Seismicisolation



ایجاد نیرو و جابجایی در سازه و اجزای غیرسازه ای



سازه های با شکل پذیری ویژه

اقتصادی تر شدن  
طرح

طراحی سازه برای  
نیروی کمتر

اجازه ایجاد تغییر شکل های زیاد در سازه

خرابی سازه ای و غیر سازه ای - هزینه های تعمیر  
اجزای سازه ای و غیر سازه بعد از زلزله

## افزایش ایمنی سازه با روش‌های متفاوت

### ۱- افزایش مقاومت سازه

اغلب باعث افزایش سختی و افزایش انرژی ورودی لرزه‌ای به سازه

### ۲- افزایش شکل پذیری

افزایش امکان تغییر شکل و پذیرش خرابی‌های سازه‌ای و غیر سازه‌ای

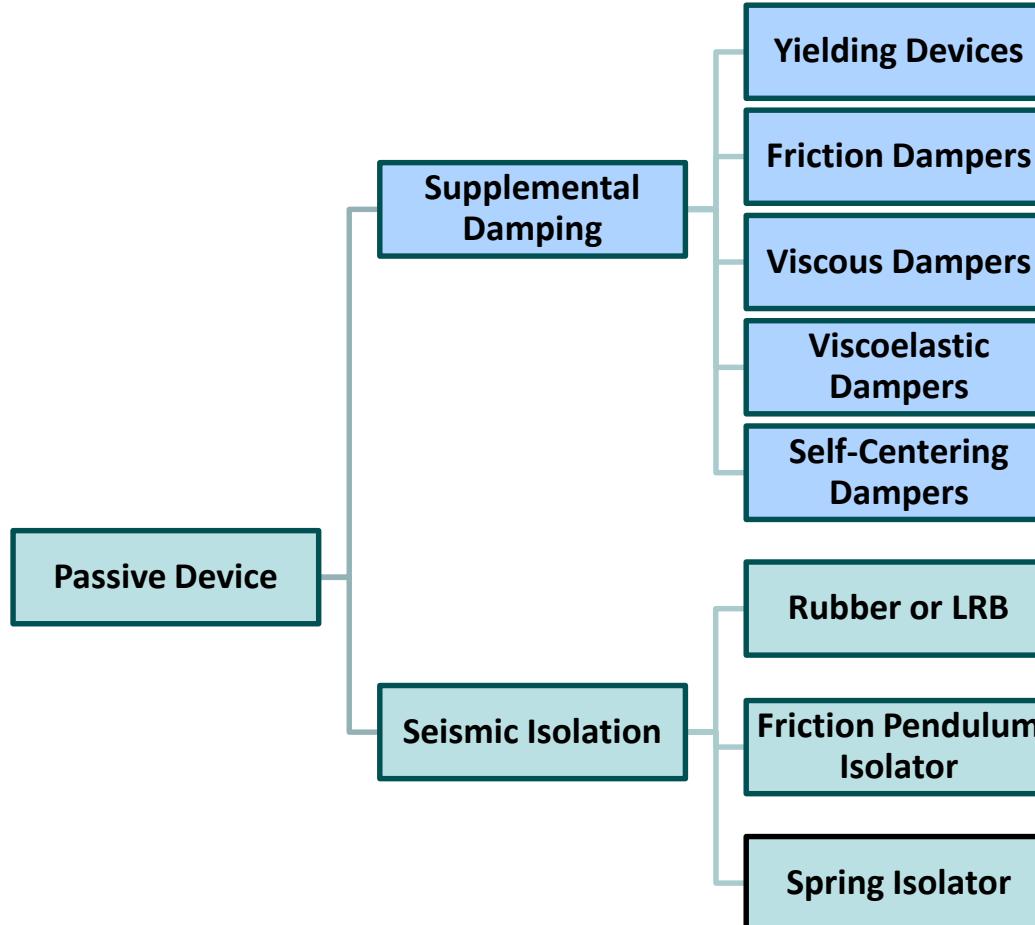
### ۳- کاهش جرم

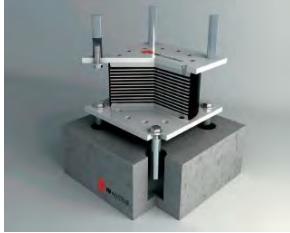
همیشه امکانپذیر نیست

### ۴- کاهش دادن نیاز جابجایی و نیرویی- کاهش دادن سهم سیستم سازه‌ای از نیروی لرزه‌ای (با استفاده از تجهیز سازه به سیستم میرایی و یا جداسازی لرزه‌ای)

## مزایای بکارگیری سیستم های کنترل غیر فعال

- ۱- کاهش جابجایی نسبی طبقات
- ۲- کاهش نیروی واردہ و در نتیجه نسبت نیرو به ظرفیت اعضای اصلی سازه
- ۳- کاهش در خسارات اعضای غیر سازه‌ای
- ۴- کاهش در زمان و هزینه تعمیر و بازسازی ساختمان پس از وقوع زلزله





❖ کاربری

❖ مشخصات سازه

❖ مشخصات ساختگاهی

❖ مشخصات تجهیز

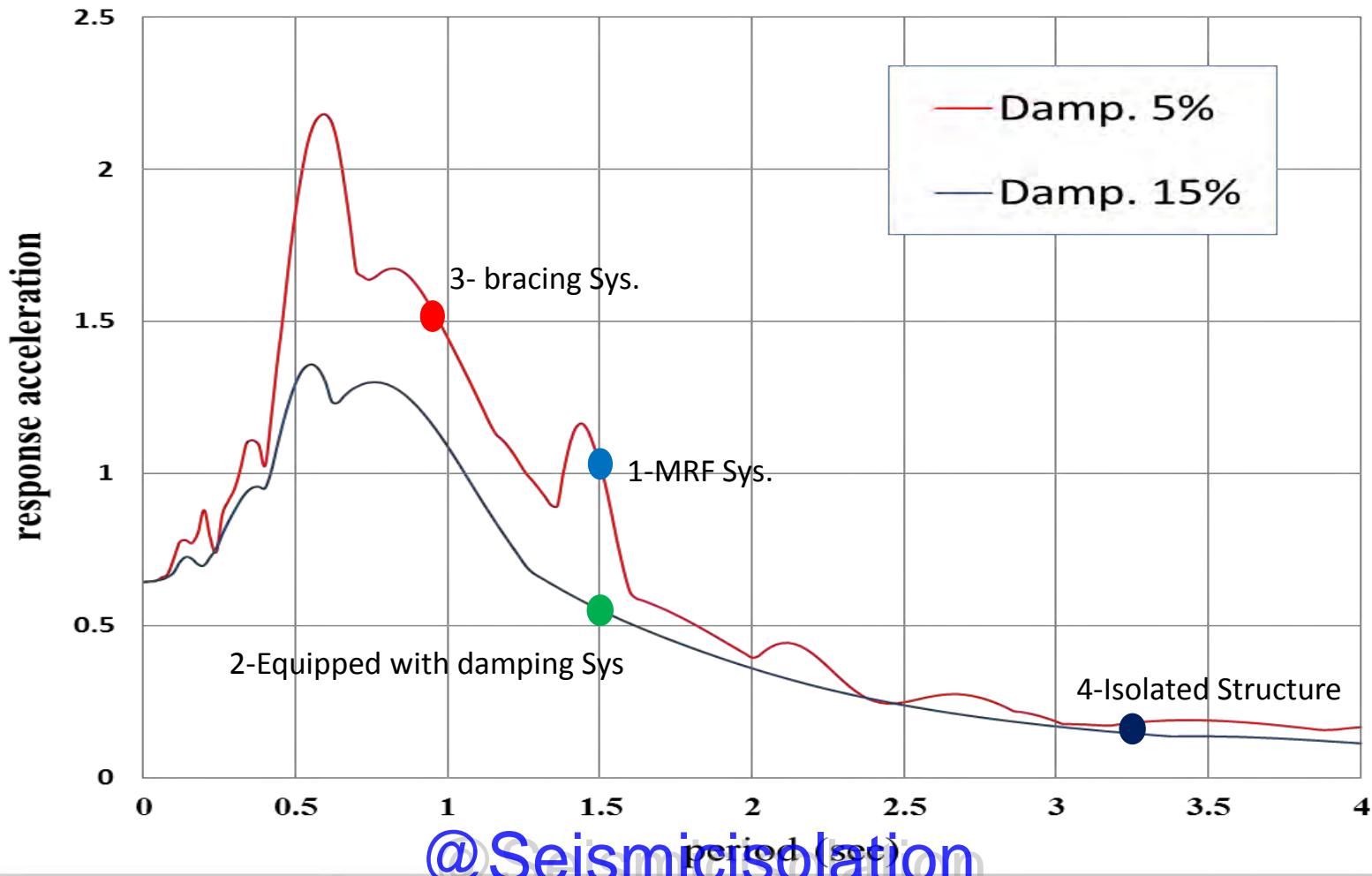
اقتصادی

مالحظات فنی

- ❖ هزینه سازه
- ❖ هزینه تجهیزات
- ❖ هزینه های دراز مدت

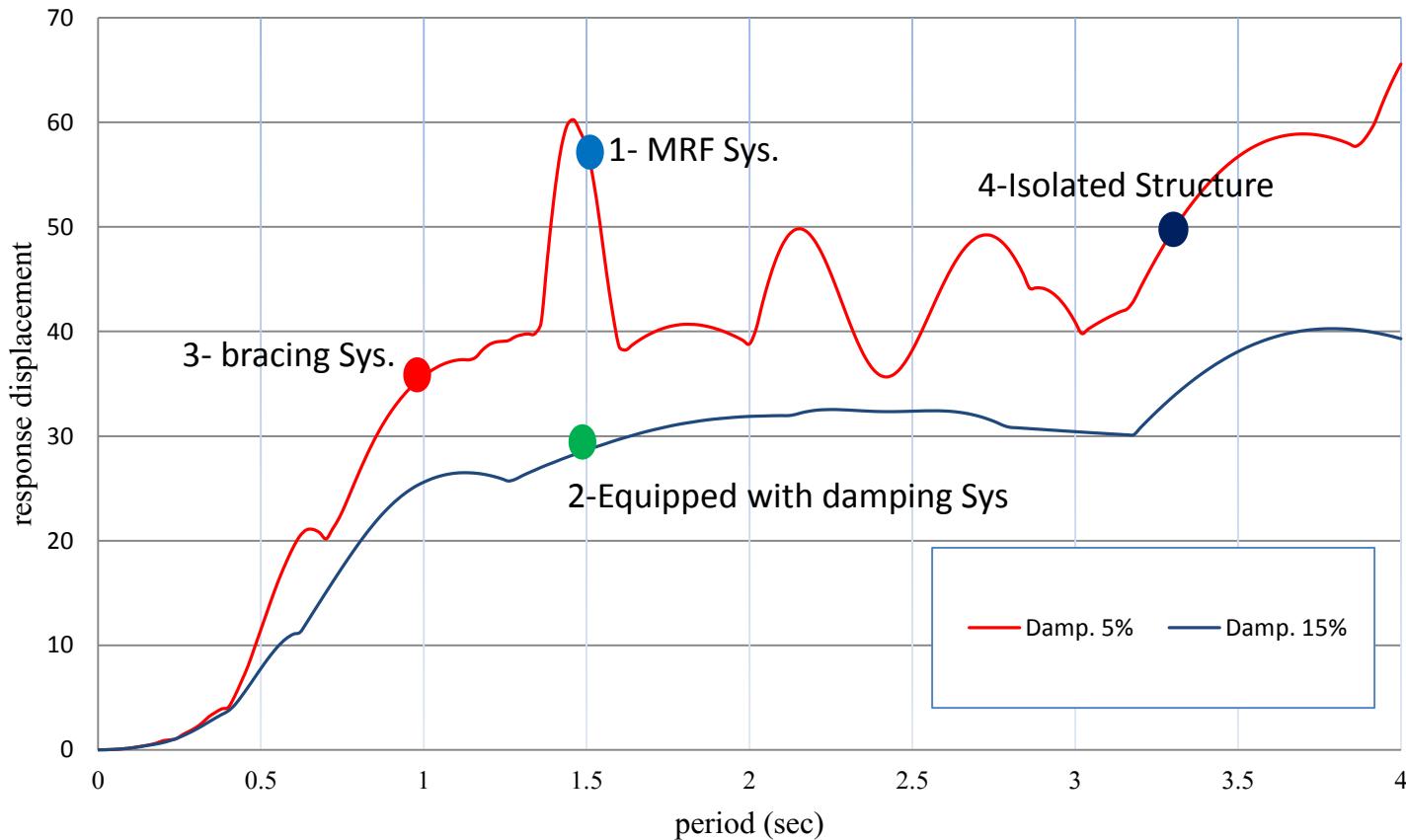


### Response Spectra



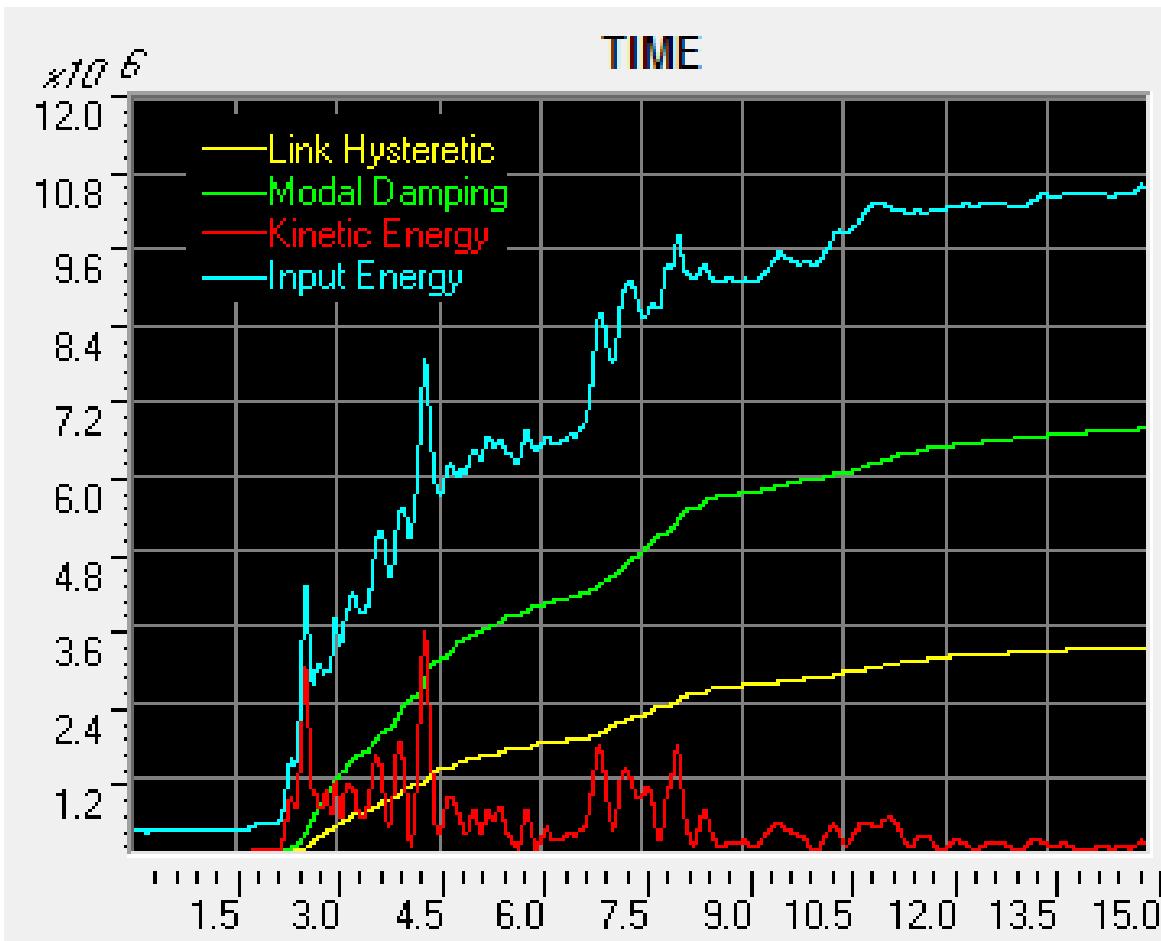


## Response Spectra



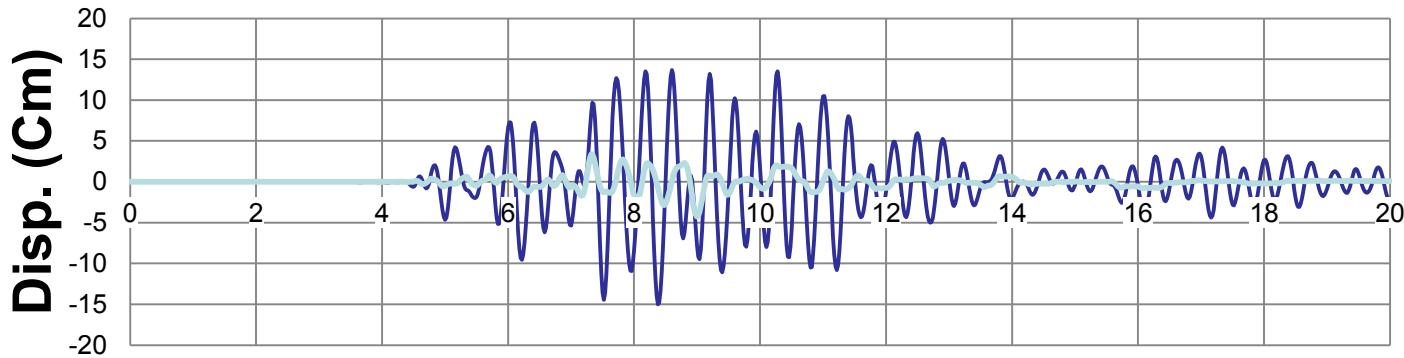


## جریان انرژی لرزه‌ای منتج از تحلیل تاریخچه زمانی در سازه مججهز به میراگر

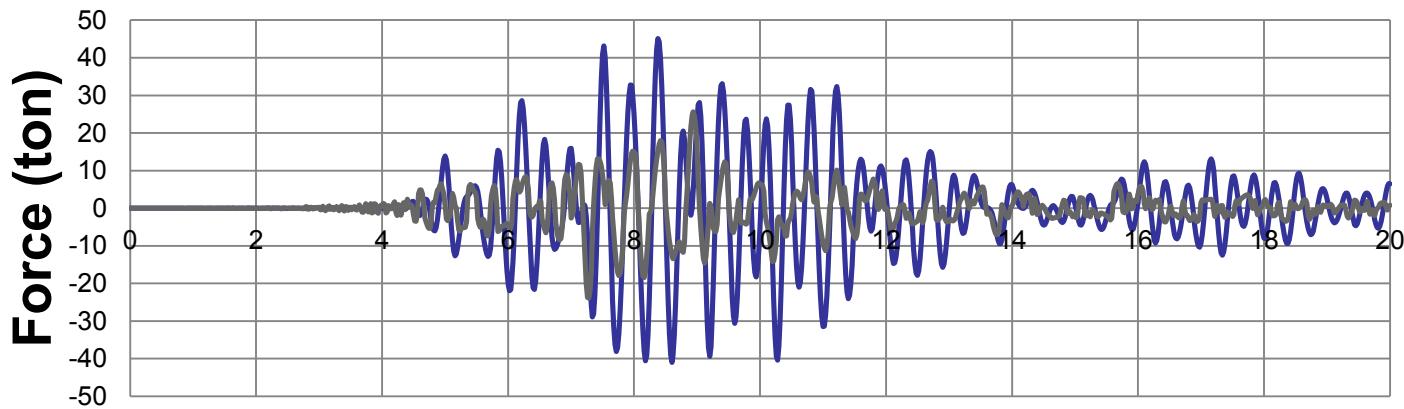




## Displacement



## Force

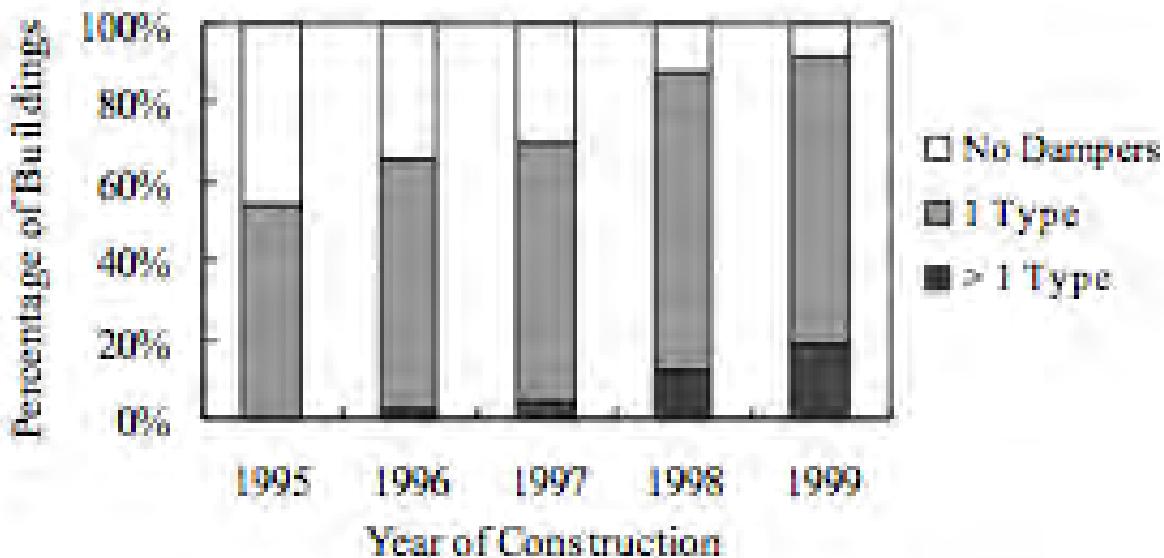




سوال:

آیا استفاده از سیستم های کنترل غیر فعال در ساختمان های مهم در دنیا مرسوم است؟

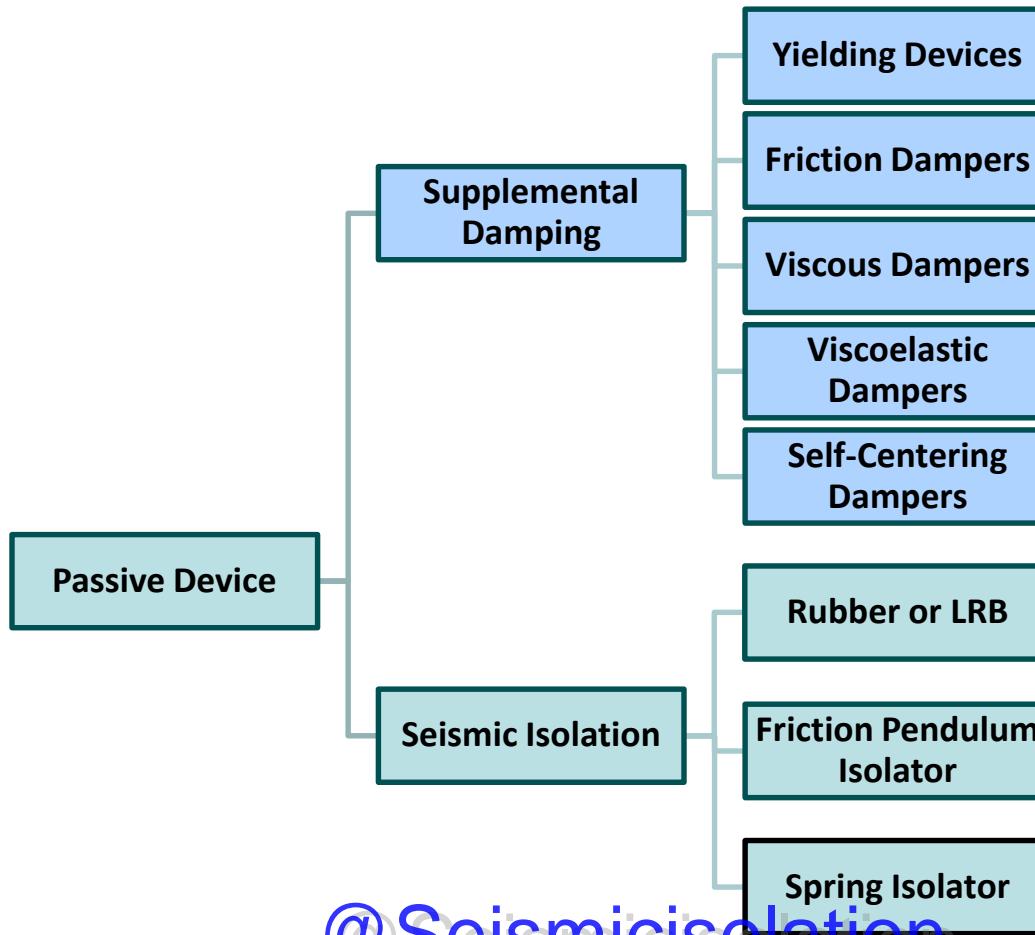
تقریباً تمامی ساختمان های بلند مرتبه در ژاپن پس از وقوع زلزله Kobe به یکی از سیستم های میرایی مجهز شده اند



Implementation of passive control systems in high-rise steel/CFT buildings

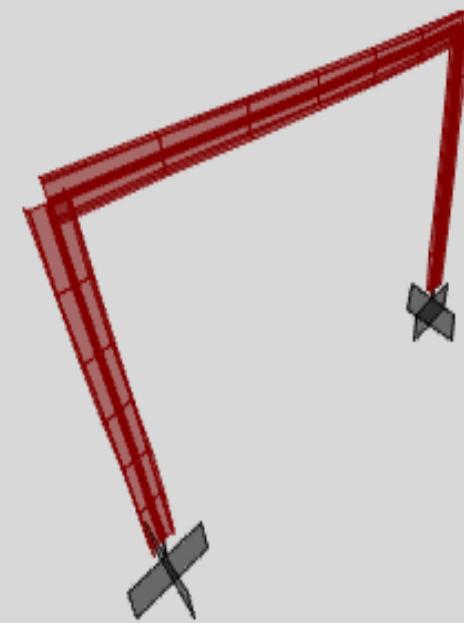
Nakashima, Chusilp: A Partial View of Japanese Post-Kobe Seismic Design and Construction Practices

## أنواع سистемات غير فعال لرزه‌ای سازه‌ها





## عملکرد میراگرها در کاهش جابه‌جایی سازه



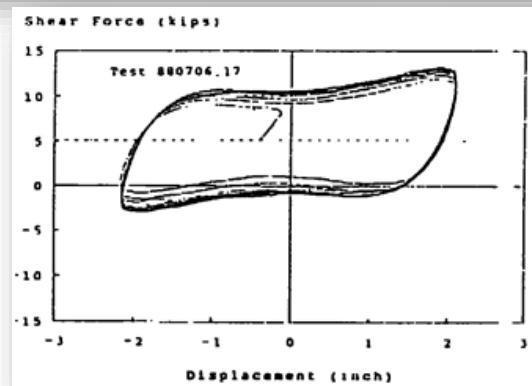
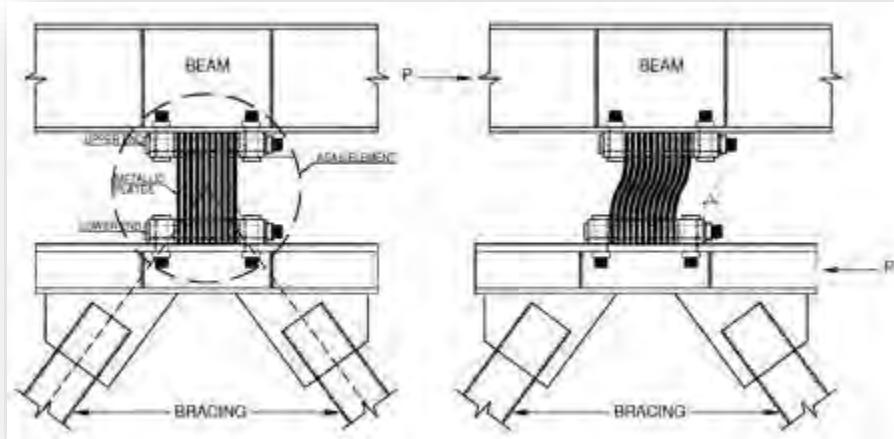
	Viscous Fluid Damper	Viscoelastic Solid Damper	Metallic Damper	Friction Damper
Basic Construction				
Idealized Hysteretic Behavior				
Idealized Physical Model			Idealized Model Not Available	
Advantages	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Activated at low displacements</li> <li>- Minimal restoring force</li> <li>- For linear damper, modeling of damper is simplified.</li> <li>- Properties largely frequency and temperature-independent</li> <li>- Proven record of performance in military applications</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Activated at low displacements</li> <li>- Provides restoring force</li> <li>- Linear behavior, therefore simplified modeling of damper</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stable hysteretic behavior</li> <li>- Long-term reliability</li> <li>- Insensitivity to ambient temperature</li> <li>- Materials and behavior familiar to practicing engineers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Large energy dissipation per cycle</li> <li>- Insensitivity to ambient temperature</li> </ul>
Disadvantages	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Possible fluid seal leakage (reliability concern)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limited deformation capacity</li> <li>- Properties are frequency and temperature-dependent</li> <li>- Possible debonding and tearing of VE material (reliability concern)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Device damaged after earthquake; may require replacement</li> <li>- Nonlinear behavior; may require nonlinear analysis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sliding interface conditions may change with time (reliability concern)</li> <li>- Strongly nonlinear behavior; may excite higher modes and require nonlinear analysis</li> <li>- Permanent displacements if no reset mechanism provided</li> </ul>





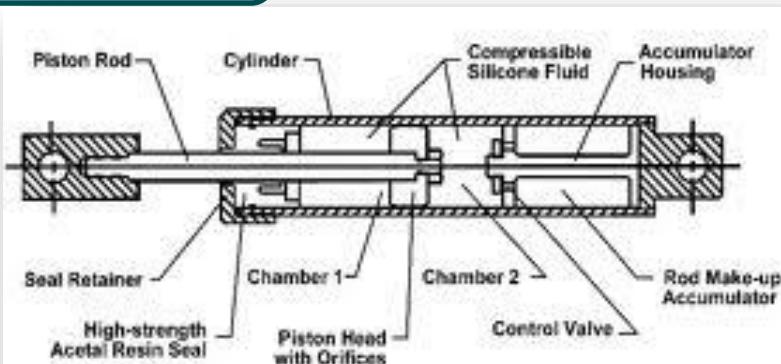
## Yielding Devices

أنواع سистемات التحكم غير الفعالة لstructures المترابطة

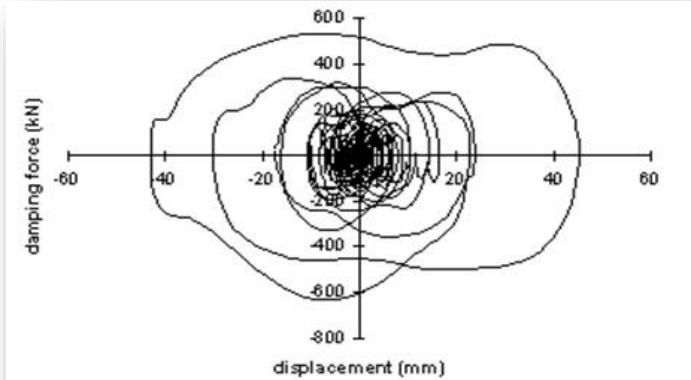




## Viscous Damper

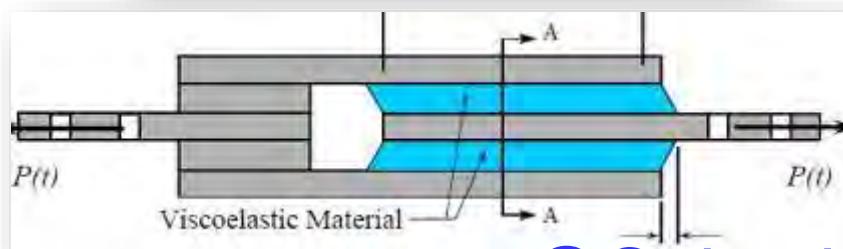
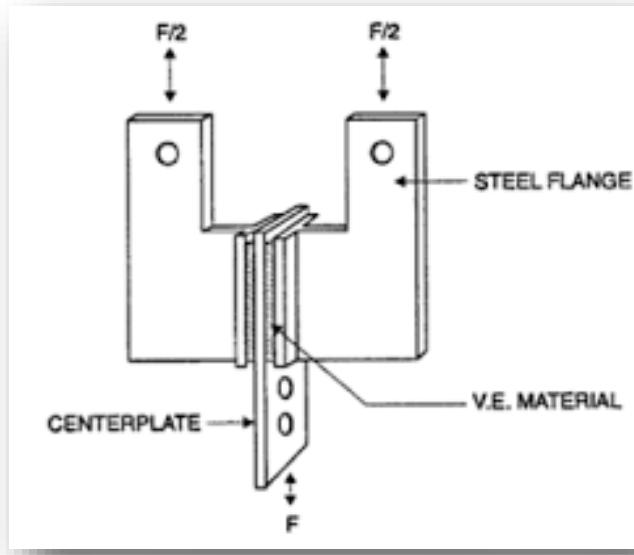


## أنواع سیستم‌های کنترل غیر فعال لرزه‌ای سازه‌ها

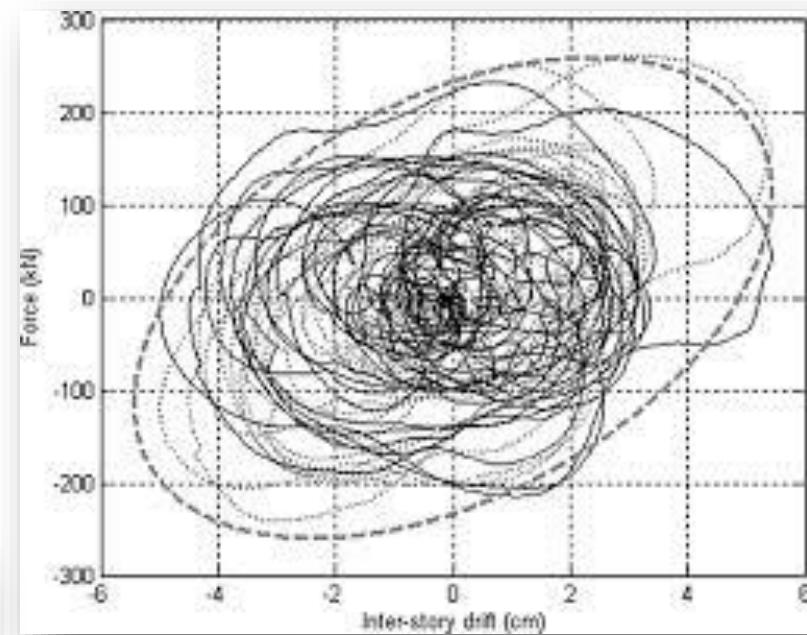




## Viscoelastic Damper

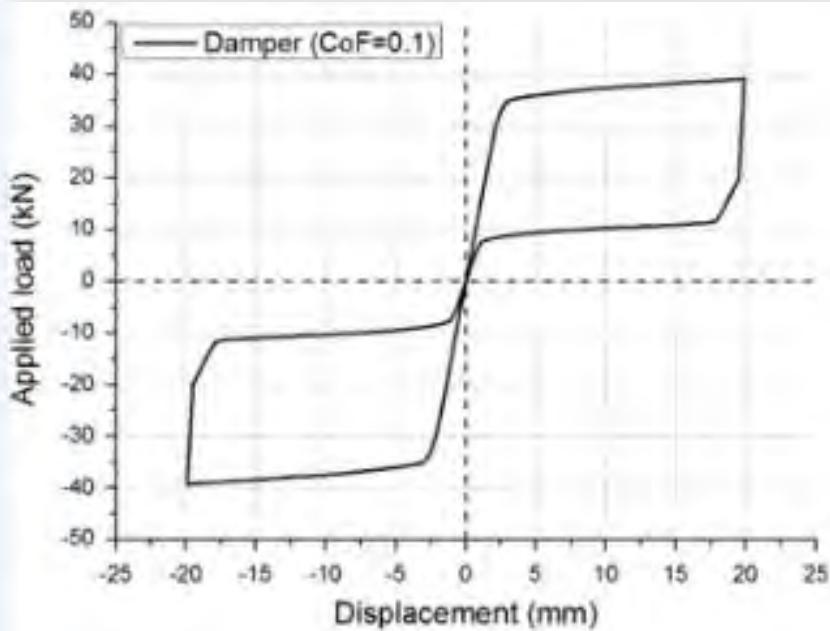


أنواع سистемات التحكم غير الفعالة لرذائل البناء

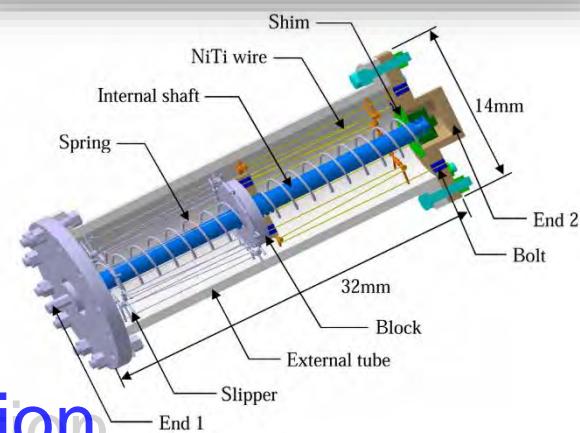
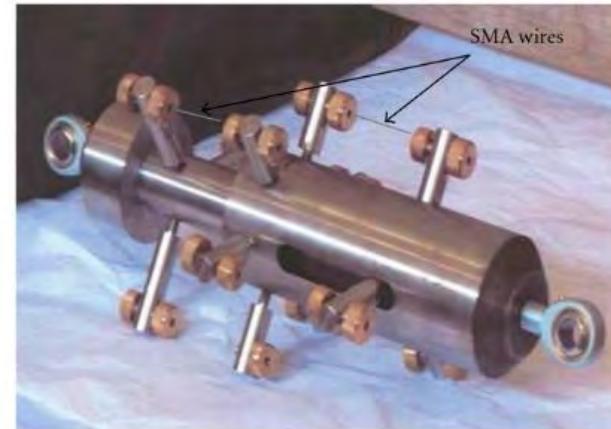




## Self-Centering SMA



انواع سیستم‌های کنترل غیر فعال لرزه‌ای سازه‌ها





## Friction Damper

میراگر اصطکاکی انتقالی پوپوف

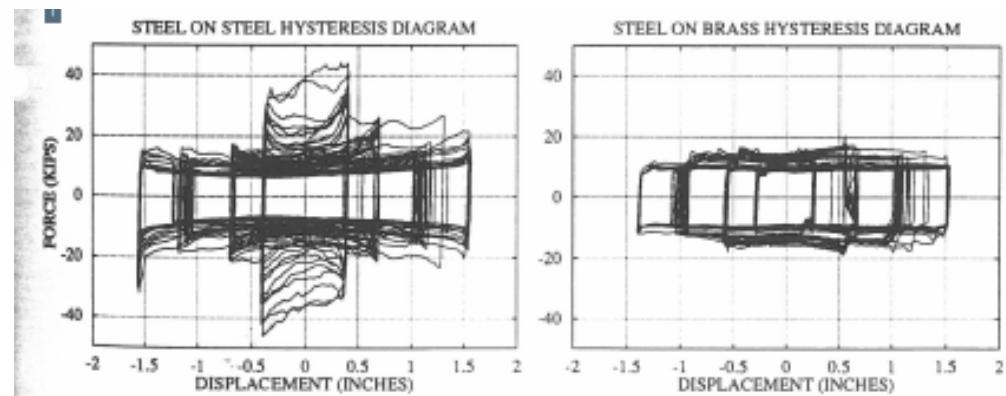
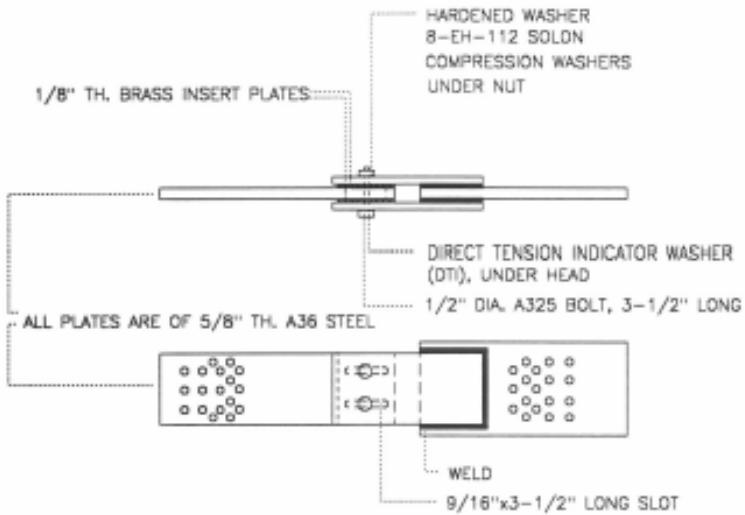


Figure 4

Figure 5

Note: 1 Inch = 25.4 mm, 1 Kip = 4.45 kN.

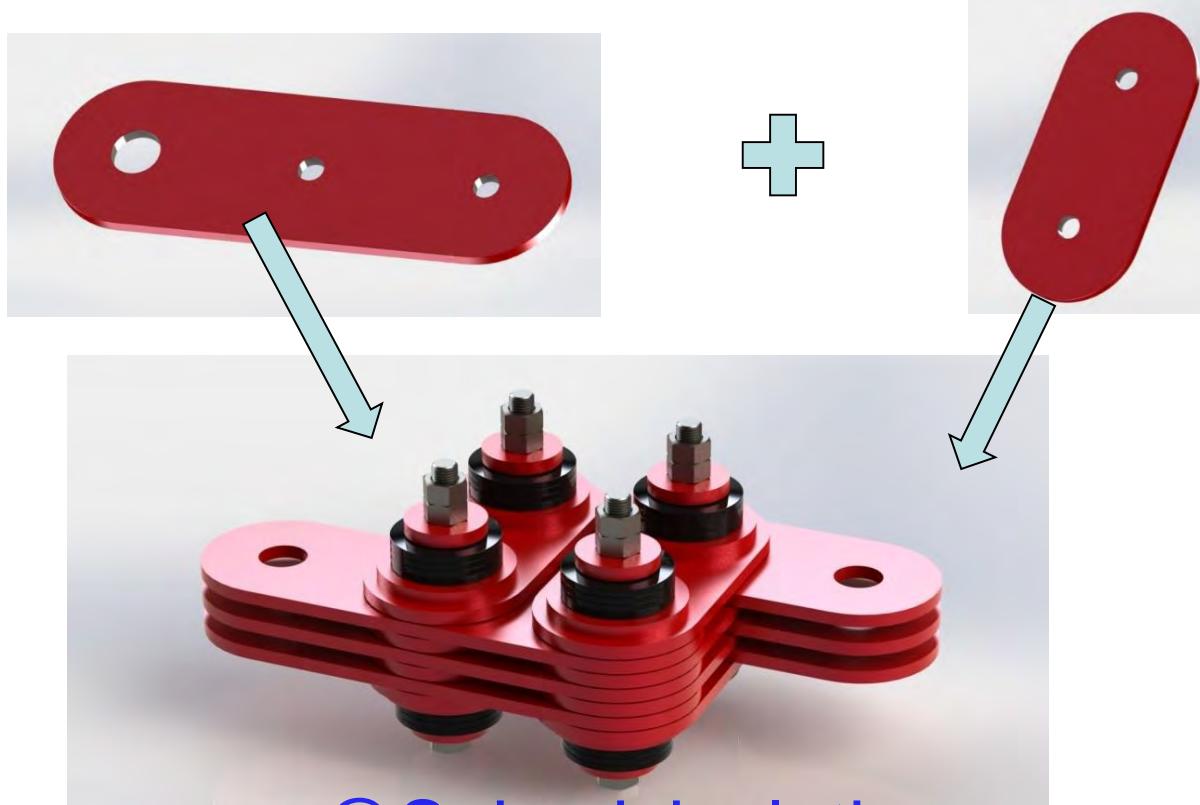
## DAMPTECH 4-Joint Rotational Friction Damper



@Seismicisolation

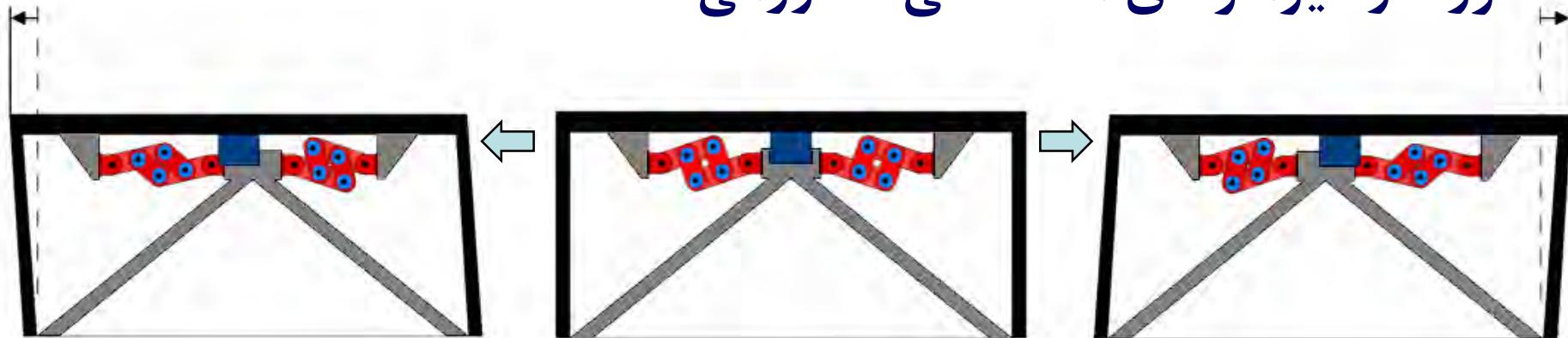
# DAMPTECH 4-Joint Rotational Friction Damper

حق مالکیت صنعتی میراگر اصطکاکی دورانی ثبت شده در دنیا و در ایران

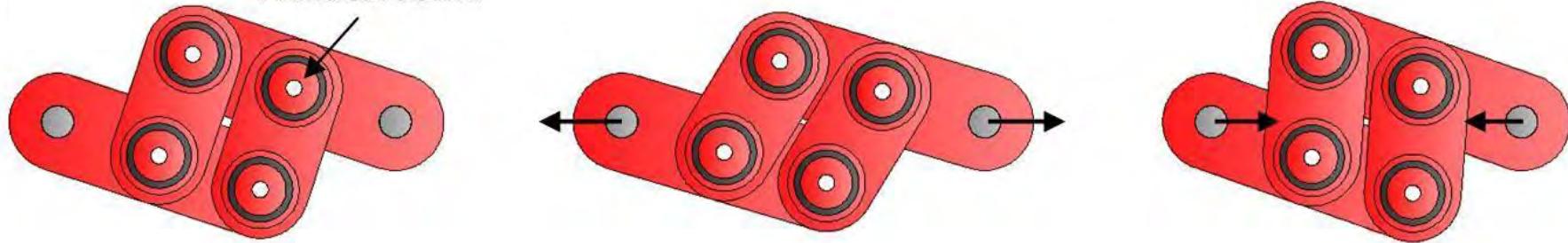


@Seismicisolation

## طرز کار میراگرهای اصطکاکی - دورانی



Friction Joint



کاهش پاسخ لرزه‌ای سازه بواسطه جذب و استهلاک انرژی لرزه‌ای از طریق مکانیزمی این

@Seismicisolation



قابلیت گسترش  
در تمامی جهات



@Seismicisolation



# پروژه‌ها در کشور ژاپن



八栗寺本堂



日西化学K8棟



日西化學福江研究所



八栗寺大師堂



# آزمایش های انجام شده

- ✓ Technical University of Denmark
- ✓ National Center for Research on  
Earthquake Engineering (NCREE), Taiwan
- ✓ Waseda University, Tokyo, Japan
- ✓ Takenaka Research Laboratory, Tokyo, Japan
- ✓ Takenaka Testing Lab Osaka, Japan
- ✓ Kyoto University, Japan
- ✓ Sekisui House, R&D Institute, Kyoto, Japan
- ✓ Kawkin Core-Tech, R&D Institute, Japan

## مراکز علمی :

- ✓ دانشگاه فنی دانمارک DTU
- ✓ مرکز تحقیقات زلزله در تایوان (NCREE)
- ✓ ، توکیو ، ژاپن Waseda University ✓
- ✓ انسیتو تکنولوژی توکیو San Francisco CAPPs✓

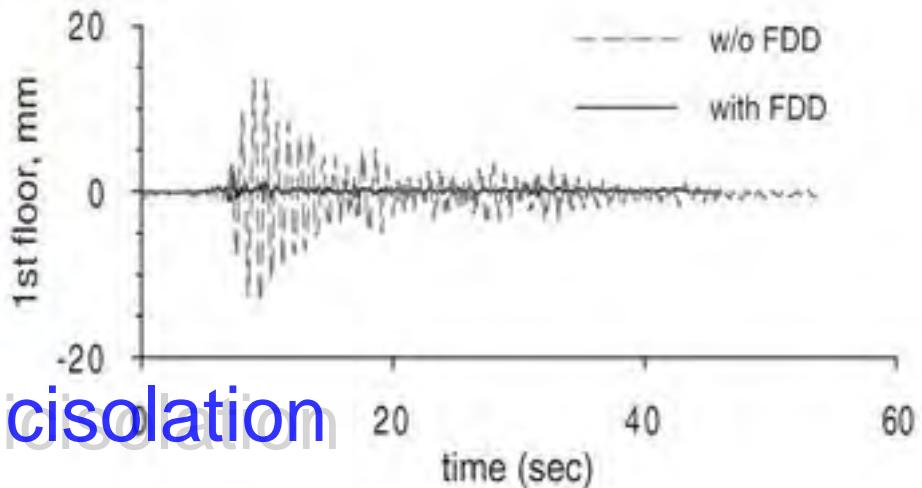


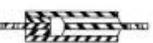
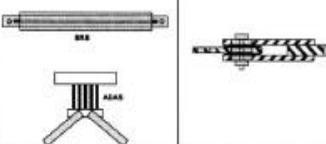
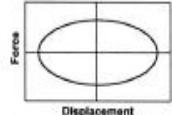
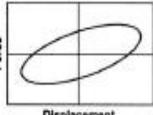
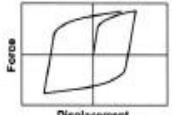
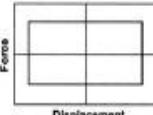
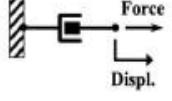
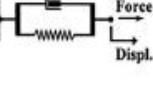
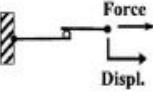
# Technology Assessment

DAMPTECH dampers were tested in a full scale test on the world's second largest shaking table at the National Center for Research on Earthquake Engineering, NCREE, Taiwan

First storey drift in mm.

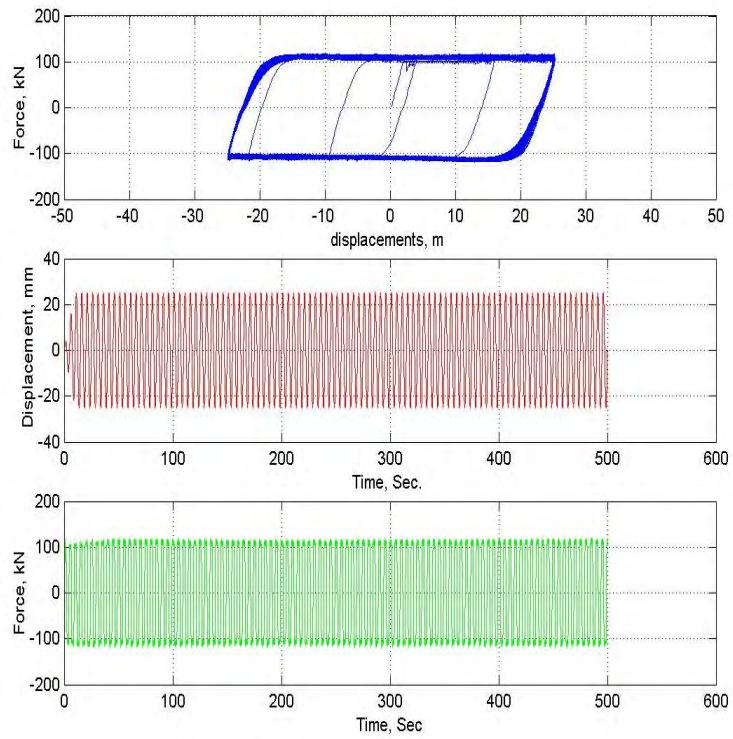
El Centro / USA 1940	With FDD 2.31	Without FDD 13.63	Reduction 83.05 %
----------------------	---------------	-------------------	-------------------



	Viscous Fluid Damper	Viscoelastic Solid Damper	Metallic Damper	Friction Damper
Basic Construction				
Idealized Hysteretic Behavior				
Idealized Physical Model			Idealized Model Not Available	
Advantages	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Activated at low displacements</li> <li>- Minimal restoring force</li> <li>- For linear damper, modeling of damper is simplified.</li> <li>- Properties largely frequency and temperature-independent</li> <li>- Proven record of performance in military applications</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Activated at low displacements</li> <li>- Provides restoring force</li> <li>- Linear behavior, therefore simplified modeling of damper</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stable hysteretic behavior</li> <li>- Long-term reliability</li> <li>- Insensitivity to ambient temperature</li> <li>- Materials and behavior familiar to practicing engineers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Large energy dissipation per cycle</li> <li>- Insensitivity to ambient temperature</li> </ul>
Disadvantages	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Possible fluid seal leakage (reliability concern)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limited deformation capacity</li> <li>- Properties are frequency and temperature-dependent</li> <li>- Possible debonding and tearing of VE material (reliability concern)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Device damaged after earthquake; may require replacement</li> <li>- Nonlinear behavior; may require nonlinear analysis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sliding interface conditions may change with time (reliability concern)</li> <li>- Strongly nonlinear behavior; may excite higher modes and require nonlinear analysis</li> <li>- Permanent displacement if no restoring force mechanism provided</li> </ul>

# أنواع میراگر

## مزایای بکارگیری میراگرهای اصطکاکی - دورانی

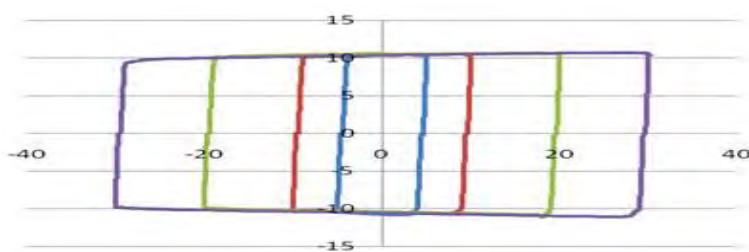
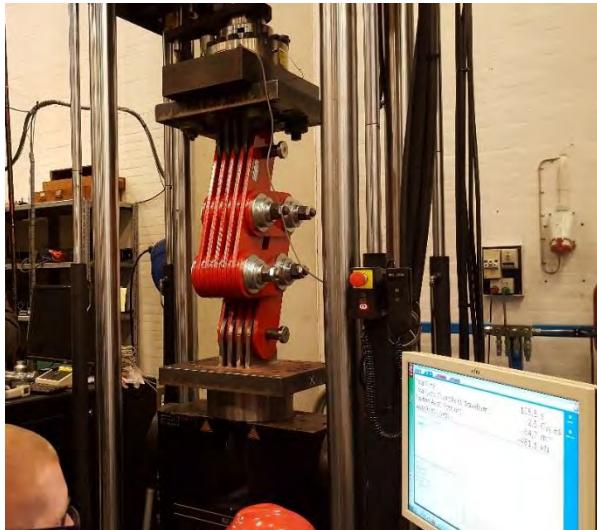


جذب انرژی بسیار زیاد  
روش های بکارگیری بسیار متنوع  
در مقایسه با میراگرهای اصطکاکی:  
قابلیت اطمینان بالا و رفتار پایدار  
عدم وقوع تغییر در مشخصات سطوح لغزشی در درازمدت  
نصب و اجرای ساده  
**در مقایسه با میراگرهای ویسکوز:**  
بدون نیاز به تعمیر و نگهداری احتمالی  
عدم استفاده از مایع - عدم مشکل نشت  
عدم وابستگی به دما - عدم تغییر در ظرفیت اسمی  
مقرنون به صرفه  
عدم وابستگی به فرکانس تحریک - عدم تغییر در ظرفیت اسمی  
**در مقایسه با میراگرهای فلزی:**

عدم آسیب به میراگر - قابلیت استفاده مجدد پس از وقوع زلزله  
عدم وقوع آسیب های منتج از وابستگی به رفتار هیسترزیس ماده  
از قبیل باریک شدن - کاهش مقاومت

## ضوابط و معیارهای مورد نیاز سیستم‌های میراگری مطابق با ASCE-10

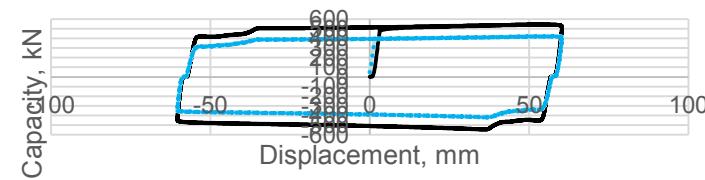
1. Low-cycle, large-displacement degradation due to seismic loads.



چرخه هیسترزیس میراگر اصطکاکی دورانی Damptech



Hysteresis loops of 400 and 500 KN RFDs for Five Cycles



چرخه هیسترزیس میراگر اصطکاکی دورانی Damptech

@Seismicisolation

## NEHRP – FEMA P-1050-1/2015 Edition

توصیه NEHRP در ارتباط با سطح لغزش  
میراگرهای اصطکاکی

- The friction coefficient at the sliding interface may substantially change over time. The engineer is directed to Constantinou et al. (2007) for a presentation on the nature of friction and the short-term and long-term behavior of some sliding interfaces. In general, reliable and predictable in the long-term friction may be obtained when the sliding interface consists of a highly polished metal (typically stainless steel) in contact with a non-metallic softer material that is loaded to high pressure under confined conditions so that creep is completed in short time. However, such interfaces also result in low friction (and thus typically used in sliding isolation bearings). The engineer is referred to Chapter 17 and the related commentary for such cases. Desirable high friction (from a performance standpoint) may be obtained by use of metal to metal sliding interfaces.

**NEHRP – FEMA P-1050-1/2015 Edition****توصیه NEHRP در ارتباط با سطح لغزش  
میراگرهای اصطکاکی**Part 2, Commentary

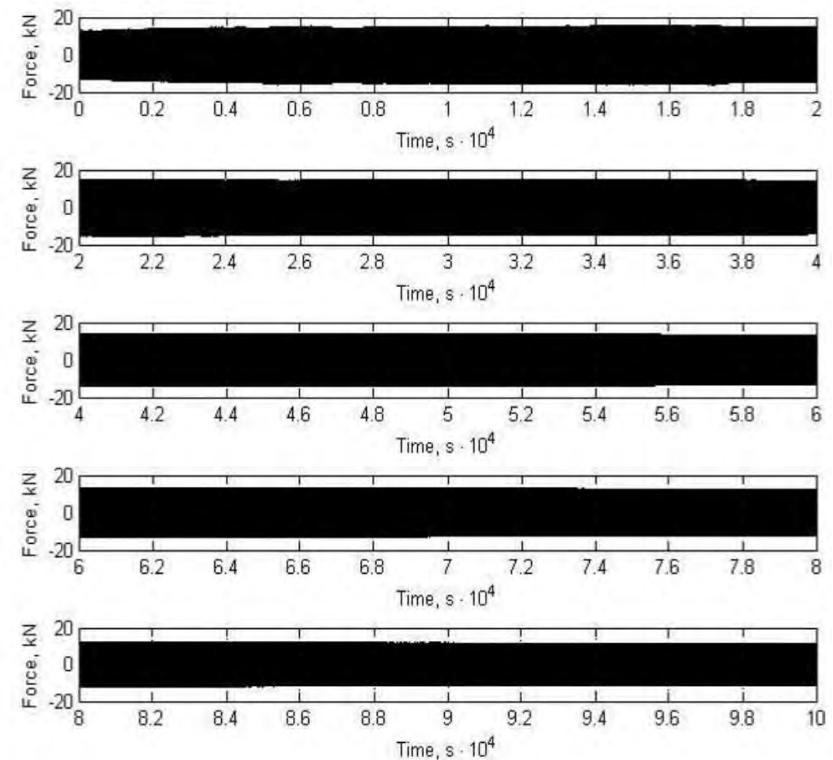
However, some of these interfaces are absolutely unreliable as they promote severe additional corrosion and they should never be used (British Standards Institution, 1990). Other bi-metallic interfaces have the tendency to form solid solutions or intermetallic compounds with one another when in contact without motion. This leads to cold welding (very high adhesion or very high friction). Such materials are identified by compatibility charts (Rabinowicz, 1995). The original Rabinowicz charts categorized pairs of metals as incompatible (low adhesion) to compatible and identical (high adhesion). Based on that characterization, identical metals and most bi-metallic interfaces should be excluded from consideration in sliding interfaces. Excluding interfaces that include lead (too soft), molybdenum, silver and gold (too expensive), only interfaces of Tin-Chromium, Cadmium-Aluminum and Copper-Chromium are likely to have low adhesion. Of these, the Tin-Chromium interface has problems of additional corrosion (British Standard Institution, 1983) and should not be used. Accordingly, only bi-metallic interfaces of Cadmium-Aluminum and Copper-Chromium may be useful. The materials in these interfaces have similar hardness so that creep-related effects are expected to be important leading to increased true area of contact and increased friction force over time (Constantinou et al., 2007). This leads to the conclusion that all bi-metallic interfaces result in significant changes in friction force over time that is not possible to predict, and therefore these types of interfaces should not be used.

5. Lead Extrusion devices. These devices operate on the principle of extruding lead through an orifice. The behavior of the device is dependent on the rate of loading and temperature and its



## ضوابط و معیارهای مورد نیاز سیستم‌های میراگری مطابق با ASCE-10

2. High-cycle, small-displacement degradation due to wind, thermal, or other cyclic loads.

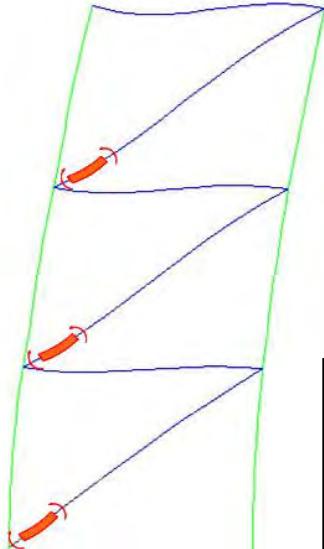


آزمایش دوام در برابر سیکل بالای پدهای اصطکاکی مورد استفاده  
در میراگرهای ساخت شرکت DampTech

Clamping stress 11 MPa Amplitude: +/- 10mm Cycles: 10000  
Frequency 0.1 Hz

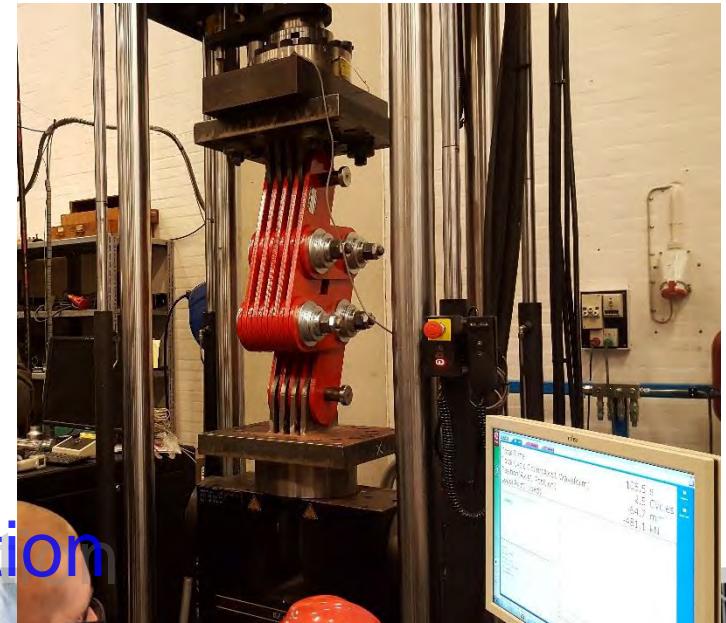
## ضوابط و معیارهای مورد نیاز سیستم‌های میرایی مطابق با ASCE-10

### 3. Forces or displacements due to **gravity loads**.



ایجاد لنگرهای خمشی در میراگر تحت دوران های ایجاد شده در تیرها و مهاربندها در صورت مفصلی نبودن اتصالات میراگرها

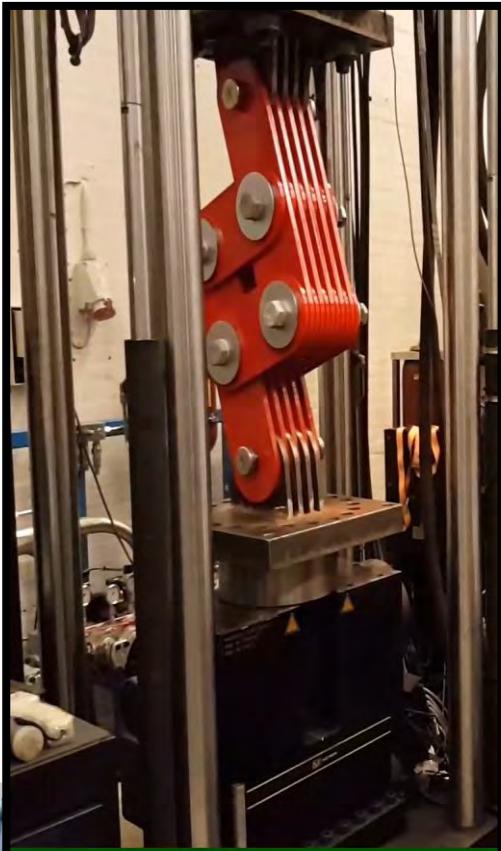
تست تمام انواع میراگرها بطور معمول  **بصورت محوری** انجام می گیرد.



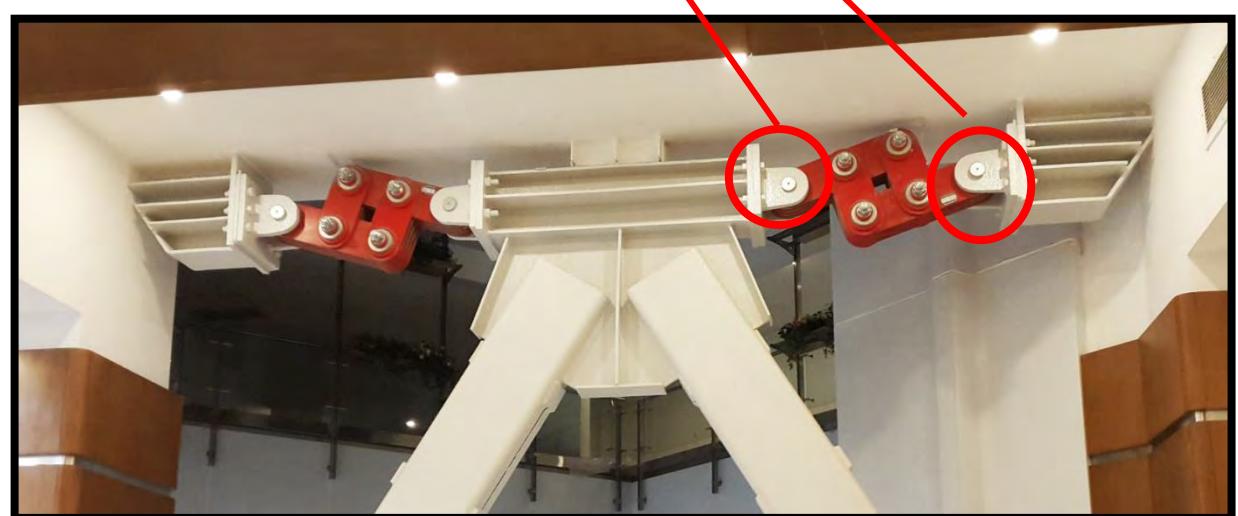
## ضوابط و معیارهای آزمایش سیستم‌های میراگری مطابق با ASCE-10

### 18.2.5.2 Multiaxis Movement

Connection points of damping devices shall provide sufficient articulation to accommodate simultaneous longitudinal, lateral, and vertical displacements of the damping system.

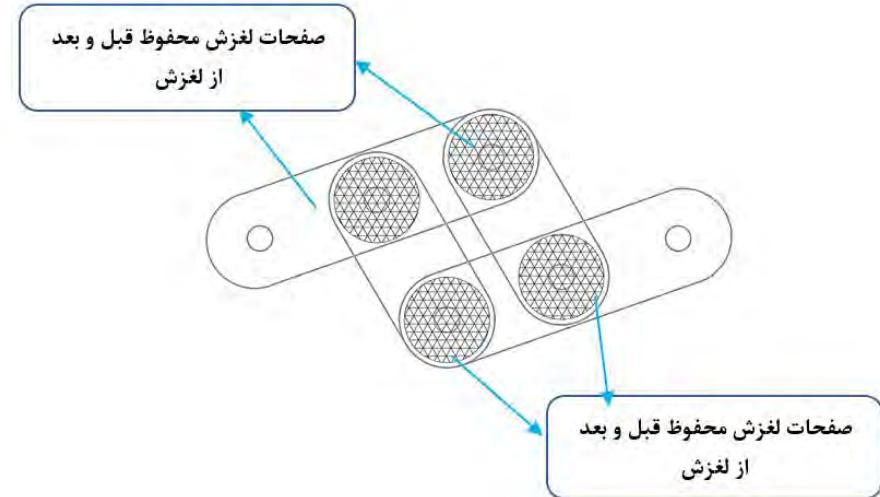


اتصالات مفصلی در میراگرهای  
اصطکاکی دورانی



## ضوابط و معیارهای مورد نیاز سیستم‌های میرایی مطابق با ASCE-10

4. Adhesion of device parts due to **corrosion** or **abrasion**, **biodegradation**, **moisture**, or **chemical exposure**.
5. Exposure to **environmental conditions**, including, but not limited to, **temperature**, **humidity**, **moisture**, **radiation** (e.g., ultraviolet light), and **reactive** or **corrosive** substances (e.g., salt water).



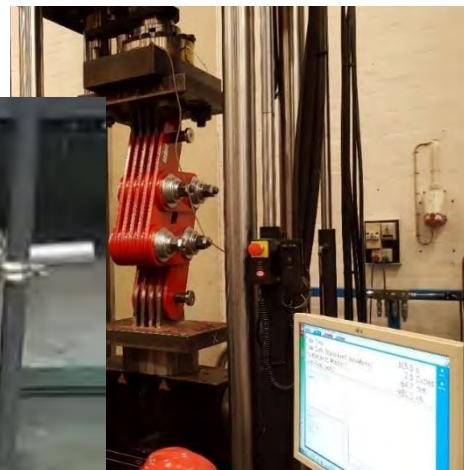
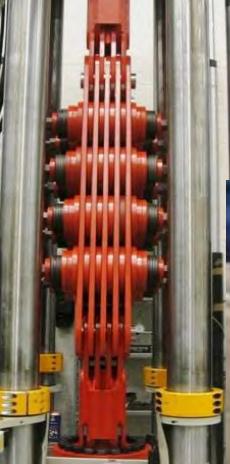
## ضوابط و معیارهای آزمایش سیستم‌های مطابق با ASCE-10

Damping Systems



- ملاحظات آزمایش
- اثرات فرکانس
- ظرفیت جابه‌جایی (جابه‌جایی مورد آزمایش) مطابق با جابه‌جایی نظیر تحت زلزله MCE

# تست میراگرهاي اصطکاكى دوراني



## ضوابط و معیارهای آزمایش سیستم‌های میرایی مطابق با ASCE-10

1. For Test 1, no signs of damage including leakage, yielding, or breakage.
2. For Tests 2 and 3, the maximum force and minimum force at zero displacement for a damping device for any one cycle does not differ by more than 15 percent from the average maximum and minimum forces at zero displacement as calculated from all cycles in that test at a specific frequency and temperature.
3. For Tests 2 and 3, the maximum force and minimum force at maximum device displacement for a damping device for any one cycle does not differ by more than 15 percent from the average maximum and minimum forces at the maximum device displacement as calculated from all cycles in that test at a specific frequency and temperature.
4. For Tests 2 and 3, the area of hysteresis loop ( $E_{loop}$ ) of a damping device for any one cycle does not differ by more than 15 percent from the average area of the hysteresis loop as calculated from all cycles in that test at a specific frequency and temperature.
5. The average maximum and minimum forces at zero displacement and maximum displacement, and the average area of the hysteresis loop ( $E_{loop}$ ), calculated for each test in the sequence of Tests 2 and 3, shall not differ by more than 15 percent from the target values specified by the registered design professional responsible for the design of the structure.

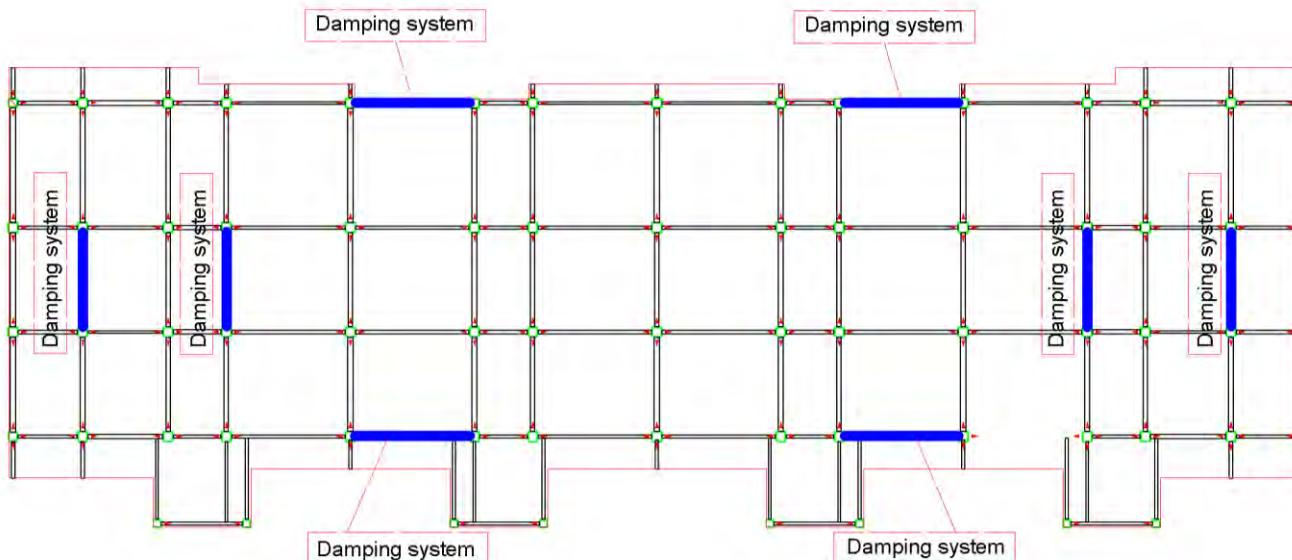
## ضوابط و معیارهای آزمایش سیستم‌های میرایی مطابق با ASCE-10

Damper TYPE	4J 300 kN
Nominal Force	300 kN
D max	85 mm
Nominal Alpha	0.01
Area of Max disp. loops	
LOOP1	96870.6 <input checked="" type="checkbox"/>
LOOP2	96101.5 <input checked="" type="checkbox"/>
LOOP3	94832.4 <input checked="" type="checkbox"/>
LOOP4	93563.5 <input type="checkbox"/>
LOOP5	<input type="checkbox"/>
Area Ave.	95934.8
+15% Ave'	110325
-15% Ave'	81544.6
Model loop Area	102000 <input type="checkbox"/>
<u>control e and d conditions</u>	
<u>control b,c and e conditions</u>	
<b>Displacement -Dependent Damping device criteria</b>	
a	no signs of damage including leakage, yielding, or breakage. <input type="checkbox"/>
b	The maximum force and minimum force at zero displacement for a damping device for any one cycle does not differ by more than 15 percent from the average maximum and minimum forces at zero displacement as calculated from all cycles in that test at a specific frequency and temperature. <input type="checkbox"/>
c	The maximum force and minimum force at maximum device displacement for a damping device for any one cycle does not differ by more than 15 percent from the average maximum and minimum forces at the maximum device displacement as calculated from all cycles in that test at a specific frequency and temperature. <input type="checkbox"/>
d	The area of hysteresis loop ( $E_{loop}$ ) of a damping device for any one cycle does not differ by more than 15 percent from the average area of the hysteresis loop as calculated from all cycles <input type="checkbox"/>
e	The average maximum and minimum forces at zero displacement and maximum displacement, and the average area of the hysteresis loop ( $E_{loop}$ ), calculated for each test in the sequence of Tests 2 and 3, shall not differ by more than 15 percent from the target values specified by the registered design professional responsible for the design of the structure <input type="checkbox"/>
<b>All acceptance criteria passed</b>	
Supplier representative	<input type="checkbox"/>
Designer representative sign	<input type="checkbox"/>
Client representative sign	<input type="checkbox"/>

@Seismicisolation

## ضوابط و معیارهای آزمایش سیستم‌های میرایی مطابق با ASCE-10

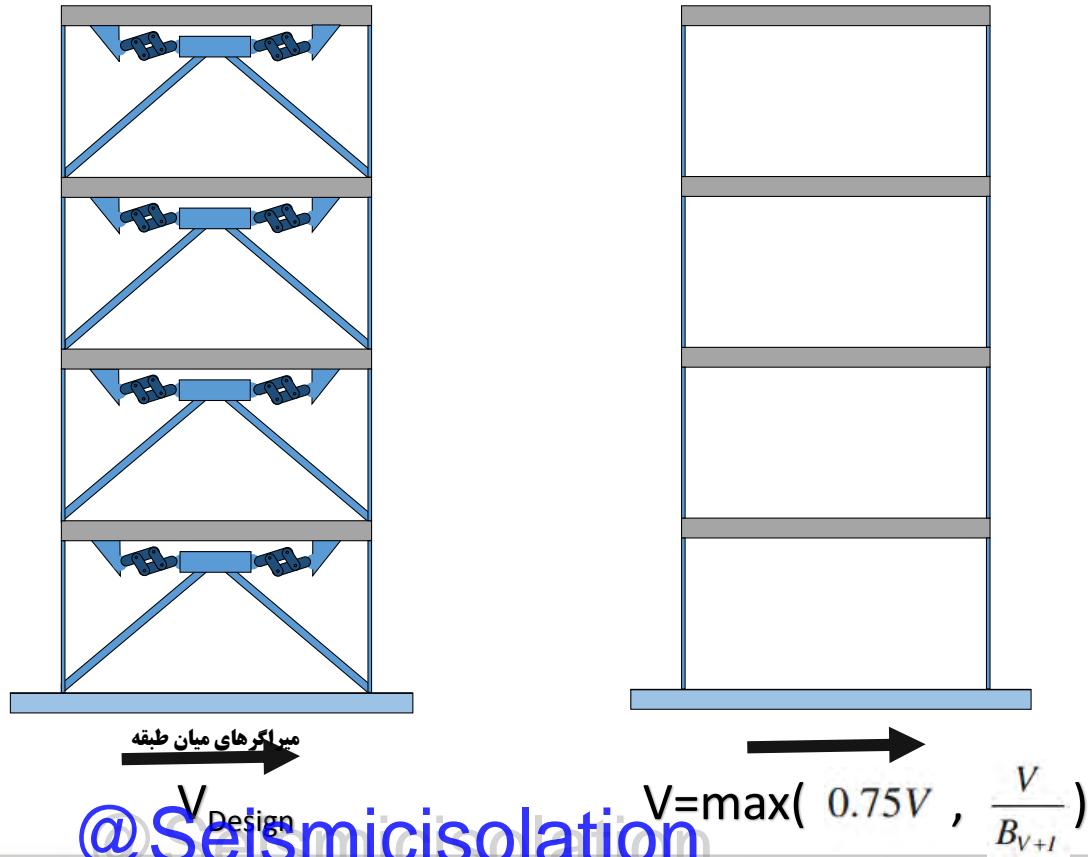
- a. In the direction of interest, the damping system has less than two damping devices on each floor level, configured to resist torsion.





### 18.7.1.1 Seismic Force-Resisting System

The **seismic force-resisting system** shall satisfy the strength requirements of Section 12.2.1 using the seismic base shear,  $V_{min}$ , as given by Section 18.2.2.1. The story drift shall be determined using the design earthquake ground motions.



# Rotational Friction Dampers in Tallest building in Japan بلندترین برج اداری-مسکونی ژاپن



@Seismicisolation



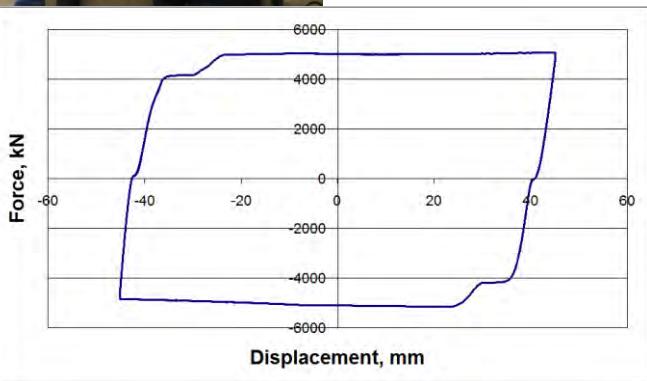
@Seismicisolation



آزمایش در راستای تجهیز بلندترین  
ساختمان کشور ژاپن، ساختمان ۳۰۰ متری  
در Osaka

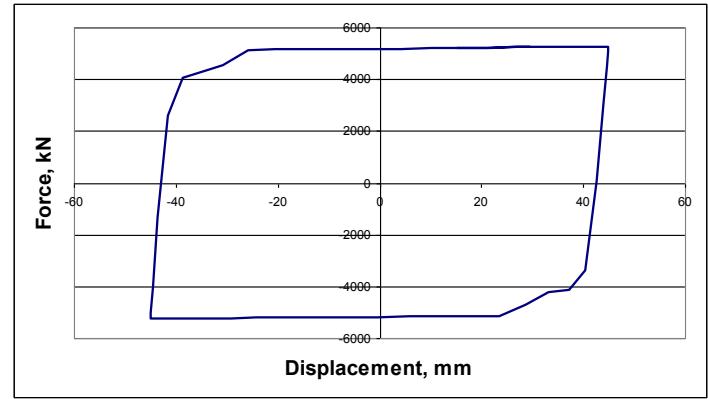
آزمایش روی یکی از بزرگترین میراگرهای  
جهان با ظرفیت

5200 kN.



Experimental

@Seismicisolation



Computational

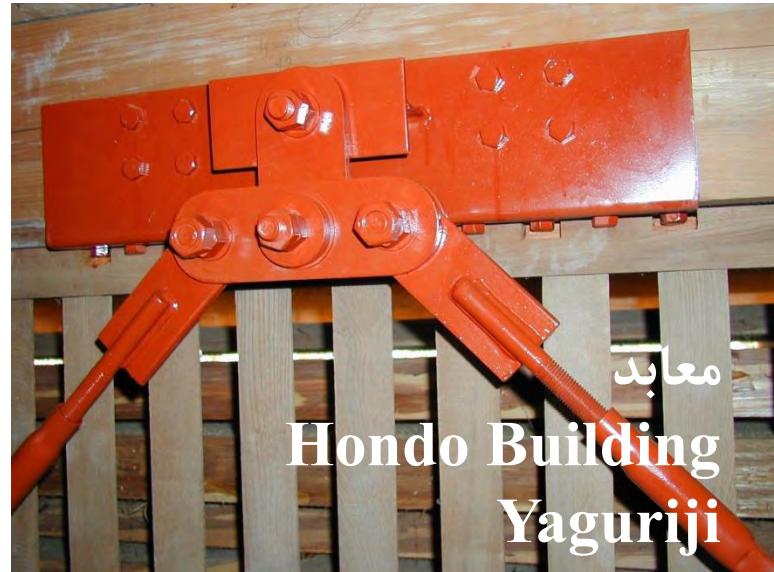


@Seismicisolation



New 10000 kN DAMPTECH Rotational Friction Damper  
@Seismicisolation

# معابد باستانی در ژاپن

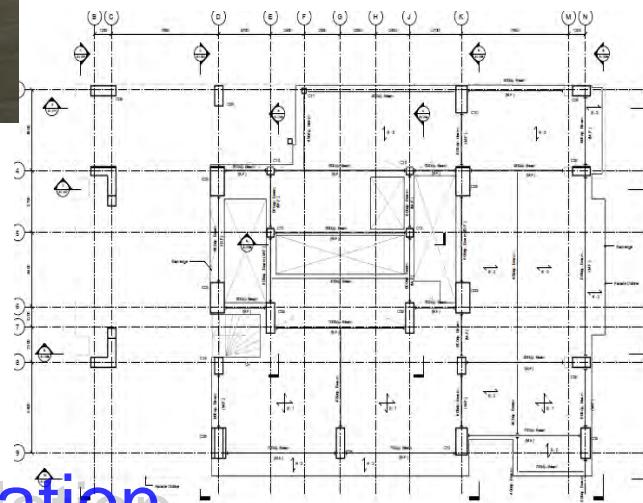
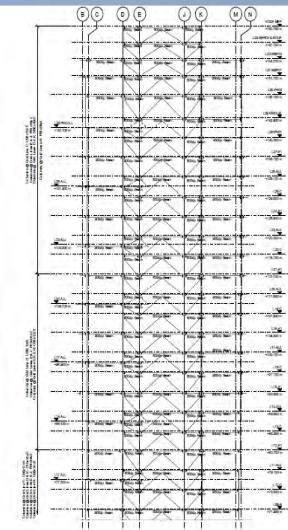
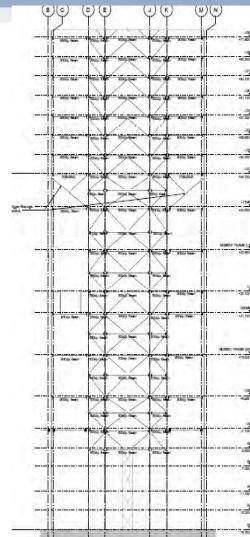


سازه ساختمانی در شیلی  
(۱۹ طبقه با مهارهای قطری)

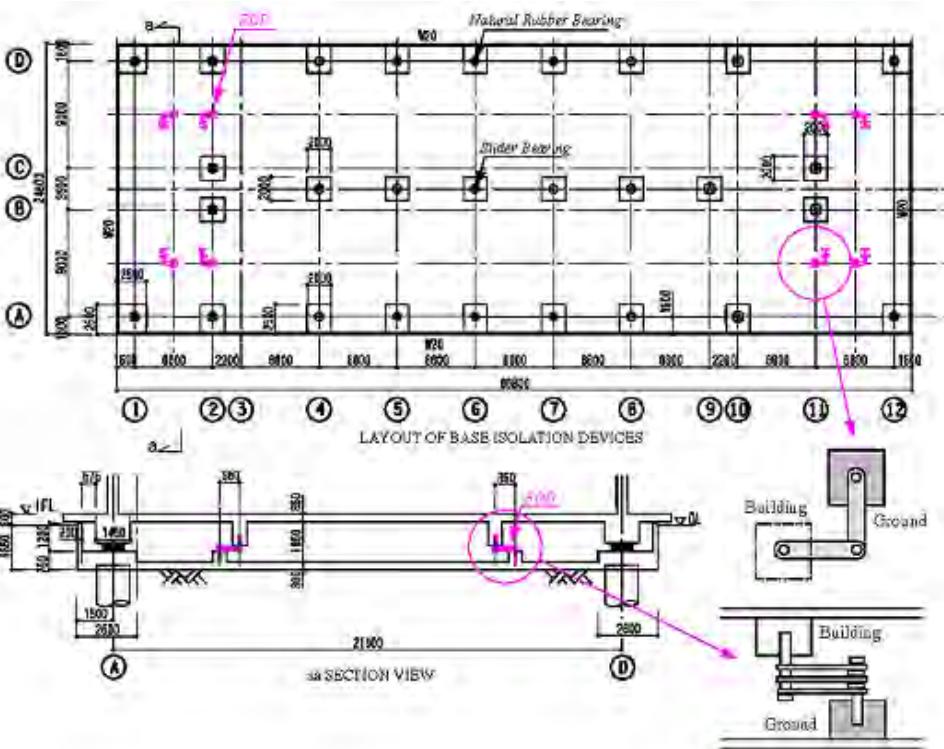


سازه ساختمانی در شیلی  
۱۹ طبقه با مهارهای قطری)





# آزمایشگاه ۵ طبقه در ژاپن



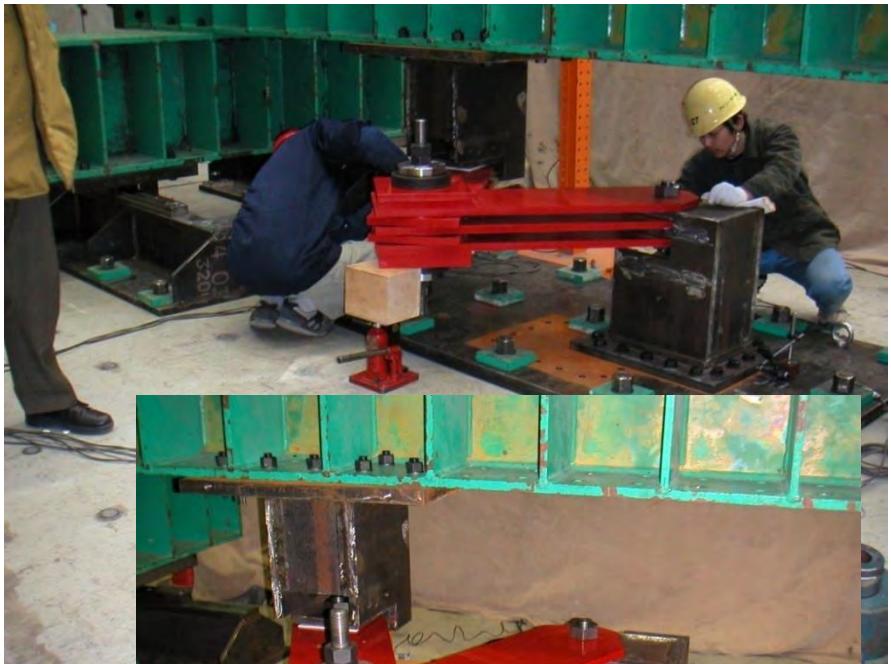
استفاده از جداساز و میراگرهای اصطکاکی - دورانی  
در تراز جداسازی

@Seismicisolation



# تست میراگرهاي اصطكاكى دوراني

آزمایش میراگر V شکل مخصوص سیستم جداساز لرزه‌ای  
Chiba, Japan





کاربرد میراگرهای اصطکاکی دورانی **DAMPTECH** در تراز فونداسیون



[www.damptech.com](http://www.damptech.com)

@Seismicisolation

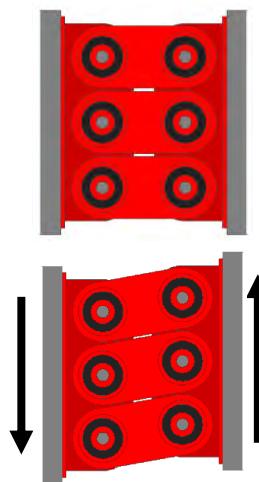
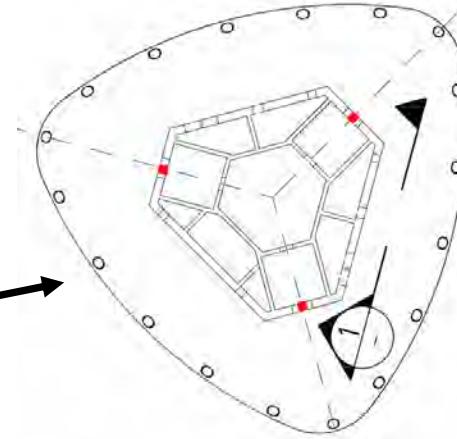
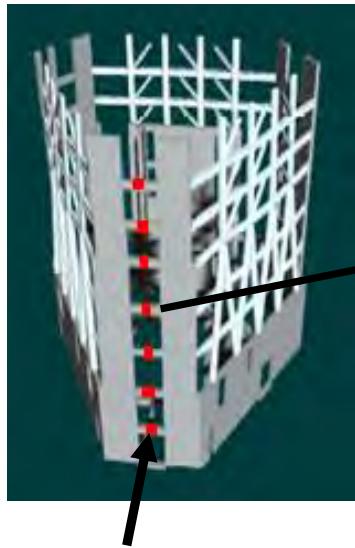
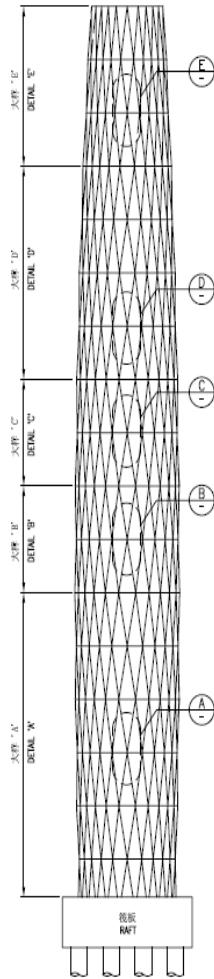
## آزمایشگاه - ژاپن

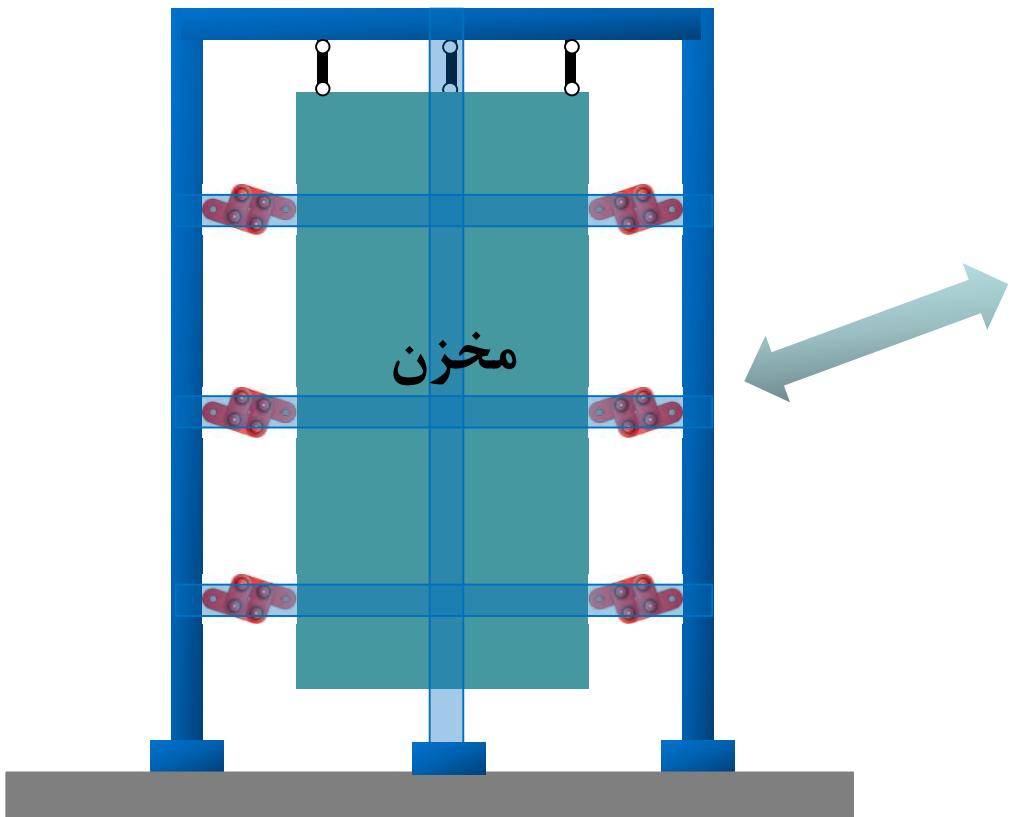


## ساختمان مسکونی در توکیو



@Seismicisolation





میراگر

میراگر در بین سازه و مخزن نصب  
میگردد

نمای جانبی

@Seismicisolation



@Seismicisolation

## ساختمان های صنعتی

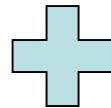


@Seismicisolation

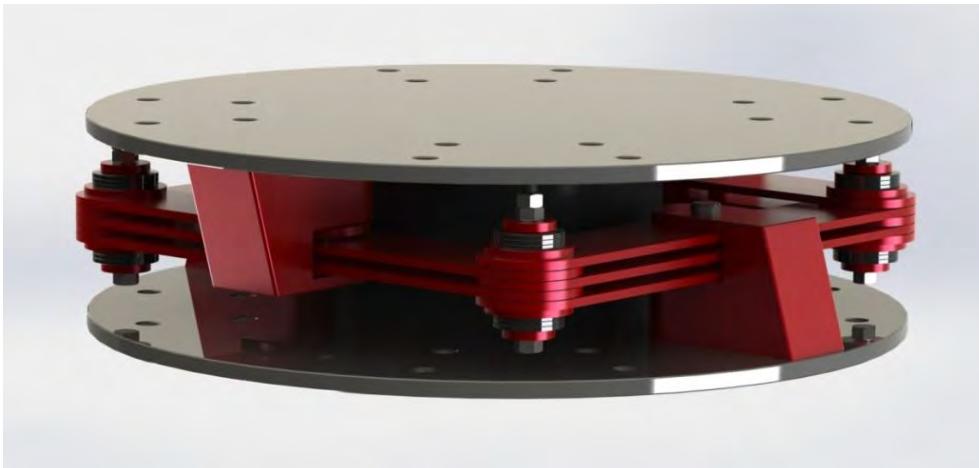
## جداساز اصطکاکی - لاستیکی (RBFD)



جداگر الاستومریک



۴ عدد میراگر اصطکاکی دورانی



RBFD

@Seismicisolation

پروژه های مجهز شده در ایران

به تکنولوژی

میراگر های اصطکاکی - دورانی

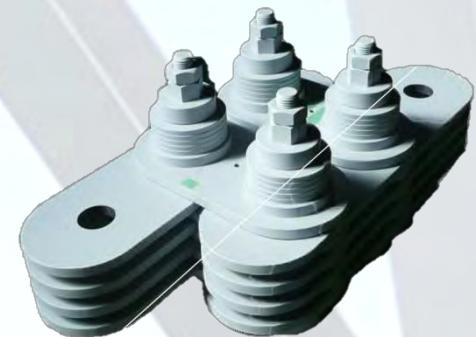
**DAMPTECH**

@Seismicisolation

ساختمان مرکزی بانک  
گردشگری

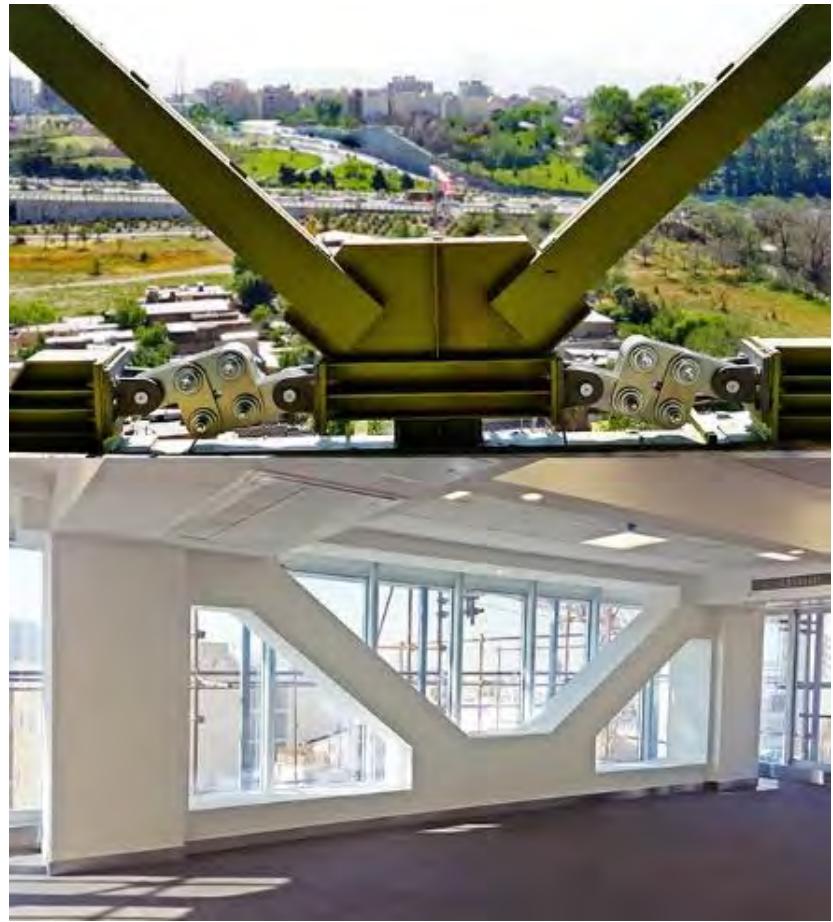
طبقه ۲۰- تهران

@Seismicisolation



@Seismicisolation

## Gardeshgari Bank Headquarters



Total Area: 30'000

No. floors: 20

@Seismicisolation



Gardeshgari bank- Equipped by  
DAMPTECH Rotational Friction Dampers



@Seismicisolation



@Seismicisolation

شرکت مهندسی  
بهساز اندیشان تهران



@Seismicisolation



@Seismicisolation



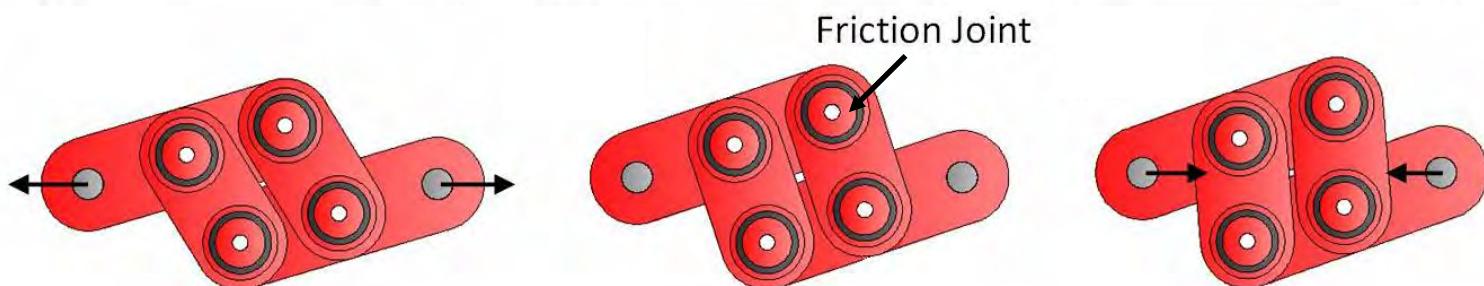
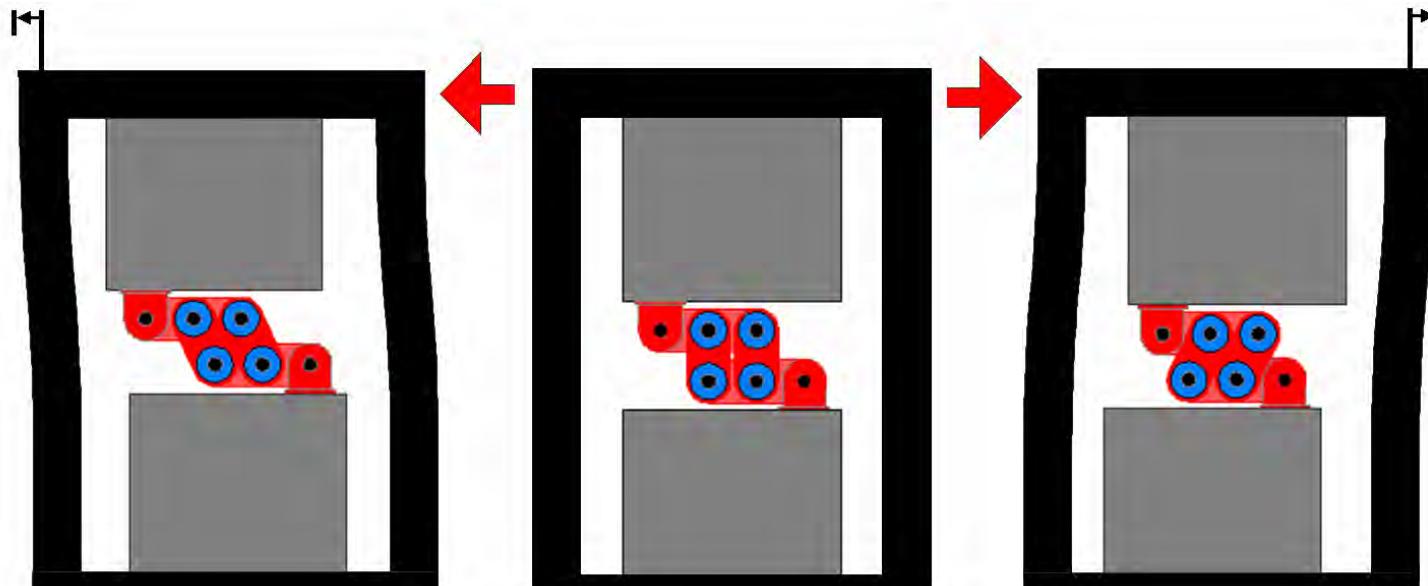
@Seismicisolation



ساختمان تجاری  
تهران



## نحوه‌ی عملکرد میراگرهای پانلی



## Commercial Seoul Building



Total Area: 12'000m<sup>2</sup>

No floors: 17

@Seismicisolation



## بیمارستان مهدی کلینیک



## Mahdi Clinic 800 Beds Hospital

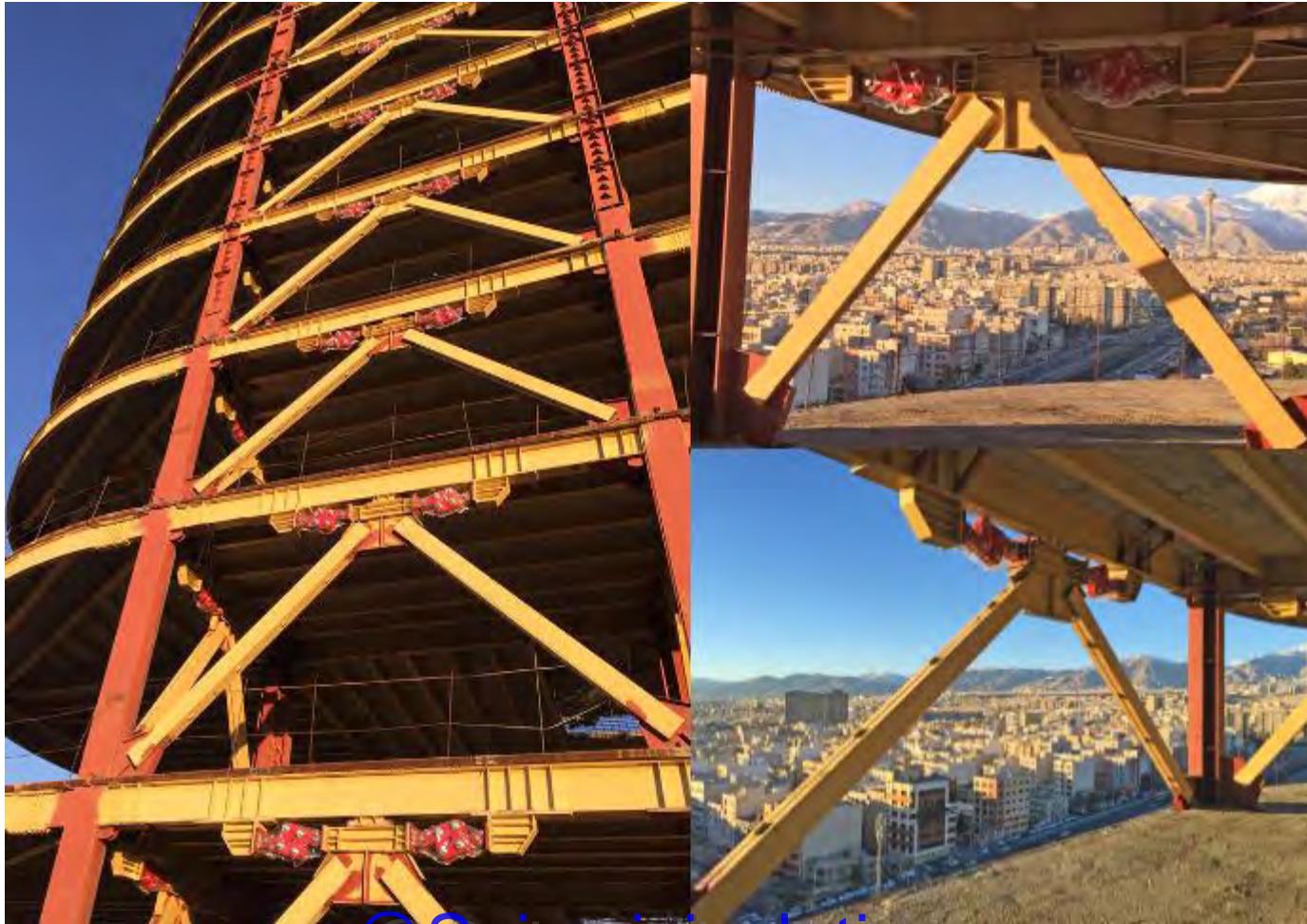


Total Area: 107'800m<sup>2</sup> @Seismicisolation

## بیمارستان ۸۰۰ تختخوابی مهدی کلینیک

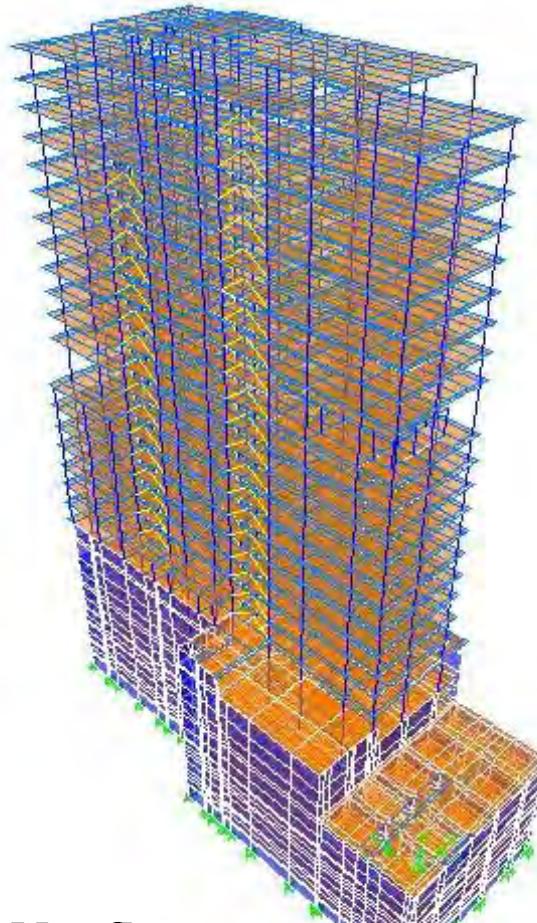


## بیمارستان ۸۰۰ تختخوابی مهدی کلینیک



@Seismicisolation

## Pasargad Bank Headquarters



Total Area: 55'000m<sup>2</sup>

No. floors: 28

@Seismicisolation

## Pasargad Bank Headquarters



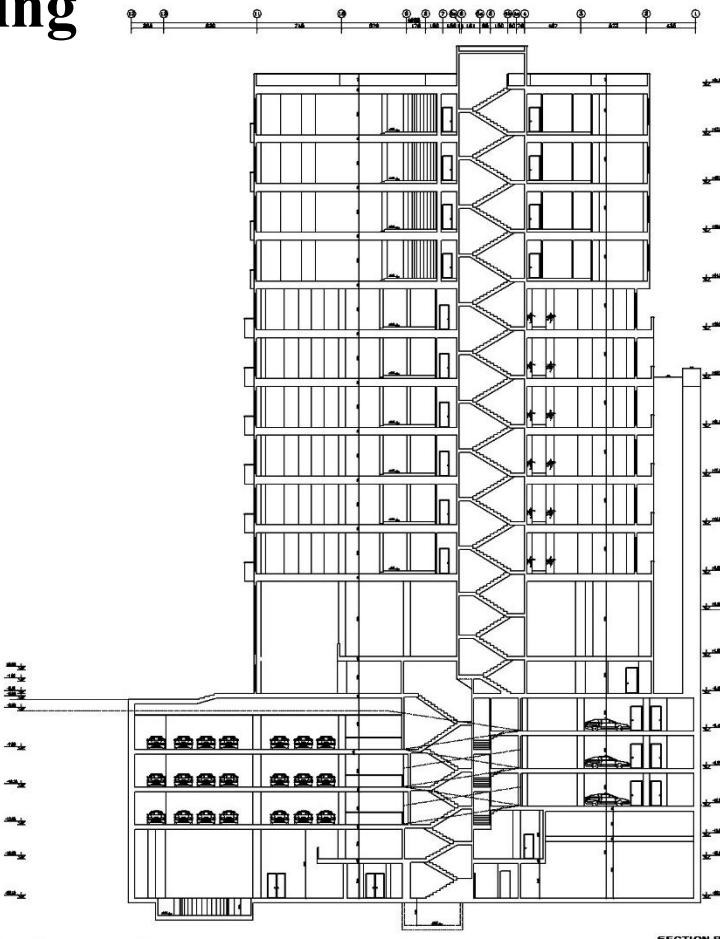
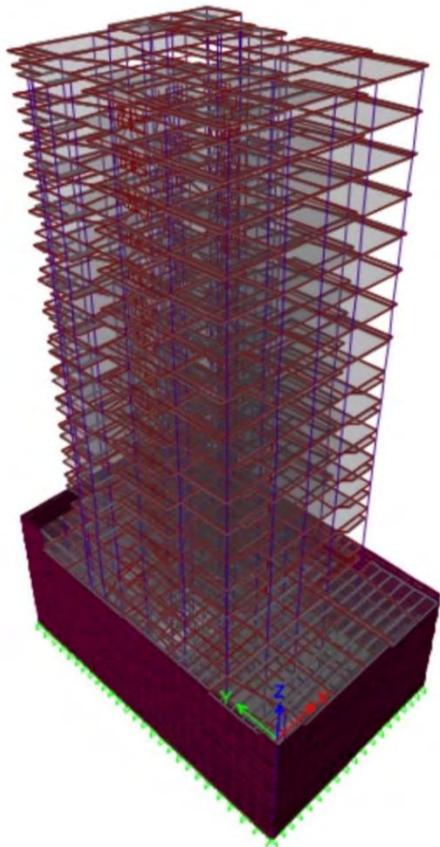
Total Area: 55'000m<sup>2</sup>

No. floors: 28

@Seismicisolation

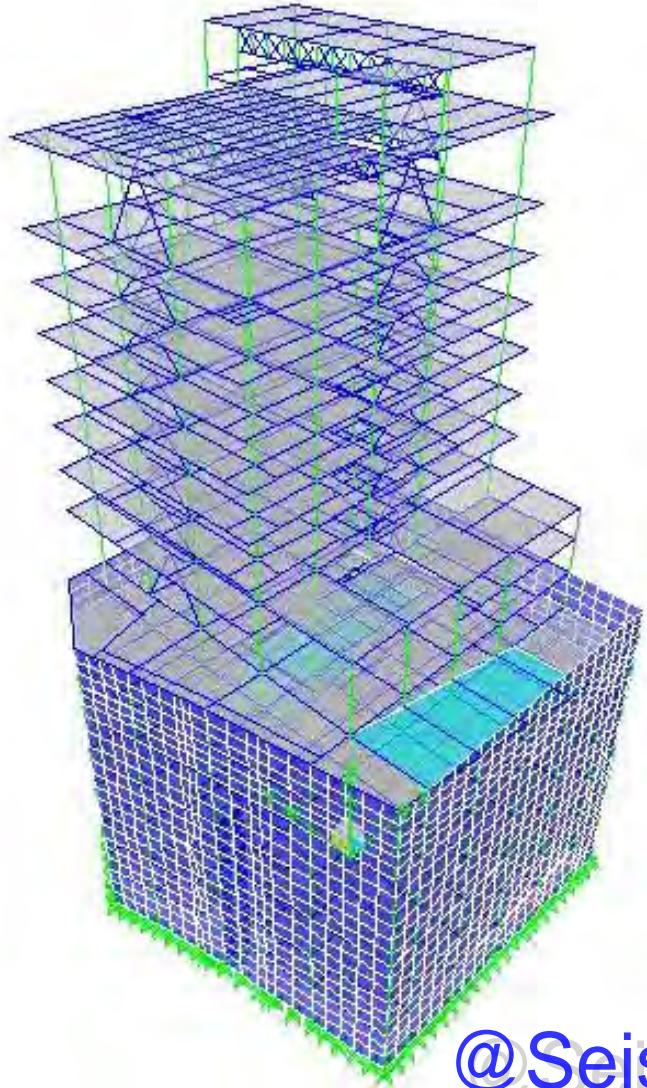


# Golden Palace Residential Building



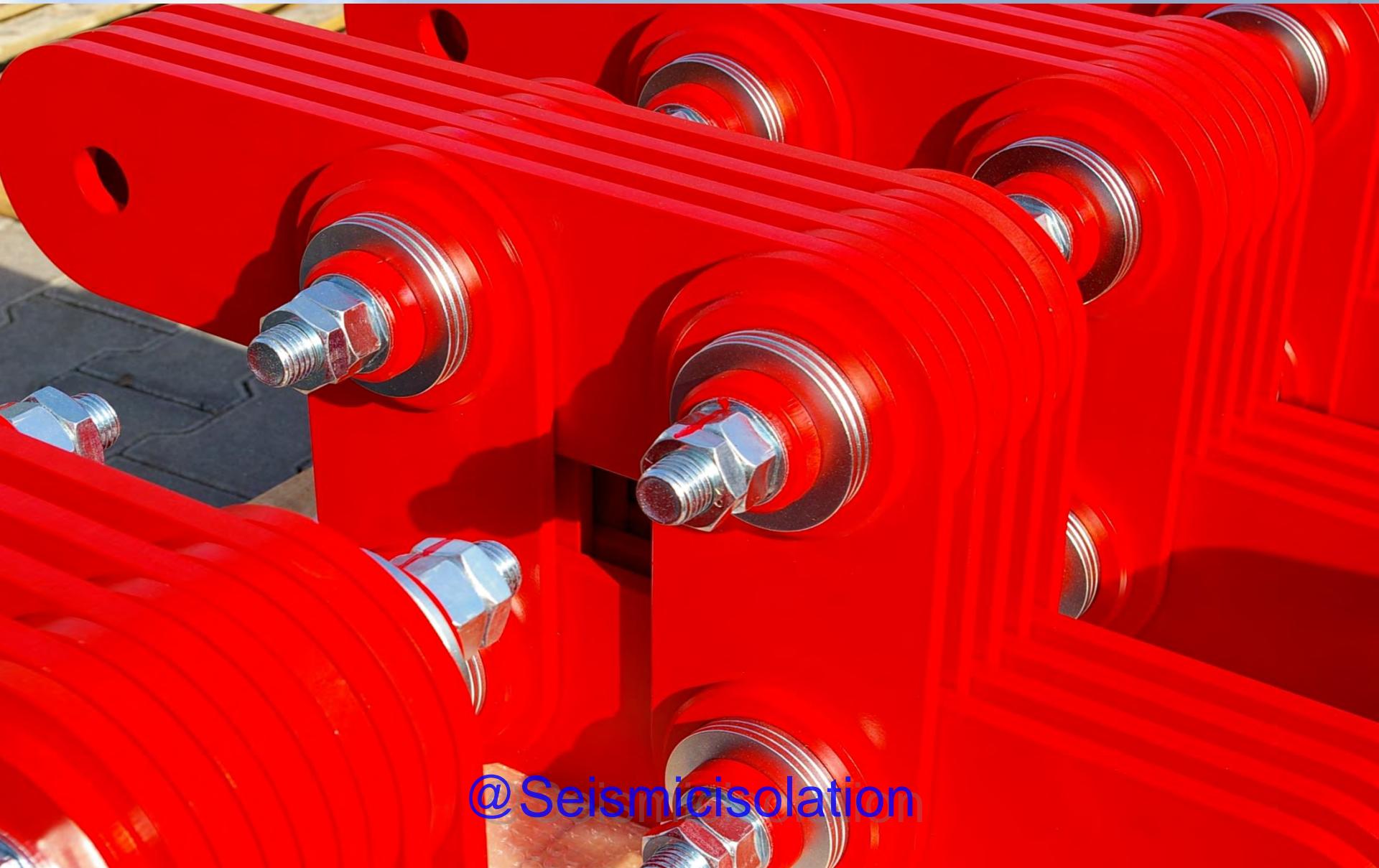
Total Area: 22'200 No. floors: 17

@Seismicisolation



ساختمان ۱۶ طبقه در تهران

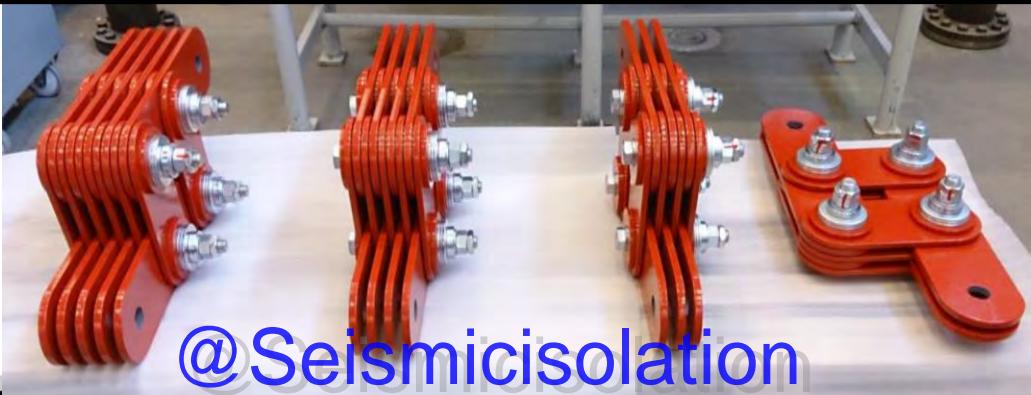
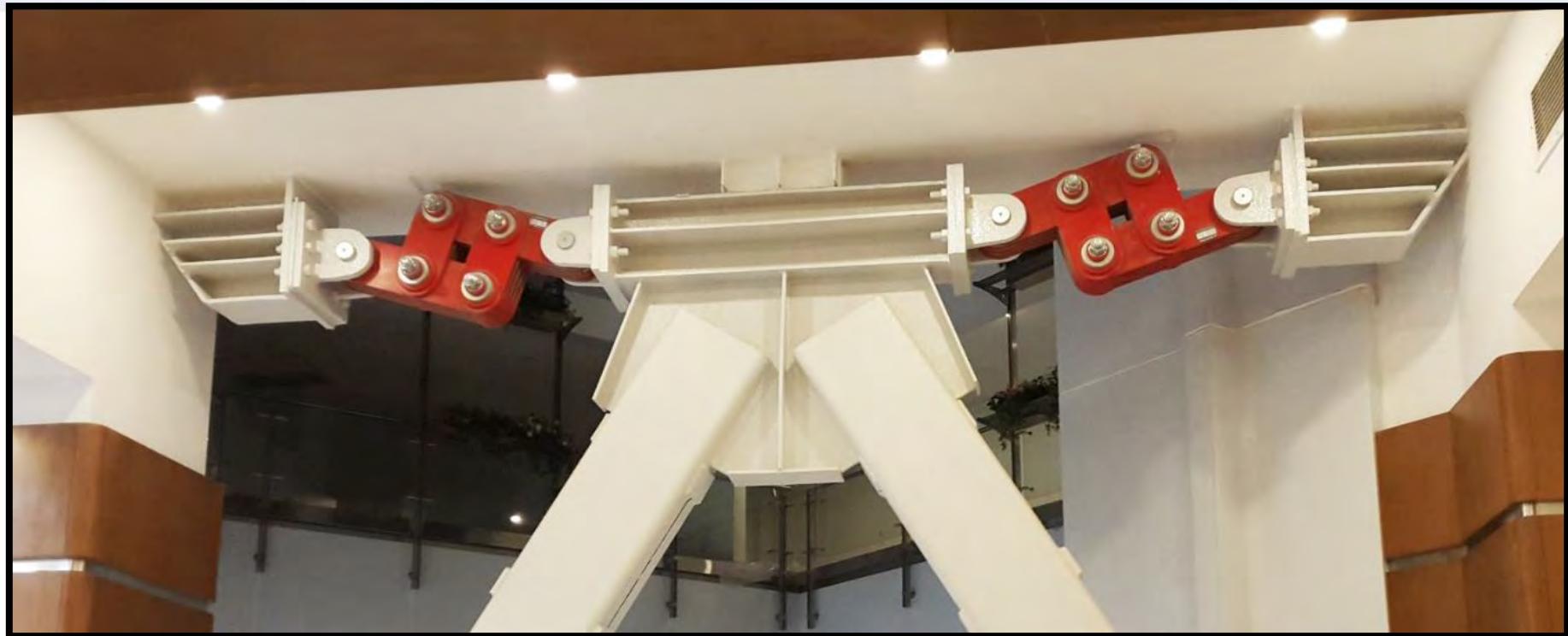
@Seismicisolation



@Seismicisolation



@Seismicisolation



@Seismicisolation



@Seismicisolation



@Seismicisolation

@Seismicisolation



شرکت مهندسی  
بهساز اندیشان تهران



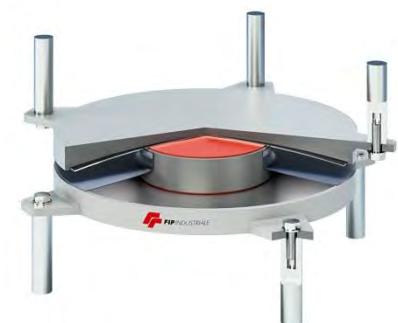
معرفی  
sistemi di controllo per le costruzioni  
شرکت FIP ایتالیا

@Seismicisolation



## معرفی شرکت FIP ایتالیا

- تاسیس در سال ۱۹۴۵
- دارای نمایندگی در بیش از ۴۰ کشور دنیا
- بیش از ۱۵۰ حق ثبت اختراع
- انجام پروژه جداسازی از سال ۱۹۸۶ میلادی
- استفاده شده در صدها پروژه در سراسر دنیا

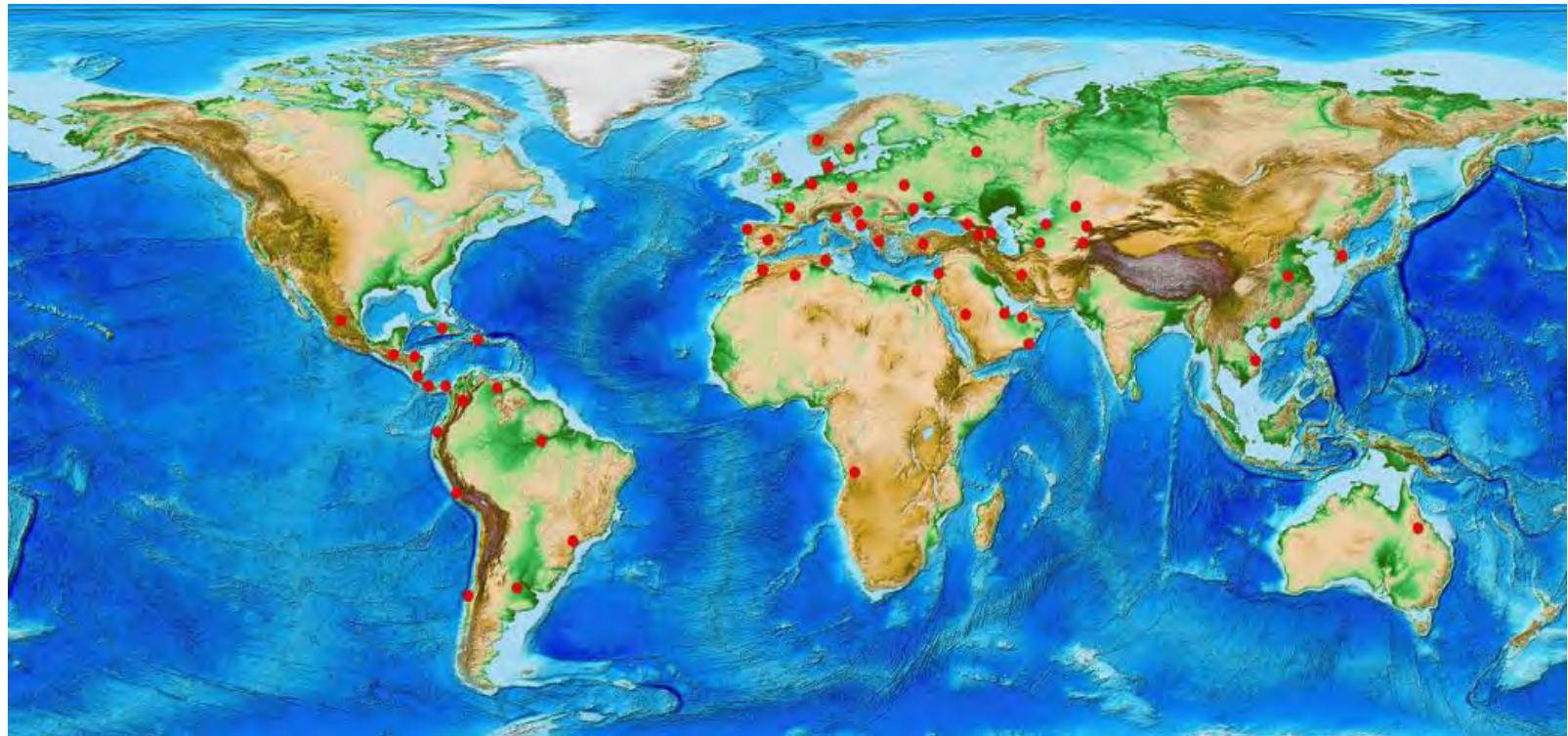


کارخانه **FIP** در کشور ایتالیا و در مساحتی برابر ۵۱۰۰۰ متر مربع واقع شده است.



@Seismicisolation

□ دارای نمایندگی در بیش از ۵۰ کشور دنیا





**FIP Industrial**



@Seismicisolation

چند نمونه پروژه شاخص شرکت **FIP**



DALUZ Hosp. Lisbon



@Seismicisolation



## FIP INDUSTRIALE PROJECTS

نمونه پروژه های شرکت FIP ایتالیا

پروژه های جداسازی شده در سراسر دنیا - شرکت FIP

@Seismicisolation

@Seismicisolation



شرکت مهندسی  
بهساز اندیشان تهران



نمونه پروژه های شرکت FIP ایتالیا

پروژه های جداسازی شده در سراسر دنیا - شرکت FIP

@Seismicisolation

نمونه پروژه های شرکت FIP ایتالیا

پروژه های بیمارستانی جداسازی شده در سراسر دنیا - شرکت FIP

@Seismicisolation



## LABORATORIO FIP INDUSTRIALE

## آزمایشگاه شرکت FIP



### Mean features:

- Maximum Vertical Force 80000 kN
- Maximum Horizontal Transversal Load 7500 kN
- Maximum Horizontal Longitudinal Load 2000 kN
- Maximum Longitudinal Displacement 420 mm

## آزمایشگاه شرکت FIP



- Max Horizontal Load 11500 kN (velocity up to 10 mm/s)
- Max Horizontal Load 8500 kN (velocity up to 850 mm/s)
- Max Displacement 300 mm
- Max Velocity 600 mm/s

آزمایشگاه شرکت FIP



@Seismicisolation

@Seismicisolation



شرکت مهندسی  
بهساز اندیشان تهران



آزمایشگاه شرکت FIP



@Seismicisolation

@Seismicisolation



شرکت مهندسی  
بهساز اندیشان تهران



آزمایشگاه شرکت FIP



@Seismicisolation



@Seismicisolation



## آزمایشگاه شرکت FIP

- Dynamic Vertical Load:  
200 kN - 20000 kN
- Maximum Static Vertical Load:  
30000 kN
- Dynamic Horizontal Load:  
3000 kN
- Dynamic Horizontal Displacement:  
500 mm
- Horizontal Velocity Actuator:  
1570 mm/s
- Dynamic Vertical Displacement:
  - 65 mm
- Static Vertical Displacement:
  - 700 mm



LRBs as installed in an office building in Italy.



EIs as installed in the "Da Luz" Hospital, Lisbon, Portugal.

## ELASTOMERIC ISOLATORS

### LEAD RUBBER BEARINGS



### ELASTOMERIC ISOLATORS





## صفحات لغزنه

CURVED SURFACE SLIDERS  
FLAT SURFACE SLIDERS WITH DAMPERS

LA DEHESA, SANTIAGO - CHILE  
friction pendulum isolators





A DCCSS under testing at the Eucentre Laboratory,  
Pavia, Italy.



A flat surface slider with steel hysteretic dampers for  
the Crescenza Viaduct, Italy.



10000 kN vertical load DCCSS.

## CURVED SURFACE SLIDERS



A flat surface slider with steel hysteretic dampers  
as installed in the Marquam Bridge, Oregon, USA.

## FLAT SURFACE SLIDERS WITH DAMPERS



صفحات لغزنه

- CURVED SURFACE SLIDERS
- FLAT SURFACE SLIDERS WITH DAMPERS



FVDs for the Rion-Antirion Bridge (Greece)  
under testing at FIP laboratory.



A FSD for the Badia Nuova Viaduct  
on the A1 Highway, Italy.



FVDs as installed in the Tuned Mass Damper atop  
the Skyscraper Taipei 101, Taipei, Taiwan.



A FSD as installed in the Rio Higuamo Bridge,  
Dominican Republic.

میراگر وابسته به سرعت

- FLUID VISCOUS DAMPERS
- FLUID SPRING DAMPERS

FLUID VISCOUS DAMPERS

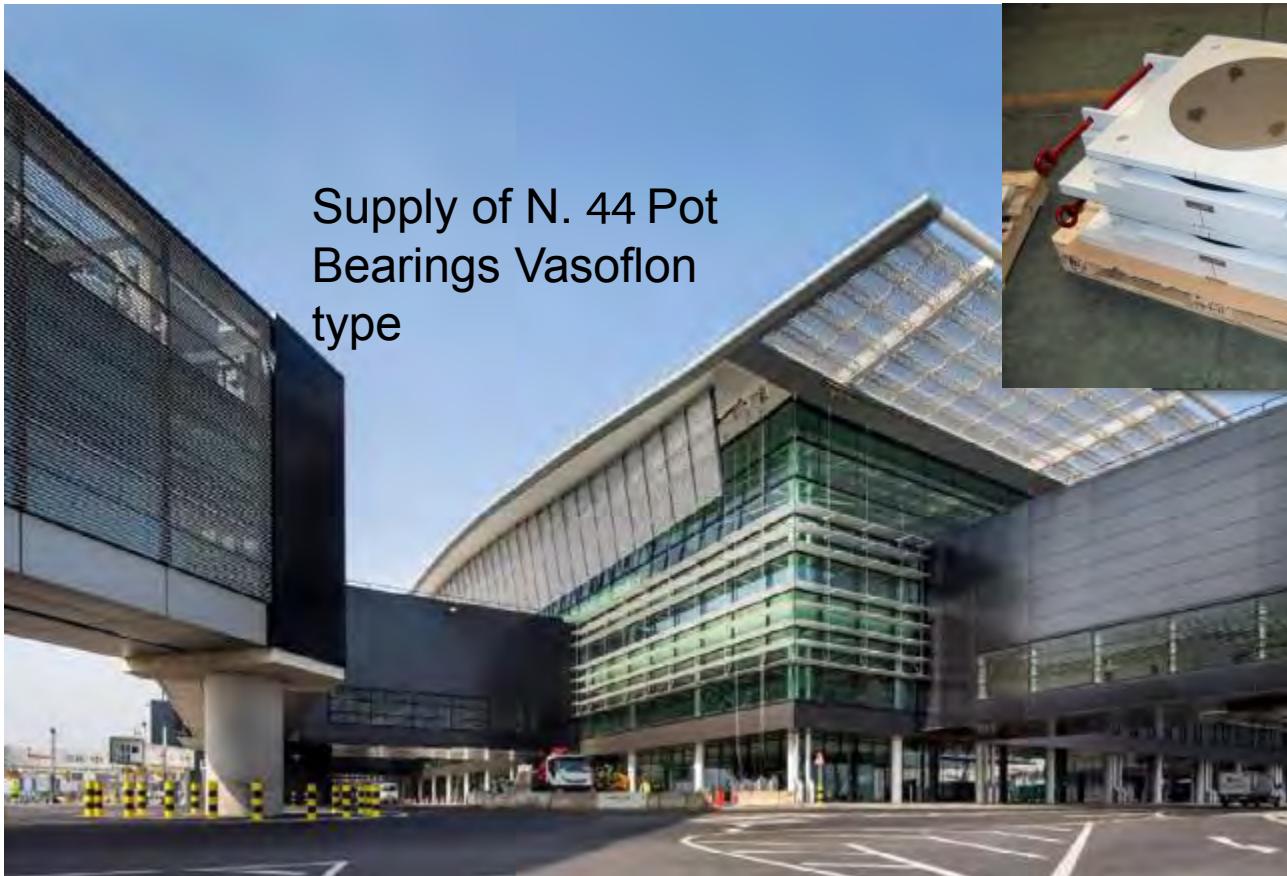
FLUID SPRING DAMPERS

@Seismicisolation

## Joints for Floor



## Terminal 5, New Airport of Heathrow, U.K.



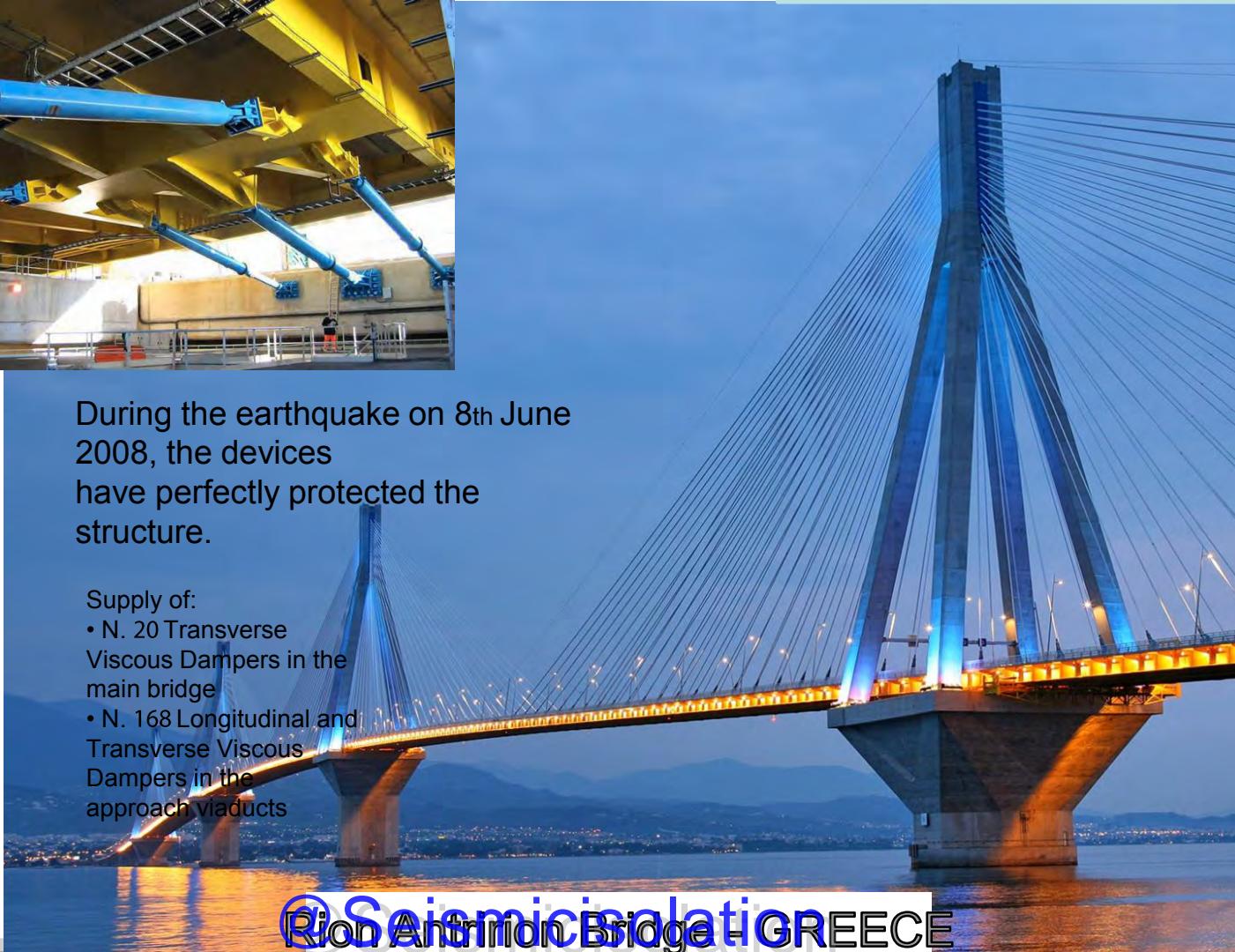
## نمونه پروژه های شرکت FIP ایتالیا



During the earthquake on 8th June 2008, the devices have perfectly protected the structure.

Supply of:

- N. 20 Transverse Viscous Dampers in the main bridge
- N. 168 Longitudinal and Transverse Viscous Dampers in the approach viaducts





■ ITALY -- Somplago Viaduct, 1974  
buffers, Europe's first seismically isolated bridge, 1974



■ I. R. IRAN, TEHERAN -- Azadi Hotel  
viscous dampers



Among the tallest skyscrapers in the world (508 meters high), which has already experienced several earthquakes and typhoons with no damages.

نمونه پروژه های شرکت FIP ایتالیا





World's **first**  
seismically  
isolated **off-shore**  
platform.

@Seismicisolation

## نمونه پروژه های شرکت FIP ایتالیا



"ISOLA DEL LIRI" RESIDENTIAL BUILDING  
FROSINONE - ITALY  
friction pendulum isolators



**FIP INDUSTRIALE**  
leading technologies



@Seismicisolation

**MARIN COUNTY CIVIC CENTER - CALIFORNIA (U.S.A.)**  
shock transmission units



**ANAS NEW HEAD OFFICE, L'AQUILA - ITALY**  
elastomeric isolators



نمونه پروژه های شرکت FIP ایتالیا

**CIVIC PROTECTION CENTER, FOLIGNO - ITALY**  
elastomeric isolators



@Seismicisolation

نمونه پروژه های شرکت FIP ایتالیا

The Gervasutta hospital in Udine



@Seismicisolation

نمونه پروژه های شرکت FIP ایتالیا

The Da Luz hospital in Lisbon: hospital building

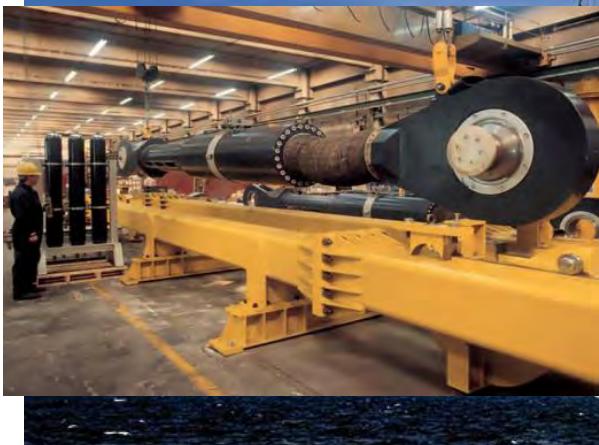


The Da Luz hospital in Lisbon: residence



@Seismicisolation

## نمونه پروژه های شرکت FIP ایتالیا



Supply of:

- N. 62 Special Bearings
- N. 4 Shock Transmission Units,  $F = 5000 \text{ kN}$ ,  
 $d = 1100 \text{ mm}$

The longest European suspension bridge.

@Seismicisolation

## نمونه پروژه های شرکت FIP ایتالیا



Stonecutters Bridge, Hong Kong, China  
@Seismicisolation

Supply of N. 2472 Isolators  
FIP-D 4000) 520/300) type

نمونه پروژه های شرکت FIP ایتالیا

## C.A.S.E. Project, Abruzzo, Italy



@Seismicisolation

## نمونه پروژه های شرکت FIP ایتالیا

N. 26 multi-span viaducts, overall length  
**7775 m.**



Supply of N. 1522  
Seismic Isolators with  
Steel Hysteretic  
Dampers,  $F = 6800 \text{ kN}$ ,  
 $d = 200 \text{ mm}$ ,  
 $V = 26000 \text{ kN}$

نمونه پروژه های شرکت FIP ایتالیا

**Golden Horn Bridge, Vladivostok,  
Russian Fed**  
**SEISMIC PROTECTION**  
**-2011 2012**



@Seismicisolation



شرکت مهندسی  
بهساز اندیشان تهران



نمونه پروژه های شرکت FIP ایتالیا



@Seismicisolation

@Seismicisolation

نمونه پروژه های شرکت FIP ایتالیا



@Seismicisolation

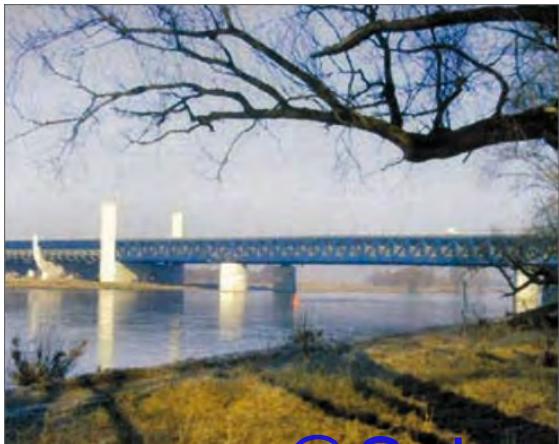
## نمونه پروژه های شرکت FIP ایتالیا



■ GREECE, ATHENS -- Olimpic Stadium  
roof special pot bearings



■ LEBANON, BEIRUT -- Sirian Border Highway  
expansion joints



■ GERMANY, MAGDEBURG -- Waltz Bridge  
shock transmission units



■ ITALY, SIENA -- Cathedral  
fluid spring dampers

@Seismicisolation

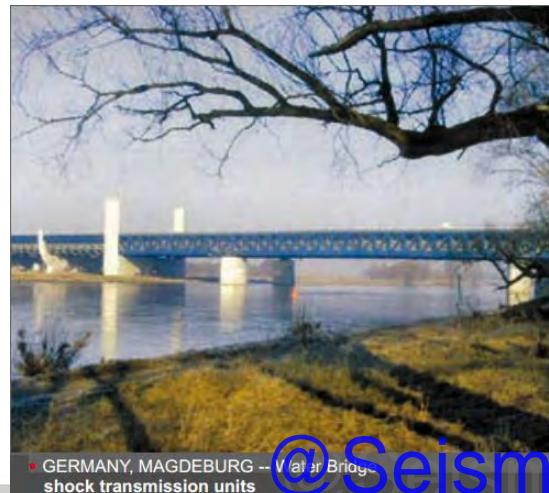
## نمونه پروژه های شرکت FIP ایتالیا



• GREECE, ATHENS -- Olimpic Stadium  
roof special pot bearings



• LEBANON, BEIRUT -- Sirian Border Highway  
expansion joints



• GERMANY, MAGDEBURG -- Water Bridge  
shock transmission units



• ITALY, SIENA -- Cattedral  
full spring dampers

@Seismicisolation

@Seismicisolation



شرکت مهندسی  
بهساز اندیشان تهران



نمونه پروژه های شرکت FIP ایتالیا

پروژه هتل آزادی



میراگر ویسکوز نصب شده شرکت FIP در هتل آزادی  
@Seismicisolation

@Seismicisolation



شرکت مهندسی  
بهساز اندیشان تهران



@Seismicisolation

@Seismicisolation



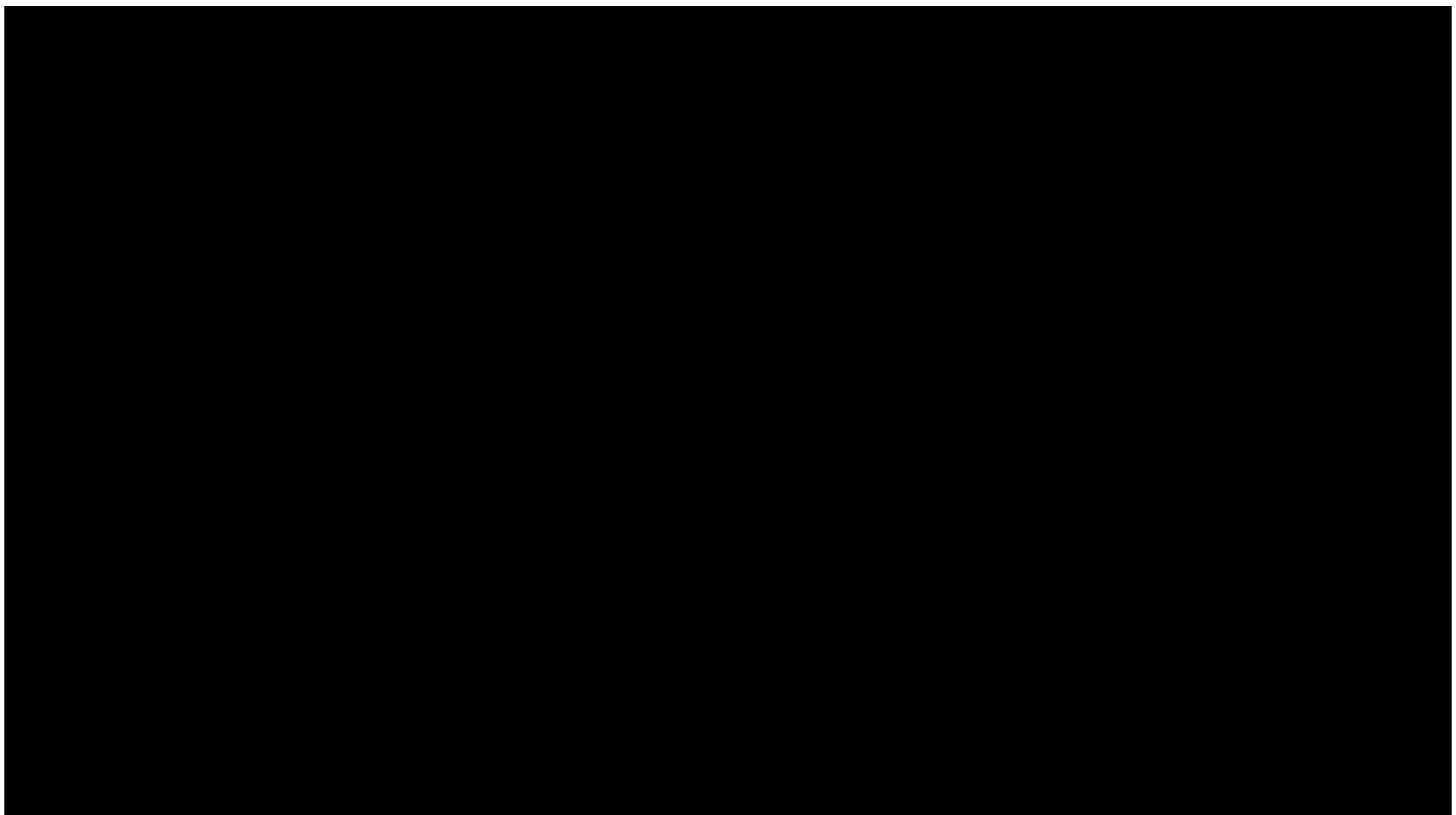
شرکت مهندسی  
بهساز اندیشان تهران



@Seismicisolation



آزمایشگاه شرکت FIP



@Seismicisolation

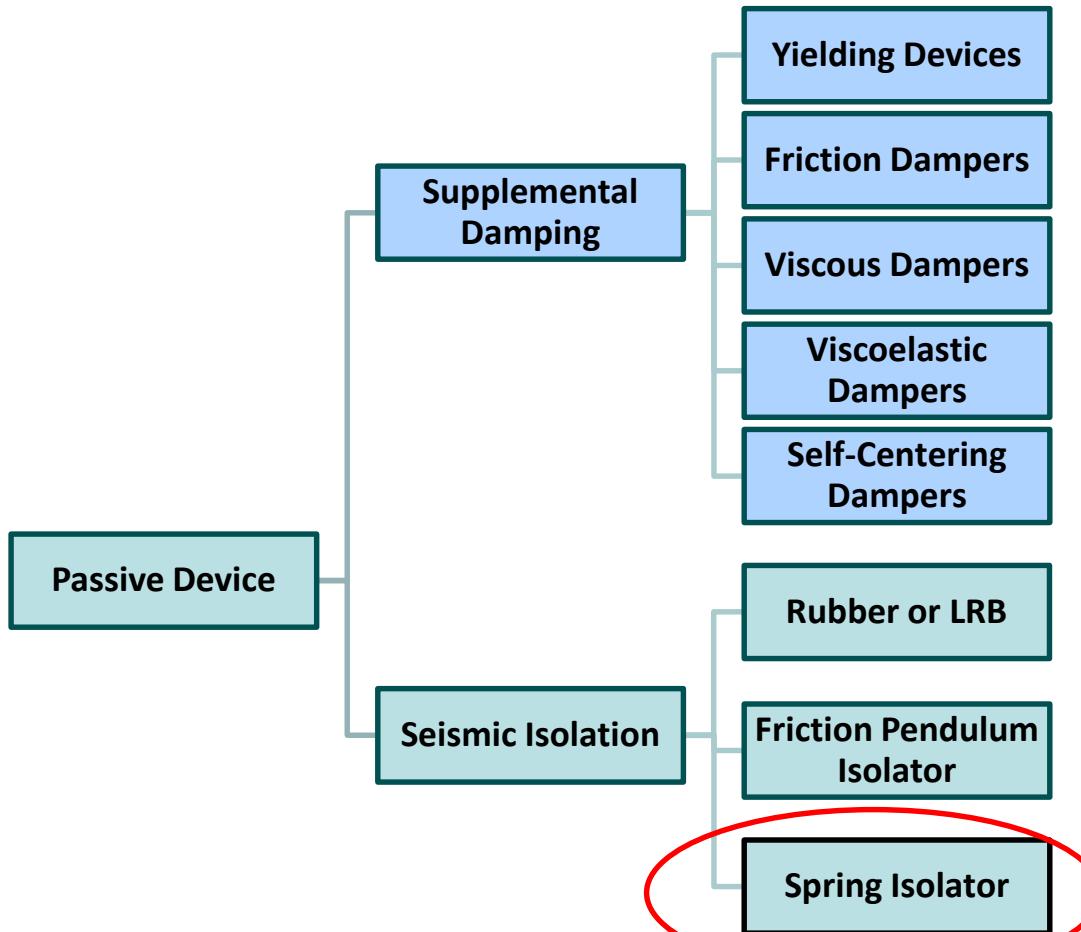
نمونه هایی از عملکرد سازه جداسازی شده تحت زلزله

تست سازه جداسازی شده در ابعاد واقعی و تحت بهره برداری

آزمایش‌های شرکت FIP



## انواع سیستم‌های کنترل غیر فعال لرزه‌ای سازه‌ها





@Seismicisolation

شرکت مهندسی  
بهساز اندیشان تهران



# معرفی شرکت **GERB** آلمان سیستم های کنترل ارتعاشات

@Seismicisolation



## شرکت GERB

بیش از ۱۰۰ سال سابقه در زمینه کنترل  
ارتعاشات

شرکت آلمانی با بیش از ۱۰۰۰ پروژه در نقاط  
 مختلف دنیا

تولید جداساز، میراگر ویسکوز، میراگر جرمی  
 تنظیم شده



## مشخصات



- جداسازی کامل در سه بعد (قائم علاوه بر افقی)
- رفتار خطی جداساز
- جدا بودن مکانیزم جذب انرژی از مکانیزم جداسازی
- کاهش نوسانات ارتعاشات خفیف محیطی علاوه بر زلزله
- کاهش ارتعاشات محیطی ناشی از دستگاه های صنعتی
- کاهش ارتعاشات ناشی از قطار و مترو
- کاهش اثر ارتعاشات محیطی بر روی کاربری های حساس (موзе، بیمارستان و ...)
- کاهش خرابی های ناشی از زلزله
- محافظت لرزه ای خطوط لوله از خرابی

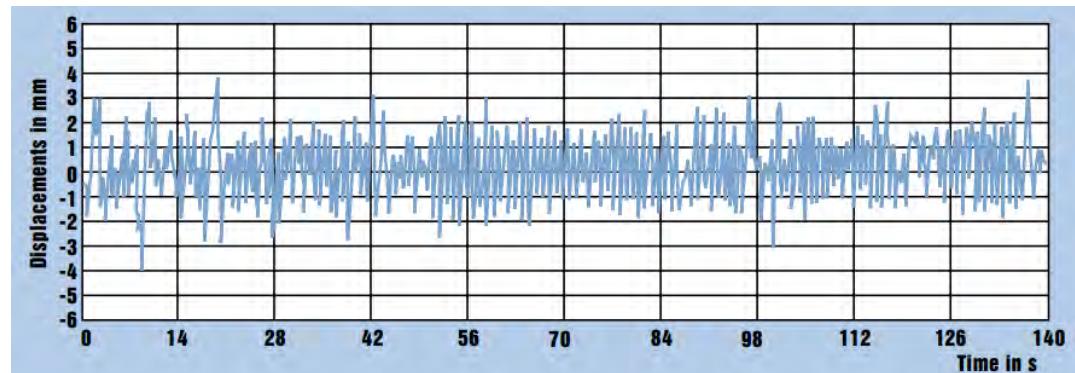
جداسازی خطوط لوله و تجهیزات انتقال برق



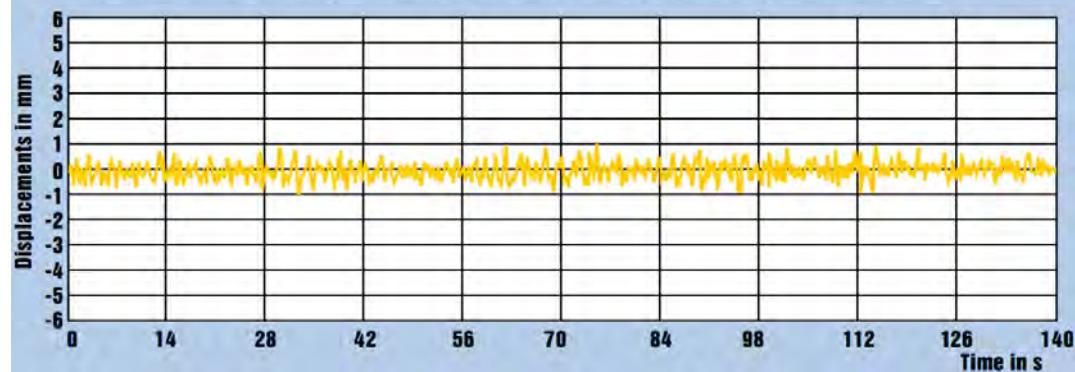
@Seismicisolation



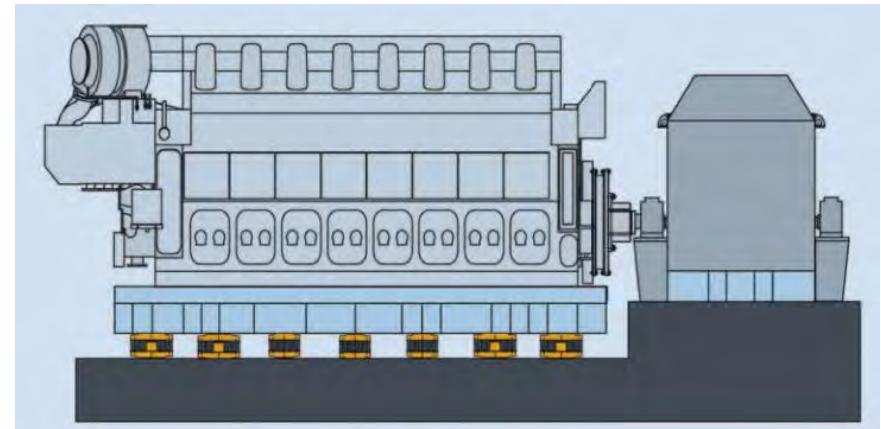
## جداسازی خطوط لوله و تجهیزات انتقال برق



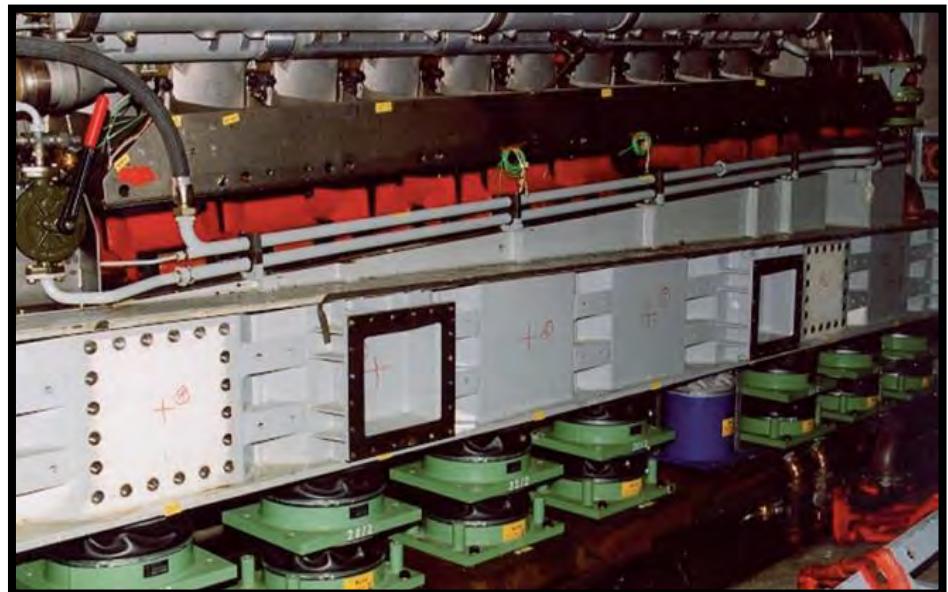
Pipe vibrations without (see above) and with GERB pipework dampers (see below)



## Elastic Support of Gas and Diesel Generators



## Vibration Isolation in **Shipbuilding**





@Seismicisolation

جداسازی تجهیزات صنعتی

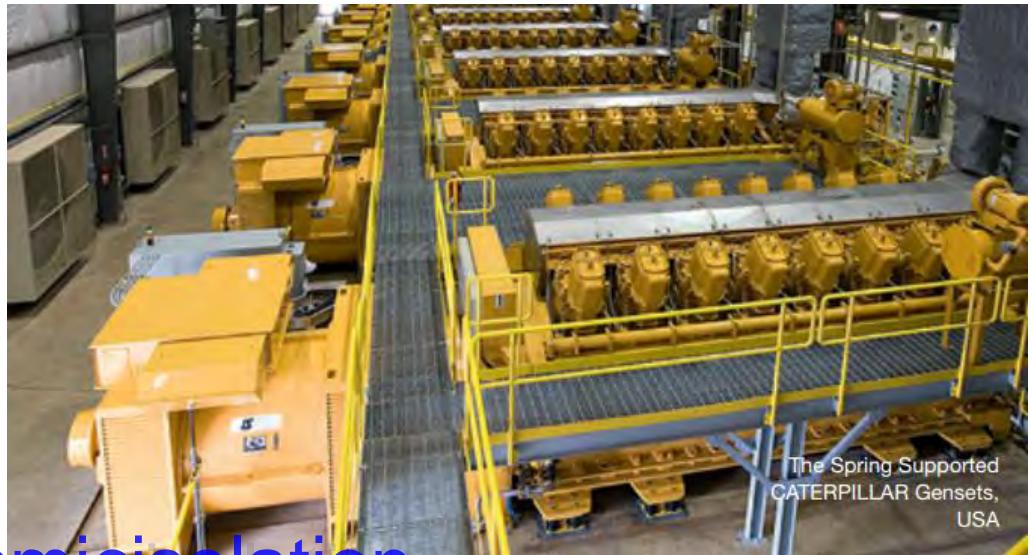
شرکت مهندسی  
بهساز اندیشان تهران



## CENTRIFUGES



## GAS AND DIESEL GENSETS



@Seismicisolation

## TURBINES AND CONDENSERS

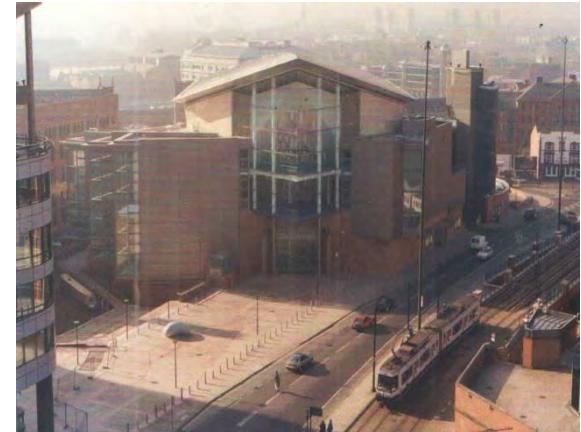


## TRACKBED ISOLATION





Berlin, German



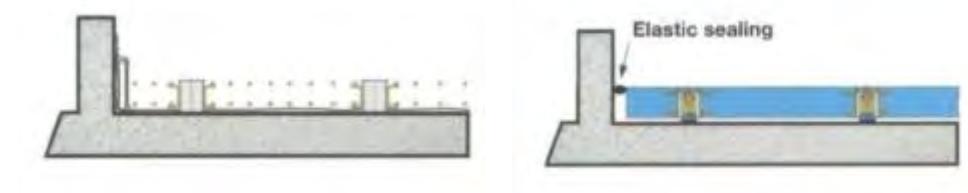
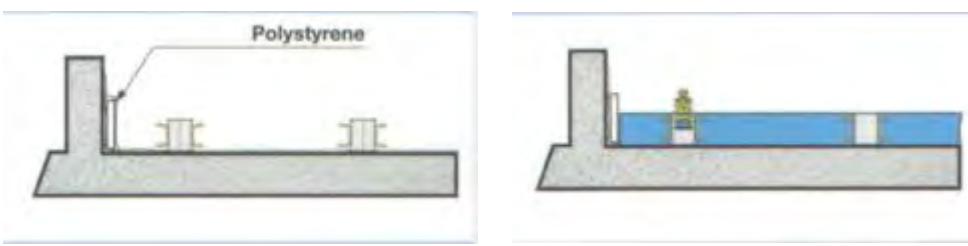
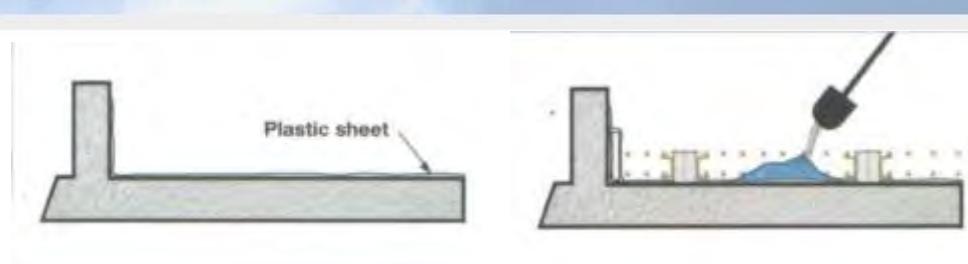
Bridgewater Concert Hall,  
Manchester



Imax Cinema



Railway Station, Germany





@Seismicisolation

پل هزاره - لندن



پل هزاره - لندن



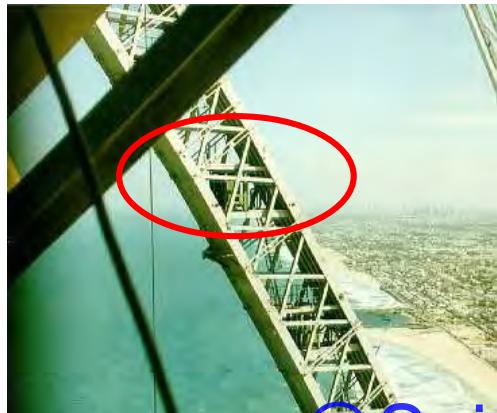
پل هزاره - لندن



پل هزاره - لندن



GERB TMD  
For wind induced  
Vibrations



@Seismicisolation



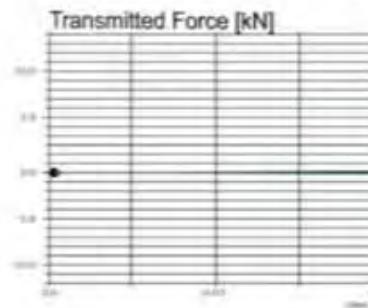
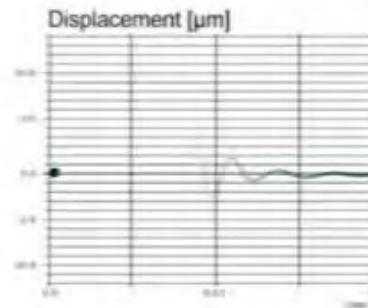


@Seismicisolation

شرکت مهندسی  
بهساز اندیشان تهران



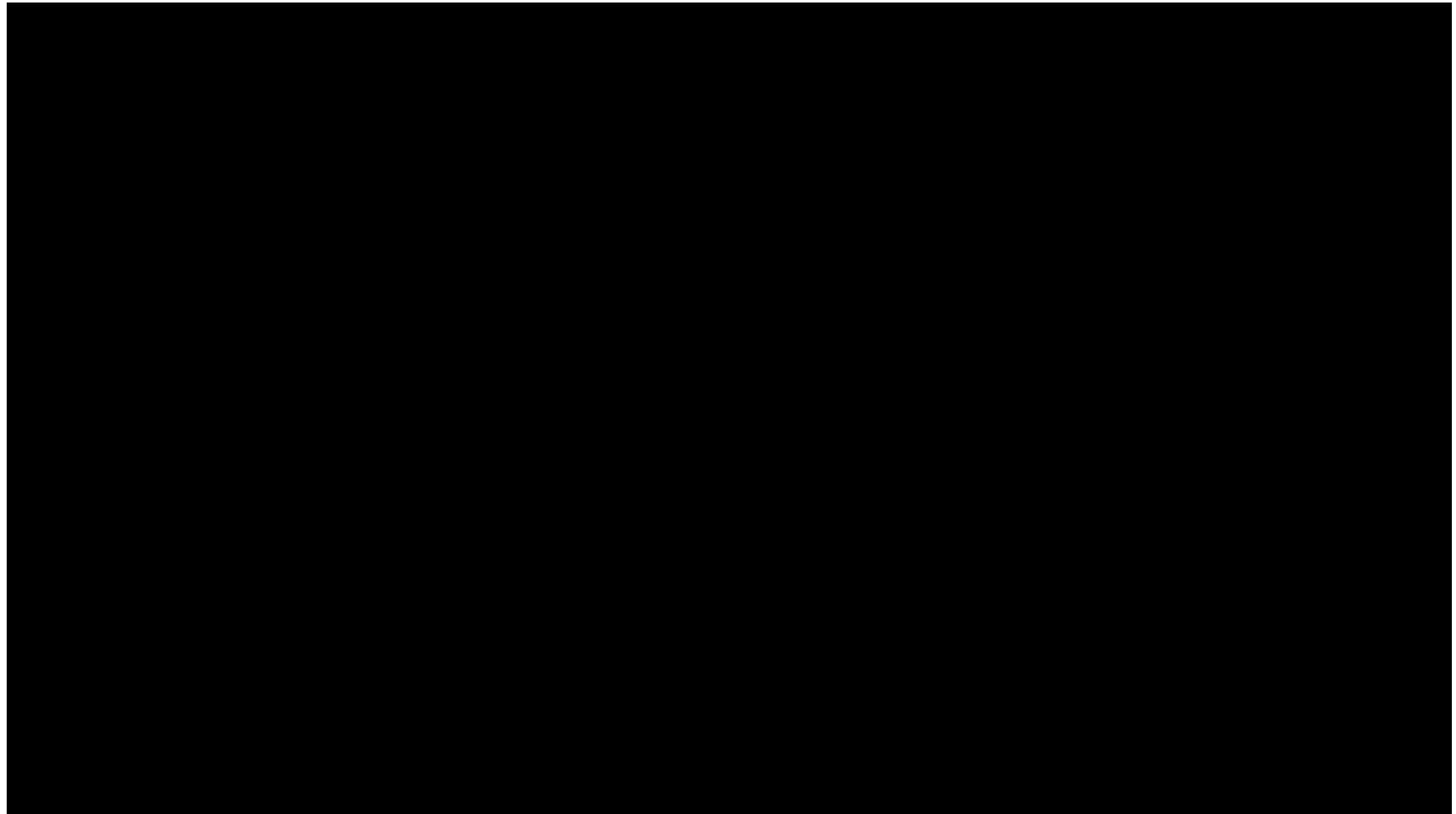
@Seismicisolation





@Seismicisolation

شرکت مهندسی  
بهساز اندیشان تهران



@Seismicisolation

مواردی که باید در استفاده از تکنولوژی های نوین لرزه ای مورد توجه  
واقع گردد عبارتند از:

- طراحی
- طراحی سازه
- طراحی تجهیز (ظرفیت نیرویی - ظرفیت جابجایی) طراحی جزئیات اتصالات
- ساخت تجهیز و اتصالات
- نگهداری و کنترل

## اشتباهات در استفاده از تکنولوژی های نوین

استفاده از دستگاه ها در:

الف) مواردی که نیاز به آنها وجود ندارد.

ب) مواردی که نیاز به نگهداری و پایش سیستم است در حالی که این امکان فراهم نمی باشد.

پ) مواردی که دستگاه به درستی طراحی نشده و تست بر روی آن انجام نشده.

ت) مواردی که به درستی اتصال دستگاه به سازه طرح و اجرا نشده است.

## میراگرها

- آیا میراگرها راه حل مناسب برای ساختمان های کوتاه یا سخت هستند؟

برای استفاده در **سازه های سخت و کوتاه مرتبه** توصیه نمی شوند.

- ظرفیت جابجایی حتی مهمتر از ظرفیت نیرویی است. **میراگرها** با ظرفیت جابجایی **کوچک** مخصوص ارتعاشات کوچک و یا بارهای ترافیکی و یا مخصوص مناطق با لرزه خیزی کم **نباشد** در سازه های مناطق با لرزه خیزی **زیاد** به کار روند.  
در نظر گرفتن ۱۰۰-۱۳۰ درصد جایه جایی در زلزله بیشینه به عنوان مبنی طرح میراگر
- برخی از انواع میراگرها نیاز به **بازبینی های دوره ای** دارند. آیا این امکان در مورد سازه مورد بحث در اینده وجود دارد؟

- میراگرهای تسلیم شونده و اصطکاکی: ساخت نسبتاً آسان. آیا قابل اطمینان است؟ آیا عملکرد مطمئنی در تولید در **مقیاس صنعتی** دارد؟ آیا در فرکانس ها و تغییر شکلهای مختلف رفتار پایداری دارد؟ تاثیر خوردنگی، آلودگی های محیطی و وادادگی در اثر گذر زمان به چه صورت است.

## جداسازها

آیا جداسازها بهترین راه حل برای ساختمان های بلند هستند؟

تحت زلزله نزدیک گسل مولفه قائم شتاب زمین می تواند بیشتر از بیشینه مقدار مولفه افقی آن باشد. زمان وقوع بیشینه شتاب مولفه افقی و قائم در زلزله نزدیک گسل نزدیک می باشد.

بخش بزرگی از شتاب قائم باید فرض شود که به صورت همزمان با زلزله افقی اتفاق می افتد.

تأثیر نیروی قائم زلزله روی جداساز --- بالا رفتن سختی سیستم جداساز و افت عملکردی آیا قادر به شیفت پریودی مناسب خواهیم بود؟

Decrease in  
peak floor  
acceleration

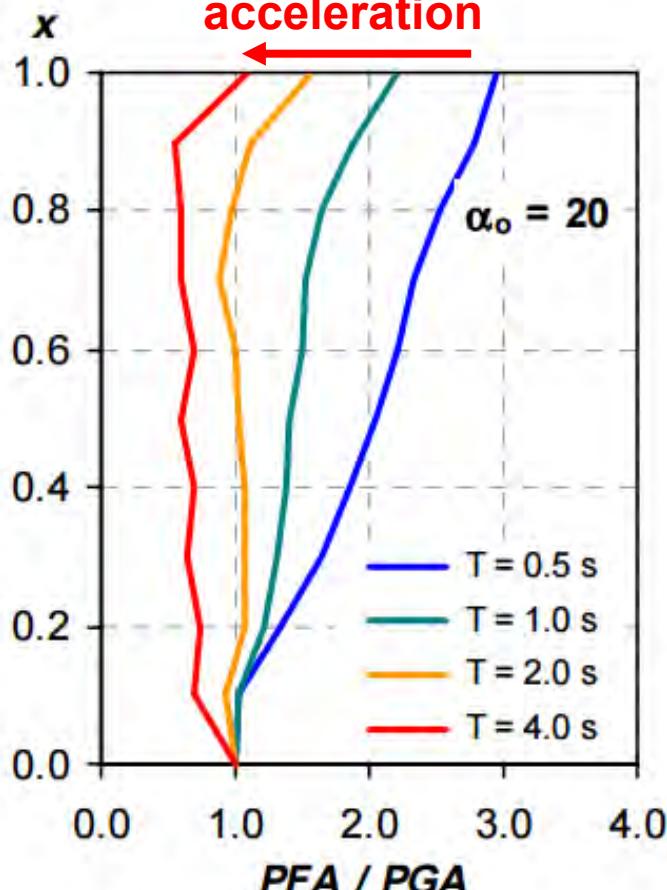
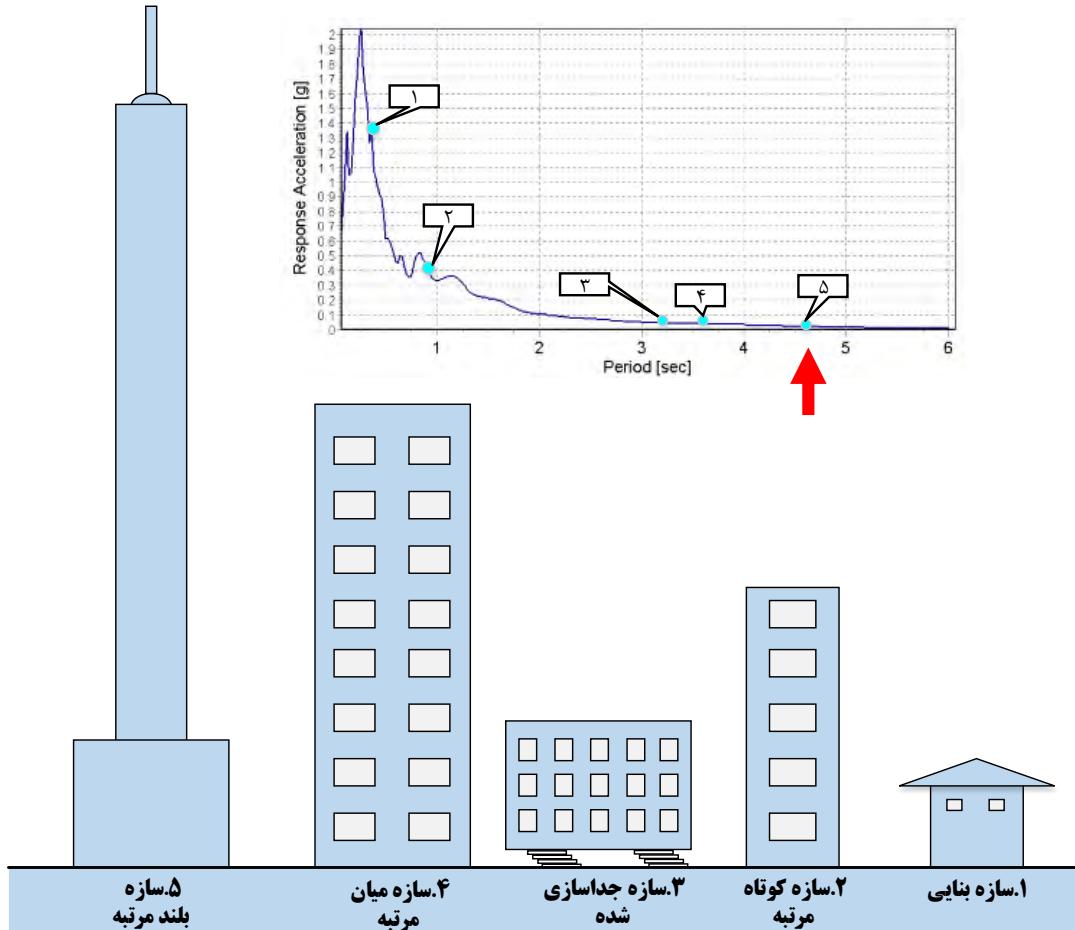


Figure 9 – Effect of  $T_f$  of peak floor acceleration profile

Figure 9 shows the effect of the fundamental period of vibration on the variation of peak floor accelerations along the height of the building. It can be seen that floor accelerations are amplified as the period of vibration decreases. In particular, short period structures exhibit large amplification of acceleration demands as height increases

$\alpha_0$  is the lateral stiffness ratio defined as:

آیا استفاده از جداساز های لرزه ای در سازه های بلند ضروری و بهترین گزینه است؟



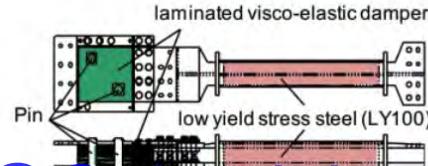
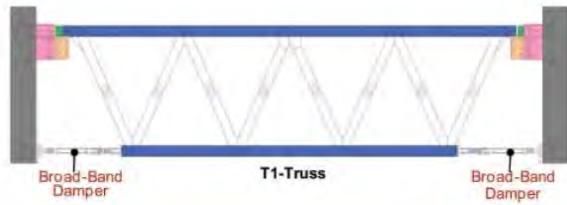
Low Acceleration

Low spectral acceleration

Large relative displacements



Figure 4. Outline of the Structure © Akira Nishimura



@Seismicisolation



## جداسازها

آیا جداسازها بهترین راه حل برای ساختمان های بلند هستند؟

آیا داده های لرزه خیزی محل در کشور ما قابل اعتمادند؟

آیا وابسته شدن به تراز جداسازی و از دست دادن تعداد درجات نامعینی زیاد موجود در سازه های بلند تصمیم صحیحی است.

آیا شرایط لرزه خیزی ما و کشور ژاپن مشابه است؟

با در نظر گرفتن موارد فوق استفاده از جداسازها برای سازه های بلند در نقاط لرزه خیز شدید و نزدیک به گسل در ایران غیر اقتصادی و مهمتر، از لحاظ فنی بسیار بسیار با احتیاط می باید برخورد گردد.

هدف اصلی از استفاده از تکنولوژی های نوین در سازه ها افزایش ایمنی آنها می باشد

با تشکر