

FAGO

SİSMİK İZOLASYON



2024
TANITIM KATALOĐU



Hakkımızda

Hakkımızda

FAGO Sismik İzolasyon, kritik iş alanlarında katma değer yaratma konusunda 30 yılı aşkın deneyime sahip bir FAGO Grup Şirketidir. FAGO Sismik İzolasyon, afet yönetiminde entegre çözümler sunmak amacıyla kurulmuş olup, "Dünya Çapında Afet Sonrası Sürdürülebilirlik" için çözüm ve mühendislik hizmetleri sunmaktadır.

Bir Türk-Çin-Alman ortaklığı olan FAGO, Uzakdoğu'nun 20 yılı aşkın bilgi birikimini ve yenilikçi teknolojisini, Alman disiplini ve iş yönetimi ile birleştirerek yeni bir yatırımla Türkiye öncelikli olmak üzere dünyaya aktarmaktadır. Bilgi birikimi ve yenilikçi deprem teknolojileri konusundaki deneyim "Zhejiang Earthquake Prevention Technology Co Ltd"den gelirken, Akira GmbH ve FAGO Grup güçlerinin yarattığı sinerji sürdürülebilir yaşamlar için sunulmaktadır.

Çin'de bulunan tesislerine ilaveten Velimeşe Çorlu Tekirdağ'da Türkiye fabrikasını kuran Fago Sismik İzolasyon, deprem gibi afetlerin yıkıcı etkilerini minimum seviyeye indirmek ve konfor sunmak amacıyla hizmet sağlamaktadır.

"Zhejiang Earthquake Prevention Technology Co Ltd., depremlerin neden olduğu hasarları azaltmak için sismik izolasyon teknolojileri geliştirmek amacıyla kurulmuştur. Çin Sismoloji Bürosu Mühendislik Mekanik Enstitüsü, kuruluş ve teknoloji geliştirme aşamalarında şirkete önemli teknik destek ve danışmanlık sağlamıştır. Kuruluşundan bu yana şirket, sismik izolasyon tekniklerini kullanarak çeşitli yapı türlerindeki yıkıcı deprem hasarlarını azaltmak için araştırma ve geliştirme, teknik danışmanlık, yapısal analiz ve tasarım, üretim, montaj ve yıllık bakım hizmetlerini entegre etmiştir. Şirket, Çin Afet Önleme Derneği'nin (CADP) üyesidir.

FAGO Sismik izolasyon, Sismik İzolatörlerin tasarım ve üretimine ilaveten, Yapı Sağlığı İzleme Sistemi, Sismik Boşluk Kapama Elemanları, Yangın Koruma Kılıfı, İlave Sönümleyiciler gibi afet sonrası sürdürülebilirlik için ihtiyaç duyulabilecek tüm mühendislik hizmet ve çözümlerini de sağlamaktadır.

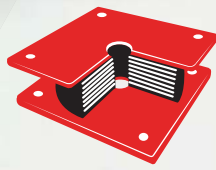
Öte yandan, endüstri arkaplanında entegre şehir izleme sistemleri de sunan FAGO Sismik İzolasyon, tüm yaşam alanları için afet öncesi önlemlerin ve afet anındaki acil müdahale kabiliyetlerinin arttırılmasına öncülük etmektedir.

Misyon

Herkesin kolaylıkla ulaşabileceği sürdürülebilir yaşam alanları yaratmak

Vizyon

Afet yönetiminde entegre çözüm sağlayarak fark yaratan global firma olmak



FAGO

SİSMİK İZOLASYON

“SAĞLAM YAPI ve GÜVENLİ YAŞAM İÇİN”

Üretim Tesisleri





“SAĞLAM YAPI ve
GÜVENLİ YAŞAM İÇİN”



“

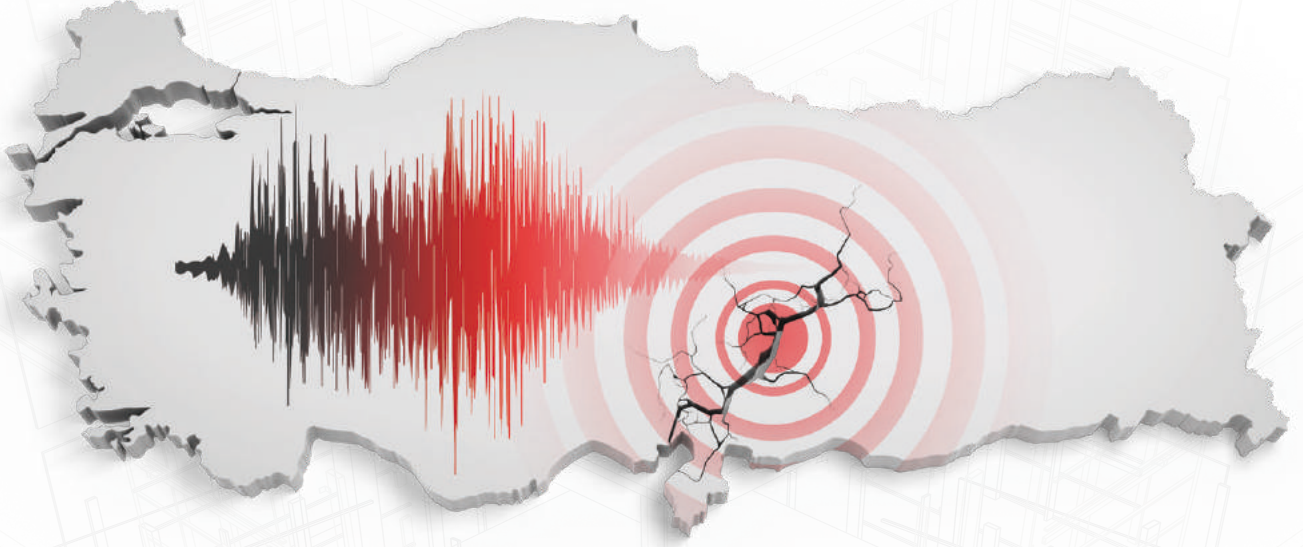
Sismik İzolasyon Nedir?



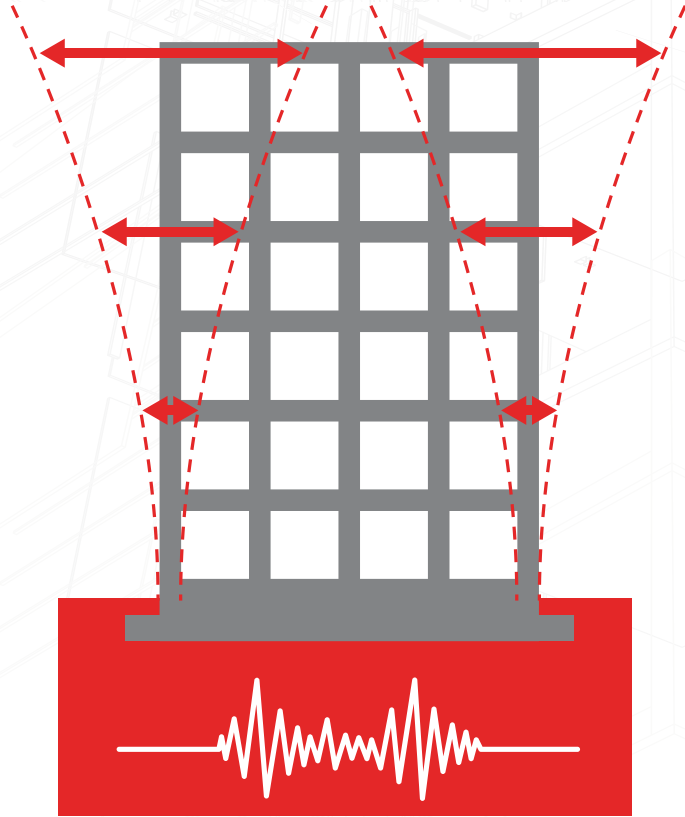
Sismik izolatörler yapılaraya etkileyen deprem kaynaklı zararların azaltılması amacıyla kullanılmaktadır.

Sismik izolatörler, yapıyı izolatör altı ve izolatör üstü olarak isimlendirilen iki bölüme ayırarak, deprem yüklerinin üst yapıya çok daha az oranda iletilmesini sağlamaktadırlar.

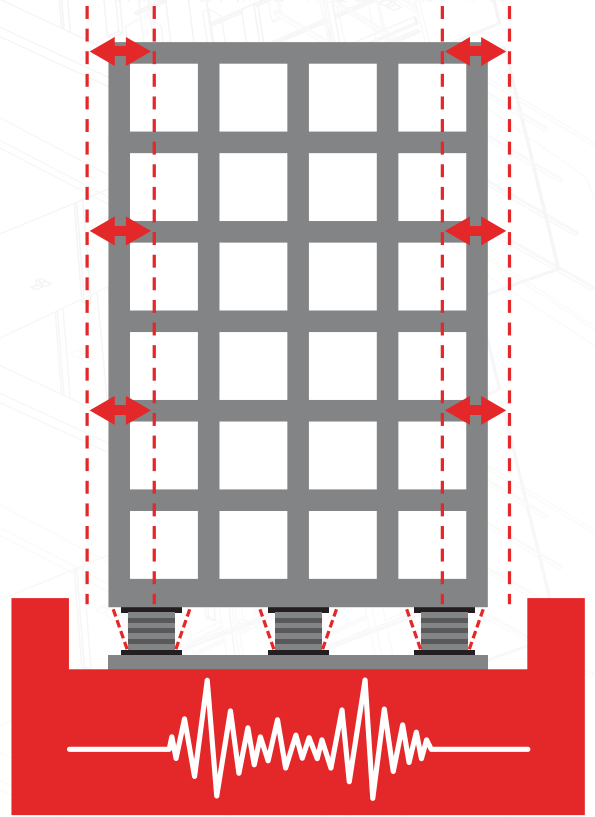
Sismik izolatörlerin üretiminde kullanılan malzemeler kauçuk veya sürtünme esaslı olabilmektedir. Belirtilen malzemeler düşey yönde rijit (düşük deformasyon gösteren), yatay yönde ise esnek davranış göstermektedir. Sismik izolatörler kauçuk gibi enerji sönümleyici malzemelerden yararlanılarak geliştirilmekte ve böylece yapıya etkileyen deprem enerjisinin büyük bölümü sönümlenmekte, üst yapıda oluşacak hasarlar engellenmektedir. Buna bağlı olarak, deprem etkisindeki konvansiyonel bir yapı büyük ve (üst katlara doğru) gittikçe artan yer değiştirmelere maruz kalırken, izolatörlü bir yapıda küçük ve yapı boyunca birbirine daha yakın yer değiştirmeler meydana gelmektedir. Böylelikle yapıda yaşayan insanlar ve (içerik olarak tabir edilen) eşyalar güvende kalmakta, yapı depremden sonra kesintisiz şekilde kullanılabilir.



**KONVANSİYONEL YAPIDA
DEPREM ANINDAKİ
KAT İVMELENME ETKİSİ**



**TABAN-YALITIMLI YAPIDA
DEPREM ANINDAKİ
ENERJİ SÖNÜMLEME ETKİSİ**



Sunulan Hizmetler

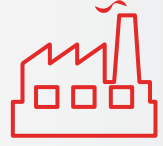


Mühendislik Hizmeti

- Yapı özellikleri ve zemin koşulları (Olasılıksal Deprem Tehlike Analizi Raporundan yararlanılarak) baz alınarak tasarım parametrelerinin belirlenmesi
- Yapının Analitik Modellenmesi (ETABS)
- Zaman-tanım alanında analizlerin gerçekleştirilmesi (Doğrusal-Olmayan)
- İzolatör sisteminin, izolatör altında ve üstünde kalan yapı elemanlarının tasarımının yapılması
- Statik uygulama proje çizimlerinin ve hesap raporlarının hazırlanması ve projenin teslim edilmesi.
- Deney sonuçlarının tasarım kriterlerine uygunluğunun değerlendirilmesi
- Proje süpervizyonu (İzolatörlü yapı ile alakalı süreçlere dair)

İzolatör Üretimi

- Proje bazlı izolatör üretimi
- Nitelikli tasarım hizmeti almış projelerin teknik şartnamelerine uygun izolatör üretimi



İzolatörlerin Test Edilmesi

- FAGO tesislerinde üretilen tüm ürünlerin %100 seviyede üretim testlerinin gerçekleştirilmesi
- Yönetmeliklere uygun şekilde prototip testlerin (talebi halinde üretim testlerinin) aktedite laboratuvarlarda yaptırılması

İzolatör Satışı

- Proje bazlı süreçlerde entegre hizmet bütünü kapsamında sunulan izolatörler
- Pazar ihtiyaçlarına dönük olarak satışı gerçekleştirilen izolatörler



İzolatör Uygulaması

- Proje bazlı süreçlerde entegre hizmet bütünü kapsamında izolatörlerin uygulaması gerçekleştirilmektedir.

Satış Sonrası Hizmetler

- Yıllık ve periyodik kontrollerin gerçekleştirilmesi
- Afet sonrası kontrollerin gerçekleştirilmesi



İlave Çözüm ve Hizmetler

- Çekme Önleyici Eleman (AT)
- İlave Sönümleyiciler (AA)
- Entegre İzleme Sistemleri (IMS)
- Burkulması Önlenmiş Çapraz (BRB)
- Yangın Koruma Kılıfı (FPC)
- Sismik Boşluk Kapama Elemanları (SGC)

İzolator Çeşitleri

Sismik izolatörlerin üretiminde kullanılan malzemeler kauçuk veya sürtünme esaslı olabilmektedirler. FAGO Sismik İzolasyon hem Kauçuk Esaslı (LRB, LNR, HDR), hem de Sürtünmeli Sarkaç Tip (FPS) İzolatörler üretmektedir.

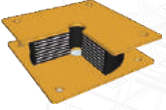
Yapıların deprem sonrası kesintisiz kullanım seviyesine uygun şekilde tasarlanması için sismik izolatörlerden yararlanılmaktadır. İzolatör tipinin belirlenmesinde, yapı özellikleri, zemin koşulları, bölgenin depremselliği ve izolatörden beklenen taban kesme kuvveti gibi kriterler dikkate alınmaktadır. FAGO Sismik İzolasyon, tüm yapı türleri için optimum çözüm sunabilecek şekilde zengin bir ürün portföyüne sahiptir.

KAUÇUK ESASLI İZOLATÖRLER



LRB

Kurşun Çekirdekli
Kauçuk İzolatör
(Lead Rubber Bearing)



LNR

Doğrusal Doğal
Kauçuk İzolatör
(Linear Natural Rubber Bearing)



HDR

Yüksek Sönümlü
Kauçuk İzolatör
(High Damping Rubber Bearing)

SÜRTÜNME Lİ SARKAÇ TİP İZOLATÖRLER



FPS

Sürtünmeli Sarkaç
Tip İzolatörler
(Friction Pendulum Bearing)

DÜZ YÜZEYLİ SÜRTÜNME Lİ İZOLATÖRLER



ESB

Düz YüzeYLİ
Sürtünmeli İzolatörler
(Elastic Slider Bearing)

FAGO Kauçuk İzolatörlerin Fark Yaratan Özellikleri

Fago Kauçuk Esaslı İzolatörler 2. nesil olarak tanımlanmakta olup, yeni nesil FAGO ürünleri aşağıda belirtilen alanlarda fark yaratmaktadır.

1. Yüksek Yatay Kesme Performansı
2. İzolatör Çekme Gerilmesi Performansı
3. Daha Uzun Ömür
4. Geniş Sıcaklık Aralığında Yüksek Performans





LRB

KURŞUN ÇEKİRDEKLİ KAUÇUK İZOLATÖR *Lead Rubber Bearing*

Otomatik merkezleme özelliğinin öne çıktığı (LRB) kurşun çekirdekli kauçuk izolatörün düşey yük aktarma işlemi aşağıdaki katmanlar sayesinde gerçekleşmektedir.

- Kiriş gövdesi
- Üst gömülü çelik levhası
- Üst bağlantı çelik levhası
- Üst sızdırmazlık levhası
- Lamine kauçuk, kurşun çekirdek ve sertleştirilmiş çelik levhası
- Alt sızdırmazlık levhası
- Alt bağlantı çelik levhası
- Ayak



LRB kurşun çekirdekli kauçuk izolatörün yatay yük aktarma işlemi aşağıdaki katmanlar sayesinde gerçekleşmektedir.

- Dayanak
- Alt ankraj bileşeni
- Alt bağlantı çelik levhası
- Kesme anahtarı, alt sızdırmazlık levhası
- Lamine kauçuk, kurşun çekirdek ve sertleştirilmiş çelik levhası
- Üst sızdırmazlık levhası, kesme anahtarı
- Üst bağlantı çelik levhası
- Üst gömülü çelik levhası
- Üst ankraj bileşeni yoluyla kiriş gövdesi

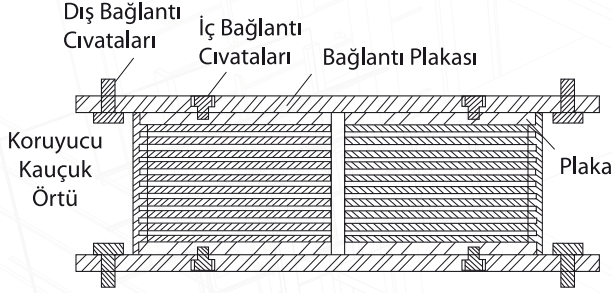


"Yüksek deplasman ihtiyacını karşılayan performans limiti
TBDY-2018'e göre %200 iken FAGO LRB'nin performansı
%450'ye kadar çıkmaktadır"

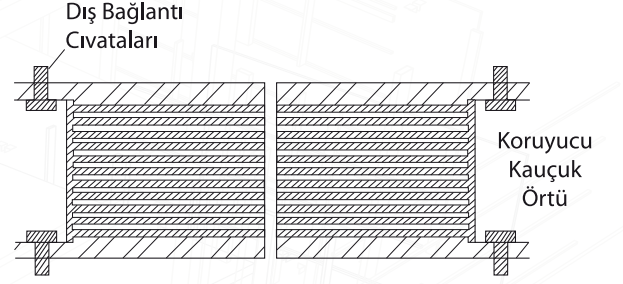
LRB İzolatörlerin Özellikleri:

- Düşey rijitliği sabit olup, iyi bir sönüm etkisine ve yeniden merkezleme özelliğine sahiptir.
- Depremlerin neden olduğu büyük yer değiştirme ihtiyaçlarını karşılayabilecek nitelikte yatay rijitliği bulunmaktadır.
- Kurşun çekirdeğin yüksek sönümlenme etkisi ve iyi enerji dağıtma kapasitesi bulunmaktadır.
- Doğal kauçuk esas olarak kullanılır ve ısı geniş bir aralığa dağıtılabilmektedir.
- Merkezde yer alan kurşunun kaplayacağı alan ayarlanabilir ve bu özellikten izolatörün sönümlenme kapasitesini belirlemek için yararlanılmaktadır.
- Montajı kolay olup, önerilen periyodik bakımlar düşük maliyetlidir.

1.Nesil & 2. Nesil FAGO Kauçuk Esaslı İzolatör Karşılaştırmaları

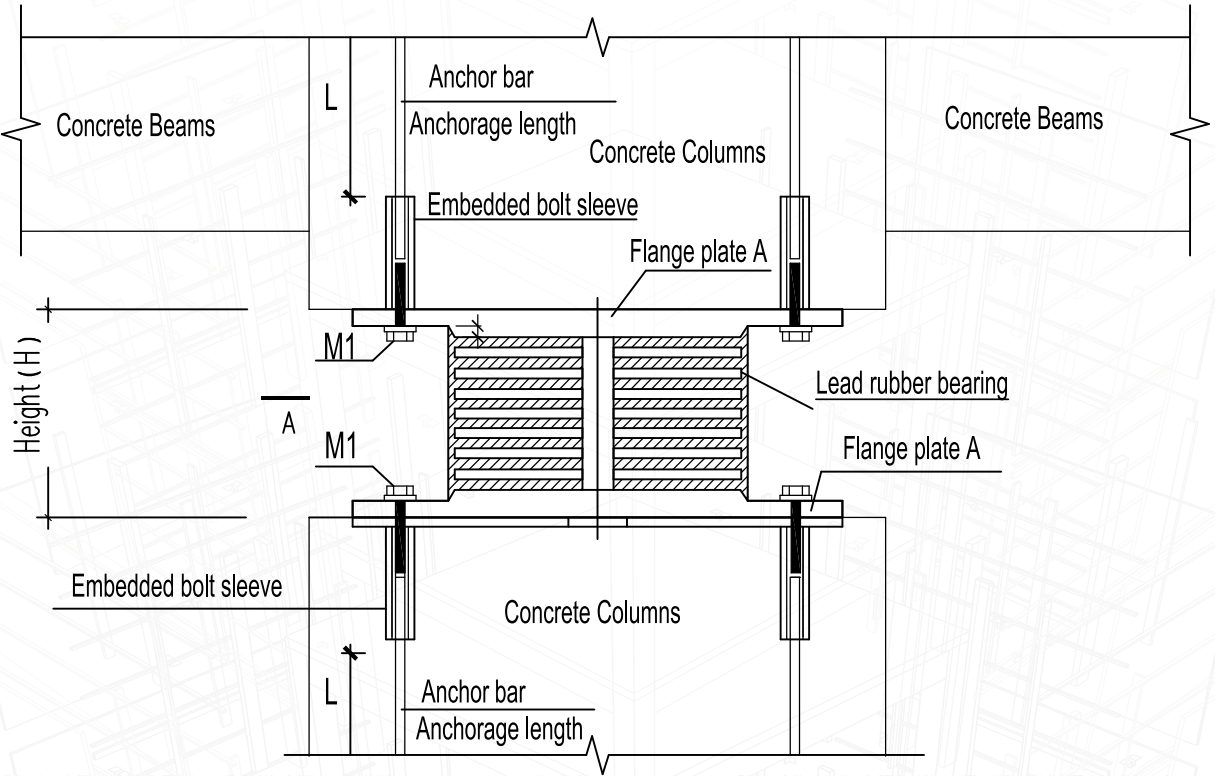


1.Nesil Fago Kauçuk İzolatör

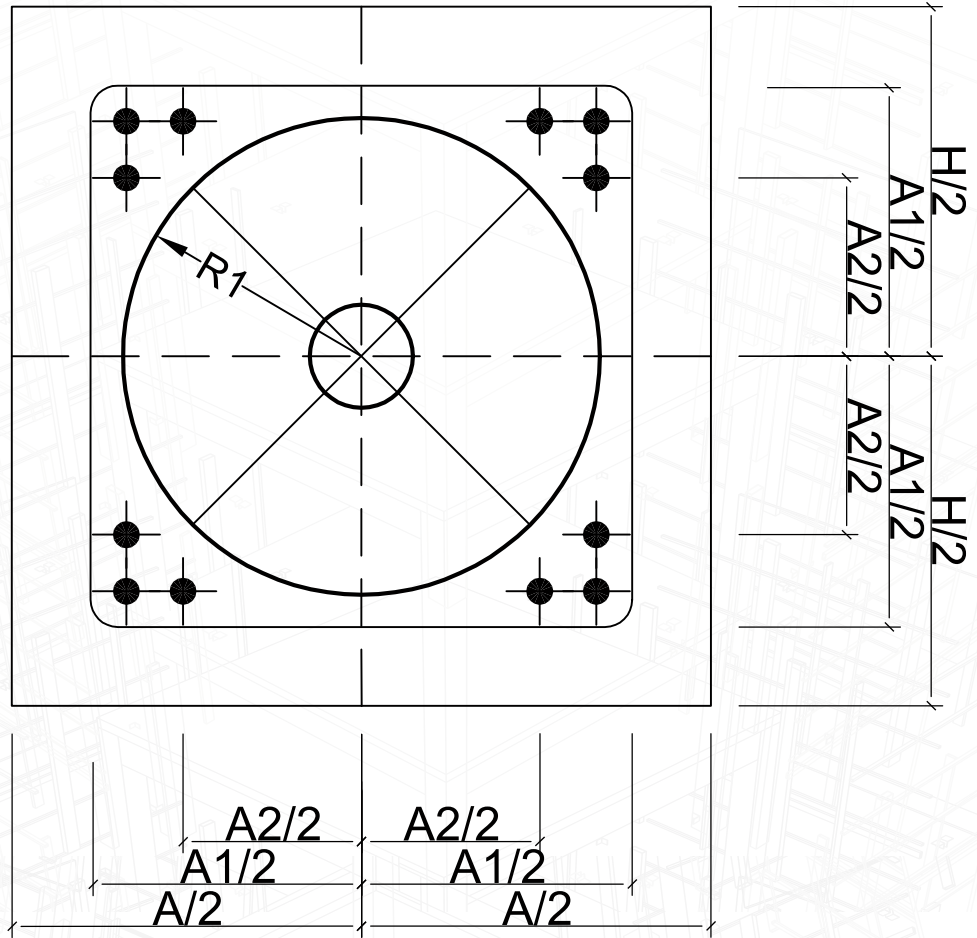


2.Nesil Fago Kauçuk İzolatör

Fark Yaratan Özellikler	1.Nesil Fago Kauçuk İzolatör	2.Nesil Fago Kauçuk İzolatör
Yüksek Yatay Kesme Performansı	Yatay kesme performansında %300'lük bir etki sağlar.	Yatay kesme performansında %450'lik bir etki ve (1. Nesile göre) artış sağlar. Bu durum, yapıya etki eden yatay hareketlerin daha etkin bir şekilde absorbe edilmesi anlamına gelir. Böylece, deprem ve diğer yüklerden kaynaklanan yüksek yatay kuvvetlerin etkileri minimize edilir. Bu artış sayesinde izolatör daha yüksek bir kesme performansı sunar.
İzolatör Çekme Gerilmesi Performansı	Standart izolatör çekme gerilmesi performansına sahiptir. (1000 mm çapındaki kurşun çekirdekli kauçuk izolatör için 1,5 MPa izolatör çekme gerilmesi mevcuttur.)	1. nesil izolatöre göre dört kat daha yüksek bir performans sergiler. Bu özellik, izolatörün daha fazla yük taşıma kapasitesine sahip olduğu anlamına gelir, yapıya uygulanan yüklerin daha etkin bir şekilde dağıtılması ve izolatörlerin üzerindeki gerilimin azaltılması mümkün olmaktadır. (1000 mm çapındaki kurşun çekirdekli kauçuk izolatör için 4 MPa izolatör çekme gerilmesi mevcuttur.)
Daha Uzun Ömür	Ürün 60 yıl kullanım ömrüne sahiptir.	Ürün, kauçuk eskime testinde 1. nesil izolatöre göre daha yüksek bir değere sahiptir. Bu özellik, izolatörün daha uzun süre boyunca etkin performans sergileyeceği anlamına gelir. Ürün 100 yıl kullanım ömrüne sahiptir.
Geniş Sıcaklık Aralığında Yüksek Performans	Ürünün Kullanılabileceği sıcaklık aralığı -20°C ile +40°C arasındadır.	Ürün, daha geniş bir sıcaklık aralığında kullanılabilir. Böylece, 2. Nesil ürün için sıcaklık ortamı -40°C ile +60°C arasında olabilmektedir. Bu özellik, iklim koşullarının daha zorlu olduğu bölgelerde bile izolatörün etkin bir şekilde kullanılabilmesini sağlar. Yapının her türlü hava koşuluna dayanıklı olması, yapıya güvenilirlik ve esneklik kazandırır.



ITEM	UNIT	LRB700
Effective Diameter	mm	700
Inner Hole Diameter	mm	120
First Shape Factor S1	/	25,8
Second Shape Factor S2	/	5,43
Vertical Stiffness	kN/mm	2.600
Equivalent Horizontal Stiffness (100%)	kN/mm	1.808
Equivalent Horizontal Stiffness (250%)	kN/mm	1.391
Equivalent Damping Ratio (100%)	%	27
Pre-Yield Stiffness	kN/mm	14.439
Post-Yield Stiffness	kN/mm	1.111
Yield Force	kN	90
Total Rubber Layer Thickness	mm	129
Flange Plate Thickness	mm	27
Total Support Height	mm	246



Seismic Isolation Bearing Specifications	D700
Seismic Isolation Bearing Type (Type II)	LRB/LNR700
M1 Outer Bolt (Grade 8.8)	2-12-M24
Flange Plate (Q355B)	800×800×27
Positioning Plate (Q235)	800×800×5
Positioning Plate Center Hole Diameter	φ200
Anchor Bar (HRB400E)	2-12×φ20
Anchor Length	595
R1	360
A1	692
A2	517
A3	40
Embedded Sleeve (45 Steel)	φ39×65
Bearing Height	246



DOĞRUSAL DOĞAL KAUÇUK İZOLATÖR

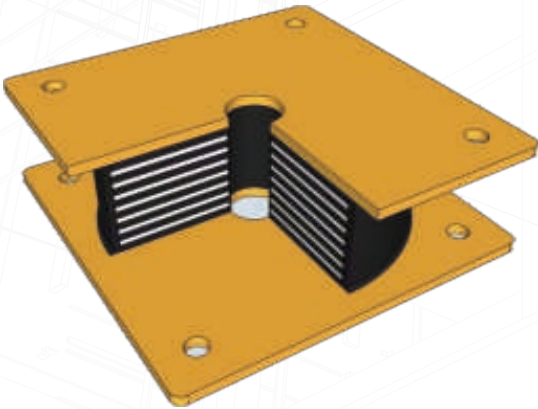
Linear Natural Rubber Bearing

NRB (Natural Rubber Bearing) veya LNR (Linear Natural Rubber Bearing) olarak tanımlanan Doğrusal Kauçuk İzolatörler, içinde dikey bir kurşun çekirdek bulunmayan, çok sayıda doğal kauçuk ve çelik levha katmanlarının lamine edilmesi ile oluşan bir mesnet türüdür.

LNR Tip İzolatörlerin Özellikleri:

- Kiriş gövdesinin serbest genişlemesine ve dönüşüne uyum sağlama konusunda iyi bir kapasiteye sahiptir.
- Sıcaklık değişimi ve deprem etkisi altında büyük yer değiştirme gereksinimlerini karşılayabilir.
- Periyod artışına ekstra katkı yaparak yapıdaki ivmelenmeyi azaltmaktadır.
- İzolatörler büyük yer değiştirmelerden sonra herhangi bir deformasyon olmayacak seviyede yüksek performanslıdır.
- Yüksek enerji yayma ve kararlı performans özellikleri bulunmaktadır.
- Rulmanın yüzeyi, iç kauçuğu ozon, ultraviyole ışınları gibi etkilere korumak için kauçuk bir tabaka ile kaplanmıştır. Böylelikle izolatör daha uzun süre yaşlanma direncine sahip olmaktadır.
- Montajı ve gereğinde onarımı/değiştirilmesi kolay olup, önerilen periyodik bakımlar düşük maliyetlidir.

"Yüksek deplasman ihtiyacını karşılayan performans limiti TBDY-2018'e göre %200 iken FAGO LNR'nin performansı %450'ye kadar çıkmaktadır"





HDR

YÜKSEK SÖNÜMLÜ KAUÇUK İZOLATÖR

High Damping Rubber Bearing

Yüksek sönümlü kauçuk izolatör, doğal kauçuk mesnetin yapısına benzemekle beraber, kauçuğun emilim performansını iyileştirmek için doğal kauçuğa çeşitli katkı maddelerinin eklenmesi suretiyle sönümlenme etkisinin artırıldığı tip ürünlerdir. Güvenilir mekanik özellikleri ile yüksek izolasyon performansına sahip olan bu ürünler 12 Mayıs 2008 Büyük Sichuan depreminden sonra Çin'de yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

HDR Tip İzolatörlerin Özellikleri:

- Tek bir ürün ile düşeyde taşıma, yatayda yer değiştirme ve enerji sönümünde yüksek kapasite sağlanmaktadır.
- Histeretik özellikleri (kuvvet-yer değiştirme eğrisi) tam ve enerji sönümü belirgindir.
- Ürünlerde geliştirilmiş kauçuk formül kullanılmaktadır.
- Yüksek sönümlü kauçuk mesnetin iç yüzeyi, iç kauçuğu ozon ve ultraviyole radyasyondan koruyan ve daha geç yıpranma dayanımına sahip olan kauçuk koruyucu bir tabaka ile kaplıdır.
- Yüksek performansı sayesinde ilave sönüm ihtiyacını ortadan kaldırabilmektedir.
- HDR yüksek sönümlü kauçuk düşük sıcaklık bağımlılığına sahiptir ve farklı iklim bölgelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.
- Montajı ve gereğinde onarımı/değiştirilmesi kolay olup, önerilen periyodik bakımlar düşük maliyetlidir.

"Yüksek deplasman ihtiyacını karşılayan performans limiti TBDY-2018'e göre %200 iken FAGO HDR'nin performansı %450'ye kadar çıkmaktadır"





SÜRTÜNMELİ SARKAÇ TIP İZOLATÖR

Friction Pendulum Bearing

Sürtünmeli Sarkaç Tip İzolatörler (FPS), sarkaç prensibini kullanarak deprem enerjisinin sönümünü gerçekleştiren ve düşey yük ile yatay yer değiştirmeyi taşıma yeteneğine sahip bir izolatör türüdür. İzolatör şok emme işlevini gerçekleştirmek amacıyla, sismik enerjiyi sönümlenmek için kayan yüzeylerin sürtünmesini kullanır. Böylelikle, küresel salınım, sismik izolasyon işlevini gerçekleştirmek için yapının periyodunu uzatır.

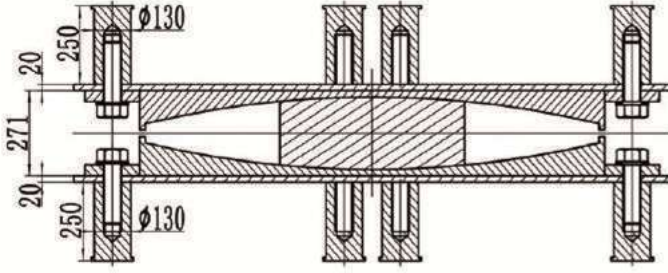
FAGO Sürtünmeli Sarkaç Tip İzolatörlerin bileşenleri ve fark yarattıkları alanlar aşağıda belirtilmektedir.



ÜRÜN BİLEŞENLERİ	FAGO ÜRÜNÜ	ÖZELLİK	SAĞLANAN KATKI
Çelik Malzeme (Dış Katman)	Q355 (12cm)	Q355 yüksek mukavemetli bir çelik sınıfıdır.	Ürünün dış katmanının güçlü ve dayanıklı olmasını sağlamaktadır.
Sürtünme Malzemesi (Puck)	UPTFE	Puck olarak adlandırılan sürtünme malzemesi UPTFE içerir. UPTFE, yüksek polimerli Teflon'un özel bir türüdür.	Ekstra Dayanıklılık ve Sürtünme Yüzeyi Direnci sağlamaktadır.
Paslanmaz Çelik Malzeme (İç Katman)	316L	İç katmanda kullanılan malzeme 316L paslanmaz çeliktir.	Ürünün iç kısmının korozyona dayanımını sağlamaktadır.

Proje ihtiyaçlarına uygun şekilde seçilen aşağıdaki alternatifli sürtünme malzemeleri (Puck) üretimde kullanılmaktadır.

	Özellik	PTFE	Modifiye Edilmiş PTFE (Modified PTFE)	Ultra Modifiye Edilmiş PE (Ultra High Molecular Weight PE)
1	Sertlik	$23 \leq H \leq 33$	$26.4 \leq H \leq 39.6$	$26.4 \leq H \leq 39.6$
2	Yoğunluk (g/cm^3)	$2.14 < \rho \leq 2.20$	$2.0 < \rho \leq 2.10$	$0.93 < \rho \leq 0.98$
3	Çekme Direnci (MPa)	≥ 30	≥ 21	≥ 30
4	Kopma Uzaması	≥ 300	≥ 300	≥ 250

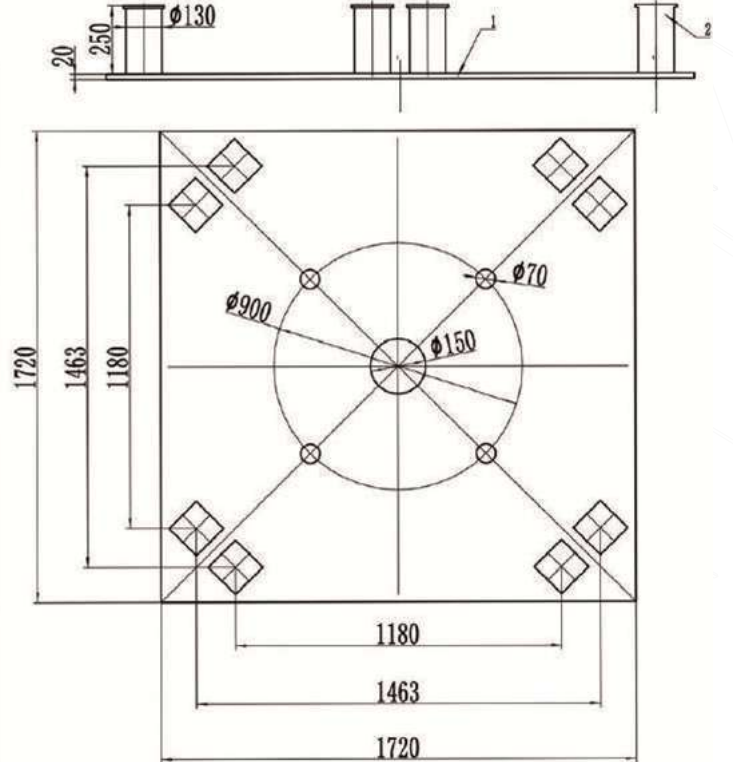
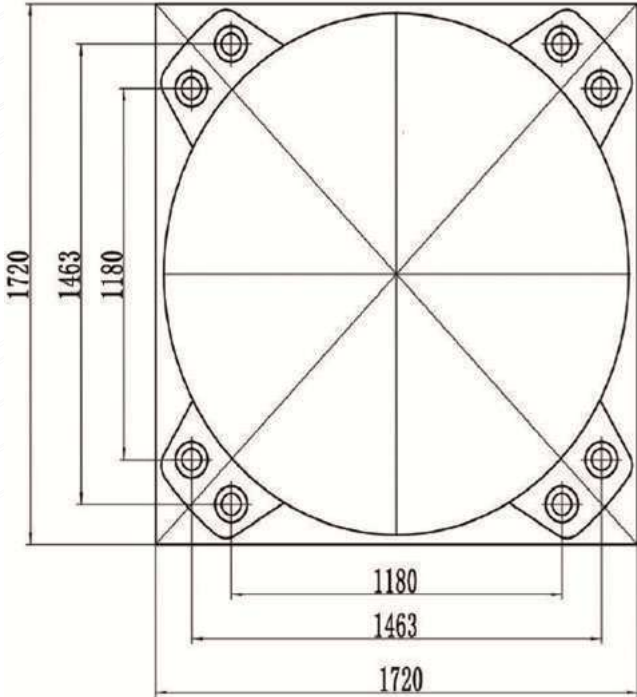


Sürtünmeli Sarkaç İzolator tasarımı için asgari teknik gereksinimler:

Performans Parametreleri :

- a) İzolatorün Dikey Yük Taşıma Kapasitesi (kN)
- b) İzolatorün Yatay Yer Değiştirme Kapasitesi (mm)

*Örnek niteliğinde ürün teknik çizimleri solda ve aşağıda yer almaktadır.





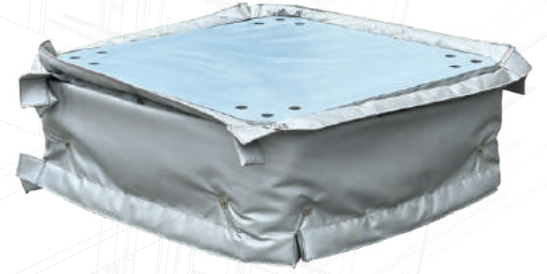
YANGIN KORUMA KILIFI

Fire Protection Covering

Yangın Koruma Kılıfı, izolatörlerin yangına karşı ekstra dayanımı talep edildiği taktirde kullanılan koruma kılıflarıdır. Uygulaması kolay olan bu ürünler, kompozit esnek malzemeden oluşan yapısı sayesinde yangına karşı yüksek dayanım sağlamaktadır. Yangının başlamasını takiben 3. saatin sonunda 1100°C seviyesine ulaşmakta olup, ateşe dayanıklıdır. İlaveeten, yangın koruma kılıfı zorlu dış koşulların söz konusu olduğu durumlarda izolatörün kullanım ömrünü uzatmak amacıyla da kullanılabilir.

İlgili yangın test raporu ve sonuçlarına dair bilgiler aşağıda paylaşılmaktadır.

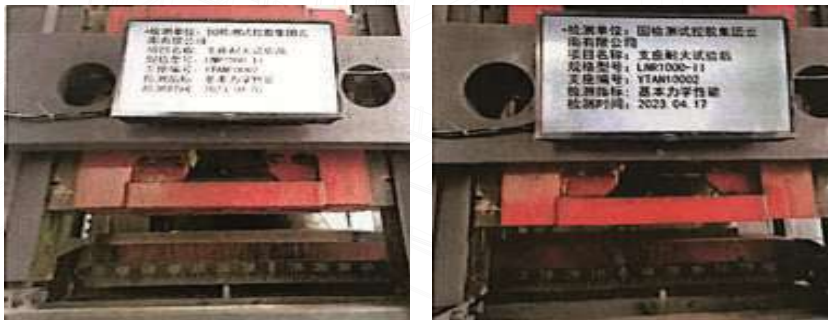
Test Ögeleri	Yangından Önce	Yangından Sonra
Dikey sıkıştırma deformasyonu için yük deplasman eğrisi	<p>Basınç deformasyon eğrisi</p>	<p>Basınç deformasyon eğrisi</p>
Yatay kesme yükü deplasman eğrisi	<p>Kayma Deplasman Grafiği</p>	<p>Kayma Deplasman Grafiği</p>



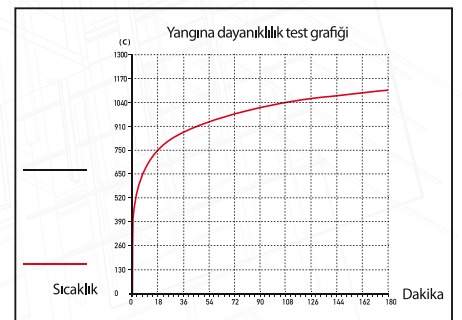
Yangın Koruma Kılıfı uygulanmış izolatör



Yangın Koruma Kılıfı sayesinde Yangın Sonrası dayanıklılık testinden başarı ile geçen izolatör



Yangından Önce ve Sonra Test Fotoğrafları



Yangına Dayanıklılık Test Grafiği

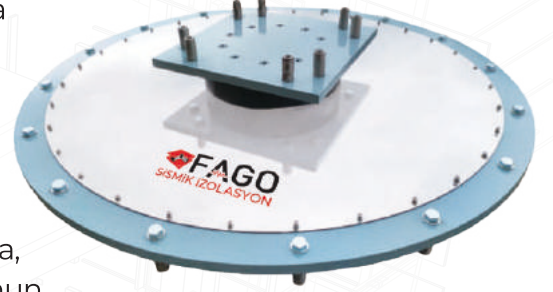


DÜZ YÜZEYLİ SÜRTÜNMELİ İZOLATÖR *Elastic Slider Bearing*

Eksenel yük taşıma kapasitesi yüksek olan ESB yapılarda düşey yükün fazla olduğu durumlarda tercih edilmektedir. Bununla birlikte yapı periyodunun artışına ekstra katkı sağlamaktadır. Yeniden merkezleme ihtiyacı, farklı tip izolatörlerle (LRB , HDR vb.) birlikte kullanıldığında karşılanabilmektedir.

Örnek Çalışma:

Düz yüzeyleli sürtünmeli izolatörün kullanıldığı bir örnek yapıda, izolatör çapının büyümesine gerek kalmadan yapı periyodunun artırılması ve optimizasyon imkanına dair değerlendirmeler aşağıda paylaşılmaktadır.



Combination	Force	Combination	Force	Combination	Force
(G+0.3Q) average	6004 kn	(G+0.3Q) average	4456 kn	(G+0.3Q) average	8755 kn
(1.4G+1.6Q) max	15393 kn	(1.4G+1.6Q) max	8887 kn	(1.4G+1.6Q) max	16079 kn
(1.2G+Q+E) max	21407 kn	(1.2G+Q+E) max	12367 kn	(1.2G+Q+E) max	18081 kn

Tablo 1- LRB ile Tasarım

Tablo 2-LRB ve ESB ile Tasarım

Tablo 3 – LRB ve ESB ile Tasarım

İki farklı tip izolatörün birlikte kullanılmasının faydalarının araştırıldığı bu örnek çalışma kapsamında ilk durumda yapıda sadece LRB tip izolatör kullanılmıştır. Ardından, LRB tip izolatörler ESB tip izolatörlerle birlikte kullanıldığı durumda zaman-tanım analizleri uygulanmıştır.

İlk durumda Tablo 1'de paylaşılan yük tablosundan da anlaşılacağı üzere deprem durumunda maksimum yük 21407 kN idi. Belirli noktalarda yapısal yükün fazla olması nedeniyle çalışma kapsamında seçilen LRB izolatör tipi burkulma kontrolünü sağlayamamıştır.

İkinci durumda ise, yükün yoğunlaştığı bölgelerde LRB tipi izolatörlerle birlikte ESB tipi izolatörler kullanılmıştır. Tablo 2 ve Tablo 3'de paylaşılan bilgilerden de anlaşılacağı üzere LRB izolatörlere gelen yükler azalmıştır.

Yapılarda izolatör çapı ve faydasının optimizasyonu adına (çap büyötmek yerine) yükün çok yoğun olduğu bölgelerde ESB kullanılması uygun olmaktadır. Ayrıca yapı periyodunun artması nedeniyle yapıya etki etmesi beklenen ivmelerin azalması da bir diğer olumlu etkidir. Analiz sonucunda yapının ilk durumdaki periyodu 3,76 s, ikinci durumda ise yapının periyodu 3,93 s olmuştur. Her kayıttan elde edilen sonuçların mutlak maksimum değerlerinin sismik koşullardaki yükler için ortalaması alınmıştır. Elde edilen yük değerlerine göre burkulma kontrolleri yapılmıştır.

(Bu çalışma bir FAGO şirketi bildirisinden alıntılanmış olup, talep edildiği takdirde paylaşılabilir.)

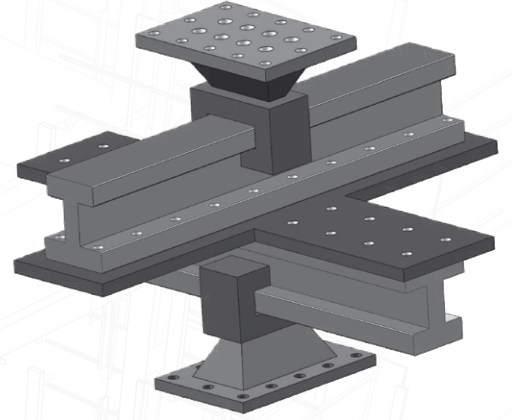


AT

ÇEKME ÖNLEYİCİ ELEMAN

Anti-Tension

İzolatörlerin düşey yönde taşıyacağı yük kapasitesi, farklı izolatör tipleri ve izolatör çaplarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Özellikle ince uzun yapıların taban izolasyon çözümlerinde yapının deprem anında sergilemesi muhtemel devrilme hareketinden dolayı bazı izolatörlerde ekstra çekme kuvveti ile karşılaşılabilir. Çekme Önleyici Eleman (Anti - Tension) izolatörlerde meydana gelecek ekstra çekme kuvvetinin önüne geçerek, izolatör çapı optimizasyonuna imkan vermekte ve yüksek yapı türleri için uygun bir çözüm olarak ortaya çıkmaktadır.

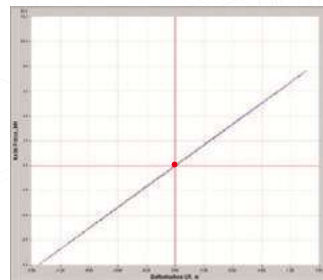
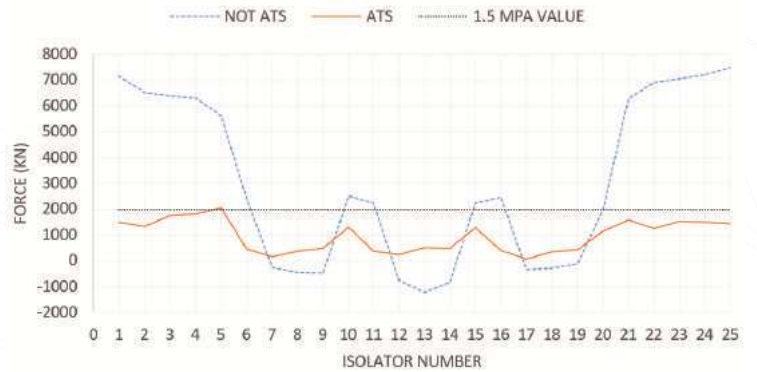


Örnek Çalışma:

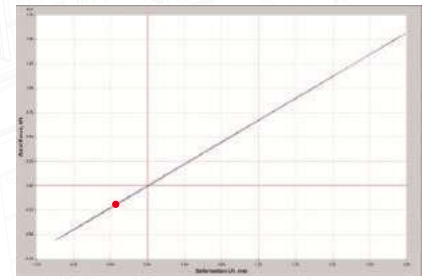
Bu çalışmada çekme kuvvetinin yüksek olduğu durumlarda çekme önleyici elemanın (Anti-Tension) etkileri araştırılmıştır. Modellenen yapıda iki farklı (anti-tension elemanın olduğu ve olmadığı) durum karşılaştırıldı.

İlk durumda izolatörlerin karşılayamayacağı çekme kuvvetleri elde edilmiştir. İkinci durumda ise Anti-Tension elemanın etkisiyle kuvvetler kabul edilebilir seviyelere inmiştir. Grafik-1'da gri renkte belirtilen gösterge, günümüzde kullanılan ortalama bir izolatörün çekme kapasitesi olan 1,5 Mpa değerine karşılık gelmektedir. Başlangıç durumunda neredeyse 8000 kN'ye ulaşan çekme kuvveti değerleri, Anti-Tension kullanılması sayesinde 1,5 Mpa çekme sınırının altına inmiştir.

(Bu çalışma bir FAGO şirketi bildirisinden alıntılanmış olup, talep edildiği takdirde paylaşılabilir.)



Anti-Tension Kullanılmadığında Eksenal Yükler



Anti-Tension Kullanıldığında Eksenal Yükler

VFD **VİSKOZ DAMPER** *Viscous Fluid Damper*

Akışkan hareketi prensibine göre geliştirilen, özellikle akışkan orifis içinden geçerken viskoz direnç üretecek olan, rijitlik ve hız ile ilgili bir sönümleyici türüdür. Sismik izolasyonlu tasarım esnasında ilave sönüm gereği olursa kullanılabilen viskoz damperler, ayrıca yapıların yenilikçi yöntemlerle güçlendirilmesinde de kullanılmaktadır.

Viskoz damperler, yapı özellikleri, zemin koşulları ve depremsellik göz önüne alındığında, taban yalıtımlı yapıların tasarımında izolatör çaplarının optimize edilmesi için uygun bir çözüm olarak ortaya çıkabilmektedir. Viskoz damperlerin geliştirilmesi ve uygulanması, depremden korunması istenen yapılara "hava yastıkları" takılmasına eşdeğerdir. Viskoz damperler deprem enerjisini sönümleyerek yapıda afet sebebiyle oluşabilecek hasarı büyük ölçüde azaltmaktadırlar.

FAGO Sismik İzolasyon viskoz damperler içeren yapısal tasarımlar yapabilmekte ve tasarım gereklerini karşılayacak nitelikte yüksek kapasiteli viskoz damperler üretebilmektedir.



MD **METAL DAMPER** *Metal Damper*

Yapılarda yatay kuvvetler nedeniyle meydana gelebilecek enerjiyi sönümleyerek ivmelenmeleri azaltmaktadır ve böylece oluşabilecek hasarların önüne geçilebilmektedir. Yapısında bulunan çelik sayesinde yüksek yatay rijitliğe ve süneklik oranına sahip olmasının yanı sıra ekonomik bir cihazdır. Bu amortisörler genellikle yüksek mukavemetli çelik malzemelerden yapılmış olup, deprem veya rüzgar kuvvetleri tarafından üretilen enerjiyi mekanik olarak emme ve dağıtma işlevi sağlar.





FD

SÜRTÜNME Lİ DAMPER

Friction Damper

Yapıların deprem veya rüzgar yükleri altında titreşimini azaltmak için yaygın olarak kullanılan bir titreşim kontrol cihazıdır. Sürtünmeli yapısı sayesinde, deprem veya rüzgar gibi yatay kuvvetler nedeniyle ortaya çıkan ve yapıda deformasyona sebep olan enerjiyi absorbe etmektedir ve bu sayede yapılara aktarılan enerjinin azalmasını sağlayıp, yüksek ivmelenmenin önüne geçmektedir. Böylelikle yapısal elemanlarda meydana gelebilecek güç tükenmelerinin önüne geçilebilmektedir.



BRB

BURKULMASI ÖNLENMİŞ ÇAPRAZ

Buckling-Restrained Brace

BRB, yapısal deprem tasarımında kullanılan bir cihaz olup, bina ve köprü gibi projelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüksek eksenel kuvvet nedeniyle Düşey taşıyıcı elemanlarda güç tükenmesi meydana gelebilmektedir. BRB, bu sebeple oluşan burkulma etkisini sınırlandırarak yapıların deprem performansını arttırmaktadır.

Bu ürün sıradan burkulma cihazlarının aksine çekirdek kısmının çelik manşonlar ile sınırlandırılması neticesinde yüksek bir dayanıma sahip olup, basınç veya çekme kuvvetlerine maruz kalınması durumunda ciddi bir deformasyona uğramadan görevini yerine getirebilmektedir. BRB'nin çalışma prensibi, deprem veya rüzgar yükleri altında çekme kuvvetiyle burkulan iç çekirdek boru tarafından enerjiyi emip dağıtmasıdır. Burkulma sürecinde iç çekirdek boru yüksek rijitlik sağlayarak yapının yer değiştirmesini ve titreşim genliğini etkili bir şekilde azaltır, böylece yapısal bütünlüğü korur.



AWR

RÜZGAR SÖNÜMLEYİCİ

Anti-Wind Devices

Projeye özel tasarlanan ve üretilen rüzgar sönmüleyici cihazımız, yapısal tasarım esnasında genellikle damperlerle birlikte kullanılmaktadır. Bu sayede yapısal bütünlüğün korunmasına ve yapıların rüzgar yüküne karşı rijitliğinin artmasına yardımcı olunur.



SİSMİK İZOLASYON

www.fagosismikizolasyon.com



SİSMİK BOŞLUK KAPAMA ELEMANLARI

Seismic Gap Covering

Taban yalıtımlı yapı tasarımında izolatör ile yapı arasında oluşan boşlukların izolatörler sağlıklı şekilde çalışırken (güvenliği sağlamak ve tasarımı korumak adına) kapatılmasını sağlayan yapı elemanlarıdır. Hareketli ve kırılğan olmak üzere 2 gruba ayrılırlar. Hareketli sismik boşluk kapama elemanları, deprem anında izolatör ile birlikte çalışırlar ve böylece deprem sonrasında da kullanılmaya devam edilir. Kırılğan sismik boşluk kapama elemanlarının ise deprem anındaki hareket sebebiyle kırılmaları beklendiğinden afet sonrasında değiştirilmeleri / yenilenmeleri gerekmektedir.

Firmamız tarafından sunulan topyekün hizmetlere sismik boşluk kapama elemanlarının temini de dahildir.



Tüm ürünler için Fago Sismik Boşluk Kapama Elemanları Kataloğunu İnceleyebilirsiniz.

IMS

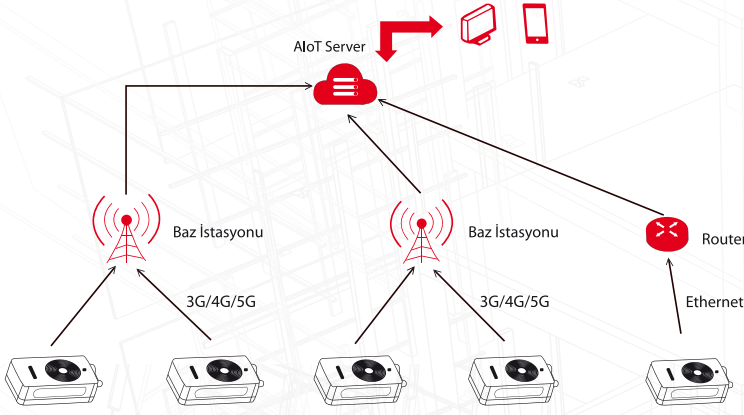
ENTEĞRE İZLEME SİSTEMLERİ

Integrated Monitoring Systems

FAGO Entegre İzleme Sistemleri, AIoT (AI – Yapay Zeka ve IoT – Nesnelerin İnterneti) teknolojilerini kullanarak bir yapının, kompleksin ve hatta şehir yaşam hattının izlenmesine imkan veren özel çözümler bütünüdür.

Bu kapsamda;

- Taban yalıtımlı yapılarda izolatörün performansının izlenmesi amacıyla AIoT teknolojilerini kullanarak tasarlanmış yalın Yapı Sağlığı İzleme Sisteminin kurulumu,
- Endüstri arkaplanında Entegre Şehir İzleme Sistemlerinin temini hizmetleri sunulmaktadır.



Yapı Sağlığı İzleme Cihazı



FG300-H2

Su Hacmi İzleme Cihazları



FG200-D2



FG200-A2



FG400-F1



FG400-F2



FG200-R1



FG200-V1

Su Kalitesi İzleme Cihazı



FG400-WQ

Rögar Kapağı İzleme Cihazları



FG100-B1



FG100-G1



FG100-C2

Gaz İzleme Cihazı



FG400-CG

Boru Hattı Basınç İzleme Cihazı



FG400-PNP

Boru Hattı İzleme Cihazları



FG200-L1



FG400-S1

EDGE Terminal (Ağ Geçidi)



FG400-IET



FG400-MEC



YAPI SAĞLIĞI İZLEME CİHAZI

Structural Health Monitoring System

Gelişmiş teknoloji ile yapılarınızı kesintisiz izleme olanağı

Yerinde ölçülen deprem verilerinin gösterge ekranından izlenebilmesi, e-posta ve/veya sms ile gönderilmesi sayesinde afet anında yapının maruz kaldığı etkinin tespit edilebilmesini sağlayan bir sistemdir. Aynı zamanda yer değiştirmenin (deplasman) ve deprem şiddetinin de ölçümünü sağlayan çok fonksiyonlu ve yeni nesil bir çözümdür. IP67 koruma seviyesine sahiptir .



(X,Y,Z)
3 Eksenli Ölçüm
 $\pm 180^\circ$ Eğim
 $\pm 0.01^\circ$ Hassasiyet

0.0038 cm/s²
İvme Duyarlılığı
1960 cm/s² Mat Aralık
0.98 cm/s² Çözünürlük

1°
Pusula Derece
Çözünürlüğü

1mg
3 Eksen Salınım
Çözünürlüğü
0,01 Hz
Frekans Çözünürlüğü
0,02-50 Hz
Ölçüm Aralığı

0 - 4000m
Deniz Seviyesi
Yükseklik

0-01 sn
Astronomik Saat
Doğruluğu

1.2 Milyon
Veri
Kaydı

98M/s
EDGE
Gateway Gücü

%100
Veri Sağlığı

3 dk
Kolay
Kurulum

10 sn
Veri
Senkronizasyonu

Deplasman Ölçümü	İvme (Gal) Ölçümü	<2 Mg RMS Gürültü Seviyesi	0.005° Eğim	4G ve 5G TCP/IP Ağ İletişimi	Dinamik Aralık >120 dB	0.02 - 50 Hz Frekans	SMS, E-Posta Gönderimi	7 Günlük Batarya Kapasitesi
Sürekli Tetikleme Modu	0,01~100 Dinamik Denge	$\pm 0.2^\circ$ Sıcaklık Hassasiyeti -30 - 85 °C	± 1.8 %RH Nem Oranı	Deprem Şiddeti (MMI)	$\pm 2g$ Ölçüm Aralığı	GPS Fonksiyonu	Harici Anten Kapasitesi	

Üretim ve Prototip Testler

KURŞUN ÇEKİRDEKLİ KAUÇUK İZOLATÖR LRB700 - II ÇEKME TEST RAPORU

2. Nesil bir FAGO LRB ürününün farklı çekme kuvvetleri altında kararlı davranışına dair yüksek performansının görüldüğü test sonuçları aşağıda paylaşılmaktadır.

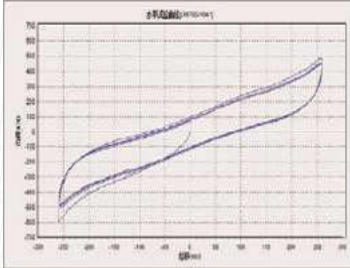
MODEL	Total Thickness of the Rubber Layer	Test Pressure (MPa)	Loading Waveform	S2 Shape Coefficient	Shear Modulus G(MPa)
700	129	/	Sine Wave	>5	0.392
Reference Number: LRB700-II Shear Performance Test Results in Tensile State					
Item	Unit	Shear Strain (%)	Tensile Stress (kN)	Test Value	Remarks
Horizontal Equivalent Stiffness	kN/mm	200	1GA/151	1.813	As tensile stress increases, the horizontal equivalent stiffness shows an upward trend.
			2GA/302	1.861	
			3GA/452	1.925	
			4GA/603	1.926	
			5GA/754	1.934	
			6GA/905	1.943	
Equivalent Damping Ratio	%	200	1GA/151	13.30	As tensile stress increases, the equivalent damping ratio shows a decreasing trend.
			2GA/302	12.59	
			3GA/452	9.74	
			4GA/603	8.14	
			5GA/754	7.99	
			6GA/905	7.56	
Stiffness After Yielding	kN/mm	200	1GA/151	1.450	As tensile stress increases, the stiffness after yielding exhibits an upward trend.
			2GA/302	1.529	
			3GA/452	1.674	
			4GA/603	1.736	
			5GA/754	1.751	
			6GA/905	1.768	
Yield Strength	kN	200	1GA/151	94.096	As tensile stress increases, the yield strength shows a decreasing trend.
			2GA/302	85.964	
			3GA/452	64.996	
			4GA/603	49.364	
			5GA/754	47.112	
			6GA/905	45.340	

Test, IAF (International Accreditation Forum) Sertifikalı Xinjiang Anti-Seismic Engineering Inspection Detection Co., Ltd laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Tensile Force 151kN/Shear Strain 200% Test Photo



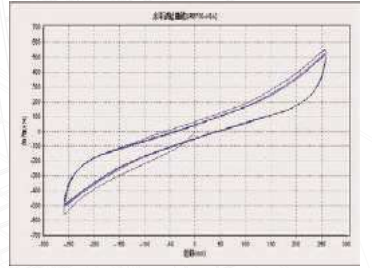
Tensile Force 151kN/Shear Strain 200% Test Curve



Tensile Force 603 kN/Shear Strain 200% Test Photo



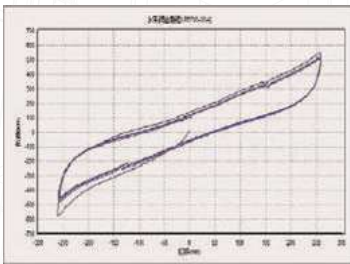
Tensile Force 603 kN/Shear Strain 200% Test Curve



Tensile Force 302 kN/Shear Strain 200% Test Photo



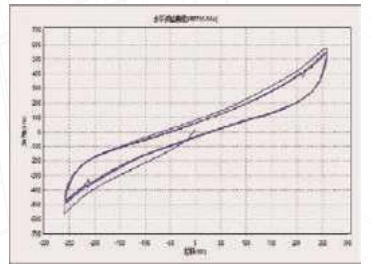
Tensile Force 302 kN/Shear Strain 200% Test Curve



Tensile Force 754 kN/Shear Strain 200% Test Photo



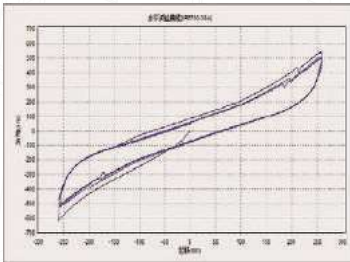
Tensile Force 754 kN/Shear Strain 200% Test Curve



Tensile Force 452 kN/Shear Strain 200% Test Photo



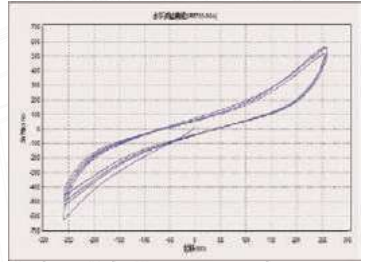
Tensile Force 452 kN/Shear Strain 200% Test Curve

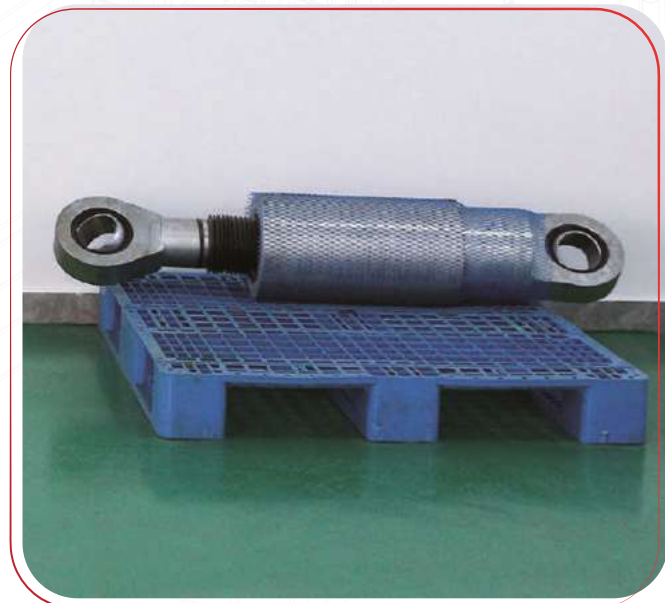


Tensile Force 905 kN/Shear Strain 200% Test Photo



Tensile Force 905 kN/Shear Strain 200% Test Curve





Uygulama Aşamaları



Alt başlık plakasının konumlandırılması,sabitlenmesi ve yeniden kontrol edilmesi



Sismik izolatörün monte edilmesi ve üst takviyelere mesnetlenmesi



İzolatörlerin montajını takiben inşaatın yapımına devam edilmesi

Uygulama Alanları



Konutlar



Yüksek Yapı ve Gökdelenler



Havalimanları ve Stadyumlar



Karayolları ve Köprüler



Metro İstasyonları



Kültürel Yapılar ve Müzeler



Karma Projeler



Hastaneler

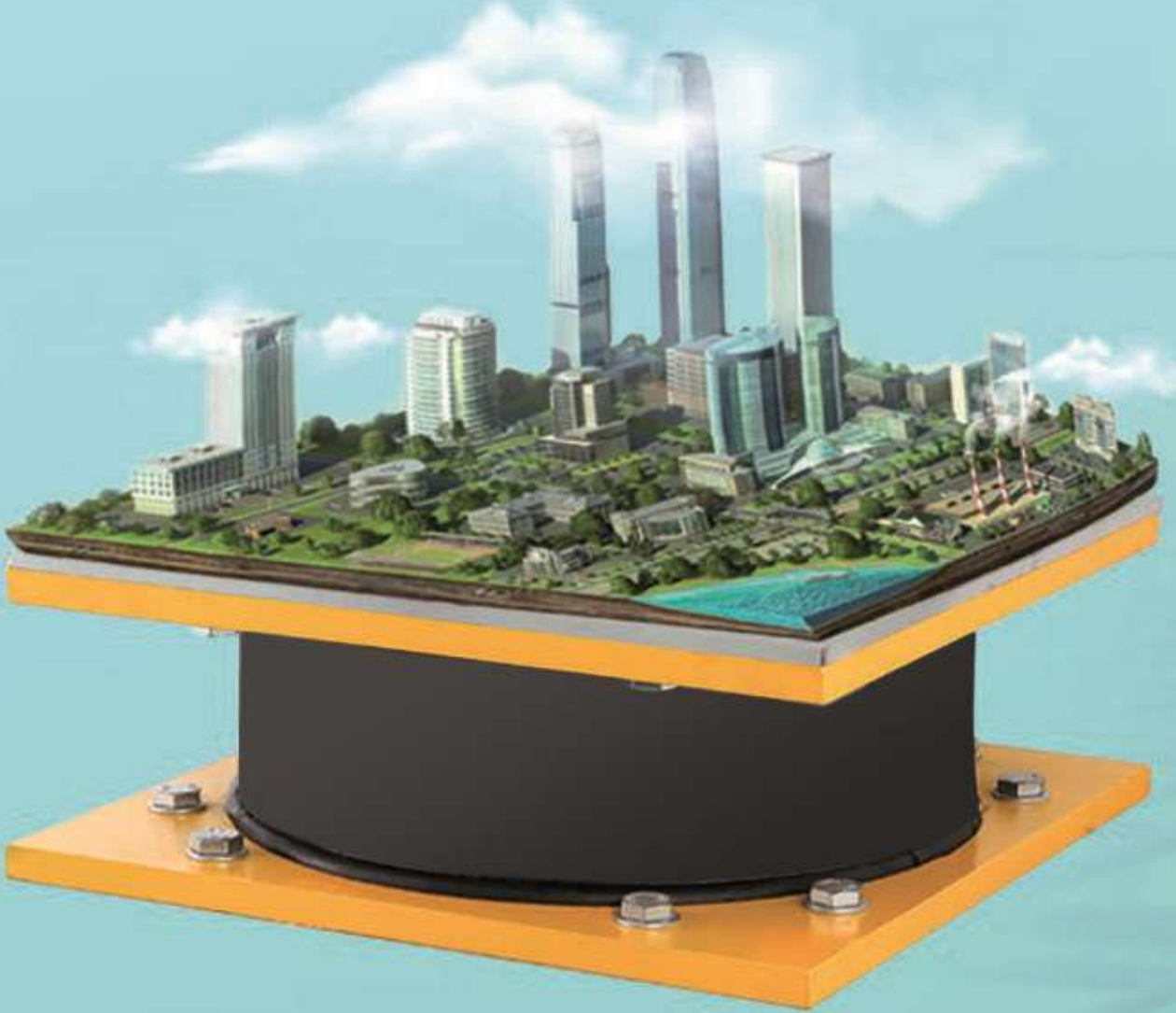


Okullar

YAŞAM

ONUN ÜZERİNDE!

Yapılarınızda **sismik izolatör** kullanarak
“sağlam ve güvenli yaşamın” tadını çıkarın.





A'dan Z'ye
Anahtar Teslim
Hizmet

Sertifikalar





Bazı Örnek Uygulamalar

Hangzhou Jinhouqi Hastanesi



Sönümleyici Tipi
LRB (800-900) - LNR (800)
Kullanılan Sönümleyici Sayısı
172

Filipin Ulusal Polis Tıbbi Hastanesi



Sönümleyici Tipi
LRB (650-750-900)
Kullanılan Sönümleyici Sayısı
110

Changji Fukang Şehir Hastanesi



Sönümleyici Tipi
LRB (600-800) - LNR (800)
Kullanılan Sönümleyici Sayısı
159

Tanggu İlk ve Ortaokulu



Sönümleyici Tipi
LRB (800-900-1000) - LNR (800-900-1000)
Kullanılan Sönümleyici Sayısı
409

Jinzhong Hengshi Rui Tuo Lisesi



Sönümleyici Tipi
LRB (600-700-800-900) - LNR (600-700-800-900)
Kullanılan Sönümleyici Sayısı
492

Chanba Ortaokulu



Sönümleyici Tipi
LRB (800-900) - LNR (800)
Kullanılan Sönümleyici Sayısı
254

Bazı Örnek Uygulamalar

Xifeng Kentsel Dönüşüm Okul Projesi



Sönümleyici Tipi

LRB (500-600-700-800) - LNR (500-600-700-800)

Kullanılan Sönümleyici Sayısı

270

Çin Kalkınma Bankası Veri Merkezi



Sönümleyici Tipi

LRB (900-1200) - LNR (700)

Kullanılan Sönümleyici Sayısı

62

Xianyang Müzesi



Sönümleyici Tipi

LRB (600-700-900) - LNR (800)

Kullanılan Sönümleyici Sayısı

237

Xichang Qionghai One Karma Proje



Sönümleyici Tipi

LRB (1000-1100) - LNR (1000) - Anti-Tension

Kullanılan Sönümleyici Sayısı

344

JYili Valiliği Meslek Yüksekokulu



Sönümleyici Tipi

LRB (700-800-900) - LNR (800) - VFD

Kullanılan Sönümleyici Sayısı

286

Qingshui Halk Sağlığı Merkezi



Sönümleyici Tipi

LRB (1000-1100-1200) - LNR (900-1000-1100)

Kullanılan Sönümleyici Sayısı

31

Bazı Örnek Uygulamalar

EPC Konut Proje



Sönümleyici Tipi
LRB (600-700) - LNR (600-700)
Kullanılan Sönümleyici Sayısı
41

Longqing Konut Projesi



Sönümleyici Tipi
LRB (700) - LNR (700)
Kullanılan Sönümleyici Sayısı
32

Kuzey Terminali Toplu Konut Projesi



Sönümleyici Tipi
LRB (600-700) - LNR (600-700)
Kullanılan Sönümleyici Sayısı
56

Kezhou Aheqi Bulaşıcı Hastalıklar Polikliniği



Sönümleyici Tipi
LRB (600-700) - LNR (700)
Kullanılan Sönümleyici Sayısı
159

Wuye Nankai Hastanesi



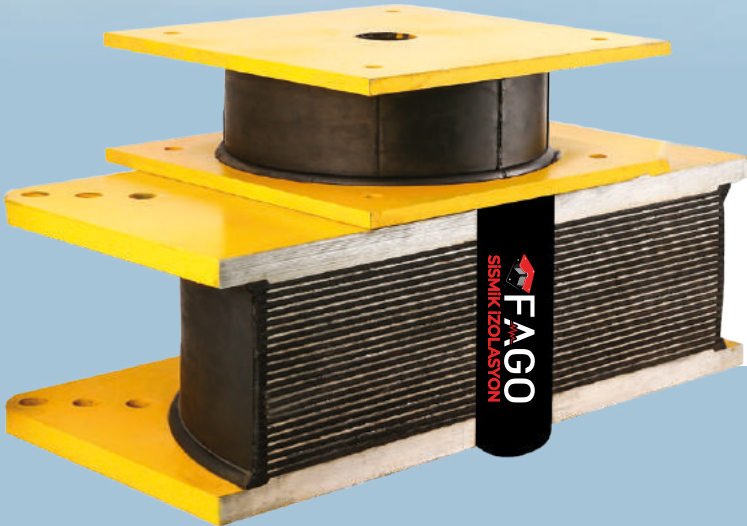
Sönümleyici Tipi
LRB - BRB - VFD
Kullanılan Sönümleyici Sayısı
82

Huize Geleneksel Çin Tıbbi Hastanesi İşletme Binası İnşaat Projesi



Sönümleyici Tipi
LRB (1000)
Kullanılan Sönümleyici Sayısı
63

Deprem sonrası
sürdürülebilir yaşam
için, yapılarınızda
Sismik İzolatör
kullanabilirsiniz

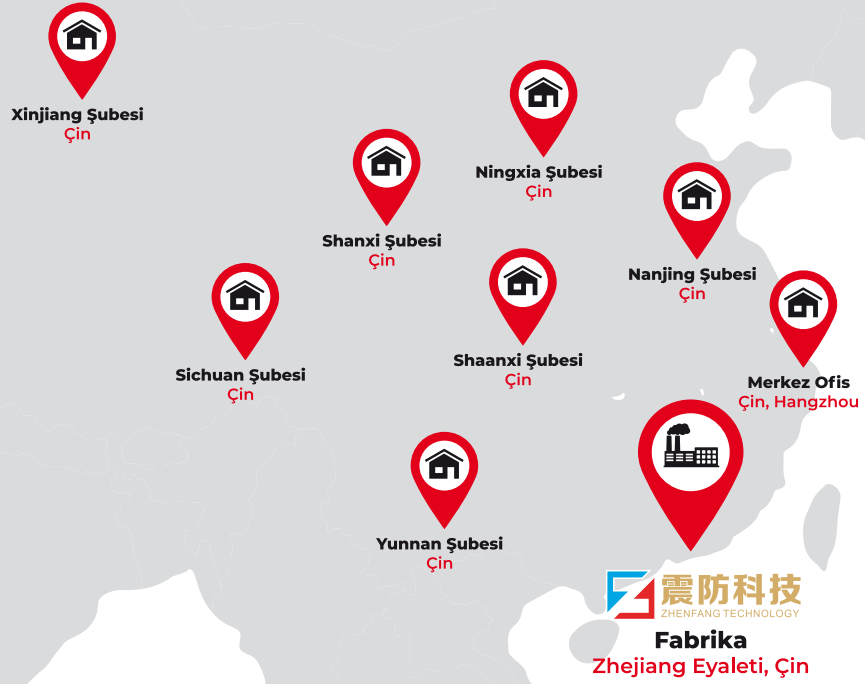


 **FAGO**
SİSMİK İZOLASYON


AAKİRA GmbH
Erdbeenschutz
Almanya Ofis
Wegberg, Almanya


FAGO
SİSMİK İZOLASYON
Fabrika
Çorlu, Türkiye


Merkez Ofis
İstanbul, Türkiye



- Merkez Ofis | Hangzhou, Çin
- Sichuan Şubesi | Çin
- Shaanxi Şubesi | Çin
- Nanjing Şubesi | Çin

- Yunnan Şubesi | Çin
- Shanxi Şubesi | Çin
- Xinjiang Şubesi | Çin
- Ningxia Şubesi | Çin



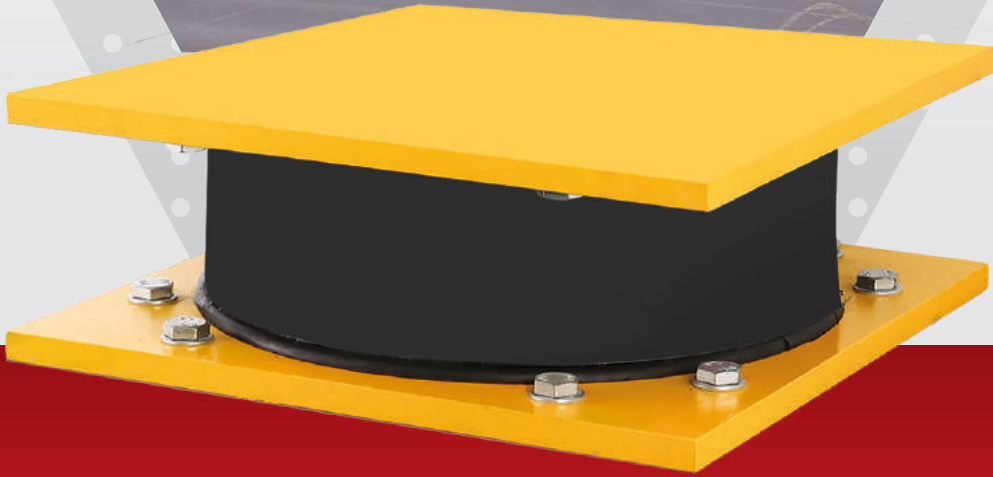
FAGO

SİSMİK İZOLASYON

浙江震防科技

FAGO

FAGO



FAGO SİSMİK İZOLASYON

+90 212 630 67 55 - 56

info@fagosismikizolasyon.com

www.fagosismikizolasyon.com

Yenibosna Merkez Mh. Çınar Cd.
No:9 Bahçelievler, İSTANBUL



fagosismikizolasyon.com