

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

İNŞAAT TEKNOLOJİSİ

**DEPREM İZOLATÖR SİSTEMLERİ
440FB0005**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. DEPREM İZOLATÖR SİSTEMİ(SİSMİK YALITIM)	3
1.1. Deprem İzolatör Sistemi Tanımı	3
1.2. Sismik Yalıtımın Tarihiçesi	6
1.3. Sismik Yalıtımın Sağladığı Avantajlar	7
1.3.1. Sismik Yalıtımın Sağladığı Teknik Avantajlar.....	8
1.4. Sismik Yalıtımın Kullanım Alanları	10
UYGULAMA FAALİYETİ	11
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	13
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	14
2. DEPREM İZOLATÖR(SİSMİK YALITIM) SİSTEMLERİ.....	14
2.1. Kauçuk Esaslı Sismik İzolatörler	15
2.2. Kauçuk Esaslı Sismik İzolatörün Üretimi	16
2.1.1. Kauçuk Esaslı İzolatörlerin Genel Özellikleri	19
2.1.2. Kauçuk İzolatörlerin Uygulanması.....	22
2.3. Sürtünme Esaslı Sismik İzolatörler	26
2.4.Köprü ve Viyadüklerde Sismik İzolasyon Uygulamaları	29
2.5. Sönümlendirici Cihazlar (Damper Sistemler).....	30
2.6. Sönümlendirici Cihazların Kullanım Alanları	33
UYGULAMA FAALİYETİ	35
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	37
MODÜL DEĞERLENDİRME	38
CEVAP ANAHTARLARI	39
KAYNAKÇA	40

AÇIKLAMALAR

KOD	440FB0005
ALAN	İnşaat Teknolojisi
DAL/MESLEK	Dal Ortak
MODÜLÜN ADI	Deprem İzolatör Sistemi
MODÜLÜN TANIMI	Deprem izolatör sistemlerinin tanımı, gereği, kullanım alanları ve çeşitlerinin tanıtıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Deprem izolatör sistemlerini uygulamak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç: Gerekli ortam sağlandığında, konu hakkında deneyimli ve uzman kişilerden oluşan bir ekip yardımıyla, deprem izolatör sistemlerini uygulayabileceksiniz. Amaçlar 1. Deprem izolatör sistemini tanımlayabilecek ve gereğini izah edebileceksiniz 2. Sismik yalıtımın kullanım alanlarını, teknik açıdan izah edebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Kaynak kitaplar, kataloglar, haritalar, kalem, defter, silgi, internet bağlantılı bilgisayar, ilgili web site adresleri, konularla ilgili CD. ler, simülasyon gösterileri, projeksiyon cihazı, uygulanmış sismik yalıtım fotoğrafları.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra, verilen ölçme araçlarıyla kazandığınız bilgileri ölçerek kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modül sonunda size ölçme aracı (test, çoktan seçmeli, doğru yanlış vb.) uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Ülkemizin tamamına yakın bölümünün deprem kuşağında yer aldığını biliyorsunuz.

Yanlış ve teknik dışı yapılaşmalar bu doğal afetle birleştiğinde, karşımıza can ve mal kaybına yol açan, telafi edilemez acı tablolar çıkarıyor. Bu yaşananlar kader değildir. Nitekim bizden çok daha şiddetli depremlerle sarsılan gelişmiş ülkelerde bu tür kayıplar yaşanmıyor.

Eğitimi alacağınız “Deprem İzolatör Sistemi” modülünde, özellikle stratejik önem arz eden yapıların, depreme karşı nasıl yalıtıldığını, korunduğunu öğreneceksiniz. Ülkemizde birkaç yapı dışında henüz uygulama örneği bulunmayan sistem, yakın gelecekte kendisine önemli bir yer edinecektir. Çünkü depremi önleme, önceden bilme imkânımız olmadığından; olası depremleri en az hasarla atlattığımız günlük yaşantımıza bir an önce dönmek zorundayız. Bunu sağlamanın en önemli yolu da, sismik yalıtımdan geçmektedir.

Deprem sonrası hasarsız ve tam kapasiteyle çalışan hastaneler, konutları hasar görmüş kişileri barındırabilecek resmî yapılar, aksatmadan hizmet verebilecek yollar, köprüler, viyadükler, hasar almamış okul binaları hayal değildir.

Bu modül eğitimi ile yukarıda sayılan amaçlara ne tür tekniklerle ulaşabileceğimizi öğreneceksiniz. Çevrenizdeki kişilere bu bilgileri aktarmak suretiyle, aldığımız teknik eğitimin ayrıcalığını ve önemini ispatlayacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Deprem izolatör sisteminin önemini kavrayarak, hangi yapılarda nasıl uygulandığını bileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Sismik yalıtımla ilgili internet sitelerinden araştırma yapınız.
- Bulduğunuz çevrede konu ile ilgili ve tecrübeli inşaat firmalarını ziyaret edip bilgi edininiz.
- Yayın organlarında sismik yalıtımla ilgili bilgiler ve haberler çıktığında, yakından izleyip arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Konu ülkemizde yeni gelişmekte ve ilgi çekmekte olduğundan; gelişmeleri yakından izleyiniz. Düzenlenen yapı fuarlarına imkânlar dâhilinde inceleme gezileri yapınız.

1. DEPREM İZOLATÖR SİSTEMİ(SİSMİK YALITIM)

1.1. Deprem İzolatör Sistemi Tanımı

Sismik yapı yalıtımı; yapıların deprem etkilerinden korunması amacıyla geliştirilmiş bir sistemdir. Sistemin amacı, bir yapıyı etkileyen deprem yüklerinin azaltılmasıdır. Sismik yalıtım yapının depreme dayanma kapasitesini arttırmak yerine, binaya gelen sismik enerjiyi binaların periyodunu uzatarak azaltma esasına dayanan depreme dayanıklı bir düzenleme yaklaşımıdır.

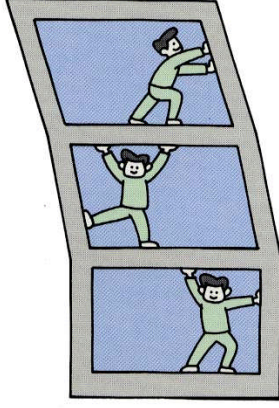


Resim 1.1 : 17 Ağustos 1999 Marmara Depreminde hasar görmüş bir köprü

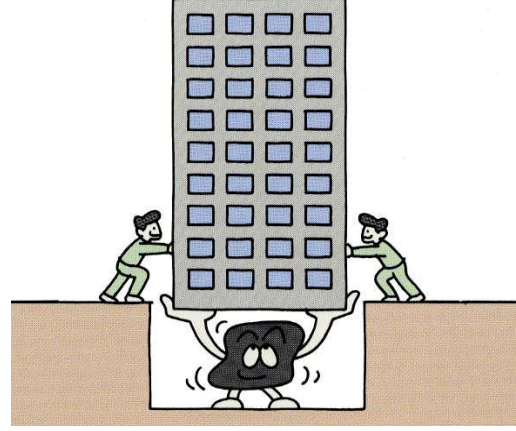
İnsanoğlu, deprem etkilerini deneyimlerle her geçen gün daha iyi anlamaktadır(Resim1.1). Deprem hareketli yüklerinin; mühendislik yapılarına, köprü ve viyadüklere verebileceği zararların önlenmesi, can ve mal kayıplarının en aza indirilebilmesi ve ulaşımın sağlanabilmesi amacıyla deprem izolatör sistemleri (sismik yalıtım) adı verilen bazı yeni sistemler ve donanımlar geliştirilmiştir (Resim1.2).

Deprem anında aktif fay hareketlerinin oluşturduğu deprem yatay kuvvetleri vardır. Bu kuvvetler yukarıya doğru çıktıkça büyür. Yapılara gelen deprem kuvvetleri çok büyük boyutlarda olur. Öte yandan yapıların elastik olarak taşıyabilecekleri yükler ise sınırlıdır. Yaşanan pek çok depremde yapıların, ağırlığının %10' u gibi bir yatay yüke elastik olarak karşı koyabileceği hesaplarla gösterilmiştir.

Sismik yalıtılmış yapı yaklaşımında ise; yapının depremde oluşacak yatay yüke göre 5-6 kez daha düşük bir yükü taşıyabilmesi esas alınır. Şiddetli depremde ise yapının depreme karşı koyması ve yıkılmaması sağlanır. Ayrıca deprem sonrası stratejik önem arz eden iletişim, savunma, sağlık gibi sektörlerde hizmetin durmadan devamı sağlanır. Mesela sismik yalıtımı yapılmış bir hastanede, deprem anında ameliyathanenin kullanılması mümkün olur.



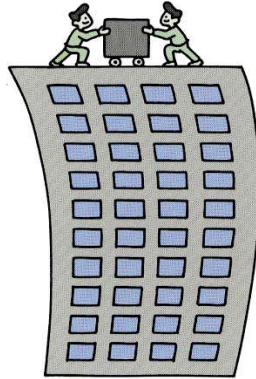
Resim 1. 2: Enerji sönümleyici sistem



Resim 1. 3: Taban izolasyon sistemi

Yapılarda; sıva, kaplama, bölme duvarları gibi taşıyıcı olmayan mimarî elemanlar ve kolon, kiriş, perde duvar gibi taşıyıcı elemanlar bulunur(Resim1.3). Yapıların servis ömürleri boyunca değişik şiddetlerde çok sayıda depremler olabilir. Ayrıca, yapının servis ömrü boyunca beklenen en şiddetli bir deprem vardır. Depreme dayanıklı bir yapının, değişik elemanlarından, değişik şiddetlerdeki depremlerde beklenen davranışlar aşağıdaki gibidir:

- Yapının ömrü içinde çok sayıda olması beklenen hafif şiddette ki depremlerde, taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan elemanlarda ve yapı içindeki eşyalarda hiçbir hasar olmasın.
- Yapının ömrü içinde birden çok kez olacak orta şiddetli depremlerde, mimarî elemanlarda ve az da olsa taşıyıcı sistemlerde hasar başlangıcı olabilir.
- Yapının servis ömrü boyunca yaşadığı en şiddetli depremde can kaybı olmasın. Bir diğer ifadeyle taşıyıcı sistemde ileri düzeyde hasar olabilir, ancak yapı yıkılmamalıdır.



Resim 1. 4: Ayarlı kütle sönümleyiciler

Sismik yalıtım teknolojisinin doğru uygulamaları büyük depremler sırasında bile binaların elastik davranmasını sağlar(Resim1.4). Şaşırtıcı olan da bu yaklaşım prensibinin hayli basit olmasıdır. Yapılan bir araştırmaya göre sismik yalıtımlı bir bina Richter ölçeğine göre 8.0 büyüklüğündeki bir depremi, sanki Richter ölçeğine göre 5.5 büyüklüğündeki bir deprem gibi hisseder.

1.2. Sismik Yalıtımın Tarihçesi

Sismik yalıtım sistemleri dünyada yeni yeni uygulanmaktadır. İlk kez 1970'lerde, Yeni Zelanda' da Dr. Robinson tarafından bulunup geliştirilmiş olan sistem, bugün de dünyanın pek çok yerinde kullanılan kurşun-kauçuk izolatörlerdir. Sismik yalıtım ürünleri, çok kapsamlı araştırmalar ve geliştirmeler sonucu ortaya çıkmaktadır.

Deprem izolatörlerinin ileri imalat teknolojileri ve gelişmiş mühendislik tekniklerine sahip sayılı uzman firmalar tarafından imâl edilmeleri ve patentlerinin alınmaya başlanması ise 25 yıl öncelerine dayanmaktadır. 1980'li yıllardan itibaren başta Japonya, Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Yeni Zelanda, İtalya olmak üzere; Türkiye, İngiltere, Hindistan, Yunanistan, Romanya, Çin, Malezya, Şili, Meksika, Portekiz, Bangladeş, Danimarka, Azerbaycan, Fransa, Dubai gibi pek çok ülkede deprem izolatörlerinin birçok farklı uygulamaları bulunmaktadır.

Ülkemizin deprem davranışları üzerindeki bilgi ve birikimi pek çok ülkeninkinden daha fazladır. Ancak bu deneyimlere rağmen, sismik yalıtım sistemleri üzerindeki araştırma ve uygulamalar, yeterli düzeyde gelişmemiştir. Konu hakkında Türkiye' de sadece sayılı uygulamalar mevcuttur. Bugüne kadar ancak birkaç üniversitemizde lisansüstü düzeyde eğitim verilmiştir. Sismik yalıtım uygulamaları sadece uzmanlık sahibi kısıtlı sayıda firmalar tarafından yapılabilmektedir.

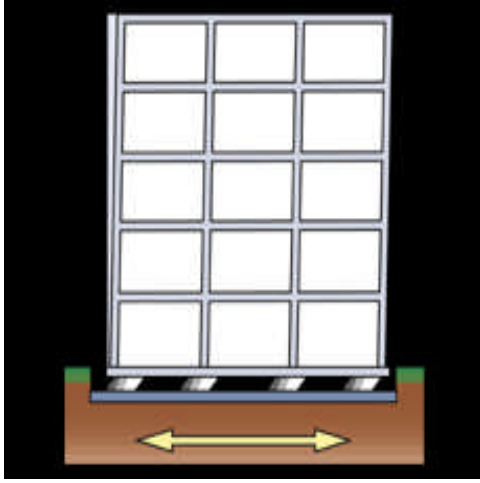


Resim 1. 5: Deprem sonrası

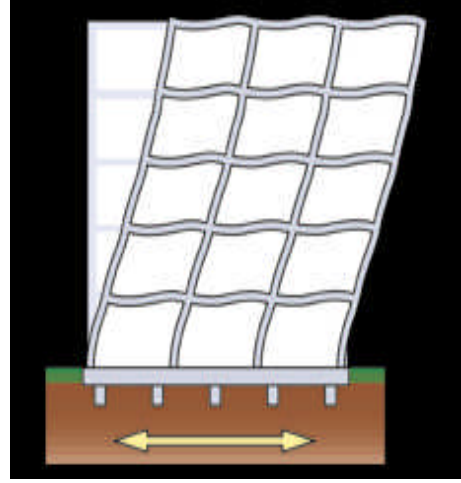
1.3. Sismik Yalıtımın Sağladığı Avantajlar

Sismik yalıtım sayesinde aşağıda belirtilen yararlar sağlanır:

- Yüksek can güvenliği,
- Yapının taşıyıcı sistemi ve mimarî elemanlarında minimum deprem hasarı,
- Şiddetli depremlerden sonra bile hemen kullanım,
- Hemen kullanım sayesinde iş kaybının önlenmesi ve pazar payının korunması,
- Yapının değerli eşya ve cihaz içeriğine etkin koruma,
- Ulaşım yapılarında süreklilik,
- Köprü ve viyadüklerin hasar görmeden kullanılmasının devamı,
- Yıkılma ve hasar olmayacağından yeniden inşaat ya da onarım mâliyetlerine gerek kalmaması,
- Minimum bakım gereksinimi,
- Araştırma ve geliştirme projelerinin korunması,
- Tarihî bina ve değerlerin korunması.



Sismik yalıtımlı yapı

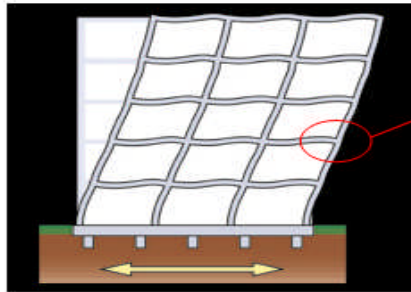


Normal yapı

Resim 1. 6: Sismik yalıtımlı yapı ile normal yapının karşılaştırması

1.3.1. Sismik Yalıtımın Sağladığı Teknik Avantajlar

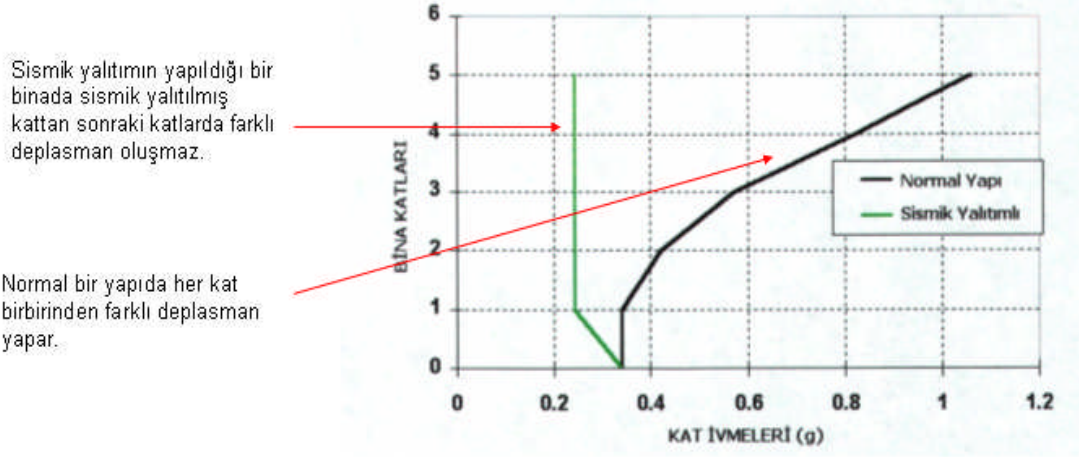
- Normal bir yapıda deprem sırasında katlar arası farklı deplasmanlardan (yer değiştirme) dolayı, kolon ve kiriş birleşimlerinde hasarlar meydana gelir(Resim 1.6).
- Oysa sismik yalıtılmış bir yapıda katlar arası farklı deplasmanlar oluşmayacağı için kolon ve kirişlerde zorlamalar minimum olacaktır (Resim 1.7).



Resim 1. 7: Normal yapıda farklı deplasman dolayısıyla kolon-kiriş davranışı

- Sismik yalıtım kullanılmak suretiyle, bir yapının taşıyıcı elemanlarını etkileyen sismik (depremsel) iç kuvvetler ortalama 1/4 oranında azaltılabilir.

- Sismik yalıtım ile bir yapıda oluşan katlar arası farklı yer değişimleri, etkili biçimde azaltılabilir. Katlar arası hareket farklılıklarının küçülmesi, yapının daha yavaş ve kontrollü salınım göstermesini sağlar. Böylece yapının kendisinin, içindeki canlıların, değerli eşya ve hassas cihazların etkin bir şekilde korunması sağlanır.



Şekil 1. 1: Sismik yalıtımın yapıldığı bir binada, sismik yalıtılmış kattan sonraki katlarda farklı deplasmanlar oluşmaz

Sonuç olarak sismik yalıtılmış yapıda şu özellikler elde edilir;

- Elastik davranış,
- Yapıya gelen kuvvetler azalır.
- Kat ivmeleri (hareket değişim farklılıkları) küçülür.
- Katlar arası deplasmanlar küçülür, hemen hemen bütün katlar yaklaşık aynı deplasmanı yapar.

1.4. Sismik Yalıtımın Kullanım Alanları

- Yüksek deprem performansı istenen tüm yapılar (Resim1.8).
- Hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları,
- Stratejik öneme sahip binalar (askerî, sivil savunma vb. binalar),
- İtfaiye bina ve tesisleri,
- PTT ve diğer iletişim tesisleri,
- Ulaşım istasyonları, hava alanları ve terminaller, köprü, viyadük gibi sanat yapıları (Resim1.9).
- Enerji üretim ve dağıtım tesisleri,
- İlk yardım, kriz merkezleri, afet plânlama merkezleri,
- Toksik, patlayıcı vb. özellikleri olan maddelerin bulunduğu veya depolandığı tesisler
- Bilgi işlem merkezleri,
- Tarihi binalar, müzeler (mevcut yapılarda da kullanılabilme özelliği).



Resim 1. 8: Yokohoma/ Japonya



Resim 1. 9: Atatürk Hava Limanı Dış Hatlar Terminali/ İstanbul

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki konuları araştırınız. Topladığınız bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız

Araştırma 1: Ülkemizde olan depremler ve hasar nedenleri

Araştırma 2: Binalarda alınacak tedbirler ve uygulamalar

Araştırma 3: Sismik yalıtım konularını genel özellikleri, kullanım alanları, uygulama biçimleri ve binaya sağladığı yararlar bakımından araştırınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Deprem izolatör sistemini tanımlayınız, gereğini izah ediniz.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Ülkemizde yaşanan büyük depremleri hatırlayınız.➤ Bildiklerinizi ve yaşadıklarınızı sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.➤ İnternet ortamından deprem ve sismik yalıtım konularında araştırmalar yapınız, dokümanlar toplayınız.➤ Ders içinde öğrendiğiniz tanımlamaları tekrarlayınız.➤ Hangi istenmeyen sonuçlarla karşılaşmamak için sismik yalıtıma ihtiyaç duyulduğunu gözden geçiriniz.➤ Dayanıklı yapılarda deprem sonrasında gözlenecek davranışları kavrayınız.
<p>➤ Sismik yalıtımın sağladığı avantajları sıralayınız.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Konuya ilişkin şekilleri anımsayınız➤ Ne açıdan avantajlar sağladığını izah ediniz➤ Bu konuda öğrendiğiniz bilgileri ailenizle, yakın çevrenizle paylaşınız. Onları da bu konuda aydınlatınız.➤ Normal yapı ile sismik yalıtılmış yapıları kıyaslayınız.➤ Yine çevrenizde varsa, bu konu hakkında uzman inşaat firmalarıyla irtibat kurup bilgi alınız.➤ Önceden yapılmış uygulamaları internet ortamında inceleyiniz.➤ Konu ile ilgili CD ve web sitelerinde mevcut simülasyonları izleyiniz.
<p>➤ Sismik yalıtımın kullanım alanlarını teknik açıdan izah ediniz.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Sismik yalıtımın hangi yapılarda, niçin uygulandığını belirtiniz.➤ Çevrenizde sismik yalıtımı yapılmış yapılar varsa, bunları öğrenip incelemeye gidiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Ülkemizde oluşan depremleri ve hasar nedenlerini araştırdınız mı?		
2.	Deprem sonucu oluşan hasar nedenlerini listelediniz mi?		
3.	Depreme karşı alınacak önlemleri araştırıp listelediniz mi?		
4.	Sismik yalıtımın kullanım alanlarını araştırıp listelediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Sismik yapı yalıtımı; yapıların deprem etkilerinden korunması amacıyla geliştirilmiş bir sistemdir.
2. () Deprem etkilerini ve zararlarını en aza indirmek için deprem izolatörler sistemleri kullanılır.
3. () Ülkemizde konutlarda sismik yalıtım uygulamaları yoğun olarak görülmektedir.
4. () Yaşanan pek çok depremde yapıların, ağırlığının %10' u gibi bir yatay yüke elastik olarak karşı koyabileceği hesaplarla gösterilmiştir.
5. () Sismik yalıtılmış bir yapıda; deprem sırasında katlar arası farklı deplasmanlar oluşmayacağı için, kolon ve kirişlerde zorlamalar minimum olacaktır.
6. () Sismik yalıtım teknolojisi büyük depremler sırasında binaların elastik davranmasını engeller.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Kauçuk esaslı ve sürtünme esaslı sismik izolatör sistemlerini tanıyıp nasıl uygulandığını kavrayacaksınız. Bu sistemlerin basit çalışma prensiplerini öğreneceksiniz. Bugüne dek yapılmış uygulama örneklerine ait fotoğrafları ve internet ortamındaki simülasyonları inceleyeceksiniz.

Sönümleyici cihazları tanıyacaksınız.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde sismik yalıtım uygulamalarıyla ilgilenen inşaat firmaları olup olmadığını araştırınız.
- İnternet ortamında konu ile ilgili web sitelerini ziyaret ediniz.
- Gerçekleştirilen yapı fuarlarını gezmek suretiyle, ilgililerden konu hakkında bilgi edininiz.

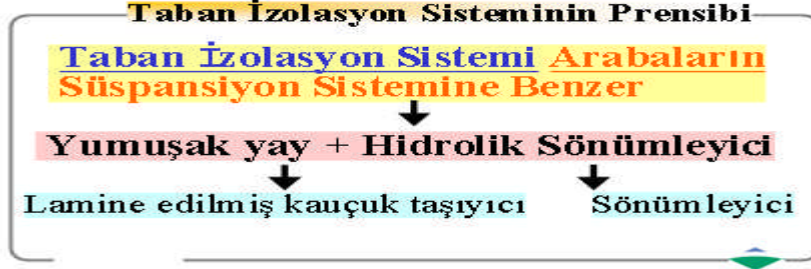
2. DEPREM İZOLATÖR(SİSMİK YALITIM) SİSTEMLERİ

Sismik yalıtım sistemlerin üç ana başlık altında toplayabiliriz.

- Kauçuk esaslı sismik izolatörler
- Sürtünme esaslı sismik izolatörler
- Sönümlendirici cihazlar

Ancak, sistemlerin henüz çok yeni olmasından dolayı farklı kaynaklarda daha değişik sınıflandırmalara da rastlamanız mümkün olabilir. Zira konu hakkında süratli biçimde güncellemeler gerçekleştirilmektedir.

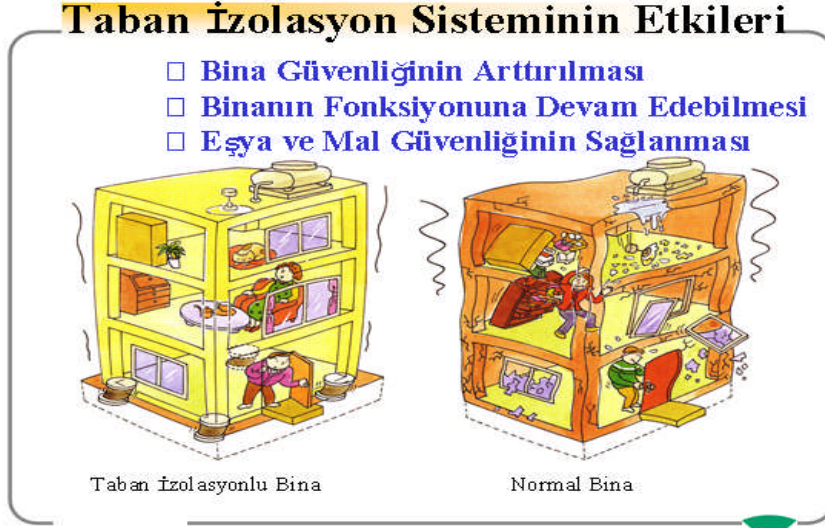
2.1. Kauçuk Esaslı Sismik İzolatörler



Şekil 2. 1: Taban izolasyon sisteminin prensibi

Yapıların deprem kuvvetlerinden etkilenimini azaltmak için, uygulanabilecek en basit çözüm; kauçuk esaslı izolatörlerin kullanılmasıdır. Bu elemanlar, yerleştirildikleri yerde topladıkları deprem kuvvetini sönmölemek suretiyle yapının üst taraflarının sarsıntılardan çok daha az etkilenmesini sağlarlar. (Sönmölemek: Mevcut bir kuvveti ya da darbeyi emmek, yutmak, absorbe etmek, azaltmak anlamı taşır.) Bu sistemi arabalarda bulunan süspansiyona benzetmek mümkündür (Resim 2.1) Bozuk yol yüzeyindeki sarsıntılar, amortisörler yardımıyla nasıl araç içindeki kişilere iletilmiyorsa; kauçuk izolatörler de, yapının deprem sarsıntılarında daha az etkilenmesini sağlarlar. Böylece temel zeminindeki sarsıntılardan yapı yalıtılmış olur.

Kauçuk izolatörlere pratik anlamda “taban yalıtımı” da diyebiliriz. Yukarıda da açıklandığı üzere, sistemin mantığı buna dayanmaktadır.



Şekil 2.2: Taban izolasyonlu bina ile normal binanın karşılaştırılması



Resim 2. 1: Kauçuk esaslı sismik izolatör (rubberbearing)

2.2. Kauçuk Esaslı Sismik İzolatörün Üretimi

Kauçuk esaslı sismik izolatör üretimi, özel teknoloji gerektiren bir işlemdir. Bunların üretilerek nasıl yapıldığı konusunda deneyim kazanmak gerekir. Kauçuk esaslı izolatör üretim aşamalarını basitçe sıralarsak;

- Doğal kauçuktan yapılmaktadır.
- Kauçuğa; ozon dayanımı, mekanik dayanım, çekme dayanımı, rijitlik ve sönüm artırıcı katkı maddeleri konur. Rijitlik ve sönüm artışı için doğal kauçuğa, karbon siyahı konulur ve karıştırılır.
- (Burada, rijitlik; sertlik olarak tanımlanabilir.)
- Hazırlanan kauçuk rulo yapılır.
- Birkaç milimetre kalınlıkta daire biçiminde kesilir.
- Kauçuklar kat kat yerleştirilir.
- Aralarına yine bir kaç milimetre kalınlıkta çelik levhalar konulur. Levhaların iyi yapışması için, yüzeyleri parlatılır.
- Yüzeyle yapıştırıcı maddeler konulur.
- Bir kat kauçuk bir kat çelik, ağır çelik kalıba konur. Alt ve üst ile kalıpla arasına da kauçuk konur. 135 santigrat derece sıcaklıkta 14 saat bekletilir.(Resim 2. 3).
- Bu işlem sırasında kauçuk kalıptan taşabilir. İzolatörün etrafını saran kauçuk, çeliği korozyon ve yangından korur.



Resim 2. 2:Kauçuğun elde edildiği lastik ağacı (doğal kauçuk)

Kauçuk: Amerika, Asya ve Afrika'nın çeşitli ağaçlarından, özellikle de lastik ağacından elde edilen, dayanıklı ve esnek maddedir (Resim 2.2). Kauçuk kükürtle karıştırılarak daha iyi işlenir, daha çok dayanır ve esnek bir hâle gelir. Kauçuk, saf lastik olarak da tanınır. Zira lastik ağacından elde edilen lastik, ancak %90 oranında saftır.

Doğal lastiğin yapısındaki değişkenlikler, katkı maddesindeki değişimler, karıştırma ve kür sırasındaki koşullardaki farklılıklar nedeniyle; kauçuk esaslı sismik izolatörlerin özelliklerinde, kalite ve dayanımlarında önemli farklılıklar olabilir (Resim 2.2).

Bu açıdan kauçuk esaslı sismik izolatör üretimi, beton üretimine benzer (Resim 2.3).



Şekil 2. 3: Lamine edilmiş kauçuk taşıyıcı



Resim 2. 3: Kauçuk esaslı izolatörün kalıba dökülmesi

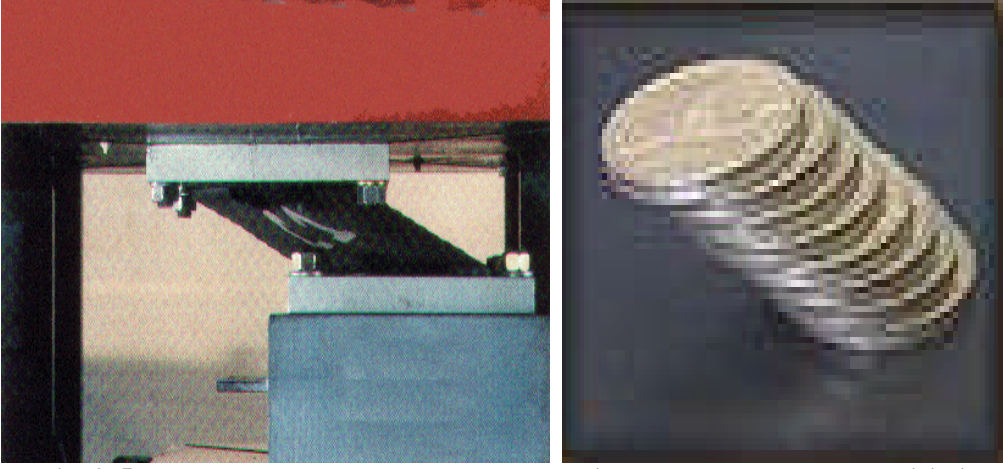


Resim 2. 4: Bir kauçuk izolatör laboratuvar ortamında yük deneyinde

2.1.1. Kauçuk Esaslı İzolatörlerin Genel Özellikleri

Bu başlıkta; basit anlamda yastık (takoz) olarak da nitelendirebileceğimiz bir kauçuk izolatörün, teknik anlamda hangi özelliklere sahip olduğunu inceleyeceğiz.

- Kauçuk özelliği ve alanı değişmedikçe, her bir kauçuk tabakasının kalınlığı azaltıldıkça; düşey yük taşıma gücü artar.
- Kauçuk tabaka sayısı arttıkça, yatay ötelenme ve dönme hareketlerine karşı dayanım azalır(Resim 2. 5).
- Düşey basınç altında kauçuk yastık, dışarı doğru şişer.
- Yatay yük etkisinde kalan yastık ötelenir. Yük etkisi ortadan kalktığında, eski hâline döner.



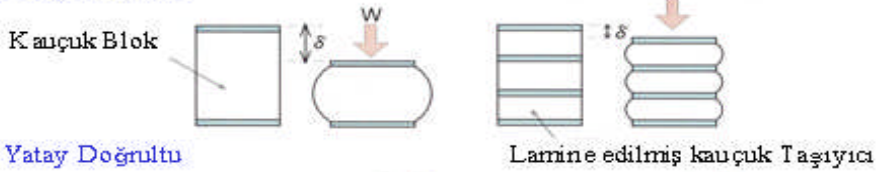
Resim 2. 5: Kauçuk yastığın deprem yükü altındaki davranışının bozuk para dizimine benzetilmesi

- Yastıkların arasına konulan çelik plakalar, düşey rijitliği artırır. Yüksek düşey rijitlik, üst yapının ağırlığını taşıyabilmek ve ara kauçuk tabakaların düşey yükler altında yanal şişmesini engellemek için gereklidir (Şekil 2.4).
- Düşey yönde yastığın davranışını değiştiren çelik plakalar, yastığın yatay yöndeki hareketini hemen hemen hiç etkilemez.
- Bir kauçuk izolatör, imalat ölçüsüne göre 450 tona kadar yük taşıyabilir.
- Bir kauçuk izolatör imalat ölçüsüne göre 1 metreye kadar yer değiştirebilme özelliğine sahiptir.
- Daire yada kare en kesitli üretilirler. Daire kesitlilerin çap ölçüsü 300-1000 mm dir.

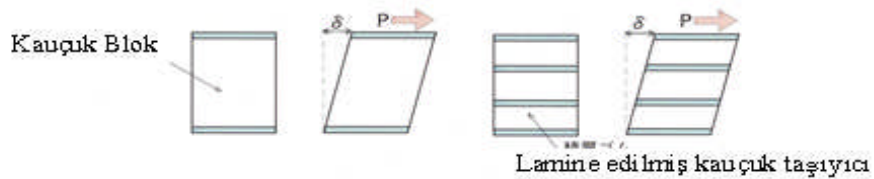
- Çok düşük ya da yüksek sıcaklıklarda, kendisinden beklenen davranışı gösterebilme özelliğine sahiptir.
- Kauçuk malzeme zaman içinde eskime deneyine tabi tutulur. 70 santigrat derecede 4 gün fırında tutulduktan sonra, azalma ölçümlenmesi yapılır. Rijitlikte % 10 civarında azalma olmaktadır.
- Isı dayanımı için 800 santigrat derecede 100 dakika bekletilen yastığın, daha sonra yük deformasyonu ölçülür. Isıtma öncesiyle karşılaştırılır.
- Ortalama bir yastığın servis ömrü 50 yıldan fazladır.
- Uygulaması basittir.
- Güvenilir ve emniyetlidir.
- Bakım gerektirmez.
- Deprem sonrası hasar gören kauçuk yastıklar,kolaylıkla yenileriyle değiştirilebilir.
- Bir kauçuk izolatörün kalınlığı ortalama 250-450 mm olup, değişik ölçülerde üretilir.

Taban İzolasyon Sistemi

1. Düşey Doğrultü



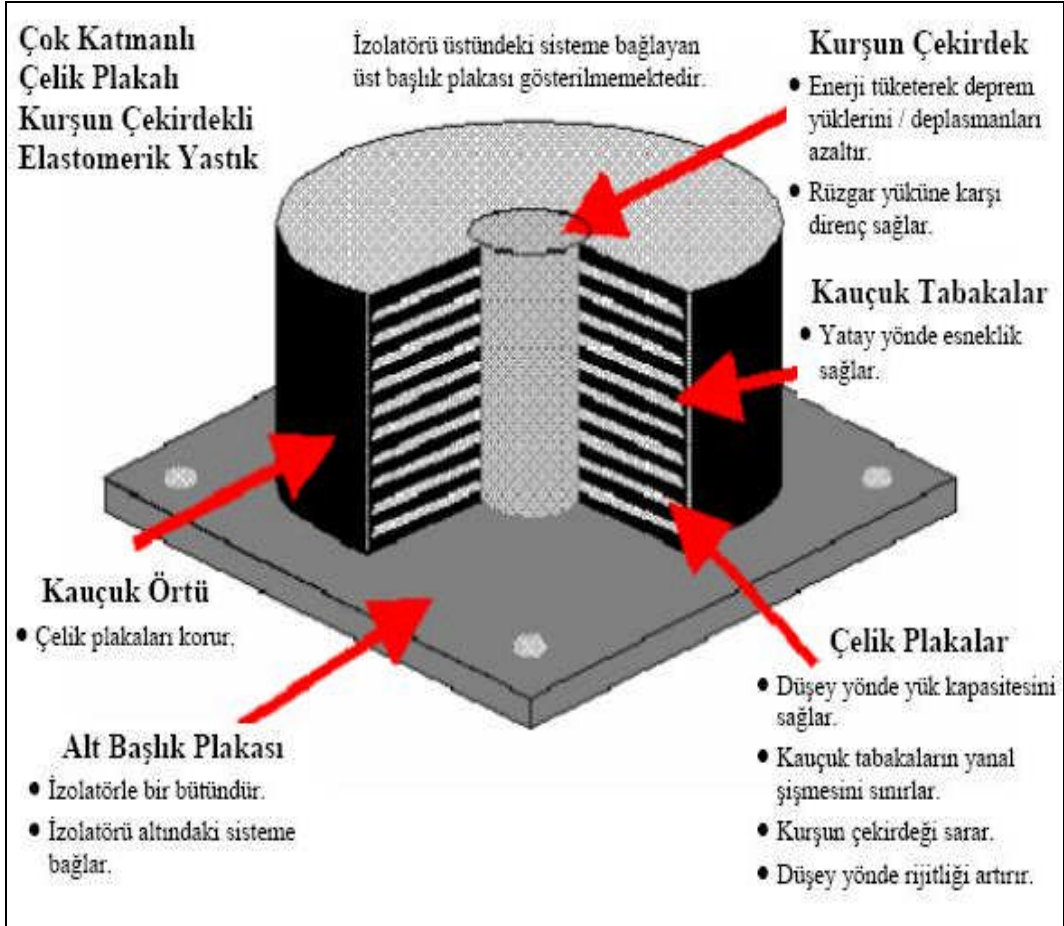
2. Yatay Doğrultü



Lamine edilmiş kauçuk taşıyıcının prensibi

Şekil 2. 4: Lamine edilmiş kauçuk taşıyıcının prensibi

- Yastıklar; bir kat ince kauçuk, bir tabakada çelik hâlinde kat kat hazırlandıklarından, buradan esinlenilerek “lamine edilmiş (tabakalanmış) kauçuk” adı da denir.
- Bazı yastıklar rijitliği artırmak, kayma deformasyonunu sınırlamak amacıyla “kurşun çekirdekli” olarak üretilirler. Kauçuk yastığın ortasında genelde kurşun malzemeden bir çekirdek ilavesi yapılır. Bunlara da “Kurşun çekirdekli kauçuk izolatörler” denir (Şekil2.5).



Şekil 2. 5: Kurşun Çekirdekli Kauçuk İzolatör

KAUÇUK DEPREM YALITICILARI (Φ600-Φ700)				
Tip	GZP-600	GZY-600	GZP-700	GZY-700
Çap (mm)	620	620	720	720
Yükseklik (mm)	197	197	237	237
Düşey Basınç Kapasitesi (kN)	4000	4000	5500	5500
Düşey Stiffness (kN/mm)	1690	2200	2480	3050
Yatay Stiffness (γ=50%) (kN/mm)	0,90 - 1,57	1,92 - 3,36	1,13 - 1,97	1,90 - 3,32
Yatay Stiffness (γ=250%) (kN/mm)	0,74 - 1,29	1,02 - 1,79	0,85 - 1,48	1,09 - 1,90
Sönüm Oranı (%)	5	29	5	25
Tasarım Deplasmanı (mm)	112	112	133	133
Maximum Deplasman (mm)	350	350	385	385

Not : GZP = Kurşun sönümsüz
GZY = Kurşun sönümlü

Tablo açıklamaları:(Stiffness: Katılık, Deplasman: Yatay ötelenme miktarı)

Tablo2. 1: Kurşun çekirdekli ve çekirdeksiz kauçukların teknik verilerinin karşılaştırılması

2.1.2. Kauçuk İzolatörlerin Uygulanması

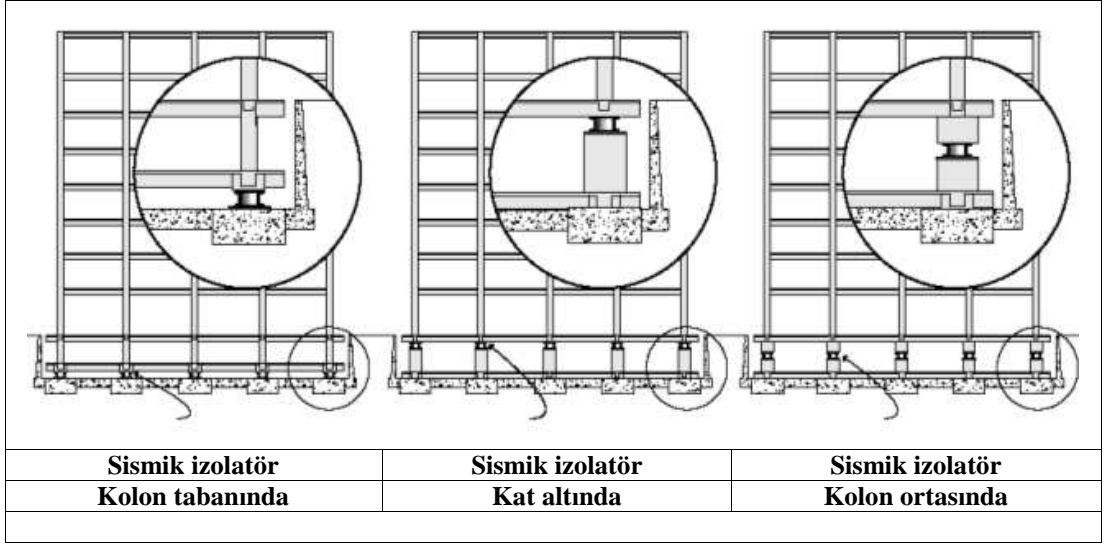
Kauçuk izolatörlerin çalışma prensibi; deprem dinamik yüklerini emmek suretiyle, bina salınım periyodunun artırılmasına dayanmaktadır. Bir yapının etkin salınım periyodu 0.1 ile 1 saniyelik periyot aralığındadır. Kauçuk izolatörlerle bu salınım periyodu, 2-3 saniyelik periyotlara uzar.

Her durumda izolatör kullanımı, mimarî ve statik projelendirme aşamalarından önce kararlaştırılması gereken bir uygulamadır. Sismik izolatörler, hazırda bulunan bir projeye uygulanma özelliği taşımaz. Bu uygulamanın yapılacak olması tüm statik hesaplamaları değiştirir.

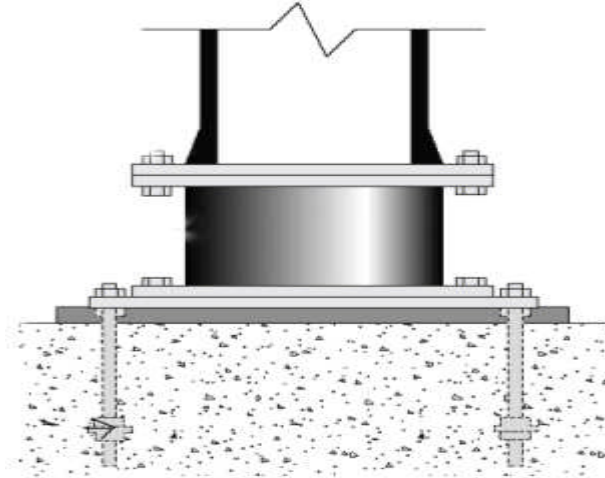
Hangi tip sismik izolatörün kullanılacağı ise gerektiğinde imalatçı firmaların da görüşü alınmak suretiyle, projelendirmenin başında yapılır.

Yapıların statik hesaplarına göre kauçuk esaslı sismik izolatörler;

- Kolon tabanına,
- Kolon ortasına,
- Kat altına, olmak üzere üç şekilde yerleştirilebilir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6: Kauçuk izolatörlerin kolonlarda uygulama yerleri



Şekil 2.7: Sismik izolatörün kolon altına montaj detayı

Hesaplanan yatay ve düşey deplasmanları karşılayabilecek kapasitedeki kauçuk esaslı sismik izolatör, taban plakları yardımıyla kolon altına yerleştirilir. Üst plakanın da montajından sonra, normal şartlarda kolon imalatı sürdürülür (Şekil 2.7).



Resim 2. 6: Temel üstünde, kolon ortalarında uygulanmış kauçuk sismik izolatör sistemi



Resim 2. 7: Bir binanın köşe kolonunun altında uygulanmış kauçuk sismik izolatör



Resim 2. 8: Kauçuk izolatör uygulamasından bir görünüm

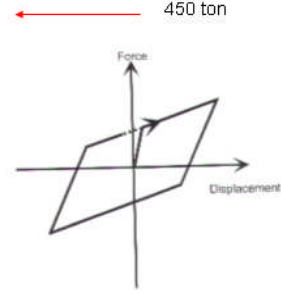
Kauçuk izolatör sisteminin uygulandığı temel taban yüzeyi ile yastıkların üstü arasında en az 50 cm. lik bir boşluk bırakılır. Bu boşluk “izolatör katı” olarak adlandırılır. İzolatör katı zaman içinde yastıkların kontrolü ve bakımı için gereklidir. Binanın yaşadığı depremler sonrasında da bu boşluk katından yararlanılarak, gereken kontrol ve hatta yastıkların değişimi gerçekleştirilir (Resim 2.8).

Uygulama açısından gerekli “izolatör katı”, mimarî açıdan sorun oluşturabilir. Bu boşluk katı, çeşitli alternatif yolları kullanılıp kapatılır. Dikkat edilmesi gereken, sistemin işlevini bozmayacak biçimde çözüm üretmektir.

Resim 2. 9’ da sismik yalıtım uygulanmış bir binayı görmekteyiz. Giriş kısmındaki basamaklarla, zemin kat döşemesi arasında görünen boşluğa dikkat ediniz.



Resim 2. 9: Sismik yalıtımlı bir binanın giriş kısmı



Kuvvet-Şekil
Değişirme Diyagramı

Resim 2. 10: Yatay kuvvet testi

Kauçuk esaslı sismik izolatör yatay kuvvet testlerine tabi tutuluyor. (V=450 ton) 130 mm kalınlıkta 650 mm çaplı daire kesitli kauçuk yastığın, 65-70 cm. yatay deplasman yaptığı görülmektedir. Yandaki diyagramda da izolatörün kuvvet altındaki şekil değişimi verilmiştir. (Resim 2.10).

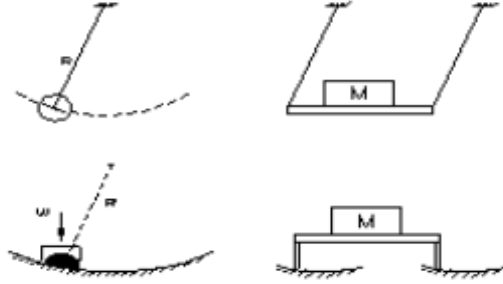
2.3. Sürtünme Esaslı Sismik İzolatörler



Resim 2. 11: Sürtünme esaslı sismik izolatörler

Özel metaller kullanılarak iç bükey küresel yüzey üzerinde kayabilen mesnet elemanı, bu yatay hareket sırasında binayı yükselten bir özelliği olduğundan gelen enerjiyi sönmüler. Böylece deprem etkisi %80 oranında azalır (Resim 2.11).

Deprem enerjisi, içbükey kısmın sarkaç prensibine dayanarak yapı ağırlığının kullanılmasıyla sönmülenmiş olur. Şekil 2. 8' de sürtünme esaslı sismik izolatörün ağırlık altındaki çalışma prensibi basitçe ifade edilmektedir.



Şekil 2. 8: Sürtünme esaslı izolatörün, sarkaç prensibine dayanan çalışma sistemi

Deprem yükü etkisi altındaki sürtünme esaslı izolatörlü yapıda, belirli yükselmeler gerçekleşecektir.

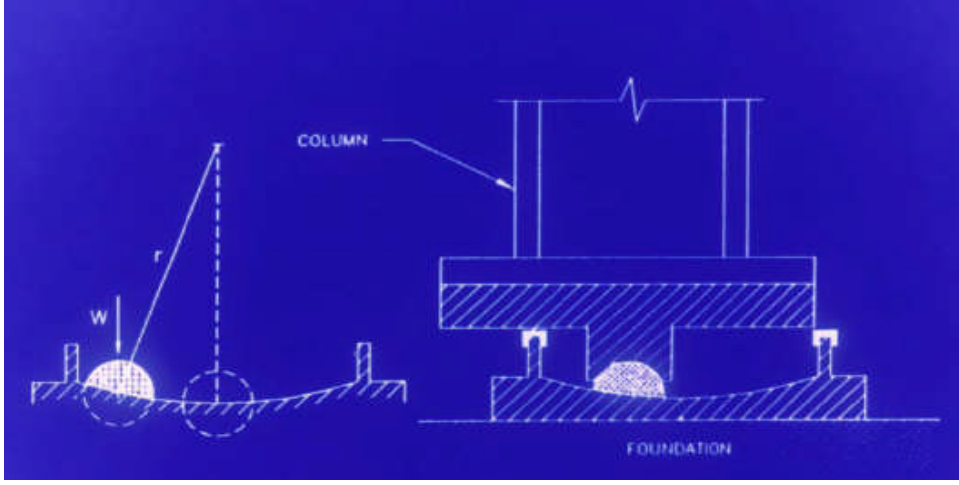
Yükü çok fazla olan yapılarda sarkaç altındaki plakanın yırtılma riski olacağından, kauçuk esaslı izolatörlerin tercihi düşünülebilir.

Burada hatırlatılması gereken bir nokta da tüm izolatörlerin hazır üretilmiş bir raf ürünü olmadığıdır. Tüm izolatörler, üretici firmalar tarafından projelendirme esaslarına ve siparişe göre üretilir.

Resim 2.12' de gösterilen bir çelik yapının dış kolonlarının altında kauçuk esaslı izolatörler ,yükün daha az olduğu iç kolon altlarında ise sürtünme esaslı izolatörlerin kullanıldığı görülmektedir.



Resim 2. 12: Kauçuk ve sürtünme esaslı izolatörlerin karma olarak kullanıldığı bir çelik yapı sistemi



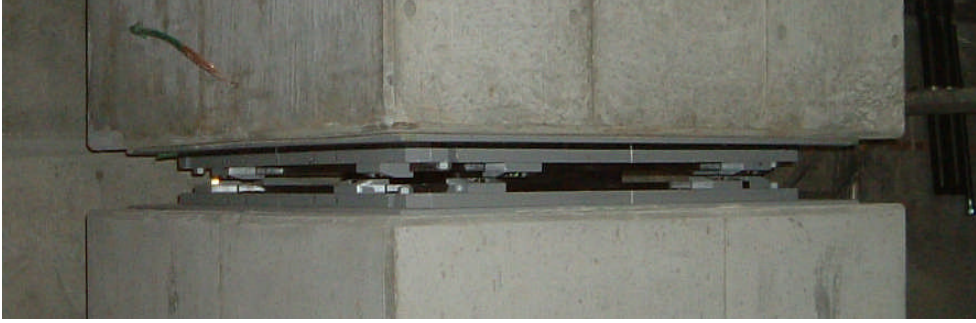
Şekil 2. 9: Sürtünme esaslı izolatörün çalışma esaslı ve detay resmi

Bazı durumlarda da sürtünme esaslı izolatör elemanları, kauçuk esaslılarla birlikte kullanılabilirler. Bu sistemlere de karma (Hibrid) sistem adı verilir. Karma sistemin tercih nedenleri şu şekilde sıralanabilir;

- Statik gereksinim ve tercihler,
- Kauçuğun sahip olduğu dezavantajların ortadan kaldırılması,
- İzolatör fiyat farklarından ötürü maliyet düşürme amaçlı olması,
- Performansın yükseltilmesidir.



Resim 2. 13: Sürtünme esaslı izolatörün açık hâli



Resim 2. 14: Bir kolonun ortasında sürtünme esash sismik izolatör uygulaması

2.4. Köprü ve Viyadüklerde Sismik İzolasyon Uygulamaları

Sismik izolatörlerin öncelikle uygulandığı yapıların başında da yollar ve viyadükler gelmektedir. İolatrler ilk defa, özellikle yeni yapılan, deprem sırasında ve hemen sonrasında hizmetlerini sürdürmesini beklenen yapılarda uygulanmaya başlanmıştır. Büyük bir deprem sonrasında hizmetin aksamaması gerektiği unsurlardan biri ulaşımdır. İolatr sistemlerinin gösterdiği başarılarla kendilerini ispatlaması sonucu, köprü ve viyadüklerde de kullanılmaya başlanmıştır.

Öncelikle Amerika Birleşik Devletleri, İtalya, Japonya gibi deprem bölgesinde bulunan ve konu üzerinde uzmanlaşmış ülkelerde kullanılmıştır.

Yurdumuzda, 1990 başlarından itibaren ve dünya literatrine girecek önemde birçok viyadükte deprem izolatörleri başarı ile uygulanmıştır. Örneğin; Adana-Gaziantep ve Ankara-Gerede otoyollarında projelendirilen viyadüklerde özel mesnet ve deprem izolatörleri kullanılmıştır.

Viyadüklerde çok büyük kuvvet yükleri etkili olmaktadır. Kullanılacak izolatörlerin tüm bu kuvvetleri karşılayacak kapasite de olması önemi vardır. Kullanılacak sistem ve malzemelerin gelişmiş laboratuvar ortamlarında test aşamalarından geçmesi gerekir. Burada amaç izolatörlerin deprem sırasındaki tekrarlı yükler altındaki deformasyonunu ve dayanım özelliklerini saptamaktır.

Sonuçta ne tür bir sismik izolatörün kullanılacağı projelendirmeye göre kararlaştırılır.



Resim 2.15: 1995 Kobe Depreminde yıkılan bir köprü ve viyadük

Mevcut köprü ve viyadüklerin deprem performansını artırmak için en pratik ve ekonomik yol, mevcut mesnetlerin yerinden sökülerek sismik izolatör ekipmanlarının yerleştirilmesidir. Bu uygulama tamamen deprem mühendisliği teorik eğitimi almış ve pratik deneyimi de bulunan uzman mühendis ve deneyimli firmalar tarafından gerçekleştirilebilecek önemli bir konudur.

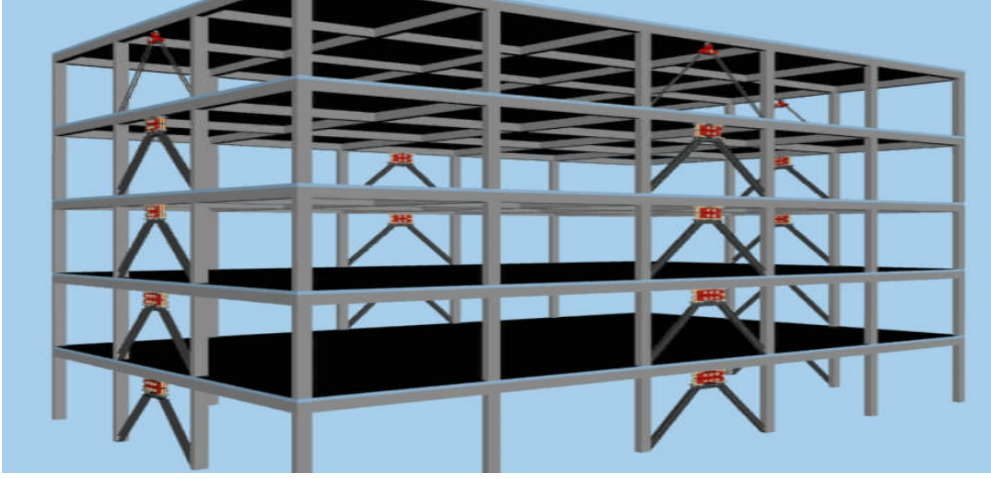
Mevcut köprü ve viyadüklerin güçlendirilmesi için, ülkemizde de yoğun çalışmalar yapılmaktadır.

2.5. Sönümlendirici Cihazlar (Damper Sistemler)

Deprem, sert rüzgârlar, makinelerin, trafiğin ve benzeri nedenlerin binalarda oluşturacağı olumsuz etkilerin kontrolünü sağlamak amacıyla geliştirilmiş sistemdir. Sismik yalıtım sistemlerinde enerji sönümlendirme özelliğinin artırılması amacıyla kullanılan cihazlar, çeliğin plastik deformasyonu sırasında dinamik enerjiyi ısı enerjisine dönüştürür.

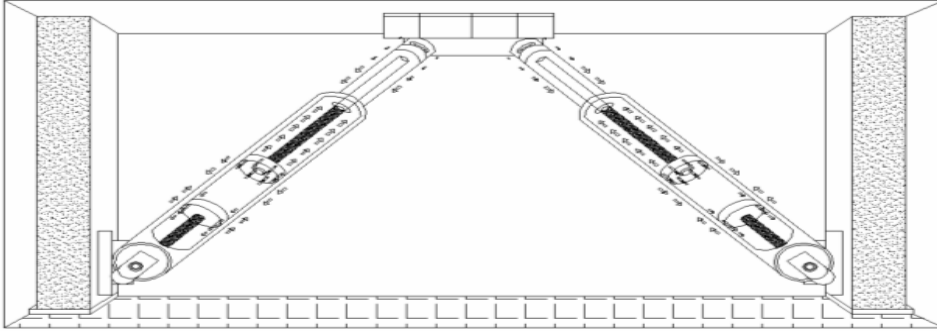
Oldukça yeni olan bu sistemin sağladığı teknik avantajları şu şekilde sıralayabiliriz;

- Yapıların deprem ve rüzgâr gibi yatay etkilerine karşı korunması,
- Yapının dinamik enerji sönümlendirme özelliğinin geliştirilmesi,
- Sismik yalıtım cihazları ile birlikte kullanılarak söz konusu cihazların özelliklerinin geliştirilmesi.



Resim 2.16: Sönümlendirme cihazlı bir yapının basit tasarımı

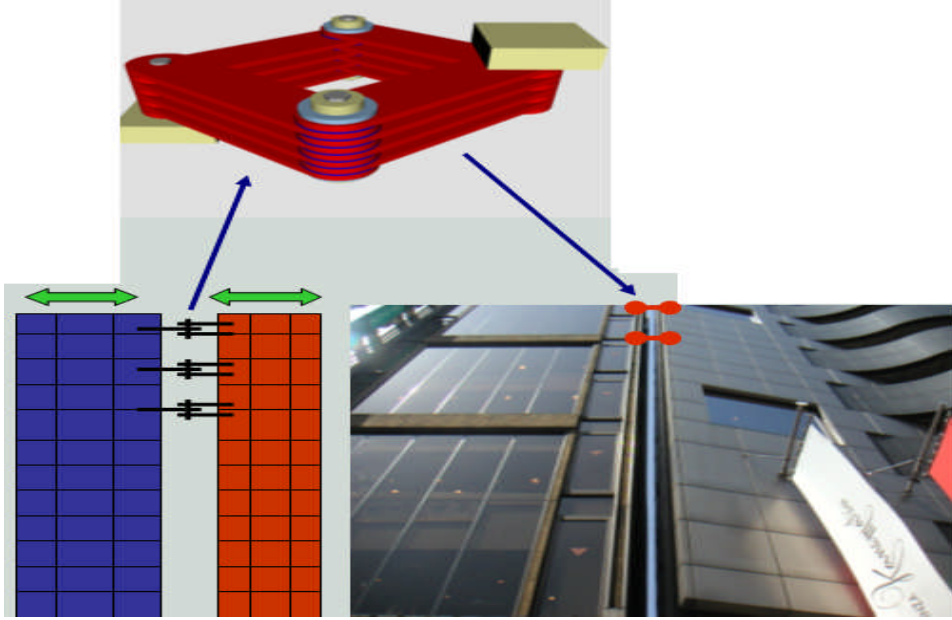
Yapıdaki yatay hareketleri minimuma indirmek ve yatay deprem enerjisini sönümlendirmek amaçlı kullanılan bu sistem, yatay rijitlik sağlaması beklenen akslara (kiriş ortalarına) yerleştirilir (Resim 2.16). Hidrolik esaslı sıvıların sıkışması prensibine dayanarak çalışan cihazlar yatay yükleri sönümlediklerinden, rijit bağlantılardan daha kullanışlı ve elverişlidir.



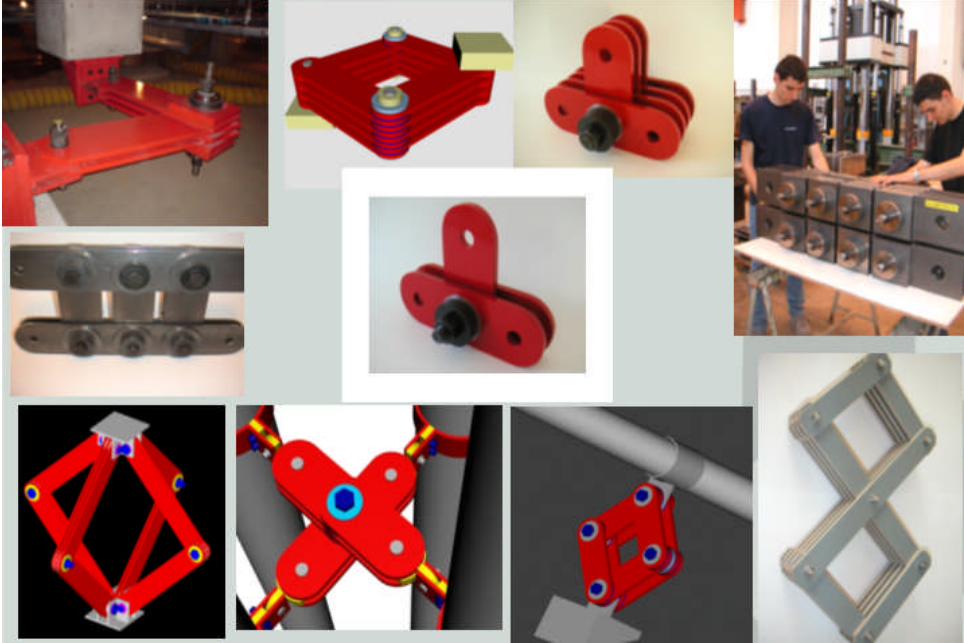
Şekil 2. 10:Sönümlendirme cihazı yatay yükleri hidrolik sıvı ile absorbe edilmesi

Damper sistemler aşağıda belirtilen özel kullanım avantajlarına sahiptirler.

- Değişik kullanımlar için geniş bir model yelpazesi
- Etkili çalışan ve pahalı olmayan malzemeler
- Kolay ve çabuk montaj
- Kurulu olduğu yerde kontrol edebilme ve yeniden ayarlayabilme imkânı
- Basit fakat şık bir tasarım
- Yapılardaki büyük yer değiştirmeleri idare edebilme kapasitesi



Resim 2.17: Sönümlendirici cihazlarla bitişik iki yapı arasında oluşabilecek çarpışmaları önlenmesi



Resim 2.18: Damper sistemde donanım parçaları

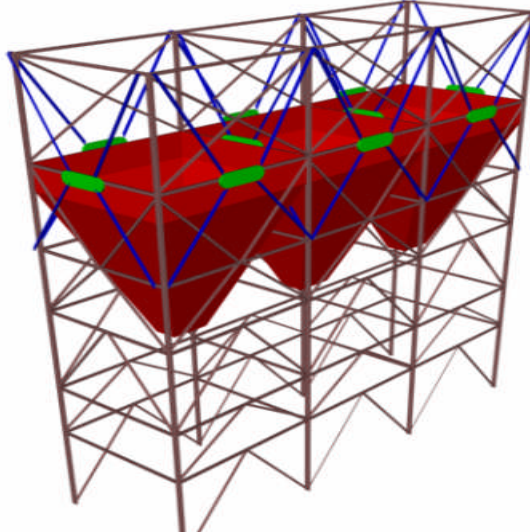


Resim 2.19:Sönümlendirici cihazların uygulandığı inşaattan bir fotoğraf

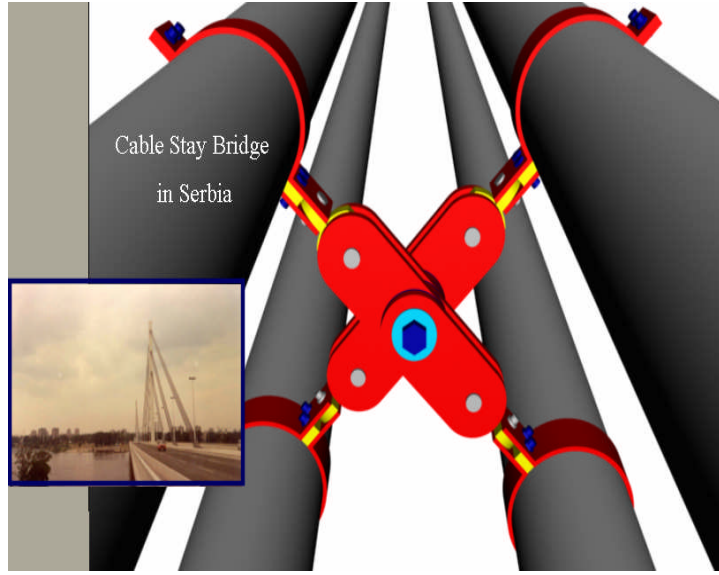
2.6. Sönümlendirici Cihazların Kullanım Alanları

Sönümlendirici cihazların kullanım alanlarını şu şekilde sıralayabiliriz;

- Yüksek deprem performansı istenen tüm yapılar,
- Sismik yapı yalıtımı ile birlikte kullanıma uygun tüm yapılar,
- Yüksek yapılar,
- Köprüler.



Resim 2.20: Bir çimento silosunda damper uygulaması (Yükseklik= 52 m)



Resim 2. 21: Sırbistan' da köprü çelik kablolarında damper sistem uygulaması



Resim 2. 22: Damper sistem uygulaması yapılmış bir kütüphane

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki konuları araştırınız. Topladığınız bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız

Araştırma 1: Kauçuk esaslı sismik izolatörler

Araştırma 2: Sürtünme esaslı sismik izolatörler

Araştırma.3: Sönümlendirici cihazlar konularını genel özellikleri, kullanım alanları, uygulama biçimleri ve binaya sağladığı yararlar bakımından araştırınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Kauçuk esaslı sismik izolatörler hakkında bilgi veriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sismik izolatörlerin gelişimini tetikleyen 1995 Japonya/Kobe depremini araştırınız.➤ İnternet sitelerinden sismik izolatörler hakkında bilgiler toplayınız.➤ Kauçuk esaslı izolatörlerin üretim aşamalarını kavrayınız.➤ Sistemin dayandığı mantığı belleğinize yerleştiriniz.➤ Şekil ve resimleri hafızanızda tutmaya çalışınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Sürtünme esaslı sismik izolatörler hakkında bilgi veriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Konuya ilişkin şekiller ve resimleri anımsayınız.➤ Bu konuda öğrendiğiniz bilgilerinizi ailenizle ve yakın çevrenizle paylaşınız. Onları da bu konuda aydınlatınız.➤ Kauçuk esaslı izolatör ile sürtünme esaslı izolatörleri karşılaştırınız.➤ Yine çevrenizde varsa, bu konu hakkında uzman inşaat firmalarıyla irtibat kurup bilgi alınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Sönümlendirici cihazlar hakkında bilgi veriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sönümlendirici cihazlarla diğer sismik yalıtım sistemlerinin farkını ortaya koyunuz.➤ Arkadaşlarınızla konular hakkında görüş alış-verişinde bulununuz.➤ Sönümlendirici cihazların kullanıldığı yapı türlerini anımsayınız.➤ Avantajlarını açıklayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Kauçuk esaslı izolatör ile sürtünme esaslı izolatörleri karşılaştırdınız mı?		
Sönümlendirici cihazların kullanıldığı yapı türlerini araştırıp listelediniz mi?		
Sönümlendirici cihazların uygulama biçimlerini araştırıp listelediniz mi?		
Damper sisteminin avantajlarını araştırıp listelediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi bir sismik yalıtım çeşidi değildir?
A) Kauçuk esaslı izolatörler
B) Sönümlendirici cihazlar
C) Sürtünme esaslı izolatörler
D) Mantolama yöntemi
2. Bir kuvveti, titreşim ya da darbeyi; azaltma, emme, yutma anlamı taşıyan teknik terim aşağıdakilerden hangisidir?
A) Sismik
B) Sönümleme
C) İzolatör
D) Deplasman
3. Kauçuk izolatörler için pratik anlamda aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?
A) Taban yalıtımı
B) Sürtünme esaslı
C) Lamine
D) Rijit
4. Hangisi kauçuk esaslı izolatörlerin genel özelliklerinden biri değildir?
A) Ortalama bir yastık ömrü 15 yıldır.
B) Bakım gerektirmez.
C) Bir kauçuk izolatör 1. metreye kadar yer değiştirebilme özelliğine sahiptir.
D) Daire veya kare en kesitli olurlar.
5. Aşağıdakilerden hangisini sağlamak için kauçuk izolatöre kurşun çekirdek yerleştirilir?
A) İzolatörü altındaki sisteme bağlamak için
B) Yatay yönde esneklik sağlamak için
C) Rüzgâr yüküne karşı direnç sağlamak için
D) Kauçuk tabanın yanal şişmesini azaltmak için

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise modül değerlendirmeye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

KONTROL LİSTESİ

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanmadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Deprem mühendisliğinin tanımını ve önemini kavradınız mı?		
2. Sismik yalıtımın önemi ve gereğini kavradınız mı?		
3. Sismik yalıtımın sağladığı avantajları öğrendiniz mi?		
4. Sismik yalıtımın hangi yapılarda uygulanacağını öğrendiniz mi?		
5. Sismik yalıtılmış yapı ile normal yapının deprem sırasında göstereceği davranış farkını kavradınız mı?		
6. Sismik izolatör çeşitlerini öğrendiniz mi?		
7. Kauçuk esaslı izolatörün üretim aşamalarını kavradınız mı?		
8. Kauçuk esaslı izolatörün genel özelliklerini öğrendiniz mi?		
9. Kurşun çekirdekli kauçuk izolatörün gerekliliğini izah edebiliyor musunuz?		
10. Kauçuk izolatörün kolonun hangi yerlerinde uygulanacağını öğrendiniz mi?		
11. “İzolatör katı” boşluğunun gereğini kavradınız mı?		
12. Sürtünme esaslı izolatörün çalışma prensibini öğrendiniz mi?		
13. Karma sistemlerin uygulanma nedenlerini öğrendiniz mi?		
14. Köprü ve viyadüklerde sismik yalıtımın önemi ve gerekliliğini kavradınız mı?		
15. Sönümlendirici cihazların çalışma prensiplerini kavradınız mı?		
16. Sönümlendirici cihazların “özel kullanım” ve “teknik” avantajlarını öğrendiniz mi?		
17. Modül eğitiminizi kaynak ve internet ortamı araştırmalarınızla desteklediniz mi?		
18. Ders içi eğitimlerinizi bilgisayar destekli görsel öğelerle desteklediniz mi?		
19. Konu hakkındaki gelişmeleri izleyip yeni sismik yalıtım teknolojileri saptadınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	Y
4	D
5	D
6	Y

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	B
3	A
4	A
5	C

KAYNAKÇA

- BAYÜLKE Nejat , **Yapıların Deprem Titreşimlerinden Yalıtımı**, Martı, İstanbul, 2002.
- GERÇEK Mete, **Köprü ve Viyadüklerin Depreme Dayanıklı Olarak Projelendirilmesi ve Deprem İzolatörleri**, Araştırmaya yazısı
- HASOL Doğan, **Mimarlık Sözlüğü**, Yem Yayın, İstanbul, 2003.
- PINARBAŞI Seval, Uğurhan Akyüz, İMO Teknik Dergi,, Sayı: 3581-3598, 2005.