



**Bu bir MMO
yayıdır**

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE TESİSATLARIN VE EKİPMANLARIN DEPREM KORUMASI VE TİTREŞİM YALITIMI

**DENİZ HADZİKURTES
EREN KALAFAT
ULUS YAPI**



ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE TESİSATLARIN VE EKİPMANLARIN DEPREM KORUMASI VE TİTREŞİM YALITIMI

Eren KALAFAT
Deniz HADZİKURTES

ÖZET

Depremler öngörülemeyen doğal afetlerdir. Hiçbir insan gelecekteki bir depremi önceden bilip bunun sonuçlarından kaçamaz. Bununla birlikte, günümüze kadar gerçekleşmiş olan depremlerden elde edilen gözlemsel veriler doğrultusunda, bundan sonra olacak depremlerin büyüklüklerine dair gözleme dayalı hesaplar yapılabilir. Neticede bu hesaplar, içinde yaşadığımız mekânların, binalarımızın ve tesislerimizin depreme karşı korunmasına bir temel oluşturacaktır.

Günümüzde profesyonel deprem mühendisleri, depreme dayanıklı binalar inşa etmemizi sağlayacak bilgi birikimine ve deneyime sahiptirler. Ancak büyük bir projenin karar vericileri için kabul edilemez bir hata, yapısal olmayan bileşenlerin (özellikle tesisat ve ekipmanların) sismik korumasının yaptırılmamasıdır. Endüstriyel binalarda “yapısal olmayan bileşenlerin”, “bina gibi ve bina gibi olmayan” (baca, haberleşme kulesi, vinç, su depoları, soğutma kuleleri) yapıların sismik koruması hem can güvenliği hem de ülke ekonomisi için hayati önem taşımaktadır.

Ülke topraklarımızın yüzde 92'si deprem kuşağındadır ve bunun da yüzde 66'lık bölümü 1. ve 2. derece deprem bölgesidir. Bu bölgeler aynı zamanda ülke nüfusumuzun yüzde 70'ini ve kurulu büyük sanayi tesis potansiyelimizin de yüzde 75'ini barındırmaktadır.

Endüstriyel tesislerde meydana gelebilecek üretim kayıplarının, ülke ekonomisini büyük ölçüde sarsabilecek mertebelere ulaşması mümkündür. Hasarlı tesisteki imalat ve/veya satış kaybı, diğer hasar görmüş işyerlerinden malzeme temin edememekten dolayı firmaların imalat ve/veya satış kaybı, altyapıda oluşan hasardan dolayı imalat ve/veya satış kaybı, vergi ödemelerinden ve artan işsizlik tazminatlarının sebep olduğu dolaylı kayıpların tutarının direkt fiziki kayıpların birkaç katına ulaşması mümkündür.

Deprem neticesinde oluşacak fiziki ve sosyo-ekonomik kayıpların ve normal yaşama dönülebilmesi için gerekli rehabilitasyonun Türkiye'nin kalkınma çizgisini ve ekonomisini tehdit eden boyutlarda olabileceği göz önünde tutulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Sismik Koruma, Titreşim Yalıtımı, Endüstriyel Tesislerde Sismik Koruma.

ABSTRACT

Earthquakes are non-predictable natural disasters. Nobody can foresee a coming earthquake and escape from its consequences. What can be done is to observe happened earthquakes, collect empirical data and analyze these data for estimating effects of future earthquakes. Eventually, these calculations will be the basis to protection of the places we live, our facilities and our buildings against earthquake.



Today engineers can design buildings depending on expected seismic forces. However, an unacceptable mistake is to neglect the importance of seismic restraint for non-structural systems (especially; installations and equipment) seismic protection. In Industrial buildings Seismic protection of “non-structural components” such as “similar to building & non-building structures” (chimney, communication tower, crane, water stations, cooling towers) are of vital importance both safety and economically.

92 percent of our main lands are in seismic zone and 66 percent of that is in first and second seismic zone stage. These areas include 70 percent of our country population and 75 percent of the installed big industrial facility potential. It is possible that a potential manufacture loses can reach to ranks which can impair the county economics on a big scale.

It is possible that sum of manufacture and/or sale loses in damaged facility, manufacture and/or sale loses because of not providing material from the damaged facility, manufacture and/or sale loses because of infrastructure damage, indirect loses from tax payments and increasing unemployment indemnity can multiply the direct physical loses a few times.

It should be considered that, physical and socio-economic loses and necessary rehabilitation for returning to normal life can be large enough to threaten Turkey’s development line and economics.

Key Words: Seismic Protection, Vibration Isolation, Seismic Protection in Industrial Facilities.

1. DEPREMLER VE TESİSATLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

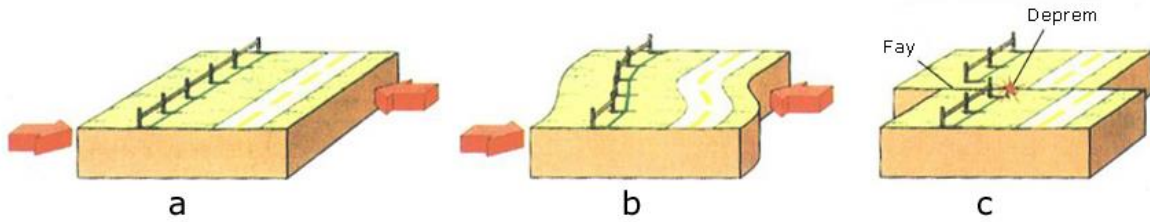
Depremiñ sözlük anlamı “*Yer kabuğunun derin katmanlarının kırılıp yer değiştirmesi veya yanardağların püskürme durumuna geçmesi yüzünden oluşan sarsıntı, yer sarsıntısı, hareket, zelzele.*” olarak belirtilmiştir. Yerkabuęu içindeki kırılmalar nedeniyle ani olarak ortaya çıkan titreşimlerin, dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları ve yer yüzeyini sarsma olayına “*DEPREM*” denir. Deprem, insanın hareketsiz kabul ettiği ve güvenle ayağını bastığı toprağın da oynayacağını ve üzerinde bulunan tüm yapıların da hasar görüp, can kaybına uğrayacak şekilde yıkılabileceklerini gösteren bir doęa olayıdır.

Depremlerin meydana gelmesi; yerkabuğunu oluşturan levhaların birbirlerine sürtünmeleri, birbirlerini sıkıştırmaları, birbirlerinin üstüne çıkmaları veya altına girmeleri gibi jeolojik hareketlerden kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla dünyada meydana gelen depremlerin hemen büyük çoğunluğunun, bu levhaların birbirlerini zorladıkları levha sınırlarında dar kuşaklar üzerinde oluştukları söylenebilir. Günümüzde dünya üzerinde varlığı bilinen ana tektonik levhalar şekil 1’de görölmektedir.



Şekil 1. Dünyadaki ana tektonik levhalar

Birbirlerini iten veya biri diğerinin altına giren iki levha arasında (Şekil 2a), harekete engel olan bir sürtünme kuvveti vardır. Bir levhanın hareket edebilmesi için bu sürtünme kuvvetinin giderilmesi gerekir. İtilmekte olan bir levha ile diğer levha arasında sürtünme kuvveti aşıldığı zaman bir hareket oluşur (Şekil 2b). Bu hareket çok kısa bir zaman biriminde gerçekleşir ve şok niteliğindedir. Sonunda çok uzaklara kadar yayılabilen deprem (sarsıntı) dalgaları ortaya çıkar. Bu dalgalar, depremin oluş yönünden uzaklaştıkça enerjileri azalmak suretiyle, geçtikleri ortamları sarsarak yayılırlar. Bu sırada yeryüzünde, bazen gözle de görülebilen, kilometrelerce uzanabilen ve “fay” adı verilen arazi kırıkları oluşabilir (Şekil 2c). Ancak bu kırıklar bazen yeryüzünde gözlenemez; tersine yüzey tabakaları ile gizlenmiş olabilir. Bazen de eski bir depremden oluşmuş ve yeryüzüne kadar çıkmış, ancak zamanla örtülmüş bir fay yeniden harekete geçebilir.



Şekil 2. Faylanma Teorisi

Depremler ortaya çıkış nedenlerine göre değişik türlerde olabilir: (1) Yanardağların aktif hale geçmesiyle oluşan “volkanik” depremler; (2) yeraltındaki boşlukların çökmesiyle oluşan “çöküntü” depremleri, (3) yukarıda anlatıldığı şekilde yeryüzü levhalarının hareketi sonucu oluşan “tektonik” depremler.

Dünyada meydana gelen depremlerin büyük bir bölümü (%90) yukarıda anlatılan biçimdeki tektonik depremlerdir. Bu depremler çoğunlukla levhaların sınırlarında oluşurlar ve geniş bölgelerde büyük yıkımlara sebep olurlar.

2. ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE YAPISAL OLMAYAN TESİSAT GRUPLARI

Endüstriyel tesislerde yapısal olmayan bileşenler üç grupta sınıflandırılmaktadır.

2.1. Yapısal Olmayan Tesisat ve Ekipmanlar

Mekanik, elektrik, mimari gibi disiplinlerdeki yangın sprinkler boruları, yakıt hatları, acil durum ve enerji sistemleri, nispeten küçük sayılabilecek bileşenleri tanımlamaktadır.

- Yapısal olmayan tesisat ve ekipmanlar (non structural components and equipment)

2.2. Bina Gibi Olmayan Tesisat ve Ekipmanlar

Bina gibi olmayan yapılar ise nispeten büyük sayılabilecek, sahada monte edilmiş baca, haberleşme kulesi, vinç, konveyör, depolama rafı, su deposu ve soğutma kulesi gibi bileşenler grubudur.

- Bina gibi olmayan, bina benzeri yapılar (nonbuilding structures similar to buildings)
- Bina gibi olmayan, bina benzeri olmayan (nonbuilding structures not similar to buildings)

Bina gibi olmayan şekilde tanımlanan tesisat ve ekipmanların ağırlığı, o kattaki toplam deprem yükünün %25'inden daha hafif ise yapısal olmayan tesisat ve ekipman grubundaki ekipmanlar gibi değerlendirilip hesap yapılabilmektedir. %25'inde eşit ve daha ağır ise bu kategoride değerlendirilip hesapların yapılması gerekmektedir.

Aşağıda, Şekil 3-4-5-6 da endüstriyel tesislerde uygun hesaplar yapıp doğru ürünler kullanılmadığı için deprem sonrası oluşan hasarları görebilirsiniz.



Şekil 3. Deprem koruması olmayan bir trafonun deprem sonrasındaki hasar oluşumu



Şekil 4. Deprem koruması olmayan bir kazanın deprem sonrasındaki hasar oluşumu



Şekil 5. Deprem koruması olmayan bir tankın deprem sonrasındaki hasar oluşumu



Şekil 6. Deprem koruması yapılmamış bir tesisat hattının deprem sonrasındaki hasar oluşumu

3. TESİSATLARDAN KAYNAKLANAN DEPREM HASARLARI

Depremler insanlık tarihi boyunca yıkıcı hasarlara, mal ve can kayıplarına sebep olmuş doğal afetlerdir. Üstelik antik çağlardan günümüze değin depremlerle ilgili pek fazla değişiklik olduğu da söylenemez. Bir başka deyişle günümüzde halen depremler yıkıcı hasarlara, mal ve can kayıplarına sebep olmaktadır.

Ancak önemli bir değişiklik, günümüzde modern binalardaki tesisatların maliyetinin, binaların toplam maliyeti içinde çok büyük oranlara varmasıdır. Yüksek kapasiteli ve teknoloji ağırlıklı cihazlar olan soğutma grupları, soğutma kuleleri, sıcak su kazanları, klima santralleri, pompalar, hidroforlar, jeneratörler vb tesisat ekipmanları, kendi başlarına dahi çok yüksek maliyetler getirmektedirler. Üstelik bu ekipmanların boru ve kanal tesisatlarına olan bağlantıları ile boru ve kanal hatlarının kendileri de kayda değer bedellere mal olmaktadır.

Maddi kaygılardan çok daha önemlisi ise insanların can güvenliğidir. Örneğin bir binadaki yangından korunma ve acil durum sistemleri, ancak tesisatlar sayesinde çalışır vaziyette olabilmektedir. Nitekim uluslararası sigorta ve reasürans kurumlarının yaptığı araştırmalara göre, bir deprem sonrasında meydana gelen hasarların ve kayıpların %80'e varan kısmı yangınlardan kaynaklanmaktadır.

Şekil 7a'da kaidesine bağlanmamış bir soğutma kulesinin, depremden sonra devrilmiş hali görülmektedir. Şekil 7b'de ise duvar geçişinde tedbir alınmamış boruların depremde hem kendilerinde hem de duvarda meydana getirdikleri hasarlar görülmektedir.



(a)



(b)

Şekil 7. Deprem koruması yapılmamış tesisat donanımlarında hasar oluşumu

Titreşim yalıtımı yapılmak üzere açık yaylı izolatörler üzerine yerleştirilen ve fakat beraberinde sismik sınırlandırıcı kullanılmamış olan bir çatı tipi paket klima (rooftop) cihazında deprem sonrasında meydana gelen hasarlar Şekil 8’de görülmektedir.



Şekil 8. Titreşim yalıtımı yapılmış ancak deprem koruması olmayan ekipmanlarda hasar oluşumu

Tesisatlarda kullanılacak sismik izolatör ve/veya sınırlandırıcılar, uygun yöntemlerle belirlenmiş sismik hesaplara göre seçilmelidir. Genel tesisat deneyimlerine dayanarak sismik izolatör ve/veya sınırlandırıcı seçilmesi veya cihazın yere rijit halinde meydana gelebilecek hasarlara örnek olarak Şekil 9’deki soğutma grubu ve Şekil 10’daki trafolar gösterilebilir.



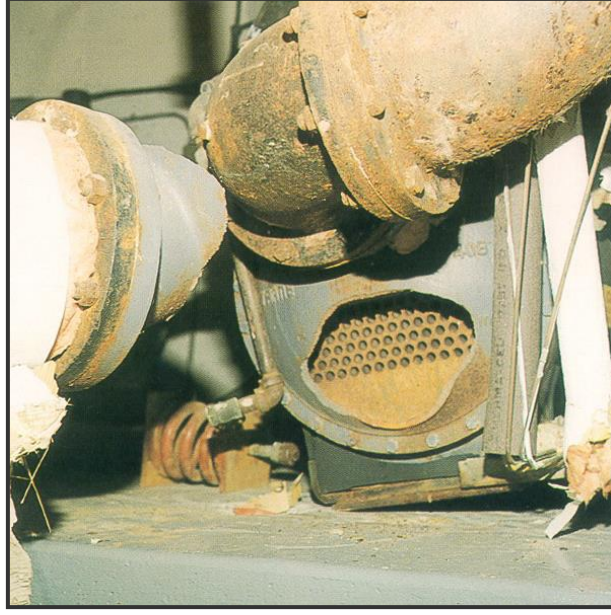
Şekil 9. Sismik izolatörleri yanlış seçilmiş ve yanlış monte edilmiş (kaideye bağlanmamış) bir soğutma grubunda, deprem sonrası meydana gelen hasar



Şekil 10. Deprem yüklerine karşı sınırlama yapılmamış olan trafolar devrilerek kullanılamaz hale gelmişlerdir

Tesisat donanımlarının kendi başlarına sismik korumalarının yapılması tam anlamıyla yeterli olmayacaktır. Donanıma bağlanacak boru, hava kanalı vs hatların da sismik açıdan uygun olmaları şarttır. Ayrıca sismik koruma amacıyla alınan tedbirlerde, tesisat ekipmanı ve/veya sismik donanım ile yapı arasındaki bağlantıların da uygun yöntemlerle hesaplanmış sismik yüklerle karşı yeterli dayanımda olduğundan emin olunması gerekmektedir.

Şekil 11'da bir soğutma grubunun boru bağlantısında sismik tedbir alınmadığından ötürü deprem esnasında kopmayla meydana gelen hasar görülmektedir. Boru, soğutma grubunun gövdesiyle birlikte koparak ayrılmıştır.



Şekil 11. Soğutma grubunun boru bağlantısında meydana gelen hasar

Bu hasar, özellikle mekanik odalarda ve tesisat katlarında sadece tesisat ekipmanlarında değil, ayrıca bunlara bağlanan borularda, hava kanallarında ve diğer tesisat hatlarında da sismik koruma yapılmasının ne derece önemli olduğunun bir ispatıdır.

Şekil 12’de sismik izolatörler ile betonarme kaideye bağlı bir pompanın izolatörlerinin deprem esnasında kaideden koparak ayrılmasından dolayı meydana gelen bir hasar görülmektedir.



Şekil 12. Sismik izolatör ile kaide arası bağlantıdan kaynaklanan hasar

Burada yapılan hata, sismik izolatörün betonarme kaide ile bağlantısının sismik açıdan uygun olmamasından dolayı meydana gelmiştir. Sismik izolatörlerin beton kaidelere bağlantılarında dübel derinliği ve kenar mesafeleri uygun yöntemlerle hesaplanmadığı takdirde, bu gibi hasarlar kaçınılmazdır.

3.1. Ekipmanlar ve Cihazlar

Sismik koruma donanımlarının bağımsız laboratuvarlarda test edilmiş ve sertifikalandırılmış ürünler olması, hayati derecede önem taşımaktadır. Ayrıca bu ürünler çok uzun yıllar boyunca nitelikleri bozulmadan durabilmeli ve olası bir deprem anında fonksiyonlarını yerine getirebilmelidirler. Aşağıda temel sismik koruma ürünlerinden beklenenler tanımlanmıştır.

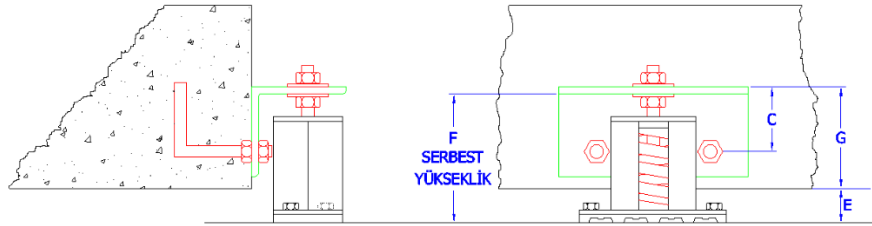
3.1.1. Sismik İzolatörler

Tüm yönlerden gelecek deprem yüklerine karşı test edilerek dayanımı sertifikalandırılmış çelik muhafazalı olmalıdırlar. Çelik dışı bir malzemeden (örneğin dökme demir veya alüminyum) imal edilmiş gövdelerin dayanımlarının çeliğe kıyasla çok daha az olması sebebiyle sismik koruma amacıyla kullanılabilirleri nadiren mümkün olmaktadır.

Gövdenin içinde yüksekliği ayarlanabilir çelik yaylar veya kauçuk takoz olması gerekir. Kauçuk yüksek frekanslardaki titreşimleri almakta tercih edilirken, çelik yaylar gerek çok daha yüksek titreşim yalıtımı verimi gerekse ağır yükleri karşılayabilmeleri açısından tercih edilirler. Buna karşılık birçok çelik yaylı izolatör, aynı zamanda gövde veya yay tabanında ince bir kauçuk elemanı da içerirler.

Gövde malzemesi açık hava uygulamaları için galvaniz kaplı, kapalı mahaller için ise yüksek dayanımlı boya ile kaplanmalıdır. Çelik yaylar ise genellikle kadmiyum veya PVC kaplı olurlar.

Çelik yaylı izolatörler için çok önemli bir husus, yataydaki yay sabitinin düşeydeki yay sabitine oranının en az 1 olması gerekliliğidir ($k_x/k_y \geq 1$). Bu gereksinim, yatay deprem yükü altındaki yayın burkulmaya karşı yeterli dayanımda olduğundan emin olunması içindir.

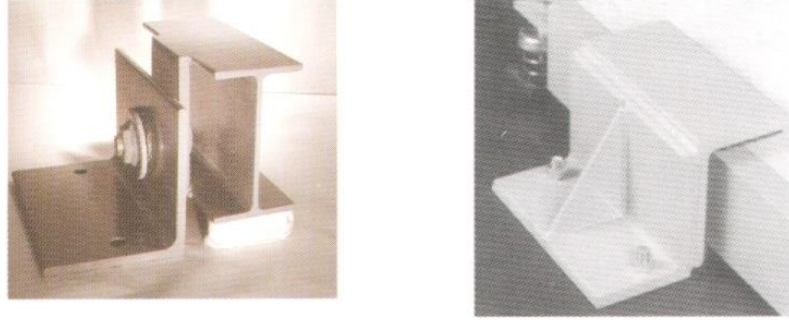


Şekil 13. Sismik izolatör uygulaması

3.1.2. Sismik Sınırlayıcılar

Tüm yönlerden gelecek deprem yüklerine karşı test edilerek dayanımı sertifikalandırılmış çelik donanımlardır. Çelik dışı bir malzemeden imal edilmeleri pek mümkün değildir. Açık hava uygulamaları için galvaniz, kapalı mahaller için ise yüksek dayanımlı boya ile kaplanmalıdırlar.

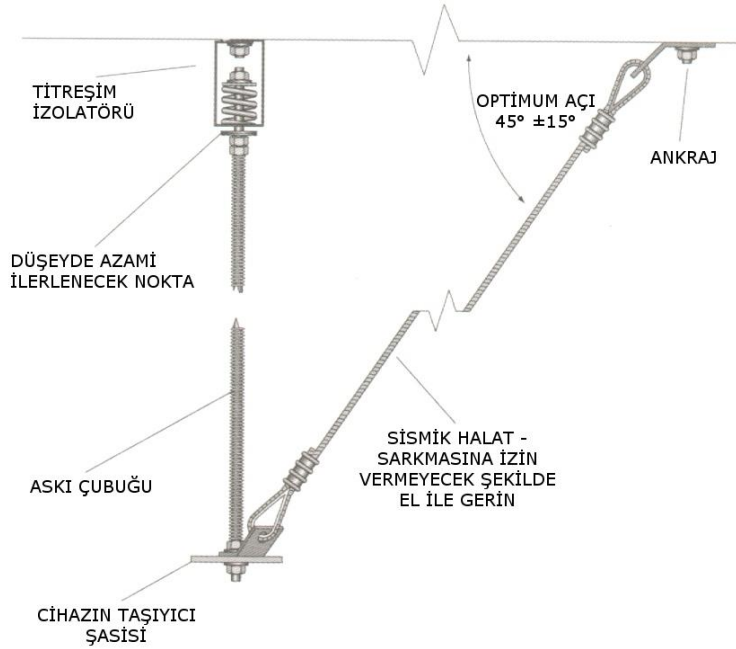
Sismik sınırlayıcılar, genellikle kendinden açık yaylı (sismik korumasız) titreşim izolatörleriyle birlikte tedarik edilen jeneratör, kompresör vb ekipmanlar için kullanılırlar. Bu nedenle çoğu sismik sınırlayıcı modeli, ekipmanın normal çalışması esnasında titreşim yalıtımının engellenmemesi amacıyla aralarında bir boşluğu olan iki parçadan oluşur. Ayrıca bu parçaların birbirlerine bakan yüzeyleri, olası bir çarpmaya karşı elastomer malzemelerle kaplı olmalıdır.



Şekil 14. Sismik sınırlayıcı örnekleri

3.1.2. Sismik Halatlar

Asılı ekipmanlar ve boru-kanal-elektrik tavası vb hatlar için; asgari kopma dayanımı deprem yüklerine karşı bağımsız kuruluşlarca test edilerek sertifikalandırılmış, elastikiyeti alınmak üzere öngerilme yapılmış, sahada kolay montaj ve gözlem için farklı renklerde boyanmış, galvanizli çelik halattan mamul sismik sınırlayıcılardır. Sismik halatlar, asılı elemana ve yapıya bağlantı için beraberlerinde kullanılan köşe bağlantı parçaları ve yüksük/klips türü malzemelerle bir sistem olarak test edildiklerinden, bu köşe bağlantı parçaları ve yüksük/klips nevi malzemeler de sertifikalı olmalıdır.



Şekil 15. Sismik halat detayı

Sismik koruma amacıyla kullanılacak halatların öngerilmesiz olmaları durumunda, deprem yükü altında malzemede elastik boyut değişimi (uzama) olması olasıdır. Bundan ötürü kesinlikle sıradan çelik halatlar ile sismik koruma yapılmamalıdır.

Sismik halat bağlantıları için kullanılacak köşe parçalarının yapıya bağlantısı (dübel-cıvata) sismik tasarım mühendislerince belirlenen yapısal bağlantı derecelerine uygun olmalıdır. Bu bağlantı dereceleri standart detay çizimlerinde gösterilmekle birlikte, hangi sismik bağlantı noktasında hangi yapısal bağlantı derecesinin uygulanması gerekliliği, ancak sismik hesaplar neticesinde belirlenebilmektedir.



Asılı ekipmanların ve boru-kanal-elektrik tavası vb hatların sismik koruması, titreşim yalıtımı yapılmamış olması kaydıyla katı elemanlarla da (çelik profil, boru, çubuk vs) yapılabilir. Ancak çoğu zaman gerek montaj kolaylığından kaynaklanan işçilik maliyeti avantajı, gerekse katı elemanların hesap ve uygulama zorluğu ile ağır çelik malzeme ve kaynak maliyetleri gibi sebeplerden ötürü sismik halatlar daha ekonomik olmaktadır. Üstelik sertifikalı ürün temini ancak sismik halatlar için mümkündür.

SONUÇ

Mühendislik, tam ve tartışmasız mükemmel olanı yapmak için çabalamak değil, mükemmele en yakın olanı yapabilmek için çabalamaktır. Bunun için olmazsa olmazlar; ilk bakışta (1) eğitimle edinilen bilgi birikimi, (2) pratikle edinilen bilgi birikimi ve (3) deneyim üçlüsüdür. Ancak özellikle insan hayatı ve toplum güvenliği gibi kritik konularda sorumluluk içeren mühendislik konularında bir olmazsa olmaz daha vardır ki bu da etik kurallardır.

Tesisatların deprem koruması; hataların kabul edilemeyeceği, daha da önemlisi ticarî çıkarlar uğruna temel mühendislik esaslarının göz ardı edilemeyeceği bir husustur. Unutulmamalıdır ki bir sismik koruma sistemi, standart yöntemlerle test edilemez. Böyle bir sistemin birebir gerçek testi, doğadan gelecek bir depremdir ve bu saatten sonra artık hataların düzeltilebilmesi söz konusu değildir. Bundan dolayı yapılması gerekenler; öncelikle yasal gereksinimler ve performans beklentileri doğrultusunda konusunda uzman mühendislerce sismik tasarımın yapılması, bu tasarımın ilgili tüm disiplinlerle (mekanik, elektrik, proses vs) titiz bir şekilde koordine edilmesi, bağımsız kuruluşlarca (üniversiteler, test ve sertifika kurumları vs) özel laboratuvarlarda testleri yapılmış sertifikalı ürünlerin temini ve yine doğrudan uzman mühendislerce veya uzman gözetimi altında saha uygulamalarının tamamlanmasıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Erdik, M., “Kuvvetli Deprem Yer Hareketi (Temel Bilgiler)”, Türkiye Köprü ve İnşaat Cemiyeti “Yapıların Genel Deprem Hesabı Kursu”, ODTÜ, 1982
- [2] Okutan, C., “Yapıda Sismik Önlemler”, Tesisat Dergisi, 114, S. 102, Teknik Yayıncılık, 2005
- [3] Kalafat, E., “Tesisatlarda Deprem Güvenliği”, Tesisat Dergisi, 116, S. 146, Teknik Yayıncılık, 2005
- [4] Kalafat, E., “Tesisatlarda Sismik Koruma: Türkiye’den Uygulama Örnekleri”, TESKON 2005, VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, 2005
- [5] Kalafat, E., “Mekanik Tesisatlarda Deprem Koruması ve Titreşim Yalıtımı”, Eğitim Semineri, Türk Tesisat Mühendisleri Derneği, İTÜ, 12 Kasım 2005
- [6] Naeim, F., “Learning From Structural and Nonstructural Seismic Performance of 20 Extensively Instrumented Buildings”, 12th World Congress on Earthquake Engineers, 2000
- [7] Simmons, R.E., “Maneuvering Through the Maze of Seismic Building Codes and Guides”, ASHRAE Transactions, V. 107, Pt. 1, 2001
- [8] Tauby, J.R., “A Practical Guide to Seismic Restraint”, ASHRAE, 1999
- [9] The Earthquake Engineering Online Archive, Regents of the University of California and the National Information Service for Earthquake Engineering, 1996-2005



ÖZGEÇMİŞ

Eren KALAFAT

Mak. Müh. Eren Kalafat orta ve lise öğrenimini İstanbul Erkek Lisesi'nde, lisans eğitimini 1997 yılında YTÜ Makine Mühendisliği Bölümü'nde, işletme yüksek lisans (MBA) eğitimini Yeditepe Üniversitesi'nde tamamladı. Yapı malzemeleri üzerine faaliyet gösteren Ulus Yapı şirketini kurdu. Ersan Mühendislik ve Sönmez Metal firmalarında mekanik tesisat projelendirme, taahhüt ve yeni ürün geliştirme konularında çalıştı. ABD'de Oklahoma Eyalet Üniversitesi, ASHRAE ve özel firmaların; sismik koruma ve titreşim yalıtımı, YKIP (Yer Kaynaklı Isı Pompası) ve değişken debili havalandırma (VAV) sistemleri eğitim programlarını tamamladı. Halen ISIMAS A.Ş.'de şirket ortağı olarak Genel Müdürlük görevini sürdürmektedir. MMO, TTMD, ASHRAE ve IGSHPA (Uluslararası Yer Kaynaklı Isı Pompası Birliği) üyesidir.

Deniz HADZİKURTES

1983 yılı Kosova-Priştine doğumludur. 2010 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. 2007 yılından günümüze dek Ulus Yapı şirketinde Sismik Dizayn Mühendisi, Takım Lideri son olarak Proje Yöneticisi olarak çalışmaktadır. Bu süre zarfında yurt içinde ve ABD'de Sismik Koruma ve Titreşim Yalıtımı konusunda proje ve danışmanlık veren firmalardan konu ile ilgili sertifikalar almıştır.

