

YİNE DEPREM VE YİNE YIKILAN YAPILAR 1 MAYIS 2003, BİNGÖL

Doç. Dr. Hasan KAPLAN

İMO Denizli Şubesi Yönetim Kurulu Üyesi

Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Yapı Ana Bilim Dalı Öğretim Üyesi



GİRİŞ

01.05.2003 tarihinde Bingöl/Türkiye' de 6.4 büyüklüğünde bir deprem meydana gelmiştir. Depremden sonra bölgede incelemeler yapılmış ve deprem ile ilgili Mühendislik raporu hazırlanma aşamasındadır. Meslektaşlarımızı bilgilendirmek amacıyla İMO bülteninde de bu konuya yer verilmesi için bu kısa makale hazırlanmıştır.

Bingöl Depreminde özellikle, yeni yapılan bir çok eğitim yapısı hasar görmüş veya yıkılmıştır. Depremden hemen sonra bölgedeki yapılarda ve kullanılan malzemeler ile ilgili yapılan incelemelerde beton kalitesi ile ilgili önemli sonuçlar elde edilmiştir. Yıkılan yada hasar gören yapılar üzerinde yapılan incelemelerden; yönetmelikte öngörülen hükümlere uyulmadığı gibi bir çok teknik hususlarda göz ardı edilmiştir. Depremden sonra bazı yapılarda ölçülen beton kalitesinin, proje ve yönetmelikte öngörülen değerlerin çok altında olduğu tespit edilmiştir. Depremde yıkılan yada hasar gören tüm yapılarda, içersinde büyüklüğü 10-20 cm ye varan taş parçalarının bulunduğu agregaların kullanıldığına şahit olunmuştur.

Depremde en çok dikkat çekici husus, 1997 yılından itibaren uygulanan zorunlu eğitim ile birlikte yeni yapılan betonarme okul binalarının da hasar görmüş olmasıdır. Özellikle beton kalitesi ve donatı detaylarına uyulmadan yapılan bir çok betonarme yapı hasar görmüştür. Üstelik bu yapıların bir kısmı 01.01.1998 tarihinden sonra yürürlüğe giren yeni yönetmelik kapsamında yapılmıştır.

Bu çalışmada, depremde hasar gören yapıların hasar şekilleri ve nedenleri kısaca açıklanmış ve benzer olayların yaşanmaması için önerilen verilmiştir.

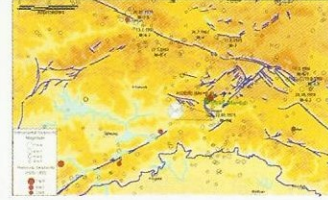
BİNGÖLDE DAHA ÖNCEDE DEPREMLER OLDU

Bingöl'de daha önce depremler meydana gelmiştir. Cumhuriyet döneminde Bingöl'de meydana gelen ve aletsel olarak ölçülen büyük depremler Tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1 Cumhuriyet Döneminde Bingöl'de Meydana Gelen (Md>5 olan) Depremler

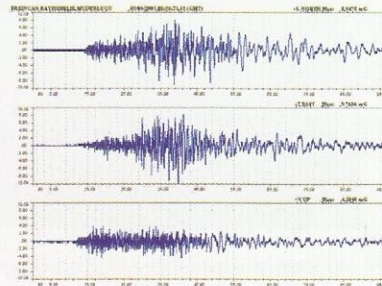
Tarih	Büyüklük (Md)
15.12.1934	5.8
28.05.1940	5.2
20.08.1966	5.5
24.09.1968	5.1
22.05.1971	6.7
01.05.2003	6.4

Tarihsel ve aletsel dönemlere ait depremlerinde gösterildiği bölgenin sismo tektonik haritası Şekil 1 de verilmiştir.



Şekil 1: 1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi ve Bölgenin Sismo tektonik Özellikleri (Boğaziçi Üniversitesi Kandilli rasathanesi)

1 Mayıs 2003 Bingöl depremi ivme kayıtları da Şekil 2 de görülmektedir.



Şekil 2: 1 Mayıs 2003 Bingöl Depremi ile ilgili İvme Kayıtları (Kandilli Deprem Araştırma enstitüsü, Erzincan Bayındırlık ve iskan Müdürlüğü İstasyonu, Deprem Araştırma Dairesi)

Gerek tablo 1 gerekse şekil 1 den, Bingöl'de daha önce depremlerin meydana geldiği açıkça görülmektedir. Bunlardan 32 yıl önce yine Mayıs ayında meydana gelen 1971 Bingöl depreminde 881 ölü, 1157 yaralı rapor edilmiştir. Bu depremde çoğunluğu yığma tarzda olan yapılardan, 3965'i yıkılmış, 6950'si ağır, 9847'si orta ve 350'si de hafif hasar görmüştür. (Eyidoğan et al., 1991)

DEPREMDE KAYIPLAR

Ülkemizdeki ekonomik krizde depremlerinde şüphesiz payı vardır. Son yıllarda yaşanan depremlerde bir çok maddi ve manevi kayıplar verildi.

Yeni yaşadığımız Bingöl depremi de ; başta Bingöl olmak üzere, Bingöl'e bağlı köyler ve Genç ilçesinde önemli hasarlara yol açmıştır. Depremde 174 vatandaşımız yaşamını yitirmiş, yaklaşık 520 civarında insan yaralanırken oluşan yapısal hasarın düzeyi, aletsel büyüklüğü 6.4 olan bir depremin neden olabileceği yapısal hasarlara göre oldukça ağırdır. Kentte hem kamu hem de özel binalar yıkılmış yada hasar görmüştür. Depremde özellikle 1998 yılından sonra yapılan okullarda önemli hasarlar oluşmuştur. Depremde 308 yapının yıkıldığı, 2566 yapının ağır hasar gördüğü, 2546 yapının hafif hasarlı olduğu belirtilmiştir. Bu değerler yapılacak olan hasar tespitleri sonucuna göre değişecektir. (Bingöl Valiliği)

Kent merkezinde yapılan incelemelerde, hasarların en çok betonarme yapılarda olduğu gözlenmiştir. Orta şiddetli bir depremin bu kadar ağır hasara neden olması beklenemez. Deprem sonrası yapılan araştırmalarda, kat sayıları ve temel şekli benzerlik gösteren komşu yapıların birisinin ağır hasara

uğramış olduğu görülürken, diğer yapının hafif hasarlarla veya hasar görmeden depremi atlattığı olduğu görülmüştür. Bu durum, hasar görmemiş binalarda, proje aşamasında depreme karşı gerekli düzenlemelerin yapılması, üretim sırasında özellikle kontrol hizmetlerinin verilmesinin sonucu olarak açıklanabilir.

Bingöl depreminde, özellikle 1997 den sonra yapılan eğitim binalarının yıkıldığı yada hasar gördüğü ortaya çıkmıştır. Yıkılan yada hasar gören özel ve kamu yapılarının en belirgin özelliği beton kalitesindeki düşüklüktür. Bu konuda aşağıda verilen resimleri incelemekte fayda vardır.



Resim 1: Basit Malzeme kusurları ve işçilik hatalarının sonucu (Çeltiksuyu YİBO Pansiyonu)

BETONARME YAPILARDA HASARLAR



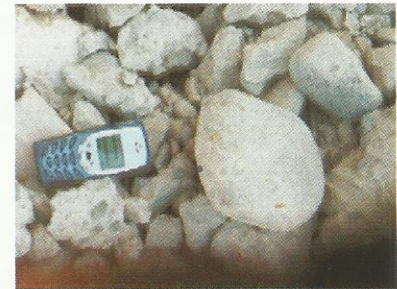
a) Zemin Katı Göçen Eğitim Bloğu



b) Kolon Kiriş Birleşiminde donatı ve Beton



c) Nitelsiz Beton ve Yetersiz sargı donatısı



d) Düğüm Noktasındaki betonda kullanılan agrega

Resim 2 Çeltiksuyu YİBO da beton kalitesi

Çeltiksuyu Yatılı Bölge İlköğretim Okulu(YİBO) pansiyon binasında, Kaleönü ve Mehmet Akif Ersoy ilköğretim okullarında, Bingöl Belediye binasında ve bir çok yapıdaki beton kalitesini en iyi şekilde özetleyen ifadeler Resim 2-8 de verilmiştir.



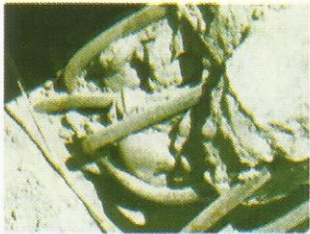
Resim 3: Bingöl Belediye Binasında Beton Kalitesi ve Hasar



Resim 4: Yeni Mahalle caminin bir kolonunda hasar ve kullanılan agrega



Resim 5: Bingöl depreminde Zemin katı göçen B+Z+ 3 katlı yapıda beton kalitesi



a) Agregat, Kil ve Korozyona uğramış Donatı



b) Sıva tabakası altındaki Taşıyıcı eleman

Resim 6 Mafsallaşan Kolonda Betonun İçerisindeki Kil Parçaları



a) Kolonda mafsallaşma



b) Donatı ve beton



Depremde Yıkılan Bir yapıda Beton Kalitesi ve karışım



Düğüm noktasında beton ve donatı

Resim 7: Mehmet Akif İlköğretim Binasında Beton Kalitesi

Resim 8: Bir katı göçen bir okul Binasında Beton İçerisinde büyük agrega ve yetersiz aderans

Resim 1-8'de de görüldüğü gibi yıkılan yada ağır hasar gören binaların hemen hemen tamamında beton kalitesi yetersizdir. Yerinde sağlanan beton kalitesi C10'un da altındadır. Oysa 1. derece deprem bölgesinde en az C20 olması gerekirdi. 1998 öncesi yapılan kamu yapılarında da bu değer en az C18 (B225) olması gerekirdi.

SONUÇLAR

- Bingöl' de bazıları yeni olmak üzere bir çok betonarme yapı hasar görmüştür. Hasar görmelerinde

en önemli faktör beton dayanımı ve işçilik hataları olmuştur. Yapılardaki beton kalitesi 100 kg/cm^2 değerinin bile altında kalmıştır.

* Ülkemizde bu tür yapılar bol miktarda vardır. Bu yapıların bir haritası çıkartılmalıdır. Riskli bulunan yapılar için kısa ve uzun vadede neler yapılacağı planlanmalıdır.

- Bundan sonra yeterli eğitimi ve becerisi olmayan insanlar yapı yapmamalıdır.

Yapılarda mutlaka hazır beton kullanılmalıdır.



Çelik Yapı Projesi Denetleme Esasları (Mesleki Denetim Komisyonu Çalışma Sonuçlarıdır.)

GEREKÇE

Ülkemiz son on yılda birçok deprem yaşamıştır. Depreme dayanıklı yapı tasarımı açısından çelik yapılar oldukça ideal çözümler vermektedir. Bazı yapıların da çelik konstrüksiyon olarak projelendirilmesi ve yapılması kaçınılmaz olmaktadır.

Avrupa ve ABD'de çok yaygın olarak kullanılan çelik yapılar ülkemizde hak ettiği yere bir türlü gelememiştir. Bugün ne yazık ki piyasada, çelik yapıların ekonomik olmadığı gibi yanlış bir kanat hakimdir. İnşaat Mühendisi meslektaşlarımız tarafından çelik yapı projeleri hazırlanmaktadır. Bazı durumlarda, projelerdeki gerek yetersiz plan ve detaylar nedeniyle gerekse uygulanması mümkün olmayan kesitler nedeniyle uygulamacı zor durumda kalmaktadır. Bu durumda da soğuk demirci ustaları inisiyatifi ele almakta ve İnşaat Mühendisinin hazırlamış olduğu çelik yapı projesine bir formalite olarak bakılmaktadır. Yapı sahibi, ustanın kontrolüne girerek işini yaptırmaktadır. Bunun sonucu olarak da güvensiz ve bazen de ekonomik olmayan çelik yapılar ortaya çıkmaktadır. Bu konuda İnşaat Mühendisleri Odasına vize için müracaat eden çelik yapı projelerinde bazı hususların aranması zorunluluğu doğmuştur. Bu konu İnşaat Mühendisliği mesleği açısından önem arz etmektedir.

Her meslektaşımız çelik yapı projesi hazırlama hakkına sahiptir. Bu mesleğe yeni başlayan meslektaşlarımızın, çelik yapıların tasarımı konusunda yeterli bilgi ve deneyimi olan meslektaşlardan yararlanılmasında da fayda vardır.

Günümüzde yapıları üç boyutlu olarak modelleme imkanı sunan, tanımlanan en elverişsiz yükleme durumları altında kesit hesaplarını yaparak sonuçları veren yazılımlar da mevcuttur. Yapının uygulanması için gerekli olan çizimlerin bilgisayar ortamında en ince ayrıntısına kadar hazırlanması da mümkündür. Çelik yapı projelerinde gerekli olan kalite standardının yakalanması hem çelik yapıların yaygınlaşmasını sağlayacak, hem de bu sektörde hakim olan soğuk demirci ustası zihniyetinin ortadan kalkmasına katkı koyacaktır. İnşaat Mühendisince hazırlanan projelerin sahibi ve savunucusu yine inşaat mühendisi olmalıdır. Sektörde bir boşluk oluşmamalıdır. "Bu proje zaten formalitedir, yerinde ustaya başka bir sistem uygulanılacak" düşüncesi çok yanlıştır. İMO mensupları olarak bu konuda birlikte çok şeyler yapabiliriz.

Bir çelik yapı projesinde ana hatları ile bulunması gereken hususlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. Hesaplar

Çelik taşıyıcı sistemlerin hesapları; Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik hükümlerine, TS-498'de öngörülen diğer yükler, emniyet gerilmeleri yöntemine ilişkin TS-648 ve TS-3357 veya taşıma gücü yöntemine ilişkin TS-4561'deki kurallara göre yapılacaktır. Bunların dışında gelişmiş teknoloji ve yöntemlere uygun olarak ulusal ve/veya uluslararası standartlar vb. herhangi bir mevzuata göre hesaplar yapılmış ise, proje müellifince durum ayrıca rapor edilmelidir Hesaplarda aşağıda alt başlıklar halinde ifade edilen aşamalar açık bir şekilde verilmelidir.

Malzeme Türü

Herhangi bir çelik yapıda kullanılacak olan malzemelerin ana taşıyıcı sistemin, düğümlerde kullanılan levha ve birleşim elemanlarının teknik özellikleri hesaplar bölümünde belirtilmelidir.

Taşıyıcı sistem Şeması

Hesaplar bölümünde, yapıyı oluşturan elemanlar (kolon, giriş vb.) şematik olarak gösterilmelidir.

Yük Analizi

Yapının ömrü boyunca etkimesi muhtemel yükler ve kullanılan malzemelerin (taşıyıcı elemanlar, kaplamalar, bölücüler, asma tavanlar vb.) teknik özelliklerine göre öz ağırlık (ölü) yükleri hesaplarda verilmelidir. Kat döşemelerindeki hareketli yükler ve çatıdaki kar yükü ilgili şartname/standartlara göre hesaplanmalıdır. Yapının bulunduğu konuma göre rüzgar etkisinin nasıl alındığı gösterilmelidir. Yapının hangi deprem bölgesinde yer aldığı belirtilmeli ve yönetmelikte öngörülen deprem etkilerinin ne şekilde dikkate alınacağı gösterilmelidir.

Özetle;

Öz ağırlıklar ve Diğer sabit yükler
Hareketli Yükler
Rüzgar Yükleri
Deprem Yükü

Başlıkları altında verilen yük analizleri hesaplar dosyasında yer almalıdır. Bazı programlarda, istenmesi halinde taşıyıcı sistemin ve tanımlanan bölücü duvar ve döşemelerin öz ağırlıkları program tarafından dikkate alınabilmektedir. Bu tür programların kullanılması halinde, ayrıca elemanın öz ağırlığı için varsayılan bir yük değeri dikkate alınmamalıdır.



Yükler altında oluşan kesit tesirleri ve Deformasyonların Belirlenmesi

Yapının taşıyıcı sistemine etki eden yükler şematik/grafik olarak ayrı ayrı gösterilmelidir: Bu yüklerin etkimesi halinde elemanlarda meydana gelecek olan kesit tesirleri ve deformasyonlar hesaplanmalıdır. Örneğin, bir kafes sistemde, elemanlarda oluşan aksel kuvvetler, basınç ve çekme olarak her yükleme için ayrı ayrı belirlenmelidir. Bir çerçeve sistemde her yükleme için aksel kuvvetler, eğilme momentleri(M_x , M_y) ve kesme kuvvetleri hesaplanmalıdır.

Taşıyıcı sistemi meydana getiren elemanlarda, elverişsiz durum için sehim ve yatay ötelenme kontrolleri yapılmamıştır. Betonarme binalarda olduğu gibi çelik yapılarda da görel kat ötelenmelerinin sınırlandırılması söz konusudur. Özellikle, çok katlı yapılarda görel kat ötelenmeleri kontrol edilmelidir.

Kesit Hesapları için Yük Kombinasyonları

Taşıyıcı sistem elemanlarının boyutlandırılmasında kullanılacak olan en elverişsiz yükleme durumları belirtilmelidir.

Öz ağırlık+Hareketli Yükler
Öz ağırlık+Hareketli Yükler+Rüzgar etkisi
Öz ağırlık+Hareketli Yükler+Deprem etkisi

Gibi kombinasyonlar tanımlanmalıdır. Boyutlandırmaya esas alınacak olan kombinasyonlar için, elemanlarda meydana gelecek kesit tesirleri şematik / grafik olarak gösterilmelidir

Kesit Hesapları

Taşıyıcı sistemi meydana getiren her elemanın kesit özellikleri verilmelidir. Elemanın kesit özellikleri ile etkimesi muhtemel yükler dikkate alınarak tahkikler yapılmalı (TS 648) ve sonuçlar verilmelidir. Kesitler güvenli olduğu kadar ekonomik ve piyasa koşullarına uygun olmalıdır. Kesitler aşırı büyük ve piyasa şartlarında uygulanması mümkün olmayacak şekilde seçilmemelidir.

Birleşim Elemanları

Çelik yapılarda; elemanların düğümlere bağlantısı ve eklenmesi ile ilgili hesap ve detaylar da projede gösterilmelidir. Seçilen birleşim aracına göre, birleşim hesapları verilmelidir Birleşim elemanları için ilgili standart ve yönetmeliklerde öngörülen hususlara dikkat edilmelidir.

Çelik üst yapının betonarme alt yapıya bağlantısının ne şekilde yapılacağı hesap ve detaylar halinde verilmelidir. Çelik kolonlar, kirişler ve aşıklardaki eklere ait hesaplar verilmelidir. Sistemde, aşıklar arasında gergi çubukları varsa bununla ilgili detay ve hesaplar verilmelidir.

Plan ve Detaylar

Çelik yapının yerinde uygulanabilmesi için gerekli olan her türlü çizim verilmelidir. Plan ve kesitlerde her elemanın gösterilmesi gerekir. Birleşim elemanları (kaynak, bulon) detaylarda gösterilmelidir. Örneğin bir düğümde hangi elemanların, hangi tür birleşim aracı ve ek elemanları kullanılarak birleştirileceği plan ve detaylar halinde verilmelidir. Bir detay birden fazla düğümde uygulanacaksa bu durum açık bir şekilde ifade edilmelidir. Bir çelik yapı projesinde, asgari aşağıdaki çizim ve detaylar yer almalıdır.

- Kolon aplikasyon planı, kolon-temel bağlantı detayları (ankraj plakaları, ankraj bulonları yerleşimi) verilmelidir. Ö: 1/50, (1/100) 1/25, 1/5
- Her farklı kat/çatı için planlar ayrı ayrı paftalarda verilmelidir. Çizimlerde her eleman için isimlendirme (poz numarası) yer almalıdır. Ö: 1/50 1/100
- Çelik çerçeve/Kafes kiriş kesit ve görünüşleri çizilmelidir. Ö: 1/25,...
- Farklı olan bütün birleşim yerleri için, düğüm detayları verilmelidir. Ö: 1/5, 1/2
- Sistemdeki yatay ve düşey stabilite elemanlarının yerleri ve konumları plan ve görünüşlerle gösterilmelidir. Bunların sistem ve birbirleriyle olan birleşim detayları verilmelidir. Ö: 1/5
- Çelik kolon, kiriş ve aşıklara ait ek yerli detayları verilmelidir. Ö: 1/5
- Ek levhalarının boyutları verilmelidir.
- Çatı makaslarındaki birden fazla elemandan oluşan çubukların birbirleriyle bağlanma yerleri belirtilmeli ve bağlantı yeri detayları verilmelidir.

NOT : Bu konuda tüm üyelerimizin yapacağı katkıya açığız, ilgilerinizi bekliyoruz.