

İSTANBUL İLİ KADIKÖY İLÇESİ
151 PAFTA, 421 ADA, 224 PARSELDE YAPILACAK İNŞAATA İLİŞKİN
GEOTEKNİK RAPOR

1. KONU

Teknik Yapı A.Ş adına sayın A.Nazmi.Durbakayım 2 Nisan 1997 tarihli bir dilekçe ile Yıldız Teknik Üniversitesi Vakfı Başkanlığına başvurarak Kadıköy İlçesi , 151 Pafta , 421 Ada 224 Parselde inşa etmeyi düşündükleri yapıya ilişkin bir geoteknik rapor hazırlanmasını talep etmiştir. Yıldız Teknik Üniversitesi kanalı ile oluşturulan heyetimiz 4 Nisan 1997 tarihinde inşaat alanına giderek gerekli incelemeleri yapmışlardır.

Bu rapor konuya ilişkin değerlendirmeleri içermektedir.

2. İNŞA EDİLECEK YAPI

Tarafımıza verilen bilgiye göre inşaatın yapılacağı arsa uzun bir dikdörtgen biçiminde olup uzunluğu yaklaşık 108 m ,eni 20-26 m mertebelerindedir.Bu arsa üzerinde planda 27.7 m x 17.4 m boyutlu bir dikdörtgen biçimli yapı planlanmaktadır.Arsanın geri kalan kısmı iki katlı yeraltı garajı olarak düşünülmektedir. 22 katlı olarak projelendirilen yapı 2 bodrum kat içerecektir. Her iki yönde rijitlik perdeleri ile birlikte inşaat betonarme karkas olarak yapılacaktır.

3. ZEMİN DURUMU

Söz konusu inşaat alanı halen otopark olarak kullanılan düz bir sahadır. Arsanın kuzey kenarını teşkil eden yola göre daha düşük kottadır. Arsa ve civarında herhangi bir kitlesel zemin hareketine rastlanmamış olup arsaya komşu parsellerde yer alan benzer yükseklikteki yapılarda da yapısal bir olumsuzluk gözlenmemiştir.

İnşaat alanında yapılan gözlemlere göre sahanın hakim formasyonu Trakya Formasyonudur. Karbonifer yaşlı bu formasyon kumtaşı, silttaşı, kiltası ve şeyl ardalanmalarından oluşmaktadır. Bu ardalanma içinde kireçtaşı ,kuvars - kumtaşı düzeylerinin varlığı da bilinmektedir. İnce -kalın katmanlı taze yüzeyleri sağlam , dayanıklı sık kırıklı ve eklemlidir. Üst seviyeleri erozyon ,ayrışma ve bozuşma sonucu topraklı bir görünümündedir.

Yapılacak bodrum kazısı ile birlikte adı geçen Trakya Formasyonunun sağlam kesimlerine ulaşılabileceğine inanılmaktadır.

4. YAPI TEMELLERİNE İLİŞKİN DEĞERLENDİRME

Yapılan incelemeler sonucunda söz konusu yapı yüklerinin yüzeysel temeller aracılığı ile zemine aktarılabilmesi anlaşılmaktadır. Düzenlenecek yüzeysel temeller için izin verilebilir temel altı gerilmesi (zemin emniyet gerilmesi olarak)

$$q_a = 400 \text{ kPa (4.0 kg/cm}^2\text{)}$$

değeri kullanılabilir . Bu değer deprem yükleri altında %25 oranında artırılabilir.

Bayındırlık ve İskan Bakanlığının yeni değerlendirmelerine göre söz konusu inşaat alanı 1.Sınıf Deprem Bölgesi sınırları içerisinde kalmaktadır. Buna göre etkin yer ivme katsayısı 0.40, spektrum katsayısının belirlenmesinde esas olacak spektrum karakteristik periyotları

$$T_A = 0.15 \text{ sn}$$

$$T_B = 0.40 \text{ sn}$$

olarak alınmalıdır. Halen yürürlükte olan eski yönetmelik göz önüne alınacaksa zemin hakim periyodu

$$T_0 = 0.30 \text{ sn}$$

olarak alınabilecektir.

Yapı bodrumlarında etkili olacak zemin suyu beklenmemektedir. Ancak temel kazısının genelde yapı sınırından daha geniş kazılma zorunluluğu ve fazladan kazılan bu kısmın sonradan dolgusu nedeniyle formasyon çatlaklarından olabilecek sızıntılar ve yer üstü suları bu dolgu içerisinde birikerek bodrum katlarında etkili olabilmektedir. Bu nedenle bodrum duvarlarının dışarıdan yalıtımının yapılması yanında temel alt seviyesi düzeyinde bir çevre drenajı yerleştirilerek üzeri uygun filtre malzemesi ile kaplanmalıdır. Bu durumda bodrum betonarme perdelerinin statik hesabında

$$\text{Birim hacim ağırlığı } \gamma = 21 \text{ N/m}^3$$

$$\text{Yanal itki katsayısı } K_0 = 0.50$$

alınabilir ve ayrıca su basıncı göz önüne alınmayabilir.

Otopark kazısının yol tarafında şevli yapılamaması halinde bir iksa yapısı projelendirilecekse bu yapılara gelen yanal itki tahminlerinde

$$\text{Efektif kohezyon } c' = 0$$

(Handwritten signature)

Efektif içsel sürtünme açısı $\phi' = 35^\circ$

kabul edilerek hesap yapılmalı, yol için 10 kPa değerinde yayılı yük düşünölmelidir.

Bina ve otopark temellerinin statik hesapları yatak katsayısını esas alacak bir yöntemle yapılacaktır

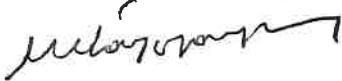
$$k_{0.3} = 60 \text{ MN/m}^3 \text{ (6 kg/cm}^3\text{)}$$

değeri kabul edilebilir.

5.SONUC

Kadıköy İlçesi ,151 Pafta ,421 Ada 224 Parselde inşa edilecek yapının yüzeysel temeller aracılığı ile zemine oturtulabileceği anlaşılmaktadır. Önerilen geoteknik parametrelerin göz önüne alınması halinde inşa edilecek yapıda taşıma gücü yönünden sorun beklenmeyecek olup olası oturmaların izin verilebilir sınırlar içerisinde kalması beklenmektedir.

Durum saygı ile arz olunur. 08 / 04 / 1997



Prof.Dr. Kutay Özaydın



Prof Dr. Sönmez Yıldırım

**Yıldız Teknik
Üniversitesi Vakfı**
Mühendislik ve Teknik
Danışmanlık İktisadi İşletmesi

İSTANBUL İLİ, KADIKÖY İLÇESİ, TUĞLACIBAŞI MAHALLESİ
151 PAFTA, 421 ADA, 224 PARSEL SAYILI

PEREK APARTMANI

TAŞIYICI SİSTEMİNİN 01.OCAK.1998 TARİHİNDE
YÜRÜRLÜĞE GİREN "AFET BÖLGELERİNDE YAPILACAK
YAPILAR HAKKINDA YÖNETMELİK"
İLKELERİ AÇISINDAN İRDELENMESİ HAKKINDA

TEKNİK RAPOR

İTÜ Geliştirme Vakfı AR-Ge İşletmesi Yönetmeliği Kapsamında 99/1825 Sayılı Proje olarak Hazırlanmıştır.

Prof.Dr.Feridun ÇILI
İnş.Y.Müh.

Ocak.2000



Proje No:99/1825

20.01.2000

TEKNİK YAPI A.Ş.
Bağdat Cadesi no:545/8
81110 BOSTANCI / İSTANBUL

Teknik Yapı A.Ş. ile İstanbul Teknik Üniversitesi Geliştirme Vakfı arasında yapılan sözleşme ile Teknik Yapı A.Ş. tarafından İstanbul İli, Kadıköy İlçesi, Tuğlacıbaşı Mahallesi, 151 Pafta, 421 Ada, 224 Parselde inşa edilen "PEREK APARTMANI" taşıyıcı sisteminin 01.Ocak.1998 tarihinde yürürlüğe giren "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik" ilkeleri açısından irdelenmesi konulu Teknik Rapor, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi öğretim üyelerinden Prof.Dr.Feridun ÇILI tarafından hazırlanmış ve ekte sunulmuştur.


M. Muammer KARABEY
Yönetim Kurulu Üyesi


Güngör Ş. YAYLA
İdari Mali İşler Md.

İ.T.Ü. GELİŞTİRME VAKFI
İKTİSADİ İŞLETMESİ
Taşkışla Caddesi İ.T.Ü. Binası
Oda No. : 130 Taksim - İST.
Beyoğlu VD. 469 000 5380

İSTANBUL İLİ, KADIKÖY İLÇESİ, TUĞLACIBAŞI MAHALLESİ
151 PAFTA, 421 ADA, 224 PARSEL SAYILI

PEREK APARTMANI

TAŞIYICI SİSTEMİNİN 01.OCAK.1998 TARİHİNDE
YÜRÜRLÜĞE GİREN "AFET BÖLGELERİNDE YAPILACAK
YAPILAR HAKKINDA YÖNETMELİK"
İLKELERİ AÇISINDAN İRDELENMESİ HAKKINDA

TEKNİK RAPOR

İTÜ Geliştirme Vakfı AR-Ge İşletmesi Yönetmeliği Kapsamında 99/1825 Sayılı Proje olarak Hazırlanmıştır.

1. KONU

Teknik Yapı A.Ş. ile İstanbul Teknik Üniversitesi Geliştirme Vakfı arasında yapılan sözleşme ile İstanbul İli, Kadıköy İlçesi, Tuğlacıbaşı Mahallesi, 151 Pafta, 421 Ada, 224 Parselde Teknik Yapı A.Ş. tarafından inşa edilen "Perek Apartmanı" taşıyıcı sisteminin 01.Ocak.1998 tarihinde yürürlüğe giren "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik" ilkeleri açısından irdelenmesi istenmektedir.

Bu çalışma, Prof.Dr.Kutay ÖZAYDIN ve Prof.Dr.Sönmez YILDIRIM tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Vakfı Mühendislik ve Teknik Danışmanlık İktisadi İşletmesine hazırlanan "İstanbul İli, Kadıköy İlçesi, 151 Pafta, 421 Ada,

İ.T.Ü. GELİŞTİRME VAKFI
İKTİSADİ İŞLETMESİ
Taşkışla Caddesi İ.T.Ü. Binası
Oda No. : 130 Taksim - İST.
Beyoğlu VD. 469 000 5880

Jan deub

224 Parselde Yapılacak İnşaata İlişkin Geoteknik Rapor", 24.08.1997 ile 01.12.1998 tarihleri arasında yapıda kullanılan betonlardan alınan 15cm.x15cm.x15cm. boyutlarındaki 102 adet numuneye ait 28 günlük basınç deneyi sonuçları ve İnş.Müh.Nazmi DURBAKAYIM tarafından hazırlanan onaylı "Betonarme Projesi" üzerinde yapılan inceleme sonucu hazırlanmıştır.

2. PEREK APARTMANI BİNASI TAŞIYICI SİSTEMİ

Temel üst kotu -6.10m. ile çatı üst kotu +59.90m. arasında iki bodrum kat, zemin kat ve onsekiz normal kattan oluşan "Perek Apartmanı", zeminde 17.60m.x35.50m. boyutlarında dikdörtgen bir plan üzerine kurulmuştur, Foto 1, 2. Kat yükseklikleri, zemin katta 4.00m., bodrum kat ve normal katlarda 3.10m.dir.

Yan cephelere paralel asal eksene göre simetrik olan yapı taşıyıcı sistemi, ön/arka cephelere paralel doğrultuda 4(A~D), yan cephelere paralel doğrultuda ön cephede 3(3~9), arka cephede 7(1~11) aks üzerine kurulmuştur. Aks aralıkları ön/arka cephelere paralel doğrultuda 7.80m.-3.70m.-4.45m., yan cephelere paralel doğrultuda ön cephede 6.75m.-2.70m.-6.75m., arka cephede 2.40m.-5.10m.-3.40m.-3.40m.-5.10m.-2.40m. dir.

Tüm katlarda taşıyıcı sistemin döşemeleri, tek doğrultuda çalışan dişli döşemeler şeklinde düzenlenmiştir. Dişli döşemelerde plak kalınlığı 7cm., 55cm. aralıklı dişlerin enkesit boyutları 15cm.x32cm. olarak seçilmiştir. Kiriş enkesit boyutları yassı olanlarda 45~80cm./32cm., bağ kirişi olarak düzenlenenlerde 20~30cm./70cm.dir. Yapı

taşıyıcı sisteminin düşey elemanları yirmidört adet I, L ya da U enkesitli perdeden oluşmaktadır. Düşey taşıyıcı elemanlar iki ya da üç katta bir ele alınmış ve kalınlığı ya da donatıları gerekiyorsa değiştirilmiştir. Perde kalınlıkları bodrum katlar ve zemin katta 30cm., 1~7inci normal katlarda 25cm., 8~18inci normal katlarda 20cm. olarak seçilmiştir. Perdelerin diğer boyutu tüm yapı yüksekliğince sabit tutulmuştur. Yapının temeli, kalınlığı 1.50m. olan kirişsiz radye olarak düzenlenmiştir.

3. TAŞIYICI SİSTEM PROJESİNİN İRDELENMESİ

Perek Apartmanı Taşıyıcı Sistem Projesi, 2 Pafta "Temel Planı ve Donatı Detayları", 9 Pafta "Kolon Aplikasyon Planı+Perde Detayları", 9 Pafta "Kat Kalıp Planı+Merdiven Planı" ve 40 Pafta "Nervür+Kiriş Donatı Detayları" olmak üzere 60 pafta çizim ve içerikleri aşağıda belirtilen 2 cild hesaptan oluşmaktadır;

1.Cilt : "Yük Analizleri", "Sistem Planlar", bina taşıyıcı sisteminin tüm katlarının sistem planları, taşıyıcı sistemde düğüm noktası, perde, kolon ve kiriş gibi elemanlarının numaralandırılması, "Statik Deprem Yüklerinin Hesabı", her katın düğüm noktalarının serbestlik dereceleri, koordinatları, kiriş, kolon ve perdelerin uç numaraları, boyutları, statik özellikleri, sabit ve hareketli yüklerinin hesabı, kat ağırlık merkezlerinin koordinatlarının hesabı, toplam eşdeğer deprem yükünün hesabı, "Mod Süperpozisyonu ile Dinamik Deprem Yüklerinin Hesabı", her katın düğüm noktası bilgileri, çubukların ve perdelerin uç numaraları, boyutları, alan, atalet momenti gibi karakteristikleri, indirgenmiş sistem rijitlik mat-

İ.T.Ü. GELİŞTİRME VAKFI

İKTİSADİ İŞLETMESİ

Taşkılla Caddesi İ.T.Ü. Binası

Oda No. : 130 Taksim - İST.

Bevoülü VD. 469 000 5880

Feridun Çili

risi, kütle matrisi, her kat için 3'er taneden 63 adet titreşim periyodu, mod şekilleri ve ivme spektrumu değerlerinin hesabı, iki asal doğrultudaki deprem yüklerinin mod birleştirme yöntemi ile ilk 12 moda ait büyüklüklere dayanılarak hesabı, "Sistem Statik Hesabı", sabit yük, G, hareketli yük, Q, birinci asal doğrultuda deprem yüklemesi, E ve ikinci asal doğrultuda deprem yüklemesi, F, durumları için kat deplasmanları ile kiriş, kolon ve perde uçlarındaki kesit zorlarının hesabı

2.Cilt : "Kirişlerin ve Perdelerin Betonarme Hesabı"

Yapı taşıyıcı sisteminin projelendirilmesinde hareketli yükler, +59.90 kotu için 225 kg/m^2 , normal kat döşemeleri ile merdivenlerde 350 kg/m^2 olarak alınmıştır.

Prof.Dr.Kutay ÖZAYDIN ve Prof.Dr.Sönmez YILDIRIM tarafından hazırlanan "İstanbul İli, Kadıköy İlçesi, 151 Pafta, 421 Ada, 224 Parselde Yapılacak İnşaata İlişkin Geoteknik Rapor" da inşaat alanında hakim formasyonun Trakya Formasyonu olduğu, yüzeysel temeller için izin verilebilir Temel Altı Gerilmesinin (Zemin Emniyet Gerilmesinin) $\sigma_{z,em} = 4.0 \text{ kg/cm}^2$, Etkin Yer İvmesi Katsayısının $A_0 = 0.40$, Spectrum Karakteristik Periyotlarının $T_A = 0.15 \text{ sn.}$, $T_B = 0.40 \text{ sn.}$, Zemin Hakim Periyodunun $T_0 = 0.30 \text{ sn.}$ olarak alınabileceği, deprem yükleri altında $\sigma_{z,em}$ zemin emniyet gerilmesinin %25 artırılabilirliği belirtilmiştir. 1.50m. kalınlığında kirişsiz radye olarak düzenlenen yapının temeli, "Geoteknik Rapor" da verilen duruma göre daha da güvenli tarafta kalınacak şekilde zemin emniyet gerilmesi, $\sigma_{z,em} = 3.50 \text{ kg/cm}^2$ alınarak projelendirilmiştir.

Deprem yükleri, projenin hazırlandığı tarihte henüz yürürlükte olmamasına karşın, 01.Ocak.1998 tarihinde yürürlüğe giren "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik" esas alınarak hesaplanmıştır. Deprem yüklerinin hesabında, Kadıköy, "Yönetmelik" eki "Deprem Bölgeleri Harita"sında, 1° deprem bölgesi olarak tanımlandığından, Etkin Yer İvmesi Katsayısı, "Geoteknik Rapor" da önerildiği üzere 1° deprem bölgesi için öngörülen değer olan $A_0 = 0.40$, Bina Önem Katsayısı, bina, konut olarak kullanılacağından, $I = 1$, Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı, deprem yüklerinin tamamı boşluksuz perdeler tarafından taşınan Süneklik Düzeyi Yüksek Sistem varsayımı ile $R = 6$, Hareketli Yük Katılım Katsayısı, binanın kullanım amacına uygun olarak $n = 0.30$, Spectrum Karakteristik Periyotları, "Geoteknik Rapor" da önerilen $T_A = 0.15\text{sn.}$, $T_B = 0.40\text{ sn.}$ değerleri yerine Yönetmelikte Z1 Sınıfı zemin için önerilen $T_A = 0.10\text{sn.}$, $T_B = 0.30\text{sn.}$ olarak seçilmiştir.

Binanın toplam yüksekliği +65.90m. olduğundan Yönetmelikte deprem yüklerinin Mod Birleştirme Yöntemi ile hesaplanması öngörülmüştür. Mod Birleştirme Yönteminde hesaplanan büyüklüklere ilişkin altsınır değerlerini kontrol etmek amacıyla deprem yükleri önce Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemi ile hesaplanmıştır. Hesaplarda deprem yüklerinin mutlak değerleri yerine, toplam deprem yükünün yapı ağırlığına oranı olarak tanımlanan " C " deprem katsayıları kullanılmıştır. x ve y asal eksenleri doğrultularında birinci moda ait titreşim periyotları $T_x = 2.40\text{sn.}$, $T_y = 2.28\text{sn.}$ olarak hesaplanmıştır. T_x ve T_y değerleri 1.00sn.den uzun olduğundan x ve y asal eksenleri doğrultularındaki deprem katsayılarının hesabında kullanılabilecek en uzun titreşim periyodu

$$T_1 = 1.30 \times T_{1A} = 1.30 \times 0.05 \times 65.90^{3/4} = 1.50 \text{sn.},$$

sadece birinci moda ait titreşim periyodunun kullanıldığı Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemine göre x ve y asal eksenleri doğrultularında deprem katsayısı

$$C_x = C_y = (0.40) (1.0) (2.5 \times (0.30/1.50)^{0.8}) / 6 = 0.046,$$

olarak hesaplanmıştır. Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemine göre minimum deprem katsayısı

$$C_{\min} \geq 0.10 A_0 I = (0.10) (.40) (1.0) = 0.04$$

olduğundan x ve y asal doğrultuları için Eşdeğer Deprem Yüğü Yöntemine göre gözönüne alınması gereken deprem katsayısı $C_E \geq 0.046$ olmakla birlikte projelendirmede $C_E = 0.050$ olarak alınmıştır. Bu değer, Etkin Yer İvmesi Katsayısı, $A_0 = 0.40$, Bina Önem Katsayısı, $I = 1$, Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı, deprem yüklerinin çerçeveler ile boşluksuz ve/veya boşluklu perdeler tarafından birlikte taşındığı Süneklik Düzeyi Yüksek Sistem varsayımı ile $R = 7$, Spectrum Karakteristik Periyotları, "Geoteknik Rapor" da önerilen $T_A = 0.15 \text{sn.}$, $T_B = 0.40 \text{sn.}$ olarak seçilmesi duruma karşı gelmektedir.

Mod Birleştirme Yönteminde her kat için iki tanesi, x ve y asal doğrultularında öteleme, diğeri düşey z eksenine göre dönme olmak üzere üç serbestlik derecesi seçilmiş, 21 katlı bina için toplam olarak 63 mod şekli ve titreşim periyodu hesaplanmıştır. Hesaba katılması gereken yeterli titreşim modu sayısı, gözönüne alınan x ve y asal doğrultularının herbirinde, her mod için hesaplanan etkin kütle'lerin toplamının bina toplam kütlelerinin %90'ından az olmaması ve bina toplam kütlelerinin %5'inden büyük olan tüm titreşim modlarının gözönüne alınması ilkesiyle belir-

lenmiştir. Buna göre hesapta kullanılan titreşim modu sayısı 12 olarak belirlenmiştir. Deprem yüklerinin hesabında gözönüne alınan ilk 12 moda ait titreşim periyotları 2.392sn. ~ 0.190sn. arasında değişmekte olup, x ve y asal doğrultuları için yapılan deprem yükleri hesabında etkin kütle toplamı, bina toplam kütlelerinin sırayla %90 ve %93'ü kadar olmuştur.

Binaya etkileyen toplam deprem yükü, maksimum mod katkılarının birleştirilmesinde Kareleri Toplamının Kare Kökü Kuralı ile hesaplanmıştır. Deprem yüklerinin x ve y asal doğrultularında etkimesi durumlarında hesaplanan bileşke toplam deprem yüklerinin yapı ağırlığına oranları olan " C " deprem katsayıları, $C_x=0.031$ ve $C_y=0.028$ olarak hesaplanmıştır. Yönetmeliğe göre "Mod Katkılarının Birleştirilmesi" ile hesaplanan toplam deprem yükü V_{tB} 'nin Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi ile hesaplanan deprem yükü V_t 'e oranının A1,B2 ya da B3 türü düzensizliği bulunan binalarda $\beta=1.00$, bu düzensizliklerden hiçbirinin bulunmadığı durumlarda $\beta=0.90$ değerinden küçük olması durumunda ($V_{tB}/V_t < \beta$) Mod Birleştirme Yöntemine göre hesaplanan tüm büyüklüklerin (β) (V_t/V_{tB}) çarpanı ile büyütülmesi öngörülmüştür. Buna göre deprem yüklerinin x ve y asal eksenleri doğrultularında etkimesi durumları için Mod Birleştirme Yöntemine göre hesaplanan tüm büyüklükler $\beta=1.00$ alınarak,

$$0.050/0.031 = 1.592, \quad 0.050/0.028 = 1.759$$

çarpanları ile büyütülmüş ya da başka bir deyişle deprem katsayısı her iki asal doğrultu için 0.050 olarak alınmıştır.

Yönetmelikte yapının yanal doğrultudaki rijitliklerini yeterli düzeye çıkarabilmek amacıyla "Görelî Kat Ötelemeleri" sınırlandırılmıştır. Buna göre i'inci ve (i-1)'inci katlardaki herhangi bir düşey taşıyıcı elemanın uçları arasındaki yatay yerdeğiştirmelerin farkı olarak tanımlanan, $\Delta_i = d_i - d_{i-1}$, görelî kat ötelemesinin en büyük değerinin, h_i , i'inci katın yüksekliği olmak üzere

$$(\Delta_i)_{\max} / h_i \leq 0.0035 \text{ ve } (\Delta_i)_{\max} / h_i \leq 0.02 / R = 0.02 / R$$

koşullarından elverişsiz olanı sağlanması zorunludur. Bu koşulun binanın herhangi bir katında dahi sağlanamaması durumunda taşıyıcı sistemin rijitliğinin artırılması ve deprem hesabının tekrarlanması gerekir. Görelî Kat Öteleme Oranları için öngörülen sınır değer $R = 6$ için 0.003333, $R = 7$ için ise 0.002857 olmaktadır. x ve y asal eksenleri doğrultularında en elverişsiz Görelî Kat Ötelemeleri 0.00459122m. ve 0.00685233m., Görelî Kat Ötelemeleri Oranları ise 0.001481 ve 0.002210'dur. Yapı taşıyıcı sistemi Yönetmelikte öngörülen Yeterli Rijitlik Düzeyinde olduğundan Görelî Kat Ötelemeleri Oranlarının en elverişsiz değerleri Yönetmelik'te izin verilen sınır değerlerin oldukça altında kalmaktadır.

Yönetmelik'te yapının heriki asal doğrultusu için her katta hesaplanan Burulma Düzensizliği Katsayılarının $\eta_{bi} = (\Delta_i)_{\max} / (\Delta_i)_{\text{ort}} \leq 1.2$ koşulunu sağlaması istenmektedir. Bu koşulun herhangi bir katta sağlanmaması durumunda, yapı taşıyıcı sisteminde (A1) Burulma Düzensizliği olduğu, deprem hesabında Mod Birleştirme Yöntemi kullanılması ve Görelî Kat Ötelemelerinin ± 5 ek dışmerkezlik etkileri de gözönüne alınarak hesaplanması öngörülmüştür. Burulma Düzensizliği Katsayıları yan cephelere paralel doğrul-

tudaki asal eksene göre 1.01~1.12 arasında, ön/arka cephe-
lere paralel asal eksene göre ise 1.00~1.38 değerleri
arasında değişmektedir. Bu değerler binada (A1) Burulma
Düzensizliği bulunduğunu gösterdiğinden deprem hesabında
Mod Birleştirme Yöntemi kullanılmış ve Göreli Kat Ötele-
meleri ± 5 ek dışmerkezlik etkileri de gözönüne alınarak
hesaplanmıştır.

Seçilen döşeme sistemi yatay yükler altında diyafram et-
kisi sağlayabilecek niteliktedir. Kat döşemelerinde boş-
luklarının brüt kat alanına oranı $0.015 \sim 0.021 < 0.334$
olduğundan sistemde (A2) Döşeme Süreksizliklerinden
Kaynaklanan düzensizlik söz konusu değildir.

Dikdörtgen bir şema üzerine kurulan binada, her iki asal
doğrultuda, planda çıkıntı yapan kısımların toplam boyu-
nun, binanın plandaki toplam boyuna oranı $\%20$ sınır
değerinden küçük olduğundan sistemde (A3) Planda Çıkıntı
Bulunmasından Kaynaklanan düzensizlik bulunmamaktadır.

Bina taşıyıcı sisteminde altı adet perdenin asal eksenleri
ile gözönüne alınan deprem doğrultuları paralel olma-
dığından (A4) Taşıyıcı Sistem Eksenlerinin Paralel Olmama-
sından Kaynaklanan düzensizlikten sözedilebilir. Bu
perdeler her iki asal doğrultulardaki deprem etkileri
gözönüne alınarak uygun şekilde boyutlandırılmıştır.

Yapı yüksekliğince Dayanım Düzensizliği Katsayıları
 $\eta_c \approx 1.00 \sim 1.24 > 0.80$ ve Rijitlik Düzensizliği Katsayıları
 $\eta_k = 0.32 \sim 1.48 < 1.5$ olup sistemde (B1), Komşu Katlar Arası
Dayanım Düzensizliği (Zayıf Kat) ve (B2), Komşu Katlar
Arası Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat) bulunmamaktadır.

Binada tüm perdeler sürekli olarak zemine kadar indiğinden sistemde (B3) Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliğinden Kaynaklanan düzensizlik söz konusu değildir.

Gözönüne alınan asal doğrultularda her kat için hesaplanan İkinci Mertebe Gösterge Değeri $\theta_I = 0.05 \sim 0.110 < 0.12$ olduğundan sistemim rijitliği yeterli olup ikinci mertebe etkilerinin gözönüne alınması gereği bulunmamaktadır.

Yapı taşıyıcı sisteminin boyutlandırılmasında malzeme kaliteleri, tüm taşıyıcı sistem elemanlarında beton için BS25, donatı için S420 olarak seçilmiştir. 24.08.1997 ile 01.12.1998 tarihleri arasında temel ile onsekizinci normal kat döşemesi arasındaki tüm katlardan 15cm.x15cm.x15cm. boyutlarında 2~4'er adet numune alınmıştır. Toplam olarak 102 numune üzerinde Nuh Beton A.Ş. Merkez Laboratuvarında yapılan 28 günlük basınç deneyi sonucuna göre minimum basınç dayanımı 379kg/cm², ortalama basınç dayanımı 427.87kg/cm², maksimum basınç dayanımı 498kg/cm², standart sapma 27.65kg/cm², %90 güvenli basınç dayanımı 392.49kg/cm²'dir. Bu değerler yapımda gerçekleştirilen beton sınıfının, projelendirmede öngörülen beton kalitesi olan BS25'in oldukça üstünde ve BS30 ~ BS35 mertebesinde olduğunu göstermektedir.

4. DEĞERLENDİRME ve SONUÇ

İstanbul İli, Kadıköy İlçesi, Tuğlacıbaşı Mahallesi, 151 Pafta, 421 Ada, 224 Parselde Teknik Yapı A.Ş. tarafından inşa edilen "Perek Apartmanı" nın taşıyıcı sistemi planda ve kesitte düzgün bir aks sistemi üzerine kurulmuş, taşıyıcı sistem projesi Nisan.1997'de, 01.Ocak.1998

tarihinde yürürlüğe giren "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik" esas alınarak hazırlanmıştır. Deprem yüklerinin hesabında "Yönetmelik" eki "Deprem Bölgeleri Harita"sında, Kadıköy, 1^o deprem bölgesi olarak tanımlandığından, Etkin Yer İvmesi Katsayısı, "Geoteknik Rapor" da önerildiği üzere 1^o deprem bölgesi için öngörülen değer olan $A_0 = 0.40$, Bina Önem Katsayısı, bina konut olarak kullanılacağından, $I = 1$, Spectrum Karakteristik Periyotları, Yönetmelikte Z1 sınıfı zemin için önerilen $T_A = 0.10\text{sn.}$, $T_B = 0.30\text{sn.}$, Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı, deprem yüklerinin tamamının boşluksuz perdeler tarafından taşındığı Süneklik Düzeyi Yüksek Sistem varsayımı ile $R = 6$, Hareketli Yük Katılım Katsayısı, binanın kullanım amacına uygun olarak $n = 0.30$ olarak seçilmiştir. Projelendirmede kullanılabilen en küçük deprem katsayısı $C_E \geq 0.046$ olarak hesaplanmış olmakla birlikte projelendirmede $C_E = 0.050$ olarak alınmıştır. Bu değer, Etkin Yer İvmesi Katsayısı, $A_0 = 0.40$, Bina Önem Katsayısı, $I=1$, Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı, deprem yüklerinin çerçeveler ile boşluksuz ve/veya boşluklu perdeler tarafından birlikte taşındığı Süneklik Düzeyi Yüksek Sistem varsayımı ile $R = 7$, Spectrum Karakteristik Periyotları, "Geoteknik Rapor" da önerilen $T_A = 0.15\text{sn.}$, $T_B = 0.40\text{ sn.}$ olarak seçilmesi durumuna karşı gelmektedir.

Perek Apartmanında bir katta ve bir asal doğrultudaki (A1) Burulma Düzensizliği ve sınırlı bir bölgede (A4) Taşıyıcı Sistem Eksenlerinin Paralel Olmamasından Kaynaklanan Düzensizlik dışında sistemin deprem yükleri altında olumsuz davranmasına neden olabilecek (A2) Döşeme Süreksizliklerinden Kaynaklanan Düzensizlik, (A3) Planda

Cıkıntı Bulunmasından Kaynaklanan Düzensizlik, (B1) Komşu Katlar Arası Dayanım Düzensizliği (Zayıf Kat), (B2) Komşu Katlar Arası Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat) ve (B3) Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliğinden Kaynaklanan Düzensizlik bulunmamaktadır. Bina yüksekliği ile (A1) Burulma Düzensizliği'ni gözönüne almak amacıyla deprem yüklerine göre hesapta yeterli sayıda titreşim modu gözönüne alınarak Mod Birleştirme Yöntemi kullanılmış ve Göreli Kat Ötelemeleri ± 5 ek dışmerkezlik etkileri de gözönüne alınarak hesaplanmıştır. (A4) Taşıyıcı Sistem Eksenlerinin Paralel Olmamasından Kaynaklanan Düzensizlik, söz konusu düşey elemanlar her iki asal doğrultulardaki deprem etkileri gözönüne alınarak uygun şekilde boyutlandırılarak aşılmıştır.

Yapı taşıyıcı sisteminin rijitlik düzeyinin yeterliliği, mod katkılarının birleştirilmesi ile hesaplanan en elverişsiz Göreli Kat Ötelemeleri Oranları ile kontrol edilmektedir. Göreli Kat Öteleme Oranları için öngörülen sınır değer Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı, $R=6$ için 0.003333, $R=7$ için ise 0.002857 olmaktadır. Projelendirilmede kullanılan deprem yüklerine göre yapılan irdelemede x ve y asal eksenleri doğrultularında en elverişsiz Göreli Kat Ötelemeleri Oranları 0.001481 ve 0.002210'dur. Bu değerler Yönetmelikte izin verilen sınır değerlerin oldukça altında kalmakta olup yapı taşıyıcı sistemi her iki asal doğrultuda yeterli rijitlik düzeyinin üstünde görünmektedir.

Yapı taşıyıcı sistemini oluşturan perde, giriş, döşeme ve temeller gibi taşıyıcı sistemin esas ve tipik elemanları taşıma gücü yöntemi ve çeşitli yük kombinezonlarına göre

hesaplanmış, öngörülen boyutlar ile hesaplanan/seçilen donatılar ve donatı düzenleme şemaları yapı taşıyıcı sisteminin yeterli dayanım düzeyinde ve sistemin, projelendirmede öngörüldüğü şekilde *Süneklik Düzeyi Yüksek Sistem* olarak davranmasını sağlayacak şekilde düzenlenmiştir.

Yapı taşıyıcı sisteminin boyutlandırılmasında malzeme kaliteleri, tüm taşıyıcı sistem elemanlarında beton için BS25, donatı için S420 olarak seçilmiş olmakla birlikte, yapım sırasında alınan numuneler üzerinde yapılan basınç deneyleri, yapımda gerçekleştirilen beton kalitesinin, projelendirmede öngörülen beton kalitesinin oldukça üstünde ve BS30 ~ BS35 mertebesinde olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, "Perek Apartmanı" taşıyıcı sistemi, 01.Ocak.1998 tarihinde yürürlüğe giren "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik" te öngörülen zemin parametreleri, bölgenin sismik özellikleri ve yapı özellikleri gözönüne alınarak gerekli dayanım ve rijitlik koşullarını sağlayacak şekilde projelendirilmiş olup yapımda gerçekleştirilen beton kalitesi ile "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik" te öngörülen yeterli güvenlik düzeyini üstünde görünmektedir, 20.01.2000.

Feridun Çili

Prof.Dr.Feridun ÇILI

İnş.Y.Müh.

İ.T.Ü. GELİŞTİRME VAKFI

İKTİSADİ İNŞAAT MÜHÜRÜ

Taşkışla Çarşısı İ.T.Ü. Binası

Oda No: 1100 - Şişli - İST.

Beyoğlu VD. 469 000 5880

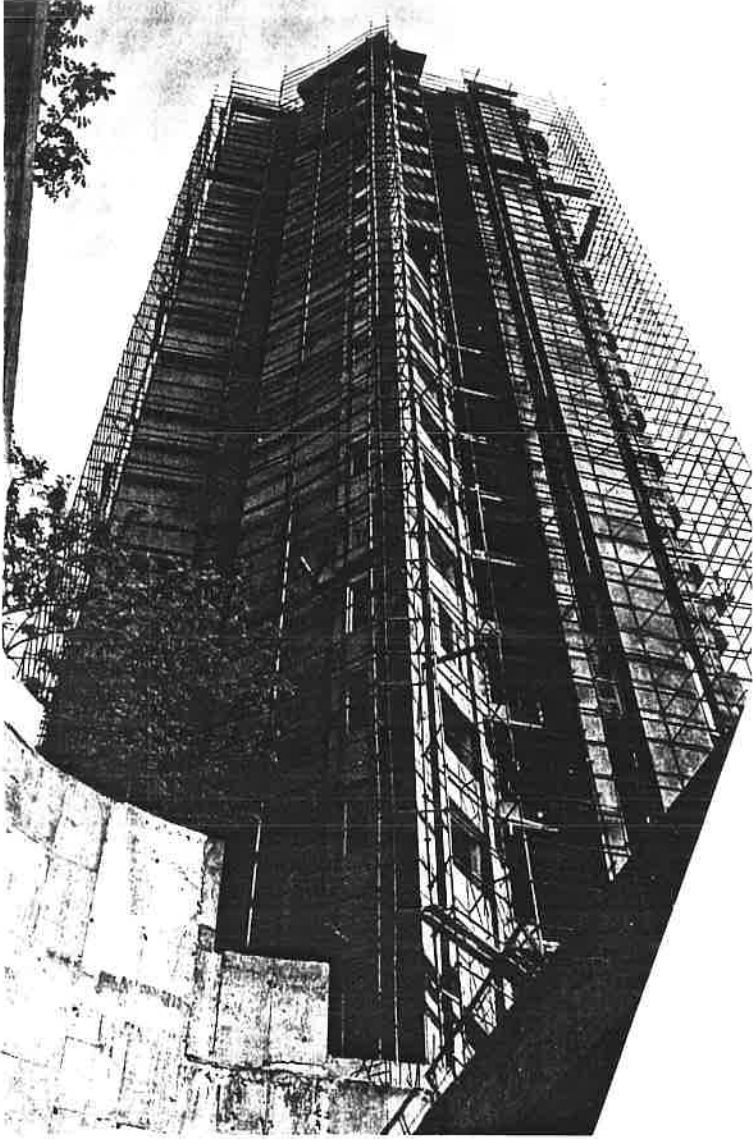


Foto.1.

Foto.2.



feridun