

KONYA İLİNDEKİ HABERLEŞME BİNALARININ DEPREM GÜVENLİKLERİNİN BELİRLENMESİ: ÖRNEK BİNA CUMHURİYET HİZMET BİNASI

M. Tolga ÇÖĞÜRCÜ* Mehmet KAMANLI*

*Selçuk Üniversitesi, Müh. Mim. Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, KONYA

Özet

Bu çalışmada, Konya ili için önem arz eden Türk Telekom Konya Cumhuriyet Hizmet Binasının Deprem Güvenliğinin belirlenmesi için yapıya ait mevcut olan projeler incelenmiştir. Projeler ile yerindeki uygulamaların birbirleri ile uyumlu olup olmadıkları kontrol edilerek, dayanımlarının projede belirlenen dayanım değerini sağlayıp sağlamadığı araştırılmıştır. Gerekli statik ve betonarme çözümler SAP 2000 7.4 ve İDE Statik IDS 3 sürüm bilgisayar programları ile gerçekleştirilerek mevcut durumla uyumluluğu ve güvenliği, araştırma yapım yılı olan 2003 yılında yürürlükteki kanun ve yönetmeliklere göre karşılaştırılmıştır. Tüm bu araştırmalar sonucunda Konya için önemi büyük olan söz konusu haberleşme hizmet binasının olası bir depreme karşı dayanıklılığı elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Konya, Haberleşme Binaları, Dayanım, Güçlendirme

INVESTIGATION OF EARTHQUAKE SAFETIES OF COMMUNICATION BUILDINGS IN KONYA: CASE STUDY CUMHURİYET SERVICE BUILDING

Abstract

In this study, the projects of Turk Telekom Konya Cumhuriyet Service Building that has great importance for Konya City were examined to determine its Earthquake Safety. Checking the corresponding properness between the projects and in-situ applications, the in-situ strength values were investigated whether they were satisfying the project values or not. The required static and reinforced concrete solutions were obtained by using SAP 2000 v7.4 and IDE Static IDS 3rd version that their properness and safety were compared with the existing condition by considering the Codes and Requirements that were in force in 2003, the research date. At the end of all these investigations, the strength of the mentioned communication building against a probable earthquake was compared with the obtained results.

Keywords: Earthquake, Konya, Communication Building, Strength, Reinforcement

1. GİRİŞ

Depremlerin yol açtığı can ve mal kaybının tümünün yapılarda meydana gelen hasarın sonucu olması, İnşaat Mühendisinin, yapının yapılacağı yerin deprem ve doğal afet tehlikesini bilmesini ve bunun sonucu olarak depreme ve doğal afetlere dayanıklı yapının nasıl yapılacağını bilmesini gerektirir. İnşaat Mühendisi yapacağı önemli yapılar için deprem olayını en başından başlayarak yapıların deprem hesabında kullanılacak kuvvetlerin çıkarılmasına kadar süren aşamaların yöntem, yaklaşım ve prensiplerini, kullanılan parametrelerin özelliklerini bilmek zorundadır. Bunun yanında depreme dayanıklı yapı yapmak için ne gibi hesap yöntemleri, önlemleri, ayrıntıları ve kabulleri bulunduğunu da mesleği gereği bilmek zorundadır. Doğal afetlerin en önemlilerinden biri olan deprem yer kabuğunun bir titreşimi olduğu için, yapıların

mesnetlerinde zamana bağlı bir yerdeğiştirme hareketi doğurarak dinamik bir etki oluşturur. Özellikle depremin sık ve şiddetli olduğu ülkeler için bu titreşim hareketinin incelenmesi yapı dinamiğinin ana problemlerinden biridir. Dolayısı ile dinamik etkiye sahip doğal afet olan deprem nedeniyle yer kabuğunda oluşan titreşimler, yapıların alışılmış yüklerin üzerinde zorlanmasına neden olmaktadır. Bu ilave tesirler tasarım ve uygulama sırasında yapılmış hataları ortaya çıkarır. Yoğun yerleşim bölgelerinde yaşanabilecek olası büyük bir deprem sadece yapıların depreme dayanıklılığının değil alt yapı, ulaşım, haberleşme sistemleri ile kent ve bölge planlamasının da çok önemli olduğunu göstermektedir. Özellikle deprem sonrasında hemen kullanılması gereken önemli hizmet binalarının (haberleşme binaları, hastaneler, dispanserler, sağlık ocakları, itfaiye bina ve tesisleri, ulaşım istasyonları ve terminaller, enerji üretim ve dağıtım tesisleri, vilayet kaymakamlık ve belediye yönetim binaları, ilk yardım ve sivil savunma binaları v.b) işlevlerini devam ettirebilmeleri için depremi hasarsız veya küçük hasarla atlması ve kullanılabilirliğini yitirmemesi gerekmektedir. Deprem zararlarını en aza indirmenin yolu yeni yapılacak yapıları depremlere karşı yeterli dayanıma sahip olacak şekilde inşa etmek, mevcut yapıları ise depremlere karşı yeterli dayanıma sahip olup olmadığını araştırarak dayanımı yeterli olmayanları uygun şekilde güçlendirmektir.

Bu çalışmada, Konya ilinin önemli haberleşme yapılarından olan Türk Telekom Cumhuriyet Hizmet Binasının, Konya ilinde meydana gelebilecek olası bir depreme karşı dayanıklılığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Türk Telekom Konya Cumhuriyet Hizmet binasının Deprem Güvenliğinin belirlenmesi için yapıya ait mevcut olan projeler ilgili müdürlükten temin edilip incelenmiş, projeler ile yerindeki uygulamaların birbirleri ile uyumlu olup olmadıkları kontrol edilmiş, dayanımların projede belirlenen dayanım değerini sağlayıp sağlamadığı araştırılarak, gerekli statik ve betonarme çözümler gerçekleştirilmiştir. Statik ve betonarme çözümler gerçekleştirilirken SAP 2000 7.4 ve İDE Statik IDS 3 versiyon programlarından faydalanılmış, çözümü yapılan yapının iskelet sistemine ait elemanların günümüz yönetmeliklerine uygunlukları kontrol edilerek yeterli veya yetersiz olup olmadıklarına karar verilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda Konya için önem arz eden söz konusu haberleşme hizmet binasının depreme karşı dayanıklılığı belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Mevcut Betonarme Yapıların Deprem Güvenliklerinin Belirlenmesi

Bu çalışmada, yapıların taşıyıcı sistemlerinin dış yükler ve özellikle deprem etkileri altındaki gerçek davranışlarını incelemek amacıyla bir takım kuramsal ve deneysel araştırmalar yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar ve bunların deprem ve betonarme hesap yönetmeliklerine aktarılması sonucu bir takım tasarım ilkeleri oluşturulmuştur. Bu ilkeler sayesinde incelenen söz konusu yapının yeterli bir güvenliğe sahip olup olmadığına karar vermeye çalışılmıştır.

Ülkemizde inşaat teknolojisi ve denetim mekanizması giderek gelişmektedir. İnşaat malzemesi üretiminde kalitenin artması, nitelikli malzeme kullanımının yaygınlaşması ve geçmiş depremlerden alınan derslerin uygulamaya aktarılması suretiyle, binaların projelerine ve temel mühendislik ilkelerine uygun olarak inşa edilmeleri olasılığı giderek artmaktadır[1].

Ancak sadece yeni inşa edilecek olan yapıların yeterli bir deprem güvenliğine sahip olacak şekilde tasarımının ve yapımının sağlanması, olası yeni depremlerde meydana gelebilecek can ve mal kaybının önlenmesi veya azaltılması için yeterli değildir. Bunun yanında, deprem bölgelerindeki mevcut yapıların deprem güvenliklerinin gerçekçi bir biçimde belirlenmesi ve yeterli güvenlikte olmayan yapıların rehabilitasyonu da oldukça önemlidir.

Bir grup analitik yöntem, mevcut yapıların deprem güvenliklerinin belirlenmesinde halen kullanılmaktadır. Bu yöntemlerde, mevcut yapının gerçek davranışını temsil eden bir taşıyıcı sistem

hesap modeli oluşturulmakta ve hesap modelinin statik veya dinamik yöntemlerle analizi yapılarak deprem güvenliği belirlenmektedir[2].

Binaların deprem etkisindeki davranışı değerlendirilerek, bu etkiye karşı hassas olanların belirlenmesi ve ilgili tedbirlerin alınması deprem mühendisliğinin önemli bir konusudur. Deprem etkisinde insan hayatını tehlikeye düşürerek kabul edilemeyecek hasarın meydana gelebileceği durumlar aşağıdaki gibi sıralanabilir[3].

1. Binanın tümünün göçmesi,
2. Binanın bir bölümünün tamamen göçmesi,
3. Binanın bir parçasının göçerek düşmesi,
4. Binanın giriş ve çıkışının kurtarma çalışmalarını engelleyecek şekilde kapanması,

Deprem afetinin kayıplarını ise şu şekilde sıralayabiliriz:

- ✓ Doğrudan kayıplar (Fiziki kayıplar)
- ✓ Dolaylı etkilerden oluşan kayıplar (Bunlar can kaybı ve araçların hasarlarıdır),
- ✓ Ekonomik planlanan mevcut yatırımların, afetin sonuçlarını karşılamamasından doğan kayıplar.

2.2. Mevcut Betonarme Yapıların Deprem Güvenliklerinin Belirlenmesinde İzlenen Yol

Mevcut betonarme yapıların deprem güvenliklerinin belirlenmesinde izlenmesi gereken yol şu ana adımlardan oluşmaktadır[4].

1. Yapıya ait belgelerin sağlanması ve değerlendirilmesi,
2. Mevcut yapı üzerinde incelemeler yapılması,
3. Taşıyıcı sistem hesap modelinin oluşturulması,
4. Yapının deprem güvenliğinin değerlendirilmesi.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

1996 yılında yürürlüğe giren deprem bölgeleri haritasında Konya ili 4. derece deprem bölgesi olarak tespit edilmiştir. Konya ilinin ve teknolojinin hızlı gelişimine paralel olarak çok katlı hastaneler, okullar, fabrika binaları, haberleşme ve iletişim tesisleri, konut ve işyerleri kullanıma açılmış, fakat bu binaların çoğunun 1996 yılından önce yapılmış olmaları nedeniyle depreme dayanıklı yapı tasarımı dikkate alınmadan yapılmışlardır. Ancak son yıllarda Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki yönetmelik yürürlükte iken yapımına başlanan binalarda yönetmelik esasları dikkate alınmış ve çok az sayıda önemli binanın yapımı yeni yönetmeliğe uygun olarak tamamlanmıştır.

Bir deprem sırasında yerleşim bölgeleri için en önemli yapılardan biri de haberleşme binalarıdır. Deprem olayından sonra kişilerin ve yardım kuruluşlarının sağlıklı bir şekilde haberleşmesi ve hizmet verebilmesi, haberleşme binalarının deprem sonrasında hasarsız veya az hasarla kurtulmalarına bağlıdır.

Konya ilinde mevcut bulunan haberleşme binalarının birçoğu deprem yönetmeliğine uygun olarak inşa edilmemiştir. Tamamına yakınında depremde çok önemli olan perde duvarlara önem verilmemiş ve çerçeve sistemler tercih edilmiştir.

Bu çalışmada 1996 yılında 4. derece deprem bölgesi içerisine alınan Konya ilinin haberleşme açısından önemli yapılarından olan Türk Telekom Cumhuriyet Hizmet Binasının Deprem Güvenliğinin Belirlenmesi amaçlanmıştır.

Konya Türk Telekom Cumhuriyet Hizmet Binasının Deprem Güvenliğinin belirlenmesi için bu yapıya ait mevcut projeleri incelenmiş, projeler ile yerindeki uygulamaların birbirleri ile uygunlukları kontrol edilmiş, malzeme dayanımlarının projede belirlenen dayanım değerini sağlayıp sağlamadığı araştırılarak ve gerekli statik ve betonarme çözümler gerçekleştirilmiştir. Tüm bu

araştırmalar sonucunda Konya için önemi büyük olan söz konusu haberleşme binasının depreme karşı dayanıklılığı incelenmiştir.

Bu incelemede aşağıdaki aşamalar takip edilmiştir;

- Proje temini,
- Röleve çalışması,
- Beton basınç dayanımının tespiti,
- Statik ve Betonarme hesap,
- Eski ve yeni hesabın tablolar halinde karşılaştırılması,
- İnceleme sonuçları hakkında değerlendirme[5].

Binaların onaylı uygulama projeleri, mimari ve temel projeleri eksik olarak Türk Telekom İnşaat dairesinden temin edilmiştir.

Röleve çalışmasında, binanın ayrı ayrı taşıyıcı sisteminin bütün elemanları tek tek incelenerek mevcut projelere uygun olup olmadığı kontrol edilmiştir[6].

Statik ve betonarme hesaplar röleve çalışmaları sonucunda belirlenen taşıyıcı sisteme göre üç boyutlu analiz ve dinamik analiz yapabilen SAP 2000 ve yerel sistem çözümleri için en uygun çözümü verebilen İde Statik bilgisayar programları ile yapılmıştır.

Mevcut proje değerleri ile statik hesapta bulunan değerler tablolar halinde karşılaştırılmış, kirişler için açıklıkta ve mesnette kesit ve donatı açısından karşılaştırma yapılmıştır. Kolonlar içinse hem kesit hem de donatı karşılaştırması yapılmıştır.

3.1. Türk Telekom Konya Cumhuriyet Hizmet Binası

3.1.1.İdari ve Genel Bilgiler İle Taşıyıcı Sistem Özellikleri

İlave binanın projesi 1995 yılında İnşaat Yüksek Mühendisi M. Atilla ESER tarafından yapılmış ve Türk Telekom Konya İnşaat Dairesi tarafından onaylanmıştır. Müteahhit firma Çakırlar İnşaat Ltd. Şti. binayı 1997 yılında teslim etmiştir. Yapının taban alanı 490 m² olup bodrum+zemin+7 kattan ibarettir. Binanın plandaki geometrisi dikdörtgendir. Planda düzensizlik mevcut değildir. Saplama kirişleri ve aşırı kapalı çıkmaların bulunması ilk bakışta simetrik düzenli bir bina görüntüsünü ortadan kaldırmasına karşın bina simetrik ve düzenli bir binadır.

Yapıda kesit düzensizlikleri mevcut değildir. Kesikliğe uğramamış kolonlar ve kirişlerin olmaması bu durumu göstermektedir. Binanın konumu bağımsız bir yapı olarak adlandırılabilir. Yapıda kat yüksekliği bodrum, zemin, 1. ve 2. katlarda 4.25 m. ve diğer katların 3.20 m'dir. Yapıdaki en büyük açıklık 6.80 m'dir.

Röleve çalışmasıyla birlikte, projesi de incelendiğinde, binanın taşıyıcı sistemiyle ilgili şu tespitler yapılmıştır.

Yapı betonarme karkas olarak inşa edilmiştir. Bodrum kattan itibaren üst katlarda da devam eden perde sistemi, asansör boşluğu ve binanın köşelerinde her iki yönden etki edebilecek deprem etkisini karşılayacak şekilde teşkil edilmiştir. İçteki taşıyıcı elemanlar kiriş ve kolonlar şeklinde teşkil etmiştir. Temele ait detaylar mevcut olmadığından yorum yapılamamış olup, kurumda görev yapan mühendislerin verdiği bilgiler doğrultusunda temellerin sürekli temel olarak uygulandığı ve gerekli hesapların yeterli olduğu kanaatine varılmıştır. Döşemeler, tuvalet ve banyolarda düşük döşeme olarak yapılmıştır. Kullanılan malzeme, projede de öngörülen **BS20-BÇI** dir.

Simetri, süreklilik ve rijitlik bakımından depreme dayanıklı tasarım özellikleri uygun görünmektedir. Bodrum kattan üst kata kadar teşkil edilmiş sürekli perdeler, deprem sırasında alt katlarda ve birleşim yerlerinde oluşacak zorlanmaları karşılaması açısından iyi bir tasarımı göstermektedir. Binanın yapılacak olan hesapların da kullanılacak donatıların projeye uygun olup olmadıkları idarenin izin vermemesi ve binaya zarar vermemek amacıyla, kontroller ile yapılan konuşmalar ve değerlendirmeler sonucunda uygun olduklarına karar verilmiştir

İnşaatin proje safhasında, Türk Standartları Enstitüsü Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları (TS 500) esaslarına göre yapılmış olup depremle ilgili herhangi bir hesap yapılmadığı gözlenmiştir.

3.1.2. Zemin Durumu

Binanın bulunduğu bölgeye ait binalarda yakın zamanda yapılmış zemin etüdü bulunmadığından ilgili belediye imar işleri yetkilileri ile yapılan görüşmeler doğrultusunda, bölgede Y.A.S.S'nin(Yer Altı Su Seviyesi) yüksek olduğu, Zemin emniyet gerilmesi olarak bölgede $\sigma_{em}=1.50 \text{ kg/cm}^2$ alınmasının uygun olduğu tespit edilmiştir[7].

3.1.3. Beton Basınç Dayanımının Tespit ve Değerlendirilmesi

Beton deney çekici, yapımı tamamlanmış yapılardaki beton kalitesini tahribatsız deney metodu ile tayin etmek amacı ile kullanılmaktadır. Beton basınç dayanımının tespiti, yüzeye yakın yerdeki harcın (içinde kaba agrega parçacıkları bulunmayan beton) mukavemetine bağlı olarak "geri sıçrama numarası" ölçülerek yapılmaktadır[8].

Yapı elemanı üzerinde doğrudan yapılan deneyle taze betondan alınan deney numunelerinden bulunan sonuçlar karşılaştırıldığında, deney numunelerinin sıkıştırma ve kür şartları yönünden, temsil ettikleri yapıya nazaran daima bir farklılık göstermeleri ve çoğu zaman yerindeki beton mukavemetini tam olarak temsil edememektedirler. Buna karşılık deney çekici ile yapının daha geniş kısım üzerinde ve çok kısa zaman içinde çok sayıda ölçüm yaparak yapının farklı kısımların arasındaki sapmaları tayin etmek mümkün olmaktadır[9].

Beton basınç dayanımları Test Çekici ile belirlenmiş ve tespitler yapılırken kullanım şartlarına dikkat edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen değerler Tablo 1 ve Tablo 2 de gösterilmiştir.

Tablo 1. Test Çekici İle Beton Basınç Dayanımının Belirlenmesi
Türk Telekom Cumhuriyet Binası Bodrum Kat

Ölçüm Yeri	Vuruş Açısı	Geri Tepme Sayıları												Ortalama	Küp Basınç Dayanımı Kg/cm ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
SO1	0°	32	29	30	32	32	34	34	33	32	34	32	32	32	297 ± 66
SO2	0°	28	32	32	28	28	30	30	32	30	29	33	32	30	241 ± 64
SO3	0°	30	27	25	29	32	29	28	27	29	27	27	33	29	232 ± 61
P1	0°	32	30	32	32	29	28	30	30	32	29	29	30	30	166 ± 53
P2	0°	34	32	32	30	34	34	30	30	32	30	28	30	32	297 ± 66

Tablo 2. Test Çekici İle Beton Basınç Dayanımının Belirlenmesi
Türk Telekom Cumhuriyet Binası Normal Kat

Ölçüm Yeri	Vuruş Açısı	Geri Tepme Sayıları												Ortalama	Küp Basınç Dayanımı Kg/cm ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
SO1	0°	32	34	32	30	32	30	28	30	28	28	30	28	30	241 ± 64
SO2	0°	28	32	32	30	30	30	28	32	32	34	34	32	32	297 ± 66

SO3	0°	32	29	27	31	32	30	28	27	29	28	27	32	29	232 ± 61
P1	0°	28	30	30	29	31	32	31	33	34	32	32	30	32	297 ± 66
P2	0°	30	30	33	34	35	31	31	33	32	28	29	28	30	241 ± 64

3.1.4. Proje Hesap ve Detaylarının İncelenip Karşılaştırılması

Yapı, röleve çalışmasından elde edilen bilgiler de dikkate alınarak projesine göre, deprem kuvvetleri için yeniden SAP 2000 7.4 ve İDE Statik IDS 3 versiyon programları ile çözülmüştür. Deprem hesabı A.B.Y.Y.H.Y.1997'ye göre eşdeğer deprem yükü yöntemi kullanılarak yapılmış ve burada bulunan kuvvetler SAP2000 programına deprem yükü olarak girilmiştir. İde Statik programı ise A.B.Y.Y.H.Y.1997'ye göre deprem hesabını doğrudan kendisi yapmaktadır. Proje tam olarak yapılmış fakat ilk önce 3 kat yapılmış, daha sonra 6 kat ilave edilmiştir.

Binaya ait bodrum kat, zemin ve normal kat tavanı kalıp planları sırasıyla Ek 1,2,3. binaya ait SAP 2000 7.4 bilgisayar programından alınan perspektif Ek 4 de verilmiştir.

Taşıyıcı sisteme ait elemanlara ait kesit tesirleri SAP2000 ve İde Statik programlarında ayrı ayrı bulunmuş olup, bu elemanların bazılarında ait değerler karşılaştırma amacıyla tablo halinde verilmiştir (Tablo 3 ve 4). Bu değerler her eleman için en elverişsiz yükleme durumu dikkate alınarak hazırlanmıştır.

İde Statik ve SAP 2000 programı yardımıyla bulunan taşıyıcı sistemin temel elemanları olan kolon ve kirişlerin kesit ve donatıları tablolar halinde incelenip karşılaştırılmıştır[10].

Ayrıca bina da, A.B.Y.H.Y.1997'de belirtilen esaslar olan planda ve düşey doğrultuda düzensizlik, durumları incelenmiş ve bu düzensizlik durumları da Tablo 5 ile gösterilmiştir.

3.1.5. SAP 2000 7.4 ve İDE Statik IDS 3 Bilgisayar Programları

SAP 2000 ve İde Statik programları, yapı sistemi modellerinin geliştirilmesi, analiz ve boyutlandırılması için kullanılan genel amaçlı bir yazılımdır. Bu program Windows ortamında çalışmaktadır. İşlemler SAP 2000 ve İde Statik programlarına ait ekran üzerinde gerçekleşmektedir.

İncelediğimiz haberleşme binalarının bilgisayar programları ile analizinde genel olarak aşağıdaki safhalar izlenmiştir.

a- Sistem Modelinin Oluşturulması

Bu aşamada programın içerisinde bulunan şablon sistemler kullanılarak kiriş ve kolon gibi çubuk elemanlar, perde gibi yapı bölümlerini temsil eden sonlu elemanlar, döşeme gibi plak elemanlar ve mesnetler tanımlanarak sistem modeli oluşturulmaktadır.. Ayrıca yapı elemanlarının birleştiği noktalar program tarafından otomatik olarak üretilmektedir.

b- Malzeme Özelliklerinin Tanımlanması

Program içerisinde hazır olarak tanımlanmış malzemeler mevcut olup, isteğe bağlı olarak malzeme tanımlaması yapılabilir. Beton malzemesi standart olarak tanımlı olmasına rağmen beton sınıfına göre bazı değerlerin değiştirilmesi gerekebilmektedir.

c- Kesit Özelliklerinin Tanımlanması

Çeşitli kesit türleri programda tanımlanmış durumdadır. İstenildiğinde kolaylıkla değişken kesitli elemanlar tanımlanabilir. Tanımlanmış olan kesit türlerinden istenilen seçilerek eleman isimlendirilir ve kesit boyutları istenildiği şekilde girilerek kesit tanımlaması yapılmaktadır.

d- Yüklerin Tanımlanması

Zati ağırlıklar ile yapıya etkiyen diğer, tekil ve düzgün yayılı yükler, çubuklara yada düzlem elemanlara etkitilebilir. İstenildiği takdirde elemanların zati ağırlıklarını program kendisi dikkate almaktadır. Ayrıca zati, hareketli, deprem v.b. yükler ayrı ayrı tanımlanarak istenilen yüke göre veya bu yüklerden kombinasyonlar oluşturularak istenilen kombinasyona göre hesap yaptırılabilir.

e- Çözüm

Sistem modelinin tanımlanması bittikten sonra çözüm yaptırılmaktadır. Çözümün yapılabilmesi için bütün verilerin hatasız olarak programa girilmesi gerekmektedir. Çözüm yaptırıldıktan sonra sonuçlar grafik olarak ya da veri olarak alınabilmektedir.

3.1.6. Deprem Hesabı

Deprem hesabı, eşdeğer deprem yükü yöntemi ile yapılmıştır. Bu yöntemde amaç, şiddeti tahmin edilen depremden dolayı, binada oluşabilecek toplam eşdeğer deprem yükünün veya taban kesme kuvvetinin hesap edilmesidir. Elde edilen taban kesme kuvveti, kat ağırlıklarına ve katların yüksekliklerine bağlı olarak kat hizalarına yatay tekil yük olarak dağıtılmıştır. Bu yöntemde binanın birinci titreşim periyodu dikkate alınmış, eşdeğer deprem kuvveti Denklem 1'e göre belirlenmiştir[11,12].

$$V_t = \mathbf{W}\mathbf{A}(T_1) / \mathbf{R}_a(T_1) \geq 0.10 A_0 \mathbf{I}\mathbf{W} \quad (1)$$

Birinci ve ikinci derece deprem bölgelerinde, bina yüksekliğinin 25 m.den küçük olduğu binalarda, üçüncü ve dördüncü derece deprem bölgesinde bulunan tüm binalarda, birinci doğal titreşim periyodu, yaklaşık olarak Denklem 2'ye göre hesaplanabilir.

$$T_1 \cong T_{1A} = C_t H_N^{3/4} \quad (2)$$

Burada H_N ; bina yüksekliği, C_t ; perde oranına bağlı bir katsayıdır.

Spektral ivme katsayısı $A(T_1)$ Denklem 3'e göre hesaplanabilir.

$$\mathbf{A}(T) = \mathbf{A}_0 \mathbf{I} \mathbf{S}(T) \quad (3)$$

Burada I , bina önem katsayısıdır ve hastane yapıları için maksimum değer olan 1.5 alınır. A_0 ; etkin yer ivmesi katsayısıdır ve 4. derece deprem bölgesi için 0.1'dir.

Spektrum katsayısı hesabı $S(T)$, doğrudan yapının birinci doğal titreşim periyoduna ve binanın yapılacağı bölgenin zemin özelliklerine bağlı olarak Denklem 4'e göre hesaplanır.

$$\mathbf{S}(T) = 1 + 1.5T/T_A \quad (0 \leq T \leq T_A) \quad (4)$$

$$\mathbf{S}(T) = 2.5 \quad (T_A < T \leq T_B) \quad (5)$$

$$\mathbf{S}(T) = 2.5 \quad (T_B/T)^{0.8} (T > T_B) \quad (6)$$

T_A ve T_B değerleri, spektrum karakteristik periyotları olup yerel zemin sınıfına bağlı olarak alınır, bizim binalarımız için $S(T)=2.5$ olarak alınacaktır.

Deprem yükü azaltma katsayısı $\mathbf{R}_a(T)$, taşıyıcı sistem davranış katsayısı \mathbf{R} 'ye bağlı olarak hesaplanmıştır. (Denklem 7). Yapılan çalışmada \mathbf{R} değeri, ilgili hizmet binası betonarme olduğu ve deprem yükünün çerçeveler ile perdeler tarafından taşındığı ve süneklik düzeyi normal olarak alındığı için $\mathbf{R}=4$ olarak alınmıştır.

$$\mathbf{R}_a(T) = 1.5 + (\mathbf{R} - 1.5)T/T_A \quad (0 \leq T \leq T_A) \quad (7)$$

$$\mathbf{R}_a(T) = \mathbf{R} \quad (T > T_A) \quad (8)$$

Bina ağırlığı olan W , belli bir katsayıyla çarpılarak azaltılan hareketli yükler ile sabit yüklerin tamamının toplanmasıyla elde edilen kat ağırlıklarıdır. Kat ağırlıkları ve dolayısı ile bina

ağırlıkları belirlenerek hesabını yapacağımız yapılara gelecek deprem yükleri belirlenmiş ve dikkate alınmıştır [13].

3.1.7. Proje Hesap ve Detaylarının İncelenip Karşılaştırılması

Yapı röleve çalışmasından elde edilen bilgilerde dikkate alınarak projesine göre yeniden SAP 2000 ve İde Statik bilgisayar programları ile çözülmüştür. Deprem hesabı A.B.Y.Y.H.Y.1997'e göre eşdeğer deprem yükü yöntemi kullanılarak yapılmış ve burada bulunan kuvvetler SAP 2000 programına deprem yükü olarak girilmiştir. İde Statik programı hesapları kendisi A.B.Y.Y.H.Y.1997'e göre yapmaktadır.

Binaya ait bodrum kat, zemin kat ve normal katlara ait kalıp planları ile binanın SAP 2000 Programından alınmış perspektifi ek olarak verilmiştir.

Taşıyıcı sistemin temel elemanları olan kolon ve kirişlerin kesit ve donatıları tablolar halinde incelenip karşılaştırılmıştır(Tablo 3 ve 4). Ayrıca binada, A.B.Y.H.Y.1997'de belirtilen esaslar olan planda ve düşey doğrultuda düzensizlik durumları incelenmiş ve bu düzensizlik durumları da bir tablo ile gösterilmiştir (Tablo 5). Yapılan çalışmada karşılaştırılan kolon ve kiriş elemanlar, depremden en fazla etkilenebilecek, en fazla zorlanan elemanların kesit tesirleri kullanılarak hazırlanmıştır[14].

Tablo 3. Cumhuriyet Hizmet Binası Kirişleri İçin Statik Değerlerin Karşılaştırılması

CUMHURİYET BİNASI KİRİŞLERİ İÇİN STATİK DEĞERLERİ KARŞILAŞTIRILMASI										
Katlar	Kiriş No	Momentler [Mr (-) / Mr (+)]								
		İDE STATİK					SAP 2000 Linear			
		Sol Mesnet	Açıklık	Sağ Mesnet	Vg1	Vg2	Sol Mesnet	Açıklık	Sağ Mesnet	Vg
Bodrum Kat	KB35	21,348 / 13,085	12,067 / 1,847	21,348 / 13,085	1,396	1,396	21,532 / 13,286	12,067 / 1,847	21,532 / 13,286	1.446
	KB18	13,085 / 8,031	5,472 / 11,861	13,085 / 8,031	2,506	2,803	13,431 / 8,161	5,986 / 12,326	13,431 / 8,161	2.603
Zemin Kat	K134	21,348 / 13,085	5,475 / 11,65	13,085 / 8,031	2,992	2,848	21,532 / 13,286	5,948 / 11,829	21,532 / 13,286	2.872
	K104	15,521 / 8,031	5,465 / 12,18	15,521 / 19,062	1,737	1,767	15,742 / 8,161	5,885 / 12,639	15,742 / 8,161	1.865
1. Kat	K221	11,690 / 5,553	0 / 0	7,284 / 3,762	3,738	3,738	11,786 / 5,665	0 / 0	7,465 / 3,981	3.940
	K209	10,971 / 14,326	3,842 / 7,814	9,326 / 17,532	2,422	2,349	11,112 / 14,596	4,250 / 7,948	9,543 / 5,7615	2.471
2. Kat	K325	9,236 / 5,655	3,849 / 7,815	14,326 / 10,971	3,977	3,977	9,543 / 5,7615	4,0149 / 8,438	14,548 / 11,013	4.005
	K305	13,085 / 22,468	5,464 / 10,707	15,521 / 19,062	1,685	1,685	13,371 / 22,853	5,745/ 11,407	15,742 / 8,161	1.673
3. Kat	K404	12,397 / 11,844	5,464 / 10,707	13,085 / 22,468	1,737	1,767	12,567 / 12,033	5,745/ 11,407	13,371 / 22,853	1.746
	K424	14,326 / 10,971	3,847 / 7,818	13,594 / 10,493	3,681	3,773	14,548 / 11,013	4,013 / 8,245	13,784 / 10,652	3.794
4. Kat	K506	15,521 / 19,062	5,472 / 11,861	20,213 / 15,521	2,393	2,393	15,742 / 8,161	5,986 / 12,326	20,415 / 15,742	2.454
	K519	13,971 / 8,031	5,476 / 11,576	13,085 / 10,588	2,959	2,942	13,998 / 8,161	5,948 / 11,829	13,431 / 11,326	2.982
5. Kat	K628	17,532 / 9,236	3,849 / 7,815	14,326 / 10,971	4,025	4,056	17,672 / 9,348	3,849 / 7,815	14,548 / 11,013	4.169
	K612	15,948 / 10,971	5,749 / 6,859	18,051 / 7,464	6,988	7,418	16,138 / 11,013	5,780 / 6,990	20,238 / 9,697	7.247
6. Kat	K741	13,085/8,031	5,493 / 10,086	21,348 / 13,085	3,183	3,311	13,431 / 8,161	5,493 / 10,086	21,532 / 13,286	3.275
	K721	14,445 / 11,844	5,476 / 9,976	12,397 / 11,844	2,745	2,731	14,737 / 12,033	5,973 / 10,431	12,567 / 12,033	2.736
7. Kat	K834	14,326 / 10,971	3,849 / 7,815	17,532 / 9,236	4,272	4,305	14,548 / 11,013	4,0149 / 8,438	17,672 / 9,348	4.407
	K823	8,954 / 3,762	3,840 / 5,434	9,542 / 6,904	3,475	3,516	9,2054 / 3,970	4,264 / 5,948	9,966 / 7,674	3.661

Tablo 4. Cumhuriyet Hizmet Binası Kolonları İçin Statik Değerlerin Karşılaştırılması

CUMHURİYET BİNASI KOLONLARI İÇİN STATİK DEĞERLERİ KARŞILAŞTIRILMASI									
Katlar	İDE STATİK						SAP 2000 Linear		
	Kolon No	Nd	Mxd	Myd	Vg1 _{max}	Vg2 _{max}	Nd	Mxd	Myd
Zemin Kat	S1	75,588	-3,738	2,033	-2,28	0,91	78,681	-3,738	2,966
	S2	4,019	-0,486	0,313	-0,2	-0,27	4,56	-0,486	4,672
	P3	42,581	-2,45	59,134	-1,61	-7,55	45,654	-2,45	63,702
1. Kat	S1	68,429	-4,851	2,307	-3,07	1,12	65,385	-4,851	2,197
	S2	4,334	-0,61	0,532	-0,49	-0,49	4,741	-0,61	0,696
	P3	40,346	-2,734	49,052	-2,05	-8,47	39,869	-2,734	46,329
2. Kat	S1	61,216	-5,17	2,565	-3,43	1,27	60,105	-5,17	2,466
	S2	3,349	-0,666	0,531	-0,52	-0,51	3,996	-0,666	0,703
	P3	37,769	-2,617	40,206	-2,1	-9,73	38,527	-2,617	42,854
3. Kat	S1	54,06	-6,225	2,206	-5,83	2,13	55,593	-6,225	2,409
	S2	2,654	-0,818	0,606	-0,82	-0,75	2,874	-0,818	0,704
	P3	33,823	-2,54	32,774	-3,12	-8,18	35,201	-2,54	37,656
4. Kat	S1	45,929	-5,972	2,362	-5,68	2,18	49,385	-5,972	2,952
	S2	2,333	-0,775	0,573	-0,75	-0,68	2,652	-0,775	0,646
	P3	29,837	-1,905	25,791	-2,8	-8,45	29,739	-1,905	25,804
5. Kat	S1	37,551	-5,485	2,625	-5,51	2,32	39,216	-5,485	2,972
	S2	1,987	-0,748	0,556	-0,69	-0,61	2,004	-0,748	0,661
	P3	38,238	4,361	-29,361	-2,55	-7,17	39,563	4,361	-30,371
6. Kat	S1	25,245	7,175	0,805	-5,27	2,15	24,423	7,175	0,704
	S2	2,73	-0,416	0,938	-0,62	-0,51	2,965	-0,416	1,231
	P3	26,774	4,459	-24,976	-2,26	-5,45	28,448	4,459	-25,692
7. Kat	S1	11,957	7,968	0,288	-5,46	2,82	12,107	7,968	0,302
	S2	1,628	-0,564	1,097	-0,64	-0,48	1,874	-0,564	1,145
	P3	10,542	2,257	-16,712	-2,43	2,76	11,153	2,257	-17,391

Tablo 5. Cumhuriyet Binası İçin Düzensizlik Durumları

Düzensizlik Durumları			
Planda	Düzensizlik Durumları		
A1	Burulma düzensizliği	$\eta_{bi}=1.348 > 1.2$	Yok
A2	Döşeme Düzensizlikleri	$A_b / A = 0 < 1/3$	Yok
A3	Planda Çıkıntılarının Bulunması	$a_x = 0 < 0.2L_x$ $a_y = 0 < 0.2L_y$	Yok
A4	Taşıyıcı Eleman Eksenlerinin Paralel Olmaması	Yok
Düşey Doğrultuda		Düzensizlik Durumları	
B1	Komşu Katlar Arası Dayanım Düzensizliği (Zayıf Kat)	$\eta_{ci}=1 > 0.80$	Yok
B2	Komşu Katlar Arasında Rijitlik Düzensizliği (Yumuşak Kat)	$\eta_{ki}=1.24 < 1.5$	Yok
B3	Taşıyıcı Sistemin Düşey Elemanlarının Süreksizliği	Yok

4. SONUÇLAR

Yapılan çalışmada Türk Telekom Konya Cumhuriyet Hizmet Binası depreme dayanıklılık açısından incelenmiştir. Binaya ait beton basınç dayanımının belirlenmesinde, beton test çekici kullanılmak suretiyle beton basınç dayanımı test edilmiş ve röleve çalışmaları yapılarak, proje ile uygulamanın uyumu kontrol edilmiştir. Böylece mevcut taşıyıcı sistem belirlenmiş, bu taşıyıcı sistemlere göre SAP2000 ve İde Statik bilgisayar programları ile binaların yeniden statik ve betonarme çözümleri yapılmıştır.

Türk Telekom Konya Cumhuriyet Binası beton basınç dayanımının incelenen katlarda mevcut proje dayanımını sağladığı ve göz ile muayene sonucunda da beton kalitesinin iyi olduğu görülmüştür. Bu nedenle bu binada beton sınıfı, projesinde de öngörülen BS20 olarak kabul edilmiştir.

Yapılan çalışmalar sonucunda, binanın kolonlarının boyutlarının yeterli olduğu, kolon donatılarının da kısmen yeterli olduğu, ancak deprem bölgesi için minimum donatı oranı olan $\rho=0.01$ şartının bazı kolonlarda mevcut olmadığı görülmüştür. Yapılan hesaplar sonucunda, 3 adet farklı kolonun binada mevcut olan 216 adedi incelenmiş olup, incelenen 216 kolonun boyuna donatılarının 174 adet kolonda (%80) yeterli olduğu, benzer şekilde incelenen 216 adet kolonun, enine donatılarının, incelenen orta bölgede 172 adet kolonda yeterli olduğu (%80), sarma bölgesinde 151 adet kolonda yeterli olduğu(%70) ve birleşim bölgesinde de 158 adet kolonda(%73) yeterli olduğu belirlenmiştir. İncelenen 216 adet kolonun kesitleri dikkate alındığında, tamamının kesitlerinin yeterli olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan hesaplar sonucunda, açıklıkta 134 adet farklı kiriş incelenmiş olup, kesitlerin 121 adet kirişte(%90) yeterli olduğu, aynı 134 adet kirişe ait donatıların ise 90 adet kirişte(%67) yeterli olduğu belirlenmiştir. Mesnette yapılan hesaplarda, 278 adet kiriş incelenmiş olup,70 adet kirişte(%75) donatıların yeterli olduğu tespit edilmiştir. İncelenen kirişlerde deprem etkisinde önemli olan, yeterli sıklaştırmanın yapılmasına dikkat edilmediği tespit edilmiştir.

Temel detayları mevcut olmadığı için karşılaştırma yapılamamıştır.

Tüm bu veriler dikkate alındığında, binanın depreme karşı dayanımı tam anlamıyla yeterli olmasa da binanın yapım yılında Konya ilinin deprem bölgesinde olmaması ve bu nedenle de tasarımı yapılırken herhangi bir deprem kuvveti dikkate alınmamasına rağmen boyutlarının hemen hemen tamamının yeterli olması ve donatı alanlarının da %80 mertebesinde yeterli olması nedeniyle 4. derece bir deprem bölgesi için olası bir deprem felaketini hasarsız ya da az hasarlı olarak atlatabileceği kanaatine varılmıştır. Tüm bunlara rağmen binanın daha detaylı bir incelemeye tabi tutularak gerekli güçlendirme projesinin hazırlanması ve deprem güvenliğinin artırılması da düşünülmelidir. Özellikle kolon-kiriş birleşimlerinde kesme donatısının istenen değerden oldukça az olması nedeniyle bu bölgelerin güçlendirilmesi gerekmektedir.

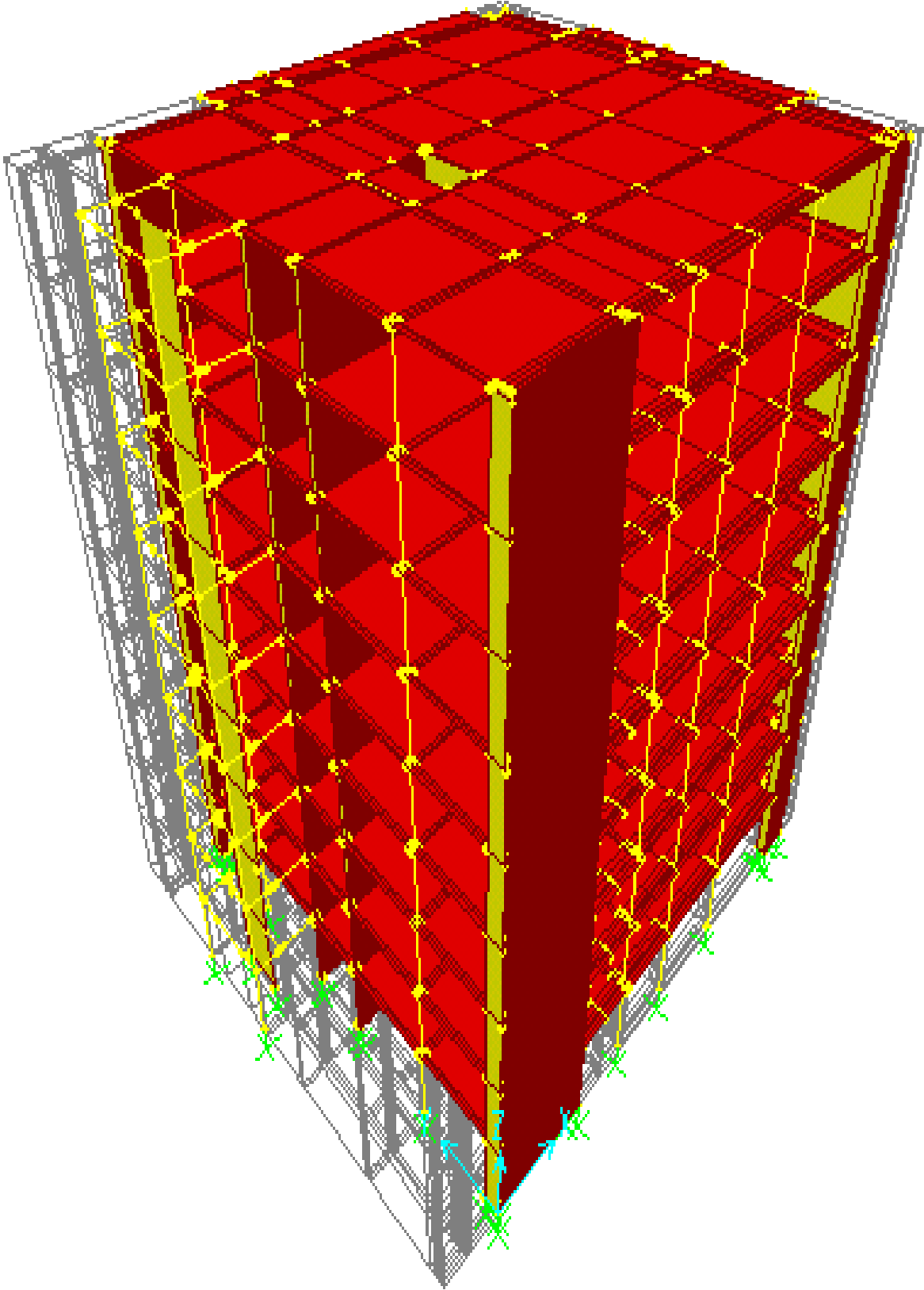
Not: Bu çalışma Mustafa Tolga ÇÖĞÜRCÜ' nün Yrd. Doç. Dr. Mehmet KAMANLI danışmanlığında tamamladığı ve S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilmiş bulunan yüksek lisans tezinden yararlanılarak hazırlanmış ayrıca S.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir.

5. KAYNAKLAR

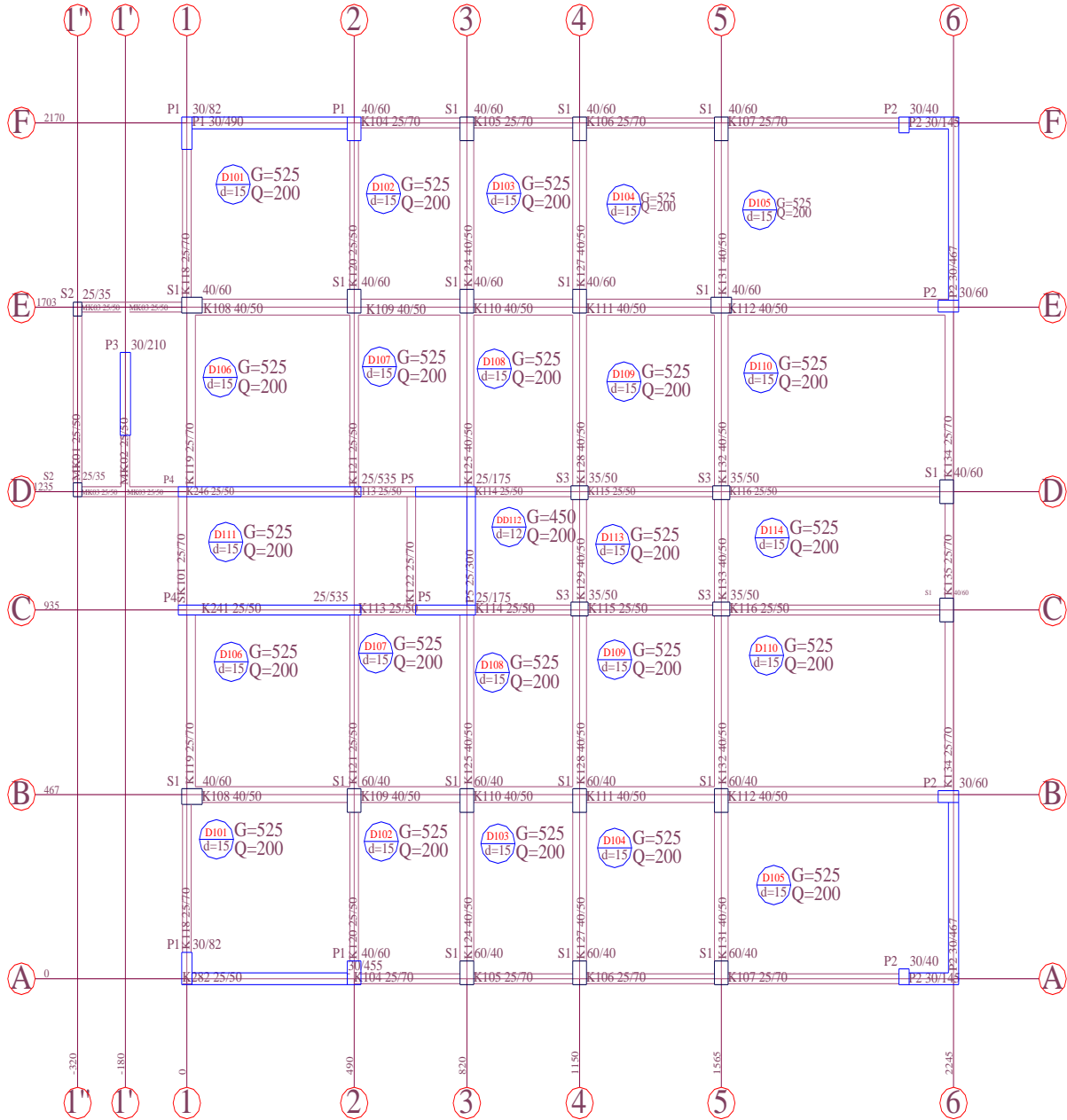
- [1] Bayülke, N., 1995, “*Depremlerde Hasar Gören Yapıların Onarımı ve Güçlendirilmesi*”, İzmir
- [2] Duranni, A.J., Mau, S.T., Abou Hashish, A.A., Li, Y., 1994 “*Earthquake Response of Flat-Slab Buildings*”, Journal of Structural Engineering, vol.117, no. 10, pp.2851-2863

- [3] Celep, Z., Kumbasar, N., 1996 “*Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı*”, Sema Matbaacılık, İstanbul
- [4] Özdöner, N. “Konyadaki Bazı Hastane Binalarının Deprem Güvenliklerinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Konya,2003.
- [5] Gürbüz, A., 1997 “*Betonarme Taşıyıcı Sistemlerin Takviyesi ve Onarımı*” Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Konya
- [6] Bektaş, B.,2000, “*Depremlerin Yapılarda Meydana Getirdiği Hasarların Nedenleri ve Yapı Tasarımının Hasar Üzeride Etkisi*”, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [7] Acar, H., Demiröz, A., 2001, “*Konya ili Telekom Binası Zemin Raporu*”,Konya
- [8] Ersoy, U., 1985, “*Betonarme-Temel ilkeler ve Taşıma Gücü Hesabı*”, Evrim Yayınevi, İstanbul
- [9] Atmaca, İ.A. (1994), “*Mevcut Betonarme Binaların Deprem Etkisindeki Davranışının İncelenmesi*” Yüksek Lisans Tezi , İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [10] Kaltakçı, M.Y., 1994, “*Taşıma Gücü İlkesine Göre Düzenlenmiş Betonarme Çizelge ve Abaklar*” , Konya
- [11] Ersoy,U., Tankut, T.,Altın, S., 1989”*Seismic Strengthening of Reinforced Concrete Frame with Reinforced Concrete Infills*” Seminer on Assesment and Redising of Reinforced Concrete Stuctures, İzmir
- [12] Ghali, A. , Neville, A.M, Cheung, Y.K., 1971” *Structural Analysis*”, Chapman and Hall, Second Edition
- [13] “*Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik*”, 1997, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Ankara
- [14] İshakoğlu P., 1998, “*Betonarme Yapıların Depreme Karşı Güvenliğinin Belirleme Yöntemleri*”, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [15] T.S.E. 498, 500, 2000, “*Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları*”, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara

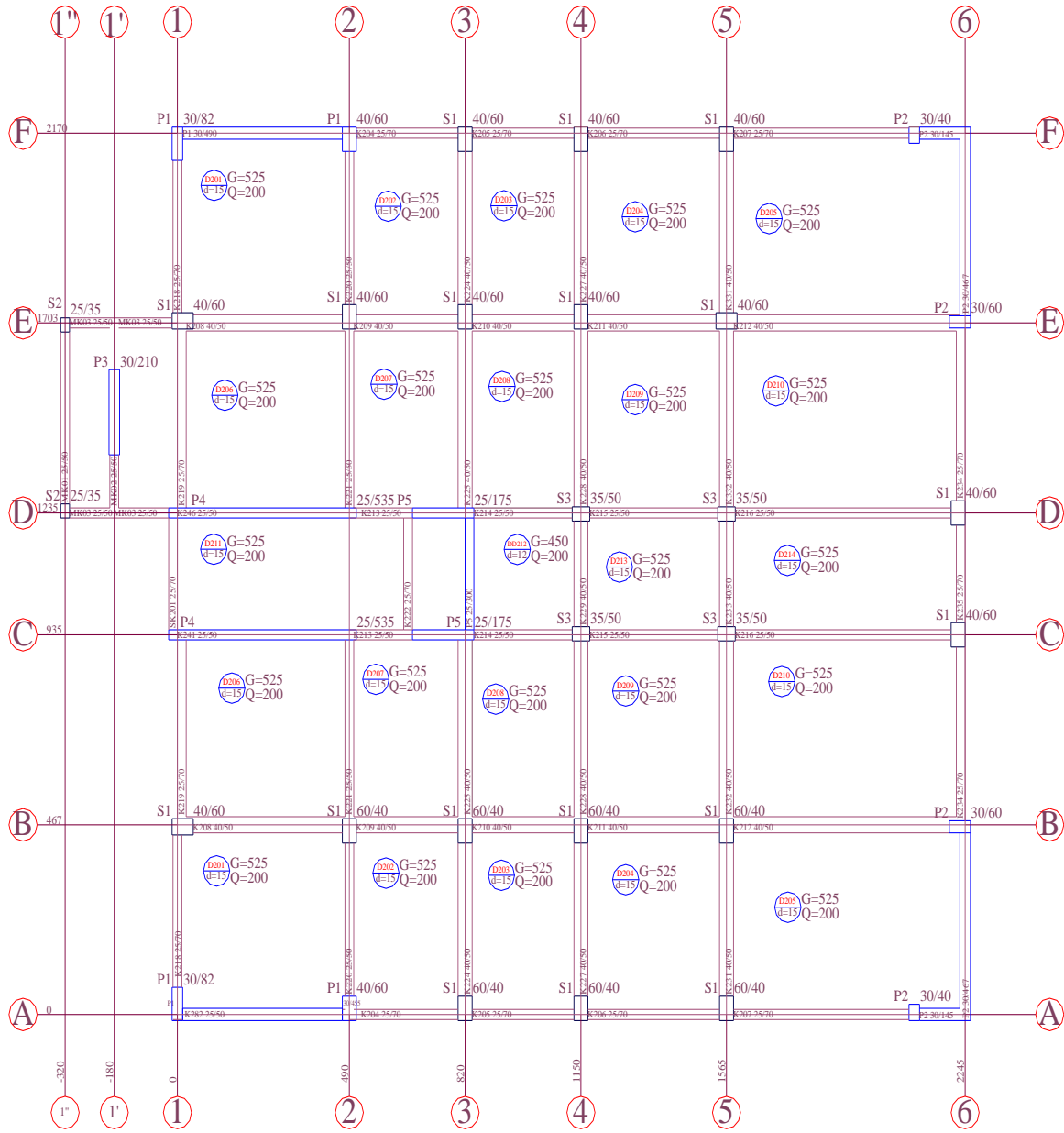
EKLER



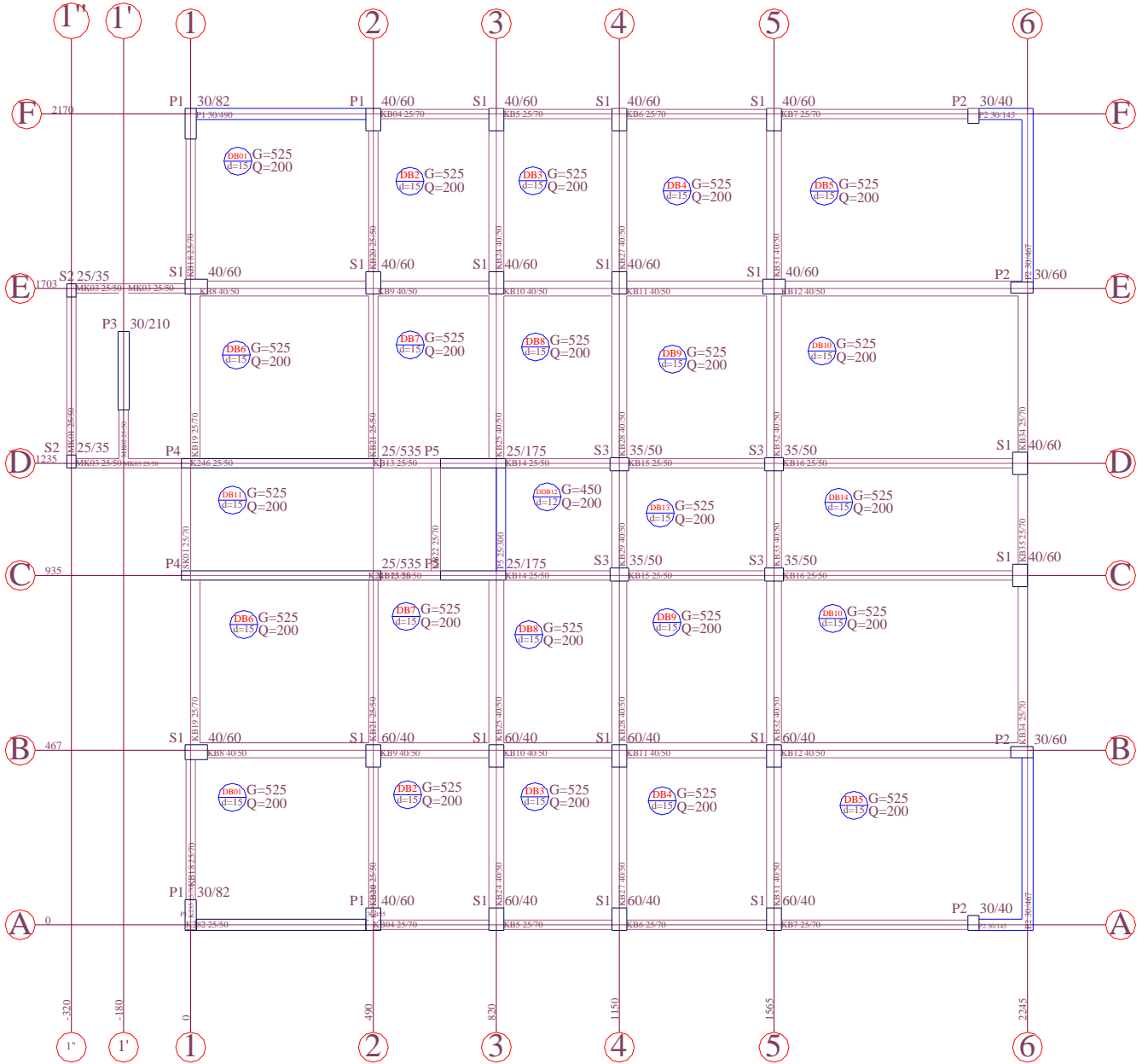
Ek 1.Cumhuriyet Binası Perspektifi – SAP 2000



Ek 2. Cumhuriyet Binası Bodrum Kat Kalıp Planı



Ek Resim 3. Cumhuriyet Binası Zemin Kat Kalıp Planı



Ek Resim 4. Cumhuriyet Binası Normal Kat Kalıp Planı