

# KAMU YAPILARINDA GÖZLENEN YAPISAL KUSURLAR

**Hasan KAPLAN, Yavuz Selim TAMA, Hayri ÜN, Salih YILMAZ**

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kınıklı Kampusu-Denizli

Geliş Tarihi : 21.09.2006

## ÖZET

1992 Erzincan depremi ile başlayan ve günümüze kadar geçen 14 yıllık süre içerisinde yaşamış olduğumuz orta ve büyük ölçekli depremlerde, daha yüksek bina önem katsayıları ile tasarlanmalarına rağmen kamu yapılarının da diğer yapılar gibi hasar gördüğü ve yıkıldığı görülmüştür. Sağlık, eğitim, yönetim ve güvenlik amacıyla kullanılan binaların özellikle tasarım depreminde hasar görmemesi ve deprem sonrasında da hemen kullanılabilir durumda olması gereklidir. Bu çalışmada; son yıllarda deprem dayanımları incelenen 105 kamu yapısında taşıyıcı sistem kusurları incelenmiştir. Karşılaşılan kusurlar örneklenmiştir. Diğer yapılarda pek gözlenmeyen bazı değişik problemlere ait örnekler verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler :** Kamu yapıları, Taşıyıcı sistem, Deprem hasarı, Yapısal kusur.

## STRUCTURAL DEFECTS OBSERVED AT STATE BUILDINGS

### ABSTRACT

Although, state buildings are designed with higher building importance factors with respect to other buildings, they are damaged and collapsed in medium and large scale earthquakes occurred throughout the 14 year period starting from 1992 Erzincan Earthquake. Buildings, used for medical, educational, governmental and security purposes, have to be non-damaged and they should satisfy immediate occupancy after design earthquakes. In this study, structural deficiencies in 105 state buildings, of which seismic vulnerability assessment has been done in recent years, are investigated. Examples of different problems, which are not observed in other buildings mostly, are given.

**Key Words :** State buildings, Structural system, Earthquake damage, Structural deficiency

### 1. GİRİŞ

Türkiye, Erzincan depremiyle başlayan son 14 yıllık süreçte 7 yıkıcı deprem yaşamıştır. Bu depremlerde, çok sayıda yapı hasar görmüştür. Depremde hasar gören yapılar içerisinde kamu yapılarının büyük çoğunluğu oluşturması dikkat çekicidir. En çok ihtiyaç duyulan zamanda bu binalar hizmet dışı kalmıştır. Pek çok hastane binası yıkılmış yada oluşan hasarlar nedeniyle kullanılamaz duruma gelmiştir. Çok sayıda okul ve yurt binasında öğrencilerimiz hayatlarını kaybetmiştir. Bu süreçte zarar gören kamu yapılarından bazıları Şekil 1 ve 2'de verilmiştir.



Şekil 1. 17.8.1999 Kocaeli depreminde yıkılan Bolu Deftardarlık binası.



Şekil 2. 1.5.2003 Bingöl Depreminde yıkılan İlköğretim Okulu binası

Bugün, depreme dayanıklı yapı tasarımı konusunda yeterli bilgi birikimi vardır. Depreme dayanıklı yapı tasarımının temelini iki basit liste oluşturur: yapılması gerekenler ve yapılmaması gerekenler. Mesela; kuvvetli kiriş – zayıf kolon, yumuşak kat, kısa kolon, kapalı çıkma, bitişik yapılar, burulma düzensizlikleri, planda ve düşeydeki düzensizlikler hemen sayılabilecek yapılmaması gereken uygulamalardır. Bunların yanında, yapıya yeterli dayanım, rijitlik ve süneklik sağlanması ile depreme dayanıklı bir yapı elde edilebilir (Atımtay, 2000).

Yıkıcı depremler sonrası, hasar sebepleri genellikle yukarıda verilen, yapılmaması gereken fakat yapılmış olan hususlar olarak gösterilir (Ersoy, 1992; Sucuoğlu ve ark., 2000). Kamu yapılarında ise bu kusurlar genelde daha farklı nedenlere dayanmaktadır.

Mevcut yapıların deprem güvenliğinin belirlenmesi, yapı mühendisliğinde son yıllarda oldukça popüler hale gelen bir konudur. Bu amaçla yapıların incelenmesi, stok büyüklüğü dikkate alındığında, genelde 2-3 aşamalı olarak yapılabilmektedir. Bu amaçla, yapıları yukarıdaki kusurlara göre puanlayabilen hızlı değerlendirme yöntemleri de geliştirilmiştir (Anon., 1998; Yakut, 2004). Türkiye’deki kamu yapı stokunun sağlıklı bir şekilde bu inceleme süreçlerinden geçebilmesi için bu yöntemlerde dikkate alınan kusurların yanında, genelde kamu yapılarında gözlenen başka kusurların da dikkate alınması gereklidir.

Çalışma kapsamında, 105 kamu binasında, yapıların taşıyıcı sistemleri incelenmiş ve yapısal analizler yapılarak taşıyıcı sistem kusurları ortaya çıkarılmıştır. Türkiye’deki kamu yapılarında,

yukarıda sayılan kusurların yanında, başka yapısal kusurlar da yaygın olarak gözlenmiştir.

## 2. KAMU YAPILARINDA TESPİT EDİLEN YAPISAL KUSURLAR

Halen kullanılmakta olan ve çoğunluğunu okul ve hastane yapılarının oluşturduğu 105 adet kamu binasının incelenmesi sonucunda gözlemlenen yaygın taşıyıcı sistem kusurları ortaya koyulmuştur.

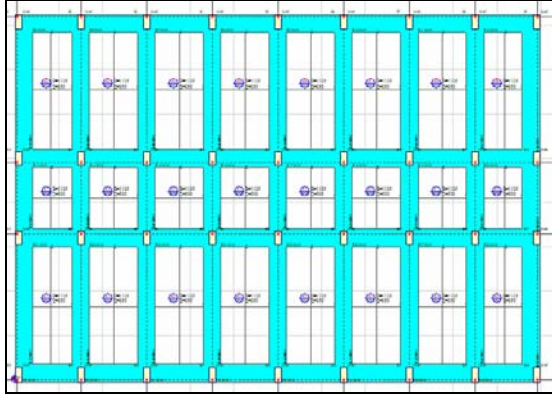
### 2. 1. Düşey Taşıyıcı Elemanların Tek Yönlü Düzenlenmesi

Taşıyıcı sistemde kolonların aynı doğrultuda düzenlenmesi, ülkemizdeki kamu yapılarında çok sık rastlanan yanlışlıklardan birisidir. Binanın kısa doğrultusunun daha zayıf olacağı düşünülerek kolonların tamamı veya tamamına yakını bu doğrultuda çalışacak şekilde teşkil edilmektedir. Ancak, bu durumda da yapının diğer doğrultusu zayıflamaktadır. Ayrıca, kolonların tamamının kısa kenarlarının aynı yönde olması ve bu doğrultuda kenderlerinden daha kuvvetli kirişlere bağlanması sonucu zayıf kolon-kuvvetli kiriş durumu da oluşmaktadır. Şekil 3-4’de bu tür taşıyıcı sisteme sahip örnek uygulamalar verilmiştir.

Örneğin; Şekil 3’de verilen Kahramanmaraş Devlet Hastanesi D1, D2 ve D3 olarak isimlendirilen üç bloktan oluşmaktadır. Her üç blok da Bodrum + Zemin + 2 Normal kat olmak üzere toplam 4 katlıdır. Betonarme karkas taşıyıcı sisteme sahip yapının taşıyıcı sistemi kolon ve kirişlerden oluşan çerçeve sistemdir. Yapıda her iki doğrultuda da oldukça düzenli ve sürekli bir taşıyıcı sistem uygulanmıştır. Fakat yapıda perde duvar uygulaması yapılmamıştır. Her üç blokta da kolonlar yapının kısa doğrultusuna paralel olarak yerleştirilmiştir. Bu nedenle de yapının diğer doğrultusu daha zayıf kalmıştır. Yapının bodrum katında kolonlar 25/60 cm ve 35/70 cm olarak değişmektedir. Zemin kat ve diğer katlarda ise kolonlar 25/50 cm ye düşürülmüştür.



Şekil 3. K.Maraş Devlet Hastanesi D blok, (Kaplan ve ark., 2005d).



Şekil 4. Pamukkale üniversitesi, Eğitim Fakültesi B Blok Kalıp Planı, (Kaplan ve ark., 2004a).

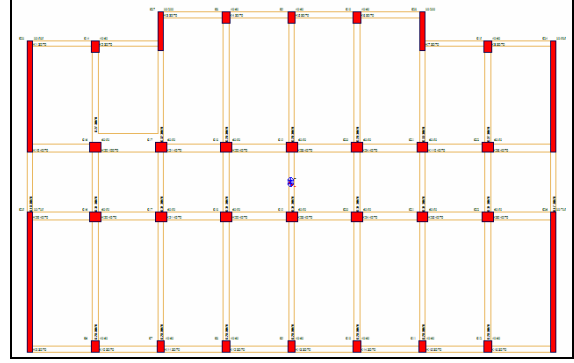
Tüm kirişler kolonlar üzerinde mesnetlenmiştir. Yapıdaki kat kirişleri 30/70 ve 35/60 cm olarak uygulanmıştır. Bu çok açık olarak yapının uzunlaması doğrultusunda tüm kolon ve kiriş birleşimlerinde “Zayıf Kolon-Kuvvetli Kiriş” uygulamasının oluştuğunu göstermektedir. D2 ve D3 blokları ise her yönü ile D1 bloğunun simetriğidir (Kaplan ve ark., 2005d).

## 2. 2. Perde Duvarların Kullanılmaması veya Yanlış Düzenlenmesi

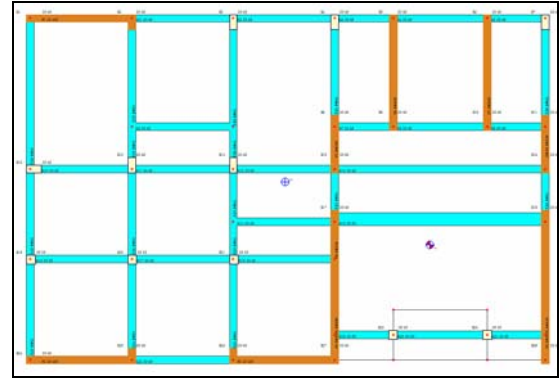
Perde duvarlar; depreme dayanıklı yapı tasarımı açısından son derece önemli yapısal elemanlardır. Deprem yükleri altında yapının yatay deplasmanını azaltan perdeler, doğru kullanıldıklarında yapılar için göçmeye karşı yapının sigortasıdır, (Atımtay, 2000).

Kamu binalarının perde duvarsız inşa edilmesi ne kadar kötüyse, yanlış perde yerleşimi de o derece sakıncalıdır. Şekil 4’de Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, B Blok kalıp planı verilmiştir. Bu kalıp planından da görüleceği gibi, yapıda kolon ve kirişlerden oluşan çerçeve taşıyıcı sistem uygulanmıştır. Perde duvar kullanılmamıştır, (yapı 1950 li yıllarda inşa edilmiştir). Ayrıca, yapıda tüm kolonlar yapının kısa doğrultusuna paralel olarak yerleştirilmiştir. Yapının uzunlamasına doğrultuda kiriş-kolon birleşimleri “Zayıf kolon-Kuvvetli kiriş” birleşimi olarak gerçekleştirilmiştir. Şekil 5’de, Kütahya ili, Emet ilçesi, Emet İÖO kalıp planı verilmiştir. Bu yapıda perde duvar uygulanmıştır. Fakat tüm perde duvarlar yapının kısa doğrultusuna paralel olarak yerleştirilmiştir. Yapının diğer doğrultusunda ise perde duvar yerleştirilmemiştir. Bu doğrultuda yapıya etkiyecek olan deprem kuvvetleri çerçeveler tarafından karşılanmak zorunda kalacaktır. Şekil 6’da ise Muğla ili, Datça ilçesi Hükümet Konağı D Blok kalıp planı

verilmiştir. Bu yapıda ise burulma düzensizliği oluşturabilecek bir perde duvar yerleşimi yapılmıştır. Görüldüğü gibi yapıda çok sayıda perde duvar uygulanmıştır. Fakat bu perde duvarlar yanlış yerleştirildikleri için olumlu etkiden ziyade taşıyıcı sisteme olumsuz etki sağlamaktadır. Yapıda burulma etkileri oluşturmaktadır.



Şekil 5. Kütahya, Emet ilçesi, Emet İÖO kalıp planı, (Kaplan ve ark., 2006b).



Şekil 6. Datça Hükümet Konağı D blok, (Kaplan ve ark., 2004c).

## 2. 3. Binaların Aşırı Yüklenmesi

Bir başka önemli problem de; farklı zamanlarda değişik nedenlerden dolayı kat döşemelerinde mevcut kaplama üzerine yeni kaplama yapılmasıdır. Şekil 7’de Muğla ili, Bodrum ilçesinde Bodrum Öğretmen Evi ve Turgut Karabağlı İÖO binasının çatı döşemesi gösterilmiştir, (Kaplan ve ark., 2005c). Plak döşemeli olarak inşa edilen katta 12 cm’lik betonarme taşıyıcı döşeme plağının üzerine ilk inşaat esnasında yapılan 8-10 cm kalınlığındaki kaplama tabakasına sonradan yapılan ilavelerle 33-36 cm arasında değişen kalınlıkta kaplama teşkil edilmiştir. İlk yapımına göre çatı kata çıkan merdivene bir basamak ilavesi gerektirecek boyuttaki bu aşırı yüklenme ile, 150-200 kg/m<sup>2</sup>’lik ilave yük için tasarlanan döşeme 850-900 kg/m<sup>2</sup>

seviyesinde yüke maruz bırakılmıştır. Yapının ağırlığının artması ile deprem kuvvetleri de oldukça büyümektedir. Benzer bir durum Denizli Devlet Hastanesi çatı katının kaplamasında da ortaya çıkmıştır. Güçlendirme çalışmaları esnasında 30cm'lik kaplama kaldırılmıştır. Bu boyutta olmasa da benzer sorunlar hemen her kamu yapısında karşımıza çıkmaktadır. Özel yapılarda, kaplama ve tavan sıvası dahil 20-22 cm'yi geçmeyen döşeme kalınlığı, kamu yapılarında genellikle 24-30 cm aralığında değişmektedir.



Şekil 7. Turgut Karabağlı İlköğretim Okulu çatı katı, (Kaplan ve ark., 2005c).

#### 2. 4. Detay ve İşçilik Hataları

Pek çok kamu yapısında tasarımdan kaynaklanan hataların yanında uygulamada yapılan ciddi hatalar da mevcuttur. Bu hatalardan en sık karşılaşılan etriye uçlarının 90 derece olarak kıvrılması, sargılama bölgesinde etriye sıklaştırmasının yapılmaması ve kolon-kiriş birleşim bölgesinde kolon etriyelerinin devam ettirilmemesidir. Kolon ve kirişlerde etriye uçlarının 90 derece olarak kıvrıldığı bir uygulama Şekil 8'de gösterilmiştir. Kolon-kiriş birleşim bölgesi içerisinde kolon etriyelerinin devam ettirilmediği bir başka uygulama ise Şekil 9'da gösterilmiştir.

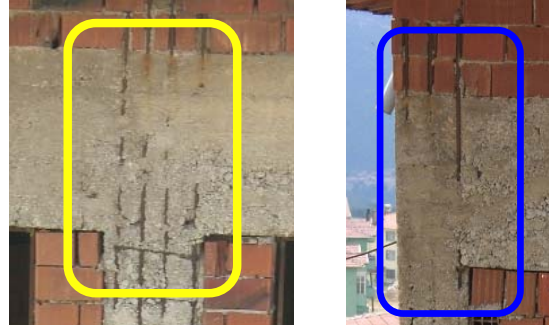


a) Denizli Eski SSK Hastanesi poliklinik binasında kolonda etriye uygulaması, (Kaplan ve ark., 2006a).



b) Dalama İÖO binasında kirişte etriye uygulaması, (Kaplan ve ark., 2004b).

Şekil 8: Etriye uçlarının 90° olarak kıvrılması



a) Ara kolon-kiriş birleşim bölgesi

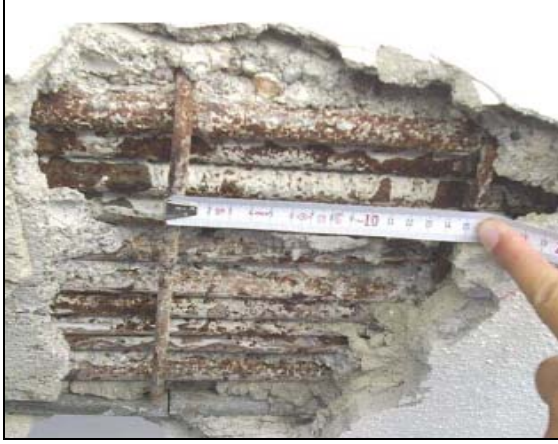
b) Kenar kiriş-kolon birleşim bölgesi

Şekil 9. Emet İÖO binasında kolon-kiriş birleşim bölgesi, (Kaplan ve ark., 2006b).

Yine, Şekil 10' da ise aşırı sık yerleştirilen dolayısıyla aderans sağlayamayacak durumda olan donatılar gösterilmiştir. Her iki Şekilde de malzeme kalitesizliği de açıkça ortadadır. Ancak, sistem sorunlarına değinilen bu çalışmada malzemeden kaynaklanan yetersizliklere değinilmemiştir.



a) Denizli Eski SSK Hastane binasında kolon donatıları, (Kaplan ve ark., 2006a).



b) Datça Hükümet Konağı C Bloкта Kiriş altı donatıları (Kaplan ve ark., 2004c).

Şekil 10. Kolon ve kirişlerde çok sık donatı yerleşimine ait örnek uygulamalar

Bu detay hatalarına ilave olarak, kolon ve kirişlerde sargılamaya dikkat edilmemesi ve etriye aralıklarının çok fazla olması da kamu yapılarında rastlanan önemli bir eksikliktir, (Şekil 11).



Şekil 11. Denizli Devlet Hastanesi binasında 160 cm etriye aralığı (Kaplan ve ark., 2003).

Pek çok yapıda ciddi işçilik hatalarına da rastlanmıştır. Bu hatalar genellikle; katlar arasında alt kat ve üst kat kolonlarının düşey akslarının çakışmaması, kolonlar üzerine mesnetlenmesi gereken kirişlerin işçilik hatalarından dolayı kolon dışına taşırılması şeklinde karşımıza çıkmaktadır.

Örneğin Muğla'da bir okul binasındaki kolonun üst katta akstan şaşması veya alt kata göre büyük yapılması, kirişlerin kolon üstüne oturtulamaması ciddi işçilik hatalarıdır, (Şekil 12). Bu kadar büyük olmasa da her kamu binasında işçilik hatalarına rastlamak mümkündür.



Şekil 12. Muğla ilinde farklı kamu yapılarında karşılaşılan işçilik hataları.

## 2. 5. Düşey Taşıyıcı Elemanlarda Ani Kesit Daraltılması

Kolon boyutlarının küçültülmesi özellikle eski yapılarda çok sık karşılaşılan bir uygulamadır. Bu uygulamaya sadece kamu yapılarında değil geçmişte yapılmış olan birçok yapıda rastlamak mümkündür. Ancak bazen bu küçültme çok hızlı yapılmakta, katlar arasında rijitlik ve dayanım düzensizlikleri oluşmaktadır. Bu tür bir uygulama ile kolonların hızlı küçüldüğü katta yumuşak kat oluşabilmektedir. Şekil 13'de Sarayköy Devlet Hastanesinde, Muğla-Dalaman İlçesi Hükümet Konağında karşılaşılan ani kolon daralmaları örnek olarak gösterilmiştir. Özellikle Sarayköy Devlet Hastanesinde 30/70 boyutundaki kolonlar aniden 30/50 veya 25/60 boyutlarına düşürülmüştür. Aynı binada 30/80 boyutundan 30/50 boyutuna düşen kolonlara bile rastlanmıştır.

Bu kolon kesitlerinin daraltılması işlemi Şekil 13'de görüldüğü gibi ya kolon donatılarının daraltmanın yapılacağı yerde kesilmesi veya Şekil 14'de görüldüğü gibi donatıların kıvrılması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Her iki uygulama şekli de yanlıştır. Bu konuda uygulanması gereken detay şekilleri Afet Yönetmeliğinde belirtilmiştir (Anon., 1997).



a) Sarayköy DH binası, (Kaplan ve ark., 2005g).



b) Dalaman Hükümet Konağı, (Kaplan ve ark., 2005b).

Şekil 13. Katlar arasında ani kolon küçültülmesi

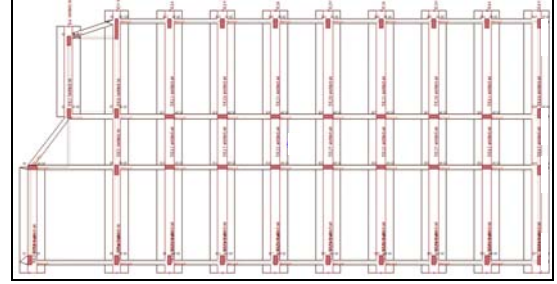


Şekil 14. Kütahya, Emet İÖO binasında kolon kesit daraltması, (Kaplan ve ark., 2006b).

## 2. 6. Yanlış Temel Sistemi Seçimi

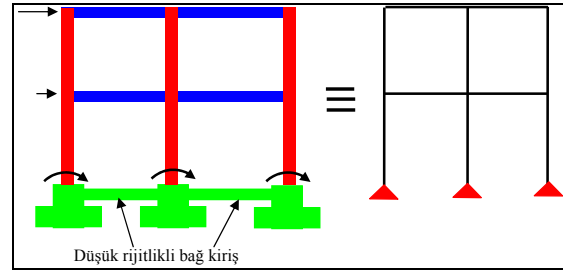
Pek çok hasarlı yapıda temel sisteminin hasara katkısı genelde gözlenemez. Hâlbuki temelde önlenemeyen dönmeler, yapıda büyük ötelenmeler sebep olmaktadır. Bu da zaten oldukça ağır yapılan kamu binalarında ikinci derece etkilerini meydana getirmektedir. Şekil 15' de bu tür bir temel sistemi görülmektedir. Kahramanmaraş Süleyman Demirel Fen Lisesi binasına ait bu temel sisteminde; yapının

kısa doğrultusuna paralel teşkil edilen sürekli temeller diğer doğrultuda bağ hatılları ile bağlanmıştır.



Şekil 15. Kahramanmaraş Süleyman Demirel Fen Lisesi temel sistemi (Kaplan ve ark., 2005e).

Şekil 15'de verilen temel sisteminde deprem yönü olarak bağ kiriş yönü alındığında, bağ kirişli temel sisteminin yapının orta akslarında bağ kiriş yönünde yerleştirilmiş olan zemin kat kolonlarının dönmesini engellemesini beklemek de mümkün değildir. Temelde bu yön için yaklaşık olarak basit mesnetli gibi çalışacak kolonlar da ötelenmelerin artmasına sebep olacaktır. Şekil 16'da bu durum şematik olarak açıklanmıştır.

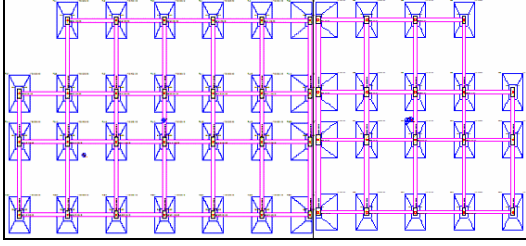


Şekil 16. Temel sisteminin idealize edilmiş modeli.

Bunun yanında özellikle perdeli yapılarda yeterli rijitliği olmayan temeller çok az dönse bile, temele göre çok rijit olan perde büyük ötelenmeler göstermekte, taşıyıcı sistemde önemli hasarlar oluşmaktadır. Pek çok perdeli yapıda, perdelerin dönmesine karşı koyabilecek rijitlikte temellerin bulunmaması da ciddi bir sorundur.

Ayrıca; herhangi bir zemin etüdü yapılmadan hazırlanmış olan merkezi tip proje uygulamaları da özellikle seçilen temel tipi ve boyutları açısından yerel zemin şartlarında önemli yetersizlikler oluşturmaktadır. Örnek olarak Kütahya ili, Tavşanlı ilçesi Cumhuriyet Lisesi binasında uygulanan temel sistemi verilebilir, (Şekil 17). Başlangıçta Bodrum + zemin + 2 normal katlı olarak inşa edilen bu yapıda 300\*170 cm plan boyutlarında ve 30 cm kalınlığında tekil temel sistemi uygulanmıştır. Sonraki yıllarda mevcut yapıya 2 kat daha ilave edilmiştir. Son hali ile Bodrum + zemin + 4 normal katlı hale getirilen

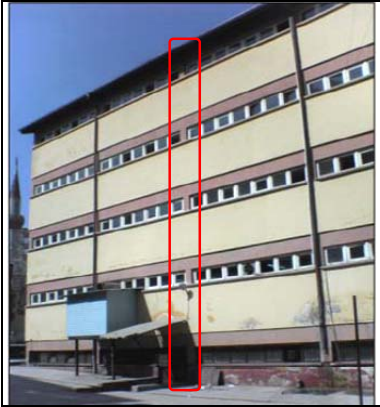
yapıda tüm tekil temeller yetersiz hale gelmiştir. Tekil temeller altında oluşan gerilmeler zemin emniyet gerilmesinin çok üzerine çıkmıştır.



Şekil 17. Kütahya, Tavşanlı Cumhuriyet Lisesi Temel Planı (Kaplan ve ark., 2006c).

## 2. 7. Kısa Kolon Oluşumu

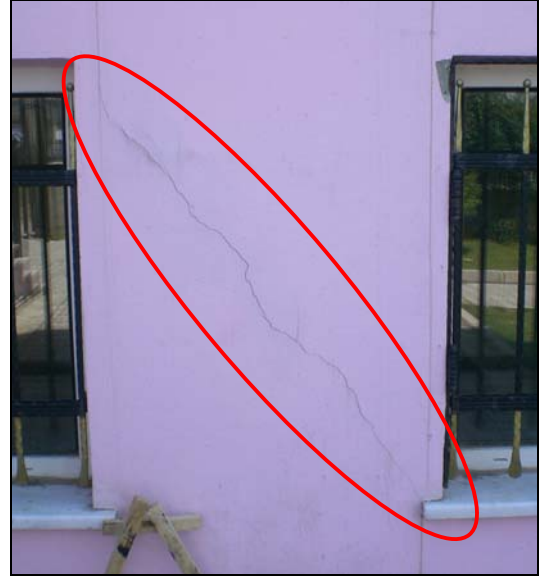
Yukarıdaki hasar sebeplerinden farklı olarak, kısa kolon özel binalarda da sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Ancak, bodrumu bulunan her kamu binasında bant-pencere uygulamasına rastlamak kaçınılmazdır. Şekil 18’ de uç bir örnek görülmektedir. Yapı adeta hemen göçsün diye inşa edilmiş gibidir. Yine, kısa kolon uygulaması ve bunun sonucu kısa kolonda oluşan kesme hasarına ait bir başka örnek de Şekil 19-20’de gösterilmiştir.



Şekil 18. Denizli Lisesi Pansiyon binası, kısa kolon uygulaması (Kaplan ve ark., 2005a).



Şekil 19. Denizli, Sevil Kaynak İÖO binasında kısa kolon uygulaması (Kaplan ve ark., 2005f).



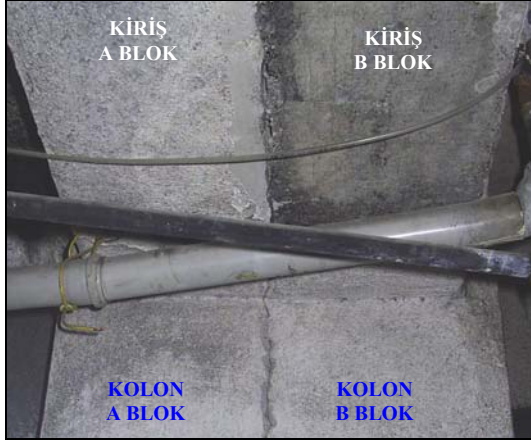
Şekil 20. Denizli TEV Anadolu Lisesi, Kısa kolon ve kesme hasarı (Kaplan ve ark., 2006d).

## 2. 8. Deprem Derzlerinin Yetersiz Düzenlenmesi

Yan yana bloklar halinde inşa edilen kamu yapılarında karşılaşılan diğer bir eksiklik de; bloklar arasında bırakılan derz mesafelerinin yetersiz olmasıdır. 105 kamu yapısında yapılan incelemelerde bloklar arasında bırakılan derz boşluklarının çok yetersiz olduğu ve tekniğine uygun olarak yapılmadığı belirlenmiştir. İncelenen bazı yapılarda, bloklar arasında bırakılan derzlerin yapının temelinde devam ettirilmediği ve bunun sonucu olarak da yapı blokları temel üstünde ayrı yapılar şeklinde temelde ise tek bir yapı şeklinde davrandığı görülmüştür. Örneğin Şekil 21’de gösterilen Sarayköy (Denizli) Devlet Hastanesi binasında derzler temelde devam ettirilmemiştir. Temel üzerinde bırakılan derz mesafesinin ise çok yetersiz olduğu, yapı kolon ve kirişlerinin birbirine bitişik olduğu belirlenmiştir.



a)

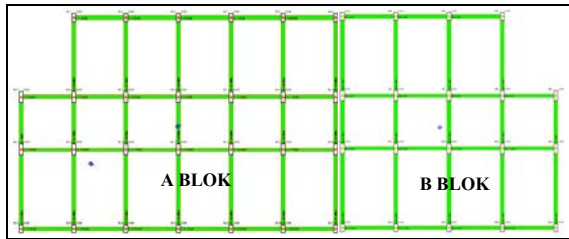


b)

Şekil 21. Sarayköy (Denizli) DH A-B Blokları arası derz uygulaması (Kaplan ve ark., 2005g).

Bazı yapılarda da yapının alt katlarında bloklar arasında yetersiz de olsa derz uygulaması yapılmış fakat sonradan ilave edilen üst katlarda ise bloklar arasındaki derz kaldırılmış ve yapı tek blok olarak inşa edilmiştir. Bu tür uygulamaya verilebilecek en kötü örnek, Kütahya ili, Tavşanlı ilçesinde yapılan Cumhuriyet Lisesi binasıdır.

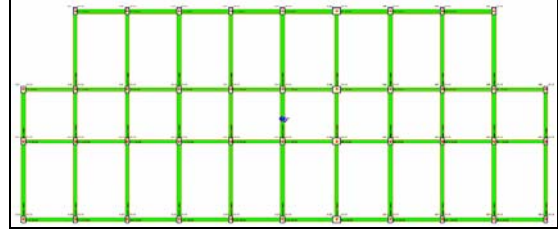
İncelenen bu yapının A Bloğu; zemin+4 normal katlı, B Bloğu ise bodrum+zemin+4 normal katlıdır. Yapının ilk 3 katında Şekil 22'de gösterilen kalıp planı uygulanmıştır. Bu katlarda yapı A ve B blok şeklinde ayrı olarak inşa edilmiştir. Şekil 23'de görüldüğü gibi bu iki blok arasında yerinde ölçülen derz boşluğu 6 mm'dir. Bu derz çok yetersiz olmasına rağmen iki bina birbirinden ayrı çalıştırılmıştır. Sonradan ilave edilen iki katta ise Şekil 24'de gösterilen kalıp planı uygulanmıştır. Şekil 24'den de görüleceği gibi son iki katta bloklar arasında derz uygulaması yapılmamıştır. Şekil 25'de görüldüğü gibi, yapı tek blok olarak inşa edilmiştir, (Kaplan ve diğerleri, 2006c). Ayrıca, bu yapıda da perde duvar uygulaması yapılmamıştır. Tüm kolonlar yapının kısa doğrultusuna paralel olarak yerleştirilmiştir. Bu nedenle de, yapının uzunlama doğrultusundaki tüm kiriş-kolon birleşimleri "Zayıf Kolon-Kuvvetli Kiriş" birleşimi şeklinde oluşmuştur.



Şekil 22. Kütahya, Tavşanlı Cumhuriyet Lisesi Zemin, 1. ve 2. Kat Planı, (Kaplan ve ark., 2006c).



Şekil 23: Tavşanlı Cumhuriyet Lisesi Binası ilk üç katında derz uygulaması, (Kaplan ve ark., 2006c).



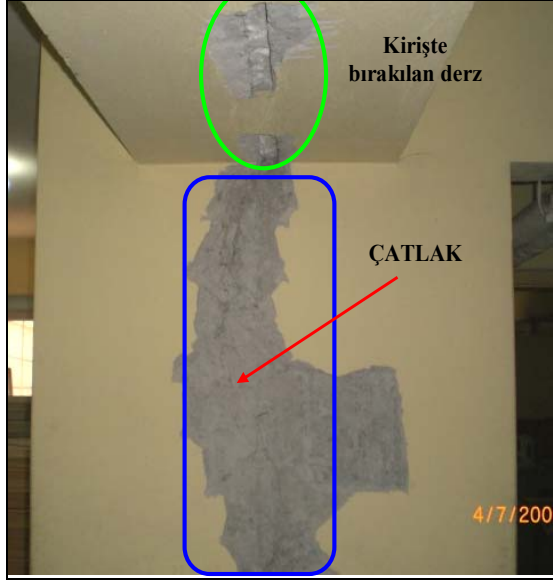
Şekil 24. Kütahya, Tavşanlı Cumhuriyet Lisesi Binası 3. ve 4. Kat Planı (Kaplan ve ark., 2006c)

Kamu yapılarında çok sık olmasa da karşılaşılan bir derz uygulaması da; yapının kirişlerinde bırakılan derzin kolonlarda bırakılmamasıdır. Denizli ili Merkez Kazım Kaynak lisesinde yapılan depremsellik incelemeleri sırasında yapının bodrum katında, blokların birleşim yerinde kirişlerde bırakılan derzin kolonda bırakılmamış olduğu bu nedenle de kolonun hasar gördüğü tespit edilmiştir, (Şekil 26).



Şekil 25: Kütahya, Tavşanlı Cumhuriyet Lisesi Binası (Kaplan ve ark., 2006c).





Şekil 26: Denizli, Kazım Kaynak Lisesi (Kaplan ve ark., 2006e).

### 3. SONUÇLAR

Geçmiş depremlerde Türkiye'deki kamu yapılarının performansı hiç de tatmin edici düzeyde olmamıştır. 1998 Afet Yönetmeliği öncesinde de bu binaların yüksek bina önem katsayıları ile tasarlanmasına karşın, gösterdikleri performans çok yetersizdir.

Deprem sonrasında yapılan incelemelerde, hasar sebepleri genellikle kuvvetli giriş – zayıf kolon, yumuşak kat, kısa kolon, kapalı çıkma, bitişik yapılar, burulma düzensizlikleri, planda ve düşeydeki düzensizlikler gibi kusurlar olarak ortaya çıkmaktadır. Bu tür kusurları olmasa bile, yeterli dayanım, rijitlik ve süneklığe sahip olmayan yapıların orta ve büyük şiddetli depremlere dayanmaları mümkün değildir. Ancak, ülkemizdeki kamu yapı stoğu, bu kusurların dışında hemen her kamu yapısında görülebilen başkaca kusurlara da sahiptirler.

Çalışma kapsamında, incelenen 105 kamu yapısında şu kusurlara sıklıkla rastlanmıştır:

- Tek yönlü düzenlenmiş düşey taşıyıcı elemanlar
- Perde duvarların kullanılmaması veya yanlış düzenlenmesi
- Binaların aşırı yüklenmesi
- Detay hataları
- İşçilik hataları
- Kolon boyutlarının ani küçülmesi

- Yanlış temel sistemi uygulanması
- Kısa kolon oluşumu
- Yapı blokları arasında deprem derzlerinin düzenlenmemesi veya yetersiz düzenlenmesi

Bunlardan bir kısmının, proje üzerinden hızla kontrol edilemiyorsa ön değerlendirme aşamalarında dikkate alınması mümkün değildir. Kısa kolon oluşumu genelde pek çok hızlı değerlendirme yönteminde dikkate alınmaktadır. Ancak, binadaki yük seviyesi, kolon boyutlarının küçültülmesi, düşey elemanların tek yönlü düzenlenmesi, burulma oluşturacak perde yerleşimi gibi çabuk kontrol edilebilecek hususların da özellikle kamu yapılarının değerlendirilmesinde kullanılacak hızlı değerlendirme yöntemlerinin hazırlanmasında kullanımı faydalı olacaktır.

Bunun yanında, yeni yapılacak kamu yapılarında bu hataların yapılmaması ve tadilat yapılacak yapılarda da, aşırı yüklemeye yapılmasına kesinlikle izin verilmemelidir. Proje hazırlanması aşamasında, statik projelerin üzerinde, hangi yükler için tasarlandığına dair herhangi bir ibare görülmemektedir. Proje üzerinde her döşemenin tasarım yükleri, o döşeme için izin verilen en büyük yük olarak işaretlenmelidir.

### 5. KAYNAKLAR

Anonim, 1997. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 1997, Ankara.

Anonymous, 1998. FEMA 154. Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook, Federal Emergency Management Agency, Washington.

Atımtay, E. 2000. Çerçeve ve Perdeli Betonarme Sistemlerin Tasarımı Temel Kavramlar Ve Hesap Yöntemleri. Bizim Büro Basımevi, 2 cilt., Ankara.

Ersoy, U. 1992. Erzincan Earthquake and RC Structures – Technical Report on 13 March 1992 Erzincan Earthquake, TMMOB - Association of Civil Engineers, Ankara, Turkey.

Kaplan, H., Akyol, E., Yılmaz, S. 2005a. Denizli Lisesi Pansiyon Binası İnceleme Raporu, PAÜ. İnşaat Müh. Böl., Denizli.

Kaplan, H., İnel, M., Şenel, Ş. M., Tama, Y. S., Akyol, E., Taşdelen, S., Ün, H., Yılmaz, S., Kayhan, A. H. 2004a. Pamukkale Üniversitesi, Eğitim

Fakültesi, A ve B Blok Binalarının Depremsellik İnceleme Raporu, PAÜ. İnşaat Müh. Böl., Denizli.

Kaplan, H., Tama, Y. S., Akyol, E., Yılmaz, S., 2004b. Aydın İli, Merkez Dalama Beldesi Dalama İÖO Binasının Depremsellik İnceleme Raporu, PAÜ. İnşaat Müh. Böl., Denizli.

Kaplan, H., Tama, Y. S., Akyol, E., Ün, H., Özsoy, İ. 2005b. Muğla İli, Dalaman İlçesi Hükümet Konağı Binalarının Depremsellik İnceleme Raporu, PAÜ. İnşaat Müh. Böl., Denizli.

Kaplan, H., Tama, Y. S., Şenel, Ş.M, İnel, M., Akyol E., Ün, H., Yılmaz S., Kayhan A.H., Özsoy, İ. 2005c. Bodrum H. Turgut Karabağlı İlköğretim Okulu Depremsellik İnceleme Raporu, PAÜ. İnşaat Müh. Böl., Denizli.

Kaplan, H., Tama, Y.S., Akyol, E., Ün, H., Yılmaz, S. 2005d. Kahramanmaraş Devlet Hastanesi Depremsellik İnceleme Raporu, PAÜ. İnşaat Müh. Böl., Denizli.

Kaplan, H., Tama, Y.S., Akyol, E., Ün, H., Yılmaz, S. 2006a. Denizli Sağlık İl Müdürlüğü, Eski Sigorta Hastanesi Binalarının Depremsellik İnceleme Raporu, PAÜ. İnşaat Müh. Böl., Denizli.

Kaplan, H., Tama, Y.S., Akyol, E., Ün, H., Yılmaz, S., Şen, G. M. 2006b. Kütahya, Emet İlçesi, Emet İÖO Depremsellik İnceleme Raporu, PAÜ. İnşaat Müh. Böl., Denizli.

Kaplan, H., Tama, Y.S., Akyol, E., Ün, H., Yılmaz, S., Şen, G. M. 2006c. Kütahya, Tavşanlı İlçesi, Cumhuriyet Lisesi Depremsellik İnceleme Raporu, PAÜ. İnşaat Müh. Böl., Denizli.

Kaplan, H., Tama, Y.S., Akyol, E., Yılmaz, S., 2005e. Kahramanmaraş Süleyman Demirel Fen Lisesi Depremsellik İnceleme Raporu, PAÜ. İnşaat Müh. Böl., Denizli.

Kaplan, H., Tama, Y.S., Akyol, E., Yılmaz, S., Altay, A. 2004c. Datça Hükümet Konağı Depremsellik İnceleme Raporu, PAÜ. İnşaat Müh. Böl., Denizli.

Kaplan, H., Tama, Y.S., Şenel, Ş. M., İnel, M., Akyol, E., Ün, H., Yılmaz, S., Kayhan, A. H. 2005f. Sevil Kaynak İlköğretim Okulu Binası Depremsellik İnceleme Raporu, PAÜ. İnşaat Müh. Böl., Denizli.

Kaplan, H., Tama, Y.S., Şenel, Ş. M., İnel, M., Akyol, E., Ün, H., Yılmaz, S., Kayhan, A. H. 2006d. Denizli TEV Anadolu Lisesi Binaları Depremsellik İnceleme Raporu, PAÜ. İnşaat Müh. Böl., Denizli.

Kaplan, H., Tama, Y.S., Şenel, Ş. M., İnel, M., Akyol, E., Ün, H., Yılmaz, S., Kayhan, A. H., 2006e. Kazım Kaynak Lisesi Binası Depremsellik İnceleme Raporu, PAÜ. İnşaat Müh. Böl., Denizli.

Kaplan, H., Tama, Y.S., Şenel, Ş. M., İnel, M., Akyol, E., Ün, H., Yılmaz, S., Özsoy, İ., Kayhan, A.H., Baloğlu, Y. 2005g. Sarayköy Devlet Hastanesi Depremsellik İnceleme Raporu, PAÜ. İnşaat Müh. Böl., Denizli.

Kaplan, H., Yazar, E., Yılmaz, S., Kayhan, A.H. 2003. Denizli Devlet Hastanesi Depremsellik İnceleme ve Güçlendirme Raporu, PAÜ. İnşaat Müh. Böl., Denizli.

Sucuoğlu, H., Bakır, S., Tankut, T., Erberik, A., Gülkan, P., Özcebe, G., Gür, T., Yılmaz, Ç., Ersoy, U., Yılmaz, T. and Akkar, S. 2000. Marmara and Düzce Earthquakes Engineering Report, ODTÜ Deprem Mühendisliği Araştırma Merkezi, 174 p., Ankara.

Yakut, A.. 2004. Preliminary Seismic Assessment Procedure for Existing RC Buildings, Engineering Structures, Vol:26, pp: 1447-1461.