

TÜRKMENİSTAN
DWORES BİNASI
MEVCUT DURUM RAPORU
VE
MEVCUT DURUMU ONARIM ÖNERİLERİ



İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler
Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13
K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net

MEVCUT DURUM RAPORU

VE

GÜÇLENDİRME ÖNERİLERİ

1. GİRİŞ

2. MEVCUT DURUMUN TESPİTİ

2.1. Binanın Yerinde İncelenmesi ve Hasar Raporu

2.2. Mevcut Malzeme Dayanımları

2.3. Zemin Parametreleri

3. MEVCUT DURUM DEĞERLENDİRME VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

3.1. Mevcut Durum Değerlendirmesi

3.2.Çözüm Önerileri

4.SONUÇLAR

5.EKLER

Ek.1. Fotoğraf Albümü

Ek.2.Birinci Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı Yığma Yapıların Deprem Davranışı ve Güvenliği Raporu - (11-14 Ekim 2011 – ODTÜ)

Ek.3. Zemin Projeleri

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler
Tel: 0212 438 09 09 (**pbx**) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13
K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net

1. GİRİŞ:

Hatipoğlu İnşaat ile Delta Yapı. Ltd. Şti arasında imzalanmış olan sözleşme gereği, tarihi nitelikteki Dworez Binasının, hasarlarının incelenmesi ve mevcut hasar durumuna göre yapının dokusuna zarar vermeden, taşıyıcı yığma duvarların onarım ve sağlamlaştırılması çalışması kapsamında bahse konu rapor düzenlenmiştir.

Bina hakkında yorum yapılabilmesi için, değerlendirme öncesi bazı teknik değerler aşağıdaki şekilde belirlenmiş ve kabul edilmiştir.

Taşıyıcı Sistem Tespiti:

Söz konusu yapıya ait taşıyıcı sistem geometrisi ve eleman boyutları daha önce bina üzerinde röleve çalışması yapan Hatipoğlu İnşaat'a bağlı mimari gurubun çalışmaları (röleve çizimleri) baz alınarak belirlenmiştir. Bu çalışmaların bir kopyası Hatipoğlu İnşaat tarafından faydalanmak amacıyla Delta Yapı'ya teslim edilmiştir.

Yapıdaki Duvar Malzemesi Dayanım ve Elastisite Modülü Tespiti:

Bahse konu yığma yapıda önerilen onarım metotlarında kullanılacak malzemelerin, yapıyı oluşturan taşıyıcı eleman ve bileşenleri ile uyumlu çalışabilirliğinin tespiti amacı ile uygulama öncesinde malzeme dayanımlarının ve elastisite modüllerinin belirlenmesi gerekmektedir. Fakat durumun aciliyeti, kısıtlı zaman ve yapının duvarlarından örnek alınmasındaki güçlük, kesme ve basınç dayanım deneylerinin yapılmasına imkan tanımamaktadır. Bu sebeple taşıyıcı eleman ve bileşenleri hakkında gözlem yapılmış, gözlemlerde tespit edilen malzemelerle ilgili bilimsel literatür taranarak aşağıdaki örnekler ile bilimsel çalima verileri elde edilmiş, yaklaşık kabul edilebilecek değerlere ışık tutulmuştur.

Çeşitli tarihi yapı duvarlarından ölçülmüş bazı mekanik dayanım değerleri aşağıda sıralanmaktadır:

1- İstanbul Çemberlitaş İPKU binasının yanındaki işhanının temellerini oturduğu tarihi bir yapının bizans ya da daha eski, dönemden tuğla tonozları duvarlarından alınan karot örneklerinin basınç dayanımı 90 kg/cm² olarak bulunmuştur. Birim ağırlık 1.97 ton/cm²

2- 1890 yıllarında yapılmış İstanbul Alman Lisesi tuğla duvar basınç dayanımı 38.2 kgf/cm²., kopmadan çekme dayanımı 3.3 ± 1.0 kgf/cm², silindir yarma deneyinden kesme dayanımı 6.1 ± 1.5 kgf/cm² . Elastik limit çekme ya da kayma dayanımı 0.9 kgf/cm² olarak bulunmuştur (Faruk Karadoğan Eylül 2003)

3-Selanik “Rotondo” yapısında Roma İmparatorluğu dönemi tuğla duvar basınç dayanımı 19 kg/cm², Hristiyan dönemi duvar basınç dayanımı 45 kgf/cm² bulunmuştur (Penelis ve Diğerleri-1979)

4-Istanbul Halıcıoğlu Kışlası (1891-1892 yapımı) tuğla duvar basınç dayanımı 11.2 kg/cm²

(1. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı 11-14 Ekim 2011 – ODTÜ – ANKARA 7)

5-En zayıf duvar malzemesi olan Kerpiç blokların basınç dayanımı ise Fikret Gürdil (1984) deneylerinde 28 günlük basınç dayanımı 17 kgf/cm² , Nejat Bayülke deneylerinde ise (1990) 45 günlük dayanımı 30 kgf/cm² bulunmuştur.

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler

Tel: 0212 438 09 09 (**pbx**) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Tarihi yapılar 60 - 150 cm gibi çok kalın duvarlıdır. Kalın duvarlar genellikle dış ve iç yüzlerine konulmuş 30-50 cm boyutundaki taşların arasının harçlı malzemeler gelişi güzel doldurulması ile yapılmış olabilir. Bu duvarların kesme ve basınç dayanımlarını belirlemek için alınan küçük örnekler çok farklı sonuçlar arz edebilir.

Ayrıca bu yapılaş biçimi nedeni ile duvar belli bir dokusal yapısı olmayan "amorf" özelliktedir. Duvarın bir noktasından alınacak örnek, duvarın bir başka noktasını temsil etmeyecektir. Bu durum yapıda kabul edilen dayanım ve elastisite modülü değerlerinde genelleme yapılmasını güçleştirmektedir.

Kerpiç duvarlarda bile 20 kgf/cm² gibi bir dayanım elde edilmekte olduğuna göre bu tip tarihi yapıların duvarları için 30-40 kgf/cm² gibi bir basınç dayanımı varsayılabilir. FEMA-273 de yukarıda Tablo-2'de görüleceği gibi en olumsuz koşullardaki duvarlarda 20 kg/cm² gibi bir basınç dayanımı varsaymaktadır.

Zemin Değerleri Tespiti:

Yapı zeminindeki oturmalar nedeniyle Hatipoğlu firması tarafından jet grout metodu ile güçlendirme yapılmıştır. Zemin özellikleri yapılan sondaj çalışmaları, muayene çukurları, sismik refraction, arazi ve laboratuvar deneyleri ve jet grout uygulaması tamamen Hatipoğlu inşaat uhdesinde gerçekleştirilmiştir.

2. MEVCUT DURUMUN TESPİTİ

2.1 Binanın Yerinde İncelenmesi ve Röleve Çalışmaları:

Dworez Binası iki adet ayrı ve ufak, bir adet muhtelif binaların dilatasyonlarla birleştiği büyük ana binadan teşekkül etmektedir.

Ana bina kapsamındaki giriş binası 18.65m X 45.3m oturuma sahiptir. 3 kattan oluşmaktadır. 1. Kat yüksekliği 4.8m, 2. kat yüksekliği 4.8m ve son kat yüksekliği 4.8m olarak inşa edilmiştir. Röleve çizimlerine göre yapıda 7 / (A-Z) aksları arasında dilatasyon bulunmaktadır. İki adet merdiven ve muhtelif ölçülerde betonarme kolonlar bulunmaktadır.

Tiyatronun bulunduğu bina da yapı kat yükseklikleri değişkenlik arz etmektedir. Tiyatro salonu katı 9.8m yüksekliğindedir. Üzerinde teras bulunmaktadır. Tiyatro salonunun dışındaki normal kat yükseklikleri 4.8m'dir. Bina (8-21)/(A-Z) akslarında 45.3m X 33.7m alana oturmaktadır. 7 ve 21 nolu akslar üzerinde dilatasyon bulunmaktadır.

(22-29)/(I-R) aksları ile 19.9m X 22.7m 'lik bir alana oturan ve çatısında dome yerleştirilmiş binanın yüksekliği 18.5 m'dir. I , R ve 22 akslarından dilatasyon ile dönülmüştür.

(18-23)/(B-H) aksları ile 13.65m X 8.4m 'lik araziye oturan 3 katlı ve içinde merdiven bulunan simetrik iki adet ufak binalar her iki yan tarafına inşa edilmiştir.

Yapının arka köşelerinde ise (B-D)/(24-29) aksları ile 14m X 4.45m alanla sınırlandırılmış her iki köşede binalar bulunmaktadır. Binalar 3 katlıdır.

Ana binanın dışında birbirinden ayrı iki bina bulunmaktadır. Bu binaların içindeki yükseklikte değişkenlik arz etmektedir. Spor salonu olarak kullanılması planlanan kısımlar tek kattır ve kat yüksekliği 6.8m'dir. Diğer kısımları 1 bodrum ve 2 normal katlıdır. Bodrum kat 4m, zemin kat 3.6m ve 1. Normal kat 4.5m yüksekliğindedir.

Yapılarda duvar kalınlıkları muhtelifdir. Döşemelerde değişkenlik arz etmekle beraber genelde betonarmedir.

Hasar Tespit Raporu:

Yapı da yapılan incelemeler sonucu önemli tespitler elde edilmiştir.

Zemin Durumu:

Bina yaklaşık 70 yıllık bir yapıdır. İlk bakışta ana yapıya sürekli binalar eklenmiş gibi bir izlenim vermektedir. Fakat elimizde bir zemin etüdü olmadığından ve röleve çalışmalarındaki verilen kesitlerin az olması sebebi ile yapının oturma noktaları belirlenememekte ve kesin bir yorum yapılamamakla beraber yapıdaki hasarların çoğu köşe noktalarında ve diyagonal olarak oluşmuştur. Bu hasarlar zemindeki oturmalara bağlı yapı hasar tiplerine benzerlik göstermektedir.

Fakat literatür taramasıyla elde ettiğimiz özet bilgiler aşağıda sunulmaktadır.
Türkmenistan jeolojisi ve depremselliği

İncelenecek alan Türkmenistanın Türkmenbaşı ilidir. Söz konusu alan Hazardenizinin kenarında bulunmaktadır. İnceleme alanının temelinde Permiyen-Triyas yaşlı magmatik kayalar yer alır. İnceleme alanının temelini genel olarak sağlam kabul edilebilecek zeminler oluştururken özellikle Hazar denizine yakın olan kesimlerde ise güncel alüvyon çökellerine bağlı olarak sıvılaşma, oturma ve taşıma gücü gibi zemin problemleri gözlenebilir.

Söz konusu alan Main Kopeh Dag Fault Zone (MKDF) olarak bilinen çok önemli bir fay zonu üzerinde bulunmaktadır. Söz konusu fay zonunda 1948 yılında meydana gelen bir depremde 110000 kayıp verilmiştir. Aynı fay zonu üzerinde 2000 yılında 7,0 büyüklüğünde bir deprem daha meydana gelmiştir.

Söz konusu bölgede yapılacak mühendislik yapıları için detaylı jeolojik ve jeoteknik araştırmalar yapılmadan inşaat aşamasına geçilmemelidir.



Şekilde görüldüğü gibi köşedeki hasar, oturma hasarı tipine paralellik göstermektedir. Hem köşede oluşmuştur, hem diyagonaldir, aynı zamanda duvarı oluşturan elemanı çatlatmayıp derz noktalarında açma yapmıştır. Yapının tüm köşelerinde bu tarz çatlaklar bulunmaktadır.

Altyapı:

Yapıda ana yüklenici taşeron alt yapı projelerini oluşturmuş, jet grout metodu ile yapıdaki oturmaları engellemek amacı ile güçlendirme yapmıştır.

Üst Yapı:

Daha önce belirtildiği gibi yapı 3 ayrı binadan oluşmaktadır. Ana yapının sağ ve solundaki binalar ayırık nizamlı, ana bina ise birbirine dilatasyonla bağlanmış binalardan oluşmaktadır.

Ayrık nizamlı binalar:

Ayrık nizamlı binalar incelendiğinde genelde köşe noktalarında oturma kaynaklı hasarlar ve yine köşe bölgelerinde özellikle lento, denizlik kısımlarının duvardan ayrışması ve korozyona bağlı hasarlar şeklinde yoğunlaşmıştır.



- Görüldüğü gibi sağ üst köşede elastisite modülleri birbirinden farklılık gösteren iki elemanın bir arada çalışmamasından kaynaklanan hasar çatlağı
- Sağ alt köşe ve denizlik altında oturmaya bağlı ağır hasarlar gözükmemektedir.

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler

Tel: 0212 438 09 09 (**pbx**) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13

K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net



Ayrık binalarda korozyona bağlı hasar örneği



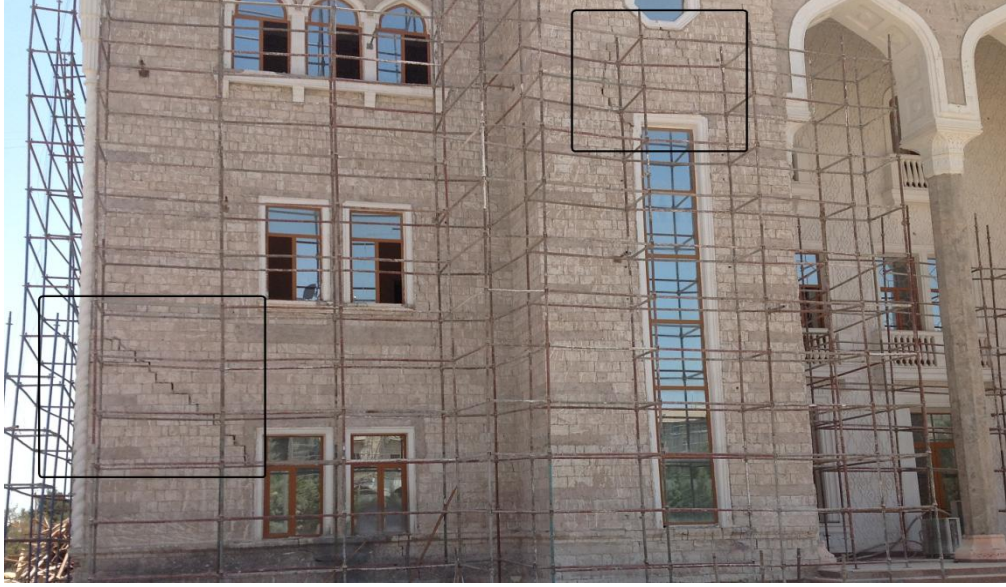
Üst köşede oluşmuş diyagonal deprem çatlağı

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler
Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13
K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net

Ana bina:

Yapılan röleve çalışmasına göre ana bina irili ufaklı muhtelif binalardan oluşmaktadır. Bu binalardan özellikle giriş binasının köşe noktaları ve arka köşedeki küçük bina köşelerinde çoğu zemindeki oturma kaynaklı hasarlar bulunmaktadır. Aşağıda bu hasarlarla ilgili örnekler verilmiştir.



- Sol alt bölgede giriş binasının köşesinde ki oturma kaynaklı çatlak örneği
- Sağ üst bölgede yapıda tasarlanmış büyük boşluk sebebiyle, kesme yetersizliğinin ortaya çıkması ile oluşan dizayn hatası kaynaklı hasar



- Yine oturma kaynakla giriş binasında oluşmuş üç ağır hasar örneği

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler
Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13
K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net



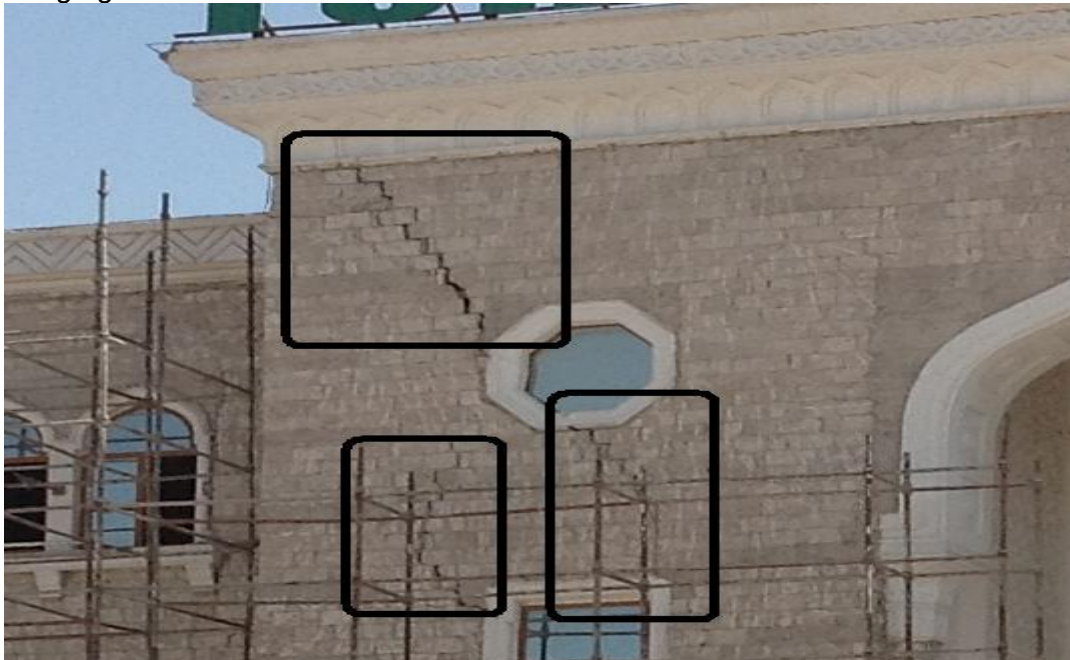
Yine arka binada oluşmuş ayrışma hasarına örnek.

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler
Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13
K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net



Yapıdaki boşlukların oluşturduğu kesme kuvvet yetersizliği, hatalı denizlik ve lento teşkili, yüksek yapıda katlar arasında mütemadi hatıl kullanılmaması sebebiyle sadece tek duvarda oluşmuş altı adet 2cm – 15 cm arasında değişen nedenli ciddi bir ayrışmanın söz konusu olduğu görülmekte



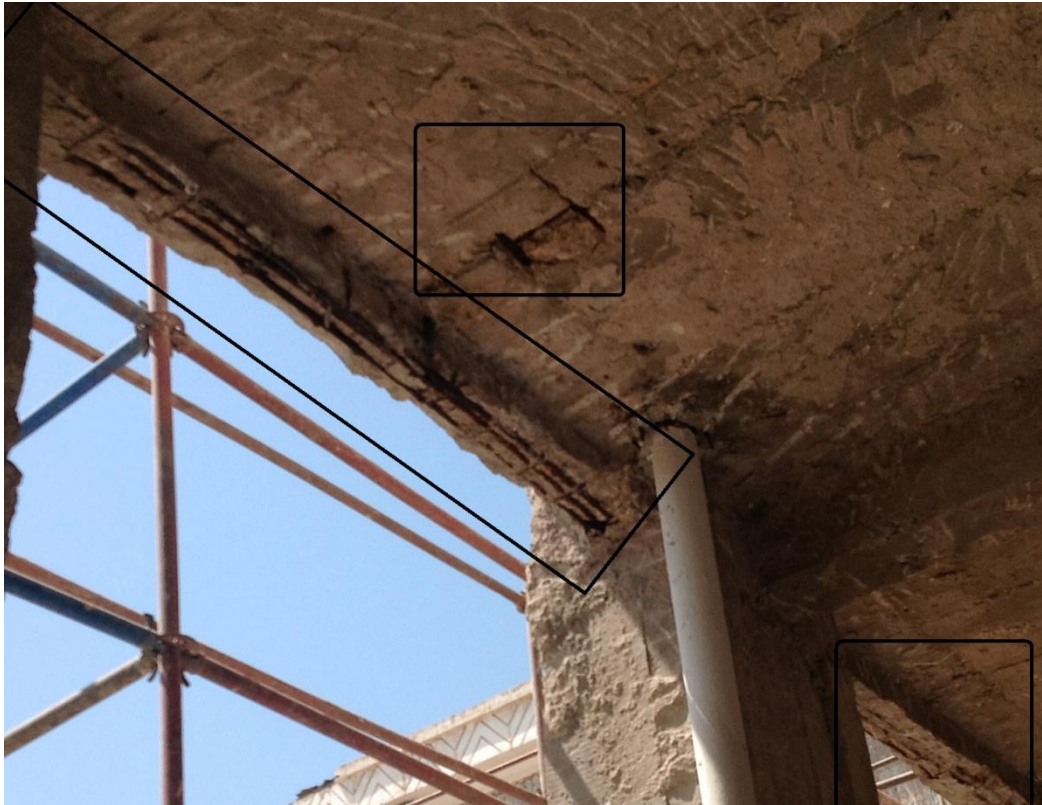
En az 5 cm'e ulaşmış açıklık

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler
Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13
K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net



Yapıdaki betonarmede ciddi anlamda korozyon sorunu bulunmaktadır. Rutubetin bu kadar az olduğu bir yerde, bu kadar korozif hasarın ve paspayı sıyrılmasının olması beton dayanımının oldukça yetersiz olduğunu düşündürmekte.



Şekilde korozyon sebebiyle kirişte oluşan hasarın önemi anlaşılmakta.

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler
Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13
K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net



Bir çok kolonda benzer hasarlar bulunmakta

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler
Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13
K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net



Korozif hasarların durumu kirişlerde de aynı

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler
Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13
K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net



Kolon kiriş birleşim bölgesi hemen hemen mafsallaşmak üzere.



Tasarım hatası (Perdenin altında zayıf kolonlar tasarlanmış)

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler
Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13
K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net

Yığma Binalardaki Hasar Biçimleri

Yığma yapılar deprem, dış yük ve temellerde meydana gelen oturmalarından dolayı hasara uğrayarak, elemanlarında çatlaklar oluşturur. Oluşan çatlağın biçimi, yeri ve boyutu yapıyı etkileyecek nitelikte veya önemsiz olabilmektedir. Çatlak oluşumunda, oluşum şekli, yeri ve miktarına göre yapıya gerekli müdahale yöntemi belirlenmektedir. Aşağıda yığma duvarlarda oluşan çatlak genişliğine göre hasar durumları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çatlak Genişliği Hasar Derecesi

Açıklamalar

0.1'den az	Önemsiz	Yapıya ve kullanıma etkisi yoktur
0.1-0.3 mm	Önemsiz, az	Taşıyıcı sisteme ve yapının kullanımına bir etkisi yoktur
0.3-1.0 mm	Az	Taşıyıcı sisteme bir etkisi yoktur. Estetik açıdan sakıncalı olabilir. Dış cephe elemanlarının yıpranmasını hızlandırır.

Buraya kadar olan çatlaklar kılcal çatlaklardır. Çoğu zaman gözden kaçabilir. 1 mm yakın çatlarda duvar kağıtlarında buruşukluklar gözlenebilir.

Çatlak genişliği	Hasar Derecesi
1.0-2.0 mm	Orta

Taşıyıcı sisteme bir etkisi yoktur. Estetik açıdan sakıncalı olabilir. Dış cephe elemanlarının yıpranmasını hızlandırır. Bu düzeydeki çatlaklar ve briketleri, pencere kapı lentolarını çatlatır. Birkaç metre uzaktan farkedilebilirler. Bu düzeyden daha ileri düzeydeki çatlak yapıda oturanları önlem alınması için harekete geçebilir.

2-5 mm Orta
Taşıyıcı sistemi etkilemeye başlar. Dış duvarlardan içeriye hava akımları duyumsanmaya başlar, pencere ve kapılar sıkışır ve kapanmamaya başlar. Yapının kullanımı eklenmeye başlar.

5.0-15.0 mm Orta-Ağır
Kapı ve pencereler sıkışabilir. Su ve kanal bağlantıları kırılabilir. Binaya su ve soğuk hava girer. Pencere camları çatlar ve kırılabilir, sıvılar dökülmeye başlar. Tuğla duvarlar parçalanır. Yığma kemerler çökebilir. Bu boyutlardaki çatlaklar kabul edilemez çatlak sınırı oluşturur.

15.0-25.0 mm Ağır
Ciddi onarım ve güçlendirme gerektirir. Yapının stabilitesi çok büyük bir tehlike altındadır.

25.0mm'den çok Çok ağır ve çok tehlikeli

Yapıda ağır hasar, ciddi onarım ya da yeniden yapım gerekir.

Resimlerde anlaşılabileceği üzere yapıda 25 mm sınırını geçen bir çok hasar tipi bulunmaktadır. Bu da durumun ne kadar ciddi olduğunu gösteriyor.

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler

Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13

K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net

Tarihi yığma yapıların sağlamlştırılması öncesinde dayanımlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu yapıların duvarlarından örnek almak ve kesme ve basınç dayanım deneyleri yapmak oldukça güçtür.

Kalın duvarlar genellikle dış ve iç yüzlerine konulmuş 30-50 cm boyutundaki taşların arasının harçlı malzemeler gelişi güzel doldurulması ile yapılmış olabilir. Bu duvarların kesme ve basınç dayanımlarını belirlemek için küçük örnekler alınması oldukça zordur. Ayrıca bu yapılaş biçimi nedeni ile duvar belli bir dokusal yapısı olmayan "amorf" özelliktedir. Duvarın bir noktasından alınacak örnek, duvarın bir başka noktasını temsil etmeyecektir..

Bu sebeple ülkemizde önemli bilim adamlarının toplandığı Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı (11-14 Ekim 2011 – ODTÜ – ANKARA 5)'nda yapılan yayında verilen ve önerilen değerler kabul edilmiştir.

Dolu blok tuğla Harman tuğlası (çimento kireç harçlı)na ait Kayma ya da çatlama dayanımı τ değeri Konferansta yayınlanan tablo 1 verilerinden alınarak 1.5 kgf/cm² olarak kabul edilmiştir.

Dolu harman tuğlası basınç değeri olarak konferansta 30-40 kgf/cm² alınması tavsiye edilmiştir.

Konferansta yapılan bilimsel çalışmalar FEMA ve Türk Deprem Yönetmeliğine atıfta bulunarak en zayıf duvarlarda ve kerpiç duvarlarda bile bu değer 20 kgf/cm² olarak kabul edilmiştir.

Kerpiç duvarın bile 20 kgf/cm² değeri kabul edildiği duruma göre bizim yaptığımız önerilen değerlerin alt değeri olan 30 kgf/cm² değeri kabulü oldukça emniyet tarafında kaldığı düşünülmektedir.

Duvar elastisite modülü deprem yönetmeliğinde (2007) duvar basınç dayanımının x 200 katı olarak verilmektedir.

Aşağıdaki değerler analize baz olarak alınmıştır.

Duvar Cinsi	Kayma Dayanımı	Basınç Dayanımı	Elastisite Modülü
Dolu blok harman tuğlası (çimento-kireç harçlı)	1,5kgf/cm ²	30kgf/cm ²	30*200=6000kgf/cm ²

Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı ilgili yayını ekte verilmiştir.

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler

Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13

K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net



Türkmenistan jeolojisi ve depremselliği

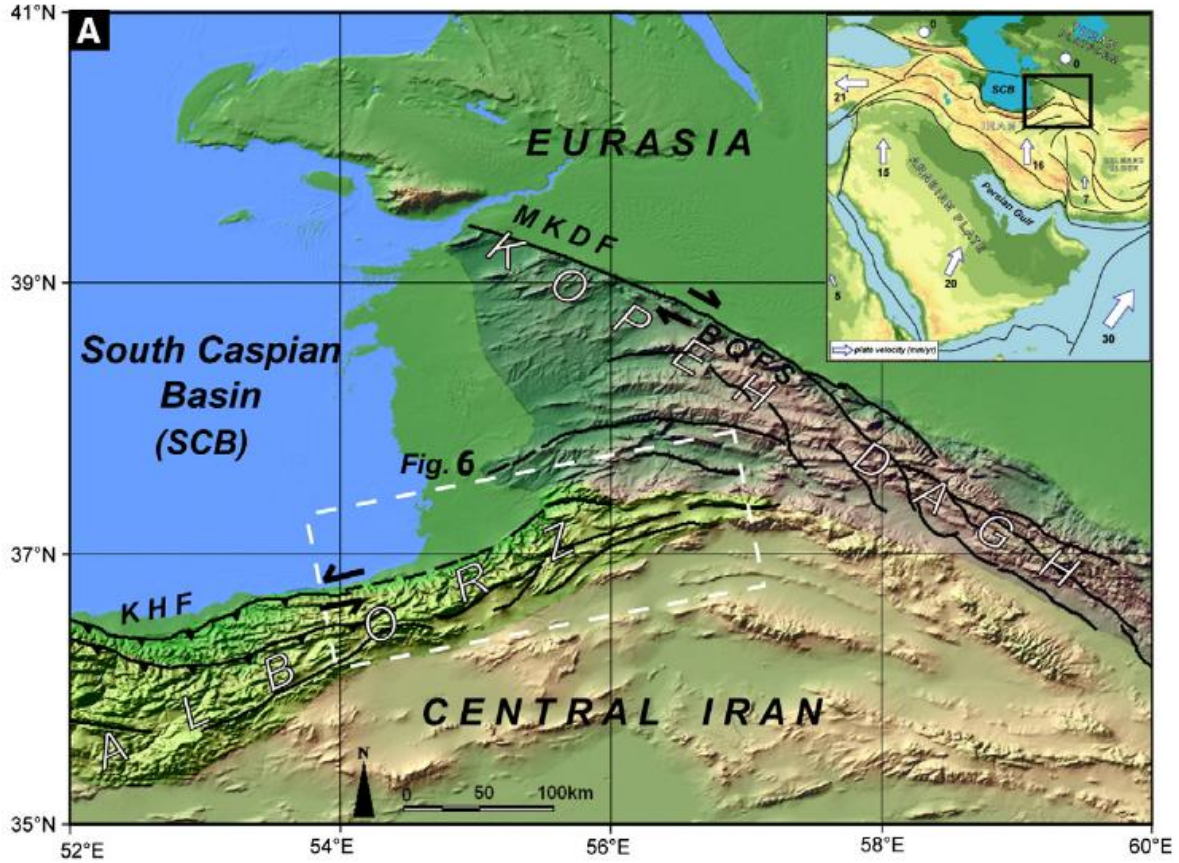
İncelenecek alan Türkmenistanın Türkmenbaşı ilidir. Söz konusu alan Hazar denizinin kenarında bulunmaktadır. İnceleme alanının temelinde Permiyen-Triyas yaşlı magmatik kayalar yer alır. İnceleme alanının temelini genel olarak sağlam kabul edilebilecek zeminler oluştururken özellikle Hazar denizine yakın olan kesimlerde ise güncel alüvyon çökellerine bağlı olarak sıvılaşma, oturma ve taşıma gücü gibi zemin problemleri gözlenebilir.

Söz konusu alan Main Kopeh Dag Fault Zone (MKDF) olarak bilinen çok önemli bir fay zone üzerinde bulunmaktadır. Söz konusu fay zonunda 1948 yılında meydana gelen bir depremde 110000 kayıp verilmiştir. Aynı fay zone üzerinde 2000 yılında 7,0 büyüklüğünde bir deprem daha meydana gelmiştir.

Söz konusu bölgede yapılacak mühendislik yapıları için detaylı jeolojik ve jeoteknik araştırmalar yapılmadan inşaat aşamasına geçilmemelidir.

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler
Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13
K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net



Top 10 Most Lethal Earthquakes:

Rank	Year	Location	Fatalities	Magnitude
1	1556	China, Shensi	830,000	~8
2	1976	China, Tangshan	255,000	7.5
3	1138	Syria, Aleppo	230,000	9.1
4	2004	Sumatra	227,898	9.1
5	856	Iran, Damghan	200,000	Unknown
6	1920	China, Haivuan, Ningxia	200,000	7.8
7	893	Iran, Ardabil	150,000	Unknown
8	1923	Japan, Kanto	142,800	7.9
9	1948	Turkmenistan, Ashgabat	110,000	7.3
10	1290	China, Chihli	100,000	Unknown

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler
Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13
 K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net

3. MEVCUT DURUM DEĞERLENDİRME VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

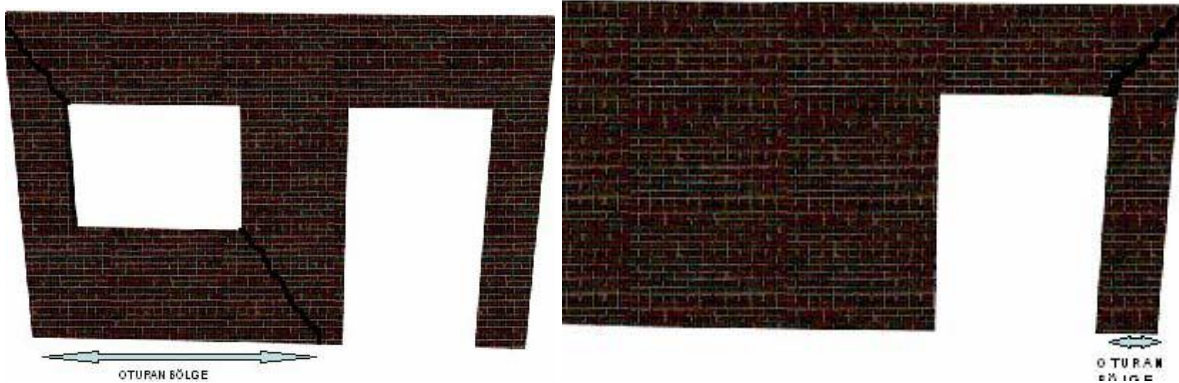
3.1. Mevcut Durum Değerlendirmesi

Binada yapılan incelemeler ve analiz sonucunda yapıdaki hasar sebeplerini 4 ana başlıkta toplarız.

1-) Zemindeki oturma kaynaklı oluşan hasarlar,

İnceleme sonucunda elde edilen verilere göre yapıda zemindeki oturmalarından kaynaklanan hasar türleri bulunmaktadır.

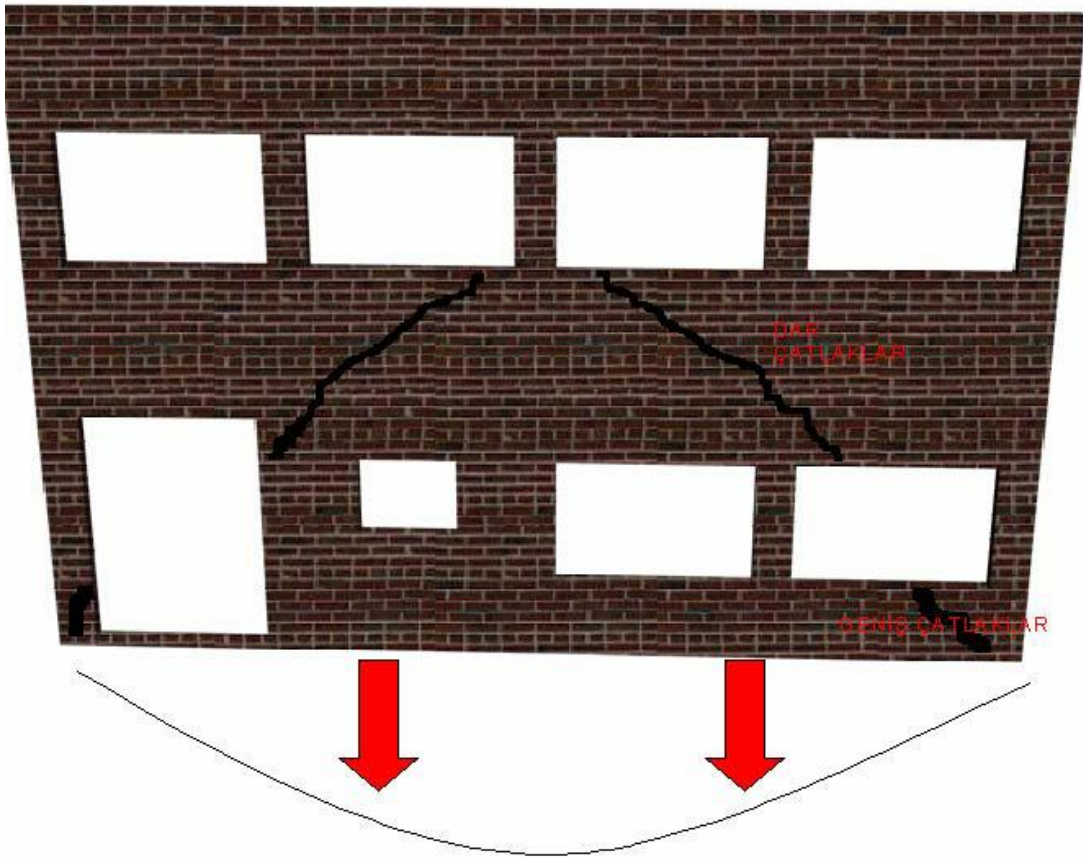
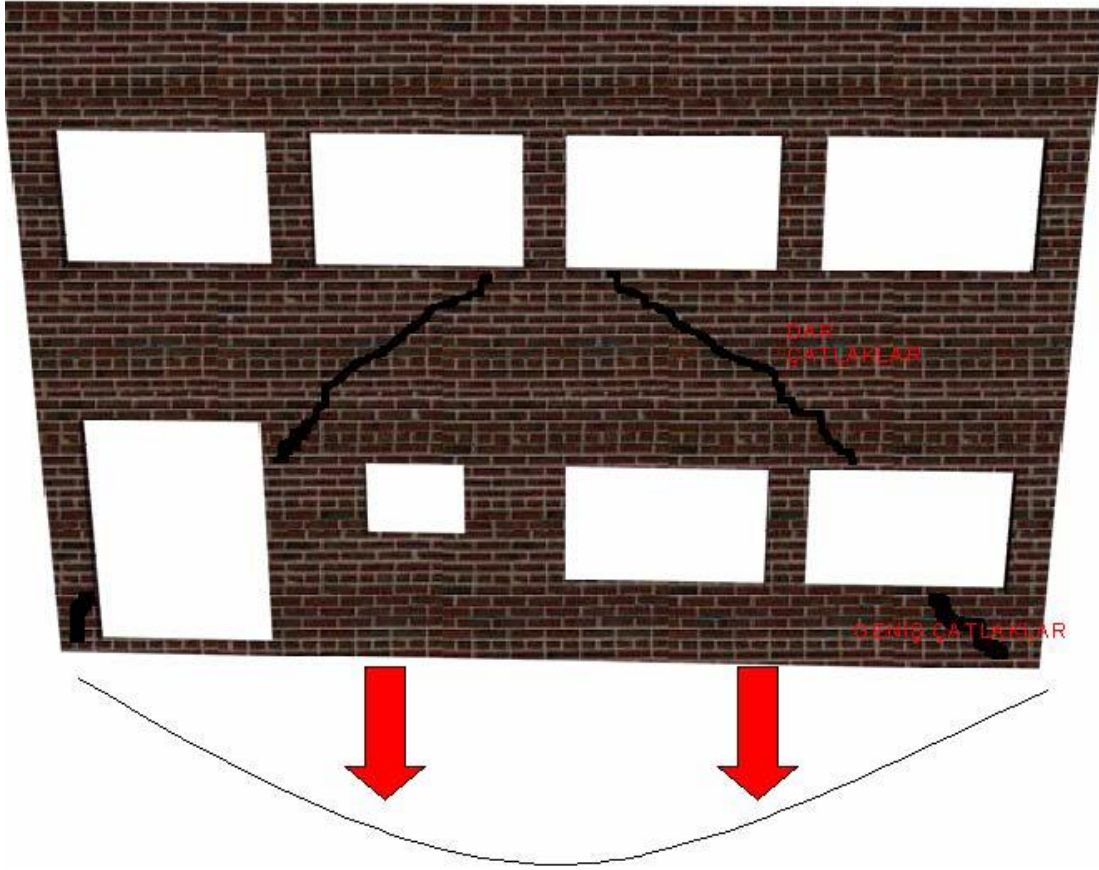
Oturma çatlakları yapının temelini daha çok oturduğu bölümler ile diğer bölümler arasındaki sınırları belirler. (Şekil 3.1) yığma yapılarda çeşitli oturma çatlakları görülmektedir.. Bir cephenin ortasındaki oturma köşelerden fazla ise oturma çatlakları temele yakın bölümlerde daha geniştir.(Şekil 3.2a). Eğer köşeler, otaya göre daha çok oturuyorsa , eğik oturma çatlakları yukarıya doğru daha geniştir.(Şekil 3.2b) .Bir köşede oturma farklı ise üst taraftaki çatlak daha geniştir.(Şekil 3.2c) (Bayülke-2001).



SEKİL 3.1 Yığma yapılarda çeşitli oturma çatlakları

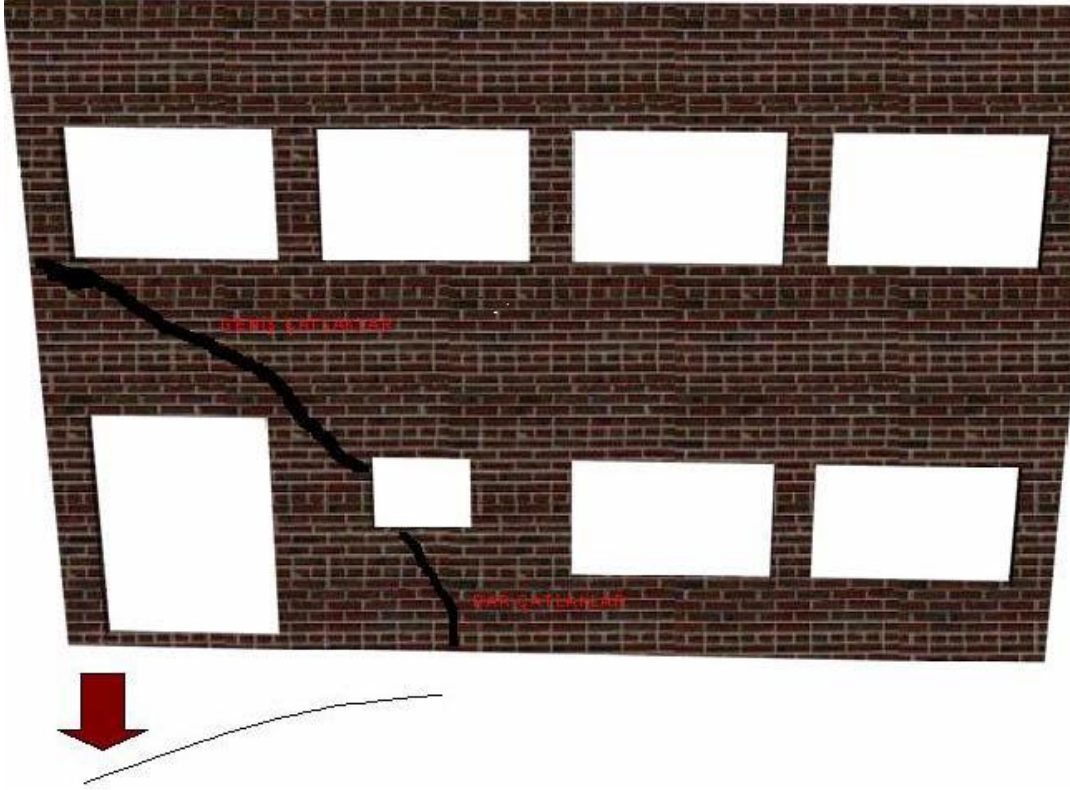
İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler
Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13
K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net



İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler
Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

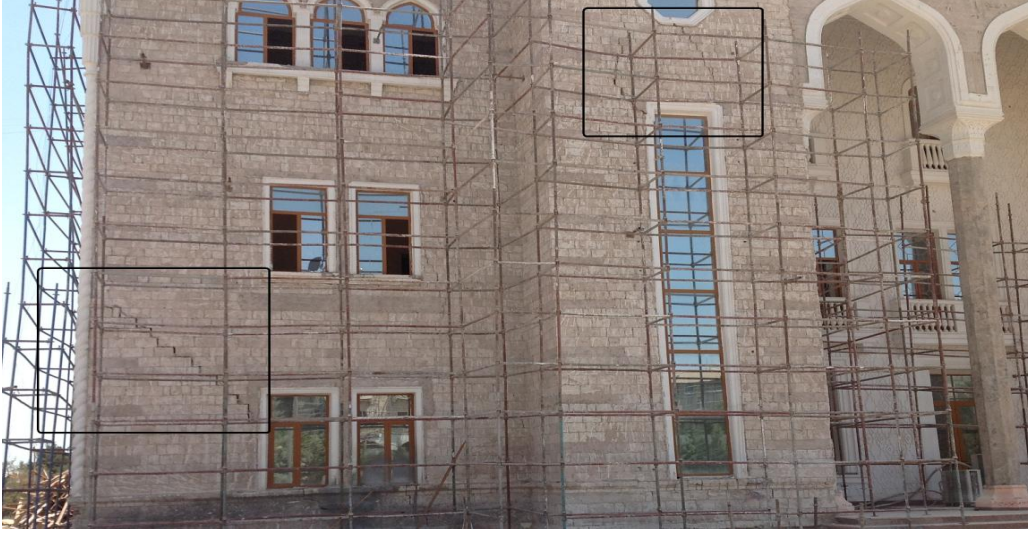
Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13
K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net



Şekil 3.2 (a.b.c) Farklı oturma biçimlerine göre çatlaklarda olan açılmanın biçimleri

Yığma yapılarda oturma hasarının nedeni çoğunlukla sömellerin altındaki özellikle killi zeminlerin taşıma gücünün su kaçakları sonucu zayıflamasıdır. Yığma yapıların duvarlarına gelen düşey gerilmeler ile kullanılan sömel boyutları karşılaştırılınca zemine aktarılan gerilmelerin oldukça küçük değerlerde olduğu görülür. Eğer çok sığ temel yapılmamış ise yapının kendi ağırlığından dolayı oturma olasılığı azdır. Ancak kullanma suyu, kolorifer tesisat suyu kaçakları gibi basınç altındaki sular ile kanalizasyon kaçakları ya da başka yeraltı su sızıntıları nedeni ile sömellerin altının boşalması ya da buradaki killi zeminin kohezyonunun azalması oturma hasarına yol açmaktadır. Özellikle plastisitesi yüksek ve geçirimsiz olan killi bir zeminde oturma yavaş olmakta ve uzun bir süre sonra ortaya çıkabilmektedir. Oturmaya yol açan su kaçağının giderilmesinden sonra kuruyan kilin büzülmesi ile oturmalar bir süre daha devam eder. Kurak mevsimlerinin sonuna doğru zeminin su içeriğinin azalması ile artan büzülme sonbahar mevsiminin başlangıcında en yüksek düzeyde oturma çatlakları oluşturmaktadır. Bu nedenle pek çok yapıda çatlakların mevsimsel olarak açılıp kapandığı gözlemlenebilir. Bununla birlikte gevşek zemine kurulmuş yığma yapılarda

deprem etkisiyle oturmalar daha hızlı bir şekilde gerçekleşerek duvarların göçmesine yol açmaktadır. 1 Mayıs 2003 Bingöl depreminde gevşek zemine kurulmuş yığma oturmasıyla birlikte duvarların göçmesi (Şekil-3.3) 'de gösterilmiştir



Hasarların tamamına yakını yönü, tipi ve köşede olması sebebiyle 3.2.c de tanımlanan köşe oturması tipine uymaktadır. Bu sebeple çözümler daha çok köşelerden üretilmelidir.

2-) İzolasyon Kaynaklı Hasarlar,

İncelemeler sonucunda izolasyon kaynaklı hasarlar görülmektedir. Yapı en yaklaşık yetmiş yıllık bir yapıdır. Fakat ilk bakışta metruk, bakımsız bir görünüm arz etmektedir. Doğru izolasyon çözümlerinin yapılmayışı ve uzun süreli kullanım dışı olması sebebiyle yapı içine yağmur sularını ve olumsuz hava etkilerini aldığı anlaşılmaktadır. Ayrıca kırık pencereler, deformasyona uğramış çatı, açık havaya direkt maruz kalması sebebiyle iç mekanlarda özellikle üst katlarda yağmura sebebiyet vermiş, mevcut sıva duvardan ayrılmış ve belli noktalarda tuğlalar erimeye başlamıştır. Bodrum katı havasız bırakıldığından taşıyıcı sistem ve birleştirici harçlarına olumsuz etkiler olmuştur. Bu itibarla önce yapıdaki izolasyon hasarları onarılmalı ardından tüm izolasyon sorunları mutlaka çözümlenmelidir.

İzolasyon hasarları sebebiyle özellikle betonarme elemanlardan döşeme, kolon, kirişlerde paspayı sıyrılmış, mevcut demirler paslanıp erimeye başlamış ve özelliklerini yitirmeye yüz tutmuştur. Bu önemli yapı elemanlarının onarılıp tekrar eski kapasitelerinin geri kazandırılması gerekmektedir.

3- Yapı da Deprem Etkisiyle Oluşan Hasarlar:

Şekil-3.4'de yığma yapıların deprem etkisi altında kuvvet dağılımını göstermektedir.

Kenar duvar (B) çatıdan ve temelden gelen etkilerin altında kesme kuvvetleri ile zorlanmaktadır. Bunun sonucu olarak Şekil-3.5a ve Şekil-3.5b' de görülen kuvvetler boşluklar arasındaki duvarlarda 45 derecelik eğik çekme çatlakları oluşturmaktadır.

Eğik çekme çatlakları, harç dayanımı tuğla dayanımından daha düşük ise. (Şekil-3.6b),

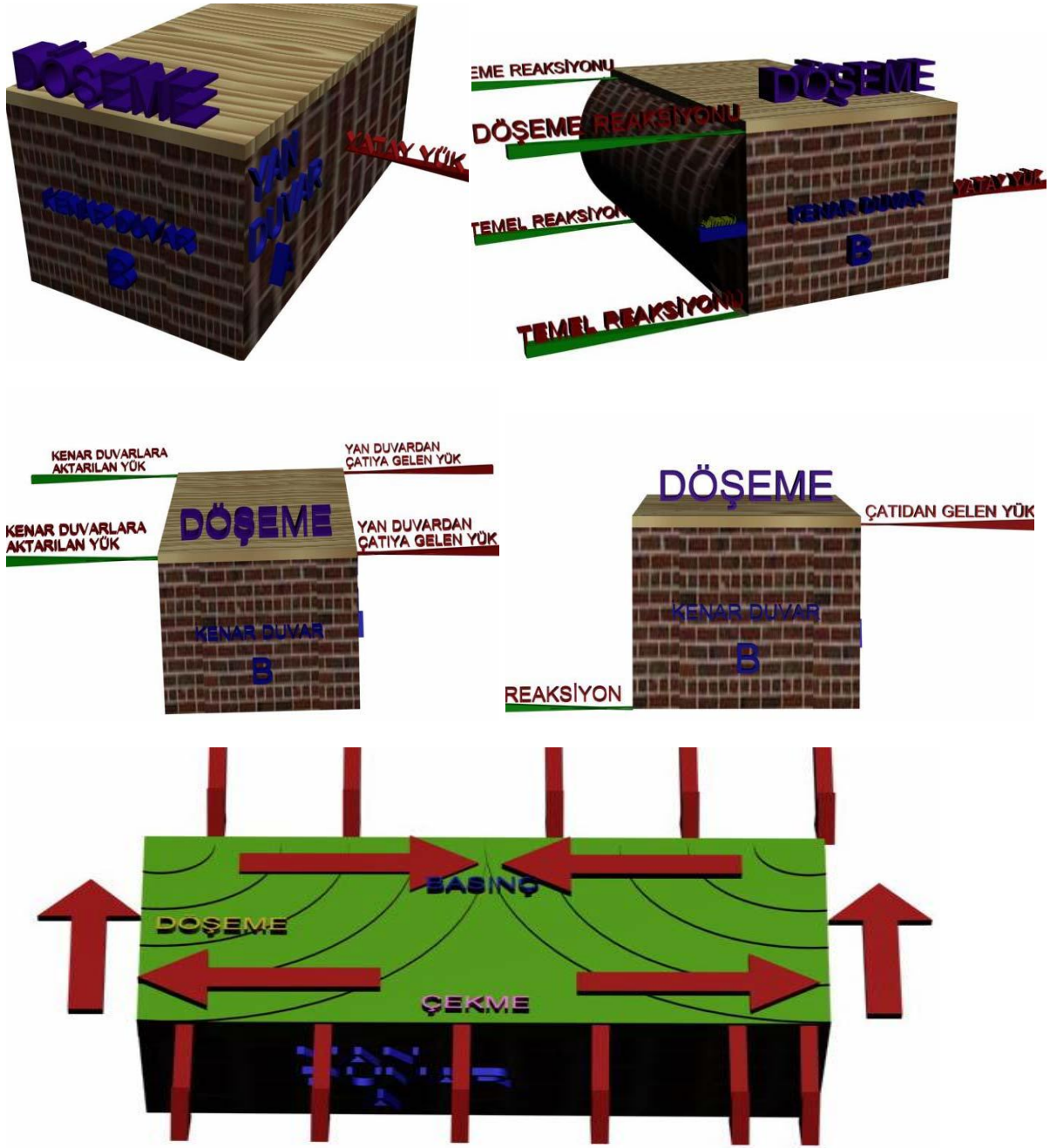
derzlerden geçer. Harç dayanımı tuğla dayanımından daha yüksekse, eğik çekme çatlakları tuğlalarıda keserek oluşur.(Şekil-3.6a) .Deprem sırasında meydana gelen diğer hasarlardan biride taşıyıcı duvarların topuk bölgelerindeki ezilmeleri ve taşıyıcı duvarın döşemelerden ayrılmasıdır. (Şekil 3.6c ve 3.6d). **Deprem yükünün tersinir bir yük olması sonucu ilk oluşan çatlaklara dik olması sonucu x –şeklinde eğik çekme çatlakları görülür.** Düşey gerilme az ise çatlaklar arasında 90 derece açı olan 45 derece eğimli kesme çatlakları şeklindedir. Eğer duvar düzlemi içinde önemli düşey gerilim varsa, duvar boşlukları büyük olan yapı cephelerindeki dolu duvar parçalarında düşey gerilme yüksektir, kesme çatlaklarının açısı 45 dereceden daha büyük olur.Çatlakların yeri ve açısı duvardaki boşluk miktarına ve yerine göre değişir: (Şekil-3.5c ve 3.5d) Eğer deprem yer hareketinin düşey bileşeni büyük ise, depremin merkezine yakın yerlerde düşey yöndeki deprem kuvvetleri önemli boyutlara ulaşabilir. Bu kuvvetlerde boşluklar arasında düşey bölümlerde kesme çatlakları oluşur.

Yığma yapıların duvarları düzlemlerine dik yönde de hasar görebilir. Bu tür hasarın nedeni duvarların üst başlarından birbirine yeteri kadar rijit bir döşeme plağı, çatı makası ya da hatıl ile bağlanmamış olmasındandır(Şekil.3.7) Bu durumda Şekil-3.4' de anlatılan davranış geçerli değildir. Üst başlarından yeterli biçimde bağlanmamış duvarlar ters pandül gibi, bahçe duvarları gibi,serbest durmaktadırlar. Geniş açıklıkları olan okul,cami gibi büyük hacimli alanları çeviren betonarme bir plak sistemi ile de olsa birbirlerine rijit bir biçimde bağlanmamaktadır. Deprem sırasında bu yığma yapılarda yeteri kadar birleşen olmamasından kaynaklanan yıkımlar meydana gelmektedir(Şekil-3.8) ayrıca durum çok yüksek (3.00 metre ve daha fazla) duvarlarla çevrelenen hacimler için de geçerlidir.

Depremlerde yapılara her iki asal doğrultularında kuvvetler gelmektedir. Bu iki yönlü yükleme altında yığma yapı köşesinin durumu farklı hareketler gösterir ve birbirini iter. Eğer duvarlar köşede iyi bağlanmamış ve hatıl ya da tavan döşemesi yoksa duvarlar köşede birbirlerini düzlemleri dışına doğru itekleyerek hasarların oluşmasına sebep olur.

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler
Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

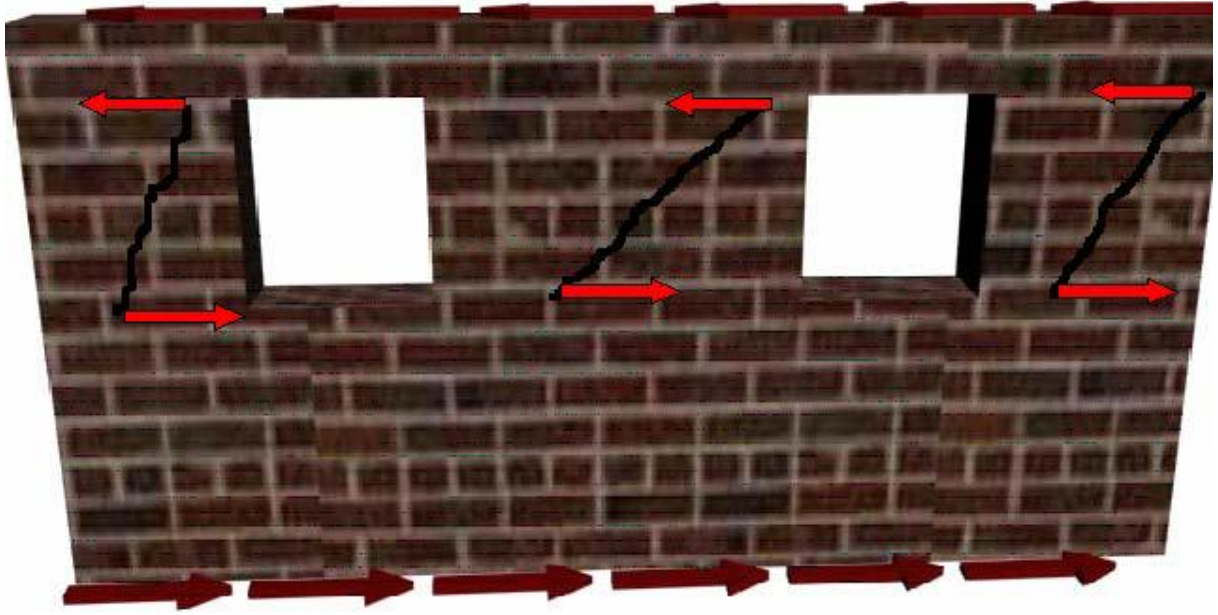
Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13
K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net



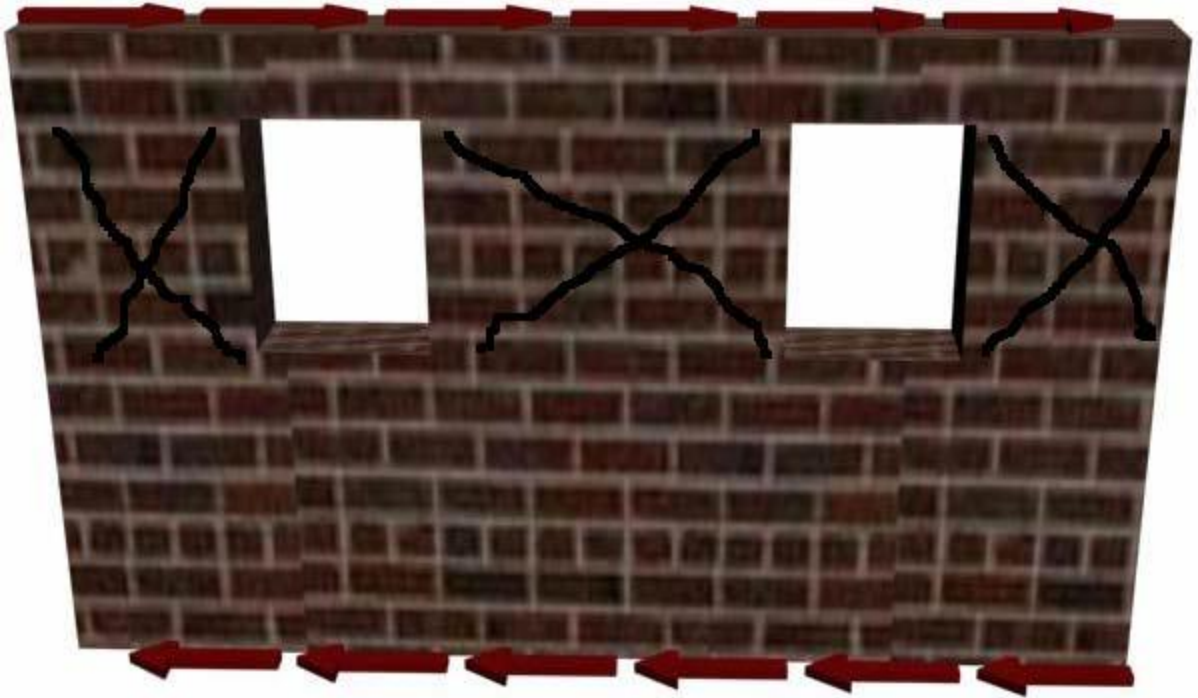
Şekil 3.4 Yığma yapılarda deprem yükünün taşıyıcı elemanlara dağılımı

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler
Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13
K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net



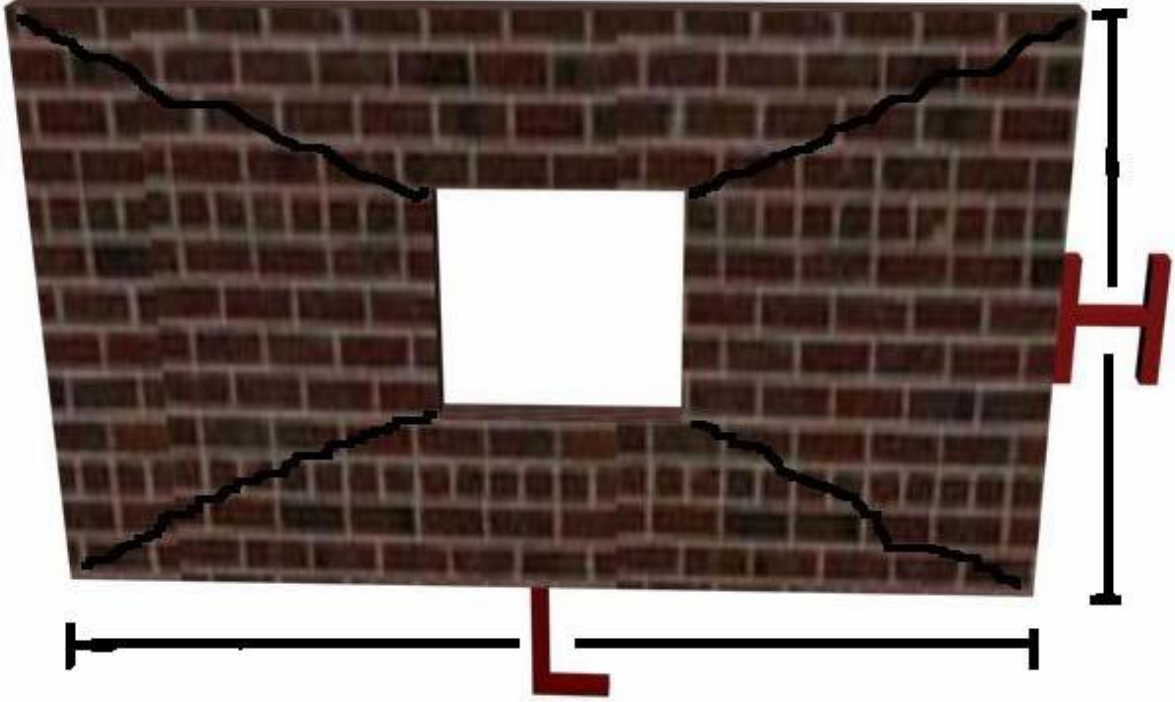
(a)



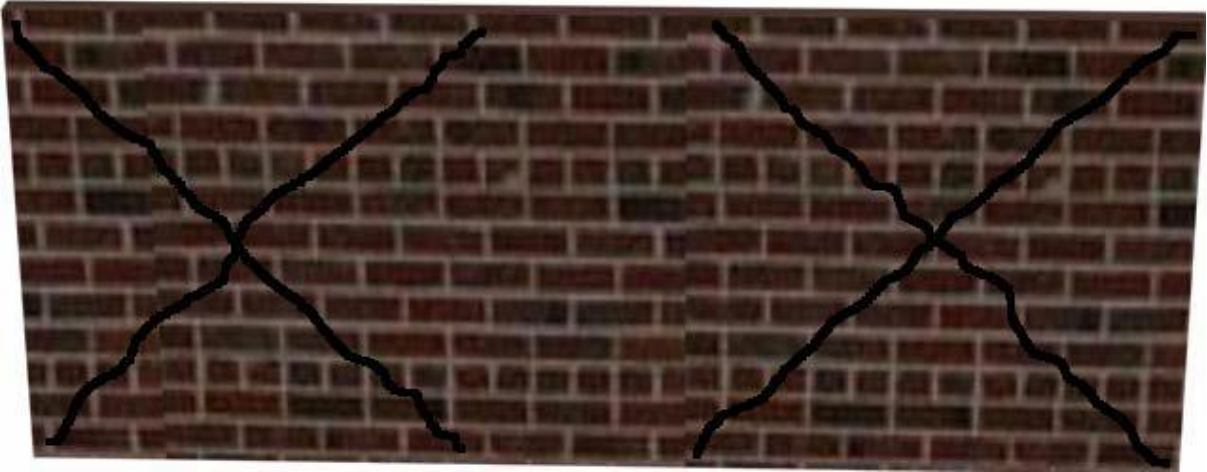
(b)

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler
Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13
K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net



(c)

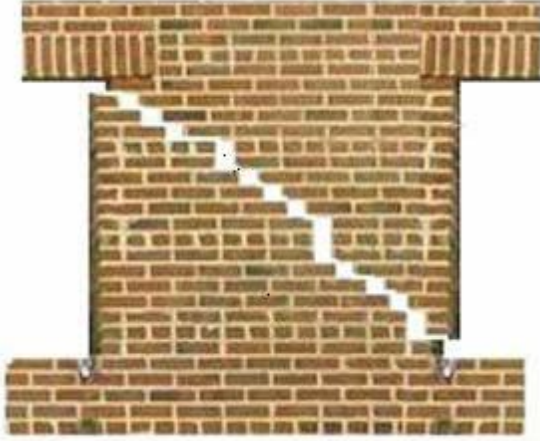


(d)

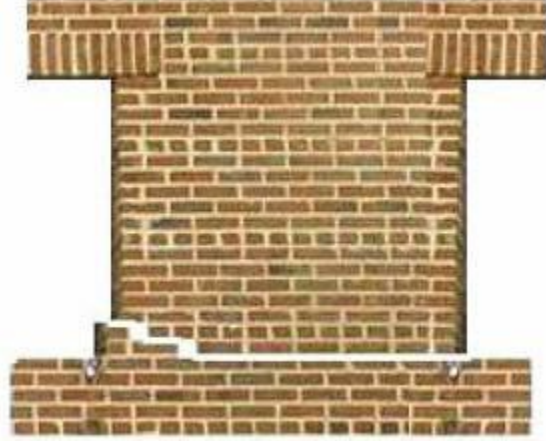
Şekil 3.5: Yığma yapı duvarlarında çatlak oluşumları : (a) duvarda eğik çekme çatlakları oluşturan kuvvetler ve çatlaklar ilk aşama (b) duvarlarda eğik çekme çatlakları oluşturan kuvvetler ve çatlaklar ikinci aşama (deprem hareketinin yönü değişince). (c) H/L oranı 1'e yakın ise kenarlardaki dolu duvar parçaları yerine bütün çephe birlikte davranır (d) uzun ve dolu bir duvarda birden fazla eğik çekme çatlakları olabilir.(Bayülke-1999)

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler
Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

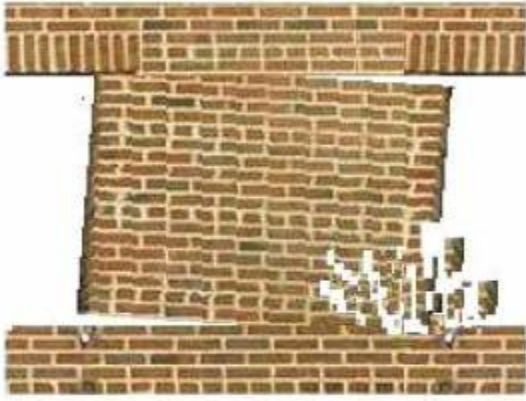
Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13
K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net



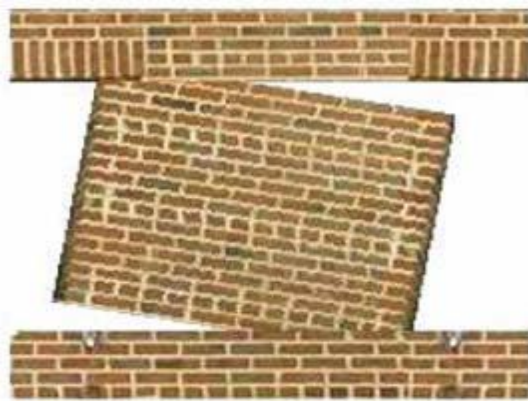
(a)



(b)



(c)

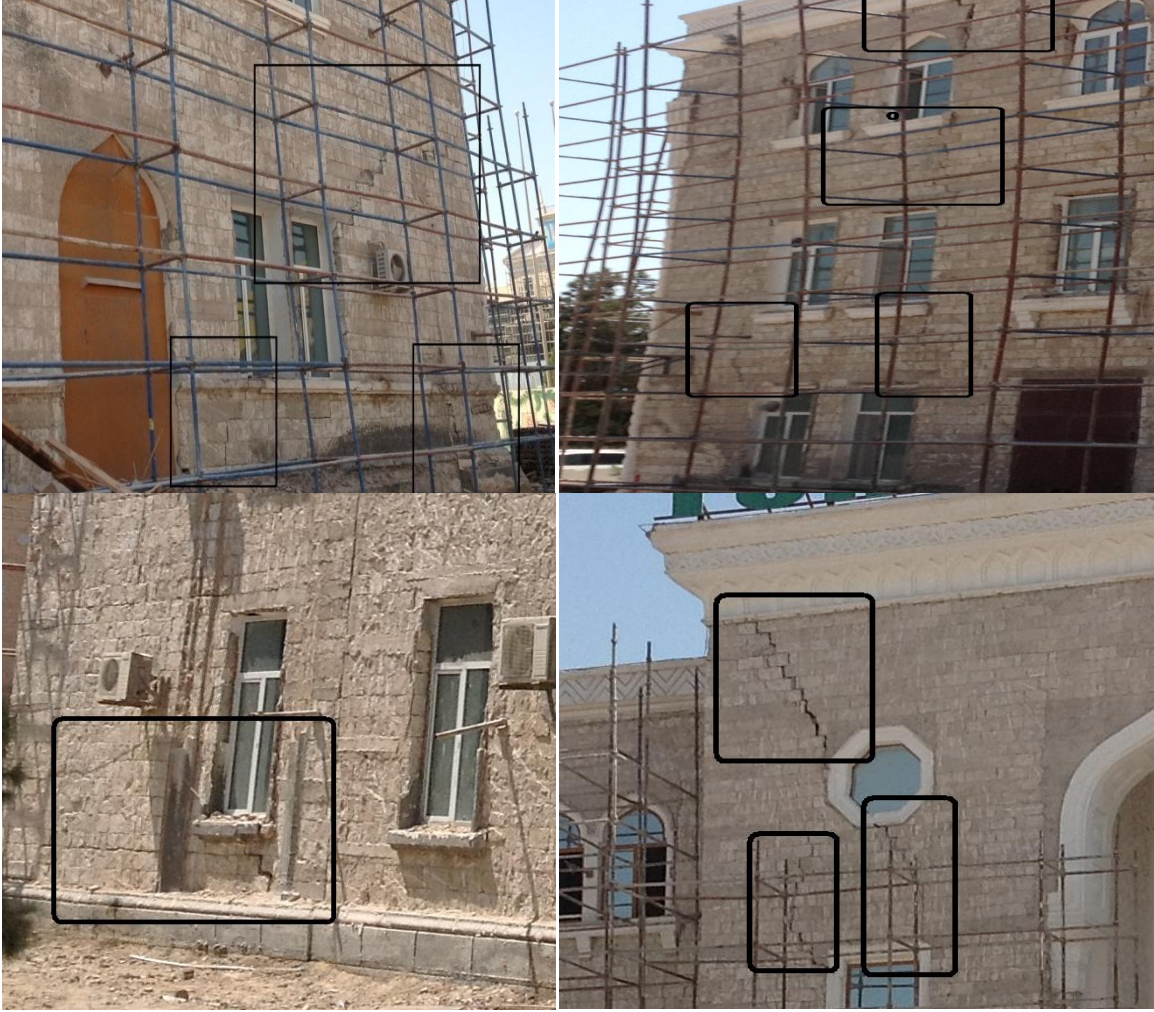


(d)

Şekil-3.6 Yatay derzlere paralel yükler altında yığma duvarlarda kırılma biçimleri: (a) harç dayanımı tuğla dayanımında yüksek tuğlaları da kesen çatlaklar (b) harç dayanımı tuğla dayanımından küçük derzlerden geçen çatlakalar.(kayma) (c) duvar topuklarındaki ezilmeler taşıyıcı duvarların döşemelerden ayrılarak sallanması.

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler
Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13
K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net



Binamızdaki örneklerle, öğreti çizimindeki örnekler birbirine ne kadar benzediği çok açık.

3.Çözüm Önerileri

Çözüm önerilerini genel ve yapıya has olarak ikiye ayırmayı uygun görüyoruz. Yapı onarılıp sıvalar sıyrılmaya başladığında gizli, görünmeyen hasarlarında ortaya çıkmasına sebebiyet verecektir. Görünmeyen hasarların onarım çözümleri projede bulunmadığından hasar tipleri bu bölümde genel olarak tanımlanır ve onarım çözümleri de genel olarak aktarılır. Sıvalar sıyrılıp hasarla karşılaştığında tanımlanan hangi hasar tipine girdiği belirlenir ve o hasar tipi için tarif edilen çözüm önerisi uygulanır. Biz buna genel çözüm önerileri diyoruz.

Birde yapının kendi özelliğinden, geometrisinden, çevresel etkilerinden vs oluşan yapıya has belirgin ve gözlemlenen hasarlar vardır. Bunların çözümü projede gösterilmiştir. Uygulanması kesinlikle gereklidir ve öneriler yapıya hastır. Bu çözüm önerileri de yapıya has çözüm önerileri olarak adlandırılır. Yapıya has çözüm önerileri projede gösterilir.

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler
Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13
K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net

Genel Çözüm Önerileri:

a-) 0,2-3mm arasındaki genişlikteki çatlakların onarımı: Grout harcıyla bünyesinde doğal hidrolik kireç, rötre engelleyici, doğal su tutucular, süper akışkanlaştırıcıları barındırır. Çatlak nedeniyle yük taşıma fonksiyonu azalmış ya da kaybolmuş taş, tuğla ve tuf yapılarında, boşlukların ve büyük oyukların doldurulmasında, duvarların içine enjeksiyon, çatlakların yapıştırılması ve temellerde kullanılması tavsiye edilir. Hiçbir orijinal yapı malzemesi ve restorasyon işlemi sırasında ve sonrasında kullanılan herhangi başka bir malzeme ile olumsuz kimyasal etkileşim yaratmadığı kullanıcılar tarafından belirtilmektedir. Taş ögelerde meydana gelen en belirgin bozulma, çatlaklardır. Bu bölümü küçük çatlakların ve geniş çatlakların onarımı olarak ikiye ayırabiliriz.

Küçük çatlakların onarımı: 0.2mm den küçük çatlakların onarımına ihtiyaç yoktur. 0.3mm den büyük 3mm den küçük çatlakların onarımı için epoksi harcı kullanılabilir.

Bu uygulamada şu adımlar izlenir.

*Çatlakların etrafından son kat(sıva...), temizlenerek uzaklaştırılır, sonra hava jeti veya su jeti ile tozlar ve kalan harçlar veya maddeler kırığın etrafından temizlenir.

*Deliğin 5 cm içine doğru meme ucu uzatılır.

*Meme ucunun bulunduğu yer enjeksiyon macunu ile kapatılır.

*Macun iyice sertleştikten sonra kırık epoksi ile doldurulur. Uygulanan enjeksiyon 3 Mpa basınçta uygulanmalıdır.

Bu işlemlerden sonra çatlak tekrar hava jeti ile temizlenir.

Uygulanacak epoksi malzemenin özellikleri;

*Epoksi 5c'den aşağıda kullanılamaz.

*Epoksi ortam sıcaklığına göre akışkanlığını taşır ya da sertleşir.

*Sertleşme süresi, sıcaklığa bağlıdır.

-İdeal uygulama sıcaklığı 20-25 c' dir.

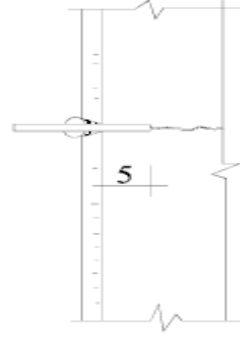
*İnce çatlaklarda düşük basınç ve uzun süre, daha büyük çatlaklarda büyük basınçta kısa süre uygulanır.

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler

Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13

K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net



Çatlaklarda epoksi harcı uygulanması

Önerilen Malzemeler:

- Concessive (A-B Componentleri)

Ekipmanlar

- Elektrikli spiral
- Matkap
- Tel fırça
- Hava kompresörü

Enjeksiyon pakelerinin yerleştirilmesi

Paker seçimi: Enjeksiyon pakeleri temel olarak iki farklı tiptedir;

- Yapıştırma tipi
- Soket tipi

Düşük basınçlı enjeksiyonlarda genellikle yapıştırma tipi Pakeler kullanılırken *yüksek basınçlı enjeksiyonlarda* soket tipi pakeler kullanılır.

b-) 3-10mm arası geniş çatlakların onarımı:

Çatlak eğer 3mm den büyük ise grout enjeksiyonu da uygulanabilir; ama çatlaklar 10mm den büyükse veya duvarı oluşturan taş ya da tuğlalar düşmüşse, daha geniş bir uygulama gerekecektir. Uygulanacak metod bir çeşit duvar güçlendirme yöntemi olarak tanımlanabilir.

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler

Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13

K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net

Önerilen Malzemeler:

- Alberia

Ekipmanlar

- Elektrikli spiral
- Matkap
- Tel fırça
- Hava kompresörü

c-) 10mm'den büyük çatlakların onarımı: Düşey çatlaklarda çatlağa bitişik taş ya da tuğlalar çıkarılır ve dikiş elemanları ya da çelik barlar eklenir, taş- tuğla duvarın boşlukları, betonla ya da zengin çimento grout ile birlikte uygun olarak doldurulur. Bu yöntem duvarın diğer yüzünde de uygulanmalıdır.

Önerilen Malzemeler:

- Emaco

Ekipmanlar

- Elektrikli spiral
- Matkap
- Tel fırça
- Hava kompresörü

Karbon Çubuklar (Mbar®) ile Güçlendirme:

Çatlaklarda Dikish Uygulamaları

Bu teknikte yağma duvarlarda oluşan çatlakların açılmasını engellemek amacıyla yüksek mukavemetli karbon çubuklar ile çatlakların dikilmesi öngörülür. Böylece çatlağın açılma doğrultusunda oluşacak gerilmeler ve hareketler karbon çubuklar ile karşılanır.

Yüzey Hazırlığı

Duvar yüzeyinde çatlağın her iki tarafına da uzanan 3 – 5 cm derinlikte ve 1 – 3 cm genişlikte kanallar açılır. Bu kanalların boyu, genişliği, derinliği ve aralıkları proje aşamasında belirlenmelidir. Daha sonra açılan kanallar basınçlı hava ile temizlenmelidir.

Yapıştırıcının hazırlanması

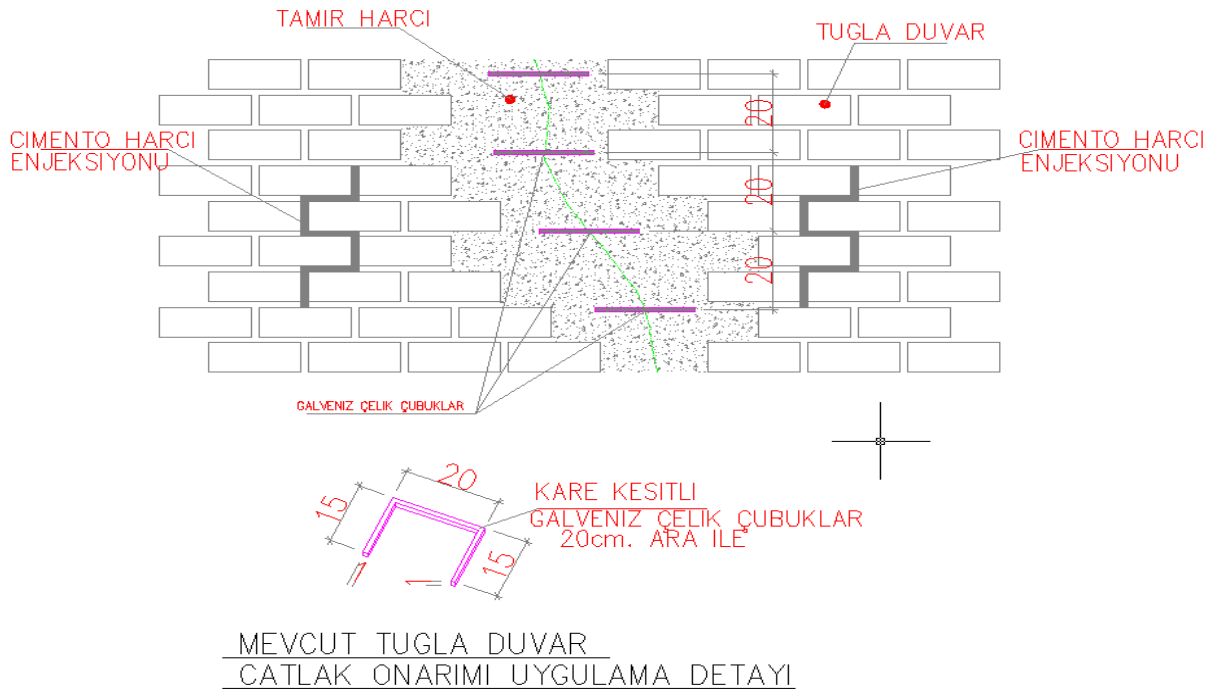
Karbon çubukların duvar içerisine montajında kullanılacak yapıştırıcı epoksi esaslı veya kireç esaslı olabilir. Epoksi yapıştırıcı olarak Concreasive® 1406 ürünü kullanılmalıdır. Epoksinin kullanımının istenmediği durumlarda yüksek mukavemetli, puzolanik kireç esaslı tamir harcı ALBARIA® STRUTTURA kullanılmalıdır. Torbada hazır halde olan malzeme sadece su ile karıştırılarak hazır hale getirilir.

Uygulama

Duvar üzerine açılan kanallara yarıdan biraz daha fazla olacak şekilde hazırlanan harç mala veya harç tabancaları yardımıyla doldurulmalıdır. Daha sonra projesinde belirtilen boyda kesilmiş karbon çubuklar kanallar içerisine yerleştirilir ve üzerleri duvar yüzeyine sıfırlanacak şekilde harç ile doldurulmalıdır. Daha sonra tüm yüzeyler ALBARIA® INTONACO ile sıvanarak bitirilmelidir.



Şekil 29. Mbar® kullanılarak duvarların güçlendirilmesi



d-)Daha büyük duvar ayrışmasında oluşan hasarların onarımı:

Tarihi yığma kagir binalarda püskürtme beton ile duvar güçlendirilmesi çok yaygın uygulanan bir metottür. Püskürtme beton, basınçlı hava ile uygulanan betondur. İki şekilde uygulanabilir.

*Kuru karışım uygulanmasında, püskürtme beton için makinenin karışım odasında, çimento ve agrega uygun ölçülerde bir araya getirilip karıştırıldıktan sonra, seyrek olarak ve basınçlı hava yardımıyla bir hortum içinde püskürtme ucuna iletilir. Püskürtme ucunda(meme ve tabanca), kuru karışıma basınçlı su eklenerek elde edilen beton basınçlı hava ile betonlanacak yüzeye yüksek hızla püskürtülür. Bu uygulamada su miktarı istenilen karışımın elde edilmesi için ayarlanabilir. Ve gerekli olduğunda suya katkı maddeleri eklenebilir.

*Diğer uygulama da ise çimento, agrega ve su beraber karıştırılır. Elde edilen ıslak karışım hortumla ve basınçlı hava ile püskürtme ucuna iletilir.

Duvarın güçlendirmesinde bir yöntem; hasır çelik donatı tek yönlü ya da iki yönlü olarak taşıyıcı duvara uygulanır, üstten Ø18 , Ø20 gibi çelik ankrajlarla tavan döşemesine tespit edilir. Bu işlemlere binada bir simetri dahilinde başlanılır, daha sonra diğer bölümlere geçilir. İç duvar yüzlerinde sıva temizlenip, çimento şerbeti püskürtülerek, yüzey hazırlanır. Püskürtme beton uygulanırken yeterli uzaklık bırakmak zor olduğundan bina içlerinde 450 dozlu sıva uygulanabilir.

Taşıyıcı duvarların yeniden örülmesi gerektiğinde, kalan duvarlar geçici iksaya alınmadan mevcut duvarlar yıkılmamalıdır.

Projesine uygun olarak takviye yapılacak bina köşe bölgelerinin işaretlenmesi yapılır, bu bölgeler içindeki sıvalar kaldırılır, derz aralıkları kısmen açılır, yüzey yabancı maddelerden olabildiğince temizlendikten sonra çimento şerbeti püskürtülerek yüzey hazırlığı yapıp gerekli ankraj delikleri açılır. Ankraj delikleri toz ve nemden arındırıldıktan sonra, ankraj çubukları projesine uygun olarak dolu tuğla veya taş duvarlarda epoksi ile yerleştirilir. Duvar yüzeyine ankrajlar (örneğin: metrekarede 4 adet) yerleştirilerek hasır çelik monte edilir. Öngörülen yerlere özenle yerleştirilen donatılar aderansı zayıflatacak her türlü kirden arındırılmış, temiz olmalıdır. Hasır çeliklerde bindirmeler bir veya bir buçuk göz olacak şekilde yapılır. Hasır donatının mevcut duvarlardan belirli bir uzaklıkta tutulabilmesi için mesafe ayarlayıcılar kullanılmalıdır. Hasır çelikler gevşek olmadan sıkı bir şekilde tespit edilmelidir. Bu işlemler bittikten sonra püskürtme beton uygulaması(shotcrete) yapılır.

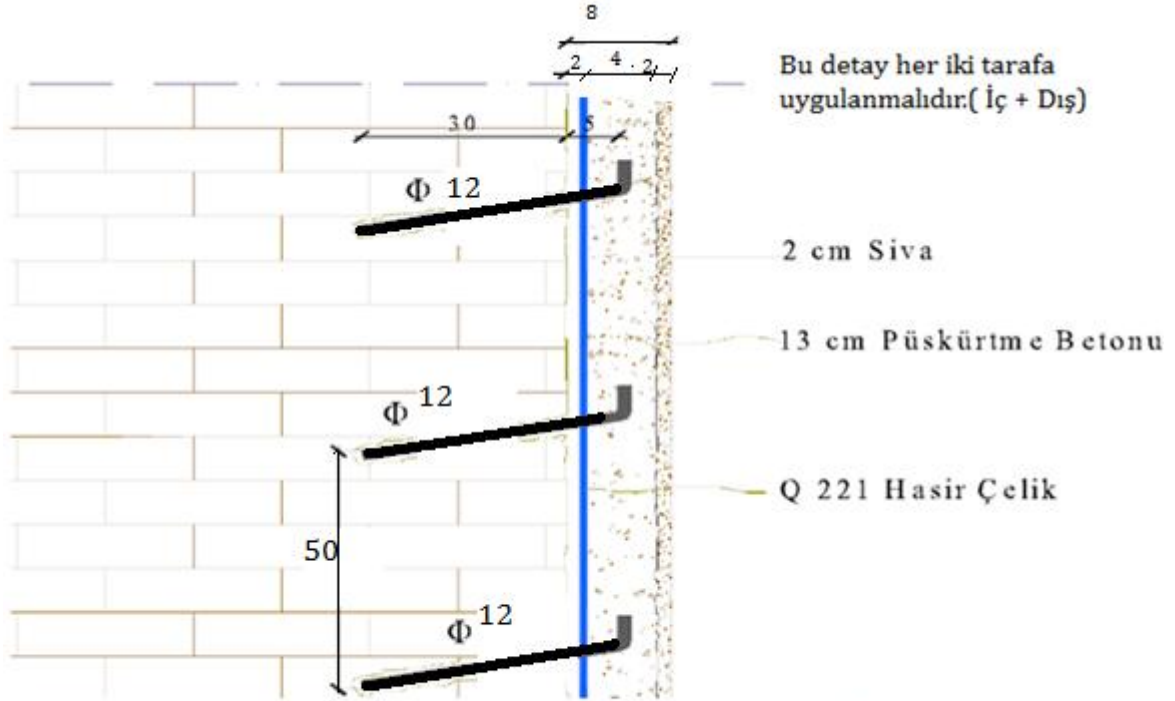
Püskürtme betonu yapacak kişinin tecrübeli olması, uygulamanın başarılı olmasında son derece önemlidir. Püskürtme tabancası yüzeye imkan nispetinde dik ve 1,0-1,5 m uzaklıkta tutulmalıdır. Uzak tutulan tabanca, donatının arkasını yeterli betonla dolduramayacağı için, yüzeyde kesitler meydana getirebilir ve ileride çatlak oluşumuna sebep olabilir. Yakın tutulan tabancada ise yüzeye yapışma tam olarak sağlanamaz ve beton zıyayı meydana gelir. Shotcrete uygulamasında yüzeye çarparak sıçrayan beton tekrar kullanılmamalıdır. Püskürtme betonu üzerine yaklaşık 2,5cm kalınlığında sıva yapılarak yüzey düzgünlüğü sağlanmalıdır.

Püskürtme beton tabakalar halinde uygulanmalıdır. Alt tabakanın tamamen sertleşmesini beklemeden ikinci tabakaya geçilmelidir. Yeni tabaka püskürtülmeden önce alt tabakadaki şüpheli yerler kontrol edilerek iyi kaynamamış kısımlar uzaklaştırılıp yüzey nemlendirilmelidir. Püskürtme beton uygulamalarında çok dikkatli yapılması durumunda dahi kapı, pencere doğramaları zarar görebilir. Bu nedenle doğramaların zarar görmemeleri için önlem alınmalıdır.

Sahada püskürtülerek oluşturulan her beton panonun bir köşesinde, mala ile küçük bir bölgenin yüzeyi düzgün hale getirilip 3 ve/veya 7 ve/veya 28. Günlerde Schmidt çekici okumaları yapılmalıdır. Okumalar her istasyonda 12 adet civarı olmalı, betonun kaç günlük olduğu ve okumanın yapıldığı yer yazılmalıdır.

Üst katlar duvarlarının çatı altında yeterince karşılıklı bağlanmasını sağlayacak ve varsa orijinal tavanı bozmayacak bir sağlamlaştırma ve güçlendirme şeklinin araştırılması gereklidir. Shotcrete uygulaması eğer tavan süslemeleri varsa bu süslemelere zarar verebileceği için, o katta hasır çelik yerleştirilmeli ve 450 çimento dozlu bir sıva ile güçlendirilmelidir.

Günümüzde, püskürtme beton uygulamasının yanında kendiliğinden yerleşen beton uygulaması da tercih edilmekte ve kullanılmaktadır. Yüksek dayanımlı, seyrege olmayan, kendiliğinden sıkışan ve seviyelenebilen, döküldüğü kalıbın şeklini kolaylıkla alan ve bir o kadar da temiz bir uygulama yöntemidir.



FRP Uygulamaları:

Fiber Takviyeli Polimerler; düşük yoğunluklu, uyumlu mekanik özelliktedir, paslanmaya ve kimyasal maddelere karşı dayanıklıdır. Ayrıca esnek ve hızlı uygulanabilmektedir. Günümüzde inşaat mühendisliği alanında binaların, köprülerin ve diğer alt yapı sistemlerinin sismik güçlendirmede kullanımları yaygınlaşmaktadır.

Sismik güçlendirmenin ana amacı, yapıyı deprem sırasında etkileyecek yatay kuvvetlere yani çekme gerilmelerine karşı kuvvetlendirmektir. Fiber Takviyeli Polimer uygulaması olarak tanımlanan uygulamalarda yapıların çekme bölgelerine FRP çubuklar veya şeritler yerleştirilerek bu bölgelerde deprem sırasında oluşabilecek yatay kuvvetlere karşı çekme elemanları oluşturulmaktadır.

Önerilen Malzemeler:

Emaco

Mbrace astar

Mbrace karbon elyaf

Mbrace staurant

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler

Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13

K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net

Korozyonlu Yüzey Onarımı:

• **Ekipmanlar**

- 1- Mastar / Cetvel
- 2- Beton kalemi
- 3- Kırıcı
- 4- Tel fırça
- 5- Spiral
- 6- Su jeti (100 – 400 BAR)
- 7- Hava tabancası (kompresör)

Kullanılması Önerilen Malzemeler:

Aderans Artırıcı Astar Malzemesi – Concrasive® 1420

Yapısal Tamir Harcı Malzemesi – Emaco® S88 C

Yapıya Has Çözüm Önerileri:

Yapı tasarımının en önemli kriteri ağırlık merkezinin rijitlik merkezine yakın tasarlanması ve yapı ekzantrisitesinin kabul edilir limitlerde kalmasıdır. Binanın simetrik tasarımını bozacak müdahalelerden kaçınılmalıdır. Bu sebeple yapı daha simetrik hale getirilmelidir.

Fakat en önemlisi yapıda oturmalar meydana gelmiştir, bu oturmaların durup durmadığı, ya da oturmanın ne kadar olduğu anlaşılamamaktadır. Oturmanın meydana gelmiş olması yapıdaki eksantrisiteyi kabul edilebilir limitlerden uzaklaştırıp, gerilme artışına sebebiyet vermekte ve ileride olabilecek deprem hasarlarına karşı savunmasız bırakmaktadır. Bu olumsuz etkiler nedeni ile yapının özellikle köşe duvar birleşimlerinde 5cm e kadar açmalar, duvar çatlakları oldukça fazla görülmektedir. Bu sebeple önce olumsuz deprem etkilerine sebebiyet veren şartlar ortadan kaldırılmalı, tüm deprem hasarları onarılmalı, yapı simetrisini etkileyen müdahaleler minimize edilmeli ve uzman geoteknik bir firma tarafından geoteknik sorunları çözümlenmelidir.

Ayrık Binalar: Tek parçalı binalardır. Binanın etrafı simetrik bir onarım çalışması yapmaya müsaittir. Köşelerde 25 mm’den büyük çatlakları onarmak adına shotcrete çözümü önerilir. Fakat yukarıda belirtilen simetrik yapı tasarım kriterine uymak ve ağırlık merkezi ile rijitlik merkezini bir birinden uzaklaştırmamak için bu uygulamanın tüm köşelere yapılması önerilir.

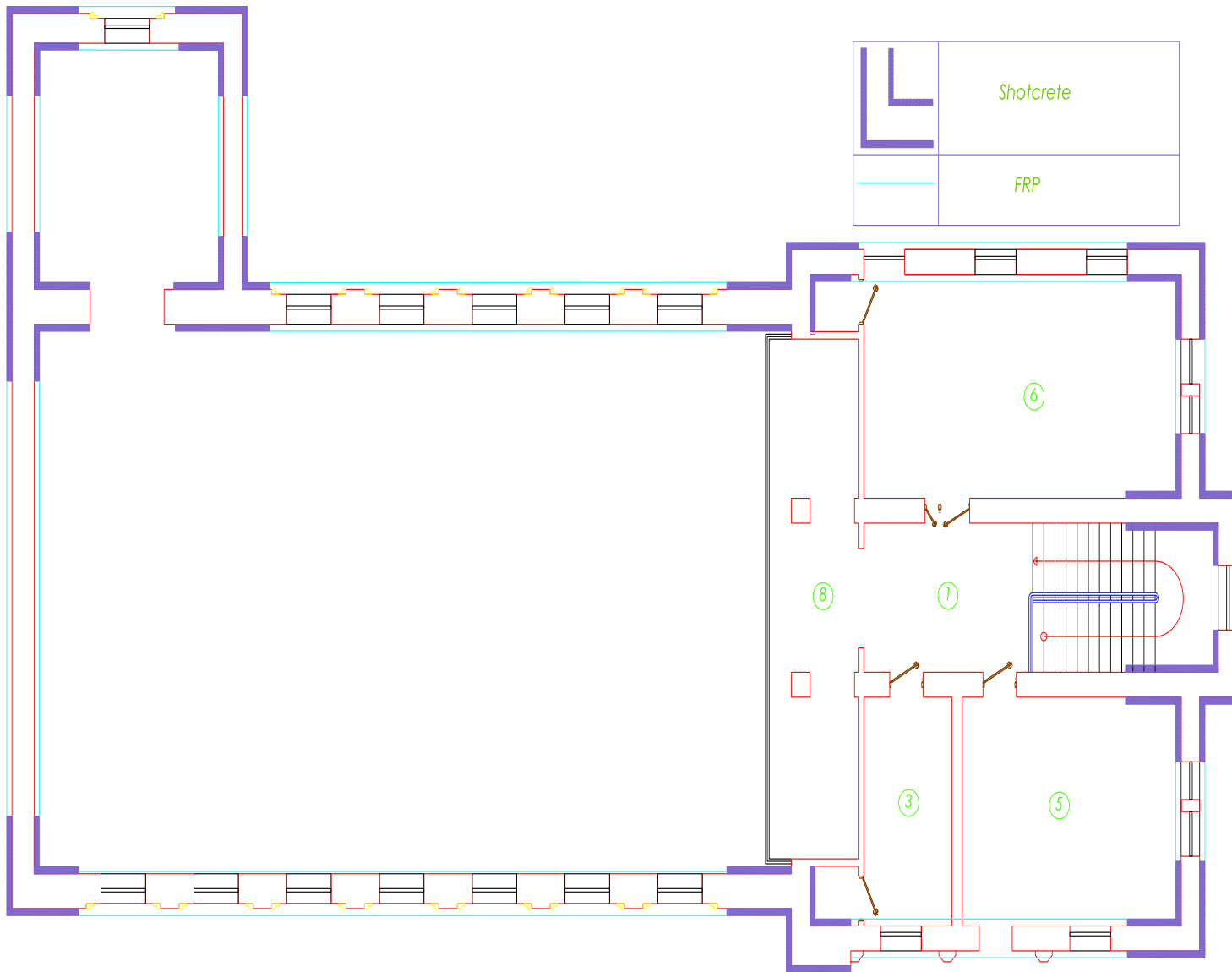
Ayrıca projede yüksek duvar ve katlar olmasına karşın cephelerde hatıl kullanılmamıştır. Büyük, birbirine ve köşe noktalara yakın pencere boşlukları bulunmaktadır. Cephe üzerindeki baskı ve gerilimi azaltmak adına cephe üzerine yatay ve dikey kuşaklar atmak önerilmektedir.

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler

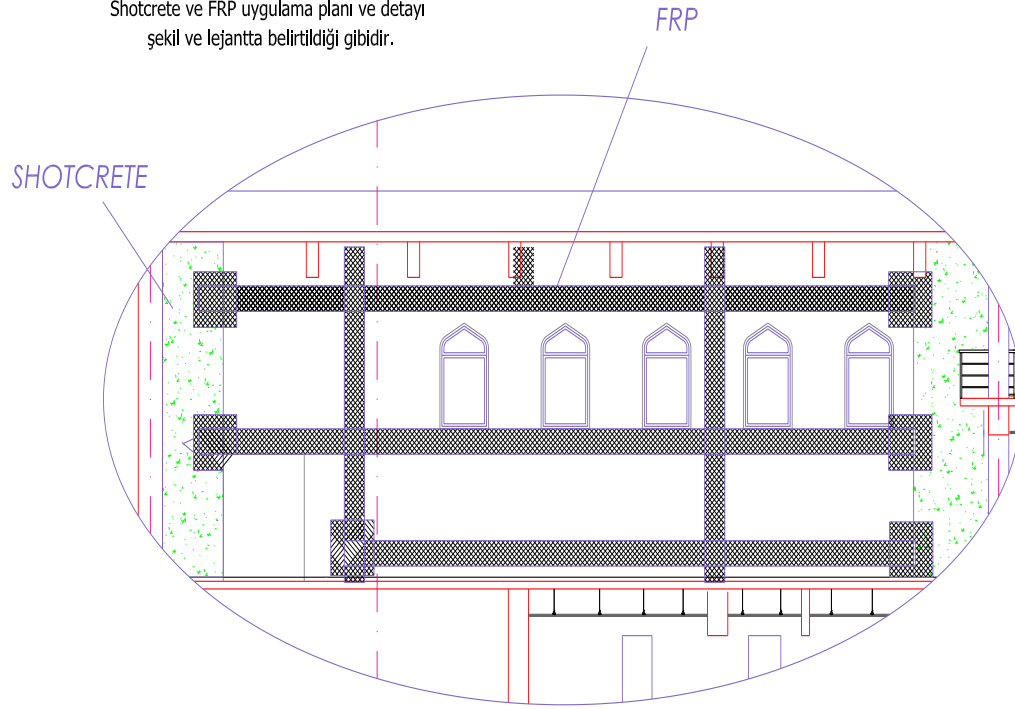
Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13

K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net

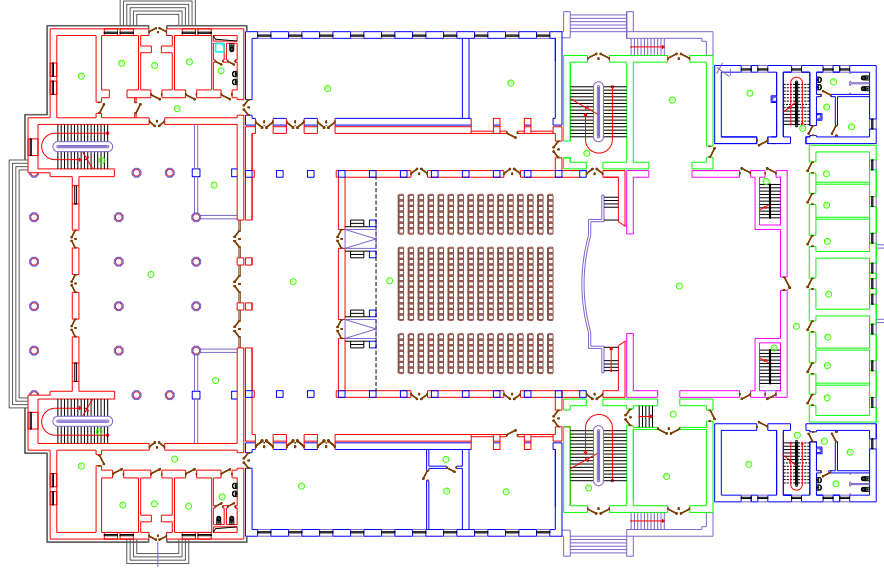


Shotcrete ve FRP uygulama planı ve detayı
şekil ve lejantta belirtildiği gibidir.



Ana bina:

Yapılan röleve çalışmalarına göre ana bina irili ufaklı toplam yedi binadan oluşmaktadır. Her bir bina birbirine dilatasyonlar ile bağlanmıştır. Yapıların her biri birbirinden bağımsız olmadığı için simetrik bir onarım uygulama imkanı yoktur. Yapı hasarları büyük çoğunlukla köşe bölgelerde zemin oturma kaynaklı, pencere ve büyük boşlukların olduğu noktalarda deprem etkileri kaynaklı, iç ve dış mekanlarda korozyon kaynaklı olarak yoğunlaşmıştır.



Onarımlara mevcut çatlakların raporda belirtildiği şekilde tamirleri ile başlanmalıdır. Çatlak büyüklüğüne göre epoksi yada kireç enjeksiyonu şeklinde tüm çatlaklar doldurulmalıdır. Hemen ardından çatlak büyüklüğüne göre gerekirse mbrace mbar karbon dikişleme uygulaması yapılmalıdır.

En önemlisi deprem ve oturma kaynaklı hasarların büyük kısmı giriş binası ve arka köşede bulunan iki küçük binada yoğunlaşmaktadır. Arka binalarda önerimiz bu iki bina üzerinde sistemli bir onarıma gitmektir.

Giriş Binası:




Özellikle köşe noktalarında 25 mm 'yi aşan zeminden kaynaklı oturma hasarları ve duvar boşluklarının büyüklüğünden kaynaklanan deprem hasarları bulunmaktadır. Yapı arka köşedeki yapılara göre daha büyüktür. Köşeler shotcrete uygulamaya müsaittir. Bina ağırlığı ile yapıya sonradan eklenen shotcrete ağırlığı oranlandığında ağırlık merkezi rijitlik merkezi dengesini bozmayacağı düşünülmektedir. Ayrıca cepheye yukarıdaki detayda gösterildiği gibi duvardaki gerilmeyi almak amacıyla kuşaklar yapılması önerilmektedir. İç mekanda bulunan betonarme kolonlar kesinlikle FRP ile sarılmalıdır. Bodrum katta ise üst katlarda bulunup alt katlara yükünü kolonlara veren noktalarda çelik detay çözümleri uygulanmalıdır.

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler

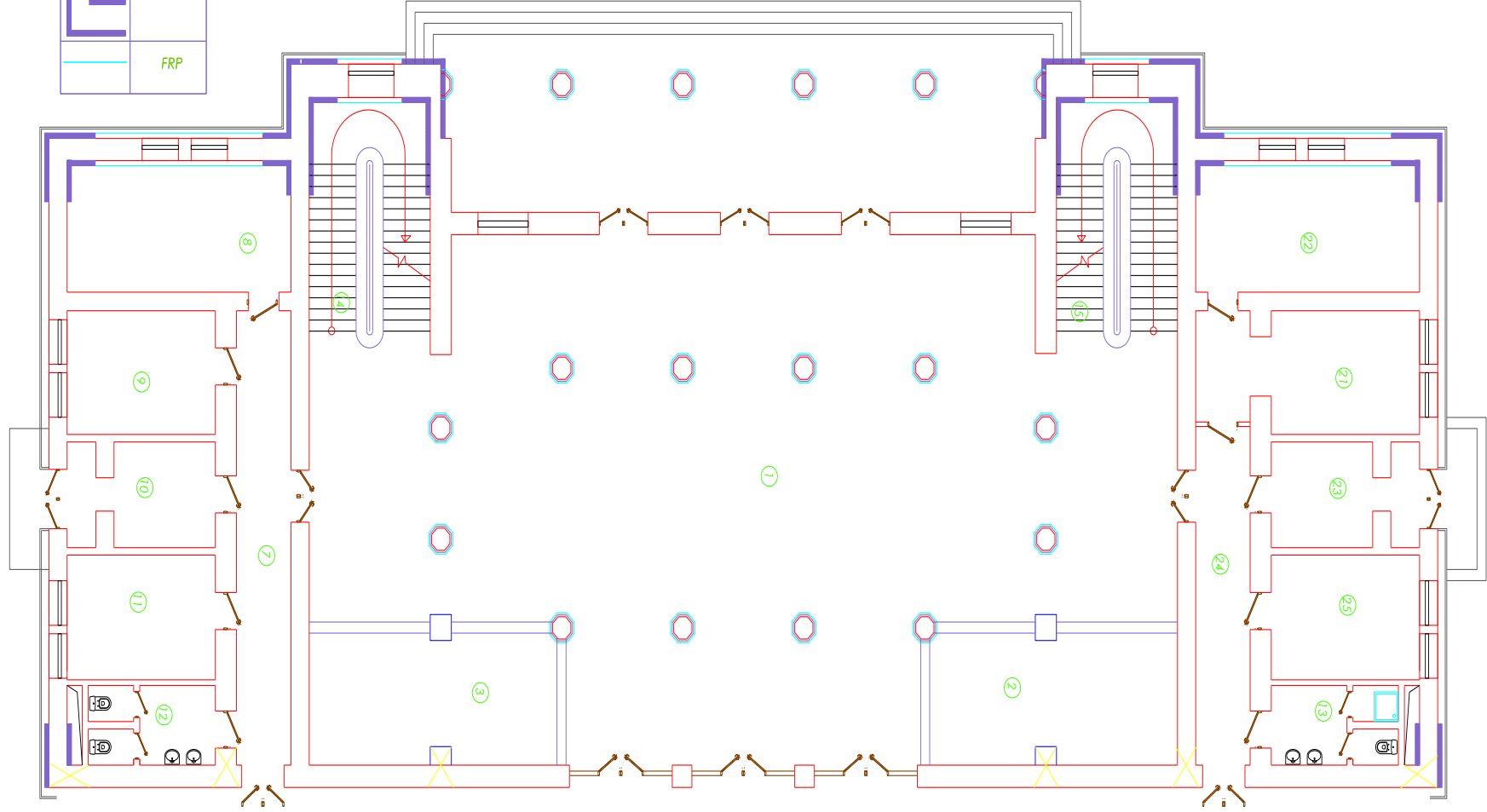
Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13

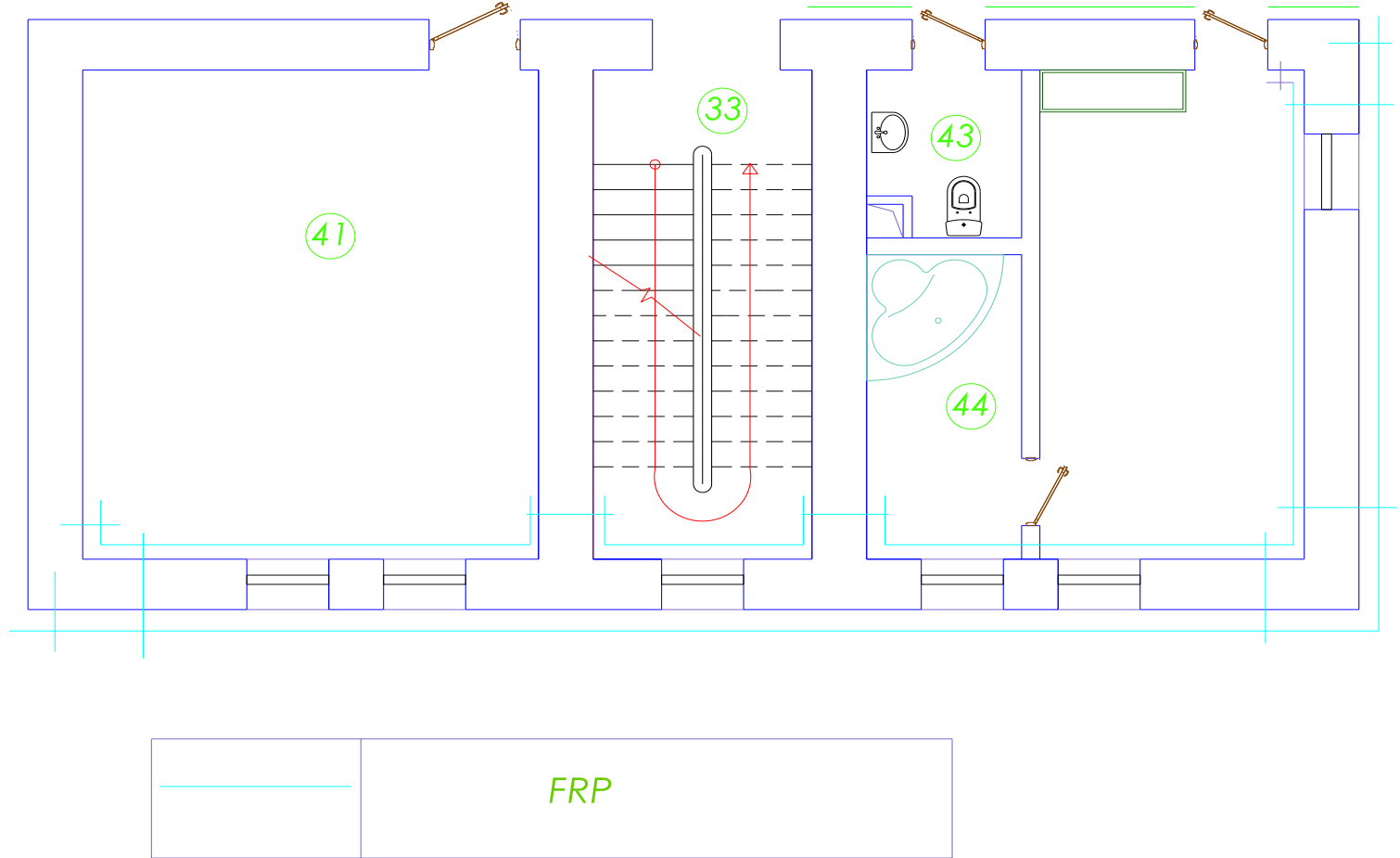
K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net

	Dikişleme
	Shotcrete
	FRP

iPlanda çözüm önerilerin yerleri gözükmemektedir.



Arka Köşe Binalar: Bu binalar diğer binalarla kıyaslandığında oldukça ufaktır. Uygulamaya müsait tek noktadan shotcrete yapılabilir. Buradan shotcrete yapıldığı takdirde yapının dengesi bozulacaktır ve ağırlık merkezi ile rijitlik merkezi uzaklığı kabul edilebilir değerlerden uzaklaşacaktır. Bu sebeple bu binalarda köşe noktalarında FRP kullanımlı kolonlar oluşturulmalı, kolonlar üç noktadan FRP ile kuşak oluşturacak şekilde birleştirilmelidir. Böylece hem yapı rijitliği bozulmamış, hem de kesme kuvvetin yetersiz olduğu noktalara gereken destek sağlanmış olacaktır.



Tiyatro Salonunun Bulunduğu Bina :

Bina ortalarında ve cephe kısmında genelde korozyona dayalı hasarlar bulunmaktadır. Öncelikle bunlar onarılmalıdır. Köşe noktadaki gibi büyük hasarlar yoktur. Cephe ile ilgili sadece onarım harçları ile lokal uygulamalar yapılması önerilmektedir. İlk etapta öneriler sadece cepheler içindir.

İç mekanda çalışma istendiği taktirde, geniş açıklıklı geçilmiş döşeme ve 9m yüksekliğe varan kolonlarda FRP çözümü tarafımızdan önerilir.

Dom'un Bulunduğu Bina:

Bu bina cephelerinde fazla hasar görülmemektedir. Tamir harçları ile lokal onarımlar yapılması önerilir. İç mekân için elimizde yeterli veri olmadığından imalat aşamasında çözümler üretilecektir.

Diğer Binalar:

Diğer bina cephelerinde ağır hasarlar görülmemektedir. Tamir harçları ile lokal onarımlar yapılması önerilir. İç mekân ile ilgili elimizde yeterli veri bulunmamaktadır.

4.SONUÇLAR

Yukarıda belirtilen sağlamlaştırma metodları kullanılarak ömrü uzatılmalıdır. Yetmiş yıldan uzun bir süre tüm iç, dış ve çevresel etkilere rağmen ayakta kalan yapı ve taşıyıcı sistemi belirtilen önlemler alınarak tekrar koruma altına alınabilir. Fakat yukarıdaki önlemlerin alınması dışında aşağıdaki öneriler uygulanmalıdır.

- Yapı tarihi eser onarım ve güçlendirme deneyimi olan bir firma tarafından güçlendirilmelidir.
- Yapı tarihi eser deneyimi olan bir statik müellif (inşaat mühendisi) tarafından denetlenmelidir.
- Projede belirtilmeyen, yapıda onarım ve sıvanın sıyrılmasıyla ortaya çıkan tüm hasarlar, itina ile tek tek, raporda tanımlanan genel hasar çözümleri baz alınarak rapordaki tarife göre uzman denetçi nezaretinde fen ve sanat kurallarına uygun olarak tamir edilmeli, göz ardı edilerek atlanmamalıdır.
- Projede belirtilen tüm detaylar uzman denetçi nezaretinde uygulanmalıdır.
- Dışarıdan yapılan, binanın orijinal durumu dışındaki tüm müdahaleler, yapıdan uzaklaştırılmalı, orijinal hafif ve yumuşak malzemeler yapıya tekrar kazandırılmalıdır.
- Yapı yapılan gözlemler neticesinde oluşturulan rapora göre onarılmalıdır. Fakat bu onarımların yapılması kesinlikle yeterli değildir. Yapı zemin ve temeli uzman bir geoteknik firma tarafından incelenmelidir.
- Uzman geoteknik firmanın hazırladığı çözüm ile yapıdaki oturmaları tamamen durdurmalıdır. Aksi halde taşıyıcı sistemde sağlamlaştırma yapılsa dahi aynı hasarların tekrar etme riski doğacaktır.
- Bina monitöring metodu ile onarımlardan sonra gözlemlenmeli ve oturma durduğundan emin olunmalıdır. Bina zemin güçlendirmesi yapıldıktan sonra da kesinlikle izlemeye alınmalı ve uzman firmanın yapmış olduğu çalışmalarla oturma devam edip etmediği tespit edilmelidir. Devam ettiği taktirde ek önlemler alınmalıdır.

Bizim görüşümüzce projede belirtilen onarımlar gerçekleştiği taktirde, yapı gelecek kuşaklara uzun yıllar hizmet edebilecektir. Fakat mutlaka yapıdaki geoteknik sorunlar çözümlenmelidir, yapının durumu uzun bir süre monitoring sistemi ve inklonometre metoduyla takip edilmelidir. Geoteknik sorunlar çözülmediği taktirde yapının tekrar aynı hasarları alma riski ortaya çıkacaktır.

Önemli Not: Şu ana kadar önerilen tüm çözümler ve verilen tahmini metraj listeleri cephe onarımları kapsamındadır. İmalatlara başlandığında istenildiği takdirde iç duvarlar ve büyük betonarme döşemelerle ilgili çalışmalara devam edilecektir.

İstanbul Ofis: Oruç Reis Mah. Giyim Kent Sit. 12 Sok. No: 28 / A Esenler
Tel: 0212 438 09 09 (pbx) **Fax:** 0212 438 39 83 **Gsm:** 0532 212 90 45

Ankara Ofis: Alaçatı Mah. Yaşamkent 3281 Sok. Megaron Sitesi No: 13
K: 10 No: 44 Yenimahalle **Web:** www.deltayapi.net **Mail:** info@deltayapi.net