

Tarihi L'union Han'ın Depreme Karşı Güçlendirilmesi

Şevket Özden

Okan Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul
Tel: (532) 744 39 21
sevketozen@yahoo.com

Onur Ertas

OTS İnşaat Mühendislik Mim. Dan. Ltd. Şti, İstanbul
Tel: (216) 450 47 30
ertas@otsinsaat.com.tr

Özlem İmren

ACIBADEM Restorasyon Mim. İnş. Tic. Ltd. Şti,
Tel: (216) 450 47 30
imren@acibademrestorasyon.com

Mert Hacıemiroğlu

OTS İnşaat Mühendislik Mim. Dan. Ltd. Şti, İstanbul
Tel: (216) 450 47 30
haciemiroglu@otsinsaat.com.tr

Özet

Yığma yapıların güçlendirme ya da onarım projelerinin hazırlanması aşamasında tasarımı etkileyen en önemli etken depremlerin oluşturduğu yatay yüklerdir. Geçmişten günümüze aktarılan yığma yapılar genel olarak düşey yükler açısından oldukça güçlü yapılardır. Olası deprem yüklerinin oluşturduğu gerilmelerin ve buna bağlı hasarların yayılımı ve yapı üzerindeki yerlerinin tespiti için yapının analitik modelinden faydalanılır. Oluşan gerilmeleri karşılayacak kapasitede yapı elemanlarına ihtiyaç duyulur. Zamanın etkisiyle bu yapı elemanlarının işlev ve kapasitesini kaybetmiş olması, ya da artan servis yükleri sebebi ile yetersiz hale gelmiş olmalarından dolayı eskilerinin güçlendirilmesi gerekebileceği gibi yenilerinin de eklenmesi gerekebilir. Bu bildiride; tarihi çok katlı yığma "L'Union Han" yapısının kendi ilk tasarım prensibine mümkün olan en az müdahale ile, deprem anında oluşabilecek gerilmeleri taşıyabilecek yapısal müdahaleler yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tarihi Yığma Yapı, Edoardo De Nari, Çelik Kasnak Güçlendirme, Duvar Gerilme, Cam Lifli Polimer

Giriş

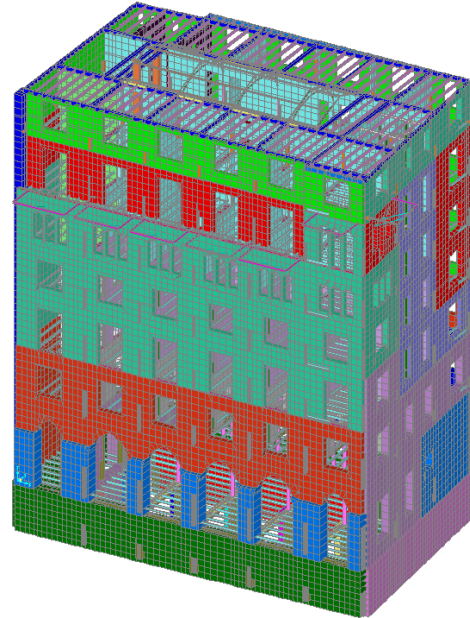
Bu çalışmada, İstanbul İli, Karaköy İlçesi'nde yer alan İtalyan Mimar Edoardo De Nari tarafından 1910'lu yıllarda yapılan, taşıyıcı sistemi çelik karkas ve yığma kargir sistemden oluşan L'Union Han'ın restorasyon projesi kapsamında statik müdahale projesinin hazırlanması ile zafiyet ve ihtiyaçlarına uygun olarak geliştirilen güçlendirme prensipleri anlatılmıştır. Güçlendirme prensipleri projelendirilirken temel amaç yapının tarihi dokusuna uygun ve yapıya en az müdahale oluşturacak bununla birlikte deprem esnasında duvarlarda oluşacak gerilmelerin genelde karşılanabileceği yeni yapı elemanlarının yapıya entegrasyonunu sağlamak olmuştur. Bu yapının güçlendirmesi kapsamında ön cephedeki narin duvarların çelik kasnaklar ile güçlendirmesi, duvarlarda oluşan gerilme yığılmalarını azaltabilmek ve nispeten düzgün yayılı hale getirebilmek için cam lifli polimer kumaş, duvar içindeki kapı boşlukları üzerinde oluşabilecek çatlakları sınırlamak için çelik kasnak kullanımı, yapı taş duvarlarında dayanımı arttırabilmek amaçlı olarak puzolanik hidrolik kireç esaslı tamir harcı uygulaması gibi metotlar seçilmiştir. Bu müdahaleler neticesinde elde edilen kazanımlar irdelenmiştir.

Yapı Tarifi

Yapının öncelikle taşıyıcı sistem rölövesi hazırlanmış ve hasar tespiti yapılmıştır. Yapı bodrum kat ve yedi normal kattan oluşmaktadır, bodrum ve zemin kat taş duvar üst katlar ise delikli tuğla duvar ile imal edilmiştir. Yapının dış duvarları iç duvarlara oranla kalındır ve yapıya yatay rijitlik kazandırmaktadır. Bunun aksine iç duvarlar oldukça narindir. Yapı sistemi içerisindeki yükleri çelik karkas ile yapı dış duvarlarına aktarmaktadır. Döşemeler volta döşemedir. Yapının oturum alanı 437 m² dir. Toplam kapalı alan 3412 m² dir (Şekil 1).



(a)

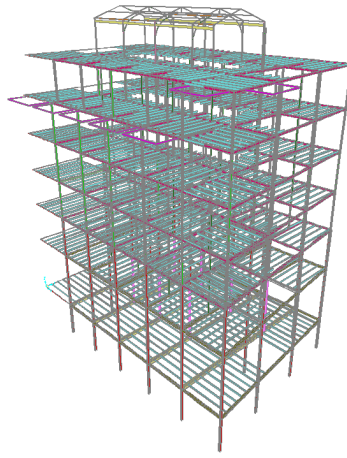


(b)

Şekil.1 (a) Yapı Görseli (b)Yapının Üç Boyutlu Analitik Modeli.

Proje Ve Hesapları

Yığma yapıların deprem performanslarını arttırmak üzere hazırlanan güçlendirme projeleri hazırlanırken üç boyutlu analitik modellemeler yapılması çoğunlukla tercih edilen bir yöntemdir. Doğru kabuller ve şartlarla oluşturulacak üç boyutlu bu modeller gerçek yapı üzerinde oluşan ve kapasiteyi aşan zorların yerlerini ve şiddetlerini doğru bir şekilde irdeleme imkanı sunar. L'Union Han için hazırlanan üç boyutlu modelde rölöve projelerinden alınan tüm detaylar modele işlenmiş, ayrıca yapıya olarak duvarlar içerisinde çelik çerçeve sistem de dikkate alınmıştır (Şekil 2). Tescilli olan bu yapıda korunması ve değiştirilmesi gereken çelik elemanlar hem analitik modelleme verilerine hem de saha incelemelerin dayanılarak tespit edilmiş, değişim ve yenileme şekilleri projelendirilmiştir (Şekil 3).



Şekil 2 Yapının Yığma Duvarlar İçerisindeki Mevcut Çelik Dikmeler, Çelik Kirişler ve Volta Kirişlerinin Üç Boyutlu Analitik Modeli.



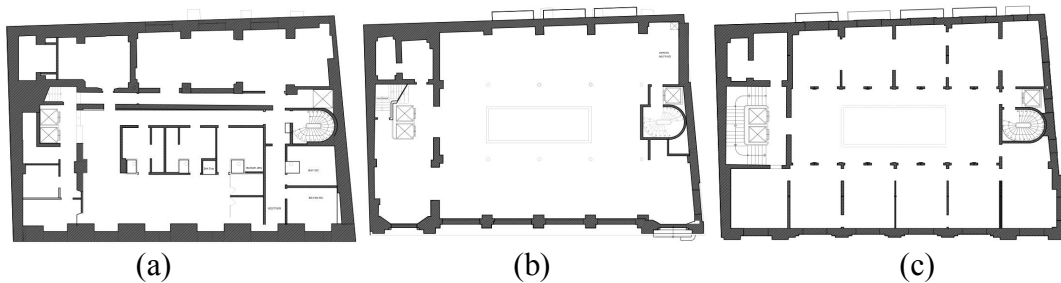
Şekil 3 (a)Mevcut Taşıyıcı Duvarlar İçinde Yer Alan Çelik Çerçeve Sistem
(b) Mevcut Çelik Çerçeve Sisteme Ait Birleşim Detayı

Statik iyileştirme projesi hazırlanırken yapıda halihazırda oluşmuş hasarlar, analitik modelleme neticesinde kapasiteyi aşan zorların olduğu olası hasar bölgeleri, yapının mevcut zafiyetleri ve yeni yapılacak imalatlar ile birlikte oluşacak yeni sistemin

dayanım katkısı düşünülerek onarım müdahaleleri felsefesi oluşturulmuş ve bu doğrultuda detay projeler üretilmiştir.

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik-2007 (DBYBHY-2007)'e göre tarihi eserler bahis konusu bu yönetmeliğin tamamen kapsamı dışındadır. Bu sebeple restorasyon projesi de dikkate alınarak hazırlanan statik projede yapılan müdahaleler ile L'Union Han'ın deprem performansı mümkün olduğunca iyileştirilmeye çalışılmış ve yapının yatay yük taşıma kapasitesinin artırılması hedeflenmiştir. Ancak yapılan onarım ve iyileştirme müdahaleleri ile DBYBHY-2007'e göre herhangi bir deprem performans hedefi tanımlanmamıştır. Mevcut yapı SAP2000 paket programı kullanılarak üç boyutlu olarak modellenmiştir. Modelleme esnasında kabuk elemanlar kullanılmış, her bir duvar kalınlığı ayrı ayrı tanımlanmıştır. Yığma olan han yapısında taşıyıcı sistemin davranış katsayısı $R=2$ olarak öngörülmüş ve spektrum katsayısı 2.5 alınarak olası deprem yüklerinin bina duvarlarında oluşturduğu zorlar hesaplanmıştır. Malzeme özellikleri DBYBHY-2007'de tariflendiği şekilde tanımlanmıştır. Yapı önem katsayısı (I) 1.0 olarak kabul edilmiştir. Deprem yükü olarak ise 50 yılda aşılma olasılığı % 10 olan bir tasarım depremi kullanılmıştır. Yapının asıl kütlelerini duvarlar oluşturduğu için, kabuk model olarak tanımlanan duvarlar sonlu eleman analizi için yaklaşık 0.5 x 0.5 m karelajlara bölünmüş ve kütleler her bir düğüm noktasına ayrı ayrı tanımlanmıştır. Böylelikle, kütle kat seviyesinde tanımlanmayarak daha gerçekçi bir yaklaşımda bulunulmuş olup diğer durumda ortaya çıkabilecek olan gerçek olmayan yüksek gerilme değerlerinin elde edilmesinden kaçınılmıştır. Üç boyutlu analitik modellemede kat döşemeleri volta döşeme olması sebebiyle rijit diyafram olarak tanımlanmamıştır. Olası bir depremde duvarların dışa doğru hareketlenmesinde duvarları tutma gibi bir fonksiyonları bulunmamaktadır. Özetle, bir deprem anında sistemde diyafram olmamasından dolayı duvarların birbirleri ile yük paylaşımı gibi bir özelliği bulunmamaktadır. Yapılan örnek çalışmalarda analiz sonrasında duvar gerilmeleri değerlendirmeleri yapılmıştır.

Yapının iyileştirilip deprem yüklerine karşı mevcut kapasitenin artırılması amacıyla yapının tüm katlarında çeşitli müdahaleler yapılmıştır. Yapılan müdahaleler seçilirken yapının mevcut zafiyetleri göz önünde tutulmuş ve buna bağlı olarak iyileştirme adımları belirlenmiştir. Tüm katlar arasında gerek kat yüksekliği gerekse toplam deprem yüklerine karşı koyacak duvar alanı bağlamında bakıldığında en zayıf katın zemin kat (Şekil 4) olduğu görülmektedir.

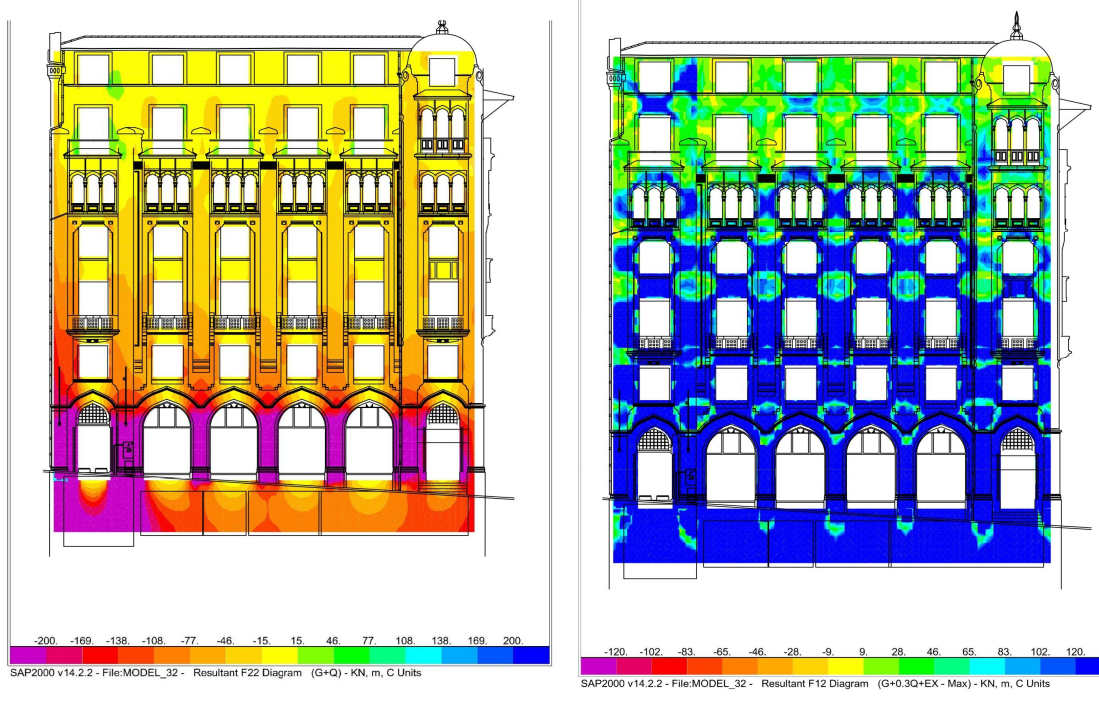


Şekil 4 (a) Bodrum Kat Planı, (b) Zemin Kat Planı (c) 1. Normal Kat Planı

Ancak zemin katta müdahale edilebilecek duvar miktarı minimal seviyededir. Bu nedenle üst katlara çok fazla müdahale edilmesi (güçlendirilmesi) durumunda tüm hasarın zemin katta biriktirilebileceği düşünülerek zemin katın üstündeki müdahaleler

daha minimal seviyede tutulmuş, olası bir hasarım tüm katlara yayılması hedeflenmiştir. Zemin katta müdahale edilebilecek iç duvarların azlığı sebebiyle yerinde uygulanabilecek en etkin metodun lifli polimer kumaş ile duvarlardaki kayma kapasitesinin artırılması olduğuna karar verilmiştir. 1. normal kattan 6. normal kata kadar iç duvar kalınlıkları artırılmıştır, iç duvarlarda yapılan bu kalınlaştırma 1. normal katta daha kalın ve 6. normal katta daha ince olarak yukarıda bahsi geçen tasarım felsefesi doğrultusunda projelendirilmiştir.

Yapılan analiz neticesinde cephe duvarlarında, pencere aralarındaki kısımlarda yatay yükten dolayı oluşan kesme kuvveti 220 kN/m mertebelerindedir. Düşey yükler etkisinde ise zemin kat duvarlarında oluşan eksenel kuvvetler 200 kN/m mertebelerindedir. Üst katlara çıktıkça bu kuvvetler azalmaktadır.(Şekil 5)



(a) (b)
Şekil.5 (a) Ön Cephede Düşey Yüklerden Oluşan Kuvvet Diyagramı
(b) Ön Cephede Yatay Kuvvetlerde Oluşan Kuvvet Diyagramı (X Yönü)

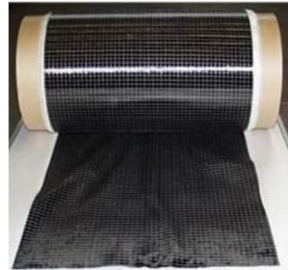
Günümüzde yapıların güçlendirmesinde malzeme mühendisliğindeki gelişmelere bağlı olarak yeni teknikler kullanılmaya başlanmıştır. Lifli Polimer malzemeler bu yeni metodların başında gelmektedir. Lifli Polimerler uygulama kolaylığı ve yapı kullanım alanını olumsuz etkilememesi nedeniyle büyük avantaj sağlamaktadır (Croci, G. and Viskovic A.). L'Union Han yapısının güçlendirmesinde birçok metod kullanılmıştır. Ancak yapının genelinde karbon lifli polimerle güçlendirme ve cam lifli polimer ile güçlendirme yöntemleri daha sık başvurulan yöntemlerdir. Yapının kullanım alanını en az etkileyen ve sıva altında kaldığı için görseelliğe müdahale oluşturmeyen bu sistem deprem karşısında yapının süneklilik kapasitesini de önemli ölçüde arttırmaktadır. Yapılan deneysel çalışmalarda yığma duvarlarda ki çatlak oluşumu ve diyagonal çekme

göçmesi ile derz boyunca kayma göçmesini önlediğini göstermektedir (Marcari G, Manfredi G, Prota A. And Pecce M, 2006) (Faella C, Martinelli E, Nigro E. and Paciello S, 2004) (Vandergrift J, Gergely J. and Young D.). Lifli polimer malzemelerin epoksi yerine harçla uygulandığı çalışmalarda elde edilen sonuçlar tatmin edici olmuştur. Epoksinin geri döndürülmesinin zor ve maliyetli oluşu, lifli polimer malzemelerin harçla uygulanması metodunu yığma yapılar için iyi bir alternatif haline getirmiştir. Tuğla duvar üzerine uygulanan ince bir sıva katmanı belli bir miktarda enerji tüketimini arttırmaktadır, ancak karbon lifli tekstil ve harçla iki yüzünden yapılan müdahale bu artışı dikkat çekici seviyeye getirebilmiştir (İspir M, Bal İ, İlki A, Mezrea P. ve Yılmaz İ.)

Yapının iç duvarlarının ince ve her iki yüzünden de müdahale edilebilir olması dış duvarlara göre daha büyük kapasite artışı sağlanmasına neden olmaktadır. İç duvarlara yapılacak müdahale ile iç duvar rijitlikleri arttırılmış ve yapıya etkiyebilecek yatay yüklerin hali hazırdaki durumdan daha fazlasının iç duvarlar ile taşınması sağlanmıştır. Bu sayede, zaten boşluk/duvar oranının fazla olduğu dış duvarların yatay yükler altındaki zafiyeti göreceli olarak azaltılmış olacaktır. Dış duvarların iç yüzünden uygulanacak ince bir tamir harcı katmanı ile cam elyaf müdahalesi dış duvarlarda minimum müdahale ile oluşabilecek çatlakları engellemeye veya azaltmaya yardımcı olacaktır. Sistemin bütünü değerlendirildiğinde dış duvarlara gelecek yatay yüklerin bir kısmının iç duvarlar tarafından taşınabilmesi için iç duvarlara daha fazla müdahale edilmiştir. Güçlendirme projesinde kullanılan lifli polimer malzeme örnekleri Şekil 6'da verilmiştir. Cam fiber'in mekanik özellikleri Tablo 1'de, kullanıldığı duvarlar üzerindeki kesme kapasitesi artışı Tablo 2'de, müdahale sonrasında duvar elastisite modülü değişimi ise Tablo 3'de verilmiştir. Uygulama detayı Şekil 7'da verilmiştir.



(a)



(b)

Şekil.6 (a) Cam Fiber Örneği
(b) Karbon Lifli Polimer Kumaş Örneği

Tablo 1 Duvarlara Uygulanan Cam Fiber Malzeme Parametreleri.

Lifli Polimer Hasır ağırlığı	220	g/m ²
Elastisite modülü	65	Gpa
Kopma Uzaması	2.50%	
Her iki yöndeki katman kalınlığı	0.048	mm
Karakteristik Çekme Dayanımı	1300	Mpa

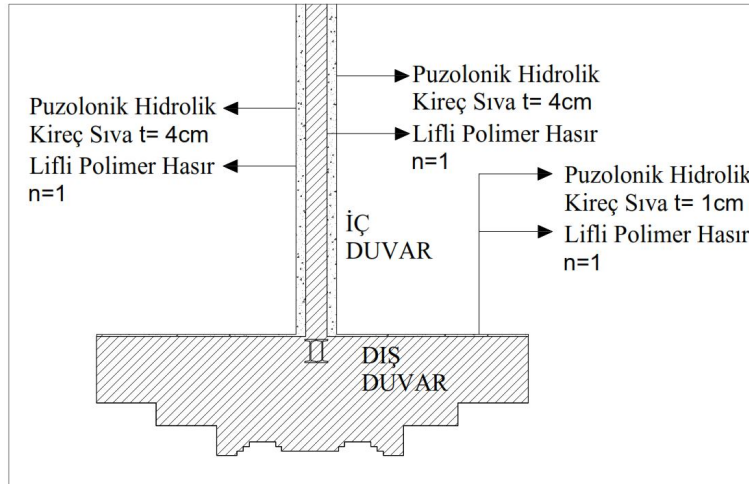
Tablo 2 İç Duvarlarda Kapasite Hesapları (ACI 549)

Kat No	Yeni Duvar Kalınlığı	Puz. Hidrolik Sıva Kalınlığı	Mevcut Duvar Kalınlığı	Mevcut Duvar Kayma Kapasitesi	Puzolonik Hidrolik Sıvanın Kayma Kapasitesi	Lifli Polimer Hasırın Kayma Kapasitesi	Müdahale Sonrası Yeni Duvarda Kayma Kapasitesi	Oransal Olarak Kapasite Artışı
#	cm	cm	cm	kN/m	kN/m	kN/m	kN	kat
1. Nk	20	10	10	15	90.37	12.48	117.85	7.9
2. Nk	18	8	10	15	72.30	12.48	99.78	6.7
3. NK	18	8	10	15	72.30	12.48	99.78	6.7
4. NK	16	6	10	15	54.22	12.48	81.70	5.4
5. NK	16	6	10	15	54.22	12.48	81.70	5.4
6. NK	16	6	10	15	54.22	12.48	81.70	5.4

Tablo 3 İç Duvarlarda Yeni Elastisite Modülü Değerleri

Kat No	Yeni Duvar Kalınlığı	Puzolonik Hidrolik Sıva Kalınlığı	Mevcut Duvar Kalınlığı	Yeni Duvar Elastisite Modülü
#	cm	mm	mm	N/mm ²
1. Nk	20	100	100	8320
2. Nk	18	80	100	7467
3. NK	18	80	100	7467
4. NK	16	60	100	6400
5. NK	16	60	100	6400
6. NK	16	60	100	6400

NOT: Hesaplarda mevcut duvarın Elastisite Modülü 640 N/mm², Puzolonik Hidrolik Sıva katmanının Elastisite Modülü ise 16000 N/mm² olarak alınmıştır.



Şekil 7 Duvarlarda Yapılan Lifli Polimer ve Harç Müdahalesi Örneği.

Zemin kat duvarlarında ise mekanik özellikleri cam lifli malzemeye göre daha yüksek olan karbon lifli kumaş hasır malzemesi ince harç ile kullanılmıştır. Kat yüksekliğinin fazla olduğu zemin katta duvarların düzlem dışı hareketi sınırlandırılmaya çalışılırken

aynı zamanda deprem yüklerinin kesme çatlağı oluşturması da engellenmeye çalışılmıştır. Karbon lifli polimer malzeme mekanik özellikleri Tablo 4’de, zemin kat duvarlarının kesme kapasite artışı Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 4 Karbon Lifli Polimer Kumaş Parametreleri

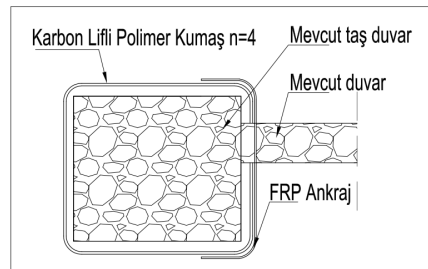
Mevcut Duvar Çatlama Emniyet Gerilmesi	0.15	N/mm ²
Karbon Lifli Polimer Elastisite Modülü, E_f	230000	MPa
Karbon Lifli Polimer Etkin Birim Uzunluğu, ϵ_f	0.004	mm/mm
Karbon Lifli Polimer Tasarım Kalınlığı, t	0.166	mm
Karbon Lifli Polimer Katman Adeti, n	2	Adet

Tablo 5 Zemin Kat Karbon Lifli Polimer Kumaş Sonrası Kapasite Artışı

Kat No	Mevcut Duvar Kalınlığı	Mevcut Duvar Kayma Kapasitesi	Karbon Lifli Polimerin Kapasite Katkısı	Yeni Duvar Kayma Kapasitesi	Oransal Olarak Kapasite Artışı
#	cm	kN/m	kN/m	kN/m	kat
Zemin Kat	50	75	305.44	380	5.1
Zemin Kat	55	82.5	305.44	388	4.7
Zemin Kat	60	90	305.44	395	4.4
Zemin Kat	65	97.5	305.44	403	4.1
Zemin Kat	75	112.5	305.44	418	3.7
Zemin Kat	80	120	305.44	425	3.5

Yapının üst katlarında dış cephe duvarlarını birleştirdiği yerlerde yatay yükler etkisinde oluşabilecek bir ayrılma hareketini duvara homojen olarak dağıtabilmek ve hali hazırda var olan çatlakların onarılması amacıyla da karbon lifli polimer kumaş uygulaması yapılacaktır.

Yapının üst katlarında, yapının orta bölgesinde her iki yönde taşıyıcı duvarlar bulunmasına rağmen zemin katta bu duvarlar bulunmamaktadır. Üst katın yükleri zemin katta dairesel çelik kolonlar ile aktarılmaktadır. Bu çelik kolonlar bodrum katta taş duvar parçalarına oturmaktadır. Bodrum katta taş duvar parçaları karbon lifli polimer kumaş ile statik müdahale paftasında detaylı olarak verilen katman adetince sarılarak olası bir yatay yük etkisinde taş duvarın dağılmasının engellenmesi amaçlanmıştır. (Şekil 8)



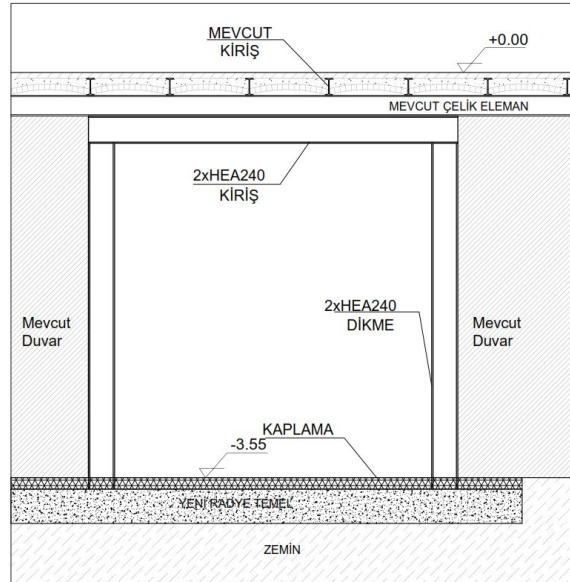
Şekil 8 Taş Kolonlarda Karbon Lifli Polimer Uygulaması Detayı.

Yapının mevcut halinde duvarların kesiştiği yerlerde çelik dikmeler ve duvarlar üzerinde çelik kirişler bulunmaktadır. Bu çelik dikme ve kirişlerin yerleştirilme amacının geleneksel yığma yapı duvarları içinde kullanılan ahşap hatıllar gibi olduğu düşünülebilir. Yapının ilk halinde olduğu düşünülen ancak sonrasında mimari fonksiyonellik kazandırmak amacıyla sökülen dikmeler saha çalışmalarında tespit edilmiş ve statik projelendirme esnasında orjinal yerlerine ilave edilmiştir.

Yapının bodrum katı taş duvarlardan imal edilmiş durumdadır. Bodrum katta oluşabilecek bir duvar hasarını minimize etmek için duvarlara enjeksiyon uygulaması yapmak uygun görülmüştür. Böylelikle taş duvarların çatlama emniyet gerilmesi arttırılmıştır.

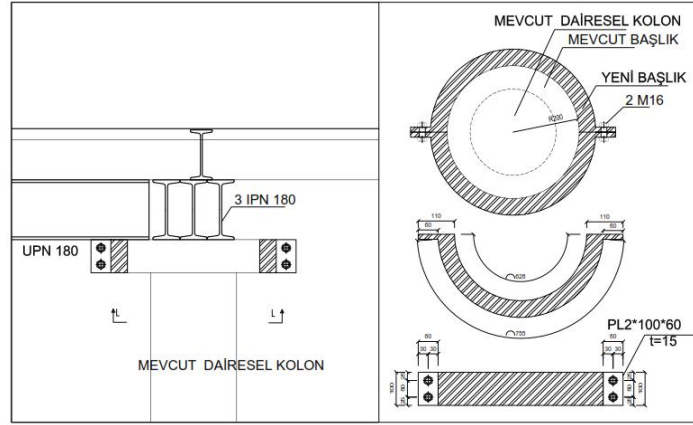
Yapının mevcut halindeki tüm katlarındaki döşeme sistemi volta döşemedir. Mevcut volta kirişlerinin arasında beton dolgular mevcuttur. Yapı sistemini hafifletmek ve gereksiz döşeme yüklemesini azaltmak için beton dolgu kaldırılmış ve restorasyon projesine uygun hafif bir dolgu malzemesi seçilmiştir.

Yapının neredeyse tüm katlarında, çeşitli amaçlar için tasarlanmış çelik kasnaklar bulunmaktadır. Bu çelik kasnaklar bulundukları mahallin mimari özelliklerine göre seçilmiş profillerden tasarlanmıştır. Bodrum katta kaldırılan duvarların yerlerine HEA dikme ve kirişlerden oluşan çelik kasnaklar kullanılmıştır. Aynı şekilde bodrum katta ve zemin katta mevcut taşıyıcı duvarlar üzerinde restorasyon projesi dahilinde açılan duvar boşlukları içerisine de HEA ve yapma U profillerden oluşturulmuş kasnaklar geçirilmiştir. Üst katlarda ise mahallerin genişletilmesi için kaldırılan duvarların yerlerine IPN ve UPN profillerden oluşturulan kasnaklar kullanılmıştır. Katlarda duvar yerlerine yada içlerine yerleştirilen kasnaklar eksenel yüke göre tasarlanmıştır, yapı ile olan entegrasyonu moment aktarmayan bağlantılar ile sağlanmıştır.(Şekil 9)



Şekil 9 – Duvar Geçişlerine Uygulanan Çelik Kasnak Detayı.

Bu kasnaklar haricinde yapının zemin katında dış cephe duvarlarının iç yüzlerinde de çelik kasnaklar kullanılmıştır. UPN profillerden imal edilen bu kasnaklar zemin kattaki



Şekil 12 Mevcut Dairesel Kolon Ucunda Çelik Kelepçe ile Elde Edilen Guse Detayı.

Sonuç

L'Union Han'da farklı iyileştirme ve onarım yöntemleri ile deprem yüklerinin oluşturabileceği olası hasarların azaltılması hedeflenmiştir. Yapıya kazandırılmak istenen mimari fonksiyonlar da dikkate alınarak yapılan onarım müdahaleleri aşağıda özetlenebilir.

Bodrum kattaki duvarlara puzolonik hidrolik kireç esaslı enjeksiyon yapılarak duvar kayma kapasitelerinin bir miktar artırılması hedeflenmiştir. Üst katlarda duvarlarda cam fiberle puzolonik kireç esaslı tamir harcı uygulaması yapılarak sağlanan kapasite artışı teorik olarak 3 kat mertebelerindedir. Zemin kat duvarlardaki karbon lifli kumaş ile sağlanan kayma kapasite artışı ise yaklaşık 2 kat mertebelerinde olması hedeflenerek projelendirilmiştir. Yapının iç duvarlarında ve alt katlarda daha kalın bir sıva katmanı oluşturulmuştur.

Üst katlara çıkıldıkça ve dış cephelerde daha ince bir sıva katmanı uygulaması yapılmıştır. Yapılan duvar müdahaleleri ile duvarların kayma kapasiteleri artırılmış ve duvarların düzlem dışı hareketi engellenmiştir. Zemin kat duvarlarında ve üst katlarda yapının köşe noktalarında karbon lifli polimer ile güçlendirme yapılmıştır. Kapı boşluğu açılan duvarların içerisinden çelik kasnaklar geçirilerek, duvarda oluşan zaafların giderilmesi amaçlanmıştır.

Zemin katta dış cephe duvarlarının narinliğini azaltmak amacıyla zemin kat boyunca ve pencere gözleri genişliğinde çelik kasnaklar geçirilmiştir. Bu kasnaklar bodrum kattan ve 1. normal kattan geçirilecek plakalar ile sabitlenerek yapı ile entegrasyonu tüm kasnak çevresince sağlanmıştır.

Volta döşemeler üzerinde imal edilecek ince bir plak döşeme ile katların diyafram olarak çalışması sağlanmak istenmiştir. Böylelikle deprem yüklerinin yapı duvarına homojen dağılması amaçlanmıştır. Buna karşın analiz modelinde oluşabilecek diyafram etkisi göz ardı edilmiştir. Müdahalelerin tümü birlikte değerlendirildiğinde yapıya etkiyen yükler neticesinde oluşacak hasarın tüm katlara homojen olarak dağıtılması hedeflenmiş ve lokal olarak gerçekleşebilecek hasarlardan kaçınılmaya çalışılmıştır. Yapıda yapılan bu müdahaleler ile yapı sadece deprem yüklerine karşı iyileştirilmiş olacaktır.

Kaynaklar

ACI 549, 2013. Guide to Design and Construction of Externally Bonded Fabric-Reinforced Cementitious Matrix(FRCM) Systems for Repair and Strengthening Concrete and Masonry Structures American Concrete Institute.

Croci, G. and Viskovic A. New Technologies to Protect Historic Buildings from Seismic Risk. Fac. of Engineering, via Eudossiana, 18, Rome, Italy.

Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (2007) Bayındırlık ve İskan Bakanlığı.

Faella C, Martinelli E, Nigro E. and Paciello S.(2004) Tuff Masonry Walls Strengthened With a New Kind of C-FRP Sheet: Experimental Test And Analysis 13th World Conference on Earthquake Engineering Vancouver, B.C., Canada.

İspir M, Bal İ, İlki A, Mezrea P. ve Yılmaz İ. Tarihi Tuğla Duvarların Tekstil Donatı Harç ile Güçlendirilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi & Deprem Müh. ve Afet Yön. Enstitüsü.

Marcari G, Manfredi G, Prota A. And Pecce M.(2006) In-plane Shear Performance of Masonry Panels Strengthened with FRP Department of Structural Analysis and Design, University of Naples Federico II, Italy.

Vandergrift J, Gergely J. and Young D. CFRP Retrofit of Masonry Walls Charlotte, NC.