

550 Yıllık Bir Tarihi Camiinin Su Taşkını ve Deprem Risklerine Karşı Korunması

Suat Yıldırım¹, Ali Mahdavi¹, Alper İlki³, Barış Erkuş², Yüksel İ. Tonguç¹

¹*İnşaat Yük. Müh., PROMER Müh. Müh. AŞ.*

²*Dr. Öğr. Üyesi, İnşaat Müh. bölümü İstanbul Teknik Üniversitesi*

³*Prof. Dr., İnşaat Müh. Bölümü İstanbul Teknik Üniversitesi*

Email: syildirim@promerengineering.com.tr

Özet

Bu bildiride Edirne’de Tunca Nehri kenarında bulunan ve 1478 yılında inşa edilmiş olan Merkez Evliya Kasımpaşa Camii yapısının su taşkını ve deprem risklerine yönelik olarak yapılan güçlendirme çalışmaları özetlenmiştir. Merkez Evliya Kasımpaşa Camii 60 yıldır kullanıma kapalıdır. Bunun sebebi Meriç ve Tunca nehrinde her yıl bir veya birkaç defa oluşan su taşkınları neticesinde caminin kısmen su altında kalıyor olmasıdır. Tarihi yapının kurtarılabilmesi için alternatif yöntemler değerlendirilmiş, yapının başka bir konuma taşınması, yalı camii özelliğini bozacağı için yerinde bütüncül olarak yükseltilmesi fikri benimsenmiştir. Deprem riskine karşı ise yükseltme yaklaşımı ile uyumlu olan deprem yalıtım teknolojisi kullanılmasına karar verilmiştir. Dünyada önemli bazı yapılara uygulanmış olan bütüncül yükseltme için ön tasarım neticesi hazırlanan mimari rölöve, restitüsyon ve restorasyon tasarımlarının Edirne Kültür Varlıklarını Koruma Kurulu tarafından onaylanmasını müteakiben harç ve tuğla malzemelerinden alınan örnekler üzerinde tek eksenli basınç deneyleri yapılmış, yerinde iç ve dış duvarlar üzerinde yapılan deneyler ile derzli duvarın elastisite modülü elde edilmiştir. Ayrıca zemin etütlerine ek olarak yer altı radar (GPR) araştırması yapılmış ve zemin altı hakkında bilgi edinmeye çalışılmıştır. Yükseltme tasarımında temel prensip olarak yapının altında oluşturulacak kazıklı radye üzerinde yapıya bağlanacak ikinci betonarme döşeme oluşturulması öngörülmüştür. Kazıklı radye ile betonarme döşeme arasına yerleştirilecek hidrolik pistonlar ile yapının kazıklı radye üzerinde yükseltilmesi ve yapının taban yalıtımlı temel sistemi üzerine oturtulması planlanmıştır. Yapının sonlu elemanlar modeli oluşturulmuş, mevcut durum ve güçlendirme sonrası durumlar için performans analizleri yapılmıştır. Yapılmış olan müdahale ile mevcut durumda yeterli deprem güvenliğine sahip olmayan yapının kabul edilebilir bir güvenliğe ulaşması sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tarihi yapı yükseltme, tarihi yapı güçlendirme, tarihi yapı, deprem yalıtımı

Giriş

Yaklaşık 550 yıllık taşıyıcı sistemi taş duvar olan Kasımpaşa Camii 1960’lardan itibaren Meriç ve Tunca nehir taşkınları neticesi her yıl birden fazla defa kısmen su altında kalmaktadır (Şekil 1ve 2). Bu nedenle, cami, bu yıllardan itibaren kullanılamaz duruma gelmiştir. Edirne Şehri yapılan 5-6 m yüksekliğinde set ile kısmen taşkınlardan korunmuştur. Ancak Yalı camii özelliği ile Tunca nehri kenarında olan Kasımpaşa Camii’nin sular altında kalmasına engel olunamamıştır. Yapının yerinden taşınması da Dünya’da ender görülen yalı camii özelliğini yitirmesine sebep olacağından dolayı tercih edilmemiştir. Gelişen teknoloji ve uygulama örnekleri ile tarihi yapının yerinde bütüncül olarak 3.5 m yükseltilmesi fikrine dayanan mimari proje Edirne Kültür Varlıklarını Koruma Kurulu tarafından 2018 yılında onaylanmıştır. Onaylı mimari projeye uygun olarak detaylı statik ve dinamik analizler yapılarak yükseltme projesi hazırlanmıştır.



Şekil 1. Kasımpaşa camii-tunca nehri-taşkın seddesi



Şekil 2. Tunca nehri taşkını (Aralık 2018)

Yapılan analizlerde üst yapıya minimum mühadale prensibine uyulmuştur. Mimari restorasyon ve statik güçlendirme tasarımında;

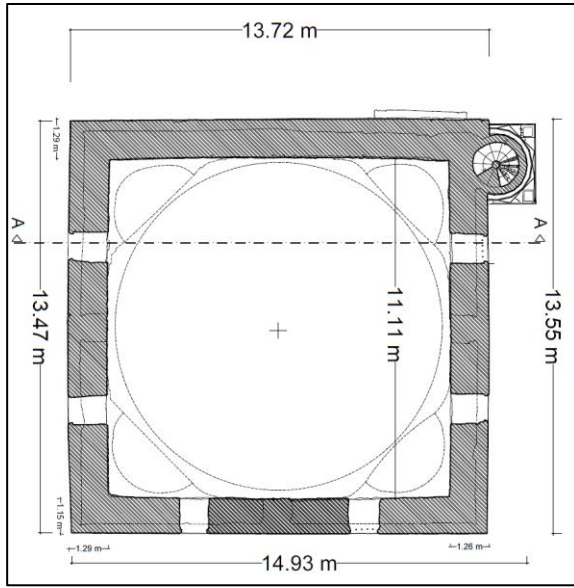
- Mevcut yapının taş, tuğla ve derz malzeme özelliklerini tespit amaçlı yerinde ve alınan numuneler üzerinde laboratuvarda fiziksel ve kimyasal deneyler yapılmıştır.
- Mevcut yapı altında muhtemel oluşumların ve temel altı durumun tespiti amaçlı GPR yeraltı radarı araştırmaları yapılmıştır.
- Zaman ile çürümüş ahşap hatıllar yerine çelik hatıllar tasarlanmış, zarar görmüş ve hasarlı taşlar ve boşalmış derzler yenilenmiştir.
- Bir bölümü yıkılmış minare bir seviyeye kadar sökülerek yeniden aslına uygun kendi taşları ile tamamlanması öngörülmüştür.
- Zemin profilinde 5-6 m kadar zayıf zemin olmasına karşın bunun altında sağlam marn tabakası olduğu tespit edilmiştir. Bu sebep ile marn tabakasına ulaşacak kazık sistemi ile yapının yeni oluşturulacak kazıklı radye üzerine alınması ve üstte oluşturulacak ikinci bir betonarme döşeme ve hidrolik sistem yardımı ile 3.5 mt yükseltilmesi öngörülmüştür.
- Yükseltilmiş yapıda oluşturulan iki betonarme radye temel ve betonarme döşeme birbirlerinden 3.5 mt ayrılmış ve arada oluşan bu hacimde çelik bir taşıyıcı sistem tasarlanmıştır. Çelik taşıyıcı sistemin üst seviğinde üst yapıda deprem etkilerini azaltacak bir taban yalıtım sistemi tasarlanmıştır.

Yapı Genel Bilgileri

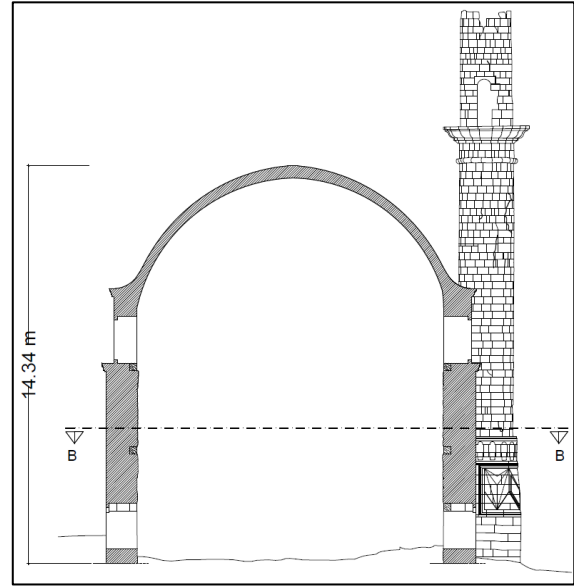
Yapı Genel Bilgileri Tablo 1’de özetlenmiştir. Genel plan ve kesit, Şekil 3 ve Şekil 4’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Kasımpaşa camii yapı genel bilgileri

İl / İlçe	Edirne / Merkez
Yapı Adı	Evliya Kasımpaşa Camii
Yapım Yılı	1478
Kullanım Şekli	İbadethane
GPS Bilgileri	41°39'51.3612"K 26°33'37.1304"D
Yapı Cinsi	Taş Duvar, Tuğla Kubbe
Kar Yüğü	0,75 kN/m ²



Şekil 3. Camii plan görünüşü (B-B)



Şekil 4. Camii kesit (A-A)

Malzeme Testleri

Yapıya ait malzemeler ve onların malzeme taşıyıcılık özelliklerini belirlemeye yönelik olarak ;

Taş, Tuğla, tuğlalar arası harç için testler yapılmıştır.

Taşıyıcı duvarlar için izin verilen karakteristik gerilmelerinin (basınç, kesme) tespiti için gerekli duvar dayanım deneyleri FSM Vakıf Üniversitesi KURAM (Vakıf Kültür Varlıklarını Koruma, Uygulama, ve Araştırma Merkezi) Restorasyon ve Konservasyon Laboratuvarı tarafınca yapılmıştır.

Taş duvar dayanımlarının tesbitine yönelik yerinde 2 adet Yassı Kriko (Flat-Jack) test yapılmıştır. Bu test sonuçlarının (şekil 5) ortalamasına göre elastisite modülü $E_{duv(ort)}=3300$ MPa olarak belirlenmiştir. TBDY-2018 Madde 11.2.13 e göre basınç dayanımı $f_k=E_{duv}/750=3300/750=4.4$ MPa olarak tespit edilmiştir. Ancak duvarın katmanlı olması sebebi ile (TBDY-2018 Madde 11.2.8 e göre) $f_k=0.8 \times 4.4=3.5$ MPa olacak şekilde azaltılmıştır. Buna karşılık Tarihi Yapılar İçin Deprem Risklerinin Yönetimi Kılavuzu Tablo 6.1 e göre , bu tür duvarlar için $f_m=2.0$ MPa (f_m =basınç dayanımı) değerini önerildiğinden; yapıdaki taş duvarlar için basınç dayanımı 2.0 MPa olarak kabul edilmiştir. Bunun sonucu olarak kullanılan taşın Elastisite Modülü $E=2.0 \times 750=1500$ MPa olarak kabul edilmiştir.

Tuğla malzeme özellikleri için sahadan alınan numuneler üzerinde KURAM laboratuvarında nokta yükleme deneyleri yapılmış ve tuğla ortalama basınç dayanımı $f_b=7.79$ MPa (f_b =kagir birim basınç dayanımı), ortalama-standart sapma $=7.79-0.72=7.07$ MPa olarak tespit edilmiştir.

Tuğlalar arası harç için sahadan alınan numuneler üzerinde KURAM laboratuvarında nokta yükleme deneyi yapılmış ve ortalama basınç dayanımı $f_b=1.65$ MPa, ortalama-standart sapma $=1.65-0.33=1.32$ MPa olarak tespit edilmiştir. TBDY-2018 Tablo 11.2'ye göre kargir tuğla duvar için basınç dayanımı yaklaşık olarak 2.0MPa olarak verilmektedir. Bunun sonucu olarak tuğla ve harçtan oluşan elemanlar için $E=2.0 \times 750=1500$ MPa olarak kabul edilmiştir. Testler ve ilgili dökümanlarda verilen değerler dikkate alınarak, analizlerde kullanılmış olan yığma yapının yapısal elemanlarına ait malzeme dayanım özellikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Taş duvar ve tuğla duvar için kabul edilen dayanım değerleri

Duvar Türü	Karakteristik Basınç Dayanımı f_k (MPa)	Elastite Modülü E (MPa)	Karakteristik kesme Dayanımı f_{vk} (MPa)	Kayma Modülü $G = 0.4E$ (MPa)
Taş	2.0	1500	0.16	600
Tuğla	2.0	1500	0.16	600



Şekil 5. Yassı krik (Flat-Jack) test çalışmaları (FSM, KURAM)

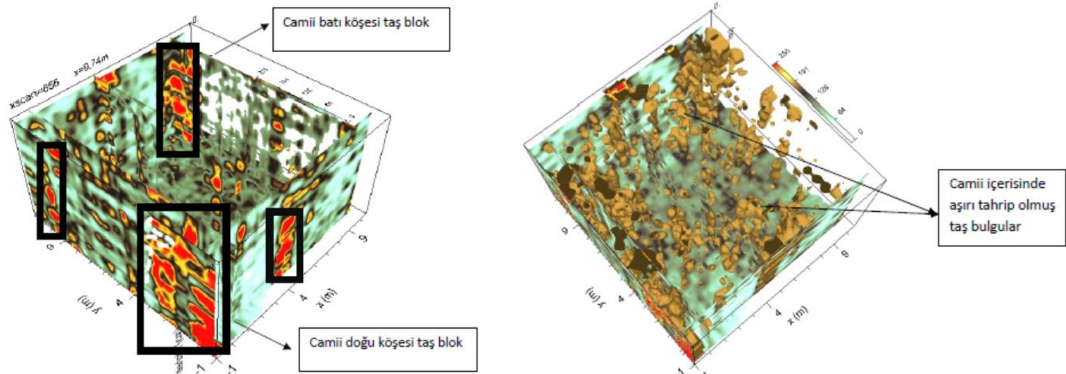
Yeraltı Radar Çalışmaları (GPR)

Muhtemel yer altı boşluk ve veya katman farklılıkları ile temel altı durumu tespiti için 60-70 cm aralıklı toplam 104 kesitten oluşan GPR (Yeraltı Radar) incelemesi yapılmıştır (şekil 6).

GPR çalışma değerlendirmesinde Cami temelini altında 5.5-6.0 m'lik zayıf zemin bölgesinde zemin iyileştirme amaçlı taş dolgular tespit edilmiştir (Şekil 7). Yapılmış olan bu zemin iyileştirmeye yönelik taş dolguların dağılmış ve bozulmuş olduğu tesbit edilmiştir. Camii'nin zayıf zemin üzerinde ve su altında yaklaşık 550 yıldır ciddi bir zemin hasarı olmadan kalabilmesinin, GPR incelemesinde tesbit edilen taş dolgu zemin iyileştirme uygulaması ile ilişkili olabileceği değerlendirilmiştir. Taş dolgu özellikle duvar altları ve köşelerde yoğunlaşmıştır, orta bölümlerde dağınık ve seyrek bir görüntü vermektedir.



Şekil 6. Yeraltı radar (GPR) ve tarama çalışmaları

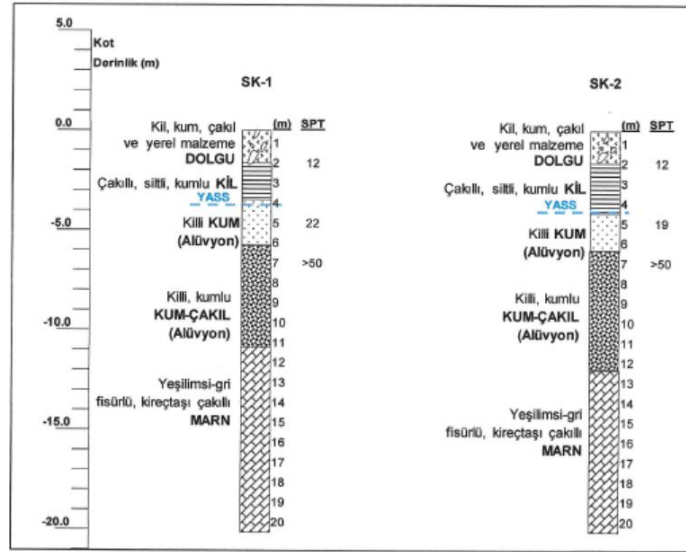


Şekil 7. Cami altı taş dolgu zemin iyileştirme izleri

Zemin Profili

Sahada zemin profilinin elde edilmesi için 2 Adet 20 metre derinlikte olmak üzere zemin sondajı yapılmıştır. Sondajlardan elde edilen zemin profili Şekil 8’de verilmiştir. Elde edilen profile göre yapı altında dolgu, çakıllı ve kumlu, çakıllı ve killi tabakalar tesbit edilmiştir.

Zemin etüt çalışmaları sonucunda düşey yatak katsayısı dolgu, killi ve kumlu birimleri için 20000 kN/m³ ve kumlu, çakıllı killi birim için ise 80000 kN/m³ alınması uygun görülmüştür (İyisan 2020).

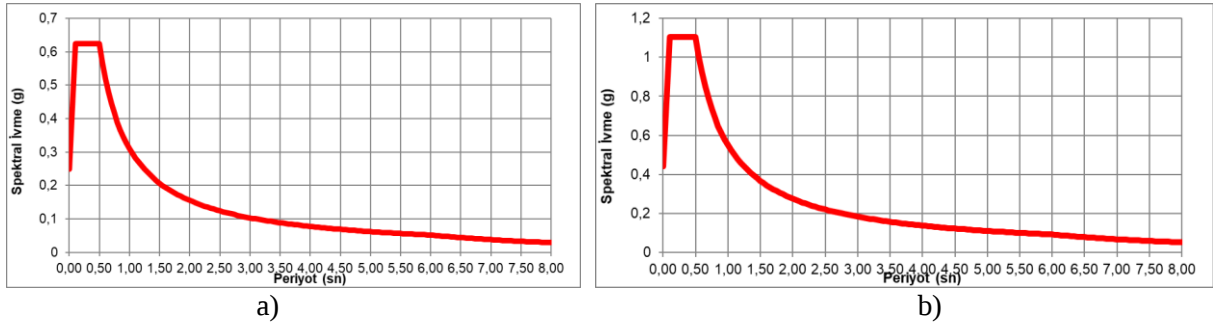


Şekil 8. Sondajlardan elde edilen tipik zemin kesiti (İyisan 2020)

Mevcut Durum Analizi

Tarihi Yapılar Kılavuzuna göre yapının niteliğine bağlı olarak farklı tasarım depremleri altında farklı performans hedefleri tanımlanmıştır. İnceleme konusu cami için;

- Yapının 50 yılda aşılma olasılığı yüzde 10 olan (DD-2) deprem etkisi altında sınırlı hasar düzeyi kriterlerini,
 - Yapının 50 yılda aşılma olasılığı yüzde 2 olan (DD-1) deprem etkisi altında kontrollü hasar düzeyi kriterlerini,
- sağlaması beklenmektedir. İlgili deprem spektrumları Şekil 9’da verilmiştir.



Şekil 9. Deprem etkilerine ait ivme spektrumları, a) 50 Yılda aşılma olasılığı %10, b) 50 Yılda aşılma olasılığı % 2

Yapı, Sap 2000 analiz programında sonlu elemanlar kabuk yöntemi kullanılarak modellenmiş ve Tablo 3'te verilen yükleme kombinasyonları kullanılarak analiz edilmiştir.

Tablo 3. Performans analizi yük kombinasyonları

Kombinasyon	G	Q	EX (+)	EX (-)	EY (+)	EY (-)
G + Q + EX (+)	1	0.6	1	0	0	0
G + Q + EX (-)	1	0.6	0	1	0	0
G + Q + EY (+)	1	0.6	0	0	1	0
G + Q + EY (-)	1	0.6	0	0	0	1

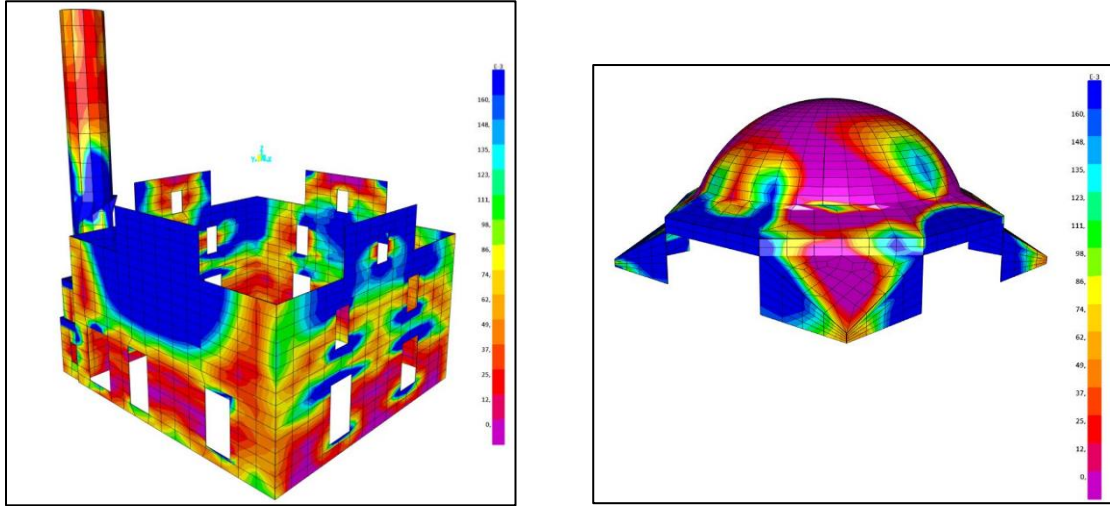
Doğrusal modal analiz kullanılarak yapılan analiz sonucunda Tablo 3'te verilen kombinasyonlar ile Sap2000 analiz programı kullanılarak yapılan performans analizlerinde yapının mevcut hali ile basınç dayanımlarında problem tespit edilmez iken depremlü yüklemeler altında özellikle yatay ve düşey çekme gerilmelerine karşı yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte

- Zaman ile boşalmış, çürümüş ahşap hatıllar.
- Zaman ve su taşkınları kaynaklı olarak bozulmuş taşlar, boşalmış derzler, ayrılmış duvar bölümleri

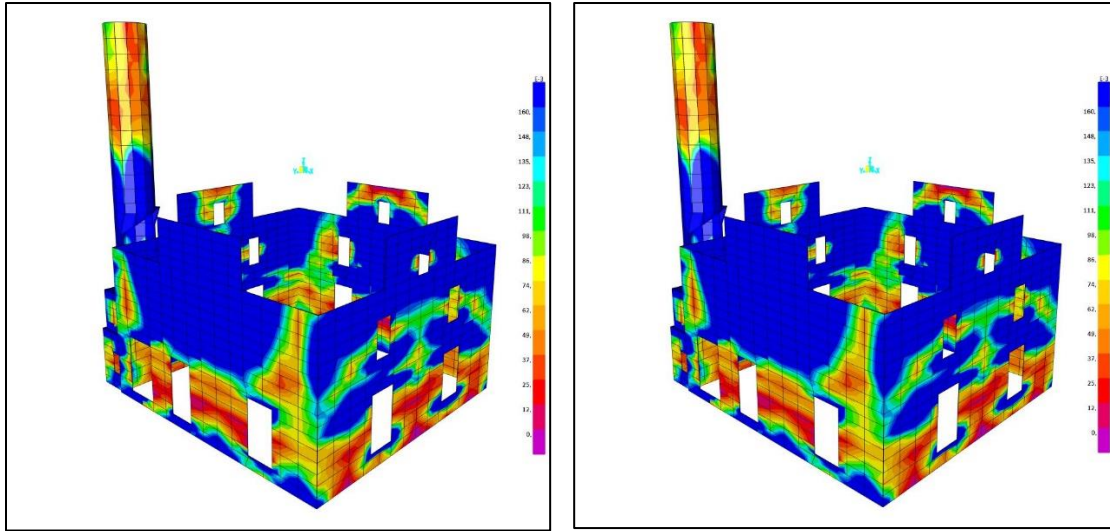
yapıda tesbit edilen problemler olarak belirlenmiştir..

Düşey yükler ve deprem hesap yüklerinin etkisi altında oluşacak basınç ve kayma gerilmelerinin, taşıyıcı elemanlarda kullanılan malzeme cinsine göre izin verilen basınç ve kayma gerilmelerini (Tablo 2) aşp aşmadığı kontrol edilmiştir. Analiz sonucunda, cami taş duvarlarının kayma gerilmeleri deprem etkisi altında 4 farklı kotta sınır değerlerini aştığı tespit edilmiştir (Şekil 10,11 ve 12). Pencere altı, pencere üstü, duvar üst kotu ve kubbe alt kotu olmak üzere bu 4 kot şekil 13'te gösterilmiştir. Mavi renk çekme gerilmelerini göstermektedir.

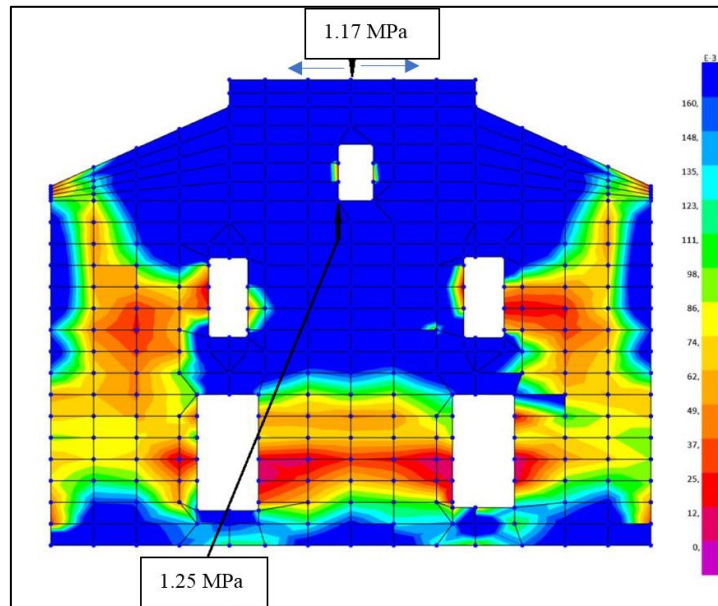
Tespit edilen yetersizliklerin tümü için geçerli olmasa dahi yapının sualtında tekrar tekrar kalması nedeniyle kullanım özelliklerini yitirmesi ve kullanıma tekrar açılmasının sağlanması amacıyla yapının ölçülen en yüksek su yüksekliği olan 2.0 mt'nin üstüne yükseltilmesi planlanmıştır. 3.5 mt yükseltilecek yapı ayrıca deprem tesirlerinden korunması amacıyla deprem izolatörleri üzerine yerleştirilecek şekilde tasarlanmıştır.



Şekil 10. DD-2 deprem düzeyinde yatay çekme gerilmeleri-S11 (MPa)



Şekil 11. DD-1 deprem düzeyinde yatay çekme gerilmeleri-S11 (MPa)

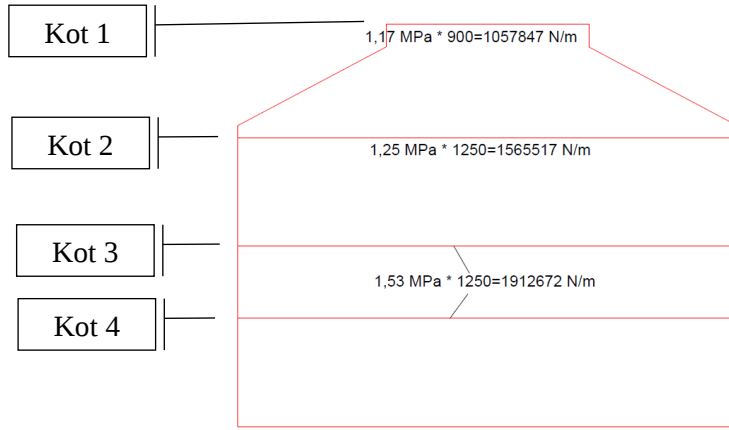


Şekil 12. DD-1 deprem düzeyinde kot 1’de en büyük çekme gerilmeleri S11 (MPa)

Güçlendirme Çalışmaları

Üstyapı Güçlendirme Çalışmaları

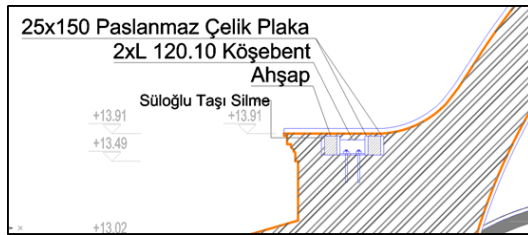
Yapının mevcut halinde zamanla çürümüş ve fonksiyonunu kaybetmiş olan duvar içi ahşap hatılların yerine çelik hatıllar tasarlanmıştır. Çelik hatıllar tasarlanır iken Sap2000 modeli üzerinde yapılan analizler neticesi cami duvarlarında eski hatılların yerine gelecek şekilde 4 farklı kot için (Şekil 13) kritik gerilme değerleri okunmuş ve çelik hatıl eleman kesitleri bu değerleri karşılayacak kapasitede tasarlanmıştır. Kabuk eleman olarak modellenen cami yapısı için uygulanan farklı yükleme kombinasyonları ile en kritik gerilme değerleri elde edilmiş ve 4 farklı kot için çelik hatıl detayları tasarlanmıştır. Örnek olarak kot 1 için en büyük çekme değeri S11, G+nQ+EQX-DD1 kombinasyonundan elde edilmiştir (Şekil 13).



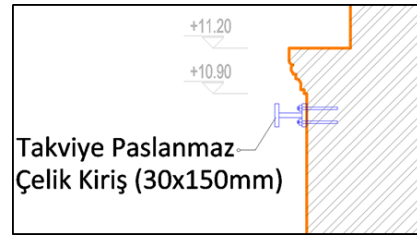
Şekil 13. 4 Farklı kot için elde edilmiş en kritik gerilme değerleri

Kot 1 ve kot 2’de eski çürümüş hatılların olduğu seviyede oluşan ve yapı üst kotlarını dışarı doğru açılmaya zorlayan gerilmelerin karşılanması için Şekil 14 ve Şekil 15’te görülen detaylar tasarlanmıştır. Orijinal tasarımda bu kotlarda yapıda ahşap hatıllar kullanılmış olmasına rağmen zaman ile bu hatıllar çürüyerek yerleri tuğla, sıva harcı, beton vb. malzemeler ile dolmuştur.

Yapının güçlendirilme çalışmalarında yapı orijinal tasarımına ve yapısal davranışına olabildiğince uyulmaya çalışılmış, güçlendirme teknik ve detayları buna göre geliştirilmiştir.



Şekil 14. Kot 1 takviye detayı



Şekil 15. Kot 2 takviye detayı

Kot 3 ve kot 4 seviyelerinde orijinal tasarımda mevcut olan ahşap hatıllar çürümüş ve yerleri boşalmıştır. Güçlendirme tasarımında özgün tasarıma bağlı kalınarak hatıl boşluklarına hidrolik esaslı yüksek dayanımlı (15 Mpa) tamir harcı dolgusu içine gömülmüş geç Osmanlı Camilerinde de kullanılan bir teknik olan çelik gergiler uygulanmıştır (Şekil 16).

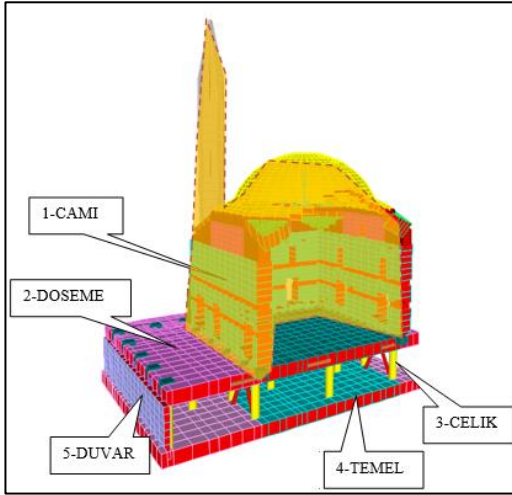


Şekil 16. Kot 3 ve kot 4 takviye detayı

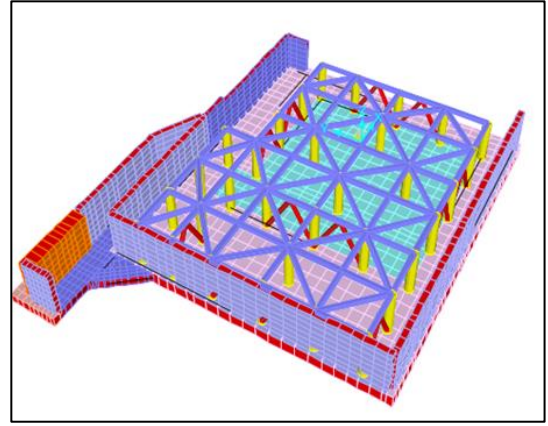
Altyapı Güçlendirme Çalışmaları

Üst yapı güçlendirme çalışmalarının yanı sıra yapının hasar görmesinin vede kullanılamamasının esas sebebi olan su taşkınlarından korunması amaçlı , yapının yükseltilmesine yönelik tüm safhalar Sap2000 yazılımı kullanılarak modellenmiş ve gerekli analizler yapılmıştır (Şekil 17,18). Yükseltme inşaat aşamaları esnasında, yapının maruz kalacağı yükleme durumlarının temsil edilmesi amacı ile 10 ayrı yapısal model hazırlanmıştır.

Bu modellerde; ASCE 7-10 ve TBDY 2018'i dikkate alarak, radye temel ve betonarme döşeme tasarımı için taşıyıcı sistem katsayısı $R=2.5$ ve dayanım fazlalığı $D = 2$, döşeme arası çelik yapı için $R = 3$ ve dayanım fazlalığı $D = 2$ kullanılmıştır. Güçlendirilmiş yapı performans analizi ve tasarımda kullanılan kütleler ve yüklemeler Tablo 4'te verilmiştir.



Şekil 17. Yükseltilmiş durum yapı modeli

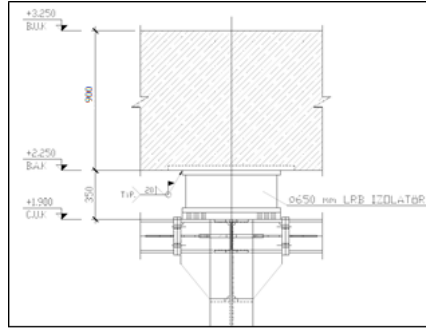


Şekil 18. Yükseltilmiş alan çelik taşıyıcı

Tablo 4. Analizde kullanılan yükler ve kütleler

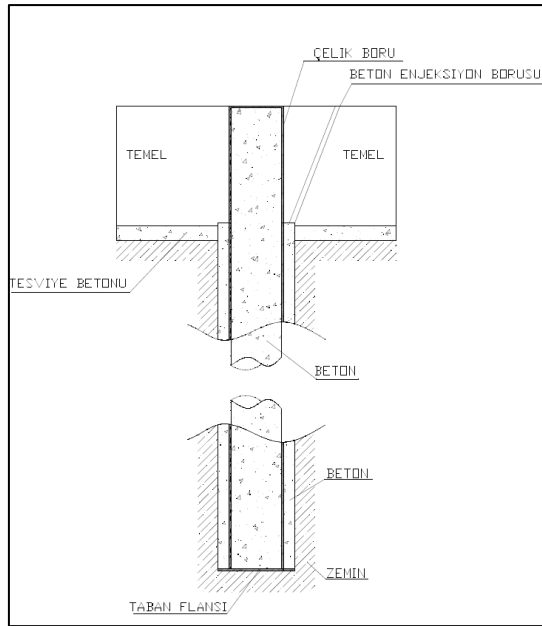
		Zati Yükler (kN)	Kaplama Yükleri (kN)	Hareketli Yükler (kN)	Sismik Kütle $G+0.6Q$ (kN)	Üst Yapı Deprem Yükü (kN)
1	Cami	14550	200	100	14810	7525
2	Döşeme	9450	4550	2200	16370	
3	Çelik	700	0	0	700	
4	Temel	11500	2300	2300		
5	Duvar	2500	0	0		
		Toplam			31880	

Yapıya tesir eden deprem yüklerinin etkilerini azaltmak amacıyla cami döşeme altı ve çelik taşıyıcı sistemi arasında deprem izolatörleri düzenlenmiştir (Şekil 19). Kullanılan deprem İzolatör sisteminin özellikleri: Nominal etkin periyot $=1.85s$, maksimum deplasman $=0,26$ m, nominal etkin sönüm Oranı $= \%19$ olarak tasarlanmıştır. Yapılan izolasyon sistemi ön tasarımında kurşun çekirdekli kauçuk sönümleyici varsayılmıştır.



Şekil 19. Taban sismik izolasyonu

Radye altı kazıkların modellemesinde, 3 farklı zemin katmanı için eşdeğer yay zemin etüt ve Geoteknik değerlendirme raporundan alınmıştır. D=600 mm çap ve 10 m kazık boyu için tasarım moment kapasitesi 200 kN.m olarak hesaplanmıştır. Radye temel, segmentler halinde üstyapıya zarar vermeyecek bir iş planı ile üretilecektir. Radye içinde sürme tipinde, özellikle mevcut ve tarihi yapılarda kullanılan özel bir kazık sistemi (Şekil 20) kullanılacaktır. Üstyapıya bağlanarak herhangi bir titreşim ve ağır makine gerektirmeden hidrolik kuvvet ile çelik çekirdek kullanılarak uygulanan sürme işlemi ile aynı esnada çelik çekirdek etrafında oluşan boşluğa beton basılmakta ve çelik çekirdeğin içi ve dışı betondan oluşan kompozit bir kesit oluşturmaktadır. Gerekli döşeme kalınlığı 90 cm ve radye kalınlığı 100 cm olarak hesap edilmiştir.

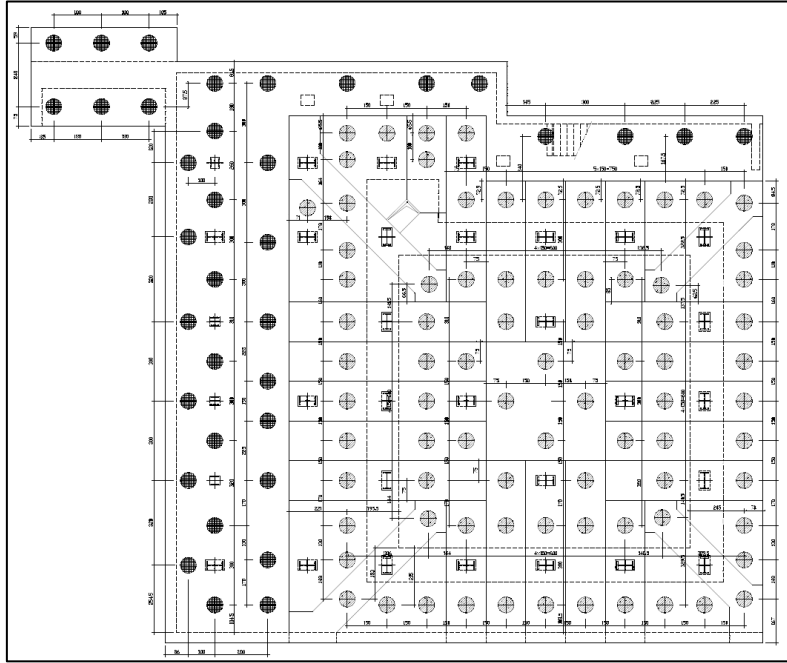


Şekil 20. Kompozit kazık kesiti

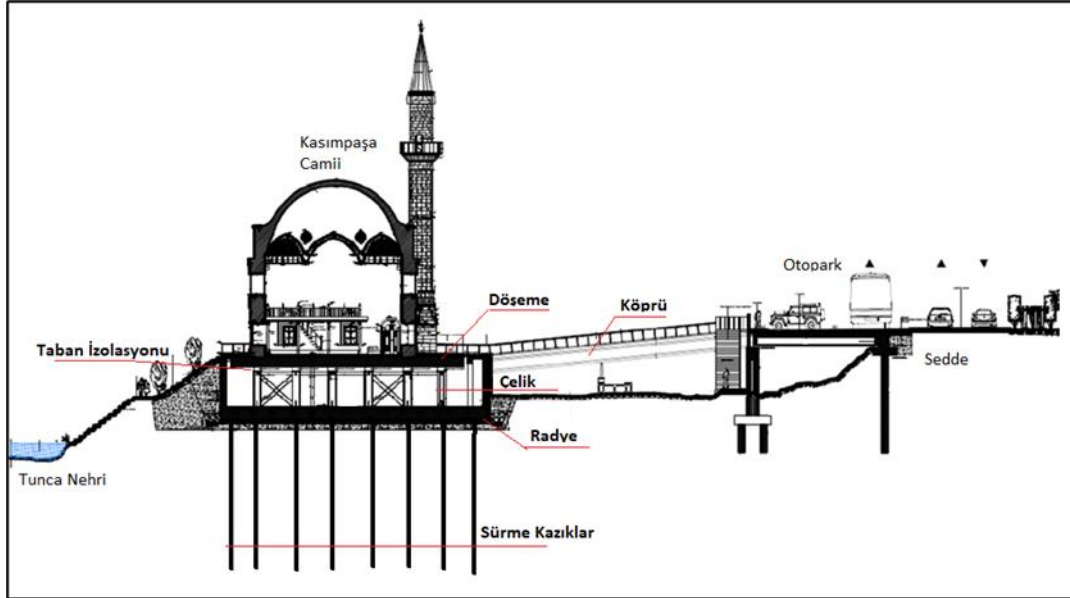
Yapıyı yükseltme işlemi, oluşturulan radye ve betonarme döşeme arasında gerçekleştirilecektir. Şekil 21'de görülen kazık sisteminin üzerinde her biri 1000 kN kapasiteli hidrolik krikolar, kazık üstlerine denk gelecek şekilde yerleştirilecek ve tek bir merkezden kontrol edilecektir. Yapı saatte yaklaşık 1 cm hızla yükseltilir iken üst yapıya yerleştirilecek sensörler ile 1mm hassasiyetinde yapı hareketleri takip edilecektir.

Yükseltme sonucu oluşan arakatta izolator sistemine taban teşkil edecek rijitliğe sahip bir çelik yapı tasarlanmıştır. Çelik eleman tasarımı Sap2000 programında AISC 360 şartnamesine göre yapılmış, yürürlükteki şartnamenin kriterlerinin sağladığı gösterilmiştir. Ayrıca Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapım Esasları yönetmeliğine göre de kontrol edilmiştir. Kazık ve radye imalatı belli bir yöntem ile

segmentler halinde yapılacağı kabulüne göre tasarlanmıştır. Bunu gösteren plan Şekil 21’de verilmiştir. Yükseltme sonucu yapı, nehir, ulaşım köprüsü, genişletilmiş sedde ilişkisi Şekil 22’de verilmiştir.



Şekil 21. Kazık ve segmentler planı



Şekil 22. Kasımpaşa camii yükseltilmiş durum

Sonuç

1478 tarihinde inşaa edilmiş, Tunca nehri kenarında ulaşımı nehirden olan Yalı Camii özelliği taşıyan ender tarihi eserlerden olan Edirne Merkez Evliya Kasımpaşa Camii için, su taşkını ve deprem risklerine karşı güncel ulusal ve uluslararası yönetmelik kriterlerini karşılayacak şekilde güçlendirme tasarımı yapılmıştır. Öncelikle, tarihi yapının zaman ile yıpranmış ahşap hatılları, çelik gergi hatılları ile yenilenmiş ve gerekli yerlere ilave gergi hatılları tasarlanmıştır. Yıpranmış duvarlar ve kubbe bölümleri için onarım/takviye, aşırı yıpranmış bölümler için yenileme önerilmiştir. Tarihi yapıyı taşkın ve depremlerden korumak üzere, yapı bütüncül olarak 3.5 mt yükseltilerek taban yalıtım sistemine sahip,

yeni çelik konstrüksiyon ve kazıklı radye temel üzerinde oluşturulan yeni yapısal sistem üzerine yerleştirilmiştir. Yükseltme amaçlı mevcut yapı altına segmental (parçalı) bir plan ile betonarme radye ve üzerinde betonarme döşeme oluşturulmuştur. Alt radyeye bağlanmış hidrolik sürme tipi özellikle tarihi yapılarda kullanılan çelik çekirdekli kompozit kazık sistemi ve üst döşeme ile birlikte yapıyı yükseltecek hidrolik sistem tasarlanmıştır. Sonuç olarak, tarihi bir değerimizin korunarak işlevsel hale getirilmesi amacıyla yönelik olarak, yapının taşkınlardan korunması ve depreme karşı performansının iyileştirilmesi için sıradışı bir tasarım çalışması yapılmıştır.

Referanslar

ACI 318 (2008) Building Code Requirements For Structural Concrete, American Concrete Institute

AISC 360-10 (2010) Specification for structural steel buildings American Institute of Steel Construction, Chicago, Illinois, USA.

ASCE 41-17 (2017) Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings, Published by The American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia, p. 20191-4382, USA.

Çelik Yapıların Tasarım, Hesap ve Yapım Esasları Yönetmeliği (2016) , Ankara, Türkiye

İTÜ Edirne Kasımpaşa Camii Geoteknik Değerlendirme Raporu R.İyisan 2020

Tarihi Yapılar İçin Deprem Risklerinin Yönetimi Kılavuzu (2017), Vakıflar Genel Müdürlüğü, Türkiye

TBDY 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Resmi Gazete, Tarih: 18 Mart 2018, Sayı: 30364

TS 498 (1997) Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.

TS500 (2000) Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara

TS708 (1996) Çelik-Betonarme İçin – Donatı Çeliği, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, Türkiye

TSEN13791 (2010) Basınç Dayanımının Yapılar ve Ön dökümlü Beton Bileşenlerde Yerinde Tayini, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, Türkiye