

Research Article

Betonarme Yapılarında Kolonların Güçlendirme ve Onarım Yöntemleri

Suadad AL ASADI¹

Geliş / Received: 1/12/2021

Revize / Revised: 30/12/2021

Kabul / Accepted: 05/01/2022

ÖZET

Kolonlar en önemli yapı elemanlarından biri olarak kabul edilir ve çatı ve kirişlerden yükleri alıp temellere ve oradan zemine iletmekten sorumludur. Kolonların boyutları, yatay kirişlerin yükleri ve üzerlerindeki çatıların yüklerinden kaynaklanan, genellikle boyuna eksenlerine doğru dikey kuvvetleri alan üzerlerindeki yüklerin değerine göre belirlenir. Kolonlar, rüzgar ve depremler nedeniyle yanal kuvvetlerin etkilerine maruz kalmaktadır. Sismik fay hattı üzerinde yer alan ülkemizin jeolojik konumu ve binaların sürekli depremlere maruz kalması nedeniyle bu sarsıntılar kolonların zarar görmesine neden olmaktadır. Bu nedenle ileride zarar görebilecek ve insan hayatını ve bina güvenliğini tehdit edebilecek kolonların güçlendirilmesi gerekmektedir. Kolon takviyesinin temel amacı, kolonun kesme mukavemetini ve eğilme momenti arttırmaktır. Kolonların güçlendirilmesinde en yaygın kullanılan yöntem betonarme mantolamadır. Kolonun enine kesitini artırarak kolonun eğilme mukavemetini artırmak mümkündür. Kolonun çelik kuşaklar veya şeritler ile sarılması veya enine donatının sıklaştırması ile kesme mukavemeti ve sünekliği artırılabilir. Kolonları güçlendirmek için kullanılan teknikler, hasarın niteliğine ve yapıdaki onarım alanlarına bağlıdır. Bu çalışma kapsamında kolonlarda meydana gelen hasarlar, kolonların farklı teknikler kullanılarak güçlendirme yöntemleri incelenecektir.

ANAHTAR KELİMELEER: - *Betonarme kolonları, Onarım, Güçlendirme, Kolonlarda görülen hasarlar*

¹ Suadad AL ASADI İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul Aydın Üniversitesi, İSTANBUL

*Corresponding author: astevan24@gmail.com

Reinforcement And Repair Methods Of Columns In Reinforced Concrete Structures

ABSTRACT

Columns are considered one of the most important structural elements and are responsible for taking loads from the roof and beams and transmitting them to the foundations and from there to the ground. The dimensions of the columns are determined by the value of the loads on them, which usually receive vertical forces towards their longitudinal axis, resulting from the loads of the horizontal beams and the loads of the roofs on them. Columns are exposed to the effects of lateral forces due to winds and earthquakes. Due to the geological location of our country on the seismic fault line and the fact that the buildings are constantly exposed to earthquakes, these tremors cause damage to the columns. For this reason, it is necessary to strengthen the columns that may be damaged in the future and threaten human life and building safety. The main purpose of column reinforcement is to increase the shear strength and bending moment of the column. Reinforced concrete jacketing is the most widely used method for strengthening columns. It is possible to increase the flexural strength of the column by increasing the cross-section of the column. Shear strength and ductility can be increased by wrapping the column with steel belts or strips or by tightening the transverse reinforcement. The techniques used to strengthen the columns depend on the nature of the damage and the repair areas in the structure. In this study, the damage to the columns and the strengthening methods of the columns using different techniques will be examined.

KEYWORDS: - *Reinforced concrete columns, Repair, Reinforcement, Damages in the columns*

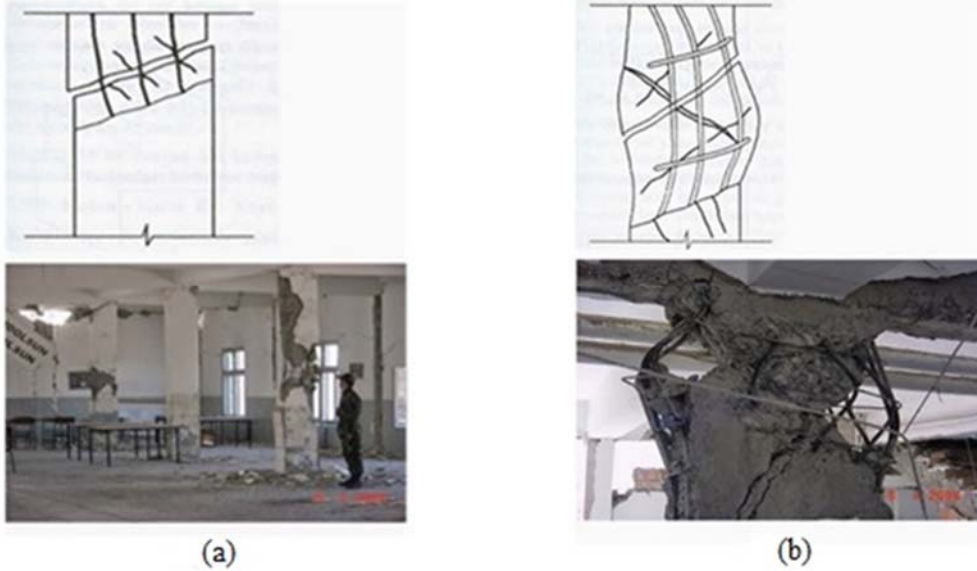
1. GİRİŞ

Kolonlar bina yapılarının taşıyıcı elemanlarıdır. Kolonlar çeşitli nedenlerle zarar görebilir. Kolonda yetersiz etriyeler nedeniyle deprem sırasında kolonda gevrek ve ani kırılmalar meydana gelebilir. Kolonların üzerlerindeki kesme kuvvetini taşıyamamaları kesme kırılması oluşur. Kütle merkezi ile yapının rijitliği arasındaki fark burulmaya neden olur. Bu burulma düzensizlikleri kolonlarda kırılmalara neden olur. Burulma, kolonların hasar görmesinin önemli nedenlerinden biridir. Kolonların güçlendirilmesi, deprem etkilerine ve yan yüklere dayanma kabiliyetini artırır. Kolonların eğilme mukavemeti, kesme mukavemeti ve eksenel yükü, kesit alanı artırılarak artırılabilir. Kolon, çelik bir çerçeve yardımıyla bir kafes içine alınarak veya kolona yeni bir takviyeli kesit eklenerek yan yüzlerden destek sağlanarak kolonların taşıma kapasitesi de artırılabilir. Betonarme bir yapıda kolon kesitinin beton yardımıyla artırılmasına "betonarme mantolama" denir. "Çelik mantolama" adı verilen çelik çerçeveli takviye. Kolonlar için gerekli güçlendirmeler yapılmadan önce binanın yaşı ve durumu ile kolonların malzemesi dikkate alınmalıdır. Hem donatı projesinin hazırlanması hem de donatının uygulanması önemli bir tecrübe ve bilgi birikimi gerektirir. Bilinçsiz güçlendirme, yapısal riski azaltmaktan ziyade arttırmış olabilir. (Eray, Ş. 2004)

2. KOLONLARDA GÖRÜLEN HASARLAR

2.1 Kolonlarda Kesme Hasarları

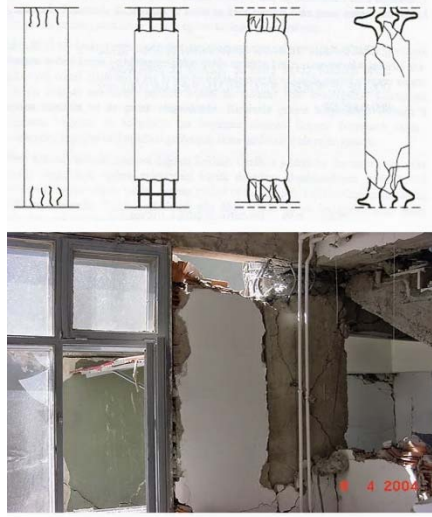
kolonun kesme kuvveti yetersiz olduğunda, kolonun içinde yaklaşık 45°'lik bir açıyla eğilen kesme çatlakları meydana gelir. kolonlardaki eğimli kesme çatlakları, yetersiz etriyeler nedeniyle gevrek kırılmalara neden olur. kolondaki kesme çatlakları büyütülürse kolon ciddi şekilde hasar görür. Betonun basınç dayanımının düşük olması veya kolonun aynı yere boyuna donatı eklenmesi nedeniyle beton ile donatı arasında yeterli aderans sağlanmadığında, bu durumda donatı üzerindeki beton kabuk çatlak ve düşer. Donatı ve betonun çalışması uymadığında, donatı akma gerilmesine ulaşmadan beton ayrılır ve betonarme gerekli moment kapasiteye ulaşamaz. Beton ve donatı arasındaki yetersiz aderansın nedenlerinden biri kolonun boyuna donatının paslanmasıdır. Bu durumda aderans yetersizliği beton ve donatının birlikte çalışmamasına neden olacak ve donatı akma gerilmelerine ulaşmadan betondan ayrılacak ve böylece betonarmenin moment taşıma kapasitesi sağlanamayacaktır. Şekil 1'da kolonlarda kesme hasarı görülmektedir. (Yapılarda Hasar (YPD 202)).



Şekil 1. Kolonlarda Kesme Hasarı (a) İleri Derecede Kesme Kırılması Kolon Üst Başında (b) Kolonda İleri Derecede Kesme Kırılması.

2.2. Kolonlarda Basınç Hasarı

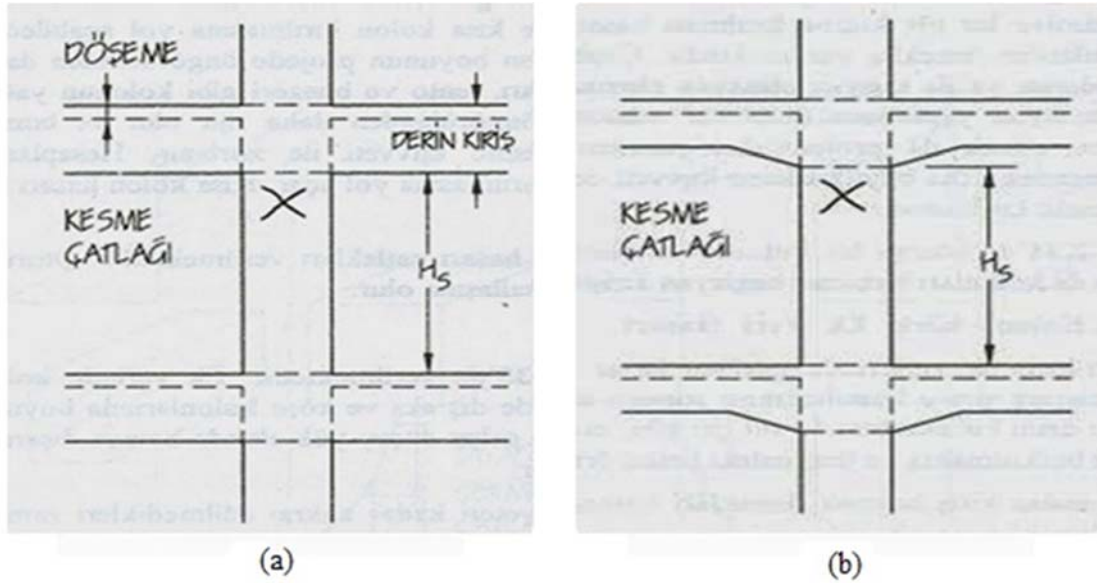
Kolonda uygulanan eksenel yük, Kolon eksenel yük kapasitesinin %50'sinden fazla ise Kolonun ani ve gevrek bir kırılması şekli oluşur. Beton dayanımının düşük olması nedeniyle basınç kırılması da meydana gelebilir. Basınç hasarı, kolonun boyuna donatısının akma sınırına ulaşmadan betonun ani çökmesine ve çatlamasına neden olur. Bu tür bir hasarın ilk belirtisi, Kolonun dış yüzeyinde düşey çatlakların ortaya çıkmasıdır, kolon boyuna donatısı dışarı doğru burkulmaya başlar. Hasardan sonra, yükü hasarlı kolona aktaran kiriş elemanları askı elemanları ile desteklenerek kolon derhal onarılmalı ve güçlendirilmelidir. Şekil 2'da kolonda basınç kırılması aşamaları görülmektedir. (Bülent H., 2019).

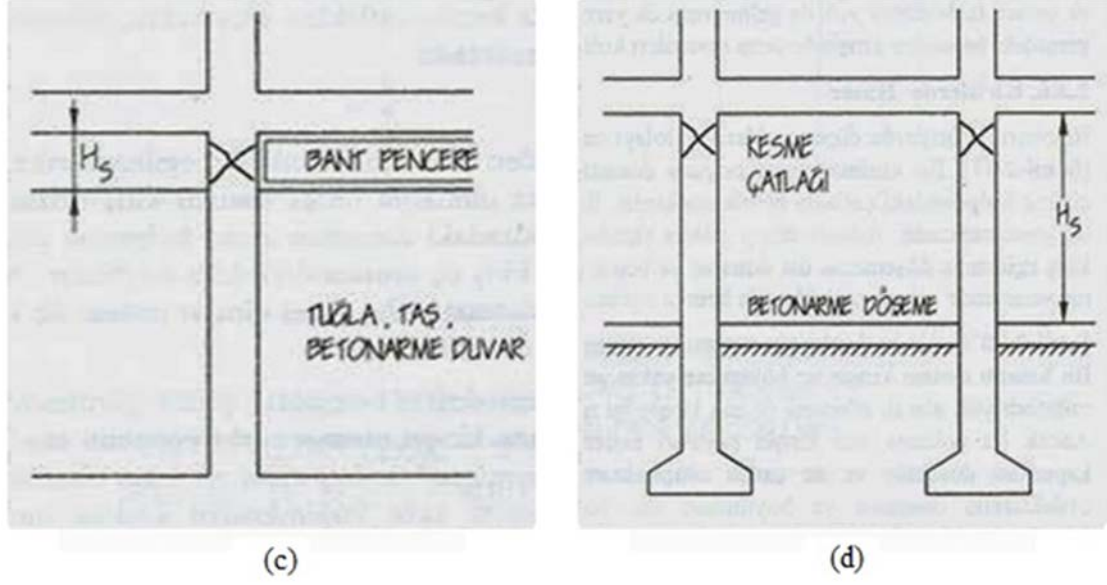


Şekil 2. Kolonda Basınç Kırılması Aşamaları.

2.3. Kısa Kolon Hasarı

Kısa kolon hasarı kesme kırılması hasarıdır ve betonarme kolonlarda meydana gelen hasarlardan biridir. Derin kirişler, guseli kolonlar, bant pencereler, kalın döşemeler veya yük taşımayan bölme duvarlar gibi çeşitli nedenlerle kolonun boyu projede beklenenden kısa olduğunda kolon daha rijit hale gelir. Hesaplamalarda belirtilenden daha büyük bir kesme kuvveti üretir. Yüksek kesme kuvveti kesme hasarına yol açar. Kolonları birbirine bağlayan kiriş uçlarında mafsal oluşur ve oturma kolonu kirişlerde oturma çatlakları oluşturur. Şekil 3'da kısa kolon hasarları görülmektedir. (Elbruz K., 2005).





Şekil 3. Kısa Kolon Hasarları (a) Derin Kiriş (b) Guseli Kolon (c) Bant Pencere (d) Kalın Döşeme.

2.4 Kolonlarda Burulma Hasarı

Burulma hasarı, burulma momentlerinin neden olduğu hasardır. Kolonun bir tarafında diyagonal olarak beton çatlakları ve dökülmeler meydana gelir. Karşı tarafta diyagonal olarak uzanan betonda basınç ezilmeleri oluşur. Şekil 4’da kolonlarda burulma hasarı görülmektedir. (Cemal Ş., 2006).





Şekil 4. Kolonlarda Burulma Hasarı.

3. KOLONLAR ONARIM ve GÜÇLENDİRME UYGULAMALARI

3.1. Betonarme Mantolama

Kolonun yapı içindeki konumuna bağlı olarak kolonlarda uygulanan betonarme mantolamanın performans analizi sonuçlarına göre kolonun bir veya dört tarafında mantolama işlemi yapılır. paspayı ve yüzey pürüzlülüğü sıyırılarak betonarme manto uygulaması yapılır. Alt kat döşemesinin üstünden üst kat döşemesinin altına kadar betonarme manto uygulanır, manto kalınlığı minimum 100 mm'dir ve donatıların katlar arasında sürekli olması gerekir. Kolonun alt ve üst uçlarında tanımlanan sarılma bölgeleri arasındaki alanın deprem yönetmeliğine göre kolonun merkez alanıdır. Kolonun ortasında çapı 8'den küçük enine donatı kullanılmayacaktır. Kolonun uzunluğu boyunca dağıtılan etriyeler, çirozlar veya spiraller arasındaki mesafeler, Kolonun daha küçük enine kesitinin boyutlarının yarısından ve 200 mm'den fazla olmamalıdır. Etriye kollarının arasındaki yatay mesafe etriye çapının 25 katını geçemez. Sarılmış betonun amacı aksenal basınç dayanımını arttırmak olduğundan sargılı kolonun kesme ve basınç dayanımı hesaplanırken betonarme mantonun dayanımı 0,9 ile çarpılmalıdır. Şekil 5'da kolon mantolamanın işlemleri görülmektedir. (Hakan S., 2020).

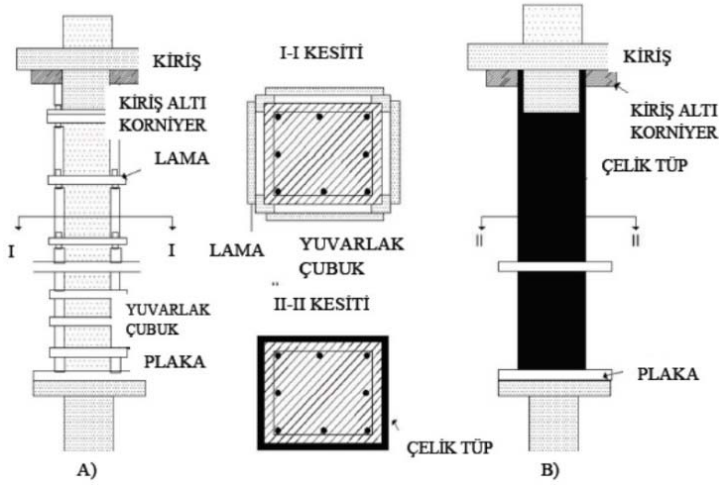


Şekil 5. Kolon Mantolama.

3.2. Çelik Manto

Çelik manto, betonarme kolonun aksenal yük kapasitesini artırır ayrıca betonarme kolon için bir sargı etkisi sağlar. Köşebentler aksenal yük kapasitesini arttırdığı yerler. Lamalar kolon yüzeyine tekrar tekrar ve yatay olarak yaslanan lamaların altına yerleştirilen özel bir harç ile kullanılmaktadır ve burada dıştan sargı etkisi sağlayarak korniyerlerin burkulmasını engeller. Çelik manto ve betonarme kolon birlikte çalıştığında kolonun kesme kapasitesi artar. Kolonlar güçlendirilirken, kolonların köşelerine dört adet köşebent profil uzunlamasına

yerleştirilerek çelik sargı uygulanır, daha sonra köşebentleri birbirine yatay olacak şekilde yeterli mesafelerde çelik lamalarla kaynak yapılır. Köşebentler ile betonarme kolon arasında boşluk bırakılmamalı, Köşebentler kolona üstten ve alttan sıkıca sıkıştırılmalı ve Köşebentler kolona işkence yöntemiyle yaslanmalıdır. korniyerleri kolon üzerine yerleştirmeden önce krikolar yardımıyla üst tarafa kiriş asılarak sıkıştırma işlemi yapılabilir. Kiriş askıya alınamıyorsa, alt kısımdaki plakaların altına kamalar çakılabilir. Korniyerler, döşemeler arasında sürekli olmalı . Korniyerler, döşemelere başlık plakaları ile basınç aktarmalı ve yatay plakalar kolonun dört yüzüne de bağlanmalıdır. Şekil 6'da kolonların çelik manto ile güçlendirilmesi görülmektedir. (Hakan S., 2020).



Şekil 6. Kolonların Çelik Manto ile Güçlendirilmesi.

3.3. Lifli Polimer Sargı

Günümüz inşaat teknolojisinde çeliğe alternatif olarak güçlendirme işlerinde lifli polimerler kullanılabilir. Lifli polimer malzemenin özellikleri çelikten çok daha hafif ve daha güçlüdür, çünkü lifli polimer malzeme yapıya ekstra yük getirmeden lifli polimerler deprem yönetmeliğine dahil edilir. Lifli polimerler, beton yapı elemanlarının deprem etkilerine ve düşey yüklere karşı taşıma kapasitelerinde artış sağlar. Lifli polimerler, güçlendirme işleminde binaya fazla hasar vermeden betonarme yapılarda kolaylıkla uygulanabilir. Sentetik dokumlar, yüksek mukavemetli liflerden yapılmış ince bir bezdir. Karbon lifli dokumlar, beton yapıları karbon lamalarla güçlendirmek için kullanılabilir. Karbon lamalar, epoksi emdirme ile kolona veya kirişe yapıştırılarak uygulanır. Karbon lifli dokumlar karbon lamalar üzerine sarılır ve önceden uygulanmış epoksi emilene kadar tüm yüzey üzerine basınç uygulanır. Lifli dokumaları uygularken, dikdörtgen kolonları enine donatı doğrultusu

yönünde sargılanır. Şekil 7’da lifli polimer ile kolonların güçlendirilmesi görülmektedir. (Cemal Ş., 2006). Lifli polimer ile güçlendirmenin avantajları;

- Eğilme, kesme, basınç ve sünekliği artar.
- Kullanımı kolay ve zaman tasarrufu sağlar.
- Kaynak gerektirmez.
- Yapının yükünü artırmaz.
- Kalite ve öngörülen hesaplamalarda sapma olmaz.
- Herhangi bir bakıma ihtiyacı yoktur.

4. SONUÇ

Kolonların sağlamlığı, binanın dayanıklılığını sağlamak için önemlidir. Kolonlar deprem veya çeşitli etkenler nedeniyle hasar görebilir. Pahalı bir süreç olduğu için binaları yıkmak ve kısa sürede değiştirmek her zaman kolay değildir. Binalardaki kolonların bir kısmının onarılıp güçlendirilmesinden sonra yıkım ve inşaat maliyetlerini gereksiz kılmaktadır. Bilinçli onarım ve güçlendirme, binaların depreme dayanıklı olmasını ve güvenle kullanılmasını sağlar. Bu çalışmada kolonlarda meydana gelen hasarlar ile kolonların güçlendirilmesi ve onarılma yöntemleri belirlenmiştir.

- Betonarme Manto: Betonarme kolonların betonarme manto yöntemiyle güçlendirilmesi ve onarılmasında en önemli nokta, yükü, mevcut eski bölümden kolona eklenen bölüme aktarmaktır. Eski ve yeni betonun birleştirilmesi, yeni boyuna donatının ve eski boyuna donatının ankrajı işlemidir. Bu yöntemin kullanılmasındaki temel amaç, hem eksenel yük kapasitesini, hem kolonun sünekliğini hem de eğilme kabiliyetini artırmak ve düşey yüklere karşı güvenlik payını yükseltmektir.
- Çelik Manto: Bu yöntem, kolonun eksenel yük kapasitesinin, kolonun sünekliğinin ve kolonun kesme kapasitesinin artmasını sağlar. Katlar arası devamlılık garanti edilemediğinden bu yöntem kolonun eğilme kapasitesini artırmaz. Çeliğin yangına dayanıklılığı zayıftır, bu nedenle koruma için koruyucu bir malzeme kullanılmalıdır.
- Lifli polimer sargı: Lifli polimer malzeme çelikten çok daha hafif ve güçlüdür ve yapıya ekstra yük getirmez. Beton yapı elemanlarının deprem etkilerine ve düşey yüklere karşı taşıma gücünü artırır. Kolonların eğilme, kesme, basınç ve sünekliğini artırır. kullanımı kolay . Ancak betonarme ve çelik donatıdan daha pahalıdır. Yangına dayanıklı olmadığı için koruyucu bir malzeme ile kaplanmalıdır.

KAYNAKÇA

Bülent H., 2019. “İkinci Kez Güçlendirilmiş Betonarme Kolonların Deneysel Olarak İncelenmesi”, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Cemal Ş., 2006. “Yapılarda Oluşan Hasar Biçimleri ve Nedenleri ve Yapıların Onarım ve Güçlendirilmesi Teknikleri ile Bir Yapının Güçlendirilmesi”, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Elbruz K., 2005. “ Betonarme Yapıların Onarımı, Güçlendirilmesi ve Lifle Güçlendirilmiş Polimerler”, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Eray Ş., 2004. “ Hasarlı Betonarme Yapılarda Onarım- Güçlendirme Esasları ve Bir Uygulama Örneği”, Y.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Hakan S., 2020. “Mevcut Betonarme Bir Binanın Sistem İyileştirmesi ve Taşıyıcı Eleman Güçlendirme Yöntemlerine Göre Karşılaştırılması”, K.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Prof. Dr. Gülgün Y. ve Dr. Seyfettin U., “Yapılarda Hasar (YPD 202) ”, 2011 Van Depremi, İ.T.Ü. Çalışması.