

YANGINDAN HASAR GÖREN YAPILARIN GÜÇLENDİRİLMESİ

Hikmet Hüseyin Çatal

Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü
huseyin.catal@deu.edu.tr

ÖZET

Yapılar, deprem, yangın, sel, rüzgar etkileri nedeniyle hasar görebilmektedir. Dış etkiler nedeniyle yapıların eski performanslarına getirilmesi için yapılan çalışmalar, yapı onarımı, eski performanslarından daha iyi hale getirilmesi ise yapı güçlendirmesi kapsamında değerlendirilmektedir. Betonarme taşıyıcı yapılardaki, kolon, kiriş,döşeme elemanlarında pas payının yetersiz olması nedeniyle yangında oluşan yüksek sıcaklık tesiri ile bu elemanlardaki donatı etkilenmekte ve mukavemetleri sıcaklık arttıkça azalmaktadır. Ayrıca sıcaklık nedeniyle, betonarme elemanın beton kısmında kullanılan agrega, çimento türlerine bağlı olarak, beton ve çeliğin ortak çalışmasını sağlayan, aderansı düşürmektedir. Bu şekilde ortaya çıkan olumsuzluklar nedeniyle, betonarme taşıyıcı sisteme etkiyen yük dağılımı değişmekte, yapılar hasar görebilmektedir. Bu çalışmada yangın nedeniyle hasar uğrayan betonarme taşıyıcı elemanların güçlendirilme yöntemleri irdelenecektir.

1.GİRİŞ

Betonarme taşıyıcı yapılarda, yangın hasarlarının oluşmaması için ilk akla gelen husus, yangının yapıda gelişmesini önleyecek yapı malzemelerinin kullanılmasıdır. Bu amaçla ülkemizde, 2007 yılında Resmi Gazetede yayınlanan “Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik” kullanılmaktadır. Yönetmelikte, her türlü yapı, bina, tesis ve işletmenin, tasarımı, yapımı, işletimi ve kullanımı safhalarında çıkabilecek yangınların en aza indirilmesi, herhangi bir şekilde çıkabilecek yangının can ve mal kaybını en aza indirerek söndürülmesini sağlamak üzere, yangın öncesi ve sırasında alınacak tedbirlerin, organizasyonun, eğitimin, denetimin usul ve esasları ele alınmıştır [1]. Yönetmeliğe göre, betonarme veya betonarme-çelik kompozit elemanların yangına karşı 120 dakika dayanıklı olabilmesi için, içindeki çelik profil veya donatının en dışta kalan kısmının yani pas payının, kolonlarda en az 4 cm, döşemelerde en az 2,5 cm kalınlığında beton ile kaplanmış olması gerekmektedir. Ayrıca bitişik nizam yapıları birbirinden ayıran yangın duvarlarının, yangına en az 90 dakika dayanıklı olarak projelendirilmesi gerekmektedir. Yönetmelikte döşeme elemanları hariç, yapı malzemelerinin yanıcılık sınıfları A1, A2, B,C,D,E,F olarak gruplara ayrılmıştır. A1 sınıfı malzemeler, tam gelişmiş yangını da kapsayan yanmanın herhangi bir kademesinde yanmaya katkı vermeyen malzemeleri, tanımlamaktadır.

2. YANGINDAN HASAR GÖREN BETONARME TAŞIYICILARIN GÜÇLENDİRİLMESİ

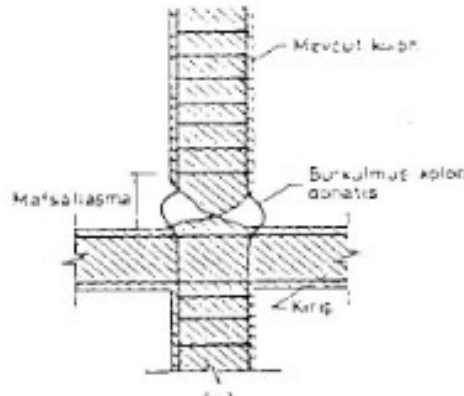
Çalışmada, betonarme taşıyıcı sistemlerin yangından hasar görmesi halinde, hasar görmüş yapının güçlendirme yöntemleri irdelenmiştir. Yapıların güçlendirilmesi, belirli bir program kapsamında gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, hasar gören yapı elemanları belirlenmeli, hasar türü tespit edilmeli güçlendirme yöntemleri bu saptamalara göre gerçekleştirilmelidir.

Hasarlı yapıların güçlendirilmesine karar verilmesi aşamasında, yapının güçlendirme maliyeti ile, hasarlı yapının yıkılarak yeniden yapıma maliyeti de kıyaslanmalıdır.

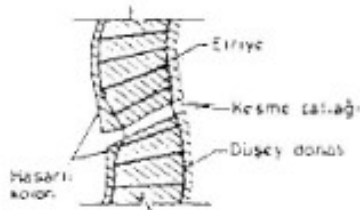
Yangın sonrası hasar görmüş yapının halihazırdaki durumu dikkate alınarak, yapının rölövesi çıkartılmalı, açıklık ve yükseklikler, düşey taşıyıcı elemanların konumları ve enkesit ayrıtları belirlenerek rölöve üzerinde gösterilmelidir. Yangın etkisiyle hasar gören yapıda, betonarme taşıyıcı elemanlarda oluşan çatlaklar, beton kabuk tabakasının dökülmüş olması, duvarlardaki çatlaklar, yapının rölevesi üzerinde işaretlenmelidir. Hasarlı betonarme taşıyıcı elemanlarda, tahribatsız deney türü olan beton tabancası testleri gerçekleştirilmeli, kolon ve perde elemanlardan çıkartılacak beton karot örnekleri, laboratuvarında basınç testine tabi tutularak, yangın sonrası, betonun mukavemeti hakkında bilgi edinilmelidir.

Yapıda gözleme dayalı olarak gerçekleştirilen incelemelerde, betonarme taşıyıcı elemanlarda oluşan çatlaklar ile, bu elemanların alt ve üst uçlarında meydana gelen mafsallaşmaların nedenleri belirlenmelidir [2].

Yangın nedeniyle mukavemeti düşen beton ve yapısal davranışı değişen çelik nedeniyle, düşey taşıyıcı elemanların alt ve üst uçlarında, kesitin moment taşıma kapasitesinin aşıldığını gösteren mafsallaşmalar ve düşey taşıyıcı elemanların kesme kuvveti kapasitesinin aşıldığını gösteren kesme çatlakları belirlenmelidir. Düşey taşıyıcı betonarme elemanların kirişle birleşim noktasında eğilme momenti kapasitesinin aşılmış olması nedeniyle oluşan mafsallaşma (Şekil1)'de, düşey taşıyıcı elemanda oluşan kesme çatlağı ise (Şekil2)'de sunulmuştur [1,2].

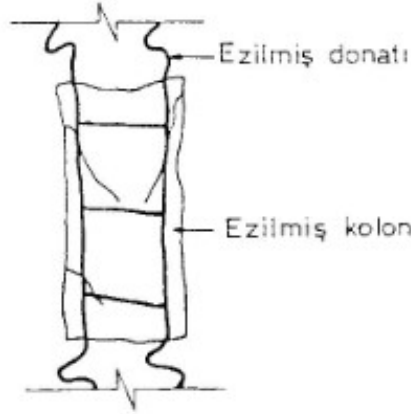


Şekil-1: Kolon ucunda mafsallaşma.



Şekil-2: Kolonda kesme çatlağı

Yangın etkisiyle, düşey taşıyıcı elemandaki betonun mukavemeti azalınca , düşey taşıyıcı eleman eksenel yük nedeniyle ezilmeye başladığında, donatı akma birim uzamasına ulaşmamış ise, düşey taşıyıcı elemanda, (Şekik-3)'de sunulan basınç kırılmaları oluşmaya başlayacaktır [1,2].



Şekil-3: Düşey taşıyıcı elamanda basınç çatlağı.

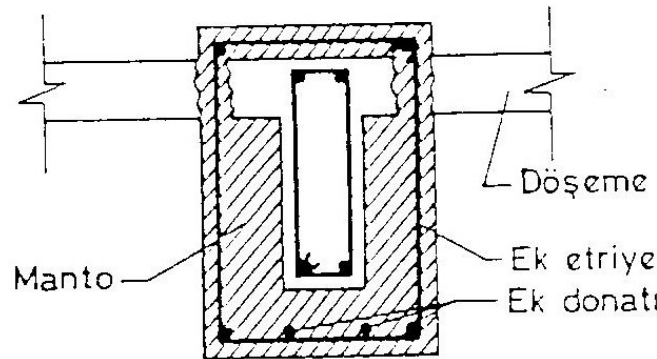
Taşıyıcı sistemde oluşan hasarlar belirlendikten sonra uygun güçlendirme yöntemi seçilmelidir.

3. GÜÇLENDİRME YÖNTEMLERİ

Yangından hasar gören betonarme kirişlerde oluşan çatlaklar epoksi reçinesi ile doldurulabilir. Epoksi reçineleri su asit ve alkalilerden etkilenmeyen, çekme mukavemeti yaklaşık 100 kg/cm²'ye ulaşabilen sentetik reçinelerdir. Çatlak mertebesi az olan kirişlerde çimento şerbeti de tercih edilebilir. Hasarlı kirişlerde çelik levhalar kullanılarak güçlendirme, kirişin mantolanması yoluna da gidilebilir.

Kirişlerde oluşan çatlakların güçlendirilmesi için çatlağın mertebesi dikkate alınmalıdır. 5 mm'ye kadar oluşmuş çatlaklarda epoksi reçinesi kullanımı tercih edilebilir [1,4].

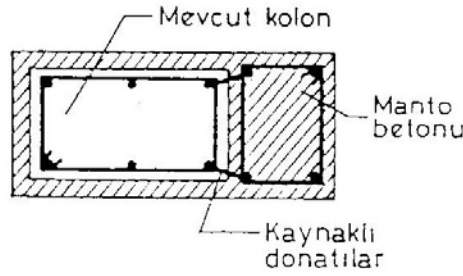
Kirişlerin mantolama yöntemi kullanılarak güçlendirilmesi, hasar gören kirişin cepheleri en az 8 cm kalınlığında ek beton malzemesi kullanılarak gerçekleştirilir. Ek beton malzemesi ile mantolama yapılan kirişe donatı ilavesi ise, mevcut donatılara, ek donatıların kaynaklanması suretiyle olur. Kirişin dayanımını artırmak için ek etriye donatıları, kiriş ile bağlantılı olan döşemede açılan deliklerden geçirilerek sağlanır. Mantolama yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen kiriş güçlendirmesine ilişkin en kesit görünümü (Şekil-4)'de sunulmuştur [1].



Şekil-4: Mantolanmış kiriş en kesiti ve donatıları.

Hasarlı kirişler, kalınlıkları 2-10 mm arasında değişen çelik levhalar ile mantolanmak suretiyle de güçlendirilebilmektedir. Çelik levhalar kullanılarak gerçekleştirilen mantolamada, çelik levhalar ile kirişin aderansının sağlanmış olmasına dikkat edilmelidir.

Düşey taşıyıcı elemanların yangın nedeniyle hasar görmesi halinde, bu elemanların güçlendirilmesi, kirişlerin güçlendirilmesinde olduğu gibi epoksi reçinesi, çimento şerbeti veya çelik levhalar kullanılarak gerçekleştirilebilir. Kolonda oluşan hasar düzeyine bağlı olarak kolon, tek taraftan mantolanabileceği gibi dört taraftan da mantolanabilir. Dört taraftan mantolanmış kolon en kesiti (Şekil-5)'de sunulmuştur [1].



Şekil-5: Dört taraftan mantolanmış kolon enkesiti.

Kolonların matolanmasında, sadece hasarlı kolonun olduğu katta mantolama yapılmamalı, kolon uçlarında oluşan iç tesirlerin diğer elemanlara aktarımını sağlamak amacıyla mantolama, döşemeler açılıp devam ettirilerek tüm yapı boyunca gerçekleştirilmelidir. Gerektiğinde, hasar düzeyine bağlı olarak mantolanan kısma çelik profiller konularak sünekliliğin artırılması sağlanabilir.

Yangından hasar gören betonarme döşemler, epoksi reçinesi ve çimento harcı enjeksiyonları kullanılarak güçlendirilebilir. Enjeksiyon tatbik edilmeden önce hasarlı beton kısmı temizlenerek bu bölgeye daha mukavemetli beton imal edilebilir [1].

Hasarın dercesine göre, kimi zaman, taşıyıcı sisteme yeni betonarme perde, kolon veya çelik profiller eklenerek güçlendirme gerçekleştirilir. Ancak taşıyıcı sisteme ek düşey elemanlar eklenmesi halinde, yapısal davranış yeniden irdelenmeli, yapıda ek burulma tesirleri oluşmamasına, yüklerin taşıyıcı elemanlara dengeli dağılacak şekilde düzenleme yapılmasına dikkat edilmelidir.

SONUÇ

Yangından hasar gören yapıların güçlendirilmesi için hazırlanacak tasarım ve bu tasarıma uygun olarak güçlendirilmenin tatbikatı, masraflı ve zaman alıcı bir işlemdir. Güçlendirme gerçekleştirilirken, yapının yükler altındaki davranışı detaylı bir şekilde irdelenmeli, tasarım ve uygulama konusunda uzman mühendisler tarafından gerçekleştirilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] *Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik*. Resmi Gazete, 19.12.2007 tarih, sayı: 26735.
- [2] **Çatal, H.H.** 1990, *Depremde Hasar Gören Yapıların Onarım ve Güçlendirilmesi*, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Bülteni, sayı:68, s. 22-31, Ankara.
- [3] **Bayülke, N.** 1984, *Depremde Hasar Gören Yapıların Onarım ve Güçlendirilmesi*, TTMMOB, İnşaat Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara.
- [4] **Demir, H.** 1992, *Depremden Hasar Görmüş Betonarme Yapıların Onarım ve Güçlendirilmesi*", İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, İstanbul.