Yağmurlama Sistemlerinde Borulama ve Sismik Koruma

Arş. Gör. Gökhan BALIK
Prof. Dr. Abdurrahman KILIÇ

ÖZET

Son yıllarda meydana gelen depremlerde, bina çökmemişse, elektrik kontağı, açık ateşler, mumlar ve gaz yakıtlar nedeniyle meydana gelen yangınlar büyük hasar meydana getirmiştir. Ülkemizin deprem kuşağında yer alması nedeniyle, binalarda sulu söndürme sistemlerinin önemli bir bileşeni olan yağmurlama sistemlerinin tesisinde, deprem önlemlerinin göz önünde bulundurulması, yağmurlama sistemlerinin deprem sonrasında da işlevlerini yerine getirebilecek şekilde tesis edilmeleri gerekmektedir.

Bu çalışmada yağmurlama sistemi boruları ve bileşenlerinin sismik hareketlere karşı korunması için, özellikle NFPA kodlarında ve FM Global kitapçıklarında belirlenmiş olan tasarım esasları incelenmiş ve alınması gereken önlemler değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma kapsamında, yağmurlama borularının birbirlerine bağlanmasında kullanılan esnek bağlantılar, boruların yapı elemanlarına bağlanmasında kullanılan iki yollu enine ve boyuna sabitleme askı elemanları, ana kolonların sürüklenmesini engelleyen dört yollu sismik bağlantılar ve dilatasyon geçişleri için yapılan detay uygulamaları ele alınmış ve farklı yöntemler karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Esnek kaplin, Deprem geçiş bağlantısı, Sabitleme askısı, Dört yollu askı, İki yollu enine ve boyuna destek.*

Abstract:

In the recent earthquakes, if the building has not collapsed, devastating losses have occurred due to fires caused by electrical contact, open fires, candles and gas fuels. Since our country is in the fault line, sprinkler systems, which constitutes a major component of the water-based extinguishing systems, must be installed by taking the earthquake measures into account and the system must be able to continue functioning after the earthquake.

In this study, the required measures for the protection of sprinkler system pipes and equipment against seismic loads are evaluated, based on the design criteria specified in NFPA codes and FM Global data sheets. In the context of the study, the available methods are investigated and compared including the use of; flexible couplings for connecting the sprinkler pipe ends, lateral and longitudinal two-way sway braces for attaching the pipes to the structural components, four-way sway braces for preventing the pullout of the risers and seismic separation assemblies where the pipes cross the building seismic separation joints.

Key Words:

Flexible coupling, Seismic separation assembly, Sway brace, Four-way brace, Two-way lateral and longitudinal support.

1. GİRİŞ

Binalarda, statik ve dinamik yükleri karşılamak üzere tasarlanan kolonlar, kirişler, döşemeler gibi yük taşıyan elemanlar dışındaki tüm bileşenler, yapısal olmayan elemanlar şeklinde sınıflandırılır. Yağmurlama sistemlerinin kendisi de, diğer bina tesisatları gibi bu sınıf içerisinde yer alır. Yapısal olmayan elemanlar deprem sırasında yerlerinden hareket ederek insanlara ya da hayati önem taşıyan ekipmanlara doğrudan zarar verebilirler. Bunun yanı sıra bu tür elemanların yol açabileceği; deprem sonrasında ihtiyaç duyulacak fonksiyonların yerine getirilememesi, binada yer alan zararlı maddelerin kontrolsüz bir şekilde yayılması ya da doğal gaz hatları ya da elektrik sistemlerinde meydana gelen hasar nedeniyle yangın meydana gelmesi gibi zararlar da söz konusudur. Özellikle bu son husus, yangının depremden bağımsız bir afet olarak değerlendirilmesini engel-

ler. Dolayısıyla yangın korunum sistemleri, deprem sonrasında da fonksiyonlarını yerine getirebilecekleri şekilde tasarlanmak zorundadır. Bu husus yangın korunum sistemleri arasında özellikle de, binanın hemen hemen tüm kullanım alanlarına hizmet veren yağmurlama sistemini ilgilendirmektedir.

Deprem sırasında yapısal olmayan elemanlar zarar görmesine neden olan iki ayrı etki söz konusudur. Birinci etki, ana yapı elemanının diferansiyel hareketleri nedeniyle, yapısal olmayan elemanlarını şekil değişimine zorlayan gerilmelerin oluşmasıdır. Yağmurlama sistemi borularında bu gerilmeleri azaltmak için, borulamada belirli aralıklarla esnek kaplin kullanılması ya da boruların yapı elemanlarını geçtiği noktalarda esnek geçiş detayları kullanılması ya da boşluk bırakılması gibi önlemler alınır.

Yapısal olmayan elemanlara zarar verebilecek diğer etki ise, yapısal olmayan elemanın aşırı sallanması ve yapı elemanlarına ya da diğer yapısal olmayan elemanlara çarpmasıdır. Yağmurlama sistemi borularında bu ikinci tür etkiye karşı alınacak tedbir ise, boru ağının bir bütün olarak yapı elemanıyla aynı hareketi yapmasını sağlayacak şekilde, boruların yapı elemanlarına iki yollu ve dört yollu sabitleme askılarıyla sabitlenmesidir.

Depremin neden olduğu farklı etkilere karşı yağmurlama sistemi borulamasında ne tür tedbirler alınacağı, National Fire Protection Association (NFPA) kuruluşu tarafından hazırlanan kodlardan NFPA 13'te, ayrı bir bölüm halinde açıklanmıştır [1]. Bu çalışmada ayrıca, NFPA 13 kodunun 2010 sürümü içerisinde verilen teknik bilgilerin daha detaylı örneklerle açıklandığı bir el kitabından da yararlanılmıştır [2]. Yağmurlama sistemlerinin deprem yüklerine karşı korunması konusunda başvurulabilecek bir diğer önemli kaynak da, Factory Mutual (FM) Insurance Company kuruluşu tarafından hazırlanmış olan FM Global kitapçıklarıdır. Bu çalışmada, NFPA 13 kodundaki bilgilerle karşılaştırılarak değerlendirilmek üzere, konu ile ilgili FM Global kitapçığının 2010 yılı sürümü göz önünde bulundurulmuştur [3]. NFPA 13'te deprem yükleri ile ilgili olarak belirtilen hususlar, genellikle American Society of Civil Engineers (ASCE) kuruluşunun çalışmaları esas alınarak hazırlanmıştır. Binalara etkiyen deprem yüklerinin nasıl hesaplanacağı, ASCE'nin, Structural Engineering Institute ile birlikte hazırlamış olduğu ASCE/SEI 7–05 kodlu standardında yer almaktadır [4].

Türkiye'de geçerli olan Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik'te (BYKHY), birinci ve ikinci deprem bölgelerinde yer alan binalarda yağmurlama sistemlerinin sismik koruması için alınması gereken tedbirlerden kısaca bahsedilmektedir [5]. Yönetmelikte yer almayan hususlar için öncelikle Türk standartlarına başvurulması, ilgili Türk standardının olmaması halinde ise, öncelikle Avrupa standardının esas alınması gerektiği belirtilmektedir. Türk ve Avrupa standartlarında düzenlenmeyen hususlar için ise uluslar arası geçerliliği kabul edilen standartlara başvurulabileceği yazılmıştır. Yönetmeliğin belirlediği bakış açısına göre, sırasıyla Türk, Avrupa ve Amerikan standartlarını esas alan ve yağmurlama sistemlerinin uygulamalarıyla ilgili bilgi veren Türkçe kaynaklar da bulunmaktadır [6]. Uygulama kitabı şeklinde hazırlanan bu kaynakta, yağmurlama sistemlerinin sismik korumasıyla ilgili olarak NFPA 13'ün esas alındığı görülmektedir.

Bu çalışma ile ilgili yapılan literatür araştırmaları kapsamında Yönetmelik ve standartlar dışında, Türkiye'deki uygulamalarla ilgili yayınlanmış çalışmalar ve ticari uygulamaların yer aldığı internet görsellerinden de yararlanılmıştır [7-8].

2. BORULAMADA ESNEKLİK SAĞLAMAYA YÖNELİK ÖNLEMLER

Bina bölümlerinin birbirlerine göre diferansiyel hareketi nedeniyle hasar görebilecek boru hatlarına esneklik kazandırma için esnek kaplin kullanımı, dilatasyon geçişlerinde sismik bağlantı detayı uygulaması ve boruların yapı elemanını geçiş noktasında boşluk bırakılması gibi tedbirler alınmaksı söz konusudur.

2.1. Esnek Kaplin Yerleşimi ve Boru Geçişlerinde Boşluk Bırakılması

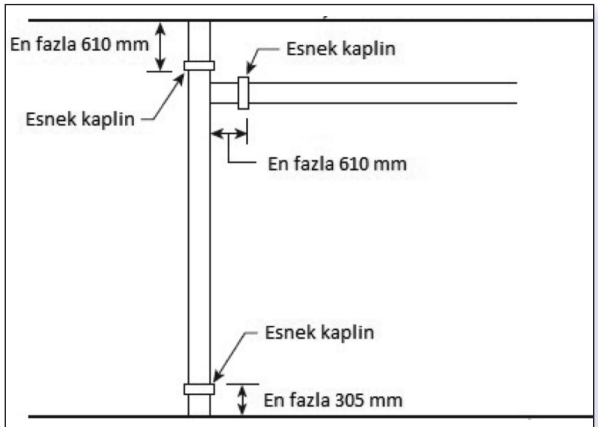
Esnek kaplin, boşluklu ve sızdırmaz bir şekilde birleştirdiği iki boru parçasının birbirine göre en az 1o açısal hareketine izin veren bir bağlama elemanıdır.

Gokhan balik:Sablon 25.01.2012 14:37 Page 29

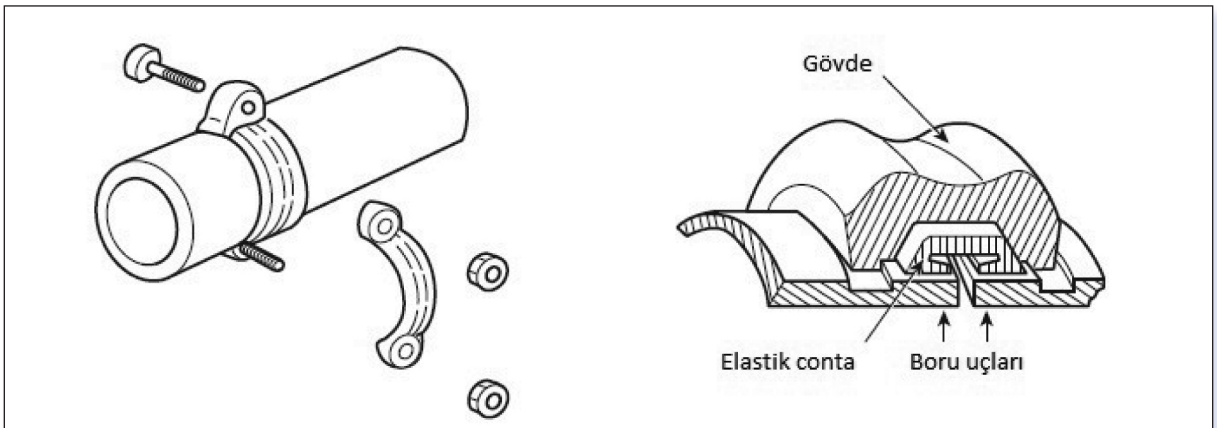
Bu değerin altında açısal hareketlere izin veren kaplinler ise rijit kaplin olarak değerlendirilmektedir. Şekil 1'de esnek kaplin için bağlantı detayı verilmiştir.

Yönetmeliğe (BYKHY) göre, 65 mm ve daha büyük nominal çaplı boruların katlardan ana dağıtım borularına bağlanmasında esnek bağlantıların kullanılması zorunludur [5]. Bunun dışında esnek kaplin yerleşimi ile olarak NFPA kodlarında ve FM Global kitapçıklarında yer alan bazı genel kurallar aşağıda verilmektedir.

- Küçük çaplı borular daha esnek olduklarından, çapı 51 mm'yi (2") geçmeyen boru hatlarında esnek kaplin kullanımına ihtiyaç yoktur.
- Binaların deprem yüklerine karşı dayanımının hesabında, katların birbirine göre kayma hareketi de göz önünde bulundurulmaktadır. NFPA 13'e göre riser boruları kat geçişlerinde esnek kaplinlerle birleştirilmeli ve böylece öngörülen en fazla kayma miktarını da dengeleyebilecek bir esneklik sağlanmalıdır. Bu amaçla, riser borularının en üst ve en altından en fazla 610 mm mesafede birer adet esnek kaplin kullanılmalıdır.
- Boruların betonarme ya da tuğla duvarları geçiş noktalarında yeterli boşluk bırakılmamışsa, duvarın her iki yüzeyinden en fazla 305 mm mesafede birer adet esnek kaplin kullanılmalıdır. Boru çevresinde bırakılması gereken boşluğun genişliği; çapı 25 mm ile 90 mm (1" ile 3½") arasında olan borular için en az 50 mm ve çapı 100 mm (4") ve üzerindeki borular için de en az 100 mm olmalıdır. Bu boşluklar; boru malzemesi ile uyumlu, geçiş yapılan duvarın yangına dayanım süresi kadar dayanım sağlayan, esnek bir malzeme ile doldurulmalıdır.
- NFPA 13'e göre, riser borularının her bir kat içerisinde kalan kısımlarında; tavandan en fazla 610 mm aşağıda bir adet ve tabandan en fazla 305 mm yukarıda bir adet olmak üzere, her katta ikişer adet esnek kaplin kullanılması gerekmektedir. Katlarda tavana yakın olan esnek kaplinin konumu, ana dağıtım borusu bağlantısının üzerinde ise, ayrım noktasından en fazla 610 mm uzaklıkta üçüncü bir esnek kapline ihtiyaç bulunmaktadır (Şekil 2).
- FM Global kitapçığına göre, Şekil 3'teki gibi bir yerleşimde, riser borusunun döşemeyi geçişinde yeterli boşluk bırakılırsa, A ve B ile gösterilen ve döşemeye en fazla 305 mm mesafede yer alan, iki

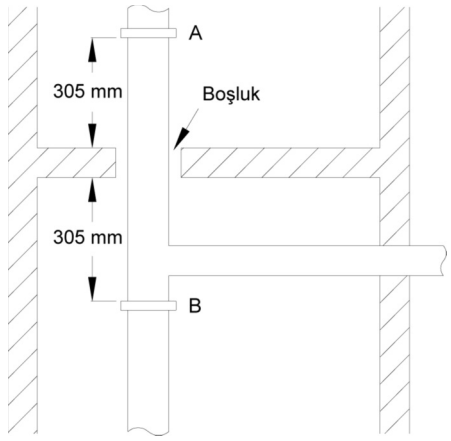


Şekil 2. NFPA 13'e Göre Riser Borusu ve Ana Dağıtım Borusu Üzerindeki Esnek Kaplin Yerleşimi [1].



Şekil 1. Esnek Kaplin Bağlantı Detayı [2].

ayrı esnek kaplinden sadece birinin kullanılması yeterli olmaktadır.



Şekil 3. FM Global'e Göre Riser Borusu Üzerindeki Esnek Kaplin Yerleşimi ve Geçiş Boşluğu [3].

- Yağmurlama borusunun bağlandığı yapı elemanı dışındaki bir yapı elemanının, deprem sırasında hareket ederek boruya çarpmaması için, boru hattı ile aradaki mesafe (örneğin tavana mesnetlenmiş bir dağıtım borusunun bir kolona olan uzaklığı) en az 50 mm olmalıdır.
- Boru hatlarında sıcaklık kompanzatörü kullanılmışsa, bağlantı noktasının bir tarafında bir adet esnek kaplin kullanılmalıdır.
- Birden fazla yağmurlama başlığına hizmet vermek için branşmandan alınan düşey bağlantı hatlarında, hat uzunluğu 4.6 m'den fazla ise, en üstten itibaren 610 mm mesafede bir adet esnek kaplin kullanılmalıdır.
- Riser borularının ve benzeri düşey hatların ara kademede desteklendiği askı noktalarının altında ve üstünde birer adet esnek kaplin yerleşimi yapılmalıdır.
- Yağmurlama borusu branşman hatlarının düşeyde yol aldığı durumlarda (asma kat yağmurlama sistemi hattı, yangın dolabı bağlantısı, raf arası yağmurlama başlığı bağlantısı, vs), boru çapından bağımsız olmak üzere, esnek kaplin yerleşimi yapılmalıdır. Düşey borunun üst kısmından itibaren ilk 610 mm mesafede, düşey borunun yapı bileşenine bağlandığı askı elemanının üst kısmında ilk 610 mm mesafede ve herhangi bir askı olmaması halinde hattın en alt seviyesinden en fazla 610 mm yukarıda olmak üzere kaplin kullanımına ihtiyaç vardır.

2.2. Deprem Geçiş Bağlantısı Yerleşimi

Yağmurlama sistemi zonları belirlenirken, tasarımda genellikle bina dilatasyon geçişleri bir sınır olarak alınır ve zorunlu kalınmadıkça boru hatlarının bu sınırı geçmesi istenmez. Bununla birlikte, yangın pompa dairesinden her bir yağmurlama zonuna giden riser hatlarının yatayda taşınması sırasında söz konusu geçişler zorunludur.

Borulamanın bina dilatasyon geçişlerinde, basit bir esnek kaplinin sağlayabileceğinden çok daha fazla esneklik sağlayan özel bağlantılara ihtiyaç vardır. Üstelik, bina bölümlerinin birbirlerine göre sağa-sola, öne-arkaya ve yukarı-aşağı gibi farklı bağımsız yönlerde hareket etmesi söz konusu olabileceği için, kullanılması gereken geçiş detayı, tüm yönlerde esneklik sağlayabilmelidir. Yönetmeliğe göre, dilatasyon geçişlerinde her üç yönde hareketi karşılayacak detaylar uygulanması zorunludur [5]. Yağmurlama sistemi borularının bina dilatasyon geçiş noktalarında en fazla kullanılan iki bağlantı türü Şekil 4'te verilmektedir. Şeklin sol tarafındaki bağlantı, sadece esnek kaplinlerden ve dirseklerden oluşmakla birlikte, imalatı zor bir detaydır. Diğer bağlantı türü ise esnek boru parçalarını içeren bir U-bağlantı parçasıdır.

Gerek NFPA 13'te gerekse FM Global kitapçıklarına, deprem geçiş bağlantısı detayının yerleşim esası ile ilgili tartışma konusu olan bir ifade yer almaktadır. Bu ifadeye göre, dilatasyon geçiş detayının sadece zemin kat ve üzerindeki seviyelerde zorunlu olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Dilatasyonlarla ayrılmış olan bina bölümlerinin çepeçevre torağa bitişik olması durumunda, bu ifadeyi haklı çıkaracak bir gerekçe olarak düşünülebilir. Şöyle ki, binaya bitişik toprağın çevresel olarak bina bölümlerini bir arada tutması ve bağıl hareketi sınırlandırması mantıklı bir düşüncedir. Öte yandan deprem sırasında kendisi de hareket eden toprağın, bu bütünlüğü sağlayacağına ne kadar güvenilebileceği belirsizdir.

3. BORULAMADA RİJİTLİK SAĞLAYAN ÖNLEMLER

Deprem sırasında boru hatlarının kontrolsüz hareket etmesini engellemek ve bina yapı elemanlarıyla bir

Gokhan balik:Sablon 25.01.2012 14:37 Page 31

Şekil 4. Dilatasyon Geçiş Bağlantısı Örnekleri [8] ve [1].

bütün halinde hareketini sağlamak için, boru ve ekipmanların yapı bileşenlerine uygun şekilde sabitlenmeleri gerekir. Normalde boru hatlarını yapı bileşenlerine bağlayan sabit askı ve kelepçeler, boru hattının düşey yöndeki ölü ağırlık kuvvetini karşılamaya yönelik olarak tasarlanırlar. Ancak boru hatlarının deprem sırasında farklı yönlerde oluşacak kuvvetlere karşı koyabilecek, enine ve boyuna iki yönlü sabitleme askılarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca ana kolonların herhangi bir yöne savrulmasını engellemek için dört yollu sabitleme askıları kullanılmalıdır.

3.1. İki Yollu Sabitleme Askı Elemanları

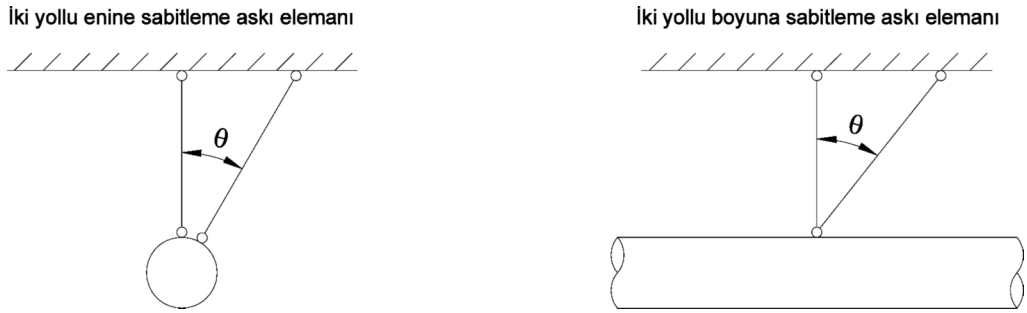
Yönetmeliğe (BYKHY) göre, 65 mm ve daha büyük nominal çaplı boruların tavanlara tutturulmasında iki yollu enine ve boyuna sabitleme askı elemanları kullanılarak boruların kırılmasının önlenmesi gerekmektedir [5]. FM Global kitapçığında iki yollu enine ve boyuna sabitleme askı elemanları için Şekil 5'teki gösterim kullanılmaktadır. Buna göre, sabitleme elemanları boru ile yapı elemanını birbirine bağlayan bir rijit bağlantı çubuğu ya da boru parçası ile uçlardaki iki adet bağlantı elemanından oluşmaktadır. Bu elemanlar genel olarak çekmeye ve basma kuvvetlerine karşı direnç göstermekte olup, taşıdıkları boru parçasının yapı elemanından ayrı hareket etmesine engel olmak üzere tasarlanırlar. Enine sabitleme askıları, boru eksenine dik yönde ortaya çıkan kuvvetleri dengelerken, boyuna askı elemanları da boru eksenine paralel yöndeki harekete karşı koyarlar.

3.1.1. İki Yollu Sabitleme Askı Elemanlarına Etkiyen Yatay Yükler

İki yollu sabitleme askı elemanlarının seçiminde, yatay yöndeki kuvvet (F, N) önem taşır. Bu kuvvetin hesaplanması için, sabitleme askısının etki alanına giren boru ağı parçasının su dolu ağırlığı (Wp, kg) ve yatay yönde deprem sırasında ortaya çıkması öngörülen ivme (G, m/s^2) bilinmelidir. Bu durumda sabitleme askısının taşıması gereken yük:

$$F = Wp \cdot G \quad (N) \qquad (1)$$

şeklinde bulunur. Wp değeri, FM Global kitapçığında ya da NFPA 13'te boru malzemesine, borunun



Şekil 5. İki Yönlü Enine ve Boyuna Sabitleme Askı Elemanları [3].

basınç sınıfına (Schedule 10, Schedule 40, vs) ve boru çapına bağlı olarak tablolar halinde verilmektedir. Yatay yöndeki ivme değeri ise, içinde bulunulan deprem kuşağına göre değişmektedir. Genellikle bu değer yerçekimi ivmesi (g, m/s^2) değerinin bir katsayı ile çarpımı şeklinde tanımlanmaktadır. FM Global kitapçığına göre, dört sınıfa ayrılmış ve bunlar; 50, 100, 250 ve 500 yıllık deprem bölgeleri şeklinde adlandırılmıştır. G değerinin bulunmasında kullanılan katsayı, 50 yıllık deprem bölgesi için 0.75 ve 100 yıllık deprem bölgesi için 0.5 şeklinde alınmaktadır. 250 ve 500 yıllık deprem bölgelerinde ise, G= 0.4 . g şeklinde hesap yapılmaktadır. FM Global'deki bilgilerden farklı olarak, NFPA 13'teki hesap yöntemiyle yatay yük elde edilirken, (1) eşitliğinde 1.15 emniyet katsayısı kullanılmaktadır. Öte yandan FM Global'de, deprem kuşağına göre farklı değerler alan yatay ivme değeri, NFPA 13'te genellikle sabit ve G = 0.5 g şeklinde alınmaktadır.

İki yollu sabitleme askı elemanlarına gelen yatay yük, yukarıda anlatılan şekilde hesaplandıktan sonra, askı elemanının her bir bileşeninin (rijit çubuk ya da boru parçası ile bağlantı elemanları) taşıyabildiği yükleri gösteren tabloya göre boyutlandırma yapılır. Burada her bir elemanın taşıyabildiği yük, sabitleme askısının düşeyle yaptığı açıya (Θ) ve rijit çubuğun ya da boru parçasının boyutlarına bağlıdır. Θ açısı genellikle 30°, 45° ya da 60° değerlerinde alınmaktadır. Rijit çubuk ya da borunun çapı, hem taşıyabildiği yük açısından, hem de boru boyuna bağlı olarak basma kuvveti etkisi altında burkulma oluşup oluşmayacağı açısından önemlidir. Çubuğun narinliğinin bir göstergesi olan çubuk boyununun (l, m), çubuk yarıçapına (r, m) oranı olan l/r değeri, 100, 200 veya 300 olacak şeklinde üç ayrı tablo kullanılmaktadır. Çubuğun narinliğinin bir göstergesi olan l/r değeri ne kadar yüksek ise, askı elemanı o kadar narin bir yapıdadır. Bu nedenle, özellikle basma kuvveti altında burkulmaya maruz kalabilecek elemanların seçiminde, l/r değerinin en fazla 200 şeklinde seçilmesi gerekmektedir.

3.1.2. İki Yollu Sabitleme Askı Elemanlarının Yerleşim Esasları

İki yollu enine ya da boyuna sabitleme askı elemanlarının yerleşimiyle iligli olarak, FM Global kitapçığında verilen esaslardan bazıları aşağıda verilmektedir.

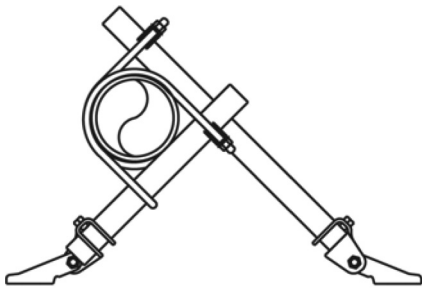
- Düz boru parçalarında; iki yollu enine sabitleme askı elemanları en fazla 12.2 m aralıklarla ve iki yollu boyuna sabitleme askı elemanları en fazla 24.4 m aralıklarla yerleştirilmelidir.
- Ana dağıtım borularının en az 1.8 m uzunluktaki yatay parçalara ayrılan dönüşlerinde, dönüş noktasının geniş çaplı boru tarafında en fazla 610 mm mesafede birer adet enine ve boyuna iki yollu sabitleme askısı bulunmalıdır. Eğer dönüşlerde esnek kaplin vazifesi görebilecek bir bağlantı kullanılmışsa, ilave iki yollu sabitleme askılarına ihtiyaç olacaktır.
- Ana dağıtım hatlarının sonlarında, en fazla 1.8 m mesafede bir adet iki yollu enine ve en fazla 12.2 m mesafede bir adet iki yollu boyuna sabitleme askısı kullanılmalıdır. Eğer hattın ucu, son 1.8 m'lik kısma iki yollu enine askı konulmasına izin vermiyorsa, hat kör uçla uzatılarak, söz konusu bağlantının yapılması sağlanmalıdır.
- Gerekenden fazla esnek kaplin yerleşimi yapılmış ise, düz borulardaki ya da yatay dönüşlerdeki fazladan esnek kaplinlerden en fazla 610 mm mesafede birer adet iki yollu enine askı kullanılmalıdır.
- Bir ana dağıtım borusunun iki yollu enine askı elemanı bulunan noktasına en fazla 610 mm mesafede, buna dik yönde bir tali boru hattı bağlıysa, ana dağıtım hattı için iki yollu enine askı olarak yerleştirilen eleman, tali boru hattı için iki yollu boyuna askı vazifesi görür. Bu durumda iki yollu askı elemanının hem enine hem de boyuna yükleri karşılayacak şekilde boyutlandırılması gerekecektir.
- Yukarıdakine benzer şekilde, ana dağıtım borusunun tali dağıtım borusuna dik olarak bağlandığı noktada, ana hat üzerindeki iki yollu boyuna askı, tali hat için iki yollu enine askı görevi görür. Bu durumda iki yollu askı elemanının hem enine hem de boyuna yükleri karşılayacak şekilde boyutlandırılması gerekecektir.
- Uygun bir şekilde yerleştirilmiş olan vidalı U ("U-bolt", bkz. Şekil 6'daki bağlantı elemanları) bağlantısı, boruyu yapı elemanına sağlam bir şekilde bağlıyor ve yapı elemanından sıkıca ayırıyorsa, iki yollu enine bir askı elemanı olarak değerlendirilebilir.

- Boruya bir tur sarımlı U kancaların ("Wraparound U-hangers") ana dağıtım hatlarında iki yollu enine askı elemanı olarak kullanımına izin verilmemelidir.
- Ana dağıtım hatlarında, borular kısa askılarla tavana mesnetlenmiş olsalar da, iki yollu enine sabitleme askılarının kullanımı ihmal edilmemelidir.
- Branşman hatlarındaki iki yollu sabitleme askıları, 610 mm mesafede bir noktadan branşman hattına dik bağlanan ana dağıtım boruları için, iki yollu boyuna sabitleme askısı vazifesi göremez.
- 65 mm'den küçük çaplı branşman hatlarında, enine ya da boyuna sabitleme askılarına ihtiyaç yoktur.
- Boyutu 65 mm'den küçük olmayan branşman hatlarında ya da branşman hattında yön değişikliği yapıldıktan sonraki uzunluğu 6.1 m'den fazla olan kısımlarda; branşman çapı 100 mm'den küçükse ve boru üzerinden tavana olan mesafe 150 mm'den daha kısa olacak şekilde kısa askılar kullanılmışsa ve kullanılan kelepçenin rijit çubuğu ile boru üst noktası arasında 13 mm'yi geçmeyen bir boşluk söz konusu ise, iki yollu enine sabitleme askısına ihtiyaç yoktur.

3.2. Dört Yollu Sabitleme Askı Elemanları

Örnek bir bağlantı detayı Şekil 6'da verilen dört yollu sabitleme askı elemanları, yatayda tüm yönlerdeki hareketleri karşılamak üzere tasarlanırlar. Özellikle düşey boru hatlarında ve riser borularında kullanılan dört yollu sabitleme askıları, düşey boruların aşırı hareketlerini ve yapı bileşeninden ayrılmalarını engellemek amacıyla kullanılırlar.

Dört yollu sabitleme askı elemanlarının yerleşim ilgili olarak, FM Global kitapçığında verilen esaslardan bazıları aşağıda verilmektedir.



Şekil 6. Dört Yönlü Sabitleme Askı Elemanı [1].

- Riser borularının en üst kısmından en fazla 610 mm aşağıda olacak şekilde bir adet dört yollu sabitleme askısı kullanılmalıdır. Riser borusu boyunca en fazla 12.2 m aralıklarla dört yollu sabitleme askıları yerleştirilmelidir.
- Riser borularının döşeme geçişlerindeki boşluklar gerekenden fazla ise, katlarda kullanılan esnek kaplinlerle birlikte sistemin aşırı esnek olmasını engellemek üzere, her bir esnek kaplinden en fazla 610 mm mesafede bir adet dört yollu sabitleme askı elemanı yerleşimi yapılmalıdır.
- Düşeyde hareket eden en az 1.8 m uzunluğundaki ana dağıtım borularında, hattın en üst ve en alt noktasında birer adet dört yollu sabitleme askısı bulunmalıdır. Boru dönüşlerinde, büyük çaplı boru tarafında kalacak şekilde, dönüşten 610 mm mesafede bir adet adet dört yollu sabitleme askısı kullanılmalıdır.

4. FM GLOBAL VE NFPA 13 TASARIM ESASLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Yağmurlama sistemlerinin sismik korumasına yönelik önlemler, FM Global kitapçığında ve NFPA 13 kodunda benzer tasarım esasları çerçevesinde ele alınmıştır. Yine de iki kaynak arasında önemli bir kısmı aşağıda belirtilen bazı farklar bulunmaktadır. Bu farkların açıklamaları FM Global'e göre yapılacağından, aşağıdaki maddelerin şu ortak giriş ifadesi ile başladığı düşünülmelidir: NFPA 13'ün aksine, FM Global kitapçığında borulamanın yanı sıra, yangın pompaları, su deposu gibi ekipmanların deprem korumasıyla ilgili ayrıntılı aşağıdaki bilgiler verilmiştir.

- Çok katlı binalarda, ana dağıtım borusu bulunan her katta bir adet dört yollu sabitleme askı elemanı kullanılmalıdır.
- Uzunluğu 1.8 m'den fazla olan düşey dağıtım boruları hem üstten hem de alttan birer adet dört yollu sabitleme askı elemanı ile sabitlenmelidir.
- Çapı ne olursa olsun tüm ana dağıtım borularında ve çapı 100 mm ve üzerinde olan tüm branşman borularında, iki yollu enine sabitleme askıları kullanılması gerektiği belirtilmiştir.
- Çapı ne olursa olsun tüm ana dağıtım borularında,

boruya bir tur sarımlı U kancaların ("Wraparound U-hangers") iki yollu enine sabitleme askısı kullanılmamalıdır.

- Ana dağıtım borularının yatayda yön değiştirmeleri halinde, dönüş noktalarında iki yollu enine ve boyuna sabitleme askı elemanları kullanılmalıdır.
- Çapı 65 mm ve üzerinde olan branşmalarda, iki yollu boyuna sabitleme askıları kullanılmalıdır. Ayrıca branşman borusu ucundaki iki yollu boyuna sabitleme askılarının, bu hatta uçtan bağlı ana dağıtım borusu için iki yollu enine sabitleme askısı vazifesi görmesi uygun değildir.
- Basma kuvveti etkisi altındaki iki yollu sabitleme askısı rijit çubuk ya da boru elemanlarının, narinlik değerinin en fazla l/r = 200 şeklinde seçilmelidir. Ayrıca, sadece çekme kuvvetine maruz tel kablo ve halatların kullanımı uygun değildir.
- İki yollu ya da dört yollu sabitleme askılarını yapı bileşenine monte etmek için, "powder-driven fastener" adı verilen çivi bağlantı elemanları kullanılmalıdır.
- Uzman bir yapı mühendisinin onayı olmadan, iki ya da dört yollu sabitleme askılarının, çapı 90 mm'den küçük olan ahşap taşıyıcılara bağlanmaları uygun değildir.
- Sabitleme elemanlarına gelen yatay yüklerin hesaplanmasında kullanılan yatay hareket ivmesi için, 50, 100, 250 ve 500 yıllık deprem bölgelerine göre değişen değerleri göz önünde bulundurulmalıdır.
- Esnek kaplinler için NFPA'da verilen 65 mm çap sınırlamasının dikkate alınmaması ve düşey borularda çap ne olursa olsun esnek kaplin kullanılmalıdır.
- Düz uçlu kaplinler kullanılmamalıdır.
- Yer üstü hatlarında metal olmayan borular kullanılmamalıdır.
- Asma tavana bağlanan yağmurlama başlıklarının tavan karolajını deldiği noktanın etrafında yatay olarak 25 mm serbest hareket edilmesini sağlayan adaptörler kullanılması ya da en az 13 mm boşluk bırakılmalıdır. Ayrıca diğer tüm başlıkların, yapı elemanlarından en az 50 mm uzaktan geçmesi sağlanmalıdır.

SONUÇ

Bu çalışmada, yağmurlama sistemlerinin deprem yüklerine karşı korunmasına yönelik önlemler ele alınmıştır. Söz konusu önlemler sınıflandırılarak, özellikle NFPA 13 kodu ile FM Global kitapçığında verilen tasarım esaslarına göre ayrı ayrı değerlendirmesi yapılmıştır.

Deprem sırasında yağmurlama sistemi borularında hasar meydana getirebilecek etkilerin iki türlü olduğu açıklanmıştır. Genel bir ifadeyle bu etkilere karşı alınacak önlemlerin, sistemin ya esnekliğini ya da rijitliğini artırmaya yönelik oldukları ifade edilmiştir. Sisteme esneklik kazandıran önlemlerden esnek kaplin yerleşimi ve boru geçişlerinde boşluk bırakılması ve deprem geçiş bağlantısı uygulamalarıyla ilgili pratik bilgiler verilmiştir. Sistemin rijitliğini artıran önlemler olarak ele alınan iki yollu enine ve boyuna sabitleme askılarıyla dört yollu sabitleme askıları anlatılmıştır. Benzer şekilde iki ve dört yollu sabitleme askılarının yerleşim esasları ile ilgili olarak da liste halinde pratik bilgiler verilmiştir.

Son olarak, NFPA 13 kodu ve FM Global kitapçığının son sürümleri arasındaki önemli farklar maddeler halinde ele alınmıştır. İki kaynak karşılaştırıldığında, birçok konuda ortak tasarım esasları kullanıldığı görülse de, bazı hususlarda FM global kitapçığındaki esasların NFPA 13 kodundakilere göre daha katı şartlar öne sürdüğü görülmektedir.

KAYNAKLAR

[1] NFPA 13, "Standard for the Installation of Sprinkler Systems", 2010.

[2] DUBAY, C., "Automatic Sprinkler Systems Handbook", 10.sürüm, NFPA Inc., 2010

[3] FM GLOBAL, "Earthquake Protection for Water-Based Fire Protection Systems", Factory Mutual Insurance Company - Property Loss Prevention Data Sheets, 2010.

[4] ASCE/SEI 7–05, "Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures", 2006.

[5] BYKHY, "Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik", 2009

[6] TURANLI, İ. ve KARADAL, Ö., "Yangın Söndürme Sistemleri Uygulama El Kitabı", Türkiye Yangından Korunma ve Eğitim Vakfı - Özgün Ofset, 2009.

[7] KALAFAT, E. ve SEVER, Ö.O., "Sismik Koruma Uygulamalarında Karşılaşılan Hatalar", Termodinamik, Sayı 218, Sayfa 62-66, 2010.

[8] URL adresi: http://www.fireshop.com.tr/sismik-askilar/dilitasyon-gecis-tertibati/, 2011.