

HAVALANDIRMA KANALLARINDA DEPREM ASKI HALATLARININ TASARIMI

Kağan ÇALIŞKAN
İ. Cem PARMAKSIZOĞLU

ÖZET

Deprem dalgaları nedeniyle ortaya çıkan kuvvetler, bina ve yapılarla birlikte sıhhi tesisat, ısıtma, soğutma, havalandırma, yangın, gaz, iklimlendirme gibi tesisatlara etkimekte ve bu tesisatlar can güvenliği açısından tehlike oluşturmaktadır. Özellikle, depremde yangın ve havalandırma tesisatlarının zarar görmemesi ve çalışması can güvenliği açısından önemlidir. Ayrıca, tesisatları ve cihazları depremden zarar görmeyecek biçimde yapıya bağlamanın ve gerekli önlemleri almanın maliyeti zarar görmüş tesisatın onarımından çok daha azdır. Bina içi tesisatların deprem korunmasının bir yolu, tesisat elemanının deprem askı halatları ile yapı elemanına bağlanması ve hareketinin sınırlandırılmasıdır. Bu çalışmada, havalandırma kanallarında kullanılan deprem askı halatlarının mevcut yönetmelik ve standartlara uygun olarak olası tasarımları yapılmıştır. En uygun uygulamanın elde edilmesine yönelik deprem askı halat tasarımı için bir yazılım geliştirilmiştir.

1. GİRİŞ

Çevredeki kanalları, boruları ve cihazları korumak için kanal tesisatının deprem koruması gereklidir. SMACNA standardına göre kanal tesisatı, genelde kanalla direk vidalanmış saç metal askılar ile asılır. Kanalın oturduğu trapezi destekleyen vidalı askı çubukları diğer bir metottur. Plastik veya fiberglas borulardan yapılmış kanal tesisatlarını, vidalı düşey çubuklu, trapezler veya bağımsız askılar tutar. [1]

Deprem kuvvetlerinin hesaplanmasında, ülkemizde “Afet Bölgelerinde Yapılan Yapılar Hakkında Yönetmelik” ve çeşitli yabancı standartlar vardır. [2], [3], [4], [5]

Asılı kanal tesisatının deprem askıları aşağıdakileri gerektirir.

1. Kanal tesisatının tüm bağımsız veya trapez askı sistemine, her yöndeki hareketleri önleyecek şekilde deprem askısı konmalıdır.
2. Deprem askıları arasındaki maksimum uzaklık seçilirken, kanal tesisatının mukavemeti, kanal birleşim yerleri, deprem askısının deprem kapasitesi ve bina yapısı düşünülmelidir.
3. Çekme kuvveti kadar basma kuvvetiyle de çalışan düşey askılar kullanılmalıdır.
4. Yerel deprem kuvvetleri neticesinde kanal şekil değişimlerini sınırlamak için kanal tesisatı deprem askı yerlerinde kuvvetlendirilmelidir.
5. Titreşim yalıtım askıları ile asılmış kanallar, yalıtıcılar, sınırlayıcılar ve salınım önleyici deprem askıları ile monte edilmeli ve detaylandırılmalıdır.

2. DEPREM ASKILARI [1]

Asılı tesisatlar için, çubuk ve halat olmak üzere, iki tip deprem askısı vardır.

Çubuk, tesisatın askı çubuk bağlantısından yapıya yataydan 30 ve 60° arasında yerleştirilmiş, genellikle 2,7 mm (12 gauge) kanal desteği veya profil, tek bir çelik elemandan oluşur. Bu sistemin açığı yararı yalnız bir taraftan erişimin yeterli olmasıdır. Buna karşılık iki önemli sakıncası vardır,

1. Deprem askıları, çelik deprem askı boyunu sınırlayarak, sınırlı çekme kuvvetine ilave olarak basma kuvvetlerini karşılayacak şekilde tasarlanmalıdır.
2. Bir çubuk deprem askısı basma kuvvetine göre tasarlandığında, askı çubuk bağlantısı çekme kuvvetine maruz kalacaktır, bu sırada mevcut yerçekimi kuvveti eklendiğinde yapı bağlantı kapasitesini geçebilir. Bu, özellikle deprem yükünün ağırlığa oranı çok arttığında kritik olur. Askı çubuğun bağlantısı, çubuk deprem askı sisteminde kritiktir.

Halat deprem askısı, sadece çekmeye çalışan galvaniz veya çelik halattan oluşur ve askı çubuk bağlantısına ve yapıya yatayla 30 ve 60° arasında bir açıyla bağlanmıştır. Çelik halat öngerilmeli veya öngerilmemiş olabilir. Ön gerilmeli halat, deprem uygulamaları için test edilmiş halatlı uç bağlantıyla emniyet katsayısının 2 alınmasına izin verir. Ön gerilmemiş halatın, yük altında olası uzaması daha fazladır ve test edilmemiş halatlı uç bağlantılarla, tasarımcı emniyet katsayısını 5 almalıdır.

Halat sistemi, çubuk sistemle karşılaştırıldığında üç önemli üstünlüğü vardır.

1. Halat uzunluğu için sınır yoktur.
2. Halatlar sadece çekmeye çalıştığından, askı çubuklarına ilave çekme yükü etkitmez.
3. Halatlar yaklaşık uzunlukta kesilebilir ve montajda kolayca ayarlanabilir.

Bu nedenle halatlı deprem koruması özellikle kalitesi belirsiz beton yapılarda önerilir.

Duvar ve yer geçişleri deprem askısı için kullanılabilir. Bir duvar geçişi, tipik yanal deprem askısı olarak davranabilir. Bir yer geçişi, yatay dönüşe yerden olan mesafesi iki kanal genişliğinden kısa olan yatay kanal tesisatı için yanal ve eksenel (boyuna) deprem askısı gibi davranabilir. Bununla birlikte, kanal geçişlerinde deprem yüklerini karşılamayan yer ve duvarlar deprem askısı olarak kullanılamaz. Yangın damperli kanal geçişleri tipik deprem askısı olarak kullanılmamalıdır. Kanalların yangın damperine bağlantı noktası, kanal sonu olarak düşünülmesi ve ona göre deprem askısı konmalıdır.

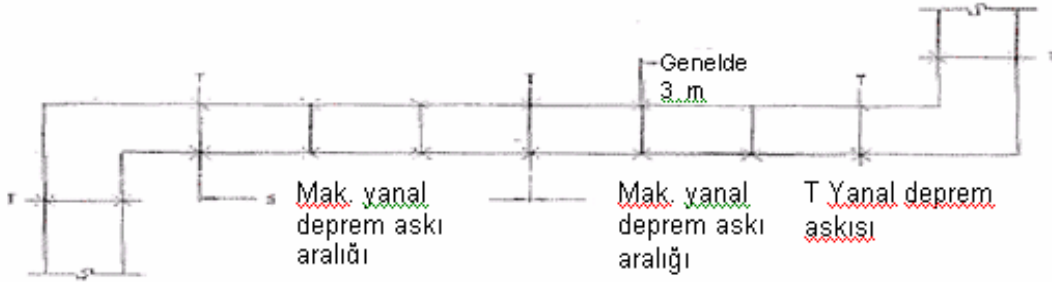
SMACNA standardına göre önerilen kanal deprem koruma yerleştirmeleri Kaynak [1] de verilmiştir,

1. Her düz kanal, en az iki, kanalla dik, yanal deprem askısı ve bir eksenel, kanala paralel deprem askısı ile asılmalıdır, Şekil 1.



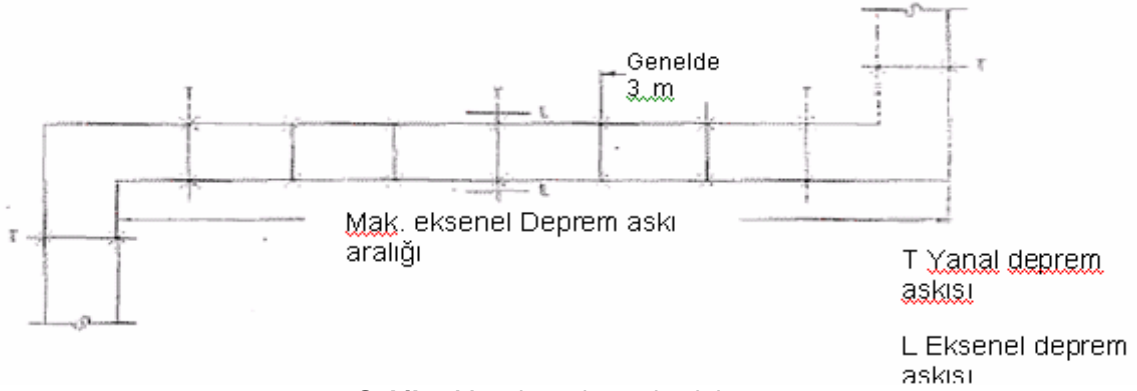
Şekil 1. Asılı kanalların deprem koruması

2. Deprem askıları arasındaki uzaklık, Tablo 1 deki maksimum yanal deprem askısı uzaklığını geçerse, maksimum yanal deprem askı aralığına göre aralığı sınırlayacak şekilde ilave yanal askılar yerleştirilmelidir. Şekil 2.



Şekil 2. Yanal askılar

3. Her düz kanala bir eksenel deprem askısı yerleştirilmelidir. Eğer kanal uzunluğu, maksimum eksenel deprem askı aralığını geçerse, ilave eksenel deprem askısı, maksimum uzunluğa göre aralığı sınırlayacak şekilde yerleştirilmelidir, Şekil 3.



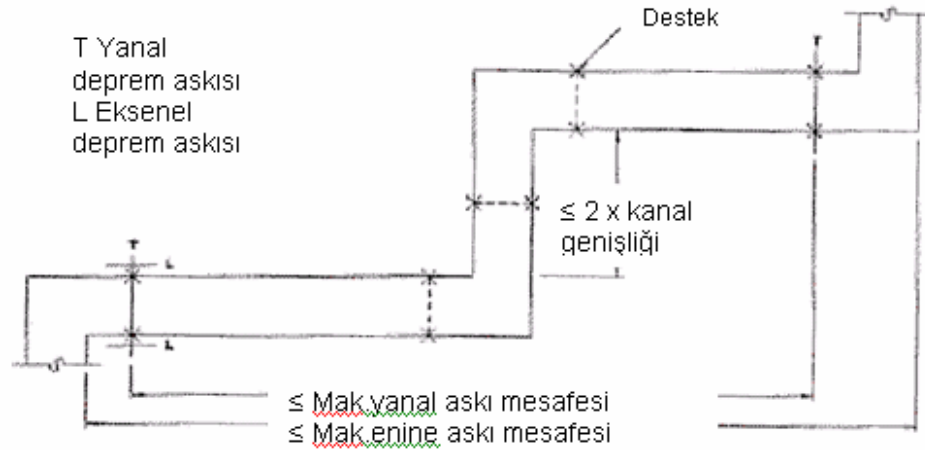
Şekil 3. Yanal ve eksenel askılar

4. 90° dönüşte, iki kanal genişliği içine yerleştirilmiş bir yan askı, 90° dönüş etrafında düz kanal için sınırlı eksenel askı oluşturur. Bu yan askı ile eksenel asılmış kanalın uzunluğu, Şekil 4'de görüldüğü gibi, maksimum yan askı aralığının yarısı eksi yan askıdan 90° dönüşe olan uzaklıktır.



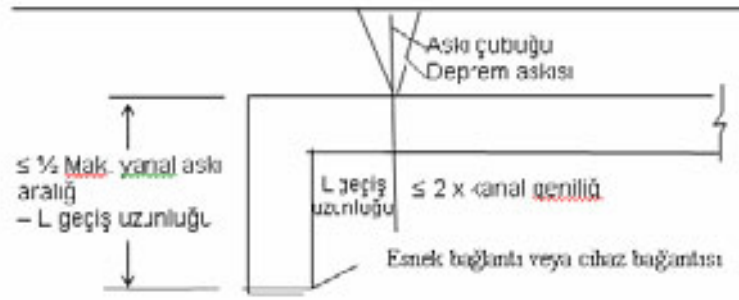
Şekil 4. Dönüş (offset) uzunluğu içindeki yan deprem askısı

5. Eğer düz bir kanalda ikiden az destek noktası varsa, her iki ucundan deprem askıları ile bağlanmış düz kanala bağlanıyorsa ve uzunluğu iki kanal genişliğinden azsa, Şekil 5'te görüldüğü gibi, yan ve eksenel deprem askı tasarımında, boyu eklenerek desteklenir. Eğer boyu iki kanal genişliğinden fazla ise bir yan deprem askısı konmalıdır.



Şekil 5. L geçişli kanal deprem koruması

6. Yatay kanalın cihaza düşey inişi, inişten önce bir yanall deprem askısı gerektirir, Şekil 6. Kanalın, destek noktasından cihaz bağlantısına veya esnek bağlantıya kadar olan toplam boyu yanall deprem askısının maksimum askı aralığının yarısından az olmalıdır ve destek noktası ile iniş arasındaki kanal uzunluğu iki kanal genişliğinden az olmalıdır.



Şekil 6. Tavandan tutulan cihaza inen kanal deprem askısı

7. Depreme karşı değişik davranacak şekilde yapının ayrı kısımlarına deprem bağlantısı yapılmasından kaçınılmalıdır. Örnek olarak, aynı deprem askısı yerleştirmesinde, bir yanall askı duvara ve bir eksenel askı tavana veya yere bağlanmaz.
8. Herhangi bir kanal boyunca çubuk deprem askısı ile halat deprem askısı birlikte kullanılmaz.
9. Askı çubuğunu taşıyan çoklu trapezler birbirlerinden ayrı deprem askıları ile asılmalıdır.

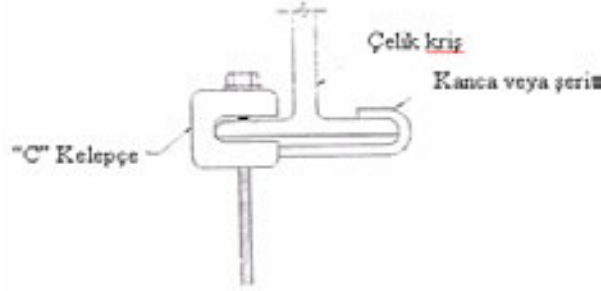
Tablo 1. Metal kanalların maksimum deprem askı aralığı

*Maksimum deprem ivmesi (g)	Maksimum yanall deprem askı aralığı m	Maksimum eksenel deprem askı aralığı m
0,25	12,2	24,4
0,50	9,1	18,2
1,0	9,1	18,2
2,0	6,1	12,2

* Metal kanal 1995 SMACNA HVAC kanal yapım standardına göre yapılmalıdır.

Diğer kanal malzemeleri ve bağlantıları için maksimum deprem askı mesafeleri tek tek tasarlanmalıdır. **Askı çubuğu gereksinimleri** [1], [6], [7]

Deprem askısız asılı sistemlerin hareketleri, sistem sallanırken yatay deprem kuvveti nedeniyle askı çubuğunun bükümlerine ve eklentilerine çekme etkiyecektir. Bununla birlikte, deprem askısı, askı bağlantısından yapıya bağlandığında bir dik deprem yükü askı çubuğuna etkiyecektir. Bu yük, deprem askısı çekmeye çalışıyorsa basma yükü, deprem askısı basmaya çalışırsa çekme yüküdür. Sistem ağırlığı nedeniyle, askı çubuğunda çekme yükü olduğundan, düşey deprem yükü mevcut yerçekimi yüküne eklenmeli veya çıkarılmalıdır. Askıyı düşmekten korumak için bir emniyet kancası veya kayışı kullanılır.



Şekil 7. "C" kelepçe askı montajı

Tablo 2. Dişli askı çubuğu izin verilen çekme yükleri

Dişli çubuk çapı mm (in)	Emniyet çalışma yükü kN	Emniyet çalışma ve deprem birleşik yükü kN
10 (3/8)	2,7	3,6
13 (1/2)	5,0	6,6
16 (5/8)	8,0	10,7
19 (3/4)	12,0	16,0
22 (7/8)	16,7	22,3
25 (1)	22,1	29,4
32 (11/4)	35,5	47,4

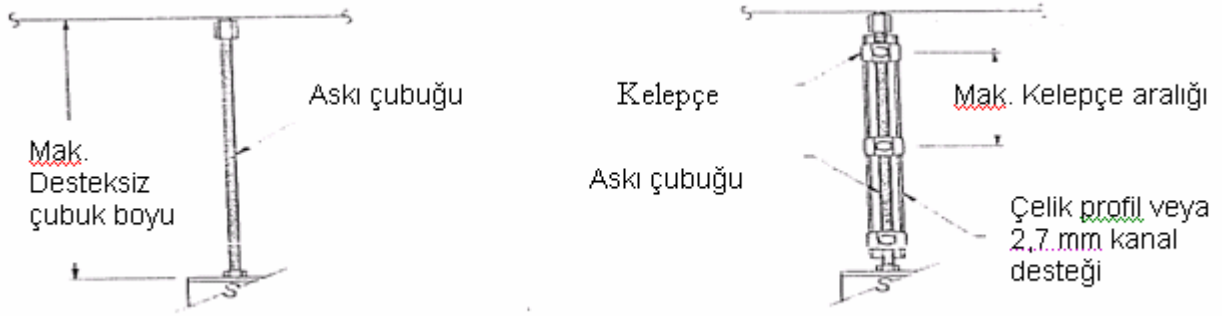
Vidalı çubuklar basma kuvvetinin sınırlı miktarını karşılayabilir. Baskı kuvvetini karşılayabilen askı çubuğunun maksimum boyu maksimum desteksiz çubuk uzunluğu denir. Eğer askı çubuğun montaj boyu maksimum desteksiz çubuk boyundan büyükse, askı çubuk çelik profile veya 2,7 mm destek kanalla desteklenmelidir.

Destek, çubuğa Şekil 8 ve Tablo 3 de görüldüğü gibi belli yer ve uzunlukta yerleştirilmiş kelepçelerle tutturulur. Desteklenmiş çubuk boyu da sınırlıdır. Askı çubuğunun desteklenmesi yalnız deprem askısı bağlantı noktalarında gereklidir. Çelik Profilin veya destek kanalın askı çubuğuna kaynağı genelde kabul edilmez Desteksiz maksimum çubuk boyları, ağırlık merkezinin üstüne ve altına deprem askısı ile bağlanmış kanallar için tablolarda verilmiştir [1]

Tablo 3. Çubuk destekleri için maksimum kelepçe aralığı

Askı çubuk çapı mm(in)	Maksimum kelepçe aralığı mm
10 (3/3)	305
13(1/2)	406
16 (5/8)	533
19 (3/4)	635
22 (7/8)	762
25 (1)	965
32(11/4)	1219

Askı kayışı ile desteklenmiş kanallara da tamamen ayrı deprem askı yeri ilave etmek pratik olabilir. Düşey askı, Şekil 9'da görüldüğü gibi, vidalı çubuklu trapez ilave edilerek veya vidalı çubuksuz çelik profil veya 2,7 mm (12 gauge) kanal desteği kullanılarak tasarlanabilir.



Şekil 8. Düşey askı çubuk montajı

Tablo 4. Ağırlık merkezinin üzerinde deprem askısı ile bağlanmış kanallar

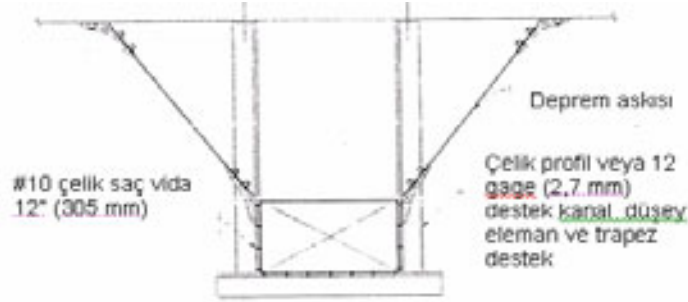
Mak. (kg/m)	Kanal ağırlığı			Deprem yatay yükü Fph(kN)	Düşey Askı çububuğu çapı (mm)	Askı çubuğu yapı bağlantısı		Mak. Desteksiz çubuk boyu (mm)	Deprem askısı		Yapı bağlantısı
	0,25 g	0,5 g	1,0 g			2,0 g	Çubuk		Halat	Çubuk	
17	12	6	4	0,6	10	A	A	610	A	A	B
29	19	9	7	0,9	13	B	B	864	A	B	C
71	47	24	17	2,1	13	E	B	559	B	C	D
92	61	29	22	2,8	16	F	C	813	C	C	E
184	122	61	46	5,6	19	H	E	838	D	D	F
297	208	104	74	9,4	22	H	F	914	D	D	H

Not : Bağlantı şekilleri A ... H [1] nolu kaynakta verilmiştir. (Tablo 8)

Tablo 5 Ağırlık merkezinin altında deprem askısı ile bağlanmış kanallar

Mak. (kg/m)	Kanal ağırlığı			Deprem yatay yükü Fph(kN)	Düşey Askı çububuğu çapı (mm)	Askı çubuğu yapı bağlantısı		Mak. Desteksiz çubuk boyu (mm)	Deprem askısı		Yapı bağlantısı
	0,25 g	0,5 g	1,0 g			2,0 g	Çubuk		Halat	Çubuk	
17	12	6	4	0,6	10	B	A	457	A	A	B
29	19	9	7	0,9	13	C	B	635	A	B	C
71	47	24	17	2,1	16	F	C	660	B	C	D
92	61	29	22	2,8	16	F	E	584	C	C	E
184	122	61	46	5,6	19	H	F	610	D	D	F
297	208	104	74	9,4	22	H	G	660	D	D	H

Not : Bağlantı şekilleri A ... H [1] nolu kaynakta verilmiştir (Tablo 8)



Şekil 9. Seçime bağlı askı montajı

Deprem askı yerlerinde kanalların mukavemetinin artırılması

Metal kanal genellikle, bağlantılar arasındaki bir orta noktaya göre daha sağlam olan bağlantılardan veya yakınından desteklenir. Deprem askısı bu bağlantılarından bağlandığında, düşey vidalı çubuklar ile yatay desteklerin üst ve alttan kanalı kuşatması arzu edilir. Eğer deprem askısı, bağlantıları 0,6 m'den uzaktaysa, kanal etrafına tamamen kapalı, düşey ve yatay destek konmalıdır., Kuvvetlendirici eleman boyutları kanalı desteklemek için tasarlanan trapez destek eleman boyutları ile aynı olmalıdır.

Titreşim yalıtımlı kanallar

Yay ve/veya neopren titreşim yalıtım askıları ile asılmış kanal sadece halat deprem askısı ile asılmalıdır. Metal halatlar herhangi bir kanal yükü taşımayacak şekilde monte edilmelidir. Çok az miktar boşluk veya sarkma ile monte edilir. Boşluk yapıya titreşim geçmesini önler.

Isıl Genleşme

Bazı kanallar ısı genleşmeye veya büzölmeye maruz kalabilir. Bu sistemler 25 m'yi geçseler de, tüm düz boyun uzaması için tasarlanmış bir aksel deprem askısı ile asılmalıdır. Bu, kanal tesisatını, düz kanal boyuca yerleştirilen birçok aksel deprem askısının aşırı gerilme veya hasarından koruyacaktır. Eğer sabit nokta tasarlanmışsa, ısı yüklerine ilave olarak kanalın aksel ve bir parça yanal hareketini karşılamalıdır. Gevşek yanal deprem askıları, aynı kanal üzerinde yanal genleşmeye izin verir ve ısı genleşme önemli olduğunda deprem askıları için önerilir.

Bina deprem geçişleri tasarımı için ayrıntılı bilgi Kaynak [2] de verilmiştir. Isıl genleşme varsa bina geçişi ile birlikte tasarlanmalıdır.

Tasarım Tabloları

Tablo 4'den 8'e kadar tablolar, düşey askı çubuğu çapı, maksimum deprem askısız çubuk uzunluğu, yapı askı çubuğu bağlantısı ve yataydan en fazla 60° ile bağlanmış deprem çubuğu veya halat deprem askı boyutunu bulmak için kullanılabilir. Ağırlık merkezi altı ve üzerindeki kanal deprem askı bağlantısı için ayrı tablolar verilmiştir.

Tablo kabul değerleri;

F_{pv} (düşey deprem yükü) $\leq 1/3 F_{ph}$ (Yatay deprem yükü), (Askı sayısı) $N \geq 4$, (kanal ağırlık merkezinin deprem askı bağlantısına düşey uzunluğu) $H \leq L/2$ (askı çubukları arasındaki yatay uzunluk), $\theta \leq 60^\circ$ (deprem askısının yatayla yaptığı açı)

Tablo 6. Çubuk deprem askı elemanları

	Çelik yapı profili, Mak. Uzunluk , 2,9 m mm	12 gauge kanal desteği Mak. Uzunluk , 2,9 m mm
A	51 x 51 x 3	41 41 x 2,7
B	51 x 51 x 6	41 x 41 x 2,7
C	76 x 76 x 6	41 x 83 x 2,7
D	102 x 102 x 6	41 x 83 x 2,7

Tablo 7. Deprem halatı elemanları (Minimum kopma mukavemeti)

	Ön gerilmeli çelik halat Emniyet katsayısı 2 kN	Standart çelik halat Emniyet katsayısı 5 KN
A	2,9	7,1
B	7,1	17,8
C	17,8	44,5
D	44,5	111,2

Tablo 8 Yapı bağlantısı

	Beton içine sabit bağlantı Çap x gömülü uzunluk (mm)	Kat betonu içine sabit bağlantı Çap x gömülü uzunluk (mm)	Çelik yapı içine çelik cıvata çap, mm	Ahşap yapı içine cıvata çap, mm
A	10 x 64	10 x 76	10	10 x 76
B	13 x 76	13 x 76	13	13 x 102
C	16 x 89	19 x 83	13	iki 13 x 102
D	İki 13 x 76	İki 13 x 76	16	İki 16 x 127
E	İki 16 x 89	İki 16 x 127	16	İki 16 x 127
F	Dört 16 x 89	Dört 16 x 127	19	Dört 16 x 127
G	Dört 19 x 114	-	22	Dört 16 x 127
H	-	-	25	-

Deprem askısı gerekmeyen haller

Bazı kanallar deprem askısı gerektirmez. Tüm hallerde, deprem koruması gerekmeyenler belirlenirken can güvenliği düşünülmelidir. Kanal uygulamalarında aşağıdakiler, yerel standartlarda özellikle istemiyorsa, deprem askısız düşünülmelidir.

1. Tüm kesit alanı $0,56 \text{ m}^2$ 'den küçük dikdörtgen / oval kanallar
2. Çapı 711 mm 'den küçük tüm dairesel kanallar.
3. Tüm uzunluğu boyunca kanal üstü ile tutturulduğu yapı arasındaki uzaklık 305 mm' den az ve her desteğin kanal bağlantısı kanal üstünden 51 mm içindeki tüm kanallar. İlave olarak, yapıya askı bağlantısı cıvata veya titreşim yalıtım askısı bağlantısı gibi moment oluşturmayacak şekilde olmalıdır. Deprem askısı gerekmemesinin nedeni, çoğu halde, kanalın diğer sisteme veya cihaza çarpmayı önleyecek, 305 mm kısa mesafe içinde kanalın salınımına izin verilmesidir.

Deprem askısı tasarımı

Bir havalandırma kanalında, deprem askı tasarımı yapılması tasarlandığında aşağıdaki seçenekler değerlendirilmeli ve en uygunu seçilmelidir.

1. Taşıyıcı eleman, Metal askılı (Sheet metal strap) veya vidalı askı çubuğu (Threaded hanger rods)
2. Çubuk tip veya çelik halatlı tip deprem askısı
3. Deprem askı açıları yataydan 30-60°
4. Öngerilmeli halat (emniyet katsayısı 2), öngerilmemiş halat (emniyet katsayısı 5)
5. Deprem askı bağlantısı ağırlık merkezinin üzerinde veya altında
6. Askı çubuğunun yapıya bağlantı şekli (Emniyet değerleri yapıya ve bağlantı şekline bağlıdır) (Tablo 8)
7. Askı veya titreşim yalıtımlı askı
8. Kanal malzemesi

3. DEPREM ASKI TASARIMI İÇİN GELİŞTİRİLEN YAZILIM

Yukarıdaki seçeneklerin değerlendirilebilmesi için bir bilgisayar yazılımı geliştirilmiştir.

Auto_CAD çizim yazılımı üzerinde Visual BASIC dili ile değişkenlere bağlı olarak oluşturulan yazılım aşağıdaki adımlara göre tasarım yapmaktadır.

- Debi, kanal uzunluğu ve dirsek, ayrılma gibi veriler verilerek, kanal tasarım metodlarından birine göre kanal boyutlandırılır.
- Tablo 1 gibi gerekli tasarım tabloları kullanılarak deprem askı adedi belirlenir.

Deprem askı adedi belirlendikten sonra yukarıdaki tablolara göre ayrıntılı tasarım yapılır,



Şekil 10. Yazılım akış şeması

Ayrıca, yazılıma ilave yapılarak Tablo 4'den deprem ivmesi ve maksimum kanal ağırlığı için; düşey askı çubuk çapı; Askı çubuk bağlantı tipi; Maksimum deprem askısız çubuk boyu; halat deprem askısı elemanı; ön gerilmeli halat, kopma mukavemeti, halat çapı vb değerleri bulunabilir, deprem askısı-yapı bağlantı tipi seçilebilir.

Tablo 9. Kanal Verileri

Kanal No	Debi (m ³ /h)	Uzunluk (m)	Eleman
1	62400	25,0	Dirsek
2	62400	4,8	Dirsek
3	62400	15,3	Dirsek
4	62400	11,9	Menfez+Redüksiyon
5	52000	12,1	Menfez+Redüksiyon
6	41600	6,7	Ayrılma + Dirsek
7	31200	14,3	Ayrılma

Örnek:

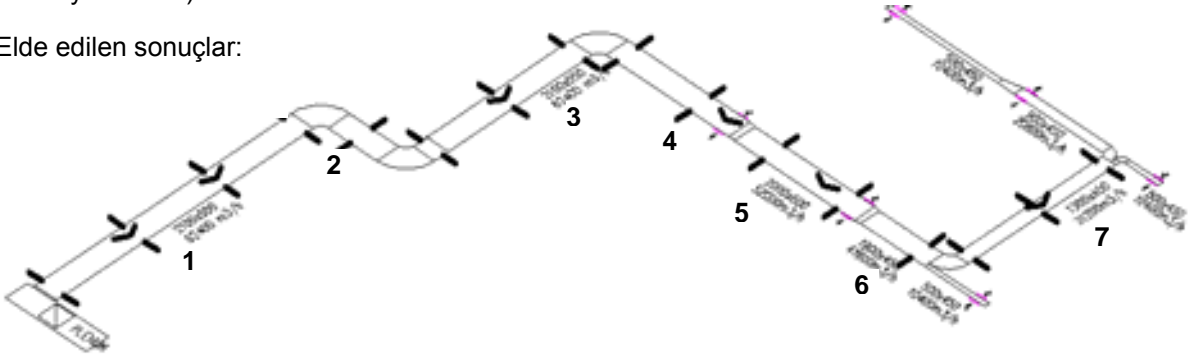
Şekil 11' de verilen kanal tesisatı

Kanal verileri Tablo 9

Taşıyıcı Destek tipi : Trapez
 Kanal malzemesi : Galvaniz saç
 Yapı tipi : Beton
 Deprem askısı ve yerleştirme : Halat deprem askısı ağırlık merkezi üzerinde
 Yapı bağlantısı : Genleşmeli mesnet
 Deprem ivmesi : 1,0 g

7 parçadan sonra kanal kesiti küçük olduğundan deprem askısına gerek yoktur. (Deprem askısı gerekmeyen haller)

Elde edilen sonuçlar:



Şekil 10. Örnek kanal tesisatı boyutlandırma ve deprem askı yerleşimi

Tablo 10. Sonuçlar

Kanal No	Debi (m ³ /h)	Uzunluk (m)	Kanal Boyutları (mm)x(mm)	Yanal Askı (adet)	Eksenel Askı (adet)
1	62400	25,0	2100x550	4	2
2	62400	4,8	2100x550	1	0
3	62400	15,3	2100x550	3	1
4	62400	11,9	2100x550	2	1
5	52000	12,1	2000x500	2	1
6	41600	6,7	1900x450	1	0
7	31200	14,3	1300x450	3	1
Toplam				16	6

Tablo 1'den 1,0 g için maksimum yanal askı aralığı 9,1 m, eksenel askı aralığı 18,2 m.

SONUÇ

Yönetmelikte öngörülen deprem kuvvetleri, ele alınan tasarımlara uygulanarak en iyi uygulamanın elde edilmesine yönelik deprem askı halat tasarımları olası seçenekler göz önüne alınarak araştırılmalıdır. Seçenekler fazlalaştıkça en iyi çözümün bulunması için bir bilgisayar yazılımı gerekli olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] J.R. Tauby, R.Lloyd, T. Noce, J. Tünnissen, A Practical Guide to Seismic Restraint, ASHRAE, 1999
- [2] Çalışkan K., Parmaksızoğlu C., Deprem Halatlarının Tasarımı, TESKON, 2005.
- [3] ICBO, 1997, Uniform Building Code
- [4] Manufacturers Standardization Society of Valve and Fittings Industry Inc. 1983. ANSI/MSS SP-58 Pipe hangers and Supports
- [5] Mason Industries Inc. 1999, Seismic Restraint of Suspended Piping, Ductwork and Electrical Systems
- [6] SMACNA, 1995, HVAC Duct Construction Standard, Metal and Flexible.
- [7] SMACNA, 1998, Seismic Restraint Manual Guidelines for Mechanical Systems,

ÖZGEÇMİŞLER

Kağan ÇALIŞKAN

1999 Yılında İTÜ Makina Fakültesi, Enerji Kolunu bitirmiş, 2002 İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Enerji Bölümü Yüksek Lisans çalışmalarını tamamlamıştır. Halen Demta LTD.'de çalışmaktadır.

İ. Cem PARMAKSIZOĞLU

1975 İTÜ Makina Fakültesi, Kuvvet-Isı Kolunu, 1977 İTÜ Makina Fakültesi, Enerji kolunu bitirmiştir. 1985 yılında İTÜ Makina Fakültesinden Doktor unvanını almıştır. Kısa ve uzun süreli olarak Sulzer (A.G.) İsviçre ve U.C. Lawrence Berkeley Laboratory'de çalışmıştır. İTÜ Makina Fakültesinde CAD-CAM Merkezi Müdürü görevinde bulunmuştur. Halen İTÜ Makina Fakültesinde Profesör olarak çalışmaktadır. Isı Geçişi, Tesisat ve Termik Türbo Marinalar ilgi alanıdır.