

75501

**YAPILARDA HAREKET PROBLEMLERİ
VE DERZ UYGULAMALARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mim. Hakan KARACA

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 8 Haziran 1998

Tezin Savunulduğu Tarih : 24 Haziran 1998

Tez Danışmanı : Doç.Dr. Lemi YÜCESOY

Diğer Jüri Üyeleri : Prof Dr. Erol GÜRDAL

Doç.Dr. Murat AYGÜN

[Handwritten signatures and dates]
20.07.98
20.07.98
20.07.98

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKÜMANLARI SERVİSİ

HAZİRAN 1998

ÖNSÖZ

Tarihsel süreç içerisinde, ilk yapılar yığma ve genellikle toprak v.b. gibi yumuşak harçlarla yada harçsız olarak yapılmışlardır. Teknolojinin gelişmesi ile; her alanda olduğu gibi yapı alanında da yeni malzemeler ve yeni yöntemler geliştirilmiştir. Betonarmenin keşfi ile yığma yapı sisteminden, iskelet yapı sistemlerine geçiş ile avantajlar sağlanırken, bunun yanında birçok dezavantajları da beraberinde getirmiştir. En büyük problem ise; parçalı malzemeler ile oluşturulan rijit sistemlerin uygulamasında, birleşim yerlerinin sağlamlığının yanı sıra yapıların ihtiyaç duyduğu çeşitli hareketlere imkan vermesi gerekliliğidir.

Değişik kökenli, zemin üstü ve zemin altı etkiler, nedeniyle yapı ve yapı malzemelerinde boy ve şekil değişiklikleri sonucunda hasarlar meydana gelebilir. Dolayısı ile oluşabilecek hareketlerden etkilenmeme yada minimum etkilenme beklentisinin yanısıra konstrüktif ve dekoratif ihtiyaçlar sonucunda yapı ve yapı elemanları arasında boşluklar (DERZ) bırakılmak suretiyle çözüm yoluna gidilir.

Yapı derzleri ve bu derzlerin doğmasına neden olan hareketlerin karşılanabilmesi için yapılan; hareket derzlerinin yanısıra, iş derzleri ve konstrüktif derzlerin ayrıntıları ile incelenmesi, tezin kapsamını oluşturmaktadır.

Çalışmalarım sırasında değerli yardımlarını gördüğüm Doç.Dr. Lemi YÜCESOY'a teşekkürlerimi sunarım.

Hakan KARACA
Haziran 1998

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	ii
SEMBOL LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ	xi
ÖZET	xii
SUMMARY	xiii
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
BÖLÜM 2 YAPI HAREKETLERİ	3
2.1. Isısal Hareketler	4
2.1.1. Isısal Genleşme	5
2.1.1.1. Doğal ısısal genleşme	9
2.1.1.2. Yapay ısısal genleşme	12
2.2. Nem Hareketi	13
2.2.1. Yapı Elemanlarının Nemlenmesi	13
2.2.2. Nemin Yapı Malzmesi Üzerindeki Etkisi	14
2.2.2.1. Nemin ahşap malzemeler üzerindeki etkisi	15
2.2.2.2. Nemin kireçli sıva üzerindeki etkisi	15
2.2.2.3. Nemin metaller üzerindeki etkisi	16
2.3. Don Hareketi	16
2.3.1. Yapı Malzemelerinin Donması	17
2.3.2. Zeminin Donması	17
2.4. Rötreye Hareketi	19
2.4.1. Çimento Özelliklerinin Rötreye Etkisi	20
2.4.2. Ortam Şartlarının Rötreye Etkisi	20
2.4.3. Eleman Boyutunun Rötreye Etkisi	21
2.5. Sünme Hareketi	22
2.6. Oturma Hareketi	23
2.6.1. Zeminlerin Oluşumlarına Göre Sınıflandırılması	24
2.6.2. Zeminlerin Danelerine Göre Sınıflandırılması	25
2.6.3. Zeminlerin Deformasyon Özellikleri	26
2.7. Deprem Hareketi	28
2.7.1. Depremi Yapı Tipleri Üzerindeki Etkisi	31

2.7.2. Depremın Plan Tipleri Üzerindeki Etkisi	33
2.8. Vibrasyon ve Çarpma Hareketi	34
BÖLÜM 3. DERZLER	35
3.1. Derz Malzemeleri	38
3.1.1 Malzemelerine Göre Derzlerin Sınıflandırılması	38
3.1.1.1 Katı Derzler	38
3.1.1.2 Kaplanmış Derzler	40
3.1.1.3 Esnek Dolgulu Derzler	42
3.2. Hareket Derzleri	45
3.2.1. Yapı Hareketlerinin Oluşum Sebepleri	45
3.2.2. Oturma Derzler	46
3.2.2.1. Yapılarda oturma derzini gerektiren etkenler	46
3.2.2.1.1. Zemin cinsinin etkisi	46
3.2.2.1.2. Eğimli zeminlerin etkisi	47
3.2.2.1.3. Farklı yapı ağırlıklarının etkisi	48
3.2.2.1.4. Farklı yapı yüksekliklerinin etkisi	49
3.2.2.1.5. Şekilleri bakımından ayrı çalışmayı gerektiren yapılar	49
3.2.2.1.6. Farklı zamanlarda yapılan yapıların etkisi	50
3.2.3. Genleşme (Dilatasyon) Derzleri	50
3.2.4. Yapılarda Hareket Derzi Uygulamaları	53
3.2.4.1. Temelerde	53
3.2.4.2. Döşemelerde	64
3.2.4.3. Duvarlarda ve tavanlarda	71
3.2.4.4. Çatılarda	73
3.3. İş Derzleri	78
3.3.1. Yapılarda İş Derzi Uygulamaları	79
3.3.1.1. Duvarlarda	79
3.3.1.2. Kolonlarda	80
3.3.1.3. Kirişlerde	80
3.3.1.4. Plaklarda	81
3.3.1.5. Çeçevelerde	81
3.3.2. İş Derzleri Uygulama Kuralları	82
3.3.2.1. Yeni betonda iş derzi uygulaması	83
3.3.2.2. Sertleşmiş betonda iş derzi uygulaması	85
3.4. Konstrüktif Derzler (Fugalar)	86
3.4.1. Prefabrike Yapılardaki Derzler	87
3.4.1.1. Prefabrike yapılardaki birleşme teknikleri	90
3.4.1.1.1. Islak birleşmeler	91
3.4.1.1.2. Kuru birleşmeler	92
3.4.1.2. Prefabrike yapılardaki derz teknikleri	93
3.4.1.2.1. Prefabrike yapılardaki dolgulu derzler	93
3.4.1.2.2. Prefabrike yapılardaki örtülü derzler	94
3.4.1.2.3. Prefabrike yapılardaki açık derzler	95
3.4.2. Kaplama Malzemelerdeki Derzler	96
3.4.2.1. Konut tipi derz dolgu malzemeleri	97
3.4.2.2. Sanayi tipi derz dolgu malzemeleri	98

3.4.2.2.1. Anti-asit kaplamalarda kullanılan derz dolgu malzemeleri	98
3.4.2.2.2. Gıda ve ilaç sanayinde kullanılan derz dolgu malzemeleri	98
BÖLÜM 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	101
4.1. Sonuçlar	101
4.2. Öneriler	102
KAYNAKLAR	103
ÖZGEÇMİŞ	106



SEMBOL LİSTESİ

Δl	: Genleşme sonucu oluşan boy farkı (m)
L	: Yapı elemanının boyu (m)
Δt	: Sıcaklık farkı ($^{\circ}\text{C}$)
α	: Genleşme katsayısı ($\text{m/m } ^{\circ}\text{C } 10^{-6}$)
ΔF	: Genleşme sonucunda oluşan alansal fark (m^2)
l_o^2	: Yapı elemanının alanı (m^2)
ΔV	: Genleşme sonucu oluşan hacimsel fark (m^3)
l_o^3	: Yapı elemanının hacmi (m^3)
γ	: Özgül ağırlık (Kg/m^3)

ŞEKİL LİSTESİ

		<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1	Güneş ısısının uzayda ve yeryüzündeki yansımaları	10
Şekil 2.2	Kompakt şekiller	33
Şekil 2.3	Kompakt olmayan şekiller	33
Şekil 3.1	Taşıyıcı tuğla duvarda oluşturulan derz dolgu örnekleri	39
Şekil 3.2	PVC profil, düşey derzleri kapama örnekleri	40
Şekil 3.3	Tampon derz dolgu örnekleri	41
Şekil 3.4	Sıva veya kaplama içinde kalabilen derz profil örnekleri	41
Şekil 3.5	PVC su tutucu derz profil örnekleri	42
Şekil 3.6	Doldurma veya enjekte etmek yoluyla, derz uygulamalarının doğru ve yanlış örnekleri	44
Şekil 3.7	Farklı zeminler üzerine yapı inşaatı	47
Şekil 3.8	Eğimli arazide yapı inşaatı	48
Şekil 3.9	Farklı ağırlıklara sahip bitişik yapıların inşaatı	48
Şekil 3.10	Farklı yüksekliklere sahip iki bitişik yapının inşaatı	49
Şekil 3.11	Şekilleri bakımından ayrı çalışan yapılar	49
Şekil 3.12	Farklı zamanlarda yapılan yapılar	50
Şekil 3.13	Yapılarda dilatasyon derzi	51
Şekil 3.14	Uzun yapılarda genleşme derzi yapılması	52
Şekil 3.15	İçten temel yalıtım prensip detayı, 1. Aşaması	55
Şekil 3.16	İçten temel yalıtım prensip detayı, 2. Aşaması	55

Şekil 3.17	İçten temel yalıtım prensip detayı, 3. Aşaması	56
Şekil 3.18	İçten temel yalıtım prensip detayı (8 m'ye kadar basınçlı su durumu)	56
Şekil 3.19	Dıştan temel yalıtım prensip detayı, 1. Aşaması	57
Şekil 3.20	Dıştan temel yalıtım prensip detayı, 2. Aşaması	58
Şekil 3.21	Dıştan temel yalıtım prensip detayı, 3. Aşaması	58
Şekil 3.22	Dıştan temel yalıtım prensip detayı, 4. Aşaması	59
Şekil 3.23	Dıştan temel yalıtım prensip detayı (8 m'ye kadar basınçlı su yalıtımı)	59
Şekil 3.24	Temelde dilatasyon prensip detayı	60
Şekil 3.25	Büyük oturmalar için omegalı izolasyon derzi	61
Şekil 3.26	Derzler için profilendirilmiş PVC su tutucu band örnekleri	62
Şekil 3.27	Hamburg metrosu derz uygulaması	63
Şekil 3.28	Geçirimsiz temel betonu ile yüzme havuz yalıtım prensip detayı	63
Şekil 3.29	Kaplama altı PVC derz profili ile oluşturulan, derz konstrüksiyonu	64
Şekil 3.30	Kaplama altı PVC derz profili ile oluşturulan, derz konstrüksiyonu	65
Şekil 3.31	Hertürlü zeminde değişik kaplama kalınlığına göre uygulanabilen kaplama altı derz profili	65
Şekil 3.32	Kaplama üstü PVC derz profili ile oluşturulan, derz konstrüksiyonu	66
Şekil 3.33	Kaplama üstü PVC derz profili ile oluşturulan, derz konstrüksiyonu	66
Şekil 3.34	Her türlü zeminde uygulanabilinen kaplama üstü derz konstrüksiyonu	66
Şekil 3.35	Zemin kaplamalarının genleşme problemleri için tasarlanmış derz profili	67

Şekil 3.36	Zemin kaplamalarının genleşme problemleri için tasarlanmış derz profili	67
Şekil 3.37	Geniş derz açıklıkları için tasarlanmış derz profili	68
Şekil 3.38	Bir ahşap döşemedeki genleşme derzi detayı	68
Şekil 3.39	Kaplama altı köşe derz profili	69
Şekil 3.40	Kaplama altı köşe derz profili	69
Şekil 3.41	Kaplama altı köşe derz profili	70
Şekil 3.42	Kaplama üstü köşe derz profili	70
Şekil 3.43	Köprülerde değişken hareketlere karşı uygulanan derz örneği	71
Şekil 3.44	Yüksek düzeydeki deplasmanları absorbe edebilen kaplama altı tavan ve duvar derz profili	72
Şekil 3.45	Yüksek düzeydeki deplasmanları absorbe edebilen kaplama üstü cephe, tavan ve duvar derz profili	72
Şekil 3.46	Alçıpan veya betopan panellerin monte edilebildiği tavan ve duvar derz profili	72
Şekil 3.47	Cephe, duvar ve tavanlarda hasarlı derz kenarlarını tamamen kapatabilen termoplastik derz profili	73
Şekil 3.48	Teras çatılarda kullanılabilen PVC derz profil örneği	74
Şekil 3.49	Isı yalıtımlı üzerinde gezilemiyen teras çatı derz detayı	74
Şekil 3.50	Isı yalıtımlı üzerinde trafik yükü olan teras çatı dilatasyon detayı	75
Şekil 3.51	Hafif metal çatılarda dilatasyon detayı	76
Şekil 3.52	Yüksek ve alçak bloklar arasındaki dilatasyon detayı	77
Şekil 3.53	Kötü yapılmış bir iş derzi	78
Şekil 3.54	Düşey derzde kayma donatısı uygulaması	79
Şekil 3.55	Yatay derzde V yivi uygulaması	79
Şekil 3.56	Kolonlarda iş derzi uygulamaları	80

Şekil 3.57	Kirişlerde iş derzi uygulamaları	80
Şekil 3.58	Plaklarda iş derzi uygulamaları	81
Şekil 3.59	Çerçevelerde iş derzi uygulamaları	82
Şekil 3.60	Yatay iş derzi detayı	83
Şekil 3.61	Su tutucu band uygulamalı düşey iş derzi	84
Şekil 3.62	Derzlerde PVC su tutucu band montaj detayı	85
Şekil 3.63	Fransız tipi duvar elemanı (Camus Sistemi)	88
Şekil 3.64	Fransız tipi duvar elemanı (Coignet Sistemi)	88
Şekil 3.65	Beş katlı yapılar için Rusya’da yapılan duvar örneği	89
Şekil 3.66	Danimarka tipi duvar elemanı (Larsen ve Nielsen Sistemi)	89
Şekil 3.67	Islak birleşme örnekleri	91
Şekil 3.68	Donatılı ıslak birleşim örneği	91
Şekil 3.69	Kuru birleşim örnekleri	92
Şekil 3.70	Derz dolgu örnekleri	93
Şekil 3.71	Örtülü derz örnekleri	94
Şekil 3.72	Açık derz örnekleri	95
Şekil 3.73	Kademesiz geçiş ve dekoratif derz profil örnekleri	100

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1 Yapı gereçlerinin özgül ağırlık ve genleşme katsayıları	8
Tablo 2.2 Sıfır ve doyma derecesinde nem etkileri ile meydana gelen boy değişimleri (kabarma-büzülme değerleri)	14
Tablo 2.3 Kil ile kumun fiziksel karakteristiklerinin karşılaştırılması	26
Tablo 2.4 Türkiye’de meydana gelen bazı önemli depremler	30
Tablo 2.5 Yapı tiplerinin, malzeme türlerine göre sismik özellikleri	32
Tablo 3.1 Yapı türlerine göre dilatasyon derzleri arasındaki mesafeler	53
Tablo 3.2 Derz dolgu malzemelerinin teknik özellikleri	99

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; yapı derzlerinin doğmasına neden olan yapısal hareketlerin irdelenilerek, farklı hareketler sonucunda oluşturulan derz çözümlerinin yanısıra, birleştirici özelliğe sahip konstrüktif derz çözümlerinin sınıflandırılması ve kullanılan derz malzemeleri ile derz uygulamalarının incelenmesini içermektedir.

Bu nedenle YAPI HAREKETLERİ başlıklı bölümde, yapılarda ve yapı malzemelerindeki boy ve biçim değişikliklerine sebep olan, yapısal hareketler sekiz ana başlık altında incelenmiştir. Bunlar:

- 1) Isısal Hareketler
- 2) Nem Hareketi
- 3) Don Hareketi
- 4) Rötire Hareketi
- 5) Sünme Hareketi
- 6) Oturma Hareketi
- 7) Deprem Hareketi
- 8) Vibrasyon ve Çarpma Hareketi

Yapılarda, bu hareketler sonucunda oluşan etkiler, yapı ve yapı elemanları tarafından absorbe edilir, absorbe edilemeyen ve özellikle rijit yapılarda bu hareketler kendilerini önemli ve tehlikeli çatlak ve hasarlar olarak gösterirler.

Özellikle rijit sistemler içerisinde yer alan yapı ve yapı elemanları tarafından hasarsız olarak tolere edilemeyeceği kabul edilen hareketlerin serbest bir şekilde oluşmasına imkan sağlarken, birleştirici özelliğe sahip bu özel bölgeler;

- 1) Hareket Derzleri (Genleşme, Oturma Derzleri)
- 2) İş Derzleri
- 3) Konstrüktif Derzler

DERZLER başlıklı bölüm altında incelenmiştir.

Sonuç olarak; yapı ve yapı elemanlarının etkiliyebilecek yapı hareketlerinin yanısıra, birleşmeler sırasında meydana gelebilecek konstrüktif ve dekoratif problemlerin çözümlenebilmesi için derzlerin oluşturulması, tasarlama aşamasından uygulamaya kadar devamlı göz önünde bulundurulması gereken yapıların, kritik bileşenleri olarak görülmüştür.

SUMMARY

MOVEMENT PROBLEMS AND JOINT APPLICATIONS IN STRUCTURES

Today's structure materials and systems that vary during time are the result of technological developments. First structures were constructed with block system by using soft mortar, made with soil or lime, or without mortar. This type of structures constructed with pieced and soft materials, are capable of absorbing length and shape changes caused by thermal and natural effects, and loading, etc. However, frame structure systems, defined as rigid systems, can not absorb movements caused by various effects and as a result, serious cracks and damages form.

To prevent from damages that occur in structures and minimize their effects, structures should be separated into sections that will provide sections independent movement. In the structure system idea, "JOINT" is the definition of points in the structure where continuity or system characterizing property loss and interruption were seen. Preparing joints is one of the important problems that architects concern about. With today's technological possibilities, right and effective thinking and projecting are enough for constructing perfect structures. However, to do effective preparation, structure movement types affecting structures negatively and these effects' reasons should be known.

Structure movements can be classified under eight main titles:

- Thermal movements
- Moisture movements
- Frost movements
- Contraction movements
- Stretch movements
- Settlement movements
- Earthquake movements
- Vibration and hit movements

STRUCTURE MOVEMENTS

Thermal Movement: Materials expand by thermal effects. Expansion is defined in dictionaries as the increase in volume without any changes in structure.

By thermal energy effect, atoms vibrate around equilibrium position. During vibration, because of the increase in their bond length, atoms behave like large-diameter atoms. As a result of the increase between atoms, thermal expansion occurs.

In a situation where thermal effects and conditions are constant, members with different thermal expansion properties have different expansion ratios. In structures, using different materials with different expansion properties cause some problems. For instance, reinforced concrete and steel, both have large expansion coefficients and large usage areas. Movements can be more than couple of centimeters if they are used together.

Length difference that is formed by expansion because of heat difference can be calculated by the formula:

$$\Delta l = L \times \Delta t \times \alpha \quad \text{where,}$$

Δl = Length difference formed by expansion (m)

L = Length of structure member (m)

Δt = Thermal difference ($^{\circ}\text{C}$)

α = Expansion coefficient ($\text{m/m } ^{\circ}\text{C } 10^{-6}$)

The sun effect on structures is defined as natural thermal expansion. Besides natural thermal expansion, in structures like factories and furnaces working under high temperature conditions, another type of thermal expansion and length changes can be seen. This is defined as artificial thermal expansion. Artificial thermal expansion does not only form by heat increase. In industrial structures and cold stores, which are functioning under too low thermal conditions, expansions formed by thermal differences between inside and outside, can be prevented by using proper thermal insulation.

Moisture Movement: Water and moisture affect structure materials. Because of moisture effect, shape and volume changes can be seen in materials. Excluding glass and some metal types, all materials are affected by moisture, and this causes small or large volume differences. Although after drying process materials turn to their original volume, these movements can be harmful for the structure.

Water and moisture sources affecting structures negatively are:

- Underground and ground water
- Precipitation water
- Water remained in structure body during construction phase
- Humidity around the structure
- Water leakage from wrong applications in the structure

Moisture effect is the reason for structural deformation on structural materials.

Frost Movements: Cold weather causes length changes on structures and structure members. Frost movements cause volume decrease in structures and volume increase and expansion in structure members.

Under frost effect, water inside the exterior materials of the structure freezes under temperature 0°C and its volume increases 10%. Maximum ice pressure is used as 1300 t/m^2 , which is the ice's refraction resistance. Cracks are formed as a result of the ice formed inside the materials.

Frost also affects structure grounds negatively. Especially under very low air conditions, thermal insulation must be done in structures like cold air facilities and ice stores to keep the low heat inside the spaces under the ground level; because, ground frost will be very dangerous for the structure and it might collapse the whole structure.

Contraction Movement: Cement, which has a bonding property, is a structural material produced by heating mixture of limestone and clay under high temperatures. After mixing cement and water, hydration starts and some important changes are seen in the cement-paste volume, which can be defined as decrease in volume. After this changing step, physical phase, called "contraction", occurs. Contraction reaction is defined as the result of pressure changes caused by evaporation of water, which was absorbed between solid phase layers in cement paste, depending on air temperature and moisture. If cement paste is kept in an open air, it shrinks; if it is placed in water, it expands. Contraction in concrete is primarily dependent on temperature, moisture, and time factors. Member's size and shape are the secondary factors, where cement type, aggregate type, mixing ratios, and water amounts are the thirdly factors affecting on contraction process. Because it is rigid, aggregate inside the concrete has some resistance to contraction. However, contraction is very important for most of concrete structures.

Stretch Movement: Generally stretch is defined as permanent shape changes of materials under constant tensile stress after a time period. In concrete, aggregate inside the mixture is normally more rigid than the cement; for this reason, cement paste causes the stretch. Stretch movement stops after a while, but because of movements caused by deformation, some damages occur. Especially, it causes deflection of columns, joists, and slabs.

Settlement Movement: As a result of differences of ground types, effects of underground waters, or different loading from different types of side by side structure sections, structures do settlement movement. To stop the movements, sections' ground settlement should be proportional to each other. In opposite condition, structure moves disorderly. As a result, structure movements might be seen which will cause settlement, rotations, cracks, and collapses. Settlement movement affects the structure on the y-coordinate and has the property of bonding the whole structure from foundation to roof. It is not a horizontal movement like expansion movement.

Earthquake Movement: Earthquake movements are different from the other movement types; they are shorter but more effective on structures. Earthquake can be defined as a short time earth surface vibration caused by sudden breaks on tectonic plate layers.

Earthquake effects can be seen in structures as:

- Partial or whole settlement
- Loss of function caused by deformation, even though structure stands

Vibration and Hit Movements: Vibrations formed on structures are frequently repeatable and large amplitude vibrations and they affect dimensioning and preparing the supporting system. Coast structures, industrial structures where machines with high vibration are used, and high-rise structures that are under strong wind effect, can be some examples for this type of structures.

JOINTS

Joints are used for protecting structures from movements that are impossible to stop before demolishing the structure. In other words, joints can be defined as areas where structure envelope breaks into sections.

Three types of joints with different functional and structural properties in structures are:

- Movement joints (settlement joints, expansion joints)
- Construction joints
- Constructive joints

Joints also can be classified according to the materials used:

- Solid joints
- Veneer joints
- Flexible joints

Solid Joints: Solid joints are seen on veneers formed with supporting wall and joints between thin veneer materials on walls.

Veneer Joints: These types of joints are formed by using hard rubber, plastic tapes, special metal and different kinds of profiles. They are adjustable to joint movements.

Flexible Joints: Materials that perform impermeability all the time by adjusting structure movements. This type of materials can perform too much deformation and contraction.

Movement Joints: Movement joints can be defined as joints that provide possibility for structure and foundation movements for all types of structures.

Settlement Joints: Structures settle because of various ground types, underground water, and foundation shapes. Structures are separated from planned and available parts into sections by joints to prevent unwanted results of movements. These joints are called settlement joints. Because settlement joints start from the ground and are vertical movements, they should be continued from foundation to roof.

Expansion Joints: Expansion joints are used to prevent shape deformation caused by thermal differences in structures and contractions. Different from settlement joints, expansion joints might not be continued under ground and on foundations. However, because of structural necessity, joints should be continued till to foundations.

Because expansion joints continue from ground to roof, joint spaces formed on floors, walls, ceilings, and roofs are closed with special joint-fill profiles and materials. While special insulation details are used on foundations, profiles can be used on other movement joints.

Construction Joints: Construction joints are defined as joints formed to provide continuity of the work that should be stopped in various steps of continuous project phases. Construction joints are used in structures where large amount of concrete is needed, in high-rise structures, and in structures where climbing form is used. Generally, construction joints are used in places where inner forces are less. Joint surfaces should be perpendicular to tensile stresses, and joint surface should not be rough.

Constructive Joints: Constructive joints are formed as a result of structural member production technology or assembled with other structural members. Joints between tile and tile, brick and brick; in assembled structures, column and joist, wall and wall are some examples of constructive joints. Constructive joints can be used exterior of the building, as well as in the interior. Different properties and strength are expected in joint-fill materials used in both joint types. Exterior materials should be UV and be strong to exterior forces. Materials used interior the building should be strong to mechanical and chemical influences.

As a conclusion, none of structures are totally the same, and problems and their solutions are different. Solutions can be suggested in a principle basis for every problem. However, producing solutions without counting special conditions in a situation, is not true. During design phase of projects, data and conditions for every structure are carefully examined and planned from the beginning according to that situations. In structural point of view, same importance is also important; especially critical point details like joints should be sketched and carefully designed. In order not to have problems after construction, maximum attention should be paid during material selection and especially during application processes. In the design process, every individual functioning in the process with different hierarchical rank in the organization structure have important responsibilities and roles.

BÖLÜM 1.

GİRİŞ

Türkçemizde çok yaygın bir şekilde kullanılan “Derz” kelimesi, dilimize arapçadan girmiştir. T.D.K.’nın Türkçe Sözlüğü’nde; duvar taşlarının ya da tuğlalarının harç ile doldurulup üzerinden mala çekilerek düzeltilen aralığı, olarak tanımlanırken [1]; Doğan HASOL’un Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü’nde ise; iki yapı gereci elemanı veya yapının iki bölümü arasında kalan aralık, bitişke, olarak tanımlanmaktadır [2].

Derz kelimesini anlatmakta yeterli olan bu sözlük tanımların yanısıra; derz’i bir kavram olarak ele alan tanımlar da vardır. Y.E.M.’in yayınladığı Yapılarda Derz Bildirileri adlı kaynakta; Nihat TOYDEMİR derz kavramını açıklayabilmek için süreklilik - süreksizlik kavram çiftinden yararlanmıştır [3, s 2]. Sürekliliği, belirli bir sistem bütünlüğü içinde sistemi niteleyen çok yönlü koşulların süre gelmesi, olarak ifade ederken; süreksizliği ise, sistemde devam eden ve sistemi karakterize eden niteliklerin özelliklerini yitirmeleri ya da kesintiye uğraması olarak ifade etmiştir. Bu iki kavramdan yararlanarak genel anlamda derzi; süreklilikler arasında bir süreksizlik olarak tanımlamıştır.

Derz kavramı içerisinde, belirli bir işlevin yerine getirilmesi için bazı durumlarda süreklilik olan yerlerde süreksizlik, süreksizlik olan yerlerde de süreklilik sağlamak gerekebilir. İstenilen bu nitelikleri sağlarken, derzlerin tasarım ve uygulamasında çok önemli problemler ile karşılaşırız. Bu sebepten dolayı, böyle noktaların çözümleri özel bir önem gerektirir .

Zaman içerisinde değişim gösteren yapı malzeme ve sistemleri, günümüzde hiç durmadan gelişen teknolojinin eseri olarak karşımıza çıkmaktadır. İlk yapılar yığma olarak, toprak veya kireç gibi yumuşak harçlarla ya da harçsız olarak yapılmıştır.

Parçalı ve yumuşak gereçlerle yapılan bu tür yapılar, kendisine zarar verecek çeşitli etkilerin önemli kısmını absorbe edebilecek özelliklere sahiptirler. Bu sebepten dolayı, eski yapılarda özel olarak derz sorunlarına getirilmiş çözümler göremeyiz. Bunların yerine; etkinin büyüklüğü oranında yapı elmanlarının boyutlarını büyütme veya zeminle ilgili problemlerde değişik temel şekilleri yerine, derinlere inmek yoluyla ekonomik olmayan yapım sistemlerine başvurmuşlardır [4].

Günümüzde ise teknolojik olanaklarla kusursuz yapı üretimi için, doğru düşünce ve projelendirme yeterlidir. Bu görev de proje düzenleyecisi olarak biz mimarlara düşmektedir. Derzlerin düzenlenmesi, mimarları ilgilendiren en önemli sorunlardan birisidir. Ancak doğru düzenlemeler için, yapılarda derz yapmaya neden olan, yapı hareketlerinin çeşitleri ve nedenleri hakkında bilgi sahibi olmak gerekir.



BÖLÜM 2.

YAPI HAREKETLERİ

Sanayii devrimine kadar gelen yavaş gelişmenin ardından, teknolojinin ilerlemesi sonucunda, ulaşım ve haberleşme araçlarının gelişmesiyle birlikte; ülkeler arası kültürel alışveriş ile usta - çırak ilişkisi sonucunda edinilen bilgi ve deneyimlerin, diğer toplumlara ve ülkelere geçişine olanak sağlanmıştır. 20. yüzyılın araştırmaları ve laboratuvar çalışmaları sonucunda oluşan teknolojik gelişmeler, keşfedilen yeni gereçler ve yöntemlerin uygulanmasını sağlamıştır. Betonarmenin bulunması ile yapı alanında büyük aşamalar kat edilmiştir. Emniyet sınırları içinde boyut küçültmelerine gidilerek, yapı yeri alanındaki kayıpların önlenmesi sağlanmıştır. Yapılardaki hareket kontrolünün araştırılması ve uygulaması bu gelişmelerin sonucunda ortaya çıkmıştır [4].

Yapı ve yapı gereçleri, ısı, doğal etkiler, yükleme, v.b. gibi yükler nedeniyle boy ve biçim değişikliklerine uğrarlar. Yapıyı etkileyen bu yükler sonucunda oluşan hareketler, yapı elemanları tarafından yutulur. Yapı elemanları tarafından absorbe edilemeyen ve özellikle rijit yapılarda bu hareketler, kendilerini önemli ve tehlikeli çatlak ve hasarlar olarak gösterirler [5].

Bunlara engel olmak ve etkileri minimuma indirebilmek için, tehlikeli olabilecek tüm etkenleri tasarım evresinde göz önüne almak gerekir. Bu zincirleme etkileri yapı sürekliliği yerine, aralarında derzler yapmak suretiyle belli aralıklarda yapıları bölümlere ayırmak ve bölümlerin bağımsız hareket etmelerini sağlamakla minimuma indirebiliriz.

Yapı hareketleri sekiz ana başlık altında incelenebilir [4, s 7]:

1. Isısal Hareketler
2. Nem Hareketleri
3. Don Hareketleri
4. Rötre Hareketleri
5. Sünme Hareketleri
6. Oturma Hareketleri
7. Deprem Hareketleri
8. Vibrasyon ve Çarpma Hareketleri

2.1. ISISAL HAREKETLER

Isının cisimler üzerindeki etkisi, ısısal genleşme olarak karşımıza çıkar. Isı enerjisi emen cisimlerin iç enerjisi artar ve sıcaklığı yükselir. Depolanan ısısal enerjinin büyüklüğü (özgül ısı), iletilme hızı (ısısal iletkenlik) ve boyutlardaki değişimler (ısısal genleşme) malzeme türüne, iç yapıya ve çevre koşullarına bağlı birer ısısal özelliktir [5]. Bu özelliklerden ısısal genleşme, yani yapı malzemelerinin boyutlarındaki meydana gelen değişiklikler, ısısal genleşme başlığı altında geniş olarak incelenecektir.

Cisimler ısı etkisiyle genişirler. Sözlük tanımı olarak genişmeyi; ısı etkisiyle bir cismin, yapısı değişmeksizin hacimce büyümesi olarak tanımlayabiliriz [2]. Cisimleri, ısıdan etkilenmelerine göre sıralarsak; ısıdan en çok gazlar, sonra sıvılar, en son olarak da katılar etkilenirler. Gazlarda atomlar ve moleküller sürekli hareket halindedirler. Isısal enerjileri arttıkça hızları artar. Katılarda ise, atomlararası kuvvetli bağlar nedeni ile hareketleri kısıtlıdır. Atomlar ısısal enerji etkisiyle ancak denge konumu etrafında titreşim yapabilirler, titreşim yaparken bağ boyları artan atomlar daha büyük çaplı atomlar gibi davranırlar, dolayısı ile atomlar arası mesafenin artmasıyla ısısal genleşme oluşur [6].

Isı etkisi ve koşullar değişmediği halde ısısal genleşme özellikleri değişik olan cisimlerin, boylarındaki değişme miktarları birbirinden farklıdır. Etki ve koşullar aynı tutulduğu halde sıcaklık değişmesi halinde cisimler farklı tepkiler gösterirler.

Özellikle yapılarda, genleşme özellikleri farklı malzemelerin birarada kullanılmaları sonucunda ortaya bir takım sorunlar çıkmaktadır. Örneğin, ülkemizde birçok bölgelerde yaz-kış ve gece-gündüz sıcaklık farkları oldukça büyüktür. Yapı elemanlarının dış yüzü maksimum sıcaklığı ile minimum sıcaklığı arasında 80 °C-90 °C' ye yakın farklar bulunmaktadır. Betonarme ve çelik gibi genleşme katsayısı büyük yapı malzemelerinde, alan ölçülerinin de büyük olması halinde meydana gelen hareketler birkaç santimetre civarında olmaktadır [7, s 55].

2.1.1. Isısal Genleşme

Cisimler basınç ve nem gibi hava koşulları aynı tutulduğu halde, belirli ısı etkisiyle farklı genleşme katsayıları nedeniyle farklı genleşmeler gösterirler. Tanımı yukarıda yaptığımız ısısal genleşme miktarlarını belirleyebilmemiz için, her malzemenin boyutsal genleşme katsayısını bilmemiz gerekir. Boyutsal genleşme katsayısını; sıcaklıktaki her bir derecelik artış için bir malzemenin uzunluğunun, birimi başına düşen genleşme [2], olarak tanımlayabildiğimiz gibi, bir malzemenin 1 K derece ısıtıldığında oluşan yeni boyunun, malzemenin ısıtılmadan önceki boyuna oranı olarak da tanımlayabiliriz [8, s 7].

Yapı malzemelerinde sıcaklık farkı ile meydana gelebilecek genleşme (boy farkı);

(2.1) $\Delta l = L \times \Delta t \times \alpha$ formülü ile hesaplanır [8, s 1].

Δl = Genleşme sonucunda oluşan boy farkı (m)

L = Yapı elemanının boyu (m)

Δt = Sıcaklık farkı (°C)

α = Genleşme katsayısı (m / m °C 10⁻⁶)

L boyundaki bir malzemenin tüm boyutunda $(T_1-T_2) = \Delta t$ kadar bir sıcaklık farkından dolayı meydana gelecek boy uzaması (veya kısalması) Δl şeklinde ifade edilirse , bu değer $(\Delta l = L \times \Delta t \times \alpha)$ şeklinde hesaplanabilir ve bu genleşme uzaması (veya kısalması) sonucu malzemenin yeni boyu : $L+\Delta l = L (1\pm\Delta t.\alpha)$ değerine dönüşür.

Malzemelerde oluşan boyutsal genişleme dışında, alansal ve hacimsel genişmeleri de hesaplamak mümkündür.

(2.2) $\Delta F = l_0^2 (1 + 2\alpha \cdot \Delta t)$ formülü yardımıyla alansal genişmeleri [4, s 10],

ΔF = Genleşme sonucunda oluşan alansal fark (m^2)

l_0^2 = Yapı elemanının alanı (m^2)

Δt = Sıcaklık farkı ($^{\circ}C$)

α = Genleşme katsayısı ($m / m^{\circ}C 10^{-6}$)

(2.3) $\Delta V = l_0^3 (1 + 3\alpha \cdot \Delta t)$ formülü yardımı ile de hacimsel genişmeleri [4, s 10],

ΔV = Genleşme sonucunda oluşan hacimsel fark (m^3)

l_0^3 = Yapı elemanının hacmi (m^3)

Δt = Sıcaklık farkı ($^{\circ}C$)

α = Genleşme katsayısı ($m / m^{\circ}C 10^{-6}$), hesaplamamız mümkündür.

Yapı elemanlarına boyut verilirken sıcaklık farkının etkisi unutulmamalıdır. Bunu iki örnek ile şu şekilde inceleyebiliriz :

I.

0 $^{\circ}C$ deki uzunluğu 300.00 m olan bir çelik köprünün, 30 $^{\circ}C$ lık sıcaklık değişimi sonundaki durumunu hesaplıyacak olursak;

$L = 300$ m.

$\alpha = 0,000012$

$\Delta t = 30$

$L + \Delta L = L (1 + \Delta t \cdot \alpha) \Rightarrow 300 (1 + 0,000012 \cdot 30)$

$\Rightarrow 300,11$ m.

Yukarıdaki işlem sonucu çelik köprünün boyu 11 cm artmaktadır. Bu konuda tedbir alınmadığı takdirde önlenmesi imkansız yapı hasarları ortaya çıkması kaçınılmazdır.

II.

0 °C ' deki uzunluğu 300.00 cm olan ve 20 x 20 cm kesitindeki betonarme kirişin 20 °C'lık sıcaklık farkı altındaki boy değişimini hesaplıyacak olursak ;

$$L = 300 \text{ cm.}$$

$$\alpha = 0,000012$$

$$\Delta t = 20$$

$$L + \Delta L = L (1 \pm \Delta t . \alpha) \Rightarrow 3 (1 + 0,000012 . 20)$$

$$\Rightarrow 3,00072 \text{ m.}$$

20 °C sıcaklık farkında kolon 0,072 cm uzama yapar [4, s 12].

Yukarıdaki örneklerden de anlaşılacağı gibi, ısıнын yapı üzerindeki etkisi ihmal edilemeyecek boyutlardadır. Bu etkileri hesaplayabilmek için yapı malzemelerinin genleşme katsayılarının bilinmesi gerekir. Bazı önemli yapı malzemelerinin özgül ağırlıkları ve genleşme katsayıları, (Tablo 2. 1.)'de verilmiştir.

(Tablo 2.1) : Yapı gereçlerinin özgül ağırlıkları ve genleşme katsayıları [9, s 57-61].

MALZEME	ÖZGÜL AĞIRLIK		GENLEŞME KATSAYISI	
	(γ)	(Kg / m ³)	(α)	(m / m °C 10 ⁻⁶)
Beton (Genel)		—		10 - 12 . 10 ⁻⁶
Sıva		—		8 - 10 . 10 ⁻⁶
Köpüklü Kireç Taşı Beton.		400		9 . 10 ⁻⁶
Tabii Taş (Granit)		3000		8 . 10 ⁻⁶
Delikli Tuğla		1000 - 1400		8 . 10 ⁻⁶
Dolu Tuğla		1700		8 . 10 ⁻⁶
Grobeton		2200		1,1 . 10 ⁻⁶
Çam		1050		5,4 . 10 ⁻⁶
Çam (Elyaf Dikine)		1050		34,1 . 10 ⁻⁶
Meşe		800		3,4 . 10 ⁻⁶
Meşe (Elyaf Dikine)		800		28 . 10 ⁻⁶
Karolar (Fayans,Karomoz.)		2000		4,5 . 10 ⁻⁶
Kurşunlu Cam		2600 - 4200		4,3 . 10 ⁻⁶
Kumtaşı		2000		7 - 12 . 10 ⁻⁶
Asfalt		2100		170 -230 . 10 ⁻⁶
Sert Plastik		1200		80 . 10 ⁻⁶
P.V.C.		1350		70 - 80 . 10 ⁻⁶
Alüminyum		179		23,8 . 10 ⁻⁶
Kurşun		29,5		29,4 . 10 ⁻⁶
Bakır (saf)		339		16,8 . 10 ⁻⁶
Gümüş (% 99)		355		19,3 . 10 ⁻⁶
Çinko (saf)		46		17 - 28 . 10 ⁻⁶
Nikel (% 99)		75		13 . 10 ⁻⁶

2.1.1.1. Doğal ısısal genleşme

Doğal ısısal genleşme, güneşin yapı üzerindeki etkisi sonucu oluşur. Fakat güneşin hareketi ve etkisi, bölgesel koşullar, hava şartları, iklim, v.b. ... gibi nedenlerle değişir. Genleşmelerde önemli olan, yerküredeki bölgesel farklılıklar değil günlük ısısal değişimlerdir [4].

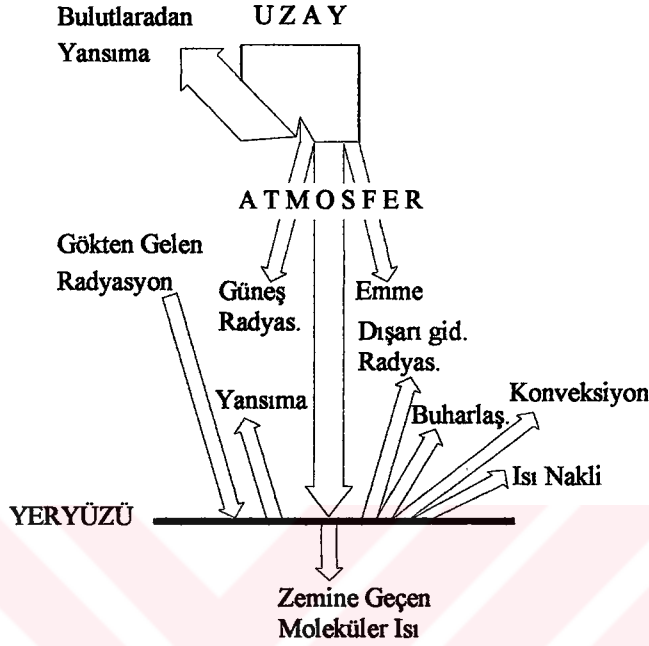
Yapıları böylesine etkileyen ve dünyada insan yaşantısının ortaya çıkmasını ve bugüne kadar gelişmesini sağlayan güneş hakkında yeri gelmişken bilgi vermekte yarar vardır.

Güneş, çok eski çağlardan beri insanlarca kutsal sayılmış ve kendisinden yararlanılmaya çalışılmıştır. Hatta güneşe tapma da dinlerin ilkidir. Mısır Uygarlığında Güneş Tanrısı Amon-Ra ülkenin en üstün başkanı idi ve firavun, Güneşin oğlu olarak en yüksek değeri kazanıyordu. Hindistan 'da ise Güneş Tanrısı Savitr, her sabah uzay'a yeni canlılık veren hayat bağışlayıcısı idi. Eski İnka dininin baş özelliği ise Güneş Tanrısı Inti'yi onurlandırmaktı. Eski Japonya' da ve sayısız diğer mitolojilerde de Güneş Tanrısının çok önemli yeri vardır [10, s 1].

Güneş, yüzeyi 6 000 °K, iç kısımları 40 000 000 °K sıcaklıkta bir küredir. Bu kürenin dünyamıza uzaklığı yıl süresince 147 001 000 km ile 152 003 000 km arasında, yani yaklaşık olarak 5 000 000 km değişir. Ortalama uzaklık 1.495×10^8 km olarak kabul edilmektedir. Bu ortalama uzaklıkta güneş tekeri dünyadan 31' 59.3'' bir açı ile görünür [11, s 1].

1 cm² güneş yüzeyi, 1 dakikada 9 000 kalori ısı yayınlar. Yer uzaklığından bulunan 1 cm² yüzeye düşen güneş enerjisi 1.9408 kalori dakikadır, güneş-yer uzaklığındaki küre yüzeyindeki toplam güneş enerjisi; 0.7×10^{25} kaloridir. Yayınladığı enerji 6.3 kw / cm² mertebesinde. Yeryüzü atmosferinin dışındaki mertebe ise en azından 1.35×10^{-6} kw / m² bundan da atmosfer dışında alınan toplam enerji 1.54×10^{18} kw/ h / sene olur. Yeryüzüne ulaşan güneş ışınları toplam güneş ışınlarının % 43 'ünü teşkil eder. Geri kalan % 57 'si ise yeryüzüne ulaşmadan atmosferde toz ve

gaz molekülleri tarafından absorbe edilir ya da yansıtılır. Yer yüzüne ulaşan ışınların karalara isabet eden kısmı, toplam enerjinin $1/7$ 'si kadardır [4, s 15].



Şekil 2. 1 Güneş ısısının uzayda ve yeryüzündeki yansımaları [4, s 14].

Güneşin yaydığı enerji değişmediği halde, değişik durum ve konumlarda yapı üzerindeki etkisi farklı olur. Farklı etkiler sonucunda yapılardaki genleşmeler mevsimlere ve bölgesel koşullara göre ayrıcalıklar gösterir. Bunu biraz daha açacak olursak; ekvator'dan kutuplara doğru gidildikçe, güneşin etkisinin azalacağı açıktır. Bu da, kutuplardan ekvatora gidildikçe yapılarda genleşme probleminin artacağı anlamına gelmektedir.

Isısal genleşmenin, yapıların yer ve konumuna göre farklı olabileceği gibi, yapıların kendi içinde de, yapıları oluşturan çeşitli yapı elemanlarının güneş radyasyonundan, farklı derecelerde etkilenmeleri olasıdır. Örneğin yapılarda güneşten direkt olarak en çok etkilenen elemanlar çatılardır; bu yüzden boy değişimleri diğer yapı elemanlarına göre daha fazla olur. Bu farklılığı değişik yapı sistemlerinde de görebiliriz. Özellikle kagir yığma yapılarda, ısı yalıtımı yapılmamış çatı plakları duvarlardan daha fazla genleşecektir. Duvarlar bu hareketlere uyamayacağından, çatı plağı ile duvar ara kesitindeki çatlamların yanında, plak ortasından uçlara doğru

genleşme sonucunda duvarda başka çatlamların olması olağandır. Çatı plağında ısı yalıtımı yapılması veya çatı örtüsünün bulunması, duvarla plak arasındaki ısı farkını azaltacağı için, farklı ısısal genleşmeler sonucunda oluşacak istenmeyen çatlakları önlemeye olanak sağlar. Boy değişim limitleri içerisinde oluşabilecek bazı çatlamlar bu suretle önlenmiş olacaktır. Bunların dışında, duvarların taşıyıcı olduğu yığma yapılarda kullanılan harcın, ıslaklık ve neme karşı duyarlılığı sistemi etkileyecek nitelikte olabilir [4].

İskelet yapılarda, taşıyıcı sistemdeki genleşme miktarları ile dolgu malzemesindeki genleşme miktarının oranı önemlidir. Dolgu malzemesi seçilirken taşıyıcı iskelet sistemin genleşme miktarları hesaba katılmalıdır. İskelet sistemlerde genleşme; görünüş bozukluğu ve yapının su alması gibi sakıncalar oluşturabilir fakat sistemi etkileyecek boyutlara ulaşmaz. Bunun yanında, iskelet sistemlerde nem ve ıslaklık yığma yapılardaki kadar önemli boyutlarda sorun yaratmaz. İskelet sistemlerde açıklıklar belirli oranlarda olduğu için, genellikle en ve boydaki dolguların boyutsal değişiklikleri yine belirli miktarlarda olabilmektedir.

Ahşap iskelet sistemlerde, duvar ve döşeme ahşap olduğu ve ahşabın da fazla genleşmemesi nedeniyle ısısal genleşme önemli değildir. Fakat, ahşap iskelet sistemlerde ahşabın neme karşı duyarlılığı ısısal genleşmeden daha önemlidir. Betonarme iskelet yapılarda tüm taşıyıcılar aynı gereçten olduğu ve betonarmenin rijit olarak yapılabilme özelliğinin yanında, içerisindeki çelik donatısının gerilmelere karşı koyabilmesi, yapı elemanlarının değişik oranlarda güneş radyasyonundan etkilenmesini önler. Çelik karkas yapılarda düşey taşıyıcılar genellikle döşemeler kadar rijit olmamalarından dolayı, döşeme ve duvarlardaki farklı genleşmeler ve çeliğin de ısısal genleşme özelliğinin de etkisiyle büyük deformasyonlar oluşabilir. Burada özet olarak işlenen farklı yapım sistemlerinin, ısısal genleşme özellikleri ileriki bölümlerde daha kapsamlı olarak yeniden ele alınacaktır.

2.1.1.2. Yapay ısısal genleşme

Yapay ısısal genleşmeler yüksek derecede sıcaklık ile çalışan fabrika ve fırın gibi yapılar için önemlidir. Sıcaklığın yüksek boyutlarda olması nedeniyle, bu tür yapılarda ısısal genleşme ve boy değişimleri karşılayabilmek için özel genleşme derzlerine ihtiyaç vardır. Bu tip derzlerin sayısı ve aralıkları normal yapılara göre fazla olmak zorundadır, özellikle uygulama esnasında derzlerin kapatılmasında önemli sorunlar çıkmaktadır. Bu tip yapılarda ısı kaynağı ile etrafındaki yapı bölümleri arasında veya ısı kaynağının bulunduğu bölüm ile dışarısı arasında oluşabilecek sıcaklık farkını önlemek için, ısı kaynağının bulunduğu mekana yalıtım yapılarak iç ve dış ısının dengelenmesi sağlanabilir. Böylece, genleşme ısı farkı azaltılarak, yalıtım yapma yoluyla engellenmiş olunur.

Genleşme eki ve yalıtım yapılması olanağı bulunmayan bazı yapılarda, ısısal genleşmeden meydana gelen gerilmeler başka yapı elemanları veya gereçleri ile karşılanmaya çalışılır. Örneğin; çimentonun 200 °C’ de depolandığı betonarme silolarda çelik donatının arttırılması ile betonun karşılayamadığı gerilmeler alınarak boy değişikliklerine olanak verilmez. Yangın da bir tür yapay ısısal genleşme oluşumuna neden olabilir. Yapı kısa süre içerisinde, yüksek ısı karşısında ani olarak genleşir. Önceden genleşme ekleri bırakılmamışsa ani boy değişikliklerinden dolayı, yapı büyük deformasyonlara uğrar. Özellikle yangınla ilgisi çok olan yapılarda, genleşme derzleri bırakılması ve derzlerde özel ısı yalıtımı yapılması gerekir. Yangının, dolayısıyla ısının bir bölümden diğerine geçmesinin geciktirilmesi yangına müdahale edilmesi için zaman kazanılması yönünden de önemlidir. Yangın tehlikesi fazla olan yapılarda, yüksek sıcaklık etkisi düşünülerek derz genişliği belirlenmesinin yanı sıra, malzeme seçimide önemlidir. Bu gibi yapılarda derz örtüsü ve pervazların sentetik maddeler yerine metalden seçilmesi gereklidir [12].

Yapay ısısal genleşme yalnız sıcaklık artmasıyla olmaz, çok düşük sıcaklıklarda çalışan endüstri yapıları ve soğuk yapılarda iç ve dış sıcaklık farkından meydana gelecek genleşmelere ısı yalıtımı yapmakla karşı konulabilir. İç ve dış sıcaklık farkı

bir yüzde çekme, diğer yüzde basınç gerilmeleri meydana getireceği için donatının artırılması ve yalıtım yapılması gibi önlemlerle çözüm bulunabilir [4].

2.2. NEM HAREKETİ

Birçok yapı malzemesi su ve nemden etkilenme özelliğine sahiptir. Yapı malzemesi, nemlenmesi sonucunda şekil ve hacim değişikliğine uğrar. Cam ve bazı metal türlerinin dışında, bütün malzemeler nem alış-verişi sonucunda az veya çok hacim değişikliği ile karşı karşıyadırlar. Malzeme kuruyunca hemen hemen eski hacmine dönse de, değişme ve değişmenin oluşturduğu hareket yapı bünyesi için zararlı olabilir. (Tablo 2.2)'de sıfır ve doyma derecesinde nem etkisi ile bazı yapı malzemelerinin boylarında meydana gelen değişiklikleri görebiliriz.

Yapı üzerinde böylesine olumsuz etki yaratabilecek nem, yapı elemanlarını çeşitli şekillerde etkiler [7, s 141].

2.2.1. Yapı Elemanlarının Nemlenmesi

Yapılar:

- Yeraltı ve zemin suları ile
 - Yağış suları ile
 - İmalat sırasında yapı bünyesinde kalan su ile
 - Yapı elemanını çevreleyen havanın rutubeti ve higrotermik olay nedeni ile
 - Yapıdaki hatalar ve yanlış uygulamalar neticesi sızan sular ile
- su ve nemin olumsuz etkileri ile karşı karşıyadırlar [7].

Tablo 2. 2. Sıfır ve doyma derecesinde nem etkileri ile meydana gelen boy değişimleri (kabarma-büzülme değerleri) [13, s 9].

MALZEME	Kabarma-Büzülme Değerleri (mm/m = ‰)
B 225	0.20
B 300	0.14
Çimento Harç	0.20
Hafif Katkı Malzemeli Beton	0.20-0.50
Gözenekli Beton (Gazbeton)	0.30-0.50
Alçı	0.20-1.00
Fayans	0.06
Tuğla	0.12
Bazalt	0.35
Granit	0.06-0.18
Quarzit (Çakmak Taşı)	0.08
Kum Taşı	0.30-0.50
Traverten	0.10-0.12
Gürgen	5.8 (Radyal)-7.8 (Tangentiya)
Meşe	4.0 (Radyal)-7.8 (Tangentiya)
Gümüş Çamı	3.6 (Radyal)-7.8 (Tangentiya)
Beyaz Çam	4.1 (Radyal)-7.7 (Tangentiya)
Çam	3.8 (Radyal)-7.8 (Tangentiya)

2.2.2. Nemin Yapı Malzemesi Üzerindeki Etkisi

Bütün tabii sular yapı malzemelerini etkiler. Kimyasal yönden su, yapı malzemesi üzerinde çözücü etki yapar. Sular içerdikleri maddelerin cinsine göre, etkiledikleri madde ile aralarında kimyasal ve elektro-kimyasal reaksiyonlar meydana gelir. Metal malzemelerin kimyasal reaksiyonu sonucunda oluşan yapısal bozulmalara korozyon denir [7, s 146].

Yapılarda kullanılan gereçlerden ahşap, tuğla, demir, kireçli sıva su ve nemden en çok etkilenen malzemelerdir. Bu tür malzemelerin yığma yapılarda kullanılması sonucunda yapı bünyesinde etkili deformasyonlar oluşabilirken, iskelet yapılarda ise estetik bozukluklar, yapı içerisine su girmesi gibi giderilmesi önemli olmayan bozukluklar yaparlar. Hacim büyümesi şeklindeki hareketler, iskelet sistemleri etkileyecek nitelikte değildir [4].

2.2.2.1. Nemin ahşap malzemeler üzerindeki etkisi

Ahşap, tabii sertlik ve dayanıklılığından, kolay işlenmesinden ve çok miktarda bulunabilmesinden dolayı yapıda tercih edilen ve kullanılan bir malzemedir. Ahşabın içinde en fazla bulunan madde sellülozdur. Bundan başka ahşapta büyük miktarda kolloid maddeleri de bulunur. Kolloid maddeler ahşabın, su ve su buharı ile karşılaştığı zaman şişmesine, hacminin büyümesine sebep olan maddelerdir. Nem ayrıca, ahşabın bünyesinde bir kısım mantarların üremesine de sebep olur. Ahşap, şişme ve mantarlaşıma sonunda kısa zamanda koflaşır, mukavemeti azalır, renk ve dış görünüşü değişir. Bunun sebebi; ahşap üzerinde üreyen mantarların yaşamaları için gerekli gıdaları ahşabın bünyesinden almalarıdır [7].

Ahşap nemden teğetsel yönde % 6- % 10 oranında etkilenirken, aksiyal yönde % 0.3 - % 0.5 oranında boy değişimine uğrar. Aynı yapı elemanında biri diğerine ters yönde kullanılmasında en azından % 6 oranında fark olacaktır. Bu da 1.00 m de 5,7 cm boy değişimi demektir. Ancak bu boy değişimi ahşabın serbest olduğu durumlar içindir. Ahşabın yapıda kullanılması sırasında bu özelliğinden dolayı kullanılış yönlerinin iyi bilinmesi ve gerekli yerlerde derzlerin oluşturulması gerekir. Neme karşı böylesine zayıf olan ahşap, ısısal genleşme özelliklerine bakılacak olunursa, oldukça mükemmel bir malzemedir [4].

2.2.2.2. Nemin kireçli sıva üzerindeki etkisi

Kireci teşkil eden maddelerin başında kalsiyum karbonat gelir. Bunun yanında az veya çok miktarda kalsiyum silikat ve alimünat bulunur. Tuzları çok az bulunan

sular, kirece çözültücü olarak etki ettiklerinde harcı gevşetirler, çatlaklar ve gedikler meydana gelmesine sebep olurlar. Meydana gelen bu çatlaklar ve gedikler suyun malzeme içine daha rahat girmesine neden olurlar. Yapı malzemesine temas eden ve akan su, durgun suya oranla daha fazla çözültücü ve tahrip edicidir. Yapısında fazla oranda serbest CO_2 ihtiva eden suyun kireç üzerindeki kimyasal tahribi daha fazladır. Kendi bünyesinde kalsiyum sülfat ve klorür ile magnezyum bileşikleri bulunan sular da kimyasal reaksiyonla tahrip edici özelliğe sahiptirler. Litresinde 300 mg dan fazla sülfat asidi bulunan su, reaksiyona gerek kalmadan korozyona, kireç betonunun bozulmasına ve çatlamasına sebep olur [7, s 147].

2.2.2.3. Nemin metaller üzerindeki etkisi

Yapı malzemelerinin içerisinde, yukarıda anlatılan yollardan herhangi birinin etkisi sonucu bulunan su; malzemelerin içerisinde bulundurdıkları metal malzemeleri fiziko-kimyasal reaksiyonlar sonucunda etkilerler. Suyun içinde az miktardaki H ve OH iyonları, elektro-pozitif bir metalle teması sonucunda, metale bir asit gibi etki ederek H_2 oluşmasına sebep olur, bu da korozyon olayının başlıca sebebidir. İyon reaksiyonları sebebiyle su, metallere sürekli hasar verir. Su içinde çözülmüş oksijen ve CO_2 de metal malzemelerin korozyonuna neden olur [7, s 148].

Nemin yapılar üzerindeki hareket etkisi genleşmelerde de olduğu gibi iki yönlüdür. Sonuçta genleşme oluşacağı için, bırakılması gereken derzler de genleşme derzleridir. Fakat nemin yapılar üzerindeki etkisi hareketten daha çok, yapı malzemelerinde oluşturduğu yapısal bozulmalar sonucu oluşan hasarlardır. Bunlardan da alınacak yalıtım önlemleri ile korunmak mümkündür.

2.3. DON HAREKETİ

Soğuk havanın etkisi sonucunda yapılarda ve yapı elemanlarında boy değişimleri oluşur. Bunlar kendilerini, yapılarda ve yapı elemanlarında çatlamalar ve ayrılmalar olarak gösterirler. Don hareketi, yapılarda genel olarak hacim küçülmesine, yapı elemanlarında ise hacim büyümesine ve genleşmesine neden olur [4].

2.3.1. Yapı Malzemelerinin Donması

Seramikler sınıfına giren taş yapılı malzemeler, kompozit malzemeler ve hafif yapı malzemeleri değişik tür ve büyüklükte boşluklar içerirler. Bu boşluklar malzemenin birim ağırlığını, geçirimsizliğini, mukavemetini, ısı ve su yalıtımını ve dondayanıklılığı gibi bir çok özelliklerini önemli derecede etkiler [6].

Malzeme, bir önceki bölümde anlatıldığı gibi çeşitli sebepler sonucu nemlenir veya su ile direkt olarak karşı karşıya kalır. Yapıların dış yüzeyine bakan malzemelerin boşluklarında bulunan su 0°C altında donar ve hacmi %10 artar. Maximum buz basıncı, buzun kırılma mukavemeti olan 1300 t/m² olarak kabul edilmektedir [4, s 48]. Eğer boşluklar tam dolmuşsa buzun genişmesi için yer kalmaz, hacmi genişleyen buz çatlamalara neden olur. Buz eriyip su haline döndükten sonra çatlaklardan içeri girer, su tekrar donunca çatlak daha da büyür. Böylece tekrarlı donma ve çözülme çevrimleri sonucu malzeme yüzeyinde kırılma ve dökülmeler görülür. Ancak yapılan gözlemlere göre, doyma oranı %80 den az ise ve geriye %20 den fazla boşluk kalmışsa malzemenin dondan genellikle zarar görmeyeceği kabul edilir [6, s 282].

2.3.2. Zemin Donması

Bütün zeminler dondan etkilenmezler. 0,0006-0,006 mm arasındaki ince taneli zeminlerde don etkisi azdır. 1 mm den büyük çapta kumlu ve çakıllı zeminlerde buz mercimekleri bulunmadığı için, bu tür zeminlerde donun etkisi ile kabarma ve kalkma oluşmaz. Karışık zeminler ise, lős ve kilden oluşan zeminler olup, don etkilerine maruz kalırlar. Bu tür zeminlerde buz mercimek ve şeritleri, yeraltı suları dışında zemin üstü sularını da alarak soğuk dönemlerde donma yapabilirler.

Yapılarda don etkisini önlemek için suyun zemine geçmesine engel olmak ve don düzeyinin altına inmek gerekir. Bu derinlik, bölgesel koşullara göre ülkemiz için 60-150 cm arasında değişmektedir. Bu değerler normal kış dönemleri için olup, yapının önemine göre arttırılması gerekebilir. Zaman kazanmak için, kışın bodrum

kazılarının yapılması halinde temel tabanı don etkisi ile gevşer ve zarar görebilir. Kışın yapılan yapılarda temel tabanının donması, grobeton döşemenin deformasyonuna neden olur. Bu sırada üst kat döşemesi henüz kalıba alınmamışsa, tabandaki deformasyon üst kat döşemesini de etkiler. Dış bodrum kirişleri ve kuranglezler de don bakımından tehlike teşkil edebilirler. Çözüm için bu bölgelerde temel derinliğini arttırmak gerekir, eğer bu işlem yapılmazsa don etkisiyle meydana gelen kaldırma kuvveti sonucunda, üstteki duvarlarda çatlaklar oluşur [4].

Don etkisinden en çok etkilenen yapılar ise, soğuk hava tesisleridir. Soğuk hava tesisleri ve buz depoları gibi çok düşük hava koşulları altında çalışan yapılarda, toprak altında kalan yapı bölümlerinde düşük ısının zemine geçmemesi için ısı yalıtımı yapılması zorunludur. Toprağın sıcaklığı, soğutma odasının zeminine doğru hareket edeceği için, toprağın sıcaklığı düşecektir. Anlatılan bu olay çok yavaş gerçekleşir ve hesaplarla belirlenmesi imkansızdır. Çünkü; toprağın ısı iletim özelliği, toprak cinsi ve çevrenin su durumuna göre değişkenlik gösterir. Ne kadar verimli ve iyi olursa olsun soğutma odasının tabanındaki bir ısı yalıtım tabakasının toprağın donmasını engellemeye yetmediği birçok kez gözlenmiştir. Toprağın donması bina için ağır zararlar veya tamamen çökme anlamına gelebilir. Buna karşı ne gibi önlemlerin alınabileceği hava şartlarına, derin soğutma odasının işletme sıcaklığına ve toprağın cinsine bağlıdır. Soğuk deponun ince kum, balçıklı toprak veya kapılar bağlı topraklardan oluşan donma tehlikeli bir yüzey üzerine kurulmaması elverişli bir durumdur. Fakat pratikte bunun gerçekleşmesi çok zordur. Özellikle soğuk deponun taban alanı büyüdükçe bu şans azalır [13, s 308].

Genel olarak;

- Çakıllı bir toprakta donma tehlikesi yok sayılır,
- Balçıklı topraklarda donma tehlikesi vardır,
- Kum tozu, ince balçık, kum ve çakılsız balçık zeminlerde donma tehlikesi vardır.

Toprağın donmasını bir ölçüde azaltmanın yolları kaba çakıl veya mıcırlardan kapiler kırıcı tabakalar dökülmesi, alt yüzeyi drenaj ile kurutmak, bina çevresindeki

doldurulmuş zemini iyi yalıtırmak ve çimle kaplamaktır. Fakat bunların hepsi de kesin bir emniyet sağlamazlar.

2.4. RÖTRE HAREKETİ

Çimento; kalker ve kilin belli oranlarda karıştırılarak yüksek sıcaklıkta pişirilmesi sonucu elde edilen, bağlayıcı özelliğe sahip bir yapı malzemesidir [14, s 173].

Toz halinde, yani boyutları çok küçük taneli olan çimento su ile karıştırıldığında plastik bir hamur oluşur. Başlangıçta bu hamura istenilen şekil verilebilir. Belirli bir süre sonra şekil değiştirmeye karşı katılaşmayla beraber bir direnç meydana gelir ve malzeme plastikliğini kaybeder. Katılaşma oluşumuna priz denilmektedir. Çimento hamurunun plastikliğini kaybetmeye başladığı an priz başlar, hamur katılaştığı zaman priz sona erer. Priz olayı bittikten sonra sertleşme başlar. Sertleşme çimentonun mekanik mukavemet kazanma özelliğidir. Priz ve sertleşme süreleri deneylerle belirlenir. Çimento bir hidrolik bağlayıcıdır. Yani hem havada hem suda priz yapma özelliğine sahiptir [14, s 172].

Beton; kum, çakıl, kırma taş veya diğer agregaların, su bazı katkı maddeleri ve çimento ile birlikte meydana getirdiği bir bileşimdir. Bileşime giren malzemeler özel olarak oranlandığı zaman, karışım herhangi bir yere dökülebilir ve ebadı ile şekli önceden belli kalıpların formunu alabilen plastik bir kütle meydana getirir. Çimentonun hidratasyonu sonucunda beton, bir çok gayeler için kullanılabilir taş gibi bir mukavemete ve sertliğe erişir [15].

Çimento su ile karıştırıldıktan sonra hidratasyonun başlamasıyla çimento hamuru hacminde önemli değişimler olur. Bu değişim hacim küçülmesidir ve sonucunda rötre dediğimiz fiziksel olgu gerçekleşir. Rötre tepkimesi; çimento hamuru içindeki katı faz tabakaları arasına absorbe edilmiş bulunan suyun, havanın sıcaklık ve neme bağımlı olarak buharlaşması ile meydana gelen basınç değişimlerinin sonucu olarak kabul edilmektedir [14, s 186]. Çimento hamuru havada saklanırsa büzülür yani rötre yapar, suya konursa şişerek genişler. Arka arkaya bu işlem tekrarlanırsa sürekli

olarak ıslanınca şişmeye ve kuruyunca büzülmeye devam eder. Çimento hamuru için özetlenen bu hacim değişimleri harçlarda ve betonlarda daha küçük oranlarda görülür. Betonda rötre; sıcaklık, nem ve zaman faktörlerine birinci derecede bağlıdır. İkinci olarak elemanın boyut ve şekil, üçüncü olarak da çimento cinsi, agrega cinsi, karışım oranları ve su miktarı gibi bileşim şartları rötre üzerine etki yapmaktadır. Betonun içindeki agrega rijit olduğu için rötreye bir miktar karşı koyma etkisi vardır. Ancak rötre, yine de beton yapıların çoğunda önem verilecek düzeydedir. Betonun rötresini etkileyen faktörleri üç başlık altında inceleyebiliriz [14, s 187].

2.4.1. Çimento Özelliklerinin Rötreye Etkisi

Beton bileşimindeki çimento inceliğinin artması, betonun fazla rötre yapmasına neden olur. Bu da genellikle ince çatlaklar (fisür) şeklinde kendini gösterir. Bundan başka incelik ile artan su miktarı da rötrenin fazlalaşmasına neden olur. Ayrıca çimentonun kimyasal bileşiminin rötre üzerinde de önemli etkileri vardır. Çimentoda CaO , MgO , ve SO_3 gibi genişletici maddelerin fazla miktarda bulunması rötrenin küçük değerler almasını sağlar. Çimento türleri bakımından karşılaştırılma yapılırsa, deneyler sonucu hidrasyon reaksiyonu zayıf olan puzolanlı çimentoların portland çimentolardan daha fazla rötre yaptığı belirlenmiştir [14, s 187].

2.4.2. Ortam Şartlarının Rötreye Etkisi

Özellikle, havadaki nem oranı rötre üzerinde çok etkilidir. Havanın nem oranının düşük olması malzemenin içerisinde bulunan suyun buharlaşmasını kolaylaştırdığı için, rötreyi arttırmaktadır. Havanın rüzgarlı oluşu da buharlaşmayı, dolayısı ile rötreyi arttıracaktır. Buharlaşmayı arttıran diğer önemli faktörde havanın sıcaklık derecesidir. Sıcaklık derecesinin yüksek olması halinde fazla miktarda buharlaşma olur ve bunun sonucunda da rötre büyük değerler alır. Ortam faktörünün yarattığı bu olumsuzluğu gidermek için, betonun kuruma aşaması sırasında sık sık sulama işlemi yapılır [14, s 188].

2.4.3. Eleman Boyutunun Rötreye Etkisi

Buharlaşmayı kolaylaştıran faktörlerin rötreyi arttırdığı için, betonun atmosfer ile temas eden yüzeyinin fazla olması halinde buharlaşacak su miktarı da artacak ve rötreye de büyük değerler alacaktır.

Rötrenin beton üzerindeki oluşturduğu zararları özetliyecek olursak [14, s 188]:

- Betonun mekanik mukavemetinin özellikle çekme mukavemetinin azalmasına neden olur.
- Betonun neme karşı olan geçirimsizliği azalır.
- Geçirimsizliğin artması sonucunda, betonun kimyasal mukavemeti azalır.

Betonun uygulanması sırasında rötrenin zararlarını azaltabilmek için alınabilecek önlemler vardır. Bunlar [14, s 189]:

- Betondaki çimento miktarını gereksiz arttırılmaması,(Dozajın artması rötreyi arttırır.)
- Az rötreye yapan çimento kullanılmalıdır.
- Betonda kullanılan yoğurma suyunun gereğinden fazla olmamasına dikkat edilmelidir.
- Betonda iri agreganın miktarının maksimum olmasına çalışılmalıdır. Agregaların elastikiyet modülleri yüksek olmalıdır. Betonun iyi bir şekilde yerleştirilerek ve sıkıştırılarak içinde mümkün olduğu kadar az boşluk kalması sağlanmalıdır.
- Beton döküldükten sonra iki hafta süre ile ıslak çuval, jüt ve benzeri ile örtülerek veya sulanarak nemli tutulmalıdır.
- Priz çabuklaştırmak için betonun yoğurma suyuna konacak katkı maddeleri özenle seçilmeli ve oranlarına dikkat edilmelidir.

Rötreden bazı yapı malzemeleri direkt olarak etkilenirler. Örnek verilecek olursa; rötreye uğrayan uçak pistleri ve grobetonlar için oldukça önemlidir. Beton tabakasının üst

kısmı güneşin radyasyonu ile karşı karşıya olduğu halde alt kısmı gerek zeminin rutubetinden, gerekse betonun sulanması sonucunda sürekli olarak nemlidir. Güneş ve rüzgar etkisiyle betonun üst kısmının devamlı su kaybetmesi sonucu rötre artar, alt kısım ise tersine devamlı rutubet içersinde bulunduğundan rötre olmaz. Rötre sonucunda betonun üst kısmındaki hacim küçülmesi alt, kısımda olmayacağı için alt ve üst kısımlar arasında farklı gerilmeler sonucu çatlamlar oluşur. Meydana gelebilecek çatlamlar ve hareketler önemsenmiyecek boyutlarda olduğu için büyük alanlara döşenen grobetonlar, apronlardaki betonlar genleşme derzi bırakılarak dökülür. Bazı hallerde beton iki tabaka halinde hatta arada yalıtım yapılmak suretiyle dökülür. Oluşturulan derzlerin araları boş bırakılmaz, aralara uygun özelliklerdeki derz dolgu malzemeleri enjekte edilmek veya doldurulmak suretiyle kapatılır [4]

Yapı elemanı boyutu rötre üzerinde nasıl etkili ise, yapı boyunun fazla olması yapının genelindeki rötreyi çoğaltır. Rötre etkisinin deformasyonlara neden olmaması için, genleşme derzleri yaparak yapıyı bölümlere ayırmak gerekir. Yapının çeşitli yerlerindeki yapı elemanlarında da rötrenin etkisiyle yer değiştirmelerin ve deformasyonların oluşacağı düşünülerek yapı elemanları arasında da genleşme derzi bırakılmalıdır [4].

2.5. SÜNME HAREKETİ

Sünme genel olarak; sabit gerilme basıncı altında malzemelerde zamanla sürekli oluşan şekil değiştirme olarak tanımlanabilir [6, s 265].

Beton da ise; içinde bulunan agrega normal olarak çimentodan daha rijit olduğu için sünmenin nedeni çimento hamurudur. Yapılan bir deneyde, 28 günlük bir numunenin sabit basınç gerilmesi altında, önce ani olarak elastik şekil değiştirdiğini, sonra gerilmenin sabit tutulduğu 230 gün içinde deformasyonun arttığı görülmüştür. Tahammül edilebilen sabit yük altında betonun sünmesi zamanla devam eder. Yapılan bir diğer deneyde ise; on iki yıl devamlı olarak yüklenmiş beton örneklerinde zamanla deformasyonun arttığı görülmüştür. Yapılan deneylerden de

anlaşılacağı gibi; zamanla artan bu ilave şekil değişimine betonun sünmesi adı verilir [15, s 14]. Yük kaldırılınca elastik deformasyonun ani olarak tamamen geri döndüğü, sünme şekil değiştirmesinin ise ancak bir kısmının zamanla geri alındığı görülür. Sünme hareketi betonarme yapılar ve elemanları üzerinde de direkt olarak etkilidir. Önceden yeterli tedbir alınmamışsa yer değiştirmelerde sünme etkili olabilir. Sünme hareketi, basınç ve çekme şeklinde, iki yönlü oluşur ve geri dönüşmez. Aynı zamanda rötre de varsa etki artar kolon, kiriş ve döşemelerin sehim yapmasına, boy değiştirmesine sebep olur. Sünme hareketi belirli bir süre sonra sona ermekte ise de deformasyonlardan dolayı yer değiştirmeler yapıda hasarların oluşmasına neden olur [4].

Yapılan deneyler ve araştırmalardan çıkarılan sonuçlara göre, betonarme yapılarda sünme hareketinin artmasına neden olan belli başlı sebepler şunlardır [15, s 15]:

- Sünme, su-çimento oranı ile birlikte artmakta ve yükün şiddetiyle yaklaşık olarak orantılı bulunmaktadır.
- Elastisite modülü ve mukavemeti azaltan bir çok faktörler sünmeyi arttırmaktadır.
- Genel olarak kum taşı gibi daha az çimentolu bir yapıya sahip agregalarla yapılan betonlarda sünme, kuvars ve kireçtaşı gibi daha kesif kompakt agregalarla yapılan betonlarınkinden daha fazladır.

2.6. OTURMA HAREKETİ

Yapıların çok çeşitli sebeplerden dolayı hareket ettiğini biliyoruz. Oturma hareketi de bunlardan birisidir. Yapılar; bulunduğu alandaki zemin cinslerinin farklılık göstermesinden, yeraltı sularının etkisinden veya farklı nitelikte yanyana gelmiş yapı bölümlerinin farklı yüklenmeleri sonucunda oturma hareketi yaparlar. Yapı içinde ayrı ayrı nitelikteki bölümlerin, birbirlerinden farklı hareket etmemeleri için; zeminde çeşitli sebepler sonucunda oluşacak çökmelerin orantılı olması gerekir. Eğer bunların tersi oluşacak olursa, yapı düzensiz hareket eder, bunların sonucunda; çökmeler, dönmeler, çatlamalar, hatta yıkılmalara sebep olacak yapı hareketleri söz konusu olabilir.

İstenmeyen bu tür sonuçlarla karşılaşmamak için, yapı ısısal hareketlerde de olduğu gibi, uygun yerlerinden ve planlı olarak bölümlere ayrılır. Oturma hareketi, genleşme hareketinden farklılıklar göstermektedir. Bunlardan en belirginini; hareketin genleşme hareketinde olduğu gibi yatay olmayıp, (y) ekseninde, yani dikey bir hareket olmasının yanı sıra, temelden çatıya kadar yapıyı tümüyle bağlayıcı bir özelliğe sahiptir.

Eski yapılarda, derin kazılar yapılarak sağlam zeminler aranmış ve çok büyük boyutlar kullanılmıştır. Yapı elemanlarına boyut verilirken, daima emniyet sınırlarının çok altında kalınmıştır. Ekonomik olmayan büyük boyutlarda yapı üretimi sonucunda, maliyet fazlalığına ve arsa kaybına neden olunmuştur [4].

Günümüzde, jeoloji biliminin gelişmesi sayesinde, zemin mekanağı adı altında yapılan çalışmalar sonucunda; yapı alanında büyük ilerlemeler katedilmiştir. Yapılan bu çalışmalar sayesinde, zeminler farklı özelliklerine göre sınıflandırılmıştır. Bu sınıflamalar sayesinde zeminlerin oluşumu ve bileşimleri hakkındaki bilgilerden de faydalanılarak olası zemin oturmaları ya da temel derinliklerini hesaplamak mümkündür.

Yapı üretimini ilgilendiren zemin türleri, yeryüzündeki kaya parçalarının ayrışması ile meydana gelen ve yeryüzüne yakın olan zeminlerdir. Bu zeminler, (jeologlarca tortul kütle - sedimanter kütle denilen) bir kısım kayalar ve kayadan oluşmuş zeminlerin sıkışması ile meydana gelmişlerdir [16, s 39]. Kayalar ilk ayrışmadan sonra su içinde çökelmiş, basınç ile sıkışmış veya akarsu ile dağılıp derecelenmiştir. Bunun sonucunda; üzerlerinde yapıların oluşturulduğu veya yapıların dayandığı kil, kum, marn, çakıl veya diğer tip zeminler doğmuştur. Zeminler oluşumlarına göre ve danelerine göre sınıflandırılabilir [16, s 10].

2.6.1. Zeminlerin Oluşumlarına Göre Sınıflandırılması

Laterite : Tropik iklimlerde bulunan, ayrışma sonucu oluşmuş kırmızı topraklardır. Yağmurların sebep olduğu fazla yıkama, zemini demir ve alimünyum oksitlerin bir

bileşimi haline getirmiştir.

Black Cotton : Siyah ve bazen kahverengi bir zemin olup, içerdiği su miktarının değişmesi ile büyük hacim değişiklikleri gösterir.

Loess : Rüzgar etkisi ile taşınıp oluşan zeminlerdir. Rengi açık kahverengidir.

Boulder Clay : Buzul tesiri ile oluşmuş, belli bir tabakalaşması olmayan taşlı kil yapıya sahip zeminlerdir. Aşırı konsolide olabilirler.

Till : Buzul tesiri ile değişik tiplerin (çakıl, kum, silt, kil ve taş) karışımından oluşmuş zeminlerdir.

2.6.2. Zeminlerin Danelerine Göre Sınıflandırılması

Göl, nehir veya denizde çökelmiş ya da rüzgar, buz ve don etkisi ile oluşmuş veya sürüklenmiş zeminler, dane boyutu bakımından, kaya parçalarından küçük parçacıklara kadar sonsuz değişen özelliklere sahiptir.

Zeminler danelerine göre genel olarak üç ana sınıf altında incelenebilir [16, s 12]:

Kaba daneli zeminler,

İnce daneli zeminler,

Organik zeminler,

Kaba Daneli Zeminler : Büyüklük olarak taşdan, çakıl ve kuma kadar değişen kaya parçalarından oluşurlar. Kuvars ise birçok çakıl ve kumun esas mineralidir.

İnce Daneli Zeminler : Yapılarında killer ve siltler bulunur. Silt; ince kum ve kil arasında kalan bir zemin türüdür. Killer ise, su içinde oluşmuş olup sonradan üstlerindeki malzemenin sıkışması ile oluşurlar. Bu olaya konsolidasyon denir [16, s 13]. Killer yapıları bakımından yapraklı veya fisürlü olabilirler. Yapraklı yapıdaki killer, ince tabakalar halinde oluşurlar. Fisürlü killer ise düzensiz fisür ve çatlak yüzeyleri içerirler. Normalde fisürlü killer, katı ve yüksek kohezyon mukavemete sahiptirler. Fakat kazı sonucunda fisürler açılırsa çatlaklar arasından su sızar ve zemini yumuşatır.

Organik Zeminler : En üstte bulunan toprak kesiti organik maddeleri içerir (Bitkisel Toprak). Bu kısımda; bitki parçaları ve humusdan (çürümüş bitki ve hayvan parçaları) oluşan, şekilsiz koyu renkli bir toprak çeşiti vardır. Bu tip zeminler yapı oluşturmak için emniyetsiz ve gevşek zeminlerdir [16, s 13].

Bu anlatılan üç zemin cinsinden ilk ikisi yapıların oluşturulabileceği zemin cinsleridir. Organik zeminler, üst tabakayı oluşturdukları için, yapı üretimi ve yapı hareketlerini etkileyici bir rol oynayamazlar.

Kaba ve ince daneli zeminleri birbiri ile karşılaştırabilmek için, her iki zeminin en önemli türlerini karşılaştırmamız yeterlidir. Kaba daneli olarak kum, ince daneli olarak kilin fiziksel karakteristikleri arasında esas farklar ise şöyledir:

Tablo 2. 3. Kil ile Kum'un fiziksel karakteristiklerinin karşılaştırılması [16, s 14].

KUM (Kaba Daneli)	KİL (İnce Daneli)
Boşluk oranı düşüktür.	Boşluk oranı yüksektir.
Temiz olduğu zaman ihmal edilebilecek kadar az kohezyona uğrar.	Su oranına bağlı kohezyona uğrar.
İçsel sürtünme yüksektir.	İçsel sürtünmeleri düşüktürdür.
Plastik özelliğe sahip değildir.	Plastik özellikleri vardır.
Yük etkisi ile aniden sıkışabilirler.	Uzun bir süre içinde yavaş yavaş sıkışır.
Suya karşı geçirgendirler.	Pratik olarak geçirgen değildirler.

2.6.3. Zeminlerin Deformasyon Özellikleri

Yapı yükü altında zemin bir miktar çöker, yapı yükünün kaldırılması halinde zemin cinsine ve niteliğine göre deformasyonun bir kısmı geri döner. Kısaca; zemin bir miktar eski haline döner diyebiliriz. Geri dönen deformasyona elastik deformasyon, kalan kısma plastik deformasyon, çökme miktarına da tasman denir [4, s 36]. Bu tanımları biraz daha açacak olursak ;

Elastik Deformasyon : Zeminlerde yatay genişlemeye sebep olan yükün kalkması ile zemin eski halini alır. Bu şu örnek ile açıklanabilir: Oldukça kuru veya sünger gibi bir zemin üzerine basılırsa ayak biraz batar, fakat ayak süratle kaldırılırsa taban izi pratik olarak kaybolur. Bu tam bir elastik deformasyondur [16, s 186].

Plastik Deformasyon : Basıncın (yük) etkisi ile zeminin yatay doğrultuda akımından doğar. Yükün kaldırılması ile ihmal edilebilecek bir geriye dönüş gösterir. Plastiklik, zeminin çatlamadan veya kırılmadan oldukça fazla deformasyonunu mümkün kılar. Killerin az veya çok derecede bu özellikleri vardır. Bunu da şu örnekle açıklayabiliriz; yumuşak kil veya çamurda, ayak tabanı altında dışarı doğru fırlayan zemin, plastik deformasyondur [16, s 186].

Bunların dışında konumuz ile direkt olarak ilgili olmasada kompresif deformasyon adı altında bir çeşit deformasyon daha vardır. Kompresif deformasyon; basınç altında zeminden su ve havanın çıkması ile boşluk hacminin azalması ile danelerin birbirine yaklaşması sonucunda meydana gelir. Zeminin bu özelliğine kompresible (sıkışılabilirlik özelliği) denir. Bunu çok basit olarak şu örnek ile açıklayabiliriz; orta kıvamda bir kil veya adi bir bahçe toprağı üzerine basılırsa, ayak içeri batar ve iz bırakır. Yani alttaki zemin sıkıştırılmış veya konsolide edilmiş olunur [16].

Suya doymun olmayan zeminlerde statik yükler altında sıkışma kısmen suyun boşlukları terketmesi ve kısmen de hava boşluklarının azalmasının sebebi sonucunda oluşur.

Zeminlerde oluşan deformasyonun ilerlemesi sonucunda göçmeler oluşur. Yapı yükü altında zemin devamlı olarak göçer. Deformasyonun şekline göre yapı eğilir, veya zamanla zemine göçer. Bu sebepten dolayı, kullanılması güçleşir. Bunda, zemin cinsinin, temel şekillerinin, yapılan hesapların veya bunlara benzer birçok sebebin etkisi görülebilir.

Kumlu zeminlerde oturma ani olur, yapı bittiğı zaman oturması tamamlanır. Kil gibi su tutabilen, suyu hücreleri arasında saklayabilen zeminlerde konsolidasyon oturması olur. Yapı esas oturmasını, tamamlandığı sırada yapmış olmakla beraber oturma

sonsuzu kadar sürer. Bu tür zeminlerde sonradan yüklerin artması veya koşulların değişmesi sonucu çökme hızı artar. Yapılarda oturma için bazı limitler tanınmıştır. Bu miktar 5 mm'yi geçmemesi istenir. Zorunlu kalındığında konturölümüz altında daha büyük değerlerin uygulanması mümkündür [4].

Yapıları oluşabilecek, oturma hareketine karşı koruyabilmek için, uygun yerlerinden ve planlı olarak bölümlere ayrıldığını, aynı genleşme hareketinde de olduğu gibi, yapılan bu planlı bölme işlemi ile verilen aralıklara, derz aralığı denildiğini daha önce söylemiştik. Derzler çeşitli isimler alırlar, oturma hareketine karşı yapılan derzlere, oturma derzi adı verilir. Oturma derzi; zeminde oluşabilecek çökme ve hareketler sonucunda yapının bu hareketlerden etkilenmesini önlemek için planlanan derzlerdir.

2.7. DEPREM HAREKETLERİ

Isısal hareketler ve oturma hareketi gibi yapıları etkileyen birdiğer yapı hareket türü de, depremler sonucunda yapıların karşı-karşıya kaldıkları deprem hareketleridir. Diğer hareketlere göre farklılıklar gösteren deprem hareketleri, kısa süreli fakat yapı üzerinde sonderece etkili hareketlerdir. Deprem hareketinin oluşumuna bilimsel bir tanım getirecek olursak; tektonik levha sınırlarındaki fay düzlemlerinde ani kırılmalar meydana gelmesi sonucu yer kabuğunun bir süre titreşmesidir. Titreşimlerin nedeni, levhaların sıkıştırması nedeniyle fay düzleminde yıllar boyu biriken mekanik enerjinin fay kırılması ile aniden boşalması ve kinetik enerjiye dönüşerek sismik dalgalar halinde yer kabuğunda yayılmasıdır. Kırılma fay düzleminde bir noktadan başlar ve yayılarak genişler [17, s 27].

Depremler seyrek tekrarlandıkları için sürekli gündemde olmayan, fakat meydana geldiklerinde toplumları derinden etkileyen göçlü doğa olaylarıdır. Ülkemiz deprem kuşağı üzerinde olduğu için, tarih boyunca birçok kere deprem felaketi ile karşı-karşıya kalmıştır. Bunlardan bazıları tarih sırasına göre (Tablo 2.4)'de verilmiştir.

Deprem sırasında yerkabuğu, büyük bileşenleri yatay bir düzlem üzerinde olmak kaydıyla, üç boyutlu karmaşık bir hareket içinde bulunur. Bu hareket, sinusoidal düzgün bir dinamik hareket geometrisi ve bunun denklemleriyle açıklanabilecek biçimde oluşur [17, s 42]. Buna göre, yerkabuğu, üzerindeki yapıyla birlikte bir yönde, sonra tam tersi yönde, sonra hafifçe farklı bir doğrultuda başka bir yönde ve sonra tam onun tersi yönde defalarca sallanır. Depreme halk dilinde ‘yer sarsıntısı’ deniyor olmasının ana sebebi de bu geliş-gidişli ve çok kısa aralıklarla birbirinin tam tersi yönlerde dönebilen hareketlerdir. Bu hareket sistemine girmiş olan yapı, bu titreşim düzeni içindeki maruz kalacağı salınımlar sonucunda iki ana tehlikeyle karşı karşıyadır:

- Yapının taşıyıcı sistemin, bu sarsıntı sistematığı içinde bazı kesitlerinde çok zorlanarak, malzemenin dayanabileceği kayma mukavemeti ya da eğilme mukavemeti sınırlarını aşabilir. Bu durumda, yapının taşıyıcı sisteminde kısmi ya da komple göçme meydana gelebilir [17].
- İkinci kritik ve sakıncalı durum ise deformasyonların fazlalığıdır. Yapının hiçbir kesitinde dayanımlar aşılmayabilir ve göçme yönünde bir kritiklik söz konusu olmayabilir. Ancak, yapıda o kadar fazla hareket, yanal ötelenme, katlar arasında dönme oluşmuştur ki, deprem sona erdiğinde yapı ayakta; fakat, uğradığı deformasyonlar sonunda işlevselliğini kaybetmiştir. Bu tür bir yapının tamiri, yıkıp yenisini yapmaktan daha pahalıya malolabileceği için yıkılması çok daha uygundur [17].

Tablo 2. 4. Türkiye’de meydana gelen bazı önemli depremler [17, s 6-7].

TARİH	YER	ŞİDDET	AÇIKLAMALAR
M. Ö. 145	İstanbul	7.7	Çok ağır hasar
M. Ö. 140	İstanbul	7.3	
556 - 557	İstanbul ve çevresi	7.3	Ağır hasar
04/09/1509	İstanbul	6.8	Ağır hasar
04/04/1739	İzmir	7.0	Çok ağır hasar
22/05/1766	İstanbul	6.8	Ağır hasar
23/07/1865	Çanakkale, Midilli	6.8	
10/07/1894	İstanbul, Adapazarı	7.0	Çok ağır hasar
28/04/1903	Malazgirt	6.7	
31/03/1928	İzmir, Torbalı	7.0	
04/01/1935	Erdek	6.7	
26/12/1939	Erzincan	7.9	Ülke tarihindeki en hasarlı deprem
20/12/1942	Niksar, Erbaa	7.0	Ağır hasar
01/02/1944	Bolu, Gerede	7.2	Çok ağır hasar
06/10/1944	Ayvalık, Edremit	7.0	
23/07/1949	İzmir, Karaburun	7.0	Ağır hasar
18/03/1953	Yenice, Gönen	7.4	Çok ağır hasar
25/04/1957	Fethiye	7.1	Çok ağır hasar
18/09/1963	Çınarcık, Yalova	6.3	
22/07/1967	Adapazarı	6.8	Ağır hasar
28/03/1970	Gediz	7.2	Çok ağır hasar
24/11/1976	Çaldıran, Muradiye	7.2	Çok ağır hasar
30/10/1983	Erzurum, Kars	6.8	Çok ağır hasar
1/10/1995	Dinar	6.3	Süprizli olarak ağır hasarlı

2.7.1. Depremın Yapı Tipleri Üzerindeki Etkisi

Yapıların üretiminde beklenen, gerek işlevselliğin çeşitliliği ve boyutlar arasındaki farklılık gerekse güvenlik ekonomi ve estetik arayışlarının sonucu olarak pek çok tür yapının ortaya çıkmasına yol açmıştır. Yapıların sınıflandırılmasına ve gruplandırılmasına sık sık gereksinim duyulur.

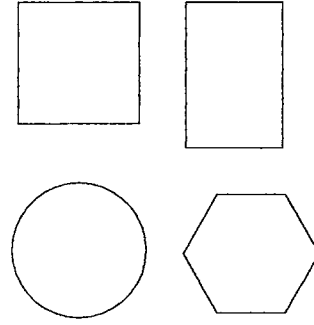
Yapılar genel olarak, taşıyıcı sistemlerine ve kullanılan malzemelere göre sınıflandırılırlar. Her farklı yapıım sistemi ve malzemedен oluşan yapının, depreme karşı tepkisi ve dayanıklılığı farklı olmaktadır. (Tablo 2.5.)’de farklı taşıyıcı sistemde kullanılan malzemeler; kamış ve ahşaptan hareketle yığma duvarlı yapılardaki kerpiç, taş, briket, tuğlayı ve modern malzemelerden betonarme, öngerilmeli beton ve çeliğe kadar uzanan, her tür malzeme kullanımıyla yapılmış yapılardaki ortalama sismik davranış özellikleri özetle verilmiştir. Burada malzemeye dayalı yapı çeşitlemesinin ortaya çıkardığı türlerin, depremsel davranışlarını görebilmemiz mümkündür.

Tablo 2. 5. Yapı tiplerinin, malzeme türlerine göre sismik özellikleri [17, s 49-50].

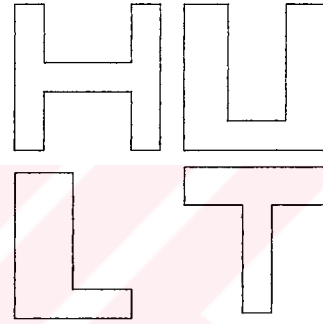
YAPI TİPİ	MALZEME TÜRÜ	ÖZETLE TANIMLAMA	SİSMİK ÖZELLİKLERİ VE YÜK TAŞIMA KAPASİTESİ
Ahşap Karkaslı Yapılar	Hımsı	Tek katlı kırsal yapılar; düşey ve çapraz olarak yerleştirilen ahşap direklerden meydana gelen iskelet; izolasyon için tuğla taş veya kerpiçle doldurulur; kırsal kesimlerde ağır toprak örtülü çatıya sahiptir.	Düşey yükler için yeterince dayanıklıdır; sönüm oranı düşüktür ve özellikle ağır çatısı yüzünden deprem dayanımı zayıftır.
	Bağdadi	İki üç katlı olabilir. Ahşap işlemeden geçmiş düzgün tahtaların düşey, çapraz ve yatay yönlerde düzenli olarak yerleştirilmesiyle düzlemsel duvar iskeleti oluşur, iskeletin iç ve dış yüzeyine yatay olarak enli düzgün çitılar sıralanarak çivilenir, iki tahta yüzün arası çamur ile doldurulur; böylece dolgu malzemesi hımsıkinden daha hafiftir.	Düşey yük kapasitesi, sismik sönüm kapasitesi fazladır, düzgün olarak çivilenen tahta parçaları dolgu malzemesinin akmasını engelleyerek dayanımın artmasına yardımcı olur.
Yığma Yapılar	Kerpiç	Bir veya iki katlı; düzgün yüzeye sahip duvarlar ağır bir kırsal tip çatıyı taşır. Yanal dayanımı arttırmak için ahşap hatıllar kullanılır.	Zayıf basınç dayanımına rağmen düşey yükler için yeterli olabilir. Deprem dayanımı zayıf olmasına rağmen taşa göre hafifliği dolayısıyla daha iyi davranabilir.
	Taş	İki üç katlı olabilir; moloz taş veya kesme taş kullanılabilir.	Düşey yük dayanımı kerpiçe göre fazladır. Moloz taş duvarlar deprem için en zayıf duvarlardır; harç deprem dayanımını bir miktar artırır.
	Tuğla (Harman veya delikli)	Kat sayısı üç, dört, hatta daha fazla olabilir; ekonomik oluşu, hafifliği ve temiz görünümünden dolayı oldukça yaygın kullanıma sahiptir.	Daha yüksek yük kapasitesine ulaşılmıştır, fakat deprem dayanımı yapım ve tasarım kalitesine bağlı olarak çok kötüden, iyiye doğru geniş bir spektrum içinde değişim gösterebilir.
	Beton Bloklar (Boşluklu veya Hafif Dolu)	Üç kata kadar kullanılabilir, sürekli beton hatıllar dayanımı arttırmak için kullanılır.	Genelde tuğla ile aynı özelliklere sahip olmakla birlikte, gerekli yerlerde boşluklarına betonarme doldurularak deprem dayanımı iyileştirilebilir.
	Karma	Binalar orta yükseklikte olabilir. Köşelerde betonarme kolonlar, ortada tuğla duvarlar ve sürekli hatıllardan oluşur.	Düşey yük kapasitesi artmasıyla farklı malzemelerin kullanımı yüzünden deprem sırasında ayrılmalara ve beklenenden daha fazla hasara neden olabilirler.
Betonarme Karkas Yapılar		Kat sınırlaması yoktur; hafif ve prekast elemanlarda kullanılabilir.	Düşey yük kapasitesi çok iyidir. Deprem dayanımı da yapım ve tasarım aşamasında bazı temel noktalara dikkat edilmesi gerekir.
Çelik Karkas Yapılar		Kat sınırlaması yoktur; fakat gelişmekte olan ülkelerde biraz pahalı bir çözüm olabilir.	Burkulmaya karşı önlemler alınarak, yanal kuvvetlere karşı çaprazlama destekli düzlemler oluşturularak uygun yapısal davranışlar sağlanır.

2.7.2. Deprem Plan Tipleri Üzerindeki Etkisi

Yapı planının şekli de depremden etkilenmede önemlidir. Deprem bölgelerinde yapı planı olarak kompakt şekiller tercih edilmelidir. Farklı titreşim özellikleri gösteren yapı bölümlerinin tek kitle olarak yapılması, deprem sırasında birbirine uymayan genlik, periyot ve fazda titreşim yapacaklarından, kitlelerin bağlantı noktalarından kopmaları olasıdır. Daire, kare ve çokgen gibi kompakt şekillerde ise, deprem kuvvetlerinin taşıyıcı elemanlara aktarılması daha kolay ve kısa yoldan olabilmektedir [18].



Şekil 2.2 Kompakt şekiller



Şekil 2.3 Kompakt olmayan şekiller

Yapıları depremin olumsuz etkilerinden koruyabilmek için alınabilecek, en önemli tedbirlerden biri de derz oluşturmaktır. Deprem bölgelerinde derz yerlerinin seçimi, hesaplanması, uygulanmasında oldukça dikkatli hareket edilmesi gerekir. Kompakt olmayan planlarda bağlantı yerlerinde derz yapmak suretiyle, kitleyi oluşturan yapı bölümlerinin ayrı ayrı hareket etmesine olanak sağlanmış olunur. Homojen olmayan zeminlerde depremin yayılma hızı değişik olacağı için gerekli oturma derzleri bırakılmadığı takdirde meydana gelebilecek farklı titreşimler yapıyı olumsuz etkileyecektir. Deprem bölgelerinde bırakılacak derz genişlikleri yapıların yüksekliklerine ve fleksibilitesine göre tayin edilmelidir. Yeterli derz bırakılmadığında kitleyi teşkil eden kolların birbirine çarpması sonucu hasarlara yol açması mümkündür. Yapı derzleri 6.00 m yükseklikteki yapılarda 3 cm'den az olmamalıdır. Kat sayısı arttıkça her 3m için 1 cm arttırılır [4, s 41].

Hesap sonuçlarına uyulmadığı veya oturma derzleri yapılmasındaki şartların yerine getirilmediği takdirde çökmeler, yıkılmalar şeklindeki kötü sonuçlarla karşılaşmak her zaman mümkündür.

2.8. VİBRASYON VE ÇARPMA HAREKETİ

Yapılarda oluşan titreşimler, özellikle sık tekrarlanan ve genliği büyük olan titreşimler olup, taşıyıcı sistemin boyutlandırılması ve düzenlenmesini etkileyen hareketlerdir. Zemin içerisinde yayılan serbest ve periyodik titreşimlerden direkt olarak temeller etkilenir, oluşan titreşim ve çarpmanın etkisi ile, yapının zemininde şekil değişiklikleri oluşur.

İskele gibi kıyı yapılarında, arada yapılan derzlerle iskele ana yapıya bağlanmaz, böylece çarpma hareketinden ana yapının etkilenmesine izin verilmemiş olunur. Arada bırakılan derz aralığı, oluşacağı düşülenen çarpmanın şiddetine bağlı olarak arttırılır.

Endüstri ve sanayi yapılarında vibrasyon yapan makinaların bulunduğu yerler de derzler ile ayrılmalıdır. Yapının üst katlarında genellikle fazla vibrasyon yapan makinalar kullanılmazlar, kullanılmak zorunluluğu varsa da donatının arttırılması ile karşı konulabilir. Vibrasyonda fazla derz aralığına gerek yoktur, fakat döşeme kaplamasında özel tedbirler alınmalıdır [4].

Ayrıca; trafik, yüksek yapılarda şiddetli rüzgarlar, deprem ve çeşitli patlamalar da temellerde zararlı titreşimler olarak etki yaparlar.

BÖLÜM 3

DERZLER

Giriş bölümünde; süreklilik içinde süreksizlik olarak tanımlanan farklı işlev ve türleri olan derzler, yapıların kritik bileşenleridir. Derzler, önlenmesi mümkün olmayan hareketlerin, yapılarda tahribata yol açmadan karşılanabilmesi amacı ile yapılırlar. Sözü edilen bu hareketler bir önceki bölümde; ısısal, nem, don, rötire, sünme, oturma, deprem ve vibrasyon-çarpma başlıkları altında incelenmiştir. Genellikle rijit bir sistem içerisinde yer alan ve yapı tarafından hasarsız olarak tolere edilemeyeceği ön görülen hareketlerin serbest bir şekilde oluşmasına imkan tanıyan bu bölgeler, özellikle yapı dış kabuğunda ve temellerde önem taşımaktadırlar.

Derzleri, yapı dış kabuğunun bir anlamda kesintiye uğradığı bölgeler olarak ifade edilebilir. Yapı dış kabuğu daha tasarlama aşamasında ısı, nem, su etkileri, akustik sorunlar, yangın gibi olaylar dikkate alınarak tasarlanmalıdır. Herbiri somut, niceliksel sınırlamalar getiren bu kriterlerin, yapı dış kabuğunun bir parçası olan derzler için de dikkate alınması gerekir. Bütün yapı dış kabuk alanına oranla derzlerin kapladığı alan ihmal edilebilecek düzeyde olmasına rağmen, bu kritik hat boyunca oluşabilecek herhangi bir bozulma, onarımı son derece güç ve masraflı sorunlar doğurur.

Tasarlama aşamasında, ileride ortaya çıkabilecek olumsuzlukların önlenmesi için, doğru malzeme seçimi ve kurallara uygun uygulamaların yanısıra, tasarımı etkileyen ve malzemeyi deplasmana zorlayan faktörler göz önüne alınmalıdır. Bunlar ise; [3, s 5]

- *Sıcaklık* : Cisimlerde meydana gelen ısısal genleşmeye sıcaklığın artışı neden olmaktadır. Cisimleri oluşturan atomlar, ısısal enerji emmesi sonucu denge konumu

etrafında titreşim yaparlar ve daha büyük çaplı atomlar gibi davranırlar, dolayısıyla atomlar arasındaki uzaklık artar ve cisim genişir. Örneğin; çeşitli yer ya da duvar kaplamalarında gördüğümüz kabarmaların nedeni, derzlerin yeterli genişlikte bırakılmamasından kaynaklanmaktadır.

- *Hareket* : Yapı elemanları ve yapı malzemeleri arasında derz bırakılmasını gerektiren diğer bir neden ise; değişik sebeplere bağlı olarak meydana gelen yapı ve zemin hareketleri ve bu hareketlerin sonucunda yapıda oluşabilecek zemin altı ve zemin üstü bozulmalar - çatlamlardır.

- *Su* : Derzlerde oluşan süreksizlik nedeniyle buralardan suyun geçmesi, sürekli olan yerlere göre daha kolaydır. Derzlerden suyun geçmesi, önemli sorunları beraberinde getirir. İşte tam bu noktada derzlerde karşılaşılan en büyük sorun olan; hava ve su geçirimsizliğini sağlamanın yanı sıra, yapı hareketlerine de olanak verecek özel derz malzeme ve tasarımlarına ihtiyaç duyulmasıyla karşılaşırız.

- *Malzemenin Yapısı* : Her malzeme farklı büyüklüklerde üretilir ve yine her malzeme farklı genişlemelere sahiptir. Bir arada kullanılacak malzemelerin ısısal genişleme katsayılarının bilinmesi ve bunların tasarımda dikkate alınması gerekir. Örneğin; beton ile çeliğin uzama katsayıları birbirine eşit denecek kadar yakındır. Bu da betonarme uygulamaları sırasında, beton ve demirin uygun uzaması neticesini verir [9, s 115].

- *Malzemenin Üretim Olanakları* : Yapı malzemeleri ve yapı elemanları, üretim teknolojilerinin ve yapılarının gereği olarak belirli büyüklüklerde üretilmektedirler. Prefabrike yapı sistemleri elemanlarının boyutlarını belirleyen diğer faktörler, nakliye olanakları ve standartlardır. İnsanoğlu tarafından tasarlanan her madde, daha küçük parçaların bir araya gelerek bir sistem oluşturma esasına dayanmaktadır. Bunun sonucunda ise kaçınılmaz olarak derz sorunu ortaya çıkmaktadır.

- *Farklı Malzemelerin Birarada Kullanılması* : Aynı türden malzemelerin ya da yapıları farklı malzemelerin belirli bir bütün oluşturabilmeleri için bir düzen içinde

bir araya getirilmesi gerekmektedir. Örneğin ; fayans, tuğla, taş, kiremit, ... gibi parçalı malzemelerin biraraya getirilmesi sonucu oluşan, derz noktalarında çeşitli sorunlar ile karşılaşilmektedir. Açıklanan bütün faktörler, derz tasarımını etkileyen temel nedenler olarak, her zaman karşımıza çıkmaktadır.

İşlevleri ve yapısal özellikleri farklı olan derzler, içinde bulunduğumuz bölümde üç ayrı sınıf altında incelenecektir.

- Hareket Derzleri (Oturma derzleri, Genleşme Derzleri)
- İş Derzleri
- Konstrüktif Derzler

Bu sınıflamayı farklı şekillerde yapmak da mümkündür.

Yapıdaki hareketlerin herhangi bir hasara yol açmaması için oluşturulan, hareket derzleri oturma ve genleşme derzleri olarak ikiye ayrılabilir. Oturma derzleri; zeminde oluşabilecek hareketler ve çökmeler sonucunda yapının bu hareketlerden etkilenmemesi için oluşturulurlar. Zemin oturmaları, yapının farklı yüklenmesi, titreşimler v.b. gibi etkiler düşünülerek yapılan bu derzler için önceden boyutsal değerler vermek mümkün değildir. Sıcaklık değişiklikleri sonucunda ise malzemede meydana gelen, iç gerilmeleri karşılayabilmek için genleşme derzleri oluşturmak gerekir.

Sürekli bir işin çeşitli aşamalarında türlü nedenlerle çalışmanın durdurulması halinde, işin devamlılığını sağlayacak şekilde oluşturulan derzleri ise iş derzleri olarak tanımlanabilir [19, s 1].

Bir elemanın üretim-teknolojisinden, veya bir elemanın diğer bir eleman ile montaj teknolojilerinden kaynaklanan derzler; konstrüktif derzlerdir [19, s 1].

Derzleri, yapılarıdaki yeri ve görevlerine göre sınıflayabildiğimiz gibi, kullanılan malzemelerine göre de sınıflayabilmek mümkündür.

3.1. DERZ MALZEMELERİ

İncelenecek olunan hareket derzler, iş derzleri ve konstrüktif derzlerinin tek amacı vardır. Bu da özetle; hangi nedenle veya hangi yöne olursa olsun, yapıda ve malzemede oluşan boyut değişiklikleri ve hareketleri, yapıya, kaplama malzemelerine ve kendisine zarar gelmeden karşılar, bulundukları yüzeyde suyun geçişini önlemek ve işlevin gerektirdiği sürekliliği sağlarken, kendi bünyesinde oluşabilecek ayrılmalar ve kopmalara izin vermemektir. Derzlerin her durumda, bu hareketlere karşı yapının bütünlüğünü sağlayabilmesi ve dış etkenlere karşı koyabilmesi için, özel derz malzemelerinin kullanılması gerekir.

Derzler, derinliğine, sürekli veya süreksiz olmasına, işlevine, malzemesine ve konstrüksiyonlarına göre farklılıklar gösterirler.

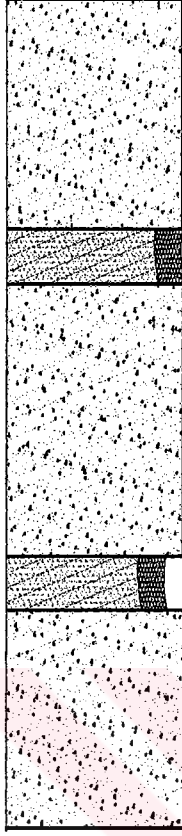
3.1.1. Malzemelerine Göre Derzlerin Sınıflandırılması

Derzleri, yapıları ve kullanılan malzemelerine göre, bir gruplama yapılırsa [20, s 2]:

- 1) Katı Derzler
- 2) Kaplanmış Derzler
- 3) Esnek dolgulu Derzler

3.1.1.1. Katı derzler

Malzemelerin boy değişimlerini kendi bünyelerinde karşılayabildikleri ve dışarıdan incelendiğinde bir hareket görülmediğinden bu tür derzlere, katı derzler denir. Konstrüksiyonları yönünden; düşey elemanlarda taşıyıcı duvar ile beraber oluşturulan kaplamalarda görülen derzler ve taşıyıcı üzerine kaplanan ince kaplamalar arasındaki derzler, olarak iki grupta incelenebilirler [20, s 3].



Şekil 3. 1 Taşıyıcı tuğla duvarda oluşturulan derz dolgu örnekleri [20, s 3].

• *Düşey elemanlarda taşıyıcı duvar ile beraber oluşturulan kaplamalarda görülen derzler:* Taşıyıcı olan kagir duvarın görünen yüzü, genellikle dış cephesi, istenen niteliklere sahip değilse bu durumda örgü sırasında dışa gelen elemanlar, fonksiyona uygun tipten seçilir. Kesme taş, yapay taş, prese tuğla v.b. malzemeler sadece cepheye gelecek şekilde işlenir. Arada bırakılan derzler malzeme hareketini ve dışardan gelen etkileri, özellikle yağmur suyunu duvar bünyesine almamalıdır. Bu nedenle örgü harcından farklı, genellikle beyaz çimentolu veya renklendirilmiş çimento harçlı derzler kullanılır. Buradaki özellik; derz harcının dış etkilerden zarar görmeyecek nitelikte olması aynı zamanda elastisite modülünün kaplamadan küçük olmasıdır [20].

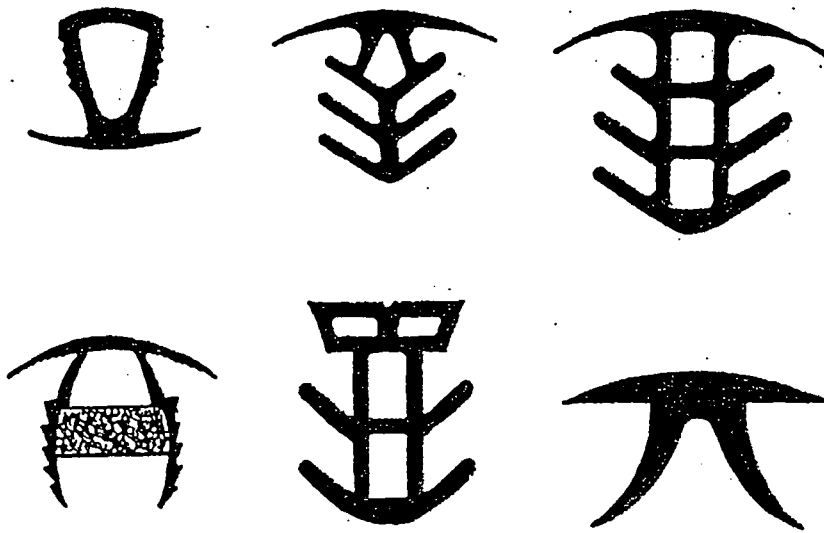
• *Taşıyıcı üzerine kaplanan ince kaplama malzemeleri arasındaki derzler :* Kaplamayı taşıyan sürekli veya kendi içinde sürekli kabul edilen zemin üzerine ince kaplama malzemesi, özel harçlarla yapıştırılır. Düşey ve yatay yüzeylerin kaplaması olabilir. Kaplama malzemeleri arasında, ince kesilmiş doğal taş, yapay taş, büyük ve küçük boyutlu seramik malzemeler, seramik mozayikler ve cam mozayikler sayılabilir. Doğal ve yapay taş kaplamalar arasında istenirse çok ince, yaklaşık 1 mm kadar derz bırakılabilir. Çünkü, gövdenin karakteristikleri, özellikle ısısal genleşme katsayısı ile kaplama malzemesinin karakteristikleri ve ısısal genleşme katsayıları birbirine eşit veya yakındır. Seramik kaplamalarda ve cam mozaiklerde ise en az 2 mm kadar derz oluşturulması gereklidir, çünkü; bu tür malzemelerin ısısal genleşme katsayıları duvarinkinden fazladır. Eğer yeterli derz bırakılmazsa veya çok rijit bir derz dolgusu kullanılırsa meydana gelen boy değişimleri, köşelerde kendisini gösterir ve hasarlar oluşur. Kaplama, yapının özelliklerinden dolayı genişerek ve

aderansı zayıf ise kemerleşerek, kabarır. Kuvvetli aderans ile gövdeye bağlanması halinde ise çatlamlar ve ezilmeler görülür. Bu olay her boyuttaki malzeme için geçerlidir. Konstrüksiyon derzleri başlığı altında geniş olarak incelenecek olunan katı derzlerin amacı, hareket derzlerinin aksine birleştirici olmasıdır [20, s 4].

3.1.1.2. Kaplanmış derzler

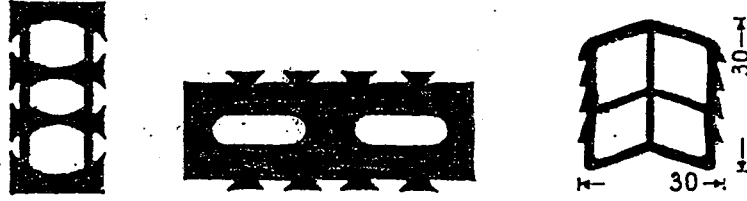
Derz kaplama malzemeleri, derzin hareketine ve çalışma şekline uyabilecek niteliklerde olmalıdır. Farklı yapı türleri ve çeşitli bölümleri için özel şekiller alan derz kaplama malzemeleri kullanılır. Özellikle üst yapı için kullanılacak gereçlerin dış etkilerin içeriye geçmesini önleyecek nitelikleri yanında çatı, duvar, döşeme kaplamalarıyla birleştirebilme olanaklarının bulunması da istenir. Ahşap ve metal gibi ilk uygulamalardan sonra günümüzde sentetik kauçuk, plastik bantlar, özel metal ve değişik türlerde profiller kullanılmaktadır [4].

Örneğin; prefabrike yapılarda ve bloklar arasınada bırakılan derzlerde ek yerlerini kapatmak için, yumuşak PVC den profiller kullanılmaktadır. Hareketli derzlerde kullanılan bandlar ve esnek profillerin kolay uygulanabilmesi için, bazen alüminyum alaşımlı geçiş profillerinden de yararlanır. Bu tip profiller, girdikleri aralıktan çıkmadıkları gibi tek başlarına düşey derzleri kapayacak niteliktedirler [20].



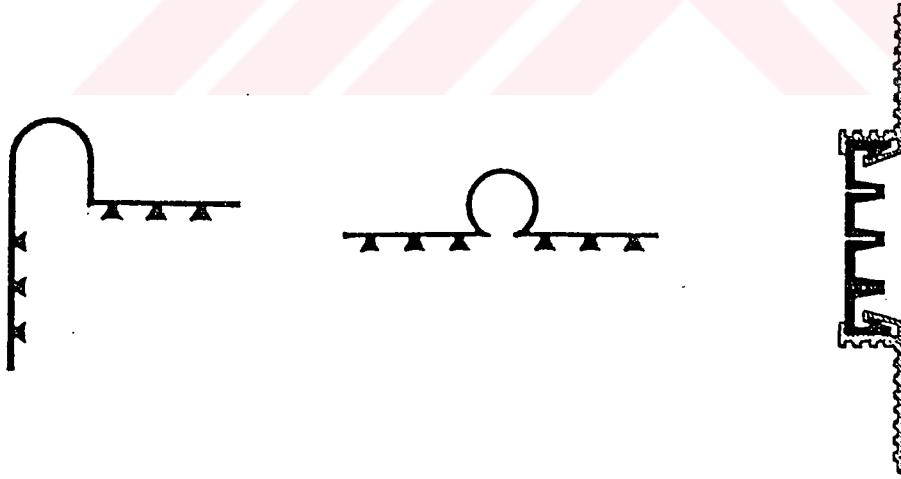
Şekil 3.2. PVC profil, düşey derzleri kapama örnekleri [20, s 5].

Derzlerde, geçirimsizliği tam olarak sağlayacak şekilde hazırlanmış profil dolgu malzemelerine tampon denilmektedir. Bunlar yapının her hareketine uyarak derzleri doldurmaktadırlar [20].



Şekil 3.3. Tampon derz dolgu profil örnekleri [20, s 5].

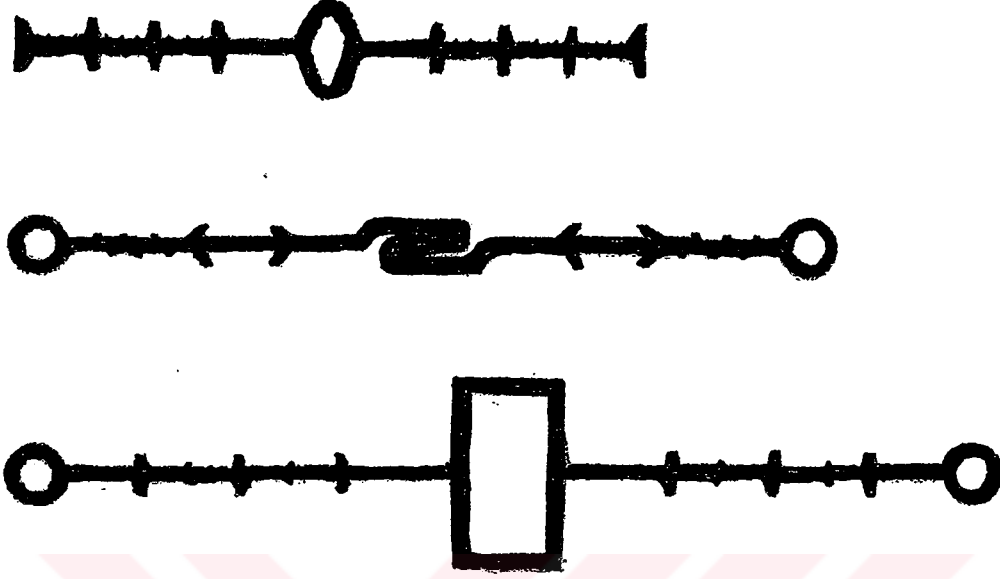
Sıva veya kaplama içinde kalabilen, duvar veya döşemelerde kullanılabilinen derz profilleri de mevcuttur. Bu profiller düzlem olarak kullanıldığı gibi dik açılı yerlerde de kullanılabilirken, derz boyunca iyi bir şekilde geçirimsizliği sağlarlar. Derz aralığı kadar hareketlerden etkilenmeyen profiller, sıva yerine diğer kaplamalarda da kullanılabilir. Esnek kısım, genellikle yumuşak PVC ve elastomerlerden üretilirken, bazen sıva ile aderansı sağlamak amacı ile alüminyum geçiş profilleri de kullanılmaktadır.



Şekil 3.4. Sıva veya kaplama içinde kalabilen derz profil örnekler [20, s 6].

Bazı tip profiller hem oturmayı hem de dilatasyon hareketlerini alacak şekilde detaylandırılmışlardır. Beton dökümlerinde suyun geçmesini önleyecek su tutucu bantlar, aynı zamanda derz kapayıcı olarak da kullanılırlar [20]. Çeşitli örnekleri ve

uygulama detayları iş derzleri bölümünde daha geniş olarak incelenecek olunan bu bandlar yapılarda daha çok, iş derzleri oluşturulurken kullanılırlar.



Şekil 3.5. PVC Su tutucu derz profil örnekleri [4, s 61].

3.1.1.3. Esnek dolgulu derzler

Yapı hareketine uyarak, doldurduğu derzi her zaman geçirimsiz kılabilen malzemelerdir. Bu malzemelerin ortak karakteristiği çok fazla deformasyon yapabilmeleri ve sıkışabilmelerinin yanı sıra yüzeylere aderansının fazla olmasıdır. Bunların esneklik kabiliyeti %500 kadar olmasına karşılık yapılarda görülen hareketler en fazla %50 mertebesinde [20, s 7].

Buna rağmen bu malzemelerin bir kısmı aşağıda belirtilen riskler altındadır [20,s 7]

- Bu macunların bir kısmının yüzeye aderans değeri zamanla azalmaktadır.
- Ürünün kendi içindeki kohezyonu azalmakta, tekrar aynı malzeme ile temasındaki yapışma yeterli olmamaktadır.
- Malzeme geçen süre içinde ve atmosfer olayları ile oluşacak kimyasal reaksiyonlarla katılaşabilir ve çatlamlar gösterebilir. Bu nedenle geliştirilen

ürünlerin kızıl ötesi, sıcak-soğuk etkilerine ve mor ötesi ışınlarının depolimenizasyon etkilerine karşı koyabilmeli ve kurumamalıdır.

Bu tür malzemeleri, niteliklerine göre 3 grupta toplayabiliriz.

1. Grup: Plastik malzemeler [20, s 7].

- Bitümlü ve modifiye bitümlü
- Yağlı veya alkid reçineli macunlar
- Stabilize dispersiyonlu hamur veya macunlar
- Sabunlaşmış dispersiyonlu hamur veya macunlar
- Solvent içeren sentetik reçineli macunlar
- Akrilik reçineli sentetik macunlar.

Bu tür malzemeler, yük etkisi altında verilen şekli aynen korurlarken, harekete maruz kalmıyan yapı elemanları arasında kullanılır. Uygulamaları, enjekte etmek veya doldurmak yoluyla olabilir [4].

2. Grup: Elastik malzemeler [20, s 8].

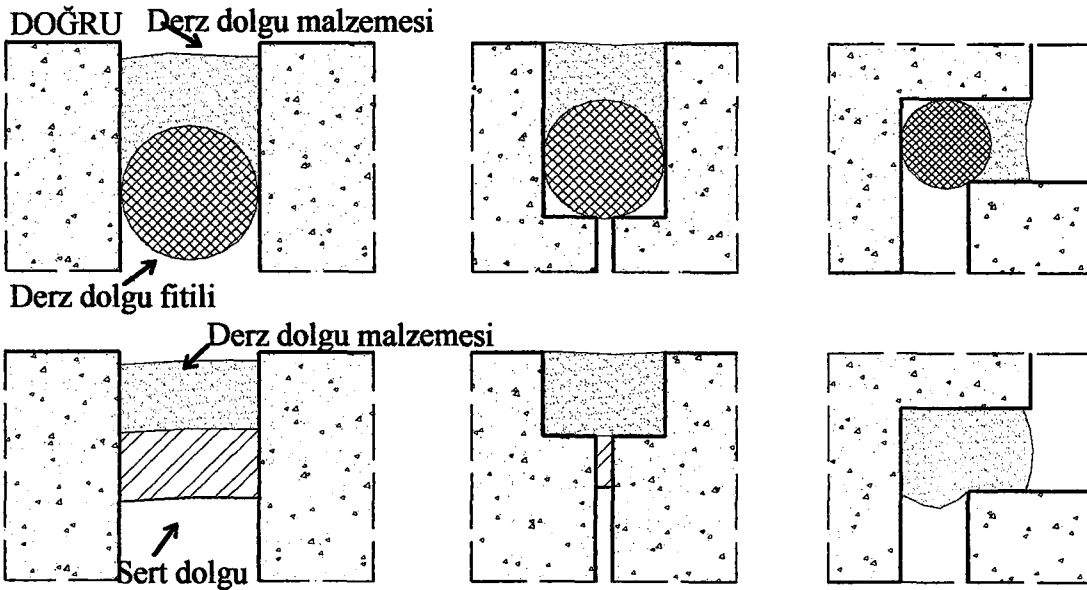
- Yarı sert silikon kauçuklar
- Rijit polisüfür
- Rijit poliüretan
- Epoksi-polisüfür macunlar bu grupta sayılabilir.

İyi bir derz kaplama gereci olan elastik malzemeler, yük etkisi altında uzama ve kısalma şeklinde boy ve biçim değiştirebilirler ve yük etkisi kalktıktan sonra da tamamen eski durumlarına gelebilirler [4].

3. Grup: Elasto-plastik malzemeler [20, s 8]:

- Rijit akrilik kauçuk hamuru
- Akrilik macunlar
- Akrilik elastomer karaseme macunlar
- Yüksek yoğunluklu polizobütilen hamurları
- Yumuşak poliüretan macunları
- Poliüretan-akrilik macunlar
- Yumuşak silikon-kauçuk macunlar
- Yumuşak polisülfürler
- Elastomer macunlar.

Bu tip malzemeler, elastik sınırlarına kadar yükle orantılı olarak uzayan veya kısalan yük etkisi kalkınca eski durumuna dönüşebilen; bu sınırlar aşıldıktan sonra az kuvvetle çok deformasyon yapabilen, yükün kalkması halinde ise elastik deformasyonu atabilen yalnız plastik deformasyonu kalan malzemelerdir. Bu malzemeler genellikle yalın olarak uygulanmazlar, alt yapısı başka bir gereçten oluşur. Kullanılacak olan malzeme bağlayıcı yapı elemanlarından kuvvetli olmamalı fakat ayrılmamalıdır. Kullanılan dolgu malzemesi, türüne ve özelliğine göre tesbit şekli farklı olur, enjekte edilmek yoluyla soğuk veya sıcak uygulanır [4].



YANLIŞ

Şekil 3. 6 Doldurmak veya enjekte etmek yoluyla, derz uygulamalarının doğru ve yanlış örnekleri [4, s 60].

3.2. HAREKET DERZLERİ

Yapının oturduğu zemin özelliklerinin rijit olmaması, yanyana bulunan yapı bölümlerinin ağırlıklarının farklı oluşu, deprem etkileri ve genliği büyük olan titreşimler sonucunda yapının taşıyıcı sistemini olumsuz etkilemesi sonucunda, çatlama, kopma hatta devrilmelere sebep olabilecek yapı hareketleri söz konusudur. Bu noktada ortaya çıkan hareket derzleri yapı ve temel hareketlerine olanak sağlarken, her türlü yalıtımın yapılarda hiçbir kesintiye uğramaması gerekliliği ise derzler için bir çelişki gibi görünse de, buralarda uygulanan özel detaylar sayesinde gerekli olan sürekli yalıtım da sağlanmış olunur. Bütün bu detaylar ileriki bölümlerde daha geniş bir şekilde işlenecektir.

Yapılar çeşitli yükler sonucunda hareket etmektedirler, bu yüklerin bazıları zemin altından gelen yükler olurken, bazıları ise zemin üstünde yapıları etkilemektedirler.

Çeşitli sebepler sonucunda oluşan yapı ve zemin hareketleri yapılarda zemin altı ve zemin üstünde bozulmaların, çatlamaların oluşmasına neden olmaktadır. Yapıların bu hareketlere karşı koyabilmesi için hareket derzlerinin oluşturulması kaçınılmazdır. Yapılara zarar veren olumsuz etkiler, özet olarak altı ana başlık altında sıralanabilir [21]:

3.2.1. Yapı Hareketlerinin Oluşum Sebepleri

- Zeminden gelen yüklerin etkisi
- Zemin suyunun etkisi
- Deprem hareketlerinin yapıya etkisi
- Deprem hareketlerinin zemine etkisi
- Isısal genleşmenin etkisi
- Büyük afetler ve rüzgarların etkisi

Bunların dışında, bir önceki bölümde incelenen nem, rötre, don ve sünme gibi nedenlerden dolayı yapılarda şekil değişiklikleri oluşur. Bu hareketlerin yapılardaki

etkilerini önlemek için, genişleme derzleri yada oturma derzleri oluşturulur. Ayrıca derz noktalarında yalıtım malzemeleri ve dolgu malzemeleri kullanılır.

3.2.2 Oturma Derzleri

Yapılar, değişik zemin cinsleri, yeraltı suyu, temel şekilleri gibi çeşitli sebeplerden dolayı oturma yaparlar. Bir önceki bölümde incelenen, oturma hareketleri etkisiyle yapılarda istenilmeyen sonuçlarla karşılaşmamak için, yapılar uygun yerlerden planlı olarak ayrılarak, derzler oluşturulurlar. Bu derzlere oturma derzi adı verilir [4, s 35].

Oturma hareketi zeminden başladığı ve düşey bir hareket olduğu için, oturma derzleri genişleme derzlerinden farklı olarak, temelden çatıya kadar devam ettirilir. Oturma derzlerinde genişleme kaygısı bulunmadığından, derzler bitişik yapılabilir. Oturma hareketi, pratikte düşey olduğu ve sürtünmesinde önem taşımadığı hallerde derzler bitişik olarak uygulanırken, çok özel durumlarda sürtünmeyi azaltmak için, derzlerin arasında kaymayı sağlamak amacıyla özel malzemeler kullanılır [4].

3.2.2.1. Yapılarda oturma derzini gerektiren etkenler

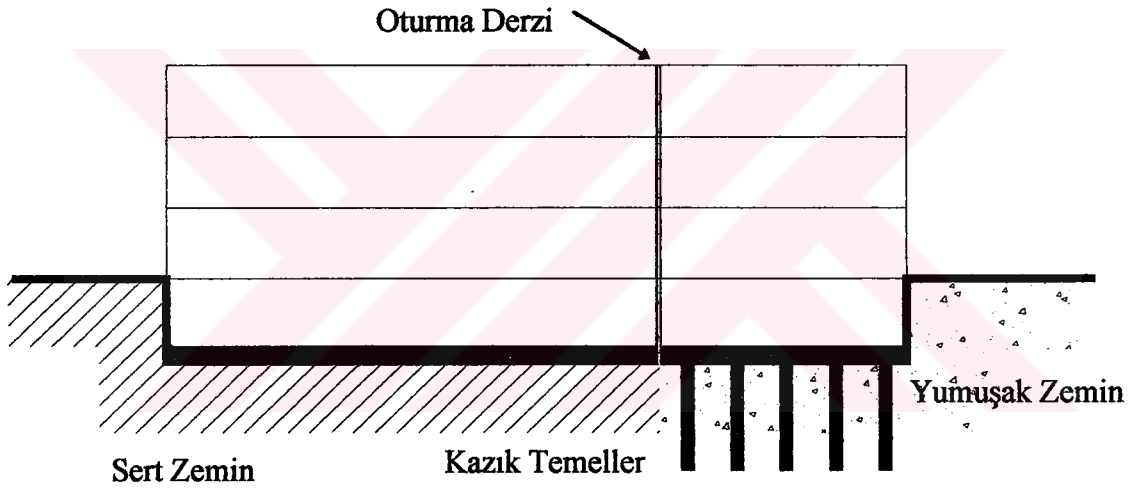
Oturma hareketi bölümünde incelenen zemin türleri, uygulamalarda ve temel türlerinin belirlenmesinde etkili rol oynarlar. Farklı zemin türleri üzerinde bulunan yapılar, farklı zemin oturma etkileri ile karşı karşıyadırlar. Yapıların bu etkilerden minimum ölçülerde etkilenmeleri için, oturma derzlerinin oluşturulması şarttır. Yapılarda oturma derzleri birçok sebepten dolayı uygulanır. Bunlar:

3.2.2.1.1. Zemin cinsinin etkisi

Yapı yükü altında zeminler bir miktar çökerler, zemindeki çökmeler, zemin özelliklerine göre farklılık gösterir. Yapıların inşaa edileceği zeminler her zaman homojen özelliklere sahip olmayabilirler. Yapı yükü sonucunda zeminlerde oluşan çökmeler zemin özelliklerine göre farklılıklar gösterirler. Kumlu zeminlerde oturma ani ve yapı bittiği zaman tamamlanırken, kil gibi suyu hücreleri arasında

saklayabilen zeminlerde yapı oturmasını, tamamlandığı sırada yapmış olmakla beraber, oturma sonsuza kadar devam etmektedir.

Farklı özelliklere sahip zemin türlerinin, yük altındaki tepkileri birbirlerinin tepkilerine benzemediği için zemin farklılığı sorununu, temel şekilleri ile giderilebilir. Bu çözümün de yetersiz kaldığı yerlerde, oturma derzi yapmak gerekir. Oturma derzinin uygulandığı yerlerde, bir tarafta münferit veya mütemadi sömel gerekirken, diğer tarafta derin temelleri gerektiren zemin türleri bulunabilir. Bu tip zemin türlerinin, birbirine yakın olduğu yerlerde inşaa edilecek olunan yapıların, oturma hareketi ile karşı karşıya kalma olasılığı oldukça fazladır.

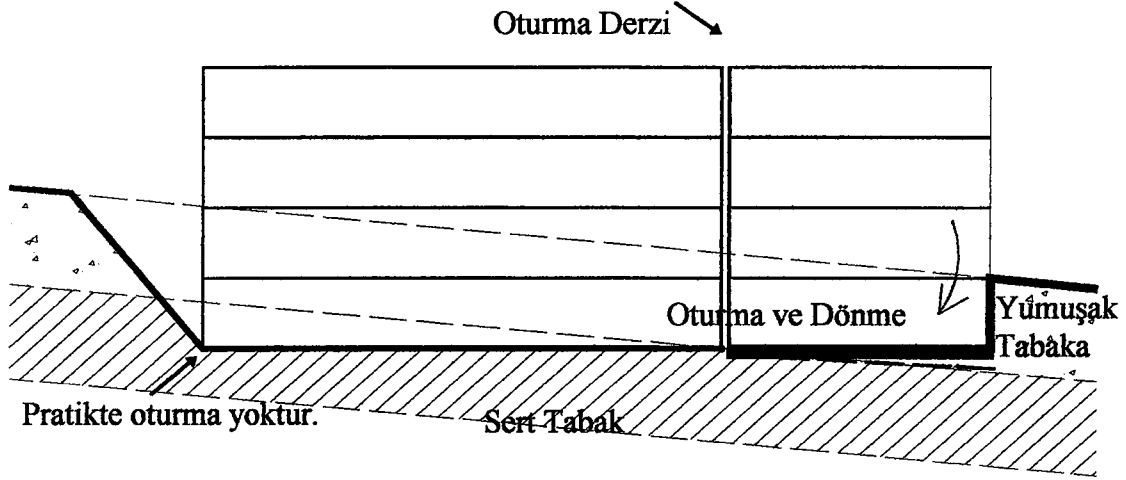


Şekil 3. 7. Farklı zeminler üzerine yapı inşaa [4, s 37].

3.2.2.1.2. Eğimli zeminlerin etkisi

Zeminleri meydana getiren toprak tabakalarının, yataya paralel olmaması ve yapı boyunun uzun olması halinde yapı farklı iki zemin türü ile direkt olarak karşı karşıya kalmasına rağmen, boy değişimini gerektiren durumlar olmasada oturma derzi yapılması gerekmektedir. Derz yapılamadığı takdirde; yumuşak zemine oturan yapı kısmı, bitişindeki bölümü çekmeye, döndürmeye çalışacaktır. Arada yapılacak derz ile yapı ikiye ayrılarak, kısmen iki farklı zemindeki iki yapı gibi çalışabilecek

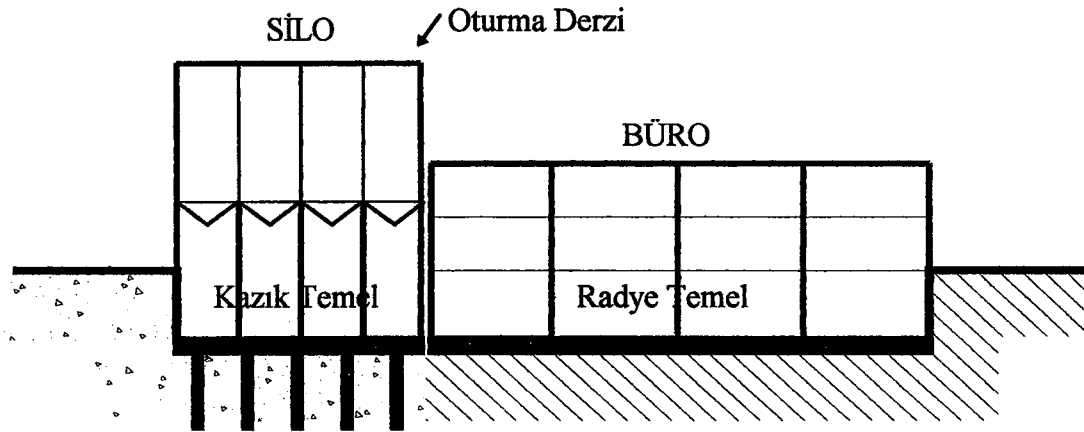
ve yumuşak zemine oturan kısmın temel sistemi doğru hesaplara göre yapılırsa, orantılı çökmelere olanak sağlanmış olunacaktır [4].



Şekil 3. 8. Eğimli arazide yapı inşaatı [4, s 37].

3.2.2.1.3. Farklı yapı ağırlıklarının etkisi

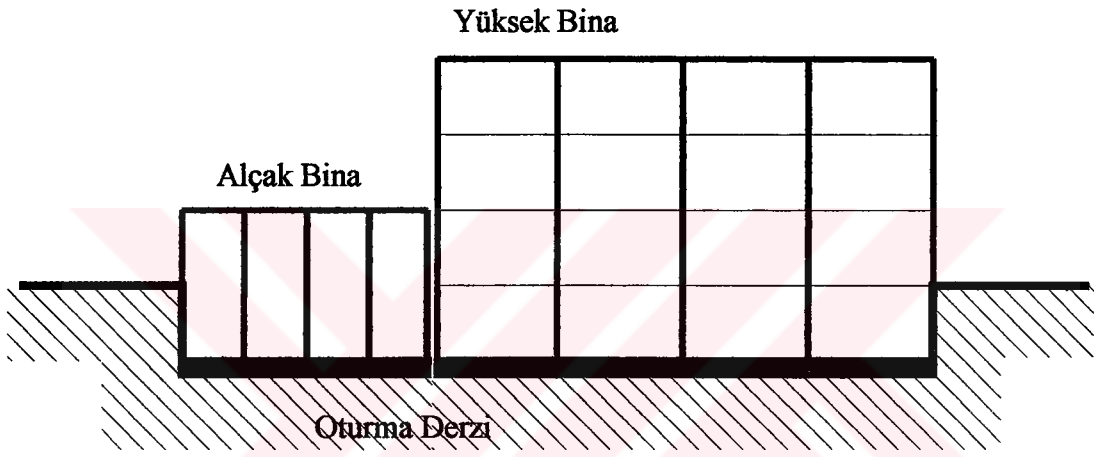
Genellikle bir tarafı büro veya konut, diğer tarafı ağır yükler ile yüklenen yapılarda farklı oturmalar ortaya çıkmaktadır. Bu gibi durumlarda oturma derzlerinin yapılması zorunludur. Silolar, sanayii yapıları, fabrikalar ve depolama işleri için yapılan yapılarda, bu gibi durumlara rastlanabilir [4].



Şekil 3. 9. Farklı ağırlıklara sahip bitişik yapıların inşaatı [4, s 38].

3.2.2.1.4. Farklı yapı yüksekliklerinin etkisi

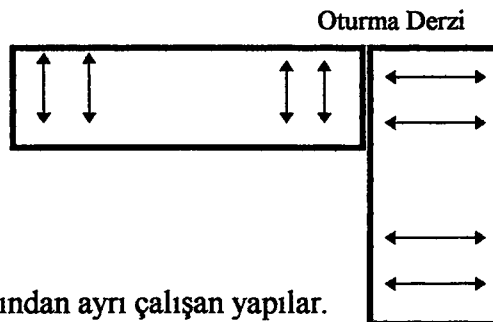
Zemin gerilmeleri aynı olduğu halde az katlı binalar ile beraber yapılan, çok katlı binalar tek bir kitleymiş gibi yapılırsa iki tarafın da zemine etkisi aynı olmayacağı için farklı çökmeler yaparlar. Örneğin; zemine oturan teraslar ile yapı arasında yük farklılığı olduğu için, farklı çökmeler olacaktır. Bunun için, yapı temeli ile teras temeli beraber inşa edilmemesi, her biri için ayrı temel yapılması gerekir [4].



Şekil 3. 10. Farklı yükseklikleri sahip iki bitişik yapının inşaatı [4. s 38].

3.2.2.1.5. Şekilleri bakımından ayrı çalışmayı gerektiren yapılar

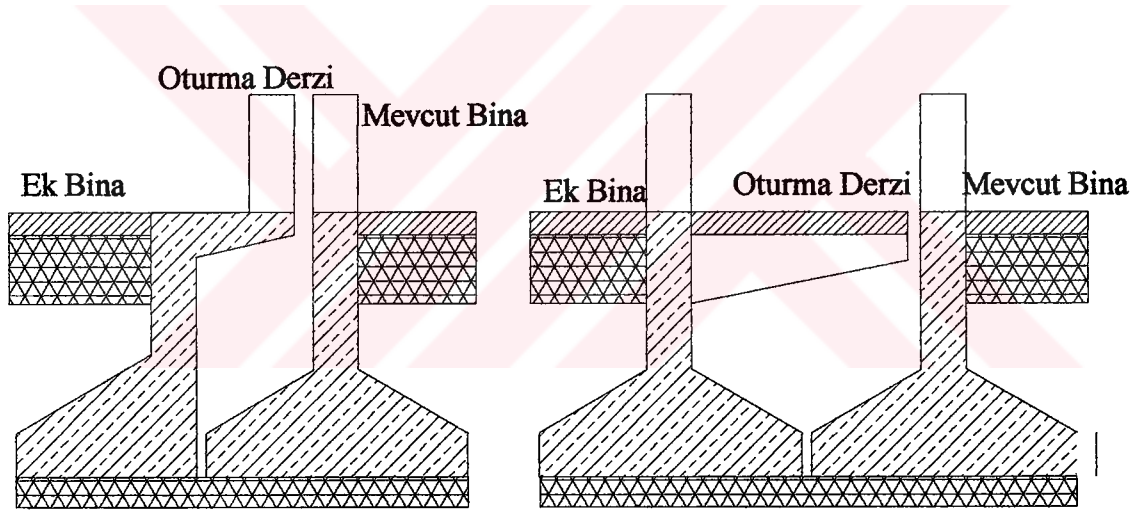
Bu tür yapılarda, kendi statik özelliklerinden dolayı ayrı yönlerde çalıştıklarından, herhangi bir nedenle genişleme derzi gerekme bile, oturma derzi yapılması zorunludur. Bir diğer sebep ise; yapı bloklarının oturduğu zemin tabakaları, blok uzamalarının birine uygun olmasına rağmen, diğerine uymamasıdır [4].



Şekil 3. 11. Şekilleri bakımından ayrı çalışan yapılar.

3.2.2.1.6. Farklı zamanlarda yapılan yapıların etkisi

Döşeme düzeylerinin aynı olması istenilen yapı blokları farklı zamanlarda yapmış bulunacağı, ek bölümde de yeni oturmalar olacağından, gerekli tasman hesaplarının yapılması ve zeminin çok iyi incelenmesi gerekir. Hiçbir zaman ek yapı önceki yapıya bağlanmaz. Aralarında mutlaka oturma derzi yapılması gerekir. Mevcut yapılara ek yapılar yapılmasında da aynı kurallar geçerlidir. Ek yapılacak yapının sömelleri statik bakımdan yeterli değilse; kolonların geri çekilmesi ile çözüm sağlanabilir. Oluşturulan oturma derzlerinde yapılan çıkıntıda, ek yapının çökme payı kadar boşluk bırakılmalı veya araya oturmayı engellemeyecek elastik malzemeler konmalıdır. Aksi takdirde, ek yapı bitişik yapı ile beraber oturur ve eski yapıda çökmeler ve çatlamlar oluşur [4].



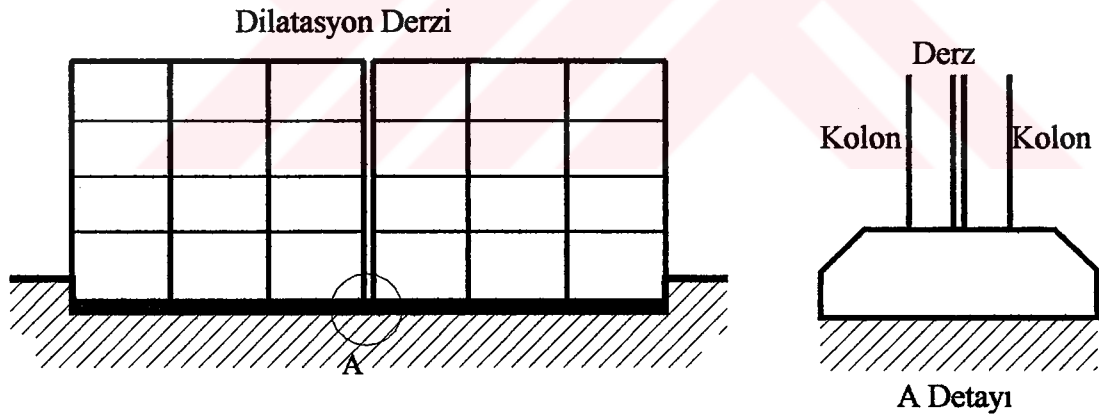
Şekil 3. 12. Farklı zamanlarda yapılan yapılar [4, s 39].

3.2.3. Genleşme (Dilatasyon) Derzleri

Genleşme derzleri (dilatasyon derzleri), yapılarda ısı farklılıkları ve rötire ile oluşan şekil değiştirmelerini karşılamak amacıyla yapılırlar. Sıcaklık değişmesi ve aynı yöntemle alınabilinecek olunan rötire etkilerinin, yapının plandaki boyutlarını sınırlı tutarak, zarar vermeyecek ölçülerde kalması sağlanmış olunur. Genleşme derzleri ile sınırlandırılan yapılarda genellikle 10.00 m boy için 1cm derz aralığı bırakılır.

Yapılarda kullanılan gereçlerin özelliklerine göre derz uzaklıkları genellikle 30-50 m arasında değişir, bu hesaba göre derz aralarında 3-5cm olmalıdır [4, s 30].

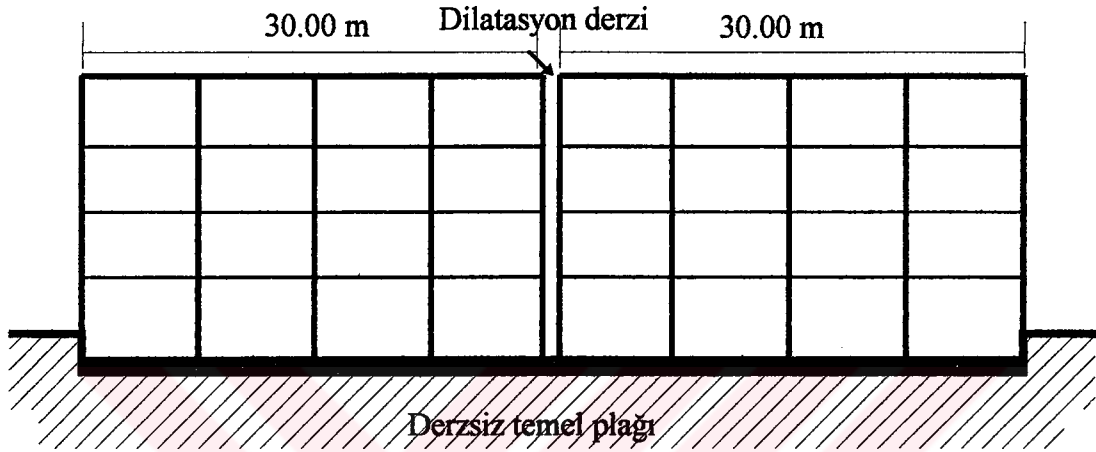
Isısal hareketler bölümünde, geniş olarak yer verilen güneş radyasyonunun yapılar ve zemin üzerindeki etkisi; zemin içine girebilen oranı kadar küçüktür. (Şekil 2.1.)’de olduğu gibi güneş enerjisinin pek az kısmı yeryüzüne gelebilmekte ve bunun önemli bir kısmı yansımaya yoluyla havaya dönmekte, zemine geçen molekül ısısı oldukça minimum değerlerde olmaktadır. Bu sebeptendir ki; genleşme derzleri tabii zeminin altına devam etmeyebilir. Fakat, konstrüksiyon icabı derz temele kadar devam ettirilir, bunun bir diğer nedeni de yapı temelini toprakla olan aderansı ve ısısal genleşmenin çok üstünde olan sürtünme kuvvetinin varlığıdır. Bu kadar büyük sürtünme kuvveti ile ayakta durmaya çalışan yapıyı, küçük boyutlardaki genleşme kuvveti öteliyemez. Bunu içindir ki, genleşme derzi toprak içerisinde ve yapı temelinde devam ettirilmez.



Şekil 3. 13. Yapılarda dilatasyon derzi [4, s 20].

Yapıda kullanılan ve yapı sistemini oluşturan malzemeler, yapının biçimi, derz uzaklıklarının veya aralıklarının hesabında etkilidir. Örneğin; çevirme duvarları, yalın betonarme perde duvarlar ve istinat duvarlarında derzler daha sık yapılırlar. Yığma yapılardaki derz uzaklığı, gerilmelerin yutulması ve yapı sistemi özelliklerinden dolayı en çok 15.00-20.00 m; betonarme yapılarda ise kullanılan

elik donatının yardımı ile kurak bölgelerde 30.00 m, nemli bölgelerde 50.00 m olarak uygulanabilir. Ancak ısıya karşı yalıtım yapmak ve bazı tedbirler almak suretiyle, derz aralarındaki uzaklığı arttırma olanağı vardır. Eęer yapı, başka hareketlerin etkisi altında değil ise koşulları çok iyi değerlendirmek şartı ile dilatasyon derzi yapılmadan yapıların inşaaı dūşnlebilir [4].



Şekil 3. 14. Uzun yapılarda genleşme derzi yapılması [4, s 20].

Isısal hareketler bölümünde incelendiği gibi, genleşme hareketlerinin hesaplamaları birçok değişkenlere bağlı olduğundan, genleşme derzlerinin hesaplarında kesin sonuçlar elde etmek zordur. Bu nedenle saptanan hesapların sonucu hiç bir zaman aynen uygulanamaz, etkenlerin ve koşulların değişeceği dūşnlerek uygulamada toleranslı davranılması gerekir. Genel olarak, bazı yapı türlerinde oluşturulan dilatasyon derzlerinin aralarındaki mesafeler (Tablo 3.1.)’de olduğu gibidir.

Tablo 3. 1. Yapı türlerine göre dilatasyon derzleri arasındaki mesafeler [4, s 33].

Yapı Türleri	Yapı Şekli	Derz Arası (m)
Desteksiz duvar (Bahçe duvarları)	Gölgede tuğla duvar	25 m
	Güneşte tuğla duvar	12 m
	Gölgede beton blok duvar	20 m
	Güneşte beton blok duvar	10 m
Tuğla yığma yapı duvarı	Betonarme döşeme plağı ile bağlanmış	30 m
Betonarme	Yanma ve patlama tehlikesindeki yapılar	30 m
	Karkas ve çerçeve yapılar	30-35 m
	Döşeme plakları	30-50 m
	Yalıtımlı çatı plakları	10-15 m
	Yalıtımsız çatı plakları	5-6 m
	Su veya zemin içindeki yapılar	30-50 m
Beton ve betnrm.	Betonarme	15-20 m
	Donatımsız beton	10-15 m
Çelik	Karkas (Örtüsüz)	< 50 m
	Karkas (Örtülü)	> 50 m
Ahşap	Ahşap yapılarda, ahşabın ısı genleşmesinin küçük olmasından dolayı, çok uzun boylarda dahi dilatasyon derzi gerekmez	

3.2.4. Yapılarda Hareket Derzi Uygulamaları

3.2.4.1. Temellerde

Derzlerin oluşturulması ve örtülmesi prensipte aynı olmakla beraber, yapı bölümlerine göre detay farklılıkları göstermektedir. Temel uygulamaları, zemin koşulları da dikkate alınacak olunursa özellikle basınçlı zemin suyunun etkili olduğu hallerde veya yüzme havuzu ve su depoları gibi diğer basınçlı su etkisinin söz konusu olduğu yapılardaki gibi, özellikle yalıtım ağırlıklı bir nitelik taşımaktadır [12, s 7].

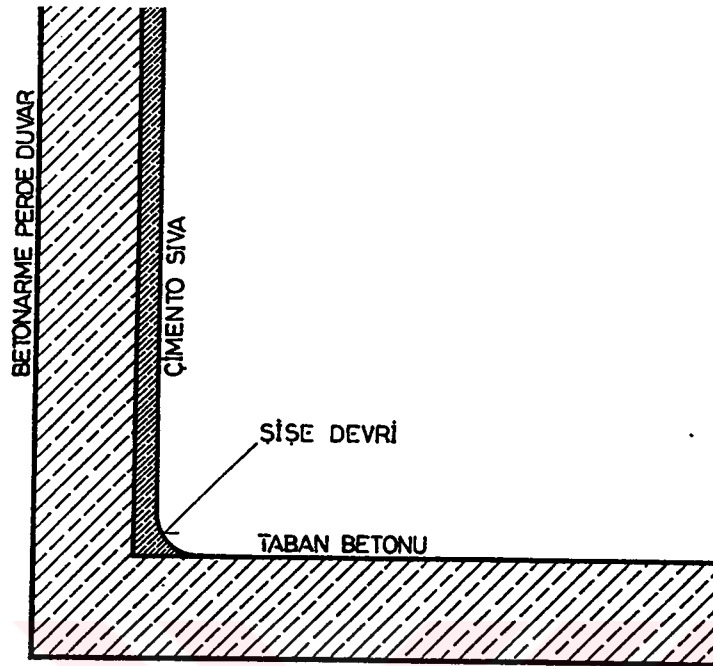
Bir yapının toprak altında kalan kısmının daha sonradan ulaşabilmek ve orada tamiratlar yapabilmek imkansızdır. Su bulabildiği en küçük boşluktan geçebildiği için, yalıtım uygulamaları derzlerde problem olmaktadır. Yalıtım malzemesinin çekme dayanımını arttırabilmek için metal folyo ve şeritler ile derz takviye edilebilir. Bu gereklilik derz aralığının 2 cm'yi geçmesi halinde söz konusudur [22, s 1].

Temellerde uygulanan su basıncına dayanıklı izolasyonlarda, izolasyonun suya dönük olmayan yüzüyle doğrudan doğruya temas halindeki taşıyıcı yapı elemanlarında beton dökümü sırasında kalacak boşluklar, rötreye paralel olarak, bu izolasyonlar için en büyük tehlikeyi meydana getirmektedir. Su düzeyi altında yeri belli olan su kaçaklarının, çoğunlukla bu türden boşluklara dayandığı, çok az halde ise işin kökeni inşaat sırasındaki mekanik zedelenmelere dayanmaktadır [23].

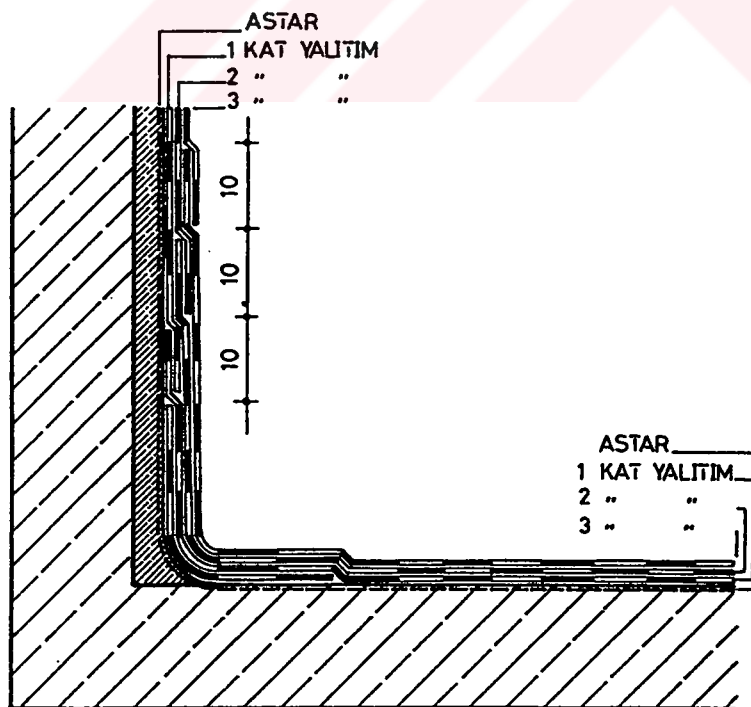
Beton boşluklarının tehlikesi, izolasyonun aylarca su basıncı altında zorlandıktan sonra uyum göstererek buralara itilmesi ve bunun sonucunda yırtılmaların oluşmasıdır. Bundan farklı olarak izolasyonun bu bölgede masif yapı tarafından sarılmadığı için zarar görerek su geçirir hale gelmesidir.

Temellerde izolasyon uygulaması, içten ve dışarıdan olmak üzere iki türlü olmaktadır. Yukarıda anlatılan, izolasyon suyuna dönük olmayan yüzündeki beton boşlukların gizli kalması tehlikesi sadece içten uygulama yönteminde görülebilir; çünkü dışarıdan uygulama yapı bedenindeki girinti çıkıntılar ile boşlukları giderme imkanını vermektedir [23].

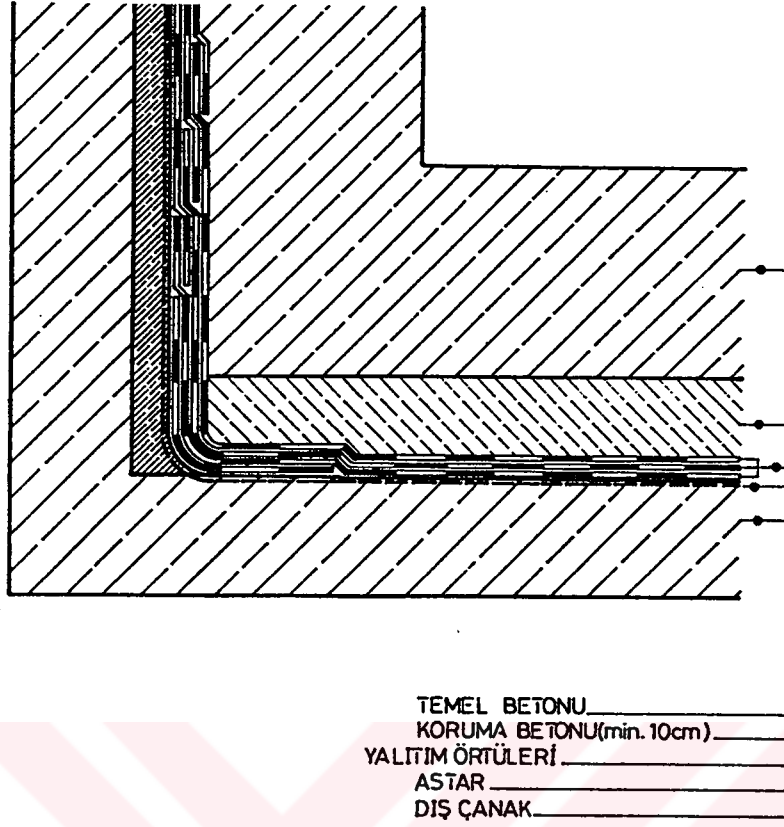
- *İçten Uygulama:* İzolasyonun içten uygulandığı hallerde yalıtımı koruyucu duvarın örülmemesi ve betonun dökülmesi kuralıdır. Sadece su basıncı yüksekliğinin 2 m'yi geçmediği hallerde, istisnai olarak taşıyıcı duvar örülerek yapılır. Yalıtımı içeriden uygulamaların avantajları şunlardır: düşey izolasyonun dışarıdan uygulamalarda, toprak basıncı ile sıkıştırılması problemler çıkarmaktadır. Bundan başka, betonun prizi sırasında ortaya çıkan ısı, kısa bir süre için izolasyonun dayanabileceği en yüksek ısı zorlaması değerini aşıya bile, izolasyonda oluşabilecek küçük el işi eksiklerini gidermeye yaramaktadır [23].



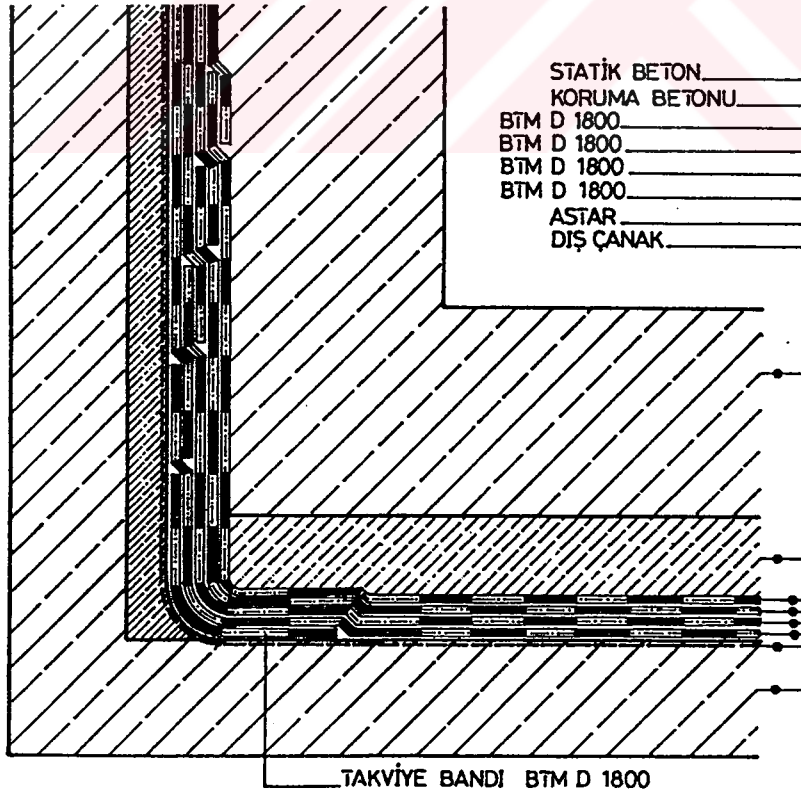
Şekil 3. 15. İçten temel yalıtım prensip detayı, 1. Aşaması [24].



Şekil 3. 16. İçten temel yalıtım prensip detayı, 2. Aşaması [24].



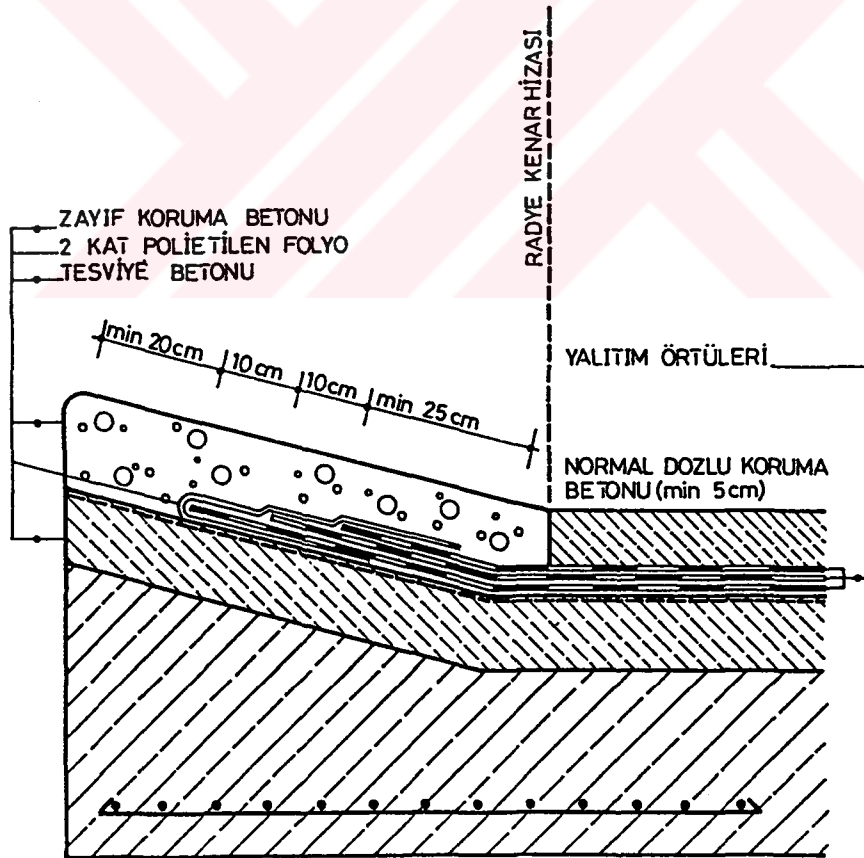
Şekil 3. 17. İçten temel yalıtım prensip detayı, 3. Aşaması [24].



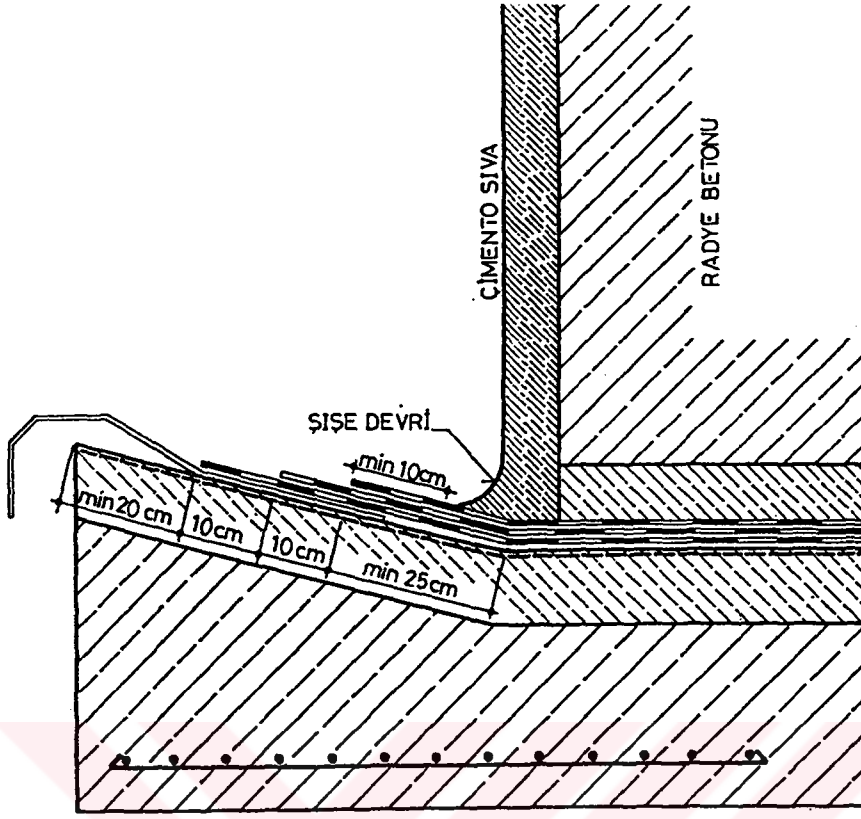
Şekil 3.18.İçten temel yalıtım prensip detayı (8 m'ye kadar basınçlı su durumu) [24].

- *Dıştan Uygulama:* Dıştan uygulanan izolasyonlarda sırt duvarının yarım tuğla kalınlığında ve yatay tuğla derzlerindeki harç ezilerek izolasyon üzerine dıştan örülmesi kural olmuştur. Bu uygulamada, içten uygulamalarda olan, beton basıncı ile priz ısının yararlı etkileri ortadan kalkmış bulunduğundan, sırt duvarının örülmesini takiben, daha iyisi duvar yükselirken dolgu yapılmalı ve henüz priz yapmamış duvarın arkasında tabakalar olarak sıkıştırılmalıdır [23].

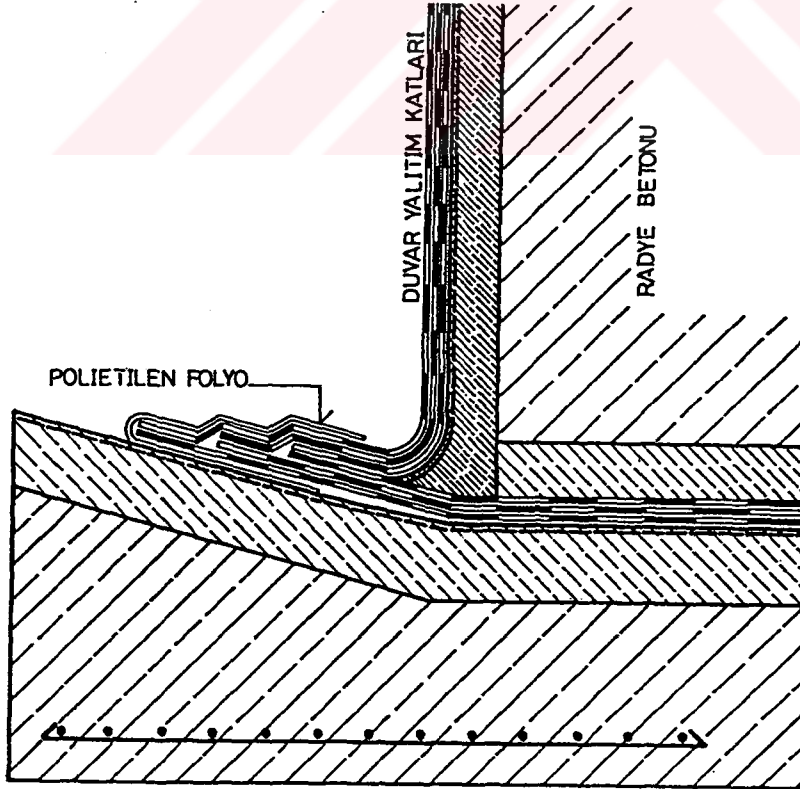
Duvar ile izolasyon arasında yapılacak dolguyu hemen yapmak gerekmektedir. Uzun bir süre serbest kalmış bir sırt duvarı dolgunsuz kalacak olursa, az miktarda da olsa duvardan ayrılabilirler. Güneşin etkisiyle tabakaların kayması ve rüzgarın etkisiyle izolasyon ile sırt duvarı arasına kum taneleri girecek olursa, iyice sıkıştırılsa dahi dolgu toprağının basıncı, ortaya çıkan boşlukları yok edemez.



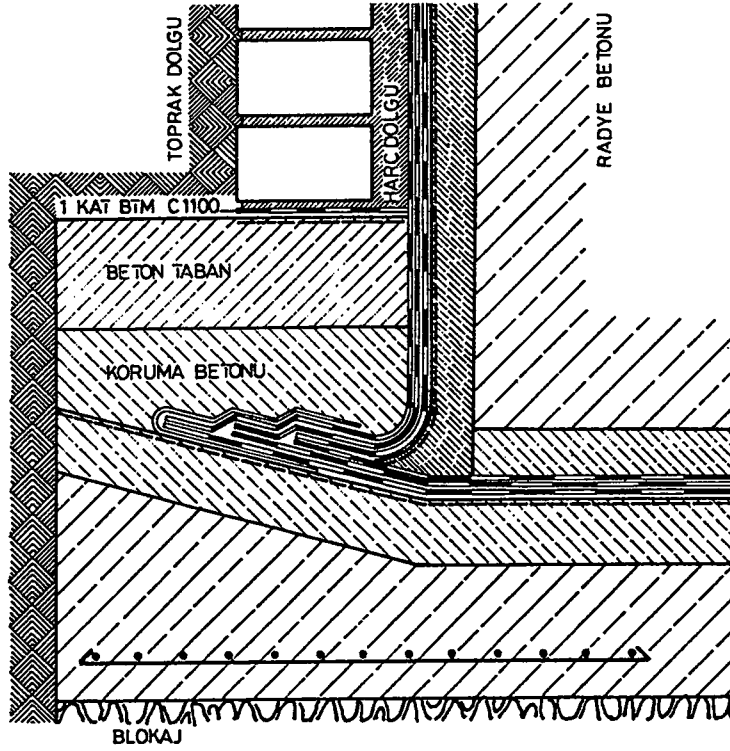
Şekil 3. 19. Dıştan temel yalıtım prensip detayı, 1. Aşaması [24].



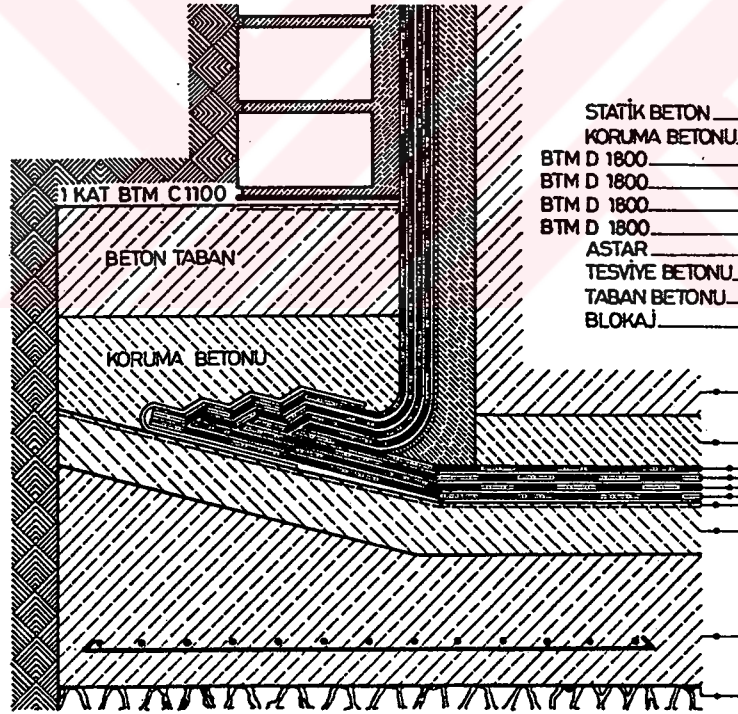
Şekil 3. 20. Dıştan temel yalıtım prensip detayı, 2. Aşaması [24].



Şekil 3. 21. Dıştan temel yalıtım prensip detayı, 3. Aşaması [24].

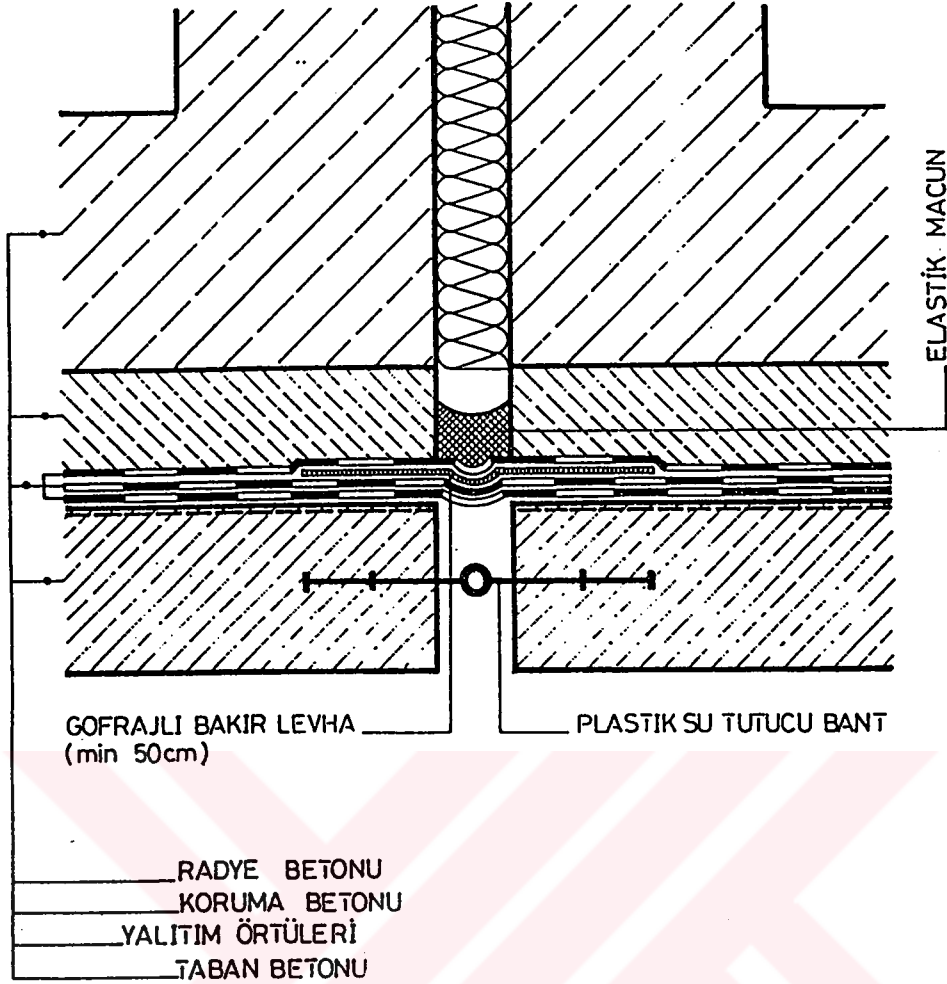


Şekil 3. 22. Dıştan temel yalıtım prensip detayı, 4. Aşaması [24].



Şekil 3. 23. Dıştan temel yalıtım prensip detayı (8 m'ye kadar basınçlı su yalt.) [24].

Yapılarda oluşturulan dilatasyon derzleri, oturma bekleniyorsa, temellerdeki uygulaması (Şekil 3.24)'deki gibi olmalıdır. Eğer oturma beklenmiyorsa dilatasyon derzi temel ayağında devam ettirilmez.

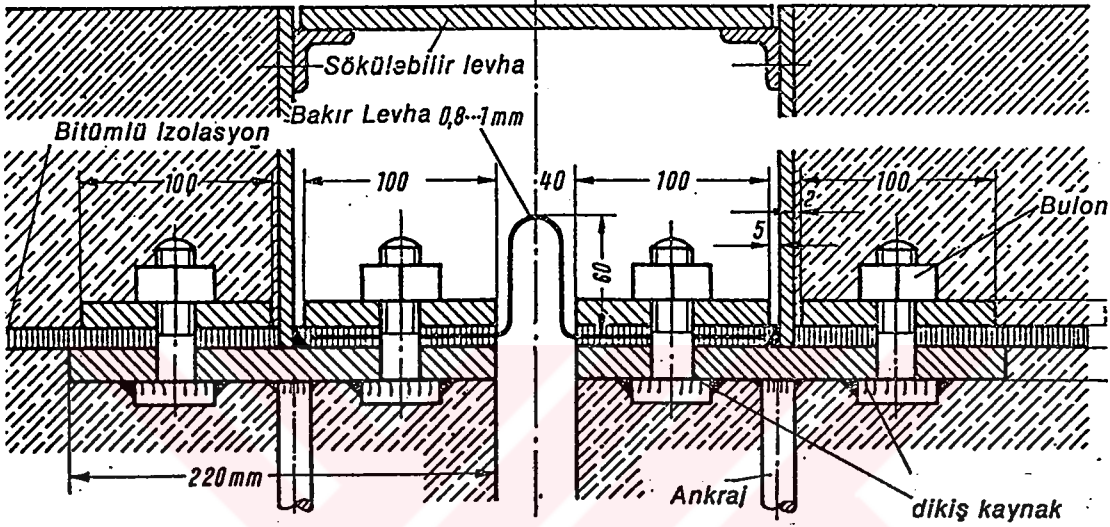


Şekil 3. 24. Temelde dilatasyon prensip detayı [22, s 13].

Hareket derzlerinde basit ve sık uygulanan bir çözüm, izolasyonu kesintiye uğratmadan derzler üzerinden devam ettirmek ve saç bantlar ile takviye etmektir. Bu çözüm birbirinden ayrı kalan yapı elemanlarının, birbirine göre daha az hareket etmelerini sağladığı için, doğru bir çözüm değildir. İzolasyon derz ile birlikte kesilir, korozyona dayanıklı yumuşak metalden yapılmış bir omega ya da yumuşak PVC su tutucu derz profilleri ile eklenirse, daha büyük hareketleri karşılamak mümkün olmaktadır [23, s 104].

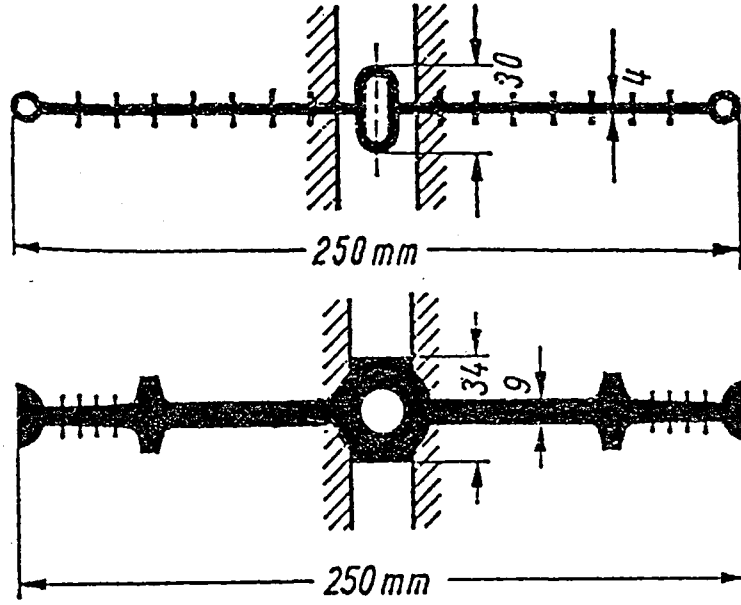
Su basıncına dayanıklı genleşme derzlerinde, genellikle ısı farklılıkları minimum değerler arasında kaldığında, düz levha takviye çoğu zaman yeterli olmaktadır. Yerüstü yapı elemanlarının sızıntı sularına karşı izolasyonlarında, ısı farklılıklarının çok daha büyük olması nedeniyle genleşme derzlerinde de omega derz eki görülebilir. Fakat bu ekin düzenlenmesi oturma derzleri için farklılıklar gösterir.

Derzin U şeklinde bir pay ile geçildiği oturma derzleri, örneğin heyelan bölgelerinde olduğu gibi, oturma büyük farklılıklar gösterdiği yerlerde gerekli olmaktadır. Omegalar izolasyona prensip olarak doğrudan doğruya değil, bir çerçeve konstrüksiyonla bağlanırlar. Bunun için hem omega, hem de izolasyonun kenarları ayrı ayrı çelik flanşlar arasına civata ile sıkıştırılır. Bu düzenin avantajı, izolasyonu zedelemekten omegayı değiştirmek imkanı vermesidir. [23, s 110].



Şekil 3. 25. Büyük oturmalar için omegalı izolasyon derzi [23, s 110].

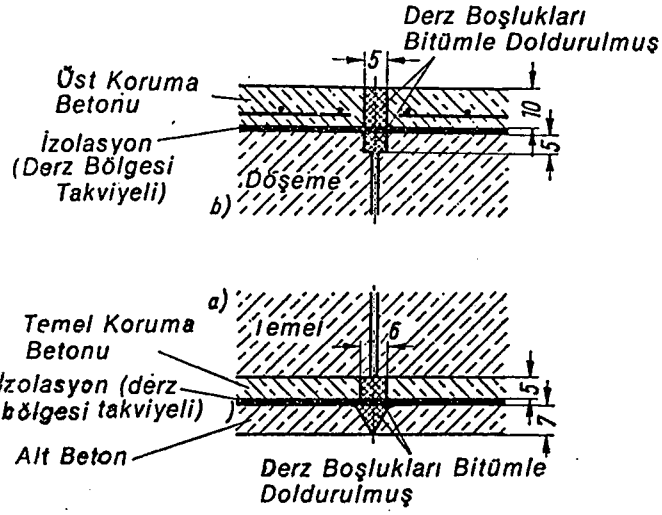
Oturma miktarının çok olması halinde omeganın varlığı tehlikeye girebilir. O takdirde bir çifte omeganın gerekli olup olmadığı düşünülmelidir. Çifte omega, basit omega kadar deforme olmamaktadır. Bu tür omegalar ile 5 cm'yi bulan oturma farkları etkisiz kılınabilir. Omegaların haricinde uygulanan PVC bantlar, derz hareketlerini karşılamakta mükemmel yakın bir performans göstermektedirler. Bunlar geçirimsiz betondan yapılmış yapı elemanları arasında kalan derzlerin izolasyonunda başarı ile kullanılmışlardır. Kesitlerinin profilli oluşu, su basıncının bunları betondan sökmelerini engellemektedir. Derz atlama konusunda PVC bantların nitelikleri, metallerin niteliklerine oranla büyük bir üstünlük göstermektedir. PVC ya da sentetik kauçuktan yapılmış bantların kırılma dirençleri $0.5-1.0 \text{ KN/cm}^2$ arasında, kırılma genleşmeleri de, normal iklim şartlarında % 200-450 arasında değişir. Bantlar beklenen zorlamalara bağlı olarak çeşitli en ve kalınlıklarda, çeşitli profillerde üretilmektedirler [23, s 111].



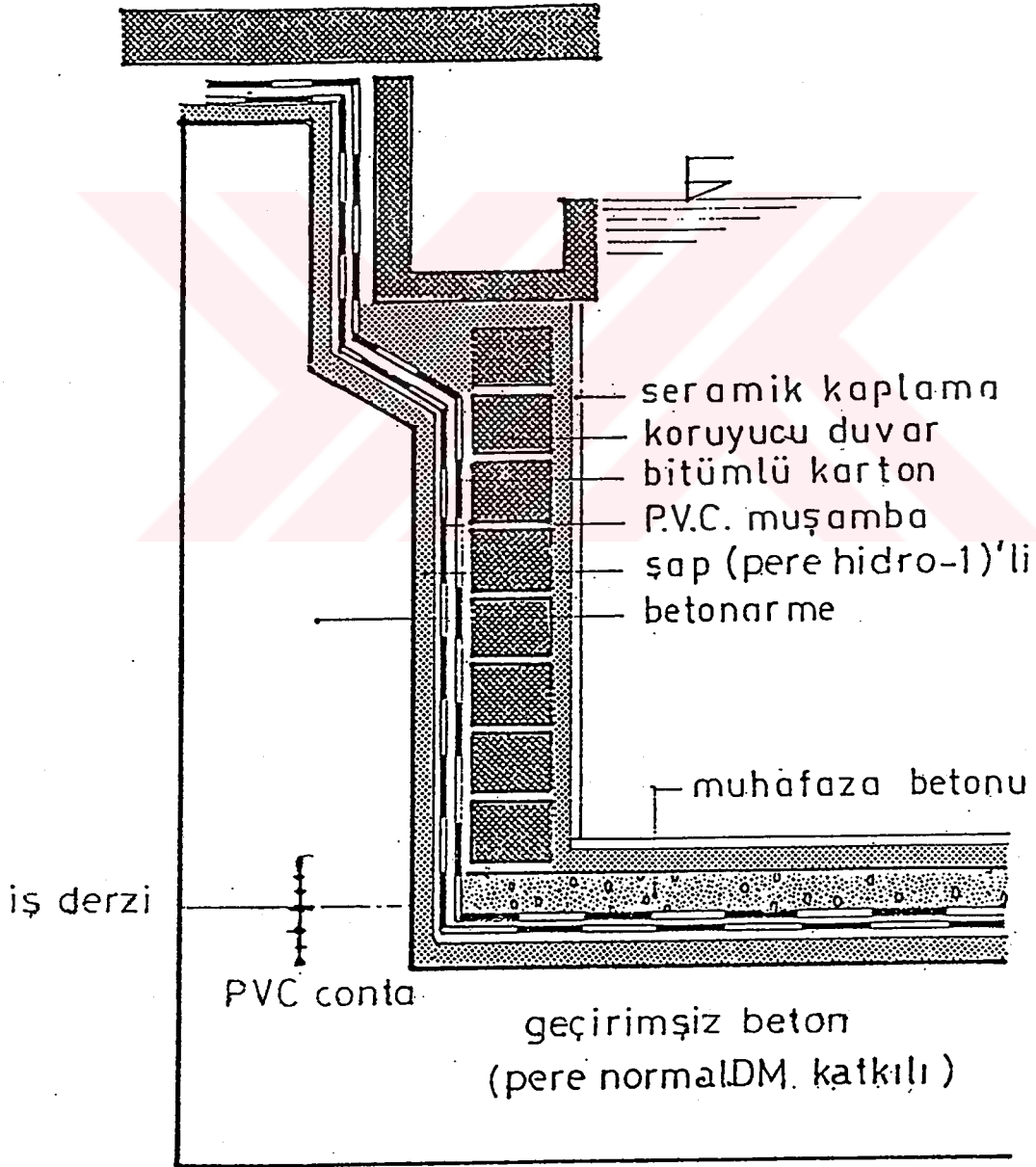
Şekil 3. 26. Derzler için profilendirilmiş PVC su tutucu band örnekleri [23, s 111].

Bütün bu anlatılan yöntemlerin dışında, özel derz uygulamaları da mevcuttur. Bunlardan biride Hamburg metrosu derz uygulamalarıdır. Prensip olarak bütün derzler (Şekil 3. 27.)’da olduğu gibi yapılmıştır. Alt betonda üçgen kesitli bir boşluk bırakılarak bitüm ile doldurulmuştur. Aynı boşluk dikdörtgen kesitli olmak üzere koruyucu betonda da bırakılarak bitüm ile doldurulmuştur. Uyumlu malzeme ile doldurulmuş bu derz kamaraları derzin ayırdığı yapı elemanlarının düşey hareketleri sonucu olarak izolasyonun sert köşe yaparak bükülmesinin ve böylelikle çekme, ya da kesme kuvvetleri altında yırtılmasının önüne geçmektedir. Hamburg’da bu tür derzler hiçbir hasara yol açmaksızın 20 mm’yi geçen oturma hareketlerini etkisiz kılabilmiştir. Bu tarz derz kamaraları duvarlarda gerekli olmamakta, tavanlarda ise tabandaki düzen aynen uygulanmaktadır [23, s 108].

Özel yapı türleri olarak değerlendirebileceğimiz, havuzlar ve su depolarında da, binalarda olduğu gibi, zemin altında kalan kısımlarının yalıtımı oldukça önemlidir. Su deposu veya havuzun içindeki suyun dışarı veya zemine sızmasını önleyecek şekilde yalıtımın duvar ve döşemede devam etmesi gerekir. Suyun boşaltılması halinde ise; gerekiyorsa basınçlı zemin suyunun zararını önleyecek şekilde gerekli birleşim yerlerinde yalıtımın yapılması gerekir [7, s 200].



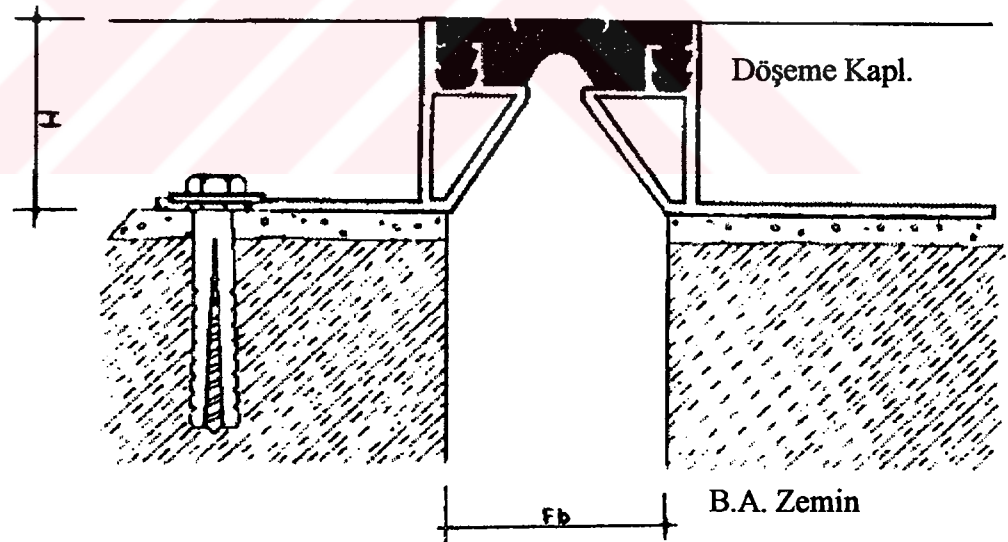
Şekil 3. 27. Hamburg metrosu derz uygulamaları [23, s 108].



Şekil 3. 28. Geçirimşiz temel betonu ile yüzme havuzu yalıtım prensip detayı [25].

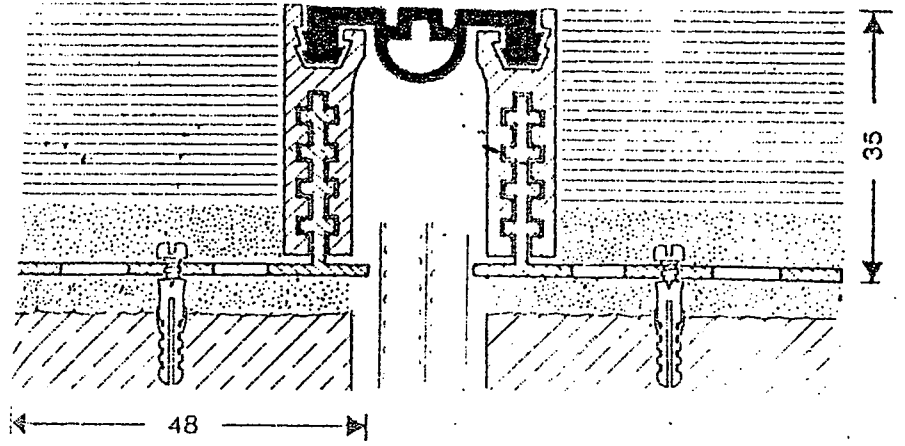
3.2.4.2. Döşemelerde

Hareket derzleri, yapıları çatıdan, temele kadar etkilerken döşeme kaplamalarındaki derzlerin örtülmesi sırasında özel derz profilleri kullanılır. Döşemelerde derzlerin üst yüzeyi kaplama malzemesinin düzeyinden çıkıntı yapmıyacak şekilde düzenlenir. Özellikle aşınmaya dayanıklı, PVC ve metal malzemelerden oluşturulan derz profilleri veya metal malzemeler kullanılmalıdır. Genleşme derzlerinin kaymasını sağlayan profiller kullanılmasının yanında; alt yapıda ısıya ve sese, ıslak döşemelerde de suya karşı yalıtım yapılmalıdır. Genleşme derzlerinde genellikle, yatay hareket olduğu için düzey değişikliği düşünülmez, fakat yanlış hesaplamalar veya koşulların değişmesiyle oturma derzlerinin düzenlenmesinde düzey değişiklikleri önem kazanmaktadır [4].

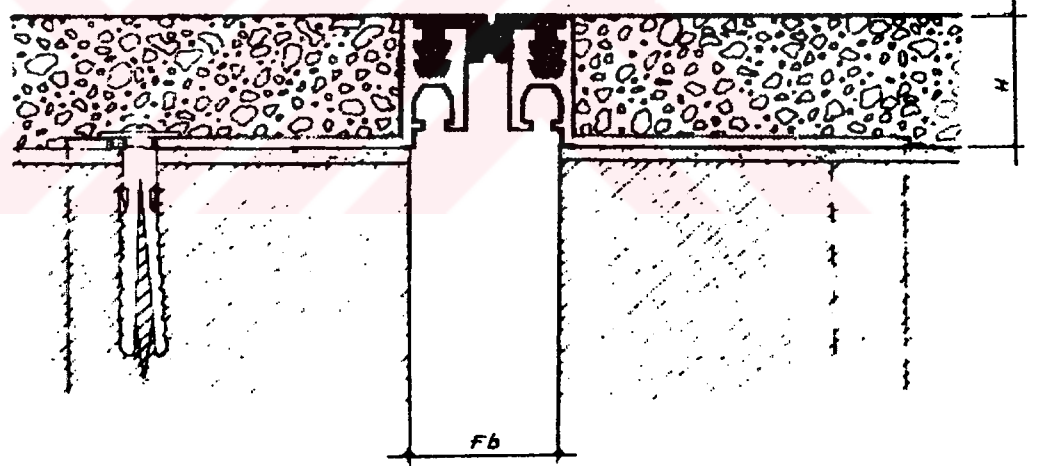


$$(Fb = 50 \text{ mm} - H = 35 \text{ mm})$$

Şekil 3. 29. Kaplama altı PVC derz profili ile oluşturulan, derz konstrüksiyonu [26].

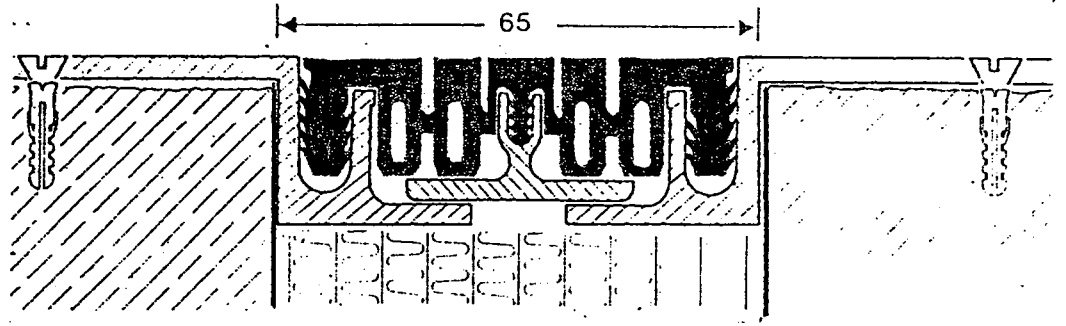


Şekil 3. 30. Kaplama altı PVC derz profili ile oluşturulan, derz konstrüksiyonu [27].

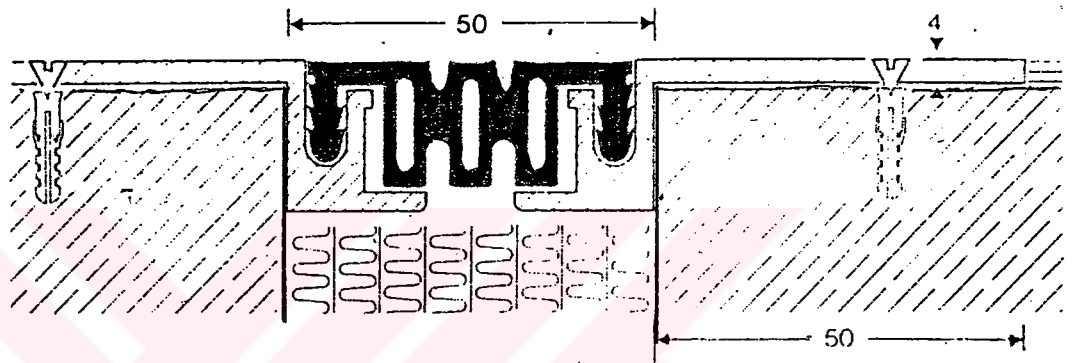


(Fb = 30 mm - H= 15/26/35/50 mm)

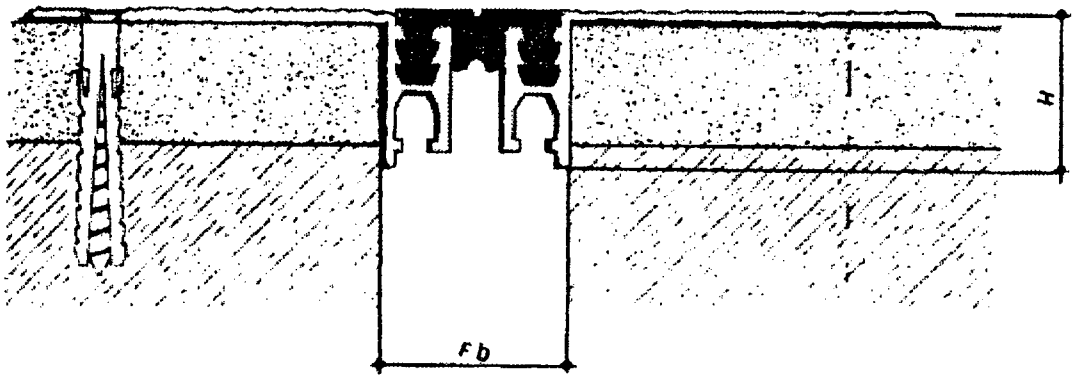
Şekil 3. 31. Hertürlü zeminde değişik kaplama kalınlığına göre uygulanabilinen kaplama altı zemin profili [26].



Şekil 3. 32 Kaplama üstü PVC derz profili ile oluşturulan, derz konstrüksiyonu [27]



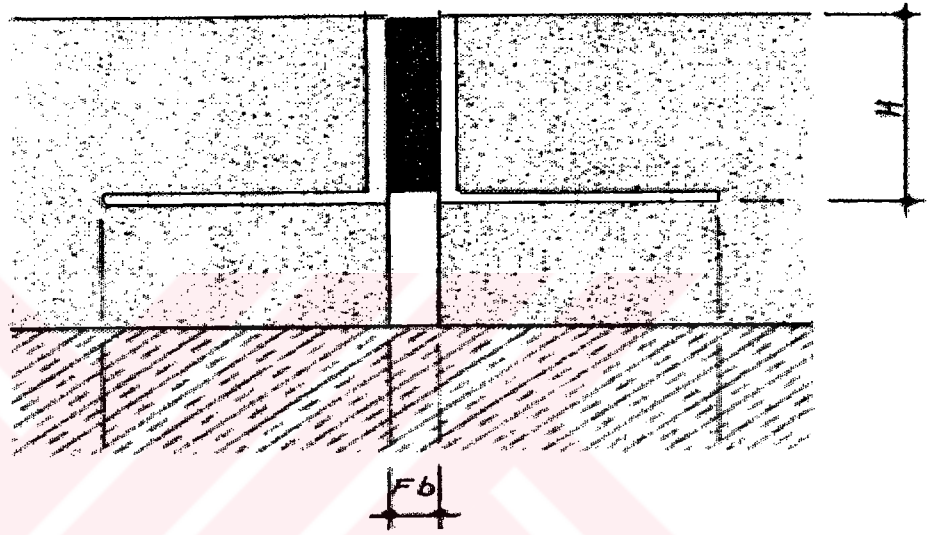
Şekil 3. 33 Kaplama üstü PVC derz profili ile oluşturulan, derz konstrüksiyonu [27]



$$(Fb = 30\text{mm} - H = 26\text{ mm})$$

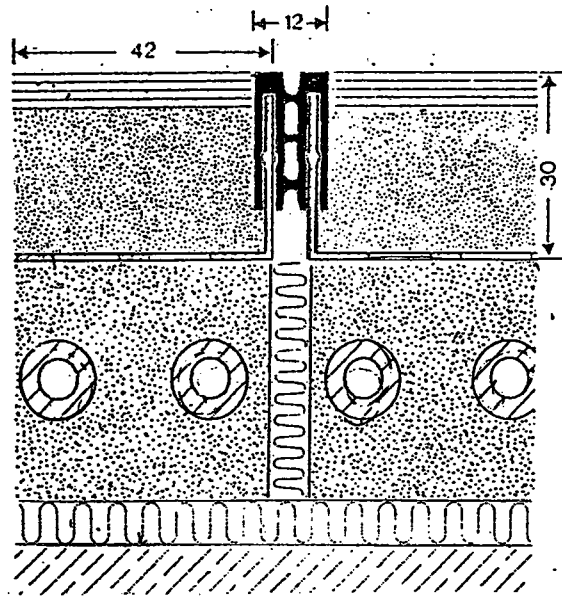
Şekil 3.34 Her türlü zeminde uygulanabilinen kaplama üstü derz konstrüksiyonu [26]

Günümüzde oldukça sık olarak kullanılan zeminden ısıtma yöntemi uygulamalarında döşeme kaplamalarında oluşabilecek, extra ısısal genleşmelerin karşılanabilmesi veya iki farklı genleşme özelliklerine sahip, döşeme kaplamaları arasında oluşabilecek farklı ısısal hareketleri etkisiz hale getirebilmek için, yine özel derz profilleri kullanılır.



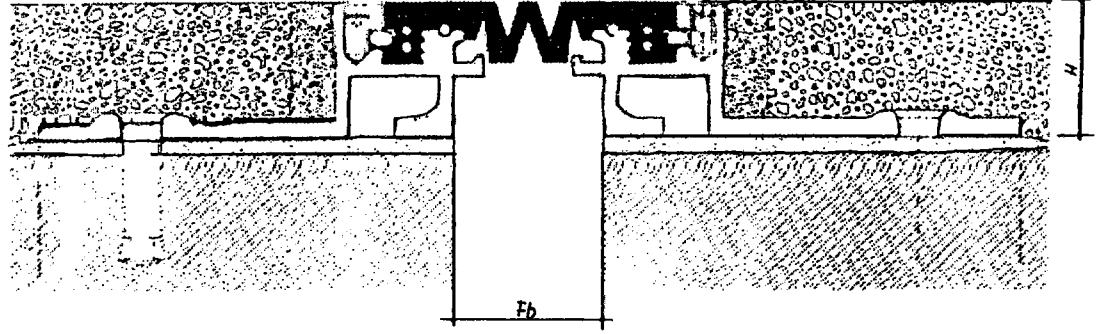
$$(Fb = 6/10 \text{ mm} - H = 15/40 \text{ mm})$$

Şekil 3. 35 Zemin kaplamalarının genleşme problemleri için tasarlanmış derz profili [26]



Şekil 3. 36 Zemin kaplamalarının genleşme problemleri için tasarlanmış derz profili [27]

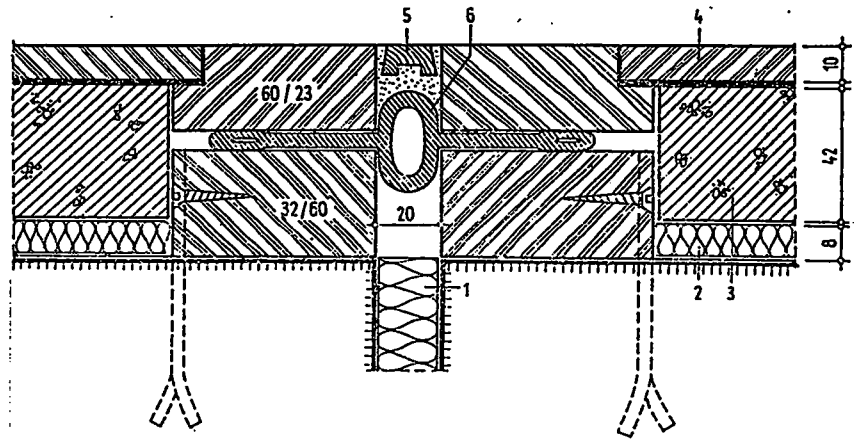
Özellikle oto parklar ve terminallerdeki geniş derz açıklıklarına ve ağır tekerlek yüklemelerine dayanıklı dilatasyon derz profilleri tasarlanmıştır



$$(Fb = 50-130 \text{ mm} - H = 45 \text{ mm})$$

Şekil 3. 37. Geniş derz açıklıkları için tasarlanmış derz profili [26]

Döşeme kaplaması olarak çok çeşitli imkanların olduğu günümüzde, farklı niteliklerdeki kaplamalar için, farklı derz detayları uygulanabilir. Örneğin; döşeme kaplaması ahşap parke olan bir zeminde uygulanan genişleme detayı (Şekil 3. 37)'de görülmektedir. Alt zemindeki genişleme derzi doğal olarak, döşeme kaplamasına kadar yükselip, ahşap döşeme kaplamasını da kesmektedir. Burada 42 mm kalınlığında bir beton şap üzerine, döşeme kaplaması olarak 10 mm'lik ahşap parke kullanılmış. 20 mm genişliğindeki genişleme derzi kesintisiz yukarıya kadar iletilip, PVC derz bandı ve üzerinde de derz örtücü ahşap bir parça kullanılmıştır [13, s 319].



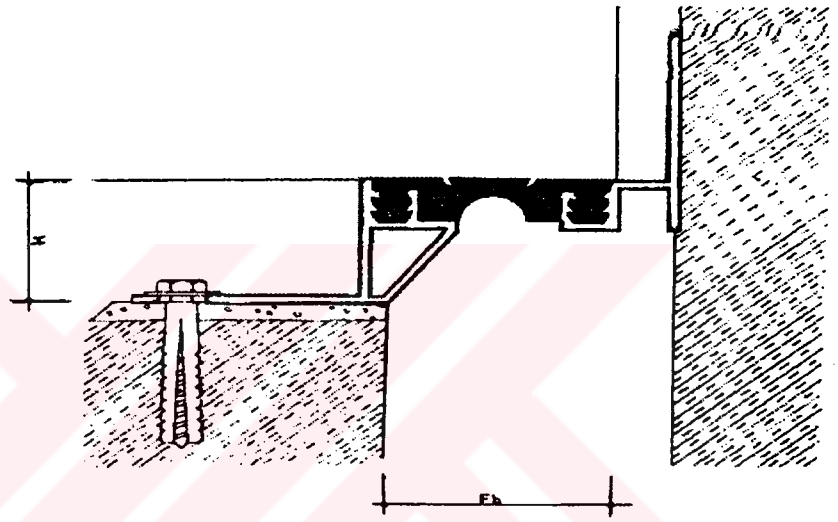
1. Isı Yalıtımı
2. Ses Yalıtımı

3. Beton Şap
4. Yapıştırma Ahşap Parke

5. Ahşap Derz Örtücü Parça
6. PVC Derz Bandı

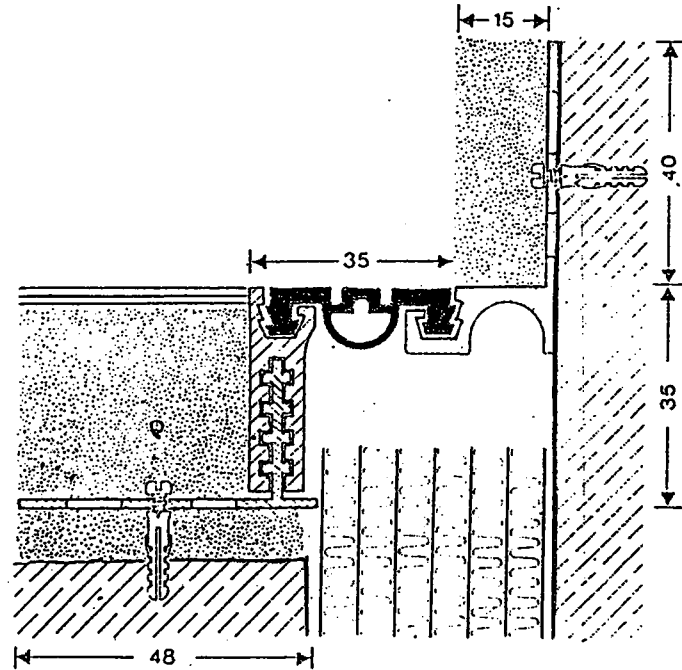
Şekil 3. 38. Bir ahşap döşemedeki genişleme derzi detayı [13, s 319].

Oturma hareketleri bölümünde incelenen, farklı yapı yüksekliklerine sahip iki yapı arasında oluşturulan hareket derzlerinin örtülmesi için özel derz profilleri kullanılır. Diğer zemin profillerinde olduğu gibi köşe profillerinde de döşeme kaplamaları altında ve kaplama üstünde uygulanan örnekleri bulunmaktadır. Bu profiller ile oluşturulan hareket derzleri sayesinde, binaların az katlı bölümleri ile çok katlı bölümleri ayrı birer kitleymiş gibi çalışacağı için zemin etkilerinden farklı oranlarda etkilenecektir.

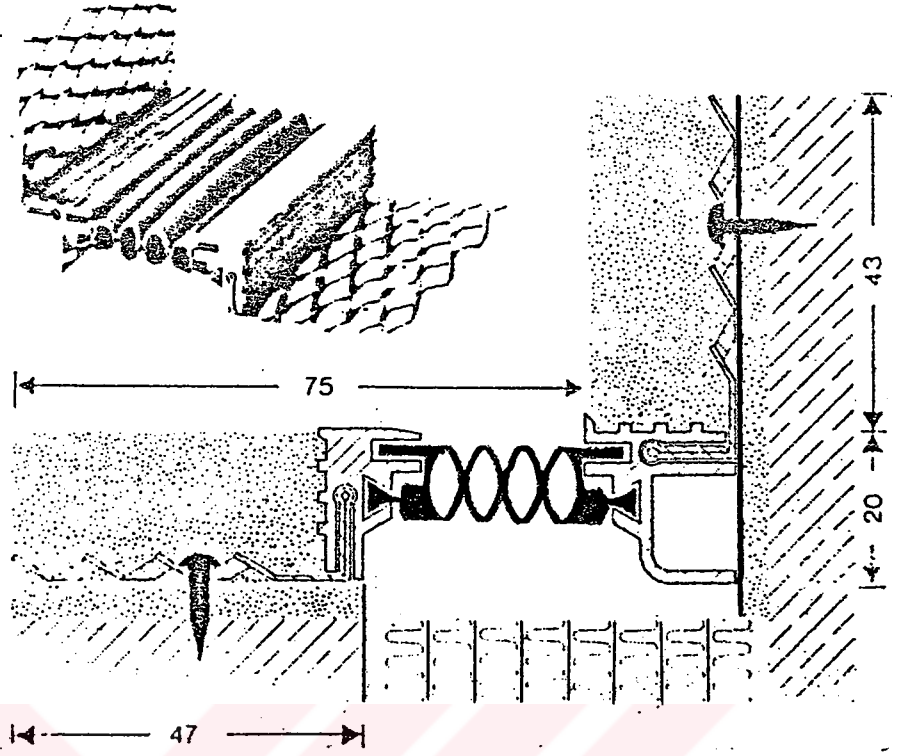


(Fb = 50 mm - H = 35 mm)

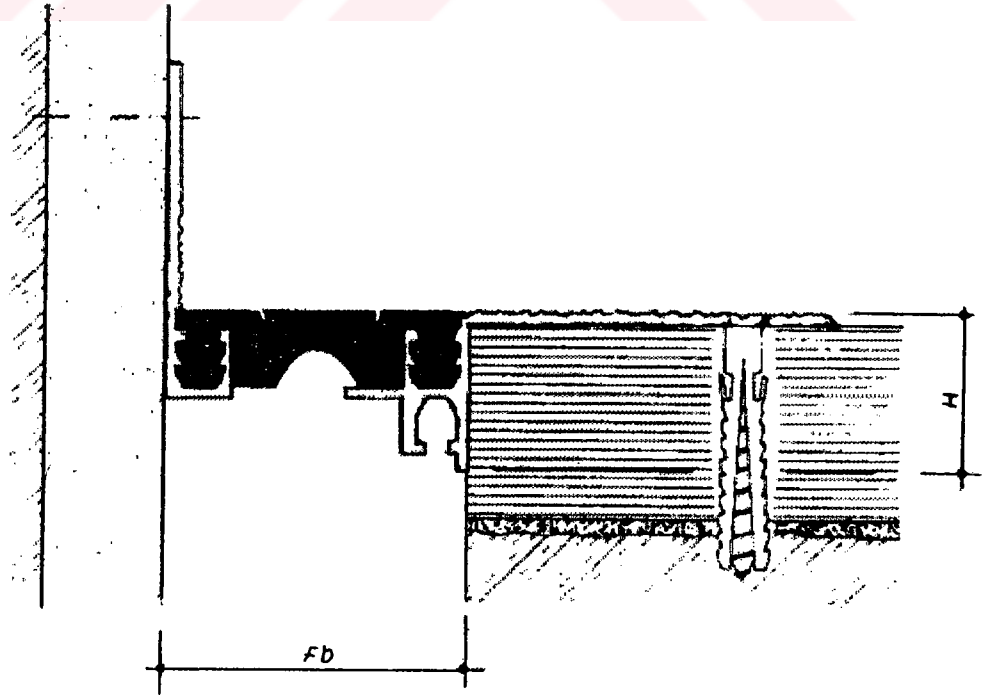
Şekil 3. 39. Kaplama altı köşe derz profili [26].



Şekil 3. 40. Kaplama altı köşe derz profili [27].



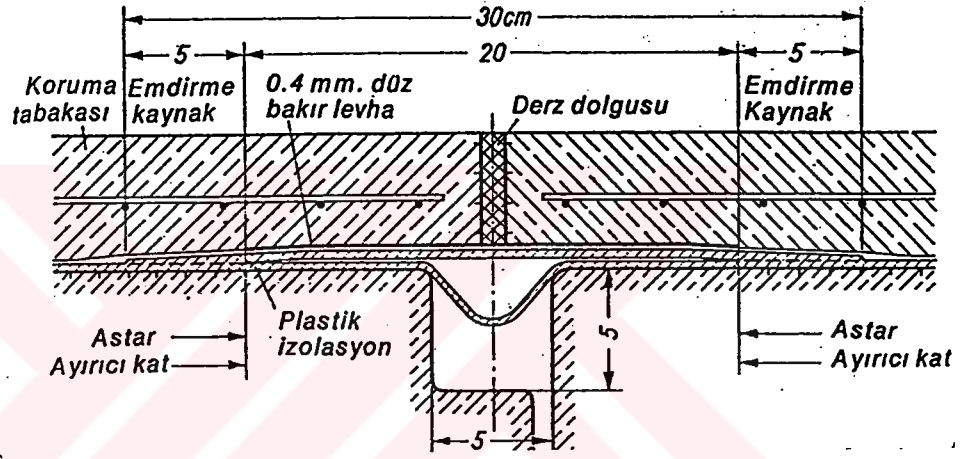
Şekil 3. 41. Kaplama altı köşe derz profili [27].



(Fb = 50 mm - H = 26 mm)

Şekil 3. 42. Kaplama üstü köşe derz profili [26].

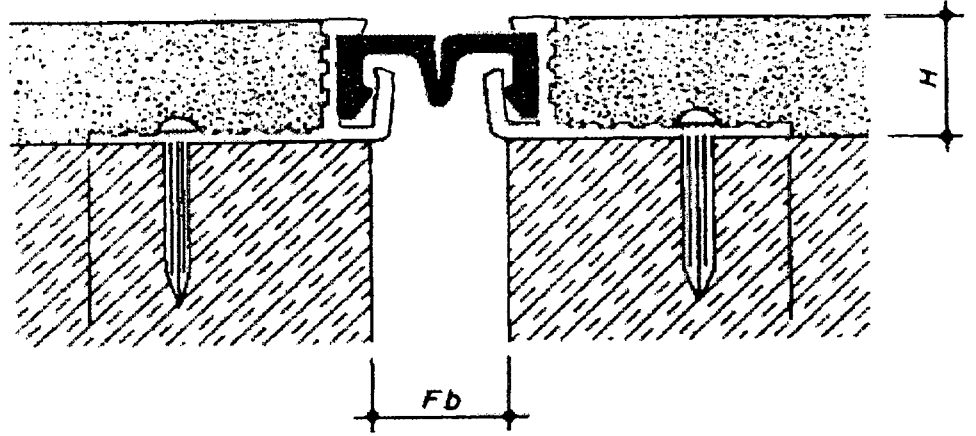
Binalardaki bu tür derzler haricinde, başta köprüler olmak üzere, trafik yüklerinin büyüklüğüne göre, değişken hareketleri karşılamak zorunda olan derzler bulunmaktadır. Trafik yönüne dik enine derzler daha küçük, boyuna derzler ise daha büyük kuvvetlerin etkisi altındadır. Köprülerde gerekli olan birçok derzler; örneğin köprü tabliyesi ile köprü başı mesneti arasındaki derzlerde olduğu gibi, derz izolasyon detaylarından daha çok köprü konstrüksiyon kavramını içermektedir. (Şekil 3. 43)'de uygulanan derz detayında, omega benzeri bir düzen ile büyük ve hızlı hareketlerin absorbesi mümkün olabilmektedir [13, s 184].



Şekil 3. 43. Köprülerde değişken hareketlere karşı uygulanan derz örneği [13, s 185].

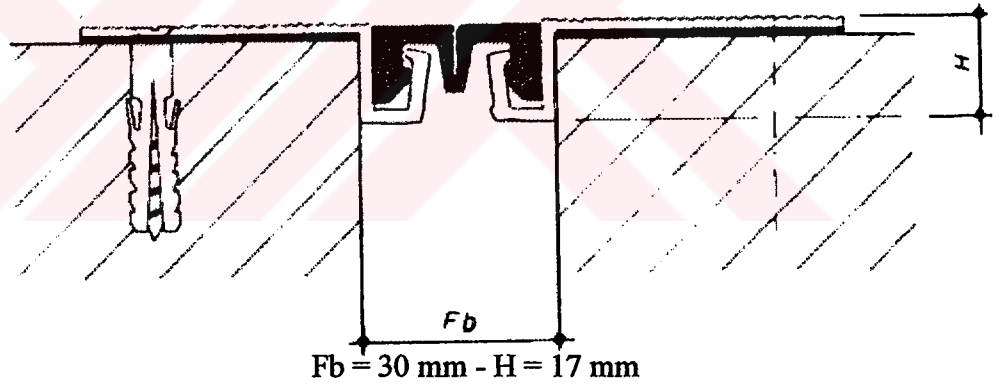
3.2.4.3. Duvarlarda ve tavanlarda

Dış duvarlardaki derzleri kapatmak için kullanılacak malzemeler güneş, don ve hava etkilerine dayanıklı, su ve rüzgarı geçirilmeyecek niteliklerde olmalıdır. Kullanılacak kaplama malzemelerinin duvara uygulanmış iç ve dış kaplama ile uygunluğu da aranır. Duvar kaplaması için kullanılan yapı gerecinin türü hatta rengi derz kapama gerecinin seçiminde, mimar tarafından bazı araştırma ve çalışmaların yapılması gerekir. Bu çalışmalar mimari bütünü bozmayacak şekilde olmalıdır. Duvarlarda ve tavanlarda kullanılan PVC ve metal hazır derz profillerinin yanında, derz dolgu malzemeleri de kullanılmaktadır. Bunlar; alt kısımlarında bulunan derz dolgu fitilleri üzerine, derz aralığını tamamen doldurmak yoluyla uygulanan dolgu macunlarıdır. Bu tür derz dolguları, geçirimsizliği tam olarak sağlarken, daha küçük boyutlarda yapı hareketlerine olanak sağlarlar.



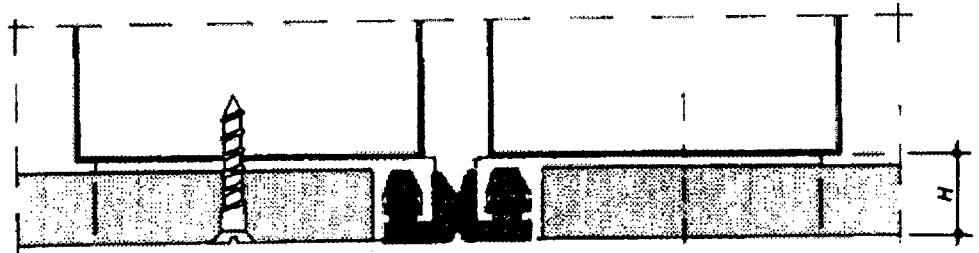
$$Fb = 30/350 \text{ mm} - H = 17 \text{ mm}$$

Şekil 3. 44. Yüksek düzeydeki deplasmanları absorbe edebilen kaplama altı tavan duvar derz profili [26].



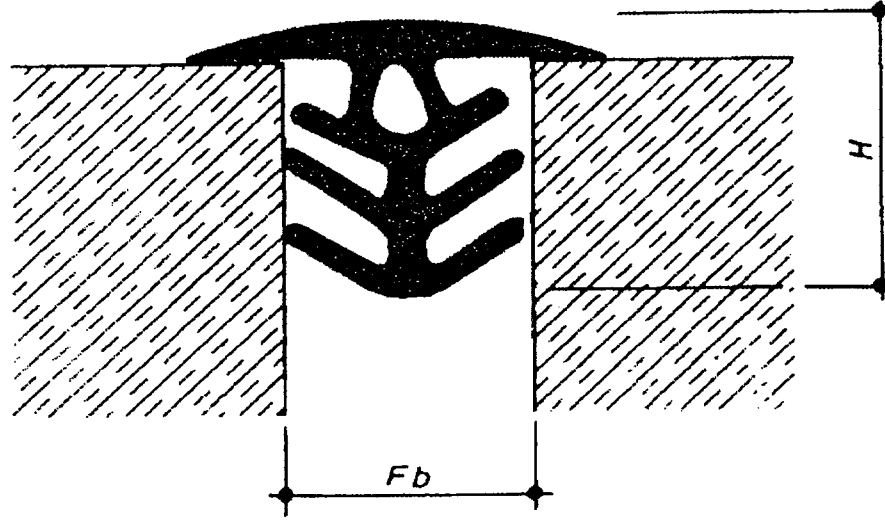
$$Fb = 30 \text{ mm} - H = 17 \text{ mm}$$

Şekil 3. 45. Yüksek düzeydeki deplasmanları absorbe edebilen kaplama üstü cephe, tavan ve duvar derz profili [26].



$$Fb = 30 \text{ mm} - H = 15 \text{ mm}$$

Şekil 3. 46. Alçıpan veya betopan panellerin monte edilebilen tavan ve duvar derz profili [26].



$$(Fb = 10/30 \text{ mm} - H = 25-45 \text{ mm})$$

Şekil 3. 47. Cephe, duvar ve tavanlarda hasarlı derz kenarlarını tamamen kapatabilen termoplastik derz profili [26].

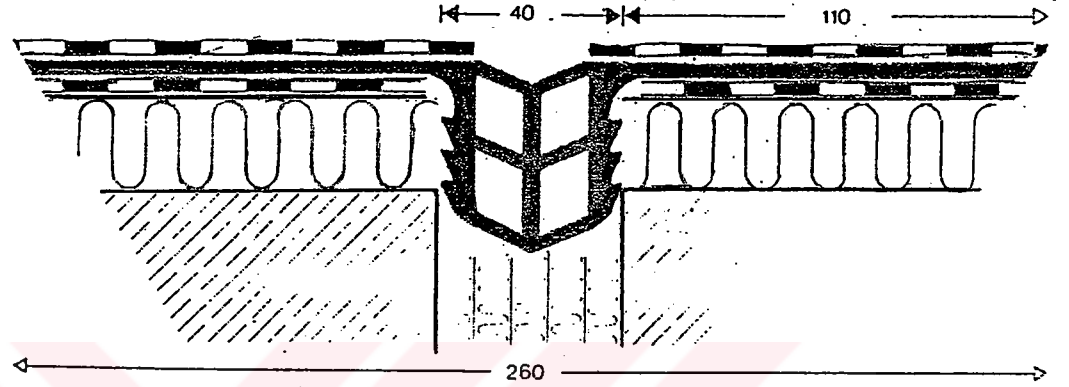
3.2.4.4. Çatılarda

Çatı örtüsü ve konstrüksiyonu gündüz ve gece arasında oluşan ısı farklılıklarından direkt etkilenirler. Bu yüzden çatılar, yapılarda en çok boy değişimine uğruyan elemanlardır. Çatıda kullanılan malzemelerin cinsine göre, boy değişme miktarları farklılıklar gösterir. Kiremit gibi küçük parçalı ve ana konstrüksiyona monte edilmeyen çatılarda genleşme ve oturma ekleri yapmaya gerek yoktur. Çimento levhalar, oluklu galvaniz saç levhalar, alüminyum veya diğer metal plaklar, çatı konstrüksiyonuna monte edildiği için yapıların derz yerlerinde özel çözümler gerekir.

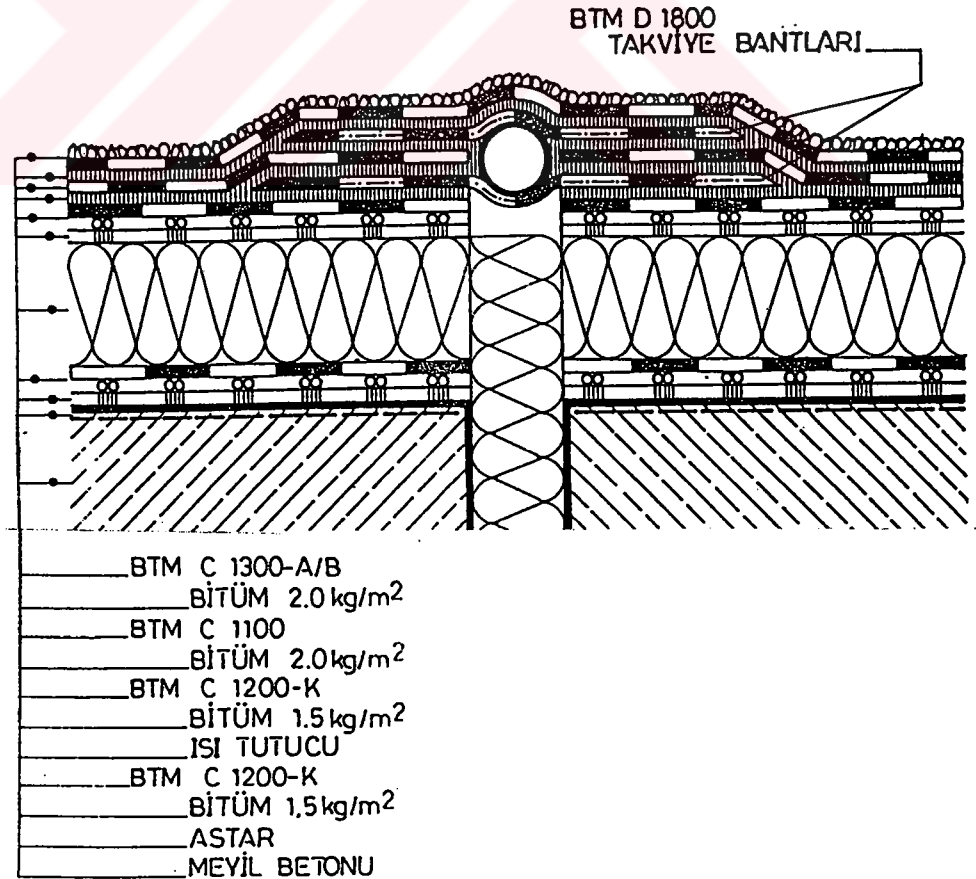
Şet çatılar, eğime paralel yönde genleşmeye olanak sağlayacak nitelikte olduğundan, boyutlar elverişli ise yalnız diğer yönde derz yeterli olabilir. Düz çatılarda, sorun oldukça güçleşir, özellikle yapılacak yalıtıma özen göstermek gerekir. Ayrıca üzerinde gezilebilecek düz çatıların suya karşı yalıtımları da sorun yaratabilir.

Çatı ve teraslarda kullanılan kaplama malzemesinin altında ısı yalıtımı yaparak konstrüksiyonu koruma yoluyla ek sayısını azaltma imkanı sağlanabilir. Uygulama sırasında koşulların değişebileceği düşünülerek hesap sonuçlarının limitine göre

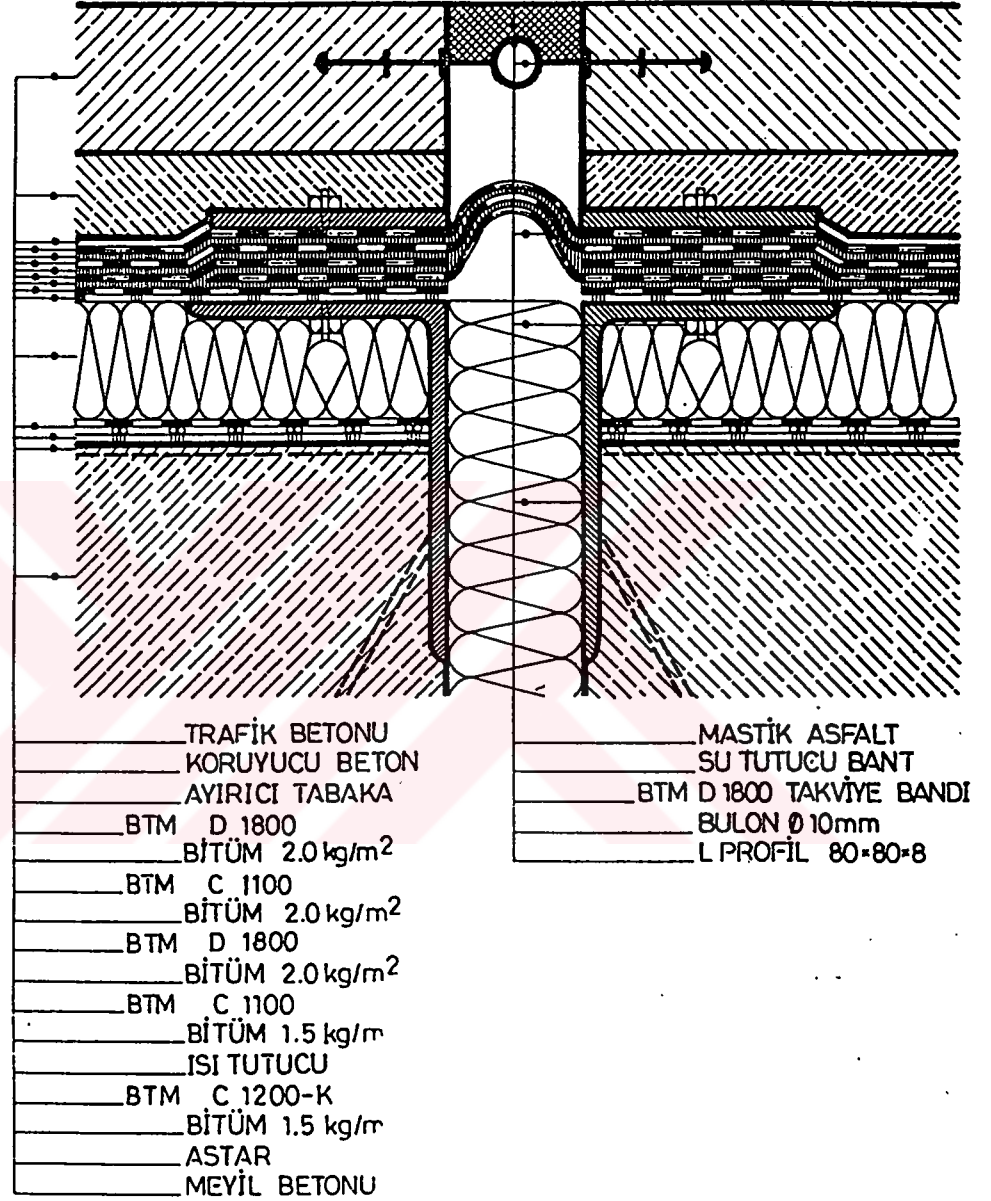
uygulama yapılmaması toleranslı boyutların seçilmesi gerekir. Çatılarda derzler düzenlenirken en önemli etkilere biri de su sorunudur. Uygulama sırasında, ek yerleri suyun yanısıra rüzgarın da geçmesine izin vermiyecek şekilde düzenlenmelidir. Derzlerin alt yapılarında, yerine göre dolgu profilleri de kullanılabilir [4, s 95].



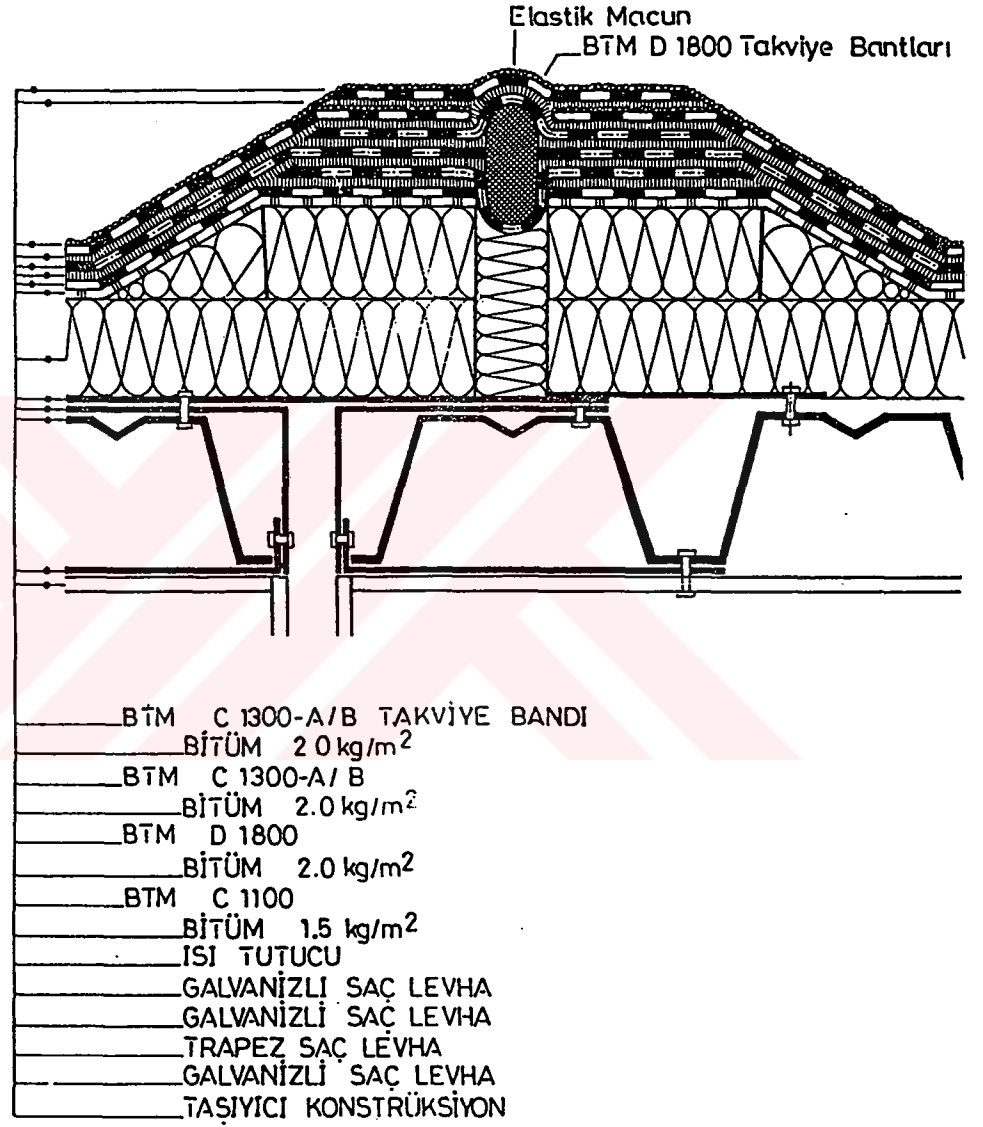
Şekil 3. 48. Teras çatılarda kullanılabilen PVC derz profil örneği [27].



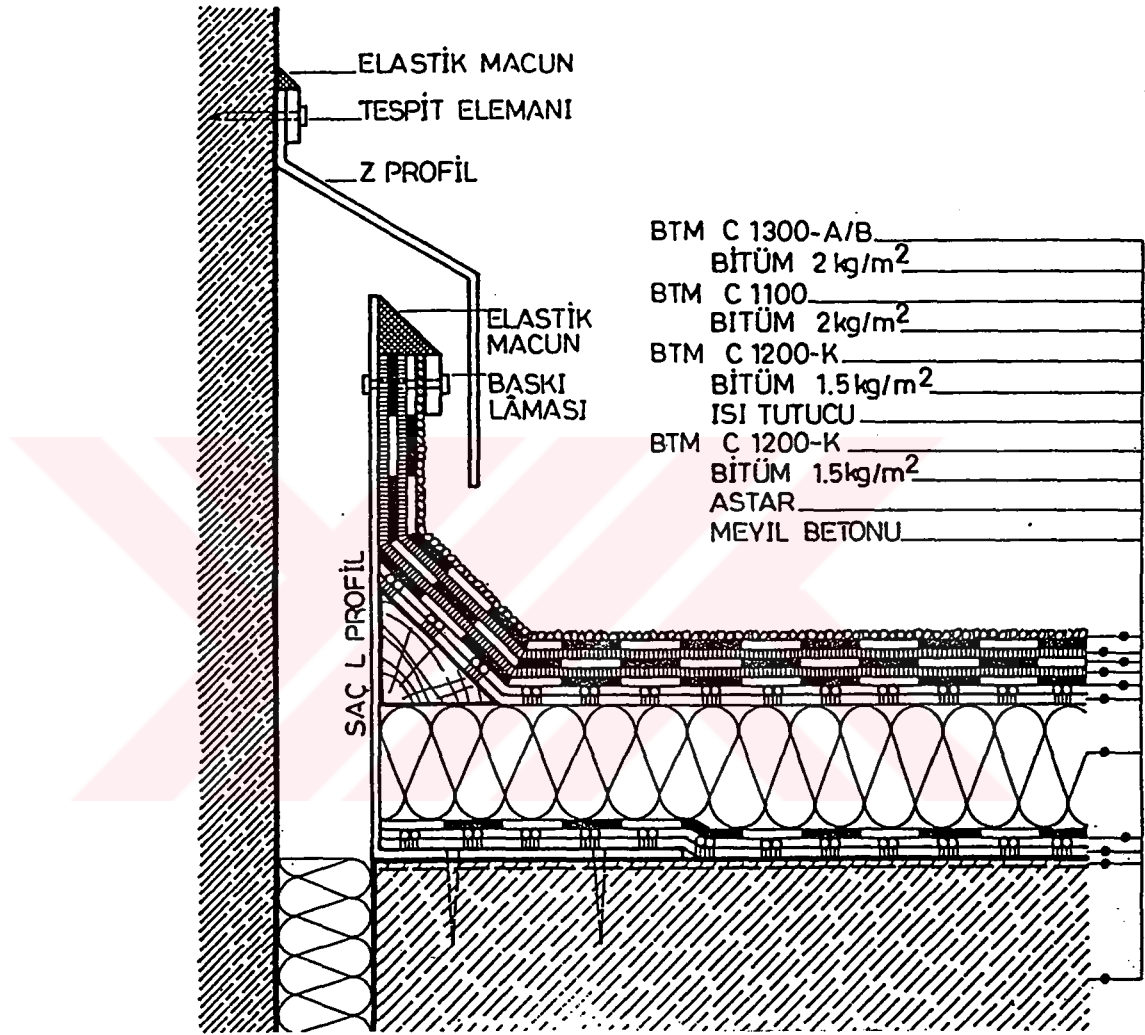
Şekil 3. 49. Isı yalıtımlı üzerinde gezilemeyen teras çatı dilatasyon detayı [22, s 7].



Şekil 3. 50 Isı yalıtımlı üzerinde trafik yükü olan teras çatı dilatasyon detayı [22,s 12]



Şekil 5. 51. Hafif metal çatılarda dilasyon detayı [22.,s 10].



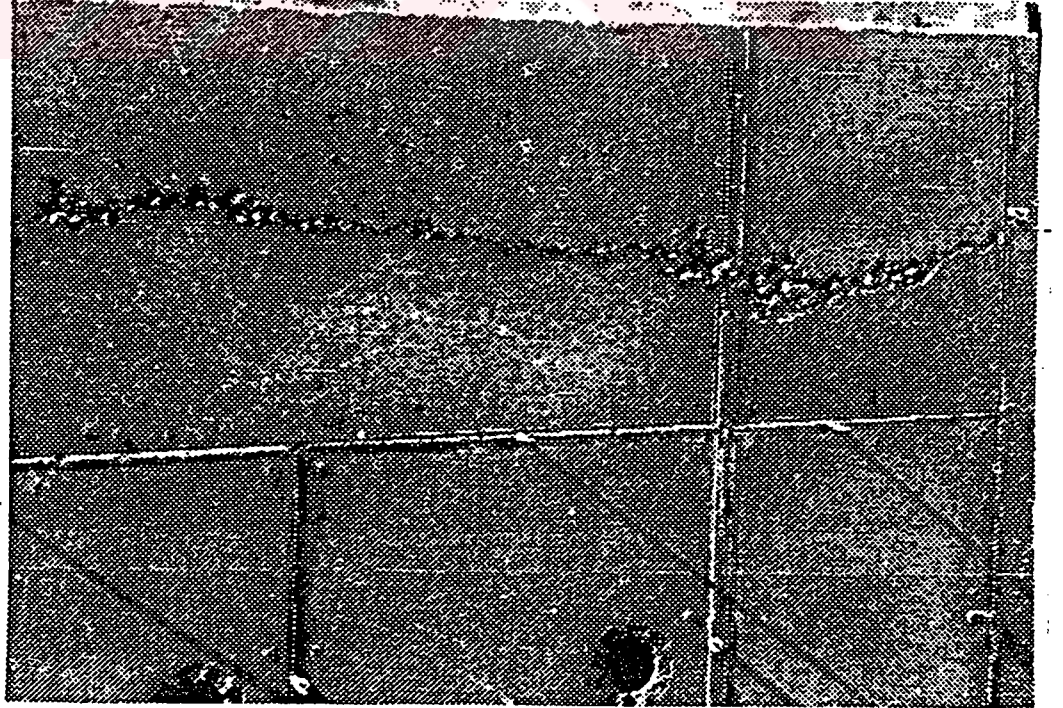
Şekil 3. 52. Yüksek ve alçak bloklar arasındaki dilatasyon detayı [22, s 8].

Yukarıdaki dilatasyon derz detayı, bir önceki bölümde incelenen hazır PVC köşe derz profillerinden herhangi birisi kullanılarak da uygulanabilir.

3.3. İŞ DERZLERİ

Monolitik olarak dökülmesi gereken bir beton yada betonarme yapının beton döküm işlemine zaman zaman ara vermek durumunda kalınabilir. Yeni betonlama işlemi eski betonun üzerine, eski ve yeni beton birbirine yapışıp kaynacak şekilde uygulanır. Bu geçici ara verme bölgeleri, iş derzi olarak isimlendirilmiştir. Büyük hacimli beton gerektiren yapılarda, çok katlı yapılarda ve tırmanan kalıp kullanılan yapılarda iş derzleri bırakmak kaçınılmazdır. İş derzlerinin rast gele yapılması doğru değildir. Genel olarak iş derzleri iç kuvvetlerin, kesme ve kayma kuvvetlerinin az olduğu bölgelerde yapılır. Derz yüzleri basınç kuvvetlerine dik tutulmalı, derzin yüzü kopacak derecede pürüzlü olmamalıdır [28].

Farklı sıcaklık, nem ve yüklemelerin oluşturduğu gerilmeler sonucu iş derzlerinde çatlaklar oluşabilir. Ayrıca su geçirmezlik ve dayanıklılık açısından bu yüzeyler özen ister. Gerekli önlemler alınmazsa, donma ve çözülme etkileride bu noktalarda yapıları olumsuz etkiler. Özellikle brüt betonlarda görünüm açısından önlem almak gerekir [28].



Şekil 3. 53. Kötü yapılmış bir iş derzi [28, s 2].

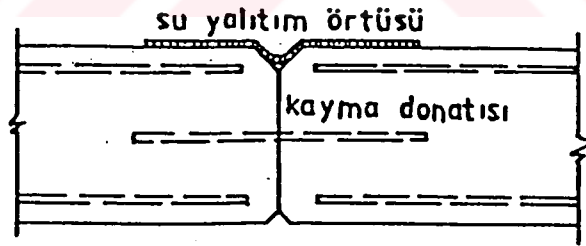
Büyük yapılarda iş derzleri yerleri proje üzerinde belirtilir. İş derzleri bırakılma yerlerine göre düşey ve yatay olarak gruplandırılır. Yatay derzler daha çok katlar halinde dökülen yapılarda, düşey derzler ise bir defada oluşturulamıyacak uzunluktaki yapılarda bırakılır.

3.3.1. Yapılarda İş Derzleri Uygulamaları

İş derzleri tek kuvvetlerin bulunduğu, kayma ve kesme kuvvetlerinin çok olduğu bölümlerde yapılmaz. Basınca çalışan elemanlarda derzlerin bir sakıncası yoktur. Asıl çekme ve kayma etkisinde iyi bağlama olmayan derzlerde sorun beklenebilir. Yapılarda, farklı yapı elemanlarında iş derzleri farklı şekillerde uygulanır.

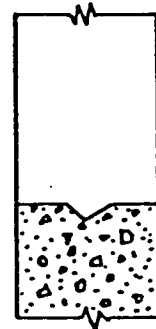
3.3.1.1. Duvarlarda

Duvarlarda ekin bırakılacağı yer önemli değildir. Ancak tek kuvvetlerin bulunduğu yerlere getirilmemelidir. Örtüsüz betonlarda yatay ve düşey olarak düzenlenebilir. Kayma etkisindeki düşey derzlerde, derze dik doğrultuda kesitin her iki yanına, çapının en az 30 katı uzunlukta uzanan donatılar kullanılır [28].



Şekil 3. 54. Düşey derzde kayma donatısı uygulaması [28, s 2].

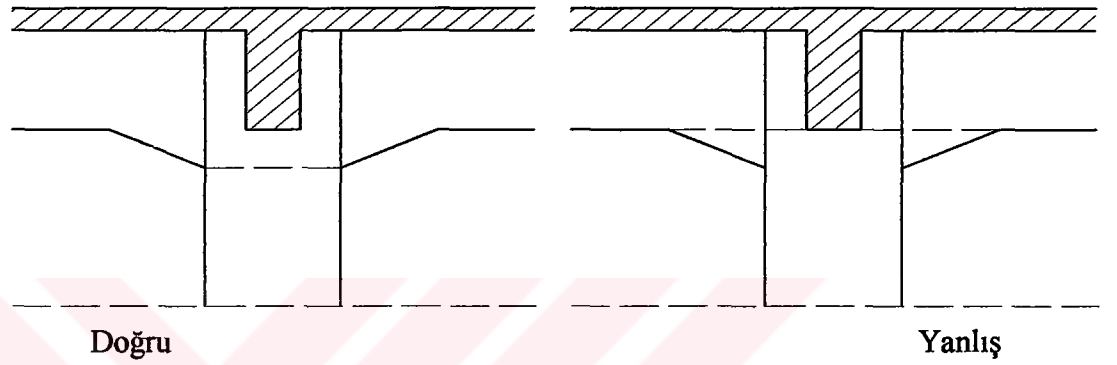
Yatay derzler de ise; alttaki beton yüzeyine, beton henüz taze iken V şeklinde bir yiv açılarak derz uygulaması yapılabilir [28].



Şekil 3. 55. Yatay derzde V yivi uygulaması [28, s 2].

3.3.1.2. Kolonlarda

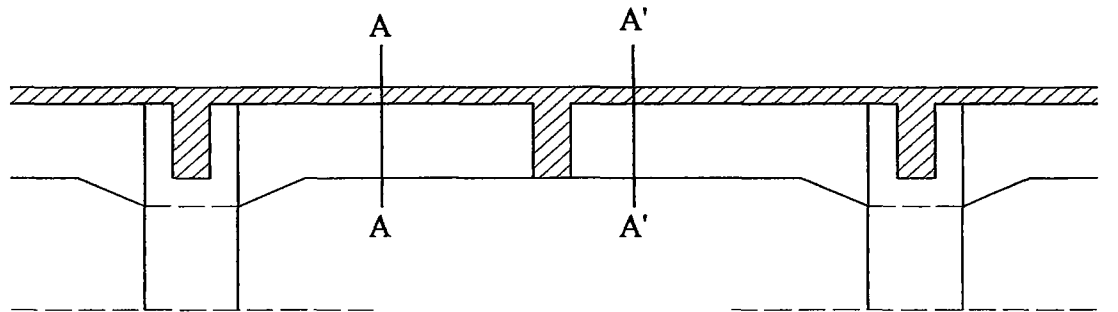
Büyük ve eksantrik yüklerin etkisi altında olduğu için, kolonlarda iş derzi uygulanmaması gerekir. Zorunluluk varsa mesnedin hemen altında veya hemen üstünde yapılmalıdır [4].



Şekil 3. 56. Kolonlarda iş derzi uygulamaları [4, s 53].

3.3.1.3. Kirişlerde

Kirişlerde iş derzleri; momentin çok, kayma ve kesme kuvvetlerinin az yada sıfır olduğu yerler olan açıklığın ortasında veya ortada 1/3 mesafe içerisinde uygulanmalıdır. Kirişlerin kesişme noktalarında, ağır ve tek yüklerin bulunduğu yerlerde yapılmamalıdır. Tablalı kirişlerde, tabla kirişle beraber dökülmelidir [4].

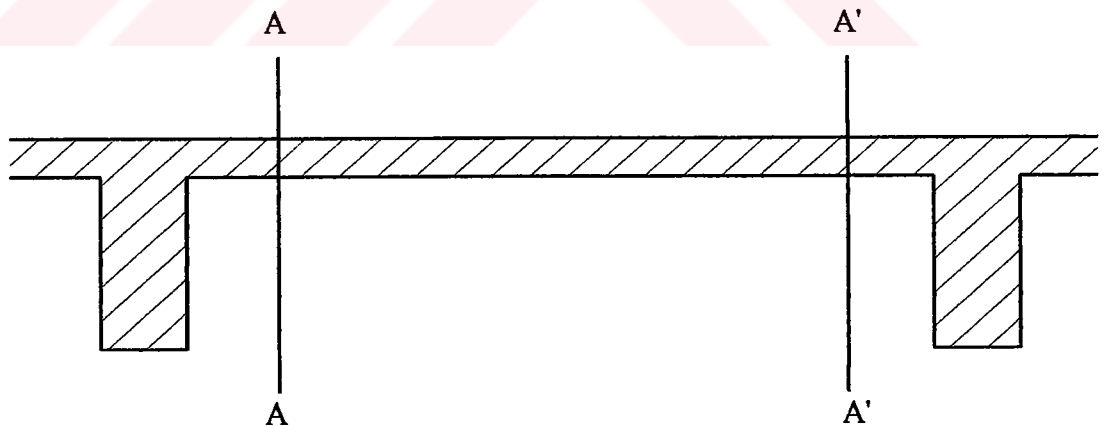


Şekil 3. 57. Kirişlerde iş derzi uygulamaları [4, s 53].

3.3.1.4. Plaklarda

Tek doğrultuda çalışan plaklarda iş derzleri donatıya dik olarak yapılacak ise açıklığın ortasında, diğer doğrultuda yapılacak ise ortadaki $1/3$ içerisinde düzenlenmelidir. Her iki yönde çalışan plaklarda, iki doğrultuda da ortadaki $1/3$ içerisinde bulunmalıdır [4].

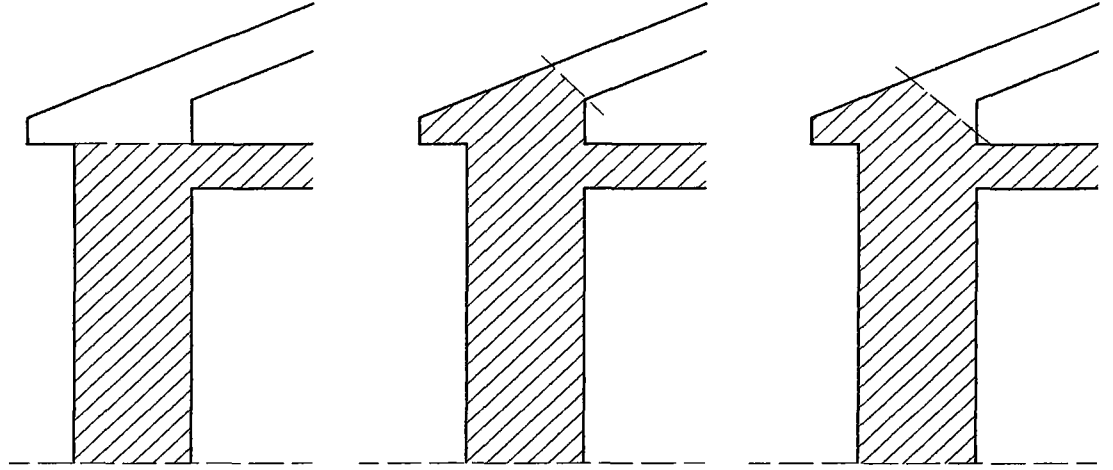
Döşemelerde ek yapılırken betonun akmaması için özel kalıplar yapılır. Ayrıca dış yapılması isteniyorsa kalıba dış latası eklenir. Böylece sonradan dökülen beton girinti yapmak üzere eski betona geçer. Ek yapılacak yerde mesnetlerin sağlam olması gerekir. Ek yerleri mesnetlenirken dikmelerin bulunduğu yere getirilmelidir. Ek yeri, kalıbın sehim yapabilecek yerlerine denk getirilse mesnet çökmeleri meydana gelebilir. Sonradan dökülen beton ancak kendini taşıyabilecek durumda olan eski betonun uyamıyacağı bir sehim meydana getirir ve iki beton arasındaki bağlantı kopabilir. Çökmeden dolayı iki betonda alttan görülebilen seviye farkları oluşabilir [4].



Şekil 3. 58. Plaklarda iş derzi uygulamaları [4, s 53].

3.3.1.5. Çerçevelerde

Çerçeve taşıyıcı sistemlerde, iş derzlerinin köşelerde uygulanması doğru değildir. Ek yüzeyi basınç kuvvetlerine dik olmalı veya aynı doğrultuda kademeli uygulanmalıdır.



Şekil 3. 59. Çerçevelerde iş derzi uygulamaları [4, s 53].

3.3.2. İş Derzleri Uygulama Kuralları

Tabakalar halinde dökülen betonlarda alt tabaka henüz plastik kıvamda iken ikinci kat dökülüyorsa üstteki betonun vibrasyonu sırasında dalıcı vibratörlerin alt tabaka içine 5-10 cm girmesi sağlanır. Böylece arada soğuk derz oluşumu önlenir. İki tabaka arasında döküm süresinin uzadığı durumlarda, alt kat betonlarının bir priz geciktirici kullanarak daha uzun süre plastik halde kalması sağlanabilir [28].

İş derzlerinin bırakıldığı durumlarda ise; eski beton ile yeni betonun tam yapışmasının sağlanabilmesi için, eski betonun derz yüzeyinde zayıf tabaka oluşumuna neden olan terleme olayının önlenmesi gerekir. Bunun için beton, alt tabakalarda işlenebilir kıvamda hazırlanır, derz yüzeyine yaklaştıkça daha kuru kıvamlı yapılır ve derz yüzeyinde çok uzun süren vibrasyondan kaçınılır. Ayrıca hava sürükleyici katkı malzemelerinin kullanımı da terlemeyi önler. Nitelikleri iyi olan beton, kötü olan betona göre çok daha iyi bağlanma özelliğine sahiptir [28].

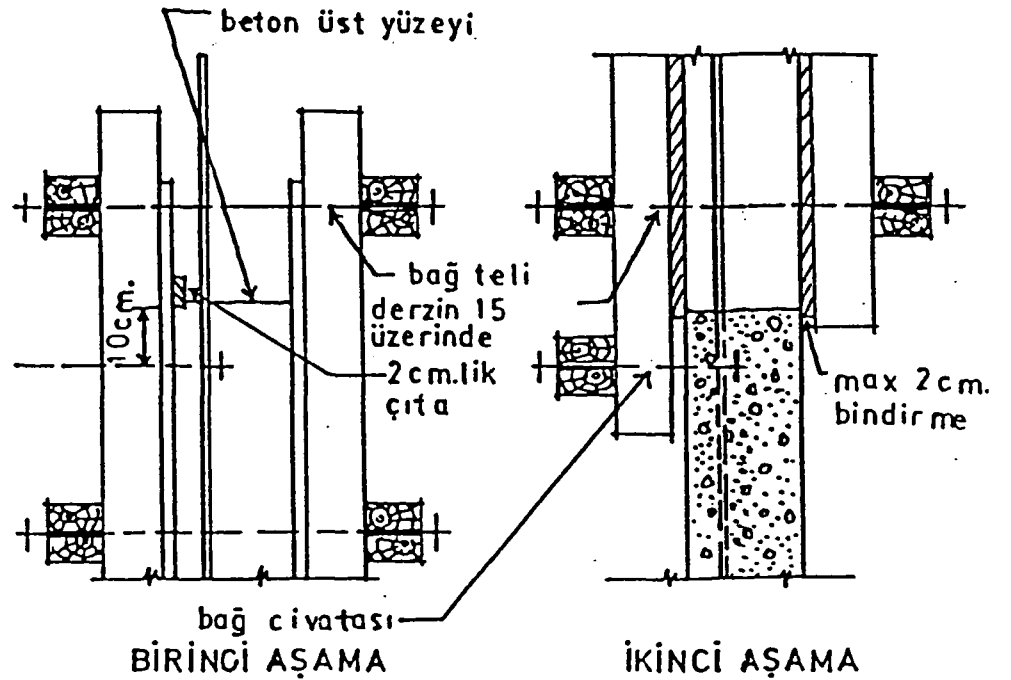
İş derzleri, prizin daha sona erdirmemiş yeni olarak nitelendirebileceğimiz betonlarda oluşturulabileceği gibi, tamamen prizin tamamlanmış eski ve sertleşmiş betonlarda da oluşturulabilir. Yeni betonla bağlanması istenen eski betonun

yüzeyindeki zayıf harç tabakasının kaldırılması, agrega tanelerinin üst yüzeylerinin açığa çıkarılması gerekir. Bu işlem için, betonun yaşına bağlı olarak değişik yöntemler uygulanır.

3.3.2.1. Yeni betonda iş derzi uygulaması

Betonda priz olayı sona ermeden ve beton yeterince katılaşmamış durumda iken, üst harç tabakası bir basınçlı su jeti ile kaldırılır. Bunu için 5-7 atmosfer basınçlı su veya hava-su karışımı yeterlidir. Küçük hacimli işlerde ise, sert bir süpürge veya çelik bir fırça kullanılabilir.

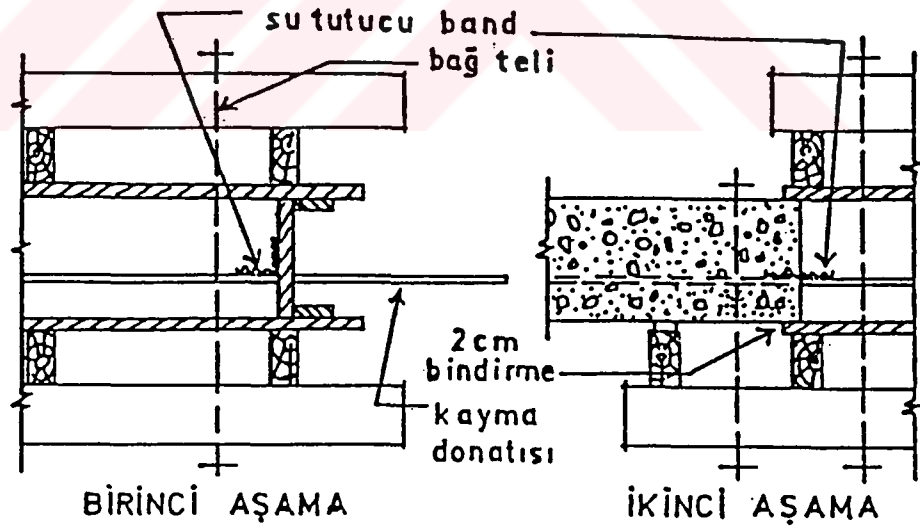
Derz yüzeylerinin düzgün olması istenir. Bu hem görünüş açısından, hem de yüzeyin kolay temizlenmesi açısından gereklidir. Düşey elemanlarda bırakılan yatay derzlerde, kalıp iç yüzeyine çakılan 2x5 cm kesitli çıtaların alt kenarının yaklaşık 1 cm üzerine kadar beton doldurulur. Beton katılaştıktan sonra, fakat sertleşmeden hemen önce yukarıda sözü edilen yöntemlerden birisi kullanılarak üstteki zayıf tabaka kaldırılır. Alt kat beton kalıbı söküldükten sonra ikinci kat kalıbı çakılırken, kalıp iç yüzeyinin derz üzerine en çok 2 cm bindirme yapmasına izin verilir [28].



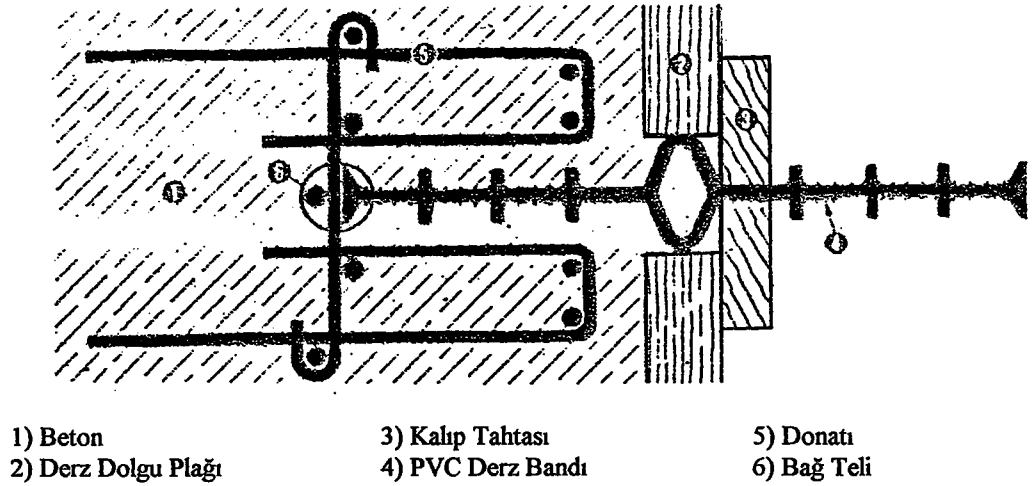
Şekil 3. 60. Yatay iş derzi detayı [28, s 5].

Yan kalıpların derzin 10 cm altından birbirlerine bastırarak bağlanması gerekir. Böylece yeni betonun akarak birleşim yerinin görünümünü bozması önlenir

Düşey iş derzlerinde, derzin oluşturulacağı kesitte kalıp içine bir başlık kalıbı yerleştirilir. Yan kalıpların kaymaması için bağ tellerinden yararlanılır. Su geçirmezliği sağlamak için su tutucu band yarısına kadar beton içine gömülür, diğer yarısı başlık kalıbının kenarına degecek şekilde kıvrılır. Kalıp söküldükten sonra band açılarak doğrultulur. Bandın ikinci yarısı da derzin öbür yanına dökülen beton içinde kalır. Derzin ikinci yarısı betonlanırken, yan kalıpların sertleşmiş betona 2 cm bindirilmesi gerekir. Kalıp yan levhalarının eski beton içinde bırakılmış bağ tellerinden de yararlanılarak düşey durmaları sağlanır. İş derzi bırakılacak yüzeylere priz geciktirici katkıları uygulanıp betonun alt katmanları sertleştikten sonra, prizi geciktirilmiş harç tabakası basınçlı su ile yıkanarak derz yüzeyi hazırlanabilir. Bu işlem yatay derzlerde katkıyı püskürtürerek, düşey derzlerde ise başlık kalıplarına katkı sürerek uygulanır [28].



Şekil 3. 61. Su tutucu band uygulamalı düşey iş derzi [28, s 6].



Şekil 3. 62. Derzlerde PVC su tutucu band montaj detayı [27].

3.3.2.2. Sertleşmiş betonda iş derzi uygulaması

Prizini tamamlamış ve sertleşmiş betonlarda yüzeydeki gevşek ve zayıf harç tabakasını kaldırmak için en etkili yöntem ıslak kum püskürtmektir. Püskürtülecek kumun sağlam taneli olması ve boyutlarının 0.5-4 mm arasında olması önerilir. Yaklaşık 1 m³ kum ile 100 m² alan temizlenebilir. Bunun dışında küçük işlerde tel fırçalar ve süpürgeler, daha büyük işlerde ise dönen tel fırçalar, yol yüzeyi temizleme makinaları ve benzeri makinalar kullanılır. Bu yöntemde betonun yeterince sertleşmiş olması gerekir. Yüzeydeki tabakayı kaldırmak için çok derine inerek agrega tanelerinin tümüyle açığa çıkarılmasına gerek yoktur. Çünkü böyle bir işlem agrega tanelerinin yerlerinden oynamasına neden olabilir. Sadece agrega üst yüzeyinin açığa çıkarılması yeterlidir. Daha eski betonlarda yüzeydeki çimento harcı bir asitle, örneğin HCl asiti ile çürütülür. Bu iş için 1 ölçü HCl, 3-4 ölçü su karışımı uygundur. Yüzey daha sonra su ile yıkanır. Bu yöntem uygulanırken eski betonun suya doymun olması, asitin iç kısımlara emilmemesini sağlar [28].

Yukarıda sözü edilen yöntemlerden herhangi birisi kullanılarak hazırlanmış eski beton yüzeyinin yeni beton dökümüne kadar korunması gerekir. Bunun için yaklaşık 5 cm kalınlığında ıslak kum tabakası serilir. Yeni beton döküleceği zaman bu kum tabakası kaldırılıp, yüzey basınçlı su ile yıkanmalıdır. Temizlenen yüzeye yeni betonun iyi yapışmasını sağlamak için eski beton yüzeyine koyu boya kıvamında çimento şerbeti sürülür. Bu şerbet sertleşmeden üzerine 2-3 cm kalınlıkta harç

yastığı yapmanın özellikle iri agrega ceplerinin oluşumunu önlemek açısından yararı vardır. Bu harç, yeni beton ile aynı ageraga-çimento oranına sahip olmalı, buna karşılık iri agrega içermemelidir [28].

3.4. KONSTRÜKTİF DERZLER (FUGALAR)

Konstrüktif derzler (fuga); bir yapı elemanın üretim teknolojisinden veya diğer bir yapı elmanı ile montaj teknolojisinden kaynaklanan derzler olarak tanımlanabilir [19]. Konstrüktif derzlere örnek vermek gerekirse; fayans ile fayans, tuğla ile tuğla, duvar ile doğrama, veya prefabrike yapılarda kolon ile kiriş, duvar ile duvar arasında oluşan derzler sayılabilir.

Prefabrik yapıların duvar elemanlarının birleşimlerinde, cephelerde uygulanan prekast elemanların aralarında oluşan düşey veya yatay konstrüktif derzler, aynı hareket derzlerinde olduğu gibi, kapatılır veya doldurulur. Aynı kural bina içlerinde mermer, seramik v.b. gibi kaplamaların ısısal genleşmelerinden doğacak gerilmeleri ve bunun yaratacağı tahribatı önlemek için belirli aralıklar ile bırakılan konstrüktif derzlerinde de geçerlidir.

Konstrüktif derzler, tanımından da anlaşılacağı gibi, bina içinde olabilecekleri gibi, bina dışında da olabilirler. Her iki derz türünde de kullanılan derz dolgu malzemelerinden farklı özellikler ve dirençler beklenir.

- *Bina Dışında Oluşturulan Fugalar:* Dış cephelerde UV ve diğer dış etkilere dayanıklı derz malzemesi kullanılmalıdır. Bunlar polisülfid esaslı derz dolgu malzemeleri veya bandlarıdır. Önceden kullanılan poliüretan derz dolgu malzemelerinin UV etkilerine dayanıklı olmadığı anlaşılmıştır. Bu nedenle, poliüretan derz dolguları dış cephelerde kullanılmamaktadır. Yeni uygulamalarda polisülfid esaslı derz dolgu malzemeleri kullanılmaktadır. Özel üretim olan iki bileşenli poliüretan-katran yalıtım derz dolgu malzemesi yeraltı inşaatlarında ve hava alanı aprondaki derzlerde petrol bileşenlerine dayanıklı olarak kullanılır [29].

- *Bina İçinde Oluşturulan Fugalar* : Mekanik ve kimyasal etkilere karşı endüstriyel bina zeminlerinde çift bileşenli polisülfid dolgu malzemeleri kullanılır. Diğer bırakılan konstrüktif derzlerde iki bileşenli epoksi reçineler kullanılabilir. Ayrıca elastikiyet katkılı çimento esaslı derz dolgu malzemeleri de yerine göre kullanılır [29].

Tez çalışmasının kapsamında, hareket ve iş derzlerinden sonra, son olarak incelenecek olunan konstrüktif derzleri,

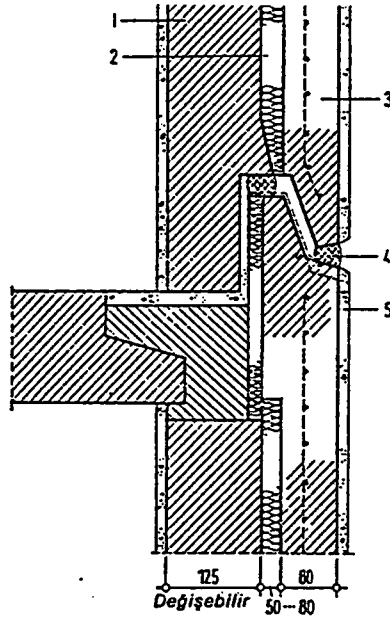
- 1) Prefabrike yapılardaki derzler,
- 2) Kaplama malzemelerindeki derzler, olarak iki ana başlığa ayırmakta yarar vardır. Yapıları bakımından çok farklı olan bu derzlerin ortak bir amacı vardır, bu da; birleştirici özellikleridir. Hareket derzlerinin aksine, parçalı olarak üretilen prefabrik elmanların biraraya getirilmesinde ve yine parçaların biraraya getirilerek bütün oluşturulan kaplamalardaki derzler, birleştirici özelliğe sahip konstrüktif derzlerdir.

3.4.1. Prefabrike Yapılardaki Derzler

Prefabrike yapının geleneksel inşaattan farkı, yapının parçalar halinde fabrikada üretilmesi, şantiyeye taşındıktan sonra yapıyı meydana getirecek şekilde monte edilmesidir. Prefabrike yapı kendi içinde kolon-kiriş ve pano yapılar olarak ayrılabilir. Prefabrike yapı elemanlarının birbirleri ile birleşme noktalarına kısaca, birleşim denilir [19]. Pano yapılarda yatay ve düşey birleşim tipleri genel olarak:

- İç duvar panoları arasında
- Döşeme panoları arasında
- Dış duvar panoları arasında
- Birbirleri arasındaki (iç duvar, döşeme , dış duvar) ilişkilere göre incelenebilir.

Farklı birleşim tipleri, montaj teknikleri ve üretim şekilleri olan prefabrike sistemlerin, çeşitliliğinin sebebi; uygulandıkları iklim şartları, bölge ve ülkelerdeki farklı beklentilere cevap verebilme özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Bu sistemlere bazı örnekler vermek gerekirse:

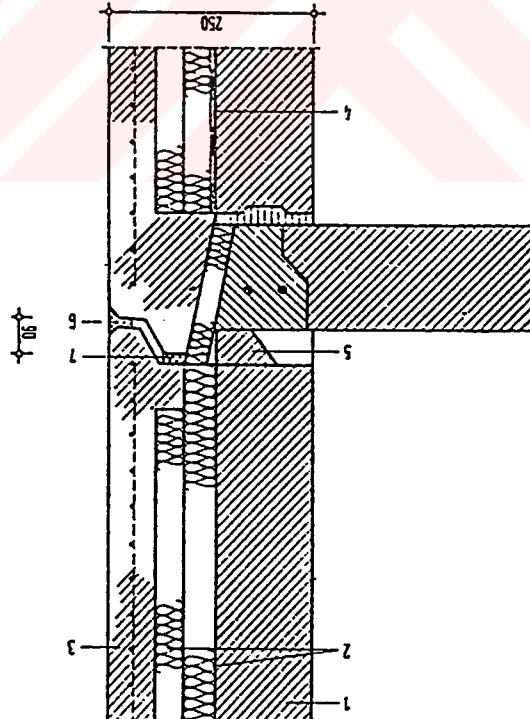


1) Betonarme veya ağır beton
2) Isı yalıtım tabakası

3) Dış korunum tabakası
5) Yıkılmış beton v.b.

4) Sızdırmaz macun altında 1m aralıklar ile boşaltma delikleri.

Şekil 3. 63. Fransız tipi duvar elemanı (Camus Sistemi) [13, s 86].

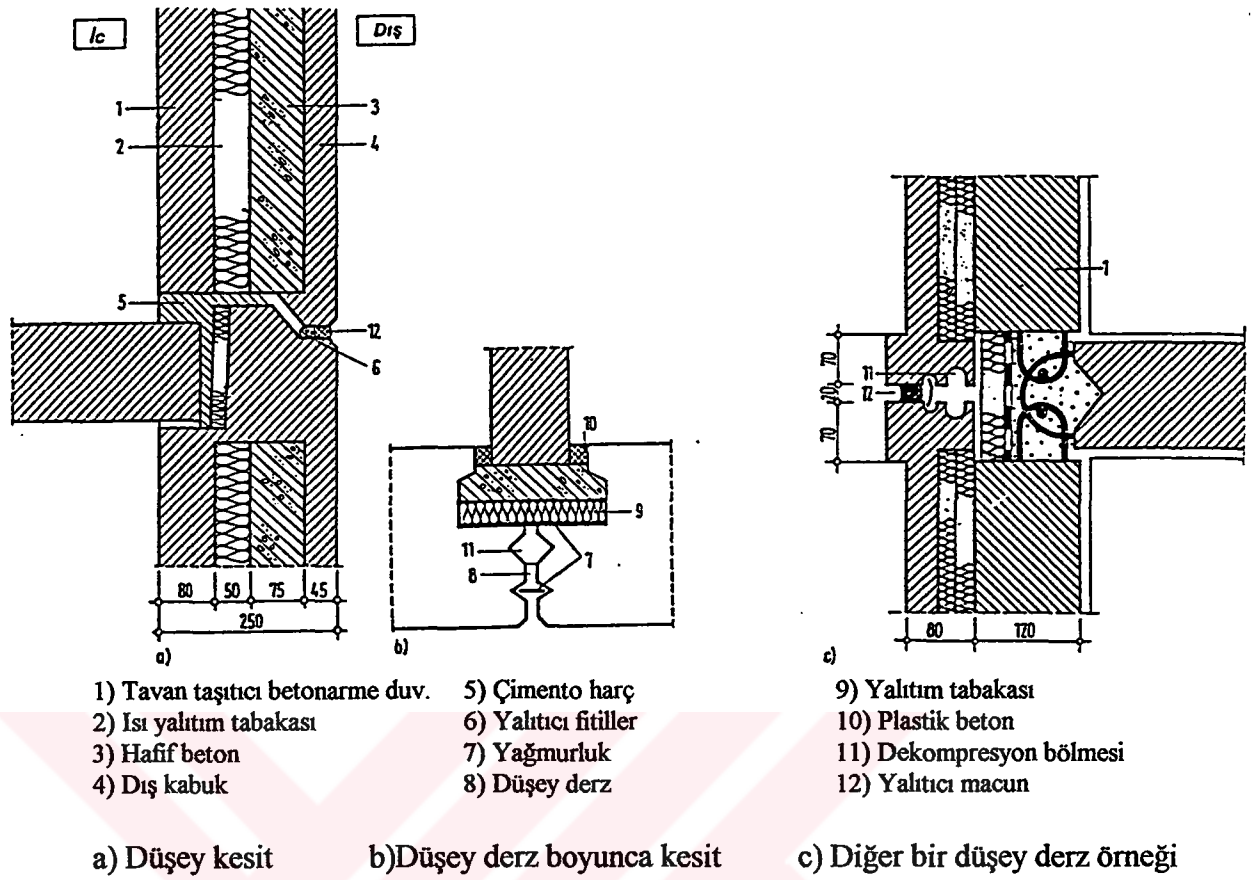


1) Tavan taşıyıcı ağır beton duv.
2) Isı yalıtım tabakası
3) Dış korunum tabakası

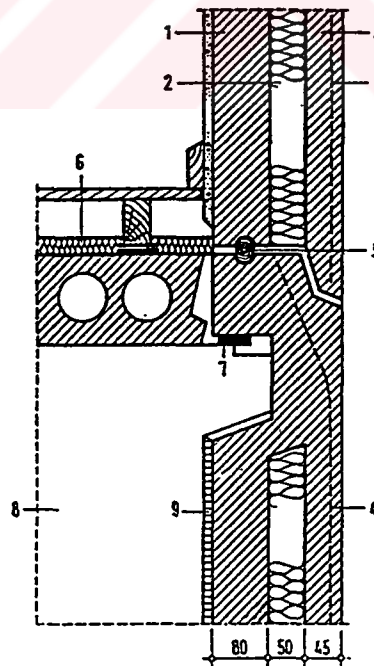
4) Buhar kesici
5) Puntalama çenesi
6) Macun

7) Basınç tutucu

Şekil 3. 64. Fransız tipi duvar elemanı (Coignet Sistemi) [13, s 87].



Şekil 3. 65. 5 katlı yapılar için Rusya'da yapılan duvar örneği [13, s 88].



- 1) Taşıyıcı olmayan iç duvar 4) Düşey derz yalıtım kanalı 7) Taşıyıcı üzerinde ayarlama pl.
 2) Isı yalıtım tabakası 5) Cam yünü 8) Çapraz duvar
 3) Dış koruyucu tabakası 6) Taş yünü veya cam yünü 9) Harç örtü

Şekil 3. 66. Danimarka tipi duvar elemanı (Larsen ve Nielsen Sistemi) [13, s 89].

Örnekleri verilen tüm bu sistemlerin, aşağıdaki fonksiyonları yerine getirmesi gerekir [19].

- Yüklerin aktarılması
- Deformasyonların karşılanması
- Toleransların dengelenmesi
- Yangın korunumu (eleman ve derzler için eşit düzey) (sıcak gazların geçmemesi)
- Nem korunumu
- Isı ve ses korunumu
- Montaj kolaylığı
- Süreye bağlı dayanıklılık
- Bina türüne uygun estetik şartlar
- Korozyon
- Deprem ve patlama gibi beklenmeyen olgularda stabilite.

Birleşme noktalarındaki deformasyonlar, eğilmeler, sünme, ısı ve nem farklarından doğan çekme ve uzamalar, ön gerilmeli panolardaki hareketler zorlamalara yol açar. Bunun dışında üretim sırasında panolarda meydana gelmesi olağan boyut hataları, birleşme noktalarının detaylanması sırasında konstrüksiyona zarar vermiyecek şekilde düzenlenmelidir [19].

Derzlerden beklenen fonksiyonların çokluğu, çok sayıda çözümün araştırılmasını gerektirir. Birleşme noktaları taşıyıcılık ve koruyuculuk açısından ayrı ayrı ele alınmalıdır. Taşıyıcılık, birleşme tekniğinin konusudur.

3.4.1.1. Prefabrike yapıdaki birleşme teknikleri

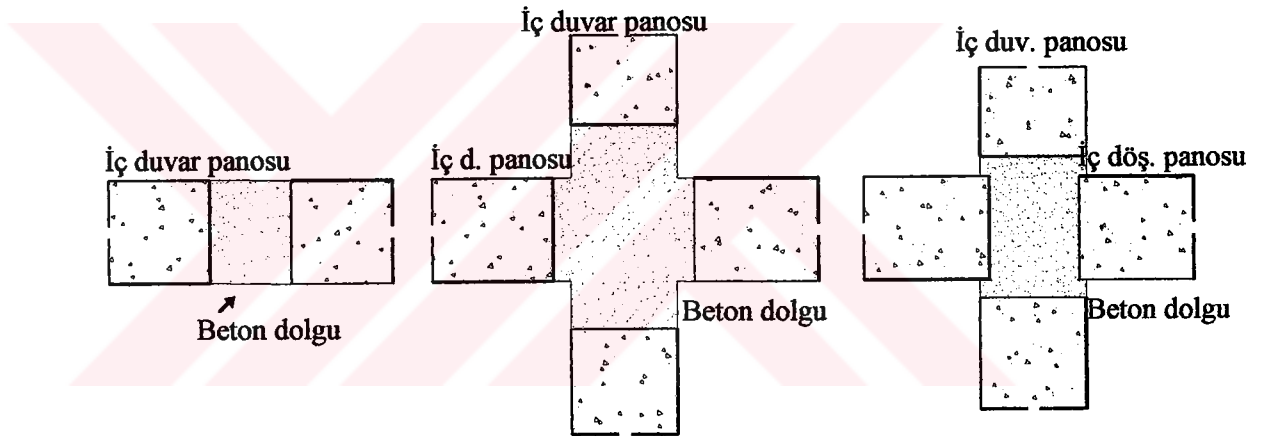
Prefabrike yapıdaki birleşme teknikleri:

- 1) Islak birleşmeler
- 2) Kuru birleşmeler

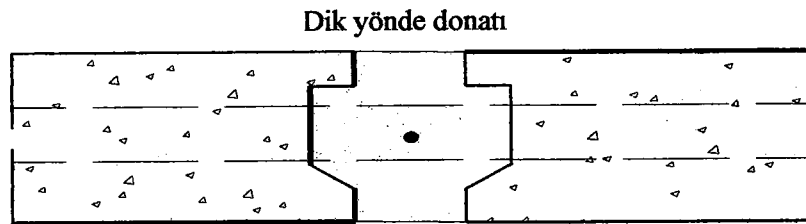
olarak iki ana grup altında incelenebilir [19].

3.4.1.1.1. Islak birleşmeler

Birleşme yerlerine dökülen beton priz yaptıktan sonra yük taşımaya başlar. Yığma yapı prensibi ile taşınan pano yapıda birleşme noktalarının yük aktarması montaj ve montaj sonrası için ayrı ayrı çözülmelidir. Montaj sonrası yük aktarılması; gerekli görülen yerlerde armatürlerin kaynaklanması ile sağlanabilir. Bazı durumlarda ise karşılıklı panoların armatürleri, dik yönde donatı saplanarak, birbirine bağlanır. Her iki birleşme şekli de hassas işlem olduğu için kalıptan taşan donatıların yerleştirilmesi şablon ile yapılmalı ve elemanın boyut hataları küçük tutulmalıdır [19].



Şekil 3. 67. Islak birleşme örnekleri [19, s 3].

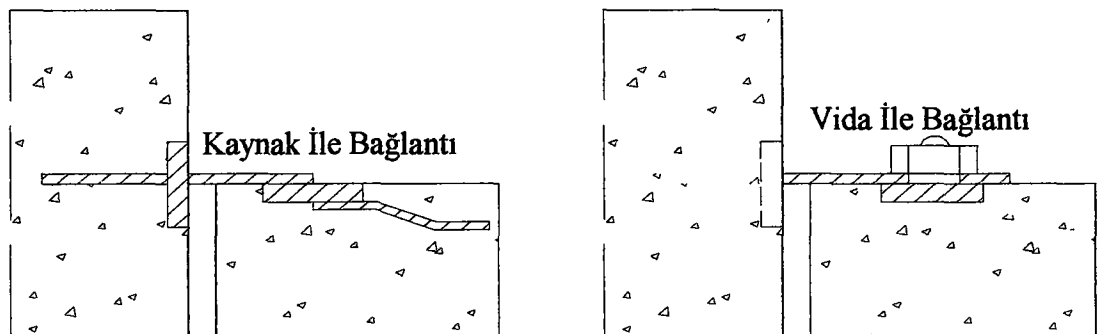


Şekil 3. 68 . Donatılı ıslak birleşim örneği [19, s 4].

Montaj sırasında yük aktarma problemi, betonun sertleşmesine bağlıdır. Islak birleşmelerde priz süresinin hızlandırılması iklim şartlarına bağlı olarak değişik çözümler içerir. Dökülen beton, yük taşıma mukavemetini kazanıncaya kadar, panoların veya yapının yükü, yardımcı elemanlara aktarılır. Birleşmelerde ankrajların korozyona karşı korunması için gerekli beton örtüsü, ısı-nem hareketi, sünme v.b. gibi ortaya çıkan değişik problemlerin tanımlanması özel ihtisas alanıdır. Donatıların üstündeki beton kalınlığı, yangın korunumu açısından da kontrol edilmelidir [19].

3.4.1.1.2. Kuru birleşmeler

Islak birleşimlerdeki beton dökme işlemi, kuru birleşimlerde yoktur. Yük aktarması, çelik yapı prensibine göredir. Donatı elemandan çıkarak derzi geçer, kaynak veya bulon ile birleşerek yükü hemen taşır. Islak birleşimlerde görülen yük taşıyıcı destek elemanlarına ihtiyaç duyulmaz. Bu birleşme türü için üretim sırasında eleman içine gerekli ankraj parçaları konulmalıdır. Kaynak ile birleşmelerde çelik plaklar, vidalı bağlantılarda bağlantı rayları, vida takozları veya soketler sözkonusu ankraj parçalarındandır. Ankraj parçaları kendi aralarında ve atmosfer etkisinde korozyona karşı korunmalıdır. Yükün aktarılması çelik yapı prensibi ile sağlandığından yangına karşı donatılı beton ile örtülmelidir. Kuru birleşmelerde de, birleşme elemanları kalıba şablon ile yerleştirilmeli ve boyut sapmaları küçük sınırlar içinde tutulmalıdır.



Şekil 3. 69 . Kuru birleşme örnekleri [19, s 4].

Yatay birleşimlerde kullanılan elastomer yastıklar yatay bozukulukları dengeler, basıncı dağıtırlar [19].

3.4.1.2. Prefabrike yapıdaki derz teknikleri

Prefabrike yapıların birleşme yerlerinde oluşan derzlerin, birleşme tekniği bölümünde belirtilen fonksiyonları prefabrike elemanlar ile eşdeğer olarak yerine getirmelidir. Derzlerde koruyuculuk görevi üç ayrı türde çözümlenir[19].:

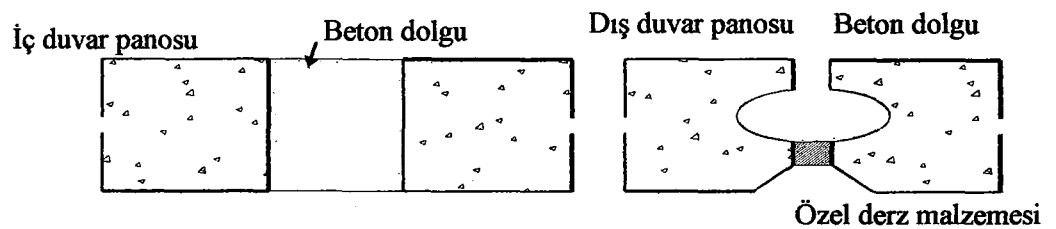
- Prefabrike yapılardaki dolgulu derzler
- Prefabrike yapılardaki örtülü derzler
- Prefabrike yapılardaki açık derzler.

Derz malzemelerinin bazı özelliklere sahip olması beklenir. Bunlar [19, s 4]:

- Uygulama süresi
- Zaman içinde dayanıklılık (eskime)
- Tutunma ve esneme
- Betonu boyama
- Hacminin sabit olması gerekir.

3.4.1.2.1. Prefabrike yapılardaki dolgulu derzler

Birleşimde aranan fonksiyonlar bazen, sadece betonlama işlemi ile yerine getirilir. Bu tür derzler genellikle iç birleşmelerde söz konusudur. Dış derzlerde betonun üstü özel bir malzeme ile doldurulmalıdır. Az yük alan elemanlar arasında uygulanır.



Şekil 3. 70. Derz dolgu örnekleri [19, s 5].

Yapıda hareket veya tasman bekleniyorsa elastik derz yapılması uygundur. Kapalı ve açık derzler değişik etkenlerle (ısı, nem, sünme, v.b.) yapıda meydana gelen periodik ve kalıcı boyut değişimlerini karşılamak için düzenlenirler. Cephe elemanlarının arasındaki derzlere yapışma ve esneme özellikleri olan derz dolgusu uygulanır, böylelikle su ve havanın geçmesi önlenir. Kullanılan malzemeler [19]:

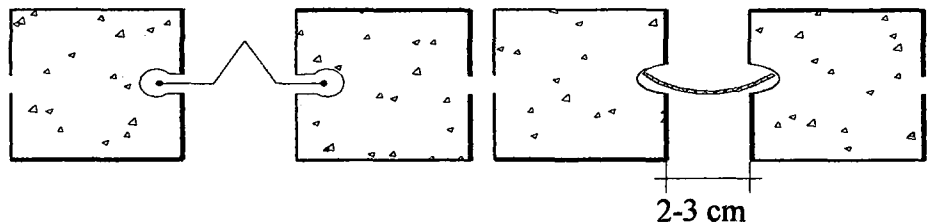
- Sert elastik
- Yumuşak elastik
- Plastik, türlerdedir.

Bunlar arasında en uygun olanı yumuşak elastiklerdir. Panolardaki hareketler derzin performansını bozmamalıdır. Bunun için dolgu malzemesinin tutunma ve esneme özelliğine değer vermek gerekir. Malzemenin derz genişliğine oranla %20 genişmesi beklenir [19].

Derzin genişlik limiti 30 mm olarak kabul edilir. Bundan geniş olan derzler ekonomik değildir. Dar olma limiti ise malzemeyi derze sıkı pompanın ucunun genişliğine göre 8 mm'den küçük olmamalıdır. Belirlenen iki limit arasında kalan derz boyutlarının seçimi derz malzemesinin teknik performansı, elemanların hareketleri, boyut hataları ve estetik düşüncelerin sonucunda kararlaştırılır

3.4.1.2.2. Prefabrike yapılardaki örtülü derzler

Örtülü derzler yağmur örtüsü ve rüzgar basıncı dengeleme bölümlerinden meydana gelir.



Şekil 3. 71. Örtülü derz örnekleri [19, s 6].

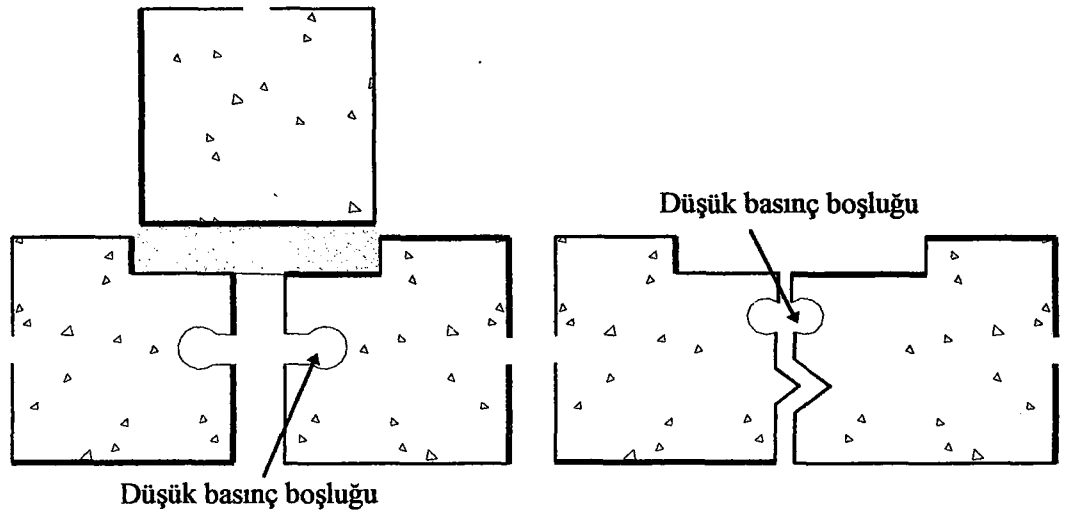
Derzin kalitesini etkileyen faktörler [19]:

- Yağmur örtüsünün biçimi, malzemesi ve konumu
- Havalandırma kanallarının büyüklüğü
- Basınç bölmesinin büyüklüğü
- Rüzgar perdesinin malzemesidir.

Derzin genişliği, basınç boşluğunun en iyi hizmet ettiği genişliğe ve derz profilinin en iyi performans gösterdiği boyutlara bağlıdır. Derz çok geniş olursa profilin tutunabilmesi, çok dar olursa yerine yerleştirilmesi güçleşir. Farklı üreticiler, farklı derz genişlikleri önerebilirler. Derz profilleri için genellikle neopren bantlar kullanılır.

3.4.1.2.3. Prefabrike yapılardaki açık derzler

Cephe panolarında tabakalar arasında hava boşluğu bırakılabiliyorsa açık derz yapılabilir. Tek tabakalı cephe panolarında ise düşük basınç boşluğu bırakılmalıdır. Derzlerin birbirlerine bakan yüzeylerine dışa akıntılı yivler açılarak yağmur suyunun dışarıya akması sağlanır. Rüzgar ile içeri giren damlalar düşük basınç boşluğuna gelirler. Hava akımı burada şiddetini kaybederken, yağmur suları da aşağı düşer [19]



Şekil 3. 72 . Açık derz örnekleri [19, s 7].

Derzin yan profilleri ve derinliği genişliğini etkiler. Yapılan alışmalar açık derzlerde en fazla genişliğin 17,5 mm olduğunu göstermiştir. Derzin en dar olma hali ise 0,5 mm olan kılcallıkla su emme sınırına dayanır. Ancak bilindiği gibi hazır yapı elemanlarının üretiminde kaçınılmaz boyut hataları söz konusudur. 100 mm derinliği olan derzin genişliği en çok 17,5 mm en az toleransları veren pay kadar olabilir [19].

3.4.2. Kaplama Malzemelerdeki Derzler

Fayans, seramik, granit seramik, mermer, mozaik plaka gibi kaplama malzemeleri ile yapılacak kaplamalarda, elemanlar arsında 3 mm ile 15 mm arasında değişen derz boşlukları bırakılır. Tüm seramik eşitleri ile yapılacak kaplamalarda, elemanlar arasında boşluk bırakılarak kaplama yapılması hem estetik, hem de teknik yönden zorunludur [30].

Seramik malzeme, yüksek gzenikli duvar kaplama malzemesinden orta ve düşük gözenekli zemin ve dış cephe elemanları ile tamamen gözeneksiz sıfır su emme özelliğine sahip anti asit ve porselen malzemelere kadar, çeşitli kaplama malzemeleri arasındaki boşluk, kullanma yeri ve malzemenin özelliğine göre değişken değerler alır. Seramik malzemeler arasında bırakılan konstrüktif derzler sadece dekoratif görünüm amacına yönelik olmayıp kaplamanın sağlamlığı, kolay temizlenmesi ve ortam şartlarından etkilenmemesi yönünden önem taşır. Ülkemizde ki uygulamalarda, kolay tatbik edilebilirliği yönünden, özellikle seramik malzemeler arka arkaya dizilerek dşenmekte ve elemanlar arasında boşluk bırakılmamaktadır. Bunun sonucunda; seramik elemanlar çoğu zaman biri diğerinin yüzde yüz eşiti olmadığından kenarlarda kalan gelişi güzel ince çizgi halindeki boşluklar, imento ile doldurulmakta, bırakılan boşluklar çok ince olduğundan doldurma işlemi tam anlamıyla yapılamadığı gibi kaplamanın üzerine yapışan imento parçacıkları ise zamanla dökülmekte ve kötü bir manzara oluşmaktadır [30].

Derzsiz oluşturulan kaplamalarda, elemanlar arasında az da olsa bir boşluk kalacağından bu boşluklardan zemine geçecek su, toz, kir, mikrop, bakteri v.b. ile

dolacak ve kötü bir görüntü ortaya çıkacaktır. Fayans ve seramikler ısı farklılıkları karşısında hacim değıştirme özelliğine sahiptir. Eğer genleşme ve büzölme düşünölmeden sıfır derzli bir kaplama yapılacak olunursa, zamanla oluşacak genleşmeler sonucu, fayans ve seramikler önce çitridiyarak kenarlarında sır kırılmaları oluşacak, hatta kabaracak ve en son olarakta kaplandığı yerden ayrılacaktır. Ayrıca; derzli döşeme sayesinde kaplama malzemelerinde bulunabilecek üretim hataları da ortadan kaldırılır. Bu nedenle döşeme yapılırken mutlaka derzli döşenmelidir [31].

Bırakılan derzler kullanma yerinin özelliklerine göre çeşitli derz dolgu maddeleri ile doldurulur [30]:

- 1) Konut tipi derz dolgu malzemeleri
- 2) Sanayi tipi derz dolgu malzemeleri

3.4.2.1. Konut tipi derz dolgu malzemeleri

Konut tipi derz dolgu malzemeleri, kolay uygulanabilmesi ve temizlenmesi yönünden, genelde su ile karışabilen ve temizlenen tek komponentli malzemelerdir. Uygulamaları, döşemeden beş ile yedi gün sonra yapılmalı ve derzin oluşumundan 40-50 dakika içinde de derz bulaşıklığı temizlenmelidir. Konut tip derz malzemeleri, genellikle tek komponentli olarak hazırlanır ve tercihen kalsine edilmiş inorganik pigmentler ile renklendirilirler. Renk veren maddeler, derz malzemesi sertleştikten sonra temizlik malzemeleriyle temizlendiğinde kesinlikle çıkmamalıdır [30].

Evlerde kullanılan derz malzemelerinin büyük bir kısmını çimento bazlı malzemeler oluşturmaktadır. Bu malzemeler çoğu zaman, çeşitli organik ve inorganik maddelerle karıştırılarak, normal çimentoya sertleşme özelliği giderilmeden yapışma, esneme ve tozlaşmama özellikleri kazandırılır. Ayrıca çimentonun gözeneklilik oranı azaltılarak yüzeyde kir tutma ve içine emme özellikleri azaltılır. Bütün bunlar, birleştirici özellikteki derzlerin kolay temizlenebilirliğini sağlamaktadır [30].

3.4.2.2. Sanayi tip derz dolgu malzemeleri

Sanayi tipi derz dolgu malzemelerde, yüksek kimyasal dayanım ön plandadır. Organik kökenli bu tip derz dolguları, kimyasal konsantrasyon ve temperature göre çeşitlilikler gösterirler ve farklı uygulanırlar.

3.4.2.2.1. Anti-asit kaplamalarda kullanılan derz dolgu malzemeleri

Bu tip malzemeler, kullanıldıkları yere göre organik ve anorganik esaslı olabilirler. Genelde sanayide sülfirik asit, hidroklorik asit, fosforik asit, nitrik asit, asetik asit, formik asit, gibi belli başlı asitlere karşı dirençli malzemeler seçilir. Genellikle anti-asit özellikteki porselen seramiklerin derz boşluklarını doldurmakta kullanılan bu cins harçların başında epoksi ve vinilester bazlı derz dolgu malzemeleri gelir [30].

Sanayi uygulamalarında kaplamadan önce alınması gereken bazı hazırlık tedbirleri vardır. Bunlar yüzeyin su çekme özelliğinin giderilmesi ve çeşitli maddelerin ısısal hareketlerine uygunluğun sağlanabilmesi için derz altı dolgu fitilleri ile yapılan ön hazırlıklardır.

3.4.2.2.2. Gıda ve ilaç sanayinde kullanılan derz dolgu malzemeleri

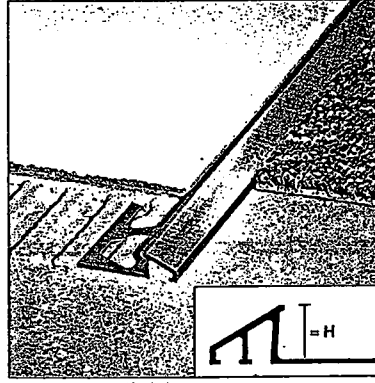
Bu tip malzemelerden beklenen özellik, hijyenikliktir. Bu tip derz dolgu malzemeleri genellikle et ve süt ürünleri, içecek fabrikaları ile maya üretimi yapan fabrikalarda kullanılmaktadır. Genellikle bu maddeler, yağ asitlerine, süt asitlerine karbonik asitlere ve şekerli su gibi maddelere karşı dirençli olarak hazırlanırlar. Aynı zamanda bakterist faaliyetlere karşılık anti bakterist katkıları kullanılır. Mantarlaşma ve yosunlaşmaya karşı koyacak kimyevi maddelerle takviye edilmelidirler. Özellikle gıda sanayinde kullanılan derz maddeleri emici özelliğe sahip olmamalıdır. Ayrıca antiseptik özellikteki kimyevi maddelere karşı dayanıklı oldukları için deterjan, kostik v.b. gibi malzemelerden etkilenmezler [30].

Genel olarak kullanılan derz dolgu malzemelerinin teknik özelliklerini bir tabloda vermek gerekirse:

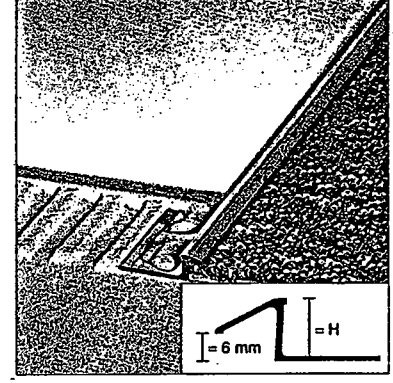
Tablo 3. 2. Derz dolgu malzemelerinin teknik özellikleri [31, s 35].

	SİLİKON	AKRİLİK	POLİÜRETAN	POLİSÜLFİT
Kimyasal Yapısı	Polisilikon	Poliakrilik	Poliüretan	Polisülfid
Fiziksel Özelliği	Elastik	Elastoplastik	Elastik	Elastik
Bileşimi	Tek Komponentli	Tek Komponentli	Tek-Çift Komponentli	Tek-Çift Komponentli
Isı Mukavemeti	-60°C - +300°C	-25°C - +100°C	-45°C - +100°C	-45°C - +100°C
Kimyasal Reaksiyonu	Nemle Sertleşir	Buharlaştırma ile Setleşir	Nemle Sertleşir	Nemle Sertleşir
Hacim Kaybı	% 1	% 10-20	% 5-10	% 1
Devamlı Sağlanabilir Esneklik	% 20 -25	% 5-20	% 20-25	% 20 -25
Boyanabilirlik	Boyanmaz	Boyanabilir	6 Ay Sonunda Dispersiyon Bazlı Boyalarla Boyanır	Boyanmaz
Elastikiyet Modülü	0.2-0.3 N/mm ²	0.5 N/mm ²	0.15 N/mm ²	1.5 N/mm ²
Başlıca Kullanım Alanları	Dilatasyon Derzleri, Cam-Metal Konstrüksiyon.	Duvar çatlakları Pencere ve duvar birleşimleri	Prefabrike elemanların birleşim derzlerinde	Ağır inşaat elemanlarının dilatasyonu, çiftcam üretimi
Derinliğine Göre Kuruma	2-5gün / 5 mm	10gün / 5 mm	2-10 gün / 5 mm	2-10 gün / 5 mm

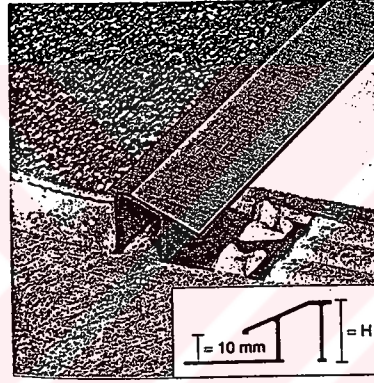
Döşeme ve duvarlardaki kaplamaların, dolgu yöntemi ile kapatılmasının haricinde, özel derz profilleri de kullanılmaktadır. Özellikle iki farklı türdeki döşeme kaplamasının, uçuca birleştirilmesi sırasında dekoratif açıdan bazı problemler çıkmaktadır. Bu gibi sorunların çözümü için üretilen çok çeşitli derz profilleri mevcuttur. Bu tip derz profilleri sayesinde, farklı kotlardaki döşeme kaplamalarında kademesiz geçişi sağlanırken, kaplama kenarı da dış etkilere korunur. Özellikle, garaj girişlerinde, otomotiv satış mağazalarında ve alış-veriş merkezleri gibi ağır yüklerin olduğu zeminlerde farklı kotlardaki kaplamalarda ayak takılmasını önlerler.



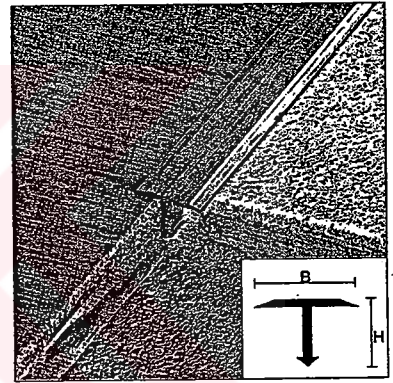
a) Farklı kodlardaki zemin kaplamalarında kademesiz geçişi sağlarken, kepleme kenarlarını koruyabilir. (H: 8,10,12.5,15,20 mm)



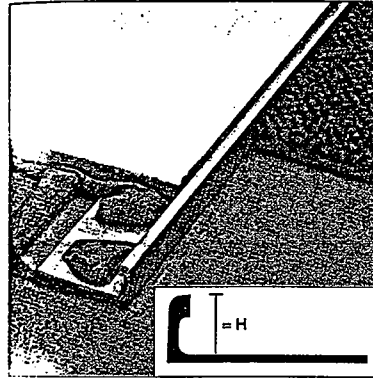
b) Seramikten düşük koddaki halıya kademesiz geçişi sağlar. Ayrıca, halının kenarı, profilin düşük kenarının içindeki boşluğa sokularak korunması sağlanır. (H: 6,8,10,12.5 mm)



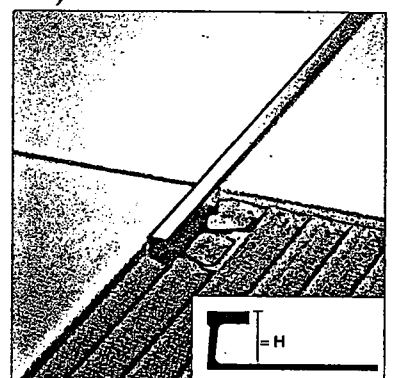
c) Düşük koddaki seramik ile yüksek koddaki kaplamalarda kademesiz geçişi sağlar. (H: 10,22 mm)



d) Sonradan monte edilebilen, iki kaplama arasına girebile T prifili. Kaplamaların arasındaki derzler silikon ile doldurularak profil monte edilir. (H: 9 mm)



d) Seramik kenarlarında veya diğer döşemelerde bitiş kenarlarını koruyucu dekoratif profil. (H: 3, 4.5, 6-11, 15 mm)



e) Seramik kaplamalarda 6 mm genişliğinde optik, dekoratif derz profili. (H: 8,10,12.5 mm)

Şekil 3. 73. Kademesiz geçiş ve dekoratif derz profil örnekleri [32].

BÖLÜM 4

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

4.1. SONUÇLAR

Yapılar, sıcaklık değişimi, zemin oturmaları, rötre, sünme, don, deprem, titreşim, v.b. gibi etkiler sonucu oluşabilecek düşey ve yatay yüklere göre düzenlenip, boyutlandırılırlar. Plan düzlemindeki boyutları büyük değerler aldığıında, istenmiyen kırılmalar ve çatlaklar ortaya çıkabilmektedir. En azından görünüşü bozan ve daha sonra yapının ömrünün ksalmasına kadar götürebilen bu çatlakları önlemek için yapıyı, derzler ile boyları sınırlandırılmış ve herbirinin serbestçe hareketi sağlanmış bloklara ayırmak, iyi bir çözüm oluşturmaktadır.

Yapı haricinde, yapı elemanlarında da farklı nedenlerle oluşan hareketlerden etkilenmemeleri için yapılması zorunlu derzler ve bu noktalarda yapılacak yalıtımın devamlılığı, biribiri ile çelişen uygulamalar olarak değil de, birlikte gerçekleştirilmesi gereken uygulamalar olarak ele almak, bu konuda karşılaşılabacak sorunları ortadan kaldırmak yolunda atılan ilk adım olacaktır.

Yapılar plan boyutları belirlenirken, belli sınırlar içinde kalan bölümlere ayrılır. Eğer temel zemini şartları yada yükler çok değişikse ve bunun sonucunda oturma bekleniyorsa bu ayırma temelde de devam ettirilir. Temel şartlar sonucunda yapılan ayırmalar, bölümlerin boyları düşünülmeden gerekli olan yerlerde olur ve blok yapıları genleşme bakımından gereken sınırları aşarsa arada başka derzler de düzenlenir.

Gerçekleştirilen derz uygulamaları sırasında, beton yüzeylerin metal yüzeylerle veya kargir duvarlarla birleşmesi, eski ve yeni beton yüzeylerin yanyana gelmeleri, temellerde ve temel duvarlarında basınçlı su etkisinin varlığı, yine yüzme havuzları,

su depoları gibi özel yapılardaki su etkileri gibi farklı durumlar, değişik çözümler gerektirmektedir. Bunların da dışında, derz uygulamalarında kullanılan derz bandlarının zamanla kesme kuvvetlerinin etkisi altında kalma tehlikesinin varlığı veya gaz ve buhar sızdırmazlığının özellikle istendiği durumlarda, yine değişik çözümler ve yöntemler istenmektedir.

4.2. ÖNERİLER

Çok özel durumlar bir tarafa bırakılırsa, her yapının değişik sorunları olabilmektedir. Hiçbir yapı birbirinin tamamen aynısı olmadığı gibi, sorunları ve gerektirdiği çözümler de farklıdır. Bu nedenle; ilke bazında bazı çözümler verilebilirken, özel koşulları hesaba katmadan kalıplaşmış çözüm reçeteleri vermek doğru değildir. Tasarım aşamasında, nasıl her yapı için veriler ve koşullar dikkate alınarak yeniden planlama yapılıyorsa, yapısal yönden de aynı şekilde yaklaşmak, özellikle derzler gibi kritik noktaların ayrıntılarını titizlikle etüt etmek, bilinçli olarak tasarlamak gerekmektedir.

Derzler yapısal ve ekonomik zorluklar çıkardıklarından, gerektiği kadar çok, fakat mümkün olduğu kadar az sayıda düzenlenmelidir. Sonradan telafisi çok zor problemler ile karşılaşmamak için malzeme seçiminde ve özellikle uygulamada maximum dikkat ve özen gösterilmelidir. Bu konuda, tasarım aşamasında biz mimarlardan, kontrolla görevli teknik elemanlara ve uygulamacıya kadar önemli görevler düşmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] **T.D.K.**, Türkçe Sözlük, Ankara (1983)
- [2] **DOĞAN H.**, Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, YEM Yayın, İstanbul (1995)
- [3] **TOYDEMİR N.**, Derz Kavramı ve Tasarımı Üzerine Düşünceler, Yapılarda Derz Bildirileri, YEM Yayın, İstanbul, (24 Mart 1988)
- [4] **BOZDAĞ K.** Yapılarda Dilatasyon Sorunlarının Çözümlemesi, İ.D.M.D.A., Yapı Proje Kürsüsü Yeterlilik Çalışması, İstanbul, (24 Mart 1988)
- [5] **ÇELEBİ M.R.** Yapı Elemanları I-II, Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fak. Mimarlık Bölümü, Yapı Elemanları B. Dalı, Ebru Matbaacılık, İstanbul, (1995)
- [6] **ONARAN K.** Malzeme Bilimi, Bilim Teknik Yayın Evi, İstanbul, (1995)
- [7] **ÖZER M.** Yapılarda Isı, Su ve Buhar Yalıtımları, İstanbul, (1974)
- [8] **YÜCESOY L.** Yapılarda Isı ve Buhar Etkisi, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi, İstanbul, (1984)
- [9] **HUMBARACI İ.** Isıtma Havalandırma-Güneş, İstanbul
- [10] **BOYSAN A.** Yapılarda Güneş Enerjisinden Yararlanma Koşulları İle Mimarinin Bağdaştırılması, Güneş Enerjisi ve Çevre Dizaynı Ulusal Sempozyum. İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul, (12 - 14 Eylül 1978)
- [11] **YENER C., ÇELİK A.** Güneş Işınımı Ölçme Yöntemleri, Güneş Enerjisi ve Çevre Dizaynı Ulusal Sempozyumu, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul, (12 - 14 Eylül 1978)
- [12] **ERSOY Y.U.**, Derzlerin Detaylandırılması ve Yapı Fiziği Açısından Bir Değerlendirme, Yapılarda Derz Bildirileri, YEM Yayın, İstanbul (24 Mart 1988)
- [13] **ÖZER M.**, Yapılarda Isı-Su Yalıtımları II, Özer Yayınları, İstanbul, (1982)
- [14] **ALVER G.** Çimento, Yapı Malzemesi, Yapı Elemanları ve Malzemeleri Bilim Dalı, Mimarlık Fakültesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, (1992)

- [15] **BAYAZIT Ö. L.**, Beton ve Deneyleri, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, D.S.İ. Genel Müdürlüğü, (1988)
- [16] **CAPPER P.L., CASSE W.F.**, Zemin Mekanağı, Çağlayan Kitabevi, İstanbul, (1984)
- [17] **KARAESMEN E.** (Düzenleyen), Deprem ve Sonrası, Türkiye Müteahhitleri Birliği, Ankara, (1996)
- [18] **ESER L.**, ve diğ, Tasarlama, İnşaat, Malzeme Görüş Açıklarından Deprem Sorunu, Deprem Paneli I, İTÜ Mimarlık Fakültesi Yapı Araştırma Kurumu, (2-3 Mart 1967)
- [19] **İŞİK B.** Montaj Yapıda Derz Problemleri, Yapılarda Derz Bildirileri, YEM Yayın, İstanbul, (24 Mart 1988)
- [20] **GÜRDAL E.** Değişik Konumlardaki Derzlerin Konstrüksiyonu ve Malzemesi, Yapılarda Derz Bildirileri, YEM Yayın, İstanbul, (24 Mart 1988)
- [21] **İŞİK B.** Temel Yalıtımları Ders Notları, İ.T.Ü. 1996-1997 Eğitim Yılı I. y.y. Yüksek Lisans Dersi, (1997)
- [22] **SAKA C.** Temel Yalıtımında Derz Sorunları, Yapılarda Derz Bildirileri, YEM Yayın, İstanbul, (24 Mart 1988)
- [23] **LUFISKY K.**, Yapılarda Su İzolasyonu İzolasyon Tekniğinde Bitüm ve Plastik. SEY Mimarlık Mühendislik Müşavirlik Anonim Şti., İstanbul, (1980)
- [24] **BTM**, Bitümlü Örtüler Sistemi Kataloğu, Şişli, İstanbul, (1988)
- [25] **PERE** Yalıtım Malzemeleri Kataloğu, Mecidiyeköy, İstanbul.
- [26] **ASTEKNIK-DEFLEX** Derz Profilleri Ürün Kataloğu, İstanbul, (1998)
- [27] **EVKURAN A. T.**, Derz Tasarımı ve Gerksinmelere Bağlı Olarak Derz Konstrüksiyonu, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi M.M.L.S. Tezi, İstanbul, (1979-1980)
- [28] **ÖZKUL H.** Yapılarda İş Derzleri, Yapılarda Derz Bildirileri, YEM yayın, İstanbul, (24 Mart 1988)
- [29] **URAL N.**, Derz ve Fuga Malzemelerinin Seçimi ve Uygulaması, Dünya İnşaat Dergisi, Yıl: 10, Sayı: 108, (3 Nisan 1993)
- [30] **ERGEN Y.**, Seramik Kaplamalarda Derz, Yapılarda Derz Bildirileri, YEM Yayın, İstanbul, (24 Mart 1988)

[31] **ÖZYURT H.**, Yapılarda Derz Dolgu Malzemeleri, Dünya İnşaat Dergisi, Yıl: 11, Sayı: 119, (4 Nisan 1994)

[32] **SCHLÜTER-SYSTEMS** Derz prfilleri Ürün Kataloğu, Ümraniye, İstanbul (1998)



ÖZGEÇMİŞ

01/04/1972 tarihinde BANDIRMA’da doğdu. İlköğretimini 1983’te BURSA’nın ilçesi KARACABEY’de Atatürk İlköğretim Okulu’nda tamamladı. Orta ve lise eğitimine Karacabey Lisesi’nde başladı ve 1988-1989 eğitim yılı sonunda mezun oldu. 1990 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi’nde mimarlık eğitimi almaya hak kazandı. Lisans eğitimini Yıldız Teknik Üniversitesi’nde tamamladıktan sonra 1995-1996 eğitim yılında İstanbul Teknik Üniversitesi’nde yüksek lisans eğitimine başladı. Bir yıl İngilizce hazırlık eğitiminden sonra, 1996-1997 eğitim yılında İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Yapı Programı’nda yüksek lisans eğitimine başladı.

ALL INFORMATION CONTAINED
HEREIN IS UNCLASSIFIED