

39726

BÜYÜK PANELLERLE YAPIMDA

BİRLEŞİMLERİN PERFORMANSI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimar Züleyha MEMİŞ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 24 Ocak 1994

Tezin Savunulduğu Tarih : 9 Şubat 1994

**Tez Danışmanı
Diğer Jüri Üyeleri**

**: Doç.Dr.Oktay CANSUN
: Doç.Dr.Lemi YÜCESOY
Doç.Dr.Ertan ÖZKAN**

**TEZ KURULU
DÜZENLEYEN MERKEZİ**

ŞUBAT 1994

ÖNSÖZ

Bizler, mimarlar olarak her türlü yeniliğe açık olmalıyız. Bu yenilikleri yakından takip edip, getiri ve götürülerinin hesabını iyi bir şekilde yaparak, değerlendirmeliyiz. Bu nedenle, ülkemizde henüz yeni sayılan, Endüstrileşmiş Yapım Sistemleri üzerinde ciddiyle durmalı ve getirisinin çok olacağına inandığım bu sistemlerin yaygınlaştırılmasında üzerimize düşeni yapmalıyız.

Beni bu konu üzerinde çalışmam için yönlendiren ve bütün tolerans kapılarını aralayan değerli hocam Doç.Dr.Oktay CANSUN'a desteklerinden dolayı aileme ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Mimar Züleyha MEMİŞ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	vi
SUMMARY.....	vii
BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2. ENDÜSTRİLEŞME VE ENDÜSTRİLEŞMİŞ ÜRETİMİN ÖZELLİKLERİ.....	6
2.1. Yapı Sektöründe Endüstrileşme.....	8
2.1.1. Yapı Sektöründe Endüstrileşmenin Özellikleri.....	8
2.1.2. Yapı Sektöründe Endüstrileşme Süreci.....	8
2.1.3. Yapı Sektöründe Endüstrileşmeye Engel Teşkil Eden Nedenler.....	9
2.1.4. Yapı Sektöründe Endüstrileşmeyi Zorunlu Kılan Nedenler.....	10
2.2. Endüstrileşmiş Yapım Sistemlerinin Sınıflandırılması.....	11
2.3. Endüstrileşmiş Yapım Sistemlerinin Geleneksel Yapım Sistemlerine Göre Olumlu ve Olumsuz Yönleri.....	12
2.3.1. Olumlu Yönleri.....	12
2.3.2. Olumsuz Yönleri.....	15
BÖLÜM 3. ENDÜSTRİLEŞMİŞ YAPIM SİSTEMLERİ.....	17
3.1. Panel Sistemler.....	17
3.2. İskelet Sistemler.....	25
3.3. Hücre Sistemler.....	29
BÖLÜM 4. DERZLERİN SINIFLANDIRILMASI VE TANIMLAMALAR.....	33
4.1. İşlevlerine Göre Derzler.....	33
4.1.1. Ayırma (Dilatasyon) Derzleri.....	33
4.1.1.1.Genleşme Derzleri.....	34
4.1.1.2.Oturma Derzleri.....	34
4.1.1.3.Deprem Derzleri.....	34
4.1.1.4.Yapısal Derzler.....	35
4.1.2. Birleşim Derzleri.....	35
4.1.2.1.Biçimlenişlerine Göre Birleşim Derzleri.....	37
4.1.2.1.1. Yanaşmalı Birleşim Derzleri.....	37

4.1.2.1.1.1. Düz Kenarlı Panel Elemanlar Arasındaki Yanaşmalı Birleşim Derzleri.....	37
4.1.2.1.1.2. Profil Kenarlı Panel Elemanlar Arasındaki Yanaşmalı Birleşim Derzleri.....	41
4.1.2.1.2. Geçmeli Birleşim Derzleri.....	49
4.1.2.2. Yapı Elemanları veya Bileşenleri Arasındaki Konumu Bakımından Birleşim Derzleri.....	50
4.1.2.2.1. Yatay Birleşim Derzleri.....	50
4.1.2.2.2. Düşey Birleşim Derzleri.....	50
4.1.2.3. Yapıdaki Konumlarına Göre Birleşim Derzleri.....	56
4.1.2.3.1. Yapı İçinde Yer Alan Birleşim Derzleri (İç Birleşim Derzleri).....	56
4.1.2.3.2. Yapı Dışında Yer Alan Birleşim Derzleri (Dış Birleşim Derzleri).....	56
4.1.2.4. Uygulanan Yapım Teknikleri Bakımından Birleşim Derzleri.....	58
4.1.2.4.1. Kuru Birleşim Derzleri.....	59
4.1.2.4.2. Islak Birleşim Derzleri.....	59
4.1.2.4.3. Yarı Islak Birleşim Derzleri.....	60
BÖLÜM 5. BİRLEŞİM DERZLERİNDEN BEKLENEN GÖREVLER (Derzlerin Görevleri).....	61
5.1. Taşıyıcılık.....	61
5.1.1. Derzleri Etkileyen Kuvvetler.....	61
5.1.2. Taşıyıcı Panel Sistemlerde Taşıyıcılık Fonksiyonu Açısından Yatay Birleşim Derzleri.....	62
5.1.2.1. İç Yatay Birleşim Derzleri.....	66
5.1.2.2. Dış Yatay Birleşim Derzleri.....	79
5.1.3. Taşıyıcı Panel Sistemlerde Taşıyıcılık Fonksiyonu Açısından Düşey Birleşim Derzleri.....	85
5.1.3.1. İç Düşey Birleşim Derzleri.....	85
5.1.3.2. Dış Düşey Birleşim Derzleri.....	98

5.2. Koruyuculuk (Fiziksel Çevre Koşullarına Karşı).....	102
5.2.1. Fiziksel Çevre Koşullarına Karşı Birleşim Derzlerinin Performansı.....	103
5.2.1.1.Ses Geçirimsizliği Açısından Birleşim Derzleri.....	103
5.2.1.2.Isı Geçirimsizliği Açısından Birleşim Derzleri.....	104
5.2.1.3.Su Geçirimsizliği Açısından Birleşim Derzleri.....	107
5.2.1.3.1. Tek Kademedede Yalıtılmış Birleşim Derzleri	107
5.2.1.3.2. Açık Birleşim Derzleri.....	108
5.2.1.3.3. İki kademedede Yalıtılmış Birleşim Derzleri..	111
5.2.1.4.Buhar Geçirimsizliği Açısından Birleşim Derzleri.....	112
5.2.1.5.Rüzgar (Hava) Geçirimsizliği Açısından Birleşim Derzleri	116
5.2.1.6.Yangın Direnci Açısından Birleşim Derzleri.....	117
SONUÇ.....	118
KAYNAKLAR.....	124
ÖZGEÇMİŞ.....	127

ÖZET

Bu çalışma, giriş ve sonuç bölümlerinde dahil olmak üzere toplam altı bölümden oluşmaktadır.

Tezin geniş bir özeti niteliğinde olan birinci bölümden sonra, ikinci bölümde, endüstrileşme ve endüstrileşmenin yapı sektöründeki gelişimi ile bu sektörde uygulanan sistemlerin olumlu ve olumsuz yönleri üzerinde durulmuştur.

Üçüncü bölüm ise, panel, iskelet ve hücre sistemler hakkındaki genel bilgileri kapsamaktadır.

Tezin ana konusunu oluşturan birleşim derzlerine bir giriş niteliğinde olan dördüncü bölümde, derzlerin, özellikle birleşim derzlerinin çeşitli açılardan sınıflandırılmaları yapılmıştır.

Beşinci bölümde, panel sistemler ve bu sistem elemanları arasındaki birleşim derzleri taşıyıcılık ve geçirimsizlik görevleri açısından iki alt başlıkta incelenmiştir.

Sonuç bölümünde ise, çeşitli firmalar tarafından tasarlanmış birleşim derzlerinin, taşıyıcılık ve geçirimsizlik gibi konularda ortak tasarım prensipleri ortaya konulmuştur.

SUMMARY

PERFORMANCE OF LARGE PANEL SYSTEMS CONNECTION

Industrialization is a term that have been used in many branches of industry since 1878. But it's new in Architecture and civil engineering.

In the world, many new building construction systems, Which are the results of the industrialization, have been applied.

In our country, there are a few applications in an houses and industry buildings.

This thesis has been included large panel systems and connection joints among elements of this system. This subject has been examined in six parts

In the first part, the large Summary of the thesis has been done and the importance of connection joints which are among the elements of industrialized building construction systems has been emphasized.

In the second part, industrialization and the joining in construction sector of industrialization and its progressing have been examined.

In this part, industrialized construction systems and the features of the systems have been researched too. Both in Europe and in Türkiye, Why these systems had delayed to join in construction sector, has been studied.

Why the industrialized had been delayed to join in construction sector? We can summerized the reasons of this question in two parts;

- Economical reasons
 - . The dimension of product in construction sector (of building)
 - . Instability of demand
 - . Being long life of product
- Technological reasons
 - . Production
 - . Transportation
 - . Assembly
 - . Limiting of architectural design

Negative parts of industrialized systems have been less important with the house problem which is increasing more and more. The construction systems applied in the world, have been examined in three parts.

- Panel systems
- Skeleton systems
- Box unit systems

It can be added some systems called semi industrialized systems, such as tunnel shuttering, lift slab, sliding mold to these systems. In these systems prefabrication of mold has been occurred.

In this study, it has been analysed industrial systems. In other words, it has been explained that the systems which have requirements as follows.

- Mechanization
- Rationalization
- Standardization
- Prefabrication
- Automatization

In the third part of the study, it has been defined briefly description and basic principles of panel, skeleton and box unit systems. In industrialized building systems.

The connection joints which are the main subject of thesis and are industrialized systems disadvantages, have been explained in part four. Joints have been classified in two part:

- Separation joints
- Connection joints

Separation joints have been searched in these sub titles:

- Dilatation joints
- Subsidence joints
- Earthquake joints
- Structural joints

The purpose of these kind of joints are prevent to forces which damage the building. These forces are such as, shear forces tensile and compressive forces, bending force ex. if the building meet with these forces, these kind of separation joints must be applied.

On the other hand, the connection joints have been examined in respect.

- . to their forms
- . to location among building and building elements
- . to structural techniques

These joints must be occurred in industrialized building systems. Especially, in panel systems, elements used to build a house are very large. The principle of these construction systems are connecting big building elements which have been produced in a factory, in a building site.

In public opinion, there has been a general idea that the industrialized building systems are not reliable enough. This opinion has been occurred due to the connection joints.

In this study, the investigations has been developed, so that it has been decreased this negative aspects of systems.

In the fifth part, connection joints have been explained according to their roles in stability and isolation like heat, sound and water. In this context, as a first step, it has been searched to find answer for the following questions.

1- How big and what kind of forces will have been charged from any element to the other one?

2- Which connection techniques will be applied to charge the forces?

3- How must be geometrical characteristics of connection joints designed according to their roles in stability and isolation (protection).

In order to answer these questions it has ben benefited from three factors. Theese are;

- . Static constructive factors
- . Architectural factors
- . Technological factors

In this section, at which connection joints have been analysed, it has been explained the forces which effect the structure and briefly the connection joints, however, it has been mentioned impact of forces on the designing (forming) connection joints. While using the geometrical shapes called jagged and varacious joints, of the connection joints for receiving the shear force, the tensile force has been received by the extra iron or steel bar. Which takes place in connections, in the other hand, filling meterials like concrete and mortar, help to receive compressive force.

In addition, connection joints between the elements of building which have been built in seismic regions, have been examined in this section.

The connection joints have been analysed in give classification according to their roles in isolation of buildings. These are as fallows:

- Isolution of sound
- Isolution of heat
- Isolution of water
- Isolution of steam
- Resistance of fire

While isolation has been realized by the connection joints, two factors take an important role. These are ;

- . forming the geometrical form of joints
- . filling and isolation meterials used in joints

In this part, especially the connection joints among the external wall panels have been explained, as they are weak against the physical environment.

In horizontal connection joints, it has been accepted a principle according to their geometrical forms. The principle is that an element which takes place upper will cover the other one in lower.

On the other hand, in vertical connection joints, which are placed between external wall panels, isolation have been provided by low pressure holes or various kind of edge profile called zigzag.

The materials used in joints have been classified in two parts:

- . Isolation materials
- . Filling materials

While isolation materials supply the impermeability of water and heat, at the same time they must have some qualifications in many respects like to be esthetic and economic.

In addition this, filling materials chosen for joints, must be suit for panel elements. For example; when the mortar and concrete with high resistance have been used in connections, it has been occurred cracks and caused the water comes in to buildings.

In the last and six part of the thesis the general results of the study have been explained. It has been dealt with principles about the isolation and stability of connection joints which is placed among elements in panel systems.

There is not enough studies about these systems. Only a company called "Association of Prefabrication" has been continue to study but it isn't enough. At the same time construction regulations hasn't got any rules about these new construction systems in Turkey.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Bu tez, büyük boyutlu panel sistemler ve sistem elemanları arasındaki birleşim derzleri üzerinde yoğunlaşan bir araştırmayı kapsamaktadır.

İkinci bölümde, endüstrileşme ve endüstrileşmenin yapı sektörüne girişi ve gelişimi ele alınmıştır. Endüstrileşmiş yapı sistemleri ve özellikleri de bölümün kapsamı içinde tutulmuştur. Bu bölümde, ağırlıklı olarak, endüstrileşmenin gerek Avrupa’da, gerekse Türkiye’de yapı sektörüne girişindeki gecikmenin sebepleri üzerinde durulmuştur. Bu sebepleri;

a) Ekonomik sebepler

- Yapı sektöründeki ürünün (bina) boyutlarının büyüklüğü
- Ürüne olan talebin kararsızlığı
- Ürünün uzun ömürlü oluşu

b) Teknolojik sebepler

- Üretim
- Nakliye
- Montaj

- Mimari tasarım sınırlamaları şeklinde özetleyebiliriz.

Fakat, hızla büyüyen konut sorunu karşısında, endüstrileşmiş yapı sistemlerinin bu gibi olumsuzlukları önemini kaybetmiştir. Bu sistemler, son yıllarda yeterince hızlı olmasa da yaygınlaşmaya

başlamıştır. Başlangıçta endüstri yapılarında daha çok tercih edilmişlerdir. Dünya'da en fazla uygulama alanı bulan yapım sistemleri;

- İskelet sistemler
- Hücre sistemler
- Panel sistemler

Bu sistemlere, yarı endüstrileşmiş yapım sistemleri olarak adlandırılan tünel kalıp, döşeme kaldırma (lift slab), kayar kalıp vs. gibi sistemler de ilave edilebilir. Bunlar, daha çok kalıbın prefabrikasyonunun söz konusu olduğu sistemlerdir. Bu çalışmada, tam endüstrileşmiş sistemler, başka bir deyişle, makinalaşma, rasyonelleşme standartlaşma, prefabrikasyon ve otomasyon gibi özelliklerin tümünü içeren sistemler üzerinde durulmuştur.

Endüstrileşmiş yapım sistemlerinden panel, hücre ve iskelet sistemlerin kısa tanımlamalarının yapıldığı üçüncü bölüm, bu sistemler hakkında temel bilgileri içermektedir.

Dördüncü bölümde ise, endüstrileşmiş yapım sistemlerinin olumsuz yönü olarak kabul edilen ve tezin ana konusunu oluşturan birleşim derzleri ele alınmıştır. Derzleri, ayırma ve birleşim derzleri olarak iki ana başlık altında sınıflandırdıktan sonra, ayırma (dilatasyon) derzleri; genleşme, oturma deprem ve yapısal derzler gibi alt başlıklarda incelenmiştir. Birleşim derzleri ise, biçimlenişleri, yapıdaki, yapı elemanları ve bileşenleri arasındaki konumları ve yapım teknikleri açılarından ele alınmışlardır.

Toplumda endüstrileşmiş yapım sistemlerinin sağlam olmadığına dair yaygın bir kanı vardır. Bu düşüncenin oluşmasında, derzlerin önemi büyüktür. Endüstrileşmiş sistemlerle yapım da amaç, şantiye işlemlerini azaltmak olduğu için, fabrikada üretilen ve bitmişlik düzeyi yüksek olan elemanların şantiyede birleştirilmeleri, zorunlu olarak birleşim derzlerinin oluşmasına neden olmaktadır. Toplumu

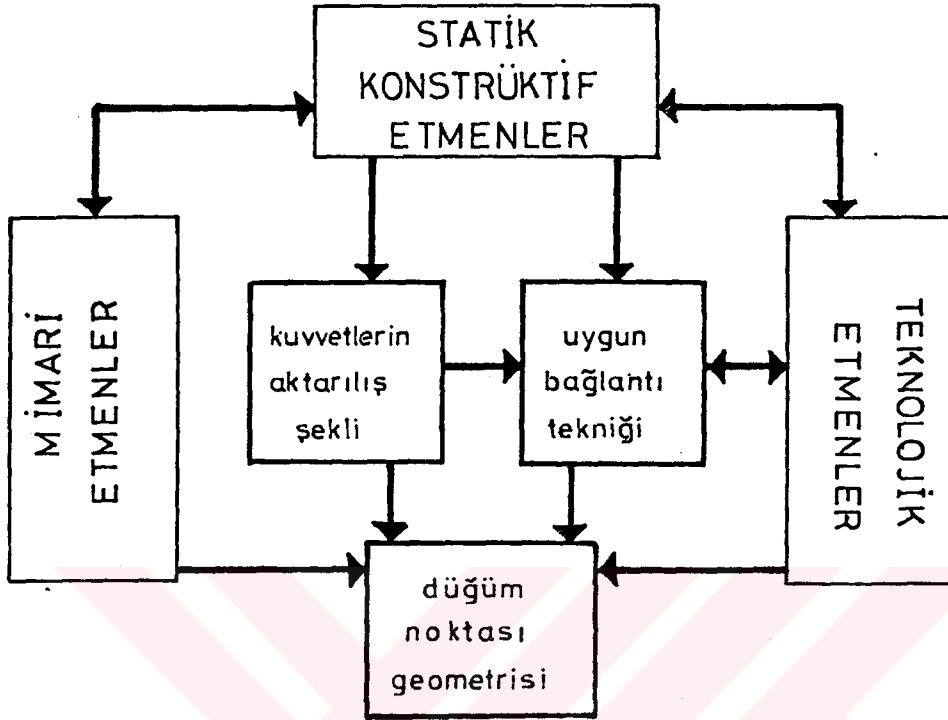
rahatsız eden konu ise, bu gibi birleşimlerin yapının bütünlüğüne zarar verdiği düşüncesidir. Bu düşünce yersiz değildir. Yıllarca bu konu üzerine yapılan araştırma ve incelemelerle, sistemlerin bu olumsuz yanının iyileştirilmesine çalışılmıştır. Bu çalışmaların sonucu olarak da, birleşim derzleri konusunda birçok tasarım alternatifleri ortaya çıkarılmıştır.

Birleşim derzlerinin taşıyıcılık ve geçirimsizlik (ısı, ses, buhar, su geçirimsizliği vs.) görevleri açısından ele alındığı beşinci bölümde, bu görevlerin yerine getirilmesinde şu üç soruya yanıt aranmıştır.

- 1- Elemanların birbirlerine ne tür ve büyüklükteki kuvvetler aktarması beklenmektedir?
- 2- Bu kuvvetlerin aktarılmasında hangi birleşim teknikleri uygulanacaktır?
- 3- Taşıyıcılık ve geçirimsizlik görevleri açısından birleşim derzlerinin geometrik özellikleri nasıl olmalıdır?

Bu üç sorunun yanıtlanmasında çeşitli etmenlerin etkisi büyüktür. Şekil 1.1.'de bu etmenler görülmektedir [1, S.1-6].

Taşıyıcılık görevi açısından birleşim derzlerinin incelendiği beşinci bölümde, tek tek yapıyı ve dolayısıyla birleşim derzlerini etkileyen kuvvetler (rüzgâr, deprem vs..) ve yapının kendi bünyesinde oluşan gerilmeler (kesme, kayma, çekme, basınç vs...) karşısında derz tasarımının ne yönde şekillendiği anlatılmaktadır.



Şekil 1-1. Birleşim derzi tasarımını yönlendiren etmenler [1, S.1-6]

Örneğin, bazı kuvvetlerin (kesme, kayma) alınmasında birleşim derzlerinin geometrik şekilleri rol oynarken, bazı kuvvetlerin (çekme) alınması görevini ise, birleşim derzlerine yerleştirilen ek donatı üstlenmiştir. Derz dolgu malzemeleri de, basınç kuvvetinin alınmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca deprem bölgelerinde, birleşim derzlerinde ilave önlemler alınması ile oluşturulan çözümler de, bu bölümün kapsamındadır.

Geçirimsizlik görevi açısından birleşim derzlerinde;

- Ses geçirimsizliği
- Isı geçirimsizliği
- Su geçirimsizliği
- Buhar geçirimsizliği

Yangın dayanımı üzerinde durulurken, bu geçirimsizliklerin sağlanmasında derzlerin geometrik biçimlenişleri, dolgu ve yalıtım malzemelerinin önemi vurgulanmaya çalışılmıştır.

Geçirimsizlik görevleri açısından birleşim derzlerinin ele alındığı bu bölümde, üzerinde durulan derzler, ısı, su, buhar, gibi fiziksel dış çevre koşullarından en fazla etkilenen, cephe panelleri arasındaki birleşim derzleri olmuştur.

Geometrik şekil olarak, geleneksel sistemlerde geçerli olan "üstteki eleman alttakini örter" prensibi, cephe panelleri arasındaki yatay birleşim derzleri için de geçerlidir.

Cephe panelleri arasındaki düşey birleşim derzlerinde ise geçirimsizlik, dekompresyon odacıkları, kanal veya zig zag gibi çeşitli geometrik biçimlenişlere gidilmek suretiyle sağlanmaya çalışılmıştır.

Derzlerde kullanılan malzemeleri, yalıtım ve dolgu malzemeleri olarak iki sınıfa ayırabiliriz.

Isı geçişini ve su girişini önleyen yalıtım malzemeleri, geçirimsizlik görevlerini yerine getirirken, görünüşü ve bakımı açısından da yeterli niteliklere sahip olmalıdır.

Derz dolgu malzemeleri ise, panel elemanların bünyesine uygun olanlardan seçilmelidir. Örneğin, birleşimlerde yüksek mukavemetli dolgu malzemesinin kullanılması durumunda oluşacak çatlama- lar, zamanla yapı içine bu noktalardan su girmesine neden olacaktır.

Tezin sonuç bölümünde ise, panel sistemlerde, elemanlar arasındaki birleşim derzlerinin, taşıyıcılık ve koruyuculuk konularında tasarımlarını yönlendiren ve mevcut tasarımlarda ortak olan prensiplere değinilmiştir. Bu konuda, ülkemizde yapılan çalışmalara gereken önemin verilmesi gereği de vurgulanmaya çalışılmıştır.

BÖLÜM 2. ENDÜSTRİLEŞME VE ENDÜSTRİLEŞMİŞ ÜRETİMİN ÖZELLİKLERİ

Başlangıcı Endüstri Devrimine kadar uzanan endüstrileşme; bir üretim sektöründe, kullanılan girdi (finansman, malzeme, işgücü vb..) miktarını azaltarak, daha kısa bir sürede düşük maliyetle niteliği yüksek daha fazla ürün elde edilmesini sağlayacak yeni teknolojilerin kullanılmaya başlanmasıdır, diye genel anlamda ifade edilebilir.

Bu yeni teknolojilerin uygulanmasıyla yapılan üretimin, tam anlamıyla bir endüstrileşmiş üretim olduğunu söyleyebilmek için, sahip olması gereken bazı özellikler vardır. Bunlar;

- İş bölümü
- İşlemlerin sıralanması
- Kesiksiz ve sürekli bir üretim
- Tekrar ve işlemlerde uzmanlaşma
- Makinalaşma
- Standartlaştırma
- Kaynakların en az israfı
- Yönetim işlevlerinin yerine getirilmesi şeklinde sıralanabilirler [2, S.1-10].

Endüstrileşmiş üretimin amacı, girdileri ve üretim sürecinin süresini minimize ederek, çıktı miktarını artırmak olduğu için, doğal olarak bu tür bir üretimin özellikleri de bu amaçları sağlamaya yönelik olacaktır.

Aynı zamanda, bu özellikler birbirlerinin tamamlayıcısı niteliğindedirler. Aralarında "biri olmazsa, diğeri de olmaz" gibi bir mantık ilişkisinin olduğu söylenebilir.

Örneğin, bir işçinin bir veya birden fazla işlemde görev alarak, işgücünden tasarruf sağlamayı amaçlayan iş bölümü ilkesi, aynı zamanda işlemlerin sıralanmasında kolaylık sağlayarak, hangi bölümdeki işlemlerin öncelikli, hangilerinin daha sonra yapılabileceği konularında daha hızlı bir karar mekanizmasının oluşmasını sağlar. Bu da, kullanılan makina ve işgücünün boş zamanını en aza indirerek, sürekli ve kesiksiz bir üretimin oluşması demektir. Üretime kazandırılan bu süreklilik, işlemlerin gerçekleştirilmesi sırasında sürekli aynı işi tekrarlayan işçinin o işte uzmanlaşması ile devamlı bir hal alır. Aynı işin tekrarı sözkonusu olduğu için, geleneksel sistemlerde görülen, yeni bir işe adaptasyon için gerekli olan adaptasyon zamanı gibi bir zaman kaybı da sözkonusu değildir. Hızın önemli olduğu üretimlerde, endüstrileşmiş üretimin temel karakteristiği olan makinalaşma devreye girer. Yani yavaş olan el emeği, yerini makina gücüne bırakır. Doğal olarak bu denli hızlı bir üretimde elde edilen ürünün miktarı düşünülürse, üretimin her kullanıcının isteği doğrultusunda biçimlenmesi diye birşey düşünülemez. Bu çaptaki üretimlerde, kullanıcının istekleri ile üreticinin imkânları arasında optimum denge kurulması yoluna gidilir. Buda ancak rasyonel bir standartlaşma ile olur [3, S.19]. Ayrıca en ufak bir organizasyonel bozukluğun büyük kaynak ve zaman israfına yol açtığı düşünülürse, planlamadan başlayarak, üretim sürecinin bütününde, yönetim işlevlerinin eksiksiz yerine getirilmesinin ne denli bir öneme haiz olduğu görülür.

2.1. Yapı Sektöründe Endüstrileşme

2.1.1. Yapı Sektöründe Endüstrileşmenin Özellikleri:

- Üretimin önceden en ince ayrıntısına kadar planlanması (Rasyonelleşme)
- Yeni teknolojilerin (tam ve yarı endüstrileşmiş) ve buna paralel yeni malzemelerin kullanılması
- Üretimin şantiyede değil, bir fabrikada gerçekleştirilerek, elemanların montaj işlemi için şantiyeye sevk edilmesi (prefabrikasyon) [4, S.14].
- Elemanların (yapı elemanlarının) üretim ve montajının seri ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi için, uzmanlaşmış işgücü ve makinelerin kullanılması (makinalaşma)
- Daha rasyonel bir şantiye organizasyonu ile verimin artırılması
- Yapıların çeşitli fonksiyonlara ve iklim koşullarına bağlı olarak gösterdiği çeşitliliğin, sadeleştirme (standartlaştırma) ilkesi doğrultusunda standartlara uygun tipleştirilmeye gidilmesi gibi., bütün bu özellikleri kapsayan bir süreç olgusudur [5, S.1-7].

2.1.2. Yapı Sektöründe Endüstrileşme Süreci

Avrupa'da yapı sektöründe endüstrileşme, Endüstri Devrimine paralel bir gelişme izlememiştir. Bu sektördeki gelişmeler ancak 2. Dünya Savaşı sonrasında, Endüstri Devriminin bir sonucu olarak, zaten var olan konut açığı sorununun, savaşın yıkımı sonucu ciddi boyutlara ulaşması ile hız kazanmış ve Avrupa'yı bu konuda hızlı, ekonomik yeni teknolojiler araştırmaya yöneltmiştir [3, S.4].

Türkiye’de ise endüstrileşme, yapı sektörü için henüz çok yeni bir kavramdır. Bu konuda Avrupa ile aramızda yarım yüzyıllık bir gecikme vardır.

Türkiye’de ilk çalışmalar 1970’lerde teorik alanda olmuş ve buna İstanbul Teknik Üniversitesi (İ.T.Ü.) öncülük etmiştir. Ancak, 1980’lerde pratikte birkaç uygulama yapılmıştır. Bugün, nüfus artışı, köyden kente göç, doğal afetler gibi nedenlerle durmadan artan bir konut açığı (yaklaşık 300.000 konut/yıl) ile karşı karşıya olmamıza rağmen, hala geleneksel yapım sistemlerine (yıllık 30.000 konut üretimi) dayalı üretimden, endüstrileşmiş yapım sistemleri ile üretime arzu edilen oranda geçilebilmiş değildir [6, S.1-5].

Gerek Avrupa’da, gerekse Türkiye’de endüstrileşmiş yapım sistemleri ile üretimi (yapı sektöründe) engelleyici nedenler olmasına karşın, çağdaşlaşmanın getirdiği bazı zorunluluklar bu engellerin üstesinden gelmeyi başarmıştır.

2.1.3. Yapı Sektöründe Endüstrileşmeye Engel Teşkil Eden Nedenler

- Ürünün (binanın) kendi özelliklerinden kaynaklanan nedenler; bir yapının boyutlarının getirdiği sorunlar, çeşitli fonksiyon ve iklime bağlı olarak çeşitli bina tiplerinin bulunması, büyüklüğüne oranla değerinin düşük oluşu ve diğer endüstri kollarındaki ürünlere nazaran ömrünün uzun oluşu (50-60 sene) gibi nedenler sayılabilir.
- Bu sektördeki ürüne olan talebin;
 - . Kullanıcının ekonomik ve sosyal durumu
 - . Yapının uzun ömürlü oluşu
 - . Coğrafi ve sosyolojik koşullar gibi nedenlere bağlı olarak gösterdiği değişkenlik ve kararsızlık

- Birçok disiplinin birarada, uyum içinde çalışma zorunluluğunun olması.
- Seri üretimin büyük ölçekli arsa olanakları gerektirmesi.
- Özellikle Türkiye için geçerli olan, ulaşım ağının niteliksel eksikliği
- Standartlaştırmanın bir sonucu olarak tasarımdaki sınırlılık
- Fabrika, nakliye ve montaj araç gereci için büyük sermaye (önyatırım) gerekmesi
- Bu konuda yeterli enformasyonun olmayışı
- Eğitilmiş işgücü eksikliği
- İşçilik tasarrufunun ülkelerin istihdam politikalarına ters düşmesi [7, S.5-20]
- Halkın prefabrikasyona sıcak bakmaması, geleneğe olan bağlılığı. T.KONCZ bunu, "yapı sanatının binlerce yıllık bir geçmişi ve deta "kanun" niteliğinde kuralları ve gelenekleri vardır ve yapı sanatı "usta çırak ilişkisi" ile "uygulama tecrübe" ampiriği içinde gelişmektedir." şeklinde ifade etmiştir [8,S.1].

2.1.4. Yapı Sektöründe Endüstrileşmeyi Zorunlu Kılan Nedenler:

- Artan konut açığı sorununun çözümü için gerekli nitelikte teknolojilere sahip olunması
- Kaynakların en iyi şekilde kullanılmasında en büyük payı yapı gereçlerinin maliyeti oluşturmaktadır. Bu, üreticileri yeni yapı gereçleri araştırmaya yöneltmiştir. Bulunan yeni yapı gereçlerinin, yeni yapım tekniklerini ve yeni tekniklerin de, yeni yapım süreçlerini beraberinde getirmesi
- Yeni yapı türleri ve strüktürlerinin ortaya çıkması ve her geçen gün bunlara yenilerinin eklenmesi
- Yapı endüstrisinde yaklaşımların, diğer endüstriler para-

- lelinde algılanmaya ve yorumlanmaya başlanması
- Endüstrileşmenin bir sonucu olarak, emeğin pahalılaşması nedeniyle, sermaye yoğun sistemlerin tercih edilmeye başlanması
 - Geleneksel yapım sürecinin kendi akışı içindeki rasyonalizasyonu yerine, yapı endüstrisi araştırmalarının sonucu olarak, bilinçli rasyonelleştirme yöntemlerinin aranmaya başlanması
 - Yapı sektöründe yönetim tekniklerinin uygulanmaya başlanması
 - Tüm üretim sürecinin değişik evrelerinin bütünleşmesi gereksinmesinin doğması
 - Arz-talep ilişkilerinin değişmesi. Önceleri kullanıcının siparişi olmadan bir yapım söz konusu değilken, talep olmadan arzın başlaması (stok üretim)
 - Üretimde süreklilik, talepte ise devamlı artışın başlaması
 - Standartlar ve standartlaştırma kavramının yapı endüstrisine girmesi
 - Kümesel üretim gereksiniminin doğması
 - Yapımın en önemli dezavantajı olan mevsimin getirdiği olumsuzlukları bertaraf etme çabası
 - İleriye dönük planlı imar çalışmaları (konut sorununun politik boyutlu oluşu) [9, S.95].

2.2. Endüstrileşmiş Yapım Sistemlerinin Sınıflandırılması

Bugüne kadar bu konuda pek çok sınıflandırma yapılmıştır. Bunlardan bazıları dar kapsamlı tutulurken, bazılarında sistemlerin özelliklerine varıncaya kadar inen derinlemesine bir sınıflandırmaya gidilmiştir.

Örneğin, aşağıda sütrüktürel kuruluşlarına göre sistemlerin bir sınıflandırması yapılmıştır.

Strüktürel kuruluşlarına göre sistemler:

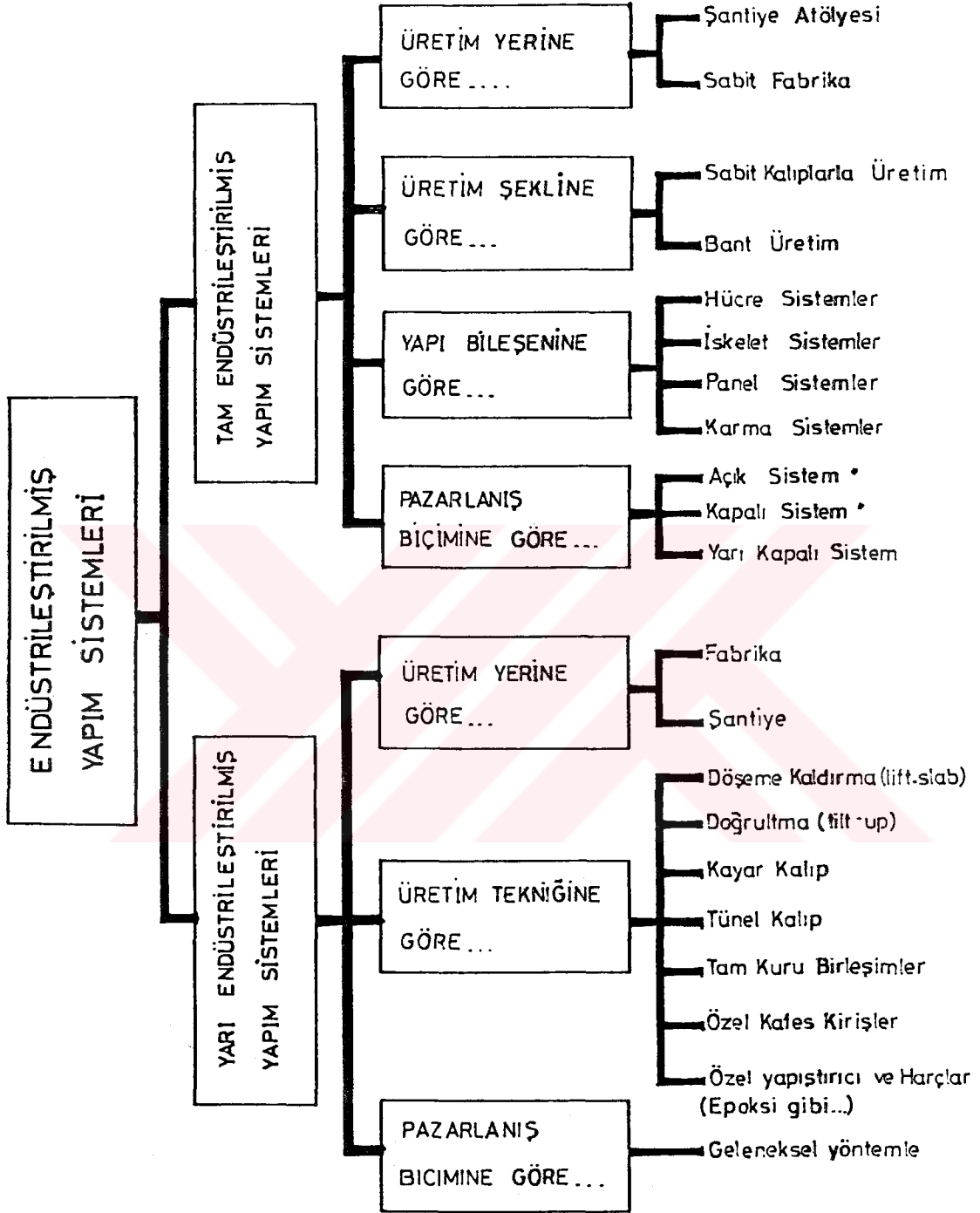
- a) Bloklarla oluşturulan sistemler (Yığma sistemler)
 - b) Panolarla oluşturulan sistemler (Panel sistemler)
 - c) Çubuklarla oluşturulan sistemler (iskelet sistemler)
 - d) Modüllerden oluşan sistemler (Hücre sistemler)
- [10, S.7-9] dır. Şekil 2-1'de başka bir sınıflandırma görülmektedir.

2.3. Endüstrileşmiş Yapım Sistemlerinin, Geleneksel Yapım Sistemlerine Göre Olumlu ve Olumsuz Yönleri

2.3.1. Olumlu Yönleri

Yapı sektöründe endüstrileşmeye geçiş süresinin uzun oluşunun bir nedeni de, endüstrileşmiş yapım sistemlerine olan güvenin yeterince sağlanamamış ve toplumun bu yeni sistemleri derme çatma, sağlamlık açısından yetersiz olarak görmesiydi. Toplum bu yargıya ilk uygulamalardaki başarısızlıklar sonucu varmıştır. Fakat, bu yeni sistemlerin hiçte sanıldığı gibi olmadığını ve hatta birçok bakımdan geleneksel yapım sistemlerine yeğlendiğini görmekteyiz. Bunun nedenini endüstrileşmiş yapım sistemlerinin, geleneksel yapım sistemlerine olan şu üstünlüklerine bağlayabiliriz:

- Herşeyden önce endüstrileşmiş yapım sistemlerinin üretime bir hız kazandırdığı çok açıktır. Örneğin; bazı ülkelerde % 45'e varan bir üretim süreci azalması olduğu ve bu azalmanın % 40'ı imalat, % 5'i taşıma % 55'inin montaj süresinden sağlandığı saptanmıştır.
- Geleneksel sistemlerde görülen dış ortam koşullarından etkilenen bir yapım süreci söz konusu değildir.
- Endüstrileşmiş yapım sistemlerinde işçilik ,elemanların üretiminde rasyonel bir uzmanlaşma söz konusu olduğu için, sade ve kolaydır.



Şekil 2-1.

- (*)Açık Sistem : Temel görüş, farklı sistemlere ait elemanlar ve alt sistemler arasında çeşitli kombinezonları mümkün hale getirecek detaya ve boyuta ilişkin uyumlu araştırmalara dayalıdır.
- (*)Kapalı Sistem: Elemanların başka sistemlerle ve biraraya getirilmesi olanaksız olduğu gibi herhangi bir projeye boyutsal koordinasyonu mümkün değildir [11, s.146-147].

- İşçilik ve inşaat maliyetinden de tasarruf sağlanabilmektedir. S.S.C.B.'de yapılan bir araştırmada, geleneksel sistemlerle yapıma göre, panel sistemlerde el emeğinin % 30, inşaat maliyetinin % 10 daha az olduğu ve batı ülkelerinde bu tasarrufun % 35-50'yi bulduğu belirtilmektedir [12, S.84-85].
- Endüstrileşmiş yapım sistemlerinin uygulandığı bir şantiyede malzeme depolanması olayı olmadığı için, daha az komplike ve dolayısıyla daha iyi işleyen bir şantiye sözkonusudur.
- İş düzeni organizasyonu kolaydır.
- Geleneksel yapım sistemlerinde kullanılan, prodüktif olmayan yani, birkaç kullanım sonucu kullanılmaz hale gelerek ek bir maliyet yaratan, kalıp ve iskele gibi malzeme kaybı yoktur.
- Uygulama esnasında, geleneksel yapım sistemlerinde yapılması gerekli olan statik denetim işlevi, endüstrileşmiş yapım sistemlerinde fabrikada üretim aşamasında gerçekleştirildiği için, ayrıca şantiyede bir teste gerek yoktur.
- Kalite bakımından, geleneksel yapım sistemleriyle üretilen binanın kontrolü zordur. Fakat, endüstrileşmiş yapım sistemlerinde işlemlerin sadeliği kontrol işlemini çabuklaştırır. Buda niteliği yüksek binalar demektir.
- İş programı, rasyonel bir yönetim ve üstün teknoloji kullanımı ile daha az hataya maruz kalır.
- Yapının bünyesine doğrudan girmeyen malzemeler azaldığı için, ihzarat bedelleri de azalır.

2.3.2. Olumsuz Yönleri

Her sistemin olumlu yönleri olduğu kadar, olumsuz yönleri de mutlaka vardır. Kusursuz bir sistem düşünülemez. Önemli olan, çeşitli sistemler arasından amaca uygun ve en az olumsuz yöne sahip olanın seçimi ve uygulanmasıdır. Endüstrileşmiş yapım sistemleri, olumsuz yönleri, olumlu yönlerine oranla çok az olan sistemlerdir. Bu olumsuz yönleri şöyle sıralayabiliriz:

- Ön yatırımın büyük boyutlu oluşu ve ortalama 1000 konutluk bir üretimin ancak sistemlerden beklenen ekonomikliği sağlayabilmesi.
- Endüstrileşmiş yapım sistemlerinde kullanılan elemanların standartlaştırılmasının, tasarımda sınırlamalara neden olması
- Endüstrileşmiş yapım sistemleriyle üretilecek olan ürünün (Binanın) tasarımdan, yapım sürecinin sonuna kadar etüdünün önceden yapılması gerekir. Çünkü bu sistemler, üretim esnasında en küçük bir değişikliğe imkân vermezler.
- Statik açıdan, endüstrileşmiş sistemlerde, özellikle de büyük boyutlu panel sistemlerde, geleneksel yapım sistemlerinde görülen süreklilik, birleşim noktaları nedeniyle ortadan kalkmıştır. Bu nedenle, birleşim noktalarının tasarım ve uygulanması çok daha özenli ve uzman bir çalışma gerektirmektedir.
- Tasarımdan yapıma bütün evrelerde, yeni sistemlerle ilgili bilgi birikimine sahip işçi ve teknik personele ihtiyaç vardır [13, S.14-16].

Bütün bunlara rağmen, endüstrileşmiş yapım sistemlerine yönelişin teknik ve ekonomik olarak sağladığı yararlar, Tablo 2-1'de şöyle ifade edilmiştir. Tabloda geleneksel yapılar ve prefabrike hazır büyük panolarla yapılan inşaatların bir karşılaştırması görülmektedir.

Tablo 2-1. [Build, bâtiment international Zeannée No.4/1969]

Teknik ve Ekonomik Göstergeler	Ölçü Birimi	Geleneksel İnşaatlar	Prefabrike Hazır Büyük panolarla İnşaat
1) Faydalı alan (m2) başına kullanılan iş gücü	İşçilik saatleri	20-24	15-17
	%	100	73
a) Fabrikada	İşçilik saatleri	4-5	7-8
	%	100	165
b) Şantiyede	İşçilik saatleri	15-18	89
	%	100	52
2) İnşaat için geçen süre	%	100	% 56-60
3) Prefabrike hazır büyük panolarla inşaa edilmiş binalarda bina ağırlığı	%	100	% 45-55
3) Faydalı alan (m2) başına maliyet	%	100	% 90

BÖLÜM 3. ENDÜSTRİLEŞMİŞ YAPIM SİSTEMLERİ

Endüstrileşmiş yapım sistemleri denince, akla ilk gelen sistemler şunlardır:

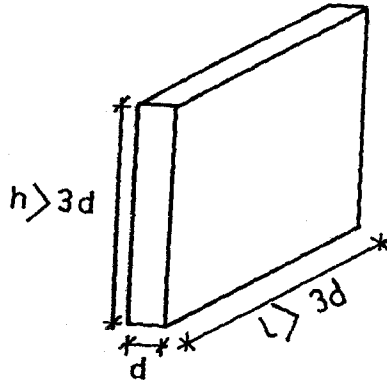
- Panel sistemler
- İskelet sistemler
- Hücre sistemler

Bu sistemleri kısaca inceleyecek olursak;

3.1. Panel Sistemler

Şantiye dışında prefabrikasyonla gerçekleştirilen panellerin, şantiyede biraraya getirilmesiyle oluşturulan sistemlerdir.

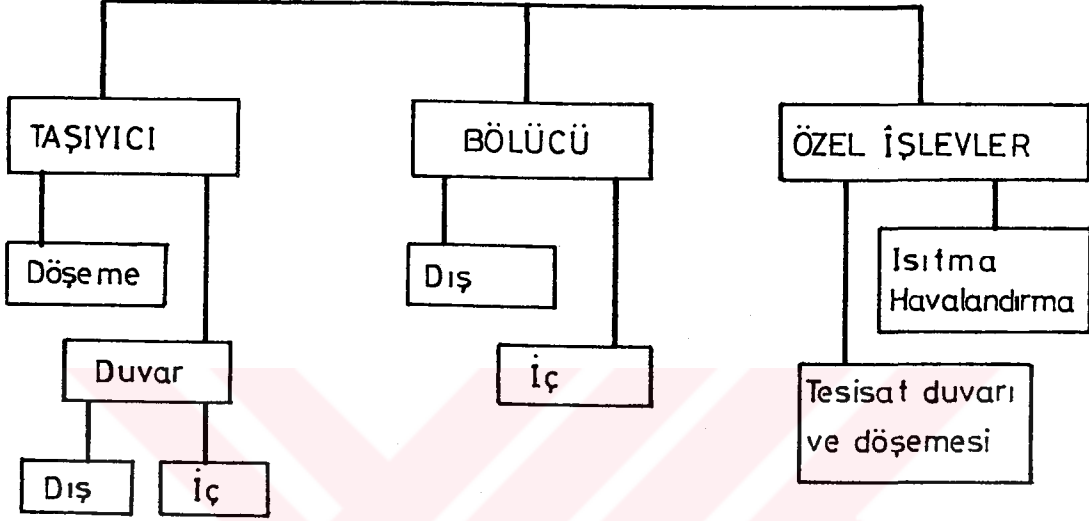
Panel (pano); boyu ve eni, kalınlığının üç katından büyük olan düzlemsel yapı elemanlarıdır (Şekil 3-1).



Şekil 3-1. Panel eleman

Panelleri;

1- Yapıdaki işlevlerine göre (Şekil 3-2):



Şekil 3-2. İşlevlerine göre paneller [2, S.20]

2- Büyüklüklerine göre:

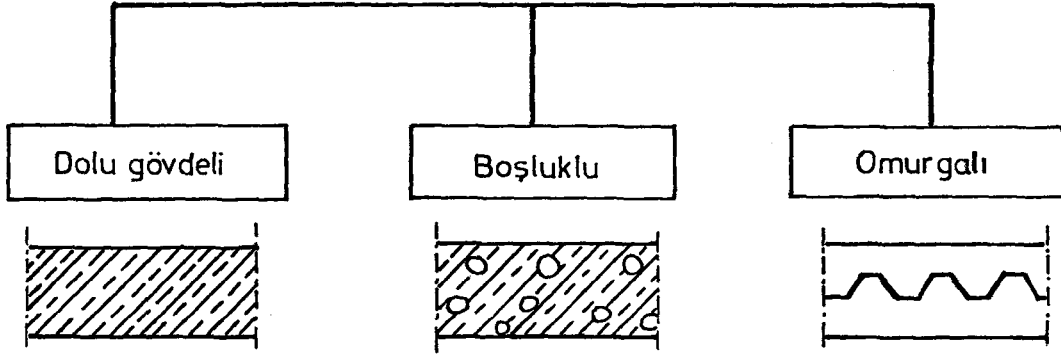
- Küçük paneller (Alanı 2 m² den az)
- Orta genişlikteki paneller (Genişliği > 50 cm)
- Büyük paneller (Genişliği mekân boyutunda olan paneller)

3- Ağırlıklarına göre:

- Hafif paneller (Ağırlığı 30-50 kg)
- Orta ağırlıktaki paneller (Ağırlığı 50-500 kg)
- Ağır paneller (Ağırlığı > 500 kg)[14 S.12-25]

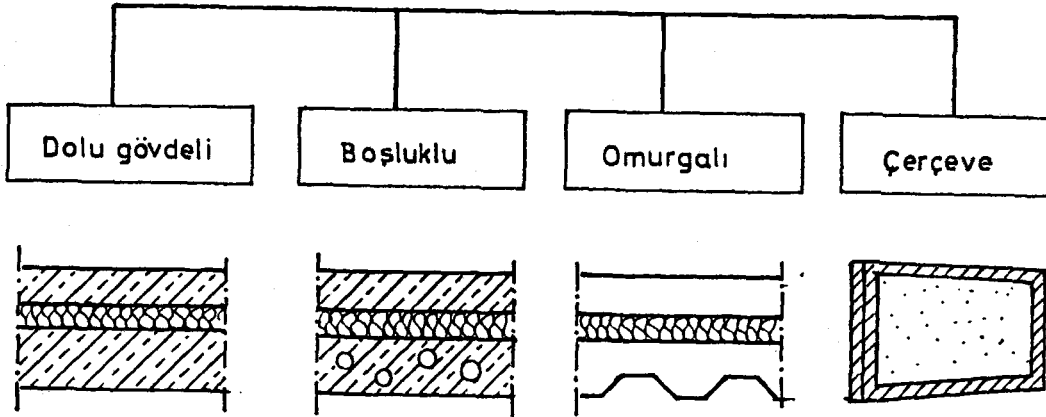
4- Konstrüksiyonlarına göre: [10, S.30]

- Tek parçalı (monolitik) (Şekil 3-3).



Şekil 3-3. Tek parçalı panel konstrüksiyonları [2, S.22]

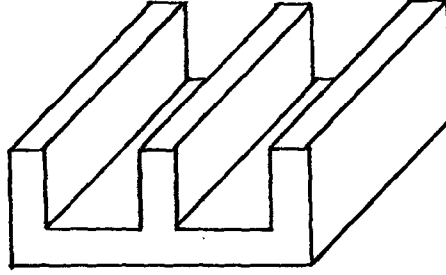
b) İki parçalı (kompozit) (Şekil 3-4.)



Şekil 3-4. İki parçalı panel konstrüksiyonları [2, S.23]

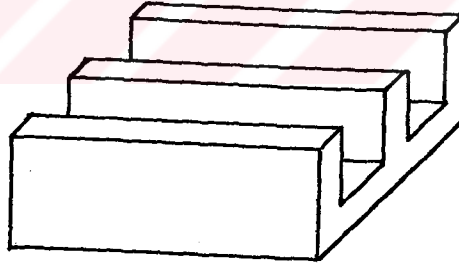
5- Taşıyıcılık esaslarına göre:

- a) Binanın kısa kenarı doğrultusunda, tek yönde taşıyıcı paneller (Şekil 3-5.)



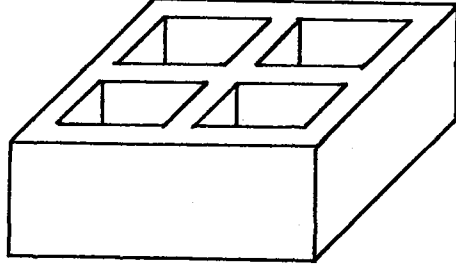
Şekil 3-5. Binanın kısa kenarı doğrultusunda taşıyıcı paneller [2. S.24]

- b) Binanın uzun kenarı doğrultusunda, tek yönde taşıyıcı paneller (Şekil 3-6.)



Şekil 3-6. Binanın uzun kenarı doğrultusunda taşıyıcı paneller [2, S.24]

- c) Her iki doğrultuda (iki yönden) taşıyıcı paneller
(Şekil 3-7.)



Şekil 3-7. Her iki doğrultuda taşıyıcı paneller[2, S.24].

6- Panellerin yapı içinde bulundukları konuma göre:

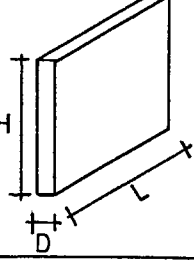
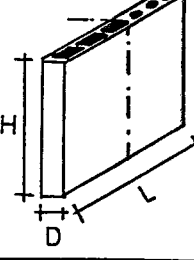
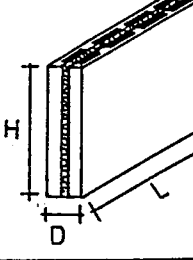
a) Duvar panelleri:

- İç duvar panelleri; Statik açıdan taşıyıcı olabilecekleri gibi, bölme görevini de üstlenebilirler. Bu duvarlardan beklenen en önemli koruyuculuk özellikleri; yeterli yangın direnci düzeyine ve ses yalıtımına sahip olmalarıdır. Tablo 3-1'de çeşitli konstrüktif özelliklere sahip iç duvar panellerinin ses yalıtımı bakımından değerlendirilmesinin yapıldığı bir araştırma görülmektedir.

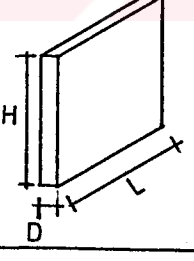
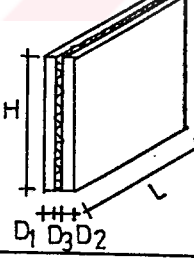
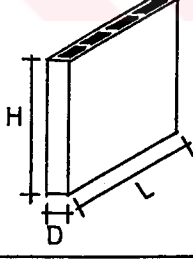
- Dış duvar panelleri; Bina içine yerleştirilen paneller, binayı rüzgâr, deprem gibi yatay yüklere karşı mukavim kılar. Ayrıca düşey yükleri alma görevleri de vardır.

Cephe elemanı olarak panellerden de, diğer duvarlardan beklenen koruyuculuk görevleri beklenmektedir (Yangına dirençli olması, su, hava, buhar, ısı ve ses geçirmemesi gibi görevler). Tablo 3-2'de çeşitli konstrüktif özelliklere sahip dış duvar panellerinin koruyuculuk bakımından karşılaştırılmalı bir değerlendirmesi yapılmıştır [10, S.85].

Tablo 3-1. Çeşitli iç duvar panellerinin yalıtım performansları [10, S.15]

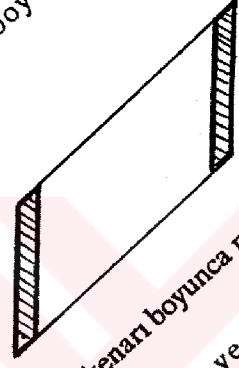
FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ	İÇ DUVARLAR			
				
Ses yalıtımı	Yeterli	Yeterli	İyi	
Kalınlık (cm)	7 - 20	20 - 30	~ 30	
Uzunluk Max (cm)	~ 900	~ 900	~ 600	
Yükseklik Max (cm)	~ 330	~ 330	~ 330	

Tablo 3-2. Çeşitli dış duvar panellerinin yalıtım performansları [10, S.15]

FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ	DIŞ DUVARLAR			
				
Isı yalıtımı	Orta	İyi	Orta	
Ses yalıtımı	Yeterli	İyi	Orta	
Kalınlık (cm)	≥ 20	$D_1 \geq 7$ $D_2 \geq 10$ $D_3 \geq 3$	≥ 25	
Uzunluk Max (cm)	~ 900	~ 900	~ 600	
Yükseklik Max (cm)	~ 330	~ 330	~ 300	

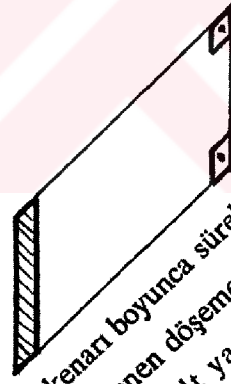
b) Döşeme panelleri:
Döşemelerin en önemli görevi taşıyıcılıktır. Döşeme panel-
lerini destek sistem açısından;

- İki kenarından boydan boyda mesnetlenen döşemeler (Şe-
kil 3-8.)



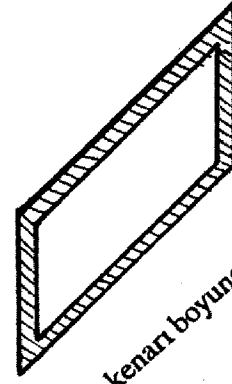
Şekil 3-8. İki kenar boyunca mesnetlenen döşeme [2, S.25]

- Bir kenarı boyunca ve diğer kenarı iki noktadan mesnetle-
nen döşemeler (karma sistemlerde daha çok tercih edilmektedir) (Şe-
kil 3-9).



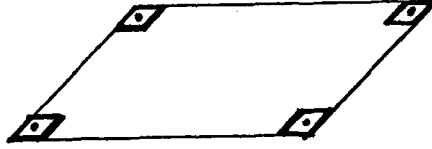
Şekil 3-9. Bir kenarı boyunca sürekli, diğer kenarı iki noktadan
mesnetlenen döşeme [2, S.25]

- Dört kenarından alt yapıya mesnetlenen döşemeler (Şekil
3-10.)



Şekil 3-10. Dört kenarı boyunca mesnetlenen döşeme [2, S.26]

- Dört köşesinden noktasal olarak monte edilen döşemeler (Karma sistemlerde daha çok tercih edilmektedir) (Şekil 3-11).



Şekil 3-11. Dört köşesinden noktasal mesnetlenen döşeme [2, S.26]

Döşemeler ayrıca bu taşıyıcılık görevlerini,

- Yükleri tek doğrultuda veya
- Çift doğrultuda iletmek suretiyle yerine getirirler.

Koruyuculuk görevi olarak döşemelerden, yangın ve ses yalıtımı açısından gerekli direnci sağlamaları beklenmektedir. Tablo 3-3'de çeşitli konstrüktif özelliğe sahip döşeme panellerinin ses yalıtım performansları açısından karşılaştırılmalı bir değerlendirmesi görülmektedir.

Tablo 3-3. Çeşitli döşeme panellerinin yalıtım performansları [10, S.16]

DÖŞEMELER FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ				
	B	B	B	B
Ses yalıtımı	Yeterli	Kaplama ile	Kaplama ile	Kaplama ile
Kalınlık (cm)	14 _ 20	20 _ 25	20 _ 40	15 _ 30
En (cm)	400	120 _ 250	120 _ 250	120 _ 250

3.2. İskelet Sistemler

Fabrikada ve şantiyede üretilen doğrusal elemanlarla taşıyıcı strüktürün oluşturulduğu sistemlerdir.

İskelet sistemlerde duvar boşlukları düzlemsel elemanlarla (hazır veya yerinde yapım) doldurulmaktadır.

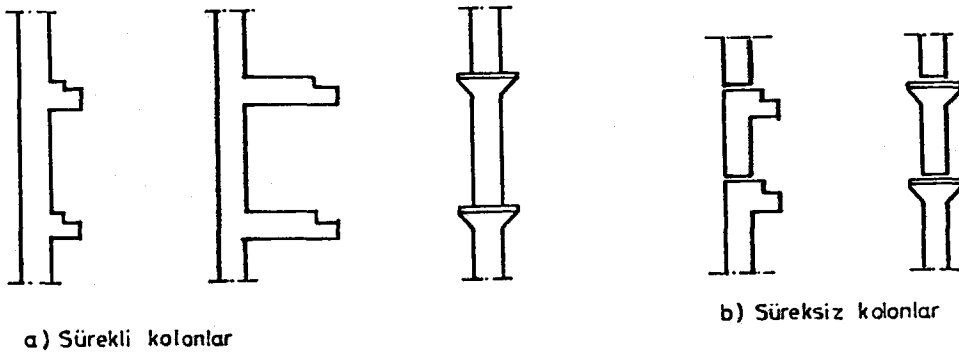
İskelet sistemlerde kullanılan malzemeler;

- Betonarme
- Ahşap
- Çelik
- Kompozit elemanlar olabilmektedir.

İskelet sistemlerde üretilen doğrusal elemanlar, üç farklı şekilde biraraya getirilerek strüktürel sistemi oluştururlar. Bunlar;

- a) Kolon, kiriş sistemler
- b) Çerçeve sistemler
- c) Mantar sistemler

a) Kolon, kiriş sistemleri: Bu sistemlerde, bir kaç kat yüksekliğe kadar kullanılabilen sürekli kolonlar ve daha yüksek binalarda kullanılan süreksiz (eklentili) kolonlar olarak iki gruba ayrılırlar (Şekil 3-12a, b).



Şekil 3-12. a, b Kolon kiriş sistemler [2, S.28]

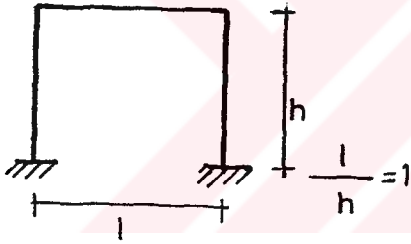
Kolonlardan çıkan konsol ve çıkıntılara kirişler oturtulur. Süreksiz kolonlarda, birleşim her katta olabileceği gibi, birkaç katta bir de yapılabilir.

b) Çerçeve sistemler: Rijit bağlantılardan kaçınmak için yapılan sistemlerdir. Biçimleri, moment etkisine uyumlu olacak şekilde yapılmaktadır.

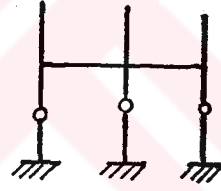
Bu sistemleri;

Tek parçalı

- H formu (Şekil 3-13a,b)



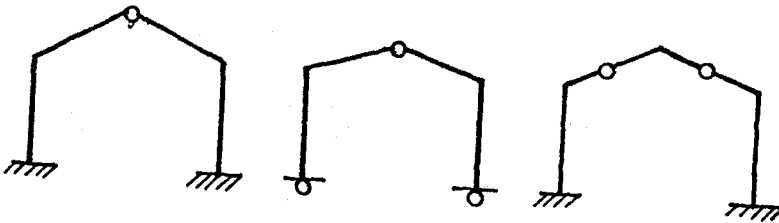
a) Tek parçalı



b) H formu

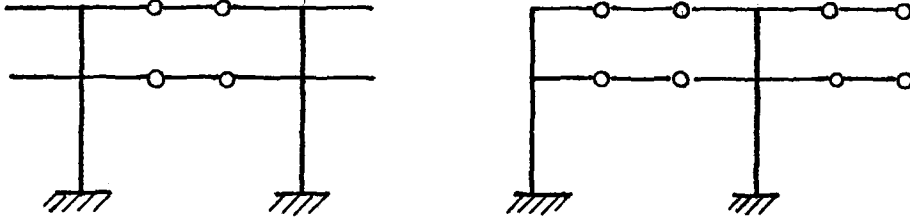
Şekil 3-13. a, b Tek parçalı çerçeve sistemler

- Çok parçalı (Lambda) (Şekil 3-14)



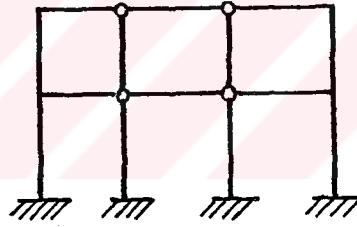
Şekil 3-14. Çok parçalı çerçeve sistemler

- T ve L formu (momentin 0 olduğu noktada birleşim) (Şekil 3-15).



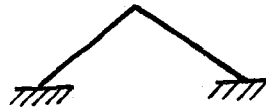
Şekil 3-15. T ve L formlu çerçeve sistemler

- U formu (Şekil 3-16)



Şekil 3-16. U formlu çerçeve sistemler

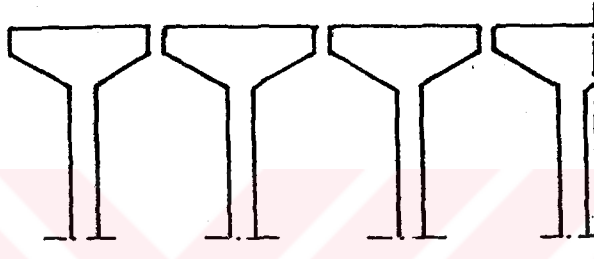
- Üçgen çerçeve (Şekil 3-17)



Şekil 3-17. Üçgen çerçeve sistemler

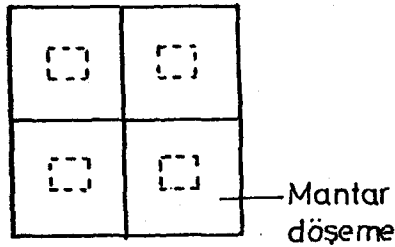
Bu tür çerçevelerde, basınç gerilmelerinin yüksek olduğu yerde kesitin altı daha geniş olur.

c) Mantar sistemler: Kolon ve döşemenin bütünleşik olarak üretildiği sistemlerdir (Şekil 3-18).

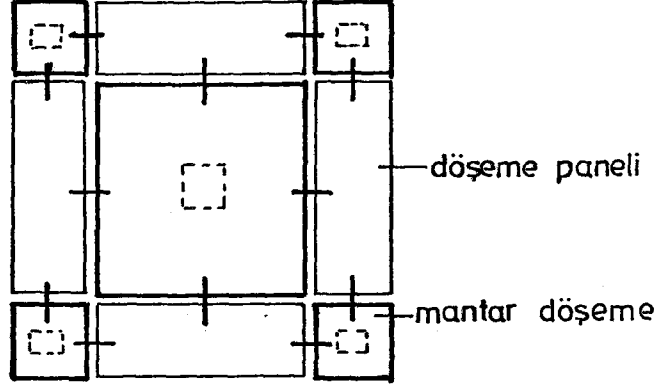


Şekil 3-18 - Mantar döşeme kesiti [2, S.27]

Birleşimleri ileriki bölümlerde anlatılacak olan, panel birleşimleri gibidir. Bu sistemler kullanılarak döşemenin tümü oluşturulabileceği gibi (Şekil 3-19), yer yer kullanılarak kompozit bir döşeme oluşturmak da mümkündür (Şekil 3-20).



Şekil 3-19. Mantar döşeme (plan)



Şekil 3-20. Mantar + panel döşeme birleşimi (plan)

3.3. Hücre Sistemler

Fabrikada üretimi yapılan ve şantiyede sadece montajı yapılan, bitmişlik düzeyleri yüksek, mekân boyutlu birimlerle oluşturulan sistemlerdir. Bu sistemlerde binanın birimleri olan mekânların tamamen bir ön üretimi söz konusudur [15, S.10-27].

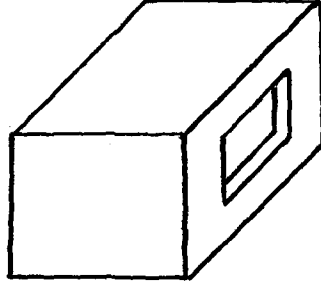
Hücre Sistemleri;

a) İşlevleri açısından;

- Yaşama birimleri (yatma, yaşama ve günlük eylemleri içeren mekânlar)
- Tesisat birimleri (ıslak hacimlerin tamamen bitmiş donatı ve tesisatlı hücreleri)

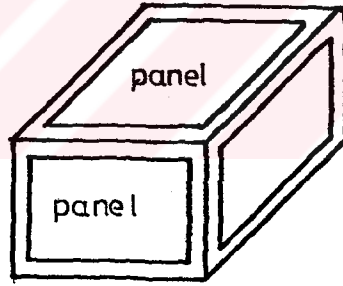
b) Konstrüksiyonları açısından;

- Sandık (monolitik) hücreler: Bütün duvar ve döşemelerin bir arada döküldüğü hücrelerdir (Şekil 3-21).



Şekil 3-21. Sandık hücre

-Panellerden oluşan hücreler: Hücrelerin duvar ve döşemele-
ri panellerden oluşmuştur (Şekil 3-22).



Şekil 3-22. Panellerle oluşturulan hücre

- c) Hücre yapımında kullanılan malzemeler açısından;
 - Plastik kökenli malzemeler
 - Çelik
 - Ahşap
 - Beton
 - Hafif beton
- d) Yapıda biraraya getirilişleri açısından hücreler;
 - Yığma: Hücrelerin yanyana veya üstüste yerleştirilme-

si ile gerçekleşir. Bağımlı bir strüktür vardır.

- Taşıyıcı bir strüktür içine yerleştirme: burada taşıyıcılık görevi bağımsız bir iskelet strüktür tarafından sağlanmaktadır. (Genellikle çelik iskelet strüktür içine yerleştirilirler)

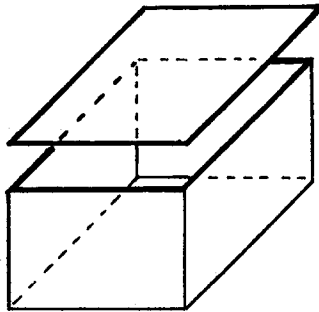
e) Ağırlıklarına göre;

- Ağır hücre (18-20 ton)
- Hafif hücre (2-10 ton)

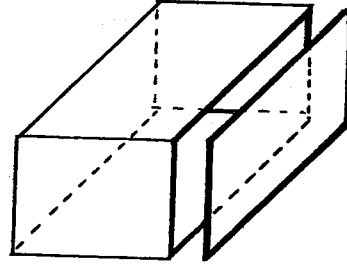
Ağır hücreler genellikle çok katlı yapılarda, hafif hücreler ise az katlı yapıların oluşturulmasında kullanılmaktadır.

f) Duvar ve döşeme bileşenlerinin düzenlenmesi açısından hücreler

- Kapalı : Bütün yüzeyleri kapalıdır. Tasarımda sınırlı bir esneklik sağlar.
- Yarı açık : Bir yüzeyleri açıktır. Tasarıma bir miktar esneklik katar (Şekil 3-23a,b).



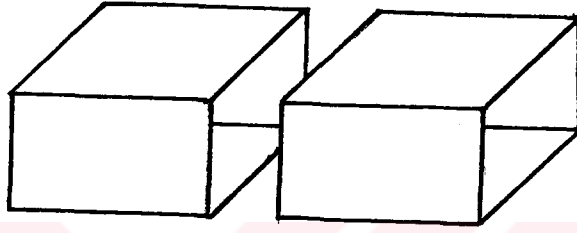
a)



b)

Şekil 3-23. a, b Yarı açık hücreler [2, S.30]

- Açık: Hücrenin karşılıklı iki yüzeyinin açık olma durumudur. En esnek çözümdür (Şekil 3-24).



Şekil 3-24. Açık hücreler

BÖLÜM 4. DERZLERİN SINIFLANDIRILMASI VE TANIMLAMALAR

Bu bölümde, bir önceki bölümde sözünü ettiğimiz çeşitli prefabrike yapım sistemlerinin genel karakteristiği olan derzlerin çeşitli açılardan tanımlaması yapılmıştır.

4.1. İşlevlerine Göre Derzler

Derzler yapıda iki ana amaçla oluşturulurlar.

4.1.1. Ayırma (Dilatasyon) Derzleri:

Bu tür derzler, daha çok büyük boyutlu yapılarda sözkonusudur. Burada amaç, yapının çeşitli mekanik (çekme, kesme, eğilme kuvvetleri ve deprem etkisi... vs.) ve fiziksel etkiler (ısı, nem... vs.) karşısında bütün halinde çalışmasını önleyerek, bu etki ve kuvvetlerin sadece yapının bir bölümüne hapsedilmesini veya tamamen bertaraf edilmesini sağlamaktır.

Bu nedenle, imar yönetmeliklerinde yapı boyutlarına sınırlamalar getirilmiştir. Bu sınır değerlerin aşılması durumunda, yapının ayırma derzleriyle iki veya daha çok yapıymış gibi inşaa edilmesi söz konusu olur.

Ayırma (dilatasyon) derzlerini řu başlıklar altında sınıflandırmak mümkündür:

a) Genleşme derzleri

Isıl kökenli hareketlere olanak veren derzlerdir. Yapılarda sıcaklık farklılıklarından dolayı, kullanılan malzeme özelliklerine ve taşıyıcı sistem çeşidine bağı olarak, oluşacak uzama ve kısaltmalar çeşitli iç gerilmelere neden olurlar. Bu deformasyonun büyüklüğü yapının boyutlarına bağıdır. Yapının boyu ne kadar küçükse, uzama kısalma hareketi de o kadar az olur. Yapının hasar görmeden söz konusu hareketleri yapabilmesi için, boyut sınırlamasına gidilmiş ve nemli bölgelerde 55 m, sıcak bölgelerde 35 m gibi iki değer maximum yapı uzunluğu olarak belirlenmiştir. Her ne kadar genleşme derzlerinin binanın tüm kesitini kapsaması gerekse de, ısı farklarının fazla olmadığı toprak altındaki bölgelerde, genleşme derzleri temelleri kapsamayabilir [16, S.5].

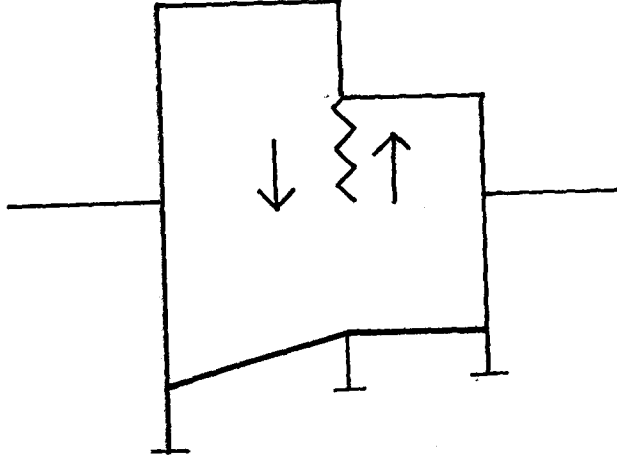
b) Oturma derzleri

Oturma derzleri, adından da anlaşılacağı gibi, fonksiyonel veya boyutsal nedenlerle, farklı ağırlıklara sahip bölümleri olan yapıların, homojen bir zemin üzerinde veya birimleri homojen olan yapıların, farklı emniyet gerilmelerine sahip zeminler üzerinde farklı oturmalar yapması sonucu, yapıda oluşabilecek kesme kuvvetlerinin yapıya zarar vermesini önlemek amacıyla yapılırlar (Şekil 4.1).

Bu tür derzlerde, ayırma işlemi temeli de kapsar.

c) Deprem derzleri

Deprem bölgelerinde geçerli olan imar yönetmeliği gereğince, bu bölgelerde inşaa edilecek olan yapıların stabilitesi çok önemlidir.



Şekil 4-1. Oturma derzi

Yapılar için kabul edilen en stabil geometrik plan formu ise, kare veya dikdörtgendir. Fakat, fonksiyonları gereği yapıların geometrik formları çok daha komplike olmaktadır. Deprem derzlerinin amacı, bu komplike formları stabil formlara indirgemektir.

d) Yapısal derzler

Bir yapının fonksiyonu gereği, bazı titreşim yayan makinaları barındırması gerekebilir. Yapısal derzler, bu makinaların yaydığı titreşimleri yapının tümüne aktarmadan, sadece bulunduğu bölümde kalmasını amaçlayan derzlerdir [15, S.6-8].

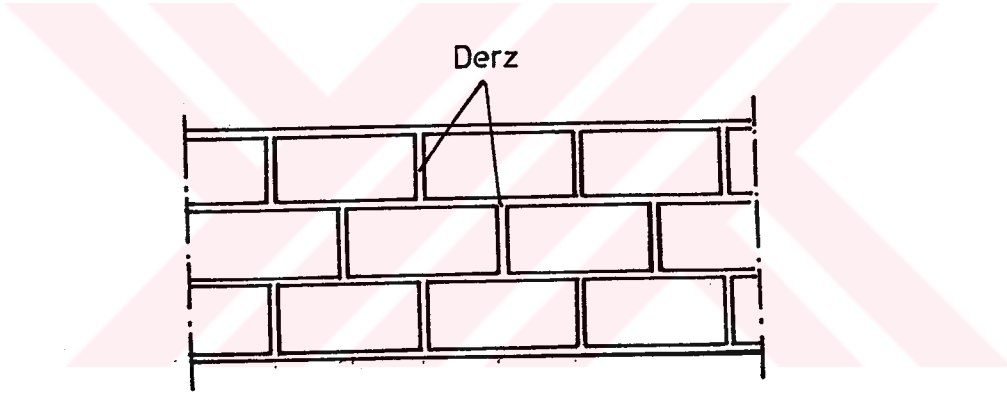
4.1.2. Birleşim Derzleri

Yapının boyutlarının büyüklüğü nedeniyle, bir endüstriyel ürün gibi tek parça halinde üretilmesinin imkânsızlığı ortadadır. Bu nedenle daha küçük boyutlu yapı elemanlarının fabrikada üretimi ve bunların şantiyede birleştirilmesi ile yapı bütününe oluşturulması yoluna gidilmiştir.

Birleşim derzleri önceden fabrikada üretilen yapı bileşen veya elemanlarının yapıda yanyana ve üstüste konularak bir bağlayıcı ile birleştirildikleri noktalarda yer alırlar.

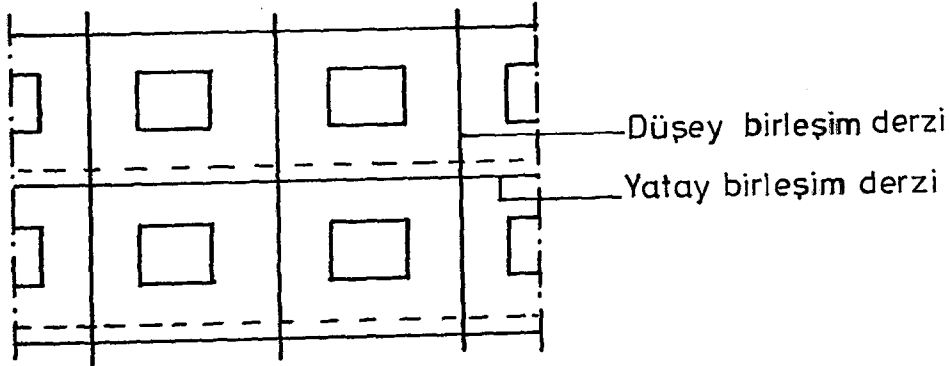
Yapılardaki bu tür derzlerin sayısı, yapı elemanlarının boyutları ile ters orantılıdır. Eleman boyutları ne kadar büyük olursa, yapının bütünlüğü açısından sakıncalı görülen bu noktaların sayısı da o kadar az olur.

Geleneksel sistemlerde bu tür derzlerin en basit örneği, duvarları oluşturan tuğlalar arasındakilerdir (Şekil 4-2).



Şekil 4-2. Tuğla elemanlar arasında oluşan derzler

Ayrıca geleneksel sistemlerde derzler arasında bir süreklilik sözkonusu olamazken, endüstrileştirilmiş yapı sistemlerinde (özellikle büyük boyutlu panel sistemlerde), derzlerde yatayda ve düşeyde zorunlu bir süreklilik oluşmaktadır (Şekil 4.3).



Şekil 4-3. Panel elemanlar arasında oluşan yatay ve düşey birleşim derzleri

4.1.2.1. Biçimlenişlerine Göre Birleşim Derzleri

Derzlerin biçimlendirilmelerinde birçok etken önemli rol oynamaktadır.

- Derzlerin üstlendiği taşıyıcılık fonksiyonu
- Derzlerden beklenen koruyuculuk fonksiyonu
- Estetik açıdan yapının bütünüyle oluşturmak zorunda oldukları uyum (Bazen tezatlar da tercih edilebilmektedir)
- En önemlisi de, derzlerin bütün fonksiyonları yerine getirebilecek ekonomik bir tasarıma sahip olma zorunluluğudur.

Bu etkenler doğrultusunda, özellikle panel sistemlerdeki birleşim derzlerini şöyle bir sınıflandırmaya tabii tutmak mümkündür:

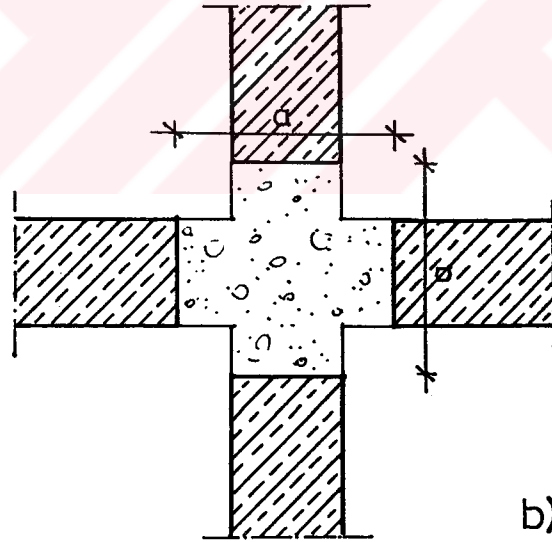
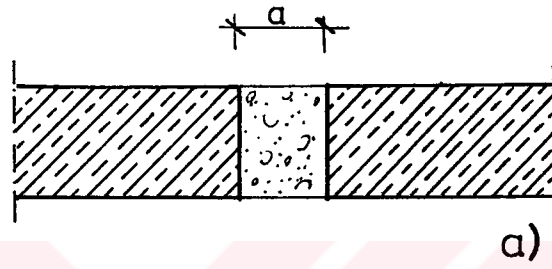
4.1.2.1.1. Yanaşmalı Birleşim Derzleri

4.1.2.1.1.1. Düz Kenarlı Paneller Arasındaki Yanaşmalı Birleşim Derzleri

Adından da anlaşılacağı gibi, derzleri oluşturan yapı elemanlarının kenarları düz (profilsiz) dür. Derzlerin oluşturulması, elemanların birbirine yaklaştırılarak, aradaki boşluğun bir dolgu malzemesi (beton, harç) ile doldurulması ilkesine dayanır.

Bu tür derzleri, yapıdaki ve yapı elemanları arasındaki konumları açısından,

a) Düz kenarlı taşıyıcı iç duvar panelleri arasındaki düşey yanaşmalı birleşim derzleri:



Şekil 4-4 a) Düz kenarlı iki taşıyıcı iç duvar paneli arasındaki düşey yanaşmalı birleşim derzi
b) Düz kenarlı dört taşıyıcı iç duvar paneli arasındaki düşey yanaşmalı birleşim derzi [17, S.20]

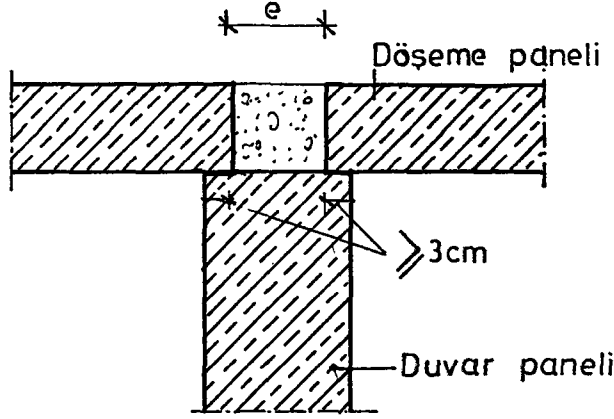
- Birleşim hatalarından dolayı duvar panelleri arasında bir kayma (duvar eksantrisitesinde bozulma) söz konusu olabilir. Bu, özellikle deprem bölgesi ve yüksek yapılarda olması istenmeyen ilave bir yük demektir.
 - Gerilme kuvvetleri, bağlantı betonunun düşey devamlılığı olmadığından, düşey donatılarla karşılanmak zorundadır.
- c) Düz kenarlı taşıyıcı dış duvar panelleri arasındaki yatay ve düşey yanaşmalı birleşim derzleri:

Cephe panelleri arasında yer alan bu derzlerin, fiziksel çevre kontrolü açısından geçirimsizlik sağlaması istendiği için, derzlerin dış hava koşullarıyla temas eden yüzeylerinin mümkün olduğunca küçük olması arzu edilir. Bu da ancak panel kenarlarında profillendirme yoluna gidilerek sağlanabilir. Bu nedenle, düz kenarlı dış duvar panelleri arasındaki yanaşmalı birleşimler, uygulama alanı bulamamıştır.

d) Düz kenarlı döşeme panelleri arasındaki yanaşmalı birleşim derzler:

Genellikle taşıma yönüne dik ve panel mesnetler üzerinde oluşturulan derzlerdir (Şekil 4-6).

Birleşim basittir. Döşeme panellerinin alt mesnete oturma mesafesi min 3 cm olarak belirlenmiştir. Bu mesafenin altına düşülmesi halinde, döşeme panellerinin kayarak düşme olasılığı vardır. Ayrıca, kenarlarda belirlenen bu oturma mesafeleri çıkarıldığında geri kalan dolgu mesafesi (e), döşemenin monolitik bir döşeme olarak çalışmasını sağlayacak donatının yerleştirilmesi için yetersiz olduğundan, döşeme bu özelliğini kaybetmiş olur.



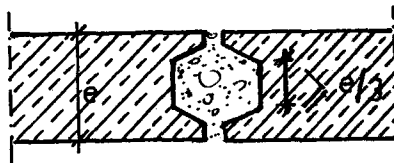
Şekil 4-6. Düz kenarlı döşeme panelleri arasındaki yatay birleşim derzi [17, S.11]

4.1.2.1.1.2. Profil Kenarlı Paneller Arasındaki Yanaşmalı Birleşim Derzleri:

Düz kenarlı paneller arasındaki yanaşmalı birleşim derzlerinin aksine, birleşim derzlerini oluşturan yapı elemanlarının kenarları çeşitli etkenler (statik, estetik, ekonomik ve geçirimsizlik) doğrultusunda profilendirilmiştir. Ayrıca, farklı profiller, derzlerin boğazlı, dişli, dar ve geniş gibi farklı isimler almalarına neden olurlar.

Bu tür birleşim derzleri büyük boyutlu taşıyıcı panel sistemlerde geniş uygulama alanı bulmuşlardır.

a) Profil kenarlı taşıyıcı iç duvar panelleri arasındaki düşey yanaşmalı birleşim derzleri (Şekil 4-7):



Şekil 4-7. Boğazlı düşey birleşim derzi [17, S.8]

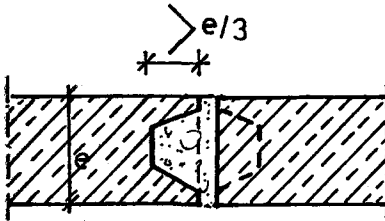
Geometrik biçimlerine bağlı olarak bu tür derzler, "boğazlı birleşim derzleri" olarak adlandırılabilirler.

En yaygın birleşim derzi uygulama biçimidir. Düz kenarlı paneller arasındaki yanaşmalı derzlerden farklı olarak, ek kalıp gerektirmezler. Kalıp görevini kenar profilleri üstlenmiştir. Ayrıca, birleşim noktasına dökülen betonun rötire riski çok azdır.

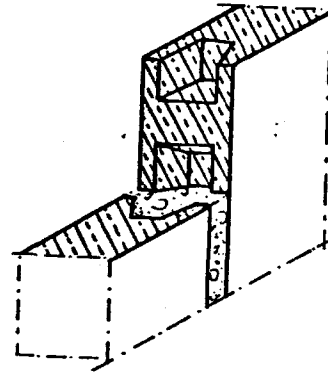
Statik açıdan, bu tür profillerde kenar yüzeyleri daha da genişletilerek oluşabilecek makaslama kuvvetlerine karşı iyi bir dayanım özelliği kazandırılmıştır.

Bu avantajlarının yanında, üretim aşamasında kenarların daha komplike kalıplar gerektirmesi ve nakliye montaj aşamalarında kenar profillerinin kırılabilirliği gibi dezavantajları da vardır.

Şekil 4-8a ve b'de görülen "dişli birleşim derzlerinin" boğazlı birleşim derzlerinden farkı, kenar profilinin düşeyde bir süreklilik teşkil etmemesidir. Düşeydeki bu süreksizlik, düşey donatının yerleştirilmesinde güçlükler meydana getirmektedir. Ayrıca, boğazlı birleşim derzlerinde olduğundan daha komplike ve aynı oranda daha pahalı kalıp gerektirmesi, bu tür derzlerin dezavantajlarıdır.



a) Dişli düşey birleşim derzi



b) Perspektif

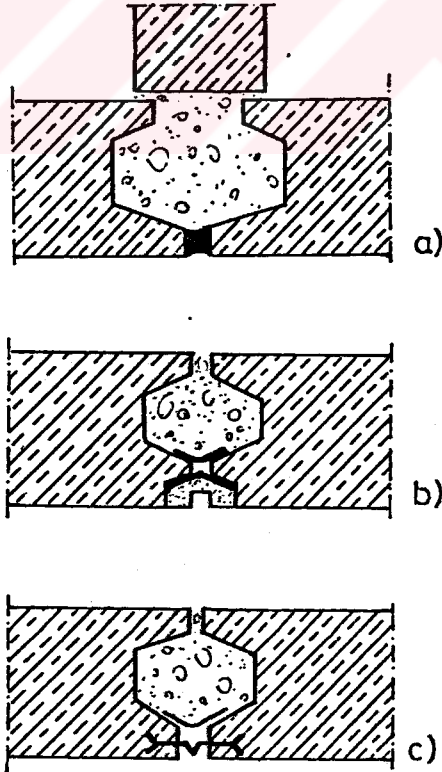
Şekil 4-8. a, b Dişli düşey birleşim derzi [17, S.6]

Bütün bu dezavantajlarına rağmen, en iyi birleşim derzi uygulaması olarak kabul edilebilir. Dışlar kenar yüzeylerinin daha da artmasına neden oldukları için, oluşan makaslama kuvvetlerine, boğazlı birleşim derzlerinde olduğundan daha iyi karşı koyarlar [17, S.5-30].

b) Profil kenarlı taşıyıcı dış duvar panelleri arasındaki düşey yanaşmalı birleşim derzleri:

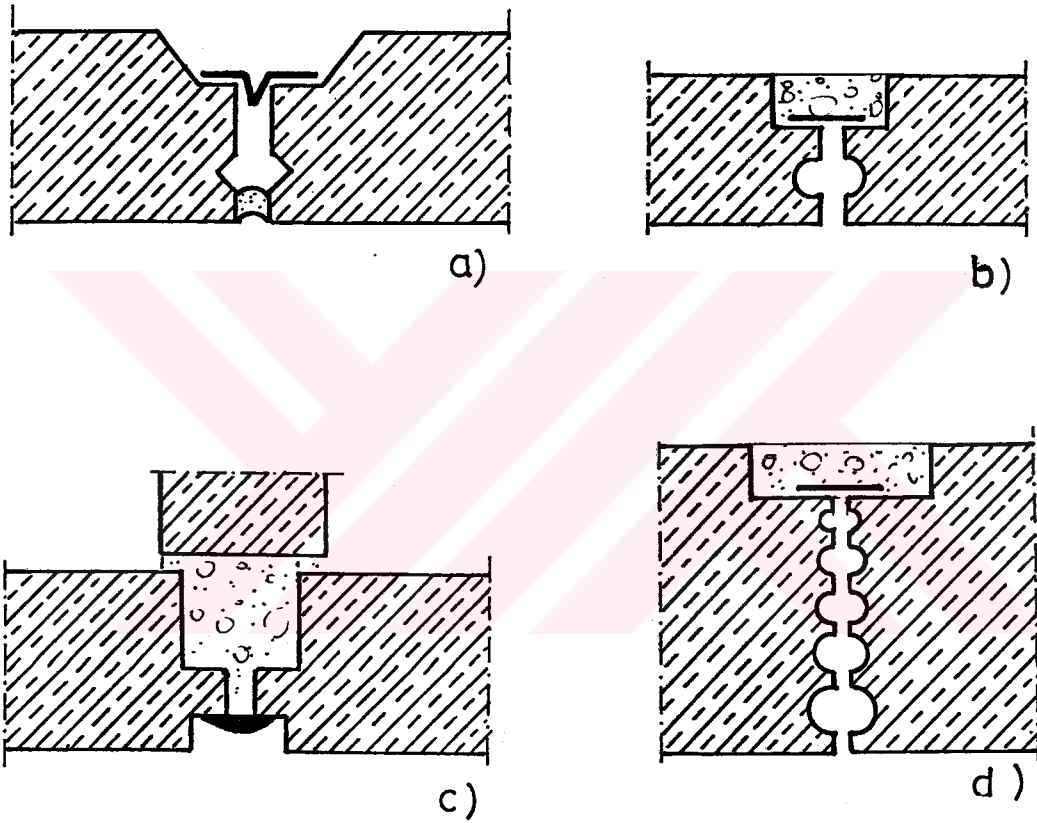
Bu tür birleşim derzlerinden beklenen görevler arasında koruyuculuk, yanı dış çevre koşullarının iç konfor koşullarını etkilemesini önlemek, en önemlisidir. Daha ilerideki bölümlerde anlatılacağı gibi, birleşim derzleri bu görevi iki şekilde gerçekleştirirler;

- Çeşitli yalıtım malzemeleri kullanarak (PVC, mastik)
- Geometrik şekillerden faydalanarak



Şekil 4-9a,b,c . Boğazlı düşey birleşim derzleri [17, s.30]

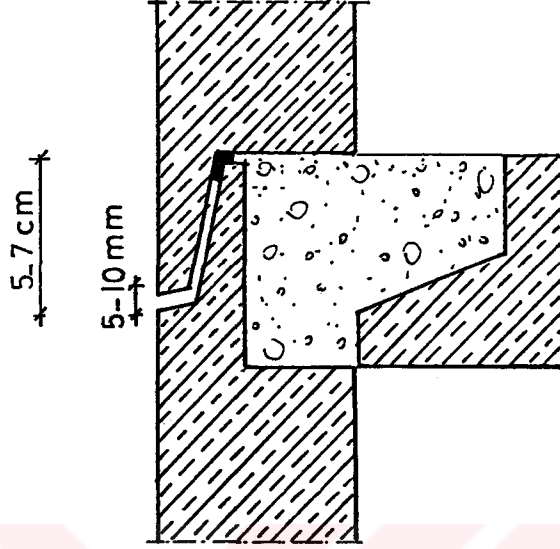
Şekil 4-9a,b ve c'de görüldüğü gibi, boğazlı birleşim derzleri veya Şekil 4-10a,b,c ve d'de görüldüğü gibi çeşitli kenar profillerine sahip panellerle oluşturulan birleşim derzleri, geçirimsizlik performansları açısından, dış duvar panelleri arasında tercih edilen çözümler olmuşlardır.



Şekil 4-10a,b,c,d. Çeşitli kenar profillerine sahip panel elemanlar arasındaki düşey birleşim derzleri [17, S.30]

c) Profil kenarlı taşıyıcı dış duvar panelleri arasındaki yatay yanaşmalı birleşim derzleri:

Dış düşey birleşim derzlerinde olduğundan farklı değildir. Amaç geçirimsizliktir.



Şekil 4-11 - Dış Yatay birleşim derzi [17, S.35]

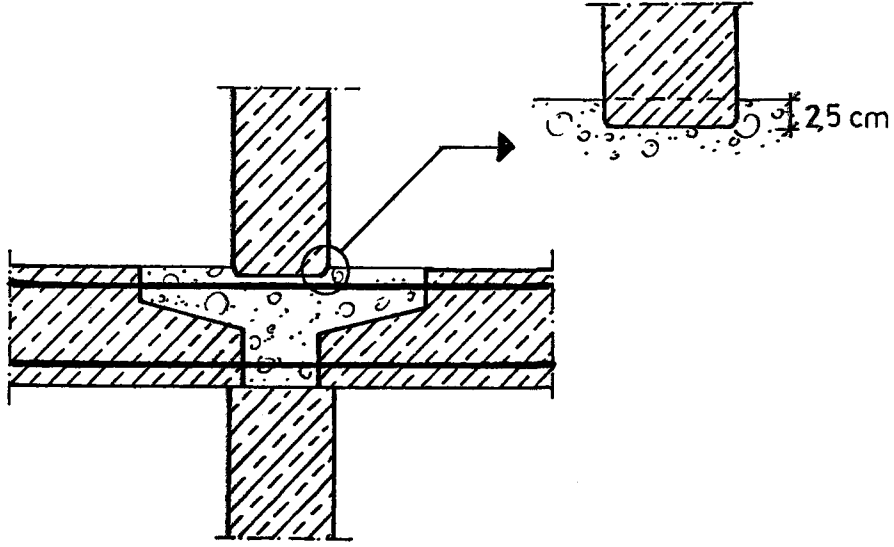
Şekil 4-11'de en uygun dış yatay birleşim derzi çözümü görülmektedir. Derzi oluşturan panel kenarlarının profillendirilmesi, geleneksel sistemlerde geçerli olan, "üstteki eleman alttakini örter" prensibi doğrultusunda oluşturulmaktadır.

Bilindiği gibi, derzlerin kapilaritesi, derzin dış ortamla olan ilişkisi ile orantılıdır. Derz ne kadar dış ortama kapalı ise, duvarda oluşabilecek kılcallık yoluyla su emme (kapilarite), o kadar az olacaktır. Bunun için belirlenen derz açıklığı 5-10 mm dir (Şekil 4-11).

d) Profil kenarlı taşıyıcı döşeme panelleri arasındaki yavaşmal birleşim derzleri:

Döşeme panelleri arasındaki bu birleşim derzlerini iki grupta ele alabiliriz;

1- Taşıma doğrultusuna dik doğrultudaki birleşim derzleri:



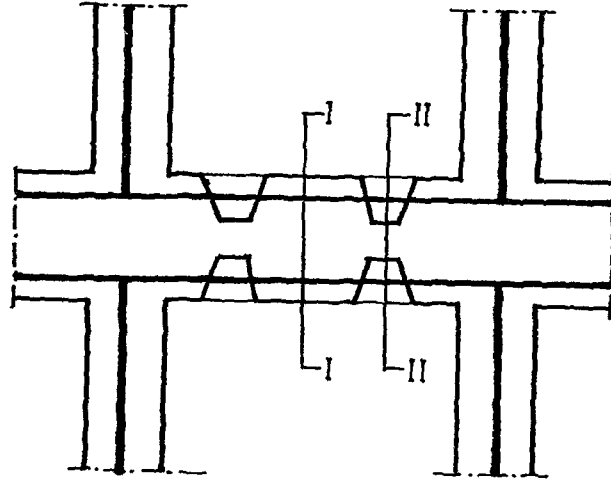
Şekil 4-12 - Boğazlı iç yatay birleşim derzi (Döşeme panelleri arasında)[17, S.35]

Yataydaki bu birleşim derzleri "boğazlı birleşim derzleri" olarak isimlendirilmişlerdir (Şekil 4-12).

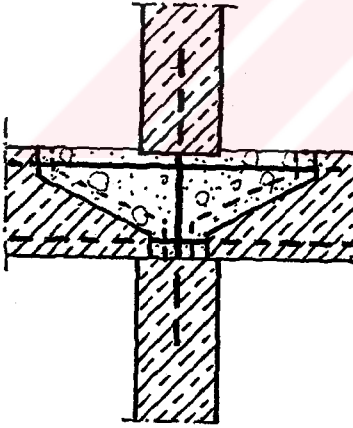
Üst panelin derz dolgusu içine bir miktar (2,5 cm) girmesi, yanlara kayma olasılığını ortadan kaldırır. Ayrıca, bu tip derzlerde, üst üste yerleştirilen paneller arasında bir eksantriklik söz konusu değildir. Bunun nedeni, montaj aşamasında alt panelin görülebiliyor olması ve kullanılan tapa tekniğidir(*)

Üretim aşamasında, pahalı kalıp gerektiren bu tür birleşim derzleri, montaj aşamasında da önemli el işçiliği ve malzeme gerektirirler.

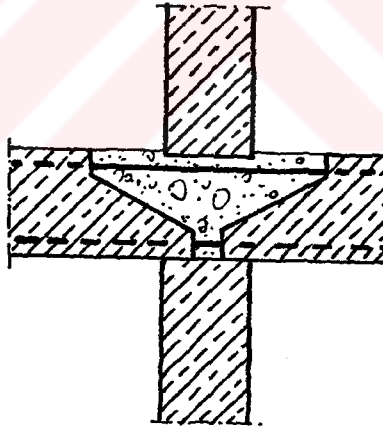
(*) Tapa tekniği: Üst panel iki yumuşak tapa üstüne yerleştirilir. Bu tapalar alt panelden çıkan üç tüp üzerine yerleştirilirler. Zamanla bu metal tapalar ezilerek, duvar yükünün yatay birleşim derzine yavaş yavaş yayılması sağlanmış olur.



Plan



I-I Kesiti

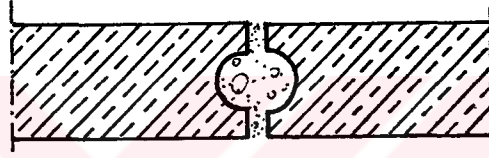


II-II Kesiti

Şekil 4-13. Monolitik yapıya sahip döşeme oluşturulması [17, S.36]

Bu gibi maliyet artırımına yönelik dezavantajlarına karşı, döşemeye monolitik bir bütün gibi çalışabilirlik avantajı sağlar. Monolitik yapıya sahip olan döşemelerin, özellikle deprem bölgelerindeki yapılarda tercih edildiği düşünülürse, bu tür birleşim derzlerin panel sistemlerin uygulanım alanını genişlettiği söylenebilir (Şekil 4-13).

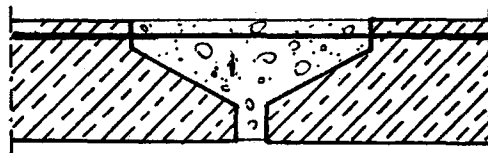
2- Taşıma doğrultusuna paralel doğrultudaki birleşim derzleri



Şekil 4-14. Dar birleşim derzi

Dar birleşim derzleri, şekil 4-14’de görülen birleşim derzleri için kullanılan tanımlamadır.

Basit ekipman ve az miktarda dolgu malzemesi gerektirmesi gibi avantajlarına karşı, paneller arasındaki farklı deformasyonlara, deprem bölgelerinde yatay yüklere ve mesnetlerin yer değiştirmelerine karşı iyi mukavemet edememelerinden dolayı, dolgu malzemesinin panellerden ayrılması ve bununla beraberinde yetersiz ses yalıtımı, yangın mukavemeti sağlaması gibi dezavantajları vardır.



Şekil 4-15 - Geniş birleşim derzi [17, S.25]

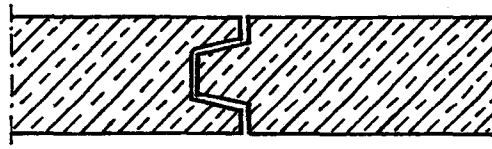
Diğer bir birleşim derzi çözümü ise, "geniş birleşim derzleri"dir (Şekil 4-15).

Statik yüklere karşı bir döşemeden beklenen dayanımı sağlaması bakımından en uygun çözümdür. Sadece taşıyıcılık değil, koruyuculuk (yangın mukavemeti, ses yalıtımı vs.) görevini de iyi bir şekilde yerine getirmektedir.

Bu tür birleşim derzlerinin kalıp kenarlarının pahalı oluşunun getirdiği maliyet artışı ve prezisyonlu bir montaj işlemi gerektirmesi dezavantajlarıdır.

4.1.2.1.2. Geçmeli Birleşim Derzleri

Daha çok taşıyıcı olmayan, sadece bölücülük ve koruyuculuk görevi üstlenmiş olan yapı elemanları arasında gerçekleştirilen birleşim derzleridir (Şekil 4-16).



Şekil 4-16. Geçmeli birleşim derzi

Adından da anlaşılacağı gibi, bu derzlerin oluşma prensibi, elemanların kenarlarında oluşturulan yuva ve dişlerin birbirine geçirilmesi ilkesine dayanır.

4.1.2.2. Yapı Elemanları veya Bileşenleri Arasındaki Konumu Bakımından Birleşim Derzleri

Birleşim derzlerini, yapı elemanları veya bileşenleri arasındaki konumu itibariyle iki ana başlık altında toplayabiliriz:

4.1.2.2.1. Yatay Birleşim Derzleri (Düşey Kesitler)

Üst üste yerleştirilen yapı elemanları arasında gerçekleştirilen, yatay doğrultudaki birleşimlerdir. Normal bir konut planında yer alan çeşitli yatay birleşim derzi kombinasyonları Şekil 4-17’de görülmektedir.

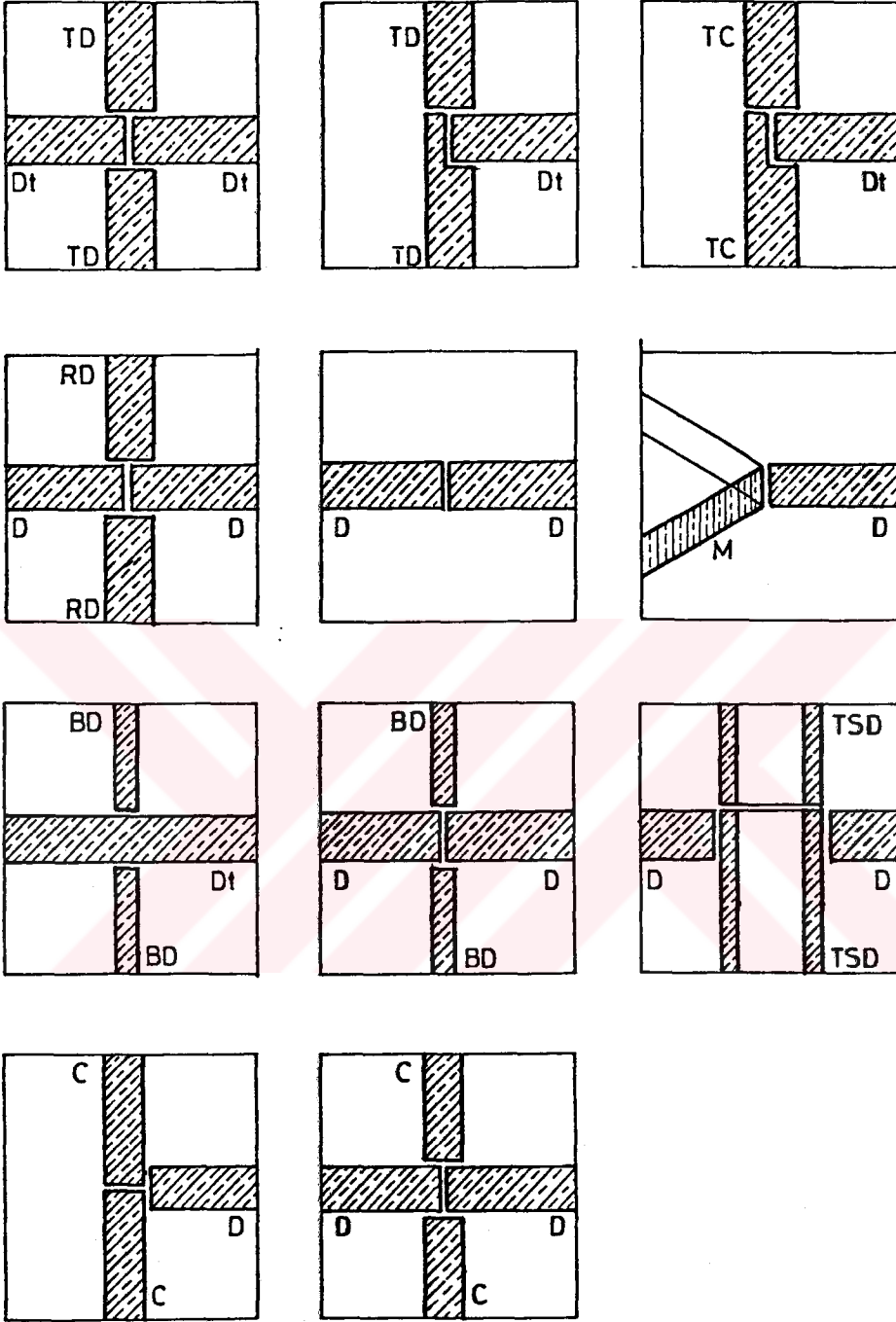
Konumu itibariyle eğer bir iç yatay birleşim derzi söz konusu ise, üstteki panelin yükünü alt panele, döşemeye etkileyen yatay yükleri duvarlara iletmek ve her türlü geçirimsizliği sağlamak gibi görevleri vardır.

Eğer bir dış yatay birleşim derzi söz konusu ise, koruyuculuk görevinin hemen hemen taşıyıcılık kadar önemli olduğunu daha öncede belirtmiştik.

4.1.2.2.2. Düşey Birleşim Derzleri (Yatay Kesitler)

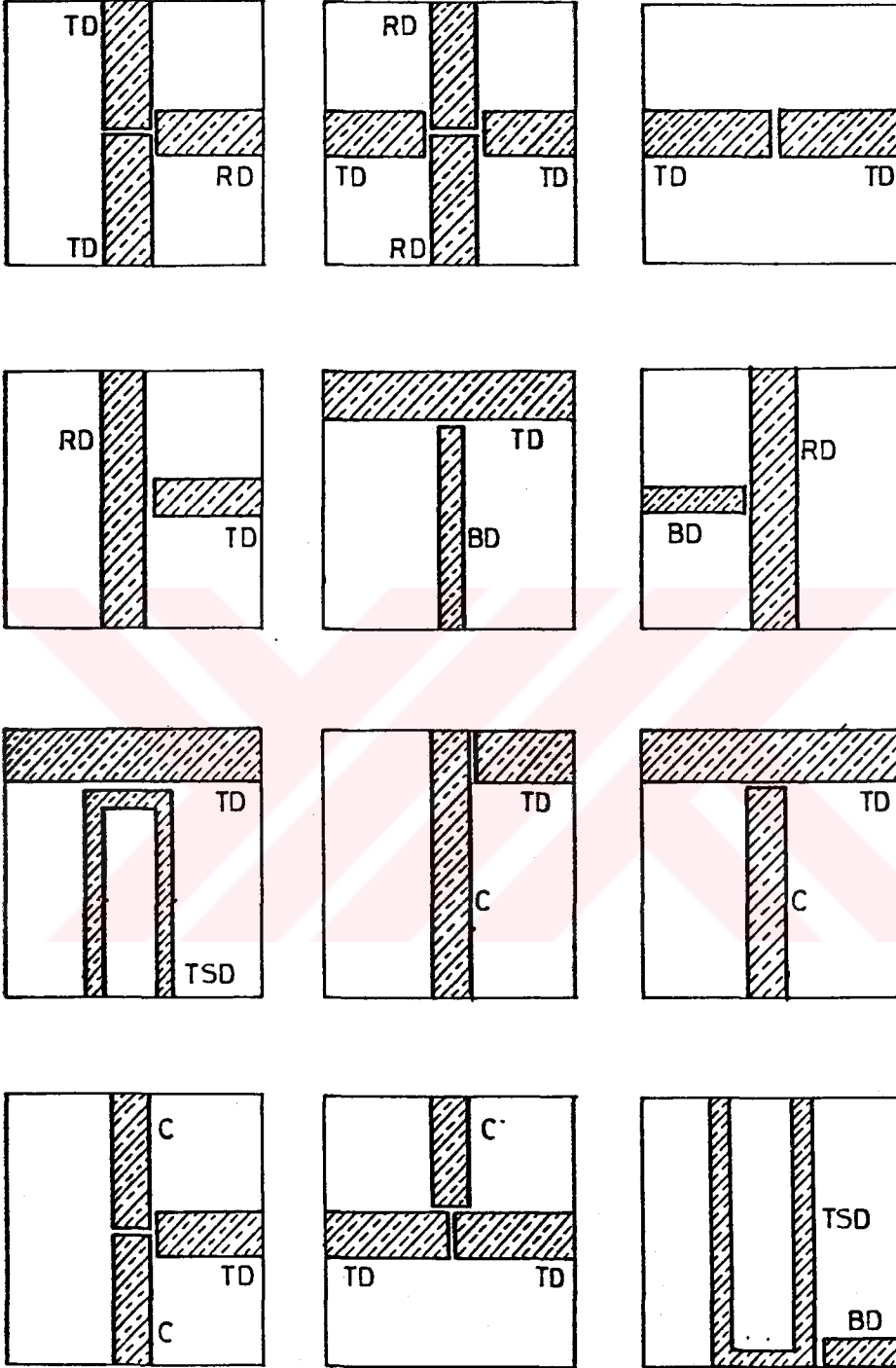
Yanyana getirilen yapı elemanları arasında, düşey kenarlar boyunca oluşan birleşimlerdir. Şekil 4-18’de normal bir konut planında bulunan çeşitli düşey birleşim derzi kombinasyonları verilmiştir [18, S.57,58].

Ayrıca, Şekil 4-19’da çeşitli firmaların yatay ve düşey birleşim derzleri konusunda geliştirdikleri tasarımlardan bazı örnekler verilmiştir.



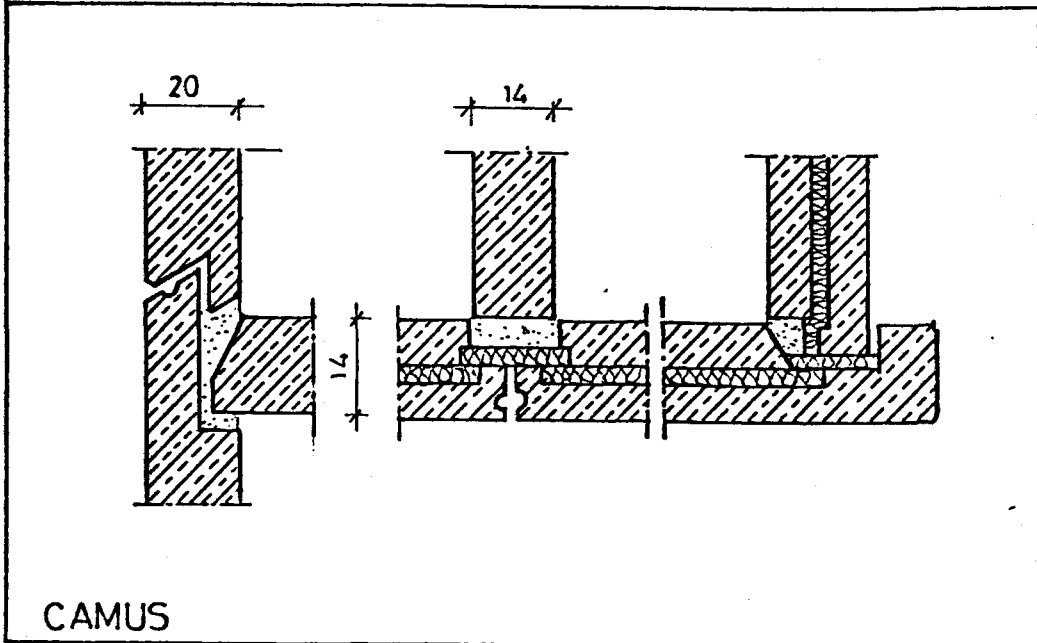
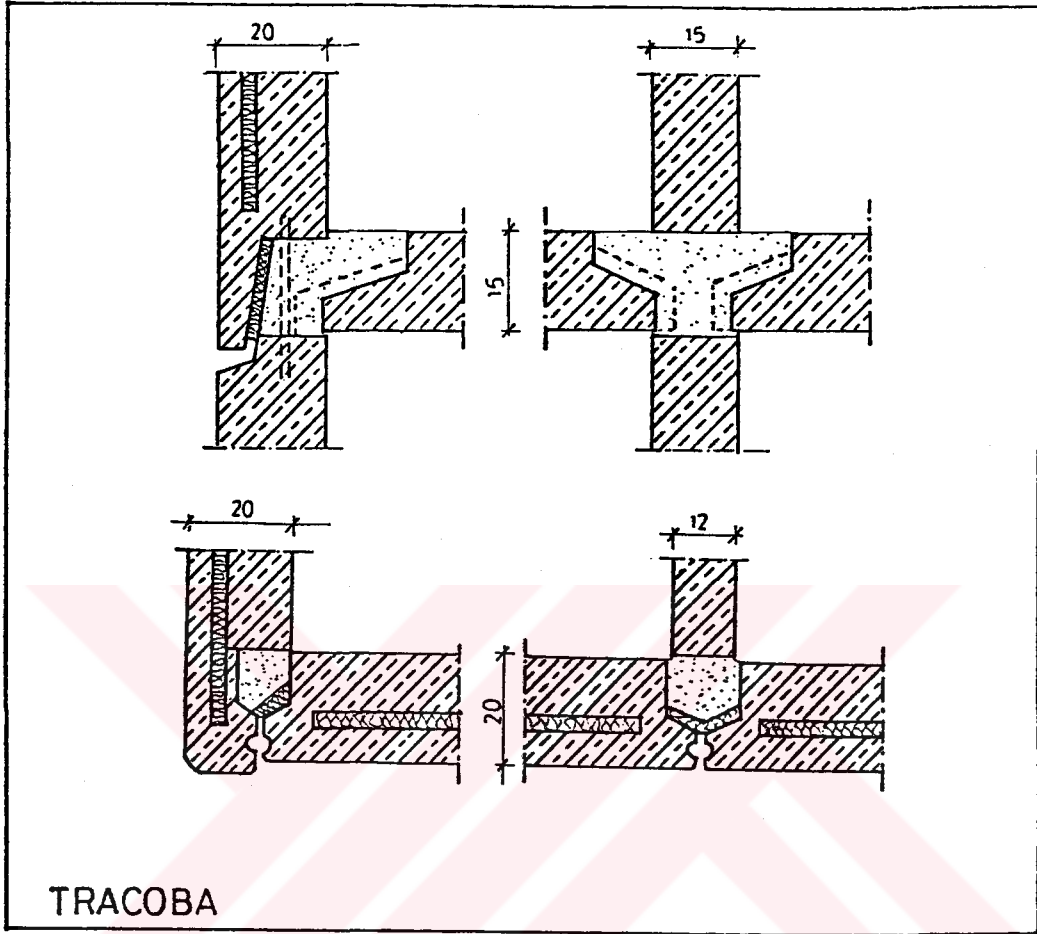
Şekil 4-17 - Yatay birleşim derzleri [18, S.57]

TD: Taşıyıcı iç duvar, TC: Taşıyıcı ceph duvarı, RD: Rijitleştirici duvar, TSD: Tesisat duvarı, BD: Bölme duvarı, C: Taşınan cephe duvarı, D: Taşıma doğrultusuna dik döşeme, Dt = Taşıma doğrultusuna paralel döşeme, M: Merdiven, BD: Bölme duvarı,

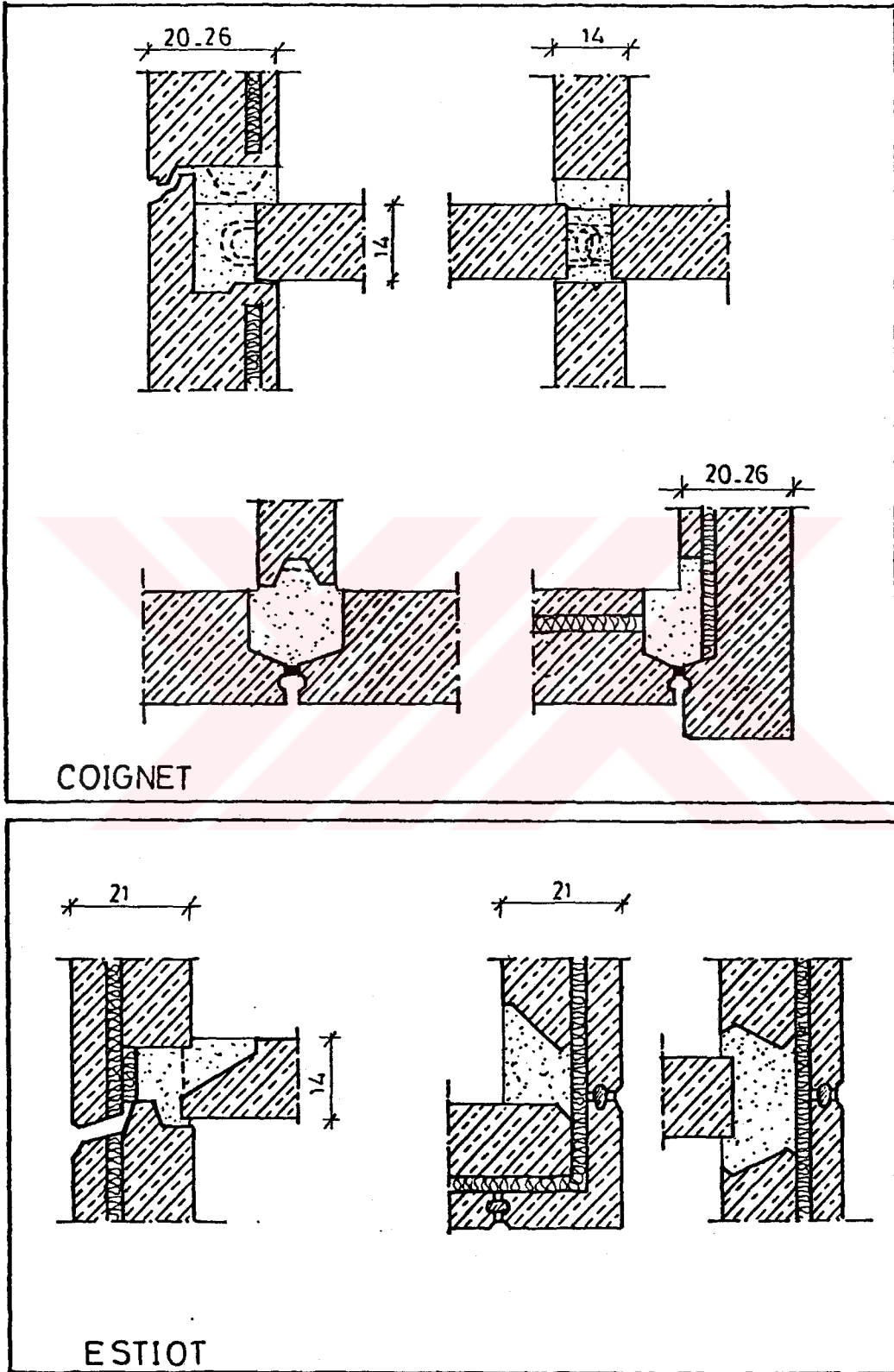


Şekil 4-18 - Düşey birleşim derzleri [18, S.58]

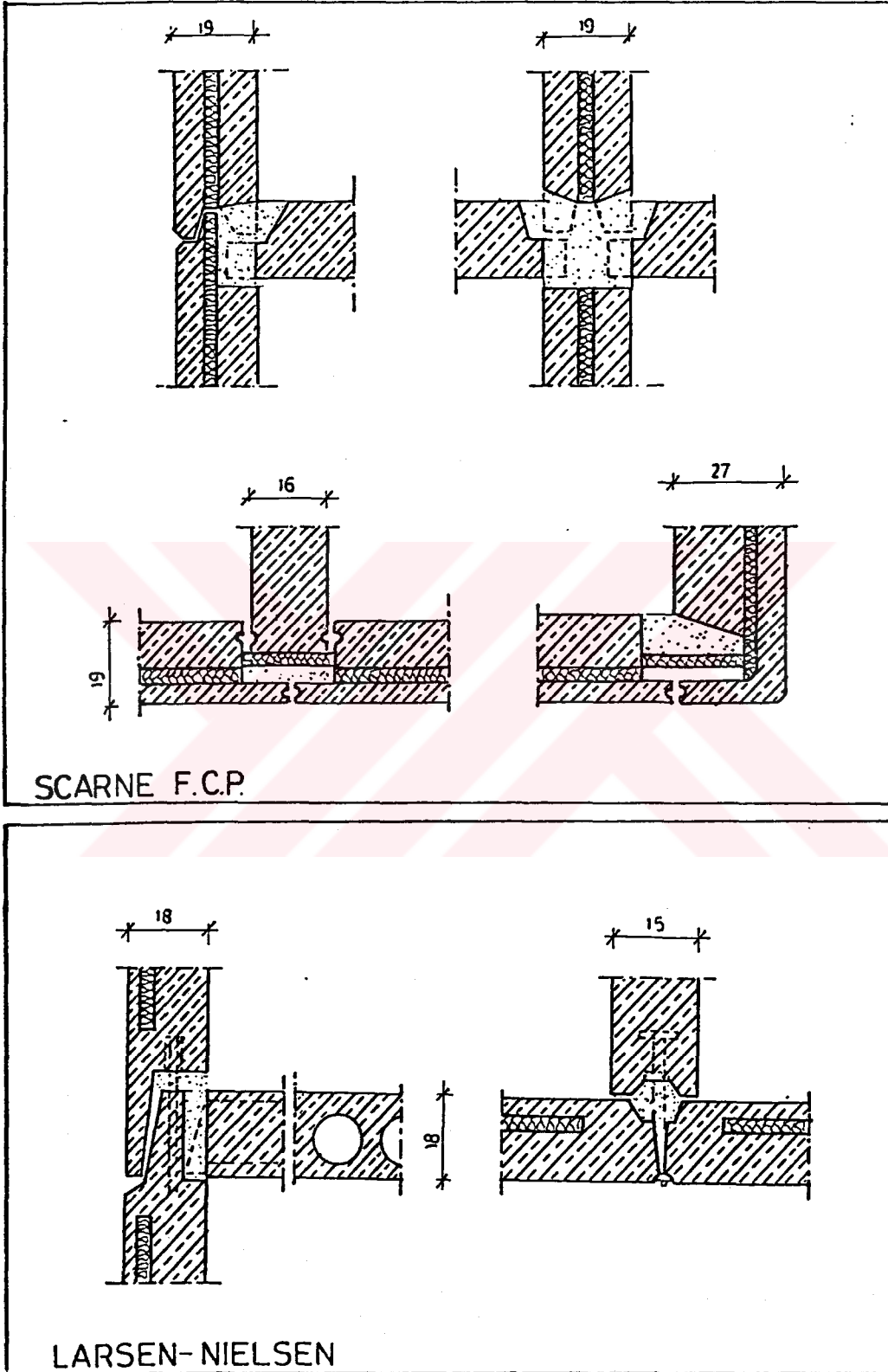
TD: Taşıyıcı iç duvar, TC: Taşıyıcı cephne duvarı, RD: Rijitleştirici duvar, TSD: Tesisat duvarı, BD: Bölme duvarı, C: Taşınan cephe duvarı,



Şekil 4-19. Çeşitli firmalara ait düşey ve yatay birleşim derzi tasarım örnekleri [15, S.2-4]



Şekil 4-19. Çeşitli firmalara ait düşey ve yatay birleşim derzi tasarım örnekleri [15, S.2-41]



Şekil 4-19. Çeşitli firmalara ait düşey ve yatay birleşim derzi tasarım örnekleri [15, S.2-41]

4.1.2.3. Yapıdaki Konumları Bakımından Birleşim Derzleri

4.1.2.3.1. Yapı İçinde Yer Alan Birleşim Derzleri (İç Birleşim Derzleri)

Mekanın içinde bulunan yapı elemanları arasındaki düşey veya yatay birleşim derzleridir. Bunlar;

- a) İki taşıyıcı iç duvar paneli arasındaki düşey birleşim derzleri
- b) Üç veya dört taşıyıcı iç duvar paneli arasındaki düşey birleşim derzleri
- c) Döşemeler arası yatay birleşim derzleri
- d) Döşeme ve iç duvar panelleri arasındaki yatay birleşim derzleri, gibi çeşitli elemanlar arasında bir birliktelik sağlıyor olabilirler.

İç ortamda bulunan bu birleşim derzlerinde, su, ısı, hava, nem yalıtımı gibi sorunlar söz konusu olmadığı için, detaylandırma basitleşmiş, birleşimin konstrüktif yeterliliği ön plana çıkmıştır. Fakat, yangın direnci ve ses yalıtımı gibi bazı fiziksel performanslarının, duvar elemanlarının bu konularda gösterdikleri performanslara yakın değerlerde olması istenir.

4.1.2.3.2. Yapı Dışında Yer Alan Birleşim Derzleri (Dış Birleşim Derzleri)

Dış ortamda yer alan ve koşullarıyla doğrudan ilişkisi olan duvarların, taşıyıcılık ve koruyuculuk gibi iki ayrı görevinin bulunması, birleşim derzlerin tasarımında etkilidir. Birleşimlerde, iki görevin aynı anda üstlenilmesi zorunluluğu, iki kısmın oluşmasını zorunlu kılmıştır.

Bunlar;

- 1- Bağlantıların (birleşim derzlerinin) doğrudan dış ortam-
la temas ettiği bölüm:

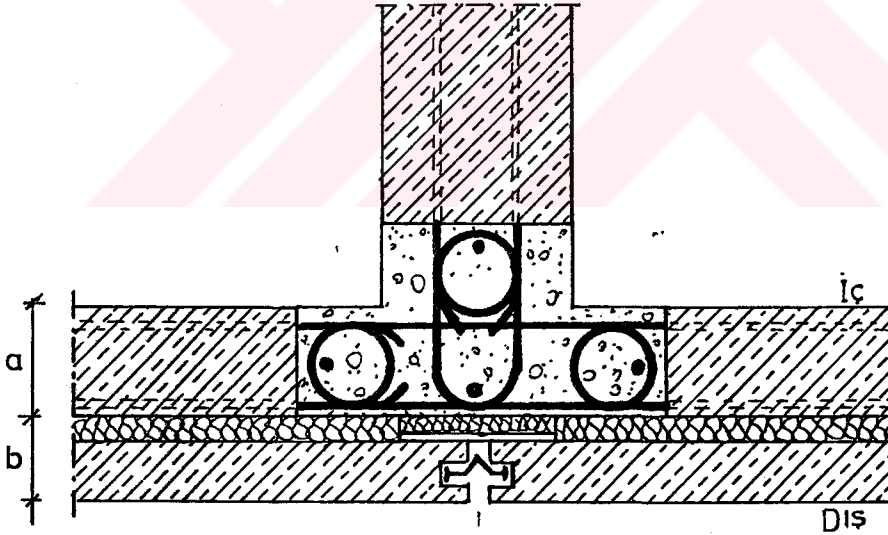
Bu bölümün karşılaması gereken üç ana görevi vardır:

- Su, rüzgâr geçirimsizliği sağlamak,
- Isı köprüleri oluşturmamak,
- Isısal hareketlere imkân vermektir

- 2- Bağlantının iç ortama dönük bölümü:

Bu bölümün görevi ise, konstrüktif bağlantıyı sağlamaktır

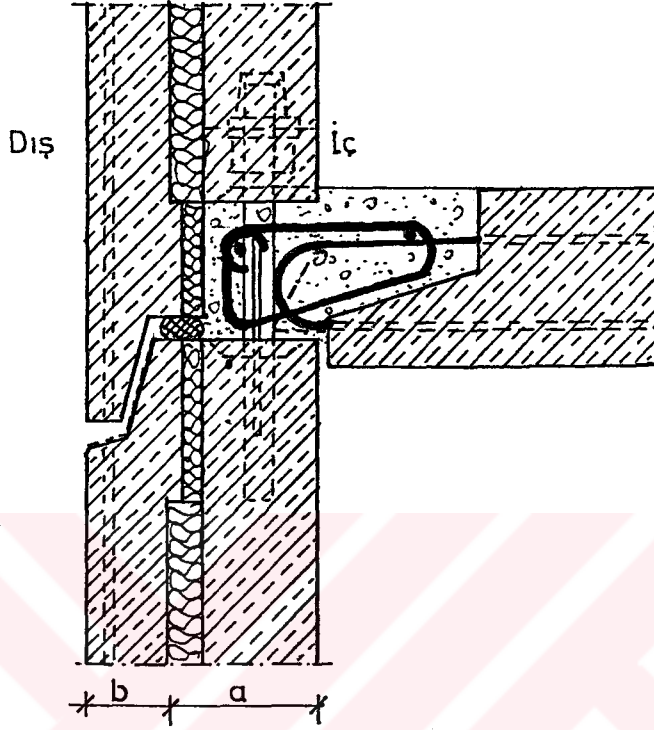
(Şekil 4-20) (Şekil 4-21).



Şekil 4-20. Dış düşey birleşim derzi (yatay kesit)

a) İç ortama dönük kısım

b) Dış ortamla temas eden kısım [18, S.83]



Şekil 4-21 Dış yatay birleşim derzi (düşey kesit)

a) İç ortama dönük kısım

b) Dış ortamla temas eden kısım [18, S.84]

Bu detaylandırmalar, duvar elemanlarının,

- . Taşıyıcı
- . Taşınan
- . Kendini taşıyan olmasına göre farklılık gösterirler.

4.1.2.4. Uygulanan Yapım Teknikleri Bakımından Birleşim Derzleri

Üç tür yapım tekniği, birleşim derzlerinde en fazla tercih edilen tekniklerdir. Bu yapım tekniklerine göre birleşim derzlerini:

- Kuru birleşim derzleri,
- Islak birleşim derzleri,
- Yarı ıslak birleşim derzleri olarak sınıflandırabiliriz

[19, S.22].

4.1.2.4.1. Kuru Birleşim Derzleri (Kaynaklı, Ionlu)

Bu tür birleşimler, daha çok yarı ıslak birleşim görünümündedirler. Çünkü bileşenlerin veya elemanların arası, görünüş, ses yalıtımı, hava yalıtımı ve yangın direnci gibi nedenlerle, harç veya betonla doldurulmaktadır.

Taşıyıcı sistemin genel stabilitesinin sağlanabilmesi için, donatılar arasında bağlantı kurulmalıdır. Kaynaklı birleşimler bunun sağlanmasında en geçerli çözüm gibi görülmektedir.

Diğer bir yaygın uygulama ise, üretim sırasında bileşenlere ankre edilen çelik plakaların yapım yerinde ilave çelik plaka, çubuk veya profillerle kaynaklanması şeklindedir.

Bu tür birleşim derzlerinin avantajları:

- Üretim aşamasında güçlük getiren donatı filizleri gerektirmemeleri.
- Bağlantıların, beklemeksizin kuvvet aktarıcı duruma gelmesidir.

Dezavantajları ise:

- Korozyon tehlikesi,
- Şantiyede kontrol güçlüğü,
- Daha dakik bir üretim ve montaj gerektirmesi,
- Harç ve dolgunun da bu tür bağlantılarda yer alması,
- Uygulandığı yerlerin çevresindeki çelik-beton aderansını kaçınılmaz olarak, bir ölçüde azaltıyor olması gibi noktalardır.

4.1.2.4.2. Islak Birleşim Derzleri

Bileşenler veya yapı elemanları arasındaki birleşim derzlerinde, dökme beton ve harç gibi dolgu malzemelerinin kullanılması ile

oluşturulan birleşim derzleridir. Bu tür derzlerin,

- Geleneksel sistemlerle yapıma daha yakın bir çözüm olması,
- Ses yalıtımı ve yangın direnci gibi güvenlikle ilgili fonksiyonlarda yeterlilik göstermesi,
- Montaj veya üretim aşamalarında oluşabilecek ölçü sapmalarının kolay yedirilmesi,
- Korozyon sorunu yaratmaması gibi avantajları olmasına karşın, şu gibi dezavantajları da vardır:
- Kuvvet aktarma fonksiyonu betonun sertleşmesine bağlı olduğu için, yapım süresinde bir uzama olur.
- Panellerin yapımında kullanılan beton ile dolgu betonu arasındaki farklılıklar, estetik açıdan sorun yaratabilir (Çatlama, ayrılma vs.).
- Birde, ıslak sistemlerin yapı elemanlarının kirlenmesine neden olacağı düşünülürse, ayrıca şantiyede bitirme işlemleri gerektirebilir ki, bu da yapım süresinde uzama anlamına gelir.

4.1.2.4.3. Yarı Islak Birleşim Derzleri

Bu tür birleşim derzleri, çok katlı ve deprem kuşağında bulunan yapılarda tercih edilememektedirler. Yerinde dökme betonun yanı sıra, çekme ve kesme kuvvetlerine karşı direnç artırmak için, yer yer donatı filizlerinin kaynaklanması bu birleşim derzlerinde uygulanan yapım tekniğidir.

Mukavemetinin fazla oluşu gibi bir avantajının olmasına karşın,

- Bu mukavemeti sağlamak için, kaynak yapılan donatı filizlerinin betonla örtülmesi sonucu bu noktaların kontrolünün güçleşmesi,
- Kaynaklı birleşimin rahat yapılabilmesi için derz genişliğinin büyütülmesi ve buna bağlı olarak fazla malzeme kullanımı,
- Yapım sürelerinin uzun olması gibi dezavantajlara sahiptirler [18, S.59-60].

BÖLÜM 5. BİRLEŞİM DERZLERİNDEN BEKLENEN GÖREVLER (Derzlerin görevleri)

Derzler, statik açıdan yapıda zayıf noktalar olarak kabul edildikleri için, sayıca az olmaları tercih edilir. Oysa derzler, gelişen teknoloji ve tasarım olanakları ile,

- Taşıyıcılık
- Koruyuculuk gibi görevlerin yerine getirilmesi konusunda oldukça başarılı çözüm alternatiflerine sahiptirler.

5.1. Taşıyıcılık

Eğer, duvar bölme duvarı ise, sadece koruyuculuk görevi vardır. Fakat, bir taşıyıcı duvar ise, çeşitli kuvvetlerin etkisindedir ve bu kuvvetlerin alınması veya aktarılmasında bir bütün olarak hareket etmek zorundadır. Dolayısıyla kuvvet alımı ve aktarımı taşıyıcı duvarların birincil görevleri arasındadır.

5.1.1. Derzleri Etkileyen Kuvvetler

Şekil 5-1'de taşıyıcı büyük boyutlu panel sistemlerde yatay veya düşey derzlerin maruz kalabileceği kuvvetler ve bunların alınmasında uygun olan geometrik derz formları gösterilmektedir.

Bu tür kuvvetlerin oluşmasına neden olan yükleri iki grupta toplamak mümkündür;

- a) Yatay yükler
 - Deprem
 - Rüzgâr
- b) Düşey yükler
 - Düşey ölü yükler (binanın kendi ağırlığı)
 - Hareketli yükler (eşyalar, insanlar vs.)

Derz noktalarında kuvvet aktarımı,

- a) Panel kenarlarının kuvvet aktarımına uygun formlarda biçimlendirilmesi,
- b) Derz noktalarına yatay veya düşey donatı yerleştirilmesi, gibi iki yolla gerçekleştirilmektedir.

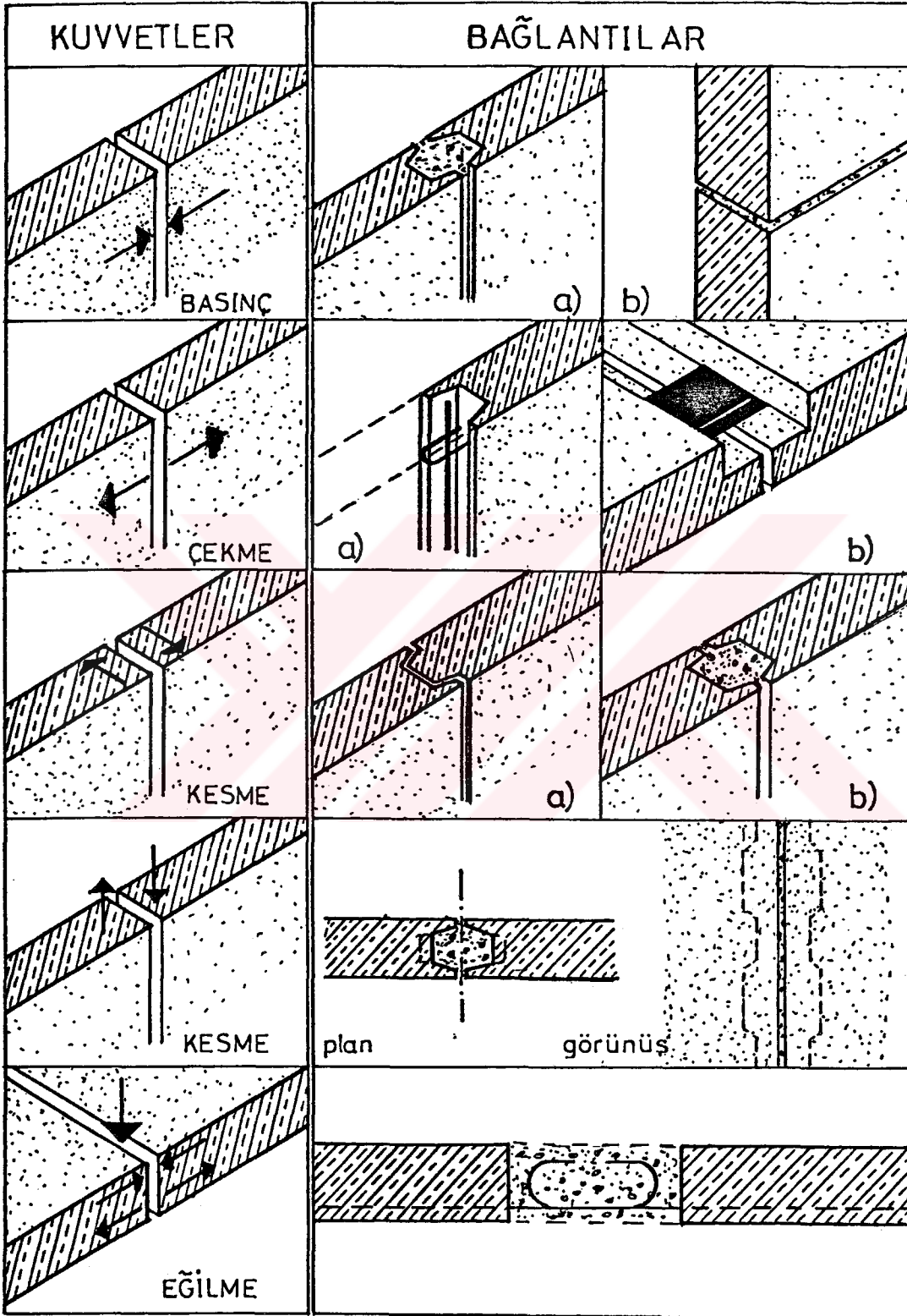
5.1.2. Taşıyıcı Panel Sistemlerde Taşıyıcılık Fonksiyonu Açısından Yatay Birleşim Derzleri

Yatay derzlerin görevi, düşey panellerin düşey yüklerini alttaki panellere aktarmak (Şekil 5.2) ve döşemeye etkiyen yatay yükleri almaktır. Bu yatay yükler, paneller arası derz yüzeylerine kesme kayma ve yatay çekme kuvvetleri olarak etkimektedir.

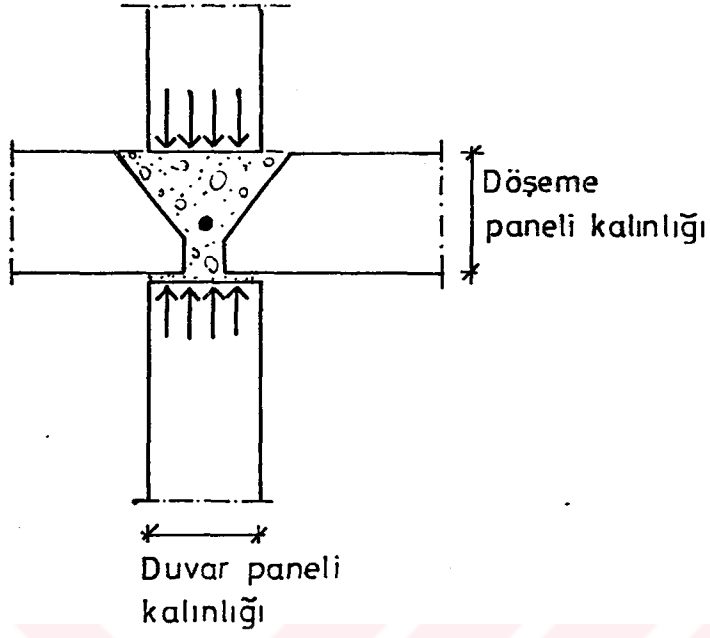
Yatay çekme kuvvetinin alınması durumunda, yatay derzler bir gergi gibi çalışmış olmaktadır.

Yan yana duran paneller arasına etki yapan düşey kesme kuvvetleri ise, kısmen veya tamamen her döşeme seviyesinde alınabilirler. Bu kuvvetlerin alınması, aşağıdaki şekillerde olur;

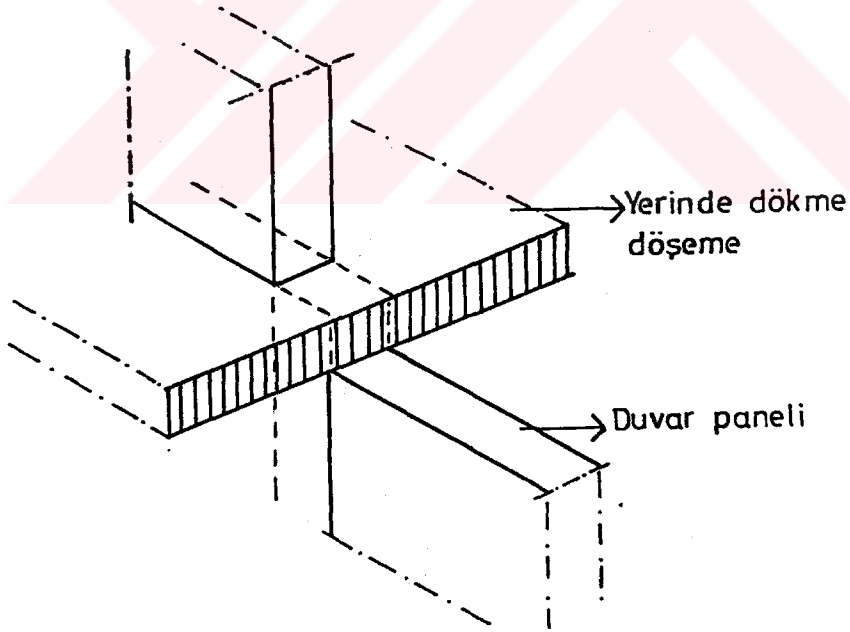
- Yerinde dökme döşeme olması halinde, döşemenin duvar elemanının sağ ve solundaki bir kısmı vasıtasıyla (Şekil 5.3).



Şekil 5.1. Panel elemanlar arasındaki bağlantılarda kuvvet etki tiplerine göre alınabilecek önlemlerden bazıları. [18, S.59]

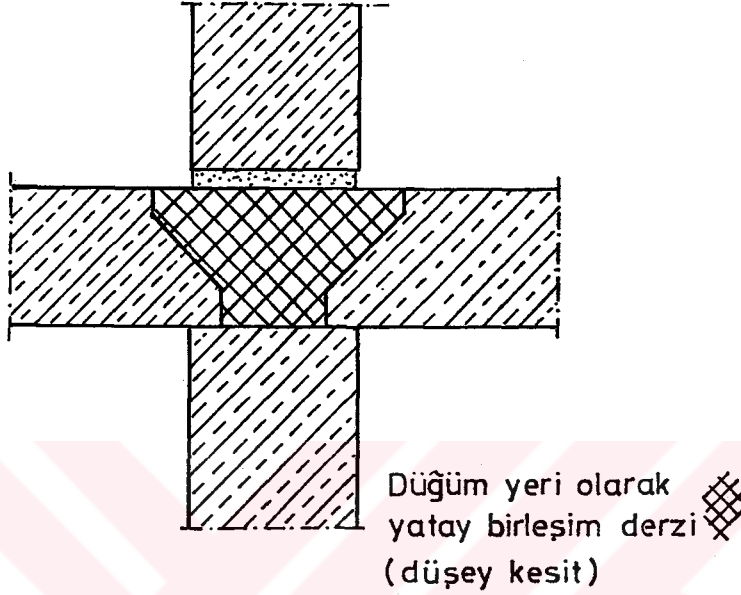


Şekil 5-2. Yatay birleşim derzlerinde düşey yüklerin aktarılması [17, S.22]



Şekil 5-3. Yerinde dökme döşeme sistemlerinin kullanılması [17, S.23]

- Prefabrike döşeme elemanı kullanılması halinde yatay derz ve onun donatısı vasıtasıyla (Şekil 5-4).



Şekil 5-4. Yatay birleşim derzi [17, S.24]

Her iki durumda da, ele alınan bu yatay kirişe düğüm adı verilmektedir. Yani Düğüm terimi, teget gerilmelerin döşeme seviyesinde karşılanabilmesi (alınması) amacıyla kullanılan düzenlerdir.

Taşıyıcı panel sistemlerdeki yatay birleşim derzleri, elemanlar arasındaki ve yapı içindeki konumları itibariyle;

- İç yatay birleşim derzleri
 - Döşemeler arasındaki yatay birleşim derzleri
 - Üst üste yerleştirilen duvar panellerinin hatılla ve kendi aralarında oluşturdukları iç yatay birleşim derzleri
- Dış yatay birleşim derzleri, şeklinde ele alabiliriz.

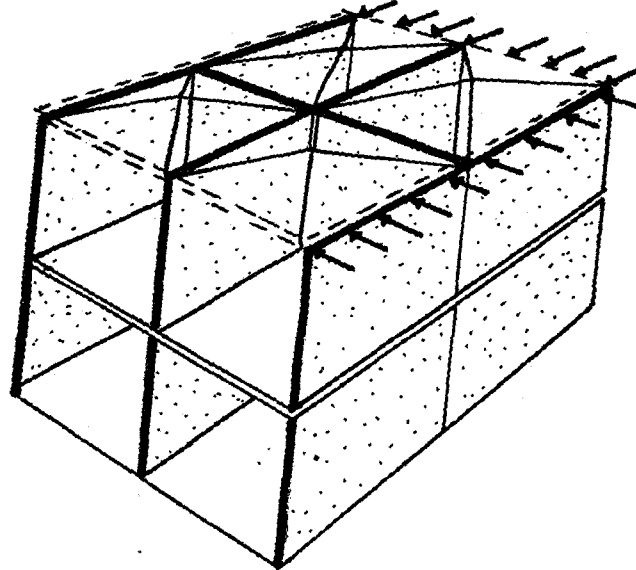
5.1.2.1. İç Yatay Birleşim Derzleri

a) Döşeme elemanları arasındaki yatay birleşim derzleri:

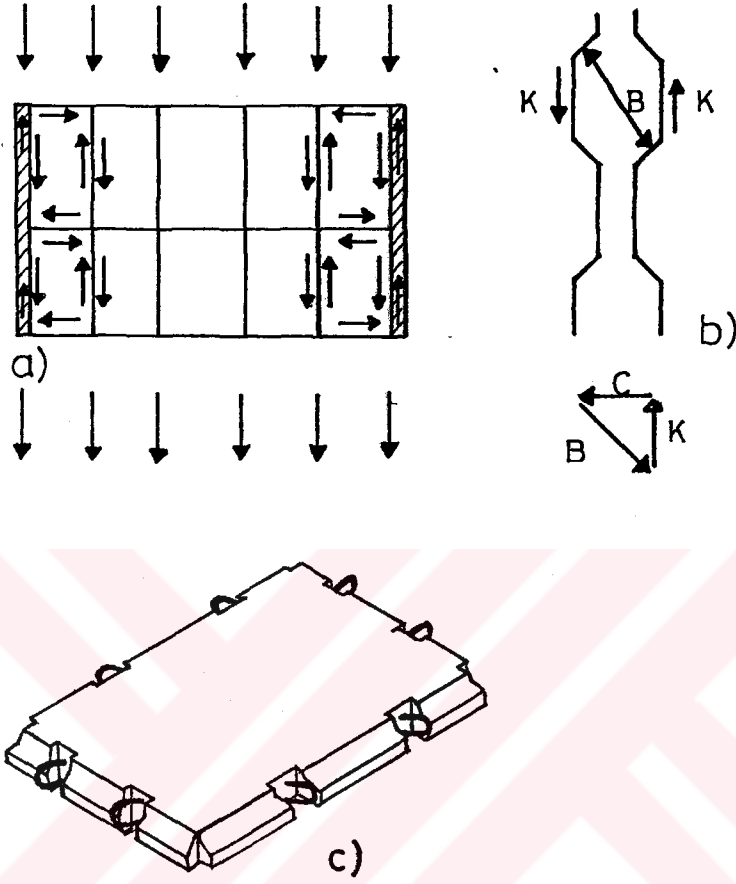
Döşemeler yüzeylerine dik olarak gelen kuvvetlerin etkisiyle eğilmeye çalışırlar. Bu nedenle, döşeme elemanları bu tür eğilmelere (sehim) karşı stabil duruma getirilmeye çalışılır.

Bazen mekân boyutunda olabilen bu elemanlar, taşıyıcı ve rijitleştirici duvar panelleri arasında rüzgâr bağlantısı görevini de yüklenmektedirler (Şekil 5-5).

Döşemeler daha önce belirtildiği gibi kat hizasında yatay kuvvetleri rijit perde gibi etkiyerek duvarlara aktarırken, kendi aralarındaki bağlantılarda kesme kuvvetleri meydana gelmektedir. Daha sonra düşey birleşim derzleri konusunda da görüleceği gibi, bu kuvvetlerin eğik bileşeni döşeme elemanlarının kenarlarına yapılan, sonradan betonlanacak cepler tarafından, yatay çekme kuvveti ise, kenarlarda en az iki noktada yer alan donatı veya benzeri çelik elemanlar tarafından karşılanır [18, S.66] (Şekil 5-6a,b,c).

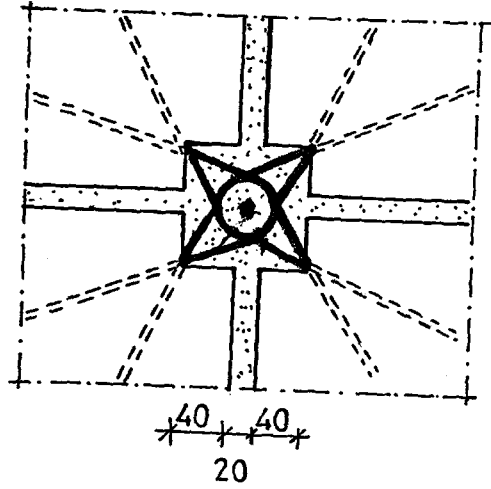


Şekil 5-5 Döşeme elemanlarının rüzgâr bağlantısı görevini yüklenmesi. [18, S.66]



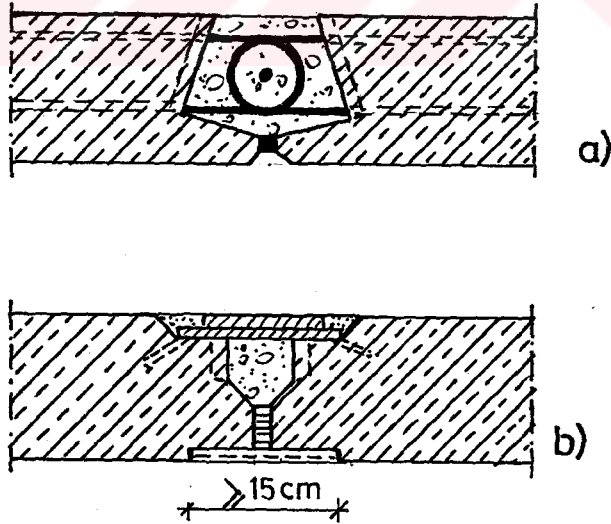
Şekil 5-6 a) Döşeme panelleri arasındaki birleşimlerde oluşan kuvvetler
 b) Kesme kuvvetinin basınç bileşeninin panel kenarlarındaki cepler tarafından karşılanması
 c) Çekme kuvvetlerine karşı döşeme paneli kenarında bırakılan donatı filizleri [18, S.66].

Bazı sistemlerde döşeme panellerinin köşelerinin de sabitleştirilmesi gerekmektedir (Şekil 5-7).



Şekil 5-7. Döşeme panellerinin köşelerinin sabitleştirilmesi [18, S.67]

Şekil 5-8'de ise, klasik yatay derz çözümü görülmektedir (döşeme elemanları arasında). Bu çözümde, en az iki noktadan firke-te filizlerinin birleştirilmesi ve aralarından ek donatı geçirilmesi veya ankrajlı plakaların ek plakalar yardımı ile kaynaklanması yoluna gidilmiştir.

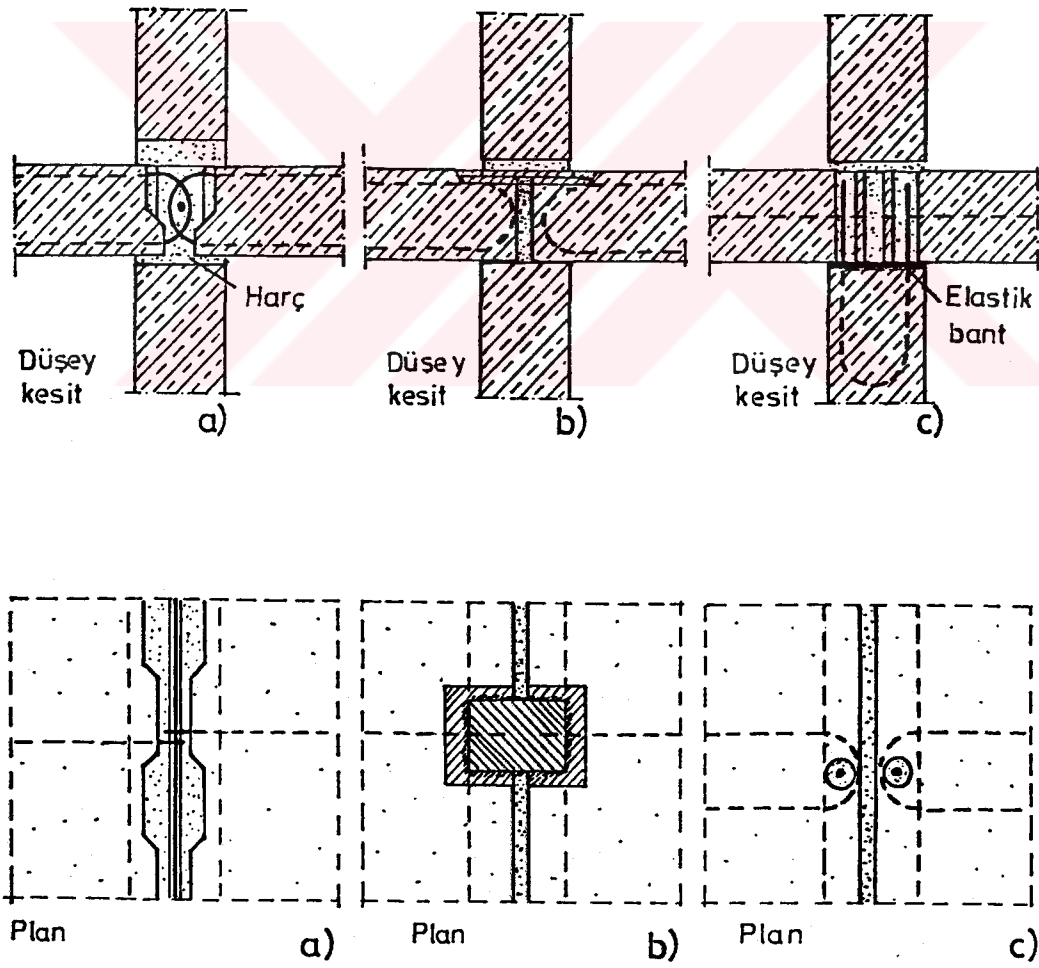


Şekil 5-8. Döşeme elemanları arasındaki birleşim derzleri
a) Donatı filizleri + ek donatı + yerinde dökme betonlu klasik birleşim
b) Kaynaklı birleşim

- Döşeme elemanlarının taşıyıcı duvar panelleri üzerine oturtulması ile oluşturulan yatay birleşim derzleri:

Bu tür birleşim derzleri, genellikle üç şekilde gerçekleştirilmektedir;

- İnce bir harç tabakası üzerine (Şekil 5-9a)
- Doğrudan taşıyıcı panel üzerine (Şekil 5-9b)
- Elastiki bir altlık üzerine, döşeme elemanlarının oturtulması ile (Şekil 5-9c).

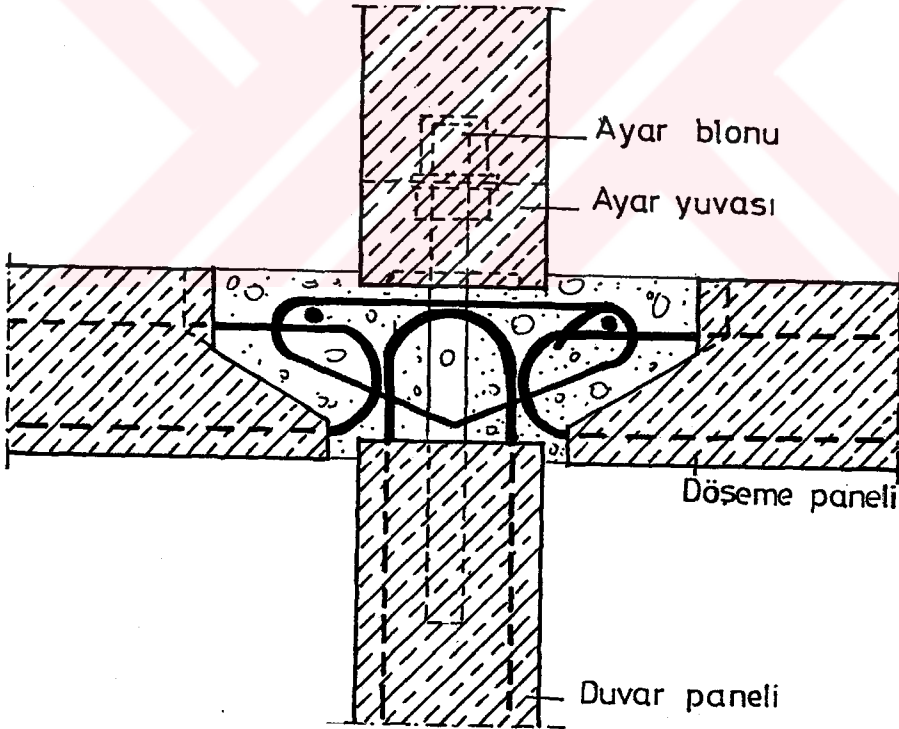


Şekil 5-9a,b,c Taşıyıcı duvar panelleri üzerinde yapılabilen döşeme birleşimleri.
[18, S.68]

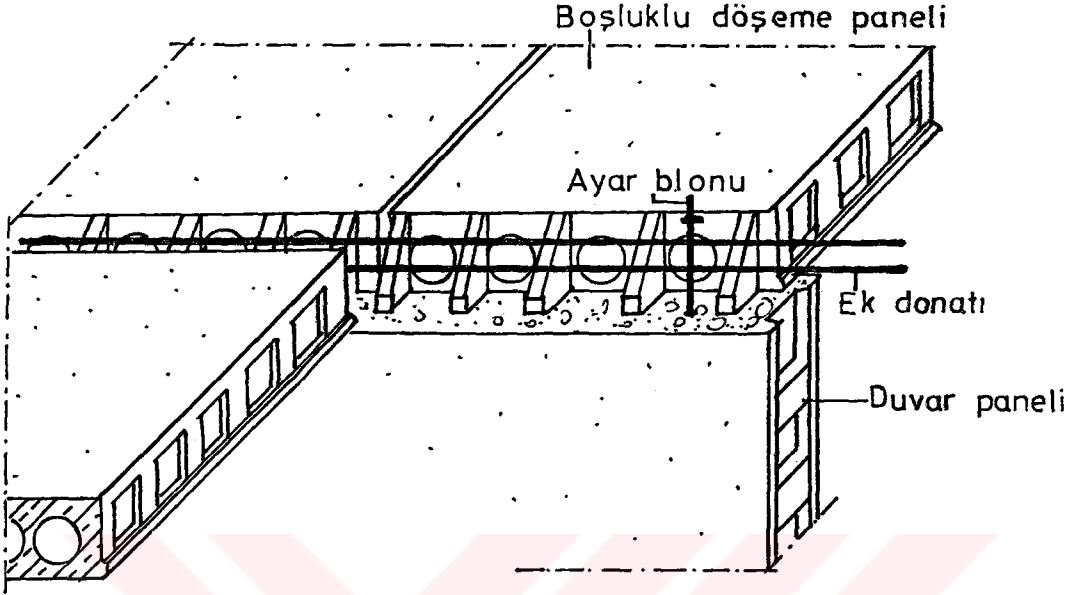
Günümüzde en yaygın olan uygulama harç tabakası üzerine oturtulan döşeme uygulamasıdır.

Duvar üzerindeki mesnet genişlikleri 4-5 cm civarında olan döşemeler, 2-3 ve 4 kenarlarından serbestçe oturan plakalar şeklindedir ve çoğu kez mesnette mütemadilik sağlanmasına gerek yoktur. Bu durumda sadece kesme ve çekme kuvvetlerinin karşılanması ve plakaların arasında hatılın oluşturulması söz konusudur.

Bazı hallerde, binayı etkileyen kuvvetlerin döşeme yüzeyi içerisinde daha iyi dengelenebilmesi için, geniş hatılların oluşturulması gerekebilir (Şekil 5-10).

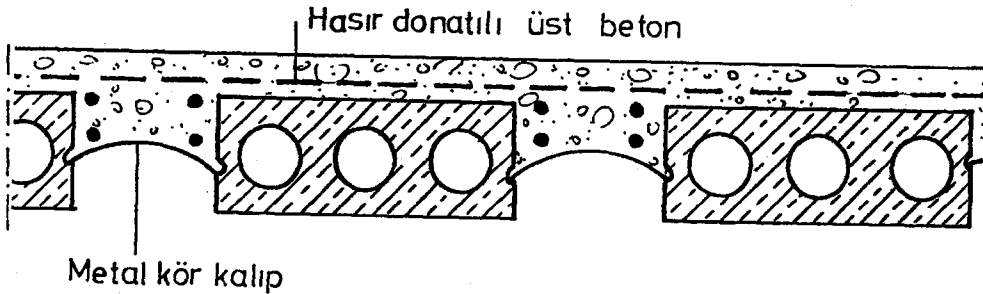


Şekil 5-10 Döşeme panelleri arasında geniş hatıl oluşturulması. [Oyak-Kutlutaş - Türkiye]



Şekil 5-12 Boşlulu, dar dilimli döşeme panelleri arasındaki yatay derzlerde süreklilik oluşturma (perspektif) [21, S.201].

Yüksek veya deprem kuşağı yapılarındaki bu tür derzlerde, en yaygın uygulama, döşeme panellerinin montajından sonra üzerlerine hasır donatılı üst beton tabakasının dökülmesi şeklindedir (Şekil 5-13).



Şekil 5-13. Hasır donatılı üst beton tabakasının kullanılması ile dar dilimli döşeme panelleri arasında süreklilik sağlanması [22, S.150]

b) Üst üste yerleştirilen duvar panellerinin yatay hatıllarla ve kendi aralarında oluşturdıkları yatay birleşim derzleri:

- Hatıllar: Hatıllar taşıyıcı duvar panellerinin altında bina-
nın çevresindeki derzlerin içinde yer alıp, yatay birleşim derzleri tara-
fından alınan kuvvetlerin alt perde duvarlara iletilmesi görevini üst-
lenmişlerdir. Ayrıca montaj hatalarından doğabilecek gerilmeleri kar-
şılama ve düşey derzlerde oluşabilecek çekme gerilmelerini almak
gibi görevleri de vardır.

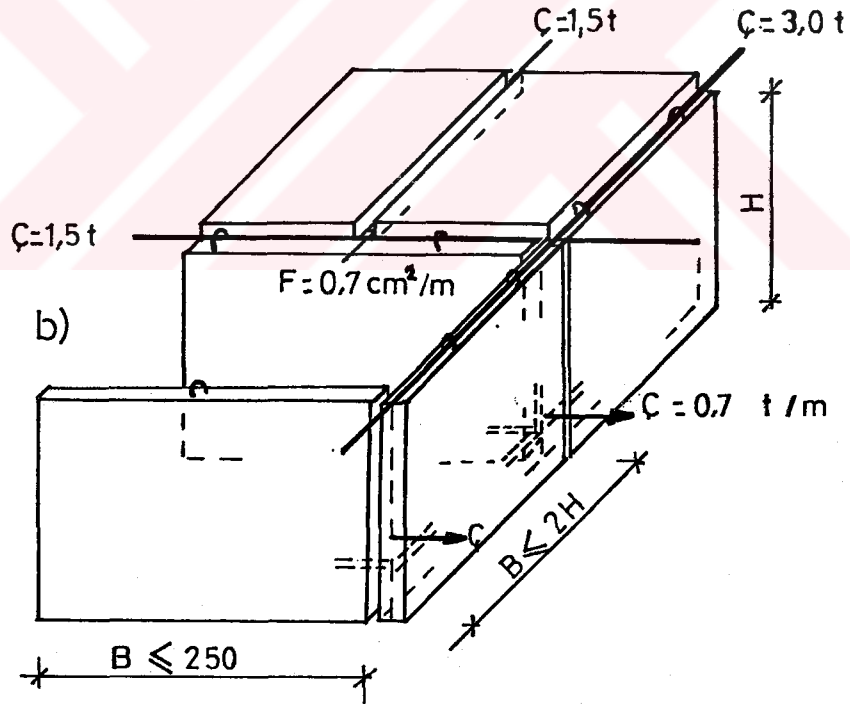
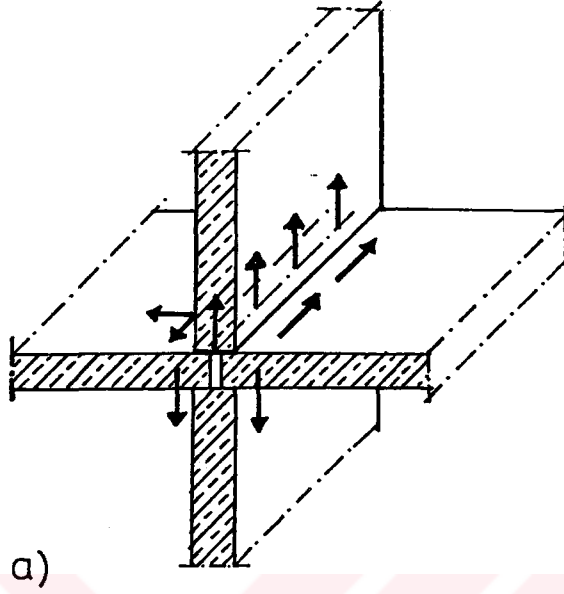
Hatıllarla ilgili bazı sınırlamalar da getirilmiştir.

Bunlar;

- Genişliği en az 8 cm olmalı,
- Montaj etriye aralıkları 50 cm'yi geçmemeli,
- Beton dökümünü engellemeyecek ayar tertibatı içine yer-
leştirilmiş olmalı,
- Donatılarında yer ve biçim değişiklikleri yapılmamalı.

İki döşeme plağının bir taşıyıcı duvar üzerine oturduğu böl-
gede yukarıda sözü edilen hatıllar görülmektedir.

Şekil 5-14a'da hatıl donatıları düzenlenirken gözönünde
tutulması gereken çekme kuvvetleri, Şekil 5-14b'de ise, bu kuvvetle-
rin alınmasında yeterli sayılan, üst kenarlarından çıkan donatı filizle-
ri ile hatıla bağlanan taşıyıcı duvar panelleri gösterilmektedir [23,
S.33].



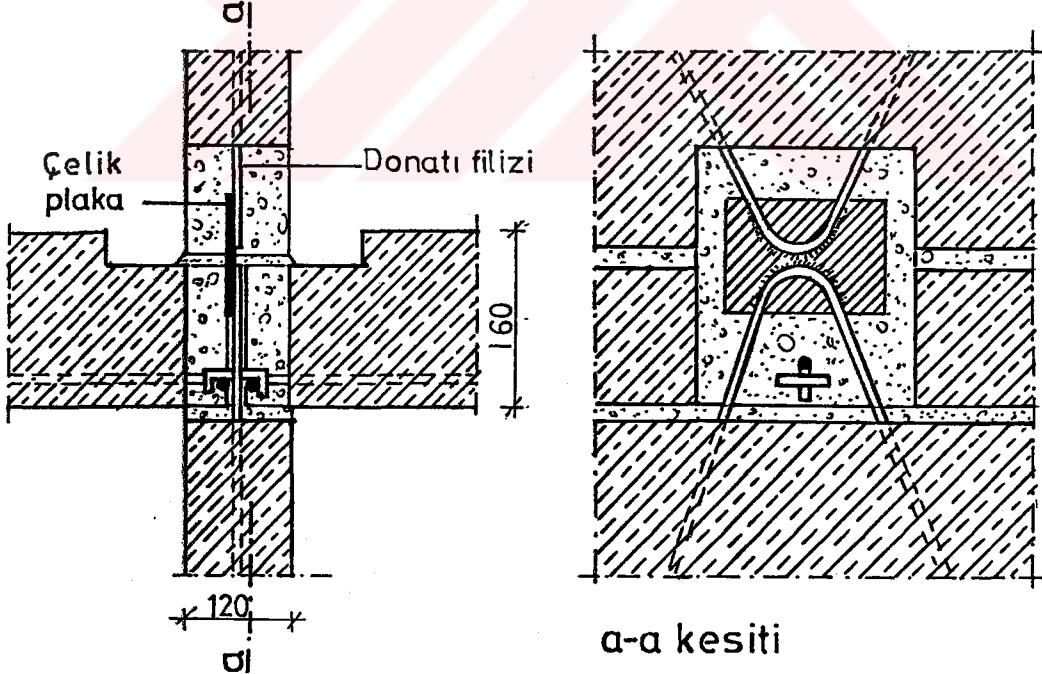
Şekil 5-14 Taşıyıcı duvar ve döşeme panellerin arasındaki yatay birleşim derzi
a) Doğabilecek kuvvetler
b) DIN 1405'e göre donatılarda gözönünde tutulması gereken çekme kuvvetleri [20, S.255].

Panellerin alt kenarları ise, ya hatılın içine gömülmekte veya bir harç tabakası üzerine oturtulmaktadır. Ayrıca alt kenarların kaymasını önlemek amacıyla küçük dişler yapılmaktadır. Bu duvarın taşıma kapasitesini artırır.

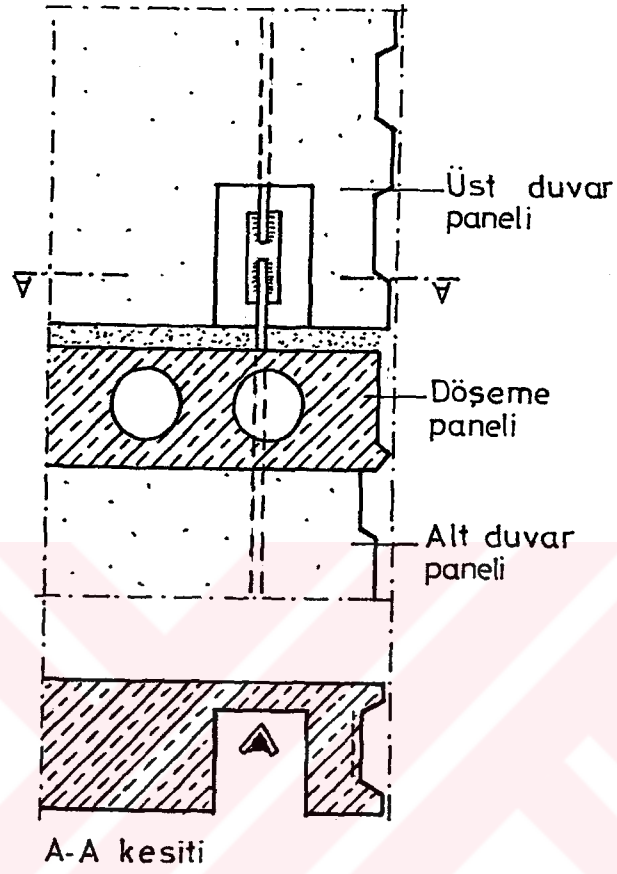
Deprem bölgelerindeki yapılarda, üst üste gelen duvar panelleri arasında, büyük çekme kuvvetleri oluşabileceği düşünülerek, bunların birbirlerine bağlanması istenmektedir. Bu konuda önerilen çözümler çok çeşitlidir.

Örneğin;

a) Üst ve alt duvarlardan çıkan donatı filizlerinin yer yer çelik plaka veya ek profillerin yardımı ile kaynaklanması (Şekil 5-15) (Şekil 5-16).

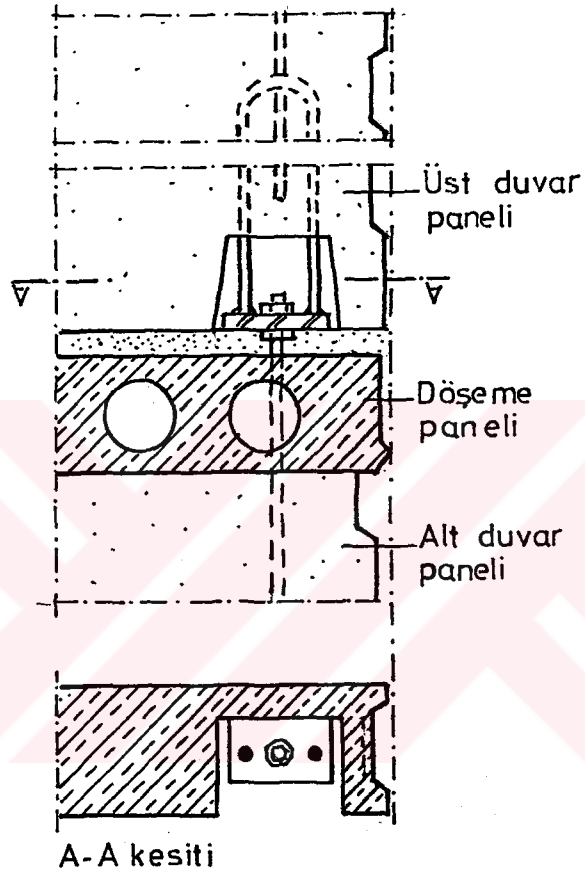


Şekil 5-15. Kaynaklı yatay birleşim (Betonsan-Türkiye)



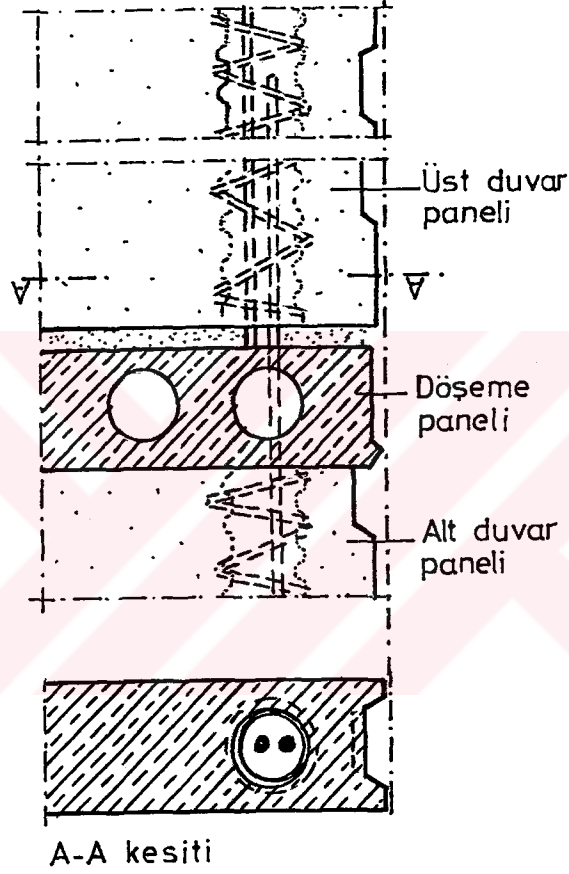
Şekil 5-16 Duvar donatılarının ek parçaların yardımı ile kaynaklanması [18, S.72].

b) Alt duvarlardan çıkan ayar bulonlarının üst duvardaki ankrajlı plakalara vidalanması (Şekil 5-17)



Şekil 5-17 Blonlu birleşimler [18, S.72]

c) Duvar panelleri içerisinde bırakılan spiral donatılı kenarlardan donatı çubukları geçirilmesi ve bunların sonradan betonlanması (Şekil 5-18)



Şekil 5-18 Spiral donatılı birleşimler [18, S.72].

Genelde duvar ve döşeme elemanlarının kendi aralarında oluşturdukları yatay bağlantıların, deprem kuşağında bulunan yapılar için de yeterli olduğu gözlenmiştir.

Yatay kuvvet olarak kabul edilen patlama kuvvetinin etkisi daha çok dış duvar ve döşeme panelleri arasındaki birleşimler önem kazanmaktadır. Bu tür birleşimler oluşturulurken gözönünde tutulması gereken hususlar vardır. Bunlar;

- Döşemelerde süreklilik sağlanması, yani taşıyıcı duvarın yıkılması durumunda, döşemenin konsol gibi çalışması sağlanmalı,

- Döşemenin yer yer üst duvara bağlanması, böylece alt duvar yıkıldığında, bu bağlantıların çekmeye çalışarak döşemenin çökmesini önlemesi (Şekil 5-19).

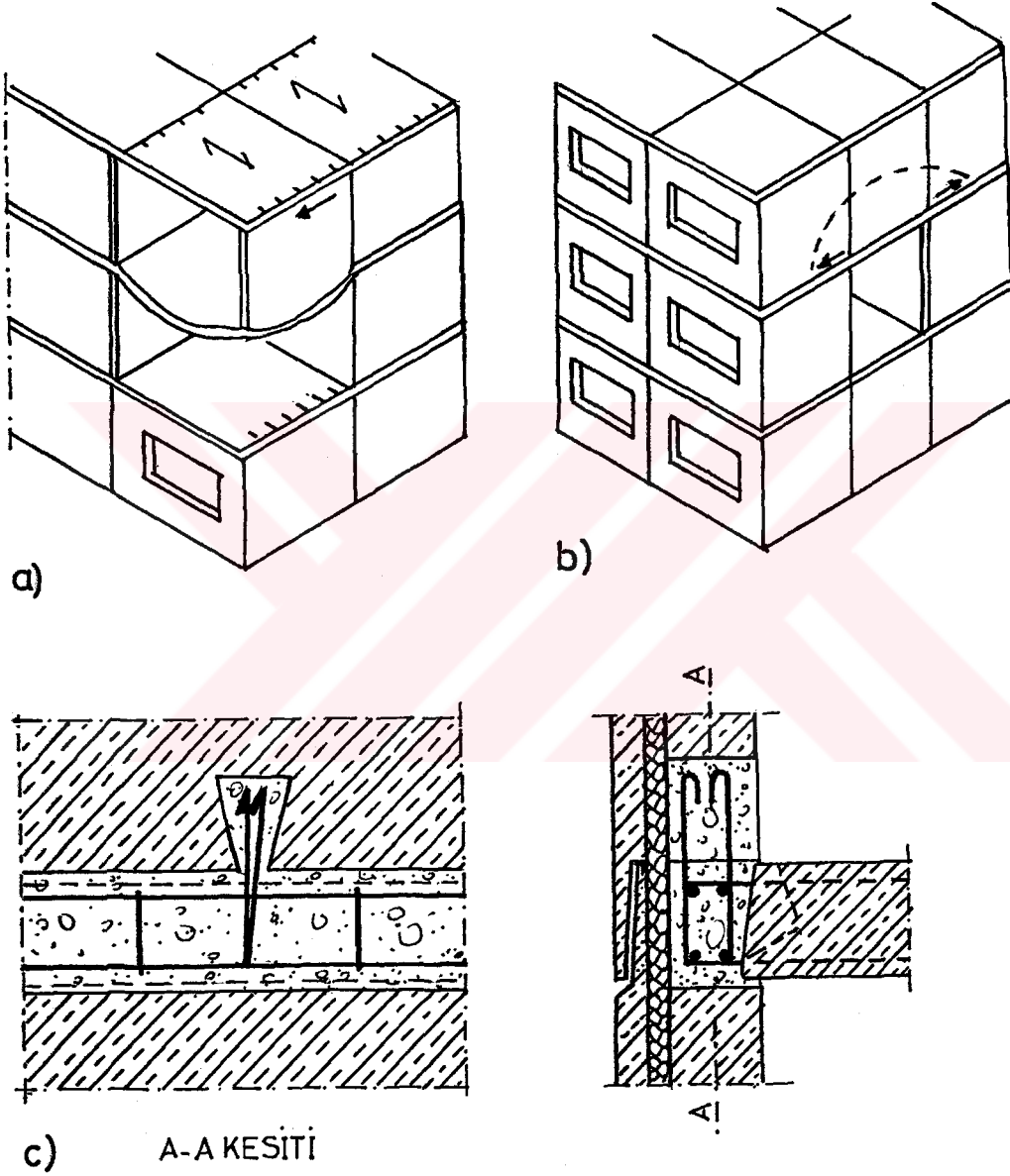
Burada amaç, herhangi bir bölümde oluşabilecek çökmeler sonucu strüktürün tümüyle çökmesini önlemek, bu durumda normal denge sisteminin yerini alabilecek yedek denge sistemi sağlamaktadır.

5.1.2.2. Dış Yatay Birleşim Derzleri

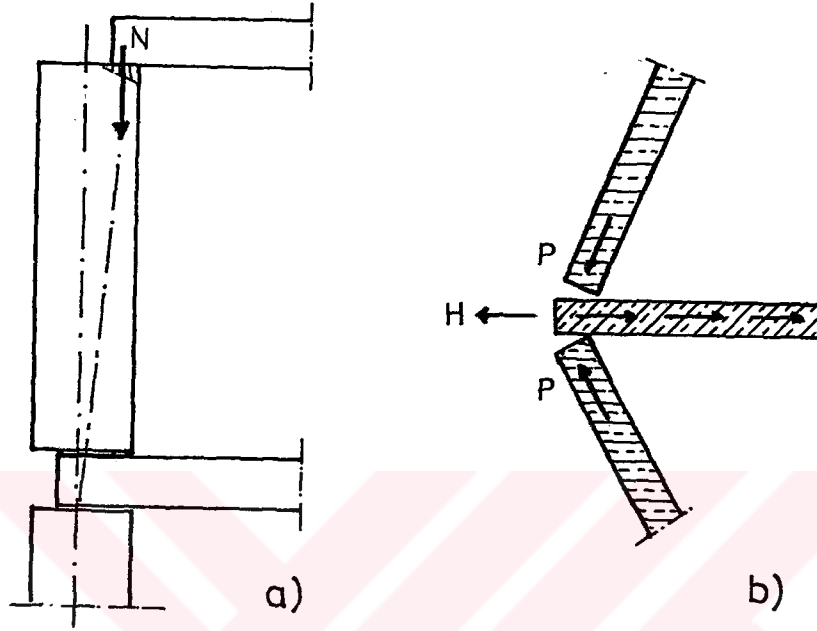
Bu duvarların (Dış konstrüktif bağlantıları iç duvarlarınkine çok benzemektedir. Farklı olarak,

- Döşemelerin tek taraflı oturması ile iletilen yüklerden ve yerleştirme hatalarından dolayı cephe panellerinde aksinel olmayan kuvvetler oluşmaktadır (Şekil 5-20).

- İç ortamdaki duvar panellerinin aksine cephe duvarlarına, yüzeylerine dik doğrultuda yatay rüzgâr kuvvetleri gelmektedir. Bu nedenle duvar panelleri eğilmeye çalışmaktadır.



Şekil 5-19 Zincirleme çökme sorununa karşı alınabilecek önlemler
 a) Taşıyıcı duvarın çökmesi ile oluşabilecek kuvvetler
 b) Döşemenin üst duvara bağlanması ile çökmeye karşı önlem alınması
 c) b'deki çözümü sağlayan yatay birleşim derzi ve kesiti. [18, S.74]

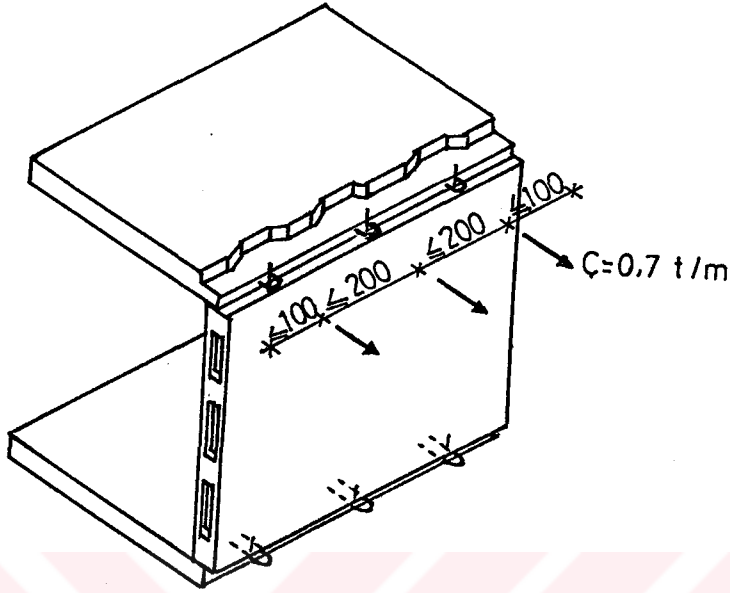


Şekil 5-20 a) Eksenel olmayan yükleme olması durumu
b) Eksenel olmayan kuvvet aktarımlarından dolayı paneller ve döşeme bağlantısında oluşan kuvvetler [18, S.81]

Eğer taşıyıcı cephe panel kesiti bir ısı yalıtımı ile korunmuşsa, büyük ısısal gerilmelere maruzdur.

Cephe panellerinin çevre hatılı ve döşeme elemanları ile bağlantısında, yukarıda sıralanan hususlar gözönünde tutulmalıdır.

Yüksek yapılarda, bu konu ile ilgili Batı Alman Betonarme Şartnamesi 1045'te bazı zorunluluklar getirilmiştir. Taşıyıcı cephe panelleri, yüksek yapılarda, hem üst, hem de alt kenarlarından döşeme elemanlarına donatı veya benzeri madeni öğelerle bağlanmalı, bu bağlantılardan herbiri 0,7 ton/m lik bir çekme kuvvetine göre hesaplanmış olmalı, yatay doğrultuda aralarındaki mesafe en çok 2 m, panel kenarlarından uzaklıkları en çok 1 m olmalıdır (Şekil 5-21).

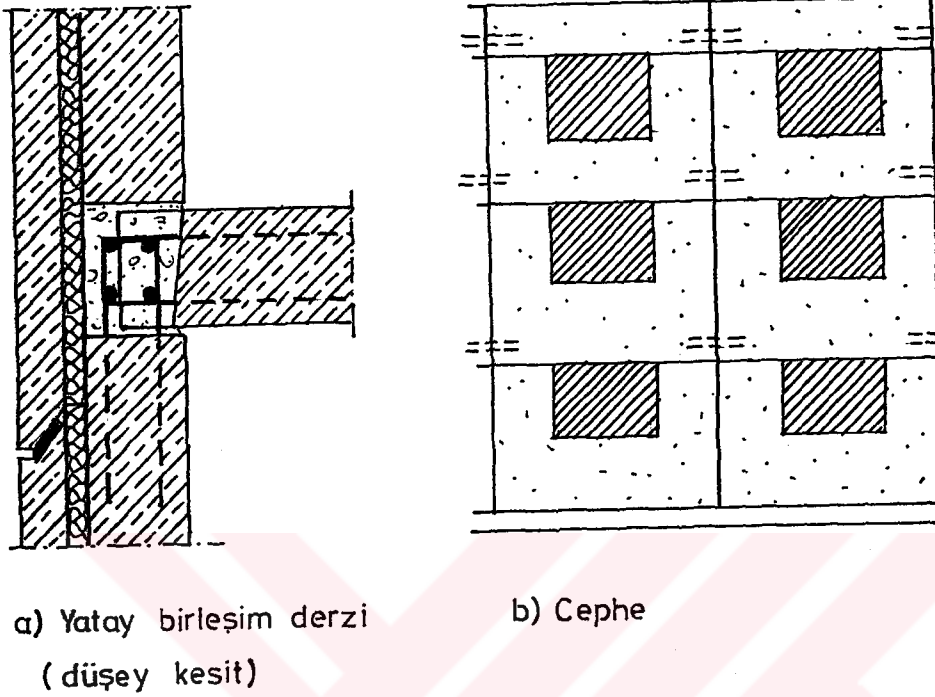


Şekil 5-21. Yatay birleşimleri etkileyen çekme kuvvetleri [DIN 1045]

Alçak yapılarda ise, bu bağlantıların sadece üst kenarlarından yapılması yeterli olmaktadır.

Üst üste yerleştirilen cephe panelleri arasındaki yatay birleşimler, panellerin üretim ve taşıma şekilleri, hatıl yapım, doğrama tespiti ve estetik nedenlerle farklılıklar gösterirler. Aşağıda bunlardan birkaç örnek verilmektedir.

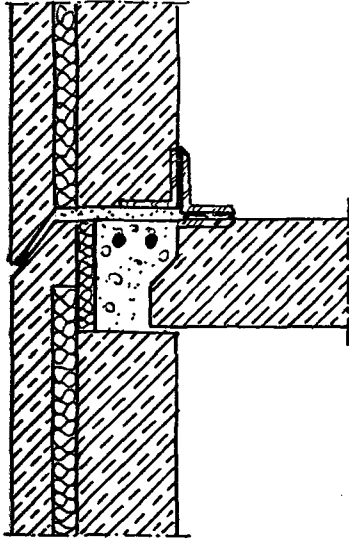
- Şekil 5-22’de cephe panelinin donatı filizleri birleştirilmiş ve yerinde dökme betonla döşeme ve hatıla bağlanmıştır (K.Avrupa ülkelerinde uygulanmaktadır).



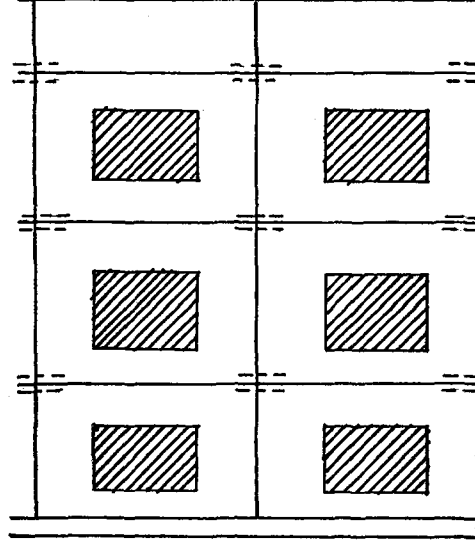
Şekil 5-22. Donatı filizlerinin birleştirilmesi ve yerinde dökme beton prensibi ile oluşturulan birleşimler [20, S.262]

- Ankrajlı plakaların ek profiller yardımı ile kaynaklanmasına dayanan, cephe ve döşeme panelleri arasında yatay derz oluşturulmuştur (Şekil 5-23).

- Alttaki cephe panelinin üst kenarından çıkan pim şeklindeki çubuk donatının, hem döşeme, hem de üst paneldeki harçlı yuvalara sokulması ile oluşturulan yatay birleşim derzleridir (Şekil 5-24).

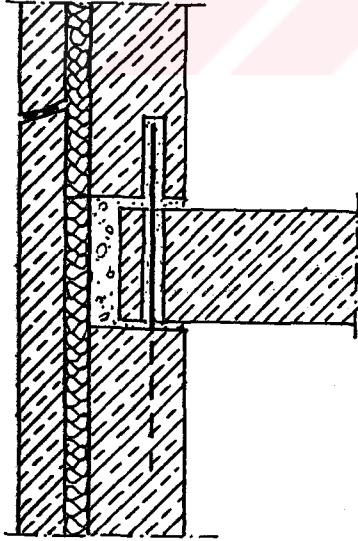


a) Yatay birleşim derzi
(düşey kesit)

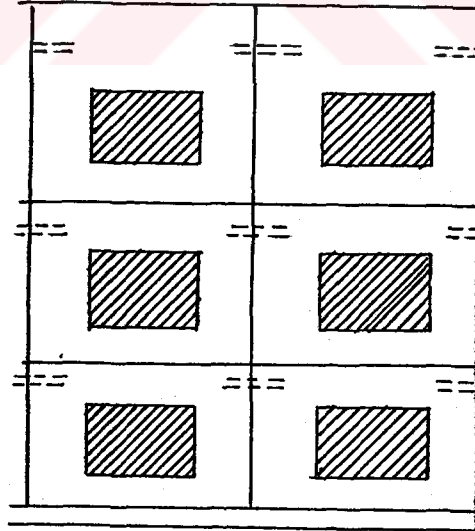


b) Cephe

Şekil 5-23. Ankrajlı plakaların ek profillerle kaynaklanması prensibi ile oluşturulan birleşimler [20, S.262]



a) Yatay birleşim derzi
(düşey kesit)



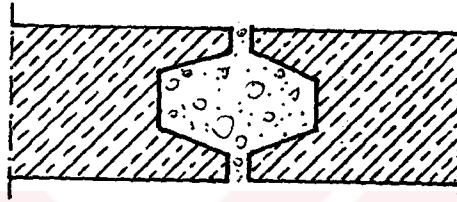
b) Cephe

Şekil 5-24. Çubuk donatılarla birleşim [20, S.263]

5.1.3. Taşıyıcı Panel Sistemlerde Taşıyıcılık Fonksiyonu Açısından Düşey Birleşim Derzleri

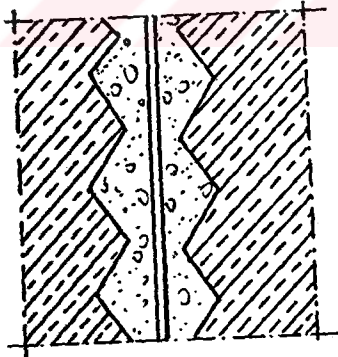
5.1.3.1. İç Düşey Birleşim Derzleri

Düşey derzlerden beklenen görevlerden en önemlisi, duvar perdeleri arasında monolitik etkiyi sağlamaktır. Derzler aynı zamanda düşey kesme kuvvetlerini de alabilirler (Şekil 5-25).

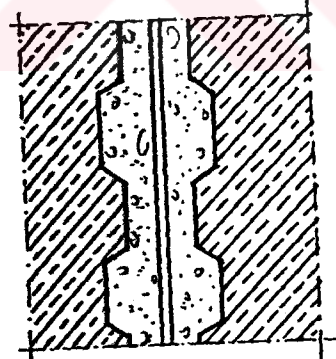


Şekil 5-25 - İç düşey birleşim derzi (yatay kesit)

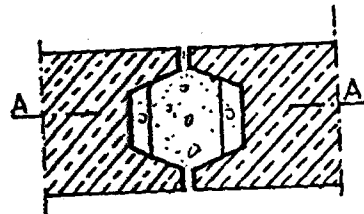
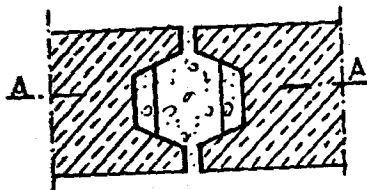
Derzleri etkileyen kesme kuvvetinin alınması için, şekil 5-26a ve b'de gösterilen bir dişli alın teşkil edilebilir. Yatay birleşim derzlerinde olduğu gibi, çekme kuvveti derzlerin içine yerleştirilen donatı tarafından alınmaktadır.



A-A kesiti



A-A kesiti

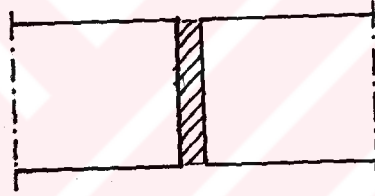


Şekil 5-26 Dişli birleşim derzleri [17, S.20]

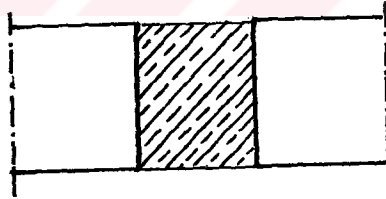
Düşey birleşim derzlerini geometrik biçimlerine göre;

a) Kalafat Derzi: İki panel arasında ince bir beton veya harç dolgu şeklindedir. Donatılı bir bağlantı yoktur, ne de özel şekle sahip temas yüzeyleri söz konusudur. Yatay yüklerin alınması konusunda hesaba katılmazlar (Şekil 5-27).

b) Basit derz (dişsiz): Bu derzlerin kalafat derzlerinden farkı, kesme gerilmelerine karşı düşey derz boyunca yeteri kadar donatıya sahip olmalarıdır. Bu derzlerin de yan yüzeylerinde teget gerilmelerin alınmasına karşı özel tedbir alınmamıştır (Şekil 5-28).



Şekil 5-27 Kalafat derzi



Şekil 5-28 Basit derz

c) Boğazlı Derzler: Bu derzleri kendi aralarında;

- Çift boğazlı: Burada komşu panellerin düşey kenarları boylu boyunca boşluktur. Boşluğun derinliği ve kalınlığı panel genişliğinin en az $1/3$ 'üne eşit olmalıdır (Şekil 5-29a).
- Tek veya yarım boğazlı (Şekil 5-29b,c): Bu derzler, çift boğazlı derzlerin boşluk boyutları ile ilgili koşulları yerine getirmeyen derzlerdir.

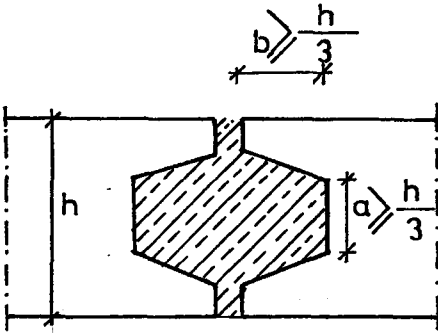
d) Dişli Derzler: (Organize derzler)

Bunlar, panellerin bütün yüksekliği boyunca teget gerilmelerin aktarılması amacıyla, özel şekilde ele alınmış derzlerdir. Basit derzlerden farkı, gerilmelerin etkin bir şekilde aktarılması amacıyla düşey kenarlarının yüzeylerinde uygun biçimde incelenerek yapılmış girinti çıkıntılar (diş) bulunmasıdır.

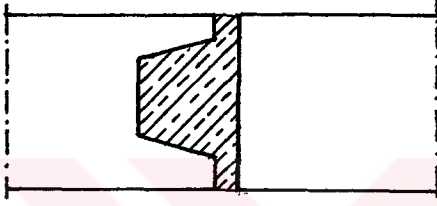
Bu derzleri de, oluşumlarına göre:

- Elastik-kırılgan derzler: Mukavemet sınırlarına kadar elastik durumlarını muhafaza ederler. Kopma temas yüzlerinde önemli bir kayma olmadan meydana gelir.
- Elastik-plastik derzler: Bu tip derzlerde kopmadan önce büyük kaymalar ve donatıda plastik uzama meydana gelir.

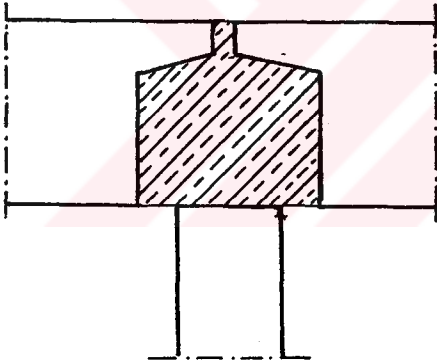
Şekil 5.30'da dişli düşey derzlerin gerçekleştirilmesini ve kesme kuvvetine karşı donatı tertibatının konumu gösterilmiştir.



a) Çift boğazlı birleşim derzi

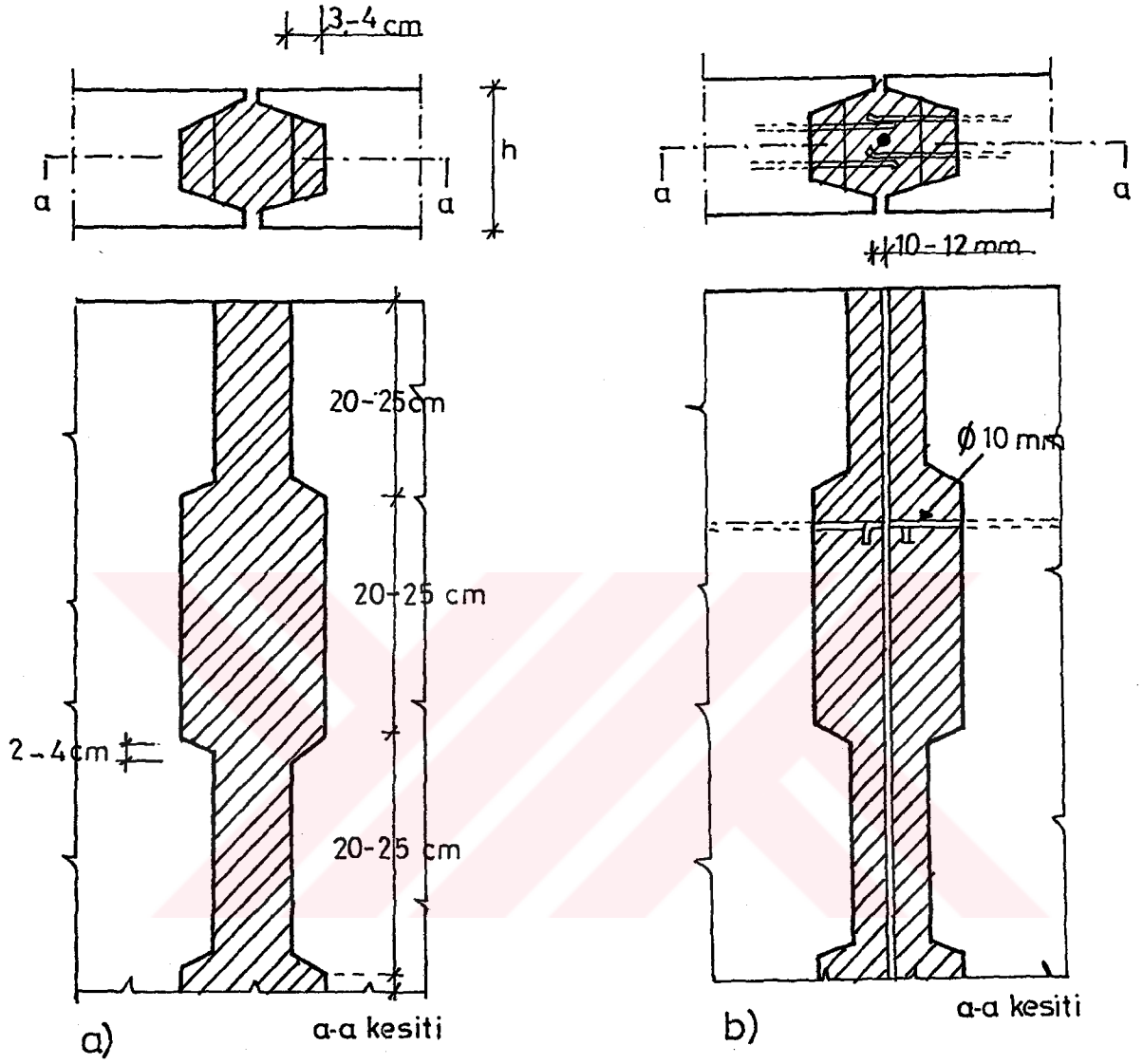


b) Tek boğazlı birleşim derzi



c) Yarım boğazlı birleşim derzi

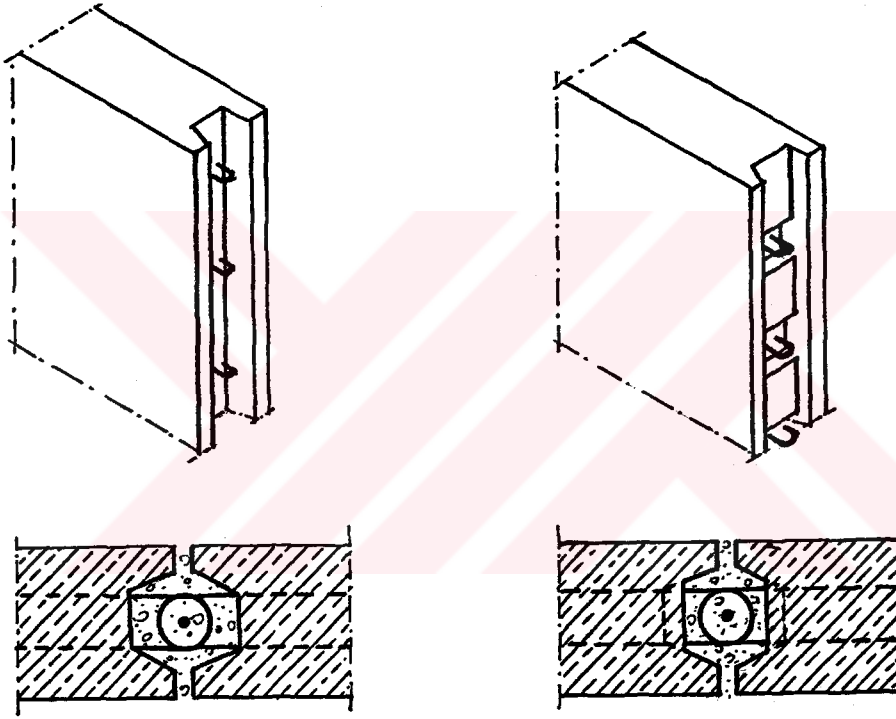
Şekil 5-29a,b,c, Boğazlı düşey birleşim derzleri [17, S.18]



Şekil 5-30 Dişli düşey birleşim derzleri

- a) Kesme kuvvetlerine karşı donatı, yatay birleşim derzlerinde toplanmış
- b) Kesme kuvvetine karşı donatılı [17, S.19].

Yukarıda geometrik formları açısından kısa bir sınıflandırılması yapılan düşey birleşim derzlerinde, farklı oturmalar, eksenel olmayan yüklemeler ile binayı etkileyen yatay kuvvetler, basınç, çekme ve kesme kuvvetleri oluşturabilirler. Elemanların kenarlarından çıkan firkete filizlerinin içiçe geçirilmesi ve birleşimin betonlanması genellikle çekme ve kesme kuvvetlerinin alınmasında yeterli olmaktadır (Şekil 5-31a,b).



a) Boğazlı birleşim derzinde

b) Dişli birleşim derzinde

Şekil 5-31a,b Çekme ve kesme kuvvetlerine karşı düşey birleşimlerde alınan önlemler [18, S.61].

İç duvar panelleri arasında yapılan birleşimlerden, iki duvar panelinin birleşimi stabilite ve görünüm sorunları nedeniyle tercih edilmeyen çözümlerdir. Ancak teknolojik şartlar bu tür uygulamayı gerekli kılabilir.

a) Üç veya iki taşıyıcı (Taşıyıcı + rijitleştirici) iç duvarlar arası düşey birleşim derzleri:

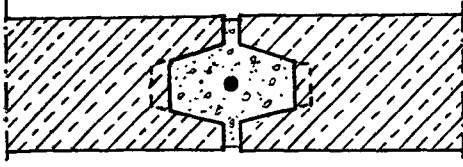
Şekil 5.32 a ve b'de çekme kuvvetlerinin döşeme seviyesindeki hatıl tarafından karşılanacağı düşünülmüş çözüm örnekleri verilmiştir. Bu tür çözümler deprem kuşağında olmayan, az katlı yapılar da uygulanmaktadır.

Şekil 5-32 c ve d'de ise, a ve b'deki birleşimlerin aksine, çekme kuvvetleri, paneller içine yerleştirilmiş olan donatı tarafından karşılanmaktadır.

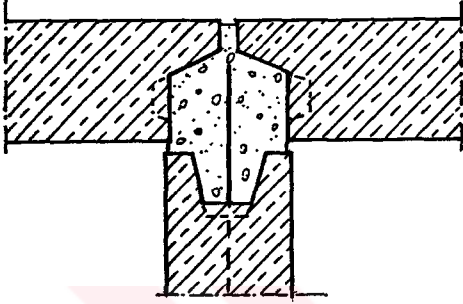
b) Dört Taşıyıcı veya iki taşıyıcı + iki rijitleştirici iç duvar panelleri arası düşey birleşim derzleri:

Bu derzler, sadece küçük basınç ve küçük kesme kuvvetlerini karşılamak için detaylandırılabilirler (Şekil 5-33).

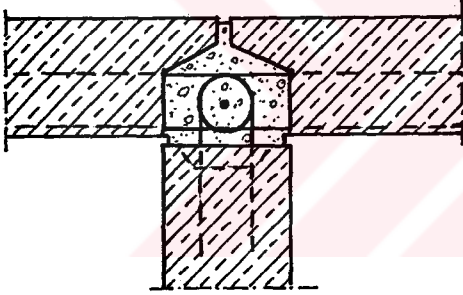
Ancak en yaygın çözüm "klasik çözüm" olarak bilinen, firke te filizlerinin ikişer ikişer birleştirilmesi ve içlerinden ek donatı çubuklarının geçirilmesi ile oluşturulan çözümdür (Şekil 5-34).



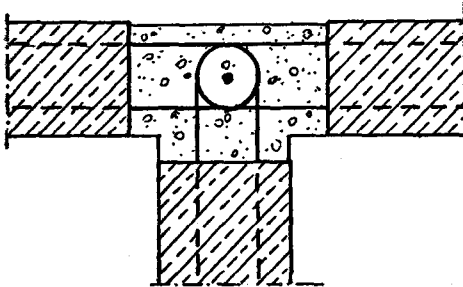
a) İki taşıyıcı duvarın birleşimi.



b) Üç taşıyıcı duvarın birleşimi.

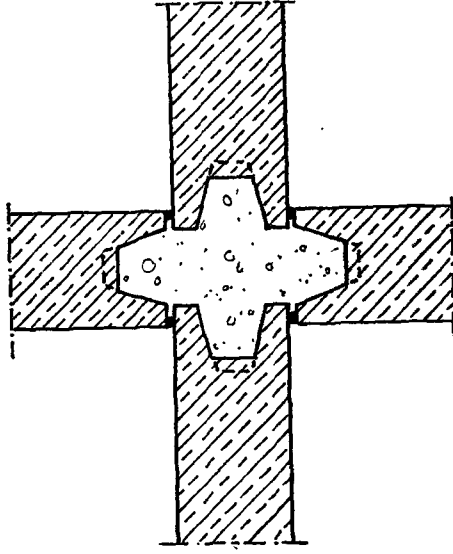


c) Ek kalıp gerektirmeyen, üç taşıyıcı duvarın birleşimi. (klasik çözüm)

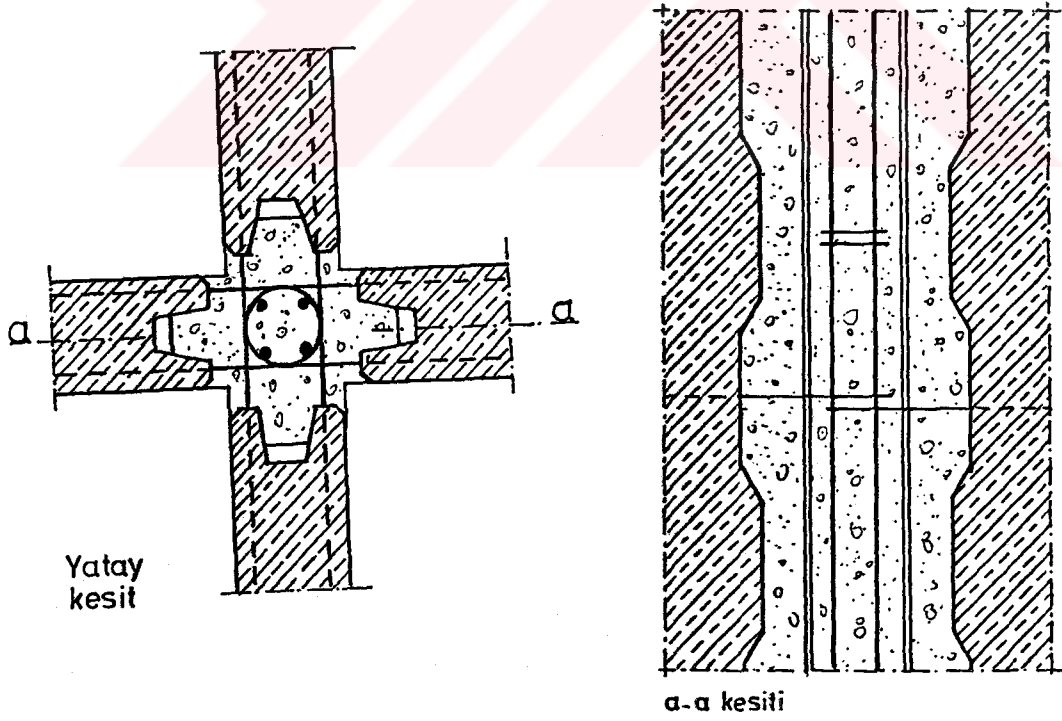


d) Ek kalıp gerektiren üç taşıyıcı duvarın birleşimi.

Şekil 5-32a,b,c,d Taşıyıcı ve rijitleştirici duvar panelleri arasında yapılabilen düşey birleşim derzleri [18, S.62].

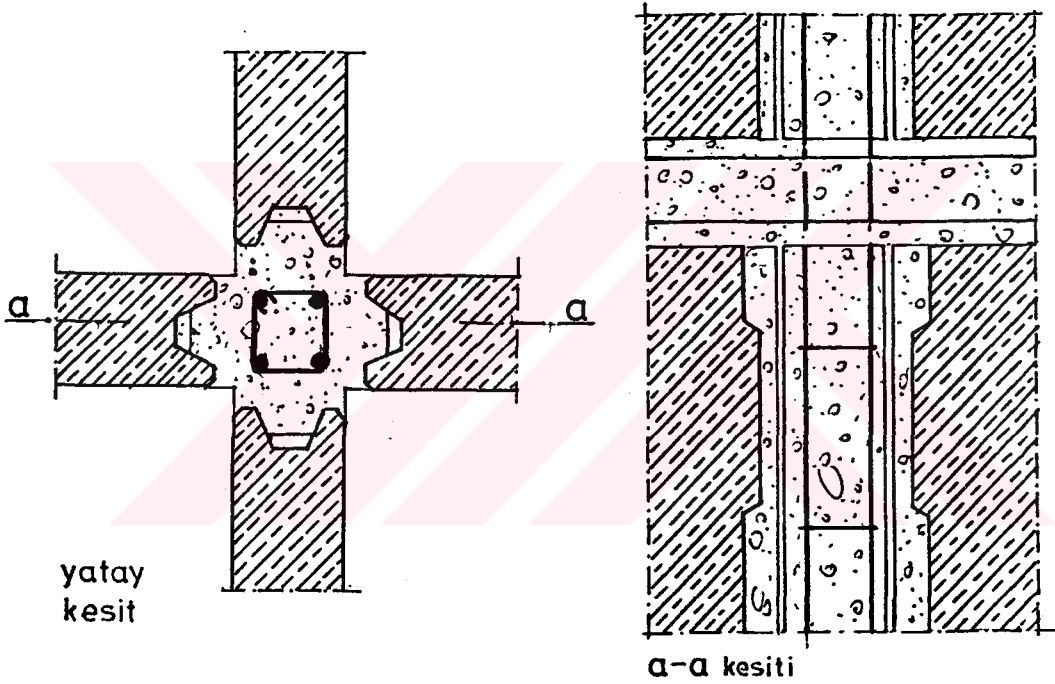


Şekil 5-33 Sadece yerinde dökme betonla yapılan düşey birleşim derz [20, S.265].



Şekil 5-34. Klasik iç düşey birleşim derzi [20, S.264]

Bazı sistemlerde panellerinin rolleri azaltılarak, paneller arasında ek donatı ve etriyeler düzenlenir ve böylece bina yüksekliğince devam eden yerinde dökme kolonlar oluşturulmuş olur. Bu kolonların kat seviyesinde hatıllarla birleştirilmesi suretiyle taşıyıcı bir iskelet sistem oluşturulur. Bu durumda paneller daha çok rüzgar bağlantıları gibi görev yapmaktadır (Şekil 5-35).



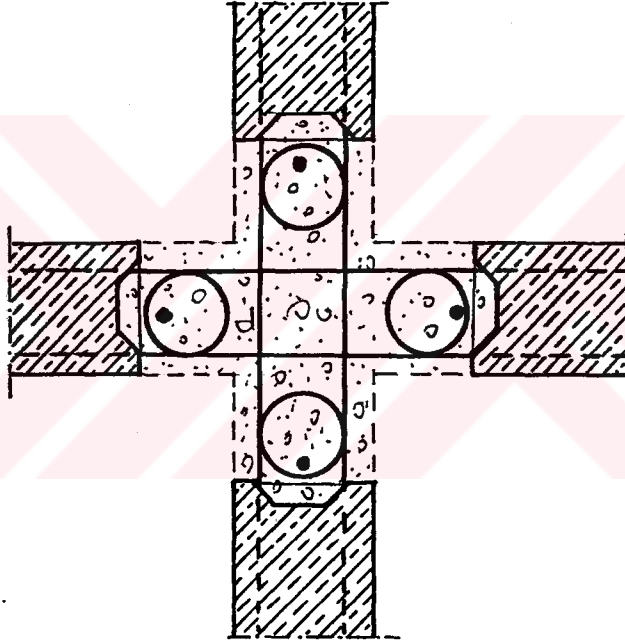
Şekil 5-35. Panellerin rüzgar bağlantısı görevini üstlendiği iç düşey birleşim derzi [20, S.265]

Duvar ve döşeme elemanlarının nervürlü olması halinde, daha büyük kolon ve ara kiriş kesitlerinin elde edilmesi mümkündür. Altı metreden büyük açıklık gerektiren yapılarda, bu tür çözümler tercih edilmektedir.

c) Yüksek veya deprem kuşağı yapılarında iç duvar panelle-ri arasındaki düşey birleşim derzleri

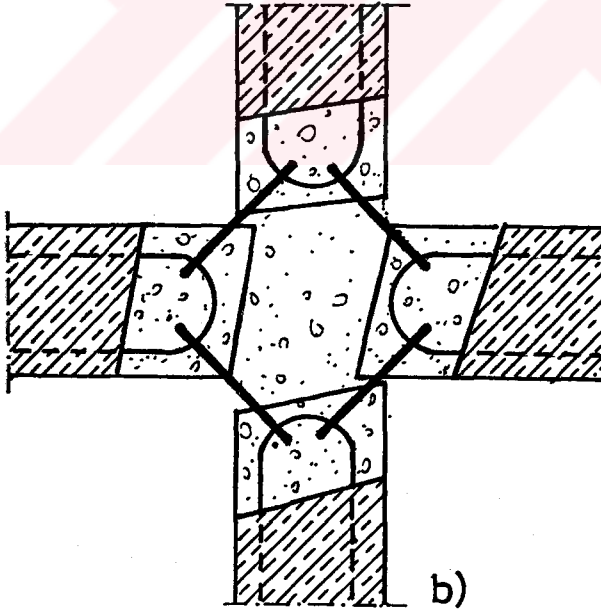
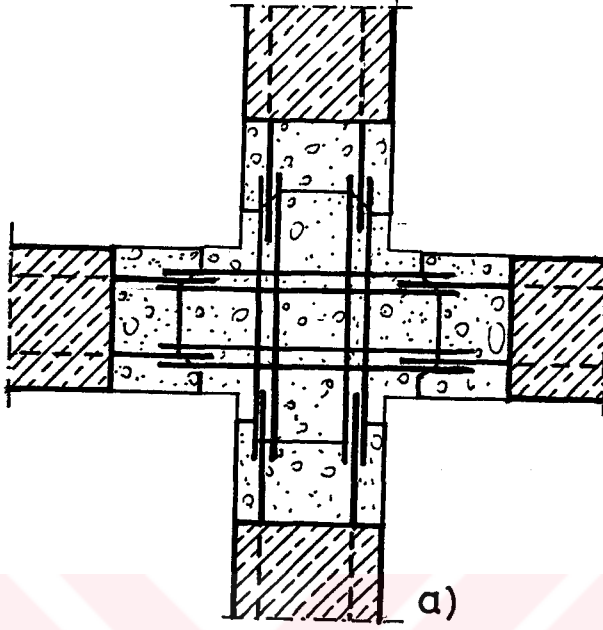
Bu çeşit yapılarda düşey birleşim derzleri, oldukça büyük çekme ve kesme kuvvetlerinin etkisindedir. Bu kuvvetlerin alınması için, çeşitli çözüm alternatifleri üretilmiştir.

- Donatı filizlerinin ek etriyelerle bağlanması (Şekil 5-36)



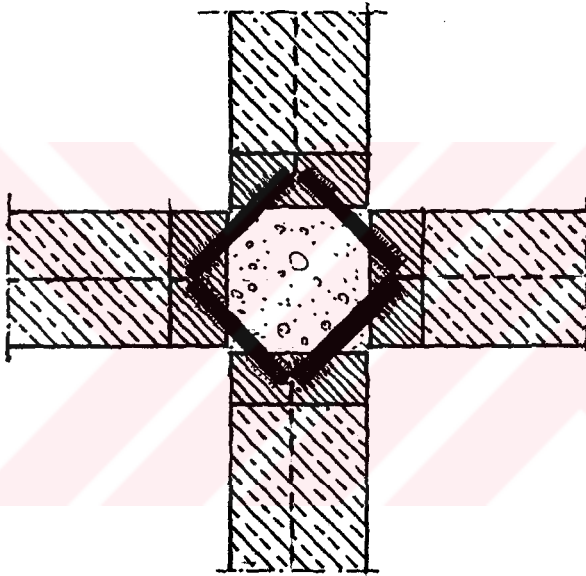
Şekil 5-36. İç düşey birleşim derzi [18, S.65]

- Donatı filizlerinin, ek kenet veya çubuk donatısı ile kaynaklanması (Şekil 5-37a,b)



Şekil 5-37. a, b iç düşey birleşim derzleri [18, S.65]

-Yine bu çeşit yapılarda elemanlardan çıkan donatı filizleri üretim evresinde bazı güçlükler getirdiği için, kaynaklı bağlantılara yönelmek mümkündür. Duvar panellerinin üst uçlarında (gerekirse 1-2 noktada), üretim sırasında ek donatı ankrajı yapılan çelik plakalar veya korniyer parçaları ile birbirlerine kaynaklanmakta ve aralarındaki boşluk betonla doldurulmaktadır (Şekil 5-38).

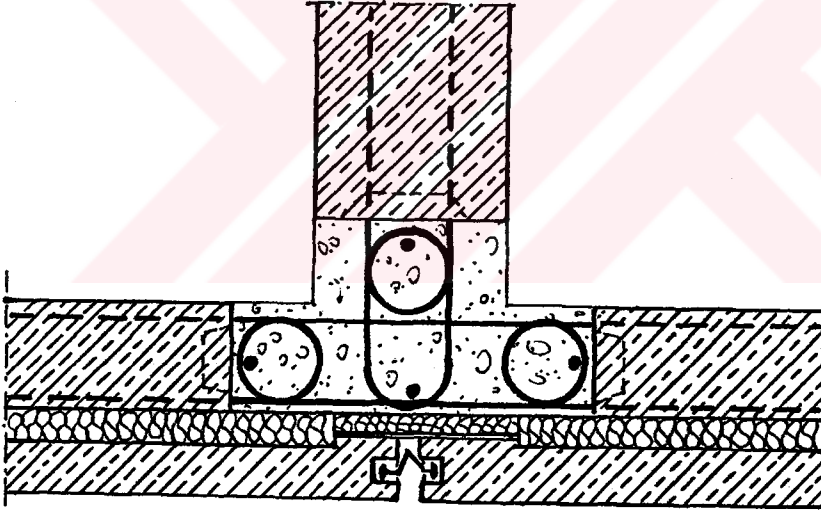


Şekil 5-38. İç düşey birleşim derzi (kaynaklı)[20, S.264]

5.1.3.2. Dış Düşey Birleşim Derzleri

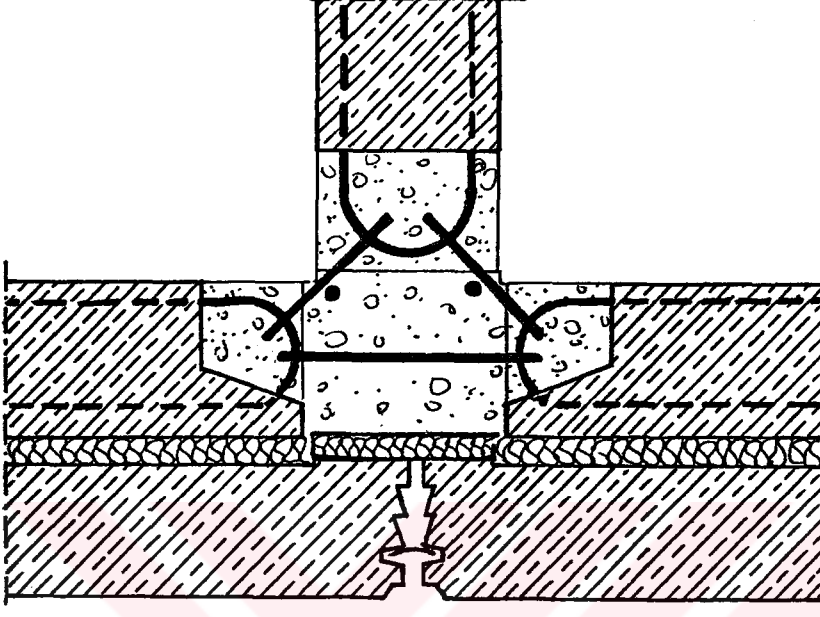
Bu duvarlar arasındaki birleşim derzleri, konstrüktif açıdan iç duvarlar arasındaki derzlerde olduğundan farklı değildir.

Cephe panelleri, iç duvar panelleri arasındaki düşey birleşimlerde olduğu gibi, etriyeli kolon şeklinde düzenlenebilir (Şekil 5-39).



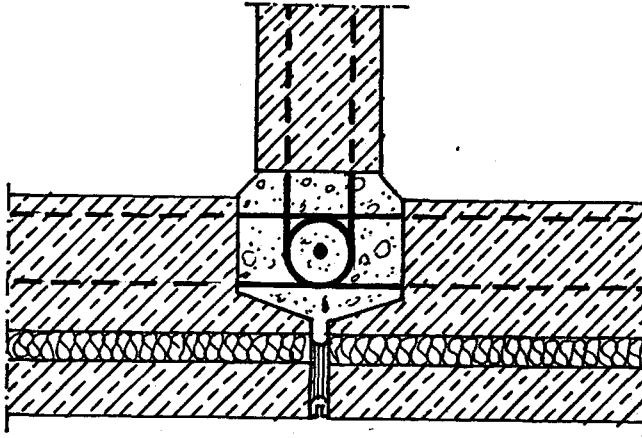
Şekil 5-39. Dış düşey birleşim derzi [Oyak. Kutlutaş-Türkiye]

Diğer bir çözüm ise, cephe panelleri, iç duvar panelleri ile firkete filizlerinin kenet şeklindeki çubukların yardımı ile kaynaklanması suretiyle bağlandığı derzlerdir (Şekil 5-40).



Şekil 5-40. Donatılı filizlerinin kenetlerle kaynaklanması prensibine dayalı dış düşey birleşim derzi [K.Macar Yapı Araştırma Enstitüsü]

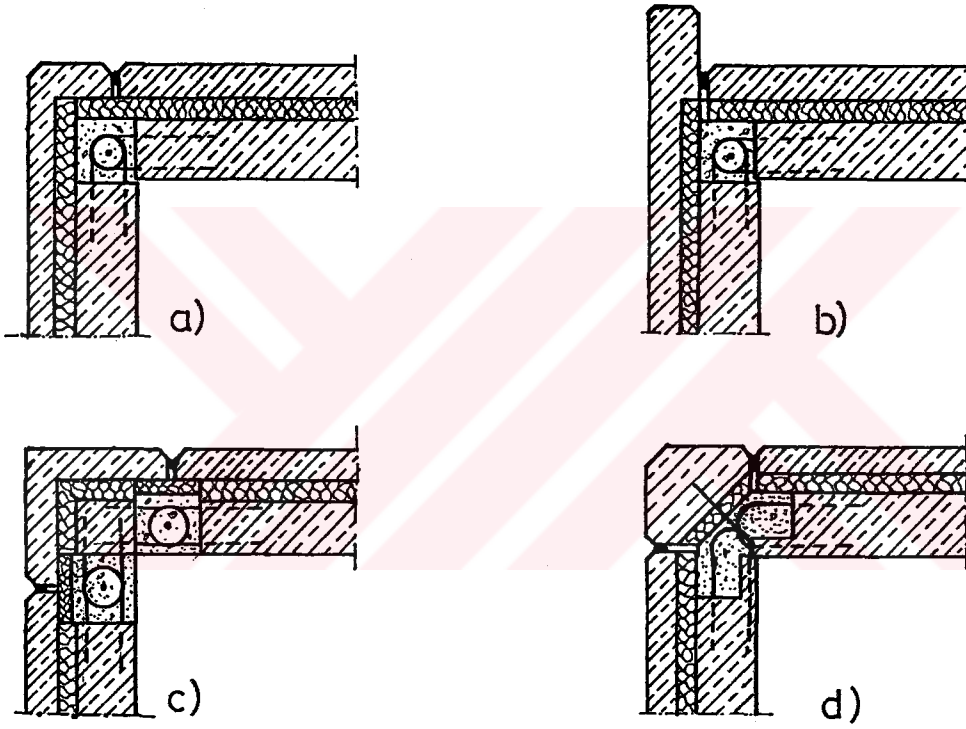
Şekil 5.41’de ise klasik bir çözüm görülmektedir. Burada üst üste gelen panellerin donatıları birbirlerine ek plakalar ile kaynaklanmaktadır. Bu tür derzlerde, deprem kuvvetlerine karşı ek bir önlem alınmış olur.



Şekil 5-41. Klasik dış düşey birleşim derzi [21, S.60]

a) İki taşıyıcı dış duvar panelleri arasında düşey köşe birleşim derzleri

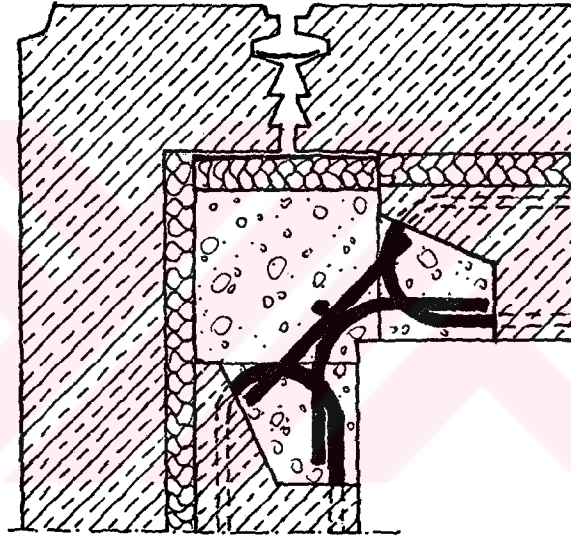
Şekil 5-42 a ve b'de klasik düşey köşe birleşim derzi çözümleri görülmektedir.



Şekil 5-42a,b,c,d, Cephe panelleri arasındaki düşey köşe birleşimleri [18, S.87]

Şekil 5-42c ve d'de ise, ayrı bir köşe elemanı kullanılarak oluşturulmuş birleşim derzleri görülmektedir.

Köşe detaylandırmalarında panel kenarlarının en az birinin detaylandırılması zorunluluğu vardır. Daha çok pahalı endüstriyel sistemlerde yaygın olarak uygulanmaktadır (Şekil 5-43).



Şekil 5-43. Özel köşe birleşimi [K.Macar Yapı Araştırma Enstitüsü]

5.2. Koruyuculuk (Fiziksel Çevre Koşullarına Karşı)

İnsanoğlu, varoluşunu takip eden evrelerde, zamanla değişen iklim ve çevre koşullarından korunabilmek için kapalı mekânlara sığınmış, (Ağaç kavuğu gibi) giderek bu mekânları kendi inşaa etmeye başlamıştır. Buda bize, başlangıçta yapıların asıl görevlerinin koruyuculuk olduğunu göstermektedir.

Zaman süreci içinde yapılardan,

- Fiziksel çevre koşullarına karşı;

- Ses
- Isı
- Su
- Buhar
- Rüzgar
- Yangın gibi, etkilere karşı, geçirimsizlik sağlaması beklenmiştir.

Bu süreç içinde, geleneksel (Geleneksel) sistemlerle yapılan yapılarda geçirimsizlik konusunda büyük ilerlemeler kaydedilmiş olmasına karşın, endüstrileşmiş sistemlerle yapılan yapılarda, özellikle birleşim derzlerinin sürekli ve fazla miktarda oluşu nedeniyle istenilen performans düzeyine ulaşamamıştır. Yeni teknolojilerin ürünü sayılan prefabrike yapılarda, (yalıtım) geçirimsizliğin yetersizliği çözüm gerektiren sorunları da beraberinde getirmiştir. [24, S.100]

Geçirimsizlik sorununun çözümü için, yapının en küçük birimi sayılan elemanları ve hatta malzemelerine kadar inilmelidir. Bu nedenle, prefabrike sistemlerde de bu olay (geçirimsizlik), yapı elemanlarının fabrikada üretimi aşamasında ilave malzeme (yalıtım köpükleri, pestiller) veya elemanlarla giderilmeye çalışılmıştır.

Bu konuda asıl sorunu, bu yapı elemanlarının birleşimleri ile oluşan derz noktaları oluşturmaktadır.

5.2.1. Fiziksel Çevre Koşullarına Karşı Birleşim Derzlerinin Performansları

Fiziksel çevre koşullarını şöyle sınıflandırabiliriz;

- Atmosferik etkiler (kar, yağmur, rüzgâr.. vs.)
- Isısal-nemsel hareketler
- Çevresel etkiler (ses gürültü)
- Yangın gibi

Bu etkenlerin yapıya özellikle birleşim derzlerine olan etkileri, tasarımın ağırlık yönünü belirtmektedir. Bu etkenleri tek tek inceleyecek olursak:

5.2.1.1. Ses Geçirimsizliği Açısından Birleşim Derzleri

Yapılarda ses,

- hava sesi
- darbe sesi olarak ikiye ayrılır.

Darbe sesleri katı madde ile yayıldıkları için tamamen önlenemezler.

Bizim için asıl önemli olan hava sesi, yani hava ile yayılan seslerdir. Tamamen yalıtılabilirler fakat, insan sağlığı açısından belirli seviyenin altına düşülmemesi gerekmektedir. Burada derzlerde kullanılan malzemenin önemi büyüktür. Beton bu konuda yeterliliğini ıspatlamıştır.

Örneğin, prefabrike beton panellerde minimum kesit kalınlığı olan 15 cm bile, 46-53 dB arasında olan sınır değerlerin sağlanmasında yeterli olmaktadır.

Yukarıda da belirtildiği gibi, birleşim derzlerinde ,özellikle ıslak birleşimlerde, bu noktalara uygulanan dolgu malzemesi harç veya beton ise, ses geçirimsizliği açısından yapı elemanlarınkine yakın değerler sağlanmaktadır. Fakat, oluşacak olan rötire çatlakları performansın düşmesine neden olduğu için, yüksek dozajlı (mukavemetli) harçlar birleşim derzlerinde kullanılmamalıdır.

Bu tür geçirimsizlikler daha çok, düşeyde katları ayıran döşeme panelleri ve bu paneller arasındaki birleşim derzlerinde ağırlıkla önem kazanmaktadır. Ek bir yalıtım malzemesine ihtiyaç duyulmadan, elemanın kendi bünyesini oluşturan malzeme ve derz noktalarında da beton esaslı dolgu maddeleri bu görevin yerine getirilmesinde yeterlidir.

5.2.1.2. Isı Geçirimsizliği Açısından Birleşim Derzleri

Isı geçirimsizliği, özellikle mekânı dıştan çevreleyen ve dış çevre koşulları ile doğrudan irtibatı olan duvar elemanları ve bunlar arasındaki birleşim derzlerinde önem taşır.

Dış duvarları yalıtılmamış bir hacim, ne kadar sıcak olursa olsun, dış duvarlara yakın bölümleri daima serindir. Bu da, insanların istemedikleri konforsuz bir ortam demektir. Dış duvar iç yüzü ile iç hacim sıcaklık farkı 3-4°C civarında ise, yapı içinde konfor şartlarının temini mümkündür. [24, S.100]

Panellerle sınırlandırılmış bir hacmin ısı konforu,

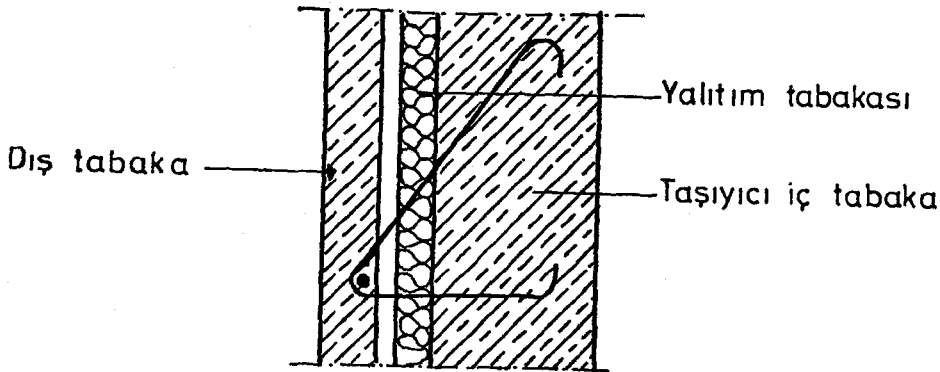
- Hacmi oluşturan yapı elemanlarının ısı geçirgenlik dirençlerine
- Hacmi dış çevreden ayıran yapı elemanlarının hava geçirgenliğine (derz noktaları porozite vb.)
- Yapı elemanının ısı depolama yeteneğine
- Malzemenin ısı geçişini geciktirme özelliklerine bağlıdır [10, S.62].

Beton esaslı cephe panellerinde ısı geçirimsizliği açısından bir çözüm de katmanlı (sandwich) panellerdir. Bu paneller iki beton levha arasına ısı yalıtımı konularak üretilirler. Bu yalıtım malzemele-ri,

- Cam esaslı malzeme (cam köpüğü ve lifi)
- Bitkisel esaslı malzeme (Heraklit, Ahşap lifleri)
- Hafif beton plaklar
- Yapay malzemeler (Stropor, polistrol köpüğü, polüretan köpüğü, P.V.C. köpüğü vs.) dir. Bu tür duvar elemanlarında iki beton levha,

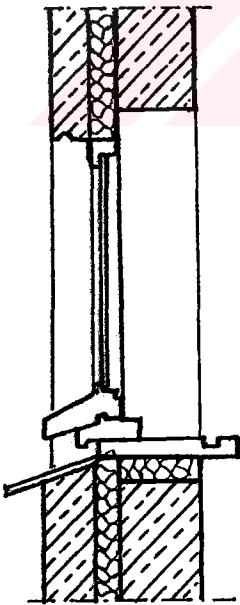
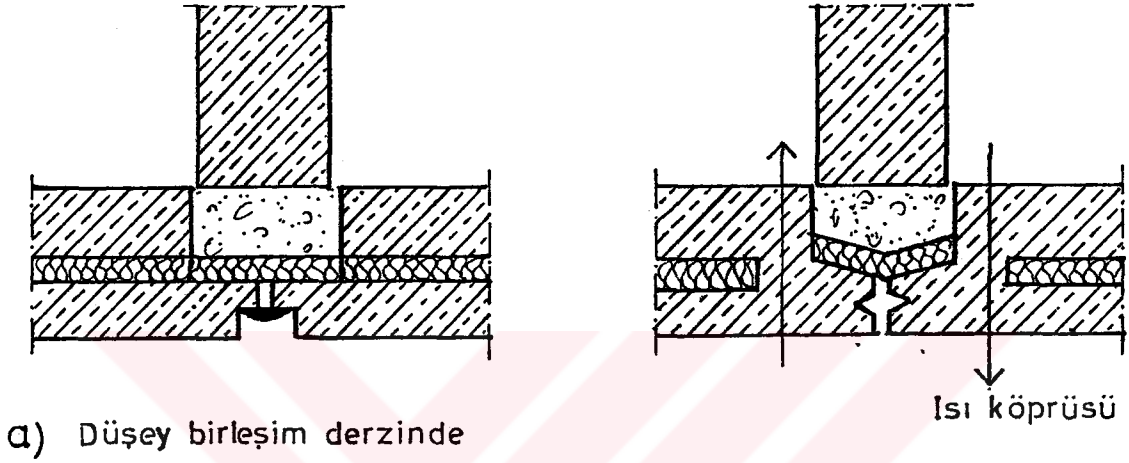
- Plastik

•Metal bağlantı elemanları ile birarada tutulurlar. Ancak plastik esaslı olan, metallere oranla ısı köprüsü yoluyla ısı kaybını çok daha azaltabilmektedir. Bu tür bağlayıcıların (argaf) m² duvarda-ki sayısı ısı tutucu tabakanın yalıtım değerini % 15 azalttığı belirlenmiştir [25, S.5] (Şekil 5-44).



Şekil 5-44. Araf [13, S.31]

Birleşim derzlerinde ise bu sorun, yapı elemanları arasına yerleştirilen ısı geçirimsizlik malzemelerinin derz boyunca da sürekliliğinin sağlanması ile çözüme kavuşturulmuştur (Şekil 5-45a,b).



b) Yatayda pencere kenarlarında

5.2.1.3. Su Geçirimsizliği Açısından Birleşim Dersleri

Birleşim derzlerinde birinci derecede önemli sorun teşkil eden atmosfer etkilerinden biri de, su dur. (Kar ve yağmur suları)

Panel sistemlerde suyun derz noktalarından uzaklaştırılması üç yolla gerçekleştirilmektedir:

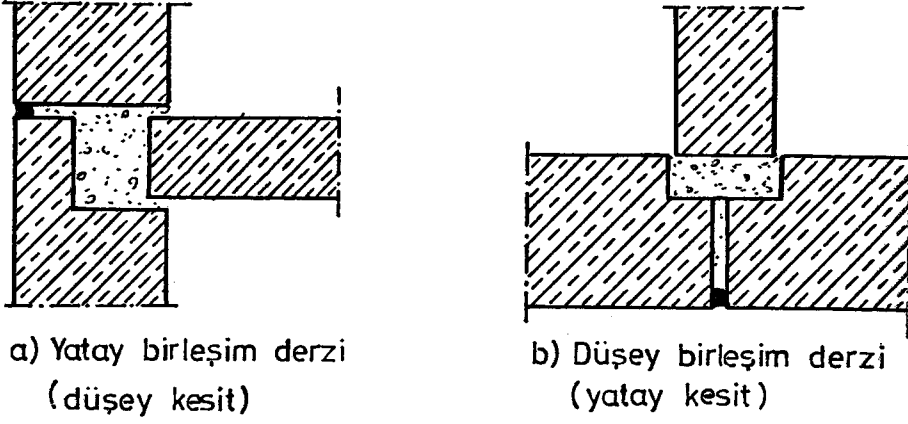
1. Çeşitli geometrik şekillerle
2. Çeşitli yalıtım malzemelerinin kullanılması veya
3. Hem geometrik şekiller, hem de yalıtım malzemelerinin birlikte kullanılmasıyla.

5.2.1.3.1. Tek Kademedeki Yalıtılmış Birleşim Derzleri (Çeşitli yalıtım malzemelerinin kullanılması ile su geçirimsizliğinin sağlandığı birleşim derzleri)

Bu birleşim derzleri, aynı zamanda "kapalı birleşim derzleri" olarak da bilinirler.

Bu tür derzlerde temel ilke olarak, yağmur ve hava girişinin aynı bölgede, tek engelle durdurulması amaçlanmaktadır (Şekil 5-46) [18, S.77-80].

Kullanılan yalıtım malzemelerinin, özellikleri çok önemlidir. Yalıtım fonksiyonunu yerine getirirken, estetik açıdan da yeterlilik göstermelidir. Aynı zamanda ısı kökenli hareketler sonucu duvarlarda oluşabilecek deformasyonları da karşılayacak bir yapıya sahip olmalıdır. Fakat, rüzgar basıncıyla itilerek gelen yağmurda, dolgunun iki tarafında basınç farkı oluşacağından, basınç nedeniyle en küçük bir çatlak veya delikten içeriye su girme olasılığı olacaktır [26, S.63]. Bu nedenle birleşim noktalarında çok daha prezisyonlu bir uygulama gereklidir. Aynı oranda da iyi bir yalıtım malzemesine ihtiyaç vardır.



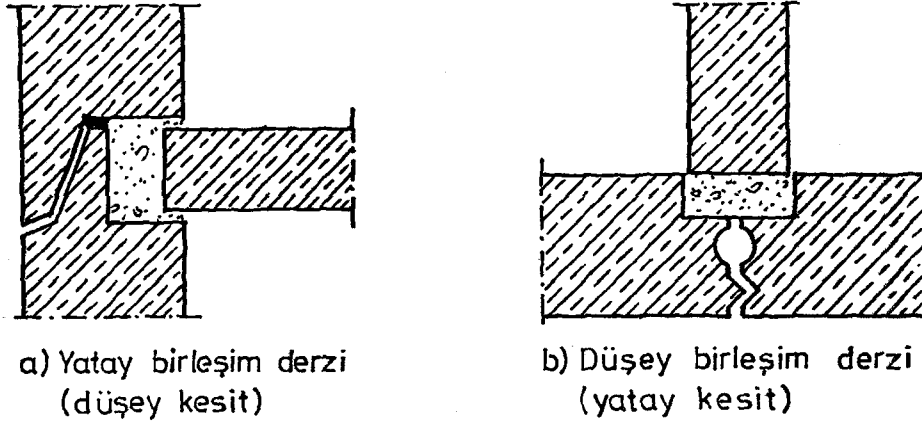
Şekil 5-46 - Kapalı birleşim derzleri. [18, S.75]

Bu gibi derzlerde;

- PVC pestiller,
- Metal profiller,
- Neopren bantlar,
- Elastik mastikler,
- Plastik mastikler gibi yalıtım malzemeleri kullanılmaktadır.

5.2.1.3.2. Açık Birleşim Derzleri (Çeşitli Geometrik Şekillerle Geçirimsizliğin Sağlandığı Birleşim Derzleri)

Suya karşı yalıtımın, ayrı bir malzemeye başvurulmadan, biçimsel önlemlerle karşılanması ilkesine dayanır. Birleşim derzinin dibine yerleştirilen dolgu malzemesi rüzgâr girişini önlemektedir. Karmaşık profillendirme gerektiği için düşey birleşim derzlerinde nadiren uygulanmaktadır. Üst üste panellerin yatay birleşiminin, bir "bini" veya "eşik" oluşturacak şekilde detaylandırılması daha kolaydır (Şekil 5-47).



Şekil 5-47. Açık birleşim derzi [18, S.75]

Açık birleşim derzlerine düşeyde (yatay kesit) birkaç örnek olarak,

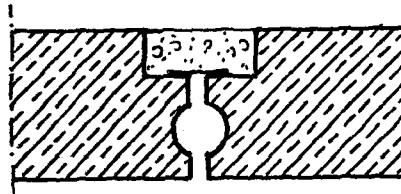
- Düz kenarlı (Şekil 5-48)

Sadece bir dekompresyon boşluğuna sahiptir. Havaya karşı yalıtkan değildir. Yüzey kalitesi ve toleranslar önemlidir.

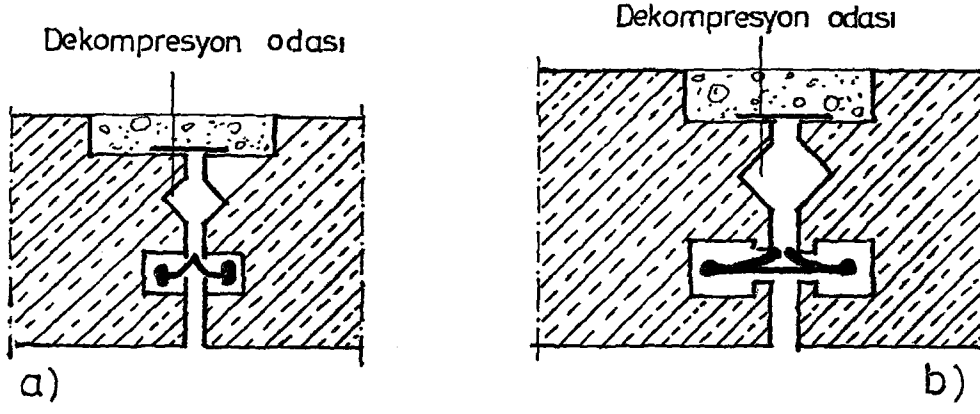
- Dekompresyon odalı (Şekil 5-49a,b)

-Zigzag kenar profili (Şekil 5-50)

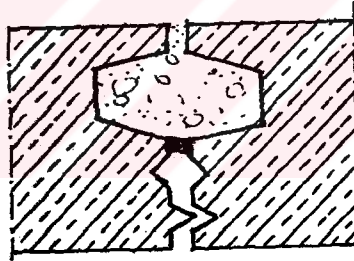
- Kanalcıklı (Şekil 5-51)



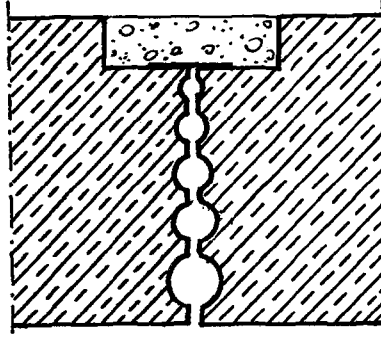
Şekil 5-48. Düz kenarlı birleşim [17, S.51]



Şekil 5-49. a, b Dekompresyon odalı birleşim [17, S.65]



Şekil 5-50. Zigzag kenar profiline sahip panel elemanlar arası birleşim



Şekil 5-51. Kanalcıklı birleşim

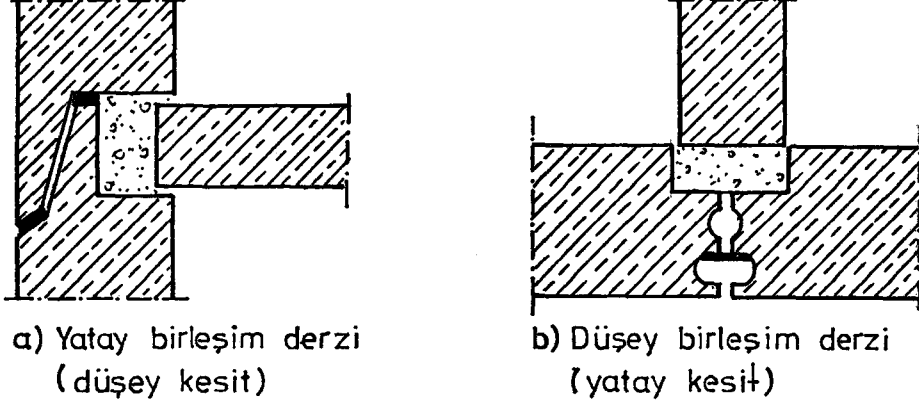
Burada da, dekompresyon boşluğundan başka eğimli kanalcıklar vardır.

birleşim derzleri gösterilebilir. (Her ne kadar pahalı kalıp kenarları gerektirselerde)

5.2.1.3.3. İki Kademedede Yalıtılmış Birleşim Derzleri (Hem geometrik şekilleri, hemde yalıtım malzemelerinin birlikte kullanımı ile geçirimsizliğin sağlandığı birleşim derzleri)

Burada yağmur kesici görevini yüklenmiş ilk yalıtım tabakasını geçebilen basınçlı rüzgârın, ince bir yarıktan geçtikten sonra, geniş bir odacıkta basıncını kaybetmesi ilkesine dayanır (Şekil 5-52). Bu odacıkta rüzgâr kinetik enerjisini ve su taşıma kapasitesini kaybedeceği için su açığa çıkar. Bu su yatay derzlerde yer yer bırakılan kanallar aracılığıyla dışarı atılırlar.

Yalıtım malzemesi olarak da yine çeşitli macunlar, pestiller, profiller kullanılmaktadır.



Şekil 5-52 - İki kademedede yalıtılmış birleşim derzleri [18, S.75]

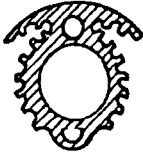
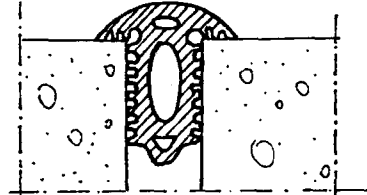
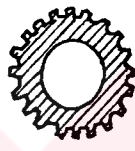
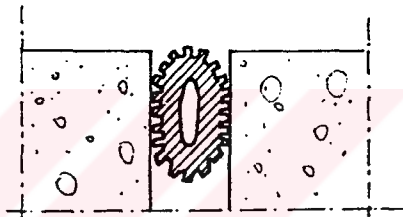
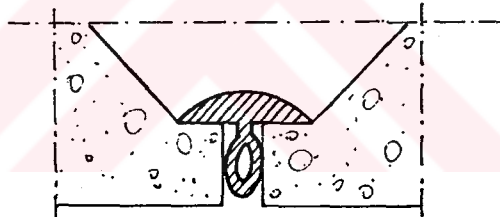
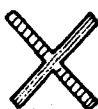
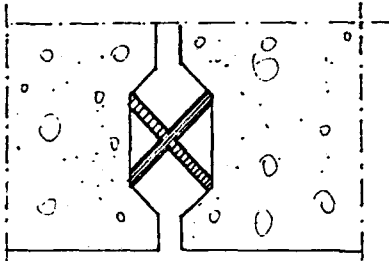
Birleşim derzleri, Şekil 5-53'de de görüldüğü gibi ya yumuşak metalden katlanmış saç veya profili plastik su kesici bandın, beton içinde hazırlanmış yuvalara, yukarıdan sürülerek yerleştirilmesi ile kapatılırlar. Beton içinde plastik veya saç bantların kenarları profilendirilir. Bu, hem kapilarite yoluyla yapıya giren suyun engellenmesi, hem de beton elemanlar arasında kenet vazifesini görür [27, S.47].

Yağmur yoğunluğunun az olduğu bölgelerde yüzeyi sıvamak yeterli olmaktadır. Fakat bu tür uygulamalarda sıvayan derz yüzeylerinde zamanla çatlamlar oluşması yapı için başka bir dezavantaj teşkil etmektedir.

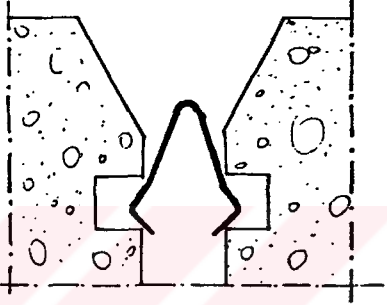
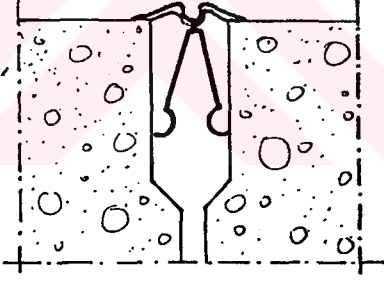
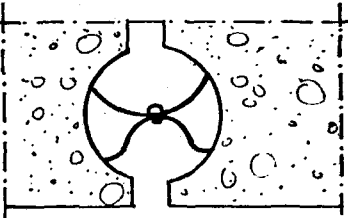
Panel sistemlerde geçirimsizlik derz sayısı ile ters orantılıdır. Derz sayısı ne kadar az ise, derzler daha fazla miktarda suya maruz kalırlar ve geçirimsizliğin yüksek olması istenir.

5.2.1.4. Buhar Geçirimsizliği Açısından Birleşim Derzleri

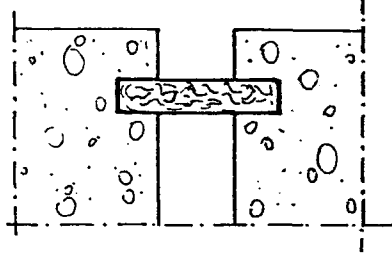
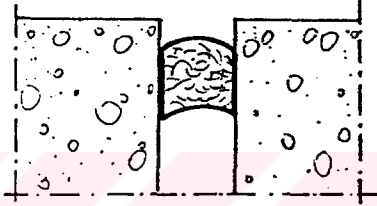
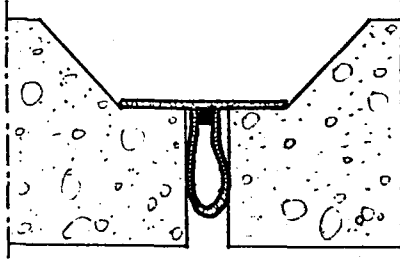
Binaların ısı geçirimsizliğinin yanında önemli bir konu da duvar yüzeylerinde meydana gelen nemdir. Buhar difüzyonu, nem miktarı yüksek hacimlerden, nem miktarı düşük olan hacimlere doğru oluşan moleküler (transport) geçiş sonucu buharın hareketidir.

ELEMANIN ADI	ELEMANIN SEKLİ	ELEMANIN UYGULANIŞ BIÇIMI
Sıkıştırma profilli elemanlar: P.V.C (Plastik esaslı)		
		
		
		

Şekil 5-53. Penel sistemlerin düşey birleşim derzlerinde yağmur ve rüzgâra karşı kullanılan yalıtım elemanları ve bunların yapıda kullanılış biçimleri [3, S.157]

ELEMANIN ADI	ELEMANIN ŞEKLİ	ELEMANIN UYGULANİŞ BİÇİMİ
Sıkıştırma profilli metal elemanlar		
		
		

Şekil 5-53. Penel sistemlerin düşey birleşim derzlerinde yağmur ve rüzgâra karşı kullanılan yalıtım elemanları ve bunların yapıda kullanılış biçimleri [3, S.157]

ELEMANIN ADI	ELEMANIN ŞEKLİ	ELEMANIN UYGULANIŞ BIÇIMI
Elastik mastik bant		
Plastik mastik		
Neopren bant		
Özel mastik bant		

Şekil 5-53. Penel sistemlerin düşey birleşim derzlerinde yağmur ve rüzgâra karşı kullanılan yalıtım elemanları ve bunların yapıda kullanılış biçimleri [3, S.157]

Eğer bir yapı elemanının iki yüzü arasındaki buhar basıncı farklı ise, buhar hareketi gerçekleşmektedir. Terleme ise, su buharının yoğuşması sonucunda yapı elemanlarının iç tarafında meydana gelen, ilk oluşumunda göz ile fark edilmeyen su birikimidir. Eğer, bu su birikimi zamanla kuruyamazsa rutubet denilen olay meydana gelecektir. [24, S.101]

Isısal performansın sağlanmasında cephe panelinin ısı geçirgenlik direncinin yüksek olması yanında, su buharı akımının ve yoğuşma sıcaklığının düşük olması gerekir. Cephelerde nem geçirimsizliği, çeşitli malzemelerle sağlanabilir. Ancak panelin kendi içinde yoğuşma suyu ile rutubetlenmesi, ısı geçirimsizlik tabakasının doğru pozisyon bulmasına bağlıdır.

Bu konu ayrıca birleşim derzlerinde ilave önlemler almayı gerektirmez. Isı ve su geçirimsizliği için alınan önlemler yeterli olmaktadır.

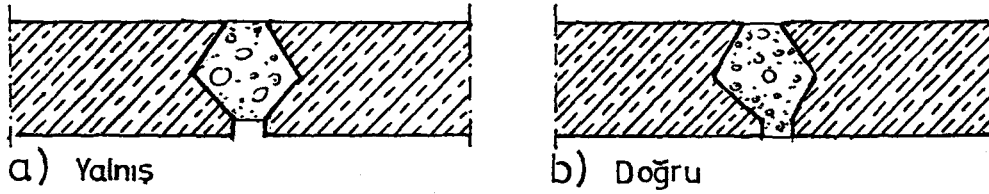
Sandwich dış duvar panellerinde, dışta yer alan ısı geçirimsizlik tabakası rutubet sorunu açısından da iyi bir çözüm olarak kabul edilmektedir.

5.2.1.5. Rüzgar (Hava) Geçirimsizliği Açısından Birleşim

Rüzgar, herşeyden önce eğer bir su buharı taşıyıcısı ise önemlidir. Derz noktalarında oluşturulan basınç odacıkları (dekompresyon adacığı) rüzgârla taşınan su buharının suya dönüşerek yapıya zarar vermesini önlemek amacıyla tasarlanmıştır. Kuru rüzgâr girişi ise, dolgu malzemeleri ile kolayca önlenmektedir. Burada kullanılan eğer beton veya harç ise yüksek dozajlı olmamasına dikkat edilmelidir. Yoksa zamanla oluşabilecek nötre çatlakları, rüzgâr geçişi açısından olumsuzluk teşkil eder.

5.2.1.6. Yangın Direnci Açısından Birleşim Derzleri

Bu daha çok döşeme ve iç duvarlar arasındaki derzlerde önem taşır. Derz dolgu malzemeleri (harçlar özellikle) yangın geçirimsizliği açısından yeterli olmaktadır. Fakat, bu dolgunun derz genişliği kadar olması gerekmektedir (Şekil 5-54).



Şekil 5-54. Yangın direnci açısından derz tasarımı [13, S.29]

Panel sistemlerde yangın direnci düzeyi panellerin kesit kalınlığı ile donatı pas payları kalınlığı gibi iki kritere bağlıdır.

Tablo 5-1'de duvar ve döşeme panellerinin pas payı ve min kesit kalınlıklarına karşı gösterdikleri yangın direnci derecesi saat olarak verilmiştir.

Tablo 5-1. Panel elemanların yangın direnç düzeyleri [13, S.28]

YANGIN DİRENCİ DERECESİ (Saat)	DUVAR PANELİ		DÖŞEME PANELİ	
	Min. kesit kalınlığı (cm)	Min. pas payı (cm)	Min. kesit kalınlığı (cm)	Min. pas payı (cm)
0.5	10	1	6	1
1	11	2	7	2
1.5	13	3	9	3
2	15	4	11	4
3	20	6	15	6

Çeşitli şartnameler gereği, 30 dakikalık yangın direnci düzeyine sahip kesit kalınlıkları yeterli kabul edilmektedir. [13, S.28-30]

SONUÇ

Endüstrileşmiş yapım sistemlerinin geleneksel yapım sistemlerinden en belirgin farklılığı, geleneksel yapım sistemlerinde olduğu gibi konstrüktif bir sürekliliğe sahip olmamalarıdır. Bunun nedeni, yeni sistemlerin, fabrikada önceden üretimi yapılan elemanlarının, şantiyede birleştirilmesi ve bu birleştirme sonucunda, eleman boyunca, yapı için sakıncalı olan, yatay ve düşey birleşim derzlerinin oluşmasıdır. Bu tür birleşim derzlerinin yapıyı, strüktürel bütünlük, dış çevre koşullarına geçirimsizlik gibi konularda zayıflattığı bir gerçektir.

Ülkemizde uygulama alanı gittikçe genişleyen endüstrileşmiş sistemlerle yapım ve bu sistemlerin elemanları arasındaki birleşim derzlerinin, taşıyıcılık, geçirimsizlik, estetik gibi açılardan tasarımı ve ülkemiz koşullarına uygunluğu üzerine yapılan çalışmalar yeterli düzeyde değildir. Literatürümüzde bu konu üzerindeki yazılı kaynakların azlığı bunun bir göstergesidir.

Ülkemizde yapılan uygulamalarda, batıda geliştirilen sistem tasarımlarının aynen uygulanması yoluna gidilmiştir.

Öyle ki, yeni yapım sistemlerinin ve bu sistemlerin elemanlarının birleştirilmesi konusunda, mevcut yönetmeliklerde hiçbir hüküm yer almamaktadır.

Çeşitli firmalar tarafından tasarlanmış birleşim derzlerinin incelendiği bu çalışmada, tasarımlarda kullanılan temel prensiplerin aynı olduğu, malzeme ve geometrik formlardaki küçük değişikliklerin derzleri birbirinden farklı kıldığı görülmektedir.

Birleşim derzi tasarımlarında, birleşimlerin üç şekilde yapıldıkları gözlenmektedir. Bunlar; blonlama ve kaynaklama tekniği ile oluşturulan kuru birleşimler, yerinde dökme beton yönteminin uygulandığı ıslak birleşimler veya her iki yöntemin de uygulandığı yarı ıslak birleşimlerdir.

Birleşim derzleri taşıyıcılık görevi açısından ele alındığında, yapıyı etkileyen yatay ve düşey kuvvetlerin alınması, derz tasarımının şekillendirilmesinde başlangıç noktası kabul edilmeli ve bu yönde çalışmalara ağırlık verilmelidir.

Yapıyı, dolayısıyla birleşim derzlerini etkileyen kuvvetleri, kesme, kayma, çekme, basınç, eğilme ve burulma gibi kuvvetler olarak sıralayabiliriz. Bu kuvvetlerin alınmasında derzlerde,

- Panel kenarlarının profillendirilmesi ile geometrik bir form oluşturulmasına ve
- Yatay ve düşey donatı yerleştirilmesi yoluna gidilir.

Yatay ve düşey birleşim derzlerini etkileyen kesme ve kayma kuvvetlerinin alınması, kesme kuvveti etkisindeki yüzey alanının artırılması ile olur. Taşıyıcı panel sistemlerdeki birleşim derzlerinde, "dişli birleşim" olarak bilinen ve panellerin kenarlarının girinti, çıkıntılarla şekillendirilmesiyle daha etkin bir yüzey artırımının sağlandığı sistemler, kesme, kayma gibi kuvvetlerin alınması açısından bugüne kadar yapılan en iyi derz tasarımı kabul edilebilir.

Birleşim derzlerini etkileyen kuvvetlerden biri olan çekme kuvvetinin alınmasında ise, panellerin kenarlarından çıkan firkete filizlerinin birleştirilmesi ve aralarından ek bir donatı geçirilmesi yeterli olmaktadır.

Döşeme panelleri arasındaki yatay birleşim derzlerinde, kesme kuvvetlerinin alınması, döşeme panellerinin kenarlarında oluşturulan cepler tarafından üstlenilmiştir.

Panellerin düşey kenarlarından çıkan ve çekme kuvvetlerinin alınmasını sağlayan firkete filizleri, üretim evresinde bazı güçlükler getirdiği için, bu aşamada bazı çelik plakalar veya korniyer parçalarının ek donatı ile panele ankre edilmesi ve daha sonra montaj aşamasında bunların kaynaklanarak aralarındaki boşluğun betonlanması gibi bir çözüme gidilebilir (Kuru birleşim derzleri)

Beton dolgu ile birleşim derzi oluşturma yöntemi (ıslak birleşim derzleri), geleneksel sistemlerle yapıma en yakın çözüm olması, ses, hava, su geçirimsizliği ve yangın direnci gibi işlevlerde gösterdiği yeterlilik ve üretim, montaj aşamalarında oluşabilecek ölçü sapmalarının yedirilmesi gibi birçok nedenden dolayı tercih edilmektedir. Fakat, kuru birleşim derzleri olarak bilinen, kaynaklı ve blonlu birleşimler, endüstrileşmiş yapım sistemlerinin temel ilkelerinden biri olan, hızlı üretim ilkesine daha fazla hizmet etmektedirler. Çünkü bu tür birleşim derzlerinde, derzin montaj sonrası, kuvvet aktarıcı duruma gelebilmesi herhangi bir etkene bağlı değilken, ıslak birleşim derzlerinde, bunun için derz dolgu malzemesinin yeterli mukavemete ulaşması gereklidir. Bu, yapım süresinde uzama demektir.

Birleşim derzlerinin yüksek veya deprem bölgesinde uygulanacak yapılardaki elemanlar arasında olması sözkonusu ise, süreklilik (mütemadilik) daha önem kazanmaktadır. Bu tür yapılarda bulunan derzleri etkileyen çekme ve kesme kuvvetleri çok daha büyüktür. Birleşim derzlerinde amaç süreklilik sağlamak olduğu için, bu, donatı

artırımına gidilerek sağlanabilir. Artan dotanın yerleştirilmesi için daha geniş derzler oluşturulmalıdır. Derzlerdeki bu genişleme panellerin kenarlarından çıkan donatının artması ve uzamasını gerektirir ki, bu üretimi büyük ölçüde zora sokar. Bu nedenle, üretim aşamasında panele ankre edilen çelik plaka ve korniyerlerin montaj aşamasında ek donatı ile kaynaklanmasıyla oluşturulan birleşimler tercih edilir.

Geçirimsizlik görevleri açısından birleşim derzleri daha çok, cephe panelleri arasında iseler önem kazanırlar.

Dış duvarlarda sandwich panel seçimine gidilmelidir. Bir taşıyıcı, bir yalıtım ve bir de yalıtım koruyucu olmak üzere üç tabakadan oluşan bu paneller arasındaki birleşim derzleri iki kısımdan oluşur. Birinci kısım taşıyıcılık görevini üstlenirken, ikinci kısım ısı, su hava, ses geçirimsizliğini sağlar.

Geçirimsizlik görevi, geometrik formlara başvurularak, yalıtım malzemesi kullanılarak veya her iki yöntemi aynı anda uygulamakla elde edilebilir.

Cephedeki düşey birleşim derzlerinde, hem geometrik şekiller, hem de çeşitli yalıtım malzemelerinin kullanılması ile geçirimsizlik sağlanırken (iki kademedeki yalıtım), yatay birleşim derzlerinde ise, sadece geometrik formlarla geçirimsizlik sağlanması yeterli sayılmaktadır.

Isı geçirimsizliği açısından, gerek yatay, gerekse düşey birleşim derzlerinde ortak prensip, cephe panellerinin (sandwich paneller) içine yerleştirilmiş olan ısı yalıtım malzemesinin derzlerde de sürekliliğini koruması ve ısı köprülerinin oluşmasına izin verilmemesidir.

Su geçirimsizliği ise, yatay birleşim derzlerinde, yumuşak metalden katlanmış bir saç veya profili bir plastik su kesici bantın, beton içinde önceden hazırlanmış yuvalara yerleştirilmesi ile sağlanır.

Bu yalıtım bandını geçebilen ve basınçlı hava ile taşınan su, bandın arkasında yer alan alçak basınç odacıklarında (dekompresyon odaları) toplanıp, yer yer oluşturulan kanalcıklar vasıtasıyla derzin dışına atılır.

Düşey derzlerde ise su yalıtımı, üstteki duvar panelinin alttaki duvar panelini örtecek şekilde bini oluşturması ile sağlanır. Yapılan araştırmalar sonucunda, bu birleşim derzlerinde, kapilarite ile su girişini önlemek için derz açıklığının 5-10 mm arasında olması gerektiği ortaya konmuştur.

Derzlerde uygulanan su yalıtım malzemesinin görevlerinden birincisi, yapı içine su girişini engellemek, ikincisi ise, ısı yalıtım tabakasını korumaktır. Başka deyişle, ısı yalıtım tabakasının nem ve sudan etkilenecek görevini yerine getiremez duruma gelmesini önlemektir.

Birleşim derzlerinde yoğunlaşma meydana gelmemesi, yalıtım tabakasının doğru konumlandırılmasına bağlıdır. Panel elemanlar arasındaki (cephe panelleri) ısı yalıtım tabakasının, konumunu derzlerde de koruduğu düşünülürse, yalıtım tabakasının panelin dış tarafına yakın yerleştirilmesi, derzler açısından da en geçerli çözüm kabul edilir.

Birleşim derzlerinde ses, hava geçirimsizliği ve yangın direnci gibi konularda ek önlemlere başvurulmamakta, buralarda kullanılan dolgu malzemesi (beton, harç) yeterli olmaktadır. Fakat, kullanılan dolgu malzemesi, panel elemanın bünyesine uygun olmalıdır. Örneğin, yüksek mukavemetli harçlar dolgu malzemesi olarak tercih edilmemektedir. Dolgu ve elemanın bünye yapılarının farklılığından dolayı, derzlerde oluşacak olan çatlama ve ayrılmalar, ses, hava geçirimsizliği ve yangın direnci gibi görevlerin yerine getirilmesinde performansı düşüren etkenlerdir. Bu gibi çatlaklar aynı zamanda, kılcallık yoluyla suyun yapıya girmesine neden olurlar.

Derz tasarımında gözönünde bulundurulması gereken bir başka etken de, ekonomikliktir. Endüstrileşmiş sistemlerle yapımda amaç, hızlı ekonomik üretim olduğu için birleşim derzlerinin de bu amaca uyması gereklidir. Örneğin, elemanların kenarlarına uygulanan geometrik formların, montaj aşamasında, derzin betonlanabilmesi için, kalıp görevini üstlenmesi, diğer bir deyişle kalıp gerektirmemesi, derzi ekonomik kılan bir etkendir.

Derzlerde estetik açıdan iki seçenek vardır. Derzler, yapıda, ya tamamen belirgin duruma getirirler, ya da üzerlerinin sıvanması ile gizlenirler.

Ülkemizde boyutları gittikçe büyüyen konut probleminin, bugün için en rasyonel çözümü olarak, endüstrileşmiş yapım sistemleri görülmektedir. Fakat bu sistemlerin en büyük handikapı birleşim derzleridir. Yukarıda değinilen konular çerçevesinde birleşim derzlerinin daha derinlemesine araştırılması, incelenmesi ve ülkemiz koşullarına uygun yeni tasarımların oluşturulması gereklidir.

Ayrıca, bu konuda mevcut yönetmeliklerden tamamen bağımsız bir yönetmelik oluşturulmalı veya mevcut yönetmeliklere ilgili hükümler ilave edilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] AYAYDIN, Yükselen, 7. Prefabrikasyon Sempozyumu Bildirileri. Prefabrike Yapım Sistemleri ve Düşüm Noktaları, İ.T.Ü. Aya-zağa Kampüsü, İstanbul, Ekim 1993.
- [2] ORHON, İmre Çağdaş Yapım Sistemleri Ders Notları, İ.T.Ü. Vakfı, 1986-1987.
- [3] ESER, Lami, Yerinde Yapım-Endüstrileşmiş Yapı 3 İ.T.Ü Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1981.
- [4] TAPAN, Mete, Betonarme Büyük Boyutlu Prefabrike Elemanlarla Çok Katlı Konut Üretiminde Tasarım Kısıtlamaları Üzerine Bir Araştırma, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, 1973.
- [5] HAMULU, B., Prefabrike Sistemlerle Tek Katlı Yapı, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Yüksek Lisans Tezi, 1985.
- [6] KULAKSIZOĞLU, Erol, Binanın Endüstrileşmesinde Gelenek ve Genellikleri, İ.T.Ü., Mimarlık Fakültesi, Yüksek Lisans Ders Notları, 1991-1992.
- [7] AKISA, L., Türkiye’de Prefabrikasyonun Gelişmesinde Karşılaşılan Engeller, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Yüksek Lisans Tezi, 1986.
- [8] KONCZ, Tihamer, Prefabrikasyona Giriş, Çeviri Yapı Merkezi, İstanbul, 1979.
- [9] SEÇGİN, M. İhsan, Endüstrileşmiş Yapım Sistemlerine Yönelik Proje Standartlarının Geliştirilmesi, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Yüksek Lisans Tezi, 1984
- [10] BEKAROĞLU, Zafer, Endüstrileşmiş Yapıda Birleşme Sorunları, İ.T.Ü., MMLS Tezi, Şubat 1982.

- [11] AYRANCIOĞLU, Ö.Alper, Türkiye’de Prefabrike Açık Sistemlerle Yapım Olanakları. İ.T.Ü.Mimarlık Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 1993
- [12] ŞENTÜNER Ayşen, Endüstrileşmenin Bina Alanında Gelişimi ve Türkiye’nin Geçiş Dönemi Teknolojileri Üzerine Bir İnceleme, İ.T.Ü., MMLS Tezi, 1983.
- [13] BAYKAL, A.Gökalp, Mekan Boyutlu Beton Panellerle Prefabrikasyonda Karşılaşılan Sorunlar, İ.T.Ü., MMLS Tezi, 1981.
- [14] CANSUN, Oktay, Endüstrileşmiş Yapım Sistemleri - Yapı Bilgisi İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Lisans Ders Notları, 1993-1994.
- [15] KULAKSIZOĞLU, Erol, Mimarlık Alanında Çağdaş İnşaat Sistemlerinin Gelişimi ve İlgili Tasarım Olanakları, İ.T.Ü., Mimarlık Fakültesi, İstanbul 1973.
- [16] AKA, İsmet, Betonarme, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Lisans Ders Notları, 1988-1989.
- [17] BUREAU, Seco, Centre Scientifique et Technique de la Construction. (Beton Esaslı Endüstrileşmiş Yapıların Hesap ve Uygulamaları İçin Tavsiyeler), Çeviri Doç.Dr.Oktay CANSUN
- [18] AYAYDIN, Yükselen, Taşıyıcı Duvar Perdeli Prefabrike Yapılar, Mimar Sinan Üniversitesi, Mimarlık Fak., Yılmaz Ofset, 1987.
- [19] YÜCEL Gül, Prefabrike Beton Taşıyıcı Sistemlerde Birleşim Noktalarının Deprem Etkisine Göre Analizi, İ.T.Ü., Mimarlık Fakültesi, M.Y.L.Tezi, Mayıs 1988.
- [20] KONCZ Thiamer, Handbunch der Fertigteilbauweise, Bond Bauverlag GmbH, Wiesbaden, 1975.
- [21] NIESSEN, Henrik, Industrialized Building and Modular Design Cement an Concrete Association, London 1972.
- [22] PCI DESIGN MANUAL COMMITTEE, Architectural Precast Concrete, Prestressed Concrete Institute, Chicago 1973.

- [23] ÇETMELİ, Enver, Yeni Alman Betonarme Şartnamesi [DIN 1045 - 1972], Betonarme Hesap Esasları, Kesitlerin Boyutlandırılması ve Donatının Yerleştirilmesi, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul 1974.
- [24] TASARIM DERGİSİ, Tam Isı Yalıtım sistemi, Makale, Gökhan Erel, Mart 1990, s.100
- [25] ANONİM, Tünel Kalıp ile Yapılan Binalarda Prekast Yapı Elemanları ve Bunların Bağlantı Sorunları, K.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, 1993.
- [26] ZAİM Hatice, Yağmur Suyu Cephe Elemanları ve Yüzey Kirliliği İlişkisi, İ.T.Ü., Mimarlık Fak. Yüksek Lisans Tezi, Şubat 1992.
- [27] SAHAL, A.Nil, Temellerde Su Yalıtımı, İ.T.Ü. Mimarlık Fak. M.Y.L.Tezi, Şubat 1992.

ÖZGEÇMİŞ

MEMİŞ, Züleyha: 1969 yılında İstanbul'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Kasımpaşa'da Prireis İlkokulu'nda yaptı. 1986 yılında Aksaray Pertevniyal Lisesi'ni bitirerek, aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü'ne girdi. Bir yıl sonra, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümüne, yüksek bir not ortalaması ile yatay geçiş yaptı. 1991 yılında mimarlık lisans programını tamamlayıp, yine aynı yıl İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Ana Bilim Dalı Yapı Bilgisi programında Yüksek Lisansa başladı. İki yıldır özel bir firmada mimar olarak çalışmakta.

