

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PREFABRİKE BETON TAŞIYICI SİSTEMLERDE BİRLEŞİM NOKTALARININ

DEPREM ETKİSİNE GÖRE ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimar Gül YÜCEL

Ana Bilim Dalı: MİMARLIK - ŞEHİRCİLİK

Programı : YAPILAR



MAYIS 1988

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PREFABRİKE BETON TAŞIYICI SİSTEMLERDE BİRLEŞİM NOKTALARININ

DEPREM ETKİSİNE GÖRE ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimar Gül YÜCEL

Ana Bilim Dalı: MİMARLIK - ŞEHİRCİLİK

Programı : YAPIL



MAYIS 1988

PREFABRİKE BETON TAŞIYICI SİSTEMLERDE BİRLEŞİM NOKTALARININ
DEPREM ETKİSİNE GÖRE ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimar Gül YÜCEL

MİM
01.132
YÜCEL

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 12 Nisan 1988

Tezin Savunulduğu Tarih : 6 Mayıs 1988

Tez Danışmanı : Doç.Dr.İmer SUNGUROĞLU

Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Abdullah SARI

Doç. Dr. Nihat TOYDEMİR

İÇİNDEKİLER

ŞEKİL LİSTESİ	VI
ÖZET	X
SUMMARY	XI
BÖLÜM 1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç	1
1.2. Kapsam	1
1.3. Sonuç	2
BÖLÜM 2. DEPREM ETKİSİ	3
2.1. Deprem Tanımı	4
2.1.1. Deprem Hareketinin Özellikleri	4
2.1.1.1. Deprem Oluş Nedenleri	4
2.1.1.2. Deprem Dalgaları	4
2.1.1.3. Deprem Parametreleri	5
2.1.1.3.1. Depremlerin Magnitüd ve Enerjisi	5
2.1.1.3.2. Şiddet	5
2.1.1.3.3. Maksimum İvme-Uzaklık İlişkisi	6
2.1.2. Zemin Özellikleri	6
2.1.2.1. Zemin Tabakalarının Davranışına Etki Eden Faktörler	6
2.1.2.2. Zeminlerin Dinamik Özellikleri	7
2.1.2.2.1. Zeminlerde Sıvılaşma	7
2.1.2.2.2. Titreşim Enerjisinin Salınması	8
2.1.2.2.3. Zemin Hakim Peryodu	8
2.2. Depreme Dayanaklı Yapıların Tanımı	10
2.2.1. Sağlam Zemin	11
2.2.2. Esnek Yapı	13
2.2.3. Söndürmeli Yapı	14
2.2.4. Elastik Yapı	14
2.2.5. Hafif Yapı	15
2.2.6. Diğer Faktörler	16
BÖLÜM 3. PREFABRİKE BETON SİSTEMLERDE BİRLEŞİM NOKTALARININ DEPREM ETKİSİNE GÖRE ANALİZİ	17
3.1. Prefabrike Karkas Konstrüksiyonlar	17
3.1.1. Sürekli Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlar	17
3.1.1.1. Rijit Birleşimli Karkas Konstrüksiyonlar	17
3.1.1.1.1. Rijit Birleşimli Karkas Konstrüksiyonlarda, Kat Seviyesinde Konsollar Oluşturan Kolonla Kirişin Kaynaklı Birleşimi	18
3.1.1.1.2. Rijit Birleşimli Karkas Konstrüksiyonlarda Kolon-Kiriş Kaynaklı Birleşimi	21

3.1.1.1.3. Rijit-Birleşimli Karkas Konstrüksiyonlarda Bindirmeli Kolon-Kiriş Birleşimi	23
3.1.1.1.4. Sürekli Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda, Kat Seviyesinde Konsollar Oluşturan Kolonla Kirişin Bulonlu Birleşimi	23
3.1.1.1.5. Sürekli Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Kolon-Kiriş Bulonlu Birleşimi	26
3.1.1.1.6. Sürekli Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Kiriş-kiriş Kaynaklı Birleşimi	26
3.1.1.1.7. Sürekli Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Bulonlu Kiriş-Kiriş Birleşimi	29
3.1.1.1.8. Sürekli Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Kiriş-Kiriş Bulonlu Birleşimi	29
3.1.1.2. Çok Katlı Yapılarda Lambda Sistemi	32
3.1.1.3. Sürekli Kolonlar ve Bağımsız Döşeme Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlar.....	33
3.1.2. Süreksiz Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlar	34
3.1.2.1. Her Katta Bağlantılı Kolon Sistemi	34
3.1.2.1.1. Her Katta Bağlantılı Kolon Sisteminde Tek Aşamalı Rijit Kolon-Kiriş Birleşimi	35
3.1.2.1.2. Her Katta Bağlantılı Kolon Sisteminde, İki Aşamalı Kolon-Kiriş Birleşimi	38
3.1.2.1.3. Her Katta Bağlantılı Kolon Sisteminde Rijit Kolon-Kiriş Birleşimi	40
3.1.2.1.4. Süreksiz Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Rijit Kiriş Döşeme Birleşimleri	43
3.1.2.1.5. Rijit Temel Kolon Birleşimi	46
3.1.2.2. İki Katta Bir Bağlantılı Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlar	47
3.1.3. Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlar .	48
3.1.3.1. 'H' Formlu Çerçeve Elemanları	48
3.1.3.1.1. Kolon-Kolon Bulonlu Birleşimi	50
3.1.3.1.2. Çerçevelerde, Kolonlarda Bırakılan Filizlerle Birleşimi	50
3.1.3.1.3. Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlarda Kolon-Kolon Kaynaklı Birleşimi	54
3.1.3.1.4. Çerçeve Elemanlarla Karkas Konstrüksiyonlarda, Bindirmeli Kiriş-Kiriş Bulonlu Birleşimi	54
3.1.3.1.5. Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlarda Filiz Demirlerinin Kaynaklanması ile Kiriş-Kiriş Rijit Birleşimi	54
3.1.3.1.6. Çerçeve Elemanlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Temelde Bırakılan Filizlerle Temel-Kolon Birleşimi	55
3.1.3.1.7. Kaynaklı Temel-Kolon Birleşimi	55
3.1.3.2. Mafsallı Birleşimli Çerçeveler ve Bunlara Takılı Kirişler	61
3.1.3.3. 'T' Formlu Kolonlar ve Ekli Kirişler	62
3.1.3.3.1. Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlarda Kiriş-Kiriş Birleşimi	64
3.1.3.4. T ve L Formlu Elemanlarla Çerçeve Sistemler ..	65
3.1.3.4.1. Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlarda, Kolon-Kolon Bulonlu Birleşimi	66
3.1.3.4.2. Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlarda, Çerçeve Elemanlarının Mafsallı Birleşimi	68

3.1.3.4.3. Çerçeve Elemanlar ile Karkas Konstrüksiyonlar- da Çerçeve Elemanları Birleşimi	70
3.1.3.4.4. Kolon-Temel Bulonlu Birleşimi	71
3.1.4. Mantar Tipi Strüktürel Sistemler	75
3.1.4.1. Döşemeyi Mantarın Tümüyle Kapsadığı Tip	75
3.1.4.2. Diyagonal Mantarlar ve Döşeme Elemanları	77
3.1.4.3. Mantar Başlıklı Monolitik Kolonlar ve Her İki Yönde Genişliği Az Döşeme Elemanları ile Mantar Tipi Strüktürler	78
3.1.4.4. Dikdörtgen Mantar Döşeme Plağı ile Mantar Tipi Strüktürler	79
3.1.4.5. Mantar Tipi Strüktürel Sistemlerde Birleşim Noktaları	80
3.1.4.5.1. Mantar Tipi Strüktürlerde Kolon-Döşeme Rijit Birleşimi	80
3.1.4.5.2. Mantar Tipi Strüktürlerde Kolon-Kolon, Döşeme Birleşimi	80
3.1.4.5.3. Mantar Tipi Strüktürlerde Kolon-Kolon ve Dö- şeme Mafsallı Birleşimi	81
3.2. Prefabrike Yığma Konstrüksiyonlar	85
3.2.1. Düzlem Taşıyıcılar (panel sistem)	85
3.2.1.1. Duvar Elemanları	85
3.2.1.1.1. Taşıyıcı Duvar Elemanları	85
3.2.1.1.2. Taşıyıcı Olmayan (düşey panel) Duvar Eleman- ları	85
3.2.1.2. Özel İşlevli Paneller	86
3.2.1.3. Döşeme (yatay taşıyıcı) Panelleri	86
3.2.1.4. Düzlem Taşıyıcı (panel) Sistemlerde Depreme Dayanıklılığın Sağlanması	37
3.2.1.4.1. Monolitik Tasarım	87
3.2.1.4.2. Yapının Depremde Elastik Kalmasını Sağlayan Tasarım	88
3.2.1.4.3. Deprem Enerjisini Tüketebilen Düzlem Taşıyıcı Sistemli Yapı Tasarımı	88
3.2.1.5. Düzlem Taşıyıcılarda Birleşim Noktaları	89
3.2.2. Uzay Hücreler	102
3.2.2.1. Kapalı Hücreler	102
3.2.2.1.1. Yığma Blok Sistem	102
3.2.2.1.2. Taşıyıcı İskelet Sistemli Kapalı Hücreler ...	103
3.2.2.2. Açık Hücreler	103
3.2.2.3. Kompozit Konstrüksiyonlar	104
3.2.2.4. Hücre Sistemlerde Birleşim	104
BÖLÜM 4. GENEL İRDELEME	106
4.1. Deprem Hareketinin Özellikleri ve Buna Etki Eden Faktörler	106
4.2. Prefabrike Taşıyıcı Sistemler Açısından Yer Hareke- tinin Değerlendirilmesi	107
4.2.1. Yapısal Özelliklere Bağlı Olarak Yer Hareketinin Değerlendirilmesi	107
4.3. Birleşim Noktalarının Biçimlenmesine Etken Olan Faktörler	107

BÖLÜM 5. SONUÇLAR	109
KAYNAKLAR	111

ŞEKİL LİSTESİ :

(Şekil 2. 1) En Büyük Yer İvmesinin ve Zemin Hakim Periyodunun, Zemin Tabaka Kalınlığı ile Değişimi.....	9
(Şekil 2. 2) Zeminlerin Sağlamlığı ile Deprem Hasarının Etkisi Arasındaki İlişki	12
(Şekil 3. 1) Rijit Birleşimli Karkas Konstrüksiyonlar	18
(Şekil 3. 2) Rijit Birleşimli Karkas Konstrüksiyonlarda Kat Seviyesinde Konsollar Oluşturan Kolonlarla Kiriş Birleşimi	19-20
(Şekil 3. 3) Rijit Birleşimli Karkas Konstrüksiyonlarda Kolon-Kiriş Kaynaklı Birleşimi	22
(Şekil 3. 4) Rijit Birleşimli Karkas Konstrüksiyonlarda Bindirmeli Kolon-Kiriş Kaynaklı Birleşimi	24
(Şekil 3. 5) Sürekli Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Kat Seviyelerinde Konsollar Oluşturan Kolon-Kiriş Bulonlu Birleşimi	25
(Şekil 3. 6) Sürekli Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Kolon-Kiriş Bulonlu Birleşimi	27
(Şekil 3. 7) Sürekli Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Kiriş Kiriş Kaynaklı Birleşimi	28
(Şekil 3. 8) Sürekli Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Bindirmeli Kiriş-Kiriş Bulonlu Birleşimi	30
(Şekil 3. 9) Sürekli Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Kiriş-Kiriş Bulonlu Birleşimi	31
(Şekil 3.10) Sürekli Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Lambda Sistemi	32
(Şekil 3.11) Sürekli Kolonlar ve Bağımsız Döşeme Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlar	33
(Şekil 3.12) Süreksiz Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Her Katta Bağlantılı Kolon Sistemi	34
(Şekil 3.13) Her Katta Bağlantılı Süreksiz Karkas Konstrüksiyonlarda Tek Aşamalı Kolon-Kiriş Rijit Birleşimi....	36-37
(Şekil 3.14) Her Katta Bağlantılı Süreksiz Karkas Konstrüksiyonlarda İki Aşamalı Kolon-Kiriş Birleşimi	39
(Şekil 3.15) Süreksiz Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Birbirinden Bağımsız Düzenlenmiş Kolon-Kiriş Rijit Birleşimi	41-42

(Şekil 3.16) Süreksiz Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Kiriş-Döşeme Rijit Birleşimi	44
(Şekil 3.17) Süreksiz Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Kiriş-Döşeme Rijit Birleşimi	45
(Şekil 3.18) Süreksiz Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Yerde Dökeme Betonla Rijit Temel-Kolon Birleşimi.	46
(Şekil 3.19) Süreksiz Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda İki Katta Bir Bağlantılı Kolon Sistemi.....	47
(Şekil 3.20) 'H' Şeklinde Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlar	49
(Şekil 3.21) Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlarda Kolon-Kolon Bulonlu Birleşimi	51
(Şekil 3.22) Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlarda Kolonlarda Bırakılan Filizlerle Kolon-Kolon Birleşimi	52
(Şekil 3.23) Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlarda Kolonlarda Bırakılan Filizlerle Kolon-Kolon Birleşimi	53
(Şekil 3.24) Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlarda Kolon-Kolon Kaynaklı Birleşimi	56
(Şekil 3.25) Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlarda Bindirmeli Kiriş-Kiriş Bulonlu Birleşimi	57
(Şekil 3.26) Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlarda Filiz Demirlerinin Kaynaklanması ile Kiriş-Kiriş Rijit Birleşimi	58
(Şekil 3.27) Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlarda Temelde Bırakılan Filizlerle Temel-Kolon Birleşimi	59
(Şekil 3.28) Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlarda Kaynaklı Temel-Kolon Birleşimi	60
(Şekil 3.29) Mafsallı Birleşimli Çerçeveler ve Buna Takılı Kirişlerle Karkas Konstrüksiyonlar	61
(Şekil 3.30) 'T' Formlu Kolonlar ve Ekli Kirişlerle Çerçeve Sistemler.....	63
(Şekil 3.31) Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlarda Kiriş-Kiriş Rijit Birleşimi	64
(Şekil 3.32) T ve L Formlu Elemanlarla Çerçeve Sistemler	65
(Şekil 3.33) Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlarda, Kolon-Kolon Bulonlu Birleşimi	67
(Şekil 3.34) Çerçeve Elemanlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Çerçeve Elemanları Mafsallı Birleşimi	69
(Şekil 3.35) Çerçeve Elemanlar ile Karkas Konstrüksiyonlarda Kiriş-Kiriş Bulonlu Birleşimi	70
(Şekil 3.36) Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlarda Temel-Kolon Bulonlu Birleşimi	71

(Şekil 3.49) Düzlem Taşıyıcı Sistemlerde Sistem Elemanları Kaynaklı Yatay ve Düşey Birleşimleri	100-101
(Şekil 3.50) Kapalı Hücreler	102
(Şekil 3.51) Açık Hücreler	103
(Şekil 3.52) Açık Hücrelerde Birleşim	105

ÖZET

Bu çalışmada prefabrike beton taşıyıcı sistemlerde birleşim noktalarının deprem etkisine göre analiz çalışması yapılmıştır. Bu çalışma için yapılan araştırmada deprem olgusu ve binalarda depreme dayanıklılık ilkeleri incelenmiştir.

İlk bölümde konunun tanımı yapılarak, Türkiye açısından depremin önemi açıklanmıştır. Bu bölümde, deprem hareketinin özellikleri ve depremi tanımlayan parametreler incelenerek, deprem yer hareketinin zemin özelliklerine bağlı etkileri açıklanmıştır. Sağlam zemin, esnek yapı, hafif yapı, söndürmeli yapı özellikleri açıklanarak, dayanıklılık ilkeleri tanımlanmıştır.

İkinci bölümde prefabrike beton taşıyıcı sistemlerde birleşim noktalarının deprem etkisine göre analizi yapılmıştır. Prefabrike beton taşıyıcı sistemler açıklanarak her sistem için, sistem bileşenlerinin bağlantı biçimleri deprem açısından değerlendirilmesi yapılmıştır. Çalışmanın sonuç bölümünde genel bir irdeleme yapılarak, depremin yapılar üzerindeki etkilerini azaltıcı önlemler değerlendirilmiştir.

Deprem yer hareketinden doğan hasarları etkileyen faktörler zemin özellikleri ve yapı özellikleridir. Yapının rijit veya mafsalı olarak tasarlanmasında üzerinde bulunduğu zemin özellikleri etkilidir. Rijit yapılar, sönüm etkisi fazla olan, hakim periyotları büyük zeminlerde daha az zarara uğrayacaktır. Kısa periyotlu sert zeminler için ise uzun periyotlu yapılar uygundur. Prefabrike beton taşıyıcı sistem bileşenlerinin birbirleriyle olan birleşimleri yatay kuvvet etkisinde hasar görmeyecek biçimde oluşturulmalıdır.

ANALYSIS OF JOINTS IN CONCRETE PREFABRICATED SYSTEMS WITH RESPECT TO THE EFFECTS OF EARTHQUAKE.

SUMMARY

In this thesis joints in prefabricated systems are analyzed with respect to the effects of earthquake. Also, earthquake and principles of seismic resistance of buildings are studied in this thesis.

In the first section, the importance of the subject for Turkey, is pointed. Turkey is in the active tectonic zone and has the high probability of effected by the earthquake. However, over 90 percent of residential districts are located in this active zone. The criteria of seismic resistance in buildings can be defined by the bearing capacity of buildings against horizontal forces.

The effects of earthquake will differentiate according to the characteristics of the ground effected by the seismic waves and the static characteristics of the building erected on this ground.

Earthquake is a phenomenon of friable refractions and faults in the earth's crust. Seismic waves created by earthquakes pass through the ground layers in order to reach a bulding or the foundation of a building. Effects of the earthquake differentiate in according to the characteristics of ground layers.

The depth of the main rock layer, layers of the ground, the earth and rock characteristics, underground water level, the distance to the hypo-center, characteristics of seismic waves in the main rocks and the topographic conditions on the surface, are the factors effecting the behaviours of ground level.

Ground can be classified according to it's structural characteristics as hard and soft. Soft grounds are weak and dangerous in all aspect. On the alluvial soil the amplitude, period and duration of the seismic movements are greater than they are on the hard surfaces. Deeper the alluvial soil the more the damage created by the seismic movement.

Therefore if the buildings with great resonance period are erected on thick aluvial layer, the period of the building will be in conformity with the period of ground layer, and resonance will occur. The building will be harmed because of increasing amplitude.

Dominant periods of the grounds are important for their behaviours against the seismic movement. Dominant period of hard grounds are low in respect to that of soft grounds. Great accelerations could be seen only around the dominant ground period in hard grounds.

In soft grounds, however, the acceleration values are lower than that of soft grounds. Yet, they cover a larger periodical area. Any building on the soft ground, therefore, is exposed to danger. A building resistant to earthquake can be defined as a building having resistance to the horizontal loads.

Following criteria are taken into consideration in respect to the resistance to earthquakes.

- . Non-loadbearing structural elements should not be damaged by earthquakes in low strength which occur frequently.

- . Loadbearing structural elements should not be damaged by earthquakes in medium strength which occur rarely.

- . Non-loadbearing elements are expected to be damaged. It is expected the load bearing elements to be damaged highly by earthquakes with high strength having very low probability to occur.

Since it is non economical for a building in elastic limits to be resistant against such an earthquake, the building expected to resist by expending sufficient energy.

Great accelerations can only be seen around the dominant period of the rigid grounds. On rigid grounds the wave periods are shorter in spite of the higher accelerations, the buildings are to be under the effects of these accelerations for a very short duration.

Elastic structure is the one which can deform without breaking down. Thus, this kind of buildings should be erected on the grounds which do not prevent elastic movement. Elastic structures on hard grounds, and rigid structures on soft grounds are the most convenient solutions for the buildings.

Elasticity of a building will determine its resistance against the seismic effects. It also helps lessening the seismic effects by decreasing the amplitudes. Elastic structure is the one which can be deformed when reaching the load bearing point, without being broken down. It's energy absorbance is also higher.

Design principles of connection points according to the seismic effects in prefabric buildings are the subjects of the second section of this study.

Precast reinforced concrete constructions are explained in the first step. Design principles of the joints are mentioned by defining their structural characteristics and properties.

Precast reinforced concrete constructions can be classified as framework construction and masonry construction.

Framework construction can also be grouped in itself as column-beam systems, frame systems and mushroom type structure.

Reinforced concrete wall construction can be grouped in two; panel systems and space cells. In the precast reinforced concrete constructions, determining factors of seismic resistance are the structural characteristics and the characteristics of the ground of the building.

Precast reinforced concrete framework construction are the systems which have the bearing capacity against horizontal load by the rigidity of the joints of the elements. Joints of the prefabric buildings are not as rigid and durable as that of reinforced concrete structures. To prevent the damages in precast reinforced concrete structures even in the most severe earthquakes, their horizontal seismic moments should be in the same level as of a real earthquake. The horizontal load coefficient should at least be 2-3 times greater than that of reinforced concrete construction.

The cautions should be taken against the moment of falling down in the foundation of this kind of rigid building. Thus joints of the building are critical points, joints should be strong against horizontal forces considered as a greater according to elements.

Prefabricated construction having rigid joints have also short periods. Short period buildings will be damaged less by forces caused by earthquake effects over long period grounds.

In panel systems, factors effective for providing strength to earthquake are as follows:

. Erecting buildings with panel system elements as monolithic, rigid and elastic as buildings with prefabric shear-wall building in a strong way to carry horizontal force without any damage; designing for a permanent deformation to eliminate high energy.

. Horizontal and vertical joints of panels should be strong enough to resist the loads and shear moments created by earthquake causing plastic joint formation on the base of shear-wall.

. For providing enough continuity on shear-wall base, there must be "restrictive elements" at the end of the panels on ground floor and upper floors; and end of panels should be thicker or laterally supported to prevent the failure because of balance.

Longitudinal reinforcements should be placed in a manner to achieve load-bearing capacity without twisting. In lower flats of wall, where pin-joints are formed, reinforcement for shear should be calculated and placed in order not to contribute the resistance of the concrete to the shear moment. Reinforcements should be anchored in foundation in order to prevent the slip of wall panels in foundation level.

The principles of design to provide elasticity of prefabric panelled buildings during earthquake are: if the building is required not to be damaged even strongest earthquake, selection of horizontal force of earthquake should be in the strength of a real earthquake. Thus the joints of this systems are the most critical points, lateral forces taken into consideration for the calculation of these parts should be much more than the ones taken the other elements of the structure.

Also panels with will contribute the energy consumption. In general they do not carry vertical loads and are connection elements between vertical wall panel. The cracks on these elements or the joints formed at the end points will help the energy consumption.

On the other hand, connection cracks in vertical joints between panels will provide energy consumption. Since these lintels and vertical joints do not carry vertical loads any, weakness in stability of building does not occur. The cracking of vertical joints of elements in panel systems and deformation by overlapping loops reinforcements are the best solution for energy consumption.

Strength of construction and materials of floor is one of the main factors effecting the strength of the building against the earthquake. These elements can distribute horizontal loads to vertical elements proportionally to their rigidities in joints. Therefore, reinforcements in flooring should be connected to eachother.

As a result at the end of the thesis we can say;
The earthquake movement is very important for the building it effects. The main factors effecting the damages caused by earthquakes are the characteristics of the building and of the ground.

Soft ground is generally dangerous for all kinds of buildings. Dominant periods of the building and the ground it takes place should be different. A rigid structure with rigid joints should be erected on ground having long period. Structure with long period and pin-joints should be located on hard ground with short period.

Capacity of the structure to absorb the earthquake energy helps the building to be less damaged by the earthquake. Vertical and horizontal joints should be strong enough to resist lateral forces created by the earthquake.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Giriş bölümü, amaç, kapsam ve sonuç olarak üç bölümde toplanabilir.

1.1 Amaç;

Bu çalışmanın amacı; deprem tehlikesi yüksek bölgelerde, prefabrike beton taşıyıcı sistemlerde, deprem hareketinden doğan hasarların minimuma indirgenmesi olarak özetlenebilir. Amaç, prefabrike beton taşıyıcı sistemlerde, deprem riskinin azaltılmasıdır. Deprem riskini azaltıcı faktörleri şu şekilde sıralayabiliriz:

. Zeminde;

Yumuşak zeminler her açıdan zayıf ve tehlikelidir. Bu nedenle yapıların üzerinde bulunduğu zemin deprem açısından az riskli olmalıdır. Sağlam zemin, deprem risk faktörünü azaltıcı özelliklere sahiptir.

. Yapıda;

Prefabrike beton taşıyıcı sistemlerin, yapısal özelliklerine bağlı olarak uygun zemin seçimi deprem risk faktörünü azaltıcı rol oynayabilir. Sert zemin üzerinde elastik, esnek yapılar, yumuşak zemin üzerinde rijit yapılar deprem hareketinden daha az zarar görürler. Ayrıca yapıyı hafif hale getirme de deprem risk faktörünü azaltıcı etki eder.

1.2. Kapsam;

Tezin kapsamını deprem açısından; deprem olayı, deprem hareketinin özellikleri ve bu özellikleri etkileyen faktörler oluşturmaktadır. Deprem hareketinin özelliklerinde, deprem oluş nedeni ve özellikleri incelenerek, zemin özellikleri ile ilişkisi ele alınmıştır. Zeminin deprem hareketi karışısındaki davranışına etki eden faktörler; ana kaya tabakasının derinliği, zemin tabakalaşması, zemin cinsleri yeraltı su seviyesinin durumu, deprem odak noktasına uzaklık, açıklanmıştır.

Yapılar açısından, prefabrike beton taşıyıcı sistemlerin özellikleri sistem bileşenleri, sistem elemanlarının birleşim biçimleri anlatılarak birleşim biçimlerinin hangi zemin türü için uygun olabileceği analiz edilmiştir.

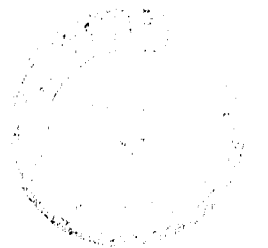
1.3. Sonuç

Amaç, prefabrike beton taşıyıcı sistemlerin depremden minimum zarar görmesini sağlamaktır. Dolayısıyla zemin cinsi ile bağlantılı olarak prefabrike beton taşıyıcı sistem bileşenlerinin, birleşim noktalarının deprem etkisinden en az hasar görmesini sağlayan değerlendirmeler yapılmıştır. Bu sonuçları şu şekilde sıralayabiliriz.

. Zemin özellikleri açısından; yumuşak zeminler her açıdan zayıf ve tehlikelidir. Denizden dolma alanlar, bataklıklar, az derin gevşek topraklar yerleşim açısından sakıncalı alanlardır. Farklı oturmalar yumuşak zeminlerde oluşur. Sağlam zemin üzerinde deprem hareketi basit ve süre bakımından kısadır. Sağlam zeminde yalnız zeminin hakim periyodu civarında büyük ivmeler görülür. Bununla birlikte dalga periyotları da kısa olduğundan, yapılar çok kısa zaman boyunca bu ivmelerin etkisi altında kalırlar.

. Yapı özellikleri açısından; prefabrike beton taşıyıcı sistemlerde birleşim noktaları, deprem etkisi ile oluşacak yatay kuvvetleri karşılayacak biçimde olmalıdır.

Yapı, üzerinde bulunduğu zemin özelliklerine uygun niteliklere sahip olmalıdır. Yapıların hakim periyotları, buldukları zeminin hakim periyoduna yakın değerde olmamalıdır. Hakim periyodu kısa rijit yapılar, hakim periyodu uzun zeminler için uygundur. Hakim periyodu uzun mafsallı yapılar, hakim periyodu kısa rijit zeminler için uygun sayılabilir.



Depremlerden oluşan ve yapıları etkileyen yatay kuvvetler dinamik özelliklere sahiptir. Yapılarda, zeminin deprem titreşimleri altında bir yöne hareketi, yapının kütlelerinin de buna karşı direnmesi sonucu dinamik, nitelikteki deprem kuvvetleri oluşur ve bu kuvvetler kesitleri etkiler. Bu etki zeminin ve üzerindeki yapının özelliklerine bağlı olarak değişim göstermektedir. Bu etkinin farklılaşmasına neden olan etkenleri şu şekilde sınıflandırabiliriz:

". Statik ivmeden meydana gelen hasarlar.

Çok rijit yapılar deprem esnasında zemin hareketini takip etmek isterler dolayısıyla aynen zeminin ivmelerine maruz kalırlar. Bu ivmelerin maksimumuna dayanamadıkları takdirde hasara uğrarlar.

. Farklı temel oturmalarından ileri gelen hasarlar.

Temel zemini gevşek ve zayıf olduğu takdirde deprem esnasında yapının ağırlığı altında farklı oturmalara maruz kalır. Bütün yapılar farklı temel oturmalarından derece derece müteessir olur ve hasara uğrarlar. Kârgir binalar, çatılar, çerçeve binalar munzam gerilmelere maruz olarak bazı noktalarından hasar görürler. Bu nevi hasarın sonradan telifi de güçtür.

. Yapısal titreşimlerden ileri gelen hasarlar.

Bütün esnek yapılar deprem esnasında zemin hareketinden tamamen farklı olarak titreşim yaparlar. Elastik yapılar bu titreşimler sebebi ile deprem esnasında deprem ivmelerinin üstünde ivmelere maruz kalabilirler." (9)

Deprem etkisi, deprem dalgalarının geçtiği zeminin özelliklerine ve üzerinde bulunan yapının statik özelliklerine bağlı olarak farklılık gösterecektir. Deprem hareketinin oluşturacağı etkilerin bağlı olduğu yer hareketinin ve zemin özelliklerinin bilinmesi gerekir.

2.1. Deprem Tanımı

Aletsel gözlemlere göre deprem, yerküre içinde bir noktada oluşan ani değişiklikten doğan dalgaların yerküre tabakalarını aşarak kabuk yüzeyine ulaşması ve onu sarsmasıdır.

2.11 Deprem Hareketinin Özellikleri

Deprem yer hareketinin sonucu, yapılarda oluşan hasarları değerlendirilmek için öncelikle deprem hareketinin özelliklerinin bilinmesi gereklidir. Deprem oluş nedenleri, depremi tanımlayan parametreler; magnitüd, şiddet, max. ivme incelenerek deprem hasar nedenleri daha iyi analiz edilebilir.

2.111 Deprem Oluş Nedenleri

" Yerkabuğu içinde olan bazı fiziksel yada kimyasal olaylar sonucu kabukta kuvvetler ve gerilmeler oluşmakta ve bu kabuk kuvvetleri belirli bir birikime ulaştığı zaman, yerkabuğunda çatlaklar ve kırılmalar oluşmakta yada daha önceden olmuş kırıklarda (faylarda) atım denilen ötelemeler olmaktadır. Depremlerde arazide olan kırık ve çatlaklar fay olarak adlandırılırlar. Yapı açısından bu gibi kırıkların büyük önemi vardır. Çünkü depremde yapılarda oluşan kuvvetlere dayanıklı yada bu kuvvetlerden hiç etkilenmeyen yapılar yapılabilirse de, yer kabuğunda faylarda olacak ve bazen birkaç metreye ulaşabilen atımlara dayanabilecek yapı yapılamaz. Bu bakımdan yapıların bu gibi daha önceden oynadığı bilinen faylar üzerinde yapılmaması gerekir.

Yerkabuğunun yük altında çatlayıp kırılması çok ani olduğu için ortaya şok dalgaları çıkmaktadır. Bu dalgalar geçtikleri ortamları ve bunların üzerinde bulunan yapıları sarsıp sallamaktadır. " (4)

Kabuk yüzeyinde sarsıntılar oluşturan ve her doğrultuda yayılan dalgaların etkilerinin belirlenebilmesi için özelliklerinin de bilinmesi gerekir.

2.112 Deprem Dalgaları.

Yerkabuğu yüzeyinde sarsıntılar oluşturan ve her doğrultuda yayılan dalgaların yayıldığı nokta odak olarak adlandırılır.

" Deprem dalgaları prensip olarak elastik katı bir cismin içinde ve yüzeyinde yayılan elastik dalgalardır.

Bu dalgalar yerkürenin yapısal özellikleri dolayısıyla yansıma ve kırılmalara uğrarlar ve kısmen yutulurlar. Dalgalar genel olarak enine ve boyuna olmak üzere iki biçimde yayılırlar. Bunun dışında yerkabuğu yüzeyinde de yüzey dalgaları oluşur." (11)

2.113 Deprem Parametreleri.

2.1131 Depremlerin Mağnitüd ve Enerjisi.

Deprem sırasında serbest kalan ve elastik dalgalarla her doğrultuda yayılan enerjiye deprem enerjisi denir. Richter tarafından, deprem enerjisini ifade eden aletsel bir ölçü olan mağnitüd tarif edilmiştir.

"Bir depremin mağnitüdü, episantrdan 100 km mesafede, standart bir sismograf tarafından kaydedilen zemin hareketinin mikron cinsinden ölçülen maksimum genliğinin 10 tabanına göre logaritmasıdır. Deprem mağnitüdülerinin bu şekilde elde edilen değerlerinin sıfırdan 8.75'e kadar değiştiği görülmektedir. Depremler genellikle 5 mağnitüdünden itibaren kayda değer hasar yapmaya başlarlar." (11)

"Genellikle deprem mağnitüdü arttıkça en büyük ivme değerleri arttığı gibi, yapı yerinden uzaklaştıkça da genlikler azalır. Böyle olmasına karşın her zaman için deprem ivmesi mağnitüde bağlı olarak artması mümkün olmayabilir." (8)

2.1132 Şiddet

"Bir depremin şiddetinin değerlendirilmesi subjektif bazı kıstaslar kullanılarak yapılır. Depremin insanlar tarafından hissedilme, yapı içindeki eşyalar üzerindeki etkileri, çeşitli tip yapılar üzerindeki ve arazideki etkilerine göre şiddeti tayin olur.

Şiddet alana bağlı bir değerdir. Depremin şiddetini karakterize eden etkenler arasında depremin enerjisi, episantr mesafesi, odak derinliği ve zemin şartları vardır." (4)

"Bir depremin şiddeti ivmenin artmasıyla yani depremin 1 sn. deki hareketi ile artar. İvmenin artması deprem periyodunun küçük olması demektir." (17)

2.1133 Maksimum İvme - Uzaklık İlişkisi.

"Deprem merkezindeki yer hareketinin özellikleri, bu noktadan uzaklaşıldıkça hem genlik hem de frekans kapsamı bakımından değişikliklere uğramaktadır. Yer hareketinin genliğinde uzaklık ile olan azalım uzaklıkla yada uzaklığın karesi ile ters orantılı olarak ele alınmaktadır." (4)

2.12 Zemin Özellikleri.

Deprem yerkabuğunda gevrek bir kırılma, faylanma olayıdır. Deprem hareketi sonucu oluşan deprem dalgalarının bir yapıya veya yapının temellerine ulaşabilmesi için zemin tabakalarından geçer. Yapılan birçok inceleme ve araştırma, meydana gelmiş yapısal hasarın zemin tabakalarının özelliklerinden etkilendiğini göstermektedir.

2.121 Zemin Tabakalarının Davranışına Etki Eden Faktörler.

Depremlerde zemin tabakalarının davranışlarını belirleyen en önemli faktörlerden biri de bu zemin tabakalarını oluşturan zemin özellikleridir.

"Yapılan deneylerde farklı özelliklere sahip zemin tabakalarının yakın ve uzak odaklı depremlerde farklı ivme değerleri aldığı görülmüştür. Yumuşak zeminlerde yakın odaklı bir depremde ivme değeri küçük olurken, uzak odaklı bir depremde ise bu değerler büyümektedir. Sert zeminde ise bu değerler tam tersi olmaktadır. Bunun başlıca nedeni zeminlerin viskoplastik doğrusal olmayan gerilme-şekil değiştirme özellikleri olmakla beraber deprem dalgalarının genlik ve frekans içeriklerini de zeminlerin bu özelliği dolayısıyla önem kazanır. Zeminlerin viskoplastik özelliği zemin davranışlarını deprem yükleri altında oluşan şekil değiştirmelere çok bağımlı olmasından kaynaklanmaktadır. Deprem kuvvetlerinin büyümesi zemin tabakalarında oluşan şekil değiştirmeleri artırmakta, bu da zemin yapısında bir yumuşamaya ve sönümün artmasına yolaçmaktadır!" (1)

Ana kaya tabakasının derinliği, zemin tabakalaşması ve zemin cinsleri, yeraltı su seviyesinin durumu, deprem odak noktasına uzaklık, ana kaya içindeki deprem dalgalarının türü, yüzeydeki topografik durum gibi etkenler zemin tabakalarının davranışına etki eden faktörler arasındadır.

2.122 Zeminlerin Dinamik Özellikleri.

Bir zemin tabakasının davranışı ile ilgili tahminde bulunabilmek için öncelikle bu tabakayı oluşturan zemin cinsi ve özellikleri hakkında bilgimiz olması gerekir. Tabakanın zemin cinsi, dane dağılımı, tabii birim hacim ağırlığı, eğer incelenen tabaka kohezyonlu bir zeminden kıvam limitleri, kohezyonsuz bir zeminden oluşuyorsa relatif sıklık gibi endeks özelliklerinin bulunması gerekir.

Genelde deprem hareketi sırasında bir yapının hareketine ve göçmesine neden olan, yapının karakteristikleri ve zeminin hareketidir. Zeminleri yapısal özellikleri bakımından sert ve yumuşak zeminler olarak sınıflandırabiliriz. Yumuşak zemin olarak, denizden dolma yerler, alüvyonlu araziler sayılabilir.

Alüvyon tabakalar her açıdan zayıf ve tehlikelidir. Alüvyon tabakası üzerinde deprem hareketinin genliği, periyodu ve titreşim süresi, sert zemindeki değerlerden daha büyüktür. Alüvyon tabakasının kalınlığı arttıkça deprem hareketinden doğan hasar da o oranda artar.

Deprem hasarının alüvyon tabakasının kalınlığına bağlı olarak artışıının nedenini şöyle açıklayabiliriz:

"Alüvyon tabakasının kalınlığı artınca, tabakanın öz titreşim periyodu büyümektedir. Bu bakımdan, titreşim periyodu büyük olan binaların kalın alüvyon tabakası üzerinde inşa edilmiş olmaları halinde bina periyodu zemin tabakasının periyoduna uğrayacağından rezonans meydana gelecek, genlikler büyüyecek dolayısıyla bina hasara uğrayacaktır." (7)

2.1221 Zeminlerde Sıvılaşma.

Zeminleri genel olarak ele alındığı zaman, daneli bir nitelik göstermelerine rağmen yapısal davranışlarındaki büyük farklılıklardan ötürü, ince daneli kohezyonlu ve kaba daneli kohezyonsuz zeminler olarak iki gruba ayırmak mümkündür.

Kaba daneli kohezyonsuz zeminler içinde kumların, özellikle de suya doygun kumların tekrarlı yükler altındaki davranışı önemli bir konudur. Çünkü bu tip zeminlerde tekrarlı gerilmeler altında oluşan sıvılaşma olayı, üzerinde bulunan yapılar için büyük tehlike oluşturmaktadır.

"Sıvılaşma, deprem yükleri gibi tekrarlı yükler altında suya doygun olan bir kum tabakasında boşluk suyu basıncının sürekli olarak artması sonucunda kısa bir an için bile olsa efektif gerilmelerin sıfıra düşmesi demektir. Bu da daneler malzeme olan kumda kısa bir an için bile olsa mukavemetin yok olması anlamına gelir ve kum tabakası bir viskoz sıvı gibi davranır. Eğer sıvılaşmanın olduğu tabaka üzerine oturan yapılar varsa bunlarda göçmeler, büyük oturmalar meydana gelir. Eğer bu tabaka bir şev içinde yer alıyorsa şev kaymalarına yolaçar." (1)

2.1222 Titreşim Enerjisinin Salınması.

Yumuşak zeminlerde sönüm etkisi fazladır. Daha fazla enerji yapıdan zemine iletilir.

"Yapıya kadar gönderilmiş olan deprem dalgaları yapı içinden çıkarak yapının ucuna ulaşır. Orada yansıyarak tekrar aşağıya dönerler. Yapının tabanına ulaştığında dalga enerjisinin bir bölümü zemine iletilir ve böylelikle yapıdaki titreşim enerjisi zemin içerisine salınır, sonuçta yapının enerjisi derece derece azalmaya başlar. Bu nedenle enerji salınmasının etkisi iç sönüm etkisi ile özdeştir." (8)

Zemindeki rijitliğin azalması sönüm etkisinin artmasıyla sonuçlanarak daha fazla enerji yapıdan salınmış olmaktadır.

2.1223 Zemin Hakim Peryodu

Zeminlerin hakim periyodu, deprem hareketi karşısındaki davranışları açısından önemlidir.

Zeminleri kısa ve uzun periyodlu zeminler olarak tanımladığımızda şu özellikleri sıralamak olasıdır.

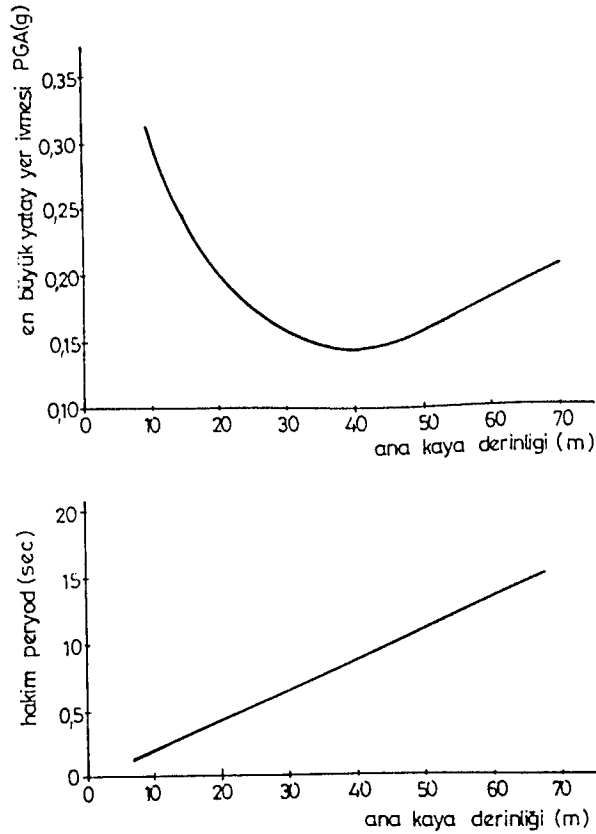
Hakim periyodu küçük olan, sağlam olarak nitelediğimiz kayalık zeminler, sert kil ve çakıl tabakalarının emniyet gerilmeleri, yumuşak zeminlere göre büyük değer alır. (Tablo 2.1.)

Tablo 2.1. ZEMİN CİNSİNE BAĞLI ZEMİN HAKİM PERİYODU VE EMNİYET GERİLMESİ

zemin cinsi	ortalama zemin hakim periyodu	zemin emniyet gerilmesi kg/cm ²	
		kohezyonlu	kohezyonsuz
1	0,25	3	6,5
2	0,42	1,5	6,5 - 3,8
3	0,60	0,65	3,8 - 1,2
4	0,80	0,33	1,2

Hakim periyod değeri tabaka kalınlığı ile yaklaşık doğrusal olarak artar. Tabaka derinliği arttıkça o zeminin hakim periyodu da büyür. Bununla birlikte ivme değerleri değişkendir. Sert zeminde, hakim periyodu küçük olan zeminlerde yalnız zeminin hakim periyodu civarında büyük ivmeler görülür. Yumuşak zeminde ise ivmeler genel olarak sert zemindeki kadar büyük değildir. Fakat büyük periyot alanını kaplar. Bu nedenle yumuşak zemin üzerindeki her çeşit yapı tehlikeye maruzdur.

(Şekil 2.1.) (1)



Sekil 2.1.

EN BÜYÜK YER İVMESİNİN VE ZEMİN HAKİM PERİYODUNUN, ZEMİN TABAKA KALINLIĞI İLE DEĞİŞİMİ (1)

2.2 Depreme Dayanıklı Yapıların Tanımı.

Depreme dayanıklı yapı, deprem sırasında yapıda oluşacak yatay yüklerle karşı koyabilen yapısal özelliklere sahip yapı olarak tanımlanabilir.

"Yapılar açısından deprem, yerküre içinde oluşan bazı kuvvetlerin oluşturduğu dalgaların, her doğrultuda yayılarak geçtiği ortamı ve yeryüzünü sallaması ve üzerinde bulunan yapılarda atalet kuvvetleri oluşturmasıdır." (4)

Yapıların hesabında en önemli rolü yükler ve çeşitli nedenlerden ileri gelen kuvvetler rol oynar. Hareketli yük, yapının üzerinde sürekli bulunmayan, yapının kendi ağırlığı dışındaki yüklerdir. Deprem kuvveti de bir çeşit hareketli yükür.

"Yapılarda, deprem sırasında zeminin bir yöne hareketi ve yapının kütlelerinin de buna karşı direnmesi sonucu dinamik kuvvetler oluşur. Yapılarda oluşan dinamik kuvvetler, üzerinde bulunduğu zeminin deprem hareketinin sonucudur. Yapılara etki eden dinamik kuvvetler $f(t)$ gibi bir zaman fonksiyonuna bağlı olarak değişen kuvvetlerdir.

Zaman içinde değişen kuvvetler altında yapıda atalet kuvvetleri oluşmaktadır. Duran yada değişmeyen bir hızla hareket eden bir cismin kendisini harekete geçirecek yada hızını değiştirecek bir dış kuvvete karşı direnmektedir. Bu o cismin kütlesi olmaktadır. Atalet kuvveti; bu direnç, kütle ile hızda olan değişmeye (ivmeye) bağlıdır. Bu kuvvet, etkileyen kuvvete karşı ters yönde oluşur. Depreme dayanıklı yapı tasarımı da bu atalet kuvvetlerine dayanıklı yapı yapmak olarak özetlenebilir." (4)

"Yapılarda yapıyı etkileyen kuvvetleri küçülten faktörleri şu şekilde sıralayabiliriz.

. Yapının temellerindeki, deprem titreşimlerinden oluşan deformasyonlar nedeniyle, zemindeki iç sürtünmelerden dolayı enerji kaybı olur. Bu temel şekillerine, temel zeminin gevşekliği, kayma mukavemeti v.b. ye bağlıdır.

. Yapının zemin kütlesi içinde titreşmesinden doğan elastik dalgaların radyasyonu dolayısıyla gerilme azalması olur. Bu olayın büyüklüğü yapının hacmine, doğal periyoduna ve temel civarının elastik sabitleriyle, yoğunluğuna bağlıdır." (19)

" Yapılarda (zeminin) depreme dayanıklılık derecesi için şu kriterlere uygunluk aranır.

. Oluşma olasılığı yüksek, hafif depremlerde taşıyıcı olmayan elemanlar zarar görmemelidir.

. Oluşma olasılığı düşük, orta şiddetteki depremlerde, yapının taşıyıcı elemanlarında önemli bir hasar olmamalıdır. Taşıyıcı olmayan elemanlarda ise hasar olabileceği kabul edilmelidir.

. Oluşma olasılığı çok düşük, şiddetli depremlerde yapının taşıyıcı elemanlarında önemli hasarların oluşabileceği kabul edilmektedir. Yapının elastik sınır içinde kalarak böyle bir depremi karşılaması ekonomik olmayacağından yapının yeterli enerji tüketerek ayakta kalmasına güvenilmektedir. Amaç yapıyı kurtarmak değil, can kaybını önlemektir." (9)

2.21 Sağlam Zemin

Yapıların üzerinde buldukları zeminin niteliği, deprem karşısındaki davranışını etkiler.

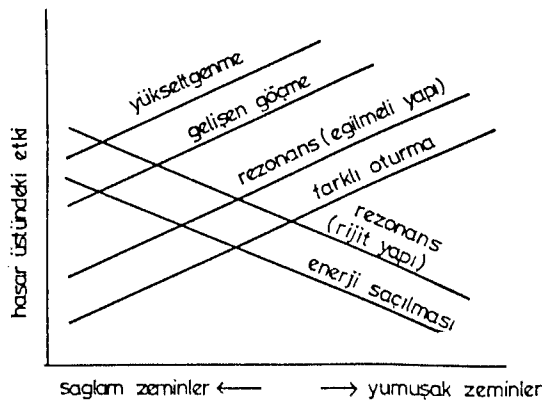
"Genel olarak değişik zeminlerde olması muhtemel kuvvetli yer hareketi ivme davranış spektrumlarının iki ayrı biçimde olabileceği kabul edilir. Kayalık zeminler, zemin emniyet gerilmesi $2-3 \text{ Kg/cm}^2$ den büyük olan zeminler 'sert' zemin olarak nitelenebilir. 'Yumuşak' zeminler ise genellikle emniyet gerilmeleri 1 Kg/cm^2 yada daha az olan çoğunlukla öel temel sistemleri gerektiren dolgu, alüvyon gibi zeminlerde sert zeminlerin hakim periyotları yumuşak zeminlere göre daha küçüktür. Sert zeminler gelen yer hareketini yumuşak zeminlere göre daha fazla büyütmektedirler." (4)

Sağlam zemin üzerinde deprem hareketi basit ve süre bakımından kısadır. Sağlam zeminde yalnız zeminin hakim periyodu civarında büyük ivmeler görülür.

Sağlam zeminde ivmeler yüksek olmasına karşılık dalga periyodları da kısa olduğundan, yapılar çok kısa zaman boyunca bu ivmelerin etkisi altında kalırlar.

Yakın odaklı bir depremde, uzun periyotlu zeminin ivmesi aynı deprem etkisi altındaki kısa periyotlu zemine göre küçük olmasına karşın, uzak odaklı bir depremde, uzun periyotlu zeminin ivmesi kısa periyotlu zemine göre daha büyük olacaktır.

Sağlam kaya, sert kil ve çakıl tabakaları sert zemin sayılır. Bu tür zeminlerde deprem etkisiyle oluşacak hasar yumuşak zemine göre daha az olacaktır. (Şekil 2.2)



Şekil 2.2.

ZEMİNLERİN SAĞLAMLIĞI İLE DEPREM HASARININ ETKİSİ ARASINDAKİ İLİŞKİ (8)

Kum ve killi zeminler daha az sağlamdır. Özellikle bu tür zeminlerde sıvılaşma olayı söz konusudur. Bu nedenle yapılar için tehlikeli zeminlerdir.

Denizden dolma alanlar, bataklıklar, az derin gevşek topraklar, su içerikli çakıllı kumlu araziler, dik yamaç, boğaz ve kanyonlar, rezonasyon ve heyelana maruz alanlar yerleşim açısından sakıncalı alanlardır.

Yumuşak zeminlerde yapı oluşturulması her yönden sakıncalıdır. Farklı oturmalar bu tür zeminlerde oluşur.

Zemin içindeki binanın hareketi çok önemlidir. Gerçekte bina tümüyle depremin yatay hareketini izlemez. Taban zemininin elastisitesinden dolayı aynı zamanda sallanma hareketine başlar.

Böylece gevşek ve plastik özelliğe sahip zeminlere oturan yapılar, elastik veya sağlam zeminlere oturan yapılardan daha az deprem kuvveti alacaktır.

2.22 Esnek Yapı

Esnek yapı, yıkılmadan deformasyon yapabilen yapıdır. Dolayısıyla bu hareketini engellemeyen özelliklere sahip zemin üzerinde oluşturulmalıdır.

Sert zemin üzerinde esnek, yumuşak zemin üzerinde rijit yapı uygun bir çözümdür.

Yapıların özel periyotları, üzerinde buldukları zemin hakim periyoduna yakın olmamalıdır. Bu nedenle hakim periyotları kısa olan sert zeminler üzerinde, hakim periyodu uzun olan esnek yapılar; hakim periyodu uzun olan yumuşak zemin üzerinde, kısa periyotlu rijit yapılar seçilmelidir.

Rijit yapının depremden doğan yatay yükler karşısındaki davranışı, esnek yapıya göre farklıdır. Esnek yapılarda bu yükler altındaki davranış kırılmadan deformasyon oluşturma şeklindedir. Rijit yapılarda ise kırılma ve çatlama oluşur.

Yığma sistemle yapılan yapılar rijit yapı grubundandır. Deprem karşısındaki davranışı gevrekliktir. Çatlama ve kırılmalar oluşur. Bağlantılar karkas konstrüksiyona göre daha zayıftır. Deprem hareketiyle oluşan yatay kuvvetler karşısında daha çabuk hasara uğrarlar. Bu nedenle bağlantı noktaları yeterince kuvvetli oluşturulmalıdır. Deprem karşısındaki zayıf davranışından dolayı, üzerinde bulunduğu zemin özellikleri önem kazanmaktadır.

Beton prefabrike karkas konstrüksiyonlar, her ne kadar yerinde döküm betonarme karkas konstrüksiyonlar kadar rijit ve monolitik olmasa da, birleşim noktalarının iyi düzenlenmesi, yeterli donatı ve iyi betonlama ve deprem yer hareketi sonucu oluşan yatay kuvvetler karşısında daha az hasar görür.

2.23 Söndürmeli Yapı

Kuramsal olarak bütün yapılar, söndürme yüzdeleri birbirinden farklı olmasına karşın, söndürmeli sistemlerdir. Bir yapının söndürme yeteneği, deprem etkileri karşısında yapının elastik veya elastik olmayan karşı koymasını belirler ve genlikleri düşürerek deprem kuvvetlerini azaltıcı yönde etki yapar.

Bitmiş bir yapının söndürme yüzdesini kesinlikle saptamak olanaksızdır. Taşıyıcı sistemin dışında yapıya konulan bölme duvarları, duvar kaplamaları, doğramalar, sıhhi tesisat, kalorifer ve klima tesisatı gibi eklentiler birer söndürücü olarak görev yaparak taşıyıcı sistemin söndürme yeteneğini artırıcı yönde etkili olurlar.

2.24 Elastik Yapı

Elastik yapılar için ivme spektrumlarının verdiği değerler çok yüksektir. Yapının deprem sırasında akmasına izin vermek gerekir.

Sünek yapı, taşıma gücüne eriştikten sonra yıkılmadan deformasyonlar yapan yapıdır. Enerji yutma kapasitesi fazladır. Yığma sistemler elastik olmayan yapılardır. Çünkü deprem karşısındaki davranışı esnek değildir. Bu nedenle yatay yüklere karşı bağlantı noktalarının rijitliği yeterince sağlanmalıdır.

Karkas konstrüksiyonlar esnek davranış gösterebilecek biçimde mafsalı olarak düzenlenebilir.

"Yalnız çok katlı yapılarda iskelet sistemler için bir çok önemli kriterler sözkonusudur. Kesme kuvveti nedeni ile alt katlarda büyük yer değiştirmeler sözkonusu olacaktır. Perde sistemlerde ise bunun tam tersidir. Bu nedenlerde özellikle yüksek yapılar için sistem seçiminde bu tür kriterler önemli olacaktır. (12)

2.25 Hafif Yapı.

Yapıların hesabında önemli olan yükler yapının kendi yükü ve bunun dışındaki hareketli yüklerdir. Deprem kuvveti de yapının kendi dışındaki kuvvetler olarak ele alınır.

"Deprem kuvvetleri direkt olarak kütle ile orantılıdır. Yapının zati ağırlığı arttıkça deprem kuvveti etkisi de o denli fazla olacaktır. Dinamik özelliği aynı iki yapıdan biri diğerinin iki misli ağırlığında ise bütün diğer şartlar aynı olduğu taktirde deprem sırasında etkisi altında kalacağı kuvvetler de iki misli olur. Ancak bir yapının ağırlığı değişirken dinamik özellikleri de değişecektir.

Yapıyı hafif hale getirme, betonda;

- . Hafif agrega kullanarak,
 - . Beton içerisine herhangi bir yöntemle fazla hava sürüklemek yoluyla,
 - . Beton karışımında kum miktarını çıkarmak yoluyla,
- elde edilebilir.

Hafif betonlar, bunlarla oluşturulan betonarme yapıların depreme dayanıklılığının artması açısından yararlı işlev görmektedir. Bu tür betonların kullanılması durumunda yapının tüm ağırlığının azalması sonunda, deprem sırasında daha küçük kuvvetler oluşacaktır. Böylelikle dinamik kuvvetlerin azalmasıyla bunların oluşturacağı gerilmelerin değerleri de küçülerek, betonun mukavemetine ulaşamaması sonunda deprem etkisiyle yapının yıkılmasına yolaçmayacaktır.

Yalnız betonarme sistemin taşıyıcı hafif betondan oluşturulması halinde, depremlerden oluşacak yatay kuvveterde % 25 oranında bir azalma sağlanacaktır. Eğer yapının diğer elemanlarında kullandığımız taktirde (duvar, sıva, v.b) bu oranı % 30'a çıkarmak mümkün olacaktır." (18)

Bunun dışında, iskelet sistemler yığma sistemlere göre daha hafif yapılardır. Etkisi altında kalacağı dinamik kuvvetler de daha az olacaktır.

2.26 Diğer Faktörler:

Depreme dayanıklılığın diğer faktörleri arasında, yapının simetrikliği, kompakt bir plana sahip olması, rijitlik ve ağırlık merkezinin çakışması gibi özellikler yer alır.

Sistem seçiminde depreme dayanımı mutlaka gözönünde bulundurulmalıdır. Plan simetrik olmalı. Bina yüksekliği boyunca ani rijitlik değişimlerinden kaçınılmalıdır. Bazı kat kolonlarının rijitliğinin diğer katlardan az olması ile oluşan yumuşak katlardan kaçınılmalı, kısa kolon oluşturulmamalı. Donatı detaylarına özen göstermeli, özellikle kenetleme ve bindirme boyları yeterli olmalı. Yapıdaki düşey taşıyıcı elemanların boyutları iyi seçilmelidir. Yapıda katlararası oluşabilecek aşırı yer değiştirmeler, taşıyıcı olmayan elemanlarda hasara neden olabilirler. Ayrıca bu tür yer değiştirmeler yapı ve yapı stabilitesini de olumsuz yönde etkiler.

Yapı planı kompakt olmalı. Böylece deprem kuvvetlerinin taşıyıcı elemanlara aktarılması kolaylaşır. Yapının her katının ağırlık merkezi ile rijitlik merkezi üst üste düşmelidir. Aksi halde kat içinde burulma momentleri oluşacağından yapı elemanları zorlanır. Ağırlık merkezi ile rijitlik merkezi birbirinden uzak ise yapının, rijitlik merkezi üzerinde savrulması söz konusudur.

3. PREFABRİKE BETON TAŞIYICI SİSTEMLERDE BİRLEŞİM NOKTALARININ DEPREM ETKİSİNE GÖRE ANALİZİ.

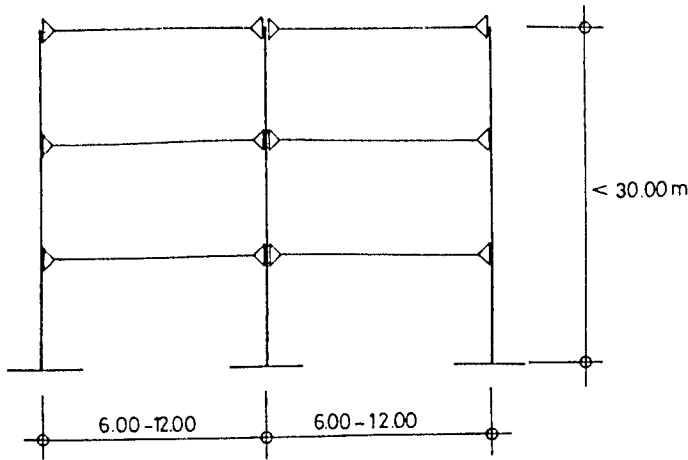
3.1 Prefabrike Karkas Konstrüksiyonlar

3.1.1 Sürekli Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlar.

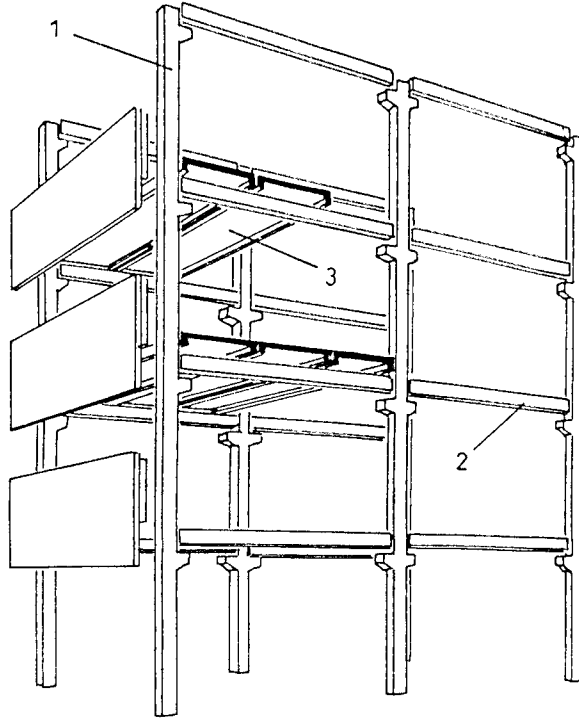
Bu tür konstrüksiyon formu 30 m. yüksekliğe kadar yapım açısından uygundur. Sistem bileşenlerinin üretimi şantiyede yada şantiye dışında, fabrikada gerçekleştirilebilir. Taşıyıcı sistem üç farklı biçimde oluşabilmektedir.

3.1.1.1 Rijit Birleşimli Karkas Konstrüksiyonlar

Konstrüksiyon, sürekli kolonlar ve bunlarla birleşen kiriş elemanlarından oluşur. Birleşim noktaları mafsallı yapılarak taşıyıcı sistem yükü taşınabilir. Hareketli yük ve yatay kuvvetler, birleşim noktaları rijit hale getirilerek yada rijit bir çekirdek aracılığı ile karşılanabilirler. (Şekil 3.1)



ŞEKİL3.12
Rijit bağlantılı çok katlı
karkas konstrüksiyonlar.



Sekil.3.1.2 1-Sürekli kolon 2-Döşeme elemanı 3-Kiriş elemanı

Sekil 3.1. RİJİT BİRLEŞİMLİ KARKAS KONSTRÜKSİYONLAR

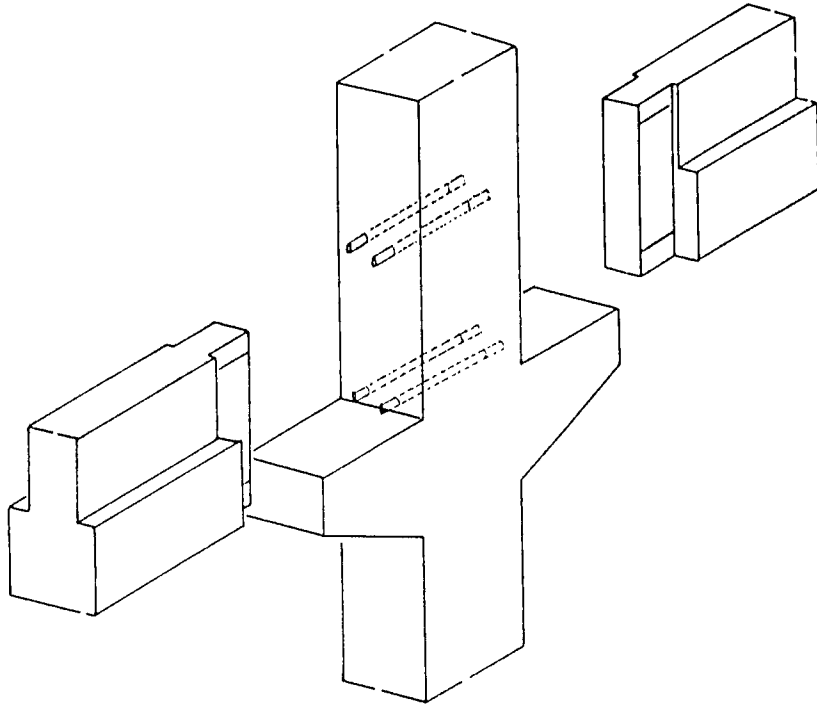
3.1111 Rijit Birleşimli Karkas Konstrüksiyonlarda, Kat Seviyesinde Konsollar Oluşturan Kolonla Kirişin Kaynaklı Birleşimi.

Sürekli kolonlar kat seviyelerinde konsollar oluşturur. Kirişler bu konsollar üzerine yerleştirilir. Kolondaki çelik donatılar, kiriş uçlarındaki çelik plakaya kaynakla birleştirilir. Birleşim noktaları korozyona karşı beton dolgu ile doldurularak bağlantı sağlanmış olur.

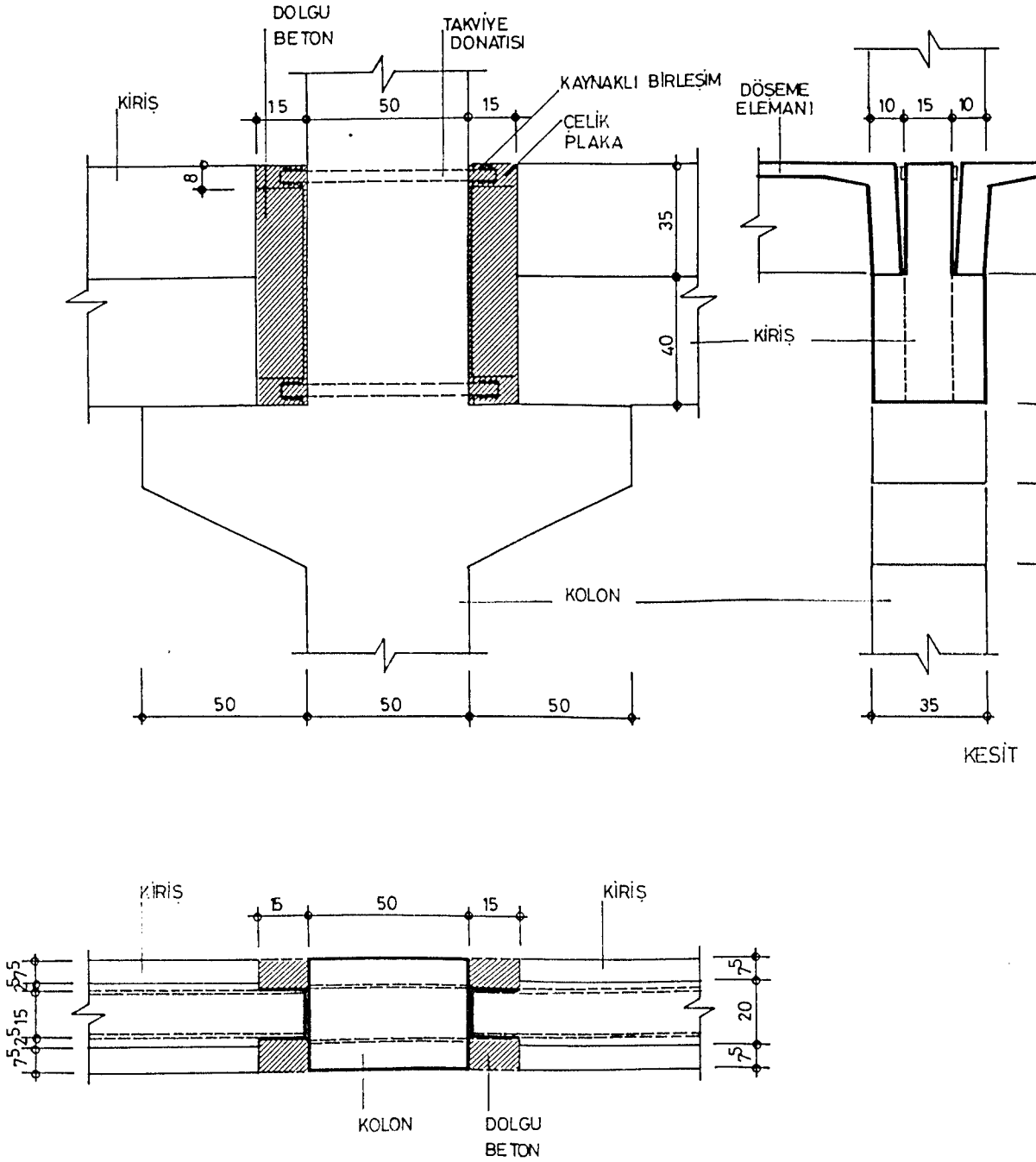
Kirişlerde döşeme elemanlarının oturabileceği profiller oluşturulmuştur. Yatay kuvvetlerin büyük bölümünü alan döşemelerin kirişlerle olan birleşimi yeterince rijit olmalı ve döşeme elemanlarının bütün olarak çalışması sağlanmalıdır.

Sürekli kolonlar özellikle düşey yüklerin iletilmesi açısından avantajlıdır. Bununla birlikte özellikle yatay kuvvetlerin taşındığı kiriş ve döşeme elemanları açısından önemli problemler oluşturabilir. Kirişlerin oturduğu kolondaki konsollar yeterli boyuta ve mukavemete sahip olmalıdır. Birleşimde kullanılan malzeme, birleşim noktasının yatay yüklere karşı mukavemetini sağlayacak nitelik ve boyutlara sahip olmalıdır. Kaynakla bağlantı da yeterli koşulları sağlamaktadır.

Bu tür birleşim noktalarına sahip yapılar rijit yapı grubuna girmektedir. Hakim periyodu küçüktür. Hakim periyodu büyük olan yumuşak zeminler, bu tür birleşimlere sahip rijit yapılar için uygun olacaktır. Yapı deprem kuvvetlerinden daha az hasar görecektir.
(Şekil 3.2)



PERSPEKTİF



ŞEKİL 3.2.
RİJİT BİRLEŞİMLİ KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA KAT SEVİYESİNDE
KONSOLLAR OLUŞTURAN KOLONLARLA KİRİŞ BİRLEŞİMİ

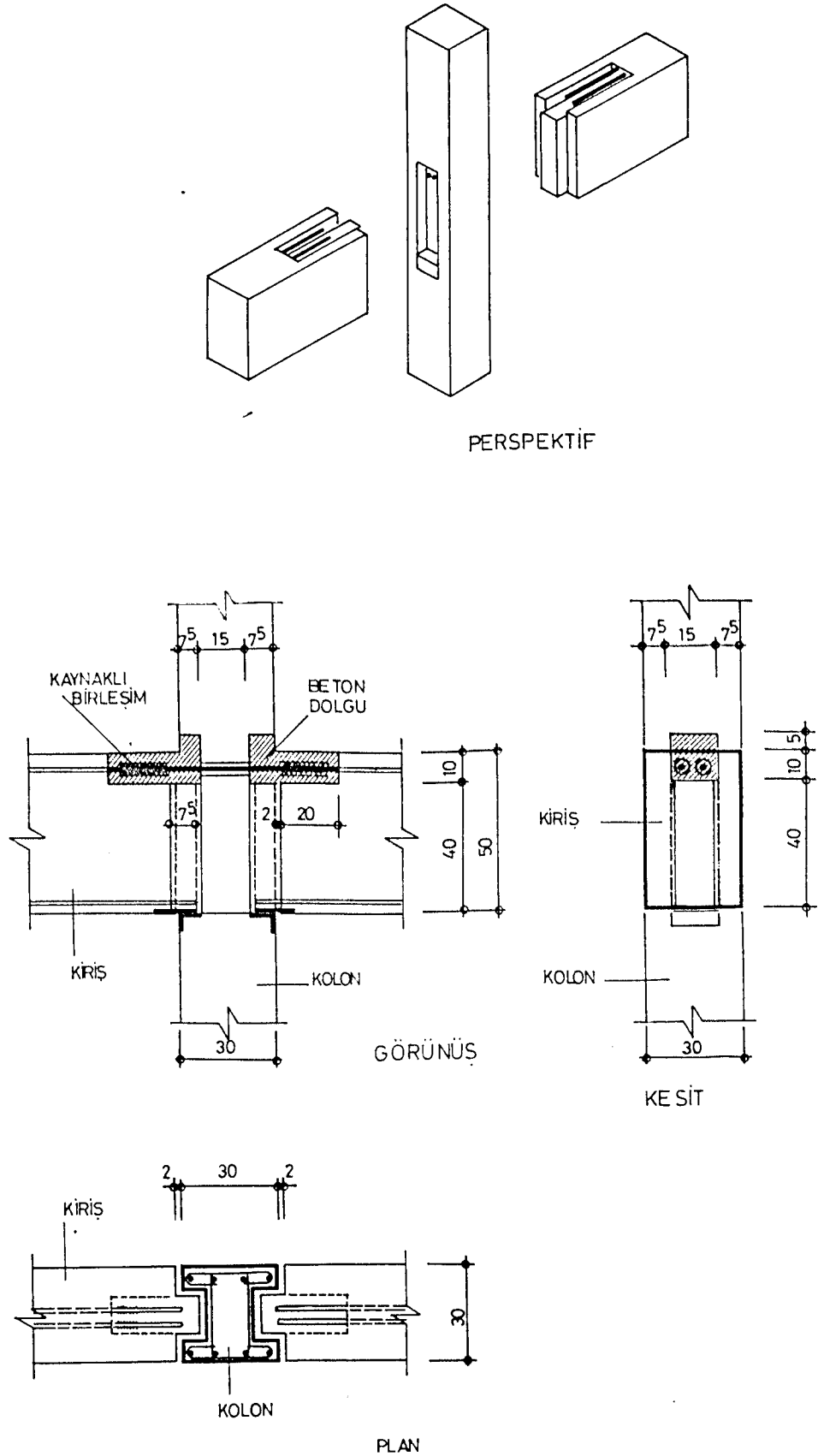
3.1112 Rijit Birleşimli Karkas Konstrüksiyonlarda Kolon-Kiriş Kaynaklı Birleşimi.

Sürekli kolonda kirişlerin oturacağı çıkmalar yeralmaz. Bunun yerine kolonda kat seviyesinde, kirişin oturtulabileceği girintiler vardır. Kiriş uçlarındaki takviye demir donatı ve kolondaki demir donatı birbirine kaynakla bağlanır. Birleşim noktası, kaynaklı birleşimin korozyona karşı korunmasını sağlamak üzere betonlanır.

Kolonun sürekliliği düşey yükleri zemine aktarma açısından avantajlıdır. Bunun yanında özellikle yatay kuvvetler açısından kolon kiriş bağlantısının düktiliteyi sağlayıcı özelliklerle sahip olması önemlidir. Kaynaklı birleşimin, düktil davranışı sağlayacak biçimde olması, yatay kuvvetleri karşılaması açısından önem taşımaktadır.

Kolon-kiriş birleşimi rijittir. Dolayısıyla hakim periyotları küçüktür. Hakim periyotları büyük olan zeminlerde deprem hareketinden doğan yatay kuvvetlerden daha az hasar görürler. Hakim periyodu, yapının hakim periyodu ile benzeşen bir zeminde deprem hareketi sırasında yapıda büyük ivmeler görülür, genlikler büyür. Bu nedenle yapı ile üzerinde bulunduğu zeminin periyodunun benzeşmesi gerekir. (Şekil 3.3)

Şekil 3.3
RÜT BİRLEŞİMLİ KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA KOLON KİRİŞ
KAYNAKLI BİRLEŞİMİ



3.1113 Rijit Birleşimli Karkas Konstrüksiyonlarda Bindirmeli Kolon-Kiriş Birleşimi.

Sürekli kolonların kirişlerle birleşimi rijittir. Kolonlarda kat seviyelerinde, kirişlerin oturacağı konsollar yeralır. Kolonlardaki konsolların uçları çelik köşebent elemanlarla takviye edilir. Kiriş uçları da aynı şekilde çelik plak elemanlarla takviye edilmiştir. Kirişler kolonlardaki konsollara bindirmeli olarak yerleştirilir. Daha sonra birleşim noktası kaynaklanır.

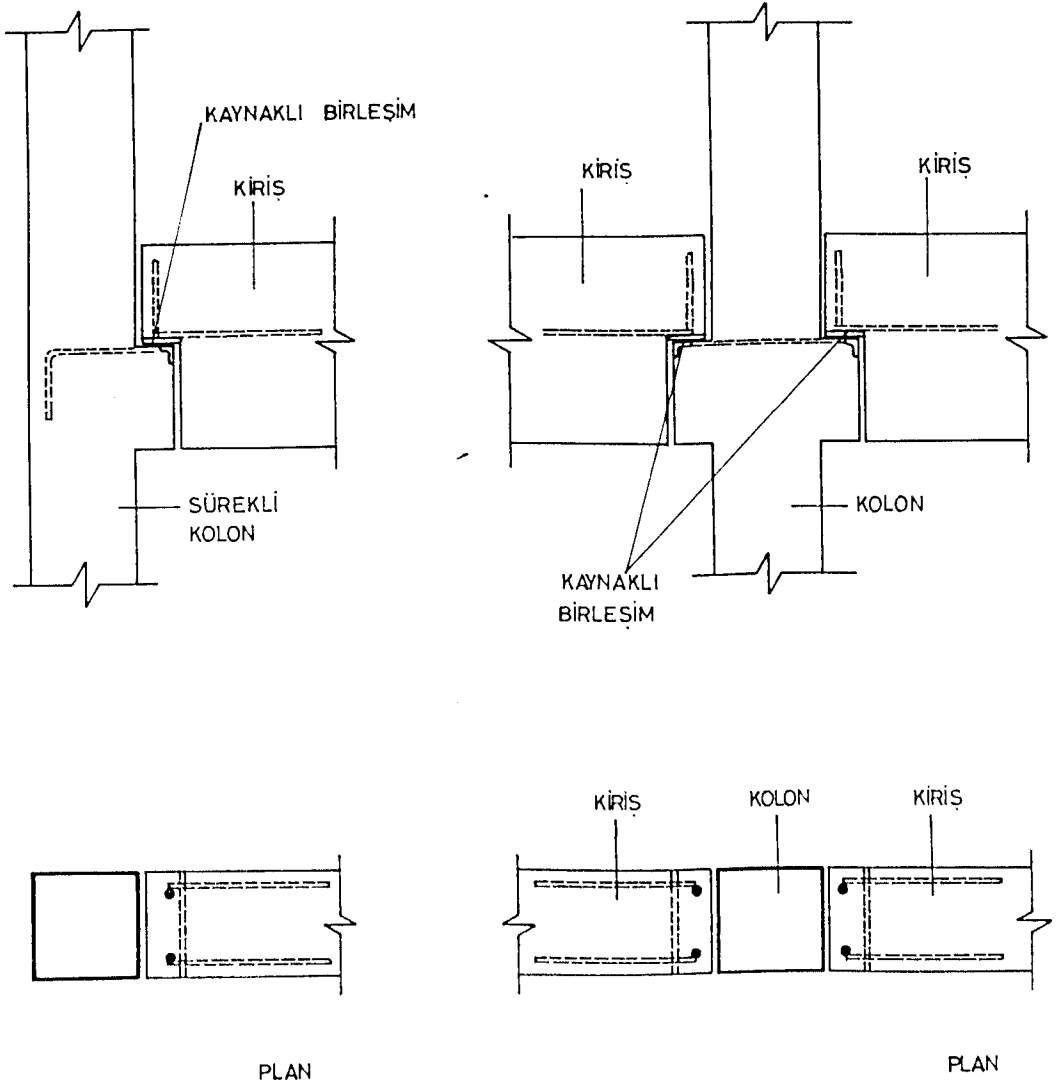
Kolon-kiriş birleşimleri yatay kuvvetler ve yüklerin zemine iletilmesi açısından önemli noktalarlardır. Birleşimde kolondaki konsol ve kirişin bindirme payları yeterli olmalı. Kaynaklama iyi yapılmalıdır.

Bu tür birleşimler rijit birleşimdir. Hakim periyodu kısadır. Hakim periyodu uzun zeminlerde uygulanması halinde depremde daha az zarar görmesi sağlanabilir. (Şekil 3. 4)

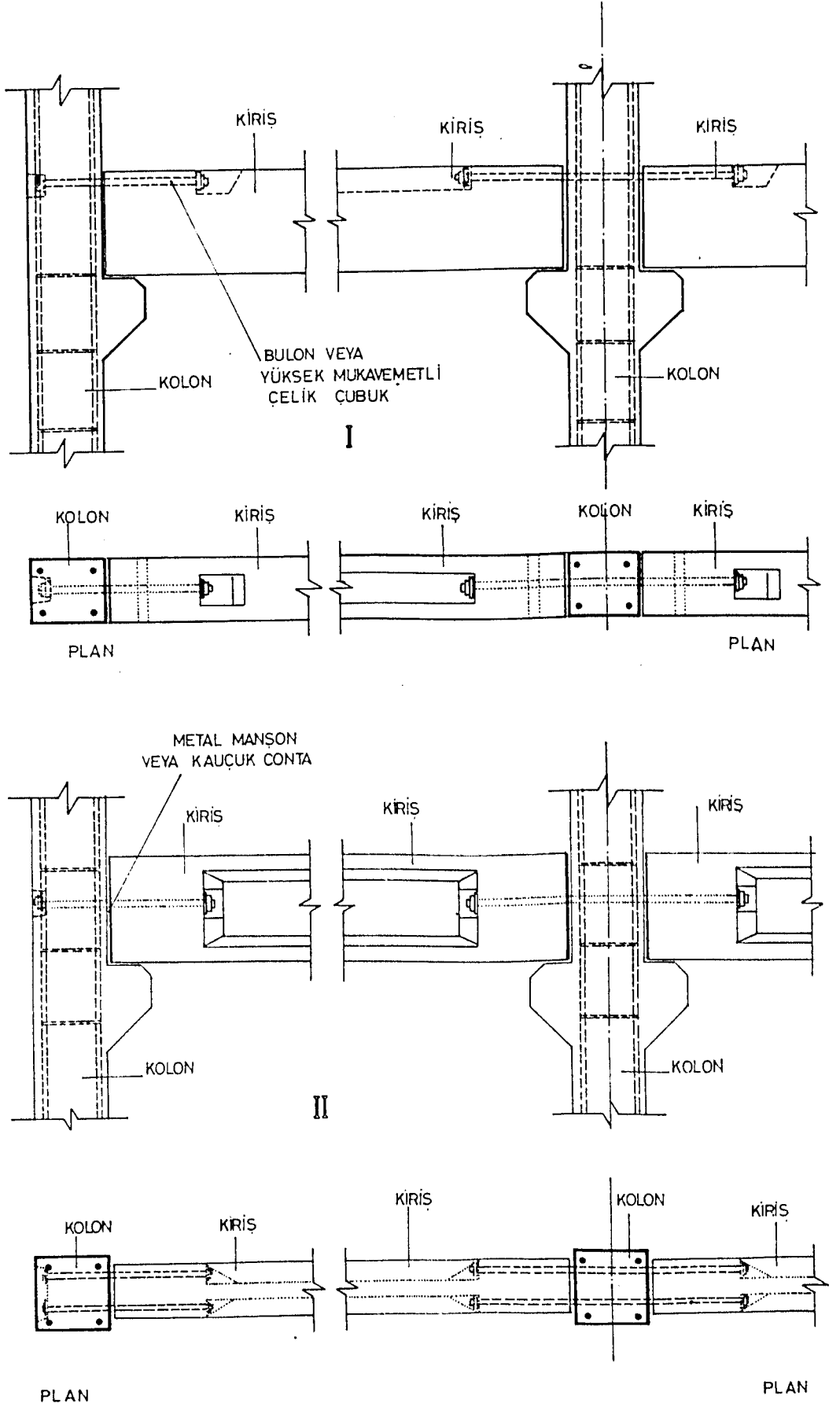
3.1114 Sürekli Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda, Kat Seviyesinde Konsollar Oluşturan Kolonla Kirişin Bulonlu Birleşimi.

Kolon-kiriş birleşimi mafsalıdır. Bulonlar aracılığıyla birleşim sağlanır. Birleşim uzun periyotludur. Sürekli kolon elemanında kat seviyelerinde kirişlerin oturtulacağı konsollar yeralır. Kiriş uçlarında bulonlu bağlantının yapılacağı noktalar yeralır. Bulonlu birleşim iki biçimde de yapılabilir. Kolon üzerine yerleştirilen kirişler üstten yada yanlardan kolonlara bulon yardımıyla bağlantı yaparak sistemi tamamlarlar.

Bu tür, bulonlu birleşim uzun periyotludur. Esnek özelliğe sahiptir. Enerji yutma kapasitesi fazladır. Deprem etkisi ile oluşacak hasarların azaltılmasında bu tür birleşimlere sahip yapıların, uygun özelliklere sahip zeminler üzerinde yapılması etkili olacaktır. Hakim periyodu kısa sert zeminler için, bu tür birleşim noktalarına sahip yapılar uygun olacaktır. (Şekil 3. 5)



Sekil 3.4.
RİJİT BİRLEŞİMLİ KARKAS KONSTRUKSİYONLARDA BİNDİRMELİ
KOLON KİRİŞ KAYNAKLI BİRLEŞİMİ



Sekil 3.5.

SÜREKLİ KOLONLARLA KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA KAT SEVİYELERİNDE KONSOLLAR OLUŞTURAN KOLONLA KİRİŞ BİRLEŞİMİ (bulonlu)

3.1115 Sürekli Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Kolon-Kiriş Bulonlu Birleşimi.

Sürekli kolonlarda her kat seviyesinde kiriş bağlantısını sağlamak için, çelik lamalar yerelir. Kiriş uçlarındaki çelik lama ile bulonlu birleşim yapan kiriş-kolon bağlantı noktası daha sonra yerinde betonlama ile son biçimini alır.

Kolon-kiriş birleşimi, yatay kuvvetlerin kolonlara aktarılması açısından önemli roller yüklenir. Birleşim noktasında kullanılan bulon ve çelik plakların yeterli boyda ve mukavemette olması gerekir.

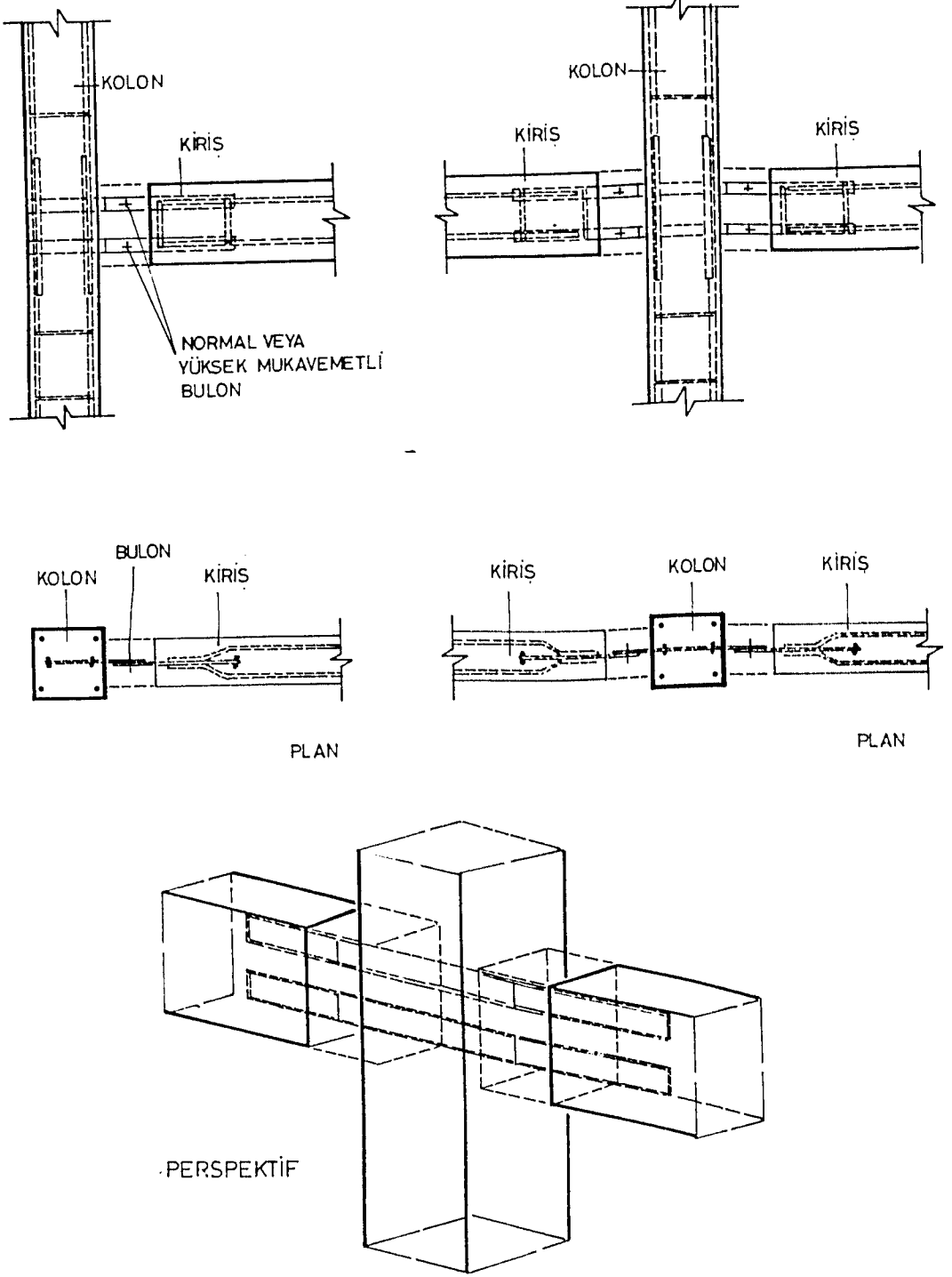
Birleşim mafsallıdır ve uzun periyotludur. Bu nedenle, kısa periyotlu sert zeminler üzerinde uygulanması, deprem hasarını azaltıcı yönde etkiler. (Şekil 3.6) -

3.1116 Sürekli Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Kiriş-Kiriş Kaynaklı Birleşimi.

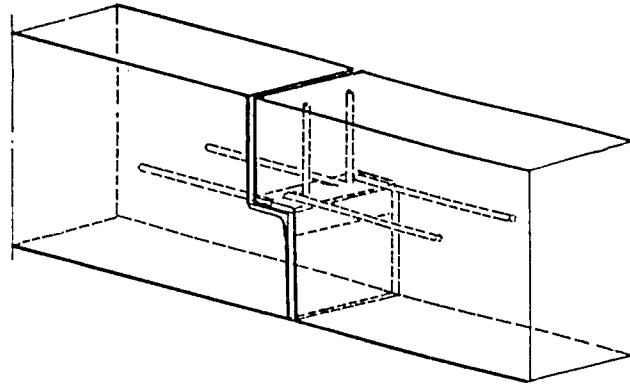
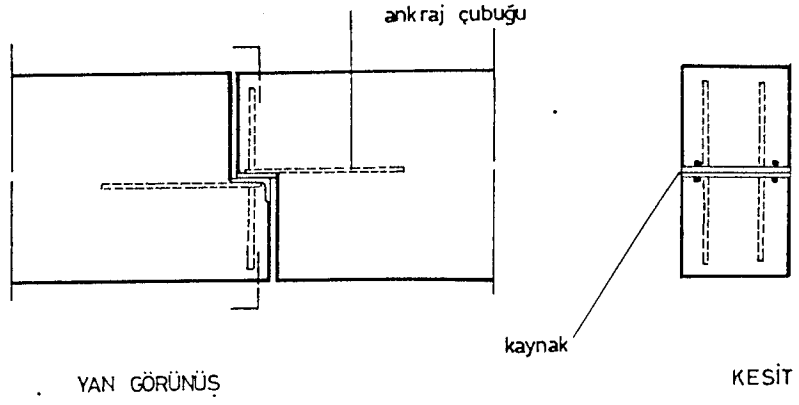
Kirişlerin birleşimi kaynaklama ile rijit olarak gerçekleştirilir. Kiriş uçları çelik plaklarla takviye edilir. Kirişler bindirmeli olarak birleşir. Kirişlerdeki çelik plaklar birbirlerine kaynaklanarak, işlem tamamlanır.

Kirişlerin birbirleriyle olan birleşimleri yapı içinde önemlidir. Döşeme elemanlarını da taşıyan kirişlerin mümkün olduğu kadar monolitik özelliğe sahip olması gerekir. Bu nedenle kirişlerin birleşim noktalarındaki bindirme payları yeterli olmalı. Kaynak işlemi dikkatle yapılmalıdır.

Rijit birleşimli yapılar, kısa periyotlu yapılardır. Hakim periyodu uzun olan zeminler için uygundur. (Şekil 3.7)



SEKİL 3.6
SÜREKLİ KOLONLARLA KARKAS KONSTRUKSIYONLARDA
KOLON KIRIŞ BULONLU BİRLEŞİMİ



SEKİL 3.7.
SÜREKLİ KOLONLARLA KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA
KIRIŞ KIRIŞ KAYNAKLI BİRLEŞİMİ

3.1117 Sürekli Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Bulonlu Kiriş-Kiriş Birleşimi.

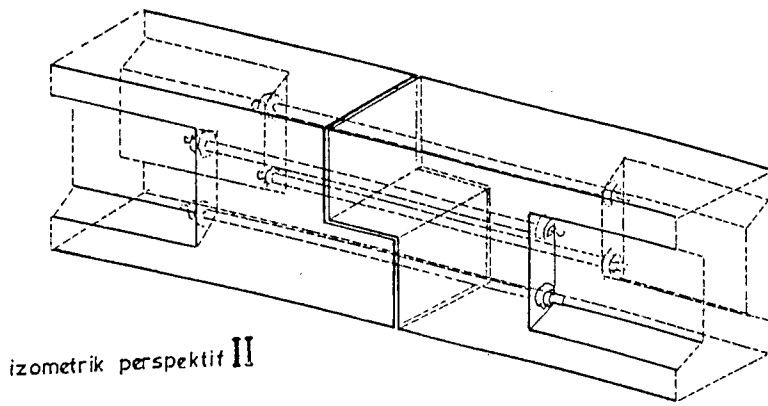
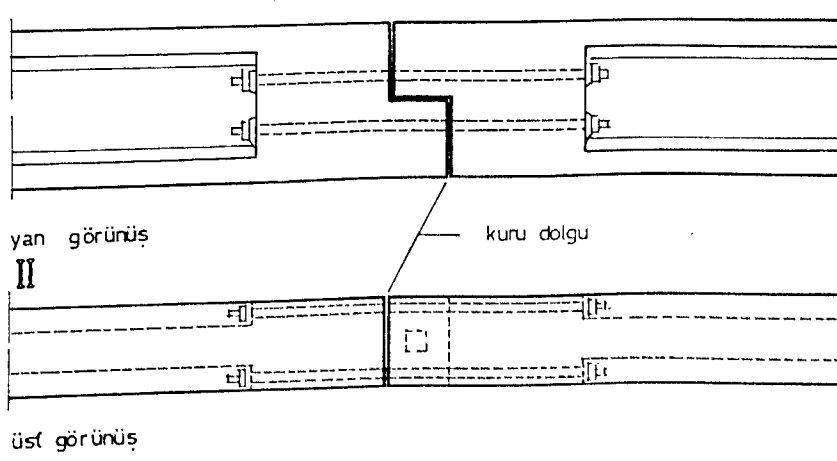
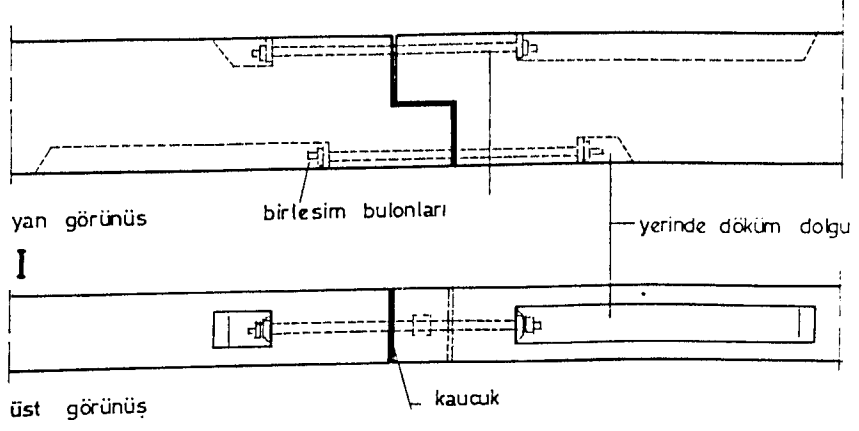
Kiriş-kiriş birleşimi bulonla gerçekleştirilir. Kirişler üstten ve alttan bulonlama yada, yanlardan bulonlama yöntemiyle birleştirirler. Birleşim yerleri daha sonra beton dolgu ile doldurulur.

Kirişler yatay kuvvetleri karşılamak açısından önemli görevler üstlenirler. Bu nedenle birleşim noktalarının mümkün olduğu kadar monolitik olması sağlanmalıdır. Bu nedenle bulonların yeterli mukavemete sahip olması gerekir.

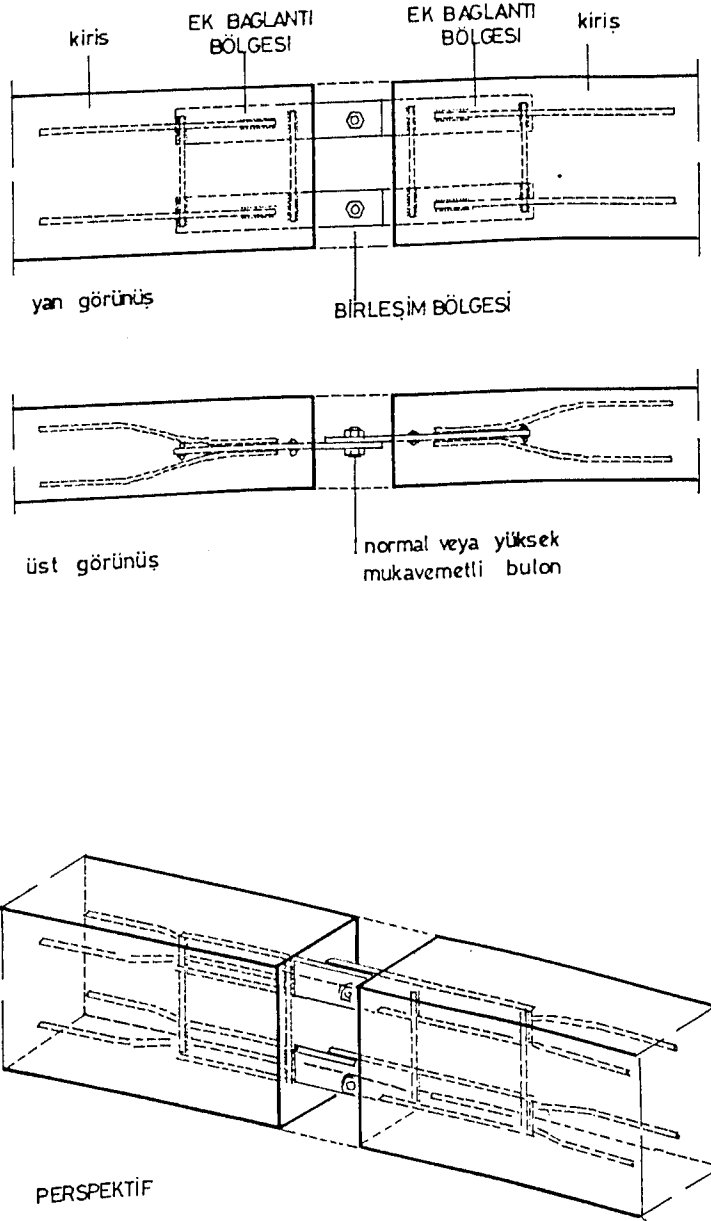
Mafsallı birleşimlere sahip yapıların hakim periyotları uzundur. Yapılar üzerinde bulunduğu zemin özelliklerine uygun olmalıdır. Bu tür birleşimlere sahip yapılar, hakim periyodu kısa, sert zeminler için uygundur. (Şekil 3.8)

3.1118 Sürekli Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Kiriş-Kiriş Bulonlu Birleşimi.

Birleşim mafsallıdır. Kirişlerin uçlarında yer alan çelik elemanlar birbirlerine bulonlanır. Birleşim noktası daha sonra yerinde dökme betonla son biçimini alır. Birleşim noktası gerekli taşıma gücüne erişene dek kirişler desteklenmelidir. Kirişler yatay kuvvetleri karşılamak açısından önemli görevler üstlenirler. Bu nedenle birleşimler, mümkün olduğu kadar monolitik yapı oluşturacak biçimde olmalıdır. Birleşim uzun periyotludur. Hakim periyodu kısa sert zeminlerde uygulanmalıdır. Böylece yapı ve zemin hakim periyotları benzeşmediği için, deprem sırasında yapının rezonansa girerek hasara uğraması önlenebilecektir. (Şekil 3.9)



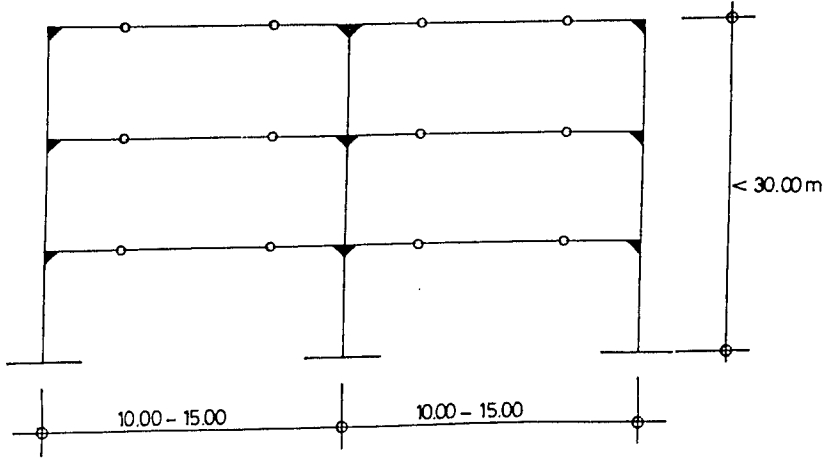
Sekil 3.8
SÜREKLİ KOLONLAR İLE KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA BULONLA
KIRIŞ-KIRIŞ BİRLEŞİMLERİ



ŞEKİL 3.9
SÜREKLİ KOLONLARLA KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA
KIRIŞ KIRIŞ BULONLU BİRLEŞİMİ

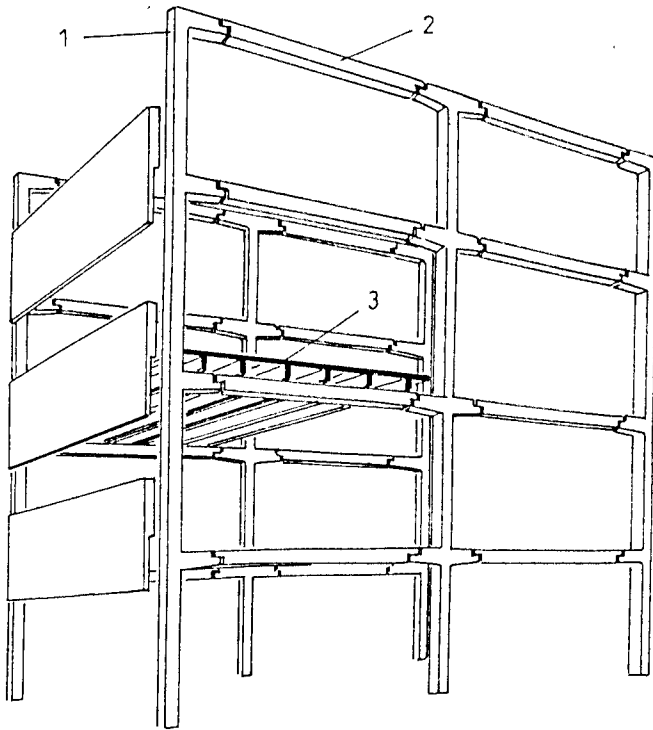
3.112 Çok Katlı Yapılarda Lambda Sistemi.

Sürekli kolonlar, her kat seviyesinde konsollar oluşturur. Bu konsollara her katta kiriş elemanları yerleştirilir. Birleşim noktaları mafsallı olabildiği gibi rijit olarak da gerçekleştirilebilir. (Şekil 3.10)



ŞEKİL 3.10.1

Mafsallı kiriş bağlantılı rijit kolonlara çok katlı karkas konstrüksiyonlar



ŞEKİL 3.10.2

1- SÜREKLİ KOLON 2- KİRİŞ ELEMANI 3- DÖŞEME ELEMANI

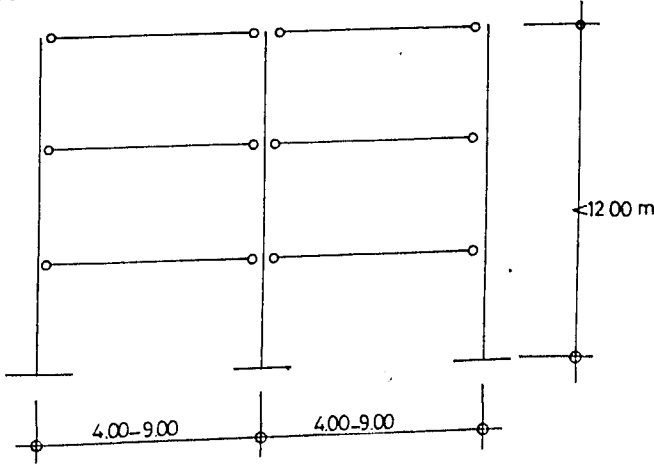
ŞEKİL 3.10

SÜREKLİ KOLONLARLA KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA LAMBDA SİSTEMİ

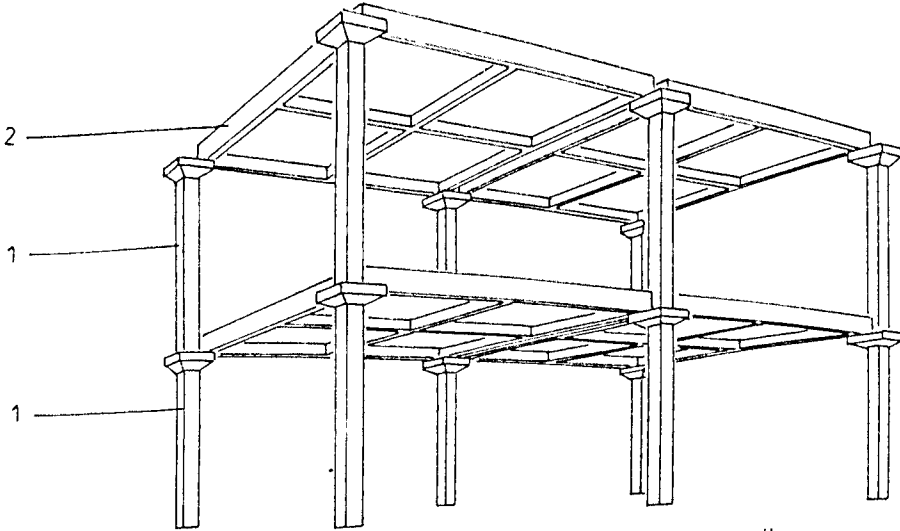
3.113 Sürekli Kolonlar ve Bağımsız Döşeme Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlar.

Strüktürel sistemi, temelde rijit bağlantılı, katlarda mafsallı olarak kirişlerle birleşen sürekli kolonlar karakterize eder. Büyük boyutlu döşeme elemanları kolon başlıklarına oturtulur. Dış duvarlar herhangi bir sistemle yapılabilmektedir. Bu sistem az katlı yapılar için daha uygundur. Az katlı yapılarda, sistem yatay kuvvetlere karşı dayanımını, temelde rijit kolonlardan alır. Çok katlı yapılar için rijit bir çekirdeğe gereksinme vardır.

(Şekil 3.11)



SEKİL 3.11.1
Mafsallı kolon kiriş bağlantılı
karkas konstrüksiyon
yatay yükler sabit kolon
temeli yada rijit çekirdek
tarafından karşılanır.



SEKİL 3.11.2. 1-SÜREKLİ KOLON 2-BÜYÜK BOYUTLU DÖŞEME

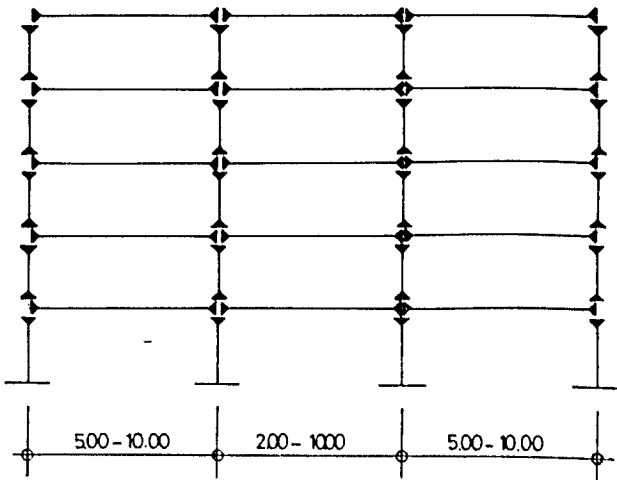
SEKİL 3.11.
SÜREKLİ KOLONLAR VE BAĞIMSIZ DÖŞEME ELEMANLARI İLE KARKAS
KONSTRÜKSİYONLAR.

3.12 Süreksiz Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlar.

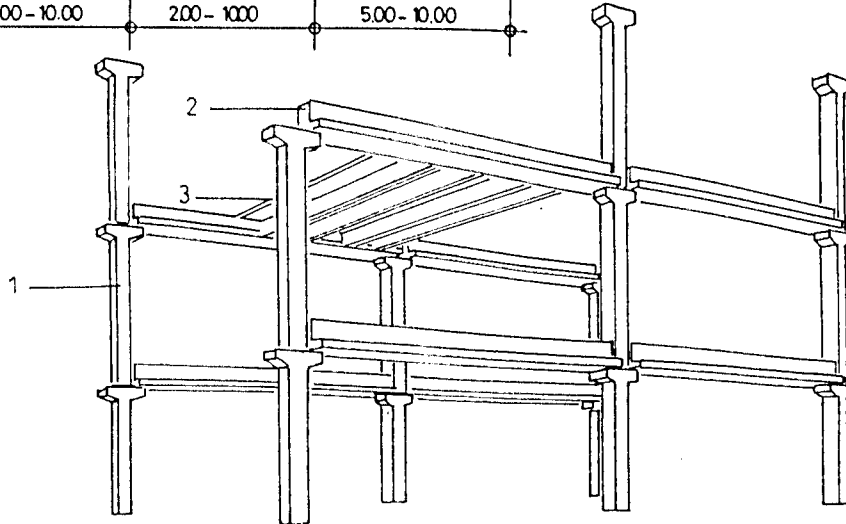
Süreksiz kolonlarla iskelet sistemler 10 m'den 60'm ye kadar yapıma elverişlidir. Bileşenlerin büyük bir bölümü fabrikada gerçekleştirilir. İnşa kule ve köprü yardımıyla gerçekleştirilir. Bu sistem iki biçimde gerçekleştirilebilmektedir.

3.121 Her Katta Bağlantılı Kolon Sistemi.

Kolonlar her katta bağlantılıdır. Sistem; kolon kiriş ve kat ünitelerinin birleştirilmesiyle gerçekleştirilir. Birleşim noktaları rijit olarak yerinde dökme betonla yapılır. Birleşimler öngerilme ile de gerçekleştirilir. (Şekil 3.12)



SEKIL 3.12.1
her katta bağlantılı süreksiz
kolon rijit bağlantılı sistem



SEKIL 3.12.2 1-HER KATTA BAĞLANTILI KOLON 2-KİRİŞ 3- DÖŞEME ELEMANI
SEKIL 3.12.
SÜREKSİZ KOLONLARLA KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA HER KATTA BAĞLANTILI
KOLON SİSTEMİ

3.1211 Her Katta Bağlantılı Kolon Sisteminde Tek Aşamalı Rijit Kolon-Kiriş Birleşimi.

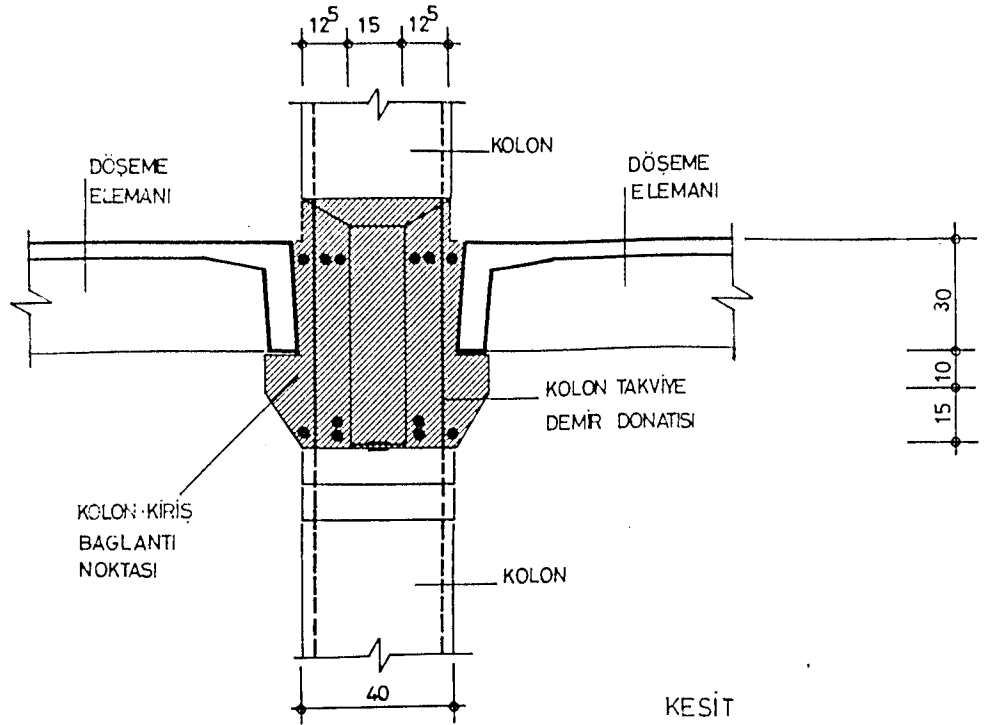
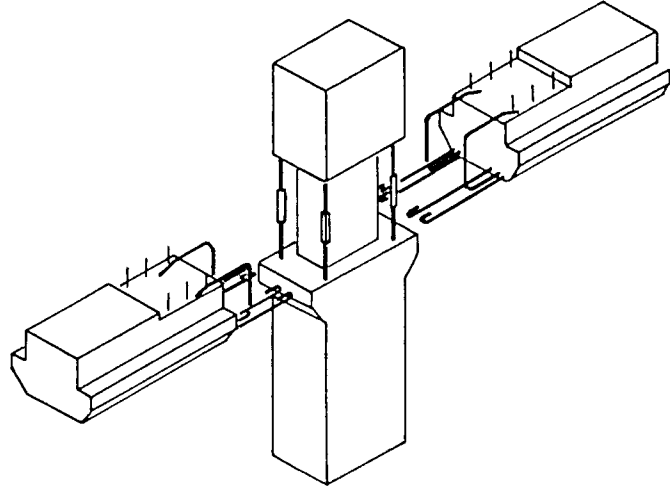
Bu tip birleşimde; kolonların ve kirişlerin kat seviyesindeki birleşim noktası yerinde dökme betonla bir defada biçimlenir. Kolonların birleşiminde; alt ve üstteki kolonlarda bulunan takviye demir donatıları kaynaklanarak birbirine bağlanır. Kirişlerin birleşiminde; kirişler kolonlardaki konsollar üzerine yerleştirilir. Kiriş uçlarındaki demir donatılar üstüste gelecek biçimde kolon üzerinde yerleştirilir. Kiriş ve kolon birleşim noktası yerinde dökme beton ile biçimlenir.

"Prefabrike yapıların ek yerleri yerinde dökme betonarme yapılar kadar rijit ve sünek olmamaktadır. Bu tür konstrüksiyonlar yatay yüklemeye karşı mukavemetini, kendisini meydana getiren elemanların düğüm noktalarının rijitliğinden alan taşıyıcı sistemlerdir." (5)

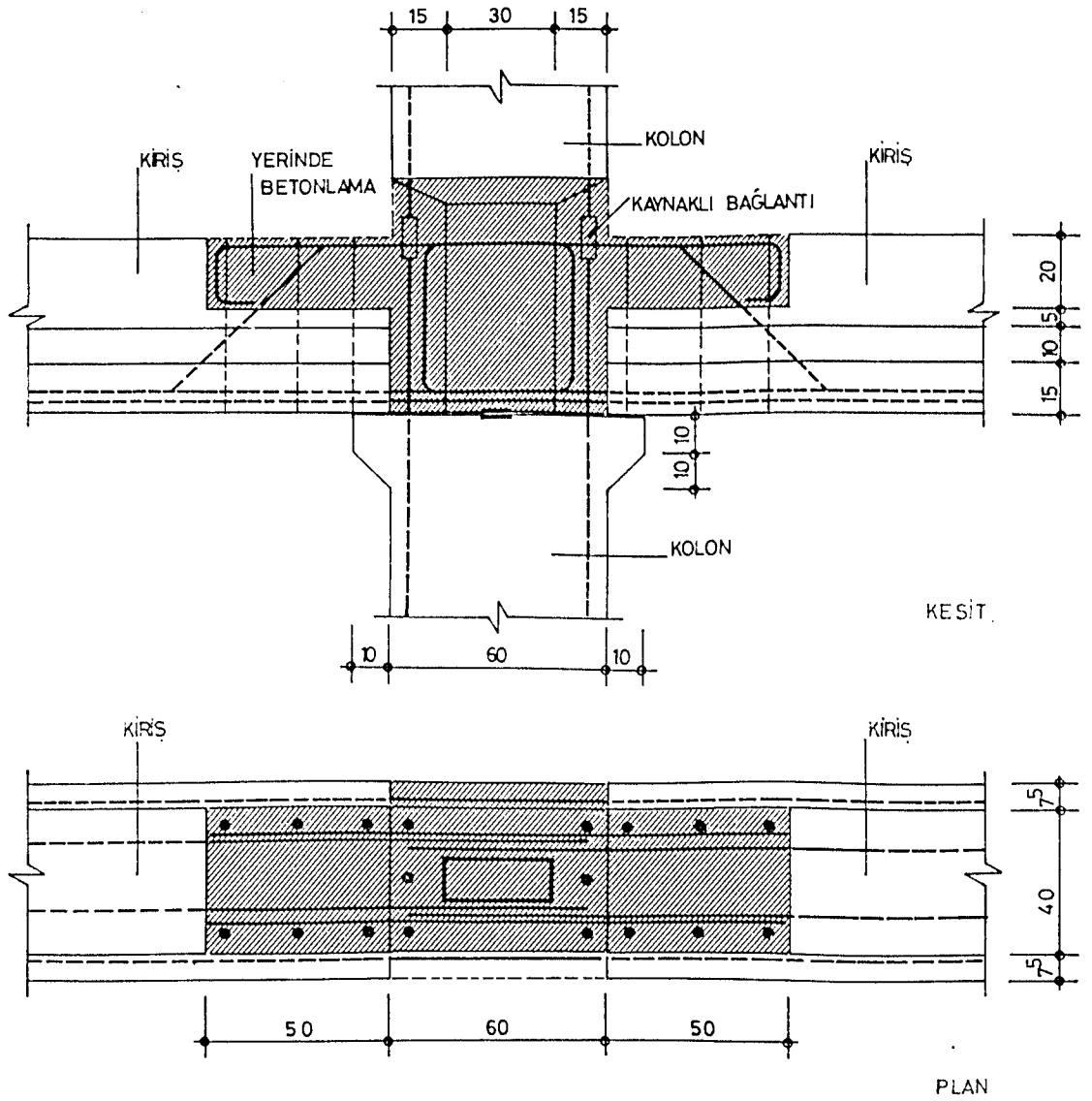
Kolon-kiriş birleşim noktası yatay kuvvetlerin en fazla alındığı noktalardır. Bu nedenle bu birleşim noktaları yüksek taşıma güçlü ve elastik bölgede kalacak biçimde tasarlanmaları gerekmektedir.

Yapının deprem karşısındaki davranışında düktilite önemli bir faktördür. Düktiliteyi sağlayıcı şartları yerine getirmek, yapının deprem karşısındaki dayanımını artıracak ve yapıda daha az hasara neden olacaktır.

Rijit yapılar kısa periyotlu yapılardır. Bu tür birleşimleri olan yapılar da rijit yapılar grubuna girmektedir. Kısa periyotlu yapılar, uzun periyotlu zeminler üzerinde yapıldıklarında daha az hasara uğrayacaktır. (Şekil 3.13)



SEKİL 3.13



ŞEKİL 3.13
HER KATTA BAĞLANTILI
SÜREKSİZ KOLONLARLA KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA TEK AŞAMALI
KOLON - KİRİŞ BİRLEŞİMİ (rijit)

3.1212 Her Katta Bağlantılı Kolon Sisteminde, İki Aşamalı Kolon-Kiriş Birleşimi.

Süreksiz sistemlerle karkas konstrüksiyonlarda kolon-kiriş birleşiminin bir başka biçimi de birleşimin iki aşamada tamamlanması biçimidir.

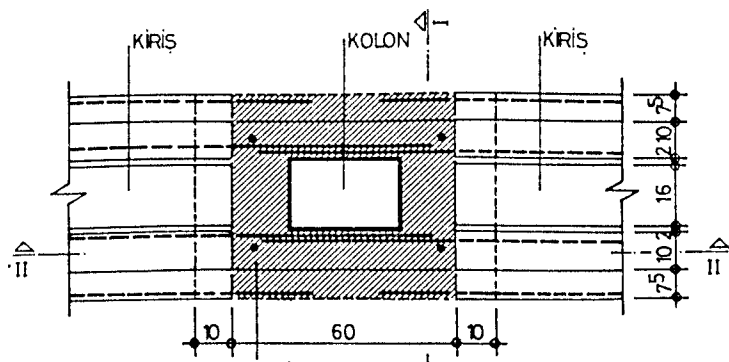
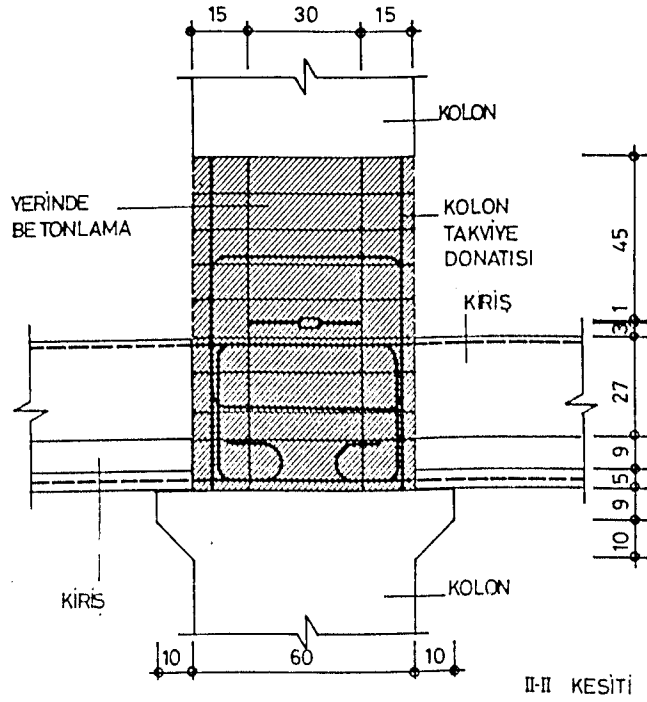
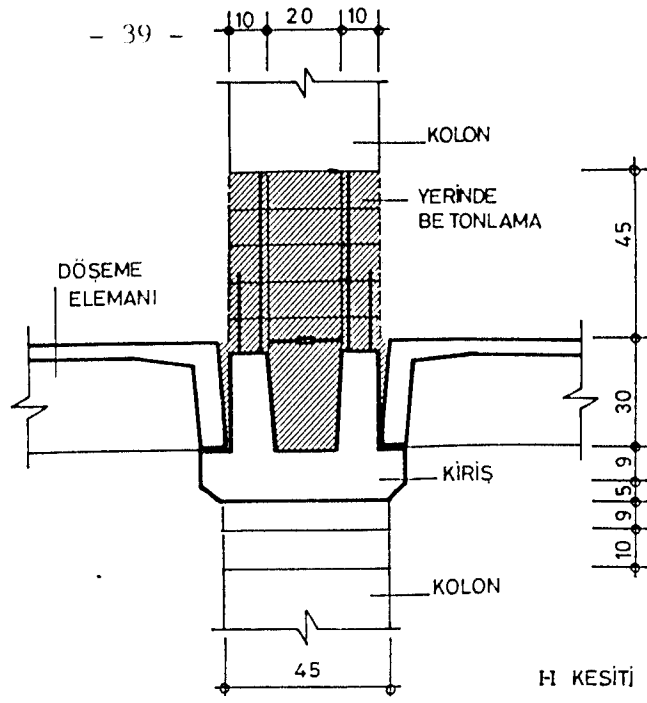
Birleşimde kirişlerin bağlantısı, alt kat kolonu üzerinde gerçekleştirildikten sonra üst kat kolonu bu birleşim noktasında yerinde döküm betonla birleştirilir.

İlk aşamada, kolon üzerine yerleştirilen kirişler, uçlarındaki demir donatılar bindirmeli olacak biçimde yerleştirilir. Daha sonra birleşim noktası yerinde dökme betonla son biçimini alır.

İkinci aşamada, tamamlanmış birleşim noktası üzerine, üst kat kolonu yerleştirilir. Alt ve üst kat kolonlarının bağlantı için olan takviye demir donatıları bindirmeli olarak yerleştirilir. Birleşim noktası yerinde dökme betonla son biçimini alır. Kolon birleşimi gerçekleştirilirken, kolonlar takviye edilmelidir. Genel olarak birleşim noktasının biçimi üstteki kolonla ilişkilidir.

Birleşim noktasının yatay yüklere karşı mukavemetinde, donatının yeterli olması gerekir. Özellikle kolon birleşimlerinde donatı bindirme boyları da önemli noktalar arasındadır. Çünkü ek yeri donatılarının basit olarak bindirilmesi ile ek yerindeki betonun ezilmesine ve aderansın yok olmasına neden olmaktadır. Bu da yapının deprem karşısındaki davranışını etkilemekte, zavıf olan bağlantı noktaları nedeniyle yapı daha fazla hasara uğramaktadır.

Kolon-kiriş birleşimi rijittir. Hakim periyodu kısadır. Uzun periyotlu zeminler üzerinde uygulandığında, deprem etkilerinden oluşacak hasar da daha az olacaktır. (Şekil 3.14)



SEKİL 3.14
SÜREKSİZ KOLONLARLA KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA KOLON KİRİŞ BİRLEŞİMİ
İKİ AŞAMALI RİJİT BİRLEŞİM

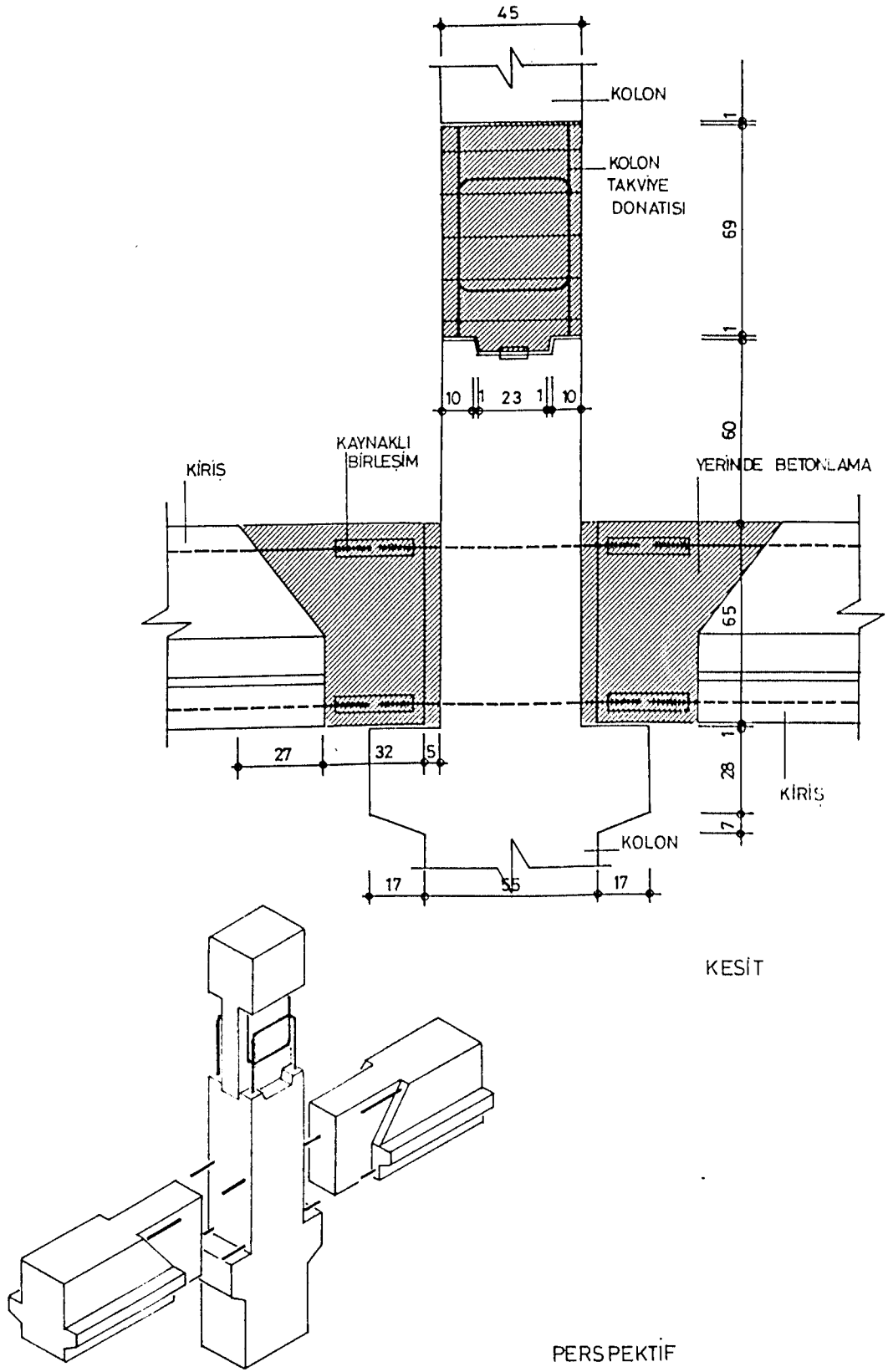
3.1213 Her Katta Bağlantılı Kolon Sisteminde Rijit Kolon-Kiriş Birleşimi.

Kolon ve kiriş bağlantıları birbirinden bağımsız düzenlenir. Kirişlerin birleşimi, kat seviyesinde kolon üzerinde yapılır. Kiriş uçlarında bırakılan demir donatı ile kolon üzerine oturacağı yerdeki demir donatı kaynakla birleştirilir. Birleşim noktası, bu işlemden sonra, yerinde betonlama ile tamamlanır.

Kolonların birleşimi kat seviyesi üzerinde, kiriş birleşiminden bağımsız olarak oluşturulur. Kolon uçlarındaki demir donatı bindirmeli olarak yerleştirildikten sonra, birleşim yeri betonlanır. Birleşim tamamlandıktan sonra da kolonlar geçici olarak strüktürel etkinliğini kazanana dek desteklenmelidir.

Konstrüksiyonun her bir birleşim noktası, yapının bütünü açısından zayıf noktalardır. Özellikle yatay kuvvetlere mukavemet açısından kolon ve kiriş rijitliği önemlidir. Kuvvet karşısında yeterli rijitliğe sahip olmayan düğüm noktasında açı değişimleri olacak ve bina stabilitesi tehlikeye düşecektir. Monolitik strüktür oluşturma ve düktiliteyi sağlamak açısından donatı boyları, kolonlardaki donatı bindirme payları önemli faktörlerdir.

Rijit yapıların hakim periyotları kısadır. Hakim periyodu büyük zeminler için uygundur. (Şekil 3.15)



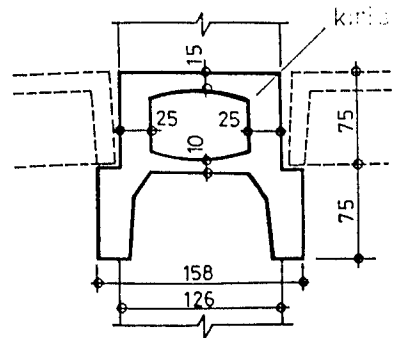
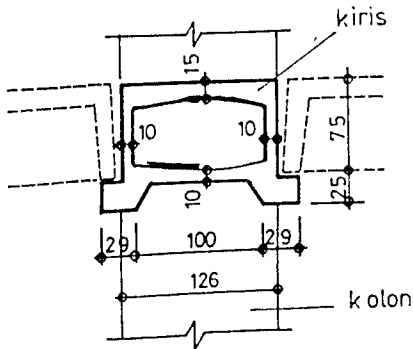
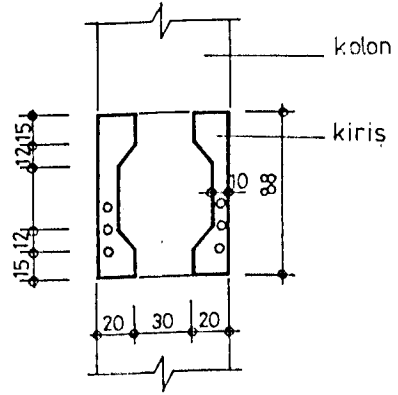
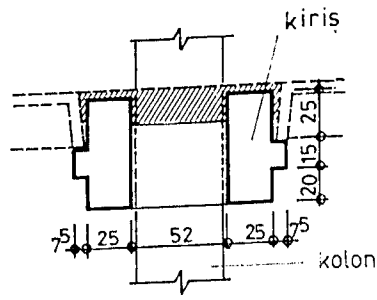
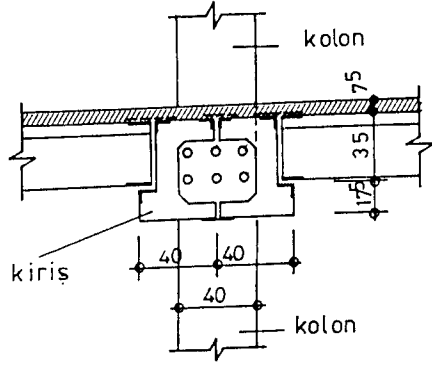
3.1214 Süreksiz Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Rijit Kiriş Döşeme Birleşimleri.

Kiriş-döşeme birleşimleri yapı bütünü açısından önemlidir. Kiriş ve döşeme elemanları özellikle yatay yükleri karşılamakta önemli roller yüklenir. Rijitlikleri oranında yatay yükleri düşey elemanlara aktarmaktadırlar. Döşeme-kiriş bağlantılarının monolitik ve rijit özelliklere sahip olması yatay yükler karşısındaki dayanımını artırır.

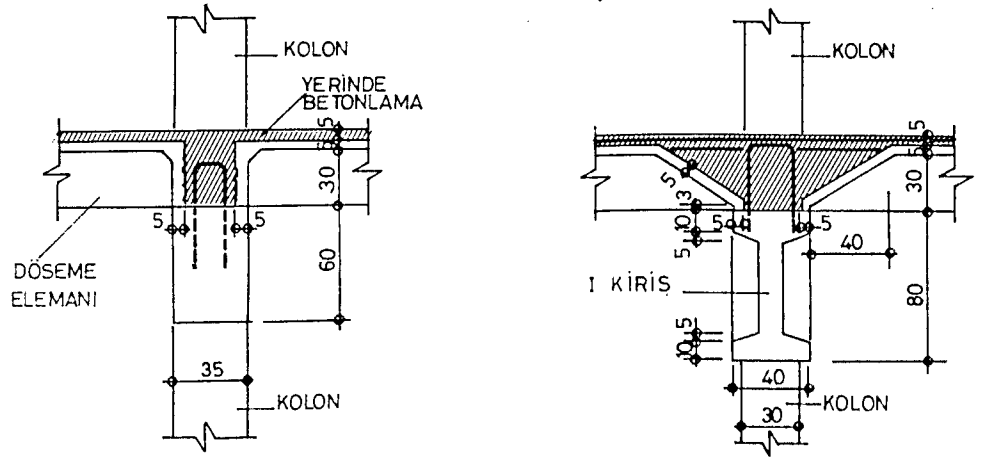
Deprem yer hareketinin neden olduğu yatay kuvvetler, yapıdaki döşeme, kiriş bağlantısı zayıf olduğu takdirde daha etkili olacak ve hasar büyüyecektir. Kiriş elemanlarının, döşeme elemanları ile birleşiminde kullanılan donatılar yeter boyda ve kesitte olmalıdır. Kiriş üzerine oturan döşeme elemanlarının bini boyları yeterli olmalıdır.

Döşemeye monolitik karakter verilmesi açısından kiriş ve döşeme bağlantılarından sonra döşeme üstüne yerinde dökme beton uygulaması, yatay yükleri aktarmak açısından gerekli olacaktır.

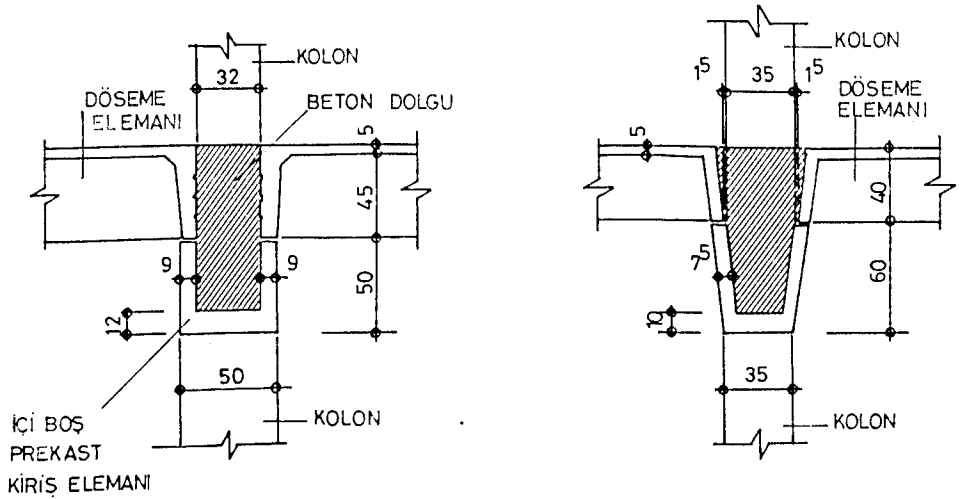
Döşemelerin yatay kuvvetler karşısındaki dayanımını artırmak için döşeme elemanları birbirine donatı ve yerinde dökme betonla bağlanmalıdır. (Şekil 3.16) (Şekil 3.17)



SEKIL 3.16
SÜREKSİZ KOLONLARLARLA KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA KİRİŞ DÖŞEME
RİJİT BİRLEŞİMİ



büyük açıklıklar ve fazla hareketli yükler söz konusu olduğunda kiriş strüktürel bütünlüğü sağlayacak beton dolguya elverişli önerilmeli eleman olarak yapılabilir.

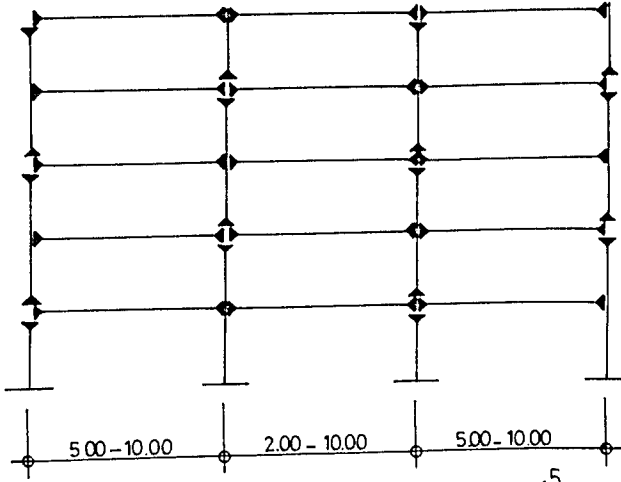


ŞEKİL 3.17

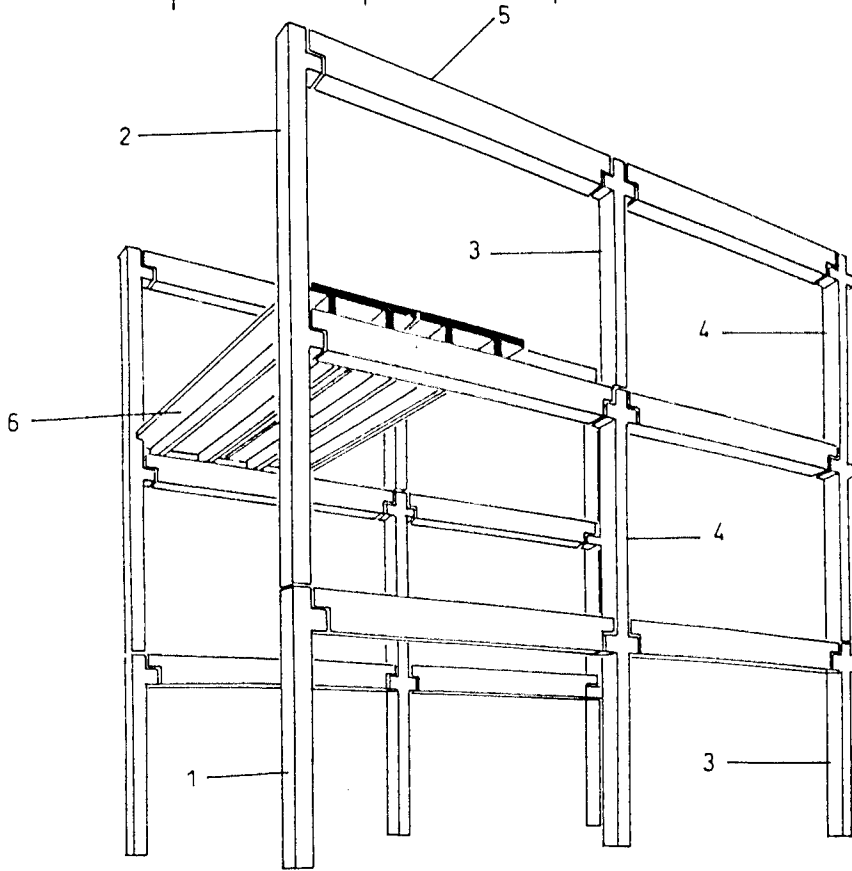
SÜREKSİZ KOLONLARLA KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA RİJİT KIRIŞ DÖŞEME BİRLEŞİMLERİ

3.122 İki Katta Bir Bağlantılı Kolonlarla Karkas Konstrüksiyonlar.

Birleşim noktaları yerinde dökme beton yada öngerilme ile gerçekleştirilir. Bu tür sistemler monolitik yapıya sahiptir. Çok katlı yapılar için uygun bir taşıyıcı sistemdir. (Şekil 3.19)



SEKIL 3.19.1
İKİ KAT YÜKSEKLİĞİNDE KOLONLAR VE RIJIT BİRLEŞİMLER



SEKIL 3.19.2 1-BİR KAT YÜKSEKLİĞİNDE BAĞLANTILI SÜREKSİZ KOLONLAR
2-İKİ KAT YÜKSEKLİĞİNDE BAĞLANTILI SÜREKSİZ KOLONLAR
3-4, İÇ KOLONLAR , 5 KIRIŞLER , 6-DÖŞEME ELEMANI

SEKIL 3.19.
SÜREKSİZ KOLONLARLA KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA İKİ KATTA BİR BAĞLANTILI KOLON SİSTEMİ

3.13 Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlar.

"Tanım: 'Çerçeve' terimi yatay yüklemeye karşı mukavemetini kendisini meydana getiren elemanların, düğüm noktalarının rijitliğinden alan taşıyıcı sistemleri gösterir.

Yatay Yer Değiştirme Nedenleri :

Bu tür taşıyıcı sistemlerde, yatay yer değiştirmenin iki kısımdan oluştuğu düşünülebilir. Birincisi kolon ve kirişlerdeki eğilmeden, ikincisi kolonların eksenel şekil değiştirmelerindedir.

Yükseklik, genişlik (genişlik binanın yatay kuvvet doğrultusundaki boyutudur.) oranı arttıkça, kolon eksenel şekil değiştirmeleri de önem kazanır.

Bu nedenlere ek olarak çerçeve elemanlarında veya temeldeki bir çökme yatay yer değiştirmeyi önemli miktarda artırır.

Düşey yükten dolayı eğilme rijitliğindeki azalma-kolonlardaki eksenel basınç yükleri;-kolonların etkili eğilme rijitliğini azaltır ve yatay yüklerden dolayı ankastrelik momentlerini artırır.

Perdeler veya benzer elemanlarla bağlantılı hale getirilmemiş çerçevelerde eksenel yükten eğilme rijitliklerinde olacak değişiklikler yatay yer değiştirmede önemli bir artmaya neden olabilirler." (22)

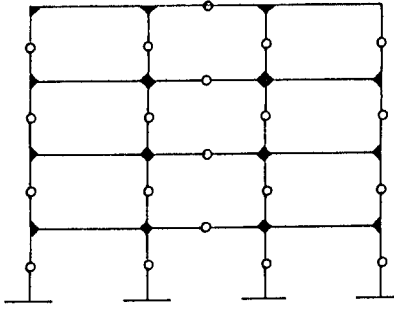
Deprem kuvvetleri dikkate alınmadan düzenlenen çok katlı iskelet taşıyıcı sistemlerin deprem kuvvetlerine karşı dayanıklılığı çok az olur. Bu sistem ancak düşey yönden gelecek yüklere göre amaca uygun bir çözüm olarak düşünülebilir.

Çerçeve elemanları ile karkas konstrüksiyonlar dört ayrı tipe ayrılır.

3.131 'H' Formlu Çerçeve Elemanları.

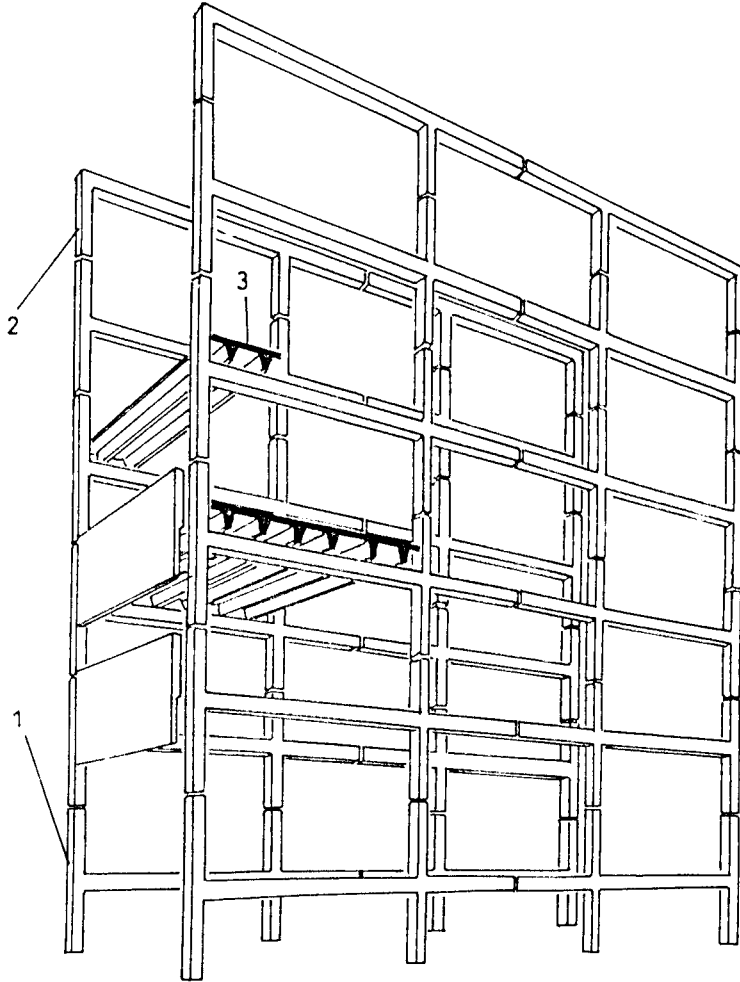
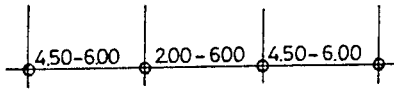
Bu tip çerçevelerde orta açıklık iki tarafta yer alan 'H' formlu çerçeve kirişlerinin konsol olarak uzantısı ile oluşur.

Çerçeve kolonları kat yüksekliği ortasında veya kat yüksekliğinin 1/3'ünde birleşimi gerçekleştirilir. Strüktürel olarak, çok katlı, mafsallı birleşimli çerçeve sistemlerdir. (Şekil 3.20)



SEKİL 3.20.1

H şeklinde çerçeve elemanları kolonlarda mafsallı bağlantı yapılır. birleşimler katlar arası yüksekliğin ortasında yada 1/3 ü civarında gerçekleştirilir.



SEKİL 3.20.2 1-H FORMLU ÇERÇEVE ELEMANLARI 2-BİNA BİTİM ÇERÇEVE ELEMANI 3 DÖSEME ELEMANI

SEKİL 3.20

H ŞEKLİNDE ÇERÇEVE ELEMANLARLA KARKAS KONSTRÜKSİYONLAR

3.1311 Kolon-Kolon Bulonlu Birleşimi.

Kolonların birleşimi mafsallıdır. Bulonlu birleşimde iki ayrı biçimlenme sözkonusu olabilir. Alt ve üst kolonların herikisinde de bulonun yerleştirileceği boşluklar yeralır. Yada alt kolona ankrajlı çelik donatı bir üst kolonda yeralan boşluğa yerleştirilerek bulonlanır. Statik açıdan kolon-kolon birleşimi önemlidir. Özellikle düşey yüklerin aktarılması açısından kolonun monolitik yapıya sahip olması istenir. Bu nedenle birleşim noktalarının bu kriter dikkate alınarak düzenlenmesi gerekir. Kolonların birleşiminde kullanılan bulonların mukavemetli olması gerekir.

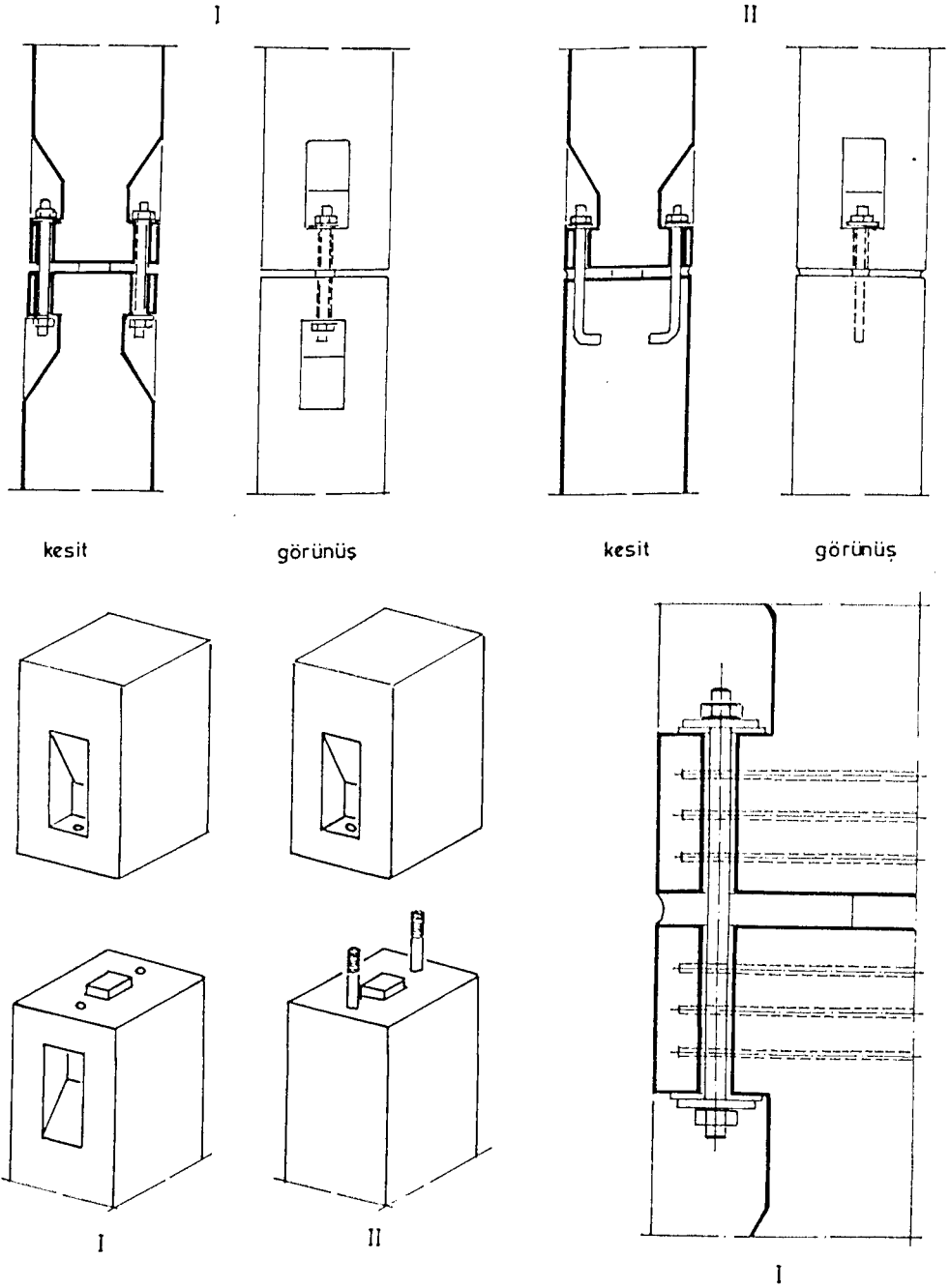
Kolonların birleşimi bulonlu olduğu için hakim periyotları uzundur. Yapılar üzerinde buldukları zeminin hakim periyoduna yakın değerlerde olmamalıdır. Bu nedenle bu tür birleşimli yapılar, kısa periyotlu sert zeminler üzerinde uygulanmalıdır. Dolayısıyla depremde daha az hasar olması sağlanmış olur. (Şekil 3.21)

3.1312 Çerçevelerde, Kolonlarda Bırakılan Filizlerle Birleşimi.

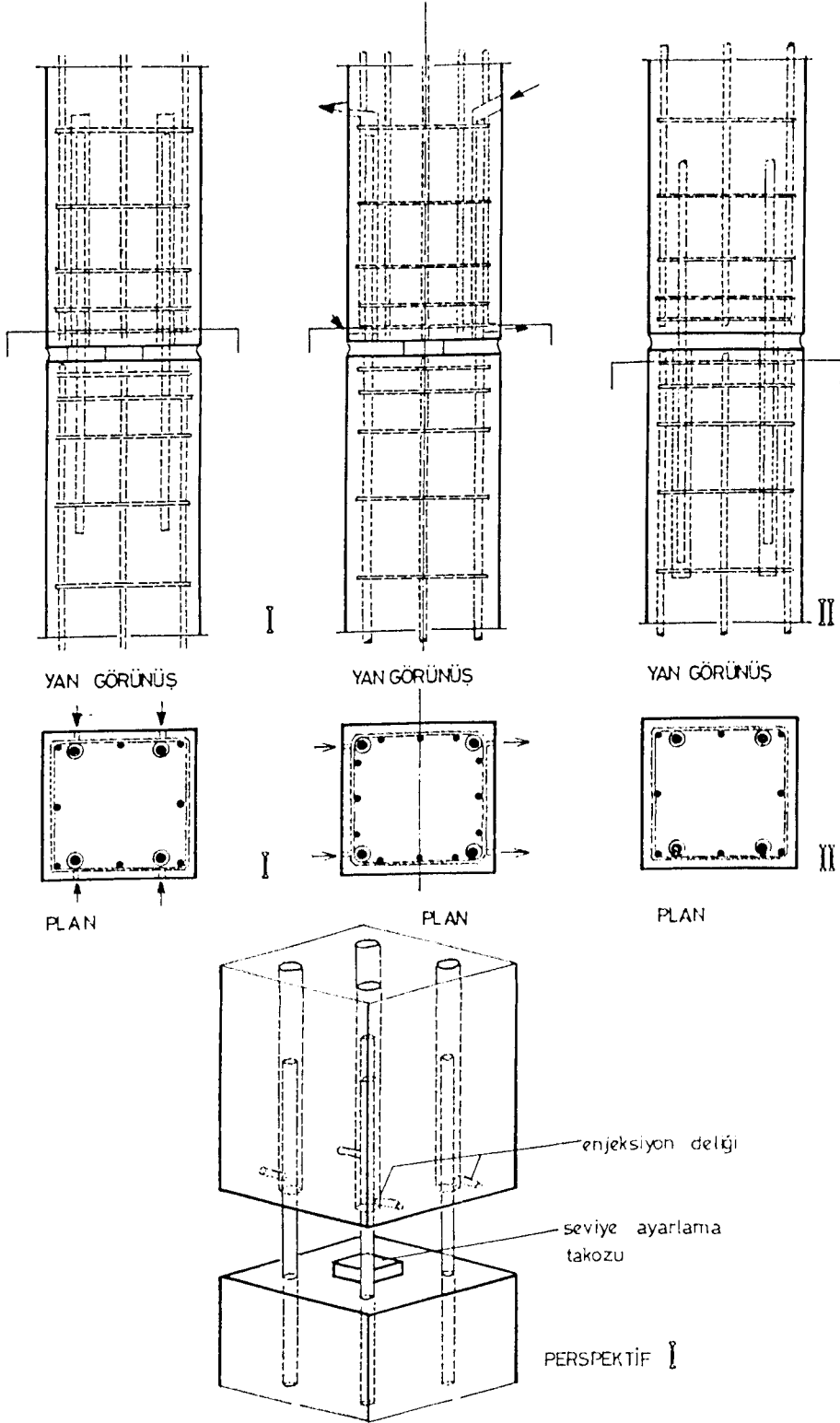
Kolonların birleşimi alt kolon yada üst kolonda bırakılan filizler yardımıyla gerçekleştirilir. Alttaki veya üstteki kolonda bırakılan filizler, diğer kolondaki boşluklara oturtulur. Daha sonra birleşim yerleri doldurulur.

Birleşim mafsallıdır. Kolonlar düşey yüklerin zemine aktarılması açısından önemlidir. Mümkün olduğu kadar monolitik bir yapıya sahip olması gerekir. Kolonlarda bırakılan filizler yeterli boy ve mukavemete sahip olmalıdır. Kolon-kolon birleşimi uzun periyotludur. Kısa periyotlu, sert zeminler için uygundur. (Şekil 3.22)

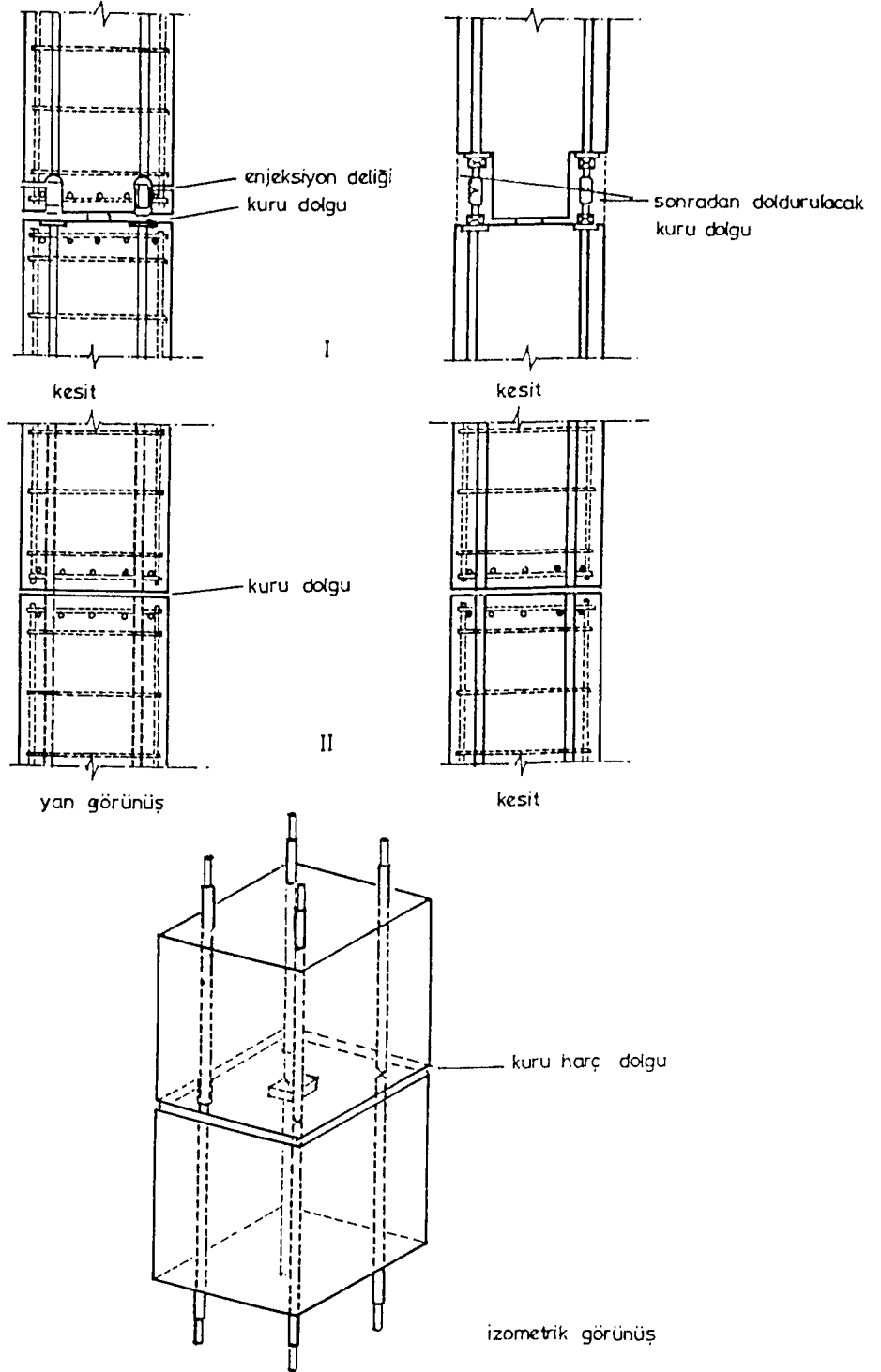
(Şekil 3.23)



SEKIL 3.21.
CERÇEVE ELEMANLARI İLE KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA
KOLON-KOLON BULONLU BİRLEŞİMİ



SEKİL 3.22
CERÇEVE ELEMANLARLA KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA KOLONLARDA
BIRAKILAN FİLİZLERLE KOLON-KOLON BİRLEŞİMİ



Sekil 3. 23
ÇERÇEVE ELEMANLARI İLE KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA
KOLONLARDA BIRAKILAN FİLİZLERLE KOLON-KOLON BİRLEŞİMİ

3.1313 Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlarda Kolon-Kolon Kaynaklı Birleşimi.

Kolonların birleşimi kaynaklama yöntemiyle gerçekleştirilir. Kolonların birleşim yapacağı uç noktaları çelik plakla takviye edilmiştir. Birleştirilen kolonlar, kaynaklanarak birleşim tamamlanır.

Kolonların birleşimi rijittir. Hakim periyotları kısadır. Uzun periyotlu zeminler için uygun özellikler taşır.

Kolonlar strüktürel olarak yapıda önemli görevler üstlenir. Özellikle düşey yüklerin zemine iletilmesi açısından, monolitik özelliğe sahip olmalıdır. Strüktürdeki herbir birleşim noktası yapı için zayıf noktalardır. Bu nedenle birleşimde kullanılan çelik elemanların nitelikleri iyi olmalıdır. Kaynaklama iyi yapılmalıdır. (Şekil 3.24)

3.1314 Çerçeve Elemanlarla Karkas Konstrüksiyonlarda, Bindirmeli Kiriş-Kiriş Bulonlu Birleşimi.

Kiriş elemanları bindirmeli olarak birleşirler. Kirişe ankrajlı çelik çubuk diğer kirişteki boşluktan geçirilerek bulonlanır. Birleşim mafsallıdır. Bu tür birleşimin hakim periyodu uzundur. Hakim periyodu kısa, sert zeminler için uygun bir birleşim türüdür. (Şekil 3.25)

3.1315 Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlarda Filiz Demirlerinin Kaynaklanması ile Kiriş-Kiriş Rijit Birleşimi.

Kiriş elemanları bindirmeli olarak birleşim yaparlar. Kiriş uçlarında bırakılan filizler kaynaklanarak işlem tamamlanmış olur. Daha sonra birleşim yeri korozyona karşı dolgu beton ile doldurulur. Birleşimin yeterli mukavemete sahip olmasında kiriş donatıları ve kaynaklama işleminin niteliği önemli faktörlerdir.

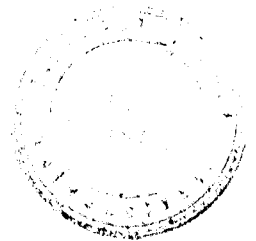
Birleşim rijittir ve peryodu kısadır. Yapılar statik özelliklerine uygun olan zeminler üzerinde yapılmalıdır. Deprem sırasında yapının rezonansa girmesini önleyici tedbirlerin alınması gerekir. Zemin hakim peryodu ile yapı hakim peryodu birbirine yakın değerlerde olmamalıdır. Bu nedenle, kısa peryotlu birleşim yapan yapılar, uzun peryotlu zeminler üzerinde yapıldığı takdirde, deprem etkisi ile oluşacak yatay kuvvetlerden daha az zarar görecektir. (Şekil 3.26)

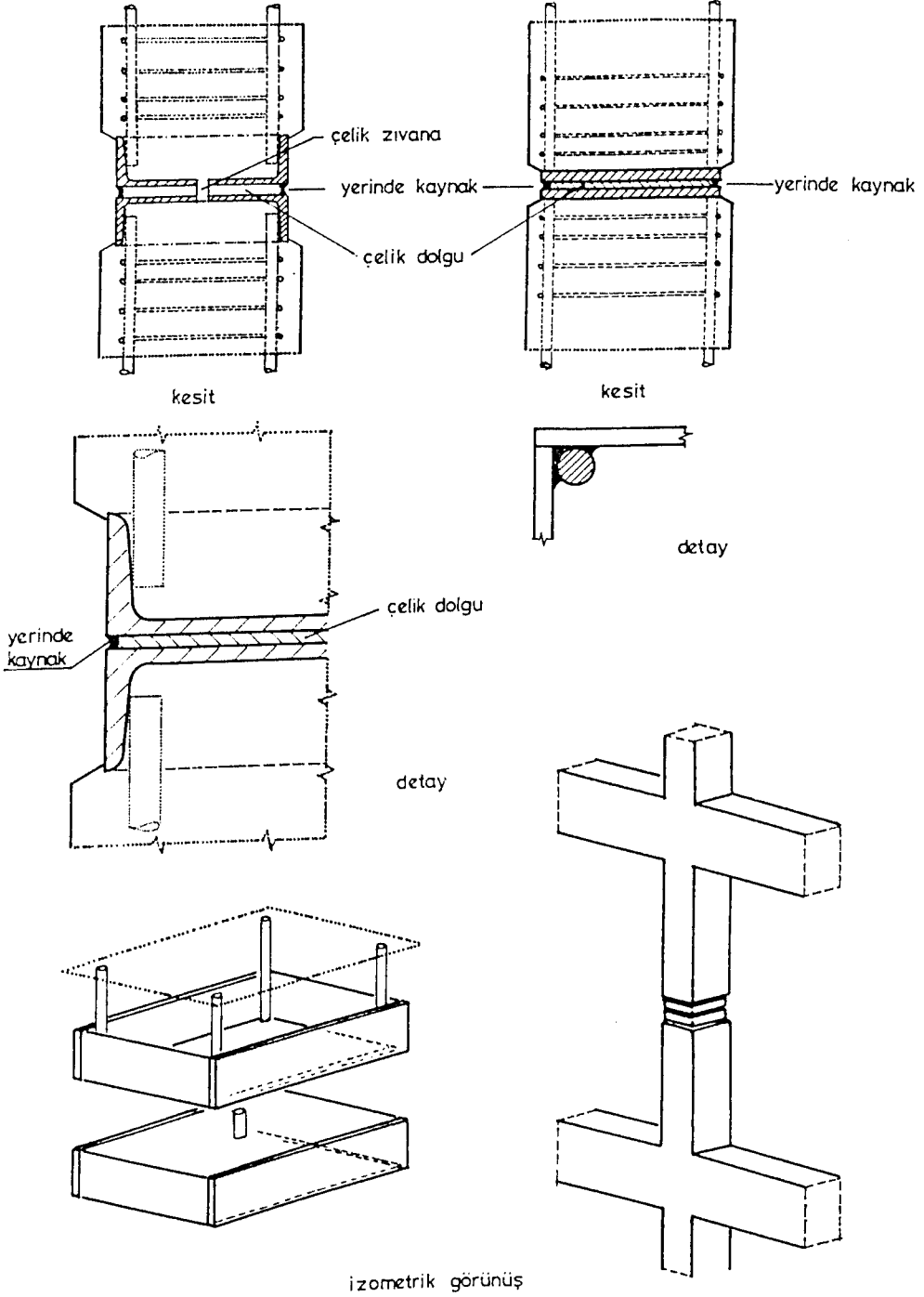
3.1316 Çerçeve Elemanlarla Karkas Konstrüksiyonlarda Temelde Bırakılan Filizlerle Temel-Kolon Birleşimi.

Kolonlarda bırakılan boşluklara temeldeki filizler yerleştirilir. Daha sonra birleşim noktası doldurulur. Birleşimin hakim peryodu uzundur. Kısa peryotlu sert zeminler için uygun özelliklere sahiptir. (Şekil 3.27)

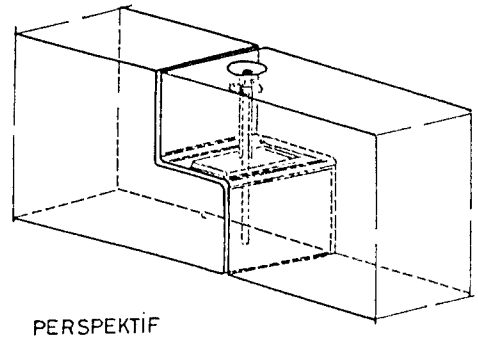
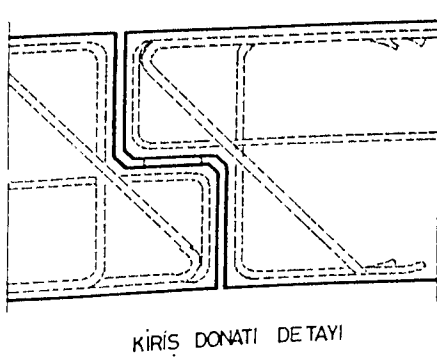
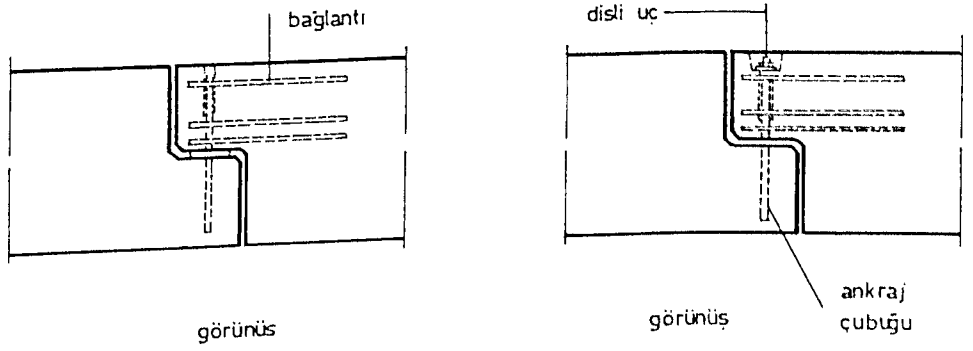
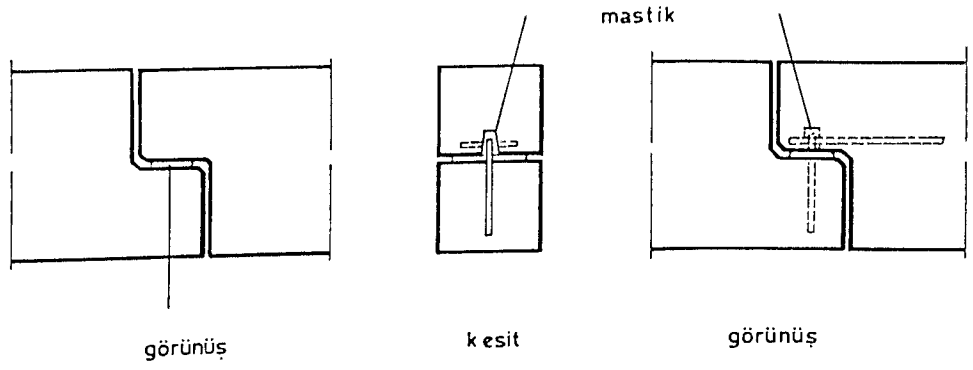
3.1317 Kaynaklı Temel-Kolon Birleşimi.

Kaynaklı temel-kolon birleşimi çeşitli türlerdeki temellerde uygulanabilmektedir. Kolon altında kolon donatılarına kaynaklanmış çelik taban plağı ile, temeldeki çelik plaka birbirlerine kaynaklanır. Daha sonra birleşim noktası kuru dolgu ile doldurulur. Birleşim rijittir ve kısa peryotludur. Uzun peryotlu zeminler için uygun özelliklere sahiptir. (Şekil 3.28)

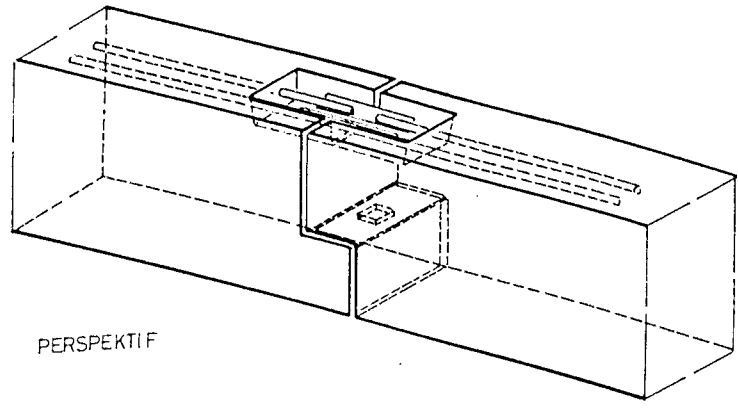
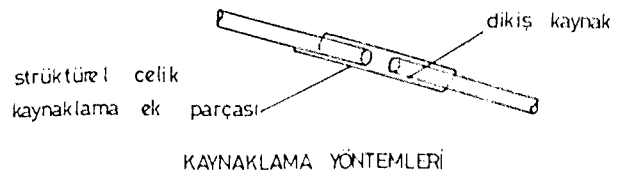
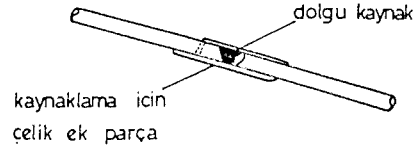
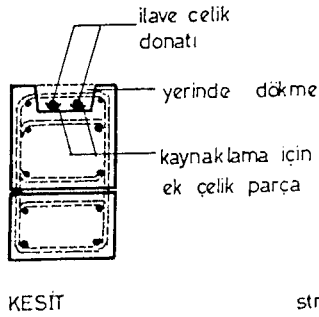
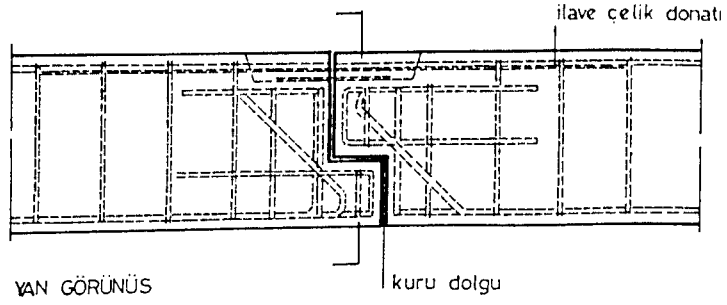




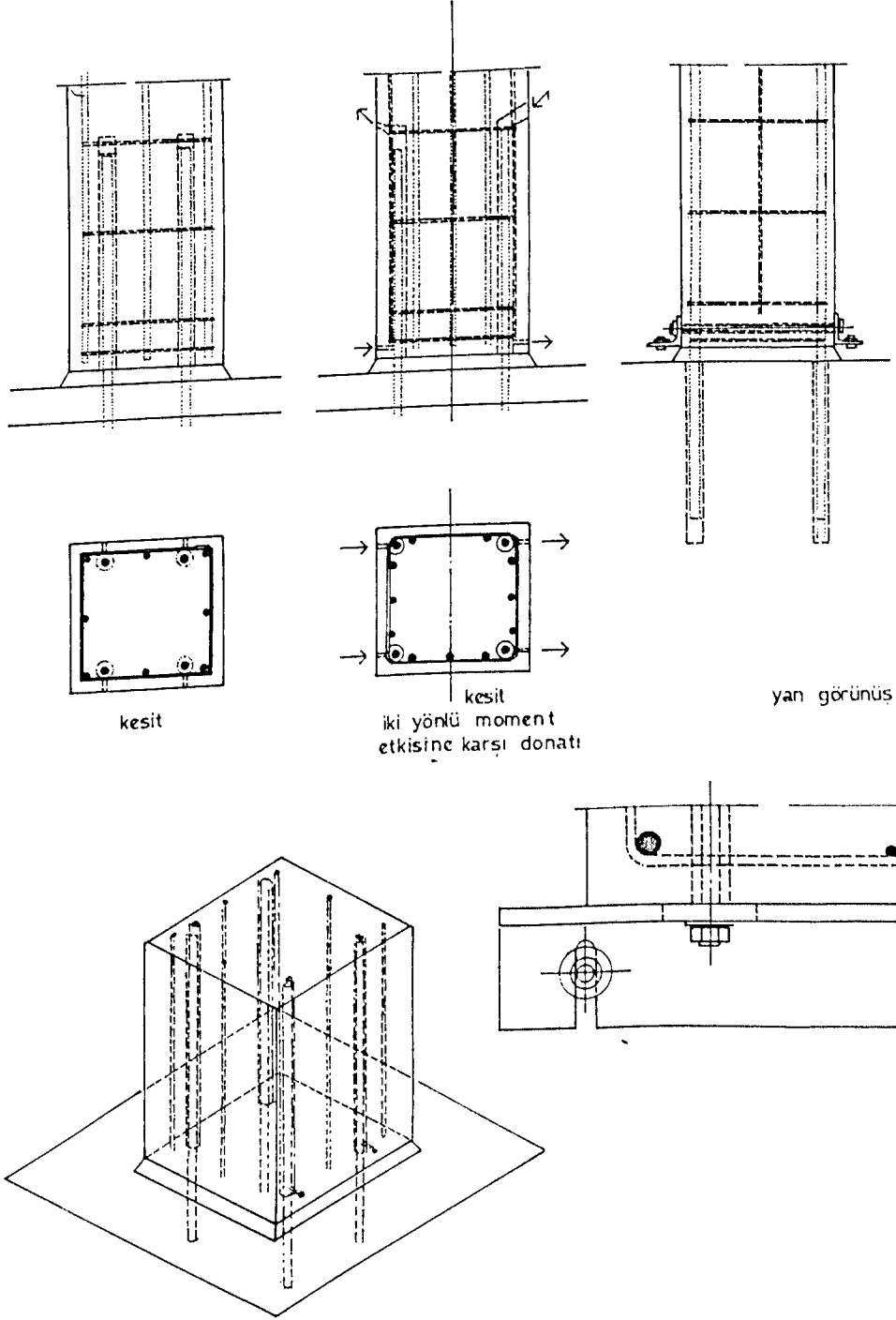
Şekil 3.24
ÇERÇEVE ELEMANLARI İLE KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA
KOLON-KOLON KAYNAKLI BİRLEŞİMİ (rijit)



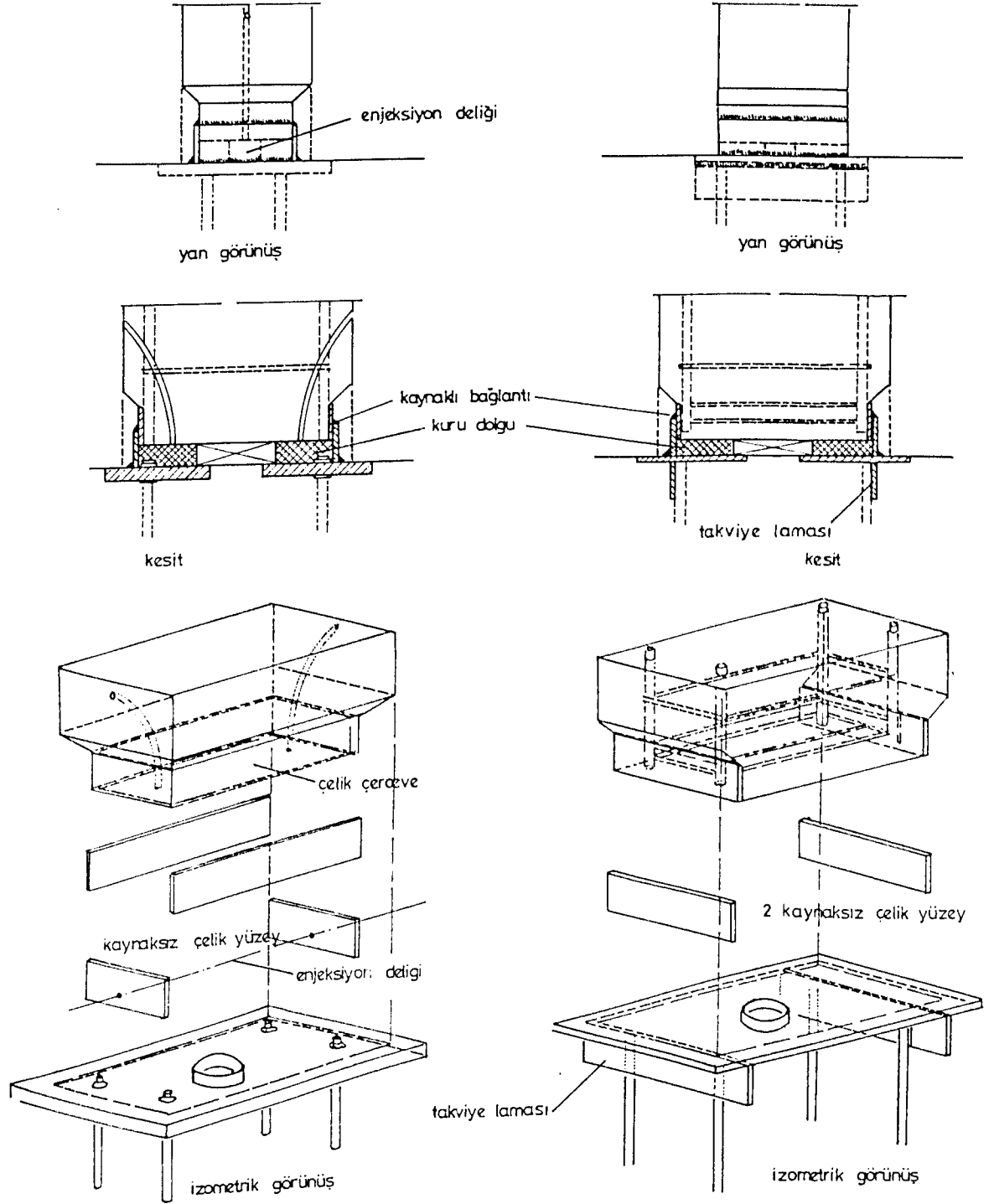
SEKIL 3.25
ÇERÇEVE ELEMANLARLA KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA
BİNDİRMELİ KİRİŞ KİRİŞ BULONLU BİRLEŞİMİ



SEKİL 326
ÇERÇEVE ELEMANLARLA KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA
KİRİŞLERDEKİ FİLİZLERİN KAYNAKLANMASI İLE KİRİŞ-KİRİŞ RİJİT
BİRLEŞİMİ



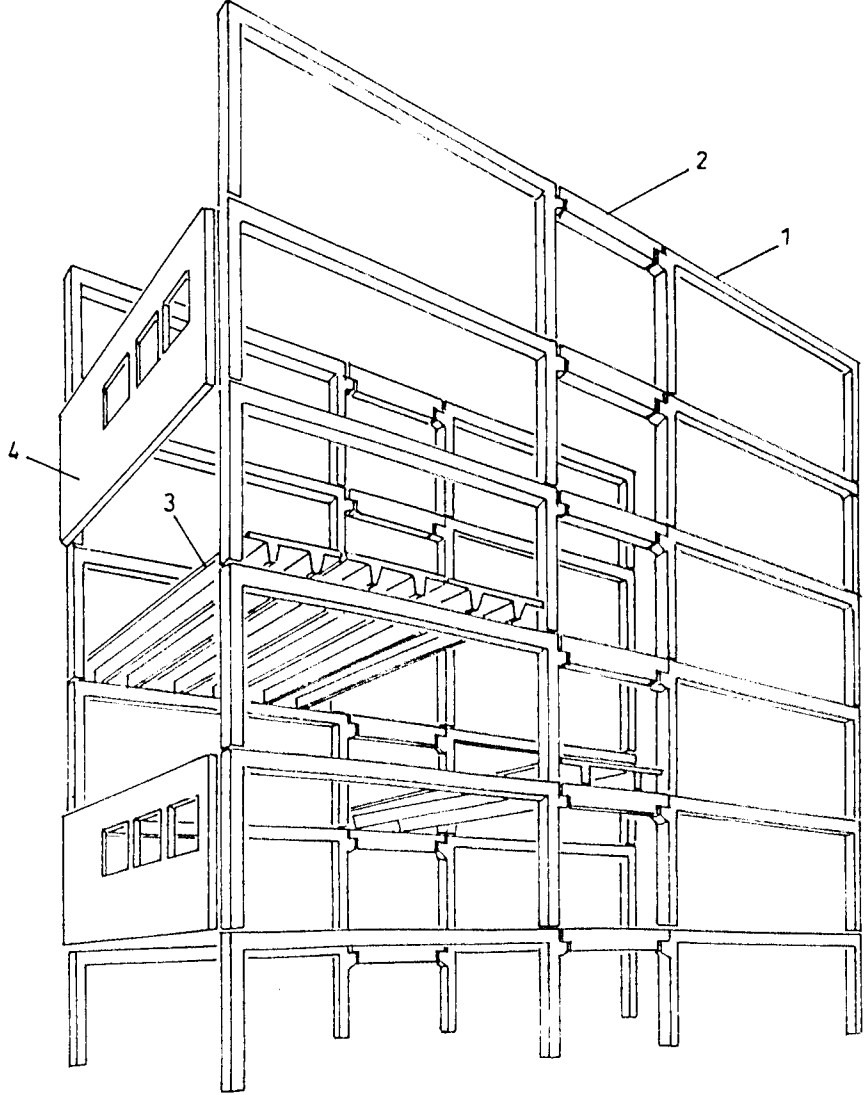
SEKİL 3.27
CERÇEVE ELEMANLARLA KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA TEMELDE
BIRAKILAN FİLİZLERLE TEMEL KOLON BİRLEŞİMİ



SEKIL 3.28 ÇERÇEVE ELEMANLARLA
KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA KAYNAKLI TEMEL-KOLON BİRLESİMİ (rijit)

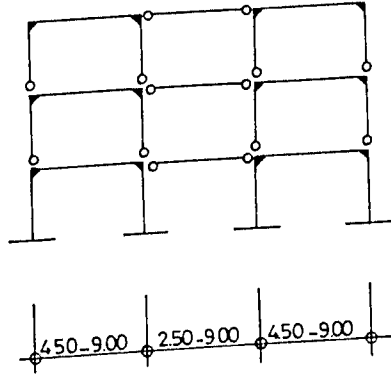
3.132 Mafsallı Birleşimli Çerçeveler ve Bunlara Takılı Kirişler.

Her çerçeve elemanı birbiri üzerine mafsallı birleşim ile birleşir. Orta açıklıktaki kiriş elemanı çerçeveye mafsallı olduğu gibi rijit olarak da bağlanabilir. Strüktürel açıdan mafsallı çok katlı çerçeve sistem olarak tanımlanabilir. (Şekil 3.29)



ŞEKİL 3.29.1 1-ÇERÇEVE 2-KİRİŞ 3-DÖŞEME 4-CEPHE ELEMANI

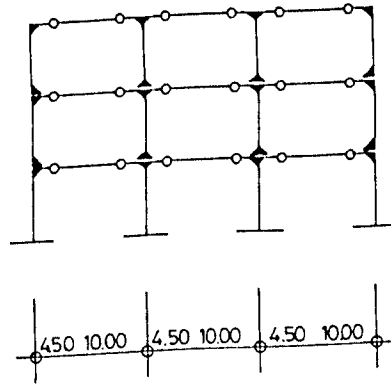
ŞEKİL 3.29.
MAFSALLI BİRLEŞİMLİ ÇERÇEVELER VE BUNA TAKILI KİRİŞLERLE
KARKAS KONSTRÜKSİYONLAR



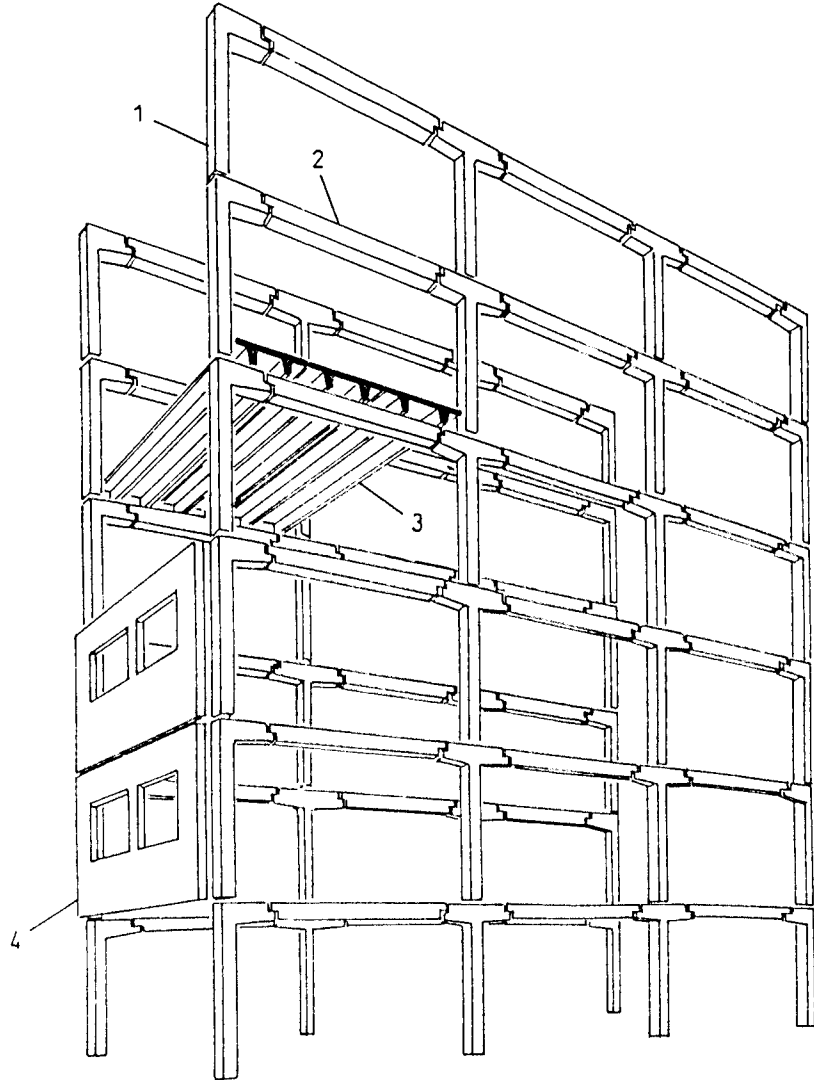
ŞEKİL 3.29.2
her çerçeve elemanı birbiri üzerine
mafsallı olarak birleşir.

3.133 'T' Formlu Kolonlar ve Ekli Kirişler.

'T' formlu kolon birimleri ile bunlara asılı kirişlerden oluşur. Bu sistemde kiriş-kolon birleşimleri eğilme momentinin -0- sıfır olduğu yerde oluşturulur. Strüktürel sistem rijit veya mafsallı olarak gerçekleştirilebilir. (Şekil 3. 30)



ŞEKİL 3.30.1 'T' şeklindeki kolon birimleri
ile asılı kirişlerden oluşur.



SEKIL 3.30.2 1- 'T' FORMLU KOLONLAR 2- MOMENT NOKTASINDA BİRLEŞİMİ
YAPILAN KIRISLER 3- DÖSEME 4- CEPHE PANELİ

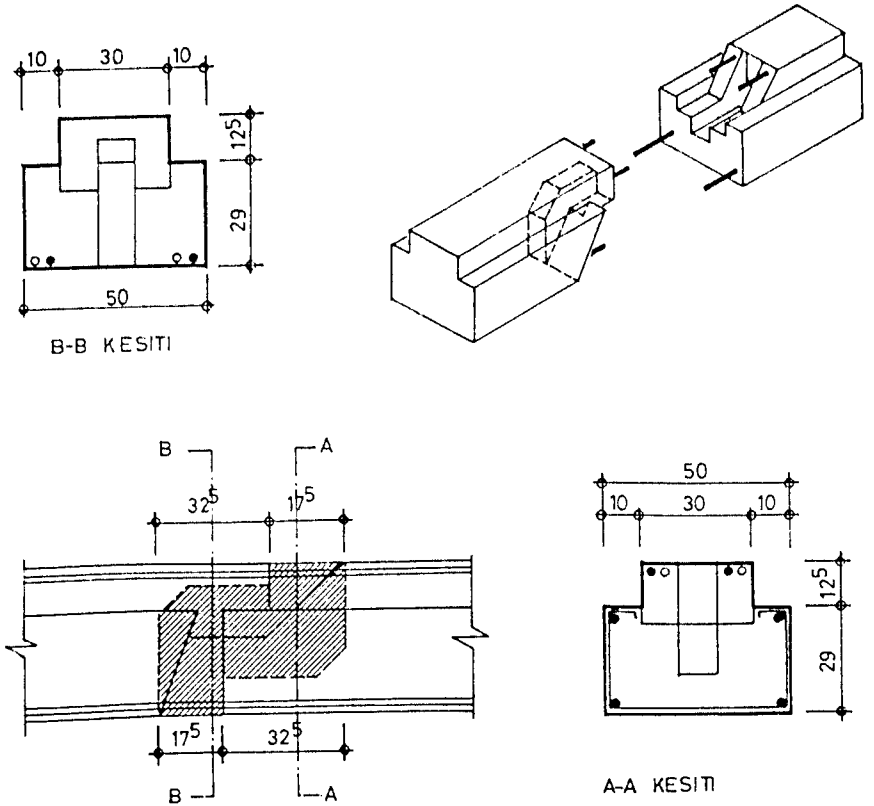
SEKIL 3.30
'T' FORMLU KOLONLAR VE EKİLİ KIRISLERLE ÇERÇEVE SİSTEMLER

3.1331 Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlarda Kiriş-Kiriş Birleşimi.

Birleşim rijittir. Kirişlerdeki takviye çelik donatılar birleştirilerek kaynaklanır. Kaynakla birleştirme işleminden sonra, yerinde dökme betonla, birleşim noktası tamamlanır.

Kiriş elemanı yapıda yatay kuvvetleri olan elemanlardır. Dolayısıyla kirişin monolitik davranmasını sağlayan birleşim, yatay kuvvetleri aktarmasını sağlayacaktır. Aksi takdirde birleşim noktası strüktürde zayıf bir nokta olur ve konstrüksiyonda hasara neden olur. Birleşim noktasının boyutlandırılması, donatı boyu ve kesitleri; birleşim noktasının yatay kuvvete dayanımını sağlayacak biçimde olmalıdır.

Rijit birleşimlerden oluşan yapıların hakim periyotları kısadır. Uzun periyotlu zeminlerde uygulanması gerekir. (Şekil 3.31)

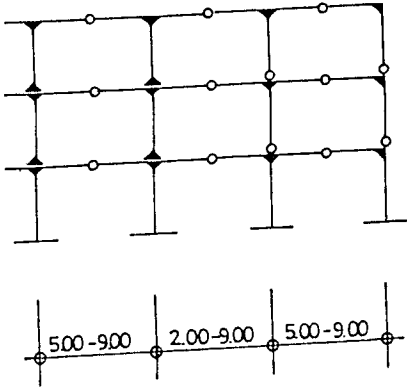


SEKİL 3.31

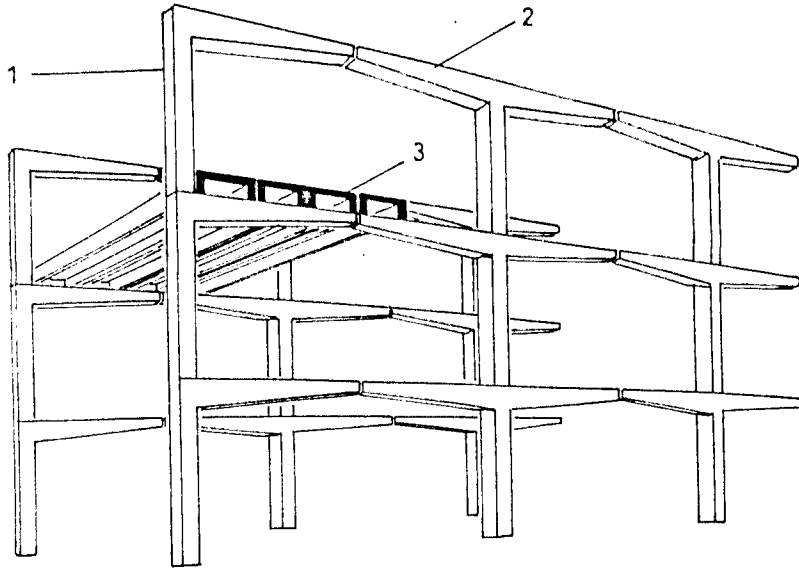
CERÇEVE ELEMANLARLA KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA KİRİŞ-KİRİŞ RİJİT BİRLEŞİMİ

3.134 T ve L Formlu Elemanlarla Çerçeve Sistemler.

Çerçeve elemanları her katta açıklık ortasında, mafsallı olarak, kolonla birleşirler. Birleşim rijit olarak da gerçekleştirilebilir. (Şekil 3.32)



ŞEKİL 3.32.1 T' YADA L' SEKLİNDEKİ ÇERÇEVE ÜNİTELERİ MAFSALLI YADA RİJİT BİRLEŞİMLERLE OLUŞABİLİR



ŞEKİL 3.32.2 1-L' FORMLU ÇERÇEVE BİRİMİ 2-T' FORMLU ÇERÇEVE BİRİMİ 3-DOSEME ELEMANI

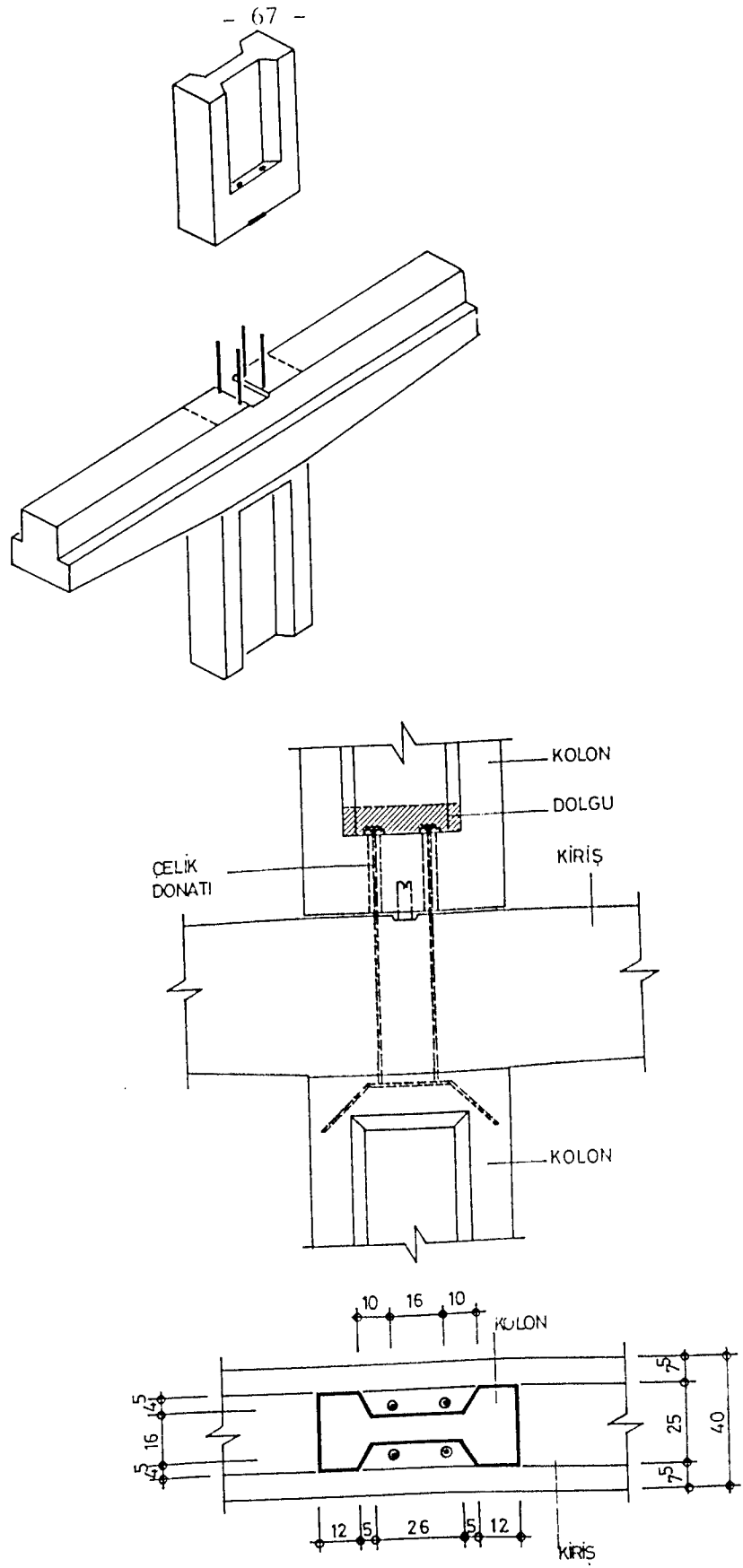
ŞEKİL 3.32 T' VE L' FORMLU ELEMANLARLA ÇERÇEVE SİSTEMLER

3.1341 Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlarda, Kolon-Kolon Bulonlu Birleşimi.

I kesitli kolonun, bağlantı yapacağı yerden alt ucu dikdörtgen kesitli olarak biçimlendirilir. Kolonun bu bölümünde, alt kolondan gelecek olan demir donatılarının yerleştirilmesi için boşluklar oluşturulur. Alt kolondaki çelik çubuklar bu boşluklardan geçirilir ve bulonla bağlantı tamamlanır. Birleşim noktası çimento harcı ile doldurulur.

Mafsallı bağlantılardan oluşan taşıyıcı sistemler, uzun periyotlu esnek yapılardır. Bu tür yapılar kısa periyotlu sağlam zeminler üzerinde yapıldığı takdirde, daha az hasara uğrayacaktır.

Eğer bu tür yapılar kendi hakim periyodu ile benzeşen; uzun periyotlu zeminlerde yapılırsa, ivmeler, genlikler büyüyecektir. Titreşim periyotları benzeştiğinden yapı rezonansa girecek ve yapı plastik deformasyona uğrayacaktır. Dolayısıyla bu tür yapıların sağlam zeminlerin üzerinde uygulanması, yapıdaki hasarı azaltacaktır. Elemanların birbirlerine bağlanmasında kullanılan çelik donatı boyunun yeterli boyda ve kesitte olması, yatay hareket anında kırılma oluşmayacak biçimde boyutlandırılması gerekir. (Şekil 3.33)



ŞEKİL 3.33
ÇERÇEVE ELEMANLARI İLE KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA BULONLA
KOLON-KOLON BİRLEŞİMİ

3.1342 Çerçeve Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlarda, Çerçeve Elemanlarının Mafsallı Birleşimi.

Birleşim alt çerçeve elemanında yeralan I profil çelik elemanın, üzerine gelecek olan üstteki kolonun alt başında yeralan boşluğa yerleştirilmesiyle gerçekleşir. Birleşim noktası daha sonra üst kolondaki boşluktan dolgu betonla doldurulur.

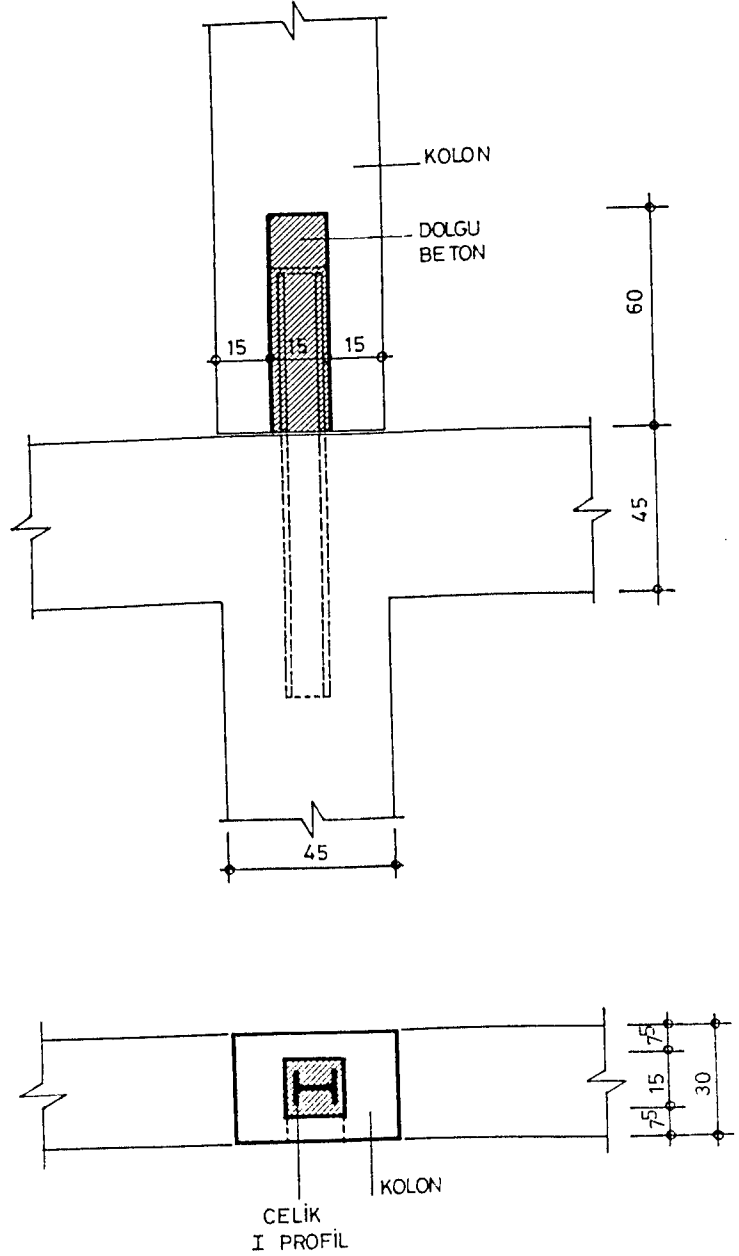
Birleşim noktaları mafsallı düzenlenen yapıların depreme karşı davranışı esnek olur.

Çerçeve sistemlerde yatay yükleri karşılamak açısından birleşim noktaları çok önemlidir. Sistemde kolon ve kirişin bütün oluşu yükler karşısındaki davranışını etkileyecek, kuvvetlere karşı dayanımı daha fazla olacaktır.

Düşey yükleri aktaran kolonların birleşim yerleri, yüklerden dolayı kolonun hareketini önleyecek boyutlarda olmalıdır.

Mafsallı birleşimlerden oluşan bu sistemin hakim periyodu büyüktür. Deprem hareketinden dolayı oluşan yatay kuvvetlerden daha az etkilenmesi için yapı hakim periyodu ile zemin periyodunun farklı değerlerde olması gerekir. Aksi takdirde yer hareketi sonucunda yapıda rezonans oluşur ve kuvvetler büyür. Bu nedenle uzun periyotlu yapılar için uygun olan zeminler hakim periyodu küçük olan sağlam zeminlerdir.

Kolonların bağlantısını sağlayan çelik profilin yatay kuvvetlere karşı mukavemetinin yeterli ve oluşacak kuvvetlere karşı mukavemetinin yeterli olmasını gerektirmektedir. Oluşacak kuvvetler sonucu burkulmaya karşı dayanımlı olması için kolon boyutlarının yeterli olması gerekmektedir. (Şekil 3. 34)



PLAN

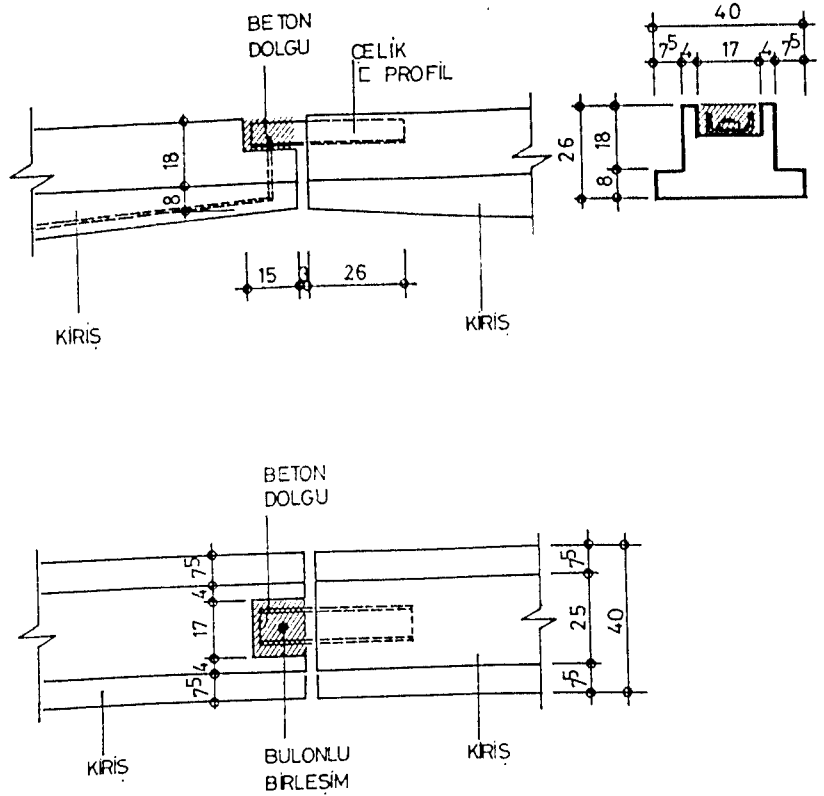
ŞEKİL 3.34
ÇERÇEVE ELEMANLARLA KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA ÇERÇEVE
ELEMANLARI MAFSALLI BİRLEŞİMİ

3.1343 Çerçeye Elemanları ile Karkas Konstrüksiyonlarda Çerçeve Elemanları Birleşimi.

Kirişlerden birinin ucuna önceden yerleştirilmiş olan E profil çelik elemanı diğer kirişin ucundaki girintiye oturtulur. Burada bulunan çelik çubuk bu elemana bulonla birleştirilir. Daha sonra birleşim noktası beton dolgu ile doldurulur.

Kirişlerin birleşiminde kullanılan çelik profilin kirişe ankrajının yeterli mukavemeti sağlayacak biçimde olması gerekir. Bulonlu birleşimde bulon boyutları iyi seçilmeli. Yatay hareket sırasında kiriş birleşimlerin kırılması önlenmelidir.

Mafsallı bağlantıları olan yapılar uzun periyotlu yapılardır. Uygun zemin, hakim periyodu kısa olan zeminlerdir. (Şekil 3.35)

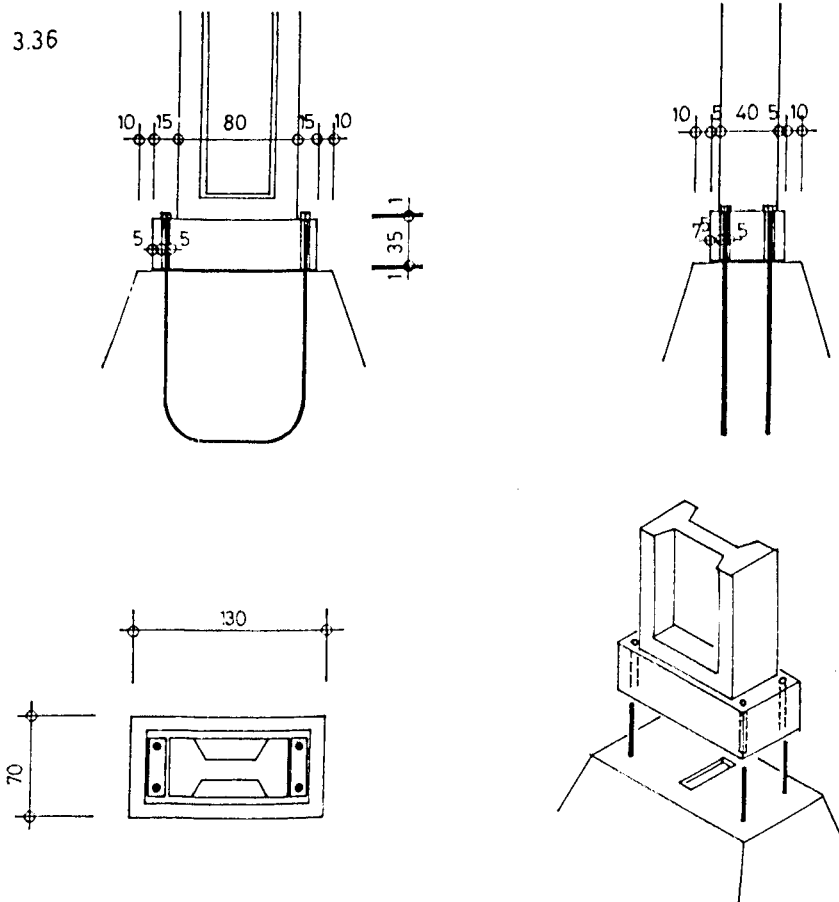


ŞEKİL 3.35
ÇERÇEVE ELEMANLARIYLA KARKAS KONSTRÜKSÜYONLARDA BULONLU
KIRIŞ-KIRIŞ BİRLEŞİMİ

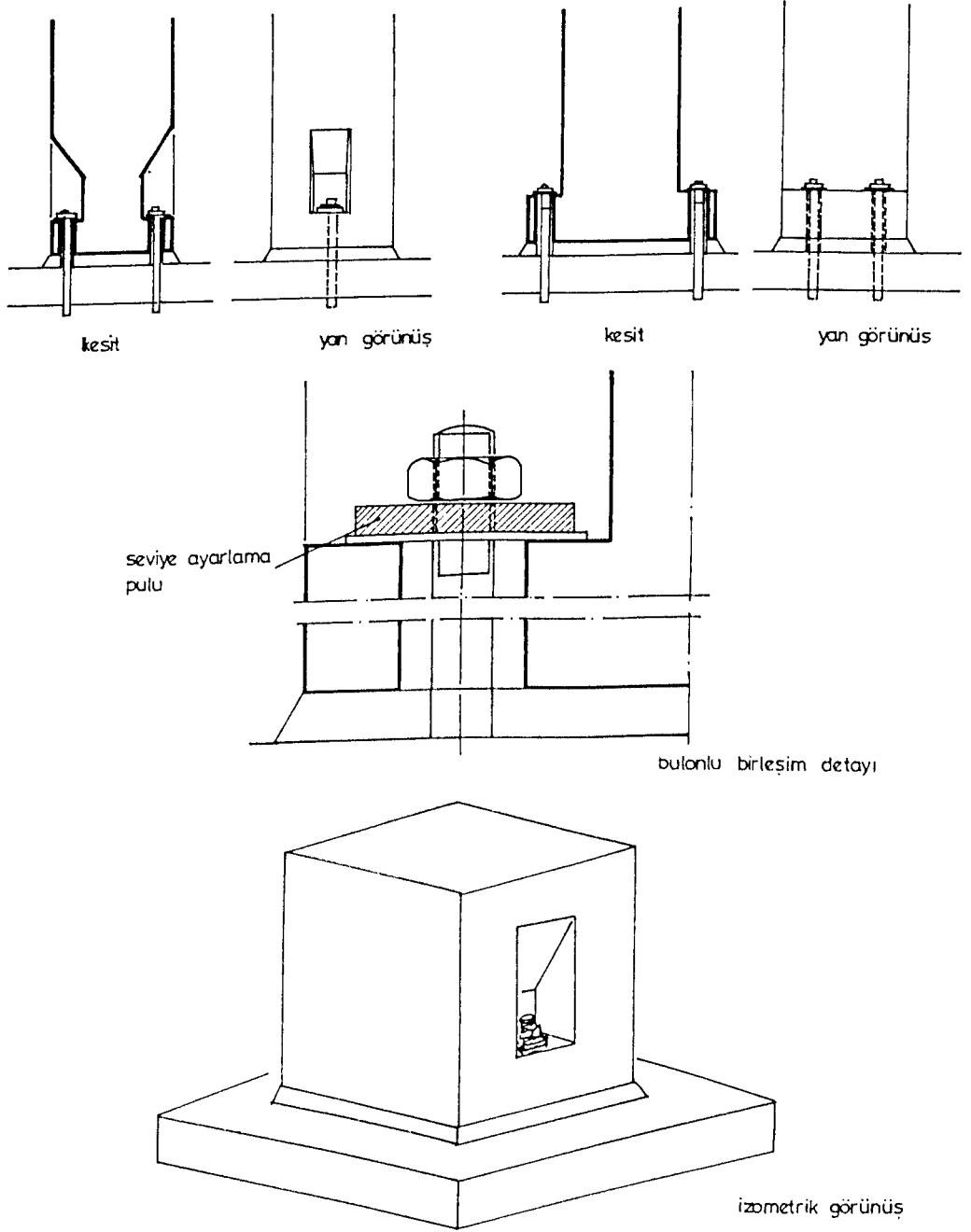
3.1344 Kolon-Temel Bulonlu Birleşimi.

Bu tür bağlantılar münferit sömel, sürekli sömel, plak temel ve kazık temeller üzerine de uygulanabilmektedir. Sömel tabanı kolon tabanına eşit yada daha büyük olmalıdır. Ankraj bulonları kolonda bir yuva içine alınabildiği gibi kolon dışında da yerleştirilebilir. Genellikle kolon altında, kolonun donatısına kaynaklanmış bir çelik taban plağı kullanılır. Çelik kısımlar korozyona karşı harçla kapatılmalıdır. Bu plak bazı durumlarda kolonun alt yüzünü tümü ile kaplamayabilir. Bu durumda kolonun dört köşesinde bir açı oluşturacak biçimde yerleştirilirler. Bunlarda kaynaklanır. Bu tür detayın avantajı, standart bir taban plağı oluşturması ve boyutu farklı çeşitli kolonlarda kullanılabilmesidir. (Şekil 3.36) (Şekil 3.37) (Şekil 3.38) (Şekil 3.39)

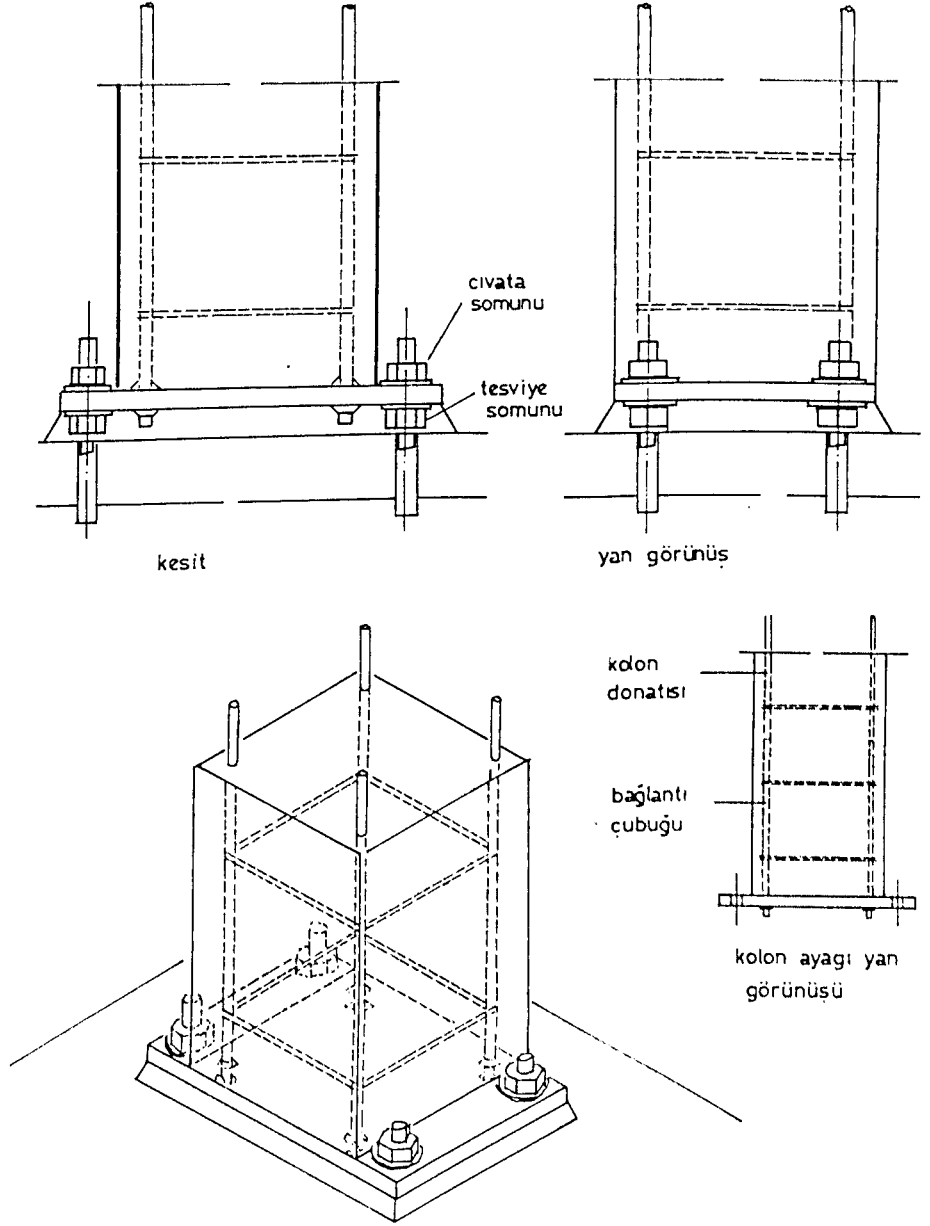
SEKİL 3.36



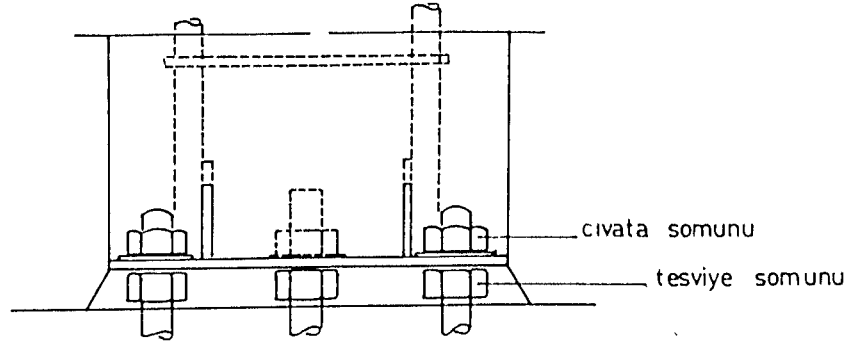
SEKİL 3.36.
CERÇEVE ELEMANLARLA KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA TEMEL KOLON
BULONLU BİRLEŞİMİ



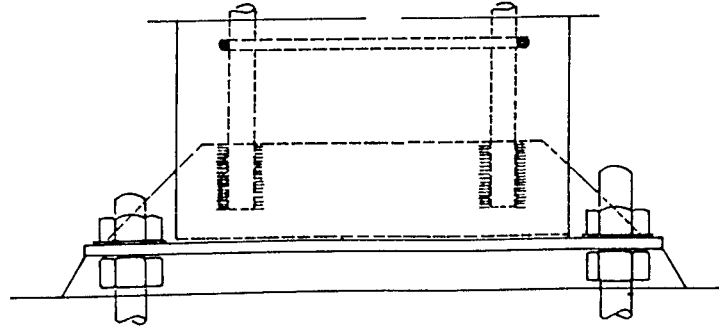
ŞEKİL 3.37.
ÇERÇEVE ELEMANLARI İLE
KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA BULONLU TEMEL-KOLON BİRLEŞİMİ



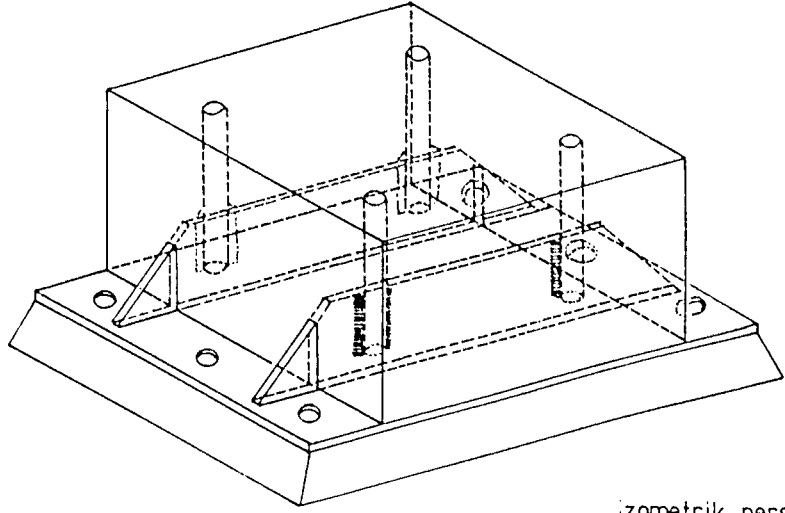
SEKİL 3.38.
ÇERÇEVE ELEMANLARI İLE
KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA BULONLU TEMEL - KOLON BİRLEŞİMİ



yan görünüş



kesit



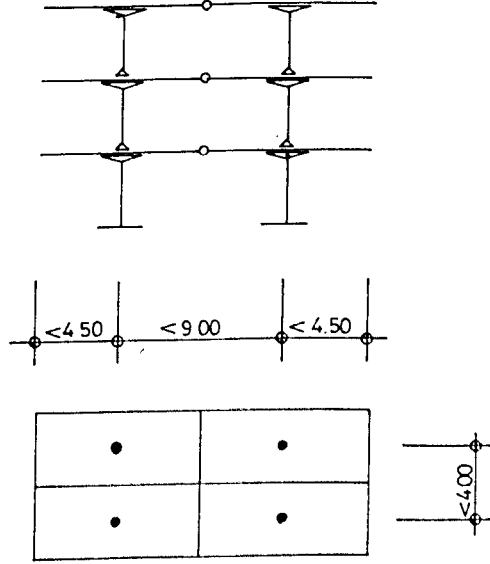
izometrik perspektif

SEKIL 3.39
ÇERÇEVE ELEMANLARI İLE
KARKAS KONSTRÜKSİYONLARDA BULONLU TEMEL - KOLON BİRLEŞİMİ

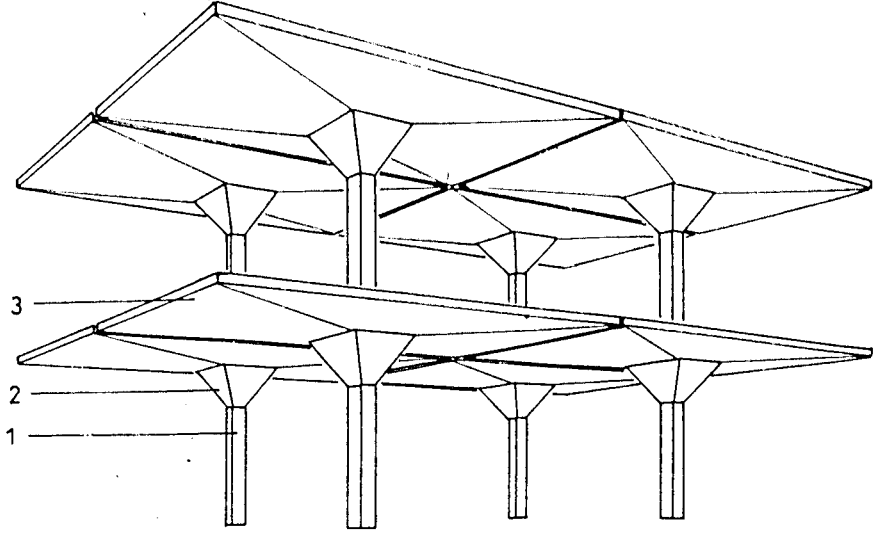
3.14 Mantar Tipi Strüktürel Sistemler.
Dört ana tipte toplanabilmektedir.

3.141 Döşemeyi Mantarın Tümüyle Kapsadığı Tip.

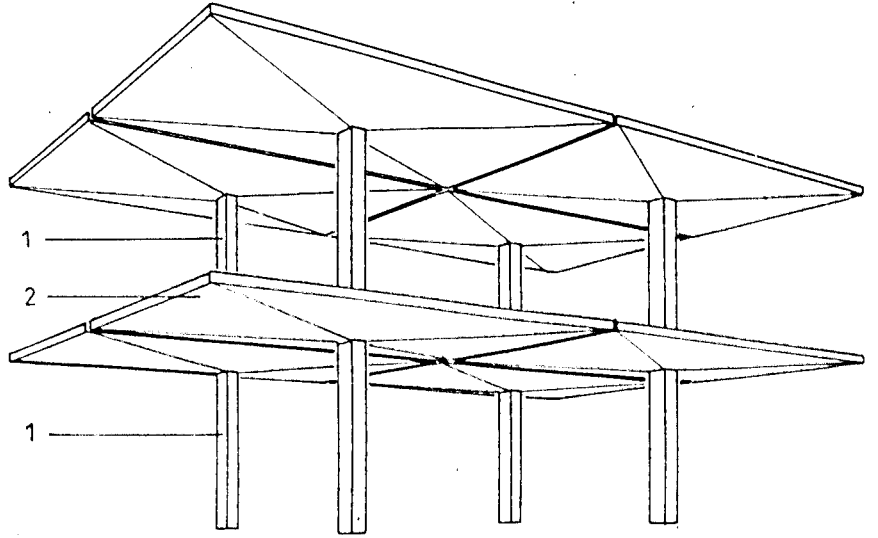
Bu tipte kolonlar her yönde konsol çalışan döşeme plaklarının üstüne otururlar. Her plak kolona rijit olarak bağlanır. Plak elemanları açıklık ortasında mafsallı olarak bağlantı yaparlar. (Şekil 3.40)



ŞEKİL 3.40.1 kat plak elemanları kolonun üzerine gelir her plak kolona rijit olarak bağlanır. plak elemanları açıklık ortasında mafsallı birleşirler.



SEKIL 3.40.2. 1-KOLON 2-KOLON BASLIĞI 3-DÖRT DOĞRULTUDA KONSOL DÖŞEME PLAĞI

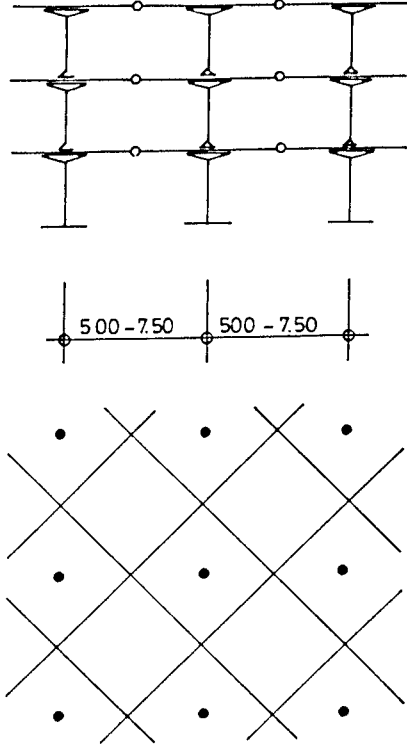


SEKIL 3.40.3 1-KOLON 2-DÖRT DOĞRULTUDA KONSOL TAŞIYICI DÖŞEME PLAĞI

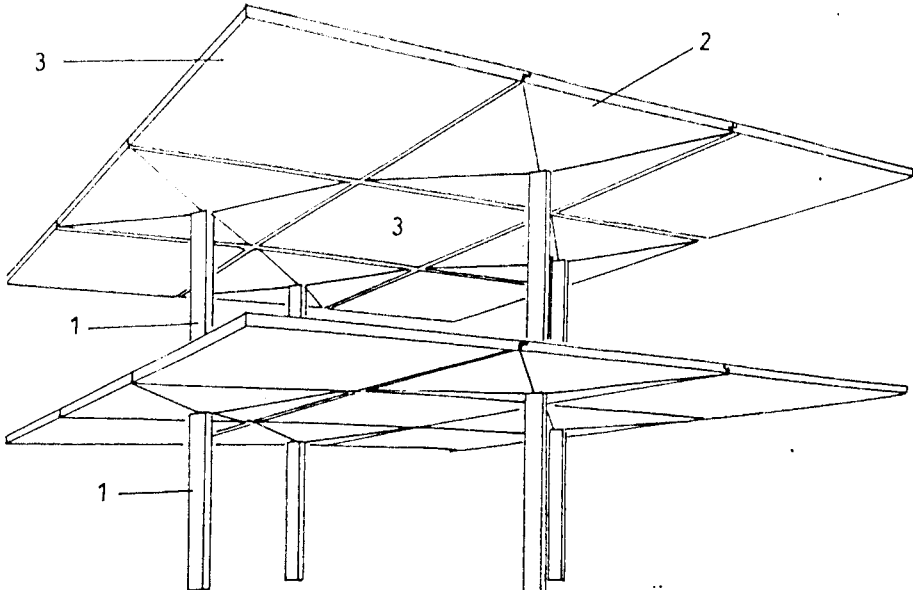
SEKIL 3.40.
MANTAR TİPİ STRÜKTÜREL SİSTEMLERDE DÖSEMİYİ MANTARIN
TÜMÜYLE KAPSADIĞI TİP

3.142 Diyagonal Mantarlar ve Döşeme Elemanları.

Diyagonal yönlere biçimlenen kare döşeme plağı içeren mantar başlıklı kolonlar, arada kalan kare boşluklara döşeme plakları konarak strüktür tamamlanır. Kolon ve kolon başlığı birleşimi rijit birleşimdir. Döşeme birleşimleri mafsallıdır. (Şekil 3. 41)



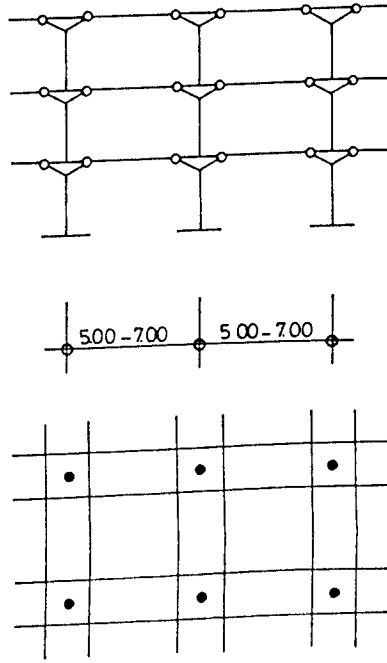
SEKİL 3. 41.1
mantar başlıklı kolonlar
aracılığıyla diyagonal
olarak taşınır.



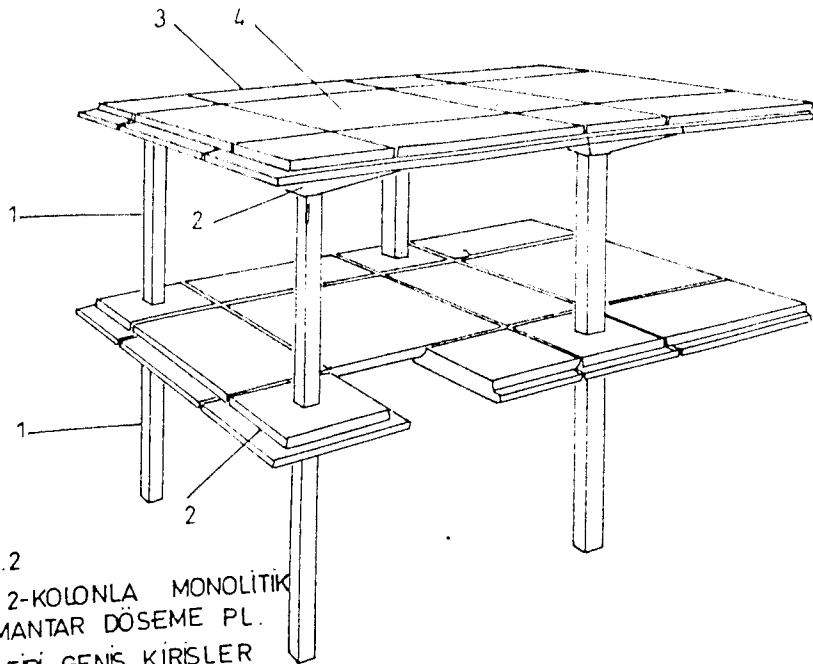
SEKİL 3. 41.2. 1 KOLON 2 GENİS KOLON BAŞLIĞI 3 DÖŞEME PLAGI
SEKİL 3. 41.
DİYAGONAL MANTARLAR VE DÖŞEME ELEMANLARI İLE MANTAR TİPİ STRÜKTÜREL
SİSTEMLER

3.143 Mantar Başlıklı Monolitik Kolonlar ve Her İki Yönde Genişliği Az Döşeme Elemanları ile Mantar Tipi Strüktürler.

Mantar başlıklı monolitik kolonlar her iki yönde genişliği az döşeme tipinde kirişlere bağlanır. Arada kalan kare boşluğa döşeme plağı oturtulur. Kirişler bu döşeme plağına mesnet oluşturur. (Şekil 3.42)



SEKİL 3.42.1 -mantar başlıklı kolonlar birbirlerine ara plak elemanları ile mafsallı olarak bağlanırlar.

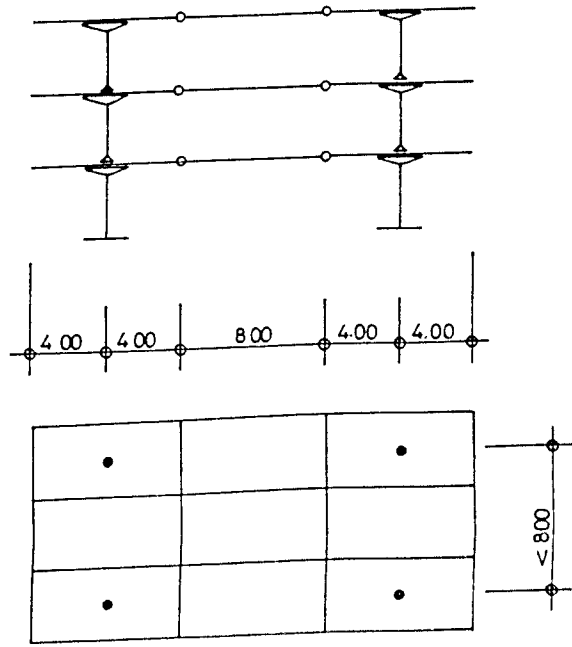


SEKİL 3.42.2
1-KOLON 2-KOLONLA MONOLİTİK
DÖKÜLEN MANTAR DÖŞEME PL.
3-DÖŞEME TİPİ GENİŞ KIRISLER
4-DÖŞEME PLAĞI

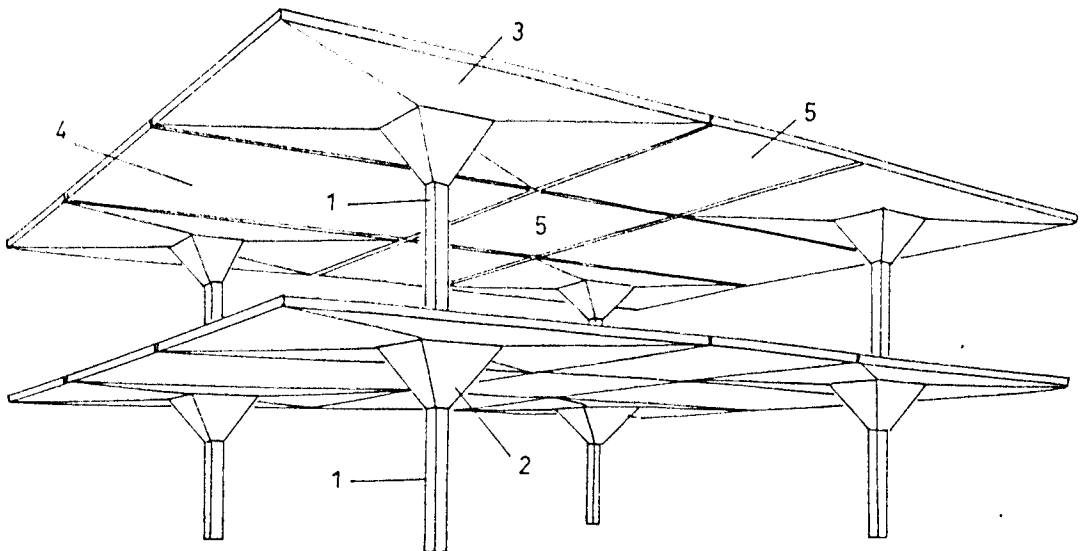
SEKİL 3.42.
MANTAR BAŞLIKLİ KOLONLAR VE HERİKİ YÖNDE GENİŞLİĞİ AZ DÖŞEME ELEMANLARI
İLE MANTAR TİPİ STRÜKTÜREL SİSTEMLER

3.144 Dikdörtgen Mantar Döşeme Plağı ile Mantar Tipi Strüktürler.

Dikdörtgen döşeme plaklı mantar tip kolonların arasında kalan boşluklar döşeme plakları ile kapanmaktadır. Kolonların taşıdığı döşeme plakları ile arada kalan boşluklara yerleştirilen plaklar mafsalı olarak birleştirilir. Kolon ile döşeme plağı rijit olarak bağlanırlar. (Şekil 3.43)



SEKIL 3.43.1. STRÜKTÜREL SİSTEM



ŞEKİL 3.43.2. 1-KOLON 2-GENİŞ KOLON BAŞLIĞI 3-DİKDÖRTGEN MANTAR DÖŞEME PLAĞI 4-5- DÖŞEME PLAĞI

ŞEKİL 3.43. DİKDÖRTGEN MANTAR DÖŞEME PLAĞI İLE MANTAR TİPİ STRÜKTÜREL SİSTEMLER

3.145 Mantar Tipi Strüktürel Sistemlerde Birleşim Noktaları.

3.1451 Mantar Tipi Strüktürlerde Kolon-Döşeme Rijit Birleşimi.

Birleşim rijittir. İlk aşamada; kolon üzerine, içi boş sürekli kalıp niteliğindeki beton prekast, genişletilmiş kolon başlığı yerleştirilir. Bağlantılar demir donatılar aracılığıyla yapıldıktan sonra birleşim noktası betonlanır. İşlem sırasında mantar başlık desteklenmelidir.

Sistem olarak yatay kuvvetleri taşıyan döşeme plakları ve düşey yükleri zemine ileten kolonlardan oluşan bu sistem rijit olduğundan, üzerinde bulunduğu zemin özellikleri de buna uygun olmalıdır. Bu sistemde yatay yükleri döşeme plakları karşıladığı için kolonlarla olan birleşimleri önemlidir. Kolon taşıyacağı maksimum yüke göre boyutlandırılmalı, monolitik bir yapı oluşturacak birleşim oluşturulmalıdır. Alt ve üst kolon donatı boyları yeterli olmalı. Birleşim noktası burkulmaya mukavemetli olmalıdır. Zeminden aldığı deprem enerjisini yutan, zemine iletebilen özelliklere sahip olmalıdır. Rijit birleşimli yapıların hakim periyotları kısadır. Dolayısıyla uzun periyotlu zeminler için uygundur. (Şekil 3.44)

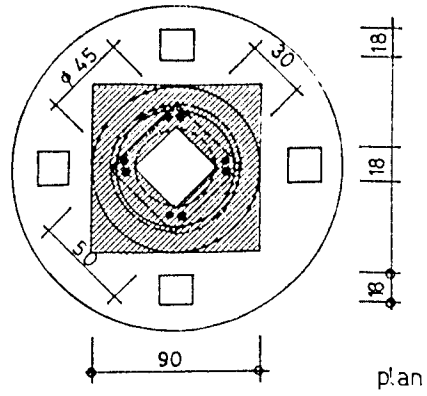
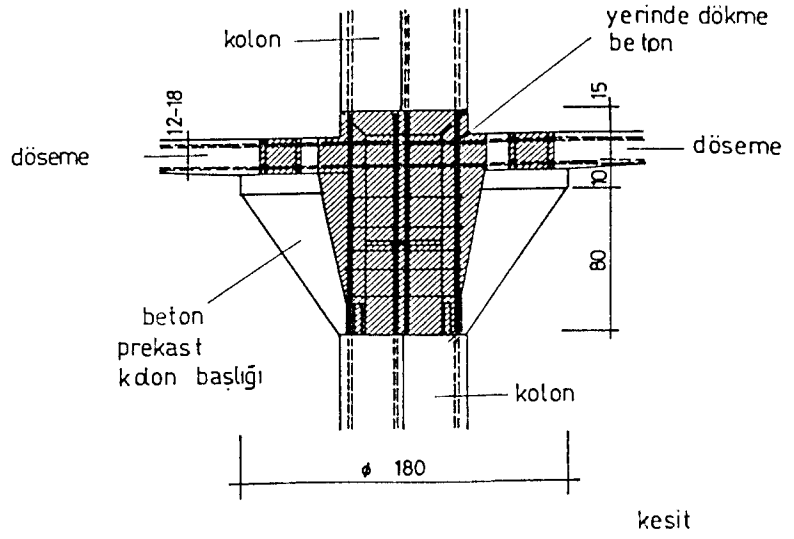
3.1452 Mantar Tipi Strüktürlerde Kolon-Kolon, Döşeme Birleşimi.

Birleşim rijittir. İlk aşamada; kolon üzerine, içi boş sürekli kalıp niteliğindeki beton prekast, genişletilmiş kolon başlığı yerleştirilir. Kirişler bu elemanın kenarlarına yerleştirilir. Kolon ve kirişlerin birleşimi, takviye demirdonatılar aracılığıyla gerçekleştirilir. Üst ve alt kolondaki demir donatı, kolonların bağlantısını sağlar. Son olarak yerinde betonlama ile birleşim noktası son biçimini alır.

Birleşim rijit ve oluşturduğu yapının hakim periyodu kısadır. Uzun periyotlu zeminler üzerinde yapılması uygundur. Birleşimde; kolonlardaki donatı miktarı ve bindirme payları kolonların rijitliği açısından önemlidir. Bu tür birleşimde yerinde betonlama iyi yapılmıştır. Kolonlar strüktürel etkinliğini kazanana dek desteklenmelidir. (Şekil 3.45)

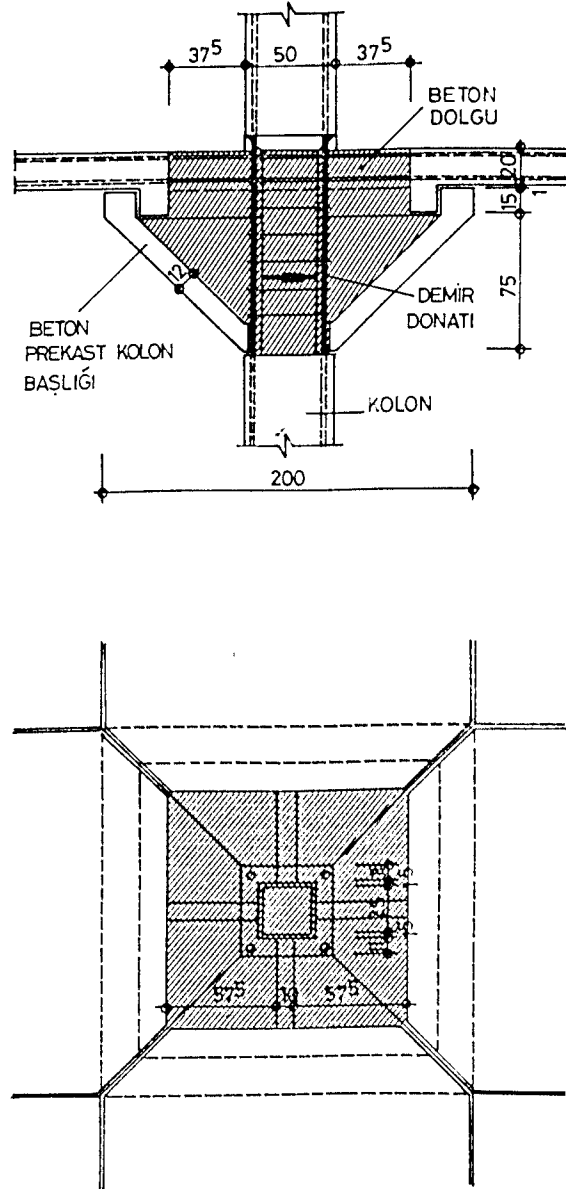
3.1453 Mantar Tipi Strüktürlerde Kolon-Kolon ve Döşeme Mafsallı Birleşimi. Birleşim mafsallıdır. Birleşimde, kolonun üst kolanla bağlantısı, alt kolonda yer alan demir donatılar aracılığıyla gerçekleştirilir. Dört doğrultuda konsol çalışan döşeme plağı, kolon başlığı üzerine oturtulur ve çelik donatılar bulonla bağlanır.

Bu birleşim aynı zamanda döşeme plağının da bağlantısını sağlar. Mafsallı birleşimlerden oluşan taşıyıcı sistemler, uzun periyotlu esnek yapılardır. Bu tür yapılar kendi hakim periyodu ile benzeşen uzun periyotlu zeminlerde uygulandığında ivmeler, genlikler büyüyecektir. Yapı ve zemin titreşim periyotları benzeştiğinden yapı rezonansa girecektir ve yapı plastik deformasyona uğrayacaktır. Bu nedenle uzun periyotlu bu tür konstrüksiyonlar, periyotları kısa olan sağlam zeminler üzerinde uygulandığından daha az hasar görecektir. (Şekil 3.46)



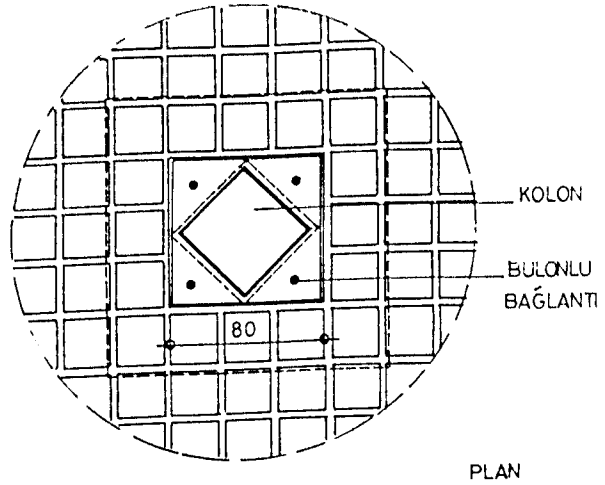
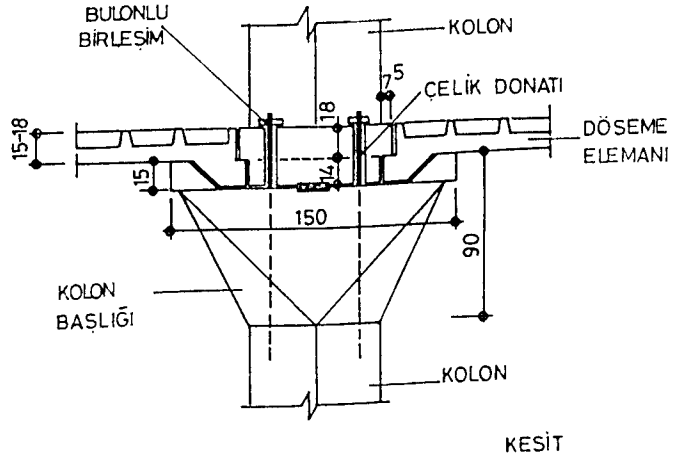
ŞEKİL 3.44

MANTAR TİPİ STRÜKTÜRLERDE YERİNDE DÖKME BETONLA RİJİT KOLON DÖŞEME BİRLEŞİMİ



SEKIL 3.45

MAN-TAR TİPİ STRÜKTÜRLERDE YERİNDE DÖKME BETONLA RİJİT KOLON DÖŞEME BİRLEŞİMİ (b)



ŞEKİL 3.46
MANTAR TİPİ STRÜKTÜRLERDE BULONLA KOLON DÖSEME BİRLEŞİMİ (c)

3.2 Prefabrike Yığma Konstrüksiyonlar.

3.21 Düzlem Taşıyıcılar (panel sistem)

Düzlem taşıyıcılar, binadaki yerlerine göre çeşitli adlarla adlandırılırlar. Genel olarak dış duvarlar, iç duvarlar, döşeme elemanları ve özel elemanlar (merdiven, asansör kovaları, parapetler, tesisat bacaları) olarak gruplandırılabilir.

3.211 Duvar Elemanları.

3.2111 Taşıyıcı Duvar Elemanları.

Yükleri düşey doğrultuda aktardıkları gibi yatay kuvvetlere de karşı koyarlar. Düşey birleşim noktalarının öneminin yanısıra, yatay birleşim noktalarının da statik açıdan bir önemi vardır. Yatay birleşim noktaları taşıyıcı duvar panellerinin dirençleri üzerinde etkili olur.

Panelin statik davranışında, yükün uygulanış biçimi de önem kazanır. Taşıyıcı duvar panellerinin birleşim biçimleri döşeme ile olan kounmaları, yükün uygulama biçimini etkiler.

Taşıyıcı panelin binadaki yeri de; dışta yada içte yer alması durumunda, uygulanan yükler farklı boyutlar alırlar. Örneğin, cephe panellerinde oluşan momentler, tek yönde olduğundan büyük eksantrisine durumları oluşabilir. Bu nedenle panelin bu kuvvetleri karşılayabilecek donatıya sahip olması gerekmektedir. Taşıyıcı iç duvar elemanları dış taşıyıcı panellere göre daha kararlı durumdadır.

Taşıyıcı duvar elemanında yeralan boşluklar da, panelin taşıyıcılığını etkilemektedir. Bu nedenle boşlukların minimize edilmesi ve mümkün olduğu kadar panelin ortasında düzenlenmesi gerekir.

3.2112 Taşıyıcı Olmayan (düşey panel) Duvar Elemanları.

Bu tür elemanlar yalnızca mekanı ayırma görevi görürler. Cephe elemanı yada iki kapalı hacmi bölmede kullanılır. Taşıyıcılık özelliği olmadığından az donatılı olarak üretilirler.

Paneller taşıyıcı olmasa da, bir döşeme altında (prekast cephe paneleri gibi) bir takım istenmeyen yüklemelere maruz kalabilirler. Bu nedenle panel deformasyona uğrayabilir.

3.212 Özel İşlevli Paneller:

Merdivenler asansör boşlukları, havalandırma ve duman bacaları, çöp bacaları gibi özel işlevli beton paneller sayılabilir. Sait özel kalıplarla imal edilirler.

Merdiveni oluşturan elemanların düzeni:

. Merdiven sahanlıkları binada enlemesine düzenlenen panellere oturtulur ve yüklerini bu panellere aktarırlar. Merdiven kolu ise bu sahanlıklara oturtulur.

. Merdiven kolu ve sahanlık bir bütün olarak merdiven yuvasını oluşturan panellerden boylamasına olan panellere veya panellerdeki dişe otururlar.

. Merdiven kolu ve sahanlık tüm olarak üretilmekte ve böylece bir önceki çözümde oluşabilecek çatlaklar ortadan kalkmaktadır. Buna karşılık eleman boyu büyümektedir. Sahanlık ve merdiven kolu genişliği birbirine eşit olmalıdır.

3.213 Döşeme (yatay taşıyıcı) Panelleri.

Normal döşeme plakları gibi çalışırlar. Düşey taşıyıcı panellere oturacağı yerlerde, düşey taşıyıcılarla bağlantı sağlamak üzere özel dişler, halkalı filizler düzenlenir. Taşıyıcılık özelliklerine bağlı olarak donatılar yerleştirilir.

Özel işlevli döşeme paneli ise balkonlu yapılarda kullanılır. 2 çözüm sözkonusudur.

- . Döşeme paneli cepheden konsol olarak çıkmaktadır.
- . Balkon döşeme plağı ayrı olarak ele alınır.

Döşeme panel boyutları taşıma koşullarına göre boyutları belirlenmiştir.

Dolu plaklar	4.00 m	d = 14-20 cm
Yuvarlak boşluklu p.	1.20-2.50 m	d = 20-25 cm

Dikdörtgen boşluklu p. 1.20-2.50 m $d = 20-40$ cm
Dolu plakların eni maksimum 4.00 m. olabilir. Genelde 3.60 m'dir.
Boşluklu plakların mukavemeti daha yüksektir ve daha hafiftir.

3.214 Düzlem Taşıyıcı(panel) Sistemlerde Depreme Dayanıklılığın Sağlanması
Prefabrike panolu yapıların depreme dayanıklı tasarımında bir kaç
seçenek bulunmaktadır.

3.2141 Monolitik Tasarım.

Bu tür tasarımda temel amaç panel sistemle yapılan yapının sünek
davranış göstermesini sağlamaktır.

Panoların düşey ve yatay ek yerlerinin, perde duvarın tabanında
plastik mafsallaşma oluşmasına yolaçacak boyuttaki deprem kuvvetle-
rine dayanabilecek kesme kuvveti taşıma gücünde olmalarının sağlan-
ması gerekmektedir. Perde duvarın tabanındaki yeterli sünekliliğin
sağlanabilmesi için ise yapının zemin katında ve zeminden yukarı bir
kaç katında panoların uçlarında "sınırlayıcı elemanlar" bulunmalı-
dır. Panoların uçları daha kalın olmalı yada yandan destek sağlan-
ması ve dengesizlikten dolayı erken yıkılması önlenmelidir.

". Boyuna donatıların bindirmesi, donatıların taşıma gücüne burkul-
madan ulaşabilmesini sağlayacak biçimde olmalıdır.

. Duvarın alt katlarında mafsallaşmanın olduğu yerlerde kesme do-
natıları betonun kesme kuvveti taşımaya katkısı olmayacak şekilde
hesaplanmalıdır.

. Duvar panolarının temelden kaymasını önleyecek şekilde donatıla-
rının temelde ankrajı gerekir.

Bu tasarım ilkeleri şu çözüme götürmektedir.

- . Yapının ilk birkaç katının yerinde dökme betonarme yapılması.
- . Döşemelerin yerinde dökme betonarme yapılması.
- . Bütün duvar panolarına temele ankrajlı çubuklarla son gerilme uygulanması." (5)

3.2142 Yapının Depremde Elastik Kalmasını Sağlayan Tasarım.

"Prefabrike yapıların en şiddetli depremde bile hiçbir hasar görmemesi isteniyorsa, deprem yatay kuvveti gerçek bir depremde oluşan düzeyde olmalıdır. Yatay yük katsayısı normal yerinde dökme sünec betonarme yapılara göre en az 2-3 kat büyük alınmalıdır. Bu tür rijit yapının temelinde oluşacak devrilme momentine karşı koyabilecek önlemlerin alınması gerekir. Yapıda ek yerlerinin kritik oluşu nedeni ile ek yerlerinin elemanlara göre daha büyük alınmış yatay kuvvetlere dayanabilecek güçte olmaları sağlanmalıdır." (5)

3.2143 Deprem Enerjisini Tüketebilen Düzlem Taşıyıcı Sistemli Yapı Tasarımı.

Bu yaklaşımda yapıların enerji tüketebilme gücünden olabildiğince yararlanma ile birlikte yapının stabilitesinin de yitirilmemesi amaçlanmaktadır.

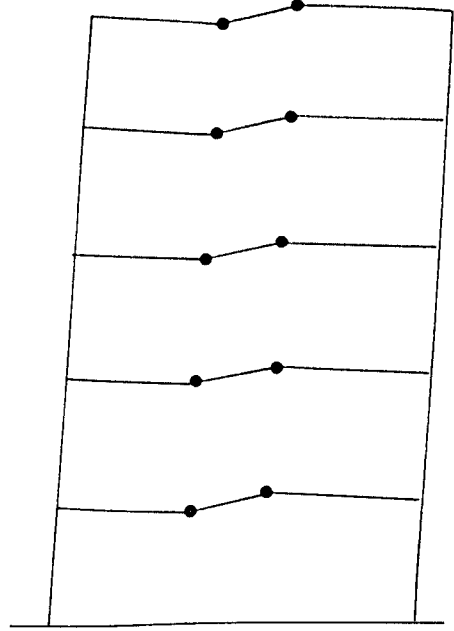
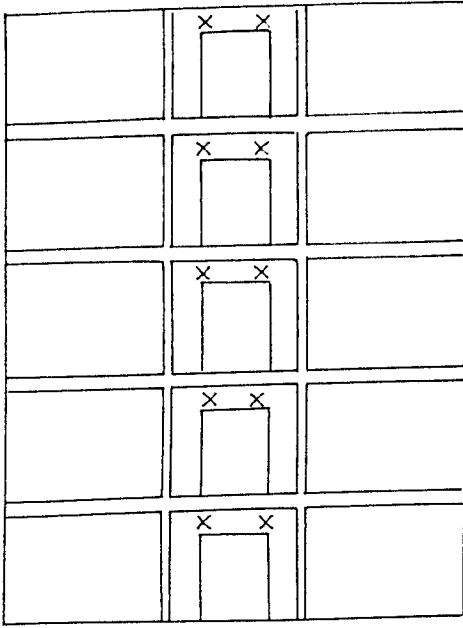
Enerji tüketiminde panel elemanlarda bilincli olarak açılacak yarıklar da yararlı olacaktır. Böylece rijitlikleri azalan panolar enerji tüketimine katkıda bulunacaklardır. İçlerinde kapı, pencere boşlukları olan elemanların enerji tüketimine katkıları olmaktadır. "Enerji tüketimine en çok katkısı olan ayrıntılar, yapı yüksekliği boyunca uzanan pencere ve kapı boşluk üstü lentolarıdır. Genellikle düşey yük taşımazlar ve bunlar düşey duvar panel sıraları arasında bağ elemanı niteliğindedirler. Bunların kırılması, uçlarının mafsallaşması ile enerji tüketimi başlar. Diğer yandan paneller arasındaki düşey ek yerlerinde de bağlantının kırılması ile enerji tüketimi oluşur. Bu tür lentoların ve düşey ek yerlerinin düşey yük taşımadıklarından yapının stabilitesinde bir zayıflama sözkonusu olmaz. Panel sistemlerde elemanların düşey ek yerlerinin kolayca çatlayıp ancak çatladıktan sonra sürtünme ve ek yerlerindeki halkalı donatılarla olacak deformasyonlar ile enerji tüketimi şu anda en ekonomik tasarım olarak görünmektedir." (5) (Şekil 3.47)

3. 215 Düzlem Taşıyıcılarda Birleşim Noktaları.

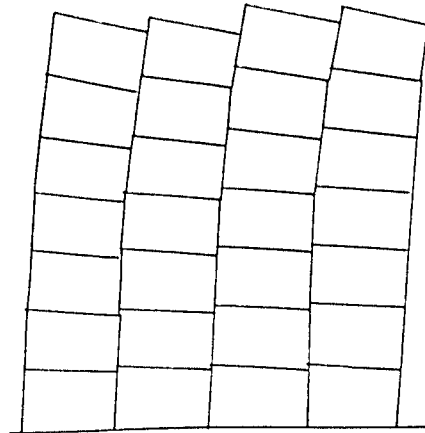
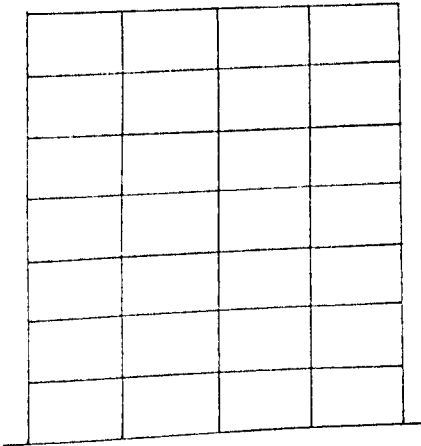
Birleşim noktaları birkaç yöntemle gerçekleştirilebilir.

. Yerinde dökme betonla sistem elemanları birleşiminde, elemanlar arasında kalan boşluk beton dolgu ile doldurulur. Bu tip birleşimde beton kalitesinin yüksek olması gerekir. Eleman uçlarında bırakılan takviye demirleri birbirleriyle iyi bağlanmalıdır. Donatı bindirme boyları ve kesitleri yeterli taşıma gücünü sağlayacak biçimde olmalıdır. Bu tür birleşimin avantajlarından birisi de eleman boyutlarında yapılan herhangi bir hatanın betonlama ile giderilebilmesidir. Fakat birleşim noktasının yeterli mukavemete ulaşmasının zaman alması dezavantajlarından biridir. (Şekil 3.48)

. Kaynaklama yöntemiyle elemanların birleşiminde; sistem elemanlarının birleşim yapacağı noktalarında yer alan çelik plakların birbirleriyle kaynaklanması sözkonusudur. Bu tür birleşimlerde strüktürel etkinliğin çok kısa zamanda sağlanması önemli bir avantajdır. Bunun yanında elemanların boyutlarında yapılan bir hata kaynaklı birleşimin yapılmasını güçleştirebilmektedir. (Şekil 3.49)

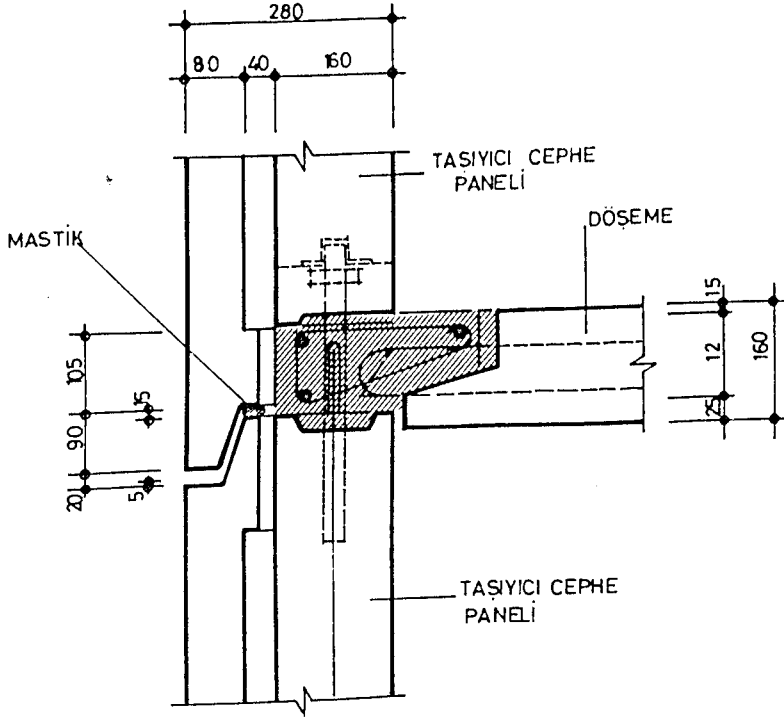


BOSLUKLU PANOLARIN LENTOLARININ MAFSALLASMASI
İLE ENERJİ TÜKETİMİ

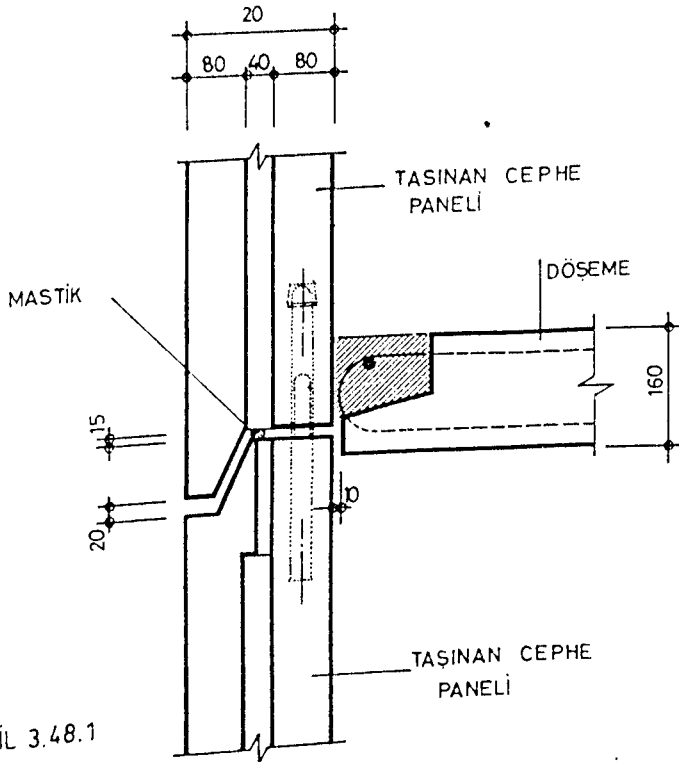


DÜŞEY EK YERLERİNİN MAFSALLAŞMASI İLE
ENERJİ TÜKETİMİ

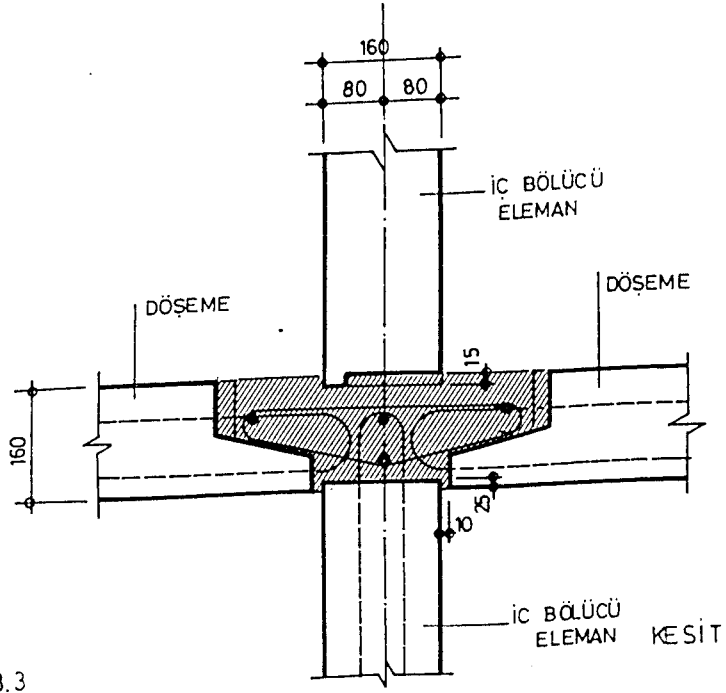
ŞEKİL 3.47
PREFABRİKE PANOLU YAPILARDA DEPREM ENERJİSİ
TÜKETİM YOLLARI(5)



SEKİL 3.48.2
TAŞIYICI CEPHE PANELLERİ DÖŞEME BİRLEŞİMİ

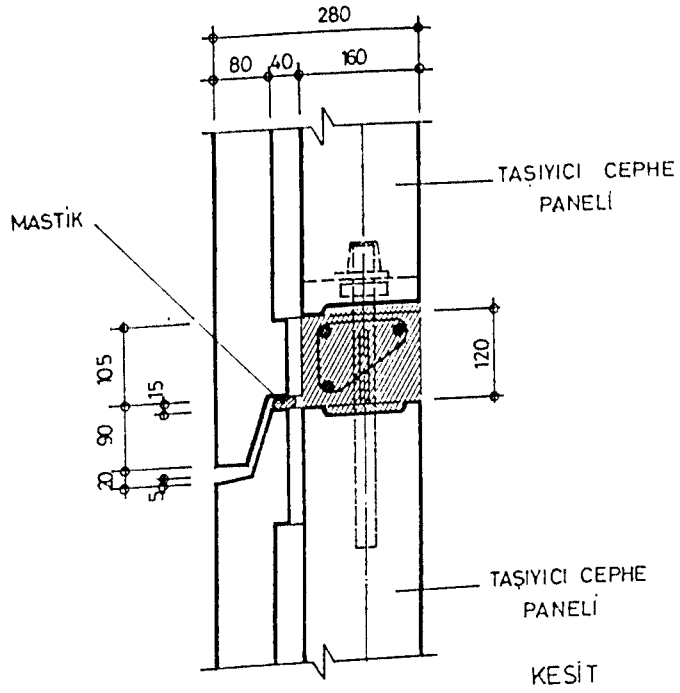


SEKİL 3.48.1
TAŞINAN CEPHE PANELLERİ DÖŞEME BİRLEŞİMLERİ



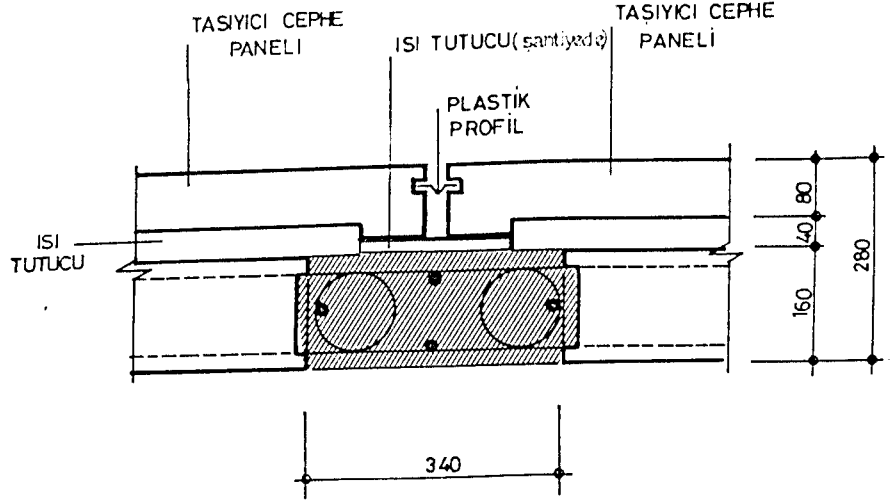
ŞEKİL 3.48.3

DÖŞEME İÇ BÖLME DUVARI BİRLEŞİMİ

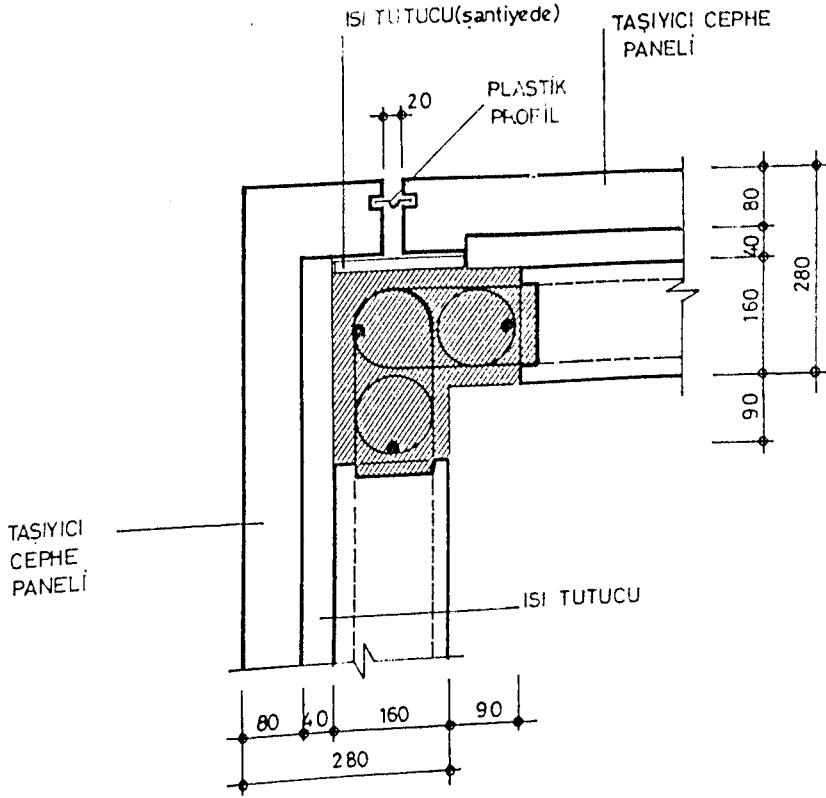


ŞEKİL 3.48.4

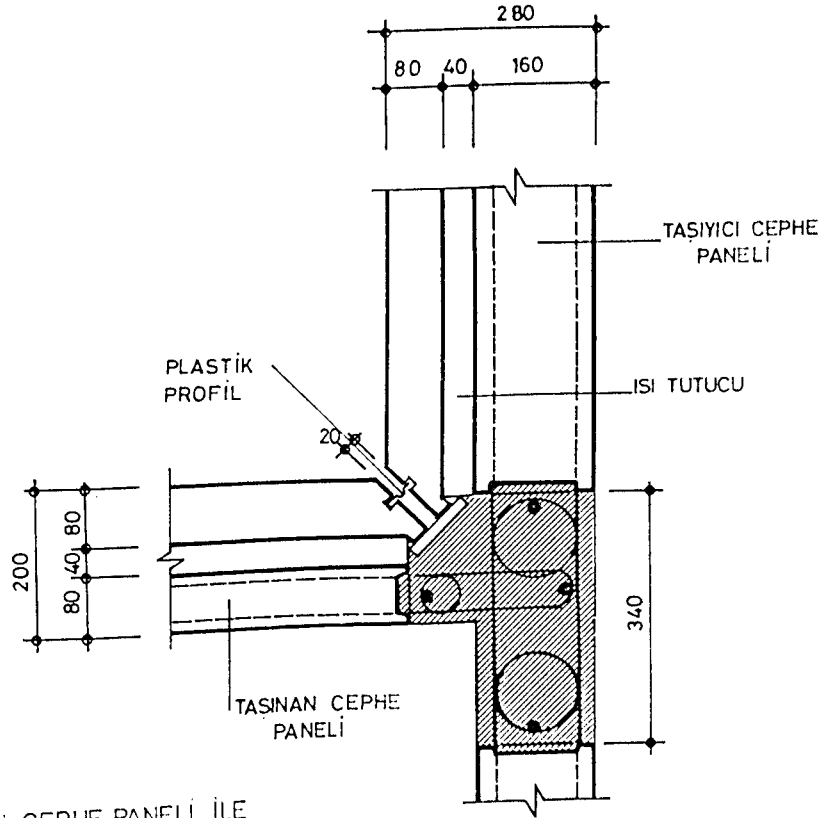
TAŞIYICI CEPHE PANELLERİ BİRLEŞİMİ



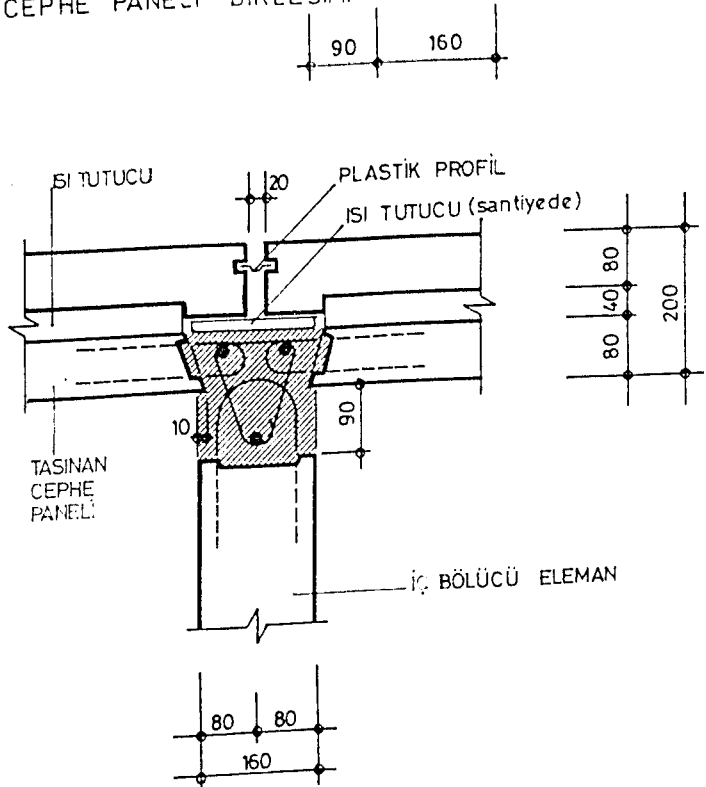
ŞEKİL 3.48.5
TAŞIYICI CEPHE PANELLERİ BİRLEŞİMİ



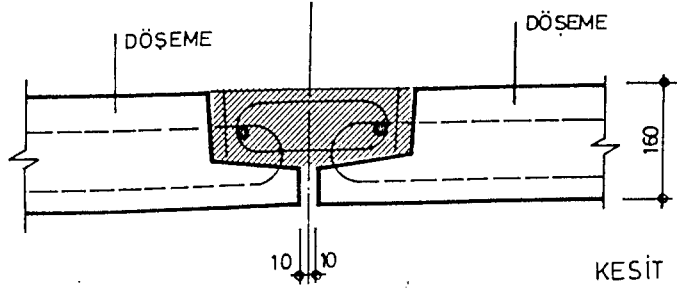
ŞEKİL 3.48.6
TAŞIYICI CEPHE PANELLERİ KÖŞE BİRLEŞİMİ



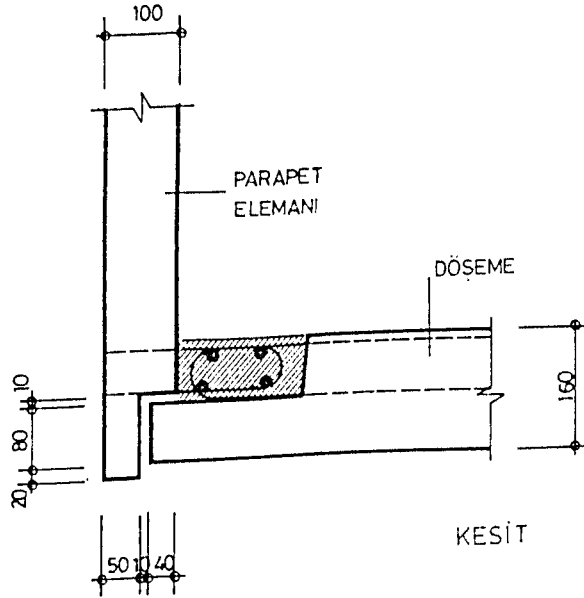
SEKİL 3.48.7
DİŞ TASİYİCİ CEPHE PANELİ İLE
TASİYİCİ OLMAYAN CEPHE PANELİ BİRLESİMİ



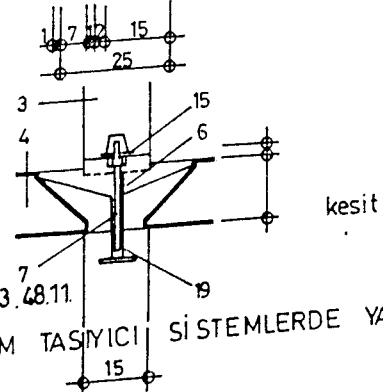
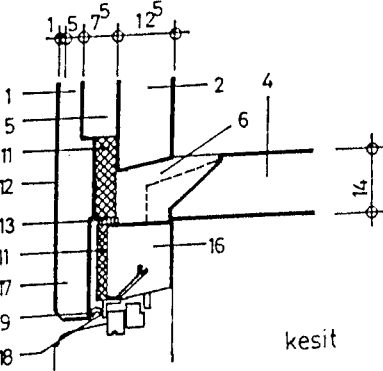
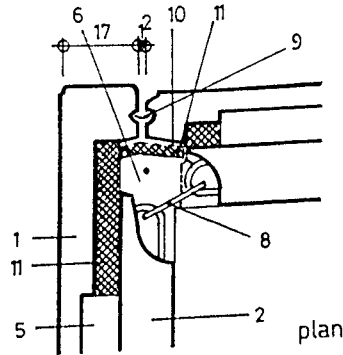
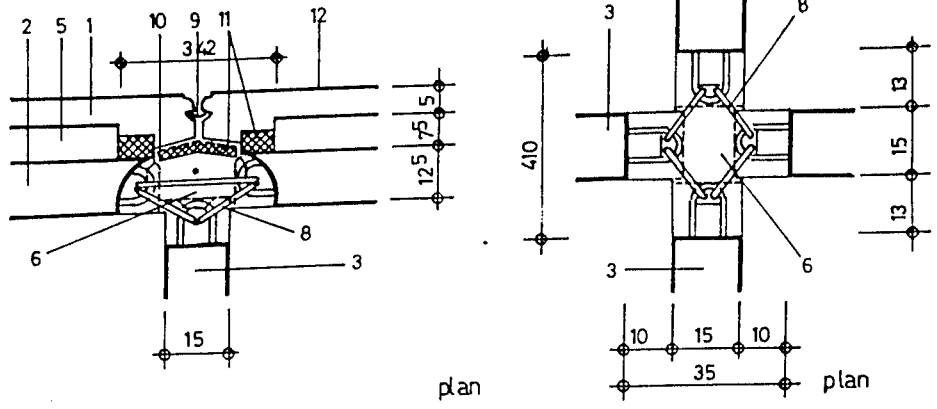
SEKİL 3.48.8
TASINAN CEPHE PANELLERİ İLE İÇ BÖLÜCÜ DUVAR ELEMANI BİRLESİMİ



SEKİL 3.48.9
DÜZLEM TAŞIYICI SİSTEMLERDE DÖŞEME DÖŞEME BİRLEŞİMİ

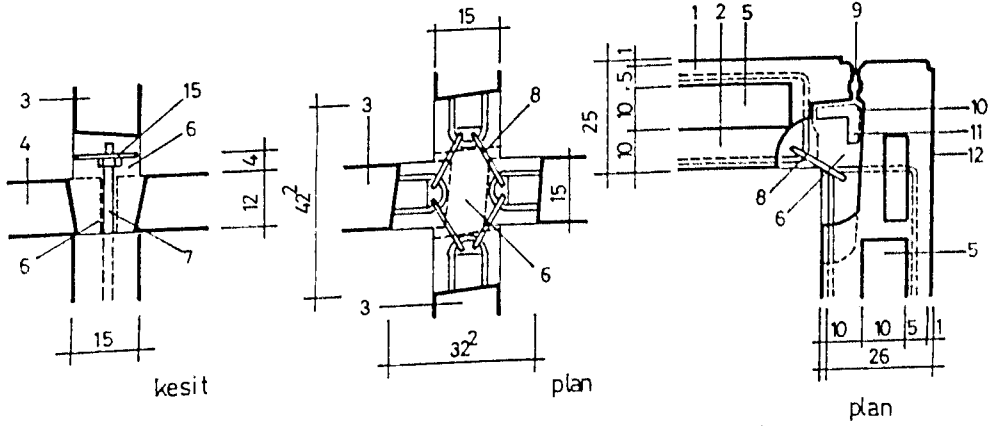
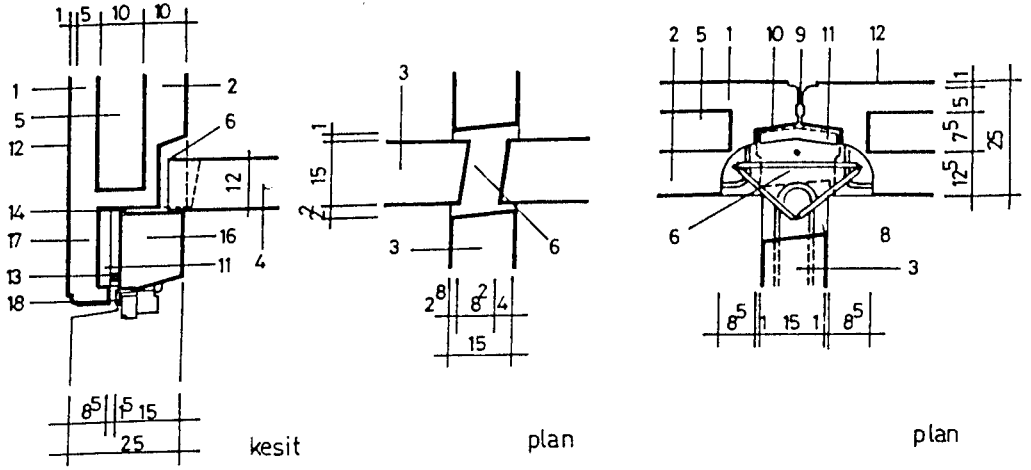


SEKİL 3.48.10
DÖŞEME - PARAPET BİRLEŞİMİ (19)



- 1 dış cephe katmanı
- 2 taşıyıcı iç katman
- 3 iç duvar elemanı
- 4 döşeme elemanı
- 5 ısı tutucu
- 6 dolgu beton
- 7 seviye ayarlama vidası
- 8 bağlantı donatısı
- 9 plastik bant
- 10 buhar kesici
- 11 ısı tutucu
- 12 yüzey bitirme malzemesi
- 13 hava sıkıstırmalı plastik köpük
- 14 birleştirme harcı
- 15 döşeme iç bölme duva birlesim elemanı
- 16 pencere birlesimleri
- 17 birlesimyerini kapatan asma bölüm

SEKİL 3.48.11. DÜZLEM TAŞIYICI SİSTEMLERDE YATAY VE DÜŞEY BİRLEŞİM NOKTALARI (20)

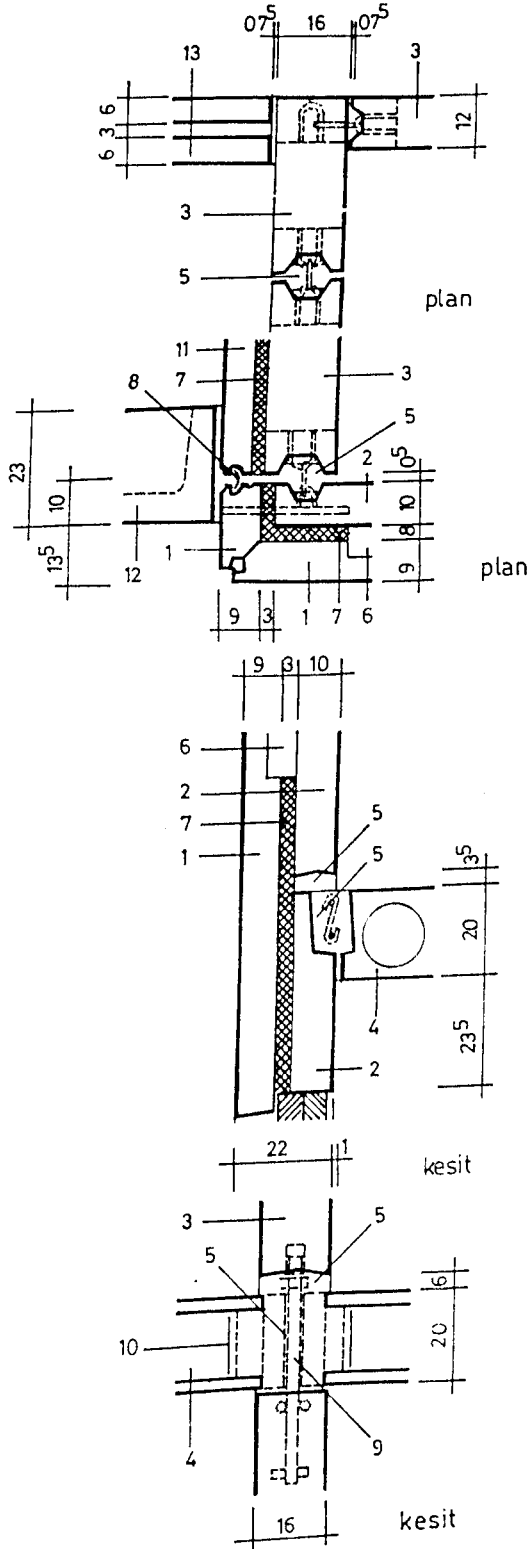


- 1 dış cephe katmanı
- 2 taşıyıcı iç katman
- 3 iç duvar elemanı
- 4 döşeme elemanı
- 5 ısı tutucu
- 6 dolgu beton
- 7 seviye ayarlama vidası
- 8 bağlantı donatısı
- 9 plastik band.

10. buhar kesici
11. ısı tutucu
12. wash-beton yüzey
13. hava sıkıstırmalı plastik köpük
14. birleştirme harcı.
15. döşeme-iç bölme duvar birleşim elemanı.
16. pencere birleşimleri
17. birleşim yerini kapatan asma bölüm

ŞEKİL 3.48.12

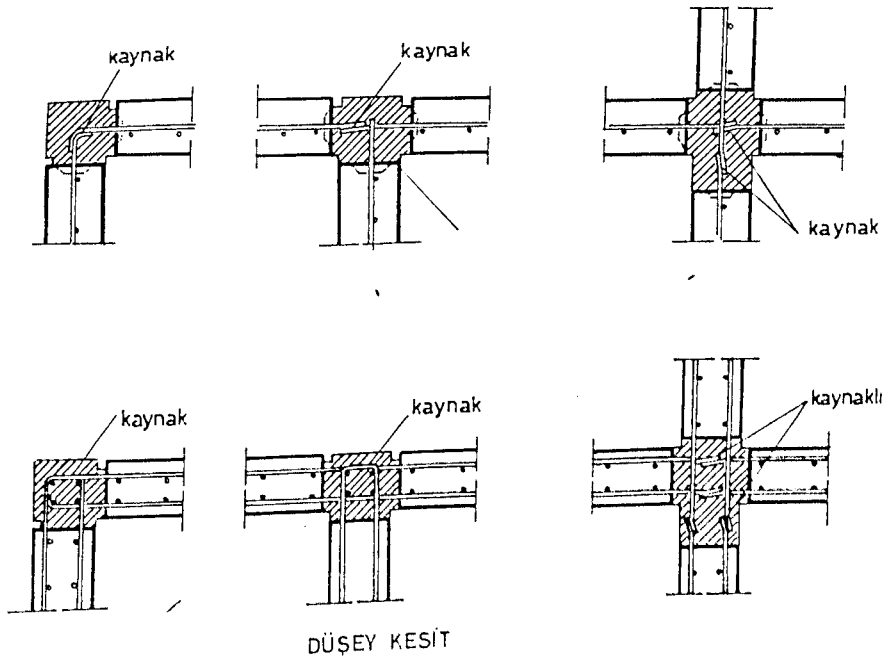
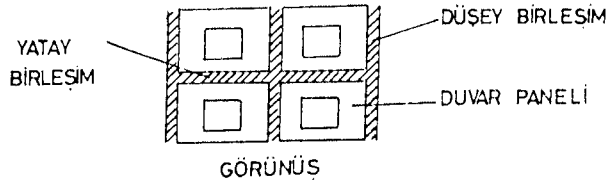
DÜZLEM TAŞIYICI SİSTEMLERDE YATAY VE DÜŞEY BİRLEŞİM NOKTALARI (20)



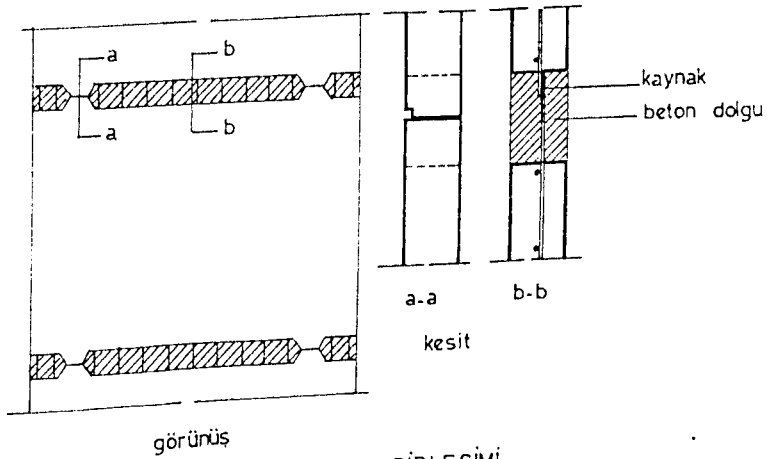
1. cephe elemanı dış katmanı
2. cephe elemanı taşıyıcı iç katmanı
3. iç duvar elemanı
4. boşluklu döşeme elemanı
5. birleşim noktası dolgu beton
6. ısı tutucu (curuf esaslı)
7. ısı tutucu (hungarocell)
8. neoprene
9. seviye ayarlama bulonu
10. karton tıkaç
11. R.c. dış katmanı
12. seramik kaplı eleman
13. hafif bölücü eleman

ŞEKİL 3.48.13

DÜZLEM TAŞIYICI SİSTEMLERDE YATAY VE DÜŞEY BİRLEŞİM NOKTALARI (20)

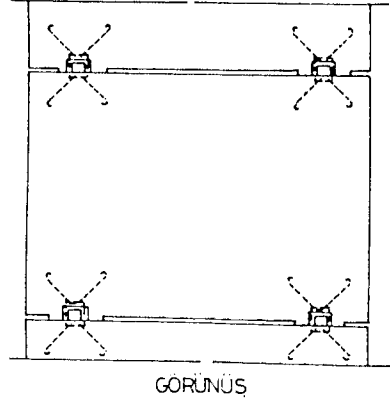


TASİYİCİ DUVAR DÜŞEY BİRLEŞİMİ



TASİYİCİ DUVAR YATAY BİRLEŞİMİ

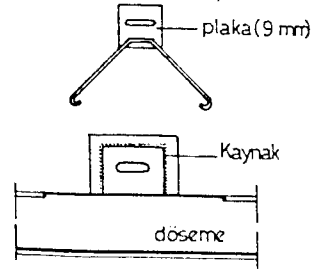
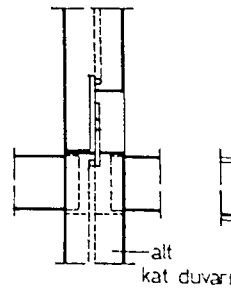
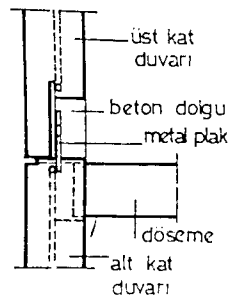
ŞEKİL 3.48.14
DÜZLEM TASİYİCİ SİSTEMLERDE SİSTEM ELEMANLARI BİRLEŞİMİ (21)



DIŞ DUVAR

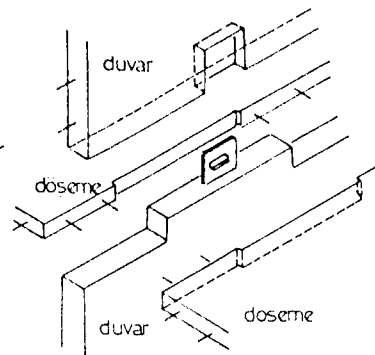
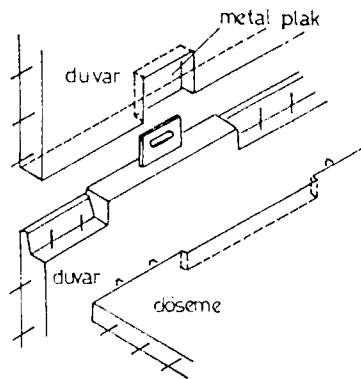
İÇ DUVAR

METAL BİRLEŞTİRİCİ



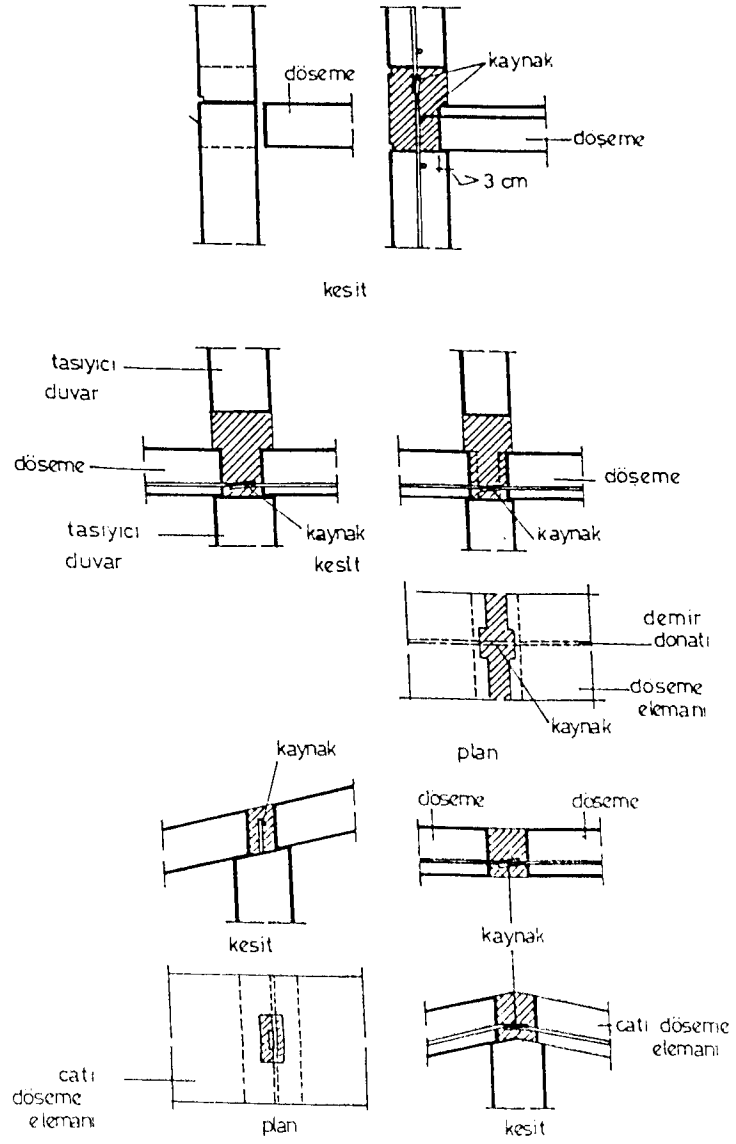
DIŞ DUVAR

İÇ DUVAR



TASİYİCİ DUVAR PANEL YATAY BİRLEŞİMLERİ

ŞEKİL 3.49
DÜZLEM TASİYİCİ SİSTEMLERDE SİSTEM ELEMANLARI KAYNAKLI
YATAY VE DÜŞEY BİRLEŞİMLERİ (21)



SEKIL 3.49.1
DÜZLEM TAŞIYICI SİSTEMLERDE BİRLEŞİM NOKTALARI (21)

3.22 Uzay Hücreler.

Uzay hücreler karkas yapıyı ve panel sistemi oluşturan elemanlardan meydana gelir. Uzay hücrelerde en önemli nokta, hücrelerin kendi aralarında birleşme olayıdır. Uzay elemanı olması üç (3) doğrultuda toleransı gerektirir.

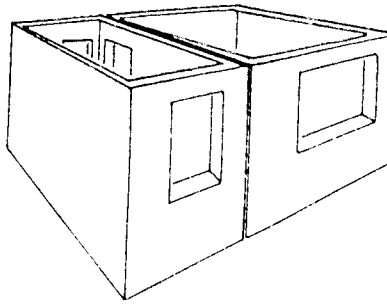
Özel karakteristikleri bakımından tüm strüktürün oluşumu üç değişik şekilde olabilmektedir.

3.221 Kapalı Hücreler.

Hazır hacimler niteliğinde tamamen bitmiş üniteler olup duvar, tavan ve döşeme üniteleri ile sınırlanmış, üç boyutludurlar. Strüktürel açıdan boylamasına veya hem boylamasına, hem de enlemesine duvarlar taşıyıcılık görevi yapmaktadırlar. (Şekil 3.50)

Sekil 3.50
KAPALI HÜCRELER

kutu sistem
ile büyük
mekanlı oluşum



Kapalı Hücrelerle Yapımda İki Çözüm Şekli Vardır.

3.2211 Yığma Blok Sistem.

Bitmiş kapalı hücreler birbiri yanına ve birbiri üstüne konmak suretiyle bina bütünü oluştururlar.

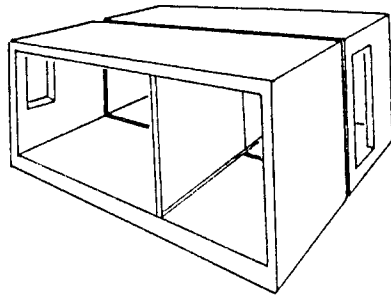
3.2212 Taşıyıcı İskelet Sistemli Kapalı Hücreler.

Taşıyıcı iskelet sistemin gözlerine bitmiş kapalı hücreleri koyarak bina tamamlanır.

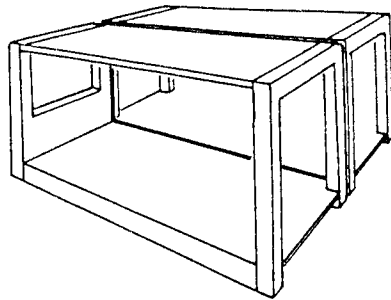
. Kapalı hücre sisteminde ince yapı tam olarak bitirilmiştir. Hacimlerin içinde derz bulunmamaktadır. Taşıma problemi önemli bir konudur.

3.222 Açık Hücreler.

Hücresinin enlemesine veya boylamasına yöndeki yüzeyleri açıktır. Bu durumda döşeme açıklığı büyüdüğünden, döşemeler dolu plak olarak değil, "TT" kesitli kaset plaklar v.b. şekilde yapılırlar. Buna karşılık oda genişliği ve plan düzeni serbestçe düzenlenebilir. Diğer yönden bu da tüm ince işler için biraz engelleyicidir, çünkü her uzay hücre genişliğinde bir birleşme sorunu ortaya çıkmaktadır. Ancak uzay hücre uzunluğunu sınırlı tutup, uzay hücreleri yan yana yerleştirme olanağından yararlanmak mümkündür. (Şekil 3.51)



cerceve hücre ile yanyana iki açıklıkla mekan oluşumu.



mekan elemanı, çeşitli boyutlar dört yönde geliştirilebilir. Bir mekan içinde her bir doğrultuda istenilen esneklikte gelişme olanaklıdır.

ŞEKİL 3.51
AÇIK HÜCRELER

3.223 Kompozit Konstrüksiyonlar.

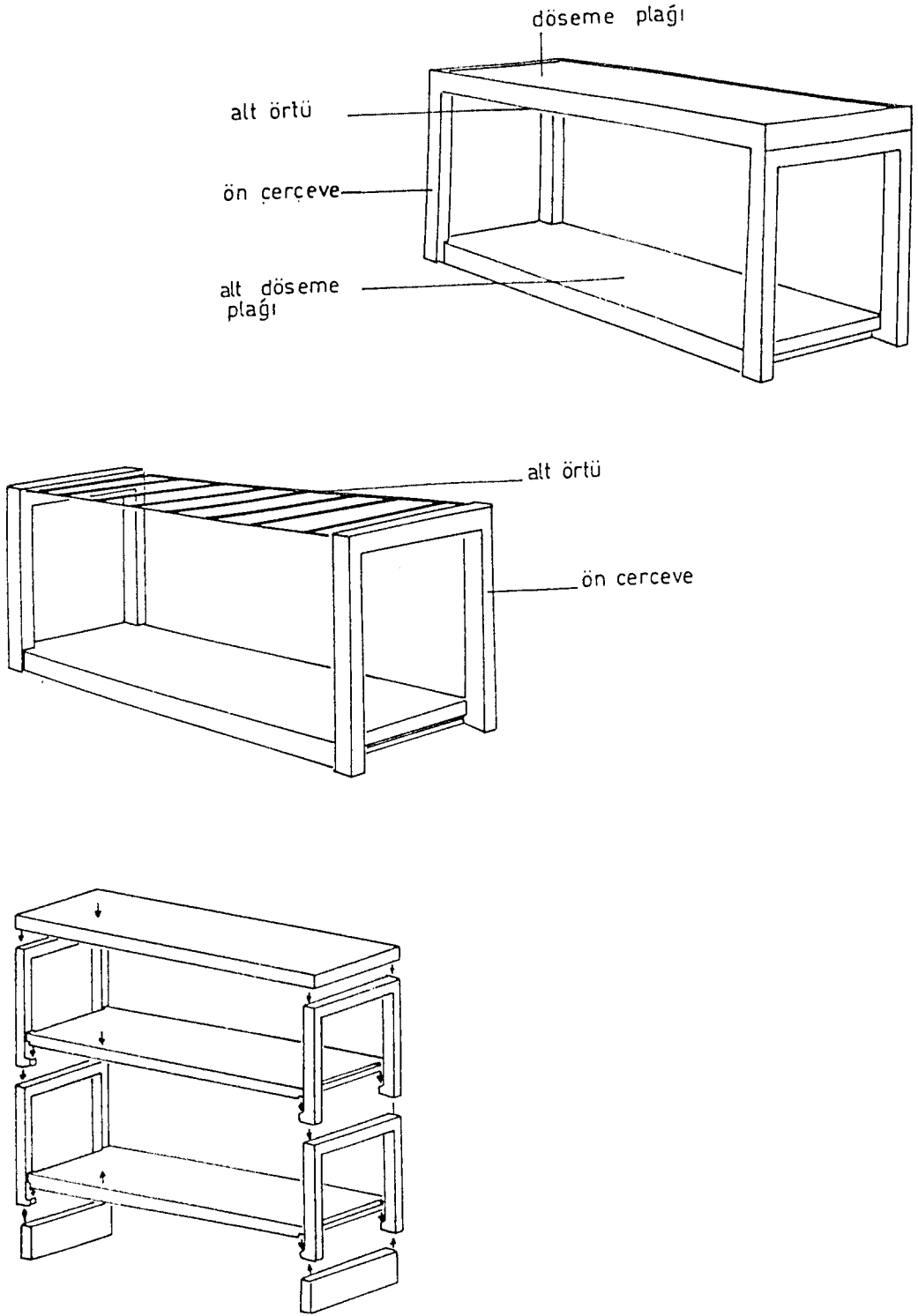
Bu tür strüktürler hücre ve büyük panellerin birleşiminden meydana gelirler. Büyük panellerin strüktürel sistem ve dizayn prensipleri aynı kalmak üzere bu kompozit konstrüksiyona uygulanır. Duvarlar enlemesine bir diyafram olarak yük aktarırlar. Döşemeler ise üç veya dört tarafından bunlara oturlar. Özellikle servis çekirdekleri, servis modülleri tüm ekipmanları ile birlikte bitmiş bir şekilde yerlerine konur. Şantiyede ise bunların yalnızca bağlantıları yapılır. Düzenlenme açısından bu kompozit konstrüksiyonlar iki ayrı şekilde yapılır.

3.224 Hücre Sistemlerde Birleşim.

Hücre sistemlerde, üç boyutlu hücre elemanlarının birleşimi sözkonusudur. Birleşim biçimlerini değerlendirirsek iki önemli kriter sözkonusu olmaktadır.

Hücre birimlerinin ağırlığı fazladır. Hücre elemanlarının montajında mobil kreynerler ve köprü kreynerler kullanılmaktadır.

Hücre sistemlerde imalat toleransı oldukça azdır. Bu nedenle, montaj sırasında düzeltme oldukça zordur. (Şekil 3.52)



ŞEKİL 3.52
AÇIK HÜCRE SİSTEMLERDE BİRLEŞİM

4.1 Deprem Hareketinin Özellikleri ve Buna Etki Eden Faktörler.

Deprem, yer kabuğunda gevrek bir kırılma, faylanma olayıdır. Deprem hareketi sonucu oluşan deprem dalgaları, yapıya zemin tabakalarından geçerek ulaşır. Deprem etkisi, deprem dalgalarının geçtiği zemin özelliklerine bağlı olarak farklılık gösterir.

Zeminler yapısal özellikleri açısından, kısa periyotlu sert zeminler ve uzun periyotlu yumuşak zeminler olarak sınıflandırılabilir. Yumuşak zeminler her açıdan zayıf ve tehlikelidir. Yumuşak zeminler üzerinde deprem hareketinin genliği, periyodu ve titreşim süresi, sert zemindeki değerlerden daha büyüktür. Ayrıca tabakanın kalınlığı arttıkça deprem hasarı da artar.

Hakim periyot değeri tabaka kalınlığı büyüdükçe artış gösterir. Hakim periyodu büyük, yumuşak zeminler her türlü yapı için tehlikelidir. Farklı oturmalar bu tür zeminlerde daha çok görülür.

Yumuşak zemin grubuna giren kumlu zeminlerde, deprem hareketinin etkisi ile oluşan sıvılaşma da üzerinde bulunan yapılar açısından tehlike oluşturur.

Deprem odak noktasına olan uzaklık; deprem etkisinin, zemin özelliklerine bağlı olarak değişmesine neden olabilmektedir.

"Yakın odaklı bir depremde, uzun periyotlu zeminin ivmesi aynı deprem etkisi altındaki kısa periyotlu zeminlere göre küçük olmasına karşın, uzak odaklı depremde uzun periyotlu zeminin ivmesi kısa periyotlu zemine göre daha büyük olacaktır." (4)

4.2 Prefabrike Taşıyıcı Sistemler Açısından Yer Hareketinin Değerlendirilmesi.

4.21 Yapısal özelliklere bağlı, prefabrike beton taşıyıcı sistemler, deprem hareketinden farklı biçimde etkilenirler.

Rijit yapılarda depremden doğan yatay kuvvetler karşısında kırılmalar, çatlama oluşur. Esnek yapılarda ise bu yükler altındaki davranışı kırılmadan deformasyon oluşturma şeklindedir. Zemin hakim periyodu ve yapının hakim periyodu birbirine yakın değerlerde olmamalıdır. Hakim periyodu büyük olan prefabrike beton taşıyıcı sistemlerin, hakim periyodu büyük, yumuşak zeminler üzerinde uygulamaları halinde; bina periyodu zemin tabakasının periyoduna uyacağından, rezonans meydana gelecek, genlikler büyüyecek dolayısıyla bina hasara uğrayacaktır.

Hakim periyodu kısa sert zemin üzerinde; hakim periyodu uzun, esnek yapılar ve hakim periyodu uzun, yumuşak zemin üzerinde; hakim periyodu kısa rijit yapılar uygundur.

4.3 Birleşim Noktalarının Biçimlenmesine Etkin Olan Faktörler.

Birleşim noktalarının biçimlenmesinde önemli etken, öncelikle yapının stabilitesi konusudur. Deprem faktörü de önemlidir. Konstrüksiyonun her bir birleşim noktası, yapının bütünü açısından zayıf noktalardır. "Prefabrike yapıların ek yerleri yerinde dökme betonarme yapılar kadar rijit ve sünek olmamaktadır. Bu tür konstrüksiyonlar yatay yüklemeye karşı mukavemetini, kendisini meydana getiren elemanların düğüm noktalarının rijitliğinden olan taşıyıcı sistemlerdir. Bu nedenle birleşim noktaları yüksek taşıma güçlü ve elastik bölgelerde kalacak biçimde tasarlanmaları gerekmektedir." (5)

Birleşim noktalarının; deprem sırasında oluşacak yatay kuvvetlere karşı dayanımlı olması, enerji yutma kapasitesinin yüksek olması ve kırılmadan deformasyon yapabilecek özelliğe sahip olması gerekir.

Özellikle yatay kuvvetlere mukavemet açısından kolon-kiriş rijitliği önemlidir. Kuvvet karşısında, yeterli rijitliğe sahip olmayan düğüm noktasında açı değişimleri olacak ve bina stabilitesi tehlikeye düşecektir.

Yapının deprem karşısındaki davranışında düktilite önemli bir faktördür. Düktiliteyi sağlayıcı şartları yerine getirmek, yapının deprem karşısındaki dayanımını artıracak ve yapıda daha az hasara neden olacaktır.

BÖLÜM 5. SONUÇ

Yapılardaki depreme dayanıklılık kriteri, yapıların; deprem dolayısıyla oluşacak yatay kuvvetlere dayanıklılığı ile tanımlanabilir. Zemin özelliklerine bağlı olarak yapılar yatay kuvvetleri karşılayacak yapısal özelliklere sahip olmalıdır.

Zeminleri yapısal özellikleri bakımından sert ve yumuşak zeminler olarak sınıflandırabiliriz. Sert zeminlerde deprem hareketi basit ve süre bakımından kısadır. Sağlam zeminde ivmeler yüksek olmasına karşılık dalga periyotları da kısa olduğundan, yapılar çok kısa zaman boyunca bu ivmelerin etkisi altında kalırlar. Yumuşak zeminde ise ivmeler genel olarak sert zemindeki kadar büyük değildir. Fakat geniş bir periyot alanını kaplar. Bu nedenle yumuşak zemin üzerindeki her çeşit yapı tehlikeye maruzdur. Yapıların özel periyotları, üzerinde buldukları zemin hakim periyoduna yakın olmamalıdır. Bu nedenle hakim periyotları kısa olan sert zeminler üzerinde, hakim periyodu esnek yapılar; hakim periyodu uzun olan yumuşak zemin üzerinde, kısa periyotlu rijit yapılar seçilmelidir.

Yerinde dökme betonarme yapılarda deprem enerjisi yapının monolitik ve rijit olan kolon-kiriş ek yerleri hasar görerek, mafsallaşarak tüketilmektedir. Buna karşılık prefabrike yapılarda elemanların birleşim yerleri hiçbir zaman yerine dökme elemanlarda ki ek yerleri gibi tam monolitik ve rijit olmamaktadır. Dolayısıyla daha başından prefabrike yapıların ek yerlerinde şiddetli depremlerde deprem enerjisi tüketme gücü kısıtlıdır. Özellikle prefabrike düzlem taşıyıcı sistemlerde düşey ek yerlerinin enerji tüketebilecek güçte tasarlanmaları, eleman ve yatay ek yerlerinin ise yüksek taşıma güçlü ve elastik bölgede kalacak şekilde tasarlanmalarını gerektirmektedir. Bu ise pano ve ek yerlerinin, düşey ek yerlerine göre iki kat kadar büyük yatay kuvvetlere göre tasarlanmasını gerektirmektedir.

Depreme dayanıklı yapı tasarımında önemli bir faktör de döşeme elemanlarıdır. Prefabrike döşeme elemanlarının donatılarını birbirine bağlayarak, döşemeye monolitik bir yapı vermek en iyi çözümdür.

"Prefabrike karkas yapıların kolon-kiriş birleşim yerleri de yerinde dökme betonarme yapı kolon-kiriş ek yerleri kadar rijit ve taşıma gücünde olmamaktadır. Bu tür ek yerlerinin tasarımında olan normal yerinde dökme betonarme yapılara göre daha yüksek K- katsayıları kullanılmalıdır. Prefabrike karkas yapılardaki ek yerleri en azından yerinde dökme yapıların ek yerlerine göre % 25 defa fazla taşıma gücünde olmalıdır!" (5)

Sonuç olarak yapıların özel periyotları üzerinde buldukları zemin hakim periyoduna yakın olmamalıdır. Yapıda elemanların birleşim noktaları yüksek enerji tüketme gücüne sahip olmalıdır. Yapılar, deprem hareketi ile oluşan yatay kuvvetler karşısında yıkılmadan deformasyon yapabilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] ANSAL, A., Depremlerde Yerel Zemin Koşullarının Yapısal Hasara Etkisi, "Deprem" Panel/Seminer Yapı End. Merkezi, 1986.
- [2] ANSAL, A., Kolların Dinamik Mukavemet ve Şekil Değişirme Özellikleri, DAE Bülteni, Sayı 52, s.49-78, 1987.
- [3] AYDIN, H., Latin Amerika'nın Geçmiş Depremlerindeki İzlenimlerinden Türkiye'deki Toplu Konut Tasarımı Açısından Alınacak Dersler, Dünya Konut Yılında Türkiye Sempozyumu, TMMOB, İnşaat Müh. Odası, İzmir Şb, s.199-211, 1987.
- [4] BAYÜLKE, N., Depremlerde Yapılara Gelen Kuvvetlerin Özellikleri, DAE Bülteni, Sayı 49, s.5-38, 1985.
- [5] BAYÜLKE, N., Prefabrike Yapıların Depreme Dayanıklı Tasarımında Yatay Kuvvet Seçimi, Dünya Konut Yılında Türkiye Sempozyumu, TMMOB, İnşaat Müh. Od. İzmir Şb., s.61-72, 1987.
- [6] BAZOĞLU, S., Deprem Sonrası Rehabilitasyon Aşaması İçin Bir Konut Yapım Sistemi Araştırması, Doktora Tezi İTÜ, s.18-46, 1980.
- [7] BÜYÜKAŞIKOĞLU, S., Deprem Hasarı ile Zemin Özellikleri Arasındaki İlişki, Gediz Depremi Simpozyumu, Tebliğler-Tartışmalar, İMO Yayınları No21 Ankara, s.76-81, 1970.
- [8] HASGÖR, Z., Deprem Hasarı Üzerine Yerel Zemin Koşullarının Etkisi, DAE Bülteni, sayı 53, s.61-121, 1987.
- [9] İPEK, M., Türkiye'nin Deprem Durumu ve Etki Alanları, Deprem Mühendisliği, Deprem Paneli 1, Seri E, Tebliğler Sayı 5, 1967.
- [10] İPEK, M., 28 Mart 1970 Tarihli Gediz Depremi ve Getirdiği Bazı Problemler, Gediz Depremi, Simpozyumu, Tebliğler-Tartışmalar İMO Yayınları No21 Ankara, s.174-182, 1970.
- [11] İPEK, M., Sismoloji ve Deprem Mühendisliğine Giriş, İTÜ İnşaat Fak. Ders Notları, s.1-55, 1971.
- [12] İPEK, M., Yüksek Yapıların Depreme Karşı Davranışı, "Deprem" Panel/Seminer, Yapı End. Merkezi, 1986.

- [13] KARATAŞ, H., Mimarlıkta Taşıyıcı Sistemler, İTÜ Mim. Fak. Yayınları, 1980.
- [14] KONCZ, T., Handbuch der Fertigteiltbauweise Band 2, Berlin, 1967.
- [15] KONCZ, T., Manual of Precast Concrete Construction, Volume 1, Berlin, 1968.
- [16] KONCZ, T., Manual of Precast Concrete Construction System Building with Large Panels, Volume 3, Berlin, 1970.
- [17] PEKİN, D., Yapılarda Deprem Güvenliği Nasıl Sağlanır, Grup Matbaacılık, İstanbul, 1982.
- [18] POSTACIOĞLU, B., Depreme Dayanıklı Yapılarda Doğal Hafif Agregalı Betonlardan Yararlanılması, "Deprem" Panel/Seminer, Yapı End. Merkezi, 1986.
- [19] YARAR, R., Deprem Yönetmeliklerinin Gelişmesi ve Yeni Türkiye Deprem Yönetmeliğinin Hazırlanmasına Dair Bilgiler, Deprem Paneli 1, Türkiye'nin Deprem Durumu ve Etki Alanları, İTÜ Mim. Fak. Yapı Araştırma Kurumu, Seri:E Tebliğler, Sayı 5, s.13-18, 1967.
- [20]----- Building Industrialisation Technical Design Typification in Hungary, Institute of Building Types Design, Budapest, 1969.
- [21]----- Design Essentials in Earthquake Resistant Buildings, Architectural Institute of Japan, Tokyo, 1970.
- [22]----- Binaların Yatay Kuvvetler Karşısında Davranışı, ACI/ Amerikan Beton Enstitüsü 442, Komite Raporu Çeviren M.Yorulmaz, İTÜ Mim. Fak. Yapı Araştırma Kurumu Yayınları, Seri A: Çeviriler, Sayı 138, 1977.
- [23]----- Prefabrike Panel System Eleman Birleşim Detayları, Oyak Kutlutaş Ataköy Uygulanması, İst. Prefabrike Eleman Sanayi, 1985.