

66732

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BETON ESASLI GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimar Caner GÖÇER

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 20 Ocak 1997

Tezin Savunulduğu Tarih : 3 Şubat 1997

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Oktay CANSUN

Diğer Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Lemi YÜCESOY

Doç. Dr. Bilge IŞIK

25. 2. 97

28. 2. 97

25. 02. 97

ŞUBAT 1997

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasını hazırlamam sırasında değerli bilgileriyle, önerileriyle bana her yönden destek olan Hocam, Sn. Doç. Dr. Oktay CANSUN'a, tüm öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi yönden bana büyük destek veren aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Caner GÖÇER



İÇİNDEKİLER

FOTOĞRAF LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ	xi
ÖZET	xii
SUMMARY	xiii

BÖLÜM 1. GİRİŞ	1
BÖLÜM 2. GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİ	4
2.1. Giydirme Cephe Tanımı	4
2.2. Giydirme Cephe Sistemlerinde Kullanılan Malzemeler	4
2.2.1. Beton Esaslı Giydirme Cephe Bileşenleri	4
2.2.2. Metal Esaslı Giydirme Cephe Bileşenleri	6
2.2.3. Ahşap Esaslı Giydirme Cephe Bileşenleri	6
2.2.4. Plastik Esaslı Giydirme Cephe Bileşenleri	7
2.3. Giydirme Cephe Türleri	7
2.3.1. Hafif Giydirme Cephe Sistemleri	8
2.3.1.1. Çerçeve Hafif Panel Cephe	8
2.3.1.2. Çerçeve Hafif Perde Cephe	14
2.3.2. Beton Esaslı (Ağır) Giydirme Cephe Sistemleri	22
2.3.2.1. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Sınıflandırılması	23
2.3.2.1.a. Genişliklerine Göre Beton Esaslı Cephe Panelleri	23
2.3.2.1.b. Kesit Düzenlerindeki Kuruluşlarına Göre	
Beton Esaslı Cephe Panelleri	23
2.3.2.1.c. Beton Esaslı Cephe Panellerinde Biçimsel Çeşitlilik	26
2.3.2.1.d. Beton Esaslı Cephe Panellerinde Boyutsal Çeşitlilik	26
2.3.2.2. Beton Esaslı Cephe Panellerinin	
Bina Taşıyıcı Sistemleri ile Entegrasyonu	27
2.3.2.3. Beton Esaslı Cephe Panellerinin	
Bina Taşıyıcı Sistemlerine Tespit Şekilleri	31
2.3.2.4. Beton Esaslı Cephe Panelleri Arasındaki Birleşimler	34
2.3.2.4.a. Kapalı Birleşimler	34
2.3.2.4.b. Açık Birleşimler	35

BÖLÜM 3. BETON ESASLI GIYDIRME CEPHE PANELLERİNİN	
TASARIM - ÜRETİM-DEPOLAMA-TAŞIMA-MONTAJ	
EVRELERİ	38
3.1. Tasarım Evresi.....	39
3.1.1. Boyutsal Denetim Sistemi ve Evreleri.....	42
3.1.1.1. Modüler Koordinasyon.....	44
3.1.1.1.a. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Bina Taşıyıcı Sistemleri ile Entegrasyonunda Modüler Koordinasyon.....	46
3.1.1.1.b. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Bina Taşıyıcı Sistemleri ile Entegrasyonunda Panellerin ve Taşıyıcı Sistemlerin Tanımlama Boyutu Açısından Değerlendirilmesi	54
3.1.1.2. Toleranslar	56
3.1.1.2.a. Beton Esaslı Cephe Panellerinde Toleranslar	57
3.1.1.2.b. Panellerin Bina Taşıyıcı Sistemleri İle ve Kendi Aralarındaki İlişkilerinin Düzenlenmesinde Ölçü Sapmalarının Gizlenmesi	60
3.1.2. Standartlaşma	61
3.2. Üretim Evresi	63
3.2.2. Üretim Aracı (Kalıplar).....	63
3.2.2.1. Ayın Kalıbını Çok Kez Kullanımı	64
3.2.2.2. Eleman Biçim ve Boyutlarının Üretim Olanaklarına Göre Belirlenmesi.....	65
3.2.2.2.a. Malzeme Yönünden Kalıp Türleri	65
3.2.2.2.b. Kalıp Özelliklerinin Panel Biçimlenişine Etkisi.....	67
3.2.2.3. Malzeme ve Teknoloji ile ilgili Özellikler.....	70
3.2.2.4. Beton Esaslı Cephe Panellerinin İç ve Dış Yüzey Bitirme İşlemleri	71
3.2.2.5. Elemanların Kalıptan Çıkartılması	75
3.3. Depolama Evresi	77
3.4. Taşıma Evresi.....	79
3.4.1. Fabrika - Şantiye Arasındaki Taşıma Sistemleri	79
3.4.2. Taşıma Araçlarının Kapasiteleri ve Taşıma İşleminin Beton Esaslı Hazır Cephe Elemanlarına Getirdiği Boyutsal Kısıtlamalar	81
3.5. Montaj Evresi.....	83
3.5.1. Kaldırma	84
3.5.2. Yerleştirme, Ayarlama ve Destekleme.....	87
3.5.3. Birleştirme.....	88

BÖLÜM 4. PERFORMANS KRİTERLERİNE GÖRE BETON ESASLI GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	91
4.1. Isı Yalıtımı ve Kondensasyon.....	91
4.2. Güneş Kontrolü.....	94
4.2.1. Saydam Kısımlarda Güneş Kontrolü	95
4.2.2. Opak Kısımlarda Güneş Kontrolü	95
4.3. Yangın Korunumu.....	98
4.4. Ses Yalıtımı	100
4.4.1. Opak Kısımlarda Ses Yalıtımı	101
4.4.2. Saydam Kısımlarda Ses Yalıtımı.....	102
4.5. Paneller Arası Birleşim Sistemleri.....	103
4.5.1. Birleşim Aralık Boyutları	103
4.5.2. Derz Dolgu Malzemeleri.....	104
4.5.3. Uygulama Özellikleri	106
4.5.4. Uygulama Mevsimi.....	108
4.6. Temizlik	109
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	115
KAYNAKLAR	121
ÖZGEÇMİŞ	123

FOTOĞRAF LİSTESİ

Fotoğraf 2.1. Çerçevele Hafif Panel Cephe.....	13
Fotoğraf 2.2. Çerçevele Hafif Perde Cephe.....	21
Fotoğraf 2.3. Beton Esaslı (Ağır) Giydirme Cephe.....	37
Fotoğraf 3.1. “İz Bırakma Tekniği” ile Oluşturulan Dış Yüzey Örnekleri	73
Fotoğraf 3.2. “Yıkama Tekniği” ile Oluşturulan Dış Yüzey Örnekleri	74
Fotoğraf 3.3. Beton Esaslı Panellerin Taşıma Aracına Yüklenmesi	83
Fotoğraf 3.4. Biçimsel ve Boyutsal Açıdan Farklı Panellerin Kaldırılma Şekilleri ..	84
Fotoğraf 3.5. Özel Kaldırma Elemanları ve Kaldırma Sistemleri.....	86
Fotoğraf 4.1. Sistem Bünyesinde Güneş Kontrolünün Sağlanması.....	97
Fotoğraf 4.2. Yatay Gölgeleme Sisteminde Düzlemlerin Açısına Bağlı Olarak Güneş Kontrolünün Sağlanması	98

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. Çevrçeveli Hafif Panel Cephe Sistemi.....	8
Şekil 2.2. Panel Duvarların Döşemeler ve Kolonlar Arasına Yerleştirilmesi	9
Şekil 2.3. Panel Duvarların Döşemeler Arasına Yerleştirilmesi	9
Şekil 2.4. Dolgu Panolarının Kesitinde İdeal Katmanlaşma Düzeni	10
Şekil 2.5. Ahşap Çerçevesi Bir Panel Kesiti	11
Şekil 2.6. Metal Çerçevesi Bir Panel Kesiti	12
Şekil 2.7. Çerçevesi Hafif Perde Cephelerin Konsol Döşemeye Tespiti	14
Şekil 2.8. Çerçevesi Hafif Perde Cephelerin Kolonlarla Aynı Yüzeydeki Tespiti ...	15
Şekil 2.9. Çubuk Sistem	16
Şekil 2.10. Panel Sistem	16
Şekil 2.11. Düşey Ana Elemanlı Izgara Konstrüksiyon Bileşenleri.....	17
Şekil 2.12. Yatay Ana Elemanlı Izgara Konstrüksiyon Bileşenleri	18
Şekil 2.13. Izgarasız Panel Sistem.....	19
Şekil 2.14. Izgaralı Panel Sistem.....	19
Şekil 2.15. Oval Delikli Köşebent ve Ankraj Rayları Yardımıyla Betonarme Döşemeye Üç Yönde Ayarlanabilen Dikme Bağlantısı	20
Şekil 2.16. Beton Esaslı Ağır Giydirme Cephe Sistemi	22
Şekil 2.17. Tek Tabakalı, Beton Esaslı bir Panel Kesiti.....	24
Şekil 2.18. Çift Tabakalı, Beton Esaslı Panel Kesitleri	24
Şekil 2.19. Fabrikada Tek Parça Halinde Üretilen Sandviç Panel Kesitleri	25
Şekil 2.20. Beton Esaslı Cephe Panellerinde Biçimsel Çeşitlilik	26
Şekil 2.21. Beton Esaslı Cephe Panellerinde Boyutsal Çeşitlilik.....	27
Şekil 2.22. Bina Taşıyıcı Sisteminde Değişiklik Yapılmadan Beton Esaslı Cephe Panellerinde Sağlanabilen Konumsal Çeşitlilik	28

Şekil 2.23. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Bina Taşıyıcı Sistemine Tespit Şekilleri	32
Şekil 2.24. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Boyutlarına Bağlı Olarak Üstten Asmalı Tespitinde Bağlantı Şekilleri.....	33
Şekil 2.25. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Boyutlarına Bağlı Olarak Alttan Oturmali Tespitinde Bağlantı Şekilleri.....	33
Şekil 2.26. Kapalı Birleşim Sistemleri	35
Şekil 2.27. Açık Birleşim Sistemi.....	36
Şekil 3.1. Beton Esaslı Giydirme Cephe Panellerinin Geçirdiği Evreler.....	38
Şekil 3.2. Köşeler İçin Üretilmiş Elemanların Plandaki Konumları	40
Şekil 3.3. Servis Sistemleri ile Entegrasyonu Sağlanmış Beton Esaslı Bir Cephe Panelinin Sistem Kesiti	41
Şekil 3.4. Bir Cephe Panelinin Tanımlama Boyutu.....	42
Şekil 3.5. Bir Cephe Panelinin Gerçek Boyutu.....	43
Şekil 3.6. Cephe Panellerinin Koordinasyon Boyutları	43
Şekil 3.7. Beton Esaslı Giydirme Cephe Panellerinin Bina Taşıyıcı Sistemine Entegrasyonunda Konumsal Çeşitliliğe ve Bina Taşıyıcı Sistemi Özelliklerine Göre Modüler Koordinasyon Sistemleri	47
Şekil 3.8. Panellerin Konumsal Çeşitliliğine ve Bina Taşıyıcı Sistem Özelliklerine Bağlı Olarak Tanımlama Boyutları.....	54
Şekil 3.9. Beton Esaslı Cephe Panellerinde Eğriliğin Tanımlanması.....	58
Şekil 3.10. Beton Esaslı Cephe Panellerinde Kavisliğin Tanımlanması	58
Şekil 3.11. Panellerin Bina Taşıyıcı Sistemleri ile Entegrasyonunda Ölçü Sapmalarının Gizlenmesi Bakımından Olumlu ve Olumsuz Çözümler ..	60
Şekil 3.12. Panellerin Birbirleriyle Entegrasyonunda Montaj Organizasyonu Bakımından Olumlu ve Olumsuz Çözümler	61
Şekil 3.13. Köşe Elemanlarının Panellerle Entegrasyonunda Ölçü Sapmalarının Köşede Gizlenmesi Bakımından Olumlu ve Olumsuz Çözümler	61
Şekil 3.14. Birbirleriyle Uyumlu Kılınmış Cephe Bileşen Takımı Örnekleri.....	62

Şekil 3.15. Kalıbın Çok Kez Kullanımının Sağlanması	64
Şekil 3.16. Ayarlanabilir Kalıp Sistemi	67
Şekil 3.17. Panel Formuna Bağlı Kalıp Sistemleri	68
Şekil 3.18. Kalıp Sistemleri - Biçim İlişkisi.....	69
Şekil 3.19. Kalıptan Çıkarmaya Uygun Nervür Biçimleri ve Donatıya Bağlı Minimum Nervür Kalınlıkları.....	75
Şekil 3.20. Tek ve Çift Tüzeyle Kalıp Sistemlerinde Panellerin Kalıptan Çıkartılmasına İlişkin İşlem Sıraları.....	76
Şekil 3.21. Yatay Depolama	77
Şekil 3.22. Düşey Depolama.....	78
Şekil 3.23. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Taşıma Şekilleri.....	82
Şekil 3.24. İki Kat Yüksekliğindeki Bir Cephe Panelinin Taşıma Pozisyonundan Montaj Pozisyonuna Gelineceye Kadar Geçirdiği Evreler.	85
Şekil 3.25. Panellerin Kaldırılması İçin Oluşturulan Çeşitli Ankraj Sistemleri.....	85
Şekil 3.26. Parapet Elemanlarının Kaldırılmasına Ait Bir Örnek	86
Şekil 3.27. Panellerin Bina Taşıyıcı Sistemi ile Birleşimine Ait Bir Örnek.	89
Şekil 3.28. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Konumlarına ve Tespit Düzenlerine Göre Kuru (Bulonlu) Birleşimleri	90
Şekil 4.1. Beton Esaslı Sandviç Cephe Paneli.....	92
Şekil 4.2. İç Ortamdan Dış Ortama Nem Geçişini Önleyen Bir Panel Kesiti.....	93
Şekil 4.3. Kondensasyon Olukları	94
Şekil 4.4. Beton Esaslı Cephe Panellerinde Yatay Gölgeleme Sistemi ile Güneş Korunumunun Sağlanması.....	96
Şekil 4.5. Derz Dolgu Sistemlerinde Yangın Korunumu.	100
Şekil 4.6. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Ses Yalıtım Özellikleri.....	102
Şekil 4.7. Derz Dolgu Malzemesinin Uygulanmasında Doğru ve Yanlış Çözümler.....	106
Şekil 4.8. Dolgu Malzemesinin Boyutsal Oranına Bağlı Performans Değişimi.....	107

Şekil 4.9. Dolgu Malzemesinin Uygulama Prensibine Bağlı Doğru ve Yanlış Örnekler.....	107
Şekil 4.10. Derz Dolgu Sisteminin Uygulama Mevsimine Bağlı Performans Değişimi	108
Şekil 4.11. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Yüzey Eğimlerine Bağlı Kirlenme Oranları.....	110
Şekil 4.12. Cephe Yüzeylerinin Kirlenmesi İle İlgili Bazı Örnekler ve Çözüm Önerileri.....	111
Şekil 4.13. Opak Cephe Yüzeylerinde Saydam Kısımların Neden Olduğu Lekelenmeler.	112
Şekil 4.14. Yağmur Suyunun Yüzeylerde Lekelenme Problemi Oluşturmadan Akıtılmasında Olumlu ve Olumsuz Çözümler.....	112
Şekil 4.15. Cephe Yüzeylerinin Kirlenmesi ile İlgili Bazı Örnekler ve Çözüm Önerileri.....	113

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Bina Taşıyıcı Sistemleri ile Entegrasyon Şekilleri	31
Tablo 3.1. Modüler Koordinasyon Aşamaları.....	45
Tablo 3.2. Beton Esaslı, Dar Cephe Panelleri İçin Kabul Edilen Tolerans Değerleri.....	59
Tablo 3.3. Beton Esaslı Cephe Elemanlarının Üretiminde Kalıpla İlgili Özellikler ve Uygulanma Sıklıkları.....	66
Tablo 3.4. Beton Esaslı Cephe Elemanlarının Üretiminde Malzeme ve Teknoloji ile İlgili Özellikler ve Uygulanma Sıklıkları.....	70
Tablo 3.5. Çeşitli Üretim Evrelerinde Beton Esaslı Cephe Panellerine Uygulanan Yüzey Oluşturma Teknikleri.....	71
Tablo 3.6. Beton Esaslı Cephe Panellerinin İç ve Dış Yüzeylerine Uygulanan İşlemler ve Uygulanma Sıklıkları	72
Tablo 4.1. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Kalınlıklarına Bağlı Isı Geçirgenlik Katsayıları	91
Tablo 4.2. Çift Camların Kalınlıklarına Bağlı Isı Geçirgenlik Katsayıları	92
Tablo 4.3. Agrega Türüne ve Panel Kalınlığına Göre Yangın Dayanım Süreleri	99
Tablo 4.4. 1,5 cm Kalınlığındaki Alçı Levha Kaplamalı Panellerin Yangın Dayanım Süreleri	99
Tablo 4.5. Derz Dolgu Malzemelerinin Performans Kriterlerine Göre Değerlendirilmesi ve Karşılaştırılması.....	105

ÖZET

Bu çalışmada, giydirme cephe türleri ile beton esaslı (ağır) giydirme cephe sistemlerinin, tasarım, üretim, depolama, taşıma, montaj evreleri ve performans özellikleri incelenmiştir.

Çalışmanın birinci bölümünde, yapıda taşıyıcı olmayan dış duvarın tanımı, üstlendiği görevler ile dış duvara ait bileşenlerin endüstrileşmiş teknik ve malzemeler ile oluşturulmasının nedenleri kısaca açıklanmış, çalışmanın genel içeriği hakkında bilgi verilmiştir.

İkinci bölümde, giydirme cephe tanımı yapılmış, giydirme cephe sistemlerinde kullanılan malzemeler ile malzeme özelliklerine ve cephe bileşenlerinin konstrüktif olarak biraraya getirilişine bağlı olarak giydirme cephe türleri incelenmiştir.

Üçüncü bölümde, beton esaslı hazır cephe elemanlarının üretim, depolama, taşıma ve montaj evrelerinin getirdiği tasarım kısıtlamaları ile elemanların birbirlerine ve binanın strüktürel bileşenlerine göre konumlandırılmasındaki boyutsal uyum çalışmaları incelenmiştir.

Dördüncü bölümde, beton esaslı giydirme cephe sistemlerinin performans kriterine bağlı olarak değerlendirilmesi yapılmıştır.

Sonuç ve öneri bölümünde, beton esaslı (ağır) giydirme cephe sistemlerinin hafif giydirme cephe sistemlerine kıyasla teknik ve estetik yönden olumlu ve olumsuz yönleri incelenmiş, beton esaslı hazır elemanların kullanılacağı bir giydirme cephe sisteminin tasarımında dikkate alınması gereken öneriler özetlenmiştir.

SUMMARY

CONCRETE CURTAIN WALL SYSTEMS

The subject of the thesis is “Concrete Curtain Wall Systems”.

In the first part of the thesis, which consists of four parts, definition and functions of exterior wall, traditional and precast components, and the subject of the thesis is defined.

In the second part, the definition and development of curtain wall systems, the materials used in curtain wall construction are given and types of curtain wall systems are examined.

Curtain wall systems are classified in two parts:

1. Light Curtain Walls,
2. Heavy Curtain Walls.

If the weight of curtain wall elements is less than 100 kg/m^2 , this is called “Light Curtain Walls”. If the weight of curtain wall elements is more than 100 kg / m^2 , this is called “Heavy Curtain walls”.

Generally in use of heavy ourtain walls, basic material is concrete. Concrete curtain wall elements have panel construction. In this part, precast concrete panels are examined related to:

- a. Width,
- b. Stratification in cross - section,
- c. Height,
- d. Location of building structure.

In addition, the connection types and joint systems are examined in this part

The connections must be considered a major design factor influencing safety, performance and economy. Many different connection details will result from the combination of multitude of sizes and shapes of precast concrete and the variety of possible panel support conditions. A systematic analysis of the forces and movements of the panels and the building structure types is required to design different types of connection details.

In the third part, these phases which belong to precast concrete panels are examined:

1. Design,
2. Production,
3. Storage,
4. Transportation,
5. Assembly.

In design phase, the design criterias of precast concrete curtain wall systems are mentioned. In addition, formulas which will eliminate problems caused by the dimensional errors in the integration of a precast concrete panel of a framework and which change according to the cross - sectional characteristics of a panel are given. On the other hand, exceptable dimensional deviations are defined.

The tolerances for precast concrete panels have the following significance :

1. Length or width dimensions and straightness of the precast concrete will affect the joint dimension, opening dimensions between panels, and perhaps the overall length of the front. Tolerances must relate to unit size and increase as unit dimensions increase.
2. Panels out - of - square can cause tapered joint and make adjustment of adjacent panels extremely difficult.
3. Thickness variation of the precast concrete unit becomes critical when interior surfaces are exposed to view. A non - uniform thickness of adjacent panels will cause offsets of the front or the rear faces of the panels.

If reasonable tolerances and adjustments have been designed into the construction details and complied with, the erector should be able to:

1. Avoid joint irregularities such as tapered joints (panel edges not parallel), jogs at intersections, non-uniform joint widths.
2. Maintain proper opening dimensions.
3. Properly execute all fastening connections.
4. Align the vertical faces of the units to avoid offsets.
5. Prevent the accumulation of tolerances.

In production phase, places of production and types of molds which is used in production are mentioned. Besides, relation between panel form and mold is examined and properties of the material and technology are mentioned, In addition, the techniques in making up surface esthetics are examined.

The architect can make a significant contribution to economic production by designing precast concrete panels with a knowledge of the "Master Mold" concept, mold types and by providing the precaster with sufficient lead time to make duplication of tooling unnecessary. The master mold concept is based on the fabrication of one master mold which allows a maximum number of reuses per project. It may also be possible to provide some variety of panel size by adjusting the mold during production.

Precast concrete can be cast in almost any color, form, or texture, to meet esthetic and practical requirements of modern architecture. Color and texture may be achieved at

different stages of production. These stages are described in the sequence of precast concrete operations:

- a. Before Cast: finish is established by mold surface (before concrete is cast).
- b. Treated After Cast: finish is accomplished after the concrete is cast but during precasting operations.
- c. Finish After Hardening: finish is accomplished any time after concrete has hardened.

In storage phase, techniques of the storage and general considerations are given. Techniques of the storage are examined in two parts:

1. Horizontal Storage,
2. Vertical Storage.

In transportation phase, transportation systems and dimensional restrictions of precast concrete panels are examined.

Assembly phase are examined in three parts:

1. Lifting,
2. Placing, Adjusting, Supporting,
3. Connecting.

In addition, the considerations in use of equipments and tools are mentioned. In the fourth part, performance criterias related to "Concrete Curtain Wall Systems" are examined under following subtitles:

1. Heat Insulation and Condensation,
2. Sun Control,
3. Precautions Against Fire,
4. Sound Insulation,
5. Joints Between Panels,
6. Cleaning.

Precast concrete sandwich wall panels are ideally suited for energy conservation. Precast concrete sandwich wall panels offer a weatherproof exterior, effective insulation and a finished interior surface in one unit. Also, the danger of toxic fumes caused by the burning of cellular plastics is practically eliminated with insulation encased in the panel. The interior wall energy requirements were satisfied by placing insulation between two concrete layers.

Precast concrete walls can be very energy efficient. Recessed window walls, vertical fins, and various other sculptured shapes facilitate the design of many types of shading devices for window areas, including vertical and horizontal sunshades. Shading is a fundamental design strategy in the summer for preventing solar heat gain and diffusing bright sunlight. In the cooler months, when the sun's angle of incidence is low, the shading devices may be angled to let the sunshine in and help reduce heating loads.

With high fire endurance of concrete, precautions against fire must be taken in these critical points:

- a. Joints between the panels,
- b. Connections between the panels and building structure.

Joints between wall panels should be detailed to prevent the passage of flames and hot gases. Concrete wall panels expand when heated, so the joints tend to close during fire exposure. Flexible, noncombustible materials such as ceramic fiber blankets provide thermal, flame, and smoke barriers.

The amount of protection depends on the stress - strength ratio in the steel at the time of the fire and the intensity and duration of the fire. The thickness of protection material required is greater as the stress level and fire severity increases.

Weight is concrete's greatest asset when it is used as a sound insulator. Precast concrete walls usually do not need additional treatments in order to provide adequate sound insulation. If desired, greater sound insulation can be obtained by using resilient ly attached layer of gypsum board or other building materials.

The joints between concrete panels or panels and other building materials must be considered the weakest link in the overall watertightness of the wall. The design and execution of these joints is therefore of the utmost importance and must be accomplished in a rational, economical manner.

A joint will provide a degree of watertightness consistent with its design and exposure. In addition the purpose, size and function of the building will also determine design requirements for the joint. Design criteria for joints include:

- a. Structural requirements (amount of movement to accommodate),
- b. Architectural appearance,
- c. Function of the building,
- d. Exposure (orientation and climatic conditions),
- e. Economics.

Related to above criteria, joints between precast concrete wall units may be divided in two basic types:

1. Open joints,
2. Closed joints (one or two stage).

A primary consideration in the architectural design of buildings should be weathering. Weathering affects all exposed surfaces and cannot be ignored. The action of weather may enhance or detract from the visual appearance of a building, or may have only little effect. The final measure of weathering effects is the degree to which it changes the original building appearance.

Visual changes occur when dirt or air pollutants combine with wind and rain to interact with wall materials. The run-off water may become unevenly concentrated

because of facade geometry and details. The manner in which water is shed depends primarily on the sectional profiles of the vertical and horizontal discontinuities designed into the wall.

Through the years, designers acquired ways of handling traditional building materials in order to control the water flow down specific parts of a structure - copings, drip molds, gargoyles, window sills, and plinth details. However, many of these useful and relevant details have been discarded as superfluous decoration.

For precast concrete walls, the awareness of weathering should be reflected in the design of wall elements and the integration of windows to control water migration and collect and remove water run - off. Staining that occurs through differential surface absorption and uneven concentrations of dirt due to water run - off are considered the most common weathering problems.

Proper design and detailing for weathering of precast concrete units increase in importance whenever the atmosphere is dirty or polluted, and where one or more of the following characteristics are present:

- a. Sloping surfaces,
- b. Panel forms,
- c. Textured surfaces,
- d. Colored surfaces,

Weathering problems are less serious in relatively clean environments or when the precast concrete walls have one or more of the following characteristics:

- a. Properly designed slopes and flow patterns,
- b. Near - vertical or lightly sculptured surfaces,
- c. Polished surfaces,
- d. Gray or dark colors.

As a conclusion, advantages and disadvantages of concrete curtain walls are given in proportion to light curtain walls. In addition, in designing of concrete curtain wall systems, some propositions are examined.

BÖLÜM 1.

GİRİŞ

Yapılarda taşıyıcı olmayan dış duvarlar, kendi yüklerini, rüzgar ve deprem etkisiyle oluşan yükleri binanın strüktürel bileşenlerine aktarırlar. Bu özelliğinin yanısıra, dış duvarlar iç mekanı dış etmenlerden (yağmur, rüzgar, ses vb) korur. Bu etmenlere dayalı olarak bir dış duvarın fonksiyonları,

- İç ve dış ortamı birbirinden ayırması,
- Yeterli ısı izolasyonunu ve iç ortam nem dengesini sağlaması,
- Güneş kontrolünü gerçekleştirmesi,
- Gerektiğinde hava sirkülasyonu sağlaması,
- Ses yalıtımını sağlaması
- Yangına dayanıklı olması,
- Dış mekanı oluşturan bir yapı elemanı olarak estetik beklentilere cevap vermesi şeklinde sıralanabilir.

Cephe sistemleri yapım sistemlerine bağlı olarak iki grupta incelenir. Bunlar:

- Yerinde, geleneksel teknik ve malzemelerle oluşturulan cepheler,
- Hazır bileşenlerle oluşturulan cephelerdir.

Geleneksel teknik ve malzemelerle oluşturulan cepheler, genellikle taş, tuğla vb. malzemelerin örülmesiyle oluşturulmaktadır. Bu tip malzemelerle örülen cephe yüzeyleri genellikle sıva ile kapatılarak dış etkilere karşı korunurlar. Ancak bu tür cephe sistemlerinin oluşturulmasında işçilik, malzeme ve zaman çok yüksek değerlere çıkmakta, aynı zamanda istenen nitelikte yapılmadığı takdirde iç ve dış etmenlere maruz kalarak yüzeylerde bazı hasarlar meydana gelmektedir. Özellikle

sıva işlerinde yapılacak olan herhangi bir hatalı uygulama, duvarın kendi koruyucu tabakasının mukavemetini kaybedip, işlevini kaybetmesine ve sonrasında da dış şartlara açık olan duvar iç katmanlarının hasar görmesine neden olmaktadır. Ayrıca bu tür işlemler yapım esnasında bina cephelerine iskelelerin kurulmasını gerektireceğinden, maliyetlerde de artışlar meydana gelmektedir.

Yukarıda saymış olduğumuz nedenlere dayalı olarak, giydirme cephe sistemlerini oluşturan hazır bileşenlerin kullanımı yaygınlık kazanmaya başlamıştır.

Giydirme cephe sistemlerini oluşturan bileşen malzemeleri genellikle beton ve metal esaslı olmaktadır. Dış kabuğun üç görevi olan taşıyıcılık, rijitleştiricilik ve bölücülük fonksiyonlarının yerine getirilmesinde, kendisini oluşturan malzemelerin özelliklerine bağlı olarak bileşenlerin konstrüktif olarak biraraya getirilişinde de farklı seçenekler söz konusu olmaktadır. Bu seçenekler arasında gerekli karşılaştırmalar ile maliyetle ilgili analizlerin yapılarak, ön üretimin ve malzemelerin getirmiş olduğu avantajların değerlendirilmesi sonucunda binanın cephesinde uygulanacak olan giydirme cephe sistemine karar verilmelidir.

Beton esaslı giydirme cephe elemanları; biçimleri, boyutları, kesit kuruluşları ve bina taşıyıcı sistemleri ile entegrasyonları bakımından büyük bir çeşitliliğe sahiptir. Cephe elemanlarında sağlanan bu büyük çeşitlilik cephe çözümlerinde birçok seçenek oluşturmaktadır.

Beton esaslı giydirme cephe elemanlarının uygulandıkları bina taşıyıcı sistemleri de büyük farklılıklar göstermektedir. Bina taşıyıcı sistemleri yapım sistemleri yönünden iki ana başlık altında sınıflandırılabilir:

- Geleneksel Sistemler,
- Endüstrileşmiş Sistemler [1,s.8].

Beton esaslı giydirme cephe sistemlerinin tasarımında, tasarımcı bir tarafından estetik amaçların gerçekleştirmek isterken, diğer taraftan da kararlarını,

- Üretim, depolama, taşıma, montaj araç ve olanaklarını,
- Cephe elemanlarının yükledikleri görevleri,
- Çevresel şartları,
- Elemanların birbirlerine ve bina taşıyıcı sistemine göre konumlarını,
- Elemanların ince yapı ve tesisat öğeleri ile ilişkisini göze önünde bulundurarak alması gerekir.

Bu çalışmada, yukarıda açıklanan etmenlerin beton esaslı giydirme cephe elemanlarının ve sistemlerinin tasarımına etkileri incelenmiştir. Ayrıca Beton esaslı giydirme sistemlerinin diğer giydirme cephe sistemlerine oranla olumlu ve olumsuz yönlerinin sonuç bölümünde özetlenmesi amacıyla diğer giydirme cephe türleri de incelenmiştir.



BÖLÜM 2.

GIYDİRME CEPHE SİSTEMLERİ

2.1. Giydirme Cephe Tanımı

Giydirme cepheler, taşıyıcı sistemi inşa edilmiş bir binaya monte edilen, yapının stabilitesine katkısı olmayan, kendi ağırlığını, rüzgar yükünü yapının taşıyıcı sistemine aktaran ve dış ortam ile ilişkiyi iki yönlü bir filtre görevi yaparak sağlayan yan örtü sistemleridir. Giydirme cephe sistemleri, cephe elemanının veya cephe elemanını oluşturan parçaların taşıyıcı sisteme “kuru montajı” ile oluşturulur.

2.2. Giydirme Cephe Sistemlerinde Kullanılan Malzemeler

Giydirme cephe bileşenleri, önceden hazırlanmış olan yerlere monte edilmek üzere, piyasada hazır olarak bulunabilen veya özel olarak üretilen parçaların bir araya getirilmesiyle elde edilen ürünlerdir.

Hazır cephe elemanlarının üretiminde malzeme olarak genellikle beton ve metal kullanılmakla birlikte, uygulamalarda ahşap ve plastik kullanımına da rastlanmaktadır. Bu saydığımız malzemelerin genel özelliklerine bağlı olarak giydirme cephe sistemlerindeki kullanımından kısaca söz etmenin yararlı olacağı kanısındayız.

2.2.1. Beton Esaslı Giydirme Cephe Bileşenleri

Beton esaslı giydirme cephe elemanlarında çeşitli beton türleri kullanılmaktadır. Bunlar:

- Normal beton,

- Hafif beton,
 - Gaz beton olarak sıralanabilir.
- Bu çalışmada beton esaslı hazır cephe bileşenleri;
- Kesit kuruluşlarındaki katmanlaşma düzenlerine,
 - Genişlik ve yüksekliklerine,
 - Biçimlerine ve
 - Bina taşıyıcı sistemleri ile konumsal çeşitliliklerine bağlı olarak bölüm 2.3.2.1.'de ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Kalıp kullanımındaki olanaklar sayesinde betona istenilen şekil verilebilmektedir. Bu olanaklar betona istenilen formun kazandırılması ve kalıp yüzeyine bağlı olarak betonun yüzey dokusunun oluşturulmasıdır. İstenilen yüzey dokusu betonun bünyesindeki agreganın ortaya çıkarılmasıyla da sağlanabilmektedir. Agreganın yüzey dokusunu oluşturması üretim sırasında betona uygulanan birçok teknikle mümkün olabilmektedir. Bölüm 3.2.2.4. de ayrıntılı olarak incelenmiş olan bu teknikler, beton dökümü sırasında, dökümden hemen sonra veya sertleşmeden sonra uygulanmaktadır.

Beton esaslı hazır cephe elemanlarının rüzgar yükü ve kendi ağırlığı karşısında stabilitelerinin sağlanması için bazı kurallara uyulması gerekmektedir. Bunların başında duvar kalınlığının en az 6 cm olması zorunluluğu gelmektedir. Ayrıca elemanın bünyesindeki donatı çelik ızgara şeklinde olmalı ve donatı çubukları arasındaki mesafe 10 cm den az olmamalıdır. Bu önlemler eleman bünyesinde oluşabilecek çatlamaları azaltmaktadır. Öte yandan çok katmanlı duvar sistemlerinde katmanlar arasındaki bağlantı diyafram sisteminin ağırlık merkezinde bulunmalı veya dış kabuğun hareketini engellemeyecek şekilde düzenlenmelidir [2, s.86]. Ayrıca birkaç penceresi olan cephe elemanın üretiminden kaçınılmalı, dış kabuk derzlerle bölünmelidir.

Betonunun ısı geçirgenlik direnci düşük bir malzemedir. Bu nedenle beton esaslı giydirme cephe sistemlerinde ısı yalıtımı uygulanmalıdır. Beton, yangın dayanımı yüksek ve yeterli düzeyde ses yalıtımı sağlayan bir malzemedir.

2.2.2. Metal Esaslı Giydirmce Cephe Bileşenleri

Metal esaslı cephe bileşenleri, herhangi bir firmanın ürettiği tip bileşenler veya sipariş üzerine belli bir cephe sistemini üretmek, uygulamak için kullanılır. Metal cephe bileşenlerinde aliminyum, çelik ve çelik alışımları kullanılır.

Metal malzemeler giydirmce cephe sistemlerinde strüktürü oluşturan profil bileşenler (çubuk şeklinde) veya dış kabuk elemanlarının bir bileşeni olan dolgu panolarında yüzey kaplaması (levha şeklinde) olarak kullanılır [3].

Metal bileşenlerin ısı geçirgenlik direnç değçerlerinin çok düşük olmasından dolayı levha şeklinde olanları ısı yalıtım malzemesi ile birlikte çok katmanlı olarak kullanılmalıdır. Çubuk şeklinde olan bileşenlerde ısı köprüsü oluşumunu önleyecek ısı barierleri olmalıdır. Metal, yangına karşı dayanıklı olmayan ve istenen düzeyde ses yalıtımı sağlayamayan bir malzemedir. Ayrıca metal esaslı cephe bileşenleri korozyona karşı korunmalıdır.

2.2.3. Ahşap Esaslı Giydirmce Cephe Bileşenleri

Ahşap malzemedenden oluşan bileşenler “Çerçeveli Hafif Panel Duvar Sistemlerinde” giydirmce cephe elemanının konstrüktif çerçevesini oluştururlar ve bina taşıyıcı sistemine oturtulması suretiyle tespitleri gerççekleştirilir.

Ahşap panel duvar elemanları tek veya çift cidarlı ahşap kökenli panellerden oluşurlar. Ahşap panellerin konstrüksüyon (çerçeve) bileşen aralıkları kullanılan levha boyutlarına göre seçilir. Ahşap panellerde genellikle iki levha arasına ısı yalıtım malzemesi koyulur. Suya karşı çok hassas olan ahşap, dış kabukta korunmalıdır. İstenilen biçim ve mimari etkiye göre biçimlendirilebilmeleri, hafif olmalarına karşın ahşap esaslı bileşenler kolay deforme olurlar ve yanıcıdırlar.

2.2.4. Plastik Esaslı Giydirme Cephe Bileşenleri

Plastik cephe bileşenleri hafif olmaları, istenildiği gibi kolayca biçimlendirilebilmeleri ve zengin bir renk çeşidine sahip olmaları nedeniyle giydirme cephe sistemlerine yaygın bir kullanım alanına sahiptirler. Plastik malzemeler, giydirme cephe sistemlerinde eleman konstrüksiyonunu oluşturan çerçeve bileşenleri ve opak kısımlara ait dolgu bileşenleri olarak kullanılırlar.

Plastik giydirme cephe bileşenlerinin montajları korozyondan korunmuş hafif çelik profiller ve galvanizli vidalar yardımıyla yapılır. Plastik levhaların hafif olmaları nedeniyle montajları oldukça kolaydır ve işlenebilme özelliğine sahiptirler. Yüksek ısı genleşme özelliğine sahip olmalarından dolayı diğer cephe bileşenlerine genleşmesini sağlayabilen birleşimlerle bağlanırlar.

Plastik giydirme cephe bileşenleri bükülmelere, sert darbelere, suya, rutubete karşı dayanıklıdır. Olumsuz özelliği ise yanıcı olmalarıdır.

2.3. Giydirme Cephe Türleri

Giydirm cephe elemanları, bileşen malzemelerine ve biçimsel kuruluş özelliklerine bağlı olarak farklı şekillerde adlandırılırlar. Örneğin, cephe panelleri bazen strüktürel bir çerçeveye sahip olabildiği gibi bazen de çerçevesiz bir kuruluşa sahiptir.

Giydirm cephe sistemlerinde kullanılan malzemelerin mekanik özellikleri ve ağırlıkları, cephe konstrüksiyonunun oluşturulmasında ve cephenin taşıyıcı sisteme tespitinde farklı uygulama biçimlerini gerektirir.

Giydirm cephelerin ağırlığına bağlı olarak bir sınıflandırma yapılması durumunda 2 tür söz konusu olmaktadır. Bunlar:

- 100 kg / m² den az ise “Hafif Cepheler”,

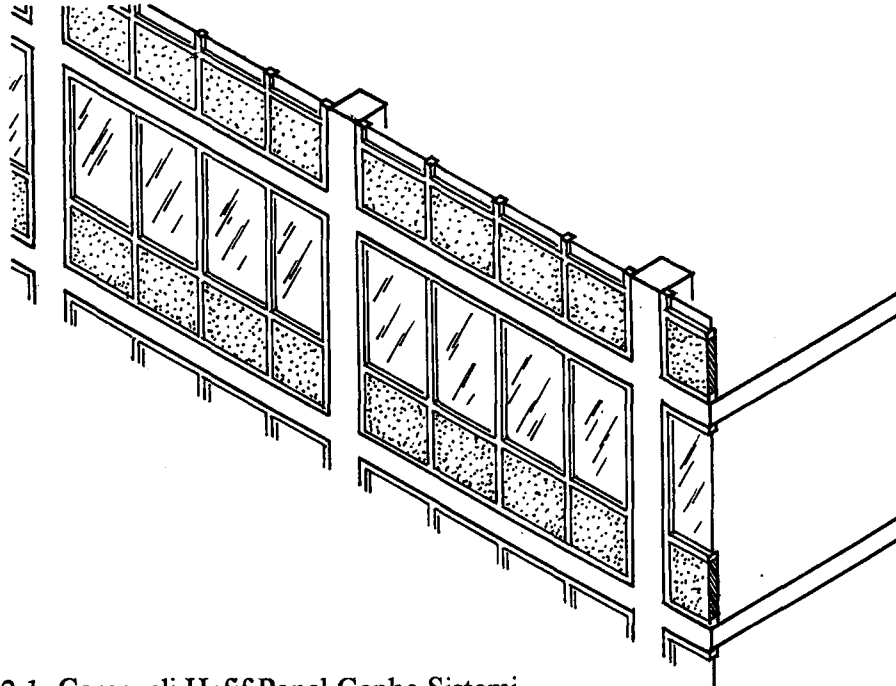
•100 kg / m²'den fazla ise “Ağır Cepheler” şeklinde adlandırılır. Buna göre, giydirme cephe sistemlerinde beton esaslı malzemeye sahip cepheler “Ağır Giydirme Cepheler”; metal, ahşap ve plastik malzemeden oluşan cepheler ise “Hafif Giydirme Cepheler” olarak adlandırılırlar.

2.3.1. Hafif Giydirme Cephe Sistemleri

2.3.1.1. Çerçevesi Hafif Panel Cepheler

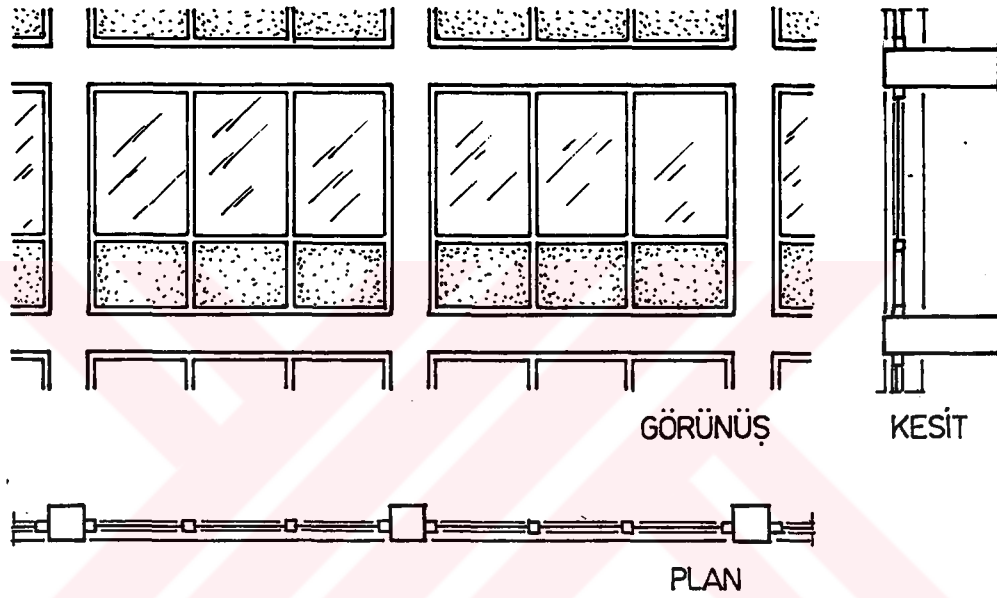
Çerçevesi hafif panel cephe sistemi, cephe elemanın stüktürünü sağlayan çerçeveler ile opak (dolgu panoları) ve şeffaf (cam) bileşenlerden meydana gelir. Panel yüzeyleri tamamen şeffaf veya tamamen opak olabildiği gibi, bazen de opak ve şeffaf bileşenlerden oluşur.

Çerçevesi hafif panel cephe sistemi, bina taşıyıcı sistemine tespit edilmiş bakımından çerçevesi hafif perde cephe sistemlerinden ayrılır. Bu tür cephe sistemlerinde cephe elemanları döşemenin üzerine oturtulduğundan, bina taşıyıcı sistem bileşenlerini tamamen örtememektedir. (Şekil 2.1.)

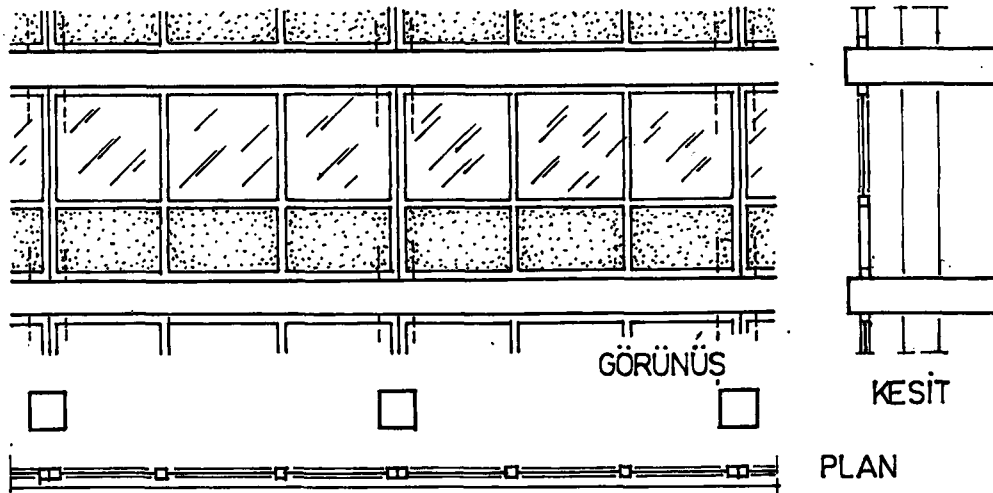


Şekil 2.1. Çerçevesi Hafif Panel Cephe Sistemi

Prensip olarak cephe panelleri bir pencere boşluğuna pencere kasasının yerleştirilişi gibi bina taşıyıcı sisteminin bileşenleri olan kolonlar ile döşemenin arasına yerleştirilirler (Şekil 2.2.). Öte yandan cephe panelleri kolonların döşeme altına göre geri konumda olduğu konsol döşemeler arasına da oturtulabilirler (Şekil 2.3). Bu durumda kolonlar cephede görünmemektedir.



Şekil 2.2. Panel Duvarlarının Döşemeler ve Kolonlar Arasına Yerleştirilmesi

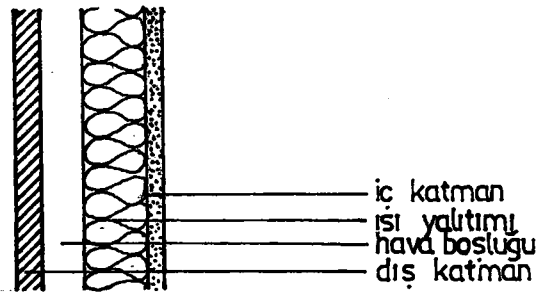


Şekil 2.3. Panel Duvarların Döşemeler Arasına Yerleştirilmesi

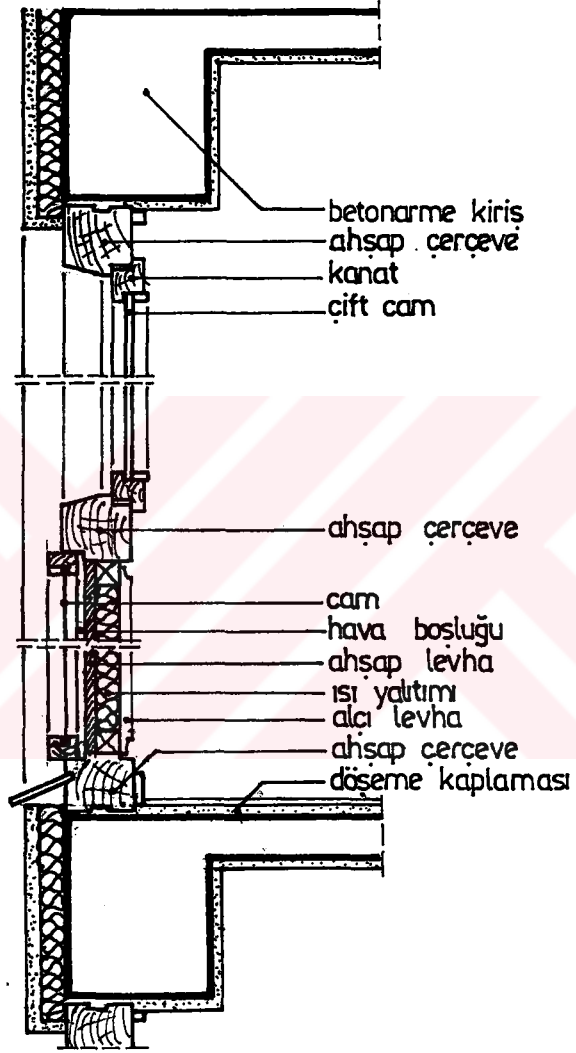
Söz ettiğimiz bu tür cephe uygulamalarına bağlı olarak, bazen döşemeler bazen de döşemeyle birlikte kolonlar dış ortam ile temas halindedirler ve bu durumda kolonlar ile döşemeler birer ısı köprüsü oluştururlar. Isı geçişini engellemek için hava ile temas eden beton yüzeylere ısı yalıtımı uygulanmalıdır.

Dolgu panolarında su geçişini engelleyen, ısı geçişini büyük oranda azaltan, cephe eleman bünyesinde yoğuşma yaratmayacak şekilde iç ortamın nem dengesini düzenleyen ve yangına karşı yeterli korunumu sağlayan bileşenler düzeni olmalıdır.

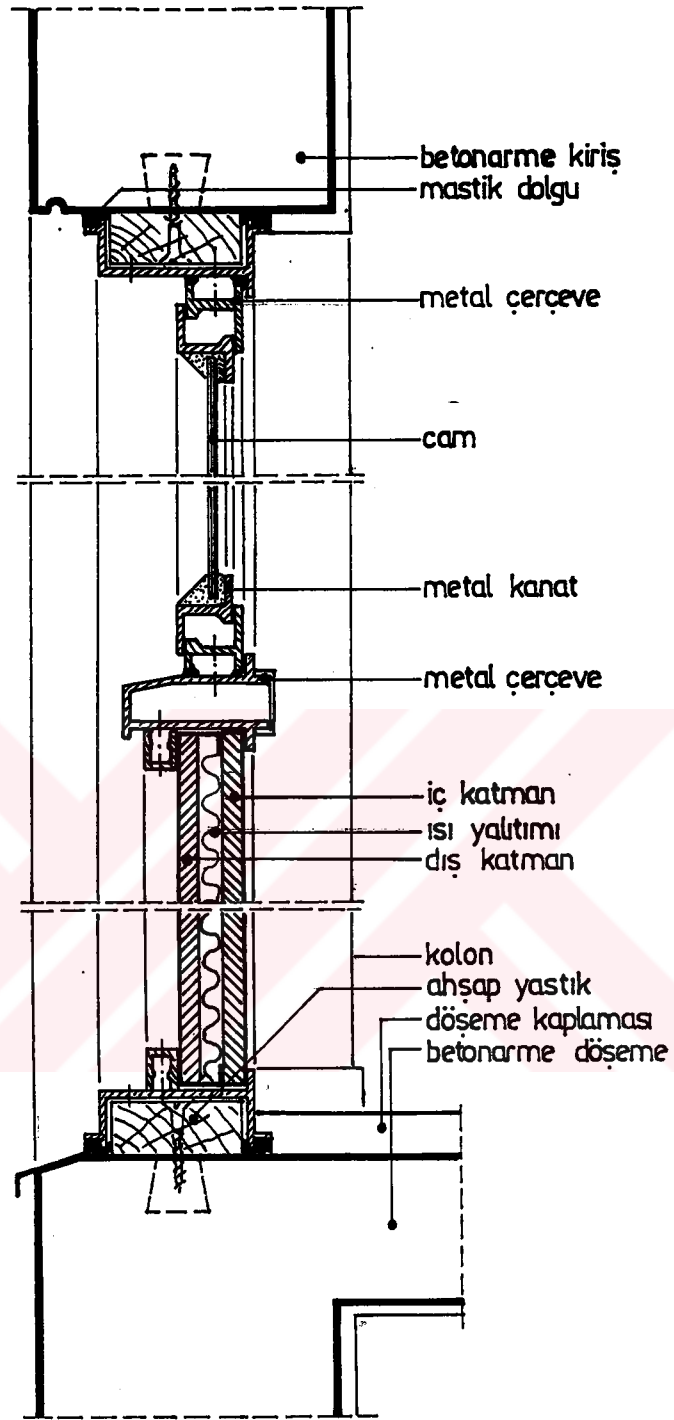
Şekil 2.4.'de dolgu panolarına ait ideal bir katmanlaşma düzeni görülmektedir. Dış katman ile ısı yalıtımı arasında hava boşluğu bırakılarak, pano bünyesinde yoğuşma meydana gelmeden iç ortam nemi dışarı atılır. İç katmanın gözenekli olması buhar geçişini kolaylaştırır. Eğer iç katman gözenekli değilse yeterli oranlarda buhar geçiş delikleri olmalıdır. Dolgu panolarının yangına karşı dayanımının artırılması için yangın dayanımı yüksek olan alçı, cam fiber gibi takviyeli çimento plaklar iç katman malzemesi olarak kullanılabilir [4, s.15]. Katman malzemeleri plastik kökenli, yani yanıcı ve yanma anında zehirli gaz çıkaran malzemeler ise, yanma sırasında az duman çıkaran türden olmalıdır.



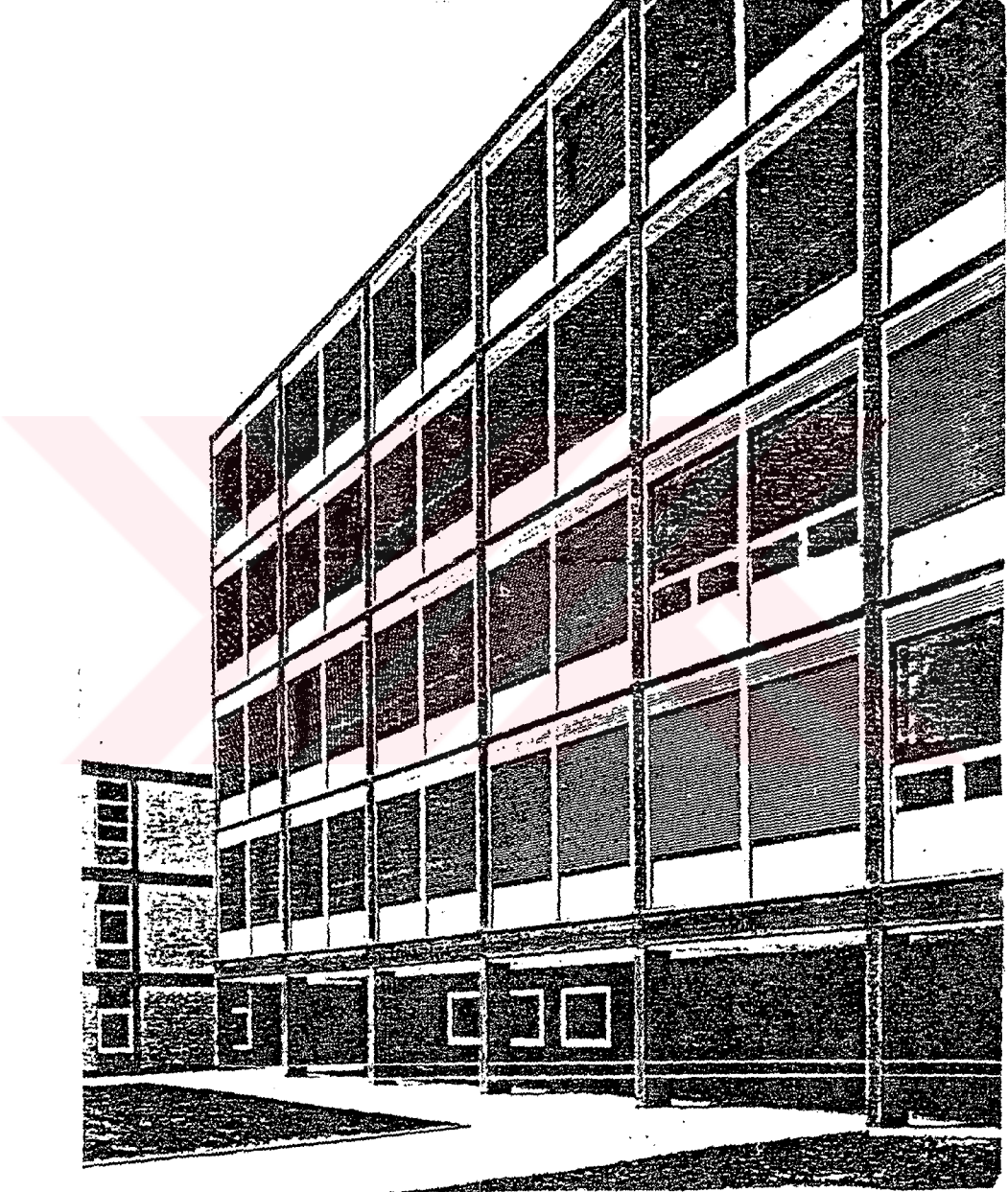
Şekil 2.4. Dolgu Panolarının Kesitinde İdeal Katmanlaşma Düzeni.



Şekil 2.5. Ahşap Çerçeveli Bir Panel Kesiti [4, s.14].



Şekil 2.6. Metal Çerçeveli Bir Panel Kesiti [5, s.150].



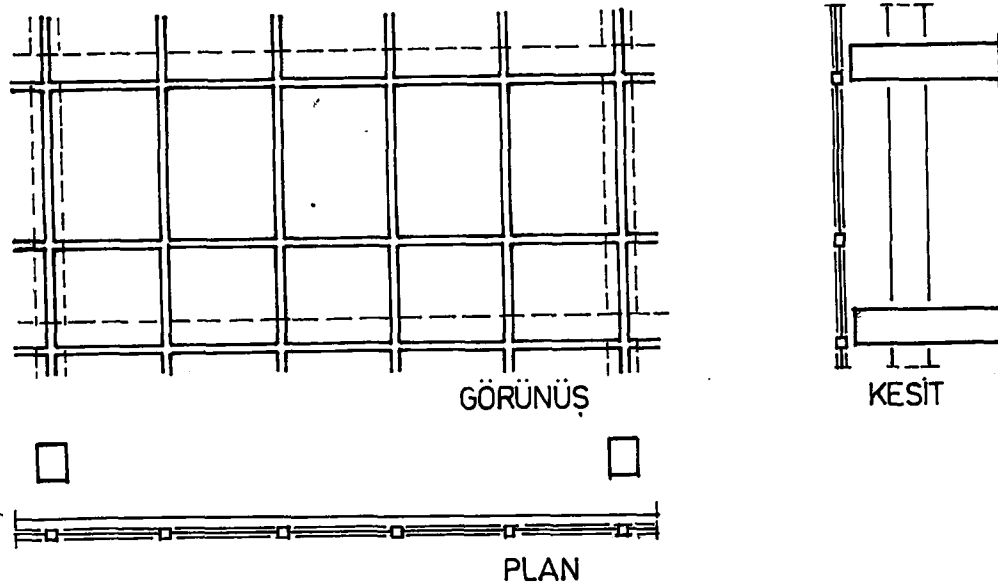
Fotoğraf 2.1. Çerçevesiz Hafif Panel Cephe

2.3.1.2. Çerçevesiz Hafif Perde Cepheler

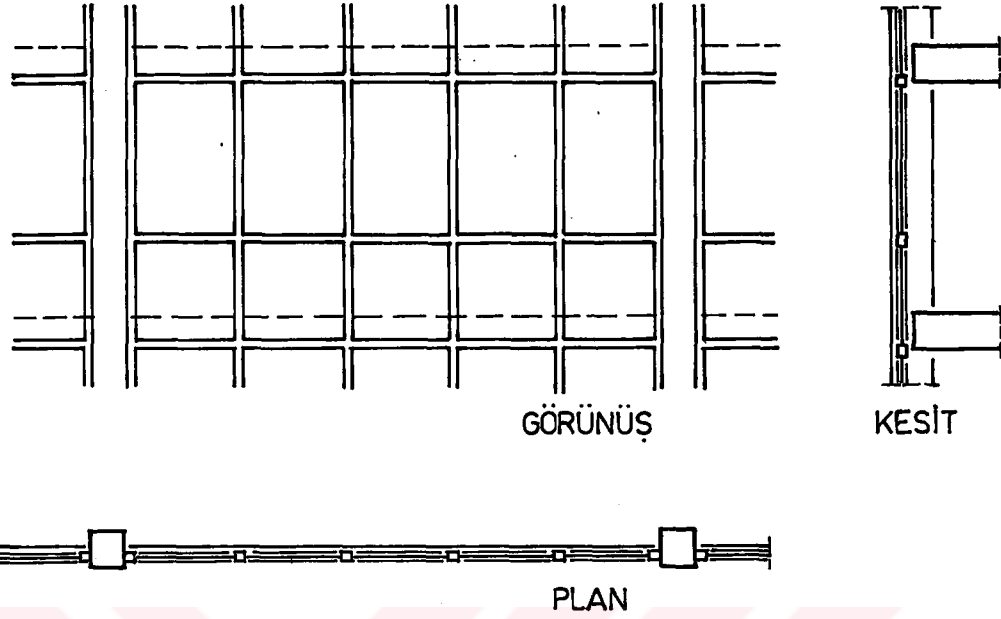
Çerçevesiz hafif perde cephe sisteminde cephe bileşenleri, binanın yatay taşıyıcı sistem bileşenleri olan kiriş ve döşeme alınlıklarına noktasal bağlantılarla tespit edilir . Bu tür cephe sistemleri, düşeyde sürekliliğe, bina taşıyıcı sistemleri ile bağlantısında noktasal bir tespit düzenine sahip olması bakımından çerçevesiz hafif panel cephelerden ayrılır.

Taşıyıcı bileşenler olan yatay ve düşey konumdaki metal profiller çoğunlukla çekme alüminyum ve çelik malzemelerden üretilirler [6, s.66]. Dolgu kısımları şeffaf ve opak, tamamen şeffaf (cam) veya tamamen opak kısımlardan meydana gelir. Dolgu panoları hava şartlarına karşı koruyucu dış tabaka, ısı yalıtımı ve mekanik zorlamalara karşı koruyucu iç tabaka kısımlarından oluşan katmanlaşma düzenine sahiptir.

Cephe düzenleme olanakları, kolon dış yüzeyinin döşeme alınına göre dışarıya çıkıntı yapması, aynı yüzeyde veya geri konumda olmasıyla sağlanır. (Şekil 2.7, 2.8), [3].



Şekil 2.7. Çerçevesiz Hafif Perde Cephelerin Konsol Döşemeye Tespiti

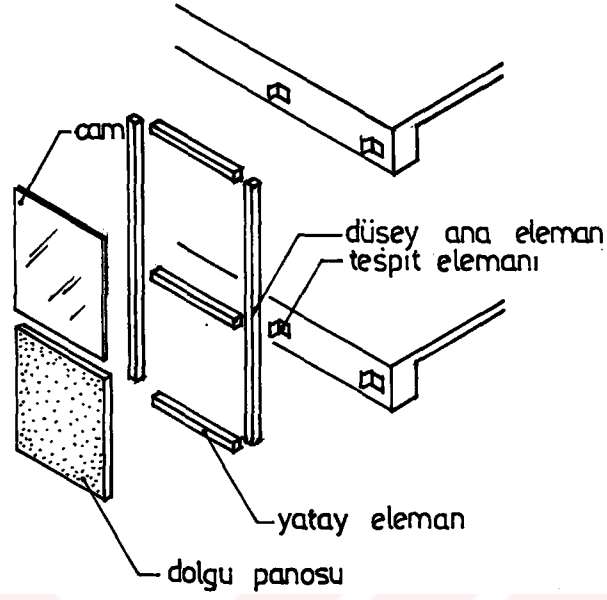


Şekil 2.8. Çerçevesiz Hafif Perde Cephelerin Kolonlarla Aynı Yüzeydeki Tespiti

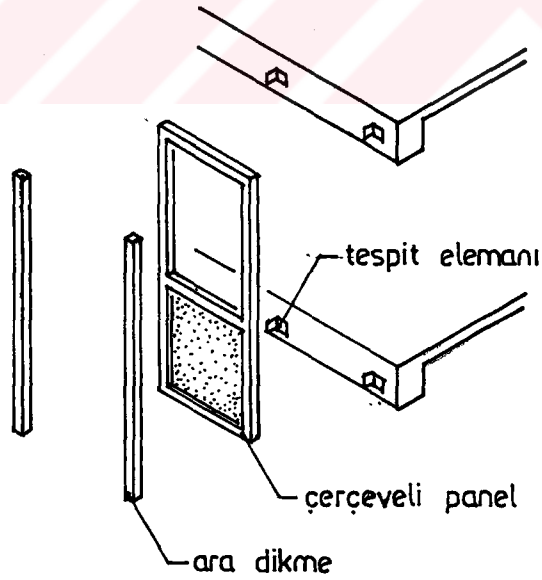
Cephe konstrüksüyon bileşenleri özel ankraj elemanları kullanılarak, parapet elemanlarına veya döşeme alınlarına en az iki mesnetten bağlanarak tespit edilir.

Konstrüktif kuruluş biçimleri açısından çerçevesiz hafif giydirmce cephe sistemleri;

- Tüm bileşenlerin yapıya ayrı ayrı monte edildiği “Çubuk Sistemler” (Şekil 2.9),
- Dolgu ve konstrüktif çerçeve bileşenlerinin yapıya bir bütün olarak monte edildiği “Panel Sistemler” olarak adlandırılırlar (Şekil 2.10) [7,s. 656].



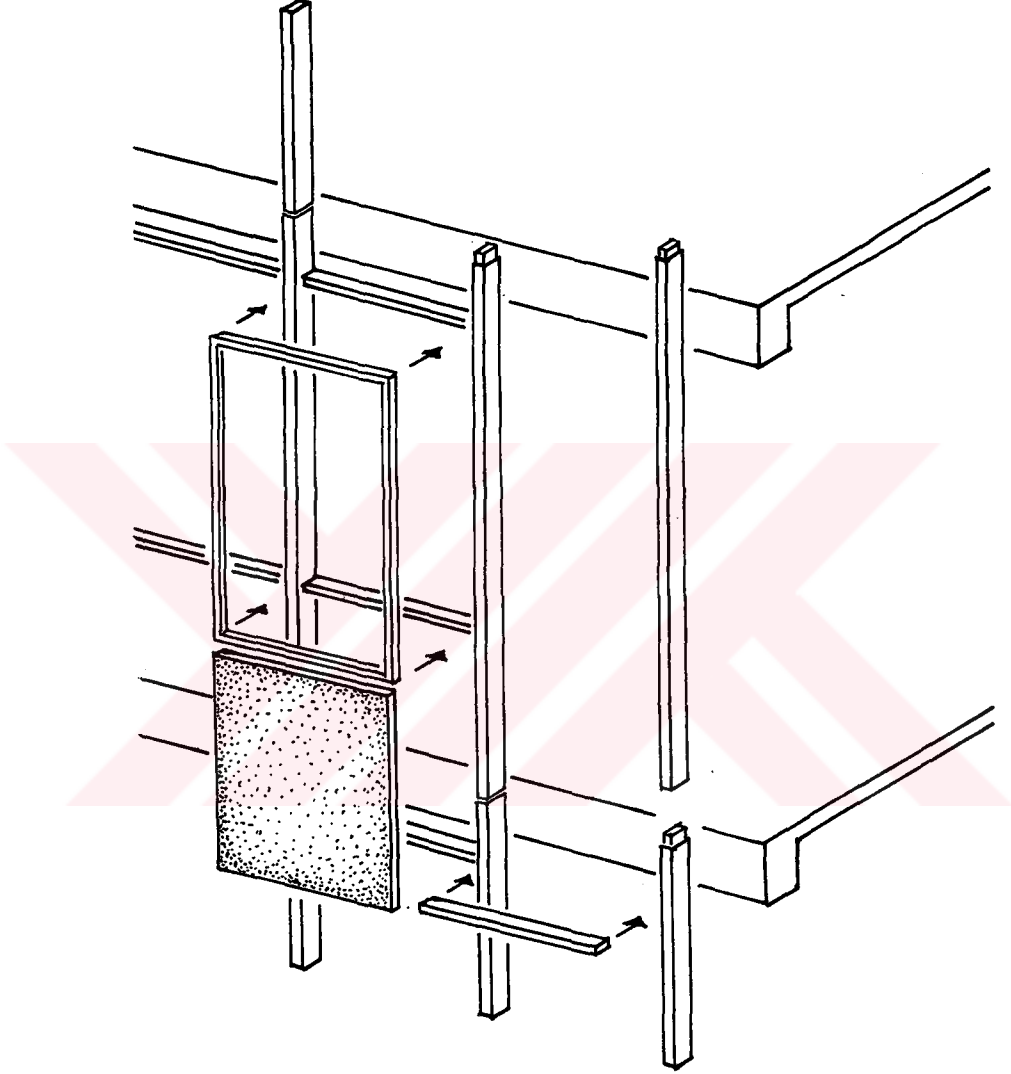
Şekil 2.9. Çubuk Sistem



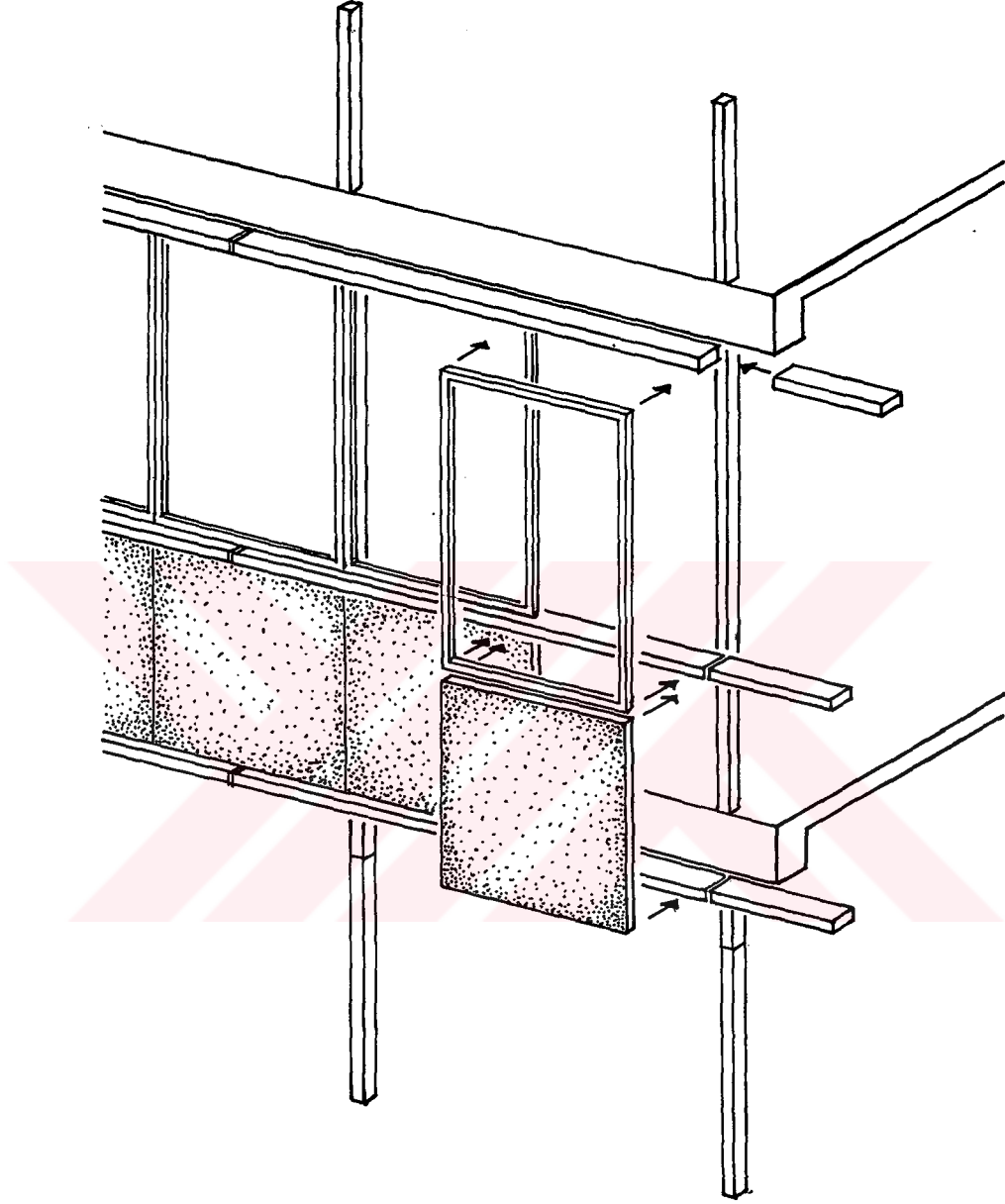
Şekil 2.10. Panel Sistem

Çubuk sistem konstrüksiyonları, düşey elemanın bina taşıyıcı sistemine göre tespit edilmesi durumunda “Düşey Ana Elemanlı Izgara Konstrüksiyonlar”, yatay

elemanın bina taşıyıcı sistemine tespit edilmesi durumunda “Yatay Ana Elemanlı Izgara Konstrüksiyonlar” olarak adlandırılırlar (Şekil 2.11., 2.12). [3].

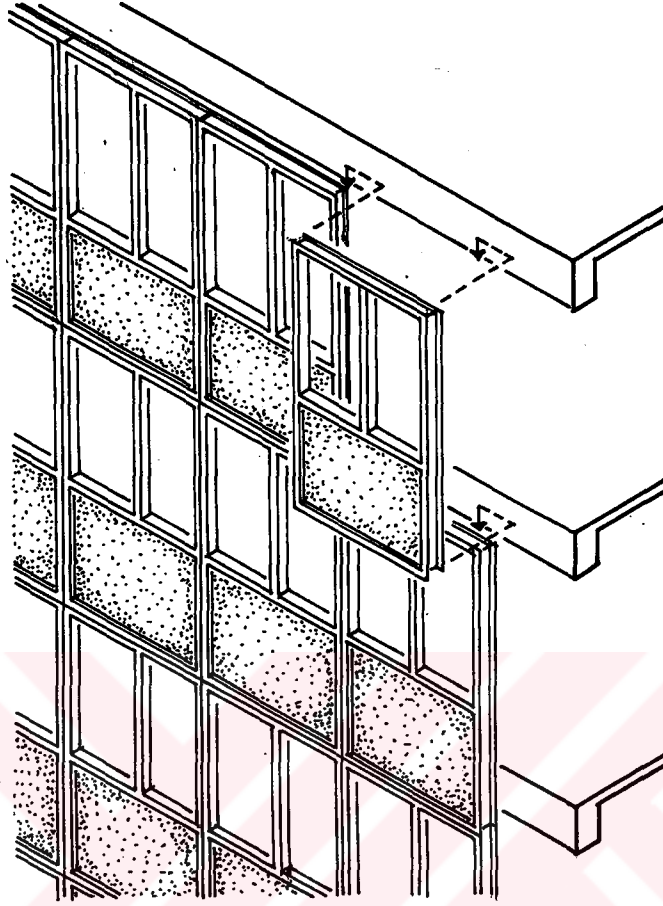


Şekil 2.11. Düsey Ana Elemanlı Izgara Konstrüksiyon Bileşenleri

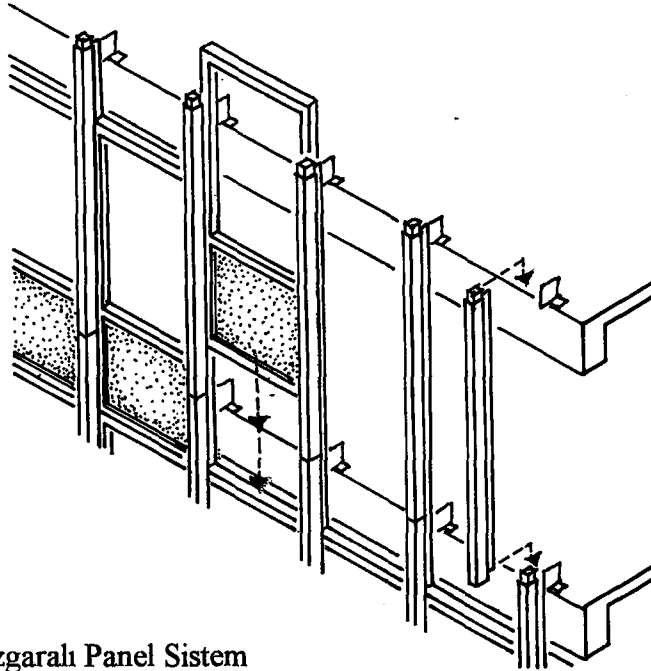


Şekil 2.12. Yatay Ana Elamanlı Izgara Konstrüksiyon Bileşenleri.

Panel sistem konstrüksiyonlarında bazen çerçevesiz panolar yapıya tespit edilen düşey ızgaraya, bazen de çerçeveli paneller doğrudan doğruya bina taşıyıcı sistemine tespit edilir. (Şekil 2.13., 2.14). [7,s. 658].



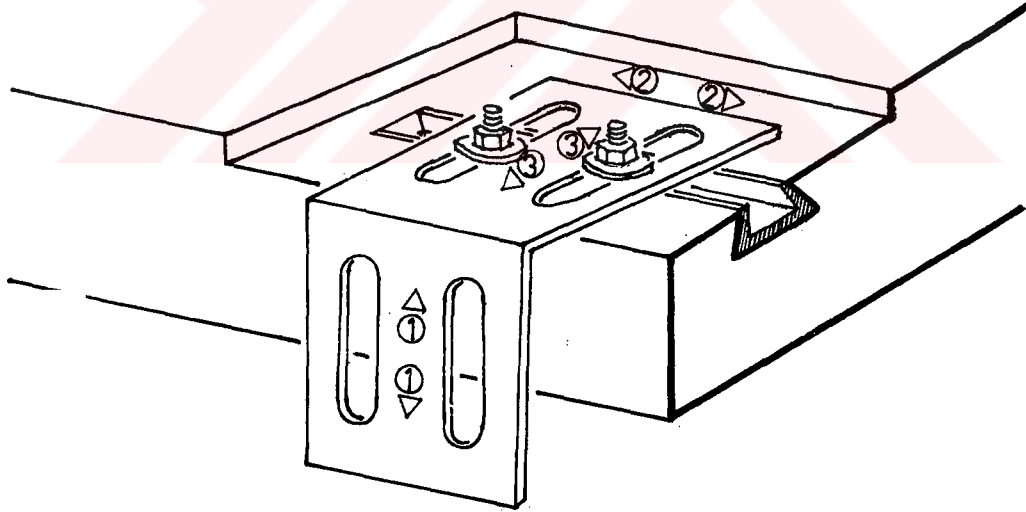
Şekil 2.13. Izgarasız Panel Sistem



Şekil 2.14. Izgaralı Panel Sistem

Bina taşıyıcı sistemleri yük altında ve sıcaklık değişimlerinde biçimsel ve boyutsal değişime uğrarlar. Ayrıca aşırı sıcaklık farklılıklarına açık olan cephe sistemlerinde yer alan çerçeve ve dolgu bileşenlerinin farklı ısıl. genleşme katsayılarına bağlı olarak biçim ve boyutlarında bozulma olmadan hareketlere uyum sağlayabilmesi, çok parçalı yapılmaları ve parçalar arasındaki birleşimlerin bu hareketlere olanak verecek biçimde kayar olmasıyla sağlanır [4, s.21].

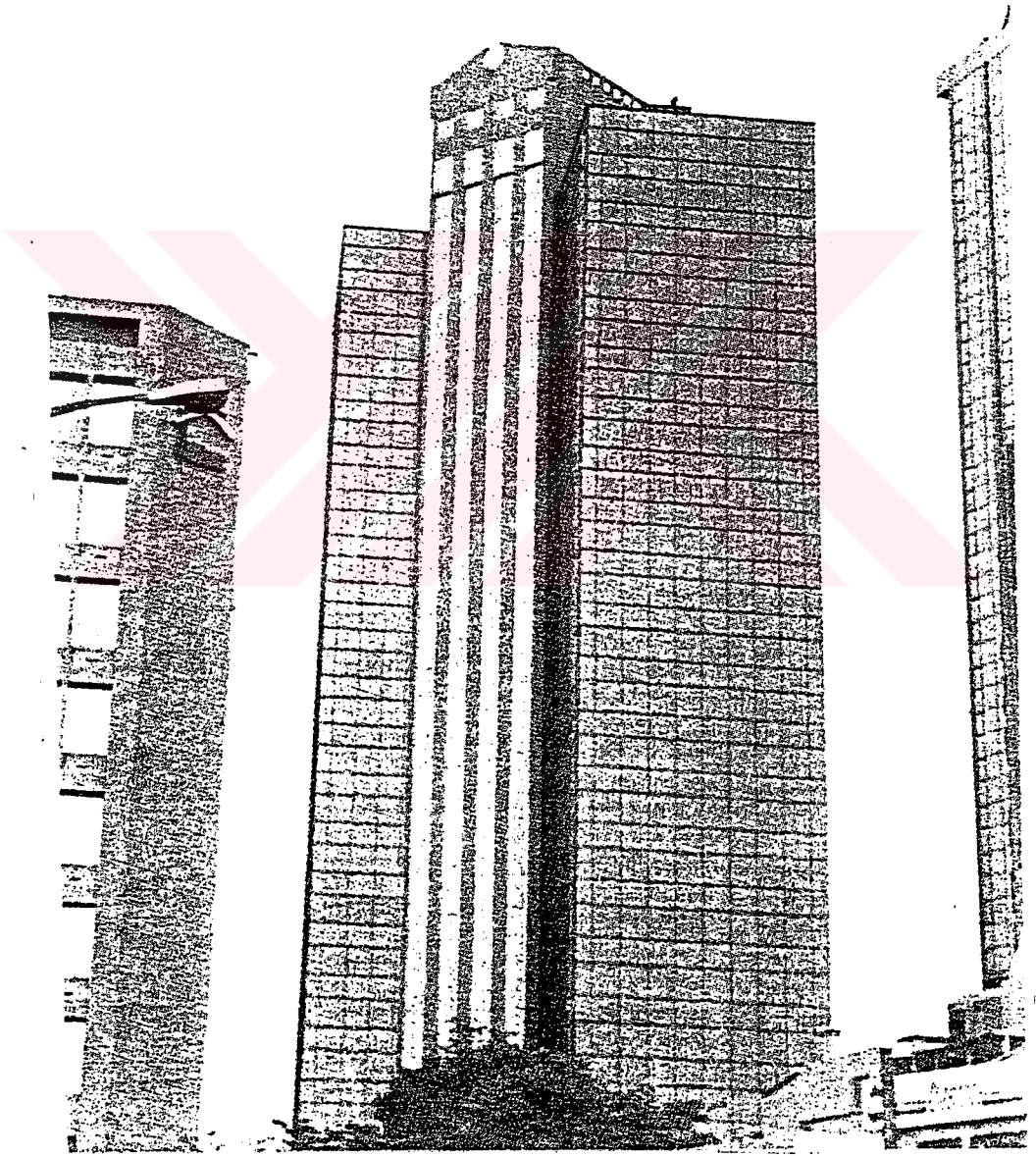
Tespit elemanları, cephe taşıyıcı elemanlarını bina taşıyıcı sistemine bağlayan metal parçalar ve profillerden oluşur. Ankraj elemanları öncelikle montajda binanın şakül ve terazi hatalarını giderecek şekilde ayarlı ve geniş cephelerde genleşme hareketlerine müsaade edebilir özellikle olmalıdır (Şekil 2.15). Ankraj elemanları yeterli mukavemette olmalı ve korozyona karşı korunmalıdır.



Şekil 2.15. Oval Delikli Köşebent ve Ankraj Rayları Yardımıyla Betonarme Döşemeye Üç Yönde Ayarlanabilen Dikme Bağlantısı

Çubuk Sistem uygulamasında her profilin montajı binada gerçekleştirilir. Yüksek binalarda hava şartları kontrollü çalışmayı zorlaştırdığından, montajlar özel bir itina gerektirir. Panel Sistem uygulamasında ise üretim atölyede yapıldığından, montaj

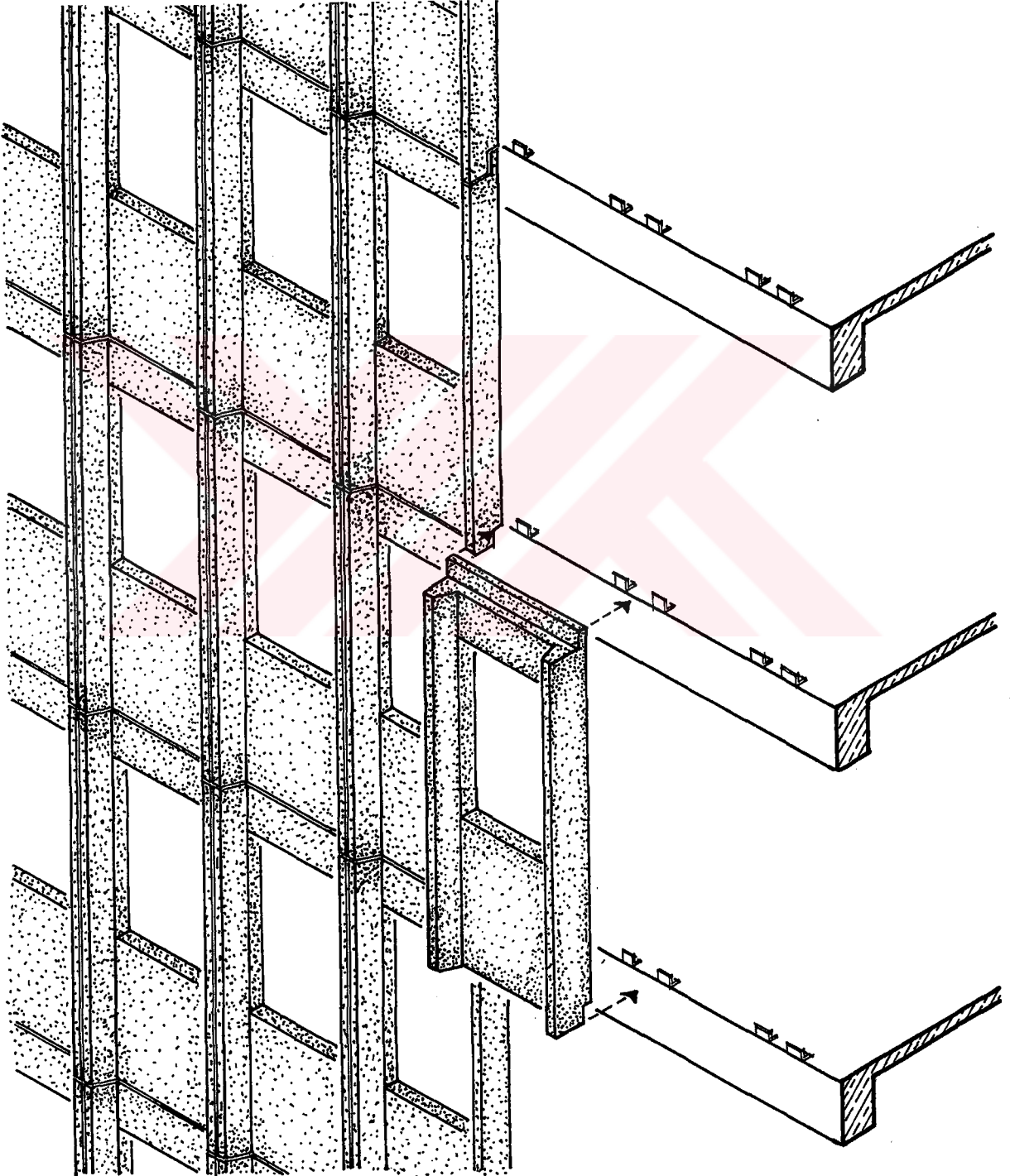
öncesi her türlü kontrol zeminde gerçekleştirilmekte ve cephe geçirimsizliği bakımından en iyi sonuç elde edilmektedir. Ancak Panel Sistem maliyeti Çubuk Sistem maliyetinin yaklaşık 3 katı kadardır [8, s.31].



Fotograf 2.2. Çerçeveli Hafif Perde Cephe.

2.3.2.1. Beton Esaslı (Ağır) Giydirme Cephe Sistemleri

Beton esaslı giydirme cephe sisteminde paneller, statik ve dinamik yükleri binanın strüktürel iç duvar ve döşemelerine metal bağlantı elemanları vasıtasıyla aktarırlar. Cephe elemanları böylece “Ağır Giydirme Cephe Sistemi”ni oluştururlar (Şekil 2.14)



Şekil 2.16. Beton Esaslı Ağır Giydirme Cephe Sistemi

2.3.2.1. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Sınıflandırılması

Beton esaslı cephe panelleri, kesit kuruluşlarındaki katmanlaşma düzenine, genişliklerine, yüksekliklerine ve bina taşıyıcı sistemleri ile olan konumsal çeşitliklerine bağlı olarak sınıflandırılabilir.

2.3.2.1.a) Genişliklerine Göre Beton Esaslı Cephe Panelleri

Beton esaslı cephe panelleri genişliklerine göre,

- Dar (30-80 cm genişlikte),
- Orta boy (100-180 cm genişlikte) ve
- Büyük boy paneller (200 cm. den fazla genişlikte) olmak üzere üç guruba ayrılır [9,s.4].

2.3.2.1.b) Kesit Kuruluşlarındaki Katmanlaşma Düzenine Göre Beton Esaslı Cephe Paneleri

Giydirme cephe sisteminde kullanılan cephe panellerinin kesit kuruluşlarına göre sınıflandırılması katmanlaşmayı oluşturan bileşenlerin sayılarına bağlı olarak yapılır. Bu durumda 3 tür söz konusudur. Bunlar;

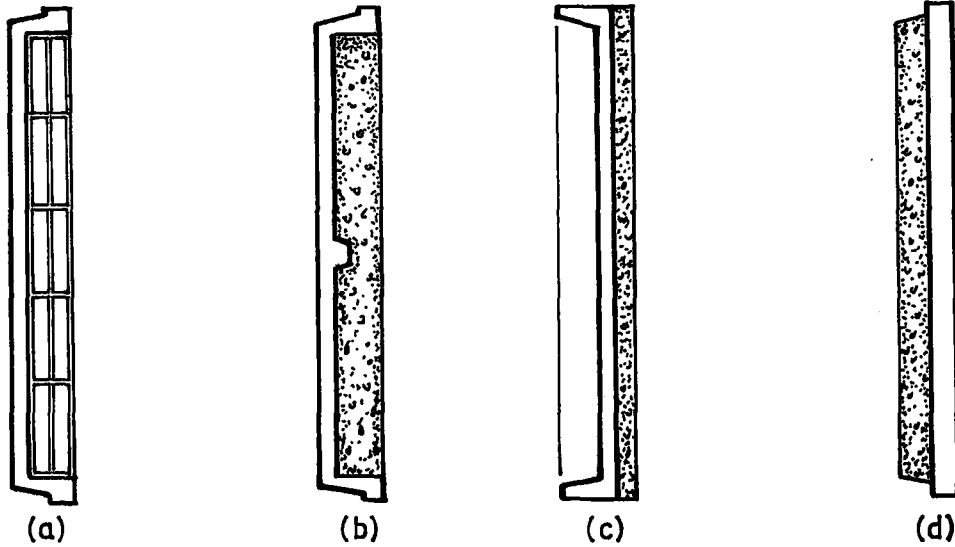
- Tek katmanlı (dolu kesitli) cephe panelleri,
- Çift katmanlı cephe panelleri,
- Üç veya daha fazla katmanlı cephe panelleridir [2, s. 80].

Tek katmanlı (dolu kesitli) cephe panelleri, tek katmandan oluşur ve bünyeleri homojen bir yapıdadır (Şekil 2.17). Tek bir katmandan oluşan cephe elemanları, hafif olmalarının getirdiği üretim, taşıma ve montaj kolaylıkları gibi olumlu özelliklerinin yanında, ısı iletkenlik değerlerinin yüksek oluşu ve büyük gerilmelere maruz kalmaları bakımından olumsuz özelliklere sahiptir . Ayrıca tek tabakalı paneller düşük mukavemet değerine sahip olmalarından dolayı taşıyıcılığını yapabilmesi ve nakliye sırasında kırılma olmaması bakımından büyük boyutlarda üretilmezler.



Şekil 2.17. Tek Tabakalı, Beton Esaslı Bir Panel Kesiti.

Çift tabakalı cephe panellerinde taşıyıcılık ve fiziksel etmenlere karşı koruyuculuk görevleri farklı katmanlar tarafından üstlenilir. Bu yüzden değişik çözümler elde etmek mümkündür (Şekil 2.18). Kolay üretim ve ucuzluğun yanısıra, dış etkenlere dayanıklı bir bünyeye sahiptirler. Ancak higrotermik özellikleri farklı olan iki malzemenin birlikte uygulanması sakıncalıdır.

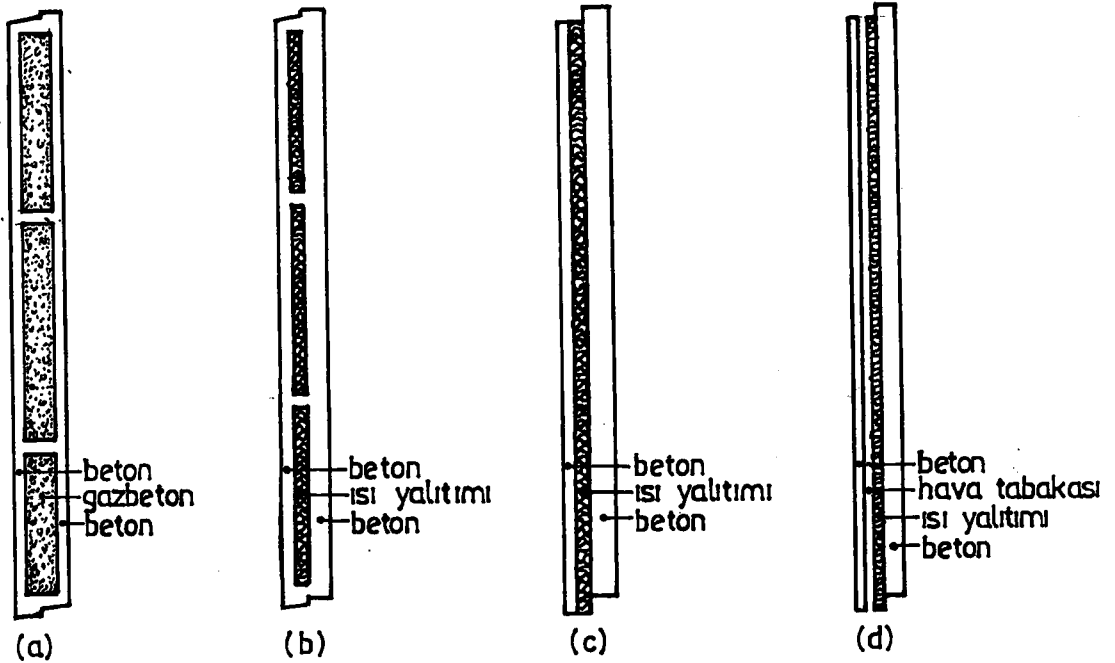


Şekil 2.18. Çift Tabakalı, Beton Esaslı Panel Kesitleri [9. s. 33].

- a) Beton - tuğladan oluşan cephe paneli
- b,c,d) Beton - gaz betondan oluşan cephe paneli

Üç veya daha fazla tabakalı cephe panelleri, betonarme iki katman arasına ısı yalıtım görevi gören üçüncü bir katmanın yerleştirilmesinden oluşan kesit düzenine sahiptir. Bu tür paneller “sandviç paneller” olarak adlandırılırlar. Genellikle iç katmanlar duvarlara gelen rüzgar vb. yükleri karşılar ve panelin strüktürünü oluştururlar. İç katmanlara göre daha ince bir kalınlığa sahip olan dış katmanlar ise yağmur vb. dış etkenlere karşı koruma görevini sağlarlar. Sandviç panellerin kesit düzenlerinde değişik çözümler elde etmek mümkündür. Örneğin;

- Üretim esnasında betonarme iki katman arasına hazır gaz beton yerleştirilmesi (Şekil 2.19.a),
- Betonarme tabakaların arasına ısı geçirgenlik direnci yüksek olan ince bir malzemenin yerleştirilmesi (Şekil 2.19.b),
- Dış kabuğun iç kabuğa paslanmaz ankraj parçaları ile bağlanarak, ısıl genişmeden dolayı hareket edebilmesi [2.19.c].
- Sandviç panelin arasında bir hava tabakası bırakılarak, bünyesinde yoğunlaşma tehlikesinin önlenmesi (Şekil 2.19.d).

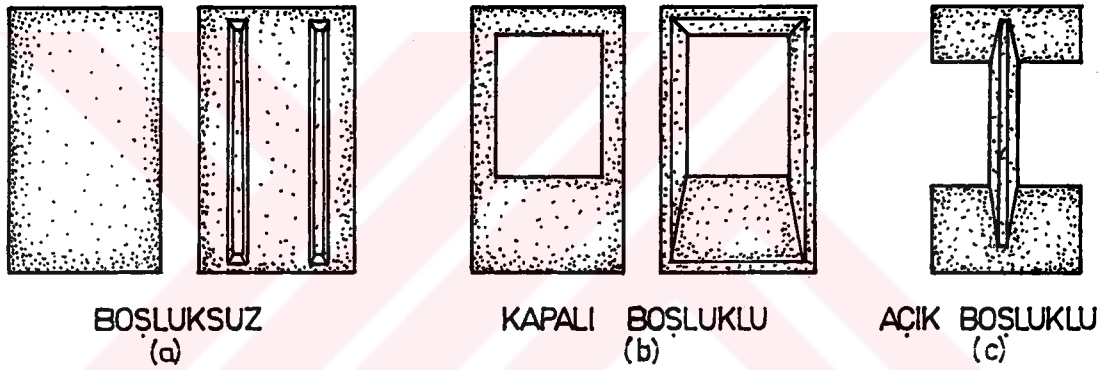


Şekil 2.19. Fabrikada Tek Parça Halinde Üretilen Sandviç Cephe Panelleri [9,s.38].

2.3.2.1.c.) Beton Esaslı Cephe Panellerinde Biçimsel Çeşitlilik

Beton esaslı cephe panellerinin biçimleri, kullanıcı için gerekli fiziksel konfor koşullarını ve estetik beklentileri sağlayabilecek şekilde düzenlenir. Bununla birlikte panellerin kendi strüktürel görevleri ve üretim olanakları da dikkate alındığında üç tür biçimsel çeşitlilikten söz etmek mümkündür:

- Boşluksuz cephe panelleri (Şekil 2.20.a),
- Kapalı boşluklu cephe panelleri (Şekil 2.20.b),
- Açık boşluklu cephe panelleri (Şekil 2.20.c).

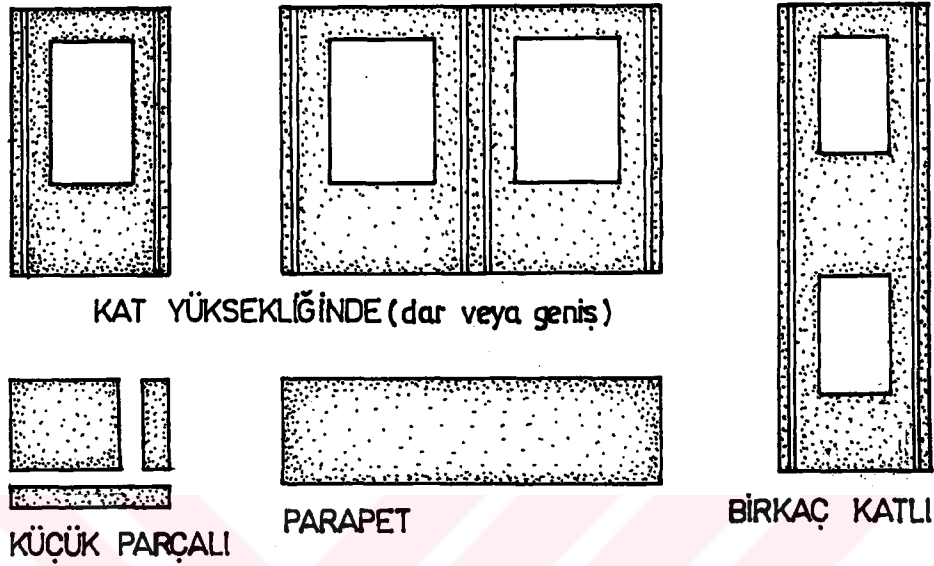


Şekil 2.20. Beton Esaslı Cephe Panellerinde Biçimsel Çeşitlilik [10, s.74].

2.3.2.1.d) Beton Esaslı Cephe Panellerinde Boyutsal Çeşitlilik

Beton esaslı cephe panellerinin boyutsal çeşitliliğini depolama, taşıma ve montaj evresindeki koşullar ile ortaya çıkan bazı sınırlamalar belirler. Boyutsal çeşitliliğe göre beton esaslı cephe panelleri;

- Kat yüksekliğinde, dar veya geniş paneller,
- Birkaç kat yüksekliğinde paneller,
- Parapet elemanları ve
- Küçük parçalı elemanlar olarak sınıflandırılırlar (Şekil 2.21) [10,s.75].

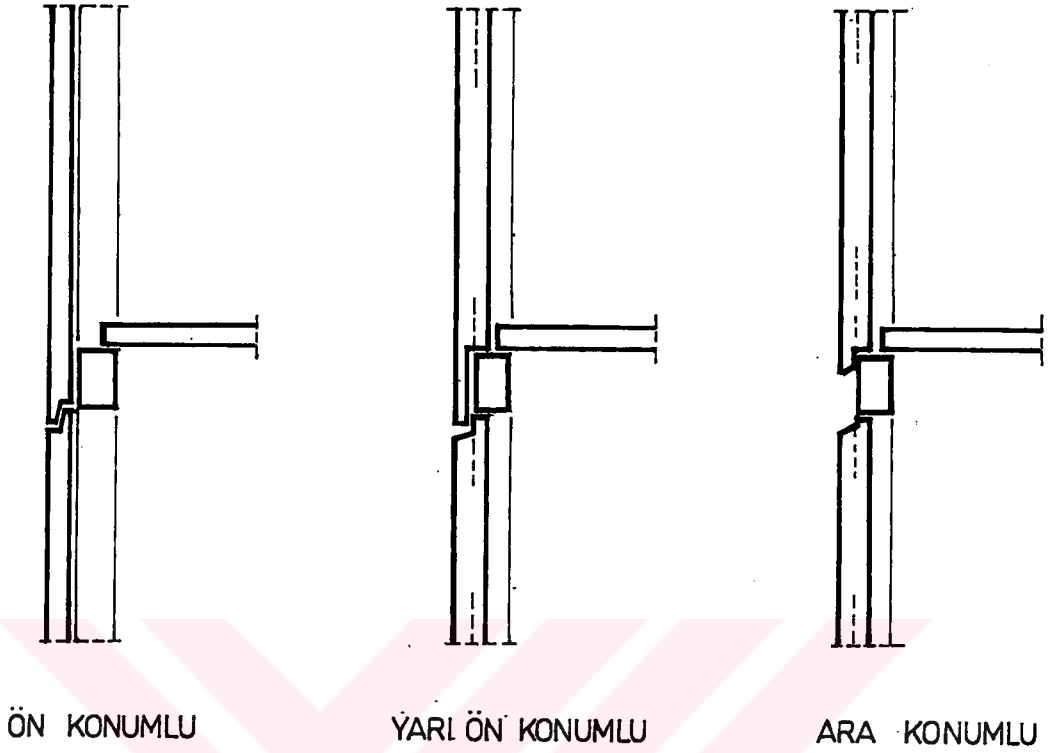


Şekil 2.21. Beton Esaslı Cephe Panellerinde Boyutsal Çeşitlilik

2.3.2.2. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Bina Taşıyıcı Sistemleri ile Entegrasyonu

Beton esaslı cephe panelleri, bina taşıyıcı sistemleri ile entegrasyonunda,

- Ön konumlu,
- Yarı ön konumlu ve
- Ara konumlu olmak üzere üç farklı konumsal çeşitliliğe sahiptir (Şekil 2.22), [10,s.76].

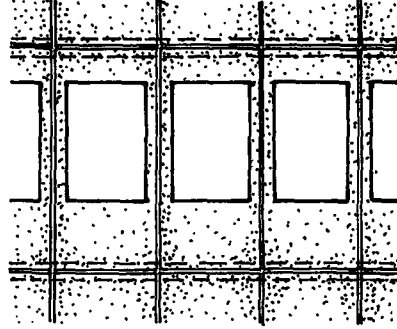
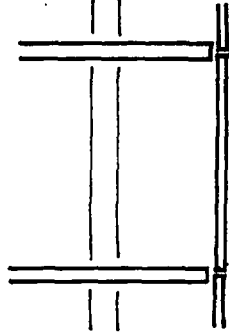


Şekil 2.22. Bina Taşıyıcı Sisteminde Değişiklik Yapılmadan Beton Esaslı Cephe Panellerinde Sağlanabilen Konumsal Çeşitlilik

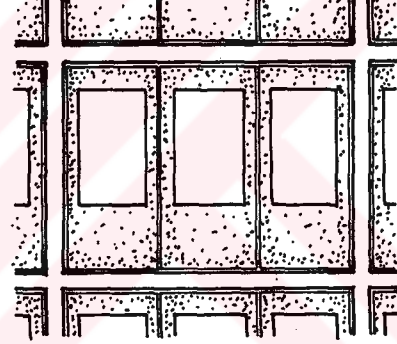
Bina taşıyıcı sistem bileşenleri olan kolonlar ve kirişler panellerin konumuna bağlı olarak dış koşullara açık veya kapalı olabilirler. Ön ve yarı ön konumlu paneller yapıyı ve taşıyıcı sistem bileşenlerini bir bütün olarak örterler. Ara konumlu paneller ise bina taşıyıcı sistem bileşenleri ile birlikte yapıyı örterler. Bu durumda taşıyıcı sistem bileşenleri cephede görünmekte ve dış koşullara açık olmaktadır.

Beton esaslı cephe panelleri geleneksel ve endüstrileşmiş yapım sistemleriyle oluşturulan bina taşıyıcı sistemine tespit edilirler. Paneller kendi konumsal çeşitliliğine ve bina taşıyıcı sistem bileşenleri arasındaki konumsal farklılığa bağlı olarak çeşitli şekillerde cephe düzenleme esnekliği sağlar. Dar panellerin bina taşıyıcı sistemleri ile entegrasyon türlerine ait çözümler aşağıda görülmektedir.

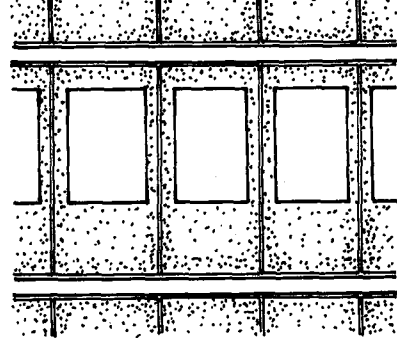
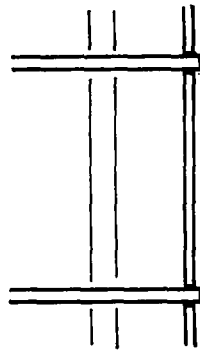
- Panellerin döşeme önüne yerleştirilmesi :



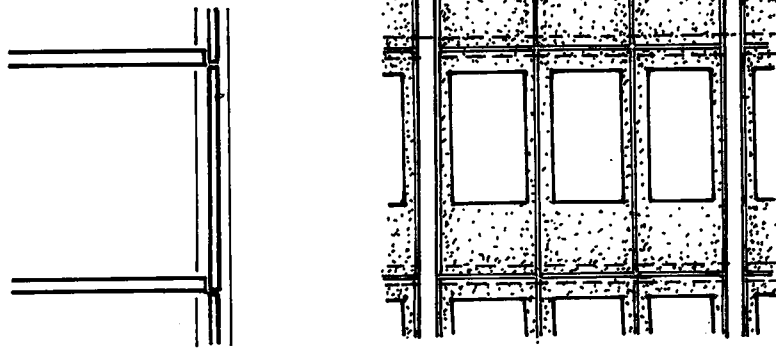
- Panellerin döşeme ve kolon arasına yerleştirilmesi:



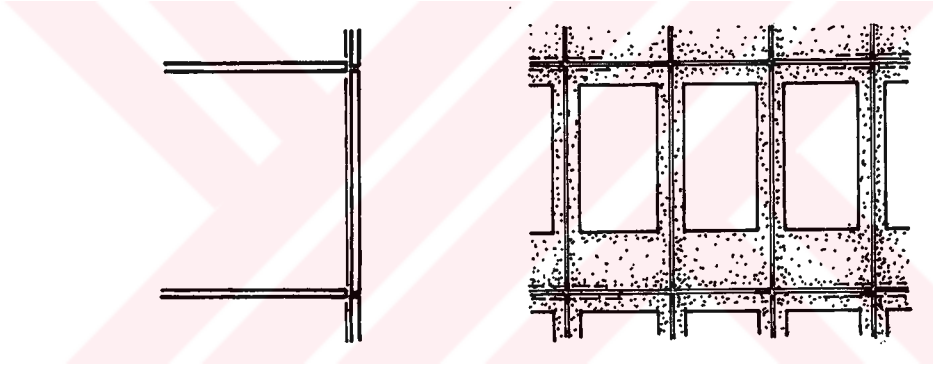
- Panellerin döşeme arasına yerleştirilmesi:



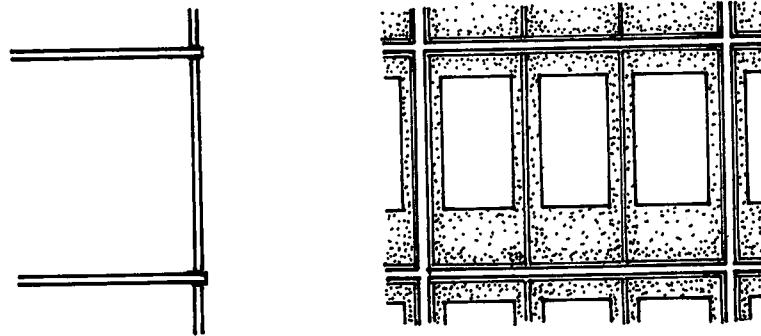
- Panellerin döşeme önü ve kolon arasına yerleştirilmesi:



- Panellerin döşeme ve taşıyıcı iç duvarın (yerinde dökme veya hazır) önüne yerleştirilmesi:



- Panellerin döşeme ve taşıyıcı iç duvar (yerinde dökme veya hazır) arasına yerleştirilmesi:



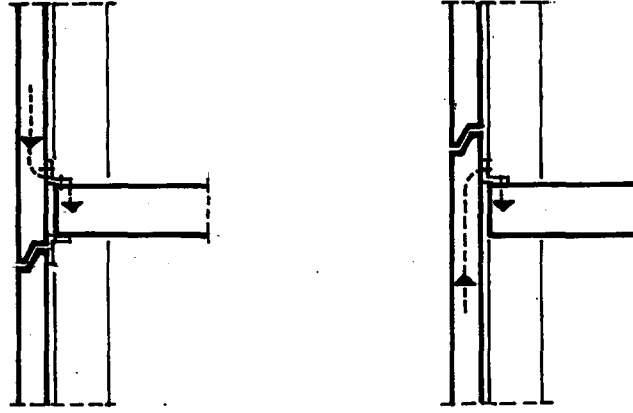
Tablo 2.1. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Bina Taşıyıcı Sistemleri ile Entegrasyon Şekilleri

BETON ESASLI GIYDİRME CEPHE PANELLERİ		
BELİRLİ BİR AKS ARALIĞINI TÜMÜYLE KAPLAYAN BÜYÜK PANELLER	BELİRLİ BİR AKS ARALIĞINI EŞİT PARÇALARLA KAPLAYAN ORTA BOY PANELLER	BELİRLİ BİR AKS ARALIĞINI EŞİT PARÇALARLA KAPLAYAN DAR PANELLER
GELENEKSEL YAPIM SİSTEMLERİ İLE OLUŞTURULAN TAŞIYICI SİSTEMLER		ENDÜSTRİLEŞMİŞ YAPIM SİSTEMLERİ İLE OLUŞTURULAN TAŞIYICI SİSTEMLER
DÖŞEME ÖNÜNE	DÖŞEME VE KOLON ARASINA	DÖŞEME ÖNÜNE
DÖŞEME ARASINA	DÖŞEME ÖNÜ VE KOLON ARASINA	DÖŞEME VE TAŞIYICI DUVAR ÖNÜNE
		DÖŞEME ARASINA
		DÖŞEME VE TAŞIYICI DUVAR ARASINA

2.3.2.3. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Bina Taşıyıcı Sistemine Tespit Şekilleri

Paneller yüksekliği bitmemiş (kaplamasız) döşeme seviyesine uygun boyutta olmalıdır. Gerek panellerin üretiminden, gerekse bina taşıyıcı sisteminin yapımından kaynaklanan boyutsal sapmalar kabul edilebilir düzeyde olmalı ve boyutsal sapmalar metal tespit elemanlarında oluşturulan ayar düzenekleriyle dengelenmelidir. Beton esaslı cephe panelleri;

- Üstten asmalı tespit ve
- Alttan oturtmalı tespit olmak üzere iki farklı tespit düzeneğiyle bina taşıyıcı sistemine monte edilirler (Şekil 2.23) [10.s. 73].



ALT TAN OTURTMALI

ÜSTTEN ASMALI

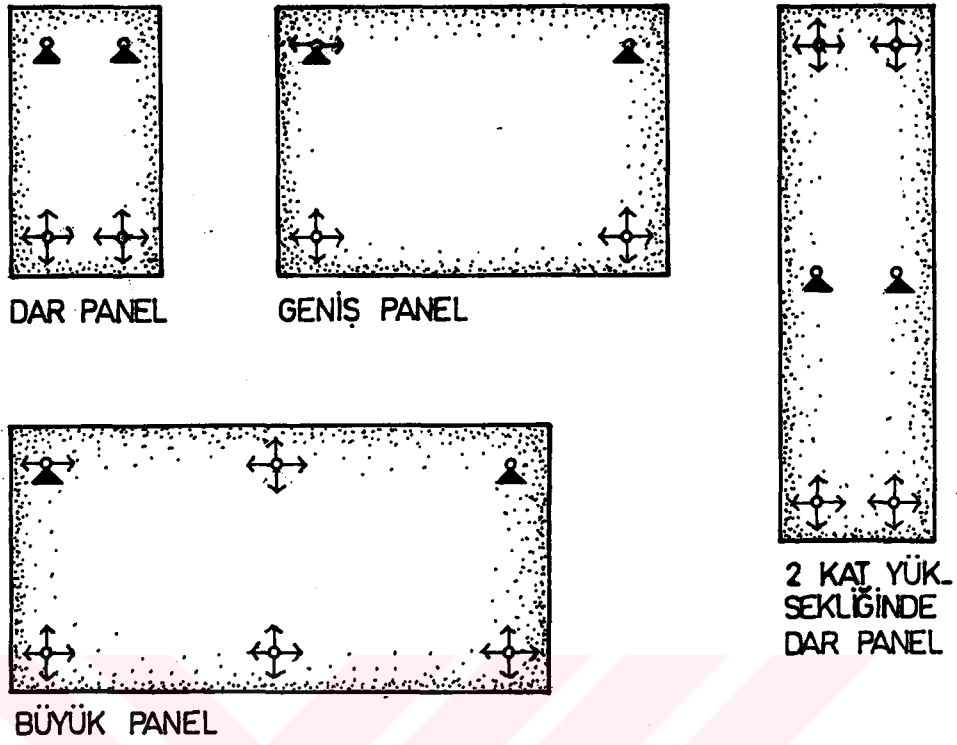
Şekil 2.23. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Bina Taşıyıcı Sistemine Tespit Şekilleri

Üstten asmalı tespit sisteminde paneller bina taşıyıcı sistemine asılı konumdadır. Böylece panellerin bünyesinde kendi ağırlıklarından kaynaklanan çekme gerilmeleri oluşur. Altan oturtmalı tespit sisteminde ise paneller bina taşıyıcı sistemine alt noktalarından tespit edilirler. Böylece panellerin bünyesinde kendi ağırlıklarından kaynaklanan basınç gerilmeleri oluşur.

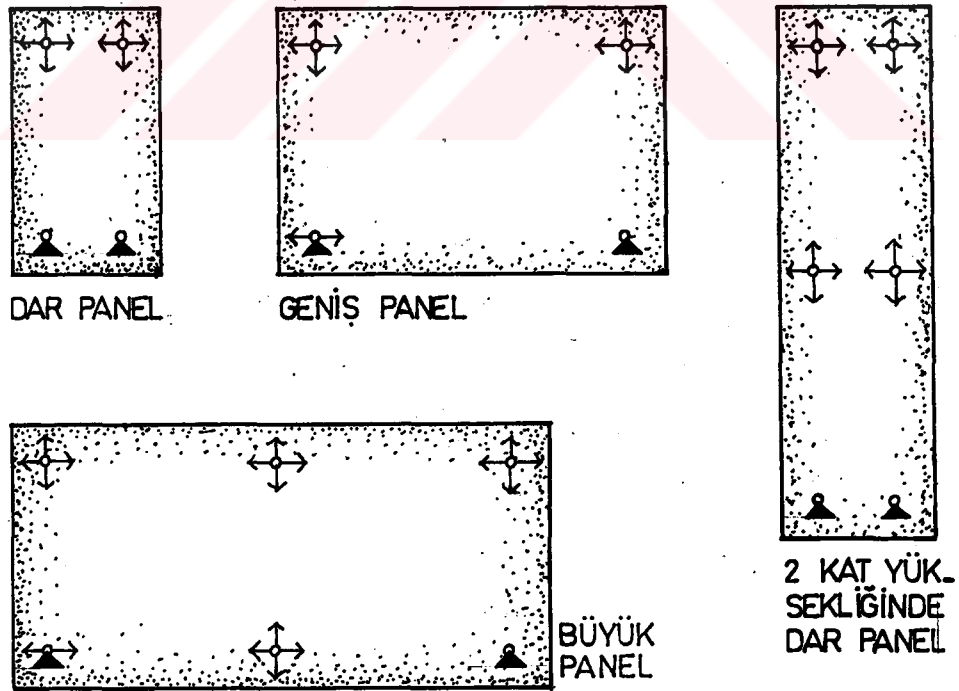
Beton esaslı cephe panelleri bina taşıyıcı sistemine en az dört noktadan, köşelere veya kenarlara yakın olarak tespit edilir. Cephe panelleri dış hava koşullarına açık olduklarından, sıcaklık değişimlerinden doğrudan etkilenirler ve zaman içinde boyutlarında önemli değişiklikler meydana gelebilir. Bu nedenle panellerin yatayda ve düşeyde rahat hareket edebilmesini sağlayabilmek amacıyla taşıyıcı yapıyla olan bağlantılarının bazıları rijit, bazıları hareketli nitelikte olmalıdır. Beton esaslı cephe panelleri, genişlikleri, bir veya iki kat yükseklikte olmalarına göre farklı tespit düzeneğine sahiptir. Şekil 2.24 ve 2.25’de görüldüğü gibi beton esaslı giydirme cephe panellerinde özağırlıkların taşıyıcı yapıya aktarılmasındaki çeşitlilik:

- Sadece düşey yük aktaran rijit bağlantılar (▲),
- Düşey ve yatay yük aktaran, iki yönde kayıcı bağlantılar (↔▲),
- Sadece yatay yük aktaran, dört yönde kayıcı bağlantılardan oluşmaktadır (↔↕↔)

[11, s.188].



Şekil 2.24. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Boyutlarına Bağlı Olarak Üstten Asmalı Tespitinde Bağlantı Şekilleri.



Şekil 2.25. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Boyutlarına Bağlı Olarak Alttan Oturtmalı Tespitinde Bağlantı Şekilleri

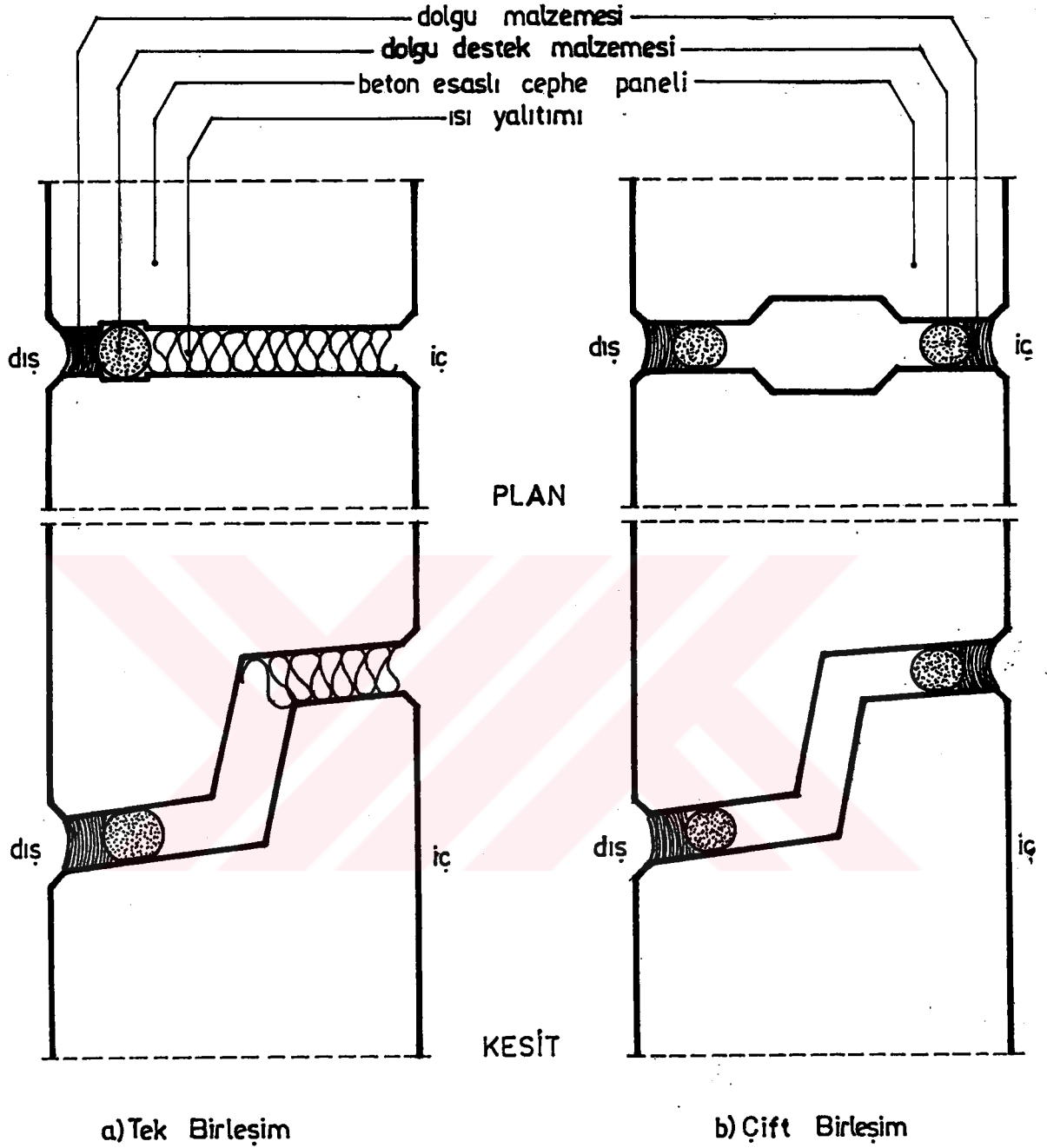
2.3.2.4. Beton Esaslı Cephe Panelleri Arasındaki Birleşimler

Ağır giydirme cephe sistemlerinde, beton esaslı paneller arası birleşimlerde başlıca iki tür yaklaşım söz konusu olmaktadır. Bunlar:

- Açık Birleşimler ve
- Kapalı Birleşimler olarak adlandırılır.

2.3.2.4.a) Kapalı Birleşimler

Ağır giydirme cephe sistemlerinde yatayda ve düşeyde uygulanan kapalı birleşim sistemi panellerin dış yüzeyine yakın olan bölgelerde uygulanır. Birleşimlerin su sızdırmaz nitelikteki dolgu malzemeleri elastik, elasto - plastik ve plastik özelliktedir. Öncelikle dolgu malzemesinin gerisine dolguyu destekleyen ve bir tür tıkaç görevi gören köpük bant veya plastik boru türünden bir malzeme yerleştirilmelidir. Daha sonra tıkaçın ve panel kenar yüzeylerinin oluşturduğu kanal dolgu malzemesi ile doldurulur [4, s.18].



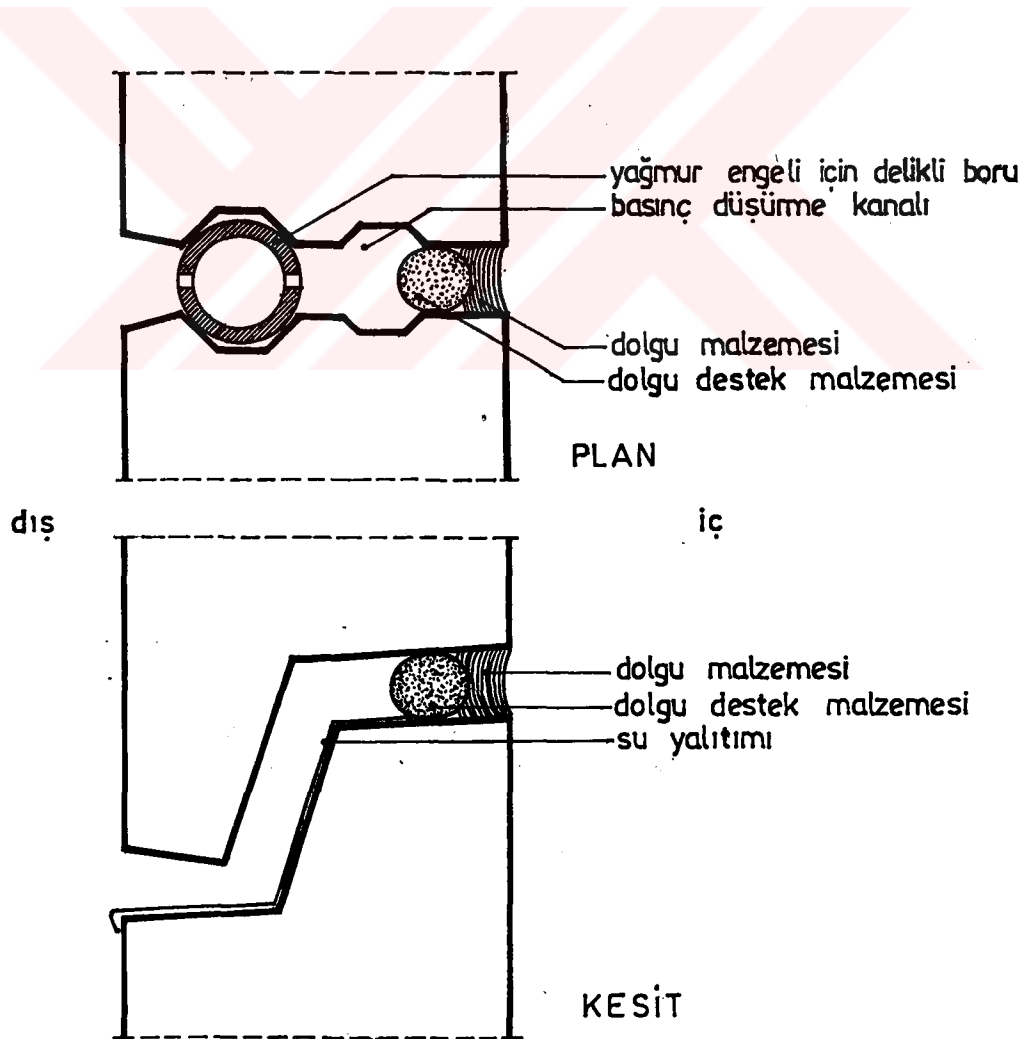
Şekil 2.26. Kapalı Birleşim Sistemleri.

2.3.2.4.b) Açık Birleşimler

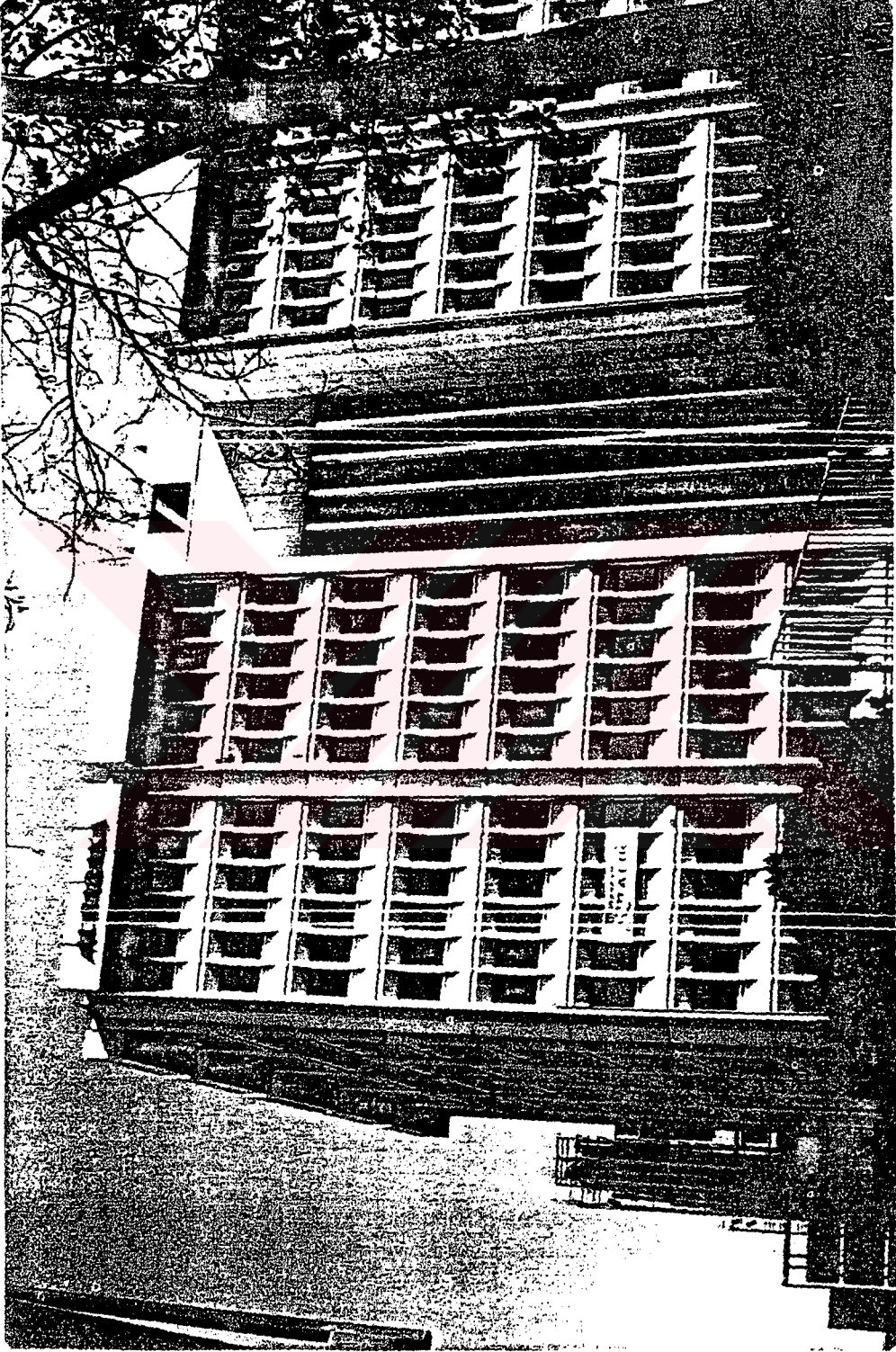
Kapalı birleşimlerde kullanılan su sızdırmaz polimer kökenli malzemeler, mor ötesi ışınlar, oksijen ve yüksek sıcaklık altında zamanla elastikliklerini yitirerek bozulurlar. Bu nedenle derzlerdeki sızdırmaz dolgu malzemelerinin yukarıda belirtilen olumsuz

etmenlerle ilişkisinin tamamen kesilmesi veya en az etkilenecek şekilde düzenlenmesi zorunluluğu, yatay ve düşey derzlerde açık birleşim sisteminin geliştirilmesine sebep olmuştur. Çünkü elastikliğini kaybeden malzemeler yapının ömrüne göre çok daha kısa bir zamanda bozularak yırtılmakta ve işlevini kaybetmektedir.

Açık birleşimlerde panelin iç yüzeyine yakın bölgelerde su sızdırmazlığı uygulanır. Bu sistemin derzlerinde dolgu malzemesine kadar su girer. Suyun kütsel olarak içeriye girmesinin engellenmesi için panel dış yüzeyine yakın bir bölgede genişleme kanalı yapılarak derz içerisine sızan suyun basıncı düşürülür ve su kanal hattında ilerleyerek dışarıya akar. Kanallar bazen delikli bir borudan oluşur, bazen de boş bırakılır [12, s.27].



Şekil 2.27. Açık Birleşim Sistemi



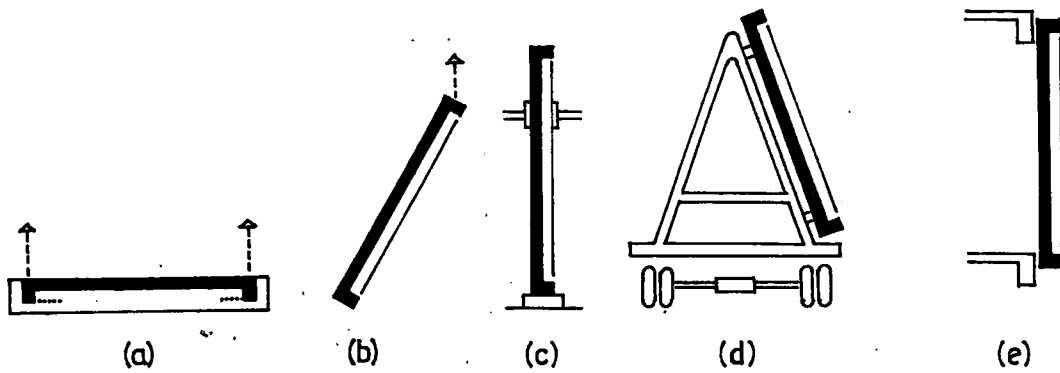
Fotoğraf 2.3. Beton Esaslı (Ağır) Gıydirme Cephe

BÖLÜM 3.

BETON ESASLI GIYDIRME CEPHE PANELLERİNİN TASARIM-ÜRETİM-DEPOLAMA-TAŞIMA-MONTAJ EVRELERİ

Giydirme cephe sistemlerinde kullanılan beton esaslı hazır elemanlar büyük bir çeşitlilik göstermektedir. Elemanların tasarımını yönlendiren etmenler de çok yönlü olup, bunlar; üretim, depolama, taşıma, montaj evrelerine ve çevresel şartlara bağlı etmenler şeklinde sınıflandırılabilir. Bu evrelerin herbiri diğerleriyle yakın ilişki içindedir. Bir evrede çıkabilecek aksamalar diğer evrelerdeki faaliyetlerin de aksamasına sebep olmaktadır [30].

Tasarım ve uygulama birçok farklı aktiviteden oluşan karmaşık bir süreçtir. Bu süreçte tasarımcı, üretici, çalışan gruplar (işçiler), yöneticiler, ekipman sorumluları ve diğer yardımcı kadrolar görev almaktadırlar.



Şekil 3.1. Beton Esaslı Giydirme Cephe Panellerinin Geçirdiği Evreler.

- a. Üretim,
- b. Kalıptan çıkarma,
- c. Depolama,
- d. Taşıma,
- e. Montaj.

3.1. TASARIM EVRESİ

Beton esaslı hazır cephe panellerinin tasarımında, panellerden beklenen özellikler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Mekanik, kimyasal etkenlere ve dona dayanıklı olması,
- Yağmur ve rüzgara karşı geçirimsizlik sağlayabilmesi,
- Yeterli ısı geçirgenlik direncine sahip olması,
- İç yüzeyde “terleme”, gövdede “buhar yoğunlaşması” sorunları getirmemesi,
- Isısal deformasyonlardan hasar görmemesi,
- Yapımın kolay ve maliyetin düşük olması,
- Bakım azlığı ve kolaylığı sağlaması,
- Yüzeyinin kirlenme sorunları getirmemesi,
- Estetik bakımdan yeterli olması,
- Kalıp yapımında ve üretimde kolaylık getirmesi,
- Aynı kalıbın farklı boyutlarındaki bileşenlerin üretimi için kullanılabilmesi,
- Panelin en az sayıda bağlantı ve yalıtımlı fuga yapımını sağlayacak şekilde olması,
- Taşıma giderlerini arttırmayacak biçim, boyut ve ağırlıkta olması,
- Boyutsal sapmaların birleşimlerde güçlük çıkarmayacak şekilde olması,
- Birleşim sistemlerinin ve malzemesinin yeterli dayanıklılık ve geçirimsizlik sağlaması, ısısal hareketlere imkan vermesi,
- Gerek panelin kendi içerisinde, gerekse birleşimlerde ısı köprülerinin olmaması,
- Sıva (özellikle dışta) ve iskele gerektirmemesi,
- İstenildiğinde değiştirilerek, yerine başka bir panelin takılabilmesi [9,s.31].

Panellerin yukarıda belirtilen özelliklere sahip olabilmesi zorunluluğu tasarım aşamasının, dolayısıyla tasarımcının bu aşamada görev ve sorumluluklarının ne kadar kapsamlı olduğunu ortaya koymaktadır.

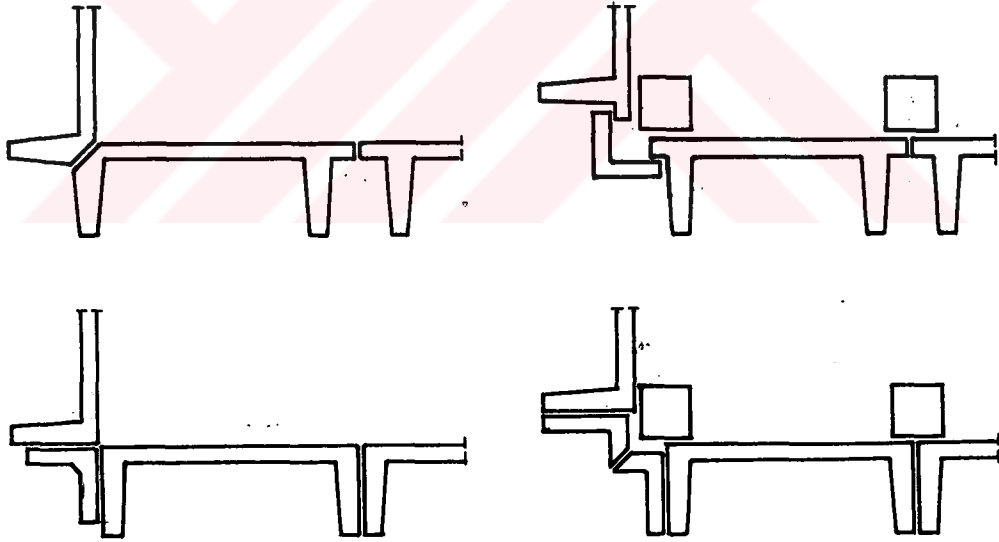
Tasarım aşamasında bir tasarım ekibinin veya mimarın öncelikle üretim, depolama, taşıma ve montaj evrelerine ait olanaklar ve kısıtlamalar konusunda bilgi sahibi olması gerekir. Ayrıca, cephe elemanlarının binadaki yerlerine takılincaya kadar geçirdikleri her bir evrede devreye giren araç ve olanakların en uygun ve en verimli

(yani en rasyonel) kullanıma isteği, tasarım kararlarını önemli derecede etkilemektedir.

Tasarımcı binanın kullanım fonksiyonları ve fonksiyonların özellikleri hakkında detaylı bir bilgiye sahip olmalıdır. Tasarımda farklı fonksiyonlara ait tek bir eleman türünün mü, yoksa birden fazla eleman türünün mü kullanılacağı temel tasarım kriterlerinden birisi olarak değerlendirilmelidir.

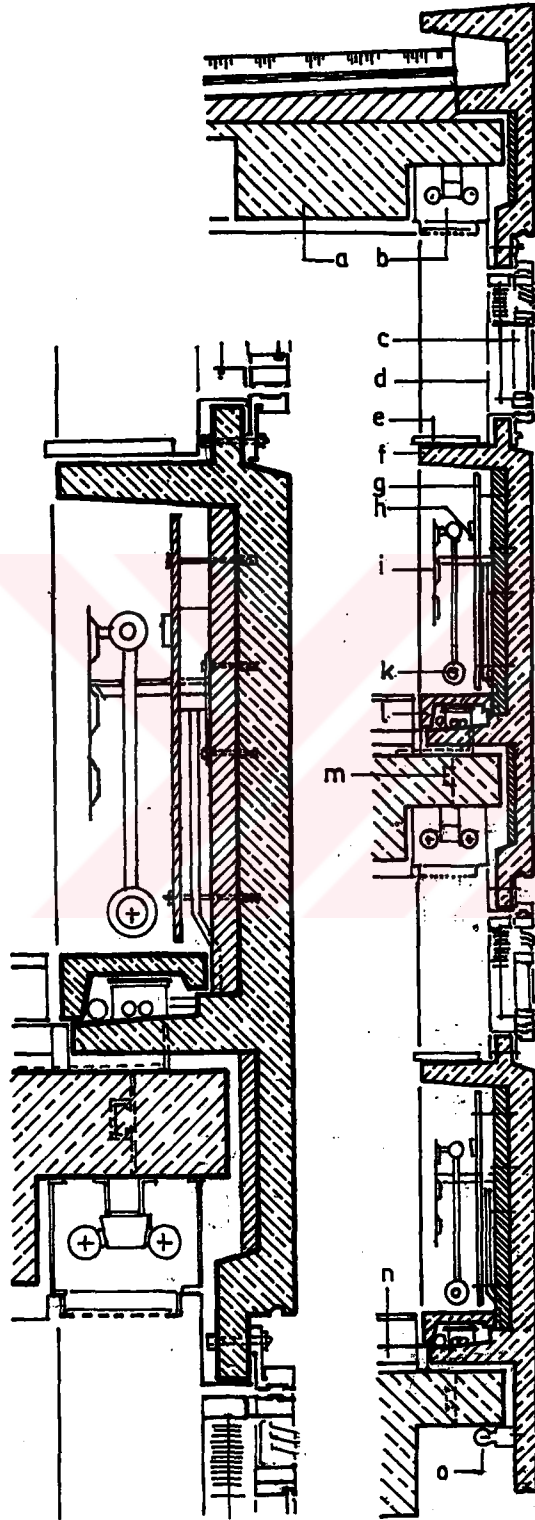
Performans şartlarını sağlayabilecek malzemelerin seçimi ve detay tasarımında farklı malzemelerin birbirleri ile ilişkilerini sağlamak da tasarımcının görevleri arasındadır.

Ana panel elemanlarının yanında, binanın köşelerinde panellerle strüktür veya panellerle paneller arasındaki entegrasyon çözümlerinin sağlanması da önemli bir tasarım kriteridir. (Şekil 3.2) [2, s.93].



Şekil 3.2. Köşeler İçin Üretilmiş Elemanların Plandaki Konumları

Elektrik, su, ısıtma, havalandırma vb. tesisat sistemleri cephe panellerinin biçimlenişini etkileyen önemli öğelerdir. Tasarımcı özellikle kesit düzeninde servis sistemleri ile cephe paneli arasındaki entegrasyonu istenen düzeyde sağlamalıdır (Şekil 3.3.) [13, s. 35].



- a. Çatı konstrüksiyonu,
- b. Alüminyum aydınlatma aksesuarı,
- c. Alüminyum pencere,
- d. Pervaz,
- e. Ahşap denizlik,
- f. Beton esaslı cephe paneli,
- g. Eternit panel,
- h. Elektrik kumanda,
- i. Radyatör.
- k. Isıtma kanalı,
- l. Elektrik tesisatı,
- m. Panel - strüktür birleşimine ait ankraj,
- n. Döşeme katmanları
- o. Dış aydınlatma.

Şekil. 3.3. Servis Sistemleri ile Entegrasyonu Sağlanmış Beton Esaslı Bir Cephe Panelinin Sistem Kesiti

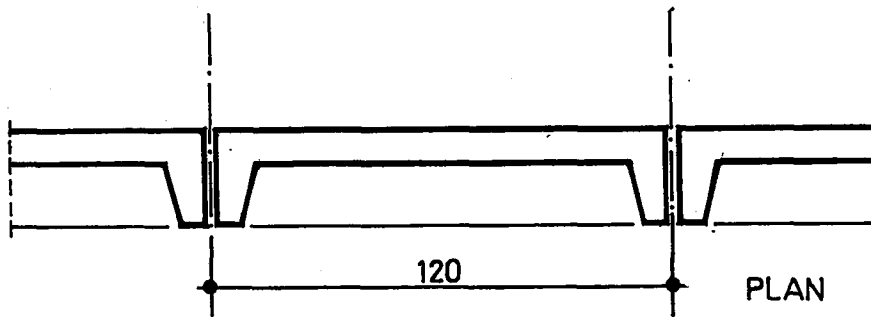
Panellerle bina taşıyıcı sisteminin entegrasyonunda, tasarım aşamasında sisteme ait bütün boyutsal analizlerin yapılmış olması gerekmektedir. Aynı zamanda üretimden kaynaklanan boyutsal sapmalar, ısı genleşmeler için kabul edilen derz genişlikleri ve montaj için gerekli tolerans değerlerinin araştırılması ve gerekli aralıkların bırakılması gerekmektedir.

3.1.1. Boyutsal Denetim Sistemi ve Evreleri

Yapı elemanlarına bağlı olarak üç farklı şekilde boyutsal tanımlama yapılmaktadır. Bunlar;

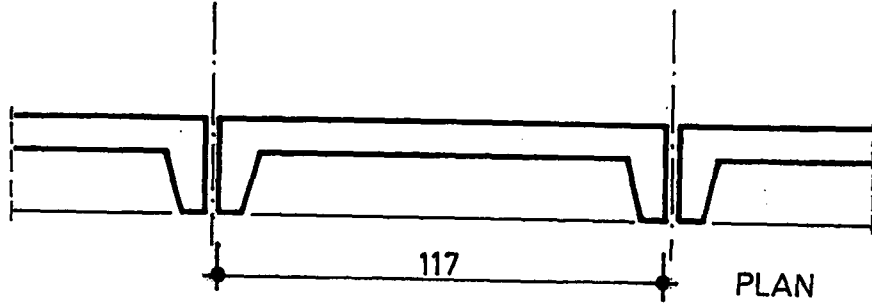
- Tanımlama boyutu,
- Gerçek boyut,
- Koordinasyon boyutudur [1].

Tanımlama Boyutu: Bir yapı elemanının büyüklüğünü tanımlamakta kullanılan boyut kavramıdır. Üretim, ısı genşelme ve montajdan kaynaklanan derz aralıkları tanımlama boyutunda ihmal edilir ve modüler sistemin aks aralıklarının boyutu göz önünde bulundurulur.



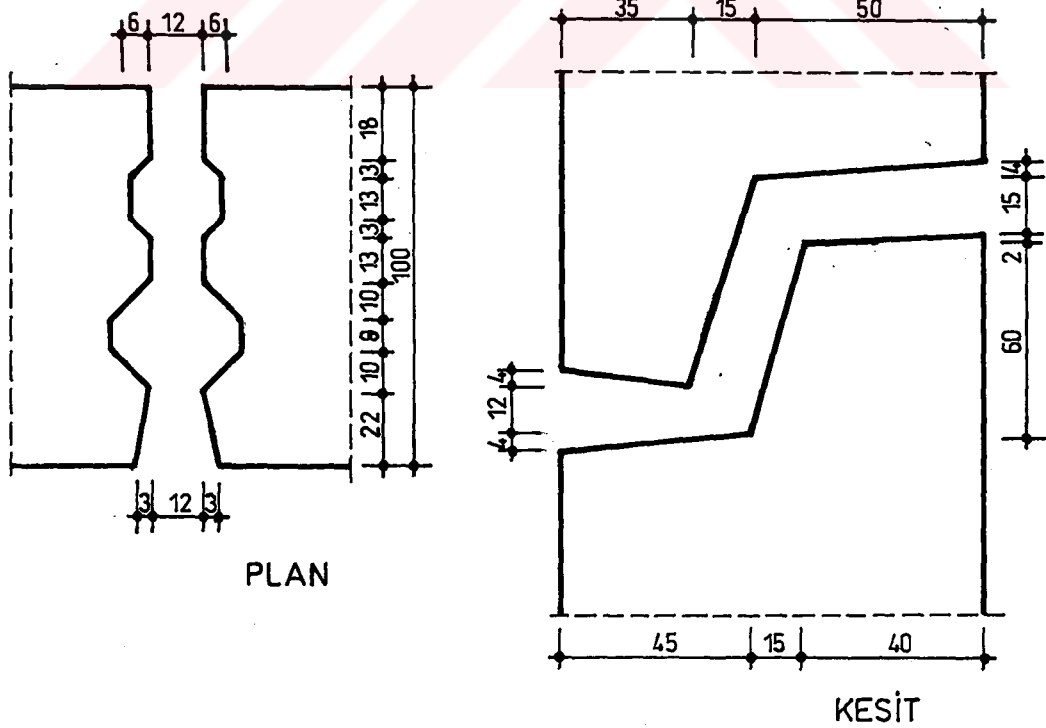
Şekil 3.4. Bir Cephe Panelinin Tanımlama Boyutu.

Gerçek Boyut: Yapı elemanlarının biraraya getirilişinde birleşim aralığının dahil edilmeden, elemanların kendi boyutlarının tanımlanmasıdır.



Şekil 3.5. Bir Cephe Panelinin Gerçek Boyutu.

Koordinasyon Boyutu: Bir yapı elemanının diğer yapı elemanları ile bir araya getirilişinde birleşim noktalarının geometrik uyumunu sağlayan detaylı boyutlandırma dır. Cephe panellerinin birleşim yerlerinde bazı performans şartlarının sağlanabilmesi ve birbirleriyle uyum içinde cephe sistemini oluşturabilmesi bakımından koordinasyon boyutunun sağlanması gerekir.



Şekil 3.6. Cephe Panellerinin Koordinasyon Boyutları

3.1.1.1. Modüler Koordinasyon

Modüler koordinasyon belirli bir modül tabanını esas alarak yapılan boyutsal bir denetim sistemidir. Elemanların birbirleriyle ve diğer yapı elemanlarıyla biraraya getirilmelerinin kolaylaştırılmalarını sağlayan boyutların düzenlenmesidir. Modüler Koordinasyon üretimin de kolaylaştırılmasını sağlayan bir sistemdir. Örneğin çeşitli nedenlerle hasar görmüş ve işlevini kaybetmiş bir cephe panelinin değiştirilmesi gerektiğinde, modüler koordinasyon esaslarına göre üretilmiş sistemde yeni panel işlevini kaybeden elemanla kesme, kırma gibi herhangi bir işlem görmeden kolaylıkla değiştirilebilmektedir.

Modüler koordinasyon sadece planda değil, kesitteki büyüklüklerin tanımlanmasında da kullanılmaktadır. Sistemi kuran tasarımcı kendi görüş açısına ve birim boyutuna göre ölçülerini belirleyip, bunların koordinasyonunu sağlayarak standartlaştırabilir. Yani kendi birim boyut düzenini ve standardını kullanabilir. Ancak bileşenlerin biraraya getirilişindeki bileşen tip sayısının artması, üretim de farklı uzmanlaşma dallarının birbirleri ile koordinasyonu sağlayabilmesi zorunluğu temel bir modül kullanılması ihtiyacını ortaya koymuştur. Bu temel modül Avrupa Birim Boyutu olan $M = 10 \text{ cm}$ 'dir [2, s.19].

Paneller yatayda $3M$ 'in katları, düşeyde ise M 'in katları şeklinde boyutlandırılır.

Tablo 3.1. Modüler Koordinasyon Aşamaları [14, s. 68].

MODÜLER KOORDİNASYON AŞAMALARI

A - MODÜLER KOORDİNASYONUN MİMARİ PLANLAMAYA UYGULANMASI			
• ihtiyaç programından ve antropometrik gereklerden ileri gelen boyutlar • strüktürel boyutlar • yapı bileşenleri normalizasyonunun getirdiği boyutlar	• bu üçlüye cevap veren ızgara sisteminin seçimi	• yerleştirme planı ve anahtar plan • toplamsal çizimler	• modüler temel plan
1	2	3	4



B - MODÜLER KOORDİNASYONUN BİLEŞEN PLANLAMASINA UYGULANMASI		
• yatay bileşenlerin strüktürel veya planlama ızgaralarına bağlı tasarımı, ilgili yöntemler ve formüllere göre boyutlarının belirlenmesi • düşey bileşenlerin boyutlarının belirlenmesi (özel yöntem ve formüllerle) • toleransların belirlenmesi ve boyutsal revizyon	• bileşen dizisi çizimleri • bileşen detay çizimleri	• sonuçların kesin proje üzerine işlenmesi
1	2	3

Geleneksel veya endüstrileşmiş yapım sistemleri ile inşa edilen bina taşıyıcı sistemlerine hazır cephe elemanı entegrasyonunda karşılaşılan temel sorun, planlama ön aşamasında boyutsal koordinasyonun sağlanamamasından kaynaklanmaktadır. Bu uyumsuzluk nedeniyle cephede sağlıklı derzler oluşturulamamakta ve bir takım ek işlere ihtiyaç duyulmasından dolayı maliyet artışları meydana gelmektedir.

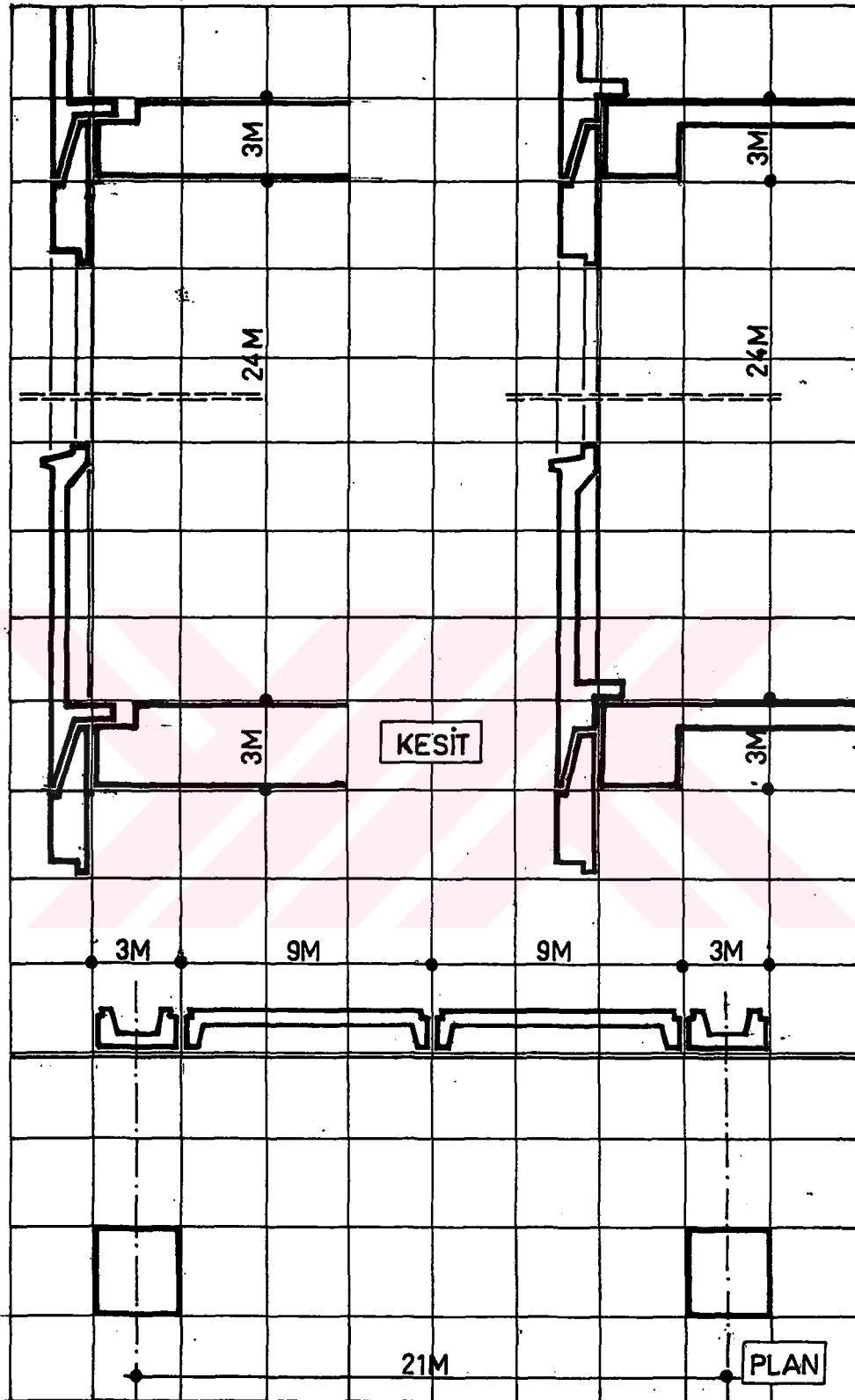
Boyutsal uyumsuzluğun ortadan kaldırılabilmesi, olası entegrasyon türleri ortaya koyularak, belirli bir koordinasyon sistemi çerçevesinde değerlendirilmesiyle sağlanır. Bina taşıyıcı sistemine cephe panelinin oturacağı boşluk ile paneller arasında panel genişliğini ve taşıyıcı sistemdeki boşluk boyutlarını tamamlayıcı bir takım formüllerin ve sistem ile hazır cephe elemanı arasındaki bağıntıların tanımlanması gerekir. Bu bağıntılar ve formüller, tasarımı yapan mimarın uygun görmüş olduğu sistemin kesit tipine uygulanması suretiyle panel büyüklüklerinin ve taşıyıcı sistemde entegre olacağı boşluğun bulunmasına yardımcı olmaktadır.

Entegrasyon şekillerinin belirli bir modül tabanına oturtulması sayesinde uygulayıcı ve tasarımcı ekip arasındaki koordinasyon sağlanmakta ve entegrasyondan kaynaklanacak olası uyumsuzluklar da en az düzeyde olmaktadır.

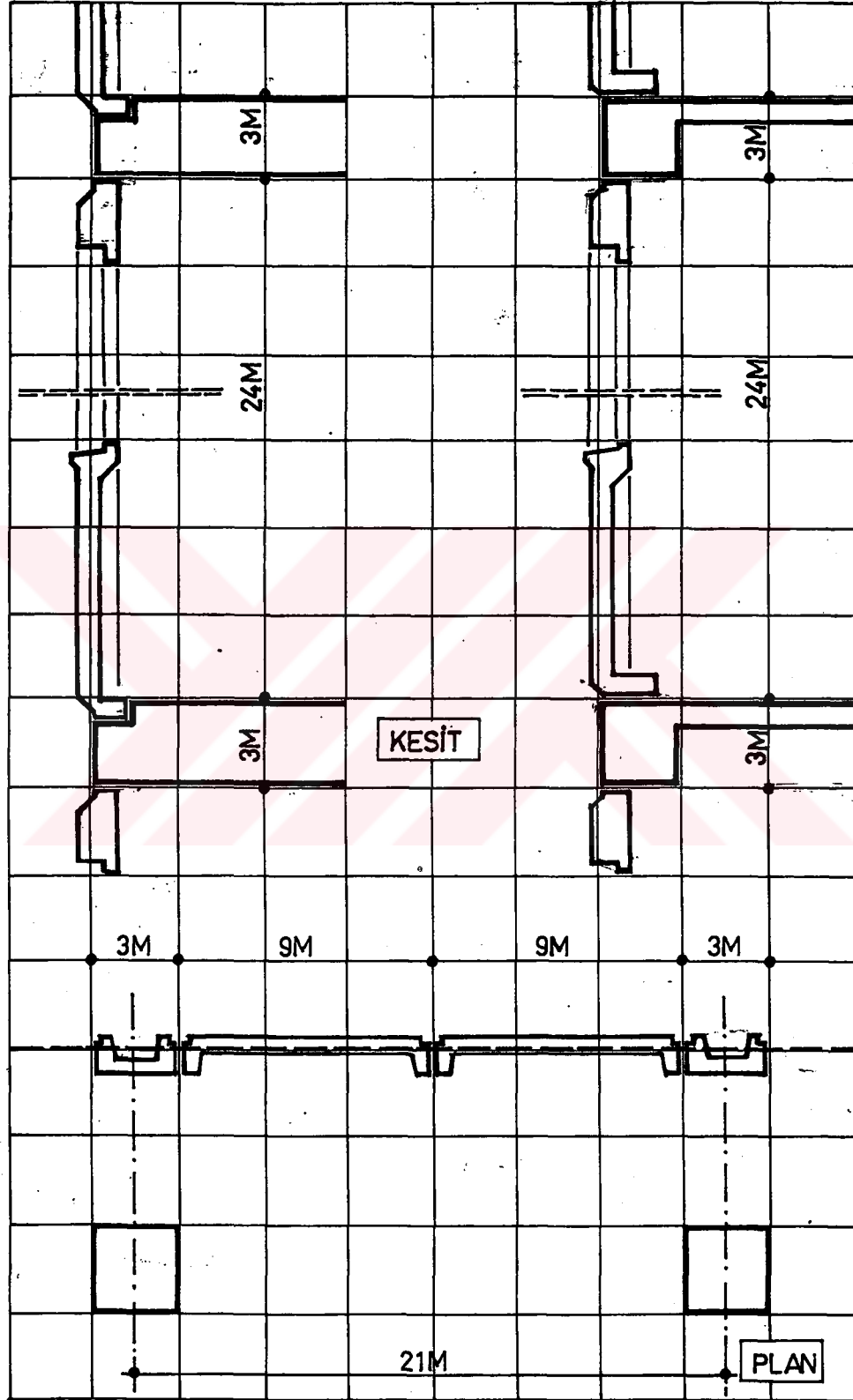
3.1.1.1.a) Beton Esaslı Cephe Panellerinin Bina Taşıyıcı Sistemleri İle Entegrasyonunda Modüler Koordinasyon

Cephe sistemlerinin geleneksel ve endüstrileşmiş bina taşıyıcı sistemlerine entegre edilebilmesi için yatayda ve düşeyde modüler koordinasyon sisteminin sağlanması gerekmektedir. Bu amaçla,

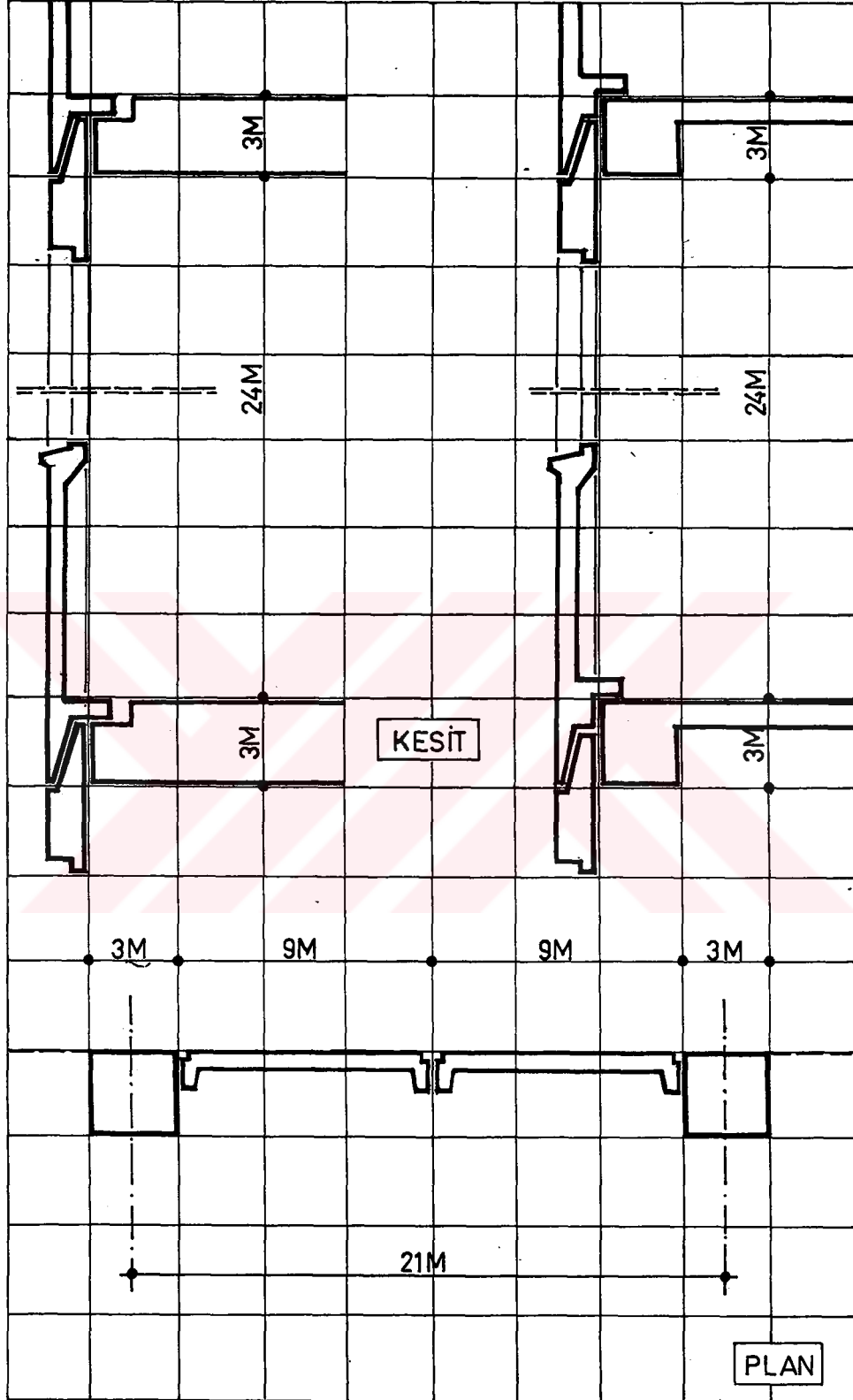
- Kat yüksekliğindeki panellerin bina taşıyıcı sistemine göre konumsal çeşitliliği,
- Panellerin genişliğe göre türü,
- Bina taşıyıcı sistemi olan döşeminin konsol olup olmaması ve
- Bina taşıyıcı sisteminin geleneksel veya endüstrileşmiş olması dikkate alınarak sağlanan modüler koordinasyon sistemi Şekil 3.7.'de görülmektedir.



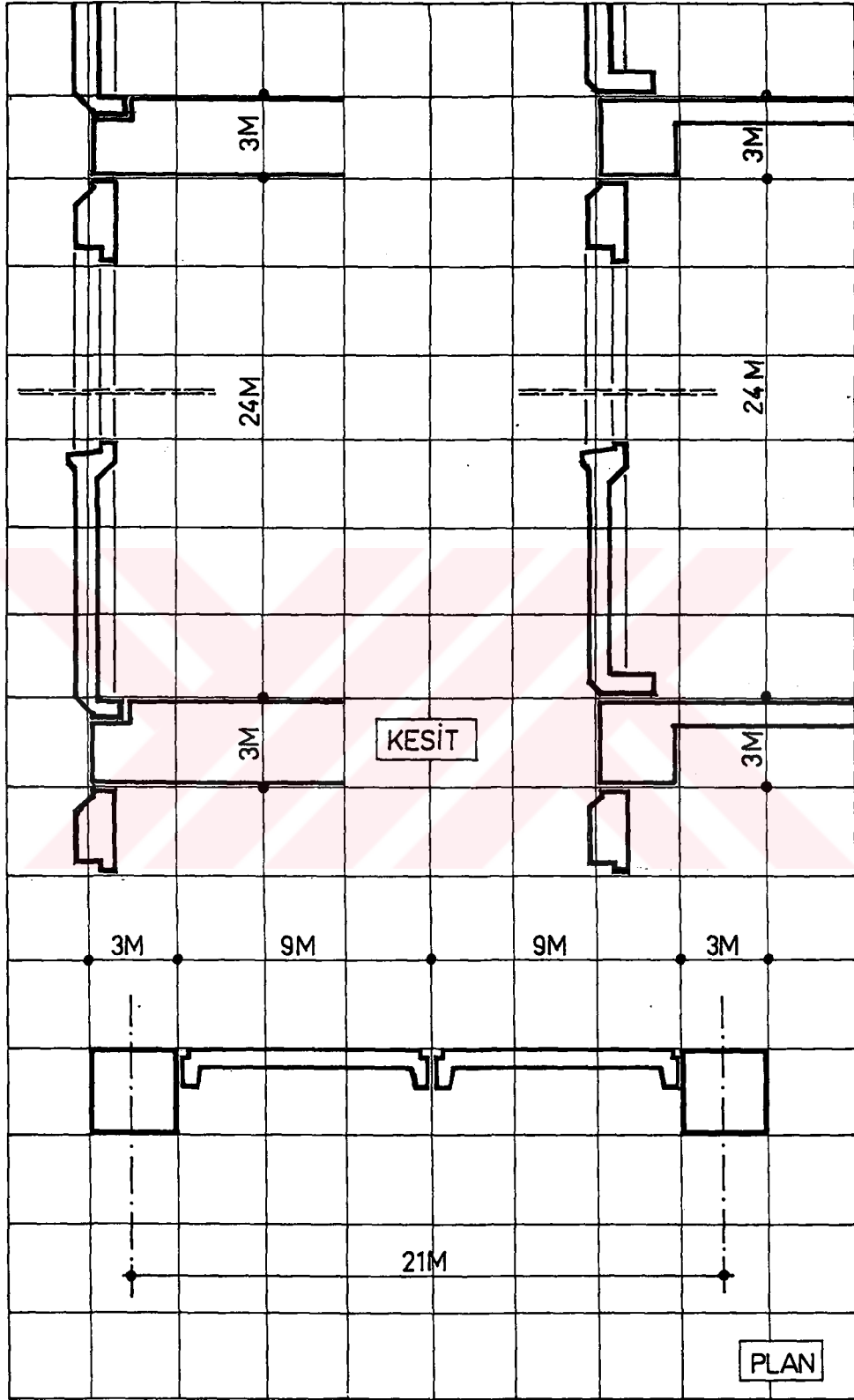
Şekil 3.7. Beton Esaslı GiydİRme Cephe Panellerinin Bina Taşıyıcı Sistemine Entegrasyonunda Konumsal Çeşitliliğe ve Bina Taşıyıcı Sistem Özelliklerine Göre Modüler Koordinasyon Sistemleri
a) Ön Konumlu, Dar Cephe Panellerinin Konsol Döşemeli Geleneksel Taşıyıcı Sistemlerle Entegrasyonunda Modüler Koordinasyon.



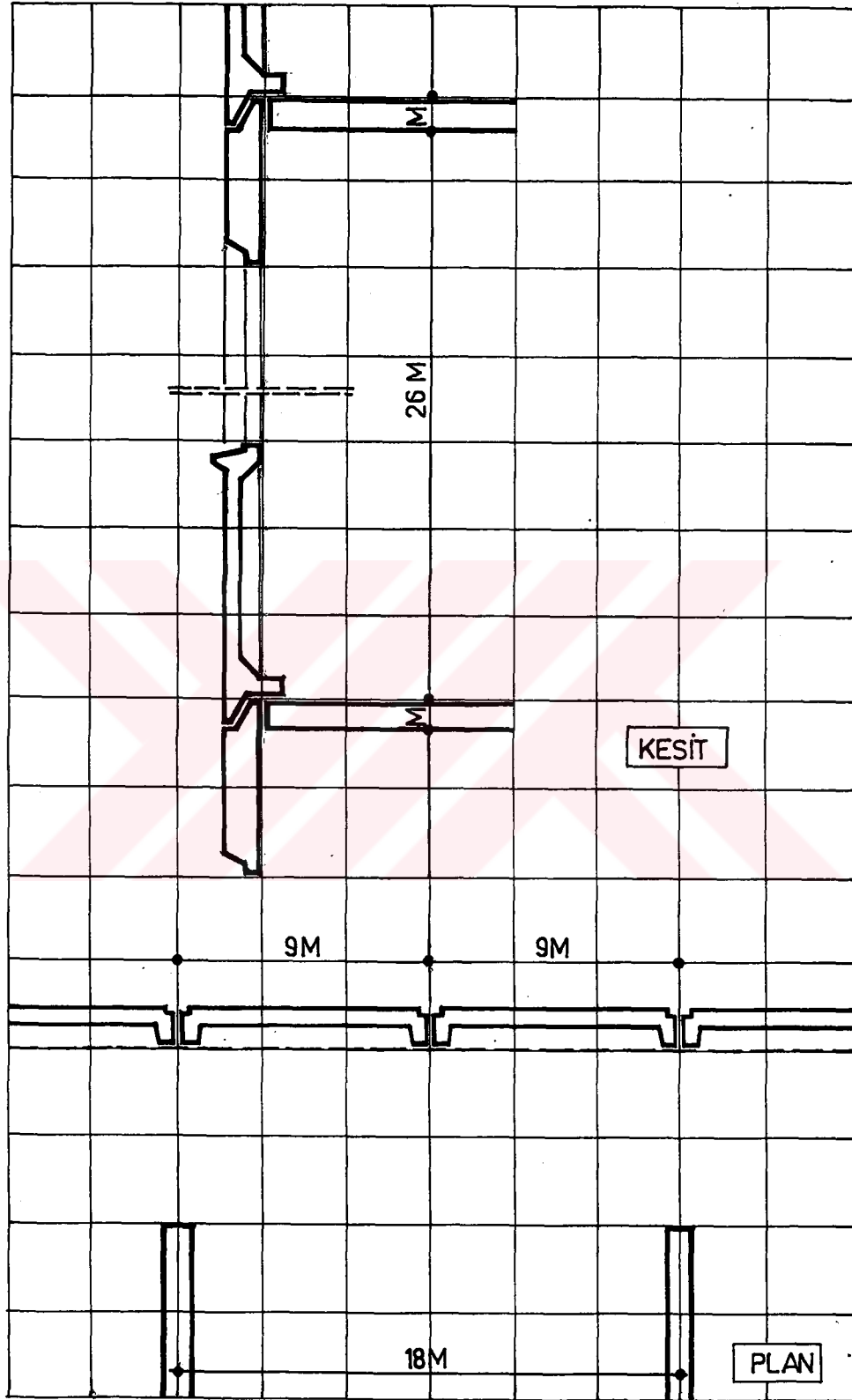
b) Ara Konumlu, Dar Cephe Panellerinin Konsol Döşemeli Geleneksel Taşıyıcı Sistemlerle Entegrasyonunda Modüler Koordinasyon



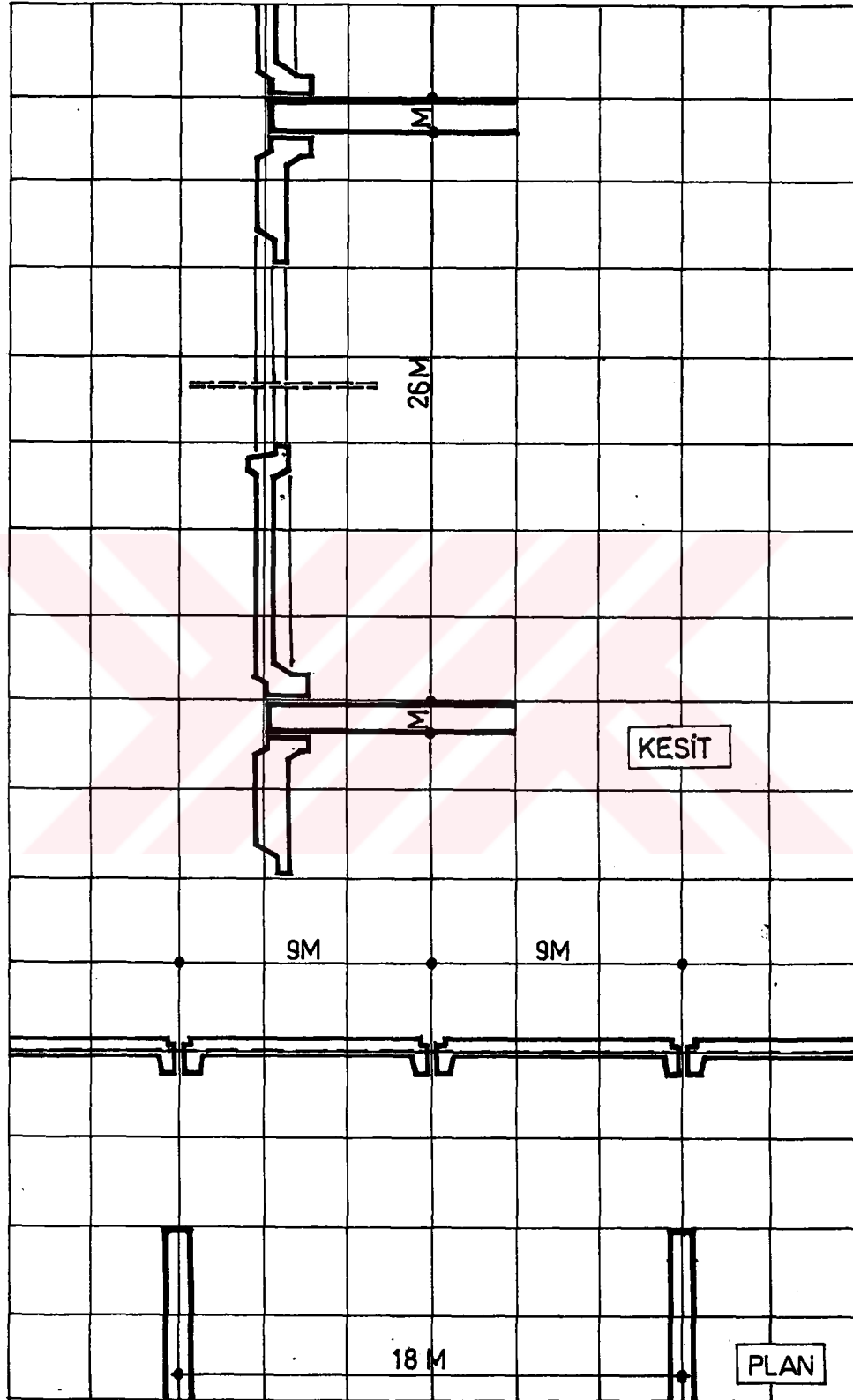
c) Ön Konumlu, Dar Cephe Panellerinin Geleneksel Taşıyıcı Sistemlerle Entegrasyonunda Modüler Koordinasyon.



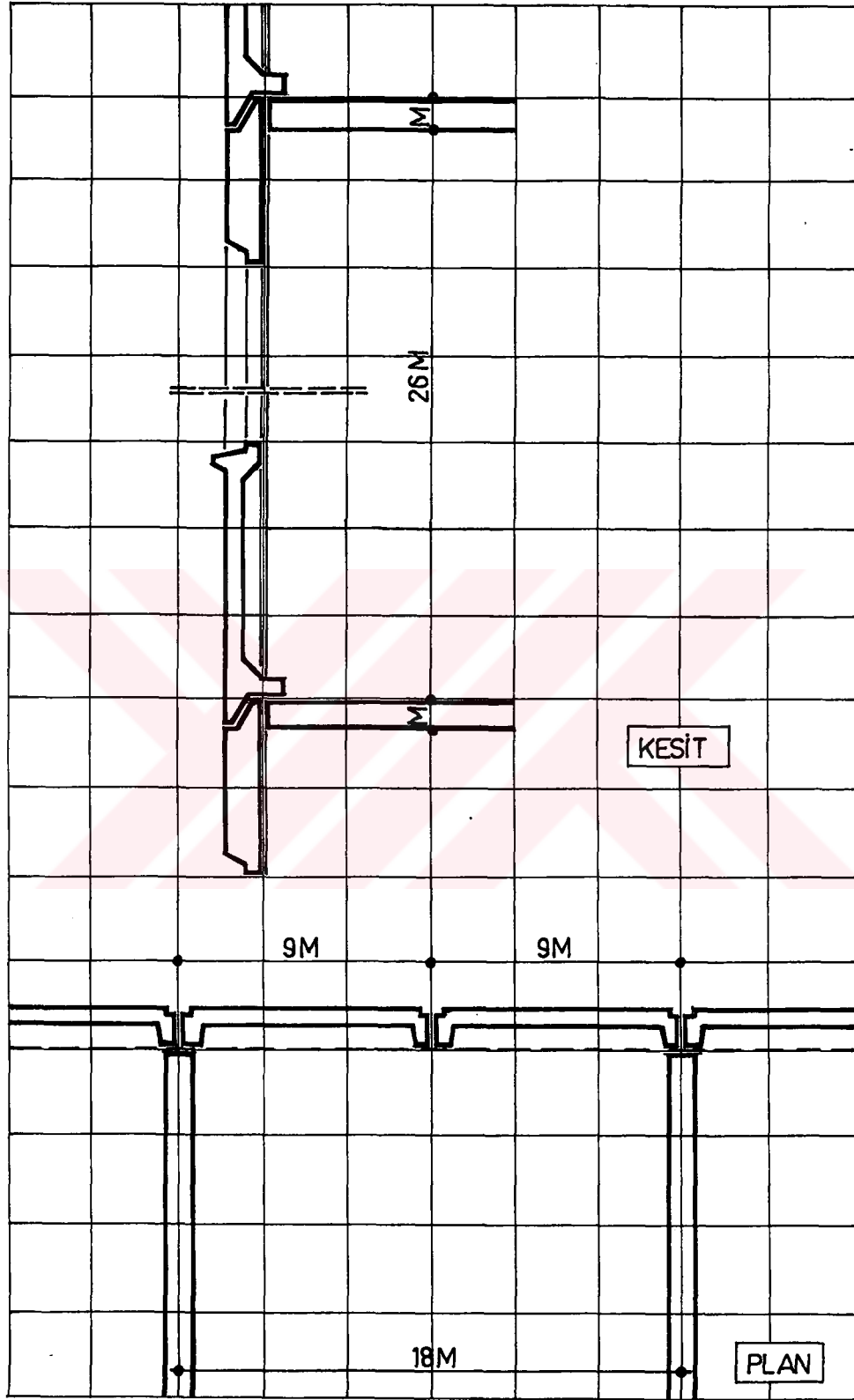
d) Ara Konumlu, Dar Cephe Panellerinin Geleneksel Taşıyıcı Sistemlerle Entegrasyonunda Modüler Koordinasyon.



e) Ön Konulu, Dar Cephe Panellerinin Konsol Döşemeli Endüstrileşmiş Taşıyıcı Sistemlerle Entegrasyonunda Modüler Koordinasyon.



f) Ara Konumlu, Dar Cephe Panellerinin Konsol Döşemeli Endüstrileşmiş Taşıyıcı Sistemlerle Entegrasyonunda Modüler Koordinasyon.

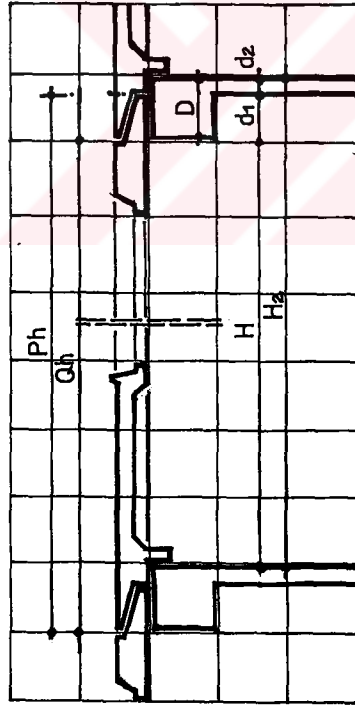


g) Ön Konumlu, Dar Cephe Panellerinin Endüstrileşmiş Taşıyıcı Sistemlerle Entegrasyonunda Modüler Koordinasyon.

3.1.1.1.b) Beton Esaslı Cephe Panellerinin Bina Taşıyıcı Sistemleri ile Entegrasyonunda Panellerin ve Taşıyıcı Sistemlerin Tanımlama Boyutu Açısından Değerlendirilmesi

Panellerin ve bina taşıyıcı sistemlerinin planda ve kesitte bölüm 3.1.1.'de bahsedilen tanımlama boyutu açısından değerlendirilmesinde bir takım simgelerin kullanılması gerekmektedir. Bu simgeler:

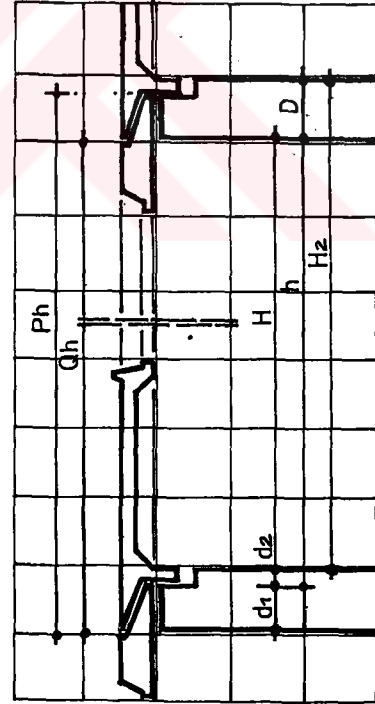
Pg: Panel genişliği,
 Ph: Panel yüksekliği,
 Qh: Görünen panel yüksekliği,
 H: Boşluk yüksekliği,
 D: Döşeme toplam yüksekliği,
 d₁, d₂: Döşeme kalınlıkları,
 H₂: Döşeme üzerinden döşeme üzerine yükseklik,
 M: 10 cm'lik temel modül.



$$H = n \cdot M \quad H_2 = H - D = n \cdot M - D \quad \text{KESİT}$$

$$D = d_1 + d_2 \quad Ph = Qh + d_1 = n \cdot M + 2 \cdot d_1 + d_2$$

$$Qh = H - D = H_2$$



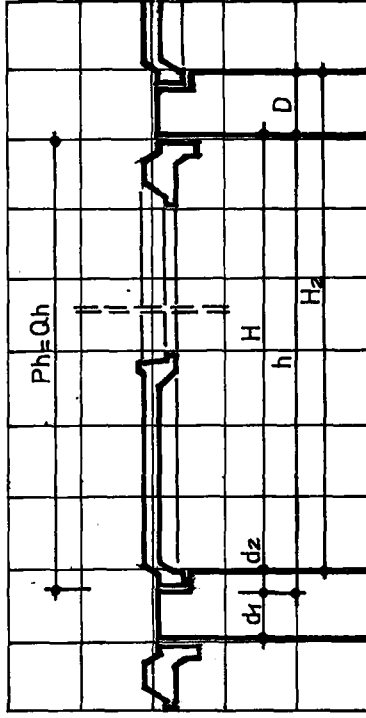
$$H = n \cdot M \quad h = H + d_2 \quad H_2 = H + D \quad \text{KESİT}$$

$$Ph = Qh + D = h + d_1 + d_2 = h + 2 \cdot d$$

$$Qh = H - D = h + d_1$$

Şekil 3.8. Panellerin Konumsal Çeşitliliğine ve Bina Taşıyıcı Sistem Özelliklerine Bağlı Olarak Tanımlama Boyutları.

a) Ön Konumlu Cephe Panellerinin Geleneksel Taşıyıcı Sistemlerle Entegrasyonunda Tanımlama Boyutları.

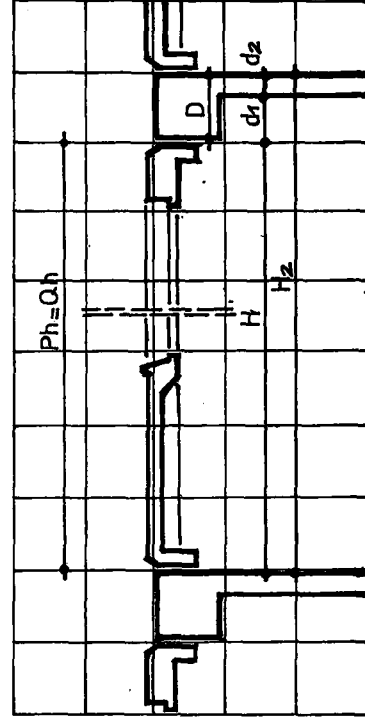


$$H=n.M$$

$$h=H \cdot d_2$$

$$Ph=Qh=H \cdot d_2=n.M \cdot d_2=h$$

KESİT



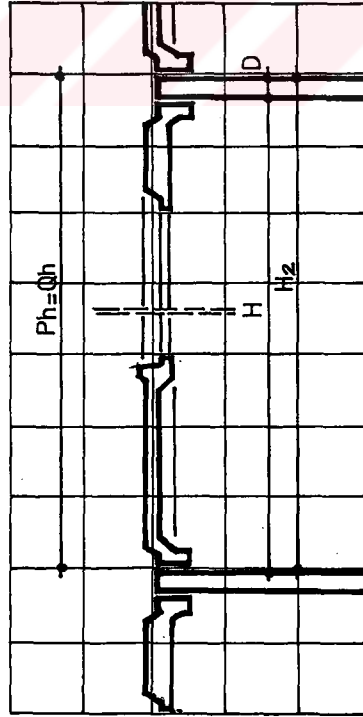
$$H=n.M$$

$$H_2=H \cdot D=n.M \cdot d_1 \cdot d_2$$

$$Ph=Qh=H=n.M$$

KESİT

b) Ara Konumlu Cephe Panellerinin Geleneksel Taşıyıcı Sistemlerle Entegrasyonunda Tanımlama Boyutları



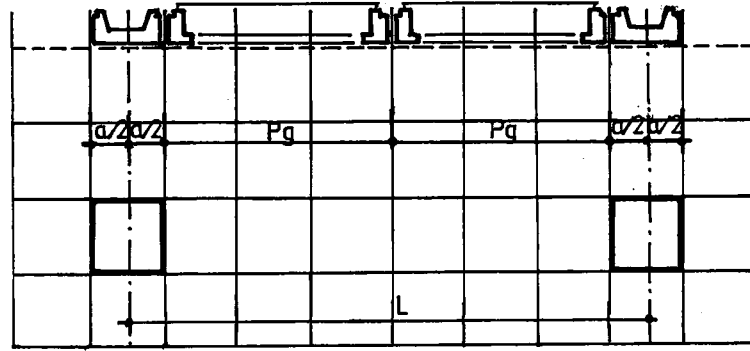
$$H=n.M$$

$$H_2=H \cdot D=n.M \cdot D$$

$$Ph=Qh=H=n.M$$

KESİT

c) Ara Konumlu Cephe Panellerinin Endüstrileşmiş Taşıyıcı Sistemlerle Entegrasyonunda Tanımlama Boyutları

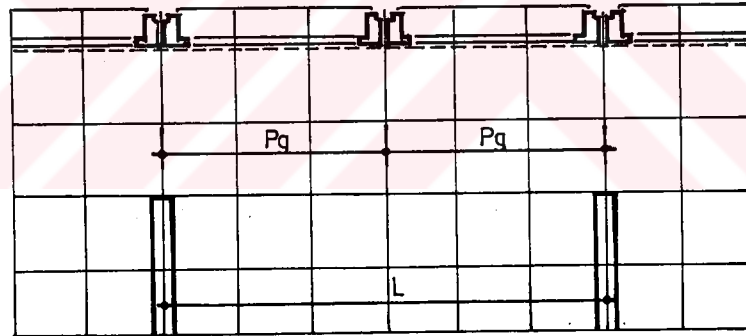


$$Pg = nM$$

$$L = n'Pg + 2 \cdot a/2 = n' \cdot (n \cdot 3M) + a$$

PLAN

d) Ön Konumlu, Dar Cephe Panellerinin Geleneksel Taşıyıcı Sistemlerle Entegrasyonunda Tanımlama Boyutları



$$Pg = n \cdot 3M$$

$$L = n \cdot Pg$$

PLAN

e) Ön Konumlu, Dar Cephe Panellerinin Endüstrileşmiş Taşıyıcı Sistemlerle Entegrasyonunda Tanımlama Boyutları

3.1.1.2. Toleranslar

Tolerans kavramı kabul edilebilecek ölçü ile standart ölçü arasındaki fark, hata payı anlamına gelmektedir. Farklı yerlerde üretilmiş yapı elemanlarının biraraya getirilişinde elemanların boyutsal sapma olmadan üretilmesi, yani tasarımdaki

ölçülerle üretim sonrası ölçülerin milimetrik olarak aynı olması her zaman mümkün değildir. Üretilen hazır elemanların genişlikleri, yükseklikleri ve kalınlıkları bazen tasarım ölçümleri ile aynı, bazen de tasarım ölçülerinden küçük veya büyük olmaktadır. Yapımın gerçekleştirilebilmesi, boyutsal sapma değerlerinin kaul edilen sınırlar içinde olması şartıyla mümkün olabilmektedir.

Beton esaslı cephe panellerinin tasarımında üretim, montaj ve çeşitli deformasyonlardan kaynaklanan tolerans değerlerinin tanımlanması ve bu değerlerin kabul edilebilir sınırlar içinde olmasına dikkat edilmelidir.

3.1.1.2.a) Beton Esaslı Cephe Panellerinde Toleranslar

Bu tür cephe sisteminde üretim toleransları, cephe sistemini oluşturan panellerin şekillerinde ve boyutlarında meydana gelen sapmaların kabul edilebilir sınırlarını tanımlamaktadır. Panellerde ortaya çıkan boyutsal sapmalar cephe sistemini şu şekilde etkilemektedir:

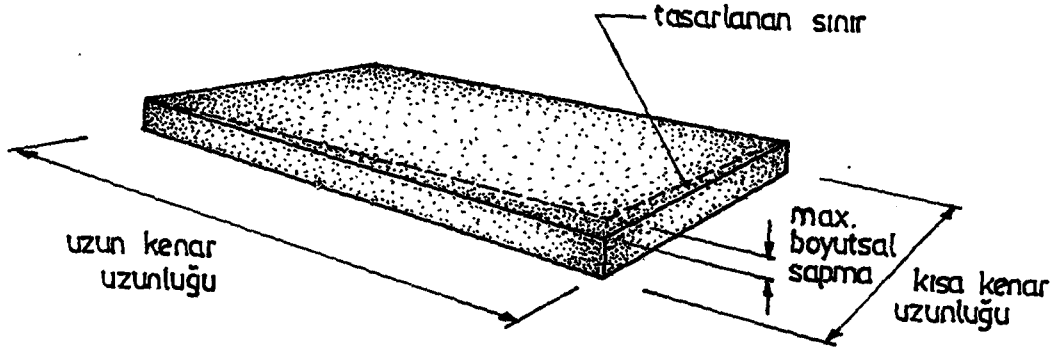
- Panellerin genişlikleri, yükseklikleri ve düz olmaları paneller arasındaki birleşim boyutlarını etkilemektedir.

- Panellerin görünüş düzlemlerinin köşe açılarının 90° 'den büyük veya küçük olması, yani eğri bir düzlemin ortaya çıkması yatayda ve düşeyde derz boyutlarının giderek daralmasına veya genişlemesine sebep olmaktadır. Derz dolgu malzemesinin işlevini tam olarak yerine getirebilmesi için derz genişliklerinin aynı boyutta olması gerekmektedir (Şekil 3.9).

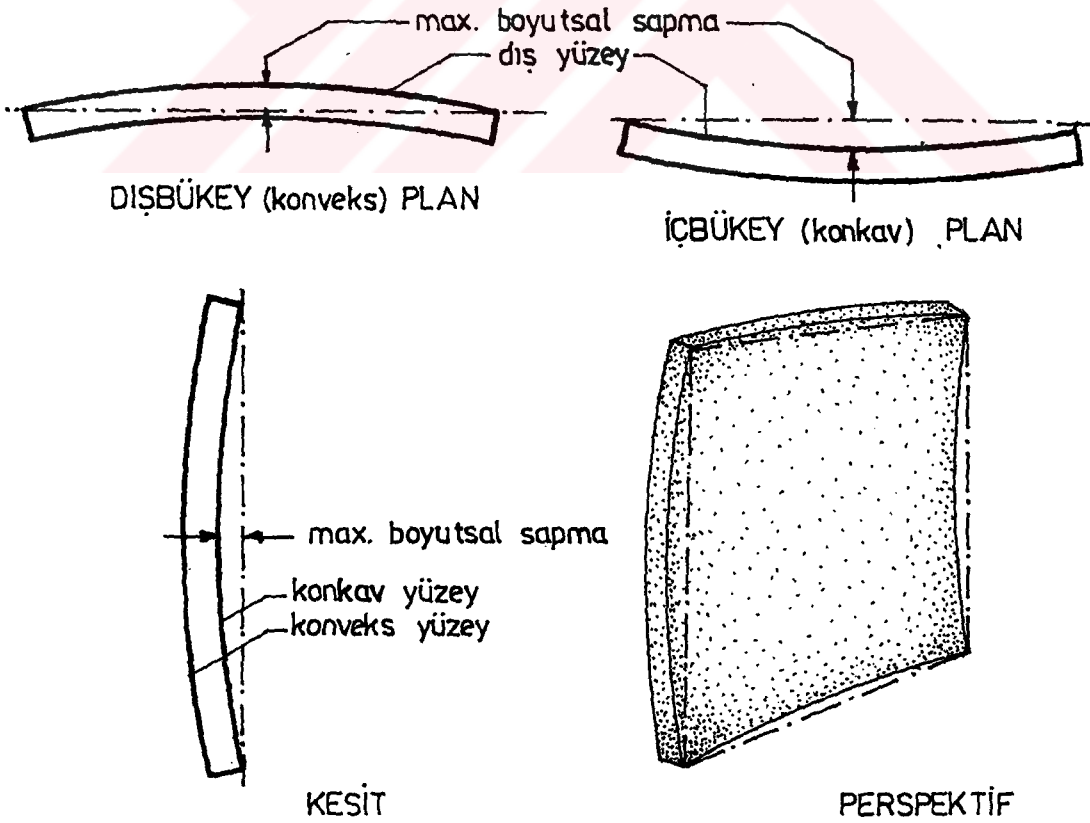
- Cephe yüzeyinde, panellerin kalınlıklarında meydana gelen boyutsal sapmalardan veya montajdan kaynaklanan çıkıntılar sistemin estetiğini bozmakta ve derz dolgu sisteminin performansını etkilemektedir.

- Panellerin iç ve dış yüzeyleri arasındaki sıcaklık farklılıkları, nem absorpsiyon değerlerinin farklılığı ve depolama evresindeki olumsuz koşullar sonucu yüzeylerde

kavisler meydana gelebilmektedir. Bunun sonucunda panel kenarları kavisli bir şekle bürünmektedir (Şekli 3.10).



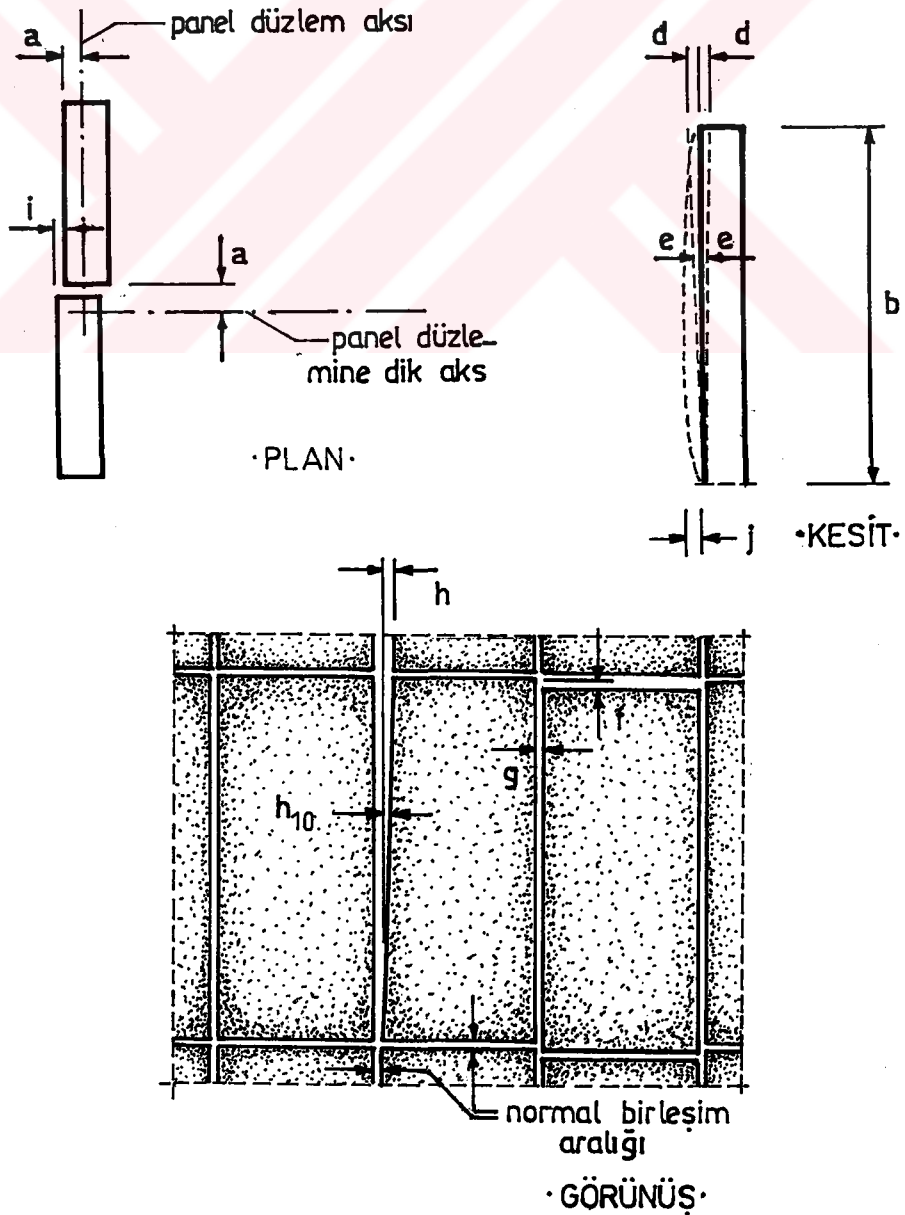
Şekil 3.9. Beton Esaslı Cephe Panellerinde Eğriliğin Tanımlanması.



Şekil 3.10. Beton Esaslı Cephe Panellerinde Kavisliğin Tanımlanması.

Tablo 3.2. Beton Esaslı Dar Cephe Panelleri için Kabul Edilen Tolerans Değerleri
[11,s.230].

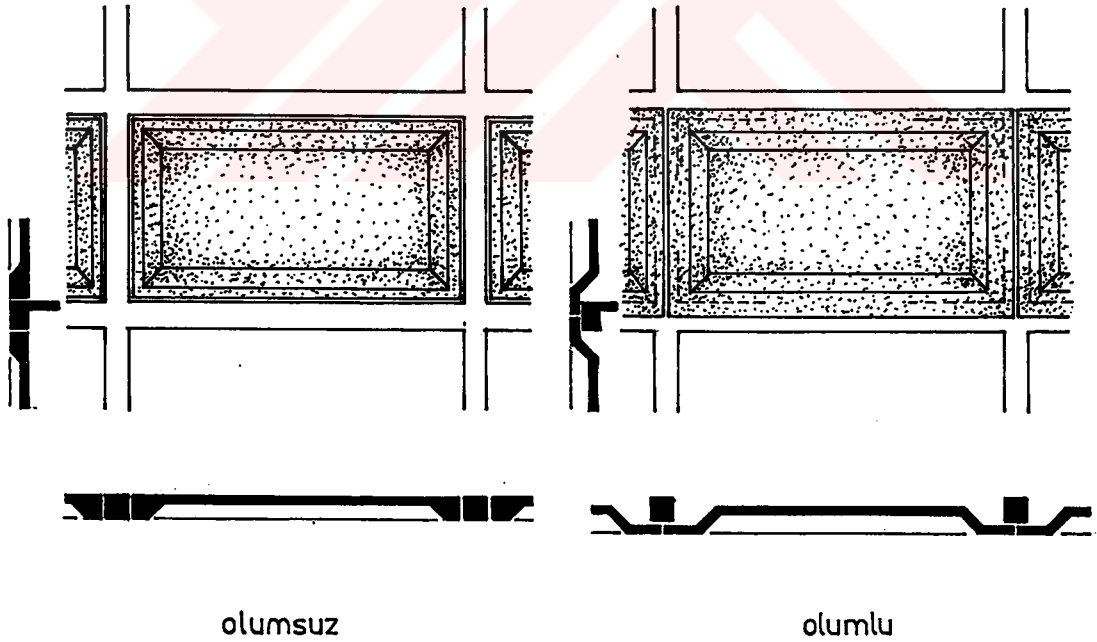
GÖSTERİM	BETON ESASLI CEPHE PANELLERİNDE ÇEŞİTLİ TOLERANSLAR	KABUL EDİLEN TOLERANS DEĞERİ (mm)
a	Planda yerleşim akslarına göre meydana gelen boyutsal sapma	± 12.7
b	Panel yüksekliğine ait boyutsal sapma	± 6.4
d	Düşeydeki çıkıntılara ait boyutsal sapma	$+25.4$
e	3.00 m yükseklik için çıkıntılara ait boyutsal sapma	$+6.4$
f	Panellerin düşeydeki pozisyon değişikliği	$+6.4$
g	Paneller arası birleşim genişliği	± 6.4
h	Birbirlerine paralel olmayan paneller için boyutsal sapma	$+9.5$
h_{10}	3.00 m. Yükseklik için birleşimlerde boyutsal sapma	$+6.4$
i	Yataydaki çıkıntılara ait boyutsal sapma	$+6.4$
j	Panellerde dışbükey (konveks) kavisler	$+6.4$



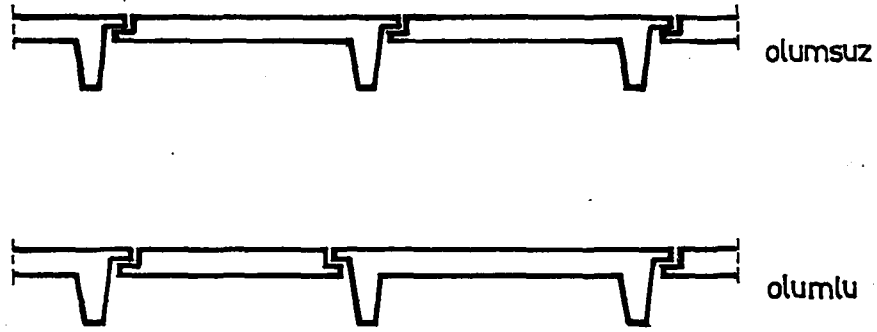
3.1.1.2b) Panellerin Bina Taşıyıcı Sistemleri ile ve Kendi Aralarındaki İlişkilerinin Düzenlenmesinde Ölçü Sapmalarının Gizlenmesi

Panellerin mevcut bina taşıyıcı sistemi ile ve kendi aralarındaki geometrik ilişkilerinde, ölçü sapmalarının gizlenmesi tasarım aşamasında çözümlenmesi gereken konular arasındadır. Çözümler sadece ölçü sapmalarını gizlemekle kalmayıp, aynı zamanda montaj organizasyonunu da kolaylaştıracak nitelikte olmalıdır (Şekil 3.11). Boyutsal uyuma ve montaj organizasyonuna uygun çözümler hem düşeyde, hem de yatayda sağlanmalıdır (Şekil 3.12).

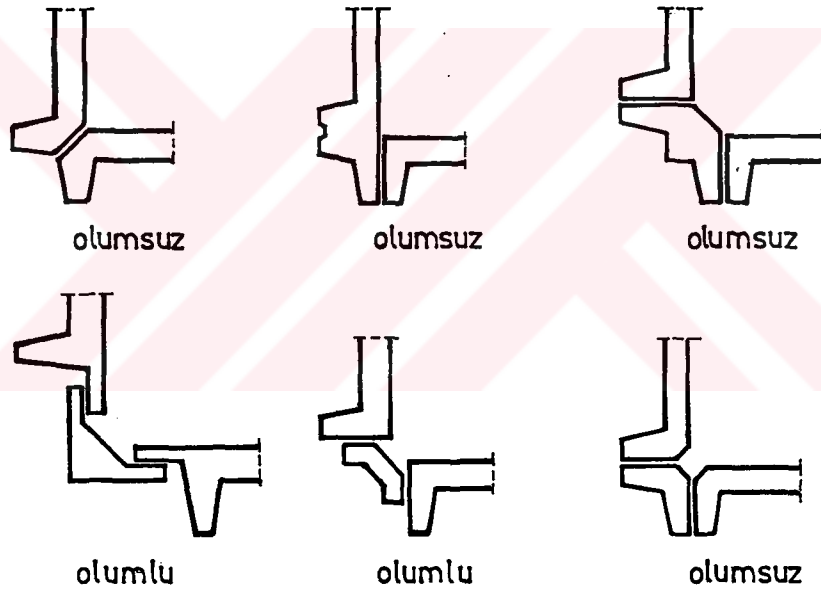
Binanın köşesinde düzenlenen elemanlar için bir taraftan boyutsal uyum düzenlemeleri yapılmalı; diğer taraftan ise yatay doğrultudaki ölçü sapmalarını köşede giderebilecek çözümler düşünülmelidir (Şekil 13.13).



Şekil 3.11. Panellerin Bina Taşıyıcı Sistemi ile Entegrasyonunda Ölçü Sapmalarının Gizlenmesi Bakımından Olumlu ve Olumsuz Çözümler [15, s. 18].



Şekil 3.12. Panellerin Birbirleri ile Entegrasyonunda Montaj Organizasyonu Bakımından Olumlu ve Olumsuz Çözümler



Şekil 3.13. Köşe Elemanlarının Panellerle Entegrasyonunda Ölçü Sapmalarının Köşede Gizlenmesi Bakımından Olumlu ve Olumsuz Çözümler

3.1.2. Standartlaşma

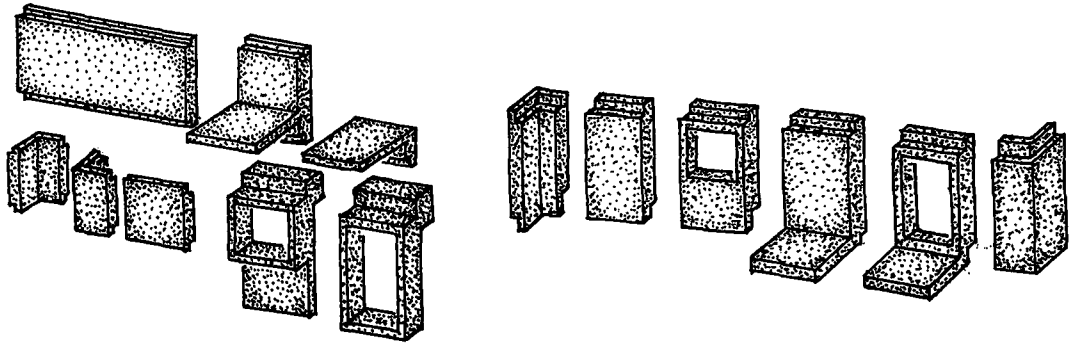
Cephe eleman biçimlerinde standartlaşmaya yönelinmesi, üretim taşıma ve montaj evrelerinin rasyonelleşmesi için bir önkoşul olmakta; gerek üretici kuruluşlar, gerekse tasarımcılar bu doğrultuda çeşitli önerilerde bulunmalıdırlar.

Cephe elemanlarının tasarımında elemen tip sayısının azlığı, cephe elemanlarının standartlaşmasını kolaylaştırmakta; kitlesel üretim ve uzmanlaşma yoluyla sağlanan düşük maliyet ve yüksek kalite, bu doğrultuda atılan adımlara önem kazandırmaktadır.

Cephe elemanlarının düşey boyutlarının standartlaşması, taşıyıcı sistemle olan ilişkilerine göre, bina kat veya temiz hacim yüksekliklerinin de standartlaşmasını gerekli kılmaktadır.

Tek veya birkaç standart eleman yerine, boyutsal ve teknik uyumları sağlanmış ve çeşitli şekillerde bir araya getirilebilen (kombine edilebilen) bileşen takımlarının geliştirilmesi, “birörnekleşme”nin tasarıma getirebileceği kısıtlamaları büyük ölçüde ortadan kaldırabilir (Şekil 3.14) [10, s.90].

Cephe elemanlarının kendi aralarındaki ve taşıyıcı strüktürle olan bağlantılarının da birörnekleştirilmesi, özellikle montaj işlemlerine rasyonellik kazandırması bakımından önem taşımaktadır.



Şekil 3.14. Birbirleriyle Uyumlu Kılınmış Cephe Bileşen Takımı Örnekleri.

3.2. Üretim Evresi

3.2.1. Üretim Yeri

Beton esaslı cephe panelleri şantiyede veya sabit fabrikada üretilmektedir.

Şantiyede yapılan üretimde paneller monte edilecek zemin üzerinde veya şantiyede kurulan, üstü kapalı veya açık olan geçici bir fabrikada üretilirler. Nakliye ve depolama işlemlerinin sorun olduğu durumlarda panellerin monte edilecek zemin üzerinde üretilmesi yoluna gidilmektedir. Bu tür üretimde amaç seri üretim değil, kolay ve düşük maliyetli üretimdir. Bu uygulamanın olumsuz yönleri kaldırma ve montaj evrelerinde ortaya çıkan zorluklar ve elemanlarda görülen hatalı üretim çokluğudur.

Sabit fabrikaların şantiyeye çok uzak ve üretim serisinin büyük olması durumunda panellerin şantiyede kurulan geçici bir fabrikada üretilmesi yoluna gidilmektedir. Üretim ve montajdan sonra fabrika tümüyle sökülüp, başka yerlerde, başka amaçlar için değerlendirilebilmektedir. Bu tip mekanizasyon oranı az olan ve kolayca taşınabilen fabrikalara ise “Gezici Fabrikalar” denilmektedir.

Sabit fabrikalarda yapılan üretimde makinalaşma oranı ve kalite kontrolü yüksek bir düzeydedir. Sabit fabrikalarda üretimde fabrika - şantiye arasındaki taşımayı gerçekleştiren araçların olanakları panellerin boyutlarını sınırlandırmaktadır.

3.2.2. Üretim Aracı (Kalıplar)

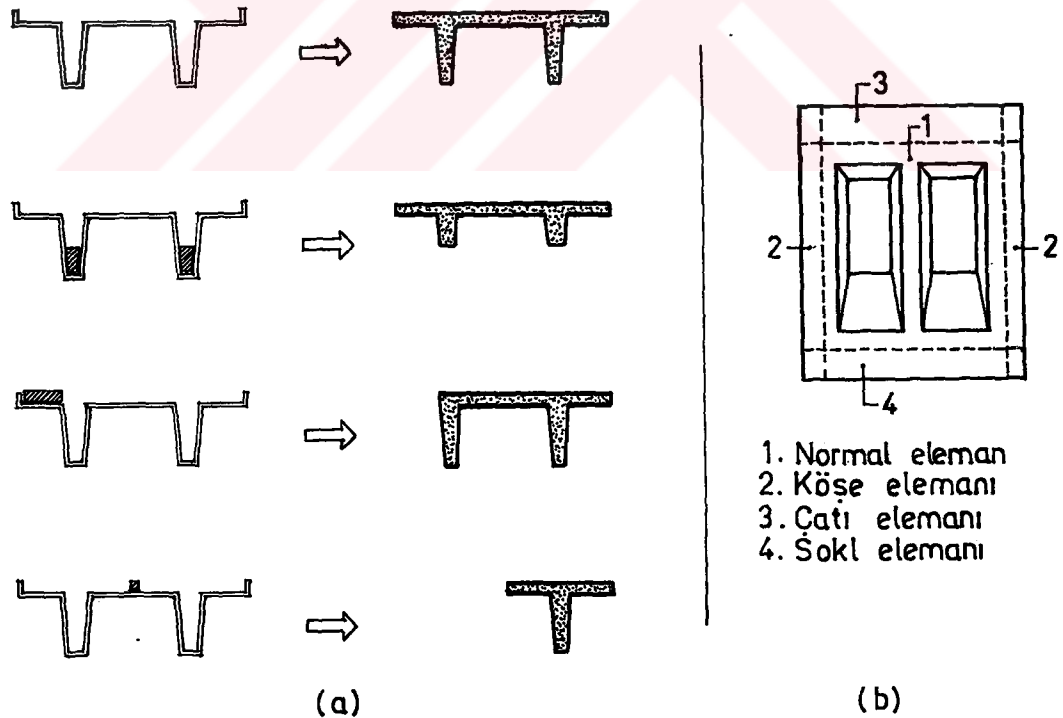
Beton esaslı cephe panellerinin üretim aracı olan kalıbın rasyonel kullanımı üretimde sağlanması gereken önemli hususlardan birisidir. Kalıp kullanımında rasyonellik,

- Aynı kalıbın çok kez kullanılması ve
- Panel biçim ve boyutlarının kalıp olanaklarına göre belirlenmesi ile sağlanır [15, s. 4].

3.2.1.1. Aynı Kalıbın Çok Kez Kullanımı

Farklı tip elemanların aynı tip kalıpta üretilmesini sağlayan bu sistemde, kalıp tekrarının, yani yeterli büyüklükte üretim serisinin sağlanabilmesi için aynı tipte, çok sayıda elemanın mevcudiyeti gerekir. Aynı tipte ve çok sayıda eleman olmaması durumunda üretim merkezinde mevcut kalıplarda üretilen farklı tipteki elemanlara göre tasarım kararları verilebilir (Şekil 3.15.a).

Tek bir binaya özgü uygulama söz konusu ise, normal (dolu, boşluklu), çatı, sokl, köşe elemanlarını kapsayabilecek büyüklükte bir “Ana (Master) Kalıp Sistemi” düşünülebilir. Böylece, farklı tipteki elemanlar aynı kalıbın çeşitli bölümleri kullanılarak üretilir (Şekil 3.15. b.) Ancak, tek bir kalıpla gerçekleştirilen üretim yapım süresini oldukça uzatmaktadır. Bu durumda amaçlanan süreye bağlı olarak kalıp sayısı artırılmalıdır.



Şekil 3.15. Kalıbın Çok Kez Kullanımının Sağlanması [11, s. 31].

a) Aynı tip kalıpta üretilen farklı tipteki elemanlarla

b) Tek bir binaya özgü “Ana (Master) Kalıp Sistemi” ile.

3.2.2.2. Eleman Biçim ve Boyutlarının Kalıp Olanaklarına Göre Belirlenmesi

Üretimde kullanılacak kalıp malzemesinin seçiminde kalıp maliyetinin önemi büyüktür. Kalıp malzemesinin seçimi çoğu kez kullanım sayısına bağlıdır [17, s. 118]. Örneğin kullanım sayısı çok olacaksa, aynı performansta üretimin sağlanması ve kalıptan doğacak ek maliyetlerin karşılanabilmesi mümkün olacaktır.

Eleman biçiminin oluşturulmasındaki olanaklar ve kalıpların kullanım sayısı kalıp malzemesine göre değişkenlik göstermektedir.

3.2.2.2.a) Malzeme Yönünden Kalıp Türleri

Ahşap Kalıplar: Ahşap, çok yönlü özelliklere sahip bir malzeme olmasından dolayı beton esaslı cephe paneli üretiminde kalıp malzemesi olarak kullanılabilir. Ahşap kalıplar basit formlu paneller için 50-60 kez kullanılmakta ve ekonomik olmaktadır. Karmaşık formlu paneller için ortalama 20-30 kez kullanılmaktadır [16.s.9]. Ahşap kalıplar çelik sac kalıplara göre daha dayanıksızdır ve yüzey pürüzlülüğü daha fazladır.

Çelik Sac Kalıplar: Çelik sac kalıplar en az 150 kez kullanım sayısına sahiptir. Panel üretiminde diğer malzemelerden yapılmış kalıplara göre en yüksek kesinlik derecesine (minimum üretim toleransına) sahiptir. Maliyeti diğer kalıp türlerine göre daha yüksektir ve bu nedenle kesintisi az olan, standartlaşmış, seri üretimlerde kullanılır.

Plastik Kalıplar: Plastik kalıplarla üretilen beton esaslı panellerin boyutsal sapma değerleri çok düşük bir düzeydedir. Ancak üretim esnasında diğer kalıp türlerine oranla sık hasar görmesi bakımından olumsuz bir özelliğe sahiptir. Plastik kalıpların kullanım sayısı ahşap kalıplara göre daha fazla olup, çelik sac kalıplara göre daha azdır.

Tablo 3.3.Beton Esaslı Cephe Elemanlarının Üretiminde Kalıpla İlgili Özellikler ve Uygulanma Sıklıkları [15, s. 7].

- (••••) En çok yapılan
 (•••) Bazen yapılan
 (••) Gerektiğinde yapılan
 (•) Az yapılan

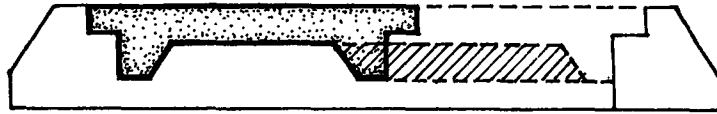
KALIPLA İLGİLİ ÖZELLİKLER			UYGULANMA SIKLIĞI
Kalıbın Malzemesi	Çelik Saç		••••
	Ahşap		••
	Beton		•
	Plastik		•
	Karma (Ahşap+Saç, Çelik + Plastik)		••
Kalıbın Hareketi	Var (Raylı, Paletli, İmalat Mak.)		•
	Yok (Durağan)		••••
Kalıbın Konumu (Durağan Kalıp için)	Düşey (Bateri)		••
	Yatay		••••
Kalıbın Türü (Yatay Konumlu, Durağan Sac Kalıp için)	Düz Yüzeyli Kalıp	Sökülebilir Kenarlı	••••
		Sabit Kenarlı	••
		Kısmen Sökülebilir Kenarlı	••
	Profilli Yüzeyli Kalıp	Sökülebilir Kenarlı	••••
		Sabit Kenarlı	••
		Kısmen Sökülebilir Kenarlı	•••
	Çift Kalıp		••
Elemanın Kalıp İçerisindeki Pozisyonu	Cephe Yüzeyi Altta		••••
	Cephe Yüzeyi Üstte		•••

3.2.2.2.b) Kalıp Özelliklerinin Panel Biçimlenişine Etkisi

Beton esaslı cephe panellerinin üretiminde kullanılan kalıplar, yüzeylerini oluşturan malzemeler, kalıbın hareketi veya konumu açısından büyük bir çeşitlilik göstermektedir. Kendilerinden beklenen,

- Biçimsel özellikler (yüzeylerinde düzenlenen çıkıntılar, profiller),
- Çok katmanlı kesit kuruluşları,
- Değişik yüzey dokuları,
- Dakik üretim şartları ve
- Üretim serilerinin çok büyük olmaması nedeniyle, beton esaslı cephe elemanlarının üretimi genelde çelik sac yüzeyli, yatay konumlu, durağan kalıplarda gerçekleştirilir [15,s.6]. Yatay konumlu kalıplar düz veya profilli olabilmektedir.

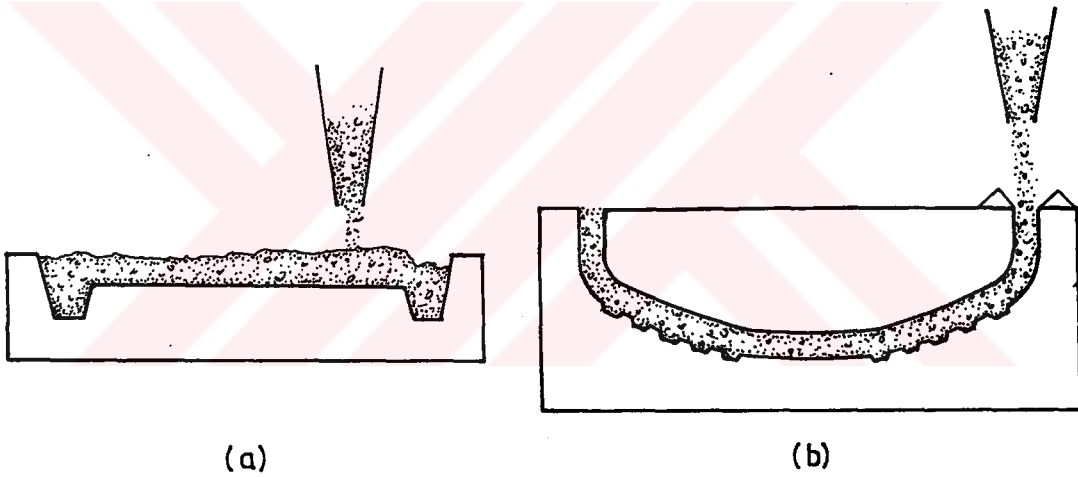
Düz yüzeyli kalıbın yapımı, temizlenmesi, sökülmesi ve elemanın kalıptan çıkartılması kolaydır; dolayısıyla hem kalıp, hem de kalıba bağlı işlemler profilendirilmiş kalıba oranla daha ucuza mal olmaktadır. Kenarları sökülebilir ve devrilebilir türleri sayesinde kalıptan çıkarma daha da kolay olmakta ve eleman kenarlarına istenen profilendirme yapılabilir. Ayrıca, aynı ana kalıbın farklı boyuttaki elemanların üretiminde kullanılması mümkündür. Şekil 3.16’da görülen bu kalıp sistemine “Ayarlanabilir Kalıp Sistemi” denilmektedir [16.s.4].



Şekil 3.16. Ayarlanabilir Kalıp Sistemi

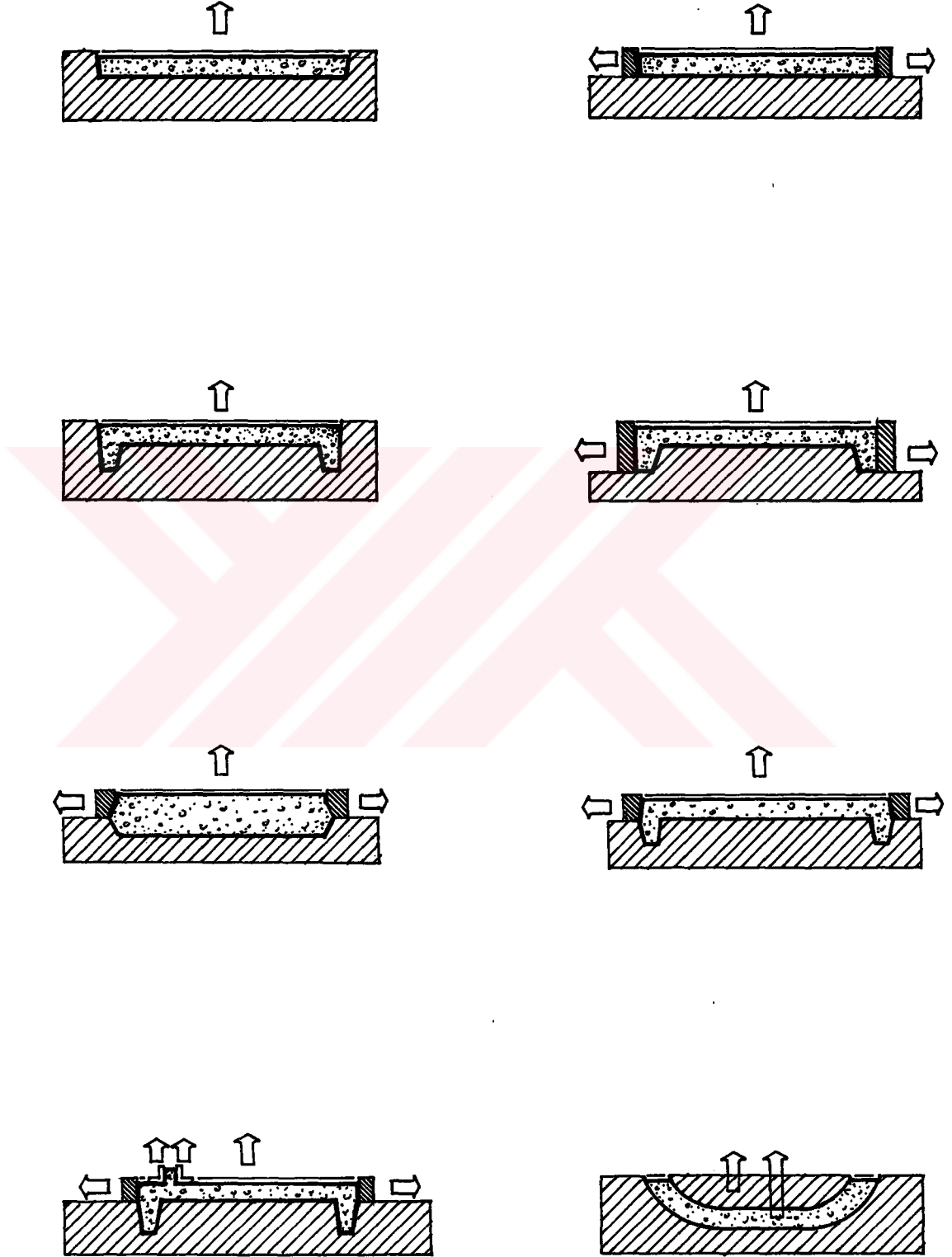
Panellerin kalıp içerisindeki pozisyonu tasarım kararlarını etkileyen önemli bir konudur. Örneğin,

- Eleman kalıba bakan yüzeyi çok düzgün çıkmakta; diğer yüzeyin kalitesi ise el işçiliğine bağlı olarak değişmektedir.
- Betonun üstten döküldüğü tek kalıp yüzeyli uygulamada, kalıba bakan yüzeye çıkıntı yapan öğeler yerleştirilememekte; üstte kalan yüzeyde ise beton veya metal çıkıntılar düzenlenebilmektedir.
- Daha çok eğrisel formlu cephe elemanları için kullanılan ve maliyeti tek kalıp yüzeyli sistemlere göre fazla olan çift kalıp yüzeyli uygulamada ise, betonun iki yüzeyi de çok düzgün çıkmakta; ancak yüzeyde elemanın kalıptan çıkartılabilmesini sağlayabilen çıkıntılar yapılabilmektedir (Şekil 3.17). Tek yüzeyli kalıp sisteminde de benzer bir sınırlama vardır, ancak tek yüzeyli kalıp sistemi daha çok çözüm alternatifi sunmaktadır (Şekil 3.18).



Şekil 3.17. Panel Formuna Bağlı Kalıp Sistemleri [11, s.67].

- a) Tek Yüzeyli Kalıp Sistemi
b) Çift Yüzeyli Kalıp Sistemi



Şekil 3.18 Kalıp Sistemleri - Biçim İlişkisi

3.2.2.3. Malzeme ve Teknoloji ile İlgili Özellikler

Beton esaslı hazır cephe elemanlarının üretiminde kullanılan malzemeler ve teknolojik üretim metodları çok geniş kapsamlı olup, ayrı bir çalışmanın tüm içeriğini oluşturacak kadar yoğun özellikler zincirine sahiptir. Çalışmanın bu bölümündeki asıl amaç, üretim, depolama, taşıma ve montaj evrelerine ait prensiplerin tasarıma getirdiği kısıtlamaları ortaya koymaktır. Bu nedenle burada sadece üretim adımları, adımlarındaki farklı uygulamalar ve uygulanma sıklıklarından bahsedilmektedir.

Tablo 3.4. Beton Esaslı Cephe Elemanlarının Üretiminde Malzeme ve Teknoloji ile İlgili Özellikler ve Uygulanma Sıklıkları [15, s. 9].

- (••••) En çok yapılan,
 (•••) Bazen yapılan,
 (••) Gerektiğinde yapılan,
 (•) Az yapılan

MALZEME VE TEKNOLOJİ İLE İLGİLİ ÖZELLİKLER		UYGULANMA SIKLIĞI
Beton Karışımı	Tek Karışım	••••
	İki Farklı Karışım	•••
Donatı	Hasır	••••
	Hasır Çubuk	•••
	Öngerme Donatısı	•
Sıkıştırma	Daldırma Vibratörle	••
	Kalıbın Vibrasyonu ile	••••
	Satın Vibratörü ile	••
	Karma Yöntemler ile	•••
	Şok Yöntemi ile	•
Sertleşmenin Çabuklaştırılması	Buhar Kürü ile	••••
	Isıtılan Kalıp Kapağı ile	•••
	Betonun (Agreganın) Isıtılması ile	•••
	Karma Uygulamalar ile	•••
	Enfraruj vb. Gelişmiş Tekniklerle	•

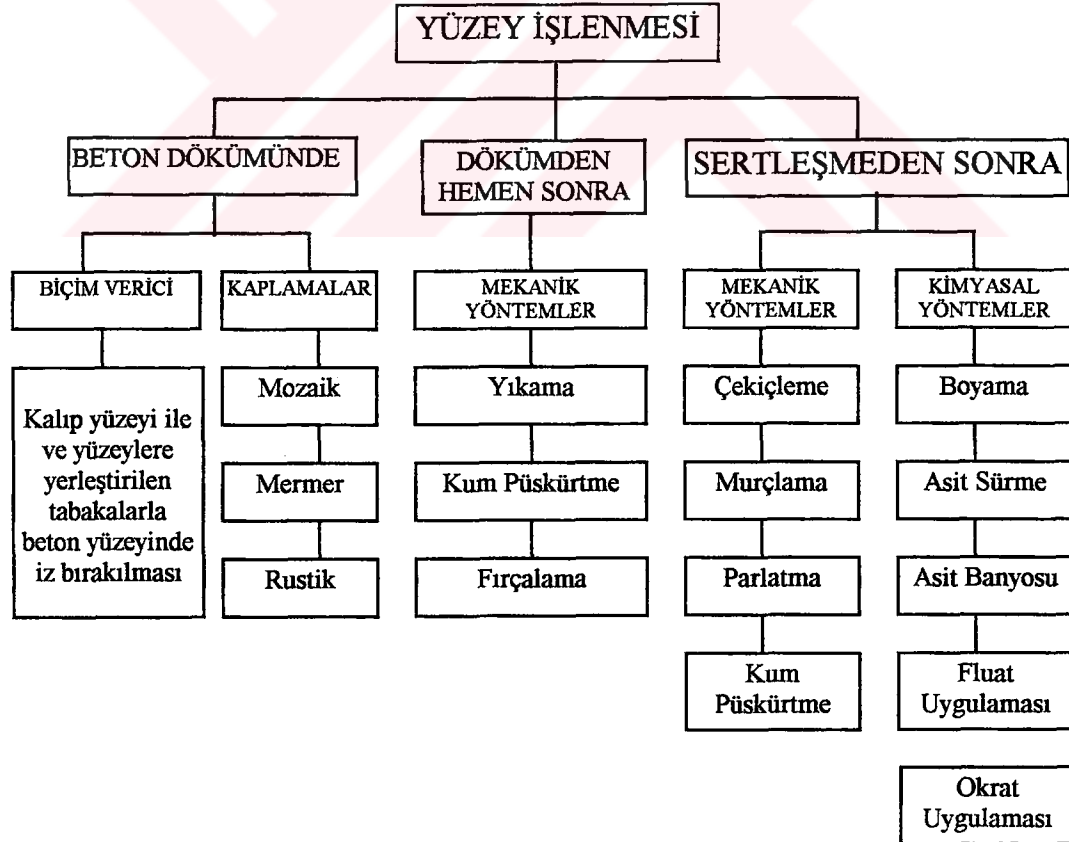
3.2.2.4. Beton Esaslı Cephe Panellerinin İç ve Dış Yüzey Bitirme İşlemleri

Beton esaslı cephe panellerinin iç ve dış yüzelerini oluşturmada amaç, koruma, kirlenmeyi önleme ve estetik açılardan istenen dokunun oluşturulmasıdır. Panellerin dış yüzeyleri şu aşamalarda bitirme işlemlerinden geçmektedir:

- Beton dökümü sırasında,
- Dökümden hemen sonra,
- Sertleşmeden sonra.

Beton esaslı cephe panellerine uygulananan yüzey işleme teknikleri Tablo 3.5’de, bu tekniklerin uygulamalarına sıklıkları ise Tablo 3.6’da görülmektedir.

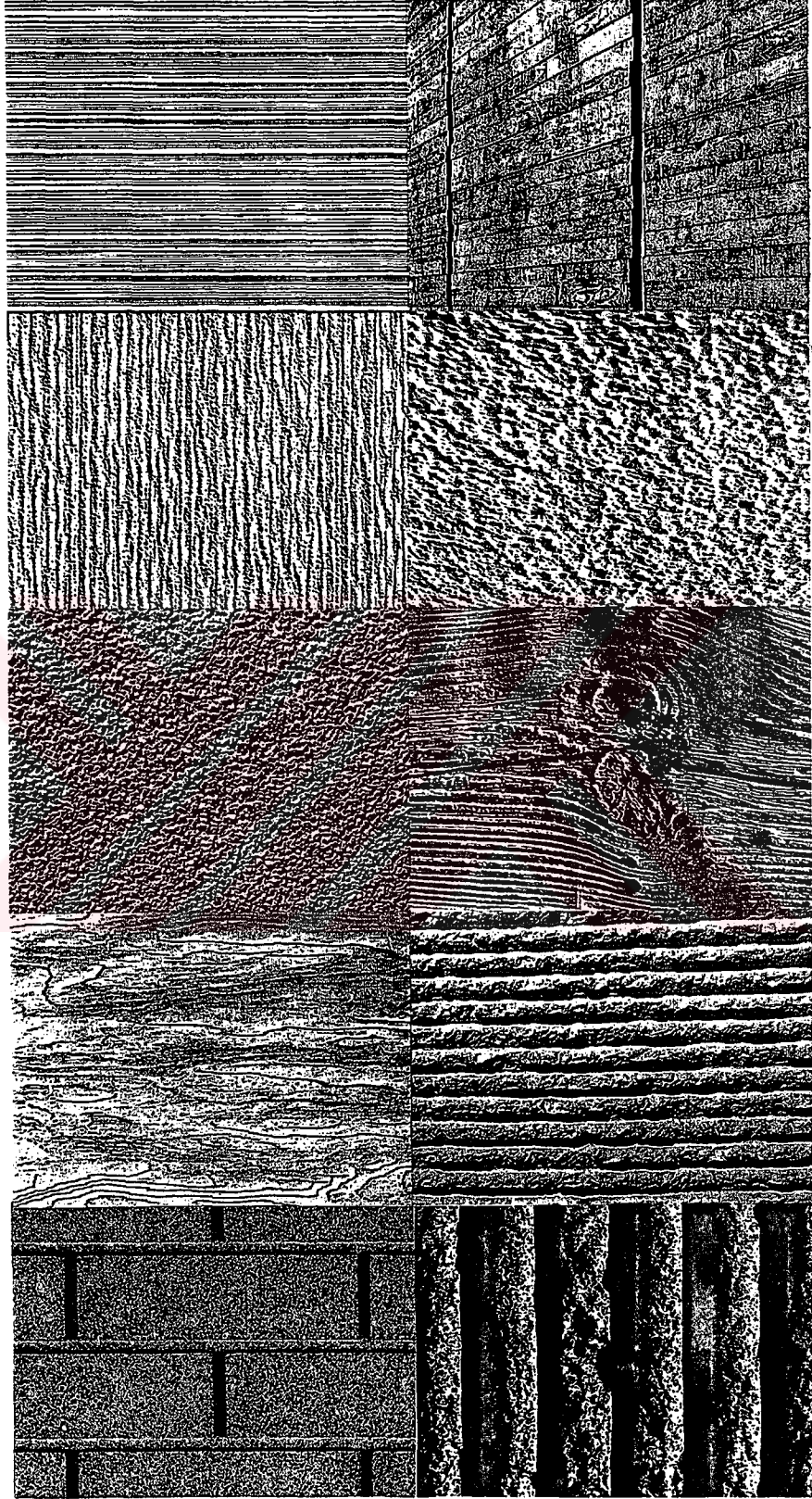
Tablo 3.5. Çeşitli Üretim Evrelerinde Beton Esaslı Cephe Panellerine Uygulanan Yüzey Oluşturma Teknikleri [18].



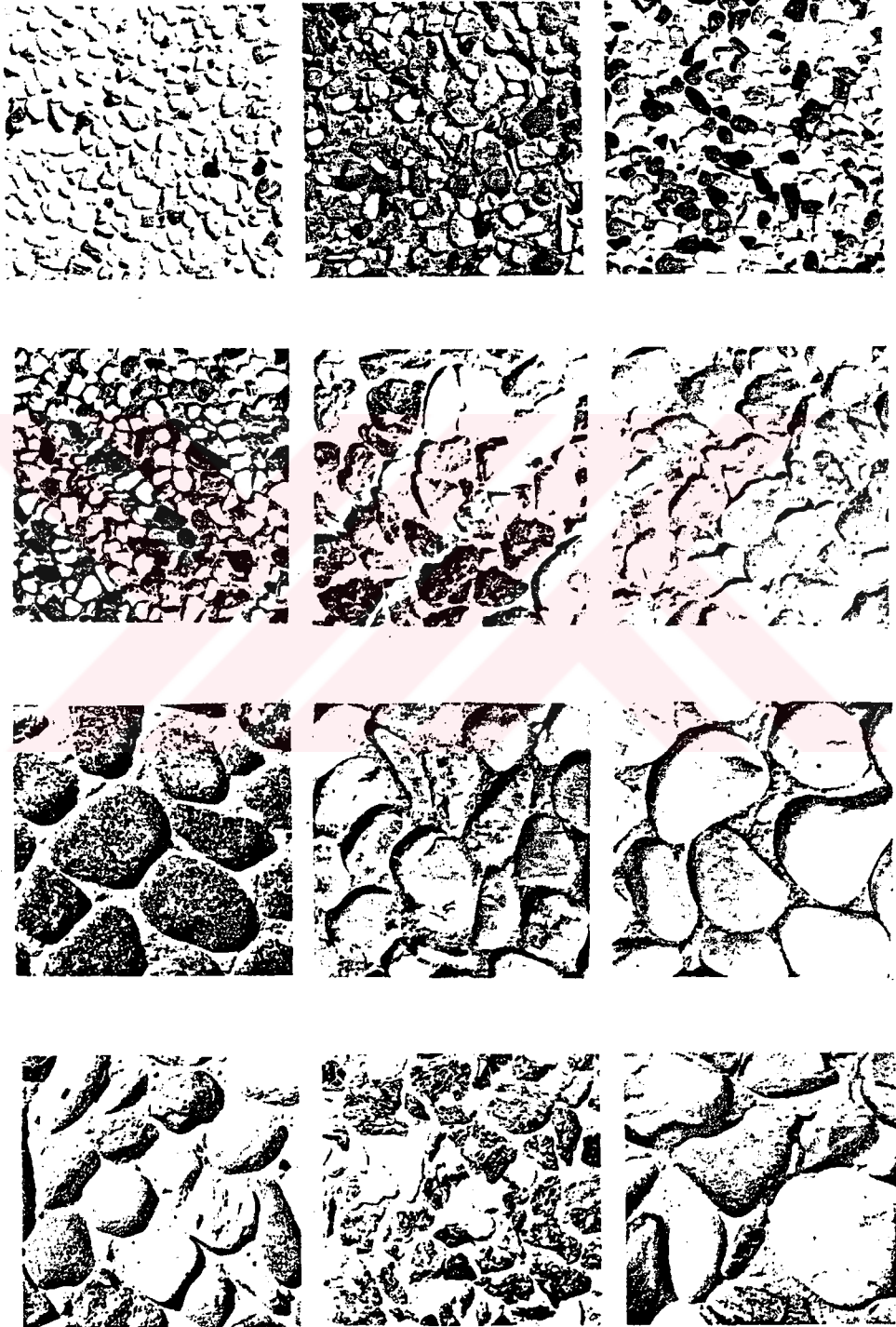
Tablo 3.6. Beton Esaslı Cephe Panellerinin İç ve Dış Yüzeylerine Uygulanan İşlemler ve Uygulanma Sıklıkları [15, s.9].

- (••••) En çok yapılan,
 (•••) Bazen yapılan,
 (••) Gerekğinde yapılan,
 (•) Az yapılan,

YÜZEY İŞLEMLERİ İLE İLGİLİ ÖZELLİKLER			UYGULANMA SIKLIĞI
Cephe Elemanının Dış Yüzeyine Doku verilmesi	Üretim Sırasında	Kalıbın Dokusu ile	••••
		Kalıp + Doku Oluşturan ek Elemanlar ile	•••
		Üst Yüzeye Yapıştırılan Kaplama İle	•••
	Üretimden Hemen Sonra	Yıkama	••••
		Kum Püskürtme	•••
	Sertleşmeden sonra	Çekiçleme, Murçlama, Parlatma	••
		Kum Püskürtme	•••
		Asit sürme, Aside Daldırma	•
		Boyama	•••
	Cephe Elemanının İç Yüzeyinin Düzeltilmesi	Kalıbın Yüzeyi ile	•••
		Mala Perdahı ile	••••
		Perdah Makinası ile	•
		Çift Kalıp ile	•



Fotograf 3.1 “İz Bırakma Tekniği” ile Oluşturulan Dış Yüzey Örnekleri [11, s. 93].



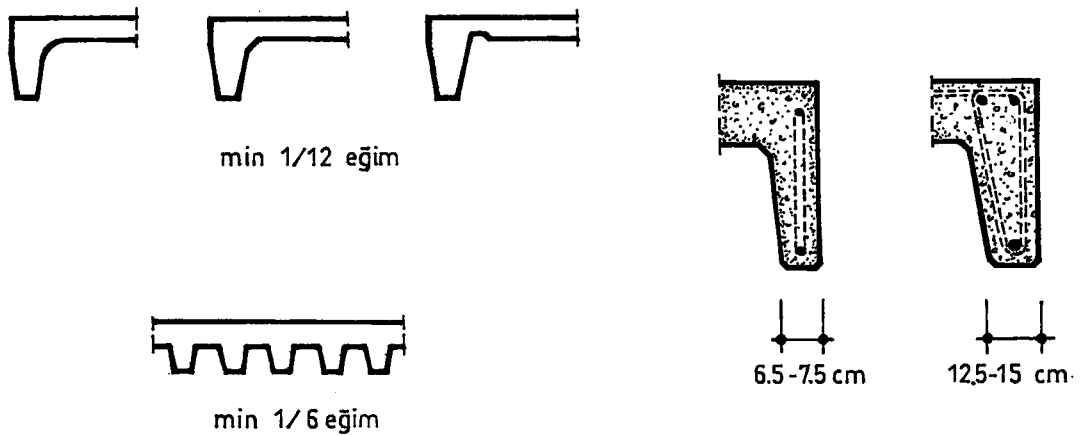
Fotograf 3.2. “Yıkama Tekniği” ile Oluşturulan Dış Yüzey Örnekleri [19, s. 52].

3.2.2.5. Elemanların Kalıptan Çıkartılması

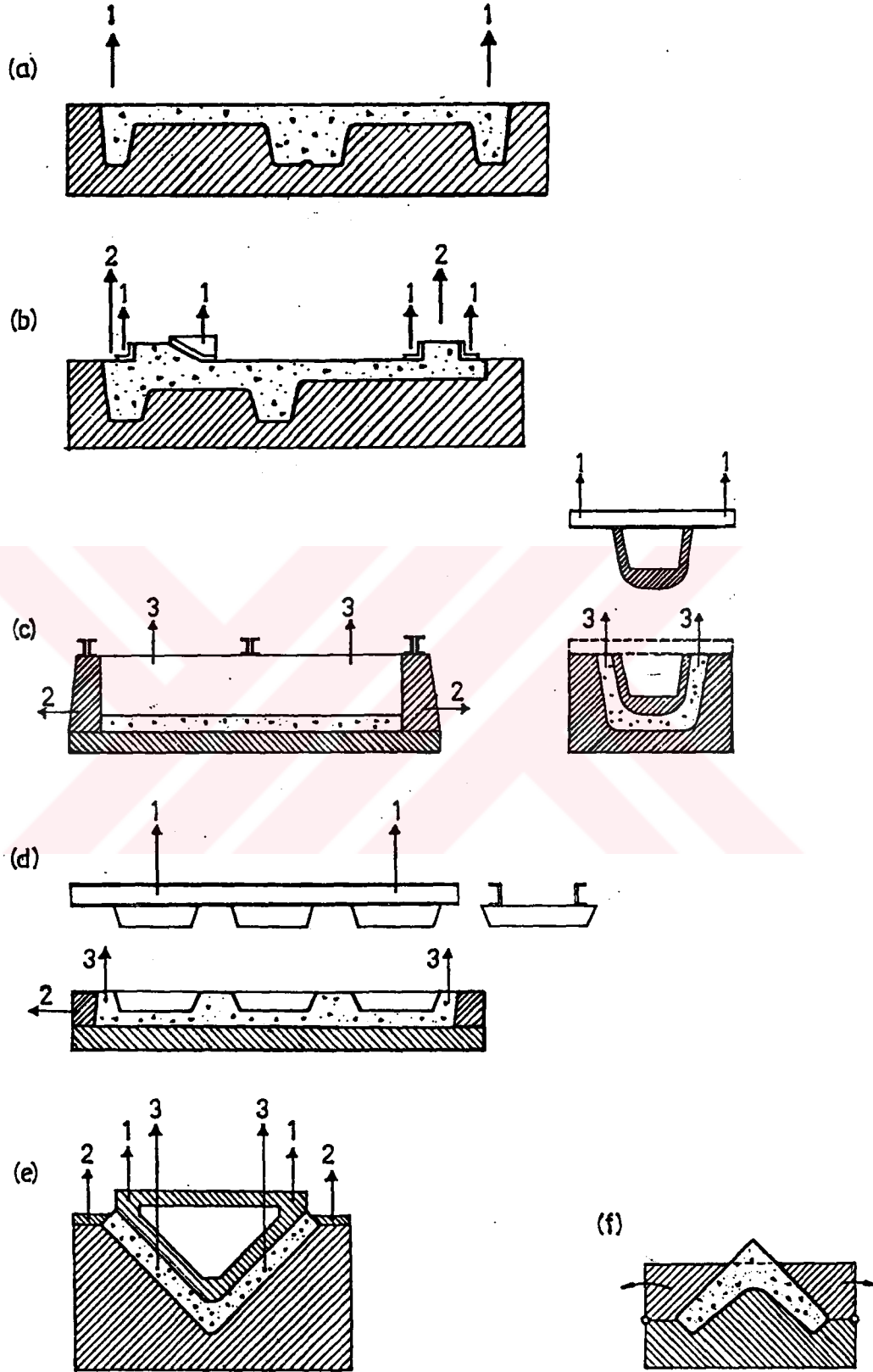
Panellerin üretiminde üretim hızını etkileyen kalıp kurma ve sökme işlemleri kalıp teknolojisi seçiminde de önemli bir rol oynamaktadır. Amaç, kalıpların olanakları dahilinde en kısa sürede kurulup, sökülmesidir. Bu süre ne kadar kısa olursa gerekli olan kalıp set sayısı da o oranda az olacağı için ilk yatırım maliyetleri de düşmektedir [20].

Beton esaslı panellerin kalıptan çıkartılma işlemleri mümkün olduğunca herhangi bir ek işlem gerektirmeden doğrudan yapılmalıdır. Kalıplar olabildiğince az parçalı, sökülüp - takılma işlemleri sırasında zorluk çıkarmayacak şekilde olmalı; küçük, düz bir kısmının açılmasıyla elemanın kalıp içerisinde rahatça alınmasına olanak verecek şekilde olmalıdır.

Yüzeyi profillendirilmiş kalıplarda, kenarların sabit, sökülebilir veya yarı sökülebilir olması kalıptan çıkarmayı ve dolayısıyla panelin biçimini etkilemektedir. Örneğin, elemanın düşey doğrultuda çıkartılabilmesi için nervür yüzeylerinin eğimli yapılması (nervür sıklığına ve narinliğine bağlı olarak 1/6, 1/12, 1/16 eğim verilmesi), nervürün alt kenarlarının pahlı olması, düşey ve yatay yüzeylerin birbirlerine geçişinin yuvarlatılmış, pahlı ve fugalı olması gerekir (Şekil 3.19) [15].



Şekil 3.19. Kalıptan Çıkarmaya Uygun Nervür Biçimleri ve Donatıya Bağlı Minimum Nervür Kalınlıkları



Şekil 3.20. Tek ve Çift Yüzeyli Kalıp Sistemlerinde Panellerin Kalıptan Çıkartılmasına İlişkin İşlem Sıraları

3.3. Depolama Evresi

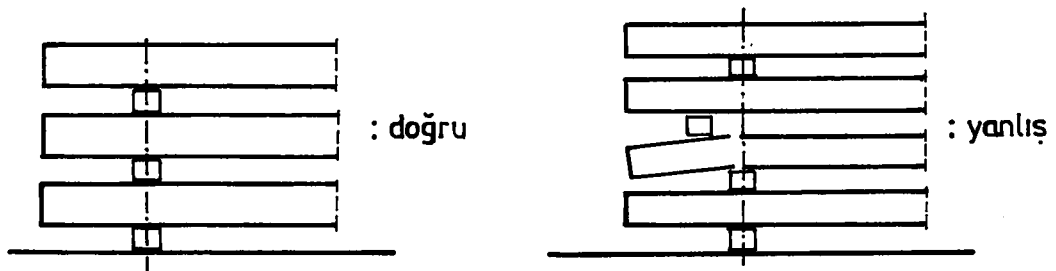
Beton esaslı hazır cephe elemanlarının bina taşıyıcı sistemlerine monte edilme aşamasına kadar uygun şartlarda muhafaza edilmeleri gerekmektedir. Bu muhafaza sürelerinin geçtiği yerler depolardır. Depoları iki ana bölüme ayırmak mümkündür:

- Açık depo alanları,
- Kapalı depo alanları,

Kapalı depo alanları, elemanların dış hava koşullarından ve fiziksel darbelerden (çarpma vb.) korunabilmesi bakımından açık depo alanlarına göre daha emniyetlidir. Günümüzde karşılaşılan en büyük sorun, üretilen elemanın depolanması sırasında hasara uğramasıdır. Bu hasar depolamanın yanlış şekillerde yapılmasından veya çevreden gelebilecek herhangi bir sert cismin çarpması sonucu oluşabilmektedir. Bu nedenle depolama tekniklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir. Beton esaslı cephe panellerinin depolanması iki şekilde yapılmaktadır:

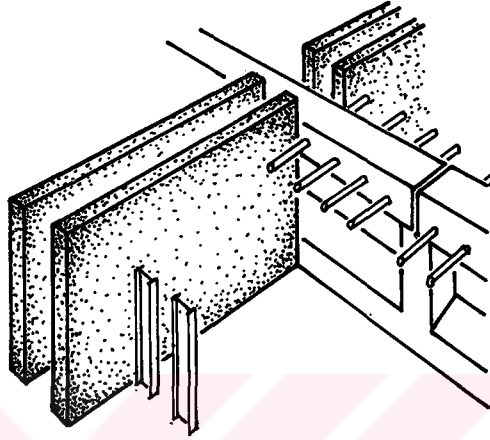
- Yatay Depolama,
- Düşey Depolama,

Yatay Depolama: Üretilen cephe panelleri üst üste yatay pozisyonda yerleştirilir. Yerleştirme esnasında her iki eleman arasına takoz koyulması gerekir. Bu takozların üst üste aynı aks doğrultusunda olmalarına dikkat edilmelidir. Aksi taktirde, takoz aks doğrultusunda panel ağırlıkları, çarpma vb sebeplerle oluşabilecek yüklenme sonucu panellerde kırılmalar meydana gelebilir (Şekil 3.21).



Şekil 3.21. Yatay Depolama

Düsey Depolama: Düsey olarak depolanacak panellerin alt kısmına koyulan takoz mesafelerinin iyi ayarlanması gerekir. Takoz mesafeleri arttığı zaman panellerde deformasyonlar meydana gelebilir.



Şekil 3.22. Düsey Depolama

Cephe panellerinin fabrikada depolanmasının yanısıra bir de taşıma - montaj evreleri arasındaki süreçte, yani uygulanacağı binaların şantiyesine getirilişinden monte edilmelerine kadar geçen sürede de depolanması gerekir. Şantiyede yapılan depolama teknikleri de yatay ve düsey olarak yapılır. Ancak birçok farklı iş kollarının bulunduğu şantiyelerde işlemlerin birbirlerine zarar verdiği düşünülerek aşağıdaki uyarılar dikkate alınmalıdır.

- Depolama ve koruma kısımları bir takım lekelenmelere, yağlanmalara ve fiziksel hasarlara yol açacak faktörlerden uzak bir yerde konumlandırılmalıdır.
- Depolama alanı şantiye içi sirkülasyonu bozmayacak şekilde montaj araçlarına yakın olmalıdır. Böylece elemanların hasar görme riski en az düzeye inmiş olur.
- Elemanlar doğrudan yere oturtulmamalıdır.

Depolama evresinde rasyonelliğin sağlanabilmesi için aşağıdaki hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir.

- Panellerin biçimsel özellikleri istiflenme şeklini ve dolayısıyla depolama alanının büyüklüğünü etkilemektedir (Örneğin düşey istiflenen düz yüzeyli panellerin az yer kaplaması; panellerde yapılan çıkıntıların istiflenmeyi güçleştirilmesi gibi),
- Eleman tip sayısının fazlalığı, hem depolama alanını artırmakta, hem de taşıma ve montaj organizasyonu açısından sorun oluşturmaktadır [21, s. 77].

3.4. Taşıma Evresi

Beton esaslı hazır cephe elemanlarının üç tür taşınması söz konusudur.

- Fabrika içindeki veya fabrika - depolama alanı arasındaki taşıma,
- Fabrika - şantiye arasındaki taşıma,
- Şantiye içindeki taşıma.

Fabrika içinde, fabrika - depolama alanında ve şantiye içinde yapılan taşıma genellikle vinçle gerçekleştirilir. Bu evrelerde eleman boyut ve ağırlıkları kaldıran araçların kapasitesine bağlı olarak saptanır.

3.4.1. Fabrika - Şantiye Arasındaki Taşıma Sistemleri

Beton esaslı hazır cephe elemanlarının maliyetlerini birinci derecede etkileyen unsurlardan birisi de taşıma işlemidir. Bir hazır cephe elemanı üretilirken iki kriterin göz önünde bulundurulması gerekir. Bunlardan ilki taşıma sistemi, ikincisi de taşıma araçlarının özellik ve kapasiteleridir. Bu iki kriterden herhangi birinde verilecek olan yanlış bir karar üretilen cephe elemanlarının taşınmasında sorunlar meydana getirmektedir.

Fabrika - şantiye arasında yapılan taşıma işlemlerinde,

- Mevcut araç türleri,
- Yol durumu ve
- Trafik kuralları dikkate alınmalıdır.

Günümüzde taşıma olanakları kısıtlı olmuş olsaydı, üretilen cephe elemanlarının taşınması, montaj yerine götürülmesi kötü koşullar altında gerçekleşecek, yada taşıma işlemi çok uzun süreceğinden, maliyetler de inşaat süresinin uzamasıyla orantılı olarak artacaktı.

Taşımacılıkta kullanılacak en hızlı sistem havayolu taşımacılığıdır. Özel taşımacılık işlerine elverişli uçaklar sayesinde üretilen cephe elemanlarını eğer gerekli teknik olanaklar mevcutsa gideceği yere çok kısa sürede taşımak mümkündür. Taşımacılıkta en büyük sorun, taşıma esnasında cephe panellerinin sarsıntı vb nedenler yüzünden hasara uğramasıdır. Bu zaiyat oranının havayolu taşımacılığında çok düşük bir düzeyde olması maliyeti olumlu yönde etkilemektedir. Fakat havayolu taşımacılığında elemanlar fabrikadan uçağa ve uçaktan şantiyeye taşınırken üç kez yüklenmekte ve hasar görme olasılıkları artmaktadır. Ayrıca bu tür ulaşım sistemi hız açısından faydalı olmasına karşın, maliyetinin yüksek oluşundan dolayı taşınan elemanların maliyetleri de o oranda yüksek olmaktadır. Bu nedenle acil durumlar dışında çok tercih edilen bir taşımacılık sistemi değildir.

Demiryolu taşımacılığı her zaman kullanılan bir sistem değildir. Bu tür ulaşım sisteminin yaygın bir şekilde kullanılmasını sağlamak için panellerin ulaştırılacağı şantiyenin yakınlara kadar demiryolu ağı oluşturulmalıdır. Maliyet açısından diğer taşımacılık sistemlerine göre daha ucuz olmasına karşın, fabrikadan trene, trenden trene ve trenden şantiyeye yapılacak üç kez yükleme işlemi sırasında elemanların hasar görme riski artmaktadır.

Karayolu taşımacılığı en çok kullanılan bir taşıma sistemidir. Bu sistemde elemanların sarsıntı sonucu hasar görme riskleri diğer sistemlere oranla daha fazladır. Ancak elemanların bir kez yüklenmesi nedeniyle hasar görme riski azdır. Havayolu ve demiryolu taşımacılığında elemanların fabrikadan ana nakil aracına ve nakil aracından şantiyeye taşınmasında karayolu araçları kullanıldığı için, her türlü taşımacılık sisteminde cephe panellerine gelen boyutsal kısıtlamaları karayolu araçlarının kapasiteleri belirlemektedir.

Taşıma sisteminin seçiminde gözönünde bulundurulması gereken unsurlar, ülke şartları, ulaştırılacak şantiyenin ulaşım ağlarına göre konumu ve üretilmiş olan panelin fiziksel özellikleridir.

3.4.2. Taşıma Araçlarının Kapasiteleri ve Taşıma İşleminin Beton Esaslı Hazır Cephe Elemanlarına Getirdiği Boyutsal Kısıtlamalar

Taşıma araçları seçilirken, araçlara ait taşıma, büyüklük ve ağırlık olarak kapasitelerin göz önünde bulundurulması gerekir. İki türlü seçim söz konusudur; ya üretilen panellerin özelliklerine uygun bir nakil sisteminin seçimi, yada nakil araçlarının kapasitelerine uygun olarak panellerin üretilmesidir.

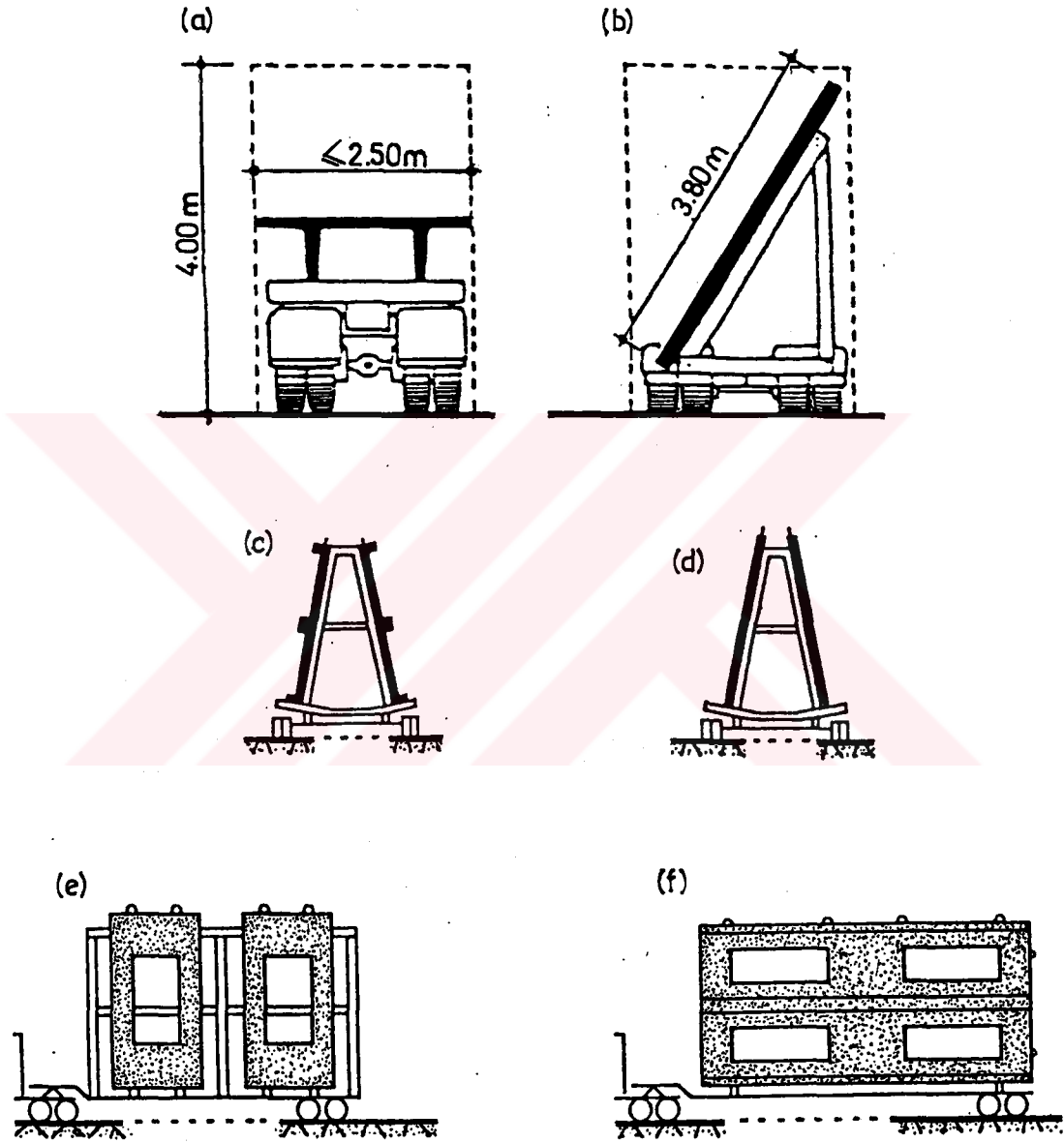
Taşımacılığa ilişkin sorunların en önemlisi panellerin nakil araçlarına iyi yerleştirilememesine bağlı olarak panellerde hasarların meydana gelmesidir. Özellikle taşıma işinde, üretilen panellerin özellikleri ve nakil araçları hakkında yeterli derecede bilgi sahibi kişilerin çalışması gerekmektedir.

Üretim sürecindeki diğer bütün evrelerde olduğu gibi, taşıma evresine ait kriterler de cephe elemanının biçim ve boyutlarına çeşitli kısıtlamalar getirmektedir. Örneğin yatay taşınan elemanların genişlikleri 2.50 m. ile sınırlandırılmıştır. Bunların uzunlukları ise araç boyuna bağlı olarak 12. 00 m.'ye varabilmektedir (Şekil 3.23.a). Yükseklikleri doğrultusunda düşey taşınan elemanlar için düşük tabanlı, özel araçlar kullanılır. Bu durumda yükseklikler 3.80 m. veya 3.60 m.den az tutulmakta; genişlikler ise;

- Üretim, taşıma ve montaj araçlarının kapasitesine,
 - Statik nedenlere,
 - Genleşme ve deformasyon sorunlarına bağlı olarak 6.00 m'den az olmalıdır
- [11, s.82].

Genişlikleri doğrultusunda düşey taşınan elemanlarda ise genişlik için 3.80 m'ye, yükseklik için ise 12.00'ye varabilen boyutsal sınırlama uygulanmaktadır. Ancak bu

tür taşımalar montaj organizasyonuna getirdiği zorluklar nedeniyle sık uygulanamamaktadır (Şekil 3.23 b).



Şekil 3.23. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Taşınma Prensipleri.

a) Yatay taşınan paneller,

b,c,d,e) Yükseklikleri doğrultusunda düşey taşınan paneller,

b,f) Genişlikleri doğrultusunda düşey taşınan paneller,



Fotograf 3.3. Panellerin Taşıma Aracına Yüklmesi

Taşıma evresinde rasyonelliği sağlayabilmek amacıyla eleman boyutları araç hacminin tamamen doldurulmasına olanak verecek şekilde seçilir. Ayrıca, elemanlar arasında büyük boyut farklarının olmamasına dikkat edilmelidir. Bunlara ek olarak, elemanlardaki çıkıntıların istiflenmeyi güçleştirdiği, narin kesitli çıkıntı ve profillerin taşıma sırasında hasara uğrayabileceği de dikkate alınmalıdır.

3.5. Montaj Evresi

Prafabrike elemanların şantiyeye geldikten sonra binayı kurmak üzere kaldırılıp taşınarak biraraya getirilmeleri ve birleştirilmeleri ile ilgili çalışmaların tümü montaj sürecini oluşturmaktadır. Beton esaslı cephe panellerinin montaj evresi üç aşamadan oluşmaktadır:

- Kaldırma
- Yerleştirme, ayarlama, destekleme,
- Birleştirme (bağlantının yapılması).

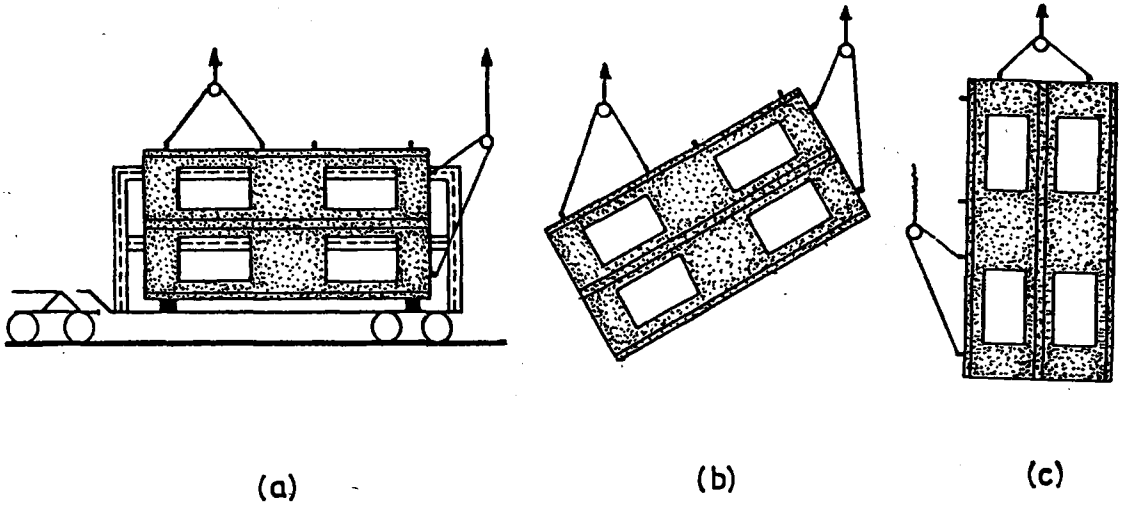
3.5.1. Kaldırma

Beton esaslı hazır cephe elemanlarının boyutlarını ve ağırlıklarını taşıma araçlarının yanısıra, montajda kullanılan araçlar da belirlemektedir. Kullanılan araçların kapasiteleri bilinmeden boyutlandırmaya, malzeme seçimine gitmek hatalı bir yaklaşımdır.

Kaldırma evresinde kullanılan başlıca araçlar, sabit kule vinçler, gergili sabit vinçler, raylı döner vinçler, vinçli helikopterler vb. şeklinde sıralanabilir. Bu araçlar aynı zamanda inşaat sahasındaki taşıma işlemlerinde de kullanılmaktadır. Bu konuda önemli bir husus da, inşa edilen binada kullanılması amaçlanan araçların hazır cephe elemanlarının montajında da kullanılması gereğidir. Ortak kullanılabilirlik sağlanırsa mevcut şantiye düzeni ile kaldırma işlemi gerçekleşecek, panellerin kaldırılmalarına ait ek maliyet büyük bir oranda azalacaktır. Fotoğraf 3.4’de biçimsel ve boyutsal açıdan farklı panellerin kaldırılma şekilleri görülmektedir.



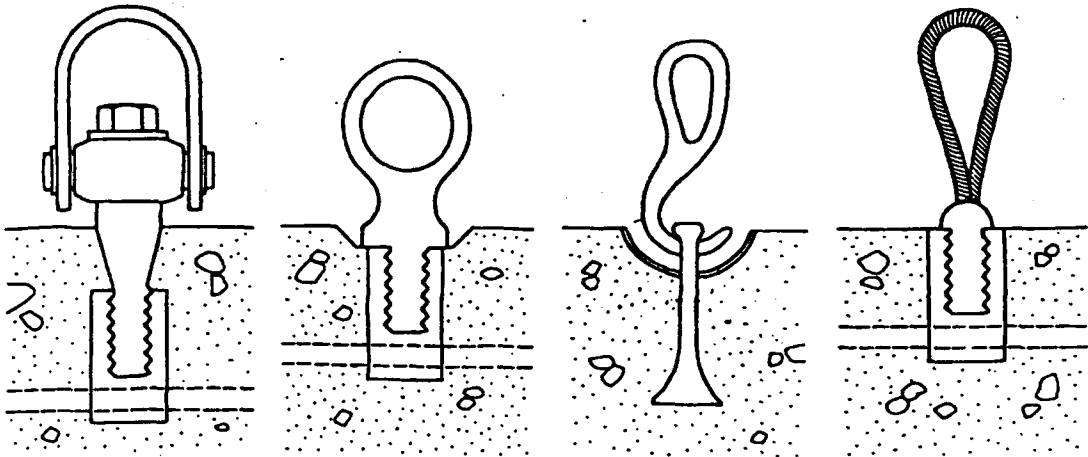
Fotoğraf 3.4. Biçimsel ve Boyutsal Açıdan Farklı Cephe Panellerinin Kaldırılma Şekilleri



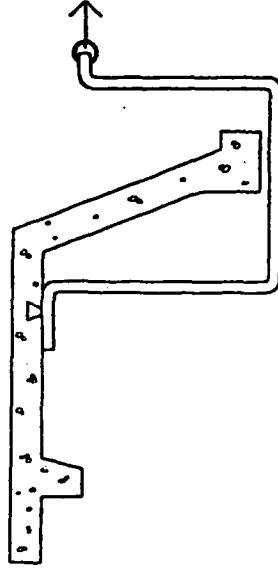
Şekil 3.24. İki Kat Yüksekliğindeki Bir Cephe Panelinin Taşıma Pozisyonundan Montaj Pozisyonuna Gelineceye Kadar Geçirdiği Evreler [15, s. 11].

- a) Panelin hasar görmemesi için çift kanca ile kaldırılması,
- b) Panelin havada asılıyken düşey pozisyona getirilmesi,
- c) Ayarlama ve montaj için hazır pozisyon.

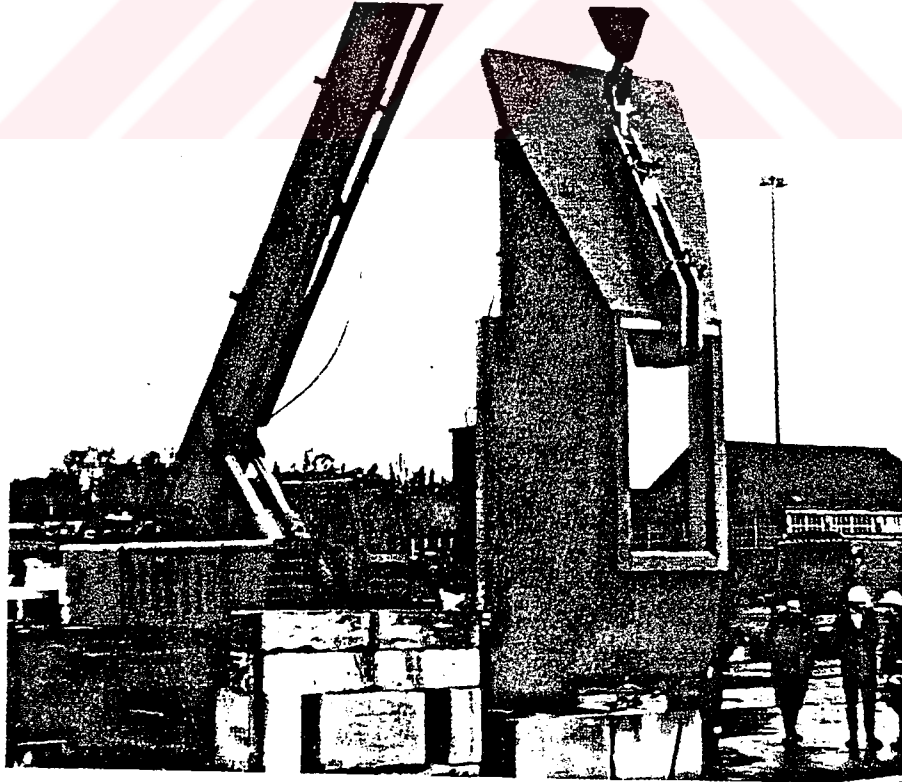
Beton esaslı hazır cephe panelleri daha çok düşey pozisyonda kaldırılmalıdır. Bunun sebebi panel monte edileceği kat seviyesine geldiğinde, en kısa sürede yerleştirmenin yapılması ve vincin çalışma hızının kesilmemesini sağlamaktadır. Paneller genellikle düşeyde denge konumunu sağlayacak sayıda, üretim esnasında veya sonradan oluşturulan ankraj noktalarından vince ait çelik hatlatlardan asılarak kaldırılırlar. Ancak değişik formlara sahip paneller ve parapet elemanları için kablolu askı sistemi düşey konumda dengeyi sağlayamayacağından özel elemanların kullanılması gerekmektedir (Şekil 3,25) [16, s.17].



Şekil 3.25 Panellerin Kaldırılması için Oluşturulan Çeşitli Ankraj Sistemleri



Şekil 3.26. Parapet Elemanların Kaldırılmasına Ait Bir Örnek



Fotoğraf 3.5. Özel Kaldırma Elemanları ve Kaldırma Sistemleri.

Kaldırma evresinde rasyonelliğin sağlanabilmesi için,

- Eleman ağırlıkları ve dolayısıyla boyutları mevcut kaldırma araçlarının (genellikle kule vinçler) kapasitesine uygun olarak saptanmalı,
- Elemanlar arasında büyük boyut ve ağırlık farkları olmamalı,
- Eleman biçimleri kaldırmanın basit ve aynı türden yardımcı donanımla gerçekleştirilmesine olanak verecek şekilde tasarlanmalı,
- Hem kaldırma işlemlerini, hem de bağlantı sayısını ve derz uzunluğunu en aza indirmek üzere, kaldırılıp yerleştirilen eleman sayısının vinç kapasitesi de göz önünde bulundurularak mümkün olduğu kadar azaltılmasına çalışılmalıdır.

3.5.2. Yerleştirme, Ayarlama ve Destekleme

Bu aşamada havada asılı duran cephe panellerinin bina taşıyıcı sisteminde oluşturulan tespit noktaları ile bağlantıları sağlanır. Paneller Bölüm 2.3.2.3. de bahsedilen,

- Üstten asmalı ve
- Altan oturtmalı tespit prensiplerine göre taşıyıcı sisteme monte edilirler. Tespit biçimlerine ek olarak, panellerin biçimsel ve boyutsal özellikleri bu evredeki uygulama tekniklerinin kapsamını belirlemektedir. Örneğin kesit düzeninde güneş kontrolünü sağlayan çıkıntılara sahip panellerin ağırlık merkezlerinin dış tarafta olması, elemanın vinçte asılı kalma süresi arttırmaktadır.

Yerleştirme aşamasında pozisyon ayarlamasına vinçler yardımcı olmaktadır. Paneller vinç tarafından yerleştirildikten sonra iki yönde yatay ayarlama yapılır. Düşeydeki ayar çoğunlukla panellerin altında bulunan mekanizmanın gevşetilip sıkıştırılmasıyla sağlanır. Yatayda pozisyon ayarlaması sırasında kabarcıklı düzeç, çekül, çelik şerit metre, derz kalınlıklarının kontrolünde ise desimetre kullanılır. Daha sonra birleştirme işlemine geçilir.

Panellerin birbirlerine, binanın strüktürüne göre konumları, biçimsel özellikleri ve öngörülen bağlantıları,

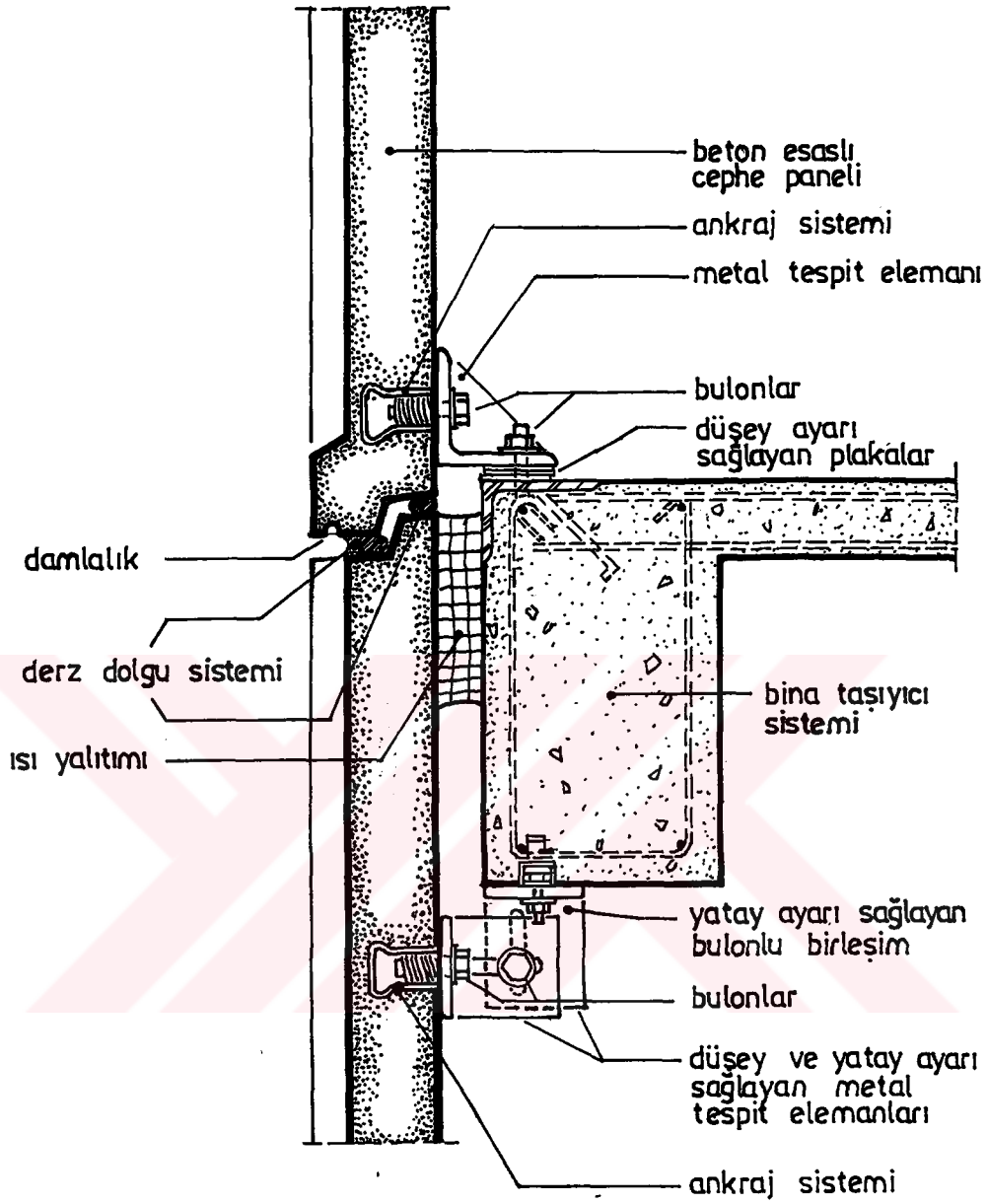
- Yerleştirmeyi kolaylaştıracak,
- Pahalı desteklere gerek göstermeyecek ve
- Yerleştirme esnasında veya hemen sonra ayarlamalara imkan verebilecek şekilde seçildiği taktirde, bu aşamanın rasyonelliği sağlanmış olacaktır.

3.5.3. Birleştirme

Beton esaslı hazır cephe panellerinin yüklendikleri görevlerin, tespit edildikleri taşıyıcı strüktürlerin ve yapılabilecek bağlantı türlerinin büyük çeşitlilik gstermei, konunun ne kadar geniş kapsamlı olduğunu ortaya koymaktadır. Bağlantılar,

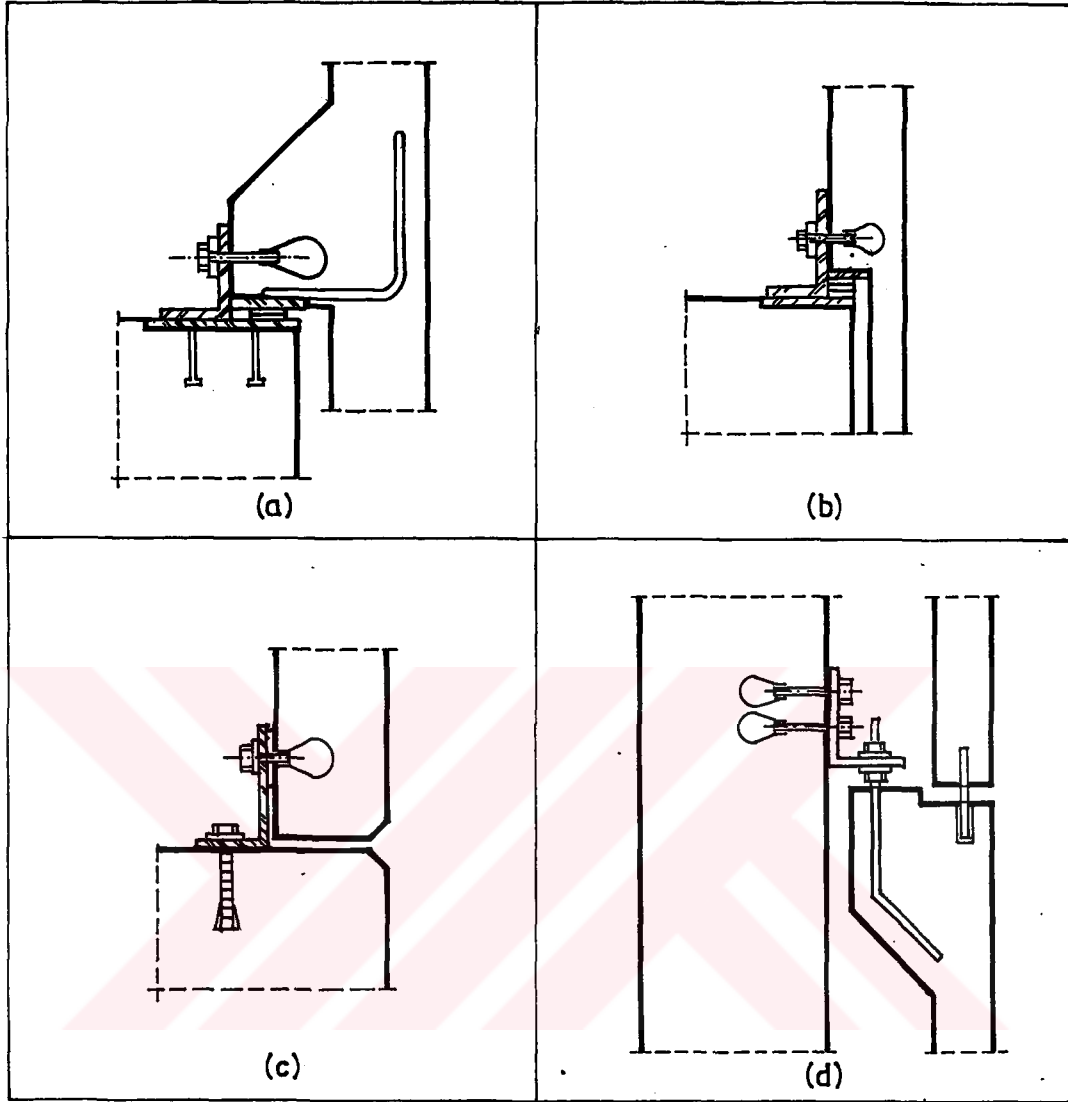
- abuk yapılabilmeli,
- Elemanın uzun süre vince asılı kalmasını gerektirmemeli,
-  yönde ayarlama imkanı verebilmeli,
- Desteklemeyi kolaylaştırmalı,
- Üretim ve montaj toleranslarını karşılayabilmeli,
- Kendilerinden beklenen kuvvet aktarımını gerçekleştirebilmeli,
- Isıl genleşme vb sebeplerden dolayı panellere hareket imkanı verebilmeli,
- Pahalı öğeler ve işlemler gerektirmemeli,
- Bakım sorunları getirmemeli,
- Müdahale edilebilmeleri için kolay ulaşılır olmalı ve
- Korozyon vb kimyasal etkenlere karşı korunmalıdır.

Beton esaslı giydirme cephe panelleri montaj çabukluğu, elemana hareket imkanı verebilesi açısından bulonlu veya benzeri kuru bağlantılarla bina taşıyıcı sistemine monte edilirler (şekil 3.27) .



Şekil 3.27. Panellerin Bina Taşıyıcı Sistemi ile Birleşimine Ait Bir Örnek [7, s. 665].

Panellerin birleşimi, ekonomi, performans ve güvenliği etkileyen ana faktörlerdir. Farklı birçok birleşim detayları panellerin şekil ve boyutlarındaki farklılıklarının ve bina taşıyıcı sistemleri ile entegrasyon çeşitliğinin kombinasyonundan meydana gelmektedir. Panel yüklerinin, hareketlerinin ve bina taşıyıcı sisteminin sistematik olarak analizi sayesinde bu kombinasyon arasından uygun bağlantı türü, sayısı belirlenmektedir. Şekli 3.28’de konum ve tespit düzeni açısından farklı cephe panellerinin kuru (bulonlu) birleşimlerine ait örnekler görülmektedir [12] [15].



Şekil 3.28. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Konumlarına ve Tespit Düzenlerine Göre Kuru (bulonlu) Birleşimleri

- a) Ön konumlu, alttan oturtmalı birleşim,
- b) Yarı - ön konumlu, alttan oturtmalı birleşim,
- c) Ara konumlu, alttan oturtmalı birleşim,
- d) Ön konumlu, üstten asmalı birleşim.

Beton esaslı giydirme cephe sistemlerinde dikmelerin veya diğer eklem bölümlerinin olmayışı nedeniyle diğer giydirme cephe sistemlerine oranla çok daha az parçanın monte edilmesi ve daha az sayıdaki derzin macunlanması söz konusu olmaktadır. Bu da montaj süresinin ve maliyetinin daha az düzeyde kaldığı anlamına gelmektedir. [22,s .385].

BÖLÜM 4.

PERFORMANS KRİTERLERİNE GÖRE BETON ESASLI GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

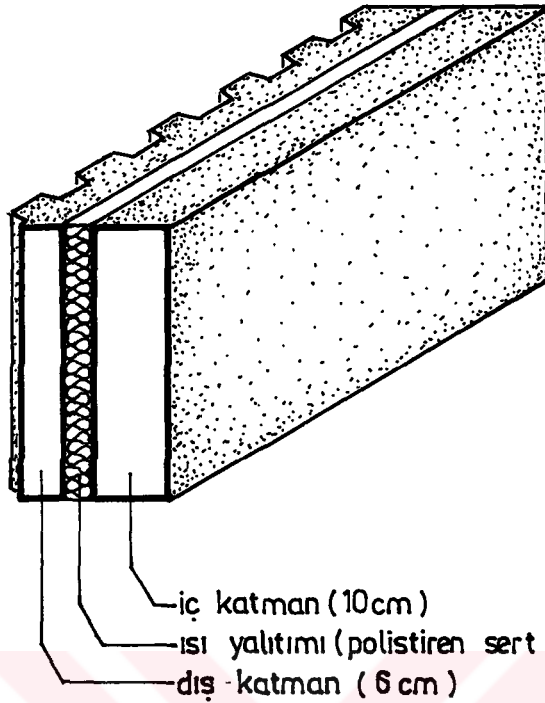
4.1. Isı Yalıtımı ve Kondensasyon

Birçok özelliğiyle avantajlara sahip beton, yalın hali ile yapıda dış kabuk malzemesi olarak kullanıldığında ısı geçirgenlik direncinin çok düşük düzeyde olmasından dolayı büyük oranda ısı kayıplarına neden olmaktadır. Tablo 4.1’de normal yoğunluğa sahip betonarme tek katmanlı dış duvarın kalınlığına bağlı olarak ısı geçirgenlik katsayıları görülmektedir.

Tablo 4.1. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Kalınlıklarına Bağlı Isı Geçirgenlik Katsayıları

Duvar Kalınlığı (cm)	Isı geçirgenlik katsayısı (K) (Kcal / m ² h°C)
6	4.35
8	4.12
10	3.9
12	3.7
14	3.53
16	3.38

Beton esaslı cephe panellerinde, sistem düzeyinde ısı yalıtım önlemleri Bölüm 2.3.2.1.b .de belirtilen kesit düzenlerinde yapılacak düzenlemelerle sağlanmaktadır. Isı yalıtım uygulaması yalıtım malzemesinin panele sonradan veya kuruluş aşamasında yerleştirilmesi ile gerçekleştirilir.



sandviç panelin ısı
geçirgenlik katsayısı : 0.68 KCal/m²h

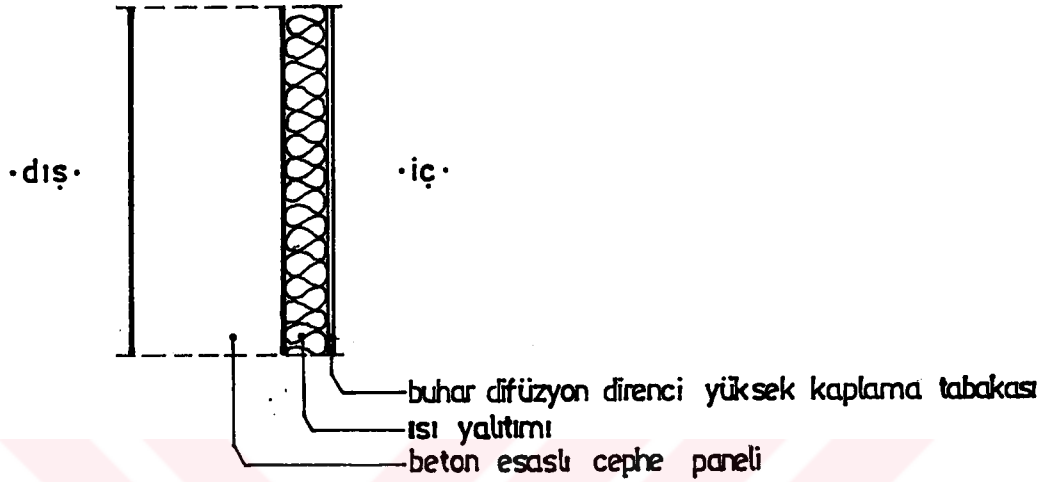
Şekil 4.1. Beton Esaslı Sandviç Cephe Paneli

Tablo 4.2. Çift Camların Kalınlıklarına Bağlı Isı Geçirgenlik Katsayıları [23, s. 26].

Çift Cam Arasındaki Hava Tabakası Kalınlığı (mm)	Çift Camın Isı Geçirgenlik Katsayısı (KCal/m ² h°C)
6	2.8
9	2.6
12	2.3

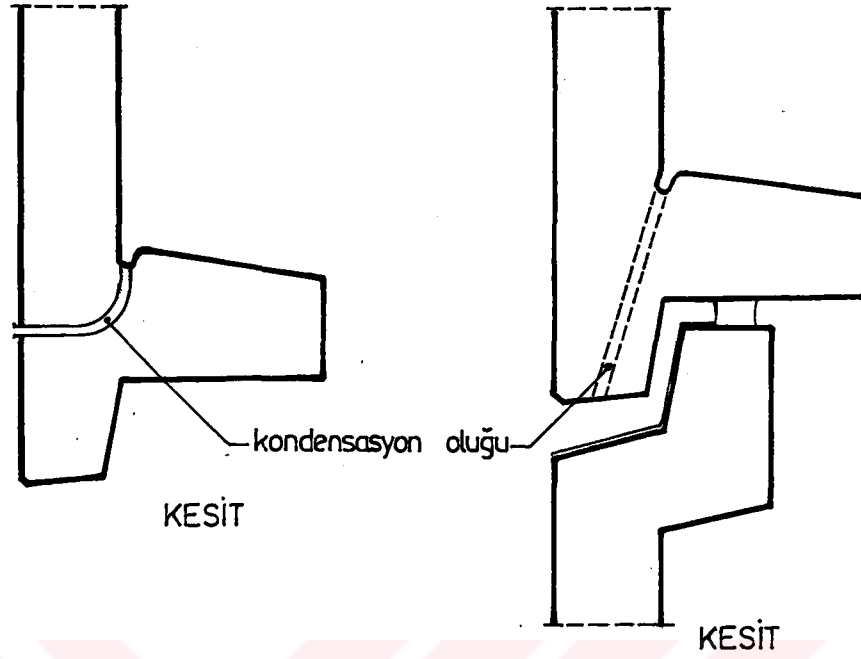
Kesit kuruluşlarında yapılacak katmanlaşma düzeni kondensasyon problemi yaratmayacak şekilde olmalıdır. Isı izolasyonunun dış duvar iç yüzünde olması halinde; gerekli ısı izolasyonu sağlanabiliyorsa ve ısı yalıtım malzemesi subuharını geçiriyorsa, izolasyon tabakası içinde veya hemen arkasında kondensasyon problemi meydana gelebilmektedir. Bu durum hem ısı yalıtım malzemesinin performansını olumsuz yönde etkilemekte, hem de bina dış kabuğunda hasarlar meydana getirmektedir.

Isı yalıtım malzemesi, önüne buhar difüzyon direnci yüksek bir katmanın yerleştirilmesiyle buhar geçirmez bir duruma getirilmiş ise, dış kabuk bünyesinde yoğuşma meydana gelmemektedir (Şekil 4.2) [24, s.9].



Şekil 4.2. İç Ortamdan Dış Ortama Nem Geçişini Önleyen Bir Panel Kesiti.

Panellerin ısı geçirgenlik direnci, şartnamelerde belirtilen değerlere uyduğu takdirde, iç yüzeyde “terleme” meydana gelmemektedir. Gövde içerisinde oluşabilecek yoğuşmanın önlenmesi için, duvarı oluşturan katmanların difüzyon dirençlerinin içten dışa doğru azalması gerekir. Isı yalıtım tabakasının dış yüze yakın tutulması ile yoğuşmanın önlenmesi ve ısı depolanması bakımından en iyi sonuçlar alınmakta; duvar gövdesinin büyük ısısal gerilmelerden korunması da mümkün olabilmektedir. Ancak teknolojik ve ekonomik nedenler her zaman bu çözüme imkan verememekte ve bu nedenle yapı fiziği bakımından sakıncalı olabilecek panel kuruluşları ortaya çıkmaktadır. Bu durumda, binanın bulunduğu iklim bölgesi ve mahallerin kullanım şekli göz önünde bulundurularak, uygulanması istenen cephe panellerindeki ısı akışını, doymuş buhar basıncını ve su buharı kısmi basıncını gösteren diagramların çizilmesi gerekir [9]. Kısa süreli yoğuşmalara karşı, ısı yalıtımının bir buhar kesici ile korunmasına ek olarak, panellerin belirli noktalarında “kondensasyon olukları” oluşturabilmektedir. Şekil 4.3’de düzenlenebilecek oluk sistemleri görülmektedir [25, s. 71].



Şekil 4.3. Kondensasyon Olukları

Kapalı bir mekanda ısıtma sisteminin çalıştırılmadığı durumlarda iç ortam sıcaklığı cephe panellerinin boyutlarına bağlı olarak değişim göstermektedir. Örneğin cephe panellerinin plandaki boyutu sabit olsa bile yüksekliği 2.50 m.'den 3.25 m.'ye çıktığı zaman iç ortam sıcaklığı 3°C'ye varan bir farklılık göstermektedir [26, s. 7]. Bu durumda kullanılacak ısıtma sistemi için harcanacak enerji miktarı da yüksekliğe bağlı olarak değişim gösterir. Bu nedenle, cephe elemanı olarak kullanılacak hazır eleman boyutları bina özelliklerine bağlı olarak iklimsel konfor ve enerji harcamaları açısından analiz edilmeli ve optimum boyut belirlenmelidir. Hazır cephe elemanlarının optimum boyutu en az sıcak dönem ve en sıcak dönemde iç ortamda maksimum konfor alanı sağlayan boyutudur.

4.2. Güneş Kontrolü

Bina cephelerinde saydam kısım olarak tanımlanan camın en yararlı özelliği ışık ve görüntü sağlama olanağı vermesidir. Ancak bu özelliğin yanı sıra güneş kontrolünün de sağlanması ön şart olarak ortaya çıkmaktadır. Özellikle sıcak iklim bölgelerinde

inşa edilen ve saydamlık oranı yüksek olan binalarda yazın soğutma sisteminin, kışın ısıtma sisteminin yükünü azaltacak güneş kontrol sistemleri düşünülmelidir.

Beton esaslı giydirme cephe sistemlerinde güneş kontrol mekanizması saydam kısımda cam seçimine, opak kısımda ise gölgeleme sistemlerine bağlı olarak gerçekleştirilir.

4.2.1. Saydam Kısımlarda Güneş Kontrolü

Saydamlık oranı yüksek olan cephe sistemlerinde güneş kontrolü camın renk ve ışık yansımaları, ışık geçirimi, güneş enerji aktarımı, ısı geçirgenlik katsayısı ve gölgeleme parametreleri ile belirlenir.

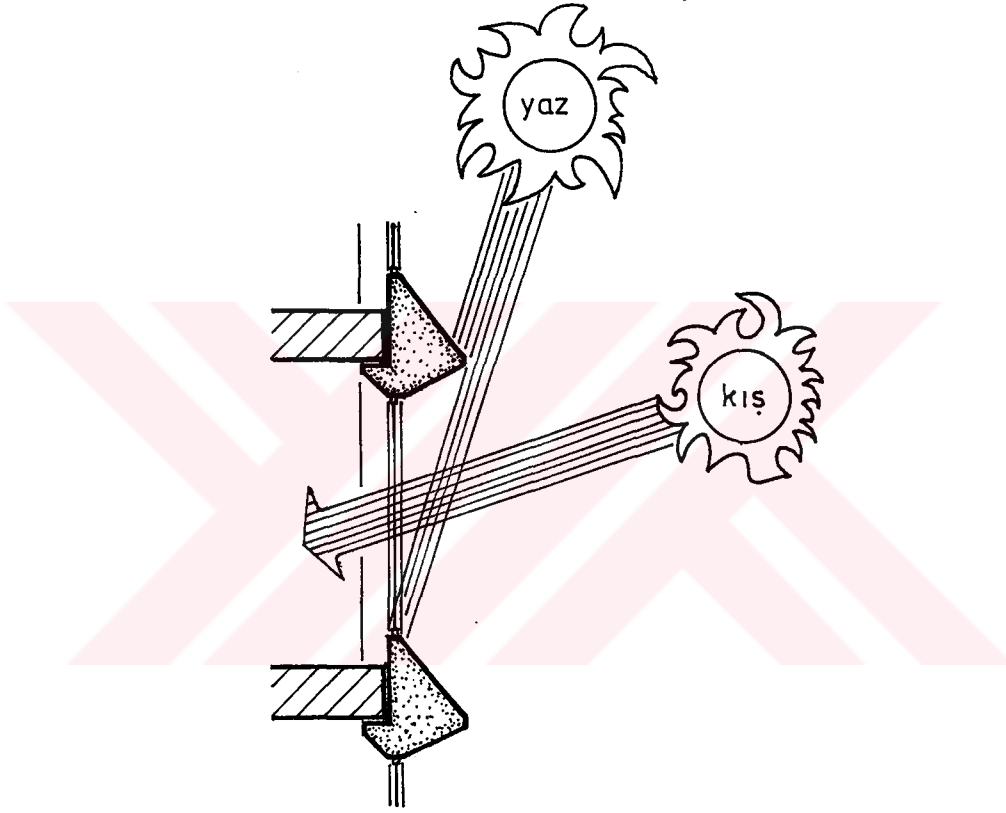
Camda güneş kontrolü, cam kütlesinde bulunan renk verici maddelerin cins ve miktarlarına bağlı olarak güneş radyasyonunun emilmesi esasına dayanmaktadır. Kullanımı yaygın olan bronz, gri ve yeşil renkte camlar, camın bünyesine katılan metal oksitler yardımı ile renklendirilir.

Renkli camlarda %5'den %55'e kadar yansıma gerçekleştirilmektedir. Ancak düşük düzeyde ışık geçirimi gün boyunca ve hatta yazın bile yapay aydınlatma gerektirecektir. Bu durum da daha çok enerji kullanımına ve yapay aydınlatmanın yaratacağı ısı etkisiyle soğutma yükünün artmasına neden olacaktır. Bu nedenle iç ortamdaki aydınlatma gereksinimi ile cam seçimi arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Renkli camlar ışık geçirgenliklerine göre yeşil, bronz ve gri olarak sıralanırlar [27, s.123].

4.2.2. Opak Kısımlarda Güneş Kontrolü

Yaz aylarında güneş ışınlarının iç ortamda meydana getirdiği sıcaklık artışı ve yüksek ışıyım değerinden dolayı oluşan parlaklığı önlemek amacıyla cephelerde gölgeleme sistemleri düşünülmelidir.

Kış aylarında güneş ışınlarının açısı yaz aylarına oranla daha düşük olduğu için, gölgeleme sistemi kışın güneş ışınlarının iç ortama girmesini sağlarken, yaz aylarında ışınların iç ortama girmesini önleyecek bir düzende olmalıdır. Şekil 4.4.'de beton esaslı cephe panellerinde düşünülen bir çözüm görülmektedir.

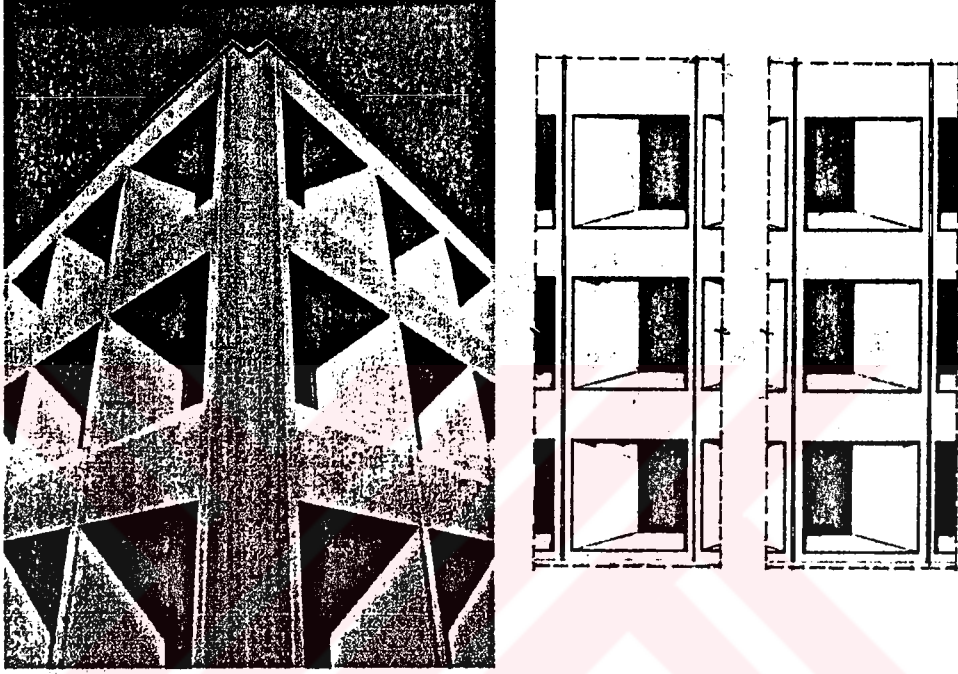


Şekil 4.4. Beton Esaslı Cephe Panellerinde Yatay Gölgeleme Sistemi ile Güneş Korunumunun Sağlanması

Güney yöne bakan bir cephe paneli için düşey gölgeleme düzeneği günün erken ve geç saatlerindeki düşük açılı güneş ışınlarını önlerken, gün ortasındaki yüksek açılı güneş ışınlarının iç ortama doğrudan girmesi yatay gölgeleme düzeneği ile önlenebilmektedir.

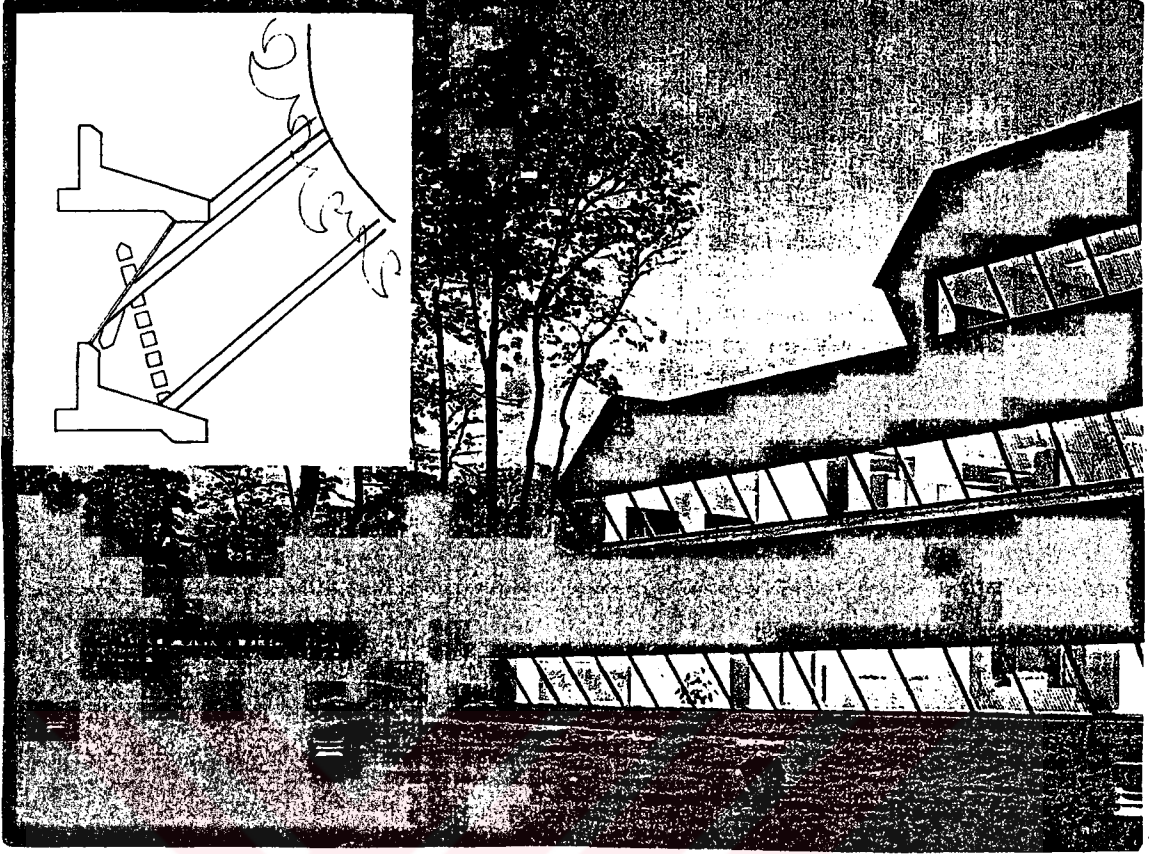
Beton esaslı cephe panellerinin biçimsel çeşitliliği, güneş ışınlarından kış aylarında yararlanmayı, yaz aylarında ise korunmayı sağlayabilmesi bakımından bina dış

kabuğunun istenen yöne doğru konumlandırılmasını sağlayabilmektedir. (Fotoğraf 4.1)



Fotoğraf 4.1. Sistem Bünyesinde Güneş Kontrolünün Sağlanması.

Cephe paneli ile cam düzlemi gün ışığının optimum kullanımını sağlayacak şekilde düzenlenebilmektedir. Cama doğrudan gelen güneş ışınlarının reflekte camlarla yansıtılması, opak (beton) yüzeye gelen ışınların da yansiyarak dolaylı yoldan iç ortama girmesi şartıyla da güneş kontrol sistemi sağlanabilmektedir (Fotoğraf 4.2.).



Fotoğraf: 4.2. Yatay Gölgeleme Sisteminde Düzlemlerin Açısına Bağlı Olarak Güneş Kontrolünün Sağlanması

4.3. Yangın Korunumu

Beton esaslı hazır cephe panellerinde gerekli önlemler alındığı takdirde yangına karşı yüksek bir dayanım sağlanmaktadır. Üç farklı noktada yapılacak düzenlemelerle yangına karşı dayanım artırılmaktadır.

Bu noktalar,

- Beton bünyesi,
- Derz dolgu sistemleri ve
- Bağlantı elemanlarıdır.

Beton esaslı panellerin yangın dayanım süresi panel kalınlığına, beton karışımındaki agrega türüne ve yangına karşı uygulanacak yalıtım sistemine bağlıdır. Örneğin yangın etkisindeki yüzeylerin yangın dayanımı yüksek olan levhalarla kaplanmasıyla yangın dayanım süresi arttırılabilmektedir (Tablo 4.3,4.4). Ayrıca, alevle doğrudan

temasında yanarak zehirli gazların yayılmasına neden olan ısı yalıtım katmanını sandviç panel uygulamalarında iki katman arasında yangından korunmaktadır.

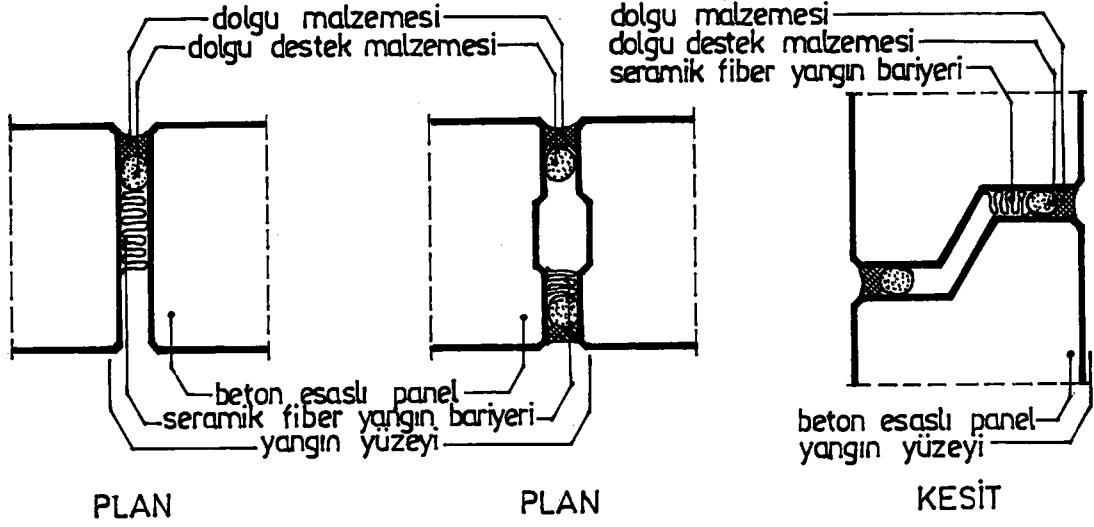
Tablo 4.3. Agregat Türüne ve Panel Kalınlığına Göre Yangın Dayanım Süreleri
[12, s. 295].

Agregat Türü	Yangın dayanım sürelerine bağlı panel kalınlıkları (mm)			
	1 saat	2 saat	3 saat	4 saat
Hafif Agregalar	62	90	110	129
Kum	66	94	115	135
Karbonat Agregaları (minerallerin kalsiyum ve magnezyum karbonatlarından oluştuğu)	80	116	144	165
Silisli Agregalar	87	125	154	176

Tablo 4.4. 1,5 cm Kalınlığındaki Alçı Levha Kaplamalı Panellerin Yangın Dayanım Süreleri [12, s. 296].

Agregat Türü	Yangın dayanım sürelerine bağlı panel kalınlıkları (mm)	
	2 saat	3 saat
Kum	63	90
Karbonat Agregaları	70	100
Silisli Agregalar	73	105

Panel birleşim aralıklarında (derzlerde) sıcak gazlar ve alev geçişini önleyecek dolgu sistemleri düşünülmelidir. Birleşim aralıkları yangın esnasında panellerdeki boyutsal genişlemekten dolayı küçülmektedir. Bu nedenle buralara seramik fiber gibi esnek ve yanmaz mazemeler uygulanmalıdır. Bu tür birleşimlerde ısı, alev ve duman geçişi önlenmektedir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Derz Dolgu Sistemlerinde Yangın Korunumu

Bağlantı elemanları yangın esnasında alevlerin etkisiyle ısınır, yüksek bir sıcaklığa ulaşmakta ve mukavemetini kaybedip, cephe panelinin bina taşıyıcı sisteminden ayrılmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle bağlantı elemanları yangına karşı mutlaka korunmalıdır. Çelik malzemeden yapılan bağlantı elemanlarının alevle doğrudan temasını kesecek malzemelerle kapatılması ile korunum sağlanır. Ayrıca, katlar arası duman geçişini önlemek amacıyla döşeme kenarları metal elemanlarla kapatılmalıdır.

4.4. Ses Yalıtımı

Ses, titreşimle oluşur ve aynı yolla iletilir. Ses hava içerisinde veya mekan oluşturulan elemanların bünyesinde olmak üzere iki farklı yoldan yayılmaktadır. Mekan içindeki veya dışındaki ses, havayı titreştirir ve bu titreşim dalgaları çarptıkları mekan elemanlarını da titreştirerek veya yansıyarak yol alır.

Sağlığı tehdit eden istenmeyen ses düzeyinin, yani gürültünün bina dış kabuğu tarafından kontrol altına alınması gerekir.

Gürültü kaynakları genel olarak iki kategoride toplanabilir.

- İç kaynaklardan gelen gürültü,
- Dış kaynaklardan gelen gürültü.

İç kaynaklardan gelen gürültüler aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

- Büro ekipman gürültüsü
- Mekanik servislerden gelen gürültü.

Bu çalışmanın kapsamına giren dış kaynaklardan gelen gürültü beş grupta incelenebilir:

- Şehir trafiği gürültüsü,
- Demiryolu gürültüsü,
- Uçak gürültüsü,
- Atmosfer olaylarından kaynaklanan gürültüler,
- Yakın endüstriyel kaynaklardan gelen gürültüler [28, s. 218].

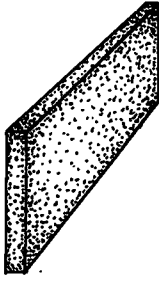
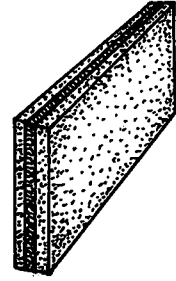
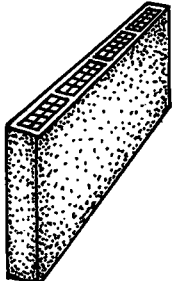
Desibel (dB) ile ölçülen sesin gürültü şiddeti olarak insan üzerinde bıraktığı etki aşağıdaki gibi kabul edilir:

- 120 dB : Ağrı verici ortam
- 90 dB : Zarar verici ortam
- 60 dB : Rahatsız edici ortam
- 10 dB : Huzur ortamı

4.4.1. Opak (Beton) Kısımlarda Ses Yalıtımı

Bir malzemenin ses geçirimsizliği ağırlığıyla doğru orantılıdır. Giydirme cephe sistemlerinin sınıflandırılmasında beton esaslı cephe elemanları ağır olmaları nedeniyle diğer giydirme cephe sistemlerinden ayrılırlar. Bu nedenle beton malzemenin kendisi yeterli düzeyde ses yalıtımı sağlayabilir niteliktedir [29, s. 152].

Şekil 4.6’da kesit kuruluşlarında farklı katmanlaşma düzenine sahip beton esaslı üç cephe panelinin ses yalıtım özelliği görülmektedir.

			
	(a)	(b)	(c)
SES YALITIMI	yeterli	iyi	orta
KALINLIK	20 cm	d ₁ = 7 cm, d ₂ = 10 cm d ₃ = 4 cm	25 cm

Şekil 4.6. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Ses Yalıtım Özellikleri [2, s. 76].

- a) Tek tabakalı panel,
- b) Ortadan ısı yalıtımlı sandviç panel,
- c) Asmolen dolgulu panel.

Bina dış kabuğunun daha iyi bir ses yalıtım değerine sahip olması isteniyorsa yoğunluğu fazla olan malzemeler betonarme panellere levhalar halinde tutturulabilir. Uygulamada panel ile yalıtım levhası arasındaki bağlantı elemanları ses titreşimlerinin aktarımını önlemesi bakımından elastik bir özellikte olmalıdır.

4.4.2. Saydam Kısımlarda Ses Yalıtımı

Cam yüzeylerde ses yalıtımının artırılması, tek camlı sistemlerde cam kalınlığının artırılması, çift camlı sistemlerde dış cam kalınlığının artırılması ve iki cam arası mesafenin 19 mm’ye çıkartılması suretiyle sağlanabilmektedir [23].

4.5. Paneller Arası Birleşim Sistemleri

Paneller arası birleşim sistemlerinin performans değerlendirilmesinde birçok kriter söz konusu olmaktadır. Bunlar,

- Paneller arası birleşim aralığı (derz boyutları),
- Panellerin üretim, montaj, deformasyon toleransları,
- Panellerin ısı genleşme katsayıları,
- Derz dolgu sisteminin uygulama prensipleri,
- Dolgu malzemesinin büyüklüğü,
- Dolgu malzemesinin türü ve
- Dolgu malzemesinin uygulandığı ortam sıcaklığı olarak sıralanabilir.

4.5.1. Birleşim Aralık Boyutları (Derz Genişlikleri)

Derz genişliklerinin hesabı aşağıdaki formülle yapılmaktadır [12, s. 241].

$$J = \frac{(100A)}{x} + B$$

J: Minimum derz genişliği,

x:Derz dolgu malzemesinin yüzdelik olarak esneklik değeri (%25 olarak kabul edilir),

A: Sıcaklık farklılığına bağlı olarak panellerde oluşan boyutsal farklılık değeri,

B: Montaj tolerans değeri.

Paneller arası birleşim aralığı iki panel arasında ısı, hava ve su geçişine karşı uygulanacak olan derz dolgu sisteminin performansını etkilemesi bakımından önemli bir kriter durumundadır.

4.5.2. Derz Dolgu Malzemeleri

Derz dolgu sistemleri genellikle su sızdırmaz nitelikte dolgu malzemesi ve dolgu malzemesini destekleyen, bir tıkaç görevi gören köpük bant veya plastik boru türündeki malzemedir. Destek bandı veya borusunun işlevleri,

- Dolgu malzemesinin derinlik boyutunu, profil kesit biçimini belirlemek,
- Dolgu malzemesinin derz genişliği doğrultusunda (iki yönde) gerilmesini sağlamak ve,
- Dolgu malzemesinin gerisinde oluşacak yüksek buhar basıncını önlemek şeklinde sıralanabilir .

Dolgu malzemesinin,

- Su geçirimsizliğini sağlaması,
- U.V. ışınlarına karşı dayanıklı olması,
- Sıcaklık farklarından dolayı panellerde, dolayısıyla birleşim aralıklarında meydana gelecek boyutsal farklılıklar sonucu panel yüzeylerinden ayrılmaması, kopmaması ve
- Sadece derz genişliği doğrultusunda (2 yönde) basınç ve gerilme kuvvetlerine maruz kalacak bir çalışma prensibine sahip olması gerekir.

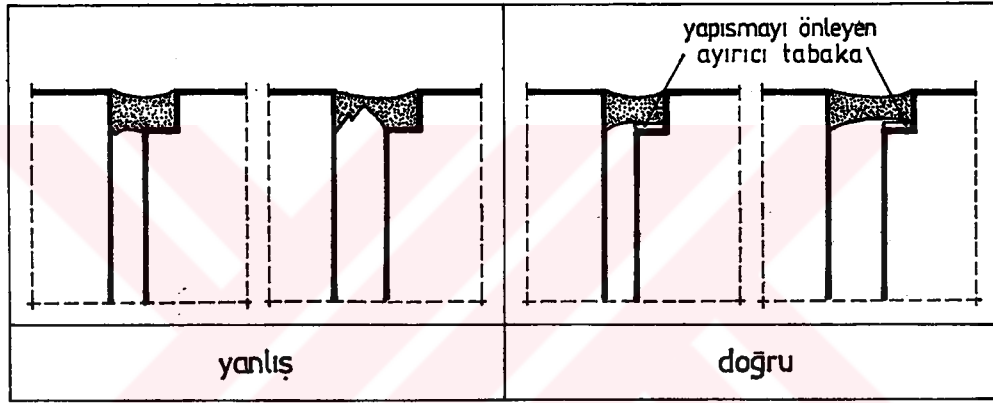
Dolgu malzemesi türleri, uygulama biçimleri, sıcaklıkları ve kendilerinden beklenen işlevlere cevap verebilme özellikleri Tablo 4.5.'de görülmektedir.

Tablo 4.5. Derz Dolgu Malzemelerinin Performans Kriterlerine Göre Değerlendirilmesi ve Karşılaştırılması (12, s.242)

DOLGU MALZEMESİ TÜRÜ	POLİSÜLFİDLER		POLİÜRETANLAR		SİLİKONLAR		
	Tek Bileşen	Çift Bileşen	Tek Bileşen	Çift Bileşen	Tek Bileşen	Tek Bileşen	Çift Bileşen
TEMEL KARIŞIM MALZEMELERİ	Polisülfid polimerleri, çözücüler, boyalar, yumuşatıcılar macunlar, yumuşatıcılar		Poliüretan polimerleri, macunlar, boyalı yumuşatıcılar		Silikon polimer boyaları, macunlar	Silikon polimer boyaları, asit içermeyen karışımlar	
Fıtlı Astar Gerekliliği	genellikle	genellikle	genellikle	genellikle	genellikle	bazen	bazen
Hazırlama Yöntemi	kimyasal reaksiyonla	kimyasal reaksiyonla	kimyasal reaksiyonla	kimyasal reaksiyonla	kimyasal reaksiyonla	kimyasal reaksiyonla	kimyasal reaksiyonla
Maksimum Uygulama Süresi (saat)	24	36-48	24-36	24-72	1	1-2	0.5-5
Kuruma Süresi (gün)	7-14	7	7-14	3-5	7-14	7-14	4-7
Karışımın Maksimum Uzaması (%)	300	600	300	500	300	400-1600	400-2000
Kabul Edilebilir Boyutsal Uzama-Kıs.(%)	± 25	± 25	± 15	± 25	± 25	-25/-50 +25/+100	-12/-50 +12/+50
Maksimum Derz Genişliği (mm)	18	25	31	50	18	25	25
Esneme Kabiliyeti	yüksek	yüksek	yüksek	yüksek	yüksek	orta	yüksek
Basınç Dayanımı	orta	orta	yüksek	yüksek	yüksek	az	az
İşlevini Yerine Getirebilme Sıcaklığı (°C)	-40 / +200	-60 / +200	-40 / 180	-40 / +180	-60 / +350	-60 / 300	-60 / +300
Uygulama Sıcaklığı (°C)	+40 / +120	+40 / +120	+40 / 120	+40 / +120	+20 / +160	+20 / +160	+20 / +160
Sızdırmazlık	iyi	iyi	çok iyi	çok iyi	mükemmel	mükemmel	mükemmel
U. V. Korumacılığı	iyi	iyi	orta	orta	mükemmel	mükemmel	mükemmel
Kopma - Yırılma - Aşınma Direnci	iyi	iyi	mükemmel	mükemmel	orta	çok iyi	mükemmel
Ömür (yıl)	20	20	20	20	20	20	20

4.5.3. Uygulama Özellikleri

Öncelikle dolgu malzemesi ile panel kenarları arasında yüksek çekim gücüne sahip bir yapışmanın sağlanması için panel kenarlarının sağlam, düzgün, temiz ve kuru olması gerekmektedir. Ayrıca dolgu malzemesinin derz genişliği doğrultusunda çalışabilmesi için sadece panel kenarlarına yapışması gerekir. Dolgu malzemesinin derz derinliği doğrultusunda yapışması, panellerdeki ısıl genleşmeler sonucunda yırtılıp işlevini kaybetmesine neden olacaktır (Şekil 4.7).

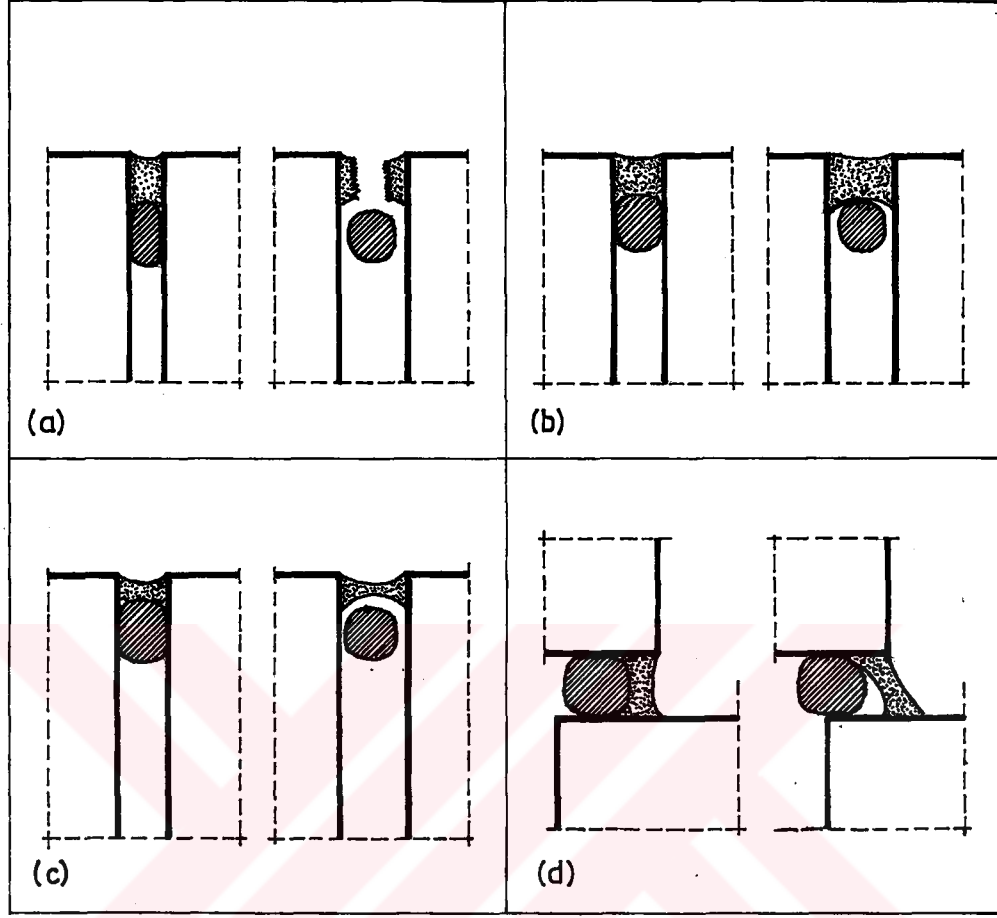


Şekil 4.7. Derz Dolgu Malzemesinin Uygulanmasında Doğru ve Yanlış Çözümler

Derz dolgu malzemesinin derinlik boyutunu onu destekleyen bant ve panel aralığı belirlemektedir. Derinlik ve genişlik doğrultusundaki oran bozulursa dolgu sistemi işlevini kaybeder. İdeal oran,

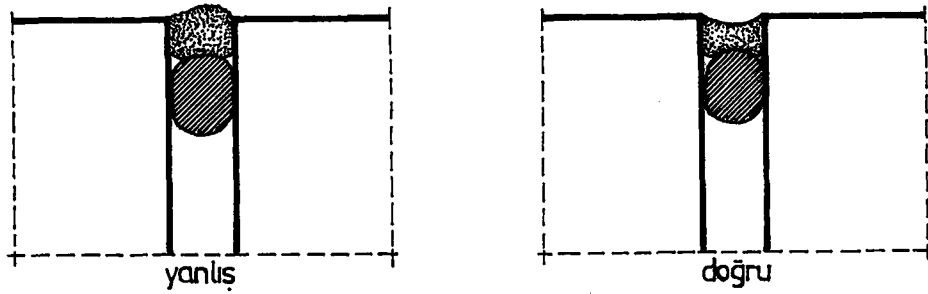
$$\frac{\text{Derinlik}}{\text{Genişlik}} = \frac{1}{2} \text{ olarak kabul edilir [7, s. 647].}$$

Şekil 4.8.a.'da yetersiz derz genişliğinin panel boyutlarındaki kısılmaya bağlı olarak dolgu malzemesinin kopmasına neden olduğu görülmektedir. Şekil 4.8.b.'de gereğinden fazla oluşturulan derinliğin dolgu malzemesinin israfına neden olduğu görülmektedir. Şekil 4.8. c,d'de ise ideal oranlara sahip derz dolgu sistemleri görülmektedir.



Şekil 4.8. Dolgu Malzemesinin Boyutsal Oranına Bağlı Performans Değişimi
[7,s. 647].

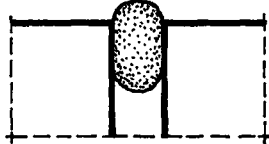
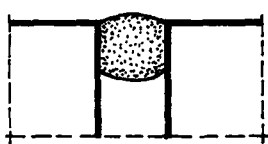
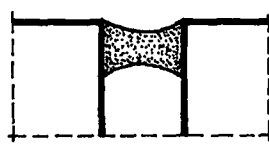
Uygulamada dikkat edilmesi gereken bir konu da dolgu malzemesinin dolgu haznesini tamamen dolduracak kadar basınca tabi tutularak yerleştirilmesidir. Aksi takdirde panel kenarı ile dolgu malzemesi arasında yeterli adezyon sağlanamamaktadır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Dolgu Malzemesinin Uygulama Prensibine Bağlı Doğru ve Yanlış Örnekler

4.5.4. Uygulama Mevsimi

Derz dolgu malzemesinin uygulandığı mevsim sıcaklığı ne çok soğuk, ne de çok sıcak olmalıdır. Şekil 4.10.b'de en sıcak mevsimde, yani panel boyutlarının maksimum, derz aralığının da minimum boyuta ulaştığı dönemde uygulanacak dolgu malzemesi, en soğuk dönemde yüksek gerilmelere maruz kalmakta ve kopma tehlikesiyle karşılaşmaktadır. Şekil 4.10.c'de ise en az sıcak dönemde uygulanacak dolgu malzemesinde en sıcak dönemde panellerin genişlemesinden dolayı basınç oluşmaktadır. Şekil 4.10.a.'da ise yaz ile kış arasında uygulanan dolgu sistemi uygulama şekline bağlı olarak kışın gerilme, yazın da basınç kuvvetlerine cevap verebilecek ideal bir çözüm oluşturmaktadır.

en sıcak dönem	orta sıcaklık	en az sıcak dönem
(a) 	uygulama 	
(b) uygulama 		
(c) 		uygulama 

Şekil 4.10. Derz Dolgu Sisteminin Uygulama Mevsimine Bağlı Performans Değişimi
[7,s. 648].

4.6. Temizlik

Çevresel etmenlerden olan atmosferik kirlilik, yağmur ve rüzgarla birlikte cephe yüzeyinin kirlenmesine neden olmaktadır. Cephe sistemlerinin form ve genel görünüşlerinin tasarımında en az kirlilik derecesine sahip çözümler oluşturulmalıdır.

Cephe elemanlarının bazı nitelikleri yüzeyde oluşan kirlilik derecesini belirlemektedir. Bu nitelikler,

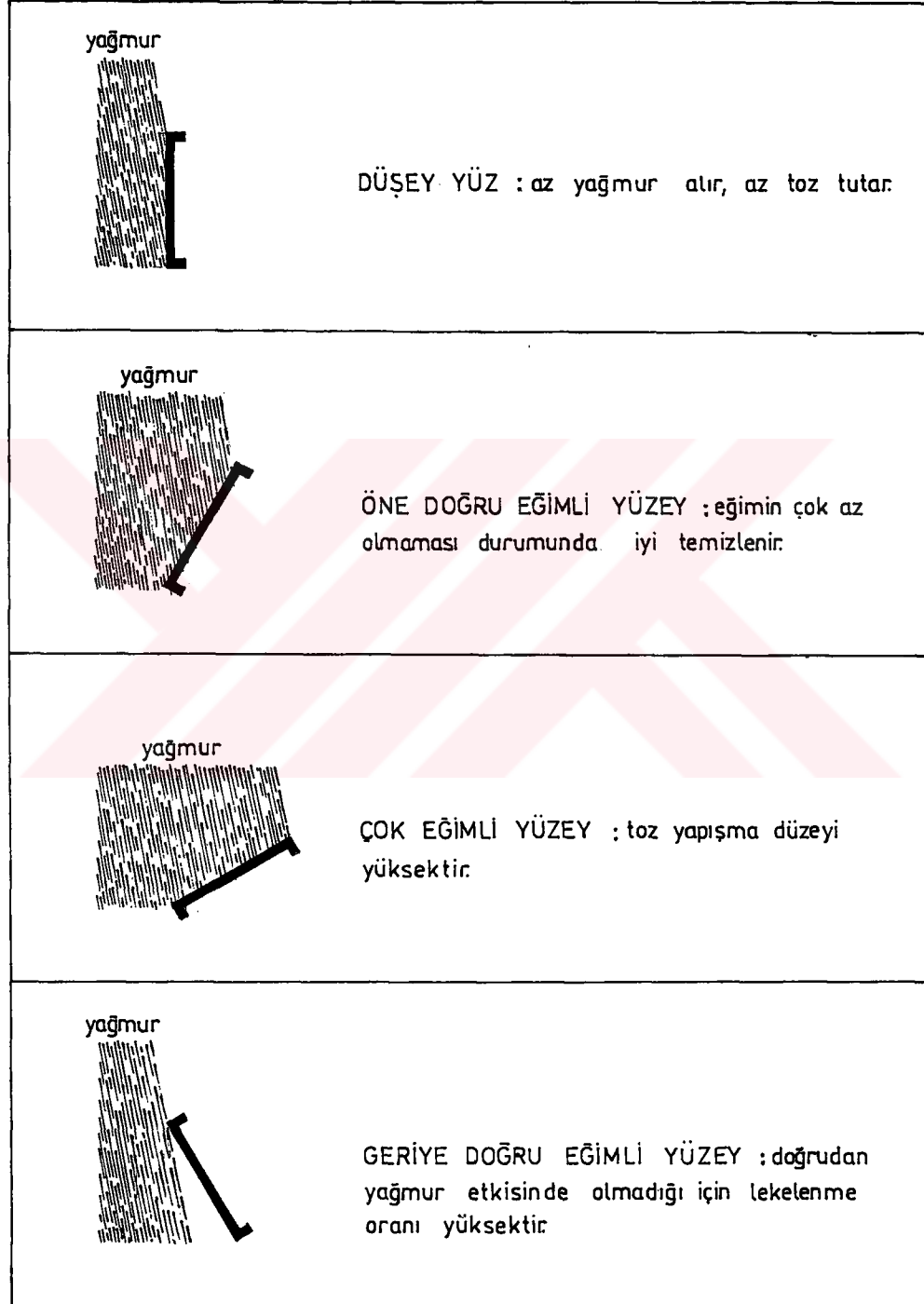
- Yüzey eğimi,
- Panel formu,
- Yüzey dokusu ve
- Yüzey rengi şeklinde sıralanabilir. Yüzeylerdeki kirlilik derecesi, havadaki kirliliğe sebep olacak gazların oranı, yağış sıklığı, hakim rüzgar yönü ve hızına bağlı olarak değişiklik gösterir.

Cephe elemanlarının kirlenme sonucu zamanla görünüm değişikliklerine uğramalarının önlenmesinde iki türlü yaklaşım söz konusu olmaktadır. Birincisi, cephelerin belirli zaman aralıklarıyla temizlenmesidir. Bu durumda cephe elemanları istenilen form, renk ve dokuda olabilir. Ancak bu tür temizlik, yapım sonrası ek bir kullanım maliyeti getirir. Diğer bir yaklaşım ise, yapım sonrası temizlik için herhangi bir bakım gerektirmeyecek şekilde uygun formun, rengin, dokunun seçilmesi ve kirlenmeyi önleyebilecek detay analizinin yapılmasıdır.

Cephelerde kirlenmeyi tamamen önleyebilmek mümkün değildir. Ancak, önemli olan kirlenmeyi estetik bütünlüğü bozmayacak ve binanın yaşlanmasını hızlandırmayacak bir şekilde kontrol altına almaktır. Buna göre kirlenmeye sebep olan etmenlere karşı aşağıdaki gibi önlemler alınabilir:

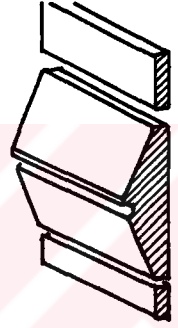
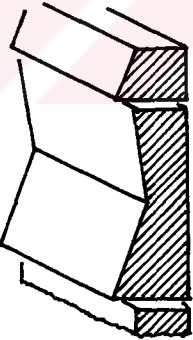
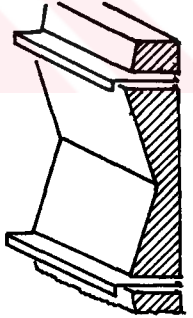
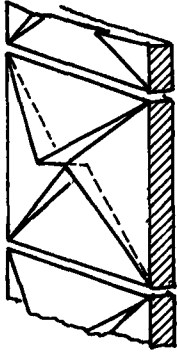
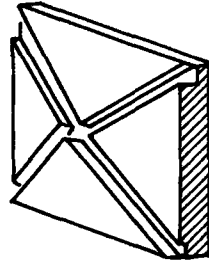
- Yüzey Eğimi: Genel olarak yağmur, atmosferik kirlenmenin etkisindeki yüzeylerin ideal temizleyicisidir. Yağmur suyu ilk temesta yüzeyde toz tabakasından oluşan kirleri temizler. Ancak giderek toz vb pislikleri emer ve yağmurun kendisi kirlletici

bir etmen olmaya başlar. Panel yüzeylerinin eğimi azaldıkça yüzeylerdeki yağmurun akma hızı da azalmakta ve buna bağlı olarak kirlenme de artmaktadır (Şekil 4.11).



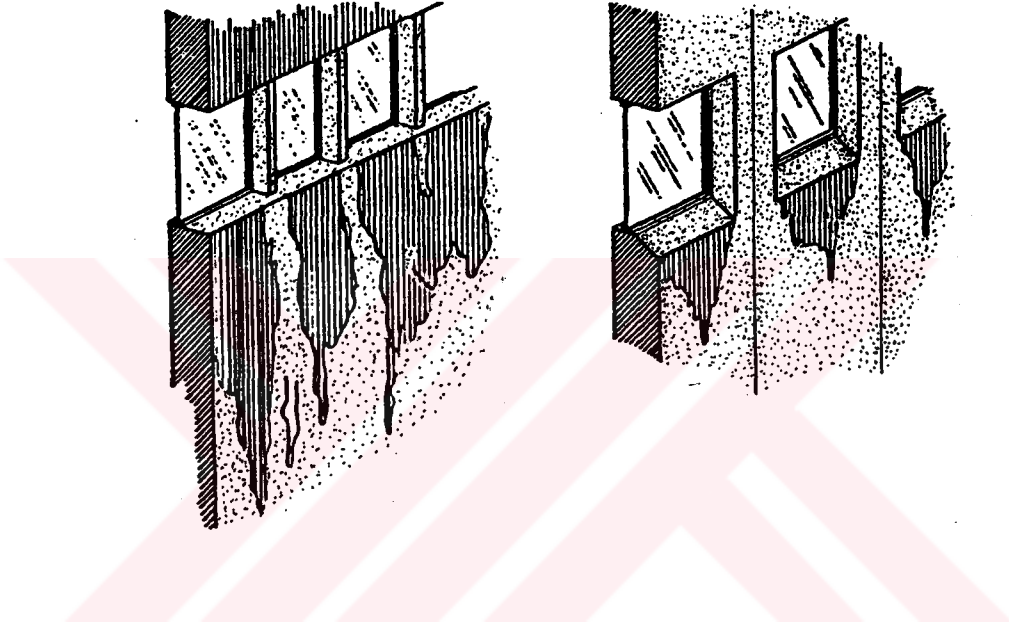
Şekil 4. 11. Beton Esaslı Cephe Panellerinin Yüzey Eğimlerine Bağlı Kirlenme Oranları.

•Form: Cephe panellerinin formunu oluşturan farklı düzlemler yıkanma farklılığı gösterir. Böylece girintili ve çıkıntılı bölümlerin alt kısımlarında ve bunların birbirleriyle birleştikleri bölgelerde kirlenme meydana gelir (Şekil 4.12). Bu durumda yüzeyler üzerine doğrudan yağmur düşüşü elde etmek ve diğer elemanları kirliletmeyecek şekilde yağmur suyunun akmasını sağlamak gerekir.

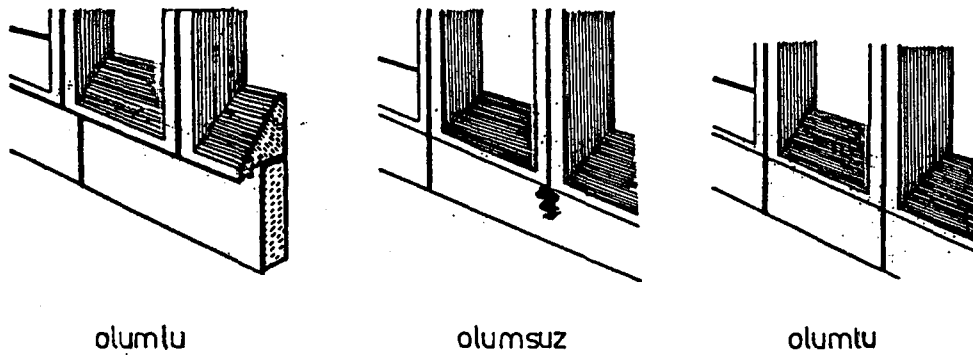
KİRLENME	ÇÖZÜM ÖNERİLERİ	
		
		
		

Şekil 4.12. Cephe Yüzeylerinin Kirlenmesi ile İlgili Bazı Örnekler ve Çözüm Önerileri

Düz yüzeyli kısımların kirlenmesini önleyebilmek için farklı konumdaki düzlemlerin birbirlerine geçişinde suyu damlatacak çıkıntılı veya girintili profiller gerekir. Örneğin doğrama boşluğunun altında kalan duvar bölümünün kirlenme problemi çıkıntılı bir denizlik yapılarak ve suyun kontrollü bir şekilde akıtılması sağlanarak çözümlenebilir (Şekil 4.14).

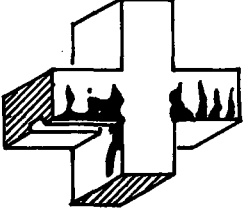
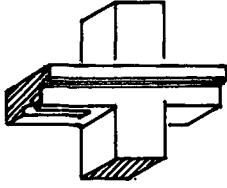
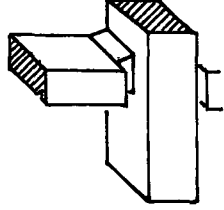
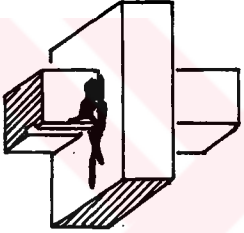
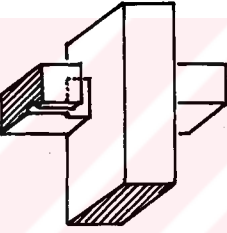
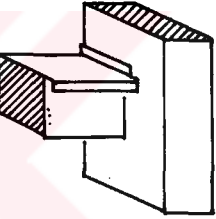
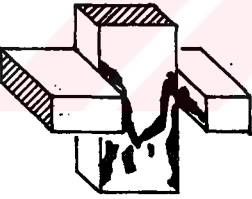
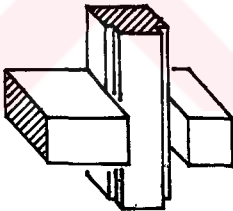
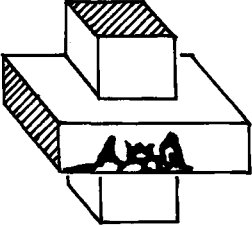
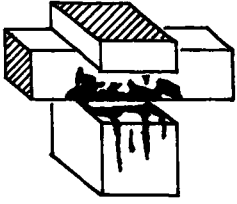
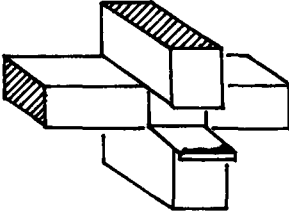


Şekil 4.13. Opak Cephe Yüzeylerinde Saydam Kısımların Neden Olduğu Lekelenmeler.



Şekil 4. 14. Yağmur Suyunun Yüzeylerde Lekelenme Problemi Oluşturmadan Akıtılmasında Olumlu ve Olumsuz Çözümler [12, s. 140].

Yatayda ve düşeyde nervürlü kısımlar veya birleşimlerinde meydana gelen kirlenmeyi önleyebilmek için yağmur sularının düşey ve yatay fugalara yönlendirilmesi gerekir (Şekil 4.15).

KİRLENME	ÇÖZÜM ÖNERİLERİ	
		
		
		
	KABUL EDİLEN KİRLENME	
		

Şekil 4.15. Cephe Yüzeylerinin Kirlenmesi ile İlgili Bazı Örnekler ve Çözüm Önerileri [15,s. 16].

•**Doku ve Renk:** Kirlenme beklenen yüzeylerde doku ve renk seçimi kirlenmenin en düşük düzeyde tutulabilmesi bakımından büyük öneme sahiptir. Cephelerin kendi kendisini temizleyebilmesi düz yüzeylerde uygulanan bir takım işlemlere, pürüzlü yüzeylerde ise agreganın büyüklük, sıklık ve biçimine bağlıdır.

Üretim evresinde düz yüzeyli elemanların mekanik işlemlere tabi tutulması, boyanması veya yüzeyin sırlı bir kaplamayla kaplanması sonucu yüzeylerin kirlenmeye karşı hassasiyeti azaltılmış olur. Kir görünümü azaltması beklenen yüzeyler koyu renkli boya ile boyanmalıdır. Ancak çok açık renkli yüzeylerde lekelenme olabildiği gibi, çok koyu renkli yüzeylerde de tozlanma sonucu orjinal rengin matlaşması, yani canlılığını kaybetmesi söz konusudur. Bu nedenle renk seçimi binanın çevresel konumuna bağlı olarak yapılmalıdır.

Boyanmayan yüzeylerde betonun kalitesi, bünyesindeki kum ve çimentonun rengi de kirlilik derecesini belirleyen önemli etmenlerdir. Betonun gözenekliliği arttıkça su emme oranı da artmakta ve yüzeyler daha uzun süreli olarak toz tutmaya hazır duruma gelmektedir. Yüzeylerin zamanla aşınması sonucu aşınan çimento tabakası betonun bünyesindeki kumun yüzeyde pürüzlü bir doku oluşturmasını sağlayacaktır. Bu nedenle yüzeylerin homojen görüntüsünün sağlanabilmesi için çimento ve kum arasında büyük renk farklılığı olmamalıdır.

Yıkama yöntemi ile oluşturulan görünen agregalı yüzeylerde agreganın formu, büyüklüğü ve rengi kirlenmeyi oluşturan temel etmenlerdir. Yuvarlak ve koyu renkli agregalar köşeli formda ve açık renkli agregalara oranla daha az kir toplaması nedeniyle daha çok tercih edilir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Beton esaslı giydirme cephe sistemleri kapsamında yaptığımız bu araştırma çalışması çerçevesinde vardığımız sonuçlar ile tasarım ve uygulamaya yönelik bazı öneriler aşağıda sıralanmıştır.

SONUÇLAR

Giydirme cephe sistemlerinde beton bünyeli (ağır) cephe elemanlarının kullanımı, bazı yönlerden hafif giydirme cephe sistemlerini oluşturan elemanların kullanımından daha avantajlı duruma gelmektedir. Bu avantajlar teknik ve estetik nedenlere dayalı olarak ortaya çıkmaktadır. Estetik nedenler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Beton esaslı elemanlarının kullanıldığı bir cephe sisteminde tasarımcı, binanın farklı fonksiyonlarına ait farklı tipte cephe elemanı tasarlayabilir.
- Betonun dökülebilir özelliğinden ve kalıp teknolojisinde sağlanan gelişmelerden dolayı, cephe elemanına istenilen biçim verilebilir.
- Üretimde kullanılan kalıplarla veya yüzeylere uygulanacak bir takım işlemlerle beton esaslı elemanlara istenilen yüzey dokusu verilebilir.

Teknik nedenlerle bağlı avantajlar ise şu şekilde sıralanabilir:

- Beton esaslı hazır cephe panelleri strüktürel bir çerçeveye ihtiyaç duymadan bir duvarın üç görevini üstlenebilirler (taşıyıcılık, rijitleştiricilik, bölücülük).
- Büyük boyutlar, dikmelerin veya diğer eklem bölümlerinin olmayışı, diğer giydirme cephe sistemlerine oranla çok daha az parçanın monte edilmesi ve daha az sayıdaki derzin macunlanması sonucunu doğurur. Bu durum da montaj süresinin ve maliyetinin daha düşük düzeyde kaldığı anlamına gelir.
- Beton esaslı hazır elemanlardan oluşan cephe sistemlerinde, cephe yüzeylerine ait saydamlık oranının belirlenmesinde ve elemanların biçimlenişinde güneş kırıcı özelliğe sahip düzenlemelerdeki olanaklar sayesinde güneş ışınlarından yaz aylarında

korunmaya, kış aylarında faydalanmaya yönelik güneş kontrol mekanizmaları düzenlenebilir.

- Beton, diğer giydirme cephe sistemlerinde kullanılan metal, plastik ve ahşap malzemelere oranla yangına karşı yüksek bir dayanım süresine sahiptir.
- Beton, ağır olması nedeniyle yüksek düzeyde ses yalıtım değerine sahiptir. Böylece özel önlemler alınmadan gürültü problemine karşı istenen düzeyde yalıtım sağlanır.
- Beton esaslı hazır cephe bileşenlerinin hafif giydirme cephe sistemlerini oluşturan çerçeve konstrüksiyonlu cephe bileşenlerine oranla daha az birleşim yerlerine sahip olması, hava su geçişine karşı sızdırmazlığın sağlanması bakımından olumlu sonuçlar doğurur.
- Metal çerçeveli cephe bileşenleri bina yüksekliğine bağlı olarak artan rüzgar yükleri nedeniyle deformasyonlara uğrarlar. Beton esaslı cephe panelleri rüzgar vb. yatay yüklere karşı dayanıklıdır.
- Metal çerçeveli giydirme cephe sistemlerinde, yüksek binalardaki hareketlere karşı cephenin uyum gösterebilmesi bakımından ayrı bir önem taşıyan derzler, üretim ve montaj evresinde çok iyi işçilik gerektirmesi bakımından beton esaslı giydirme cephe sistemlerine oranla dezavantajlıdır.
- Cephe bileşenleri ile binaya ait servis sistemlerinin entegrasyonunda, beton esaslı paneller, radyatör, kablo, boru vb. döşem sistemlerini bünyesinde gizleyebilecek kesit düzenine sahiptir.
- Cephelerin yüzeyleri zamanla toz tutması sonucu kirlenip görünüm değişikliğine uğrar. Bu durumda cephelerin temiz kalması sağlanmalıdır. Metal çerçeveli giydirme cephe sistemlerinin temizliği bir ekip tarafından gerçekleştirilir. Beton bünyeli cephe panellerinde yüzey dokusunun, eğiminin, renginin ve formunun seçimine bağlı olarak “kendi kendini temizleyebilen” ve “en az kirlenme derecesine sahip” bir sistem oluşturulabilir. Bu durum binaların kullanım ömrü boyunca bakım maliyeti düşük bir cephe sistemine sahip olabilmesi bakımından beton bünyeli cephe elemanlarına ait önemli bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır.

Beton esaslı hazır elemanların kullanıldığı ağır giydirme cephe sistemleri, hafif giydirme cephe sistemlerine oranla birtakım avantajlara sahip olmakla birlikte, bazı yönlerden de dezavantajlara sahiptir . Bu dezavantajlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Ağır oluşları nedeniyle diğer cephe sistemlerinden ayrılan beton esaslı cephe elemanları bina taşıyıcı sistemine daha çok ölü yük getirir.
- Beton esaslı hazır cephe panellerinin fabrika-şantiye ve şantiye-bina arasındaki taşınmalarından doğacak maliyet, hafif giydirme cephe sistemlerini oluşturan bileşenlerin taşıma maliyetinden daha yüksektir.
- Ağır elemanların yüksek binaların üst katlarına taşınmasında ve montajında bazı zorluklar çıkmaktadır.
- Beton esaslı cephe bileşenleri taşıma ve depolama evrelerinde hatalı şekilde istiflenmelerinden dolayı hasar görüp işlevlerini kaybedebilir.
- Bina taşıyıcı sistemleri ile beton esaslı cephe panelleri arasındaki bağlantı elemanlarına etkiyen yüklerin yüksek düzeyde olması, bu noktaların detaylandırılması, uygulanması ve kontrolünde azami dikkati gerektirir.

ÖNERİLER

Beton esaslı hazır cephe elemanlarının binadaki yerlerine takılınca kadar geçirdikleri her bir evrede devreye giren araç ve olanakların rasyonel bir şekilde kullanılması gerekir. Tasarım evresinde cephe elemanlarının birbirleri ve bina taşıyıcı sistemleri ile entegrasyonunun sağlanması da ön koşul olarak ortaya çıkar. Paneller arası birleşimlerde dış etmenlere dayanıklılığın, su geçişine karşı sızdırmazlığın ve yalıtımının sağlanması gerekir. Panel kesit düzenlerindeki katmanlaşma, enerji korunumu sağlayacak ısı yalıtımına sahip olurken eleman bünyesinde yoğunlaşma meydana getirmemelidir.

Yukarıda sözü edilen evrelerde rasyonelliğin, bina taşıyıcı sistemleri ile entegrasyonun ve çevresel şartlara karşı istenen performans özelliklerinin sağlanmasında bazı önerilerin dikkate alınması gerekir. Bu öneriler şu şekilde özetlenebilir:

- Eleman tip sayısının azlığı, cephe elemanlarının standartlaşmasını kolaylaştırmakta; kitlesel üretim ve uzmanlaşma yoluyla sağlanan hızlı üretim, düşük maliyet ve

yüksek kalite, giydirmce cephe sistemlerinde beton esaslı elemanların kullanımını arttırmaktadır.

- Cephe elemanlarının mevcut strüktürle ve kendi aralarındaki boyutsal uyum çalışmaları hem düşey hem de yatay doğrultuda modüler koordinasyon sistemine dayalı olarak yapılmalıdır. Böylece farklı uzmanlıkların ortaya koyduğu bileşenler arasındaki entegrasyon sağlanmış olacak ve aynı zamanda hasar görüp işlevini kaybeden cephe panelleri, kesme, kırma gibi herhangi bir işlem görmeden kolaylıkla değiştirilebilecektir.

- Cephe elemanlarının ve sistemlerinin tasarımında, bina içerisinde yüklenecekleri görevler konusunda yeterli düzeyde analizler yapılmalıdır. Örneğin doğrama, güneş kontrol düzeni, ısı yalıtımı, döşeme kaplaması, bölme duvarı, asma tavan vb. ince yapı öğelerinin yanısıra, ısıtma ve aydınlatma ile ilgili donanımlarla olan ilişkiler de önceden düşünülerek detaylandırılmalıdır. Böylece sonradan kırma ve delme gibi ek işlemlere gerek kalmayacaktır.

- Cephe elemanlarının mevcut strüktürle ve kendi aralarında olan geometrik ilişkilerinde ölçü sapmalarını gizleyecek ve montaj organizasyonunu kolaylaştıracak çözümler araştırılmalıdır.

- Binaların köşesi için düşünülen özel elemanlar için bir taraftan boyutsal uyum çalışmaları yapılmalı; diğer taraftan da yatay doğrultudaki ölçü sapmalarından kaynaklanabilecek panel ötelenmelerini köşede giderebilecek çözümler düşünülmelidir.

- Yanyana ve üst üste düzenlenen farklı eleman tipleri mevcutsa, bunların birbirleri ile olan ilişkileri hem yatay, hem de düşey doğrultuda kesit taramaları yapılarak düzenlenmelidir.

- Tasarımın bir ekip çalışması olduğu kabul edilerek, çeşitli evrelere (üretim, montaj, statik, tesisat vb) ait uzmanlarla yeterli düzeyde koordinasyon sağlanmalıdır.

- Beton esaslı elemanların üretiminde, mümkün olduğunca kalıp açma gereği olmaksızın, kalıptan doğrudan çıkartılabilen çözümler düşünülmelidir.

- Eğrisel formlara sahip beton esaslı cephe elemanlarının çift kalıp sistemi ile üretilmelerinden kaynaklanan maliyet artışı dikkate alınmalıdır.

- Panel biçim ve boyutları kalıp olanaklarına göre belirlenmeli ve aynı tip kalıbın çok kez kullanılması sağlanmalıdır. Ayrıca kalıp maliyetinin azaltılması bakımından farklı

tipteki elemanların aynı tip kalıpta üretiminin gerçekleştirilmesini sağlayacak çözümler düşünülmelidir.

- Eleman tip sayısının artmasının hemdepolama alanını artmasına, hem de taşıma ve montaj organizasyonu açısından sorunlara neden olduğu dikkate alınmalıdır.

- Eleman boyut ve ağırlıkları, taşıma ve kaldırma evresinde kullanılan araçların kapasitesine göre belirlenmelidir.

- Elemanlar taşınırken ve depolanırken hasar görmeyecek şekilde istiflenmelidir.

- Eleman boyutları, taşıma araçlarının ortaya koyduğu kısıtlamalara ve araç hacmini tamamen doluduracak istiflenme biçimine göre belirlenmelidir.

- Çıkıntılı yüzeye sahip elemanların istiflenmeyi güçleştirdiği ve depolama alan ihtiyacının artmasına neden olduğu dikkate alınmalıdır.

- Eleman biçimleri kaldırılmalarının aynı türden yardımcı tertibatla gerçekleştirilmesine olanak verecek şekilde olmalıdır.

- Montaj evresinde, yerleştirilecek eleman sayısı ve elemanlararası ağırlık farkının az olmasıyla sağlanacak kaldırma, yerleştirme, destekleme ve ayarlama kolaylıkları, kaldırma araçlarının seri çalışmasını sağlayacaktır.

- Paneller ile bina taşıyıcı sistemi arasındaki bağlantı noktalarında, dolaysız kuvvet aktarma olanağını, en kısa sürede montajı ve bakım kolaylığını sağlayabilecek tespit sistemleri oluşturulmalıdır.

- Paneller arası birleşim sistemlerinin performansını olumsuz yönde etkileyen boyutsal sapmaların kabul edilebilir sınırlar içinde olmasına dikkat edilmelidir.

- Panellerin gövdesinde oluşabilecek buhar yoğunlaşmasının önlenmesi için, duvarı meydana getiren tabakaların difüzyon dirençlerinin içten dışa doğru azalması gerekir. Isı yalıtım tabakasının dış yüze yakın tutulması ile yoğunlaşmanın önlenmesi ve ısı depolanması bakımından en iyi sonuçlar elde edilir. Ayrıca panellerin ısı geçirgenlik direnci şartnamelerdeki iklim bölgelerine göre belirlenen değerlere uyduğu takdirde iç yüzeyde “terleme” söz konusu olmamaktadır.

- Cephe elemanlarının biçimlenişinde güneş ışınlarının mevsime göre değişen açısına bağlı olarak, iç ortama yaz aylarında doğrudan girmesini önleyen, kış aylarında ise doğrudan girmesini sağlayan güneş kontrol sistemleri düzenlenmelidir. Böylece binanın kışın ısıtma, yazın da soğutma yükü azalacaktır. Bu durum enerji tasarrufunun sağlanabilmesi bakımından büyük öneme sahiptir.

- Paneller arası birleşim yerleri ve bina taşıyıcı sistemleri ile bağlantı noktaları, yangın sırasında alevle doğrudan temasın kesilmesi amacıyla korunmalıdır.
- Kirlenmesi beklenen cephe yüzeylerinde doku ve renk değişikliği sağlanmalıdır (Örneğin, görünen agregalı yıkama yüzey, sırlı bir kaplama, sık düşey nervürlü bir doku, daha koyu bir renk gibi).
- Yağmur suları cephe yüzeylerinde düşey fugalara yöneltilmeli ve farklı konumdaki düzlemlerin birbirine geçişinde suyu damlatacak çıkıntı veya girintili profiller düzenlenmelidir.



KAYNAKLAR

- [1] DERS NOTLARI., Çağdaş Yapım Sistemleri, İ.T.Ü. Gemi İnşaat Fakültesi, İstanbul, 1986-1987.
- [2] KONCZ, T., Prefabrikasyona Giriş “Endüstrileşmiş Yapı Üretimi”, Yapı Merkezi, İstanbul, 1979.
- [3] CANSUN, O., Giydirmeye Cepheler Ders Notları, İstanbul.
- [4] ÖZKAN, E., “Dış Kabuk Sistemleri, Katmanlaşma ve Birleşim Olanakları”, Yapıda Dış Kabuk Sempozyumu, Y.E.M., İstanbul, 1995.
- [5] CHUDLEY, R., “Construction Technology”, Volume 3, Second Edition, Longman Group UK Limited, 1987.
- [6] KELLEY, S.J., “Curtain Wall Technology and American Skycraper” Construction Specifier, Vol: 43, 1990.
- [7] ALLEN, E., “Fundamentals of Building Construction”, Second Edition, U.S.A., 1990.
- [8] TÜMAY, H., “Yüksek Binalarda Giydirmeye Cephelerle İlgili Projelendirme Esasları”, Giydirmeye Cepheler Sempozyumu, Y.E.M., 1991.
- [9] AYAYDIN, Y., “Taşıyıcı Duvar Perdeli Prefabrike Yapılar”, M.S.Ü., İstanbul, 1987.
- [10] AYAYDIN, Y., “Betonarme Çok Katlı Prefabrike İskelet Sistemler”, Cilt 2, M.S.Ü., İstanbul, 1992.
- [11], “Architectural Precast Concrete”, Precast Concrete Institute, U.S.A., 1989.
- [12] CANSUN, O., “Yıkılmış Betondan Giydirmeye Cephe Elemanlarının Tasarım, Üretim ve Montajları İçin Tavsiyeler”, Çeviri Notlar, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- [13] GATZ, K., “Curtain Wall Construction,” London, 1967.
- [14] KULAKSIZLOĞLU, E., “Endüstrileşmiş Binada Mimari Planlama Araştırması”, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul 1980.
- [15] AYAYDIN, Y., “Hazır Beton Cephe Elemanlarının Tasarımı”, Beton Hazır Elemanlar Sempozyumu, Y.E.M., İstanbul 1988.

- [16] BROOKES, A.J., "Cladding of Buildigns", London, 1990.
- [17] RICHARDSON, J.G., "Precast Concrete Construction", Cement and Concrete Association, London, 1973.
- [18] PERÇİNEL, Ö., "Beton Hazır Elemanlarda Montaj Aşamaları", Beton Hazır Elemanlar Sempozyumu, Y.E.M., İstanbul, 1988.
- [19] MEYER - BOHE, W., "Beton - Fertigteilbau", Elemente des Bauens no.1, Verlagsanstalt Alaxander Koch GmbH, Stuttgart, 1972.
- [20] TAPAN, M., "Kalıp ve Hazır Beton Teknikleri", Prefabrike Birliği, İstanbul, 1988.
- [21] TAPAN, M., "Betonarme Büyük Boyutlu Prefabrike Elemanlarla Çok Katlı Konut Üretiminde Tasarım Kısıtlamaları Üzerine Bir Araştırma", Doktora Tezi, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1973.
- [22] CALLENDER, J.H., Time - Saver Standart A Handbook of Acrhitectural Design, Fourth Edition.
- [23] OKTUĞ, Y., "Kapı ve Pencereelerde Isı Yalıtım Tekniği", Dizayn Konstrüksiyon, Sayı: 8, 1992.
- [24] MEYER - BOHE, W., GRIESE, H., HOFFMANN, K., "Designing Architectural Facades", New York, 1975.
- [25] REID, E., "Understanding Buildings", A Multidisciplinary Approach, Construction Press, London, 1984.
- [26] YILMAZ, Z., "Hazır Cephe Elemanlarının Boyutlarının İklimsel Konfor ve Enerji Tasarrufuna Etkisi", Beton Hazır Elemanlar Sempozyumu, Y.E.M., İstanbul, 1988.
- [27] WEITMAN, E.G., "Giydirme Cephelerde Güneş Enerji Kontrollü Reflektif Cam Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar", Giydirme Cepheler Sempozyumu, Y.E.M., İstanbul, 1988.
- [28] YILMAZ, S., "Büro Binalarında Gürültü Sorunu ve Denetimi", Yüksek Binalar I. Ulusal Sempozyum, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1989.
- [29] DONALDSON, B., "Exterior Wall Systems", Amerian Society for Testing and Materials", Chicago, 1991.
- [30] ESER, L., "Ön Yapım - Endüstrileşmiş Yapı", İ.T.Ü Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1982.

ÖZGEÇMİŞ

1971 yılında Antalya’da doğdu. 1988 yılında Antalya Gazi Lisesi’nden mezun oldu. 1989 yılında İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü’nde başladığı lisans öğrenimini 1993 yılında tamamladı. Bir yıl özel bir kuruluştaki çalıştıktan sonra 1994 yılında İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Yapı Bilgisi Programı’nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 1995 yılında İTÜ Mimarlık Fakültesi, Yapı Bilgisi Ana Bilim Dalı, Yapı Elemanları Birimi’nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı. Halen bu görevine devam etmektedir.

