

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Çelik Yapı, Kap, Seçimi ve Uygulama

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nuri Aşman

2000

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
KÜTÜPHANE VE DOKÜMANTASYON
DAİRE BAŞKANLIĞI

Yer No (DDC) : R 150
384

Kayıt No : 972.....

Geldiği Yer : Fen Bilimleri Enst.....

Tarih : 14.06.2001.....

Fiyat : 1.950.000 TL.....

Fatura No : x.....

Ayniyat No : 1/11.....

Ek :

İÇİNDEKİLER

ŞEKİL LİSTESİ

ÇİZİM LİSTESİ

ÖNSÖZ

ÖZET

ABSTRACT

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

D.B. No. 61536

**ÇELİK YAPILARDA
KAPLAMA SEÇİMİ VE UYGULANMASI**

ÇELİK YAPILARDA KAPLAMA

Kaplama Seçimi Mühterem F.ÖZTÜRK

2.1.1. Mukavemet

2.1.2. Su yalıtımı

2.1.3. Isı yalıtımı

2.1.4. Ses yalıtımı

2.1.5. Yangın dayanımı

2.1.6. Koruyucu kaplamalar

2.1.7. Koruyucu kaplamaların yapıya etkisi

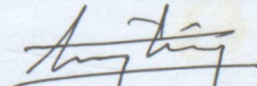
İnş. Müh. Nuri AŞMAN

**F.B.E İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Yapı Programında
Hazırlanan**

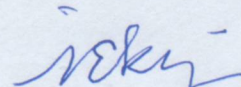
YÜKSEK LİSANS TEZİ

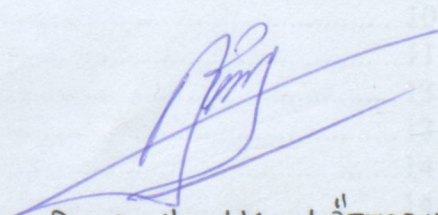
Tez Danışmanı

: Prof. A. Zafer ÖZTÜRK


Prof. A. Zafer ÖZTÜRK

İSTANBUL, 2000


Prof. İbrahim EKİZ


Doç. Dr. Namık Kemal ÖZTORUN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
ÇİZELGE LİSTESİ.....	v
ÖNSÖZ.....	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. ÇELİK YAPILARDA KAPLAMA.....	2
2.1 Kaplama Seçimini Etkileyen Faktörler.....	2
2.1.1 Mukavemet.....	2
2.1.2 Su yalıtımı.....	2
2.1.3 Isı yalıtımı.....	2
2.1.4 Ses yalıtımı.....	3
2.1.5 Yangın dayanımı.....	3
2.1.6 Deprem önlemleri.....	4
2.1.7 Morötesi ışınlarla karşı direnç.....	4
2.1.8 Ekonomi.....	4
2.1.9 Estetik.....	4
3. METAL KAPLAMALAR.....	5
3.1 Metal Cinsine Göre Metal Kaplama Türleri.....	5
3.1.1 Galvanize çelik.....	5
3.1.2 Alüminize çelik.....	6
3.1.3 Paslanmaz çelik.....	6
3.1.4 Alüminyum.....	6
3.1.5 Bakır.....	7
3.1.6 Çinko.....	8
3.1.7 Kurşun.....	8
3.2 Koruyucu Kaplamalar.....	10
3.2.1 Boya sistemleri.....	10
3.2.2 Anotlama.....	10
3.2.3 Laminatlar.....	10
3.3 Panel Biçimleri.....	10
3.3.1 Kesit geometrisi.....	11
3.3.2 Panel boyu.....	13
3.3.3 Panel genişliği.....	13
3.4 Bağlantı Biçimi.....	14
3.4.1 Dik bağlantı.....	14
3.4.2 Kaynaksız yassı bağlantı.....	14
3.4.3 Kaynaklı yassı bağlantı.....	14

3.4.4	Bermuda bağlantısı.....	15
3.5	Montaj	15
3.5.1	Kaplama paneli montajı.....	16
3.5.2	Aksesuar uygulaması.....	17
3.5.3	İzolasyon ve buhar tutucu uygulaması	17
3.5.3.1	Alt panelin trapez kesitli olması durumu	17
3.5.3.2	Alt panelin dik kaburgalı yassı panel (kaset sistem) üst panelin trapez kesitli olması durumu	18
3.5.3.3	Alt panelin kaset üst panelin kenetli sistem olması durumu	19
3.6	Genleşme ve Büzülme Önlemleri	19
3.7	Drenaj Sistemleri.....	20
3.8	Bağlantı Elemanları.....	21
4.	GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİ	23
4.1	Giydirme Cephede Alüminyum.....	23
4.2	Çubuk Sistemler.....	23
4.2.1	Klasik (kapaklı) giydirme cepheler.....	23
4.2.2	Silikon fugalı silikon cepheler	24
4.2.3	Strüktürel silikon cepheler.....	24
4.3	Soğuk-Sıcak Giydirme Cepheler	25
4.4	Panel Sistemler	25
4.5	Diğer Giydirme Cephe Sistemleri.....	26
4.6	Isı Yalıtımlı Alüminyum Profiller.....	26
4.7	Giydirme Cephe Camları.....	27
4.7.1	Cam seçimi	27
4.7.1.1	Işık geçirgenliği.....	27
4.7.1.2	Renk	28
4.7.1.3	Gün ışığı yansıtma ve görüntü.....	28
4.7.1.4	Camlardaki dalgalı görüntü (distorsiyon).....	28
4.7.1.5	Güneş kontrolü.....	29
4.7.1.6	Isı kontrolü ve ısı yalıtımı.....	29
4.7.1.7	İklim kontrolü	30
	İklim kontrolünde kaplamaların rolü:.....	30
4.8	Parapet ve Cephe Kaplama Camları	31
4.8.1	Polyesterle opaklaştırılmış yalınkat parapet panoları	31
4.8.2	Emaye boyalı yalınkat parapet panoları	31
4.8.3	Yalıtım camı gölge kutusu parapet çözümleri.....	31
4.8.4	Yalıtım camı opaklaştırılmış parapet çözümleri.....	32
5.	SU YALITIM KAPLAMALARI	33
5.1	Bitüm Esaslı Su Yalıtım Membranları	33
5.1.1	Taşıyıcılar	33
5.1.2	Kaplama bitümü.....	34
5.2	Plastik Esaslı Su Yalıtım Örtüleri	36
5.3	Shingle (Amerikan Kiremiti).....	37
6.	DİĞER KAPLAMA SİSTEMLERİ	39
6.1	Cam Takviyeli Polyester Esaslı Kaplamalar	39
6.2	Polikarbonat Esaslı Kaplamalar	40

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	41
KAYNAKLAR.....	42
EKLER.....	43
Ek 1 Metal kaplama uygulanmış bir çelik yapı.....	44
Ek 2 Alüminyum sandviç kaplamalı bir çatıda ışıklık uygulaması.....	45
ÖZGEÇMİŞ.....	46

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1 Hatveli ve dalgalı panel örnekleri.....	11
Şekil 3.2 Yassı panel kesit örnekleri	12
Şekil 3.3 Dik kaburgalı trapez panel örnekleri	13
Şekil 3.4 Kaynaksız yassı bağlantı örneği	14
Şekil 3.5 Kaynak birleşimli yassı bağlantı örneği.....	15
Şekil 3.6 Bermuda bağlantısına bir örnek	15
Şekil 3.7 Tipik bir trapez kesitli metal kaplama örneği.....	18
Şekil 3.8 Alt panel kaset, üst panel trapez kesitli.....	19
Şekil 3.9 Yağmur oluğu kesit örneği (Gebze-Adapazarı Termik Santrali Projesi , 2000).....	21
Şekil 5.1 Membran uygulamasına bir örnek.....	36

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 3.1 Metal cinslerine göre kaplama malzemesi birim ağırlık ve kalınlıkları	8
Çizelge 3.2 Metal cinsine göre kaplama malzeme karakteristikleri.....	9
Çizelge 5.1 Taşıyıcıların birim ağırlıkları, çekme mukavemetleri ve kopma anındaki boy uzamaları.....	34
Çizelge 5.2 Bitüm tipi karşılaştırma tablosu.....	35

ÖNSÖZ

Bu çalışmada çelik yapıların kaplamalarının hangi esaslara göre tasarlanacağı, malzemelerde hangi özelliklerin aranacağı, uygulamanın nasıl gerçekleştirileceği anlatılmış, günümüzde çelik yapılarda kullanılmakta olan çatı ve cephe kaplama malzemelerinin tanıtımına yer verilmiştir.

Bu tez çalışmasını gerçekleştirmemde büyük destek sağlayan Sn. Prof. A. Zafer ÖZTÜRK'e, Sn. Yrd.Doç.Dr. S. Esin AYSAL'a, Sn. Arş.Gör.Devrim YÜKSEL'e teşekkürü bir borç bilirim.

ÖZET

Çelik yapılarda kaplama seçiminde performans beklentileri, ekonomi ve estetik faktörler düşünülmelidir.

Çelik yapılarda kaplama malzemesi olarak metal paneller, cam, cam takviyeli polyester, polikarbonat, bitümlü membranlar, plastik esaslı membranlar ve izolasyon malzemeleri kullanılır.

Uygulama yöntemleri malzeme cinsi ve kombinasyonuna göre çeşitlilik sergiler. Bazı sistemlerde kaplama katmanları şantiyede biraraya getirilirken sandviç paneller gibi bir kısım sistemlerde de tüm tabakalarıyla fabrikada hazır edilmiş kaplama malzemelerinin şantiyede sadece yerine montajı söz konusudur.

Malzemenin proje ihtiyaçlarını tamamen karşılaması, bununla birlikte doğru kaplama işçiliği ve her aşamada yeterli şekilde denetim yapılması zorunludur.

Çelik yapıların çatı ve cephe kaplamasında , bunun yapının son katı olduğu, tamamen dış ortamın çetin şartlarına maruz kalacağı ve bu şartlardan kendisinin etkilenmemesi gerektiği gibi yapıyı da bu koşullardan koruyacak şekilde projelendirilmiş ve uygulanmış olması gerektiği akıldan çıkarılmamalıdır.

ABSTRACT

In the decision of the cladding system of steel structures performance expectations, economy and esthetics must be considered.

For the cladding of the steel structures, metal panels, glass, reinforced polyester, polycarbonates, bituminous membranes and plastic based membranes and insulation materials are used.

Method of practice changes according to the kinds and the combinations of the materials. In some systems cladding layers are gathered on site while the other systems are fixed at factory and only installed on site.

Materials should response to all of the project requirements and also installation must be done right and every step of the practice should be under satisfactory control.

While cladding the facades and the roofs of steel structures, it should never be forgotten that it is the shell of the building, it will be in direct contact with the hard environmental conditions and that, besides resisting these conditions itself , it must be designed and installed in the way that it will also protect the whole building from the effects of these conditions.

1. GİRİŞ

Kaplama, yapının içini dış ortamdan ayıran yapı elemanıdır. Yapıların çatı ve cepheleri için birçok kaplama sistemi ve çok çeşitli kaplama malzemeleri geliştirilmiştir. Gelişen teknoloji ile birlikte tasarımı ve uygulamayı kolaylaştıran, daha fonksiyonel, daha ekonomik kaplama sistemleri ortaya çıkmaktadır.

Yapının fonksiyonunu tam olarak yerine getirebilmesi için en uygun kaplama malzemesi ve en uygun uygulama yöntemi ile kaplanması zorunludur; zira yapı, iskeleti, diğer elemanları ve kaplamasıyla bir bütün oluşturacaktır. Yapının kaplanması insan vücudunu örten deriye benzetilebilir. Yapıyı korumakla kalmaz, yapıdan beklenen özellikleri göstermesinde görevler üstlenir.

Kaplama tasarımı yapının projelendirilmesindeki önemli aşamalardan biridir. Uygun kaplama sisteminin belirlenmesi, malzemelerin seçimi, sistemdeki detayların çözülmesi, kaplama tasarımını meydana getiren unsurlardır.

2. ÇELİK YAPILARDA KAPLAMA

Çelik yapıların yaygınlaşmasıyla birlikte çelik yapı kaplamalarında da çeşitlilik artmaktadır.

2.1 Kaplama Seçimini Etkileyen Faktörler

Çelik yapının hangi dış ve iç koşullara maruz kalacağı, bu koşullara karşı nasıl davranmasının beklendiği düşünülmelidir.

Çelik yapının kullanım amacı ve karkas sistemi, yapıyı saracak olan en uygun kaplamanın hangi malzemeden olacağını ve kaplamanın ne şekilde teşkil edileceğini etkiler.

Çeliğin fiziksel ve kimyasal özellikleri, kaplama malzemesinin ve bağlantı elemanlarının seçimini, kaplama sisteminin tasarımını ve kaplamanın uygulanmasını etkileyen faktörler arasındadır. Yapının bütünlüğünün sağlanması için çeliğin özellikleri, yapının kaplamasının teşkilinde sürekli olarak gözönünde bulundurulmalıdır.

2.1.1 Mukavemet

Kaplama çatıda rüzgar, kar, yağmur yüklerine, cephede ise rüzgar yüküne maruz kalır. Kaplamanın mukavemet özellikleri malzeme cinsi ve kesit geometrisine bağlıdır. Çatıda aşık aralığı, cephede ise kuşak aralığı kaplama malzemesinin seçiminde büyük rol oynar. Yapı tasarımı yapılırken kaplama sistemi ve malzemesi belirlenmeli, aşık ve kuşak aralıkları da kaplamanın özellikleri hesaba katılarak tespit edilmelidir.

2.1.2 Su yalıtımı

Kaplama malzemeleri su geçirimsizlik sağlamalı ve kendileri de havuzlanma ihtimaline karşı suya dayanıklı olmalıdır.

Yağmur ve kar suları, uygun oluklar ve iniş boruları teşkil edilerek yapıdan uzaklaştırılmalıdır.

2.1.3 Isı yalıtımı

1973 petrol krizi sonrasında, enerjinin ve özellikle petrolün stratejik önemi ve maliyeti, tüm ülkeleri, enerji tasarrufu konusunda önlemler almaya itmiştir.

Teknik otoriteler, yapıların her bölümünde alınacak tedbirler ile yapı sektöründeki enerji sarfiyatının %30 oranında azaltılabileceğini hesap etmişler ve 1978 yılında yapılarda

kullanılacak malzemelerin (yapı türlerine göre) ısı geçirgenlik değerlerinin ne olması gerektiğini DIN 4108 nolu standardı hayata geçirerek şarta bağlamışlardır.

Isı geçirgenlik katsayısı olarak adlandırılan k değeri bir malzemenin beher Kelvin*m2 'sinden geçen ısının Watt cinsinden değeridir.

Kaplanacak yapıda ısı izolasyonunun gerekli olup olmadığı yapının kullanım amacına bağlıdır. Isı yalıtımlı bir yapı kaplamasının ortalama ısı geçirgenlik katsayısı en az $1.3 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$ olmalıdır.

En yaygın ısı yalıtım malzemeleri camyünü, taşyünü, poliüretan, polistren ve ekstrude polistrendir. Malzeme cinsi, yoğunluğu ve kalınlığı projenin ısı yalıtım koşullarına göre seçilmelidir.

2.1.4 Ses yalıtımı

Belirli ses yalıtımını gerektiren, uyulması zorunlu yönetmelikler yoktur; ancak havaalanı yapıları ve bazı gürültülü sanayi tesisleri gibi belli ölçüde direnç gerektiren bazı özel durumlar vardır.

Yağmur ve dolu çarpmalarının meydana getirdiği ses, tek katlı kaplamaya sahip yapılar haricinde pek dikkat çeken bir problem değildir. Bu problemlere ısıtılmayan depolar ve benzeri yapılar dışında nadir rastlanır. Bunlar genelde insanların yaşadığı yerler olmadığından dolayı, yüksek gürültü seviyeleri kabul edilebilir.

Yapı içinde yansıtılan sesin miktarını düşürmek için çatı ve cephede alt kaplama tabakası olarak delikli (perfore) kaplama panelleri veya ses yutucu özelliğe sahip malzemeler ile kompoze edilmiş paneller kullanılır.

2.1.5 Yangın dayanımı

Yangın dayanımı çelik yapılar için özellikle hassasiyet gerektiren bir konudur.

Yangına dayanımla ilgili standartlar (Türkiye'de TS 11989) kaplamanın yanmazlık, belli bir süre içinde aktardığı ısı, alevin kaplama yüzeyindeki yayılımı, alev ve sıcak gazların kaplamanın arkasına geçme süresi gibi bir dizi testler sonucu elde edilecek değerlerden bahseder. Bu testlere göre malzemeler A (yanmaz), B1(zor alevlenen), B2 (normal alevlenen) ve B3 (kolay alevlenen) sınıflarına ayrılır.

Kaplama sistemi baz alınan standartların şart koştuğu değerlere sahip olmalıdır. Kullanılacak

malzemelerin ilgili testler sonucunda onaylanıp onaylanmadığı öğrenilmeli seçim buna göre yapılmalıdır.

2.1.6 Deprem önlemleri

Deprem bölgesindeki yapıların kaplanmasında hafif malzemelerin kullanılması önerilir.

2.1.7 Morötesi ışınlar karşı direnç

Güneşin zararlı ışınları bazı kaplama malzemelerinin ömrünü azaltmakta, bir yandan da renk kaybına sebep olmaktadır. Buna karşı üreticiler özel boya ve kaplamalar kullanmaktadırlar. Örneğin bitümlü membranlarda ultraviyole ışınlar karşı koruma sağlamak için arduvaz kullanılır.

2.1.8 Ekonomi

Kaplama malzemelerinin çeşitliliği fiyatlarında da söz konusudur. Malzemeler tüm özellikleriyle mukayese edilmeli, projenin kalite koşullarını sağlayan en uygun maliyete sahip malzeme tercih edilmelidir. Malzeme maliyetinin yanında uygulama maliyeti ve uygulama hızı da toplam maliyete etki eden unsurlardır. Bir kaplama sisteminin kolay ve kısa sürede uygulanabilir olması tercih sebebi olmaktadır.

2.1.9 Estetik

Kaplama yapının dış görünüşünü belirler. Kaplama panellerinin rengi ve kesit geometrisi, kaplama aksesuarları (flashing) yapının mimarisini bütünler tarzda seçilmeli ve tasarlanmalıdır.

Uygulama işçiliği, performansı etkilediği gibi estetiği de doğrudan etkiler.

3. METAL KAPLAMALAR

Çelik yapıların kaplanması en yaygın kullanılan malzemeler metal kaplamalardır. Günümüzde piyasada çok çeşitli metal kaplama malzemeleri mevcuttur. Bütün uygulamalar için en iyi bir sistemden bahsetmek mümkün değildir.

Metal kaplama sistemini seçerken öncelikle projenin koşulları iyi analiz edilmelidir. Tasarımcı bir taraftan metalin maruz kalacağı iklim koşullarını, diğer taraftan nem kontrolü ve havalandırma için iç koşulları ve estetik şartları gözönünde bulundurmalıdır. Aynı bir soru da kaplama sisteminden beklenen ömrün ne olduğudur.

Bazı sistemler diğerlerinden daha uzun bir ömre sahiptir. Ancak bu gibi tasarım kıstasları düşünülerek doğru metal kaplama sistemi seçilebilir.

3.1 Metal Cinsine Göre Metal Kaplama Türleri

Metal kaplama panelleri pek çok farklı cins metalden üretilebilir. Bunlardan en yaygın olanları çelik, alüminyum, bakır ve çinkodur.

Metal cinsi seçimi performans, konstrüksiyona uyumluluk, ekonomi ve estetik gibi bazı faktörlere bağlıdır.

Alüminyum, paslanmaz çelik, ve çinko gibi metaller koruma amacıyla boya ya da kaplama gerektirmez. Çelik ise korozyona karşı koruma için boyanmalı ya da galvaniz veya alüminyum ile kaplanmalıdır.

En yaygın olan metal kaplama malzemeleri metalik kaplamalı çeliktir.

3.1.1 Galvanize çelik

Galvanize çelik, en eski ve en yaygın metalik kaplamalı metal kaplamalardandır. Çeliğin çinko ile kaplanmasıyla elde edilir. Neredeyse her zaman fabrikada boyanmış olarak satılır. Zaten fabrikada uygulanmış boya, sahada yapılmış boyadan çok daha uzun ömürlüdür.

Galvanize çelikteki (sacın her iki yüzündeki toplam) galvanik (çinko) kaplamanın birim ağırlığı genellikle 274g/m² dir. Kalınlığı ise 0,03mm civarındadır. Aynı kalınlıkta kaplanmış galvanize çelik farklı çevre koşullarında farklı oranda korozyona uğrayacaktır. Korozyonu hızlandıran etkenler arasında nem temasının süresi ve sıklığı; endüstriyel hava kirliliği; rutubetteki tuz oranı ve yüzey kuruma sıcaklığı gibi çevresel faktörler sayılabilir.

3.1.2 Alüminize çelik

Metal kaplama malzemesi olarak alüminize çelik 1930 lu yılların sonunda ilk olarak kullanılmış ve ilk 1954 yılında piyasaya sunulmuştur. Kurban anot koruması ancak (deniz kenarlarındaki gibi) klörür iyonlarının bulunduğu ortamlarda sağlanır. Bu yüzden galvanize çeliğin aksine alüminyum kaplamanın sağladığı koruma, kaplama kalınlığı ile orantılı değildir. Genellikle bir yüzeye 0,04mm kalınlığında uygulanır. Galvanik kaplama gibi ömrü çevre koşullarına bağlı olarak değişmekle birlikte, alüminyum kaplamanın ömrü galvanizden daha kısadır.

3.1.3 Paslanmaz çelik

Paslanmaz çelik uzun ömürlü ve korozyona dayanıklı bir malzemedir. Diğer metallere zarar verecek çetin ortamlarda sıklıkla kullanılır.

Paslanmaz çelik, bakır ve diğer bazı metallere farklı olarak bir alaşımdır. Çeliğe korozyona dayanıklı olması için krom, nikel, manganez ve bazen molibden katılır. Krom , 38 standart paslanmaz çelik alaşımında en az yüzde 11.5 oranında kullanılan vazgeçilmez bir bileşendir.

Kaplama panelleri için paslanmaz çelik 300 serisi malzemeler tercih edilir. 302 ve 304 tipleri en yaygın kullanılanlardır. Tip 302 de yüzde 18 krom ve yüzde 8 nikel vardır ki bu malzemeye yüksek bir korozyon dayanımı sağlar. Tip 304 , daha düşük karbon içermesi haricinde 302 ye benzer. İçerdiği karbonun azlığı, 304 tipi paslanmaz çeliği kaynak uygulamasına elverişli kılar. Tip 316 ise molibden içerir ve bu da malzemenin aşırı sert koşullardaki dayanımını artırır. Ortalama kalınlıklar 0.38 mm veya 0.46 mm dir.

3.1.4 Alüminyum

Alüminyum panellerde minimum kalınlık 0.5 mm olup büyük açıklıklarda 1-1,2 mm kalınlıkta uygulanır. Alüminyum paneller genellikle 2.2 ila 2.7 kg/m² birim ağırlıktadır.

Alüminyum yüzeyinde çok ince bir oksit film oluşturur. Beyaz pas (whiterost) adı verilen bu tabaka alkaliler ve asitler dışında havada taşınan birçok zararlıya karşı geçirimsizdir ve panelin ömrünü uzatır.

Alüminyum, (çinko dışında) diğer metal kaplama malzemelerine göre oldukça yüksek bir genleşme katsayısına sahiptir. Tasarımda bu özelliği dikkate alınmalıdır. Bazı alüminyum türleri yüksek rijitlik ve mukavemet gösterir, ancak bunlar aksesuar (flashing) yapımında büyük dış açılı olacak şekilde büküldüğü takdirde çatlayabilir. (Bunu önlemek için eğrilik

yarıçapı büyük tutulabilir.) Metal kaplamada en yaygın kullanılan alüminyum alaşımı 3003-H14 tipidir.

Alüminyum, hafif ve kolay şekillenen bir panel sağlar. Alüminyum panellerle yapılan kaplamalarda paslanmaz çelik ya da alüminyumdan mamul bağlantı elemanları kullanımı önerilir. Çelik ve bakır bağlantı elemanları alüminyum ile kullanılamaz.

Alüminyum en çok kullanılan sandviç panel malzemesidir. Sandviç paneller iki kat metal levha ve bunların arasındaki ısı yalıtım katmanından oluşur. Alüminyum sandviç panellerde en sık kullanılan ısı yalıtım malzemesi poliüretandır. Poliüretan dışında ekstrüde polistren yalıtım malzemelerinin kullanımı da söz konusu olmaktadır.

Alüminyuma lehim yapılamaz , ancak gerektiği yerde 1.3mm veya daha büyük kalınlıktaki alüminyuma TIG (tungsten inert gas : tungsten atıl gaz) kaynağı uygulanabilir. Alüminyum genellikle koruyucu kaplama gerektirmese de piyasada boyalı ve anodik kaplamalı olanları mevcuttur.

3.1.5 Bakır

Bakır, koruyucu kaplama gerektirmez. Havayla temas ettiğinde hızlıca yüzey parlaklığını kaybeder ve kahverengimsi bir renk alır. Yıllarla ifade edilen bir period sonrasında koruyucu bakır-oksidin oluşumu sonucunda mavi-yeşil bir renk alır. Bakır-oksidin oluşum süresi kaplamanın duruş eğimine, iklim koşullarına ve havadaki bileşenlere bağlıdır. Kaplama için kullanılan bakır 110 alaşımı yüzde 99,9 oranında saf bakır içerir. Bronz, yüzde 10 oranında çinko içeren bakırdır.

Kaplama ve aksesuar (flashing) malzemesi olarak 4,87 kg/m² ve 6,10 kg/m² birim ağırlıklı bakır yaygındır. Bakır, lehimlenebilir.

Oksidize bakır malzeme üzerinden akan su beton, tuğla ve kireç gibi malzemeler üzerinde leke yapar. Böyle durumlarda kurşun kaplı bakır kullanılabilir ancak o da koyu renkli malzemeler üzerinde leke bırakır.

Bakır kaplama, montajı yapıldıktan 7 ila 10 yıl sonra parlak kızıl rengini kaybeder. İlk 2 ila 4 ay içinde koyu kahverengi olur. Yaklaşık 3 yıl içinde yeşil renkler yer yer görülmeye başlayıp 7 ila 10 yıl sonunda malzemenin tamamına hakim olur.

3.1.6 Çinko

Çinko paneller boya gerektirmez. Ancak oyuklaşma önlemleri gerektirir. Yüksek bir genişleme katsayısına sahip olan çinko 70C'nin altındaki sıcaklıklarda kolayca şekillendirilemez ve gevrekleşir. Kolayca lehimlenir ve genellikle 0,7 mm kalınlığında paneller halinde uygulanır.

3.1.7 Kurşun

Yumuşak bir metal olan kurşun kolay şekillendirilme özelliğinden dolayı aksesuar yapımında kullanılır. Yapısal mukavemetinin az olması nedeniyle kaplama malzemesi olarak pek kullanılmaz. Kolay lehimlenir.

Çizelge 3.1 Metal cinslerine göre kaplama malzemesi birim ağırlık ve kalınlıkları

Metal Cinsi	Ortalama Kalınlık (mm)	Birim Ağırlık (kg/m ²)
Bakır (16 ons)	0,55	4,87
Bakır (20 ons)	0,69	6,10
Galvanize çelik	0,45	4,44
Alüminize çelik	0,61	5,61
Paslanmaz çelik	0,38	3,22
Alüminyum	0,81	2,20
	1,02	2,44
Çinko	0,51	3,66
	0,69	4,87

Çizelge 3.2 Metal cinsine göre kaplama malzeme karakteristikleri

Metal Cinsi	Uygun Elemanı	Bağlantı	Lehim, Kaynak, Pirinç Kaynağı Uygulanabilirliği	Genleşme katsayısı	Korozyona Direnç /Dayanım	Kaplanmamış Malzeme Davranışı
Alüminyum	Paslanmaz çelik veya alüminyum alaşımı		Kaynak	$1,29 \cdot 10^{-5}$	Kireç, beton, kurşun korozyona sebep olur.	Az renk değişimi.
Bakır	Bakır, pirinç veya paslanmaz çelik		Lehim Kaynak	$0,94 \cdot 10^{-5}$	Demir, çelik, galvanize metal, bazı asidik solüsyonlar bitüm ve tuz korozyona sebep olur	Önce kahverengi tonları sonra yeşil-gri renge dönüşüm
Kurşun	Bakır, pirinç veya paslanmaz çelik		Lehim Kaynak	$1,61 \cdot 10^{-5}$	Serbest kireç zararlıdır. Çelik pası leke yapar	Koyu griden gri-siyaha doğru renk değişimi
Galvanize çelik	Galvanize veya paslanmaz çelik		Kaynak Lehim Pirinç kaynağı	$0,67 \cdot 10^{-5}$	Bakırla temas etmemelidir.	Gri-beyaz (beyazpas)
Alüminize çelik	Alüminize çelik		Kaynak Pirinç kaynağı	$0,67 \cdot 10^{-5}$	Bakırla temas etmemelidir.	Açık gri
Paslanmaz Çelik	Paslanmaz çelik		Kaynak Pirinç kaynağı	$0,96 \cdot 10^{-5}$	Hijyeniktir. Temas ettiği yüzeyleri lekelemez	Renk değiştirmez
Çinko	Galvanize veya paslanmaz çelik		Lehim	$1,74 \cdot 10^{-5}$	Bitümlü malzemeler, bakır, sülfür dioksit ile temasta olmamalıdır.	Koyu mavimsi gri

3.2 Koruyucu Kaplamalar

3.2.1 Boya sistemleri

Boya metalin görünümünü güzelleştirmenin yanında esas olarak metali korumak amacıyla kullanılır. Fabrikada ya da yerinde uygulanır. Fabrikada uygulanmış boya daha uzun ömürlü ve estetikdir.

Boyanın kalitesini etkileyen faktörler şöyle sıralanabilir:

- Sertlik (çizilme direnci)
- Adezyon (yüzeğe yapışma kuvveti)
- Parlaklık
- Elastisite
- Korozyon direnci
- Genel dayanım

3.2.2 Anotlama

Alüminyumun korumanın bir yolu da anotlamadır (anodizing). Anotlama, ana metalin anot vazifesi gördüğü bir elektrolitik işlemdir. Yüzeğe yapışan boya ve diğer sıvı uygulanan kaplamaların aksine anotlama nispeten daha kalın bir alüminyum oksit tabakası oluşturur ki bu elektrolitik reaksiyon sonucu alüminyum levhanın bir parçası haline gelir. Anotlama aşınmaya direnir, alüminyumun yüzeyini sertleştirir ve korozyon direncini artırır.

Anotlama ile natürel veya renkli bir yüzey elde edilebilir; ne var ki geleneksel boyalara göre renk yelpazesi oldukça kısıtlıdır. En ince anotlama kalınlığı 0,002mm dir.

3.2.3 Laminatlar

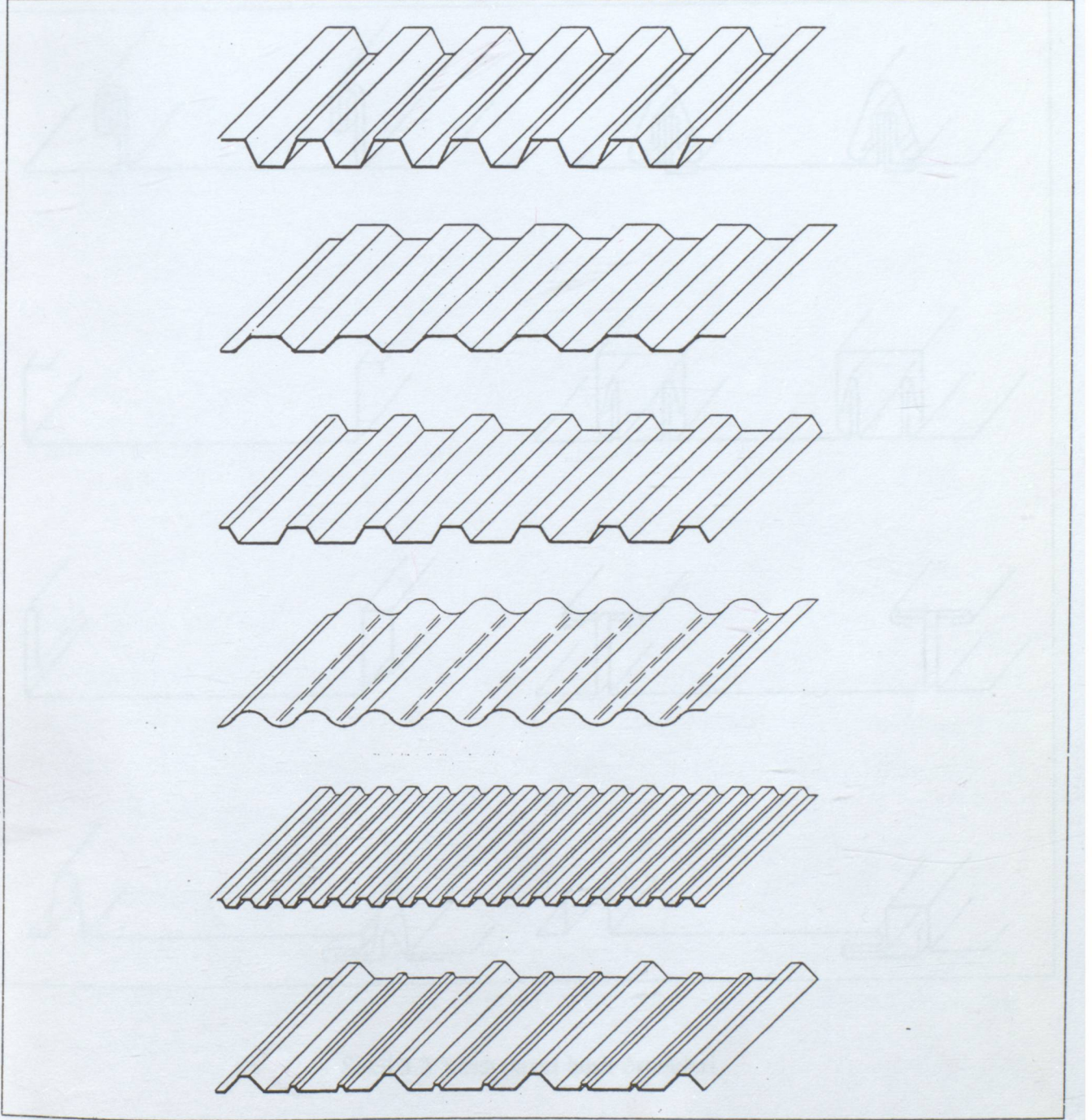
Laminatlar plastik film tabakası halinde uygulanır. Sıvı boya sistemlerinden daha kalın ve genellikle daha dayanıklıdır. Akrilik ve florokarbon film laminatlar en yaygın olanlardır.

3.3 Panel Biçimleri

Çok sayıda panel şekli mevcuttur. Hatveli (oluklu) ve düz kesitli paneller farklı şekillerde imal edilir ve istenen fiziksel niteliklere ve estetik görünüme göre tercih edilir. Seçim, performans kadar genellikle estetiğe de dayalıdır.

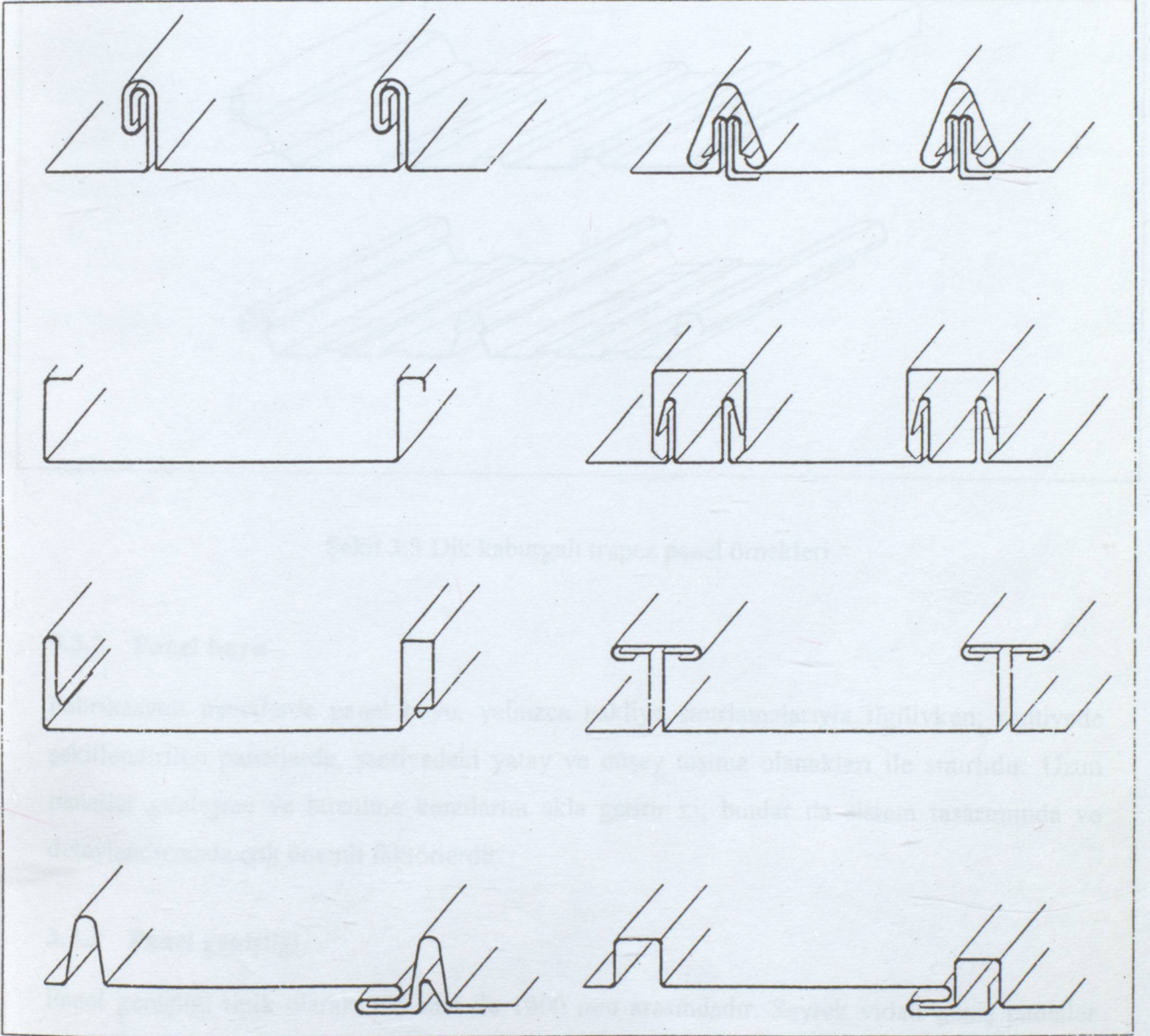
3.3.1 Kesit geometrisi

En yaygın kesit hatveli kesitli panellerdir. Yapısal mukavemeti artırmakla birlikte hatveller birer yağmur kanalı da oluşturur. Hatveli panellerin montajı kolaydır, genellikle binili bağlantılıdır ve vida kullanılarak uygulanır. Bunlar da maliyeti düşüren etkenlerdir.



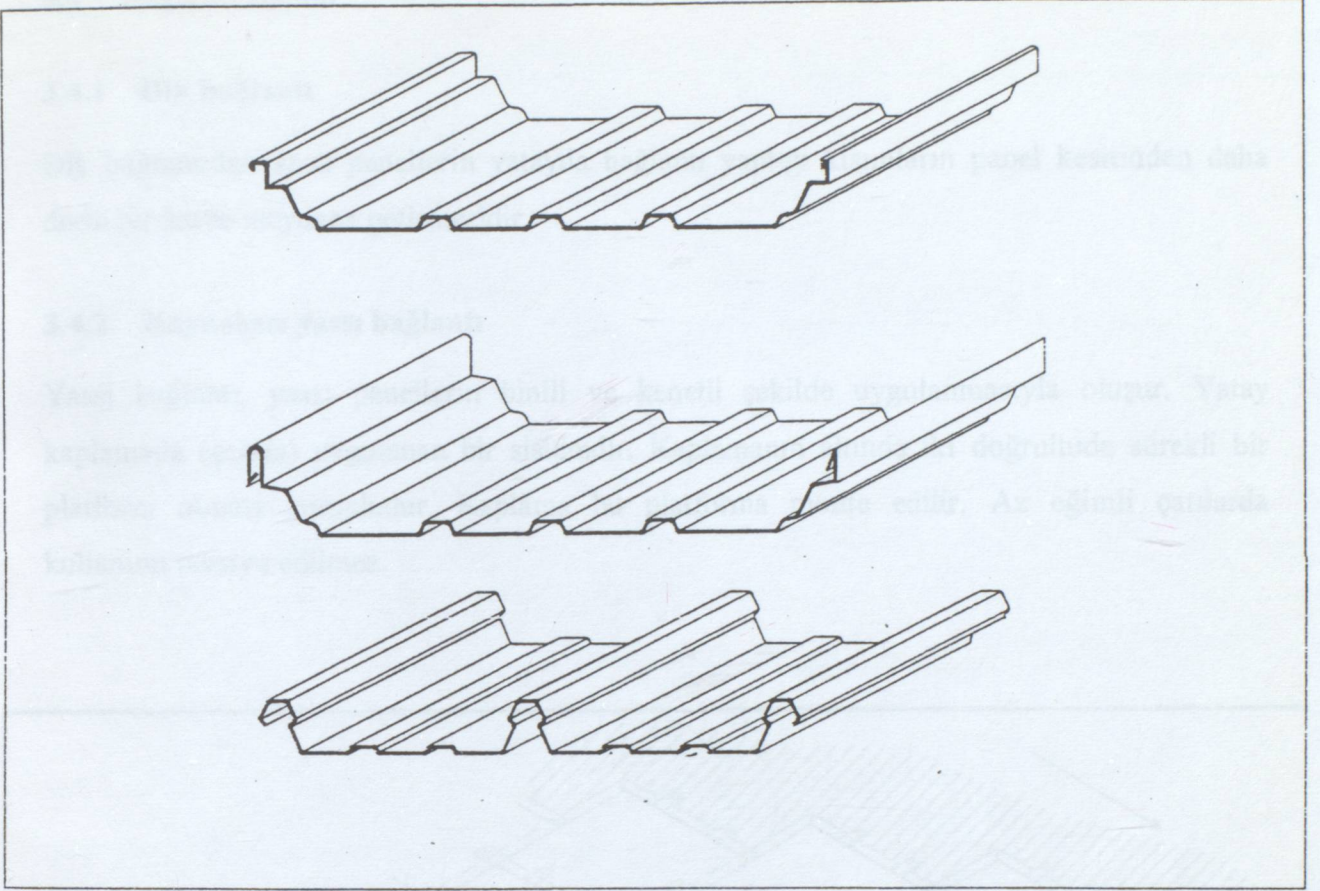
Şekil 3.1 Hatveli ve dalgalı panel örnekleri

Geleneksel kaplamalar içinde en yaygını dik kaburgalı yassı panellerdir. Farklı kesitli dik kaburgalara imkan veren oldukça basit bir tasarımdır. Bu kaburgalar panel profilini ve bağlantı (bini) şeklini belirler.



Şekil 3.2 Yassı panel kesit örnekleri

Yüksek kaburgalı trapezoidal panellerde kaburga ilave yükseklik ve yapısal mukavemet sağlar. Bağlantı genellikle üçgen veya trapez şeklindedir. Bu paneller genellikle düşük eğimli çatılarda kullanılır.



Şekil 3.3 Dik kaburgalı trapez panel örnekleri

3.3.2 Panel boyu

Fabrikasyon panellerde panel boyu, yalnızca nakliye sınırlamalarıyla ilgiliyken; şantiyede şekillendirilen panellerde, şantiyedeki yatay ve düşey taşıma olanakları ile sınırlıdır. Uzun paneller genleşme ve büzülme konularını akla getirir ki; bunlar da sistem tasarımında ve detaylandırmada çok önemli faktörlerdir.

3.3.3 Panel genişliği

Panel genişliği tipik olarak 300 mm ile 1000 mm arasındadır. Seyrek vidalı geniş paneller rüzgarın kaldırma etkisinin daha büyük olmasına ve vidaların daha yüksek dönme dinamiğine maruz kalmasına sebep olur.

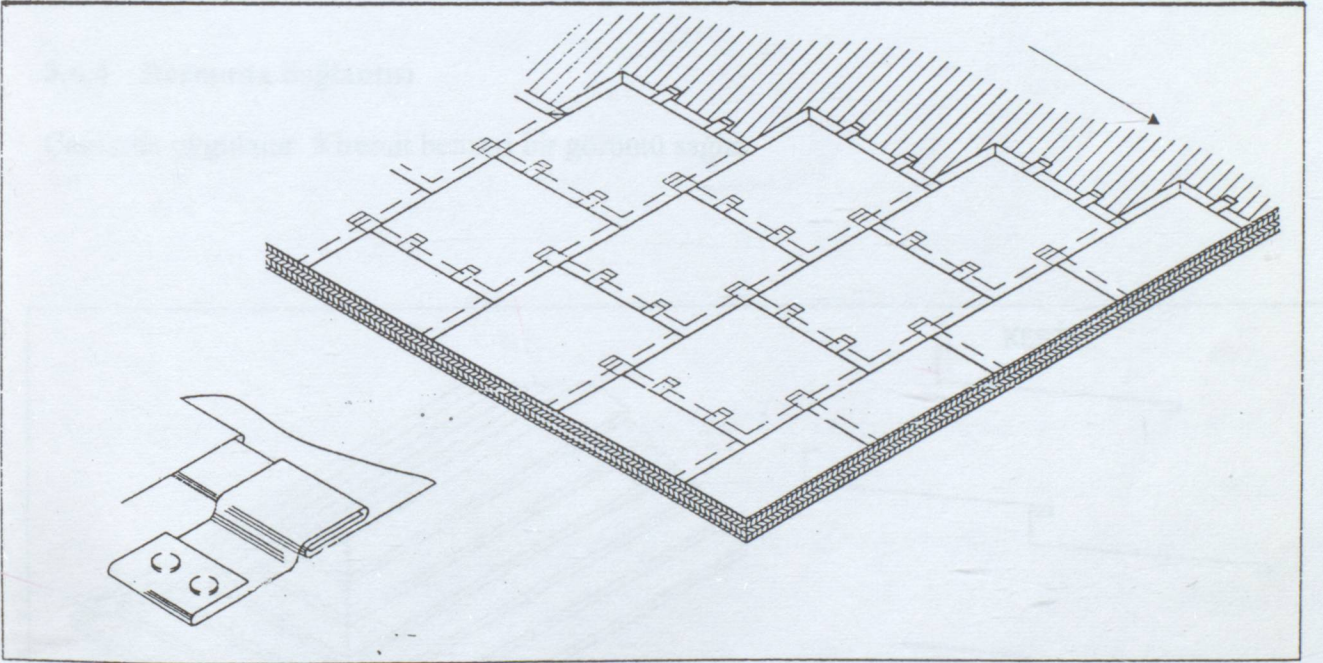
3.4 Bağlantı Biçimi

3.4.1 Dik bağlantı

Dik bağlantıdan kasıt panellerin yatayda bağlantı yaptığı kısımların panel kesitinden daha derin bir hatve meydana getirmesidir.

3.4.2 Kaynaksız yassı bağlantı

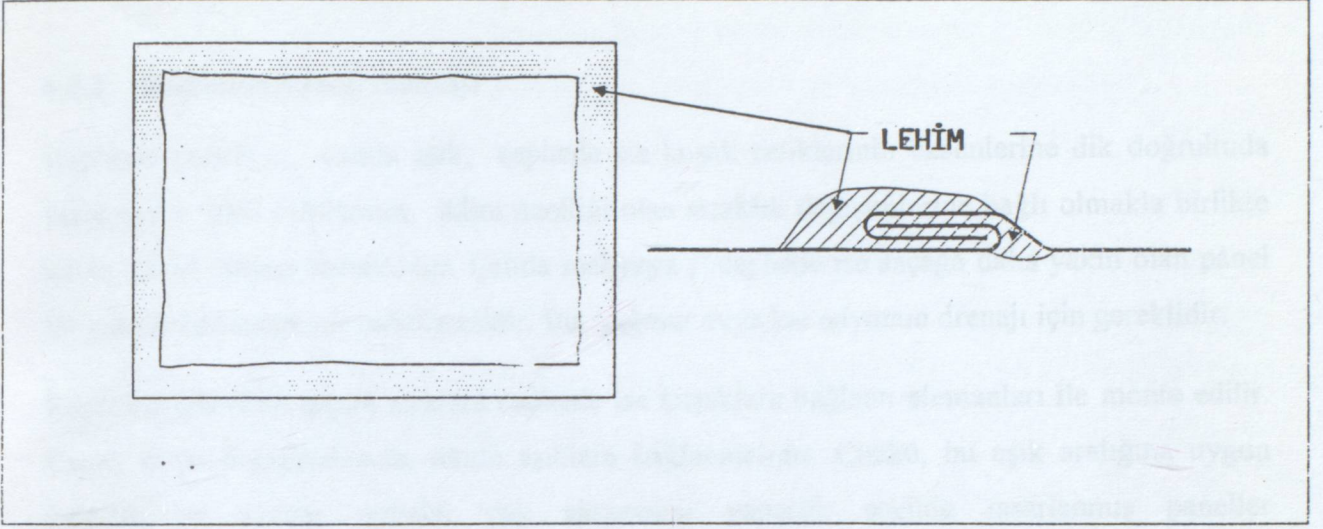
Yassı bağlantı, yassı panellerin binili ve kenetli şekilde uygulanmasıyla oluşur. Yatay kaplamada (çatıda) uygulanan bir sistemdir. Kaplamanın altında iki doğrultuda sürekli bir platform olması zorunludur. Kaplama bu platforma monte edilir. Az eğimli çatılarda kullanımı tavsiye edilmez.



Şekil 3.4 Kaynaksız yassı bağlantı örneği

3.4.3 Kaynaklı yassı bağlantı

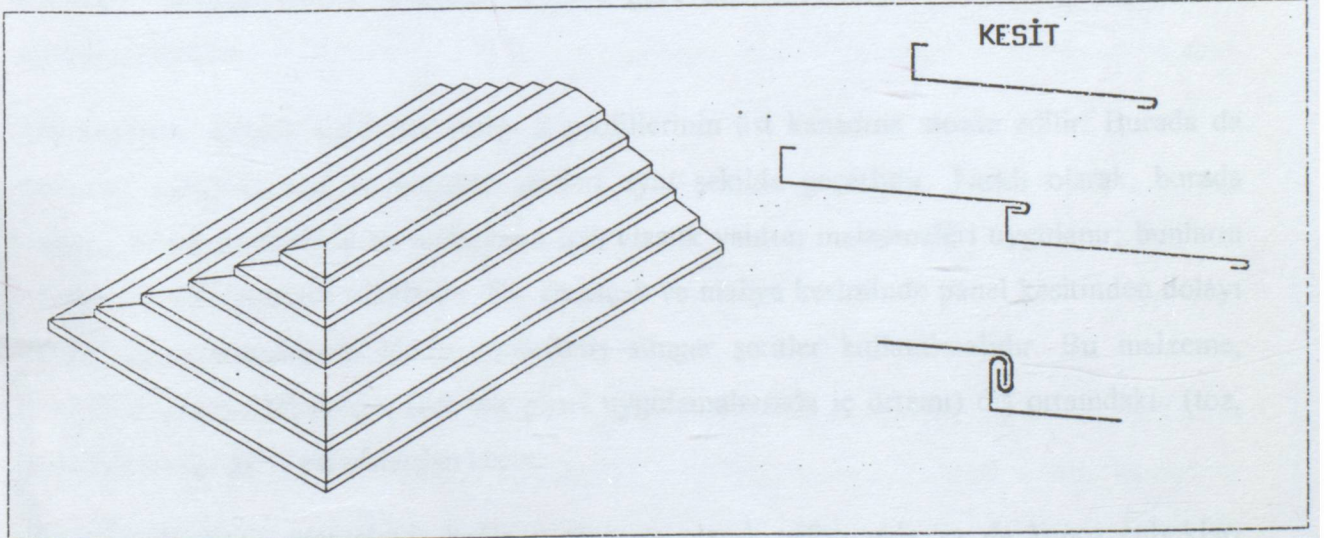
Sistemin su geçirimsizliğini artırmak amacıyla birleşim yerleri kaynaklanır. Bu sayede sistem düşük eğimli çatılarda da kullanılabilir.



Şekil 3.5. Kaynak birleşimli yassı bağlantı örneği

3.4.4 Bermuda bağlantısı

Çatılarda uygulanır. Kiremit benzeri bir görüntü sağlar.



Şekil 3.6 Bermuda bağlantısına bir örnek

3.5 Montaj

Kaplama sistemi; panelleri , izolasyon katmanları ve aksesuarları ile bir bütün olarak

düşünülmelidir. Montaj şekli, kaplamanın beklenen performansı göstermesini büyük ölçüde etkileyen önemli bir konudur.

3.5.1 Kaplama paneli montajı

Kaplama panelleri, çatıda aşık, cephede ise kuşak çeliklerinin eksenlerine dik doğrultuda yerleştirilir. Bini miktarının, iklim özelliği olan sıcaklık değişimlerine bağlı olmakla birlikte en az 15cm olması zorunludur. Çatıda mahyaya, cephede ise saçağa daha yakın olan panel bir sonrakinin üzerine bindirilmelidir. Bu, yağmur veya kar suyunun drenajı için gereklidir.

Kaplama panelleri çatıda aşıklara cephede ise kuşaklara bağlantı elemanları ile monte edilir. Panel, boyu doğrultusunda, bütün aşıklara bağlanmalıdır. Çünkü, bu aşık aralığına uygun kalınlık ve kesitte, gerekli yük aktarımını yapacak şekilde tasarlanmış paneller kullanılmaktadır. Ancak bağlantı doğru yapılırsa mesnetlenme koşulları sağlanmış olur. Panelin eni doğrultusunda ise panelin genişliğine bağlı olarak en azından bini kesimlerinde bağlantı yapılmalı, panel üreticisinin bu konudaki talimatlarına göre bağlantı elemanları sıklaştırılmalıdır.

Isı yalıtımlı sistemlerde alt panelin montajı yukarıdaki esaslar doğrultusunda tamamlandıktan sonra, sıra izolasyon montajına gelir. Isı izolasyon malzemesi " İzolasyon ve Buhar Tutucu Montajı " başlığı altında anlatılan esaslara göre monte edildikten sonra üst kaplamanın montajına geçilir.

Üst kaplama -kenetli sistemler hariç- Z profillerinin üst kanadına monte edilir. Burada da yukarıda anlatılan bini ve bağlantı şartları aynı şekilde geçerlidir. Farklı olarak, burada boyuna bini kesimlerinde su izolasyonu için elastik yalıtım malzemeleri uygulanır; bunların en yaygını silikon esaslı olanlardır. Bir de saçak ve mahya kesiminde panel kesitinden dolayı ortaya çıkan boşluklarda bitüm emdirilmiş sünger şeritler kullanılmalıdır. Bu malzeme, aradaki izolasyon tabakasını (tek kat panel uygulamalarında iç ortamı) dış ortamdaki (toz, böcekler, kuşlar gibi) zararlılardan korur.

Sandviç panellerin montajında bağlantı elemanı olarak trifon vida ya da kanca çubukları kullanılır. Şantiyeye izolasyonu içinde yekpare şekilde geldiği için montajı daha hızlı gerçekleştirilir. Çelik sac kullanılarak yapılan sandviç panellerde izolasyon katmanı olarak camyünü veya taşyünü de kullanılabilir. Alüminyum sandviç panellerde ise genellikle poliüretan kullanılır.

Düşük eğimli çatılarda karşılaşılan bir uygulama da altta trapez kesitli panel, arada ısı

izolasyon malzemesi, üst tabaka olarak da su izolasyon membranının kullanıldığı sistemdir. Bu kompozit sistem tamamen şantiyede meydana getirildiği gibi; panel ve (genellikle kraft kaplı ekstrude polistren) izolasyon malzemesinin kompozit olarak temin edildiği ve şantiyede bunun montajını takiben su izolasyonunun yerleştirildiği uygulamalar da mevcuttur.

3.5.2 Aksesuar uygulaması

Mahya, sıvadibi, damlalık gibi aksesuarların montajında panel montajındaki bini kuralları aynı şekilde uygulanmalıdır. Bu elemanların bulunduğu kesimlerde ısı izolasyonu için poliüretan esaslı malzemelerin kullanılması gerekir. Böylelikle kaplamadaki ısı yalıtımının sürekliliği sağlanmış, ısı kaçıışı engellenmiş olur.

Kaplama elemanlarının montaj sırası aksesuarın cinsine göre değişir. Mahya elemanları üst panel montajını takiben yapılırken damlalık aksesuarları üst panelden önce yerleştirilmelidir.

3.5.3 İzolasyon ve buhar tutucu uygulaması

Sandviç paneller dışında izolasyonlu kaplama sistemlerinin tümünde izolasyon malzemesi montajı şantiyede yapılır.

Buhar tutucu, alt kaplama ile ısı yalıtım tabakası arasına serilen ve düşük eğimli çatılarda membran uygulamalarında kullanılan genellikle polietilen esaslı bir şilte dir. Yapı içi ile dış ortam arasındaki sıcaklık farkından dolayı meydana gelen yoğuşma olayından izolasyon malzemesini korur.

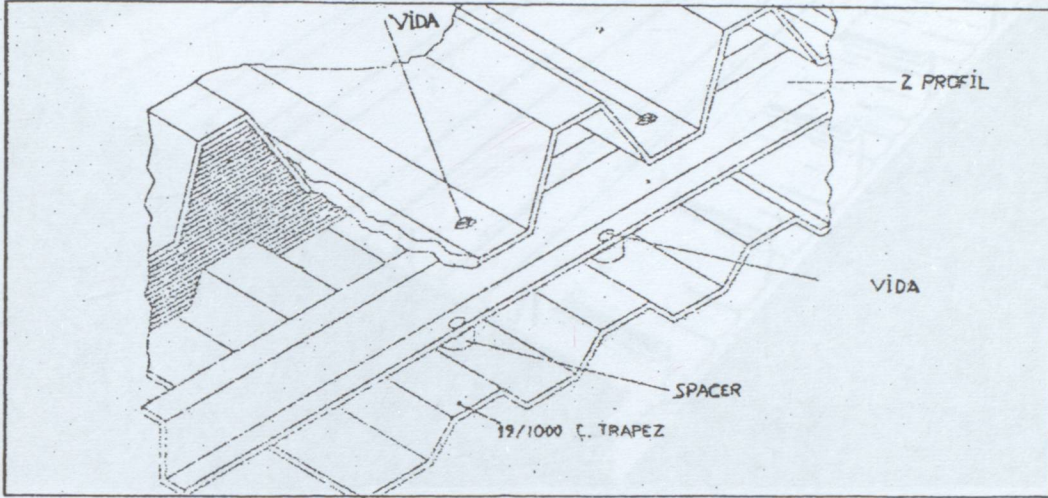
Isı izolasyon malzemelerinin nakliye sırasında, şantiyede depolama sırasında ve uygulama esnasında sudan korunması çok önemlidir.

3.5.3.1 Alt panelin trapez kesitli olması durumu

Alt panelin montajını takiben çatıda aşıkların cephede de kuşakların doğrultusunda ve bu bu elemanların hizasında alt panel arada kalacak şekilde Z profiller monte edilir. İzolasyon malzemesi bu profillerin oluşturduğu ızgara aralarını tam olarak dolduracak şekilde yerleştirilir. Profiller kesitleri sayesinde izolasyon malzemesini tutar, ancak gerekli durumlarda (cephe kaplamasında her zaman) izolasyon levhaları birbirine polietilen esaslı yapışkanlı bantlar yardımıyla tutturulur. Üst panel de Z profilin üst kanadına vidalanır.

Bu sistemde oluşturulan metal kaplamalarda üst panelin Z profile , Z profilin de alt panele doğrudan teması söz konusu olduğundan bir ısı köprüsü meydana gelir. Bunun önüne geçmek

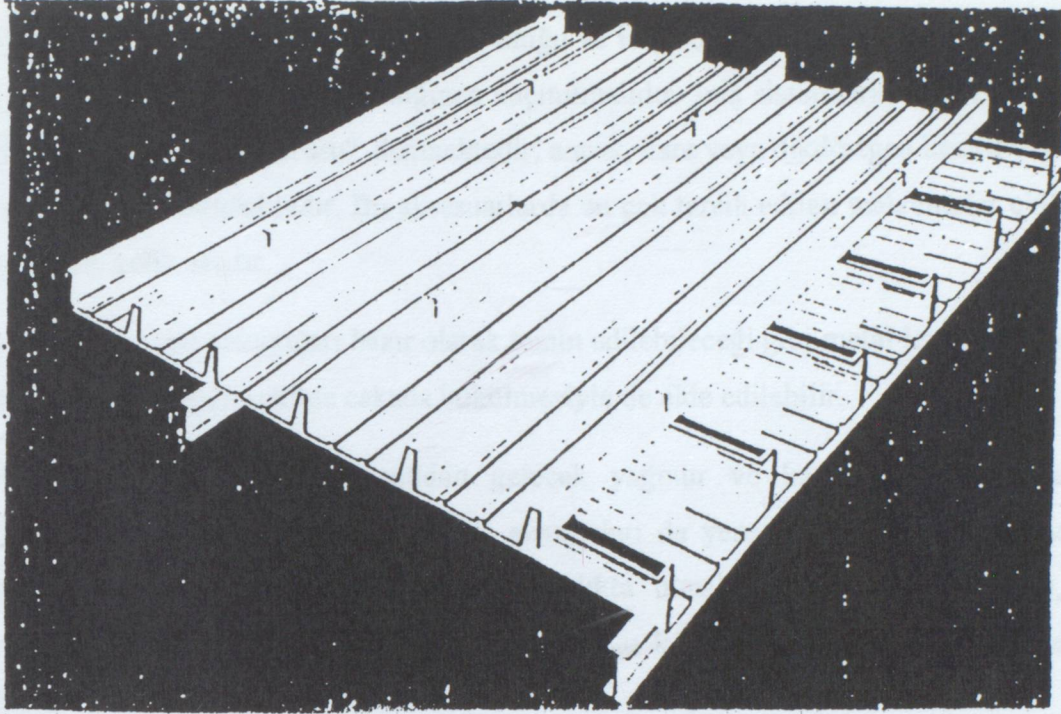
için Z profille üst ve alt paneller arasında 1,5-2,0 mm kalınlığında neopren şeritler konabilir.



Şekil 3.7 Tipik bir trapez kesitli metal kaplama örneği

3.5.3.2 Alt panelin dik kaburgalı yassı panel (kaset sistem) üst panelin trapez kesitli olması durumu

Bu sistem daha kalın izolasyon tabakası elde etmeyi sağlar. Yine Z profiller kullanılır; ancak dik kaburgalar nedeniyle Z profillerden aşıklara veya kuşaklara doğrudan yük aktarımını sağlamak için daha uzun ve özel tip çift dişli vidalar kullanılmalıdır. İzolasyon birkaç tabaka halinde uygulanabilir.



Şekil 3.8 Alt panel kaset, üst panel trapez kesitli

3.5.3.3 Alt panelin kaset üst panelin kenetli sistem olması durumu

Burada alt panelin montajından sonra izolasyon, alt panelin dik kaburgaları arasında ve kaburga yüksekliği kadar kalınlıkta olacak şekilde yerleştirilir. Bu sistemde Z profiller yerine alt panelin dik kaburgaları üzerine L kesitli profiller vidalanır. Bu profillerin kaplama yüzeyine dik ve dışarı doğru olan kanadı üst kaplamanın kenetlerinin arasında kalacak şekilde üst paneller yerleştirilir ve kenetler sıkılır.

3.6 Genleşme ve Büzülme Önlemleri

Sıcaklık değişimi nedeniyle panellerde genleşme ve büzülme hareketleri oluşur. Boyuna doğrultudaki hareketler bağlantı elemanlarının toleransı, panel binileri ve saçak, mahya, yağmur oluğu, duvar kenarı ve sıvadibi aksesuarlarının kesitlerinde esneklik sağlayan bükümler sayesinde karşılanır. Enine doğrultudaki hareketlerde ise panellerin yan birleşimlerindeki bini payı ve yanal aksesuarların hareket toleransı yardımıyla sistemde deformasyonun önüne geçilir. Panellerin ve aksesuarların bindirme yerlerinde (silikon gibi) elastik özellikli su yalıtım malzemelerinin kullanılması zorunludur.

3.7 Drenaj Sistemleri

Kaplamalarda hem iç hem de dış yağmur oluğu ve iniş borusu sistemleri kullanılmaktadır. İç oluk ve iniş sistemlerinden olabildiğince kaçınılmalıdır. İniş sistemlerine genellikle dairesel kesitli olduğundan "iniş borusu" denmektedir; ancak, kare veya dikdörtgen kesitli yağmur iniş sistemleri de tasarlanmaktadır. Bu aksesuarlarda en çok tercih edilen malzemeler çinko, bakır ve galvanize çelik sacdır.

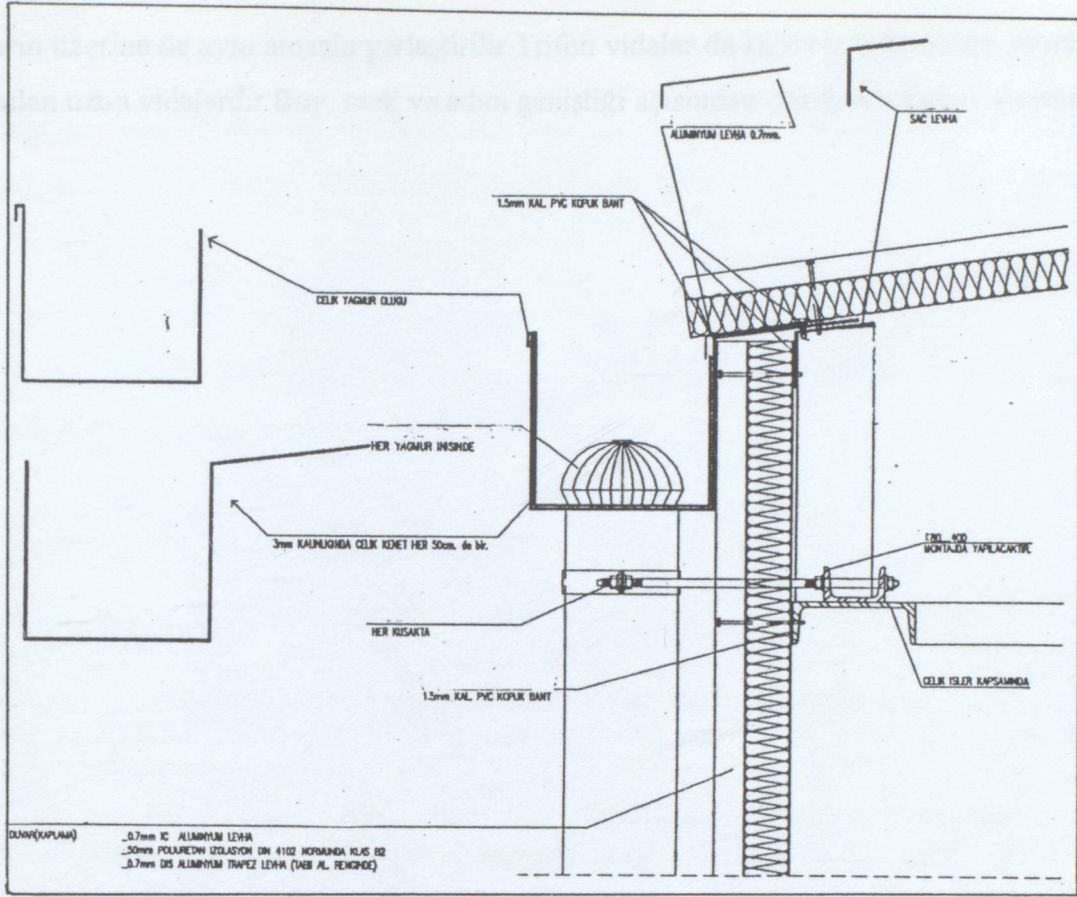
Oluk ve iniş borusu elemanları hazır olarak temin edilebileceği gibi metal levhaların şantiyede kesilip detayına uygun şekilde cakada bükülmesiyle de elde edilebilir.

Yağmur oluğu (veya deresi), çatıdan gelecek yağmur ve kar suyunu taşıyacak kesit büyüklüğüne sahip olmalıdır. İniş borusu elemanları da yere aktaracağı su debisine uygun kesit genişliğinde ve çatı boyunca yeterli sıklıkta olmalıdır. İniş borusu sıklığı, olukta birikecek su miktarını ve dolayısıyla yağmur oluğu kesit alanı büyüklüğünü etkileyen bir faktördür.

Yağmur olukları çatı konstrüksiyonuna en az 2mm et kalınlığındaki taşıyıcılarla (bracket) bağlanır (bir anlamda askıya alınır). Yağmur iniş boruları ise üstte oluğa ve cephede de cephe kaplamasına kelepçeler ile bağlanır. Bu bağlantıların nasıl olacağına proje detayları ve malzemenin bağlantı şekline uyumu gözönünde bulundurularak karar verilmelidir. Yağmur oluğu ile iniş borusunun birleşim yerinde tıkanmayı önlemek için süzgeç görevi yapan yaprak tutucu elemanlar kullanılmalıdır.

Su uzaklaştırma sistemi elemanlarının montajında dikkat edilecek hususlar şöyle sıralanabilir:

- Oluğu oluşturan elemanların yerleştirilmesinde suyun en yakın iniş borusuna doğru akması için uygun eğim verilmelidir.
- Yağmur oluğu kısımlarının birleşim yerlerinde en az 15 cm bindirme yapılmalı ve birleşim kesimlerinde su sızdırmazlık malzemeleri uygulanmalıdır.
- Yağmur oluğu taşıyıcıları oluk kesitinin büyüklüğüne uygun et kalınlığında olmalı ve en azından 1 adet/m sıklıkta kullanılmalıdır (bu miktar oluğun büyüklüğüne göre artırılmalıdır).
- Yağmur oluğu- iniş borusu birleşimlerinde su sızdırmazlık malzemeleri kullanılmalıdır.
- Yağmur iniş borusu elemanları birbiri içinden geçecek, suyun dışarı sızmasını önleyecek şekilde yani bir üstteki eleman ile alttakinin içine girecek biçimde bağlanmalı ve üst eleman alttaki eleman içine en az 10 cm girmelidir.
- İniş borusunun (suyun dışarı verileceği) alt ucunda suyun zemin düzlemine en fazla 450 açı yaparak çıkış yapmasını sağlayacak elemanlar kullanılmalıdır.



Şekil 3.9 Yağmur oluğu kesit örneği (Gebze-Adapazarı Termik Santrali Projesi , 2000)

3.8 Bağlantı Elemanları

Çelik yapıların çatı ve cephe kaplamalarında kullanılan en gelişmiş bağlantı elemanı matkap uçlu vidadır. Uygulandığı yerde (matkabın döndürmesiyle özel ucu sayesinde) kendiliğinden delik açan bu vidaların baş kısmının altı rondela şeklinde genişletir ve bu kısmın altında bulunan lastik conta su sızdırmazlığı sağlar. Bunların (panelin panele, panelin çelik profile, aksesuarların panele monte edildiği yerler gibi) uygulandığı kesime göre, değişik boy, adım aralığı, dişli kısım uzunluğu ve adedi gibi özelliklerde olan birçok tipi vardır. Önemli olan doğru vidanın seçilmesi ve bunun doğru (panel yüzeyine dik, ne contayı ezecek kadar sıkı; ne de boşluk kalacak kadar gevşek olmayacak şekilde) uygulanmasıdır.

Sandviç panellerin montajında kullanılan kancalar ise genellikle galvanize çelik çubuklardır. Bunlar hazır "J" şeklinde bükülmüş olarak temin edilebildiği gibi çubukların şantiyede bükülmesi de mümkündür. Bükülmüş kısa bölümü altta aşığı kavrayacak şekilde yerleştirilir üstte de panelin içinden geçtikten sonra rondela görevi yapan "semer" denilen bir tür rondela üzerine gelen somunla sıkıştırılıp küçük plastik külahlar ile bitirilir. Bu külahlar sistemi korozyondan korumak ve estetik görüntü sağlamak amacıyla kullanılır. Benzer bir malzeme

4. GIYDİRME CEPHE SİSTEMLERİ

Camın yapı strüktürüne tutturulabilmesi için bir doğrama sistemi ile bazı yardımcı malzemelere ihtiyaç vardır. Doğramanın cam taşıma biçimi ise giydirme cephenin türünü belirler.

Giydirme cephelerin büyük bir bölümünü halen "geleneksel doğrama" sistemleri oluşturmaktadır. Bu sistemde cam, doğrama yuvası içine yerleştirilerek bütün kenarları boyunca doğrama çitası ile örtülür.

4.1 Giydirme Cephede Alüminyum

Alüminyum metalinin başlıca özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Hafiftir, sağlamdır, antikoroziftir, bakım gerektirmez ve uzun ömürlüdür.
- Prezisyonlu form verilebilme özelliği sayesinde yüksek oranda ısı ve ses yalıtımlı yapı ürünleri yapımına elverişlidir.
- Alüminyumun üretildiği boksit minerali yeryüzünde çok bol olarak bulunmaktadır.
- Tüm dünyada alüminyumun üretiminde kullanılan enerjinin % 60'ı çevre dostu, sudan sağlanan elektrik enerjisidir.
- Alüminyum yeniden değerlendirildikten sonra da özelliklerini korur.
- Alüminyum yeniden değerlendirilmek üzere eritildiğinde, ilk üretimdeki enerji sarfiyatının sadece % 5'i kadar enerji harcanır.
- Tüm dünyada tüketilen alüminyumun % 35 'i yeniden değerlendirme yöntemi ile elde edilmiştir ve bu miktar her geçen gün artmaktadır.
- Kimyasal yüzey kaplama (anodizasyon:eloksal) ve elektrostatik toz boya kaplama işlemi ile kaplanıp yüzey dayanıklılığı ve dekoratif görüntü elde edilebilir.
- Binalarda kullanılan alüminyum profillerin alaşımı AlMgSi 0.5 olup alaşım kodu DIN 1748 ve DIN 17615 'e göre F22 'dir.

4.2 Çubuk Sistemler

4.2.1 Klasik (kapaklı) giydirme cepheler

Bu sistemler bina cephelerinde en çok kullanılan sistemlerdir. Düşey taşıyıcı profiller ve bunları birbirine bağlayan yatay profillerden oluşur.

Karşıdan görünüş itibarı ile içten ve dıştan 50 ve 60 mm genişliği olanlar en sık kullanılanlardır.

Başlıca avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Değişik derinlikteki taşıyıcı profiller ile yüksek konstrüktif yüklere ve rüzgar yüklerine dayanıklıdır.
- Yatay ve düşey profiller arasında basamaklandırma yapılarak olası sızan suların emniyetli

bir biçimde dışarı akması ve çift camların kenarlarının havalandırılıp ömürlerinin uzatılması sağlanır.

- Dış kapaklarda paslanmaz çelik dahil çok çeşitli formlar kullanılabilir.
- Düşey taşıyıcılarda genleşme dilatasyonu yapılır.
- Yüksek yapılara kullanılabilir.
- İçine 4-52 mm arası cam veya pano yerleştirilebilir.
- En uzun zamandır kullanılan sistem olduğu için yaygındır, üretimi kolaydır ve ekonomiktir.
- Dik açı dışındaki formlar için her ara açıda cephe formu yapacak profiller bulunmaktadır.

4.2.2 Silikon fugalı silikon cepheler

Bu sistemler çubuk sistemler ile üretilmiş ilk silikon cephe sistemleridir ve kapaklı sistemlere ilaveten aşağıdaki özelliklere sahiptirler:

- Dışta kapak bulunmaz.
- Sadece düşeyde veya sadece yatayda kapak bulunmayacak şekilde de yapılabilir.
- Almanya'da 8m ye kadar diğer ülkelerde ise yükseklik sınırlandırılması olmaksızın kullanılabilir.
- Spandrel (giydirmce cephe arkası duvar olan) bölgelerde, sürekli pencere boşluğu veya sürekli duvar bulunan (mütemadi) bölgelerde ve açılır gizli kanat olan bölgelerde dıştan bakıldığında konstrüksiyondan yansıyan bir farklılık görülmez.
- Özel cam çıtası ve kenet sistemi ile camlar görünmez şekilde ana konstrüksiyona bağlanır.
- Isı yalıtımı, ekstrude polythermid izolatörler ile sağlanır.
- Taşıyıcı profillerdeki genleşmelerin karşılanması için düşey eklerde kayar ek (dilatasyon) yapma imkanı vardır.
- Dıştaki cam arası fugalarda hava şartlarına ve UV ışınlarına dayanıklı özel fuga malzemeleri kullanılır.

4.2.3 Strüktürel silikon cepheler

- Ana taşıyıcılar yine çubuk sistem prensibindedir (sıcak cephelerde).
- Sıcak ve soğuk cephe olarak uygulanabilirler.
- Almanya'da cam çerçeve profili (cam tutucu) olmadan 8m bina yüksekliğine kadar, cam tutucu ile tüm yüksek binalarda kullanılabilir. Almanya dışındaki ülkelerde bu konuda bir sınırlama yoktur.
- Camlar ve çerçeveler fabrika ortamında imal edilir ve birbirlerine yapıştırılırlar, montaja hazır halde şantiyeye sevk edilirler.
- Camlı çerçeve elemanlar görünmez basit kancalar ile şantiyede yerine çok kısa sürede monte edilir ve şantiyede silikon işçiliği yapılmaz.
- Büyük panolar (maksimum 4.4m² 'ye kadar) yapılabilir.
- Profillerin (çubukların) içten görünüş genişlikleri genellikle 50mm 'dir.
- Tüm cephe bölgelerinde dıştan konstrüktif görüntü aynıdır.
- Açılır kanat elemanları dışa açılır olup çerçeve profilleri de ısı yalıtımlıdır.
- Spandrel panel uygulamaları da sorunsuz yapılabilir.
- Her eleman, köşeleri kükürtle sertleştirilerek sürekliliği sağlanan çerçeve fitiller ile ana taşıyıcı konstrüksiyona bağlanır, böylece maksimum su sızdırmazlığı sağlanır.
- Dahili su drenaj ve çift cam kenarları havalandırma prensibi bu sistemlerde de kurulabilir.
- Tüm camlar çıkıntısız olduğundan camların kendini temizleme kabiliyeti (yağmur ile) çok yüksektir.

- Çok beğenilen cephe mimarileri tasarımına imkan verir.
- Soğuk cephe uygulamaları da mümkündür.
- Açılı cephe formları yapılabilir.

4.3 Soğuk-Sıcak Giydirme Cepheler

Konstrüktif olarak cephelerin "soğuk" ve "sıcak" bölgelerini kolayca ayırabilme imkanı sağlayan bu sistemler sayesinde , sürekli bölümler erkenden kapatılarak , iç dekorasyona yol açılabilmektedir.Bu sistemin diğer özellikleri aşağıdaki gibidir:

- Sürekli bölgelerdeki (açılır veya sabit) camlar ile spandrel bölgesi camları arasında konstrüktif açıdan dış görüntü farkı bulunmaz.
- Dıştan bütün profillerin görünüşü 80 mm genişliğindedir.
- Dış cephe montajı devam ederken binadaki iç işler devam edebilir.
- Yüksek ısı ve ses yalıtımı sağlar.
- Parapet çevresindeki masif yalıtım sayesinde yangın yayılımı daha da geç olmaktadır.
- Açılır kanatların içeri doğru açılması temizleme kolaylığı getirdiği gibi, kanatların dıştan farkedilmemesi sayesinde, kanatların iç mekanlara göre özgürce dağılımı yapılmaktadır.
- Sürekli kısım çift camlarının kalınlığı 24-32mm arasında, spandrel bölge camlarında ise 6-8mm arasında olabilmektedir.
- EPDM conta fitilleri ile gerçekleşen kuru cam montajı ve soğuk-sıcak bölgeler arasındaki masif yalıtım sayesinde su ve hava şartlarına son derece dayanıklıdır.
- Soğuk bölgelerde oluşturulan hava sirkülasyonu ile, süreklilik bölgesindeki çift camların havalandırması sağlanır.
- Soğuk bölgelerde (parapet, duvar önleri, kolon önleri,vb) daha ekonomik kesitler kullanılır.

4.4 Panel Sistemler

Giydirme cephe sınıflandırmaları içinde önemli bir yere sahip bulunan panel sistemler ile ülkemizde de son yıllarda az da olsa uygulamalar görülmektedir.

Günümüz inşaat planlamalarında , doğru seçim yapıldığı takdirde panel cephe sistemleri sayesinde dış ve iç imalatların sürelerinde oldukça belirgin kısaltmalar sağlanabilmektedir.

Diğer alternatif cephe uygulamalarına göre daha pahalı olan panel sistemlerden, inşaatlarda ancak doğru bir program çerçevesinde uygulandığında , zamandan ve maliyetlerden büyük tasarruflar sağlanabilmektedir.

Genel olarak panel sistemler, binaya göre her seferinde yeniden tasarlanmak zorundadır.Bu tasarım neticesinde ortaya çıkacak yeni kalıp maliyetleri, panel sistemlerin maliyetlerini yükselten başka bir neden olarak karşımıza çıkmaktadır.

Panellerin tamamen fabrika ortamında imal edilmesi, hataları minimuma indirmek açısından sistem seçiminde önemli bir parametre olmakla birlikte , kaba yapı ile beraber yükselmeyen

bir panel cephe sistemi, bu sistemin ilave maliyetlerini karşılamayabilecektir.

4.5 Diğer Giydirme Cephe Sistemleri

- Planar sistemler
- Çift cephe
- Şeffaf çatı örtüleri (skylight)

4.6 Isı Yalıtımlı Alüminyum Profiller

DIN 4108 şartnamesi; pencere, giydirme cephe ve skylight uygulamalarındaki "çerçeve profillerini" ısı geçirgenlik değerine (k) göre gruplamış, ısı yalıtımlı profillerin ve ısı yalıtım camlarının kullanımını zorunlu kılmıştır.

Pencere ve cephe profilleri aşağıdaki şekilde gruplandırılır:

- 1) $k < 2.0 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$
- 2) $2.0 < k < 2.8 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$
- 3) $2.8 < k < 3.5 \text{ W / (m}^2 \cdot \text{K)}$

Bu değerlerin sağlanması için , pencere ve cephenin duvar ve çevre bağlantılarının iyi yapılması sonucu elde edilecek iyi bir a değerinin de sağlanmış olması gereklidir.(doğramanın a değeri: dıştan içeri sızan havanın toplam pencere çevresine oranı.)

Isı yalıtımlı profil olarak iç ve dış profillerin Polythermid veya Polyamid 6.6 izolasyon çubukları kullanılarak kuvvet tatbiki ile birleştirilmiş alüminyum profiller kullanılmalıdır.

Isı yalıtımlı profiller, DIN 1055.' e göre yapılmış yük hesaplarında kullanılabilir olduğu ortaya çıkan ısı yalıtımsız profiller ile aynı statik mukavemette olmalıdır.

Isı yalıtımlı birleştirilmiş profiller DIN 4108 'e göre aşağıdaki gibi gruplandırılırlar:

- Çerçeve Malzemesi Grubu 2.2 : Kasa profilinin derinliği 55-65 mm arasında olur ve tekniğine uygun olarak ısı yalıtım bariyeri ve orta bini fitili kullanılacak şekilde tasarlanır.
- Çerçeve Malzemesi Grubu 2.1: Kasa profilinin derinliği 65-70 mm arasında olmalıdır, ısı yalıtım bariyeri ve orta bini fitili tekniğine uygun tasarlanmalıdır.
- Çerçeve Malzemesi Grubu 1: Kasa profilinin derinliği en az 70 mm olmalıdır ve özel ısı yalıtım bariyerleri ve orta bini fitili ile tasarlanmalıdır.

Cam çerçevesinin havalandırılması ve su tahliyeleri her zaman dışarıya doğru irtibatlandırılmalı ve havalandırmanın prensipleri yalıtımlı cam üreticilerine danışılarak gerçekleştirilmelidir.

4.7 Giydirme Cephe Camları

Cam işleme konusunda kaydedilen yenilikler sayesinde cam artık ısı ve ses yalıtımı sağlayabilecek, güneşin aşırı parlaklığı ile radyasyon ısısını denetleyebilecek ve yapıyı güvence altına alabilecek özelliklere sahip modern bir yapı malzemesidir.

Giydirme cephelerde uygulanacak camların seçiminde bilgi, deneyim ve araştırmaya ihtiyaç vardır. Doğru camın kullanımı ancak ışık geçirgenlik, yansıtma, renk, güneş ısısı geçirgenliği ve ısı yalıtım özelliklerinin birlikte değerlendirilmesiyle mümkün olabilir.

Yapıyı bir kabuk gibi saran giydirme cephe camlarının parapet ve sağır alanlarını örten camlamalar tasarım ölçüleri ve hedefleri doğrultusunda bir kaç şekilde yapılabilir.

20.yüzyılın ikinci yarısından başlayarak cam işleme konusunda kaydedilen yenilikler camı artık sadece pencerelerde kullanılan bir malzeme olmaktan kurtararak ısı ve ses yalıtımı sağlayan, güneşin aşırı parlaklığı ile radyasyon ısısını denetleyen ve yapı içini dış etkenlere karşı güvence altına alabilecek niteliklere sahip bir yapı kabuğuna dönüştürmüştür. Yapının taşıyıcı sistemine fazla yük bindirmeyen, yapı kullanım alanlarından yer çalmayan, kolay temizlenebilir ve doğru kullanıldığında yıpranmayan cam, modern bir yapı malzemesidir.

Yukarıdaki özellikleri nedeniyle cam yapıların giydirme cephelerinde pencere, parapet, giriş ve kolon önleriyle sağır alanlarının örtülmesinde sıkça kullanılmaktadır.

4.7.1 Cam seçimi

Cam seçiminde bilgi, deneyim ve araştırmaya ihtiyaç vardır. Belirli bir yapı için güneş kontrol camı seçilirken, düşük görüntü renk ve malzeme açısından bir bütünlük sağlanabileceği gibi, bazen de kontrast renklerin seçimiyle görsel farklılıklar oluşturulabilir.

Reflektif kaplamalı camlar, giydirme cephe ticari yapıların cephe gerisini gündüz saatlerinde gizlemeleri ve homojen cephe elde edilmesi açısından ideal olmakla beraber, gece manzarasının önemli olduğu yapılar ile, konutlar ve mağaza vitrinlerinde kullanıma uygun değildir. Bu yapılarda düşük yansımali güneş kontrol camlarının kullanılması tercih edilmelidir.

Cam seçimi ancak aşağıdaki hususların birlikte değerlendirilmesiyle mümkün olabilir.

4.7.1.1 Işık geçirgenliği

Camda gün ışığı geçirgenlik tercihleri konumuna göre farklılıklar göstermektedir. Bulutlu

kuzey ülkelerinde bol doğal ışık bir ihtiyaç iken, güneyde güneşin aşırı parlaklığı sorun olabilmektedir.

4.7.1.2 Renk

Camlarda renk cam harmanına katılan renklendiriciler veya kaplamalarla elde edilir. “Hat üstü” kaplamalarda renk seçeneklerinin alt camla sınırlı olmasına karşın, “Hat dışı” kaplamalarda renk seçenekleri hem kaplama, hem de alt camla elde edilmektedir.

Yansıtıcılığı yüksek camlar içteki gözlemciye ”koyu” ; dıştakine ise “açık” görünecektir. Cam rengi düşük yansıtımda öne çıkmakta ; yüksek yansıtımda ise geri plana itilmektedir.

4.7.1.3 Gün ışığı yansıtma ve görüntü

Yüksek yansıtımlı (reflektif) camlar arkasındaki yapısal unsurların gizleyebildiği için gündüz kullanımının ağırlıklı olduğu giydirme cephe büro binaları için en uygun çözümdür. “Yansıma” iyi kullanıldığında yapının görsel açıdan yükünü azaltarak çevre ile bütünleşmesine de katkıda bulunabilmektedir. Cam ve kaplama ile sağlanan ışık yansımaları aydınlık taraftaki gözlemciye ayna etkisi, karanlık taraftakine ise görüntü sağlar. Gece aydınlatma şartları değiştiğinde “tek taraflı görüntü” yön değiştirir.

4.7.1.4 Camlardaki dalgalı görüntü (distorsiyon)

Aslında bütün pencere ve giydirme cephe camlarda rastlanan dalgalı görüntü, özellikle ısı işlemlili (temperli ve/veya kısmi temperli), reflektif kaplamalı camlarda çevredeki yapılar, ağaçlar ve diğer unsurların görüntülerinin cephe üzerine yansımalarıyla daha dikkat çekici olur.

Dalgalı görüntünün bilinen en yaygın nedenleri arasında;

- Isıl işlem sonucu prosesin bir gereği olarak çıkan kamburluk, dönüklük ve merdane izleri
- Dış basınç ve sıcaklık değişimlerinden etkilenen araboşluk hacim değişiklikleri
- Yalıtım camı üniteleri üretiminde yanlış malzeme seçimi
- Montaj yüzeyindeki terazi bozuklukları, klips tesbit noktalarındaki dengesiz sıkma ve doğrama içindeki sıkışmalar sayılabilir.

Açıkça tanımlanabilir üretim ve montaj hataları dışında ve izin verilebilir endüstriyel toleranslar dahilinde kalınmak kaydıyla dalgalı görüntü başlı başına bir kusur sayılmaz.

Dalgalı görüntü problemini azaltıcı tedbirler almak mümkün olmakla beraber problemi bütünüyle önlemek mümkün değildir.

4.7.1.5 Güneş kontrolü

Camlardaki güneş kontrol etkinliği “Güneş Enerjisi Toplam Geçirgenliği” (solar factor) ile ölçülür. Bu değer 300 eğimle geldiği kabul edilen toplam güneş enerjisinin içeriye etkiyen yüzdesidir. “Gölgeleme kat sayısı” (shading coefficient) ise, camın güneş kontrol performansının 3 mm kalınlığındaki renksiz camla kıyaslanması sonucunda elde edilir.

Yüksek toplam güneş enerjisi geçirgenliği ve gölgeleme kat- sayısı kötü güneş kontrolü ; düşüğü ise iyi güneş kontrolü, daha verimli ve rahat çalışma ve yaşama ortamı için daha küçük çaplı bir tesisat ve daha az elektrik enerjisi demektir. Soğutma için harcanan enerjinin ısıtma için harcanandan ortalama 3-4 kat pahalı olduğu unutulmamalıdır.

4.7.1.6 Isı kontrolü ve ısı yalıtımı

Camlarda ısı yalıtımının ölçüsü “k” veya “U” ısı iletim katsayısıdır. Anglo Sakson ülkelerde genellikle “U” ; Orta Avrupa’da “k” kat sayısı kullanılmaktadır. Uluslararası birimi W/m² K’dir. (Watt/m² Kelvin) Isı iletim katsayısı “Sıcak içeriden” “Soğuk dışarıya” sabit koşullardaki ısı akımını ifade eder.

Yüksek ısı iletim katsayısı kötü ısı kontrolü; düşük ısı iletim katsayısı ise iyi ısı kontrolü demektir.

Tek camların k=5.8 W/m² K ısı iletim katsayısına karşılık,

- Standart Yalıtım Camı Üniteleri
 - 6 mm araboşluklu, kuru hava dolgulu k=3.25 W/m²K
 - 9 mm araboşluklu, kuru hava dolgulu k=3.10 W/m²K
 - 12 mm araboşluklu, kuru hava dolgulu k=2.90 W/m²K
- Low-E, Isı Kontrol Kaplamalı Yalıtım Camı Üniteleri

3’lü yalıtım camları ile kıyaslandığında daha iyi yalıtım değerleri vermektedir. Bu da daha az yakıt tüketimi; cam yüzeylerinde daha az terleme ve içerdeki sıcaklığın pencere önlerine daha iyi yayılması demektir.

- IMF Çok Amaçlı Kaplamalı Yalıtım Camı Üniteleri
 - 6 mm araboşluklu, kuru hava dolgulu k=2.40 W/m²K
 - 9 mm araboşluklu, kuru hava dolgulu k=1.90 W/m²K
 - 12 mm araboşluklu, kuru hava dolgulu k=1.70 W/m²K

4.7.1.7 İklim kontrolü

Türkiye dört mevsimi yaşayan bir iklime sahiptir. Bir çok bölgemizde hem kış, hem de yaz koşulları geçerlidir. Bu durumda, 12 aylık bir iklimler döngüsünde enerji verimliliği ile konforu optimumda dengeleyen çok amaçlı çözümler gereklidir. Çok amaçlı çözümler, güneş kontrol camları veya kaplamaları ile Low-E ısı kontrol kaplamalarını ayrı ayrı barındıran yalıtım üniteleri veya güneş ve ısı kontrol özelliklerini tek bir kaplamada toplayan ünitelerle sağlanabilir. Camla amaçlanan iklim kontrolü "dışarı" ile "içerisi" arasındaki ısı alışverişinin düzenlenmesi ve böylece içte insanlar için en uygun yaşam koşullarının yaratılmasına katkı sağlamak demektir. İklim kontrol camlarının belli başlı iki görevi vardır.

a) Güneş Kontrolü

- Soğutma giderlerinin azaltılması
- Pencere önlerindeki sıcaklığın azalması
- Güneşin aşırı parlaklığının azaltılması

b) Isı Kontrolü

- Isıtma giderlerinin azaltılması
- Pencere önlerindeki soğuk bölge olgusunun giderilmesi
- Camlamanın odaya bakan iç yüzündeki terlemenin denetlenmesidir.

İklim kontrol camları gerek soğutma, gerek ısıtma tesisatına yardımcı olurlar.

İklim kontrolünde kaplamaların rolü:

- Standart Reflektif Güneş Kontrolü Kaplamaları :

Fazlaca ayırdetmeden güneşin görünür ve görünmez ışınım enerjisinin içe girişini engeller.

- ILE Low-E Isı Kontrol Kaplamaları :

Bir yandan güneşin görünür ve görünmez ışınım enerjisinin içe girişine izin vererek güneşin bedava sıcaklığından yararlanmamızı sağlarken diğer yandan, güneş ışınlarıyla ısınan eşyalar, soba ve radyatör gibi ısınma araçlarından yayımlanan daha uzun dalga ışınım enerjisinin dışa kaçışını engeller.

- IMF Çok Amaçlı İklim Kontrol Kaplamaları :

ILE ısı kontrol kaplamalarından farklı olarak güneşin görünür enerjisini (ışık) içe geçirirken güneşin görünmez enerjisinin geçişini engeller.

IMF kaplamalar diğer yandan aynen ILE ısı kontrol kaplamaları gibi uzak kızıl ötesi ışınım enerjisinin dışa kaçışını engeller.

Giydirme cephe camları genel olarak yapının

- Pencere boşlukları
- Parapet önleri
- Kiriş ve kolon alanları
- Sağır duvarlarını

örtetek onu bir kabuk gibi sararlar.

4.8 Parapet ve Cephe Kaplama Camları

Giydirme cephelerde pencere camlarını tamamlayan parapet ve cephe kaplama camları, yapının strüktürel ve mekanik elemanlarını gizlemek amacı ile kullanılırken pencere camlarına uyum sağlayacak veya kontrast oluşturacak şekilde seçilebilir.

Parapet camları, tasarım ölçüleri ve hedefleri doğrultusunda bir kaç şekilde yapılabilir. Bütün parapet ve cephe kaplama camları ısııl kırılma risklerine karşı ısııl işlemlili (kısmi veya tam temperli) olmalıdır.

4.8.1 Polyesterle opaklaştırılmış yalınkat parapet panoları

Yansıtıcı (reflektif) güneş kontrol kaplamalı, ısııl işlemlili yalınkat camlar, kaplamalı 2.ci yüzeyleri üzerine fabrikada kaplanan özel siyah polyester filmle opaklaştırılarak parapet panosu haline getirilmektedir. Yüksek ışık yansıtıcılık ve düşük ışık geçirgenlik pencere ile parapet camları arasındaki görüntü beraberliğini arttırıcı bir özelliktir.

4.8.2 Emaye boyalı yalınkat parapet panoları

Parapet Panoları, RAL renklerinde emaye boya uygulandıktan sonra temperlenerek üretilir ve pencere ile parapet camları arasında görüntü beraberliği arandığında veya kontrast istendiğinde iyi bir çözümdür.

4.8.3 Yalıtım camı gölge kutusu parapet çözümleri

Yüksek ışık geçirgenlikli güneş kontrol camları seçildiğinde, giydirme cephelerin pencere ve parapet alanları arasında renk beraberliğinin yalıtım camları ile sağlanabileceği tasarımcılar tarafından paylaşılan bir görüştür. Bu konuda iki yaklaşım önerilmektedir.

Parapet camının en az 50 mm gerisinde mat, koyu renkli bir fon yardımıyla oluşturulan gölge kutusu, karanlık oda etkisi yaparak cephede genelde kabul edilebilir bir görüntü birliği sağlayabilmektedir. Gölge kutusu çözümlerinde renksiz iç camlı yalıtım üniteleri kullanılmaktadır.

Reflektif kaplamalı yalınkat camlarla gölge kutusu çözümlerine yönelmek kaplamalı yüzeylerde birikebilecek toz, kondensasyon ve desenli kirlenmeler nedeniyle sakıncalı olabilir.

4.8.4 Yalıtım camı opaklaştırılmış parapet çözümleri

Yüksek ışık geçirgenliğine sahip güneş kontrol söz konusu olduğunda, parapet boşluğuna ışık sızmalarından etkilenmemek ve fon görüntüsünü tamamen önlemek için yalıtım üniteleri, üç veya dört yüzeyi emayeli olarak üretilebilir. Emaye camların rengi standart siyah olabileceği gibi, pencere alanları ile en iyi uyum için muhtelif RAL renklerinden herhangi biri de seçilebilir:

- Giydirme cephe genel kriterleri, özellikle rüzgar yüküne göre camların korunması amacıyla, izin verilen sehım değerleri ve bunların detayları DIN 1055 normunda düzenlenmiştir.
- Su ve rüzgar yalıtımı için, bina yüksekliklerine göre rüzgar ve bu konunun detayları DIN 18055 normunda düzenlenmiştir.
- Isı yalıtım grupları DIN 4108 normunda belirtilmiştir.

Temel olarak bir giydirme cephe sisteminin kabul görmesi için, uluslararası kabul görmüş laboratuvarlarda, özellikle yukarıda adı geçen normlara uygun testlerin yaptırılması ve bunların onayının alınması gerekmektedir.

Tabii yüksek binalar ve havalimanları gibi özellikli projelerde, veya bir bina için özel detay tasarlanması durumlarında, iş sahipleri özel test talep etmektedirler ve bunların tam uygulama ölçü ve detayları ile yapılması çok önemlidir.

Bunların dışında özellikle uygulamalarda dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

- Kullanılan malzemelerin alaşımları ve boya, eloksal gibi kaplamaları standartlara uygun olmalıdır.
- Dış giydirme cephelerde ve metal cephe kaplamalarında birkaç değişik ana malzeme biraraya gelmektedir, bunların birbirleriyle olan temaslarından dolayı yaşanacak korozyon gibi sorunlarına tedbir alınmalıdır.
- Malzemelerin farklı genleşmelerinden kaynaklanacak sorunlar önceden düşünölmeli ve tedbir alınmalıdır.
- Özellikle alüminyum malzemesinin ısıl genleşmesi ve bunun dilatasyon nokta detaylarının çözümü çok önemlidir.

Bunlara ilave olarak üzücü sonuçlarına katlandığımız, deprem felaketi de iyice vurgulamıştır ki, dış cephelerin montaj ve ankrajlama sistemlerinde deprem tedbirlerinin alınması

gerekmektedir.

Günümüzde popüler olarak kullanılan strüktürel cam cephe sistemlerinde, yani camların kimyasal yapıştırma yoluyla taşıtıldığı cephelerde, yapıştırma teknikleri, yüzey yapışması testleri ve bunların sıkı denetim de son derece önemlidir.

5. SU YALITIM KAPLAMALARI

Bu bölümde bazı çatı kaplama sistemlerinin bir elemanı olan su izolasyon katmanlarından bahsedilecektir. Çelik yapılarda düşük eğimli çatı uygulamalarında su yalıtım membranları kullanılmalıdır. Bu malzemeler iki ana grupta sınıflandırılabilir:

- Bitüm esaslı su yalıtım membranları
- Plastik esaslı su yalıtım membranları

5.1 Bitüm Esaslı Su Yalıtım Membranları

Bitümün su yalıtımında kullanılabileceğini ilk kez Mısırlılar bulmuştur. Son 50 yılda sürekli geliştirilerek bugünkü geniş ürün çeşitlenmesine kavuşmuştur.

Bitümlü örtüde iki ana unsur vardır :

- 1) Taşıyıcı
- 2) Kaplama

5.1.1 Taşıyıcılar

Taşıyıcılar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

a) Organik Taşıyıcılar

1. Jüt ve pamuklu dokuma
2. Karton
3. Hayvan kılından mamul keçeler

b) Anorganik Taşıyıcılar

1. Asbest elyaf
2. Cam tülü,
3. Cam dokuma,
4. Polyester keçe
5. Polietilen gövde taşıyıcılar

Düz teras çatıların su yalıtımında organik taşıyıcılı örtülerin ömürlerinin kısa oluşu nedeni ile

hidrofob özellikte olan anorganik taşıyıcılar kullanılmaktadır.

Asbest elyafı bitümlü örtüler, dünya sağlık teşkilatının asbestin kanserojen bir malzeme olarak tanımlamasından sonra neredeyse hiç üretilmemektedir.

Membran içindeki taşıyıcı aynı zamanda örtünün çekme mukavemetini, kopma anında boy uzamasını ve delinme mukavemetini tayin eden ana unsurdur (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1 Taşıyıcıların birim ağırlıkları, çekme mukavemetleri ve kopma anındaki boy uzamaları

TAŞIYICI	AĞIRLIK gr/m ²	ÇEKME MUKAVEMETİ* N/50 mm	KOPMA ANINDAKİ BOY UZAMASI
Cam tülü	50-120	Boyuna 200-300 Enine 150-200	Boyuna % 2-3 Enine % 2-3
Cam dokuma	150-200	Boyuna 800-1000 Enine 600-800	Boyuna %4 Enine %4
Polyester keçe	120-350	Boyuna 400-1200	Boyuna %35-50 Enine %35-50
Polietilen taşıyıcı	10 mikron		Boyuna %300 Enine %300

*50 mm genişliğinde numunenin kopma anında çekme kuvvetinin ulaştığı değerdir.

5.1.2 Kaplama bitümü

Bitüm tipleri aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

- 1) Penetrasyon Bitümleri
- 2) Okside Bitümleri
- 3) Polimer Bitümleri

Penetrasyon bitümleri genellikle su yalıtım membranlarının yapışma yüzeyinin hazırlanmasında kullanılan astarların ve diğer bitüm esaslı likit su yalıtım malzemelerinin üretiminde kullanılmaktadır.

Tüm anorganik taşıyıcılı örtüler günümüzde okside bitüm veya polimer bitümlerle kaplanmaktadır. Okside bitümler istenen yumuşama ve penetrasyon değerlerine göre çok geniş bir ürün yelpazesi sunmaktadır.

Okside bitümler aynı zamanda çok katlı örtü sistemlerinde sıcak yapıştırma bitümü olarak kullanılmaktadır.

Polimer bitümler ise katkı olarak kullanılan polimer malzemenin kökenine göre iki ana grupta sınıflandırılır:

- a) Elastomer Bitümler
- b) Plastomer Bitümler

Çizelge 5.2 Bitüm tipi karşılaştırma tablosu

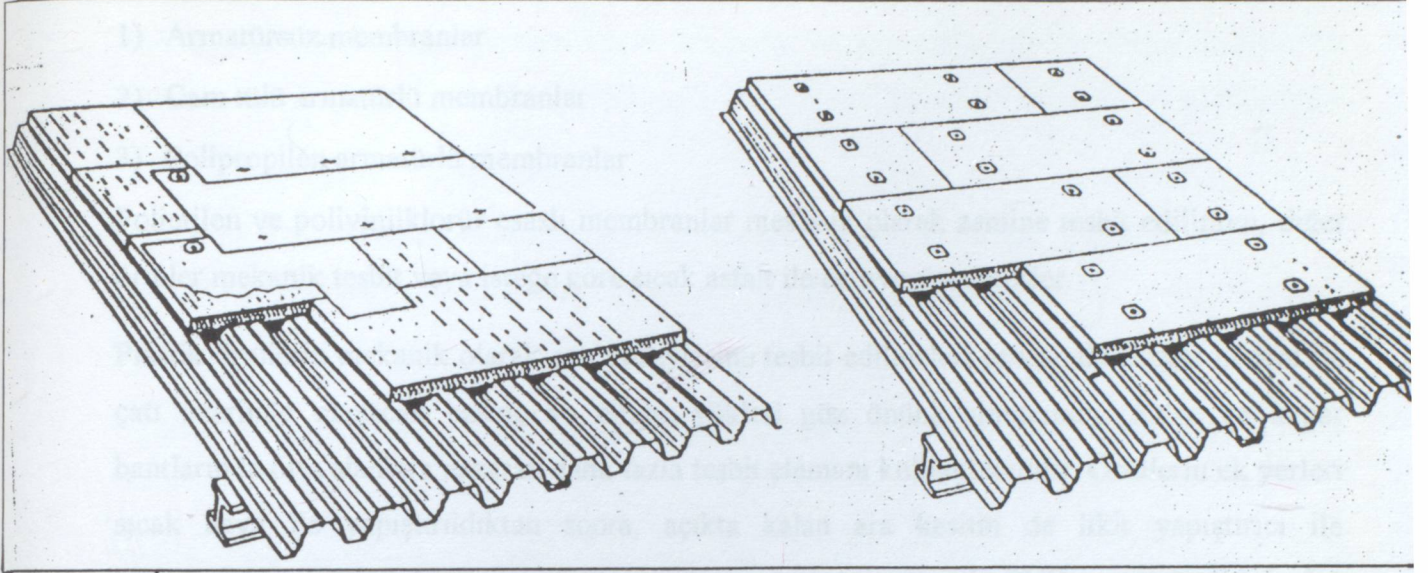
	OKSİDE BİTÜMLER	PLASTOMER BİTÜMLER	ELASTOMER BİTÜMLER
Yumuşama noktası ($^{\circ}$ C)	85-105	130-150	100-120
Geçmesi gereken akma sıcaklığı deneyi ($^{\circ}$ C)	80-90	125	80-90
Kopma anındaki boy uzaması (%)	140	400	1650-1950
Kalıcı deformasyon (%)	100	300	10
Soğukta eğilme testi sıcaklığı ($^{\circ}$ C)	-5	-7	-20

Kullanılan bitüm tipi örtünün sıcaklık karşısındaki davranışları (yumuşama ve kırılma noktaları 0° C) ile plastik veya elastik deformasyon seçeneklerini verir. (Çizelge 5.2)

Çizelge 5.1 ve çizelge 5.2’de görüldüğü üzere kullanım amacına, yapıda beklenen deformasyonlara veya titreşimlere, yapının bulunduğu iklim koşullarına göre çok sayıda ve çok farklı teknik özelliklere sahip örtüler üretmek mümkündür.

Ancak tüm bu örtülerin tek ve ortak yönleri uygulamalarda (sıcak asfalt veya şalümo alevi) ve en az iki kat olarak kullanılmalıdır.

Tüm yapı standartları bunu önermektedir.



Şekil 5.1 Membran uygulamasına bir örnek

Şekil 5.1 deki membran uygulamasında; taşıyıcı konstrüksiyona bağlanmış fakat ısı yalıtımına daha geniş bir temas yüzeyi sağlamak için ters yerleştirilmiş bir yüksek hatveli trapez panel, üzerinde üst yüzü (membranın uygulanabilmesi için) bitüm kaplı taş yünü ısı yalıtım tabakası ve buna hem (şalümo ile) ısıtılarak hem de (taşyünü de trapez levhaya tesbit etmek için) vidalanarak monte edilmiş membran tabakalarından oluşan bir kaplama sistemi kesiti görülmektedir.

5.2 Plastik Esaslı Su Yalıtım Örtüleri

Plastik esaslı örtüler yakın tarihlerde ortaya çıkmış ve en büyük gelişmeyi son on yılda yapmıştır.

Plastik örtüler orjinlerine ve içlerinde bulunan armatürlere göre sınıflandırılırlar.

Orijinlerine göre plastik esaslı su yalıtım örtüleri şöyle sınıflandırılabilir:

- 1) Polietilen esaslı membranlar (PE)
- 2) Polivinilchlorür esaslı membranlar (PVC)
- 3) Poliisobütilen esaslı membranlar (PIB)
- 4) Vulkanize (kükürtle sertleştirilmiş) sentetik kauçuk (EPDM)
- 5) Etilen kopolimer bitüm esaslı membranlar (ECB)

Plastik esaslı su yalıtım örtüleri; armatürlerine göre ise aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

- 1) Armatürsüz membranlar
- 2) Cam tülü armatürlü membranlar
- 3) Polipropilen armatürlü membranlar

Polietilen ve polivinilklorür esaslı membranlar mekanik olarak zemine tesbit edilirken, diğer örtüler mekanik tesbit veya isteğe göre sıcak asfalt ile de uygulanabilirler.

Plastik örtülerin mekanik olarak çatı yüzeylerine tesbit edilmeleri esnasında rüzgar nedeni ile çatı üzerinde oluşacak basınç ve emme yükleri göz önüne alınmalıdır. Köşe ve kenar bantlarında orta alanlara nazaran daha fazla tesbit elemanı kullanılmalıdır. Örtülerin ek yerleri sıcak hava ile yapıştırıldıktan sonra, açıkta kalan ara kesitin de likit yapıştırıcı ile yapıştırılması zorunludur. Son yıllarda yapılan çalışmalar sonunda PVC esaslı örtülerde 1.4 mm diğer örtülerde ise 1.2 mm kalınlık alt limit olarak kabul edilmiştir. (DIN,BS)

Eğimli ve teras çatılarda kullanılacak tiplerinde ise güneşin ultraviole etkilerine karşı dayanıklı tipleri seçilmeli ve mümkün ise üzeri çakıl veya buna benzer koruyucu malzemelerle korunmalıdır.

5.3 Shingle (Amerikan Kiremiti)

Shingle bitüm esaslı bir çatı kaplama malzemesidir. Son kat kaplama olduğu için güneşin zararlı ışınlarına karşı üzerinde renkli mineral granüller bulunur.

Son yıllarda ülkemizde de yaygınlaşmaya başlayan bu malzemenin hammaddesinin bitüm olması nedeniyle bu bölümde ele alınması uygun görülmüştür.

Shingle malzemesinin tercih nedenleri:

- Çok kolay uygulanabilmesi,
- Hafif olması (9-12 kg/m²),
- Mahya ve mail dere yataklarının aynı malzeme ile kolayca çözülebilmesi,
- Birçok renk ve biçim alternatifinin bulunması olarak sayılabilir.

Shingle uygulaması çok basit anlamda mertekler üzerinde OSB'nin (oriented strand board: reçine ile harmanlanmış sıkıştırılmış ahşap talaşı levhaları) montajı, özel shingle keçesinin serilip shingle çakılarak bitirilmesi şeklindedir.

OSB'nin 9-11mm kalınlıkta kullanılması yeterli mukavemeti sağlar. Başarılı bir shingle

uygulanması için şart olan düzgün yüzey OSB sayesinde kolaylıkla elde edilebilmektedir.

OSB üstüne uygulanması gereken keçesi ise buhar kesici vazifesi görür. Nefes alabilen bir malzeme olduğu için yoğunlaşmayı, dolayısıyla da diğer malzemelerin zaman içinde çürümesini önler.

En son olarak shingle malzemesi tekniğine uygun olarak çakılarak kaplama tamamlanır. Shingle kaplanacak olan yüzeylerin eğimi %10 dan daha az olmamalıdır. Dik çatılarda estetik olarak çok daha iyi sonuç alınabilmektedir.

Uygulamada yarıyarıya üstüste getirilerek çakılır. Düşük eğilimlerde ise bindirme oranı 2/3 olmalıdır.

Shingle çatı kaplamasında detay çözümleri için kullanılan aksesuarlar; çatı etekleri için alüminyum damlalıklar, mahya havalandırma elemanı, kutu havalandırma elemanı olarak sayılabilir.

- Alüminyum damlalık rüzgarla savrulan suyun geri dönmesini engeller.
- Mahya havalandırma elemanı, çatı katmanları arasına saçaktan aldığımız havanın mahyadan dışarı atılarak devamlı hava sikülasyonunu sağlar. Çatı katmanlarının sürekli havalandırılması yoğunlaşmaları önleyerek çatı ömrünü uzatır.
- Kutu havalandırma elemanı, çatı üstüne çıkması gereken tesisat havalık boruları için şık bir bitirme elemanıdır.
- Flashing, kalkan-duvar birleşimlerinde kullanılmak üzere shingle genişliğinde L şeklinde bir elemandır. Shing ile birlikte dizilerek sızdırmazlık sağlar.
- Özel Shingle çivisi ise geniş başlıklı paslanmayan bir çividir.

6. DİĞER KAPLAMA SİSTEMLERİ

Her geçen gün teknolojik gelişmelerin paralelinde yeni yeni kaplama malzemeleri geliştirilmektedir.

Bu bölümde cam takviyeli polyester (CTP) ve polikarbonattan üretilen kaplama malzemelerinden bahsedilecektir.

6.1 Cam Takviyeli Polyester Esaslı Kaplamalar

Cam takviyeli polyester malzemesinin geniş bir kullanım alanı vardır. Buzlu camdan biraz daha şeffaf bir malzemedir. Işık geçirgenliği %80 - %90 civarında olan çeşitlerinin üretimi mümkündür.

Cam takviyeli kaplama panelleri çelik yapıların çatı ve cephe kaplamalarında ışıklık teşkilinde kullanılır. Güneş ışığının aydınlatmasından kısmen faydalanmak istenen geniş mekanlarda (özellikle uzay kafes çatı sistemlerinde) kullanımı çok yaygındır. Bunun yanında, klasik makaslı sistemlerde de; sürekli (mütemadi) olarak ya da kısmi olarak kullanılmaktadır. Kısmi kullanıldığı yerlerde genellikle geri kalan kısmın kaplaması metal panellerden oluşur ki bu iki malzemenin birarada uygulanması için kesit geometrilerinin aynı olması zorunludur. (Zaten üreticiler de, bu panelleri, kesit geometrileri, birlikte kullanılacak kaplama paneli kesitlerine uyumlu olacak şekilde üretmektedirler.)

CTP uygulamalarında genellikle (metal kaplamalarda olduğu gibi) matkap uçlu vidalar kullanılır. Su sızdırmazlığı ve detay çözümleri de yine metal kaplamalardaki sistem ve yöntemlerle yapılır. CTP panel uygulamaları tek kat, ısı yalıtımsız olarak gerçekleştirilir.

Kalınlıkları 0,7-4,0 mm arasında değişen bu malzemenin birim ağırlığı 1,3 ila 1,5 g/cm³ arasındadır. Alevlenme noktası 400-4050C civarındadır. 1,5 mm kalınlığındaki paneller 700 ile 750 kg/cm² arasında bir çekme dayanımına sahiptir. -400C ile 1200C arasındaki sıcaklıklarda özelliğini kaybetmez.

Doğal şeffaf tiplerinden başka birçok farklı renkte temin edilebilen CTP kaplama panelleri kaplamada kısmen uygulanacak olsa bile 1.bölümde anlatılan özellikler açısından titizlikle araştırılmalı ve bu etüdler ışığında en uygun tip ve en uygun uygulama metodu tercih edilmelidir.

6.2 Polikarbonat Esaslı Kaplamalar

Polikarbonatın kaplama malzemesi olarak kullanımı her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Polikarbonat uygulamalarında kaplamada %90' a yakın şeffaflık sağlanabildiği gibi renkli tipleri de mevcuttur.

Polikarbonat hafif bir malzemedir. Sıklıkla kullanılan tipleri 4mm ila 16 mm arasında kalınlığa sahip olan panellerdir ki bu aralıktaki birim ağırlık da 800 ile 2800 g/m² arasında değişmektedir. Panel genişlikleri de genellikle 900-2100 mm arasındadır.

Uygulamalarda polikarbonat paneller, camda olduğu gibi alüminyum çerçeveler (doğramalar) içine yerleştirilir. Polikarbonat paneller uçlarında birbirine kolayca eklenmeyi sağlayan basit kilit sistemli kenarlara sahiptir. Bu maliyeti düşürdüğü gibi uygulama kolaylığı da sağlar.

Panelleri çevreleyen doğrama, sistemin yapı konstrüksiyonuna bağlantısının yapıldığı elemandır. Burada pencere doğramalarında uygulanan klasik yöntemler geçerlidir. Çerçevesi bir sistem olması nedeniyle, montaj ekibinin su sızdırmazlığı için şantiyede fazlaca bir iş yapmasına gerek kalmaz, bu da montajın çabuklaşmasını ve işçilikten tasarruf sağlar.

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çelik yapıların cephe ve çatı kaplamaları, yapının su ve ısı izolasyonunun, ses yalıtımının sağlandığı, dış görünüşünün teşkil edildiği, bir anlamda ambalajlandığı önemli bir sistemdir.

Kaplama malzemelerindeki çeşitlilik tasarımcının karar vermesini güçleştirmekte, zaman zaman yanlış kararlar vermesine sebep olmaktadır. Çevredeki yapıların zarar görmeden atlattığı bir fırtına sonrasında aynı yerdeki bir deponun çatısının uçması büyük miktarda maddi zararlar birlikte kimi zaman ne yazık ki can kayıplarına bile sebep olabilir. Bunun gibi durumlarda çoğu zaman hatanın uygulamada olduğu düşünülür. Gerçekten de genellikle öyledir; ancak yanlış seçilmiş bir kaplama sisteminin veya malzemesinin, uygulaması ne kadar mükemmel yapılırsa yapılsın istenen performansı göstermesi mümkün değildir.

Doğru kaplamanın tasarlanması için önce kaplamadan ne gibi beklentilerin bulunduğu kesin bir şekilde tesbit edilmelidir. Bunu takiben sistem ve malzeme araştırması yapılmalıdır. Araştırılmalıdır; çünkü bu alanda sürekli bir gelişme söz konusudur. Asbestli malzemeler yakın zamana kadar çok yaygın bir kullanım alanına sahipken, sağlığa zararlı olduğunun ortaya çıkması nedeniyle bugün neredeyse hiçbir alanda kullanılmamaktadır. Bununla birlikte şunun da altını çizmek gerekir: Her yenilik bir gelişim sayılamaz. Standartlarca zorunlu kılınan deneylerden başarıyla geçip onay almamış bir malzeme, satın alma ve uygulama maliyeti ne kadar düşük olursa olsun, ileride büyük sorunlara neden olabilir ve telafi için yapılan masraflar bir servete malolabilir.

Uygulama için de bu geçerlidir. Kaplama işçiliğinin riski (özellikle çatı kaplamalarında) büyüktür. İşin uzmanı olmayan bir ekip işi tamamlayabilir; ancak yakın zamanda ortaya çıkacak sorunlara hiçbir şey bahane gösterilemez.

Çelik yapılarda kaplama; tasarımı, malzeme seçimi, detay çözümü ve kaplamanın uygulanması sırasında hata kabul etmeyen bir iştir.

KAYNAKLAR

Aköz, F.,(1999) “Su Yalıtımı Temel İlkeleri” , Çatılarda Örtü ve Yalıtım Sorunları Sempozyum Bildirileri , Yapı-Endüstri Merkezi, Yıldız Teknik Üniversitesi,10 Mayıs 1999, İstanbul

Anadolu Englerte, (1998) “Çatı ve Cephelerde Renkli Bir Dünya”, Anadolu Englerte,İstanbul

Avlar, E., Alver,G.,(1999) “Çatılarda Su ve Su Buharının Oluşturduğu Sorunlar ve Çözüm Önerileri” , Çatılarda Örtü ve Yalıtım Sorunları Sempozyum Bildirileri , Yapı-Endüstri Merkezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, 10 Mayıs 1999, İstanbul

Bonfil,J.,(1992) “Teras Çatı Sanayi Yapılarının Su Yalıtımı”, Endüstri Yapılarında Döşeme ve Çatı Kaplamaları, Yapı Endüstri Merkezi,30 Nisan 1992, İstanbul

BSY, (1998) “ Colorcoat Sac Kaplamalı Yapılar” ,British Steel Yasan, İstanbul

Göktaş,S.,(1997) “ Çatı ve Cephe Metal Kaplama Detayları” ,Can İnşaat ve Sanayi A.Ş., İstanbul

Gürsoy,Y.G.,(1999) “ Giydirme Cephe Sistemleri ve Isı Yalıtım Gruplarına Sınıflandırılmaları” , Cephe Sistemleri ve Cephe Kaplamaları Sempozyum Bildirileri , Yapı-Endüstri Merkezi, 11 Kasım 1999, İstanbul

NRCA,(1998), “The Roofing Manual”, National Roofing Contractors Association, Rosemont

Öke,A.,(1999) “ Binalarda Cephe Tasarımı Üzerine” , Cephe Sistemleri ve Cephe Kaplamaları Sempozyum Bildirileri , Yapı-Endüstri Merkezi, 11 Kasım 1999, İstanbul

[www. britishsteel.com.uk](http://www.britishsteel.com.uk)

[www. corus. com.nl](http://www.corus.com.nl)

[www. fischerprofile.com.de](http://www.fischerprofile.com.de)

[www. guntramend. com.de](http://www.guntramend.com.de)

[www. nordbitumi. com.it](http://www.nordbitumi.com.it)

[www. nrca .org](http://www.nrca.org)

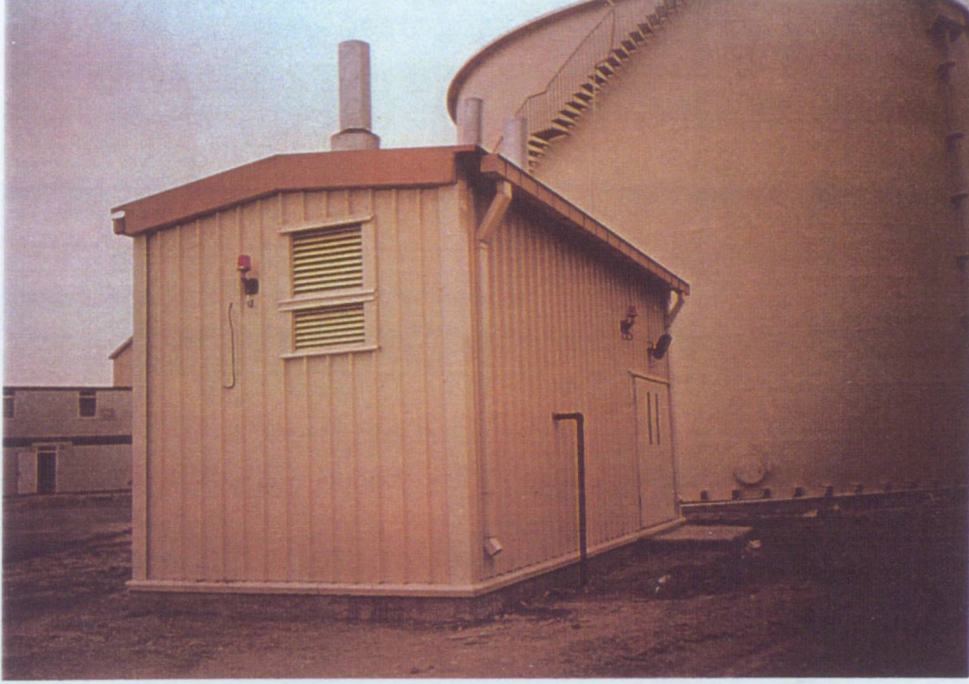
EKLER

- Ek 1 Metal kaplama uygulanmış bir çelik yapı
- Ek 2 Alüminyum sandviç kaplamalı bir çatıda ışıklık uygulaması



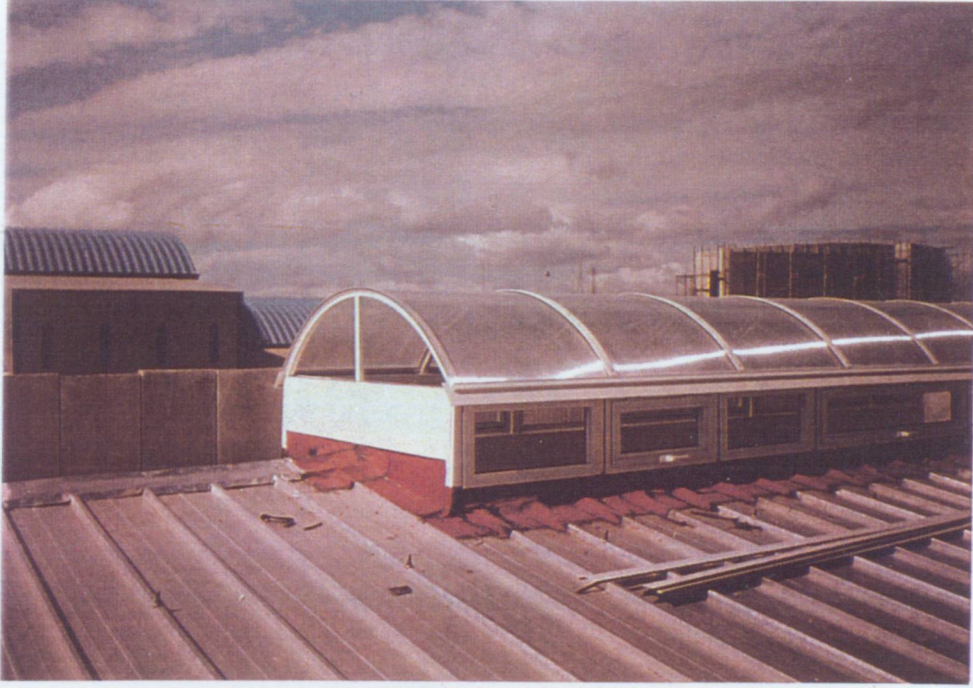
Ek 1 Metal kaplama uygulanmış bir çelik yapı

Aşağıdaki fotoğraf Marmara Ereğlisi Doğalgaz Çevrim Santrali'nde bulunan çelik yapılardan birine aittir. Buradaki 14 çelik yapının tamamının çatı ve cephesi camyünü izolasyonlu galvanize çelik panellerle kaplanmıştır.



Ek 2 Alüminyum sandviç kaplamalı bir çatıda ışıklık uygulaması

Aşağıdaki resim Gebze Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan bir fabrikanın çatısından bir bölümdür. Burada çatı kaplaması alüminyum sandviç paneldir. Işıklıkta ise polikarbonat kullanılmıştır. Işıklık eteğinde çatı yüzeyine birleşim kesiminde de su yalıtımı için kısmi bitümlü membran uygulaması görülmektedir.



ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 01.04.1975

Doğum yeri Kütahya

Lise 1986-1993 Kütahya Ali Güral Anadolu Lisesi

Lisans 1993-1997 Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 1997-2000 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Müh. Anabilim Dalı, Yapı Programı

Çalıştığı kurum

1997-Devam ediyor Can İnşaat ve Sanayi A.Ş.

