

75446

TUTKALLI AHŞABIN MİMARİ MEKAN

STRÜKTÜRÜNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimar. Yusuf Başar CANDAR

75446

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 9.06.1998

Tezin Savunulduğu Tarih : 26.06.1998

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Erol GÜRDAL

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Nihat TOYDEMİR

Doç. Dr Nihal ARIOĞLU

29.07.98
30.07.98
31.7.98

HAZİRAN 1998

ÖNSÖZ

Bu çalışmada Türkiye’de hemen hemen hiç uygulama alanı bulmayan “Tutkallı Ahşabın Mimari Mekan Strüktürüne etkisi” incelenerek belirli sonuçlara varılmıştır. Ayrıca, bir ölçüde bu konudaki boşluğu doldurabilme çabası ortaya konmuştur.

Tez çalışmasında her konuda yardım ve desteği sağlayan danışmanım Prof. Dr. Erol GÜRDAL, Prof. Dr. Nihat TOYDEMİR, Doç. Dr Nihal ARIOĞLU’na ve desteklerini veren sevgili aileme, kuzenim Y. Kimya Mühendisi Onur AYDEMİR ve diğer arkadaşlarıma sonsuz teşekkürler sunarım.

HAZİRAN 1998

YUSUF BAŞAR CANDAR

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
BÖLÜM 1. GİRİŞ	2
BÖLÜM 2. TUTKALLI AHŞABIN TARİHÇESİ	2
BÖLÜM 3. TUTKALLAR	8
3.1 TUTKALLAR HAKKINDA GENEL BİLGİ	8
3.2 TUTKAL ÇEŞİTLERİ	9
3.2.1 Tabii Tutkallar	9
3.2.1.1 Hayvan Kökenli Tutkallar	9
.Glutin Tutkalları	9
.Kazein Tutkalları	9
3.2.1.2 Bitki Kökenli Tutkallar	10
.Kola ve Dekstrin Tutkalları	10
3.2.2 Sentetik Tutkallar	10
3.2.2.1 Termoplastik Tutkallar	10
3.2.2.2 Duroplastik Tutkallar	11
.Üre(Harnstoff)-formaldehit Tutkalları	11
.Melamin-formaldehit Tutkalları	11
.Fenol-formaldehit Tutkalları	12
.Resorsin-formaldehit Tutkalları	12
BÖLÜM 4. TUTKALLI TABAKALI AHŞAP SİSTEMLER	13
4.1 AHŞAP MALZEMELER	13
4.2 TUTKALLI TABAKALI AHŞAP YAPI ELEMANLARI	13

4.3 TUTKALLI TABAKALI KİRİŞ TANIMI	24
4.4 TUTKALLI TABAKALI KİRİŞLERİN ÜRETİM AŞAMASI	28
4.4.1 Tabakaların Seçilmesi ve Hazırlanması	29
4.4.2 Tabakaların Ucuca Eklmesi	31
4.4.3 Bağlayıcıların Uygulanması	33
4.4.4 Kalıplama ve Presleme	34
4.4.5 Bitirme İşlemleri	34
4.4.6 Ön Montaj İşlemleri	35
4.4.7 Yapı Elemanlarının Nakli	35
4.4.8 Montaj İşlemleri	36
4.5 SİSTEMİN YARARLARI VE SAKINCALARI	39
4.5.1 Mimari Tasarım Zenginliği	39
4.5.2 İnşaat Mühendisliği ve Statik Çözüm Önerileri	40
4.5.3 Yapı Fiziğindeki Avantajları	41
4.5.4 Kaynak Kullanımı ve Ekoloji	41
4.5.5 Kullanım Alanları	42
4.5.6 Yapı Elemanlarının Standart Şekilleri	42
BÖLÜM 5. KONSTRÜKSİYON TİPLERİ	43
5.1 HETZER SİSTEMİ	43
5.2 KAMPF KİRİŞİ	50
5.3 BAŞLIKLİ KİRİŞLER (SANDIK KİRİŞLER)	50
5.4 ÇAPRAZ GÖVDELİ KİRİŞLER	51
5.5 KONTRPLAK GÖVDELİ KİRİŞLER	51
5.6 BOŞLUKLU GÖVDELİ KİRİŞLER (DSB KİRİŞLERİ)	52
5.7 TRİGONİT KİRİŞLER	52
BÖLÜM 6. SONUÇ VE ÖNERİLER	71
KAYNAKLAR	73
EKLER	75
ÖZGEÇMİŞ	77

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 2.1 Tarih içinde tabakalı ahşabın seyri	2
Şekil 2.2 Modern bir kiliseden iç görünüş	3
Şekil 2.3 Hetzer sistemli bir sergi binası	4
Şekil 2.4 1958- Brüksel sergisinden bir pavyon	4
Şekil 2.5 1958- Brüksel sergisinden bir başka pavyon	5
Şekil 2.6 Bir spor kompleksi – Amerika	6
Şekil 4.1 Binicilik sahası Yelm-Amerika	14
Şekil 4.2 İtalya’da bir spor salonu strüktürü	15
Şekil 4.3 Japonya’da uygulanan bir spor kompleksi	16
Şekil 4.4 Stadyum yapısı-Northern Michigan Üniversitesi	16
Şekil 4.5 İtalya’da bir kaplıca yapısı görünüşü	17
Şekil 4.6 İtalya’da bir restoran mekanı	18
Şekil 4.7 Lamine ahşap kolon nokta detayları-Almanya	19
Şekil 4.8 Lamine ahşap kolon kesitleri	20
Şekil 4.9 Yatay taşıyıcı - I – kesitler	21
Şekil 4.10 - I- kesitler ile oluşturulan bir çatı	21
Şekil 4.11 Bir konut merdiveni, Reihn nehri üzerinde-Almanya	22
Şekil 4.12 Bir modaevi merdiveni, Bristol-İngiltere	23
Şekil 4.13 İtalya Parma’da bir alışveriş merkezi	24
Şekil 4.14 Lamelli ahşaplara bir örnek	25

Şekil 4.15	Oregon Beaverton’da bir kilise uygulaması	26
Şekil 4.16	Buz pisti-Anaheim	26
Şekil 4.17	Lamine ahşap üretim aşaması	28
Şekil 4.18	Ahşap kesit içindeki yerine göre, büzülme Sonucu oluşan şekil bozuklukları	29
Şekil 4.19	Kama dişli birleşim	31
Şekil 4.20	Eğrisel formlu bir kiriş resmi	32
Şekil 4.21	Freze uygulaması	32
Şekil 4.22	Houston- Amerika’da bir jimnastik salonu	33
Şekil 4.23	Ön montaj işlemi ve nakledilmeye hazır elemanlar	35
Şekil 4.24	Trenyolu ile nakledilen tabakalar	36
Şekil 4.25	Portland’da bir hangar binası görüntüsü	37
Şekil 4.26	Portland İnşaat görüntüsü	37
Şekil 4.27	Portland İnşaat görüntüsü	38
Şekil 4.28	Portland inşaat görüntüsü	38
Şekil 4.29	Portland inşaat görüntüsü	39
Şekil 5.1	Lamine kiriş örnekleri	43
Şekil 5.2	Bir toplantı salonu iç görünüşü	44
Şekil 5.3	Bir toplantı salonu iç görünüşü	44
Şekil 5.4	Rijitlik dikmeleri resmi	45
Şekil 5.5	Tabakaların uç uca ekleme şekilleri	46
Şekil 5.6	Kiriş sistem tipleri	47
Şekil 5.7	Parmak dişli birleşim örneği	49
Şekil 5.8	Destek mafsallı detayı	49
Şekil 5.9	Destek mafsallı detayı	49

Şekil 5.10	Paralel ve eğimli başlıklı kampf kirişleri	50
Şekil 5.11	Çapraz gövdeli kiriş	51
Şekil 5.12	Kontrplak gövdeli kiriş	52
Şekil 5.13	Trigonit kiriş	53
Şekil 5.14	Grand Lake köprüsü, Colarado- Amerika	55
Şekil 5.15	Hiroşima’da bir havalimanı köprüsü	56
Şekil 5.16	Tukvilla- Amerika’da bir köprü	57
Şekil 5.17	İtalya’da bir köprü	58
Şekil 5.18	İtalya’da bir köprü	58
Şekil 5.19	İtalya’da bir köprü	59
Şekil 5.20	İtalya’da iki binayı birbirine bağlayan bir köprü	60
Şekil 5.21	İtalya’da üstü kapalı bir köprü	60
Şekil 5.22	İtalya’da bir köprü strüktürü	61
Şekil 5.23	İtalya’da bir köprü strüktürü	62
Şekil 5.24	İtalya/Piancavallo’da bir buz pisti	63
Şekil 5.25	Avrupa’da bir spor kompleksi	64
Şekil 5.26	Roma- Ostio Lido’da bir tenis ve güreş salonu	65
Şekil 5.27	Roma’da açık bir yüzme havuzu	66
Şekil 5.28	İki mafsallı lamine kiriş strüktürlü tenis kortu-Roma	66
Şekil 5.29	İtalya’da bir alışveriş merkezi	67
Şekil 5.30	İtalya- Andola’da bir hotel yapısının restoran bölümü	67
Şekil 5.31	İtalya’da bir restoran mekanı detayı	68
Şekil 5.32	İtalya’da bir kilise yapısı iç perspektifi	69
Şekil 5.33	İtalya- Bologna’da geniş açıklıklı bir spor salonu	70

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1. Zaman içinde tabakalı ahşap kiriş sistemlerini uygulayan kişiler	1
Tablo 2. Havanın Bağıl Rutubeti	30



ÖZET

Dış ülkelerde yüz yıldır başarı ile uygulanmakta olan “Lamine Ahşap Teknolojisi”, yurdumuzda pek fazla uygulama alanı bulmamıştır. Avrupa’da 100, Amerika’da 75 yıldır yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu da ahşap malzemeye duyulan saygının kanıtı olmaktadır.

Tez konum olarak “Lamine Ahşap Teknolojisi”ni incelememin nedeni, ahşabın değişken bir malzeme olması ve uygulamalarda bu teknolojinin çok iyi sonuç vermesidir.

Türkiye’de bu teknoloji hakkındaki yetersizlik son derece üzücü bir durum arz etmektedir. Bu sistemle geniş açıklıklar geçilmiş ve çok stabil yapı elemanları üretilmiştir. Aslında tek suçlu olarak kendimizi görmemiz gerekir. Ahşap malzemeye olan ilgisizlik (daha ziyade bina yapı elemanları boyutunda), devletimizin orman yönetmeliği konusundaki yetersizliği diğer negatif faktörlerdendir.

Bu teknolojinin zamanla yurdumuzda yaygın bir şekilde uygulanması gerektiğini düşündüğüm için, sistem hakkındaki eksikliğimizi bir ölçüde kapatmak amacıyla bu çalışmayı yapmış bulunmaktayım. Ve uzun çalışmalar sonucu bu tez ortaya çıkmıştır.

Altı bölümden oluşan bu tezin birinci bölümünde konuya istinaden giriş bölümü bulunuyor.

İkinci bölümde tutkallı ahşabın tarihçesi, Türkiye’de ve Dünya’daki durum incelenmiştir.

Üçüncü bölüm tutkallar hakkında genel bilgiyi içermektedir. Tutkal türlerine konu itibarı ile pek fazla değinilmemiştir. Tutkallı Tabakalı Ahşap Sistemler incelenmiş, genel anlamda ahşap malzemeye bakış, yapı elemanları, üretim aşaması, sistemin yararları ve sakıncaları bu bölümde yer almıştır.

Beşinci bölümde bu teknoloji ile kullanılmakta olan konstrüksiyon tipleri araştırılmıştır. Bu bölümde bu teknoloji ile yapılmış örnekler görülecektir.

Altıncı ve son bölümde tez konusu hakkındaki sonuçlar çıkarılmış ve bunun doğrultusunda öneriler söylenmiştir.

SUMMARY

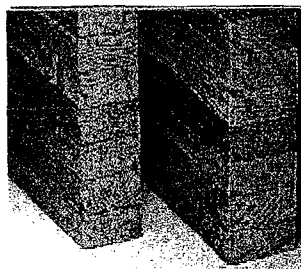
THE EFFECTS OF GLUED WOODEN ON ARCHITECTURAL HOME STRUCTURES

Glued laminated wood technology, which has been successfully applied for the last century in foreign countries, does not have many fields of application in our country. This technology has been applied in United States of America for a century and in Europe for seventy years. It was first used over one hundred years ago in Germany and the technology was introduced to North America in 1934.

Wood is a highly variable and heterogeneous material. Glued laminated timber is usually designed to reduce the variability of wooden beams through lamination and a random arrangement of weak zones.

The averaging effect holds on the macroscopic rigidity of the beam, which can be simply treated using the classical theory of multilayered composites. On the other hand the analysis of damage processes and ultimate strength of glulam beams require an accurate calculation of the stress field in the beam, especially after the first failure has occurred (stress redistribution effects) .

Glulam (Glued Laminated Timber) is a structural timber product manufactured by gluing together individual pieces of dimensioned lumber under controlled conditions. Laminating is an effective way of using high strength lumber of limited dimension to manufacture large structural elements in many shapes and sizes.



The lumber used for the manufacture of glulam is a special grade (lamstock) which is purchased directly from lumber mills. It is dried to a maximum moisture content of 15 percent and it is planed to a closer tolerance than that required for dimension lumber.

Glulam is a structural product used for headers, beams, girders, columns, and for heavy trusses. Glulam can be manufactured to an almost limitless variety of straight and curved configurations. It offers the Architect artistic freedom without sacrificing structural requirements. This is an evidence of the respect to wood.

The reason why I choose “Glued Laminated Wood Technology” as the subject of my thesis is that wooden material is a variable material and its technology has very good results in the application. I made this study in order to fill the gap in this field to a certain extent and because I take the view that this technology should be utilized in our country.

Principal steps in the manufacture and erection of Glulam elements are as follows:

1. Selection, grading of lumber
2. Drying of lumber at the plant ovens
3. End joining of laminations
4. Spreading of adhesives
5. Clamping-forming
6. Finishing (planing, final cuts, metal connectors, holes, impregnation)
7. Quality Control
8. Transport by normal or long trucks, ship, train to the construction site
9. Erection by fixed or mobile cranes at the site
10. Final touch-up at the site

Advantages of Glulam construction include the provision to manufacture larger structural elements from small sizes of timber, giving better utilization of available lumber resources, the ability to achieve architectural effects through the use of curved shapes; the ability to design structural elements varying in cross section between supports; to achieve a high quality of fire safety compared with the other construction options; the successful structural behaviour against Earthquake load due to its lightweight the ability to breathe and to react positively against water, vapour and harmful gases, great performance to decrease the maintenance costs of building.

The main advantages of the laminated timber are:

1. Fire- Resistance

The laminating timber constructions, correctly designed and taking in mind an eventual exposure to the flames, behave surprisingly good during a fire, and count on excellent fire strength properties. To achieve this, security rules that have been developed in the main building codes must be respected.

2. Lightness

Its moderated weight constitutes constructions with reduced inertia, which is a very important advantage in a seismic country. In the south of Chile, in 1960, the wooden constructions resisted worlds most intensive earthquake of an century, avoiding victims and material damages.

3. Flexibility

The laminated timber permits the design of elements with very diverse forms, since the thickness of the sheets gives the possibility of building curved elements, something that isn't possible with natural wood. Furthermore, the section of an element can change depending on the mechanical requests.

4. Great Spans

The glued laminated timber makes it possible to fabricate structural elements with great dimensions and covering large spans without intermediate supports. There are lots of constructions have been built with spans surpassing than 40 meters.

5. Excellent Heat Insulation

The conductivity or thermic transmission is much lower in wood than in other materials. Therefore it has excellent insulant properties, contrary to other ones: copper, 320 kg.cal/mh°C; aluminium, 155 kg.cal/mh°C; steel, 58 kg.cal/mh°C; concrete, 1,2 kg.cal/mh°C; bricks, 0,5 kg.cal/mh°C; wood, 0,1 kg.cal/mh°C.

6. Chemical Strength

Since lumber is a material in chemical balance with the environment, it doesn't reach with oxidant or reducing agents. This qualifies it as a clean material, and therefore very appropriate to be used in situations that produce corrosion on metals, for

example for chemical products warehouses, fruit packing, constructions near to the coast, etc. The lumber is resistant to most acids and other corrosive agents.

7. Beauty

The noble and warm character of the wood is specially present in the laminated timber structures. Its slenderness and shape give warmth and pleasure to inside and outside spaces; structures as well as surfaces covered with it.

It's a misfortune that there is a lack of know-how in our country concerning this technology. It has been possible to reach as long spans as nobody imagined and to produce stable construction components by utilizing this technology.

We shouldn't blame only ourselves; Apathy on wooden material (especially regarding construction components) and insufficiency of our states' forest regulations are other negative factors.

Uses of Glulam in the world construction market:

1. The supports hall
2. Swimming pools
3. Congrees and Conference halls
4. Theatre, concert and disco halls
5. Restaurants
6. Shopping centers
7. Schools
8. Industrial plants
9. Large warehouses
10. Closed waste-water purification centers
11. Houses, pergola and gazebo type outdoor structures.

In the first chapter of my thesis, which consist of six chapters, there is a general information about the glued laminated wood technology.

In the second chapter the history of glued laminated wood technology and the situation in the world and in Turkey have been discussed.

Third chapter contains a general information about glues. Types of glues have not been discussed in details.

In the fourth chapter glued laminated systems, production phase, construction components, advantages and disadvantages of the system have been discussed. You can also find a general view to the wooden materials in this chapter.

Construction types which utilizes this technology have been presented in the fifth chapter. It's possible to find samples from worldwide applications.

In the last chapter, It is given that the results and advices about this technology in our country.



BÖLÜM 1.

GİRİŞ

Avrupa’da kullanımı çok eskilere dayanan “Tutkallı Ahşap teknolojisi” yurdumuzda uygulama alanı hemen hemen yok gibidir. Ülkemizde az tanınan ve kullanılmayan bu teknoloji Avrupa’da yaklaşık olarak 100, ABD’de ise 75 yıldır çok yaygın bir şekilde uygulama alanı bulmuştur.

Bu yapı ürününü, genel olarak farklı ebatlardaki bağımsız ahşap tabakaların, kontrollü endüstri koşullarında ve özel bağlayıcılarla tutkalanıp birleştirilmesinden oluşturulan bir ahşap yapı elemanı olarak tanımlayabiliriz [1]. Bir diğer tanım olarak taşıyıcı iskeleti ahşapla teşkil edilen yapılarda yük taşıyan muhtelif elemanların beraber çalışmasını temin maksadı ile çeşitli araçların kullanıldığı ve bunlara genel olarak “Birleşim Elemanları” dendiği bilinmektedir [2]. Oluşturulan yapı konstrüksiyon elemanları, kolonlar, düz veya eğri kirişler, kemerler, makaslar, aşıklar ve benzeri biçimde üretilmekte, birleşmeleri için gerekli tüm detaylar ve metal aksesuarlar endüstriyel olarak fabrikada tamamlanmaktadır. Bir yanıyla, tipik bir ön tapım teknolojisinin avantajlarını taşımakta, ancak bağımsız yapı elemanlarının şantiyede başka yapı elemanları ile (betonarme ve çelik) birlikte kullanılmasına da olanak sağlamaktadır. Bina yapım sürecinin her aşamasında, kaba inşaat ve ince bitirme süreçlerinde diğer tüm yapı elemanları ile çok iyi birleşme ve tamamlama özelliği gösterdiği için mimari tasarıma kattığı olanaklar fazla olmuştur. Bu yüzden mimari tasarım süreci içinde kendine haklı ve ayrıcalıklı bir yer bulmuştur. Gerek yapı ürünü ve teknolojisi, gerekse tutkallama sistemi dünya ve Avrupa Topluluğu nezninde belirli sözleşme ve kodlara uygun olarak sürdürülmektedir. Genel sözleşme DIN 1052, bağlayıcılara ait özel sözleşme DIN 68141’dir. Statik hesaplar için referans sözleşme yine DIN 1052 (Ek A) olup deprem hesapları için ülke ve bölge sismik kodları kullanılmaktadır. Elbette, bu teknolojiyi masif ahşaptan, onun sınırlarından ve uyduğu sözleşme ve kodlardan ayırmak gerekmektedir.

BÖLÜM 2.

TUTKALLI AHŞABIN TARİHÇESİ

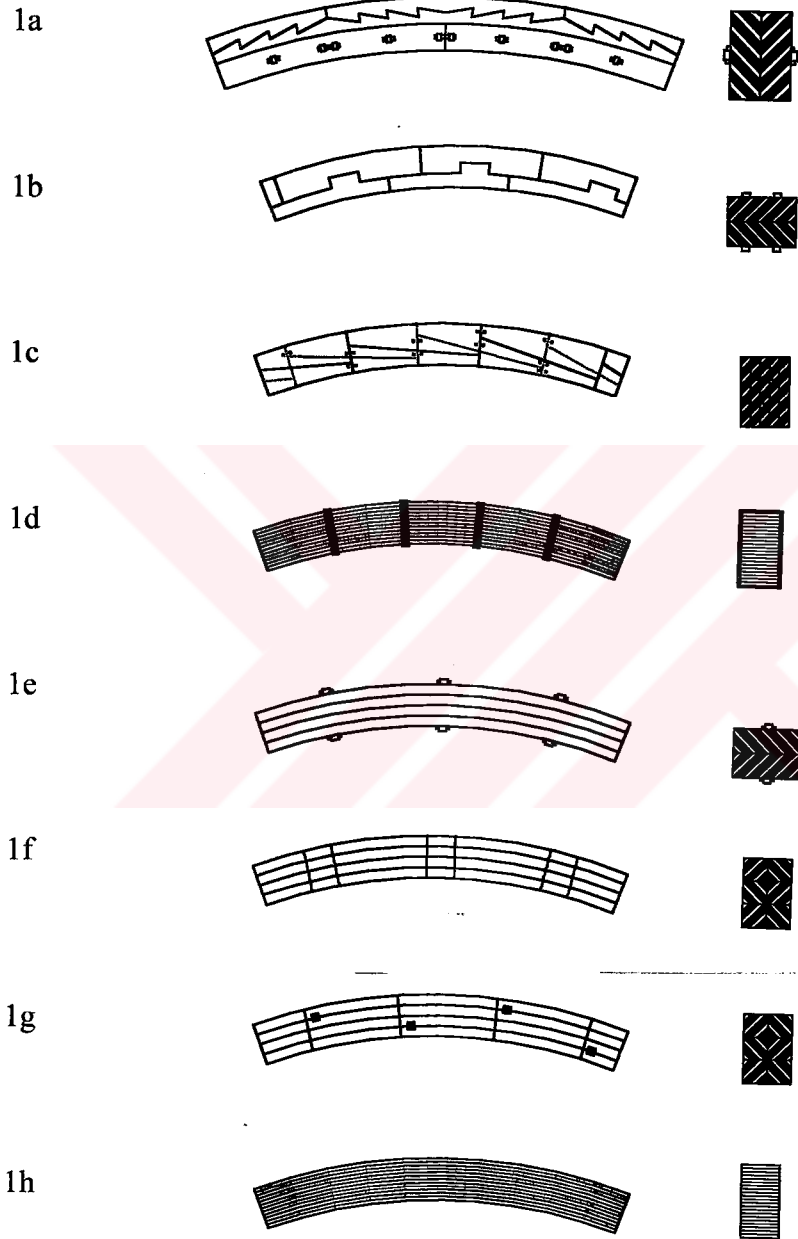
Günümüzde çeşitli amaçlarla kullanılmakta olan tutkalın tarihçesi çok eski zamanlara dayanmaktadır. Taş devri zamanlarında ilk çağda yaşayanların, kemikten yapılmış mızrak uçlarını ahşaptan yapılmış saplara tespit amacı ile ağaç reçineleri kullandıkları söylenmektedir. Meşhur yazar Plinius (M.S.23) “Historia naturalis” adlı kitabında, Roma’da hayvan derilerinin kaynatılması yoluyla tutkalın elde edildiğinden ve ayrıca roma imparatoru J.Sezar’ın (M.E.100-44) Yunanistan menşeli tutkallı bir ahşap masaya sahip olduğundan bahsetmektedir

Bu yapı teknolojisinin doğuşu, genel amacı ve ürünün niteliği açısından baktığımızda 16. Yüzyıla tarihlenmektedir. Bunun en güzel örneklerini orta ve yeniçağ italyan kentlerinde halen görmek mümkündür (Şekil 2.1). Ve bu örneklerin hangi zamanlarda ve kimler tarafından uygulandıkları aşağıda görünmektedir (Tablo.1).

M.S 1500	LEONARDO DA VINCI	(Şekil 1a)
M.S 1600	VERANZIO	(Şekil 1b)
M.S 1600	DELORME	(Şekil 1c)
M.S 1700	DEL ROSSO	(Şekil 1d)
M.S 1800	EMY	(Şekil 1e)
M.S 1800	MIGNERON	(Şekil 1.f)
M.S 1800	WIEBEKING	(Şekil 1.g)
M.S 1900	HETZER	(Şekil 1h)

Şekilde de görüldüğü üzere en olgun ve tipik formasyonuna Otto Hetzer ile ulaşan teknoloji ilk örneğini 1901 yılında İsviçre’de verdi. Bunu takiben 1906’da, Almanya’da uygulanan ikinci örnek izledi ve 1907-1930 yılları arasında teknoloji

Avusturya, Belçika, Macaristan, İngiltere ve Danimarka’da tanındı ve kullanılmaya başlandı. Örneğin 1914 yılında Danimarka’da Hetzer lisansı ile, 1918’de Norveç’te, 1919’da İsviçre’de Brekke lisansı ile üretim yapılmaya başlandı.

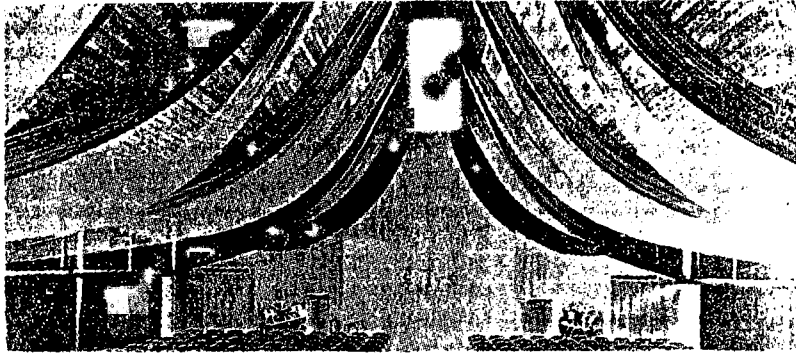


Şekil 2.1 Tarih içinde tabakalı ahşabın seyri

Kullanılmakta olan “Tutkallı Ahşap Teknolojisi” kendini aynı dönemlerde uluslararası alanlarda göstermeye başladı. Daha çok fuar alanlarında görülmekte olan bu teknolojiyi, Otto Hetzer ile 1906’dan beri çalışan ve tutkallı tabakalanmış

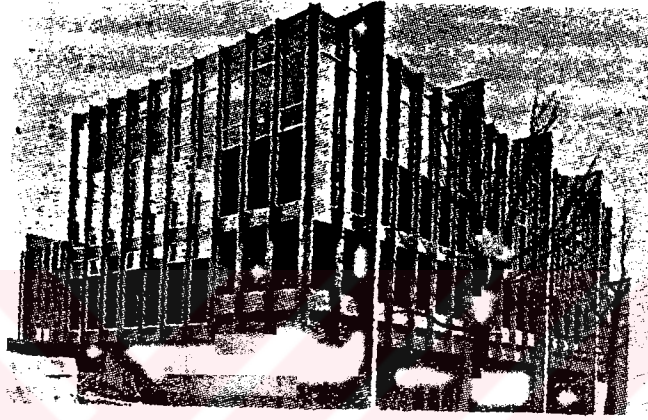
ahşap teknolojisini çok iyi kullanan Hanisch'in bu teknolojiyi ABD'de yaygınlaştırması ile devam etti. İlk örnek, 1934'de Wisconsin'de gerçekleştirilen bir okula ait spor yapısı idi. Daha sonraki uygulamalar sırasında, Thompson Boat Manufacturing firması ile Max Hanisch arasında bir ortaklığın oluşmasıyla birlikte teknoloji gemi yapım endüstrisine de hizmet vermeye başladı. Sonra uygulanan bu teknoloji mimari alanda birçok yapı türlerinde kullanılmaya başlandı. Tutkallı Ahşap ile oluşturulan strüktürlerin estetik açıdan uygunluğu, maliyeti, ahşabın mimari mekan içerisindeki sıcak davranışı tercih sebebi olmasına neden oldu. Kısa zamanda sivil yapılarda, kilise inşaatlarında, köprülerde kendini gösteren teknoloji, 2.Dünya Savaşıyla birlikte askeri yapılarda da yaygın olarak kullanılmaya başlandı. Kuzey Dakota Uçak Hangarı yapısı, 1947 yılında 46.8 m açıklık geçen kemer kirişlerle inşaa edildi. 1942'de Minnesota'da, 52.7 m açıklıklı kirişlerle bir dizi uçak hangarı inşaa edildi [1, s. 115].

Amerika Birleşik Devletlerin'de 1980-90'lı yıllarda, bu sistemin sahip olduğu geniş açıklıkların geçilmesi ilkesi ile köprü yapımları başladı. Birçok tali yol köprüsü, eski strüktüründen uzak bir şekilde tutkallı ahşap teknolojisiyle yenilendi. Mühendislik alanında ise en tanınmışlarından olanı, 1968'de Güney Dakota'nın yakınında tamamlanan 3 seviyeli, 47 m açıklık geçilen kemer kirişli, 8 m genişlikli, 58 m uzunluğunda bir araç köprüsü idi. Halen, bu teknolojinin yaratıcısı olan Otto Hetzer'in kullanmış olduğu sistem günümüzde kullanılmaktadır. Modern bir kilisenin iç görünüşüne ait olan (Şekil 2.2) resim buna dair güzel bir örnek teşkil eder.

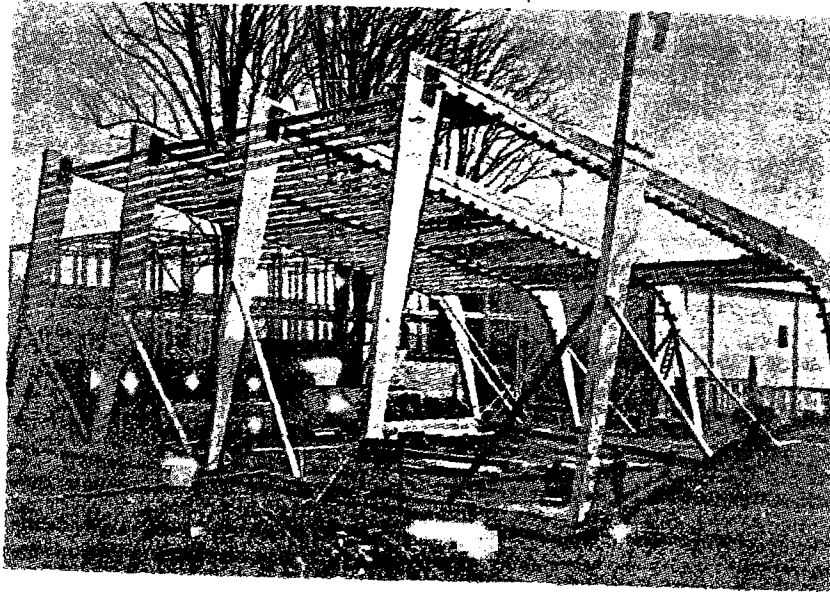


Şekil 2.2 Modern bir kiliseden iç görünüş

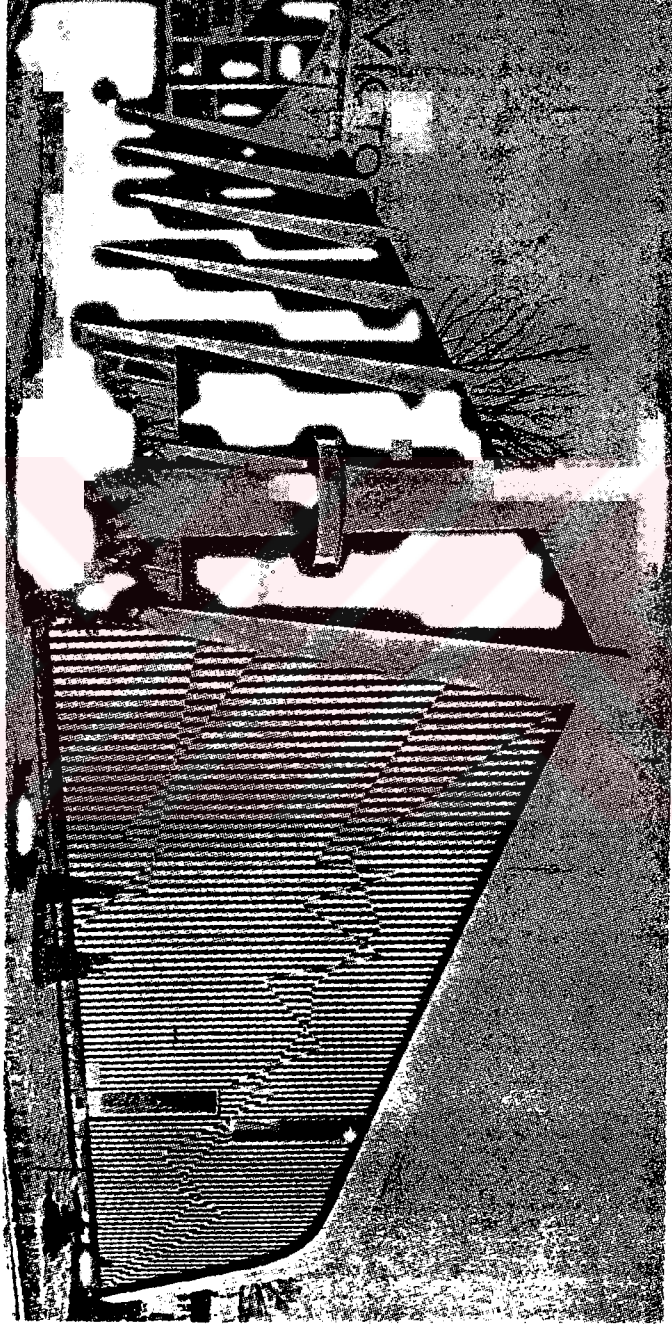
Çok katlı binaların ahşap iskeletinin teşkilinde kolon ve kirişlerin Hetzer Sistemi tutkallı ahşap elemanlar ile yapılabileceğine dair bir örnek (Şekil 2.3)'de görülmektedir (1958- Brüksel Sergisinden bir pavyon). (Şekil 2.4-2.5)'de aynı sergiye ait diğer bir pavyon görülmektedir. Yine Hetzer Sisteminin kullanıldığı bu yapıda çerçeve açıklığı takriben 20 m'dir.



Şekil 2.3 Hetzer sistemli bir sergi binası



Şekil 2.4 1958- Brüksel sergisinden bir pavyon



Şekil 2.5 1958- Brüksel sergisinden bir başka pavyon

Hetzer Sistemi tutkallı ahşap yapı elemanlarının tatbikat sahası çok geniştir. Konut yapıları, okul, kilise, spor salonları, kapalı yüzme havuzları, sergi pavyonları, toplantı salonları, kapalı tribün, otobüs ve tren peronları ile çeşitli maksatlarla yapılan ahşap kabukların kenar kirişlerinde kullanılmaktadır.

Yakın yıllarda inşa edilen tutkallı ahşap yapılar arasında Kubbe şeklinde oluşturulan strüktürler vardı. Buna en iyi örneklerden birisini teşkil eden, ABD'nin Tacoma eyaletinde 1983 yılında inşaatı tamamlanan "Tacoma Dome" dur. Bu kompleks bir spor salonu işlevini görmek üzere inşa edilmiştir (Şekil 2.6). Yapının daha ayrıntılı detayları tezin ilerdeki safhalarında incelenecektir.



Şekil 2.6 Bir spor kompleksi – Amerika

Bugün yapıştırdığı ahşaptan daha mukavemetli olan tutkallı birleşimler yapmak mümkündür. Elde edilen bu tutkal türleri rutubete ve her türlü iklim tesirlerine karşı mukavemet gösterecek durumdadırlar. Bu konudaki ilk dev adım 1930'dan sonra gelişim gösteren sentetik tutkalların elde edilmeleriyle atılmış ve gelişime uğramıştır. Günümüze dek ABD ve Avrupa'nın hemen hemen her ülkesinde geliştirilerek uygulanan ve genel anlamda endüstrileşmenin tüm kolaylık ve avantajlarını kullanan bu teknolojinin günümüzde uygulanan klasik üretim akışı incelenirse avantaj ve özellikleri daha iyi anlaşılacaktır.

Ülkemizde ise bu teknolojiye ilgi son derece azdır. Günümüzde bu sistemi uygulamak sureti ile yapılmış bir örnek yoktur. Aslında ahşap malzemenin kullanımı

özellikle, eski Türk evlerinde sıkça görülmüştür. Fakat, çok eskiden ahşap malzeme ile üretilen konutların bazı sebeplerle yanmasından dolayı (hava şartları, dikkatsizlik v.s) devletin bu konuya ilgisinin azalmasına sebep olmuştur. Bu yüzden günümüze kadar ahşap yapı malzemesi ile yapılan binalar gitgide azalmaktadır. Ahşaba karşı tutunulan bu tutum aslında tamamen yanlıştır. Yanlış olmakla kalmayıp bu tutum toplumumuzun bilinçsizliğine işaret etmektedir. Ahşap malzeme ile inşa edilen yapıların, malzemenin hafif olmasından dolayı ölümlere sebep olamayacağı kesindir. Bunun yanında daha sayılacak birçok yararları vardır (estetik görünüm, sağlamlık v.s). Bu yararları ilerde (Bölüm 4.) değinilecektir.

Türkiye’de tutkallı tabakalı ahşap sistemleri ile ilgili bir firma son birkaç aya kadar bulunmuyordu. İlk olarak İzmir’de kurulan “Oran Mimarlık” bu konuda ilk adımları atmış bulunmaktadır. Henüz ülkemizde bu teknolojiyi kullanarak yapılan örnekler bulunmamaktadır.

BÖLÜM 3.

TUTKALLAR

3.1 TUTKALLAR HAKKINDA GENEL BİLGİ

Tutkalı ahşap teknolojisi ile üretilen yapı strüktür malzemelerinin mukavemeti, malzemenin birleşimde etkin rol oynayan tutkalın cinsine bağlı olmaktadır. Bu yüzden seçilecek olan tutkalın cinsi büyük önem taşımaktadır. İlk önceleri organik maddelerden elde edilen tutkalların yeterli özelliklere sahip olmaması, ahşap birleşimlerin sağlıklı sonuçlar vermesinde olumsuz etki yapıyordu. Bu alanda yapılan çalışmalar sonucu elde edilen tutkallar artık çok önemli sonuçlar verdiğinden, tutkalı ahşap sistemler de hızlı bir gelişme olanağı bulmuştur [3].

Yapıştırıcı maddelerdeki yapıştırma kabiliyeti, genel anlamda adhezyon ve kohezyon kuvvetlerine bağlıdır. Bilindiği üzere iki katı, iki sıvı, ya da bir katı ile bir sıvı madde arasındaki çekimin sonucuna “adhezyon” denir [4]. Adhezyon kuvvetlerinin doğabilmesi ancak moleküllerin birbirlerine kafi derecede yakın olması ile alakalıdır. Aradaki mesafe, bir milimetrenin on milyonda üçünden az olmalı. Bu yüzden iki katı cismi doğrudan doğruya birbirine yapıştırmak mümkün olmaz ve aralarına, tatbiki sırasında sıvı olup sonradan katılaştıran bir başka madde koymak icap eder. İşte yüzeylerin arasına konan bu malzemeye “tutkal” denmektedir. Piyasaya eriyik, pudra, granüle ve sahir halde sevk edilen tutkalların hepsi, sürülmeye hazırlanmaları sonunda kolloidal eriyikler haline gelmiş olurlar. Yapışma olayı sırasında cereyan eden bir takım fiziksel olaylar ve kimyasal reaksiyonlar neticesi, evvela jelatine benzer bir özellikte bir madde haline gelir, sonra da katılaşırlar. Tutkalların bazılarında kolloid halden jel hale geçiş, sadece suyun alınması veya soğuması ile olur. Bu olay reversibl’dir, yani ısınması veya tekrar su alması halinde hadise terse cereyan edebilir. Jel hale geçişte kimyasal reaksiyonların rol oynadığı hallerde olay ireversibl’dir ve bu cins tutkalların bazıları, tutkalı birleşimlerin büyük düşmanı olan

rutubetten hiç müteessir olmazlar [2, s.6]. Sentetik tutkalın icadıyla ahşap konstrüksiyonların oluşumunda yeni bir çağ açılmış oldu.

Bugün mevcut olan tutkal cinsleri ve tutkallama tekniği sayesinde, tropik iklim şartları dahil, her türlü dış tesirlere (yağmura, rutubete) maruz bırakılması halinde dahi mukavemetini muhafaza eden birleşimler elde etmek mümkün olmaktadır.

3.2 TUTKAL TÜRLERİ

Farklı iki tip malzemeyi, doğru nakil sağlamak amacıyla birbirlerine yapıştırmak için gerekli malzemenin tutkal olduğuna daha önceki bölümlerimizde değinmiştik. Bunun için piyasaya sürülen pekçok tutkal cinsi vardır. Fakat iyi bir birleşimin sağlanabilmesi için doğru tutkal seçimi şarttır. Tutkallı Ahşap Yapılarda kullanılmaya elverişli cinslerin seçilmesi gerekir.

3.2.1 Hayvansal Kökenli Tutkallar

3.2.1.1 Glutin Tutkalları:

Esas maddesi albumin olan, kemik ve deri sanayi artıklarından elde edilen glutin tutkalları, deri tutkalı olarak bağırsak ve deri artıklarından, kemik tutkalı olarak eti alınmış kemiklerden, balık tutkalı olarak balık başı ve kılçıktan elde edilirler. Bu tutkallar suya ve rutubete karşı mukavim değildirler. Bu yüzden Tutkallı Ahşap Yapı elemanlarında kullanılmazlar.

3.2.1.2 Kazein Tutkalları:

Kazein tutkalının mazisi çok eskilere dayanmaktadır. Kazein tutkalı yağsız süttten elde edilen kazein'in sönmüş kireçle muamelesinden elde edilir. Daha çok Avrupa ülkelerinde doğrudan doğruya rutubete maruz kalmayan korunmuş yapı elemanlarında tatbik edilmektedir.

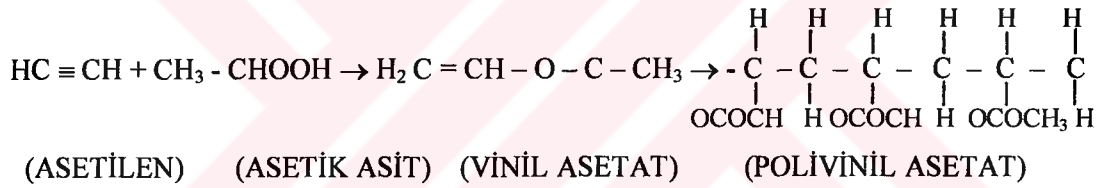
3.2.2 Bitkisel Kökenli Tutkallar

3.2.2.1 Kola ve Dekstrin Tutkalları:

Bunlar nebati tutkallar olup, mısır, pirinç, buğday ve patates'ten elde edilirler. Kola, toz veya tane halinde piyasaya sürülürler. Rengi altın sarısı ve kahverengi arasında değişir. Suya karşı mukavim değildirler. Ahşabın rengini değiştirmekle bilinirler. Tutkallı Ahşap sistemlerde kullanılmazlar. Kağıt yapıştırıcı olarak kullanılmalarının yanında ABD'de kontrplak sanayinde de kullanılmaktadırlar.

3.2.3 Termoplastik Suni Reçine Tutkalları:

Bunlar polivinil asetat tutkallarıdır. Renksiz ve kokusuz bir tutkal olup genellikle alkol, aseton veya etil asetat içinde süspanse halde bulunurlar.



Soğukta işlenirse rutubete karşı mukavemeti azdır. İşçiliği kolay ve basit olup ancak doğrudan doğruya rutubete maruz kalmayan ve ısı derecesi kontrol edilebilen tutkallı ahşap yapılarda kullanılabilir. Bu tip tutkallar sentetik tutkallar sınıfına girerler.

3.2.3.1 Duroplastik Tutkallar:

Bunlar rutubete, ısıya ve her türlü dış tesirlere karşı mukavemeti çok güçlü olan suni reçine tutkallarıdır. Elde edildikleri esas maddelere göre muhtelif çeşitleri bulunmaktadır. Bunları sırası ile inceleyelim.

3.2.3.1.1 Üre (HARNSTOFF) – Formaldehit Tutkalları:

Bunlara aynı zamanda “Karbamid Tutkalları” denmektedir.

Karbamid = $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ kokusuz, beyaz bir toz halinde bulunmaktadır. 100 Atmosfer basınç altında ve $130^\circ - 140^\circ\text{C}$ sıcaklıkta $(\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O})$ karışımından elde edilmektedir.

Bu tutkal normal oda sıcaklığında uzun müddet saklanabilir. Bu tutkallar sertleştirici ile beraber karıştırılarak tatbik edilebilirler. Tutkallama zamanı uzun olacaksa sertleştirici buna göre seçilmelidir. Sertleştirici ile tutkalın karıştırılması halinde derhal tutkallama işlemine başlanmalıdır [5].

3.2.3.1.2 Melamin Formaldehit Tutkalları:

Melamin 1834 tarihinde J.Liebig tarafından keşfedilmiştir. Daha sonra formaldehit ile karıştırılması sonucu daha kuvvetli yeni bir karışım elde edilmiştir. Tutkalı kullanma süresi sertleştirici karıştırılmadan evvel 24 saat olup, sertleştirici ile karıştırıldıktan sonra 1 ile 3 saat kadardır.

Rutubete karşı mukavemeti sınırlı olmakla beraber daha sıklıkla mobilyacılık, kontrplak ve diğer plakların yapımlarında kullanılır. Melaminin maliyetinin yüksek olmasından dolayı umumiyetle diğer tutkallarla karıştırılmak sureti ile kullanılır. (Melamin formaldehit + Üre formaldehit) karışımları gibi.

3.2.3.1.3 Fenol ve Krezol Formaldehit Tutkalları:

Saf fenol (C_6H_5OH), zehirli ve renksiz kristallardan teşekkül eder. Krezol ise taş kömüründen elde edilmektedir. Fenol ve Krezolün çözülerek tutkal haline gelmesinde sudan başka alkol ve aseton'da kullanılır. Soğuk tutkallama işlemine tabi tutmak yanlıştır. Çünkü, bu tutkallar asidik karakterde olmalarından dolayı ($P_H=1-2$) ahşabın bünyesinde bulunan liflerin tahrip olmasına ve dayanım gücünün azalmasına sebep olurlar. Piyasada kullanılmakta olan bu tutkalların sadece plak yapımlarında kullanıldıkları bilinir.

3.2.3.1.4 Rezorsin Formaldehit Tutkalları:

Rezorsin ve Formaldehit'in birlikte karıştırılması ile elde edilen bu tutkal piyasada en fazla tercih edilendir. Buna karşın maliyeti en yüksek olan türdür. Küflenmeye, ısığa, rutubete ve sair atmosferik tesirlere dayanıklı son derece sağlam birleşimler yapmaya elverişlidir. Bu dayanıklılığının yüksek olmasından dolayı tutkal ile oluşturulmuş lamine kirişlerin imalatı aşamasında güvenli bulunmaktadır.

Rezorsin tutkalının, günümüzün tutkallı ahşap teknolojisinin gelişimine katkısı büyük olmuştur. Bu gruba giren tutkallardan dünya çapında tanınmış olanlardan bazıları şunlardır.

- | | | |
|-----------------|--------------|--------------|
| 1. Kaurit. W | 5. Pressal | 9. Cascamite |
| 2. Kaurit. WHK | 6. Polystal | 10. Jowalit |
| 3. Aerodux. 185 | 7. Stabax. A | |
| 4. Tegofilm | 8. Cascophen | |

BÖLÜM 4.

TUTKALLI TABAKALI AHŞAP SİSTEMLER

4.1 Ahşap Malzeme

Ahşap Malzeme, sayısız talepleri karşılayan doğal bir yapı materyalidir; yüksek dirençleri bağlamında sürekli ağırlıkların taşınabilme olanağını bünyesinde birleştirmektedir. Kimyasal ve doğal etmen saldırıları karşısında üstün bir dayanma niteliği sergiler. Termik genleşmelerden etkilenmemekte ve ayrıca termik köprüler, kondansasyon köprüleri oluşturarak, çevrenin iklimlendirilmesini olumlu bir biçimde etkilemektedir.

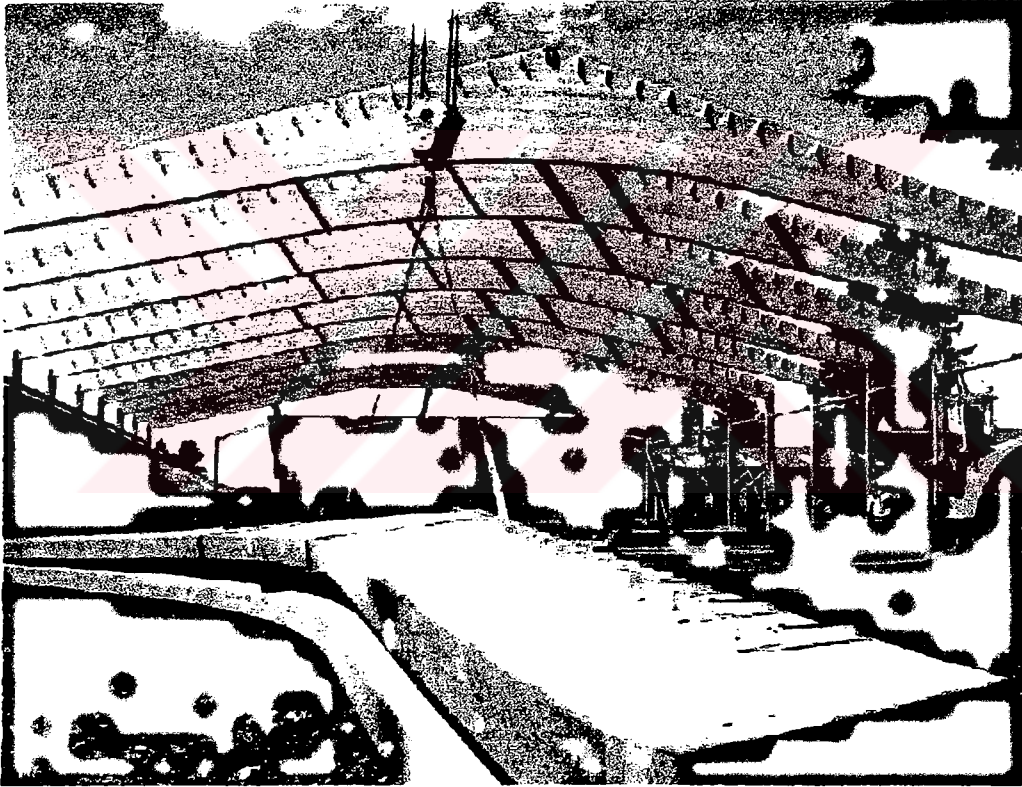
Ahşap malzemeler esas olarak uzun dayanma ömürlüdür; uzun ömürlü olması niteliğinden dolayı, dünyada çeşitli yörelerde yüzyıllardan beri kullanımı süregelen bir materyal olarak kendisini göstermektedir.

Basınç altında yapıştırılarak birleştirilmeden önce, ahşap tabakalar 70°C düzeyindeki bir ortam sıcaklığında yapay olarak bekletilmektedir. Ahşap tabakalar kuruma aşamasında azami üretim kalitesinin temin edilmesi amacı ile, sıkı kontrollere ve seçimlere tabi tutulmaktadırlar.

4.2 Tutkallı Tabakalı Ahşap Yapı Elemanları

Tutkallı tabakalı yapı elemanlarının, sonuç itibarı ile diğer yapı malzemeleri ile elde edilen elemanlardan farkı yoktur. Biçimsel olarak farklılıklar vardır (Şekil 4.1). Ahşap malzemeye şekil vermek kolay olduğundan diğer sistemlerden bu yönleri ile ayrılırlar. Bu da ahşabın ne derece değişken, güvenli, estetik değerlere sahip bir malzeme olduğunu göstermektedir. Bütün bunlara ilaveten ahşabın sıcak bir malzeme olduğu düşünülürse, tercih sebebi olmasını anlamak hiçde zor olmayacaktır.

Mimari alanda, tasarım sürecini etkileyen faktörlerden biride geniş açıklıkların geçilmesini sağlamaktır. Bu prensip daha çok spor salonları, konferans salonları, köprüler, çatı örtüleri gibi mimari tasarımı kısıtlayıcı bina strüktürlerinin yapılmasında büyük sorunlar çıkarmıştır. Bugün çelik ve beton gibi yapı malzemeleri ile bu açıklıkları geçmek mümkündür. Fakat tutkallı tabakalı kirişler kullanılmak sureti ile estetik açıdan mükemmel sonuç veren, insan güvenliğini hiçe saymayan, zamanla birlikte yarışarak diğer sistemlerin ulaşamadığı değerlere ulaşmak mümkün olmuştur.



Şekil 4.1 Binicilik sahası Yelm-Amerika

Amerika’da yaşayan insanların %90’a yakın bir bölümü ahşap binalarda oturmaktadırlar [6]. Strüktür olarak geçilmesi cesaret isteyen taşıyıcı elemanlar bu

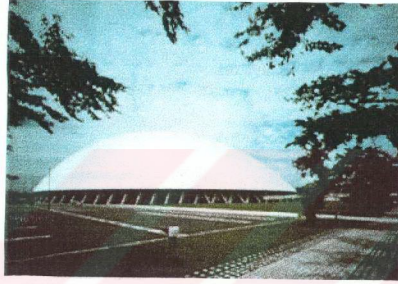
sistemle sonuçlandırılmıştır (Şekil 4.2). Ahşap yapı elemanları ile 150 m açıklık geçilmiş uygulamalar vardır. Bu tip konstrüksiyonlarda ağırlığı nedeniyle çelik kullanılmaktadır, fakat artık tutkallı ahşap konstrüksiyonlar da tercih edilmektedir.



Şekil 4.2 İtalya’da bir spor salonu strüktürü

Japonya’nın Odate şehrinin Akita bölgesinde Ito Toyoo tarafından mimari dizaynı gerçekleştirilen bir spor salonu kompleksinin dış kabuğu, tutkallı tabakalı ahşap

teknolojisi kullanılarak inşaa edilmiştir (Şekil 4.3). Geniş açıklık geçme ilkesine tamamen uyum sağlayan bu konstrüksiyonla 178 m açıklık geçilmesi sağlanmıştır [7]. Yapımına 1996 yılında başlanan kompleks 1997 yılında tamamlanmıştır. Spor salonunun dış kabuğu bir kubbe olarak düşünülerek olaya estetik ve işlevsel bir hava verilmiştir. Bu yapı A.B.D’de gerçekleştirilen Tacoma Dome’dan sonra gelen lamine ahşap sistemlere en iyi örneklerden birini teşkil eder.



Şekil 4.3 Japonya’da uygulanan bir spor kompleksi

Northern Michigan Üniversitesi’nin içinde bulunan stadyum binası geniş açıklıklı sistemlere güzel bir örnektir (Şekil 4.4). Bu yapıda geçilen açıklık tam olarak 160 m’dir. Amerika’nın Marquette eyaletinde 1982 yılında inşaatı tamamlanmıştır [8].

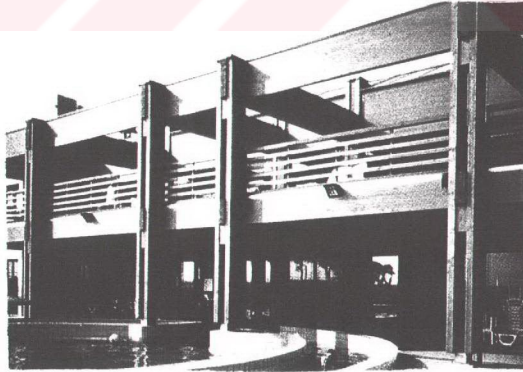


Şekil 4.4 Stadyum yapısı-Northern Michigan Üniversitesi

Konuya mimari mekan strüktürü açısından bakacak olursak, güncel yaşamın gereği olarak birçok eylemlerin karşılanacağı mekanlar büyük açıklıkları gerektirir. Geliştirilmiş geleneksel ahşap yapı sistemlerin belirli açıklıklarından daha büyük açıklıkları aşmaları, taşıyıcı sistemin ele alınmasına bağlıdır. Büyük açıklıklar beraberinde artı yükler getirmektedir. Artan ivmeler, sistemin stabilitesi açısından tehlikeli olmaya başlar. Bütün bunları karşılayan taşıyıcı sistem “Dikme” ve “Kirişler”dir.

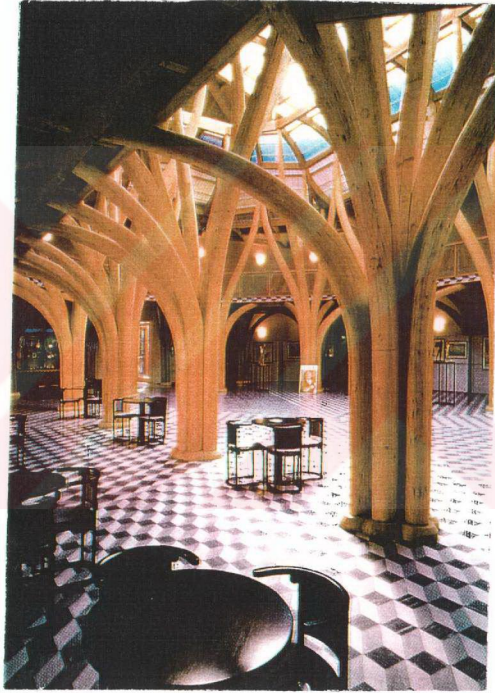
Yapı statifi açısından kolonlar önem kazanmaktadır. Kolonların bina yapımında taşıyıcılıklarının yanında mekan kavramına getirdileri çok önemlidir. Bu da kolonların farklı yapı malzemeleri ile giydirilmesi veya direkt olarak kolon malzemelerinin değiştirilmesi ile ilintilidir. Biz bu aşamada tutkallı tabakalı levhalardan oluşturulmuş kolon tiplerine bakacağız.

Kolon yapı malzemesinin seçimi direkt olarak “İç Mimari” alanına Katkısı açısından önem arz eder. Ahşabın sıcak bir malzeme olmasından dolayı, mekanlarda bulunan kolonların estetik olarak göze hitap ettiğini söyleyebiliriz. İtalya’da yapılan Termal Kaplıca (Şekil 4.5) insanın içini rahatlatıcı bir görünüm sergilemektedir.



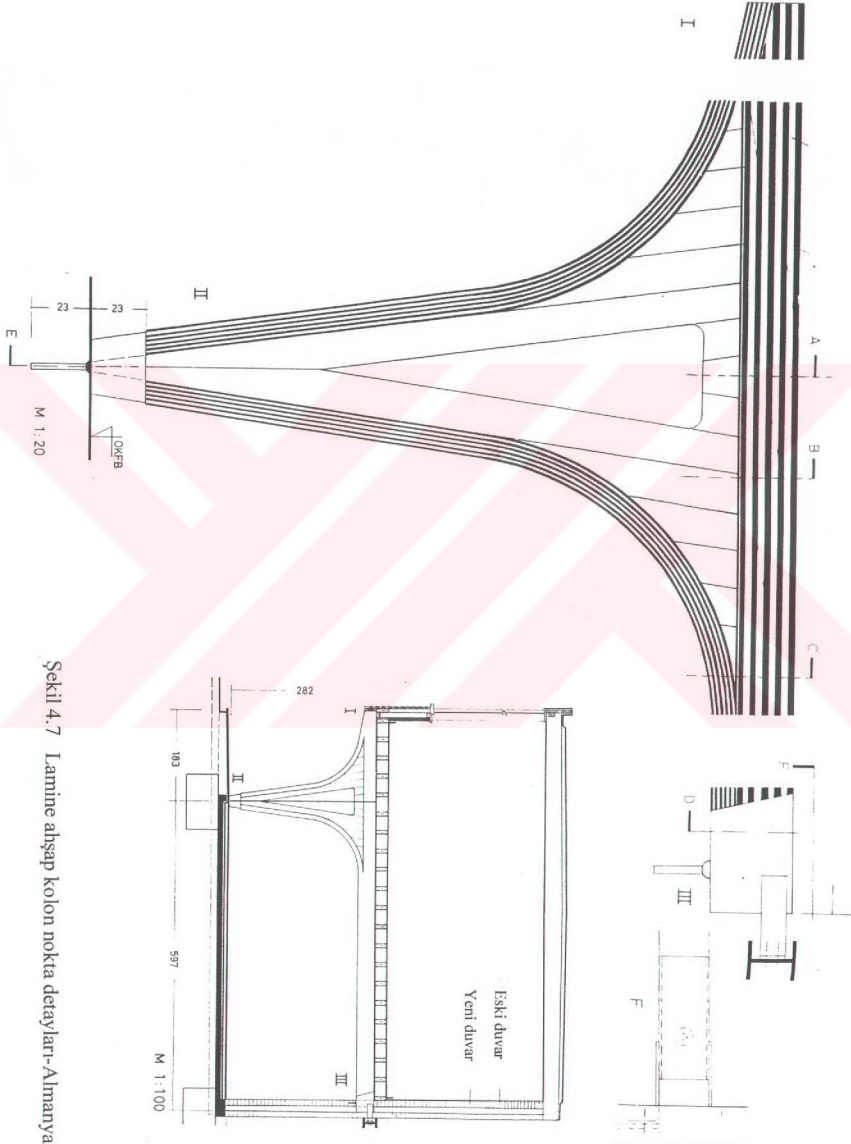
Şekil 4.5 İtalya’da bir kaplıca yapısı görünüşü

Kolonlar dolu gövdeli yapılabildiği gibi, boşluklu olarak da oluşturulur. Kutu kesitlerin bazen daha mukavemetli olduğu düşünülebilir. Tutkalı tabakalı ahşap ile yapılmış bir kolon resmini (Şekil 4.6)'de görmekteyiz. Bu bir restoran binası olarak inşa edilmiş. Statik sistemi, tutkalı tabakalı kiriş olarak düşünülmüş, mekana hem estetik hem de sıcak bir hava verilmiş.

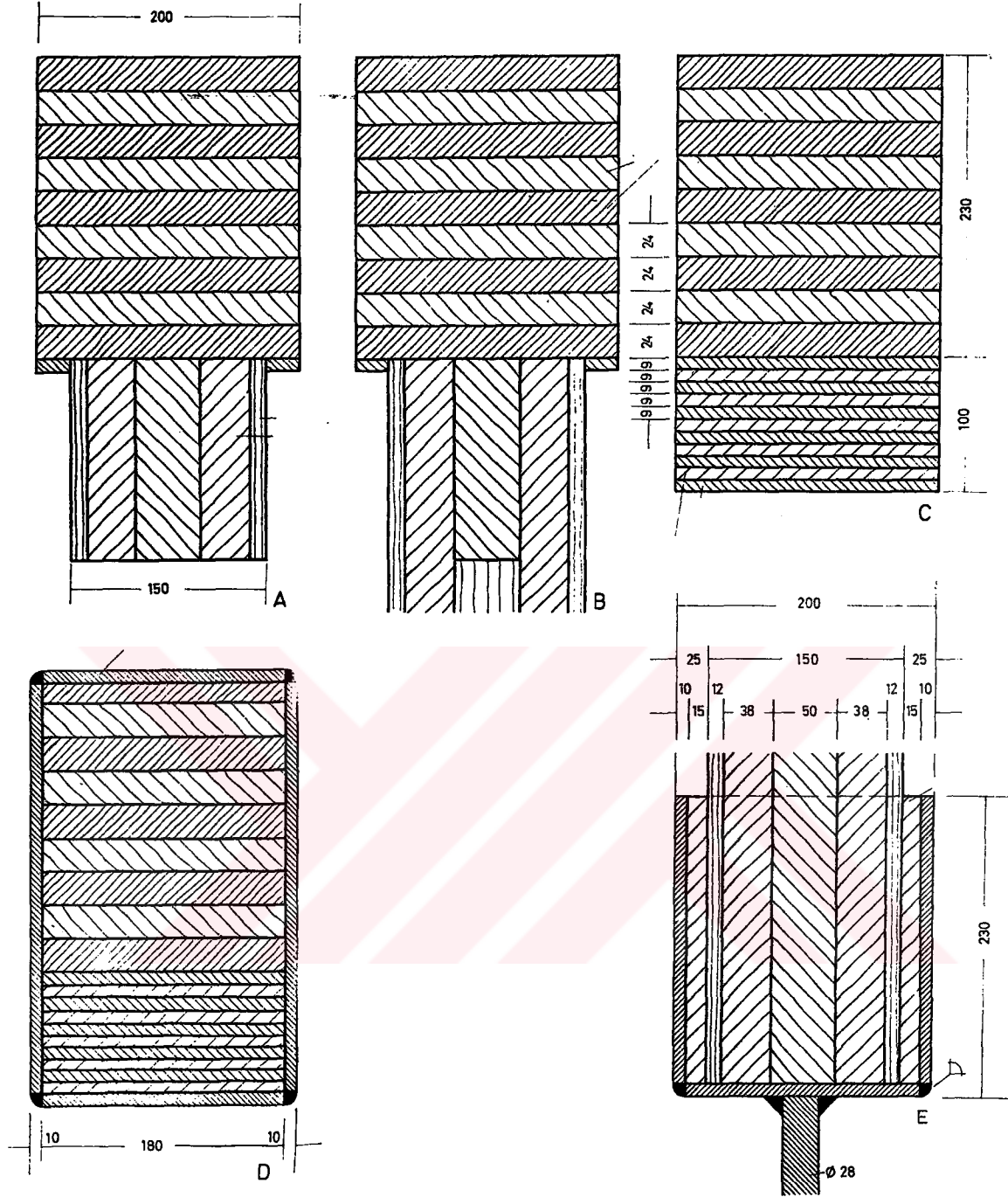


Şekil 4.6 İtalya'da bir restoran mekanı

Görünüm olarak güzel, statik olarak güvenli bir görüntü arz etmektedir. Tutkalı tabakalı kolonların imalatı sırasında uygulanan tabakaların bazı nokta detayları (Şekil 4.7-4.8)'daki bir örnekte görülmektedir [9].



Şekil 4.7 Lamine ahşap kolon nokta detayları-Almanya

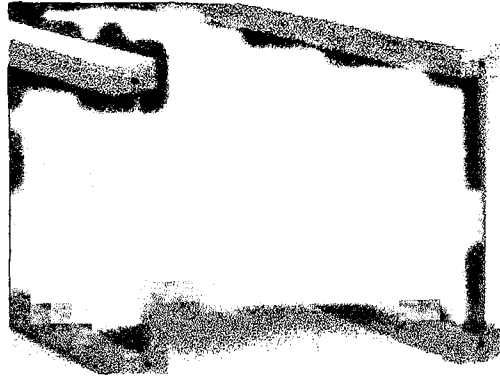


Şekil 4.8 Lamine ahşap kolon kesitleri

Büyük açıklıklı sistemlerde taşıyıcı olarak gerekli olan yapı elemanlarından birisi de “Kiriş”lerdir. Yukarıda bir restoran binasının resimleri görülmektedir [8]. Statik sistemde düşey yüklerin aktarımını kolonlara taşıyan kirişler büyük önem taşır.

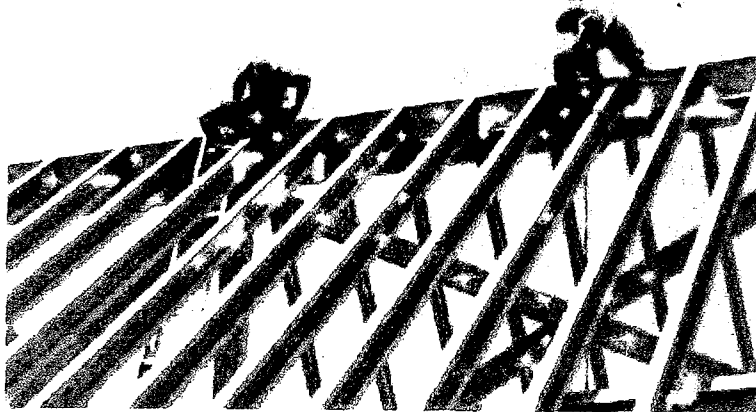
Yatay taşıyıcılar olan kirişlerde mukavemet değerleri kesite bağlıdır. Açıklık büyüdükçe artacak mukavemet sorunlarını karşılamak için kesitler büyüyecektir.

Kesitlerin büyümesi kirişin ağırlığının artmasına sebep olacağından dolu gövdeli kirişler bile sorunlar yaratmaktadır. Yatay taşıyıcılardan biriside “I” kesitlerdir (Şekil 4.9). “I” kesitler dolu gövdeli olanlara oranla daha fazla mukavimdir.



Şekil 4.9 Yatay taşıyıcı - I – kesitler

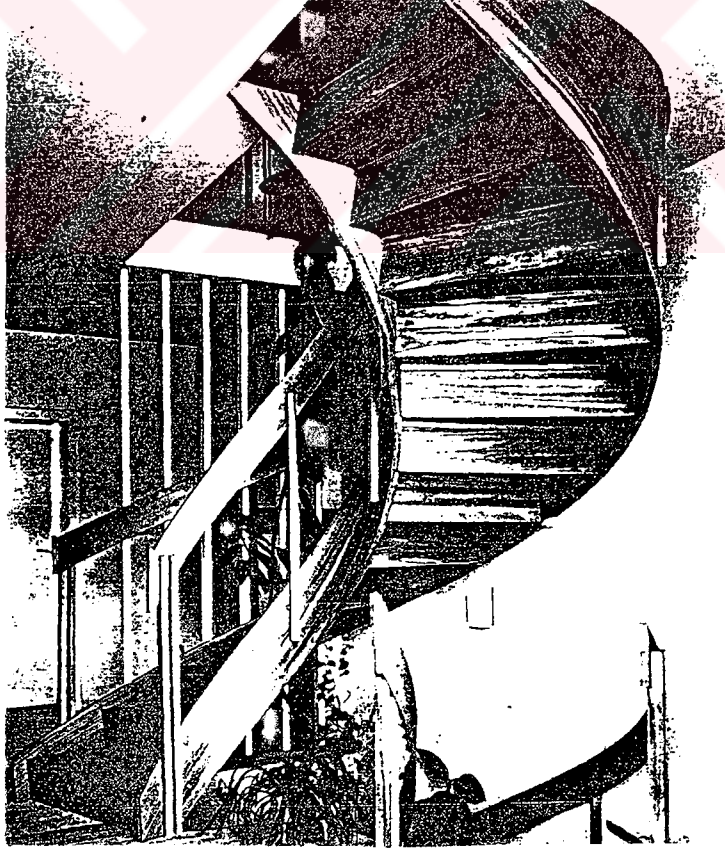
Mekanik performans oranları çok yüksek olan bir malzemedir. “I” yapısı, maddenin kullanımını optimize eder ve hem hafif, hem de çok dayanıklı olan yapı elemanları ortaya çıkartır [10]. En bilinen güvenli ve halen konstrüktif bir eleman olarak kullanılan kirişlerden Hetzer kirişlerine (Bölüm 5.)’de daha detaylı bir şekilde değinilecektir. Aşağıda “I” kirişlere örnek olması açısından inşaat halindeki bir çatı örtüsü görülmektedir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 - I- kesitler ile oluşturulan bir çatı

Mimari tasarım süreci içinde dikkat edilmesi gereken noktalardan biriside, bina planlaması sırasında düşey sirkülasyon araçlarının seçimidir. Merdivenlerin teşekkülü sırasında taşıyıcı sistemin tayini büyük rol oynar. Ayrıca kullanılacak yapı malzemesi türü dekoratif açıdan önem taşır. Çelik, beton gibi malzemelerin yanında ahşapta sık kullanılır. Ahşabın sıcaklığı her zaman insanı çekmiştir.

Bilindiği üzere taşıyıcı sistemlerde genelde uygulanan tip “Limon kirişi” sistemidir. Basamaklar limon kirişlerine sabitlenmek sureti ile taşınır. Bir başkası da “Omurga kirişleri” kullanılarak çözümlenen sistemdir. Omurga kirişleri basamakları ortalıyarak bütün merdiven boyunca dökülürler. Lamine edilmiş limon kirişinden oluşan bir merdiven (Şekil 4.11)’da görülüyor. Küçük ahşap parçalardan oluşan dönel merdiven Almanya’nın Reihn nehri yakınlarındaki Neuß şehrinde bir konutta uygulanmış. Kirişler 0.8 cm’lik 3 parça tahtalardan oluşuyor [11]. Yerinde yapılmış basamaklar kirişlere yapıştırmak sureti ile yapılmış.



Şekil 4.11 Bir konut merdiveni, Reihn nehri üzerinde-Almanya

İngiltere'nin Bristol kentindeki bir modaevinde kullanılan omurga kirişli merdiven iç mimari açısından son derece güzel görüntüler sergilemektedir (Şekil 4.12). Yüku taşıyan yapı güçlü bir şekilde boyutlandırılmış [11, s.131-132].



Şekil 4.12 Bir modaevi merdiveni, Bristol-İngiltere

Bu teknoloji ile üretilen bir başka yapı elemanı da kabuk sistemlerdir. Fakat bu konu bu aşamada değil, konstrüksiyon tipleri (Bölüm 5.) bölümünde incelenecektir.

Tutkallı tabakalı kirişler ile her türlü kesite ulaşma imkanının olduğu bilinmektedir. Taşıyıcı sistem içinde kullanmanın yanısıra, uygulandığı mekanda değişik havalar elde etmek mümkündür. Dekoratif elemanlar sayesinde mimari mekanlara katılan değerler oldukça fazladır. Bu değerlerden biri de, vazgeçemediğimiz “Kemer” stilleridir. Kemerler uygulandığı mekana estetik olarak ulaşmakta, ahşap malzemenin tüm sıcaklığını kullanarak, insan hayatının önemli unsurlarından biri olan (huzura kavuşma ve rahatlık) konfor gereksinmelerine karşılık vermektedir. Ahşap

malzemenin işlenebilirliği, tutkallı tabakaların formlarına etkimektedir. Yumuşak hatlar her zaman insanoğlunun ilgisini çekmiştir.

Parma'da bir ticaret merkezi uygulamasında (Şekil 4.13) çalışan insanların rahat ve huzurlu bir şekilde koridorlarda yürümelerine imkan sağlaması için kemer kullanılmıştır. Ortama gotik bir hava verilmiştir. [12].



Şekil 4.13 İtalya Parma'da bir alışveriş merkezi

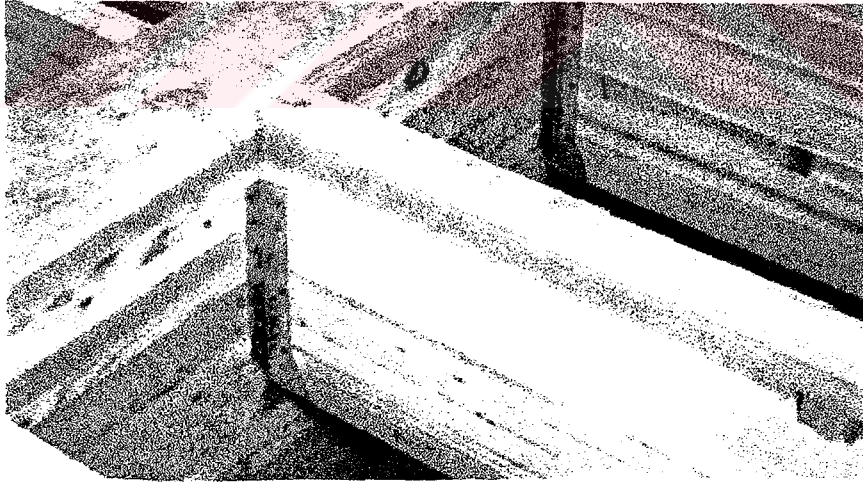
4.3 Tutkallı Tabakalı Ahşap Kiriş Tanımı:

Tutkal ile oluşturulan ahşap yapı elemanlarına, değişik kaynaklarda olmak üzere birçok isim verilmektedir. Bunların neler olduğuna daha önceki bölümlerde değinilmişti. Literatürde genellikle “Lamine Ahşap”, “Tutkallı Ahşap”, “Tutkallı

Lamine Kirişler” gibi terimlerle ifade edilmekte, fakat tek başına kullanıldıklarında söz konusu ifadelerin bu teknolojiyi yeterince tarif edemediğinden dolayı, tezin her safhasında her üç ifadenin kombinasyonu olan “Tutkallı Tabakalı Ahşap” veya “Tutkallı Tabakalı Lamine Kiriş” deyimini kullanılmıştır.

Tutkallı Tabakalı Lamine Kirişleri tanımlamak gerekirse, mühendislik bilgisinin akla, temel alındığı, uygun ahşap türünü ve yapıştırıcıları kullanarak güvenli bir şekilde laminasyon işleminin yapıldığı çeşitli donanımlara sahip bir üretim merkezinden söz edilebilir. Bu işlemlerden sonra ele geçen malzemeye de bu isim verilir. Daha basit bir tabirle, tahta veya kalasların geniş yüzeylerinin üst üste yapıştırılması ile gereken ahşap kesitlerin elde edilmesidir.

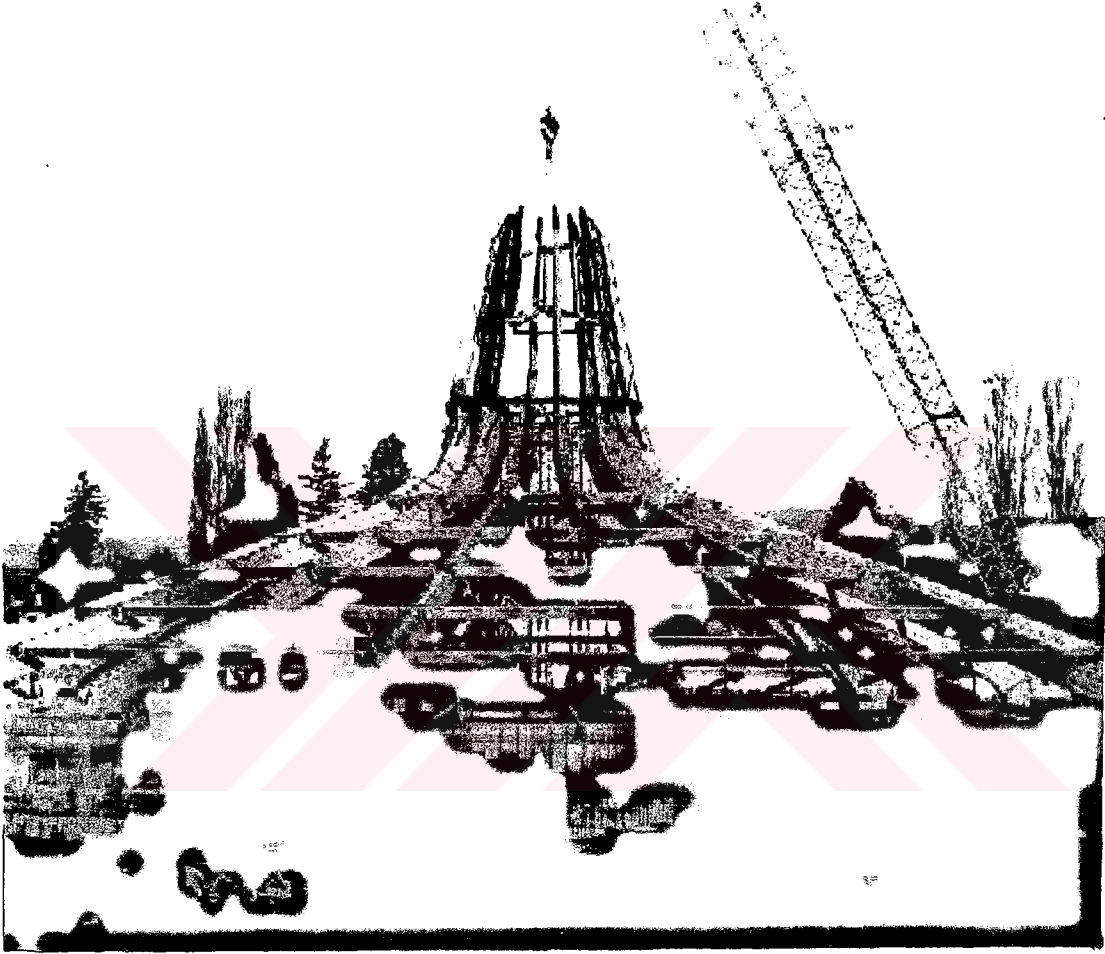
Ahşabın levhalar halinde yapıştırılması sonucu (Şekil 4.14) “Lamine” veya “Lamelli Ahşap” yapı elemanları diye adlandırılırlar [3, s.69]. Tutkallı tabakalı kirişlerin üretiminde kullanılan ağaçların türleri genelde “yumuşak” ağaçlardır. Kuzey ve batı çamları kullanılmaktadır. Çam ağacı bu teknolojiye en çok kullanılandır.



Şekil 4.14 Lamelli ahşaplara bir örnek

Çatı örtüsü olarak kullanılmakta olan “Ponderosa Çamı”nın Oregon, Beaverton’daki bir kilise uygulaması (Şekil 4.15) başarıyla sonuçlandırılmıştır. Resimde görülen ve bir benzeri olmayan 41 m’lik çift kıvrımlı tutkallı ahşaptan oluşan Tudar Kemerleri

Beaverton'daki Nazarene kilisesi'nin çatı strüktürünü meydana getirmektedir. Kemerler tek bir parça halinde inşaat alanına nakledilmiş ve vinç yardımı ile yerlerine yerleştirilmiştir [13]. Çatının üzeri daha sonra 7.6 cm'lik Ponderasa çamı ile kaplanmıştır.

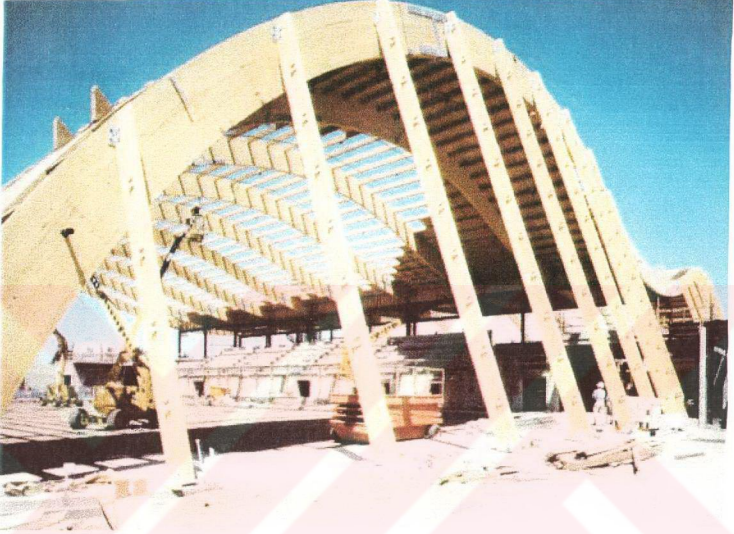


Şekil 4.15 Oregon Beaverton'da bir kilise uygulaması

İki adet puz pateni pistinden oluşan Anaheim'deki buz pateni merkezi (Şekil 4.16), hiperbolik parabolik sistem olup her pist üzerinde kemer şekli verilen çift kıvrımlı tutkallı ahşaptan inşa edilmiştir.

Bu ağır yapılı ahşap çatı strüktürü “Western Wood Structures” tarafından inşa edilmiş ve Kuzey bölgesi Sarı Çamından meydana gelen kirişlerden bir bütün olarak

kesilmiş ve 6x Douglas Fır aşıkları ile 3 cm'lik T/6 kontrplaktan oluşmuştur. Bu bina ağır ahşap konstrüksiyonun tüm gereksinmelerini karşılamaktadır [14].



Şekil 4.16 Buz pisti-Anaheim

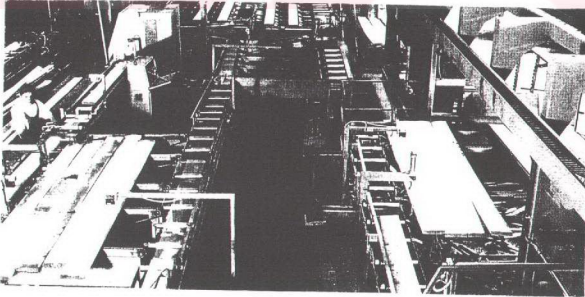
Batı türleri arasında “Douglas Fır-Larch”, “Hem-Fır, “Alaska Çedarı” ve batı ağaçlarını içermektedir. Ülkemizde ise henüz tam anlamıyla uygulama fırsatı olmadığı halde, “Sarıçam” kullanılacak ağaç türlerinden biridir.

4.4 TUTKALLI TABAKALI (LAMİNE) KİRİŞLERİN ÜRETİM AŞAMASI

Yanyana getirilmiş ahşabın, diğer bir deyişle tutkal ile lamine edilmiş kirişlerin üzerindeki pürüzler ve fazlalıkların giderilmesi ile elde edilen kerestelerin şerit halinde kesilmesi sonucu elde edildiğini biliyoruz. Tabii ki bu işlemin sonunda elde edilen tabakaların yapıştırılması gerekmektedir.

Bu şekilde oluşturulan yapı strüktür elemanlarının güvenliği için kullanılacak olan ahşabın sahip olması gerekli tüm özellikleri elde etmiş olmak gerekmektedir. Örneklersek, ahşabın cinsinden kalitesine kadar, ağacın üzerindeki budak büyüklüğünden dağılımına kadar birtakım unsurlara dikkat edilmesi gerekir [1, s. 116].

Ancak, tutkallanmış tabakaların oluşumundan sonra kullanılacak olan bu teknoloji ile mimari tasarım zenginliğine ulaşabilmektedir. Günümüze dek A.B.D ve Avrupa ile birlikte tüm dünya ülkelerinde geliştirilerek uygulaması yapılan (Şekil 4.17) ve genel anlamda endüstrileşmenin tüm kolaylık ve avantajlarını kullanan bu teknolojinin günümüzde uygulanan belirli bir üretim akışı bulunmaktadır.

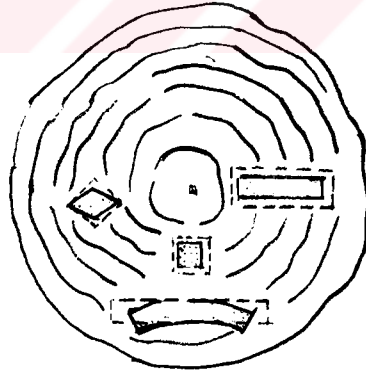


Şekil 4.17 Lamine ahşap üretim aşaması

4.4.1 Tabakaların Seçilmesi ve Hazırlanması

Bu teknoloji ile birlikte, genellikle, Douglas Fır, Southern Pine ve Hem Fır gibi yumuşak ağaç türleri kullanılmaktadır [1, s. 115]. Daha önce bahsedildiği üzere ağaç tabakaları, budak büyüklük ve dağılımı, liflerin yönü (ağacın suyuna göre) ve açılarına göre sınıflandırılabilir. Tabaka uzunlukları standart olarak 400 cm, kalınlıklar 19 mm-38 mm arasında, genişlikler ise 26 cm-28 cm'dir. Tabakaların yüzeylerinin üretimden önce çok temiz bir şekilde düzleştirilmelidir. Bunun sebebi, bağlayıcıların aderansını maximum derecede arttırmaktır.

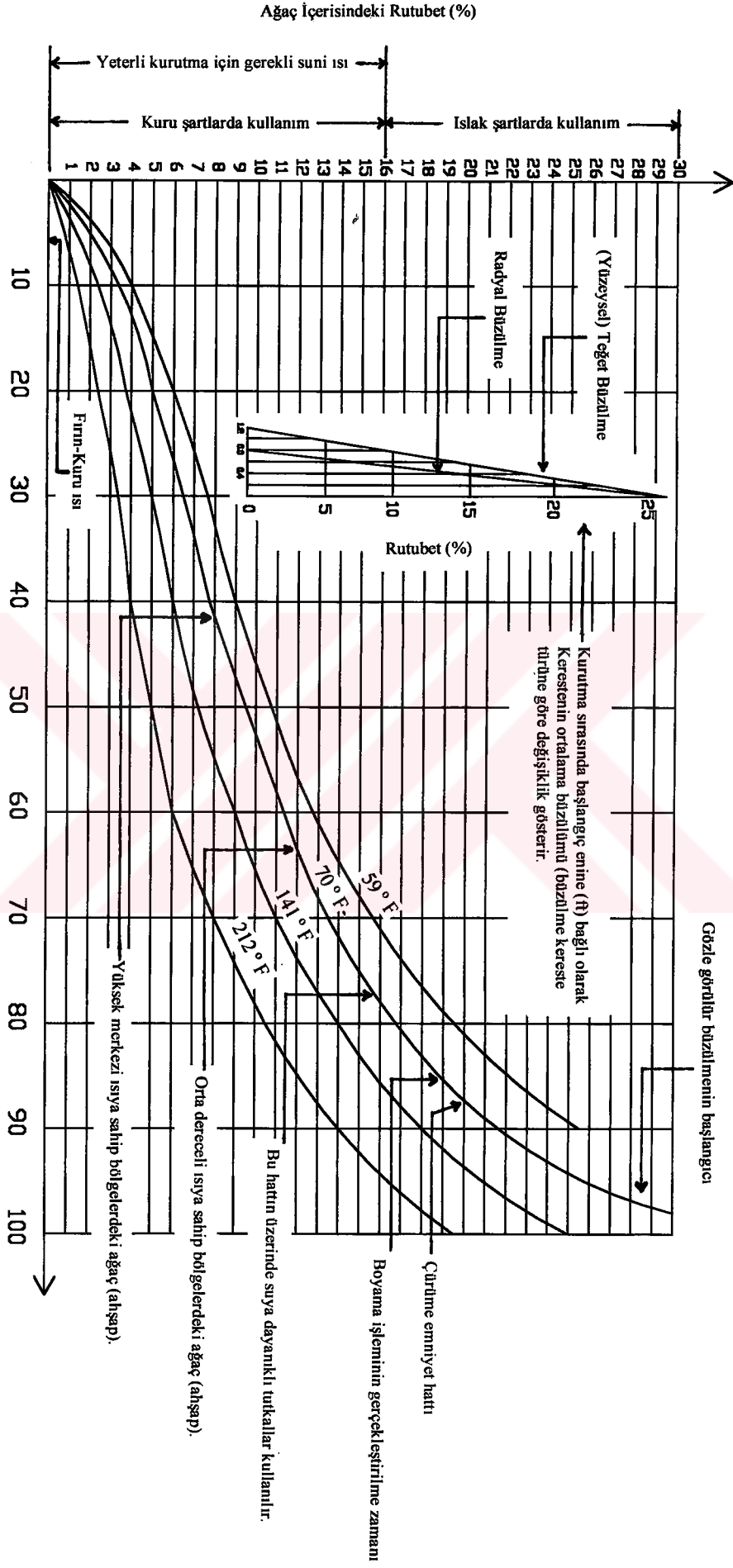
Üretim hattına girmeden önce, tüm tabakalar, 5 gün ortalama 70 santigrad ısıda fırında bekletilmelidir. Fırında tutmanın en büyük avantajı, şayet varsa kerestenin içinde bulunan böcekler, kurtlar v.s'nin bünyesinde ölmüş hale getirilmesidir. Bir diğer avantajı ise içinde bulunan rutubet seviyesinin ortalama bir rakam olan %12 civarına getirilmesidir (Tablo 4.1). Kerestenin içindeki nem oranının, üzerinde oluşacak deformasyon açısından önemi vardır (Şekil 4.18). Tüm bu aşamalardan sonra üretim bandına girmiş olan tabakaların ulaşmış oldukları rutubet elektronik sensörlerle yeniden kontrol edilir ve tabakalar genişliklerine göre tasnif edilmeye başlanır.



Şekil 4.18 Ahşap kesit içindeki yerine göre, büzülme sonucu oluşan şekil bozuklukları

Üretim bandının sonunda keresteler belli başlı özelliklerine göre sınıflandırılmak üzere beklerler. İstenilen nem oranında kurutulmuş, istenilen standartta budak dağılımı ve lif yapısına sahip tabakalar diğer işlemlere hazır halde birikmeye başlarlar.

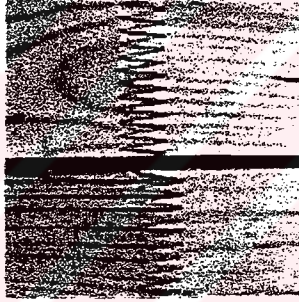
Tablo 2. Havanın Bağıl Rutubeti



4.4.2 Tabakaların Ucuca Eklenmesi

Mimari tasarım zenginliğine kattığı büyük paydan dolayı bu teknoloji tercih sebebi olmuştur. Strüktür olarak son derece geniş açıklıkları güvenli ve kolay bir şekilde geçmek en büyük avantajıdır. Ahşabın doğal boyundan çok daha uzun yapı elemanları üretilir.

En çok kullanılan yöntemlerden birisi, tutkallı tabakanın uç kısımlarında, incelen kurt ağzı birleşim kesimi yapılmasıdır (Şekil 4.18). Bu özel kesim üretim bandı üzerinde bulunan, “High-Tech” makinalarla yapılmaktadır. Bu tip kurt ağzı ekler, çok iyi bir bağlanma ve birleşme sağlamakta ve strüktürel tabakalanmada statik olarak talep edilen yüksek dayanımları rahatlıkla sağlamaktadır.

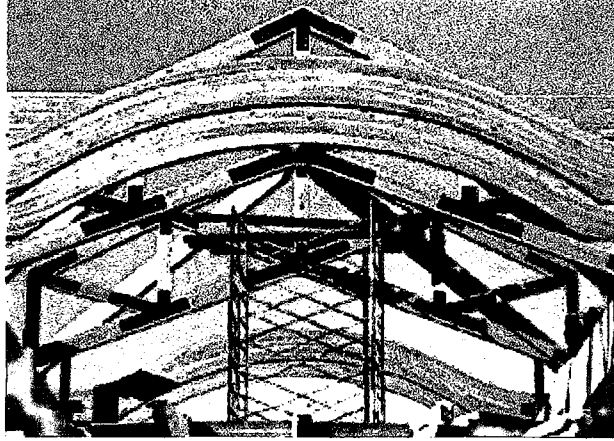


Şekil 4.19 Kama dişli birleşim

Bu birleşimlerle birlikte uygulanmakta olan daha birçok birleşim türü vardır. Tutkallı tabakalı lamine kirişlere istenilen her formu vermek mümkündür (Şekil 4.20). Tabiatıyla, yararların yanında birtakım kısıtlamalar da bulunmaktadır. Mesela tutkallı tabakaların kalınlıklarının artması halinde, bu kirişlerin mimari açıdan en önemli özelliklerinden biri olan form verme imkanı kısıtlanmış oluyor.

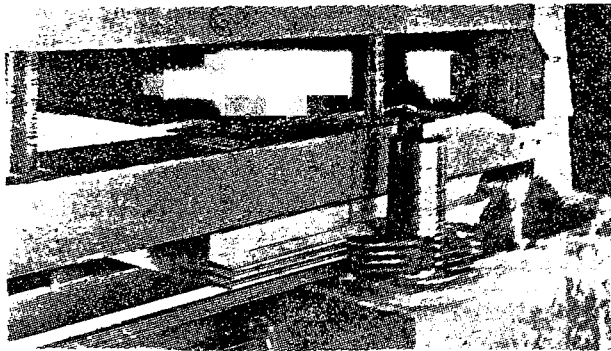
Her yapılan ek şeklinin bir özelliği bulunur. Eğilme momentine maruz kalan yerlerde ekler “Şevli” veya “Kama Dişli” yapılmalıdır (Şekil 5.5). Şevli ve Kamalı eklerin zorluklarına karşın düz şekilde yapılan ekler daha kolaydır, fakat kerestenin mukavemet değerlerine etki yaparlar [1, s. 117]. Bu sayılanlara ek olarak birde

“Yatay Kama Dişli” ekler vardır. Daha önceleri bahsettiğimiz “Kurtağzı” birleşim türünün diğer bir adı da “Düşey Kama Dişli” ektir.

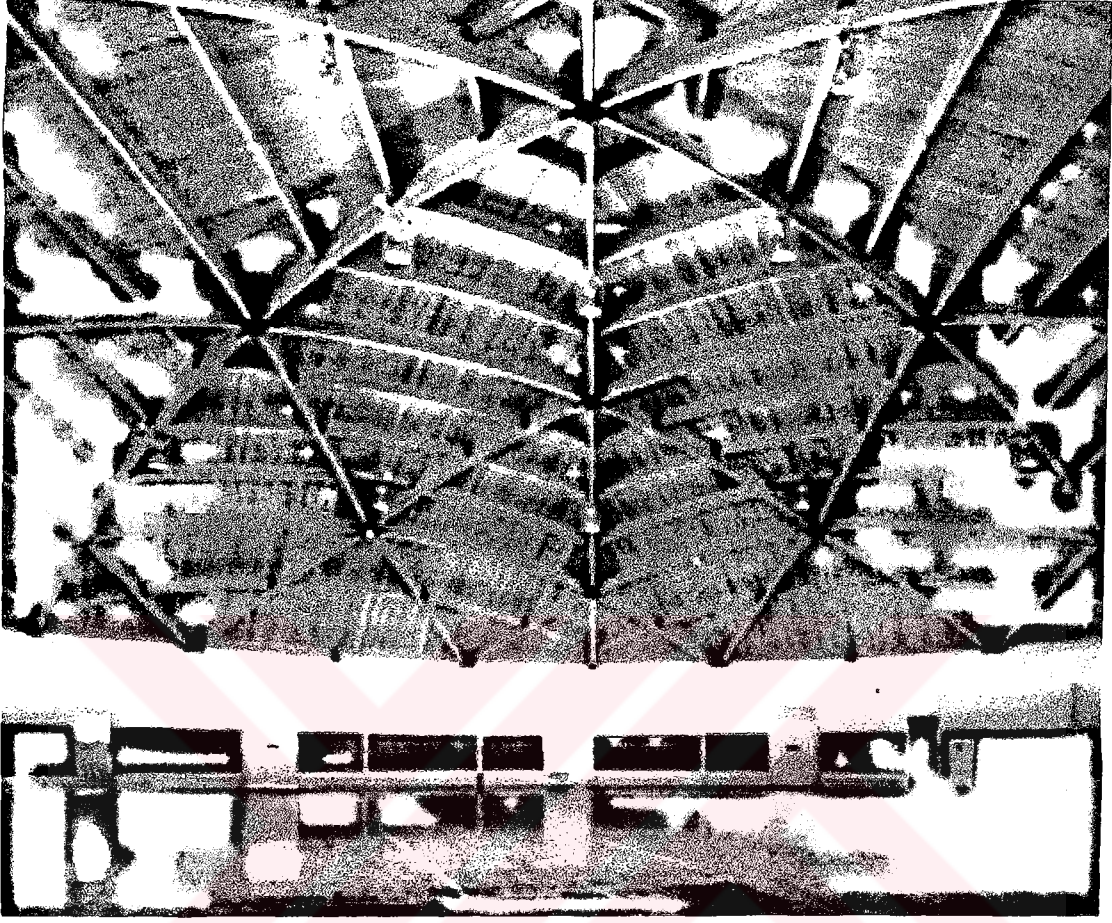


Şekil 4.20 Eğrisel formlu bir kiriş resmi

Kurtağzı dişlerin (Kama Dişli) tek mahsuru, dişlerin açılması için özel makinelere ihtiyaç duyulmasıdır. Bu makinelerde ekseriyetle, eklenecek parçaların uçlarını kesecek testere ile dişlere şekil verecek hususi bıçakları frezeler bir arada bulunur ve beraber hareket etmek sureti ile iş çok kısa bir zamanda tamamlanır (Şekil 4.21). Birleşimler arasında en iyisi olan bu sistemin usulüne göre yapıldığı takdirde fevkalade sağlam ve güvenli olabilmektedir. Kolon, dolu gövdeli kirişler, çerçeve ve kafes kiriş çubuklarının eklerinde çok iyi sonuçlar alınır. Bu birleşimlerle seneler evvel yapılmış olan birçok yapı strüktürü (köprü,kubbe,çatı kabukları v.s) günümüze kadar ayakta kalabilmektedir (Şekil 4.22).



Şekil 4.21 Freze uygulaması



Şekil 4.22 Houston- Amerika’da bir jimnastik salonu

4.4.3 Bağlayıcıların Uygulanması

Bu teknolojinin en önemli yanı olan bağlayıcılar, aynı zamanda gelişimin tarihini de belirtmektedir. Daha önceleri bağlayıcı olarak kullanılan malzeme “Kazein”’di. Otto Hetzer ile modern anlamda başlayan üretim bu şekildeydi. Sonra bu bağlayıcıların yapı strüklerinin isteklerine cevap verememesi, dolayısı ile önemini yitirmesine sebep oldu. Özellikle 2.Dünya Savaşı’na kadar kullanılan bu bağlayıcı, mantarların üremesine olanak sağladığı için yerini sentetik tutkallara bıraktı [5, s. 2-6]. Tutkallı tabakalı elemanların kullanım amaçları doğrultusunda, sentetik ve soğukta uygulanan çeşitli yapıştırıcılar bulunmaktadır.

Normal kaplama yapılarında, açık yapısal elemanlar gibi, üre esaslı veya rezorsin esaslı yapıştırıcılar, özel uygulama koşulları altında kullanılmaktadır. Yapı elemanlarının kullanım amacına göre (bina içi, bina dışı, nemli ortamlar, v.b) bağlayıcı tipi değişmektedir.

Üretim bandı üzerinde olan bağlayıcı püskürtme istasyonundan geçen tabakalar kalıplara girmek üzere hazırlanmış bulunmaktadır.

4.4.4 Kalıplama ve Presleme İşlemi

Tutkallanan bağımsız tabakalar, yapı elemanlarının formlarına göre hazırlanmış düz, eğik, eğrisel kalıpların içine yerleştirilir. Daha sonra bu kalıplar pnömatik kilitlerle kitlenir ve basınç uygulanır. Bu basınç işlemi ile tabakaların bağlanması, fazla tutkalın atılması sağlanmış olur. Bu işlemdeki kür süresi 8-24 saattir. Daha sonra, elemanlar kalıptan alınırlar ve bitirme işlemi için taşınırlar [1,s 116].

4.4.5 Bitirme İşlemleri

Kalıptan çıkan tüm elemanlar, planya ve kalınlık işlemlerini aynı anda tamamlayan, gerekli kesim, dekupaj, delik ve bunun gibi ince işlemleri yapan bilgisayar kumandalı ayrı bir banda girerler. Bu banttan çıkan elemanların üzerinde gerekli olan metal (sıcak daldırma galvaniz çelik, St 36) bağlantı elemanları montajı yapılır. Müşterinin talebine uygun renkte, solvent bazlı emprenye sıvısı (asgari 100gr/m²) ile emprenye işlemi elemanın üzerinde uygulanır.

Tüm yukarıdaki işlemler, yaklaşık olarak 20 santigrad ısı, %65 nem ortamında yapılmaktadır. Ayrıca, tutkallama ve tabakalandırma süreçlerinin tüm aşamalarında üretimden alınan örnekler tesis laboratuvarlarında değişik dayanım testlerine tabi tutulurlar.

4.4.6 Ön Montaj İşlemleri

Presleme işleminin tamamlanmasından sonra tutkallı tabakalar tezgahlardan çıkarılır. Daha sonra tabakaların üzerinde, şantiyeye nakledilmeden önce birtakım işlemlerin yapılması gerekir. Özellikle şantiye koşullarında yapılması zor ve ekonomik olmayan makas, kolon gibi birden fazla yapı elemanından oluşan birleşik yapı elemanları, tesisin ayrı bir bölümünde monte edilir ve nakledilmeye hazır hale getirilir (Şekil 4.23).

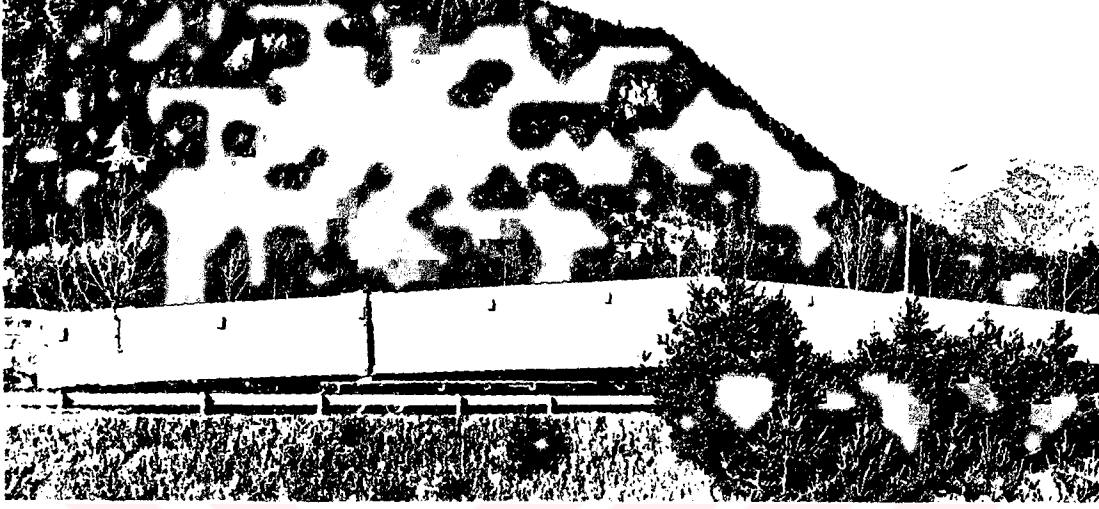


Şekil 4.23 Ön montaj işlemi ve nakledilmeye hazır elemanlar

4.4.7 Yapı Elemanlarının Nakli

Bu teknolojide ahşap yapı malzemesinin hafif olmasından dolayı nakil aşamasında kolaylıklar sağlamaktadır. Ayrıca nakil harcamalarını düşürmektedir. Tutkallı tabakalı lamine kirişlerin kesitleri geçilen büyük açıklıklardan dolayı artmaktadır. Bu da elemanların nakillerini zorlaştırmaktadır. Tabii ki bu aşamada taşımaya uygun araç ve yardımcı ekipmanları gündeme gelmektedir. Kirişlerin şantiye alanına ulaşımında karayolları ile beraber trenyolları da kullanılır. Örneğin İtalya'da 60 m'ye

kadar yapı elemanları karayolu ile taşınmaktadır. Almanya'da Holzbau adlı bir firmanın kullandığı nakil şeklinin trenyolu olduğunu (Şekil 4.24)'da görmekteyiz.



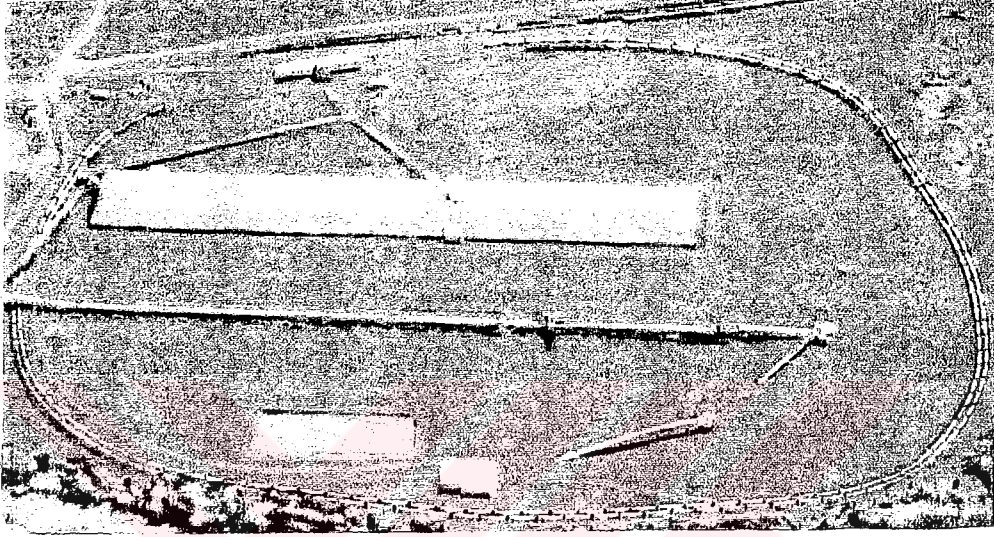
Şekil 4.24 Trenyolu ile nakledilen tabakalar

4.4.8 Montaj İşlemleri

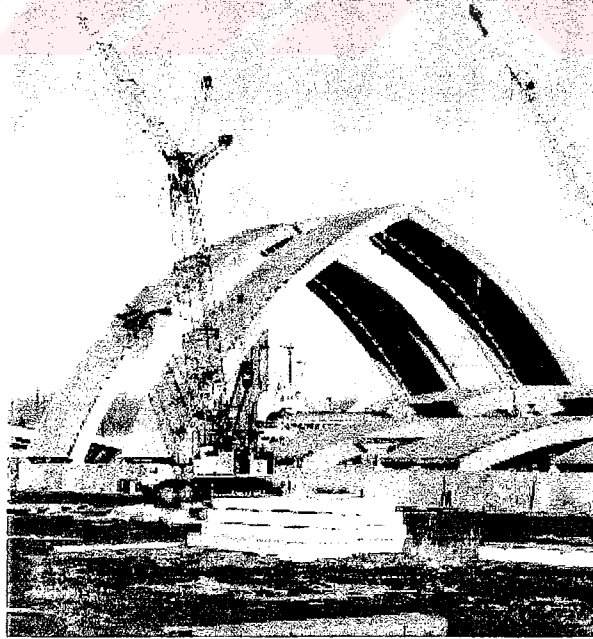
Tutkallı tabakalı ahşabın prefabrikasyonu kesitlerin büyük olmasından dolayı fabrikalarda gerçekleştirilir. Böylece şantiyedeki işlerin hafiflemesine olanak sağlıyor. Şantiyede genelde değişik büyüklükte mobil vinçler kullanılır. Yine de ahşabın kolay işlenebilirliğini düşündüğümüzde, montajın beton veya çelik eleman montajına göre daha rahat çözümlenebileceğini söylemek mümkündür.

Sistemin en büyük yararlarından biride montaj süresinin minimuma indirgenmesidir. Usta ekipmanlarla gerçekleştirildiğinde daha iyi sonuç vermektedir. Montaj genelde marangoz ekipleriyle yapılabilmekte, çok standart uygulamaları çelik montaj ekipleri dahi yapabilmektedir. Portland'ın limanlarının birinde bulunan ve halen inşaat aşamasında olan ağır taşıyıcı sistemli hangar binasını (Şekil 4.25-26-27-28-29)'de görmekteyiz. Bu görüntüler montaj aşamasında çekilmiş ve Potasyum depolamak

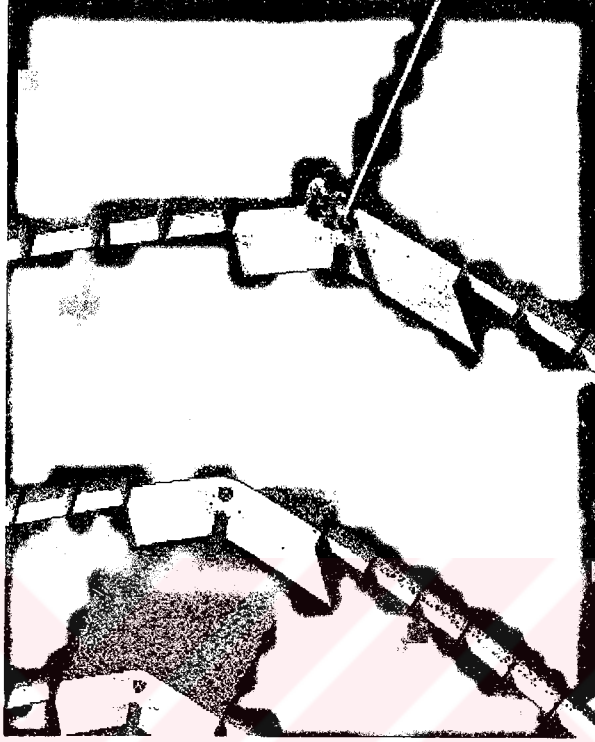
için yapılmıştır. Eni 4 m, boyu ise 37 m'dir. Ahşabın ana malzeme seçilmesinin nedeni metallerle bağlantısının yüksek olmasıdır [15]. Bu yapı Amerika'da faaliyet gösteren "Western Wood Structures" firmasına aittir. Bu firma tutkallı tabakalı ahşap tenolojisine çok iyi örnekler vererek girmiştir. İleriki bölümlerde firmanın değişik tipte yapıları incelenecektir (Bölüm 5.).



Şekil 4.25 Portland'da bir hangar binası görüntüsü



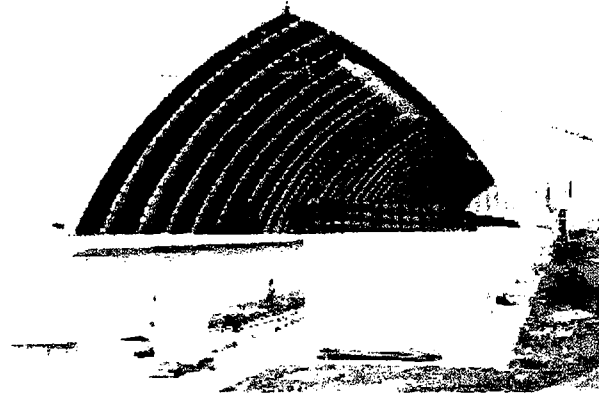
Şekil 4.26 Portland İnşaat görüntüsü



Şekil 4.27 Portland İnşaat görüntüsü



Şekil 4.28 Portland inşaat görüntüsü



Şekil 4.29 Portland inşaat görüntüsü

4.5 Sistemin Yararları ve Sakıncaları

4.5.1 Mimari Tasarım Zenginliği

Gerek çelik ve betonarme, gerekse masif ahşap yapı elemanlarına göre çok uzun boylarda ve değişken kesitlerde üretilebilmesi tasarımcıya mekan tarifinde çok önemli yararlar sağlamıştır.

Plastik özelliği oldukça yüksek formlar üretilebilmesi, tasarımcının emrindeki yapı mutfağına, hafif, statik dayanımları yüksek, değişken formlu bir dizi yeni yapı elemanı ve bir dizi yapı kurgusu katmıştır. Tutkallı tabakalanmış yapı sisteminin ve yapı elemanlarının beton, çelik ve diğer kagir yapı elemanları ile kolayca ve sorun çıkarmadan buluşabilmesi, uzlaşabilmesi, hatta çok örnekte görüldüğü gibi birlikte tek bir strüktür oluşturabilmeleri ise, tasarımcıyı yapı kurgusundaki zorlamalardan uzaklaştırır ve yapıya hem iyi bir analizci hem de iyi bir bütünleyici olma şansını verir.

Tasarımcının bütün ve özgün mekan arayışlarının en çok yoğunlaştığı dini yapılar, oditoryum, tiyatro, konser salonları, eğitim yapıları ve ürün teşhir/satış yapıları gibi geniş ve tek yapılarda geodezik kubbe, normal kubbe, piramit, tonoz v.b tüm geometrik strüktür olanaklarına başarı ile yanıt vermektedir.

Üstüne bir kaplama veya bitirme malzemesi alma gereksinmesi göstermeden yalın hali ile oldukça sıcak ve çekici bir güzellik sunması, mimari ifadeye yeni bir ufuk açmaktadır [1, s. 117].

4.5.2 İnşaat Mühendisliği ve Statik Çözüm Önerileri

Bu teknoloji ürünleri ile, meslekler arasında, mukavemet hesaplarına göre istenebilecek değişken kesitli yapı elemanı tasarlayıp hesaplayabilmek olanaklı hale gelmiştir. Tek parçalı (masif) ahşabın ölçü sınırlamaları ortadan kalkmıştır. (Örneğin 8.5 cm'den 220 cm'e kadar uzanan kesit aralığı ile karayollarının izin verdiği ölçüde 60 m'ye kadar uzanan yapı eleman ölçüleri ...)

Bu yapı elemanlarının hafifliği (400 kg/m^3), düşey taşıyıcılar ve temel hesaplarında önemli avantajlar getirmiştir.

Deprem anındaki davranışının diğer yapı elemanlarına göre çok başarılı olduğu bilinmektedir; hafiflik aynı zamanda, yatay kuvvetleri de azaltmaktadır.

Özellikle büyük mühendislik yapılarında (köprü, hangar v.b) bu teknoloji statik açıdan büyük performans göstermektedir.

Tabakalanmış tutkallı ahşap yapı elemanlarının normal masif ahşaba göre tercih edilebilmesi, statik hesaplara standart bir parametre olarak rahatça girebilmesinin altında yatan nedenleri inceleyelim. Tabakalandırma işlemindeki üç ana özellik yapı elemanına yüksek taşıma performansı vermektedir.

1. Tabakaların kurutulması,
2. Yapı elemanlarının içindeki tabakaların yerleştirilme tekniği,
3. Kerestenin yetiştirilme karakteristiğinin geliştirilmesi.

4.5.3 Yapı Fiziğindeki Avantajları

Genel kanının tersine tutkallı ahşap, yangın direnci en yüksek yapı elemanıdır; yangında taşıma yeteneğini en geç kaybeden yapı elemanıdır. Çelik, yangın sürecinde 15 dakikada doğal şeklini ve taşıma yeteneğini kaybeder. Aynı zamanda çok iyi bir iletici olduğu için ısının yayılmasını da hızlandırır. Beton, çelikten iyi olmasına karşın, demir donatının beton içindeki pas payı ortadan kalktığında, inşaat demiri çelik yapıdaki gibi iletken olmakta ve yaklaşık 30 dakika sonra taşıma özellikleri ortadan kalkmakta ve bir daha kullanılmamaktadır. Ancak ahşabın statik hesaba göre aldığı minimum kesit yangın anında minimum 30 dakikadır (R*30) yangın direnci sağlanmaktadır. 30 dakikadan sonra 0.7 mm/1 dakika kesit azalması olmaktadır. Yani, ilk mimari (statik) planlamada yapı elemanının kesitini baştan artırıp R30 veya R90 dirençlerine ulaşmak olasıdır [1, s. 118].

Nefes alan, kendini yenileyen, canlı bir yapı elemanıdır. Bu yüzden özellikle su buharı veya kimyasal gazların yer aldığı ortamlara büyük uyum göstermiştir. Paslanmaması ve sudan etilenmemeside ayrı bir avantajdır. Bu yüzden, en yaygın uygulama alanı köprülerde, yüzme havuzlarında, buz hokey stadlarında, kapalı arıtma tesislerinde bulmuştur. Çok uç bir örnekle %80 nem ve 10°C ısı koşullarındaki bir kapalı ortamda tabakalanmış ahşabın 4 ay dayanabildiğini söyleyebiliriz.

- İyi bir ısı yalıtım değerine sahiptir.
- Hafiftir; bu özelliği ona çeşitli avantajlar sunmaktadır.
- Bakım maliyeti çok azdır, uygun ve periyodik şekilde bakılması onu ölümsüz bir yapı elemanı yapmaktadır.
- Akustik özelliği yüksek bir malzemedir; ancak özel akustik gerektiren mekanlarda başka akustik yapı elemanları ile desteklenmesi gerekmektedir.

4.5.4 Kaynak Kullanımı ve Ekoloji

Kısa ve küçük kereste parçalarından büyük ölçülü yapı elemanı üretilmesi, kereste kaynaklarının daha verimli kullanılabilmesine olanak sağlamaktadır.

Üretimde kullanılan (Conifer) kozalıklı çam türü, doğanın çok çabuk yenileyebildiği bir ağaç türüdür.

Yapı elemanının üretiminde çok düşük enerji kullanılmaktadır. (Yakıt ve elektrik enerjisi). Aynı şekilde, nakliyyede kullanılan ortalama yakıt miktarıda düşmektedir. Tüm bunlar genel anlamda enerji tasarrufunu arttırmaktadır. Kurutma ve böceklerden korunma tekniğinin fırında ısı ile kurutma şeklinde yapılması nedeni ile zehir veya benzeri sentetik kimyasallar kullanılmamasıda ekolojik açıdan önemli bir unsurdur.

4.5.5 Kullanım Alanları

- Kapalı ve Açık Spor yapıları,
- Kapalı tribün yapıları,
- Kapalı yüzme havuzu,
- Endüstriyel tesisler, hangar ve depolar ile kapalı arıtma tesisleri,
- Yaya ve taşıt köprüleri,
- İdari-sosyal yapılar, okullar, kiliseler, konferans salonları, alışveriş merkezleri,
- Kongre, tiyatro ve konser salonu gibi kültür mekanları,
- Evler, oteller, bahçe mobilyası, pergole ve gazebo

4.5.6 Yapı Elemanlarının Standart Şekilleri

- Düz kiriş, trapez kiriş, üstü trapez altı eğrisel kiriş,
- Eğri kiriş, kemer kiriş, gergili kemer kiriş,
- Çeşitli formlarda kolonlar, makaslar,
- Çeşitli tiplerde çerçeveler,
- Kaset döşemeler,
- Geodezik v.b formda sistemler.

BÖLÜM 5.

KONSTRÜKSİYON TİPLERİ

5.1 HETZER SİSTEMİ

Bu sistemin esası tahta veya kalasların geniş yüzeyleri boyunca üstüste yapıştırılarak ihtiyacın gerektirdiği ölçülerde dikdörtgen veya I - kesitli ahşap yapı elemanları elde etmekten ibarettir (Şekil 5.1). İlk defa Otto Hetzer -Almanya- tarafından ortaya konduğu için çoğu kere kirişler bu isimle anılmaktadırlar. Bu sistem , aynı zamanda tutkallı tabakalı birleşimlerin Ahşap Mühendislik Yapıları sahasına girişin başlangıcını teşkil eder (1900-1904).



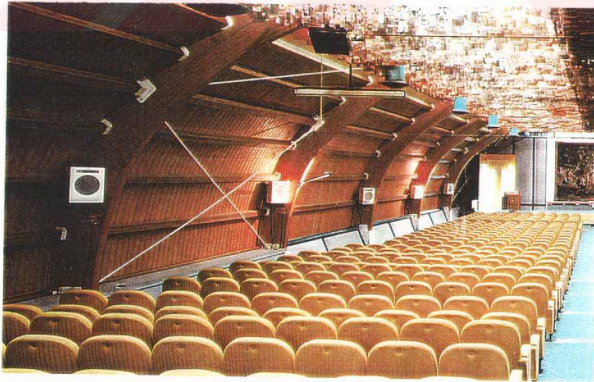
Ahşap malzemeye eğri formları uyguladıktan sonra da tutkallamak mümkün olduğundan taşıyıcı ahşap yapı elemanlarına istenilen her form verilebilir (Şekil 5.2-5.3).

Bu sistem pratikte ihtiyaç duyulacak her ölçüde ahşap taşıyıcı sistem teşkiline imkan vermektedir.

Eskiden beri kullanılan en iyi kesit elemanı olarak I – kesitler vardır. I- kesitlerde malzeme sarfiyatı az, buna karşın işçilik olayı fazladır. Ayrıca gövde rijitliğini

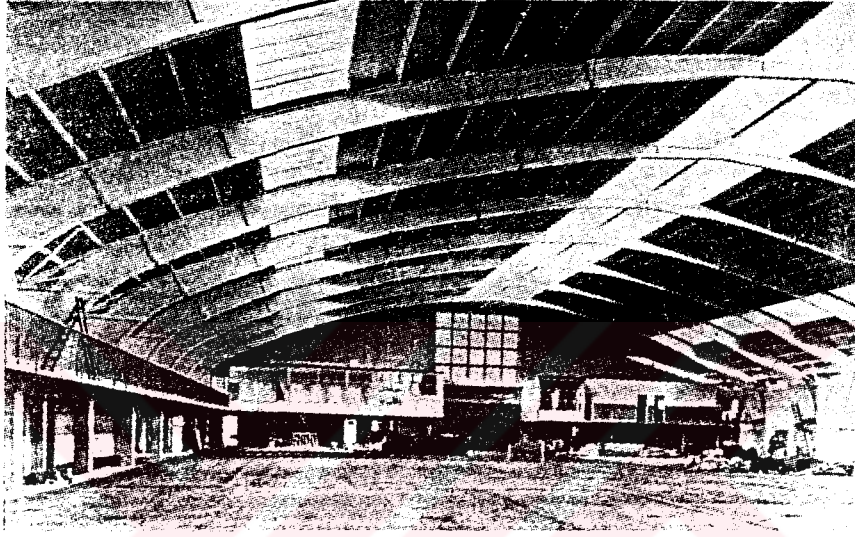


Şekil 5.2 Bir toplantı salonu iç görünüşü



Şekil 5.3 Bir toplantı salonu iç görünüşü

arttırmak için her iki tarafına yer yer rijitlik dikmeleri koymak gerekir (Şekil 5.4). Bu dikmelerle kesitlerin başlıkları arasında bir miktar aralık bırakmak lazımdır. Aksi halde, imalatından montajına kadar geçecek olan muhtelif safhalar sırasında ve muhtemelen yapının kullanılması esnasında meydana gelebilecek az veya çok rötre dolayısı ile dikmelerin başlıkları gövdeden koparması ihtimali vardır [2, s.36].



Şekil 5.4 Rijitlik dikmeleri resmi

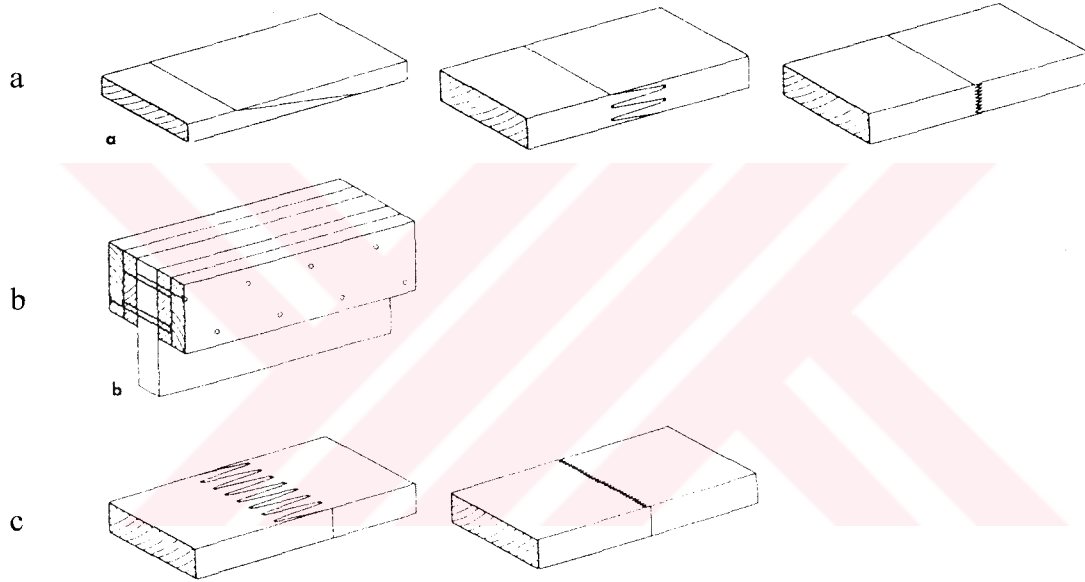
Hetzer kirişlerinde kullanılan lamellerin kalınlığı 5 cm civarındadır. Tabaka kalınlığının artması, derz sayısını azalttığından tutkal tüketimi ve işçilik azalmasıyla daha ekonomik sonuçlar elde edilir fakat, tabaka kalınlığının artması, tutkallı tabakalı kirişlerin mimari açıdan en önemli özelliklerinden biri olan form verebilme imkanını kısıtlar.

Hetzer kirişlerinde, kesit zayıflamaları minimuma indirgenmiştir. Bu tabakalar değişik tabakalarda şaşırtmak sureti ile uçuca eklenebildiğinden ahşap malzemenin boyu çok önemli değildir.

Tabakaların uçuca ekleme şekilleri 3 tiptedir (Şekil 5.5).

- Düz ekli birleşimler
- Şevli ekli birleşimler
- Kama dişli (parmak, kurt ağzı) ekli birleşimlerdir.

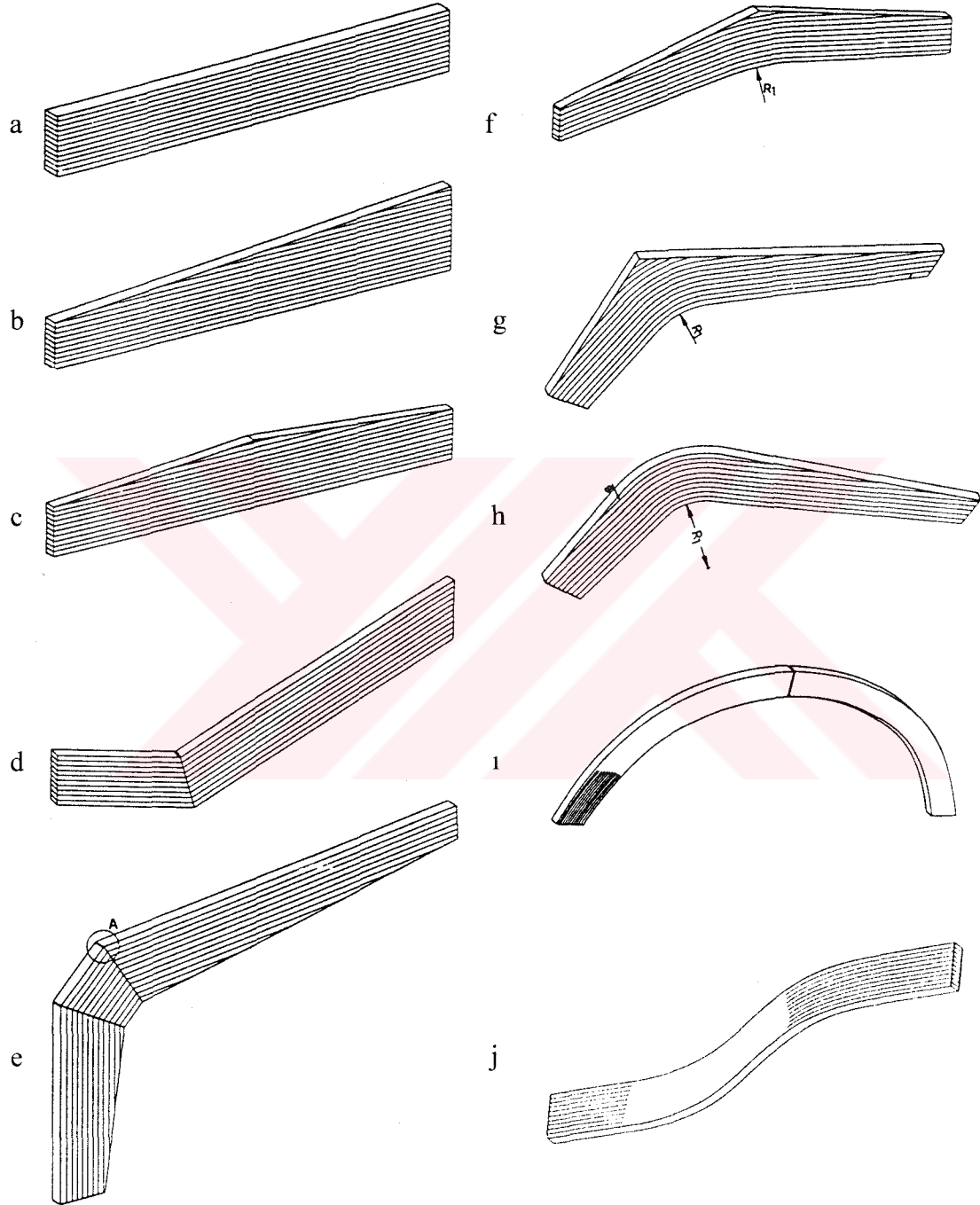
Ek şekli ne olursa olsun, komşu tabakalardaki ekler arasındaki min. mesafe 50 cm veya 10 k'dır. Bu birleşim şekillerinden en çok kullanılanı "Kama dişli" olanıdır. Sistem mukavemet açısından son derece güvenlidir. Eğilme momentine maruz kalan yerlerde ekler şevli veya kama dişli uygulanmak zorundadır [9, s.].



Şekil 5.5 Tabakaların uç uca ekleme şekilleri

- Kenar yan birleştirmesi; uzunlamasına taşıyıcı ekler azami olarak 1/10 oranında açısız eğimli ekler biçiminde yapılmalıdır.
- Basınca maruz kalan yerlerde uygulanan tatbikatlarda yapıştırma, çivilerle tespit sayesinde gerçekleştirilmelidir. Çivileme tespitle gerçekleştirilen basınç, yalnızca dolgun göbekli bir kirişin kendine has durumu için kabul edilebilir.
- Normal olarak 7.5-60 mm uzunluğunda, çoklu dişli (parmak) geçmeli birleştirmeler; daha sık dişli geçmeli birleştirmeler, kabul edilebilir birleştirme yükünün azaltılmasına gereksinim olmaksızın, ağaç ve yapıştırıcı tutkalın tasarruf edilmesine olanak sağlar.

Genelde kullanılan tutkallı tabakalı şekilde oluşturulan kiriş sistem şekil tipleri aşağıda gösterilmiştir (Şekil 5.6).



Şekil 5.6 Kiriş sistem tipleri

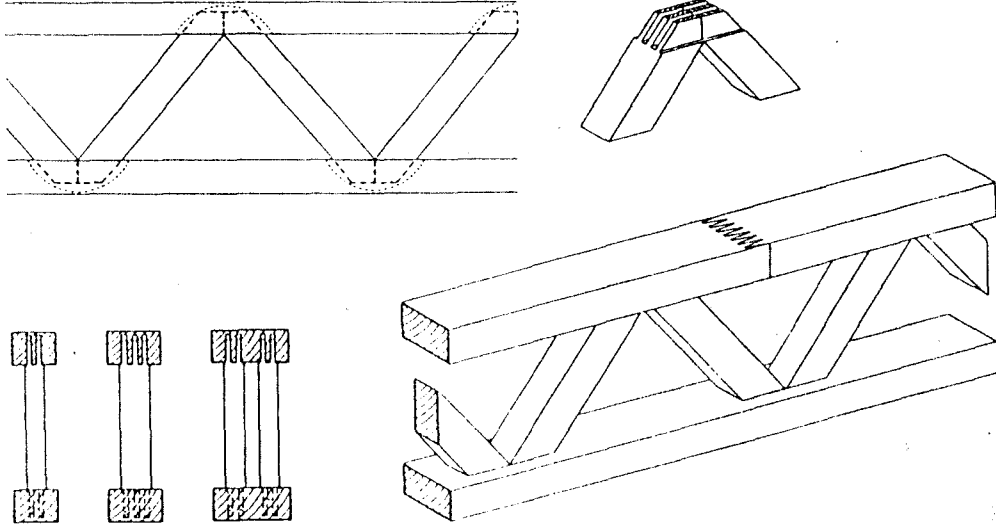
- a) Sabit yüksekliğe sahip kiriş
- b) Tek eğimli çatı için değişken yüksekliğe sahip kiriş
- c) Çift eğimli çatı için, alt tarafı düz kiriş
- d) Kırılmalı kiriş; birleştirme yerindeki enine doğru gerilme kasılmalarının irdelenerek belirlenmesi gerekir. (Örneğin tribün kirişleri gibi.)
- e) Yarım çerçeveler
- f) Çift eğimli çatı için, alt kısmı eğri yapılı kiriş
- g) Keskin çıkıntılı alınlı çerçeve
- h) Eğri alınlı çerçeve
- i) Kemer
- j) Çift eğri yanaklı kiriş

Açıların dikey konumlu olduğu tüm durumlarda, (d) ve (e) kiriş ve çerçeveleri, tüm kesit alanları boyunca dişli (parmak) geçmeli birleştirilmelerle takviye edilmiştir.

Yapıştırılmalı birleşmeli yüzeylerin tam olarak uyarlanarak geçirilmesi için, parçaların yüzey finisajı, yapıştırma işleminden hemen önce yapılmalıdır. Bu amaçla, parçaların birleştirme yüzeyleri üzerinde bulunan tüm yongaları ve tozları gideren emici düzeneklere (aspirasyon düzenekleri) sahip aygıtlar kullanılmalıdır. Yapıştırıcı tutkal, eşit dağılımlı bir katman olarak ve tercihen yapıştırılarak birleştirilecek olan her iki yüzey üzerine, bir resim fırçası veya spatula, küçük kapsamlı üretim çalışması serileri için bir el rulosu gibi aletler kullanılarak uygulanır.

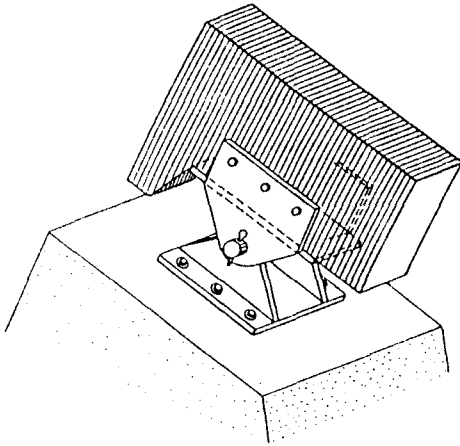
Parmak dişli birleştirmeler, taşıyıcı ve yapıştırılmalı birleştirmeler (Şekil 5.7), ancak özel yapılar için ve yüzey alanları sınırlı çubuklar için kabul edilebilirler.

Resimde görünen DSB tipi üçgen kirişlerdir. Köşegenler yontularak yapıştırılmıştır. Taşınan yükün durumuna göre, birleşmelerdeki dişli (parmak) geçmelerin sayıları artırılabilir, köşegenler çiftli yapılabilir veya iki veya kiriş yan yana konumlandırılarak yerleştirilebilir.

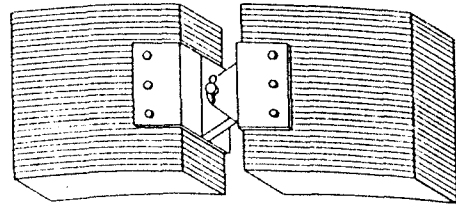


Şekil 5.7 Parmak dişli birleşim örneği

Geniş açıklıklarda kullanılan tutkallı tabakalı kirişler ile oluşturulmuş kemerler için geniş açılma menzilli destek mafsalları gereklidir. (Şekil 5.8-5.9)'de iki veya üç mafsallı biçimde uygulanan detayları görülmektedir.



Şekil 5.8 Destek mafsalı detayı

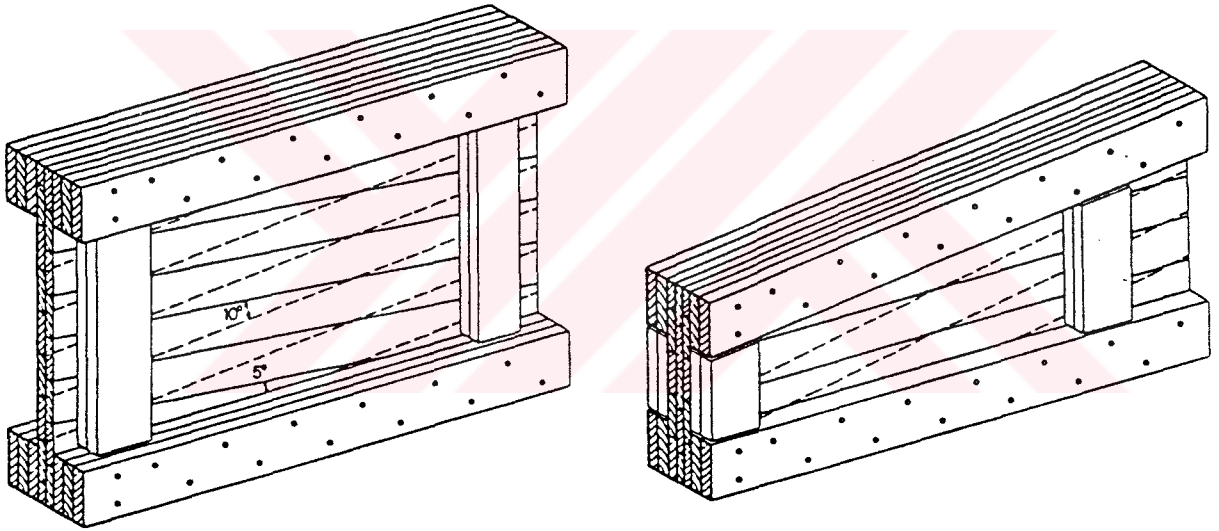


Şekil 5.9 Destek mafsalı detayı

Hetzer türü kirişlerle bu tür iki veya üç mafsallı kemer formlarına gidilmesi olanaklıdır.

5.2 KAMPF KİRİŞİ

I –kesitli Hetzer kirişlerinin geliştirilmiş şeklidir. Gövde kısımları 2 veya 3 kat tabakadan oluşur (Şekil 5.10). Mukavemet momenti hesabında gövde, tam olarak hesaba katılır. Kayma emniyet gerilmeside ahşap sistemlerin normal değerinin iki katı kadar alınır. Bu sebepten dolayı Hetzer kirişlerinden üstündür. Başlık ve gövde ekleri kama dişli birleşimlerle yapılır. Başlıklar paralel veya yatayla 15 °C'lik açı yapacak şekilde olur.



Şekil 5.10 Paralel ve eğimli başlıklı kampf kirişleri

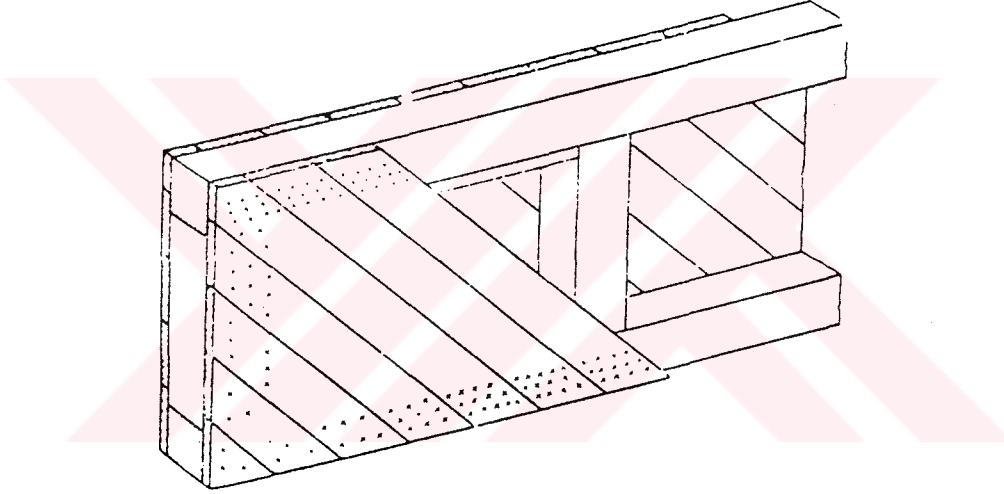
5.3 BAŞLIKLİ KİRİŞLER (SANDIK KİRİŞLERİ)

Dikdörtgen bir çerçevenin her iki tarafının zıt yönlü çapraz tahtalarla kaplanması meydana gelir. İki başlıktan meydana gelen çerçevenin başlıkları kama dişli birleşimlerle gerektiği kadar uzatılır. Düşey parçalarla çerçeveler teşkil edilir. 1-1.5 m. aralıklarla konan parçalarla çerçeve takviye edilir. Çerçevenin her iki yüzeyine çakılan birbirine zıt yönlü çapraz tahtalarla rijit bir kiriş gövdesi elde edilmiş olur.

Basit işçiliği ve kısa boylu tahtalarla yapılabilmesi ekonomik bir konstrüksiyon olmasını sağlar.

5.4 ÇAPRAZ GÖVDELİ KİRİŞLER

Sandık gövdeli kirişlerin çapraz kaplamaları bu tür kirişlerde çerçevenin ortasındadır. İki parçalı çerçevelerin boyları kamalı dişlerle uzatılır. İki çerçevenin arasında 12-14 cm genişlikli çapraz tahtalar kiriş gövdesini teşkil eder (Şekil 5.11). Çerçevenin üst ve alt başlıklarından blonlarla sıkıştırılarak rijit bir kiriş gövdesi elde edilir. Sandık gövdeli kirişler gibi, ekonomik tahta boyları ve kolay işçiliğiyle, çapraz gövdeli kirişlerde ekonomiktirler.

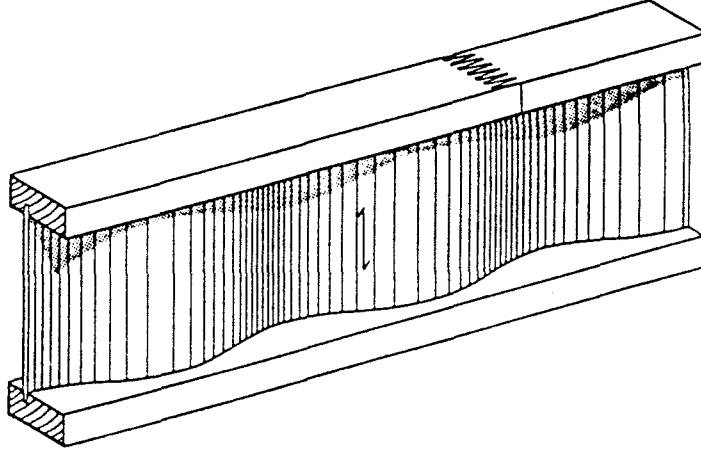


Şekil 5.11 Çapraz gövdeli kiriş

5.5 KONTRPLAK GÖVDELİ KİRİŞLER

Gene esas itibarı ile paralel başlıklı bir çerçevedir. Başlıklarda özel olarak açılan ondüle yuvalara 4-6 mm'lik kontrplak tutkallanarak yerleştirilir (Şekil 5.12). Kontrplak gövdenin ondüle yapısı kirişin rijitliğini sağlar. Gövde boşluğunun hafif bir malzemeyle doldurulmuş olması sistemi hafifletir.

Ahşap dokusunun devamlılığı ve ondüle yüzeyin boyutsal etkileri bu sistemi mimari tercihler arasına sokar. Ancak diğer başlıklı kirişler gibi kontrplak gövdeli kirişlere de istenilen form verilemez.



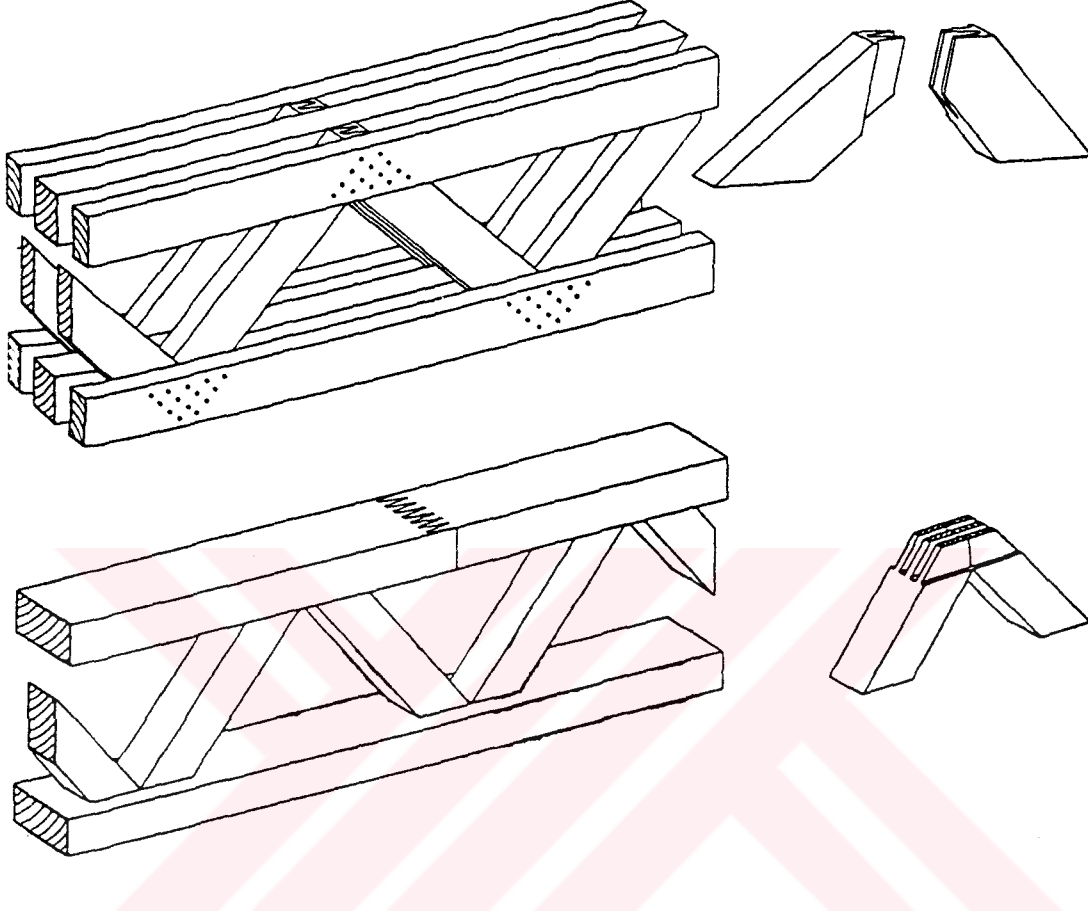
Şekil 5.12 Kontrplak gövdeli kiriş

5.6 BOŞLUKLU GÖVDELİ KİRİŞLER (DSB KİRİŞLERİ)

Bir çeşit paralel başlıklı kiriştir. Farkı, birleşimlerin özel makinelerle açılan diş ve yuvalarla olmasıdır. Alt ve üst başlıklara yuvalar, basınç ve çekme çubuklarına da dişler açılır ve tutkallanarak yapıştırılırlar. Diş sayısının fazla olması gereken hallerde diagonaller çift olarak yapılır. Alt ve üst başlıkların geniş kenarları yatay yönde olacak şekilde kullanılır. Gerekli boyları sağlamak için başlıklar kama dişli eklerle uzatılır. Gövdelerinin boşluklu olması sebebi ile ahşap malzeme kullanımı az, dolayısı ile daha hafif malzemelerdir. Ekonomiktir fakat, işçiliği zordur. Uygulamalarda özel teçhizat gerekmektedir.

5.7 TRİGONİT KİRİŞLER

“DSB” kirişlerine benzemeleri ile bilinirler. Diagonal birleşimleri tutkallanmıştır. Diagonaller ile başlıkların birleşimi ise çivilidir. Çivili birleşimleri özel çivilerle yapılmalıdır. Boşluklu olması ve işçiliğinin rahat olmasından dolayı DSB kirişlerinden daha iyidirler.



Şekil 5.13 Trigonit kiriş

Paralel ve trigonit kirişler için kabul edilen azami uzunluk 20 m'dir. Üçgen dam kirişleri içinde bu uzunluk 30 m'dir. Paralel kirişler gibi trigonid kirişler de , orta kısımlarında 100 cm'den fazla bir yüksekliğe sahip olmamalıdır. Üçgen dam kirişlerinin yüksekliği, azami olarak 300 cm'ye kadar erişebilir. En çok kullanılan paralel kirişler için bu yükseklik 30- 80 cm düzeyindedir.

15 m'den daha kısa olan dam kirişleri, tek bir eleman olarak üretilebilirler. 15 m'den uzun dam kirişleri ise, yapıştırılmayan bir birleştirme ile birbirine tutturulan iki elemandan ibarettirler [9, s.].

Paralel ve trigonit kirişler için kabul edilen azami uzunluk 20 m'dir. Üçgen dam kirişleri içinde bu uzunluk 30 m'dir. Paralel kirişler gibi trigonid kirişler de, orta kısımlarında 100 cm'den fazla bir yüksekliğe sahip olmamalıdır. Üçgen dam kirişlerinin yüksekliği, azami olarak 300 cm'ye kadar erişebilir. En çok kullanılan paralel kirişler için bu yükseklik 30-80 cm düzeyindedir.

15 m'den daha kısa olan dam kirişleri, tek bir eleman olarak üretilebilirler. 15 m'den uzun dam kirişleri ise, yapıştırılmayan bir birleştirme ile birbirine tutturulan iki elemandan ibarettirler.

Böylece, tutkallı tabakalı ahşap teknolojisinin ne çeşit konstrüksüyon sistemlerini içerdiğini incelenmiş oldu. Bu yapı elemanları ile oluşturulan mimari mekanların, işlevselliğe, strüktürel boyuta ve estetik olgusuna kattığı değerler çok büyüktür. Bu yüzden teknolojinin, mimari mekan strüktürüne etkisi, tasarıma katkısı ve bulmuş olduğu ilgi alanlarını ortaya çıkarmak amacı ile bu yapıların nasıl gerçekleştiğine bakılacaktır.

Bu konuda, Avrupa ve Amerika'da şu anda faaliyette bulunan eski ve yeni yapıların incelenmesinin gerekli olduğunu düşünerek, kullanım alanları sınıflandırılmıştır.

Köprüler

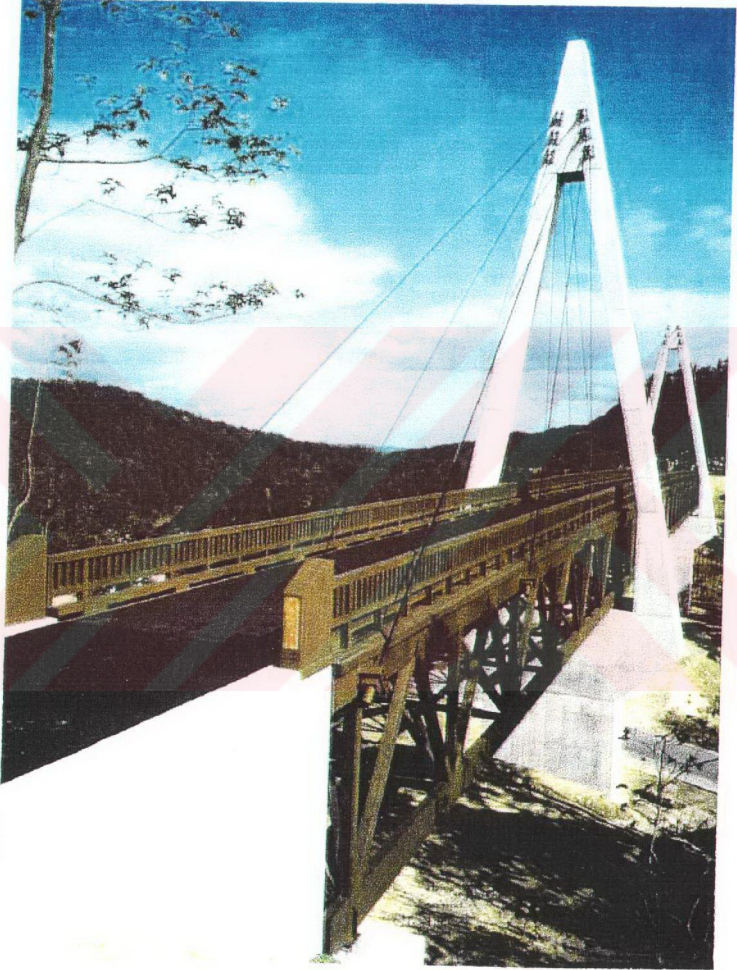
Tutkallı tabakalarla büyük açıklık geçme ilkesinden yola çıkarak yakın bir zamanda A.B.D'nin Colorado eyaletinde yapılmış olan "Grand Lake Köprüsü" (Şekil 5.14) uzun yıllar ayakta kalabilmiştir. Bu köprü üç mafsallı eğrisel kiriş taşıyıcı sistemi ile uygulanmıştır.

Üzerinden 9 m araba ve 1.8 m yay yolunun geçtiği köprü ile 33.5 m açıklık geçilmiştir. Lamellere destek vermek amacı ile çevrelerine metal bağlantılar sarılmıştır. Bir nehrin üzerine inşa edilen köprü yapısı güzel bir görüntü sergilemektedir [16].



Şekil 5.14 Grand Lake köprüsü, Colarado- Amerika

Aşağıda görülen köprü (Şekil 5.15) ise Hiroşima Havalimanına hizmet vermektedir. Makas kirişleri ile desteklenen bu asma köprünün ayakları arasındaki mesafe 145 m'dir ve HS20 yüke dayanmak üzere tasarlanmıştır. Strüktüründeki tutkallı kirişlerin prefabrikasyonu ve testi Portland'da gerçekleşmiştir. Daha sonra montaj için Japonya'ya nakledilmiştir. Ayakları arasındaki açıklığı 145 m olan Hiroşima'daki bu köprü şu ana kadar dünyadaki en büyük köprü olma özelliğini taşımaktadır [17].



Şekil 5.15 Hiroşima’da bir havalimanı köprüsü

Bir nehir yatağının üzerine inşa edilen (Şekil 5.16) bir başka köprüde A.B.D, Tukvilla’da 55 m açıklık geçilmiştir. Köprünün en büyük zöelliği, kenar kısımlarındaki üçgenlerden oluşan takviye iskeletli destek makaslarından oluşmasıdır. Bu makaslar köprünün mukavemetini arttırmaktadır [18].



Şekil 5.16 Tukvilla- Amerika’da bir köprü

Köprü örneklerine İtalya’da fazlasıyla rastlamak mümkündür. Bunlardan en çok bilineni San Lorenzo’da nehrin iki yakasını birbirine bağlayan tutkallı tabakalı ahşap kirişlerden imal edilmiş köprüdür. Köprünün üstüne örtülen çatı kısmı insanın

dikkatini çekmektedir. Yayaların kötü hava koşulları altında rahatsızlık duymamaları, ayrıca nehrin hoş görüntüsünü seyredebilmelerini sağlamak amacı ile köprüye işlev verilmiş. Diğer köprüler (Şekil 5.17-5.22)'de görülmektedir.



Şekil 5.17 İtalya'da bir köprü



Şekil 5.18 İtalya'da bir köprü



Şekil 5.19 İtalya'da bir köprü



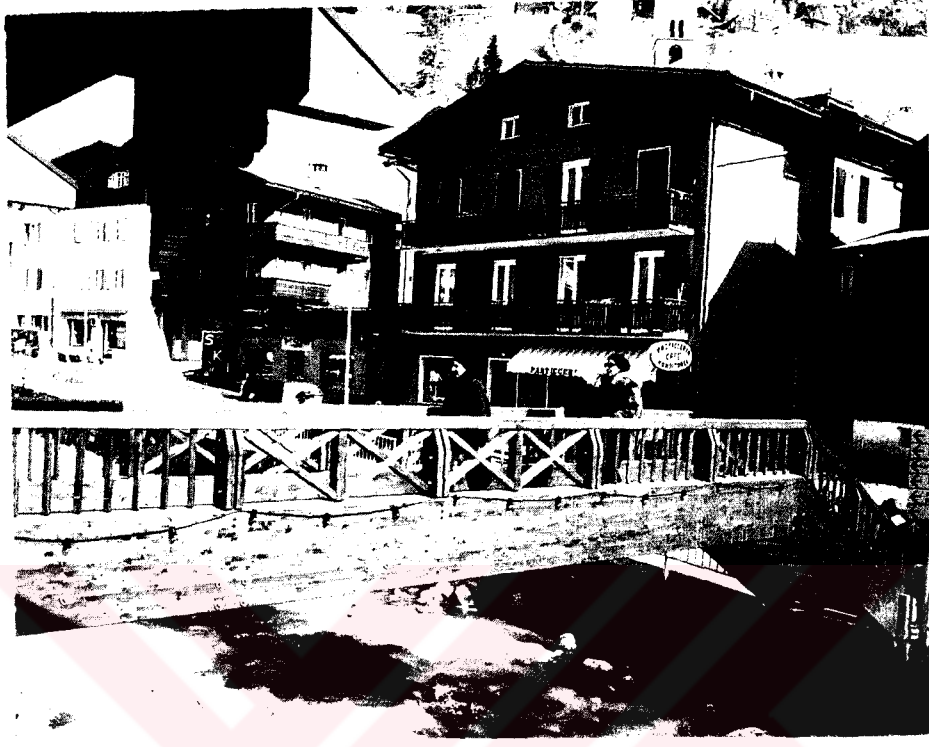
Şekil 5.20 İtalya’da iki binayı birbirine bağlayan bir köprü



Şekil 5.21 İtalya’da bir köprü



Şekil 5.22 İtalya'da bir köprü strüktürü



Şekil 5.23 İtalya’da bir köprü strüktürü

Yukarıda görülmekte olan lamine ahşap köprü nehrin bir tarafındaki alışveriş merkezi ile karşı taraftaki yaya yolunu birbirine bağlamıştır (Şekil 5.23).

Spor Salonları

Spor salonları fonksiyon olarak büyük hacimleri gerektirdiğinden strüktür seçilirken geniş açıklıkların düşünülmesi gerekmektedir. Ayrıca, mekanı kolonsuz bir şekilde geçmek statîği zorlayıcı bir olgu olmakla beraber uygulanması şart bir olaydır. Bu yüzden çelik, beton ve ahşap gibi geniş açıklıkların geçilmesine olanak sağlayan sistemler seçilmektedir.

Tutkallı tabakalı kirişlerle son derece büyük uzunluklara erişmek mümkün olmuştur. İtalya’da, Piancavallo şehrinde (Şekil 5.24) bir buz pistinin üzeri mafsallı eğik kiriş olarak düşünülmüştür. Buz pisti zemininin soğuk olmasına karşın üzerindeki ahşap konstrüksiyon tüm sıcaklığı ile ayakta durmaktadır.



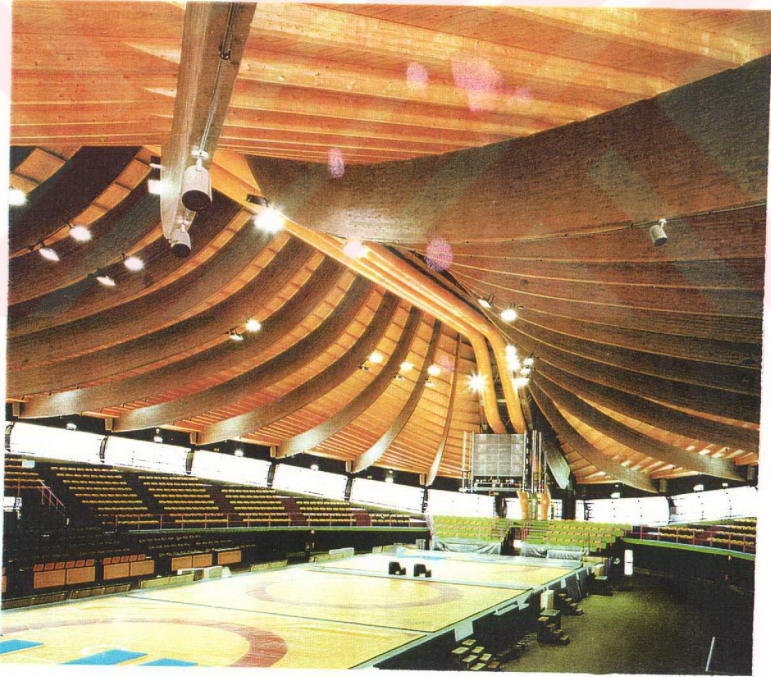
Şekil 5.24 İtalya/Piancavallo’da bir buz pisti



Şekil 5.25 Avrupa'da bir spor kompleksi

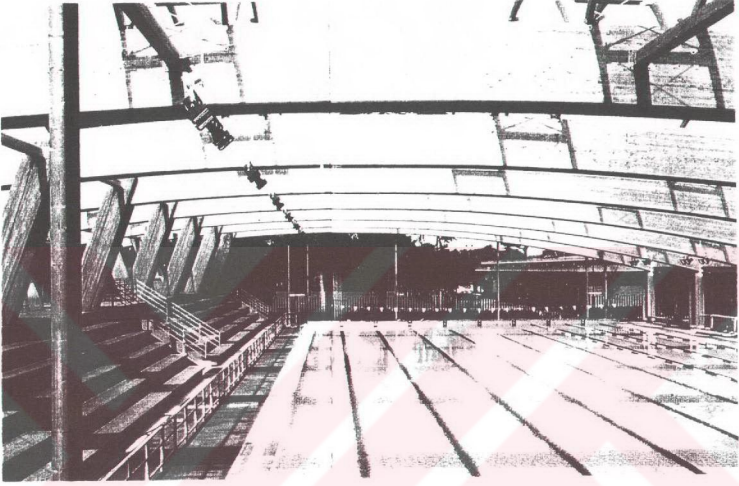
(Şekil 5.25)'de Avrupa'da şimdiye kadar bir spor kompleksinin üstünü kapatmak için kullanılan en büyük ahşap konstrüksiyon görülmektedir. Maximum ölçüleri 80 m ve 120 m'dir. Bu büyük kabuk yapı merkezi bir yarım silindir kabuğu ile iki taraflı bitiş bilya yapılarından oluşur [11, s.].

Spor yapıları çoğunlukla destekli sütunlar kullanılmadan büyük ve ağır yapıli sistemlerdir. Mümkün oldukça az yer işgal etmek için tutkalı ahşabın fiziki ve mekanik özellikleri bu sorunu kolayca çözmektedir. Beklenen, tenis ve spor salonlarının, yüzme havuzları ve stadyumların yalnız işlevlerini yerine getirmeleri değil, ayrıca izleyicileri rahat ettirmektir. Bu amaç doğrultusunda Roma (Ostia Lido)'da yapılmış (Şekil 5.26)'de bir tenis ve güreş salonu görülmektedir [11, s.].

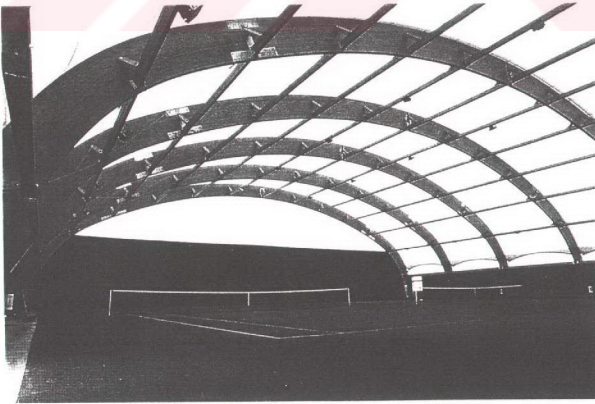


Şekil 5.26 Roma- Ostio Lido'da bir tenis ve güreş salonu

Açık bir yüzme havuzunun üstü tamamen kapatılmamış bir alan Roma'da uygulanmıştır. Burada eğrisel kirişler kullanılmıştır (Şekil 5.27). Bir tenis kortu yine eğrisel kirişler ile mafsallı olarak inşa edilmiştir (Şekil 5.28).



Şekil 5.27 Roma'da açık bir yüzme havuzu



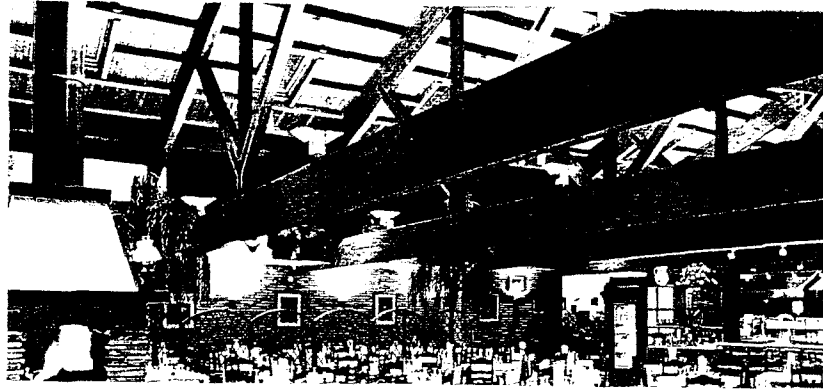
Şekil 5.28 İki mafsallı lamine kiriş strüktürlü tenis kortu-Roma

Ticaret ve Alışveriş Merkezleri

Ticaret ve alışveriş merkezleri bu yapı malzemesinin kullanıldığı en uygun mekanlardan biridir. Sirkülasyonun fazla olmasından dolayı mekanlara rahatlık kazandırmak gerekmektedir. İtalya’da uygulanan bir alışveriş merkezinin tavanı eğrisel formlu lamelli kirişler ile düşünülmüştür (Şekil 5.29). Mimari tasarım alanındaki sonsuz düşünce gücüne bu şekilde katılım yapılmıştır. Bir restoran yapısında da son derece güzel sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 5.30). Burada kirişler düz olarak düşünülmüş ve çatı makası uygulanmıştır [1].

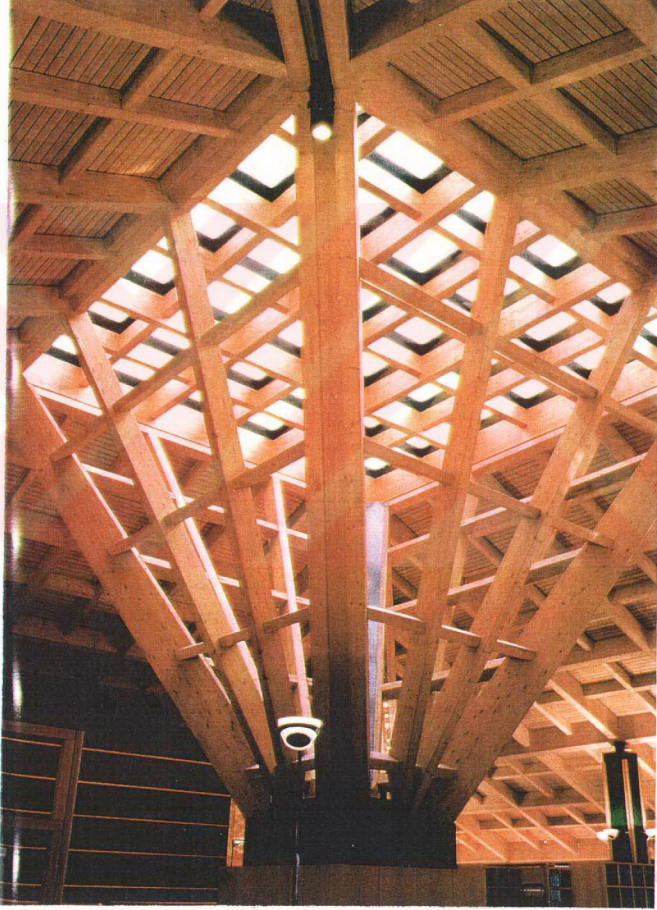


Şekil 5.29 İtalya’da bir alışveriş merkezi



Şekil 5.30 İtalya- Andola’da bir hotel yapısının restoran bölümü

İtalya'da bir alışveriş merkezinin içinde bulunan restoran mekanının içinde düşünülen, tutkalı ahşap sistemle oluşturulmuş detaylar bu teknolojinin ulaşabileceği noktaları göstermektedir (Şekil 5.31). Mekanın ortasında yapılan bu aydınlık dekorasyona fazlasıyla katkıda bulunmuştur.



Şekil 5.31 İtalya'da bir restoran mekanı detayı



Şekil 5.32 İtalya'da bir kilise yapısı iç perspektifi



Şekil 5.33 İtalya- Bologna'da geniş açıklıklı bir spor salonu

BÖLÜM 6.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyada uygulamalarına çok fazla rastladığımız bu teknolojiye ülkemizde ilgisiz kalma nedenlerinden biri beyin gücünü sınırlamak olmuştur. Mimarlarımızın bu konuya sessiz kalmaları, ahşap malzemeye yeterince sahip çıkmamaları bu boşluğu yaratıcı etkenlerden olmuştur. Tutkal tabakalı ahşap teknolojisinin bizde kullanılması olanaksız değildir, hatta kullanmamız kaçınılmazdır. Dünya mimarlığı karşısında ezilmemek için, geleneksel bir malzeme olan ahşaba gerekli saygıyı göstermek durumundayız. Bu da yaratıcı mimarların, yapı sahiplerinin ve biz kullanıcıların ilgisi ile mümkün olacaktır.

Bu konudaki eğitimin üniversitelerin mimarlık ve inşaat mühendisliği fakültelerinde yeterince verilmediği söylenmektedir. Yeni yetişmekte olan mimarların, günümüz teknolojisini yakından takip etmeleri zorunludur. Beton ve çelik gibi yapı malzemelerine körü körüne saplanmadan olaya geniş açıyla bakmak gerekir. Betonlaşmanın hat safhada olduğu kozmopolit şehirlerde, insan ruhunu rahatlatacak malzemelerin kullanımı uygun olacaktır.

İtalya’da şehir içinde yapılan köprüler, sokak mobilyaları, heykeller v.b şehrin bütününe etkilemektedir. Bunlar amaçsız yapılan yapılar değildir. Ahşap malzemeye duyulan saygının ürünüdür.

Bir yandan da ağaç ormanda yavaş büyüyen bir malzemedir. Ağaç kesimlerinin düzensiz bir şekilde yapılması ile hiçbir sonuca varılamayacaktır. Amerika’da kesilen her ağacın yerine iki ağaç dikilmektedir. Bu şekilde döngü devam etmektedir. Ülkemizde orman bakanlığının izlediği yanlış tutumlar sonrası ağaçların katledildiği ortaya çıkmıştır. Bize düşen görev onları korumaktır. Öneri olarak söyleyebileceğimiz tek şey bu teknolojiyi artık yurdumuzda hissetmemizdir. Yavaş yavaş değil hızlı bir şekilde. Şu anda tek firma olarak görülen “ORAN

MİMARLIK” (İzmir) bu konuyla ilgilenmektedir. Ülkemizde bu teknolojiyi kullanacak firmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Mimari alanda gelişim göstermek için biz mimarlara çok iş düşmektedir. Ağaç malzemenin tüm güzelliklerini ve özelliklerini kullanarak mimariye olan saygımızı göstermemiz gerekmektedir. Her şeye rağmen ahşap güzel bir ürün olarak hayatımızda yerini alacaktır.



KAYNAKLAR

- [1] **TOKYAY,V.** Tutkallı Tabakalı Ahşap Teknolojisi, Yapı Dergisi, Yem Yayınevi, sayı 170, Syf. 114, (1998)
- [2] **DUMAN,N.** Tutkallı Ahşap Yapılar, Yenilik Basımevi Syf. 1-2, (1964)
- [3] **KOCATAŞKIN,F** Yapı Malzemesi Olarak Ahşap, Syf. 69, (1966)
- [4] **HASOL,D.** Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, Yem Yayınevi, 3.Baskı Syf.19, (1988)
- [5] **ERŞEN,N** Tutkallı Taşıyıcı Ahşap Yapı Elemanları, Syf. 2-6, (1985)
- [6] **ERDOĞMUŞ,E** “Ahşap” Hurafeler ve Gerçekler, Yem Yayınevi, Yapı Dergisi, sayı 164, Syf. 71, (1995)
- [7] http://www.takenaka.co.jp/tkhome/dome_e/history/tech/compile2.html
- [8] http://www.takenaka.co.jp/tkhome/dome_e/history/tech/compile2.html
- [9] **GÖTZ,K., HOOR,D., MÖHLER,K., NATTERER,J** Construire En Bois, Editions du Moniteur, Syf. ,
- [10] <http://www.teleport.com/~wwsi/I-jst.html>
- [11] **MEIER, Rudolf** Bauen Mit Holtz, Syf. 129-130
- [12] **HOLZBAU,** Anomim
- [13] <http://www.teleport.com/~wwsi/arches.html>
- [14] <http://www.teleport.com/~wwsi/hvvtimbr.html>
- [15] <http://www.teleport.com/~wwsi/struct.html>
- [16] <http://www.teleport.com/~wwsi/glbgr.html>
- [17] <http://www.teleport.com/~wwsi/hirobrg1.html>

[18] <http://www.standartstructures.com/ssi16.html>





1. Tutkallı ahşap yapıların projesi ve projenin tatbiki ile yalnız bu işe uygun mütehassıs elemanlar, tecrübeli ustalar ve gerekli tesisleri havi atölyelere sahip olan müteahhitler meşgul olabilir. Gerekli tesislerin başlıcaları kafi derecede, büyük ve devamlı basınç kuvveti temin edebilecek tertibat; tutkallanacak satırları işleyecek makineler; ahşabın rutubet derecesini ölçmek için şayanı itimat ölçü aletleri; ayrıca ahşabı sun'i olarak kurutmak için bir tesis ve kapalı, kabili teshin çalışma odalarıdır.
2. Tutkal işçiliği yalnız bu işte tecrübeli ustalar tarafından yapılabilir. Tutkallama ile alakalı bütün işler devamlı olarak vazifeli mütehassıs elemanların nezareti altında bulunmalı; bu elemanlar statik, ahşap yapı ve tutkal tekniği sahalarında esaslı bilgi ve tecrübe sahibi olmalıdırlar. Bunlar yapılan tutkallama işinden mesuldurlar.
3. Kazein tutkalları yalnız, rutubet tesirlerine karşı korunmuş yapı elemanlarında kullanılabilir. Suya mukavim sun'i reçine tutkalları tercih edilmelidir. Bunlara ait kullanma tariflerini harfiyen riayet edilmelidir. Tutkallanacak satırların maksada uygun şekilde hazırlanmasına ve tutkal satırlarında azami temizliğe büyük önem verilmelidir. Birleştirilecek satırlarda ki düzlem hatası en çok artı 2 mm veya -2 mm (çıkıntı veya çukur) olmalıdır.
4. Kaorit tutkalı kullanıldığı taktirde bilhassa rendesiz satırlarda içine tutkallı tespit edici pudralar konmalıdır. İstisnai olarak bu nevi pudralar katılması tutkal satırlarının iyice intibakı şarttır, ki buda ancak rendeleme ile temin edilebilir.
5. Kullanılan tutkalın efsafını kontrol için, bilhassa her yeni tutkal geldiğinde, devamlı olarak deneme tutkallamaları yapılmalıdır.
6. Tutkallı birleşimler için yalnız, rutubeti %20'den az olan kereste kullanılabilir. Rutubet derecesi her tutkallama halinde güvenilir ölçü aletleri ile, mesela elektrikli rutubet ölçer aletli tayin edilmelidir. Tutkallanacak satırlar ise tam manası ile kuru olmalıdır.
7. Basınç kuvveti mütesaviyen dağılmalı satha iyice oturmuş olmalı. Bu basınç vidalı veya hidrolik preslerle elde edilmeli, civatalısı umumiyetle kafi gelmez. Basınç müddeti her cins tutkal için kendine ait kullanma tarifesinden alınmalı. Basınç esnasında hava suhuneti 15 °C'den aşağı olmamalı, aksi halde basınç müddetini uzatmak lazım geldiği gibi tutkallamanın hatalı olması tehlikesi de vardır.
8. Tutkallı birleşimler o şekilde teşkil edilmeli ki tutkal derzleri kendilerine dik yönde mühim çekme kuvvetlerine mahruz bulunmasın.

9. Çok sayıda parçaların birbiri ile tutkallanması sureti ile meydana getirilen eğri eksenli yapı elemanlarında eğrilik yarıçapı en az 300.d olmalıdır. Burada d, en kalın parçanın kalınlığıdır.
10. Tutkallı taşıyıcı sistemlerde kontrplak kullanıldığı takdirde bu sun'i reçineli tutkalla imal edilmiş olmalıdır. Kontrplağın muhtelif tabakalarının kalınlığı en çok 2.5 mm olmalı ve imalinde madde 1'deki esaslara riayet edilmiş bulunulmalıdır.
11. Tutkal derzleri havai tesirlere mahruz kalacaksa, bunlar montajdan evvel tecrit malzemesi sürülerek bu tesirlere karşı korunmalıdır.
12. Tutkallı birleşimlerde diğer herhangi bir birleşim elemanının tutkalla beraber çalışacağı hesaba katılmaz.



ÖZGEÇMİŞ

Adı geçen Yusuf Başar CANDAR, Adana'da 1970 yılının kasım ayında doğdu. İlk öğrenimini Celalettin Seyhan İlkokulunda tamamladı. Ortaokul ve lise öğrenimini Özel Adana Lisesinde 1988 yılında tamamladı. Lise öğrenimi sırasında Amerikan Kültür Derneği'nin İngilizce kursuna katıldı. Lise yıllarında Tübitak sınavlarına fizik dalında girdi ve başarılı sonuçlar aldı. Aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi'nin Mimarlık Mühendislik Fakültesine girmeye hak kazandı. Lisans eğitimi sırasında başarılı projelere imza attı. 1991 yılında Bina Bilgisi dersinde açılan bir yarışma sonrasında takım halinde birinciliğe hak kazandı.

1993 yılında Lisans bölümünü tamamlayarak, aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesinde Yüksek Lisans sınavında başarılı olarak öğrenimini sürdürdü. Bu arada Mimarlar Odası'nın açmış olduğu Autocad R12 kursunu tamamladı.

Yüksek Lisans sırasında geçirmiş olduğu bir trafik kazası sonucu öğrenimine bir süre ara verdi. Öğrenimi sırasında çeşitli işlerde çalışarak hayatını devam ettirdi. Daha sonra tekrar öğrenimine devam ederek 1998 yılının Haziran ayında tezini başarılı olarak tamamlayarak öğrenimine son verdi. Şu an halen iş yaşamını devam ettirmektedir.