



**ADNAN MENDERES YENİ
TERMİNALİ 13 AY GİBİ
REKOR SÜREDE
TASARLANDI VE
TAMAMLANDI. DÜNYA'DA
BENZER HAVALİMANI
TERMİNALLERİ 5-7 YILDA
TASARLANARAK, İNŞA
EDİLİYOR. BU REKOR
NASIL BAŞARILDI?.**

Faruk İNSEL, Rauf AKBABA
TESEM LTD. ŞTİ.

Proje Künyesi

Yapının Adı	: İzmir Adnan Menderes Havalimanı Yeni Dış Hatlar Terminal Binası ve Katlı Otoparkı ve Mütemmimleri İnşaâtı
Yapının Alanı	: 110.000 m ²
Kapasite	: 5.000.000 yolcu/yıl
Yapının Tipi	: Betonarme ve Çelik
Yatırımcı	: TAV İzmir A.Ş.
Mimar	: Yakup Hazan Mimarlık Ltd. Şti.
Betonarme Statik	: Tuncel Mühendislik Ltd. Şti.
Çelik Statik	: Tesem Ltd. Şti.
Mekanik Tesisat	: Akınısı – Ekin Ortak Girişimi
Elektrik Tesisat	: Anel Ltd. Şti.
Elektronik Tesisat	: MHT Ltd. Şti.
Müteahhit Firma:	İC İÇTAŞ A.Ş.

HESAPLARDA KULLANILAN STANDARTLAR

a. Çelik Sistem

Çelik Yapı Model ve Analizinde aşağıdaki standartlar takip edilmiştir.

- *Lrfd-load resistance factor design*

b. Yükleme

Yapıya uygulanacak yükler proje gereksinimleri ve aşağıdaki standartlara uygun olarak belirlenmiştir.

- Recommended lateral force requirements and commentary-1996 edition-seismology committee-structural engineers association of California-Blue Book
- TS498 : yapı elemanlarının boyutlandırılmasında alınacak yüklerin hesap değerleri / kısım 1997
- ASCE 7-02 minimum design loads for building and other structures

STATİK HESAPLARDA FAYDALANILMIŞ OLAN BİLGİSAYAR PROGRAMLARI

Yapının çelik elemanlarının analiz ve tasarım aşamalarında SAP2000 ve Multiframe adlı programlar kullanılmıştır. Çizim ve projelendirme aşamasında AutoCAD ve Tekla Structures kullanılmıştır.

YÜKLER

- a. Ölü Yük Cam + İkincil Çelikler (konsol elemanlar ve fenerlik bölgesinde) = 60 kg/m²
Döşemelerde = 400 kg/m²
Metal Kaplama + Asma Tavan = 40 kg/m²
- b. Hareketli Yük Çatıda = 50 kg/m² Kar (dolu) yükünü içermek üzere düzenlenmiştir.
Döşemelerde = 400 kg/m²
- c. Deprem Yüğü
Yapı önem katsayısı (I) = 1.5
Yer ivme katsayısı (A) = 0.4 alınmıştır.

Çelik Yapılar

Düzgün bir aks sistemine, fakat özellikle asimetrik bir kot sistemine sahip 20 tip çelik yapıdan oluşan terminalin tamamı yaklaşık 4600 ton'dur. Bu yapılar,

Ana Yapılar;

1. Terminal Tonoç Çatısı
2. Yolcu Köprüleri
3. İskele Çelik Çatısı
4. Raylı Sistem Üst Geçidi
5. Viyadük Kirişler
6. Viyadük Kanopisi
7. Terminal Alın Cepheleri
8. Bacalar
9. Seralar
10. Otopark Saçakları
11. İç Hatlar Terminali Bağlantı Yolu
12. Terminal Radyal Işıklıkları

13. Yardımcı Yapılar;

14.

Kontrol Kulesi, Asansör Taşıyıcıları, Merdivenler ve Platformları, Kaçış Merdivenleri ve Platformları, Bhs Ofis Platformu ve Merdiveni, Check-In Kanopy, V.I.P. Saçakları, Güvenlik Dinlenme Odası, Otopark Giriş Saçakları olarak özetlenebilir.

Ana yapılardan birçoğu tek başına bir makale konusu olabilecek kadar nitelik (ve bazen nicelik) içermektedir. İzmir Adnan Menderes Havalimanı Yeni Dış Hatlar Terminal Binası ve Katlı Otoparkı ve Mütetmmimleri İnşaatı Statik Projeleri

kapsamında Tesem Ltd. çelik yapıların konsept projelerinin hazırlanmasından başlayarak, tüm hesapları, mühendislik ve uygulama projelerini ve iki yapı hariç fabrika iş hazırlama ve montaj projelerini üstlenmiştir. Konsept projeler aksonometrik olarak mimari ofiste sunulmuş, mimari beklentilerin olabildiğince gerçekleşmesine katkı sağlanmıştır.

Terminal Tonoz Çatısı;

70 m açıklıklı bu çatı, 36 m yükseklik ve 180 m boyunda dev bir salon oluşturmaktadır.

Sistem Seçimi;

1998 yılındaki yarışma projesinin konseptinde de bulunan ve inşa edilen mevcut sistem yerine, mimar tarafından yapılan ilk alternatif öneri karşılıklı birbirine geçerek baklava dilimleri oluşturan 10 ağızlı helis çelik bir kabukdu. Bu alternatif, kalın etli ve nispeten küçük çaplı, dikişsiz borularla çözüldü. 2. alternatif çelik gergi halatlarıyla helislerin $\sim 1/3$ açıklığından karşı mesnetlere bağlandığı sistem oldu. 3. alternatif yerli spiral borularla, Türkiye’deki sac stokları araştırılarak çözüldü. Son olarak ise ilk sistemin uygulamasına karar verildi. Bu süreç yaklaşık 5 hafta aldı. Sistem her 9m de bir adet iki ucu mafsal 3 ana elemanlı bir boru makastan meydana gelmiştir. Makas eksenleri kesiti kara tarafında 3,5 m lik bir eşkenar üçgen iken, bu kesit doğrusal olarak 1,0 m lik bir eşkenar üçgen kesite doğru azalır. Bu paralel makaslar birbirine basınç çubuklarıyla bağlanır ve aşık yoktur. Aşık yerine 200 mm derin hatveli bir kaplamayla makaslar arasındaki 6~8 m lik açıklık geçilmiştir. Aşıklar çatının cam kaplı olan sadece 2500 m² lik bir kısmında vardır. Bu kısımda uzun vadede oluşabilecek sızıntıları engellemek için kaplama üzerinden aşağıya doğru akan yağmur suyunun hızını kesen ilave yatay dereler kullanılmıştır. Çelik yapının B/A kolonlara aktardığı deprem yükleri ise dinamik analiz yapılarak kontrol edilmiştir.

Tonoz Alın Cepheleri;

Tonozun iki ucunu kapayan her biri 1200 m² ve sadece kenarlarından mesnetli alın cepheleri, cam-alüminyum ve çelik uygulamasının şeffaf örnekleridir. Bu şeffaflık yatay ve düşey gergilerle takviye edilen narin ana elemanlarla sağlanmıştır.

Yolcu Köprüleri;

Dış hatlar terminali 9 çift yolcu köprüsüne sahiptir. Terminal içi demiryolu ve apron arasındaki kot farkından doğan bir zorunluluk uçağa geçiş köprülerinin 48 m uzunlukta olmasını gerektirmiştir. Bu köprüler 3,5m yüksekliğinde ve 2,2m genişliğindedir. Sistem estetik nedenlerle dış merkezli çaprazlarla çözülmüştür. Köprüler hava tarafından cam kaplı narin ve çaprazsız bir rotunda kulesi ve rotunda merdiveni ile biterler. Ayrıca 2 katlı uçakların yaklaşması için özel bir köprü mevcuttur.

İskele Binası

Bu köprülerin bağlandığı iskele yapısı 27 m açıklıklı 400m boyunda bir yapıdır. Yapı kotları +0.00 ve +10.30 kotları üzerine oturan “I” giriş ve virandel kolonlu bir asimetric çelik çerçevedir. İskele yapısı birbirinden ilginç birçok yapıyı bünyesinde barındırır. 3 adet 23,5 m çapında kubbe, 24 adet kübik ışıklık, kimi cam kolonlu cepheler, 5 m konsol boyu olan 600 m’lik çevreyi dolaşan cam bir kanopi, eğri şapkalı kaçış merdivenleri bunlar arasındadır. Ama burada iki zor yapıdan bahsetmek doğru olacaktır. Cam cephe ve sera.

Binanın çevresini dolaşan 17 m yükseklikli **cephe** birbirine paralel iki grup kolondan oluşur. Ana çelik kolonlar ve cam kolonlar. Cam kolonlar, cam cepheye paslanmaz çelik mafsallar ile bağlanmıştır ve rüzgar yükünü taşırlar. Bu kolonların üst kısmı iskele çelik çerçevesine yanal yüklerin yarısından fazlasını aktarır. Bu noktada çelik çatının ve cam kolon-cephe sisteminin birbirine bağlı olarak yaptığı yanal ve düşey hareketlerin camları kırmayacak şekilde uyumunu sağlamak gibi ilginç bir mühendislik problemini birlikte çözebilmek için mühendis arkadaşlarımız cam davranışı konusunda ilgili yerli ve yabancı uzmanlar tarafından eğitildiler.

Hava tarafından uçak kanadı profili bariz olarak görülen üç **sera**, her biri 36 m açıklıklı kaynaklı borulardan oluşan üç boyutlu bir kabuk makastır. Bu makasın da deprem ve rüzgâr yükleri altında yaptığı hareketler, cam cephe ve cam kolonların kırılmasını engelleyecek şekilde koordine edilmiştir.

Raylı Sistem Yapıları;

Terminalin içinden İzmir demiryolu geçmektedir. Bu hatta paralel, mevcut istasyon ile bağlantıyı sağlayan, 400 m boyunda estetik bir çelik kanopi yapılmıştır. Bu bölgede 3 katlı bir kompozit çelik bina da vardır. Ancak demiryolunun her iki yanında kalan otopark yapısını terminale birleştiren 11 m genişliğindeki 48 m açıklıklı 2 katlı çelik kemer köprüler en dikkat çeken yapılardır. Bu köprülerin en uzununu 12 m olan her biri birbirinden farklı boyda makas dikme ve çaprazları için civatalı bağlantı detayları kullanılmış ve imalat kalite kontrol elemanlarına numerik katı model üzerinden bilgi verilerek hatasız bir imalat yapılmıştır.

Viyadük;

Yaklaşım viyadükünün bir kısmı 25 m açıklıklı çelik kirişlerden oluşmaktadır. Bu bölgenin iddialı yapısı ise bir futbol sahası büyüklüğündeki cam kanopidir. Bu kanopi de simetrik olmayan 14.1 m ve 7.6 m boyundaki gergili çelik kolonlar üzerine oturmaktadır. Kanopinin terminal binasına yağmur girmeyecek kadar yakın, depremde çarpmayacak kadar uzak olması 3 boyutlu bir gergiler sistemi ile sağlanmaktadır.

Ramp kulesi

İş programının bir gereği olarak kalıp iskelesini sökecek zamanın olmaması proje yöneticilerini beton ramp kulesinin her katı 250 m² olan mantar şeklindeki üst ofis katlarının beton yerine yapısal çelikte çözmeye yönlendirmiştir. Bu yapının özgün olmasının nedeni ise ciddi deprem ve rüzgar yüklerine rağmen görüş alanını kesecek büyük kesitli kolonlar kullanılamamasıdır. Yapıyı imkânsız olma noktasından döndüren ise alt kat mimari projelerinin revize edilmesi ile mümkün olan merkezden dışa inen radyal çapraz gergilerdir.

NEYE RAĞMEN VE NE SAYESİNDE?

İzmir terminal binası bir yıl gibi bir sürede tasarlanmış, projelendirilmiş ve tüm ince ve kaba inşaatı tamamlanmıştır. 23 Ülkede çalışmış mühendisler olarak, rahatlıkla söyleyebiliriz ki böyle bir mucizeyi gerçekleştirecek bir başka ekiple hiç karşılaşmadık. Bu başarı neye rağmen ve ne sayesinde gerçekleşmiştir?

Ekip Gücü

Bu bölümü yazması gereken asıl kişi IC İÇTAŞ proje müdürü Sn. Fatih DARDAĞAN'dır. Proje yönetimi kısa sürede işi küçük parçalara bölerek yüzden fazla sözleşme imzalamış ve bunları takip edecek sistemi kurmuştur. İnşaatin en yoğun son döneminde yönetim masasını inşaatın ağırlık merkezine taşıyacak kadar yaratıcı çözümler uygulamıştır.

Proje başlama toplantısı sırasında sadece konsept projeye bakarak projenin altyapı çelik, beton, elektrik, soğutma ihtiyacını gibi tahmin eden uzmanlar proje bitiminde çok küçük sapmalarla haklı çıktılar. TAV ve İÇTAŞ gruplarının taze ve değerli terminal binası inşaat ve işletme tecrübelerini birleştirmeleri bu başarının önemli nedenlerinden biridir. İlk günden itibaren iyi motive olmuş bir ekibin, imkânsıza yakın bir işi başarmak için oluşturduğu dayanışma ve işin sonuna kadar süren heyecan örnek olacak niteliktedir.

Kalite

Bir gün yurtdışı bağlantınızı İzmir'deki bu terminalden yapacak olursanız sizi çevreleyecek olan kalite dikkatinizi çekecektir. Aynı kalite göremediğiniz ısı santrali, bagaj nakil sistemleri gibi hacimlerde daha da dikkat çekicidir. Zamana karşı yarışta feda edilmeyen bu kalite önce kararlılığın bir sonucudur. Bir bu kadar önemli diğer neden ise her konuda, daima, uzman katkısından yararlanılmasıdır. Örneğin sadece bir cam cephe kararı verirken mimar Sn. Yakup HAZAN, konusunda uluslararası üne sahip, alüminyum uzmanı Sn. Yenal OKTUĞ ve cam uzmanı Sn. Yücel AKYÜREK'in görüş ve deneyimlerinden yararlanılıyordu.

Hız

Bu projenin hızı sadece bir reklâm olarak kalmamalı, buradan elde edilen deneyim paylaşılmalı ve tartışılmalıdır. Bu başlık altında öne çıkan noktalar;

1. Mimari:

- a. 4600 ton yapısal çelik birbirini tekrarlamayan onlarca ayrı yapıdan meydana gelmiştir. Bu hızı azaltmamış, artırmıştır. Bu sayede iş gerek proje, gerekse imalat montaj aşamasında kolaylıkla küçük bağımsız parçalara bölünmüştür. Bu küçük parçalar büro içinde ayrı mühendisler ve imalat için ayrı fabrikalara dağıtılabilmektedir. Paralel çalışan bu güç proje toplam sürelerini kısaltmış, bir yerde çıkan problem işin tamamını etkilememiştir.
- b. 3D programlarının projenin hatasız imal ve montajını sağlamak açısından yararı yadsınamaz. Ancak, estetik kaygıları öne çıkan mimari grup bu programda hazırlanan yapının içinde sanal olarak gezme imkânı bulmaktadır. Bu ise bir revizyon kaynağıdır. Bu projede iki kere hesaplanıp çizilen tek bir yapı yoktur. İşin aciliyetine rağmen her yapı ortalama üç kere hesaplanmış, üç kere de çizilmiştir. Sonuç, çelik tasarım proje yükünün çok artmasıdır.
- c. Yarışma projelerinde mimar yetkilerinin aşırı derece yüksek olması, bu tür önemli yapılarda çok büyük bir risk oluşturmaktadır. Uyumlu bir çalışma ve karşılıklı güven ve saygıdan kaynaklanan bir dayanışma olmasa idi, bugün eşsiz bir başarısızlığın nedenlerini anlatıyor olabilirdik.

2. Onaylar

- a. Hazırlanan statik projeler ilgili yetkililer tarafından onaylanmış ve/veya kabul edilmiştir. Bu kuruluşlar;

- i. Devlet Hava Meydanları İşletmesi,
 - ii. Buro Veritas,
 - iii. Ortadoğu Teknik Üniversitesi,
 - iv. Mimari Grup,
 - v. İmalatçılar,
 - vi. Çelik ile doğrudan bağlantısı olan diğer disiplinlerin imalatçı ve projeci firmaları olarak özetlenebilir.
- b. Burada zaman zaman statik proje firmasına düşen “herkesi memnun edecek bir çözüm yaratma” görevi bazen imkansız olmaktadır.
- c. Türk Standartları bu tür büyük ve özel yapılar için maalesef yetersiz kalmaktadır. Bu durumda yüzlerce kat daha fazla deney ve açıklayıcı doküman ile desteklenen uluslararası kabul görmüş Deprem Standartlarının kullanılmasına izin verilmelidir. Şunu rahatlıkla söyleyebiliriz ki bizim standartlarımızın Japonya ve Kaliforniya’ da kullanılması önerilecek olsa, orada tüm yapı mekaniği camiası isyan ederdi.

28 Aralık 2006 günü vefat eden uzman Sayın Yenil Oktuğ’un anısına...