

YÜKSEK YAPILARDA YÜKSEK DAYANIMLI BETON KULLANIMINA İLİŞKİN

UYGULAMALI BİR ARAŞTIRMA

İrfan BALIOĞLU

İnş. Y. Müh.

BALKAR MÜHENDİSLİK

Cemal AKÇA

İnş. Y. Müh.

CEMA MÜHENDİSLİK

Niyazi PARLAR

İnş. Müh.

PARLAR MÜHENDİSLİK

Metin KORKMAZ

İnş. Müh.

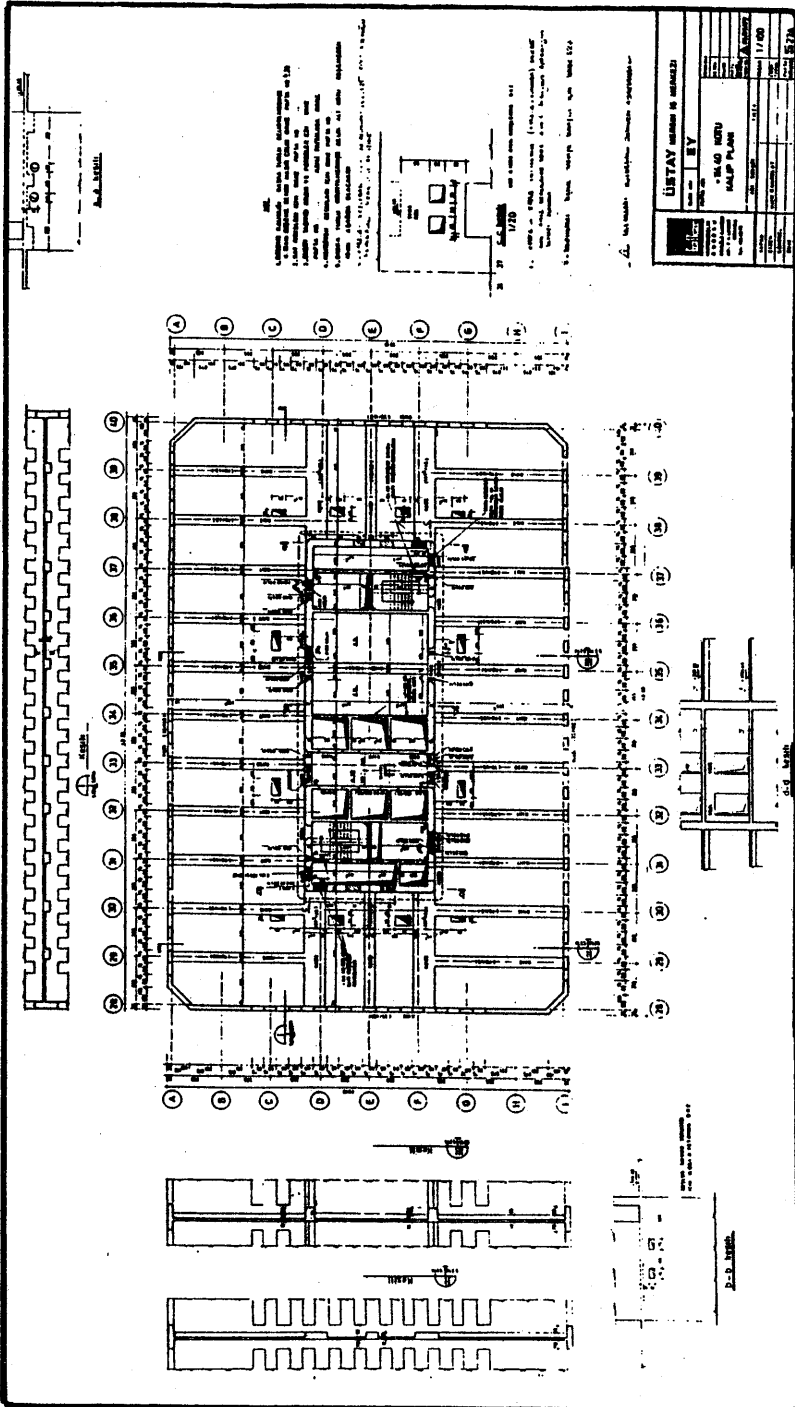
İMO İSTANBUL ŞUBESİ

ÖZET

Bu çalışmada Mersin'de uygulanmış olan Mertim İş Merkezi örnek olarak alınarak taşıyıcı sistem tasarımı yüksek yapılarda (yüksek dayanımlı) beton kullanımı araştırılmıştır. Bu amaçla BS 35 ile üretilen yapı BS 60 - BS 80 - BS 100 ve BS 120 betonları ile taşıyıcı sistem boyutları değiştirilerek tekrar çözülmüştür. Donatı olarak kullanılan ST III a da bir değişiklik yapılmamıştır. Yüksek dayanımlı betonun çeşitli faktörler gözönüne alınarak elde edilen sonuçları değerlendirmeye açık olacak şekilde meslektaşlarımıza sunulmuştur.

1. TAŞIYICI SİSTEMİN TANIMLANMASI

Yapının yüksekliği temel üstünden itibaren 178 m'dir ve tam kat sayısı 48'dir. Ayrıca tali kat da 4 adettir. Tam katların 2 tanesi bodrum katıdır. Ülkemizde ilk defa bu yükseklikte betonarme yapı üretilmiştir. Taşıyıcı sistemin yangına dayanıklılığı 2 saattir. Şekil 1'de görüldüğü gibi dışta kalınlığı değişken bir tüp ile içte kalınlığı sabit çekirdek düşey taşıyıcıları oluşturmaktadır. Tüp kalınlığı ilk 16 katta 70 cm, ikinci 16 katta 50 cm, son 16 katta ise 35 cm'dir. Çekirdek ise 48 kat boyunca 50 cm olarak tasarlanmıştır. İç çekirdek ile dış tüp arasında ayrıca herhangi bir düşey taşıyıcı bulunmamaktadır. İki sistemi 3.5 m ara ile 70x35 cm yassı kirişler bağlamaktadır. Döşeme kalınlığı ise 12 cm'dir ve tüm katlarda kirişler ve iç çekirdek gibi sabit alınmıştır. Temel sistemi doğal olarak radyedir. Yapının yüksek yapılar için ideale en yakın taşıyıcı sisteme sahip olduğu söylenebilir.



2. KULLANILAN YÖNETMELİKLER VE HESAPLAR

Statik hesaplarda TS 500'ün yük varyasyonları ve kesit hesaplarında TS 500'ün önerdiği taşıma gücü formülleri kullanılmıştır. Hesap ve tasarım sırasında sistem uzayda üç boyutlu olarak herhangi bir model araştırılmadan gerçek boyutları ve gerçek haliyle çözülmüştür. Beton sınıfı artırıldıkça gerçek boyutlar küçültülerek malzeme tasarrufu amaçlanmıştır. Fakat kesit hesaplarında gerilme dağılımı, deformasyonlar BS 35 için önerilen hesap yöntemlerinin aynıısı olarak alınmış ve yeni bir model dağılım önerilememiştir. Statik hesaplarda yapının diğer mimari elemanları ve yükleri değiştirilmemiştir.

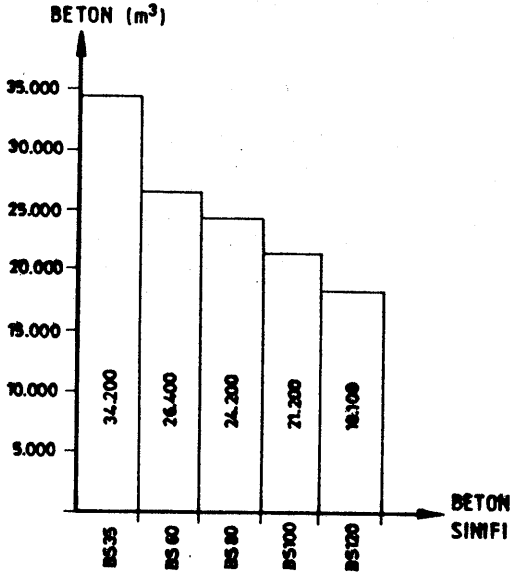
Zemin etüdleri sonucu zemin cinsi konglemara (yerlikaya) olarak tespit edilmiş ve zemin emniyet gerilmesi 15 kg/cm² olarak verilmiştir. Mersin dördüncü derece deprem bölgesi olmasına rağmen, birinci derece deprem bölgesi gibi hesaplanmış ve doğaldır ki dinamik analiz yapılmıştır. Deprem hesaplarında El Centro ivme spektrum eğrileri kullanılmıştır. Ayrıca rüzgar hesaplarında da Avrupa'da en elverişsiz değerleri veren Fransız Şartnamesi kullanılmıştır.

3. TAŞIYICI SİSTEMDE MALZEME TASARRUFU

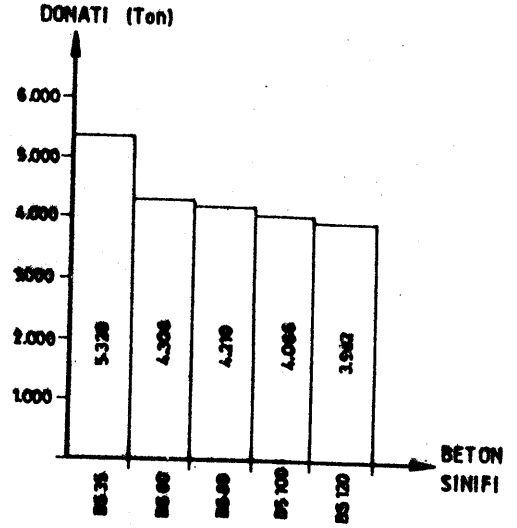
Çalışma yapılırken malzemenin maliyet analizleri yapılmamıştır. Sadece malzeme miktarlarındaki değişimler araştırılmıştır. Tablo 1 ve Şekil 2'de görüldüğü gibi beton dayanımı artırıldıkça malzeme miktarındaki ekonomi dikkat çekicidir. Burada taşıyıcı sistem boyutları sadece mukavemet koşuluna bağlı olarak küçültülmüştür.

BETON SINIFI		BS 35	BS 60	BS 80	BS 100	BS 120
DÖŞEME		12	10	10	8	8
KALINLIĞI (cm)						
KIRIŞLER (cm)		70/35	60/35	50/35	40/35	40/35
İÇ						
ÇEKİRDEK (cm)		50	40	30	25	20
DIŞ TÜP (cm)	Birinci					
	16 Kat	70	60	50	40	30
	İkinci					
	16 Kat	50	40	35	30	25
	Üçüncü					
	16 Kat	35	30	25	20	20

Tablo 1- Taşıyıcı sistem boyutlarının beton sınıfına bağlı olarak değişimi.



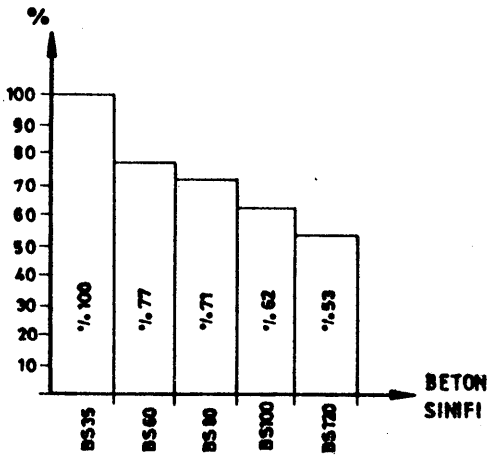
BETON MİKTARI



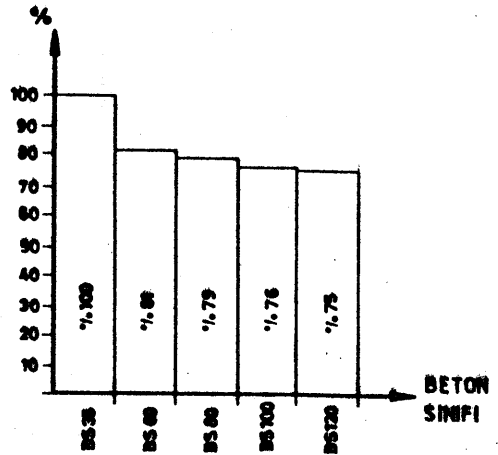
DONATI MİKTARI

Şekil 2- Taşıyıcı sistemde kullanılan beton ve donatının beton sınıfına bağlı olarak değişimi.

Ayrıca BS 35 beton ile üretilen yapının şekil 3'de malzeme miktarlarının BS 35'e göre yüzde cinsinden değişimi görülmektedir.



BETON YÜZDESİ

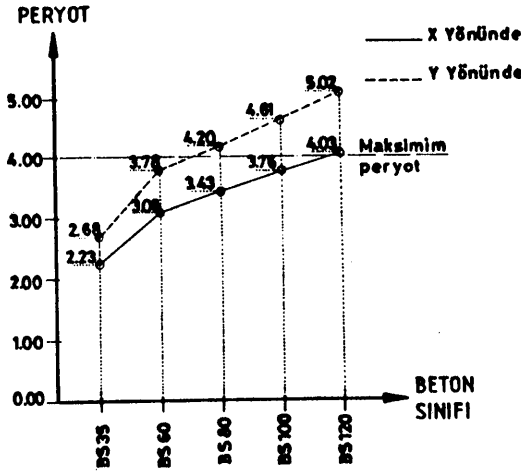


DONATI YÜZDESİ

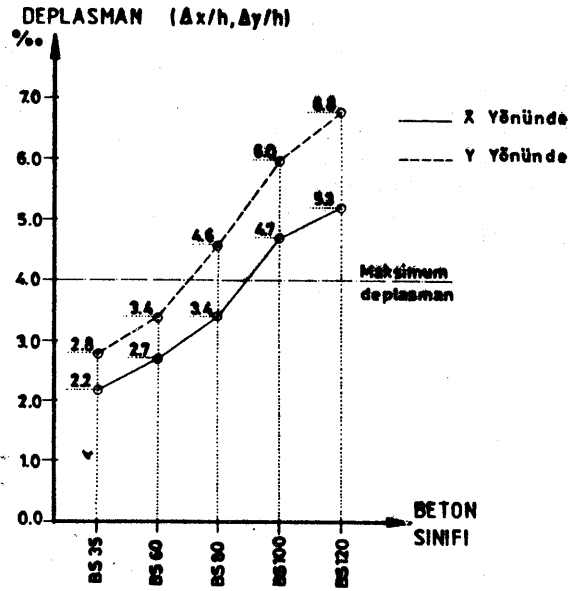
Şekil 3- Beton ve donatının BS 35 betonuna göre yüzde cinsinden değişimi.

4. TAŞIYICI SİSTEMİN PERİYOT, DEPLASMAN VE STABİLİTE KONTROLÜ

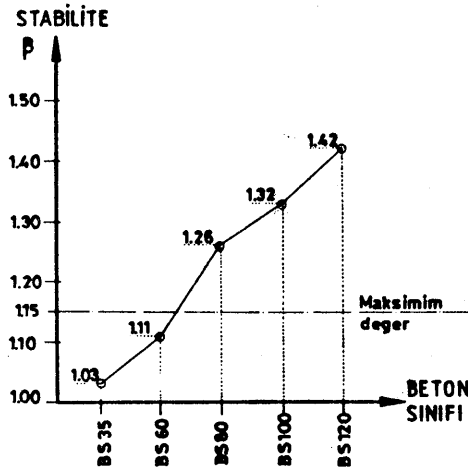
Buraya kadar taşıyıcı sistem mukavemet şartına bağlı olarak güvenli bir şekilde oluşturuldu. Ancak bir mühendislik yapısında çağdaş yaşamın gereği ve psikolojik etkenleri de göz önüne alarak yönetmeliklerde de sınırlandırılan konfor koşullarını gerçekleştirmek gerekirdi. Ayrıca taşıyıcı sistemin çeşitli yükler altındaki davranışı diğer mimari elemanlara zarar vermemelidir. Bunun için taşıyıcı sistemin x ve y yönünde periyot ve katlar arası deplasman kontrolü yapılmıştır. Yapının toplam stabilitesi de iç kuvvetlerin oluşumunda ve taşıyıcı sistemin güvenliğinde önemli bir faktördür. Şekil 5'de periyodun, Şekil 6'da katlar arası deplasmanın, Şekil 7'de de stabilitenin maksimum değerlerinin beton sınıfına bağlı olarak değişimi görülmektedir. Bu faktörlerin değişimi beton sınıfına bağlı değil, tamamen taşıyıcı sistemin rijitliğine yani elemanların boyutlarına göre olduğu unutulmamalıdır.



Şekil 4- Periyotların max. değerlerinin beton cinsine bağlı olarak değişimi.



Şekil 5- Katlararası deplasmanların maksimum değerlerinin beton cinsine bağlı olarak değişimi.



Şekil 6- Taşıyıcı sistem stabilitesinin beton cinsine bağlı olarak değişimi.

5- SONUÇ

Taşıyıcı sistem tasarımında mühendis estetik, güvenlik, kullanılabilirlik ve ekonomiklik faktörlerini gözönünde bulundurmak zorundadır. Bu çalışmada değişen faktörlere bağlı olarak bir tip taşıyıcı sistemin yüksek dayanımlı beton açısından irdelemesi yapılmıştır. Ekonomiklik koşulu altında beton sınıfının artırılması olumlu sonuçlar vermesine rağmen kullanılabilirlik koşulunu BS 60 betonundan sonrası sağlayamamaktadır. Doğaldır ki mühendis taşıyıcı sistem tasarımında değişik öneriler getirerek özellikle elemanların rijitliklerini artırarak bu olumsuz etkenleri daha alt sınırlara zorlayabilir.

