

T.M.M.O.B. İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI İSTANBUL ŞUBESİ



BETON TEKNOLOJİSİ VE SORUNLARI

Ersin ARIOĞLU

İSTANBUL'DA ÜRETİLEN BETONARME BETONLARIN NİTELİKLERİ

Istanbul 1976

İSTANBUL'DA ÜRETİLEN BETONARME BETONLARININ NİTELİKLERİ

Ersin ARIOĞLU

1. Giriş

Bu tebliğ, İstanbul'da üretilen betonarme betonlarının niteliklerini tesbit etmek amacı ile «İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesinde» de desteklenen ve 10.5.1972 - 30.6.1972 tarihleri arasında İstanbul Şantiyelerinde yürütülen çok kapsamlı bir araştırmayı ve bazı önemli sonuçlarını özetlemek üzere hazırlanmıştır.

Araştırma 1972 yılında yapılmıştır. Değerlendirmeleri 1973 yılına kadar sürmüştür. Araştırmanın verileri 1972 yılında İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesinin Yayın Organı Teknik Güçte aynen yayınlanmıştır. Değerlendirmeler 1973 yılında basına duyurulmuştur. 1974 Ocak ayında araştırmanın sadece «Değerlendirmeler» bölümü İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi XIX dönem yönetim kurulu faaliyet raporu eki olarak yayınlanmıştır. Dolayısıyla araştırmanın tümü bugüne kadar yayınlanamamıştır.

Araştırma 1972 yılında yapılmış olmasına rağmen kapsamı ve sonuçları itibarıyla halen aktüalitesi devam etmektedir. Türkiye'de bu kapsamda ve bu gayeye yönelik başka bir araştırma da henüz yapılmadığından, tebliğin yazarı konunun birinci derece ilgililerine araştırma sonuçlarını toplu bir özet halinde sunarak üzerinde tartışılmasında yarar ummaktadır.

Tebliğde önce Türkiye'de inşaat yatırımlarının önemi, üretilen konut sayısı, üretilen betonarme betonu miktarları belirtilmiş ve bu üretimin İstanbul şehri için payı saptanmıştır. Daha sonra araştırma programı, kapsamı ve yöntemleri hakkında bilgiler verilmiştir. Tebliğin sonunda, araştırma sonuçları özetlenerek, beton sorunu için bazı önerilerde bulunulmuştur.

2. ARAŞTIRMA HAKKINDA BİLGİLER

Tebliğ yazarının önerisi ile «İstanbul'da Üretilen Betonarme Betonlarının Nitelikleri» ni saptamak ve İstanbul'da beton üretiminde şantiyelerin eğilimlerini vurgulamak amacıyla yönelik bir araştırma programı, 1972 yılında İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi XIX dönem yönetim kuruluna teklif edilmiştir. Yönetim kurulunun onayı ile sağlanan mali destek, bu araştırmanın yapılmasına olanak sağlamıştır.

Düzenlenen araştırma programına göre, önce şantiyelerde tesbit edilecek bilgiler saptanmış ve gaye için bir form hazırlanmıştır. (Tablo 1) Şantiyeleri dolaşmak üzere bir mühendisin nezaretinde

1 yardımcı teknisyen ve şoförden ibaret bir ekip kurulmuştur. Ekip emrine tertip şekli (Tablo2) de verilen 3'erli 25 adet ahşap 20×20×20 lik küp kalıpları, ıslak çuvallar, 3 adet standart kesik koni, şiş ve ince agregada mil ölçmeyi sağlayan yeteri sayıda şişe verilmiştir. Ayrıca ekibin kamyonetine odaya ait olduğunu belirleyen pankart takılmış, ekip mühendisine selahiyet verilmiştir. Diğer taraftan İstanbul Belediyesi Malzeme Laboratuvarı araştırma için organize edilmiş ve odaya yardımcı olan bir şantiye de numunelere gerekli kürü yapacak bir ekip yetiştirilmiştir.

Şantiyeleri dolaşan ekip 10.5.1972 ile 30.6.1972 tarihleri arasında İstanbul'da betonarme betonu üreten şantiyeleri dolaşarak, her şantiyede düzenlenen formu o an şantiyede bulunduğu en yetkilinin yardımı ile doldurmuştur. Formun doldurulmasını müteakip kalıba girmekte olan betondan usulüne uygun ve elindeki talimata göre 3 adet küp beton örneği almıştır. Ayrıca beton işlenebilirliğinin tesbiti için kesik konide çökme deneyi yapılmış, ince agregasındaki mil miktarı saptanarak formda ilgili yerlerine yazılmıştır Daha sonra şantiyelerden toplanan beton örnekler, şantiye de diğer betonlar için hangi kür yöntemi uygulanıyorsa ve ne müddetle bu kür tatbik ediliyorsa toplanma yerlerinde aynı kür muamelesine aynı süre ile tabi tutulmuşlardır. 21 günü dolduran örnekler İstanbul Belediyesi Laboratuvarına taşınmış ve aynı gün tartı işlemleri tamamlanan örneklere ince bir şap tabakasından başlıklar yapılmıştır. 28. ci günü dolduran numuneler kırılarak basınç mukavemetleri tesbit edilmiştir. Daha sonra bütün bilgiler bilgi föylerine (Tablo 3) işlenmiştir. Bütün örnekler için bu işlemler tekrarlanarak 202 adet şantiyenin bütün verileri bilgi föylerinde toplanmıştır. Daha sonra bilgi föyleri üzerinden değerlendirmelere geçilmiştir.

Araştırma süresince 202 şantiye dolaşmıştır. (Tablo 4). Şantiyelerin seçilmesinde hiçbir özen gösterilmemiş, şantiye tesbiti tesadüfe bırakılmıştır. Ekibin dolaştığı gün beton üretimi olan şantiye araştırma kapsamına alınarak bilgileri föylenmiştir. Aşağı yukarı İstanbul'un her bölgesi araştırma kapsamına alınmasına özen gösterilmiştir. Bazı ilçelerden az sayıda örnek alınması örnek beton toplama süresi içinde o ilçedeki inşaat faaliyetinin az olduğu şeklinde yorumlanmalıdır.

1972 yılında Türkiye milli gelirinin % 67,3'ü inşaat yatırımlarına ayrılmıştır. Aynı yıl içinde Türkiye'de 76.149 adet inşaat ruhsatı (19.230.934 m²) verilmiştir. Bu yapıların adet olarak %55'i alan olarak takriben %80'i Betonarme karkas yapıdır. 1972 yılı içinde Türkiye'de yaklaşık 8×10⁶ m³ betonarme betonu üretilmiştir. Bu üretimin %24'ü İstanbul'da gerçekleştirilmiştir.

Araştırma kapsamına İstanbul ili içinde 202 şantiye alınmıştır. Bu şantiyelerin % 100'den 3'er adet küp beton örnekleri alınarak

mukavemet testine tabi tutulmuştur. Yine şantiyelerin %95'ine ait örneklerin ağırlıkları tesbit edilmiştir. 124 şantiye de beton ilşerebilirliği ve 165 şantiye'de ince agregasında mil miktarı tesbit edilmiştir. Araştırma kapsamına giren şantiyelerin inşaat alanları toplamı 293.171 m² dir. Takriben araştırma sırasında 100.000 m³ lük betonarme betonu üretiminden 603 örnek alınmıştır. Diğer kelimelerle İstanbul'da üretilen tüm betonarme betonlarının % 5,2'si kontrol edilmiştir.

Araştırma kapsamına giren şantiyelerin sayı bakımından % 90'ı alan bakımından % 76'sı özel sektör yapılarıdır. Yine şantiyelerin adet olarak % 32'si alan olarak % 63'ü konut yapılarıdır. 202 şantiye den sadece 3 yapının taşıyıcı sistemi yığma, diğerleri betonarme karkasıdır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Araştırmada elde edilen bilgiler ile yapılan değerlendirmelerde beton üretim teknolojisinin 151 sorunu için «durum tesbiti» yapılmıştır. Aşağıda sonuçlar özetlenmiştir.

3.1. İstanbul'da üretilen Betonlarda Kullanılan Çimento

Markaları ve Beton Dozajları

- 197 şantiyenin ürettiği betonarme betonlarında kullandığı çimento markası tesbit edilmiştir. Buna göre İstanbul'da Ak, Aslan, Darıca, Nuh, Yunus, Zeytinburnu çimento fabrikalarının çimentoları kullanılmaktadır.
- Araştırma kapsamına giren şantiyelerde beyan edilen dozaj en çok 300 kg/m³ olmuştur (%88,1 sayı olarak, % 81,36 inşaat alanı olarak) inşaat alanı büyüdükçe yapılarda 300 dozun üzerine çıkma eğilimi görülmektedir.
- Araştırma sırasında gözlem sonucu elde edilen bir izlenimde, hakiki dozaj hesaplarının ve dozajla ilgili herhangi bir endişenin hemen hemen hiçbir şantiye de mevcut olmadığıdır.

3.2. Araştırma Kapsamına Giren Şantiyelerde Taşıyıcı Sistem İçin Projelerinde Öngörülen Mukavemetler.

Araştırma sırasında yapılan projelerinde öngörülen beton mukavemetleri tesbit edilmiştir. Bu tesbitlere göre :

- İstanbul'da en çok B. 160 betonu öngörülmektedir. (İnşaat sayısı olarak % 95,54, toplam inşaat alanı olarak % 89,25).
- B. 225 betonu daha ziyade inşaat alanı büyük yapılarda öngörülmektedir. Daha yüksek kaliteli betonun düşünülmesi yok denecek kadar azdır.

- c) Özel sektör büyük çoğunlukla B. 160 kullanmak eğilimindedir. Kamu sektörünün B. 225 kullanma eğilimi özel sektöre göre daha fazladır.
- d) B.160 üretimi için, 300 kg/m³ dozajının üstünde çimento kullanma eğilimi, daha az çimento kullanma eğiliminden fazladır. B.225 üretimi için büyük çoğunlukla 300 kg/m³ lük dozaj kullanılmasına rağmen daha fazla çimento kullanma eğilimi B.160'daki eğilime göre artmakta ve daha az çimento kullanma eğilimi tamamen kaybolmaktadır.

3.3. İstanbul'da üretilen Betonlarda Agrega Nitelikleri

Araştırmada beton agregaları tesbit edilmiştir. Buna göre İstanbul şantiyelerinde 4grup agrega kombinasyonu saptanmıştır.

1. Yalnız Tuvenan Çakıl.
2. Kum+Çakıl
3. Yalnız Tuvenan Podima Çakılı.
4. Kum+Podima Çakıl.
5. Kum+Mıcır.
6. Tuvenan Çakıl+Mıcır.
7. Kum+Çakıl+Mıcır.
8. Kum+Podima Çakılı+Mıcır.

Araştırma değerlendirmelerine göre :

İstanbul'da üretilen betonarme betonlarında agrega % 80 eğilimle tabiattaki hali ile doğrudan doğruya kullanılmaktadır. Granülometri endişesi ile muhtelif agrega kullanma eğilimi ise ancak % 20'dir. Diğer taraftan kısmen veya tamamen iri agrega olarak kırmataş kullanma eğilimi inşaat alanı olarak % 43 dür. Yapıların inşaat alanı artıkça kırmataş kullanma eğilimide fazlalaşmaktadır.

- b) Özel sektör % 82, kamu sektörü % 45 eğilimle tuvenan agrega tüketmektedir. Kamu sektöründe podima ve kırmataş kullanma eğilimi özel sektöre göre anlamlı olarak fazladır.
- c) Ciddi olarak granülometri endişesi saptanamamıştır. Agrega ölçeklendirmesi % 98 eğilimle hacmen yapılmaktadır.

3.4. İstanbul Şantiyelerinde Beton Karma ve Sıkıştırma Yöntemleri

Araştırma kapsamına giren şantiyelerde tesbit edilen karma ve sıkıştırma yöntemleri aşağıda tablolştırılmıştır.

Araştırmada beton karma ve sıkıştırma teçhizatları yönünden yapılan değerlendirmelere göre aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

- a) Şantiyelerde beton karma teçhizatı kullanma eğilimi, beton sıkıştırma teçhizat kullanma eğiliminden daha azdır. (Sayı

Beton Karma Şekli		Beton Sıkıştırma Şekli		
		Yok	Şiş	Vibratör
		0	1	2
El	0	9 (% 4)	141 (% 70)	12 (% 6)
Betonyer	1	0	4 (% 2)	31 (%15)
Santral	2	0	0	5 (% 3)

Not 1. Sayılar Şantiye sayısını belirtir.

2. Parantez içindeki %ler şantiye adeti olarak % dir (Toplam 202 şantiyenin)

olarak sırasıyla % 20 ve % 24 inşaat alanı olarak % 47, % 51)

Bu değerler yapı alanının artması ile teçhizatlanma eğiliminin artmakta olduğunu da göstermektedir. İstanbul'da üretilen betonarma betonlarının %50'si en ilkel yöntemlerle karılmakta ve sıkıştırılmaktadır. Kamu sektörü % 75 eğilimle teçhizatlanmıştır. Özel sektörde teçhizat eğilimi % 25 mertebesinde gözükmektedir.

b) Şantiyelerin uygun olarak teçhizatlanmadığı da tesbit edilmiştir. Karma teçhizatı daha az olarak kullanılmaktadır. Usulüne uygun teçhizatlanma (İnşaat alanı yönünden) ancak % 35 mertebesinde dir.

3.5. İstanbul İnce Agregalarında Mil Miktarı:

Şantiyelerin % 82 sinde ince agregadaki mil miktarları saptanmıştır. Agregada cinsine göre ortalama mil miktarları ve norm dışı şantiye sayıları aşağıda tablolştırılmıştır.

	İnce Agregada Cinsi			
	Kum	Tuvenan Çakıl	Podima	Tuvenan Podima
Agreganın kullanıldığı şan.sayı.	38	139	2	23
Mil ölçme deneyi yap.şant.sayısı	32	113	1	19
Ortalama mil	% 4,04	% 4,51	% 4,3	% 3,67
Norm dışı Şantiye sayısı	6	25	-	4

Mil miktarları hakkında yapılan değerlendirmelere göre aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

- a) İstanbul agregalarında ortalama mil miktarı % 4,31 bulunmuŐtur. Bu değer literatürün ve Őartnamelerin ngrdğ tehlikeli mil limitinden aŐađıdadır. (Literatür ve Őartnamelerde zararlı mil miktarı için bir kesinlik ve beraberlik yoktur. Bazı araştırmalar mil miktarının belirli bir orana kadar mukavemeti artırıcı yönde etkilediğini ifade etmektedir. Makul olarak zararlı olmaya baŐlıyan mil miktarının % 6 olduğu söylenebilir).
- b) Buna rağmen mil miktarı llen Şantiyelerin % 22'sinde mil miktarı Őartnamelerin ngrdğ mil miktarından fazla bulunmuŐtur.
- c) Agregalar grubları içinde bariz olarak mil miktarı yönünden iyi veya kötü diye vasıflandırılacak bir grubun olmadığı fakat podima kumunun diğerlerine nazaran daha iyi, tuvenan çakılın ise daha kötü olduğu söylenebilir.

3.6. İstanbul Betonlarının İŞlenebilirlik Dereceleri

Bir anlamda işlenebilirlik derecesi betonun yoğurma suyu miktarını kontrol eden bir değerlendirmedir. Araştırma sırasında kesik koni deneyi ile 124 Şantiyede betonun işlenebilirliği tesbit edilmiştir. İŞlenebilirlik dereceleri ile ilgili değerlendirmeler Tablo 5 de verilmiştir (Tablo 5) den elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

- a) İstanbul Şantiyelerinde üretilen betonların (yaklaşık olarak) % 40'ı akıcı kıvamda imal edilmektedir. Diğer betonların işlenebilirlik derecesi yönetmelik kayıtlarına uygundur.
- b) Agregalar cinsleri ile beton işlenebilirliği arasında akıcı kıvam bakımından bariz bir farklılık olmasına rağmen, kırma taŐlı agregalarda akıcı kıvamın olasılığı daha yüksek görülmektedir. Diğer taraftan kırma taŐlı betonların akıcı kıvam dışında işlenebilirlik derecesi toprak kıvamı olarak tesbit edilmiştir.
- c) Teĥizatlı Şantiyelerde akıcı kıvama diğer Őantiyelere nisbetle daha fazla rastlanmıŐtır. Bu husus bir anlamda teĥizat kullanma tekniğinin Şantiyelerde genellikle bilinmediğini göstermektedir.
- d) Mil miktarı azaldıkça işlenebilirliği plastik kıvamda yapmanın daha kolay olduğu Tablo 5. den görülmektedir.

3.7. 20×20×20 lik Beton rneklerinin Ağırlıkları

Araştırma sırasında 193 Őantiyeden alınan örnek küplerin ağırlıkları saptanarak çeŐitli değerlendirmeler yapılmış ve

aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- a) Şantiyelerde beton birim ağırlığı (21 günlük 2,086 t/m³ ile 2,392 t/m³ arasında değişmekte olup ortalama birim ağırlık 2,239 t/m³ dür. Ağırlıkların değişimi % 4 dür. Bu değerler, betonarme hesaplarında demirli betonlar için zati ağırlığın (bilhassa B. 225 ve daha iyi kaliteli betonlar için) 2,400 t/m³ olarak hesap edilmesinde ihtiyatlı olma gerçeğini ortaya koymaktadır.
- b) Kamu sektörüne ait yapıların betonları, özel sektör betonlarına göre % 2 mana seviyesinde daha ağırdır.
- c) Beton ağırlığı karma ve sıkıştırma yöntemi ilkelleştikçe bariz olarak azalmaktadır. Beton üretiminde kırma taş kullanılması beton ağırlığını bariz olarak arttırmaktadır. (Ağırlığa Betonyer - Vibratör % 3 kadar, kırma taş ise diğer agregalara göre % 2 kadar tesirli olmaktadır.)
- d) Beton ağırlığı, kıvam akıcılık kazandıkça cüz'i de olsa azalmaktadır. Toprak kıvamındaki betonların ortalama ağırlığı manalı olarak (% 1 kadar) fazladır.

3.8. İstanbul Betonlarının Mukavemetleri

Aratırma kapsamına giren şantiyelerden 193 tanesi projesinde B.160 betonunu 7 tanesi ise B.225 betonunu öngörmüştür. Bu şantiyelerde tesbit edilen aktüel mukavemetler sıralanmış olarak (Tablo 6) da verilmiştir. B.160 Betonunu öngörülen şantiyelerin mukavemetleri için istatistik parametreler (Tablo 7) de özetlenmiştir. Buna göre ortalama mukavemet 96.7 kg/cm² ve Standart sapma 43,3 kg/cm² dir.

İnşaatı yaptıran sektörlerle göre B.160 ve B.225 için istatistik parametreler ve B.160 betonu için kamu sektörü betonları ile özel sektör betonlarının istatistiki karşılaştırmaları (Tablo 8) de özetlenmiştir.

B.160 betonları için agrega gruplarına göre ve karma - sıkıştırma yöntemlerine göre betonların mukavemetlerinin istatistiki tesbit parametreleri (Tablo 9) ve (Tablo 10) da sunulmuştur.

(Tablo 11) Beton mukavemetleri ile ince agregadaki mil miktarı ve yine mukavemetler ile işlenebilirlik ilintisi için hazırlanmıştır.

(Tablo 12) Beton örnek ağırlıkları ile mukavemetler arasındaki korelasyonu araştırmaktadır.

Yapılan değerlendirmeler sonunda, mukavemetlerle ilgili olarak aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

- a) İstanbul'da % 95 eğilimle B.160 % 4 eğilimle B.225 betonu üretilmek istenmektedir.
- b) B.160 betonu üretmek isteyen şantiyelerin T.S. 500 kayıtlarına uygun olarak gayelerine ulaşma ihtimali ancak % 2

dir. Diğer kelimelerle İstanbul şantiyeleri % 98 ihtimalle yönetmelik kayıtlarının dışında beton üretmektedir.

- c) Araştırma sırasında B.225 üretmek isteyen şantiyelerden gayesine ulaşana rastlanmamıştır.
- d) İstanbul'da Beyoğlu bölgesinde genel ortalamaya nisbetle %4 kadar mukavim betonlar elde edilmektedir. En kötü betonlar elde edilmektedir. En kötü betonu Kadıköy bölgesi üretmektedir. Beyoğlu bölgesindeki betonlar bu bölgeye nisbetle %15 daha başarılıdır.
- e) Beton mukavemetine en çok tesir eden faktörlerden birisi de çimentoların norm mukavemetidir. Araştırmada çimentoların da norm mukavemetlerinin yönetmelik kayıtlarına göre bir miktar düşük olduğu izlenimi elde edilmiştir. Çimento markalarının beton mukavemetine tesirleri birbirinden farklı olduğu saptanmıştır. Bu nedenle aydınlatmak için bu gayeye yönelik bir araştırma planlanmalıdır.
- f) Değerlendirme hesaplarında agrega cinslerinin mukavemete etki derecesini kesin olarak belirlemek kabil olmamakla beraber yapılan hesaplardan şu yorumlarda bulunabilir.
- ★ Tuvenan agrega tuvenan olmayan agregaya göre mukavemeti % 1 düşürmektedir.
 - ★ Podima çakılı mukavemeti genel mukavemete nisbetle % 8 kadar düşürmektedir.
 - ★ Kıрма taş kullanmak kesin olarak bugünkü şartlarda mukavemeti artırmaktadır. Etkisinin % 15 civarında olduğu söylenebilir.
- g) Beton kırma ve sıkıştırma usulüne uygun teçhizat kullanmak mukavemeti mutlaka artırmaktadır. Betonu elle kırıp şişle sıkıştırılması haline göre; betonyerle karıp, vibratörle sıkıştırmak mukavemeti (projesinde B.160 öngörülen şantiyeler için) % 22 oranında yükselmektedir. Betonun elle kırılıp vibratörle sıkıştırılması halinde mukavemet % 5 mana seviyesinde genel ortalamaya göre azalmaktadır.
- h) Beton mukavemetinin ince agregadaki mil miktarı ile değişiminde oldukça ilginç neticeler saptanmıştır. Bakınız (Tablo 11). Mil miktarının % 2 civarındaki değerleri için beton mukavemetleri maksimum değere ulaşmıştır. % 6 mil değerine kadar mukavemetler düştükten sonra % 8 civarında tekrar manalı bir maksimumdan geçmektedirler. Daha büyük mil miktarları için mukavemetler süratle düşmektedir.
- ı) Beton işlenebilirliğinin plastik kıvamda olması mukavemeti manalı olarak arttırmaktadır. Toprak kıvam için beton mukavemetleri akıcı kıvama göre düşük olduğu saptanmıştır. Bu husus İstanbul şantiyelerinin beton teknolojisinden

uzaklığının kanıtıdır.

- j) $20 \times 20 \times 20$ 'lik beton örnek ağırlıkları ile mukavemetleri arasında, $r=0,56$ korelasyonlu $\sigma = 0,0976 P$ — 1949 lineer bağıntısı saptanmıştır. (Formülde P gr. cinsinden $20 \times 20 \times 20$ 'lik küp ağırlığı, $\sigma = 28$ günlük küpün kg/cm^2 cinsinden basınç mukavemetidir).

3.9. Genel Değerlendirme Sonuçları

Araştırma sonunda daha genel anlamda bazı değerlendirmeler yapılmıştır. Bunlara ait sonuçlarda aşağıda özetlenmiştir.

- İri agrega olarak kırma taş (kısmen veya tamamen) mıcır kullanılması karma işleminin betonlerle, sıkıştırmanın vibratörle yapılması betonların mukavemetine % 40 kadar tesir ederek arttırmaktadır. Araştırma kapsamındaki şantiyelerin teçhizat kullananları büyük çoğunlukla kırma taşta kullandıklarından bu iki faktörün ayrı ayrı tesir nisbetlerini saptamak mümkün olmamıştır.
- İstanbul'da üretilen betonarme betonları F.S. 500 kayıtlarına göre ancak B.30 olarak anılabilir.
- Bugünkü şartlarla İstanbul şantiyelerinde B.160 elde etme olasılığı % 2.6 dir.
- İstanbul'daki şantiyelerde T.S. 500 kayıtlarına uygun B.225 betonuna rastlamak tesadüftür.
- İstanbul'daki betonarme yapıların % 18,8'inde yapı güvenlik katsayısı 1'den küçüktür.
- İstanbul'daki betonarme karkas yapıların göçme riski % 14.47'dir.

4. ÖNERİLER

İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesinin Mali desteğinde 1972 yılında İstanbul'da yürütülen bir çalışmanın sonuçları yukarıda özetlenmiştir. Araştırmanın sonuçları hiçbir yoruma ihtiyaç bırakmayacak derecede kesin ve açıktır. Üretilen betonların nitelikleri, teknik isteklerin çok altındadır.

1972 yılındaki beton nitelikleri, 1976 yılında daha mı iyiye gitmiştir? Araştırmayı yenilemeden bu soruya kesin bir yanıt vermek güçtür. Fakat 1972 Türkiye'si ile 1976 Türkiye'si arasında esasta bir fark yoktur. Bu nedenle beton niteliklerinde de esastan farklılık beklemek imkânsızdır. Yalnız üretim miktarı artmıştır. 1972 yılında Türkiye'de yaklaşık olarak 8×10^6 m³ betonarme betonu üretilmiştir. 1976 yılında ise takriben $12,5 \times 10,6$ m³ betonarme betonu üretilmiş olacaktır.

Beton üretimi sosya - ekonomik boyutu da olan teknolojik bir

olaydır. Türkiye'nin genel sorunlarından soyutlanarak çözülmesi imkânsızdır. Milli gelirin fert başına hâlâ 1.000 \$ altında olması sıhhatli bir sanayileşme sürecine geçilememesi, halkın mutluluğuna dönük plânlı bir üretim dönemine ulaşamaması, konut gereksinmesinin devamlı açık vermesi, teknisyenlerin gizli ve açık işsizliği gelir dağılımının dengesizliği, etkin karar verme ve yönetim mekanizmalarındaki bilgisizlik, düzendeki sorumsuzluk, beton mukavemetlerini mutlaka etkileyecektir. Başka türlü bir netice oluşması da beklenmelidir.

Görünen odurki Türkiye'nin genel sorunlarının çözümlenmesi bir müddet daha devam edecektir. Beton üretiminin sorunları da bu süreç içinde halledilmelidir. Diğer kelimelerle fert başına milli gelir 2000 \$ üstüne çıkarıldığında gelir dağılımında dengesizlikler giderildiğinde, düzende sorumluluk tesis edildiğinde beton üretimi için yapacaklara bugünden başlamak, bu sorunun kırtası çalışmalarını tamamlamak en akılcı ve pratik bir yöntem gibi gözükmektedir. Böyle çalışmaların yapılması ile bu konunun Spestyalist teknisyenlerinin gizli işsizlikleri bir ölçüde önlenecek ve gelecek kuşakların ağır mesaisi belki de biraz hafifletilmiş olacaktır.

Sorunun kırtasi çalışmaları nelerdir? Hiç şüphesiz envanter çalışmaları; durum tesbit araştırmaları, yönetmelikler ve standartların tamamlanması, araştırma kurumlarının ve laboratuvarların çoğaltılması ve bu konuda araştırmaların çoğaltılarak denetim örgütlerinin kurulması veya kurulma hazırlıklarının tamamlanması olabilir.

Özetlenirse :

1. 1976 yılında Türkiye'de $12,5 \times 10^6$ m³ betonarme betonu üretilmiş olacaktır. Ortalama olarak 1 cm³ betonun maliyeti (beton+demir+kalıp) 2000 TL/m³ değeri üzerinden bu üretimin parasal karşılığı 25 milyar TL. sıdır. (1970'lerde betonarme betonu üretiminin artış hızı ortalama % 12. dir.) Bu değer milli kaynaklarımızın % 4'ü kadardır. Sorun küçümsenemez. Üzerinde dikkatle durulmalı ve kaynakların boşuna ve değersiz şekilde tüketilmesi önlenmelidir. Bu nedenle konunun önemi hakkında kamu oyunun oluşturulması ilk yapılacak işlerden birisidir.
2. Beton konusunda envanter ve durum saptama araştırmaları diğer araştırmalar gibi çok azdır. Seviyeleri de yeterli değildir. Agrega ocakları, rezervleri, nitelikleri Türkiye çapında tesbit edilmelidir. Ocakların kullanılma yöntemleri saptanmalıdır. Bir diğer konuda çimento fabrikalarının nitelikleridir. Çimento fabrikalarının yerleri politik yatırım amaçları ile

değil bilimsel verilerle saptanmalıdır. Çimento fabrikalarında üretim yöntemleri çağdaş teknolojiye yaklaştırılmalı ve tüm projeleri mutlaka Türk teknisyenlerine yaptırılmalıdır. Ayrıca çimento fabrikalarının üretimleri laboratuvar çalışmaları ile mutlaka denetlenmelidir. Standartlara uygun Çimento üretimi mutlaka sağlanmalıdır. (Çimento markaları arasında anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Aktüel norm mukavemetlerinin bağımsız laboratuvarlarda saptanması ve kamu oyuna duyurulması gereklidir.

3. Beton konusunda gerek yönetmelikler gerekse standartlar yönünden büyük eksiklerimiz vardır. Başta «beton üretim teknolojisi» yönetmelikleri ve «beton üretim teçhizatları» standartları süratle hazırlanmalı, olanların eksikleri giderilmelidir. Şantiyede üretim kalite kontrolü yöntemleri sadece T.S. 500' de birkaç cümle ile tarif edilmektedir. Bu konuda geniş ve kapsamlı üstelik Türkiye şartlarına uygun bir standarda acil ihtiyacımız vardır. Beton teçhizatları, beton santralleri, beton yerler, vibratörler, beton pompaları, beton bantları, şişler, kalıplama tekniği, beton kovaları, beton hunileri, beton taşın araçları ve benzeri teçhizatları süratle standartlaştırılmalıdır.
4. Laboratuvar kapasitelerimiz çoğaltılmalı, yeni laboratuvarlar Türkiye'nin uygun yerlerinde açılarak beton endüstrisinin hizmetine açılmalıdır. Eldeki laboratuvarlar beton endüstrisine tam hizmet eder durumda değildir. (Büyük bir çoğunluğu araştırma kurumları tarafından yönetilmektedir). Laboratuvarların kapasiteleri ve seviyeleri çağdaş üretim için yeterli değildir. Bu konudaki eksiklikler giderilmelidir.
5. Beton konusunda araştırmalarımız azdır, yetersizdir. Bugün Türkiye'de öngörülen beton imalatı çoğalmaktadır. Oysa betonlarımızın sünme (creep) ve rötre özellikleri bilinmemektedir. (Bu konuda yabancı şartnameler uygulanmaktadır. Ne derece doğru hareket edildiği henüz saptanamamıştır.) Beton nitelikleri, imalat yöntemleri konularında çağdaş bilgi yağışının ışığında Türkiye'nin de araştırmalar yapması, sonuçlarını teknisyenlere iletmesi şarttır.
6. Beton üretimi, kamuya karşı sorumluluğu olması gereken bir üretimdir. Üretim kademelerinde görev alanlara adil olarak dağıtılmalı, yasal yetkiler verilerek sorumluluklarda aranmalıdır. (Bugün Türkiye'de 18.000 inşaat mühendisi vardır. Fıli olarak beton üretiminde en iyimser bir tahminle % 20 görev yapabilmektedir. Bu konudaki gizli işsizlik nazarı dikkate alınmaz ise takriben 3600 mühendis 12,5×10⁶ m³ beton üretmektedir. Mühendis başına 4000 m³ beton/yıl düşmektedir. Bu değer yeterlidir. Fakat betonlarımızın % 60 mühendis ne-

- zaretinden uzak üretilmektedir. Mühendis denetiminde üretilen betonların % 70. ndede mühendis tesirsizdir. Mühendise verilen yasal sorumluluk karşılığı yasal haklar tanınmamıştır).
7. Yasal sorumlulukları denetleyici örgütler de mutlaka kurulmalı ve müesseseleştirilmelidir. (Örneğin Yapı Polisi Örgütü)
 8. Beton üretiminde sorumluluğu olan veya üretimde görev alan her kademe insan gücü beton teknolojisi bilgisi ile muhakkak tehziz edilmeli ve eğitilmelidir.
 9. Beton üretiminin önemi hakkında kamu oyu yaratacak; envanter ve durum saptama araştırmalarını yönlendirecek; yönetmenlik ve standart çalışmalarını organize edecek; Türkiye'nin laboratuvar ihtiyaçları belirliyecek ve öneriler getirecek araştırmaları çoğaltacak, teşvik edecek; yasal sorumlulukları saptayacak; yasal sorumlulukları denetleyecek kuruluşları örgütleyecek ve her seviyede eğitimi planlayıp yapacak bir «Beton Enstitüsü» en kısa zamanda kurulmalıdır. İnşaat Mühendisleri Odası yönetiminde finansmanı çimento fabrikalarınınca sağlanacak ve araştırma kurumları ile organik bağlanmış böyle bir enstitü sorunun kırtasi çalışmaları olarak belirlenen bütün çalışmalarını üstlenebilir. Türkiye'nin beton teknolojisi için arzu edilen bilgilendirmelerini ve bilimsel yönlendirmelerini yapabilir. Bunlara da 1977 - 78'lerde büyük ihtiyaç vardır.
 10. Türkiye genel sorunlarını tamamladığında bu çalışmalarda tamamlanırsa beton üretimi o mutlu günlerde artık sorun olmaktan çıkacaktır ve ekonomik değerini genel ekonomimizde kazacaktır.

20.12.1976

Ersin ARIOĞLU

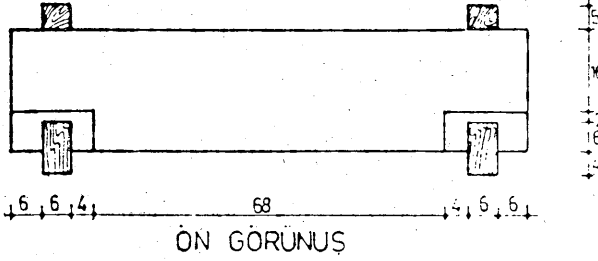
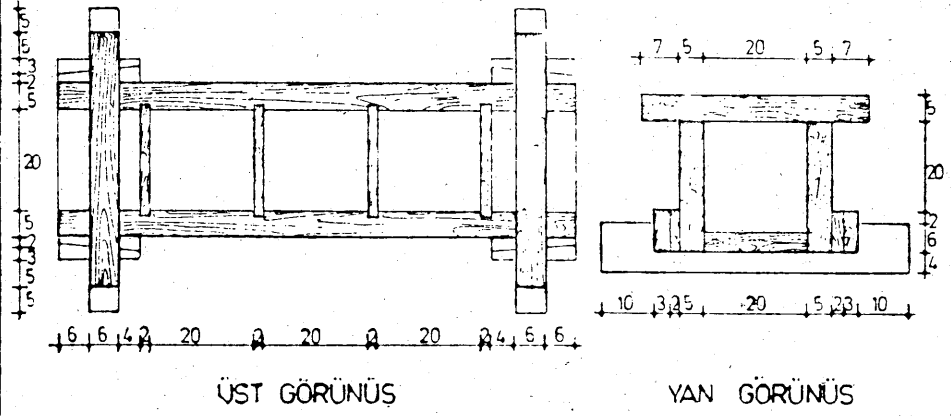
Teşekkür : Tebliğ yazarı; bu araştırma için mali destek sağlayan inşaat mühendisleri odası İstanbul Şubesi XIX dönem yönetim kuruluna araştırmının gerçekleşmesi için İstanbul Belediyesi Malzeme Laboratuvarını araştırmaya tahsis eden İstanbul Belediyesi Reisi Muavini Y. Mimar Adnan ÖZET'e; beton örneklerin gerek ağırlıklarının gerekse mukavemetlerinin tesbitinde büyük bir titizlikle çalışan İstanbul Belediyesi Malzeme Laboratuvarı Teknisyenlerine; Şantiyelerden örnek betonların toplanmasında bilimsel düzeyde çok düzenli ve başarılı çalışmalar yapan İnş. Y. Mühendisi Sayın Uğur DİNÇER ve İnş. Y. Mühendisi Sayın Mahmut YONAT'a; araştırma sonuçlarının değerlendirme çalışmalarında yardımları geçen İnş. Y. Mühendisi Ülkü ARIOĞLU ve İnş. Y. Mühendisi Emre AYKAR'a en derin teşekkürlerini sunmayı yerine getirilmesi çok zevkli bir ödev bilir.

L T E R A T Ü R

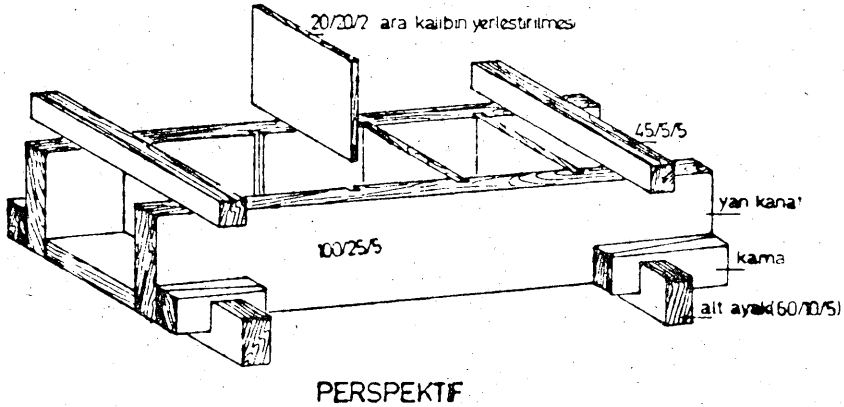
1. CHAO, L.L. Statistics Methods and Analyses» Mc Graw - Hill. 1969 New York
2. WALPOLE, R.E. «Probability and Statistics for Engineers and Scientist» Collier - Mcmillan. 1972 New York
- MYRES, R.H.

3. DIXON F.J. «Introduction to Statistical Analysis» Mc Graw - Hil. 1969 New York.
4. KOZELKA, R.M. «Elements of Statistical Inference» Addison - Wesley. 1961 London.
5. DAVIES, J.D. «Structural Concrete» Pergamon Press. 1964 Edinburgh.
6. TRETAKOV, A. «Concrete and Soncreting» Mir Publishers. 1968 Moscow.
7. ASPLUND, S.O. «The Risk of Failure» The Structural Engineer, August 1958 London
8. BENJAMIN, J.R. «Concepts of Structural Safety» Journal of the Structural Division, ASCE, April 1961.
9. GREGORY, M.S. «Philosophy of Engineering Design of Structure» Journal of the Structural Division, December 1963.
10. GUIDICI, S. «Philosophy of Engineering Design of Structures» Journal of the Structural Division, August 1974.
11. POSTACIOĞLU, B. «Yapı Malzemesi Esasları» TÜ Kütüphanesi Sayı 37 1966 İstanbul
12. POSTACIOĞLU, B. «Yapı Malzemesi Dersleri - Bağlayıcı Maddeler, Agregalar, Beton» İ.T.Ü. T.O. yayını Sayı 73 1968 İstanbul
13. POSTACIOĞLU, B. «T.S. 500 Standardının Malzeme ile ilgili Hükümlerinin İncelenmesi» İ.M.O. Teknik Bülteni Sayı 1, 1970 Ankara
14. KOCATAŞKIN, F. «A Simple Method for Rational Determination of Safety Factors» Bülletin of the Tehnical University of İstanbul, Vol. 16.1963.
15. KESKINEL, F. «Yapı Sistemlerinde Güvenlik Hesabı» İTÜ Mimarlık Fakültesi 1971 İstanbul.
16. AKMAN, S. «Beton Yapılarının Mukavemetlerinin Deney Sonuçlarına Göre Değerlendirilmesi» Türkiye Mühendislik Haberleri Sayı 108 Mart 1964.
17. T.S. 19 «Portland Çimentosu».
18. T.S. 500 «Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları»
19. T.S. 707 «Beton Agregaları (Kum - Çakıl) Numune Alma ve Deney Metodları».
20. T.S. 802
21. COMITE EUROPEEN DU BETON «Recommendations for an International Code of Practie for Reinforced Concrete. ACI and Cement and Concrete Association 1964 London.
22. ACI COMMITTEE 311 «ACI Manual of Concrete Inspection ACI Ameircan Concrete Institute. Sixth Edition 1975, Detroit.
24. GAGE M. «Concrete Constitvents and Mix Proportions. Cement and Concrete Association, London, 1974
23. SHACKLOCK B.W. «Specification and Use of Ready Mixed Concrete. Diemer and Reynolds Ltd. Bedford, 1973.
- NEWMAN, K.

3'LU BETON ÖRNEK ALMA KALIBI



ölçek:1/10



PERSPEKTİF

NOT: Boyutlar cm'dir.

TABLO: 1

T.M.M.C.B
İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI İSTANBUL ŞUBESİ

İSTANBUL BETONARME BETONLARI ARAŞTIRMA FORMU

Örnek No:
75

İnşaatın adresi	İst. Üni. Gureba Hastahanesi ek. İnş. (Kamu)			Deneyler: T.C. İst. Belediyesi Malzeme laboratuvarı			
Σm ² alan	200	Kat sayısı	8	Örnek alınma tarihi	26/5/72	Saat	9:30
İnşaatın kullanılma maksadı	<input type="checkbox"/> Konut <input type="checkbox"/> Umumi hizmet b <input checked="" type="checkbox"/> Resmi sektör yapısı			Firma deneyi tarihi			23/6/72
İnşaat tipi	<input type="checkbox"/> Yağma duvar malzemesi:			Laboratuvar Ağırlikler			19002 18990 19204
İstemi	<input checked="" type="checkbox"/> B.A. karkas dolgu malzemesi:			Mukavemetler			161,6 150,3 142,9
Beton karıştırma şekli	<input type="checkbox"/> Beton santrali <input checked="" type="checkbox"/> Betonyer <input type="checkbox"/> Elle			Mukavemet Ortalaması			151,6
Beton sıkıştırma şekli	<input checked="" type="checkbox"/> Vibratörle <input type="checkbox"/> Elle (sis) <input type="checkbox"/> Yok			Notlar: Projede öngörülen Muk: 225. İnşaatın başında kontrol münasif var. Beton unanğa taşınıyor			
Kullanılan çimento markası	Ak.Gim.	Doz	(300kg/m ³)				
Agrega menşei	Kum: —	Çakıl: 1mm'li	Micir: N°3 takviye				

Slump : 21/30 (9cm)
Mil : % 6,6 (4/60)

1 + 2 + 1

7 gün müddetle sabah akşam su kürü.

Şekil I Şantiyelerde doldurulan araştırma formundan bir örnek.

TABLO : 2

santilje no :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				12	13	14	15	16	17	18	19	20	
											agrega		clasi											M
ingrat bögesi	ingrat alanı	kat adedi	top. ingrat alanı	ing. kulan. makachi	ing. kaplam. scti	tagiici sistem	projele eng. beton mukavemeti	çimento markası	teyan edilen dozajı	K	C	D	M	inc. agrega. da mill. mikt.	beton kumaş scti	beton scti. liti	beton scti. liti	beton scti. liti	örnek kupaletleri	örnek kupaletleri	örnek kupaletleri	örnek kupaletleri	örnek kupaletleri	
	ingrat alanı	kat adedi	top. ingrat alanı	ing. kulan. makachi	ing. kaplam. scti	tagiici sistem	projele eng. beton mukavemeti	çimento markası	teyan edilen dozajı	K	C	D	M	inc. agrega. da mill. mikt.	beton kumaş scti	beton scti. liti	beton scti. liti	beton scti. liti	örnek kupaletleri	örnek kupaletleri	örnek kupaletleri	örnek kupaletleri	örnek kupaletleri	örnek kupaletleri
	m ²	ad.	m ²	m ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/m ³					%				cm	gr	kg/cm ²	gr	kg/cm ²	kg/cm ²	
17	2	600	10	6000	6	KA	KR	160	AK	300	I	I*	0	I	-	-	-	-	17724	85,1	17595	80,7	15/5	
18	2	800	6	4800	3	KA	KR	160	ZEY	300	I	I*	0	I	10	I	-	-	16900	73,8	17267	98,2	15/5	
19	2	150	8	1200	6	ÖZ	KR	160	ZEY	300	I	I	0	0	0,9	I	2	-	17620	147,2	17440	142,3	15/5	
20	7	1800	8	14400	6	KA	KR	160	AK	400	I	I	0	I	0,8	I	2	-	19880	250	19690	287,3	15/5	
21	13	93	5	465	1	ÖZ	KR	140	NUH	300	I	0	I*	0	0	0	I	-	17592	119,2	17552	100,3	16/5	
22	13	200	8	1600	1	ÖZ	KR	160	YUN	300	I	I*	0	0	0	0	2	-	18690	77,2	18527	85,3	16/5	
23	13	430	6	2580	1	ÖZ	KR	160	NUH	350	I	I*	0	0	3	0	I	-	17502	64,1	17708	57,2	16/5	
24	13	200	1	200	6	KA	KR	160	NUH	300	I	I*	0	0	2	I	I	-	18136	128,3	18164	152,5	16/5	
																			18020	184,4				
																			18336	144,7				

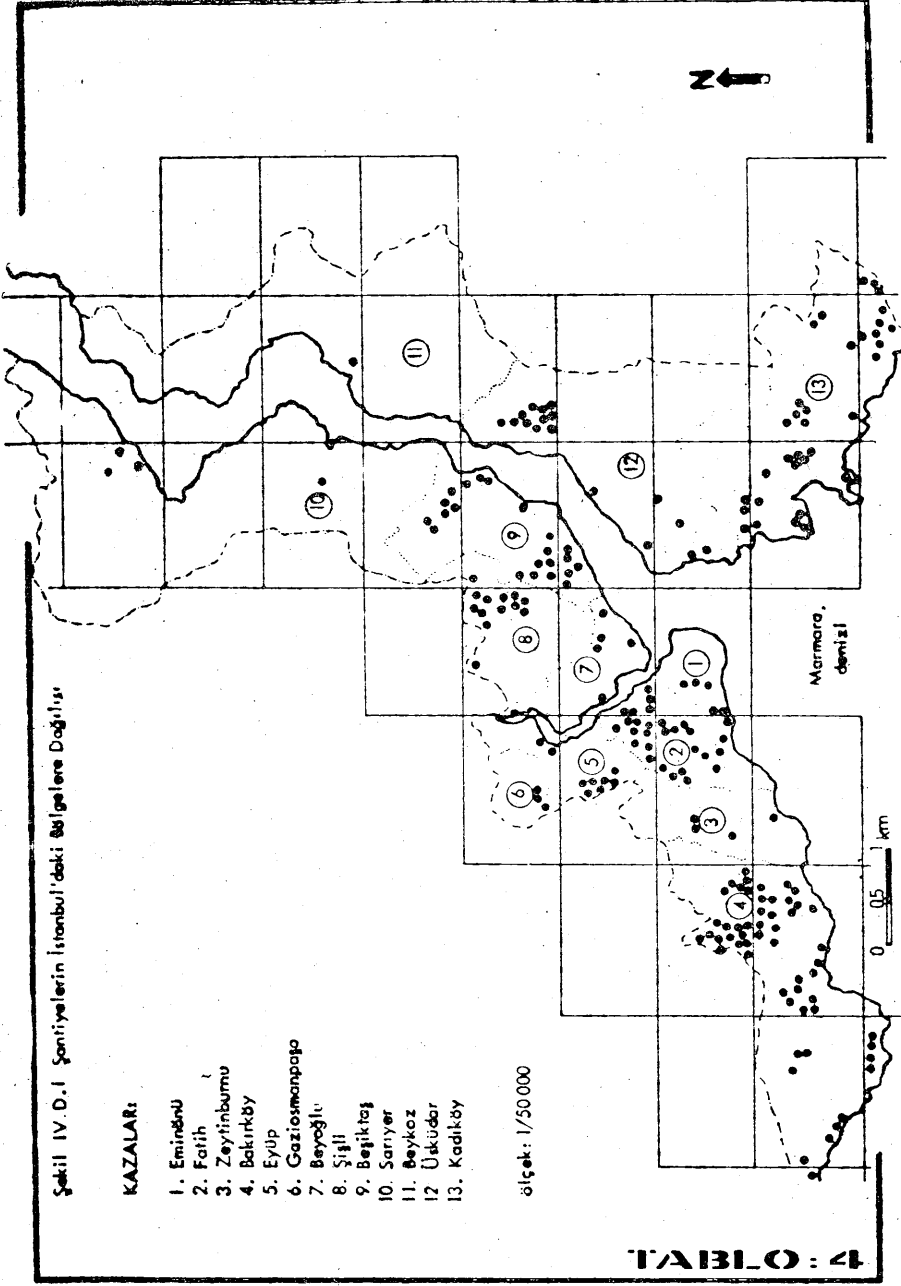
TABLO : 3

Şekil IV.D.1 Şantiyelerin İstanbul'daki Bölgeleme Dağılımı

KAZALAR:

1. Eminönü
2. Fatih
3. Zeytinburnu
4. Bakırköy
5. Eyüp
6. Gaziosmanpaşa
7. Beyoğlu
8. Şişli
9. Beşiktaş
10. Sarıyer
11. Beşiktaş
12. Üsküdar
13. Kadıköy

ölçek: 1/50.000



TABLO: 4

Beton işlenebilirliği araştırma kapsamına giren şantiyelerin % 61 'de (124 şantiyede) tesbit edilmiştir.

Tablo IV. L.1 İstanbul'da üretilen betonarme betonların işlenebilirlik derecesi

Kıvam	Toprak Kıvam				Plastik Kıvam					Akıcı Kıvam = D
	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	6cm	7cm	8cm	9cm	
Slump										d > 10 cm
Gözlem Sayısı	17	16	10	14	9	2	3	2	2	49
	% 46				% 14					% 40
Ortalama Slump = 3.29 cm (75 şantiyede)										

Tablo IV. L.2 Betonların işlenebilirliğinin agrega cinsi ile değişimi

Agrega Grubu	Gözlem Sayısı	Akıcı Kıvam Gözlenen şant. sayısı	Akıcı kıvam %'si	Toprak ve plastik kv. ort. slump
A	14	6	% 43	2,9 cm
B	95	36	% 38	4,2 cm
C	15	7	% 47	2,6 cm

A: İnce ve kalın agregası Podima (Tuvenan ve ya değil)

B: İnce ve kalın agregası diğer cins çakıl (Tuvenan ve ya değil)

C: İri agrega olarak mıcır kullanılan (Tamamen veya kısmen)

Tablo IV. L.3 Betonların işlenebilirliğinin karma ve sıkıştırma şekillerine göre değişimi

Karma Şekli	0	0	0	1	1	2
Sıkıştırma Şekli	0	1	2	1	2	2
Gözlem Sayısı	4	92	10	0	15	3
Akıcı Kıvam	% 50	% 36	% 20	-	% 60	% 66
Toprak ve Plastik Kıvam. da ortalama slump	1,25cm	3,5cm	3,6 cm	-	3,2cm	3,0cm

Tablo IV. L.4 Beton işlenebilirliğinin mil miktarı ile ilintisi

İşlenebilirlik	Toprak Kıvam	Plastik Kıvam	Akıcı Kıvam
İnce agrega da mil miktarları ortalaması	% 4,06	% 2,54	% 5,3

TABLO: 5

Tablo IV. N. 1. B 160 beton mukavemetlerinin sınıflandırılması

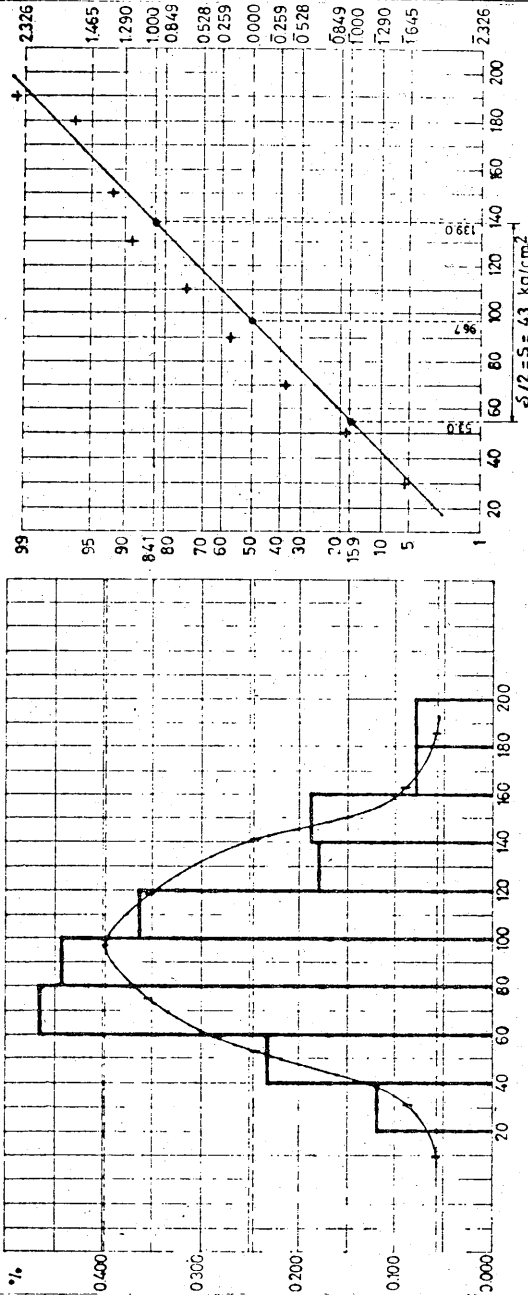
20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300			
243	303	412	501	605	701	803	911	1003	1102	1200	1304	1400	1510	1676	1742	1890	2016	2073													
276	310	416	506	605	707	805	913	1007	1111	1207	1324	1404	1522	1688	1752																
286	350	421	510	607	709	807	917	1011	1115	1210	1332	1404	1525	1697	1762																
286	350	425	510	609	709	807	921	1013	1123	1238	1332	1423	1569	1767																	
	352	444	512	618	718	817	936	1021	1124	1241	1358	1433	1578																		
	357	444	533	620	731	820	954	1032	1128	1259	1364	1437	1588																		
	369	456	548	624	737	822	966	1036	1143	1259	1370	1437	1593																		
			558	633	737	822	970	1036	1149	1296	1380	1455																			
			564	633	751	822	973	1038	1158			1455																			
			567	643	752	832	975	1038	1170			1466																			
			576	650	758	834	979	1045	1175																						
			579	652	759	834	982	1051	1179																						
			582	656	762	837	985	1058	1180																						
			586	659	766	839	987	1058																							
			660	775	853	998	1063																								
			667	781	854		1075																								
			680	782	860		1075																								
			680	786	862		1077																								
			682	786	862		1079																								
			686	799	868		1096																								
			688		879																										
			699		883																										
					883																										
					896																										
					898																										
4	7	7	14	22	20	20	25	15	20	13	8	8	10	7	3	4	1	2	1	2											
																						Toplam 193 Saniye									

Not; Ortalama mukavemet değerleri kg/cm² olarak verilmiştir.

Tablo IV. N. 2. B 225 betonların sıralanması

56.7 , 133.2 , 139.9 , 151.6 , 196.2 , 202.8 , 208.4	Toplam 7 Saniye
--	-----------------

Tablo IV.N.3. B-160 Betonları için örneklerin mukavemetlerinin istatistikî değerlendirmesi



G	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
Tekerrür	11	21	42	40	33	16	17	7	7	
Adet/kg/cm²	0.55	1.05	2.10	2.00	1.65	0.80	0.85	0.35	0.35	
$n_i \cdot S_i / N$	12.21	23.31	46.62	4.40	36.63	17.76	18.87	7.77	7.77	

\bar{G} = Ortalama mukavemet = 96.7 kg/cm²
 S = Mukavemetlerin standart sapması = 43.3 kg/cm²
 $V = S / \bar{G} = \% 45$

Gözlem Sayısı : 193
 Sınıf aralığı : 20 kg/cm²
 Gözlenen dağılım aralığı : $C_{min} = 24.3$ kg/cm²
 $C_{max} = 296.0$ kg/cm²
 $A = 271.70$ kg/cm²
 $\hat{C} = 25$ kg/cm²
 $\hat{A} = 168$ kg/cm²
 $\hat{C} \% 5$ riskle değerler < 25 kg/cm²
 $\hat{A} \% 90$ ihtimallî kısmat aralığı : (92 & 6 102)

TABLO : 7

Tablo IV. N. 5. İnşaatı yaptıran sektörlerde (Projesinde öngörülen mukavemetler B 160 ve B 225 için ayrı ayrı) beton örnek mukavemetlerinin istatistik tespit parametrelerinin değişimi.

Sektör	B 160				B 225			
	Gözlem Sayısı	\bar{G}	S	V	Gözlem Sayısı	\bar{G}	S	V
		kg/cm ²	kg/cm ²	%		kg/cm ²	kg/cm ²	%
Kamu	16	122	71	58	4	141	8	6
Özel	177	97	38	39	3	188	29	15

• B 160 Betonunu için kamu sektörü imalatları ile özel sektör imalatlarının kıyaslaması

$$S = \sqrt{\frac{71^2}{16} - \frac{38^2}{177}} = 18 \text{ kg/cm}^2$$

$$P(0 < f_k - f_{\bar{G}} < 50) = \% 84$$

$$M.Ü. (f_k - f_{\bar{G}}) = 21 \text{ kg/cm}^2$$

Kamu sektörü B 160 betonunu özel sektöre göre 21/97 = %22 daha mukavim imal etmektedir

B 225 betonu için benzer bir analizde bulunmak deney sayılarının azlığı dolayısıyla olanaklıdır.

TABLO: S

Tablo IV.N.8. B 160 Betonlarının (projesinde öngörülen mukavemet) agrega gruplarına ve beton karma, süstürme şekillerine göre istatistik tespit parametreleri (N > 6 için)

	0				0				0				1				1				2							
	0				1				2				1				2				2							
	N	\bar{X}	S	%V	N	\bar{X}	S	%V	N	\bar{X}	S	%V	N	\bar{X}	S	%V	N	\bar{X}	S	%V	N	\bar{X}	S	%V	N	\bar{X}	S	%V
1.0.1 ⁰ .0	1	-	-	-	12	79	41	52	1	-	-	-	0	-	-	-	5	120	45	38	0	-	-	-	19	89	38	43
1.0.1.0.0	1	-	-	-	4	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	1	-	-	-	0	-	-	-	6	92	39	42
1.1 ⁰ .0.0	6	78	30	38	103	93	37	40	6	79	28	35	4	-	-	-	3	-	-	-	1	-	-	-	123	94	38	40
1.1.0.0.0	1	-	-	-	16	96	49	51	1	-	-	-	0	-	-	-	1	-	-	-	0	-	-	-	19	100	48	48
1.1 ⁰ .0.1	0	-	-	-	2	-	-	-	0	-	-	-	1	-	-	-	10	114	39	34	1	-	-	-	14	109	36	33
1.0.0.0.1	0	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	0	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	5	-	-	-
1.1.0.0.1	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	3	-	-	-	0	-	-	-	3	-	-	-
1.1.1 ⁰ .0	0	-	-	-	0	-	-	-	1	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	1	-	-	-
0.1 ⁰ .0.0	0	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	2	-	-	-
1.0.1 ⁰ .1	0	-	-	-	1	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	1	-	-	-
1.0.1.1.1	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	1	-	-	-	0	-	-	-	1	-	-	-
	9	83	44	53	140	92	38	42	11	85	27	32	5	-	-	-	25 (24)	113	37	33	4	-	-	-	194	97	43	45

Tablo IV.N.9. Tablo IV.N.8'in özeti

	0				0				0				1							
	0				1				2				2							
	N	\bar{X}	S	%V	N	\bar{X}	S	%V	N	\bar{X}	S	%V	N	\bar{X}	S	%V	N	\bar{X}	S	%V
1.0.1 ⁰ .0	1	-	-	-	12	79	41	52	1	-	-	-	5	-	-	-	19	89	38	43
1.0.1.0.0	1	-	-	-	4	-	-	-	0	-	-	-	1	-	-	-	6	92	39	42
1.1 ⁰ .0.0	6	78	30	38	103	93	37	40	6	79	28	35	3	-	-	-	123	94	38	40
1.1.0.0.0	1	-	-	-	16	96	49	51	1	-	-	-	1	-	-	-	19	100	48	48
1.1 ⁰ .0.1	0	-	-	-	2	-	-	-	0	-	-	-	10	114	39	34	14	109	36	33
	9	83	44	53	140	92	38	42	11	85	27	32	24	113	37	33	194	97	43	45

TABLO:9

**Tablo IV. N. 10. Beton Mukavemetlerinin % 90 İhtimalli İtimat Aralığı (B160)
(Agrega grubu ve karıştırma-sıkıştırma gruplarında)**

Karma Sek. Agrega Sıkış. Sek. Grupları	0	0	0	1	Σ
	0	1	2	2	
1.0.1.0	-	(58 ,100)	-	-	(104 , 74)
1.0.1.0	-	-	-	-	(60 ,124)
1.1.0.0	(53 ,103)	(87 ,99)	(56 ,102)	-	(88 ,100)
1.1.0.0	-	(75 ,117)	-	-	(81 ,119)
1.1.0.1	-	-	-	(91 ,137)	(92 ,126)
Σ	(55 ,111)	(87 ,97)	(70 ,100)	(100 ,126)	(92 ,102)

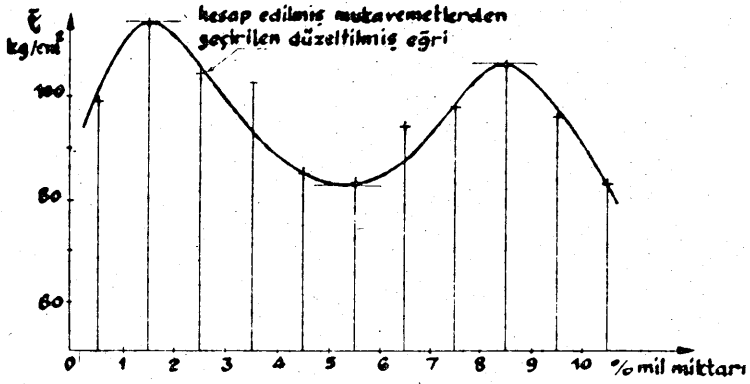
Not : Tablodaki rakamlar beton mukavemetlerinin ortalamaları için verilmiştir.

Tablo IV. N.11. Agrega grubu ve beton karma , sıkıştırma şekillerine göre tasnif edilmiş grupların (mukavemetlerin) standart sapmalarının %95 ihtimalli itimat aralıkları

Karma Sek. Agrega Sıkış. Sek. Grupları	0	0	0	1	
	0	1	2	2	
1.0.1.0	-	% 109	-	-	% 74
1.0.1.0	-	-	-	-	% 200
1.1.0.0	% 200	% 32	% 200	-	% 26
1.1.0.0	-	% 111	-	-	% 92
1.1.0.1	-	-	-	% 121	% 92
	% 132	% 26	% 111	% 65	% 19

TABLO : 10

Tablo IV. N. 13. Beton mukavemetlerinin ince agregadaki mil miktarı değerini

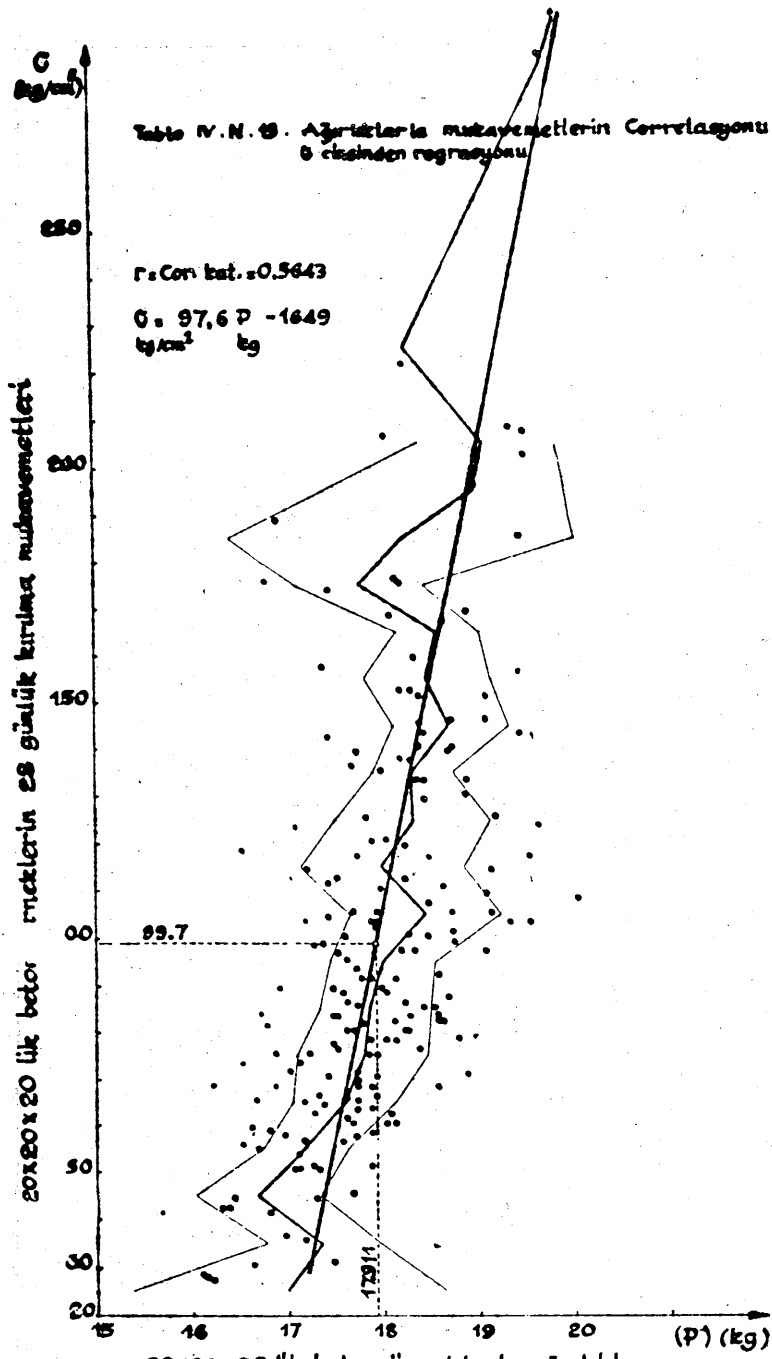


Gözlem Sayısı	27	27	12	22	18	13	13	12	8	7	6
\bar{f}	98,4	114,2	104,8	103,4	85,4	83,3	94,2	98,4	106,1	96,0	83,4

Tablo IV. N. 14. Beton mukavemetlerinin işlenebilirlik ile ilişkisi.

	İşlenebilirlik derecesi		
	Toprak kıvam	Plastik kıvam	Akıcı kıvam
\bar{f} (kg/cm ²)	88,08	109,96	99,35
Gözlem	56	16	49

TABLO:11



20x20x20 lük beton örneklerin ağırlıkları **TABLO:12**