

TÜRK NORMAL PORTLAND ÇİMENTOSU (NPC 350) İLE B 500 BETONUNUN İMALİ İNŞAASI VE BİR KISIM TATBİKATININ YAPILDIĞI YAPIT

NURI TÜMBEK

İnş. Yük. Müh.

Memleketimizde özellikle büyük şehirlerimizdeki büyük, küçük, önemli, önemsiz yapıtların inşasında kullanılan betonun, imali, inşası ve kontrolünün çok kifayetsiz olduğu, hepimizin bildiği bir gerçektir. Bu gerçek, İnşaat Mühendisleri Odasının İstanbul'daki muhtelif inşaatlarda yapmış olduğu dikkatli bir araştırma sonucunda kamu oyuna sunmuş oldukları teknik bir raporla gözler önüne serilmiştir. Teknik imkânların hergün dev adımlarla ilerlediği bir asırda, İstanbul'daki büyük, küçük inşaatlardan alınan beton deney numunelerinin vermiş oldukları mukavemet değerlerinin düşük bir düzeyde kalması hakikaten acı hem de çok acı bir hakikattir.

Bu acı gerçek, mesul proje mühendislerince de bütün açıklığı ile bilindiğinden, projeler hesaplanırken bütün bu gerçekler mecburen dikkate alınmakta, demir ve beton miktarlarında istenildiğinden bir miktar fazla tolerans daima kabullenilmektedir. Çünkü, memleketimizde beton imali ve inşasının nasıl yapıldığı bütün çıplaklığı ile meydandadır. Bu tarz beton imali ve inşasının getireceği mukavemet düşüklüğü her zaman için bir hakikattir. Bütün bu durumların göz önünde tutularak proje hesaplarını yapmak elzem ve beton, demirde biraz fazla tolerans tanımak şarttır.

Hakikatler bu merkezde iken, inşaatlardaki beton imalinin başıboş bir halde bırakılması, mesul teknik elemanlar için olduğu kadar, inşaat sahipleri ve içinde oturanlar için de büyük bir risktir. Aynı zamanda da memleketimiz için de büyük bir ısrar ve kayıptır. Bu işe tehlikelerini bile bile, göre göre devam etmek mantığın kabul edemeyeceği bir gerçek olduğu gibi büyük bir sorumsuzluk ve cesarettir.

Tam teknik ve araştırmalı bir çalışma düzeyi içinde istenilen mukavemetlerde beton imali, inşası; teknik imkânların her geçen gün geliştiği asrımızda her zaman için mümkündür. Yeterki, bu işle uğraşanlarla tam bir işbirliği yapılsın ve onların bilgilerine itimat edilerek istedikleri şartlar yerine getirilerek bu şartlar altında beton imali, inşası yapılsın. Şüphesiz bunun tahakkukunda bazı sorunların halledilmiş olmasına bağlıdır. Bu sorunlardan en mühimi olan beton agregası sorunudur ki, bu halledildiği anda beton imalinde çok şey kendiliğinden açıklığa kavuşacaktır.

YÜKSEK MUKAVEMETLİ BETON İMALİ, İNŞAASININ TEMİN EDECEĞİ FAYDALAR

Yüksek irtifaada yapıtların yapılabilmesi :

Bir yapıtta betonarme ne kadar sağlam olursa, o yapıt okadar güven ve emniyet verici bir yapıt olur. Yüksek mukavemette beton imali, inşaaının tatbik edilir hale gelmesi ile yüksek yapıtların yapılabilmesi imkân dahiline girebilir. Bu tahakkuk edince, kıymetli yerlerde yüksek yapıtların yükselmesi her zaman için mümkün olur. Dolayısıyla, büyük şehirler içinde çok az miktarda kalmış bulunan kıymetli arsalar tam mânasıyla değerlendirilmiş olabileceği gibi bu yüksek yapıtların inşaaı ile de şehirlerin güzelliği artırılmış olunur. Bu şekilde küçük bir yerden çok faydalanma imkânı doğmuş olur.

Demir ve betondan iktisad :

Yüksek mukavemetli betonların imali, inşaaı ile, perde ve kolonlardaki beton ve demir miktarından büyük miktarda iktisad edilmiş olunur. Bu iktisad beton mukavemetlerinin artışına göre çoğalır. Normal olarak % 30 mertebesinde iktisad etmek her zaman için mümkündür. Çok büyük inşaatlarda bu iktisadın önemi elbette o nisbette büyük olacaktır.

Erken kalıp alma :

Üç ve yedi günlük mukavemetlerin yüksek değerlere erişmesi neticesinde, betonarme kalıplarının erken alınabilmesi imkân dahiline girer.

Faydalı alanın artması :

Yukarıda izah edildiği veçhile beton ve demir den yapılan iktisad ile, betonarme perde ve kolonlarda meydana gelecek ebat azalması ile kullanılan faydalı alanlar bir miktar çoğalmış olur.

Mali yönden olan kazanç :

Düşük mukavemetli betonlara göre, yüksek mukavemetli betonların imali, inşaaı ile iktisad edilmiş bulunan beton ve demirlerin mali bakımından kazandırdıkları da, büyük inşaatlarda büyük bir mablağa ulaşacaktır.

Güven :

Bütün bunların sonucu olarak, yüksek mukavemetli yapıtların, gerek o yapıt yapana, gerekse o yapıttan faydalananlara sağlayacağı güven duygusu herşeyden üstün olacaktır. Vuku bulabilecek tabiat kuvvetlerine karşı yapıtın direncinin yüksek olması ile meydana gelebilecek müessif olaylar önlenmiş olacaktır. Bunu düşünmek içinde yaşayanlara bir rahatlık, ferahlık verecektir.

B500 BETONUNUN İMALİ, İNŞAASI, İMALİNDE KULLANILAN AGREGA VE ÇİMENTO

Memleketimizdeki beton imal, inşaa şartları nazarı dikkate alındığında, B300 betonunun bile çok

güçlülükle elde edildiği apaçık görülür. B500 betonunun ise Türkiye'deki tatbikatta elde edilip edilemeyeceği hususunun ise büyük bir merak konusu olacağı düşüncesiyle bu araştırmalara ve tatbikatlara yönelindi. Tatbikatın yapılabilmesi içinde B300 mukavemetinde inşaa edilen bir yapıt seçildi. Şartnamesi B300 mukavemetli beton olan İstanbul Taksim Sheraton Oteli inşaatında, bina inşaa edilirken bu tatbikatın bir kısmı yapıtın bir bölümünde hassasiyetle tatbik edildi ve neticeler alındı. Bugün İstanbul Taksim'de yükselmiş bulunan 29 katlı SHERATON otelinin 28 günlük toplam ortalama KÜP MUKAVEMET değeri 400 KG/CM2 olup, B500 tatbikatının yapıldığı 1 nci teknik katı betonarme perdelerinin 28 günlük toplam ortalama mukavemet değerleri 545 KG/CM2. dir. Bu teknik inceleme yazımızda bunu temin eden faktörler sırasıyla izah edilmiştir :

Çimento :

B500 betonunun imalinde normal portland (NPC 350) ARSLAN çimentosu kullanılmıştır. Kullanılan normal portland çimentosunun ortalama fiziki ve kimyasal özellikleri ile cer ve basınç mukavemetleri aşağıda gösterilmiştir :

Fiziki Özellikleri :

Çimentonun birim ağırlığı	: 1135 Kg/M3.
Çimentonun özgül ağırlığı	: 3140 Kg/M3.
950 delikli elekte kalan bakiye	
%	: 0.5
4700 delikli elekte kalan bakiye	
%	: 10
Kıvamlık için su % si	: 27
Priz başlangıcı (Vicat ile)	: 2 saat 30 dakika
Priz sonu (Vicat ile)	: 4 saat 30 dakika
Hacim sabitliği (La Chateller)	
Soğukta	: 0
Hacim sabitliği (La Chateller)	
Sıcakta	: 1
Toplam	: 1 mm.

Kimyasal Özellikleri :

% SiO ₂ (Münhal)	: % 21.50
% SiO ₂ (Gayri münhal)	: % 0.30
% Al ₂ O ₃	: 4.36
% Fe ₂ O ₃	: 3.77
% Cao	: 65.00
% Serbest Çao	: 0.10
% Mgo	: 1.14
% SO ₃	: 2.50
% Ateşteki zaiat	: 0.98
Bakiye %	: 0.35
	100.00

Hidrolik modül	: 2.14
Silis modülü	: 2.58
Alüminyum modülü	: 1.09
Kireç standardı %	: 91.28

Cer Mukavemeti Kg/Cm2 :

3 Günlük cer mukavemeti	: 22.5 Kg/Cm2
7 Günlük cer mukavemeti	: 28.0 Kg/Cm2
28 Günlük cer mukavemeti	: 32.5 Kg/Cm2

Basınç Mukavemeti Kg/Cm2 :

3 Günlük basınç mukavemeti	: 275 Kg/Cm2
7 Günlük basınç mukavemeti	: 360 Kg/Cm2
28 Günlük basınç mukavemeti	: 465 Kg/Cm2

Agrega :

B500 betonunda kullanılan agrega, denizden çıkarılan Podima ve İmralı deniz agregası ile İstinye mıcırından elde edilmiştir. Denizden İmralı ve Podima mevkiilerinden çıkartılıp motorlarla getirilen tuvenan malzemenin tamamen kabuksuz olmasına bilhassa dikkat ve itina edilmiştir. Agregada Eleme-yıkama tesislerinin bulunduğu stok yerine getirilen Podima ve İmralı tuvenan malzeme için muayyen yüzdelerde karıştırılmak suretiyle yıkama eleme tesislerine verilmiştir. Bu karışık tuvenan malzeme, yıkama-eleme tesislerinde muhtelif eleklerden elenmek ve yıkanmak suretiyle muhtelif boyutlardaki agregalara ayrılmıştır. Podima ve İmralıdan getirilen tuvenan deniz agregasının ebat karakteristikleri, aşağıda görüldüğü gibi olmuştur :

Elek açıklığı	Podima	İmralı deniz
	deniz tuvenan mal. geçen % miktar	mal. geçen % miktar
40 mm	100	100
30 mm	94	96
15 mm	65	79
7 mm	27	56
3 mm	2	30
1 mm	0	16

Eleme-yıkama tesislerinden çıkan kabuksuz Podima-İmralı karışımı agrega üç gruba ayrılmıştır. Bu gruplardaki agregaların ortalama elek analizlerini incelersek :

Çakıl (40 - 7 mm) nin Elek Analiz Ortalaması :

Elek açıklığı	% kalan miktar	% geçen miktar
40 mm	0	100
30 mm	10	90
15 mm	45	55
7 mm	90	10

Kum (7 - 3 mm) nin Elek Analiz Ortalaması :

Elek açıklığı	% kalan miktar	% geçen miktar
15 mm	0	100
7 mm	5	95
3 mm	40	60
1 mm	80	20

Kum (3 - 0 mm) nin Elek Analiz Ortalaması :

Elek açıklığı	% kalan miktar	% geçen miktar
7 mm	0	100
3 mm	5	95
1 mm	45	55
0.2 mm	90	10

Deniz agregasının satırları cıllalı bir durum gösterdiğinden, betondaki aderansı arttırmak amacı ile de, beton imalinde bir miktarda mıcır kullanılmıştır. Kullanılan mıcırın, sağlam, yapraksız, küt şekilde olmasına bilhassa dikkat edilmiştir. İstinye ocaklarında bu mıcırı verebilecek ocaklar tesbit edilmiş, bilâhare bu ocaklardan mıcır temin edilmiştir.

Mıcır (50 - 15 mm) nin Elek Analiz Ortalaması :

Elek açıklığı	% kalan miktar	% geçen miktar
50 mm	0	100
40 mm	10	90
30 mm	60	40
15 mm	100	0

B500 beton imalinde kullanılan agregaların fiziksel özellikleri aşağıda gösterilmiştir :

Agrega cinsi	Birim ağırlık Kg/M3	Su emme %
Mıcır (50 - 15)	1425	0.6
Çakıl (40 - 7)	1706	1.0
Kum (7 - 3)	1815	1.1
Kum (3 - 0)	1410	2.1

Porozite %	Doygun kesafet Gr/Cm3	Kütle kesafet	Zahiri kesafet
1	2.77	2.76	2.79
3	2.67	2.64	2.72
3	2.63	2.61	2.68
5	2.57	2.52	2.66

B500 BETONUNUN KARIŞIM HESABI

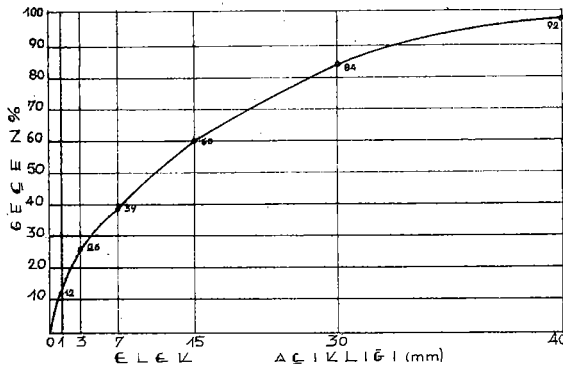
B500 betonunun karışım hesabı, beton laboratuvarında yapılan çeşitli etüdler sonucunda elde edil-

miştir. Etüd neticesinde en ideal olarak, beton karışımına girecek agregâ miktarları aşağıda görüldüğü gibi tayin edilmiştir :

- % 20 nisbetinde Micir (50 - 15 mm),
- % 45 nisbetinde Çakıl (40 - 7 mm),
- % 20 nisbetinde Kum (7 - 3 mm),
- % 15 nisbetinde Kum (3 - 0 mm).

Yukarıdaki nisbetlerde beton karışımına giren agregaların elek analizi değerleri :

Elek açıklığı	% kalan miktar	% geçen miktar
50 mm	0	100
40 mm	2	98
30 mm	16	84
15 mm	40	60
7 mm	61	39
3 mm	74	26
1 mm	88	12
0.2 mm	98	2



ŞEKİL 1

B500 Betonü Agregası Karışım Eğrisi

Beton Karışımı :

Çimentonun cinsi	: Arslan Eskihişar
Micir	: İstinye
Çakıl	: Podima, İmrâlı
Kum	: Podima, İmrâlı
Azami çakıl ebadı	: 40 mm
Kum yüzdesi	: % 39
Kıvam	: Max. 1 1/2 "
Su/Çimento	: 0.44
Su miktarı	: 155 Kg.
Çimento miktarı	: 350 Kg.
Micir (50 - 15 mm) "	: 406 Kg.
Çakıl (40 - 7 mm) "	: 882 Kg.
Kum (7 - 3 mm) "	: 386 Kg.
Kum (3 - 0 mm) "	: 283 Kg.

1 M3 betonun birim ağırlığı : 2462 Kg/M3

B500 BETONUNUN ELDE EDİLMESİNDE LÂBORATUVAR ÇALIŞMALARININ ÖNEMİ

B500 betonu imal edilirken, beton santralına gelen agreganın ve çimentonun çok sıkı bir şekilde kontrolden geçmesi icap etmektedir. Agreganın istenilen ebatlarda ve kabuksuz çok temiz olması ve çimentonunda bayat çimento olmaması öncelikle istenilen hususlardır. Bunların kontrolü da ancak beton lâboratuvarının titiz bir çalışması ile mümkün olabilmektedir. Dolayısıyla B500 betonunun elde edilmesine çalışırken, beton imali devamlı olarak lâboratuvar denetimi altında olmalıdır ki, beton santralından çıkan beton aynı karakterde ve istenilen evsafda olabilsin. B500 betonunun tahakkuku; gelen agregâ ve çimentonun kontrolü, gerekli agregâ düzeltmelerin yapılması, betondan çıkan betonun devamlı hassas bir şekilde beton lâboratuvarı tarafından denetlenmesi ile olabilmektedir. Şantiye beton lâboratuvarında yapılan başlıca lâboratuvar tecrübeleri şunlardır : Agregâ elek analizleri, özgül ağırlıklar, su emme ve porozite tecrübeleri, rutubet tashihatları, birim ağırlık tecrübeleri, beton randıman tecrübeleri, slump tecrübeleri, beton deney numune alma tecrübeleri.

B500 BETONU İMAL, İNŞAASININ TATBİKATINDAKİ KONTROL

Beton santralından beton lâboratuvarı denetimi altında imal edilen B500 betonu muhtelif araçlarla döküm yerindeki kalıp içine nakledilirken, her harman beton ince bir kontrolden geçirilmesi icap etmiştir. Bu sıkı kontrol, betonun homogen bir şekilde aynı karakterde döküm mahalline gelmesini temin eder. Kalıp içine doldurulan beton ilmi ve teknik bir tarzda sıkıştırılıp yerleştirilir. Bu kontrol esnasında sık sık göz ve aletle betonun slumpı gözlenir, tecrübeleri yapılır. Betonun slumpının istenilenden fazla olmamasına dikkat ve itina etmek çok önemli bir husustur. Yukarıdaki şartlar tahakkuk ettirildikten ve gerekli lâboratuvar tecrübeleri yapıldıktan sonra B500 betonu imali, inşası her zaman için imkân dahiline girer.

NORMAL TÜRK PORTLAND ÇİMENTOSU (NPC 350) İLE B500 BETONUNUN TATBİKATININ YAPILDIĞI YAPIT VE ELDE EDİLEN MUKAVEMET DEĞERLERİ

B500 betonunun tatbikatının yapıldığı yapıt İstanbul SHERATON OTELİ inşaatı olup, bu yapıt hali hazırda Türkiye'de yapılmış bulunan en yüksek irtifalı bina inşaatıdır.

İstanbul Sheraton Otel, bugün İstanbul'da Taksim parkında eski Taksim Belediye gazinosunun yerinde yükselmiş bulunmaktadır. Yapıt 29 katlıdır. Te-

melden itibaren inşaat yüksekliği 101 metre 25 cm. dir. B500 betonunun tatbikatı 29 katlı bu otel inşaa edilirken beton imali ve inşaaasında tatbik edilmiştir.

Otelin 1500 M2 lik alanı kaplıyan birinci teknik katının betonarme perdeleri inşaa edilirken B500 betonunun tatbikatı yapılmıştır. Beton imal edilip inşaa yerine götürülürken, hergün inşaa mahallinde bir takım beton küp deney numuneleri alınmıştır. Bu tecrübe numunelerinin alınışı dokuz gün devam etmiştir. Numuneler muayyen kür devrelerinin sonunda test için Teknik Üniversiteye gönderilmiş, gelen mukavemet değerleri hassasiyetle izlenmiştir. Aşağıdaki tabloda bu mukavemet değerleri görülmektedir :

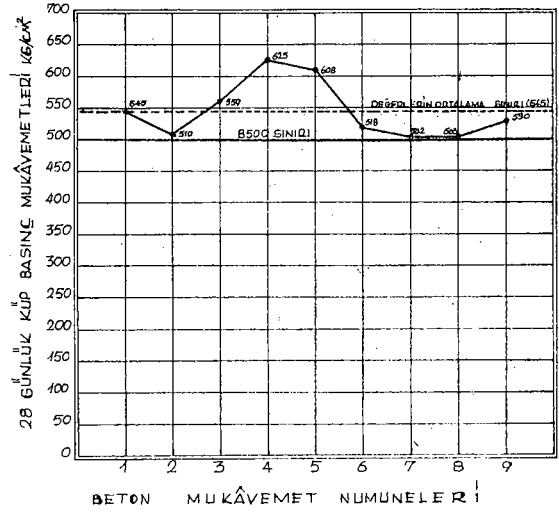
Mukavemetler
7 günlük 28 günlük

1. Gün numune değerleri	300 Kg/Cm ²	545 Kg/Cm ²
2. " " "	361 "	510 "
3. " " "	328 "	559 "
4. " " "	384 "	625 "
5. " " "	369 "	608 "
6. " " "	340 "	518 "
7. " " "	315 "	502 "
8. " " "	301 "	503 "
9. " " "	395 "	530 "

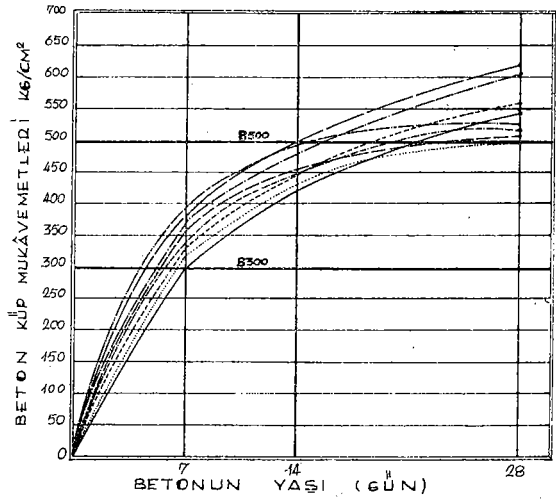
Yukarıdaki mukavemet değerleri incelendiğinde, iki adet numunenin B600'ün üzerinde değer verdiği açıkça görülür.

BÜYÜK VE YÜKSEK YAPITLARIN B500 BETONU İLE İMAL, İNŞAASI

Yukarıda açıklanan hususlara tam olarak riayet edildiği ve şartlar yerine getirildiği taktirde büyük yapıtların B400 veya B500 betonu ile inşaa edilmesine hiçbir sebep kalmaz. Memleketimizde bilhassa önemli ve çok yüksek yapıtların B500 betonu ile hesaplanıp inşaa edilmesinin tahakkuku muhakkak çok önemli ve ciddi bir atılım olacaktır.



ŞEKİL 2.
Nümunelerin 28 Günlük Mukavemet Değerleri



ŞEKİL 3
Nümunelerin Mukavemet Eğrileri