



ILGAZ N AAT T C. LTD. T
KAL TE KONTROL VE AR-GE MÜDÜRLÜ Ü
POLATLI



BETON & KAL TES

Süleyman Uluöz
Kimya mühendisi
Ilgaz Grup Kalite Kontrol ve Ar-Ge Müdürü

TCK 4. BÖLGE MÜDÜRLÜ Ü/ANKARA
16.03.2012



1. BETON

Agrega, çimento, su, kimyasal beton katkıları, gerektiğinde mineral katkı maddelerinin homojen olarak karıştırılmasıyla oluşan, başlangıçta plastik kıvamda ekil verilebilen, zamanla katılaşarak sertleşerek mukavemet kazanan bir yapı malzemesidir.

Betonun mutlak hacminin yaklaşık %70-75 oranında agregası (kum, çakıl), %10-15 oranında çimento, %5-10 oranında su, çimento ağırlığının %5'sinden fazla olmamak kaydıyla beton kimyasal katkıları, ve gerektiğinde çimentonun azami 0,33 oranında uçucu kül kullanılmaktadır.

Projelerin yapımında; standartlara uygun özellikte yapı malzemelerinin kullanılması, beton kalitesinin standart ve proje kriterlerine uygun yapılması halinde, beton ve betonarme yapılar, Resim 1,2 ve3'de görüldüğü üzere yaygın, kolaylaştırılmış ve dostumuz olur.



Resim 1, 2, 3. Ankara İstanbul Hızlı Tren Projesi 2400 mt. uzunluğundaki V4 Viyadüğü / İlgaz inşaat 6 2007

Projelerin yapımında; standartlara uygun olmayan yapı malzemelerinin kullanılması, beton kalitesinin standart ve proje kriterlerine uygun yapılmaması halinde beton ve betonarme yapılar, Resim 4, 5 ve 6'da görüldüğü üzere en acımasız dümanımız olacaktır.



Resim 4, 5, 6. Adana ve Zmit Depremleri

2. N AAT SEKTÖRÜNDE KULLANILAN TÜRK STANDARTLARI

n aat sektöründe Türk Standartlar Enstitüsü (TSE) taraf,ndan a a ,da detay, verilen 3 farklı, ekilde haz,rılanarak yürürlü e konulan Türk Standartlar, kullan,lmaktadır.

a-TS 500 / ubat 2000 - BETONARME YAPILARIN TASARIM VE YAPIM KURALLARI

Standartta **TS** ifadesinden sonra numara yaz,lm, ise, bu standard,n Türkiye'de haz,rılanm, oldu u anla ,lmaktadır. ubat 2000 ifadesinden yürürlü e girdi i (Yay,ınland, ,) tarih anla ,lmaktadır.

b-TS 706 EN 12620 / Nisan 2003 - BETON AGREGALARI

TS ibaresinden sonra numaras, yaz,yor (TS 706) ard,ndan **EN** yaz,yor ve arkas,ndan tekrar numara yaz,yor ise, bu standard,n Avrupa'da EN 12620 ad, alt,nda yürürlükte oldu u, fakat bu standard,n Nisan 2003 tarihinde Türkiye artlar,na edepte edilerek

TS 706 **EN** 12620 / Nisan 2003 olarak yürürlü e girmi oldu u anla ,lmaktadır.

c-TS EN 20661 / Nisan 2002 - HAZIR BETON

TS ifadesinden sonra **EN** yaz,yor ise, bu standard,n Avrupa'da yürürlükte oldu u ve N SAN 2002'de Türkçeye tercüme edilerek kullan,lmaya ba ,lan,ld, , anla ,lmaktadır.

Türkiye'de faaliyette bulunan baz, yat,r,mc, kurulu lar yap,m,n, sürdürdü ü projelerde TSE standartlar,n,n yan, s,ra USA'da yürürlükte olan **ASTM** standartlar,n, da kullanılmaktadır.

Ülkeler kendilerine göre standartlar geli tirerek uygulamaya koymu tur.

Örne in Rusya, Azerbaycan, Türkmenistan, Kazakistan, K,rg,zistan, í vb ülkelerde GOST standartlar,n, kullanmakta, Almanya, Fransa, talya, spanya, í . Vb Avrupa toplulu u ülkelerinde EN standartlar, kullan,lmaktadır.

Türkiye'de meydana gelen depremler sonunda haz,rılanan raporlarda; resmi kurulu lar,n denetiminde yap,lan yap,larda da ciddi mal ve can kay,plar,n,n oldu u ifade edilmektedir.

Yap,lardaki kalite problemleri sadece uygulama a mas,nda yap,lan hatalardan kaynaklanmamaktadır. Yat,r,mc, kurulu lar taraf,ndan yürütülen projelerde; etüt ve planlama a mas,nda hata yap,lmamas,, (kalibrasyonu yap,lmamas, alet ve cihazlarla ölçüm yap,lmamas,, malzeme sahalar,ndan al,ınan numunelerin laboratuarlara uygun ekilde getirilmemesi, laboratuara getirilen numunelerde standart kriterlerine göre test yap,lmamas,, í .vb) halinde projelendirme s,ras,nda onar,lmamas, mümkün olamayacak hatalar,n yap,lmamas,na neden olmaktadır. Bu nedenden dolayı, teknik elemanlar görev yapmakta oldu u birimlerin faaliyet alan,yla ilgili standart, teknik artname,.. vb teknik verileri bilmeleri çok önemlidir.

Beton ve kalitesiyle ilgili olarak Türk Standartlar, Enstitüsü taraf,ndan yürürlü e konulmu olan Türk Standartlar,ndan baz,lar, örnek amac,yla tablo 1'de verilmi tir.

Tablo 1. Beton ve beton kalitesiyle ilgili Türk Standartlar,

STANDART NO	STANDARDIN ADI
TS 500	Betonarme yapılar, n tasarımı ve yapı kuralları,
TS 639 /Nisan 1975	Uçucu küller
TS 706 EN 12620	Beton agregaları,
TS 707/Aralık 1980	Beton agregalarından numune alma ve deney numunesi hazırlama yöntemi
TS 708/Mart 1996	Beton çelik çubukları,
TS 708 /Nisan 2010	Çelik - Betonarme için donatı çeliği
TS 802 / Ocak 1985	Beton karışımı, hesap esasları,
TS 1091/ Ocak 1972	Beton yapılar için sıcağı uygulamalı, elastik derz örtme malzemeleri
TS 1247 /Mart 1984	Beton yapı, döküm ve bakım kuralları, (Normal hava koşullarında)
TS 1248/Nisan 1989	Beton yapı, döküm ve bakım kuralları, (Anormal hava koşullarında)
TS 2517 /Mart 1977	Alkali agregası reaktivitesinin kimyasal yolla tayini
TS 3168 EN 1536/Kasım 2001	Özel jeoteknik uygulamalar delme (fore kazıklar) yerinde dökme betonarme kazıklar
TS 3260/Eylül 1978	Beton yüzey sertliği yoluyla yaklaşık beton dayanımını tayini kuralı,
TS 3286 / Ocak 1979	Betonun eilmede çekme dayanımını antiyede tayini deneyleri
TS 3351/Nisan 1979	antiyede beton deney numunelerinin hazırlanması, ve bakım,
TS 3440 / Mayıs 1982	Zararlı kimyasal etkileri olan su, zemin ve gazların etkisinde kalacak betonlar için yapı kuralları,
TS 3648 /Nisan 1984	Ön yapımlı beton elemanlara atmosfer basıncı, altındaki buhar kümesi uygulama kuralları,
TS 4559 / Ekim 1985	Beton çelik hasırları,
TS 5893 ISO 3893/Nisan 1999	Beton ö Basınç dayanımına göre sınıflandırma
TS 10157/Nisan 1992	Çimento ö Sülfata dayanıklı,
TS 10465 / Kasım 1992	Sertleştirilmiş betondan numune alınması, ve basınç dayanımını tayini
TS 11747/Nisan 1995	Püskürtme beton (Shotcrete) yapı, uygulama ve bakım kuralları,
TS EN 19761 / Mart 2002	Çimento ö Genel Çimentolar ö Bileşim özellikleri ve uygunluk kriterleri
TS EN 20661	Beton, özellikler, performans, imalat ve uygunluk
TS EN 450/Nisan 450	Uçucu kül, betonda kullanılması, tarifler, özellikler ve kalite kontrol
TS EN 93462/Mart 2002	Kimyasal katkıları, beton katkıları,
TS EN 1008/ Nisan 2003	Beton karma suyu

3. BETON BİLEŞENLERİ

Beton ve betonarme yapıların inşaat safhasındaki ekonomik ömrünün uzun olması, projede kullanılan beton kalitesiyle doğrudan ilgilidir. Kaliteli betonun üretimi, kullanılan agrega, çimento, karışım suyu ve beton kimyasal ve mineral katkıların standart ve teknik arnamelerde belirtilen kriterlere uygun olmasıyla mümkün olacaktır.

3.1 Agrega

Beton agregasıyla ilgili standart TS 706 EN 12620

Beton üretiminde kullanılan doğal kum çakıl ve kırma tağ gibi malzemelerin genel adı, agrega olup, beton içerisinde hacimsel olarak % 70-75 civarında yer kaplamaktadır.

Agregalar genel olarak,

- Dere yataklarından alınan tüvenan agreganın elenip yikanmasıyla,
- Kayaçların konkasör tesislerinde kırılarak granüle hale getirilmesiyle elde edilir.

3.1.1 Kaliteli agregalarda istenilen özellikler

- Agregatanecikleri sert olmalı,
- Dayanıklı ve boşluksuz olmalı,
- Zayıf taneler içermemeleri (deniz kabuğu, odun, kömür... gibi),
- Basınca ve aşınmaya mukavemetli olmalı,
- Organik madde içermemeleri,
- Kil, mil, silt içermemeleri,
- Yassı ve uzun taneler içermemeleri,
- Çimento içerisindeki alkalilerle alkali agregaya reaksiyonuna neden olan, aktif silis içermemelidir.

3.1.2 Agregalarda yapılacak, gereken deneyler

Beton üretiminde kullanılacak agregada;

- Elek analizi
- 0,063 mm'den küçük elekten geçen ince madde miktarı,
- Birim hacimdeki su emme
- Özgül ağırlık ve % su emme
- Yassı ve uzun madde oranı,
- Alkali reaktivitesi
- Metilen mavisi
- Kum eylemlilik
- Organik madde renk tayini
- Los Angeles aşınma kaybı (100 ve 500 devirde)
- Donma çözülme dayanımı

1. Tabii donma çözünme
2. Na₂SO₄ veya MgSO₄ kullanarak donma çözünme

3.1.3 Agregalarda önemli kalite problemleri

Beton üretiminde kullanılan agregalardan kaynaklanan çeşitli kalite problemleri yaşılmaktadır.

a- Kalker kaya ocaklarındaki kil bantlarının agrega kalitesine etkisi

Tortul kayaçlarda bulunan kalker kayalar arasında kil bantları mevcuttur. Patlatma yoluyla ana kayaktan koparılan kalker konkasör tesislerindeki kırıcılara gelmeden önce, kayaçlardaki kilin ortamdan uzaklaştırılması, amacıyla baypas elemanı olarak adlandırılan eleklerden uygun besleme hızıyla geçirilerek elenmesi gerekmektedir.

Konkasör tesislerinden bazıları, sistemde baypas ele i olmad, ından veya sistemde mevcut olsa dahi üretim maliyetinin dü ürülmesi ve i letme firesinin az olmas, amac,yla baypas ele i çal, t,r,lmamakta ve kil do rudan k,rma kumun i çerisine girmektedir.

10612.06.2004 tarihleri aras,nda tertiplenen; **BETON 2004 ULUSAL HAZIR BETON**

KONGRES NDE; İlga z n aattan Süleyman Uluöz, Selahattin Düzbasan ve Erol Yak,t taraf,ndan sunulan;

õTa unu ve kil miktar,n,n beton kalitesine etkisi ö isimli sunumda Türkiye de halen devam etmekte olan problem gündeme getirilmi . Mevcut durumun projelerdeki beton kalitesini ne kadar etkiledi i akademisyen ve uygulay,c,lar,n dikkatine sunulmu tur.(Kongre kitab, sayfa 6996706)

Resim 7, 8 de kalker kaya oca ,ndaki kil bantlar,n,n yap,lan patlatma sonunda iri kayaçlar,n aras,na kar, mas, görülmektedir. Resim 9 da aynı konkasör tesisinde 1 hafta i çerisinde üretilen 4 mm ø dik elekten ge çen farklı renklerdeki ince malzeme (kum) görülmektedir. Yap,lan metilen mavisi test sonuçlar,ndan kum numunelerin i çerisinde farklı oranlarda kil bulundu u tespit edilmi tir.



Resim 7. Kaya oca ,ndaki kil bantlar,.



Resim 8. Kaya oca ,ndaki patlatmadan sonraki kayalar aras,ndaki kil.



Resim 9. Aynı konkasör tesisinden de i ik tarihlere getirilen k,rma kayaç kumu.

K,rma kayaç kumu i çerisinde bulunan kilin beton kalitesine yapm, oldu u etki;

1. Betonun haz,rlanması,nda kullanılan su miktar, beton kalitesini etkileyen en önemli parametrelerden birisidir. Agrega i çerisine girecek kil, kar, m suyu ihtiyac,n,n artması,na neden olaca ,ndan dolayı,, beton kalitesi bozulacaktır.
2. Agrega i çerisindeki kil, betonun haz,rlanması, s,ras,ndaki çimento ihtiyac,n,n arttıracaktır.
3. Kilin, su emme ve i me özelli i fazladır. Beton üretimi s,ras,nda kilin bünyesine girecek olan su, prizini alm, olan betonun su emme özelli inin artması,na neden olacaktır.
4. Prizini alm, beton i çerisindeki kil y,kanarak bünyeden uzakla ,ca ,ndan dolayı, beton i çerisinde bo luklar olacaktır. Bundan dolayı, betonun donma çözüme kayb, fazla olacaktır.

4 mm'den küçük elek altındaki kalker kayaktan elde edilen ince agrega kullanılmadan önce **TS EN 93369/Mart 2001** standardına göre metilen mavisi deney yapılarak agrega içerisinde bulunan zararlı, ince madde miktarı tespit edilmelidir.

b- Kalker agrega içerisindeki kristalli kalsit beton kalitesine yapıcı, olumsuz etki

Beton kalitesini olumsuz yönde etkileyen parametrelerden birisi de, kalker kayaktan elde edilen agrega içerisindeki kristalli kalsit türü, miktarı ve miktarıdır. 2022.11.2011 tarihleri arasında düzenlenen; **BETON 2011 ULUSAL HAZİR BETON KONGRESİ NDE**; İlgaz'ın başkanlığında Süleyman Uluöz, Selahattin Düzbaşan, Erol Yakıt ve Mustafa Camcıoğlu tarafından sunulan; "Kalker Agregadaki Kristalli Kalsit Türü Öngermeli Prekast Kiriş Kalitesine Etkisi" isimli sunumda kalker agregalarındaki problem gündeme getirilmiş ve kristalli kalsit projelerdeki beton kalitesine yapıcı, olumsuz etki akademisyen ve uygulayıcıların dikkatine sunulmuştur. (Kongre kitabı, sayfa 247- 256)

Kristalli kalsit agreganın hazırlanması sırasında granül kalker agrega içerisine de belirli oranlarda girmektedir. Kristalli kalsit tanecikleri kare, dikdörtgen, küp, yüzeyi parlak, pürüzsüz ve bir bölümü dikdörtgen prizma ve küp şeklindedir. Fiziksel özelliklerine bakıldığında ise, özgül ağırlıkları ile $MgSO_4$ donma çözülme etkisine karşı dayanımları daha az, % su emme oranıyla Los Angeles aşınma deneyindeki malzeme kaybı daha fazladır. Bu nedenden dolayı, içerisinde kristalli kalsit bulunan kalker agregalarla yapılan betonların dayanımları daha düşük, su emme oranları daha fazla olduğundan bu tip agregalar kullanılarak üretilen betonlarda durabilite problemi yaşanmaktadır. Resim 10, 11, 12'de kristalli kalsit beton agregası olarak kullanılmakta olan örnekleri verilmiştir.



Resim 10, 11, 12. Kalker içerisindeki kristalli kalsit beton agregası olarak kullanılmakta olan örnekleri.

c- Agreganın taneciklerinin d, cidarında kilin beton kalitesine etkisi

Beton üretiminde çimento, agreganın taneciklerinin d, cidarında sarar. Betondaki basınç dayanımının artması veya azalması, bununla doğrudan ilişkilidir.

Basınç dayanımına tabii tutulan numuneler incelendiğinde, agreganın taneciklerinin temiz olması durumunda, numune içerisinde bulunan agreganın taneciklerinden kirel, görülmektedir. Fakat agreganın taneciklerinin kil içermesi durumunda agreganın taneciklerinin kireli, bulunmuş yerden ayrılarak çöktürülmesi, görülmektedir. Bu nedenden dolayı, basınç dayanımları temiz agregalarla betonlara nazaran daha düşük olmaktadır.

d- Alkali agreganın reaktivitesinin beton kalitesine etkisi

Bazı agregalar, çimento içerisinde bulunan ($Na_2O + K_2O$) ile kimyasal reaksiyon yapabilen aktif silis bulunan bileşenleri içerebilirler. Bu cins bileşenler, betonun bu luk suyunda

çözünen alkali hidroksit ile kuvvetli kimyasal reaksiyona girer, önce berrak ve yüksek konsantrasyonlu, sonra yüksek viskoziteli alkali silikat çözeltisini meydana getirirler. Alkali reaksiyonuna maruz kalm, betonda; yüzeye yak,n bulunan bölgede bulunan alkaliye duyarlı, agrega taneleri betondan ayr,makta, betonda çatlama ve parçalanmalar,n meydana gelmesine neden olmaktadır.

Betonun alkali agrega reaksiyonundan etkilenmesi;

- Agregan,n alkaliye duyarlı, bile enlerinin cins ve miktar,na,
- Tane büyüklü ü ve da ,l, ,na,
- Çimentonun cins ve miktar,na
- Beton bo lu unda bulunan çözeltideki alkali hidroksit miktar,na,
- Sertle mi betonun çevre ko ullar,na ba l,d,r.

d.1 Betonda alkali agrega reaksiyonunun meydana gelmemesi için alınmas, gereken tedbirler

Alkali agrega reaksiyonuna kar , prefabrikasyon sektöründe alın,an tedbirlere örnek olmas, amaç,yla

Ilgaz n aat Tic. Ltd. tiğinin Polatlı, Organize Sanayi Bölgesinde faaliyette bulunan; Öngermeli kiri üretim tesisi ve aynı saha içerisinde Alman Railone Firmas,yla birlikte kurulmu olan Railone Ilgaz Travers Fabrikas,nda ASR riskine tedbir olarak a a ,da belirtilen tedbirler alınm, t,r.

1. Üretimde kullan,lm, planlanan bazalt ve kalker agregalarda Münih Teknik Üniversitesi, TÇMB ve TCK Genel Müdürlü ü Laboratuvarlar,nda alkali agrega reaktivitesi testleri yapt,r,larak aktif silis içermedi i tespit edilmi tir.
2. Beton üretimine ba lan,lmadan önce, Tesislere ekonomik mesafede bulunan çimento fabrikalar, üretimi çimentolar,n kimyasal ve fiziksel özellikleri tespit edilmi tir. Üretimlerde $Na_2O + K_2O$ konsantrasyonu % 0,60'dan daha dü ük olan çimentonun kullan,lm,na özen gösterilmi tir.
3. Prefabrikasyon üretimlerde buhar kürü uygulanaca , dikkate al,nd, ,ndan dolayı, SO_3 (Sülfite) miktar,n,n TS EN 197-1 standard, kriterlerine uygun olmas,na özen gösterilmi tir.
4. Üretimi gerçekte tirilen beton elemanlar, buhar kürüne tabi tutulmadan önce, en az 2 saat dinlendirildikten sonra TS 3648/Nisan 1984'e uygun ekilde buhar kürü uygulanm, ve buhar kür hollerinin farklı bölgelerine konulmu olunan özel termometrelerle ölçüm yap,larak taze betonun ,s, okuna maruz kalmas, önlenmi tir.
5. Çimento fabrikas, kimya laboratuvar,nda yap,lan test sonuçlar,na ait haftal,k raporlar incelenmi ayn, zamanda Ilgaz n aat Ar-Ge Müdürlü ünçe alın,an numuneler ba ,ms,z laboratuvarlarda test edilerek çimento fabrikas,na ait test sonuçlar,n,n oto kontrolü yap,lm, t,r.
6. Beton numuneler TS EN ISO/IEC 17025 öDeney Hizmeti Al,nabilecek Laboratuvar Onay Belgesineö sahip ahit laboratuvarlarda da test edilerek bas,ıç dayan,mlar, tespit edilmi tir.

3.2 Çimento

Çimentoyla ilgili standart TS EN 19761

Çimento; Kalker (CaCO_3), kil, marn, uygun kar, ,m, yap,larak ö ütme sonras, 1400 ó 1500 °C döner f,r,nlarda pi irilmesi sonunda elde edilen klinkere bir miktar alç, ta , ile veya gerekiyorsa demir cevheri, tras, í .vb malzemeler ilave edilerek ö ütölüp toz haline getirilmesiyle elde edilen hidrolik ba lay,c,d,r.

3.2.1 Çimento s,n,flar,

Çimento içerisine konulan kimyasal maddelerin cins ve miktar,na göre; CEM I, CEM II, CEM III, CEM IV ve CEM V olmak üzere 5 ana s,n,fa ve 27 alt s,n,fa ayr,lm, t,r.

a- CEM I

Tablo 2. CEM I çimentosunda kullan,lan klinker miktar,.

Çimentonun ad,	Kodu	Klinker miktar,
Portland çimento	CEM I PÇ	% 956100

b- CEM II

Tablo 3. CEM II çimentosunda kullan,lan klinker miktarlar,.

Çimentonun ad,	Kodu	Klinker miktar,
Portland çürüflü çimento	CEM II/ A-S	% 80694
	CEM II/ B-S	% 65679
Portland Silis Çimento	CEM II/ A-D	% 90694
Portland Pozzolanlı, Çimento	CEM II/ A-P	% 80694
	CEM II/ B-P	% 65679
	CEM II/ A-Q	% 80694
	CEM II/ B-Q	% 65679
Portland Uçucu Küllü Çimento	CEM II/ A-V	% 80694
	CEM II/ B-V	% 65679
	CEM II/ A-W	% 80694
	CEM II/ B-W	% 65679
Portland Pi mi istli Çimento	CEM II/ A-T	% 80 -94
	CEM II/ B-T	% 65679
Portland Kalkerli Çimento	CEM II/ A-L	% 80694
	CEM II/ B-L	% 65679
	CEM II/ A-LL	% 80694
	CEM II/ B-LL	% 65679
Portland Kompoze Çimento	CEM II/ A-M	% 80694
	CEM II/ B-M	% 65679

c- CEM III

Tablo 4. CEM III çimentosunda kullan,lan klinker miktarlar,.

Çimentonun ad,	Kodu	Klinker miktar,
Yüksek f,r,n Cürüflu Çimento	CEM III/ A	% 35664
	CEM III/ B	% 20634
	CEM III/ C	% 5619

d- CEM IV

Tablo 5. CEM IV çimentosunda kullan,lan klinker miktarlar,.

Çimentonun ad,	Kodu	Klinker miktar,
Puzzolonik Çimento	CEM IV / A	% 65689
	CEM IV / B	% 45664

e- CEM V

Tablo 6. CEM V çimentosunda kullan,lan klinker miktarlar,.

Çimentonun ad,	Kodu	Klinker miktar,
Kompoze Çimento	CEM V / A	% 40664
	CEM V / B	% 20638

3.2.2 Çimento bile enleri

Çimento, C3A, C4AF, C2S, C3S ad,nda 4 ana bile enden meydana gelmi olup, bunlar,n karakteristik özellikleri tablo 6da verilmi tir.

Tablo 7. Çimento bile enlerinin özellikleri.

Ç MENTO B LE ENLER	H DRATASYON ISISI	REAKS YON	BA LAYICILIK DE ER
C3A (Tri kalsiyum alüminat)	ÇOK YÜKSEK	HIZLI	AZ
C4AF (Tetra alümino ferrit)	ORTA	ORTA	AZ
C2S (Di kalsiyum silikat)	DÜ ÜK	YAVA	SONRADAN FAZLA
C3S (Tri kalsiyum silikat)	ORTA	ORTA HIZ	FAZLA

3.2.3 Çimento alt s,n,flar,

a- Çimento bas,nç dayan,m,n,n çimento kodu üzerinde gösterilmesi

Çimentonun bas,nç dayan,m,, inceli i ve içerisine konulan maddelerin miktarlar,yla do rudan ilgilidir. Çimentonun bas,nç dayan,m,n,n ne oldu u kodundan sonra 32,5 ó 42,5 ó 52,5 ó 62,5 yaz,larak belirtilir.

Örnek 1: CEM I PÇ 42,5

42,5 rakam,; standart kum kullan,larak yap,lan beton kar ,m,ndan al,nan numunenin $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ kür havuzunda 28 gün bekledikten sonra bas,nç dayan,m,n,n en az $42,5 \text{ N/mm}^2$ (MPa)olmas, gerekti ini ifade etmektedir.

b- Erken dayanım hızı, normal dayanım çimento kodu üzerinde gösterilmesi

Çimento sınıfı, incelendiğinde 32,5 ve 42,5 ve 52,5 numaralarından sonra N veya R harflerinin olduğu görülecektir.

Çimento kodundan sonra **N** harfinin olması, çimentodaki erken dayanım normal olduğu ifade etmektedir. Örneğin; CEM IV / A- 42,5 ~~N~~

Çimento kodundan sonra **R** harfinin olması, Çimentodaki erken dayanım yüksek olduğu ifade etmektedir. CEM IV / A ve 42,5 ve R

Örnek: CEM I PC 42,5 ve R çimentosunun tanıtım,

Çimento sınıfı, **CEM I**

Klinker miktarı, **% 95 ve 100**

Çimento dayanım, **42,5 N/mm² (MPa)**

Çimentonun erken dayanım hızı, yüksek olduğu anlamaktadır.

3.2.4 Çimento seçimi

Beton yapılarında hangi cins çimentonun kullanılacağına karar verebilmek için;

- Betonun kullanılacağı yer
- Yapının inşaat yöntemi
- Beton yapının kullanılacağı amaç,
- Kür şartları,
- Yapının maruz kalacağı çevre şartları,
- Temas suyunun kimyasal yapısı,
- Proje dayanım,
- Erken dayanımın gerekip gerekmediği
- Buhar kürtü olup olmadığı,
- Beton bileşenlerinden kaynaklanan alkaliler ile agrega arasında kimyasal etkileşime olma ihtimali,
- İstediğimiz vb parametrelerin bilinmesi gereklidir.

Deniz sahillerinde yapılacak yapılar, zeminde sülfat ve benzeri tuzlarla zengin olan yerlerde (Örneğin Hatay Amik ovasında, Sakarya havzasında, İstanbul vb), yer altında yapılacak her türlü sanat yapılarında, dolusavak, fore kazık, köprülerin temellerinde, İstanbul vb sülfata dayanıklı çimentonun kullanılması gerekmektedir.

Tip V olarak adlandırılan bu çimentonun içerisinde (Tri kalsiyum alüminat) C3A % 5'in altında, tetra kalsiyum alüminat ferrit ($2 \cdot C3A + C4AF$) % 25'den düşüktür.

Özel çimento olan Tip V sülfata dayanıklı çimento, kullanıcılar tarafından pek bilinmediğinden dolayı, üretimi azdır. Bundan dolayı, çok özel inşaatlar haricinde Tip V sülfata dayanıklı çimentolar yerine taşı çimentolar kullanılmaktadır.

Çimento standardı, **TS EN 197 -1**

Sülfata dayanıklı çimento standardı, **TS 10157**

DS , TCK ve TCDD gibi yat,r,mc, kurulu larca yap,lan projelerde, gerekli olmas, halinde ayn, yap, bünyesinde farklı s,n,fta çimentolar kullan,lmaktad,r.

Ilgaz n aat,n yüklemine yap,m, olumsuz hava ko ullar,nda 7 ay gibi k,sa sürede tamamlanan Ankara ó stanbul H,zl, Tren Projesi kapsam,ndaki 2400 metre uzunlu uyla Türkiye'nin en uzun demiryolu viyadü ünün yap,m,n, buna örnek olarak verebiliriz.

2007 y,l,nda yap,m, tamamlanan projenin yap,m,nda 175.000 m³ beton üretilmi olup, Fore kaz,k, radye temelin alt,nda, radye temelde ve elevasyonlar,n zemine yak,n olan k,s,mlar,nda yakla ,k **25.000 ton Tip V SDC 32,5 R** çimentosu kullan,lm, t,r.

Elevasyonlar,n zeminle temas etme riski olmayan bölümlerinde, öngermeli kiri lerde, tabliye betonlar,, kablo kanallar, ve di er sanat yap,lar,n,n in aat, s,ras,nda **30.000 ton CEM I PÇ 42,5 R** çimentosu olmak üzere yakla ,k 55.000 ton çimento kullan,lm, t,r.

Resim 13 - 17'de zemin ve taban suyundaki sülfat konsantrasyonu riskinden dolayı, sülfata dayan,kl, çimento kullan,ld, , yerler görülmektedir.



Resim 13. Fore kaz,k.



Resim 14. Radye temelin alt k,sm,.



Resim 15, 16. Radye temel.



Resim 17. Elevasyonlar,n alt bölümleri.

Sülfat ve di er tuzlar bak,m,ndan problemli olan bölgelerde yap,lan projelerde sülfata dayan,kl, veya trasl, çimentonun kullan,lmamas, durumunda beton yap,lar ekonomik ömürlerini tamamlamadan kullan,lmaz duruma gelmektedir. Resim 18- 20'de CEM I çimentosu kullan,larak deniz kenar,nda in a edilen yap,larda üretimden 1 y,l sonra sülfat ata ,ndan dolayı, meydana gelen hasarlar görülmektedir.



Resim 18, 19, 20. Adana 6 Yumurtal, kılda betonda, sülfat ata ndan dolayı, meydana gelmi tahribatlar.

3.3 Beton kar, ,m suyu

Kar, ,m suyuyla ilgili standart TS EN 1008

Beton üretiminde kullan,lan kar, ,m suyunun iki önemli i levi vard,r:

1. Kuru haldeki çimento ve agregay, plastik, i lenebilir bir kütle haline getirmek.
2. Çimento ile kimyasal reaksiyon yaparak plastik kütlede sertleşmesini sağlamak.

Genel olarak içilebilir nitelik ta ,yan bütün sular betonda kullan,ma uygundur.

Kar, ,m suyu içinde bulunabilecek tuz, asit, ya , eker, la ,m ve endüstriyel at,klar gibi baz, maddeler betonda istenmeyen etkiler yaratabilir. Kar, ,m suyunun analizlerle belirlenmesi ve kalitesinin belli aral,klarla denetlenmesi arttır.

Kimyasal bak,mdan problemleri olan su kullan,lmaz, durumunda, çimentoyla suyun birleşmesi sırasında oluşan kimyasal reaksiyonlar, olumsuz yönde etkilemesinin yanı sıra, kar, ,m suyu içerisinde bulunan çimento tarafından kullanılan kimyasal maddeler, beton içerisindeki boşlukların içerisinde kristalleşerek beton ve donatıya zarar verecektir.

3.4 Beton kimyasallar,

Beton kimyasal,yla ilgili standart TS EN 93462

Beton kimyasallar, çok farklı amaçlı kullan,lmak amacıyla üretilmektedir. Bundan dolayı, aynı projedeki yapılar, farklı bölümlerinde ve farklı hava koşullarında de ğişik beton kimyasallar, kullan,ılır.

kullan,lmaz, mümkündür. Bundan dolayı, yapı, sürdürülen projelerdeki ihtiyaçlar, iyi değerlendirilerek hangi cins beton kimyasal, kullan,ılacağına karar verilmelidir.

in yapı sektöründe kullanılan beton kimyasallar,;

- Beton dayanımını arttırmak
- Betonu olumsuz hava koşullarına karşı korumak
- Betonu geçirimsiz yapmak
- Betonun priz almasını geciktirmek
- Betonun priz almasını hızlandırmak
- Beton içerisine hava sürüklemek
- Beton karma suyunu azaltmak
- İki farklı amaçlı olarak kullanılmaktadır.

4. BETON TASARIMININ YAPILMASI

Beton tasarımıyla ilgili standart TS 802, TS EN 206-1

Beton bileşenlerinin standartlara uygunluğunu tespit edildikten sonra, TS 802 ve TS EN 206-1 Standartlarındaki kriterler dikkate alınarak beton tasarımı yapılır.

Beton tasarımı yapılmadan önce;

- Projede öngörülen beton sınıfı,
- Projede kullanılacak müsaade edilen maksimum su/çimento oranı,
- Donatı aralıkları,
- Maksimum agrega tane çapı,
- Vibratörün kullanılıp kullanılmayacağı,
- Betonun etki alanında kalacağı, çevresel etkiler
- Betonun kullanılacağı yerdeki zemin ve taban suyunun kimyasal yapısı,
- Betonun üretim ve kullanılacağı yer arasındaki mesafe
- Kullanılacak düzünülen beton kalitesi vb hususların belirlenmesi gereklidir.

Beton tasarımı yapılmadan önce;

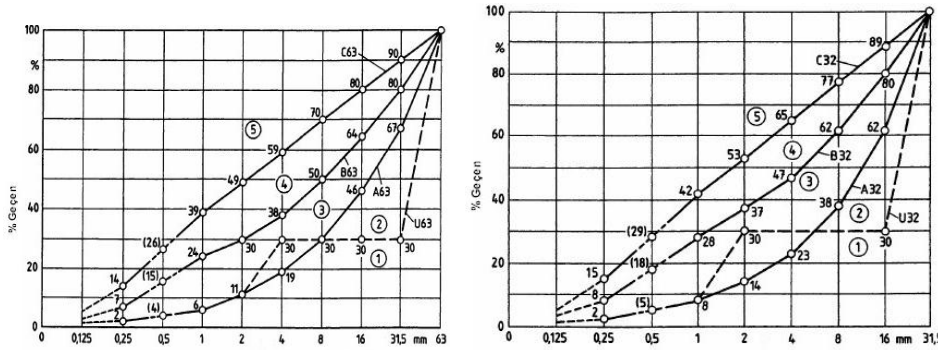
TS 130/Nisan 1978 Standardına göre agregaların ötelek analizleri

TS 3526/Aralık 1980'e göre üretimde kullanılacak agregaların özgül ağırlık ve su emme oranlarının tespit edilmesi gerekmektedir.

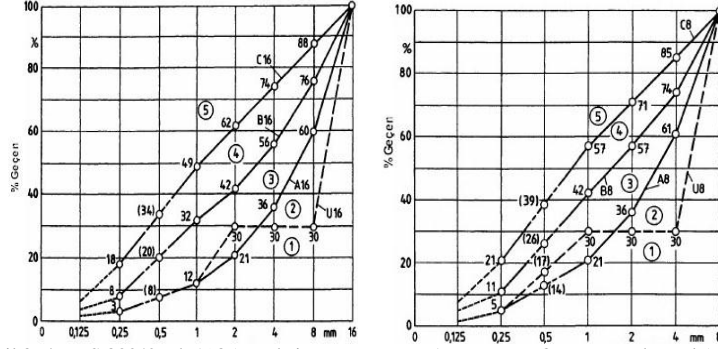
Yatırım, kuruluş ve müteahhit firma beton laboratuvarlarında beton tasarımı programları kullanılmaktadır. Tasarım programlarında;

- a- Agregaların tabii durumdaki gradasyonları ve maksimum tane çaplarına göre ekil 1-4'de verilen standart diyagramların içerisine girdi kontrol edilebilmektedir.
- b- Programın ilgili bölümlerine; Su/çimento oranı, agrega özgül ağırlıkları ve su emme oranları, çimento özgül ağırlığı, beton kimyasal yapısının kullanılmayan katı madde miktarı ve özgül ağırlığı, beton içerisinde tasarlanmayan hava miktarı girildikten sonra yapılan hesaplama sonunda 1 m³ beton içerisine girecek olan beton bileşenleri hesaplanmaktadır.

Beton tasarımlarında maksimum tane çapına göre kullanılacak diyagramlar



ekil 1, 2. TS 802/Ocak 1985 (Maksimum tane çapı, 63 mm ve 31,5 mm)



ekil 3, 4. TS 802/Ocak 1985 Maksimum tane çap, 16 mm VE 8 mm tane boyutlu)

4.1 Beton tasarımlarında antiyelerde kullanılması,

Projelerde beton üretimlerine başlamadan önce bazı laboratuvarlarda beton tasarımlar, yapılarak esas olarak esasına göre kullanılmaya başlanılmaktadır. Fakat beton üretimlerinde kullanılan agregaların tabii durumda olan gradasyonlarındaki ihtimali dikkate alınarak belli periyotlarda TS 130/Nisan 1978 Standardına göre elek analizlerinin yapılması, ve agrega tanelerinde farklılık olması halinde beton tasarım raporunda gerekli düzeltmeler yapılmalıdır.

Bunun yanı sıra agrega tabii nemlerinde de bulunması halinde beton tasarım raporunda nem düzeltmesi yapıldıktan sonra kullanılması gerekmektedir.

5. ULTRA YÜKSEK DAYANIMLI BETON NUMUNE ÜRETİMİNİN ANATOMUSU

Beton ve betonarme yapıların inşaatındaki ekonomik ömürlerinin uzun olması;

- Beton bileşenlerinin seçiminden kaynaklanmaktadır,
- Betonun hazırlanmasından inşaat mahalline taşınması,
- Betonun vibrasyonla yerine yerleştirilmesinden olumsuz hava koşullarına karşı korunması,
- Buhar kürrü / su kürrü uygulanmasından inşaat sırasında doğru şekilde bakılması ve onarımların zamanında ve uygun şekilde yapılması, gibi bir seri önemli hususlara dikkat edilmesi sayesinde olmaktadır.

Yukarıda belirtilen hususların beton kalite ve dayanıklılığına nasıl etki ettiğini 1991 yılında yayınlanan anekdot ile izah edilecektir.

1991 yılında TÜBİTAK ve MO İstanbul Üniversitesi tarafından düzenlenen 2. Ulusal Beton Kongresi kapsamında Yüksek Dayanıklı Beton Numune Üretimi Önerileri yapılmıştır, Resim 21'deki duyuru ile ilan edilmiştir.

Resim 21. Beton yar, mas,n,n ilan,

TMMOB İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ODASI

YARIŞMA

YÜKSEK DAYANIMLI BETON NUMUNE ÜRETİMİ

YARIŞMA

YÜKSEK DAYANIMLI BETON NUMUNE ÜRETİMİ 2. Ulusal Beton Kongresi çerçevesinde yüksek dayanımlı beton numune üretimi yarışması düzenlenmiştir. Yarışma her kişi ve kuruluşa açıktır.

► Yarışmada ilk on dereceye plaket, ayrıca ilk üç dereceye **3 milyon, 2 milyon** ve **1 milyon TL** para ödülü verilecektir.

► Yarışmanın hakemliğini İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Yapı Malzemesi Ana Bilim Dalı üstlenecektir.

► Yarışmaya katılmak isteyenler için **Son Başvuru Tarihi 31 Aralık 1990** dir. Başvurular Kongre Sekreteriyasına yapılacak, her tür bilgi oradan sağlanacaktır.

IMO İstanbul Subesi Halaskargazi Cad. 35/1 Harbiye - 80230 İSTANBUL Tel: 148 36 42 Fax: 147 96 57

Kongre Sekreteriyası

2. ULUSAL BETON KONGRESİ

IMO İSTANBUL ŞUBESİ TARAFINDAN DÜZENLENMEKTEDİR 27-31 MAYIS 1991

2 a amada yap,lan yar, mada uygulanan prosedür;

1. A ama; Yar, mac,lar en az 5 cm ϕ k,vamda üretece i betondan alaca , 15 cm ϕ küp numuneleri 28 gün su kürüne tabi tutacak. Yar, mac,lar,n üretti i numuneler TÜ n aat Fakültesi Laboratuar,nda bas,ıç dayan,m, tespit edilerek en yüksek beton dayan,ml, betonu üreten 6 yar, mac, tespit edilecek.

2. A ama; 6 yar, mac, aynı beton kar, ,m,n, TÜ Laboratuar,nda heyet huzurunda tekrar yapt,ktan sonra TÜ Laboratuar, su kürü havuzunda 28 gün bekletilen beton numunelerin bas,ıç dayan,mlar, heyet huzurunda tespit edilerek yar, ma birincisi tespit edilecek.

Yar, maya yat,r,mc, kurulu , üniversiteler ve müteahhitlik firmalar,ndan 100 yar, mac, i tirak etmi olup, yar, mada;

- DS 6. Bölge Müdürlü ü ad,na i tirak eden Kimya Mühendisi Süleyman Uluöz; 350 kg çimento kullanarak üretti i numuneler 1423 kgf/cm² bas,ıç dayan,m, ile birincilik kazanm, t,r.
- AÇS ad,na yar, maya giren Kimyager Nevzat Uluöz 350 kg çimento kullanarak üretti i numuneler 1311 kgf/cm² bas,ıç dayan,m, ile ikincilik kazanm, ,
- stanbul Yap, Merkezi ad,na i tirak eden Ba ar Ar,o lu, Erdem Ar,o lu B.Almanya'dan getirilen 550 kg çimento, Fransa ve Norveç'ten getirilen silis duman,n, kullanarak üretti i numuneler 1278 kgf/cm² bas,ıç dayan,m, elde ederek yar, ma üçüncülü ünü kazanm, t,r.

stanbul Yap, Merkezi teknik elemanlar,nca haz,rılan beton numunelerinde B.Almanya'dan getirilen özel çimentodan 550 kg/m³ kullan,lmas,na ra men, yani yar, ma birincisinden 200 kg/m³ daha fazla çimento kullanm, olmas,na ra men neden ancak yar, ma üçüncüsü olabilmis tir.

DS 6. Bölge Müdürlü ü Kalite Kontrol ve Laboratuvar ube Müdürü Kimya Mühendisi Süleyman Uluöz; Di er yar, mac,lardan farkl, olarak ne yapt, da, 100 yar, mac, aras,ndan birincilik elde edebildi ine göz atal,m;

DS 6. Bölge Müdürlü ün ce 1. A amada yap,lan çal, malar

Beton üretiminde kullan,lacak agregan,n seçimi kapsam,ndaki Ar-Ge çal, mas,nda kalker, bazalt ve diyabaz agregalarla yap,lan deneme üretimleri sonunda;

- Özgül a ,rl, , daha fazla
- Su emme yüzde oran, daha az
- Birim hacim a ,rl, , daha fazla
- Los Angeles a ,nma kayb, daha az
- Donma çözülmeye dayan,m, daha dü ük
- Organik madde içermeyen
- Yass, ve ince uzun agrega taneci i içermeyen diyabaz kayaçtan elde edilen agregan,n kullan,lmas,na karar verilmi tir.

1. a amada üretilen 15 cmødik beton küp numuneler TÜ n aat Fakültesi Laboratuvar,nda 1406 kgf/cm² bas,nc dayan,m, elde edilip 6 yar, mac, aras,na girildi i tespit edildi inde;

a- TÜ Laboratuvar,nda beton kar, ,mlar,nda kullan,lmakta olan çe me suyuyla su kürü havuzundan numuneler al,narak DS 6. Bölge Kimya Laboratuvarlar,nda analizleri yap,l,p TS EN 1008ø uygun olup olmad, , kontrol edilmi tir.

b- 1. a amada yar, mac,lara ait numunelerden bas,nc dayan,m, 750 kgf/cm²ø den daha fazla olanlar, DS 6. Bölge Müdürlü ü Laboratuvarlar,na getirilerek zay,f ve kuvvetli taraflar, incelenmi tir.

c- TÜ n aat Fakültesi Laboratuvar,n,n deney yap,lacak bölümüne maksimum 6 minimum termometre konularak 2. a amada heyet huzurunda üretilcek beton numunelerin 24 saat müddetince hangi hava ko ullar,nda bekleyece i tespit edilmi tir.

d- TÜ Laboratuvar,ndaki beton numune kal,plar,n,n kontrol edilmi tir.

Bu kapsamda yap,lan çal, malarda elde edilen sonuçlar de erlendirildi inde;

- 2.A amada TÜ Ö retim görevlilerinin huzurunda yap,lacak deneme üretiminde kullan,lacak kar, ,m ve kür suyunun Adanaødan götürülmesine karar verilmi tir.
- TÜ Laboratuvar,nda gündüz ve gece hava s,cakl,klar, aras,nda fark,n fazla oldu u tespit edildi inden üretilcek beton numunelerin so uk hava ko ullar,ndan korunmas, için özel ekilde dizayn edilmi branda götürülmesine karar verilmi tir. (TS 1248 / Nisan 1989 Anormal hava ko ullar,nda beton yap,m, döküm ve bak,m,)

c- Beton numune kaplar,n,n Adanaødan götürülmesine karar verilmi tir.

DS 6. Bölge Müdürlü ün ce 2. A amada yap,lan çal, malar

a- Heyet huzurunda yap,lan beton üretimi s,ras,nda su/çimento 0,32øden 0,28øe dü ürlümü bu sayede beton k,vam, 20 cmøden 10 cmø inmesi sa lanm, t,r.

b- Beton üretiminde kullan,lmak üzere TÜ Laboratuvar,na götürülen diyabaz agrega tanecikleri içerisindeki yass, ve ince uzun agrega taneciklerinin olup olmad, , kontrol edilmi tir.

- c- Adana'dan götürülen kimyasal özellikleri bilinen beton karışım suyunun beton karışımına, yapıldığında, sıcaklığında 20°C olması için alınmıştır.
- d- Vibratör masasında alınan numuneler, vibrasyon masasında 10 metre uzakta konulmuş, bu sayede çimento hidratasyonu sırasında oluşan kristallerin, vibratör masasında titreşiminden etkilenmesi önlenmiştir.
- e- CEM I çimentosu su ile reaksiyon sırasında yaklaşık 85-90 °C'de yaymaktadır. Çimento tarafından yayınlanan bu ısıdan faydalanarak bu sayede Laboratuvardaki düşük hava sıcaklığında beton numunesine olumsuz etki yapmasını önlemek amacıyla numunelerin üzeri örtülmüştür.
- f- 24 saat sonunda kalıptan çıkarılan beton numuneler, naylon torbalar içerisinde bulunan kimyasal özelliği belli su içerisinde 465 saat bekletilmiştir.
- g- Naylon torba içerisindeki beton numuneler, TÜ Laboratuvarındaki kür havuzunda 28 gün bekletilmiştir. Bu sayede beton numunelerin karışım suyu özelliğinde olan su ile küre tabii tutulması için alınmıştır.

Yarın, çalışmaların başlangıç dayanım sonuçları, belli olunca; İstanbul Yapı Merkezi, Ak çimento, Giz Proje ve İnşaat A.Ş., Atan İnşaat ve Tic.Ltd. ti temsilcileri; 1. A amada elde ettiğimiz başlangıç dayanımlar, azaldı, ama DS 68'e ait beton numunelerdeki başlangıç dayanım, azalma bir yana nasıldığını da daha yükseldiği şekilde serzeni te bulunmuştur.

Rahmetli Prof. Dr Ferruh Kocata kendilerine;
Sizler, ürettiğiniz betonun kendi başına bırakıldığında kaliteli bir beton üretebilmek için ne yaptınız da, bu soruyu soruyorsunuz şeklinde cevap vermiştir.

Bilindiği üzere TCK ve DS gibi yatırımcı kuruluşların projelerinde kullanılan beton azami C 40/50, TCDD hatlarındaki beton travers üretiminde ise C50/60 sınıfı beton kullanılmaktadır. Dolayısıyla yatırımcı kuruluşlarda görevli teknik elemanlar ultra beton dayanım kategorisine giren 140 N/mm² başlangıç dayanımındaki betonun 1991 yılında tanımlandığı gibi.

Yatırımcı kuruluş mühendislerinin ellerindeki kısıtlı imkânlarla men 350 kg/m³ çimento kullanılarak 140 N/mm² başlangıç dayanımında betonun üretebilmesi, kaliteli beton yapılabilmek için olması gerekenlerin bir araya getirilmesi sayesinde olmuştur.

6. BETONLA İLGİLİ OLARAK UYGULAMADA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

6.1 Betonun hazırlanması,

1. Beton üretiminde beton santrali kovanın içerisine, agrega ve çimento alındıktan sonra bir süre karıştırılır, gerekirse ve daha sonra üzerine su konulduktan sonra homojen hale getirilip transmikser içerisine boşaltılır, gerekmektedir.

Fakat uygulamada bazı antiyelerde; Beton üretimi sırasında agrega, beton santrali kovanın içerisine alındıktan sonra üzerine su dökülmekte ve hemen ardından çimento verilerek karıştırılmaktadır.

Çimento, agrega+suyun karışımının içerisine döküldükten dolayı, beton içerisinde **çimento topakları**, meydana gelmekte, bu da beton kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır.

2. Beton santralının kovası, içerisinde bulunan su ebekesi ve vanalardaki su kaçağlarından dolayı, hazırlanan beton kalitesi, devamlı ekilde de i mekte bu da beton kalitesinin bozulmasına neden olmaktadır.

Ilgazın aat yapımını üstlenmiş olduğu yurt içi ve yurt dışı projelerde kullanılacak betonun alınmayacağı planladığı beton santrallerinde inceleme yapıp, üretilen betonun uygunluğunu tespit ettikten sonra beton alınmamasına karar vermektedir.

Ilgazın aatını 2007 yılında Kazakistan Astana'da üstlenmiş olduğu projelerde kullanılacak betonun alınmamasına, beton santralini tespit amacıyla yaptığı ara tirmada, Astana'daki bazı beton santrallerinde Resim 22, 23'de görülen betonun piyasaya satılmadığı tespit edilmiştir.

Konuyla ilgili olarak, Ilgazın aat teknik elemanları tarafından aynı beton santralinde 1 hafta süreyle yapılan Ar-Ge çalışmalarıyla beton kalitesi, Kazakistan'da yürürlükte olan GOST Standart kriterlerine uygun hale getirilmiştir. Beton Tesisindeki kalite probleminin düzeltilmesini gören Astana Teknik Büro yöneticilerinin talebi doğrultusunda Astana'da resmi görevli olan Kazakistanlı mühendis ve formlere yerinde eğitimler verilmiş ve beton üretimiyle ilgili uzun metrajlı film yapılmıştır.



Resim 22, 23. Beton santralindeki su kaçağlarından dolayı, beton kalitesinde meydana gelen problem.

3. Beton santralinin; agrega, çimento, su ve beton kimyasal katkıları, kalibrasyonları bozulduğundan dolayı, üretilen betonların kalitesi bozulmaktadır.
4. Beton santrali kovasının içerisinde bulunan; Kar tırnakları, palet ve siloların eksik olması, hazırlanan betonun homojen olmamaktadır.
5. Betonun hazırlanmasında kar tırnak süresi yeterli olmamaktadır.
6. Sıcak çimento kullanılmakta bundan dolayı, taze beton sıcaklığı yükselmekte ve çimentoda topaklanma olmaktadır.
7. Agregalar stok sahasında ayrı ekilde stoklanmadığından dolayı, birbirleriyle karışmakta bundan dolayı, da beton içerisindeki agrega gradasyonu de i mektedir.
8. Açık havada stoklanan agregalar olumsuz hava koşullarından dolayı etkilenmektedir.
9. Proje kriterleri gerektiren farklı çimentoların kullanılmadığı, antiyelerde beton üretiminde yanlışlıkla farklı çimentolar kullanılmaktadır.
10. Uçucu kül yanlışlıkla çimento silosuna depolandığından dolayı, ciddi kalite problemleri yaşanmaktadır.
11. Uçucu kül TS 206 EN 61 ve TS EN 450 standartlarında öngörülen maksimum miktardan daha fazla kullanılmaktadır.

6.2 Betonun taınması,

Hazırlanan taze beton antiye mahalline homojenliğini kaybetmeden nakledilmesi gerekmektedir. İken uygulamada aşağıda örnekleri verilmiş olan hataların yapıldığı görülmektedir.

- Transmikser kazan, içerisinde daha önceden unutulmuş su, boşaltılmadan, üzerine beton döküldüğünden dolayı, beton kalitesi, artmaktadır.
- Transmikser kazanındaki su ebebesindeki kaçaklar beton kalitesinin artmasına neden olmaktadır.
- Transmikser kazanlar, genelde 7, 8, 10, 12 m³ beton taşıyabilecek kapasitedir. Uygulamada kazan kapasitesinin % 80 inden daha fazla yükleme yapıldığından, transmikser içerisindeki beton homojen olmamaktadır.
- Hazır beton tesisi ile antiye arasında en kısa sürede gidilebilmesi için hangi güzergahın hangi saatler arasında kullanılacağı, gerektiğinin daha önceden tespit edilmesi gereklidir. Çoğu zaman transmikserlerin yoğun trafik ortamında beklediği görülmektedir. Seçilmiş güzergah kısa gibi görülse de, oradaki trafik yoğunluğunun artırılması, çok önemlidir. Bununla ilgili olarak İlgaızın aattaki Kazakistan Astana'da Shim Nehri üzerinde yapılan köprüde kullanılan kiriş üretiminde yapılan çalışmaların aydınlatılması, amacıyla örnek olarak verilmiştir.

Söz konusu projede kullanılacak öngermeli kirişlerin üretimi, alınan tedbirler sayesinde -40°C'de gerçekleştirilmiştir. Beton sevkiyatları, başlanılmadan önce, üretim merkezi ile beton santrali arasındaki 3 farklı yol güzergahında 1 hafta boyunca saat 08:00 - 22:00 arasında inceleme yapılarak trafik yoğunlukları, istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirilmesinde haftanın değişik günlerinde farklı güzergahlar kullanılarak öngermeli kiriş üretimi gerçekleştirilmiştir. 28-29-30/Kasım/2007 tarihleri arasında İstanbul'da tertiplenen **7. ULUSAL BETON KONGRESİ**; İlgaızın aattan Süleyman Uluöz, Selahattin Düzbasan, Erol Yakıt ve Mustafa Camcıoğlu tarafından sunulan; **Ölumsuz Hava Koşullarında Üretilen Astana Shim Nehri Köprüsü Öngermeli Prekast Kirişlerdeki Beton Kalitesi** isimli sunumda konunun önemi akademisyen ve uygulayıcıların dikkatine sunulmuştur. (Kongre kitabı, sayfa 233-242)

- Taze beton içerisine sonradan ilave edilen su, beton kalitesini olumsuz etkilemektedir. Transmikser operatörleri, antiyedeki beton ekibiyle problem yaşamamak için, transmikser içerisine sonradan su vermektedir. Bu husus hazır beton üreticisiyle, müteahhit elemanlar arasında devamlı olarak konuşulmalıdır. Bunun önüne geçebilmek için redozlama yapılması gerekmektedir.

Taze betonda redozlamayarak ana hatlarıyla açıklanabiliriz. Beton tasarımı yapılırken beton içerisine % 1,2 oranında süper akıcı katkı maddesi kullanılması karar verilmiş olsun. Beton üretimi sırasında beton kimyasalının oranı % 1,0 kadar, beton santralinde kullanılan geriye kalan % 0,2 oranındaki bölümü mikser operatörü tarafından inaat mahallinde doğrudan transmikserlere ilave edilmek suretiyle beton kalitesi arttırılır. Bu sayede transmikser içerisine sonradan su ilave edilmesinin önüne geçilmiş olacaktır. Bunu yapabilmek için transmikserlerde 5 - 10 kg'dan fazla beton içerisine beton kimyasal taınması gerekmektedir.

6.3 Betonun dökümü

Beton dökümü esnasında, ortalama hava sıcaklığı, $+5$ dereceden düşük olması halinde, istenen kalitede beton elde edebilmek için yapım, döküm ve bakım amalarında bazı özel önlemlerin alınması gerekmektedir. Hava sıcaklığı, 0 derecenin altında olması halinde beton üzerinde don tesiri olmaktadır. Prizden önce don tesirinde kalan betonda, önce bu luklardaki serbest su donmakta, sıcaklığı daha da düşmesi halinde (-3 derece) ise kapılarda damarlardaki su donmaktadır.

Priz almadan donmuş beton, sıcaklığı 0 derecenin üstüne çıkmaya tekrar hidrasyon yeteneğini kazanarak sertleşmeye devam eder. Prizden sonra don tesirinde kalan betonda, karışım suyunun donması neticesinde hacim genişlemesi olur. Başlangıçta zayıf olan agregada partikülleri arasındaki boşluklar, betonun çatlamasına ve betonun tahrip olmasına sebep olur.

6.4 Betonun yerle tirilmesi

Taze betonun yerle tirilmesi işleminde, betonun homojenliğini kaybolmadan ve ayrılmaya meydan vermeden yapım, döküm ve bakım amalarında belirtilen hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir.

1. Zemine beton dökülmeden önce, belli oranda sulanan zemin sıkıştırılmalıdır. Zemin suya doygun duruma getirilmeden beton dökülmesi durumunda, beton karışım suyunun bir bölümü zemine geçeceğinden betonda çatlama meydana gelecektir.
2. Taze betonun en fazla 60 cm olan tabakalar halinde yerle tirilmeli ve her tabakaya mutlaka vibrasyon uygulanmalıdır. Bir önceki beton tabakası üzerine yerle tirilen betonun, alttaki beton son prizini almadan önce yerle tirilmesi gerekmektedir.
3. Beton pompasının sevk borusu ucuyla, betonun döküldüğü yer arasındaki yükseklik en fazla $1,5$ metre olmalıdır.
4. Dar ve derin kalıplar içerisinde taze betonun yerle tirilmesi işleminde, segregasyona yol açmayacak önlem alınmalıdır. Bu durumda beton pompaları kullanılmalı ve gerekirse pompa borularının ucuna ilave boru - hortum eklenerek betonun ayrılmadan engellenmelidir.
5. Derin kalıpların alt kısmına yerle tirilecek olan beton karışımı ile üst kısmına yerle tirilecek beton karışımı aynı olmalıdır.
6. Taze betonun yerle tirilmesi işlemine kalıpların köşelerinden başlanmalıdır. Eklenti yüzeylerde yerle tirme işlemine en alt seviyeden başlanarak devam edilmelidir.
7. Taze betonun dökümü hızlı ya da yavaş şekilde yapılmalıdır. Böyle bir durumda betonun farklı bölümlerinde de ayrışma olacaktır.

6.5 Taze betonun sıkıştırılması,

Beton malzemelerin hazır beton tesislerinde hazırlanmasından itibaren mahallinde kullanılmasına kadar geçen süreçte taze beton içerisinde kendiliğinden (istenmeden) bir miktar hava girmektedir.

Kalıba yerle tirilen beton içerisindeki sıkıştırılmamış hava miktarının asgari düzeye indirilmesi için vibratör olarak adlandırılan titreli mekanik aletler kullanılmaktadır.

6.5.1 Beton vibratör tipleri

Taze betonun kalıplarındaki kullanılmadık yerlere (kiriş, döşeme vb.) ve imal edilecek beton elemanlarının tipine uygun şekilde uygulanabilmesi amacıyla;

- Dalgıç vibratörler,
- Sath vibratörleri,
- Vibrasyon masaları,
- Yüzey vibratörleri olarak dört grupta farklı vibratör kullanılmaktadır.

Resim 24, 25, 26, 27, 28'de de görülebilen amaçları, kullanılmakta olan vibratör ve uygulamaları, verilmiştir.



Resim 24. Dalgıç vibratör (İlgaz/Yenice)



Resim 25. Vibrasyon masası, (Railone İlgaz/Polatlı,)



Resim 26. Helikopter kullanılması, (İlgaz /Polatlı,)



Resim 27. Baks üretiminde sath vibratörü (İlgaz /Polatlı,)



Resim 28, 29. Öngermeli kiriş üretiminde sath vibratörü (İlgaz / Kazakistan Astana)



6.5.2 Betona vibrasyon uygulanması, faydaları,

Betonun yerleştirilmesi sırasında, kesafeti daha fazla olan homojen bir beton elde edildiğinden dolayı, beton basınç dayanımı yükselmektedir.

- Kalıplar, sökülen betonda, kenarların belirgin hatları düzgün şekilde oluşabilmesini sağlamaktadır.
- Daha yüksek dayanımlı beton elde edilmektedir.

- Betonarme yap, betonlar,nda, betonla demir donat,lar,n aras,nda daha iyi aderans sa lanmaktad,r.
- Beton içerisindeki hava bo lu u asgari düzeye geldi inden dolayı, betonun su geçirgenli i azalmakta bundan dolayı, da, betonun donma ve çözölmeye dayan,m, artmaktad,r.

6.5.3 Betona vibratör uygulamas,nda dikkat edilmesi gereken hususlar

- Beton tabakas,n,n derinli i, kullan,lacak olan vibratörün dal,c, ucunun uzunlu unu geçmemeli ve her beton tabakas, vibrasyona tabi tutulmal,d,r.
- Vibratör taze beton içerisine dik konumda dald,r,lmal,, vibratörün dal,c, ucu taze beton tabakas,n,n tüm derinli ine, hatta bir önceki tabakaya birkaç cm girecek tarzda dald,r,lmal,d,r
- Vibratör ucunun dald,r,laca , noktalar aras,ndaki uzakl,k genel olarak 40650 cm aras,nda olmal,d,r.
- Dal,c, uç beton kal,b,n,n yan yüzeylerine yak,n tutulmamal,d,r.
- Dal,c, uç taze beton içerisine h,zl, bir ekilde dald,r,lmal,, beton içerisinde çok k,sa veya çok uzun süreyle tutulmamal,, yava ça ve dik olarak çekilmelidir.
- Dal,c, uç beton içerisindeki donat,lara temas ettirilmemelidir.
- Kendili inden yerle en betonlarla, çok ak,c, k,vamdaki betonlara vibrasyon uygulanmamal,d,r.
- Priz olay, ba lam, olan betonlara vibrasyon uygulanmamal,d,r.

6.6 Su kürü uygulanmas,

Betonun özellikle ilk günlerde yeterince hidrotasyon yapabilmesi için , betona uygun zamanda yeterli miktarda su kürü uygulanarak bünyesindeki suyun ortamdan uzakla mas, önlenmelidir.

Bunu sa layabilmek için uygulamada;

Beton yüzeyine ince film tabakas, ekinde parafin esasl, kimyasal madde püskürtölerek beton bünyesindeki suyun buharla mas, önlenmeli yada, betonun üzerine ,slak telis konularak beton içerisindeki karma suyun buharla mas,na engel olunmal,d,r.

Sertle mi betonun çe itli etkilerden zarar görmemesi için dökümü takip eden ilk günden itibaren en az 14 gün boyunca ,slak küre tabi tutulmal,d,r.

Beton dayan,m,n,n zaman içinde geli imi, bünyesindeki çimentonun su ile yapaca , hidrasyonu reaksiyonlar,n,n süreklili i ile mümkündür.

Hava s,cakl, ,n,n dü ük olmas, durumunda, hidrasyonu yava latacak ve buna ba l, olarak da beton yava dayan,m kazanacaktır.

Hava s,cakl, ,n,n yüksek ve rüzgarl, olmas, durumunda, beton içerisindeki suda buharla ma olaca ,ndan hidrasyonu için gerekli su miktar,nda azalma olacaktır,r. Betonun su kaybetmesi önlenemez ise veya buharla an suyun yerine, su verilememesi durumunda ani kurumadan dolayı, betonda büzölme ve çatlaklar meydana gelecektir.

6.6.1 Betona su kürü yap, lmas, s, ras, nda dikkat edilmesi gereken hususlar

- Beton döküm i lemi bittikten 24 saat sonra su kürü yap, lmal, d, r.
- Don olay, n, n oldu u sürede su kürü uygulanmamal, ve betonun üzeri örtülmelidir.
- Beton dökümünde ve prizini alm, betonun korunmas, s, ras, nda, rüzgardan etkilenmesi önlenmelidir.
- S, cak havalarda su kürü uygulamas, sabah serinli inde ve güne in etkisinin az oldu u ö leden sonra yap, lmal, d, r.
- Betonun su emme h, z, (permabilitesi) dikkate al, narak ayn, yere yap, lacak su kürü yeterli süre yap, lmal, d, r.

7. OLUMSUZ HAVA KO ULLARINDA ALINACAK TEDB RLER

7.1 S, cak hava ko ullar, nda al, nacak tedbirler

Beton dökümü için en olumsuz ortam, a , r, s, cak, kuru ve rüzgarlı, havalard, r. Yeni yerle tirilmi taze betonda, h, zl, buharla ma sonucu a , r, su kayb, olur. Bunun sonucunda çökme kayb,, priz h, zlanmas,, hava bo luklar, ve yüzeyde plastik rötre çatlaklar, meydana gelir. Bu da betonun dayan, kl, l, , n, olumsuz yönde etkiler. Beton dökerken hava s, cakl, , n, n 30°C'den fazla olmas, beton için önlemler al, nmas, n, gerektirir.

S, cak hava artlar, na maruz kalacak betonlarda a a , da belirtilen tedbirler al, nmal, d, r.

- Taze betonun s, cakl, , rüzgar, n h, z,, ba , l nem ve ortam s, cakl, , kontrol edilmelidir.
- Çimento, su ve agregalar olabildi ince so uk olmal, d, r. Agregalar gölgede stoklanmal,, kar, , m suyu beyaza boyanm, tanklarda tutulmal, d, r.
- Agregalar periyodik olarak , slat, lmal, ama agregalarda farklı, nem oranlar, n, n olu mamas, na dikkat edilmelidir.
- Hidratasyon , s, s, dü ük çimentolar tercih edilmelidir.
- Döküm yerine ula an beton bekletilmeden yerle tirilmeli ve vibrasyon k, sa sürede tamamlanmal, d, r. Dökümün gecikmesi halinde priz geciktirici kimyasal katk, lar kullan, lmal, d, r. Gece beton dökümü tercih edilmelidir.
- Döküm esnas, nda zemin ve kal, plara su püskürtülmesi beton kar, , m, ndaki suyun emilmemesi aç, s, ndan faydal, d, r. Böylece betonla temas edecek yüzeylerin s, cakl, , n, dü ürerek nem miktar, n, art, rmak mümkündür.
- Beton yerle tirildikten hemen sonra ilk mastarlama yap, lmal, daha sonra bir insan betonun üzerine ç, kt, , nda 1-2 mm derinlikte iz kald, , tespit edildi inde ikinci mastarlama i lemi yap, lmal, d, r.
- Normal betonarme yap, larda kür süresi yaz aylar, nda en az 14 gün olmal,, yüzey sürekli nemli tutulmal, d, r. Beton numuneler antiye artlar, nda muhafaza edilerek mevcut betonun bas, nç dayan, m, n, n izlenmesi daha s, hhatli sonuçlar verecektir.
- Güne ve rüzgar, n do rudan etkisine kar , korumak için aç, kta kalan beton yüzeyler, , slak çuval ve plastik örtü gibi malzemelerle örtülmelidir. Özellikle dö eme ve saha betonlar, n, n "Curing compound" ad, verilen bak, m maddeleri ile kaplan, p, buharla man, n geciktirilmesi yararlı, d, r.

7.2 So uk hava ko ullar,nda al,nacak tedbirler

Beton dökümü esnas,nda hava s,cakl, ,n,n +5 °C 'den dü ük olmas, halinde, kaliteli beton elde edebilmek için yap,m, döküm ve bak,m i lerinde bir tak,m önlemlerin al,nmas, gerekir.

Taze betonun döküldü ü ortam,n s,cakl, ,;

- Bir gün içinde +5 °C 'nin alt,na dü erse 48 saat süreyle, Bir günden fazla +5 °C 'nin alt,na dü erse, 72 saat süreyle don etkisinden korunmal,d,r. Beton bas,nç dayan,m, 40 kgf/cm²'ye olduktan don etkisi ortadan kalkacakt,r, bu süre iyi bir beton için +10 °C s,cakl,ta 3 gündür.
- Beton dökülecek yer kar, buz ve dondan temizlenmelidir.
- Beton kar, ,m s,cakl, , minimum 15 °C ve yerle tirme s,cakl, , minimum 5 °C olmal,d,r.
- Beton en az 3 gün koruma alt,na al,nmal,d,r.
- Beton so uk ve rüzgara kar, , korunmal,d,r.
- Beton dökülen mahallin ,s,t,lmal,d,r.
- Korugan (izolasyon malzemeleri, köpük levha, mineral yünü,saman,tala , plastik örtüler gibi malzemeler) ile örtünerek korunmal,d,r.
- Beton kar, ,m suyunun donma derecesini a a ,ya çeken antifiriz veya kar, ,m suyunu azaltan ak, kanla t,r,c, veya priz h,zland,r,c,lar ilave edilmelidir.
- Beton kar, ,m,nda dü ük su / çimento oran, tercih edilmelidir.
- Beton kar, ,m suyu 50 °Cø kadar ,s,t,lmal,d,r.
- Kal,p alma süreleri; don yapan günler kadar uzat,lmal,d,r.
- So uk hava ko ullar,ndaki beton üretimlerinin bas,nç dayan,m,lar, tahribats,z yöntemle tespit edilerek beton üretimi s,ras,nda al,nan numunelerle mukayesesi yap,lmal,d,r.
- Üretilen betonun bas,nç dayan,m, 40 kg/cm²øe ula t,ktan sonra so uk hava ko ullar,ndan etkilenmemektedir. Dolay,s,yla antiye artlar,nda bekletilen beton numunedeki bas,nç dayan,m, 40 kgf/cm²øye ula ana kadar betonun korunmas,na devam edilmektedir.

Ilgaz n aat taraf,ndan;

Kazakistan Astanaøda; 2005 y,l,nda yap,m, tamamlanan shim nehri köprüsünün yap,m,nda kullan,lan öngermeli kiri ler, al,nan tedbirler sayesinde - 40°Cøde üretilmi tir.



Resim 30. shim nehri donmu durumda

Ankara Polatlıøda ö Ankara ó stanbul H,zl, Tren Projesi kapsam,nda yap,lan 2400 m. uzunlu undaki V4 viyadü ünün yap,m,nda kullan,lan öngermeli kiri ler al,nan tedbirler sayesinde ó 27°Cøde üretilmi tir.

Olumsuz hava ko ullar,nda al,nm, olan tedbirler Ilgaz n aat teknik elemanlar, taraf,ndan;

- 7. Ulusal Beton Kongresinde (stanbul TÜ ó MO / 2007)
- 1. Köprü ve Viyadükler Sempozyumunda (Antalya MO ó AÜ / 2007)
- BETON 2008 Uluslar aras, Haz,r Beton Kongresinde (stanbul TÜ ó THBB/ 2009) sunulmu tur.



Resim 31, 32, 33. H,zl, Tren Projesi kapsam,ndaki 2400 metre uzunlu undaki V 4 viyadü ünün yap,m,nda olumsuz hava ko ullar,.

Yat,r,mc, kurulu teknik elemanlar, çal, t, , kurulu lardaki görevleri gere i Türkiye'nin farklı bölgelerinde hizmet vermektedir. Bu husus dikkate al,nd, ,ndan dolayı,, Ilgaz n aat taraf,ndan Kazakistan Astana'daki shim Nehri köprüsünün yap,m,nda ihtiyaç duyulan öngermeli kiri leri - 40 °C'deki olumsuz hava ko ullar,nda üretebilmek için al,nan tedbirler a a ,ya verilmi tir. .

Beton Santralinde Al,nan Tedbirler

- Beton üretiminde kullan,lacak agregalar kapalı, alanda muhafaza edilmi tir.
- Agregat bunkerlerinin üzeri, yal,t,ml, panellerle kapat,l,p içerisinde ,s,mak yak,lm, ve bunkerlerin sac k,sm, su buhar,yla ,s,t,lm, t,r.
- Konveyör band,n,n üzeri kapat,lm, t,r.
- Çimento silosu, beton kimyasallar, ve su tank, kapalı, yerde muhafaza edilmi ve etraf, izolasyonla kapat,lm, t,r.
- Bunkerler en fazla % 75 oran,nda doldurulmu tur.
- Do al kum mümkün oldu unca kullan,lmam, t,r.
- Beton kar, ,m suyu 50 °C'æ kadar ,s,t,lm, ve betonu ta ,yan transmikserlerin su depolar,na s,cak su konulmu tur.
- Betonun haz,rlanması, s,rasında mikserdeki kar, ,m süresi art,r,lm, t,r.
- Transmikserdeki betonun olumsuz hava ko ullar,nda kalma süresini en aza indirebilmek için, transmikserin yol güzergâh,nda trafi in en yo un oldu u yerde personel görevlendirilmi tir.

Kiri Üretim Tesisinde Al,nan Tedbirler

- Üretimin yapıld, , çadır,nda de i ik bölümlerinde ,s,maklar yak,lm, t,r.
- Donat, demirleri ve öngörme halatlar, kapalı, ortamda stoklanm, ve donat, haz,rlama i lemi üretim merkezi içerisinde yapılm, t,r.
- Kiri kal,pları,na beton yerle tirilmeden önce, kal,plar,n üzeri buhar kür holüyle kapat,l,p, kal,b,ndaki serpantin borulardan su buhar, geçirilerek, kiri üretim kal,b,yla içerisindeki donat, ve öngörme halatlar, ön ,s,tmaya tabi tutulmu tur.

- Transmikserler üretim merkezine gelene kadar kiri kal,plar,n,n üzeri buhar holüyle kapalı, durumda bekletilmi tir.
- Buhar jeneratörünün ar,zalanabilece i dikkate alınarak yedek buhar jeneratörü hazır durumda bekletilmi , ayrı,ca elektrik kesintisine karşı, elektrik jeneratörü faal durumda hazır bekletilmi tir.
- Sat,h ve i e vibratörlerinden yeterli say,da yedek bulundurulmu tur.
- Kiri üretim holü dört kiri üretecek ekilde tasarlanm, t,r. Üretimi tamamlanan kiri kal,b,n,n üzeri buhar kür holüyle kapat,lm, , a amal, olarak su buhar, verilerek ortam sıcakl, , 30-35 °C'ye getirildikten sonra, di er kiri in üretimi için beton talebi yap,lm, t,r.
- Üretimin gündüz yap,lm,na özen gösterilmi , üretim sırasında birden fazla transmikserin beklemesine müsaade edilmemi , transmikserler kapalı, alanda bekletilmi tir.
- Kal,p içerisine yerleştirilen beton, 35 °C'deki iç ortam sıcakl, ,nda 3 saat dinlendirildikten sonra, ortam sıcakl, , 3 saatte 60-65°C'ye çıkar,lm, gerekirken, bu süre 2 saatte gerçekte tirilmi tir.
- 5 saat boyunca uygulanması, gereken 60-65°C'deki su buhar, kürü, 7 saate yükseltilmi ve bu sıcakl, ,n dört kiri lik üretim holü içerisinde homojen olması, sağ lanm, t,r.
- Buhar kürü tamamlandıktan sonra 3 saat içerisinde buhar holü içerisindeki sıcakl, ,n d, ortam sıcakl, ,na düşürülüp hollerin kaldır,lm, gerekmektedir. Fakat üretim merkezi içerisindeki so uk havanın kiri betonuna ,s, oku etkisini önlemek için, buhar holü içerisine a amal, azaltacak ekilde buhar verilmi ve buhar hollerini kaldırma süresi Tablo 8'de görüldü ü üzere uzat,lm, t,r.

Tablo 8. Hava Sıcakl, , ve Buhar Kür Holünün Kaldırma Süreleri.

Üretim tarihi	Üretim sırasında hava sıcakl, , °C	Buhar holünün kaldırma süresi Saat
05.07.2005	25	5
02.09.2005	16	5
26.11.2005	- 5	18
22.12.2005	- 15	26
08.01.2006	- 40	47
25.02.2006	- 17	27
02.03.2006	- 10	20

8. BETON SINIFLARI

Betonun standart basınç dayanım,; 28 gün boyunca 20(± 2)°C sıcaklıkta ve % 100 nemli ortamda kür edilen çap, 150 mm, boyu 300 mm olan silindir numunelerin ekstenel basınç altındaki dayanım, olarak tanımlanır.

Gerilme cinsinden ifade edilen dayanım, kırılma yükünün, silindir alanına bölünmesi ile elde edilir. Beton sınıflar, concrete (beton) kelimesinin baş harfi olan "C" ile ifade edilir.

Örnek C **40** / 50 s,n,f, beton

Çap, 15 cm yüksekli i 30 cm olan silindir numunenin 28 günlük karakteristik bas,nc dayan,m, 40 MPa yani yakla ,k 400 kgf/cm² olan betondur.

C **40** / **50**

15 cm³ küp numune kullan,ld, ,nda bas,nc dayan,m, 50 N/ mm² yakla ,k 500 kgf/cm² olan betondur. Projelerde kullan,lmakta olan beton s,n,flar, tablo 9'da verilmi tir.

Tablo 9. Beton s,n,flar,.

Bas,nc Dayan,m, s,n,f,	En dü ük karakteristik silindir dayan,m	En dü ük karakteristik küp dayan,m,
C 8/10	8	10
C 12/15	12	15
C 16/20	16	20
C 20/25	20	25
C 25/30	25	30
C 30/37	30	37
C 35/45	35	45
C 35/45	35	45
C 40/50	40	50
C 45/55	45	55
C 50/60	50	60

9. BETON BASINÇ DAYANIMLARININ TESPİT EDİLMESİ

Beton bas,nc dayan,m,;

- Taze betondan numune al,n,p 28 gün su küründen sonra bas,nc dayan,m, tespit edilmekte,
- Prizini alm, betondan karotiyer kullan,larak al,nan silindir numunelerin bas,nc dayan,m,n, tespit edilmekte. (Tahribatlı yöntem)
- Beton çekici kullan,larak tahribatsız yöntemle bas,nc dayan,m, tespit edilmektedir

BETON BİR CANLIDIR DOĞAR BÜYÜR VE ÖLÜR AYNI BİR NİŞAN GİBİ



ÇOCUĞUN SAĞLIKLI OLMASI ÇÜNKÜ ANNE VE BABASININ SAĞLIKLI OLMASI GEREKLİDİR KALİTİMSAL HASTALIKLARI OLMAMALIDIR

ÇOCUĞU, DOĞDUKTAN SONRA SOĞUKTAN, ARI SICAKTAN, RÜZGARDAN KORUMAZ SEK; HASTALANIR, CİLERİNİN ÜSTÜ VE ZATÜRDEN ÖLÜR.

ÇOCUĞA SUSADI İZAMAN TS 266'YA UYGUN SU VERMELİYİZ. HİT YACI OLAN SUYU VERMEZ SEK; SU KAYBINDAN DOLAYI HAYATI TEHLİKELİ GÖRÜR. TS 266'YA UYGUN OLMAYAN SU ÇOCUKTA ÇEŞİTLİ BULAĞIÇI HASTALIKLARA NEDEN OLUR.

ÇOCUK HASTALANINCA GEREKLİ TEDAVİYİ YAPTIRMALIYIZ. EĞER YAPTIRMAZ SEK HASTALIKLARI VE DAHA BÜYÜK HASTALIKLARA NEDEN OLUR.

NİŞAN ÖMRÜNÜ TAMAMLAYINCA ÖLÜR, TOPRAK OLUR.



BETONUN KALİTELİ OLMASI ÇÜNKÜ
AGREGA : TS 706 6 707`ye
ÇİMENTO : TS 19, TS 12143 ... Vb`ye
SU : TS 1247`ye UYGUN OLMALIDIR.

BETONU YAPARKEN; DON OLAYINDAN, ARI SICAKTAN, RÜZGARDAN KORUMALIYIZ. BUNLARI YAPMAZ SEK; BETONA DAHA LKİ AMADA DARBE VURMU OLURUZ.

BETON ÜRETİMİNDE TS 1247'YE UYGUN OLAN SU KULLANILMALI VE UYGUN ZAMANDA YETERLİ SU KURU TATBİK EDİLMELİDİR. BETONA HİT YACI OLAN SUYU VERMEZ SEK BETON YANAR. SU TS 1247'YE UYGUN DEĞİLSE OLMASI GEREKEN KİMYASAL REAKSİYONLAR CERİYAN ETMEZ VE BETON İSTENİLEN KALİTEDE OLMAZ..

BETONDA ÇATLAMALAR, BETON PARÇALARININ KOPMASI GİBİ PROBLEMLER OLABİLİR. GEREKLİ BAKIMI YAPTIRMALIYIZ. EĞER GEREKLİ BAKIM VE ONARIMI YAPTIRMAZ SEK; BETON ÇERÇİMEDEKİ TEÇİZATTA PROBLEMLER BAKIM VE BETON EKONOMİK ÖMRÜNÜ TAMAMLAYAMADAN YAPIMIZ KULLANILMAZ DURUMA GELİR.

BETON EKONOMİK ÖMRÜNÜ TAMAMLAYINCA YIKILIR, UFALANIR VE TOPRAK OLUR.

10. TE EKKÜR

Dokümantasyonun hazırlanmasındaki katkılarından dolayı,;
Mersin ASM Test Laboratuvarından inşaat Mühendisi Tolga Uluözçü
TSE Adana Müdürlüğünden Uzman Mühendis Kürat Onur'a teşekkür ederiz.