

ERZURUM İLİ DOĞAL AGREGAT OCAKLARI AGREGATININ ve BU AGREGATLA İMAL EDİLEN BETONUN BAZI ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA(1)

Ali Rıza ULUATA(2)

ÖZET

Bu araştırma Erzurum ili doğal agregat ocakları agregatının ve bu agregatla imal edilen betonun bazı özelliklerini saptamak amacıyla yapılmıştır. Araştırmada, Erzurum ili doğal agregat ocaklarını temsil edebilecek özelliğe sahip 29 doğal agregat ocağı incelenmiş ve herbir agregat ocağından temin edilen agregat numuneleri üzerinde çalışılmıştır. Neticede agregat numunelerinin doğal granülometri eğrileri çizilerek, incelik modülleri hesaplanmıştır. Bunlara ilâveten agregat numunelerinin kil+silt miktarı, kil toprakları miktarı, organik madde miktarı, birim ağırlığı, özgül ağırlığı, hava tesikirlerine karşı dayanıklılığı ve aşınma mukavemeti tayin edilmiştir. Deneylerle elde edilen veriler standart limitlerle karşılaştırılarak gerekli münakaşalardan sonra tavsiyelerde bulunulmuştur. Agregat numuneleri ile sabit dozajda ağırlık esasına göre hazırlanan havasız ve havalı taze beton numunelerinin birim ağırlığı ve hava yüzdesi, şertleşmiş beton numunelerinin ise absorpsiyon kapasitesi tayin edilmiştir. Sertleşmiş beton numunelerinin 28 gün sonunda denemeye tabi tutulmasından; havalı beton numunelerinin ortalama mukavemetinin, havasız beton numunelerinin ortalama mukavemetinden % 30 kadar fazlalık gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca havalı ve havasız beton numunelerinin 28 günlük basınç mukavemetleri esas alındığında, donma-çözünme deneyi sonunda havalı ve havasız beton numunelerinin ortalama mukavemetlerinin sırayla % 6.44 ve % 12.06 oranında azaldığı bulunmuştur.

GİRİŞ

Yirminci asrın başından beri beton, strüktür malzemeleri içinde en faydalı ve en önemli malzemelerden biri

olmuştur. Beton mukavemetinin yüksek olması, istenilen şekle göre kalıba girmesi yönünden betonun strüktür malzemesi olarak kullanılabilirliği sınırsızdır. Bunun

(1) Bu çalışma Prof.Dr. Ziya Alkan yönetiminde hazırlanmış olup, Prof.Dr. Hürşit Ertuğrul ve Prof. Dr. Hayati Çelebi'den kurulu jüri tarafından 22.3.1972 tarihinde Doktora tezi olarak kabul edilen tezin özetidir.

(2) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik ve Ziraat Alet ve Makinaları Bölümü Doktor Asistanı

için çimentonun öncelikle normal portland çimentosunun elde edilebildiği her yerde beton, bir çok tesislerin inşasında çok eskiden beri kullanılan yapı malzemelerinin yerini almıştır.

Beton; çimento ve agregatın bir araya gelmesinden, uygun miktarda su kullanılmak suretiyle meydana gelen bir yapı malzemesidir. Beton çimento, agregat ile suyun karıştırılması sonucunda meydana gelen bir kütle olarak düşünmek yersizdir. Zira çimentonun, agregatın ve suyun kalitesiyle; beton karışım hesap metodu, betonun karıştırılması, yerleştirilmesi ve muhafazası beton kalitesini ve özelliklerini önemli derecede etkileyen faktörlerdir. Bu faktörlerden, kalitesinde ve özelliklerinde en fazla değişiklik gösteren faktör agregattır. Bunun için agregatın beton imalinde etkili bir şekilde kullanılabilmesi ve betondan istenilen faydanın sağlanabilmesi için; öncelikle agregat özelliklerinin ve aynı agregatla imal edilen beton özelliklerinin ve betonun doğal etkenlere, özellikle donma-çözülme, kuruma-ıslanma v.s. karşı direncinin incelenmesi zorunluluğu vardır.

Yapılarda kullanılan betonun uzun müddet dayanması ve daha az bakım istemesi arzu edilen bir husustur. Bunun için de betonun özellikle su ile daimi veya kısmen temasta olduğu tesislerde (sulama ve su yapıları v.s.) harici etkenlere karşı dayanıklı olması istenilir. Doğal harici etkenlerin en fazla tahrip edici şekli, betonun rutubetli bulunduğu zamanlarda, donma - çözülme olayı sonucunda, suyun buz haline gelmesi ve tekrar eski haline dönmesiyle hasıl olan hacim değişikliğidir (PCA, 1952). Betonun donma - çözülmeye karşı dayanıklılığını artırmak için, özel-

likle soğuk bölgelerde imal edilecek betonlarda, betona hava veren katkı maddelerinin kullanılmasına ihtiyaç vardır. Çünkü beton bünyesine ithal edilmiş hava, beton bünyesindeki suyun buz haline gelmesiyle meydana gelecek hacim değişikliği için yeterli miktarda boşluk temin ettiğinden, betonun donma çözülmeye karşı dayanıklılığını önemli derecede artırır (PCA, 1952). Beton imalinde su azaltıcı-hava verici katkıların kullanılması, betonun dayanıklılığını ve mukavemetini artırır. Bu çeşit katkılar sabit, su-çimento oranında betonun işlenebilirliğini ve mukavemetini artırmakta, karışım suyu miktarını azaltmakta ve beton bünyesinde mikroskopik hava boşlukları meydana getirmesiyle de betonun donma-çözülmeye karşı dayanıklılığını artırmaktadır (Bayazit, 1967 a s. 9, 23).

Araştırma bölgesinde, beton imalinde kullanılan agregatın tümü doğal agregat ocaklarından temin edilmekte olup, agregatın ve bu agregatla imal edilen betonun özellikleri yeteri derecede bilinmemektedir. Ancak bazı resmi müesseseler özel amaçlar için agregat ve beton özelliklerini tespit etmişlerdir. Bölgede son yıllarda betonla inşa edilen devlet yatırımları bir hayli artmış bulunmaktadır (DSİ, Toprak, Su, Karayolları, YSE vs. yatırımları). Bu gibi yatırım tesislerinde çoğunlukla beton kullanıldığı gibi, şahıslar tarafından inşa edilen tesislerde de kullanılmaktadır.

Erzurum - Aşkale çimento fabrikasının faaliyete geçişiyle bölgede zaman zaman temininde güçlük çekilen çimento sorununu çözümlenmiş olması, diğer yıllara oranla çimento talebini de arttırabilir. Çalışma bölgesinde beton çoğunlukla

hacim esasına göre imal edilmekte olup, kullanılan agregatın özelliklerine ye-
teri kadar önem verilmemektedir. Ay-
rıca betonun doğal etkenlere, özellikle
donma-çözölmeye karşı dayanıklılı-
ğı da önemsenmemektedir. Halbuki
bölgenin iklim koşulları, imal edilecek
betonun su ile tamamen veya
kısmen temasta olduğu tesislerde, daya-
nıklı olmasını gerektirmektedir. Buna
karşılık betonun dayanıklılığını ve mu-
kavemetini artıran katkı maddesi, böl-
gede hiçbir tesisin inşasında (hava alanı
ve pist inşası hariç) kullanılmamaktadır.

Bölgede doğal agregat ocakların-
dan temin edilen agregat özellikleri-
nin tesbit edilmesi, bu agregatın beton
imalinde uygun bir şekilde kullanılma
olanağını artırmış olacaktır. Böylece

istenilen kalitede beton imal edileceği
gibi, betonun kullanıldığı yapıda em-
niyet ve ekonomi de sağlanacaktır.
Ayrıca ikinci beş yıllık kalkınma planının
da da, sulama inşaatlarında mahalli
doğal malzemelerin kullanılma olanak-
larının araştırılması öngörülmektedir
(Devlet Planlama Teşkilâtı, 1967, s. 196)

Erzurum ili doğal agregat kaynak-
ları bakımından çok zengin olduğu
halde, agregatın fiziksel ve mekanik
özellikleriyle, betonda uygun olarak
kullanılma olanakları üzerinde bir araş-
tırma yapılmamıştır. Bu çalışma, Er-
zurum ili doğal agregat ocaklarından
temin edilen agregatın önemli özellik-
lerini ve bu agregatla imal edilen
betonun bazı özelliklerini saptamak
amacıyla yapılmıştır.

LİTERATÜR ÖZETİ

Agregatla İlgili Literatürün Gözden Geçirilmesi

Doğal agregat, atmosferik etken-
lerin ve zamanın etkisi ile kayaların,
taşların parçalanıp sürüklenerek ufa-
lanmasından meydana gelen dayanıklı,
ve sağlam bir yapı malzemesidir (Artel
1969) Böyle bir agregat terimi beton,
harç ve sıva yapımı için kullanılan nor-
mal kumları, çakılları ve kırma taşları
içerisine alır.

Agregat beton hacminin % 65
80'ini teşkil ettiğinden, beton maliyeti
üzerine küçümsenmeyecek derecede
etkilidir. Ayrıca beton mukavemetini
ve dayanıklılığını sınırlandırıcı bir özel-
liğe sahip olması bakımından, beton
çeşidine göre uygun agregatın seçimi
de önemli bir husustur (Gray, 1961, B.2).

Doğal agregat genellikle ince ve
kaba olarak iki sınıfa ayrılır. İnce ag-
regat veya kum, 4 nolu standart elekten
geçen mazemedir. Bundan daha iri
malzeme ise kaba agregat veya çakıl
diye sınıflandırılır (Winter, 1964).

Agregat granülometrisi, herhangi
bir standart elek serisinden elenen ag-
regatın her bir elek üzerinde kalan kü-
mülatif ağırlık yüzdeleridir. Agregat
granülometri eğrisi ise kümülatif ağır-
lık yüzdelerinin elek açıklıklarına göre
grafikle ifadesidir. Agregatın granü-
lometrisi veya uygun olarak derece-
lenmesi; beton karışımının üniformlu-
luğunu ve kolay işlenebilmesini, isteni-
len kalitede ve mukavemette beton elde
etmek için daha az çimento sarfını
gerektirdiği için önemlidir. Betonda
çimentonun az kullanılması ekonomik

yönden olduğu kadar, çimentonun hidratasyonu ve betonun kuruma ve ıslanması sonucunda meydana gelen hacim değişmelerini azaltması bakımından da önem kazanır (Gilkey, 1962, B 7).

Betonun esas iskeletini teşkil eden agregatın granülometrisi üzerinde yapılan araştırmalara, 1824 yılında Josef Aspidin tarafından Portland çimentosunun beton imalinde kullanılmasıyla başlanmıştır (Akagün, 1965). Agregatın granülometrisi araştırmacılar tarafından, kesikli ve ideal granülometri olmak üzere iki şekilde incelenmiştir. Kesikli granülometri, bu konuda yapılmış olan araştırmaların az oluşu ve agregatın kesikli granülometriyle ayarlanmasının güç oluşu nedeniyle pek fazla kullanılmaz (Akagün, 1965). İdeal granülometri üzerinde yapılan araştırmaların amacı, elek analizi vasıtasıyla boşlukları ve küçük yüzeyleri birleştiren bir granülometri elde etmektir. Yani betonda en uygun işlenebilmeyi en az su ile temin etmektir (Akbulak ve Arkadaşları, 1967; Akagün, 1965). İdeal granülometri üzerinde Fuller (Akagün, 1965), Fuller ile Thompson (1907), Graf (Kocataşkın, 1959) ve Bolomey (Artel, 1969) gibi araştırmacılar, önemli çalışmalar yaparak bugün kullanılmakta olan agregat granülometri eğrisinin esasını tespit etmişlerdir.

İncelik modülü, agregatın inceliğini veya kabalığını ifade eden uluslararası bir terimdir. İncelik modülü granülometriyi ifade etmez, zira çeşitli agregatların granülometrelerinden elde edilecek incelik modülleri aynı değerleri vermeyebilir (Giresunlu, 1968). İnce agregatın incelik modülü beton karışımı için gerekli olan ince agregat

yüzdesine ve karışım suyu miktarına etki etmektedir.

İnce agregatın incelik modülünün artmasıyla betonun mukavemeti artar, fakat işlenebilirliği azalır (Giresunlu, 1968).

Kaba agregatın incelik modülü de, agregatın kabalığı ve inceliği hakkında bir fikir verirse de, beton karışım hesaplarında kullanılmamaktadır.

Kil-silt veya 200 nolu elekten geçen ince malzeme, beton bünyesinde agregat ile çimento arasındaki aderansı zayıflattığı gibi, karışım suyu miktarını artırmasıyla da beton mukavemetinin düşmesine sebep olur. Ayrıca agregatta mevcut kil-silt gibi tanelerin mevcudiyeti, betonun rötresini artırır ve çimentonun hidratasyon hızını azaltır (Postacıoğlu, 1968-1969).

Organik maddeler, hidroforb yani suyu itme özelliğine sahip olduklarından, agregat içerisinde fazla miktarda bulunursa, hidratasyon olayını yavaşlatır. Yahutta suda erimeyen organik maddelerin bir kısmı, çimento hidrate kristallerinin teşekkülüne mani olarak, hidratasyon olayının meydana gelmesini önler. Neticede beton mukavemeti % 50'ye kadar düşer veya hiç katılmaz (Postacıoğlu, 1968-1969).

Birim ağırlık, hacmi belli olan bir kabı dolduran agregat ağırlığının kap hacmine oranıdır. Genellikle agregatın birim ağırlığı gevşek (sıkıştırılmamış) veya sıkışık yahutta kuru veya rutubetli olarak tespit edilir (Davis ve Arkadaşları, 1964). Beton çeşitlerine göre betonda kullanılacak agregatın birim ağırlığı değişmekte olup, normal betonda kullanılacak agregatın gevşek birim ağırlığının 1200-1600 kg/m³ olması gerekir (PCA, 1968).

Özgül ağırlık, agregat ağırlığının hacmine eşit miktardaki suyun ağırlığına oranlanmasıyla hesaplanmaktadır (PCA, 1968). Özgül ağırlık, genellikle beton karışım hesap ve kontrolünde kullanılır. Ayrıca agregatın özgül ağırlığı betonun birim ağırlığını etkilediği gibi mukavemetini, dayanıklılığını ve su emmesini de etkiler.

Sağlamlık (dayanıklılık), agregatın hava tesirlerine özellikle donma-çözülme ve kuruma ve ıslanmaya, ısınma ve soğumaya yahutta aşındırıcı etkenlerle su hareketlerine karşı göstermiş olduğu dirençtir (McLaughlin, 1960 B. 16). Sağlamlık agregatın gözenekli oluşuna, su emmesine ve gözenek yapısına bağlıdır (PCA, 1968).

Aşınma mukavemeti, herhangi bir malzemenin bir darbe altında karılmaya, parçalanmaya veya dağılmaya karşı göstermiş olduğu dirençtir. Aşınma mukavemeti ve sertlik agregatın temel özelliklerinden olup, her iki özellik arasında yakın bir ilgi bulunmaktadır (McLaughlin, 1960, B. 16). Bayazıt (1967) 100 devirlik Los Angeles aşınma testi sonunda aşınma mukavemet limitinin % 10; 500 devirlikte ise % 50 olmasını tavsiye etmektedir.

Benonla İlgili Literatürün Gözden Geçirilmesi

Beton gerek doğal kum (ince agregat), ve çakılın (kaba agregat), gerekse suni kum ve çakılın oranlı karışımına yine oranlı olarak çimento ve suyun karıştırılmasıyla elde edilen bir yapı malzemesidir (Tuğ, 1965). Diğer bir deyimle beton çimento, agregat (kum-çakıl) ve su karışımından meydana gelen bir yapı mal-

zemesidir (Akagün, 1965). Beton su, çimento ve agregat ile gerek doğal ve gerekse sunî olarak beton karışımına giren hava boşluğu teşkil etmektedir. Bu unsurlar cins, miktar, kalite ve oranlarına bağlı olarak beton özelliklerinin değişiminde önemli role sahiptirler. Aynı unsurlar üzerinde çeşitli araştırmalar yapılmış ve önemli sonuçlar elde edilmiştir.

Havali betonun birim ağırlığı, havasız betonun birim ağırlığından düşük olup, her iki betonun birim ağırlıkları karışımında kullanılan agregatın maksimum tane büyüklüğüne göre değişir (ACI 211, 1969). Yani, agregatın maksimum tane büyüklüğü arttıkça betonun birim ağırlığı da artar. Buna karşılık, su-çimento oranının artması ile (mukavemette olduğu gibi) betonun birim ağırlığı azalır.

Sunî olarak betona, hava ilâvesi betonun işlenebilme özelliğini ve hava tesirlerine karşı dayanıklılığını artırır. Havali betonun mukavemeti aynı su-çimento oranında imal edilen havasız betonun mukavemetinden daha düşük değerler alır (Bayazıt, 1967 s.54). Fakat havasız ve havali betonda çimento miktarı sabit tutulur ve hava katkı maddesinin gerektirdiği oranda havali betonun karışım suyu azaltılırsa, mukavemetteki azalma küçük bir değere ulaşır. Mukavemetteki azalma ancak 330 kg. dan fazla dozajlı betonlarda önemsenerek değerlere ulaşır da, 250 kg ve daha düşük dozajlı beton karışımlarında ise genellikle mukavemet artar (ACI 613, 1954). Bunun yanında beton imalinde su azaltıcı-hava verici katkı maddesinin kullanılması, betonun hava tesirlerine karşı direncini artırdığı gibi, mukavemetini de artırır (Bayazıt, 1967 s. 9,23).

MATERYAL ve METOT

Materyal

Araştırmada kullanılan deneme materyali, Erzurum ili doğal agregat ocaklarından temin edilen agregat numuneleri ile Normal Portland Çimentosu, şehir içme suyu, WRDA katkı maddesi, çeşitli araç, gereç, malzeme ve soğuk hava deposudur.

Metot

Araştırma bölgesinde akarsu yataklarında teşekkül etmiş olan doğal agregat ocaklarından 29 tanesi, araştırmanın esas materyali olan, agregatın temin kaynağı olarak seçilmiştir. Agregat ocaklarında yapılan gözlem ve incelemelerden, agregat ocakları hakkında genel bilgiler anketlerle elde edilmiş ve seçilen herbir agregat ocağından denemelere yetecek miktarlarda (800-1000 kg) karışık malzeme, çeyrekleme metoduyla alınmıştır (TS 707 1969). Agregat numunelerinin özelliklerinin tesbitinde; elek analizi ve incelik modülü (TS 707 1969; ASTM D:C 33 1969; ASTM D:C 136 1967), kil-silt miktarı (TS 130. 1969), kil toprakları miktarı (ASTM D:C 142, 1955), organik madde du-

rumu (Çavlı 1960; Bayazit 1967), birim ağırlık (TS 707 1969), özgül ağırlık ve absorpsiyon kapasitesi (ASTM D:C 127 1968; ASTM D:C 128, 1958), hava tesirlerine dayanıklılık (ASTM D:C 88, 1956; TS 707, 1969) ve aşınma mukavemeti (TS, 707, 19 tayin metotları uygulanmıştır. Havasız ve havalı beton karışım hesabı ağırlık esasına göre yapılmış olup (PCA, 1952; ACI 613, 1954; HATİR B. 13, 1969; Bayazit, 1967), taze betonun işlenebilme kabiliyeti, çökme ve akma deneyleri ile tesbit edilmiştir. (ASTM D:C 143, 1969; ASTM D:C 124, 1966) Taze betonun birim ağırlığının tayininde deney metodu (Bayazit, 1967), hava yüzdesinin tayininde ise gravimetrik metod (Alkan, 1969; Mills, 1966) uygulanmıştır. Sertleşmiş havasız ve havalı betonun basınç mukavemeti, hidrolik presle (ASTM D:C 39, 1966); elastikiyet modülü, Ros formülü (Postacıoğlu, 1966) ile; su emme kapasitesi (Artel, 1969; Postacıoğlu, 1968) ise ağırlık esasına göre tesbit edilmiştir. Beton numunelerinin donma çözülme karşı direnci, standart donma çözülme deneyi (ASTM D:C 291, 1967) ile bulunmuştur.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI, MÜNAKAŞA ve TAVSİYELER

Araştırmadan elde edilen agregatın önemli özelliklerine ve aynı agregatla hazırlanan havasız ve havalı betonun bazı özelliklerine ilişkin sonuçlar, münakaşa ve tavsiyeler aşağıdaki şekilde sıralanabilir :

1- İncelenen agregat numunelerinden (1) bir kaç ince (2, 4, 8, 19, 27 ve 29 nolu numuneler) ve kaba agregat (10, 11, 13, 18, 19 ve 20 nolu numuneler) numuneleri hariç tutulursa diğer numunelerin granülometri eğrileri, stan-

(1) Agregat numunelerinin temin edildiği doğal agregat ocaklarının isimleri, teşekkül ettiği akarsu ve il merkezine uzaklığı ek cetvelde verilmiştir.

dart granülometri alanları içerisine düşmektedir. Bunun için bu numuneler, dolayısıyla numunelerin alındığı agregat ocaklarındaki agregat, granülometrik yönden bütün betonların öncelikle techizatsız betonların imalinde kullanılabilir. Agregat numunelerinin büyük bir kısmının (4, 8, 24, 26 ve 27 nolu numuneler hariç) incelik modülleri, araştırmacılarca tavsiye edilen incelik modülü limitleri arasında değerler almış olduğundan numunelerin incelik modülü beton imali bakımından herhangi bir sorun yaratmaz.

2. Kil-silt veya 200 nolu elekten geçen ince malzeme miktarı yönünden 2, 10, 12, 18 ve 23 nolu ince agregat numuneleri hariç tutulduğunda, diğer ince agregat numuneleri beton imalinde kullanılabilir. Aşınmaya maruz betonların imali için kil-silt oranı bakımından sadece 3, 7, 14, 19, 20, 21, 22, 24, 25 ve 26 nolu ince agregat numuneleri, uygun özelliğe sahiptirler.

3. Kil topakları veya çamurlu maddeler oranı yönünden, ince agregat numunelerinden 1, 3, 5, 6, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 28 ve 29 nolu numuneler uygun özellikte olduğu halde, kaba agregat numunelerinin tümü uygun özellikte değildir.

4. İnce agregat numunelerinin tümü organik madde durumu bakımından uygun özellikte olup, ince agregat numunelerinin beton imalinde kullanılması herhangi bir sorun ortaya çıkarılmayabilir.

5. İnce agregat numunelerinden 14, 15, 22 ve 26 nolu numuneler hariç tutulursa, diğer numunelerin gevşek birim ağırlıkları, araştırmacılarca tavsiye edilen limitlere yakındır. Kaba agregat nu-

munelerinin gevşek birim ağırlıkları ise gözeneksiz ve yüksek mukavemetli betonda elde etmek için uygun değerlerdedir. İnce ve kaba agregat numunelerinin büyük bir kısmının (14, 15, 22 ve 29 nolu numuneleri hariç) sıkışık birim ağırlıkları, araştırmacılarca tavsiye edilen limitlerden düşüktür.

6. İnce ve kaba agregatın doymuş kuru yüzey özgül ağırlıkları, pek az farklılıkla, araştırmacılarca tespit edilen, doymuş kuru yüzey özgül ağırlıklarına yakındır. Her iki agregatın absorpsiyon kapasiteleri, araştırmacılarca bazı agregatlar üzerinde tespit edilmiş olan, absorpsiyon kapasitelerine yakın olduğu halde; normal beton imalinde kullanılan agregat için tavsiye edilen absorpsiyon kapasitesinden düşüktür. Bu nedenle agregat numuneleri ile imal edilecek betonun, donma-çözölmeye karşı dayanıksız olacağı sonucuna varılabilir.

7. İncelenen agregat numunelerinin büyük bir kısmı (5, 6, 15, 20, 24, ve 28 nolu ince agregat numuneleri ile 5, 6, 15, 17, 19, 20, 24, 25 ve 28 nolu kaba agregat numuneleri hariç), sodyum sülfat sağlamlık deneyi yönünden, donma çözölmeye karşı dayanıklı değildir.

8. Kaba agregat numunelerinin tümü Los Angeles aşınma deneyine göre uygun özellikte olup; aşınmaya maruz betonların imalinde hiç bir sakınca olmadan kullanılabilir.

9. Hazırlanan havasız ve havalı taze betonların (5, 6, 12, 13, 19, 24, 25, 27 ve 28 nolu betonlar hariç); teorik ve hakiki birim ağırlığı, işlenebilme kabiliyetleri ve hava boşluk oranları, literatürlerce tavsiye edilen limitlere uygundur.

10 Havasız betonların 28 günlük basınç mukavemeti esas alındığında; havalı betonların basınç mukavemeti ortalama olarak % 30 oranında bir artış göstermiştir. Araştırmada kullanılan doza göre, havasız beton yolların mukavemeti, teçhizatsız ve fazlı teçhizatlı betonlarda, arzu edilen mukavemetlere yakın veya bir miktar fazladır.

11 Havalı ve havasız beton numunelerinin, 28 günlük mukavemetleri esas alındığında; donma çözülme deneyi

sonucunda, havasız betonun ortalama mukavemeti % 12.06; havalı betonun ortalama mukavemeti ise % 6.44 oranında azalmıştır. Buna göre, donma çözülme olayına maruz kalacak betonların imalinde WRDA gibi katkı maddelerinin kullanılması tavsiye edilir.

12- Bu çalışmada uygulanan tercih ve tavsiye edilen metotlar, çeşitli bölgelerin doğal agregatlarının ve aynı agregatla hazırlanan betonların çeşitli özelliklerinin tespitinde kullanılabilir.

Ek Cetvel. Doğal agregat ocaklarının isimleri, teşekkül ettiği akarsu ve il merkezine uzaklığı

Ocak İsmi	Numune No.	Teşekkül ettiği akarsu	İl merkezine takribi uzaklığı(km.)
Dutçu	1	Dutçu deresi	5.0
Enver Özmen	2	Pulur çayı	8.0
Refik Kara	3	Karasu nehri	38.8
Kayışkiran	4	" "	45.0
Çağdaş köprüsü	5	" "	46.4
Karayolları	6	" "	52.0
Serçeme	7	Serçeme deresi	46.0
Eğreti	8	" "	64.8
Şehit çeşmesi	9	" "	68.0
Leylek boğazı	10	Çoruh nehri	98.0
Kirazlı	11	" "	122.0
Sivri dere	12	Sivri deresi	64.6
Pehlivanlı	13	Tortum dersesi	68.0
Cankurtaran	14	Oltu deresi	125.0
Köprübaşı	15	" "	162.0
Sos (Yığıttaş)	16	Pasin suyu	25.5
Belediye ocağı 1	17	Müceldi suyu	36.4
Belediye ocağı 2	18	Pasinler suyu	56.6
Karaçuha	19	Aras nehri	64.6
Azap	20	Azap suyu	70.0
Köprü	21	Aras nehri	79.0
Cıvıv çayırı	22	" "	82.0
Dalbaşı	23	Dalbaşı (zars) deresi	79.0
Kireçli	24	Aras nehri	80.7
Mesçitli	25	" "	94.9
Tekman	26	" "	145.0
Hasan Yıldırım	27	Çat deresi	50.0
Kilisedere	28	Kilise deresi	142.0
Karaköprü	29	Hınım çayı	170.0

A RESEARCH ON SOME PROPERTIES of AGGREGATES of NATURAL AGGREGATE SOURCES of ERZURUM PROVINCE and THE CONCRETE MADE WITH THESE AGGREGATES

This research is conducted to determine important properties of aggregates obtained from the natural aggregate sources of Erzurum province and to find out some properties of normal and air entrained concrete prepared with these aggregates. As a result of this study; properties of present natural aggregates and concrete prepared with them would be known, and it would be reached to a conclusion about some technical properties of concretes prepared with same aggregates such as strength, absorption and resistance to freezing and thawing.

The samples of aggregates obtained from the natural aggregate sources of Erzurum, cement, potable water, water reducing admixture (WRDA), different tools, instruments and machines, and freezers are used as research materials. Among natural aggregate sources which are formed in the stream beds in the research area 29 of them are selected as sources to obtain the aggregates to use as the main material of the research.

A general knowledge was gained about aggregate sources by observations and surveys made in place. Sufficient amount of (800-1000 kg;) mix aggregate for experiments are picked from every selected aggregate source. Methods which are explained in detail at proper chapters such as sieve analysis, modulus of fineness, the amount of clay—silt, clay lumps, organic matter, unit weight, specific gravity, absorption capacity, resistance to weathering, abrasion resistance are used for the determination

of the properties of aggregate samples. Computation of concrete mixture is based on weight percentage; workability of fresh concrete is determined by slump and flow tests. The unit weight of fresh concrete is found by sampling. Gravimetric method is used to determine air content of concrete. The compressive strengths of hardened normal air-entrained concrete are found by using hydraulic press. The modulus of elasticity is calculated with the equation of Ros. Absorption is found by using weight basis. Resistance to freezing-thawing is determined by standard freezing-thawing experiment.

As a generalized conclusion; the the experimentally found properties of the aggregate samples of the natural aggregate sources of Erzurum province and of the concrete prepared with these aggregates, compared and discussed. The results can be summarized as following :

1. Grading curves of studied samples of fine aggregates except 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 and 29 numbered samples and coarse aggregates except 10, 11, 13, 18, 19 and 20 numbered samples are in the specified limits of standard grading curves. From the grading point of view, aggregate, of those sources are appropriate for preparation of concrete which can be used for any purpose. All of the aggregate samples but 4, 8, 24, 26 and 27 numbered samples have fineness modulus within the limits of advised values suggested by

researchers. Therefore fineness modulus will not be a problem for preparation of concrete.

2. Considering the clay+silt or the amount of fine material passing the no: 200 standart sieve; except 2, 10, 12, 18 and 23 numbered fine aggregate samples, every aggregate can be used for concretes. For the concrete which is subjected to the abrasion, only aggregates of 3, 7, 14, 15, 20, 21, 22, 24, 25 and 26 numbered samples are advised for use. All of the coarse aggregates have smal amoun of clay+silt which is in the accepted limit for concrete preparation.

3. The amount of clay lumps or muddy materials are not more than specified amounts in 1, 3, 5, 6, 9, 11, 13, 14, -15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 28 and 29 numbered fine aggregate samples; but it is excessivse in the other fine agrgregate samples and in all of the coarsa aggregate samples.

4. Fine aggregate samples have low organic matter (imprituus). For this reason, there will not be a problem regarding impurities.

5. All of the fine aggregate samples but 14, 15, 22 and 26 numbered ones have unit weight values close to suggested figures by researchers. Unit weight values of coarse aggregate are sufficient to obtain poreless and high strength concrete. Compacted unit weights of fine and coarse aggregate samples except number 14, 15, 22 and 29 are lower than what researchers advise for use in concrete.

6. Saturated surface -dry specific gravity of fine and coarse aggregates are close to the values which are deter-

mined by researcher Even tought absorption capacities of both king of aggregates are close to absorption capacities of some aggregates are sclose to absorption capacities some aggregates reported by some research; they are lower than advised figures. Therefore concretes prepared with these aggregates will have lower resistance to freezing and thawing.

7. Depending on sodium sulfate tests; a large number of aggregate samples (except number 5, 6, 15, 20, 24 and 28 fine aggregate samples and number 5, 6, 17, 19, 24, 25 and 28 coarse aggregate samples) are not durable.

8. All of the samples of coarse aggregates are subjected to the Los Angales Abrasion tests. Depending on the results, they can be used making concrete subject to abrasion.

9. Theoric and sampled unit weights workabilities and the total volumes of air proes of the prepared normal and air entrained fresh concrete (except those prepared with no: 5, 6, 12, 13, 19, 24, 25, 27 and 28) are within the limits given by the literature.

10. Compressive stregth of the air-entrained concrete shaws 30 % avarage increase over the 28 days compressive strength of normal concrete. Stregth of normal concrete (in non-reinforced concreate) and air-entrained concrete (in non-reinforced and reinforced) are very close to avarage given by literaturs.

11. Strength of the normal and air entrained concrete decreased when! the were subjected to freezing-thawing test. This decrease from the

28 days strength was average of 12.06 % for normal and average of 6.44 % for air-entrained concrete. Decrease in the modulus of elasticity respect to the 28 days modulus of elasticity was 7.3 % for normal and 3.4 % for air-entrained concrete. Therefore air

entrained concrete is advisable for this region.

12. The methods which are preferred and used in this study can be used to determine the properties of the aggregates of any region, and for the properties of concrete made with those aggregates.

LİTERATÜR LİSTESİ

Alkan, Z., 1969. Ziraat İnşaat. Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 65, Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Serisi No: 20, Erzurum.

Akagün, A., 1965. Yapı Malzemesi Ders Notları (Rota), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Akbulak, F., A. Baydar, C. Çorumluoğlu, 1967. Beton ve Beton Malzemeleri. Karayolları Genel Müdürlüğü Yayınları: 147, Ankara.

American Concrete Institute, 1954. Recommended Practice for Selecting Proportions for Concrete (ACI 613). P.O. Box 4754, Redford Station, Detroit 19, Michigan.

— — — 1969. Recommended for Selection Proportions for Normal Weight Concrete (ACI 211).

American Society for Testing Material, 1955. Clay Lumps in Aggregates (ASTM D:C 142), ASTM, Philadelphia

— — — 1956. Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate, (ASTM D:C88)

— — — 1958. Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregates, (ASTM D:C 128).

— — —, 1964. Standard Specifications for Concrete Aggregates (ASTM D:C 33).

— — — 1956. Compressive Strength of Molded Concrete Cylinders, (ASTM D:C 39).

— — — 1966. Standard Method of Test for Flow Table of Portland Cement Concrete by Use the Flow Table, (ASTM D:C 124).

— — — 1967. Standard Method of Test for Sieve or Screen Analysis of Fine and Coarse Aggregates. (ASTM D:C 136).

— — — 1967. Resistance of Concrete Specimens to Rapid Freezing in Air and Thawing in Water (STM D:C 291).

— — — 1968. Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregates. (ASTM D:C 127).

— — —, 1969. Standard Method of Test for Slump of Portland Cement Concrete, (ASTM D:C 143).

Artel, T., 1969. Yapı Malzemesi (2. baskı). Osman Yalçın Matbaası, İstanbul.

- Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, 1967. Kalkınma Plânı II. Beş Yıl (1967-1972), Ankara.
- Bayazıt, Ö.L., 1967. Beton El Kitabı. DSİ Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı, Rapor: 39, Ankara.
- 1967. a. Beton ve Harç Katkı Maddeleri, DSİ Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı, Rapor: 408, Ankara.
- Çavlı, A., 1960. Beton Agregat Deneimleri. Karayolları Genel Müdürlüğü Yayınları: 40, Ankara.
- Davis, E.H., and G.E. Troxel, C.T. Wiskocil, 1964. The Testing Inspection of Engineering Materials (Third Ed.) McGraw-Hill Book Company, New York
- Fuller, W.B., and Thompson, S.E., 1907 The Laws of Proportioning Concrete, Transactions, ASCE V.59
- Gilkey, H.J., 1962 "Cement and Concrete" B 7, 1-195, Leonard Church Urquhart, Civil Engineering Handbook, McGraw Hill Book Company, New York
- Giresunlu, Y.Z., 1968 Araştırma Beton Laboratuvarı El Kitabı Karayolları 15. Bölge Müdürlüğü Laboratuvar Şefliği, Kastamonu.
- Gray, N., 1961. "Concrete Construction". B.2. 1-63. Williams La Londe and Jr. Milo F. Jones, Concrete Engineering Handbook (First Edition). Mc-Graw-Hill Book Company, New York.
- Hava Meydanları ve Akaryakıt Tesisleri İnşaat Reisliği, 1968. Normal ve Hava Boşluk Maddesi İlâvesi Halinde Beton Karışım Hesabı (HATİR, B. 13), Ankara.
- Kocataşkın, F., 1959. Beton Teknolojisi, İ.T.Ü. Kütüphanesi Sayı: 400, İstanbul.
- McLaughlin, J.F., 1960 "Distribution Production and Engineering Characteristics of Aggregates". B.16, 1-53; Kenett B. Woods (Editors), Highway Engineering Handbook. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York.
- Mills, A.P., 1966. Materials of Construction (Sixth Edition). John Wiley and Sons Inc. New York.
- Murray, J.A., 1965. "Buildings Materials" B.2, 1-91, Frederick S. Merrit (Editors), Building Construction Handbook, Mc-Graw-Hill Book Company Inc., New York.
- Portland Cement Association (PCA), 1952. Design and Control of Concrete Mixture (Tenth Edition). 33 West Grand Ave. Chicago 10.11.
- 1968. Aggregates for Concrete (PCA).
- Postacioğlu, B., 1966. Yapı Malzemesi Esasları, İ.T.Ü. Kütüphanesi Sayı: 637, İstanbul.
- 1968. Yapı Malzemesi Deney ve Problemleri. İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Ders Notları No: 536, İstanbul.
- 1968-1969. Yapı Malzemesi ders notları (Ali Rıza Uluata tarafından tutulan ders notu).
- Tuğ, M., 1965. Malzeme. M.E.B. Yayınları, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.

Türk Standartları Enstitüsü (TS;), 1969.
Kaba ve İnce Agregatın Elek Analizi ile, No. 200'den geçen Malzeme Tayini İçin Metot. (TS 130). Türk Standartları Enstitüsü Necatibey Caddesi, 112. Ankara.
--- 1969. Beton Agregatları (Kum-Çakıl) Numune Alma ve Muayene

Metotları (TS 707).

--- 1969. Beton Karışım Hesap Esasları (TS 802).

Winter, G., 1965. Design of Concrete Structures (Sixth Editions). McGraw-Hill Book Company, New York.