

Concrete Production with Using Magnetized Water

 Murat GÖKÇE¹  Kenan TOKLU^{2,*} 
¹ Amasya University, Architecture Faculty, Department of Architecture, AMASYA

² Tekirdağ Namık Kemal University, Çorlu Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Çorlu/TEKİRDAĞ

Graphical/Tabular Abstract

Article Info:

Research article

Received: 16/03/2020

Revision 06/05/2020

Accepted: 08/05/2020

Highlights

- Magnetic pipe.
- Magnetizing mixing water
- Consistency, strength

Keywords

 Magnetized Water
 Concrete

 Ready-Mixed Concrete
 Economic Efficiency

In this study, a specially designed magnetic pipe consisting of neodymium magnets, which creates a strong magnetic field, is used for the mixing water used in concrete production. The magnets used in the magnetic pipe are designed to create the most effective magnetic field and placed inside the pipe. The mixing water was exposed to the magnetic field for 15 minutes by passing through these magnetic pipes with the recirculation motor.



Figure A. Magnetic pipe used for magnetizing water

Purpose: In this study, the changes in the consistency and compressive strength of the concrete samples produced as a result of magnetizing the mixing water used in concrete, compared to conventional concrete, were investigated.

Theory and Methods: Density, slump and compressive strengths of concrete produced with magnetized water and produced with normal water at an equal consistency and equal w/c ratios were investigated.

Results: Equal w/c ratio; It has been observed that the use of magnetized water in concrete production increases the consistency of fresh concrete. In addition, no significant difference has been measured between the densities of the concretes. It has also been observed that, an increase for compressive strengths at early age of concretes produced with magnetized water, compared to reference concrete has been observed. In concretes prepared with equal consistency, the water requirement of the concrete prepared with magnetized water has decreased. Also, it has been observed that there is a high increase in compressive strength of concretes produced with magnetized water compared to concretes produced with normal water. For the densities, no significant difference has been measured.

Conclusion: As a result of using the magnetized water as mixing water in the production of concrete, improvements have occurred in the properties of the concrete.



Manyetize Edilmiş Su Kullanılarak Beton Üretimi

Murat GÖKÇE¹ Kenan TOKLU^{2,*}

¹Amasya Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, AMASYA

²Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Çorlu/TEKİRDAĞ

Öz

Dünyada ve özellikle gelişmiş ülkelerde beton, ekonomik olması, üretiminin kolaylığı, istenilen şeklin verilebilmesi ve özellikle dayanım ve durabilite gibi mühendislik üstünlükleri nedeniyle en çok tercih edilen yapı malzemesidir. Sürekli artan beton üretimi neticesinde bu alanda yapılan bilimsel araştırmalarda hızlı bir ivme kazanmıştır. Bu çalışmada, manyetize edilmiş su ile üretilen beton ile normal karışım suyu ile üretilen geleneksel beton kıvam ve basınç dayanımı açısından karşılaştırılmıştır. Manyetize edilmiş su kullanılarak üretilen betonların su ihtiyacı azalmış ve su/çimento oranı azalması neticesinde basınç dayanımı artış göstermiştir. Beton üretiminde kullanılan karışım suyunun manyetize edilerek kullanılması ile prefabrik ve hazır beton üreticilerine yeni bir bakış açısı kazandırılarak daha ekonomik ve kaliteli beton üretim olanağı sunulmuştur.

Concrete Production with Using Magnetized Water

Abstract

In the world and especially in developed countries, concrete is the most preferred building material due to its economical efficiency, ease of production, giving the desired shape and especially its engineering advantages such as strength and durability. As a result of the constantly increasing concrete production, this field of scientific researches has gained a rapid acceleration. In this study, concrete sample produced with magnetized water is compared to conventional concrete produced with normal mixing in terms of consistency and compressive strength. The water requirement of concretes produced using magnetized water has decreased and the compressive strength has increased as a result of the decrease in water / cement ratio. With the use of the mixture water used in concrete production by magnetizing, prefabricated and ready-mixed concrete producers have been given a new perspective and provided more economical and quality concrete production opportunities.

Makale Bilgisi

Araştırma makalesi
Başvuru: 16/03/2020
Düzeltilme: 06/05/2020
Kabul: 08/05/2020

Anahtar Kelimeler

Manyetize Su
Beton
Hazır Beton
Ekonomik Verimlilik

Keywords

Magnetized Water
Concrete
Ready-Mixed Concrete
Economic Efficiency

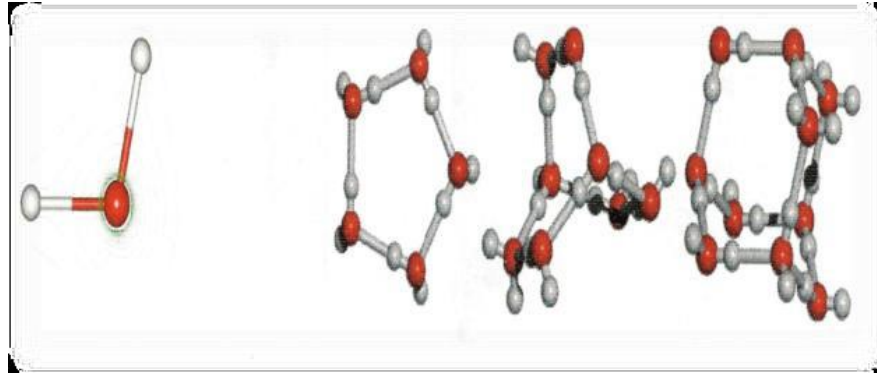
1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Günümüzde uygulanan bütün çimento esaslı karışımların hazırlanmasında geleneksel yöntemler ile bilindik karışım teknikleri kullanılmaktadır. Karıştırma işlemi sırasında çimento, agrega, su, mineral ve kimyasal katkılardan oluşan malzemeler karıştırıcının içerisinde yaklaşık 60-90 saniye karıştırılarak üretilmektedir. Çimentonun bağlayıcı özelliğini kazanması için gerekli su miktarı yaklaşık olarak kullanılan çimento ağırlığının %25-30' u kadardır. İlave edilen fazla su ise karışımların işlenebilmesi ve uygulanabilmesi içindir. Geleneksel karıştırma yöntemleriyle çimento tanelerinin tamamını su ile reaksiyona girememekte ve bir kısım çimento atıl olarak reaksiyona girmeden ortamda kalmaktadır. Bu durumun temel sebebi karışımdaki bütün girdilerin aynı zamanda karıştırıcının içerisinde karışmasıdır. Ayrıca kullanılan kimyasal katkıların bir kısmı da ince agregalar tarafından emildiğinden, karışımın kıvamı için gerekli su ihtiyacı artmaktadır.

Çimentodaki kimyasal reaksiyonları başlatmak için sınırlı miktarda suya ihtiyaç duyulurken, beton bileşiminde kullanılan su her zaman bundan çok daha fazladır [1, 2]. Dolayısıyla karışımdaki s/b oranı yükselmekte dayanım ve dayanıklılık azalmaktadır. Beton bileşenleri farklı oranlarda seçilerek farklı dayanımlara sahip çok çeşitli betonlar elde edilebilir. Bu anlamda suyun etkisi çok önemlidir. Bu nedenle,

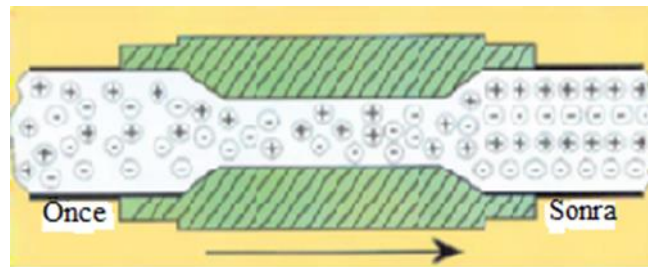
beton karışım tasarımı için en çok önerilen yöntemlerde beton karışımlarında kullanılan suyun, hidrasyonun doğası için büyük öneme ve hassasiyete sahip olduğunu belirtilmiştir [1].

Geleneksel yöntemle üretilmiş beton içerisinde bulunan su içeriği, betonun dayanımı gibi mekanik özelliklerini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bununla birlikte, beton karıştırmada kullanılan su ile ilgili bilimsel çalışmalar az olmuştur [3]. Son zamanlarda manyetize su, sağlık, çevre, tarım, inşaat endüstrisi gibi çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır [4]. Sert suyun etkisini azaltmak ve daha yumuşak su elde etmek için önerilen bir metot olarak manyetik su arıtımı karşımıza çıkmaktadır. Bu yumuşatma yoğunluğu, uygulanan manyetik alan kuvvetine dayanmaktadır [1]. Beton imalatında manyetik bir alanın uygulanması ile ilgili ilk akademik çalışma ve deneyler, 1962 yılında Rusya'da inşa edilen havaalanları ve iskeleler gibi askeri yapılar için kullanılmıştır [5]. Su, belirli bir mukavemete sahip manyetik bir alandan geçtikten sonra, manyetik alanla arıtılmış su veya manyetik su olarak adlandırılır. Eğer beton karışım suyu olarak manyetik su kullanılırsa, beton mukavemetinde % 10 iyileşme ve diğer özelliklerin iyileştirilmesine ek olarak çimento dozajından % 5 tasarruf sağlar. [4, 6]. Ayrıca Avustralya Akışkan Enerjisi [6], manyetik su molekül gruplarının, daha düşük konsolidasyon derecesine sahip sıradan su molekül gruplarından farklı olduğunu ve molekül hacminin daha homojen olduğunu belirtmektedir [7]. Beton üretiminde kullanılan içilebilir suyun yapısı Şekil 1 de verilmiştir.



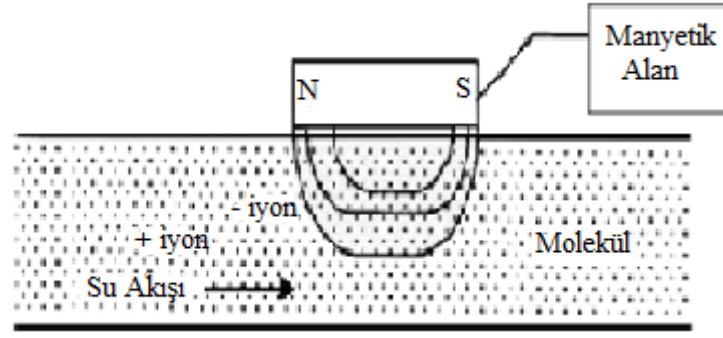
Şekil 1. Suyun yapısı [4]

Suyun mıknatıslanması işlemi içilebilir suyun mekanik özelliklerini değiştirir. Şekil 2' de görüldüğü gibi, sadece yüklü parçacık hareketinin yörüngesini değiştirir, enerjisini değiştirmez [4,8].



Şekil 2. Mıknatıslama işlemine tabi tutulan suyun yük parçacıklarının öncesi ve sonrası hareketi [4]

Manyetik cihazlar, oluşturulan manyetik alandan geçen iyonlar ile su molekülü kümelerinde bazı değişiklikler ve etkiler oluşturan bir veya daha fazla sabit mıknatıslardan oluşmaktadır. Manyetik alan, su molekülü kümelerine önemli derecede etki etme yeteneğine sahiptir ve böyle bir kütle için 13 molekülden 5 veya 6 moleküle kadar azalmasına sebep olur (Şekil 3) [5]. Moleküllerin bu şekilde azalması, su moleküllerinin çimento hidrasyon reaksiyonuna daha fazla katılmasına neden olur [5,9-11]. İlâveten, su ve çimento birbiri ile karıştırıldığında, su molekülü kümeleri çimento taneciklerini çevreler [5].



Şekil 3. Sabit mıknatıslı bir manyetik cihazın manyetik alanından geçen iyonlar üzerindeki etkisi [5].

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ (LITERATURE REVIEW)

Jain ve arkadaşları [12] yaptıkları çalışmada, manyetize edilen suyun betonun özelliklerine etkisi incelemiştir. Bu çalışmada kullanılan suya 3 farklı manyetik kuvvet (0,8 Tesla, 0,9 Tesla ve 1 Tesla manyetik kuvvetler) uygulamışlardır. Farklı manyetik kuvvet etkisine maruz bırakılan su ile üretilen betonların su emme ve boşluk oranlarını test etmişlerdir. 0,8 Tesla ve 0,9 Tesla manyetik kuvvete maruz bırakılan sularla yapılan betonlarda su emme ve boşluk oranlarının normal su ile üretilen betonlara kıyasla arttığı fakat 1 Tesla manyetik kuvvet uygulanan su ile üretilen betonların boşluk oranları ve su emme değerlerinin normal suyla yapılmış betonlara göre daha azaldığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada özellikle farklı manyetik kuvvet uygulanarak suyu manyetize etme yaklaşımı, bu alanda yapılacak çalışmalar için yol göstermesi açısından olumlu olmuştur.

Reddy ve arkadaşları [13] yine manyetik su kullanılarak üretilen betonların özellikleri üzerinde yaptıkları çalışmada, betonda karışım suyu olarak manyetize su kullanılması ile taze betonun kıvamında ve işlenebilirliğinde artma olduğu, manyetize su ile üretilen betonlarda basınç dayanımında %55, eğilme mukavemetinde %25 artış olduğunu tespit etmişlerdir.

Gholizadeh ve Arabshahi [1] yaptıkları araştırmada, manyetik suyun betonun basınç dayanım parametreleri üzerindeki etkileri incelemiştir. Bu çalışmada, manyetik su kullanılarak üretilen betonların, normal su ile üretilen betonlara kıyasla kıvamlarında 7 cm' lik çökme artışı, ve manyetik su ile üretilen betonların basınç dayanımlarında %23 artış tespit etmişlerdir. Özellikle betonun taze haldeki kıvam artışı ve işlenebilirliğinin iyileştiğini belirtmişlerdir. Betonun kıvamındaki ve basınç dayanımındaki artışların diğer çalışmalarla benzer sonuçlar verdiği görülmektedir.

Bharath ve arkadaşları [14] manyetize su kullanılarak üretilen betonlara %10, 15, 20 ve 30 oranlarında çimento yerine bakır cürufu ikamesi yaparak üretilen betonun basınç dayanımlarını, eğilme dayanımlarını ve SEM analizlerini incelemiştir. Manyetize su kullanılarak üretilen betonların basınç dayanımlarında %4-18 artış, eğilme dayanımlarında %5-10 artış, sertleşmiş betonların SEM cihazı ile yapılan analizlerde ise yüksek miktarda C-S-H tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada betonda kullanılan karışım suyunun manyetize edilerek kullanılması neticesinde manyetize edilmiş su ile üretilen beton numunelerin geleneksel betona göre kıvam ve basınç dayanımındaki değişimler incelenmiştir. Genel olarak, beton karışımındaki malzemeler değiştirilmeden sadece su türünün (manyetize edilmiş su) değiştirilmesi sonucu üretilen betonlarda manyetize edilmiş su sayesinde s/b oranının azaltılıp, kaliteli ve düşük maliyetli betonların üretilme olanağı araştırılmıştır.

3. MATERYAL VE METOT (MATERIAL AND METHOD)

3.1. Materyal (Material)

3.1.1.Çimento (Cement)

Çalışmada beton numunelerin üretilmesinde kullanılan bağlayıcı malzeme olarak yoğunluğu 3.1 g/cm³ olan CEM I 42.5 R tipi çimento kullanılmıştır. Çimentoya ait özellikler Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Çimentonun özellikleri

Özellikler		Kimyasal Kompozisyon	Oran (%)
Blaine (cm ² /g)	3680	SiO ₂	19.82
2 gün dayanım (MPa)	23.7	Fe ₂ O ₃	2.69
7 gün dayanım (MPa)	38.5	CaO	64.29
28 gün dayanım (MPa)	53.9	Al ₂ O ₃	4.95
Priz Başlangıcı (dk)	185	MgO	1.57
Priz Bitiş (dk)	275	SO ₃	2.67
Hacim Genleşmesi (mm)	1	Cl ⁻	0.01
Çözünmeyen Kalıntı (%)	0.27	Kızdırma Kaybı	2.67

3.1.2. Agregaya (Aggregate)

Bu çalışmada beton üretiminde kullanılan agregaların maksimum tane çapı 22 mm olarak belirlenmiştir. Beton üretimi için 0-4 mm, 4-12 mm ve 12-22 mm tane boyutlarında kalker esaslı kırma taş agregası kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan agregalara ait özellikler Tablo 2’de gösterilmektedir.

Tablo 2. Agregaya ait fiziksel özellikler

Agreganın fiziksel özellikleri			
Agrega türü	İnce Agregaya	İri Agregaya	
Elek Açıklığı (mm)	0-4	4-12	12-22
Yoğunluk (g/cm ³)	2.60	2.63	2.65
Su Emme Değeri (%)	1.5	0.75	0.25

3.1.3. Karışım suyu (Mixing water)

Şehir şebeke suyu karışım suyu olarak kullanılmıştır.

3.1.4. Kimyasal katkı (Chemical additive)

Beton üretiminde su azaltıcı ve akışkanlaştırıcı kimyasal katkı TS EN 934-2 [15]’ ye uygun olarak kullanılmıştır. Beton üretiminde kullanılan lignin esaslı akışkanlaştırıcı kimyasal katkının fiziksel özellikleri Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Lignin esaslı kimyasal katkı özellikleri

Özellikler	Lignin
pH	7.5
Yoğunluk (g/cm ³)	1.17
Katı Madde (%)	32

3.2. Metot (Method)

Beton numuneler hazırlanırken bulamaç (çimento, su ve kimyasal katkı) 60 saniye karıştırılmıştır. Daha sonra agregalar ilave edilerek 60 saniye daha karıştırılarak beton numuneler üretilmiştir. Bu çalışmada kullanılan karışım oranları Tablo 4 (eşit s/ç oranı ile üretilen beton için) ve Tablo 5’ de (eşit kıvamda manyetize su ve normal su ile hazırlanan betonlar) verilmiştir. Yapılan testler ve yapılaş yöntemleri aşağıdaki maddelerde açıklanmıştır.

Tablo 4. Eşit s/ç oranı ile üretilen betonun karışım oranları

Malzemeler	Referans Beton (kg/m ³)	Manyetize su ile üretilen beton (kg/m ³)
Çimento	260	260
Su	178	178
0-4 mm agrega	980	980
0-12 mm agrega	385	385
0-22 mm agrega	550	550
Kimyasal Katkı	2.6	2.6

Tablo 5. Eşit kıvamda manyetize su ve normal su ile hazırlanan betonun karışım oranları

Malzemeler	Referans Beton (kg/m ³)	Manyetize su ile üretilen beton (kg/m ³)
Çimento	260	260
Su	178	164
0-4 mm agrega	980	980
0-12 mm agrega	385	385
0-22 mm agrega	550	550
Kimyasal Katkı	2.6	2.6

3.2.1. Suyun Manyetize edilmesi (Magnetizing Water)

Beton üretiminde kullanılan karışım suyu için kuvvetli manyetik alan oluşturan neodyum mıknatıslardan oluşan ve özel olarak tasarlanan manyetik boru kullanılmıştır (Resim 1). Manyetik boruda kullanılan mıknatıslar en etkin manyetik alan oluşturacak şekilde tasarlanarak boru içine yerleştirilmiştir. Karışım suyu devir daim motoru ile iki farklı yere yerleştirilen bu manyetik boruların içerinden geçirilerek 15 dakika boyunca manyetik alana maruz bırakılmıştır. Bu sayede su moleküllerinin küme boyutlarındaki azalma su yüzeyinde meydana gelecek olan gerilimi azaltır ve böylece mineraller suda kalmaya devam ederek değişen fiziksel durum minerallerin sertlik göstermesini engeller ve sonuç olarak su yumuşar [16]. Manyetize edilen su daha sonra beton üretiminde kullanılmıştır.

**Şekil 4.** Suyun manyetize edilmesi için kullanılan manyetik boru

3.2.2. Testler (Experiments)

Taze beton yoğunluk testi

Taze haldeki betonun yoğunluk testi TS EN 12350-6 [17] standardına uygun olarak yapılmıştır.

$$D = m_2 - m_1 / V \quad (1)$$

Burada ;

D: Taze betonun yoğunluğu, kg/m³,

m₁: Kabın kütlesi, kg,

m₂: Kabın, içerisindeki beton numune ile birlikte toplam kütlesi, kg,

V: Kabın hacmi, m³ dür.

Kıvam (Çökme) Testi

Bu çalışmada eşit s/ç oranıyla üretilen ve ayrıca eşit kıvama sahip olan iki farklı grup için çökme testi yapılmıştır. Bu testin amacı, manyetize edilmiş suyun normal suya göre taze betonun işlenebilirliği ve taze haldeki kıvamına etkisini belirlemektir. Çökme testi TS EN 12350-2 [18]' e uygun olarak yapılmıştır.

Basınç Dayanım Testi

Basınç dayanım testi için 150x150x150 mm küp numunelerden eşit s/ç oranı için 3 adet ve eşit kıvam değerine sahip beton numuneler için 3 adet olmak üzere her test günü için toplam 6 adet numune üretilmiştir. Basınç testine tabi tutulacak numuneler su küründe test gününe kadar (3,7 ve 28 gün boyunca) kür edilmişlerdir. Su kürü için ortam sıcaklığı 20°C sıcaklık olup numunelerin bütün yüzeyleri su içerisinde kalacak şekilde test gününe kadar kürde bekletilmişlerdir. Numunelerin basınç dayanım testleri TS EN 12390-3 [19]' a uygun olarak yapılmıştır. Beton basınç testinde kullanılan makine 200 ton yükleme kapasiteli ve testte kullanılan yükleme hızı 2.4 KN/s' dir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA (FINDINGS AND DISCUSSION)

4.1. Eşit s/ç oranında manyetize ve normal su kullanılarak üretilen betonlar

Tablo 1 ' den görüldüğü üzere eşit s/ç oranında manyetize su kullanımının taze haldeki betonun kıvamını artırdığı görülmüştür. Betonların su miktarları aynı olmasına rağmen, karışımda kullanılan suyun manyetize edilmesi ile betonun kıvamının artırdığı saptanmıştır. Kıvam artışı ile betonun işlenebilirliği artmıştır. Bu artış yaklaşık olarak % 64 civarında meydana gelmiştir. Yapılan bir çalışmada [8] manyetize edilmiş su ile üretilen taze betonun işlenebilirliğinin normal su ile üretilen betona göre önemli ölçüde yüksek olduğu belirtilmiştir. Bu anlamda bu çalışmanın kıvam açısından sonucu literatür ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca, betonların yoğunlukları arasında belirgin bir farklılık ölçülmemiştir (Tablo 1).

Manyetize edilmiş su ile üretilen betonlarda, referans betona göre erken yaşlarda basınç dayanımlarında artış meydana getirdiği Tablo 2'den görülmektedir. Referans betona göre manyetize edilmiş su ile üretilen betonların basınç dayanımlarındaki artış yüzde olarak sırasıyla 3. günde yaklaşık %6.45 ve 7. günde yaklaşık % 4.48 olarak bulunmuştur. Ayrıca, 28. gün sonunda, referans betona göre 3.5 MPa (yaklaşık %11 artış) basınç dayanımında artış gerçekleştiği de Tablo 2' de görülmektedir. Bu durum manyetize edilmiş suyun ıslatma derecesinin yüksek olması ve çimento tanecikleri ile hidrasyon derecesinin artması ile açıklanabilir. Yapılan başka bir çalışmada [5] ise bazı durumlarda manyetize su ile üretilmiş betonların normal su ile üretilmiş betonlara göre daha fazla basınç dayanımı verdiği belirtilmektedir. Bu çalışmada sonucunda da görüldüğü üzere basınç dayanımındaki artış genel anlamda literatüre benzerlik göstermektedir.

Tablo 1. Eşit s/ç oranında üretilen betonun kıvam (çökme) ve yoğunluk testi sonuçları

Numune	Yoğunluk (kg/m ³)		Çökme Testi	
	Referans Beton	Manyetize su ile üretilen beton	Referans beton (cm)	Manyetize su ile üretilen beton (cm)
	2372	2385	14	23

Tablo 2. Eşit s/ç oranında üretilen betonun basınç dayanım testi sonuçları

Basınç Dayanım Testi Sonuçları		
Numune	Referans Beton	Manyetize su ile üretilen beton
3 gün (MPa)	18.6	19.8
7 gün (MPa)	24.5	26.9
28 gün (MPa)	31.2	34.7

4.2. Eşit kıvamda manyetize ve normal su kullanılarak hazırlanan betonlar

Manyetize su ile hazırlanan betonun karışımdaki su ihtiyacı azalmıştır. Ayrıca betonların yoğunlukları arasında belirgin bir farklılık ölçülmemiştir (Tablo 3). Eşit kıvamda üretilen iki farklı su tipi kullanılarak üretilen betonların erken yaş dayanımları karşılaştırıldığında manyetize su ile üretilen betonların normal su ile üretilen betonlara göre basınç dayanımlarında yüksek bir artış meydana geldiği görülmüştür. Bu basınç artışları yüzde olarak sırasıyla 3. günde yaklaşık %44. 7. günde yaklaşık %31.43 olarak gerçekleşmiştir. Aynı kıvama sahip referans ve manyetize su ile hazırlanan betonların 28 günlük basınç dayanımları testleri sonucunda manyetize su ile hazırlanan betonun referans betona göre 9.6 MPa'lık (yaklaşık %30 artış) bir artış meydana getirdiği belirlenmiştir (Tablo 4). Bunun sebebi olarak manyetize edilmiş suyun beton karışımlarında s/ç oranını azaltması sonucunda basınç dayanımında önemli bir artış meydana getirdiği söylenebilir. Yapılan bir çalışmada [20] manyetize edilmiş su kullanılarak üretilen betonun normal su ile üretilmiş betona kıyasla su molekül yüzey alanını ve viskoziteyi arttırdığı belirtilmiştir. Bunun sonucunda da basınç dayanımının arttığı görülmüştür. Basınç dayanımındaki bu artış literatüre benzerlik göstermektedir.

Tablo 3. Eşit kıvamda manyetize su ve normal su ile hazırlanan betonların yoğunluk ve kıvam (çökme) test sonuçları

Numune	Yoğunluk (kg/m ³)		Çökme Testi	
	Referans Beton	Manyetize su ile üretilen beton	Referans beton (cm)	Manyetize su ile üretilen beton (cm)
	2372	2377	14	14

Tablo 4. Eşit kıvamda manyetize su ve normal su ile hazırlanan betonların basınç dayanımı

Basınç Dayanım Testi Sonuçları		
Numune	Referans Beton	Manyetize su ile üretilen beton
3 gün (MPa)	18.6	26.8
7 gün (MPa)	24.5	32.2
28 gün (MPa)	31.2	40.8

5. SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

- Beton üretiminde kullanılan manyetize edilmiş su, normal karışım suyu ile oluşturulan betonun karışım su miktarını %7.9 azaltmıştır.
- Eşit kıvam ile üretilen beton numunelerinde, manyetize edilmiş su ile üretilen betonun normal su ile üretilen betona göre 28 günlük basınç dayanımında 9.6 MPa (yaklaşık %30)'lık bir artış olmuştur.
- Eşit s/ç oranında, manyetize edilmiş su ile üretilen beton, normal su ile üretilen betondan 3.5 MPa'lık (%11) bir basınç dayanım artışı sağlamıştır. Bu durum manyetize suyun çimento ile daha çok hidrasyon sağladığı sonucu ile açıklanabilir. Bu sonuç literatür sonuçları ile benzerlik göstermektedir.
- Eşit s/ç oranı ile üretilen beton numunelerine işlenebilirlik açısından bakıldığında, manyetize edilmiş suyu ile üretilen betonun normal su ile üretilen betonla aynı miktarda su kullanılarak üretilmesine rağmen daha fazla çökme değeri vermiştir. Manyetize edilmiş su betonun akışkanlığını artırmıştır.
- Manyetize edilmiş su ile beton üretimi s/ç oranının azaltacağından, basınç dayanımını artacaktır. Bunun neticesinde beton üretiminde hedeflenen basınç dayanımı daha az çimento kullanılarak sağlanacak ve çimentonun çevresel etkileri de azalmış olacaktır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Gholizadeh M., Arabshahi H. The effect of magnetic water on strength parameters of concrete. *Journal of Engineering and Technology Research*, 3(3), 77-81, (2011).
- [2] Furu T, Schercliff HR, Ashby MF. The interaction between the microstructural variables subgrain size and metals. *Materials Science Forum*, 43: 217-222, (2006).
- [3] Su N, Wu, YH., Mar CY. Effect of magnetic water on the engineering properties of concrete containing granulated blast-furnace slag. *Cement and Concrete Research*, 30(4), 599-605 (2000).
- [4] Karam H. and Al-Shamali O. Effect of Using Magnetized Water on Concrete Properties. *Third International Conference on Sustainable Construction Materials and Technologies*, (2013). available at: <http://www.claisse.info/Proceedings.htm>
- [5] Afshin H, Gholizadeh M., Khorshidi N. Improving mechanical properties of high strength concrete by magnetic water technology. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering*, 17, 74-79, 2010.
- [6] Su N. and Wu CF. Effect of magnetic field treated water on mortar and concrete containing fly ash. *Cement and concrete composites*, 25(7), 681-688, (2003).
- [7] Stafford L. "The Mechanism of the Vortex Water Energy System", Helping Agriculture & the Environment through the 21st Century, *Fluid Energy Australia*, (1996).
- [8] M Ahmed S. Effect of magnetic water on engineering properties of concrete. *AL-Rafdain Engineering Journal*, 17(1), 71-82, (2009).
- [9] Gabrielli C, Jaouhari R., Maurin G., and Keddou M. Magnetic water treatment for scale prevention. *Water Research*, 35(13), 3249-3259 (2001).
- [10] Kronenberg K. Experimental evidence for effects of magnetic fields on moving water. *IEEE Transactions on magnetics*, 21(5), 2059-2061, (1985).
- [11] Al-Qahtani H. Effect of magnetic treatment on Gulf seawater. *Desalination*, 107(1), 75-81, (1996).
- [12] Jain A, Laad A., Singh K., Murari K., and Student UG. Effect of magnetic water on properties of concrete. *International Journal of Engineering Science*, 11864, (2017).
- [13] Reddy BSK, Ghorpade VG., Rao HS. Effect of magnetic field exposure time on workability and compressive strength of magnetic water concrete. *International Journal of Advanced Engineering and Technology*, 120, 122, (2013).
- [14] Bharath S, Subraja S., ArunKumar P. Influence of magnetized water on concrete by replacing cement partially with copper slag. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*, 9(4), 2791-2795, (2016).
- [15] TS EN 934-2+A1. Kimyasal katkıları - Beton, harç ve şerbet için - Bölüm 2: Beton kimyasal katkıları - Tarifler, gerekler, uygunluk, işaretleme ve etiketleme. *Türk Standardları Enstitüsü*, Ankara, (2013).
- [16] Manjupriya T, & Malathy R. Experimental investigation on strength and shrinkage properties of concrete mixed with magnetically treated water. *Magnesium*, 290, 195, (2016).
- [17] TS EN 12350-6. Beton - Taze beton deneyleri - Bölüm 6: Yoğunluk. *Türk Standardları Enstitüsü*, Ankara, (2019).
- [18] TS EN 12350-2. Beton - Taze beton deneyleri - Bölüm 2: Çökme (slump) deneyi. *Türk Standardları Enstitüsü*, Ankara, (2019).

- [19] TS EN 12390-3. Beton - Sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 3: Deney numunelerinin basınç dayanımının tayin. *Türk Standardları Enstitüsü*, Ankara, (2019).
- [20] Abdel-Magid, T. I. M., Hamdan, R. M., Abdelgader, A. A. B., & Omer, M. E. A. Effect of magnetized water on workability and compressive strength of concrete. *Procedia engineering*, 193, 494-500, (2017).