



Polimer Betonlarda Kür Süresinin Fiziksel ve Mekaniksel Özelliklere Etkisi

Oktar SOYKAN^{1,*} ve Cengiz ÖZEL²

¹Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, İnşaat Bölümü, İnşaat Teknolojileri Programı, Burdur, Turkey

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Isparta, Turkey

Received: 28.03.2014; Accepted: 02.07.2014

Özet. Bu çalışmada; polimer betonlara kür süresinin etkisi araştırılmıştır. Matris malzeme olarak ortoflatik esaslı genel amaçlı doymamış polyester reçine ile 7 farklı elek aralığından oluşan 3 farklı (mermer, andezit ve arduvaz) faz malzemeden üretilen polimer beton numuneleri üzerinde fiziko-mekanik analizler (minerallerin özgül ağırlıkları, basınç dayanımı, eğilme dayanımı) yapılmıştır. Yapılan bu deneysel çalışmalardan elde edilen deneysel sonuçlara göre kür süresine bağlı olarak polimer beton özelliklerinin değişimi incelenmiştir. Yapılan çalışmada polimer beton kür süresinin önemi vurgulanmış ve bu sürenin dayanıma olan etkisi ortaya konmuştur. Kullanılan faz malzemelere göre basınç dayanımı ve eğilme dayanımı değerlerinde değişim olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Polimer beton, kür süresi, arduvaz, andezit, mermer

Effect of Curing Time on Physical and Mechanical Properties of Polymer Concretes

Abstract. In this study, the physical-mechanical analyzes (specific gravity of minerals, compressive strength, bending strength) were carried out on polymer concrete samples produced by orthophthalic based, general purpose unsaturated polyester resin as matrix materials and three phase materials (marble, slate and andesite), each phase material is seven different mesh size. According to experimental results, changing on properties of polymer concretes depend on curing times have been investigated. In this researching, the importance of polymer concrete curing time has been emphasized and the effect on strength of this period has been revealed. It has been concluded that compressive and bending strength is changing depend on types of phase materials.

Keywords: Polymer concrete, curing period, slate, andesite, marble

1. GİRİŞ

Polimer beton, sürekli polimer matris içinde filler malzeme ve agregadan oluşan dağılım faza sahip bir kompozit malzemedir. Polimer betonlar, polimer bağlayıcı (matris malzeme), agrega (faz malzeme) ve kimyasal katkı maddelerinden oluşur. Gerektiğinde dayanım arttırmak için faz malzeme desteklenerek (mineral, kimyasal, fiber vb.) üretilebilir [1]

Polimer betonlar, ilk defa Çekoslovak Bilimler Akademisinde 1959 yılında keşfedilmiştir. O yıllarda teorik olarak birçok çalışma yapılmış fakat pratik ve deneysel çalışma yapılmamıştır. İlk olarak A.B.D’de kullanılmaya başlayan polyester ve epoksi günümüze kadar gelişimine devam etmiştir. Bağlayıcı olarak poliyester-styrene, poliüretan, uran, epoksi ve metil metakrilat polimerleri kullanılmıştır. Polimer bağlayıcısını az kullanıp, agregalar arasındaki boşluğun aza indirebilmek için granülometrik bileşimi iyi ayarlanmalıdır [2].

* Corresponding author. *Email address:* osoykan@mehmetakif.edu.tr

Kompozit malzeme olan polimer betonun çeşitli bağlayıcıları bulunmaktadır, bağlayıcılarına göre farklı kullanım alanları oluşmaktadır. Bu bağlayıcılar polyester reçine, fenolik reçine, vinilester reçine, epoksi reçine ve silikon reçine olmak üzere 5 çeşittir [3].

Polimer betonların üstün yanları malzeme kombinasyonunun sonsuz sayıda olmasıdır. Kompozitlerin bu avantajları onlara malzeme özelliklerini istenildiği gibi değiştirme imkanı tanımaktadır. Polimer betonların bazı özellikleri Tablo 1.1’de verilmiştir [4].

Tablo 1.1 Polimer betonların özellikleri [4].

Özellikler	Polimer Beton
Basınç Mukavemeti	40-140 Mpa
Eğilme Mukavemeti	8-35 Mpa
Elastisite Modülü	700-35000 Mpa
Isıl Genleşme Katsayısı	5-10x10 ⁻⁶ /c
Su Emme	< % 1
Dona Dayanıklılık	İyi
Asite dayanıklılık	Çok İyi

Beton üzerine uygulandığında bu tabaka kimyasal ve mekanik etkilere karşı koruma sağlamaktadır [5]. Polimer beton aşınmaya karşı dirençli bir malzemedir [6,7]. Çoğu polimer malzemeler UV radyasyonu ve agresif kimyasallara maruz kaldığında bozulmaya uğrarlar [8]. Polimer betonların durabilite özellikleri çok iyidir, beton yüzeylere uygulandığında betonun durabilitesini olumlu yönde etkilemektedir [9]

Betonun dayanıklılık özelliklerini geliştirmek için polimer kullanımı tüm dünyada giderek ilgi uyandırmaktadır. Betonda polimer kullanımı üç farklı şekilde olmaktadır: a) polimer katkılı betonlar, b) sadece bağlayıcı fazın polimer olduğu betonlar c) polimer emdirilmiş betonlar [10]. Polimer katkılı betonların performansı birçok etkene bağlıdır; polimerin türü, mineral tipi, mineral tane boyutu, kür koşulu, kimyasal tipi etkisi gibi etkenler elde edilecek numune özelliklerini büyük ölçüde değiştirir [11,12].

Polimer Betonlarda Kür Süresinin Fiziksel ve Mekaniksel Özelliklere Etkisi

Kür süresinin beton dayanımı üzerindeki etkisi ile birçok çalışma yapılmıştır [3, 13-15]. Fakat polimer betonların kür süresine bağlı dayanım değişimi hakkında henüz literatür de herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Polimer betonlar kaplama üretiminde, karayolu kaldırımlarında, köprüde, güvertede, boru kaplamalarında kullanılır ayrıca bozulmuş beton uygulamalarının onarımında kullanılır [16].

2. MATERYAL ve METOT

Polimer betonda, mekanik özelliklerin yükseltilmesi ve uygun taze beton özelliklerinin elde edilebilmesi için, bağlayıcı ve dolgu malzemesi olarak P-3455 dolgu tipi, sertleştirici olarak mekp ve priz hızlandırıcı olarak kobalt kullanılmıştır.

Faz malzeme olarak kullanılmak üzere 3 farklı mineral (mermer, andezit vearduvaz) kullanılmıştır. Bu mineraller 0.075-0.150 mm (1), 0.150-0.180 mm (2), 0.180-0.425 mm (3), 0.425-0.600 mm (4), 0.600-1.180 mm (5), 1.180-2.360 mm (6) ve 2.360-4.000 mm (7) eleklerinden elenerek kullanılmıştır. Polimer betonların kür sürelerini kontrol etmek amaçlı 28. Gün, 56. Gün, 90. Gün ve 120. Gün basınç ve eğilme dayanımları incelenmiştir.

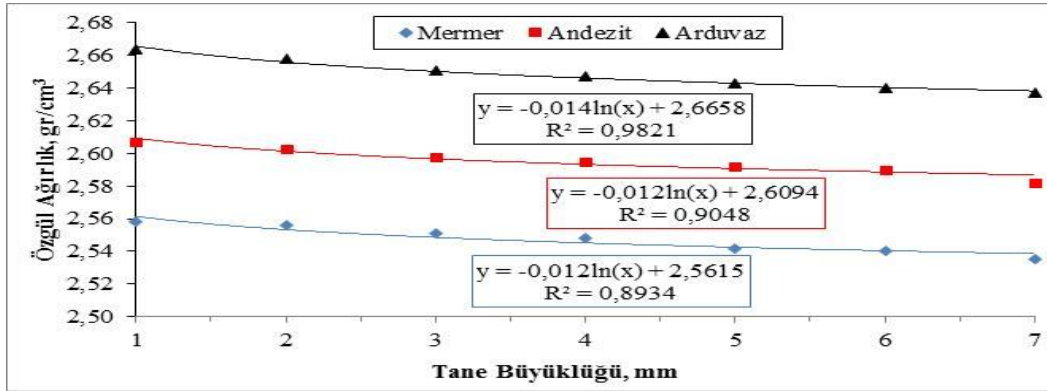
Üretilen polimer betonlarda hacimsel hesaplama yöntemi kullanılmıştır. Hacimsel olarak hesaplanan karışım oranları Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1 Karışım oranları (%).

Mineral	Bağlayıcı	Kobalt	Mekp	Toplam
77.1	22.22	0.06	0.62	100

2.1. Polimer beton bileşenlerinin fiziksel özellikleri

Çalışmada kullanılan faz malzemelerin özgül ağırlıkları Şekil2.1’de verilmiştir. Bu değerler oluşturulan polimer betonun karışım dizaynında kullanılmıştır.



Şekil 4.1 Tane çapına göre özgül ağırlıklar.

Mineral parçalar çeneli ve çekiçli kırıcı yardımıyla kırılıp, ASTM 0.075-4.00 elek aralığında bulunan 7 farklı elek aralığında elenmiştir.

Karışımında kullanılan bağlayıcı (polyester reçine) ve kimyasalların (kobalt ve mekp) özgül ağırlıkları Tablo 2.1’de verilmiştir. Bu değerler oluşturulan polimer betonun karışım dizaynında kullanılmıştır.

Tablo 2.2 Bağlayıcı ve kimyasalların özgül ağırlıkları.

Kimyasal Tipi	Tane Çapı aralığı, mm	Özgül Ağırlık, gr/cm ³
P 3455	-	1.133
Kobalt	-	0.92
Mekp	-	1.17

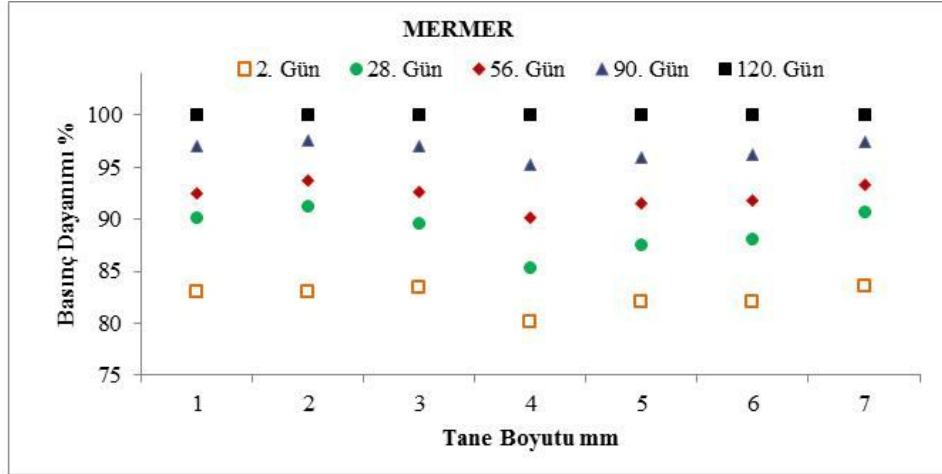
3.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1. Mermer faz malzemeli polimer betonların zamana bağlı basınç dayanımı ve eğilme dayanımı değişimleri

Mermer faz malzemeli numunelerde 2. Gün 28. Gün, 56. Gün, 90. Gün ve 120. Gün dayanımları % değişimleri Şekil 3.1 ve 3.2’de verilmiştir.

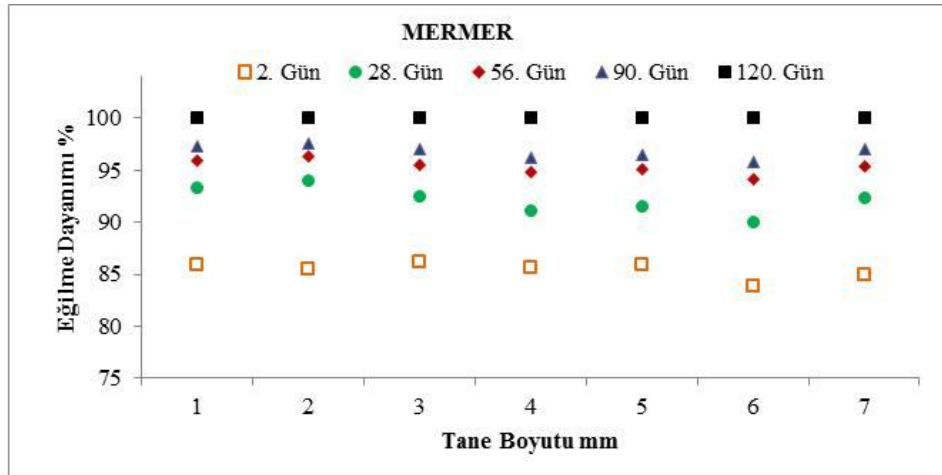
Şekil 3.1’e bakıldığında deney numunelerinden elde edilen verilere göre tüm seriler benzer özellik göstermiştir. En büyük değişim farkı 4 tane çaplı serilerde 2. gün ile 120. gün arasında gerçekleşmiştir (%19.8). 4, 5 ve 6 tane çaplı serilerde 28. gün ile 56. gün arasındaki yüzdesel dayanım farkı diğer serilere göre daha fazladır. Genel olarak bakıldığında yüzdesel farklılıklar benzerdir.

Polimer Betonlarda Kür Süresinin Fiziksel ve Mekaniksel Özelliklere Etkisi



Şekil 3.1 Mermer mineralli polimer betonların zamana bağlı basınç dayanımı değişimi.

Basınç dayanımının da günler arası fark benzer artarken (Şekil 3.1.) eğilme dayanımında (Şekil 3.2.) ise 56. Gün ve 90. Gün deki eğilme dayanımı değerleri birbirine çok yakındır. 2. Gün ile 28. Gün arasındaki değişim en yüksek değişimlerdir. En büyük değişim farkı 6 tane çaplı serilerde 2. Gün ile 120. Gün arasında gerçekleşmiştir (%16.2).

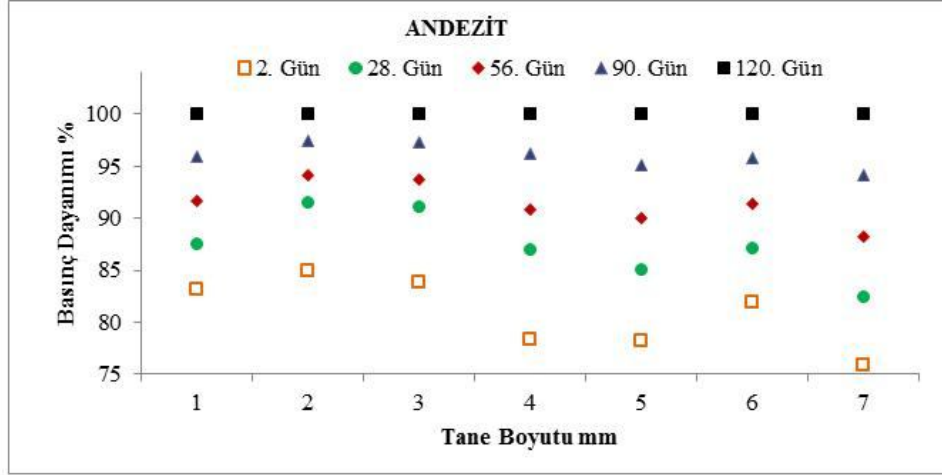


Şekil 3.2 Mermer mineralli polimer betonların zamana bağlı eğilme dayanımı değişimi.

3.2. Andezitfaz malzemeli polimer betonların zamana bağlı basınç dayanımı ve eğilme dayanımı değişimleri

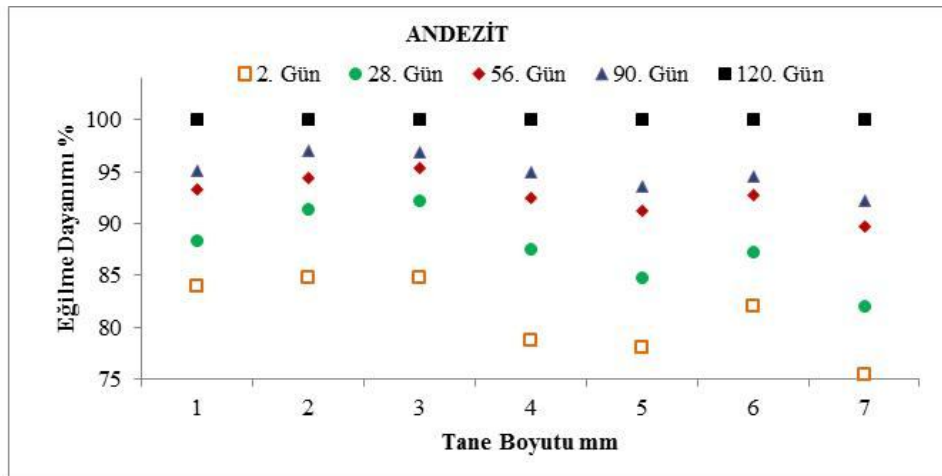
Şekil 3.3'te andezit mineralli polimer betonların 120 gün bekletilmeleri sonucunda elde edilen zamana bağlı basınç dayanımı sonuçları verilmiştir. Deney numuneleri içerisinde 2.

Günde dayanımını en az tamamlayan seri 7 numaralı elek aralığına sahip olan seridir. Tüm serilerdeki güne bağlı dayanım artışlarında yüzdesel farklılık birbirine benzer oranda artmıştır. En büyük değişim farkı 7 tane çaplı serilerde 2. Gün ile 120. Gün arasında gerçekleşmiştir (%24.2).



Şekil 3.3 Andezit mineralli polimer betonların zamana bağlı basınç dayanımı değişimi.

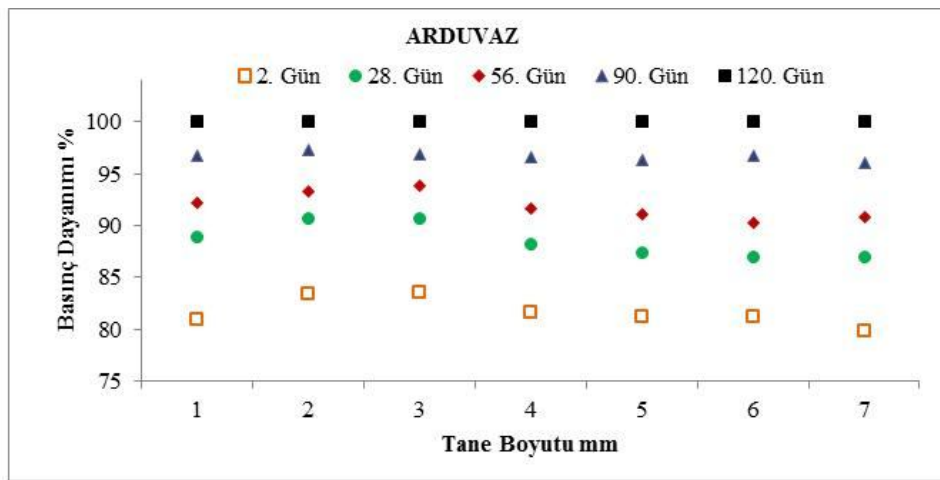
Şekil 3.4'te andezit mineralli polimer betonların 120 gün bekletilmeleri sonucunda elde edilen zamana bağlı eğilme dayanımı sonuçları verilmiştir. Basınç dayanımının da günler arası yüzdesel fark ile doğru orantılı bir değişim göstermiştir. Deney numuneleri içerisinde 2. Günde dayanımını en az tamamlayan seri 7 numaralı elek aralığına sahip olan seridir. En büyük değişim farkı 7 tane çaplı serilerde 2. Gün ile 120. Gün arasında gerçekleşmiştir (%24.6).



Şekil 3.4 Andezit mineralli polimer betonların zamana bağlı eğilme dayanımı değişimi.

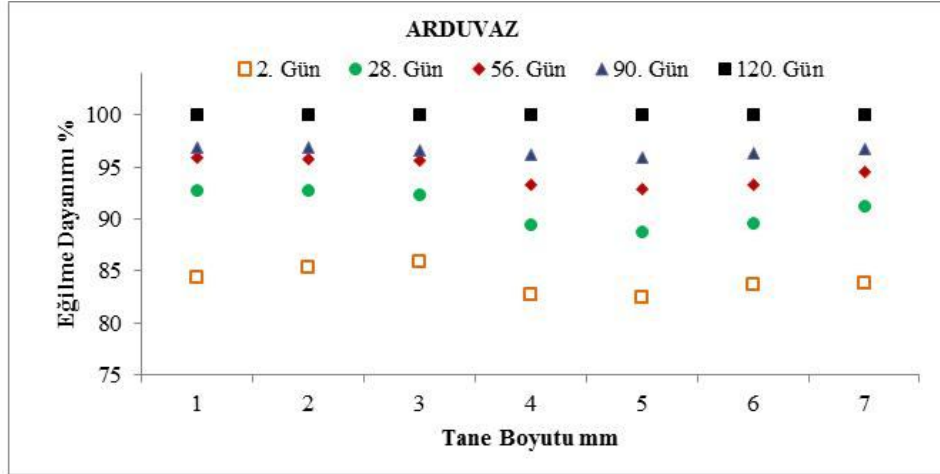
3.3. Arduvaz faz malzemeli polimer betonların zamana bağlı basınç dayanımı ve eğilme dayanımı değişimleri

Şekil 3.5'te arduvaz mineralli polimer betonların 120 gün bekletilmeleri sonucunda elde edilen zamana bağlı basınç dayanımı sonuçları verilmiştir. Deney numuneleri içerisinde 2. Günde dayanımını en az tamamlayan seri andezit mineralli polimer betonlarda olduğu gibi 7 numaralı elek aralığına sahip olan seridir. Tüm serilerdeki güne bağlı dayanım artışlarında yüzdesel farklılık birbirine benzer oranda artmıştır. En büyük değişim farkı 7 tane çaplı serilerde 2. Gün ile 120. Gün arasında gerçekleşmiştir (%21.2).



Şekil 3.5 Arduvaz mineralli polimer betonların zamana bağlı basınç dayanımı değişimi.

Şekil 3.6'da arduvaz mineralli polimer betonların 120 gün bekletilmeleri sonucunda elde edilen zamana bağlı eğilme dayanımı sonuçları verilmiştir. Basınç dayanımının da günler arası yüzdesel fark ile doğru orantılı bir değişim göstermiştir. Deney numuneleri içerisinde 2. Günde dayanımını en az tamamlayan seri 5 numaralı elek aralığına sahip olan seridir. En büyük değişim farkı 5 tane çaplı serilerde 2. Gün ile 120. Gün arasında gerçekleşmiştir (%17.5).



Şekil 3.6 Arduvaz mineralli polimer betonların zamana bağlı eğilme dayanımı değişimi.

4.SONUÇLAR

Aynı elek aralığında, aynı yöntemlerle üretilen polimer betonlarda faz malzeme değişiminin fiziksel ve mekaniksel özelliklere etkisi araştırılmıştır. Polimer beton kullanımında faz malzemenin üretilen numuneler üzerinde doğrudan etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu etki faz malzemenin özelliğine ve matris malzemeyle olan uyumuna bağlıdır.

Faz malzemenin polimer beton üzerinde etkileri;

- Betonlarda dayanımın büyük bir kısmını matris malzeme karşılar [17-19] fakat bu dayanıma faz malzemenin de yüksek katkısı vardır. Yapılan çalışmada dayanıma faz malzemenin etkisi ortaya konulmuştur. Faz malzemenin özelliklerine göre dayanımlar değişmektedir. Bu değişim çalışmada kullanılan minerallerle sınırlı olarak basınç dayanımında en çok % 35, eğilme dayanımında %24 olarak tespit edilmiştir.
- Üretilen numunelerin deneysel verileri arasında ki ilişkilere bakıldığında basınç dayanımı - Schmidt yüzey sertliği ($R=0.942$), basınç dayanımı – eğilme dayanımı ($R=0.824$) ve ağırlıkça aşınma – kalınlık kaybın ($R=0.994$) da geçerli determinasyon katsayıları elde edilmiştir.

➤

KAYNAKLAR

[1] Soykan, O., (2012). Polyester Esaslı Taneli Kompozitlerin (Mermerit) Bazı Fiziksel ve Mekanik Özelliklerine Bileşenlerinin Etkisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Polimer Betonlarda Kür Süresinin Fiziksel ve Mekaniksel Özelliklere Etkisi

- [2] Dikeou, J.T., Fowler, D.W., (1981). Polymer Concrete Uses, Materials and Properties ACI, Detroit.
- [3] Soykan, O., Özel, C., (2012). Mermer Tozu Tane Boyutunun Polimer Beton Özelliklerine Etkisi, International Construction Congress, ICONC2012-SDÜ.
- [4] Sağlıyan, S., (1999). Polimer BağlayıcılıPrepakt Agregalı Betonların Mekanik ve Ekonomik Yönden İncelenmesi, Fırat Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- [5] Neville, A., M., (1981). Properties of Concrete. New York.
- [6] Rebeiz, K.S.,Fowler, D.W., (1991). Recycling Plastics in Polymer Concrete Systems for Engineering Applications, Polymer Plastics Technol Eng, 30, pp. 809–825.
- [7] Fowler, D.W., (2004). State of The Art in Concrete-Polymer Materials in The U.S. Proceedings of The 11th International Congress on Polymer in Concrete, pp. 597–603. Berlin.
- [8] Vipulanandan, C., Paul, E., (1991). Performance of Epoxyand Polyester Polymer Concrete, ACI Materials Journal, pp. 241–251.
- [9] Mindess, S.,Young, J. F., (1981). Concrete. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 596p. New Jersey.
- [10] Chandra, S.,Ohama, Y., (1994). Polimer in Concrete, CRC Pres, Boca Ration.
- [11] Feldman, D., (1989). Polimeric Building Materials, Elsevier Science Publishers.
- [12] Parck, S.N., Ohama, Y., Demura, K., (1993). Adhesion of Bonded Mortarto Polymer-Cement Paste Coated Mortar Substrates, Interface in Cementitious.
- [13] Türk, K., Karataş, M. ve Ulucan, Z., Ç., (2006). Farklı Oranlarda F Sınıfı Uçucu Kül İçeren Kendiliğinden Sıkışan Betonun Dayanım Özellikleri, Science and Eng. J of Fırat Univ.18 (4), 513-520.
- [14] Uygunoğlu, T., Ünal, O., (2007). Buhar Kürü Uygulanmış Pomzalı Hafif Betonun Özellikleri, Politeknik Dergisi 1-10.
- [15] Türkel, S., Alabaş, V., (2002). İki Farklı Çimento İle Üretilen Betonların Basınç Dayanımına Değişik Buhar Kürü Uygulama Sürelerinin Etkileri, ECAS2002 Uluslararası Yapı ve Deprem Mühendisliği Sempozyumu, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- [16] E. A. Bobadilla-Sánchez, G. Martínez-Barrera, W. Brostow, T. Datashvili (2009). Effects of polyester fibers and gamma irradiation on mechanical properties of polymer concrete containing CaCO₃ and silicas and Express Polymer Letters, Vol.3, No.10 615–62.
- [17] Mindess S., (1983). Concrete materials, Journal of Materials Education, 5, 983–1046.
- [18] Regourd M., (1987). New progress in inorganic building materials, Journal of Materials Education, 9, 201–228.
- [19] Roy D. M.,Scheetz B. E., Silsbee M. R. (1993). Processing of optimized cements and concretes via particle packing, Journal of Materials Education, 15, 1–16.