

## The Effects of Stone Powder Additive on Concrete Parquet Stone Properties

*\*Gökhan Görhan<sup>1</sup>, İsmail Demir<sup>1</sup>, M. Serhat Başpınar<sup>2</sup>, Erhan Kahraman<sup>1</sup>*

### Abstract

---

In this study, the properties of concrete parquet stones with stone powder are investigated. For this purpose, CEM I 42,5 R type cement, two aggregate gradations (0-4 and 6-12 mm) were used. Stone powder was used as 5% and 10% by weight of cement, and Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> additive was used as 1% of cement. Test samples were prepared in 6 different mixtures, one of which was a control mixture. Water / cement ratio was kept constant in all mixtures and this rate was taken as 0.3. The components were mixed in the pan mixer until they were homogenous and then shaped in a vibrating parquet machine. 12 pieces of parquet were produced from each series of mixtures and subjected to water curing for 28 days in order to gain strength. Curing on the samples applied; tensile strength, Bohme abrasion rate, water absorption, apparent porosity, unit weight and apparent density tests were performed. According to the findings, the added stone powder to the mixtures decreased the tensile strength, unit weight and apparent density values of the specimens. However, bohme abrasion rate, water absorption and porosity increased. With the addition of Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and stone powder admixture, it was concluded that the tensile strength and bohme abrasion rate values were increased.

**Keywords:** Parquet, Cement, Stone Powder.

---

<sup>1</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar

<sup>2</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar

\*Corresponding Author, e-mail: ggorhan@aku.edu.tr

## Beton Parke Taşı Özelliklerine Taş Unu Katkısının Etkileri

### Özet

Bu çalışmada taş unu katkılı beton parke taşlarının özellikleri araştırılmıştır. Bu amaçla karışımlarda CEM I 42,5 R tipi çimento, 0-4 ve 6-12 mm'lik iki farklı agrega gradasyonu kullanılmıştır. Taş unu katkısı, çimentonun ağırlıkça % 5'i ve % 10'u oranında, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> katkısı ise çimentonun % 1'i oranında kullanılmıştır. Biri kontrol karışımı olmak üzere toplam 6 farklı karışımda deney örnekleri hazırlanmıştır. Tüm karışımlarda su/çimento oranı sabit tutulmuş ve bu oran 0,3 olarak alınmıştır. Bileşenler pan mikserde homojen bir hale gelinceye kadar karıştırılmış ve ardından vibrasyonlu parke makinesinde şekillendirilmiştir. Her karışım serisinden 12 adet parke örneği üretilmiş ve dayanım kazanmaları amacıyla 28 gün su kürüne tabi tutulmuşlardır. Kür uygulanan örnekler üzerinde; yarmada çekme dayanımı, böhme aşınma oranı, su emme, görünür porozite, birim hacim ağırlık ve görünür yoğunluk deneyleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, karışımlara eklenen taş unu katkısı örneklerin yarmada çekme dayanımı, birim hacim ağırlığı ve görünür yoğunluk değerlerini düşürürken; böhme aşınması, su emme ve porozite değerlerini arttırmıştır. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve taş unu katkısının beraber uygulandığı karışımlarda ise taş unu katkısının artmasıyla birlikte yarmada çekme dayanımı ve böhme aşınma değerlerinde artışlar belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Parke, Çimento, Taş Unu.

## 1. Giriş

Dayanıklı ve temiz bir yüzey oluşturabilme olanakları açısından genelde taş parke kaplama uygulamalarının avantajlı olduğu düşünülmektedir [1]. Yaya yolları, bahçe peyzajı ve park gibi alanların kaplamalarında kullanılabilen parke taşları genelde doğal taştan üretilmekte olup betondan üretilen parke taşlarından daha sağlam ve dayanıklı olması nedeniyle öncelikle tercih edilmektedir [2]. Bu tip kaplama malzemelerinin üretiminde artan talepler doğrultusunda işçiliğin uzun zaman alması ve bununla birlikte estetik kaygılar nedeniyle belirli bir işçilik isteyen düzgün boyutlu parke taşları kullanımı da artmıştır. Bu artış ile beraber üretilen doğal taş parkelerin ekonomikliği, üretimi ve kalitesinin değişkenlik göstermesinden dolayı bu malzemeye karşı beton parke taşları ön plana çıkmaya başlamıştır. Aynı zamanda doğal taş parke kaplama malzemelerinin önemli ve üstün özelliklerini taşıyabilecek prefabrike parke malzemelerinin üretilmesi adına araştırmalar başlamıştır [1, 3]. Bu araştırmalar neticesinde prefabrik beton parke malzemeleri değişik tip ve boyutlarda üretilmekte ve son yıllarda beton parke kaplama uygulamalarında kullanılmaktadır [3].

Yapılan bir çalışmada kilitli beton parke taşlarının özellikleri ve yapımı hakkında araştırmalar yapılmış olup, beton

parkelerin taleplerinin artmasının nedeni olarak bu malzemelerin kolayca temin edilebilen malzemeler olması, hammaddenin tamamen yerli kaynaklardan elde edilebilmesi ile bakım ve onarım kolaylıklarından ötürü oldukları belirtilmiştir. Bu çalışma sonucunda kilitli parke taşı malzemelerinin kent ve meydanlarda rahatlıkla kullanılabileceği ve bu uygulamaların desteklenmesi gerektiği görüşü savunulmuştur [3].

Yapılan bu çalışmada ise, beton kilitli parke taşı üretiminde filler malzeme olarak taş unu katkısının ve  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  katkısının parke taşı özelliklerinde meydana getirdikleri değişimler incelenmiştir.

## 2. Materyal and Metot

Karışımların hazırlanmasında, 0-4 mm ve 6-12 mm tane sınıflarına uygun agrega, CEM I 42.5 R tipi portland çimentosu, filler malzeme olarak kireç taşı kökenli taş unu katkısı çimentonun ağırlıkça % 5 ile % 10'u oranında ve  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ise yine çimento miktarının % 1'i oranında kimyasal aktivatör olarak karışımlara eklenmiştir.

Beton parke taşları, laboratuvar ortamında vibrasyonlu parke makinesinde, TS 802 [4] beton karışım hesabına göre ve su/çimento oranı 0,3 olacak şekilde hazırlanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Örnek grupları ve karışım oranları

Malzemeler	A	B	C	D	E	F
Agrega 0-4 mm. (kg.)	26.4	26.2	26.0	26.4	26.2	26.0
Agrega 6-12 mm. (kg)	39.6	39.3	39.0	39.6	39.3	39.0
Çimento (kg.)	10	10	10	10	10	10
Taş unu (filler) (%)	0	5	10	0	5	10
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (%)	-	-	-	1	1	1
Su/Çimento Oranı	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

Hazırlanan karışımlar parke kalıbında şekillendirildikten sonra dayanım kazanmaları amacıyla su tankına yerleştirilmiş ve 28 gün boyunca su içerisinde bekletilerek kür işlemi uygulanmıştır. Kür uygulanan örnekler, fiziksel ve mekanik testler uygulanmıştır. 28 gün sonunda örneklerde yarmada çekme dayanımı, aşınma ve su emme değerleri araştırılmıştır. Yarmada çekme deneyi TS 2824 EN 1338 [5] standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Yarmada çekme dayanımı testinde örnekler yüklemeye yapılırken, yük 0,05 MPa/sn gerilme artışı yapılarak gerçekleştirilmiştir. Kırılma alanı eşitlik (1) yardımıyla hesaplanmıştır;

$$S = l \times t \quad (1)$$

Burada;

S: Kırılma alanı (mm<sup>2</sup>)

l: Üst ve altında yapılan iki ölçmenin ortalaması olarak kırılma kesitinin uzunluğu (mm)

t: Biri ortadan, diğer ikisi kenarlardan yapılan üç ölçmenin ortalaması olarak kırılma düzlemindeki kalınlığı (mm)

Yarmada çekme dayanımı eşitlik (2) yardımıyla hesaplanmıştır;

$$T = 0.637 \times k \frac{P}{S} \quad (2)$$

Burada;

T: Yarmada çekme dayanımı, MPa

P: Kırılma yükü, N

k: Aşağıdaki eşitlikle hesaplanan parke taşı kalınlığı için düzeltme katsayısıdır.

Beton blok kalınlığı; 140 mm < t < 180 mm ise,  $k = 1.3 - 30 \times \frac{0.18-t^2}{1000}$ , dir.

Aşınma dayanımı TS 2824 EN 1338 [5] standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Böhme aşınma cihazında 75 devir/dakika süresince aşındırma uygulanmıştır.

Fiziksel özelliklerin belirlenmesi amacıyla her örnek grubundan, üç örnek öncelikle etüvde değişmez ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş (W<sub>1</sub>) ve ardından bir gün süreyle kür kavuzunda bekletilmiştir. Daha sonra bu örneklerin su içinde asılı ağırlıkları (W<sub>2</sub>) ve suya doygun yüzey kuru ağırlıkları (W<sub>3</sub>) belirlenerek örneklerin fiziksel özellikleri aşağıda verilen formüller (eşitlik 3-6) yardımıyla belirlenmiştir.

$$Su \ Emme \ (%) = \left( \frac{w_3 - w_1}{w_1} \right) \times 100 \quad (3)$$

$$Porozite \ (%) = \left( \frac{w_3 - w_1}{w_3 - w_2} \right) \times 100 \quad (4)$$

$$Bulk \ Yogunluk \ \left( \frac{gr}{cm^3} \right) = \frac{w_1}{w_3 - w_2} \quad (5)$$

$$Gorunur \ Yogunluk \ \left( \frac{gr}{cm^3} \right) = \frac{w_1}{w_1 - w_2} \quad (6)$$

### 3. Bulgular

Örneklerden elde edilen yarmada çekme dayanımı ve böhme aşınma değerleri Tablo 2’de verilmiştir. TS 2824 EN 1338 [5] standardına göre parke taşlarının karakteristik yarmada çekme dayanımının (T), 3.6 MPa’dan daha küçük olmaması gerektiği belirtilmiştir.

Ayrıca tek deney sonuçlarından hiçbirisi 2.9 MPa’dan daha küçük olmamalı ve numune kırılma yüklerinden hiçbirisi de 250 N/mm’den daha küçük olmaması gerektiği belirtilmiş olup, deneye tabi tutulan tüm örneklerde bu istenilen şartların sağlandığı belirlenmiştir.

Tablo 2. Örneklere ait yarmada çekme dayanımı ve böhme aşınma değerleri

Örnek Grubu	A	B	C	D	E	F
Yarmada çekme dayanımı (MPa)	5.94	5.44	5.38	4.68	5.07	5.55
Böhme aşınması (mm)	19.91	21.27	24.39	21.68	24.93	28.39

Yarmada çekme dayanımı değerleri incelendiğinde, taş unu katkısı örneklerin çekme dayanımı mukavemetini azaltmıştır (B ve C örnek grubu). Bunun yanında kimyasal aktivatör olarak eklenen Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve taş unu katkısı beraber yapıldığında (E ve F örnek grubu), örneklerin çekme dayanımı mukavemetinin arttığı gözlenmiştir. %0 ve %5 taş unu katkılı örnekler içerisinde Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> katkısı örneklerin mukavemet değerlerini azaltmıştır. Bunun yanında %10 taş unu katkılı örneklerde bu katkının kullanılmasıyla dayanım değerlerinde artış gözlenmiştir.

arttırdığı görülmüştür. Bu örneklere Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> katkısının yapılmasıyla birlikte sadece taş unu katkısı bulunan örnekler ile kıyaslandığında, aşınma değerlerinde biraz daha fazla artışlar gözlenmiştir. Aşınma değerleri, örneklerin 28 günlük su kürü sonunda uygulanmıştır. Burada örnek bünyelerinde yeterli hidratasyon gelişiminin referans örneğe göre (A örnek grubu) oluşmaması ve neticede daha zayıf bir yapıda olması, aşınma değerlerinin artışında bir gerekçe olduğu düşünülmektedir.

Aşınma oranları dikkate alındığında ise yapılan katkıların aşınma miktarlarını

Böhme aşınma değerlerine göre, A karışımına ait parke örnekleri TS 2824 EN 1338 [5]’e göre 4. Sınıf (I), B ve D örnekleri 3.Sınıf (H) parke sınıfında yer almaktadır (Tablo 3).

Tablo 3. TS 2824 EN 1338 standardında verilen parke sınıfı

Sınıf	Sınıf Gösterimi	Gerekli Şartlar
		Ek G’de tarif edilen deney metodu kullanılarak ölçülen değer
1	F	Performans Ölçülmez
3	H	≤ 23 mm
4	I	≤ 20 mm

Tablo 4. Beton parke örneklerine ait bazı fiziksel özellikler

Seri Adı	Su Emme (%)	Porozite (%)	Birim H. Ağ. (gr/cm <sup>3</sup> )	Gör. Yoğ. (gr/cm <sup>3</sup> )
A	4.01	9.71	2.42	2.68
B	4.36	10.41	2.38	2.66
C	4.50	10.63	2.36	2.64
D	4.25	10.08	2.37	2.64
E	4.38	9.80	2.24	2.48
F	3.02	7.26	2.40	2.59

Örneklerin fiziksel özellikleri Tablo 4’de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre taş unu katkısı parke örneklerin gözenekliliğini arttırmıştır. Örnekler içerisinde %10 taş unu katkısı bulunan C örnekleri %10,63 ile en fazla gözeneğe sahip beton parke örnekleridir. Bununla birlikte, taş unu ve Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> katkısının beraber yapıldığı örneklerde taş unu katkısının artması örneklerin gözenekliliğini azalttığı gözlenmiştir. Sadece taş unu katkısı bulunan örneklerin porozite ve su emme değerleri katkı oranı miktarının artmasıyla birlikte artış göstermiştir. Bünyede gözenek oranının artması birim hacim ağırlık değerlerini

azaltmaktadır. Dolayısıyla bu örneklerin yarmada çekme dayanımı değerleri katkı oranının artmasıyla birlikte azalmıştır.

Taş unu ve Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> katkılı örneklerin gözenek oranları sadece taş unu katkılı örneklerle nazaran daha düşük seviyelerde olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> katkılı örnekler içerisinde en yüksek yarmada çekme dayanımı değerine sahip olan F serisi örnekleri tüm örnek grupları içerisinde en düşük porozite (%7,26) ve su emme (%3,02) oranı değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir.

#### 4. Sonuçlar

Taş unu katkısı örneklerin yarmada çekme dayanımı, birim hacim ağırlığı ve görünür yoğunluk değerlerini düşürürken, böhme aşınması, su emme ve porozite değerlerini arttırmıştır. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve taş unu katkısının beraber uygulandığı karışımlarda ise yarmada

çekme dayanımı ve böhme aşınma değerlerinde artışlar belirlenmiştir. TS 2824 EN 1338’e göre, A örnek grubuna ait parke örnekleri 4. Sınıf (I), B ve D örnekleri ise 3.Sınıf (H) parke sınıfında yer almaktadır.

## **Kaynaklar**

- [1] Durmuş, G., Şimşek, O., 2008. Uçucu Küllerin Beton Kilitli Parke Taşı Üretiminde Kullanımının Araştırılması. *Tubav Bilim Dergisi*, Cilt 1, Sayı 1, ss.1-6.
- [2] Çelik, M. Y., 2003. Dekoratif Doğal Yapı Taşlarının Kullanım Alanları ve Çeşitleri. *Madencilik*, Cilt 42, Sayı 1, ss. 3-15.
- [3] Tunay, C., 2008. Dekoratif Kaplama Sistemlerinde Asfalt Kullanımı ve Alternatif Yöntemler ile Teknik-Ekonomik Yönden Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, S.D.Ü., Fen Bil. Ens., Isparta.
- [4] TS 802, 1985. Beton Karışım Tasarımı Hesap Esasları, TSE, Ankara.
- [5] TS 2824 EN 1338, 2005. Zemin Döşemesi için Beton Kaplama Blokları-Gerekli Şartlar ve Deney Metotları, TSE, Ankara.