

Ankara - İstanbul Yüksek Hızlı Tren Demiryolunda Balast Hammaddesi Olarak Granit ve Bazaltın Birlikte Kullanılabilirliğinin Araştırılması ve Aşınma Dayanımlarına Etkisi

Investigation of the usability of granite and basalt as balast raw material in Ankara - İstanbul high speed railway project and the effect to the abrasion resistance

Kenan Oğul¹, İsmail Topal^{2*}, Evren Poşluk¹

¹ Ankara – İstanbul Yüksek Hızlı Tren Projesi 2.Etap Yapım Grup Müdürlüğü, Bozüyük/Bilecik

² Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Kütahya

*Sorumlu Yazar: itopal@hotmail.com

Özet

Ankara - Eskişehir Hızlı Tren Demiryolunda ilk yapım aşamasında balast hammaddesi olarak granit tercih edilmiştir. Yapım aşamasında fazla miktarda tüketim olacağı için granit ocağı işletilmiş ve ihtiyaç duyulan balast buradan sağlanmıştır. Demiryolu yapımı tamamlandıktan sonra balast talebi olmaması nedeni ile granit ocağı kapatılmıştır. Ancak demiryolunda bakım-onarım çalışmalarında sürekli olarak balast malzemesine ihtiyaç duyulmaktadır. Balast malzemesinin stoklardaki bulunan granitten temin edilmesi yoluna gidilmiştir. Stokların hızla tükenmesinden dolayı ilk yapım aşamasında granit olarak kullanılan balast malzemesinin demiryolu bakım-onarımı sırasında stoklarda bol miktarda mevcut olan bazalttan kullanımının uygunluğu her iki malzemenin birlikte kullanımı sırasında üzerlerine gelecek yük ile birbirlerini aşındırmaları açısından uygunluğu yapılan deneysel çalışmalarla araştırılmıştır. Yapılan deneysel araştırmalar sonucunda her iki balast malzemesinin birbirini aşındırmayacağı ve birlikte kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Balast hammaddesi, granit, bazalt, demiryolu.

Abstract

Granite has been preferred as ballast raw material in the first construction phase in Ankara-Eskisehir High Speed Railway Project. It has been thought that there will be too much consumption under construction and because of this reason, granite quarry has been operated and needed ballast has been provided from here. After completion of the railway construction, granite quarry has been closed due to the lack of demand for ballast. However, there is always needed for the ballast material in maintenance and repair works in the railway. It has been decided to provide the ballast material from the granite in the stocks. Due to the rapidly exhausted stocks, granite has been used as ballast material in the first construction phase and it has been investigated that it is ideal using the ballast material from basalt which is abundant in stocks during the railway maintenance and repair and they are also ideal in terms of abrasion each other with weight during the concomitant use of both material. As a result of experimental researches, it has been determined that both ballast materials will not abrasion each other and they can be used together.

Key Words: Balast material, granite, basalt, railway.

1. Giriř

Demiryolu, hat denilen özel bir yol üzerinde mekanik olarak hareket eden araçlarla çekilen yolcu ve yük taşıma sistemine verilen addır (Bozkurt, 1989). Bir demiryolunda altyapı platformu üzerine oturan yapı kısmına üstyapı denilmektedir. Üstyapıyı oluşturan elemanlar kabaca ray, travers, balast ve küçük yol malzemeleridir (Bozkurt, 1989).

Balast, traversler tarafından iletilen tüm etkileri kalıcı çökmelere uğramadan ve daneleri arasındaki sürtünme ile yayarak altyapıya ileten ve yol çerçevesine elastik bir yatak oluşturan; 30-60 mm. ebadında kırılmış, keskin köşeli ve keskin kenarlı sert ve sağlam taşlardır (Anonim,2008).

Yüksek standartlı demir yollarında (22,5 ton dingil yükü) balast malzemesi çatlaksız magmatik kayalardan konkasör yardımıyla tüm köşeleri kırılmış 22,4mm-63mm dane çapına sahip olmalıdır. Bunun yanında Los Angeles Aşınma değeri 1000 devir sonunda % 15'e eşit veya daha az olmalıdır. Su emme testinin sonucu % 1,5'e eşit veya daha az, Magnezyum sülfat testine göre 10 devir sonunda ağırlık kaybı % 5'i aşmamalıdır (Sözel, 1984).

Ankara-Eskişehir arasında inşası yapılan yüksek hızlı demir yolunda balast olarak granit kullanılmıştır. Demir yolu inşaatı bitiminden itibaren balast sağlanan ocak kapatılmış, bakım-onarım için gerekli olan balast malzemeleri stoklardan sağlanılmaya başlanmıştır. Stokların hızla erimesi ve granit ocağının kapatılmış olması stoklarda çokça bulunan bazalt kökenli balastın granit kökenli balastların birlikte kullanılıp kullanılamayacağından yola çıkılarak bu çalışma yapılmıştır.

1.1 Granit

Balast malzemesi olarak kullanılan granitler, Sivrihisar plütonundan elde edilmiştir. Sivrihisar çevresindeki felsik plutonik kayalar monzonit, kuvars-monzonit bileşiminde olup mafik ve felsik dayklar tarafından kesilmektedir (Kibar vd.,1992).

Granitler asit karakterde, açık renkte granüler dokuya sahip kayalardır. Kristalleri iri ve hemen hepsi aynı büyüklüktedir. Esas minerallerini kuvars, feldspat ve mika teşkil eder. Granitler sert ve dayanıklı kayalar olmakla beraber bir kısmı çeşitli nedenlerle kimyasal ayrışma ve fiziksel parçalanmaya uğrayarak *granit topografyası* adı verilen özel yer şekillerinin oluşmasına yol açarlar. Granitlerin dayanıksız olmalarında rol oynayan faktörler

şunlardır: biotit ile plajyoklaz tipi feldspatların bolluğu, diyaklazlı veya çatlaklı yapı, iri kristalli oluş. Bol miktarda biotit ve plajyoklaz tipi feldspat minerali içeren granitler bu minerallerin asitlerden kolay etkilenmeleri ve kimyasal ayrışmaya uğramaları nedeniyle çözülürler. Granitlerin nisbeten iri kristalli olanları diğerlerine nazaran daha dayanıksızdır. Çünkü iri kristaller kimyasal ayrışma ve fiziksel parçalanmaya karşı daha büyük bir yüzey teşkil ederler. Granitler diyaklazlı veya çatlaklı bir yapı gösteriyorlarsa, bu diyaklazlar veya çatlaklar boyunca kayacın derin kısımlarına sokulan aşındırma etmenleri onu parçalar.

1.2 Bazalt

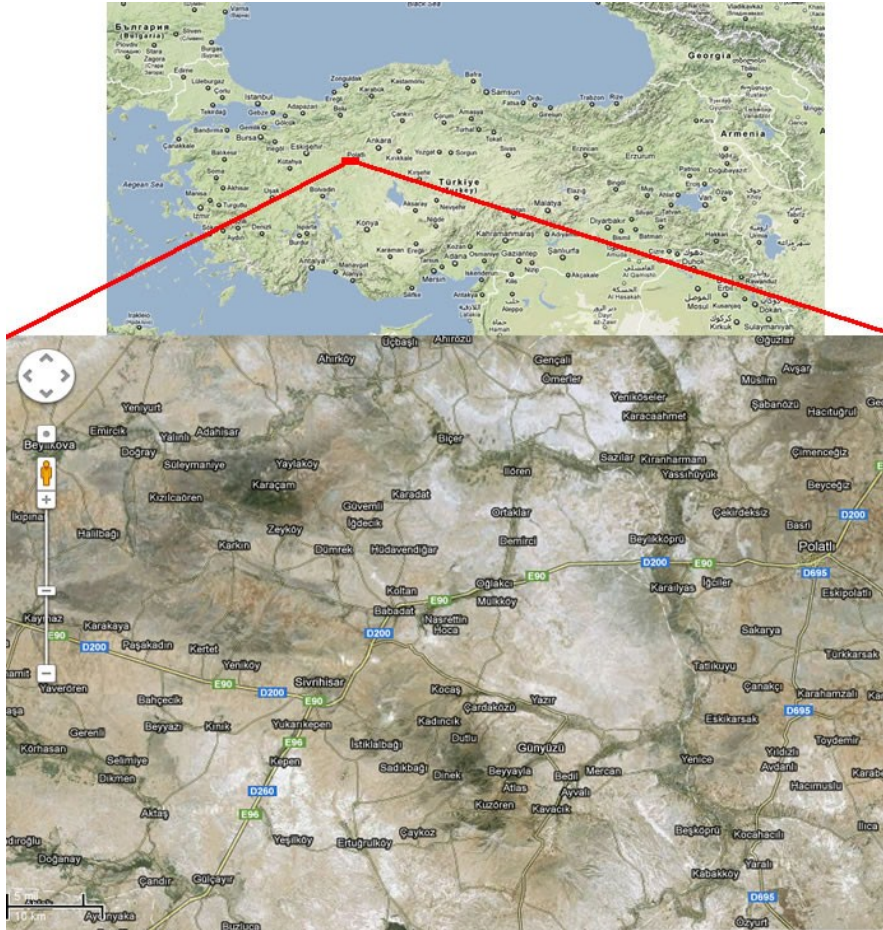
Balast olarak kullanılacak olan bazalt, Polatlı yakınlarındaki ocaktan temin edilmektedir. Bazalt genel olarak yerkabuğunun çatlaklarından dışarı çıkan, erimiş lavların soğuyup katılaşmasıyla oluşan volkanik bir kayaç türüdür. Bazaltların rengi kurşuni ya da siyah, yoğunluğu da öbür volkanik kayaçların çoğundan daha fazladır. Yapısındaki başlıca mineraller feldispat, piroksen, olivin ve demir oksitleridir. Bazalt kayaçlarının hemen hepsi kristalli yapıdadır; yalnız lavların hızla soğumasıyla oluşan bazaltlar camsı bir görünüm kazanır.

Bazalt lavları volkanlardan çıkarken içerlerindeki gazlar uçar ve taşın içinde boşluklar oluşur. Bu türlere boşluklu bazalt denir.

Bazaltlar yeryüzünde dayk, sil, örtü, akıntı gibi pek çok halde bulunur. Türkiye’de bazaltlara spilit, pilow lavı, akıntı veya geniş platolar ve örtüler halinde pek çok yerde rastlanır. Bunların büyük bir kısmı Miosen sonrası ve Kuvaterner başındaki püskürmelerle oluşmuştur (Ünsal, 1993).

Özellik	Bazalt	Granit
Darbe İş İndeksi (WI) (t/m ³)	20±4	16±6
Özgül Ağırlık (t/m ³)	2,9-3,0	2,7
Yoğunluk (t/m ³)	1,8	1,6
Aşınma İndeksi (AI)	0,2±0,1	0,55±0,1
Basınç Dayanımı (MPa)	300-400	200-300
Agrega Kırılma Değeri (ACV)	16	26
Agrega Darbe Değeri (AIV)	11	19
Elastik Modül (GPa)	56,1	52,7
Poisson Oranı	0,23	0,20

Çizelge 1. Bazalt ve Granit'in bilinen bazı özellikleri (Hudson 2005, Metso 2008)



Şekil 1. Balast ocakları yer bulduru haritası.

2. Deneysel Çalışmalar

Balast malzemesi olarak granit ve bazalttan elde edilen balastın birlikte kullanımının birbirlerinin aşınma dayanımlarına etkisinin tespit edilebilmesi için iki tür deney yapılmıştır. Bunlardan ilki Los Angeles aşınma dayanımı deneyidir. Los Angeles aşınma dayanımı deneyi AASHTO T 96-74 standardına göre yapılmıştır. Söz konusu standartta deneye tabi tutulacak numunelerle birlikte tambur içine 12 adet metal top atılmaktadır.



Şekil 1-Granit ve Bazalt

İkinci aşamada Los Angeles deneyi topsuz olarak yapılmıştır. Buradaki amaç deneyde aşındırma amaçlı kullanılan toplar olmadan (otojen olarak) numunelerin ayrı ayrı aşınma dayanımlarının tespiti ve iki numunenin birbirini aşındırması durumunun tespitidir.



Şekil 2. Aşındırma deneyi sonrası bazalt ve granit.

Yapılan iki tür deneylerde öncelikle ayrı ayrı balast numunelerine uygulanmış daha sonra aynı miktar ve boyutlarda karıştırılan granit ve bazalt numunelerine uygulanmıştır.

Deney sonuçları Çizelge 2.1 ve Çizelge 2.2’de verilmektedir.

Numune	Numune mik. (gr)	1,7 mm üstü mal. mik (gr)	Los Angeles Aşınma Değeri (LA)
Granit	10033	8690	13,38
Bazalt	10024	8840	11,80

Çizelge 2.1 Granit ve Bazalt numunelerinin Los Angeles Aşınma Dayanımı deney sonuçları (12 top 1000 devir)

Çizelge 2.1’de görüldüğü gibi Granit’in LA değeri 13,38 iken Bazalt’ın 11,80 olarak bulunmuştur. Bu durumda Granit’in aşınma dayanımının Bazalttan daha düşük olduğu görülmektedir. İkinci aşamada eşit miktarda Granit ve Bazalt numunesi karıştırılarak Los Angeles deneyi yapılmıştır.

Numune	Numune mik. (gr)	1,7 mm üstü mal. mik (gr)	Los Angeles Aşınma Değeri (LA)
Granit	5052	4303	14,82
Bazalt	5048	4343	13,97
Granit + Bazalt	10100	8646	14,41

Çizelge 2.2 Granit ve Bazalt numunesinin birlikte Los Angeles Aşınma Dayanımı deney sonucu (12 top 1000 devir)

Çizelge 2.2’de görüldüğü gibi iki numune karıştırılarak yapılan deney sonucu toplam aşınma değeri (LA) 14,41 olmuştur. Ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise karışık numune içindeki Granit’in aşınma değeri 14,82, Bazaltın aşınma değeri ise 13,97 olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar yapılmış olan ilk deney sonuçları ile karşılaştırıldığında hem ayrı ayrı Granit ve Bazaltın aşınma değerinin arttığı hemde birlikte değerlendirildiğinde arttığı görülmektedir. Ancak artış birlikte kullanılmalarının sakıncalı olabileceği düzeyde değildir. Burada aşınma dayanımı değeri daha yüksek olan bazaltın tek başına LA değeri 11,80 iken birlikte yapılan

deneyde 13,87'ye çıkmıştır. Granitin tek başına LA değeri 13,38 iken birlikte LA değeri 14,82 ye çıkmıştır. Deney sonuçlarına göre söz konusu demiryolunda kullanılmış olan granit in aşınma değeri önemli derecede değişmeyecektir.

Üçüncü aşamada Granit ve Bazalt numunelerinin ayrı ayrı Los Angeles deneyleri topsuz olarak yapılmıştır. Buradaki amaç kayaçların otojen aşınma dayanımı değerlerinin bulunabilmesidir.

Numune	Numune mik. (gr)	1,7 mm üstü mal. mik (gr)	Los Angeles Aşınma Değeri (LA)
Granit	10047	9152	8,91
Bazalt	10013	9140	8,72

Çizelge 2.3 Granit ve Bazalt numunelerinin ayrı ayrı otojen değirmen aşınma değerleri (topsuz 1000 devir)

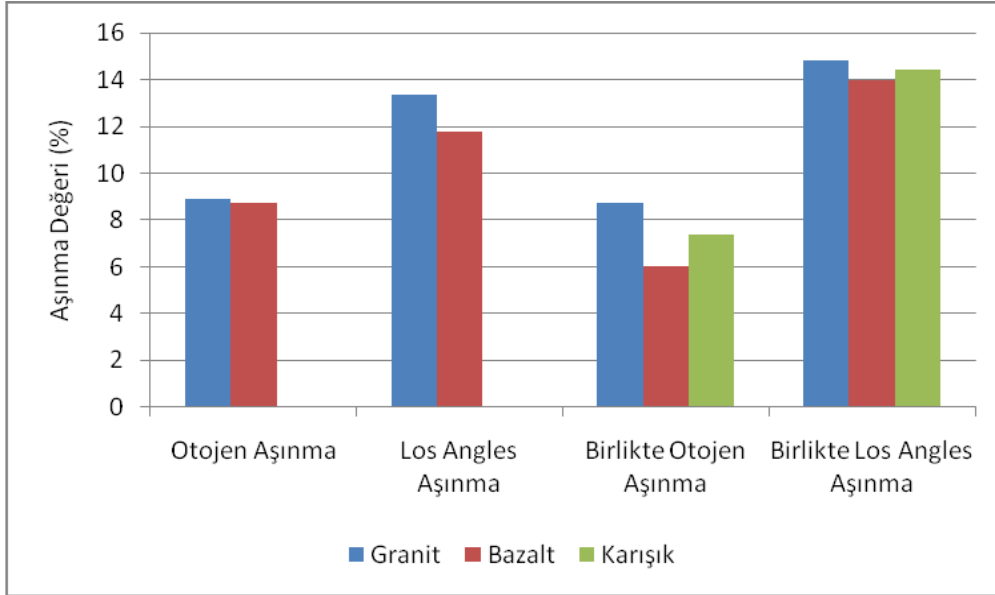
Çizelge 2.3'te görüldüğü gibi otojen olarak yapılan aşındırma işleminde Granit in aşınma dayanımı değeri 8,91 Bazaltın ise 8,72 dir. Bu sonuçlara göre kullanım bölgesinde birbirlerini aşındırabilme ihtimalleri düşünüldüğü için aşındırıcılık değerlerinin neredeyse aynı olduğu görülmektedir.

Dördüncü aşamada Granit ve Bazalt numuneleri eşit miktarlarda alınarak otojen aşındırmaya tabi tutulmuştur. Bu deneyin yapılma amacı ikisi birlikte kullanıldığında birbirlerinin aşınma dayanımlarına etkisinin tespit edilebilmesidir.

Numune	Numune mik. (gr)	1,7 mm üstü mal. mik (gr)	Aşınma Değeri
Granit	5070	4626	8,76
Bazalt	5072	4766	6,03
Granit + Bazalt	10142	9392	7,39

Çizelge 2.4 Granit ve Bazalt numunelerinin birlikte otojen değirmen aşınma değeri

Çizelge 2.4'te görüldüğü gibi granit ve bazalt karışımının birlikte otojen aşınma değeri 7,39 dur. Yani ayrı ayrı yapılan deneylerdeki aşınma değerlerinden düşüktür. Bunun manası birlikte kullanılmaları aşınma dirençlerini arttırmıştır. Karışımdaki granitin aşınma dayanımı değeri 8,76 tek başına yapılan deneyde 8,91'dir yani granitin aşınma direnci değeri artmıştır. Karışımdaki bazaltın aşınma dayanımı değeri 6,03 iken tek başına 8,72'dir. Yani bazaltın da aşınma dayanımı artmıştır.



Şekil 3. Deney sonuçları.

3. Sonuçlar ve Yorumlar

Her iki kayaç grubu da magmatik kayaç grubuna girmektedir. Bazalt gabronun (derinlik kayacı) yüzey kayacı olup, bazik bir kayaktır. Granit ise, derinlik kayacıdır ve asidik karakterdedir. Bazalt hızlı soğumanın bir ürünüdür ve ince tanelidir. Granit bazalt'a göre yüzey alterasyonu ile daha çabuk dağılıbilir.

Çalışmamız iki kayaç grubunun balast malzemesi olarak birlikte kullanılıp kullanılmayacağından yola çıkılarak hazırlanmıştır. Bazaltın ve Grantin birlikte kullanıldığında, birbirlerini aşındırma durumlarının belirlenmesi amacıyla deneyler yapılmıştır. Bu deneyler 4 aşamaya bölünmüş ve elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Bu veriler ışığında granit ve bazaltın birlikte kullanılmaları durumunda balastın L.A. değerinin standartlar içerisinde kaldığı tespit edilmiş olup balast malzemesi için granit ve balastın kullanılmasında herhangi bir sakınca olmadığı sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

AASHTO T 96-02 Standard Method of Test for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine

Anonim, 2008, "TCDD İstatistik Yıllığı 2003-2007", TCDD APK Dairesi Başkanlığı, Ankara.

Bozkurt, M., 1989, "Demiryolu I" İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.

Kibar M.,1992, Gökten E., Lünel T. ve Kadyođlu Y.K., "Sivrihisar intruzif kompleksi ve civarının jeolojisi ve petrografisi" T.J.K Bülteni, 7: 78-86.

Sözel, S. S., 1984, "Demiryolu inşaatı ve Bakımı Ders Notları" Eskisehir Demiryolu cep kitabı sayfa 105.

ÜNSAL, N., 1993. İnşaat Mühendisleri İçin Jeoloji. Alp Yayınevi, s: 36, İstanbul.

Metso, 2008, Crushing and Screening Handbook, third edition, Metso Minerals.

Hudson, J.A., 2005, Engineering properties of rocks, volume 4, Elsevier, Published: NOV-2005

ISBN 10: 0-08-044672-8, ISBN 13: 978-0-08-044672-1