



Kısa Makale

Afyonkarahisar Bölgesinden Elde Edilen Bir Volkanik Agreganın Aşınma Özelliklerinin Belirlenmesi

Hüseyin AKBULUT, Sedat ÇETİN, Cahit GÜRER

Afyon Kocatepe Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Bölümü. Afyonkarahisar

ÖZET

Agregalar yol kaplamalarının en önemli bileşenlerinden biridir. Sıcak karışım asfalt kaplamaların hacimce yaklaşık % 80-90'ı ve ağırlıkça %94-95'i mineral agregalardan oluşur. Agregaların cinsi ve özellikleri kompozit malzemenin kullanıldığı yerdeki performansını büyük ölçüde belirler. Mineral agregası, kaplamanın yük taşıma kapasitesinden birincil derecede sorumlu bileşendir ve buna bağlı olarak asfalt kaplamanın performansı büyük değişim gösterir. Bu çalışmada Afyonkarahisar bölgesi yol üst yapılarında yaygın olarak kullanılan bir agregası numunesi üzerinde Los Angeles aşınma (LAV) ve darbelenme aşınması (AIV) özellikleri incelenmiştir. Sonuçlar volkanik kökenli bir agregası numunesi ile karşılaştırılmıştır. The results were compared a volcanic aggregate specimen.

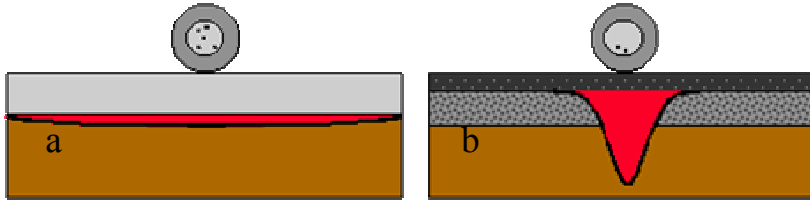
Anahtar Kelimeler: Agregası, Aşınma, LAV, AIV, Afyonkarahisar

1. GİRİŞ

Agregası; değişik kökenli çakıl veya kum gibi doğal ve cüruf gibi yapay malzemelerden üretilen ve her iki malzemeler için kullanılan ortak bir terimdir. Yerkabuğunun ana bileşeni olan ve kökenlerine göre magmatik, metamorfik ve sedimanter olmak üzere başlıca üç grupta toplanan kayaların değişik türleri günümüzde inşaat sanayisinin en büyük hammaddesi olan agregalar yaygın bir biçimde kullanılmaktadır[1].

Esnek ve rijit kaplamalarda agregalarda aranılan özellikler birbirine benzer ancak kaplamanın tipine, kullanım amacına ve trafik hacmine göre agregalardan beklenen özelliklerde değişiklik gösterebilir. Örneğin, rijit kaplamalarda kullanılan alt temel amacı pompaj etkisini ve don kabarmalarını önlemek, drenaj vb. gibi amaçları sağlaması iken esnek kaplamaların alt temel ve temel tabakalarının amacı bunlara ilaveten trafik yükünü zemine emniyetle yayabilmesi için yük taşımadan da sorumlu olmasıdır. Dolayısı ile bu tabakalarda kullanılacak agregaların gradasyon-yoğunluk, dayanıklılık, dane şekli, yüzey yapısı, kırılmışlık oranı, plastisite, permabilite gibi özellikleri aranılan şartları sağlamalıdır. Esnek üst yapılarında, yüzeyden aşağıdaki tabakalara doğru inildikçe gerilme yoğunluğu azalan bir dağılım gösterdiğinden, bu tabakalarda üst tabakalara göre daha zayıf malzemeler kullanılabilir. Şekil 1 a ve b'de esnek ve rijit yol üst yapılarında meydana gelen gerilme dağılımları görülmektedir. Bununla birlikte en üst tabaka olan aşınma tabakasında kullanılan agregaların aşınma özellikleri diğer tabakalardaki agregalara göre daha üstün olmalıdır.

Agregalar karıştırma, taşıma, sıkıştırma ve yol üst yapısına gelen trafik yüklerinin etkilerine karşı dayanıklı olmalıdır. Bu tip etkiler karşısında agregası fraksiyonu bozulursa yol üst yapısı, beklenen performansı göstermeyecektir.



Şekil 1. Rijit(a) ve esnek (b) yol üst yapılarında meydana gelen gerilme dağılımı.

Ülkemizde bitümlü sıcak karışım yolların en üst tabakası olan asfalt betonu aşınma tabakasının dayanıklılığını ve kaymaya karşı direncini artırarak, hizmet ömrünü ve sürüş konforunu yükseltmek amacıyla, ağır trafikli yollarda volkanik kayalardan üretilmiş agrega kullanılması Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından 1997 yılında bir genelge ile yürürlüğe konmuştur [2]. Ülkemizde ve özellikle Afyonkarahisar bölgesinde volkanik kayalar çok yaygın olarak bulunmasına rağmen bu tip kayalar ülkemizde yol üst yapılarında fazla tercih edilmemektedir. Bunun nedenleri arasında bu kayaların yüksek dayanımlarından dolayı konkasör şantiyelerindeki kırıcı makinelerde hızlı aşınma oluşturması ve işletme maliyetlerini yükseltmesi gösterilebilir. Maliyetteki bu olumsuz özelliklerine rağmen aşınma, dane dayanımı, cilalanma katsayısı, basınç dayanımı gibi fiziksel ve mekanik özelliklerin yüksek olması nedeniyle volkanik kayalar gerek Avrupa’da ve gerek Amerika’da yol üst yapılarında tercih edilmektedir. Volkanik kayalar diğer kayaç türlerine göre daha az bulunduğu için bu tip kayalar yol ömrünü tamamladıktan sonra yüzeyden kazınarak tekrar kullanılmaktadır. Bu çalışmada İncehisar, Seydiler Kasabası Tekerek bölgesindeki kayaktan alınan biri volkanik diğeri Çobanlar kasabasından elde edilen kireçtaşı kökenli iki farklı agrega numunesi üzerinde Los Angeles aşınma ve Agrega darbelenme deneyleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

2.LİTERATÜR ÖZETİ

Genellikle aşınma özellikleri iyi olan volkanik kayaların, asfalt betonun fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirdiği yapılan literatür çalışmasından bilinmektedir. Mineral agrega sıcak karışım asfaltın hacimce % 80-90’nını, ağırlıkça % 94-95’ini oluşturur. Dolayısıyla yol üst yapılarının istenen performansı sağlayabilmesi büyük ölçüde mineral agreganın kalitesine bağlıdır. Yol üst yapıları için mineral agreganın kalitesi dayanıklılık, dayanım (durabilite), temizlik, parçacık şekli ve köşeli oluşu, absorpsiyon ve yüzey pürüzlülüğüne bağlıdır. Yapılan araştırmalar agregaların Los Angeles aşınma değeri ile işleme, karıştırma, taşıma ve sıkıştırma sırasında bozulmalar arasında ve asfalt yol üst yapısının uzun dönem aşınması arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir[3].

Agregaların aşınma özellikleri, üretildikleri kayaların cinsine göre değişim gösterir. Değişik aşınma özellikleri agregaların sıcak karışım asfalt içerisindeki performansını büyük ölçüde etkiler. Agrega aşınma özelliklerinin asfalt kaplamalardaki özellikleri pek çok araştırmacı tarafından çalışılmıştır[5-8]. Woodward doktora tezinde agrega-asfalt eşleşmesine göre, Nottingham Asfalt Test deneyi ile farklı agregaların asfalt kaplamadaki performansını incelemiş, ve asfalt aşınma deneyleri ile bu performansı tahmin etmeye nasıl ulaşılacağını araştırmıştır.Elde edilen sonuçlar farklı kökenli agregalar üzerinde yapılan sonuçlara dayanmaktadır [8]. Woodward micro deval deneyi ile agregaların asfalt kaplamadaki performansları hakkında kanıya varılabileceğini göstermiştir[8].

Orhan ve Yalçın bazalt ve kalker olmak üzere iki farklı cins agrega üzerinde normal bitüm ve polimer modifiye bitüm kullanarak, aşınma tabakası karışımlarından, optimum bitümde, optimum bitümün üzerinde ve optimum bitümün altında olmak üzere, değişik bitüm yüzdelerinde, hazırlanan numunelerin Marshall Stabiliteleri ile indirekt çekme mukavemetleri ve trafik simulator cihazı ile belirlenen tekerlek izi oturma miktarlarını bulmuşlardır. Bazalt agrega kullanılan karışımlarda tekerlek izi deformasyonunun gradasyonunun kalker agregaya göre ince olmasına rağmen bir miktar azaldığını göstermişlerdir.

Yazarlar, bazalt agregada orta malzemenin daha fazla kullanıldığında tekerlek izi deformasyonunun daha da düşeceğini belirtmişlerdir[2]

3. DENEYSEL ÇALIŞMA

3. 1. Agregalar

Çalışmada iki farklı agrega numunesi kullanılmıştır. Agregada numuneleri A ve B olarak kodlanmıştır. A nolu agrega Afyonkarahisar bölgesinde sık bulunan volkanik bir agregadır. Afyonkarahisar, İncehisar ilçesi, Seydiler Kasabası Tekerek bölgesinden alınmış, laboratuvar ortamında çeneli kırıcıda kırılıp elenmiş ve yıkanarak agrega haline dönüştürülmüştür. B nolu agrega, halihazırda Afyonkarahisar yol üst yapılarında kullanılan bir agrega türüdür ve Afyonkarahisar-Çobanlar ilçesindeki bir ocaktan elde edilmektedir.

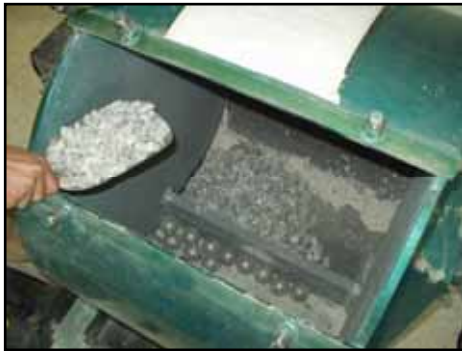
3. 2. Yöntem

Çalışma kapsamında yol üst yapı agregalarının aşınma özelliklerini belirlemede çok sık kullanılan Los Angeles Aşınma (LAV) ve Agregada Darbelenme Kaybı (AIV) deneyleri yapılmıştır[9].

3. 2. 1. Los Angeles Aşınma Kaybı Deneyi (LAV)

Bu deney aşınma ve darbelenme etkileri sonucu mineral agreganın standart gradasyonunun bozulmasının ölçümü deneyidir. Deney, 14 mm deney eleğinden geçen ve 10 mm deney eleğinde kalan agregalara uygulanır. Deney kısmının kütlesi (5000 ± 5) gr'dır. Deney için 31 devir/dk ile 33 devir/dk arasında dönme yapabilen, 11 adet çelik bilya ile aşındırma yapabilen bir tambur kullanılır.

Tamburun içinin temizliği kontrol edildikten önce bilyalar daha sonra agrega numunesi tambur içine yerleştirilir ve tamburun kapağı sıkıca kapatılır. 500 devir dönme işlemi tamamlandıktan sonra, tamburun açıklık kısmı tepsinin tam ortasına getirilerek agregalar tepsiye dökülür. Tambur temizlenir, ince tanelerin raf etrafında kalmamasına dikkat edilir. Bilyalar tepside alandıktan sonra 1,6 mm'lik elek kullanılarak ıslak eleme yapılır. 1,6 mm elekte kalan kısım 110 ± 5 °C'deki etüvde sabit kütleye gelinceye kadar kurutulur



Şekil 2. Los Angeles Aşınma Cihazı ve Deneye Tabi Tutulmuş Bir Numune.

Şekil 6.3'de tipik bir Los Angeles Aşınma test cihazı, ve bir numunenin deneyden önce ve deneyden sonraki halleri görülmektedir. Los Angeles katsayısı LAV aşağıdaki eşitlikten hesaplanır [9].

$$LAV = \left(\frac{5000 - M}{50} \right) \quad (1)$$

Burada;

M=1,6 mm'lik elek üzerinde kalan fraksiyon ağırlığıdır (gr).

Deney her bir numune için üçer adet yapılmış ve numuneler 500 devirlik aşınma işlemine tabi tutulmuştur. Yollar Fenni Şartnamesine göre yol kaplamalarında kullanılacak malzemelerde aşınma % 35

değerinden küçük olmalıdır. Deney sonuçlarına göre elde edilen aşınma kayıpları tablo 1’de belirtildiği gibidir.

Tablo 1.Ortalama Los Angeles Aşınma Değerleri.

Kırmataş Özelliği	İlgili Standart	Numune	Deney Sonuçları	Sınır Değer
Ortalama LAV (%)	CEN EN 1097-2 [9]	A	15,2	≤35
		B	27,3	≤35

Deney sonucunda beklenildiği gibi volkanik kökenli agreganın kaybı sınır değerinin çok altında çıkmıştır. Dolayısıyla elde edilen A agregası üstün bir aşınma dayanımına sahiptir.

3. 2. 2. Agregada Darbelenme Kaybı Deneyi (AIV)

Agreganın ani şok ve çarpma etkilerine karşı dayanımının belirlenmesini sağlayan diğer bir deney türü de agregada darbelenme deneyidir. Bu deney 14 mm BS eleğinden geçip 10 mm BS eleğinde kalan agregalara uygulanır. Agregalar deneyden önce kurutularak yüzey kuru hale getirilir. Darbelenme deneyinde kullanılacak agregada miktarı iç çapı 75 mm ve iç yüksekliği 50 mm olan bir metal mezür yardımıyla belirlenir. Mezür, en fazla 50 mm yükseklikten dökülecek şekilde 1/3’üne kadar doldurulur ve şişleme çubuğu ile 25 defa şişlenir. Mezür daha sonra 2/3’üne kadar sonra da tamamen doldurulur. Doldurma işleminden sonra şişleme çubuğu mezürün üzerinde gezdirilerek çubuğa temas eden agregalar alınacak ve varsa yüzeydeki boşluklar ele alınan uygun agregalarla tamamlanır. Mezüre giren agregada ağırlığı(A) tartılarak kaydedilir ve aynı numuneye ait diğer deneyler için aynı miktarda malzeme kullanılır[9].

Darbelenme deney aleti düzgün ve sağlam bir yüzey üzerine konularak sabitlenir, mezürle ölçülen miktarda agregada kalıp içerisine konulur ve kalıp sabitlenir. Daha sonra tokmak ayarlanarak 380 ± 5 mm yükseklikten 15 defa 1 sn’den daha kısa aralıklarla agregada üzerine 13,5 kg’lık bir ağırlık düşürülür. Şekil 4’de darbelenme deney cihazı görülmektedir.



Şekil 4 Agregada Darbelenme Değeri Tayini için Deney Cihazı.

Bu işlemden sonra deneye tabi tutulmuş agregada kalıp içerisinden çıkarılarak bir tepsiye alınır ve 8 nolu elekten elenir. Daha sonra No:8 eleği geçen (B) ve kalan (C), malzemeleri 0,1 gr hassasiyetle tartılır. İnce malzeme yüzdesi (K) şu şekilde hesaplanır:

$$K = \left(\frac{B}{A} \right) 100 \quad (2)$$

Üst yapı agregaların darbelenme değeri % 18 ‘den az olmalıdır. Tablo 2’de ortalama darbelenme kaybı sonuçları görülmektedir. Buna göre volkanik kökenli agregada numunesinin darbelenme dayanımı, kireçtaşı kökenli agregalara göre oldukça iyidir.

Tablo 2. Ortalama darbelenme kaybı sonuçları.

Kırma taş Özelliği	İlgili Standart	Numune	Deney Sonuçları	Sınır Değer
Ortalama AIV (%)	CEN EN 1097-2	A	4,7	≤18
		B	14,59	≤18

Yol üst yapılarının özellikle aşınma tabakaları direkt olarak darbelenme etkisine maruz kaldığı için, bu katmanda kullanılan kireçtaşı kökenli agregalar yolun servis ömrünün azalmasına neden olmaktadır. Oysa en yüksek gerilmeyi alan bu bölgede volkanik kökenli agregaların kullanılması üst yapı ömrünü uzatacak, ekonomiye ve trafik kazalarının azalmasına katkı sağlayacaktır.

4. SONUÇ

Kaplamalarda kullanılacak agregaların kompaksiyon ve trafik yükleri altında kırılma ve aşınmaya karşı direncini tespit etmek amacıyla EN 1097'ye göre yapılan Los Angeles aşınma deneyi ve darbelenme deneyleri sonuçlarına göre her iki numunede sınır değerleri sağlamıştır, volkanik agreganın her iki deneyde de sınır değerinin çok daha altında kayıp verdiği görülmüştür. Bu çalışma Afyonkarahisar bölgesindeki üst yapı agregası niteliği taşıyan volkanik kayaların araştırılması kapsamında, ön çalışma olarak yapılmıştır. Afyonkarahisar Bölgesi volkanik kaya rezervleri bakımından önemli bir konumdadır. Bu tip agregaya özelliği olan rezervlerin ekonomiye kazandırılarak yol üst yapılarında kullanılmasının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Daha yüksek dayanımlı agregaların kullanılması yol üst yapılarının niteliğini arttıracaktır. Özellikle sathi kaplama uygulamasının yaygın olduğu ülkemizde, agregaların trafik ve diğer etkiler ile parçalanması sonucu meydana gelen ayrışma bozulmaları daha az seviyeye inecektir.

KAYNAKLAR

1. White, M., "Bituminous Mixes and Flexible Pavements an İntroduction",England.
2. ORHAN, Y., YALÇIN, G., 25-26 Kasım 2004, "Agrega ve Bitüm Cinsi Değişiminin Bitümlü Sıcak Karışımların Performansına Etkisi", 4. Ulusal Asfalt Sempozyumu Bildiriler Kitabı, ss 167-180, Ankara.
3. Prowell BD., Zhang J. and Brown ER. 2005. Aggregate Properties and the Performance of Superpave-Designed Hot Mix Asphalt. National Center for Asphalt Technology. Auburn, AL. Transportation Research Board. NCHRP Report: 539. Washington DC.
4. Woodside, A. R., Lyle, P., Woodward, W., D., H., Perry, M.,J.,1998, "Possible Problems with High PSV Aggregate of the Gritstone Trade Group", Advances in Aggregates and Armoustone Evaluation, Geological Society, Engineering Geology Special Puplications, vol:13, p:159-167,London.
5. Senior, S.A., and C.A. Rogers. "Laboratory Tests for Predicting Coarse Aggregate Performance in Ontario," Transportation Research Record 1301, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC, 1991; pp. 97-106.
6. Cooley, L.A., Jr., M.H. Huner, and R.S. James. Micro-Deval Testing of Aggregates in the Southeast" NCAT Report 2002-09, National Center for Asphalt Technology, Auburn, AL, 2002.
7. Rismantojo, E. 2002. Permanent Deformation and Moisture Susceptibility Related aggregate Tests for Use in Hot-Mix Asphalt Pavements.PhD Thesis. Purdue University. West Lafayette.

8. Woodward, W.D.H. 1995. Laboratory Predication of Surfacing Aggregate Performance,” Ph.D. Thesis, University of Ulster at Jordanstown, Newtownabbey, County Antrim, Northern Ireland.
9. CEN, European Committe for Standardisation, EN 1097-2, 1998, Test for mechanical and physical properties of aggregates- Part 2: Methods for the determination of resistance to fragmentation, Brussels.