

Sathi Kaplamalarda Görülen Kusma Bozulması İçin Çözüm Önerileri

Yrd.Doç.Dr. Sedat ÇETİN¹, Prof.Dr.Mustafa KARAŞAHİN²,

*¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Müh.Fak.,İnş.Müh.Böl.,Afyonkarahisar
E-mail: scetin@aku.edu.tr*

*²İstanbul Üniversitesi, Müh.Fak.,İnş.Müh.Böl.,İstanbul
E-mail: mkarasahin@istanbul.edu.tr*

Prof.Dr.Mehmet SALTAN³

*³Süleyman Demirel Üniversitesi, Müh.Fak.,İnş.Müh.Böl.,Isparta
E-mail: mehmetaltan@sdu.edu.tr*

Öz

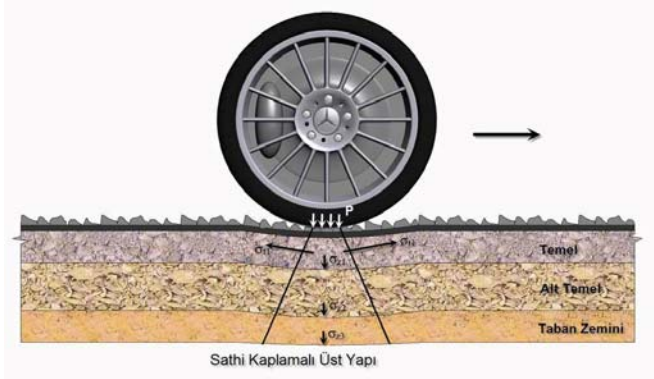
Sathi kaplamalar, ilk yapım maliyetlerinin düşük olması ve uygulama kolaylığı bakımından ülkemizde en çok kullanılan kaplama türüdür. Zaman içerisinde çeşitli nedenlerle sathi kaplamalarda bozulmalar meydana gelir. Oluşan bozulmaların tespiti ve değerlendirilmesi üstyapı yönetim sistemlerinin önemli bir parçasıdır. Granüler temel üzerine yapılan sathi kaplamalarda yol trafiğe açıldıktan belli bir süre sonra trafik etkisi, iklim etkisi, çevresel faktörler, uygun olmayan malzeme kullanılması, yapım ve dizayn hataları gibi nedenlerden dolayı yolun sürüş konforunu ve güvenliğini olumsuz yönde etkileyen bozulma olarak tanımlayacağımız durumlar oluşmaktadır.Sathi kaplamalarda meydana gelen bozulmalar arasında en sık oluşan bozulma türlerinden biri kusma bozulmasıdır.Bu çalışmada kusma bozulmasına neden olan etmenler ve bu bozulma türü için bir çok ülkede yaygın olarak kullanılan çözüm önerilerinden bahsedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sathi Kaplama, Kusma Bozulması, Onarım Yöntemleri

1.Giriş

Sathi kaplamalar, ilk yapım maliyetlerinin düşük olması ve uygulama kolaylığı bakımından ülkemizde en çok kullanılan kaplama türüdür. Ülkemiz yolcu taşımacılığının %95.2'si, yük taşımacılığının %91.4'ü karayolu ulaşımı ile sağlandığı düşünülürse, sathi kaplamaların karayolu ulaşım ağının büyük bir kısmını oluşturması bakımından ne kadar önemli bir kaplama türü olduğu anlaşılmaktadır (Çetin, 2012).

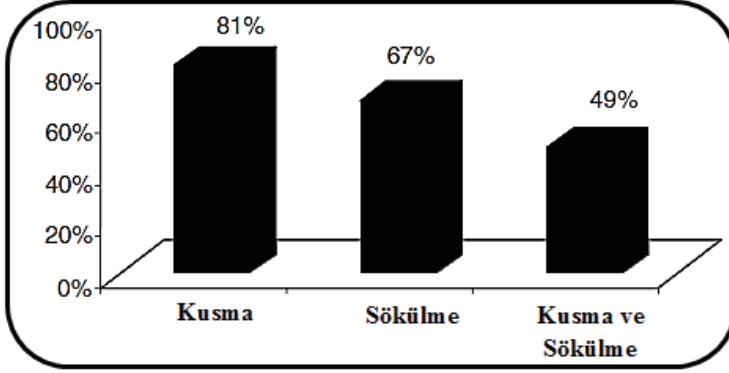
Sathi kaplamalar, granüler malzemeden oluşturulmuş temel ve alttemel tabakası üzerine oturan, temel tabakası üzerine püskürtülen bitümlü bağlayıcıyı takiben agrega tabakasının uygulanarak sıkıştırılması sonucunda elde edilen, herhangi bir hareketli yük taşıma kapasitesi olmayan, yol yüzeyinde düzgün bir yuvarlanma yüzeyi ve yeterli kayma sürtünme katsayısı sağlayan, üst yapıyı trafik ve iklimin aşındırıcı etkilerinden koruyan, yüzeydeki suların alt tabakalara ulaşmasını engelleyecek şekilde geçirimsiz bir yüzey oluşturan bir kaplama türüdür. Şekil 1'de sathi kaplamalı yol üstyapı tabakaları ve meydana gelen gerilme dağılımları verilmiştir (Gürer, 2011).



Şekil 1 Sathi kaplamalı yol üstyapı tabakaları ve gerilme dağılımları (Gürer, 2011).

Sathi kaplamalar, ortalama günlük ağır ticari taşıt sayısı çift yönde 500'den küçük veya proje süresince tek yönde toplam standart dingil sayısı 2×10^6 'dan daha az olan yollarda uygulanmaktadır. Ancak sathi kaplamalar ülkemizde tek yönde toplam standart dingil yükü sayısı belirtilen değerden oldukça yüksek olan yollarda dahi kullanılmaktadır. Bu nedenle de ülkemizde bazı sathi kaplamalı yol güzergahlarında çok iyi bir performans sağlanırken bazı sathi kaplamalı yollarda ise aynı performans görülmez. Granüler temel üzerine yapılan sathi kaplamalarda yol trafiğe açıldıktan belli bir süre sonra trafik etkisi, iklim etkisi, çevresel faktörler, uygun olmayan malzeme kullanılması, yapım ve dizayn hataları gibi nedenlerden dolayı yolun sürüş konforunu ve güvenliğini olumsuz yönde etkileyen bozulma olarak tanımlayacağımız durumlar oluşmaktadır. Oluşan bozulmaların tespitinde geç kalınması, bozulmalar için gereken bakım ve onarım çalışmalarının zamanında yapılmaması, sathi kaplamaların proje ömürlerini tamamlamadan tamamen yenilenmelerine neden olmaktadır. Bu durum da ülkemiz için büyük bir ekonomik kayba yol açacaktır (Çetin 2012).

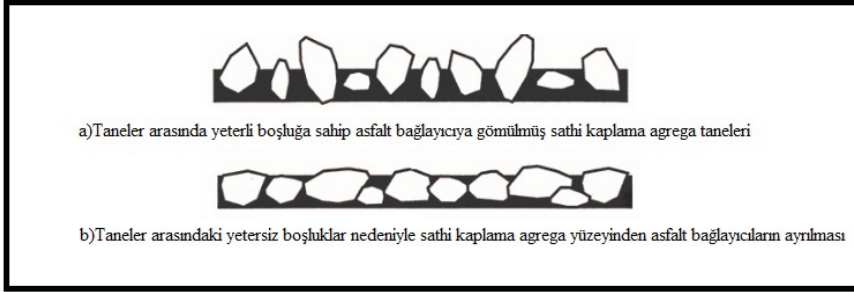
Gransberg and James (2005), yapmış oldukları çalışmada Kuzey Amerika'da çeşitli eyalet karayollarında ölçüm yapan teknik elemanlar tarafından belirlenen ve sathi kaplamalarda yaygın olarak tespit edilen bozulmalardan bahsetmişlerdir (Şekil 2). Şekil 2'den anlaşılacağı gibi kasma ve sökölme en yaygın görülen bozulma türlerindedir (Gransberg and James, 2005; Lee et al., 2011). Kasma; aşırı bağlayıcının kaplama yüzeyine doğru yükselmesi olayıdır. Genellikle sathi kaplamalı yol yüzeylerinde aşırı bağlayıcının siyah yamalar şeklinde görülmesiyle ayırt edilebilir. Bir başka deyişle, kasma görülen bir yüzey agregaların daha az görülebildiği düzgün, kaygan, parlak, dokunulduğunda yapışkan olabilen ve yansıtıcı bir yüzey oluşturan bir görünümüdür (Jackson et al., 1994; Yamada, 1999; Jahren et al., 1999; Johnson, 2000; Wade, 2001; ARRA, 2001; NDOR, 2002; MoDOT, 2002; Freeman et al., 2003; Gransberg and James, 2005; Maher et al., 2005; Bahia et al., 2008; AAPA, 2010).



Şekil 2 U.S.'de sathi kaplamalarda yaygın olarak görülen bozulmalar (Gransberg and James, 2005).

2. Sathi Kaplamalarda Görülen Kusma Bozulmasının Nedenleri

Kusma mekanizması ile ilgili kabul edilen genel kanı agrega taneleri arasındaki boşluğun aşırı bağlayıcıyla dolmasıdır. Şekil 3.a'da agrega taneleri arasındaki yeterli boşluğun olduğu durumu göstermektedir. Bağlayıcı, çevresel etkiler ve nemin alt tabakalara doğru sızmasına karşılık sathi kaplamalı yol yüzeyini koruma işlevini gerçekleştirir. Bir sistem açısından bakıldığında, asfalt bağlayıcı yolu, agrega taneleri de asfalt bağlayıcı korumaktadır.



Şekil 3 Agrega taneleri arasındaki boşluklar ve kusma bozulması arasındaki ilişki.

Çeşitli nedenlerden dolayı bağlayıcı agrega yüzeyinden ayrılır ve boşluklar dolar (Şekil 3.b). Burada bağlayıcı sathi kaplamalı yol yüzeyindeki fonksiyonun gerçekleştirmeye devam eder, fakat agregalar lastiklerle doğrudan temas sağlayan bağlayıcıları korumak için bir görev yapamaz. Agrega taneleri arasındaki yetersiz boşluğun olduğu bu durum kusma olarak kendini gösterebilir (Lawson et al., 2007). Kusma bozulmasına neden olan etmenler genel olarak Tablo 1'de verilmiştir (Çetin 2012).

Tablo 1 Kuma Bozulmasına Neden Olan Etmenler.

1.Agrega	2.Bağlayıcı
<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Agrega Kaybı</i> ➤ <i>Agrega Uygulama Oranının Çok Fazla Olması</i> ➤ <i>Tozlu ve Hafif Agreganın Kullanımı</i> ➤ <i>Uygun Olmayan Agreganın Gradasyonu</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Yanlış Bağlayıcı Seçimi</i> ➤ <i>Bağlayıcı Uygulama Oranı(Az veya çok olması)</i> ➤ <i>Bağlayıcı Kalitesi</i>
3.Trafik	4.Çevre ve İmalat
<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Trafik Hacmi(Ortalama Günlük Trafik)</i> ➤ <i>Trafik Çeşidi (Ağır Araçlar)</i> ➤ <i>Trafik Hareketleri (Durma, Kalkma, Dönme vb.)</i> ➤ <i>Kavşaklar</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Yüksek Sıcaklık</i> ➤ <i>Nem</i> ➤ <i>Sıcaklık Değişimleri</i> ➤ <i>Düşük Sıcaklıklar</i> ➤ <i>Kötü İmalat Uygulamaları</i>

3. Kuma Bozulması İçin Çözüm Önerileri

Kuma bozulmasının görüldüğü sathi kaplamalarda yaygın olarak kullanılan iyileştirme yöntemleri aşağıda ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

3.1. Agreganın Uygulanması

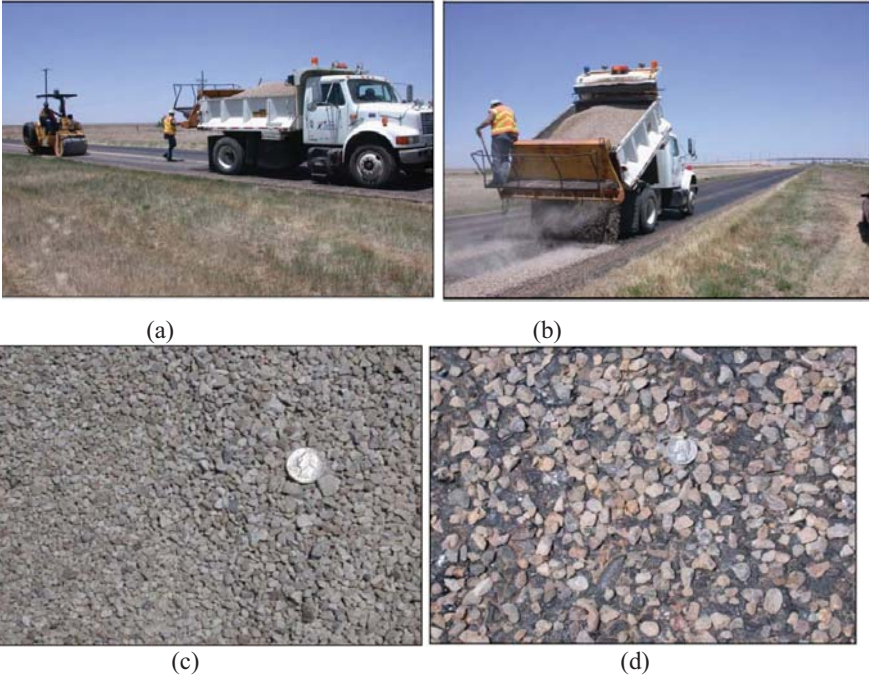
Kuma bozulmasının onarımı için agrega tabakasının uygulanmasında küçük boyutlu ve büyük boyutlu agrega uygulaması olarak iki şekilde yapılmaktadır. Kullanılan agregalara ait gradasyon dağılımı Tablo 2’de verilmiştir (Texas Department of Transportation-TxDOT, 2004).

Tablo 2 TxDOT Agreganın Gradasyonları.

Standart Elek Üzerinde Kalan Yüzde	Tip 3S (Tek Boyut)	Tip 3 (Hafif Olmayan Agrega)	Tip 3 (Hafif Agrega)	Tip 4 (Tek Boyut)	Tip 4	Tip 5S (Tek Boyut)	Tip 5
3/4 inch	0	0	0	-	-	0	0
5/8 inch	0-5	0-2	0-2	0	0	0	0
1/2 inch	55-85	20-40	10-25	0-5	0-5	0	0
3/8 inch	95-100	80-100	60-80	60-85	20-40	0-5	0-5
1/4 inch	-	95-100	95-100	-	-	65-85	-
No:4	-	-	-	95-100	95-100	95-100	50-80
No:8	99-100	99-100	98-100	98-100	98-100	98-100	98-100

Küçük boyutlu (maksimum tane boyutu 3/8" (9.5mm)) agregaların uygulanması Texas'da kuma bozulmasının görüldüğü yolların iyileştirilmesinde kullanılan en yaygın bakım yöntemidir. Eğer agreganın yapışması için kaplama yüzeyinde yeterince serbest halde (kusmuş yüzey) bağlayıcı bulunuyorsa bu seçeneğin kullanılması kaçınılmazdır. İmalat yapan yüklenici firmalar da aynı zamanda bu yöntemi kullanır.

Bu yöntem genellikle orta derecede kuma bozulmasının görüldüğü yerlerde bakım için kullanılır. Buradaki kilit nokta her agreganın kaplama yüzeyine yapışmasını sağlamaktır. Öncelikli amaç bağlayıcının lastiklere yapışmasını önlemektir. Şekil 4'de kuma bozulmasının görüldüğü yüzeye küçük boyutlu agrega uygulama çalışması gösterilmiştir (TxDOT,2004).



Şekil 4 (a,b) Kuma bozulması onarım çalışması (c)Kuma bozulmasının tip 5 agrega ile onarım uygulaması (d) Kuma bozulmasının olduğu yüzeyin iyileştirilmesinde iri agregaların kullanılması.

Büyük boyutlu agregaların (Tip 4 ya da Tip 3) uygulanması kuma bozulmalarının görüldüğü yüzeyler için diğer bir çözüm yöntemidir. İdeal olarak, bakım personeli kuma bozulmasını iyileştirmek için büyük boyutlu agregaları kullanacaktır. Buradaki asıl sorun kuma bozulmasının görüldüğü yüzeylerde daha büyük agrega tanelerinin bağlayıcıya yeterince yapışıp yapışmayacağıdır. Şiddetli kuma bozulmaların görüldüğü yüzeylerde daha büyük boyutlu agregalar kullanılır (Şekil 4,d). Bu çözüm genellikle sathi kaplama imalatı esnasında ya da kısa süre sonra meydana gelen kuma bozulmasının iyileştirilmesi için yüklenici tarafından yapılır. Burada yüklenici, iyileştirme yönteminde sathi kaplamanın imalatında kullanılan agregaları kullanır (TxDOT,2004).

Bakım ekipleri tarafından daha büyük boyutlu agregaların kullanımı, agregaların bağlayıcıya yapışmasının zorluğundan dolayı daha az tercih edilir. Fakat koşullar uygun olduğu zaman bakım ekipleri tarafından daha şiddetli kuma bozulmalarının görüldüğü yerlerde Tip 4 agrega grubu kullanılabilir. Düzgün uygulandığında, bu onarım yöntemi uzun süreli çözüm olarak dikkate alınabilir. Yöntemin etkinliği yüzeyde serbest haldeki bağlayıcı miktarına, bağlayıcı tipine, sıcaklığa, trafik hacmi ve tipini içeren birçok faktöre bağlıdır (TxDOT,2004).

3.2. Aşırı Bağlayıcıyı Kurutmak İçin Kurutma Malzemelerin Uygulanması

Tip 5 agrega gradasyonundan daha ince boyutlu örneğin kum, dip külü (toz kömürle çalışan termik santrallerde fırın dibinde kalan parçacıklar), elenmiş kırma taş vb malzemeler kullanılır. Bu malzemeler kuma bozulmasının görüldüğü kaplama yüzeylerindeki aşırı bağlayıcıyı emmesi (soğurması) için kurutma malzemesi olarak kullanılır (Şekil 5).



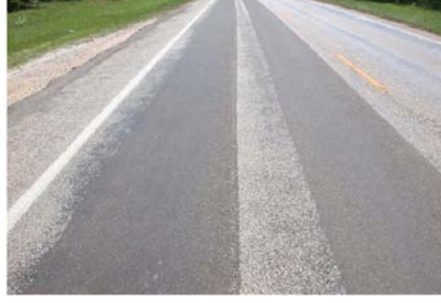
Şekil 5 Kavşak noktalarında görülen kuma bozulmasını iyileştirmek için kum malzemesinin uygulanması (TxDOT,2004).

Bu uygulama yöntemi genellikle kısa süreli, geçici çözümler için uygulanmalıdır. Bu yöntem kuma bozulmasının görüldüğü yüzeylerde uygulandığında yaklaşık olarak 1-3 gün arasında bir çözüm sağlamaktadır. Fakat kullanılan malzemelerin çeşitliliğinden dolayı yöntemin etkinliği bazı durumlarda artabilir. Bazen tip 5 agrega grubu üzerine kurutma malzemelerinin serimi erişilebilirlik, düşük maliyet ve araçlara daha az zarar vermesinden dolayı kullanılabilir. Sonuç olarak yöntemin etkinliği bozulma durumuna göre değerlendirilmelidir (TxDOT, 2004).

3.3. Sandviç Tipi Sathi Kaplamalar

Sandviç tipi sathi kaplamalar, tek kat yüzey iyileştirme yöntemi uygulanmadan önce bağlayıcının fazla olduğu yüzeylere agreganın serildiği iki katlı yüzey iyileştirme yöntemidir. İri agregalar bağlayıcı olmadan yol yüzeyine doğrudan uygulanırlar. Üniform olarak serilen iri agregaların üzerine bağlayıcının tek bir tabaka olarak uygulanması ve bunu takiben ikinci kat olarak küçük agregaların serildiği ve son olarak silindirme işleminin yapıldığı kaplama türüdür (Şekil 6). Sandviç tipi sathi kaplamalar doğrudan orta ya da şiddetli kuma bozulmasının ve hafif tekerlek izi bozulmalarının görüldüğü yerlere uygulanır. Bu tip kaplamalar, kronik (sürekli) kuma bozulmasının görüldüğü kaplamaların iyileştirilmesi için uygundur.

Sandviç tipi sathi kaplamalar kuma bozulmasının görüldüğü yüzeylerde oldukça komplike bir iyileştirme yöntemidir. Bu yöntem kuma bozulmasının iyileştirilmesinde maliyetli bir yöntem olduğu için, daha geniş alanlarda kullanımı uygundur.



Şekil 6 Tekerlek izlerindeki kuma bozulmalarının iyileştirilmesi için sandviç tipi kaplamaların kullanılması (TxDOT,2004).

3.4. Aşırı Kuma Bozulması Görülen Yüzeyle Kireçli Su Uygulanması

Suyla karıştırılmış sönmüş kireç uygulaması, kuma bozulmasının iyileştirilmesi için Texas'da en sık ve yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir (Şekil 7). Bu yöntem için genel uygulama damperli kamyonun arka tarafına taşınabilen yaklaşık olarak 3785 litrelik (1000 galon) bir su tankı kullanılarak kireçli su karışımı hazırlanır. Tank ünitesinde kirecin çökmesini engellemek amacıyla bir karıştırıcı bulunur ve kireçli su püskürtme çubukları sayesinde kuma bozulmasının görüldüğü yüzeylere uygulanır.



Şekil 7 Kaplama yüzeyine başarılı bir şekilde etki eden kireçli su uygulaması (TxDOT,2004).

Kireçli su konsantrasyonu için hazırlama yöntemi çeşitlilik göstermektedir. Kireçli su ile iyileştirme yöntemi için aşamalı bir yaklaşım söz konusudur. Bu yaklaşımda ilk iyileştirme için yüksek kireçli su konsantrasyonu uygulanır ve daha sonra kuma bozulması kontrol altına alınıncaya kadar kireçli su konsantrasyonu azaltılır. İyileştirme amacıyla hazırlanan karışım konsantrasyonu yaklaşık 3.5 tonluk bir su içerisinde 5 torba sönmüş kirecin katılmasıdır. Su içerisine katılan sönmüş kireç miktarı kumanın şiddetine ve çevresel koşullara bağlı olarak en az 4 en fazla 8 torba olmalıdır. Örneğin 5 torba sönmüş kireç, hava sıcaklığının yaklaşık 35 °C ve orta şiddette kuma bozulmasının görüldüğü kesimlerde kullanılabilirken, 8 torba sönmüş kireç hava sıcaklığının yaklaşık 42 °C ve yukarısı, kuma şiddetinin de aşırı olduğu kesimlerde uygun olabilir (TxDOT,2004).

3.5. Ultra Yüksek Basınçlı Suyla Kesiciler

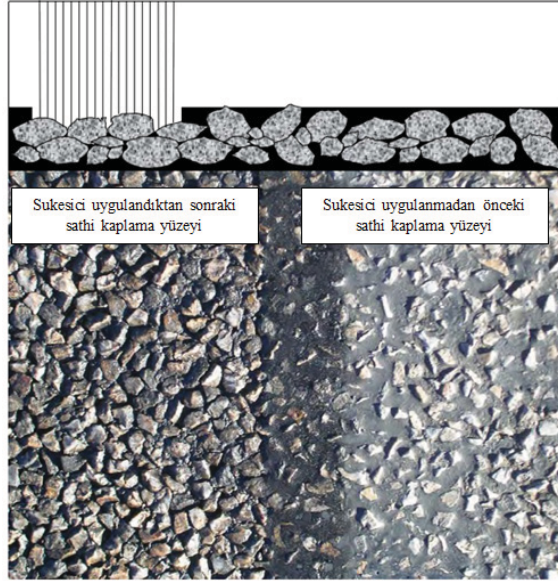
Ultra yüksek basınçlı (UYB) suksesiciler, gelişen bir teknolojidir, şu anda Avustralya, Yeni Zelanda ve Texas'da kuma bozulmalarının iyileştirilmesi için kullanılan bir yöntemdir (AAPA, 2004; Gransberg et al., 2005; Waters, 2006;2008). UYB suyla kesme makineleri, aynı anda aşırı derecedeki bağlayıcıyı ve kaplama yüzeyindeki kirleri ortadan kaldırmak amacıyla tek bir süreçte hem yolu temizleyen ve hem de suyla kesme işlemini yapan bir makinedir. Bu sayede yol yüzeyinin makro pürüzlülüğünü ve agreganın mikro pürüzlülüğünü geliştirerek agrega yüzeyine tekrar pürüzlülük kazandırır. UYB su kesiciler Yeni Zelanda Fulton Hogan firması tarafından geliştirilmiştir.

UYB suksesici makineleri bir kamyonu monte edilmiş ultra yüksek basınç pompası, su kaynağı ve vakum sistemini barındıran bir cihazdır (Şekil 8). Ultrasonik bir hızda yaklaşık 2480 barlık (36000 psi) ultra yüksek basınçlı suyu çok ince memeye sahip özel nozzle'ları kullanarak dönen bir püskürtme borusuyla yol yüzeyine uygulayan bir sistemdir.



Şekil 8 Ultra yüksek basınçlı su kesici makinesi (AAPA, 2004).

Bu süreç, kuma bozulmasından kaynaklanan pürüzlülük kaybı üzerinde en etkili yöntemdir. Yüzeydeki aşırı bağlayıcı, agrega yüzeyindeki en iyi pürüzlülüğe ulaşılmaya kadar uzaklaştırılır (Şekil 9). Uygulama zamanı kaplama sıcaklığının düşük ve bağlayıcının sert olduğu yılın soğuk zamanlarında yapılmalıdır. Böylelikle en iyi performans sağlanmış olur. Uygulama süreci, diğer yeniden kaplama seçeneklerinin uygulanamadığı soğuk, nemli ya da kış şartlarında yapılabilir. İyileştirme aynı zamanda yağışlı havalarda ve eğer gerekliyse geceleyin de yapılabilir. İyileştirme yılın sıcak zamanlarında, kaplama sıcaklıklarının yüksek olduğu zamanlarda ve bağlayıcının yumuşak olduğu durumlarda yapılmamalıdır.



Şekil 9 UYB kullanarak yüzeydeki aşırı dereceki bağlayıcının etkili bir şekilde uzaklaştırılması (Waters, 2008).

3.6.Diğer Çözüm Önerileri

3.6.1. Kuru Toz Kireç

Toz kireç kuma bozulmasının görüldüğü yüzeylere uygulanabilir. Tozkireç hem inşaat kireci (sönmüş kireç, sönmemiş kireç) hem de tarımsal kireç (kırılmış kireç ya da kireçtaşı) olarak kullanılabilir. Toz kireç bir kürek yardımıyla bozulmanın etkidiği alana yayılır. Daha geniş alanlarda arkası kapaklı bir sericiyle uygulanır.

3.6.2. Portland Çimentosu

Portland çimentosu kuma bozulmasının görüldüğü küçük alanları iyileştirmek için kullanılır. Toz haldeki çimento bir kürek ya da arkası kapaklı bir serici kullanılarak bozulmuş alan üzerine serilir.

3.6.3. Çok Temiz ve Sıcak Agregası Uygulaması

Bu iyileştirme yöntemi agreganın bağlayıcı içerisine gömülmesini sağlamak amacıyla bağlayıcının sıcak ve yeterince yumuşak olduğu zaman uygulanmalıdır. Temiz sathi kaplama agregası sıcak karışım plentlerinde ısıtılır, çalışılan yol güzergahına taşınır, kuma bozulmasının görüldüğü yüzeye uygulanır ve son olarak çelik tekerlekli silindirler kullanılarak silindirler.

3.6.4. Kimyasal Çözücü Kullanımı

Kuma bozulmasının görüldüğü yüzeylerde iyileştirme yöntemi olarak Avustralya'da kullanılan bir yöntemde kimyasal çözücülerdir. Bağlayıcı yumuşatmak için kullanılan en

etkili çözücüler genellikle iki ana grupta toplanır. Birinci grup yalnızca çözücü, diğer grup ise gilsonit ilaveli çözücülerdir. Genellikle uygulama oranı yalnızca çözücü kullanılacaksa 0.2 l/m², gilsonit ilaveli çözücü karışımı kullanılacaksa 0.5 l/m²'dir. Agregalar olarak 5,7 ve 10 mm boyutunda agregalar kullanılır. Agregalar boyutu aşırı bağlayıcının miktarına göre belirlenir. Örneğin 7 mm boyutundaki agregalar, trafiğin ve uygulanacak alanın fazla olduğu durumlarda kullanılabilir (TNZ, 2005).

3.6.5. Açık Gradasyonlu Karışımlar

Açık gradasyonlu karışımlar örneğin açık gradasyonlu poroz asfaltlar kusmuş alanların iyileştirilmesi için çok etkili bir yöntemdir. Fakat oldukça pahalı bir yöntemdir (TNZ, 2005).

SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Sathi kaplamalar, ülkemizde karayolu ağının büyük bir kısmını oluşturması bakımından önemli bir kaplama türüdür. Sathi kaplamalar zaman içerisinde trafik, iklim, çevresel faktörler vb. gibi hususlardan dolayı bozulmalar meydana gelmektedir. Oluşan bozulmalar sürüş konforunu ve güvenliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca yolun planlanan proje ömründen daha kısa sürede ömrünü tamamlaması ülke ekonomisine olumsuz yönde etki edecektir. Bozulmalar başlangıç itibarıyla yavaş bir şekilde seyreder. Bu gibi durumlarda rutin bakımlar sayesinde yolun performansı korunabilir. Fakat süre ilerlerse ve oluşan bozulmalara herhangi bir bakım onarım çalışmaları yapılmazsa, bozulmalar ilerleyecektir. Bu gibi durumlarda yapılacak bakım onarım maliyetleri de artış gösterecektir.

Ülkemizde sathi kaplamalı yollarda görülen orta ve yüksek dereceli kusma bozulmaları için onarım çalışması olarak sadece uygun boyutta agregalar serilmesi ve silindirenmesi tavsiye edilmiştir (Sağlık ve Güngör, 2008). Yapılan literatür çalışmalarıyla elde edilen bilgiler ışığında, kusma bozulması için diğer ülkelerde kullanılan ve etkinliği kanıtlanan yöntemlerin ülkemiz içinde alternatif yöntemler olarak değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Yapılacak doğru ve etkin iyileştirme çalışmaları yolların servis ömrünü uzatacağı ve böylece ülke ekonomisine büyük katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

AAPA. (2004) High Pressure Water Retexturing work tips-No:44. Australian Asphalt Pavement Association, Austroads.

AAPA. (2010) Treatment of Flushed or Bleeding Surfaces. Pavement work tips-No 7. Australian Asphalt Pavement Association, Austroads.

ARRA. (2001) Basic Asphalt Recycling Manual. Asphalt Recycling and Reclaiming Association, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, U.S.

Bahia, H., Jenkins, K., Hanz, A. (2008) Performance grading of bitumen emulsions for sprayed seals. 1st Sprayed Sealing Conference. Adelaide Australia.

Çetin, S. (2012) Sathi Kaplamalarda Meydana Gelen Bozulmaların Görüntü İşleme Yöntemiyle Tespiti. S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Müh. Böl. Doktora Tezi, 381 ,Isparta.

Freeman, T.J., Pinchoo, D.A., Ren, H., Spiegelman, C.H. (2003) Analysis and Treatment Recommendations from the Supplemental Maintenance Effectiveness Research Program (Smerp). Report No FHWA/TX-03/4040-3, Texas Department of Transportation, U.S. 178 p.

- Gransberg, D., James D.M.B. (2005) Chip Seal Best Practices. In: Chip Seal Performance Measures. NCHRP Synthesis 342. Transportation Research Board, pp.56-60, Washington, D.C.
- Gransberg, D.D., Pidwerbesky, B., James, D.M.B. (2005) Analysis of New Zealand Chip Seal Design and Construction Practices. Roadway Pavement Preservation, First National Conference on Pavement Preservation, Kansas City, Missouri.
- Gürer, C. (2011) Sathi Kaplamaların Performansına Etki Eden Parametrelerin İncelenmesi ve Performans Modeli Geliştirilmesi. S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Müh. Böl, Doktora Tezi, 378 ,Isparta.
- Jackson, D.C., Jackson, N.C., Mahoney, J.P. (1994) Westside Chip Seal Study (1989). Report No WA-RD 229.1, Washington State Department of Transportation, Washington, U.S. 37 p.
- Jahren, C.K., Bergeson, K.L., Al-hammadi, A., Çelik, S., Lau, G. (1999) Thin Maintenance Surfaces, Phase One Report, Center for Transportation Research and Education Iowa State University.
- Johnson, A. (2000) Best Practice Handbook On Asphalt Pavement Maintenance. Minneapolis: Minnesota Technology Transfer Center.
- Lawson, W.D., Leaverton M., Senadheera, S. (2007) Maintenance Solutions for Bleeding and Flushed Pavements Surfaced with a Seal Coat or Surface Treatment. Report No FHWA/TX-06/0-5230-1, Texas Department of Transportation Research and Technology, U.S. 150 p.
- Li, Q., Zou, Q., Liu, X. (2011) Pavement Crack Classification via Spatial Distribution Features. EURASIP Journal on Advances in Signal Processing Volume 2011, Article ID 649675, 12 p.
- Maher, M., Marshall, C., Harrison, F., Baumgaertner, K. (2005) Context Sensitive Roadway Surfacing Selection Guide. FHWA-CFL/TD-0x-004, Federal Highway Administration Central Federal Lands Highway Division, U.S.
- NDOR. (2002) Pavement Maintenance Manual. Nebraska Department of Roads, Nebraska
- Sağlık, A., Güngör, A.G. (2008) Karayolları Esnek Üstyapılar Projelendirme Rehberi. K.G.M. Teknik Araştırma Daire Başkanlığı, Ankara.
- Texas DOT. (2004) Seal Coat and Surface Treatments Manual.
- Transit New Zealand (TNZ), (2005) Road Controlling Authorities, Roving New Zealand. Chipsealing in New Zealand. Wellington, New Zealand, 524 p.
- Wade, M., Desombre, R., Peshkin, D. (2001) High Volume/High Speed Asphalt Roadway Preventive Maintenance Surface Treatments. Final Report No SD99-09, South Dakota Department of Transportation Office of Research.
- Waters J.C. (2006) Ultra High-pressure Watercutting-Rejuvenating the microtexture of polished surfacing. Fulton Hogan Limited, Christchurch, New Zealand.
- Waters J.C. (2008) Resurfacing roads using ultra high-pressure watercutting .REAAA Roadshow Fulton Hogan Limited, Christchurch, New Zealand.
- Yamada, A. (1999) Asphalt Seal Coat Treatments. San Dimas Technology and Development Center San Dimas, California.

