

KORUYUCU BAKIM AMAÇLI BİTÜM EMÜLSİYONLU HARÇ TİPİ KAPLAMALAR MICRO SURFACING UYGULAMASI PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

Kutsel Kübra ÇALIŞKAN¹ Savaş Nedim TUTAN¹
Muhammet KOMUT¹ Şenol ALTIOK²

ÖZET

Mevcut kaplamadaki oksidasyonu ve yaşlanmayı önlemek, aşınma kaynaklı sökülme ve bitüm kumalarına engel olmak, yüzeysel çatlakları kapatarak kaplamayı geçirimsiz yapmak ve yeni bir yüzey dokusu oluşturarak sürtünme direncini arttırmak gibi amaçlarla kullanılan bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplamalar, dünyada yaygın olarak kullanılan düzeltici ve koruyucu bakım yöntemlerinden biridir.

Harç tipi kaplamalar; iyi derecelenmiş ince agrega, mineral filler, bitüm emülsiyonu, su ve katkı malzemelerinin karışımından teşkil edilmektedir. Yapısal dayanımı arttırmayan bu harç tipi karışımlar, orta şiddete kadar yüzeysel veya fonksiyonel bozulmaları olan, stabil ve yeterli taşıma gücüne sahip kaplamalar üzerine tek katmanlı (slurry seal) ya da çok katmanlı (micro surfacing) olarak ince bir yüzey düzeltme kaplaması olarak uygulanabilmektedir.

Karayolu kaplamasının; projelendirme aşamasında öngörülen servis ömrünü gerçekçi kılabilmek, periyodik bakımlarına ilaveten koruyucu ve önleyici bakımlarını da zamanında ve doğru teknikle yapmakla mümkündür.

Bu çalışma kapsamında; Türkiye'deki karayolu uygulama şartnamelerinde malzeme özellikleri ve gradasyon tipleri haricinde, yabancı standartlara atıf yapılan bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplamaların Türkiye için tasarım ve uygulama esaslarının ortaya konulabilmesi amacıyla KGM yol ağında bulunan O-20 Otoyolunda yaklaşık 450 metrelik bir kesiminde mevcut TMA aşınma tabakası üzerine çift kat micro surfacing deneme uygulaması yapılmıştır. Harç tipi kaplama uygulamasının özellikleri ve performansı bakımından elde edilen sonuçlar ile yapılan değerlendirmeler bildirinin "Sonuçlar ve Öneriler" bölümünde sunulmuştur.

1. Yüksek Mühendis, KGM, AR-GE Dairesi Başkanlığı, Ankara

2. Mühendis, KGM, AR-GE Dairesi Başkanlığı, Ankara

Giriş

Yapım aşaması çok iyi projelendirmiş olsa dahi bir karayolu kaplamasının her yapı elemanında olduğu üzere zamanla çevresel etkiler ve yük altında yıpranıp aşınacağı aşikârdır. Dış etkenler haricinde, kaplamayı oluşturan bileşenler ile tasarımına ait parametrelere de bağlı olan bu yaşlanma ve bozulma erken ya da uzun dönemde ortaya çıkmaktadır. Başlangıçtaki yapım kriterlerini özenle belirleyip bunları harfiyen uygulamak kadar sonrasında yapılacak rutin kontroller ile koruyucu - önleyici bakım yöntem ve prensiplerini de ortaya koymak ve etkin bir şekilde tatbik etmek bir projenin başarılı olabilmesinin olmazsa olmazıdır.

Karayolu üst yapısına yapım aşamasında gösterilen özen ve hassasiyet, sonrasında gereken periyodik bakımlarda da gösterilmeli, ihtiyaç duyulan düzeltici ve koruyucu faaliyetleri etkin bir şekilde yapılmalıdır. Başlangıçta sadece yüzeysel ve hafif şiddette olan bozulmalara zamanında müdahale edilmediğinden, kaplamada bir süre sonra yüksek şiddetli yapısal hasarlar gelişmekte ve taşıma gücü kaybı olmakta, nihayetinde de ilave tabaka takviyesi ya da kaplamayı yenilemek şeklinde bir onarım kaçınılmaz olmaktadır. Doğal kaynakların hızla tükendiği günümüzde bu tarzda bir bakım – onarım yaklaşımı hem çok pahalıya mal olmakta hem de teknik olarak her zaman yapılamamaktadır (MS-16, 2007).

Koruyucu-önleyici bakımın, onarımdan çok daha ekonomik olduğu bilinmektedir. Yapılan bir çalışmada BSK kaplamalı bir yolda, harç tipi kaplamalı koruyucu bakım ile BSK'lı onarım kıyaslanmış olup, her iki durum için ayrı ayrı çıkarılan 20 yıllık maliyet analizlerine göre harç tipi kaplama ile yapılan yüzey düzeltilmesinin BSK ile yapılan onarıma göre yaklaşık % 40 daha ekonomik olduğu sonucuna varılmıştır (Topal vd., 2018).

Harç tipi kaplamanın sağladığı pürüzlü yüzey dokusu sayesinde yol güvenliğinin de önemli miktarda arttığı bilinmektedir. Tasarım kriterlerini sağlamış olsa da yüzey özellikleri kötü olan bir onarımda araç tekerleklerinin kaplama yüzeyine düzgün tutunamaması kaza oluşumu açısından risk teşkil etmektedir. Bu sebeple yüzey doku derinlikleri ile sürtünme değerleri, koruyucu bakım ve onarımlar da tasarım kriteri olarak değerlendirilmelidir (Topal vd., 2018). Harç tipi kaplama uygulaması yapılan bir yolda yapılan kaza analiz çalışması sonuçları; uygulama sonrasındaki kaza miktarlarında uygulama öncesine oranla büyük oranda azalma meydana geldiğini ortaya koymuştur (Topal vd., 2018).

Bitüm emülsiyonunda geliştirilen teknolojilerin de yardımıyla, maksimum agregata çapına ve tabaka sayısına bağlı olarak ortalama 5 ile 20 mm arası kalınlıklarda, kolayca uygulanabilen ve kısa bir sürede trafiğe açılabilen harç tipi kaplamalar dünyada koruyucu bakım ve yüzey onarımlarında uzun zamandır kullanılmaktadır (Holleran, 2002). 20. yüzyılın birinci yarısında ilk kez Almanya' da, ikinci yarısından itibaren de birçok Avrupa ülkesi ile ABD' de yaygın uygulaması olan harç tipi karışımlar, uzun süre mevcut kaplamayı geçirimsiz yaparak üst yapı tabakalarını korumakta, yüzeye estetik bir görünüm kazandırırken, sürtünme direncini de arttırmaktadır (Uluçaylı, 1996).

Slurry seal ve micro surfacing gibi uygulama tipleri olan bitümlü harç tipi karışımlar, kirli olmayan temiz bir kaplama yüzeyine uygulanmaları kaydıyla 5 ile 7 yıl arasında dayanabilen bir hizmet ömrüne sahiptir (Van Kirk, 2000). Başka bir çalışmaya göre bu süre 3 ile 4 yıl arasında değişmektedir (Hajj vd., 2011).

2021 yılı başı itibariyle %39' u BSK kaplamalı olmak üzere yaklaşık 69 bin kilometre yol ağına sahip olan Karayolları Genel Müdürlüğünün tüm yollarını önümüzdeki dönemlerde kademeli olarak BSK' ya dönüştürme hedefleri doğrultusunda, mevcut BSK' lı yolların, servis kabiliyetinde aşırı kayıplar olmaksızın uzun süre hizmet edebilmesi koruyucu ve düzeltici bakım - onarım faaliyetlerini elzem kılmaktadır. Bu bağlamda O-20 otoyolunun (Ankara Çevre Yolu) yaklaşık 450 metrelik bir kesiminde, tüm şeritleri kapsayacak şekilde mevcut TMA aşınma kaplaması üzerine bitüm emülsiyonlu harç tipi micro surfacing deneme uygulaması yapılmıştır. Geçen süre zarfında belirli aralıklarla uygulama izlenmiş olup, elde edilen bilgiler ve performans gözlemleri aktarılmıştır. Ayrıca harç tipi kaplamaların International Slurry Surfacing Association (ISSA) teknik bültenlerinde anlatılan malzeme özellikleri ve tasarım yöntemine ait standart ve kriterlerle ilgili özet bilgilere de hatırlatma amacıyla bildiride yer verilmiştir.

BITÜM EMÜLSİYONLU HARÇ TİPİ KAPLAMA

Bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplama; bitüm emülsiyonu, sürekli gradasyonlu agrega, kimyasal aktif ya da inaktif mineral filler (çimento, sönmüş kireç, taş tozu vb.), su ve kesilmeyi düzenleyen katkı maddelerinin belli bir oranda hareketli bir sericide karıştırılıp, uygun şekilde hazırlanmış yüzey üzerine serilmesiyle teşkil edilir (ISSA, 2005). Serilen karışım kesilip, kürünü aldığı anda mevcut kaplamaya yapışmış, yüksek oranda bitüm içeriğine sahip sert bir yüzey halini almaktadır. Tek katmanlı ya da çok katmanlı olarak uygulanan harç tipi karışımların malzeme ve karışım özellikleri haricinde genel olarak adlandırılması tek katmanlı uygulama için slurry seal, çok katmanlı uygulama için de microsurfacing olarak yapılmaktadır (ISSA, 2005).

Harç tipi kaplama karışımlarında yavaş veya çabuk kesilen normal bitüm emülsiyonları ile çabuk kesilen polimer esaslı modifiye bitüm emülsiyonları kullanılmaktadır. Bitüm emülsiyon sistemleri genellikle katyoniktir ve çabuk kesilen micro surfacing kaplama uygulaması modifiye bitüm emülsiyonu ile yapılmaktadır (ISSA, 2005). Emülsiyonlar agrega ile uyumlu olacak şekilde formüle edilmekte olup, yüzey aktif maddesi, emülsiyonun stabilitesi, bağlayıcı cinsi ve fazı ile emülsiyonun viskozitesi harç tipi kaplamanın karakteristik özelliklerini belirlemektedir (Holleran, 2002). Yavaş kesilen sistemler genellikle termal buharlaşma etkisiyle, çabuk kesilen sistemler ise ilave katkılar sayesinde kimyasal reaksiyonla kesilmektedir. Kesilme ve kür alma zamanı uygulama anındaki çevre koşullarına da doğrudan bağlıdır. Çabuk kesilen sistemde karışımın kürünü alması çok daha hızlı olmakta bu da bir saat içirinde yolu trafiğe açabilme imkânı tanımaktadır.

Modifiye bitüm emülsiyonu; harç tipi karışımın yapışkanlığını arttırmak, bitümün elastikiyetini ve yumuşama noktasını yükselterek, sıcaklığa karşı duyarlılığını azaltmak ve çatlaklara karşı direncini arttırmak için kullanılmaktadır. Modifiye edici olarak genelde minimum %3 oranında doğal kauçuk (NR), stiren – butadien – kauçuk (SBR), stiren – butadien – stiren (SBS), etilen vinil asetat (EVA) veya polikloropren lateks (PCL) kullanılabilir (Gorsuch, 2018). Modifikasyon işlemi emülsiyon üretimi sırasında aynı kolloid değirmenden modifiye edici katkının da geçirilmesiyle yapılabildiği gibi emülsiyon üretiminin öncesinde bitümün uygun teknik ve katkıyla modifiye edilmesiyle yapılabilmektedir.

Harç tipi kaplamada agregalar uygun bir karışım için yeterli fiziksel özelliklere sahip olmalıdır. Ayrıca harç tipi karışımın kullanım amacına uygun performansını da belirlediğinden agrega için inceden kabaya doğru 3 tip gradasyon sınıfı önerilmektedir (Tablo 1). Sadece micro surfacing uygulamasında Tip-1 gradasyonu hariç, Tablo 1’ de verilen gradasyonlardaki yüksek kaliteli % 100 kırmataş agrega harç tipi kaplamaların tamamında kullanılabilir. Tip-1 gradasyonu en ince kaplama türü olup, asıl amacın yalıtım olduğu düşük trafik hacimli yollar için, Tip-2 ve Tip-3 gradasyonları ise yalıtımın yanında ciddi derecede sökölme, oksidasyon veya yüzey düzgünsüzlüklerinin onarım ve düzeltilmesi ile maksimum kayma direncinin sağlanması amaçlarıyla orta ve yüksek trafik hacimli yollar için önerilmektedir.

Tablo 1. Harç tipi kaplamalar için önerilen gradasyon sınıfları (ISSA A105)

Elek Boyutu mm (in, No.)	% Geçen		
	Tip-1	Tip-2	Tip-3
9.5 (3/8)	100	100	100
4.75 (No.4)	100	90-100	70-90
2.36 (No.8)	90-100	65-90	45-70
1.18 (No.16)	65-90	45-70	28-50
0.600 (No.30)	40-65	30-50	19-34
0.300 (No.50)	25-42	18-30	12-25
0.150 (No.100)	15-30	10-21	7-18
0.075 (No.200)	10-20	5-15	5-15

Harç tipi kaplamalarda mineral filler; kıvamı ve stabilizasyonu iyileştirmek, kesilme ve kür özelliklerini ayarlamak gibi amaçlarla karışıma katılabilir. Portland çimentosu, sönmüş kireç, kireçtaşı tozu, uçucu kül veya ASTM D242 kriterlerini sağlayan diğer malzemeler mineral filler olarak, kuru agrega ağırlığının % 3’ ü oranına kadar kullanılabilir (ISSA, 2005). Pota cürufu ve mermer tozu da mineral filler olarak kullanılabilir alternatif malzemelerdir (Oikonomou ve Eskioglou, 2007).

Malzeme Kriterleri

ISSA’ ya göre önerilen gradasyon ve agrega özellikleri Tablo 2’ de verilmiştir.

Tablo 2. Gradasyon ve agrega özellikleri (ISSA A105, A 143)

ÖZELLİK	DENEY STANDARDI	SLURRY SEAL	MICRO SURFACING
Gradasyon	ASTM C 117, C136 AASHTO T 11, T27	Tip-1, Tip- 2, Tip-3	Tip- 2, Tip-3
MgSO ₄ ile sağlamlık	ASTM C 88 AASHTO T 104	Maks. % 25	Maks. % 25
Kum eşdeğeri	ASTM D 2419 AASHTO T 176	Min. % 45	Min. % 65
Los Angeles parçalanma kaybı	ASTM C 131 AASHTO T 96	Maks. % 35	Maks. % 30

Bitüm emülsiyonu için önerilen özellikler Tablo 3’ de verilmiştir.

Tablo 3. Yavaş ve çabuk kesilen bitüm emülsiyon özellikleri (ISSA A105, A 143)

ÖZELLİK	DENEY STANDARDI	SLURRY SEAL ISSA A 105	MICRO SURFACING ISSA A 143
Destilasyon kalıntısı bitüm (177 °C, 20 d)	ASTM D 6997 AASHTO T 59	Min. % 60	Min. % 62
Saybolt Furol viskozitesi (25°C’de)	ASTM D 7496	20 s - 100 s	20 s - 100 s
Kalıntı bitümün penetrasyonu (25°C’de)	ASTM D 5 AASHTO T 49	40 dmm - 90 dmm	40 dmm - 90 dmm
Kalıntı bitümün yumuşama noktası (halka- bilye)	ASTM D 36 AASHTO T 53	Min. 57 °C	Min. 57 °C

Dizayn Yöntemi

ISSA dizayn yönteminin amacı bitümlü harç tipi kaplama karışımına giren tüm malzeme ve bileşenlerinin kuru agrega ağırlığına göre uygun oranlarını tespit etmektir. Harç tipi karışımların tasarımı için önerilen genel testler ve aranan kriterler Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Dizayn için önerilen genel testler ve aranan kriterler (ISSA A105, A 143)

TEST	ISSA TEKNİK BÜLTEN	SLURRY SEAL ISSA A 105	MICRO SURFACING ISSA A 143
25 °C’ deki karıştırma süresi	TB 113	Min. 180 s	Min. 120 s
Islak kohezyon (200kPa): 30’ (min. kesilme zamanı) 60’ (min. trafiğe açılma zamanı)	TB 139	Min. 12 kg.cm Min. 20 kg.cm	Min. 12 kg.cm Min. 20 kg.cm
Islak yol aşınma kaybı: 25°C su banyosunda 1 saat 25°C su banyosunda 6 gün	TB 100	Maks. 807 g/m ² -	Maks. 538 g/m ² Maks. 807 g/m ²
Yüklü tekerlek testi ile maksimum bitüm içeriği tayini (yapışmış kum miktarı)	TB 109	Maks. 538 g/m ²	Maks. 538 g/m ²

Dizayn yönteminin felsefesinde; laboratuvar çalışmalarında karıştırma süresi testi ile karışımın kırılmadan karıştırılabileceği süreyi belirlemek, ıslak kohezyon testi ile tork değerinin zamana göre değişimi ile karışımın kesilme ve kürünü tamamlayıp trafiğe açılabilme durumlarını tayin etmek, ıslak yol aşınma kaybı testi ile karışımın minimum,

yüklü tekerlek testi ile de karışımın maksimum bitümlü bağlayıcı ihtiyacını belirlemek amaçlanmaktadır. Ayrıca karışımın su ihtiyacını tayin etmek için kıvam testi, bitümlü bağlayıcı - agrega arasındaki uyumu tayin etmek için yaş sökülme testi, çok katmanlı kaplama (micro surfacing) tasarımında karışımların trafik altında düşey ve yanal deplasmanları ile sıkışmaya karşı olan direnç ve stabilitelerini belirlemek için de koşullu yüklü tekerlek testleri de dizayn aşamasında yapılmaktadır.

Uygulama Esasları

Bitüm emülsiyonlu harç tipi karışımlar; minimum kaplama yapılacak yüzeyin ve havanın sıcaklığının 7 °C’ nin üzerinde ve artma eğiliminde olduğu, yağışsız hava durumlarında rahatlıkla uygulanabilmektedir. Yüzeyin ve havanın sıcaklığın 10 °C’ nin altında ve düşme eğiliminde olduğu durumlar ile uygulamadan sonraki ilk 24 saatlik dilimde donma olayı ihtimali olan koşullarda uygulama yapılmamaktadır (ISSA A105, A 143).

Uygulama öncesinde mevcut kaplama yüzeyindeki yol çizgisi ve işaret boyalarının kaldırılması ayrıca yüzeydeki 0.25 in. (0.64 cm) genişliğinden daha büyük çatlakların temizlenip uygun yalıtım malzemesi ile doldurularak tamiratların yapılması da önerilmektedir (ISSA A105,A 143).

Normal şartlarda ihtiyaç olmamakla birlikte, çok kuru yüzey uygulaması ile beton kaplamalar üzerine yapılan uygulamalarda harç tipi kaplamaların altında yavaş kesilen bitüm emülsiyonu ile yüzey durumuna göre 0,23 l/m² – 0,68 l/m² arası oranlarda yapıştırma tabakası (tack coat) uygulaması yapılmaktadır (ISSA A105, A 143).

Harç tipi kaplama uygulamasında genelde silindirmeye gerek duyulmamakla birlikte, düşük trafikli yollarda lastik tekerlekli silindirle en az iki pas yapılması tavsiye edilmektedir (ISSA A105, A 143). Harç tipi kaplamaların karışım gradasyonuna göre tek katman için önerilen uygulama oranları Tablo 5’ de verilmiştir.

Tablo 5. Harç tipi karışımların tavsiye edilen uygulama miktarları (ISSA A105, A 143)

GRADASYON TİPİ	ÖNERİLEN UYGULAMA MİKTARLARI	
	SLURRY SEAL ISSA A 105	MICRO SURFACING ISSA A 143
Tip-1	4.3 kg/m ² - 6.5 kg/m ²	-
Tip-2	5.4 kg/m ² - 9.8 kg/m ²	5.4 kg/m ² - 10.8 kg/m ²
Tip-3	8.1 kg/m ² - 12.0 kg/m ²	8.1 kg/m ² - *16.3 kg/m ² (*:T.İ.O. derinliğine bağlı olarak 21.7 kg/m ² , ye kadar uygulanabilir)

MICRO SURFACING UYGULAMASI

Çalışma kapsamında 6 – 10 Ekim 2020 tarihleri arasında Karayolları 4. Bölge

Müdürlüğü sorumluluk sahasındaki O-20 otoyolunun (Ankara Çevre Yolu) K.K.No.: 020-05/008-009 kesimi içerisinde yaklaşık 450 metrelik bir kısımda, tüm şeritleri kapsayacak şekilde mevcut TMA aşınma kaplaması üzerine bitüm emülsiyonlu harç tipi çift kat micro surfacing deneme uygulaması yapılmıştır.

Mevcut Yolun Durumu ve Uygulama Öncesi Yapılan Çalışmalar

BSK kaplama TMA aşınma tabakası yüzeyinde bitüm soyulmaları ile yer yer agregat kopmaları mevcut olup, genelde boyuna yönde yüzeysel çatlakların olduğu tespit edilmiştir. Taşıma gücü yeterli olan yolda tekerlek izinde oturma veya çökme tarzı deformasyonlar olmadığı, makro doku ve sürtünme direnci bakımından kaplamanın iyi bir durumda olduğu gözlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Mevcut kaplamanın deneme uygulaması öncesindeki genel durumu.

Uygulama öncesinde güvenlik açısından yol trafiğe kapatılmış, micro surfacing yapılacak kesimdeki şerit ve banket yol çizgileri tamamen kaldırılmıştır. Çizgiler kaldırıldıktan sonra motor süpürge yardımıyla ile yol süpürülmüş, çatlak olan yerlerin temizlikleri yapılmış uygun malzeme ve ekipmanla çatlak dolgusu tamirleri ve onarımları yapılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Yol çizgilerinin kaldırılması ve çatlak tamir çalışmaları.

Mevcut kaplamada yüzeyindeki soyulmaların fazla olması nedeniyle harç tipi kaplamanın altına tack coat uygulaması yapılmıştır. Distribütör yardımıyla metrekareye yaklaşık 0.3 l, bitüm emülsiyonu yapıştırıcı serilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Uygulama öncesi tack coat yapılması.

Uygulama

Harç tipi micro surfacing kaplaması 1' er gün arayla 2 katman olarak, kendinden tahrikli sürekli karıştırma ve serim yapabilen surfacing makinesi ile yapılmış olup, her bir tabakada metrekareye 10 kg – 12 kg arası bir malzeme serilmiştir. (Şekil 4). Serim sonrası yeterince kürünü alan micro surfacing tabakalarına basıncı ayarlanabilir lastik tekerlekli silindirle 3 pas silindirme yapılmıştır (Şekil 5).



Şekil 4. Micro surfacing deneme uygulaması.

Harç tipi micro surfacing kaplama uygulaması tamamlandıktan sonra yol, çizgileri yeniden çizilerek trafiğe açılmıştır (Şekil 6).



Şekil 5. Silindirme işlemi.



Şekil 6. Çizgi çalışması.



Şekil 7. Micro Surfacing deneme uygulamasının bitmiş hali.

Malzeme Özellikleri

Harç tipi kaplamada kullanılan agrega, tamamı KGM 4. Bölge Müdürlüğü sorumluluk bölgesinde bulunan, özel Yakupabdal bazalt taş ocağından üretilmiş kırmataş agregadır. Micro surfacing karışımının gradasyonu (Tip-3) ve agreganın fiziksel özellikleri Tablo 6’ da verilmiştir.

Tablo 6. Agrega gradasyonu

Elek Boyutu mm (in, No.)	9.5 (3/8)	4.75 (No.4)	2.36 (No.8)	1.18 (No.16)	0.600 (No.30)	0.300 (No.50)	0.150 (No.100)	0.075 (No.200)
% Geçen	100	80,7	62,9	47,5	33,2	22,2	15,5	11,8
LA: % 11			SE: % 79			MS: % 2		

Micro surfacing kaplamada kullanılan bitümlü emülsiyonu Kırıkkale rafinerisi B70/100 penetrasyon sınıfı bitümle şantiye emülsiyon tesisinde üretilmiştir. Bitüm emülsiyonunun bileşenleri Tablo 7’ da verilmiştir.

Tablo 7. Bitüm emülsiyonu bileşenleri

Kalıntı Bitüm	Bitüm Sınıfı	Katyonik Emülgatör	Retarder	Modifiye Edici
% 62	B 70/100	% 1.5	% 1.0	Lateks (SBR) % 3.0

Dizayn Değerleri

Harç tipi karışıma ait dizayn değerleri ve test sonuçları Tablo 8’ de verilmiştir.

Tablo 8. Micro Surfacing dizayn değerleri ve test sonuçları

KARIŞIM ORANLARI		TEST	MICRO SURFACING
Bitüm Emülsiyonu	% 11	25 °C' deki karıştırma süresi	140 s (kesilme süresi: 155 s)
Çimento	% 0.7	Islak kohezyon; 30' tork değeri 60' tork değeri	24 kg.cm 26 kg.cm
Su	% 9	Islak yol aşınma kaybı; 25°C su banyosunda 6 gün bekletme sonrası	75.7 g/m ²

Gözlemler ve Bulgular

Deneme uygulaması geçen 1 yıllık süre zarfında takip edilmiş, belirli aralıklarla micro surfacing kaplamanın genel durumu ve yüzey dokusu izlenmiştir. Başlangıçtaki yüzey dokusu ile 10 ay sonraki yüzey dokusu görüntüleri (soldaki uygulamanın ilk, sağdaki ise 10 ay sonraki durumu) şekil 8' de verilmiştir. Yapılan incelemelerde micro surfacing karışımının; yüzeyinde fazlaca soyulma ve sklmelerin olduğu eski kaplamanın üzerine glü yapışmış, bitüm-agrega adezyonu yüksek, iyi durumda yeni bir yüzey tabakası oluşturduğu gözlenmiştir. Bunun yanında harç tipi kaplama üzerinde boyuna ek yerlerinin belirgin olduğu, çatlak tamiratı yapılan bazı yerlerde, olası kot farkları ile karışımın akışkan kıvamı nedeniyle olduğu düşünülen, yansımayı andıran hafif izler olduğu da görülmüştür.



şekil 8. Micro Surfacing ilk ve son yüzey dokusu görüntüleri.

Uygulama yapılan kesimde 19.08.2021 tarihinde, tüm şeritlerde mevcut TMA aşınma tabakası ile micro surfacing kaplama yüzeylerinde ASTM E303 deney standardına göre, İngiliz pandlü metoduyla sürtünme (İngiliz pandlü sayısı: BPN) ölçümleri yapılmıştır (şekil 9).



Şekil 9. Kaplama yüzeyinde İngiliz Pandülü ile yapılan BPN ölçümleri.

İlaveten 15.10.2021 tarihinde aynı kesimde KGM envanterinde bulunan ve kaplamada gerçek yol tekerleği ile sürtünme ölçümü yapan test cihazıyla, ASTM E274 deney standardına göre sürtünme direnci (kayma sayısı: SN) ölçümleri de yapılmıştır. Testlerin sonucu ortalama SN ve BPN değerleri şeritlere göre Tablo 9’ da verilmiştir.

Tablo 9. Sürtünme testlerine ait ortalama sonuçlar (SN, BPN)

ŞERİTLER	TMA AŞINMA		MICRO SURFACING	
	SN _{ort}	BPN _{ort}	SN _{ort}	BPN _{ort}
1. ŞERİT (SOL)	57	68	52	65
2. ŞERİT (ORTA)	55	67	43	58
3. ŞERİT (ORTA)	52	66	45	55
4. ŞERİT (SAĞ)	52	59	42	57

Mevcut TMA aşınma tabakasının makro dokusunun yanında, yüzeydeki soyulmalar nedeniyle açığa çıkan magmatik kökenli agregalarının sahip olduğu mikro dokunun da etkisiyle sürtünme değerleri harç tipi kaplamadan yüksek çıkmıştır. Ancak SN ve BPN değerleri için minimum kriterler (SN:30, BPN:55) dikkate alındığında micro surfacing deneme tabakasının sürtünme direnci bakımından yeterli olduğu söylenebilir.

Deneme uygulamasının sonraki dönemlere ait görüntüleri Şekil 9 ve Şekil 10’ da verilmiştir.



Şekil 9. Uygulamanın 15 gün (sol) ve 45 (sağ) gün sonraki genel görüntüleri.



Şekil 10. Uygulamanın 85 gün (sol) ve 310 gün (sağ) sonraki görüntüleri.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Koruyucu, önleyici ve düzeltici bakım - onarım tekniklerinden biri olan ve birçok ülkede uzun yıllardır yaygın olarak kullanılan bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplama örneği micro surfacing tabakası ile yapılan deneme amaçlı uygulamanın; mevcut kaplama yüzeyinde gerek yalıtım gerekse de sürtünme direnci bakımından şu ana kadar ki süreçte genel itibarıyla iyi durumda olduğu söylenebilir. Uygulama yapılan mevcut eski TMA aşınma tabakasının sürtünme direnci şu an harç tipi kaplamadan daha yüksek olsa da, gün geçtikçe geçirimsizliğinin artacağı düşünüldüğünde micro surfacing yapılmayan kaplamada bir süre sonra yapısal hasarlarının gelişeceği ve servis kabiliyetinin düşeceği göz ardı edilmemelidir.

İniş eğimleri ve yatay kurpları fazlaca olan, kireçtaşı gibi düşük PSV değerlerine sahip agregalarla inşa edilmiş, sürtünme direnci düşük kaplamalı bir yol kesiminde de deneme uygulaması yapılmasının harç tipi kaplamanın performans etkinliği adına faydalı olacağı düşünülmektedir.

Harç tipi kaplamalarda karışımın kürden önceki ve kürden sonraki özelliklerini ve performansını doğrudan etkileyen agregalar için ISSA tarafından önerilen kriterlere ilaveten mikro doku bakımından pürüzlüğü yüksek olan magmatik kökenli kayalardan üretilmiş olma zorunluluğunun getirilmesi ile Karayolu Teknik Şartnamesi'nde (KTS'de) TMA aşınma tabakası için istenen yassılık indeksi, hızlı taş parlatma (PSV) ve su absorpsiyonu sınır değerlerinin Türkiye karayolları için hazırlanacak harç tipi kaplama uygulama şartnamelerine dahil edilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda yüksek sürtünme direnci sağlayacağı düşünülen, potansiyel genişlemesini tamamlamış elektrik ark fırını (EAF) cürufalarının da harç tipi kaplamalarda alternatif agrega olarak kullanımının araştırılması, inert akıt yönetimine katkısı bakımından da önerilmektedir.

Deneme uygulamasında boyuna derz yerlerinin belirgin olduğu görülmüştür. Bitüm emülsiyonlu harç tipi kaplamaların inşası sırasında oluşan boyuna derzlerin ISSA' nın da önerdiği üzere olabildiğince şerit çizgilerin altına denk getirilmesi hem estetik ve hem de trafik güvenliği bakımından bizce de tavsiye edilmektedir. Micro surfacing tabakasının mevcut kaplama yüzeyiyle olan adezyonu iyi olmasına karşın, karışımın yüksek su içeriği nedeniyle mevcut kaplamadaki çatlak tamiratı izleri bazı kesimlerde koruyucu tabakaya yansımıştır. Dizayn yönteminde karışıma giren malzemelerin optimum oranları kuru agrega ağırlığı esas alınarak belirlendiğinden,

uygulama esnasında harç tipi karışımın su ve diğer malzeme miktarlarının mevcut şartlar ve koşullar için kalibre edilerek tasarımına en yakın olacak şekilde hassas ayarlanması elzemdir. Bu sebeple tolerans aralıkları şartnamelerde dar tutulmalıdır.

Uygulama karışımı lateksle modifiye edilmiş bitüm emülsiyonu ve filler amaçlı portland çimentosu kullanılarak yapılmış olup, SBS ve diğer polimerle modifiye edilmiş bitüm emülsiyonları ile filler amaçlı sönmüş kireç ve diğer hidrolik bağlayıcı malzemelerin de kullanıldığı denemeler yapılmalı, performans ve uygulama esasları belirlenmelidir.

Çok katmanlı olarak uygulanan micro surfacing tabakalarının hafif ve orta şiddetli tekerlek izinde oturma bozulmalarının tamiratında da kullanılabileceği ISSA tarafından belirtilmekte olup, özellikle bu tarz onarımlarda kullanılması düşünülen harç tipi kaplamalar için kesikli gradasyon tipinin etkin olacağı, buna dair deneme çalışmalarının yapılmasının fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Son olarak diğer koruyucu, önleyici ve düzeltici bakım – onarım uygulamalarının tamamında olduğu üzere harç tipi kaplama tekniğiyle yapılacak olan bakım – onarım faaliyetlerinde de planlama oldukça önemli olup, mevcut kaplamaya ne zaman, nasıl, hangi malzeme ve teknikle müdahale edileceği çok önceden ve doğru bir şekilde tespit edilmeli ve uygulanmalıdır. Bu bağlamda üstyapı yönetim sistemi etkin bir bakım onarım planlamasının temelini oluşturmaktadır.

TEŞEKKÜR

Deneme uygulamasının tasarım ve yapımında her türlü desteği veren Karayolları 4. Bölge Müdürü İlhan AYTEKİN' e ve nezdinde Bölge Müdürlüğü çalışanları ile emeği geçen herkese yazarlar teşekkür eder.

KAYNAKLAR

1. American Standart of Testing Materials, ASTM D 3910, 2015. Standart Practice for Design, Testing, and Construction of Slurry Seal ASTM International. West Conshohocken, PA, United States.
2. American Standart of Testing Materials, ASTM D 6372, 2015. Standart Practice for Design, Testing, and Construction of Microsurfacing ASTM International. West Conshohocken, PA, United States.
3. American Standart of Testing Materials, ASTM E 274, 2020. Standart Test Method for Skid Resistance of Paved Surface Using a Full Scale Tire. ASTM International. West Conshohocken, PA, United States.
4. American Standart of Testing Materials, ASTM E 303, 2018. Standart Test Method for Measuring Surface Frictional Properties Using The British Pendulum Tester. ASTM International. West Conshohocken, PA, United States.
5. Asphalt Institute MS-16, 2009. Asphalt in Pavement Preservation and Maintenance, Forth Edition, Lexington, Kentucky, USA. Part 6.7-6.8, p. 124-133.
6. Gorsuch,, C. 2018. Slurry Surfacing Workshop – The Benefits of Polymer Modification in Slurry Surfacing, Internation Slurry Surfacing Association, Las Vegas, Nevada.

7. Gransberg, D. 2000. Microsurfacing. Transportaion Research Board. Washington D.C.
8. Hajj, E., Loria, L., Sebaaly, P., Borroel, C., & Leiva, P. (2011). Optimum time for application of slurry seal to asphalt concrete pavements. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, (2235), 66-81.
9. Holleran, G. 2002. Slurry Surfacing Workshop – The Benefits of Polymer Modification in Slurry Surfacing, Internation Slurry Surfacing Association, Las Vegas, Nevada.
10. International Slurry Surfacing Association (ISSA), Desing Technical Bulletins, 2005. Annapolis, USA.
11. International Slurry Surfacing Association (ISSA), Recommended Performance Guideline for Emulsified Asphalt Slurry Seal A 105, 2010. Annapolis, USA.
12. International Slurry Surfacing Association (ISSA), Recommended Performance Guideline for Micro Surfacing A 143, 2010. Annapolis, USA.
13. KGM, 2013. Karayolu Teknik Şartnamesi. Ankara
14. Nikolaidesa, A., Oikonomou, N. 2000. The Use of Fly Ash as a Substitute of Cement in Microsurfacing. Waste Materials in Construcion.
15. Oikonomou, N., Eskioglou, P. 2007. Alternative Fillers for Use in Slurry Seal Global NEST Journal. Vol.9, No 2, pp 182-186. Greece.
16. Topal, A., Güneş, M., Kaya, D., Şengöz, B., 2018. Harç Tipi Kaplamaların Yüzey Özelliklerinin Sıcak Karışım Asfalt Kaplamalar İle Karşılaştırılması, TMMOB İMO Teknik Dergi, Cilt:29, Sayı:3, 8365 – 8384.
17. Van Kirk, J., 2000. Long Lasting Slurry Pavements, International Slurry Seal, Association Conference, Amelia Island, Florida.