

ASTAR BAĞLAYICI UYGULAMALARINDA GELİŞMELER VE KARAYOLLARINDA KULLANIMLARININ ARAŞTIRILMASI

Şenol ÇÖMEZ¹ Aykan MERT² Tuğba ÖZTÜRK³
Muhammet KOMUT⁴ Birol DEMİR⁴

ÖZET

Sathi kaplama veya bitümlü sıcak karışım uygulaması öncesi granüler temel, plent-miks temel veya benzer temeller üzerine uygulanan, bitüm emülsiyonları dışındaki reçine, polimer vb. içerikli su bazlı emülsiyon astar bağlayıcılar, ekonomik ve çevresel etkileri göz önüne alınarak yol üstyapı yapım, bakım/onarım ve rehabilitasyonlarında son yıllarda dünyada yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Ülkemizde sürekli olarak gelişen karayolu ağı, devam eden sathi kaplama uygulamaları dikkate alındığında, bu tür ekonomik ve çevresel faydaları olan alternatif yol üstyapısı malzemelerinin araştırılması ve kullanımı önemli hale gelmektedir.

Bu çalışma ile halen kullanılmakta olan geleneksel astar malzemelerine alternatif olabilecek, mevcut yüzeyi çevre, iklim ve trafik koşullarından koruyan, dayanım özelliklerini iyileştiren, kaplama ve temel yüzeyi arasındaki adezyonu sağlayan, temel tabakasına penetre olabilen ve geçirimsiz bir yüzey oluşturan emülsiyon astar bağlayıcıların kullanımının araştırılması amaçlanmaktadır.

GİRİŞ

Karayolu ulaşımında kaliteli ve güvenli ulaşım altyapısının sağlanması, mevcut karayolu altyapısının geliştirilmesi amacıyla bölünmüş yol yapım çalışmalarının tamamlanması ve karayollarının standardının yükseltilmesi, bölünmüş yolların BSK ile kaplanması ve standartlarının yükseltilmesi hedefleri doğrultusunda çalışmalar gerçekleştirilmektedir. BSK kaplamalı yollar hedefinin gerçekleştirilmesi ve tüm karayolu ağının BSK kaplamalı yapılması sürecinde mevcut sathi kaplama uygulamalarının da devam edeceği bir gerçektir.

Bilindiği gibi sathi kaplamalı yollarda en önemli aşamalardan birisi astar bağlayıcı malzemesi uygulamasıdır. Temel yüzeyinin durumu, iklim şartları, trafik ve yapım koşullarına bağlı olarak BSK imalatlarında da astar malzemesi kullanılmaktadır.

1. Jeoloji Yüksek Mühendisi, KGM, ARGE Dairesi Başkanlığı, Ankara

2. Doktor, Jeoloji Yüksek Mühendisi, KGM, ARGE Dairesi Başkanlığı, Ankara

3. İnşaat Mühendisi, KGM, ARGE Dairesi Başkanlığı, Ankara

4. İnşaat Yüksek Mühendisi, KGM, ARGE Dairesi Başkanlığı, Ankara

Geleneksel astar bağlayıcılar

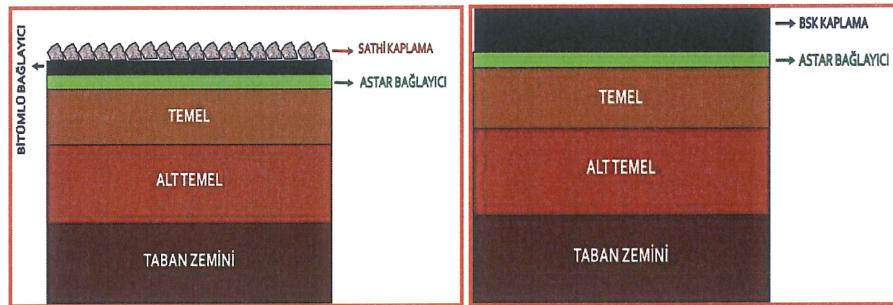
Geleneksel astar malzemeleri genel olarak katbek ve katyonik bitüm emülsiyonu olarak iki temel grup altında sınıflandırılmaktadır (Çizelge 1).

Çizelge-1: Geleneksel astar malzemeleri

Astar Malzemesi	Tipi	Standartı
Fm 2 B 2, Fm 2 B 3	Katbek Bitümleri	TS EN 15322
C50B9-4, C50B9-5, C55B9-4, C55B9-5, C60B9-4, C60B9-5	Katyonik Bitüm Emülsiyonları	TS EN 13808

Ülkemizde BSK ve sathi kaplamalı yollarda, astar malzemesi olarak sadece sıvı petrol asfaltları (katbek bitümler) kullanılmaktadır. Sıvı petrol asfaltları, ham petrolün kolay uçucu bileşenlerinin destilasyonu yoluyla uzaklaştırılmasından sonra kalan kalıntıya, ham petrolün kaynama noktası yüksek bir bileşeninin veya gaz yağı tipinde orta derecede bir çözücü veya nafta veya benzin tipi uçucu bir çözücünün karıştırılmasıyla elde edilen yumuşak bağlayıcılardır. Katbek bitüm kullanımı bünyesindeki çözücülerden dolayı çevre için zararlı olduğundan, düşük parlama noktalarından dolayı kolay tutuşma özelliğine sahip olduklarından kullanımları risk teşkil etmektedir.

Bitüm emülsiyonu ise bitümün su içerisindeki çok küçük parçacıklar halinde dağılımıyla oluşturulur. Parçacıkların çapları genellikle 1 ila 5 mikron (1 mikron = 0,001 mm) arasında değişmektedir. İyi bir emülsiyon, görünüşte kaygan ve genellikle rengi kahverengidir. Bitüm emülsiyonu; bitüm, su ve emülgatör olmak üzere üç bileşenden oluşur.



Şekil-1: Astar bağlayıcının üstyapıda kullanımı

Reçine içerikli emülsiyon astar bağlayıcılar

Reçine içerikli emülsiyon astar bağlayıcı; bağlayıcısız granüler temel üzerine, uygun düşük viskoziteli bitümlü bağlayıcı tatbik edilmesiyle oluşturulan, kaplama uygulanmadan önce mevcut yüzeyi çevre ve iklim koşullarından koruyan, dayanım özelliklerini iyileştiren ve temel yüzeyi ile kaplama tabakası arasındaki adezyonu

sağlayan, yüzeydeki boşlukları dolduran ve yüzeydeki serbest taneleri bağlayan bir örtü tabakasıdır.

Bu çalışmada, ülkemizde astar olarak sadece sıvı petrol asfaltları (katbekler) kullanılan yol kaplamalarında, alternatif olarak kullanılması planlanan reçine içerikli su bazlı emülsiyon astar bağlayıcıların tanımı yapıp, laboratuvar ortamında gerçekleştirilen deneyler ile deneme yollarında yapılan çalışmalar sonucunda bu tür malzemelerin kullanım alanları ile getireceği faydalar ve uygulama kriterleri araştırılmıştır.

Bilindiği üzere emülsiyon verici maddeler; normal olarak anyonik veya katyonik grup ile sona eren bir hidrokarbon zincirinden oluşur. Bu grupların bitümde çözünen kısmı eğer pozitif yüklü ise; üretilen asfalt emülsiyonu “katyonik”, negatif yüklü ise “anyonik” olarak adlandırılırlar.

Reçine içerikli su bazlı emülsiyon astar bağlayıcılar ise; her ikisinden de farklı özellikleri bulunan astar kullanım amaçlarını yerine getiren yeni nesil noniyonik astar malzemeleri olarak tanımlanmaktadır.

Reçine içerikli su bazlı emülsiyon astar bağlayıcıların güvenli ve kolay bir şekilde uygulandığı, depolandığı, çabuk kür aldığı ve çevre dostu olduğu, bu nedenle geleneksel olarak kullanılan katbek astar ürünlerine alternatif olabileceği düşünülmektedir.



Şekil-2: Astar bağlayıcı ve sathi kaplama uygulaması

Reçine içerikli su bazlı emülsiyon astar bağlayıcılar yol üstyapısı sathi kaplama ve BSK uygulamaları (tek kat veya çok kat), yama, astar tabakası, yapıştırma tabakası, üstyapının yenilenmesi, toz tutma tabakası, zemin stabilitesi, sıkıştırma ve erozyon kontrolü gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

ARAŞTIRMA ÇALIŞMALARI

Karayolları Genel Müdürlüğü Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı Üstyapı Geliştirme Şubesi Müdürlüğü'ne bağlı laboratuvarlarda yapılan çalışmalar kapsamında reçine içerikli emülsiyon astar bağlayıcı numunelerine aşağıda belirtilen deneyler yapılmış olup araştırma çalışmaları kapsamındaki deneyler halen devam etmektedir. Bununla birlikte Karayolları Bölge Müdürlüklerinde güzergahı uygun bulunan, farklı iklim ve çevresel etkiye maruz kalan, temel tabakası farklı kökenli agregalarla (kalker,

bazalt v.b.) hazırlanmış sathi kaplamalı bazı yollarda deneme kesimleri oluşturularak uygulamaya yönelik çalışmalar yapılmış ve halen bu çalışmalara devam etmektedir.

Laboratuvar deneyleri

Laboratuvar ortamında reçine içerikli su bazlı emülsiyon astar bağlayıcı numunelerine; ilgili standartlar doğrultusunda Saybolt Furol Viskozite Deneyi (ASTM D 244), Depolama Stabilesi Deneyi (ASTM D 6930), 5 Gün Depolama Sonrası Çökelme Deneyi (ASTM D 6930), Elek Üstü Kalıntı Deneyi (ASTM D 6933) gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca uygulandığı temel tabakasında istenen penetrasyon, geçirimsizlik ve kür süresi gibi özellikleri tespit etmek amacıyla, literatür bilgileri ve uygulama pratikleri irdelenerek 3 adet yöntem geliştirilmiş olup, bu yöntemler çok sayıda deneme yapılarak kalite kontrol sistemi için uygulamalarda standart hale getirilmiştir.

Penetrasyon deneyi

Kırılmış agregata temel numunesinin, Karayolu Teknik Şartnamesi Kısım 402 “Tablo-402-2 İnce Agreganın Fiziksel Özellikleri”ne uygun, 4,75 mm (No.4) elekten % 100 geçen, 0,075 mm (No.200) elekten % 0-12 arasında geçen kısımdan 2000 gram alınır. Agregata numunesi 10,16 cm çapında, 11,64 cm yüksekliğindeki kolayca takılıp çıkartılabilen metal bir kalıbın içerisine 2 tabakada sıkışacak şekilde yerleştirilir.

Sıkıştırma işlemi % 5 su içeriğindeki malzemeye, her 2 tabaka için titreşimli tokmakla 60 saniye boyunca, kalıp içindeki numune üzerinde 20 mm ($\pm 0,1$) boşluk kalacak şekilde uygulanır.

Diğer taraftan astar malzemesi, üretici tarafından İdare’ye teslim edilen “Astar Malzemesi Hazırlama ve Uygulama Raporu”na göre hazırlanır. Konsantre olarak teslim edilen astar malzemesi, önerilen karışım oranlarına göre maksimum 4:1 oranında (4 birim su + 1 birim konsantre astar) seyreltilerek hazırlandıktan sonra, 0,9-1,5 lt/m² arasında olacak miktarda, agregata numunesi yüzeyine aynı oranlarda ve tamamen kaplanacak şekilde püskürtülür.

Bu şekilde hazırlanan en az 2 numune, astar malzemesinin kürünü tamamlaması için en az 4 saat, en fazla 8 saat laboratuvar sıcaklığında bekletilir. Kürünü tamamlamış ve kalıptan numune çıkartıcıyla deforme olmadan çıkarılan numuneler üzerinde penetrasyon derinliği en az 3 noktadan olmak üzere 0,5 mm hassasiyetli kumpasla ölçülür. 3 noktadan ölçülen penetrasyon derinliklerinin aritmetik ortalaması astar malzemesinin penetrasyon derinliği olarak ifade edilir.



Şekil-3: Penetrasyon deney yöntemi

Geçirimsizlik deneyi

Kırılmış agrega temel numunesinin, Karayolu Teknik Şartnamesi Kısım 402 “Tablo-402-2 İnce Agreganın Fiziksel Özellikleri”ne uygun, 4,75 mm (No.4) elekten % 100 geçen, 0,075 mm (No.200) elekten % 0-12 arasında geçen kısımdan 2000 gram alınır. Agrega numunesi 10,16 cm çapında, 11,64 cm yüksekliğindeki kolayca takılıp çıkartılabilen metal bir kalıbın içerisine 2 tabakada sıkışacak şekilde yerleştirilir.

Sıkıştırma işlemi % 5 su içeriğindeki malzemeye, her 2 tabaka için titreşimli tokmakla 60 saniye boyunca, kalıp içindeki numune üzerinde 20 mm ($\pm 0,1$) boşluk kalacak şekilde uygulanır.

Diğere taraftan astar malzemesi, üretici tarafından İdare’ye teslim edilen “Astar Malzemesi Hazırlama ve Uygulama Raporu”na göre hazırlanır. Konsantre olarak teslim edilen astar malzemesi, önerilen karışım oranlarına göre maksimum 4:1 oranında (4 birim su + 1 birim astar) seyreltilerek hazırlandıktan sonra, 0,9-1,5 lt/m² arasında olacak miktarda, agrega numunesi yüzeyine aynı oranlarda ve tamamen kaplanacak şekilde püskürtülür.

Bu şekilde hazırlanan en az 2 numune, astar malzemesinin kürünü tamamlaması için en az 4 saat, en fazla 8 saat laboratuvar sıcaklığında bekletilir. Kürünü tamamlamış numune, 0,01 gr hassasiyetli terazi ile tartılır. Kürünü tamamlamış numune üzerine kalıptan taşmayacak şekilde su ilave edilir ve numune bu şekilde tekrar tartılır ve ilave edilen su miktarı kaydedilir. Üzerine su ilave edilmiş numune laboratuvar ortamında 24 saat bekletildikten sonra numune üzerinde kalan su boşaltılır ve tartılır. Numunenin yüzeyindeki su kaybının, ilk tartımdaki su miktarına oranı geçirimsizlik yüzdesi olarak ifade edilir.



Şekil-4: Geçirimsizlik deney yöntemi

Kür süresi deneyi

Emülsiyon astar bağlayıcı numunesi sıkıştırılmış agrega üzerine gerekli miktarda püskürtüldükten sonra yüzeydeki kuruma ve sertliğe bağlı olarak kür süresi belirlenir.



Şekil-5: Kür süresi deney yöntemi

Yapılan laboratuvar ve deneme yolu çalışmaları neticesinde elde edilen tüm veriler birlikte değerlendirilmiş, yeni yapılacak deneme yolu, sathi kaplama ve BSK uygulama çalışmalarına ışık tutması açısından çizelge 2’de verilen kriterler belirlenmiştir.

Çizelge-2: Önerilen şartname kriterleri

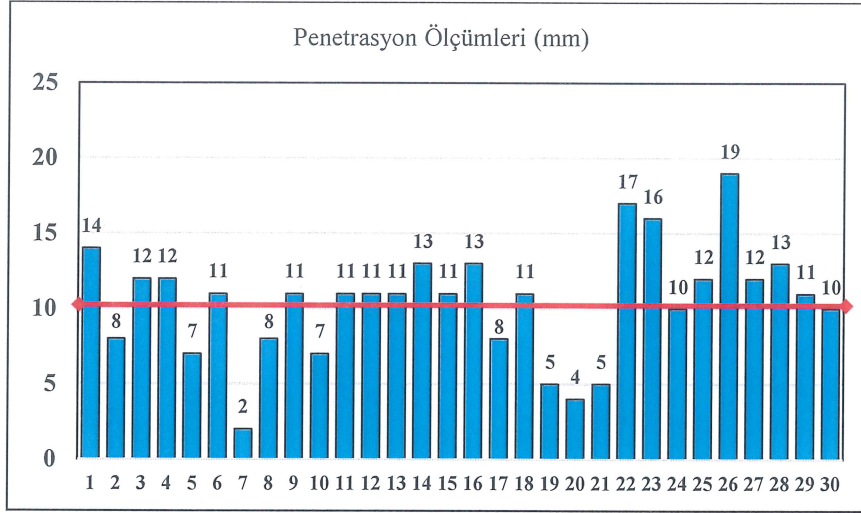
DENEYİN ADI	DENEY STANDARDI	ŞARTNAME LİMİTLERİ
Saybolt – Furol Viskozite 50°C, sn.,max.	ASTM D 244	100
Depolanma Stabilesi 24 saat, %, max.	ASTM D 6930	2
5 Gün Depolama Sonrası Çökelme,%,max.	ASTM D 6930	5
Elek Üstü Kalıntı, %, max.	ASTM D 6933	0,1
Penetrasyon Testi, mm, min.	-	10
Geçirimsizlik Testi, 24 saat, %, max.	-	50
Kür Süresi, saat	-	4-8

Laboratuvar deney sonuçları

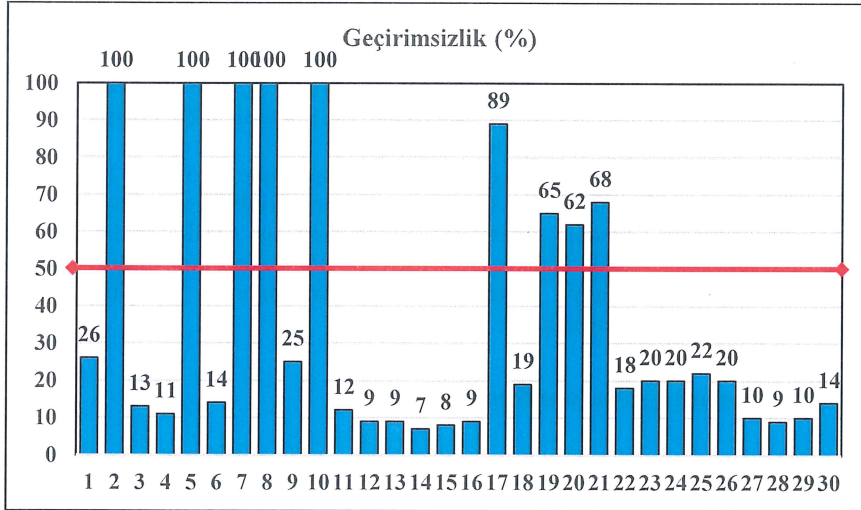
Karayolları Genel Müdürlüğü Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı Üstyapı Geliştirme Şubesi Müdürlüğü'ne bağlı laboratuvarlarda yapılan deneylerden bazılarının sonuçları ve bu deney sonuçlarından elde edilen grafiksel veriler aşağıda sunulmuştur.

Çizelge-3: Laboratuvar deney sonuçları

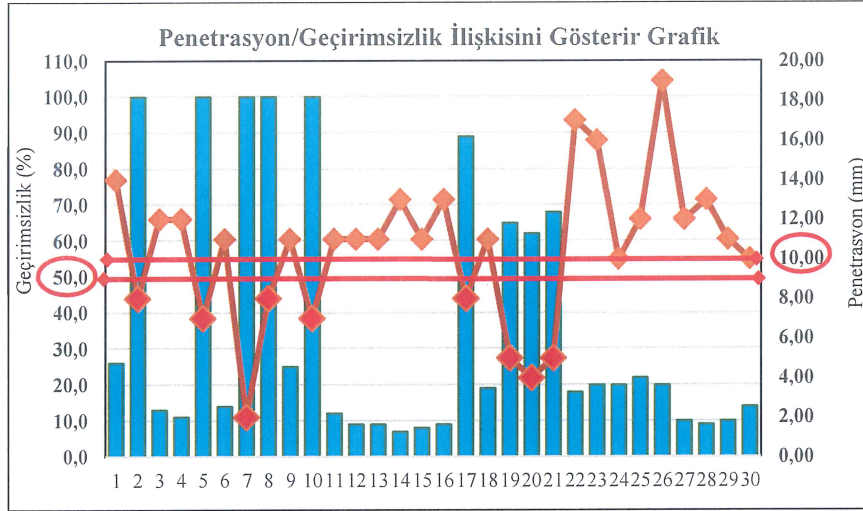
Deney Adı	Saybolt-Furol Viskozitesi 50°C, de sn., max.	Depolama Stabilitesi 24 saat %, max.	Elek Üstü Kalıntı, %, max.	Penetrasyon Testi, mm, min.	Geçirimsizlik Testi, 24 saat, %, max.	Kür Süresi, saat
Deney Standardı	ASTM D 244	ASTM D 6930	ASTM D 6933	-	-	-
Şartname Limitleri	100	2	0,1	10	50	4-8
1	12	3,5	0,1	14	25,9	5
2	11	13,9	0,8	8,25	100	22
3	11	-	0,01	12	12,5	5
4	10	21,8	0,04	11,6	10,61	5
5	10	-	0,03	7	100	5
6	10	2,1	0,05	11,3	13,5	24
7	10	-	0,1	1,93	100	5
8	10	-	1,1	7,5	100	5
9	8	31,6	0,04	11,2	24,7	24
10	9	-	1,1	7,3	100	22
11	11	5,7	0,03	11,4	11,8	24
12	10	15,2	0,02	11	9,2	24
13	10	7,4	0,2	11	9,2	24
14	10	2,1	0,7	12,5	7,3	5
15	9	-	1,6	11,2	8,2	24
16	13	4,5	0,01	12,5	8,6	5
17	9	-	0,3	7,9	89,4	24
18	10	27,6	0,3	11,2	18,6	24
19	11	8,4	0,01	4,76	65,2	24
20	11	14,5	0,03	3,53	62,3	24
21	10	10,1	0,04	4,46	68	24
22	18	1	0,01	17	18	24
23	8	0,5	0,01	16	20	24
24	20	-	0,01	10	20	24
25	10	1,1	0,08	12	22	24
26	18	0,85	0,02	19	20	24
27	10	6,5	2,7	12	10	8
28	10	10,9	0,3	13	9	8
29	10	20,9	1,3	11	10	8
30	10	10,6	2,7	10	14	6



Şekil-6: Penetrasyon ölçüm verilerinin grafiksel gösterimi



Şekil-7: Geçirimsizlik ölçüm verilerinin grafiksel gösterimi



Şekil-8: Penetrasyon ve geçirimsizlik verilerinin karşılaştırılması

Penetrasyon ölçüm verileri incelendiğinde (Şekil-6) 30 adet deneyde reçine içerikli astar bağlayıcıdan 21 tanesinin (%70) ≥ 10 mm eşit veya daha fazla penetre olduğu, 9 tanesinin (%30) ise < 10 mm'den daha az penetre olduğu görülmektedir. Geçirimsizlik deneyleri incelendiğinde (Şekil-7) 30 adet deneyden reçine içerikli astar bağlayıcının 21 tanesinin (%70) $< \%50$ 'den daha az suyu geçirdiği, 9 tanesinin (%30) ise $\geq \%50$ 'den eşit ve daha fazla suyu geçirdiği görülmüştür.

Her iki deney yöntemine göre çalışmalar irdelendiğinde, 2, 5, 7, 8, 10, 17, 19, 20, 21 nolu numunelere yapılan deneylerde penetrasyon derinliğinin ve su geçirimsizlik yüzdesinin önerilen şartname kriterlerine uygun olmadığı görülmektedir. Bu durum astar malzemesinin temel içerisine penetrasyonu ile su geçirimsizliğinin yakından ilişkili olduğunu, yeterli penetrasyon sağlanamadığında geçirimsizliğin de sağlanamadığını ortaya koymaktadır.

Emülsiyon astar bağlayıcı uygulamaları

Reçine içerikli astar bağlayıcılar ülkemizin farklı bölgelerinde sathi kaplamalı yollarda astar bağlayıcı malzemesi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Deneme kesimlerindeki belirlenen yol ağlarında yapılan uygulamalarda; basınçlı bir distribütör ekipmanlı tanker yardımı ile temel tabakası yüzeyine, yüzeyin durumuna ve iklim şartlarına bağlı olarak $0,9-1,5 \text{ lt/m}^2$ oranında astar bağlayıcının püskürtülmesi önerilmiştir.

İzmir (2.Bölge Müdürlüğü), Konya (3.Bölge Müdürlüğü), Mersin (5.Bölge Müdürlüğü), Samsun (7.Bölge Müdürlüğü), Trabzon (10.Bölge Müdürlüğü), Antalya (13.Bölge Müdürlüğü), Bursa (14.Bölge Müdürlüğü) ve Kastamonu (15.Bölge Müdürlüğü) Bölge Müdürlüklerine bağlı yol ağlarındaki sathi kaplama uygulamalarında geleneksel astar malzemelerine alternatif olarak reçine içerikli su bazlı emülsiyon astar

malzemeleri de, önerilen kılavuz teknik şartname kriterleri doğrultusunda uygulanmaktadır.



Şekil-9: Konya (3. Bölge Müdürlüğü) uygulama fotoğrafları



Şekil-10: Bursa (14. Bölge Müdürlüğü) ve Mersin (5. Bölge Müdürlüğü) uygulama fotoğrafları

Uygulama ve performans bulguları

Reçine içerikli emülsiyon astar bağlayıcının; temel tabakasının sıkışma yüzdesi, serbest malzeme durumu, temel yüzeyinden trafik akışının olması durumu, temel tabakasının yoğunluğu, gradasyonu ve ince malzeme oranının yüksekliği, kullanılan agregaların fiziksel özellikleri (su emme vs), agrega cinsi (kalker, bazalt vb), yüzeyin kuruluğu ve rutubet miktarı gibi birçok etkene bağlı olarak temel tabakası yüzeyine 0,9-1,5 lt/m² arasında uygulanması önerilmektedir.

Astar malzemesi konsantre olarak temin edilmiş olup, özelliğini kaybetmeden uygulamaya geçilebilmesi için uygun oranlarda su ile seyreltilmesi gerekmektedir. Gerek literatür araştırması, gerekse yapılan deneme çalışmaları neticesinde konsantre astar malzemesinin, suyla karıştırma oranının 4/1'den (4 birim su + 1 birim astar konsantresi) daha fazla olmayacak şekilde herhangi bir ısıtma işlemine tabi tutmadan

seyreltme işleminin yapılması gerekmektedir. Ancak depolama ve iklim koşullarına bağlı olarak homojenliğin sağlanması için ihtiyaç duyulması halinde konsantre astar malzemesinin uygun sıcaklıkta ısıtılması ($\approx 50^\circ\text{C}$) ve karıştırılması önerilmektedir.

Seyreltilmiş astar malzemesinin, hava sıcaklığı 10°C ve daha yüksek iken uygulanması ve uygulandıktan sonra malzemenin kür olabilmesi için en az 4 saat en çok 8 saat beklenmesi önerilmektedir.

Miktarı belirlenmiş olan astar malzemeyi farklı noktalar arasında en fazla % 6 hassasiyetle püskürtebilen, püskürtme barının yerden yüksekliği ayarlanabilen, yürüme hızı birim alana atılan astar malzeme miktarını gösteren yapıda bir ekipmanla uygulanmalıdır.

Astar malzemesinin özelliklerini değiştirmemesi, imalatın kalitesini olumsuz etkilememesi için, astar malzemesinin hazırlanması ve uygulanması aşamasında kullanılacak nakliye ekipmanları ve depolama sistemlerinde farklı cinsten ürünlerin kullanılmamasına özen gösterilmelidir.

SONUÇLAR

Son yıllarda bitüm emülsiyonları dışındaki reçine, polimer vb. içerikli su bazlı emülsiyon astar bağlayıcıları enerji tüketimi ve çevresel etkiler dikkate alındığında yaygın olarak kullanılmaya başlanılmıştır. Ülkemizde de geleneksel astar bağlayıcılara alternatif olarak kullanılması düşünülen reçine içerikli astar bağlayıcılara çalışma kapsamında yapılan laboratuvar deneyleri, literatür çalışmaları ve deneme uygulamaları neticesinde elde edilen sonuçlar şu şekildedir.

- Bünyesinde çözücüler içermemeleri nedeni ile gerek konsantre malzeme işlemleri gerekse seyreltme işlemi ve uygulama aşamalarında, insan ve çevre sağlığı açısından daha güvenli malzemeler olarak değerlendirilebilirler.
- Isıtma işlemine ihtiyaç duyulmadan seyreltilip kullanılmaları mümkün olduğundan daha az enerji harcaması, dolayısıyla daha ekonomik avantajlar sunabilirler.
- Kür olma sürelerinin kısa olması (4-8 saat), mevsimsel açıdan çalışma sezonu kısıtlı olan bölgelerde, astar uygulamalarından kaynaklanan zaman kayıplarının asgari seviyelere indirgenmesi mümkün olabilecektir.
- Laboratuvar çalışmaları ve deneme uygulamalarından elde edilen penetrasyon derinlikleri ve geçirimsizlik yüzdeleri dikkate alındığında, astar malzemesinden beklenen şartları rahatlıkla sağlamış olduğu görülmektedir.
- Sathi kaplama uygulamalarında geleneksel astar malzemelerinin uygulama miktarlarından kaynaklı zaman zaman bitüm kuma sorunları yaşanmaktadır. Reçine içerikli su bazlı emülsiyon astar malzemelerinde bu tür sorunlarla karşılaşılmasıdır.
- Penetrasyon ve geçirimsizlik deney yöntemlerine göre çalışmalar irdelendiğinde, astar malzemesinin temel içerisine penetrasyonu ile su geçirimsizliğinin yakından ilişkili olduğunu görülmektedir. Astar malzemesinin iyi penetre olması

durumunda, temel tabakası yüzeyinde beklentilere uygun dayanım, geçirimsizlik, sathi kaplama ile aderans ve toz kontrolü sağlanmış olacaktır.

Reçine içerikli su bazlı astar malzemesinin ifade edilen avantajları yanında uygulama aşamasında;

- Uygulanacağı temel yüzeylerinin KTŞ ilgili kısım kriterlerine uygun hazırlanması,
- Seyreltme işleminin şartnamesinde belirtilen asgari oranlarda (4:1 oranında 4 birim su +1 birim astar konsantresi) uygulanması,
- Reçine esaslı astar malzemelerinin depolanmadan kullanılması, depolanma gerektiği durumda ise seyreltme işleminden önce uygun sıcaklıklarda ısıtılarak ve yeterli süre karıştırılarak homojen hale getirilmiş malzemenin kullanılması,
- Temel yüzeyi, agrega özellikleri ve iklim şartları gibi etkenlere bağlı olarak yeterli miktarda (0,9–1,5 lt/m²) astar malzemesinin uygulanması ve kür süresinin sağlanması,

dikkat edilmesi gereken hususlar olarak özetlenebilir.

Sonuç olarak; çevresel etkiler ve ekonomik koşullar ön planda tutularak dünyada yaygın uygulama alanları bulan reçine içerikli su bazlı emülsiyon astar bağlayıcıların, benzer gerekçelerle ülkemizde de geleneksel astar bağlayıcı malzemelerine alternatif olarak kullanılmasının önemli faydalar sağlayacağı düşünülmektedir. ARGE çalışmalarına yakın zamanda başlanmış olan bu malzemelerin performans ve diğer davranış özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, sahadaki deneme uygulamaları değişik iklim koşullarında, farklı kökenli agregalar ile hazırlanan temel tabakaları ve farklı trafik yoğunluğuna sahip güzergahlarda devam etmektedir. Geline seviye itibari ile laboratuvar çalışmalarından ve deneme uygulamalarından olumlu sonuçlar elde edilen reçine içerikli su bazlı emülsiyon astar bağlayıcı malzemelerinin, kaplamalar üzerindeki performansının daha belirgin şekilde ortaya konulabilmesi için mevcut araştırma çalışmalarının ve deneme uygulamalarının geliştirilerek devam ettirilmesi planlanmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Karayolu Teknik Şartnamesi 2013.
2. Karayolları Genel Müdürlüğü 2017-2021 Stratejik Planı, KGM.
3. Fang.,X. (2016), Overview on cold cement bitumen emülsiyon asphalt, RILEM Technical Letters, (116-121).
4. Head, RW., (1974). An Informal Report of Cold Mix Research Using Emulsified Asphalt As A Binder. Proceeding of The Association Of Asphalt Paving Technologists, Vol.43.

