

YENİ TEKNOLOJİLER:

Son yıllarda tüm dünyada yük ve yolcu taşımacılığında %95'ler seviyesine ulaşan payı ile karayolu ulaşımının önemi artmıştır. Artan trafik hacmi ve ağırlığının yanı sıra değişen tekerlek tipi ve artan tekerlek basınçlarının etkisiyle trafiğin yola verdiği zararlar çok yüksek boyutlara ulaşmış ve mevcut malzemelerle oluşturulan klasik asfalt karışımları bu bozulmaları engelleyemez duruma gelmiştir. Yollarda kapasite yetersizliği ve sıkça yapılması gereken bakım ve onarım çalışmaları nedeniyle özellikle yerleşim alanlarında büyük bir sorun haline gelen trafik sıkışıklığı ve kazalar yüksek performanslı, güvenli, minimum bakım ihtiyacı gerektiren ve uzun ömürlü yeni yollara olan ihtiyacı artırmıştır. Ayrıca karayollarına ayrılan yatırımların her yıl azalması, petrol krizleri ve çevrecilerin baskıları sorunu daha dramatik hale dönüştürmüştür.



Mevcut sorunların çözümü için araştırmacılar belirtilen hedefler doğrultusunda maliyetine göre yararlılığı yüksek olan yeni ürün ve teknolojileri geliştirmek üzere çalışmalar başlatmışlardır. Son yıllarda büyük gelişmeler gösteren asfalt endüstrisinde yeni uygulamalar ve düzenlemeler aşağıda belirtilmiştir. Avrupa asfalt endüstrisindeki son gelişmeler ASMÜD 10. Yıl Sempozyumu'nda (Etkinlikler/10. Yıl Sempozyumuna link verilecek) EAPA tarafından sunulmuştur.

- Yol üstyapısının teşkilinde trafik ve iklim şartlarına en uygun malzeme ve karışım dizaynlarının seçimi için performans esaslı şartnameler geliştirilmiş ve kalite güvencesi sistemleri uygulanmaya başlanmıştır.

- Geliştirilen performans deneyleri ile özel karışımların yanı sıra yeni ürünlerin değerlendirilmesi mümkün olmuştur.

- Yüzey tabakalarında daha ince serilebilen yüksek performanslı, gürültü seviyesi düşük ve kayma direnci yüksek Stone Mastic Asphalt-SMA ve serbest drenajlı Poröz Asfalt gibi kesikli ve açık gradasyonlu boşluklu bitümlü sıcak karışımlar geliştirilmiştir.

- BSK üretiminde çevreye yayılan emisyon koku, buhar ve toz miktarlarının kabul edilebilir sınırların altına düşürülebilmesi için ılık karışım prosesleri gibi yeni teknolojiler geliştirilmeye başlanmıştır.

- Performans esaslı şartnamelerle BSK dahil yolun dizayn, yapım, bakım ve işletme sorumluluğu kamu sektöründen özel sektöre kaymıştır.

- Klasik ihale sistemlerinden, Dizayn et-Yap-İşlet modelleri gibi 10-30 yıllık garanti süreli fonksiyonel sözleşmelere geçiş eğilimleri artmıştır. Böylece müteahhit sorumluluğunda yeni teknoloji ve ürünlerin kullanılması yaygınlaştırılmıştır.

- BSK ekipmanlarının kapasitesi, kalitesi ve verimliliği artırılmış, çevreyi rahatsız etmeyen, otomatik kontrollü ekipmanlar üretilmiştir. İleri teknolojiye sahip ekipmanlarla yapım kalitesi artırılmıştır.

Yapısal olarak üstyapının en önemli elamanlarından biri olan asfalt kaplamaların performansını artırmak amacıyla geliştirilen yeni ürünler ve dizayn edilen özel karışımlar gelişmiş ülkelerde yıllardır başarıyla uygulanmaktadır.

Bitüm ve karışımın mekanik ve fiziksel özelliklerini iyileştirmek amacıyla kullanılan polimerler ve katkıları ile bu ürünlerle hazırlanan yüksek performanslı yeni karışımlar ve özel gradasyonlu sert agregalarla üretilen asfalt karışımlarında istenilen mekanik dayanım sağlanmıştır.

Polimer Modifiye Bitümler ve Katkıları

Mevcut teknolojilerle başarı ile uygulanan klasik asfalt betonu, 1970'lerden itibaren yollarda artan trafik yüklerinin etkisiyle tekerlek izinin, yorulma çatlaklarının ve sıcaklık değişimlerinden kaynaklanan termal çatlakların oluşumu engellenememiştir. Düşük penetrasyonlu bitümler dâhil konvansiyonel bitümler ile oluşturulan klasik karışımlar, yüksek sıcaklık ve ağır trafik şartları altında tekerlek izine direnç gösterememiştir. Daha sert bitümlerle hazırlanmış karışımlar ise, tekerlek izinde iyi performans verirken, düşük sıcaklıklarda çatlak oluşturma riskini artırmıştır.

İyi bir dane kontağı ile mekanik stabilite sağlayan kesik gradasyonlu bitümlü karışımlarda ise klasik bitümün kohezyonu ve adezyonu nedeniyle istenilen mekanik dayanım sağlanamamakta ve düşük bağlayıcı içeriğinde istenilen durabilite elde edilememektedir. Benzer şekilde klasik bitümle yapılan sathi kaplamalar da beklenen performansı gösterememiştir.



Bu nedenle üstyapıda daha iyi performans elde edebilmek için, tek çözüm olarak binderin mekanik ve fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi, asfalt endüstrisinin en önemli araştırma konusu olmuştur. Petrol şirketleri ve araştırma kurumlarınca yapılan araştırma çalışmaları üretime dönüştürülmüş ve 1980'li yılların başında ticari anlamda modifiye bağlayıcıların ve katkı maddelerinin kullanımına geçilmiştir. Günümüzde bu amaçla yaygın olarak polimerler kullanılmaktadır. Bitüme polimer ilave edilerek üretilen Polimer Modifiye Bitümler (PMB), güçlü adezyon kabiliyetleri ile suyun binder ve agrega arasına girmesini önlemiş, kaplamanın sıcaklık değişimlerine karşı hassasiyetini azaltmış, karışımın kalıcı deformasyonlara ve yorulmaya karşı direncini artırmıştır.

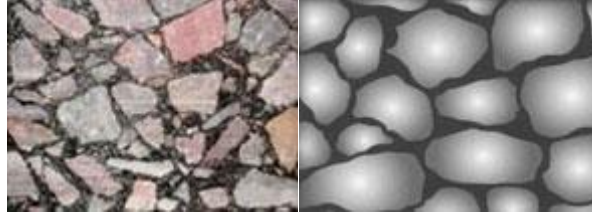
PMB ve katkıların kullanılmasıyla, kesik ve açık gradasyonlu agregalar karışımlarında binder miktarı maksimum seviyeye çekilmiş, deformasyona, yaşlanmaya ve çatlak oluşumuna dirençli SMA ve Poröz asfalt gibi karışımlar uygulanmaya başlanmıştır. Ayrıca normal bitümlerle elde edilemeyen durabilite, modifiye bitümlerle sağlanmaya başlanınca maliyeti düşürmek üzere, bozulmuş ve deforme olmuş yüzeyler üzerinde 4 cm'den 1 cm'ye kadar değişen kalınlıkta uygulanabilen, ince ve süper ince asfalt betonu kaplamaların kullanımı da mümkün olmuştur.

Ülkemizde Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan "Modifiye Bitüm Teknik Şartnamesi" ve daha sonra yürürlüğe giren Stone Mastic Asphalt-SMA şartnameleri ile yüksek trafikli yolların aşınma tabakalarında polimer modifiye bitümlü ve katkılı karışımların kullanılması kararlaştırılmış ve uygulanmaya başlanmıştır. Ancak bu teknolojiler henüz yeterince yaygınlaştırılmamıştır.

Taş Mastik Asfalt - SMA (Stone Mastic Asphalt)

Özellikle ağır trafikli yollarda, havaalanları ve limanların ağır yük sahalarında kullanımı son yıllarda oldukça yaygınlaşan ve sadece geliştirildiği Avrupa'da değil, dünyada da yüksek performansı nedeniyle tercih edilen bir kaplama türüdür.

SMA teknolojisiyle düzgün bir yüzey, konforlu sürüş imkânı sağlanırken, oluşturduğu yüzey dokusu ile iyi bir kayma direnci elde edilmektedir.



Dayanıklı ve sert agregalarla hazırlanan SMA karışımında, kaba agregalar tanelerinin oluşturduğu sağlam mekanik iskelet yapı ile kalıcı deformasyona karşı mükemmel bir direnç sağlanmakta ve filler ile bitümün karışımıyla oluşan harcın (mastik) bu taneler arasında kalan boşlukları doldurması sonucunda da yüksek bir performans elde edilmektedir.

SMA üretiminde kullanılan bağlayıcı yüzdesinin yüksekliği nedeniyle, bitümün karışımdan sızarak akmasını engellemek için karışımda absorpsiyonu yüksek olan bir katkı kullanılması gerekmektedir. SMA üretiminde modifiye bitüm kullanımı, karışımın mekanik özelliklerini artırmasının yanı sıra bitüm akmasını engelleyici katkı kullanım miktarını da azaltır. SMA'nın özel kompozisyonu nedeniyle, klasik asfalt betonuna göre daha ince tabaka halinde uygulanmasını gerektirir.

Kaliteli agregalar ve daha fazla bitüm kullanımı gerektirmesine karşın fayda/maliyet oranının yüksek olduğu ispatlanan SMA, son derece düşük bakım maliyeti gerektirir. Bu nedenle tabakanın ömür boyu maliyeti oldukça düşüktür.

Konuya çevre açısından bakıldığında, daha uzun yol ömrü, ince tabaka halinde uygulanması ve gürültüyü azaltması nedeniyle tercih edilen bir kaplama tipidir.

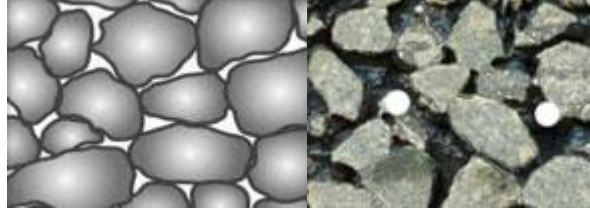
Fiziksel özellikleri ve çevresel etkileri göz önüne alındığında SMA, özellikle yoğun trafikli devlet ve otoyollarının aşınma tabakasında tercih edilmesi gereken bir kaplama türü olmuştur.

Poröz Asfalt



Drenaj özelliğiyle yol yüzeyinde su birikimini engelliyerek trafik güvenliğini önemli ölçüde artıran ve boşluklu yüzey dokusu nedeniyle trafik gürültüsünü absorplayarak gürültü seviyesini %75 oranında azaltan stabilitesi yüksek bir karışım tipidir. İnce malzeme oranı çok az uniform agregalar ile oldukça yüksek oranda bağlayıcı kullanılarak hazırlanan karışımda, bitümün karışımdan sızmasını önleyici katkı kullanımı gerekmektedir.

Bu tip asfaltta bağlayıcı seçimi çok önemli olup, polimer modifiye bitüm kullanımının iyi sonuçlar verdiği ispatlanmıştır. Özel bir teknikle yola uygulanan poröz asfalt, aşınma tabakası yapımında kullanılmaktadır. Tabakaya özelliğini kazandıran porözitenin sürekliliğini sağlamak önemli olduğundan, zamanla boşlukları tıkayan toz, toprak gibi maddelerin uygun tekniklerle temizlenmesi gerekmektedir.



Kalıcı Üstyapılar

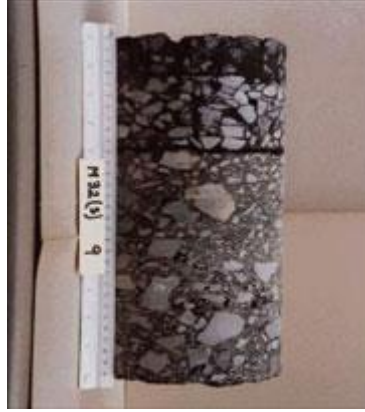
21. yüzyılda dünya asfalt endüstrisi, 50-100 yıl kullanılacak kalıcı üstyapıların yapılmasını öncelikli hedefleri arasına almış, küçük bakım ve onarımlarla sonsuza kadar kullanılabilen binalar gibi nesiller boyu hizmet verebilecek yollar için de yeni bir atılım başlatmıştır. Yollarda sürekli yapım ve onarım çalışmalarını gören ve sınırlı kaynakların böylesine sık aralıklarla yüksek miktarlarda tüketilmesinden büyük rahatsızlık duyan kamuoyu ve yol otoriteleri için kalıcı üstyapılar bir umut olmuştur.

Tüm kalınlığınca derinlemesine (full-depth) dayanıklı asfalt üstyapılar olarak tanımlanan uzun ömürlü üstyapılar 1960 yılından beri uygulandığından yeni bir üstyapı tipi olmamakla beraber dünyada yaygın olarak uygulanmamaktadır. Yüksek trafikli yollarda uygulanan kalıcı üstyapılar şehiriçi yollar gibi orta ve düşük trafikli yollara da uyarlanarak kullanılmaktadır.

Tüm kalınlığınca asfalt tabakalarla yapılan bu tip üstyapılarda asfalt tabakaları taban veya ince granüler bir tabaka üzerine teşkil edilmektedir. Bu tip üstyapıların en önemli avantajlarından biri kalın granüler alttemel ve temel tabakalarının uygulandığı üstyapılardan daha ince üstyapı kalınlığı gerektirmesidir. Bu üstyapı dizaynında, sıkça rastlanan yorulma çatlağı oluşma potansiyeli azaltıldığından ve üstyapı bozulmalarının yüzey tabakalarında kalması sağlandığından klasik bir üstyapı tipine göre oldukça avantajlıdır. Yüzey bozulmaları kritik seviyeye ulaştığında sadece üst tabaka kaldırılarak aynı kalınlıkta yüksek performanslı yeni bir tabaka oluşturulur. 20 yıl ve hatta saha uzun periyotlarla sadece yüzey tabakasında yenileme gerektiren bu tip üstyapı ile yapılmış yollarda sürekli düzgün, güvenli ve konforlu sürüş kalitesi elde edilmiş olacaktır.

Bu üstyapı tipinin tipik kompozisyonu Şekil'de gösterildiği gibi taban üzerinde yorulmaya karşı dirençli, durabil 7,5-10 cm kalınlıklarında temel, tekerlek izine dirençli, durabil 10-17,5 cm kalınlığında binder ve en üstte geçirimsiz, aşınmaya karşı dirençli ve tekerlek izine dayanıklı 4,5-7,5 cm kalınlığında yüzey tabakasından oluşmaktadır.

Üstyapıda her bir tabaka yolun performansı açısından özel bir önem taşımaktadır. Mekanistik esaslı üstyapı dizaynı ile her bir tabakanın maruz kalacağı etkilere bağlı olarak yorulma, tekerlek izi ve termal çatlaklarla ilgili karakteristikleri analiz edilerek uygun malzeme ve kalınlık seçimi ile bozulmalara karşı dirençli bir yapı elde edilmektedir. Kullanılan malzemenin veya karışımın özelliği, tabakanın yerine bağlı olarak tekerlek izine veya yorulma çatlağına dirençli olacak şekilde optimize edilmesi gerekmektedir. Tüm tabakalar için durabilite birinci derecede önemlidir.



Kalıcı üstyapı kompozisyonu