

ASFALT KAPLAMALARIN FİZİK ve MEKANİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDE BİLEŞENLERİN VE YAPIMIN ETKİLERİ

asfalt kaplamaların fizik ve mekanik özellikleri

- Stabilite
- Fleksibilite (Esneklik)
- Dayanıklılık
- Kaymaya Karşı Direnç
- İşlenebilirlik
- Geçirimsizlik

Fizik ve Mekanik Özellikler Üzerinde Bileşenlerin ve Yapımın Etkileri

- Karışıma giren malzemelerin özellikleri, karışımın hazırlanması ve kaplamanın oluşturulma şekli beton asfalt kaplamanın davranışında rol oynar.
- Bağlayıcı malzeme olan bitümlü bağlayıcı ile agrega arasında iyi bir adezyonun mevcut olduğu kabul edilmek koşuluyla, bu faktörleri dört grupta toplayabiliriz:

Fizik ve Mekanik Özellikler Üzerinde Bileşenlerin ve Yapımın Etkileri

- Bitümlü bağlayıcı tipi
- Bitümlü bağlayıcı oranı
- Agrega etkisi
 - Kaba agreganın cinsi ve miktarı
 - İnce agreganın cinsi ve miktarı
 - Fillerin cinsi ve miktarı
- Beton asfalt karışımının yapım koşulları (hazırlanma, yola serilme ve sıkıştırılma)

Bitümlü Bağlayıcı Tipi

- Bitümlü bağlayıcı reolojik özellikleri asfalt betonunun reolojik davranışına da belirgin biçimde yansır.
- Agrega, bağlayıcı oranı ve kompasite(sıklık) açısından belirli bir bileşime sahip beton asfalt karışımında, sıcaklık ve yükleme hızı değiştiği zaman, bitümün penetrasyon derecesi ile beton asfaltın kompleks modülü arasında bir bağıntı olduğu görülür.
- Çekme kopmasına karşı direnç ve deformasyonda aynı şekilde bağlayıcının kıvamına bağlıdır. Bu bağıntı direnç için artan, deformasyon için ise azalan yöndedir.

Bitümlü Bağlayıcı Tipi

- Aynı sıcaklık ve yükleme hızı için, bitümlü bağlayıcının penetrasyonunun azalması, yani daha sert bağlayıcı kullanılması, beton asfalt karışımının kompleks modülünün ve stabilitesinin önemli şekilde artması sonucunu doğurur.
- Bu artış uzun yükleme zamanları ve yüksek sıcaklıklar için, kısa yükleme zamanı ve düşük sıcaklık haline göre çok daha büyüktür.
- Tablo 5.1'de belirli bir yükleme hali için farklı penetrasyonlu bağlayıcıların hangi sıcaklıklarda, beton asfalt karışımına aynı kompleks modülü verdiğini göstermektedir.

Bitümlü Bağlayıcı Tipi

Tablo 5.1. Fransa'da LCPCde yapılan çalışmalarda bulunan sonuçlar

Asfaltın penetrasyonu	20-30	40-50	60-70	80-100	100-129	180-220
Frekans 1 Hz iken, Kompleks modülün 3000 Bar olduğu sıcaklık	40°C	32°C	29°C	24°C	19°C	17°C
Frekans 30 Hz iken, Kompleks modülün 90000 Bar olduğu sıcaklık	7°C	5°C	4°C	-1°C	-7°C	-10°C

Bitümlü Bağlayıcı Tipi

- Tablo 5.1'deki değerlerin incelenmesinden, sert bağlayıcı kullanmanın, sıcak havada aşırı deformasyonları önlemek açısından oluşturacağı faydanın sıcaklık derecesi olarak ortaya çıktığı görülmektedir. Sıcak havada deformasyonda, 80-100 penetrasyonlu bağlayıcı yerine 40-50 penetrasyonlu bağlayıcı kullanılması halinde 8°C kazanılır,
- 180-220 penetrasyonlu bağlayıcı yerine 20-30 penetrasyonlu bağlayıcı kullanınca 23°C lık bir fark kazanılır.

Bitümlü Bağlayıcının Oranı

- Bir beton asfalt karışımının en önemli değişkeni karışımdaki bağlayıcı miktarıdır.
- Karışımdaki bitümlü bağlayıcı miktarı gerekenden (optimum bağlayıcı oranından) çok fazla ise, karışım stabilite özelliğinden yoksun olur. Rijitliği çok düşer ve trafik yüklerinin etkisiyle kaplamada derin tekerlek izleri oluşur.
- Bağlayıcı gerekenden biraz fazla olursa, özellikle ıslak iken tehlikeli olan yağlı ve kaygan bir yüzey elde edilir.

Bitümlü Bağlayıcının Oranı

- Karışımda yeteri kadar bağlayıcı yoksa, kaplama içindeki agregayı yerinde tutmak için gerekli bağlayıcılık, yapıştırma özelliği azalır. Bu durumda, trafiğin etkisiyle agrega daneleri kaplamadan kopup ayrılır ve sonuç olarak yüzeyde bir takım sökülmeler oluşur.
- İyice karıştırılmış bir beton asfalt karışımındaki agrega danelerinin her biri asfalt filmi ile sarılmış ve karışımın boşluklarının bir kısmı asfaltla dolmuş durumda ise karışıma katılan asfalt doğru oranlanmış demektir.

Bitümlü Bağlayıcının Oranı

- Optimum bağlayıcı oranı ince asfalt filmlerinin yapıştırıcılık ve bağlayıcılık özelliğini sağlar ve agrega daneleri arasına fazla bağlayıcının girmesi ve bu daneleri birbirinden önemli miktarlarda ayırması sonucu plastik koşulların ortaya çıkmasını önler.
- Karayolları Fenni Şartnamesinde, beton asfaltlarda kullanılacak bitümlü bağlayıcı oranı aşınma tabakaları için % 4,0 - 7,0 ; binder tabakaları için ise % 3,5 - 6,5 olarak belirtilmiştir.

Agrega Etkisi

- Kaba Agregası Cinsi ve Miktarı
- İnce Agregası Cinsi ve Miktarı
- Filler Cinsi ve Miktarı

Kaba Agregası Cinsi ve Miktarı

- Bir (kum-filler-bağlayıcı) karışımına az miktarda kaba agregası (4 nolu elek üstünde kalan agregası) katılması beton asfalt karışımının stabilitesine önemli bir etki yapmaz.
- Bununla beraber, ilave edilen kaba agregası miktarı %40-50 ye çıkarılırsa, kaba agregası daneleri arasında girişim hali başlar, böylece kaba agregası bir sistem, iskelet oluşturur. Karışımın akmaya ve kalıcı tekerlek izi oluşmasına karşı direncinde önemli bir artış hissedilir.

Kaba Agregası Cinsi ve Miktarı

- Bu iskeletin sağlanması için gerekli kaba agregası oranı, kullanılacak kaba agregasının **dane şekli ve yüzey dokusu** ile de ilgilidir. Beton asfalt kaplamalarda % 55 oranında kaba agregası içeren karışımların %25 oranında kaba agregası içeren veya hiç kaba agregası bulunmayan karışımlardan daha az deformasyona uğradığı görülmüştür.
- Beton asfalt kaplamaların kompasitesini artırmak için kaba agregasının en büyük dane boyutunu artırma eğilimi mevcuttur. Ancak bu halde tabaka kalınlığının seçilen en büyük dane boyutuna göre ayarlanması gerekir.

Kaba Agregası Cinsi ve Miktarı

- Kaba agregasının cinsinde karışımın deformasyon direnci üzerinde rol oynar. Araştırmalar kaba agregası kırılmış bazalt olan karışımların deformasyona yatkınlıklarının, kaba agregası kalker olan karışımlardan daha fazla olduğunu göstermiştir.
- Gerçekte bazalt kalkere oranla daha sert ve daha yoğun yapıdır. Buna karşılık konkasörden çıkan bazalt danelerinin genel olarak uzun ve yassı şekilli olması kararlı bir iskelet oluşturmasını güçleştirir. Halbuki kalker daneleri daha kübik şekilli olup sıkıştırıldıktan sonra iyi bir kenetlenme sağlarlar.
- Danelerin köşeli olması kaplama yüzeyinin kayma direncini artırır.

İnce Agregası Cinsi ve Miktarı

- İnce agregası, kaba agregasının oluşturduğu iskeletin boşluklarını doldurarak yoğunluğun artmasını sağlar.
- Beton asfalt kaplamalarda mastik (kum-filler-bağlayıcı harcı) plastik akma direncinde önemli rol oynar.
- Ancak bu halde de ince agregası danelerinin yüzey dokusu ve şeklide etkilidir. Pürüzsüz bir dere kumu, kırma malzemeye nazaran daha küçük bir deformasyon direnci sağlar.

Fillerin Cinsi ve Miktarı

- Fillerin birinci görevi kaba ve ince agreganın oluşturduğu iskeletin boşluklarını doldurarak kompasiteyi artırmaktır. Bu durum özellikle yuvarlanma tabakasında önemlidir. Zira, kompasite artışı çok iyi bir **geçirimsizlik** sağlar.
- Bununla beraber, fillerin karışımdaki görevi boşluk doldurmaktan daha önemlidir. Belirli bir bağlayıcı cinsi için, kaplamanın karakteristikleri, özellikle **rijitliği**, **agrega danelerini saran bağlayıcı filminin kalınlığına** bağlıdır.

Fillerin Cinsi ve Miktarı

- Bağlayıcı filmlerinin kalınlığı azaldıkça beton asfalt karışımlarının rijitliği artar ve sıcaklığa karşı duyarlılığı azalır.
- Asfalt filmlerinin kalınlığı ise fillerin miktarına bağlı olarak değişmektedir. Çünkü filler, daneleri çok ince olduğu için, büyük yüzey alanına sahiptir.
- Bağlayıcı malzeme, karışımda mevcut bütün danelerin yüzeyini kaplayacağı için fillerin özgül alanının büyük oluşu asfalt filmlerinin ince olması sonucunu doğurur.
- Beton asfaltlarda, filler-bağlayıcı ikilisinin akma özelliğinin incelenmesi çok büyük önem taşımaktadır.

Fillerin Cinsi ve Miktarı

- Çekme, basınç ve basit kayma deneyleri bağlayıcının içine bir mineral filler eklemesi yoluyla viskozitesindeki artışın fillerin orijininden bağımsız olarak **iki fizik parametreye** bağlı olduğunu göstermiştir.
 - Fillerin sıklığı
 - Sıkışmış fillerdeki boşlukların **effektif boyutları**
- Her iki parametrede filler-bağlayıcı sistemi içindeki fillerin sıkışma derecesi ile ölçülür. Sıkıştırma sonunda filler içinde kalan boşlukların efektif boyutu fillerin **incelik derecesi** ile ilgilidir. Filler ne kadar ince olursa içindeki boşluk boyutu o kadar küçülür.

Beton Asfalt Karışımının Hazırlanma (Üretim), Yola Serilme ve Yolda Sıkıştırılma Koşulları

Hazırlanma ve Serilme İşleminin Etkileri

- Beton asfalt karışımının hazırlanması sırasında, bitümlü bağlayıcının mümkün olduğu kadar yüksek sıcaklıkta ısıtılması, bağlayıcının kıvamının incilmesi sebebi ile agrega denelerinin daha iyi sarılması sonucunu doğurur.
- Ancak ısıtma sıcaklığını, bitümlü bağlayıcı içindeki uçucu bileşenlerin uçmasına, asfaltın kimyasal yapısının bozulmasına yol açmayacak, yangına sebep olmayacak düzeyde tutmaya çok büyük dikkat gösterilmelidir. Serme sırasında beton asfalt karışımının işlenebilirliğinin iyi durumda olması için serme sıcaklığının yüksek tutulması yararlıdır.

Sıkıştırılma İşleminin Etkileri

- Sıkıştırma, beton asfalt kaplamaların istenilen kompasiteye kadar yoğunlaştırılmasını amaç edinen mekanik bir işlemdir.
- Beton asfalt kaplama tabakalarının kompasitesi ve bu kompasitenin servis ömründeki gelişimi kaplama tabakasının ve yolun tamamının trafik altındaki davranışında büyük rol oynar. Bu nedenle sıkıştırma, beton asfalt kaplamaların yapımında önemli bir yer tutar.
- (Serme ve sıkıştırma sırasında hava koşullarının uygun olduğu, kaplamanın yeterli bir temel üzerinde oturduğu varsayılmaktadır.)

Sıkıştırılma İşleminin Etkileri

- a) Asfalt kaplamadaki boşluk hacmi miktarı sıkıştırmaya büyük ölçüde bağlı olup sıkıştırma derecesi arttıkça boşluk azalır. Boşluk hacminin fazla olması kaplamanın aşınmaya karşı direncinin, trafik altındaki direncinin düşük olmasına, bağlayıcının hava etkisiyle sertleşme olasılığının artmasına, dolayısıyla kaplamanın ömrünün kılmasına ve trafik altında oluşacak sıkışmanın artmasına, dalgalanmalar oluşmasına yol açar.

Sıkıştırılma İşleminin Etkileri

- Sıkıştırma yapılırken boşluk kalmazsa kaplama, agrega ve bağlayıcıdan oluşmuş bir karışım haline gelir. Böyle bir kaplama düşük sıcaklıkta deforme olmaz, ancak yaz aylarında ondülasyona uğrar. Ayrıca, genleşme sonunda dışarı atılan asfalt yol yüzeyinin kaygan hale gelmesine sebep olur.
- Kaplamanın yeterli bir deformasyon direncine sahip olabilmesi için beton asfalt karışımında minimum bir boşluk hacmi kalmalıdır. Bu hacmin miktarı trafik ve iklim koşullarına bağlı olarak değişir.

Sıkıştırılma İşleminin Etkileri

- b) Sıkıştırma derecesinin beton asfalt kaplamanın **mekanik davranışı** üzerinde büyük etkisi vardır. Kaplamanın düşük sıcaklıklardaki ve yüksek sıcaklıklardaki davranışı üzerinde kompasite çok önemli rol oynar. Kompasitenin artışı kaplamanın yorulma direncinin artmasında etkilidir.
- c) Kaplamanın trafik, özellikle yoğun ağır trafik altında mümkün olduğu kadar **uzun zaman bozulmadan hizmet görebilmesi** için iyi bir sıkıştırma gereklidir.
- d) Beton asfalt kaplamanın **geçirimsizliğinin** düşük olması sıkıştırma derecesinin yüksek olmasına bağlıdır.