

Otoyollar ve Caddeler için Silindirle Sıkıştırılmış Beton Yol Kaplamaları

Ağır Trafik Yüküne Sahip Yollarda Üstün Performansın Tarihçesi

Silindirle sıkıştırılmış beton (SSB), yoğun gradasyona sahip agrega karışımının uygun oranda su ve çimento ile beton santralinde karıştırılmasıyla üretilen bir mühendislik ürünüdür. SSB, geleneksel asfalt sericileriyle (finişerlerle) serilip yüksek yoğunluğa kadar sıkıştırıldığında, yüksek mukavemetli, dayanıklı bir yol kaplaması sağlar. SSB uygulamasında kalıp kullanılmaz, uygulama donatı içermez ve yüzey bitirme-perdahlama gibi işlemlere ihtiyaç duymaz, bu da SSB kaplamasını ekonomik bir seçim haline getirir.

1970'lerde Kanada'daki ilk kullanımından bu yana SSB, Kuzey Amerika'daki üstyapı projelerinde tercih edilmektedir. SSB, yüksek ağır taşıt trafiği, çetin iklimler ve zorlu çalışma koşulları altında üstün performans sağlar. Genel olarak SSB uygulamalarında, ağır trafik yüklerine sahip üstyapı kaplamalarının inşası, yük taşıma sahaları, intermodal terminaller, yük depoları ve diğer ağır yük taşınan alanlara odaklanılmıştır. Ancak geçtiğimiz 10 yıl içinde otoyol ve cadde yol üstyapıları gibi birçok alanda uygun maliyetli kaplamalar oluşturmak için SSB kullanımında artış görülmektedir.

SSB Esnek Üstyapılarla İlgili Sorunları Çözüyor

SSB, tekerlek izi bırakmayan ve ağır trafik hacmine dayanabilen rijit bir kaplama yapısı sağlar. Yenilikçi otoriteler, esnek asfalt kaplamalarda sıklıkla karşılaşılan sorunlarla mücadele etmek için SSB kullanımında yeni teknolojiler geliştirmişlerdir. Yüksek yoğunluklu sericilerin kullanımı, elmas taşıma veya ince beton veya asfalt koruyucu yüzey kaplamaların uygulanması yoluyla SSB kaplamalarda mükemmel düzgünlük elde edilebilir. SSB inşası hızlıdır ve ilk yapım maliyeti bazında dezavantajı bulunmaz. Servis ömrü boyunca, SSB kaplamalarda önemli ölçüde daha düşük bakım onarım maliyetleriyle karşılaşılar.

Esnek üstyapı kaplamalarda yaşanan sorunlar için mühendisler tarafından geliştirilen SSB kaplama çözümlerine ilişkin bazı örnekler:

www.cement.org/pavements



SSB yollar asfalt yol ekipmanlarıyla inşa edilir. SSB yapımında uzmanlaşmış çoğu yüklenici SSB kaplamalarda yüksek yoğunluklu sericileri (finişerler) kullanmaktadır.

Düşük Bakım Maliyeti Gerektiren Yol Sistemleri

Spring Hill, Tennessee'deki General Motors Saturn otomobil üretim tesisi, önemli bir yol ağı ve çeşitli park alanları içermektedir. 1988 yılında Saturn tarafından çok az bakım gerektirecek dayanıklı bir kaplama için kalınlığı 15 cm (park alanları) ile 25 cm (yükleme rampaları) arasında değişen 7,3 m genişliğinde 29 km uzunluğunda SSB kaplaması inşa edildi. İlk 15 yıllık hizmet süresi boyunca neredeyse hiç bakım uygulanmayan SSB üstyapı kaplaması olağanüstü performans sergilemiştir.

İyileştirme Kaplamaları

Kanada'nın Alberta eyaletindeki Fort McMurray İdaresi, en yoğun trafiğe sahip ana yollarından birinde yer alan birkaç sorunlu alan için kaplama tipi olarak SSB kaplamayı tercih etti. İlgili alanlarda kamyonlar nedeniyle ciddi tekerlek izleri bulunmakta ve mevcut esnek kaplamada sürekli bakım sorunları oluşmaktaydı. Tekerlek izi olan kesimleri asfalt kaplamayla yenilemek yerine, daha dayanıklı bir seçenek olarak SSB kaplama tercih edildi. Tipik olarak 25 cm SSB üzerine 5 cm asfalt aşınma tabakası yapılarak ilgili kesimler yenilendi. Sorun teşkil eden alanlar yenilendiklerinden bu yana geçen yıllar içinde iyi performans göstermiştir. Bu kesimlerdeki tekerlek izi sorunu çözülmüş ve herhangi bir bakım gerekmemiştir.

Yol genişletme çalışmaları

ABD'nin birçok bölgesinde, üstyapı mühendisleri yolları düzenli olarak genişletmekte ve iyileştirmektedir. Birçok durumda, yol hendeklere veya yol temel koşullarının kötü olduğu diğer alanlara doğru genişletilmektedir. SSB'nin dayanıklılığı ve yapım hızı özellikle yol genişletme uygulamaları için önemli avantaj sağlar. SSB, otoyol trafiği için asfalt veya beton ile kaplanabilen sağlam bir temel yapısı sağlar ve uzun ve aynı zamanda çok az bakıma ihtiyaç duyulan bir servis ömrü sunar. Özellikle kentsel alanlarda, trafiğin inşaattan sonraki ilk birkaç saat içinde SSB kaplama üzerinde sağlanabilmesi trafik kontrol planlarına mükemmel bir uyum sağlar.



Yol genişletme çalışmaları silindirle sıkıştırılmış betonla kolaylaşmıştır.



Atlanta'da I-285 boyunca banketlerin yeniden yapımında SSB kullanılmıştır.

Banketlerin yeniden inşa edilmesi

Atlanta Çevre Yolu üzerindeki mevcut asfalt banketler çok kötü durumdaydı ve yeniden yapılması gerekiyordu. Georgia Eyaleti Ulaştırma İdaresi (GDOT), banketlerin yeniden yapımında SSB kaplamayı tercih etti. Mevcut banket kazılarak yerine 3 m genişliğinde ve 20 cm kalınlığında SSB kaplama inşa edildi. Eyaletler arası otoyol güvenlik gerekliliklerine uymak için yüzeye sarsma bantları yerleştirildi. Proje kapsamında, kuzeye ve güneye giden dış banketler iki yönde toplam 55 km boyunca SSB kaplama olarak yenilendi. SSB kaplamanın banket hız limitlerine uygun bir yüzey düzgünlüğüne sahip olması nedeniyle herhangi bir yüzey işlemine ihtiyaç duyulmadı.

Hızlı Geçiş Kavşakları

Kavşaklar, trafik etkisinden yoğun olarak etkilenmektedir. Özellikle araçların, dönüş hareketleri, hızlanma veya yavaşlamalarının neden olduğu ekstra gerilmelere maruz kalmaktadır. Trafik yoğunluğuna sahip kavşaklarda trafik akışına en az düzeyde etki ederek iyileştirme çalışmaları yapmak, ulaşım mühendisleri için ortak bir zorluk durumundadır. SSB bu süreci hızlandırmaya yardımcı olabilir.

1994 yılında Kanada'nın Alberta eyaletinin Calgary kentinde SSB ile hızlı geçiş kavşağı inşa edildi. Mevcut asfalt kaplamada tekerlek izi, kaymalar bulunmakla birlikte bakım faaliyetleri sürekli sorun oluşturmaktaydı. Bir cuma akşamı trafiğin yoğun olduğu saatten sonra mevcut asfalt kaplama kazılarak 15 cm SSB kaplamayla yenilendi (İnşaat çalışma bölgelerinde kavşak üzerinde trafik sağlandı). SSB imalatından kısa bir süre sonra, SSB üzerine yerleştirilen 5 cm asfalt kaplama sayesinde nem kaplama içerisinde tutuldu ve kavşağın tamamı pazartesi sabahı erken saatlerde trafiğe açıldı. SSB karışımın üstün stabilitesi sayesinde SSB'nin dayanım kazanımı sırasında asfalt yüzeyin sağladığı korumayla bazı kaplama kesimlerinde sadece sekiz saat sonrasında trafiğin geri açılmasına izin verildi.

Endüstriyel Bağlantı Yolları

Tennessee Ulaştırma İdaresi (TDOT) düzenli olarak endüstriyel erişim yolları için SSB kaplamaları tercih etmektedir. TDOT, yerel yönetimlerle iş birliği içinde yeni sanayi alanları için yollar inşa etmektedir.

Yeni yollar ekonomik bir yapıya sahip olmalı ve endüstriyel alanlarda bulunan ağır ekipman ve kamyon yüklerine karşı yeterli dayanımı sağlamalıdır. TDOT, bu alanlarda asfalt yollar kullanmayı denemiş ancak yerel yönetim yetkilileri kısa süre sonra yaşanan bozulmalardan kaynaklanan yüksek bakım maliyetleriyle karşılaşmıştır. Yol üstyapı mühendisleri bu nedenle hem yüzey kaplamalı SSB hem de yüzey kaplamasız SSB üstyapılarının asfalt kaplamalara göre daha az maliyetli olduğunu ve çok daha fazla dayanım ve durabilite sağladığını tespit etmişlerdir.

Şehir İçi Sokaklar ve Caddeler

Birçok yeni konut inşaatında, inşaat sırasında oluşan yüksek trafik yükleri için optimum destek sağlamayan bir inşaat yöntemi olan granüler temel tabakası üzerine asfalt aşınma tabakaları yapılmaktadır. Yeni konut inşaatlarının yol kaplamasında iki kötü seçenekle karşı karşıya kalınmaktadır; evleri inşa etmeden önce tüm yol üstyapısını inşa etmek veya inşaat bitene kadar yol üstyapı tabanı üzerinden servis sağlamak.

İlk seçenek şantiye sahasında iyi bir inşaat erişimi sağlar, ancak inşaat bitiminde yeni sakinler için yıpranmış, yüksek bakım gerektiren bir yol inşa edilmiş olur. İkinci seçenekte ise inşaat sonunda bölge sakinlerine yeni bir yol sağlanır, ancak inşaat sırasında, taban yüzeyi oluşan tozun engellenmesi ve araç erişimine izin verilmesi amacıyla sürekli olarak tesviye edilmeli ve sulanmalıdır. Ayrıca sert hava koşulları, çamurlu, ıslak, tekerlek izli kaplama malzemesi için yavaşlamasına veya durmasına neden olur.

Üçüncü bir seçenek olarak yeni konut yollarının inşasında SSB kullanımı bu sorunları çözmektedir. SSB, şantiye sahasına erişim için hizmet vermek üzere ilk saha çalışmaları aşamasında inşa edilir. İnşaat tamamlandığında yüzeye tercihen ince (4-5 cm) asfalt kaplama uygulanabilir ve konut sakinleri yeni, az bakım gerektiren bir yola sahip olurlar.



Columbus şehir sokakları hızlı ve kullanışlı olarak SSB tipinde inşa edilmiştir. Kent sakinleri, yapımdan kısa bir süre sonra SSB kaplamayı kullanabilmektedir.



Saha çalışması sırasında SSB çalışma yüzeyi.

Cadde ve sokaklar inşa edilirken, yol yapım yetkilileri genellikle bölge sakinlerinin olası rahatsızlıkları konusunda endişe duyarlar. Yol üstyapı mühendisleri, SSB yollar sayesinde bu endişeleri giderebilirler. SSB kaplama kullanarak yolun trafiğe hızlı bir şekilde açılmasını sağlayabilirler. Columbus, Ohio'da, yerleşim bölgelerindeki birçok kentsel dönüşüm (yeniden yapılandırma) projesinde SSB'nin yüksek yapım hızından yararlanmışlardır. Bu yenileme projelerinde eski kaplama kaldırılmış, yeni bordürler ve tretuvarlar döşenmiş ve SSB kaplama inşa edilmiştir. SSB, hızlıca uygun yoğunluğa getirilir getirilmez yol bölge sakinlerinin kullanımına açılmıştır.

Ayrıca Columbus Yönetim İdaresi, Ohio Eyalet Üniversitesi kampüsü yakınında bulunan ve 30.000'den fazla ortalama günlük trafiğe hizmet veren ana arter Lane Avenue caddesinin yeniden inşası için de SSB kaplamayı tercih etmiştir. Caddenin mevcut kaplamasında ciddi bozulmalar bulunmaktaydı. Yenilenen bu kaplamada yol üstyapısının SSB seçilmesinin nedeni şehrin yerleşim alanlarında SSB caddelerde elde edilen mükemmel deneyimlerin bulunmasıdır.

Yeniden inşa edilen Lane Avenue üstyapı kaplamasında 20 cm SSB ve üzerine 7,5 cm asfalt tabakası kullanılmıştır. SSB yol inşaatı, dört ila altı şeritli arter cadde için trafik akışının devamı sağlanarak yapılmıştır. Bazı durumlarda, inşaatın sonraki 24 saat içinde trafik akışı yeni inşa edilen SSB kaplaması üzerinden başarıyla sağlanmıştır.



SSB ile inşa edilen yollarda trafik asgari düzeyde aksar.



Alliance, NB'de inşa edilmiş SSB cadde inşaattan 11 yıl sonra yok denilecek kadar az bozulma belirtisi göstermiştir.



Konforlu, dayanıklı SSB kaplaması inşa edilmesi, uzun yıllar boyunca mükemmel performans sağlayacaktır.

Nebraska eyaletine bağlı, Alliance Şehrinde, konut alanındaki sokakların inşası için SSB yol kullanılmıştır. SSB kaplama, yüzeye ayrıca bir kaplama yapılması ihtiyacını ortadan kaldıracak düzgünlük özelliklerine göre tasarlanmış ve inşa edilmiştir. Kaldırım estetiğini geliştirmek için her 8,2 m aralıklarla derz kesimleri yapılmıştır. İlgili kaplama 11 yıl boyunca hiçbir bozulma olmadan iyi bir performans göstermiştir.

Uzun Dönem Performansı

Portland Çimento Birliği (PCA) tarafından son 25 yılda inşa edilen RCC kaplamaları üzerinde yapılan bir araştırma kapsamında, SSB'nin uzun vadeli dayanıklılığının ve performansının olağanüstü olduğu belirtilmektedir.¹ Özellikle, inşaattan kısa bir süre sonra oluşan çatlakların zaman içinde önemli ölçüde bozulmadığı ve faylanmanın (çatlaklar veya derzlerde düşey yer değiştirme) neredeyse hiç olmadığı görülmüştür. Ayrıca, SSB'de hava sürükleyici kullanılmamasına rağmen, incelenen kaplamalarda donma-çözülme nedeniyle oluşan bozulma belirtileri görülmemiştir.

Mükemmel uzun vadeli performansı, asfaltla karşılaştırılabilir ilk yapım maliyeti ve birçok uygulamada farklı kullanımları sağlayan çok yönlülüğü ile SSB kaplamalar yol üstyapıları için eşsiz bir değer sunar.

1. "Roller Compacted Concrete Pavements - A Study of Long Term Performance," PCA Publication RP366, 1999.

Daha Fazla Bilgi

PCA, silindirle sıkıştırılmış beton ve zemin-çimento uygulamaları konusunda geniş bir kaynak yelpazesi sunmaktadır. Tasarım ve yapım kılavuzları, teknik destek ve çimento ile stabilize edilmiş zeminler, çimento ile işlenmiş taban ve tam derinlikte islah dahil olmak üzere SSB ile ilgili araştırmalar için www.cement.org/pavements adresindeki web sitemizi ziyaret edin.

www.cement.org/pavements



Uzun vadeli performansın anahtarı yeterli küreme işlemidir. Tipik olarak su veya kimyasal kür malzemeleri kullanılır.

Yerel destek için çimento endüstrisinin bölgesel ağından yararlanabilirsiniz. Amerika Birleşik Devletleri'ni kapsayan bölgesel iletişim bilgileri aşağıdaki adreste mevcuttur. www.cement.org/local.

PCA

Portland Cement Association
200 Massachusetts Ave NW, Suite 200
Washington, DC 20001
202.408.9494
www.cement.org

TÜRKÇİMENTO

TÜRKÇİMENTO
Tepe Prime A Blok Kat: 18-19
Eskişehir Devlet Yolu 9.km Ankara/ Türkiye
T: +90 312 444 50 57 F: +90 312 265 09 06
www.turkcimento.org.tr

PCA; Pazar geliştirme, mühendislik, araştırma, eğitim ve halkla ilişkiler çalışmalarını yoluyla portland çimentosu ve betonun kullanımını iyileştirmek ve genişletmek için çimento şirketlerinden oluşan bir organizasyondur.

"This translation is based on the English language work "Roller-Compacted Concrete Pavements for Highways and Streets," IS328. This work is a copyrighted work of the Portland Cement Association, and the Turkish translation is a copyrighted work of TÜRKÇİMENTO. It has been translated with the permission of Portland Cement Association. No portion of this Turkish translation may be reproduced or used without the express written consent of TÜRKÇİMENTO. No portion of the English language work on which this Turkish translation is based may be reproduced or used without the express written consent of Portland Cement Association."

"İş bu çeviri "Otoyollar ve Caddeler için Silindirle Sıkıştırılmış Beton Yol Kaplamaları (Roller-Compacted Concrete Pavements for Highways and Streets IS328)" adlı İngilizce esere dayanmaktadır. Bu eserin telif hakkı Portland Çimento Birliği'ne, Türkçe çevirisinin telif hakkı ise TÜRKÇİMENTO'ya aittir. Portland Çimento Birliği'nin izni ile tercüme edilmiştir. Bu Türkçe çevirinin hiçbir bölümü TÜRKÇİMENTO'nun açık yazılı izni olmadan çoğaltılamaz veya kullanılamaz. Bu Türkçe çevirinin dayandığı İngilizce eserin hiçbir bölümü Portland Çimento Birliği'nin açık yazılı izni olmaksızın çoğaltılamaz veya kullanılamaz."