



TÜRKÇİMENTO

**SİLİNDİRLE SIKIŞTIRILMIŞ
BETON (SSB) YOLLAR:
YAKLAŞIK MALİYET HESABI**

TÜRKÇİMENTO
2024

Bu raporun yayın ve dağıtım hakkı TÜRKCİMENTO'ya aittir. Tamamı veya herhangi bir bölümü TÜRKCİMENTO'nun yazılı izni olmadan fotokopi dahil mekanik ve elektronik ortamda transfer edilemez, çoğaltılamaz ve dağıtılamaz.



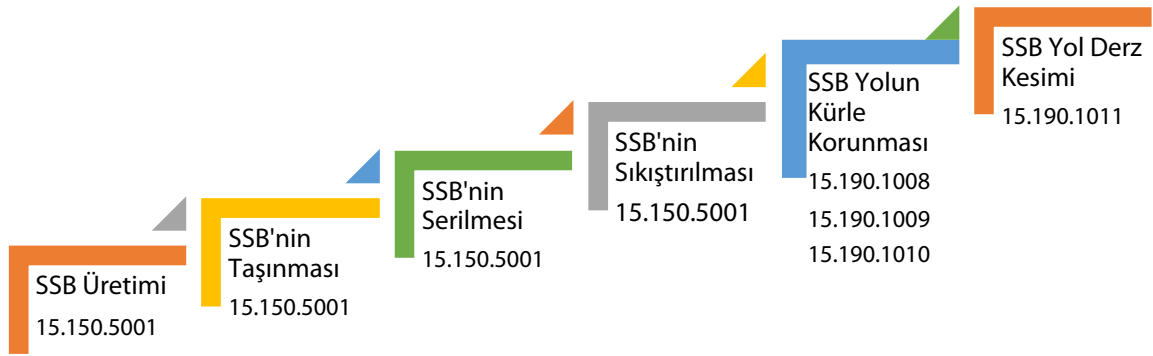
Silindirle Sıkıştırılmış Beton (SSB) Yollar: Yaklaşık Maliyet Hesabı

Silindirle Sıkıştırılmış Beton (SSB) Yol, iri ve ince agreganın sürekli gradasyon verecek şekilde uygun oranda su ve çimento ile beton santralinde karıştırılmasıyla üretilen betonun, finişerle serilip, silindirlerle sıkıştırılmasıyla imal edilen bir rijit üstyapı tipidir.

Silindirle Sıkıştırılmış Beton yollar klasik yol yapım elemanlarıyla hızlı bir şekilde yapılabilmesi, hafif araç trafiğine 8-16 saat içerisinde açılabilmesi ve 25 yıla varan uzun servis ömrüyle birçok uluslararası ve yerel yol otoritesi tarafından tercih edilmekte olup uzun yıllardır avantajlarından yararlanılmaktadır.

Bu sürdürülebilir ve teknolojik yol üstyapı uygulamasının ülkemizde resmi mevzuatlarının tamamı Mart 2020'den bu yana hazır durumdadır. İlgili birim fiyat ve analizler Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı tarafından yayımlanan 'İnşaat ve Tesisat Birim Fiyatları' ve 'İnşaat Genel Fiyat Analizleri' kitaplarında bulunmaktadır.

Bu yayının amacı yol üstyapılarında kalıcı ve ekonomik çözüm sunan SSB yolların resmi yaklaşık maliyet hesaplama adımlarını ve detaylarını paylaşmaktır.



Şekil 1. SSB Yol Yapım İnşaat Adımları ve İlgili Birim Fiyatlar

SSB Üretimi, Taşınması, Serilmesi ve Sıkıştırılması

Silindirle sıkıştırılmış beton harcının üretimi, temini, serilmesi ve sıkıştırılması işlemleri için Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İnşaat ve Tesisat Birim Fiyatları kitabında yer alan 15.150.5001 "Silindir ile Sıkıştırılmış Beton Yollar için hazırlanan beton harcının temini, finişer ile serilmesi, silindirler ile sıkıştırılması" pozunu kullanılmaktadır. 15.150.5001 birim fiyat analizi aşağıda verilmektedir.

**Silindirle Sıkıştırılmış Beton (SSB) Yollar:
Yaklaşık Maliyet Hesabı**

Tablo 1. Silindir ile Sıkıştırılmış Beton Yollar İçin Hazırlanan Beton Harcının Temini, Finişer ile Serilmesi, Silindirler ile Sıkıştırılması Pozu

Poz No	Analizin Adı	Ölçü Birimi			
15.150.5001	Silindir ile Sıkıştırılmış Beton Yollar için hazırlanan beton harcının temini, finişer ile serilmesi, silindirler ile sıkıştırılması	m³			
Poz No	Tanımı	Ölçü Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı (TL)
10.130.1571	Karışımın Karşılığı Silindir ile sıkıştırılmış beton yollar için beton harcı (min. C30/37 üzerinde istenilen basınç dayanımında) (Zaiyat dahil)	m ³	1,015		
19.100.3001	Serme, Finişerin Özel Tokmakları ve Vibratörü ile Sıkıştırma Yapılması Karşılığı Plentmiks karışımlar için Elektronik Duyargalı Asfalt Finişeri'nin bir saatlik ücreti (60-100 HP - 300 ton/saat kapasiteli)	Sa	0,12		
10.100.1063	Reglaj, Enine ve Boyuna Ek Yerlerinin Yapılması, Düzeltilmesi Karşılığı Erbab işçi	Sa	1,152		
19.100.1054	Serilen Karışımın Sıkıştırılması Karşılığı Lastik Tekerlekli Silindir'in 1 saatlik ücreti (40 HP)	Sa	0,072		
19.100.1052	Demir Merdaneli Silindir'in (40 DHP) 1 Saatlik Ücreti	Sa	0,072		
10.130.9991	Reglaj, Ek Yerlerinin Yapılması ve Sıkıştırmada Kullanılan Suyun Karşılığı Su	m ³	0,024		
10.100.1060	Araştırma ve Teknik Nezaret vb. İşler İle Ofset Hattı Teşkilî Karşılığı Formen	Sa	0,156		
10.100.1063	Erbab işçi	Sa	0,156		
	Malzeme + İşçilik Tutarı				
	% 25 Yüklenici Karı ve Genel Giderler				
	1 m³ Fiyatı				

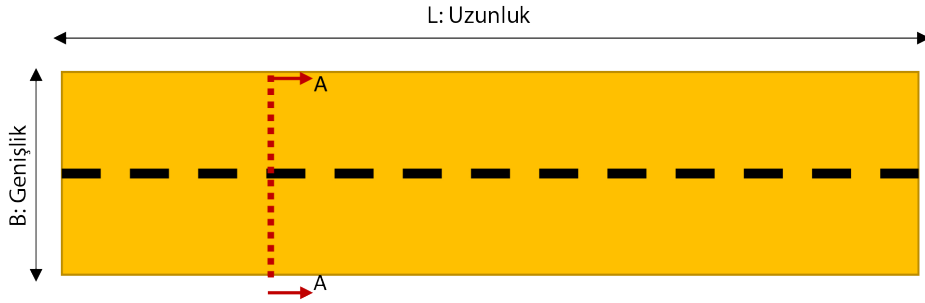
Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İnşaat ve Tesisat Birim Fiyatları kitabı kapsamında ölçünün belirlenmesi için iki yöntem belirtilmiş olup SSB karışımının yüksek yoğunluğundan dolayı oluşabilecek hataların önüne geçmek adına İdarelerin bu iki yöntemden az olanı ödemesi koşulu bulunmaktadır. İlgili ölçüm yöntemleri aşağıda verilmektedir.

Ölçü:

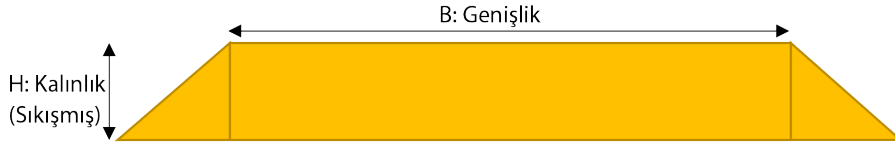
1) Proje, Şartname ve Tarifine uygun şekilde ve kalınlıkta uygulanmış, silindir ile sıkıştırılmış beton yolun üstte kalan yüzeyi üzerinden ölçülür. Yolun kenarlarına olabilecek taşmalar vb. dikkate alınmaz.

2) İmalata geçmeden önce idare tarafından tedarikçi hazır beton santralinde görevlendirilecek personel vasıtası ile nakliye araçlarının taşıma belgeleri (kantar fişi, irsaliye) örnekleri alınır. Projeden hesaplanan miktarın taşıma belgelerinde olan miktardan çok olması durumunda taşıma belgelerinde yer alan miktar üzerinden ödeme yapılır.

Hesaplamaların detaylı gösterimi için Şekil 2 ve Şekil 3 kullanılmaktadır.



Şekil 2. SSB Yol Plan Görünümü



Şekil 3. SSB Yol Enkesit Görünümü

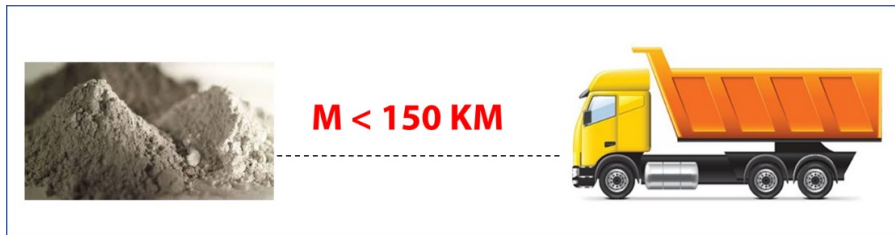
15.150.5001 pozunda birinci ölçü maddesinde belirtilen yöntemle esas miktar tespiti;

$B \times L \times H$

Denklemlerle metreküp biriminde hesaplanmaktadır.

Birim fiyat analiz miktarlarında zayıflar dahil edilerek belirlendiği için en kesitte görünen plak kenar bölgesindeki üçgen alanlar miktar hesabında dikkate alınmaz.

15.150.5001 birim fiyat analiz pozunun notunda, SSB harcı içerisinde Genel Teknik Şartnamede tanımlanan oranlarda uçucu kül kullanılması belirtilmektedir. Uçucu kül tedarik mesafesinin 150 km'den fazla olması halinde çimento ile maliyet mukayesesi yapılarak taşıma mesafesi artırılabilir.



SSB Yolun Kürle Korunması

Silindirle sıkıştırılmış beton yol genel teknik şartnamesi kapsamında kür işleminin farklı içerikli malzemelerle yapılabileceği belirtilmektedir. Şartname gereğince, beton yüzeyine uygulanan kimyasal kür maddeleri TS 10966 “Sıvı kür malzemeleri-Membran oluşturan-Beton yüzeyine uygulanan - Özellikler” standardına uygun olmalı ve çok kuru veya çok sulu yüzeye uygulanmamalıdır. SSB yolun atmosfere açık yapısından dolayı normal saha beton uygulamalarına kıyasla 1.5-2 kat daha fazla kullanılmalı ve aşağıdaki oranlarda uygulanmalıdır.

Su kürü tercih edilmesi halinde; kullanılan su beton karma suyu kalitesinde olmalıdır. SSB tabakası, kenar yüzeyleri dahil olmak üzere tüm yüzeylere su püskürtülerek en az 7 gün boyunca nemli tutulmalıdır. Su kürü, beton yol yüzeyine zarar vermeyecek şekilde sisleme veya püskürtme şeklinde yapılmalı ve her uygulaması sırasında 3 l/m² miktarında kür suyu SSB yüzeyine uygulanmalıdır.

Silindirle sıkıştırılmış beton yol genel teknik şartnamesine uygun olarak;

- Kimyasal kür malzemesi 0,350 l/m² oranında uygulanmalıdır.

Şartnamede belirtilen kür malzemeleriyle uyumlu silindirle sıkıştırılmış beton yollarda kür yapılması işlemleri için Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İnşaat ve Tesisat Birim Fiyatları kitabında yer alan 15.190.1008 “Silindir ile Sıkıştırılmış Beton Yollarda Parafinik Esaslı Kür Malzemesi ile Kür Yapılması”; 15.190.1009 “Silindir ile Sıkıştırılmış Beton Yollarda Akrilik Esaslı Kür Malzemesi ile Kür Yapılması” ve 15.190.1010 “Silindir ile Sıkıştırılmış Beton Yollarda Su ile Kür Yapılması” birim fiyat pozları kullanılmaktadır.

Kür yapılması birim fiyat pozlarına ait analizler Tablo 2, Tablo3 ve Tablo 4’de verilmektedir.

Tablo 2. Silindir ile Sıkıştırılmış Beton Yollarda Parafinik Esaslı Kür Malzemesi ile Kür Yapılması Pozu

Poz No	Analizin Adı				Ölçü Birimi
15.190.1008	Silindir ile Sıkıştırılmış Beton Yollarda Parafinik Esaslı Kür Malzemesi ile Kür Yapılması				m²
Poz No	Tanımı	Ölçü Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı (TL)
	Malzeme				
10.300.2063	Parafinik Esaslı Kür Malzemesi (Sıvı)	Kg	0,35		
	İşçilik				
10.100.1015	Betoncu ustası (İnşaat yerinde yükleme, yatay ve düşey taşıma boşaltma dahil)	Sa	0,08		
	Malzeme + İşçilik Tutarı				
	% 25 Yüklenici Karı ve Genel Giderler				
	1 m² Fiyatı				

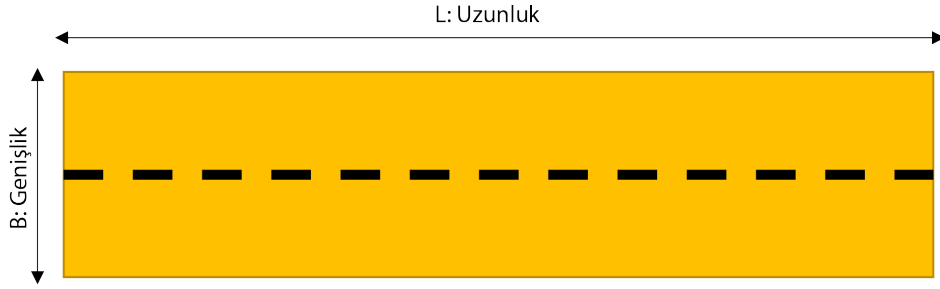
Tablo 3. Silindir ile Sıkıştırılmış Beton Yollarda Akrilik Esaslı Kür Malzemesi ile Kür Yapılması Pozu

Poz No	Analizin Adı				Ölçü Birimi
15.190.1009	Silindir ile Sıkıştırılmış Beton Yollarda Akrilik Esaslı Kür Malzemesi ile Kür Yapılması				m²
Poz No	Tanımı	Ölçü Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı (TL)
	Malzeme				
10.300.2062	Akrilik Esaslı Kür Malzemesi (Sıvı)	Kg	0,35		
	İşçilik				
10.100.1015	Betoncu ustası (İnşaat yerinde yükleme, yatay ve düşey taşıma boşaltma dahil)	Sa	0,08		
	Malzeme + İşçilik Tutarı				
	% 25 Yüklenici Karı ve Genel Giderler				
	1 m² Fiyatı				

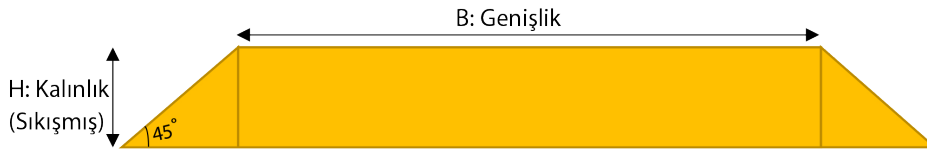
Tablo 4. Silindir ile Sıkıştırılmış Beton Yollarda Su ile Kür Yapılması Pozu

Poz No	Analizin Adı				Ölçü Birimi
15.190.1010	Silindir ile Sıkıştırılmış Beton Yollarda Su ile Kür Yapılması				1000 m²
Poz No	Tanımı	Ölçü Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı (TL)
	Malzeme				
10.130.9991	Su	m ³	3,00		
	Alanın Sulanması Karşılığı				
19.100.1044	Arazöz (İnşaat yerinde yükleme, yatay ve düşey taşıma boşaltma dahil)	Sa	0,39		
	Malzeme + İşçilik Tutarı				
	% 25 Yüklenici Karı ve Genel Giderler				
	1 1000m² Fiyatı				

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İnşaat ve Tesisat Birim Fiyatları kitabı kapsamında; silindir ile sıkıştırılmış beton yollarda kür uygulamaları ölçüsünün belirlenmesi için proje üzerinden uygulama yapılan alan hesaplanır.



Şekil 4. SSB Yol Plan Görünümü



Şekil 5. SSB Yol Enkesit Görünümü

SSB uygulamalarında kenar plaklar genellikle 45° açıyla serilmektedir. Bu açıyla serim yapılması durumunda, 15.190.1008 ve 15.190.1009 pozlarında miktar tespiti;

$$(B \times L) + (2 \times H/2 \times L)$$

Denklemlerle metrekare biriminde hesaplanmaktadır.

15.190.1010 Silindir ile Sıkıştırılmış Beton Yollarda Su ile Kür Yapılması pozunda ise miktar tespiti;

$$[(B \times L) + (2 \times H/2 \times L)] / 1000$$

Denklemlerle dekar biriminde hesaplanır.

Uzun yıllarda elde edilen saha deneyimlerle su kürü uygulamasının metrekare alana asgari üç defa uygulanması durumunda kürün görevini yerine getirebildiği tecrübe edilmiştir. Bu nedenle su ile kür yapılması pozunda miktarın en az üç katının alınması önerilir.

Önemli not: Sert hava koşullarında (yüksek sıcaklık vs.) kür işlemi sonrasında, ıslatılmış teliz bezi ile kapatılması ve özellikle aşırı rüzgarlı koşullarda brandalarla yüzey koruma uygulamalarının yapılması kusursuz bir SSB kaplama yüzeyinin elde edilmesini sağlar.

SSB Yol Derz Kesimi

Tüm beton yapılarda olduğu gibi SSB yollar da doğası gereği genleşip büzülme ve sıcaklık gradyanlarının değişimiyle kıvrılma ve burkulma etkisi altında çatlama eğilimindedir. Betonun bu hareketlerinden dolayı oluşan çatlaklar, doğrusal çatlak olarak isimlendirilir. Doğrusal çatlak oluşum süresi ve mesafesi çevre iklim koşullarına göre değişmektedir. SSB yol imalatlarında doğrusal çatlak oluşumuna izin verilmeden kontrollü enine ve boyuna derzlerin zamanında oluşturulması gerekmektedir. Derz kesimine geç kalınması, uygun doğrultu ve ölçülerde oluşturulmaması durumunda çatlak oluşumu kaçınılmazdır.

Kontrollü derz yapılması kararlaştırıldığında, çevre ve iklim koşulları ile kaplama tasarım kriterleri göz önüne alınarak projesine uygun bir şekilde derz planı belirlenir. Bu durumda, derz kesme işleminin zamanlaması çatlakların önlenmesi açısından oldukça önemlidir.

Genel olarak derz kesme işlemi 24 saat içerisinde yapılmalıdır. Kesilmiş derzin genişliği 3 mm'yi geçmemesi önerilir, derinliği ise SSB tabaka kalınlığının 1/3' ü kadar olmalıdır. Örneğin, 15 cm sıkışmış plak kalınlığına sahip bir SSB yolda derzler 5 cm kesilir ve kesilen derz boyunca beton kendi çatlağını oluşturur. SSB yollarda bahsi geçen şekilde açılan derzlerin doldurulmasına gerek yoktur.

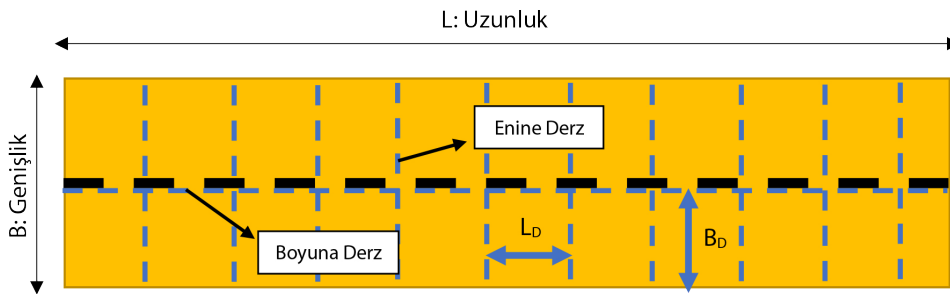
Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İnşaat ve Tesisat Birim Fiyatları kitabında yer alan 15.190.1011 "Silindir ile Sıkıştırılmış Beton Yollarda Beton Kalınlığının 1/3 - 1/4 ü oranında Derz Kesilmesi" birim fiyat pozunu kullanılmaktadır.

Derz kesimi birim fiyat pozuna ait analiz Tablo 5'de verilmektedir.

Tablo 5. Silindir ile Sıkıştırılmış Beton Yollarda Beton Kalınlığının 1/3 - 1/4 ü Oranında Derz Kesilmesi Pozu

Poz No	Analizin Adı				Ölçü Birimi
15.190.1011	Silindir ile Sıkıştırılmış Beton Yollarda Beton Kalınlığının 1/3 - 1/4 ü oranında Derz Kesilmesi				m
Poz No	Tanımı	Ölçü Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı	Tutarı (TL)
19.100.1093	Derz Kesme Makinesi	Sa	0,03		
	İşçilik				
10.100.1062	Düz işçi (İnşaat yerinde yükleme, yatay ve düşey taşıma boşaltma karşılığı)	Sa	0,06		
	Malzeme + İşçilik Tutarı				
	% 25 Yüklenici Karı ve Genel Giderler				
	1 m Fiyatı				

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İnşaat ve Tesisat Birim Fiyatları kitabı gereğince, silindir ile sıkıştırılmış beton yollarda derz kesimi ölçüsünün belirlenmesi için proje üzerinden uygulama yapılan uzunluk hesaplanır.



Şekil 6. SSB Yol Örnek Derz Planı

15.190.1011 pozlarında miktar tespiti;

$$[(L/L_D)-1] \times B + [(B/B_D)-1] \times L$$

Denklemlerle metre biriminde hesaplanmaktadır.

Kaynakça

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB) (2024). 2024 Yılı İnşaat Genel Fiyat Analizleri. Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı, Ankara. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/yfk/icerikler/1--2024-birim-fiyatlar-20240123142524.pdf>

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB) (2020). Silindirle Sıkıştırılmış Beton Yol Genel Teknik Şartnamesi. İnşaat Genel Teknik Şartnamesi. Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı, Ankara. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/yfk/icerikler/c20-silindirle-sikistirilmis-beton-yol-20200622100552.pdf>



TÜRKCİMENTO

Tepe Prime A Blok Kat: 18-19
Eskişehir Devlet Yolu
(Dumlupınar Bulvarı) 9. km
No: 266 06800 Ankara
T: 444 50 57 - F: 0 (312) 265 09 06-05
www.turkcimento.org.tr - info@turkcimento.org.tr

 [in](#)    /turkcimento