

ERMCO Yollar için Silindirle Sıkıştırılmış Beton Rehberi

Bu çalışma taslağı, ERMCO üyelerinin yorumlarına açıktır. Yorum üzerine görüşlerinizi araştırdığımız için halihazırda alınan yorumların sayısına değinilmemiştir.

Bu aşamada lütfen iyi okunur ve anlaşılır olarak yorum yapınız. Bir sonraki aşamada düzen ve tarz konuları takip edecektir.

Hazır beton adına bunun yeni bir potansiyel pazar olduğu ve hepimizin daha fazla pazara ihtiyacı olduğu için kurul, mümkün olduğu kadar çabuk bir şeyler yayınlama isteğindedir.

İçindekiler

Özet

1. Giriş
 2. Kısa kullanım tarihçesi
 3. Yol tasarımı
 4. Dayanıklılık ve yüzey özellikleri
 - 4.1 Donma-çözülme dayanıklılığı
 - 4.2 Aşınma dayanıklılığı
 - 4.3 Yüzey özellikleri
 5. Malzemeler, karışım oranlama, üretim ve SSB taşıma
 - 5.1 Malzemeler
 - 5.2 Karışım oranlama
 - 5.3 Üretim
 - 5.4 Şantiyeye taşıma
 6. SSB yolların inşası
 - 6.1 Genel prosedürler
 - 6.2 Denetimsiz kenarlar
 - 6.3 Büzülme derzleri
 - 6.4 Kürleme
 - 6.5 Erken açma dayanımı
 - 6.6 Deneme alanı
 7. Beton üreticisinin SSB'ye Uygunluğu
 8. SSB Yerinde test
 9. Sonuç
 10. Referanslar
 - 10.1 Standartlar
 - 10.2 Diğer referanslar
- Ek A: Bir SSB yol için model tanımlama
- A.1 Genel şartlar
 - A.2 Normatif referanslar
 - A.3 Silindirle sıkıştırılmış beton
 - A.3.1 Bileşenler için ek gereksinimler
 - A.3.2 SSB başlangıç testi
 - A.3.3 Basınç dayanımı uygunluğu
 - A.4 İnşaat gereksinimleri
 - A.4.1 Taban/alt temel hazırlığı
 - A.4.2 Deneme bölümü (proje şartnamesinde belirtilen yerlerde)
 - A.4.3 Şantiyeye taşıma
 - A.4.4 Dökme, sıkıştırma ve sahadaki plastik yoğunluğunun uygunluğu
 - A.4.5 Derzler
 - A.4.6 Kürleme ve erken trafiğe açmadan korunma
 - A.4.7 Endüstriyel yollar için toleranslar

Özet

Silindirle sıkıştırılmış beton (SSB), yollar için kullanılan bir yüksek dayanımlı hidrolik bağlayıcı malzemedir. SSB yolları, sürdürülebilir bir inşa çözümdür: asfalt yol ekipmanı ile dökülür ama silindirlerle de iyice sıkıştırılması gerekir. Son kullanıma bağlı olarak uygulanacak yüzey meydana çıkmış veya az aşınmış olabilir. Asfalta kıyasla SSB, hızlı inşa sağlayan, az bakım gerektiren yollar için uygun maliyetli bir çözüm sağlar.

Bu Rehber, SSB yollarına ve Avrupa'daki kullanım için bir model tanımlamaya bir giriş temin etmektedir. SSB üzerine bir "kaynak" niyetinde değildir ama başlangıç olarak, konu ve yeterli bilgi bakımından bir giriş niteliğindedir.

SSB'nin, baraj inşasında kullanım gibi diğer kullanım alanları da mevcuttur ancak bu uygulamalar bu Rehberde ele alınmamıştır.

1. Giriş

SSB, yapısal betonla ilgili aralıkta basınç ve eğilme dayanımlı bir hidrolik bağlayıcı malzemedir (başka bir deyişle C30/37 basınç dayanımı). Asfalt yollar esnek yollar olarak tasarlanırlarken, geleneksel beton yollar ise sert yollar olarak tasarlanırlar ve bu nedenle SSB'de, geleneksel beton yollarının yapısal tasarım yaklaşımı ve asfalt yapımı yaklaşımı vardır.

Gereken yoğunluğun sağlanması için silindirler tarafından sıkıştırılması gereken bir sıfır-çöküşlü malzemedir. Doğrudan olarak trafiğe maruz bırakılabildiğinden dolayı, geleneksel hidrolik bağlayıcı malzemelerden farklıdır. Dökme ve sıkıştırma metodu nedeniyle, SSB, asfalt betonu karışımına benzer bir agrega derecelendirmesine gereksinim duyar. Yavaş yol-kaliteli beton inşası üzerine avantaj sağlayan hızlı bir yapım şeklidir.

SSB'nin dayanıklılığı, bir şartname gerekliliği olmamasına rağmen düşük su/çimento oranından ve yüksek yoğunluğundan gelir. İlk kullanımları, gücün ve dayanıklılığın birincil düşünce olduğu dayanıklı endüstriyel yollar üzerinedir. Silindirle sıkıştırıldığı için, yüzey düz ve yoğundur, işlek yüzeyler için sağlanacaksa, park etmek için, trafik hızının nispeten düşük (< 60 km/saat) olduğu depolama ve yol asfaltları için uygundur. Bununla beraber, bir asfalt yüzey katmanıyla tüm yol uygulamaları için de uygundur. Bir asfalt yüzey katmanıyla kaplama işlemi, yüksek hızlardaki kaymalara karşı gereken direnci sağlar.

SSB, fosil bazlı bir ürün olan asfaltla karşılaştırıldığında sürdürülebilir bir çözümdür. SSB, ayrıca yol için kullanılan geleneksel betonlardan metreküp başına daha az çimentoya sahiptir ve bu da iklim değişikliği etkilerinden daha az etkilenmesini sağlar.

Aşağıdaki bölümde de anlatıldığı gibi, 1970'ten beri olan SSB'nin kullanımı son 20 yılda önemli derecede arttı ve bu sürede edinilen tecrübenin çoğu çeşitli yayınlarda mevcuttur [1,2,3]. Özellikle "*Silindirle sıkıştırılmış beton yollar rehberi*" [1] mükemmel bir bilgi kaynağı olarak tavsiye edilir.

2. Kısa kullanım tarihçesi

SSB'nin erken dönem örneklerinin 1930'lu ve 1940'lı yıllara dayandığı rapor edilirken[1], SSB'nin ilk yaygın kullanımı, arazi tabanlı yeni tomruk sıralama yöntemlerinin büyük yükleri ve taşıma ekipmanlarını kaldırabilecek güçlü, hızlı aynı zamanda da ekonomik bir yol sistemine ihtiyaç duymasıyla 1970'lerde Kanada tomruk sektörü tarafından yapılmıştı. Çözümü SSB sağlamıştı. O durumda görünüm birincil endişe değildi, hatta betonların çatlamasına izin vererek derzleri bile sağlamadılar ve böylece SSB daha da ekonomik bir çözüm oldu.

1980'lerden itibaren SSB kullanımı teknik ve ekonomik nedenlerden dolayı arttı. ABD'de Pittman'dan [4] alınan veriler, 1998'de 2.5 milyon metrekare civarında SSB kullanımı olduğunu, 2008'e kadar ise 8 milyon m²'ye çıktığını yani on yılda üç kat arttığını göstermiştir.

Bugün SSB'nin bazı önemli uygulamaları şunlardır:

- ticari otopark alanları;
- endüstriyel depo ve otopark yolları;
- atık aktarma alanları;
- konteynır limanı ve rıhtım depolama alanları;
- kamyon ve yük terminalleri;
- inşaat hızının esas olduğu askeri uygulamalar;
- düşük hacimli yollar, kent ve köy yolları ile otoyol kenarlarındaki acil durak yerleri;
- uçak park alanları (gevşemiş bir parçacığın jet motoruna girebilmesi riskinden sakınmak için, ince asfalt aşınma tabakası ile).



SSB inşasından bazı yeni tarihli örnekler, Şekil 1 ile Şekil 4 arasında gösterilmiştir

Şekil 1: Tattershall Quarry Haul yolu, İngiltere. Burası inşa hızı nedeniyle SSB'nin tercih edildiği bir ağır hizmet bağlantı yoludur. Ağır iş makineleri, inşanın neredeyse hemen ardından yolu kullanabilirler.

(CEMEX UK Materials firmasının müsaadesi ile alınmıştır)

Şekil 2: Volkswagen fabrikası, Chattanooga, ABD. Otopark ve bağlantı yolları için geniş SSB alanları kullanıldı



(Portland Çimento Birliği firmasının müsaadesi ile alınmıştır)



Şekil 3: Tilbury rıhtımlarında SSB dökülüyor, Londra.

(Agregate Industries firmasının müsaadesi ile alınmıştır)

Sürekli olarak gemilere yükleme ve boşaltma yapılmasıyla ortaya çıkan aşınma ve yıpranmayı ortadan kaldırma yeteneğine sahip ağır iş yolları oluşturmak için hızlı ve maliyeti uygun bir çözüm olduğundan, Tilbury rıhtımları için SSB seçildi.

3. Yol tasarımı

Geleneksel beton yollarda olduğu gibi SSB de sert yol olarak tasarlanır. Diğer sert yollarla ortak olarak girişler, tabanın taşıma kapasitesi, tabanın türü ve kalınlığı, SSB'nin eğilmede çekme dayanımı, yükleme türü ve sıklığıdır (tasarım ömrü boyunca milyonlarca standart dingil olarak ifade ediliyor). Çıkış, gerekli olan döşeme kalınlığıdır. Birçok tasarım metodu mevcuttur ve referans [1] daha fazla bilgi verecektir. Bazı durumlarda yazılım programları da indirmek üzere mevcuttur. Örneğin <http://www.yol.com/streetpave/> adresinden Streetpave 12'yi 30 günlük ücretsiz deneme sürümünü ile indirebilirsiniz. Beton Derneği Raporu 66 [2], SSB ile harici kaplama yapmak için kalınlık tasarımı çizelgelerini (metrik olarak) sağlamaktadır.

Tasarım sürecinin bir girdisi de, betonun eğilmede çekme dayanımıdır ve bu, genellikle basınç dayanımı sınıfından elde edilir ve proje şartnamesinde belirtilir. Tablo 1, basınç dayanımı sınıfı ile ortalama eğilmede çekme dayanımı arasındaki EN 1992-1-1 ilişkisini vermektedir.

Tablo 1'de verilen ilişki, 8 N/mm² silindir dayanımı veya 10 N/mm² küp dayanımı olan ortalama basınç dayanımı (fcm) temeline dayanır. Beton Derneği Teknik Raporu 66 [3] biraz daha düşük (daha güvenli) oran olan 7 N/mm² küp dayanımını kullanmaktadır.

Tablo 1: basınç dayanımı sınıfı ve ortalama eğilmede çekme dayanımı arasındaki EN1992-1-1 ilişkisi	
Basınç dayanımı sınıfı	Ortalama eğilmede çekme dayanımı, N/mm ²
C25/30	3,8
C30/37	4,3
C35/45	4,8
C40/50	5,3
C45/55	5,7
C50/60	6,1
C55/67	6,3
C60/75	6,5

Eğilmede çekme dayanımı ile basınç dayanımı arasındaki ilişkide farklılıklar vardır ama daha önce tanımlananlar gibi standartlaştırılmış sabit bir ilişki kullanmak normaldir. Amaçlanan karışım için eğilmede çekme dayanımı ile basınç dayanımı arasındaki spesifik ilişkiyi belirlemek ilk test etmede de mümkündür.

SSB'nin önemli bir avantajı da, geleneksel yol betonundan çok daha erken zamanda ticarete izin veren dayanımın hızlı kazanımıdır.

Kabul edilen rastgele kırılmalar dışında, büzülme derzlerinin yerleri, normal yol tasarımında da olacağı gibi çizimlerde belirtilmelidir. Her koşulda büzülme derzlerine ve onların boşluklarına olan ihtiyaç, hala fikir birliğine varılmamış bir konudur.

SSB'deki büzülme derzleri filiz demirlerini içermez. Büzülme derzlerinin biçimlenmesi yöntemi hakkında bilgi için bkz. **6.3**. Büyük alanlar planlanıyorsa, özellikle de beton, akabinde yüksek yaz sıcaklarının geleceği soğuk havalarda yerleştirilecekse, genleşme derzleri sağlamak gerekli olabilir. Genleşme derzlerinin ayrıntıları, yol kalitesindeki betonda kullanılanla benzerdir.

4. Dayanıklılık ve yüzey özellikleri

4.1 Donma-çözülme dayanıklılığı

SSB, nadiren hava kabarcıklıdır ve deneyler, donma-çözülme hasarının potansiyel olarak bulunduğu şartlarda bile hava kabarcığına normalde gerek olmadığını göstermiştir. Bu genellemeye bazı uyarılar vardır. İlk olarak, agregalar donma-çözülme dayanıklılığına sahip olmalıdır ve bu nedenle model şartnamesi bu gerekliliği içermektedir. Sonra kapalı bir yapıyı elde etmek için yeterince ince malzeme kullanılmalıdır ve SSB'nin, potansiyel dayanıklılığın pratikte elde edilmesi için şartnamenin gerektirdiği biçimde sıkıştırılması gerekmektedir.

SSB, beton blok yol gibi, kabarcıklı hava boşluklarına benzer ebatta hapsolmuş hava boşlukları sayesinde iyi bir donma-çözülme dayanıklılığı elde eder. Referans [1], SSB'nin donma-çözülme dayanıklılığıyla ilgili Kuzey Amerika deneyini özetlemektedir.

SSB'nin yeterli donma-çözülme dayanıklılığını sağlayıp sağlayamayacağı üzerine bir endişe varsa, ilk testin bir parçası olarak donma-çözülme testinin yapılması tavsiye edilir. Bununla beraber, çoğu donma-çözülme testlerine uygulanan kriterler zordur ve pratikte yeterli derecede uygulanması SSB'nin (ve diğer betonların) başarısız olmasına yol açabilir.

4.2 Aşınma dayanıklılığı

Bazı endüstriyel kullanımlarda, SSB'nin yüksek bir aşınma dayanıklılığına sahip olması gerekir. Buzulma derzlerinde agrega kenetlenmesi için kaba agreganın bir Los Angeles kategori LA40'a sahip olması gereksinimi, agreganın yüksek aşınma direncine sahip olmasını sağlar. Bir yüksek kırma dirençli agregayı belirlemek nadiren gerekli olur.

Yüksek bir aşınma dayanıklılığı elde etmek için, sıklıkla yüksek bir basınç dayanımı sınıfı belirlenir. Belirlenen basınç dayanımı sınıfı, en az aşınma dayanıklılığı için kullanım yerinde geçerli hükümlerde tavsiye edilene eşit olmalıdır. Bu, ilk yol tasarımında kullanılan basınç dayanımı sınıfından yüksekse, yol tasarımının yeniden gözden geçirilmesi tavsiye edilir, bu daha ince SSB yolu ve önemli miktarda maliyet tasarrufu sağlayabilir.

4.3 Yüzey özellikleri

Şekil 6, elde edilen tipik yüzey kaplamasını göstermektedir. Yüzey kaplaması karışım oranlamasına bağlıdır. Kuru betonlar ile, yol kalitesindeki betonlarındaki gibi fırçalanmış yüzey kaplamaları olması mümkün değildir. Haliyle de, yüksek hızlı trafikte aynı kayma direncini almak mümkün değildir; bu yüzden daha sonradan elmas taşlama gibi yüzey işlemleri yapılmadıkça, SSB'nin yüzey kaplaması sağlaması nedeni ile, SSB, sadece düşük hızdaki otopark alanlarıyla ve trafiklerle sınırlandırılmalıdır.

Yüzey düzgünlüğü son kullanımla idare edilir, test etme gereksinimi ve metodu sözleşme belgelerinde belirtilmelidir.



Şekil 6: 20mm (soldaki şekil) ve maksimum 10 mm (sağdaki şekil) agrega boyutu ile tipik yüzey kaplaması

(CEMEX UK Materials firmasının müsaadesi ile alınmıştır)

5. Malzemeler, karışım oranlama, üretim ve SSB taşıma

5.1 Malzemeler

Agregalar, normal betona kıyasla SSB'de daha yüksek bir oran oluşturmaktadır, tipik olarak, SSB'nin %85'ine kadar olan bir orandır ve agregaların doğru seçimi ve derecelendirilmesi, başarılı bir SSB karışımı elde etmek için bir anahtar niteliktedir. SSB, titreşimli ve titreşimsiz silindirlerle sıkıştırıldığından, agregaların derecelendirilmesi asfalt betonlarda kullanılanlara benzemektedir. SSB sıkıştırılabilir olmalıdır ve planlanan sıkıştırma prosedürüyle de istenilen yoğunluğu elde etmeye muktedir olmalıdır. Sıkıştırma esnasında parçalanmaması için agreganın dayanımı da çok önemlidir ve büzülme derzlerinde agrega kenetlenmesini sağlama yeteneğine sahip olmalıdır. Aşırı derecede pullanan agregalar SSB için uygun değildir ve bunun için şartname pullanma endeksinde bir limit içermektedir.

Dayanıklılık açısından, alkali agrega reaksiyonu ile ilgili reaktivite bilinmelidir ve hizmet süresince betona, örneğin buz çözücü tuzlardan kaynaklananlarda olduğu gibi ek alkaliler girilirse, bazı şartname hazırlayıcıları, SSB'deki toplam alkali limit ayarlarını daha düşük ayarlayabilir. Avrupa'daki çoğu yerde, agregaların donma-çözülme direncine de sahip olması gerekecektir. XF3 veya XF4 ortamlarına maruz kalan betondaki agregalar için kullanım yerinde geçerli hükümlerdeki gereksinimler SSB karışımlarına uygulanır.

5.2 Karışım oranlama

Çimento ve varsa katkı, gerekli basınç dayanımını elde etmek zorundadır ve agrega parçacıklarını örtmesi için yeterli bağlayıcı mevcut olmalıdır ve kapalı yapı sağlanmalıdır. Çok fazla yapıştırma, SSB'nin silindir tekerleğinin önünde dalga formuna geçmesine neden olur. Sonuç olarak kapalı bir yapı elde etmek için yeterli çimento içeriğini aşırıya kaçmadan bulmak gerekir. Kuzey Amerika deneyi [1], SSC'nin çimento içeriğinin geleneksel yol betonundan daha düşük olduğunu gösteriyor.

Karışım oranlamayla [1] ilgili birçok yöntem vardır ve toprak sıkıştırma yöntemi şu anda en çok kullanılan yöntemdir. Gelecekte, laboratuvar zamanından tasarruf ettirdiği ve malzeme değerini çabukça öngörebildiği için, çoğu kullanım, maksimum kuru yoğunluğu belirlemek için, "parçacık paketleme" modellerinden [5, 6] olacaktır. Toprak sıkıştırma modeli, hidrolik bağlayıcı malzemelerin tasarımına benzer yaklaşım sergiler, toprak stabilizasyonu için optimum derecelendirme ve bağlayıcı içerikler belirlendiğinde; karışım, maksimum kuru yoğunluğu elde eden nem içeriğini belirlemek için farklı nem içeriğinde test edilir. Pratik nedenlerden dolayı, SSB'nin yeterince sıkıştırılıp sıkıştırılmadığı kontrol edildiği zaman plastik yoğunluğu ölçülür ve kaydedilir.

Gerekli basınç karakteristik dayanımının (marj dahil), tasarımın plastik yoğunluğunda elde edilmesi gerekmektedir. Elde edilmezse, aşağıdakilerden bir veya birkaçının yapılması gerekli olabilir:

- w/c oranını düşürmek için su azaltıcı katkıları kullanınız;
- bir katkı kullanıldıysa, katkıyla ilgili olarak çimento oranını arttırınız;
- çimento içeriğini arttırınız.

Deneyimler, maksimum kuruma yoğunluğunu sağlayandan biraz daha yüksek nem içeriğinde karıştırma ile, daha iyi bir kaplama elde edildiğini göstermiştir. Bu artış %0.5 kadar olabilir fakat ulaşım süresine ve hava şartlarına göre değişiklik gösterecektir.

5.3 Üretim

SSB, herhangi bir hazır beton tesisinde üretilebilir. İdeal sabit bir tesisin görevi, merkezi bir mikserde karıştırma ve direkt olarak karıştırmasız araçlara boşaltmadır. SSB'nin hacmi büyük olabileceği için, tesis gerekli kapasiteye sahip olmalıdır ve tesisin herhangi bir arızayla devre dışı kalması durumunda yedek bir tesisin hazırda bulunması yararlı olacaktır. Yol kaliteli betonda olduğu gibi, büyük şantiyelerde, şantiyede bir tesis kurmak ve bu lokal tesisi yedek olarak kullanmak sıklıkla yapılan bir uygulamadır.

5.4 Şantiyeye taşıma

SSB, örneğin damperli kamyonlar gibi karıştırmasız araçlarla şantiyeye taşınır ve kamyon, kurumayı önleyecek veya yağmur almasını önleyecek şekilde örtülmelidir. Ulaşan her araç, betonu tamamıyla boşalttığından emin olmak için kontrol edilmelidir. SSB kamyonunda kalırsa, bir sonraki teslimde boşaltılabilir ve bu da yolda bölgesel bir soruna yol açabilir.

Besleme hızı, asfalt serme makinesine sürekli beslemeyi sağlayacak şekilde belirlenmelidir.

6. SSB yollarının inşası

6.1 Genel prosedürler

SSB, durgun su üzerine veya yoğun yağış altında dökülmemelidir. SSB, erken donma nedeniyle oluşabilecek zararı minimize etmek için, ortam sıcaklığının 5 C'nin altında olduğu sıcaklıklarda dökülmelidir.

SSB, genellikle asfalt serme makinesi ile dökülür. Geleneksel asfalt serme makineleri, SSB'yi ya sıkılama ya da vibrasyon kullanarak sıkıştırır. Birleşik serme makineleri, SSB'yi sıkılama ve vibrasyon kombinasyonu kullanarak sıkıştırır. Geleneksel makineler %80-%85 civarı tasarım yoğunlu elde ederken, birleşik makinelerde tasarım yoğunluğu > %90'dır, daha fazla haddeleme esastır. Kalın SSB katmanlarını birleşik makinelerin dökmeleri gerekir ama onların olmadığı zamanlarda, geleneksel serme makineleri, bir kalın SSB katman yerine iki 100mm-150mm arası katmanları dökmek için kullanılır.

Dökmeden önce, SSB'nin tekdüze sıkışmasını sağlayacak bir haddeleme kalıbı oluşturmak esastır ki böylece yolun merkezi kadar kenarları da sıkışmış olacaktır. Asfalt sermeye bırakıldıktan sonra, bir 100mm-150mm arası SSB katmanı için örnek haddeleme prosedürü şöyledir:

- 4 tonluk bir silindir ile hafif haddeleme;
- büzülme derzlerinin biçimlenmesi;
- 10 tonluk bir pnömatik lastikli silindirle haddeleme;
- 10 tonluk bir ölü ağırlık silindiriyle haddeleme.

Genellikle daha kalın katmanlarla da ilk iki aşama aynıdır ama daha sonraki prosedür şöyledir:

- 10 tonluk bir titreşimli silindirle sıkıştırma;
- 10 tonluk bir pnömatik lastikli silindirle haddeleme;
- 10 tonluk bir ölü ağırlık silindiriyle haddeleme.

Belirlenen haddeme kalıbını hazırlamak ve uygulamak, yerinde belirlenmiş plastik yoğunluğunu elde etmenin anahtarıdır.

Asfalt serme makineleri, 4 dakika içinde 20 tonluk bir SSB yükünü dökme kapasitesindeyken, ilerlemeyi kontrol eden işlem dökme değil, haddemedir. Döküm alanına gelen SSB teslimatları, döküm sürecini sekteye uğratmayacak bir döküm hızıyla koordine edilmiş olmalıdır. Bir asfaltlama ekibinin ve ekipmanlarının kira maliyeti göreceli olarak yüksektir, yani hızlı dökme ekonomik olarak mantıklıdır; aynı zamanda da, halk için daha az rahatsızlık verilmesi söz konusudur.

SSB'nin, karışım suyu ile çimentonun temasının bir saatlik süresi içinde sıkıştırılması tavsiye edilir. Bununla beraber derzlerde, derzdeki ilk SSB ile daha sonraki SSB arasında bir saate kadarki süre kabul edilir. Bu süreler, çimento ve katkı türlerine, dökmedeki beton ısısına ve ortam şartlarına bağlı olacağı için yaklaşık değerlerdir. Taze SSC üzerine ikinci bir katman yerleştirdiği ve bir saat içinde sıkıştırıldığı zaman, katmanlar tamamen yapışmış hale gelir ve yapısal olarak tek bir katmanmış gibi davranır.

6.2 Denetimsiz kenarlar

Haddeme olduğu zaman SSB'nin yanlara doğru hareket etme eğilimi göstermesi ile, denetimsiz kenarlarda istenen yoğunluğu alma zorluğu ortaya çıkar. Şunları içeren birçok seçenek vardır:

- Denetimsiz kenarlar üzerinden tasarlama.
- Yolu 300mm-450mm bankete doğru genişletme ve tam sıkıştırılmış SSB'ye bırakma ya da geri kesme.
- Geçici bir kenar sınırlayıcısı kullanma; genellikle pahalı bir çözümdür.
- Asfalt serici yerine, boyuna derzler ile, 300mm-450mm civarında SSB'yi sıkıştırılmadan bırakınız ve bu şeridin yüksekliğini bitişik şeridin yerleştirme düzeyini kontrol etmek için kullanınız. Bitişik şerit yerleştirilir ve tüm SSB sıkıştırılır.

6.3 Büzülme derzleri

Büzülme derzlerinin proje çizimlerinde verilmesi gerekmektedir. Bazı düşük maliyetli sanayi uygulamalarında, büzülme derzleri devre dışı bırakılmıştır ve SSB'nin kırılacağı kabul edilmektedir. Ancak, halka açık alanların çoğunda, büzülme derzlerinden yararlanarak çatlakların düzenli bir kalıp üzerinde ele alınması, genel bir uygulamadır. Ayrıca, farklı yerleşim oluşmasını engellemek için büzülme derzleri boyunca, agreganın birbirine bağlanmasına güvenmek de normal bir durumdur. Sonuç olarak, filiz demirleri kullanılmamakta ve daha da fazla maliyet tasarrufu sağlamaktadır. Agregaların birbirine bağlanmasını sağlayabilmek için, agrega dayanımı LA40 şeklinde olmalıdır

Büzülme derzleri, ilk girilen beton, testere kullanılarak yapılan son sıkıştırma işleminin hemen ardından yumuşak testereleme ile şekillendirilebilir. SSB yollarının saatlerce terk edilerek arkasından testereleme işleminin yapılması önerilmemektedir. Bu durumda, SSB yolu çatlak pozisyonlarının belirlenmesi bakımından yeteri kadar gerilme biriktirmiş olabilir ve aşırı geç yapılan testereleme işlemi bu durumu değiştirmeyecektir, bkz. Şekil 7.



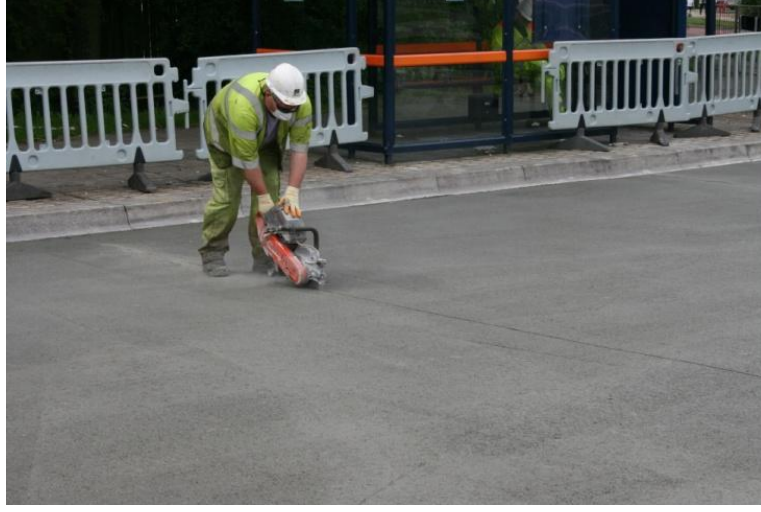
Şekil 7: Örnek: çok geç testerelenmiş bir büzülme derzi yakınında meydana gelen bir çatlama

Büzülme derzlerinin SSB üzerinde şekillendirilmesine yönelik aşağıdaki prosedürün etkili olduğu kanıtlanmıştır. SSB asfaltlama makinesinden geçtikten sonra, bir 4 ton haddeme makinesi ile hafifçe haddelenir. Bir el testeresi bıçağı kalınlığına sahip bir ip, derzin gerekli olduğu yere uzatılır, yerinde haddelenir (Şekil 8) ve derhal kuru bir el testeresini SSB derinliğinin üçte biri kadar bir oluk (Şekil 9 ve Şekil 10) açmak için kullanacak olan operatöre rehberlik etmek için kullanılır. Bunun ardından, oluk, elle, EN 13304, Şekil 11'e uygun bir C40B4 bitümlü emülsiyon ile doldurulur – bu kalitedeki bir bitümlü emülsiyon elle boşaltmak için uygun viskoziteye sahip olmasından dolayı kullanılmaktadır. Bunun ardından, gerekli yoğunluğa kadar yapılan son haddeme işlemi gelir, Şekil 12. Bu son haddeme derz genişliğini azaltma eğilimindedir ve ana yapıdan ayırıcı madde olarak hareket edecek olan bitümlü emülsiyon olmadan, derz tamamen kapanacaktır.

Aynı işlemin otomatik olarak yapılması için patentli ekipman da bulunmaktadır.



Şekil 8: Büzülme derzinin oluşturulacağı pozisyona göre sıkıştırılan ip. (CEMEX UK Materials firmasının müsaadesi ile alınmıştır)



Şekil 9: Büzülme derzinin elle kesilmesi (CEMEX UK Materials firmasının müsaadesi ile alınmıştır)



Şekil 10: Kesme işleminin ardından derzin yakın plan görüntüsü (CEMEX UK Materials firmasının müsaadesi ile alınmıştır)



Şekil 11: Bitümlü emülsiyon ile elle doldurulan derz (CEMEX UK Materials firmasının müsaadesi ile alınmıştır)



Şekil 12: Gerekli yoğunluğu elde etmek için yapılan son haddeme işlemi. Bitümlü emülsiyon olmadan, bu haddemede kapalı derz olacaktır (CEMEX UK Materials firmasının müsaadesi ile alınmıştır)

Ayrıca, bitişik yapı ve yol arasında farklı yerleşim barındıran yalıtım derzlerinin temin edilmesi de gerekli olabilir. Bunlar, yapıya lifli levha şeritlerini, SSB'nin tam derinliğine kadar iliştiyerek şekillendirilebilirler. SSB bunun ardından, normal sınırlanmış kenarda olduğu gibi dökülür ve haddelenir.

6.4 Kürleme

SSB düşük su içeriğine sahiptir ve neticede sızdırma yapmaz ama uyum şekilde kürleme uygulanmazsa, kuruma eğilimindedir. Vaktinden önce meydana gelen kuruma, hidrasyonu etkili bir şekilde durdurur ve yüzey katmanının dayanım ve dayanıklılığını azaltır. Model spesifikasyonu, bir püskürtmeli kürleme bileşeninin kullanılacağını belirtmektedir. Teoride, 7 günlük plastik örtüler ve su püskürtmeleri de etkilidir ama uygulamada, su püskürtme sık sık aralıklı olarak yapılmaktadır ve püskürtmeler arasında kuruma olmasına izin vermektedir ve plastik örtüler ise, rüzgarlı havalarda yerinde tutulabilmesi bakımından zorluk çıkarmaktadırlar.

En önemlisi kürlemedir. Üstlenici, önerilen yöntem beyanındaki püskürtmeli kürleme bileşenlerine yönelik pratik bir alternatif temin ederse, yüzey tabakasının sürekli olarak kürlenmesi gibi temel bir hedefi sağlayabildiği takdirde, kabul edilmesi gerekmektedir. Hava sıcaklığının, 0 C'nin altına düşeceği tahmin ediliyorsa, su kürleme işleminden yararlanılmamalıdır çünkü donma-erime hasarı riskini artırmaktadır.

6.5 Erken açma dayanımı

SSB'nin yol kalitesindeki betona göre başlıca avantajı, onun, nispeten erken yaşta trafiğe açılması kabiliyetidir. ABD'de kullanılan "temel kural" [1] basınçlı yerinde dayanımın 20 N/mm² civarına

eriştiği zaman trafiğe açılmasıdır. Dayanım kazanılmasının oranı, büyük ölçüde çimento tipi, SSB dayanımı ve ortam koşulları gibi, tümü sahaya özgü faktörlere bağlıdır. Uygulamada, 20 N/mm² gereksinimi, sıcak havada 2 gün soğuk havalarda ise 4 gün civarındaki bir süre içerisinde karşılanır. Model şartı, inşaat sonrası ve trafik öncesinde, daha zahmetli olan 7 gün gereksinimi taşımaktadır. Pek çok durumda, daha kısa bir süreye gerek duyulmamaktadır ancak böyle bir durum söz konusu olursa, 20 N/mm² yerinde dayanımın elde edilmesi, temel ölçütü oluşturmaktadır.

Bu gereksinimler, üstlenici tarafından oluşturulan trafikle ilgili değil, halk tarafından oluşturulan trafikle ilgilidir. SSB ağır makinelerle sıkıştırılacaktır ve bu nedenle duruma göre oluşan saha trafiğinin SSB'ye zarar vermesi olası değildir.

6.6 Deneme Alanı

Beton üreticisi ve dökme üstlenicisi aynı malzemeleri kullanarak bir arada çalışmıyorlarsa, karışımın, dökme yöntemi, büzülme ve yüzey kaplamanın uygunluğunu ortaya çıkaracağından dolayı, işin içine bir deneme alanı çalışmasını katmak şiddetle tavsiye edilmektedir. Deneme alanı en az iki kaldırım döşeyici genişliğinde olmalıdır çünkü bu taze boyuna derzlerin şekillendirilmesi prosedürünü test edecektir; bkz. A.4.5.1. Uygulanabilir olan yerlerde, SSB, ana işler için niyetlenilenle aynı bir taban ve alt temel üzerine yerleştirilmelidir ve bu işlem, döküm koşullarının daha iyi yansıtılmasını sağlayacaktır.

Deneme alanının, önceden belirlenen ifa kriterleri ile birlikte, dikkatli bir şekilde planlanması gerekmektedir. En azından aşağıdakileri ortaya koyması gereklidir:

- SSB uygun bir oranda teslim edilebilmelidir;
- SSB eşit bir şekilde karıştırılmıştır ve döküm sırasında, gerekli plastik yoğunluğunu alacak şekilde sıkıştırılabilen bir nem içeriğine sahiptir;
- Kaldırım dökücü SSB dökülebilmelidir;
- Sıkıştırma kalıbı ve yerinde plastik yoğunluğuna ulaşmak için gerekli akıtma sayısı;
- İşlemin bir zaman çerçevesi sınırında tamamlanabilir olması;
- Yüzey toleranslarına ulaşılmıştır;
- Yüzey kaplaması kabul edilebilir durumdadır;
- Büzülme derzleri oluşturma yöntemi, uygulamalı olarak yürütülmektedir;
- Boyuna derzleri oluşturma yöntemi, uygulamalı olarak yürütülmektedir;
- Yüzey kütleme prosedürü uygulamalı olarak yürütülmektedir.

Bu deneme sırasında tespit edilen her türlü sorun ve eksiklik taraflar arasında görüşülmeli ve işlere başlama öncesinde, çözümler üzerinde mutabakata varılmalıdır.

SSB deneme alanı, dökme işleminin ardından inşaat derinliği, büzülmenin eşitliği, tabakalar arasındaki bağlanma ve proje spesifikasyonlarının kontrol edilmesi bakımından doldurulmuş olması gereklidir. Ancak bu tür gereklerin proje şartnamesinde açık ve net olarak tanımlanması gerekmektedir.

Bir deneme alanının temin edilmesi pahalı olabilese de, sağlayacağı pek çok fayda maliyetini geride bırakmaktadır ve problemlerin ana işlemler öncesinde tanımlanması ve çözülmesinden dolayı maliyetlere olumlu etki sağladığı sık sık kanıtlanmıştır.

7. Beton üreticisi tarafından SSB'ye uygun hareket edilmesi

Tedarik edilen SSB uygunluğu, belirtilen basınç dayanımı sınıfına uygunluğa dayanmaktadır.

Betonun eğilmede çekme dayanımı test yöntemine bağlıdır.

Kirişler üzerinde yapılan üç ve dört noktalı testler farklı değerler verirken, ortalama olarak, dört noktalı test daha düşük değerler vermekte ve üç noktalı test ise daha fazla değişkenlik göstermektedir.

NOT: Bu özellikler en zayıf halka teorisi ile açıklanabilir. En zayıf halka bir kez kırıldığında, çatlak hızla yayılır ve tamamının aksamasına neden olur. Maksimum gerilme altındaki alan genişledikçe, daha zayıf halka içermeye

ihimali daha da artacaktır. Dört noktalı testte iki merkezi yük noktasının karşısındaki yüzey, maksimum gerilme elde edilecektir ancak üç noktalı testte, maksimum dayanım sadece merkezi yükleme noktasının zıttı olacaktır.

Basınç dayanımı testi ile karşılaştırıldığında, eğilmede çekme testleri daha zayıf bir isabete sahiptirler. Neticede, eğilmede çekme dayanımı tasarımının eşit bir basınç dayanımına dönüştürmek ve basınç dayanımı testini, uygunluğun belirlenmesi için kullanmak neredeyse evrensel bir uygulama haline gelmiştir. EN1992-1-1 dahilinde verilen basınç ve eğilmede çekme dayanımı arasındaki ilişki bu dönüştürme için kullanılabilir ya da önerilen karışımın başlangıç testi için özel bir ilişkinin oluşturulması gerekmektedir.

Basınç dayanımı test numuneleri hazırlanırken, sıkıştırma yöntemi, normal beton için uygulanan değil, hidrolik olarak bağlanmış olan malzemeler için uygulanan yöntemdir; ör, titreşimli çekiçle EN 13286-51'e göre sıkıştırma işlemi uygulanması. Ayrıca, hidrolik olarak bağlanmış olan malzemeler için de bir standart bulunmaktadır (EN 13286-41) ancak model şartnamesi EN 12390-2'nin kütleme ve EN 12390-3'ün ise test için kullanılmasını gerektirmektedir çünkü SSB normal betonların dayanımına sahiptir.

En azından, üreticinin EN206 tarafından gerekli kılınan basınç dayanımı bakımından gerekli uygunluğu taşıması gerekmektedir.

8. SSB'nin sahada test edilmesi

Sahadaki sıkıştırma düzeyi, gerekli çalışma alanı dayanımının elde edilmesi bakımından kritik önemdeyken, plastik yoğunluğu üzerinde EN..... uyarınca yapılan rutin ölçümler inşaat sırasında bir nükleer yoğunluk ölçü aleti kullanılarak üstlenilmektedir. Gerekli plastik yoğunluğu elde edilemezse, elde edilene kadar fazladan haddeleme uygulanır.

Karayolunda, plastik yoğunluğu okunmalarının alınması için ideal yer, tekerlek izleridir.

Bu alımın, trafik şeridi genişliğinin yaklaşık olarak bir çeyreği ve üççeyreğinde bulunarak gerçekleştirilmesi mümkündür. Kesin yeri kritik önem taşımamaktadır ve bu konular gözle de değerlendirilebilir. Kolaylık olması bakımından, bu test etme rejimi, tekerlek izleri konseptinin geçerli olmadığı, park alanları gibi yerler bile dahil olacak şekilde, tüm yol dökme işlemlerine uygulanmaktadır.

9. Sonuçlar

SSB hızlı, sürdürülebilir, uygun maliyetli bir yol inşa şeklidir. Endüstriyel yollar, park alanları, çöp aktarım istasyonları, depolama alanları, düşük hız yolları ve, ince asfalt kaplama tabakası temin edilmişse, yüksek hız yapılan yollar da dahil olmak üzere, pek çok uygulama sahasına sahiptir.

SSB mevcut beton tesislerinde üretilir, karıştırmalı olmayan kamyonlar içerisinde taşınır, asfalt yapım makineleri ile dökülür ve ardından gerekli yoğunluğu alacak şekilde sıkıştırılır. SSB yolları, inşaatın birkaç gün sonra halk trafiğine açılabilir.

10. Referanslar

10.1 Standartlar

EN 206 Beton — Beton — Şartname, performans, üretim ve uygunluk

EN 1992-1-1 Eurocode 2. Beton yapıların tasarımı. Genel kurallar ve binalara yönelik kurallar

EN 12390-2 Sertleştirilmiş betonun test edilmesi — Kısım 2: Dayanım testleri için numunelerin yapılması ve kürlenmesi

EN 12390-3 Sertleştirilmiş betonun test edilmesi — Kısım 3: Test numunelerinin basınç dayanımı

EN13286-41 Bağırsız ve hidrolik olarak bağlanmış karışımlar — Kısım 41: Hidrolik olarak bağlanmış karışımların basınç dayanımının belirlenmesi için test yöntemi

EN 13286-51 Bağırsız ve hidrolik olarak bağlanmış karışımlar — Kısım 51: Hidrolik olarak bağlanmış malzemelerin test numunelerinin titreşimli çekiç sıkıştırması ile imal edilmesi yöntemi

10.2 Diğer referanslar

- [1] NATIONAL CONCRETE PAVING TECHNOLOGY CENTER, *Silindirle sıkıştırılmış beton yollar kılavuzu* Ağustos 2010.
- [2] BETON DERNEĞİ, *Harici yerinde beton yol yapımı*, Teknik rapor 66, Ağustos 2007. ISBN 1-904482-37-6.
- [3] URS Greiner Woodward Clyde, *Silindirle sıkıştırılmış beton kalite kontrol el kitabı*, Portland Çimento Birliği, 2003.
- [4] PITTMAN, D W ve ANDERTON, G L, *Silindirle sıkıştırılmış betonun Amerika Birleşik Devletlerinde Kullanımı*, Altıncı Uluslararası, yolların bakımı ve iyileştirilmesi ve teknolojik kontrolü konferansı, Torino, İtalya, 2009. <http://www.mairepav6.it.uk/>
- [5] DEWAR J D, *Beton karışımların bilgisayarla modellenmesi*, E & FN Spon, 1999. ISBN 0- 419-23020-3.
- [6] DE LARRARD, *Beton karışımı oranlaması: bilimsel bir yaklaşım*, E & FN Spon, 1999.

Ek A: SSB yolu için model özellikleri

Bu model özellikleri SSB yol inşaatına yönelik içerik ve biçim konusunda bir kılavuz olma amacı taşımaktadır. Her zaman için projeye özgü gereksinimler söz konusu olacaktır; ör. SSB basınç dayanımı sınıfı; ve aşağıdaki maddelerin, uygulamaya koyma öncesinde bütünlük, projeye özgü gereksinimler bakımından kontrol edilmelidir.

A.1 Genel gereksinimler

Silindirle sıkıştırılmış beton (SSB) imali ve sıkıştırılması öncesinde, bir yöntem beyanı hazırlanacak ve müşteri ya da onun temsilcisi tarafından imzalanacaktır. Proje şartnamesi gereği bir deneme dökümünün gerekli olduğu yerlerde, bir başlangıç yöntem beyanı hazırlanacak ve deneme dökümünün ardından kabul edilecek ya da değiştirilecek ve ardından da, müşteri ya da onun temsilcisi tarafından imzalanacaktır.

Yöntem beyanı, kritik bir tesis arızası ya da aniden meydana gelen, gök gürültülü fırtına ya da şiddetli yağmurlar gibi hava koşulları değişiklikleri durumunda uygulanacak olan prosedürleri de içerecektir.

Yöntem beyanında listelenen ekipman ve insan kaynakları SSB dökme, sıkıştırma ve kaplama işlemleri sırasında, sahada hazır bulundurulacaktır.

SSB, proje şartnamesinde verilen kalite çizgileri, düzeyleri ve kalınlıklarına uygun olacaktır.

A.2 Normatif referanslar

EN 206 Beton — Şartname, performans, üretim ve uygunluk

EN 934-2 Beton, harç ve sıva katkıları— Kısım 2: Beton katkıları — Tanımlar, gereksinimler, uygunluk, işaretleme ve etiketleme

EN 12620 Beton için agregalar

EN 12390-2 Sertleştirilmiş betonun test edilmesi — Kısım 2: Dayanım testleri için, numunelerin yapılması ve kürlenmesi

EN 12390-3 Sertleştirilmiş betonun test edilmesi — Kısım 3: Test numuneleri basınç dayanımı

EN 12390-5 Sertleştirilmiş betonun test edilmesi — Kısım 5: Test numunelerinin eğilme dayanımı

EN 12390-6 Sertleştirilmiş betonun test edilmesi — Kısım 6: Test numunelerinin yarıma çekme dayanımı

EN 13286-51 Bağırsız ve hidrolik olarak bağlanmış karışımlar — Kısım 51: Hidrolik olarak bağlanmış malzemelerin test numunelerinin titreşimli çekiç sıkıştırması ile imal edilmesi yöntemi

EN 13304 Bitüm ve bitümlü bağlayıcı maddeler. Okside bitüm şartnamesi için çerçeve

BS 1924-2 İnşaat mühendisliği amaçlı stabilize malzemeler. Çimento-stabilize ve kireçtaşı-stabilize (zamanı geçmiş) malzemeler için test yöntemleri

BS 8204-1:2003 Şaplar, temeller ve yerinde döşemeler. Beton tabanlar ve döşemeler elde etmek için çimentolu tesviye şapları. Uygulama kuralları

A.3 Silindire sıkıştırılmış beton

Harmanlama toleransları da dahil olmak üzere, beton içerik maddeleri ve üretimi EN206 ve işbu şartname dahilinde verilen gereksinimlere uygunluk taşıyacaktır.

SSB Numuneleri EN 13286-51'e göre sıkıştırılacak ve EN 12390-2'ye göre küllenecektir. EN 12390-3 prosedürü SSB numunelerinin basınç dayanımının belirlenmesi sırasında kullanılacaktır.

A.3.1 İçerik maddeleri için fazladan gereksinimler

Maksimum agrega ebadı, 20mm'den daha büyük olmayacaktır.

Tüm kaba taneli agregalar, ayrı ayrı test edildiklerinde EN 12620, Los Angeles kategorisi LA40 özelliklerini taşıyacaklardır.

Tüm kaba taneli agregalar, ayrı ayrı test edildiklerinde EN 12620, pullanma endeksi kategorisi FI20 özelliklerini taşıyacaklardır.

Agregalar, belirli bir maruz kalma sınıfı için kullanılmak üzere geçerlilik taşıyan hükümlere uygun olacaklardır, ör. XF4.

İnce agrega parçacıkları, sert dayanıklı malzemeleri içerecektir.

Karışım bir kez onaylandığında, agregaların genel derecesi korunacaktır.

A.3.2 Başlangıç SSB testi

Başlangıç SSB testi nem içeriği, kuru yoğunluk ve plastik yoğunluğu arasındaki ilişkiyi belirleyecektir. Maksimum kuru yoğunluk elde etmek için nem içeriği belirlenecektir. Başlangıç testleri, maksimum kuru yoğunluk ya da niyetlenen tedarik yoğunluğundaki basınç dayanımının belirtilen basınç dayanımından 2σ yukarıda olduğunu kanıtlayacaktır; burada σ tahmini popülasyon standart sapmasıdır.

Başlangıç testi ayrıca, plastik yoğunluğunu, maksimum kuru yoğunlukta ya da niyetlenen plastik tedarik yoğunluğunda belirleyecektir ve bu değer %100 yerinde plastik yoğunluğu değeri için kullanılacaktır.

Proje şartnamesinin eğilmedeki dayanım ve basınç dayanımı arasındaki ilişkinin belirtilmesini gerektirdiği yerlerde, eğilmedeki dayanım EN 12390-5'e göre ölçülecektir. Testler, nem içeriği ve kuru yoğunluk arasındaki ilişkiyi belirlemek için kullanılan aralığın üzerinde olacaktır.

A.3.3 Basınç dayanımı uygunluğu

SSB'nin belirtilen basınç dayanımı sınıfı, EN206'ya uygun, normal betonların basınçlı dayanımında olduğu gibi minimum bir oranda üstlenilecektir. SSB kendine özgü bir beton ya da SSB ile sınırlı beton ailesinin bir parçası olarak değerlendirilecektir.

NOT: Basınç dayanımı testi öncesinde yoğunluğun kontrol edilmesi önerilmektedir.

A.4 İnşaat gereksinimleri

A.4.1 Taban/alt temel hazırlığı

Taban/alt temel, proje çizimlerinde gerekli kılındığı şekilde, hat oluşturacak ve tesviye edilecek şekilde hazırlanacaktır. Taban, maksimum kuru yoğunluğunun %95'i ölçüsünde, eşit şekilde sıkıştırılacaktır. Taban kısmının hazırlanması sırasında, her türlü yumuşak ya da zayıf malzeme çıkarılacak ve kabul edilebilir malzeme ile değiştirilecek ya da, örneğin toprak stabilizasyonu ile, düzeltilecektir. Proje şartnamesi kapsamında gerekli tutulan yerlerde, taban, maksimum kuru yoğunluğunun %95'i ölçüsünde, eşit şekilde sıkıştırılacaktır.

A.4.2 Deneme bölümü (proje şartnamesinde belirtilen yerlerde)

Asfaltlama işleminden en az 30 gün önce, önerilen karışım kullanılarak bir deneme bölümü inşa edilecektir. Deneme bölümünün yeri, proje çizimlerinde gösterilecek ya da sözleşme kapsamında oluşturulacaktır. Deneme bölümü en az 15 metre uzunluğunda ve en az iki şerit genişliğinden ibaret olacaktır. Ekipman, dökme, sıkıştırma prosedürleri ve derz oluşturma yöntemleri, başlangıç olarak ön yöntem beyanına uygunluk taşıyacaktır ancak deneme sırasında, yerinde plastik yoğunluğu veya yüzey kaplaması gibi belirtilen gereksinimlere uygunluk taşımadıkları takdirde, değiştirilmeleri mümkündür.

Yöntem üzerinde yapılan her türlü varyasyon kaydedilecek ve ön yöntem beyanı, bu deneyimi yansıtabilecek şekilde değiştirilecektir. Deneme, boyuna derz ve kullanılıyorsa, bir sıkıştırma derzi oluşturulmasını içerecektir. Bu deneme bölümü, inşaat için belirtilen ya da mutabık kalınan zaman sınırları dahilinde inşa edilebilirlik olduğunu göstermek üzere, uzatılmış bir süre dahilinde inşa edilecektir.

Deneme alanının her iki diyagonalinde, bir dizi nükleer yoğunluk ölçümü, her bir köşeden 300 mm içerisinde başlayarak, sıkıştırmanın eşit olup olmadığını ve %98 plastik yoğunluğun maksimum kuru yoğunlukta veya ya da tedarikin niyetlenilen plastik yoğunluğunda elde edilip edilmediğini değerlendirmek üzere gerçekleştirilecektir.

Proje şartnamesinin, bu deneme bölümünde üstlenilecek bir dizi testi de içermesi mümkündür. Test tipi ve test örneklerinin yerleri proje şartnamesinde detayları ile anlatılacaktır.

A.4.3 Şantiyeye taşıma

SSB sahaya, karıştırmaz, vaktinden önce kurumasını ya da yağmur veya diğer kaynaklardan su almasını engelleyecek örtüler olan taşıtlar içerisinde nakledilecektir.

Her bir teslimat tamamen boşaltılacaktır. Harmanlama ve teslimat arasındaki maksimum süre, SSB'nin bir geciktirici içermesi gibi, teknik olarak uygun olduğu konusunda mutabık kalınan fazladan bir süre olduğu zamanlar haricinde, 60 dakikayı geçmeyecektir.

A.4.4 Dökme, sıkıştırma ve sahadaki plastik yoğunluğunun uygunluğu

SSB, oturmuş su, kar ya da buz üzerine veya sağanak yağmur altında dökülmeyecektir. SSB ortam sıcaklığı, 5 C'den daha az olduğunda dökülmeyecektir.

Sıcaklığın, dökme işlemi sonrasındaki 24 saat içerisinde, 0 C'nin altına düşeceği öngörülüyorsa, SSB, donmadan kaynaklanan hasarlara karşı korunacaktır.

Uygulanabilir olmadığı yerler haricinde, SSB plastik yoğunluğunun %98'inin elde edilmesi için bir asfalt-tipi asfaltlama makinesi ile dökülecek ve ardından da haddeleme işlemi uygulanacaktır (bkz. **A.3.2**). Küçük alanlara ve SSB'nin etrafındaki engeller olan kısımlara elle döküm yapılarak makine ile haddeleme yapılması mümkün olabilir. Arkasından yürünen titreşimli hadde makineleri ya da tablalı kompaktörler, daha büyük hadde makineleri nedeni ile erişimi engellenmiş, kompakt alanlar için kullanılacaktır.

Gerekli yerinde yoğunluğa ulaşıp ulaşılmadığı her bir 20 şerit metresinde, alternatif olarak da şerit genişliğinin bir çeyreği ve üççeyreğinde ölçülecektir.

Yerinde plastik yoğunluğu, kalibre edilmiş, BS 1924-2 ya da dengine uygunluk taşıyan bir nükleer yoğunluk ölçü aracı ile ölçülecektir. Her bir test, birbirine 120 derecede iken, aynı kaynak rodu ile alınmış üç okumadan ibaret olacak ve yoğunluk en yüksek iki okumanın ortalaması olarak alınacaktır.

Ölçü aletinin kullanılması, imalatçı talimatına göre gerçekleştirilecek ve ölçü aleti, kullanmadan önce ve sonrasında ise en az 28 günlük aralıklarla kalibre edilecektir. Ölçü aleti dorudan iletim modunda kullanılacak ve tabakanın alt yüzeyinin 25mm'sine kadar indirilecektir. Plastik yoğunluğu sıkıştırma işleminin ardından iki saat içerisinde ölçülecektir.

Plastik yoğunluğunun art arda 10 kez tespit edilmesi işleminin ortalaması, **A.3.2'**ye göre belirlenen plastik yoğunluğunun %98'i olacak ve hiçbir tespit işlemi kendi başına bu plastik yoğunluğunun %95'inden daha az olmayacaktır.

NOT: Genişlik konumları gözle belirlenebilir.

A.4.5 Derzler

A.4.5.1 Taze derzler

Taze derzler, ilk yüzeyin dökülmesinden itibaren 60 dakika içerisinde inşa edilecektir.

Taze derzlerin oluşturulmasına yönelik prosedür yöntem beyanına dahil edilecek ve uygulanacaktır.

A.4.5.2 Soğuk derzler (inşaat derzleri)

Ortam sıcaklığı 5 C ila 25 C olduğunda ve dikey yüzey dökümü ve bitişiğindeki SSB dökümü arasında 60 dakikalık (ya da diğer bir mutabık kalınan süre kadar) bir zaman farkı söz konusu olduğunda, derz soğuk derz olarak ele alınacaktır.

Yol yüzeyi, dikey, tümsekli ve gevşek malzemenin kaldırılacağı bir şekilde kesilecektir. Kesme işlemi, tamamen sıkışmamış olan SSB'yi kaldıracaktır. Taze SSB'nin dikey soğuk derz karşısında yerleştirilmesinin hemen ardından, mevcut derz yüzeyi, yüzeyin nemli hale getirilmesi için ıslatılır.

Yatay soğuk derzler, ör, katmanlar arasında olanlar, arasında gevşek malzeme olmayacaktır ve bir sonraki SSB yerleştirilmesinin hemen ardından nemli bir konum içerisinde olacaklardır.

A.4.5.3 Büzülme derzleri

Büzülme derzleri, proje çizimlerinde gösterilen yerlerde şekillendirilecektir.

Büzülme derzleri ya şekillendirilecek ya da testere kesimli olarak hazırlanacaktır. Testere kesimli olarak hazırlanması durumunda, testereleme işleminin derinliği, yol kalınlığının en az %30'u olacaktır. Testerelenen büzülme derzleri, uygun malzemeden seçilecektir.

Büzülme derzlerinin şekillendirilmesine yönelik prosedür yöntem beyanına dahil edilecek ve uygulanacaktır.

A.4.5.4 Yalıtım derzleri

Yalıtım derzleri, yapı karşısında 12mm lifli levha döşeme ve SSB'nin lifli levhaya kadar dökülmesi ve sıkıştırma ile şekillendirilecektir.

A.4.5.5 Genleşme derzleri

Proje çizimlerinde gerekli görülmüşse, genleşme derzleri, proje şartnamesine detayları ile verildiği şekilde inşa edilecektir.

A.4.6 Kürleme ve erken trafikten koruma

Son haddeleme işleminin hemen ardından, SSB yolu, spreylili, balmumu-bazlı kürleme bileşeni ile kurumaya karşı korunmaya alınacaktır. İki kaplama, birbirlerine göre doğru açılarla uygulanacak ve ilk kaplama, ikinci kaplama uygulanmadan önce yapışkan halde olacaktır. Yüzeyin tamamı, kürleme bileşeni ile, eşit bir şekilde kaplanacaktır.

SSB yolunun tamamlanmış kısımları, inşaatın ardından yedi gün içerisinde halk trafiğine açılabilir.

NOT: Bkz. 6.5'teki Kılavuz.

A.4.7 Endüstriyel yollar için toleranslar

SSB kalınlığı tasarlanan kalınlıktan 15mm'den daha az olmayacaktır.

SSB'nin üst yüzeyi tasarlanan seviyenin ± 15 mm'si dahilinde olacak ve ayrıca, su göllenmesi söz konusu olmayacaktır.

Yüzey düzensizliği, sözleşme belgeleri tarafından gerekli kılındığı şekilde olacaktır. Bu gereksinim, meyil üzerinde bir değişiklik söz konusu olduğunda geçersizdir.