

EDİRNE'DEKİ TARİHİ KÖPRÜLER ve 1943 METRE UZUNLUĞUNDA 53 AÇIKLIKLI MERİÇ KÖPRÜSÜNÜN YAPIMI

¹Süleyman ULUÖZ, ²Selahattin DÜZBASAN, ³Erol YAKIT, ⁴Tolga ULUÖZ, ⁵Umut AKYAZI

¹Kimya Mühendisi, Ilgaz İnş. TEM Edirne - Karaağaç Bağlantı Yolu Projesi - Edirne
Tel: 0530 528 02 20

²İnşaat Mühendisi, Ilgaz İnş. M. Kemal Mah. Tepe Prime İş Merkezi A Blok Çankaya - Ankara
Tel: 0312 284 83 00

³İnşaat Mühendisi MBA, Railone Ilgaz Organize Sanayi Bölgesi Polatlı - Ankara
Tel: 0312 626 50 68

⁴İnşaat Mühendisi MSc, ICIOB, Ilgaz İnş. 3. Boğaz Köprüsü ve Kuzey Marmara Otoyol Pr.
Uskumruköy - İstanbul Tel: 0536 796 33 79

⁵İnşaat Mühendisi, KGM TEM Edirne-Karaağaç Bağlantı Yolu Projesi Şantiyesi - Edirne
Tel: 0284 224 97 97

Özet

Osmanlı İmparatorluğuna 93 yıl başkentlik yapan Edirne, su ve köprüler şehri olarak anılmakta olup köprülerin korunması amacıyla ağır araç trafiğine kapatılmıştır. Türkiye'nin Avrupa'ya açılan Pazarkule Sınır Kapısını daha aktif hale getirmek ve tarihi köprüleri korumak amacıyla 14. Temmuz 2013 tarihinde TEM Edirne-Karaağaç Bağlantı Yolu Projesinin yapımına başlanmıştır. Proje kapsamındaki 10 adet köprüden Meriç Köprüsü 53 açıklığı ve 1943 metre uzunluğuyla Projenin en uzun köprüsüdür. Meriç Köprüsünün yapımında; 26.142 m. uzunluğunda 1381 adet fore kazık, 106 adet temel, 216 adet elevasyon, 3.996 m. döşeme betonu, farklı tip ve uzunlukta 1232 adet öngermeli kirişin yapımına başlanmıştır. Proje kapsamında; C 45/55 ve C 25/30 sınıfında 116.380 m³ beton, 17.336 ton yapı çeliği ve 1173 ton öngörme halatı kullanılacaktır.

Projenin yapımında meydana gelen kalite problemlerinin çözümü amacıyla Ilgaz İnşaat Şantiye Laboratuvarı teknik elemanlarınca Ar&Ge çalışmaları yapılmaktadır. Örneğin 20-28.08.2014 tarihlerinde üretilen beton basınç dayanımlarının yaklaşık % 20 azaldığı tespit edilmiştir. Yapılan Ar&Ge çalışması sonunda beton üretiminde kullanılan lignin sülfonat ve poli karboksil eter katkılarında bakteri ürediğinden, katkının betondaki çimento partiküllerine yeterli derecede etki edemediği bunun da betondaki su/çimento oranının artmasına neden olduğu tespit edilmiştir. Problemin çözümü için katkı tankı içerisinde bulunan beton katkıları üretici firmaya iade edilmiştir. Katkı tankı iç cidarının korozyon nedeniyle pürüzlü olduğu tespit edildiğinden, buralarda kalabilecek bakterilerin tank içerisine konulacak beton katkılarına da geçebileceği dikkate alındığından katkı tankı değiştirilmiştir. Projenin planlandığı tarihte tamamlanabilmesi için, şantiyedeki beton imalat ve öngermeli kiriş montajları 24 saat sürekli şekilde sürdürülmektedir.

Giriş

Su ve köprüler şehri olarak anılan Edirne'den geçen Meriç, Tunca ve Arda nehirleri belli dönemlerde taşıdığı tarihi köprüler kullanılamamakta, yerleşim alanlarına ulaşamadığından dolayı da, can ve mal kayıpları meydana gelmektedir. Meriç, Tunca ve Arda nehirlerinin taşmasından dolayı meydana gelen problemleri önlemek, Türkiye ile Yunanistan arasındaki Pazarkule Sınır Kapısını daha aktif duruma getirmek, nehirler üzerindeki tarihi köprüleri korumak, Edirne ve civarındaki yerlerdeki ticari ve turizm faaliyetlerini artırmak, Yunanistan ile yapılacak sınır ticareti olumlu yönde geliştirmek amacıyla 14 Temmuz 2013 tarihinde TEM Edirne–Karaağaç Bağlantı Yolu Projesinin yapımına başlanmıştır. Proje tamamlandığında; Pazarkule Sınır Kapısının Yunanistan tarafındaki E85 Karayolu ile TEM Otoyolu'nun bir bölümünü oluşturan Edirne Çevre Otoyolu arasında bağlantı sağlanacaktır.

Edirne'nin Tarihçesi ve Tarihi Köprüler

Edirne; İlikçağlarda Orta Asya'dan göç ederek buraya yerleşen Traklar tarafından kurulmuş ilerleyen tarihlerde Makedonya İmparatorluğu'na daha sonra Romalıların hakimiyetine girmiş ve Osmanlı Padişahı Sultan I. Murat döneminde Osmanlı İmparatorluğuna dahil olmuştur. Bulgaristan'ın yüksek dağlarından doğan Meriç Nehri, Edirne sınırları içerisinde Arda ve Tunca Nehirleriyle birleştikten sonra, güneyde Ergene Nehrinin sularını da alarak Ege Denizine dökülmektedir. Tarihsel dokusu milattan öncelere kadar uzanan, nehirler ve köprüler diyarı olarak da anılan Edirne'nin sahip olduğu birbirinden önemli tarihi yapılardan en önemlisi Edirne'nin kimliğini tamamlayan aşağıda belirtilen tarihi köprülerdir. [1]

Gazi Mihal Köprüsü (Hamidiye Köprüsü); Tunca Nehri üzerinde bulunan 184 metre uzunluğunda ve 16 gözlü olan köprü, Bizans döneminde Mikhael Palaiologos tarafından 1261–1282 yıllarında yaptırılmıştır. Osmanlı döneminde 1402 yılında Gazi Mihal Bey tarafından onarılan köprü, 1900 yılında II. Abdülhamit tarafından İtalyan ustalara yeniden yaptırılmıştır.

Meriç Köprüsü; Meriç Nehri üzerinde bulunan köprü; 222 metre uzunluğunda 12 gözlü olarak inşa edilmiştir. Köprü 1842 yılında Sultan Abdülmecit döneminde onarılmıştır.

Saraçhane (Şahabettin Paşa-Sultan Mustafa) Köprüsü; Tunca Nehri üzerinde bulunan köprü; Osmanlı Padişahı Sultan II. Murat döneminde 1451 yılında Şahabettin Paşa tarafından inşa ettirilmiştir. 150,16 metre uzunluğunda 10 gözlü olan köprü, Sultan II. Mustafa ve Sultan II. Abdülhamit dönemlerinde onarımdan geçirilmiştir.

Kanuni Köprüsü (Saray Köprüsü); Tunca Nehri üzerinde bulunan köprü; Kanuni Sultan Süleyman döneminde 1553–1554 yılları arasında Mimar Sinan tarafından yapılmıştır. 67,3 metre uzunluğunda, 4,5 metre genişliğinde olan köprü 4 gözlüdür.

Tunca Köprüsü (Ekmekçi zade Ahmet Paşa Köprüsü); Tunca Nehri üzerinde olan köprü, Fatih Sultan Mehmet döneminde defterdarlık yapan Ekmekçizade Ahmet Bey tarafından 1608–1615 yılları arasında yaptırılmıştır. Köprü 136,3 metre uzunluğunda, 11 ayaklı ve 10 kemerli olarak inşa edilmiştir. Edirne'nin Karaağaç ile bağlantısını sağlayan köprü, Sultan Reşat döneminde granit parke taşlarla kaplanmıştır.

Yalnız Göz Köprüsü; Tunca Nehri üzerinde bulunan köprü, 1570 yılında Sultan II. Selim tarafından Mimar Sinan'a yaptırılmış olup 91,14 metre uzunluğunda 6 gözlüdür.

Yıldırım Köprüsü; Tunca Nehri üzerinde bulunan köprü; 120 metre uzunluğunda ve 9 gözlü olarak inşa edilmiştir. Kitabesinde 1544 yılında onarımı yapıldığı belirtilen köprü, Karayolları tarafından 1987-89 yılları arasında onarılmıştır.

Fatih (Bönce) Köprüsü; Tunca Nehri üzerinde bulunan Sarayıçi'nde Demirkapı ile Adalet Kasrı arasında bulunan köprü; 40,75 metre uzunluğunda 3 gözlü olarak kesme taştan inşa edilmiştir. Köprü'nün ne zaman yapıldığı bilinmemesine rağmen, 1452 yılında Fatih Sultan Mehmet döneminde yapıldığı kabul edilmektedir.

Beyazıt Köprüsü; Tunca Nehri üzerinde bulunan köprü, Edirne'deki **büyük külliyesinin** şehirle bağlantısını sağlamak amacıyla II. Beyazıt tarafından 1487 yılında inşa ettirilmiştir. Köprü 115,92 metre uzunluğunda, 6 metre genişliğinde olup 8 gözlüdür.

Ergene Köprüsü; Sultan II. Murat döneminde inşaatına başlanılan köprü'nün yapımı 18 yıl sürdükten sonra 1443 yılında tamamlanmıştır. Edirne'nin Uzunköprü ilçesinde Ergene Nehri üzerindeki köprü, 1200 metre uzunluğunda 174 gözlü olarak inşa edilmiş olup, Osmanlı ordusunun Avrupa'ya geçiş güzergâhındaki önemli noktalardan birisidir.

Edirne'de bulunan tarihi köprülere ait görüntüler Fotoğraf 1- 11'de verilmiştir.



Fotoğraf 1, 2, 3. Gazi Mihal Köprüsü, Meriç Köprüsü, Saraçhane Köprüsü.



Fotoğraf 4, 5, 6. Kanuni Köprüsü, Yalnız Göz Köprüsü, Tunca Köprüsü.



Fotoğraf 7, 8, 9. Yıldırım Köprüsü, Fatih (Bönce) Köprüsü, Beyazıt Köprüsü.



Fotoğraf 10, 11. Ergene Köprüsü.

TEM Edirne – Karaağaç Bağlantı Yolu Projesi

TEM Edirne – Karaağaç Bağlantı Yolu Projesi, Pazarkule Sınır Kapısının Yunanistan tarafındaki E85 Karayolu ile TEM Otoyolu'nun bir bölümünü oluşturan Edirne Çevre Otoyolu arasında bağlantı sağlamak amacıyla yapılmaktadır.

5,6 km uzunluğundaki TEM Edirne–Karaağaç bağlantı yolu Projesi, Pazarkule Sınır Kapısını Edirne Çevre Yoluna bağlayacak yüksek standartlı yol projesidir.

Proje kapsamında; 123.534, 53 m³ beton, 18.324 ton demir, 1.173 ton öngerme halatı, 841 ton profil demir kullanılacaktır.

Meriç Köprüsü

TEM Edirne – Karaağaç Bağlantı Yolu Projesi kapsamında değişik uzunluklarda 10 adet köprü mevcut olup bunlardan en uzununu 1943 metre uzunluğunda 2*2 otoyol standardında inşa edilen 53 açıklıklı Meriç köprüsüdür. 3 boyutlu dijital modellemesi Fotoğraf 12 ve 13'de görülen Meriç köprüsünün yapımı sürdürülmektedir.



Fotoğraf 12, 13. Meriç Köprüsü.

Projenin Faydaları

Meriç Köprüsü inşaatı, Projesinin en önemli bölümü olup tamamlandığında aşağıda belirtilen faydaları olacaktır.

- a. Edirne ili çevresindeki yerleşim alanlarının Meriç, Tunca ve Arda Nehirlerinde meydana gelen taşkınlardan kaynaklanan ulaşım problemi önlenecektir.
- b. Pazarkule Sınır Kapısı daha aktif duruma gelecektir.
- c. Karaağaç-Edirne arasındaki tarihi köprülerin korunması amacıyla izin verilmeyen ağır taşıt trafiğinin geçişi sağlanacaktır.
- d. Yunanistan ile yapılacak sınır ticareti gelişecektir.
- e. Sınır kapısından giren araçlar, doğrudan Edirne Çevre Otoyoluna gireceğinden dolayı şehir trafiği rahatlayacaktır.
- f. Edirne civarındaki sanayi tesislerin ihracat ve ithalat imkanları kolaylaşacaktır.
- g. Edirne merkezindeki ticari ve turizm faaliyetleri artacaktır.
- h. Yunanistan ile Rusya, Ukrayna gibi ülkeler arasındaki ulaşımın Türkiye-İstanbul üzerinden geçmesi, ülkemize önemli avantajlar sağlayacaktır.

TEM Edirne – Karaağaç Bağlantı Yolu Yapım İşinin, planlandığı tarihte bitirilmesi için Ilgaz İnşaat Tic. Ltd. Şti.'in teknik eleman, formen ve kalifiye işçileri vardiya sistemiyle 24 saat kesintisiz şekilde çalışmaktadır.

Projede Kullanılan Betonun Üretimi

TEM Edirne – Karaağaç Bağlantı Yolu Projesi kapsamında ihtiyaç duyulan 123.534, 53 m³ betonun üretilmesi amacıyla Ilgaz İnşaat tarafından Şantiye Sahasında 100 ve 120 m³/saat kapasiteli 2 adet beton santrali kurulmuştur.

2.3.1 Beton Bileşenleri

Agrega; Beton üretiminde TS 706 EN 12620 standardına uygun 4 farklı gradasyonda agregalar kullanılmaktadır.

Çimento; Beton üretimlerinde TS EN 197-1 standardına uygun özellikte olan CEM I PÇ 42,5 R sınıfında çimento kullanılmaktadır. Beton üretiminde kullanılan nehir kumunda aktif silis tespit edildiğinden, beton üretiminde en fazla % 15 oranında kullanılmakta ve çimentodaki Na₂O, K₂O ve SO₃ miktarları laboratuvar testleriyle kontrol edilmektedir.

Beton kimyasalı; Proje kapsamındaki öngermeli kiriş üretimindeki C 45/55 sınıfı betonda poli karboksil eter beton katkısı, köprü inşaatındaki diğer yapılardaki C 25/30 sınıfı beton üretimi için lignin sülfonat içeren beton katkısı kullanılmaktadır.

Beton Karışım ve Kür Suyu; Tesisteki mevcut olan TS EN 1008 standardı kriterlerine uygun özellikte olan su, beton karışım ve kür suyu olarak kullanılmaktadır.

Beton Tasarımlarının Tespiti

Beton tasarımlarını tespit çalışmalarına başlamadan önce, Edirne ve çevresinde son 5 yıldaki meteorolojik raporlar incelenerek beton imalatları sırasında meydana gelebilecek olumsuz hava koşullarına karşı alınacak tedbirler belirlenmiştir. Laboratuvar ortamında üretilen betondan alınan numuneler farklı ortam sıcaklıklarında bekletilip basınç dayanımları tespit edilerek, olumsuz hava koşullarının beton kalitesine yapacağı etki tespit edilmiştir. Tablo 1'de Proje kapsamında kullanılan beton tasarımları verilmiştir.

Tablo 1. Proje kapsamında kullanılan beton tasarımları.

Beton bileşenleri	1 m ³ beton üretimi	
	C 25/30	C 45/55
Nehir kumu (0-3)	296	285
Kırma kum (0-5)	658	752
Kırma agregası (5-12)	791	752
Kırma agregası (12 - 22)	263	272
Çimento (CEM I PÇ 42,5 R)	290	450
Beton katkısı (Lignin sülfonat)	% 1,3	-
Beton katkısı (Poli karboksil eter)	-	%1,0
Karma suyu	165	141

Meriç Köprüsündeki Betonarme Yapılar

Meriç köprüsünün yapımında 112.313,32 m³ betonun 24.924,32 m³'ü öngermeli kiriş üretiminde geri kalan 88.389,4 m³ beton ise aşağıda belirtilen yapılarda kullanılmıştır.

Fore kazık; Meriç Köprüsü inşaatında C 25/30 sınıfında 29.650 m³ beton ve 4.100 ton demir kullanılmak üzere toplam uzunluğu 30.012 metre olan 1.381 adet fore kazık yapılacaktır.

Projenin planlandığı sürede tamamlanabilmesi için, 4 adet fore kazık makinesi 24 saat süreklili çalıştırılmıştır. Fotoğraf 14-16'da fore kazık çalışmalarından görüntüler verilmiştir.



Fotoğraf 14, 15, 16. Fore kazık yapımı.

Temel; Meriç Köprüsü inşaatındaki 106 adet temelin yapımında C 25/30 sınıfında 19.604 m³ beton ve 2.165 ton demir kullanılacaktır. Fotoğraf 17-19'da temel yapımından görüntüler verilmiştir.



Fotoğraf 17, 18, 19. Temel yapımı.

Elestasyon; Meriç Köprüsü inşaatındaki 216 adet elestasyonun yapımında, C 25/30 sınıfında 9.963 m³ beton ve 1.371 ton demir kullanılacaktır. Fotoğraf 20-22'de elestasyon yapımından görüntüler verilmiştir.



Fotoğraf 20, 21, 22. Meriç Köprüsü inşaatında elestasyon yapımı.

Başlık Kirişi; Meriç Köprüsü inşaatındaki 104 adet başlık kirişinin yapımında C 25/30 sınıfında 11.225 m³ beton ve 1.636 ton demir kullanılacaktır.

Tabliye Betonu; Meriç Köprüsü inşaatındaki 53 açıklıkta bulunan 106 adet tabliyenin yapımında C 25/30 sınıfında 13.430 m³ beton 1.782 ton demir kullanılacaktır.

Meriç Köprüsü inşaatının 06.02.2015 tarihi itibarıyla tamamlanan kısmına ait bilgiler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Meriç Köprü inşaatının 06.02.2015 tarihi itibarıyla mevcut durumu.

Yapının adı	Yapılacak adet	Yapımı tamamlanan kısmı	
		Adet	%
Fore kazık	1381	1344	97,3
Temel	106	69	65,1
Elevasyon	216	131	60,7
Başlık kirişi	104	60	57,7
Tabliye betonu	106	17	16

Öngermeli Kiriş Üretimi

Meriç Köprüsü inşaatı yapımında kullanılacak I 150 ve I 90 tiplerindeki 1232 adet öngermeli kirişin üretiminde 24.924,32 m³ C 45/55 sınıfında beton, 5.898, 91 ton demir ve 1.173 ton öngermeli halat kullanılacaktır. Proje kapsamında kullanılacak öngermeli kirişler prekast sahasındaki 6 farklı noktada kurulan, hidrolik sistemle açılıp kapanabilen özel kalıplar içerisinde yapılmaktadır. 06.02.2015 tarihi itibarıyla Meriç Köprüsünün yapımında 332 adet (% 27,0) öngermeli kirişin üretimi tamamlanmıştır.

Öngermeli kiriş üretimi 3 aşamada yapılmakta olup,

1. Aşamada; Kiriş kalıbına konulan donatının arasına sürülen öngerme halatlara 3 aşamada (110, 210 ve 278 barlık) germe işlemi uygulanmaktadır.
2. Aşamada; Kiriş kalıbına aşamalı olarak doldurulan betona vibrasyon uygulanarak üretim tamamlanmaktadır.
3. Aşamada; Kalıp içerisindeki beton 2 saat dinlendirildikten sonra 12 saatlik buhar kür uygulanmakta ve kiriş betonuyla aynı şartlarda buhar kürüne tabi tutulan 15 cm'lik küp numunelerdeki basınç dayanımı 41,3 N/mm²e geldiğinde öngerme halatları kesilmekte ve kalıptan çıkarılan kirişler stok sahasına taşınmaktadır. Fotoğraf 23-25'de öngermeli kiriş üretiminin aşamaları görülmektedir. (Uluöz ve diğ., 2007, 2014)



Fotoğraf 23, 24, 25. Meriç Köprüsünde kullanılacak öngermeli kiriş üretimi.

Öngermeli Kirişlerin Montajı

İlgaz İnşaatın iş makine parkında kiriş montajında kullanılan launching girderler mevcut olmasına rağmen kiriş montajının yapılacağı yerin konumu dikkate alındığından dolayı kiriş montajında 200 ton kapasiteli teleskopik bomlu mobil vinç kullanılmaktadır. Fotoğraf 26-28'de öngermeli kiriş nakli ve montajından görüntüler verilmiştir.



Fotoğraf 26, 27, 28. Meriç Köprüsünde öngermeli kiriş montaj çalışmaları.

Meriç Köprüsündeki Beton Kalitesi ve Ar&Ge Çalışmaları

Proje kapsamında yapılan beton imalatların kalitesini tespit etmek ve meydana gelen kalite problemleriyle ilgili Ar&Ge çalışmaları yapmak amacıyla Şantiyede laboratuvar kurulmuştur. Laboratuvarında görevli teknik eleman ve araştırma teknisyenleri şantiye faaliyetlerine paralel olarak vardiya sistemiyle 24 saat kesintisiz çalışmaktadır.

Meriç Köprüsünün Yapımında Beton Kalitesi

Meriç Köprüsündeki Betonarme Yapılardaki Beton Kalitesi

Proje kapsamında yapılan fore kazık, temel, elevasyon, başlık kirişi gibi betonarme yapılarda kullanılan beton kalitesini tespit etmek amacıyla 6'şar adet 15 cm'lik küp numune alınmaktadır. Beton numuneler yapılan betonarme imalatlarla aynı ortamda kaldıktan sonra laboratuvardaki kür havuzunda bekletilmekte 7 ve 28 günlük iken basınç dayanımları tespit edilmektedir. Projenin yapımına başlanıldığı 14 Temmuz 2013 tarihinden 06.02.2015 tarihinde kadar geçen sürede 12.800 adet beton numune alınarak basınç dayanımı tespit edilmiştir. Bu kapsamda alınan

beton numunelerden bazılarına ait beton basınç dayanım sonuçları örnek amacıyla Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3: Proje kapsamında farklı imalatlardaki basınç dayanımları.

Yapının adı	Yapı No	Tarih	Beton Sınıfı	Basınç dayanımı N/mm ²	
				7 Gün	28 gün
Fore kazık	A2 Sol 15	17.11.14	C 25/30	28,9	41,9
	A2 Sol 16	18.11.14		29,9	40,5
	A2 Sol 4	19.11.14		29,5	41,6
Temel	PY 47 Sağ	27.11.14	C 25/30	30,9	44,6
	PY 49 Sol	12.11.14		31,9	41,5
	PY 49 Sağ	15.11.14		30,7	40,1
Elevasyon	PY 47 Sol	02.12.14	C 25/30	29,1	40,9
	PY 48 Sağ	06.12.14		33,1	40,8
	A1 Kenar ayak	27.12.14		31,4	40,1
Başlık kiriş	PY 11 Sol	24.11.14	C 25/30	30,3	38,2
	PY 12 Sağ	30.11.14		31,4	39,9
	PY 12 Sol	29.11.14		29,1	43,2
Döşeme	PY 13–15 Sağ	28.11.14	C 25/30	32,1	40,6
	PY 7–10 Sol	23.12.14		33,4	39,4
	PY 13–15 Sol	28.12.14		32,3	39,6

Öngermeli Kiriş Üretiminde Beton Kalitesi

Öngermeli kiriş üretiminde kullanılan taze betondan alınan 10 adet 15 cm'lik küp numuneden 4 adedine kirişlerle birlikte buhar kürü uygulanmakta, 3'er adet numune 7 ve 28 günlük iken basınç dayanımları tespit edilmektedir. Meriç köprüsünde kullanılmak üzere üretilen öngermeli kirişlerden alınan beton numunelerdeki basınç dayanımları örnek amacıyla Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4: Öngermeli kiriş üretiminde basınç dayanım sonuçları.

Kiriş No	Üretim tarihi	Basınç dayanımı N/mm ²			
		Halat kesme		7 Gün	28 Gün
		Saat	N/mm ²		
MK 0291	06.11.15	11	48,6	63,5	79,4
MK 0319	27.11.15	18	46,6	65,0	80,4
MK 0349	09.12.15	12	52,6	65,4	78,7

Beton Kalitesiyle İlgili Ar&Ge Çalışmaları

Şantiye Laboratuvarında görevli teknik elemanlar beton imalatların kalitesini kontrol amacıyla yaptıkları rutin faaliyetlerin yanı sıra, beton kalitesinde meydana gelen problemleri nedenlerini tespit etmek ve çözüm yollarını tespit amacıyla Ar&Ge çalışmaları da yapmaktadır. Bu kapsamda yapılan çalışmalardan bazıları örnek amacıyla aşağıda verilmiştir.

Beton Katkılarında Bakteri Üremesi

20–28.08.2014 tarihleri arasında üretilen C 25/30 betonlardaki basınç dayanımlarında % 15, C 45/55 beton basınç dayanımlarında yaklaşık % 20 azalma olduğu tespit edilmiştir. Kalite probleminin nedenlerini tespit etmek amacıyla yapılan Ar&Ge çalışması sonunda; beton üretiminde kullanılan lignin sülfonat ve poli karboksil eter içeren beton katkılarda bakteri ürediğinden beton katkı performansının azaldığı bundan dolayı da taze betondaki su/çimento oranının arttığı tespit edilmiştir. Katkı tanklarında bulunan 7600 kg beton katkısı üretici firmaya iade edilmiş ve Ar&Ge çalışması sırasında 1'er tonluk plastik kaplarla getirilen beton katkıları kullanılmıştır. Kullanılan katkı tankının iç cidarında yapılan incelemede metal korozyonu nedeniyle aşırı derecede pürüzlü bir yüzey oluştuğu tespit edilmiştir. Poli karboksil eter içeren katkılarda olması muhtemel 1 adet bakteri katkı içerisindeki hidrokarbonlarla beslenerek 48 saat sonunda $2,90 \cdot 10^{14}$ adet olmaktadır. Katkı tankının iç kısmı kimyasal olarak temizlene bile bakterilerin katkı tankının iç cidarına yapışarak satın alınacak yeni katkıları aşılıp tekrar bakteri üretme riskine tedbir amacıyla, katkı tankı iade edilip yeni imal edilmiş olan katkı tankı alınmıştır.

Öngermeli Kiriş Üretiminin Hızlandırılması Amacıyla Alınan Tedbirler

Öngermeli kiriş üretim periyodunun daha kısa sürede tamamlanması böylece kirişlerin daha kısa içerisinde montaja hazır duruma gelmesi amacıyla Ar&Ge çalışması yapılmıştır. Bu kapsamda beton üretiminde kullanılmakta olan poli karboksil eter içeren beton katkısı yerine aynı kimyasal grubu içeren daha konsantre beton kimyasalı kullanılmaya başlanılmış, beton santralindeki mikser çalıştırma süresi % 50 oranında artırılarak beton kıvamının son haline gelmesinin mikser içerisinde olmasına çalışılmış, hazırlanan betonun transmikser içerisine rahat şekilde boşaltılabilmesi amacıyla beton santrali boşaltım kovaasına satıl vibratörü monte edilmiştir. Yapılan çalışması sonunda taze betondaki su/çimento 0,34'den 0,30 mertebesine düştüğünden dolayı, beton birim hacim ağırlığı 2450 kg/m^3 den $2.590 - 2.650 \text{ kg/m}^3$ e yükselmiştir. Transmikserlerin olukları birim hacim ağırlıkları $2.590 - 2.650 \text{ kg/m}^3$ olan betona göre dizayn edilmediğinden dolayı transmikserlerin boşaltım olukları kırılarak deforme olmaya başlamıştır. Buna tedbir amacıyla mevcut sac oluklar iptal edilerek yerine 3 mm'lik sacdan özel olarak imal edilen oluklar kullanılmaya başlanılmıştır.

SONUÇ

TEM Edirne-Karaağaç Bağlantı Yolu Projesi kapsamın da bulunan Meriç Köprüsünün, işletme aşamasında daha uzun süre hizmet verebilmesi amacıyla; Beton bileşenleri ve yapı çeliğinin standartlara uygunluğu yapılan testlerle periyodik olarak kontrol edilmekte ayrıca beton imalatların her aşaması vardiya sistemiyle 24 saat kontrol edilmektedir. Beton üretiminde

kullanılan kimyasal katkılarının kullanım oranları çimento ağırlığının yaklaşık % 1-1,5 mertebesinde olmasına rağmen, beton kalitesine sağladığı fayda çok fazladır. Fakat beton kimyasal katkılarının bünyesinde üreyen bakterilerden dolayı performansları azaldığından, bu katkıları kullanılarak üretilen betonlardaki kalite bozulmaktadır. Beton kalitesinden bu nedenden dolayı olması muhtemel kalite problemlerine engel olabilmek için, kullanılan katkıların kalitesi periyodik olarak kontrol edilmeli ve katkı tankları kimyasal ve bakteriyolojik metotlarla yıkanmak suretiyle temizlenmelidir.

KAYNAKLAR

1. Edirne Vergi Dairesi Başkanlığıınca yaptırılan "Edirne Tarihi ve Kültürü"
2. Araştırma Raporu.
3. Uluöz.,Düzbasan.S,Yakit,E.,Camcıoğlu.M, Çotur,N., Ankara-İstanbul Demiryolu Hızlı Tren Projesi Kapsamında Sakarya Nehri Üzerine Yapılan 2400 m. Uzunluğundaki V4 Viyadüğü İnşaatı", 1. Köprü ve Viyadükler Sempozyumu, 2007.
4. Uluöz,S., Düzbasan,S., Yakıt,E., Uluöz,T., "Effect of Crystalline Calcite Usage in Pretensioned Precast Beam Production Over Concrete Durability", İstanbul Bridge Conference 2014, 11-13 Ağustos 2014, İstanbul

Anahtar Sözcükler: Edirne, Tarihi köprüler, Viyadükler, Meriç nehri, Öngermeli kiriş.