

KENDİLİĞİNDEN YERLEŞEN BETONUN ATIKSU ARITMA TESİSİ İNŞAATLARINDA KULLANIMI: DSİ UYGULAMALARI*

Ömer Özdemir¹, Mehmet Erta Taşkinsoy²

Özet

Atık sularındaki agresif bileşenler, betonarme yapı yüzeyinde olabilecek, segregasyon, yetersiz pas payı sebebiyle donatının yüzeye yakın olması ve pas payı bölgesindeki beton kalitesinin yetersizliği, betonarmedeki kusurlarının giderilmesi için sonradan yapılan tamiratların ayrılması sonucu donatıların açığa çıkması, donatıların çok büyük bir hızla korozyona uğramasına sebep olabilmektedir. Kamu ihalelerindeki zorlayıcı rekabet şartlarında yapım işleri sözleşmelerinin düşük bedellerle imzalanmasının de etkisiyle, yükleniciler kalifiye işçilik ve endüstriyel kalıp sistemleri yerine işi daha düşük maliyetle gerçekleştirme yolunu tercih edebilmektedirler. Bu tercih de doğal olarak kalitesiz ve oldukça kısa ömürlü betonarme yapılar sonucunu doğurmaktadır. Bu tespitler ışığında, atık su arıtma tesisleri betonarme inşaatlarında, gereken standartta kalıp ile beton ve beton döküm işçiliğindeki kusurların önlenmesi için Kendiliğinden Yerleşen Beton (KYB) uygulaması tercih edilmektedir.

1. GİRİŞ

2011 yılında, Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü bünyesinde Atıksu Dairesi Başkanlığı kurulmuş ve faaliyetlerine başlamıştır. Atık su arıtma tesisleri proje ve inşaat çalışmaları, Kurum tecrübeleri, dünyadaki uygulamalar ve Türkiye genelindeki atık su tesis projeleri göz önüne alınarak şekillendirilmiştir. Mevcut tesislerin işletme sürdürülebilirliği incelendiğinde, etki eden unsurlar şöyle sıralanabilir:

- Tesisin betonarme alt yapısı,
- Tesisin mekanik ve elektronik ekipmanları,
- Tesisin arıtma prosesi,
- Tesisin işletme bakım personeli,
- Tesisi işletme istek ve ihtiyacı

Atık su arıtma tesislerinin, doğru tasarlanmış bir proses ve doğru seçilmiş bir mekanik elektronik ekipman envanterine rağmen, uzun ömürlü olabilmesi yine doğru tasarlanmış ve inşa edilmiş betonarme altyapı ünitelerine bağlıdır.

Ülkemiz genelinde inşa edilmiş olan atık su arıtma tesislerinin betonarme kalitesinin istenilen seviyede olmamasının sebepleri incelendiğinde, malzeme ve işçilik standartlarının gerekli kalitede tutturulmadığı görülmektedir.

Yüzey kalitesi ve direnç seviyesi düşük kalıp sistemlerinin kullanımı, uygun beton karışım oranlarının yapım süresince devam ettirilememesi, pas payı elemanlarının gerekli ve yeterli şekilde kullanılmaması, donatı ve beton döküm işçiliğindeki kalite yetersizliği gibi sebeplerle özellikle atık su ile temas eden betonarme yapıların hizmet ömrü öngörülenden çok daha kısa olmaktadır.

Atık sularındaki agresif bileşenler, betonarme yapı yüzeyinde olabilecek, segregasyon, yetersiz pas payı sebebiyle donatının yüzeye yakın olması ve pas payı bölgesindeki beton ka-

1) omerozdemant@gmail.com 2) etaskinsoy@dsi.gov.tr, DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara

(*) Türkiye Hazır Beton Birliği tarafından düzenlenen Beton İstanbul 2017 Hazır Beton Kongresi'nde sunulmuştur.

litesinin yetersizliği, betonarmedeki kusurlarının giderilmesi için sonradan yapılan tamiratların ayrılması sonucu donatıların açığa çıkması, donatıların çok büyük bir hızla korozyona uğramasına sebep olabilmektedir.

Kamu ihalelerindeki zorlayıcı rekabet şartlarında yapım işleri sözleşmelerinin düşük bedellerle imzalanmasının de etkisiyle, yükleniciler kalifiye işçilik ve endüstriyel kalıp sistemleri yerine işi daha düşük maliyetle gerçekleştirme yolunu tercih edebilmektedir. Bu tercih de doğal olarak kalitesiz ve oldukça kısa ömürlü betonarme yapılar sonucunu doğurmaktadır.

Bu tespitler ışığında, atık su arıtma tesisleri betonarme inşaatlarında, gereken standartta kalıp ile beton ve beton döküm işçiliğindeki kusurların önlenmesi için Kendiliğinden Yerleşen Beton (KYB) uygulaması, "kendi kendini ve betonarme kalıbını kontrol altında tutabilen beton" olma özelliği sebebiyle tercih edilmiştir.

2. UYGULAMALAR

Uygulama sürecinin başlarında, yüklenici firma itirazları, hazır beton tesislerinin direnci ve kontrol teşkilatının adaptasyon problemleri ile alakalı gerekli tedbirler kararlılıkla alınmış ve uygulanmıştır. Kendiliğinden Yerleşen Beton (KYB) karışım hesabı ve istenilen oranların tutturulması esnasında hazır beton tesislerine kılavuzluk edilmiştir. Gerekli standartta endüstriyel kalıp temin ve tesis edilmesi, beton yayılma ölçümleri, demir pas payı uygulamaları, kalıplara döküm işçiliği gibi hususlarda titiz ve ısrarlı takip ve kontrol mekanizmaları işletilmiştir.

DSİ Genel Müdürlüğü tarafından, Ergene Havzası'nda inşa edilen Edirne-Keşan (13.500 m³/gün), Tekirdağ-Çorlu (58.500 m³/gün) ve Çerkezköy (52.500 m³/gün kapasiteli) Evsel Atıksu Arıtma Tesisleri (EAAT) inşaatlarında KYB tercih edilmiş ve bu bildiriye açıklanan sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 1. Karışım tasarımları

		KEŞAN EAAT	ÇERKEZKÖY EAAT	ÇORLU EAAT
Çimento (kg)		315	360	360
Uçucu Kül (kg)		170	90	90
Toplam Bağlayıcı (kg)		485	450	450
Su (kg)		160	180	180
Hiper akışkanlaştırıcı (kg)		7,28	5,85	5,85
İri Agregat (kırmataş)	15 - 25 mm	408	396	396
	5 - 15 mm	375	478	478
	0 - 5 mm	294	0	0
İnce Agregat	0 - 4 mm	310	457	457
	0 - 2 mm	245	291	291

Çizelge 2. Dayanım ve su işleme derinliği sonuçları

EAAT	Su/Çimento	Basınç Dayanımı (MPa)					Su işleme derinliği (mm)
		Deneme üretimleri		Sahadan alınan		Karot	
		7 gün	28 gün	7 gün	28 gün	28 gün	
Çerkezköy Çorlu	0,45	44,1	53,8	32,9	41,1	43,4	16
				35,9	43,3		
Keşan	0,45	40,3	52,3	35,6	45,4		

EAAT'lerde KYB kullanımı sonucunda elde edilen teknik avantajlar aşağıdaki gibidir:

- Endüstriyel kalıp kullanılarak son derece düzgün geometriye sahip betonarme yapılar elde edilmiştir.
- Beton yüzeyinde herhangi bir ayrışma (segregasyon) görülmemiştir.
- Tam bir beton yüzey pürüzsüzlüğü sağlanmıştır.
- Daha homojen bir beton elde edilmiştir.
- Donatıya daha yüksek bağ dayanımı elde edilmiştir.
- Çok düşük boşluklu bir betonarme yapı elde edilmiştir.
- Benzer karışım oranlarına sahip KYB olmayan normal betonarme betonundan daha düşük su işleme derinliği elde edilmiştir.
- Benzer karışım oranlarına sahip, KYB olmayan normal betonarme betonundan daha yüksek dayanım elde edilmiştir.

Bu tesislerde KYB kullanımı sonucunda elde edilen ekonomik avantajlar aşağıda sıralanmıştır:

- Beton dökümü esnasında vibratör kullanımına ihtiyaç kalmaması ve kalıba yerleştirme kolaylığı sebebiyle, kalifiye işçilik maliyeti azalmıştır.
- DSİ Genel Müdürlüğü'nün Ergene Havzası'nda yürüttüğü 12 adet götürü bedel EAAT inşaat ihalelerinde, yükleniciden temin edilen KYB ve normal beton birim fiyatları kıyaslandığında KYB m3 fiyatının %10 civarında daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak, teknik avantajları ve elde edilen beton kalitesi ile kıyaslandığında bu fiyat farkının önemsenmeyecek mertebede olduğu mütalaa edilmiştir.

KYB uygulamalarında karşılaşılan zorluklar ve dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Hazır beton tesisleri KYB üretimini gerçekleştirecek yeterli altyapıya ve özellikle uzman kalite kontrol personeline sahip olmalıdır.
- KYB'nin priz alması standart betonlara oranla daha kısa süreli olduğu için beton dökümü boyunca süreklilik sağlanması gerekmektedir. Tesisteki herhangi bir arıza durumunda beton sevkiyatı duracak, diğer beton tesislerinden de devamı sağlanamayacağı için soğuk derz oluşmasına yol açılacaktır.
- Özellikle büyük boyutlu temellerde ve yaz aylarında, KYB'nin hızlı priz almasından ötürü, beton dökümü uzman

personel tarafından, soğuk derz oluşumuna meydan verilmemesi yapılmalıdır.

- KYB yayılma testleri her beton mikseri için ayrı ayrı yapılmalıdır.
- Karışımda kullanılan agrega ve kumdaki nem ve kirlilik değişimi, tesise yeni giriş yapan çimentonun ısısı sürekli izlenmeli ve karışım hesabında öngörülen değerleri sağladığından emin olunmalıdır.
- Hazır beton tesisinde daha ucuz ve kalitesiz kimyasal katkı malzemesi kullanılabilme riskine karşı tedbir alınmalı, hazır beton tesisi denetim altında tutulmalıdır.
- Hazır beton tesisinin, daha hızlı beton üretebilmek için beton karışım süresini kısaltma ihtimaline karşı tedbir alınmalıdır.
- 5,6 ve 7. Maddelerde sıralanan hususlara dikkat edilmediği takdirde beton yayılımda yetersizlik ve daha da önemlisi beton ayrışması gibi büyük problemler yaşanabilecektir.
- KYB'de kullanılan uçucu külün tedarik edilememesinden kaynaklı gecikme yaşanmaması için tedbirli olunmalıdır.
- Kalıp uzman personel tarafından, özel aparatlarla zemine sabitlenmelidir.
- Demir pas payı mesafelerinin sağlanması maksadıyla özel itina gösterilmelidir.
- En küçük bir nokta bile olsa, boşluk bırakılan kalıptan, açılma veya sızdırma sonucu KYB'nin boşalması söz konusu olacağı için, KYB'ye uygun endüstriyel kalıp kullanılması ve kalıp işçiliğinin kalifiye olması zorunludur.

3. SONUÇLAR

Özellikle pas payı bölgesindeki betonun yeterli kalitede olması sağlanarak, en garantili, kalıcı, kesin, ekonomik ve kolay çözüm KYB uygulaması olduğu için atık su arıtma tesislerinde kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.

Kendi kendini ve betonarme kalıbını kontrol altında tutabilen beton olması sebebiyle, KYB kullanımı ile kontrol teşkilatının işi kolaylaşacaktır.

Karışım hesabındaki standartların tutturulamaması durumunda KYB'nin yayılma testini geçmemesi ve ayrışması söz konusu olacağı ve beton dökülemeyeceği için, hazır beton tesislerindeki imalatların her aşamasında daha ciddi ve sıkı kontrol mekanizması işletilecektir.

Arıtma tesisleri, öngördükleri gibi uzun süreler hizmet verebilecek betonarme alt yapı ünitelerine sahip olabilecektir.