

Beton Santrallerinde Geri Dönüşüm Suyunun Tamamen Kullanılmasını Sağlayan Bir Sistem*

Mustafa Şen ⁽¹⁾, M. Çağrı Şen ⁽¹⁾, Ayla Şalap ⁽¹⁾,
Ender Derin ⁽²⁾ ve Çoskun Sarıkayaoğlu ⁽³⁾

Özet

Sürdürülebilir beton üretiminin temel unsurlarından biri, beton santrallerinde geri dönüşüm suyunun kullanılmasıdır.

Bu gri suyun yoğunluğunun belirlenmesinde kullanılan geleneksel yöntemler ne kesin ne de gerçek zamanlıdır. Bu sebeple geri dönüşüm suyunun kullanımı istenen düzeyde olamamaktadır.

Bu yazıda bahsi geçen yeni sistem; gri suyun yoğunluğunu bilimsel olarak ölçebilmekte, kirli ve temiz suyu karıştırarak istenen yoğunlukta bir harman suyu oluşturabilmekte ve bu karışımı beton santralinde kullanılmak üzere sevk edebilmektedir.

Bu sayede geri dönüşüm suyu %100 oranda kullanılabilir.

1. Giriş

Beton üretiminde ortaya çıkan geri dönüşüm suyunun (Gri su, kirli su ya da proses suyu) yeniden kullanımı yeterli düzeyde değildir.

TS EN-1008 Ek-A, beton üretiminde gri su kullanımı ile ilgili oranlar ve şartlar hakkında bilgi içermektedir. Ne var ki, bilinen uygulamalar gerçek zamanlı yoğunluk ölçümüne imkân vermemekte ve bulguların yazılım aracılığıyla kullanımını sağlayamamaktadır. Haliyle, yoğunluktaki değişimler sebebiyle beton kalitesinin sabit tutulmasında sorunlar yaşanabilmektedir. Eğer atık suyun yoğunluğu bilimsel ve gerçek zamanlı olarak ölçülebilir, temiz su ile homojen olarak karıştırılarak istenen yoğunluk

A New System Enabling Complete Use of Recycled Water in Batching Plants

The use of recycled water in concrete batching plants is one of the key factors for sustainable concrete production¹.

Current methods for determining the density of grey water are neither precise nor real-time, therefore the use of recycled water is not at desired level.

The new system presented in this paper is able to scientifically measure the density of grey water, prepare a mixture of grey water and fresh water at desired density and send this mixture to the batching plant to be used as batch water.

Thereby 100% usage of recycled water is made possible.

seviyesine getirilebilir ve beton üretiminde kullanılabilir ise santrallerdeki atık su %100 oranında geri dönüştürülerek, sürdürülebilir beton üretimine büyük bir katkı sağlanabilir.

2. Amaç

Amaç, geri dönüşüm suyunu beton üretiminde kullanmaya imkân veren yeni bir sistemin tanıtılmasıdır.

Sistemin özelliği gerçek zamanlı ölçüm yaparak, karışım suyunu istenen yoğunluk seviyesine getirerek kullanıma sunabilmesidir.

3. Geleneksel Yöntemler

Hali hazırda kullanılan yöntem, geri dönüşüm suyunun temiz su ile seyreltilerek harman suyu olarak kullanılmasından ibarettir.

Bu karışım geleneksel olarak %10 ile %40 arasında bir oranla beton üretiminde kullanılmaktadır.

Kullanım oranı karışımın yoğunluğunda ve üreticinin tecrübelerine bağlı olarak değişebilmektedir.

4. Yoğunluk Ölçümü

En yaygın yoğunluk ölçüm metotları;

- Karışımın belirli bir hacminin tartılması (Bkz. Şekil 1)
- Dansimetre kullanımı (Bkz. Şekil 2)

Ancak her iki yöntemin de zayıflıkları bulunmaktadır.

Tartım metodu kişinin hassasiyeti ile sınırlıdır.

⁽¹⁾ Özbekoğlu İth. İnş. Taah. ve Müh. Ltd. Şti.

⁽²⁾ Modern Beton San. ve Tic. A.Ş.

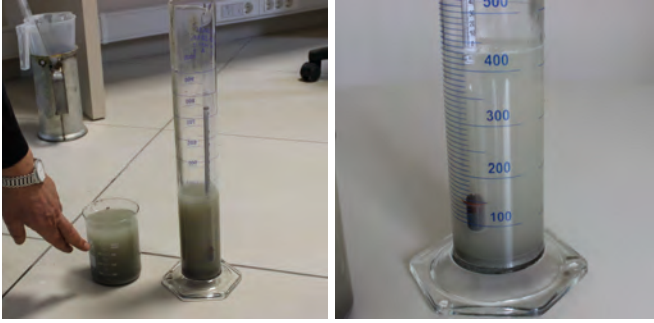
⁽³⁾ Vur-Mak Vuruşkan Mak. San. Tic. A.Ş.

* Türkiye Hazır Beton Birliği tarafından düzenlenen 17. ERMCO Kongresi'nde sunulmuştur.



Şekil 1: Tartım Yöntemiyle Yoğunluk Ölçümü

Dansimetre ise numunenin temiz kısmından ölçüm yapmaktadır. Çünkü parçacıklar bir saniyeden az bir süre içerisinde dibe çökmektedir, homojenlik sağlamamaktadır.



Şekil 2: Dansimetre ile Yoğunluk Ölçümü

En önemli problem ise her iki yöntemin de gerçek zamanlı ölçüm yapamaması ve iyi bir numune alımının çok zor olmasıdır. Ölçüm zaman aldığından, tam olarak o anda üretimde kullanılan su ile birebir aynı olma ihtimali bulunmamaktadır.

İdeal ölçüm metodu, su içindeki parçacıkların homojen olarak dağıtıldığı durumda ölçüm yapabilmelidir. Alınan numune de kullanılan karışımı tam olarak temsil etmelidir.

5. Geleneksel Yöntemlerin Sonuçları

TS EN-1008 yoğunluğun mümkün olduğunca sık ölçülmesini söyler.

Pratikte ise ölçümler vardiya başına 3 ila 10 kez gerçekleşir ve özellikle de en yüksek yoğunluk değerlerine ulaşıldığı dönemlerde yapılır.

Ölçümler gerçek zamanlı olmadığı ve numuneler karışımı tam olarak temsil etmediği için;

- Elde edilen verilerin düzeltme faktörleri ile manipüle edilir.
- Hesaplamalar en kötü senaryo üzerinden yapılır.
- Maliyeti artırıcı birçok güvenlik faktörü kullanılır.

Yukarıdakilerin tümü üretim maliyetinin artması ile sonuçlanmakta ve yine de sorunu çözmemektedir. Çünkü

numune ve ölçüm güvenilirliğindeki belirsizlik devam etmektedir.

- Nihayetinde beton üretiminde;
- Kontrolsüz ve sabit olmayan su kalitesi,
- Bazı durumlarda üretim kalitesinde oluşabilecek riskleri elimine etmek için yüksek maliyetler,
- Operasyon maliyetlerine eklenen çamur elden çıkarma maliyetleri ile devam edilmektedir.

6. Özet

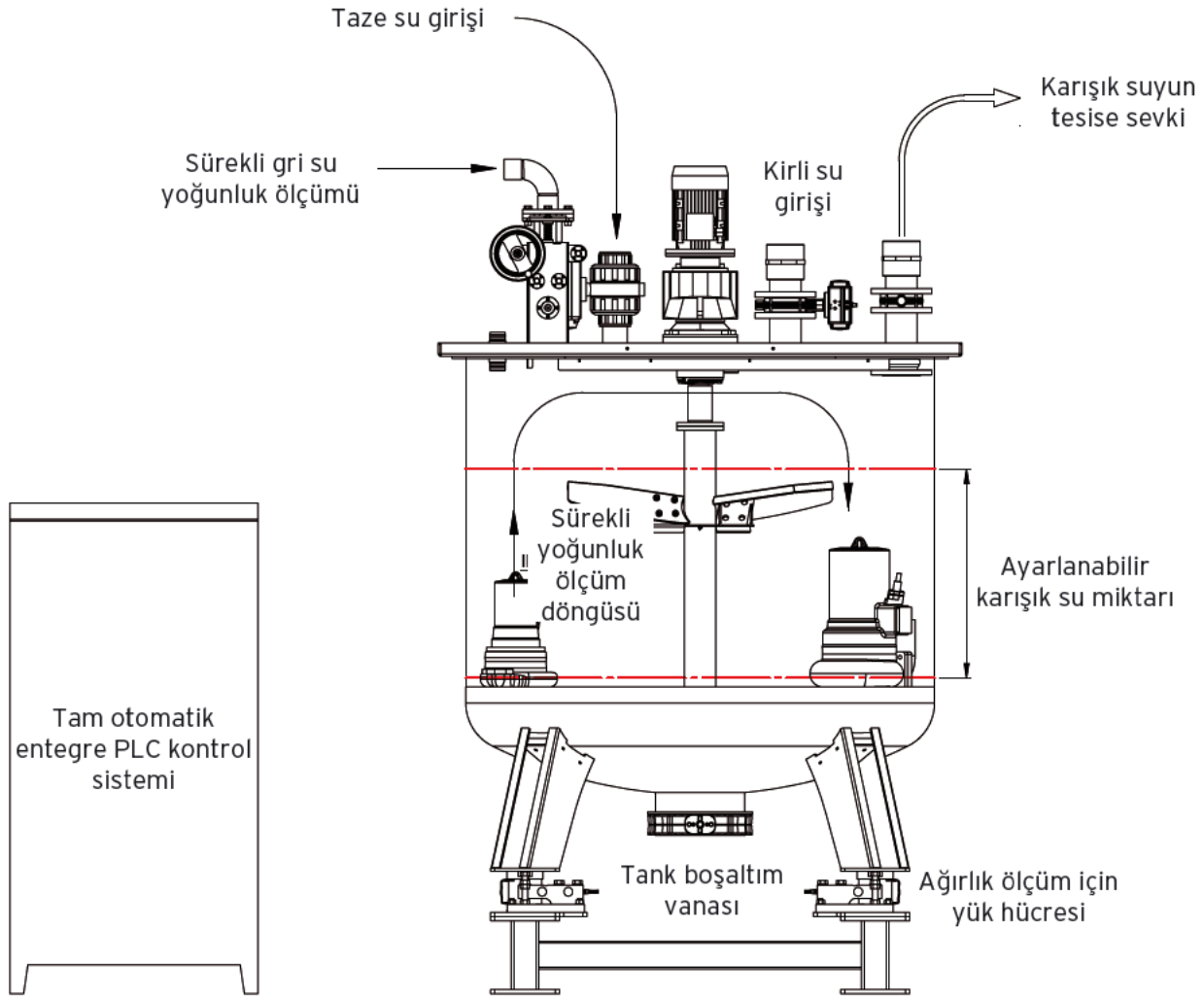
- Sürdürülebilir beton üretimi için geri dönüşüm suyunun kullanımı şarttır.
- Geri dönüşüm suyu bağlamında sürdürülebilir beton üretimi henüz varılamamış bir hedeftir.
- Geri dönüşüm suyunun endüstriyel olarak kullanımı için yoğunluğun belirlenmesi gereklidir.
- Yoğunluk ölçümü için düzgün bir numune alımı pratikte neredeyse imkânsızdır.
- Geleneksel yöntemlerle yoğunluk ölçümü gerçek zamanlı olarak yapılamamaktadır.

7. Yeni Sistem

Geri dönüşüm suyunun yoğunluğu bilimsel yöntemlerle ve elektronik ortamda ölçülmektedir.

Bu ölçüm sayesinde sistemin aşağıdaki şekillerde çalışmasına imkân verir;

- Ayarlanmış bir yoğunluk değerindeki karışım suyunu hazırlama ve bunu harman suyu olarak santrale gönderirken, ilgili verileri de santral PLC sistemine aktarma veya
- Karışımı hazırlayarak yoğunluk bilgisini santral PLC sistemine su ile birlikte gönderme. Bu durumda beton reçetesi için gerekli hesaplamalar PLC tarafından yapılır.



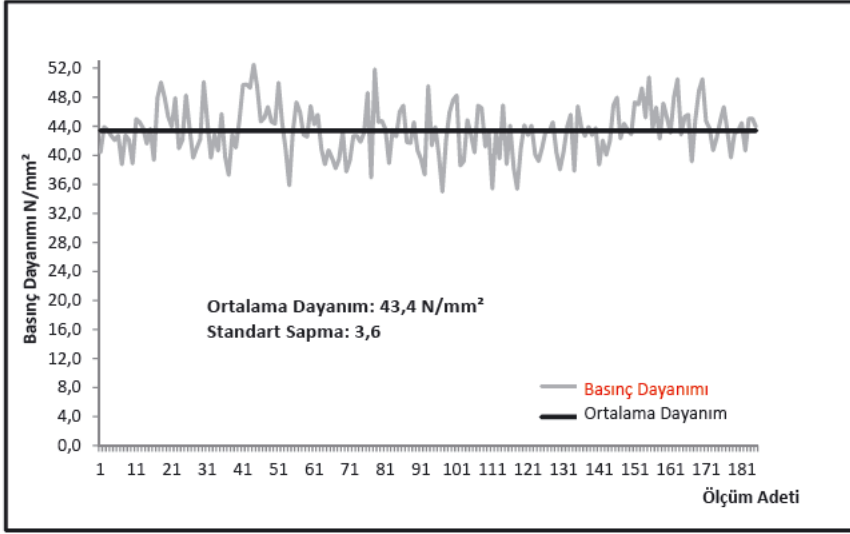
Şekil 3: Yeni Sistem

8. Sistem Komponentleri

- Sıvı kirlilik analizörü (LCA).
- Elektronik işlemci.
- Ajitator, pompalar, valfi içeren tank.
- Yük hücreli tartım sistemi.
- Geri dönüşüm suyu girişi.
- Taze su girişi.
- Karışım çıkışı.
- Sevk pompası.
- PLC ve kumanda panosu.
- Ölçüm sensörleri temizleme sistemi.

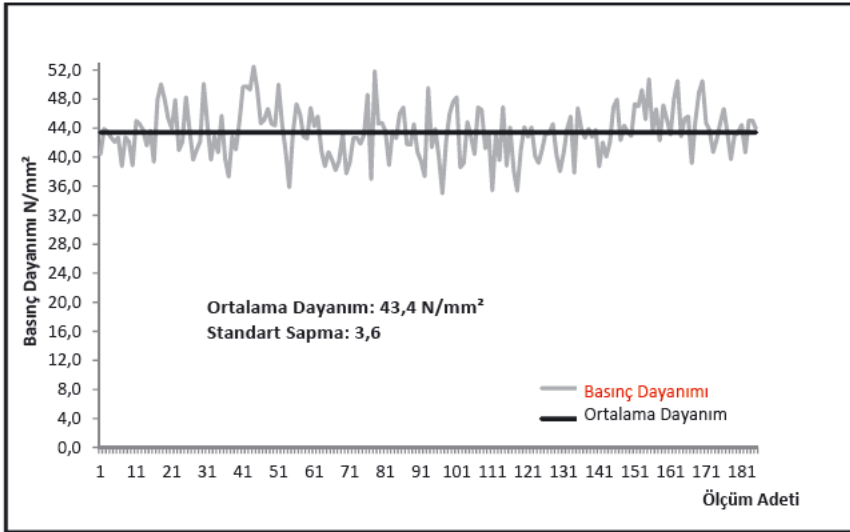
9. Performans Grafikleri

Sistem tarafından yapılan ölçümler ve hassasiyeti aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Grafik 1: Mevcut yöntemlerle C30/37 beton

Grafikte görüldüğü üzere, sistem belirlenmiş yoğunluk değerindeki harman suyunu, hedeften belirgin bir sapma olmaksızın sağlayabilmektedir.



Grafik 2: CLR-S kullanımı ile C30/37 beton

Slump ve beton mukavemetinin stabilitesi; çimento, su oranı, agrega özellikleri ve hava koşulları, hammadde kalitesindeki istikrar gibi çeşitli konulara bağlıdır.

Bu nedenle gri su yoğunluğunu ölçme ve tanımlama tek başına slump ve mukavemeti stabilize edemez. Böyle olmakla beraber, CLR-S kullanımının slump ve mukavemet üzerinde olumlu bir etki oluşturduğu görülmektedir.

Grafikte görülen üretim verileri slump ve mukavemette hafif bir iyileşme gösterirken, standart sapmada da düşüşe işaret etmektedir.

10. Kalibrasyon

Sistemin kontrolü ve kalibrasyonu için hacmi bilinen özel bir kap kullanılmaktadır.

- Numune, ölçüm ağızından kaba alınır.
- Kap terazide tartılır.
- Net karışımın numune ağırlığı kap hacmine bölünerek yoğunluk değeri tespit edilir.
- Yapılan tespit ile elektronik ölçümün eşitlenmesi sağlanana kadar LCA sensörleri arasındaki mesafe ayarı yapılır.

Sistem kalibre edilmiş ve kullanıma hazır haldedir. Düzenli kontroller de aynı şekilde yürütülür.

Önce:



11. Çıktılar

- Santral PLC sistemi tarafından talep edilen yoğunluk değeri.
- Karışım ile birlikte sağlanan net taze su miktarı.
- Karışım ile birlikte sağlanan askıdaki katı malzeme miktarı.

12. Faydaları

- Her harmanda kullanılan suyun gerçek zamanlı ölçümü.
- Santral PLC sistemine veya kullanıcı ağına entegrasyon imkânı.
- Neredeyse %100'e varan gri su kullanımı.
- Sürdürülebilir beton üretimine katkı.

13. Karşılaştırmalı Santral Fotoğrafları

Sonra:



Kaynaklar

⁽¹⁾ Avrupa Hazır Beton Endüstrisinde Yıkama Suyu Kılavuzu, Ekim 2006, ERMCO.

⁽²⁾ Hazır Beton Operasyonlarında Geri Dönüşüm Suyu, 2003, Colin Lobo ve Gary M. Mullings.

⁽³⁾ Beton Üretiminde Geri Dönüşüm Suyu Kullanımı, Ağustos 2007, Cement, Concrete & Aggregates Australia.

⁽⁴⁾ Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı - Atık Su Arıtma Tesisi Suyunun Betonda Kullanımı, Haziran 2010, Marcia Silva ve Tarun R. Naik

⁽⁵⁾ EN 1008:2002, Beton - Karma Suyu - Numune Alma, Deneyler ve Beton Endüstrisindeki İşlemlerden Geri Kazanılan Su Dahil, Suyun, Beton Karma Suyu Olarak Uygunluğunun Tayini Kuralları