

Geri dönüştürülmüş plastik şişelerin beton üretiminde ince agrega yerine kullanımı



Cleaner Materials dergisinde yayımlanan bir araştırmada, geri dönüştürülmüş PET (polietilen tereftalat) malzemesinin ince doğal agregaların yerine kullanılmasının, betonun işlenebilirliği, mekanik, mikro yapısal, ekonomik ve termal özellikleri üzerindeki etkilerini değerlendiriyor.

Plastik atıklar, okyanus ve doğal çevre üzerinde olumsuz bir etki oluşturmaktadır. Dünyada 1950'den bu yana birikmiş yaklaşık 8,3 milyar ton plastik bulunuyor ve bunun 6,3 milyar tonu atığa dönüşüyor. Son araştırmalar gösteriyor ki toplam atık miktarının her yıl yaklaşık %9'u tamamen geri dönüştürülürken, %79'u çöplüklere gidiyor ve kalan %12'si yakılıyor.

The Impacts of Recycling Waste Plastic Bottles as a Partial Substitute for Fine Natural Aggregates

A study recently published in the journal Cleaner Materials evaluates the impacts of recycling waste PET as a partial substitute for fine natural aggregates on the workability, mechanical, microstructural, economic, and thermal properties of concrete.

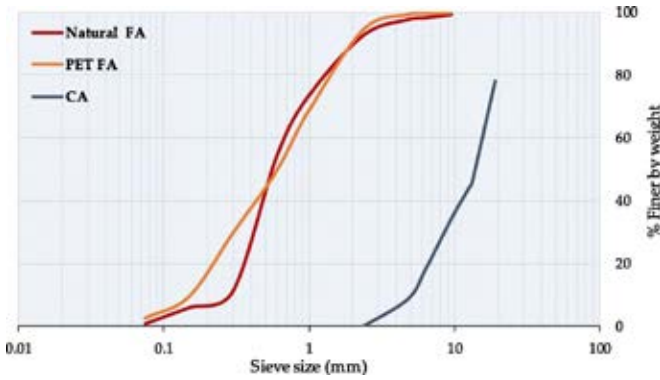
PET tamamen geri dönüştürülebilir bir malzeme olmasına rağmen, şu an için sadece %30'u geri dönüştürülmektedir. PET, aynı zamanda plastik su şişelerinin ve gıda ambalajlarının imalatında en yaygın kullanılan plastiktir.

Araştırmacılar, ısı işlem görmüş PET ile modifiye edilmiş betonun taze, mekanik, mikro yapısal ve termal özellikler sergilediği ve yapısal uygulamalar için uygun olduğunu gösterdi. Covenant Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümünden makale baş yazarı Gideon O. Bamigboye, "Diğer faydalar arasında geliştirilmiş ısı yalıtımı ve azaltılmış maliyetler, üretim ve taşıma süreleri yer alıyor." şeklinde açıklıyor.

Bir taşla iki kuş

Betonda agrega olarak kullanılmak üzere PET'in geri dönüştürülmesini cazip hâle getiren, sudan sonra betonun dünyada en çok kullanılan ikinci madde olmasıdır. Beton, milyarlarca insanın barınma ihtiyacını karşılayan evlerin yapımından, sağlık, eğitim, ulaşım, enerji ve sanayi için altyapıyı kolaylaştırmaya ve doğal afetlere karşı savunmamızı güçlendirmeye kadar bizi etkileyen, insanlığın modern gelişiminin temel taşıdır.

Bu yaygın kullanımla birlikte büyük bir maliyet de ortaya çıkıyor. Çimento endüstrisi yılda yaklaşık 2,8 milyar ton CO₂ üretiyor ve bu miktar küresel karbon üretiminin yaklaşık %8'ine tekabül ediyor. Eğer çimento endüstrisi bir ülke olsaydı, CO₂ üretimi bakımından ABD ve Çin'den sonra gelen en büyük üçüncü ülke olurdu.



Agregalar için parçacık boyutu dağılım eğrileri.

Küresel kentleşme ve altyapı genişledikçe artan çimento kullanımıyla birlikte, karbon ayak izini azaltmak için çözüm üretmek her zamankinden daha acil hâle geliyor. Plastik sorunu ile birleştiğinde, beton üretiminde ince doğal agregaların yerine kullanılmak üzere atık plastik şişelerin geri dönüştürülmesi, gerçekten de bir "bir taş ile iki kuş" çözümü olarak ortaya çıkıyor.

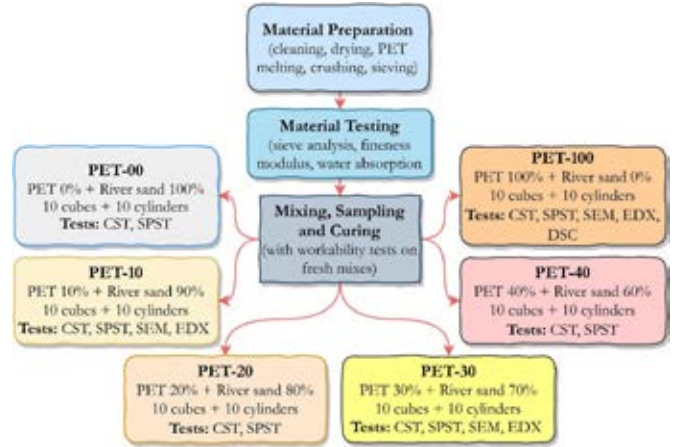
Beton üretimi aynı zamanda mineral agregalar için doğal kaynaklara da büyük ölçüde bağımlıdır ve dünyanın en verimli tabakası olan üst toprağa zarar verir. Agregalar dünyada en çok çıkarılan malzemeler olmakla beraber, maden sahaları aynı zamanda tarım sahası olma potansiyeline sahiptir.

Araştırmacılar yaptıkları çalışmada, geri dönüştürülmüş PET şişelerden üretilen plastik agregalar ile ince ve kaba doğal agregaların kullanımını karşılaştırmalı olarak değerlendirdiler. Plastik agregaları üretmek için ekip, uygun bir ince ag-

rega üretmek adına malzemeyi mekanik olarak öğütmeden önce PET su şişelerini çeşitli ısıtma ve soğutma işlemlerine tabi tuttu.

Ekip daha sonra değişen oranlarda doğal kum ve PET karışımları (100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40 ve 0:100) ile bir dizi agrega karışımı oluşturmaya başladı. Bu yığınlar daha sonra işlenebilirlik, basınç mukavemeti, mikro yapısal ve termal analiz gibi çeşitli testlere tabi tutuldu. Ekip, bulguları arasında PET plastik yüzdelерinin artırılmasının betonun işlenebilirliğini arttırdığını keşfetti, ancak bu, yalnızca %40 PET katkı değerine

kadar doğruydü, karışımdaki PET seviyeleri bunu aştığında işlenebilirlikte bir düşüş oldu: Bamigboye, "Yine de tüm PET katkıları donatısı çok sık olmayan betonarme kesitleri için uygun işlenebilirlik değerlerine ulaştı." şeklinde açıklıyor.



DeneySEL Program

Ekip ayrıca, çökme testi yaklaşımı için PET'in maliyeti ekonomik gibi görünse de, ince doğal agregaların basınç dayanımını da dikkate aldığımızda daha uygun maliyetli sonuçlar ortaya çıkardı.

Ek olarak, PET ilaveleri hem çekme hem de basınç dayanımı testlerinde negatif bir düşüş göstermiştir. Bu nedenle, betonda ince agrega yerine PET kullanıldığında bu özellikleri iyileştirmenin yollarını bulmak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak araştırmacılar, ısıyla işlenmiş PET ile modifiye edilmiş betonun yapısal uygulamalar için uygun olduğunu ortaya koydu. Doğal kaynakların korunması ve atık kullanımını destekleyen metot, sürdürülebilir ve çevre dostu olarak görülüyor.

Kaynak: <https://www.azom.com/news.aspx?newsID=57550>