

GENİŞ ÖZET

Sürdürülebilir Karayolu Rijit Üstyapı Kaplamaları İçin Çatlaksız, Dayanıklı ve Sünek Beton Tasarımı

YÜCEL, Hasan Erhan

Doktora Tezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ulaştırma Anabilim Dalı

Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Mustafa ŞAHMARAN

Yardımcı Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Murat GÜLER

Nisan 2013

Tasarlanmış Çimento Esaslı Kompozitler (patentli ismi ile: Engineered Cementitious Composites – ECC), yüksek süneklik ve dayanıklılık için mikro-mekanik tabanlı olarak tasarlanan oldukça yeni bir kompozit malzeme sınıfıdır. Geleneksel ve lif donatılı beton türlerinden farklı olarak, bu kompozit malzeme ilk çatlaktan sonra sünek bir malzeme gibi şekil değiştirme sertleşmesi göstermekte olup normal ve lif donatılı betonların yaklaşık 300 ile 500 katı kadar daha fazla çekme şekil değiştirme kapasitesine sahiptir. Ayrıca, ECC, normal ve lif donatılı betonlardan farklı olarak, yük altında kendi kendine çatlak kontrolü sağlayan bir davranış sergilemektedir. Numunedeki nihai deformasyon ne olursa olsun, ortalama çatlak genişliği yaklaşık 100 µm veya daha düşük seviyelerde kalmaktadır. ECC’de gözlemlenen bu üstün özellikler aynı zamanda bu yapı malzemesinin yüksek dayanıklılık özelliğine sahip olmasını da sağlamaktadır. Bütün bu özellikler ECC’nin karayolu üstyapısı için kullanılan beton kaplama malzemelerine bir alternatif olarak kullanılabilirliğini akla getirmektedir.

Bu tezde ECC’nin rijit üstyapı kaplaması olarak performansı araştırılmıştır. Araştırma programı iki safhaya ayrılmıştır. Birinci safhada, sürdürülebilir kalkınma için ECC’nin yerel malzemeler ve yüksek oranda uçucu kül ve öğütülmüş yüksek fırın cürufu gibi endüstriyel yan ürünlerin kullanılmasıyla üretilmesi; mekanik ve dayanıklılık özelliklerinin kapsamlı bir biçimde araştırılması ile maksimum tane boyutu ve agrega miktarının kompozitlerin özellikleri ile olan ilişkisini saptamak amacıyla ECC’nin geliştirilmesi amaçlanmıştır. İkinci safhada ise, birinci safhada üretilen karışımlardan biri yüksek dayanım ve orta sünekliliğe, diğeri ise orta

dayanım ve yüksek sünekliliğe sahip iki farklı ECC-kaplama karışımı seçilmiştir. Seçilen iki ECC karışımının kaplama malzemesi olarak performansları laboratuvar deneyleriyle incelenmiştir. Ayrıca, kapsamlı literatür araştırmaları neticesinde yaygın olarak kullanıldığı saptanan kaplama malzemesi mikro-silika betonu (MSB) referans karışımı olarak hazırlanmıştır. Tabakalı kompozit numunelerin eğilme dayanımı, yansıma çatlak ve bağ özellikleri performans kriterleri olarak incelenmiştir. Eğilme dayanımı ve yansıma çatlak deneylerinde, optimum ECC kaplama kalınlığının belirlenmesi ve MSB ile karşılaştırılabilmesi açısından 25, 35 ve 50 mm olmak üzere üç farklı kaplama kalınlığı kullanılmıştır. Üstyapı kaplamasının performansının belirlenmesi noktasında çok önemli bir parametre olan mevcut karayolu üstyapısı ile kaplama malzemesi arasındaki bağ özelliğinin belirlenmesi için eğimli kesme testi ve yarmada çekme prizma testi yapılmıştır. Deney sonuçları göstermektedir ki, tabakalı ECC karışımları MSB'ye göre daha yüksek yük taşıma kapasitesi ve şekil değiştirme özelliklerine sahiptir ve daha iyi çatlak genişliği kontrolü göstermektedir. Ayrıca, ECC bağ dayanımını arttırmış, onarılmış sistemdeki yansıma çatlak ve ayrılarak kırılmayı ortadan kaldırmış, ve beton üstyapıların iyileştirilmesinde 35 mm kalınlığındaki ECC kaplama 50 mm kalınlığındaki MSB kaplamaya göre daha üstün olmuştur. Mekanik yükleme altındaki üstün performansı ile ultra-ince ECC kaplama sisteminin trafik yükleri altındaki yapının kullanım ömrünü uzatması ve onarım maliyetini düşürmesi beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tasarlanmış Çimento Esaslı Kompozitler (ECC); Yansıma çatlak; Bağ dayanımı; Rijit üstyapı kaplaması.