



İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

İnşaat Fakültesi Dekanlığı

(Başvuru No/ Tarih: 2983/10.07.2014)

18.08.2014

ER PREKAST CEPHE YAPI ELEMANLARI İNŞ. TAAH. SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

CAM ELYAF TAKVİYELİ ÇİMENTO ESASLI HARÇ ÖRNEKLERİNE AİT TAZE VE SERTLEŞMİŞ ÖZELİKLERİNİN BELİRLENMESİ HAKKINDA HAZIRLANAN TEKNİK RAPOR

1- KONU:

25.06.2014 tarihli başvuru dilekçeniz doğrultusunda, 12.07.2014 tarihinde “ER Prekast Cephe Yapı Elemanları İnş. Taah. San. ve Tic. Ltd. Şti.”ye ait Gebze/İstanbul’da bulunan üretim tesisine gidilmiş ve mevcut üretim üzerinde aşağıdaki paragraflarda detayları belirtilen testler yapılmıştır. Ayrıca, çimento esaslı cam elyaf takviyeli ürünün eğilme dayanımı ve orantılılık sınırının belirlenebilmesi amacıyla yaklaşık 1mx1mx15mm boyutlarında bir plak numunesi üretilmiş ve aynı zamanda karışımda kullanılan kumun boyut dağılımının (granülometrisi) belirlenebilmesi amacıyla örnek numune alınmıştır. Yapılan testlerden elde edilen sonuçlar aşağıda gösterilmiştir.

2- YAPILAN DENEYLER:

2.1 Karışım Kumu Üzerinde Yapılan Deneyler (Dane boyut dağılımı ve birim hacim ağırlığı):

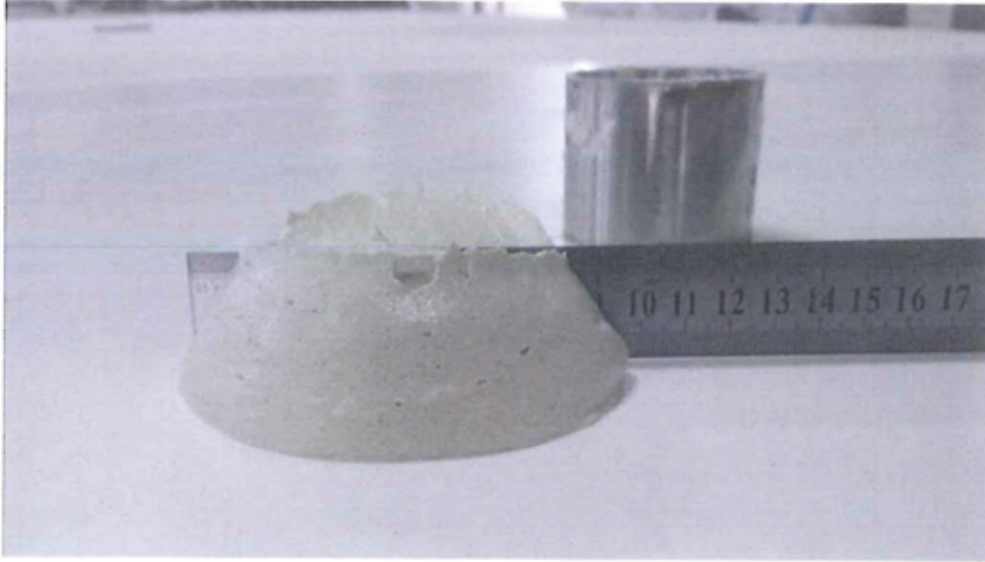
Üretimlerde kullanılan kumun boyut dağılımının (granülometrisi) belirlenebilmesi amacıyla örnek numune alınmış ve numune üzerinde elek analizi deneyi yapılmıştır. Aynı zamanda, kum numunesinin birim hacim ağırlığı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Kum numuneye ait dane boyutu dağılımı ve birim hacim ağırlığı.

Örnek ismi	Elekten geçen, %						Birim hacim ağırlığı (kg/m ³)
	Elek göz boyutu, mm						
	2	1	0,5	0,250	0,125	0,075	
Kum	100	100	93	66	0,5	0,2	2650

2.2 Püskürtme Cam Elyaf Takviyeli Çimento Esaslı Kompozitin (CTÇ) Matriks Kıvamının Ölçülmesi (Slump Deneyi):

Püskürtme cam elyaf takviyeli çimento esaslı kompozitin (CTÇ) matriks kıvamının ölçülmesi TS EN 1170-1 (*Ön Yapımlı Beton Mamüller – Cam Elyaf Takviyeli Çimento (CTÇ) Deney metodu – Bölüm 1: Matriks Kıvamının Ölçülmesi “Slump Deney Metodu”*) standardında belirtilen esaslara göre üretim aşamasında gerçekleştirilmiştir. Püskürtme uygulamasında kullanılmak üzere hazırlanan ve içerisinde elyaf içermeyen matriks (Çimento, kum, su ve katkı içeren), düz ve yere paralel bir satıh üzerinde iç çapı 58mm ve yüksekliği 55mm olan bir iki ucu açık metal silindirik kalıba doldurulmuş ve kalıp kaldırılarak matriksin yayılma değeri ölçülmüştür. Yapılan ölçüm sonucunda matriksin yayılma değeri 97mm olarak ölçülmüştür (*Resim 1*). Matriksin yayılma değeri TS EN 1170-1 standardında belirtilen 2 nolu halkaya karşılık gelmektedir.



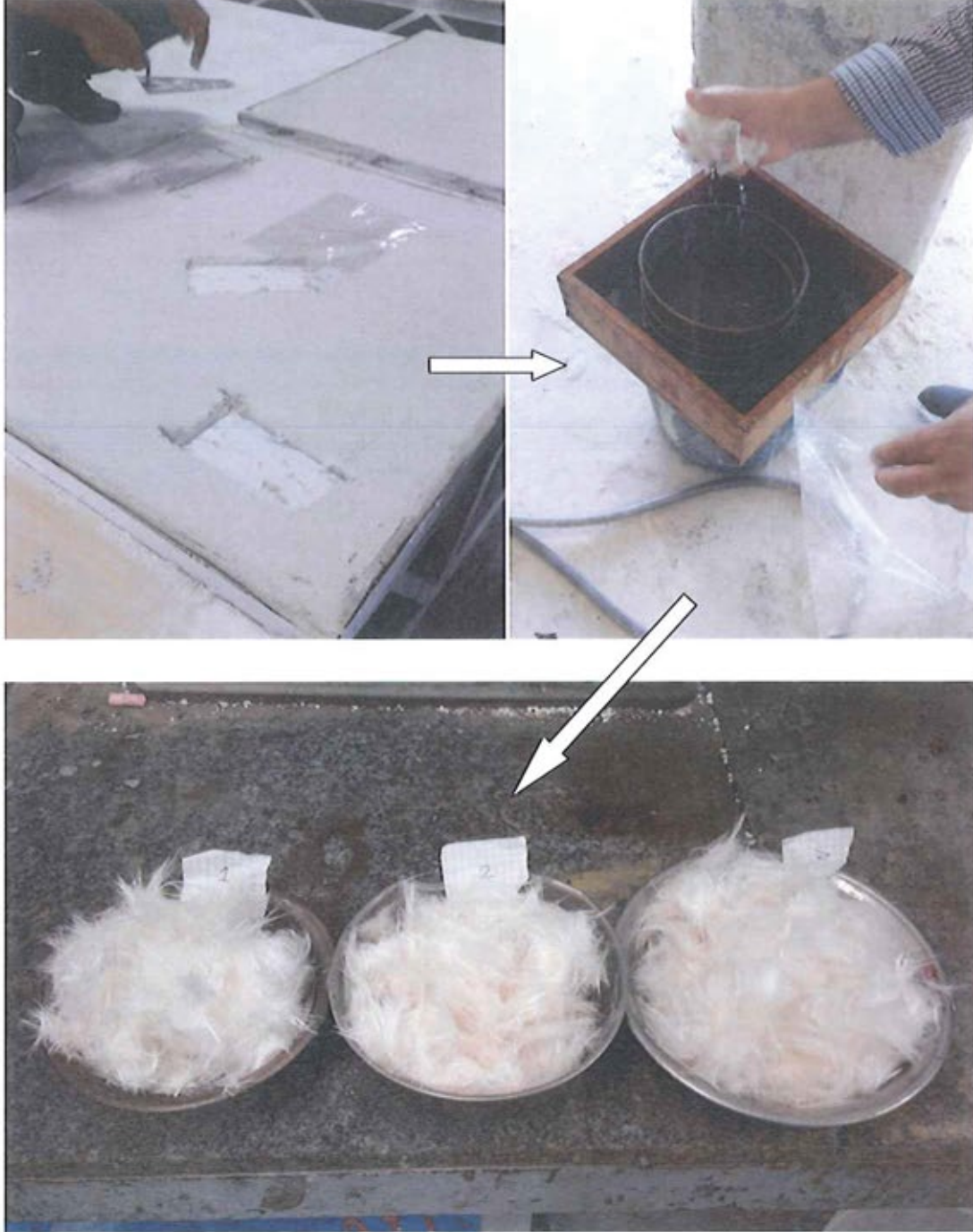
Resim 1. Slump deneyi.

2.3 Taze Cam Elyaf Takviyeli Çimento Esaslı Kompozitin (CTÇ) Lif İçeriğinin Ölçülmesi (Washout Test):

Taze cam elyaf takviyeli çimento esaslı kompozitin (CTÇ) lif içeriğinin ölçülmesi (Washout Test) TS EN 1170-2 (*Ön Yapımlı Beton Mamüller – Cam Elyaf Takviyeli Çimento (CTÇ) Deney metodu – Bölüm 2: Taze CTÇ’de Lif İçeriğinin Ölçülmesi “Yıkama Deneyi”*) standardında belirtilen esaslara göre üretim aşamasında gerçekleştirilmiştir. Deney için 100x100cm boyutlarında bir playwood plaka üzerine sprey (püskürtme) metodu ile uygulanan karışım üzerinde 3 farklı bölgeden, numune hazırlandıktan yaklaşık 45 dakika sonra bir falçata yardımı ile kesilerek numuneler çıkarılmış ve tartılmıştır. Çıkarılan numuneler yaklaşık 2mm göz açıklığına sahip bir elek üzerinde yıkanarak matriks fazı temizlenmiş ve elek üzerinde kalan elyaf toplanarak kurutulmuş ve tartılmıştır (*Resim 2*). Üretilen numuncye ait elde edilen cam elyaf içeriği değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Yıkama Deneyi (Washout test) lif içeriği sonuçları.

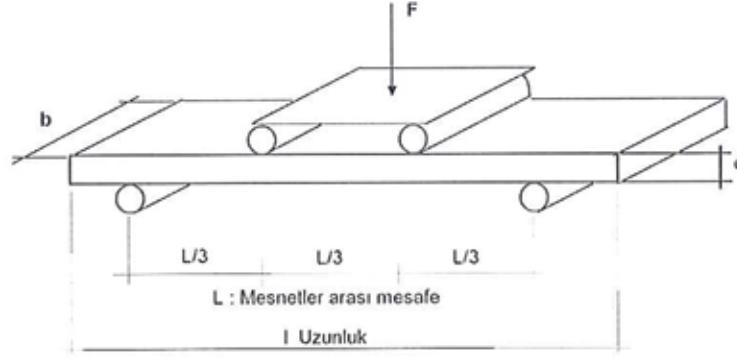
Numune No	1 (Kenar)	2 (Orta)	3 (Kenar)
Numune ağırlığı, gr:	778,9	793,3	669,7
Elyaf ağırlığı, gr:	36,6	45,8	32,6
Ağırlıkça elyaf içeriği, %	4,7	5,9	4,9
Ağırlıkça ortalama elyaf içeriği:	%5,2		



Resim 2. Washout (yıkama) deneyi.

2.4 Sertleşmiş CTÇ Numunelerinin Eğilme Özelliklerinin Belirlenmesi:

Çimento esaslı cam elyaf takviyeli ürünün kırılma modülü (σ_{MOR}) ve orantısal limit (σ_{LOP}) değerlerinin belirlenebilmesi amacıyla $1m \times 1m \times 15cm$ boyutlarında ayrı bir plak numune üretilmiştir. Eğilme testlerinin yapılabilmesi amacıyla üretilen plak numune üzerinden kesilerek $50 \times 350mm$ boyutlarında numuneler çıkarılmıştır. Deneyler TS EN 1170-5 standardında belirtilen yöntemle göre numune $1/3$ noktalarından yüklenerek (Şekil 1) toplam 12 adet numune üzerinde 28. günde gerçekleştirilmiştir. Deney numuneleri deneyden 24 saat önce 22 ± 1 °C’de su dolu tank içine konmuşlar ve deney öncesinde çıkarılmışlardır. Numunelerin deney anındaki su içeriği ortalama %15,1 olarak bulunmuştur. Deney sonucunda “Orantısal limit (σ_{LOP})” ve “Kırılma anındaki gerilme (σ_{MOR})” değerleri belirlenmiştir. Deney sonuçları Tablo 3’de ve numunelere ait yük-sehim grafikleri Şekil 2’de gösterilmiştir. Eğilme deneyleri Instron marka deney aletinde yükleme hızı 1,8mm/dakika olacak şekilde deformasyon kontrollü olarak yapılmış ve yük-sehim ilişkisinde lineerliğin bozulmaya başladığı nokta “orantısal limit” olarak tesbit edilmiştir. Maksimum yük değerlerinden de deney numunelerine ait kırılma modülü değerleri hesaplanmıştır.

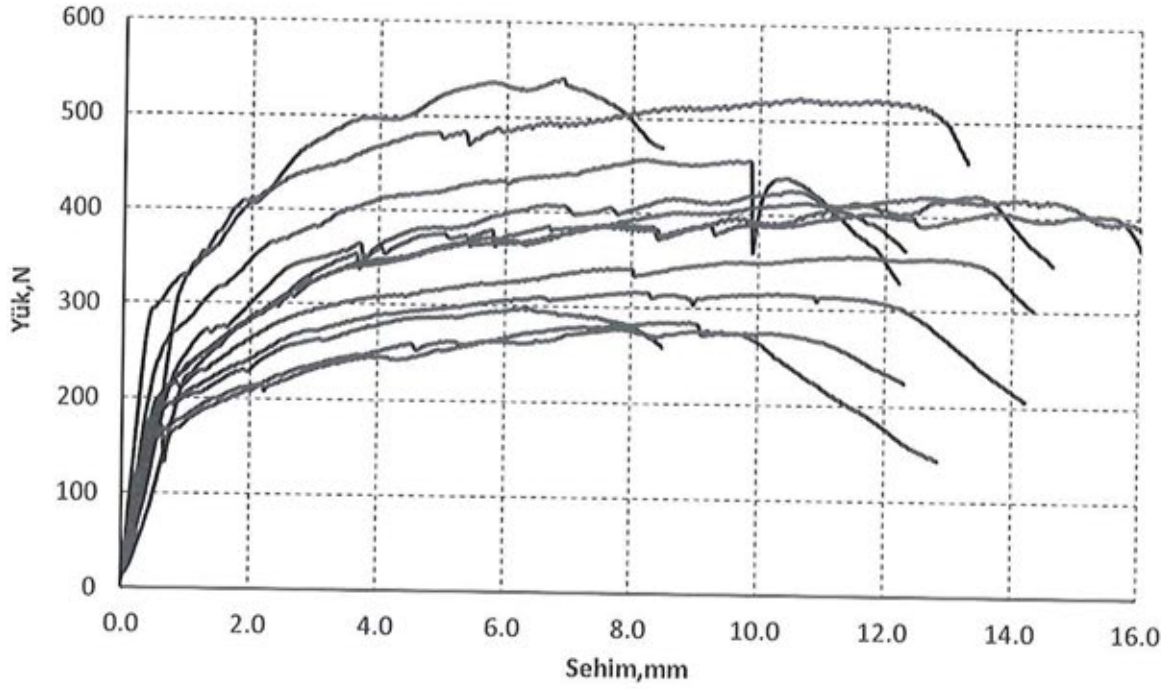


Şekil 1. Eğilme deney düzeneği (Mesnetler arası mesafe, $L = 300$ mm).

Tablo 3. Orantısal limit ve kırılma modülü (eğilme dayanımı) değerleri.

No	Numune Yaşı (Gün)	Genişlik (b) (mm)	Kalınlık (d) (mm)	Orantısal Limit (σ_{LOP}), N/mm ²	Ortalama (N/mm ²)	Kırılma Modülü (*) (σ_{MOR}), N/mm ²	Ortalama (N/mm ²)
1	28	51,2	13,0	5,1	5,4	10,7	10,8
2		51,2	15,8	5,6		11,1	
3		50,5	13,8	5,3		9,7	
4		50,1	14,7	5,3		9,6	
5		50,8	15,3	5,1		9,9	
6		50,6	17,1	6,4		12,4	
7		51,6	16,2	5,0		10,3	
8		51,8	16,7	6,1		12,3	
9		49,7	17,0	5,0		10,6	
10		50,3	15,7	5,1		10,9	
11		51,5	14,7	5,7		13,0	
12		49,5	14,4	5,2		9,4	

(*) Eğilme deneyleri deformasyon (sehim) kontrollü yapılmış olup, yukarıdaki tabloda verilen kırılma modülü (eğilme dayanımı) değerleri, EN 1170-5 standardında verilen dönüşüm bağıntısı kullanılarak ($\sigma_{MOR(yük\ kontrollü)} = 1,34 \sigma_{MOR(deformasyon\ kontrollü)} - 2,22$), “yük kontrollü” durum için verilmiştir.



Şekil 2. 28 günlük eğilme deney numunelerine ait Yük (N) – Sehim (mm) ilişkileri.

Doç. Dr. Hakan Nuri ATAHAN
İTÜ İnşaat Fakültesi Öğretim Üyesi
Yapı Malzemeleri Çalışma Grubu

