

RAPOR BAŞLIĞI

**REVCON ELYAF KATKILI
ÇİMENTO ESASLI HARÇ ÖRNEKLERİNİN
TEKNİK ANALİZİ**

SUNULAN

GLASS FİBER GERİ KAZANIM San. Tic. A.Ş.

Hacıveli Mahallesi, 40/2 Sokak, No:7

Foça-İZMİR

GLASS FIBER COMPANY

SUNAN

**İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE MİMARLIK FAKÜLTESİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
YAPI MALZEMELERİ ANA BİLİM DALI
ÇİĞLİ ANA YERLEŞKESİ
ÇİĞLİ – İZMİR**

Tel: 0232. 329 35 35

**31. 10. 2023
İZMİR**

Notlar: Bu rapor özel deney talebine istinaden düzenlenmiş olup, standartlara uygunluk belgesi ve "Ürün Belgesi" niteliğinde değildir. Bu rapordaki bulgular partiyi temsil etmez, sadece deney yapılan numune için geçerli olup, ürün formundaki yoğunluk, konfigürasyon vb. gibi değişimler için geçerli değildir. Görüş ve yorumlar sadece verilen deney raporuna aittir. Analiz yapılan numunede; numunenin alınışı, laboratuara teslimi ve analizi yapılacak parametrelerin belirlenmesinde teknik ve hukuki sorumluluk numuneyi alana aittir. Ayrıca ilan, reklam amacıyla broşür, katalog ve/veya elektronik ortamlarda ve ihalelerde uygunluk belgesi niteliğinde kullanılamaz. Deney raporu, kuruluşumuzun yazılı izni olmadan kısmen veya tamamen çoğaltılamaz. İmzasız raporlar geçersizdir.

Rapor Sayfa No: 1/16

REVCON ELYAF KATKILI ÇİMENTO ESASLI HARÇ ÖRNEKLERİNİN TEKNİK ANALİZİ

GLASS FİBER GERİ KAZANIM San. Tic. A.Ş. (Foça-İZMİR) tarafından “**REVCON-WR 6, REVCON-WR 12, REVCON-PR 12 ve REVCON-KCR 12**” olarak kodlanmış farklı 4 adet elyaf malzemesi ile Çizelge 1’de ağırlıkça karışım oranları belirtilen elyaf katkılı çimento esaslı harç kombinasyonlarına ve elyaf içermeyen eşdeğer karışım oranındaki kontrol harcı karışımına ait firma elemanlarınca hazır harç formunda hazırlanmış malzeme örnekleri, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Yapı Malzemeleri Ana Bilim Dalı Laboratuvarına getirilmiştir. Bu harç kombinasyonlarında kullanılan elyaf malzemelerin çimento esaslı kompozit bir beton harcında, elyaf içermeyen kontrol harcına göre yoğunluk ve mekanik dayanım gibi teknik performans özelliklerinin karşılaştırmalı analizi ve ayrıca sertleşmiş harcın kullanımına yönelik genel bir yorumlama GLASS FİBER GERİ KAZANIM San. Tic. A.Ş. tarafından talep edilmiştir. Firmanın talebi üzerine, hazırlanan harç test örneklerinin aşağıda belirtilen teknik değerleri laboratuvar ortamı koşullarında analiz edilmiştir.

- Sertleşmiş Harcın Birim Hacim Kütle Analizi,
- Sertleşmiş Harcın Eğilme Dayanımı Analizi,
- Sertleşmiş Harcın Basınç Dayanımı Analizi.

Bu analizlerde elde edilen bulgular karşılaştırmalı teknik bir görüş olarak aşağıdaki paragraflarda verilmiştir.

Notlar: Bu rapor özel deney talebine istinaden düzenlenmiş olup, standartlara uygunluk belgesi ve "Ürün Belgesi" niteliğinde değildir. Bu rapordaki bulgular partiyi temsil etmez, sadece deneyi yapılan numune/numuneler için geçerli olup, ürün formundaki yoğunluk, konfigürasyon vb. gibi değişimler için geçerli değildir. Görüş ve yorumlar sadece verilen deney raporuna aittir. Analiz yapılan numunede; numunenin alınışı, laboratuvara teslimi ve analizi yapılacak parametrelerin belirlenmesinde teknik ve hukuki sorumluluk numuneyi alana aittir. Ayrıca ilan, reklam amacıyla broşür, katalog ve/veya elektronik ortamlarda ve ihalelerde uygunluk belgesi niteliğinde kullanılamaz. Deney raporu, kuruluşumuzun yazılı izni olmadan kısmen veya tamamen çoğaltılamaz. İmzasız raporlar geçersizdir.

Çizelge 1. REVCON elyaf katkılı harç karışım kombinasyonları.

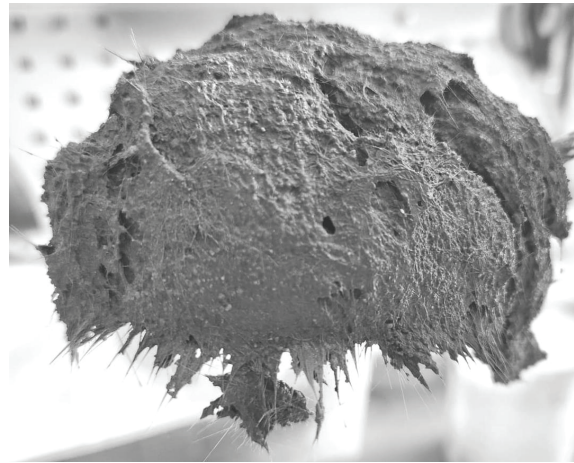
Malzeme	Kontrol Harcı (ağırlıkça %)	REVCON-WR 6 Katkılı Harç (ağırlıkça %)	REVCON-WR 12 Katkılı Harç (ağırlıkça %)	REVCON-PR 12 Katkılı Harç (ağırlıkça %)	REVCON-KCR 12 Katkılı Harç (ağırlıkça %)
Çimento	30	30	30	30	30
REVCON Elyaf	0	1,5	1,5	1,5	1,5
0-1 mm Kum	49	47,5	47,5	47,5	47,5
0-2 mm Hafif Agregası	20,7	20,7	20,7	20,7	20,7
Polimer Katkı	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Toplam:	100	100	100	100	100

Test Örneklerinin Hazırlanması

Testler için hazırlanmış tüm karışımlara ağırlıkça eşdeğer miktarda su/katı=0,33 oranında karma suyu ilave edilerek laboratuvar ortamında bir mikserde karıştırılmıştır. Karışım kombinasyonlarında katkı olarak yer alan tüm elyaf malzemelerin, yaş taze harç içerisinde düzenli kabul edilebilecek düzeyde açılarak harç donatısı oluşturacak şekilde dağılım özelliği gösterdiği gözlenmiştir. Yaş harç formu ve REVCON elyaf katkının yaş harç içerisinde dağılımı temsili olarak Şekil 1 - Şekil 3'de gösterilmiştir.

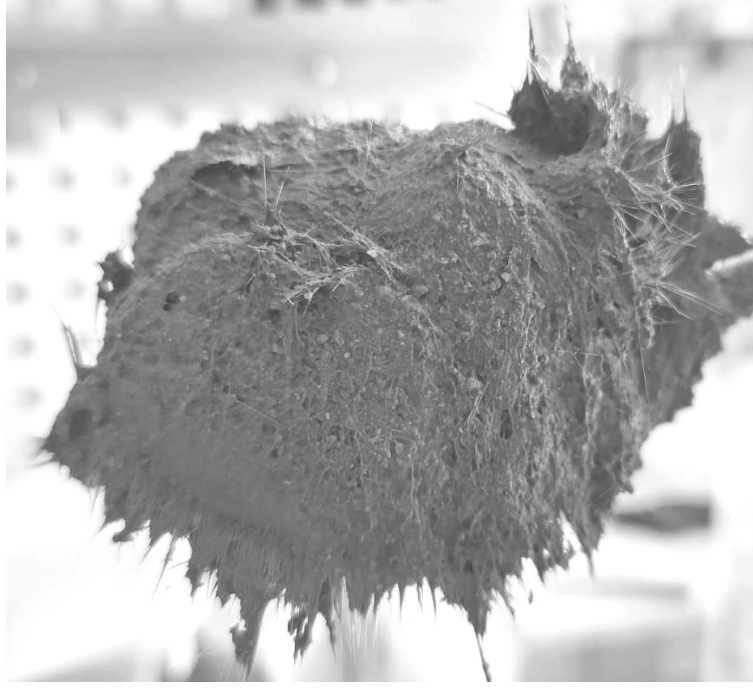


Şekil 1. REVCON-WR 6 elyaf katkılı taze harç.



Şekil 2. REVCON-WR 12 elyaf katkılı taze harç.

Notlar: Bu rapor özel deney talebine istinaden düzenlenmiş olup, standartlara uygunluk belgesi ve "Ürün Belgesi" niteliğinde değildir. Bu rapordaki bulgular partiyi temsil etmez, sadece deneyi yapılan numune/numuneler için geçerli olup, ürün formundaki yoğunluk, konfigürasyon vb. gibi değişimler için geçerli değildir. Görüş ve yorumlar sadece verilen deney raporuna aittir. Analiz yapılan numunede; numunenin alınışı, laboratuvara teslimi ve analizi yapılacak parametrelerin belirlenmesinde teknik ve hukuki sorumluluk numuneyi alana aittir. Ayrıca ilan, reklam amacıyla broşür, katalog ve/veya elektronik ortamlarda ve ihalelerde uygunluk belgesi niteliğinde kullanılamaz. Deney raporu, kuruluşumuzun yazılı izni olmadan kısmen veya tamamen çoğaltılamaz. İmzasız raporlar geçersizdir.



Şekil 3. REVCON-PR 12 elyaf katkılı taze harç.

Taze yaş harç, karışımdan sonra 3 dakika dinlendirilerek 40×40×160mm boyutlarında çelik prizma kalıplara dökülmüştür. Her bir karışım kombinasyonuna ait 15 adet numune dökümü yapılmıştır. Dökümden sonra, numunelerin her biri, kalıptan çıkarmadan önce laboratuvarında 24 saat bekletilmiş olup, kalıplardan çıkarılan test örneklerinin 1 günlük birim hacim kütle değerleri ölçülerek kaydedilmiştir. Kalıptan çıkarılan tüm numuneler test gününe kadar 23±2°C'lik bir ortamda doğal kür işlemine tabi tutulmuştur. 7 gün kür sonrasında her bir test örneğinin birim hacim kütle değerleri ölçülerek kaydedilmiş ve aynı koşullarda kütleme işlemine devam edilmiştir. 28 gün sonrasında, testler için kütleme tamamlanan numuneler öncelikle havalandırılmalı bir etüvde kurutularak, birim hacim kütle değerleri ölçülerek kaydedilmiş ve her bir test örneğinin TS EN 1015-11 standardında öngörülen prensiplere göre 40×40×160mm boyutlarındaki prizma test örnekleri üzerinde sırasıyla eğilme dayanımı ve basınç dayanımı analizleri yapılmıştır. 28 gün kür sonrası REVCON elyaf katkılı test örneklerinin temsili görüntüsü Şekil 4'de verilmiştir.

Notlar: Bu rapor özel deney talebine istinaden düzenlenmiş olup, standartlara uygunluk belgesi ve "Ürün Belgesi" niteliğinde değildir. Bu rapordaki bulgular partiyi temsil etmez, sadece deneyi yapılan numune/numuneler için geçerli olup, ürün formundaki yoğunluk, konfigürasyon vb. gibi değişimler için geçerli değildir. Görüş ve yorumlar sadece verilen deney raporuna aittir. Analiz yapılan numunede; numunenin alınışı, laboratuvara teslimi ve analizi yapılacak parametrelerin belirlenmesinde teknik ve hukuki sorumluluk numuneyi alana aittir. Ayrıca ilan, reklam amacıyla broşür, katalog ve/veya elektronik ortamlarda ve ihalelerde uygunluk belgesi niteliğinde kullanılamaz. Deney raporu, kuruluşumuzun yazılı izni olmadan kısmen veya tamamen çoğaltılamaz. İmzasız raporlar geçersizdir.



Şekil 4. REVCON elyaf katkılı çimento esaslı test örneklerinin 28 gün sonra genel görünüşleri.

Şekil 4'de görüldüğü üzere REVCON elyaf katkı içeren tüm test örneklerinin gerek yüzeyinde gerekse kenarlarında, bileşiminde kullanılmış olan elyafların saçılmış bir şekilde yer aldığı gözlenmektedir. Bununla birlikte, elyaf katkıların çimento esaslı harcın yapısında donatı oluşturduğu ve düzgün yüzeyli örneklerin elde edilmesinde de önem kazandığı gözlenmiştir.

Sertleşmiş Harç Örneklerinin Birim Hacim Kütle Analizi

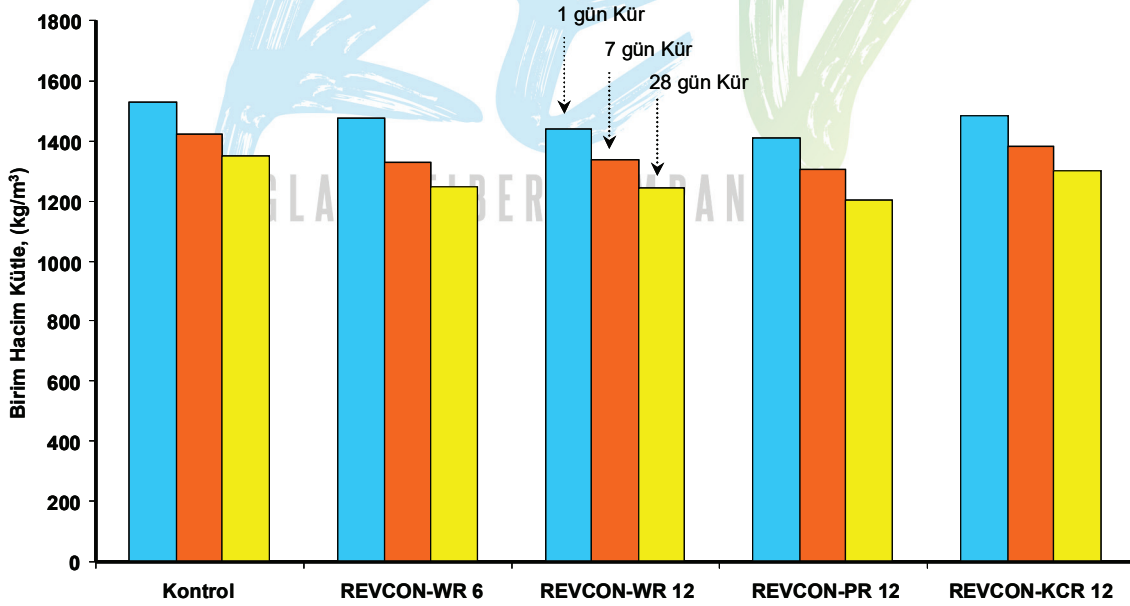
REVCON elyaf katkılı çimento esaslı harç karışımlarının 1 gün, 7 gün ve 28 gün kür sonrası sertleşmiş harç formlarına ait örneklerin TS EN 1015-10 standardında öngörülen prensiplere göre sertleşmiş harcın boşluklu birim hacim kütle analizleri yapılmıştır. Elde edilen bulgular ortalama değerler olarak Çizelge 2'de ve grafiksel olarak analizi ise Şekil 5'de verilmiştir.

Notlar: Bu rapor özel deney talebine istinaden düzenlenmiş olup, standartlara uygunluk belgesi ve "Ürün Belgesi" niteliğinde değildir. Bu rapordaki bulgular partiyi temsil etmez, sadece deney yapılan numune/numuneler için geçerli olup, ürün formundaki yoğunluk, konfigürasyon vb. gibi değişimler için geçerli değildir. Görüş ve yorumlar sadece verilen deney raporuna aittir. Analiz yapılan numunede; numunenin alınışı, laboratuara teslimi ve analizi yapılacak parametrelerin belirlenmesinde teknik ve hukuki sorumluluk numuneyi alana aittir. Ayrıca ilan, reklam amacıyla broşür, katalog ve/veya elektronik ortamlarda ve ihalelerde uygunluk belgesi niteliğinde kullanılamaz. Deney raporu, kuruluşumuzun yazılı izni olmadan kısmen veya tamamen çoğaltılamaz. İmzasız raporlar geçersizdir.

Çizelge 2. REVCON elyaf katkılı harç karışım kombinasyonlarının birim hacim kütle analizi.

Karışım Kodu	1 gün kür sonrası Boşluklu Birim Hacim Kütle (kg/m ³)	7 gün kür sonrası Boşluklu Birim Hacim Kütle (kg/m ³)	28 gün kür sonrası Boşluklu Birim Hacim Kütle (kg/m ³)	Kürleme Sürecinde Nem Atma Oranı (%)
Kontrol	1528	1421	1350	11,6
REVCON-WR 6	1475	1329	1249	15,3
REVCON-WR 12	1441	1338	1244	13,6
REVCON-PR 12	1408	1306	1202	14,6
REVCON-KCR 12	1482	1382	1299	12,4

*Deney ve ölçümler, TS EN 1015-10 standardında öngörülen prensiplere göre yapılmıştır.



Şekil 5. Elyaf katkılı harç karışım kombinasyonlarının birim hacim kütle analizi.

Çizelge 2 irdelendiğinde görüldüğü üzere, elyaf katkı içermeyen kontrol örneklerinin priz sonrası kuru durumda boşluklu birim hacim kütle değeri ortalama 1350 kg/m³'dür. 4 farklı REVCON elyaf katkı kullanılarak ağırlıkça eşdeğer karışım oranlarında tasarlanmış

Notlar: Bu rapor özel deney talebine istinaden düzenlenmiş olup, standartlara uygunluk belgesi ve "Ürün Belgesi" niteliğinde değildir. Bu rapordaki bulgular partiyi temsil etmez, sadece deneyi yapılan numune/numuneler için geçerli olup, ürün formundaki yoğunluk, konfigürasyon vb. gibi değişimler için geçerli değildir. Görüş ve yorumlar sadece verilen deney raporuna aittir. Analiz yapılan numunede; numunenin alınışı, laboratuara teslimi ve analizi yapılacak parametrelerin belirlenmesinde teknik ve hukuki sorumluluk numuneyi alana aittir. Ayrıca ilan, reklam amacıyla broşür, katalog ve/veya elektronik ortamlarda ve ihalelerde uygunluk belgesi niteliğinde kullanılamaz. Deney raporu, kuruluşumuzun yazılı izni olmadan kısmen veya tamamen çoğaltılamaz. İmzasız raporlar geçersizdir.

tüm harç örneklerinin priz sonrası kuru durumda boşluklu birim hacim kütle değerlerinin kontrol harcı değerinden daha düşük olduğu (daha hafif bir yoğunluğa sahip olduğu) belirlenmiştir. Ayrıca 1 gün kür sonrası birim hacim kütle değeri ile 28 gün kür sonrası birim hacim kütle değeri arasındaki değişim, bu analizde priz alma sürecinde “nem atma oranı” olarak irdelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre elyaf katkılı tüm harçların nem atma oranı kontrol harcına göre daha yüksektir. Diğer bir değişle, daha hızlı kuruma olgusu göstermektedir. Test örneklerinde gözlenen bir diğer husus, REVCON elyaf katkı kullanılan tüm harç karışımlarında harcın kuruma sürecinde su kaybından oluşan rötre ve büzülme çatlaklarının oluşmadığı da görülmüştür. Bu gözlemlerde, REVCON elyaf katkının çimento esaslı karışıma sahip yaş harcın priz almasında kuruma büzülmesini minimize ederek harcın yüzeyinde ve/veya yapısında rötre çatlaklarının oluşmasını engelleyici bir etki gösterdiği anlaşılmaktadır.

Bir diğer değerlendirme ise, 28 gün kür sonrası elyaf katkılı test örneklerinin birim hacim kütle değerlerinin, kontrol harcına göre % kaç oranında değişim gösterdiği üzerine yapılmıştır. Buna göre REVCON-WR 6 elyaf katkılı test örneklerinin sertleşmiş harç yoğunluğu, kontrol harcına göre %7,46 oranında daha hafif olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde REVCON-WR 12 elyaf katkılı test örneklerinin sertleşmiş harç yoğunluğu ise kontrol harcına göre %7,83 oranında daha hafif olduğu belirlenmiştir. REVCON-PR 12 ve REVCON-KCR 12 elyaf katkılı test örneklerinin sertleşmiş harç yoğunluklarının ise kontrol harcına göre sırasıyla %10,99 ve %3,79 oranında daha hafif olduğu belirlenmiştir. Kontrol harcına göre en düşük yoğunluk değerinin REVCON-PR 12 elyaf katkılı test örneklerinde olduğu görülmüştür.

Sertleşmiş Harç Örneklerinin Eğilme Dayanımı Analizi

REVCON elyaf katkılı çimento esaslı harç karışımlarının 28 gün kür sonrası sertleşmiş harç formlarına ait 9'ar adet örnek TS EN 1015-11 standardında öngörülen prensiplere göre sertleşmiş harcın eğilme dayanımı analizleri yapılmış olup, eğilme dayanımı analizlerine ilişkin genel bir görünüm Şekil 6'da verilmiştir.

Notlar: Bu rapor özel deney talebine istinaden düzenlenmiş olup, standartlara uygunluk belgesi ve "Ürün Belgesi" niteliğinde değildir. Bu rapordaki bulgular partiyi temsil etmez, sadece deney yapılan numune/numuneler için geçerli olup, ürün formundaki yoğunluk, konfigürasyon vb. gibi değişimler için geçerli değildir. Görüş ve yorumlar sadece verilen deney raporuna aittir. Analiz yapılan numunede; numunenin alınışı, laboratuara teslimi ve analizi yapılacak parametrelerin belirlenmesinde teknik ve hukuki sorumluluk numuneyi alana aittir. Ayrıca ilan, reklam amacıyla broşür, katalog ve/veya elektronik ortamlarda ve ihalelerde uygunluk belgesi niteliğinde kullanılamaz. Deney raporu, kuruluşumuzun yazılı izni olmadan kısmen veya tamamen çoğaltılamaz. İmzasız raporlar geçersizdir.



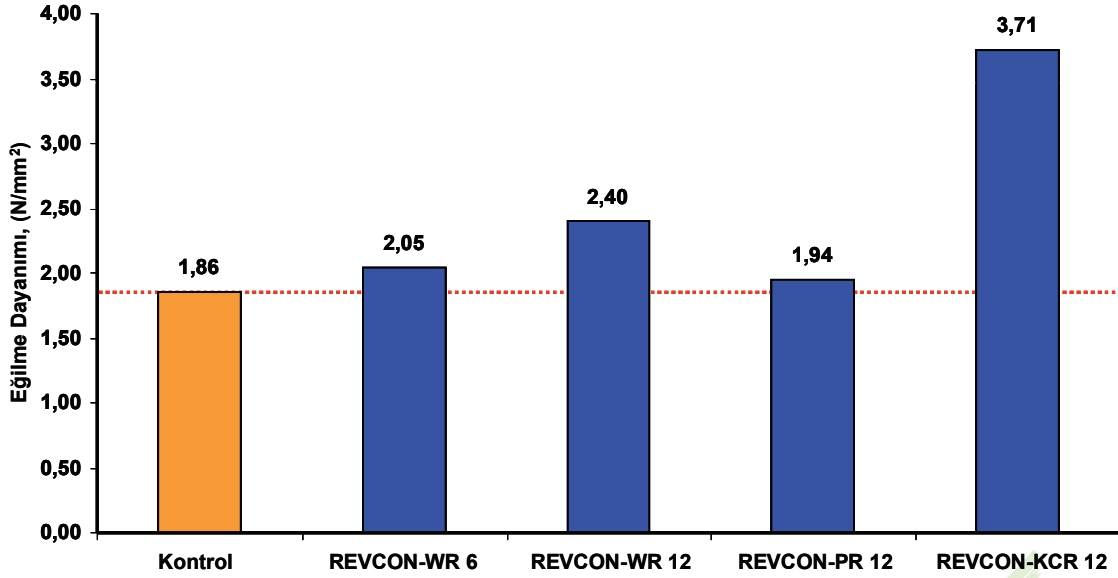
Şekil 6. REVCON elyaf katkılı test örneklerinin eğilme dayanımı analizinden bir görünüm.

Eğilme dayanımı analizlerinde elde edilen bulgular ortalama değerler olarak Çizelge 3'de ve grafiksel olarak analizi ise Şekil 7'de verilmiştir.

Çizelge 3. REVCON elyaf katkılı test örneklerinin eğilme dayanımı ortalama değerleri.

Numune Kodu	28 gün kür sonrası Eğilme Dayanımı Ortalama Değerleri (N/mm ²)
Kontrol	1,86
REVCON-WR 6	2,05
REVCON-WR 12	2,40
REVCON-PR 12	1,94
REVCON-KCR 12	3,71

Notlar: Bu rapor özel deney talebine istinaden düzenlenmiş olup, standartlara uygunluk belgesi ve "Ürün Belgesi" niteliğinde değildir. Bu rapordaki bulgular partiyi temsil etmez, sadece deneyi yapılan numune/numuneler için geçerli olup, ürün formundaki yoğunluk, konfigürasyon vb. gibi değişimler için geçerli değildir. Görüş ve yorumlar sadece verilen deney raporuna aittir. Analiz yapılan numunede; numunenin alınışı, laboratuara teslimi ve analizi yapılacak parametrelerin belirlenmesinde teknik ve hukuki sorumluluk numuneyi alana aittir. Ayrıca ilan, reklam amacıyla broşür, katalog ve/veya elektronik ortamlarda ve ihalelerde uygunluk belgesi niteliğinde kullanılamaz. Deney raporu, kuruluşumuzun yazılı izni olmadan kısmen veya tamamen çoğaltılamaz. İmzasız raporlar geçersizdir.



Şekil 7. REVCON elyaf katkılı test örneklerinin eğilme dayanımı analizi (28 gün).

Eğilme dayanımı analiz bulgularına göre REVCON elyaf katkılı tüm harç kombinasyonlarının eğilme mukavemeti, kontrol harcı eğilme dayanımı değerinden daha yüksek değerler sergilemiştir. Diğer bir deyişle, REVCON elyaf katkının harcın daha esnek bir malzeme yapısına sahip olmasına sebep olduğu anlaşılmaktadır.

Elyaf katkısız olarak tasarlanmış çimento esaslı harcın 28 gün kür sonrası eğilme dayanımı değeri ortama 1,86 N/mm² olarak belirlenmiştir. Kontrol örneklerine ait eğilme analizi sonrası numunenin genel görünümü Şekil 8'de verilmiştir. Kontrol harcı test örneğinin eğilme analizi sonrasında eğilme yükü altında yorularak kırıldığı görülmektedir.



Şekil 8. Eğilme dayanımı testi sonrası **Kontrol** harcı örneği genel görünümü.

Notlar: Bu rapor özel deney talebine istinaden düzenlenmiş olup, standartlara uygunluk belgesi ve "Ürün Belgesi" niteliğinde değildir. Bu rapordaki bulgular partiyi temsil etmez, sadece deneyi yapılan numune/numuneler için geçerli olup, ürün formundaki yoğunluk, konfigürasyon vb. gibi değişimler için geçerli değildir. Görüş ve yorumlar sadece verilen deney raporuna aittir. Analiz yapılan numunede; numunenin alınışı, laboratuara teslimi ve analizi yapılacak parametrelerin belirlenmesinde teknik ve hukuki sorumluluk numuneyi alana aittir. Ayrıca ilan, reklam amacıyla broşür, katalog ve/veya elektronik ortamlarda ve ihalelerde uygunluk belgesi niteliğinde kullanılamaz. Deney raporu, kuruluşumuzun yazılı izni olmadan kısmen veya tamamen çoğaltılamaz. İmzasız raporlar geçersizdir.

REVCON-WR 6 elyaf katkıli olarak tasarlanmiş çimento esasli harcın 28 gün kür sonrası eğilme dayanımı ortalama değeri $2,05 \text{ N/mm}^2$ olarak belirlenmiştir. REVCON-WR 6 elyaf katkıli örneklere ait eğilme analizi sonrası numunenin genel görünümü Şekil 9'da verilmiştir. Test örneğinin eğilme analizi sonrasında eğilme yükü altında yorulmaya uğradığı ancak, elyaf katkının matris yapı içerisinde donatı görevi görmesi sebebiyle örneğin tamamen kırılmadığı görülmektedir. Kontrol harcı örneklerine kıyasla, REVCON-WR 6 elyaf malzemenin harcın eğilme dayanımını **%10,1** oranında iyileştirdiği, diğer bir deyişle eğilme dayanımını **1.1 kat** arttırdığı belirlenmiştir.



Şekil 9. Eğilme dayanımı testi sonrası **REVCON-WR 6** elyaf katkıli harç örneği genel görünümü.

REVCON-WR 12 elyaf katkıli olarak tasarlanmiş çimento esasli harcın 28 gün kür sonrası eğilme dayanımı değeri ortalama $2,40 \text{ N/mm}^2$ olarak belirlenmiştir. REVCON-WR 12 elyaf katkıli örneklere ait eğilme analizi sonrası numunenin genel görünümü Şekil 10'da verilmiştir. Test örneğinin eğilme analizi sonrasında eğilme yükü altında yorulmaya uğradığı, ancak RVCON-WR 6 kodlu örneklere benzer şekilde elyaf katkının matris yapı içerisinde donatı görevi görmesi sebebiyle tamamen kırılmadığı görülmektedir. Kontrol harcı örneklerine kıyasla, REVCON-WR 12 elyaf katkının harcın eğilme dayanımını **%29,3** oranında iyileştirdiği, diğer bir deyişle eğilme dayanımını **1.3 kat** arttırdığı belirlenmiştir.

Notlar: Bu rapor özel deney talebine istinaden düzenlenmiş olup, standartlara uygunluk belgesi ve "Ürün Belgesi" niteliğinde değildir. Bu rapordaki bulgular partiyi temsil etmez, sadece deneyi yapılan numune/numuneler için geçerli olup, ürün formundaki yoğunluk, konfigürasyon vb. gibi değişimler için geçerli değildir. Görüş ve yorumlar sadece verilen deney raporuna aittir. Analiz yapılan numunede; numunenin alınışı, laboratuara teslimi ve analizi yapılacak parametrelerin belirlenmesinde teknik ve hukuki sorumluluk numuneyi alana aittir. Ayrıca ilan, reklam amacıyla broşür, katalog ve/veya elektronik ortamlarda ve ihalelerde uygunluk belgesi niteliğinde kullanılamaz. Deney raporu, kuruluşumuzun yazılı izni olmadan kısmen veya tamamen çoğaltılamaz. İmzasız raporlar geçersizdir.



Şekil 10. Eğilme dayanımı testi sonrası **REVCON-WR 12** elyaf katkılı harç örneği genel görünümü.

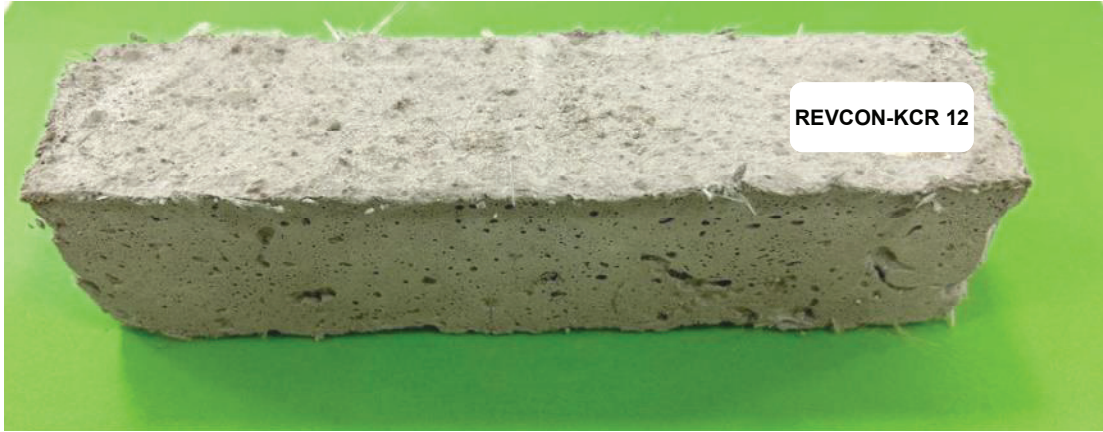
REVCON-PR 12 elyaf katkılı olarak tasarlanmış çimento esaslı harcın 28 gün kür sonrası eğilme dayanımı değeri ise ortalama $1,94 \text{ N/mm}^2$ olarak belirlenmiştir. REVCON-PR 12 elyaf katkılı örneklere ait eğilme analizi sonrası numunenin genel görünümü Şekil 11'de verilmiştir. REVCON-WR 6 ve REVCON-WR 12 örneklerine benzer şekilde test örneğinin eğilme analizi sonrasında eğilme yükü altında yorulmaya uğradığı ancak, elyaf katkının matris yapı içerisinde donatı görevi görmesi sebebiyle tamamen kırılmadığı açıkça görülmektedir. Kontrol harcı örneklerine kıyasla, REVCON-PR 12 elyaf katkının harcın eğilme dayanımını **%4,6** oranında iyileştirdiği, diğer bir deyişle eğilme dayanımını **1.05 kat** arttırdığı belirlenmiştir.



Şekil 11. Eğilme dayanımı testi sonrası **REVCON-PR 12** elyaf katkılı harç örneği genel görünümü.

Notlar: Bu rapor özel deney talebine istinaden düzenlenmiş olup, standartlara uygunluk belgesi ve "Ürün Belgesi" niteliğinde değildir. Bu rapordaki bulgular partiyi temsil etmez, sadece deneyi yapılan numune/numuneler için geçerli olup, ürün formundaki yoğunluk, konfigürasyon vb. gibi değişimler için geçerli değildir. Görüş ve yorumlar sadece verilen deney raporuna aittir. Analiz yapılan numunede; numunenin alınışı, laboratuara teslimi ve analizi yapılacak parametrelerin belirlenmesinde teknik ve hukuki sorumluluk numuneyi alana aittir. Ayrıca ilan, reklam amacıyla broşür, katalog ve/veya elektronik ortamlarda ve ihalelerde uygunluk belgesi niteliğinde kullanılamaz. Deney raporu, kuruluşumuzun yazılı izni olmadan kısmen veya tamamen çoğaltılamaz. İmzasız raporlar geçersizdir.

REVCON-KCR 12 elyaf katkı olarak tasarlanmış çimento esaslı harcın 28 gün kür sonrası eğilme dayanımı değeri ise ortalama $3,71 \text{ N/mm}^2$ olarak belirlenmiştir. REVCON-KCR 12 elyaf katkı örneklerine ait eğilme analizi sonrası numunenin genel görünümü ise Şekil 12'de verilmiştir. REVCON-WR 6, REVCON-WR 12 ve REVCON-PR 12 örneklerine benzer şekilde test örneğinin eğilme analizi sonrasında eğilme yükü altında düşük bir yorulmaya uğradığı ancak, elyaf katkının matris yapı içerisinde nitelikli bir donatı görevi görmesi sebebiyle belirgin bir kırılma ve çatlama olgusu göstermeden genel formunu koruyabildiği görülmektedir. Kontrol harcı örneklerine kıyasla, REVCON-KCR 12 elyaf malzemenin harcın eğilme dayanımını **%99,9** oranında iyileştirdiği, diğer bir deyişle eğilme dayanımını yaklaşık **2,0 kat** arttırdığı belirlenmiştir.



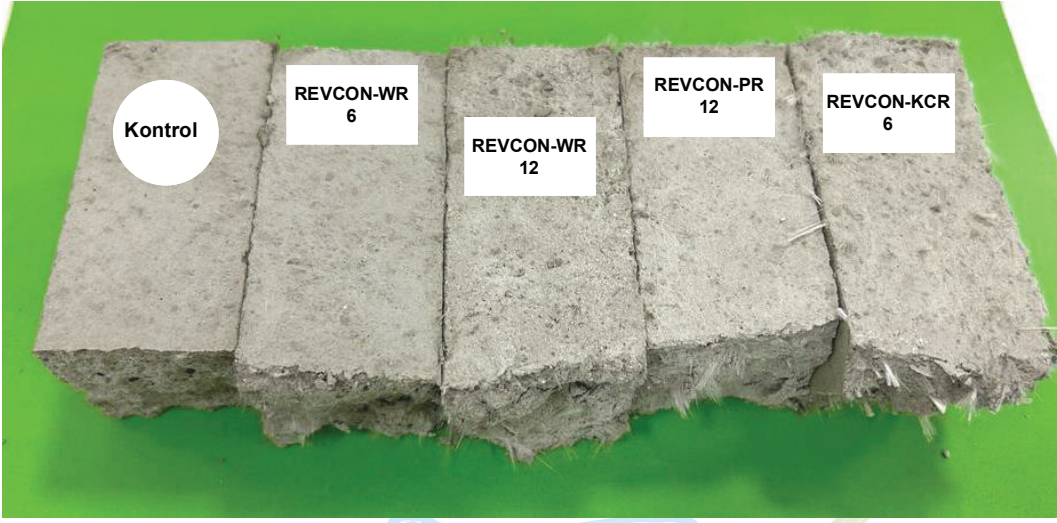
Şekil 12. Eğilme dayanımı testi sonrası **REVCON-KCR 12** elyaf katkı harç örneği genel görünümü.

Eğilme dayanımı analizi bulguları genel bağlamda irdelendiğinde kontrol harcına göre çimento esaslı kompozit bir harç kombinasyonunda REVCON-KCR 12 elyaf katkısının bu analizde irdelenen katkı türleri arasında en yüksek eğilme dayanımı sağlayan katkı olduğu görülmüştür. Bununla birlikte REVCON-PR 12 elyaf katkısının ise bu analizde irdelenen katkı türleri arasında en düşük eğilme dayanımı sağlayan katkı olduğu görülmüştür. Ancak, yukarıda da değinildiği üzere, tüm elyaf katkı harcın eğilme dayanımlarını farklı oranlarda da olsa iyileştirme ve geliştirme yönünde önemli bir etkisi olduğu görülmüştür.

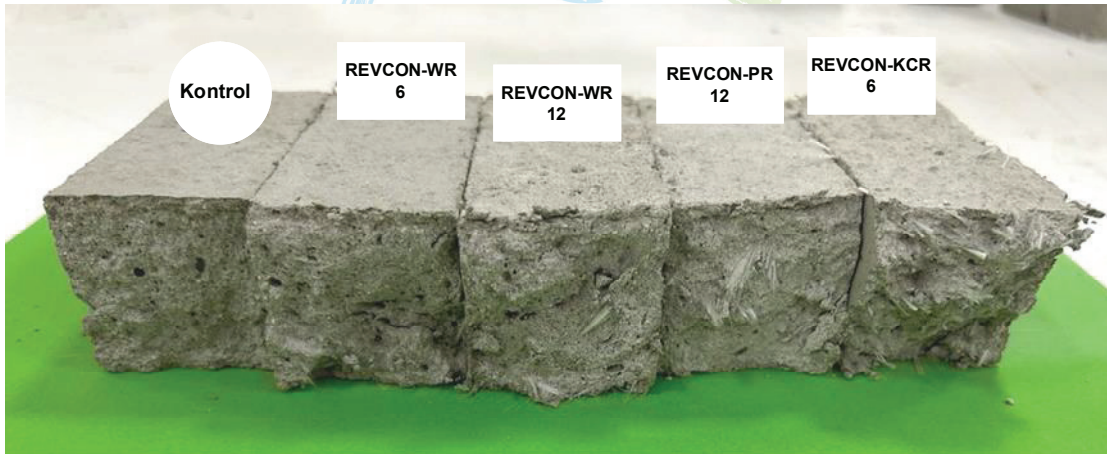
Notlar: Bu rapor özel deney talebine istinaden düzenlenmiş olup, standartlara uygunluk belgesi ve "Ürün Belgesi" niteliğinde değildir. Bu rapordaki bulgular partiyi temsil etmez, sadece deneyi yapılan numune/numuneler için geçerli olup, ürün formundaki yoğunluk, konfigürasyon vb. gibi değişimler için geçerli değildir. Görüş ve yorumlar sadece verilen deney raporuna aittir. Analiz yapılan numunede; numunenin alınışı, laboratuara teslimi ve analizi yapılacak parametrelerin belirlenmesinde teknik ve hukuki sorumluluk numuneyi alana aittir. Ayrıca ilan, reklam amacıyla broşür, katalog ve/veya elektronik ortamlarda ve ihalelerde uygunluk belgesi niteliğinde kullanılamaz. Deney raporu, kuruluşumuzun yazılı izni olmadan kısmen veya tamamen çoğaltılamaz. İmzasız raporlar geçersizdir.

Sertleşmiş Harç Örneklerinin Basınç Dayanımı Analizi

REVCON elyaf katkılı çimento esaslı harç karışımlarının 28 gün kür sonrası sertleşmiş harç formlarına ait örneklerin basınç dayanımı analizleri için TS EN 1015-11 standardında öngörülen prensiplere göre, eğilme dayanımı sonrası oluşan örnekler kullanılmıştır. Bu örneklerin genel formu Şekil 13 ve Şekil 14'de gösterilmiş olup, basınç dayanımı testlerine ilişkin bir görünüm Şekil 15'de verilmiştir.



Şekil 13. Basınç dayanımı analizi için kullanılan test örneklerinin genel bir görünümü.



Şekil 14. Basınç dayanımı analizi için kullanılan test örneklerinin genel bir görünümü.

Notlar: Bu rapor özel deney talebine istinaden düzenlenmiş olup, standartlara uygunluk belgesi ve "Ürün Belgesi" niteliğinde değildir. Bu rapordaki bulgular partiyi temsil etmez, sadece deneyi yapılan numune/numuneler için geçerli olup, ürün formundaki yoğunluk, konfigürasyon vb. gibi değişimler için geçerli değildir. Görüş ve yorumlar sadece verilen deney raporuna aittir. Analiz yapılan numunede; numunenin alınışı, laboratuara teslimi ve analizi yapılacak parametrelerin belirlenmesinde teknik ve hukuki sorumluluk numuneyi alana aittir. Ayrıca ilan, reklam amacıyla broşür, katalog ve/veya elektronik ortamlarda ve ihalelerde uygunluk belgesi niteliğinde kullanılamaz. Deney raporu, kuruluşumuzun yazılı izni olmadan kısmen veya tamamen çoğaltılamaz. İmzasız raporlar geçersizdir.



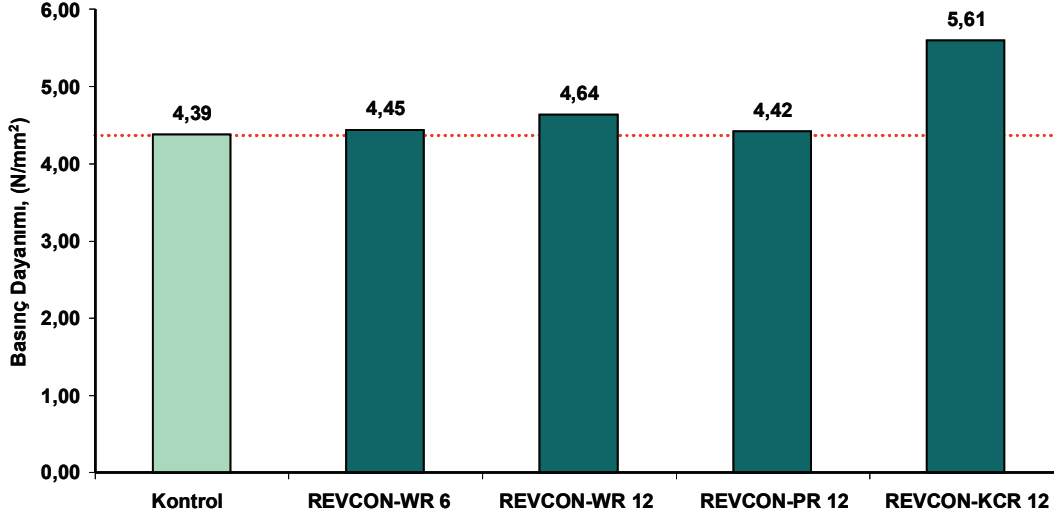
Şekil 15. REVCON elyaf katkılı test örneklerinin basınç dayanımı analizinden bir görünüm.

Basınç dayanımı analizlerinde elde edilen bulgular ortalama değerler olarak Çizelge 4'de ve grafiksel olarak analizi ise Şekil 16'da verilmiştir.

Çizelge 4. REVCON elyaf katkılı test örneklerinin basınç dayanımı ortalama değerleri.

Numune Kodu	28 gün kür sonrası Basınç Dayanımı Ortalama Değerleri (N/mm ²)
Kontrol	4,39
REVCON-WR 6	4,45
REVCON-WR 12	4,64
REVCON-PR 12	4,42
REVCON-KCR 12	5,61

Notlar: Bu rapor özel deney talebine istinaden düzenlenmiş olup, standartlara uygunluk belgesi ve "Ürün Belgesi" niteliğinde değildir. Bu rapordaki bulgular partiyi temsil etmez, sadece deneyi yapılan numune/numuneler için geçerli olup, ürün formundaki yoğunluk, konfigürasyon vb. gibi değişimler için geçerli değildir. Görüş ve yorumlar sadece verilen deney raporuna aittir. Analiz yapılan numunede; numunenin alınışı, laboratuara teslimi ve analizi yapılacak parametrelerin belirlenmesinde teknik ve hukuki sorumluluk numuneyi alana aittir. Ayrıca ilan, reklam amacıyla broşür, katalog ve/veya elektronik ortamlarda ve ihalelerde uygunluk belgesi niteliğinde kullanılamaz. Deney raporu, kuruluşumuzun yazılı izni olmadan kısmen veya tamamen çoğaltılamaz. İmzasız raporlar geçersizdir.



Şekil 16. REVCON elyaf katkılı test örneklerinin basınç dayanımı analizi (28 gün).

Basınç dayanımı analiz bulgularına göre REVCON elyaf katkılı tüm harç kombinasyonlarının basınç dayanımı değerleri, kontrol harcı basınç dayanımı değerine göre görece daha yüksek değerlerde olduğu görülmektedir. Yapılan analizlerde, REVCON elyaf katkılarının harcın basınç dayanımlarını farklı oranlarda da olsa iyileştirme ve mukavemet kazandırma yönünde olumlu bir etkisi olduğu görülmüştür.

Sonuç ve Genel Değerlendirme

REVCON elyaf katkıları ile hazırlanmış çimento esaslı harç karışımlarına ait test örneklerinin analizinde elde edilen bulgular bağlamında özetle aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- REVCON elyaf katkıları kullanılarak ağırlıkça eşdeğer karışım oranlarında tasarlanmış tüm harç örneklerinin birim hacim kütle değerlerinin kontrol harcı değerinden daha düşük olduğu (daha hafif bir yoğunluğa sahip olduğu) belirlenmiştir.

Notlar: Bu rapor özel deney talebine istinaden düzenlenmiş olup, standartlara uygunluk belgesi ve "Ürün Belgesi" niteliğinde değildir. Bu rapordaki bulgular partiyi temsil etmez, sadece deney yapılan numune/numuneler için geçerli olup, ürün formundaki yoğunluk, konfigürasyon vb. gibi değişimler için geçerli değildir. Görüş ve yorumlar sadece verilen deney raporuna aittir. Analiz yapılan numunede; numunenin alınışı, laboratuara teslimi ve analizi yapılacak parametrelerin belirlenmesinde teknik ve hukuki sorumluluk numuneyi alana aittir. Ayrıca ilan, reklam amacıyla broşür, katalog ve/veya elektronik ortamlarda ve ihalelerde uygunluk belgesi niteliğinde kullanılamaz. Deney raporu, kuruluşumuzun yazılı izni olmadan kısmen veya tamamen çoğaltılamaz. İmzasız raporlar geçersizdir.

- REVCON elyaf katkılı tüm yaş harçların kuruma sürecinde nem atma oranı kontrol harcına göre daha yüksek olup, daha hızlı kuruma olgusu gösterdiği belirlenmiştir.
- REVCON elyaf katkı kullanılan tüm harç karışımlarında harcın kuruma sürecinde su kaybından oluşan rötre ve büzülme çatlaklarının oluşmadığı görülmüştür. REVCON elyaf katkının çimento esaslı harç karışımlarında kuruma büzülmesini minimize ederek harcın yüzeyinde ve/veya yapısında rötre çatlaklarının oluşmasını engelleyici bir etki gösterdiği gözlenmiştir.
- REVCON elyaf katkılı tüm harç kombinasyonlarının eğilme dayanımı, kontrol harcı eğilme dayanımı değerinden daha yüksek değerler sergilemiştir. Harcın yapısına daha esnek bir özellik kazandırdığı anlaşılmıştır.
- REVCON elyaf katkıların harcın basınç dayanımlarını farklı oranlarda da olsa iyileştirme ve mukavemet kazandırma yönünde olumlu bir etkisi olduğu görülmüştür.

Bu analiz bulgularından elde edilen veriler ışığında REVCON elyaf katkıların harcın yapısında mikro çatlakların oluşmasına engel olarak harcın kullanıldığı ortamda su geçirgenliğini azaltabilen bir etki sergileyebileceği öngörülebilmektedir. Ayrıca gözlemlenen bu özelliğin, çimento esaslı harçların donma - çözünmeye karşı dayanım ve direncini de artırıcı bir etki gösterebileceği düşünülebilir. Uygun harç karışım bileşenleri ile birlikte tasarlandığında uygun katkı oranlarında REVCON elyaf katkıların, inşaat endüstrisinde yaygın olarak kullanılan örgü harcı, kaba ve ince sıva harçları, dolgu harçları, tesviye şap harçları, tamir tarama harçları, yapıştırma harçları ve yalıtıma katkı sağlayan harçlar vb gibi çimento esaslı çeşitli yapı kimyasallarının üretiminde, elyaf katkılı plaka, prekast ve söve elemanlarının üretimlerinde kullanımının mümkün olabileceği anlaşılmaktadır.

Notlar: Bu rapor özel deney talebine istinaden düzenlenmiş olup, standartlara uygunluk belgesi ve "Ürün Belgesi" niteliğinde değildir. Bu rapordaki bulgular partiyi temsil etmez, sadece deneyi yapılan numune/numuneler için geçerli olup, ürün formundaki yoğunluk, konfigürasyon vb. gibi değişimler için geçerli değildir. Görüş ve yorumlar sadece verilen deney raporuna aittir. Analiz yapılan numunede; numunenin alınışı, laboratuara teslimi ve analizi yapılacak parametrelerin belirlenmesinde teknik ve hukuki sorumluluk numuneyi alana aittir. Ayrıca ilan, reklam amacıyla broşür, katalog ve/veya elektronik ortamlarda ve ihalelerde uygunluk belgesi niteliğinde kullanılamaz. Deney raporu, kuruluşumuzun yazılı izni olmadan kısmen veya tamamen çoğaltılamaz. İmzasız raporlar geçersizdir.

Teknik Özellik	REVCON WR 6 mm	REVCON WR 12 mm	REVCON PR 12 mm	REVCON KCR 12 mm
Renk	Beyaz	Beyaz	Beyaz	Beyaz
Özgü Ağırlık	2,58 gr/cm ³	2,58 gr/cm ³	2,35 gr/cm ³	2,35 gr/cm ³
Elyaf Uzunluğu	6 mm (±1,5 mm)	12 mm (±2 mm)	12 mm (±1,5 mm)	12 mm (±2 mm)
Elyaf Çapı	13-15 (±%15) mikron	13-15 (±%15) mikron	15-18 (±%15) mikron	12-18 (±%15) mikron
Çekme Dayanımı	>3200 MPa	>3200 MPa	>2200 MPa	>3500 MPa
Elastisite Modülü	≥70000 N/mm ² (≥70 GPa)	≥70000 N/mm ² (≥70 GPa)	ε45000 N/mm ² (ε45 GPa)	ε75000 N/mm ² (ε75 GPa)
Nem Oranı	<%0.15	<%0.15	<%0.40	<%0.20
İplik Oranı	<%0.20	<%0.20	<%1.5	<%0.15
Uygulama Sıcaklık Limitleri	-60°C ile +650°C	-60°C ile +650°C	-60°C ile +450°C	-60°C ile +650°C
Ergime Sıcaklığı	>1000°C	>1000°C	>750°C	>1000°C