



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ – MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY
İnşaat Mühendisliği Bölümü Department of Civil Engineering
İnönü Bulvarı, 06531 Ankara, Türkiye • Tel : +(90) (312) 210 24 01 • Fax : +(90) (312) 210 12 62
E-mail : cedep@metu.edu.tr • http://www.ce.metu.edu.tr

**PERSAN İNŞAAT ELEMANLARI A.Ş.'NİN ER-PER
ERZİNCAN MOLLAKÖY DOĞAL PERLİT MADENİNDEN
ÜRETİLEN KİREMİTLERİN DONMA-ÇÖZÜLME
DENEYLERİNİN YAPILMASI**

Proje Kod No : 2006-03-03-1-00.102

Doç. Dr. Lutfullah Turanlı

Ocak 2007, ANKARA

1.GİRİŞ

Bu rapor Orta Doğu Teknik Üniversitesi ve PERSAN İnşaat Elemanları A.Ş. arasında imzalanan 2006-03-03-1-00.102 no'lu araştırma-geliştirme uygulama projesi kapsamında hazırlanmıştır. Projenin konusunu PERSAN İnşaat Elemanları A.Ş.'nin ER-PER Erzincan Mollköy doğal perlit madeninden üretilen kiremitlerin donma-çözülme deneylerinin yapılması oluşturmaktadır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Numuneler

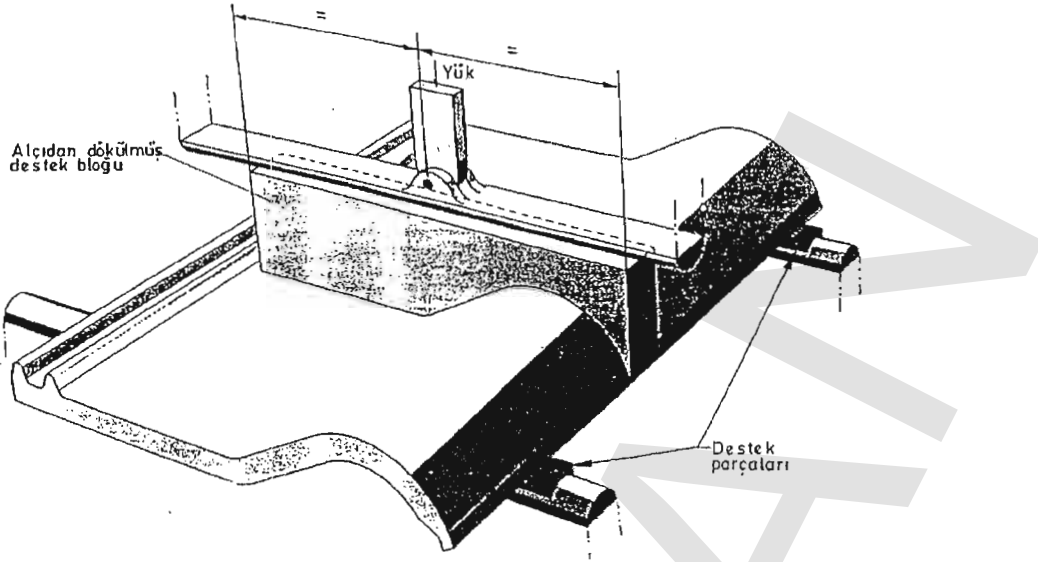
Deneysel çalışmada PERSAN tarafından Erzincan Mollaköy ham perlit agregası kullanılarak üretilen çimento esaslı çatı kiremitleri kullanılmıştır.

2.2. Metot

Çimento esaslı çatı kiremitlerinin donma-çözülme dayanımı TS 1903-2 EN 491 standardına göre gerçekleştirilmiştir. İlgili standart; önceden suya doygun hale getirilmiş kiremitlerin -20 ± 5 °C sıcaklık ile $+20\pm 5$ °C sıcaklık arasında 25 defa donma-çözülme devrine maruz bırakılmasının ardından, kiremitlerin eğilme etkisi altında dayandıkları maksimum kırılma yüklerinde meydana gelen değişikliğin ölçülmesini öngörmektedir. Bu çalışmada Erzincan Mollaköy ham perlit agregası kullanılarak üretilen çimento esaslı çatı kiremitleri, standartta belirtilen sıcaklık değerinden farklı olarak, kiremitlerin daha düşük sıcaklıklardaki performanslarını ölçmek amacıyla -25 ± 2 °C ve -36 ± 2 °C olmak üzere iki farklı soğutma sıcaklığı için test edilmişlerdir.

Donma-çözülme devirleri sonrasında kiremitlerin eğilme etkisi altında dayandıkları maksimum kırılma yüklerinde meydana gelen değişimi değerlendirmek amacıyla, donma-çözülme etkisine maruz kalmamış orijinal çatı kiremitlerinin de eğilme dayanımları tespit edilmiştir. Kiremitlerin eğilme durumundaki maksimum kırılma yüklerinin tespiti için TS 1903-2 EN 491'de önerilen deney düzeneği kullanılmıştır (Şekil 1).





Şekil 1. Deney düzeneği

2.3. Deneysel Veriler

Donma-çözülme etkisine maruz bırakılmamış orijinal kiremitlerin eğilme etkisi altında gösterdikleri maksimum kırılma yükleri toplam 10 numune için tespit edilmiş ve sonuçlar Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Kiremit numunelerinin Donma-Çözünme öncesi kırılma yükleri

Numune No.	Donma-Çözülme Öncesi Kırılma Yüğü, kgf
1	200
2	240
3	200
4	240
5	220
6	240
7	280
8	230
9	240
10	240
Ortalama	233
Standart Sapma	23.1

Handwritten signature

-25±2 °C ve -36±2 °C olmak üzere iki farklı soğutma sıcaklığı için test edilen kiremitlerin donma-çözünme sonrasında tespit edilen eğilme etkisi altındaki maksimum kırılma yükleri sırasıyla Tablo 2 ve Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 2. -25±2 °C soğutma sıcaklığı için maksimum eğilme yükleri

Numune No.	Kırılma Yüğü, kgf
1	300
2	280
3	300
Ortalama	293.3
Standart Sapma	11.5

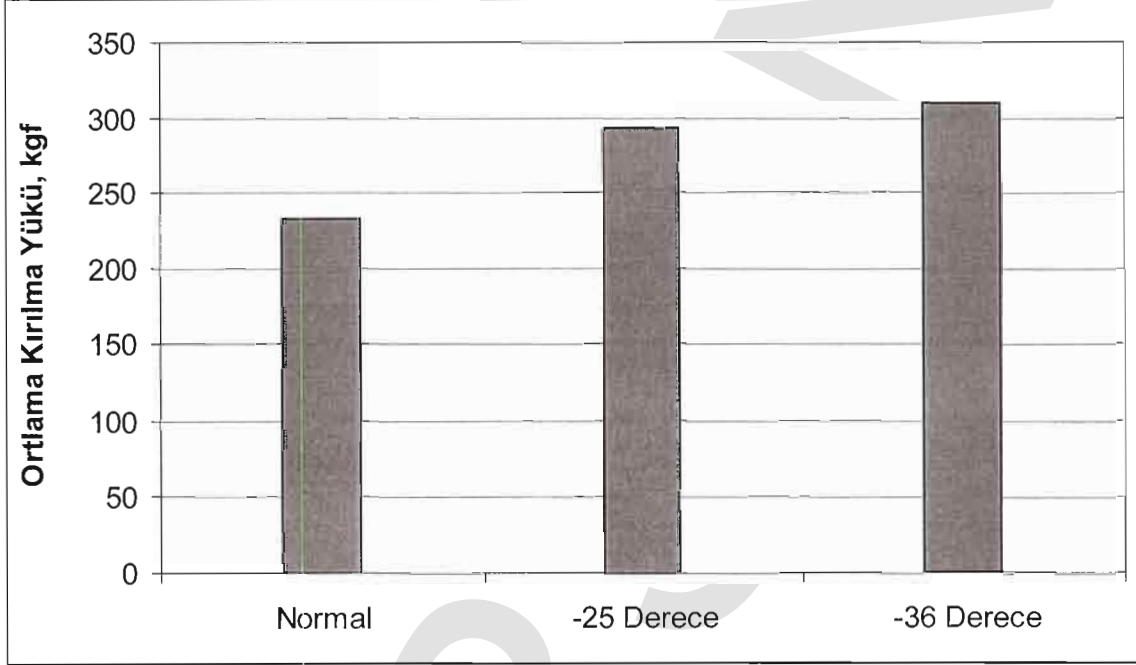
Tablo 3. -36±2 °C soğutma sıcaklığı için maksimum eğilme yükleri

Numune No.	Kırılma Yüğü, kgf
1	380
2	240
3	240
4	390
5	300
Ortalama	310
Standart Sapma	72.8

Deneysel sonuçlar, etkin bir karşılaştırma için grafiksel olarak Şekil 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2, Tablo 3 ve Şekil 2’den görüldüğü gibi, PERSAN tarafından üretilen çimento esaslı ham perlit agregalı çatı kiremitlerinin, donma-çözülme devirleri sonrasında eğilme yükü dayanımlarının düşmediği, beklenenin aksine -25±2 °C ve -36±2 °C soğutma sıcaklıkları için sırasıyla %26 ve %33 oranında artış gösterdiği gözlenmiştir. Meydana gelen artışın bir miktarının, donma ve çözülme devirleri arasında oda sıcaklığındaki suda bekletilen kiremit numunelerinin, su içerisinde kür sonucunda meydana geldiği düşünülebilir.

36±2 °C’de gerçekleştirilen donma-çözünme devirleri sonrasında ölçülen eğilme yükleri için standart sapma değeri yüksek olsa da, ölçülen en düşük eğilme yükü değerinin dahi, donma-çözünme öncesi ortalama değerinin altında olmadığı görülmektedir.



Şekil 2. Donma-Çözünme etkisi öncesinde ve sonrasında, kiremitlerin ortalama kırılma yükleri

3. SONUÇ

PERSAN tarafından,Erzincan Mollaköy ham perlit agregası kullanılarak üretildiği beyan edilen çimento esaslı çatı kiremitlerinin, donma-çözünme dayanımları TS 1903-2 EN 491 standardında önerilen yöntem -25±2 °C ve -36±2 °C soğutma sıcaklıkları için test edilmiş ve donma-çözünme devirleri sonucunda, eğilme etkisi altında kırılma yüklerinde herhangi bir düşüş gözlenmemiş, aksine sırasıyla %26 ve %33 oranında artış gözlenmiştir.

Doç.Dr.Lutfullah Turanlı
Orta Doğu Teknik Üniversitesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü
Yapı Malzemesi Dalı

Referans

TS 1903-2 EN 491, Beton atı Kiremitleri ve zel Parçaları-Deney Metotları, Türk Standartları Enstitüsü, 1998.

PERSAN

Zulhanur Turky



ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ – MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY
İnşaat Mühendisliği Bölümü Department of Civil Engineering
İnönü Bulvarı, 06531 Ankara, Türkiye • Tel : +(90) (312) 210 24 01 • Fax : +(90) (312) 210 12 62
E-mail : cedep@metu.edu.tr • http://www.ce.metu.edu.tr

**EXPERIMENTAL STUDIES ON FREEZING-THAWING
RESISTANCE OF TILES PRODUCED BY PERSAN İNŞAAT
ELEMENLARI A.Ş. BY USING ER-PER'S RAW PERLİTE
MINE İN ERZİNCAN MOLLAKÖY**

Project Code : 2006-03-03-1-00.102

Assoc.Prof.Dr. Lutfullah Turanlı

January 2007, ANKARA

1. INTRODUCTION

This report is prepared in accordance with M.E.T.U. Revolving Fund regulations, under consulting Code No:2005-03-03-2-00.36, signed between Middle East Technical University and PERSAN İnşaat Elemanları A.Ş. It contains experimental results on freezing-thawing resistance of roofing tiles produced by PERSAN İnşaat Elemanları A.Ş. by using raw perlite from ER-PER's mine in Erzincan Mollaköy.

2. EXPERIMENTAL STUDIES

2.1. Specimens

In experimental studies, the roofing tile specimens (cement-based) produced by PERSAN by using Erzincan Mollaköy raw perlite were utilized.

2.2. Method

Freezing-thawing resistance of the cement-based roofing tiles was tested in accordance with TS 1903-2 EN 491 standard method. The standard method covers the determination of the change in maximum flexural load carrying capacity of the specimens after freezing-thawing cycles of 25 times between -20 ± 5 °C and $+20\pm 5$ °C. In this experimental study, the roofing tiles were tested for freezing-thawing resistance at freezing temperatures of -25 ± 2 °C and -36 ± 2 °C, as different from the temperature value specified by the standard method. The original specimens which are not subjected to freezing-thawing cycles were also tested for flexural load carrying capacity to determine the change after cycles.

To determine the flexural-load carrying capacity of the roofing tiles, an experimental set-up suggested by TS 1903-2 EN 491 was used (Figure 1).

Süleyman Tuncel

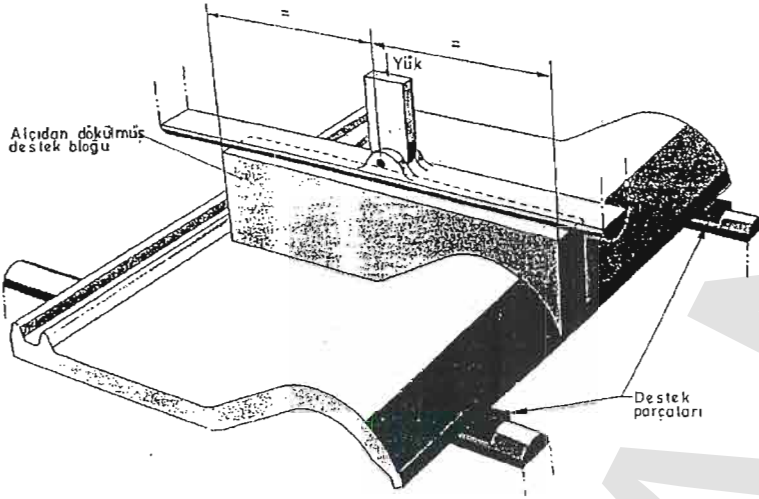


Figure 1. Experimental set-up

2.3. Experimental Results

Flexural-load carrying capacities of the original roofing tiles which are not subjected to freezing-thawing cycles were determined for 10 specimens and the results were given in Table 1.

Table 1. Flexural-load carrying capacity of the original roofing tiles not subjected to freezing-thawing

Specimen No.	Flexural-load capacity before freezing-thawing, kgf
1	200
2	240
3	200
4	240
5	220
6	240
7	280
8	230
9	240
10	240
Average	233
Standard Deviation	23.1

Handwritten signature

Flexural-load carrying capacities of the roofing tiles which are subjected to 25 cycles of freezing-thawing at freezing temperatures of -25 ± 2 °C and -36 ± 2 °C were determined and given in Table 2 and Table 3, respectively.

Table 2. Flexural-load carrying capacity for freezing temperature of -25 ± 2 °C

Specimen No.	Flexural-load capacity, kgf
1	300
2	280
3	300
Average	293.3
Standard Deviation	11.5

Table 3. Flexural-load carrying capacity for freezing temperature of -36 ± 2 °C

Specimen No.	Flexural-load capacity, kgf
1	380
2	240
3	240
4	390
5	300
Average	310
Standard Deviation	72.8

Experimental results were also illustrated in Figure 2 for an effective comparison.

As seen from Table 2, Table 3, and Figure 2, it was observed that the flexural-load carrying capacity of the roofing tile specimens did not reduce after freezing-thawing cycles, contrary to the expected behavior, increased 26% and 33% for -25 ± 2 °C and -36 ± 2 °C, respectively . It should be noted that some part of the increased load capacity may be attributed to the water

curing of specimens that are placed in water tank between freezing-thawing cycles. The increase in load capacity in the case of 36 ± 2 °C was slightly higher than that of 25 ± 2 °C.

Although the standard deviation value for load-capacity of specimens subjected to 36 ± 2 °C is relatively higher, the minimum load-capacity is not lower than the average value of the original specimens.

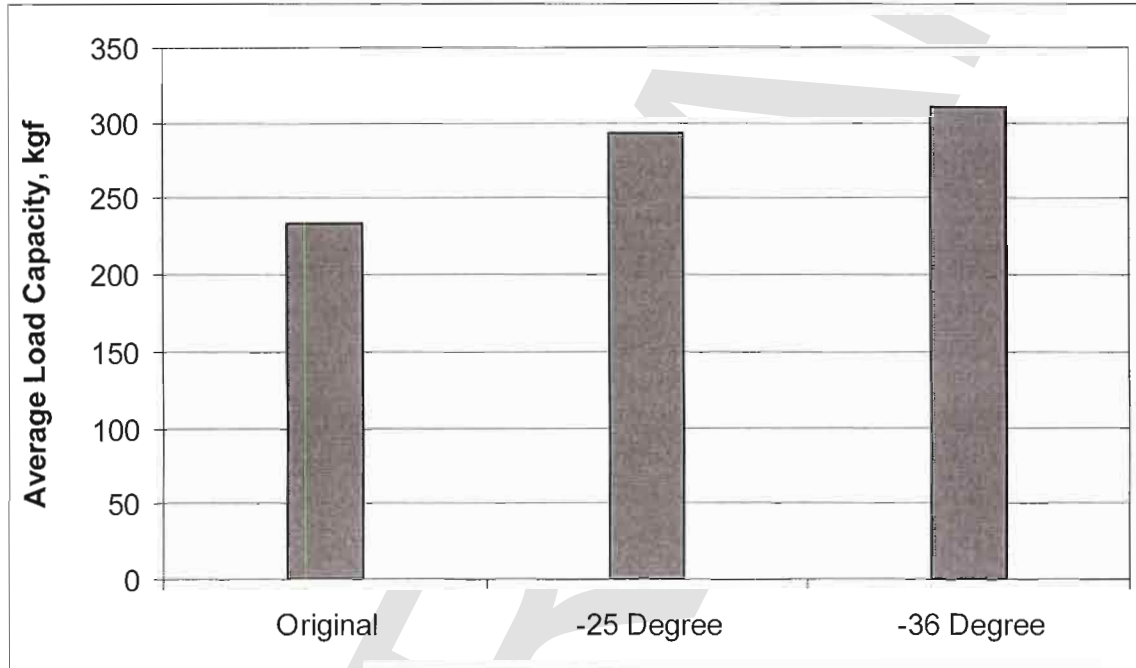


Figure 2. Average flexural load capacity of roofing tile specimens.

3. CONCLUSION

The cement-based roofing tile specimens produced by PERSAN by using ER-PER's Erzinan Mollaköy raw perlite were tested in accordance with TS 1903-2 EN 491 at freezing temperatures of -25 ± 2 °C and -36 ± 2 °C. After freezing-thawing cycles, the roofing tiles did not show a decrease in their flexural-load capacity, but exhibited 26% and 33% increase for freezing temperatures of -25 ± 2 °C and -36 ± 2 °C, respectively, when compared to the original specimens.

Assoc.Prof. Dr. Lutfulah Turanlı
Materials of Construction Laboratory
Civil Engineering Department
Middle East Technical University

Referans

TS 1903-2 EN 491, Concrete roofing tiles and fittings for roof covering and wall cladding - Test methods, 1998.