

MÜHENDİSLİK ve MİMARLIK FAKÜLTESİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
YAPI MALZEMELERİ ANA BİLİM DALI
YAPI MALZEMELERİ ARGE LABORATUARI

RAPOR BAŞLIĞI

**5 mm Nominal Kalınlık Değerine Sahip
PANETTİ ÜRÜNÜN
UZUN SÜRELİ SABİT BASMA YÜKÜNÜN
SÜNME KARAKTERİSTİĞİNE ETKİSİ ANALİZİ**

SUNULAN

EA Mimarlık İnşaat Teknolojileri San. ve Tic. Ltd. Şti.
Mustafa Kemal Sahil Bulvarı Yenikale Mahallesi H. Aşık Apt. No:33/2
Narlidere / İZMİR

Rapor No
İKÇÜ.CE-07/19

ONAYLAYAN

Prof. Dr. LÜTFULLAH GÜNDÜZ

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

Tel: 0232. 329 35 35 Dahili: 3746

30. 05. 2019
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 deneyi 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.

**5 mm Nominal Kalınlık Değerine Sahip
PANETTİ ÜRÜNÜN
UZUN SÜRELİ SABİT BASMA YÜKÜNÜN
SÜNME KARAKTERİSTİĞİNE ETKİSİ ANALİZİ**

Giriş

Sünme, sabit sıcaklıkta, uzun süreli sabit çekme veya basma yükleri altında meydana gelen plastik deformasyondur. Diğer bir deyişle, sabit gerilme altında malzemenin yavaş ve sürekli şekil değiştirmesine genel olarak sünme adı verilir. Yapı malzemelerinin uygulama yerlerinde uzun süreli sabit bir yük etkisine maruz kalmaları durumunda, sünme ile ilgili özelliklerinin bilinmesi birçok bakımdan önemlidir.

EA Mimarlık İnşaat Teknolojileri San. ve Tic. Ltd. Şti. (Narlidere-İZMİR) tarafından "**5 mm Nominal Kalınlık Değerine Sahip PANETTİ**" olarak kodlanmış, firma elemanları tarafından 200mm x 200mm anma boyutlu kare şekilli olarak hazırlanmış örnekler İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Yapı Malzemeleri Ana Bilim Dalı Laboratuvarına getirilmiştir. EA Mimarlık İnşaat Teknolojileri San. ve Tic. Ltd. Şti.'nin talebi üzerine bu örneklerin 2,5 kPa'lık sabit basma yükü etkisine karşı sünme davranışındaki değişim değerini belirlemek amacıyla bir dizi analiz yapılmış olup, elde edilen teknik bulgular aşağıdaki bölümde verilmiştir.

Test örneği olarak, çapraz bağlı kapalı ve amorf formda iç hücrelere sahip, çapraz bağlı açık ve amorf formda yüzey hücreleri olan *polietilen kauçuk formunda üretilmiş 5 mm nominal kalınlık* değerine ve ortalama **80±%10 kg/m³** kuru birim hacim kütle değerine sahip örnekler kullanılmıştır. Kare şekilli test örnekleri için 122 gün boyunca 2,5 kPa'lık sabit basma yükü etkisi altında sünme davranışındaki değişim ölçülmüştür. Testlerin yapılmasında TS EN 1606:2013 "Isı Yalıtım Malzemeleri - Binalar için Basınç Altında Sünme Tayini" standardında öngörülen prensip ve hesap metodolojisi uygulanmıştır.

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 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.

2,5 kPa Sabit Basma Yükü Etkisi ve Analiz Bulguları

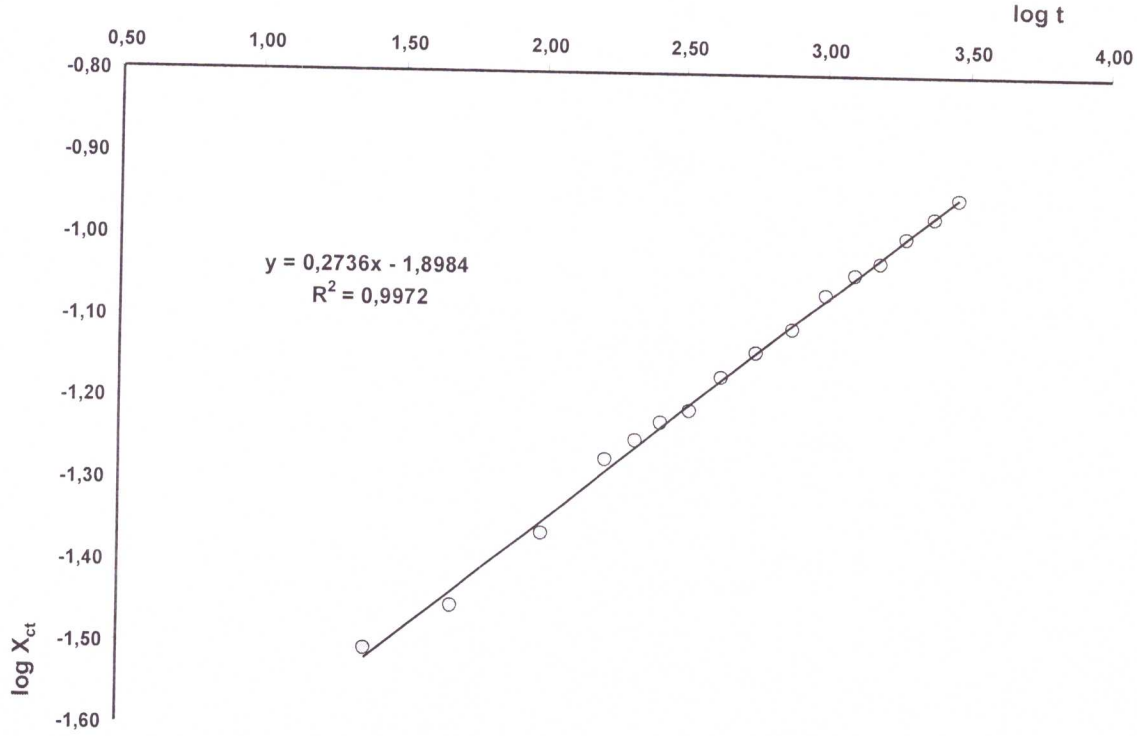
Test örneğinin başlangıç yükü altındaki kalınlık değeri (d_s): 5,04 mm'dir. 30 s sonra ölçülen kalınlık değeri (d_0) ise: 4,79 mm'dir. Süreli sabit basma yükü 2,5 kPa olup, test örneği yüzeyine etkiyen basma ağırlığı 10,2 kg'dır. Buna göre, test örneğinde ilk ölçülen deformasyon değeri (X_0) 0,250 mm olarak belirlenmiştir. Bu süreli sabit yük etkisi altında test örneği için elde edilmiş deformasyon ve basma sünme değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Basınç altında sünme analizi bulguları.

Zaman		Relatif Deformasyon		Basma Sünmesi	
t	log t	X_t	ϵ_t	X_{ct}	log X_{ct}
(saat)		(mm)	(%)	(mm)	
24	1,3802	0,281	5,58	0,031	-1,50864
48	1,6812	0,285	5,65	0,035	-1,45593
100	2,0000	0,293	5,81	0,043	-1,36653
168	2,2253	0,303	6,01	0,053	-1,27572
216	2,3345	0,306	6,07	0,056	-1,25181
264	2,4216	0,309	6,13	0,059	-1,22915
336	2,5263	0,311	6,17	0,061	-1,21467
432	2,6355	0,317	6,29	0,067	-1,17393
576	2,7604	0,322	6,39	0,072	-1,14267
768	2,8854	0,327	6,49	0,077	-1,11351
1008	3,0035	0,335	6,65	0,085	-1,07058
1272	3,1045	0,340	6,75	0,090	-1,04576
1560	3,1931	0,343	6,81	0,093	-1,03152
1920	3,2833	0,350	6,94	0,100	-1,00000
2400	3,3802	0,356	7,06	0,106	-0,97469
2928	3,4666	0,362	7,18	0,112	-0,95078

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 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.

Burada elde edilen $\log t$ ve $\log X_{ct}$ değerleri arasında çizilen grafiksel analizden Findley parametreleri olarak da adlandırılan test örneği parametreleri " m " ve " b " hesaplanabilir (Şekil 1).



Şekil 1. Basınç altında test örneğinin sünme karakteristiği (2,5 KPa).

$$\log X_{ct} = 0,2736 * \log t - 1,8984 \quad (R^2 = 0,997)$$

$$b = 0,2736$$

$$m = 10^{-1,8984}$$

$$m = 0,0126$$

Bu grafiksel analizden enterpolasyon yöntemine göre elde edilen lineer ilişki kullanılarak, test örneğinin Findley parametreleri " $m = 0,0126$ " ve " $b = 0,2736$ " olarak hesaplanmıştır. Buna göre test örneğinin uzun süreli sabit basma yükü etkisindeki basma sünmesi (compressive creep) karakteristiği bu değerlere bağlı olmak koşuluyla hesap yöntemiyle elde edilmiştir (Çizelge 2).

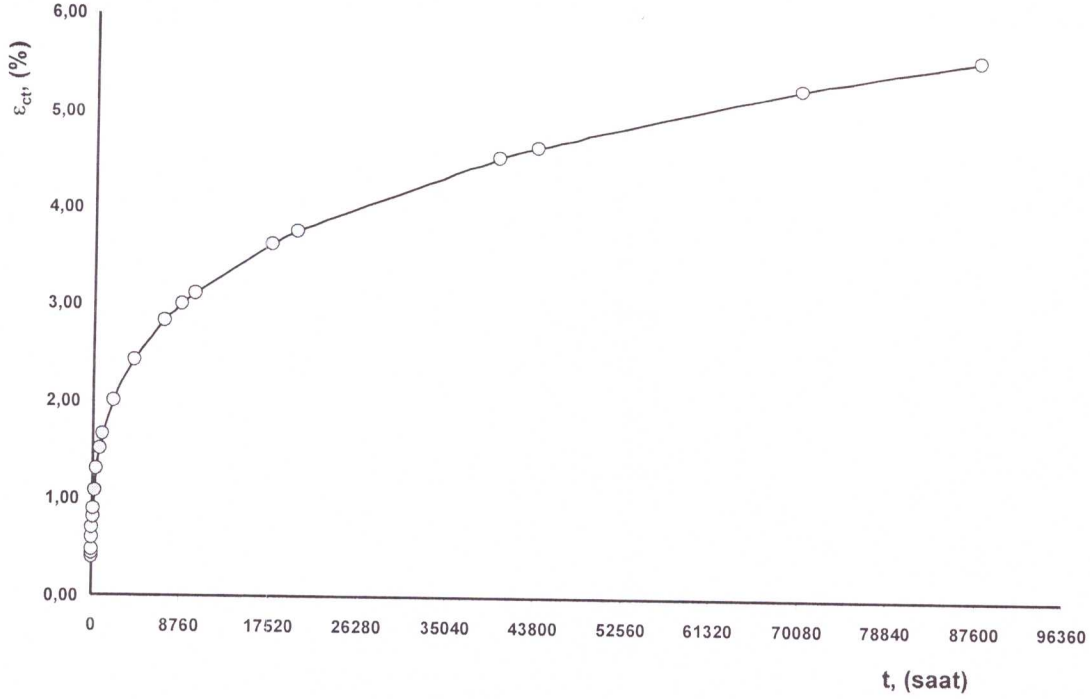
Notlar: Bu rapor özel deney talebine istinaden düzenlenmiş olup, standartlara uygunluk belgesi ve "Ürün Belgesi" niteliğinde değildir. Bu rapordaki bulgular partiyi temsil etmez, sadece deneyi yapılan numune için geçerli olup, ürün formundaki yoğunluk, konfigürasyon vb. gibi değişimler için geçerli değildir. 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. Uzun süreli sabit basma yükü etkisi altında sünme özelliği hesaplanmış değerleri.

Zaman		Rölatif	Basma	Rölatif
t	log t	Deformasyon	Sünmesi	Basma
(saat)		X_t	X_{ct}	Sünmesi
		(mm)	(mm)	ϵ_{ct}
5	0,6990	0,270	0,020	0,39
7	0,8451	0,272	0,022	0,43
10	1,0000	0,274	0,024	0,47
24	1,3802	0,280	0,030	0,60
40	1,6021	0,285	0,035	0,69
70	1,8451	0,290	0,040	0,80
100	2,0000	0,295	0,045	0,88
200	2,3010	0,304	0,054	1,07
400	2,6021	0,315	0,065	1,29
700	2,8451	0,326	0,076	1,51
1000	3,0000	0,334	0,084	1,66
2000	3,3010	0,351	0,101	2,01
4000	3,6021	0,372	0,122	2,42
7000	3,8451	0,392	0,142	2,83
8760	3,9425	0,401	0,151	3,00 → 1 Yıl
10000	4,0000	0,407	0,157	3,12
17500	4,2430	0,433	0,183	3,63 → 2 Yıl
20000	4,3010	0,440	0,190	3,77
40000	4,6021	0,479	0,229	4,55
43800	4,6415	0,485	0,235	4,67 → 5 Yıl
70000	4,8451	0,517	0,267	5,31
87600	4,9425	0,534	0,284	5,64 → 10 Yıl

Test örneğinin uzun süreli sabit basma yükü etkisi altında toplam basma sünme karakteristiği ise grafiksel olarak Şekil 2'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 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 2. Uzun süreli sabit basma yükü etkisi altında toplam basma sünme karakteristiği.

Bu analizden de görüleceği üzere, test örneğinin ortalama basma sünme değerleri özetle şu şekilde tanımlanabilir:

	Basınç Altında Ortalama Sünme Miktarı Xct (mm)	Basınç Altında Toplam Sünme Oranı εct (%)
1. Yıl	0,151	3,00
2. Yıl	0,183	3,63
5. Yıl	0,235	4,67
10. Yıl	0,284	5,64

Yapı bileşeni malzeme türleri için genellikle basınç altında ortalama sünme miktarının 1 mm'nin altında olması arzu edilir. Bu bağlamda, test örneğinin ortalama sünme değerlerinin bu öngörülen değeri sağlayabildiği görülmektedir.

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 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.