



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

RAPOR BAŞLIĞI

Panetti- Standart Seri
" 8 mm + 8 mm Kombinasyonlu"
Örneklerinin Bazı Teknik Özellikleri
Analiz Raporu

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-10/20

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

07. 08. 2020
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 numune, 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: 1/10

Panetti- Standart Seri
“ 8 mm + 8 mm Kombinasyonlu”
Örneklerinin Bazı Teknik Özellikleri

EA Mimarlık İnşaat Teknolojileri San. ve Tic. Ltd. Şti. (İzmir) tarafından “**Panetti-Standart Seri 8 mm**” olarak kodlanmış ve firma elemanlarınca 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. A.Ş.’nin talebi üzerine bu örneklerden 8 mm + 8 mm = 16 mm iki katmanlı bütünleşik formda oluşturulacak laboratuvar boyutlu test örneklerinin aşağıda belirtilen teknik değerleri laboratuvar koşullarında oluşturulan test yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular teknik bir görüş olarak aşağıdaki paragraflarda verilmiştir.

- Basma Dayanımı Analizi (%10, %25, %50 ve %75 Bağıl Deformasyon değerlerinde),
- Isıl İletkenlik Özelliği Analizi,
- Uzun Süreli Sabit Basma Yükünün Sünme Karakteristiğine Etkisi Analizi.

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 numune; 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.



Basma Dayanımı Analizi

Test Örneği Formu:

Basma dayanımı analizi için laboratuara getirilen 8 mm kalınlık değerlerine sahip "**Panetti-Standard Seri**" örneklerinden 200 x 200 mm boyutlu olacak şekilde kare formu örnekler kesilmiştir. Daha sonra 8 mm ve 8 mm kalınlık değerlerinde olan kesilmiş örneklerden biri üstte, diğeri alta gelecek şekilde 2 katmanlı 8+8 mm=16 mm'lik kalınlıkta 24 adet test örneği oluşturulmuştur. Her bir test örneği deney öncesi $23\pm5^{\circ}\text{C}$ 'de 6 saat süreyle şartlandırılmıştır. Şartlandırılma sonrası bu örneklerden 6'şar adet test örneği kalibrasyonlu bir basma çekme test cihazında sırasıyla %10, %25, %50 ve %75'lik deformasyon değerlerine ulaşınca kadar numunelere basma kuvveti uygulanmıştır. Test örneklerinin yüzeylerine deney öncesi herhangi bir işlem uygulanmamıştır. Elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

%10 Bağıl Deformasyonda Basma Dayanımı

Numune No	Genişlik (mm)	Boy (mm)	Kalınlık (mm)	Basma Dayanımı (kPa)
1	200	200	8+8=16	98,35
2	200	200	8+8=16	108,56
3	200	200	8+8=16	101,23
4	200	200	8+8=16	97,68
5	200	200	8+8=16	105,44
6	200	200	8+8=16	108,88

Ortalama: **103,36**

Standart Sapma: 4,97

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.

%25 Bağıl Deformasyonda Basma Dayanımı

Numune No	Genişlik (mm)	Boy (mm)	Kalınlık (mm)	Basma Dayanımı (kPa)
1	200	200	8+8=16	198,86
2	200	200	8+8=16	213,41
3	200	200	8+8=16	209,83
4	200	200	8+8=16	190,55
5	200	200	8+8=16	192,52
6	200	200	8+8=16	222,13
Ortalama:				204,55
Standart Sapma:				12,56

%50 Bağıl Deformasyonda Basma Dayanımı

Numune No	Genişlik (mm)	Boy (mm)	Kalınlık (mm)	Basma Dayanımı (kPa)
1	200	200	8+8=16	597,33
2	200	200	8+8=16	580,52
3	200	200	8+8=16	577,97
4	200	200	8+8=16	600,21
5	200	200	8+8=16	591,45
6	200	200	8+8=16	570,16
Ortalama:				586,27
Standart Sapma:				11,87

%75 Bağıl Deformasyonda Basma Dayanımı

Numune No	Genişlik (mm)	Boy (mm)	Kalınlık (mm)	Basma Dayanımı (kPa)
1	200	200	8+8=16	1388,91
2	200	200	8+8=16	1348,93
3	200	200	8+8=16	1367,67
4	200	200	8+8=16	1401,71
5	200	200	8+8=16	1412,44
6	200	200	8+8=16	1350,12
Ortalama:				1378,30
Standart Sapma:				26,82

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.



Isıl İletkenlik Özelliği Analizi

Test Örneği Formu:

Isıl iletkenlik değeri analizi için laboratuara getirilen 8 mm kalınlık değerlerine sahip "**Panetti-Standard Seri**" örneklerinden test cihazı numune boyutlarına uygun formda dikdörtgen prizmatik yüzey alanına sahip örnekler kesilmiştir. Daha sonra 8 mm kalınlık değerlerinde olan kesilmiş örneklerden 8 mm ve 8 mm kalınlığındaki örnekler birleştirilerek 2 katmanlı 8+8 mm=16 mm'lik kalınlıkta tek parça formatında test örneği oluşturulmuştur. Her bir test örneği deney öncesi $23\pm5^{\circ}\text{C}$ 'de 6 saat süreyle şartlandırılmış olup, test örneklerinin yüzeylerine deney öncesi herhangi bir işlem uygulanmamıştır. Şartlandırılma sonrası test örneğinin ısı iletkenlik değeri ölçümü aşağıda bulguları özetle verildiği şekilde belirlenmiştir.

Deney Verileri ve Hesaplamalar	Ortalama	Birim
Numune Kalınlığı :	16,1	mm
Deney Öncesi Numune Ağırlık :	132,2	gr
Deney Sonrası Numune Ağırlık :	131,9	gr
Kuru Birim Hacim Ağırlık :	101	kg/m ³
Sıcak Ortam Numune Yüzey Sıcaklığı, (T ₁) :	42,27	°C
Soğuk Ortam Numune Yüzey Sıcaklığı, (T ₂) :	24,33	°C
Numune Yüzeyi Sıcaklık Farkı, (T ₁ -T ₂) :	17,94	°C
Sıcak Oda Ortalama Sıcaklığı, (T _h) :	46,28	°C
Soğuk Oda Ortalama Sıcaklığı, (T _c) :	23,07	°C
Sıcaklık Farkı Ortalama Değeri, (T _h -T _c) :	23,21	°C
Numunenin Ağırlıkça Nem Miktarı, (n _g) :	0,227	%
Isı Akışı, (Q) :	2,955	W
Isıl İletkenlik Değeri (λ) :	0,033	W/mK

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.

Uzun Süreli Sabit Basma Yükünün Sünme Karakteristiğine Etkisi Analizi

Uzun süreli sabit basma yükünün sünme karakteristiğine etkisi analizi için laboratuara getirilen 8 mm nominal kalınlık ve ortalama $100 \pm \%10$ kg/m³ kuru birim hacim kütle değerlerine sahip "Panetti-Standard Serisi" örneklerinden 200 x 200 mm boyutlu olacak şekilde kare formu örnekler kesilmiştir. Daha sonra 8 mm ve 8 mm kalınlık değerlerinde olan kesilmiş örneklerden biri üstte, diğeri alta gelecek şekilde 2 katmanlı 8+8 mm=16 mm'lik kalınlıkta tek parça formatında test örnekleri oluşturulmuştur. 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.

2,5 kPa Sabit Basma Yükü Etkisi ve Analiz Bulguları

Test örneğinin başlangıç yükü altındaki kalınlık değeri (d_s): 16,11 mm'dir. 30 s sonra ölçülen kalınlık değeri (d_0) ise: 15,17 mm'dir. Süreli sabit basma yükü 2,5 kPa olup, test örneği yüzeyine etkileyen basma ağırlığı 10,2 kg'dır. Buna göre, test örneğinde ilk ölçülen deformasyon değeri (X_0) 0,939 mm olarak belirlenmiştir. Bu süreli sabit yük etkisi altında test örneği için elde edilmiş deformasyon ve basma sünme değerleri Çizelge 1'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.



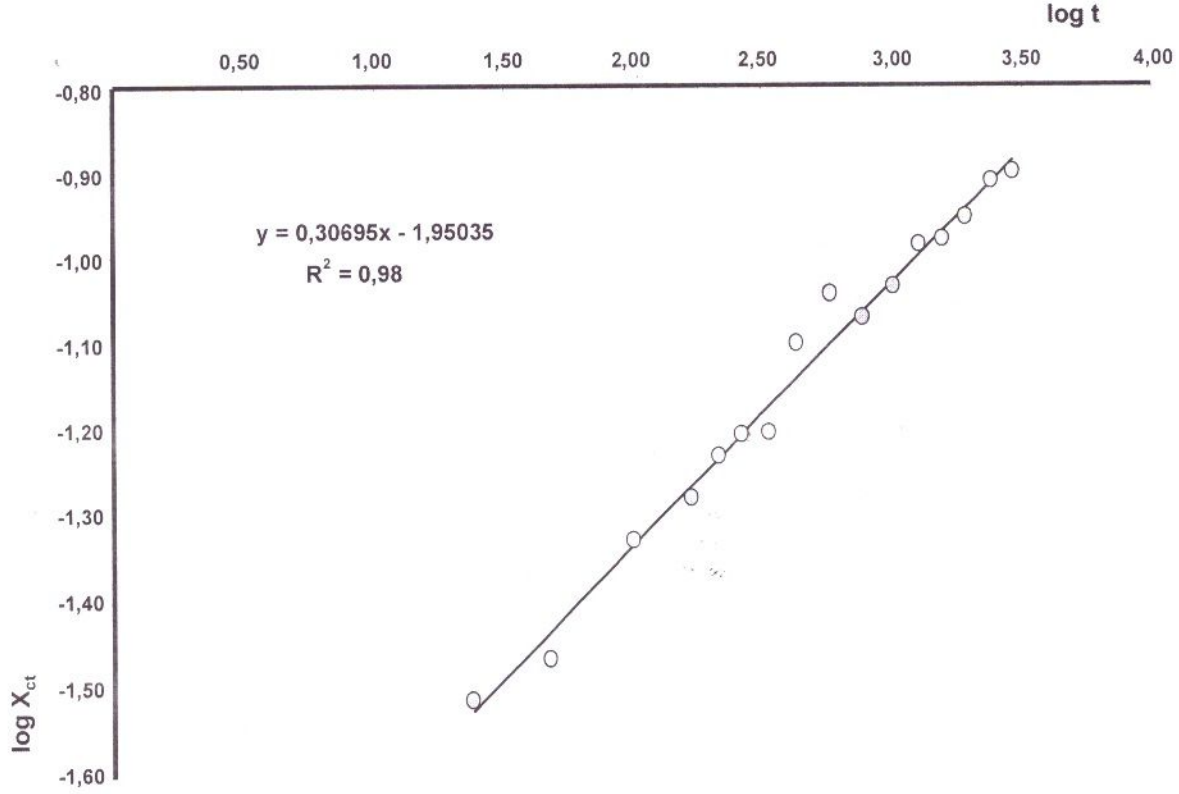
Çizelge 1. Basınç altında sünme analizi bulguları.

Zaman		Deformasyon		Relatif Deformasyon	Basma Sünmesi
t	log t	X _t	ε _t	X _{ct}	log X _{ct}
(saat)		(mm)	(%)	(mm)	
24	1,3802	0,970	6,02	0,031	-1,51254
48	1,6812	0,973	6,04	0,034	-1,46591
100	2,0000	0,985	6,12	0,047	-1,33081
168	2,2253	0,991	6,15	0,052	-1,28229
216	2,3345	0,997	6,19	0,059	-1,23275
264	2,4216	1,001	6,21	0,062	-1,20720
336	2,5263	1,001	6,21	0,062	-1,20617
432	2,6355	1,018	6,32	0,079	-1,10125
576	2,7604	1,029	6,39	0,090	-1,04477
768	2,8854	1,024	6,35	0,085	-1,07123
1008	3,0035	1,031	6,40	0,092	-1,03660
1272	3,1045	1,042	6,47	0,103	-0,98630
1560	3,1931	1,043	6,48	0,104	-0,98099
1920	3,2833	1,050	6,52	0,111	-0,95455
2400	3,3802	1,061	6,59	0,122	-0,91291
2928	3,4666	1,064	6,61	0,126	-0,90082

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 numune; 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).

$$\log X_{ct} = 0,3070 * \log t - 1,9503 \quad (R^2 = 0,98)$$

$$b = 0,3070$$

$$m = 10^{-1,9503}$$

$$m = 0,0112$$

Bu grafiksel analizden enterpolasyon yöntemine göre elde edilen lineer ilişki kullanılarak, test örneğinin Findley parametreleri "**m = 0,0112**" ve "**b = 0,3070**" 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 numune, 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.

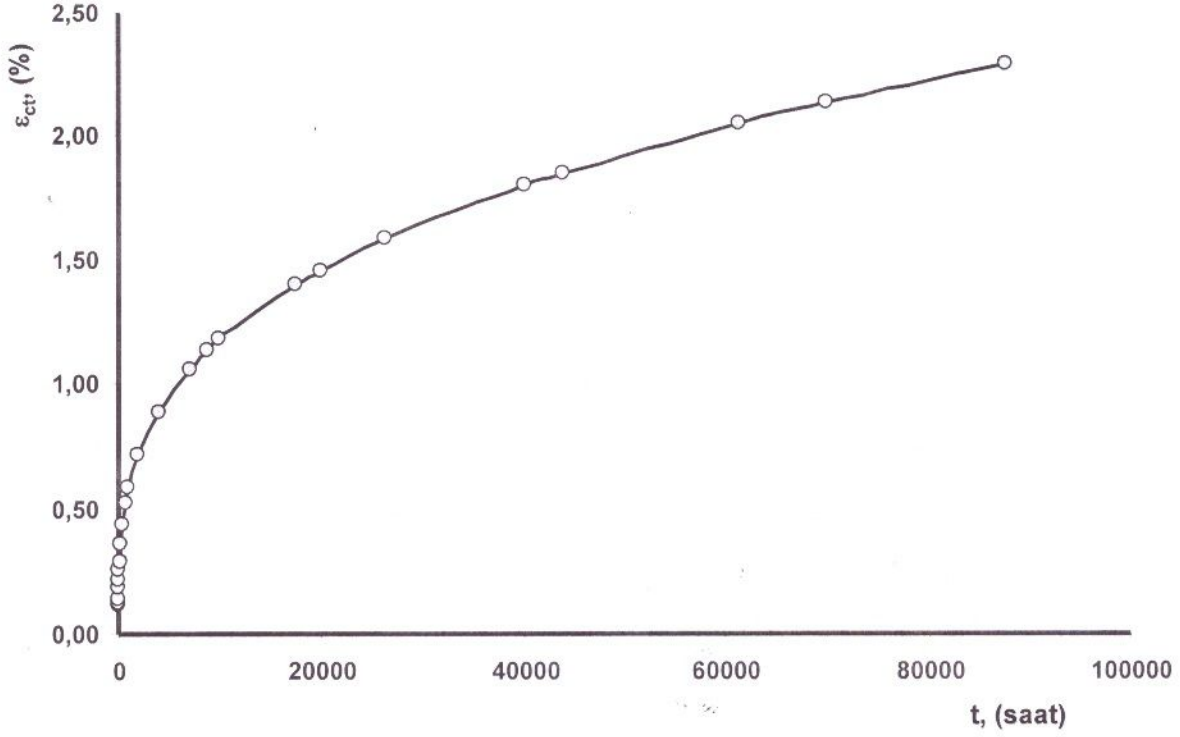
Çizelge 2. Uzun süreli sabit basma yükü etkisi altında sünme özelliği hesaplanmış değerleri.

Zaman t (saat)	log t	Deformasyon X_t (mm)	Rölatif Deformasyon ϵ_t (%)	Basma Sünmesi X_{ct} (mm)	Rölatif Basma Sünmesi ϵ_{ct} (%)
5	0,6990	0,957	5,94	0,018	0,11
7	0,8451	0,959	5,95	0,020	0,13
10	1,0000	0,962	5,97	0,023	0,14
24	1,3802	0,969	6,01	0,030	0,18
40	1,6021	0,974	6,04	0,035	0,22
70	1,8451	0,980	6,08	0,041	0,26
100	2,0000	0,985	6,11	0,046	0,29
200	2,3010	0,996	6,18	0,057	0,35
400	2,6021	1,009	6,27	0,071	0,44
700	2,8451	1,023	6,35	0,084	0,52
1000	3,0000	1,032	6,41	0,093	0,58
2000	3,3010	1,054	6,55	0,116	0,72
4000	3,6021	1,082	6,72	0,143	0,89
7000	3,8451	1,109	6,88	0,170	1,05
8760	3,9425	1,121	6,96	0,182	1,13
10000	4,0000	1,128	7,00	0,190	1,18
17500	4,2430	1,164	7,22	0,225	1,40
20000	4,3010	1,173	7,28	0,234	1,46
26280	4,4196	1,194	7,41	0,255	1,58
40000	4,6021	1,229	7,63	0,290	1,80
43800	4,6415	1,237	7,68	0,298	1,85
61320	4,7876	1,270	7,88	0,331	2,05
70000	4,8451	1,283	7,97	0,344	2,14
87600	4,9425	1,308	8,12	0,369	2,29

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	0,182	1,13
2. Yıl	0,225	1,40
5. Yıl	0,298	1,85
10. Yıl	0,369	2,29

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.