

**1.AMAÇ VE KAPSAM**

1.1. Üç adet ray numunesi üzerinde kaynağın yorulma testi açıklanmaktadır. Uygulanan yük ile dış lif nominal çekme gerilmesi arasındaki ilişki, uygun uzunluktaki düz bir ray parçasının, seçilen frekanstaki döngüsel yükleme altında oluşan çekme gerilmesi değerleri ölçülerek elde edilir. Bu deney TS EN 14587-2 standardına uygun olarak yapılır.

**2.SORUMLULUKLAR**

2.1.Laboratuvar İdari Müdürü

2.2.Kalite Yöneticisi

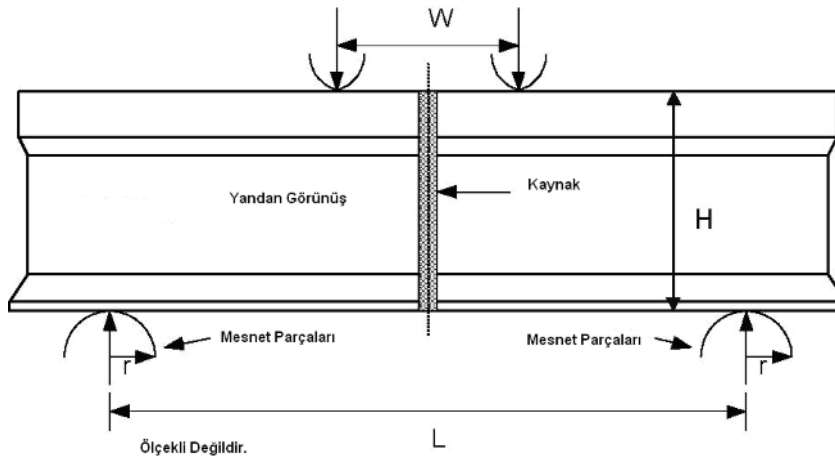
2.3.Laboratuvar Teknik Sorumlusu

2.4.Deney Personeli

**3.TANIMLAR VE AÇIKLAMALAR****3.1.HASLAB:****4.UYGULAMA****4.1.Kullanılan Cihaz ve Ekipmanlar****4.1.1.Yorulma Test Cihazı**

4.1.1.1.Testler, ray ayağı çekme gerilmesine çalışacak şekilde dört noktadan eğilme ile gerçekleştirilecektir.

İç açıklık (W) en az 150 mm olacaktır. Dış açıklık, iç açıklıktan en az ray yüksekliğinin iki katı kadar uzun olacak ve iç açıklık etrafında simetrik olacaktır.



<b>HAZIRLAYAN</b>	<b>ONAYLAYAN</b>	Doküman No	DT.01
<b>Teknik Sorumlu</b>	<b>Laboratuvar İdari Müdürü</b>	Sayfa No	1/7
		İlk Yayın Tarihi	19.10.2007
		Revizyon Tarih/No	19.12.2012/03

**Şekil 1 .Yorulma Testi Düzenegi**

Anlaşmazlık halinde, yorulma testi teorisine uygun hareke edilecektir.

$$W \geq 2H + \text{kaynak dikiş genişliği}$$

$$L \geq W + 2H$$

**4.1.2.2.** İç ve dış açıklıklar ölçülecek ve kayda geçirilecektir.

**4.1.2.3.** Hidrolik verenin merkez çizgisinden yükleme noktalarına olan mesafeler ölçülecek ve kaydedilecektir. Hidrolik verenin merkez çizgisinin her iki tarafında buna karşılık gelen boyutlarda 3 mm'den daha fazla bir farklılık olmamalıdır.

**4.1.2.4.** Yükleme noktalarının eğrilik yarıçapı 40 mm'den daha az olmayacaktır. Yükleme noktalarındaki temas yüzeyleri, yükleme noktaları ile deney numunesinin arasındaki sürtünmenin asgari düzeye indirilmesini sağlayacak şekilde yanal harekete veya dönmeye müsait olacaktır.

Yüksek temas gerilmeleri, yükleme noktalarında gelişen çatlakların oluşumuna yol açabilir. Bu nedenle yükleme noktalarında temas gerilmelerini en alt düzeye indiren düzenlemelerin kullanılması önerilir. Temas gerilmeleri ayrıca dış açıklığı arttırmak ve böylece belirli bir eğilme momentinin elde edilmesi için gerekli olan kuvveti azaltma yoluyla da düşürülebilir.

**4.1.2.5.**Uygulanan kuvvet EN ISO 7500-1:1999, Grade 1.0'a göre doğrulanan bir yorulma anma yükü hücresi kullanmak sureti ile ölçülmelidir.

Dış açıklığa bağlı olarak, uygulamaların büyük çoğunluğu için bir 500 veya 1000 kN kapasiteli hidrolik veren uygundur. .

**4.2.2.**Şeritmetre:Numune ve numune yerleşim konumları ölçülür.

**4.2.3.**Kumpas: Numune enkesit boyutları ve et kalınlıkları ölçülür.

**4.2.4.**Termometre:Ortam şartları kaydedilir.

**4.3.Kalibrasyon Prosedürü**

Bu maddede nominal dış lif gerilmesi ile uygulanan yük arasındaki ilişkinin belirlenmesi açıklanmaktadır.

**4.3.1.Test Parçası**

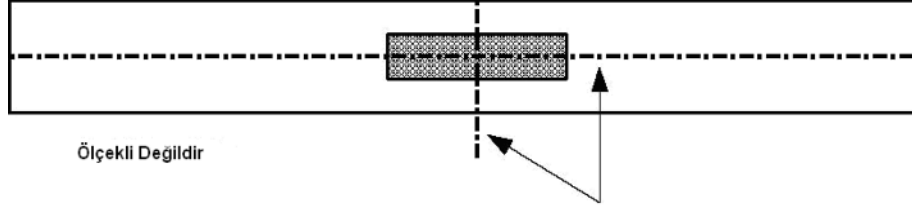
Test parçası, kullanılması düşünülen profile sahip yeni bir rayın bir parçası olmalı ve bu parçanın uzunluğu, test yükleme düzeninin dış açıklığından azami olarak 100 mm daha fazla olmalıdır.

**4.3.2.Test Parçasının Hazırlanması**

Şekil 2'de gösterildiği gibi, rayın ayağına bir birim deformasyon ölçeri bağlayın. Nominal olarak 120Ω veya 350Ω rezistansa sahip ve birim deformasyon ölçer uzunluğu 6 mm olan bir birim deformasyon

<b>HAZIRLAYAN</b>	<b>ONAYLAYAN</b>	Doküman No	DT.01
<b>Teknik Sorumlu</b>	<b>Laboratuvar İdari Müdürü</b>	Sayfa No	2/7
		İlk Yayın Tarihi	19.10.2007
		Revizyon Tarih/No	19.12.2012/03

ölçer kullanın. Aynı çeliğin bağımsız bir parçasına buna benzer üç adet ölçüm cihazı daha bağlayın.



*Birim deformasyon ölçerin ve rayın merkez çizgileri çakışacaktır*

**Şekil 2.**Birim deformasyon ölçerin konumu

Birim deformasyon ölçerin yerleştirilmesi ve kullanılması ile ilgili daha detaylı bilgi için, uzmanlar için hazırlanan el kitaplarına bakınız.

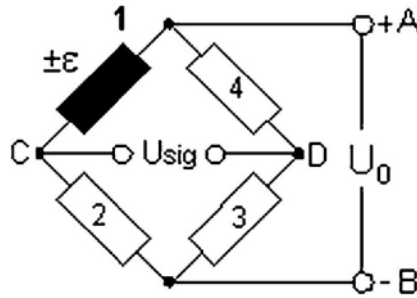
**4.3.3.Aletler.** Bir adet voltmetre ve 1000'de 1 ölçeğinde hassasiyeti olan tepe noktası okuma devreleri veya data toplama ve değerlendirme sistemleri kullanılacaktır.

#### 4.3.4.Prosedür

**4.3.4.1.Birim Deformasyon** ölçeri, hidrolik verenin yük uygulayan ucunun hemen altında olacak şekilde rayı test düzeneğine yerleştirin. Ray numunesi, hidrolik verenin ucu tarafından uygulanan basınç yüklerinin, ray ayağında çekme gerilmesi yaratmasını sağlayacak şekilde mesnetler üzerine yerleştirilmelidir.

Bağımsız bloğu test parçasının yanına yerleştirin. Şekil 3'te şematik olarak gösterilmiş olduğu gibi, bir Wheatstone köprü devresi oluşturacak biçimde, birim deformasyon ölçerleri birbirlerine bağlayın. A ve B noktaları arasında ve B'ye göre A pozitif olacak şekilde yaklaşık olarak 5~12 V DC sabit voltaj uygulayın.

Ölçümleri yapmadan önce sistemin yaklaşık bir saat süre ile istikrar kazanmasına izin verin. Bu voltajın değerini olarak ölçün ve  $U_{ref}$  olarak kayda geçirin.



#### Anahtar:

1 Birim Deformasyon Ölçüm Cihazı Test Parçasında  
2, 3 ve 4 bağımsız blokta gerilimsiz cihazlar bağımsız blokta.

<b>HAZIRLAYAN</b> <b>Teknik Sorumlu</b>	<b>ONAYLAYAN</b> <b>Laboratuvar İdari Müdürü</b>	Doküman No	DT.01
		Sayfa No	3/7
		İlk Yayın Tarihi	19.10.2007
		Revizyon Tarih/No	19.12.2012/03

**Şekil 3.** Devre diyagramı (şematik)

Aktif birim deformasyon ölçeri Wheatstone köprüsünün geri kalan kısmına bağlayan teller aynı uzunluğa sahip olmalı ve birlikte kıvrılmış olmalıdır.

**4.3.4.2.** Nominal dış lif gerilmesi =  $\sigma$  olsun. Tablo 1’de verilmiş olan  $\sigma_j$  değerleri için aşağıdaki formülü kullanarak  $U_{sig}$ ’i hesaplayın.

$$U_{sig} = \frac{\sigma_i \cdot gf \cdot U_0}{2 \cdot E} \quad (1)$$

Burada

$U_{sig}$  =  $\sigma$  değerinin 0 değerinden  $\sigma_j$  değerine yükseltilmesi durumunda C ile D arasındaki voltaj yükselişi

$gf$  = ray üzerinde birim deformasyon ölçerin ölçüm faktörü  $U_0$  = Köprü üzerine uygulanan voltaj

$E$  = Young modülü ; 210 GPa olarak alınacaktır

**4.3.4.3.** Sinüs dalgası biçimine sahip ve yorulma testinde kullanılan frekansa eşit frekansı olan bir tekrarlı kuvveti ray üzerine tatbik edin.  $k=1$  ila 8 için (bakınız Tablo 1) uygulanan asgari ve azami kuvveti, asgari ve azami gerilme değerlerine ulaşıncaya kadar değiştirin. Yük ölçer tarafından gösterilen ilgili kuvvetleri kayda geçirin. Her seferinde tüm gerilme değerlerini uygulamak sureti ile bu işlemi üç kez tekrar edin.

k	$\sigma_i$ (MPa)	$\sigma_j$ (MPa)
1	15	150
2	17	170
3	19	190
4	21	210
5	23	230
6	25	250
7	27	270
8	29	290

**Tablo 1.**  $U_{sig,i}$  ve  $U_{sig,j}$  değerlerinin tespit edilmesi için gereken  $\sigma_i$  ve  $\sigma_j$  (MPa) değerleri

**4.3.4.4.** İlk test grubunu dikkate almaksızın elde edilen sonuçları Tablo 2’de gösterilmiş olduğu gibi tablo haline getirin.

<b>HAZIRLAYAN</b>	<b>ONAYLAYAN</b>	Doküman No	DT.01
<b>Teknik Sorumlu</b>	<b>Laboratuvar İdari Müdürü</b>	Sayfa No	4/7
		İlk Yayın Tarihi	19.10.2007
		Revizyon Tarih/No	19.12.2012/03

4.3.4.5.Tablo 2’de verilen verileri kullanarak, kullanılacak olan test frekansında yük ölçer tarafından ölçülen kuvvetlerin bir fonksiyonu olarak azami tekrarlı gerilime ve gerilme aralığını gösteren dinamik kalibrasyon eğrilerini yaratın.

k	$\sigma_i$ (MPa)	$U_{sig_i}$ (V)	Uygulanan kuvvet (kN)	Ortalama kuvvet $F_{k\ min}$ (kN)	$\sigma_j$ (MPa)	$U_{sig_j}$ (V)	Uygulanan kuvvet (kN)	Ortalama kuvvet $F_{k\ max}$ (kN)	$\Delta F_k$ (kN) <sup>(a)</sup>
1	15				150				
2	17				170				
3	19				190				
4	21				210				
5	23				230				
6	25				250				
7	27				270				
8	29				290				

(a)  $\Delta F_k = F_k\ max - F_k\ min$

**Tablo 2 – Kalibrasyon Sonuçları****4.4.Yorulma Testi****4.4.1.Test Parçaları**

Üç adet test parçasına ihtiyaç vardır. Kaynak test parçasının merkezinde  $\pm 10$  mm olacak şekilde konumlandırılacaktır. Test parçasının uzunluğu, dış test açıklığını 100 mm’den daha fazla aşmayacaktır.

**4.4.1.1.Prosedür**

4.4.1.1.1.Kaynağın merkez çizgisinin hidrolik verenin ucunun merkez çizgisine 3 mm mesafede hizalanmış olacağı şekilde bir test numunesini test düzeneği içinde konumlandırın.

HAZIRLAYAN	ONAYLAYAN	Doküman No	DT.01
Teknik Sorumlu	Laboratuvar İdari Müdürü	Sayfa No	5/7
		İlk Yayın Tarihi	19.10.2007
		Revizyon Tarih/No	19.12.2012/03

4.4.1.1.2.Uygulanan azami gerilme Tablo 3’de gösterilmiştir. Uygulanan asgari gerilme, azami gerilmenin % 10’u düzeyinde olacaktır. 5,000,000 tekrar değerinden daha düşük bir yorulma ömrü, kabul edilebilir sayılmayacaktır.

**Örnek:** Eğer seçilen gerilme aralığı 190 MPa ve uygulanan asgari gerilmenin azami gerilmeye oranı (R) 0.1 ise, bu takdirde azami gerilim  $190/(1 - R) = 211$  MPa olacaktır.

4.3.4.5’de yaratılmış olan kalibrasyon eğrilerini kullanarak, bu azami gerilme ve gerilme aralığına karşılık gelen azami kuvvet ve kuvvet aralığını belirleyiniz.

<u>Ray derecesi</u>	<u>Azami gerilim (uygulanan (MPa)</u>
R260	190

**Tablo 3 – 60E1 ve 60E2 profilleri için Yorulma Testi Gereklere**

4.4.1.1.3.Azami ve asgari gerilme değerlerine ulaşılabacak şekilde bir sinüs eğrisi dalga biçimi kullanarak kaynağa döngüsel olarak yük uygulayın. Belirtilen her iki değer de gerekli olan nominal değere % 2’lik hata çerçevesinde gerçekleştirilecektir. Test parçası kırılana kadar veya 5,000,000 tekrara ulaşana kadar döngüsel kuvvet uygulamaya devam edin. Test parçasının kırılması durumunda, test sonucu “başarısız” olarak kaydedilecektir. Eğer kırılma olmazsa, test sonuna devam etmiştir şeklinde kaydedilecektir.

#### 4.4.1.2.Raporda Belirtilmesi Gereken Bilgiler

Her test serisi için aşağıdaki hususlar rapor edilecektir:

- Test donanımının iç ve dış açıklığı (4.1.2.2),
- Hidrolik verenin ucunun merkez çizgisinden yükleme noktalarına olan mesafe (4.1.2.3)
  - Dinamik kalibrasyon sonuçları (4.3.4.4)
  - Uygulanan dış lif gerilmesi (4.4.1.1.2)

Her test için aşağıdakiler rapor edilecektir:

- Test sunucunun başarısız olup olmadığı veya sonuna kadar devam edip etmediği,
- Başarısızlık durumunda, çatlakın başladığı yer.

#### 4.4.1.3 Kabul Kriterleri

Herhangi bir testte 5,000,000 tekrar değerinden daha önce kırılma olursa, süreç reddedilecektir.

<b>HAZIRLAYAN</b>	<b>ONAYLAYAN</b>	Doküman No	DT.01
<b>Teknik Sorumlu</b>	<b>Laboratuvar İdari Müdürü</b>	Sayfa No	6/7
		İlk Yayın Tarihi	19.10.2007
		Revizyon Tarih/No	19.12.2012/03

**5.REFERANSLAR VE İLGİLİ DOKÜMANLAR**

5.1.Yorulma Testi kalibrasyon Sonuçları Formu (FR.059)

5.2.Ortama Şartları Takip Formu (FR.060)

5.3.Deney Sonuçları Kayıt Formu (FR.061)

5.3.Yorulma Test Cihazı Kullanım Talimatı (CT.01)

5.4.Kumpas Kullanma Talimatı (CT.02)

5.5.Şeritmetre Kullanım Talimatı (CT.03)

5.6.Oda Termometresi Kullanım Talimatı (CT.04)

5.7.TS EN 14587-2 Railway applications - Track - Flash butt welding of rails - Part 2: New R220, R260, R260Mn and R350HT grade rails by mobile welding machines at sites other than a fixed plant.

**6.REVİZYON TARİHÇESİ**

Revizyon No	Revizyon Tarihi	Revizyon Mahiyeti
00	01.10.2007	İlk Yayın
01	12.04.2008	İmla hataları düzeltildi.
02	10.08.2012	Standart İsmi Güncellendi.
03	19.12.2012	Standart ismi amaç ve kapsam bölümüne eklendi

HAZIRLAYAN	ONAYLAYAN	Doküman No	DT.01
Teknik Sorumlu	Laboratuvar İdari Müdürü	Sayfa No	7/7
		İlk Yayın Tarihi	19.10.2007
		Revizyon Tarih/No	19.12.2012/03