

まえがき

この規格は、工業標準化法に基づいて、日本工業標準調査会の審議を経て、通商産業大臣が改正した日本工業規格である。これによって **JIS Z 2271-1993** 及び **JIS Z 2272-1993** は統合し、改正され、この規格に置き換えられる。したがって、**JIS Z 2272** は廃止されるが、その規定はこの規格に含まれている。この規格の一部が、技術的性質をもつ特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権、又は出願公開後の実用新案登録出願に抵触する可能性があることに注意を喚起する。通商産業大臣及び日本工業標準調査会は、このような技術的性質をもつ特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権、又は出願公開後の実用新案登録出願にかかわる確認について、責任はもたない。

JIS Z 2271 には、次に示す附属書がある。

附属書 1（規定） 安定した特性値を得る試験片

附属書 2（参考） 熱電対の経年劣化

金属材料のクリープ及び クリープ破断試験方法

Method of creep and creep rupture test for metallic materials

序文 この規格は、1997年に第1版として発行された ISO 204, Metallic materials—Uninterrupted uniaxial creep testing in tension—Method of test を元に、対応する部分については対応国際規格を翻訳し、技術的内容を変更することなく作成した日本工業規格である。今回、ISO との整合化を目的に、従来の JIS Z 2271 と JIS Z 2272 を統合し、改正を行った。したがって、JIS Z 2272 は廃止されるが、その規定はこの規格に含まれている。ただし、JIS においては、国際規格の試験片の中から円形断面试験片の特定の直径を、安定した特性値を得る試験片として優先的に追加規定している。

1. 適用範囲 この規格は、規定された一定温度及び一定引張力又は一定応力での連続クリープ試験による、金属材料のクリープひずみを測定するクリープ試験方法、及び破断時間を測定するクリープ破断試験方法について規定する。

備考 この規格の対応国際規格を、次に示す。

ISO 204 : 1997 Metallic materials—Uninterrupted uniaxial creep testing in tension—Method of test

2. 引用規格 次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。これらの引用規格のうちで、発行年を付記してあるものは、記載の年の版だけがこの規格の規定を構成するものであって、その後の改正版、追補には適用しない。発効年を付記していない引用規格は、その最新版を適用する。

JIS B 7741 一軸試験に使用する伸び計の検証方法

JIS C 1602 熱電対

JIS G 0202 鉄鋼用語（試験）

ISO 7500-2 : 1996 Metallic materials—Verification of static uniaxial testing machines—Part 2 :
Tension creep testing machines—Verification of the applied load

3. 定義 この規格で用いる主な用語の定義は JIS G 0202 によるほか、受渡当事者間の協定によって使用する定義と記号は次による。

a) **基準長さ (reference length) (L_r)** 伸びの計算に用いる基準長さ。数種の試験片に対する基準長さの例を図1に示す。

1) **原基準長さ (original reference length) (L_{ro})** 試験前に、室温で決めた基準長さ。円形断面试験片では、 L_{ro} は平行部長さ (L_0) の 1.10 倍以下の長さ。正方形又は長方形断面の試験片では、 L_{ro} は平行部

長さ (L_0) の 1.15 倍以下の長さ。

- 2) **最終基準長さ (final reference length) (L_{ru})** 破断後に室温で、二つの試験片をその軸が一直線になるように互いの破断箇所できき合わせ測定した基準長さ。

b) **原標点距離 (original gauge length) (L_0)**

c) **破断後の最終標点距離 (final gauge length after rupture) (L_u)** 破断後に室温で、二つの試験片をその軸が一直線になるよう互いの破断箇所できき合わせ測定した標点間の長さ。

d) **平行部長さ (parallel length) (L_c)** 試験片の平行部長さ。

e) **伸び計の標点距離 (extensometer gauge length) (L_e)**

f) **原断面積 (original cross-sectional area) (S_0)** 試験前に室温で決定した、平行部長さの断面積。

g) **破断後の断面積 (cross-sectional area after rupture) (S_u)** 破断後に室温で、二つの試験片をその軸が一直線になるように互いの破断箇所できき合わせ測定した平行部の最小断面積。

h) **初期応力 (initial stress) (σ_0)** 試験片の原断面積 (S_0) で除した、負荷した力。

i) **伸び (elongation)** 次の 1) 及び 2) の定義で識別する、試験中のある瞬間での基準長さの増分。

- 1) **クリープ伸び (%) (percentage creep elongation) (A_f)** 試験中の定められた時間 t において、規定温度での t 時間後の基準長さの増分 (ΔL_{rt}) の、最初の基準長さに対する百分率。

$$A_f = \frac{\Delta L_{rt}}{L_{r0}} \times 100$$

備考 記号 A_f は、規定温度 ($T^\circ\text{C}$) を上付きとし、メガパスカル表示の応力と時間 t (時間) を下付きとしてもよい。

慣例では、試験開始時間は、初期応力 (σ_0) を試験片に負荷する瞬間。伸びの原点は、試験開始時での基準長さとしている。

- 2) **クリープ破断伸び (%) (percentage elongation after creep rupture) (A_{fu})** 破断後の基準長さの永久伸び ($L_{ru} - L_{r0}$) の、最初の基準長さに対する百分率。

$$A_{fu} = \frac{L_{ru} - L_{r0}}{L_{r0}} \times 100$$

備考 記号 A_{fu} は、規定温度 ($T^\circ\text{C}$) を上付きとし、メガパスカル表示の応力を下付きとしてもよい。

- j) **クリープ破断絞り (%) (percentage reduction of area after creep rupture) (Z_u)** 破断後に測定した断面積の最大変化量 ($S_0 - S_u$) の原断面積 (S_0) に対する百分率。

$$Z_u = \frac{S_0 - S_u}{S_0} \times 100$$

備考 記号 Z_u は、規定温度 ($T^\circ\text{C}$) を上付きとし、メガパスカル表示の応力を下付きとしてもよい。

- k) **クリープ破断時間 (creep rupture time) (t_u)** 指定温度に維持し、指定引張力によってひずみを与え、試験片が破断するまでに要する時間。

備考 記号 t_u は、規定温度 ($T^\circ\text{C}$) を上付きとし、メガパスカル表示の応力を下付きとしてもよい。

l) **単式試験機 (simple machine)** 一度に 1 本の試験片にだけ、ひずみをかけられる試験機。

m) **複式試験機 (multiple machine)** 同じ温度で 1 本以上の試験片に、同時にひずみをかけられる試験機。

4. **原理** この試験は、指定された温度に試験片を加熱し、所定のクリープ伸びを得るか、又は試験片が破断するまで試験片の長手方向に一定の試験力若しくは一定の引張応力で試験片をひずませるものである。

5. 試験装置

5.1 試験機 試験機は、ISO 7500-2 : 1996 によるほか次による。

- a) クリープ試験機の力の相対誤差は、容量の 5～100%の範囲で、 $\pm 0.5\%$ 以内とする。
- b) クリープ破断試験機の力の相対誤差は、容量の 5～100%の範囲で、 $\pm 1.0\%$ 以内とする。
- c) 試験機は、外部からの振動及び衝撃の影響を受けないように据え付ける。
- d) 試験機は、試験片に対して、ねじり又は曲げを誘発させることなく、軸方向に円滑に力をかけられる機構とする。

5.2 加熱装置 試験片の加熱には、温度調節装置を備えた加熱炉を用い、試験中常に試験片の標点距離の全範囲にわたり、指定温度と指示温度との差が表 1 の許容差の範囲内で、一様、かつ、一定に加熱することができるものとする。

指定温度が 1 000℃を超える場合の温度差の許容差は、受渡当事者間の協定による。

備考 指定温度は、試験の実施に当たって定めた温度であり、指示温度は、試験片平行部表面で測定した温度をいう。

表 1 指定温度と指示温度との差の許容差

単位℃	
温度範囲	許容差
900 以下	± 3
900 を超え 1 000 以下	± 4

5.3 温度測定装置 温度測定装置は、熱電対と計測器とからなり、それらの温度に関する分解能は 0.5℃以下で、 $\pm 1^\circ\text{C}$ 以内の精度のものを用いる。

5.3.1 熱電対 熱電対は JIS C 1602 によるほか、次による。

- a) **単式試験機使用時の熱電対の数と位置** 平行部長さが 50mm 以下の試験片に対しては 2 個以上、平行部長さが 50mm を超える試験片に対しては 3 個以上の熱電対を使用する。

熱電対は、試験片平行部の両端に取り付け、3 個目の熱電対は、試験片平行部の中央に取り付ける。

- b) **複式試験機使用時の熱電対の数と位置** 各々の試験片に熱電対を使用するのが望ましく、1 個の場合は試験片平行部の中央に取り付ける。ただし、試験片平行部表面の温度と指定温度との差が表 1 の許容差を満たしていることが確認できるような適切な位置に熱電対を配置している場合は、熱電対の数を 3 個まで減らしてもよい。

- c) **ノッチ付き試験片使用時の熱電対の位置** ノッチ付き試験片では、熱電対の 1 個はノッチ近傍に取り付けることが望ましい。

- d) **熱電対の取付け** 熱電対の測定接点は、試験片の表面と熱的によく接触し、炉壁からの放熱を避けるように適切に遮へい（蔽）し、熱電対の炉内の部分は電氣的に絶縁する。

- e) **熱電対の検定** 1 年未満の期間の試験に用いる熱電対は、12 か月に 1 回以上の頻度で検定する。また、12 か月以上の期間の試験に用いる熱電対は、試験の前後に検定し、その経年変化量は試験報告書に記録する。

備考 熱電対の経年変化量は、熱電対の種類、使用温度等の条件で異なり、その一例を、附属書 2（参考）（熱電対の経年劣化）に示す。

5.3.2 計測器 計測器は、測定する温度の全範囲にわたって、試験片温度が 5.2 の許容差を満足することを保証するのに十分なものを用いる。

なお、検定は、測定する温度の全範囲にわたって 1 年に 1 回以上の頻度で検定することが望ましい。

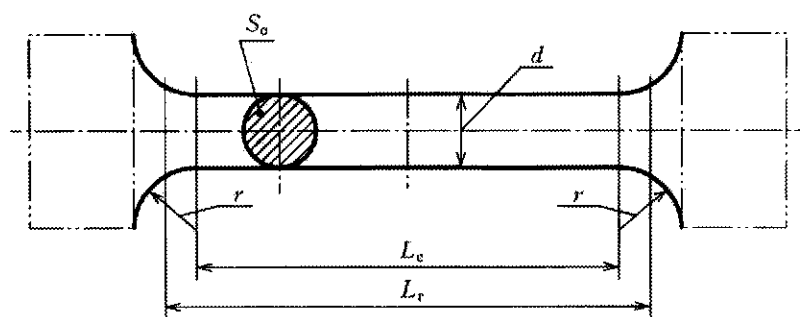
5.4 伸び計 伸び計は、試験片の軸方向の伸びを測定できるもので、JIS B 7741 の等級 1 級以上のものを用いる。

6. 試験片

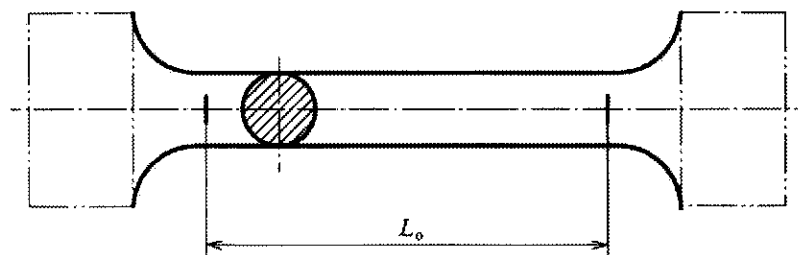
6.1 記号及び意味 記号及び意味を表 2 に、表 2 に関係する試験片の例を図 1 に示す。

表 2 記号及び意味

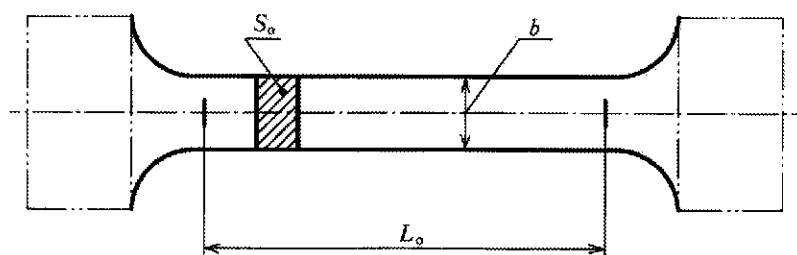
記号	単位	意味
d	mm	円形断面試験片の平行部の直径
b	mm	正方形又は長方形断面試験片の平行部の幅
L_r	mm	基準長さ
L_o	mm	原標点距離
L_e	mm	平行部長さ
L_g	mm	伸び計の標点距離
γ	mm	肩部の半径
S_o	mm ²	平行部の原断面積



a)

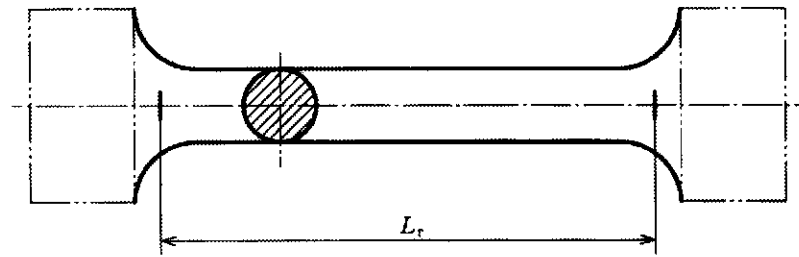


b-1)



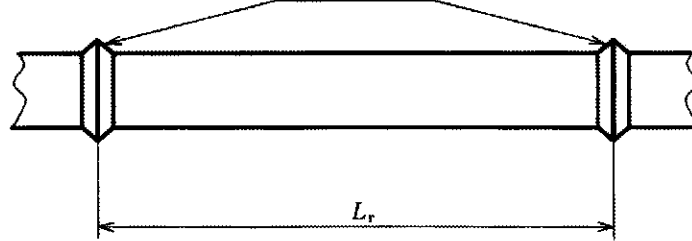
b-2)

図 1 表 2 に関係する試験片の例

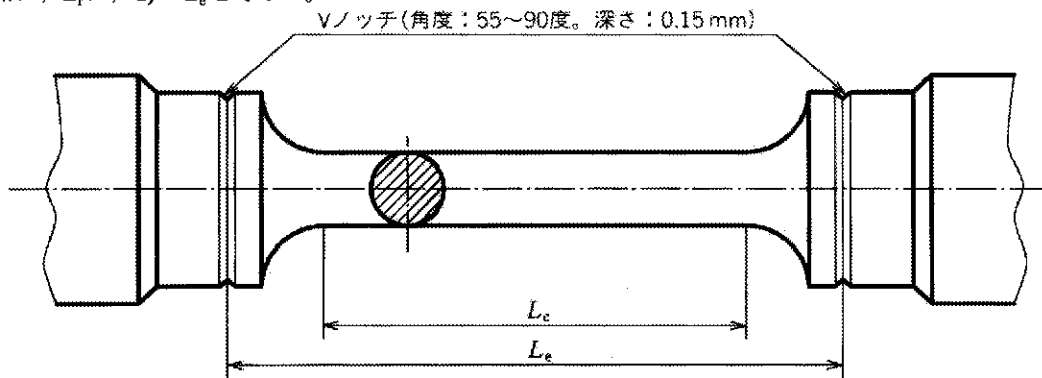


b-3)

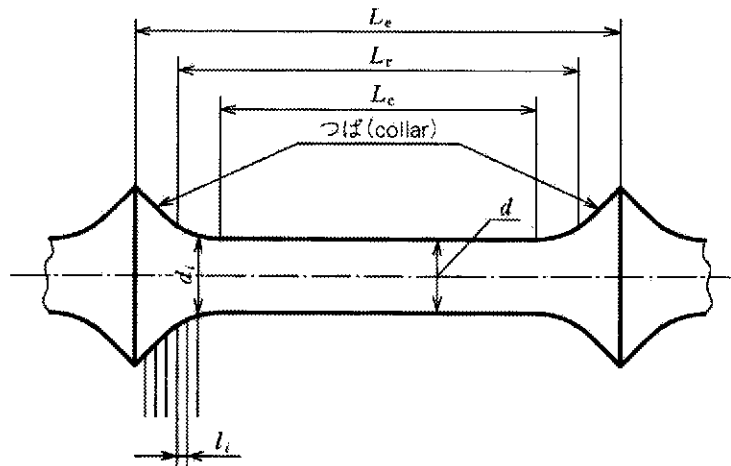
つば (collar)



c)

備考 通常は、 L_r は、d)の L_e と等しい。

d)



$$L_e = L_c + 2 \sum_i \left[\left(\frac{d}{d_i} \right)^{2n} l_i \right] \quad \text{ここに、} n \text{は、通常は} 5$$

e)

備考 試験片つかみ部は、参考である。

図1 表2に関する試験片の例 (続き)

6.2 形状及び寸法 一般に試験片は、機械切削加工した円形断面の比例試験片 ($L_{r0}=k\sqrt{S_0}$) である。値 k は、5.00 以上であり試験報告に記録しなければならない。

備考1. 特殊な場合には、試験片の断面は正方形、長方形又は他の形状でもよい。

2. 安定した特性値が得られている試験片の形状と寸法を、**附属書 1** に示す。

a) 肩部の半径 平行部は、試験機のつかみ部まで滑らかな曲線によってつながっていなければならない。肩部の半径 (r) は、円形断面試験片に対しては $0.25d$ 以上、長方形又は正方形断面の試験片に対しては $0.25b$ 以上でなければならない。

備考 平行部につば (collar) の付いている試験片の場合には、つばの肩部半径は、 $0.25d$ よりも小さくてよい。

b) 円形断面試験片のつかみ部は、 $0.005d$ の同軸公差で平行部と同じ軸でなければならない。

c) 原断面積 (S_0) は、一般に 7mm^2 より小さくてはならない。

d) 原基準長さを決める場合、及び最終基準長さを測定する場合の精度は、 $\pm 1\%$ 以内とする。

e) クリープ破断試験には、試験片平行部の材料規格で規定された場所に、規定されたノッチを入れた試験片を使用してもよい。

6.3 加工 試験片の加工は、次による。

a) 試験片は、残留変形又は表面欠陥を回避するように、機械切削加工をしなければならない。

b) 機械切削加工と形状の許容差を、円形断面試験片に対しては**表 3**に、正方形及び長方形断面試験片に対しては**表 4**に示す。

c) 試験片にノッチがあるときには、ノッチが材料規格で規定した許容差を満足していることを確認しなければならない。

表 3 円形断面試験片の許容差

公称直径 d	許容差	
	機械加工	形状 ¹⁾
$3 \leq d \leq 6$	± 0.06	0.03
$6 < d \leq 10$	± 0.075	0.04
$10 < d \leq 18$	± 0.09	0.04
$18 < d \leq 30$	± 0.105	0.05
注1) 平行部全体に沿って測定した縦方向寸法の測定間の最大偏差。		

表 4 正方形又は長方形断面試験片の許容差

公称幅 b	許容差	
	機械加工	形状 ¹⁾
$3 \leq b \leq 6$	± 0.06	0.03
$6 < b \leq 10$	± 0.075	0.04
$10 < b \leq 18$	± 0.09	0.04
$18 < b \leq 30$	± 0.105	0.05
注1) 試験片の全平行部長さ (L_0) に沿った特定の横方向寸法の測定間の最大偏差。		

7. 試験方法

7.1 加熱方法 試験片の加熱は、指定温度以上にならないようにする。指定温度に到達した試験片を熱平衡させるため、昇温後均熱を行う。この場合の均熱時間は、24 時間以内とする。

7.2 負荷方法 指定温度に設定を終えた後、試験の力まで負荷する間に起こるクリープひずみを最小にするために、できるだけ速やかに力をかける。この場合、衝撃力や偏心の力が加わらないようにする。

7.3 温度の測定 試験片の温度測定は全試験期間中、連続的な記録を行うか、又は十分な回数の測定を行い、表 1 の温度の許容差を満足しなければならない。

7.4 伸びの測定間隔 伸びの測定は、クリープ曲線を描くため全試験期間中連続して、又は十分な回数行う。

7.5 試験の中断時の処置 試験の中断時の処置は次による。

a) **数個の試験片を試験中の複式試験機** 各々の試験片の破断後、設備が冷却すると直ちに試験片の取替えができるように試験を停止する。その後、7.1 及び 7.2 の規定によって試験を再開する。

備考 断続的な試験における破断時間は、指定温度で、かつ、力の負荷されている時間の合計とする。

b) **試験の偶然の中断** 加熱の不具合又は停電などの事故による試験の中断後の試験再開状態は、試験報告に記録する。負荷装置の部品の収縮に起因する試験片への力の過負荷を防止するために注意する。

なお、力は、中断中も負荷されているのが望ましい。

7.6 試験片原断面積の測定方法 試験片平行部の原断面積は、標点距離の標点近傍及び中央部の 3 か所の断面積の平均値とする。原断面積を定めるための試験片寸法は、少なくとも 0.01mm の数値まで測定する。また、円形断面の場合、平行部各箇所の断面積を決めるための直径の値は、それぞれ互いに直交する 2 方向の平均値とする。

8. 試験の有効性 試験片が標点距離の外側、又は伸び計の標点距離の外側のいずれか小さい方で破断した場合は、その試験は評価の解析に用いてはならない。

9. 報告 試験報告書が必要な場合には、次の項目を報告事項として受渡当事者間の協定によって選択する。

a) **試験結果報告書**

1) 試験材料

1.1) 材料名称

1.2) 種類又は記号

2) 試験片の名称又は形状寸法

3) 試験条件

3.1) 指定温度（試験温度）

3.2) 指定温度と試験温度の差が許容差の範囲からはずれた場合の指示温度

3.3) 初期応力

3.4) 試験の種類（一定の力の試験、一定応力試験の区別。ただし、クリープ試験に限る。）

4) 試験結果

4.1) クリープ試験の場合、ひずみ－時間線図

4.2) クリープ破断試験の場合

4.2.1) 破断時間

4.2.2) 破断伸び

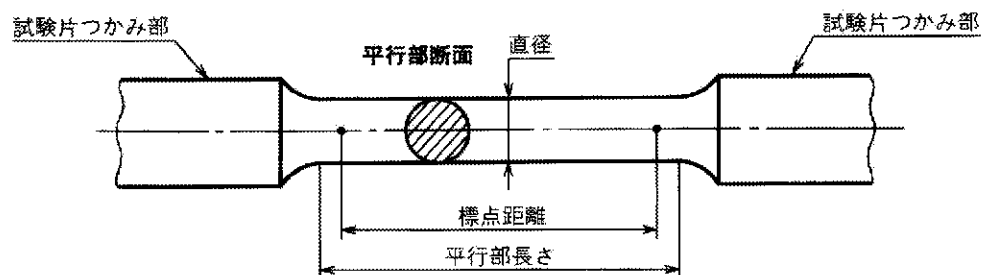
4.2.3) 破断絞り

b) **記録** 試験結果報告書には、次の項目についての記録を付記することが望ましい。

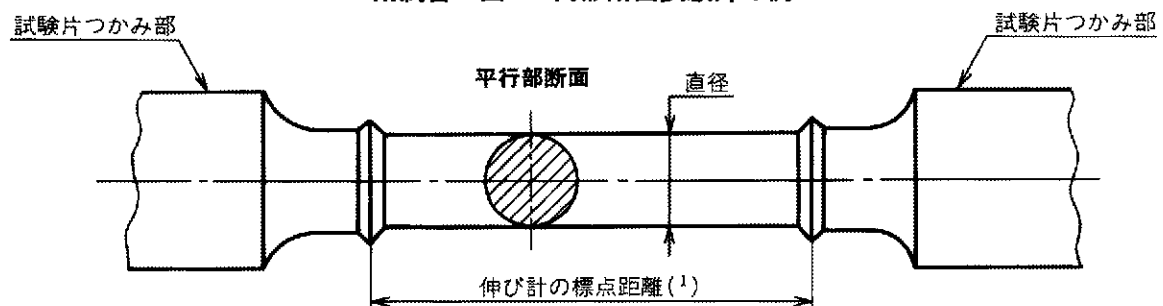
- 1) 素材の室温における機械的性質
- 2) 素材からの試験片採取条件
- 3) 試験機の形式，及び伸び測定装置の形式と等級
- 4) 試験機の力の相対誤差
- 5) 試験片の平行部の断面寸法の実測値（平均値）
- 6) 原標点距離と原断面積の平方根の比
- 7) ひずみ－時間線図を描くのに十分な回数のひずみの値。ただし，クリープ試験に限る。
- 8) 時間ひずみ，最小クリープ速度，第2期クリープの開始時間とひずみ及び第3期クリープ開始時間とひずみ。ただし，クリープ試験に限る。
- 9) 応力－クリープ破断時間線図。ただし，クリープ破断試験に限る。

附属書 1 (規定) 安定した特性値を得る試験片

1. **適用範囲** この附属書は、安定した試験結果が得られている試験片の形状及び寸法について規定する。
2. **試験片** 試験片は次による。
 - a) **引張クリープ試験片** 試験片は、平行部の直径が 10mm の円形断面とし、直径 6mm, 8mm 又は 12mm を使用してもよい。
 - b) **クリープ破断試験片** 試験片は、平行部の直径が 6mm の円形断面とし、直径 4mm, 8mm, 10mm 又は 12mm を使用してもよい。
 - c) **標点距離** 標点距離は、直径の 5 倍とするが、その長さがとれない場合には、原断面積の平方根の 5 倍以上でもよい (附属書 1 図 1～附属書 1 図 3 参照)。

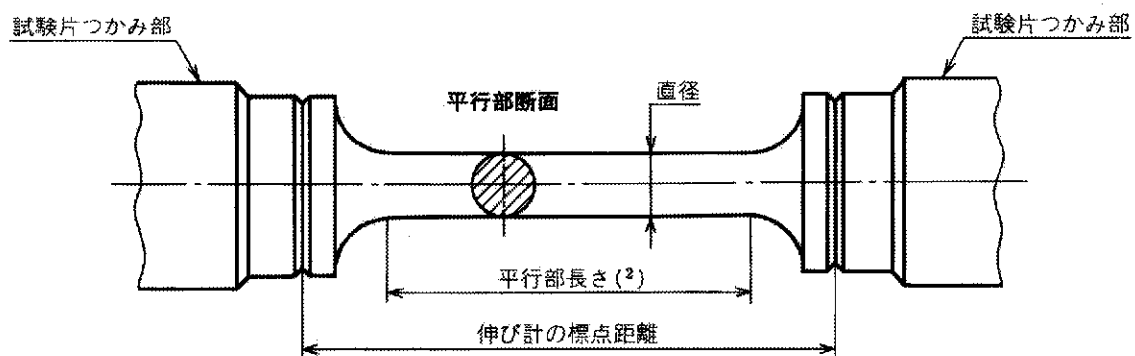


附属書 1 図 1 円形断面试験片の例



注(1) 伸び計の標点距離は、試験片の標点距離と同一とみなす。

附属書 1 図 2 つば付き円形断面试験片の例

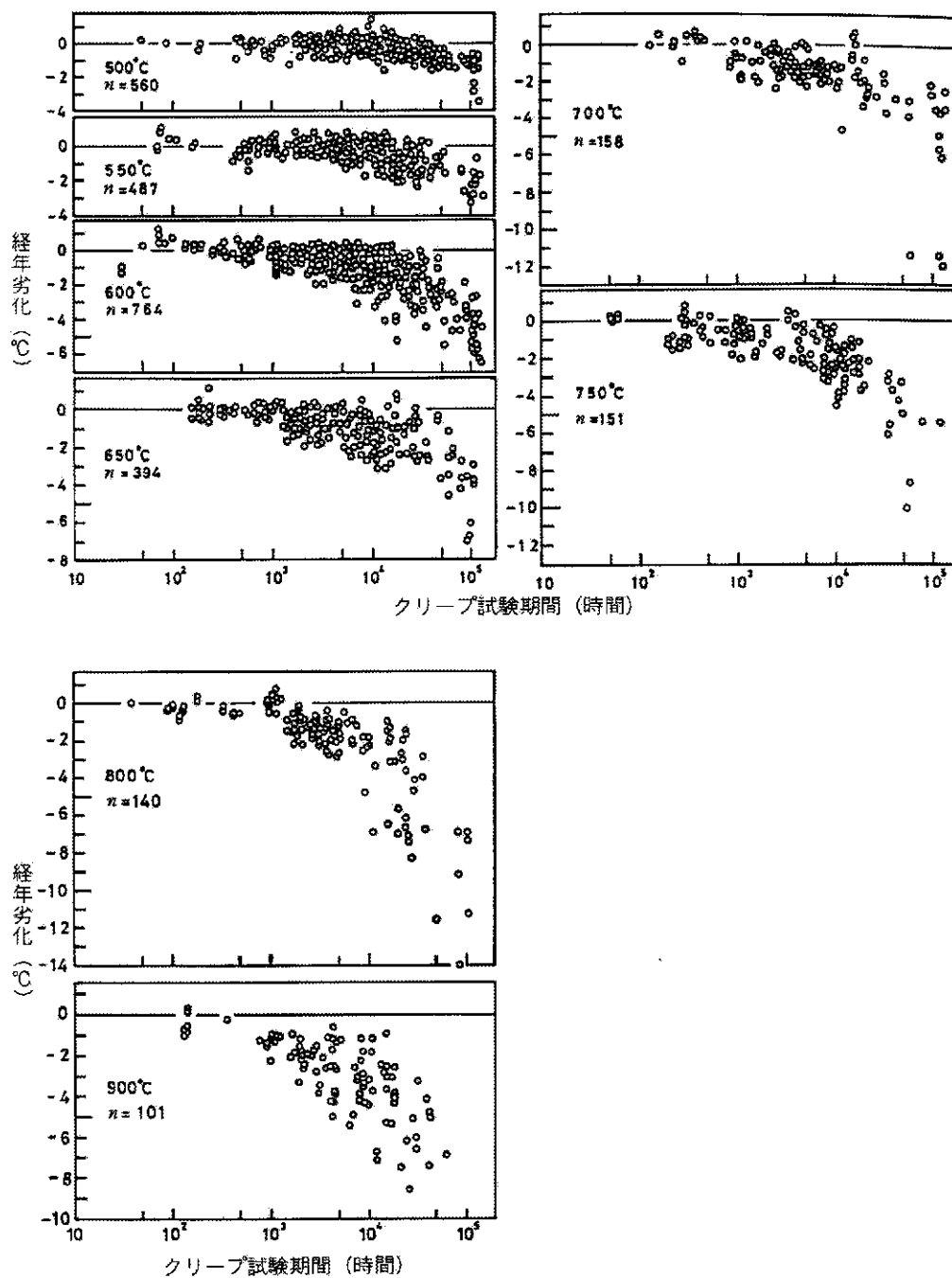


注(2) 平行部長さは、試験片の標点距離と同一とみなす。

附属書 1 図 3 V 溝付き円形断面试験片の例

附属書 2 (参考) 熱電対の経年劣化

序文 この附属書(参考)は、種々の温度でのクリープ及びクリープ破断試験に用いた PR 熱電対の試験前の校正値とある期間使用した後の校正値を比較したデータを示すもので、規定の一部ではない。



社団法人日本鉄鋼連盟 標準化センター 鋼材規格検討会 F02.01 分野 構成表

	氏名				所属
(委員長)	前	原	郷	治	社団法人日本鉄鋼連盟
(主査)	桃	木	明	和	社団法人日本鉄鋼連盟
(委員)	二	瓶	正	俊	金属材料技術研究所
	武	智	恭	一	愛知製鋼株式会社
	久	保	高	宏	川崎製鉄株式会社
	松	永		崇	株式会社神戸製鋼所
	田	井	亮	三	株式会社コベルコ科研
	重	住	忠	義	山陽特殊製鋼株式会社
	海	野	正	英	住友金属工業株式会社
	白	谷	勝	典	大同特殊鋼株式会社
	佐	藤	俊	彦	トピー工業株式会社
	中	嶋	康	博	株式会社中山製鋼所
	向	奥		巖	日新製鋼株式会社
	山	本	満	治	株式会社日鐵テクノロジーサーチ
	広	神	勝	彦	財団法人日本規格協会
	堀	籠	秀	和	NKK
	宮	川	利	宏	日本高周波鋼業株式会社
	萩	原	健	彦	日本冶金工業株式会社
	的	場	文	男	三菱製鋼室蘭特殊鋼株式会社
	西	村		修	株式会社淀川製鋼所
	増	田	正	純	工業技術院標準部
(関係者)	谷			博	住友金属テクノロジー株式会社
					(解説作成者 谷 博)