

Creep of Material

زحف المواد

Creep: هو الشكل المعتد على الزمن في المواد الصلبة (المعدنية) المعرضة لإجهاد ثابت ويزداد بزيادة درجة الحرارة.

* Factors affecting on creep :

1. Time (t)

2. Temperature (T) [$T \geq 0.4 T_m$]

3. Stress ($f = \sigma$)

درجه انفعال المعدن

قد يسبب الزحف تغيرات بطيئة في الأبعاد والشكل تزداد مع الزمن وتؤدي في النهاية إلى حدوث إعياء

← درجة الحرارة يجب أن تكون أكبر من ٤٠٠° ك درجة حرارة الانصهار

Book

Creep Limit :

حد الزحف :

هو الإجهاد المسموح به عند تصميم الأجزاء المعرضة
إلى حرارة عالية في درجة حرارة تشغيل معلومة
والذي يعطى إفعالاً لدناً مسموح به في زمن
معلوم من الخدمة .

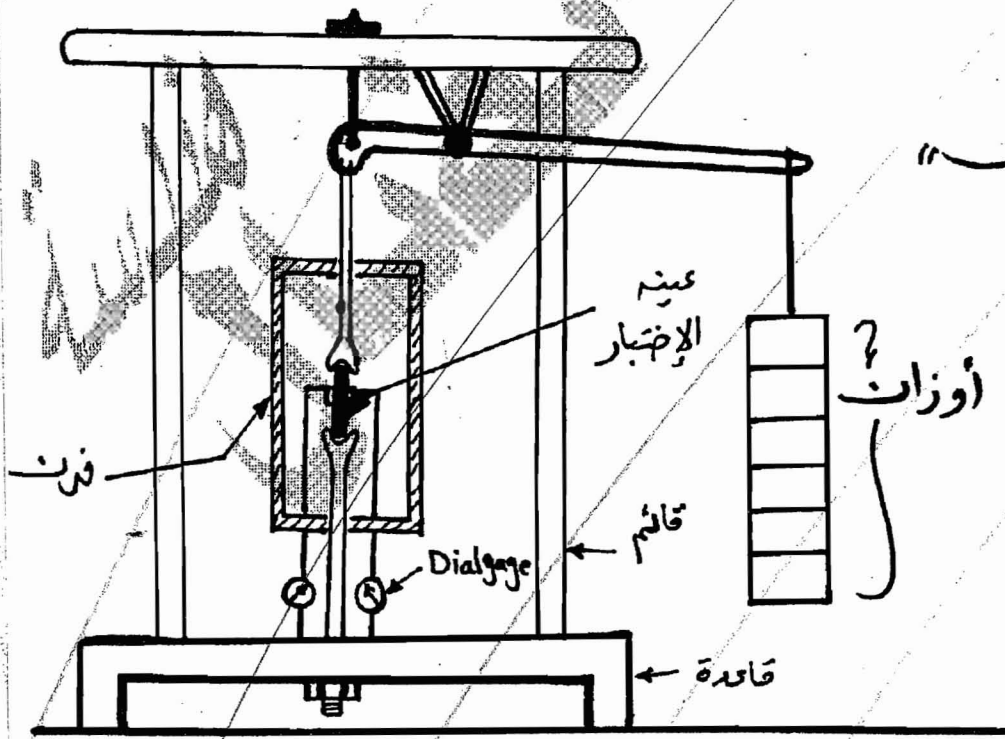
- إختبار الزحف للمعادن :

← العزم من الإختبار :

هو قياس حد الزحف (Creep limit)
وتحديد شكل الكسر للعينة .

← مكينه الإختبار :

١. فرن كهربائي يقوم بتنظيم الحرارة بطريقة مناسبة .
٢. جهاز لقياس الإمتالة (dial gage) .
٣. جهاز تحميل بحمل ثابت . (رافعة هيدروليكية) .



« جهاز إختبار الزحف »



« عينة الإختبار »

★ خطوات التجربة :

١. يتم تحديد درجة الحرارة المطلوبة لعمل التجربة وتجهيز العينة إلى الدرجة المطلوبة .

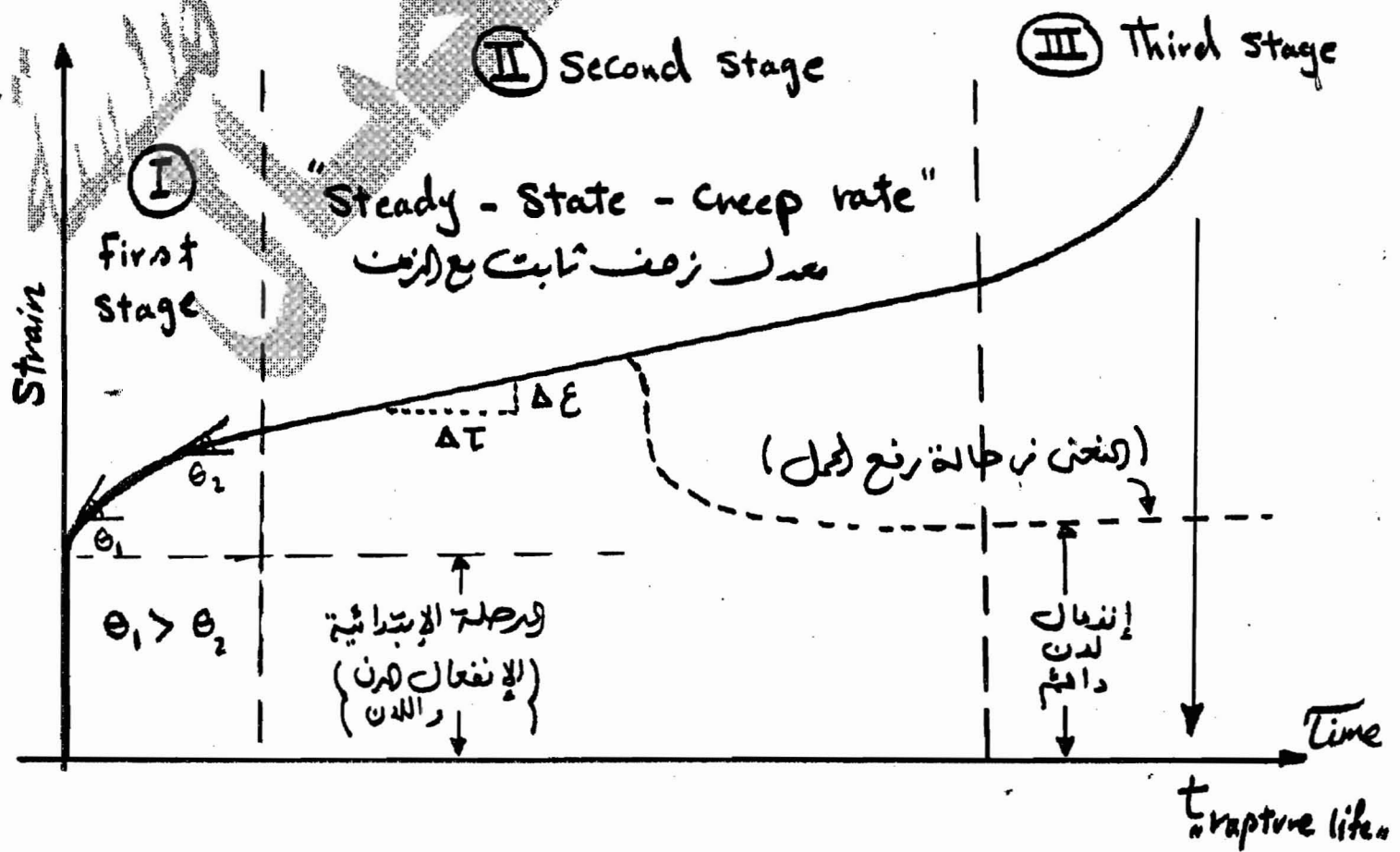
٢. يتم التأثير بحمل التجربة (w) بسرعة جداً وبدون صوت صدم للعينة .

٣. تقاسه انفعالات الزحف من فترات يومية أو أسبوعية وتقاسه درجة الحرارة (مقابلة) (مدة ٢٠٠٠ ساعة) .

٤. يتم تجميع النتائج في جدول ورسم العلاقات :

Free Strain	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
-------------	---	---	---	---	---	---	---

* Generalized Creep behavior :



" First stage " I :

من هذه المرحلة يقل معدل الزحف مع الزمن بسبب :

(أ) مقاومة المادة للتشكل . (ب) التصلد للتولد من المادة [الانفعال]

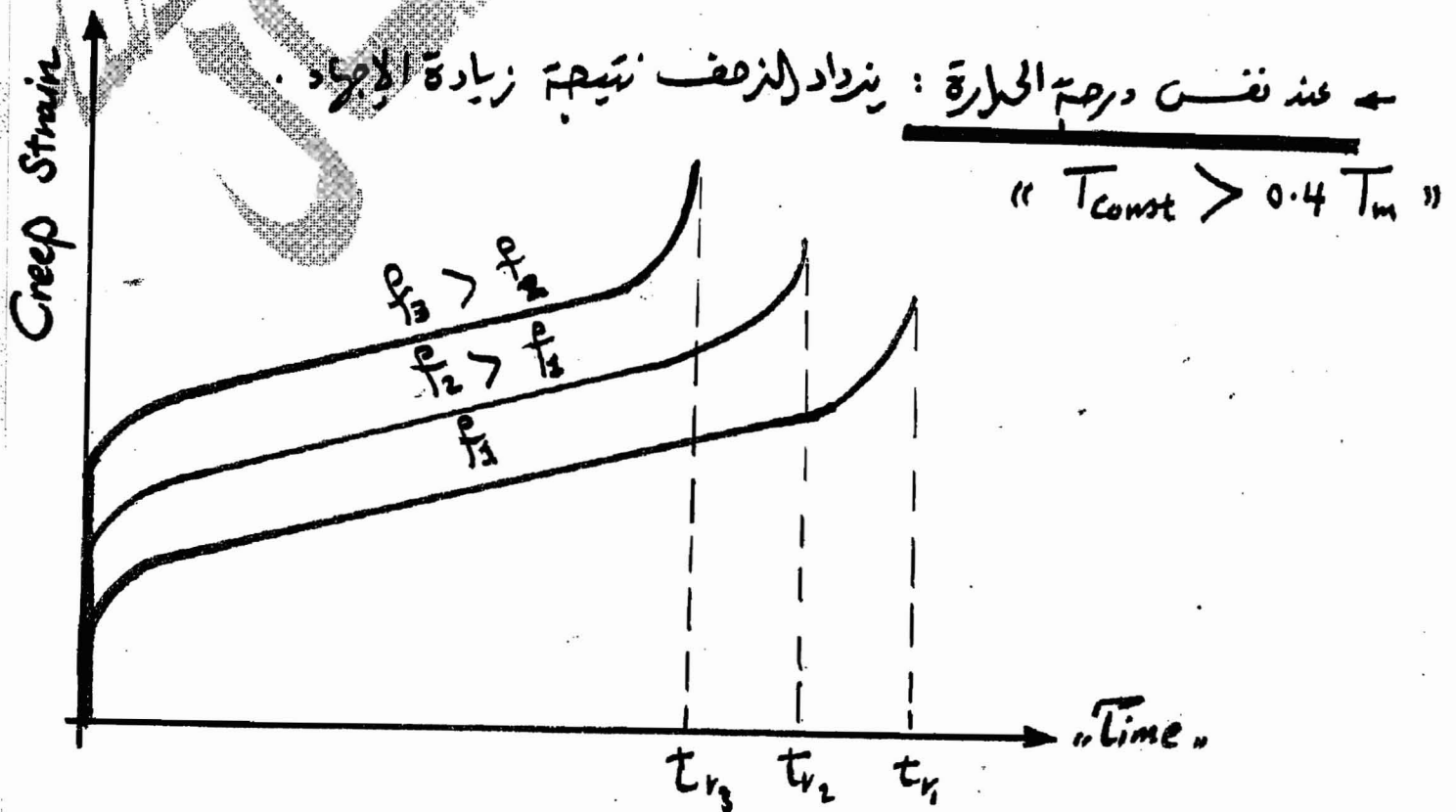
" Second stage " II :

تتميز هذه المرحلة بثبات معدل الزحف وفترة كبيرة من عمرها.

" Third stage " III :

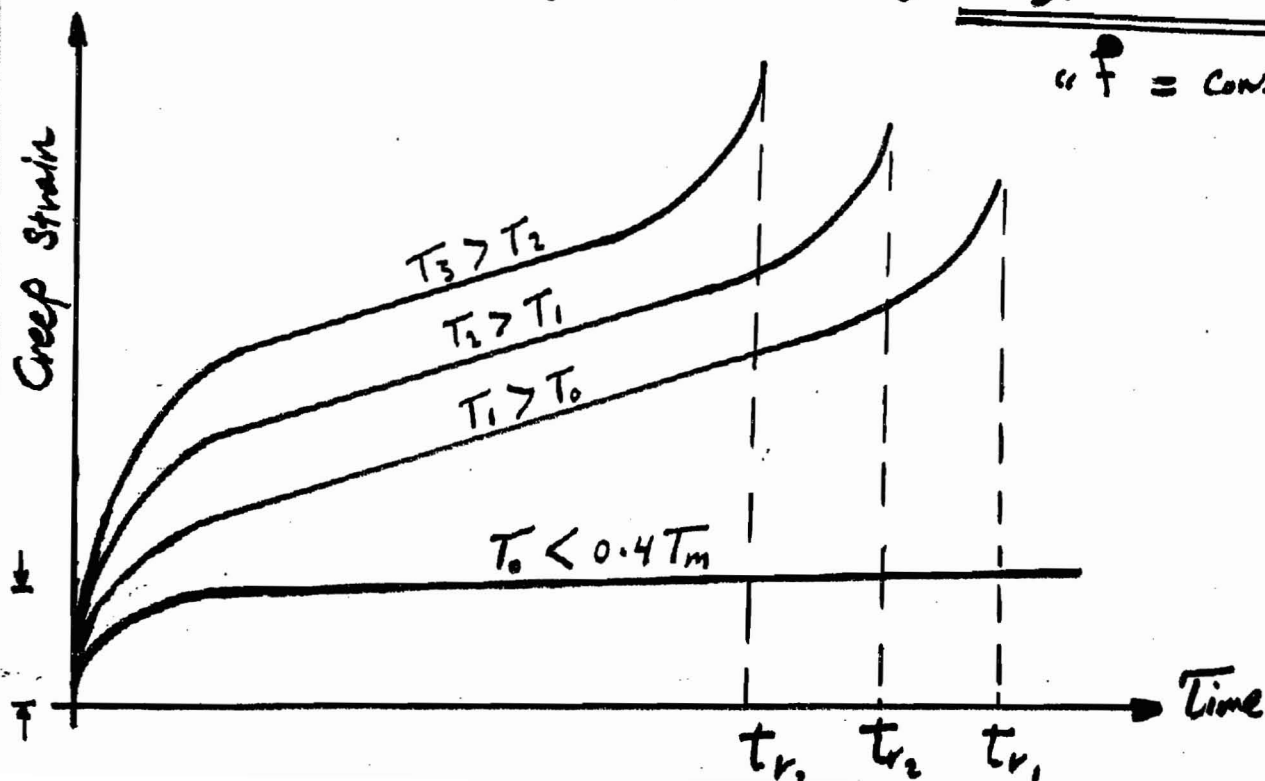
تبدأ في هذه المرحلة حدوث تسارع لمعدل الزحف وحدث إنزياح بسبب حدوث انفصال في الروابط.

* Effect of Stress and Temperature on Creep :



← عند نفس الإجهاد : يزداد الزحف نتيجة زيادة درجة الحرارة .

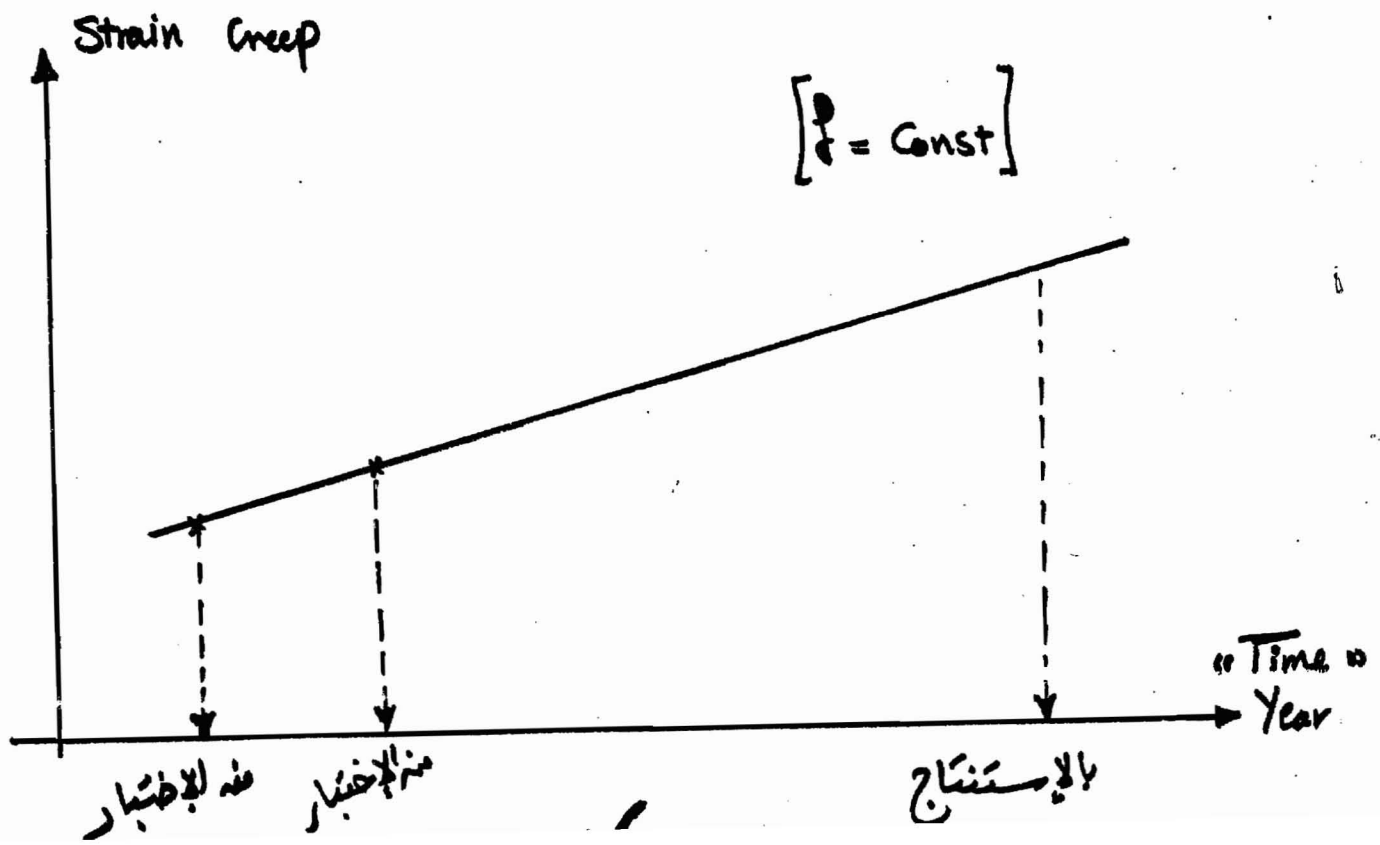
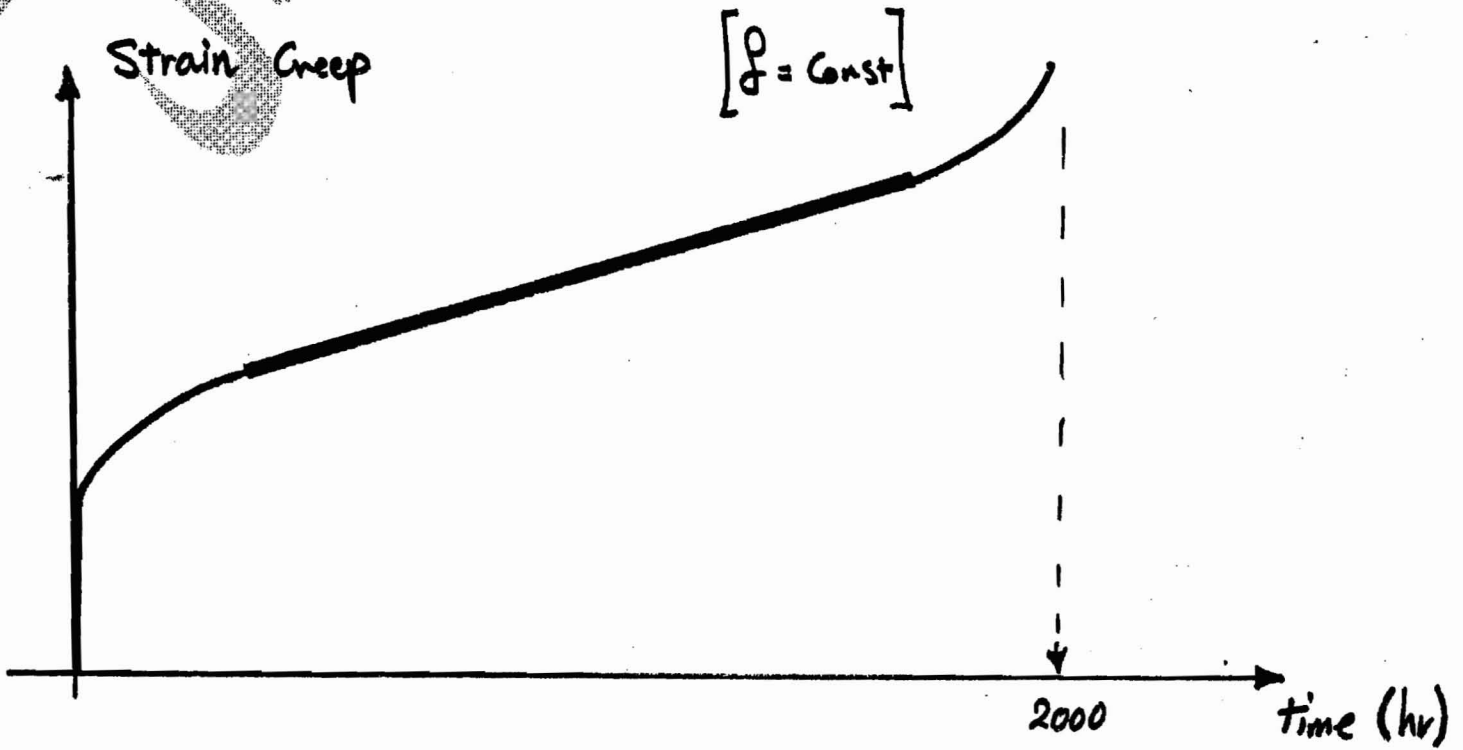
" $\dot{\epsilon} = const$ "



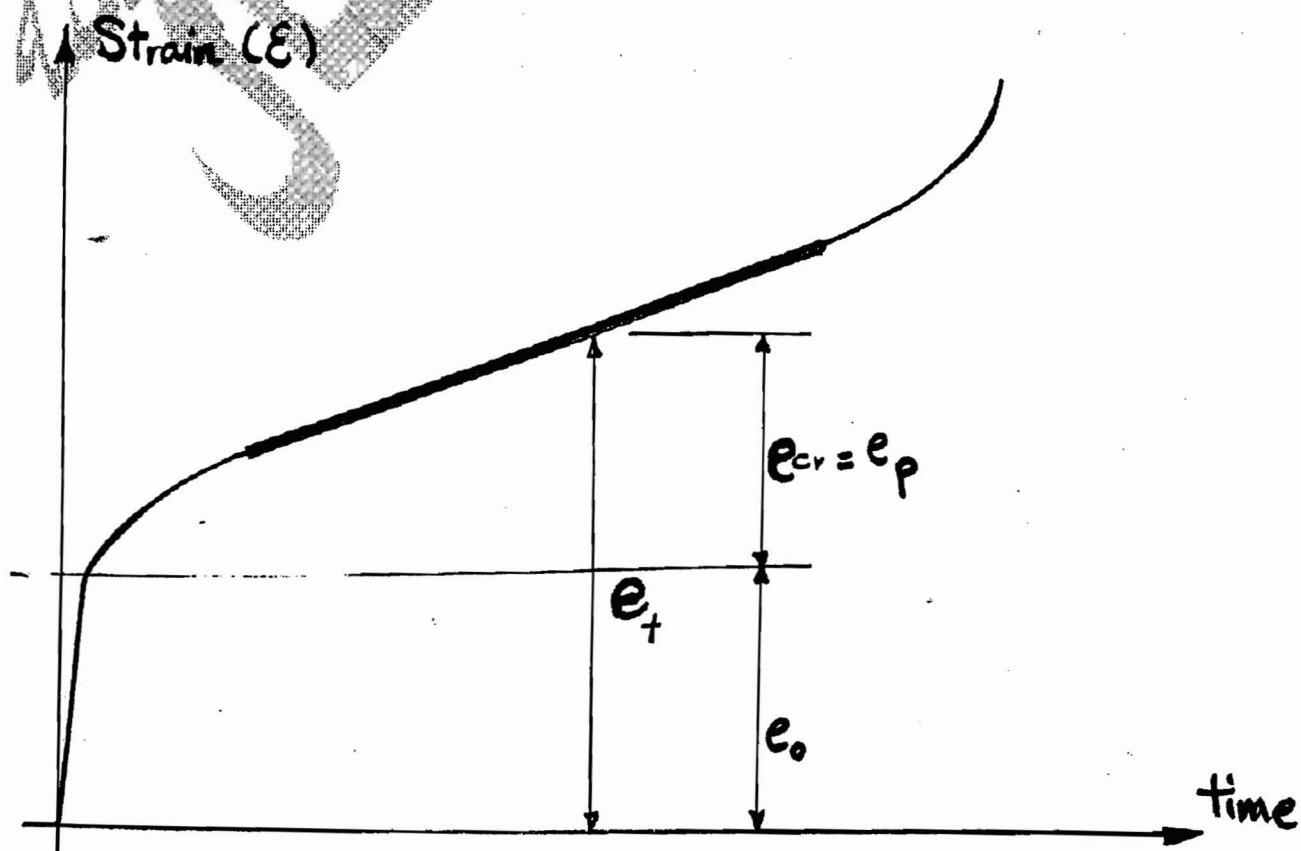
← العلاقة (مرسومه لمدة ساعات قليلة جداً)

(من حدود 1000 ساعات)

لذلك يتم استنتاج باقي العلاقة من دراسة :



Relation between Creep , time , Stress and temperature for axially member :



From Curve :

$$e_t = e_o + e_p$$

=

e_t :

الإفعال الكلي

e_o :

الإفعال الأولي

e_p :

ارتفاع الزحف

Look

+ تم وضع مجموعة من المعادلات لوضع حساب الإفعالات

e_0 :

انفعال ثابت من بداية تحمل المنشأ

لا يعتمد على الزمن " ليست نتيجة للأعمال الوضعية "

$$e_0 = \frac{p}{E} \quad \leftarrow$$

p : Stress الإجهاد المؤثر على العينة

• :

انفعال متغير يعتمد على نوع المنشأ والمادة

ودرجة الحرارة والزمن .

$$e_p = B \cdot f^n \cdot t \quad \Rightarrow$$

f : Stress الإجهاد المؤثر على العينة

t : Time الزمن

B, n : Const. ثوابت

* \rightarrow Creep rate " C " : معدل الزحف *

$$C = \frac{e_p}{t}$$

$$\therefore C = B \cdot f^n$$

الحسابات
الأساسية
للزحف

كيفية

e_0 :

← إنفعال ثابت منه بداية تحمل المنشأ :

لا يعتمد على الزمن : يُحسب باستخدام مجموعة ثوابت k_1, k_2

$$e_0 = k_1 \cdot \left(\frac{F}{F_0} \right)^{k_2} \quad \Leftarrow$$

k_1, k_2 : ثوابت تُحدد قيمتها من تجارب عملية

F_0 : ثابت (وليست إجماع)

$$F_0 = 1000 \text{ Psi} \quad \text{St} \quad F_0 = 70 \text{ kg/cm}^2$$

← إنفعال متغير يعتمد على الزمن :

e_p :

$$e_p = k_3 \cdot \left(\frac{F}{F_0} \right)^{k_4} \cdot t$$

F_0, k_3, k_4 : ثوابت كما سبق

t : الزمن

* Creep rate "C"

← معدل الزحف :

$$C = \frac{e_p}{t} = k_3 \cdot \left(\frac{F}{F_0} \right)^{k_4}$$

يتم استخدام المعادلات كل حسب وظائيه (مسألة)

A specimen of low carbon nickel alloy whose length is 1015 mm is to be exposed to a tensile stress of 70 MPa at 427 C. Determine the elongation after 10,000 hrs. Assume that the total instantaneous and primary creep elongation is 1.3 mm. Given that (Diameter = 20 mm), $\beta = 1.68(10)^{-15}$ cm/cm/hr, $n=4.6$, $\epsilon = \beta \sigma^n$

$D_{\text{small}} = ??$

Sol

$$L_0 = 1015 \text{ mm}$$

$$\sigma = 70 \text{ MPa} \rightarrow T = 427^\circ \text{C}$$

$$t = 10,000 \text{ hr}$$

$$\Delta_{\text{inst}} + \Delta_p = 1.3 \text{ mm}$$

$$\beta = 1.68(10)^{-15} \text{ cm/cm/hr} \quad n = 4.6$$

Determine : (elongation)

Sol

$$\therefore \epsilon_p = \beta \cdot t \cdot \sigma^n$$

$$= 1.68 \cdot (10)^{-15} \cdot 10,000 \cdot (70)^{4.6}$$

$$= 0.0052 \text{ cm/cm}$$

$$\therefore \Delta_{cr} = \epsilon_p \cdot L_0$$

$$= 0.0052 \cdot 1015 = 5.24 \text{ mm}$$

$$L_{final} = L_o + (\Delta_t) \leftarrow \begin{array}{l} \text{الاستطالة الكلية} \\ \text{(تزعف + الابتدائية)} \end{array}$$

$$= L_o + \overbrace{\Delta_{it} + \Delta_p + \Delta_c}^{\Delta_o}$$

$$= 1015 + 1.3 + 5.24 = 1021.5 \text{ mm}$$

Resonok

$$\begin{array}{c} \text{حجم} \\ \text{العين قبل} \end{array} = \begin{array}{c} \text{حجم} \\ \text{العين بعد} \end{array}$$

$$L_o * A_o = L_f * A_f$$

$$\therefore 1015 * \frac{\pi}{4} (20)^2 = 1021.5 * \frac{\pi}{4} (D_f)^2$$

$$\therefore D_f = 19.94 \text{ mm}$$

moisture = 2%

الرطوبة % = 2%

$$\frac{2}{100} = \frac{x}{675 - x}$$

$$13.5 - 0.02x = x$$

$$x = 13.25 \text{ Lit}$$

W : C : S : G

205

477

675

960

- 13.25

+ 13.25

191.75

477

688.25

960

100%

- بلاكل وحاج

الحصيلة ومعامل الاختلاف والكثافة