

2) 微小割れ数は繰返し数の増加とともに増大し、曲げ応力が高い場合に多い。

3) 微小割れの長さは、繰返し数の増加とともに長くなるが、その傾向は介在物とくに大きな介在物と関係する割れにおいて著しい。

4) 割れの伝播は、結晶粒界あるいは割れの先端での塑性変形の発生により阻止されるが、一方、介在物は割れ伝播を促進する場合がある。

文 献

- 1) M. KLESNIL, et ali.: J. Iron & Steel Inst. (U. K.), 203 (1965) 1, p. 47
- 2) R. C. BOETTNER, et ali.: Acta Met., 13 (1965) 9, p. 937
- 3) R. HONDA: J. Phys. Soc. of Japan, 16 (1961), p. 1309
- 4) C. J. MCMAHON, et ali.: Acta Met., 13 (1965) 6, p. 591
- 5) 内山郁, 他: 鉄と鋼, 51 (1965) 7, p. 1624
- 6) 内山郁, 他: 鉄と鋼, 51 (1965) 10, p. 1959
- 7) G. T. HAHN, et ali.: J. Iron & Steel Inst. (U. K.), 202 (1964), p. 677
- 8) H. N. CUMMINGS, et ali.: Trans. Amer. Soc. Metals, 49 (1957), p. 482
- 9) 内山郁, 他: 鉄と鋼, 51 (1965) 4, p. 813

え、そのまま衝撃試験を行なった結果を報告している。この試験では切欠底部に疲労クラックが存在するため、このクラックの切欠効果により脆化が起っている。筆者らは疲労現象は表面欠陥を除いても、内部になんらかの変化が起っていると考える。

そこで筆者らは焼ならした鋼に繰返荷重を与え、試験片平行部の内部よりシャルピー試験片を切り出して、鋼材の衝撃特性が繰返荷重によつていかに変化するかを調べてみた。

2. 試料および実験方法

本実験に使用した鋼は Table 1 に示すような化学成分で、900°Cで 30 min 均熱し、空冷したものである。その機械的性質も Table 1 に示す。

この試料を Fig. 1 に示すような試験片に加工し低サ

Table 1. Chemical contents and mechanical properties of the sample.

Chemical contents (%)					
C	Si	Mn	P	S	V
0.17	0.25	1.30	0.020	0.016	0.084
Tensile strength				55.2 kg/mm <sup>2</sup>	
Yield point				38.3 kg/mm <sup>2</sup>	
Elongation (JIS 5)				42%	

669.14; 620, 178.35

(153) 繰返荷重による衝撃特性の変化について

富士製土, 広畑製鉄所

工博 中西 昭一・〇土師 利昭

The Change of Impact Characteristics under the Repeating Load.

Dr. Shōichi NAKANISHI and Toshiaki HAZE.

1. 緒 言

鋼材は使用状況により、たとえば橋などに使用した場合各部材には繰返荷重を受ける。このように鋼材に繰返荷重を受けた時に、鋼材の機械的性質がいかに変わるかを知ることは興味あることである。とくに衝撃特性の変化は重要である。

荷重による衝撃特性の変化は、今まで1回の荷重で塑性歪を与え時効させてからシャルピー試験を行なう、歪時効シャルピー試験で、その脆化を推定していた。これらについての研究は比較的多数行なわれているようである。この歪時効シャルピー試験での脆化の推定は、部材に曲げ加工を施して使用する場合は適当であるが、構造物の部材として繰返荷重が加わる場合、荷重は降伏点以下の場合がほとんどなので適切でない。

筆者ら<sup>2)~4)</sup>は低炭素鋼や焼入焼モド鋼について透過電子顕微鏡観察を行ない、降伏点以下の荷重でも転位の増殖は起り、繰返荷重による方がその量は多いことを知った。だから降伏点以下の荷重でも機械的性質の変化が起っていることが予想される。

J. M. LESSELLS<sup>5)</sup>は切欠付試験片に繰返荷重を与

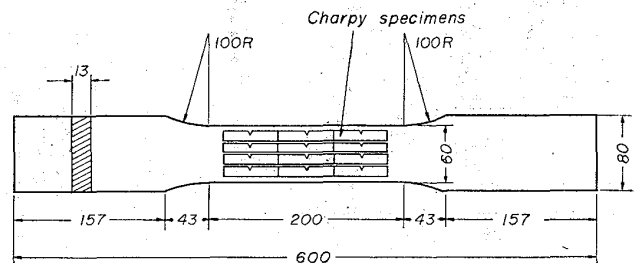


Fig. 1. Shape of specimen.

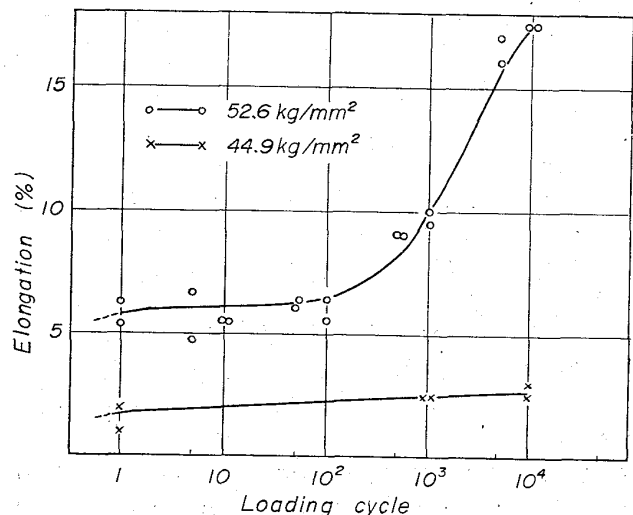


Fig. 2. Relation between elongation and loading cycle.

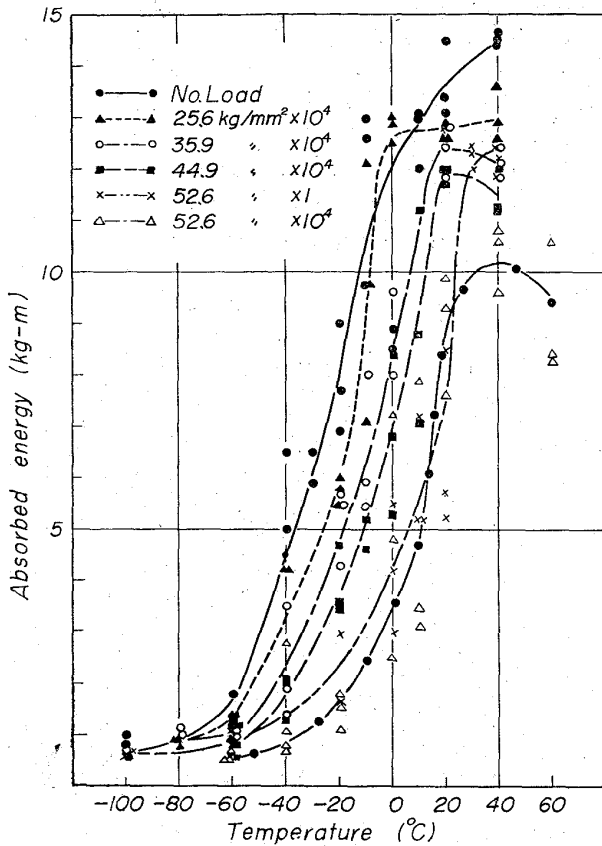


Fig. 3. Typical transition curves.

イクル疲労試験機で、次のような片振引張荷重の繰返しを与えた。

	下 限	上 限
1	3.85 kg/mm <sup>2</sup>	52.6 kg/mm <sup>2</sup>
2	3.85 kg/mm <sup>2</sup>	44.9 kg/mm <sup>2</sup>
3	3.85 kg/mm <sup>2</sup>	35.9 kg/mm <sup>2</sup>
4	3.85 kg/mm <sup>2</sup>	25.6 kg/mm <sup>2</sup>

この試験機は試験片を固定するチャックの関係上、最低 3 t の荷重をかけておく必要があるために、繰返荷重の下限は 3.85 kg/mm<sup>2</sup> となった。所定回数の繰返荷重を与えると、試験機を止め、試験片の平行部より Fig. 1 に示したようにシャルピー試験片を削出し、各温度でシャルピー試験を行なった。ノッチ形状は 2 mm V ノッチである。降伏点以上の繰返荷重では伸びも測定した。

### 3. 実験結果および考察

本実験で行なった繰返荷重は定荷重であつて、塑性歪量と回数との関係を表わしたのが Fig. 2 である。降伏点以下の荷重では塑性歪は検出されなかつた。降伏点以上の荷重 52.6 kg/mm<sup>2</sup> では、伸びが 1 回目の繰返荷重で約 6% に達し、その後少しの間はほとんど伸びないが 100 回ぐらいから伸びは増し、10<sup>4</sup> 回では約 17% に達する。10<sup>4</sup> 回では未だ局部収縮を起さず、ほとんど均一伸びだけであつた。1.2 × 10<sup>4</sup> 回程度で局部収縮を起し破断にいたる。

44.9 kg/mm<sup>2</sup> では 1 回目で約 1.5% 伸び、10<sup>4</sup> 回で約 2.5% となつている。この荷重での破断回数は 10<sup>5</sup> 回以上であると推定される。

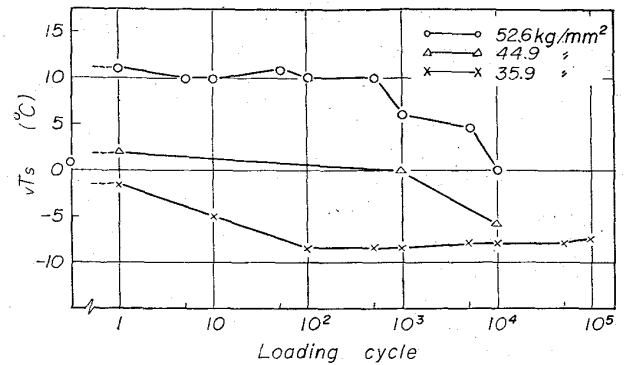


Fig. 4. Change in vTs with loading cycle.

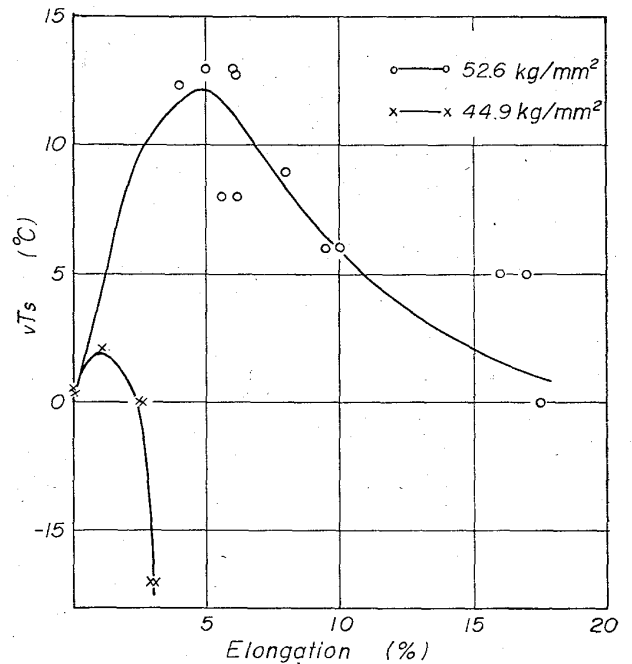


Fig. 5. Relation between vTs and elongation.

つぎに繰返荷重を与えた試片より切り出したシャルピー衝撃試験片についての温度-吸収エネルギー曲線を Fig. 3 に示す。曲線の形にはあまり変化がない。最高吸収エネルギーが少々変動するようである。

延性-脆性遷移現象を表わすのに適当と思われる 50% 結晶破面遷移温度 vTs と繰返荷重回数との関係を表わしたのが Fig. 4 である。降伏点以下の荷重では vTs がわずかであるが下る傾向にある。降伏点以上の荷重 52.6 kg/mm<sup>2</sup> では、逆に vTs は上昇するが、回数が増すにしたがつて回復してきて、10<sup>4</sup> 回では母材とほぼ同じ程度になる。44.9 kg/mm<sup>2</sup> では実験点が少ないので明確でないが、始め少々上昇するが、10<sup>4</sup> 回では母材より低くなつている。

合田ら<sup>1)</sup>は単純な荷重によつて塑性歪を与えた場合、クレブが起るような荷重から回復現象があらわれることを指摘している。そこで繰返荷重による塑性歪量と vTs との関係を図 5 に示してみた。52.6 kg/mm<sup>2</sup> では合田らの示した傾向と同じようである。しかし 44.9 kg/mm<sup>2</sup> では塑性歪量 2~3% で急激に vTs は下つている。

このことから  $vTs$  の変化は単に塑性歪量のみによつて関係づけることができず、繰返回数の影響があると考えられる。

4. 結 言

以上まとめてみると

- 1) 鋼材に降伏点以下の繰返引張荷重を与えた場合、 $vTs$  は下降する傾向にある。
- 2) 降伏点以上破断荷重に近い繰返荷重では、単純な引張荷重の場合と同様に歪量の少ない内は  $vTs$  が上昇し後に回復してくる。
- 3) 降伏点直上の荷重でも、始め  $vTs$  は上昇するが、回数が増せば却つて母材より低くなり、塑性歪量だけでは  $vTs$  の上昇または下降を論議されない。となる。これ等の原因については電子顕微鏡等を使つて追求する必要があると考える。

文 献

- 1) 合田, 守田: 溶接学会誌, 26 (1957) 9, p. 583
- 2) 中西, 武政, 土師: 鉄と鋼, 51 (1965) 5, p. 40
- 3) 中西, 武政, 土師: 鉄と鋼, 51 (1965) 5, p. 42
- 4) 中西, 武政, 土師: 鉄と鋼, 71 回講演大会予稿
- 5) J. M. LESSELS and A. E. JACQUES: Weld. J. 29 (1950), p. 74-S

(154) 塩ビ鋼板の膜厚制御

東洋鋼板, 下松工場

柴崎久市・田中 裕・○根本忠志

Controlling of the Film Thickness of PVC Coated Steel Sheet.

Kuniichi SHIBASAKI, Yutaka TANAKA and Tadashi NEMOTO.

1. 結 言

プラスチック法によつて製造される塩ビ鋼板の膜厚変動因子を把握することは、品質管理上重要なことであるが、著者らは (1) ロール塗装における膜厚変動要因の解析と (2) 膜厚測定法確立について考察を行なつた。すなわちプラスチックは実際塗装範囲内においてはニュートン流体として取扱われるものとし、その変動要因を理論的に解析し、その結果にもとづき  $\beta$  線による測定法の可能性を検討した。

2. 膜厚の制御

ロール塗装方式における膜厚は以下に示すように塗装速度やロール間の間隙などによつて変化する。ロール塗装理論は特別な場合については、すでになされているが、速度の異なる2つの異径ロールの場合については発表されていないので、著者らはこの一般の場合についての理論式を導いた。ロール塗装の場合のロール配置は一般に Fig. 1 のようになっている。ロール I はコーターロール、ロール II はドクターロールと呼ばれ、プラスチックはロール I によりストリップ上に塗装される。膜厚はロール I とロール II から流出するプラスチックを算出すれば求めることができる。一般にロール I とロール II との間の粘性流体の運動方程式はつぎのように表わす

ことができる。

$$\mu(\partial^2 v / \partial y^2) = dp/dx \dots\dots\dots (1)$$

ここで  $y$ : ロール I とロール II の中心を結ぶ軸,  $x$ :  $y$  と直角方向の軸,  $v$ : プラスチックの流出速度,  $p$ : 任意の点の圧力,  $\mu$ : プラスチックの粘性率である。

これから  $v$  を求め、境界条件,  $y=0$  のとき  $v=U_1$ ,  $y=h_x$  のとき  $v=U_2$  ( $h_x$  は  $x$  でのロール間隙) を代入することにより流出量  $Q$  はつぎのようになる。

$$Q = \int_0^{h_x} v dy = (dp/dx) h_x^3 / 12\mu + (U_1 + U_2) h_x / 2 \dots\dots (2)$$

$h_x = h_0$  のとき  $dp/dx = 0$  とおくと

$$Q = (U_1 + U_2) h_0 / 2 \dots\dots\dots (3)$$

この  $h_0$  を求めるために (2) 式と (3) 式を用い、また  $\theta = \tan^{-1}(x/\sqrt{2hR_0})$  (ただし  $1/R_0 = 1/R + 1/r$ ) とおくと、

$$p = \{ \sqrt{2hR_0} 12\mu(U_1 + U_2) \}^{1/2} h^2 \{ (h_0/h)(3/8 \cdot \theta + 1/4 \cdot \sin 2\theta + 1/32 \cdot \sin \theta) - (1/4 \cdot \sin 2\theta + \theta/2) + c \} \dots\dots\dots (4)$$

を得る。  $x = \pm \infty$  ( $\theta = \pm \pi/2$ ) で  $p = 0$  であるから

$$c = (h_0/h) 3\pi/16 - \pi/4$$

$p = 0$  のとき

$$h_0/h = (\pi/2 + \theta + \sin 2\theta/2) / (3/8 \cdot \pi + 3/4 \cdot \theta + 1/2 \cdot \sin 2\theta + 1/16 \sin 4\theta) \dots\dots\dots (5)$$

したがつて膜厚  $t_s$  はコーター、ドクターロールスピードを  $U_1, U_2$  とすると、 $t_s = (U_1 + U_2) Kh / 2 \cdot U_s$  (ただし  $U_s$  はストリップスピード) となる。ここで  $K = h_0/h$  で (5) 式の値である。

膜厚はストリップスピード、コーターロールスピード、ドクターロールスピードおよびロール間隙の関数となる。

一方  $K$  は上記の  $U_1, U_2, U_s$  およびロール間隙  $h$  によつて異なるが各因子に対する  $K$  値を定めておけば各因子を各膜厚に対して設定できる。膜厚の制御方法は塗装性の面から  $U_s$  に対する  $U_1$  および  $U_2$  を決めておき、これに対する適正  $K$  値を入れて、ロール間隙  $h$  を設定する。膜厚が規定値にない場合、コーターロールスピード  $U_1$  をかえることにより膜厚を制御する。膜厚変動  $\Delta t_s$  に対しては塗装性に影響をあたえない因子をかえる。この場合  $U_1$  がよいが  $\Delta t_s$  の大きい場合は  $h$  をかえる。した

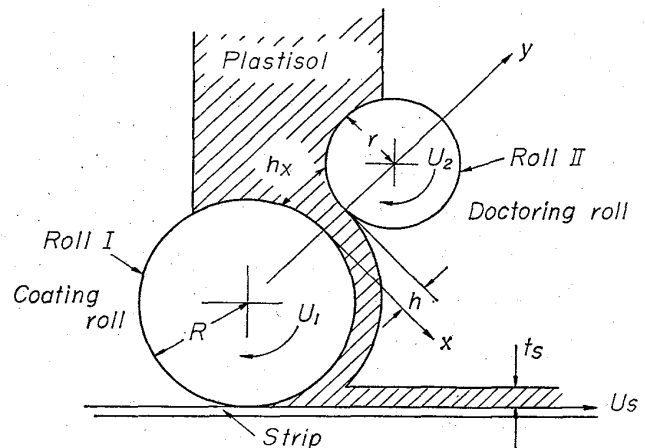


Fig. 1. Arrangement of roll coaters.