

Fig. 3. Variation in hydrogen during refining of low carbon steel.

- ② 抽出 5 分、循環 12 分、分析時間 1 本当り 25 分。
- ③ 分析誤差 5% 以下。
- ④ 試料採取量 0.5 ~ 1.0 g。

で、溶融炉が簡単で、精度よく迅速に分析できるのが特徴である。なお、塩基性平炉について水素分析を行い、

⑤ 塩基性平炉の (H) は [H] の約 10 倍で、[H] に極めて類似した挙動を示す。

ことを明らかにした。(文献省略)

(108) 鋼のシャルピー衝撃試験における試験片の影響

(シャルピー衝撃試験における荷重-時間曲線の研究-I)

東京工業大学

工博 作井誠太・工中村正久・工修〇布村成具

Effects of Size of Steel Specimens in Charpy Impact Tests.

(Studies of load-time relations under Charpy impact test-I)

Seita Sakui, Tadahisa Nakamura, Shigetomo Nunomura.

I. 緒 言

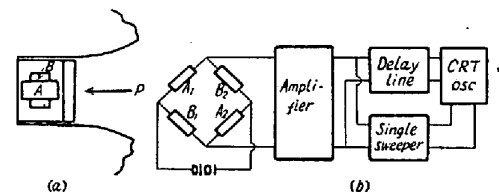
荷重速度を大にした時の材料の強度は学問的にも、また実用的にもきわめて興味ある重要な問題である。シャルピー衝撃試験は材料の靱脆性を判断する最も広く使用されているものである。しかしつねに規格に定められた標準の試験片が採取できるとは限らないし、同様の要求は試験機の側からもありうる。

著者らは規格以外の寸法の試験片による衝撃試験を行うに先立ち、この試験の衝撃の際の挙動を調べる必要を

感じた。従来のこの種の研究は、最近の 2, 3 を除けば、主として吸収エネルギーによつて検討されたものである。著者らは試験に際しての応力-歪線図を求めることにした。衝撃試験は試験片の切斷に要する時間が 0.01 ~ 0.0001 s であり、とくに衝撃瞬間には 20 μs 程度の振動挙動が認められるため、測定器の周波数範囲は 100 kc/s 以上のものでなくてはならない。本研究においてこの条件を満足する抵抗線歪計を採用した。試験片は低碳鋼、軟鋼、高クロム・ニッケル鋼などを用いた。

II. 実験方法

荷重検出部はシャルピー衝撃試験機の刃部を加工し、2 枚のクロスゲージを表裏に接着して 4 ゲージ法として使用した。(Fig. 1. a) 歪計は交流電圧をブリッジに加える動歪計では搬送周波数が前述のごとき目的のために 500 kc/s 以上となり技術的に不可能であるため、直流電圧を加える広帯域歪計とした。その測定結果は 10 c/s ~ 100 kc/s で ±1.5 db で良好であつた。出力はオシロスコープの垂直軸に入れ、水平軸には出力の一部で起動される単掃引を加えた。この回路に費やされる時間は垂直軸の遅延回路により補償される。得られた荷重-時間曲線は、水晶を荷重検出部に用い静電オシログラフにて内部撮影したものとよく一致した。



(a): Impact-force detector attached to the edge of a pendulum.
(b): Block diagram of the measuring apparatus.
Fig. 1. Testing apparatus.

ゲージ出力の絶対値はブリッジを静歪計に接続し静的荷重により補正した。

記録された写真は荷重-時間曲線であるが時間の微小な部分では変位は時間に比例していると考えてよい。したがつて次式によつて換算することができる。

$$x = \int_0^t v_0 \cdot e^{-\frac{1}{m} \int_0^t p(t) dt} dt \dots \dots \dots (1)$$

ここで x は変位、 v_0 は衝突時の速度 ($=\sqrt{2gh}$)、 m は振子の重量、 $p(t)$ は荷重で荷重-時間曲線を適当に分割すれば近似の曲線に置換えて求めることができる。

III. 実験結果

2, 3 の実験結果を以下に示す。Fig. 2 は応力-歪曲線が吸収エネルギーおよび破断様式に対していかなる関係を有するかを知るために軟鋼の V 切欠標準試験片を用

い $-95^{\circ}\text{C} \sim +200^{\circ}\text{C}$ の各温度にて試験した結果である。この曲線の代表的な各点における荷重-時間曲線を Photo. 1 に示す。この試料は 2 段階の脆性を示すが、それぞれの段階で特長ある荷重-時間曲線を示すことが知られる。

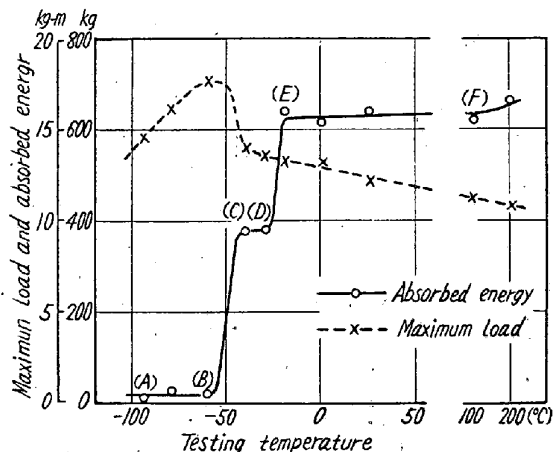


Fig. 2. Maximum load and absorbed energy-testing temperature curves.

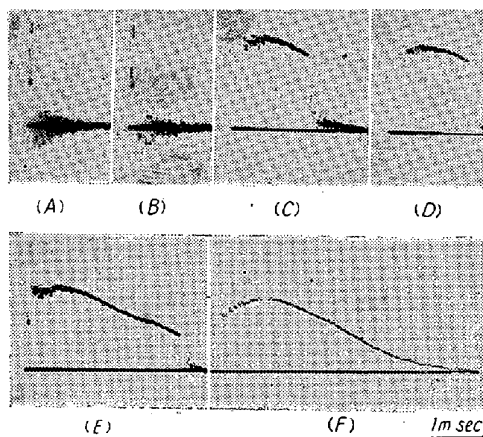


Photo. 1. Load-time curves corresponding to the absorbed energy-testing temp. curves. (See Fig. 2).

最大荷重は遷移温度において不連続的に増加する。また脆性破壊領域においては最大荷重が温度の降下に伴い減少する。これは温度の低下とともに増加するであろうと予想される所の到達すべき最大荷重に達する以前において破壊が行われると考えられる。これは時間軸を拡大した写真を撮ると明瞭であつて、さらに写真においては明確な降伏点に類似した点がこの部分でも認められた。

Fig. 3 は U 切欠試験片の巾を変化させた場合の吸収エネルギーおよび最大荷重の関係を示す。後者は巾に正比例するが、前者はわずかに原点をそれる。Photo. 2 はこの場合の荷重-時間曲線を示す。これによりこの試験条件は遷移温度の十分上であることが判る。また荷

重-時間曲線は大体縦方向に伸縮した図形であるがわずかながら時間軸方向にも変化がある。この差異は (1) 式によつて換算し補正してもなお若干認められる。これが荷重低下時の速度に起因するものか、その他の原因によるものかは明らかではないが、吸収エネルギーが巾と正比例の関係からわずかにそれている原因は、このことによるものと考えられる。

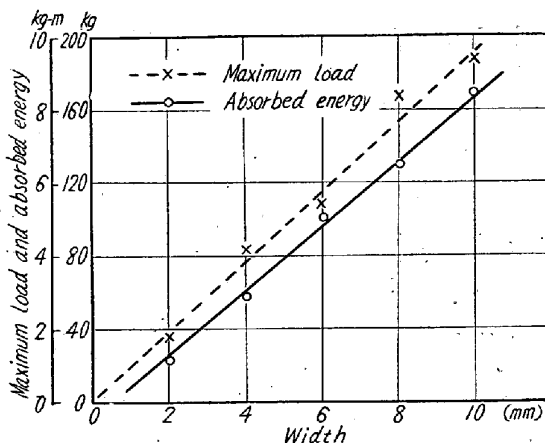


Fig. 3. Maximum load and absorbed energy-width of the specimen curves.

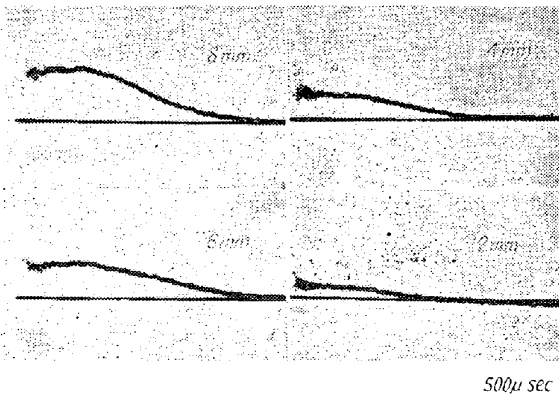


Photo. 2. Load-time curves for various thickness specimens.

また、高クロム・ニッケル鋼で U 切欠試験片、巾 3 mm のもので、冷間加工の加工度を $0 \sim 16.7\%$ 7 種類に変化し、シャルピー衝撃試験を行なつた。吸収エネルギーは、加工度の増加に伴つて各試験温度とも一様に減少した。吸収エネルギーの絶対値が低いため、遷移温度が正確に求めることができない場合も荷重-時間曲線は正確な遷移温度を示すことが知られた。

IV. 総 括

広帯域歪計をシャルピー衝撃試験機に使用し、試験に際しての荷重-時間関係を求め、規格以外の試験片の破壊時の挙動を知り、これを応用して 2, 3 の実験を行ない次のごとき結果を得た。

(1) 改良された広帯域歪計はこの種の用途に十分役立つことが確認された。

(2) 脆性破壊領域においても降伏点類似の現象が現われ、最大荷重は遷移温度で温度の低下にしたがい不連続的に増加し、その後は温度の低下とともに減少する。

(3) U切欠試験片の中は吸収エネルギー、最大荷重ともほぼ正比例する。

(4) 荷重-時間曲線は、規格以外の寸法の試験片でとくに吸収エネルギーの小なる場合、試験結果の不正確さを補うことができる。

(109) 軟鋼の衝撃試験における遷移温度について

(シャルピー衝撃試験における荷重-時間曲線の研究-Ⅱ)

東京工業大学

工博 作井誠太・工〇中村正久・工修大森正信

On the Transition Temperatures of Mild Steels.

(Studies of load-time relations under Charpy impact tests-Ⅱ)

Seita Sakui, Tadahisa Nakamura, Masanobu Omori.

I. 緒 言

シャルピー衝撃試験で求められる鋼の遷移温度は吸収エネルギー対試験温度曲線あるいはせん断破壊面積(%)対試験温度曲線によるものである。吸収エネルギーや破壊断面の様相の差異だけから衝撃曲げ破壊の過程をくわしく知ることは困難であるので衝撃時の荷重-時間曲線を求めて遷移温度範囲の破壊過程を観察した。

II. 実験の方法

(1) 試 料

試料は軟鋼(キルド鋼)を用いた。Table 1にその化学組成を、Fig. 1に試料の形状を示す。

Table 1. Chemical composition (in Wt. %)

C	Si	Mn	P	S
0.17	0.21	0.44	0.011	0.025

試料の状態は下記の通りである。

- (イ) 冷間加工状態.
- (ロ) 冷間加工状態のものを 700°C, 800°C, 920°C

および 1000°C の各温度で焼鈍した状態。

(ハ) 冷間加工状態のものを 945°C で焼鈍したもの。

(ニ) 焼鈍せるものを 700°C, 800°C, 920°C および 1000°C の各温度から水焼入れしたもの。

(ホ) 焼入れ試料を更に常温および高温(50°C, 100°C)で時効させたもの。

(2) 装 置

装置は容量 2 kg-m のシャルピー衝撃試験機と内部撮影式熱陰極線オシログラフを用いた。試験機のハンマー部分、刃の後方に水晶をはさみ衝撃力によつて生ずる圧電気を増巾なしに直接オシログラフへ導いた。

これに直角な軸は時間掃引軸であるからオシログラフに内臓されたフィルム上に荷重-時間曲線が記録される。衝撃試験機のハンマー部分の図をFig. 2に示した。

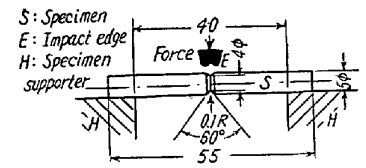


Fig. 1. Test specimen.

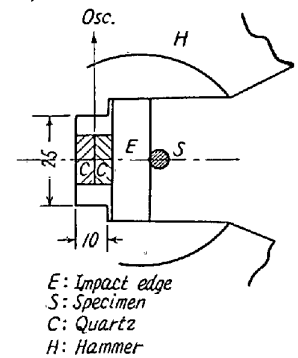


Fig. 2. Hammer of the impact tester.

III. 実験結果

2, 3の実験結果を以下に示す。Fig. 3は焼鈍試料の結果であつて吸収エネルギーおよび荷重-時間曲線より求めた最大荷重の試験温度に対する変化を示したものである。

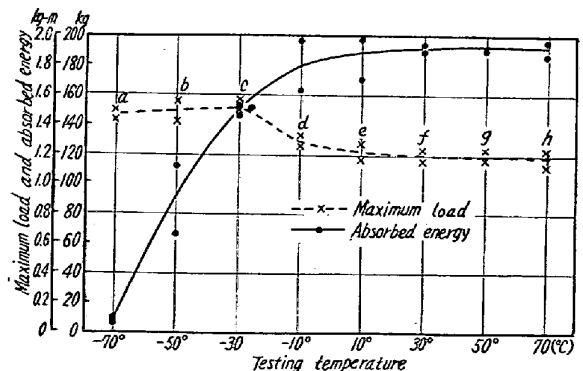


Fig. 3. Maximum load-testing temp. and absorbed energy-testing temp. curves of the specimens normalized at 945°C