

(125) 溶接により熱影響を受けた鋼の 衝撃特性

(シャルピー衝撃試験における

荷重—時間曲線の研究—Ⅲ)

東京工業大学

工博 作井誠太・中村正久・○大森正信

Impact Behavior of Steels Heat-Affected by Welding.

(Studies of load-time relations on Charpy impact test—III)

Dr. Seita Sakui, Tadahisa Nakamura
and Masanobu Ohmori.

I. 緒 言

さきに報告した小型円柱状試験片のシャルピー衝撃試験は標準試験片に比し、破面観察が困難であることなどの欠点はあるが、一方試験片の製作が容易であり、大きい寸法の試験片が採取できないような部分に応用ができるとともに、遷移温度の測定に対し標準試験片に近い感度を有している。

今回はその応用として行なつた実験の結果について述べる。実験は溶接によつて熱影響を受けた材料について行なつた。溶接構造の低温脆性はとくに問題が重大であるため、すでに大きな研究がなされているが、溶接による熱影響は、試験片採取の位置がわずかに異なつても大きく変化するから、試験片としてはなるべく小型である方が望ましい。

II. 実験方法

試料は最近とくに溶接性が優れた材料であるとされている T-1 鋼などを用いた。この鋼の化学組成は Table 1 に示す。

試験片は自動溶接機により表裏両面より一層で溶接した厚さ 25 mm の板の融合線より、2 mm および 4 mm 外側が試験片の切欠き部になるように採取した。また試験片の中心線は板の表面から 5 mm の位置にある。溶接部および試験片採取位置を Fig. 1 に示した。Fig. 2 に試片の寸法を示す。

溶接条件として溶接入力を 38,000, 50,000, 76,000 joule/cm の 3 種に変えた。この溶接条件で上に述べた 2 種類の位置では、最高加熱温度は若干の相違はあるが、約 1,200° および 1,000°C であつて冷却速度がかなり異なつてゐる。Table 2 に溶接条件を表示する。また実験には吸収エネルギーと同時に荷重—時間曲線も記録した。その方法はす

Table 1. Chemical composition of specimens.
(in wt. %)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Cu	B
0.15	0.21	0.70	0.012	0.023	0.83	0.56	0.47	0.04	0.31	0.003

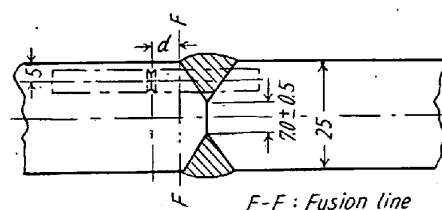


Fig. 1. Welded plate.

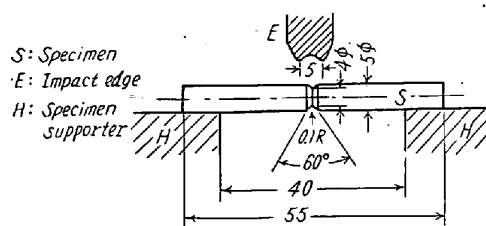


Fig. 2. Test specimen.

Table 2. Welding conditions

Specimens		Max. temp. (°C)	Heat in-put joule/cm	Distance from the fusion line mm
A	1	1200	76,000	2
	2	1000		4
B	1	1200	50,000	2
	2	1000		4
C	1	1200	38,000	2
	2	1000		4

べて前報の場合と同一である。

III. 実験結果とその検討

小型シャルピー試験結果の一例を Fig. 3 に示す。試料は Table 2 に示した C 試料で C-1 は融合線より、2 mm の位置が切欠部になるように採取したもので、C-2

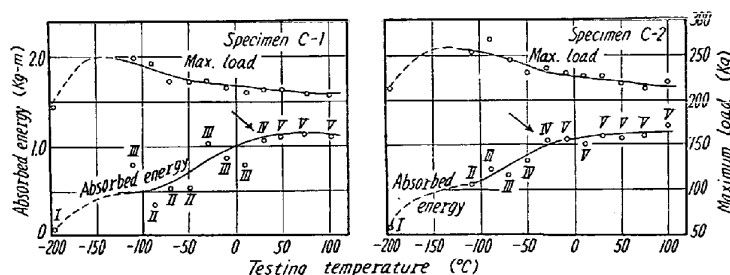


Fig. 3. Test results with the specimen C. The arrows show transition temperatures. The number shows the types of load-time curves.

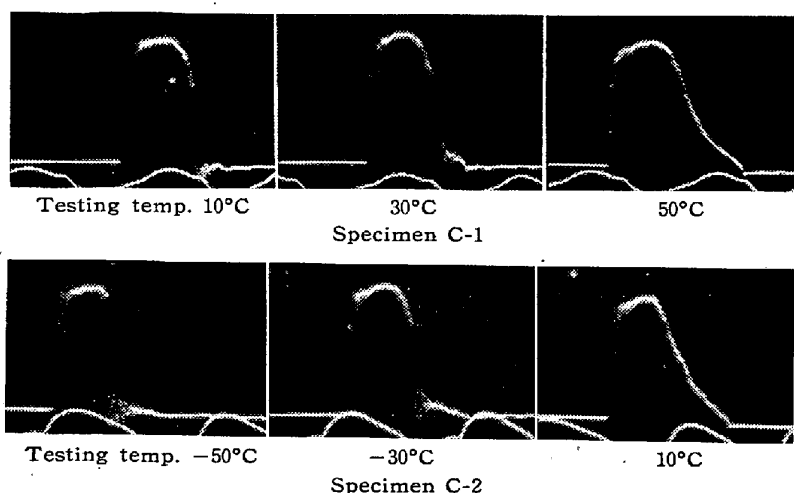


Photo. 1. Load-time curves for the specimens C-1 and C-2. Time mark: 1/300 s.

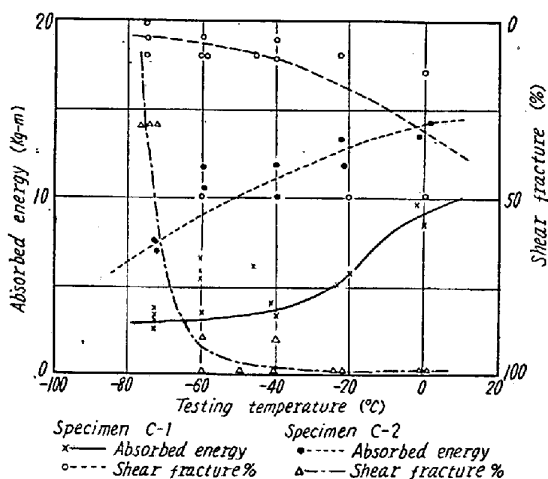


Fig. 4. Results of the standard Charpy impact test with the specimen C.

は同じく 4 mm のもので、最高加熱温度は実測の結果それぞれ約 1200° および 1000°C である。これらの結果を比較すると最高加熱温度が高いほど遷移温度の低いことがわかる。吸収エネルギー曲線ではほとんど差が認められないが、オシログラフで撮影した荷重-時間曲線から検討し、さきに著者らが定義した遷移温度は、C-1 では 30°C、C-2 では -30°C となり加熱影響の大きい C-1 試験片の脆化がいちじるしい。遷移温度付近で得られた荷重-時間曲線を Photo. 1 に示す。

Fig. 4 は同一試料から採取した V 切欠標準試験片の結果である。図には吸収エネルギーのほかせん断破面率が示してある。この場合は試験片採取が、小型試験片ほど小なる範囲を選ぶことができず、試験片の切欠部が C-1 では融合線から外側に約 2.5 mm、C-2 では 3~6 mm になっている。吸収エネルギー、せん断破面率ともに C-1 と C-2 の間に大きい差が認められ高い温度に加熱

された C-1 の脆化がいちじるしい。前報に述べたごとくわれわれの定義した遷移温度はせん断破面率と関係があるように思われる。Fig. 4 の標準試験片の結果によれば 50% せん断破面率遷移温度は C-1 では約 20°C、C-2 では約 -70°C であり、これらの温度は小型試験片の衝撃試験でⅣ型の荷重-時間曲線とⅢ型のそれが見出される試験温度境界と一致していることが見出される。この事実はシャルピー小型試験機の実用性という点で意義がある。

Photo. 1 に 2, 3 の荷重-時間曲線を示したが、焼鈍した軟鋼、焼入および歪時効させた軟鋼で得られた曲線とはいちじるしく異なった形を示している。この形は軟鋼を 82% 冷間引拔加工させる試片について得た荷重-時間曲線と類似しており試片の組織と関係づけて説明されるものであろう。したがって荷重-時間曲線の形については組織との関連を求めてから検討することにした。

試料として用いた T-1 鋼は高い抗張力をもつから Fig. 3 に示したごとく最大荷重は大になる。しかし C-1, C-2 での差はほとんど認められない。試験温度が低下するにつれて最大荷重は大となり、Ⅱ型の荷重-時間曲線が得られる試験温度で最大値を示すことは軟鋼試片の場合にみられたと同じである。

IV. 結 言

本実験は小型シャルピー衝撃試験機を用いてつぎのべる諸点を明らかにするため行なった。

- (1) 溶接によつて熱影響を受けた鋼の衝撃特性の変化。
- (2) 小型衝撃試験機による結果と標準試験機によるそれと比較、対応。
- (3) 荷重-時間曲線の形におよぼす組織の影響。

文 献

- 1) 作井, 中村, 大森: 鉄と鋼, 46 (1960), 140