

Fig. 1. Machined surface curves in cold drawn steels.

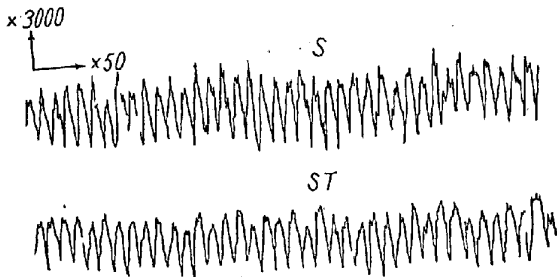


Fig. 2. Machined surface curves in cold drawn 18-8 stainless steels.

替りに Ti を添加して TiS を鋼中に分布せしめることにより鋼材の被削性を改善することが判つた。

機械的性質については熱間圧延状態および焼準状態ではやや低下するが、冷間引抜によりきわめて高い靱性が得られるとともに強度も高い優秀な快削鋼を得ることができた。また 18-8 不銹鋼においては機械的性質はわずかに劣るが被削性においては優れている。

TiS 自体の性質についてはなお不明のことが多いが、被削性の改善は鋼中における TiS の分布が MnS に比べて均一であることもその原因の一つと推察される。従来の硫黄快削鋼と比べて少量の Ti 添加により同等以上の優れた被削性が得られ、かつ製造上も Ti 添加量が少いたため何等困難はなく将来実用性のある快削鋼と考えられる。

(84) 強靱鋼厚板の溶接割れ感受性試験法の研究 (I)

(各種試験法の比較)

Studies on Test of Sensitivity to Welding Cracks with Heavy High-Strength Steel Plate (I)

(Comparison of Various Testing Methods)

T. Saito, et alii.

防衛庁技術研究所

○齋藤利生・工 伊藤慶典

三菱日本重工 東京自動車製作所

荒城義郎・宮長文吾・工 仁熊賢次

I. 緒 言

自硬性の強い強靱鋼の溶接割れ感受性試験法には板厚 12 mm 以下の薄板に対しては戦前より研究され、学振第 10 特別委員会にて正式に決定されたスリット型拘束溶接試験法があり、戦後の研究によつても優れた試験法であることが確認されている。しかしながら強靱鋼厚板の溶接割れ感受性制定方法としてはこれという研究が見られず諸外国の文献においても見るべきものが少い状態で、強靱鋼の重要な要素である溶接割れ感受性を制定して適当な母材、溶接棒および溶接方法を決定する試験基準はなお確立されていない現状である。

本研究は板厚 16 mm 以上の強靱鋼厚板の溶接割れ感受性試験法として適切なものを選定する目的で、まず本報においては従来の試験法から有望と思われる試験法を選んで比較検討した結果について述べる。

II. 実験材料および試験方法

実験に使用した鋼板は下記標準成分の Ni-Cr-Mo 鋼で板厚 16~45 mm のものを使用した。また溶接棒は径

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
0.28	0.25	0.6	<0.035	<0.035	3.00	1.50	0.4

4~7 mm の Ni-Cr, Ni-Cr-Mo, Ni-Cr-Mn および Mn-Cr の各オーステナイト系低水素型溶接棒に若干のフェライト系を加えて使用した。

比較に供した試験方法は次の 9 種類である。

1. 丸鋼亀裂性試験
2. 鉄研式拘束亀裂性試験
3. コンマレルビード曲げ試験 (オーストリア試験)
4. C.T.S. 亀裂性試験
5. ワンパスグループ型亀裂性試験 (Army First Pass Groove Susceptibility Test)
6. 栓型拘束亀裂性試験
7. 縦ビード曲げ試験
8. 十字接手試験
9. 厚板スリット型拘束亀裂性試験

以上の各試験につき板厚、鋼種、溶接棒などを変えて試験し、強靱鋼厚板の溶接割れ感受性試験法としての適否について比較検討した。

III. 実験結果

9 種の試験方法のうち主要な試験結果について述べる。と次のごとくである。

1. 丸鋼亀裂性試験：径 35, 40, 45, 50 および 55 mm, 長さ 200mm の丸鋼 5 種類, 溶接棒は Ni-Cr オーステナイト系 4mmφ を使用して, ビード長140mm 片側連続 2 層溶接後ただちに裏側 1 層溶接を行つたがいずれも割れ発生は認められず亀裂感度不十分であった。

2. 鉄研式拘束亀裂性試験：Ni-Cr-Mn オーステナイト系およびフェライト系溶接棒を用い各板厚について実験した。鉄研式では試材の温度 0~5°C と規定されているが, 温度の高い夏期に実験を行つた開先部表面に水滴が現われ溶接部に水分の影響が入るおそれがあるので本実験では常温 (25°C) で溶接を行つた。その結果を要約すると次のごとくである。

- 1) 硬度の低い 25~45 mm 厚板 (HB 240~280) は硬度の高い 10~20mm の薄板に比し割れ率が低い。
- 2) 熱影響部最高硬度は母材の板厚, 硬度に関係なく, 同一材質に対してはほぼ同一値となる。
- 3) 割れはほとんど熱影響部に発生し, ビード下側から上面に向つて発達している。割れの 1 例を Photo. 1 に示した。



Photo. 1. Cracks in Tetsu-ken type crack sensitivity test. $\times 10(1/2)$

- 4) フェライト系溶接棒では 100% ビード割れが発生する。
- 5) オーステナイト系溶接棒に対しても割れ感度は相当高い。

しかし鉄研式はガス切断による開先加工が難しく均一な開先面が得難く, また開先断面形状が左右対称でないため溶接作業ならびに溶け込みの均一性が得難い上に, ビード長が短いためビードの始点, 終点の影響がいちじるしく現われる不具合がある。

3. コンマレルビード曲げ試験：Fig. 1 に板厚と曲り角度の関係を示した。板厚が厚くなるほど亀裂発生角度は小さくなつてはいるが, 厚板に対しては曲げ試験は

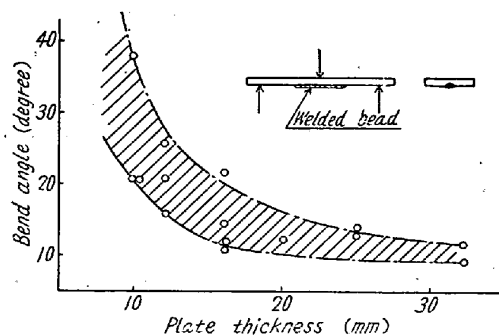


Fig. 1. Result of Kommerell bead bend test for high strength steel.

不向で同種の縦ビード曲げ試験が厚板用としては適当と思われる。

4. C. T. S. 亀裂性試験：鋼種 2 種類について Ni-Cr-Mn 系オーステナイト系溶接棒により, 形状, 寸法溶接法などは C. T. S. 規格によつて行つたが, 溶接後表面に現われる割れは 1 例も見られず, また各試験片からそれぞれ 6 箇所の切断面を採取してビード断面附近の亀裂を調査したがいずれも亀裂は発見されなかつた。

5. 厚板スリット型拘束亀裂性試験：戦時中規格化された薄板強靱鋼スリット型試験および米国で行われているワンパスグループ型亀裂性試験などを参考に Fig. 2 に示した形状の試験片において各部の寸法を変えて実験を行つた。鋼種は 2 種類, 板厚 25~45 mm, 溶接棒は Ni-Cr-Mn, Ni-Cr-Mo, Mn-Cr の各オーステナイト系およびフェライト系を使用して実験の結果, 各板厚について Table 1 に示す寸法形状で 1 層溶接を行うのが実際作業に合致した感度を有する試験法であることを確かめた。なおスリット試験においては次の現象が認められる。

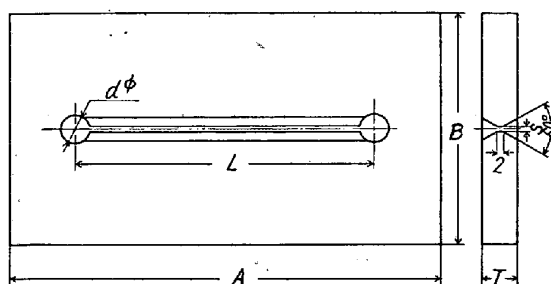


Fig. 2. Specimen for crack-sensitivity test with heavy plates.

- 1) 割れはほとんど第 1 層目に生じビード割れは上面から, 熱影響部の割れは下面から生ずる。ビード割れの外観を Photo. 2 に示した。
- 2) 1 層目に発生した割れは上層までただちに伸びるとは限らない。

Table 1. Dimensions of thick slit specimen.

Plate thickness T mm	Length A mm	Width B mm	Slit length L mm	Hole dia. d mm	Roof opening S mm	Welding rod dia. mm
14	400	250	250	16	4	4 or 5
16	"	"	"	18	4	4 or 5
20	"	"	"	20	5	5 or 6
25	"	"	"	22	5	5 or 6
32	"	"	"	24	5	5 or 6
36	"	"	"	26	6	6 or 7
45	"	"	"	30	6	6 or 7
50	"	"	"	34	6	6 or 7

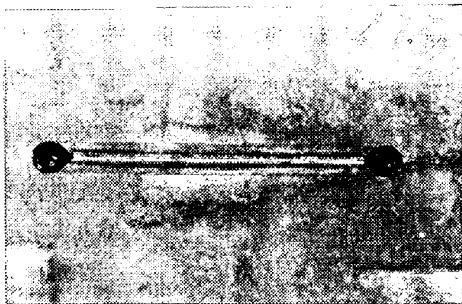


Photo. 2. Bead crack in slit specimen (single bead)

- 3) スリット間隙が同一の場合には1層目に大径棒を用いる方が割れ発生は少い。
- 4) 1層溶接は割れを生じ易いが、1層溶接後ただちに2層目をかぶせると割れは発生し難くなる。
- 5) 1層目の裏波をよく揃え、試験条件を一定にするために溶接部に対する銅裏当金を必要とする。

IV. 概 括

以上の実験結果を要約すると丸鋼溶接、C.T.S. 栓型溶接、十字接手などの各試験法は拘束条件が低過ぎて強靱鋼の試験法としては不適當である。鉄研式試験は開先形状およびビード長の点で溶接施行上やや均一性を欠きまた裏面の割れ検出に難がある。コンマレルビード曲げ試験は実に多くの異種鋼板、溶接棒による実験を必要とするが、厚板の試験法としては不適のようと思われる。また縦ビード曲げ試験は将来性のある試験法と考えられるが資料不足のため詳細は省略する。なおワンパスグループ型は実際の作業に合致した試験法であるが、試験片が大きくかつ測定が面倒な難がある。

以上の各試験に比べると厚板スリット型拘束試験は自硬性の強い強靱鋼に対する溶接割れ感受性試験法として適当な割れ感度を現わし、かつ試験の実施も簡単であり有効な試験法と考えられる。

これら実験を通じて得られる強靱鋼溶接における根本原則は、溶接時に多くの熱を与えるため、なるべく大径棒、大電流、連続溶接を採用して熱影響部の急冷硬化を

防止することである。溶接部の予熱および後熱は同じ意味で有効であるが、室温において小径棒、小電流でビード長を短かくし冷却を待つて次のビードを置くという曾つての施行法が現在の溶接技術と矛盾することはこれらの試験結果によつても立証される。

(85) 強靱鋼厚板の溶接割れ感受性試験法の研究 (II)

(スリット型試験片形状の影響)

Studies on Test of Sensitivity to Welding Cracks with Heavy High-Strength Steel Plates (II)

(Effect of dimensions of specimen on the slit welding crack sensitivity)

Y. Ito, et alii.

防衛庁技術研究所

斎藤利生・工〇伊藤慶典

三菱日本重工、東京自動車製作所

荒城義郎・理 宮長文吾・工 仁熊賢次

I. 緒 言

第1報において、強靱厚板鋼の溶接割れ感受性試験法として、厚板スリット型拘束溶接試験の優れていることを述べたが、次いでこの試験方法に適する試験片形状を決定する目的を以て実験を行った。

この試験方法は強靱鋼母材の溶接性判定用であるが、同時に溶接棒および溶接方法が適切であるか否かの判定用としても重要な意義を有する。すなわち、母材と形状が一定条件下にあれば溶接棒および溶接方法の判定用となり、棒および溶接方法を一定にすれば母材の溶接性判定用となる。また、スリット試験は溶接割れ感受性試験として比較的苛酷な部類に属するが、試験法としては施行条件により再現性を損するおそれのないことが必要である。

本報告においては、これらの条件を満足する試験片型