

Fig. 2. S-N curves of seamless steel tubes.

II. 溶接部探傷上の問題点

探傷器は東京計器製造所製のスペリー式を使用し1探触子による直接接触の斜角探傷法を採用したが、電縫鋼管の溶接部には削り残された内面ビードが存在するために入射された超音波が、そこから反射され溶接部欠陥との判別が困難になりやすい。したがって内面ビードの影響が現れないような探触子と探傷器の調整条件の決定が必要であった。

III. 探傷実験結果

供試鋼鋼: 鋼管 a 6⁵/₈" O. D. × 0.188" Thick.

マクロ的欠陥のないもの

鋼管 b 6⁵/₈" O. D. × 0.188" Thick:

外面に0.3mmの探さのウエルドクラックのもの

実験に使用した探触子: (A) 1MC×70°S, (B) 1MC×45°S, (C) 2.25MC×65°S, (D) 2.25MC×45°S

上記2種の鋼管溶接部の探傷実験を上述の4種の斜角探触子を用い探触子を溶接部から90°Cの位置に接触せしめて行ない、探傷器のパルス巾、感度、および妨害抑制の3調整を3元的に変化させて溶接部エコーの大きさ、透過波の1周目の受信像の大きさ、および雑多なエコーの大きさを求めた。探触子と鋼管との間には厚さ5.0mmの樹脂製のウェアプレートをおき接触媒体に乳化油を使用した。その結果探触子Aが溶接部エコーと雑多なエコーの大きさに最も差があり、供試鋼管aとbの溶接部エコーの大きさの差も最も大であり、さらに実用できる調整範囲が Fig. 1 に示すように最も広範であることが判つた。

つぎに、これら4種の探触子それぞれの最適調整条件で実際に製管されたいろいろの溶接品質の供試鋼について探傷実験を行なった。これらの鋼管は探傷後溶接部内面に残存するビードを完全にグラインディングして除去した後再び同じ条件で探傷した。結果は Table 1 に示すとおりで探触子A以外には内面ビードからのエコーが現れている。これら2つの実験から探触子Aがわれわれの目的に最も合致するものであることを知りえた。探触子Aについて検出できる溶接部の欠陥を検出されやすい順に列記すれば、オフセット、ウエルドクラック、極端な低温溶接、バーニングとなり、品質上問題にしないのでよい程度の偏析や軽度の低温溶接は検出されないような調整が可能であることを認めえた。

IV. 結 言

電磁共振型曲げ疲労試験機により継目無鋼管の疲労試験を行なつて試験方法を確立するとともに試験片の形状、表面状況および材質などと疲労強度との関係を明らかにした。

620.179.16:669.14-462.3

(101) 電縫鋼管の超音波探傷について

八幡鋼管光工場 No.62101
今井 宏・野崎 博・岡村 毅

Ultrasonic Inspection of Resistance-Weld Steel Tubes.

Hiroshi IMAI, Hiroshi NOZAKI and Takeshi OKAMURA.

I. 結 言

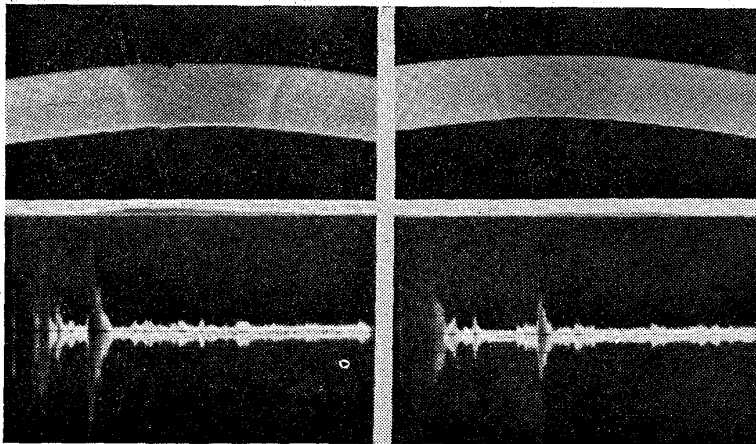
当社光工場では中径電縫鋼管溶接部の試験として製造直後にミルチェックヘン平試験を行ないさらに検査工程でヘン平試験・外観検査および水圧試験を行なっている。しかし近年電縫鋼管が相当苛酷な条件の用途にまで使用されるようになり製品の全長にわたるより確実な保証が要望されるにいたつた。かかる要求に対処し、かつ溶接部の品質管理を強化する目的をもって製管工程中に超音波探傷装置を設置することにした。本報では設置に先立ち昭和36年4月から5カ月間にわたつて行なつた実験室的な探傷試験のほか同年10月に製管工程中に設置した装置の概要について報告する。

| Reject control | Width of the transmitted pulse | | | | | | | | | | |
|----------------|--------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 0 | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |

Fig. 1. Range of reflectoscope adjustment for practical use.

Table 1. Sizes of flaw-echoes from the weld.

| Pipe No. tested | Quality of the weld | Search unit Inside bead | 1 MC | | 2.25 MC | |
|-----------------|---|----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | | 70° S | 45° S | 65° S | 45° S |
| I | Good | Not trimmed Ground off | No No | Small No | Medium No | Large No |
| II | A little burning & inside bead is doubled | Not trimmed Ground off | Medium Small | Medium Medium | Small No | Large Small |
| III | Good | Trimmed Ground off | No No | Small No | No No | Medium No |
| IV | Welded at a very low temperature | Trimmed Ground off | Medium Medium | Small No | Medium Small | Medium Small |
| V | Offset weld | Trimmed Ground off | Large Large | Large Large | Medium Medium | Large Large |
| VI | Ferrite band is seen in the weld and a little burning | Trimmed Ground off | Medium Medium | Medium Medium | Medium Medium | Large Medium |
| VII | Welded at a low temperature | Trimmed Ground off | Small Small | Medium No | Small Small | Medium Medium |
| VIII | Same as the above | Trimmed Ground off | No No | Small Small | No No | Medium Medium |
| IX | Weld crack due to ferrite band | Trimmed Ground off | Large Large | Large Large | Large Medium | Large Large |



Transmitted pulse Flaw echo from the weld Sound travels around pipe to the crystal Transmitted pulse Sound travels around pipe to the crystal

The weld on the right is free from defect, but the left one shows a weld crack.

Photo. 1. Macroscopic structure of the weld and cathode ray tube display corresponding to them.

IV. 製管工程中に設置した装置

製管工程中での超音波探傷を自動的に行なうために Fig.2 のごとく検出およびマーキング回路を考えた。製造される鋼管の外径は 14 インチから 4¹/₂ インチまでの 6 サイズでミルは鋼管のボトムラインが各寸法ともひとしくなるように調整されている。したがって、それぞれ

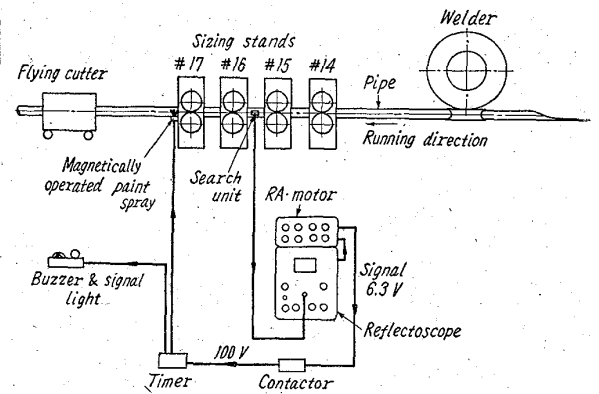
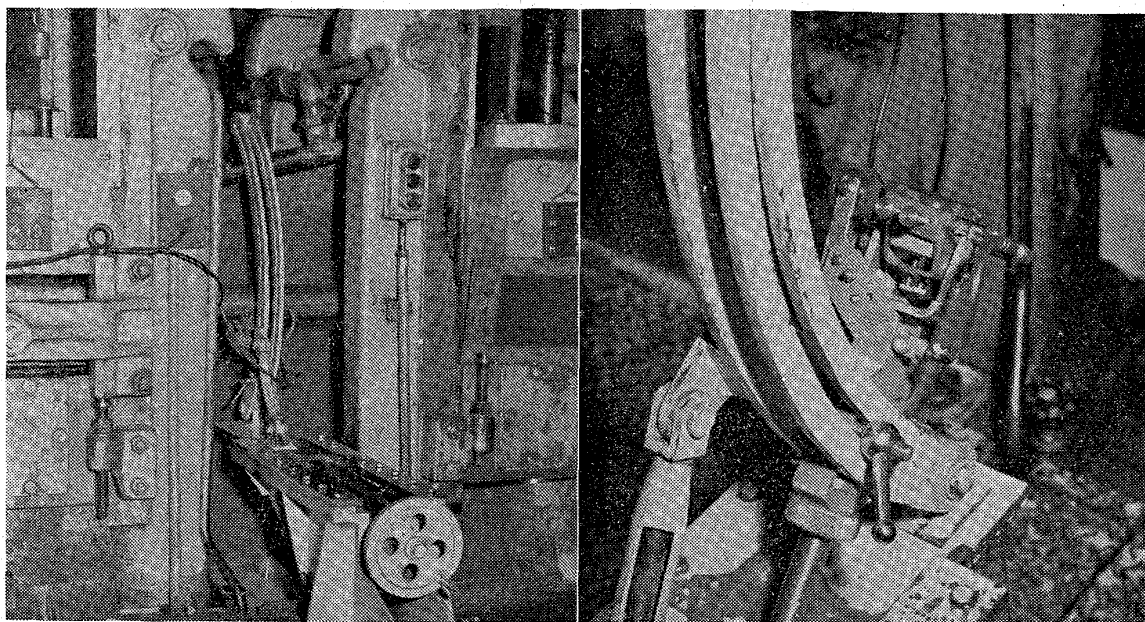


Fig. 2. Layout of the inspection and marking circuit.

の寸法の鋼管の色々な位置に探触子を接触可能ならしめるべく Photo. 2 のごとくポジショナーを考案した。これによれば溶接部から 30°~120°C の範囲の任意の位置に探触子を接触させることが可能である。探傷器には自動警報装置を付属させブラウン管上の溶接部に相当する位置にせまい選択範囲をとりこの範囲に現われた

た欠陥エコーが所定の大きさ以上になると警報信号が発せられタイマーによりある時間後に鋼管表面に自動的にペンキが吹付けられるようにした。勿論この時間は鋼管が検出部からマーキング部迄進行するに要する時間に合わされる。マーキングと同時に欠陥部の発生はシグナルランプ、ブザーで作業者に通告されるようにした。



(The left photo is a general view, and the right shows a detail of the contact unit.)
 Photo. 2. Specially designed positioner in the pipe manufacturing mill line.

V. 結 言

予備実験により 1 MC×70°S の斜角探触子を用い適当な調整条件を選べば電縫鋼管溶接部の超音波探傷が内面ビードや微細な偏析などにわずらわされずに実施できることを確認しえた。製管工程中に設置した際に、2、3 問題となつた点があつたがこれらは機構上の簡単な改造で解決することができた。探傷結果は製管工程中でも予備実験の場合とほとんど同様でほぼ満足すべき状態で使用をつづけている。

620.179.16:669.14-415

(102) 薄板の超音波探傷について

八幡製鉄所技術研究所

田尻惟一・○関野昌蔵・佐々木幸人

On Ultrasonic Flaw-Detection of Steel Sheets.

Ichi TAJIRI, Shozō SEKINO and Yukito SASAKI.

I. 結 言

薄板が一番問題とされる欠陥の主なるものは2枚板、ラミネーションなどで、これらは一般に簡単な形状、多くは板面に平行にのびた平面的広がりを持つものである。これらの欠陥を対象とするとき、共振法による方法、超音波探傷器による縦波透過法、板波による透過法および反射法が有効な方法と考えられる。欠陥が大きい場合前2者の方法でもかなり有効に用いることが出来るが、小欠陥に対する欠陥検出能が幾分不足している。これらの方法の欠陥検出能を人工欠陥の場合について示すと次のようになる。周波数 5 MC を用いる水浸透過法の場合、透過波高が無欠陥部の値より -6 db (1/2) に減衰する人工欠陥の大きさを求めると、音束の直径が 20, 10, 5 mm のときそれぞれ 6, 3, 1.3 mm 巾の人

工ミゾに相当する。また共振法 (探触子 5 MC) の場合、 $F/B > 100\%$ において明かに検出できる人工欠陥の大きさを求めると、音束の直径が 10, 5 mm のときそれぞれ 10mm φ (6 mm 巾人工ミゾ)、5 mm φ 平底ドリル孔が検出出来ることがわかる。

薄板の欠陥検査には最近開発されつつある板波を用いる方法が、いろいろの面から最も注目される方法のように思われる。板波の理論より、板厚、周波数および音波の入射角がある組合せのときにだけ板波が発生することが知られている。実際には可変斜角探触子を用い、入射角度を調節することによって任意のモードの板波を出すことが出来る。板の中をジグザグに反射して伝播する横波は、本質的に板面に平行に広がった欠陥からは反射波を生じない。板波の振動は横波と縦波のある組合せになつていて、このような欠陥も容易に検出出来る。すなわち、板波の伝播する途上にその発生条件と異なるような不連続部分が存在するときには欠陥の方向に無関係に、板波の反射が起り、またこの部分を透過する板波は弱くなる。従つて薄板の探傷には板波の反射と減衰のいずれかを用いればよく、また両者を併用する方法も可能である。

この方法はすでに冷延工程中における板の検査および製品切板の種別検査への応用実例が外国の文献に2, 3 報告されている。しかし欠陥検出能その他についてまだ不明の点が多く、実用化に際してこれらの解明が必要であるように思われる。

II. 試料および試験方法

アルミキルド鋼、板厚 2.3mm 熱延板、0.6, 1.0mm 冷延板の側面から 200mm 位置に 1mm φ のドリル孔を板面に直角に貫通させたものおよび、側面に平行に浅い引カキキズを加工したものと無加工のものを用い、各種モードの板波により側面反射および欠陥反射の特性をしらべた。また板厚 2.3mm 熱延板、0.6mm 冷延板に実在する欠陥を探傷し、これらの板波による検出能に