

超音波厚さ計 TI-7, TI-107^{*1}丸山 昭博^{*2}

Ultrasonic Thickness Indicator Model TI-7, TI-107

Akihiro Maruyama

1 はじめに

当社の超音波厚さ計は30数年の歴史があり、当初は共振法と呼ばれる高度な測定技術を要求される測定器であった。しかし現在市販されている超音波厚さ計は、すべてパルス反射法を利用したデジタル表示の直読方式で、取り扱いも簡単である。またこれらは小型、軽量化されたハンディタイプのものが主流である。

超音波厚さ計は、探傷器同様に非破壊検査分野では必要不可欠な測定器であり、いろいろな分野で使用され市場が拡大する一方、品質管理、品質保証の観点から重要性が増し、要求される仕様がさらに厳しくなり、高性能、高機能な超音波厚さ計が出ている。

以下に紹介する当社の超音波厚さ計もこのような需要を背景に開発したものであり、その代表的な厚さ計 TI-7 S 型と TI-107 型について紹介する。

2 TI-7 型超音波厚さ計

2.1 概要

この厚さ計は、1984年に基本開発したもので、Photo 1 に示すように、小型軽量のハンディタイプであり、出荷台数5000台を超えるヒット商品である。超音波厚さ計としてははじめてワンタッチマイコンを採用し、性能、信頼性、使いやすさが向上するとともに低消費電力化を実現した。また、途中、1986年にデジタル回路部を川崎製鉄 LSI 事業推進部の協力で LSI 化し、より一層の信頼性向上を図った。各種用途に応じ標準用(TI-7 S 型)、小径管用(TI-7 P 型)、高温物測定用(TI-7 H 型)、そして鋳物用(TI-7 F 型)がある。以下に標準用について紹介する。超音波厚さ計の回路構成を Fig. 1 に示す。

2.2 特徴

(1) 自動零点調整

S エコー(表面反射波)の検出方式を意味し、測定物の表面と裏面からの各反射波を正確にとらえ、この二つの反射波の時間差で厚さを測定する。したがって、探触子の温度変化による零点変動を自動的に補正し、正確な測定ができる。自動零点補正の方法と探触子の原理を Fig. 2 に示す。

(2) 音速調整(厚さ較正)がワンタッチ

測定物には材料固有の音速があり、厚さ測定時それを設定する必要があるが、音速調整がワンタッチプッシュスイッチでできる。したがって、各種金属から硬質プラスチック、セラミッ

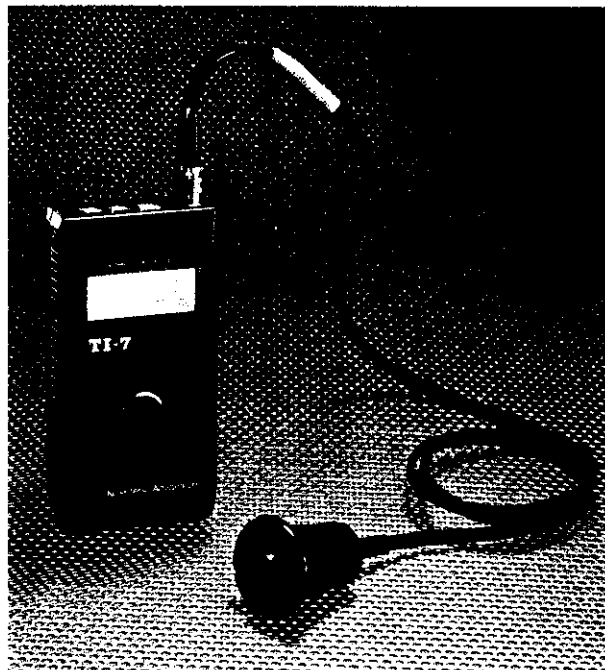
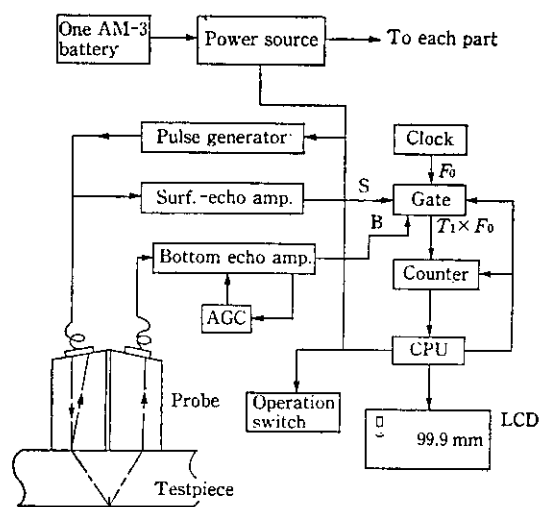


Photo 1 Model TI-7 ultrasonic thickness indicator

Fig. 1 Circuit diagram of model TI-7 (S: Surface reflected echo B: Bottom echo signal F_0 : Frequency of clock pulses T_1 : Time required for reciprocation)^{*1} 平成2年2月14日原稿受付^{*2} 川鉄アドバンテック(株) 技術部 主査(掛長)

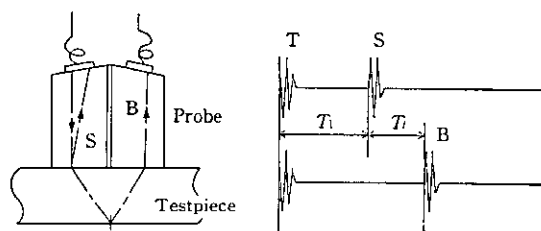


Fig. 2 Auto zero adjustment (T: Transmitted pulse S: Surface reflected echo T_1 : Thickness of material measured T_i : Time required for reciprocity)

Table 1 Acoustic velocity of main industrial materials

Material	Specific gravity (g/cm ³)	Longitudinal sound wave (m/s)	Transverse sound wave (m/s)
Steel	7.86	5 950	3 240
Cast iron	7.2	3 500-5 600	—
Stainless steel (304)	7.91	5 790	2 990
Stainless steel (403)	7.78	6 100	—
Aluminum	2.69	6 260	3 080
Brass	8.1	4 370	2 100
Zinc	7.1	4 170	2 410
Gold	19.3	3 240	1 200
Silver	10.5	3 600	1 500
Copper	8.9	4 700	2 260
Duralumin (17 S)	2.79	6 320	—
Chrome	7.2	6 200	—

Note (1) Transcribed from Chronological Table of Physics, 1980, and others

クスまで広範囲な音速の材料の厚さ測定が容易である。各種材料の音速を Table 1 に示す。

(3) 低消費電力

省電力設計のため、マイコン内蔵でも単3アルカリ乾電池1本で約300時間連続使用できる。

(4) 各種チェック機能

測定状況を告知するカップリングマークの点灯、探触子および探触子ケーブルの断線を告知するカップリングマークの点滅、電池の寿命を告知するローバッテリーマークの点灯などがある。

(5) 音速測定

既知の試料を測定し、その厚さ表示値を音速設定機能を使用して既知の厚さに合致させたのち、音速値の表示に切り替えればこのときの表示値が材料の音速値である。このように材料の音速を測定することにより、材質の判定、異材検出などに利用できる。

(6) 広範囲な厚さ測定が可能

特殊設計の探触子と増幅器のAGC(自動利得制御)機能強化により、1本の探触子で1から200mmまでの広範囲な測定ができる。

2.3 仕様

測定可能材料: 鋼, 鋳鋼, ステンレス, アルミニウムなどの金

属。ガラス, セラミックス, 硬質プラスチックなど非金属の一部。

測定方式: パルス反射法

測定範囲:

平板—1から200mm

パイプ—外径30φ, 肉厚1.5mm以上

測定誤差: ±0.1mm または ±0.5% rdg のいずれか大きい方

測定精度: ±0.1mm

表示方法: 液晶(LCD)デジタル4桁, バックライト付

表示分解能: 0.1mm

音速調整範囲: 1 000 から 12 000 m/s

探触子: 型式5Z10 NDT, 周波数5MHz, 2振動子型

電源: 単3アルカリ乾電池1本, 連続300h

使用温度範囲:

−5°C から +50°C(厚さ計本体)

−10°C から +60°C(測定物)

外形寸法: 68(幅)×131(長さ)×29(高さ)mm

重量: 本体200g, 探触子100g

2.4 適用範囲(用途)

(1) 構造物, 貯蔵タンク等の保守管理

橋梁, 鉄塔, 石油貯蔵タンク, 原料タンクなどの腐食による減肉を測定し, 厚さ管理をすることで寿命の把握, 事故の防止ができる。

(2) 製品の検査

複雑形状品でマイクロメータ, ノギス等の厚さ測定が不可能な箇所も容易に検査ができる。

(3) 成形品の品質管理

硬質プラスチック, 板金プレス等の成形品の厚さ測定による品質管理。

3 TI-107 型超音波厚さ計

3.1 概要

石油貯蔵タンクの保守検査を例にとれば, 測定箇所は1000点から多いときには数千点に及ぶため, 膨大なデータの記録に多大な労力と時間が費され, 報告書作成, データ分析にはパソコン利用が不

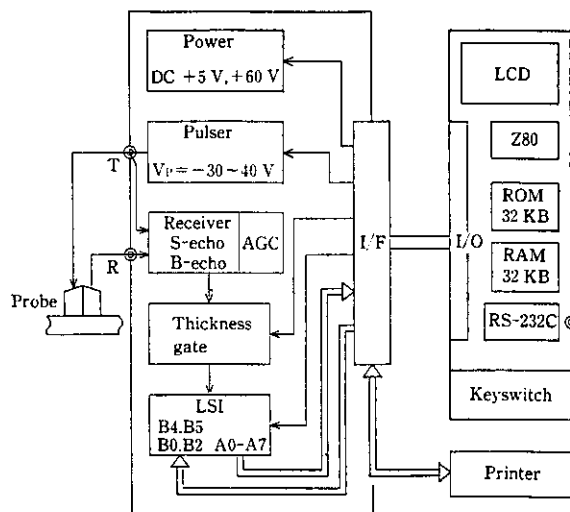


Fig. 3 Circuit diagram of model TI-107



Photo 2 Model TI-107 ultrasonic thickness indicator

可避となる。このような観点から、TI-7 型厚さ計をベースに、データメモリ機能とデータ転送機能を付加した超音波厚さ計 TI-107 型を1989年10月に完成させ11月から販売を開始した。この回路構成図を Fig. 3 に示し、製品外観を Photo 2 に示す。

3.2 特 徴

(1) データメモリ機能

日付、コード番号、部品番号等のインデックスと最大3400点の測定データが番号付きでメモリすることができる。メモリ方式には自動と手動の切替選択が可能で、データは階層構造にファイルされ、データの管理、編集が容易である。

(2) 補助メモリ

メモリカード(RAM カード32 KB)の使用で最大3400点の測定データが1枚に保存できる。メモリできる測定データはカードを用意することで任意無制限、その保存は最長2年である。

(3) 統計処理

メモリデータをブロックごと(コード番号、部品番号単位)に演算処理して最大値、最小値、平均値、標準偏差を求めることができる。

(4) プリントアウト

専用プリンター(P-40, 80文字1行、感熱式)に全データまたはコード番号別にプリントアウトできる。

(5) パソコンへのデータ転送

RS-232C方式により、メモリデータを全データまたはコード番号別に転送できる。データの編集、報告書作成が容易である。

(6) その他諸機能

自動零点調整、ワンタッチスイッチによる音速調整、自己診断機能、音速測定等 TI-7 型超音波厚さ計の特徴はそのまま踏襲している。

3.3 仕 様

測定材料: 鋼, 鋳鋼, ステンレス, アルミニウムなど金属。ガラス, セラミックス, 硬質プラスチックなど非金属の一部。

測定方式: パルス反射法

測定範囲:

平板—1 から 200 mm

パイプ—外径 30 φ, 肉厚 1.5 mm 以上

測定誤差: ± 0.1 mm または $\pm 0.5\%$ rdg いずれか大きい方

測定精度: ± 0.1 mm

表示方式: 液晶(LCD), 16文字/1行, 4行

表示分解能: 0.1 mm

音速調整範囲: 1000 から 12000 m/s

探触子: 型式 5 Z 10 NDT, 周波数 5 MHz, 2 振動子型

データメモリ: 最大 3400 点, 最小 1700 点, 補助メモリ(メモリカード使用可能)

データ編集: データの消去, 最大値, 最小値, 平均値, 標準偏差などの演算処理

電源: Ni-Cd 電池と AC アダプターの 2 電源方式, 電池連続 6 時間使用可能

外形寸法: 88(幅)×260(長さ)×30(高さ)mm

重量: 本体 480 g, 探触子 100 g(ケーブルとアタッチメント含む)

使用温度範囲: 0°C から 40°C まで

3.4 適用範囲(用途)

(1) 保守検査

構造物、貯蔵タンク、プラント設備などの腐食、減肉の測定とデータ保存による保守管理

(2) 製品検査

各種成形品、加工品の厚さ測定、データメモリによる検査書作成等品質管理

4 おわりに

今回紹介した超音波厚さ計 TI-7 と TI-107 は、ポータブル型超音波厚さ計の代表的なものである。TI-7 はポケットブルタイプの小型軽量品で、石油貯蔵タンク、配管などの保守検査分野で多く利用されている。また、TI-107 は TI-7 にデータメモリ機能を付加したもので、測定データの管理、処理がパソコンで可能となったものである。これ以外には、高精度型厚さ計、自動測定用厚さ計も生産している。これら超音波厚さ測定器もエレクトロニクスの進歩に伴ってより高精度、高機能化している。今後も新製品の開発に注力し、超音波厚さ計の性能、品質の向上に努める。

<問い合わせ先>

川鉄アドバンテック株式会社

本社営業部: 〒663 兵庫県西宮市高畑町 3-48

TEL 0798(66)1502 FAX 0798(65)7025

東京支店: 〒103 東京都中央区日本橋小伝馬町 14-4 岡谷ビル

TEL 03(662)5341 FAX 03(662)5345