

配管用超音波連続肉厚測定装置とその適用

Ultrasonic Continuously Thickness Measurement System for Piping and Application

旭化成エンジニアリング株式会社

○芳賀 啓之
松尾 祐次
田村 孝市

Hiroyuki HAGA
Yuji MATSUO
Koichi TAMURA

In petrochemical plant, many steel piping lines which used on various conditions exist. For the reason, the management about ageing of piping is a serious problem. Recently, we are anxious about the increase in the plant accident in which Ageing of piping occurs by the cause. In the management of pipe, it is the most serious problem that is overlooking of the local metal loss to be caused of corrosion, erosion, etc.. Authors developed the ultrasonic continuously thickness measurement system for piping. We report the performance of the above system and results of field tests.

Keywords: Steel Piping, Corrosion, Ultrasonic Continuously Thickness Measurement

1. 緒言

石油化学プラント等の漏洩事故の多くは配管からの漏洩によるものと言われている¹⁾。配管設備では管理対象が広く、材料や内部環境も多岐に及ぶ。炭素鋼に代表される腐食減肉など、平均的な腐食速度は低い場合であっても、エロージョン/コロージョンや滞留部、凝縮部での腐食などプロセス側の腐食速度が加速される特異箇所があることはよく知られている²⁾。しかしながら、従来から配管の減肉傾向管理には、超音波による定点肉厚測定が適用される場合がほとんどであり、減肉速度が高い部位、又はそうした部位の中の局所で進展する最大減肉部を漏れなく検査し管理下におくことは極めて難しい。

そこで、筆者らは、この課題を克服するため、広範囲にわたる配管の直管部やエルボの内面側減肉を、外面から連続かつ面的に超音波肉厚測定（以下、連続測定と呼ぶ）する検査装置を開発した。本報では、開発した配管用連続肉厚測定装置と実配管における性能確認試験の結果について述べる。

2. 検査装置の開発

検査装置の開発は、上述した特異箇所¹⁾が広く存在する直管部とエルボ部として管の呼び径が4B~10Bを対象として進めた。開発品をFig.1に示す。装置は2チャンネルの超音波探傷器、ノートパソコン（探傷波形表示・記録および検査結果表示を含む）、ガイドリン

グ、駆動機構部、ガイドレール、超音波探触子、制御ケーブル他、走行装置を配管に設置するための固定治具やナイロンバンドで構成される。超音波探触子2個を配管の周囲を回転可能なガイドリングに180度の対称角度で搭載し、ガイドリングの回転機構と、配管軸方向にセット可能なガイドレールに沿い所定のピッチでガイドリングを送る駆動系の組み合わせによる配管全面の肉厚測定方法を考案した。

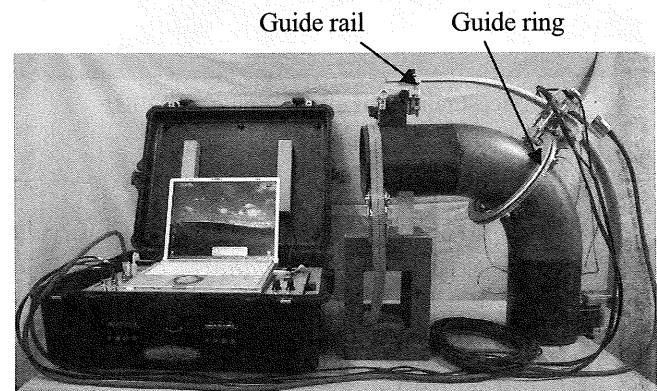


Fig.1 Thickness measurement system for piping

3. 実配管への適用と性能確認試験

性能確認試験は内面腐食が懸念される配管系において、呼び径が4B、6B、8B及び10Bの直管部とエルボ部（水平、垂直）を任意に選択した。Fig.2に連続測定状況の代表写真を示す。化学プラントの配管は多数の配管が隣接しているが、直管部では、周方向いずれか

連絡先: 芳賀啓之

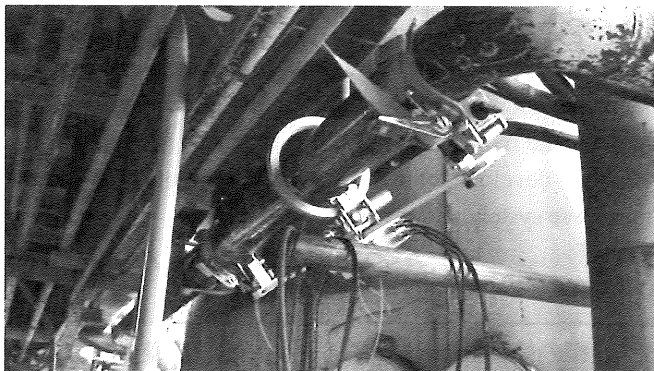
〒712-8633 岡山県倉敷市潮通 3-13

旭化成エンジニアリング株式会社 メンテナンス研究所

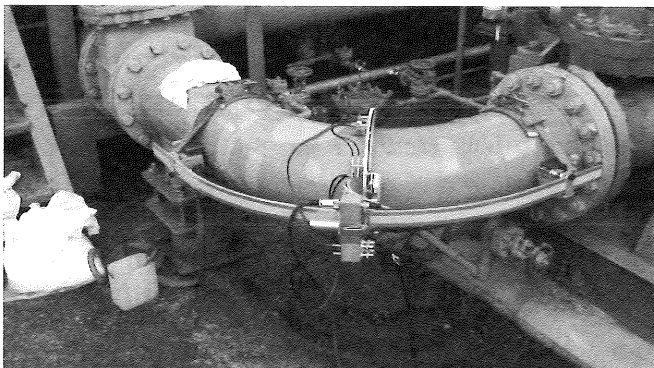
TEL : 086-458-2358

e-mail: haga. hc@om. asahi-kasei. co. jp

の方向、また、エルボ部では、その大半が背側に一定のスペースを有することが多く、多くの配管敷設条件下で装置の設置が可能であった。また、現場での試運転により、検査装置のハード面では主に動的性能、ソフト面では S/N 向上のための信号処理技術を検討し、検査装置の実用化を目指した。



a) Measurement of straight piping (4B)



b) Measurement of elbow piping (10B)

Fig2. Situations of field testing

連続肉厚測定結果の出力画面の一例を Fig. 3 に示す。配管の展開図面上に肉厚分布をカラーにての階調表示可能である。本事例の肉厚分布は、配管切り出し後の内面側の目視検査による実際の減肉位置と良く一致した。また、腐食位置①～⑤の肉厚を手動による超音波厚さ計で実測した結果を連続測定結果と並べて Table 1 に示した。手動の超音波厚さ計による測定結果との差は、0.2mm 以内で一致した。

今回の性能試験で明らかにした装置の基本性能を Table2 に示す。連続測定精度は、 $\pm 0.1\text{mm}$ の性能を有する超音波厚さ計の計測値と比較して $\pm 0.2\text{mm}$ 以内であった。連続測定の計測時間は 4B-ロングエルボでは、約 7 分、10B-ロングエルボでは約 13 分であった。

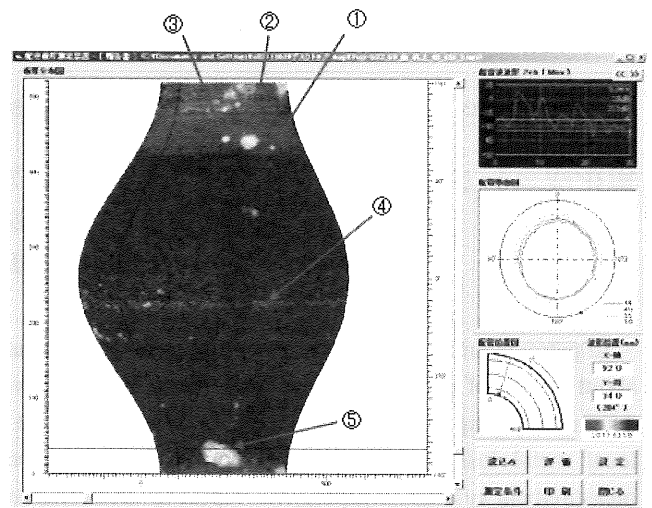


Fig.3 Map of Thickness distribution

Table1 Comparison result of thickness measured value

	Results by the ultrasonic continuously thickness measurement system	Results by the manual ultrasonic testing	Difference
position①	3.5mm	3.5mm	0mm
position②	3.6mm	3.7mm	-0.1mm
position③	3.6mm	3.5mm	0.1mm
position④	3.7mm	3.9mm	-0.2mm
position⑤	3.4mm	3.5mm	-0.1mm

Table2 Performance of equipment

Measuring method	Ultrasonic pulse echo technique
Measurement Accuracy	$< \pm 0.2\text{mm}$
Measurement pitch	1.0mm~5.0mm
Applicable diameters of piping	4B~10B
Rotation speed	150mm/sec

4. 結び

4B~10B の直管部および曲管の超音波連続測定装置を開発した。化学プラントにおけるフィールド性能確認試験により、実配管での基本的な連続測定精度は 0.2mm 以内であることを確認した。

謝辞

本装置は、旭化成ケミカルズ (株) と新日本非破壊検査 (株) との共同開発の成果をまとめたものである。

参考文献

- [1] 宮澤正純：配管管理システムの現状と課題(1),腐食防食シンポジウム資料,156th,pp.52-61, (2006)
- [2] (社) 石油学会：石油学会規格 配管維持規格, 石油学会, JPI-8S-1-2004、附属書 A, (2004)