

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-286439

(P2002-286439A)

(43) 公開日 平成14年10月3日 (2002.10.3)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
G 0 1 B	17/02	G 0 1 B	Z 2 F 0 6 8
	21/08		2 F 0 6 9

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 3 頁)

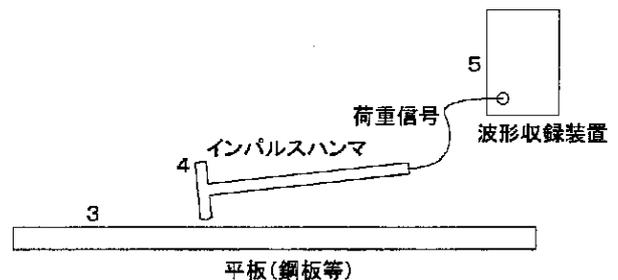
(21) 出願番号	特願2001-93012(P2001-93012)	(71) 出願人	501204525 独立行政法人 海上技術安全研究所 東京都三鷹市新川6丁目38番1号
(22) 出願日	平成13年3月28日 (2001.3.28)	(72) 発明者	島田 道男 東京都羽村市羽東2-15-20
		(72) 発明者	吉井 徳治 東京都多摩市唐木田1-52-10
		(72) 発明者	成瀬 健 東京都東村山市富士見町1-2-46村山第二住宅4-203
		Fターム (参考)	2F068 AA28 BB05 DD13 FF03 FF12 GG05 QQ12 QQ22 QQ42 2F069 AA46 GG18

(54) 【発明の名称】 インパルスハンマを用いた厚さ測定方法

(57) 【要約】

【課題】 超音波厚さ測定と比較して、精度は低くても腐食部材への適用性に優れ、効率的な厚さ測定が可能な方法

【解決手段】 平板をインパルスハンマで叩いたときに得られる荷重波形における荷重増加時と荷重減少時の変化率の比を求め、この比と厚さとの相関関係から厚さを求める。荷重波形の変化率最大値に対する変化率最小値の比や、荷重ピークの1/2荷重点の変化率比等を用いることができる。対象材料及び測定厚さ範囲から、あらかじめインパルスハンマのヘッド質量、チップ形状・剛性等を最適化しておき、また変化率比と厚さの相関を解明しておいて、厚さ測定に適用する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 平板状測定物をインパルスハンマで叩いた時に得られる荷重波形から、測定物の厚さを測定する方法

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】 腐食した構造物の厚さを効率的に測定するための、測定原理及び測定方法

【0002】

【従来の技術】 腐食した構造物の厚さ測定は、超音波厚さ計によって行われている。一部では、懐の深いキャリパーによって測定することもある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 腐食した材料の超音波厚さ測定に際しては、測定面を平滑化するグラインダ作業が必要で、適用性が悪く測定点数が多いときには経済的負担も大きくなる。キャリパーによる方法は正確であるが、測定対象が板端部のみであり、構造物では適用に制限がある。

【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明の測定原理は、平板状測定物をインパルスハンマで叩いた時の荷重波形が、理論的に半周期分の減衰振動波形であることを利用 \*

$$g(t) = -\frac{cmv(1 + \gamma^2) \exp(-\alpha t) \sin(\omega t)}{\gamma}$$

ここで、

【数4】

$$\alpha = \frac{K}{2D}$$

【数5】

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m} \sqrt{1 - \frac{mK}{4D^2}}}$$

である。インパルスハンマの荷重波形は、式(3)に示す通り減衰振動の半周期分である。ただし、Kにはインパルスハンマのばね定数も含める必要がある。

【0007】 荷重波形から厚さを求める第一の方法は、インパルスハンマの荷重波形を式(3)で近似し、求めた抵抗係数Dを厚さに変換する方法である。この方法は、直接的で精度が良い可能性があるが、式(3)による近似は容易ではない。第二の方法は、厚さに相関がありインパルスハンマの速度に無関係な波形特徴量を定めておき、厚さとの相関をあらかじめ求めておいて、計測した荷重波形から波形特徴量を求め、厚さに変換する方法である。荷重波形における変化率の比(変化率最小値÷変化率最大値)や、ピーク荷重の1/2を示す2つの荷重点変化率の比などを用いることができる(図5参照)。どちらの方法でも、荷重波形の大きさを相殺して厚さを求めることができる。

【0008】 変化率の比を求める際に、検出波形を直接微分を実行するとノイズが増加するので、荷重波形を乱

\* するものである。荷重波形の理論解を求めるにあたって、平板のインパルス応答を明らかにする必要がある、鋼円板を対象に中央に強制ステップ変位  $y_s$  及びステップ荷重  $f_s$  を与えたときの反力及び変位を有限要素解析で求め、図1及び図2を得た。反力  $f(t)$  及び変位  $y(t)$  は、図3の等価機械要素を用いてそれぞれ、

【数1】

$$f(t) = -Ky_s \exp\left(-\frac{K}{D}t\right) \dots\dots\dots(1)$$

【数2】

$$y(t) = -\frac{f_s}{D}t \dots\dots\dots(2)$$

で正確に近似できるので、平板のインパルス応答は、図3の等価機械要素で表現できることが分かった。ただし、これらの式が成り立つのは、円板端部からの反射波が円板中央に戻るまでである。

【0005】 平板のばね定数と抵抗係数を板厚の関数として求めると、図4が得られる。抵抗係数を求めれば、板厚を計算できることが分かる。

20 【0006】 円板中央を速度  $v$ 、質量  $m$  のインパルスハンマで叩くと、その荷重波形  $g(t)$  は次式で計算できる。

【数3】

$$t = 0 \sim \frac{\pi}{\omega} \dots\dots(3)$$

さない範囲で低減フィルタをかけノイズを低減させる。

【0009】 本方法の精度は、インパルスハンマのヘッド質量、板と接触する部分の剛性(チップ剛性)に大きく影響される。従って、想定した測定範囲に適したヘッド質量、チップ材質・形状を選んでおくことが重要である。一般に厚い材料に対しては重いヘッド質量が必要である。また、ヘッドの材質・形状は、測定物の塑性変形を最小にしつつ剛性を大きく取る必要がある。図6は、チップの材質を変えたときの変化率の比と厚さの関係を示す。

【0010】 平板の端面や補強材の近くでは、これらの影響を受けるので、あらかじめ影響範囲を解明しておく。影響ない場所まで離れて測定することが必要である。

40 【0011】

【発明の実施の形態】 図7はインパルスハンマで厚さを測定する場合の計測法を示す。荷重波形を収集し微分波形の最小最大比を求め、板厚に変換する。

【0012】

【発明の効果】 本方法は、上述の通りインパルスハンマの荷重波形から厚さを求めるもので、測定が簡便である。腐食部材においても錆を落とすだけで適用できるので、腐食部材の厚さ測定作業の効率化、費用の低減を図ることができる。

50 【0013】 また、経験的に行っているハンマリング試

験を定量化でき、データ管理に役立てることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】平板の強制ステップ変位に対する反力応答の有限要素解析結果である。

【図2】平板のステップ荷重に対する変位応答の有限要素解析結果である。

【図3】平板のインパルス応答を表現できる等価機械要素図である。

【図4】平板の等価機械要素定数の厚さ依存性である。\*

\*【図5】荷重波形と微分波形の模式図である。

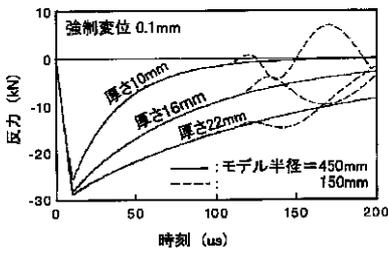
【図6】変化率の比と厚さの関係である。

【図7】インパルスハンマを用いた計測図である。

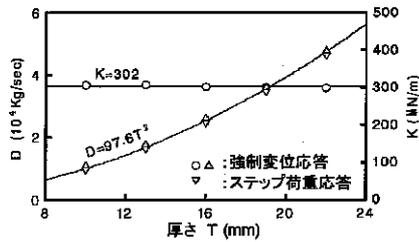
【符号の説明】

- 1 荷重波形
- 2 微分波形
- 3 平板（鋼板等）
- 4 インパルスハンマ
- 5 波形収録装置

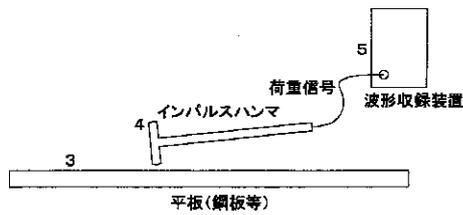
【図1】



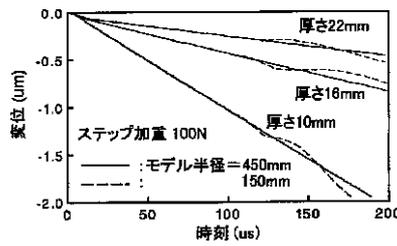
【図4】



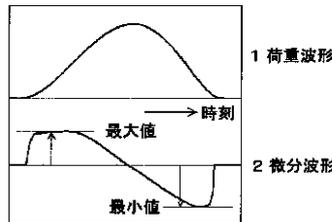
【図7】



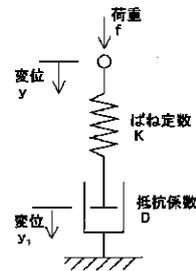
【図2】



【図5】



【図3】



【図6】

