

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4092704号
(P4092704)

(45) 発行日 平成20年5月28日 (2008. 5. 28)

(24) 登録日 平成20年3月14日 (2008. 3. 14)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 N 29/04 (2006. 01)

GO 1 N 29/04 5 O 1

GO 1 N 29/26 (2006. 01)

GO 1 N 29/26 5 O 1

請求項の数 9 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2005-195600 (P2005-195600)
 (22) 出願日 平成17年7月4日 (2005. 7. 4)
 (65) 公開番号 特開2007-10638 (P2007-10638A)
 (43) 公開日 平成19年1月18日 (2007. 1. 18)
 審査請求日 平成17年7月26日 (2005. 7. 26)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 503361400
 独立行政法人 宇宙航空研究開発機構
 東京都調布市深大寺東町七丁目4番地1
 (73) 特許権者 000235532
 非破壊検査株式会社
 大阪府大阪市北区天満4丁目16番9号
 (74) 代理人 100102048
 弁理士 北村 光司
 (72) 発明者 藪下 秀記
 大阪市西区北堀江1丁目18番14号 非
 破壊検査株式会社内
 (72) 発明者 永井 辰之
 大阪市西区北堀江1丁目18番14号 非
 破壊検査株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波試験方法及びこれを用いた超音波試験装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

送信子から超音波を試験体に送信することにより試験体に板波を発生させ、試験体を伝搬する板波を受信子で受信することにより板波の伝搬経路における試験体を試験する超音波試験方法であって、

前記送信子及び受信子は気体を介して超音波を送信又は受信するものであり、前記送信子と受信子との間に他の受信子又は送信子である他の探触子を配置し、前記試験体は航空宇宙機器、複合材料及び湾曲、屈曲又は分岐を有する長尺部材のいずれかであり、この試験体表面上に接触し前記試験体に対し相対移動可能な支持脚を有すると共に試験体表面に対する送信子又は受信子の角度を一定に保持する探触子保持機構に前記送信子、受信子及び他の探触子をそれぞれ保持させ、前記支持脚を前記送信子から受信子に至る板波の伝搬経路外の位置で前記試験体表面に接触させて、前記他の探触子を前記伝搬経路に対し前記支持脚により非接触で跨がせ、前記送信子、受信子及び他の探触子が前記試験体に対し一体に相対移動可能となるように前記各探触子保持機構を構成し、前記板波を前記他の探触子下を通過させると共に前記他の探触子で超音波を送信又は板波を受信する超音波試験方法。

【請求項 2】

送信子から超音波を試験体に送信することにより試験体に板波を発生させ、試験体を伝搬する板波を受信子で受信することにより板波の伝搬経路における試験体を試験する超音波試験方法であって、

前記送信子及び受信子は気体を介して超音波を送信又は受信するものであり、前記送信子から送信された往路板波は試験対象部で反射し、その反射による反射板波を前記受信子により受信し、前記試験体は航空宇宙機器、複合材料及び湾曲、屈曲又は分岐を有する長尺部材のいずれかであり、この試験体表面上に接触し前記試験体に対し相対移動可能な支持脚を有すると共に試験体表面に対する送信子又は受信子の角度を一定に保持する探触子保持機構に前記送信子及び受信子をそれぞれ保持させ、前記支持脚を前記往路板波及び反射板波の伝搬経路外の位置で前記試験体表面に接触させて、前記送信子及び受信子を前記往路板波及び反射板波の伝搬経路に対し前記支持脚により非接触で跨がせ、前記送信子及び受信子が前記試験体に対し一体に相対移動可能となるように前記各探触子保持機構を構成し、前記送信子から前記試験対象部で反射し前記受信子へ伝搬する板波をその伝搬経路の途中に位置する送信子又は受信子下を通過させると共に前記送信子又は受信子で超音波を送信又は反射板波を受信する超音波試験方法。

10

【請求項 3】

前記探触子が焦点型探触子である請求項 1 又は 2 記載の超音波試験方法。

【請求項 4】

前記試験体を分岐させ、分岐させた各試験体部分に前記受信子をそれぞれ配置した請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の超音波試験方法。

【請求項 5】

前記板波の伝搬経路方向に直交する方向に対し前記試験体と送信子及び受信子とを相対移動させて試験を行う請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の超音波試験方法。

20

【請求項 6】

前記板波の伝搬経路方向に沿う方向に対し前記試験体と送信子及び受信子とを相対移動させて試験を行う請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の超音波試験方法。

【請求項 7】

超音波を試験体に送信することにより試験体に板波を発生させる送信子と、前記試験体を伝搬する板波を受信する受信子とを有し、前記受信子で前記板波を受信することにより板波の伝搬経路における試験体を試験する超音波試験装置であって、

前記送信子及び受信子は気体を介して超音波を送信又は受信するものであり、前記試験体は航空宇宙機器、複合材料及び湾曲、屈曲又は分岐を有する長尺部材のいずれかであり、この試験体表面上に接触し前記試験体に対し相対移動可能な支持脚を有すると共に試験体表面に対する送信子又は受信子の角度を一定に保持する探触子保持機構を有し、前記探触子保持機構を前記送信子及び受信子毎に設け、各探触子保持機構を支持フレームに取り付けて前記送信子及び受信子を前記試験体に対し一体に相対移動可能とし、各探触子保持機構の支持脚を前記板波の伝搬経路外の位置で前記試験体表面に接触させて、前記送信子及び受信子を前記板波の伝搬経路に対し前記支持脚により非接触で跨がせるように支持フレームに対し押圧する押圧体を備えた超音波試験装置。

30

【請求項 8】

超音波を試験体に送信することにより試験体に板波を発生させる送信子と、前記試験体を伝搬する板波を受信する受信子とを有し、前記受信子で前記板波を受信することにより板波の伝搬経路における試験体を試験する超音波試験装置であって、

40

前記送信子及び受信子は気体を介して超音波を送信又は受信するものであり、前記試験体は航空宇宙機器、複合材料及び湾曲、屈曲又は分岐を有する長尺部材のいずれかであり、この試験体表面上に接触し前記試験体に対し相対移動可能な支持脚を有すると共に試験体表面に対する前記送信子又は受信子の角度を一定に保持する探触子保持機構とを有し、前記探触子保持機構を前記送信子及び受信子毎に設け、前記支持脚を前記各探触子保持機構毎に少なくとも板波の伝搬方向に対して隔てて配置し、前記各探触子保持機構を支持フレームに取り付けて前記送信子及び受信子を前記試験体に対し一体に相対移動可能とし、前記支持フレームと前記各探触子保持機構との間に前記支持フレームに対して少なくとも前記伝搬方向に直交する軸周りで前記送信子及び受信子を揺動させる揺動機構を設け、各探触子保持機構の支持脚を前記板波の伝搬経路外の位置で前記試験体表面に接触させて、前

50

記送信子及び受信子を前記板波の伝搬経路に対し前記支持脚により非接触で跨がせるように支持フレームに対し押圧する押圧体を備えた超音波試験装置。

【請求項 9】

前記支持脚が前記試験体と前記各送信子及び受信子との相対移動方向に対する転動を許容する車輪を有している請求項 7 又は 8 記載の超音波試験装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、送信子から超音波を試験体に送信することにより試験体に板波を発生させ、試験体を伝搬する板波を受信子で受信することにより板波の伝搬経路における試験体を試験する超音波試験方法及びこれを用いた超音波試験装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

上述の如き超音波試験装置としては、中心点を挟み送信子と受信子とを複数配置してセンサヘッドを構成し、このセンサヘッドと試験体との角度（入射角）を一定に維持しながら試験体表面を非接触でスキニングする構成のものが知られている（特許文献 1 参照）。入射角を一定に維持するのは、周波数×試験体厚さと入射角との関係が超音波のモード毎に一定の特性曲線に合致しなければならないからである。

【特許文献 1】特開 2005-055197

【0003】

20

しかし、表面に凹凸が存在する場合や試験体が波打っている場合には、上記センサヘッドにより非接触でスキニングを行っても、試験体表面と送受信子との間の入射角を一定に維持することができず、板波による検査を行うことが不能となる。

【0004】

一方、送受信子を試験体に接触させて、試験体を探傷する試験方法も知られている。しかし、同試験では、超音波の経路上に送受信子を接触させるとそれ以降の受信子に信号が十分伝達しないため、複数の受信子を用いた試験が行われることはなかった。

【0005】

すなわち、上記従来技術によれば、板波の漏洩波又は反射波を利用して試験を行うには、試験対象部を通過する板波の経路に受信子又は送信子を配置することができなかった。その結果、試験対象部の範囲が限定されて試験の自由度が制限され、また、受信子又は送信子を複数配置できないため、試験の効率を向上させることも困難であった。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

かかる従来の実情に鑑みて、本発明の第一の目的は、送信子及び受信子の配置の自由度が高く、試験対象部の範囲が限定されにくく自由度の高い試験を実施することの可能な超音波試験方法及びこれを用いた超音波試験装置を提供することにある。

【0007】

また、本発明の第二の目的は、受信子を複数配置できて、試験の効率を向上させることの可能な超音波試験方法及びこれを用いた超音波試験装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明に係る超音波試験方法の特徴は、送信子から超音波を試験体に送信することにより試験体に板波を発生させ、試験体を伝搬する板波を受信子で受信することにより板波の伝搬経路における試験体を試験する方法において、前記送信子及び受信子は気体を介して超音波を送信又は受信するものであり、前記送信子と受信子との間に他の受信子又は送信子である他の探触子を配置し、前記試験体は航空宇宙機器、複合材料及び湾曲、屈曲又は分岐を有する長尺部材のいずれかであり、この試験体表面上に接触し前記試験体に対し相対移動可能な支持脚を有すると共に試験体表面に対する送信子

50

又は受信子の角度を一定に保持する探触子保持機構に前記送信子、受信子及び他の探触子をそれぞれ保持させ、前記支持脚を前記送信子から受信子に至る板波の伝搬経路外の位置で前記試験体表面に接触させて、前記他の探触子を前記伝搬経路に対し前記支持脚により非接触で跨がせ、前記送信子、受信子及び他の探触子が前記試験体に対し一体に相対移動可能となるように前記各探触子保持機構を構成し、前記板波を前記他の探触子下を通過させると共に前記他の探触子で超音波を送信又は板波を受信することにある。

【 0 0 0 9 】

また、本発明に係る超音波試験方法の他の特徴は、送信子から超音波を試験体に送信することにより試験体に板波を発生させ、試験体を伝搬する板波を受信子で受信することにより板波の伝搬経路における試験体を試験する方法において、前記送信子及び受信子は気体を介して超音波を送信又は受信するものであり、前記送信子から送信された往路板波は試験対象部で反射し、その反射による反射板波を前記受信子により受信し、前記試験体は航空宇宙機器、複合材料及び湾曲、屈曲又は分岐を有する長尺部材のいずれかであり、この試験体表面上に接触し前記試験体に対し相対移動可能な支持脚を有すると共に試験体表面に対する送信子又は受信子の角度を一定に保持する探触子保持機構に前記送信子及び受信子をそれぞれ保持させ、前記支持脚を前記往路板波及び反射板波の伝搬経路外の位置で前記試験体表面に接触させて、前記送信子及び受信子を前記往路板波及び反射板波の伝搬経路に対し前記支持脚により非接触で跨がせ、前記送信子及び受信子が前記試験体に対し一体に相対移動可能となるように前記各探触子保持機構を構成し、前記送信子から前記試験対象部で反射し前記受信子へ伝搬する板波をその伝搬経路の途中に位置する送信子又は受信子下を通過させると共に前記送信子又は受信子で超音波を送信又は反射板波を受信することにある。

【 0 0 1 0 】

上記各特徴方法において、前記探触子が焦点型探触子であってもよい。また、前記試験体を分岐させ、分岐させた各試験体部分に前記受信子をそれぞれ配置することができる。

【 0 0 1 1 】

前記板波の伝搬経路方向に直交する方向に対し前記試験体と送信子及び受信子とを相対移動させて試験を行ってもよい。また、前記板波の伝搬経路方向に沿う方向に対し前記試験体と送信子及び受信子とを相対移動させて試験を行ってもよい。

【 0 0 1 2 】

一方、本発明に係る超音波試験装置の特徴構成は、超音波を試験体に送信することにより試験体に板波を発生させる送信子と、前記試験体を伝搬する板波を受信する受信子とを有し、前記受信子で前記板波を受信することにより板波の伝搬経路における試験体を試験する構成であって、前記送信子及び受信子は気体を介して超音波を送信又は受信するものであり、前記試験体は航空宇宙機器、複合材料及び湾曲、屈曲又は分岐を有する長尺部材のいずれかであり、この試験体表面上に接触し前記試験体に対し相対移動可能な支持脚を有すると共に試験体表面に対する送信子又は受信子の角度を一定に保持する探触子保持機構を有し、前記探触子保持機構を前記送信子及び受信子毎に設け、各探触子保持機構を支持フレームに取り付けて前記送信子及び受信子を前記試験体に対し一体に相対移動可能とし、各探触子保持機構の支持脚を前記板波の伝搬経路外の位置で前記試験体表面に接触させて、前記送信子及び受信子を前記板波の伝搬経路に対し前記支持脚により非接触で跨がせるように支持フレームに対し押圧する押圧体を備えたことにある。

【 0 0 1 3 】

本発明に係る超音波試験装置の他の特徴構成は、超音波を試験体に送信することにより試験体に板波を発生させる送信子と、前記試験体を伝搬する板波を受信する受信子とを有し、前記受信子で前記板波を受信することにより板波の伝搬経路における試験体を試験する構成であって、前記送信子及び受信子は気体を介して超音波を送信又は受信するものであり、前記試験体は航空宇宙機器、複合材料及び湾曲、屈曲又は分岐を有する長尺部材のいずれかであり、この試験体表面上に接触し前記試験体に対し相対移動可能な支持脚を有すると共に試験体表面に対する前記送信子又は受信子の角度を一定に保持する探触子保持

機構とを有し、前記探触子保持機構を前記送信子及び受信子毎に設け、前記支持脚を前記各探触子保持機構毎に少なくとも板波の伝搬方向に対して隔てて配置し、前記各探触子保持機構を支持フレームに取り付けて前記送信子及び受信子を前記試験体に対し一体に相対移動可能とし、前記支持フレームと前記各探触子保持機構との間に前記支持フレームに対して少なくとも前記伝搬方向に直交する軸周りで前記送信子及び受信子を揺動させる揺動機構を設け、各探触子保持機構の支持脚を前記板波の伝搬経路外の位置で前記試験体表面に接触させて、前記送信子及び受信子を前記板波の伝搬経路に対し前記支持脚により非接触で跨がせるように支持フレームに対し押圧する押圧体を備えたことにある。

【0014】

前記支持脚が前記試験体と前記各送信子及び受信子との相対移動方向に対する転動を許容する車輪を有しているとよい。

10

【0015】

なお、送信子から超音波を試験体に送信することにより試験体に板波を発生させ、試験体を伝搬する板波を受信子で受信することにより板波の伝搬経路における試験体を試験する超音波試験装置において、試験体表面上に接触する支持脚を有すると共に試験体表面に対する送信子及び受信子の角度を一定に保持する探触子保持機構に送信子及び受信子を保持させ、前記支持脚を前記各探触子保持機構毎に少なくとも板波の伝搬方向に対して隔てて配置し、前記各探触子保持機構を支持フレームに取り付け、前記支持フレームと前記各探触子保持機構との間に前記支持フレームに対して少なくとも前記伝搬方向に直交する軸周りで前記送信子及び受信子を揺動させる揺動機構を設け、各探触子保持機構の支持脚を前記試験体表面に接触させるように支持フレームに対し押圧する押圧体を備えてもよい。

20

【発明の効果】

【0016】

上記本発明に係る超音波試験方法及びこれを用いた超音波試験装置の特徴によれば、「探触子保持機構に前記探触子を保持させ、前記送信子を前記支持脚により前記往路板波の伝搬経路に対し非接触で跨がせてある」ので、板波が妨げられることなく、送信子及び受信子の配置の自由度が高く、試験対象部の範囲が限定されにくく自由度の高い試験を実施することが可能となった。

【0017】

また、前記送信子と受信子との間に他の受信子又は送信子である他の探触子を配置することで、信号を複数箇所を受信でき、又は、複数種の信号を送信できて、試験の効率を向上させることが可能となった。

30

【0018】

本発明の他の目的、構成及び効果については、以下の発明の実施の形態の項から明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

まず、添付図面1～7を参照しながら、本発明の第一実施形態を説明する。

図5及び図1(a)～(c)に示すように、超音波試験装置1は、パーソナルコンピュータ(以下PCと略す)2により制御される板波送受信機3を用いてスキャンヘッド10の送信子20から超音波を送信する。そして、送信子20を含む探触子保持機構40aの支持脚46と、受信子30を含む探触子保持機構40bの支持脚46との間を通過して、試験体100に板波Wsを発生させ、送受信を行う。受信された漏洩波Wiをプリアンプ4、フィルタ5、A/D変換機6を介してPC2にて受信し、演算処理を行う。また、PC2はドライバ7を介してスキャナ8を起動させ、スキャンヘッド10を走査させることにより、試験体100の探傷を行う。スキャンヘッド10と試験体100との間に設けたセンサ10xにより、スキャンヘッド10の走査位置の情報を獲得している。

40

【0020】

上述のスキャンヘッド10は、図2、図3に示すように、複数の探触子保持機構40を支持する支持フレーム11、送信子20又は受信子30、探触子保持機構40により構成

50

されている。探触子保持機構 40 は、直動ベアリング 42、押圧体 43、揺動機構 44、筐体 45、支持脚 46、締付用摘み 47、遮蔽体 49 により構成されている。

【0021】

探触子保持機構 40 は、支持フレーム 11 に直動ベアリング 42 を介して接続され、軸 41 が支持フレーム 11 に対して垂直方向に移動可能となっている。そして、軸 41 は圧縮捻りコイルばね等の押圧体 43 により支持フレーム 11 に対して試験体 100 方向に付勢される。揺動機構 44 は、軸 41 の端部に設けた凸円弧面 44a と、筐体 45 側に設けた凹円弧面 44b で構成され、筐体 45 を少なくとも Y 軸方向に沿った Y' 軸周りで揺動可能である。その結果、各支持脚 46 が試験体 100 の表面に均等接触することとなり、送信子 20、受信子 30 の試験体 100 表面に対する角度が一定に保たれる。なお、揺動機構 44 は Y' 軸周りで以外の軸で更に揺動可能に構成してもよい。

10

【0022】

支持脚 46 は筐体 45 の四隅に設けられた脚部 46a と、該脚部 46a の端部に設けられた、Y 軸方向に転動する車輪 46b により構成され、車輪 46b は試験体 100 の表面を滑らかに転動している。締付用摘み 47 は、筐体 45 に設けた窓 45a に挿通された探触子支持軸 47a を締付固定している。これにより、送信子 20 又は受信子 30 における試験体 100 との入射（受信）角を調整後に固定している。

【0023】

図 6 は、鋼板を試験体 100 とする場合、各板波 Ws のモード（符号 A0～5、S0～7）についての超音波の周波数及び試験体 100 の板厚 T の積 FT と、入射角との関係を示すグラフである。このような各曲線に示される関係を満たす場合のみ、特定のモードの板波 Ws が試験体 100 内部に発生し、図 1 における各試験対象部 O の試験が可能となる。

20

【0024】

図 7 は試験対象部を通過し受信子 30 で受信した漏洩波 Wi の波形である。試験体 100 の試験対象部を透過した波形は、まず最初に観測され、その後時間を隔てて空气中を伝播した超音波が観測される。試験対象部 O にきず D が存在しない場合は、同図上側（a）の上側の波形の如く先の波形は大きく観測される。これに対し、試験対象部 O に剥離欠陥等のきず D が存在したならば、同図下側（b）の波形のように、試験体 100 中を伝搬した第一波である漏洩波 Wi はより小さく表示されることになる。筐体 45 の側面に位置する先の遮蔽体 49 はこの空气中伝播波の出現時刻を遅延させる機能を有している。遮蔽体 49 は紙、又は合成樹脂等で構成される。

30

【0025】

ここで、図 1 を参照しながら、試験体 100 の基本的な試験方法のバリエーションを説明する。同図（a）～（c）の試験方法では、送信子 20 から送信波 Wo を試験体 100 に送信することにより、試験体 100 に往路板波 Ws を発生させ、試験体 100 を通過した漏洩波 Wi を受信子 30 で受信することにより試験を実施する。

【0026】

本試験方法において使用される送信子 20、第一受信子 30a、第二受信子 30b は、上述の通り筐体 45 の外端部に試験体 100 の表面上に接する四本の支持脚 46 を有する。この支持脚 46 は、図 1（b）、（c）に示されるように、試験体 100 を伝搬する往路板波 Ws に対して跨いで設けられ、送信子 20、第一受信子 30a を試験体 100 と非接触で跨がせている。

40

【0027】

図 1（a）の方法は、送信子 20 と第二受信子 30b との間に第一受信子 30a を有する。これにより、試験対象部 O を送信子 20 と第一受信子 30a との間と、第一受信子 30a と第二受信子 30b との間に設定することが可能となる。支持脚 46 が往路板波 Ws の伝送経路を阻害しないために第一受信子 30a を配置でき、これにより、複数の箇所でも漏洩波 Wi を受信することが可能となり、より広範な部分の試験を位置精度高く行うことが可能となる。

50

【0028】

また、図1(d)に示すように、第一受信子30a、第二受信子30bの間に送信子20を配置してもよい。これにより、第一受信子30aでは透過波による漏洩波 W_i を、第二受信子30bでは反射板波 W_r による漏洩波 W_i をそれぞれ受信することが可能となる。

【0029】

更に、図1(e)に示すように、送信子20と第一受信子30aとの間に位置する第二受信子30bにより、きずDの反射波 W_r による漏洩波 W_i を第二受信子30bで受信することも可能となる。この点は、第二受信子30bの向きに拘わらず受信可能であり、図1(a)も同様である。

10

【0030】

上述の図1の各バリエーションを具体例に適用させた形を図4に示す。本例でのI型の試験体100は、第一フランジ100a、第二フランジ100b、ウェブ100d、第三フランジ100f、第四フランジ100gを備え、紙面前後方向(Y方向)に連続する。送信子20及び受信子30a~30dはそれぞれ探触子保持機構40a~40eに保持されてチャンネル型の支持フレーム11に支持される。また、探触子保持機構40a~40eを含むセンサーヘッド10はそれぞれ車輪によりY軸方向に転動走査が可能である。

【0031】

第一フランジ100aに配置された送信子20から送信された往路板波 W_s が、第二フランジ100bと、第一分岐100cを介してウェブ100dとに分岐される。その後、第二分岐100eを介して第三フランジ100f、第四フランジ100gへ伝搬し、それぞれの受信子30で漏洩波 W_i を受信する。これにより、複数の箇所で同時に試験することが可能となるので、超音波試験の実施効率が高くなる。

20

【0032】

次に、本発明のさらに他の実施形態の可能性について以下説明する。なお、上記実施形態と同様の部材には同じ符号を附してあり、以下同様とする。

【0033】

図8の第二実施形態では、送信子20及び受信子30が異なり、振動子として湾曲した焦点型探触子S2を用いている。これにより、入射角を1から2までの広い範囲で設定することが可能となる。よって、探触子保持機構40では対応できない試験体100表面の小さな凹凸や、支持脚46と試験体100とのフィッティング不良にも対応することが可能となる。

30

【0034】

図9に示す第三実施形態では、支持脚46の車輪46bの方向が、第一実施形態と90度異ならせている。これらの向きの異なる車輪46bを有し、送信子30を備える探触子保持機構40Lと、同じく方向を異ならせた車輪46bを有する受信子40を備える探触子保持機構40Mにより構成される。これにより、図中X方向への走査が可能となり、揺動機構44の作用と相まって、試験体100のXY平面の凹凸に対応することが可能となる。

【0037】

40

本発明の試験方法及び試験装置の構成は上記実施例に限られるものではなく、本発明の趣旨に合致する限り種々の改変が可能である。なお、本発明は、探触子(送信子及び受信子)と、板波 W_s を伝搬させる試験体100との間で空気のみならず、あらゆる気体を介して超音波を伝搬させる超音波伝搬方法、並びにこれを用いた超音波伝播装置及び超音波試験装置に適用することができる。

【産業上の利用可能性】

【0038】

本発明に係る試験方法及び試験装置は、飛行機の羽根等、航空宇宙機器、複合材料の剥離検査、長尺部材の連続検査等において、安定で迅速な試験を行うことが可能である。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 3 9 】

【図 1】本発明の試験方法を示し、(a) は側面図、(b) は (a) の A - A 方向側面図、(c) は (a) の B - B 方向側面図、(d) は他の試験方法を示す側面図、は (e) 他の試験方法を示す側面図である。

【図 2】本発明の第一実施形態の一部断面部を有する側面図である。

【図 3】図 2 の C - C 方向の一部断面部を有する側面図である。

【図 4】第一実施形態の他の試験方法を説明する側面図である。

【図 5】本発明の試験装置の概略図である。

【図 6】本発明の試験装置における、各板波のモード (符号 A 0 ~ 5、S 0 ~ 7) についての超音波の周波数と試験体の厚さとの積と、入射角度との関係を示すグラフである。

10

【図 7】受信した漏洩波の波形を示すグラフで、上段がきずなし、下段がきずありの状態を試験したグラフである。

【図 8】第二実施形態の試験装置の部分断面図である。

【図 9】第三実施形態の試験装置の部分側面図である。

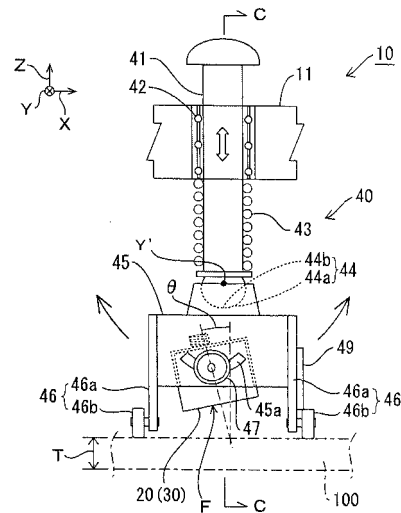
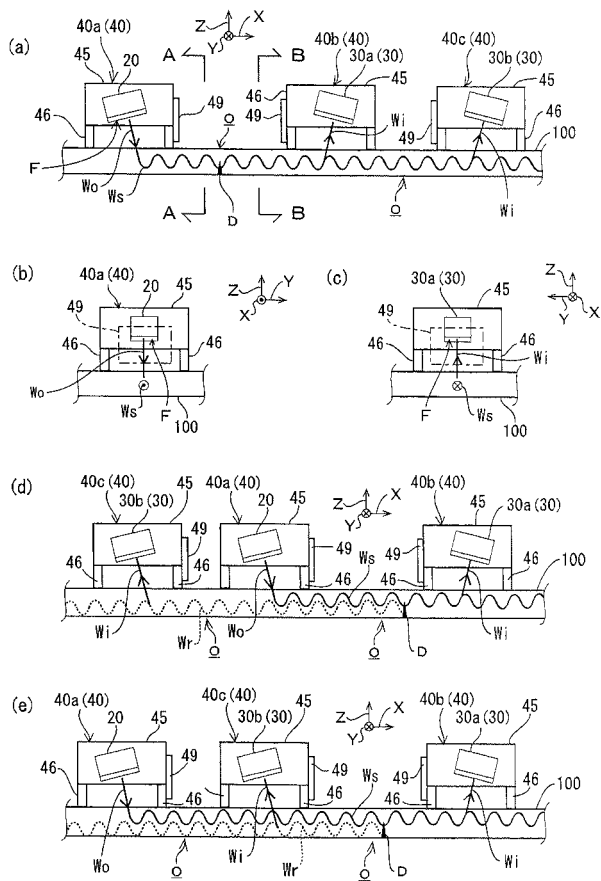
【符号の説明】

【 0 0 4 0 】

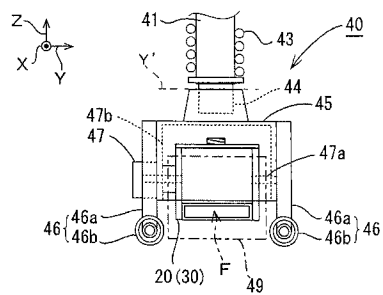
1 : 超音波試験装置、2 : P C、3 : 板波送受信機、4 : プリアンプ、5 : フィルタ、6 : A / D 変換機、7 : ドライバ、8 : スキャナ、10 : スキャンヘッド、11 : 支持フレーム、20 : 送信子、30 : 受信子 (30 a : 第一受信子、30 b : 第二受信子、30 c : 第三受信子、30 d : 第四受信子)、40 : 探触子保持機構、41 : 軸、42 : 直動ベアリング、43 : 押圧体 (ばね)、44 : 揺動機構、44 a : 凸円弧面、44 b : 凹円弧面、45 : 筐体、45 a : 窓、46 : 支持脚、46 a : 脚部、46 b : 車輪、47 : 締付用摘み、47 a : 探触子支持軸、49 : 遮蔽体、100 : 試験体、100 a : 第一フランジ、100 b : 第二フランジ、100 c : 第一分岐、100 d : ウェブ、100 e : 第二分岐、100 f : 第三フランジ、100 g : 第四フランジ、D : きず、O : 試験対象部、F : 探触子面、W o : 送信波、W s : 板波 (往路板波)、W i : 漏洩波、W r : 反射板波

20

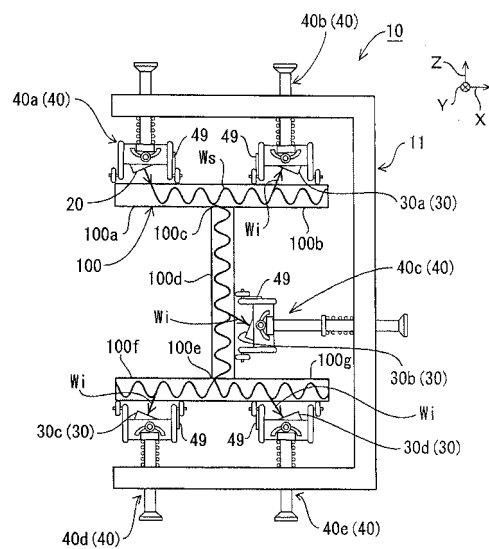
【圖 2】



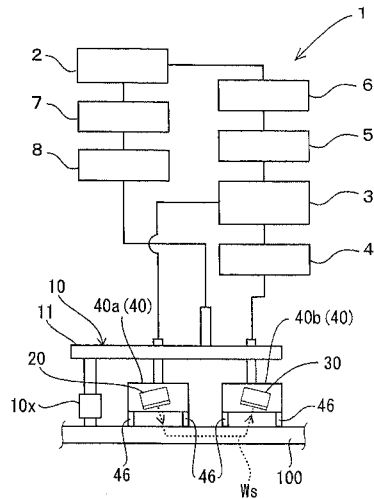
【圖 3】



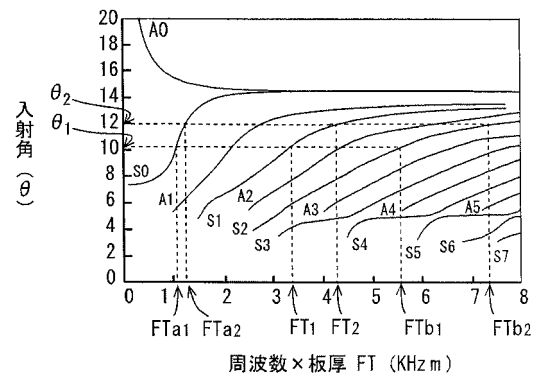
【圖 4】



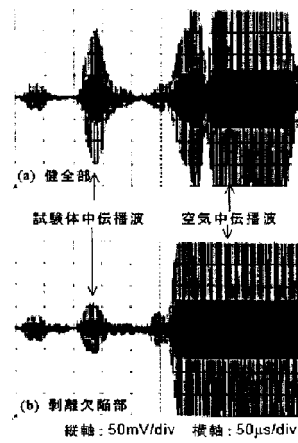
【図 5】



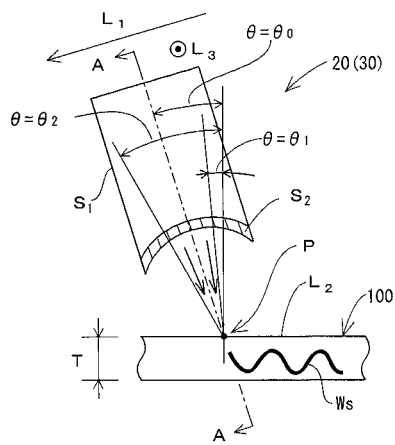
【図 6】



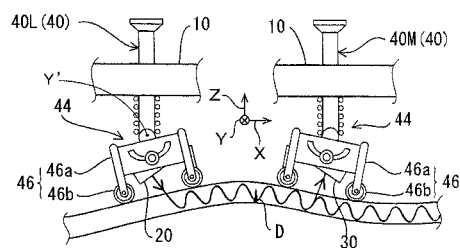
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 松原 重行
大阪市西区北堀江1丁目18番14号 非破壊検査株式会社内
- (72)発明者 根本 規生
茨城県つくば市千現二丁目1番1号 独立行政法人宇宙航空研究開発機構内
- (72)発明者 宮本 宏
茨城県つくば市千現二丁目1番1号 独立行政法人宇宙航空研究開発機構内

審査官 田中 洋介

- (56)参考文献 特開平10-038862(JP,A)
特開平09-281089(JP,A)
特開平09-304355(JP,A)
特開2002-022431(JP,A)
特開昭62-222161(JP,A)
実公平06-005624(JP,Y2)
特開昭63-175762(JP,A)
特開2003-254947(JP,A)
深田修, エアカプリング超音波探傷装置 AIR SCAN, 検査技術, 2001年12月, Vol.6 No.12
, pp.58-61

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N 29/00 - 29/52
G01B 17/00 - 17/08
JSTPlus(JDream2)
JST7580(JDream2)