

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-9606

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)1月14日

G 01 B 15/00  
G 03 B 42/02

A 8201-2F  
Z 9119-2K

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑭ 発明の名称 放射線透過写真による配管の内面腐食状況の測定方法

⑯ 特 願 平2-111241

⑰ 出 願 平2(1990)4月25日

⑱ 発 明 者 川 内 剛 次 福岡県北九州市小倉北区井堀4丁目10-13 新日本非破壊検査株式会社内

⑲ 出 願 人 新日本非破壊検査株式会社 福岡県北九州市小倉北区井堀4丁目10-13

⑳ 代 理 人 弁理士 中前 富士男

明 細 書

(産業上の利用分野)

1. 発明の名称

放射線透過写真による配管の内面腐食状況の測定方法

2. 特許請求の範囲

(1) 測定しようとする配管に少なくとも交わる2方向から放射線を透過して該配管の放射線透過写真を撮影し、しかる後該撮影された写真を画像入力装置にて各点の濃度の階調値を検出し、該階調値と基準値を比較して腐食部を検出し、該腐食部の上記それぞれの写真における位置及び該写真の撮影角度から上記腐食部の断面形状を表示することを特徴とする放射線透過写真による配管の内面腐食状況の測定方法。

(2) 放射線透過写真は、少なくとも略直交する2方向から撮影されている請求項第1項記載の放射線透過写真による配管の内面腐食状況の測定方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は配管の内部状況を調べるために、少なくとも交わる2方向から放射線透過試験を行い、得られた放射線透過写真を画像処理することによって、上記配管の内面を観察する放射線透過写真による配管の内面腐食状況の測定方法に関する。

(従来の技術)

水道、ガス等の設備における配管の内部状況を調べる場合、配管の接続部を外して目視あるいはファイバースコープ等を利用した目視検査による方法があった。

また、X線透過写真を行い、得られた写真の濃淡から腐食した部分を推定することも行われていた。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、上記のようなファイバースコープ等を利用して目視検査する場合には、配管設備の稼動を一時停止させ、かつ接続部も脱着しなければならないという不便があり、稼働中の配管の検査には不向きであるという問題点があった。

## 特開平4-9606 (2)

また、放射線透過試験を適用した配管の内部状況の検査においては、一方向のみから二重壁撮影した一枚の放射線透過写真であったため、腐食状況を的確に推定することは困難であった。

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、配管設備における配管の内面腐食の進展状況が容易に把握できる配管の内面腐食状況の測定方法を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的に沿う本発明に係る請求の範囲第1項記載の放射線透過写真による配管の内面腐食状況の測定方法は、測定しようとする配管に少なくとも**も交わる2方向から放射線を透過して該配管の放射線透過写真を撮影し、しかる後該撮影された写真を画像入力装置にて各点の濃度の階調値を検出し、該階調値と基準値を比較して腐食部を検出し、該腐食部の上記それぞれの写真における位置及び該写真の撮影角度から上記腐食部の断面形状を表示するように構成されている。**

請求の範囲第2項記載の放射線透過写真による

配管の内面腐食状況の測定方法は、請求項第1項記載の放射線透過写真による配管の内面腐食状況の測定方法において、放射線透過写真は少なくとも略直交する2方向から撮影されるように構成されている。

なお、ここで放射線とはX線の他、放射性物質（コバルト60等）から発生する放射線も含む。

また、上記基準値とは、別に用意された腐食部のない同一形状の配管であっても良いし、予め過去の実績に基づき蓄積された管の各位置に対応する階調値データであっても良い。

〔作用〕

次に、請求項第1項及び第2項記載の放射線透過写真による配管の内面腐食状況の測定方法の作用を第1図を参照しながら説明する。

まず、少なくとも交わる2方向（図においては直交する方向）a、bから配管10に放射線を透過させて放射線透過写真11、12を撮影する。

これによって、配管10の内部に腐食部15がある場合には、上記放射線透過写真11、12の

濃度に変化を生じて腐食部に対応する下がった部分13、14が撮影される。

次に該放射線透過写真11、12を少なくとも2方向からその位置を確定することができ、逆に少なくとも交わる2方向から腐食部の位置が確定できれば、測定しようとする配管のどの位置に腐食部が存在するか決定できる。

次に、上記放射線透過写真を画像入力装置によって取込み、各点の濃度信号である階調値が得られるので、第1図に放射線透過写真11、12を横軸として、縦軸方向に記載している。

しかしながら、腐食部の無い配管の場合縦方向の厚みは種々の部分で変わるので、その階調値は両側に立ち上がり、中央に窪む形状となるので、予め測定するか、あるいは算出して基準値を求め、測定値と比較し、下がった部分13、14が腐食部15に相当する。

そこで、この腐食部15の放射線透過写真11、12のそれぞれの位置、厚み及び、該放射線透過写真11、12の撮影角度から該腐食部の断面

形状を作図して表示する。

〔実験例〕

続いて、本発明の作用、効果を確認するために行った実験例につき説明し、本発明の理解に供する。

まず本実験に使用した装置16は、装置本体を構成するマイクロコンピュータ17と、装置本体17に接続される画像ディスプレイ18、キーボード19、タブレット20、カメラ用モニタ21、画像入力装置の一例であるCCDカメラ22で構成され、シャカステン23にセットされたフィルムの白黒画像をCCDカメラ22から取り込みマイクロコンピュータ17によってその濃度が階調値として処理される。

次に、第3図に示すように、内面に減肉部25、26を施した鋼管試験片27と図示していない健全な鋼管試験片を並接して直行するX方向及びY方向からX線を透過して撮影したフィルム28、29をそれぞれ第4図(A) および第5図(A) に示す。なお、これらのフィルム28、29の解析

においては、CCDカメラ22から入力された映像信号は、AD変換されて濃度分布が256段階の階調値データに置き換えられる。このとき鋼管の端部から端部までを400分割するように画像の大きさを調整している。

この様子を第4図(B)、(C)及び第5図(B)、(C)に示すが、第4図(B)及び(C)は第4図(A)における走査線c及びdを、第5図(B)及び(C)は第5図(A)における走査線e及びfの階調値データの概略を示す。

従って、第4図において健全な鋼管の基準値となる階調値データ-30と測定階調値データ-31の各点を比較して、各点の基準値より測定階調値の方が小さい場合には、腐食部と判断し、基準値と測定階調値の差から腐食深さを判定し、その位置をX座標値として取り込む。

次に、第5図において、(B)に示す健全な鋼管の基準値となる階調値データ-32と、(C)に示す測定階調値データ-33の差を比較し、上記と同様な処置によって腐食部のY座標値を取り込む

方向からXY方向の放射線透過写真を撮影した場合には、2枚の写真でその断面形状を再現することが可能であるが、第7図に示すような角度で放射線透過写真を撮影して、該撮影した2枚の写真から断面形状を再現すると、第8図に示す通りになり、実際とは異なる断面37が表示される。

つまり、この場合には鋼管の断面形状図をより正確に画像ディスプレイ18上に表示するには、2枚の放射線透過写真のみでは情報量が少なく、更に撮影枚数を追加する必要がある。

そこで、第9図に示すように直交するX(g)Y(h)方向の他に45度の方向lから放射線透過写真を撮影するようにする。これによって、3枚の放射線透過写真を得るが、これによって腐食部34、35の断面形状を表示すると第10図の如くなり、実際の形状に近い断面形状38を得ることができる。

従って、以上の実験から現場において、配管の放射線透過写真(X線あるいはその他の放射線による)を少なくとも2方向(直交する方向が好ま

・  
そして、鋼管が断面円形であることからこれらのデータから断面円形の配管に腐食部の厚みを加味し、第3図に示すように実際の試験片を処理し、画像において適当な端面処理を施すと略第3図に示すような断面形状の解析画像が得られた。

なお、上記実験例においては、上記装置16で、各点における鋼管試験片27の階調値データと対応する基準となる鋼管の階調値データを比較することによって鋼管試験片27の欠陥部を検出したが、対応する基準値の階調データのかわりに前もって基準値を画像処理機に入力しておき、該基準値と鋼管試験片27の階調データを比較することによって画像処理することも可能である。この場合、放射線透過写真の全体的濃度が多少ことなるので、全体的濃度を調整するデータを測定する配管から読み取り、該濃度基準値を上記測定階調値に加えるようにすることも可能である。

しかしながら、第6図及び第7図に示すような腐食部34、35を持つ鋼管36を第6図に示す

しい)から行い、該放射線透過写真をコンピュータに入力して画像、まず撮影写真の濃度である階調値を測定し、該階調値を基準値と比較して腐食部を検出し、次に検出された腐食部の写真の平面位置と、撮影角度から実際の測定配管の断面形状を得ることができることになる

この場合、2方向のみであると情報量が不足する場合があるので、3方向場合によってはそれ以上の方向から撮影するのが好ましい。

この実験例においては、放射線透過写真のコンピュータの取込みはCCDカメラを使用して行ったが、イメージスキャンによって画像を取り込む場合も、本発明は適用される。

また、健全管と比較しながら放射線透過写真を撮影する場合には、短い健全管を検査しようとする配管の横に並べて配置し、これらを同時に放射線透過写真を行うことによって、フィルム自体の濃度を合わせることができ、これによって健全管と測定しようとする配管の濃度の階調値から腐食状況を測定することも可能である。

なお、上記放射線透過写真にはフィルムの場合の他印画紙に焼いたものを含み、配管は鋼管のみでなく、他の金属管（アルミ、ステン、銅等）であっても良い。

〔発明の効果〕

本発明に係る請求項第1項及び第2項記載の放射線透過写真による配管の内面腐食状況の測定方法においては、少なくとも交わる2方向から放射線を透過して放射線透過写真を撮影し、該放射線透過写真を画像入力装置に入力した後、処理することによって、上記鋼管の内面腐食の状況を二次元的に、より正確に断面形状として表示することが可能である。したがって、現場において、簡単に放射線透過写真を取り、これを持ち帰って画像入力装置によって解析及び作図ができるので、実際に稼働している配管の腐食状況を簡単に把握できる。

これによって配管内面の腐食部の指摘が可能となり、稼働中の配管設備を停止することなく、配管内面の腐食部を検出し、形状の把握が可能であ

り、更には、本発明による放射線透過写真による配管の内面腐食状況の測定方法を適用して配管内面の状況を測定すると共に、配管内面の経年変化を調査することによって、重大災害の防止が可能である。

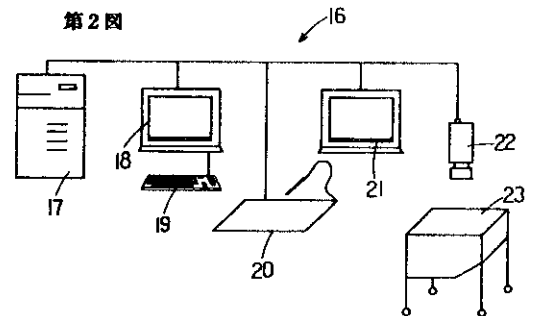
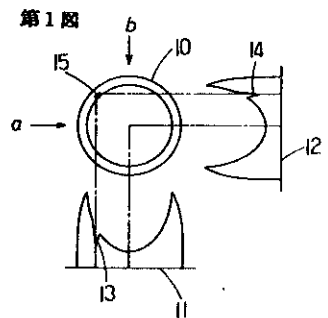
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の放射線透過写真による配管の内面腐食状況の測定方法の概略説明図、第2図は本発明の作用効果を確認する為に行った実験装置の概略構成図、第3図(A)は実験に使用した鋼管の正面図、第3図(B)は同断面図、第4図及び第5図はそれぞれ放射線透過写真とその階調値との関係を示す説明図、第6図及び第7図は測定鋼管と階調値との関係を示す説明図、第8図は合成表示された鋼管の断面図、第9図は鋼管と各撮影位置の階調値の関係を示す説明図、第10図は合成表示された鋼管の断面図である。

〔符号の説明〕

10 …… 配管、11、12 …… 放射線透過写真、13、14 …… 下がった部分、15 ……

… 腐食部、16 …… 装置、17 …… マイクロコンピュータ、18 …… 画像ディスプレイ、19 …… キーボード、20 …… タブレット、21 …… カメラモニター、22 …… CCDカメラ、23 …… シャカステン、25、26 …… 減肉部、27 …… 鋼管試験片、28、29 …… フィルム、30～33 …… 階調値データ、34、35 …… 腐食部、36 …… 鋼管、37、38 …… 断面形状



代理人 弁理士 中前富士男

