

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-315622

(P2005-315622A)

(43) 公開日 平成17年11月10日(2005.11.10)

(51) Int. Cl.⁷

GO1N 29/18

GO1N 33/38

F I

GO1N 29/18

GO1N 33/38

テーマコード(参考)

2G047

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-131160 (P2004-131160)
 (22) 出願日 平成16年4月27日(2004.4.27)

(71) 出願人 300079818
 株式会社藤満工務店
 兵庫県西宮市神楽町11番3号
 (74) 代理人 100092705
 弁理士 渡邊 隆文
 (74) 代理人 100104455
 弁理士 喜多 秀樹
 (74) 代理人 100111567
 弁理士 坂本 寛
 (72) 発明者 原 徹
 兵庫県西宮市神楽町11番3号 株式会社
 藤満工務店内

Fターム(参考) 2G047 AA10 BC02 BC11 BC20 CA01
 CB01 CB02 DA01 DB03 DB10
 EA12 EA14 GA03 GG24 GG30
 GG36 GG38 GJ28

(54) 【発明の名称】 コンクリート構造物の非破壊検査方法及び装置

(57) 【要約】

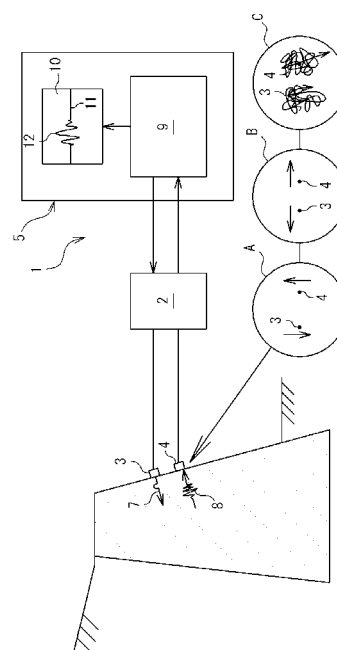
【課題】 一つの測点に対して一回の測定作業で縦波と横波の音速比を求めるようにして、コンクリート構造物の圧縮強度及びアルカリ骨材反応の進行度等の対象物理量を現場で簡便に測定できるようにする。

【解決手段】 本発明は、以下の各ステップを含むコンクリート構造物の非破壊検査方法である。

(a) コンクリート構造物6の外表面に接触させた縦波用の発信探触子3から同構造物6の内部に向かって超音波パルス7を入射し、前記コンクリート構造物の境界面を反射して帰ってきた反射波8を同構造物6の外表面に接触させた縦波用の受信探触子4で検出するステップ

(b) 反射波の波形において認められる複数のピーク12a, 12bのうち、最初に得られたモード変換なしの底面エコー12aの到達時間とその後得られたモード変換ありの遅れエコー12bの到達時間から、縦波と横波の音速比Rを算出するステップ

(c) コンクリート構造物6について予め得られている音速比Rと検査対象である対象物理量との相関関係



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

以下の各ステップを含むコンクリート構造物の非破壊検査方法。

(a) コンクリート構造物の外表面に接触させた縦波用の発信探触子から同構造物の内部に向かって超音波パルスを入射し、前記コンクリート構造物の境界面を反射して帰ってきた反射波を同構造物の外表面に接触させた縦波用の受信探触子で検出するステップ

(b) 前記反射波の波形において認められる複数のピークのうち、最初に得られたモード変換なしの底面エコーの到達時間とその後得られたモード変換ありの遅れエコーの到達時間から、縦波と横波の音速比を算出するステップ

(c) 前記コンクリート構造物について予め得られている音速比と検査対象である対象物理量との相関関係から、現場で測定した前記音速比に対応する前記対象物理量を求めるステップ 10

【請求項 2】

前記対象物理量は、前記コンクリート構造物の圧縮強度、アルカリ骨材反応の進行度、弾性定数又はポアソン比である請求項 1 に記載のコンクリート構造物の非破壊検査方法。

【請求項 3】

前記ステップ (a) は、前記コンクリート構造物に対して前記発信探触子から所定のタイミングで複数の超音波パルスを入射し、その超音波パルスの各反射波を前記受信探触子でそれぞれ受信するステップと、

受信した各信号をデジタル化した波形を同一時間軸上で加算平均するステップとを含む請求項 1 又は 2 に記載のコンクリート構造物の非破壊検査方法。 20

【請求項 4】

前記各探触子のいずれか一方又は双方を前記コンクリート構造物の外表面に沿って移動させながら前記反射波の検出を行うようにした請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のコンクリート構造物の非破壊検査方法。

【請求項 5】

コンクリート構造物の外表面からその内部に向かって超音波パルスを入射するための縦波用の発信探触子と、

前記コンクリート構造物の境界面を反射して前記外表面に帰ってきた反射波を検出するための縦波用の受信探触子と、 30

この受信探触子で検出した反射波の波形において認められる複数のピークのうち、最初に得られたモード変換なしの底面エコーの到達時間とその後得られたモード変換ありの遅れエコーの到達時間から、縦波と横波の音速比を算出する演算手段と、

前記コンクリート構造物について予め得られている音速比と検査対象である対象物理量との相関関係を記憶する記憶手段と、

現場で測定した前記音速比に対応する前記対象物理量を前記記憶手段に記憶されている相関関係から求める制御手段と、

を備えているコンクリート構造物の非破壊検査装置。

【請求項 6】

前記対象物理量は、コンクリート構造物の圧縮強度、アルカリ骨材反応の進行度、弾性定数又はポアソン比である請求項 5 に記載のコンクリート構造物の非破壊検査装置。 40

【請求項 7】

前記制御手段は、前記コンクリート構造物に対して前記発信探触子から所定のタイミングで複数の超音波パルスを入射し、その超音波パルスの各エコーを前記受信探触子でそれぞれ受信し、その受信した各信号をデジタル化した波形を同一時間軸上で加算平均する機能を有している請求項 5 又は 6 に記載のコンクリート構造物の非破壊検査装置。

【請求項 8】

検査装置本体と、この検査装置本体に接続された縦波用の発信探触子及び縦波用の受信探触子と、前記検査装置本体に接続されたプログラマブルな情報処理装置とを備えたコンクリート構造物の非破壊検査装置を制御するコンピュータのプログラムであって、請求項 50

1～4のいずれかに記載の各ステップをコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項9】

請求項8に記載のプログラムを記憶したコンピュータ読取可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コンクリート構造物の圧縮強度やアルカリ骨材反応の進行度等の対象物理量を非破壊で測定するための非破壊検査方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

コンクリート構造物は、施工不良による圧縮強度の不足や、塩害及びアルカリ骨材反応等による早期劣化が生じることがあり、このため、種々の方法でそれらの測定が試みられているが、迅速性及びコストの点で超音波探査によるコンクリート構造物の非破壊検査が注目されている。

そこで、本願出願人は、コンクリート構造物に対するアルカリ骨材反応の進行度を超音波探査によって測定する方法を既に開発しており、この測定方法は、超音波反射法による反射音速の平均値と、その超音波の伝搬経路に相当する部位について超音波透過法によって測定した透過音速の平均値をそれぞれ測定し、それらの平均値の隔たりとアルカリ骨材反応の進行度との相関関係に基づいて、当該測点におけるアルカリ骨材反応の進行度を推定するものである（特許文献1の請求項1）。

【0003】

上記の測定方法では、超音波透過法による透過音速を測定する必要があるため、土留め擁壁や堰堤等の背面が土砂に埋もれているコンクリート構造物の場合には、コア抜きを行う必要があり、測定の迅速性及びコストの点で更に改良の余地がある。従って、超音波透過法が採用できない既設のコンクリート構造物に対して、コア抜きをまったく行わずに完全な非破壊で当該コンクリート構造物の対象物理量を測定する技術は、未だ実用化されていない。

【特許文献1】特開2003-302382号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、本願発明者は、既設のコンクリート構造物からコア抜き採取したコンクリートコアに対し、実験室において縦波と横波の超音波音速の測定を透過法で行い、その音速比と圧縮強度及びアルカリ骨材反応の進行度との関係を調査したところ、縦波と横波の音速比がコンクリートの圧縮強度と比例関係（図3参照）にあり、また、アルカリ骨材反応の進行度に対しても強い相関関係（図4参照）があることを突き止めた。

従って、圧縮強度やアルカリ骨材反応の進行度が未知のコンクリート構造物に対して現場で縦波と横波の音速を超音波探査によって測定し、これによって得られた縦波と横波の音速比を上記相関関係図に当てはめれば、超音波透過法が採用できないコンクリート構造物であっても、コア抜き採取等の面倒な作業を行わずに現場のコンクリート構造物の対象物理量を完全な非破壊で求めることができる。

【0005】

しかしながら、コンクリート構造物のある特定の測点について横波と縦波の音速を超音波探査で測定するためには、通常、縦波専用の探触子による測定と、横波専用の探触子による測定を当該測点について個別に行う必要があるため、音速比が現場で即座に得られず、作業に非常に時間がかかるという問題がある。特に、横波専用の探触子による測定は、特殊な接触媒体を当該探触子と被検査対象の間に介在させて行うものであるから、測定に手間がかかる。

【0006】

本発明は、上記のような従来の問題点に鑑み、一つの測点に対して一回の測定作業で縦

10

20

30

40

50

波と横波の音速比を求めるようにして、コンクリート構造物の圧縮強度及びアルカリ骨材反応の進行度等の対象物理量を現場で簡便に測定することができるコンクリート構造物の非破壊検査方法及び装置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】

【0007】

本願発明者は、縦波専用の探触子を用いてコンクリート構造物に対する超音波探査を数多く経験した中で、コンクリート構造物の場合においても、境界面でのモード変換によって発生した横波が反射波の波形データに含まれていることに気づき、本発明に完成するに至った。

すなわち、本発明は、以下の各ステップを含むコンクリート構造物の非破壊検査方法である。

【0008】

(a) コンクリート構造物の外表面に接触させた縦波用の発信探触子から同構造物の内部に向かって超音波パルスを入射し、前記コンクリート構造物の境界面を反射して帰ってきた反射波を同構造物の外表面に接触させた受信探触子で検出するステップ

(b) 前記反射波の波形において認められる複数のピークのうち、最初に得られたモード変換なしの底面エコーの到達時間とその後得られたモード変換ありの遅れエコーの到達時間から、縦波と横波の音速比を算出するステップ

(c) 前記コンクリート構造物について予め得られている音速比と検査対象である対象物理量との相関関係から、現場で測定した前記音速比に対応する前記対象物理量を求めるステップ

【0009】

上記の本発明によれば、反射波の波形において認められる複数のピークのうち、最初に得られたモード変換なしの底面エコーの到達時間とその後得られたモード変換ありの遅れエコーの到達時間から、縦波と横波の音速比を算出するようにしたので、コンクリート構造物のある特定の測点について、一回の測定作業でその音速比を求めることができ、縦波専用の探触子による測定と横波専用の探触子による測定を個別に行う必要がない。

このため、コンクリート構造物について予め得られている音速比と検査対象の物理量との相関関係から、上記のようにして現場で簡便に測定した音速比に対応する対象物理量を求めることにより、当該対象物理量を極めて迅速に求めることができる。

【0010】

本発明において、コンクリート構造物の対象物理量は縦波と横波の音速比と相関関係にあるものであれば特に限定されないが、後述の通り、縦波と横波の音速比はコンクリート構造物の圧縮強度と比例関係にあり、アルカリ骨材反応の進行度に対しても強い相関関係があることは、コンクリートコアに対する実験室での測定データから判明しているため、少なくともこれらは当該対象物理量に含まれる。

また、コンクリート構造物をマクロ的に均質な立方体であると仮定すれば、弾性定数(ヤング率)はコンクリート構造物の密度、縦波の音速及び音速比から求めることができ、ポアソン比は音速比から求めることができるので、これらも当該対象物理量に含まれる。

【0011】

一方、本発明において、コンクリート構造物に対して発信探触子から所定のタイミングで複数の超音波パルスを入射し、その超音波パルスの各反射波を受信探触子でそれぞれ受信するとともに、受信した各信号をデジタル化した波形を同一時間軸上で加算平均するようにすれば、探知の邪魔をする散乱を除去しつつ、探知目標からの反射波を増幅させることができ、測定精度をより向上することができる。

また、その場合において、各探触子のいずれか一方又は双方をコンクリート構造物の外表面に沿って移動させながら反射波の検出を行うようにすれば、仮に探触子が接する測点の内部に比較的大きな粗骨材や空隙が存在していても、入射された各超音波パルスがそれらの障害物に衝突し続けることがない。このため、それらの障害物による反射波の影響はそのまま維持され、出力波形のピークがより明瞭となる。

10

20

30

40

50

【0012】

従って、上記の測定方法を行うに当たっては、粗骨材による反射波の影響を極力防止するために、想定されるコンクリート内の粗骨材の寸法(3.0~5.0cm程度)よりも大きい範囲で探触子を動かすようにすることが好ましい。また、前記発信探触子と受信探触子が互いに独立した別個のもので構成されている場合には、この各探触子をそれぞれ別個に動かすようにすることが好ましい。

その理由は、発信探触子を移動することによって入射直後の超音波パルスが障害物に衝突し続けるのが防止されるとともに、受信探触子を移動することによって受信直前のエコーが障害物に衝突し続けるのが防止され、いずれか一方の探触子だけを移動する場合に比べて、コンクリート内の障害物による影響がより少なくなるからである。

10

【0013】

一方、上記の測定方法において、探触子の動かし方は特に限定されず、例えば、縦向きや横向き等の一定方向で探触子を往復移動させることにしてもよいし、コンクリート構造物の表面の所定範囲内において探触子をランダムに動かすようにしてもよい。もっとも、後述する実施形態において明らかとなるように、コンクリート内の障害物による悪影響を極力少なくするには、探触子をランダムに動かすようにすることが好ましい。

【発明の効果】

【0014】

以上の通り、本発明によれば、一つの測点に対して一回の測定作業で縦波と横波の音速比を求めることができるので、コンクリート構造物の圧縮強度及びアルカリ骨材反応の進行度等の対象物理量を現場で簡便に測定することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、図面に基づいて本発明の実施形態を説明する。

図1は、本発明に係る非破壊検査装置の概略構成図である。

同図に示すように、本実施形態の非破壊検査装置1は、検査装置本体2と、この検査装置本体2に接続された縦波専用の発信探触子(パルサー)3と、この発信探触子3とは別個に前記検査装置本体2に接続された縦波専用の受信探触子(レシーバ)4と、検査装置本体2に接続されたノートパソコン等よりなる情報処理装置5とから構成されている。

【0016】

30

このうち、発信探触子3は、土留め擁壁や堰堤等よりなるコンクリート構造物6の内部に向かって超音波パルス7を送信するものであり、圧電セラミックスや圧電性高分子等の電気音響変換素子よりなる圧電素子に対してエポキシ樹脂等よりなる音響整合層を積層することによって構成されている。

また、受信探触子4は、前記超音波パルス7のエコー8を送信側と同一の表面上で受信するものであり、発信探触子3と同じ基本構造のものが使用されている。なお、本実施形態の各探触子3,4は、10kHz程度の可聴領域から5MHz程度の通常探傷器の周波数領域までカバーする超広帯域のものが使用されている。

【0017】

検査装置本体2は、発信探触子3による超音波パルス7の送信タイミングを制御する送信制御回路と、受信探触子4からの信号を増幅するメインアンプと、このアンプで増幅した信号をデジタル化するA/D変換回路と、このデジタル化された波形を同一時間軸上で加算平均する加算器とを備えている。

40

他方、情報処理装置5は、OSや所定のアプリケーションソフト等が固定されたハードディスク等よりなる補助記憶装置と、そのソフト及びデータを一時的に記憶する補助記憶装置(メインラム)と、そのソフト及びデータの演算及び制御を行うCPU等よりなるパソコン本体部9と、この本体部9に接続された液晶ディスプレイ等よりなる表示部10とから構成され、パソコン本体部9には、送信タイミングの設定やデータに対するデジタルフィルタ処理等の指令を検査装置本体2に対して与えるアプリケーションソフトがインストールされている。

50

【 0 0 1 8 】

このため、本実施形態の非破壊検査装置 1 によれば、コンクリート構造物 6 に対して発信探触子 3 から所定のタイミングで複数の超音波パルス 7 を入射するとともに、その超音波パルス 7 の各エコー 8 を受信探触子 4 でそれぞれ受信し、その受信した各信号をデジタル化した波形を同一時間軸上で加算平均することによって得られた出力波形 11 を、情報処理装置 5 の表示部 10 に表示できるようになっている。

また、上記パソコン本体部 9 の補助記憶装置に格納されたプログラムには、縦波と横波の音速比とコンクリートの圧縮強度との関係 (図 3)、及び、コンクリートのアルカリ骨材反応の進行度と同音速比との関係 (図 4) がデータとして含まれている。

【 0 0 1 9 】

これらのデータは、測定対象となるコンクリート構造物 6 とは異なる構造物からコア抜き採取した多数のコンクリートコア (100 mm 、 $H = 200\text{ mm}$) に対して、実験室において縦波の超音波音速の測定と、横波の超音波音速の測定をそれぞれ透過法で行うとともに、その各コアの圧縮強度とアルカリ骨材反応の進行度を求めることによって得られたものである。なお、圧縮強度については一つの採取位置で 3 ~ 5 本のコアが得られるので、その平均値を当該採取位置での圧縮強度とした。

【 0 0 2 0 】

一方、アルカリ骨材反応の進行状況を定量化する汎用的な基準は未だ確率されていないので、本実施形態では、各コアをスライスした場合の横断面での骨材の状態を次のような段階を設けて区分し、10箇所に重みを付けて点数化する方法を採用した。

(1) 反応段階 1 = × 2 点 (骨材に白い斑点が見られる。)

(2) 反応段階 2 = × 4 点 (骨材が白いリングで囲まれる。)

(3) 反応段階 3 = × 8 点 (骨材にクラックがある。)

(4) 反応段階 4 = × 16 点 (骨材のクラックがモルタル部まで伸展している。)

【 0 0 2 1 】

従って、ある断面の 10 箇所すべてが段階 (1) であれば 20 点となり、すべてが段階 (4) であれば 160 点となる。

図 3 に示すように、縦波と横波の音速比はコンクリートの圧縮強度と比例関係にあり、また、図 4 に示すように、アルカリ骨材反応の進行度が激しくなるほど圧縮強度が低下するという、強い相関関係が認められる。

また、コンクリート構造物 6 を等方均質な弾性体と仮定した場合には、弾性定数 (ヤング率) は次の式 (1) で求めることができ、ポアソン比は次の式 (2) で求めることができる。なお、下式において、 E は弾性定数、 R は音速比、 ρ は密度、 V_t は横波の音速、 ν はポアソン比である。

【 0 0 2 2 】

【 数 1 】

$$E = \rho V_t^2 \left(3 - \frac{1}{R^2 - 1} \right) \dots \dots \quad (1)$$

【 数 2 】

$$\nu = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{R^2 - 1} \right) \dots \dots \quad (2)$$

【 0 0 2 3 】

そこで、本実施形態では、パソコン本体部 9 の補助記憶装置に格納されたプログラムには、弾性定数とポアソン比を求める上記式 (1) 及び (2) もデータとして格納されている。

ところで、本願発明者は、コンクリート構造物 6 の版厚を超音波探査によって何度も測

10

20

30

40

50

定しているうちに、縦波専用の探触子 3, 4 のみを用いている場合であっても、例えば図 2 に示すように、最初のピーク 1 2 a の後に 2 番目のピーク 1 2 b が大きく表れることが多いことに気づき、この 2 番目のピーク 1 2 b は境界面でのモード変換によって発生した横波の影響ではないかと推測した。

【0024】

そこで、図 2 に示すように、波形データの画面上において、往復ともに縦波（想定音速 4000 m/s）であるとした場合の横軸（到達時間）の位置に第一カーソル 13 を立て、かつ、往きが縦波で帰りが横波（想定音速 2350 m/s）とした場合の横軸の位置に第二カーソル 14 を立てたところ、第一カーソル 13 は最初のピーク 1 2 a とほぼ一致し、第二カーソル 14 は 2 番目のピーク 1 2 b とほぼ一致した。

10

従って、縦波専用の探触子 3, 4 のみを用いてコンクリート構造物 6 を超音波探査した場合においても、境界面でのモード変換によって発生した横波のエコーが縦波専用の受信探触子 4 で拾われ、反射波の波形データに含まれていることが分かった。

【0025】

このため、本実施形態では、反射波の波形において認められる複数のピーク 1 2 a, 1 2 b のうち、最初に得られたモード変換なしの底面エコーの到達時間 T1 と、その後得られたモード変換ありの遅れエコーの到達時間 T2 とから、縦波と横波の音速比を算出するようにしている。

すなわち、最初のピーク 1 2 a はモード変換なしの底面エコーであり、2 番目のピーク 1 2 b は、境界面でのモード変換によって発生した横波のエコーであると見なすことができるから、前者の到達時間を T1、後者の到達時間を T2 とすると、縦波と横波の音速比 R（ $= V_l / V_t$ ）は次の式（3）で表すことができる。

20

$$R = (2 \times T_2 - T_1) / T_1 \quad \dots (3)$$

【0026】

そして、本実施形態では、パソコン本体部 9 の補助記憶装置に格納されたプログラムに、上記式（3）がデータとして格納されており、現場で得られた各到達時間 T1 及び T2 をこの式（3）に代入することにより、音速比 R を算出できるようになっている。

次に、上記の非破壊検査装置 1 を用いてコンクリート構造物 6 の圧縮強度やアルカリ骨材反応の進行度等の対象物理量を測定する方法について説明する。

まず、コンクリート構造物 6 の表面における対象物理量を測定したい箇所に、作業員が発信探触子 3 及び受信探触子 4 を手で持って接触させる。そして、所定の出力電圧で超音波パルス 7 を発信させてコンクリート構造物 6 に入射し、その各パルス 7 によるエコー 8 を測定する過程を多数回（例えば 1000 ~ 2000 回程度）繰り返す。

30

【0027】

そして、かかるエコー 8 の受信を行っている間に、例えば図 1 の円 A ~ C 内に示すように、発信探触子 3 及び受信探触子 4 のいずれか一方又は双方をコンクリート構造物 6 の表面に沿って移動させるようにする。

なお、探触子 3, 4 の動かし方は、図 1 の A 円内で示すように、縦向きに往復移動させるものであってもよく、また、同 B 円内で示すように、横向きに往復移動させるものであってもよい。また、同 C 円内で示すように、コンクリート構造物の表面の所定範囲内において探触子をランダムに動かすようにしてもよい。

40

【0028】

更に、コンクリート内の粗骨材による反射波の影響を極力防止するために、探触子 3, 4 の移動範囲は想定される粗骨材の寸法（3.0 ~ 5.0 cm 程度）よりも大きい範囲にすることが好ましく、また、接触不良に伴う散乱波の影響を防止するため、コンクリート構造物 6 の測定部位に潤滑液を塗布しておくことが好ましい。なお、探触子 3, 4 の移動速度は概ね 5 ~ 12 cm/秒程度にすればよい。

上記のようにして繰り返し測定して得られた各エコー 8 は、検査装置本体 2 によってデジタル化されるとともに、そのデジタル波形を同一時間軸上で加算平均することによって得られた出力波形 11 が情報処理装置 5 の表示部 10 に表示される。

50

【0029】

なお、かかる加算平均により、各エコー 8 に含まれているノイズが打ち消され、より S/N 比の高い出力波形 11 が得られる。また、もし、振幅が大きすぎるか或いは小さすぎる場合には、加算回数や出力電圧を増減して適切な振幅が得られるようにする。

そして、表示部 10 の出力波形 11 に現れた最初のピーク 12 a によって、コンクリート構造物 6 とその背後の地山 13 の境界面の位置が測定され、同構造物 6 の版厚が判明するとともに、最初のピーク 12 a の到達時間 T1 と 2 番目のピーク 12 b の到達時間 T2 を検出される。

【0030】

そして、これらの到達時間 T1 及び T2 を前記式 (3) に代入することによって縦波と横波の音速比 R が求められるとともに、この音速比 R に対応する圧縮強度が図 3 に示す相関関係図から求められ、同音速比 R に対応するアルカリ骨材反応の進行度が図 4 に示す相関関係図から求められる。

なお、弾性定数 (ヤング率) とポアソン比を求める場合には、上記音速比 R と横波音速 V_t を前記式 (1) 及び (2) に代入することによって求められる。

【0031】

このように、本実施形態の非破壊検査方法によれば、反射波の波形において認められる複数のピーク 12 a, 12 b のうち、最初に得られたモード変換なしの底面エコー 12 a の到達時間 T1 とその後得られたモード変換ありの遅れエコー 12 b の到達時間 T2 から、縦波と横波の音速比 R を算出するようにしたので、コンクリート構造物 6 のある特定の測点について、一回の測定作業でその音速比 R を求めることができる。このため、コンクリート構造物 6 について予め得られている音速比 R と対象物理量との相関関係 (図 3 及び図 4 や式 (1) 及び式 (2)) から、音速比 R に対応する対象物理量を極めて迅速に求めることができる。

【0032】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、例えば、一つで発信と受信の双方を行う縦波用の探触子を使用することもできる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図 1】本発明方法を行うための非破壊検査装置の概略構成図である。

【図 2】実際に測定を行った場合の出力波形の一例である。

【図 3】縦波と横波の音速比と圧縮強度との相関関係を示すグラフである。

【図 4】アルカリ骨材反応の進行度と縦波と横波の音速比との相関関係を示すグラフである。

【符号の説明】

【0034】

- | | | |
|----|--------------------------|--|
| 1 | 非破壊検査装置 | |
| 2 | 検査装置本体 | |
| 3 | 発信探触子 (パルサー) | |
| 4 | 受信探触子 (レシーバ) | |
| 5 | 情報処理装置 | |
| 7 | 超音波パルス | |
| 8 | エコー (反射波) | |
| 9 | パソコン本体部 (演算手段、記憶手段、制御手段) | |
| 10 | 表示部 | |

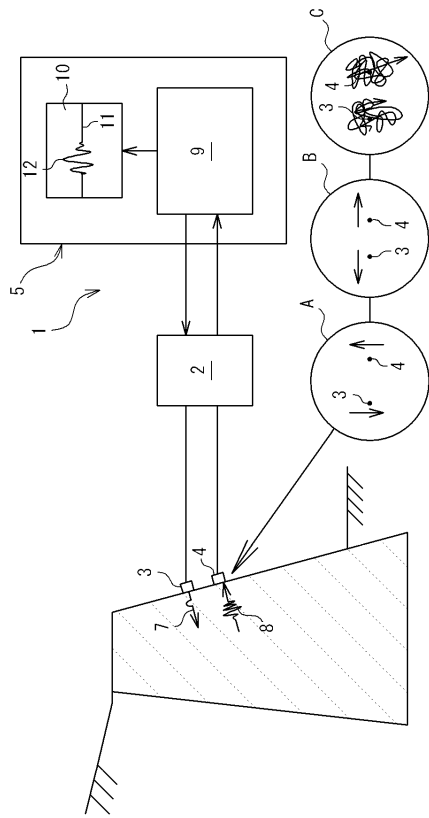
10

20

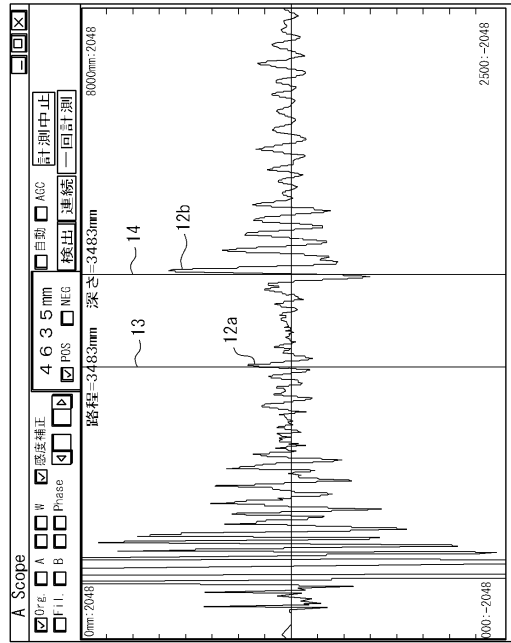
30

40

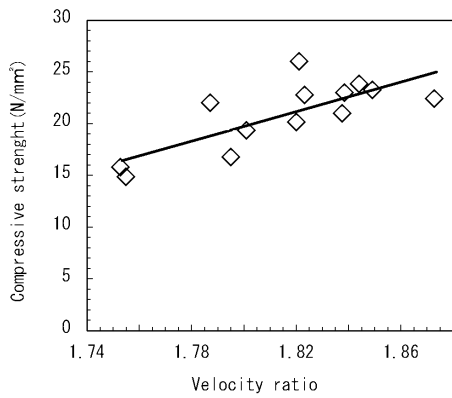
【 図 1 】



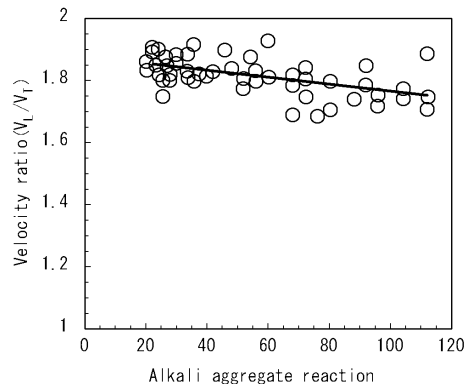
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

【要約の続き】

から、現場で測定した音速比Rに対応する当該対象物理量を求めるステップ

【選択図】 図1