

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4093944号
(P4093944)

(45) 発行日 平成20年6月4日(2008.6.4)

(24) 登録日 平成20年3月14日(2008.3.14)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 V 1/00 (2006.01)

GO 1 V 1/20 (2006.01)

GO 1 V 1/00 C

GO 1 V 1/20

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2003-347409 (P2003-347409)	(73) 特許権者	301031392
(22) 出願日	平成15年10月6日 (2003.10.6)		独立行政法人土木研究所
(65) 公開番号	特開2005-114485 (P2005-114485A)		茨城県つくば市南原 1 番地 6
(43) 公開日	平成17年4月28日 (2005.4.28)	(73) 特許権者	000121844
審査請求日	平成16年8月11日 (2004.8.11)		応用地質株式会社
特許法第30条第1項適用 平成15年5月30日 社 団法人物理探査学会発行の「第108回 (平成15年度 春季) 学術講演会講演論文集」に発表			東京都千代田区九段北4丁目2番6号
		(74) 代理人	100078961
			弁理士 茂見 穰
		(72) 発明者	稲崎 富士
			茨城県つくば市南原 1 番地 6 独立行政法 人土木研究所内
		(72) 発明者	林 宏一
			東京都千代田区九段北4丁目2番6号 応 用地質株式会社内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 牽引式多チャンネル表面波探査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ベース部材上に受振器を搭載した多数の受振器ユニットを、牽引用の長尺部材に間隔を
おいて固定し、全体を一連の状態とて牽引可能とした弾性波探査装置であって、牽引用の長
尺部材は装置全体にわたって連続するように平行に引き延ばされた2本のロープ又はワイ
ヤからなり、前記ベース部材はほぼ矩形板状であって、その底面は平坦面で且つその前後
端縁が傾斜面もしくは湾曲面となっており、前記ベース部材上に、2本のロープ又はワイ
ヤの任意の位置で固定可能な機械的締結機構が設置されていて、該機械的締結機構によっ
て各受振器ユニットが2本のロープ又はワイヤの間に架設され、それによって受振器間隔
が自由に調整可能になっていることを特徴とする牽引式多チャンネル表面波探査装置。

10

【請求項 2】

機械的締結機構は、ベース部材の上面の両側に形成したロープ又はワイヤの案内溝と、
ベース部材の前後部の上方にそれぞれ位置するベースクランプとの間でロープ又はワイヤ
を挟み、ネジによりベースクランプをベース部材に締め付け固定する方式である請求項 1
記載の牽引式多チャンネル表面波探査装置。

【請求項 3】

底面の前後端縁が傾斜面もしくは湾曲面となっており、且つ底面に直進性及び安定性付
与のため前後方向に延びるそり部、あるいは前後方向のみに転動可能なローラ又は車輪を
配列した構造の牽引安定化ユニットを、多数の受振器ユニット間の1箇所以上の位置に、
任意の位置で装着可能な機械的締結機構によって2本のロープ又はワイヤの間に架設した

20

請求項 1 又は 2 記載の牽引式多チャンネル表面波探査装置。

【請求項 4】

ベース部材の上面に受振器を覆う防風フードを着脱自在とした請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の牽引式多チャンネル表面波探査装置。

【請求項 5】

牽引用のロープは、両端にアイ加工が施され、本体部分には一定間隔の色分けもしくはマーキングが施されている請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の牽引式多チャンネル表面波探査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、多数の受振器ユニットを、牽引用の 2 本のロープ又はワイヤに間隔をおいて固定し、全体を一連の状態と牽引可能とした牽引式多チャンネル表面波探査装置に関するものである。更に詳しく述べると本発明は、ベース部材上に受振器を搭載した多数の受振器ユニットを、平行に引き延ばした 2 本のロープ又はワイヤの間に任意の位置で架設可能とすることによって、横風などの影響を受け難くすると共に、調査目的や地盤の条件などに応じた最適条件に組み上げることで、精度よく表面波を多数の測定点で受振できるようにした牽引式多チャンネル表面波探査装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

20

弾性波を利用する物理探査の一手法として表面波探査法がある。表面波は、弾性波のうち地表付近を伝播する波であり、P 波や S 波と呼ばれる実体波とは異なる性質を持つ。しかし、表面波の伝播速度は、S 波速度の 90 ~ 95 % 程度で S 波に近い伝播速度を持つために、表面波を観測することで地盤の S 波速度分布を求める試みが行われている。S 波速度は物質の硬さなど工学的な目安となる剛性率に依存するので、地盤上に構造物等を設計する際などに有益な設計指標を与えてくれるからである。

【0003】

土木・建築分野の地質調査、特に河川堤防等の安全性照査や埋立・盛土地盤の締め固め評価等においては、広域にわたる調査が必要になる。そのため、地盤の S 波速度構造を簡便に推定する方法として表面波探査を適用する際には、その測定・解析を短時間で行うことができれば低コストで調査結果が得られることが重要である。

30

【0004】

ところで、浅層反射法地震探査では、牽引ベルト上に地震計（受振器）を固定し、全体を牽引することで簡便に測定できるようにしたシステムが開発されている（特許文献 1 参照）。ここでは、地面側の台座と上方の設置盤で牽引ベルトを挟み、該牽引ベルトを貫通して複数のボルトで設置盤を台座に締め付けることで固定し、その設置盤に地震計を固着する構成が開示されている。これによって、地震計を非固定的に地面に設置することができ、牽引して位置を変えて測定することで測定効率を高めることができる。

【0005】

しかし、特許文献 1 に記載されているような従来構造の牽引式弾性波探査装置は、浅層反射法地震探査法には有効であっても、表面波探査法には必ずしも適しているわけではない。反射法探査では 40 ~ 100 Hz 程度の周波数領域の振動を受振するのに対して、表面波探査では、より低周波領域（2 ~ 40 Hz 程度）の振動を受振しなければならない、そのため、地面上に存在している礫によるカップリングの低下や横風による微動などの影響を受け易く、それによりノイズが大きくなり測定精度が低下する恐れがあるからである。

40

【0006】

また、ベルトによる牽引方式では、地震計は設置盤に対して着脱可能であっても、台座はベルトに固着されたままであり、地震計間隔は変えられない。しかし表面波探査では、調査目的や地盤の条件に応じて受振器（地震計）間隔を調整する必要がある。例えば、軟質の地盤では間隔を短く、硬質の地盤では間隔を長くするのが好ましく、実際には現地

50

受振器間隔を変えて試し受振を行い、好ましい間隔に受振器を配列して測定する必要がある。ところが従来技術では、受振器間隔を変えられないため、台座取付間隔の異なる複数の牽引ベルトを予め用意しておく必要があり、コストが増大するし、多数の台座付きベルトの保管・運搬・取り扱いなどが非常に煩瑣となる。

【特許文献１】特開２００２－６２３６１公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

本発明が解決しようとする課題は、地面上の礫や横風の影響などを受け難くし、調査目的や地盤の条件などに応じて最適条件に設定して精度の良い表面波探査を簡便に行うことができるようにすることである。

10

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明は、ベース部材上に受振器を搭載した多数の受振器ユニットを、牽引用の長尺部材に間隔をおいて固定し、全体を一連の状態に牽引可能とした弾性波探査装置であって、牽引用の長尺部材は装置全体にわたって連続するように平行に引き延ばされた２本のロープ又はワイヤからなり、前記ベース部材はほぼ矩形板状であって、その底面は平坦面であり、かつその前後端縁が傾斜面もしくは湾曲面となっており、前記ベース部材上に、２本のロープ又はワイヤの任意の位置で固定可能な機械的締結機構が設置されていて、該機械的締結機構によって各受振器ユニットが２本のロープ又はワイヤの間に架設され、それによって受振器間隔が自由に調整可能になっていることを特徴とする牽引式多チャンネル表面波探査装置である。

20

【０００９】

例えば、機械的締結機構は、ベース部材の上面の両側に形成したロープ又はワイヤの案内溝と、ベース部材の前後部の上方にそれぞれ位置するベースクランプとの間でロープ又はワイヤを挟み、ネジによりベースクランプをベース部材に締め付け固定する方式とする。あるいは、ベース部材を、ほぼ矩形板状をなすベース本体と、その前後面に沿って立設した前壁と後壁を有し、該前壁と後壁にロープ又はワイヤが挿通可能な貫通穴を備えた構造とし、機械的締結機構が、ベース部材の前壁と後壁の貫通穴を挿通するロープ又はワイヤを、前壁の前方及び後壁の後方でクリップ金具によって掴む方式でもよい。

30

【００１０】

これらにおいて、ベース部材の上面に、受振器を覆う防風フードを着脱自在とする構成が好ましい。横風が比較的強い時に防風フードを装着することで、風による振動の発生を抑制することができる。牽引用のロープは、両端にアイ加工が施され、本体部分には一定間隔の色分けもしくはマーキングが施されているものが好ましい。端部をアイ加工すると、フックにより容易に観測車に連結できる。また色分けもしくはマーキングによって、個別に間隔を測定することなく、受振器ユニットを容易に所定の間隔で設置できる。

【００１１】

受振器ユニットの間に牽引安定化ユニットを組み込む構成も有効である。牽引安定化ユニットは、ベース部材と同様、底面の前後端縁が傾斜面もしくは湾曲面となっており、且つ底面に直進性及び安定性付与のため前後方向に延びるそり部、あるいは前後方向のみに転動可能なローラ又は車輪を配列した構造とする。重量が不足する場合には、ベース部材に重量物を搭載すればよい。このような牽引安定化ユニットを、多数の受振器ユニット間の１箇所以上の位置に、任意の位置で装着可能な機械的締結機構によって２本のロープ又はワイヤの間に架設する。

40

【発明の効果】

【００１３】

本発明の牽引式多チャンネル表面波探査装置は、幅広のベルトと異なり、２本のロープ又はワイヤで牽引するため横風で煽られることがなく、風による振動の影響を受け難い。また、ベース部材の前後端縁が傾斜面もしくは湾曲面となっている形状であるため、地面

50

上の大きな礫は排除し、小さな礫は乗り越えて移動でき、礫の影響を受け難く、地面と受振器との適正なカップリングが得られる。これらによって、低周波領域でのノイズを低減でき、受振感度が向上する。更に、ベース部材は任意の位置で装着可能な機械的締結機構によってロープ又はワイヤに架設され、それによって受振器間隔を自由に調整可能になっているため、受振器同士を最適な間隔に現地で自由に組み立てることができ、そのため機器コストを低減できるし、保管・運搬なども容易となり、調査目的や地盤の条件に適した状態で行えるため高精度のデータが得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

底面の前後端縁が傾斜面もしくは湾曲面となっているベース部材を用い、該ベース部材上に受振器を固着することで受振器ユニットを構成する。ベース部材は、平行に配置した2本のロープ又はワイヤの間に架設する。この架設は、機械的締結機構によって行い、任意の位置で装着可能とすることで、各受振器が所定の間隔で配列されるようにする。受振器を覆うことができるように、ベース部材の上面に対して防風フードを着脱自在とすることが好ましい。

【実施例】

【0015】

本発明に係る牽引式多チャンネル表面波探査装置の一実施例の全体構成を図1に示す。ここで、Aは平面を、Bは側面を表している。牽引式多チャンネル表面波探査装置は、2本のロープ10を平行に装置全長にわたって連続するように引き延ばし、ベース部材12の上に受振器14を搭載した受振器ユニット16を多数個用意して、多数の受振器ユニット16を互いに所定の間隔をあけて一列に整列し、各受振器ユニット16を2本のロープ10の間に架設して、全体を一連の状態と牽引可能とした構造である。受振器ユニット16は、機械的締結機構18を具備し、それによって任意の位置でロープ10に取り付け可能であり、そのため受振器14の間隔を自由に調整できるようになっている。このように長い連続したロープの任意の位置に取り付けることから、2本のロープのみでいかなる配列間隔にも対応できる。また、ベース部材12は、ほぼ矩形板状をなし、その底面の前後端縁が傾斜面もしくは湾曲面となっている形状である。

【0016】

十数個から数十個程度（例えば24～48個）の受振器ユニット16を、50cm～2m程度の間隔でロープ10に取り付け、観測車20によって牽引する。搭載する受振器14は、2～40Hz程度の低い周波数の弾性波を受振するものである。受振器ユニット16の配列線上に位置する人工振源22により発生した弾性波のなかで、地表面近傍を伝播する表面波が各受振器14で検出され、その受振信号は信号線24によって観測車20のデータ収録装置26に伝送される。

【0017】

ロープ10、受振器ユニット16、信号線24などは、それぞれが独立したユニットで構成されており、通常、使用前に各ユニットを組み立てることになる。機械的な締結は、受振器ユニット16 - ロープ10間で行えばよく、機械的締結機構もロープクランプなどの単純な構造でよいが、着脱が容易で強固に固定できる構造が好ましい。それによって受振器ユニット16の間隔の変更も容易となる。

【0018】

ロープの材質は任意であるが、機械的強度が十分であることその他、地表面を牽引するために摩耗が少なく、耐候性に優れ、伸びの少ないものを使用する。例えば、合成樹脂（ポリエステル系、ポリエチレン系、アラミド系など）ロープが望ましい。また、任意の位置で受振器ユニットを取り付けることから、端部を除きロープのほぼ全長にわたって同一の形状とする。鋼製ワイヤなども使用可能であるが、柔軟性や重量の点で扱い難いことが多く、そのため樹脂ロープが好ましい。ロープであれば、万一切断した際にも、編み込みなどの結合処理を行うことで簡単に修復できる。

【0019】

10

20

30

40

50

電氣的な締結については、受振器ユニット - 信号線間で行えばよく、抗張力については殆ど考慮する必要はないので、信号線自体の構造やその接続構造は単純になる。受振器ユニットの間隔の変更に伴う信号線取り出し位置の変更は、信号線が簡単な構造で軽量化されることにより、バンドや紐で束ねることが可能になり、変更が容易になる。変更する長さによっては、束ねた信号線のボリュームが大きくなるので、信号線の固定は機械的締結を担うロープに対して確実に行うことが望ましい。

【 0 0 2 0 】

この牽引式多チャンネル表面波探査装置は、通常、調査の目的あるいは地盤の条件などに応じて現地で適正な間隔で組み立てる。同じ探査深度であっても、一般に地盤が軟質の場合には受振器間隔を狭く、地盤が硬質の場合には受振器間隔を広くすると、良好な表面波受振ができることが分かっている。しかし、不確定な要素も多い。そこで、現地で受振器間隔を変えて（例えば 5 0 cm 間隔、1 m 間隔、2 m 間隔というように変えて）試し受振を行い、最適な受振器間隔を決定して組み立て、測定することになる。本発明では、そのような受振器ユニット取付位置の変更を容易に行える。

【 0 0 2 1 】

表面波探査は、2 ~ 4 0 Hz というような低い周波数領域の振動を検出するため、一般に横風による影響を受け易い。しかし本発明では、2 本のロープで牽引するため、横風を受けても煽られる恐れがなく、風による微動の影響を受け難い。

【 0 0 2 2 】

受振器ユニットの一実施例を図 2 に示す。ここで、A は締結前の状態を、B は締結後の状態をそれぞれ斜視図で表し、C は平面を、D は側面を表している。ベース部材 3 0 は、ほぼ矩形板状をなし、その底面の前後端縁に傾斜面 3 0 a が形成されている。受振器 3 2 は、その下面の取付ネジ 3 2 a をベース部材 3 0 の中央上面に形成されているネジ穴 3 0 b にねじ込むことによって固定される。機械的なロープ締結機構としてはベースクランプ 3 4 を用いる。ベース部材 3 0 の上面の両側にロープ収容用の浅い案内溝 3 0 c を形成しておき、ベース部材 3 0 の上面で前後に配置したベースクランプ 3 4 でロープ 1 0 を挟み締め付けて固定する。

【 0 0 2 3 】

ベースクランプ 3 4 は、帯板 3 5 の両端に湾曲したロープ押さえ部 3 5 a を形成しておき、中央の穴 3 5 b にノブ付きボルト 3 6 を挿通し、ベース部材 3 0 に設けたネジ穴 3 0 d にねじ込んでクランプ締め付けを行う構造である。この締結機構は、僅か 2 本のノブ付きボルト 3 6 の締め付けでよいので、組立作業性は極めて良好である。勿論、ワンタッチで締め付けられるような構造を採用してもよいが、ねじ込み方式は締め付け加減を調整できるのでロープがずれ難く、耐久性に優れている点で好ましい。引っ張りに対してロープをずれ難くするため、図示するのを省略するが、ベース部材のロープ案内溝に円弧状の突条を 1 本以上横断方向に形成し、それに対向するベースクランプの湾曲したロープ押さえ部にも円弧状の突条を 1 本以上設けると、抵抗が大きくなり、ずれ防止に効果的である。

【 0 0 2 4 】

ベース部材 3 0 は、地面と受振器 3 2 とのカップリングを適正にでき、且つ牽引時に過負荷にならず、牽引が不安定にならず、摩耗や変形が生じ難い材質や構造が望まれる。そこで、ステンレス鋼やアルミニウムなどの金属製とし、底面の前後端縁に傾斜面 3 0 a や湾曲面が形成されている形状とする。このようにすると、ある程度重量があるために安定化し風による影響で微動することもなく、また地面に礫などがあっても、大きければ排除するし、小さければ乗り越えられる。図示していないが、前後両端の中央を突出させた舟形にしてもよく、そのようにすると礫などの排除効果は増大する。

【 0 0 2 5 】

ベース部材の底面形状の例を図 3 に示す。A は最も単純な例であり、底面を平坦面としている。B は両側に横断面が逆三角形のそり部 4 0 をほぼ全長にわたって取り付けた構造である。溝に嵌め込むような構造でもよく、着脱可能としてもよい。一般に道路面は、横断面で見ると、排水などのため幅方向で中央が高く両側が僅かに下がるような凸面状を

10

20

30

40

50

なしている。従って道路面での表面探査においては、牽引につれて後側に連結している受振器ユニットほど路端へとずれ落ちるようにカーブし易い。しかし、Bのように両側にそり部40を設けると、横方向の抵抗が増し直進性が向上するため、各受振器ユニットの直線的な整列状態を維持し易くなる。Cは前方（又は後方）の中央と後方（又は前方）の両側2箇所に（合計3箇所に）短いそり部41を設けた構造である。このようにすると、実質的に3点支持形式になるため、安定性は向上する。Dは前後方向のみに転動可能なローラ42を配列した構造、Eは車輪43を設けた構造である。いずれも牽引時における各受振器ユニットの直線配列性は向上する。Eでは4輪に代えて3輪構造にしてもよい。

【0026】

上記のベース部材と同様、底面の前後端縁が傾斜面もしくは湾曲面となっており、且つ底面に直進性及び安定性付与のため前後方向に延びるそり部、あるいは前後方向のみに転動可能なローラ又は車輪を配列した構造は、牽引の安定性向上に有効である。そこで、このような構造を持つ牽引安定化ユニットを受振器ユニットの間に組み込む構成も有効である。牽引安定化ユニットは、図3のB～Eに示すような受振器ユニットのベース部材をそのまま利用してもよい。重量が不足する場合には、ベース部材上に重量物を搭載すればよい。このような牽引安定化ユニットを、多数の受振器ユニット間の1箇所以上の任意の位置に、任意の位置で装着可能な機械的締結機構によって2本のロープ又はワイヤの間に架設する。

【0027】

本発明では、このような受振器ユニットや牽引安定化ユニットを組み合わせた様々な構成が可能である。受振器ユニットのみを連結してもよいし、それに牽引安定化ユニットを組み合わせてもよい。受振器ユニットのみを連結する場合でも、底部構造の異なるものを組み合わせてもよい。例えば、図3のAに示すような底部の受振器ユニットを主体とし、図3のB～Eに示すような底部の受振器ユニットを適宜分散配置する構成がある。あるいは、図3のAに示すような底部の受振器ユニットを主体とし、図3のB～Eに示すような底部の牽引安定化ユニットを1個以上分散配置する構成でもよい。特に後者は、単純な底面形状の受振器ユニットで地盤の振動を効率よく検出でき、特殊な底面構造の牽引安定化ユニットで測線に沿って直線的に安定に牽引できるため、作業も容易となる利点がある。

【0028】

図4は機械的締結機構の他の例を示している。ベース部材50は、ほぼ矩形板状をなすベース本体51と、その前後面に沿って立設した壁部（前壁と後壁）52を有し、該壁部52にロープ10が挿通可能な貫通穴を備えた構造であり、上面中央に受振器32が搭載されている。機械的締結機構は、ベース部材50の壁部52の貫通穴を挿通するロープ10を、前壁の前方及び後壁の後方でクリップ金具で囲む方式である。クリップ金具はU型ボルト54であり、前壁と後壁の外側で、それぞれロープ10を囲むように設け、両端を押さえ板55に挿通し、ナット56で締め付ける。

【0029】

受振器32をベース部材に固定する構造の他の例を図5に示す。Aは、ベース部材60の中央に貫通穴61及びそれを囲むように底面側に凹部62を設け、貫通穴61に受振器取付ネジ63を挿通して、底面から取り付けナット64で締め付け、ベース部材60を挟み固定する構造である。この構造は、ねじ形状の異なる受振器でもベース部材に固定できる利点がある。Bは、粘土66を用いてベース部材68に固定する構造である。適切なナットが無い場合、受振器取付ネジが極端に短い場合などは、このようにして固定することができる。

【0030】

図6は、横風対策としてベース部材30にフード68を被せ、受振器32などを覆った例を示している。本発明に係る牽引式多チャンネル表面波探査装置は、牽引にロープ10を用いているため、僅かな横風ならば特に問題は生じない。しかし、横風が顕著となる場合は、ベース部材30の上面全体を覆うようなフード68を装着するのが好ましい。例えば、流線型の合成樹脂成形品として、容易にベース部材に対して着脱できるようにする。

10

20

30

40

50

表面波探査は、河川の堤防など横風をうけ易い地域で行うことも多く、このようにフードを着脱できる構成は有効である。これによって、横風による振動の影響を極力低減することが可能となる。

【 0 0 3 1 】

図 7 に牽引に用いるロープ 1 0 の一例を示す。両端にアイ加工 1 0 a を施しておく、観測車に対してフックによる取り付けが可能となり、作業性が向上する。なお、両端にアイ加工を施しているのは、一方向のみならず位置を微調整するために逆方向に引っ張る場合もあるし、多数の受振器ユニットを直線的に整列させるために往復動させる場合もあるからである。また、ロープのアイ加工した端部を除く大部分 1 0 b について、図示のように、一定の長さ毎に交互に色を変えるのも有効である。マーキングを施してもよい。本発明では受振器ユニットの取付位置を自由に変更できることから、例えば 5 0 cm 毎に色を変えておくと、それを目安として容易に受振器ユニットを所定の位置に取り付けることができる。

10

【 0 0 3 2 】

図 8 は、ベース部材を取り付けたワイヤを巻き取るための移動台車を示している。車輪付きの手押し台車 7 0 に巻き取りドラム 7 2 を搭載した構造である。展開した表面波探査装置は、巻き取りドラム 7 2 を回転させて巻き取ることにより容易に撤収できる。また、巻き取りドラム 7 2 から引き出すだけで容易に展開できる。これは特に鋼製などの硬いワイヤを用いる場合に有効である。ロープの場合は屈曲性に優れているため、このような巻き取りドラムを用いなくても折り畳んで収容できる。

20

【 0 0 3 3 】

図 9 は、受振器ユニットを測線に沿って直線状に整列させるための測線戻し用具を示している。前述のように、道路面は排水のために中央よりも側方が低くなっている。受振器ユニット 8 0 の列を牽引すると、後方の受振器ユニットほど側方にずれ落ちていき、測線からずれていくことがある。前後に 2 個の車輪 8 1 を有し、前後に側方に湾曲した修整板 8 2 を有する移動体 8 3 に、ハンドル 8 4 を立設した構造である。作業者がハンドル 8 4 を握って移動体 8 3 を測線に沿って動かすことによって、測線からそれている受振器ユニットを測線に沿って戻すことができる。受振器ユニットの位置を修正するために、作業者がいちいちしゃがんで受振器ユニットを動かす煩瑣な作業が無くなるため、作業性は良好となる。

30

【 0 0 3 4 】

このような牽引式多チャンネル表面波探査装置を使用して、多数の受振器からの多チャンネルデータを用い、2 本のトレース(波形記録)の中心位置が等しいトレースを集めて解析(CMP 解析)することにより表面波の位相速度を求め、その結果から 2 次元 S 波速度構造を求めることができる。人工振源に起振したタイミングを収録装置に与えるショットマーク発生器を取り付けておき、起振の瞬間にショットマークを収録装置に伝送し、データ収録を開始する。

【 0 0 3 5 】

得られたデータは、例えば次のような手順で解析する。

40

(1) 全ての共通起振点記録毎に、考えられる全ての 2 本のトレースの組み合わせに対して、クロスコリレーションを計算する。

(2) 全起振点記録から、2 本のトレースの中心位置が同じ場所となる全てのクロスコリレーションを集める。

(3) 同じ受振点間隔のものを重合する。

(4) 受振点間隔が異なるクロスコリレーションは、直接重合できないので、先に求めた同一受振点間隔のクロスコリレーションを重合して求めた記録を受振点間隔に応じて並べる。これを疑似共通起振点記録と呼ぶ。

(5) この疑似共通起振点記録に対して、トレース毎に周波数領域に変換し、次に受振点

50

間隔に応じた位相シフトを与えて空間方法に積分する。この手順により、距離 - 時間の疑似共通起振点記録を周波数領域の見掛け速度分布に変換することができる。

(6) 周波数 - 位相速度のプロットにおいて、周波数毎にその振幅の最も大きくなる位相速度を読み取り、位相速度曲線(分散曲線)とする。

(7) 分散曲線から非線形最小二乗法により一次元 S 波速度構造を逆解析により求める。

(8) 二次元 S 波速度構造解析においては、一次元の逆解析過程において、隣りあるいは近傍の分散曲線や速度構造を関連させながら解析を行って求める。

これにより、水平方向に連続性のよい S 波速度構造を求めることができる。

【0036】

本発明は、舗装あるいは未舗装の道路、河川の堤防などの健全度調査、あるいは埋立により造成された宅地地盤の調査などに利用できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本発明に係る表面波探査装置の一実施例の全体構成図。

【図2】受振器ユニットの一実施例を示す説明図。

【図3】ベース部材の底面形状の例を示す説明図。

【図4】機械的締結機構の他の例を示す説明図。

【図5】受振器をベース部材に固定する構造の他の例を示す説明図。

【図6】受振器ユニットにフードを被せた例を示す説明図。

【図7】ロープの一例を示す説明図。

20

【図8】移動台車の説明図。

【図9】測線戻し用具の説明図。

【符号の説明】

【0038】

10 ロープ

12 ベース部材

14 受振器

16 受振器ユニット

18 締結機構

20 観測車

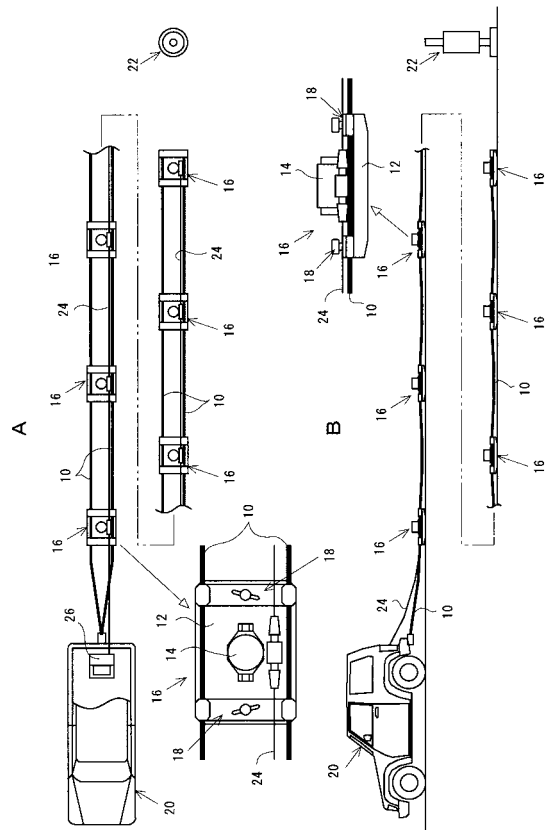
30

22 人工振源

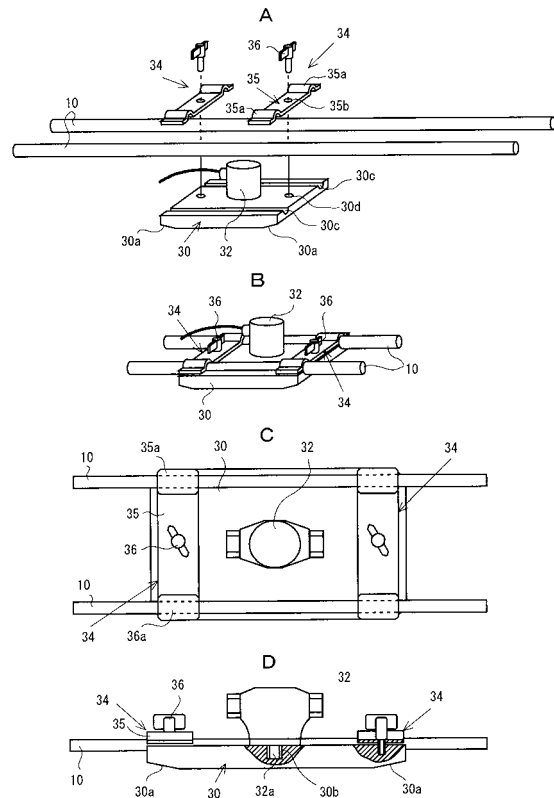
24 信号線

26 データ収録装置

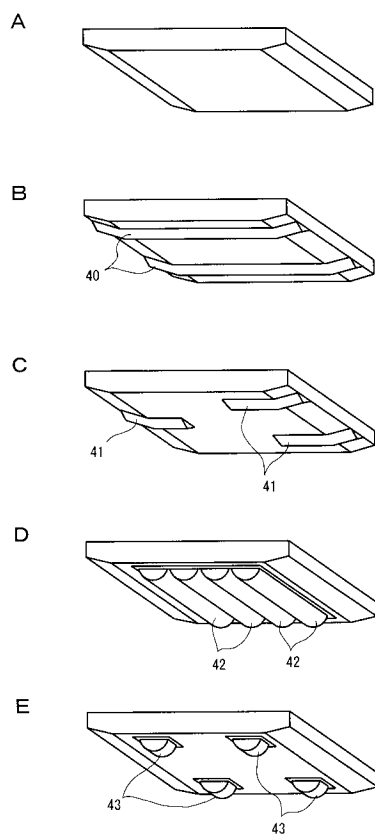
【図 1】



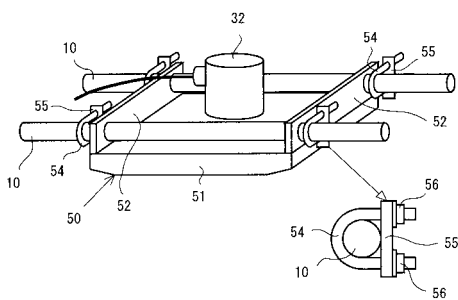
【図 2】



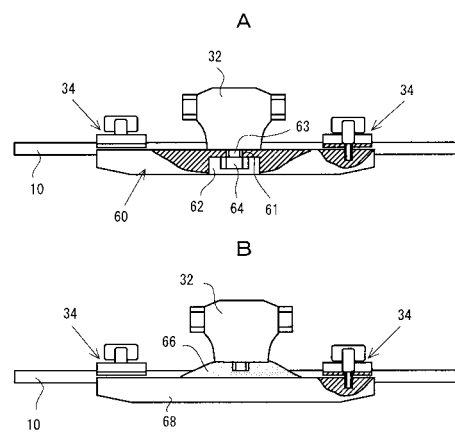
【図 3】



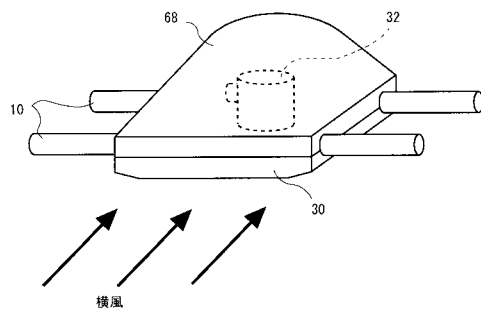
【図 4】



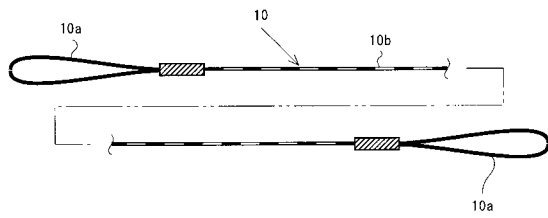
【図 5】



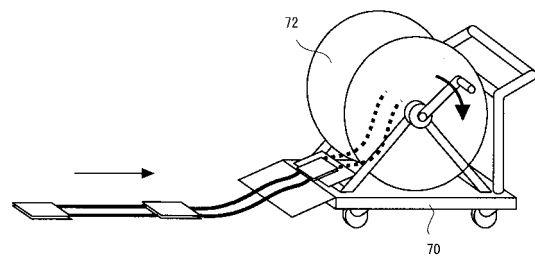
【図 6】



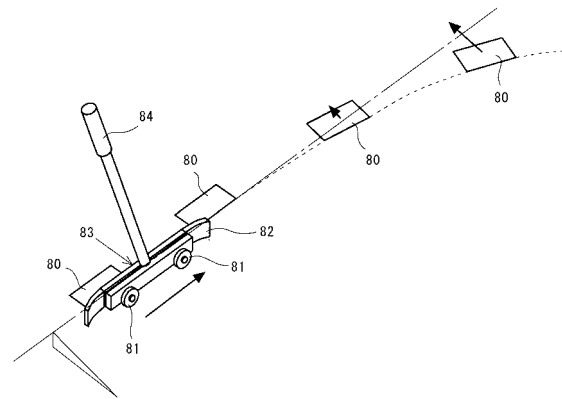
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 岡田 聡
東京都千代田区九段北4丁目2番6号 応用地質株式会社内
- (72)発明者 鈴木 晴彦
東京都千代田区九段北4丁目2番6号 応用地質株式会社内
- (72)発明者 石川 貴規
東京都千代田区九段北4丁目2番6号 応用地質株式会社内

審査官 福田 裕司

- (56)参考文献 特開昭60-089788(JP,A)
特開平11-190777(JP,A)
特開平11-241930(JP,A)
特開昭62-073186(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01V 1/00-13/00
JSTPlus(JDream2)