

(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2004-53536

(P2004-53536A)

(43) 公開日 平成16年2月19日(2004.2.19)

(51) Int.Cl.⁷

G O 1 N 29/14

E O 2 D 1/00

F I

G O 1 N 29/14

E O 2 D 1/00

テーマコード (参考)

2 D O 4 3

2 G O 4 7

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-214591 (P2002-214591)

(22) 出願日 平成14年7月23日 (2002.7.23)

(71) 出願人 899000057

学校法人日本大学

東京都千代田区九段南四丁目8番24号

(74) 代理人 100102233

弁理士 有賀 正光

(72) 発明者 田野 久貴

東京都千代田区九段南4丁目8番24号

学校法人日本大学内

Fターム(参考) 2D043 AA01 AB08

2G047 AA10 BA05 BC07 EA04 EA10

EA12 EA14 GA03 GA14 GG27

(54) 【発明の名称】 岩盤破壊検出装置と岩盤破壊検出方法

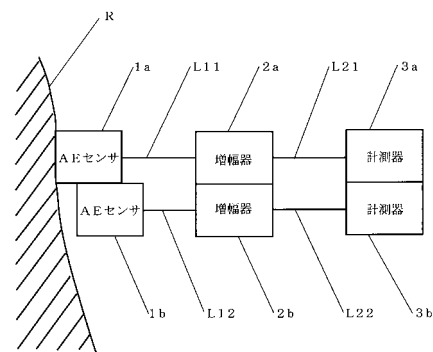
(57) 【要約】

【課題】アコースティック・エミッション (AE) を利用した岩盤破壊検出装置及び岩盤破壊検出方法において、AE信号か雷等による電磁誘導雑音かを簡単に判別すること。

【解決手段】 AEセンサ1 a、ラインL 1 1、増幅器2 a、ラインL 2 1、計測器3 aからなるアクティブ岩盤破壊検出装置とAEセンサ1 b、ラインL 1 2、増幅器2 b、ラインL 2 2、計測器3 bからなるダミー岩盤破壊検出装置とを並置してある。AEセンサ1 aは、岩盤R中のAE波を受波するが、AEセンサ1 bは、受波しない。したがってAE信号は、計測器3 aにのみ発生する。雷等による電磁誘導雑音は、両岩盤破壊検出装置に同時に発生する。計測器3 aと計測器3 bの計測データを比較して、AE信号か電磁誘導雑音かを判別する。

【選択図】

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アクティブ岩盤破壊検出装置とダミー岩盤破壊検出装置とからなり、その両岩盤破壊検出装置は、同じ構成で、夫々 A E センサ、増幅器、計測器及びそれらを接続するラインからなり、アクティブ岩盤破壊検出装置の A E センサは岩盤に取付けることができ、ダミー岩盤破壊検出装置の A E センサは岩盤から離して設置することができることを特徴とする岩盤破壊検出装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の岩盤破壊検出装置において、アクティブ岩盤破壊検出装置の A E センサとダミー岩盤破壊検出装置の A E センサは、一体的に構成してあることを特徴とする岩盤破壊検出装置。 10

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の岩盤破壊検出装置において、計測器は、A E カウンターであることを特徴とする岩盤破壊検出装置。

【請求項 4】

A E センサ、増幅器、計測器及びそれらを接続するラインからなる同じ構成のアクティブ岩盤破壊検出装置とダミー岩盤破壊検出装置を並置し、アクティブ岩盤破壊検出装置の A E センサは岩盤に取付け、ダミー岩盤破壊検出装置の A E センサは岩盤から離して設置し、その両岩盤破壊検出装置の計測データを比較して、A E 信号か電磁誘導雑音かを判別することを特徴とする岩盤破壊検出方法。 20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本願発明は、岩盤破壊検出装置に関し、特に岩盤破壊の際に生じる A E (A c o u s t i c E m i s s i o n) を利用して岩盤破壊を検出する岩盤破壊検出装置および岩盤破壊検出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

トンネルの壁面、道路の法面、鉱山等の岩盤に破壊（或いは亀裂）が発生すると、アコースティック・エミッション (A c o u s t i c E m i s s i o n, 略称 A E) が生じ、弾性波 (A E 波) が発生して岩盤中を伝播する。A E 波は、可聴波と超音波からなるが、可聴波は岩盤中の減衰が大きいため、主に超音波が岩盤中を伝播する。 30

【0003】

図 5 により従来の A E 波を利用した岩盤破壊検出装置及び岩盤破壊検出方法について説明する。

図 5 (a) は、岩盤破壊検出装置を岩盤に取付けた状態を示し、図 5 (b) は、A E センサの断面図を示す。

岩盤 R に固定した A E センサ 1 は、岩盤 R 中の A E 波を受波して電気信号 (A E 信号) に変換し、その A E 信号を、ライン L 1 を介して増幅器 2 へ送る。増幅器 2 は、A E 信号を増幅し、ライン L 2 を介して計測器 3 へ送る。 40

A E センサ 1 は、圧電材料等からなる振動子 11、岩盤 R に取付けるマウント板 12、ケース 13、吸音材 14 からなり、振動子 11 は、岩盤 R 中の超音波を A E 信号に変換する。

【0004】

計測器 3 は、増幅器 2 からの A E 信号を処理して岩盤 R の破壊を検出する。計測器 3 は、周波数分析器、オシロスコープ、トランジェントメモリとオシロスコープの組み合わせ、或いは A E カウンター等が使用されている。A E カウンターは、増幅器 2 からの信号を閾値によって選別し、閾値以上の信号をパルスに変換し、そのパルスを計数積算する計測器であるが、他の計測器に比べて、較的安価で、現場における取扱いが容易なため、野外の岩盤破壊観測現場において一般に使用されている。 50

【0005】

岩盤破壊検出装置は、道路の法面、トンネルの壁面等野外に設置するため、常に、雷、送配電線、トンネル内の照明器具、自動車や電車の電気装置等から発生する電磁波にさらされている。そのため、岩盤破壊検出装置は、その電磁波によりラインL1、L2、増幅器2等の電気系統に電磁誘導雑音が発生し、その電磁誘導雑音がAE信号とともに計測器3へ供給される。その結果計測器3の計測データは、AE信号か電磁誘導雑音か判別ができなくなってしまう。

【0006】

また岩盤破壊検出装置は、岩盤破壊観測現場に長期間設置して計測し、記録するため、計測データは、膨大な量になる。その膨大な量の計測データについて、AE信号か電磁誘導雑音かを判別することは、大変な作業である。その判別に、コンピュータを用い、計測データをコンピュータに取り込み、既知のAE信号パターンと比較して、判別することも考えられるが、装置が高価になり、岩盤破壊観測現場において使用することは困難である。また自然界の現象は予想しえない現象が起こるため、既知のAE信号パターンでは役に立たない場合がある。

10

【0007】

そこで岩盤破壊検出装置の電磁誘導雑音を防止するため、ラインL1、L2、増幅器2等の電気系統を電磁氣的に遮蔽する手段や電磁誘導雑音除去用フィルタを設けることも考えられるが、装置が複雑で高価になり、かつ道路の法面等に設置する岩盤破壊検出装置にその遮蔽手段を施すことは、事実上不可能である。

20

【0008】

従来のAE信号を利用した岩盤破壊検出装置は、前記のように、電磁誘導雑音の影響が大きく、その影響を経済的に有効に簡便に解決する手段がないため、それがネックになり、研究室の研究にとどまり、野外の岩盤破壊観測現場においては、実用化され難いのが現状である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

本願発明は、前記問題点に鑑み、電磁誘導雑音が発生する環境においても岩盤破壊の検出精度が高く、野外の現場における取扱いが簡便で、安価な岩盤破壊検出装置および岩盤破壊検出方法を提供することを目的とする。

30

【0010】

【課題を解決するための手段】

本願発明の岩盤破壊検出装置は、アクティブ岩盤破壊検出装置とダミー岩盤破壊検出装置とからなり、その両岩盤破壊検出装置は、同じ構成で、夫々AEセンサ、増幅器、計測器及びそれらを接続するラインからなり、アクティブ岩盤破壊検出装置のAEセンサは岩盤に取付けることができ、ダミー岩盤破壊検出装置のAEセンサは岩盤から離して設置することができることを特徴とする。

本願発明の岩盤破壊検出装置は、前記岩盤破壊検出装置において、アクティブ岩盤破壊検出装置のAEセンサとダミー岩盤破壊検出装置のAEセンサは、一体的に構成してあることを特徴とする。

40

本願発明の岩盤破壊検出装置は、前記第1番目又は第2番目の岩盤破壊検出装置において、計測器は、AEカウンタであることを特徴とする。

本願発明の岩盤破壊検出方法は、AEセンサ、増幅器、計測器及びそれらを接続するラインからなる同じ構成のアクティブ岩盤破壊検出装置とダミー岩盤破壊検出装置を並置し、アクティブ岩盤破壊検出装置のAEセンサは岩盤に取付け、ダミー岩盤破壊検出装置のAEセンサは岩盤から離して設置し、その両岩盤破壊検出装置の計測データを比較して、AE信号か電磁誘導雑音かを判別することを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】

図1～図4を参照して、本願発明の実施の形態に係る岩盤破壊検出装置及び岩盤破壊検出

50

方法を説明する。なお各図に共通の部分は、同じ符号を使用している。

【0012】

図1は、本願発明の実施の形態に係る岩盤破壊検出装置を岩盤に取付けた状態を示す。

図1において、1a, 1bはAEセンサ、2a, 2bは増幅器、3a, 3bは計測器、L11、L12, L21, L22はライン、Rは岩盤である。

ここでAEセンサ1a、ラインL11、増幅器2a、ラインL21、計測器3aからなる岩盤破壊検出装置を、アクティブ岩盤破壊検出装置、AEセンサ1b、ラインL12、増幅器2b、ラインL22、計測器3bからなる岩盤破壊検出装置を、ダミー岩盤破壊検出装置と呼ぶ。

【0013】

アクティブ岩盤破壊検出装置とダミー岩盤破壊検出装置は、同じ構成で、同じ場所に並置してある。アクティブ岩盤破壊検出装置のAEセンサ1aは、岩盤Rに固定し、ダミー岩盤破壊検出装置のAEセンサ1bは、岩盤Rから少し離してある。

【0014】

岩盤Rに破壊（或いは亀裂）が発生すると、AE波が発生し、岩盤R中を伝播してAEセンサ1aへ伝播する。AEセンサ1aは、そのAE波を電気信号（AE信号）に変換して出力する。そのAE信号は、ラインL11、増幅器2a、ラインL21を介して計測器3aへ送られる。

その際、AEセンサ1bは岩盤Rから離れているから、岩盤R中のAE波は、AEセンサ1bにはほとんど伝わらない。超音波は、固体中を良く伝播するが空気中は減衰が大きく伝搬し難いことと、岩盤R（固体）と空気とは音響インピーダンスが大きく異なるため、岩盤Rから空気を介してAEセンサ1bにはほとんど伝播しない。

【0015】

したがって、岩盤RにAE波が発生すると、アクティブ岩盤破壊検出装置には、AE波に対応するAE信号が発生するが、ダミー岩盤破壊検出装置には、AE信号はほとんど発生しない。

【0016】

本願発明は、アクティブ岩盤破壊検出装置とダミー岩盤破壊検出装置を並置し、アクティブ岩盤破壊検出装置のAEセンサ1aは岩盤Rに固定し、ダミー岩盤破壊検出装置のAEセンサ1bは岩盤Rから離して設置し、両岩盤破壊検出装置の計測器の計測データを比較して、アクティブ岩盤破壊検出装置の計測データがAE信号か電磁誘導雑音かを判別することにより、岩盤Rの破壊を簡単に検出することができる。

【0017】

両岩盤破壊検出装置の計測データの比較は、観測者が行ってもよいし、論理回路等の電子回路やコンピュータによって行ってもよい。またダミー岩盤破壊検出装置の信号（電磁誘導雑音）によって、アクティブ岩盤破壊検出装置の電磁誘導雑音をキャンセルして、AE信号のみを取出してもよい。

複数のアクティブ岩盤破壊検出装置を設置する場合、複数のアクティブ岩盤破壊検出装置が近い場所に設置されていて、同じ電磁誘導雑音が発生するときは、複数のアクティブ岩盤破壊検出装置に対して1個のダミー岩盤破壊検出装置を共通に設置することもできる。

【0018】

ここで本実施の形態の岩盤破壊検出装置は、トンネルの壁面、道路の法面、鉱山、コンクリート建造物、橋梁、ガスタンク等のように、破壊の際弾性波（AE波）を発生するものであれば、その破壊を検出することができるから、岩盤破壊検出装置の岩盤は、前記のように破壊の際弾性波を発生するものを岩盤と呼ぶ。

【0019】

次に図2により、図1の岩盤破壊検出装置のAE信号と電磁誘導雑音について説明する。なおアクティブ岩盤破壊検出装置とダミー岩盤破壊検出装置の計測器3a, 3bは、AEカウンターを例に説明する。

【0020】

10

20

30

40

50

まず図 2 (a) について説明する。図 2 (a) は、岩盤破壊検出装置に A E 信号があり、電磁誘導雑音がない場合の例で、S a 1 は、A E 信号を示す。

岩盤に A E 波が発生すると、アクティブ岩盤破壊検出装置に A E 信号 S a 1 が発生し、計測器 3 a に供給される。計測器 3 a は、A E 信号 S a 1 から閾値 T L よりも大きな信号を抽出して、パルス P a 1 に変換し、そのパルス P a 1 を計数する。その際、ダミー岩盤破壊検出装置には、A E 信号は発生しないから、パルスも発生しない。したがって計測器 3 a, 3 b のパルスを比較することにより、計測器 3 a のパルス P a 1 は、A E 信号であることが簡単に分かる。

【0021】

図 2 (b) は、岩盤破壊検出装置に A E 信号がなく、電磁誘導雑音がある場合の例で、S a 2, S b は、電磁誘導雑音を示す。 10

雷等により電磁波が発生すると、アクティブ岩盤破壊検出装置とダミー岩盤破壊検出装置の双方に、電磁誘導雑音 S a 2, S b が同時に発生し、計測器 3 a, 3 b に、パルス P a 2, P b が同時に発生する。したがって計測器 3 a のパルス P a 2 は、A E 信号でなく、電磁誘導雑音であることが分かる。

【0022】

図 2 (c) は、岩盤破壊検出装置に A E 信号と電磁誘導雑音がある場合の例で、S a 1 は、A E 信号、S a 2, S b は、電磁誘導雑音を示す。

この場合には、計測器 3 a にパルス P a 1 が発生し、計測器 3 a, 3 b にパルス P a 2, P b が同時に発生するから、計測器 3 a のパルス P a 1 は、A E 信号で、パルス P a 2 は、電磁誘導雑音であることが分かる。 20

【0023】

図 3 は、本願発明の実施の形態に係る A E センサの平面図を示す。

図 3 (a) は、A E センサ 1 a と A E センサ 1 b をベルト、テープ等の結束手段によって一体的に構成してある。

図 3 (b) は、A E センサ 1 a と A E センサ 1 b を接着剤 4 2 によって一体的に構成してある。

図 3 (c) は、図 3 (a) 等の A E センサ 1 a と A E センサ 1 b を、1 個のケース内に収納して一体的に構成してある。ケース 1 3 内に振動子 1 1 1, 1 1 2 を収納し、吸音材 1 4 によって両振動子を離して配置してある。1 2 は、マウント板である。 30

【0024】

図 4 は、本願発明の実施の形態に係る A E センサの取付手段の平面図を示す。

図 4 (a) は、接着剤 5 1 によって岩盤 R に A E センサ 1 a を固定してある。

図 4 (b) は、A E センサ 1 a と A E センサ 1 b を、取付手段により岩盤 R に取付け、取外しができるようにした例である。取付手段は、岩盤 R に固定する固定部材 5 2、その固定部材 5 2 に取付けた雄ネジ 5 3、A E センサに固定する固定部材 5 4、固定部材 5 4 に形成した雌ネジ 5 5 とからなり、固定部材 5 2 は、接着剤 5 1 によって岩盤 R に固定し、固定部材 5 4 は、雄ネジ 5 3 と雌ネジ 5 5 によって固定部材 5 2 に取付ける。

【0025】

本願発明の岩盤破壊検出装置及び岩盤破壊検出方法は、トンネルの壁面、道路の法面、鉱山、コンクリート建造物、橋梁、ガスタンク等のように、破壊の際弾性波 (A E 波) を発生するものであれば、その破壊を検出することができるから、本願発明の岩盤破壊検出装置及び岩盤破壊検出方法の岩盤は、前記のように破壊の際弾性波 (A E 波) を発生するものを岩盤と呼ぶ。 40

【0026】

【発明の効果】

本願発明の岩盤破壊検出装置及び岩盤破壊検出方法は、アクティブ岩盤破壊検出装置とダミー岩盤破壊検出装置を並置し、岩盤に A E 波が発生すると、アクティブ岩盤破壊検出装置には A E 信号が発生するが、ダミー岩盤破壊検出装置には発生しないこと、及び電磁誘導雑音は、両岩盤破壊検出装置に同時に発生することに着目して発明したもので、両岩盤 50

破壊検出装置の計測データを比較するのみで、計測データがA E信号か電磁誘導雑音かを簡単に判別することができ、雷等からの電磁波に常にさらされている環境においても、岩盤破壊を高精度で検出できる。また本願発明の岩盤破壊検出装置は、電気系統の電磁遮蔽手段や電磁誘導雑音除去フィルタ等を設ける必要がないから、装置が簡単で安価になる。

【0027】

本願発明の岩盤破壊検出装置は、アクティブ岩盤破壊検出装置とダミー岩盤破壊検出装置を並置するのみでよいから、過酷な環境の野外に容易に設置することができ、また野外の岩盤破壊観測現場にて簡単に岩盤破壊を観測することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の実施の形態に係る岩盤破壊検出装置を岩盤に取付けた状態を示す図である。 10

【図2】図1の岩盤破壊検出装置のA E信号と電磁誘導雑音を説明する図である。

【図3】本願発明の実施の形態に係るA Eセンサの平面図である。

【図4】本願発明の実施の形態に係るA Eセンサの取付手段の平面図である。

【図5】従来の岩盤破壊検出装置を岩盤に取付けた状態を示す図である。

【符号の説明】

1 a, 1 b A Eセンサ

2 a, 2 b 増幅器

3 a, 3 b 計測器

1 1 1, 1 1 2 振動子 20

1 2 マウント板

1 3 ケース

1 4 吸音材

4 1 結束手段

4 2 接着剤

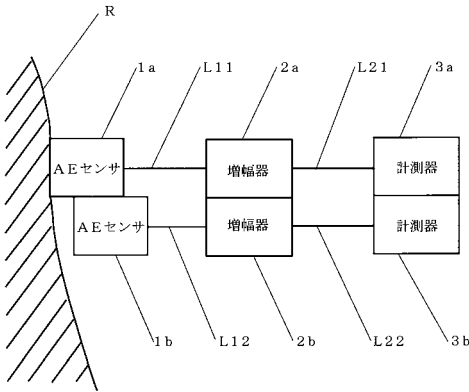
5 1 接着剤

5 2, 5 4 固定部材

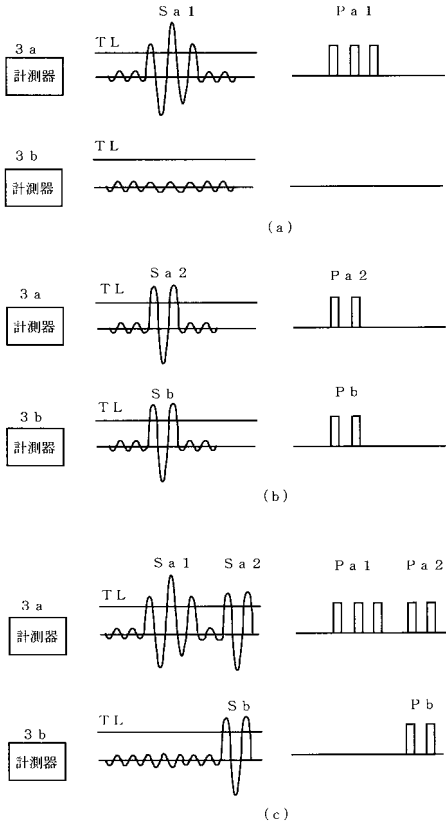
L 1 1, L 1 2, L 2 1, L 2 2 ライン

R 岩盤

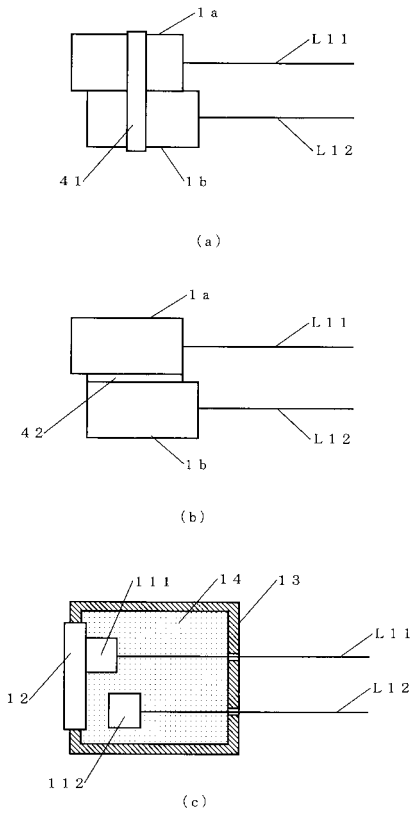
【図 1】



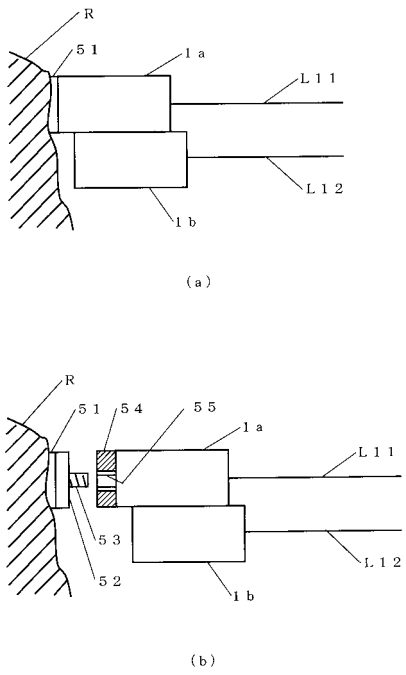
【図 2】



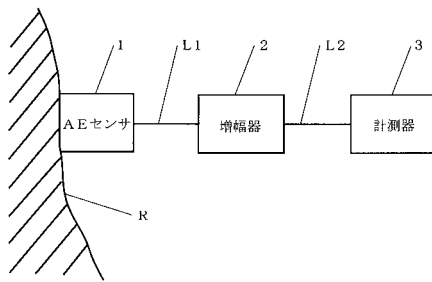
【図 3】



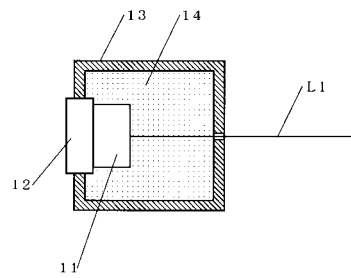
【図 4】



【図 5】



(a)



(b)