

(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2004-271326
(P2004-271326A)

(43) 公開日 平成16年9月30日(2004.9.30)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
GO 1 D 21/00	GO 1 D 21/00	2 F O 7 6
E 2 1 B 43/00	E 2 1 B 43/00	
GO 1 C 13/00	GO 1 C 13/00	
GO 1 C 15/00	GO 1 C 15/00	1 O 4 Z
GO 1 V 9/00	GO 1 V 9/00	Z
審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁)		

(21) 出願番号	特願2003-62082 (P2003-62082)	(71) 出願人	000206211 大成建設株式会社 東京都新宿区西新宿一丁目25番1号
(22) 出願日	平成15年3月7日(2003.3.7)	(74) 代理人	100082418 弁理士 山口 朔生
		(74) 代理人	100099450 弁理士 河西 祐一
		(74) 代理人	100114867 弁理士 横山 正治
		(72) 発明者	西澤修一 東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大成建設株式会社内
		(72) 発明者	川上純 東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大成建設株式会社内

最終頁に続く

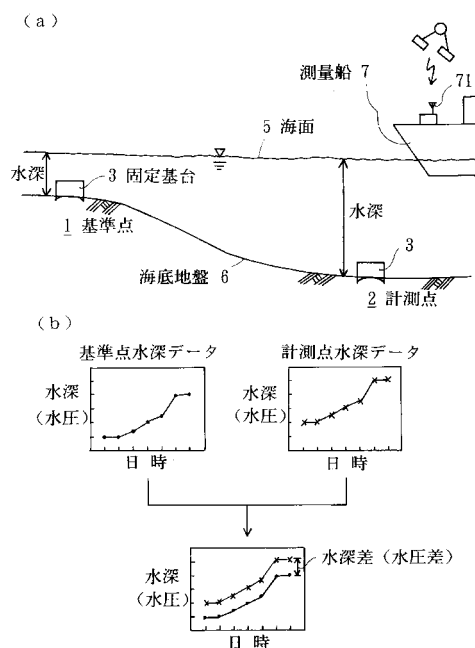
(54) 【発明の名称】 海底地盤挙動計測システム

(57) 【要約】

【課題】簡易な方法で、比較的精度よく海底地盤挙動を計測することができる海底地盤挙動計測システムを提供することを目的とする。

【解決手段】複数の計測点2と、計測点2の計測値の基準とする基準点1を計測海域に設け、基準点1及び計測点2に、基準点1及び計測点2の再計測を可能とする固定基台3を設け、固定基台3に海底圧力計4を設置して水深を計測し、基準点1と複数の計測点2との夫々の水深差及び計測点2相互の水深差より海底地盤6の相対的な挙動を算定するシステムを構築することにより、簡易かつ精度のよい海底地盤挙動計測をおこなうことができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

海底地盤の挙動を計測するための海底地盤挙動計測システムであって、計測海域に設けた複数の計測点と、複数の前記計測点における計測値の基準とする計測海域に設けた基準点と、前記基準点及び前記計測点に設けて、基準点及び計測点の再計測を可能とする固定基台と、前記固定基台に設置して水深を計測するための海底圧力計と、前記基準点と複数の前記計測点との夫々の水深差より前記海底地盤の相対的な挙動を算定する相対挙動算定手段と、からなることを特徴とする、海底地盤挙動計測システム。

10

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、海底地盤の挙動を計測するための海底地盤挙動計測システムに関するものである。

【0002】**【従来技術】**

我が国の周辺海底地盤に相当量存在するといわれているメタンハイドレート（メタン含水化合物）の探査方法や採掘方法、採掘にともなう環境影響評価などの開発、整備が現在進められている。

20

ところで、海底地下資源の採掘は、海上に採掘架構などを構築しておこなわれている。しかし、地下資源の採掘にともなって採掘架構基礎下の海底地盤が相対変位を引き起こすことにより、採掘架構の傾斜や倒壊といった問題が十分想定される。そのため、採掘予定海域における採掘時の海底地盤の相対変位計測はもとより、採掘前の計画段階においても常時の相対変位計測の実施が望ましい。

従来海底地形の計測に際しては水中音波や水中レーザーを使用することによりおこなわれている。水中レーザーによれば透明度 5 ~ 10 m の海域において水深 50 m 程度までを ± 5 cm 程度の精度にて計測でき、水中音波によれば水深 5000 m 程度までを計測できる。

30

測量船にて海底地形を計測する場合は、測量船に搭載した GPS 受信機を使用して計測ポイントに到達し、水中の温度分布に応じて補正した音波の伝播速度から水深を算出するなどしている。この際に、GPS による計測ポイントの座標と、水深データとを時間的に一致させる必要がある。

【0003】

一方、海嶺における火山活動の観測方法として、3台の海底圧力計を海底の3箇所に設置しておき、かかる海底圧力計による海底圧力計測値から水深を換算し、夫々の相対変位量を算定する方法が提案されている（非特許文献1参照）。かかる方法にて海底地盤の挙動を同定することで、海底地盤の変動とマグマの消長過程との関連性や水温変化・潮汐等との関連性を明らかにしようとする試みがおこなわれている。

40

【0004】**【非特許文献1】**

藤本博巳、「海嶺における火山活動の観測」、海嶺におけるエネルギー・物質のフラックスの解明に関する国際共同研究、科学技術庁研究開発局、平成12年2月、第11期 平成8年～平成10年度成果報告書

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

前記した従来海底地盤挙動計測システムにあっては、次のような問題点がある。

<イ>大陸棚等の海底地形においては水深が非常に深くなることから高い計測精度の確保が困難となる。

50

<ロ> 水中音波により海底地形を計測する場合、音波は一定の広がりをもって海底地形へ伝播していくため、海底地形が起伏に富んでいる場合に多重反射などの理由から真の反射面が得られ難い。

<ハ> 水深計測中に船のピッチング、ローリング、ヨーイングといった揺動が生じる場合、これを検知して音波の発信方向角の正確な補正が困難である。

【0006】

【発明の目的】

本発明は上記したような従来の問題を解決するためになされたもので、水深が深い場合でも比較的容易に高精度の計測ができる海底地形計測システムを提供することを目的とする。また、海底地形が起伏に富んでいる場合にも高精度の計測ができる海底地形計測システムを提供することを目的とする。さらに、水深計測中に船のピッチング、ローリング、ヨーイングといった揺動が生じる場合においても水深計測に支障を来すことのない海底地形計測システムを提供することを目的とする。

10

本発明は、これらの目的の少なくとも一つを達成するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記のような目的を達成するために、本発明の海底地盤挙動計測システムは、海底地盤の挙動を計測するための海底地盤挙動計測システムであって、計測海域に設けた複数の計測点と、複数の前記計測点における計測値の基準とする計測海域に設けた基準点と、前記基準点及び前記計測点に設けて、基準点及び計測点の再計測を可能とする固定基台と、前記固定基台に設置して水深を計測するための海底圧力計と、前記基準点と複数の前記計測点との夫々の水深差より前記海底地盤の相対的な挙動を算定する相対挙動算定手段とからなることを特徴とする海底地盤挙動計測システムである。ここで、相対挙動算定手段により前記計測点相互の水深差についても算定することができる。

20

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。

【0009】

<イ> 海底地盤挙動計測システム（図1）

本発明における海底地盤挙動計測システムにおいては、まず、計測海域91にて基準となる基準点1を例えば一点設ける。ここで、基準点1を設ける理由は、複数の計測点2での計測値相互の相対量を算定する前に各計測点2での計測値を同一の基準から決定するためである。かかる基準点1は計測海域91の中でも海底地盤6の採掘による地盤変動の影響がない位置に設けるのが好ましい。そして、計測海域91において、例えばメッシュ状に複数の計測点2を設けることができる（図5参照）。メッシュの格点間隔は採掘範囲にもよるが、例えば数十メートルから100メートル間隔程度に設定できる。

30

本発明において、基準点1及び計測点2での水深計測は、後述する海底圧力計4を使用しておこなうものである。基準点1での水圧と計測点2での水圧を計測し、計測基準点における水圧データ（水深データ）の時刻歴と計測点における水圧データ（水深データ）の時刻歴から水圧差の変動量を算定する（図1（b）参照）。

40

ここで、平均海面高さは計測海域91でほぼ同レベルと仮定することができる。採掘範囲が1～数キロメートル四方に及ぶ場合であっても、例えば静海面であってほぼ同時刻であれば、かかる範囲で海水レベルが大きく変動することはないと考えられるからである。また、海面5高さの変動は潮汐や海水温度などによって変動することから、基準点1と任意の計測点2の水深計測は連続して、または同時におこなうことが好ましい。なお、採掘範囲に応じて、適宜、ジオイド補正をおこないながら平均海面高さを決定してもよい。

【0010】

海底圧力計4は、時間の経過に伴い、水温変化などの影響により、水圧値が変化してくる。かかる変化の傾向は、どの海底圧力計4も似てはいるももの、変化量は異なる。この変化量は、大きくて1ヶ月間で数cm程度である。

50

そこで、複数の海底圧力計 4 を用いて長期間の同時観測をおこなう場合、各海底圧力計 4 ごとの水圧値変化の影響をなくすため、同一の固定基台 3 に複数の海底圧力計 4 を載せて水圧値（水深値）のゼロ調整をおこなうのが好ましい。

【0011】

ここで、平均海面高さの決定は、例えば測量船 7 に搭載した GPS 移動局 7 1 に基づいた GPS 測位にて求められる三次元座標を使用することができる。ただし、本発明における海底地盤挙動計測システムは各計測点 2 相互の相対変位量を求めることを目的としているため、基準点 1 および計測点 2 における絶対標高を正確に求めることを要しない。基準点 1 において海底圧力計 4 から水深を換算算定し、計測点 2 においても同様に海底圧力計 4 にて水深を算定することで基準点 1 と各計測点 2 との相対地盤高や相対変位量を求めることができる。このように海底圧力計 4 を使用することにより、水中音波や水中レーザーを使用する場合の問題点、水深計測中に船のピッチング、ローリング、ヨーイングといった揺動により生じる計測誤差などの問題点が解消できる。

10

【0012】

<ロ> 固定基台

固定基台 3 は、海底地盤 6 の相対地盤高や相対変位量を求めるために海底地盤 6 上に設置するブロック体のことである。ブロック体の形状の実施例を図 2 に示すが、かかる形状は実施例に限定されるものではなく、任意の形状及び大きさに製作することができる。また、ブロック体を構成する材料は、例えば、コンクリート材料や鋼製材料などにより製作することができる。

20

ブロック体の上面には凹部 3 1（測点）を設けておいて、常時はかかる凹部 3 1 に上蓋 3 2 をしておき、水圧計測時（水深計測時）には上蓋を開けて凹部 3 1 に海底圧力計 4 を設置して水深を計測することができる。

固定基台 3 は、基準点 1 及び計測点 2 において予め固定基台 3 を設置しておくのが好ましい。従来、海底圧力計を使用した海底地盤の相対変位量計測においては、かかる固定基台 3 を使用することがなかったため、同一計測点における再度の計測をおこなうことが困難であった。しかし、固定基台 3 を設置しておくことにより、10 年以上といわれる海底地盤 6 下の資源探掘工事の計画段階から工事段階までの長期にわたり、同一地点の水深計測が可能となる。なお、1000メートル程度の深海底においては、海上のごとく波浪や高潮などが発生しないため、一度設定した固定基台 3 はその位置に留まりつづけることが可能となる。

30

【0013】

固定基台 3 の所定地盤上への設置方法は、例えば水中運搬艇 8 を使用しておこなうことができる。すなわち、水中運搬艇 8 に固定基台を搭載し、海上の測量船 7 より遠隔操作により設置箇所付近まで水中運搬艇を誘導させることができる（図 4 参照）。水中運搬艇 8 に搭載した音波探査機や CCD 画像機により地形の平坦部を見つけ出し、水中運搬艇 8 より固定基台 3 を吊り下げたワイヤーを延ばして所定位置に固定基台 3 を設置する。

【0014】

<ハ> 海底圧力計

従来、海域において使用する海底圧力計は、主に津波の計測に利用されていた。我が国の沿岸部においても、現在、多数の海底圧力計が設置されている。

40

本発明においては、海底地盤 6 の相対挙動を同定するために、海底圧力計 4 を使用して簡易かつ精度の高い水深計測を実現することを目的とする。

基準点 1 及び計測点 2 の海底圧力計測（水深計測）は、例えば潜水艇を遠隔操作又は自律的に固定基台付近まで誘導して水中停止させながら、潜水艇から海底圧力計を吊り下げていく（図示せず）。別途潜水艇から吊り下げたフックにて固定基台 3 の上蓋 3 2 を外し、凹部 3 1 内の汚れを圧力水にて除去した後、海底圧力計 4 を凹部 3 1（測点）に設置する。海底圧力計 4 の設置時は CCD カメラを利用しながら設置することもできる。なお、潜水艇には上下方向、左右方向及び前後方向の加速度を検知できる計器を搭載しておき、かかる計器データに基づいて潜水艇の各部に設置された複数のスクリューを回転させながら

50

遠隔操作により潜水艇を標的付近で水中停止させることもできる。

【 0 0 1 5 】

<ニ> 相対挙動算定手段

各計測点 2 ごとに、海底圧力計 4 にて求められた水圧値を水深値に換算することで、各計測点 2 ごとの相対地盤高を算定することができる。この場合、例えば 3 点以上の計測点における水深値を相互に比較することにより計測誤差を補正しながら計測値の精度を高めることもできる。例えば、図 3 に示すように、 $L_3 = L_1 + L_2$ であり、また、 $L_3 = L_1 + L_1 + L_3$ であり、 $L_2 = L_1 + L_3$ である。かかる関係式より、基準点 1 から各計測点 2 (計測点 A、計測点 B、計測点 C) までの相互の水深差および各測定点 2 相互間の水深差より水深計測値の誤差を補正することができる。

10

また、各計測点 2 相互の相対地盤高や相対変位量を計測点 2 を設けたメッシュごとにプロットして相対挙動観測結果を等高線 9 2 図に表すこともできる (図 5 参照)。さらに、かかる計測を定期的におこなうことにより、計測海域 9 1 における海底地盤 6 の相対挙動やその経時変化を把握することができる。

【発明の効果】

本発明の海底地盤挙動計測システムは以上説明したようになるから次のような効果を得ることができる。

<イ> 水深が深くなった場合や計測海域が面的に広範に及ぶ場合でも、比較的精度のよい海底地盤の相対地盤高や相対変位量を求めることができる。

<ロ> 計測方法は専門性を必要としないため、比較的簡易な方法で海底地盤の相対地盤高や相対変位量を求めることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図 1】 (a) 本発明の海底地盤挙動計測システムを説明した説明図。(b) 基準点水深データ及び計測点水深データの各時刻歴と両データから水深差の時系列を求めることを説明した説明図。

【図 2】 (a) 固定基台の実施例を示した斜視図。(b) 固定基台の上蓋を取り外して海底圧力計を設置した状態を示した斜視図。

【図 3】 基準点と計測点 (A、B、C) との各水深差および各計測点相互の水深差を説明した説明図。

【図 4】 水中運搬艇にて固定基台を運搬し、海底地盤上に設置していることを示した説明図。

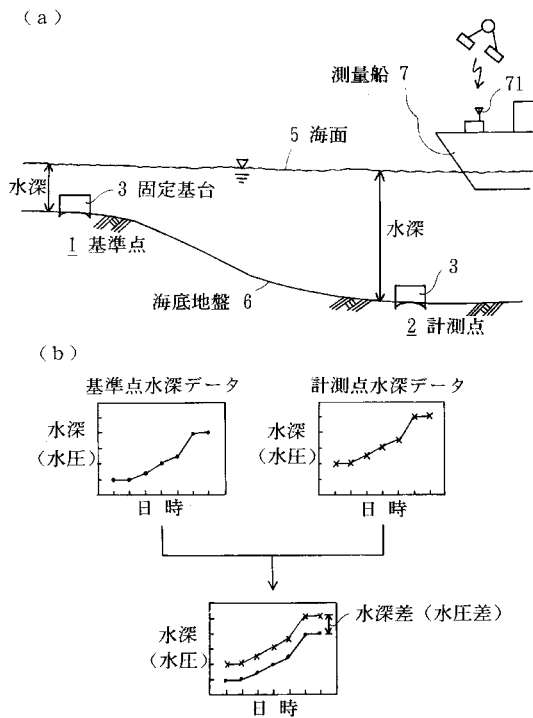
30

【図 5】 各計測点における基準点からの水深差に基づいて作成した海底地盤相対高さや相対変位量を等高線で示した説明図。

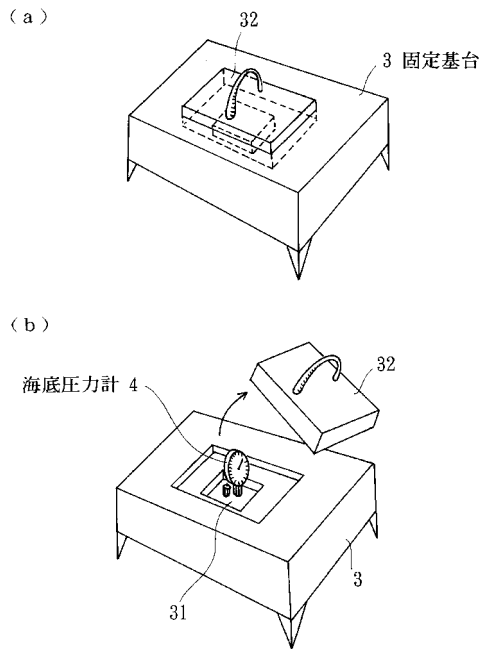
【符号の説明】

- 1 . . . 基準点
- 2 . . . 計測点
- 3 . . . 固定基台
- 4 . . . 海底圧力計
- 6 . . . 海底地盤

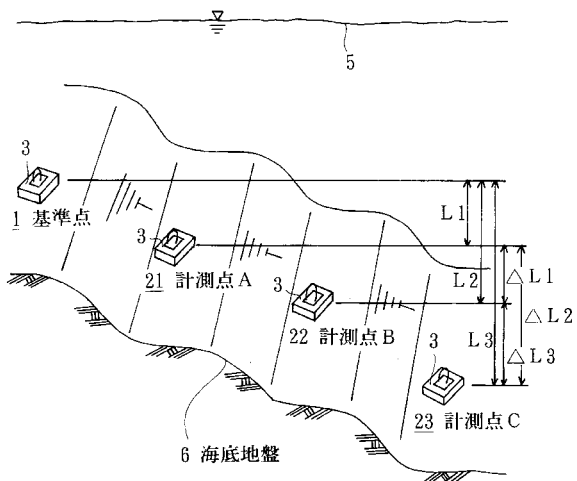
【図1】



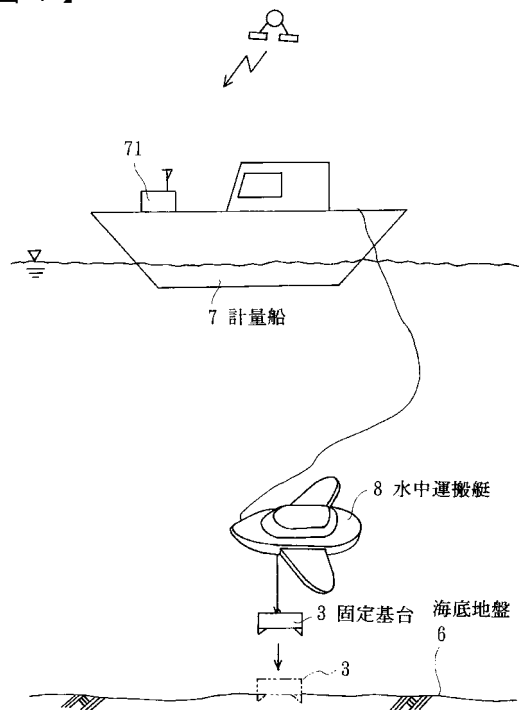
【図2】



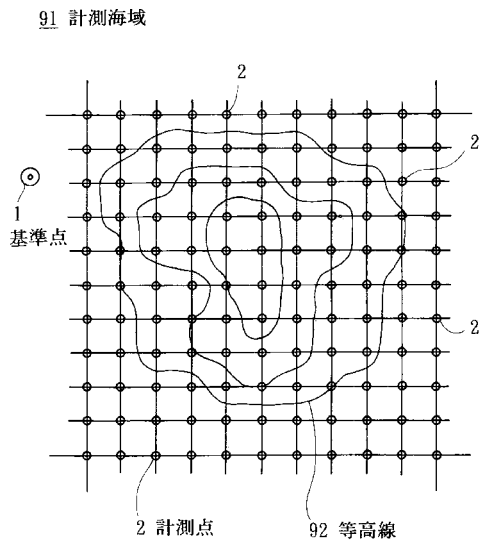
【図3】



【図4】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 松本三千緒

東京都新宿区西新宿一丁目2番1号 大成建設株式会社内

(72)発明者 柏瀬聡美

東京都新宿区西新宿一丁目2番1号 大成建設株式会社内

Fターム(参考) 2F076 BA01 BA18 BB09 BD02 BD05 BD11 BD12 BD17 BE01 BE09
BE18