

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4171799号  
(P4171799)

(45) 発行日 平成20年10月29日(2008.10.29)

(24) 登録日 平成20年8月22日(2008.8.22)

(51) Int.Cl.	F I
GO 1 P 5/00 (2006.01)	GO 1 P 5/00 Z
CO 4 B 24/30 (2006.01)	GO 1 P 5/00 G
CO 4 B 28/14 (2006.01)	CO 4 B 24/30 Z
GO 1 D 21/00 (2006.01)	CO 4 B 28/14
	GO 1 D 21/00 C

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-171236 (P2002-171236)	(73) 特許権者 501168814 独立行政法人水産総合研究センター 神奈川県横浜市西区みなとみらい二丁目3 番3号
(22) 出願日 平成14年6月12日(2002.6.12)	(74) 代理人 100090941 弁理士 藤野 清也
(65) 公開番号 特開2004-20204 (P2004-20204A)	(74) 代理人 100113837 弁理士 吉見 京子
(43) 公開日 平成16年1月22日(2004.1.22)	(74) 代理人 100076244 弁理士 藤野 清規
審査請求日 平成17年4月4日(2005.4.4)	(72) 発明者 川俣 茂 茨城県鹿島郡波崎町海老台7620-7
特許法第30条第1項適用 平成13年12月20日 独立行政法人水産総合研究センター 発行 水産総合研 究センター 研究報告、第1号 第59頁~第107頁 「北日本沿岸におけるウニおよびアワビの摂食に及ぼす 波浪の影響とその評価」にて発表	審査官 松川 直樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流動測定用石膏硬化体及びそれを用いる流動測定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

焼石膏、水溶性メラミン樹脂粉体及び水を混合して半球状に成型してなる流動測定用石膏硬化体。

【請求項2】

水溶性メラミン樹脂として、水溶性メラミン樹脂を含有せしめた焼石膏を用いる請求項1に記載の流動測定用石膏硬化体。

【請求項3】

流動測定が、沿岸浅所の海水の流動の測定である請求項1または2に記載の流動測定用石膏硬化体。

【請求項4】

焼石膏、水溶性メラミン樹脂を含有させた焼石膏粉体及び水を混合し、半球状に成型し、乾燥させることを特徴とする流動測定用石膏硬化体の製造法。

【請求項5】

焼石膏として、約40の温度で乾燥させた焼石膏を用いる請求項4に記載の流動測定用石膏硬化体の製造法。

【請求項6】

請求項1~3のいずれかに記載の石膏硬化体をその平面部を板体に接着してなる流動測定用装置。

【請求項7】

請求項6記載の流動測定用装置を沿岸浅所に設置し、海水の流動を測定する方法。

【請求項8】

流動測定用石膏硬化体の平均溶解速度を次式で算出し、これを一次関数で表わされる検定式で変換して測定期間の絶対流速の時間平均を推定することを特徴とする請求項7に記載の流動測定方法。

$$R(\text{石膏硬化体の平均溶解速度}) = d_0 / (2\tau) [1 - (m_\tau / m_0)^{1/3}]$$

式中、 $d_0$  は石膏硬化体の初期直径、 $\tau$  は測定(浸漬)時間、 $m_0$  は石膏硬化体の初期質量、 $m_\tau$  は  $\tau$  時間後における石膏硬化体の残質量を示す。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【従来の技術】

沿岸浅所は海水の流動が時間的にも空間的にも激しく変化する領域である。すなわち、流動を引き起こす波や潮汐の時間的変化と岸沖方向の水深の変化に加えて、岬、岩礁、海岸構造物などの障害物が流動の異なる大小様々の場を形成している。このような沿岸浅所に生息する生物は様々な面で海水の流れの影響を受けて生活している。

海水の流れは、一般に水温、塩分に比べて時間的にも空間的にも激しく変化するため定量的な評価が難しい。加えて、定点観測用の流速計が高価であることが調査の実施を困難にしている。

20

【0002】

従来、このような海水の流動を簡単かつ定量的に測定する方法として、石膏硬化体のある一定の型枠で球形に成型し、これを一定時間海中に設置してその溶解量から流動の大きさを相対的に評価することが研究者らによって発表されている。例えば、Muus (SARSIA 34, 61~68 (1968))、Doty (Botanica Marina, 14, 32~35 (1971))らは、石膏を用いて海流の流動を測定する方法を発表している。このような石膏を用いる流動測定方法は、簡便で実用的な方法として古くから沿岸生態研究でよく用いられてきた。石膏硬化体 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ は水に緩やかに溶解する単斜晶系で、その溶解速度は流速と共に増加する。この特性を利用して、従来、石膏硬化体を多点同時に設置して、その減少量から流動の相対的な強さを調べることが行われてきた。最近では、石膏硬化体の溶解速度に関するより正確な研究

30

【0003】

しかし、岩礁域等の沿岸浅所での流動調査にこれらの方法を適用する際には、次の二つの問題があった。

一つは、石膏硬化体の溶解速度が比較的大きく、十分な期間の観測に耐えられないことである。石膏硬化体の持続時間はその大きさに比例、すなわち重量の1/3乗に比例してしか増えないが、製作と設置上の便宜を考慮した実用的な大きさは直径10 cmほどが限界である。このため、適度に流動がある岩礁では、石膏硬化体は1週間ほどの観測にも耐えることができず、道津ら(水産増殖45, 445~450 (1997))の調査事例に見られるように通常1~3日ほどの調査しか行えなかった。

40

【0004】

もう一つの問題は、石膏硬化体の溶解速度は流れの状態によって異なることである。従来の研究では、石膏硬化体の流速検定は定常流中で行われてきたが、最近の研究により石膏硬化体の溶解速度は振動流と定常流で、また乱れの有無によっても異なり、現地での流速検定が不可欠であることがPorter等によって指摘されている(Limnol. Oceanogr., 45, 145~158 (2000))。

【0005】

なお、石膏硬化体の溶解速度を遅くし、より長期間の流動測定を可能にするために焼石膏

50

にラテックスペイントを混ぜたり(J. Phycol. 15, 33-41 (1979))、あるいは粉末プラスチック樹脂接着剤(Powdered plastic resin glue)と市販のウォールパッチングコンパウンド(Commercial wall patching compound)を混合したり(Mar. Ecol. Prg. Ser. 93, 175-181 (1993))して石膏硬化体を形成することが行われていた。また、古島らは、焼石膏にセメントを混合することによって溶け難い石膏硬化体を形成した(平成12年度日本水産工学会学術講演会「講演論文集」217~220頁)。しかし、これらの方法では、石膏硬化体を非常に大きくしない限り、波の影響の強い沿岸浅所で十分に長い期間にわたる流動を測定することが困難である、あるいは材料の不均一性によって精度よく測定できないという欠点があり、また流速と石膏硬化体の減少率との相関関係について検討がほとんどなされていない。

10

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、これらの問題を解決することにある。すなわち、流体、特に波の影響が支配的となる沿岸浅所において海水の流動状態にかかわらず、1週間程度の長時間海水の流動を簡単かつ精度よく測定することができる流動測定用石膏硬化体、その製造方法、それを用いた流動測定用装置及び流動測定方法を提供することにある。

## 【0007】

## 【課題が解決しようとする手段】

本発明者は、前記課題を解決できる石膏硬化体の調製について検討を重ね、本発明の石膏硬化体半球を見出した。そして、本発明の石膏硬化体半球を用いて、自然岩礁において海水の流動を測定し、その結果について、高周波数で計測できる超音波流速計を用いて検定を行ったところ、直径5 cmの小形の石膏半球においてさえ、1週間にわたる絶対流速の平均を高い精度で測定することができることが判明した。

20

## 【0008】

すなわち、本発明は、焼石膏に水溶性メラミン樹脂粉末を混合して石膏半球に成型してなる流動測定用石膏硬化体に関する。

本発明における水溶性メラミン樹脂はこれをそのまま用いることもできるが、水溶性メラミン樹脂を混合した焼石膏を用いてもよい。本発明の流動測定用石膏硬化体は、流動体、例えば河川の流速や海流の流速の測定にも用いられるが、沿岸浅所、特に波動が波の作用によって支配的に生ずる自然岩礁における海水の流動の測定にも用いることができる。

30

## 【0009】

本発明の流動測定用石膏硬化体は、焼石膏、水溶性メラミン樹脂粉末あるいは水溶性メラミン樹脂を含有させた焼石膏粉末及び水を混合し、半球状に成型し、乾燥させて製造することができる。この焼石膏は、水と混合する前に約40℃の温度で乾燥させて用いると流動測定の際に石膏の減少を低下せしめ、流動のより長時間にわたる測定を可能にすることができる。

## 【0010】

また、本発明は、このような石膏半球の平面部を板体に接着させてなる流動測定用装置に関する。

この板体としては、波によって変形しない剛性を有し、かつ流れをあまり乱さない大きさと厚さの平板を用いて石膏半球の平面部を接着剤としてシリコンシーラントを用いてその平板に接着して用いることが望ましい。この流動測定用装置は、海底あるいは海中の適当な水深の箇所にて板体を固定して用いられる。このようにすると、流速を精度よく測定することができ、また回収後に石膏硬化体を接着剤から比較的容易に分離して石膏硬化体の残質量を測定することができる。また、石膏半球の平面部の中心に浅い円柱状の穴を設けて、その穴に接着剤を充填して石膏半球を板体に接着することが望ましい。このようにすると、石膏硬化体の脱落を防止することができる。

40

## 【0011】

さらに、本発明は、この流動測定用装置を用いて、海水の流動が波によって支配的に生ずる場における絶対流速を測定する方法に関する。本発明では、石膏の減少率と絶対流速と

50

が線形関係にあることが現場の試験で確認された。従って、石膏の減少率を測定することによって絶対流速を簡単に測定することができる。

【0012】

【発明の実施の態様】

本発明における、焼石膏と水溶性メラミン樹脂との混合は、焼石膏と水溶性メラミン樹脂粉末とを直接混合してもよいし、また焼石膏と、水溶性メラミン樹脂を含有させた焼石膏粉末とを混合してもよい。

焼石膏は、市販の焼石膏であればどのような種類のものでも用いられるが、陶磁器型材用、彫塑美術工芸用、ゴム印用、鑑識用、教材用等に用いられている焼石膏が好ましい。このような例としては吉野石膏(株)製サクラ印焼石膏A級、あるいは特級がある。また水溶性メラミン樹脂粉末を含有させた焼石膏は、水を添加すると一旦溶解するが、乾燥すると、硬化して水に溶けなくなる性質があるものが用いられる。このような焼石膏として高触圧倣いの小型模型用、真空成型試作、高強度模型用に用いられる吉野石膏(株)製サクラ印ハイストーンHLPが該当する。

また、ハイストーンHLPと同様の性質を示す水溶性メラミン樹脂を含有する焼石膏を用いることができることは勿論のことである。

なお、本発明における水溶性メラミン樹脂は、メラミン樹脂の親水性を高めたものである。

【0013】

本発明における石膏硬化体は、例えば、通常 $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ を主成分とする焼石膏(吉野石膏(株)製、A級または特級)と、水溶性メラミン樹脂粉末を混合した焼石膏(吉野石膏(株)、ハイストーン HLP(商品名))とを混合して作られる。前者のA級あるいは特級焼石膏のみから作った石膏硬化体は海水に浸漬しても硬く形が崩れることはないが、溶解速度が大きく長期間の使用には耐えることはできない。一方、後者のハイストーンHLPのみから作った石膏硬化体は海水に浸漬しても全く溶けないが、柔らかくなって崩れ易くなるという問題がある。様々な混合比で製作した石膏硬化体の溶解試験の結果、形が崩れることなく溶けにくい最適な石膏硬化体は、質量比28:7:15のA級あるいは特級焼石膏、ハイストーンHLPおよび純水から調製できることがわかった。

【0014】

本発明において、焼石膏特級または焼石膏A級にハイストーンHLPを種々の割合で配合し、この混合物に純水30重量%を添加し、直径50mmの石膏半球を調製し、この石膏半球を、塩分39.0‰の海水を注入し、22.2℃に調温した実験水槽の中に置き、周期8秒、平均絶対流速30cm/秒の振動流を5日間発生させたときの石膏硬化体の減少量を調べた。その結果を表1に示した。

【0015】

【表1】

10

20

30

ハイストーン HLP の全混合物 に対する割合 (重量%)	試験後の石膏の減少率 (重量%)
0	48.0
15	30.0
20	13.6
25	3.1
30	3.1
35	0.0

## 【0016】

この表に見られるように、ハイストーンを25重量%以上加えると、石膏は非常に溶け難くなるが、水中でふやけてもろくなり、また乾燥すると粉がふいた状態になって利用に支障が生じるようになる。このことから、利用しやすく、溶け難い配合割合としハイストーン15~20重量%前後が最適であると考えられる。

## 【0017】

本発明における石膏半球の製造方法は、例えば次のとおりである。

1 上記2種類の焼石膏(焼石膏とハイストーンHLP)を容器の中でよく混ぜ合わせ、純水を所定の量加える。 2 気泡を完全に除去して泥漿(ペースト)を得る。 3 アルミまたはプラスチック製円柱の上面に半球状の凹みを設けた型枠に、石膏泥漿を気泡が混入しないように流し込む。 4 石膏の硬化後、型枠からはみ出した部分を削ぎ落とし、石膏硬化体を脱型する。 5 脱型した石膏硬化体をさらに温風で重量が減少しなくなるまで乾燥させて、石膏半球を得る。得られた石膏半球の重量を測定した後、これを板体、例えば塩化ビニル樹脂板にシリコンシーラン(接着剤)で貼り付け、これを流動測定用装置とする。この板体の四隅の一箇所あるいはそれ以上の箇所に穴をあけ、ボルトで海底又は海中に固定するようにするとよい。なお、石膏半球の平面部の中心に浅い円柱状の穴を設けて、この穴に接着剤を充填して石膏半球を板体に接着すると、石膏硬化体の脱落をより効果的に防止することができる。本発明では、この流動測定用装置を沿岸浅所に設置して海水の流動を調査する。

## 【0018】

この石膏半球を流動が波によって支配的に生ずる岩礁に設置すると、一般に水粒子運動の方向分散性が大きいために、その硬化体はほぼ半球形を保ちながら溶解、縮小していく。このことから一定の流動条件下では、石膏硬化体の厚さの減少速度として定義される溶解速度Rは時間と石膏硬化体の表面にわたり一定であると仮定され、次式(1)が成り立つ。

$$dm/dt = -m^{2/3}R \quad (1)$$

ここに、mは石膏硬化体の残質量、tは浸漬時間である。

## 【0019】

また、絶対流速Uabsと石膏硬化体の溶解速度Rとの間には次式(2)で表される線形関係がほぼ成り立つ(Limnol. Oceanogr., 39, 1768~1779 (1994))。

$$Uabs = C(R - R_0) \quad (2)$$

ここに、Cは係数、R<sub>0</sub>は静水中のRである。

CとR<sub>0</sub>は、水温と塩分に依存する(海洋24, 492~497 (1992)、Limnol. Oceanogr., 39, 1768~1779 (1994))が、それらの要因が浸漬期間中にあまり大きく変化しない限り、式(2)がほぼ成り立つ。

## 【0020】

ここで、式(1)に式(2)を代入して積分を行えば、測定期間にわたる絶対流速の時間平均が得られる。

$$\overline{U}_{abs} \text{ (測定期間にわたる絶対流速の時間平均)} = C(\overline{R} - R_0) \quad (3)$$

$$\overline{R} \text{ (測定期間にわたる石膏硬化体の平均溶解速度)} = d_0 / (2\tau) [1 - (m_t / m_0)^{1/3}] \quad (4)$$

ここに、 $d_0$ は石膏硬化体の初期直径、 $\tau$ は測定(浸漬)時間、 $m_0$ 、 $m_t$ は、それぞれ石膏硬化体の初期質量及び $\tau$ 時間後の残質量を示す。

【0021】

本発明において、焼石膏を約40℃で温風乾燥させた場合の石膏硬化体の溶解速度について検討した。 10

すなわち、前記の方法で製造した初期直径80mmの半球形石膏硬化体を、実験水槽を用いて周期10秒の振動流、一定水温15℃、塩分31.9‰の条件下で石膏半球の溶解速度を検討した。その結果を表2に示した。

【0022】

【表2】

実験番号	$\overline{U}_{abs}$ (m/s)	$\overline{R}$ (mm/日)	
		非乾燥	乾燥
1	0.344	1.222	0.421
2	0.144	0.377	0.202

20

【0023】

この表から明らかのように、焼石膏を乾燥させることにより石膏硬化体の溶解速度が減少する、すなわちより長期間の流速測定が可能になることが判明した。

【0024】

【実施例】

次に本発明を具体化した実施例を示して本発明を説明する。 30

【実施例1】

焼石膏(吉野石膏(株)製A級)を40℃で1週間温風乾燥した。この焼石膏56重量%及び水溶性メラミン樹脂粉体が含有されている焼石膏(吉野石膏(株)製 サクラ印黄色ハイストロンHLP-Y)粉体14重量%を混合し、この混合物に純水30重量%を添加して気泡が混入しないように注意しながら、直径80mmの半球状の型枠に充填して硬化後半球の形に成形し、型枠から取り出し、温風で5日以上乾燥して石膏半球を得た。この石膏半球の平面部にシリコンシーランを塗布し、厚さ10mmの塩化ビニル樹脂板(12cm×12cm)に貼り付けて流動測定用装置を得た。

この流動測定用装置を北海道小樽市沿岸忍路湾の水深2.1mの箇所に設置し、平均溶解速度を求めた。一方、絶対流速の時間平均を電磁流速計((有)アイオーテック製、Wave hunter)を用い流速を測定した。得られた結果を表3に示した。 40

【0025】

【表3】

石膏NO	初期質量 (g)	残質量 (g)	浸漬日数	平均溶解速度 (mm/日)	絶対流速の時間平均 (cm/秒)	平均水温 (°C)
1	197.02	158.58	14.04	0.199	5.31	15.04
2	197.80	170.79	5.95	0.321	5.69	10.13
3	197.72	78.81	5.95	1.776	32.53	10.13
4	199.31	171.58	7.99	0.244	3.53	9.08
5	200.40	100.79	11.00	0.745	14.38	7.06
6	200.34	159.27	11.00	0.268	4.06	7.06
7	201.13	26.87	16.00	1.222	21.89	6.23
8	200.80	104.10	7.90	0.996	18.16	6.59
9	201.19	166.84	7.90	0.306	5.31	6.59

10

20

30

40

## 【0026】

この測定期間にわたる絶対流速の総平均と石膏硬化体の溶解速度の総平均との間には密接な直線関係があり、回帰式[(測定期間にわたる絶対流速の時間平均)=0.1827×(石膏硬化体の平均溶解速度)]を用いることにより測定期間にわたる絶対流速の時間平均の妥当な推定値を得ることができた。

## 【0027】

## 【発明の効果】

本発明によると、焼石膏に水溶性メラミン樹脂粉体を混入することおよび/または焼石膏を約40 で乾燥させることにより長期間にわたる海水の流動を定量的に測定することができ、流動が時間的に激しく変動する沿岸浅所における平均的な流動の強さの評価に資する

50

ことができる。

また、石膏硬化体を半球とし、その平面を板体に接着することによって波動流が卓越する流れの場合でも流動の強さを絶対流速の時間平均として精度よく測定することができる。



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平07-280825(JP,A)

特許第2741738(JP,B2)

小松輝久,石膏球を用いた流動測定方法の開発、水温補正,平成9年度日本水産学会春季大会講演要旨集,日本,社団法人日本水産学会,1997年4月1日,p.15

底設型流動測定用石膏半球 PH-80,日本,独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所

川俣 茂,URL,<http://www17.ocn.ne.jp/~szkrika/>

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

JSTPlus(JDreamII)

G01P 5/00

C04B 24/30

C04B 28/14

G01D 21/00