

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4011069号
(P4011069)

(45) 発行日 平成19年11月21日(2007.11.21)

(24) 登録日 平成19年9月14日(2007.9.14)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 N 11/06 (2006.01)

GO 1 N 11/06

Z

GO 1 N 33/24 (2006.01)

GO 1 N 33/24

C

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2005-52070 (P2005-52070)	(73) 特許権者	000104814
(22) 出願日	平成17年2月25日 (2005.2.25)		クニミネ工業株式会社
(65) 公開番号	特開2006-234695 (P2006-234695A)		東京都千代田区岩本町1丁目10番5号
(43) 公開日	平成18年9月7日 (2006.9.7)	(74) 代理人	100076439
審査請求日	平成17年6月30日 (2005.6.30)		弁理士 飯田 敏三
		(74) 代理人	100116355
			弁理士 柏木 悠三
		(74) 代理人	100118131
			弁理士 佐々木 渉
		(72) 発明者	新野 正明
			栃木県黒磯市黒磯505番地
		(72) 発明者	鈴木 亜美
			栃木県大田原市薄葉2207の13
		審査官	野田 洋平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ベントナイト混合土中のベントナイト量の検定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

土及びベントナイトを混合してなるベントナイト混合土中のベントナイト量の検定方法であって、攪拌機により300～500rpmで攪拌してベントナイト混合土を水に分散し、目開き0.1mm～0.5mmの篩を通し土粒子中の粗粒子分を分離除去し、その分離後の懸濁液を静置により上澄み液と沈降層とに分離し、その上澄み液を毛管粘度計により一定量流下させたときの流下時間を測定し、前記流下時間によりベントナイト混合量を、予め作成しておいた上澄み液の流下時間とベントナイト混合量との検定曲線を用いて検定することを特徴とするベントナイト混合土中のベントナイト量の検定方法。

【請求項2】

前記毛管粘度計の毛管の直径が0.5mm～1.75mmであることを特徴とする請求項1記載のベントナイト混合土中のベントナイト量の検定方法。

【請求項3】

上記測定された流下時間を液温に関する補正係数により補正することを特徴とする請求項1また2記載のベントナイト混合土中のベントナイト量の検定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ベントナイト混合土中のベントナイト量の検定方法に関し、詳しくは、産業

10

20

廃棄物処分場や農業用灌漑池及びゴルフ場などの修景池などの造成における土質遮水層として用いられる、現地発生土にベントナイトを混合した遮水性構造土中のベントナイト混合土中のベントナイトの混合量を測定、検定する方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

産業廃棄物処分場や農業用灌漑池などを造成する場合、難透水性を確保するためにベントナイト混合土が近年益々多用されている。通常、ベントナイト混合土は混合機で攪拌・混合されて作製されるが、施工の際は現地発生土とベントナイトが均一に混合されているかが最重要視される。

そのため、現場や隣接された試験室でベントナイト混合土中のベントナイト量を迅速かつ正確に求め、造成前段階でベントナイト混合土の均一性を判断することが求められている。

10

【0003】

ベントナイトの混合量を測定する従来の方法としては、一般的に日本ベントナイト工業会が定めるメチレンブルー吸着量測定法(JBAS-107-91)が用いられてきた。この方法は、ベントナイトの主成分であるモンモリロナイトや土に含まれる一部の鉱物がメチレンブルーを吸着することを利用したものである。しかしこの方法は、特殊な器具を必要とし、測定や前処理に時間が掛かり、また、熟練した技術を要するため現場での測定は非常に困難である。また、その他の方法として、粘度、電気伝導度、電解質などを利用して比較的短時間で推定する方法はあるが、いずれも測定装置が必要であり管理上容易ではない点が多

20

【0004】

一方、粘度計による粘度から求める手法はこれまでもあったが、それらは、精度に劣り、測定時の温度の影響を受け易く、測定する時間も比較的長くかかるものばかりであった(例えば、非特許文献1参照。)。

【特許文献1】特開平8-110290号公報

【特許文献2】特開平11-64206号公報

【特許文献3】特開2000-346819号公報

【特許文献4】特開2001-4619号公報

【非特許文献1】加藤啓樹他「ベントナイト混合土の添加率確認試験の評価」 第14回廃棄物学会研究発表会講演論文集、958～960頁、2003年

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、上記従来測定法の問題点に鑑みなされたものであり、試験室あるいは現場においても操作が煩雑でなく、迅速かつ正確にベントナイト混合量を求められ、特殊な器具や熟練度を必要としないベントナイト混合土中のベントナイト量を検定する方法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】

【0006】

40

本発明者らは、上記課題を解決するため検討した結果、ベントナイトを水に分散させると粘度を発現することを利用し、作製されたベントナイト混合土の分散後の懸濁液を処理して得られる上澄み液を用いて、毛管粘度計により測定した流下時間からベントナイト混合土中のベントナイト量を検定し得ることを見出した。本発明は、この知見に基づきなされるに至ったものである。

すなわち、本発明は、

(1)土及びベントナイトを混合してなるベントナイト混合土中のベントナイト量の検定方法であって、攪拌機により300～500rpmで攪拌してベントナイト混合土を水に分散し、目開き0.1mm～0.5mmの篩を通し土粒子中の粗粒子分を分離除去し、その分離後の懸濁液を静置により上澄み液と沈降層とに分離し、その上澄み液を毛管粘度計により一定量流下さ

50

せたときの流下時間を測定し、前記流下時間によりベントナイト混合量を、予め作成しておいた上澄み液の流下時間とベントナイト混合量との検定曲線を用いて検定することを特徴とするベントナイト混合土中のベントナイト量の検定方法、

(2) 前記毛管粘度計の毛管の直径が0.5mm～1.75mmであることを特徴とする(1)項記載のベントナイト混合土中のベントナイト量の検定方法、および、

(3) 上記測定された流下時間を液温に関する補正係数により補正することを特徴とする

(1) また(2)項記載のベントナイト混合土中のベントナイト量の検定方法

を提供するものである。

【発明の効果】

10

【0007】

本発明の検定方法は、従来のメチレンブルー吸着量測定方法が測定精度は高いものの、特殊な器具を用い熟練を要し、時間も掛かっていたのに対し、熟練を要せず、短時間でメチレンブルー吸着量測定方法と同程度の高い精度でベントナイト混合量を検定することが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明では、ベントナイト混合土を水に分散させ、篩を通し土粒子中の粗粒子分を分離し、静置により懸濁液と沈降層に分離し、上澄み液を一定量流下させたときの流下時間を求め、上記流下時間よりベントナイト混合量を検定する。このとき、流下時間とベントナイト混合量の検定曲線を作成しておき、上記検定曲線からベントナイト混合土中のベントナイト量を検定するものである。上記のベントナイト混合土の分散及び篩い分けにより、混合土に混入されたベントナイトは実質的にほぼ全てが上澄み液中に含まれるものとなる。

20

【0009】

本発明において、ベントナイトと混合される土は特に制限されるものではなく、例えば、一般廃棄物処分場等の造成現場の現地発生土に適用できる。造成現場でベントナイト混合土を現地発生土とベントナイトで作製する場合、その現場で、または隣接する試験室などで迅速かつ信頼性高くベントナイト混合土中のベントナイト混合量を測定し、造成前段階でベントナイト混合土の均一性を試験、管理することが可能となり、構造体としたベントナイト混合土の信頼性を高めることができる。

30

【0010】

ベントナイト混合土を水に分散する場合、水にヘキサメタリン酸ナトリウム、ピロリン酸ナトリウムまたはポリアクリル酸ナトリウムなどの分散安定剤を添加しても良い。この分散安定剤の添加量は水に対し0.03～0.2質量%が好ましい。この分散安定剤の添加は分散し難いベントナイト混合土には有効である。

【0011】

本発明の検定方法が用いられるベントナイト混合土中のベントナイト混合量は、特に制限はないが、ベントナイトが25質量%以下であることが好ましく、3～20質量%であることがさらに好ましい。

40

また、ベントナイト混合土を分散させる際の混合土と水の比率にも、特に制限はないが、混合土100～300gに対して、水が300～500mlであることが好ましい。

ベントナイト混合土を水に分散する時間、ベントナイト混合土を水に分散させた後、篩い分けにより懸濁液中の粗粒子分を除去する際の篩の目開き、および、毛管粘度計の毛管の直径や毛管粘度計の容量は任意に決定することができる。ベントナイト混合土を水に分散させる時間は、例えば、混合土150g、水300mlの場合には、好ましくは5～15分である。このとき、攪拌機により300～500rpmで攪拌する。

分散液中の粗粒子を取除くのに必要な篩の目開きについては0.1mm～0.5mmであり、目開き0.2mmの篩に通すことがより好ましい。篩を通過した懸濁液を上澄み液と沈降層に分離

50

するのに十分な時間、例えば、上記混合土150g、水300mlの場合には、2分～10分間静置させればよい。

その後のベントナイトを含む上澄み液の流下時間を測定するための毛管粘度計については特に制限はないが、任意の垂直形毛管粘度計が好ましく、その中でもオストワルド毛管粘度計がより好ましい。毛管粘度計の毛管の直径が0.5mm～1.75mmで行うことが好ましく、より好ましくは1.0mm～1.5mmで行う。毛管の長さは特に制限はないが、好ましくは50～100mmである。

また、流下時間を測定するための一定量の前記上澄み液の量は特に制限はないが、1～5mlであることが好ましく、3mlであることがより好ましい。

なお、これらの測定条件は、検定曲線の作成のための測定と目的とする混合土の測定とで一致させる。

【0012】

本発明の検定方法では、複雑な計器類を必要とせず、また難しい操作もないことから、個人誤差の発生も少なくなる。また、本発明の検定方法は精度が高く、ベントナイト混合土中のベントナイト量の偏析も検出することができる。

さらに、短時間で測定が可能で、測定試料量も多くすることができる。また、用いられる現地発生土にも制限無く、実際の混合土に礫の混入があってもメチレンブルー吸着量測定方法とは異なり、乾燥や粉碎をせずとも測定可能である。更に現地発生土の含水比が変動しても求められるベントナイト混合量にほとんど影響を及ぼさず、室温や液温が変動した場合でも係数により流下時間を容易に補正できる。例えば、毛管直径1.0mm、毛管長さ100mmのオストワルド毛管粘度計を用いた場合、液温15℃の流下時間 t^{15} とし、補正係数 α とすると、任意の温度での流下時間は αt^{15} と表すことができる。

下記表1に液温15℃に対する流下時間の補正係数 α を示す。

【0013】

【表1】

液温15℃に対する流下時間の補正係数

液温	補正係数
5℃未満	1.04
5℃以上10℃未満	1.03
10℃以上15℃未満	1.01
15℃以上20℃未満	1.00
25℃以上30℃未満	0.98
30℃以上35℃未満	0.97
35℃以上40℃未満	0.96

【0014】

また、予め行われる混合土における流下時間とベントナイト混合量との検定曲線を求め

る場合には、混合土を作製し、攪拌、篩い分け、静置、及び測定することにより検定曲線を得ることができる。

このうち、混合土の作製は、例えば、現地発生土にベントナイトを設定配合量加え、十分混合することにより行うことができる。ベントナイトの設定配合量は、例えば、通常の電子天秤を用いればよい。現地発生土とベントナイトは、例えば、それぞれ電子天秤で測定した量をビニール袋などに入れ振動させ、混合することができる。

また、攪拌は、例えば水道水の入った容器を攪拌機にセットし、上記の混合土の試料を投入し、攪拌すればよい。攪拌後、篩い分けをし、粗粒子を取り除き、静置し、規定量の上澄み液の流下時間を毛管粘度計にて測定することができる。この測定された流下時間とベントナイト混合量を常法により回帰させ、流下時間とベントナイト混合量との検定曲線を求めることができる。

10

【実施例】

【0015】

以下、本発明を実施例により詳細に説明するが、本発明はこれに制限されるものではない。

実施例1

土(A)無水重量に対してベントナイト(クニミネ工業株式会社製、商品名クニゲルU)混入量が6質量%、8質量%、10質量%、12質量%及び15質量%からなる既知のベントナイト混合土の上澄み液の流下時間を測定し、ベントナイト混合量と流下時間の検定曲線を求めた。

測定は図1に示すフローチャートに従って行った。詳しくは、上記のベントナイト混合量が既知のベントナイト混合土150gを電子天秤を使用して正確に測り、300mlの水道水の入った1000ml容器に投入した。続いて、タービン型の攪拌羽根付きの攪拌機(スリーワンモータ)で攪拌羽根の回転数350rpmで10分間攪拌・分散させた。

20

その後、分散液を目開き0.2mmの篩に通し、懸濁液を十分に攪拌した後2分間静置し、上澄み液を10ml採取し、オストワルド毛管粘度計(毛管直径1.0mm、毛管長さ100mm; SIBATA社製)に投入して懸濁液3mlの流下時間を測定した。流下時間は表2に示すとおりであった。図2は、この流下時間とベントナイト混合量から求められた検定曲線を示す図である。この検定曲線は $y = 0.2293x^{1.2975}$ 、 $R^2 = 0.9726$ で表わされる。また、x、yはそれぞれ横軸、縦軸であり、Rは相関係数である。(以下、同様である。)

また、図3は土(A)の粒度分布を、表3は液性・塑性限界及び塑性指数を示す。

30

表2及び図2から明らかなように、ベントナイト混合量と流下時間には相関があり、流下時間からベントナイト混合量を検定することができることが分かる。

【0016】

【表 2】

表 2

液温	18.8℃
ベントナイト混合量	流下時間
6質量%	13.0秒
8質量%	15.0秒
10質量%	18.2秒
12質量%	20.0秒
15質量%	26.2秒

10

20

【0017】

【表 3】

液性限界 (%)	塑性限界 (%)	塑性指数
40.6	26.4	14.2

30

【0018】

実施例 2

土(B)無水重量に対してベントナイト(クニミネ工業株式会社製、商品名クニゲルU)6質量%、8質量%、10質量%、12質量%及び15質量%からなる既知のベントナイト混合土の上澄み液の流下時間を測定し、ベントナイト混合量と流下時間の関係を求めた。

測定手順は、実施例1と同様に行った。得られた流下時間の値は表4に示すとおりであった。図4は、この流下時間とベントナイト混合量から求められた検定曲線を示す。この検定曲線は $y = 0.0596x^{1.6934}$ 、 $R^2 = 0.9602$ で表わされる。

また、図5は土(B)の粒度分布を、表5は液性・塑性限界及び塑性指数を示す。

表4及び図4から明らかなように、ベントナイト混合量と流下時間には相関があり、流下時間からベントナイト混合量を検定することができることが分かる。

40

【0019】

【表 4】

表 4

液温	18.5℃
ベントナイト混合量	流下時間
6質量%	15.5秒
8質量%	18.3秒
10質量%	19.4秒
12質量%	24.1秒
15質量%	25.6秒

10

20

【0020】

【表 5】

液性限界 (%)	塑性限界 (%)	塑性指数
33.5	23.2	10.3

30

【0021】

実施例 3

土(C)無水重量に対してベントナイト(クニミネ工業株式会社製、商品名クニゲルU)6質量%、8質量%、10質量%、12質量%及び15質量%からなる既知のベントナイト混合土の上澄み液の流下時間を測定し、ベントナイト混合量と流下時間の関係を求めた。

測定手順は、実施例1及び2と同様に行なった。得られた流下時間の値は表6に示すとおりであった。図6はこの流下時間とベントナイト混合量から求められた検定曲線を示す。この検定曲線は $y = 0.0015x^{2.9241}$ 、 $R^2 = 0.9816$ で表わされる。

また、図7は土(C)の粒度分布を、表7は液性・塑性限界及び塑性指数を示す。

40

表6及び図6から明らかなように、ベントナイト混合量と流下時間には相関があり、流下時間からベントナイト混合量を検定することができることが分かる。

【0022】

【表 6】

表 6

液温	19.3℃
ベントナイト混合量	流下時間
6質量%	17.4秒
8質量%	18.6秒
10質量%	19.9秒
12質量%	22.0秒
15質量%	23.6秒

10

20

【0023】

【表 7】

液性限界 (%)	塑性限界 (%)	塑性指数
NP	NP	NP

NP : non-plastic

30

【0024】

実施例 4

土(A)に対してベントナイト(クニミネ工業株式会社製、商品名クニゲルU)含有量が6質量%、8質量%、10質量%、12質量%及び15質量%からなる既知のベントナイト混合土の懸濁液について、一方では流下時間を測定し、実施例1で作成したベントナイト混合量と流下時間の検定曲線からベントナイト量を求め、他方では上記の(JBAS-107-91)に準拠したメチレンブルー吸着量測定方法でベントナイト量を求めた。

表 8 及び図 8 はそれぞれ、それにより得られた結果を示す表及びグラフである。

【0025】

40

【表 8】

表 8

ベントナイト混合量	メチレンブルー吸着量測定方法 から求めたベントナイト量 (質量%)	本発明方法から求め たベントナイト量 (質量%)
6 質量%	6. 2	6. 4
8 質量%	8. 1	7. 7
10 質量%	10. 0	9. 9
12 質量%	12. 3	11. 2
15 質量%	14. 6	15. 9

10

【0026】

表 8 及び図 8 から明らかなように、従来の方法であるメチレンブルー吸着量測定方法で求められた値と、本発明により求められた値が、ほぼ一致していることが分かる。

実施例 5

20

土(B)に対してベントナイト(クニミネ工業株式会社製、商品名クニゲルU)含有量が6質量%、8質量%、10質量%、12質量%及び15質量%からなる既知のベントナイト混合土の懸濁液について、一方では流下時間を測定し、実施例 2 で作成したベントナイト混合量と流下時間の検定曲線からベントナイト量を求め、他方では上記の(JBAS-107-91)に準拠したメチレンブルー吸着量測定方法でベントナイト量を求めた。

表 9 及び図 9 はそれぞれ、それにより得られた結果を示す表及びグラフである。

【0027】

【表 9】

表 9

ベントナイト混合量	メチレンブルー吸着量測定方法 から求めたベントナイト量 (質量%)	本発明方法から求め たベントナイト量 (質量%)
6 質量%	5. 9	6. 2
8 質量%	8. 0	8. 2
10 質量%	10. 1	9. 0
12 質量%	12. 2	13. 0
15 質量%	14. 7	14. 5

30

40

【0028】

表 9 及び図 9 から明らかなように、土(B)についても、メチレンブルー吸着量測定方法で求められた値と、本発明により求められた値が、ほぼ一致していることが分かる。

実施例 6

土(C)に対してベントナイト(クニミネ工業株式会社製、商品名クニゲルU)含有量が6質量%、8質量%、10質量%、12質量%及び15質量%からなる既知のベントナイト混合土の懸濁液について、一方では流下時間を測定し、実施例 3 で作成したベントナイト混合量と流下時

50

間の検定曲線からベントナイト量を求め、他方では上記の(JBAS-107-91)に準拠したメチレンブルー吸着量測定方法でベントナイト量を求めた。

表 10 及び図 10 はそれぞれ、それにより得られた結果を示す表及びグラフである。

【 0 0 2 9 】

【表 10】

表 10

ベントナイト混合量	メチレンブルー吸着量測定方法 から求めたベントナイト量 (質量%)	本発明方法から求め たベントナイト量 (質量%)
6 質量%	6. 3	6. 4
8 質量%	8. 2	7. 7
10 質量%	10. 4	9. 4
12 質量%	12. 3	12. 6
15 質量%	14. 2	15. 5

10

20

【 0 0 3 0 】

表 10 及び図 10 から明らかなように、土 (C) についても、メチレンブルー吸着量測定方法で求められた値と、本発明により求められた値が、ほぼ一致していることが分かる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 1 】

【図 1】図 1 は、実施例における本発明の検定方法のフローチャートを示す図である。

【図 2】図 2 は、実施例 1 で得られた検定曲線を示す図である。

【図 3】図 3 は、実施例 1 で用いた土 (A) の粒度分布を示す図である。

【図 4】図 4 は、実施例 2 で得られた検定曲線を示す図である。

30

【図 5】図 5 は、実施例 2 で用いた土 (B) の粒度分布を示す図である。

【図 6】図 6 は、実施例 3 で得られた検定曲線を示す図である。

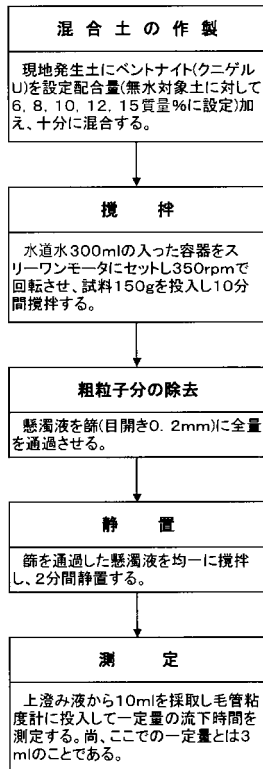
【図 7】図 7 は、実施例 3 で用いられた土 (C) の粒度分布を示す図である。

【図 8】図 8 は、土 (A) についての本発明の検定方法による検定量とメチレンブルー吸着量測定方法で求められたベントナイト量の関係を示す図である。

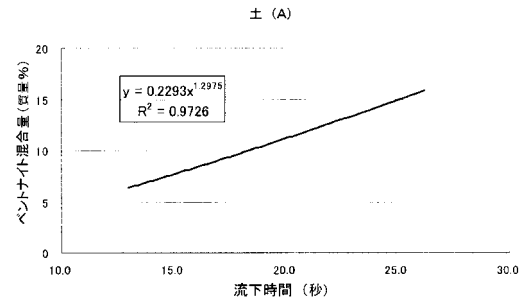
【図 9】図 9 は、土 (B) についての本発明の検定方法による検定量とメチレンブルー吸着量測定方法で求められたベントナイト量の関係を示す図である。

【図 10】図 10 は、土 (C) についての本発明の検定方法による検定量とメチレンブルー吸着量測定方法で求められたベントナイト量の関係を示す図である。

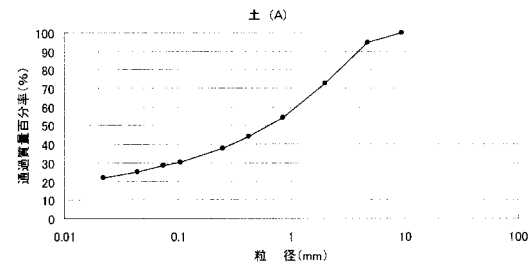
【図 1】



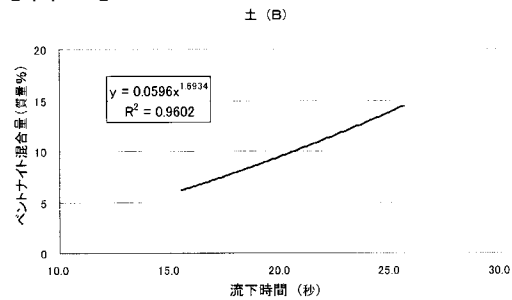
【図 2】



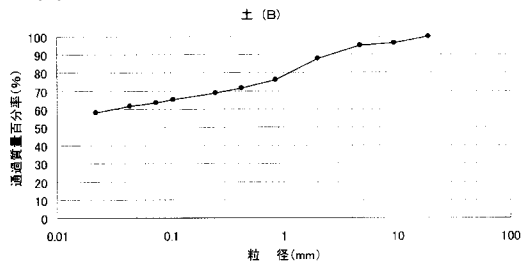
【図 3】



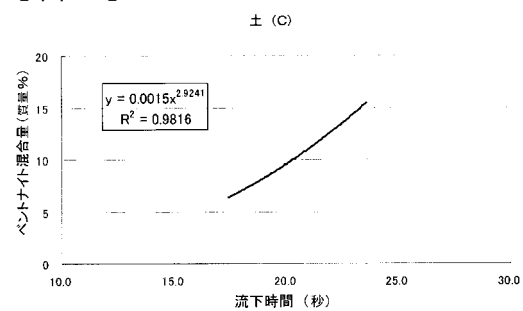
【図 4】



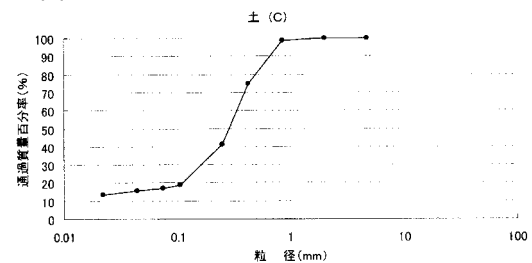
【図 5】



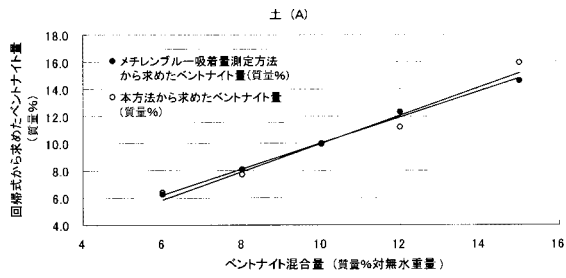
【図 6】



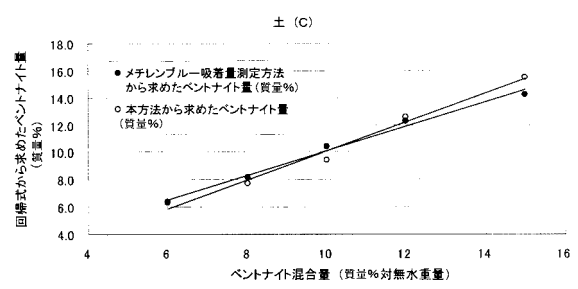
【図 7】



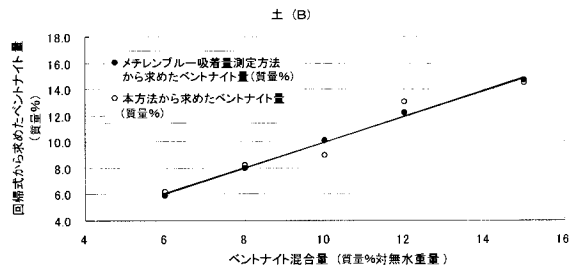
【図 8】



【図 10】



【図 9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08-110290(JP,A)
特開2002-005808(JP,A)
特開昭62-259040(JP,A)
特開平11-094725(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N 11/06
G01N 33/24
JSTPlus(JDream2)