

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6263091号
(P6263091)

(45) 発行日 平成30年1月17日(2018. 1. 17)

(24) 登録日 平成29年12月22日(2017. 12. 22)

(51) Int. Cl. F 1
E O 2 F 7/00 (2006.01) E O 2 F 7/00 D

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2014-126299 (P2014-126299)	(73) 特許権者	303001427
(22) 出願日	平成26年6月19日(2014. 6. 19)		株式会社流動化処理工法総合監理
(65) 公開番号	特開2016-3538 (P2016-3538A)		東京都中央区八丁堀2丁目5番1号 東京
(43) 公開日	平成28年1月12日(2016. 1. 12)		建設会館3階
審査請求日	平成28年12月26日(2016. 12. 26)	(73) 特許権者	301031392
			国立研究開発法人土木研究所
			茨城県つくば市南原1番地6
		(74) 代理人	110001807
			特許業務法人磯野国際特許商標事務所
		(72) 発明者	岩淵 常太郎
			東京都渋谷区東四丁目4番33号 常磐松
			ホームズ402
		審査官	西田 光宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流動化処理土の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

原料土と水とを混練して泥土を生成する工程と、
 前記泥土に固化材を添加混合する工程と、を備える流動化処理土の製造方法であって、
 前記泥土の細粒分泥土密度 ρ_t の目標値を設定し、
 式1により算出された前記目標値に応じた前記泥土 1 m^3 に含まれる水の量 M_w に基づ
 いて前記泥土を調合することを特徴とする、流動化処理土の製造方法。

【数 1】

$$M_w = \frac{\rho_t \times 1 - \rho_w \times 1 \times G_s}{1 - G_s} \quad \dots \quad \text{式 1}$$

$$\rho_t = \frac{G_s \times \rho_w \times \left\{ \frac{F_c}{100} - \frac{F_c \times \rho_f}{100 \times G_s \times \rho_w} + \frac{\rho_f}{\rho_w} - 1 \right\}}{G_s \times \left(\frac{F_c}{100} - \frac{F_c \times \rho_f}{100 \times G_s \times \rho_w} \right) + \frac{\rho_f}{\rho_w} - 1}$$

ρ_t : 泥土密度 (ton/m³)

ρ_w : 1.0 (ton/m³)

G_s : 泥土の土粒子の密度 (ton/m³)

F_c : 原料土の細粒分含有率 (%)

ρ_f : 目標とする泥土の細粒分泥土密度 (ton/m³)

【請求項 2】

前記原料土の含水量および細粒分含有率を算出する工程を備えていることを特徴とする
、請求項 1 に記載の流動化処理土の製造方法。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流動化処理土の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

建設工事、浚渫工事、土砂採掘工事等で発生した建設汚泥を含む発生土（以下、「原料土」という）を、流動化処理土の主材として再利用する場合がある。

【0003】

このような原料土の種類、含水量および細粒分含有率（細粒分と粗粒分の割合） F_c が安定していると、この原料土に定量の水と定量の固化材を添加混合するのみで、品質（材量分離抵抗性、流動性、一軸圧縮強さ等）の安定した流動化処理土を製造することができる。

【0004】

そのため、原料土は、含水量や細粒分含有率等の物理的性質を把握して、同類の物理的性質を有した原料土毎に仕分けして保管することが望ましい。

一方、仕分けした原料土を保管するためには一定面積以上のストックヤードや複数のピットまたはタンク等を用意する必要があるが、これらのストックヤード、ピットまたはタンク等を配置するための用地を確保することが困難な場合が多い。

【0005】

そのため、原料土の管理は、土の種類毎に仕分けするのが一般的である。

種類毎に仕分けされた原料土は、その物理的性質が安定しておらず、特に土を構成する粘土やシルト等の細粒分と砂や礫等の粗粒分の含有率と、土に含まれる含水量は不安定な状態で保管されている。

【0006】

一方、流動化処理土を製造する際には、配合設計で定められた量の水を原料土に添加して解泥作業を行う。解泥作業では、原料土の物理的性質（含水量や細粒分含有率等）が変動した場合であっても所定量の水が添加されるため、流動化処理土の品質に変動が生じてしまう。

30

40

50

【0007】

そのため、本出願人は、安定した品質を確保することを可能とした流動化処理土の製造方法を多数開発し、実用化に至っている。

本出願人が開発した流動化処理土の製造方法としては、例えば、原料土に水を加えて試料泥土とし、試料泥土中の砂分を除くとともに水を加えて所定の粘性を有した調整泥土とし、さらに、調整泥土の比重を測定して、この比重により原料土と水の配合比を設定する方法（特許文献1参照）や、原料土に水を加えて泥土とし、この泥土に固化材を加えた流動化処理土のフロー値を測定し、当該フロー値が予め設定された目標フロー値の範囲内になるように、泥土の原料土と水との配合を設定する方法（特許文献2参照）がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2007-205082号公報

【特許文献2】特許第5124747号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

前記従来の流動化処理土の製造方法は、生成された泥土や流動化処理土の性状を測定し、その測定結果をフィードバックして原料土に添加する水の量を決定するため、作業に手間がかかっていた。

【0010】

このような観点から、本発明は、簡易に安定した品質の流動化処理土を製造することを可能とした流動化処理土の製造方法を提案することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

このような課題を解決する本発明は、原料土と水とを混練して泥土を生成する工程と、前記泥土に固化材を添加混合する工程とを備える流動化処理土の製造方法であって、前記泥土の細粒分泥土密度 ρ_f の目標値を設定し、式1により算出された前記目標値に応じた前記泥土 1 m^3 に含まれる水の量 M_w に基づいて前記泥土を調合することを特徴としている。

【0012】

【数1】

$$M_w = \frac{\rho_t \times 1 - \rho_w \times 1 \times G_s}{1 - G_s} \quad \dots \quad \text{式1}$$

$$\rho_t = \frac{G_s \times \rho_w \times \left\{ \frac{F_c}{100} - \frac{F_c \times \rho_f}{100 \times G_s \times \rho_w} + \frac{\rho_f}{\rho_w} - 1 \right\}}{G_s \times \left(\frac{F_c}{100} - \frac{F_c \times \rho_f}{100 \times G_s \times \rho_w} \right) + \frac{\rho_f}{\rho_w} - 1}$$

ρ_t : 泥土密度 (ton/m³)

ρ_w : 1.0 (ton/m³)

G_s : 泥土の土粒子の密度 (ton/m³)

F_c : 原料土の細粒分含有率 (%)

ρ_f : 目標とする泥土の細粒分泥土密度 (ton/m³)

【0013】

かかる流動化処理土の製造方法によれば、原料土に混合する水の量を、原料土の物性値に応じて算出するため、所望の品質の泥土を簡易に生成することができる。すなわち、生成された泥土や流動化処理土に対して物性値を測定し、その測定結果をフィードバックする手間を省略することができる。

したがって、品質のばらつきがなく、かつ、材料分離抵抗性を有し、なおかつ、流動性が確保された、高品質な流動化処理土を簡易に製造することが可能となる。

【0014】

なお、前記流動化処理土の製造方法では、あらかじめ、原料土の細粒分含有率 F_c (%) 及び含水比 ω (%) または含水率 n (%) を測定するか、推定しておく。また泥土の細粒分泥土密度 ρ_f の目標値を設定しておく。この条件下で目標値の細粒分泥土密度 ρ_f を 1 m^3 生成する量が原料土と水の配合質量（式2参照）となる。

【0015】

【数2】

$$\text{原料土の配合質量} = \frac{(\rho_f - \rho_w) \times 1}{\left(1 - 1/G_s\right) \times F_c / 100} \times \left(1 + \frac{\omega}{100}\right)$$

または

$$\text{原料土の配合質量} = \frac{(\rho_f - \rho_w) \times 1}{\left(1 - 1/G_s\right) \times F_c / 100} \times \left(\frac{1}{1 - n / 100}\right)$$

$$\text{水の配合質量} = \frac{\rho_f \times 1 - \rho_w \times G_s}{1 - G_s}$$

・・・式2

ρ_f : 目標とする細粒分泥土の密度 (ton/m³)

ρ_w : 1.0 (ton/m³)

G_s : 泥土の土粒子の密度 (ton/m³)

F_c : 原料土の細粒分含有率 (%)

ω : 原料土の含水比 (%)

n : 原料土の含水率 (%)

【0016】

前記流動化処理土の製造方法では、前記原料土の含水量および細粒分含有率を予め算出しておくのが望ましい。

【発明の効果】

【0017】

本発明の流動化処理土の製造方法によれば、簡易に安定した品質の流動化処理土を生成することを可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】泥土の細粒分泥土密度 ρ_f の目標値を設定して式1により算出した泥土 1 m^3 あたりの水の量と原料土の細粒分含有率との関係を示すグラフである。

【図2】泥土の細粒分泥土密度の目標値と品質を確保する上限と下限の泥土の細粒分泥土密度の目標値を設定して式1により算出した泥土密度と原料土の細粒分含有率との関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0019】

本実施形態の流動化処理土の製造方法は、物性値算出工程と、泥土生成工程と、固化材混合工程とを備えている。

【0020】

物性値算出工程は、原料土の含水量および細粒分含有率を算出する工程である。

原料土の含水量の算出方法は限定されるものではないが、例えば、下記の方法により行えばよい。

まず、体積メモリのある容器に少量の原料土を投入し、その質量（土粒子の質量 M_s + 原料土の含水比 M_w' ）を測定する。次に、原料土が入った容器に、所定の体積になるまで水を加えて攪拌する。攪拌により内部の空気を除去したら、容器内の泥土の質量 M と体積 V を測定する。

10

泥土の質量 M と体積 V により、式3を利用して、泥土密度 ρ_t を算出する。

【0021】

【数3】

$$\rho_t = \frac{M}{V} \left(\frac{g}{cm^3} \right) \quad \dots \quad \text{式3}$$

【0022】

泥土密度 ρ_t を算出したら、土粒子の密度 G_s を決定して、式4により、 1 cm^3 当たりの土粒子の質量 m_s を算出する。なお、土粒子の密度 G_s は、実測してもよいし、標準的な値を使用してもよい。

20

【0023】

【数4】

$$m_s = \frac{(\rho_t - \rho_w) \times 1}{1 - 1/G_s} \quad (g) \quad \dots \quad \text{式4}$$

【0024】

容器内の原料土に含まれる土粒子の質量 M_s は、 $m_s \times V$ (g) となる。

次に、はじめに測定した原料土の質量から土粒子の質量 M_s を減じて原料土の含水量 M_w' を算出する。

30

よって、原料土の含水比 ω は、 $M_w' / M_s \times 100$ (%) となり、また、含水率 n は、 $M_w' / (M_s + M_w') \times 100$ (%) となる。

【0025】

そして、含水率 n を利用して、単位質量、例えば1トンの原料土に含まれる水の質量（含水量）を算出する。

【0026】

細粒分含有率 F_c の算出方法は限定されるものではないが、例えば、下記の方法により行えばよい。

まず、体積メモリのある容器内の泥土を攪拌したのち、容器を静置する。そうすると、攪拌により細粒分泥土から洗い出された砂分が沈降し、容器の下部に堆積する。

40

この砂分の空隙を含む見かけの体積をメモリにより測定することで、原料土中の砂分の概ねの量を把握する。原料土の砂分の量を把握することができれば、原料土の土粒子の量と砂分の量との関係により、細粒分の量を算出することができる。

【0027】

泥土生成工程は、原料土と水とを混練して泥土を生成する工程である。

泥土の生成は、泥土の細粒分泥土密度 ρ_f の目標値を設定し、目標値に応じた泥土 1 m^3 に含まれる水の量 M_w が、式1に示す量となるように調整する。すなわち、原料土に投入する水の添加水量 W は、水の量 M_w から原料土の含水量 M_w' を減じた量となる。

【0028】

【数 5】

$$M_w = \frac{\rho_t \times 1 - \rho_w \times 1 \times G_s}{1 - G_s} \quad \dots \quad \text{式 1}$$

$$\rho_t = \frac{G_s \times \rho_w \times \left\{ \frac{F_c}{100} - \frac{F_c \times \rho_f}{100 \times G_s \times \rho_w} + \frac{\rho_f}{\rho_w} - 1 \right\}}{G_s \times \left(\frac{F_c}{100} - \frac{F_c \times \rho_f}{100 \times G_s \times \rho_w} \right) + \frac{\rho_f}{\rho_w} - 1}$$

ρ_t : 泥土密度 (ton/m³)

ρ_w : 1.0 (ton/m³)

G_s : 泥土の土粒子の密度 (ton/m³)

F_c : 原料土の細粒分含有率 (%)

ρ_f : 目標とする泥土の細粒分泥土密度 (ton/m³)

【0029】

式 1 により算出された水の量 M_w と細粒分含有率 F_c との関係により、図 1 に示すグラフを作図することができる。

20

図 1 に示すように、原料土に含まれる細粒分含有率 F_c (%) に変動が生じてても、水の量 M_w を式 1 (図 1) に応じて設定することで、細粒分泥土密度 ρ_f が一定の泥土を製造することができる。例えば、含有率 F_c が 0.4 であれば、水の量 M_w が 0.8 m³ であることが直ちにわかるため、原料土の投入する水の量 W を速やかに決定できる。

【0030】

泥土の生成は、メモリが付された混合容器 (タンク、ピット等) に、算出された添加水量 W を投入したのち、原料土を投入し、混練することにより行えばよい。

このとき、添加水量 W および原料土の量は、混合容器に付されたメモリにより計測する。

30

なお、混合容器には必ずしもメモリが付されている必要はなく、添加水および原料土の量の計測方法は限定されない。また、混合容器へは、原料土を投入してから水を投入してもよく、原料土および水の投入の順序も限定されない。

【0031】

固化材混合工程は、泥土に所定量の固化材を添加混合して、流動化処理土を製造する工程である。

泥土に対する固化材の投入量は、適宜設定すればよい。

【0032】

以上、本実施形態の流動化処理土の製造方法によれば、原料土に混合する水の量を、原料土の物性値に応じて算出するため、所望の品質の泥土を簡易に生成することができる。すなわち、生成された泥土や流動化処理土に対して物性値を測定し、その測定結果をフィードバックする手間を省略することができる。

40

したがって、品質のばらつきがなく、かつ、材料分離抵抗性を有し、なおかつ、流動性が確保された、高品質な流動化処理土を簡易に製造することが可能となる。

【0033】

以上、本発明について、好適な実施形態について説明した。しかし、本発明は、前述の各実施形態に限られず、前記の各構成要素については、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、適宜変更が可能であることはいうまでもない。

【0034】

例えば、前記実施形態では、所望の細粒分泥土密度 ρ_f を確保するために泥土 1 m³ に

50

含まれる水の量 M_w を算出して、泥土作成時の添加水量 W を調整する場合について説明したが、式 5 を利用して、所望の細粒分泥土密度 ρ_f を確保するために泥土 1 m^3 に含まれる土粒子質量 M_s を算出して、泥土作成時に原料土の添加土量を調整してもよい。

【0035】

【数6】

$$\text{添加土量} = M_s \times (1 + \omega) = \frac{(\rho_t - \rho_w) \times 1}{1 - 1/G_s} \times (1 + \omega)$$

または、

$$\text{添加土量} = M_s \times \left(\frac{1}{1 - n} \right) = \frac{(\rho_t - \rho_w) \times 1}{1 - 1/G_s} \times \left(\frac{1}{1 - n} \right)$$

・・・・・・式5

$$\rho_t = \frac{G_s \times \rho_w \times \left\{ \frac{F_c}{100} - \frac{F_c \times \rho_f}{100 \times G_s \times \rho_w} + \frac{\rho_f}{\rho_w} - 1 \right\}}{G_s \times \left(\frac{F_c}{100} - \frac{F_c \times \rho_f}{100 \times G_s \times \rho_w} \right) + \frac{\rho_f}{\rho_w} - 1}$$

ρ_t : 泥土密度 (ton/m³)

ρ_w : 1.0 (ton/m³)

G_s : 泥土の土粒子の密度 (ton/m³)

F_c : 原料土の細粒分含有率 (%)

ρ_f : 目標とする泥土の細粒分泥土密度 (ton/m³)

ω : 原料土の含水比 (%)

n : 原料土の含水率 (%)

【0036】

また、原料土について含水量測定および細粒分含有率の測定が行われていない場合には、原料土と水の配合質量を正確に算出することができないので、以下の方法により流動化処理土を製造してもよい。

【0037】

まず、原料土の含水量と細粒分含有率を目視および手の触感により推定する。同時に泥土の細粒分泥土密度 ρ_f の目標値を設定し、含水量と細粒分含有率と細粒分泥土密度の目標値から原料土と水の配合質量を決める。

続いて、過去の配合事例や実験等の結果により、泥土の細粒分泥土密度 ρ_f の目標値として材料分離抵抗が確保されるために必要な細粒分泥土の下限の密度（材料分離限界密度）と、セルフレベリング性能を確保するために必要な細粒分泥土の上限の密度（セルフレベリング限界密度）を割り出す。

これらの細粒分泥土の材料分離限界密度またはセルフレベリング限界密度を ρ_f とし、泥土の細粒分含有率 F_c を変数として式 1 に代入すると、細粒分含有率 F_c が変化した時の泥土密度が求まり、図 2 に示す 2 本の曲線を作成することができる。

【0038】

次に、泥土の細粒分泥土密度の目標値に対して式 1 により細粒分含有率 F_c を変数として式 1 に代入すると、細粒分泥土密度の目標値に対して細粒分含有率 F_c が変化したときの泥土密度の曲線が、図 2 に示す 2 本の曲線の中間に描かれる。

【0039】

そして、作成した泥土の泥土密度を測定する。この測定値と、図 2 の細粒分含有率 F_c 及び泥土密度との関係を示す曲線とを比較する。

比較の結果、泥土密度の測定値が、推定した細粒分含有率 F_c と目標とする細粒分泥土

密度の関係から得られる泥土の密度と等しいか、近似すれば、投入した土に含まれる含水量および細粒分含有率 F_c が想定通りであるといえる。

【0040】

一方、泥土密度の測定値と図から得られる泥土の密度とに差がある場合は、含水量の想定値が実際の含水量と異なっていることが分かるため、適宜添加水量 W を調整する。

泥土密度の測定値が目標値よりも大きい場合は、含水量を多く予想して添加水量が少なくなっているため、添加水量 W を増加する。

一方、泥土密度の測定値が図から得られる泥土密度よりも小さい場合は、含水量を少なく予想して添加水量が多くなっているため、原料土の添加量を多くするか、添加水量を減らす。

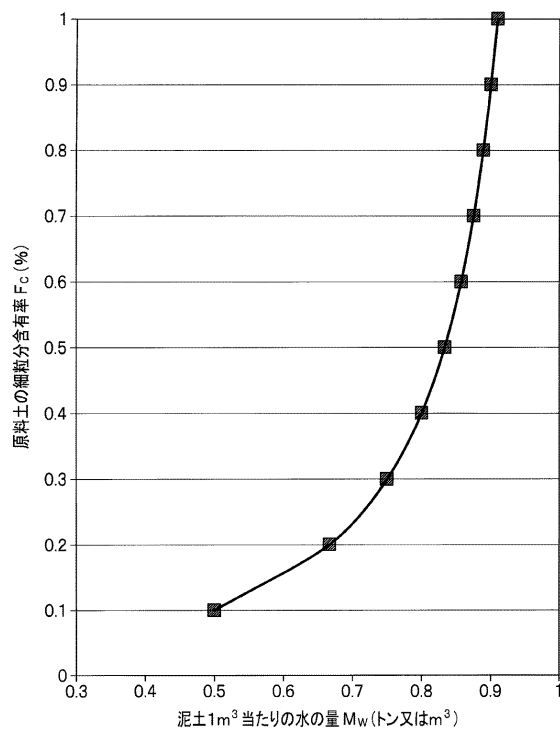
【0041】

このとき泥土密度の測定値が、図2における材料分離限界密度の曲線とセルフレベリング限界密度の曲線とにより挟まれた範囲内であれば、泥土は材料分離抵抗性と流動性を確保しているといえるので、推定した含水量と細粒分含有率 F_c は、適正範囲にあるので、添加水量の調整だけでよい。

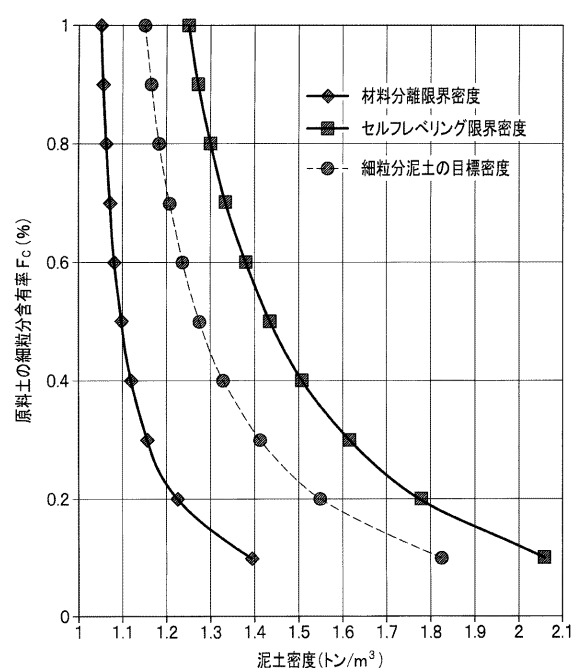
範囲外の時は、推定した原料土の含水量と細粒分含有率が、適性範囲を逸脱しているので、泥土の測定値が図2における材料分離限界密度の曲線とセルフレベリング限界密度の曲線とにより挟まれた範囲内に収まるよう、再度、推定する。以降は、同じ作業を繰り返す。

10

【図1】



【図2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開２００７－２０５０８２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－０３２８２６（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２２６３８２（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－１６１９０６（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－０１７４２４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－２１６２０５（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－０６３７５９（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１３／０１９５５５３（ＵＳ，Ａ１）

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E 02 D 3／００
E 02 D 3／１２
E 02 F 7／００