

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第3557537号
(P3557537)

(45) 発行日 平成16年8月25日 (2004. 8. 25)

(24) 登録日 平成16年5月28日 (2004. 5. 28)

(51) Int. Cl.⁷

E 0 2 D 3 / 1 2

F 1

E 0 2 D 3 / 1 2 1 0 2

請求項の数 4 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平6-149678 (22) 出願日 平成6年6月30日 (1994. 6. 30) (65) 公開番号 特開平8-13472 (43) 公開日 平成8年1月16日 (1996. 1. 16) 審査請求日 平成13年6月4日 (2001. 6. 4)</p>	<p>(73) 特許権者 301031392 独立行政法人土木研究所 茨城県つくば市南原 1 番地 6 (73) 特許権者 000173810 財団法人土木研究センター 東京都台東区台東 1 - 6 - 4 (73) 特許権者 000172813 佐藤工業株式会社 富山県富山市桜木町 1 番 1 1 号 (73) 特許権者 000001317 株式会社熊谷組 福井県福井市中央 2 丁目 6 番 8 号 (74) 代理人 100081514 弁理士 酒井 一</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 補強土の繊維分散方法とその方法に用いる装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液中に溶解した起泡剤に圧搾空気を吹き込んで多数の気泡を発生させ、該気泡に多量の短繊維を混合することでこれら多数の気泡のまわりに上記多数の短繊維を全体に亘って均等に分布させ、これを掘削・攪拌された土砂に混合して消泡させながら前記短繊維を前記土中に分散混入して行きわたらせることを特徴とする補強土の繊維分散方法。

【請求項 2】

起泡剤に圧搾空気を吹き込んで微細な（直径 30～500 μメートル）多数の気泡を気泡発生器内で発生し、該気泡を 1～30 デニールの繊度で 2 cm～10 cm の長さの短繊維を攪拌機で攪拌混合する請求項 1 に記載の補強土の繊維分散方法。

【請求項 3】

短繊維を、混合する土の乾燥重量の 0.2～1% で混合した請求項 2 に記載の補強土の繊維分散方法。

【請求項 4】

水に溶解した起泡剤にコンプレッサからの圧搾空気を送り込んで多数の気泡を発生させる気泡発生器と、該気泡発生器で発生した気泡と繊維添加機で繊維束を切断した短繊維とを攪拌混合する攪拌器と、攪拌することで前記気泡の囲りに短繊維を分散させたものを土の上に排出させるようにした排出口とからなることを特徴とする補強土の繊維分散装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

20

【産業上の利用分野】

この発明は補強土の繊維分散方法、詳細には地盤補強のために土中に混入される繊維を、その土中に混入する際に均等に分散させる補強土の繊維分散方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、土砂に、ビニロン、ポリエステル、ナイロン、ポリオレフィン、ポリアクリルなどの短繊維やわら（藁）などの繊維を混合することによって補強土を作ることが広く行われており、例えば、上記繊維を人力で土の上に振り撒き、さらに、手足でこの繊維を土に練り込んだり、ミキサーを用いて混練したりして、得られた補強土を土質改良や土壁などに利用している。

10

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、かかる従来の土に対する繊維の混入方法では、上記の人力による繊維の振り撒きによる場合は繊維の混入量が限られ、かつ不均等となるため、建設残土などの大量に発生する土に均等に混合することが難しいという問題点があった。

【0004】

また、ミキサーによる混練では、土をミキサー内に投入し、繊維を少しずつ振り撒いて、時間をかけて混合させる必要があり、さらに、ミキサーなどのプラント設備を用いたり、土をそのミキサーに対し搬入、搬出したりする設備コストや搬送コストが高価になるなどの問題点があった。

20

【0005】

さらに、現場で繊維を土に混合する場合に、予めシリカゲルなどの溶液に繊維を混合したものを、散布しながら土と攪拌するという方法も試みられているが、その溶液内であるいは土中で繊維同士がからみ合って、土中への均等分散が円滑にいかず、繊維の投入量に見合った補強効果が得られないなどの問題点があった。

【0006】

この発明の目的は、上記のような従来の問題点に着目してなされたものであり、運搬と施工が容易で、操作が簡単かつ土中に対する繊維の分散を均等化する補強土の繊維分散方法を提供することにある。

【0007】

この発明の他の目的は、気泡と短繊維を均等に分散させるために繊維と気泡の太さと繊維の長さの範囲を明らかにし、さらには両者の容量比を明らかにして短繊維の気泡中への分散を理想的なものにすることにある。

30

【0008】

さらに、この発明の目的は、短繊維の気泡の容量に対する比と、混合する土の乾燥重量の比を明らかにして補強土への繊維の分散を好適にすることにもある。

【0009】

この発明にかかる補強土の繊維分散方法は、液中に溶解した起泡剤に圧搾空気を吹き込んで多数の気泡を発生させ、該気泡に多量の短繊維を混合することでこれら多数の気泡のまわりに上記多数の短繊維を全体に亘って均等に分布させ、これを掘削・攪拌された土砂に混合して消泡させながら前記短繊維を前記土中に分散混入して行きわたらせるようにしたものである。

40

【0010】

そして、気泡発生器で発生した気泡は、起泡剤にもよるが、直径30～500 μ メートルのものを発生し、この起泡には太さ1～30デニールの繊維(繊維の太さ)で2cm～10cmの長さの短繊維を混入攪拌することが、起泡中での均一分散化の促進が図られ、後の土中での均一分散と十分な補強が得られることとなる。この場合、1デニール未満の繊維ではからみあった土への補強が不十分であり、30デニール超では土中に十分混合できない(なじまない)という問題がある。さらに、短繊維の長さを2cm未満では土とのからみが不十分であり、10cm超では土との十分な混合ができず均等に分散できないという理由によ

50

る。さらに、気泡全体に短繊維を均一に分散するためには、土の乾燥重量との比が0.2～1%の範囲であることが好ましい。0.2%未満の場合は土中の繊維のからみ具合が不十分であり、1%超になると土中に均一に分散しないばかりか不経済である。

【0011】

つぎに、この発明にかかる補強土の繊維分散装置としては、水に溶解した起泡剤にコンプレッサからの圧搾空気を送り込んで多数の気泡を発生させる気泡発生器と、該気泡発生器で発生した気泡と繊維添加機で繊維束を切断した短繊維とを攪拌混合する攪拌器と、攪拌することで前記気泡の囲りに短繊維を分散させたものを土の上に排出させるようにした排出口とからなることを特徴とするものである。

【0012】

【作用】

この発明における気泡発生器は、これの内部で、タンクから供給された液中に溶解した起泡剤に、コンプレッサからの圧搾空気を吹き込んで気泡を生成させ、この気泡を攪拌機内に送り込む。この攪拌機内にはさらに繊維添加機から短繊維が投入されるため、この短繊維が気泡とともに混合、攪拌され、繊維と繊維の間に気泡が介在することにより短繊維がからみ合わずに分散される。

従って、この気泡に分散した状態の短繊維を土中に混合して、混練するだけで、短繊維を一箇所に固まらずに、土中に均等に分布可能にする。

【0013】

【実施例】

実施例1.

以下、この発明の一実施例を図について説明する。図1はこの発明の方法の実施に使用する繊維分散装置を示す概略構成図であり、タンク2内には、水に溶解した高分子系や蛋白質系の起泡剤1が主として収容されている。この起泡剤の具体例としては、陰イオン性界面活性剤であるアルキル硫酸、アルキルアリルスルホン酸、アルキルアリルポリエーテル硫酸等のナトリウム、カリウム、アンモニウム塩などや、非イオン性乳化剤である脂肪酸石鹼、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレンアリルエーテルなどのほか、ポリオキシエチレン、アルキルアリル、エーテル系化合物や高級アルコール、硫酸エステル系化合物、あるいは卵白、牛の角などの動物性たんぱく質、この動物性たんぱく質の加水分解物などがある。

【0014】

これら水と溶解した起泡剤は、界面活性作用によって気泡を生じさせ、気泡の周囲で上記短繊維が互いにかからむのを防止している。

【0015】

また、タンク2にはバルブ4を介して気泡発生器3が接続され、この気泡発生器3と上記タンク2とからはそれぞれバルブ5、6を介してコンプレッサ7が各パイプによって接続されている。

【0016】

上記コンプレッサ7は、バルブ5を閉めた状態でバルブ6を開にして圧搾空気を水に溶解した起泡剤1を入れたタンク1内に送り込んで、タンク1内に一定の圧力を掛けてからバルブ6を閉めておく。ついで、バルブ4を開いて起泡剤を溶解した水を気泡発生器3に送出すると共に、バルブ5を開けることにより気泡発生器3内で多数の気泡を発生させる。

【0017】

また、上記気泡発生器3には攪拌機8がパイプで連結され、この攪拌機8は内部にモータ9によって駆動される攪拌翼10を有する。攪拌機8上にある繊維添加機11は、ドラムなどに带状に巻かれた繊維束12を回転刃によって一定の長さの短繊維13に切断することにより短繊維を大量かつ連続的に作ることができる。

【0018】

さらに、この攪拌機8は気泡発生器3から送り込まれた気泡14と、繊維添加機11から投入された短繊維13とを攪拌・混合し、気泡により短繊維を均等に分散させるように機

10

20

30

40

50

能する。そして、この気泡14に短繊維を分散した気泡分散繊維15は、排出口16からこれから補強せんとする土の上に排出されるようになっていく。

【0019】

図2は、上記のような気泡分散繊維15を拡大して示す説明図であり、上記排出口16付近に送出される気泡分散繊維15は、界面活性作用すなわち互いに反発する作用のある多数の気泡14中に多数の短繊維13がからむことを抑制して分散している。

【0020】

なお、この発明に用いる短繊維は、例えば、ポリアミド系、ポリエステル系、ポリオレフィン系、ポリアクリル系、芳香族ポリアミド系、全芳香族ポリエステル系、ポリエーテルケトン系、ポリフェニレンサルファイド系、ポリアセタール系、ポリエーテルエーテルケトン系、ポリイミド系等の合成繊維、炭素繊維の単独または、混合物などであり、特に限定するものではないが、好ましくは、土中耐久性の面からポリエステル系、ポリアクリル系合成繊維をカッティングした短繊維が特に好ましい。これらの物理的特徴として、例えば繊維が1～30デニールが好適である。すなわち、1デニール未満では土において簡単に切断してしまい、30デニール超では繊維自身が重くなり分離しやすく、硬くて土中に柔軟に混合できない。また、繊維は長さが2cm～10cmが好ましく、2cm未満では土との混合からみが不十分で土を補強できず、10cm超では土中に均一に分散できない。

【0021】

さらに、図3は図1に示す繊維分散方法を実施する繊維分散システムをスタビライザ攪拌機に設置した例を示す。同図において、スタビライザ攪拌機21は油圧シリンダ22、23によって上下、左右に駆動されるアーム24、25を有し、アーム25端には油圧駆動される複数枚の羽根を有する攪拌ブレード装置26が取り付けられている。なお、上記排出口16端には先端が地面付近にのぞむホース27が揺動可能に取り付けられている。

【0022】

次にかかる構成になる上記繊維分散システムおよびスタビライザ攪拌機の動作について説明する。まず、タンク2内の起泡剤1を、コンプレッサ7から圧搾空気をバルブ5、6を介して供給することにより、強制的に気泡発生器3側へ送出するとともに、上記コンプレッサ7からの圧搾空気をバルブ5を介してその気泡発生器3内へも直接供給する。

【0023】

これにより、気泡発生器3内ではその圧搾空気を受けて、起泡剤1が気泡化して、直径30μメートル～500μメートル（30μメートル未満では繊維を十分に分散するための泡の大きさではなく、また泡形成自体も難しく、500μメートル超では発生する泡の絶対量が少なくなり、泡と泡の距離も離れ分散が難しい）の気泡3の集合体となり、攪拌機8内に送り込まれる。なお、この気泡は、後で土中に混合するセメント重量に対し、起泡剤0.2重量%～1重量%が好適に発生し、使用する気泡剤にもよるが3気圧～5気圧の圧搾空気を気泡発生器3内に供給することにより、効率良くなされる。これは0.2重量%未満では土中に繊維が均一に分散できない程気泡が生ぜず、1重量%超では気泡が多すぎて土や土中のセメントとの混合が難しくなる。また、上記3気圧と5気圧の間に設定した理由は3気圧より低圧の場合は泡が発生しにくく、5気圧より高圧の場合は飛散が激しくなるためである。

【0024】

一方、この攪拌機8の上部には繊維添加機11が設けられ、繊維束12を細かく切断することによって得た短繊維13を、攪拌機8に投入する。

【0025】

こうすることで、この投入された短繊維13は、上記気泡3とともに攪拌翼10によって予め定められた速度で混合、攪拌され、短繊維13は気泡のまわりに全体に亘って均等に分布していく。このとき、短繊維13は、図2に示すように上記短繊維の大きさとの関係で上記起泡剤の種類によっても異なるが、各気泡のまわりに、ほとんどからまり合うことなく独立して分散し、気泡分散繊維15として排出口16から排出される。

【0026】

10

20

30

40

50

そして、このように排出された気泡分散繊維15は、上記排出口16と接続したホース27を介して、攪拌ブレード装置26によって攪拌されている箇所が、その直前の補強土を形成すべき土28の上にあたかも気泡により増量された状態で分散される。すなわち、このホース27端は攪拌ブレード装置26より手前（内側）にあるので、スタビライザ攪拌機21が、図3中矢印A方向に走行しながら、攪拌ブレード装置26により土を掘削、攪拌することにより、その掘削、攪拌された土の中の隅々まで、気泡分散繊維15は気泡が消泡されながら均等に分散混入されて行きわたることになる。

【0027】

また、気泡自体は土の摩擦や粘着抵抗を和らげるため、繊維混合にも拘らずスタビライザ攪拌機21に新たな負荷をかけることはない。さらに、土が乾燥している場合は、攪拌による粉塵が生じるが、気泡で表面を覆い、攪拌による土埃が泡によって捕捉され、泡の消泡とともに飛散を防止する。

10

【0028】

そして、この土の中への混入の際にも、気泡が介在されているため、短繊維13はからみ合うことがなく、土（砂）との混合が十分になされ、風を受けて短繊維のみが周囲に飛散するようなこともなくなる。そして、その気泡14は攪拌された土28に触れた後は次第に消泡し、短繊維13のみが攪拌された土中に分散混合され、かつ付着して、遂には補強土を形成することとなる。

【0029】

なお、繊維の混合状態が良いため、後工程として転圧機等で締固め後の土の強度は若干であるが向上し、土が繊維で拘束されることにより、降雨などによる土砂の流出を防止できることとなる。

20

【0030】

本発明の実験によれば、硫酸エステル系の起泡剤を気泡発生器3内に充填した多数のガラスビーズの中を通過させる過程で、圧縮空気を吹き込んで気泡を発生させ、発生した気泡0.15立方メートルに対して糸長さ50ミリメートル、糸太さ2デニールの短繊維を、予め補強土として予定している土砂（比重1.8）の乾燥したものの0.2パーセントとなるように1.8キログラムを混合した場合には、気泡中に混合した繊維が比較的長いにも拘らず気泡に均一に分散されることが確かめられた。

【0031】

そこで、この繊維入りの気泡をホース27で15センチメートル厚さに土の上に散布して、攪拌機であるスタビライザ攪拌機21で土を0.5メートルの深さに攪拌した。なお、この時のスタビライザ攪拌機21の走行速度は1m/minとした。

30

【0032】

このように施工した補強土の状態は、従来繊維を直接土と混合する場合におけるスタビライザ攪拌機では、3回以上往復して土の攪拌を繰り返さなければならなかったが、この攪拌方法では1回の攪拌にも関わらず、従来以上に土の中に繊維が分散していることが確認された。分散して固化後の状態は、気泡を混合しないものは図5の状態であるが、気泡混合のものは図4のように略均一に土中に分散した。

【0033】

その理由としては、従来方法では繊維をスタビライザ攪拌機の羽根で押しつけて土の中に巻き込むので、繊維が土の中に十分入っていきず、したがって分散できないのに対し、この発明による方法では繊維が予め気泡の中に分散されているため、気泡と共に分散繊維が土の中に引き込まれ、また一部の気泡は土砂と混合し、他の気泡は土と接して消泡して繊維のみが土の中に取り残されるため、僅かな攪拌であっても土壌中に繊維が十分に分散すると考えられる。

40

【0034】

そして、この発明ではこの繊維分散システムを簡単かつ小形に形成できるため、スタビライザ攪拌機21に対し容易に設置でき、また、現地で攪拌、混合動作を行えるため、プラント設備による混合のように重量の土を運搬する必要がなく、人手が掛らず作業が容易か

50

つ経済的となる。

【0035】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば液中に溶解した起泡剤に圧搾空気を吹き込んで多数の気泡を発生させ、該気泡を多量の短繊維とともに攪拌混合して、この短繊維を気泡により分散させるようにしたので、短繊維を互いにかからませずに気泡を介して土の中の隅々に略均等に分散かつ混合、固着させることができ、繊維の投入量に見合った補強土の形成を確実にできる。また、タンク、気泡発生器及び攪拌機を連設した繊維分散システム自体を軽量化、小形化できるため搬送が容易でスタビライザ攪拌機などへの搭載も容易かつローコストになり、従来のようにシリカゲル中に事前に繊維を分散、固化しておく方法に比べて、現場でのハンドリングが容易になるなどの効果が得られる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例による繊維分散方法を実施する繊維分散システムを示す概略構成図である。

【図2】図1における気泡分散繊維を示す説明図である。

【図3】図1における繊維分散システムを搭載したスタビライザ攪拌機を示す概略構成図である。

【図4】気泡を用いて土中に短繊維を均等に混合して固化後の状態を示す状態図である。

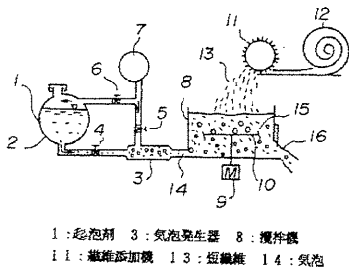
【図5】気泡を用いない従来の土中における短繊維の固化後の混合状態を示す状態図である。

20

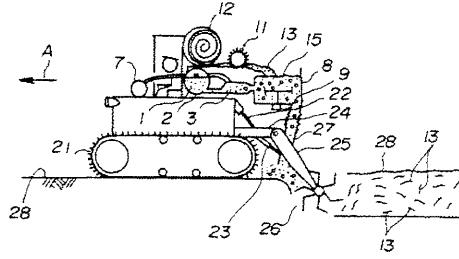
【符号の説明】

- 1 起泡剤
- 3 気泡発生器
- 8 攪拌機
- 11 繊維添加機
- 13 短繊維
- 14 気泡

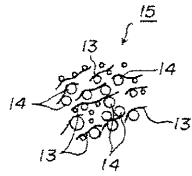
【図1】



【図3】

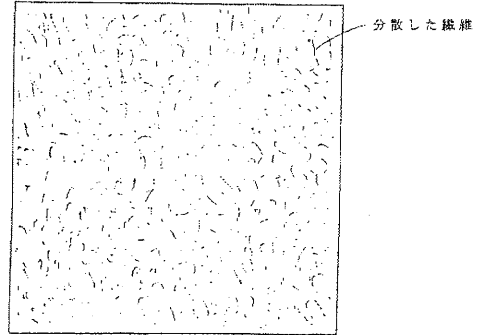


【図2】



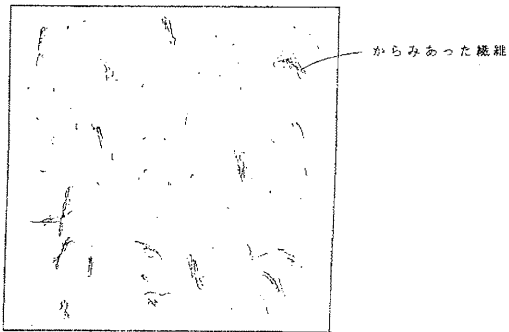
【図4】

気泡含有の固化後の状態



【図5】

気泡剤無の固化後の状態



フロントページの続き

- (73)特許権者 303057365
株式会社間組
東京都港区北青山二丁目5番8号
- (74)代理人 100081514
弁理士 酒井 一
- (74)代理人 100082692
弁理士 蔵合 正博
- (72)発明者 三木 博史
茨城県つくば市大字旭1 建設省土木研究所内
- (72)発明者 林 義之
茨城県つくば市大字旭1 建設省土木研究所内
- (72)発明者 千田 昌平
東京都台東区台東1-7-2 財団法人土木研究センター内
- (72)発明者 稲田 広文
神奈川県厚木市三田4-7-3 佐藤工業株式会社内
- (72)発明者 堀内 晴生
東京都新宿区津久戸町2-1 株式会社熊谷組内
- (72)発明者 内山 正美
千葉県市原市八幡海岸通1-2番地 大日本インキ化学工業株式会社内
- (72)発明者 加藤 俊昭
東京都港区北青山2丁目5番8号 株式会社間組内

審査官 菊岡 智代

- (56)参考文献 特開昭58-176155 (JP, A)
特開昭57-178029 (JP, A)
特開昭55-167170 (JP, A)
特開平6-91630 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

E02D 3/12