(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2017-145676
(P2017-145676A)
(43)公開日　平成29年8月24日(2017.8.24)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
E01C 13/00	***(2006.01)***	E01C	13/00	A	2D051
E01C 7/04	***(2006.01)***	E01C	7/04		4H026
C09K 17/02	***(2006.01)***	C09K	17/02	P	
C09K 3/22	***(2006.01)***	C09K	3/22	Z	

審査請求 未請求　請求項の数 9　ＯＬ　（全 14 頁）

(21)出願番号　特願2016-94512(P2016-94512)
(22)出願日　平成28年5月10日(2016.5.10)
(31)優先権主張番号　特願2016-26092(P2016-26092)
(32)優先日　平成28年2月15日(2016.2.15)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(71)出願人　300056989
株式会社トークレー
愛知県名古屋市中川区東春田一丁目１０９番地
(74)代理人　110000578
名古屋国際特許業務法人
(72)発明者　藤田　守幸
愛知県名古屋市中川区東春田一丁目１０９番地　株式会社トークレー内

Ｆターム(参考)　2D051 AA05 AB04 AF01 AF17 EB02 EB04 EB06
4H026 CB03 CC06

(54)【発明の名称】発塵抑制材、及び発塵抑制方法

(57)【要約】
【課題】上述のような無機塩類を配合することなく、優れた発塵抑制効果を得ることができる発塵抑制材、及び発塵抑制方法を提供すること。
【解決手段】発塵抑制材は、既設の表層土を備える施設において、既設の表層土の上に敷設されるか、既設の表層土と攪拌、混合されることにより、既設の表層土よりも発塵が抑制された新たな表層土を構成可能なものである。発塵抑制材は、良質土及び石粉のうち、少なくとも一方を母材として、母材に対して沈降性硫酸バリウムが配合されている。
【選択図】なし

【特許請求の範囲】
【請求項１】
既設の表層土を備える施設において、前記既設の表層土の上に敷設されるか、前記既設の表層土と攪拌、混合されることにより、前記既設の表層土よりも発塵が抑制された新たな表層土を構成可能な発塵抑制材であって、
良質土及び石粉のうち、少なくとも一方を母材として、前記母材に対して沈降性硫酸バリウムが配合されている
発塵抑制材。
【請求項２】
請求項１に記載の発塵抑制材であって、
前記母材には、前記良質土が含まれており、
前記良質土は、目開き４～８ｍｍのふるいを通過可能な粒径を有し、かつ、粒径０．１ｍｍ未満の成分が前記良質土全体に対する容積比で２０％未満に抑制されている
発塵抑制材。
【請求項３】
請求項１又は請求項２に記載の発塵抑制材であって、
前記母材には、前記石粉が含まれており、
前記石粉は、目開き１～３ｍｍのふるいを通過可能な粒径を有し、かつ、粒径０．１ｍｍ未満の成分が前記石粉全体に対する容積比で２０％未満に抑制されている
発塵抑制材。
【請求項４】
請求項１から請求項３までのいずれか一項に記載の発塵抑制材であって、
前記沈降性硫酸バリウムは、レーザー回折・散乱法によって測定された平均粒子径が０．１μｍ～１μｍとなる成分で構成されている
発塵抑制材。
【請求項５】
請求項１から請求項４までのいずれか一項に記載の発塵抑制材であって、
前記母材には、前記良質土と前記石粉が３０：７０～７０：３０の容積比で配合され、
前記母材及び前記沈降性硫酸バリウムの混合物１００容積部中には、１～１０容積部の前記沈降性硫酸バリウムが含まれている
発塵抑制材。
【請求項６】
請求項１から請求項５までのいずれか一項に記載の発塵抑制材であって、
前記良質土は、まさ土及び山砂のうち、少なくとも一方を含む
発塵抑制材。
【請求項７】
請求項１から請求項６までのいずれか一項に記載の発塵抑制材であって、
前記石粉は、石灰岩スクリーニングス及び緑色スクリーニングスのうち、少なくとも一方を含む
発塵抑制材。
【請求項８】
既設の表層土を備える施設において、前記既設の表層土の上に発塵抑制材を敷設することにより、前記既設の表層土よりも発塵が抑制された新たな表層土を構成する発塵抑制方法であって、
前記発塵抑制材は、良質土及び石粉のうち、少なくとも一方を母材として、前記母材に対して沈降性硫酸バリウムが配合されたものであり、前記母材には、前記良質土と前記石粉が３０：７０～７０：３０の容積比で配合され、前記母材及び前記沈降性硫酸バリウムの混合物１００容積部中には、１～１０容積部の前記沈降性硫酸バリウムが含まれている
発塵抑制方法。
【請求項９】

既設の表層土を備える施設において、前記既設の表層土と前記発塵抑制材とを攪拌、混合することにより、前記既設の表層土よりも発塵が抑制された新たな表層土を構成する発塵抑制方法であって、
前記発塵抑制材は、石粉に対して沈降性硫酸バリウムが配合されたものであり、前記既設の表層土と前記石粉が３０：７０～７０：３０の容積比で配合され、前記既設の表層土、前記石粉、及び前記沈降性硫酸バリウムの混合物１００容積部中には、１～１０容積部の前記沈降性硫酸バリウムが配合されるように、前記石粉に対する前記沈降性硫酸バリウムの配合比、及び前記既設の表層土に対する前記発塵抑制材の配合比が調節されている
発塵抑制方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、発塵抑制材、及び発塵抑制方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
表層土を備える施設（例えば、各種スポーツの競技場、校庭、公園等。）において砂塵の発生を抑制する手段としては、塩化カルシウムや塩化マグネシウムなど、吸湿性や潮解性を有する無機塩類を表土に散布する方法がとられてきた（例えば、特許文献１参照。）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特公平８－９８４７号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかし、塩化カルシウムや塩化マグネシウムなどの無機塩類は、降雨や散水のたびに流亡するため、繰り返して散布することが必要であり、その維持や管理に多大なコストを要するという問題があった。また、水に溶けた上記の無機塩類は、グラウンド内の植生などに障害をもたらすとともに、グラウンドに設置されている鉄製の遊具、ベンチ、ゴール、及びフェンスなどの酸化（錆生成）を促すため、それらの器具や設備の耐用年数を縮めることになり、安全管理上の観点からも問題であった。
【０００５】
以上のような事情から、上述のような無機塩類を配合することなく、優れた発塵抑制効果を得ることができる発塵抑制材、及び発塵抑制方法を提供することが望ましい。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本開示の発塵抑制材は、既設の表層土を備える施設において、既設の表層土の上に敷設されるか、既設の表層土と攪拌、混合されることにより、既設の表層土よりも発塵が抑制された新たな表層土を構成可能な発塵抑制材であって、良質土及び石粉のうち、少なくとも一方を母材として、母材に対して沈降性硫酸バリウムが配合されている。
【０００７】
本開示の発塵抑制材において、既設の表層土を備える施設としては、例えば、陸上競技場などの各種クレイ系グラウンド、野球場、サッカー場、ラグビー場、テニスコート、ゲートボール場、その他の球技場、多目的競技場、公園、その他の各種多目的広場、学校の校庭（運動場）、幼稚園の園庭、遊歩道など。）を挙げることができる。
【０００８】
また、本開示の発塵抑制材において、良質土とは、土質改良を行わなくても、既設の表層土を備える施設において表層土として使用可能な品質を有する土である。良質土としては、上述のような施設における表層土として、十分に締め固めができ、降雨後に泥濘化し

にくい物性を有し、木片、金属片、プラスチック片、コンクリート塊、アスファルト塊等の異物を含まず、最大粒径（好ましくは７ｍｍ以下）及び設計ＣＢＲ（California Bearing Ratio）が要求基準を満たす砂質土や礫質土等が選定される。このような良質土の具体例としては、例えば、まさ土、山砂、赤土、黒土、荒木田土、及び岩瀬砂等を挙げることができる。

【０００９】

また、本開示の発塵抑制材において、石粉とは、岩石又は焼成土（例えばレンガ＞）を粉砕するとによって得られる粉砕物のうち、目開きが所定以下（好ましくは３ｍｍ以下。）のふるいを通過可能な人工土である。岩石を粉砕したものは、砕石スクリーニングスとも呼ばれている。このような石粉は、グラウンド舗装等において利用されている。このような石粉には、母岩の特性や粉砕機の違いにより、粒度分布で粒径０．１ｍｍ以下の成分が占める割合多いものや少ないものがあるが、粒径０．１ｍｍ以下の成分は泥濘化を惹起させることから、好ましくは２０％以下に抑制することが理想的である。このような石粉の具体例としては、例えば、石灰岩スクリーニングス、緑色スクリーニングス、黒色スクリーニングス、アンツーカー等を挙げることができる。

【００１０】

このように構成された発塵抑制材によれば、上述のような各成分が配合されているので、既設の表層土の上に敷設されるか、既設の表層土と攪拌、混合されることにより、既設の表層土よりも発塵が抑制された新たな表層土を構成することができる。このような発塵抑制効果は、発明者らが屋内実験や屋外実験を重ねることで見出した効果であり、そのような効果があることは、後述する実施形態において例示する事項を見れば明らかになる。

【００１１】

上述のような各成分を配合すると所期の発塵抑制効果が得られる理由については、あくまでも推測ではあるが、以下のような理由が考えられる。まず、上記発塵抑制材には、沈降性硫酸バリウムが配合されているので、沈降性硫酸バリウムの微粒子が、発塵の主原因となる粘土鉱物粒子の表面に付着するものと推測される。その結果、個々の粘土鉱物粒子が重くなり、粘土鉱物粒子の飛散が抑制されると考えられる。

【００１２】

また、本開示の発塵抑制材においては、沈降性硫酸バリウムを用いることが重要である。すなわち、同じく硫酸バリウムではあっても、簸性（ひせい）硫酸バリウムを用いると、十分な効果を得難くなる。これは、簸性硫酸バリウムが、重晶石と呼ばれる天然鉱物の粉砕品であるため、化学反応によって合成される沈降性硫酸バリウムに比べて粒径が大きいことや、沈降性硫酸バリウムとは粒子形状が異なることが原因で、粘土鉱物粒子に対する付着性が沈降性硫酸バリウムよりも低いことが一因ではないかと考えられる。すなわち、本開示の発塵抑制材は、単に比重の大きい硫酸バリウムを配合して、見かけの比重を増大させたというものではない。

【００１３】

さらに、本開示の発塵抑制材においては、沈降性硫酸バリウムを単独で用いるのではなく、良質土及び石粉のうち、少なくとも一方を含む母材中に沈降性硫酸バリウムを配合することが重要である。仮に沈降性硫酸バリウムを単独で用いるとすれば、例えば、沈降性硫酸バリウムを既設の表層土に散布し、更に必要があれば、散布された沈降性硫酸バリウムと表層土を攪拌、混合する、といった手法で、沈降性硫酸バリウムを既設の表層土に対して適用することもできる。しかし、このような手法で沈降性硫酸バリウムを既設の表層土に対して適用しても、例えば、一般的なクレイグラウンド等においては、発塵抑制効果を長期にわたって維持することは困難である。

【００１４】

これに対し、良質土及び石粉を含む母材中に沈降性硫酸バリウムを配合することによって本開示の発塵抑制材を構成すると、その発塵抑制材を既設の表層土の上に敷設した場合、沈降性硫酸バリウムを単独で用いる場合に比べ、発塵抑制効果をより長期にわたって維持することができる。あるいは、本開示の発塵抑制材と既設の表層土を攪拌、混合した場

合、沈降性硫酸バリウムを単独で用いる場合に比べ、発塵抑制効果をより長期にわたって維持することができる。

【００１５】

発塵抑制材を既設の表層土の上に敷設する場合は、母材中に良質土及び石粉を含むと好ましい。発塵抑制材と既設の表層土を攪拌、混合する場合は、母材中に良質土及び石粉を含んでいてもよいが、表層土の成分に応じて良質土又は石粉のいずれか一方だけを母材中に含んでいてもよい。例えば、表層土の成分が良質土又は良質土に類似の成分である場合、母材中には石粉だけが含まれていてもよい。また、表層土の成分が石粉又は石粉に類似の成分である場合、母材中には良質土だけが含まれていてもよい。これらいずれの場合にも、発塵抑制材と既設の表層土を攪拌、混合すれば、混合後の新たな表層土中には、良質土及び石粉のうち、双方が含まれるかいずれか一方と他方に類似の成分が含まれ、かつ、更に沈降性硫酸バリウムが含まれることになる。

【００１６】

このような処方によって発塵抑制効果をより長期にわたって維持できることは、実験的に確認されたことであり、その理由については、推測することしかできないが、以下のような理由が考えられる。沈降性硫酸バリウムを単独で用いた場合、既設の表層土を構成する成分（例えば粘土等。）と沈降性硫酸バリウムとでは、比重が大きく異なっている。そのため、例えば、スポーツなどが行われて表層土の表面が荒らされたり、あるいは降雨などによって泥濘が生じたりした際に、沈降性硫酸バリウムは、早々に表層土の深層へと沈んでゆく。その結果、表層土の表面付近に残留する沈降性硫酸バリウムは早期に減少してしまい、その結果、表層土の表面付近にある粘土鉱物の粒子が粉塵として飛散しやすい状態になりやすい。

【００１７】

これに対し、良質土及び石粉を含む母材中に沈降性硫酸バリウムを配合して発塵抑制材を構成した場合、石粉と沈降性硫酸バリウムとでは、既設の表層土を構成する成分（例えば粘土等。）と沈降性硫酸バリウムとの比重差に比べ、比重差が小さい。そのため、石粉が存在することにより、沈降性硫酸バリウムが表層土の深層へと沈むのが遅くなり、表層土の表面付近に残留する沈降性硫酸バリウムの減少を抑制する。

【００１８】

また、石粉の粒子は、表層土を構成する粘土鉱物の粒子よりも剛性が高い。そのため、粘土鉱物の場合、粒子が崩壊しやすく、そのような崩壊した粒子の表面に付着していた沈降性硫酸バリウムは、更に周囲の微細な隙間へと落ち込み、そのような現象が繰り返されることで、沈降性硫酸バリウムが表層土の深層へと沈んでゆく。これに対し、石粉の場合、粒子が崩壊しにくいので、石粉粒子に付着した沈降性硫酸バリウムは、石粉に付着している状態が維持されやすい。しかも、石粉粒子自体は、沈降性硫酸バリウムよりも粒径が大きいので、沈降性硫酸バリウムほど微細な隙間へ落ち込むこともなく、表層土の深層へ沈む傾向は沈降性硫酸バリウムほど強くない。したがって、石粉は表層土の上部に残留しやすく、そのような残留した石粉の表面に沈降性硫酸バリウムが付着することで、沈降性硫酸バリウムも表層土の上部に残留しやすくなる。このようなことが原因で、表層土の表面付近に残留する沈降性硫酸バリウムの減少が抑制される可能性がある。

【００１９】

さらに、このような石粉及び沈降性硫酸バリウムと良質土又は良質土に類似の成分が共存することにより、石粉及び沈降性硫酸バリウムだけでは得られないような、適度な保水力も発現する。したがって、そのような水分も発塵の抑制に寄与する。良質土には、粉塵の原因となる粘土鉱物の粒子が含まれ得るが、そのような粘土鉱物の粒子と沈降性硫酸バリウムの粒子とでは、その粒径が異なる。そのため、粘土鉱物の粒子表面には、より粒径が小さい沈降性硫酸バリウムの粒子が付着し、これにより粘土鉱物の粒子の見かけの比重が大きくなり、粘土鉱物の粒子が飛散しにくくなるものと考えられる。

【００２０】

本開示の発塵抑制材は、更に以下に挙げるような構成を備えていてもよい。

まず、本開示の発塵抑制材において、母材には、良質土が含まれており、良質土は、目開き４～８ｍｍのふるいを通過可能な粒径を有し、かつ、粒径０．１ｍｍ未満の成分が良質土全体に対する容積比で２０％未満に抑制されていてもよい。このような良質土に関し、目開き４～８ｍｍのふるいを通過可能な粒径は、最大粒径が４～８ｍｍとほぼ同義である。ただし、例えば長径が８ｍｍ超過で短径が８ｍｍ未満となる粒子も目開き８ｍｍのふるいを通過することがあり、本開示の発塵抑制材においては、そのような良質土粒子がいくらか含まれていてもかまわないので、目開き４～８ｍｍのふるいを通過可能な粒径と規定している。また、本開示の発塵抑制材においては、発塵を抑制する観点から、粒径０．１ｍｍ未満の成分が良質土全体に対する容積比で２０％未満に抑制されていると好ましい。

【００２１】

また、本開示の発塵抑制材において、母材には、石粉が含まれており、石粉は、目開き１～３ｍｍのふるいを通過可能な粒径を有し、かつ、粒径０．１ｍｍ未満の成分が石粉全体に対する容積比で２０％未満に抑制されていてもよい。目開き１～３ｍｍのふるいを通過可能な粒径は、最大粒径が１～３ｍｍとほぼ同義である。ただし、例えば長径が３ｍｍ超過で短径が３ｍｍ未満となる粒子も目開き３ｍｍのふるいを通過することがあり、本開示の発塵抑制材においては、そのような石粉粒子がいくらか含まれていてもかまわないので、目開き１～３ｍｍのふるいを通過可能な粒径と規定している。また、本開示の発塵抑制材においては、発塵を抑制する観点から、粒径０．１ｍｍ未満の成分が石粉全体に対する容積比で２０％未満に抑制されていると好ましい。

【００２２】

また、本開示の発塵抑制材において、沈降性硫酸バリウムは、レーザー回折・散乱法によって測定された平均粒子径が０．１μｍ～１μｍとなる成分で構成されていてもよい。沈降性硫酸バリウムの平均粒子径が１μｍを上回ると、粒子径が大きくなほど砂塵成分となる粒子表面に付着しにくくなるので、発塵抑制効果が低下する傾向がある。沈降性硫酸バリウムの平均粒子径が０．１μｍを下回るものは、工業的に生産されていないので実用的ではない。

【００２３】

また、本開示の発塵抑制材において、母材には、良質土と石粉が３０：７０～７０：３０の容積比で配合され、母材及び沈降性硫酸バリウムの混合物１００容積部中には、１～１０容積部の沈降性硫酸バリウムが含まれていてもよい。このような発塵抑制材であれば、既設の表層土の上に発塵抑制材を敷設することにより、既設の表層土よりも発塵が抑制された新たな表層土を構成することができる。

【００２４】

また、本開示の発塵抑制材において、良質土は、まさ土及び山砂のうち、少なくとも一方を含んでもよい。

また、本開示の発塵抑制材において、石粉は、石灰岩スクリーニングス及び緑色スクリーニングスのうち、少なくとも一方を含んでもよい。

【００２５】

本開示の発塵抑制方法は、既設の表層土を備える施設において、既設の表層土の上に発塵抑制材を敷設することにより、既設の表層土よりも発塵が抑制された新たな表層土を構成する発塵抑制方法であって、発塵抑制材は、良質土及び石粉のうち、少なくとも一方を母材として、母材に対して沈降性硫酸バリウムが配合されたものであり、母材には、良質土と石粉が３０：７０～７０：３０の容積比で配合され、母材及び沈降性硫酸バリウムの混合物１００容積部中には、１～１０容積部の沈降性硫酸バリウムが含まれている。

【００２６】

このように構成された発塵抑制方法によれば、上述の発塵抑制材についての説明で詳述したとおり、既設の表層土の上に発塵抑制材が敷設されることにより、既設の表層土よりも発塵が抑制された新たな表層土を構成することができる。

【００２７】

また、本開示の発塵抑制方法は、既設の表層土を備える施設において、既設の表層土と発塵抑制材とを攪拌、混合することにより、既設の表層土よりも発塵が抑制された新たな表層土を構成する発塵抑制方法であって、発塵抑制材は、石粉に対して沈降性硫酸バリウムが配合されたものであり、既設の表層土と石粉が３０：７０～７０：３０の容積比で配合され、既設の表層土、石粉、及び沈降性硫酸バリウムの混合物１００容積部中には、１～１０容積部の沈降性硫酸バリウムが配合されるように、石粉に対する沈降性硫酸バリウムの配合比、及び既設の表層土に対する発塵抑制材の配合比が調節されている。

【００２８】

このように構成された発塵抑制方法によれば、上述の発塵抑制材についての説明で詳述したとおり、既設の表層土が良質土と類似の成分である場合に、既設の表層土と攪拌、混合されることにより、既設の表層土よりも発塵が抑制された新たな表層土を構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【００２９】

【図１】図１は粉塵測定装置の構造を示す説明図である。

【図２】図２は粉塵測定試験（その１）の測定結果を示すグラフである。

【図３】図３は粉塵測定試験（その２）の測定結果を示すグラフである。

【図４】図４は粉塵測定試験（その３）の測定結果を示すグラフである。

【図５】図５は粉塵測定試験（その４）の測定結果を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【００３０】

次に、上述の発塵抑制材について、例示的な実施形態を挙げて説明する。

（１）粉塵測定試験（その１）

物性が異なる三種類の硫酸バリウムを用いて発塵抑制材を試作し、各発塵抑制材の発塵抑制効果の違いを検証した。具体的には、良質土の一つである山砂（目開き２ｍｍのふるい通過分。）を母材として、以下の試料１～４を調製した。まず、試料１としては、９５容積部の山砂のみの試料（１９０ｃｃ）を用意した。また、試料２として、９５容積部の山砂に対して５容積部の沈降性硫酸バリウム（平均粒子径０．６μｍ、品名：沈降性硫酸バリウム１００、堺化学工業株式会社製）を添加、混合したもの（２００ｃｃ）を用意した。また、試料３として、９５容積部の山砂に対して５容積部の沈降性硫酸バリウム（平均粒子径０．８μｍ、品名：沈降性硫酸バリウム２００、堺化学工業株式会社製）を添加、混合したもの（２００ｃｃ）を用意した。さらに、試料４として、９５容積部の山砂に対して５容積部の簸性硫酸バリウム（平均粒子径１５μｍ、品名：簸性硫酸バリウムＢＡ、堺化学工業株式会社製）を添加、混合したもの（２００ｃｃ）を用意した。各試料に含まれる山砂は１９０ｃｃとされているので、各試料中に含まれる砂塵成分の量は同量である。なお、本実施形態で示す各硫酸バリウムの平均粒子径は、レーザー回折・散乱法（粒度分布測定装置）によって測定された値である。

【００３１】

これらの試料１～４それぞれを図１に示す粉塵測定装置１に投入した。粉塵測定装置１は、測定容器３、試料投入部５、吸入部７、チューブ９、及びデジタル粉塵計１１等を備える。測定容器３は、アクリル樹脂製の透明な容器で、直径３９ｃｍ、高さ５９ｃｍの円筒形に構成されている。測定容器３の上部には、開口部３Ａが設けられている。測定容器３の上面において、開口部３Ａを囲む位置には、円筒形の支持台１３が設けられている。

【００３２】

試料投入部５は、漏斗状に構成され、支持台１３の上に搭載されている。試料投入部５には、試料Ｓが入れられる。試料投入部５に試料Ｓが入れられる際には、試料投入部５の内部に止め紙１５が設置され、試料投入部５の投入口５Ａが止め紙１５によって塞がれる。これにより、試料投入部５では、試料Ｓを投入口５Ａから落下させることなく、試料投入部５内に保持することができる。また、試料投入部５に試料Ｓが入れられた状態において、止め紙１５を試料投入部５から引き抜くと、試料Ｓを投入口５Ａから落下させること

ができる。

【００３３】

吸入部７は、測定容器３の側面から測定容器３の内部へと導入された管材によって構成されている。吸入部７を構成する寒剤は、測定容器３の側面から測定容器３の中心に向かって略水平に延び、その先端は測定容器３の中心に達する前に下方へと曲げられ、その下方へと曲げられた箇所の先端が開口している。なお、本実施形態の場合、吸入部７は、測定容器３の底面から高さ４５ｃｍの位置に設けられている。チューブ９は、一端が吸入部７に接続され、他端がデジタル粉塵計１１に接続されている。デジタル粉塵計１１は、光散乱方式で浮遊粒子状物質の測定を行う市販の機器（柴田科学株式会社製、デジタル粉塵計ＬＤ－３Ｋ２型）である。

【００３４】

以上のような粉塵測定装置１において、試料Ｓとして上述の試料１～４を用いて、発塵抑制効果の違いを検証した。試験を実施するに当たっては、試料１～４のそれぞれを電子レンジで絶乾（６００Ｗで３分処理）後、室温まで冷却したものを試料投入部５に入れた。その後、止め紙１５を試料投入部５から引き抜いて、図１中に実線の矢印で示すように、試料Ｓ１～４それぞれを投入口５Ａから一気に落下させた。落下した試料１～４が測定容器３の内底面に達すると、図１中に破線の矢印で示すように、測定容器３の内部では粉塵が舞い上がるので、その粉塵を吸入部７から吸い込み、粉塵数の経時変化を１分ごとにデジタル粉塵計１１で計測した。測定は、同一の試料に対して３回実施して、その平均値を測定結果として採用した。測定結果を表１及び図２に示す。

【００３５】

【表１】

経過時間(分)	1	2	3	4	5
試料1	2167	4767	6594	6596	7943
試料2	1867	2254	2306	1706	1749
試料3	3384	4560	3926	3837	3018
試料4	4336	5705	3472	4547	3135

【００３６】

表１及び図２に示す測定結果から明らかなように、試料２は粉塵の発生量が最も少なく、発塵抑制効果が高いことが示唆された。試料３は、試料２と比較すると発塵抑制効果が弱いものの、相応に発塵抑制効果が認められ、その効果の持続性も安定したものであった。試料４も、相応に発塵抑制効果が認められるが、その効果は試料３よりも若干低いものであった。試料１は、時間経過とともに粉塵数が増大する結果となり、硫酸バリウムが配合されていない場合は、粉塵が長時間にわたって抑制されないことが明らかになった。

【００３７】

（２）粉塵測定試験（その２）

硫酸バリウムの配合比を変えて発塵抑制材を試作し、各発塵抑制材の発塵抑制効果を検証した。具体的には、上述の粉塵測定試験（その１）において試料２の発塵抑制効果が優れていたので、粉塵測定試験（その２）では、試料２と同じ沈降性硫酸バリウム（平均粒子径０．６μｍ、品名：沈降性硫酸バリウム１００、堺化学工業株式会社製）を使用した。粉塵測定試験（その１）と同じ母材（すなわち、山砂（目開き２ｍｍのふるい通過分。））を用いて、母材に対する沈降性硫酸バリウムの配合量を変更した試料５～８を用意し、それらの発塵抑制効果を検証した。

【００３８】

試料５は、１００容積部（２００ｃｃ）の山砂のみの試料（すなわち、硫酸バリウムの配合量０％。）である。試料６は、１００容積部（２００ｃｃ）の山砂に対して２．５容積部（５ｃｃ）の硫酸バリウムを添加した試料である。試料７は、１００容積部（２００ｃｃ）の山砂に対して５容積部（１０ｃｃ）の硫酸バリウムを添加した試料である。試料８は、１００容積部（２００ｃｃ）の山砂に対して１０容積部（２０ｃｃ）の硫酸バリウムを添加した試料である。各試料に含まれる山砂は２００ｃｃとされているので、各試料中に含まれる砂塵成分の量は同量である。以上のような試料５～８について、粉塵測定試験（その１）と同じ粉塵測定装置１を用いて、発塵抑制効果の違いを検証した。なお、試験の手順は粉塵測定試験（その１）と同様である。測定結果を表２及び図３に示す。

【００３９】

【表２】

経過時間(分)	1	2	3	4	5
試料5	2971	2499	3808	4173	3860
試料6	2366	2761	2188	1887	1824
試料7	1726	1265	1369	1179	969
試料8	1637	1685	1726	1161	1053

【００４０】

表２及び図３に示す測定結果から明らかなように、試料６，７，８はいずれも試料５より粉塵の発生量が少なく、沈降性硫酸バリウムを配合することにより、発塵抑制効果が発現することが示唆された。試料７，８は、試料６よりも発塵抑制効果が高い結果となった。ただし、試料６にも相応の発塵抑制効果が認められるので、砂塵成分が少ない場合には、試料６のような処方でも必要な発塵抑制効果が得られる可能性がある。試料７と試料８には、有意差は見受けられなかった。試料５の場合は、時間が経過しても粉塵数が収束せず、硫酸バリウムが配合されていない場合は、粉塵が長時間にわたって抑制されないことが明らかになった。

【００４１】

（３）粉塵測定試験（その３）

発塵抑制材を試作し、砂塵対策のために使用されるグラウンド舗装資材として知られている緑色スクリーニングス（緑色変成岩（輝緑岩）の粉砕物。）、及び石灰岩スクリーニングス（石灰岩の粉砕物。）との比較を行った。具体的には、試料９としては、１００容積部（２００ｃｃ）の山砂（目開き２ｍｍのふるい通過分。）のみを用意した。また、試料１０として、１００容積部（２００ｃｃ）の山砂に対して５容積部（１０ｃｃ）の沈降性硫酸バリウム（平均粒子径０．６μｍ、品名：沈降性硫酸バリウム１００、堺化学工業株式会社製）を添加、混合したものを用意した。また、試料１１として、１００容積部（２００ｃｃ）の緑色スクリーニングス（目開き２ｍｍのふるい通過分。）を用意した。また、試料１２として、１００容積部（２００ｃｃ）の石灰岩スクリーニングス（目開き２ｍｍのふるい通過分。）を用意した。さらに、試料１３として、良質土の一つであるまさ土、石粉の一つである石灰岩スクリーニングス（目開き２ｍｍのふるい通過分。）、及び沈降性硫酸バリウム（平均粒子径０．６μｍ、品名：沈降性硫酸バリウム１００、堺化学工業株式会社製）が配合された試料（２００ｃｃ）を用意した。試料１３の配合比は、まさ土４９．５容積部、石灰岩スクリーニングス４９．５容積部、沈降性硫酸バリウム１容積部である。以上のような試料９～１３について、粉塵測定試験（その１）と同じ粉塵測定装置１を用いて、発塵抑制効果の違いを検証した。なお、試験の手順は粉塵測定試験（その１）と同様である。測定結果を表３及び図４に示す。

【００４２】
【表３】

経過時間(分)	1	2	3	4	5
試料9	4044	7078	6540	5632	7337
試料10	581	874	1097	1403	1720
試料11	1826	6059	7563	4498	5560
試料12	4097	10009	9638	7393	6013
試料13	650	1482	2084	2560	2097

【００４３】
表３及び図４に示す測定結果から明らかなように、沈降性硫酸バリウムが配合された試料１０，１３は、いずれも優れた発塵抑制効果を発揮した。
（４）フィールド試験
上述の試料１３（まさ土４９容積部、石灰岩スクリーニングス４９容積部、沈降性硫酸バリウム（平均粒子径０．６μｍ、品名：沈降性硫酸バリウム１００、堺化学工業株式会社製）２容積部。）を、既設表層土の表面に５～１０ｍｍ厚で敷設して経過を観察した。効果の判定は二つの施設で実施した。１年３か月が経過した時点において、発塵による問題は発生していない。
【００４４】
また、上述の試料１３における石灰岩スクリーニングスに代えて、石粉の一つである緑色スクリーニングスが配合された試料１４（まさ土４９容積部、緑色スクリーニングス４９容積部、沈降性硫酸バリウム（平均粒子径０．６μｍ、品名：沈降性硫酸バリウム１００、堺化学工業株式会社製）２容積部。）を用意し、試料１４を既設表層土の表面に５～１０ｍｍ厚で敷設して経過を観察した。効果の判定は二つの施設で実施した。１年３か月が経過した時点において、発塵による問題は発生していない。
【００４５】
さらに、石灰岩スクリーニングス４９容積部と、沈降性硫酸バリウム（平均粒子径０．６μｍ、品名：沈降性硫酸バリウム１００、堺化学工業株式会社製）２容積部が配合された試料（試料１５）を用意した。試料１５を、まさ土を主体とする既設表層土が敷設されたグラウンドに散布し、器具を使って約１０ｍｍの深さまで既設表層土と混合した。混合の際には、既設表層土４９容積部に対して５１容積部の試料１５が混合されるように、試料１５の量を調節した。効果の判定は二つの施設で実施した。１年３か月が経過した時点において、発塵による問題は発生していない。このように既設表層土を利用して、上述の試料１３相当の配合比を持つ表層土を現場で調製してもよい。
【００４６】
比較のため、沈降性硫酸バリウム（平均粒子径０．６μｍ、品名：沈降性硫酸バリウム１００、堺化学工業株式会社製）を単独で既設表層土の表面に散布し、器具を使って約１０ｍｍの深さまで既設表層土と混合した。混合の際には、既設表層土９８容積部に対して２容積部の沈降性硫酸バリウムが混合されるように、沈降性硫酸バリウムの量を調節した。効果の判定は二つの施設で実施した。半年ほどの間は発塵抑制効果が認められたが、その後は効果が減弱した。
【００４７】
沈降性硫酸バリウムを単独で散布した場合に半年ほどで効果が減弱した要因としては、既設表層土と沈降性硫酸バリウムとの比重差が大きいため、沈降性硫酸バリウムが降雨ご

とに地中の深層へと沈んでしまい、表層土の表面付近に残留する沈降性硫酸バリウムが徐々に減少したのではないかと考えられる。この点、試料１３～１５のように、石粉（すなわち、石灰岩スクリーニングス又は緑色スクリーニングス。）と沈降性硫酸バリウムとが共存していると、粘土鉱物が主体の表層土に比べ、石粉と沈降性硫酸バリウムの比重差が小さいため、石粉が沈降性硫酸バリウムの降雨による沈降を抑制するのではないかと考えられる。

【００４８】

あるいは、上述の石粉は、沈降性硫酸バリウムよりも格段に粒径が大きく、僅かな隙間へも入り込む沈降性硫酸バリウムと比較すると、沈降性硫酸バリウムほど深層へ沈みやすくはない。そのため、沈降性硫酸バリウムが石粉の表面に付着することで、両者が一体となって表層土の表面に残留し、沈降性硫酸バリウムの深層への沈降が抑制される可能性がある。この他にも、沈降性硫酸バリウムが表層に残留しやすくなる要因はあるかもしれないが、いずれにしても、このフィールド試験の結果からは、石粉を混在させることにより、沈降性硫酸バリウムが表層に残留しやすくなり、発塵抑制効果の持続性が向上することが明らかとなった。

【００４９】

（５）粉塵測定試験（その４）

良質土の一つである山砂（さば土、目開き２ｍｍのふるい通過分。）を母材として、以下の試料１６～１９を調製した。まず、試料１６としては、９０容積部の山砂のみの試料（１８０ｃｃ）を用意した。また、試料１７として、９０容積部の山砂に対して１０容積部の沈降性硫酸バリウム（平均粒子径０．６μｍ、品名：沈降性硫酸バリウム１００、堺化学工業株式会社製）を添加、混合したもの（２００ｃｃ）を用意した。また、試料１８として、９０容積部の山砂に対して１０容積部の沈降性硫酸バリウム（平均粒子径０．６μｍ、品名：ＢＡＲＩＡＣＥ　Ｂ－５５、堺化学工業株式会社製）を添加、混合したもの（２００ｃｃ）を用意した。試料１８に配合された沈降性硫酸バリウムは、試料１７に配合された沈降性硫酸バリウムよりも母材に対する分散性が高いとされているものである。

【００５０】

さらに、試料１９として、９０容積部の山砂に対して１０容積部の簸性硫酸バリウム（平均粒子径１５μｍ、品名：簸性硫酸バリウムＢＡ、堺化学工業株式会社製）を添加、混合したもの（２００ｃｃ）を用意した。各試料に含まれる山砂は１８０ｃｃとされているので、各試料中に含まれる砂塵成分の量は同量である。これらの試料１６～１９について、粉塵測定試験（その１）と同じ粉塵測定装置１を用いて、発塵抑制効果の違いを検証した。試験の手順は粉塵測定試験（その１）と同様である。測定結果を表４及び図５に示す。

【００５１】

【表４】

経過時間(分)	1	2	3	4	5
試料16	5295	5210	6783	6924	6562
試料17	1475	2034	1538	1246	951
試料18	275	263	205	195	161
試料19	3760	4381	3529	2968	2291

【００５２】

表４及び図５に示す測定結果から明らかなように、試料１７，１８はいずれも試料１６

，１９より粉塵の発生量が少なく、沈降性硫酸バリウムを配合することにより、発塵抑制効果が発現することが示唆された。特に試料１７よりも分散性が高いグレードの沈降性硫酸バリウムが配合された試料１８については、試料１７以上に発塵抑制効果が発現した。したがって、沈降性硫酸バリウムの中でも分散性が高いものほど、より良好な発塵抑制効果が発現するものと期待される。したがって、より高い発塵抑制効果が要求される用途においては、分散性が高い沈降性硫酸バリウムを配合することが好ましい。また、ある程度の発塵抑制効果を達成できればよい場合であっても、分散性が高い沈降性硫酸バリウムを配合する方が、沈降性硫酸バリウムの配合量を抑制できるので、その分だけ製造コストを抑制することができる。

【００５３】

（６）その他の実施形態

以上、発塵抑制材について、例示的な実施形態を挙げて説明したが、上述の実施形態は本開示の一態様として例示されるものに過ぎない。すなわち、本開示は、上述の例示的な実施形態に限定されるものではなく、本開示の技術的思想を逸脱しない範囲内において、様々な形態で実施することができる。

【００５４】

例えば、上記実施形態では、石粉の例として、石灰岩スクリーニングス又は緑色スクリーニングスを単独で配合する例を示したが、双方を配合してもよい。また、石粉の例として、石灰岩スクリーニングス及び緑色スクリーニングスを例示したが、石粉としては、他の岩石を粉砕して製造される砕石スクリーニングス（例えば、黒色スクリーニングス。）を配合してもよい。あるいは、石粉としては、焼成土（例えば、レンガ。）を粉砕して製造されるアンツーカーを配合してもよい。

【００５５】

また、上記実施形態としては、良質土の例として、山砂及びまさ土を例示したが、クレイグラウンド用表層土として使用するのに好適な良質土であれば、山砂及びまさ土以外の良質土を用いてもよい。そのような良質土の例としては、例えば、黒土、赤土、荒木田土、又は岩瀬砂等を挙げることができる。いずれの良質土を利用するかは、施設ごとに規定される要求基準に応じて、その要求基準を満たすものが選定されればよい。施設の用途によっては、好適な色合いを考慮することもあり、例えば、野球場においては、黒土を採用することにより、ボールの視認性を高めることができる。良質土として黒土を用いる場合であれば、例えば、黒土５０～７０容積部、石粉２５～４５容積部、沈降性硫酸バリウム５容積部、といった配合比に調製されると好ましい。

【００５６】

また、上記実施形態では、石灰岩スクリーニングスを母材として、沈降性硫酸バリウムが配合された発塵抑制材（試料１５）を、まさ土を主体とする既設表層土が敷設されたグラウンドに適用する例を示したが、砕石スクリーニングスを主体とする既設表層土を有する施設であれば、良質土を母材とする発塵抑制材を適用してもよい。すなわち、既設表層土の組成に応じて、そこに配合される発塵抑制材の組成を調製すればよく、発塵抑制材配合後の表層土の組成としては、良質土と石粉が３０：７０～７０：３０の容積比で配合され、良質土と石粉と沈降性硫酸バリウムの混合物１００容積部中において、１～１０容積部の沈降性硫酸バリウムが含まれていると好ましい。

【００５７】

また、上述した発塵抑制材、及び発塵抑制方法の他、上記発塵抑制材が敷設されたグラウンド、上記発塵抑制材が敷設された運動場、上記発塵抑制材が敷設されたコート、上記発塵抑制材が敷設された校庭等、種々の形態で本開示を実現することもできる。

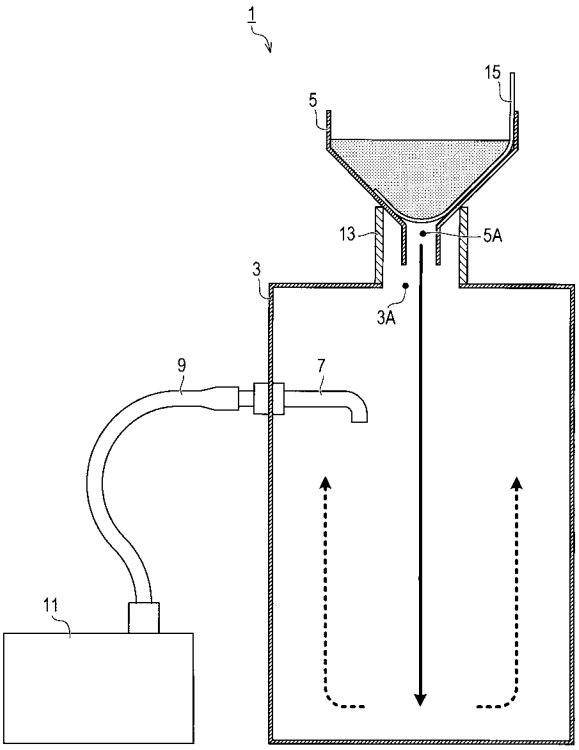
【符号の説明】

【００５８】

１…粉塵測定装置、３…測定容器、３Ａ…開口部、５…試料投入部、５Ａ…投入口、７…吸入部、９…チューブ、１１…デジタル粉塵計、１３…支持台、１５…止め紙。

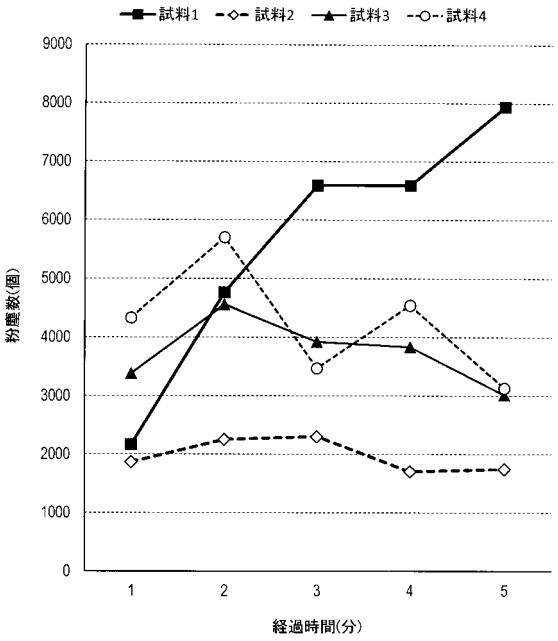
【図１】

FIG.1



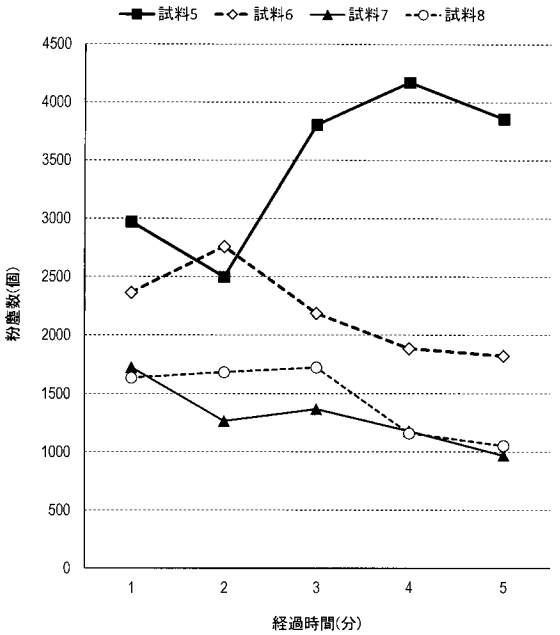
【図２】

FIG.2



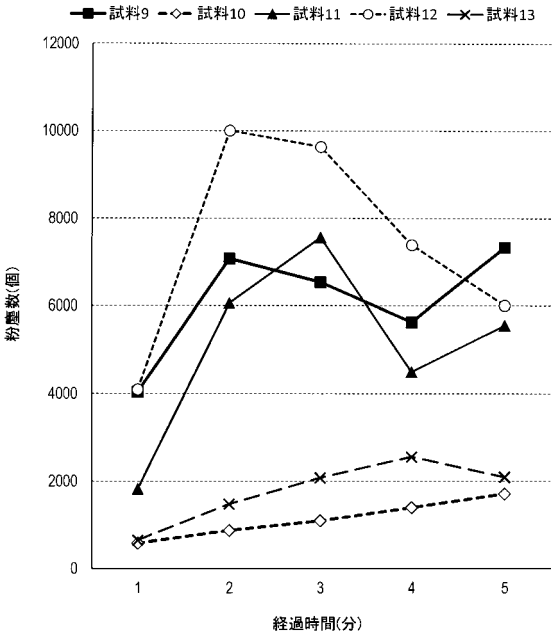
【図３】

FIG.3



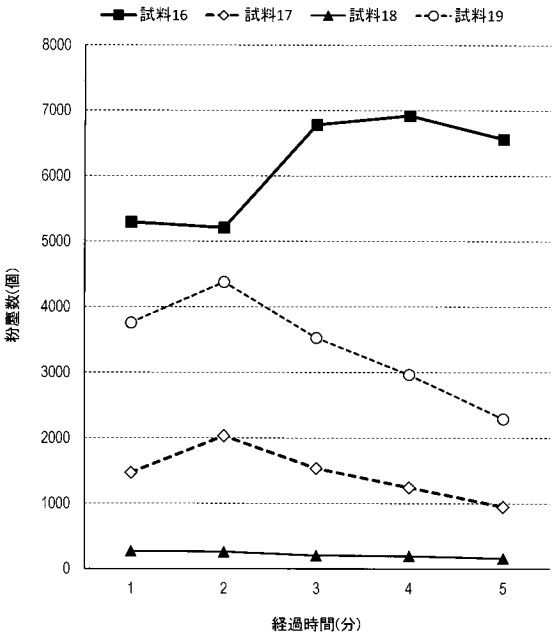
【図４】

FIG.4



【図５】

FIG.5


試料16
試料17
試料18
試料19
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
粉塵数(個)
1
2
3
4
5
経過時間(分)