

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7616965号
(P7616965)

(45)発行日 令和7年1月17日(2025.1.17)

(24)登録日 令和7年1月8日(2025.1.8)

(51)国際特許分類

F I

C 0 4 B 28/26 (2006.01)
B 2 8 B 1/32 (2006.01)
C 0 4 B 14/10 (2006.01)
C 0 4 B 18/10 (2006.01)
C 0 4 B 22/06 (2006.01)

C 0 4 B 28/26
B 2 8 B 1/32 B
B 2 8 B 1/32 D
C 0 4 B 14/10 Z
C 0 4 B 18/10 A

請求項の数 11 外国語出願 (全20頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2021-131001(P2021-131001)
(22)出願日 令和3年8月11日(2021.8.11)
(62)分割の表示 特願2019-523804(P2019-523804)
)の分割
 原出願日 平成28年11月4日(2016.11.4)
(65)公開番号 特開2021-181402(P2021-181402)
 A)
(43)公開日 令和3年11月25日(2021.11.25)
 審査請求日 令和3年9月8日(2021.9.8)
 審判番号 不服2023-1835(P2023-1835/J1)
 審判請求日 令和5年2月3日(2023.2.3)

(73)特許権者 517384992
 エン - テック コーポレーション
 EN - TECH CORPORATION
 アメリカ合衆国 0 7 6 2 4 ニュージャ
 ーシー州 クロスター , ラックマン ロー
 ド 9 1
(74)代理人 100107364
 弁理士 斉藤 達也
(72)発明者 カマリ , ユージーン ジェームズ
 アメリカ合衆国 3 3 7 8 6 フロリダ州
 ベレル ショア , ガルフ プールバード
 1 0 2 0
(72)発明者 シュネル , アンドレーアス
 ドイツ連邦共和国 6 5 7 1 9 ホーフハ
 イム ヴァルトシュトラッセ 1 3 エー
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 非ポルトランドセメント系材料を調製して塗布するシステム及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

結合剤混合物であって、

4 ~ 4 5 重量%の非軽石火山岩粉であって、前記非軽石火山岩粉は、ジオポリマー材料であり、3 , 0 0 0 を超えるブレン値を有する、前記非軽石火山岩粉と、

0 重量%を超えて、4 0 重量%以下の潜在水硬性材料であって、前記潜在水硬性材料は、ポゾランを含み、3 , 0 0 0 を超えるブレン値を有する、前記潜在水硬性材料と、

1 0 ~ 4 5 重量%のアルカリ成分であって、前記アルカリ成分は、水酸化アルカリ、およびアルカリ炭酸塩のうちの1つ以上を含む、前記アルカリ成分と、

2 0 ~ 7 0 重量%の骨材と、

1 重量%未満の硫酸塩であって、前記結合剤混合物中の前記硫酸塩は、汚染物質の形態である、前記硫酸塩と、

5 重量%以下のカルシウムと、

を含む、結合剤混合物。

【請求項 2】

前記結合剤混合物中の前記硫酸塩は、0 . 5 重量%以下である、請求項 1 に記載の結合剤混合物。

【請求項 3】

前記結合剤混合物中の前記カルシウムは、酸化カルシウムの形態である、請求項 1 に記載の結合剤混合物。

【請求項 4】

前記結合剤混合物中の前記カルシウムは、2 重量%以下である、請求項 1 に記載の結合剤混合物。

【請求項 5】

前記骨材は、砂利、砂、玄武岩、パーライト、および膨張頁岩のうちの 1 つ以上を含む、請求項 1 に記載の結合剤混合物。

【請求項 6】

前記結合剤混合物中の前記骨材は、20 ~ 50 重量%である、請求項 1 に記載の結合剤混合物。

【請求項 7】

前記結合剤混合物中の前記骨材は、20 ~ 40 重量%である、請求項 1 に記載の結合剤混合物。

【請求項 8】

更に、水を含む、請求項 1 に記載の結合剤混合物。

【請求項 9】

前記アルカリ成分は、粉末のケイ酸ナトリウム、およびケイ酸塩のうちの 1 つ以上を含む、請求項 1 に記載の結合剤混合物。

【請求項 10】

前記潜在水硬性材料は、フライアッシュ、カオリン、およびトラスのうちの 1 つ以上を含み、前記フライアッシュは、褐炭フライアッシュおよび無煙炭フライアッシュを含む、請求項 1 に記載の結合剤混合物。

【請求項 11】

前記フライアッシュ、前記アルカリ成分、および前記ポゾランの少なくとも 1 つは、前記結合剤混合物の反応のためのケイ酸塩の原料である、請求項 10 に記載の結合剤混合物。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は建設材料に関し、特に、建設材料を調製して塗布する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

下水管の修繕、並びにコンクリートの修復及び建造の分野における既存のアプローチとして、吹付コンクリート（ショットクリート）の塗布が挙げられ、吹付コンクリートは、補修又は建造が必要な面に向かって圧搾空気により射出されることが可能である。この吹付コンクリートは、ベーシックなコンクリートに見られる材料、例えば、砂、ポルトランドセメント、及び液体を含む。現場によっては、この吹付コンクリートは、乾式混合塗布又は湿式混合塗布のいずれかの形をとる場合がある。「乾式混合」という語句は、典型的には、乾燥状態の材料の一部又は全てを圧搾空気、ホースを通してノズルに送り、操作者が物質の射出の前にノズルにおいて乾式混合物に液体を加えることを制御することが可能であることを意味する。一方、「湿式混合」という語句は、典型的には、液体を含む、あらかじめ混合されたコンクリートを、ホースを通して送り、射出することを意味する。

【0003】

幾つかの企業は、特定のメリットが得られるように吹付コンクリートの材料組成を変更することを試みた。従って、アプローチによっては、ジオポリマーの使用を含む場合がある。しかしながら、こうした材料は、これらの製品に有機材料が付きものであることの結果として腐食しやすい場合が多い。例えば、ミリケン（Milliken）（登録商標）は、その Geo Spray（商標）及び Geo Spray（商標）AMS 製品ラインの下で様々な製品を製造している。AMS 製品は、Geo Spray（商標）製品に対する前処理及び/又は後処理として塗布される場合がある。Geo Spray は、ポルトランドセメント系であり、ジオポリマーの部分はごくわずかである。この混合物は、酸に対して不安定である。AMS は、有機物を含むことにより、ポルトランドセメント系コンクリー

10

20

30

40

50

トに対する酸の作用、並びにポルトランドセメント系材料で発生する微生物誘起腐食の作用に対抗する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、上記従来技術の課題を解決するためになされたものである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

第1の実施態様では、建設材料を塗布する方法が提供される。本方法は、計量混合装置において、高炉スラグ材料、ジオポリマー材料、アルカリ系粉末、及び砂を混合して、非ポルトランドセメント系材料を生成するステップを含んでよい。本方法は更に、非ポルトランドセメント系材料を計量混合装置から導管に通してノズルまで運ぶステップと、ノズルにおいて、運ばれた非ポルトランドセメント系材料を液体と混合して、部分的に液化された非ポルトランドセメント系材料を生成するステップと、を含んでよい。本方法は更に、部分的に液化された非ポルトランドセメント系材料を圧搾空気により表面に塗布するステップを含んでよい。

10

【0006】

以下の特徴のうちの1つ以上が含まれてよい。幾つかの実施形態では、ジオポリマー材料は、火山岩粉又は軽石の少なくともいずれかである。アルカリ系粉末は、ケイ酸塩を含んでよい。混合は、乾式混合として実施されてよい。非ポルトランドセメント系材料は、無機であってよい。混合は、移動計量混合車両において実施されてよい。非ポルトランドセメント系材料は、粘土、片麻岩、花崗岩、流紋岩、安山岩、ピクライト、カリウム長石、曹長石、軽石、又はゼオライトのうちの少なくとも1つを含んでよい。混合は、ポータブルガンでの混合を含んでよく、ポータブルガンは、計量混合装置から非ポルトランドセメント系材料を受け取るように構成されている。非ポルトランドセメント系材料の各成分は、ブレン粉末度の値がおよそ $2500 \sim 5000 \text{ cm}^2 / \text{g}$ であってよい。

20

【0007】

別の実施態様では、建設材料を塗布するシステムが提供される。本システムは、高炉スラグ材料、ジオポリマー材料、アルカリ系粉末、及び砂を計量及び混合して、非ポルトランドセメント系材料を生成するように構成された計量混合装置を含んでよい。本システムは更に、非ポルトランドセメント系材料を計量混合装置から運ぶように構成された導管を含んでよい。本システムは更に、非ポルトランドセメント系材料を受け取り、運ばれた非ポルトランドセメント系材料を液体と混合して、部分的に液化された非ポルトランドセメント系材料を生成するように構成されたノズルを含んでよく、ノズルは、部分的に液化された非ポルトランドセメント系材料を圧搾空気により表面に塗布するように更に構成されている。

30

【0008】

以下の特徴のうちの1つ以上が含まれてよい。幾つかの実施形態では、ジオポリマー材料は、火山岩粉又は軽石の少なくともいずれかであってよい。アルカリ系粉末は、ケイ酸塩を含んでよい。混合は、乾式混合として実施されてよい。非ポルトランドセメント系材料は、無機であってよい。混合は、移動計量混合車両において実施されてよい。非ポルトランドセメント系材料は、粘土、片麻岩、花崗岩、流紋岩、安山岩、ピクライト、カリウム長石、曹長石、軽石、又はゼオライトのうちの少なくとも1つを含んでよい。混合は、ポータブルガンでの混合を含んでよく、ポータブルガンは、計量混合装置から非ポルトランドセメント系材料を受け取るように構成されている。非ポルトランドセメント系材料の各成分は、ブレン粉末度の値がおよそ $2500 \sim 5000 \text{ cm}^2 / \text{g}$ であってよい。

40

【0009】

別の実施態様では、非ポルトランドセメント系建設材料が提供される。非ポルトランドセメント系建設材料は、高炉スラグ材料、火山岩粉、アルカリ系粉末、及び砂を含んでよい。幾つかの実施形態では、アルカリ系粉末はケイ酸塩を含んでよい。

50

【 0 0 1 0 】

添付図面及び以下の説明において、1つ以上の実施態様の詳細を明らかにする。この記述、図面、及び特許請求の範囲から、他の特徴及び利点が明らかになるであろう。

【 0 0 1 1 】

様々な図面における類似の参照符号は、類似の要素を表してよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 本開示の一実施形態による、非セメント系材料を計量し、混合し、塗布するように構成された移動システムの側面図である。

【 図 2 】 本開示の一実施形態による、非セメント系材料を計量し、混合し、塗布するように構成された移動システムの背面側面図である。

【 図 3 】 本開示の一実施形態による、非セメント系塗布処理に伴う操作を示すフローチャートである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 3 】

本開示の実施形態は、アルカリ活性結合剤を有する（即ち、非ポルトランドセメント系の）建設材料と、その建設材料を調製して塗布するシステム及び方法とに関する。本明細書に含まれる実施例の多くはコンクリート補修の文脈で説明されるが、本明細書に記載の建設材料は任意の適切な用途で使用可能であることに注目されたい。そのような用途として、下水管補修プロジェクト、酸攻撃に耐える任意のコンクリート構造等が挙げられ、これらに限定されない。

【 0 0 1 4 】

図 1 を参照すると、移動計量混合車両 1 0 0 が示されており、これは、多数のコンテナ、コンパートメント、及びそれらに関連付けられた装置を有する。幾つかの実施形態では、車両 1 0 0 は第 1 のコンテナ 1 0 2 を含んでよく、これは、砂又は他の材料を貯蔵するように構成されてよい。貯蔵ユニット 1 0 4 は、水又は他の液体を貯蔵するように構成されてよい。車両 1 0 0 は更に、計量混合装置 1 0 6 を含んでよく、これは多数のコンポーネントを含んでよく、そのようなコンポーネントとして、第 2 のコンテナ 1 0 8、調節可能な送達機構 1 1 0、ポータブルガン 2 1 2 等が挙げられ、これらに限定されない。図 2 に示されるように、ポータブルガン 2 1 2 は、導管又はホース 2 1 6 を介してノズル 2 1 4 に接続されてよい。

【 0 0 1 5 】

幾つかの実施形態では、移動計量混合車両 1 0 0 は、非ポルトランドセメント系建設材料を計量、混合、及び塗布するように構成されてよい。この材料の計量及び混合は、車両において（例えば、計量混合装置 1 0 6 内で）行われてよく、或いは、第 2 のコンテナ 1 0 8 内に配置される前に行われてよい。この材料は、ノズル 2 1 4 に運ばれてよく、ノズル 2 1 4 では、建設「又は」補修が必要な面に塗布される前に、貯蔵ユニット 1 0 4 からの液体と混合されてよい。非ポルトランドセメント系建設材料の仕様については、本明細書の後のほうで詳述する。

【 0 0 1 6 】

幾つかの実施形態では、本明細書に記載の非ポルトランドセメント系建設材料は、既存の材料に比べて高い強度値を有することが可能であり、無機酸及び有機酸に対して高い耐性と非反応性を有することが可能であり、更に、高い初期強度値を有することが可能である。非ポルトランドセメント系建設材料は、高温に対する耐性が高められていることが可能であり、且つ、強度及び耐久性が著しく高められていることが可能である。一例では、非ポルトランドセメント系建設材料は、無機強酸に対する耐性が優れていることが可能である。更に、非ポルトランドセメント系建設材料から生成される生成物は、圧縮強度に優れ、熱伝導率が非常に低いことが可能である。非ポルトランドセメント系材料を生成する為の材料としては、高炉スラグ材料、ジオポリマー材料、アルカリ系粉末、及び砂の乾式混合物（例えば、結合剤混合物）が計量混合装置にあってよい。幾つかの実施形態では、

10

20

30

40

50

結合剤混合物は、非ポルトランドセメント系材料の生成に使用されてよい。

【0017】

幾つかの実施形態では、結合剤混合物は、4～45重量%の火山岩と、0～40重量%の潜在水硬性材料と、ケイ酸ナトリウム、水酸化アルカリ、アルカリ炭酸塩、及びこれらの混合物から成る群から選択される、10～45重量%のアルカリ成分と、20～90重量%の骨材と、のうちの1つ以上を含んでよい。幾つかの実施形態では、結合剤混合物は、硫酸塩(SO_4^{2-})を、汚染物質の形態で1重量%未満の部分に含んでよい。幾つかの実施形態では、結合剤混合物のせいぜい5重量%の部分に、カルシウムが、酸化カルシウム(CaO)の形態で含まれてよい。

【0018】

幾つかの実施形態では、非ポルトランドセメント系建設材料は、様々なタイプのジオポリマー材料を含んでよい。ジオポリマー材料としては火山岩があってもよく、これに限定されない。従って、「ジオポリマー材料」という用語と「火山岩」という用語は、本開示の範囲においては区別なく用いられてよい。このようなジオポリマー材料として、ポゾラン材料があってもよく、これに限定されない。ポゾラン材料は、強アルカリと反応することが可能であり、その混合物は砂及び/又は砂利と混合される。ポゾラン(又はポゾラン材料)は、二酸化シリコン、粘土、石灰岩、酸化鉄、及びアルカリ性物質から作られる合成岩石又は天然岩石であってよく、加熱の作用によって取得可能である。これらは、水酸化カルシウム及び水と結びついて結合を形成することが可能である。天然ポゾランは、マグマ性岩石(例えば、火山性凝灰岩、又はドイツのライントラス)であってよいが、可溶性ケイ酸の含有比率が高い堆積岩であってもよく、場合によっては、反応性酸化アルミニウム(粘土)であってもよい。幾つかの実施形態では、ポゾランは、容易に入手可能な原料であることが可能であり、非ポルトランドセメント系建設材料における火山岩又はジオポリマー材料として使用可能である。火山岩のような天然材料や他の何らかの材料も使用されてよいが、これらは、微細粉末(例えば、そのような火山岩粉)として小さい比率で使用される場合には、より望ましいものになり得る。

【0019】

幾つかの実施形態では、非ポルトランドセメント系建設材料は任意の数のポゾラン材料を含んでよく、そのようなポゾラン材料として、細かくすりつぶされた粘土、片麻岩、花崗岩、流紋岩、安山岩、ピクライト、カリウム長石、曹長石、軽石、ゼオライト等、並びにこれらの混合物があってもよく、これらに限定されない。これらの材料は、すりつぶされた形態で、且つ/又は焼成され、且つ/又は焼成されずに使用されてよい。追加及び/又は代替として、十分な量の反応性(例えば、準安定、ガラス質)の SiO_2 及び Al_2O_3 を含む全ての原料(灰、ポゾラン、スラグを含み、これらに限定されない)も、本開示の実施形態に好適でありうる。

【0020】

幾つかの実施形態では、非ポルトランドセメント系建設材料は、潜在水硬性材料を含んでよい。本明細書では、潜在水硬性材料は、フライアッシュ、カオリン、トラス、水砕スラグ(例えば、高炉スラグ材料)、及び/又はこれらの混合物であってよく、これらに限定されない。一例では、褐炭フライアッシュ及び無煙炭フライアッシュの形態のフライアッシュが使用されてよい。幾つかの実施形態では、ポゾラン材料として、スラグ砂又はフライアッシュのような活性ケイ酸塩があってもよい。幾つかの実施形態では、無煙炭又は褐炭を燃やす工場から出る煉瓦粉(焼成粘土)又はフライアッシュが合成ポゾランと称されてよい。従って、「フライアッシュ」という用語は、本明細書では、非天然ポゾラン又は合成ポゾランを意味してよい。幾つかの実施形態では、フライアッシュの特に有利な特性は、酸化アルミニウム又は酸化カルシウムに対する二酸化ケイ素の有利な比率によって引き起こされることが可能であり、その比率でこれらの物質を区別することが可能である。しかしながら、後で詳述されるように、フライアッシュは、硫酸塩及び/又は酸化カルシウムの部分を含んでよい。従って、結合剤混合物中でフライアッシュが使用される場合は、指定された物質を有利な比率で含むタイプのフライアッシュが使用されてよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

幾つかの実施形態では、非ポルトランドセメント系建設材料は、アルカリ系粉末材料及び／又は各種混合液体を含んでよい。幾つかの可能な混合液体は、カリウム水ガラス及びナトリウム水ガラス、水酸化アルカリ等を含んでよく、これらに限定されない。幾つかの実施形態では、アルカリ、又はアルカリ成分は、水溶性ケイ酸ナトリウムの形態、又はケイ酸ナトリウム粉末の形態のケイ酸ナトリウムであってよい。幾つかの実施形態では、噴霧乾燥されたケイ酸塩が使用されてよい。水酸化アルカリ又はアルカリ炭酸塩が使用される場合、これらは、それぞれの液体形態で、或いは粉末又は粒状物として使用されてよい。

【 0 0 2 2 】

幾つかの実施形態では、 $\text{SiO}_2 / \text{Al}_2\text{O}_3$ を含む成分とアルカリ性混合液体とを反応させて、三次元構造を有するアルミノケイ酸塩を発生させることが可能である。これらの骨格構造により、成形材料中にポルトランドセメントを必要としない建設材料の形成が可能になる。

10

【 0 0 2 3 】

上述のように、結合剤混合物、及び／又は結合剤混合物の各成分は、カルシウムを含んでよい。幾つかの実施形態では、結合剤混合物に、カルシウムが、酸化カルシウム (CaO) の部分の形態で含まれてよい。結合剤混合物及び／又は非ポルトランドセメント系建設材料におけるこれらの CaO 部分は、水溶性アルカリ及び／又は他の成分と反応した後カルシウムケイ酸塩水和物になる可能性があり、これは既知の不利な化学特性を有する可能性がある。更に、セメント系結晶構造の成分であるカルシウムイオンが望ましくない可用性を示す場合が多く、このことは、セメント構造が時間とともに弱体化することにつながりうる。このような理由により、使用されるカルシウム部分は、可能な限り少なくしてよい。可溶性ケイ酸の形態の SiO_2 と、酸化鉄と、アルミン酸塩の形態の Al_2O_3 と、酸化カルシウムとを利用する、本開示の実施形態は、水溶性のケイ酸塩又は強アルカリとともに実施されてよく、これによって、カルシウムがほとんどない、又は皆無に近い無機結合系が得られる。

20

【 0 0 2 4 】

幾つかの実施形態では、結合剤混合物のせいぜい5重量%の部分に、カルシウムが、酸化カルシウム (CaO) の形態で含まれてよい。幾つかの実施形態では、結合剤混合物のせいぜい2重量%の部分に、カルシウムが、酸化カルシウムの形態で含まれてよい。追加及び／又は代替として、せいぜい1重量%の部分に、酸化カルシウムの形態のカルシウムが含まれてよい。

30

【 0 0 2 5 】

幾つかの実施形態では、結合剤混合物に、硫酸塩 (SO_4^{2-}) が、汚染物質の形態で、且つ／又は、1重量%未満の部分に含まれてよい。硫酸塩は、その塩の形態で、環境に関連した物質である。硫酸塩による環境汚染の増加は、農業肥沃化及び廃棄物管理が原因となる。硫酸塩は、土壌及び地下水の酸性化につながる実証されている。硫酸塩は、概して水溶性が高いことから、地下水、漏出、及び表面水流で容易に運ばれ、これによって、最終的には、廃棄物保管施設において、硫酸塩を含む材料の球の酸性化の作用が高まる。硫酸塩は、微生物作用を通して亜硫酸塩に還元され、その亜硫酸塩が動植物に対して悪影響を与える可能性がある。幾つかの実施形態では、少なくともこれらの悪影響を回避する為に、結合剤混合物の硫酸塩の部分が可能な限り少なく抑えられてよい。幾つかの実施形態では、結合剤混合物に、硫酸塩 (SO_4^{2-}) が、汚染物質の形態で、且つ／又は0.5重量%未満の部分に含まれてよい。一実施形態では、硫酸塩は、0.25重量%未満の部分に含まれてよい。

40

【 0 0 2 6 】

幾つかの実施形態では、非ポルトランドセメント系建設材料は砂を含んでよい。しかしながら、他の骨材も同様に使用されてよい。例えば、非セメント系コンクリートである結合剤混合物に使用される他の骨材として、砂利、砂、玄武岩等があつてよく、これらに限定されない。本開示の範囲から逸脱しない限り、非セメント系コンクリートに使用される

50

他の材料も使用されてよい。更に、様々な用途で、パーライト、膨張シェール、軽石、又はこれらの混合物が使用されてもよい。幾つかの実施形態では、結合剤混合物は、20～70重量%の骨材を含んでよい。追加及び又は代替として、結合剤混合物には、20～50重量%の骨材が含まれてよい。一実施形態では、20～40重量%の骨材が結合剤混合物に含まれてよい。

【0027】

幾つかの実施形態では、結合剤混合物は水を含んでもよい。従って、一実施形態では、様々な化学物質（特に酸）に対して特に高い耐性が、4～45重量%の火山岩（例えば、ジオポリマー材料）、0～40重量%の潜在水硬性材料（例えば、高炉スラグ材料）、10～45重量%のアルカリ成分（例えば、アルカリ）、20～90重量%の骨材（例えば、砂）、及び/又は水からなる結合剤混合物によって実証可能である。幾つかの実施形態では、アルカリ成分として、ケイ酸ナトリウム、水酸化アルカリ、及び/又はアルカリ炭酸塩があつてよい。追加及び/又は代替として、結合剤混合物は、硫酸塩（ SO_4^{2-} ）を、汚染物質の形態で、且つ/又は1重量%未満の部分に含んでよい。幾つかの実施形態では、結合剤混合物は、カルシウムを、酸化カルシウム（CaO）の形態でせいぜい5重量%の部分に含んでよい。

10

【0028】

動作時には、各成分は入念に計量及び混合されてよく（例えば、その全て又は一部が車両100で行われてよく）、その後、ポータブルガン212に送達されてよい。非ポルトランドセメント系建設材料は、圧搾空気により、導管216を通してノズル214まで運ばれてよい。一特定実施形態では、ケイ酸カリウム、ケイ酸カリウム、固体含有率48%、密度1.52 g/cm³、重量 SiO₂:K₂O 1.14、及び多少の液体が、短時間（例えば、1秒未満）の間にノズル214の内部に追加されて十分に混合されてよく、これによって、部分的に液化された混合物が圧搾空気により関心対象面に塗布されることが可能になる。

20

【0029】

本明細書に含まれている実施形態は、スラグ（例えば、非天然のポゾラン、ベース、又は潜在水硬性材料）、フライアッシュ（例えば非天然ポゾランであり、レシピでは任意選択）、ジオポリマー（例えば、天然ポゾラン、及び任意選択で、すりつぶされた火山物質/火山岩）、アルカリ/アルカリ成分（例えば、粉末又は液体）、他の液体（水（任意選択）を含む）、及び、砂/砂利又は他の骨材のうちの一部又は全てを含む混合物を含んでよい。特定の混合物の例を以下に示す。但し、ここに挙げた特定の混合物はあくまで例として示したものである。多数の追加及び代替の実施形態も、本開示の範囲に含まれる。

30

【0030】

一特定実施例では、非ポルトランドセメント系建設材料は、以下の混合物で構成されてよい。

【表1】

1の割合のすりつぶされた高炉水砕スラグ (例えば、潜在水硬性材料)
0.13の割合の火山岩粉（例えば、火山岩）又は (代替でフライアッシュ又は混合物)
0.61の割合のケイ酸カリウム、重量1.14
1.35の割合の砂及び/又は砂利

40

【0031】

幾つかの実施形態では、混合物の各成分は、ブレン織度がおよそ2500～5000

50

cm^2/g であってよい。ブレン値は、セメントの微粉化の度合いについての標準化された尺度である。ブレン値は、試験室においてブレン装置で測定される固有の表面値 (cm^2/g)として与えられる。例えば、標準的なポルトランドセメント (CEM I 32.5) のブレン値は 3,000 ~ 4,500 である。幾つかの実施形態では、結合剤混合物、火山岩、及び/又は潜在水硬性材料の各成分は、ブレン値が 3,000 を超える、細かくすりつぶされた状態で使用されてよい。一実施形態では、火山岩及び/又は潜在水硬性材料のブレン値は、3,500 を超えてよい。各成分を細かくすりつぶすことにより、反応速度を大幅に高めることが可能である。火山岩を細かくすりつぶすことにより、より加工しやすくすることが可能であり、更に、完成製品中の広範囲の化学物質 (特に酸) に対する耐性を高めることが可能である。

10

【0032】

別の例では、非ポルトランドセメント系建設材料は、以下の混合物で構成されてよい。

【表2】

	割合
高炉スラグ	0.5 ~ 1
フライアッシュ	0 ~ 0.5
ポゾラン	0 ~ 0.5
砂/砂利	1 ~ 2
ケイ酸カリウム又はケイ酸ナトリウムの液体又は粉末 (重量 1.0 ~ 3.5)	0.2 ~ 2

20

【0033】

別の例では、非ポルトランドセメント系建設材料は、以下の混合物で構成されてよい。

【表3】

	レシピ1 割合	レシピ2 割合	レシピ3 割合
高炉スラグ GGBS	1	1	1
フライアッシュ	0.2	0.2	0.1
ポゾラン 火山灰	0.2		0.3
ポゾラン すりつぶされた軽石		0.2	
乾燥ケイ酸ナトリウム 重量 2.1、 Na_2O 27.5%	0.7		
ケイ酸カリウム SC52 %、密度 1.65 g/cm^3 、重量 1		0.6	0.6
砂	1.35	1.35	1.35
水	0.55		

30

40

【0034】

幾つかの実施形態では、水硬性結合剤の代わりに、4 ~ 45 重量%の火山岩、0 (又は 0 超) ~ 40 重量%の潜在水硬性材料、10 ~ 45 重量%のアルカリ成分、及び 20 ~ 9

50

0重量%の骨材の反応から生成される非ポルトランドセメント系建設材料又は結合剤混合物が使用されてよい。幾つかの実施形態では、アルカリ成分として、ケイ酸ナトリウム、水酸化アルカリ、及び/又はアルカリ炭酸塩があつてよい。更に、結合剤混合物は、硫酸塩(SO_4^{2-})を、汚染物質の形態で、且つ/又は1重量%未満の部分に含んでよい。幾つかの実施形態では、結合剤混合物のせいぜい5重量%の部分に、カルシウムが、酸化カルシウム(CaO)の形態で含まれてよい。

【0035】

非ポルトランドセメント系建設材料の実施形態は、アルカリ成分と岩粉との反応時間が粘着性成形材料の生成に十分であった場合には、予期せぬ結果を引き起こした。数多くの試験を経て、この成形材料は、垂直面に非常によく粘着し、密な結合を形成し、圧力強度

10

【0036】

幾つかの実施形態では、結合剤混合物又は非ポルトランドセメント系建設材料は、以下のような様々な技術的応用分野で使用されてよい。

【0037】

乾式のモルタル、プラスタ、及び噴霧コンクリート

【0038】

乾燥成分を混合することにより、乾式のモルタル及びプラスタの混合物が生成可能である。この場合、噴霧乾燥された、反応性のケイ酸塩又は水酸化アルカリが使用されてよい。これに基づいて、噴霧コンクリートとして使用される既製の混合物が生成されてよい。

20

【0039】

泡コンクリート

【0040】

市販の泡コンクリートは、鋳物系の、オートクレーブ及び通気された塊状の建設材料であり、粗密度が $300 \sim 800 \text{ kg/m}^3$ である。泡コンクリートは、通常、石灰、硬石膏、セメント、水、ケイ砂等の原料から製造され、支持構造特性と断熱性とを併せ持つことが可能である。泡コンクリートを一体式単壁構造で使用することにより、高断熱石積み構造を形成することが可能である。

【0041】

幾つかの実施形態では、製造工程として、ケイ砂を、ブレン値が $3,000$ を超えるまで(例えば、ペブルミルで)細かくすりつぶすステップがあつてよい。各成分は、水を加えながら、例えば、 $1:1:4$ の比で組み合わせられて、モルタル混合物が形成されてよい。幾つかの実施形態では、完成懸濁液に微量のアルミニウムの粉末又はペーストが加えられてよい。モルタル混合物は水槽に流し込まれてよく、水槽内では、アルミニウムの金属細粒がアルカリ性モルタル懸濁液内で水素ガスを形成する。気泡が得られることが可能であり、気泡は、徐々に硬化するモルタルを発泡させる。 $15 \sim 50$ 分後に、エンドポリリウムが取得されてよい。この時点で、長さが $3 \sim 8$ メートルであつて、幅が $1 \sim 1.5$ メートルであつて、高さが $50 \sim 80$ センチメートルであるブロックが取得されてよい。これらの固体のケーキ又はブロックは、ワイヤを使用して任意の所望のサイズにカットされてよい。幾つかの実施形態では、これらのブロックは、特殊な蒸気圧ボイラ(例えば、オートクレーブ)内で、 $10 \sim 12$ パールの雰囲気下で、蒸気の $180 \sim 200$ の温度で硬化されてよく、そこでは、材料は、 $6 \sim 12$ 時間後にその最終特性に達しうる。泡コンクリートは、化学的には、天然鋳物トバモライトにほぼ相当しうるが、合成材料であつてよい。

30

40

【0042】

建設材料は、熱伝導率が低いことに加えて、引火性がないことで特徴付けられてよく、これによって、例えば、欧州防火格付け(European fire protection classification)のA1に格付けされることが可能である。現代の泡コンクリート組成物は、生石灰、セメント、砂、及び水の混合物を含んでよい。この組成物は、オープン乾燥密度と、セメントに対する生石灰の比率とに応じて、石灰が多い混

50

合物とセメントが多い混合物との間で特徴付けられることが可能である。更に、トバモライトにおける結晶質の「ハウスオブカード」（不安定な）構造の形成を改善することによって圧縮強度特性及び収縮特性を高める為に、硬石膏又はプラスタの形態の硫酸塩担体を使用されてよい。こうした発見の結果として、硫酸塩担体を硬石膏/プラスタの形態で加えることには製造上のメリットがあることが過去10年間にわたって実証されており、従って、これを加えることは、現在ではあらゆる泡コンクリート組成物の構成要素である。

【0043】

建設材料は、混合工程において少量のアルミニウム粉末を加えられることにより、細孔構造を得ることが可能である。混合物中に細かく分散したアルミニウムは、アルカリ媒体内で反応して水素を発生させることが可能であり、水素は原料混合物をゆっくり発泡させることが可能である。この細孔構造は、実際の熱水硬化過程の後であっても生成物中に残ることが可能であり、最終製品の特性を実質的に担うことが可能である。

10

【0044】

幾つかの実施形態では、製造工程は、以下のアクションのうちの1つ以上に分かれてよい。

【0045】

1. ケイ砂をすりつぶし、再循環スラリーを調製する

【0046】

2. 泡コンクリートスラリーを混合して流し込む

【0047】

3. 膨張させ、凝固させ、カットして、ラフなケーキ又はブロックにする

20

【0048】

4. カットされていないブロックを熱水条件下で硬化させる

【0049】

5. 完成した製品を梱包して保管する

【0050】

泡コンクリート成形材料を混合して、スチール製の鑄型に流し込んだ後、凝固フェーズと熱水硬化フェーズとの間に、多数の複雑な化学反応が起こりうる。生石灰の水和が始まりうるのは、混合フェーズ中に水が加えられた場合である。これは発熱反応である為、泡コンクリート成形材料は温まって、セメントフェーズの水和反応を加速させる可能性がある。結果として、水素の発生によって引き起こされる膨張の間に、泡コンクリート成形材料の連続的硬化が起こりうる。均質な細孔構造を達成する為に、ガス発生は、泡コンクリート成形材料を膨張させる粘性曲線に合わせて調節されてよい。これが達成されない場合、膨張中に構造的損傷（いわゆる膨張クラック）が発生する可能性があり、これは、製造工程中に後から修正することができない。数時間の凝固時間の後、カットされていないブロックが、張力をかけたワイヤで適切な岩層にカットされてよい。カット工程で発生する廃棄物は全て、組成物中でリサイクルされることが可能である為、製造工程では廃棄物が発生しない。

30

【0051】

リサイクル可能化どうかは、将来的に最も重要な問題である。一方では、欧州要件は廃棄物の削減を求めており、これは、廃棄物埋立地の閉鎖や更なるリサイクルの要求の高まりを伴っている。他方では、地下水/代替建築材料/土壌保全に関する包括的な規制の枠組みにおける代替建築材料規制のドラフトにある環境保護（例えば、最小閾値）及び指針に関する要求が高まっており、これは、少なくとも場合によっては、市場で入手できる建築材料のリサイクルをより困難にする。硫酸塩に関する浸出挙動は、溶出液中の硫酸塩濃度が900~1,650 mg/lであることが原因になりうる。鉱物系代替建築材料の場合の閾値は、代替建築材料規制によれば、溶出液中の硫酸塩濃度が250 mg/lのときである。泡コンクリートの製造において硫酸塩単体及びセメントを省略することにより、溶出液中の上述の硫酸塩濃度を大幅に削減することが可能であり、泡コンクリート建設廃棄物を鉱物系代替建築材料として使用することを可能になりうる。

40

50

【 0 0 5 2 】

幾つかの実施形態では、本開示による非セメント系結合剤を使用することによって、この不利点を無くすることが可能であり、更に、カルシウム含有量を非常に少なくすることが可能である。他の一般的な技術的特性は影響を受けないことが可能である。

【 0 0 5 3 】

プレキャストコンクリート

【 0 0 5 4 】

プレキャストコンクリート部品、又はプレキャストコンクリート要素は、コンクリート、強化コンクリート、又はプレストレストコンクリートで作られる構成要素であり、これは、工場で工業的に事前に組み立てられ、その後、しばしばクレーンにより、その最終位置に配置される。プレキャストコンクリート要素及びプレキャスト強化コンクリート要素は、用途が広く、様々な建築技術において実施される。本開示の幾つかの実施形態では、開放運河建設用プレキャスト要素が製造されてよい。

10

【 0 0 5 5 】

防火

【 0 0 5 6 】

コンクリート要素及び強化コンクリート要素のプラスタ仕上げが、D I N 4 1 0 2 (建築材料及び建築要素の対火反応) にリストされている。防火用として技術的に適合するプラスタは、パーミキュライト及びパーライトの絶縁プラスタ、並びに D I N 1 8 5 5 0 、パート 2 によるプラスタである。

20

【 0 0 5 7 】

幾つかの実施形態では、噴霧混合物が乾式モルタルとして供給されてよく、この混合物は、グラスウール、ロックウール、又はミネラルウール等の鉱物繊維の混合物であって、水硬性結合剤を有し、塗布直前に水と混合される。防火に関する技術的特性は、噴霧アスベストと同等であることが可能である。

【 0 0 5 8 】

プラスタ仕上げにおいて非セメント系結合剤を使用することにより、耐火性を更に高めることが可能であり、これは、非セメント系結合剤において、膨張挙動がより好ましいものでありうることと、高温時の収縮がより小さいものでありうることと、による。

【 0 0 5 9 】

本開示の幾つかの実施形態では、結合剤混合物の生成に従来式の混合機は使用されなくてよい。幾つかの実施形態では、予混合物の生成にいわゆるニーダ又は連続混合機を使用し、骨材中での混合に集中混合機 (i n t e n s i v e m i x e r) 又は遊星運動混合機 (p l a n e t a r y m i x e r) を使用することにより、結果として、鑄型に押し込めるか封じ込めることが可能であって、機械的圧縮後に所望の生成物を生成することが可能な無機材料が得られる。

30

【 0 0 6 0 】

以下に示す表 4 は、本開示の実施形態による結合剤混合物に関して、どの混合技術及び塗布技術がどの応用分野につながりうるかを示している。

40

50

【表 4】

混合技術	製品	処理の為の塗布技術	用途分野
ニーダ及び混合機	土壌水分コンクリート	圧縮及び加振	コンクリートブロック 管(運河建設) プレキャスト要素(開放 運河建設) 枕木
	混合済みコンクリート	流し込み	ファサード/打ち放しコ ンクリート床
		遠心分離	柱
	モルタル懸濁液	発泡	泡コンクリート
噴霧ノズル	乾式又は湿式混合技術に より作られた噴霧コンク リート		トンネル建設 橋梁修復 下水管修復 防火
乾式混合機	乾式混合物		コンクリート修復 防火

10

20

【0061】

本開示の幾つかの実施形態では、成形可能なコンクリート成形材料の生成方法が提供される。本方法は、以下のアクションのうちの1つ以上を含んでよい。

【0062】

本方法は、4～45重量%の火山岩と、0～40重量%の潜在水硬性材料と、10～45重量%のアルカリ成分と、のうちの1つ以上を含む結合剤混合物を与えるステップを含んでよい。一例では、アルカリ成分又はアルカリは、ケイ酸ナトリウム、水酸化アルカリ、アルカリ炭酸塩、及びこれらの混合物から成る群から選択されてよく、且つ/又はこれらを含んでよい。幾つかの実施形態では、結合剤混合物に、硫酸塩(SO_4^{2-})が、汚染物質の形態で1重量%未満の部分に含まれてよい。更に、結合剤混合物のせいぜい5重量%の部分に、カルシウムが、酸化カルシウム(CaO)の形態で含まれてよい。本方法は更に、ニーダ又は連続混合機を使用して結合剤混合物の予混合物を生成するステップを含んでよい。幾つかの実施形態では、本方法は更に、集中混合機又は遊星運動混合機を使用して、予混合物と、20～90重量%の骨材とを混合して、成形可能なコンクリート成形材料を生成するステップを含んでよい。幾つかの実施形態では、これは、1～5分の期間にわたって実施されてよい。一実施形態では、これは、約2分の期間にわたって実施されてよい。

30

【0063】

本方法は更に、管、プレキャストコンクリート要素、枕木、コンクリートブロックを形成して、敷石、歩道スラブ等を形成する為に、成形可能なコンクリート成形材料を圧縮又は加振により圧縮するステップを含んでよい。

40

【0064】

本開示の幾つかの実施形態では、成形可能なコンクリート成形材料の生成方法が提供される。本方法は、以下に示す実施形態のうちの1つ以上を含んでよい。

【0065】

幾つかの実施形態では、本方法は、4～45重量%の火山岩と、0～40重量%の潜在水硬性材料と、10～45重量%のアルカリ成分と、のうちの1つ以上を含む結合剤混合物を与えるステップを含んでよい。幾つかの実施形態では、アルカリ成分は、ケイ酸ナトリウム、水酸化アルカリ、アルカリ炭酸塩、及びこれらの混合物から成る群から選択され

50

てよく、且つ/又はこれらを含んでよい。一例では、結合剤混合物は、20～90重量%の骨材を含んでよい。幾つかの実施形態では、結合剤混合物に、硫酸塩(SO_4^{2-})が、汚染物質の形態で1重量%未満の部分に含まれてよい。更に、結合剤混合物のせいぜい5重量%の部分に、カルシウムが、酸化カルシウム(CaO)の形態で含まれてよい。本方法は更に、乾式混合機を使用して乾式混合物を生成するステップを含んでよい。本方法は更に、集中混合機又は遊星運動混合機を使用して、生成された乾式混合物を水と混合して、成形可能なコンクリート成形材料を生成するステップを含んでよい。

【0066】

本開示の幾つかの実施形態では、噴霧可能なコンクリート成形材料の生成方法が提供される。本方法は、以下に示す実施形態のうちの一つ以上を含んでよい。

10

【0067】

幾つかの実施形態では、本方法は、4～45重量%の火山岩と、0～40重量%の潜在水硬性材料と、10～45重量%のアルカリ成分と、のうちの一つ以上を含む結合剤混合物を与えるステップを含んでよい。幾つかの実施形態では、アルカリ成分は、ケイ酸ナトリウム、水酸化アルカリ、アルカリ炭酸塩、及びこれらの混合物から成る群から選択されてよく、且つ/又はこれらを含んでよい。幾つかの実施形態では、結合剤混合物は、20～90重量%の骨材を含んでよい。幾つかの実施形態では、結合剤混合物に、硫酸塩(SO_4^{2-})が、汚染物質の形態で1重量%未満の部分に含まれてよい。更に、結合剤混合物のせいぜい5重量%の部分に、カルシウムが、酸化カルシウム(CaO)の形態で含まれてよい。本方法は更に、乾式混合機を使用して乾式混合物を生成するステップを含んでよい。幾つかの実施形態では、本方法は更に、噴霧可能なコンクリート成形材料を生成して、ただちに塗布する為に、噴霧ガン内で乾式混合物と水とを混合するステップを含んでよい。

20

【0068】

幾つかの実施形態では、結合剤混合物は、例えば上述の表4に挙げられた用途分野を含む、様々な用途分野に向けて調製されてよい。以下に示す実施例1～5は、本開示の一つ以上の実施形態を示しうる。

【0069】

実施例1

【0070】

押し出しスクリーを有する混合機及びニーダにおいて、1の割合の細かくすりつぶされた火山岩(例えば、ブレン値3,500)と、0.15の割合のフライアッシュと、0.8の割合のケイ酸ナトリウムと、が組み合わせられてよく、均質な、流し込み可能なペーストが得られるまで精力的に混合されてよい。

30

【0071】

このペーストは、4の割合の玄武岩及び砂と、集中混合機(又は遊星運動混合機)で約2分にわたって混合されてよい。土壌水分セメントフリーコンクリートが得られ、これは、コンクリートブロックの製造時に表面コンクリートとして塗布することに好適である。

【0072】

この混合物の硫酸塩含有率は、0.16重量%になる場合があり、酸化カルシウム含有率は0.8重量%である場合がある。

40

【0073】

そのような混合物の圧縮は、例えばブロックマシンにおいて実施されるように、圧縮及び加振によって達成可能である。

【0074】

結果として得られる製品は、耐酸性が大幅に高くなったことと、機械的強度特性がより好ましくなったことと、色彩の印象がより大幅に強くなったことと、によって特徴付けられる。

【0075】

砂利や砂など、他の骨材混合物が使用される場合には、特定の粒径分布曲線に応じて、

50

コンクリート管又は特殊プレキャストコンクリート要素が製造されることも可能である。水分含有率を調節し、塗布技術（例えば、流し込み、遠心分離等）を適応させることにより、他の製品バリエーションも可能である。

【 0 0 7 6 】

実施例 2

【 0 0 7 7 】

集中混合機で、0.2の割合の水砕スラグと、1の割合の細かくすりつぶされた火山岩と、3の割合の砂とが混合されてよい。この乾式混合物は、袋に入れられてよい。

【 0 0 7 8 】

建設現場で、このように生成された、1の割合の混合物が、舗装材料混合物として、0.7の割合のケイ酸ナトリウムと混合されて、所望の粘稠度にされてよい。

10

【 0 0 7 9 】

この混合物の硫酸塩含有率は、0.19重量%になる場合があり、酸化カルシウム含有率は0.57重量%である場合がある。

【 0 0 8 0 】

このようにして得られた非セメント系の、石積み用及びプラスタ塗り用のモルタルを、様々な方法で（例えば、従来のプラスタ塗り、噴霧等で）コーティング対象面に塗布することが可能である。

【 0 0 8 1 】

実施例 3

【 0 0 8 2 】

乾式混合機で、1の割合の火山ボゾラン（例えば、ブレン値が3,500超）と、0.4の割合のフライアッシュと、1の割合のパーライトと、0.7の割合の粉末ケイ酸ナトリウムと、からなる乾式混合物が生成されてよい。

【 0 0 8 3 】

この乾式混合物は、高せん断力での激しい混合により水で湿らされ、鋳型に流し込まれ、圧縮されてよい。

【 0 0 8 4 】

この湿った混合物の硫酸塩含有率は、0.32重量%になる場合があり、酸化カルシウム含有率は1.8重量%である場合がある。

30

【 0 0 8 5 】

上述の実施例に基づく試験では、硬化フェーズ後にサンプルが取得されており、これは、長時間にわたって炎に曝された後でも、破断や明らかなひび割れが見られず、試験後に機械的強度特性の低下も見られなかった。又、凍結温度に曝された後も、損傷は全く見られなかった。

【 0 0 8 6 】

実施例 4

【 0 0 8 7 】

乾式混合機で、1の割合の火山ボゾラン（例えば、ブレン値が3,500超）と、0.4の割合の水砕スラグと、1の割合のパーライトと、0.7の割合の粉末ケイ酸ナトリウムと、からなる乾式混合物が生成されてよい。

40

【 0 0 8 8 】

この乾式混合物は、噴霧ガンに連続供給されてよく、噴霧可能なコンクリートを生成する為に水と混合されてよい。管やケーブルの侵食、熱に弱い建築材料及び表面の封止又はコーティングを、耐熱性及び不燃性の非セメント系成形材料による噴霧技術により、難なく行うことが可能である。

【 0 0 8 9 】

この噴霧可能なコンクリートの硫酸塩含有率は、0.31重量%になる場合があり、酸化カルシウム含有率は1.29重量%である場合がある。

【 0 0 9 0 】

50

実施例 5

【0091】

泡コンクリートの製造の場合は、16.2の割合の火山岩と、3.35の割合のフライアッシュと、2.3の割合のケイ砂とが、市販の混合機で集中的に予混合されてよい。この乾式混合物は、38において、強いせん断力の下で、33の割合のケイ酸ナトリウムに加えられてよく、更に、同じ混合機で、0.43の割合のアルミニウムペーストと混合されてよい。

【0092】

結合剤混合物は、テフロンの鑄型に流し込まれ、鑄型内で120分にわたって80まで加熱されてよい。この混合物は、体積を強力に増やしながらか硬化することが可能であるが、それでもカット可能である。硬化の為に、鑄型は硬化チャンバ内に配置されてよく、そこに180で30分にわたってとどまってよい。或いは、オートクレーブが120で使用されてよい。

【0093】

典型的な方法に従って得られる泡コンクリートに匹敵する光学特性を有する成形体を得ることが可能である。典型的な泡コンクリートと異なり、この材料は耐酸性であってよく、硫酸塩含有率は0.21重量%になる場合があり、酸化カルシウム含有率は0.6重量%である場合がある。一実施形態では、結果として得られる建設材料は、硫酸塩及びカルシウムの含有率が非常に低くなりうる。

【0094】

本明細書で用いられる用語は、特定の実施形態を説明することだけを目的としており、本開示を限定するものではない。本明細書において使用される単数形「a」、「an」、及び「the」は、文脈上明らかに矛盾する場合を除き、複数形も同様に包含するものとする。更に、当然のことながら、「comprises (含む)」及び/又は「comprising (含む)」という語は、本明細書で使用された際には、述べられた特徴、整数、手順、操作、要素、及び/又は構成要素の存在を明記するものであり、1つ以上の他の特徴、整数、手順、操作、要素、構成要素、及び/又はこれらの集まりの存在又は追加を排除するものではない。

【0095】

以下の特許請求の範囲における全てのミーンズ・オア・ステップ・プラス・ファンクション (means or step plus function) 要素の対応する構造、材料、動作、および均等物は、他の特許請求された要素との組み合わせで、具体的に特許請求されたとおりに機能を実行する全ての構造、材料、または動作を包含するものとする。本開示の記載は、例示及び説明を目的として提示しており、網羅的であることも、開示された形態での本開示に限定されることも意図していない。当業者であれば、本開示の範囲及び趣旨から逸脱しない、様々な修正形態及び変形形態が明らかであろう。本実施形態は、本開示の原理及び実際の適用を最もよく説明する為に、且つ、他の当業者が、想定される特定の使用に適した様々な修正を有する様々な実施形態に関して本開示を理解することを可能にするように、選択されて説明されたものである。

【0096】

以上、本出願の開示を詳細に、且つ、本出願の各実施形態を参照することにより、説明してきたが、添付の特許請求の範囲で定義される本開示の範囲から逸脱することのない修正及び変形が可能であることは明らかであろう。

〔付記1〕

建設材料を塗布する方法であって、

計量混合装置において、高炉スラグ材料、ジオポリマー材料、アルカリ、及び砂を混合して、非ポルトランドセメント系材料を生成するステップと、

前記非ポルトランドセメント系材料を前記計量混合装置から導管に通してノズルまで運ぶステップと、

前記ノズルにおいて、前記運ばれた非ポルトランドセメント系材料を液体と混合して、部

10

20

30

40

50

分的に液化された非ポルトランドセメント系材料を生成するステップと、
前記部分的に液化された非ポルトランドセメント系材料を圧搾空気により表面に塗布する
ステップと、
を含む方法。

〔付記 2〕

前記非ポルトランドセメント系材料は、4 ~ 45 重量%のジオポリマー材料を含む、付記
1 に記載の方法。

〔付記 3〕

前記非ポルトランドセメント系材料は、0 ~ 40 重量%を超える高炉スラグ材料を含む、
付記 2 に記載の方法。

〔付記 4〕

前記非ポルトランドセメント系材料は、10 ~ 45 重量%のアルカリを含む、付記 3 に記
載の方法。

〔付記 5〕

前記非ポルトランドセメント系材料は、20 ~ 90 重量%の砂を含む、付記 4 に記載の方
法。

〔付記 6〕

前記非ポルトランドセメント系材料は、1 重量%未満の硫酸塩を含む、付記 5 に記載の方
法。

〔付記 7〕

前記非ポルトランドセメント系材料は、せいぜい 5 重量%の酸化カルシウムを含む、付記
6 に記載の方法。

〔付記 8〕

前記高炉スラグは、フライアッシュ、カオリン、トラス、及び水砕スラグのうちの 1 つ以
上を含む、付記 1 に記載の方法。

〔付記 9〕

前記アルカリは、ケイ酸ナトリウム、水酸化アルカリ、及びアルカリ炭酸塩のうちの 1 つ
以上を含む、付記 1 に記載の方法。

〔付記 10〕

建設材料を塗布するシステムであって、
高炉スラグ材料、ジオポリマー材料、アルカリ系粉末、及び砂を混合して、非ポルトラン
ドセメント系材料を生成するように構成された計量混合装置であって、前記非ポルトラン
ドセメント系材料は、

4 ~ 45 重量%のジオポリマー材料と、

0 ~ 40 重量%を超える高炉スラグ材料と、

10 ~ 45 重量%のアルカリと、

20 ~ 90 重量%の砂と、

1 重量%未満の硫酸塩と、

せいぜい 5 重量%の酸化カルシウムと、

のうちの 1 つ以上を含む、前記計量混合装置と、

前記非ポルトランドセメント系材料を前記計量混合装置から運ぶように構成された導管と、
前記非ポルトランドセメント系材料を受け取り、前記運ばれた非ポルトランドセメント系
材料を液体と混合して、部分的に液化された非ポルトランドセメント系材料を生成するよ
うに構成されたノズルであって、前記部分的に液化された非ポルトランドセメント系材料
を圧搾空気により表面に塗布するように更に構成された前記ノズルと、
を含むシステム。

〔付記 11〕

前記高炉スラグは、フライアッシュ、カオリン、トラス、及び水砕スラグのうちの 1 つ以
上を含む、付記 10 に記載のシステム。

〔付記 12〕

10

20

30

40

50

前記アルカリは、ケイ酸ナトリウム、水酸化アルカリ、及びアルカリ炭酸塩のうちの1つ以上を含む、付記10に記載のシステム。

〔付記13〕

4～45重量%の火山岩と、
0～40重量%を超える潜在水硬性材料と、
10～45重量%のアルカリ成分と、
20～90重量%の骨材と、
1重量%未満の硫酸塩と、
せいぜい5重量%のカルシウムと、
を含む結合剤混合物。

10

〔付記14〕

前記アルカリ成分は、ケイ酸ナトリウム、水酸化アルカリ、及びアルカリ炭酸塩のうちの1つ以上を含む、付記13に記載の結合剤混合物。

〔付記15〕

前記アルカリ成分はケイ酸ナトリウムである、付記14に記載の結合剤混合物。

〔付記16〕

前記ケイ酸ナトリウムは、水溶性ケイ酸ナトリウム、粉末ケイ酸ナトリウム、及び噴霧乾燥されたケイ酸塩のうちのいずれかである、付記15に記載の結合剤混合物。

〔付記17〕

前記結合剤混合物中の前記硫酸塩は汚染物質の形態である、付記13に記載の結合剤混合物。

20

〔付記18〕

前記結合剤混合物中の前記硫酸塩は0.5重量%未満である、付記13に記載の結合剤混合物。

〔付記19〕

前記結合剤混合物中の前記カルシウムは酸化カルシウムの形態である、付記13に記載の結合剤混合物。

〔付記20〕

前記結合剤混合物中の前記カルシウムはせいぜい2重量%である、付記13に記載の結合剤混合物。

30

〔付記21〕

前記火山岩はボゾランである、付記13に記載の結合剤混合物。

〔付記22〕

前記潜在水硬性材料は、褐炭フライアッシュ、無煙炭フライアッシュ、カオリン、及びトラスのうちの1つ以上を含む、付記13に記載の結合剤混合物。

〔付記23〕

前記骨材は、砂利、砂、玄武岩、パーライト、及び膨張シェールのうちの1つ以上を含む、付記13に記載の結合剤混合物。

〔付記24〕

前記火山岩及び/又は前記潜在水硬性材料は、ブレン値が3,000を超える、付記13に記載の結合剤混合物。

40

〔付記25〕

前記結合剤混合物中の前記骨材は20～70重量%である、付記13に記載の結合剤混合物。

〔付記26〕

前記結合剤混合物中の前記骨材は20～50重量%である、付記13に記載の結合剤混合物。

〔付記27〕

前記結合剤混合物中の前記骨材は20～40重量%である、付記13に記載の結合剤混合物。

50

〔付記 28〕

更に水を含む、付記 13 に記載の結合剤混合物。

〔付記 29〕

噴霧可能なコンクリート成形材料を生成する方法であって、

4 ~ 45 重量%の火山岩と、0 ~ 40 重量%を超える潜在水硬性材料と、10 ~ 45 重量%のアルカリ成分と、20 ~ 90 重量%の骨材と、のうちの1つ以上を乾式混合機で混合して、乾式結合剤混合物を生成するステップと、

ノズルにおいて前記乾式結合剤混合物を水と混合して、噴霧可能なコンクリート成形材料を生成するステップと、

を含む方法。

10

〔付記 30〕

前記乾式結合剤混合物は1重量%未満の硫酸塩を含む、付記 29 に記載の方法。

〔付記 31〕

前記乾式結合剤混合物は5重量%未満のカルシウムを含む、付記 29 に記載の方法。

〔付記 32〕

成形可能なコンクリート成形材料を生成する方法であって、

4 ~ 45 重量%の火山岩と、0 ~ 40 重量%を超える潜在水硬性材料と、10 ~ 45 重量%のアルカリ成分と、20 ~ 90 重量%の骨材と、のうちの1つ以上を乾式混合機で混合して、乾式結合剤混合物を生成するステップと、

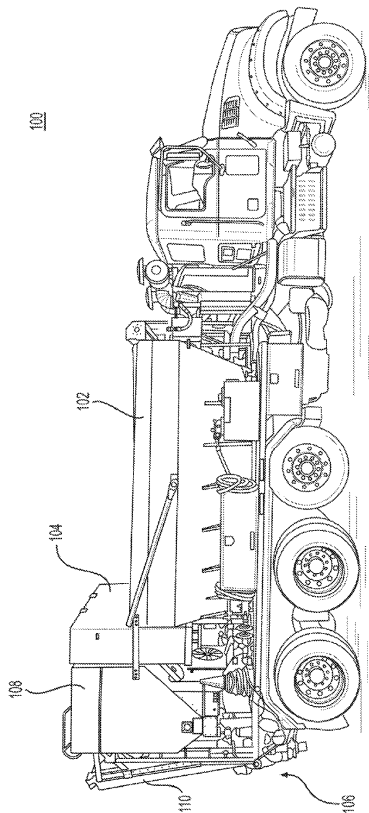
遊星運動混合機を使用して前記乾式結合剤混合物を水と混合して、成形可能なコンクリート成形材料を生成するステップと、

を含む方法。

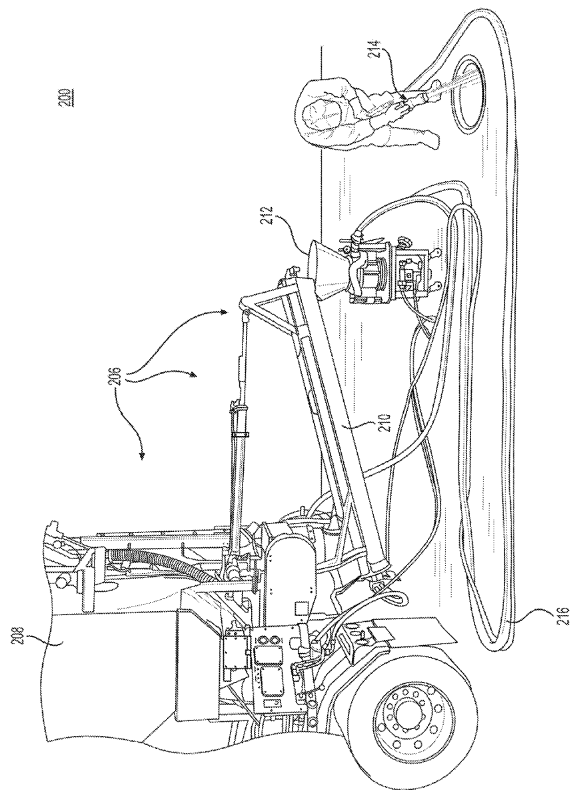
20

【図面】

【図 1】



【図 2】



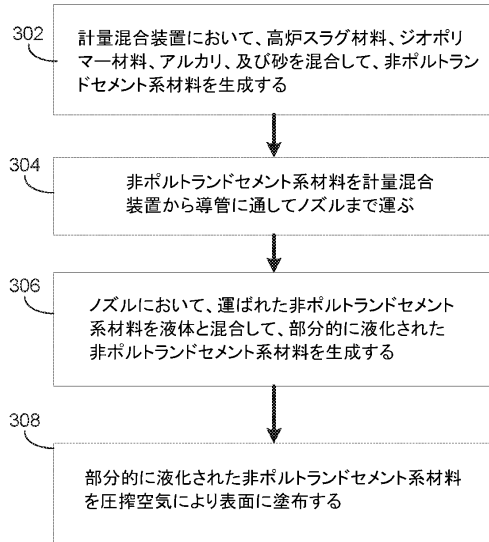
30

40

50

【 図 3 】

300



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

C 0 4 B

22/06

Z

(72)発明者 ベンツ, ロバート ジョージ

アメリカ合衆国 0 7 6 2 4 ニュージャージー州 クランフォード, ノース ユニオン アベニュー
4 2 4

合議体

審判長 宮澤 尚之

審判官 小野 久子

審判官 後藤 政博

(56)参考文献

特開平 1 0 - 2 5 1 3 8 (J P , A)

特開昭 5 9 - 3 0 7 4 7 (J P , A)

特表 2 0 1 3 - 5 3 7 1 6 3 (J P , A)

特開平 1 0 - 7 4 4 3 (J P , A)

国際公開第 2 0 1 6 / 1 4 2 1 5 5 (W O , A 1)

特表 2 0 1 8 - 5 1 3 8 4 2 (J P , A)

特許第 6 5 2 6 2 5 8 号公報 (J P , B 2)

特開 2 0 1 0 - 2 8 0 5 3 2 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

C04B 2/00-32/02