

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6285835号  
(P6285835)

(45) 発行日 平成30年2月28日(2018.2.28)

(24) 登録日 平成30年2月9日(2018.2.9)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>C O 4 B</b>	<b>28/26</b>	<b>(2006.01)</b>	C O 4 B	28/26	Z A B
<b>C O 4 B</b>	<b>18/16</b>	<b>(2006.01)</b>	C O 4 B	18/16	
<b>C O 4 B</b>	<b>22/08</b>	<b>(2006.01)</b>	C O 4 B	22/08	A

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2014-195534 (P2014-195534)	(73) 特許権者	390037154
(22) 出願日	平成26年9月25日(2014.9.25)		大和ハウス工業株式会社
(65) 公開番号	特開2015-199634 (P2015-199634A)		大阪府大阪市北区梅田3丁目3番5号
(43) 公開日	平成27年11月12日(2015.11.12)	(74) 代理人	110001586
審査請求日	平成28年3月31日(2016.3.31)		特許業務法人アイミー国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2014-74724 (P2014-74724)	(72) 発明者	久保田 貴之
(32) 優先日	平成26年3月31日(2014.3.31)		大阪府大阪市北区梅田3丁目3番5号 大和ハウス工業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	石川 雅彦
			大阪府大阪市北区梅田3丁目3番5号 大和ハウス工業株式会社内
		審査官	末松 佳記

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シリケートポリマー成形体の製造方法及びシリケートポリマー成形体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

窯業系サイディング廃材を含む骨材を準備する工程と、  
前記骨材と、アルミノ珪酸塩と、アルカリシリカ溶液とを混合して、混合物を生成する工程と、

前記混合物を成形する工程とを備え、

前記生成する工程では、前記骨材：前記アルミノ珪酸塩：前記アルカリシリカ溶液 = ( 3 . 0 ~ 3 . 8 ) : ( 1 . 0 ~ 0 . 3 ) : 1 . 0、( 1 . 8 ~ 2 . 8 ) : ( 1 . 2 ~ 0 . 2 ) : 1 . 0、( 1 . 0 ~ 2 . 2 ) : ( 1 . 3 ~ 0 . 2 ) : 1 . 0 及び ( 0 . 3 ~ 0 . 5 ) : ( 1 . 3 ~ 1 . 0 ) : 1 . 0 のいずれかの質量割合の比で混合し、

前記アルカリシリカ溶液の質量割合の比を 1 . 0 としたときに、前記骨材と前記アルミノ珪酸塩との質量割合の比の合計が 1 . 5 以上 4 . 0 以下であり、かつ前記アルミノ珪酸塩の質量割合の比が 0 . 4 以上 1 . 3 以下で混合し、

前記アルカリシリカ溶液の質量割合の比を 1 . 0 としたときに、前記骨材と前記アルミノ珪酸塩との質量割合の比の合計が 1 . 5 以上 4 . 0 以下であり、かつ前記アルミノ珪酸塩の質量割合の比が 0 . 4 以上 1 . 3 以下で混合し、

前記アルカリシリカ溶液として、珪酸ナトリウム水溶液の 1 号珪酸ソーダを含み、

前記混合物を生成する工程では、撥水剤をさらに混合し、前記混合物に対して 0 . 4 % 以上 2 . 0 % 以下の質量割合の前記撥水剤を混合する、シリケートポリマー成形体の製造方法。

## 【請求項 2】

前記生成する工程では、前記骨材：前記アルミノ珪酸塩：前記アルカリシリカ溶液 = ( 3 . 0 ~ 3 . 5 ) : ( 1 . 0 ~ 0 . 5 ) : 1 . 0、( 1 . 8 ~ 2 . 6 ) : ( 1 . 2 ~ 0 . 4 ) : 1 . 0、( 1 . 0 ~ 1 . 7 ) : ( 1 . 3 ~ 0 . 7 ) : 1 . 0 及び ( 0 . 3 ~ 0 . 5 ) : ( 1 . 3 ~ 1 . 0 ) : 1 . 0 のいずれかの質量割合の比で混合する、請求項 1 に記載のシリケートポリマー成形体の製造方法。

## 【請求項 3】

前記準備する工程は、前記窯業系サイディング廃材を粉砕する工程を含む、請求項 1 または 2 に記載のシリケートポリマー成形体の製造方法。

## 【請求項 4】

前記準備する工程では、粒径の異なる前記窯業系サイディング廃材を含む前記骨材を準備する、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のシリケートポリマー成形体の製造方法。

## 【請求項 5】

前記生成する工程では、撥水剤をさらに混合する、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のシリケートポリマー成形体の製造方法。

## 【請求項 6】

窯業系サイディング廃材を含む骨材と、アルミノ珪酸塩と、アルカリシリカ溶液とが、前記骨材：前記アルミノ珪酸塩：前記アルカリシリカ溶液 = ( 3 . 0 ~ 3 . 8 ) : ( 1 . 0 ~ 0 . 3 ) : 1 . 0、( 1 . 8 ~ 2 . 8 ) : ( 1 . 2 ~ 0 . 2 ) : 1 . 0、( 1 . 0 ~ 2 . 2 ) : ( 1 . 3 ~ 0 . 2 ) : 1 . 0 及び ( 0 . 3 ~ 0 . 5 ) : ( 1 . 3 ~ 1 . 0 ) : 1 . 0 のいずれかの質量割合の比で混合され、前記アルカリシリカ溶液の質量割合の比を 1 . 0 としたときに、前記骨材と前記アルミノ珪酸塩との質量割合の比の合計が 1 . 5 以上 4 . 0 以下であり、かつ前記アルミノ珪酸塩の質量割合の比が 0 . 4 以上 1 . 3 以下で混合され、混合物が成形されてなり、

前記アルカリシリカ溶液として、珪酸ナトリウム水溶液の 1 号珪酸ソーダを含み、前記混合物は、混合物に対して 0 . 4 % 以上 2 . 0 % 以下の質量割合の撥水剤を含む、シリケートポリマー成形体。

## 【請求項 7】

前記骨材：前記アルミノ珪酸塩：前記アルカリシリカ溶液 = ( 3 . 0 ~ 3 . 5 ) : ( 1 . 0 ~ 0 . 5 ) : 1 . 0、( 1 . 8 ~ 2 . 6 ) : ( 1 . 2 ~ 0 . 4 ) : 1 . 0、( 1 . 0 ~ 1 . 7 ) : ( 1 . 3 ~ 0 . 7 ) : 1 . 0 及び ( 0 . 3 ~ 0 . 5 ) : ( 1 . 3 ~ 1 . 0 ) : 1 . 0 のいずれかの質量割合の比で混合されてなる、請求項 6 に記載のシリケートポリマー成形体。

## 【請求項 8】

前記骨材は、粒径の異なる前記窯業系サイディング廃材を含む、請求項 6 または 7 に記載のシリケートポリマー成形体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、シリケートポリマー成形体の製造方法及びシリケートポリマー成形体に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

セメントを含む窯業系サイディング材は、外壁などに用いられる際に、カット時の切粉、端材などの廃材が発生してしまう。このような廃材を利用する技術として、例えば、特開 2006 - 176361 号公報 ( 特許文献 1 )、特開 2006 - 44991 号公報 ( 特許文献 2 )、特開平 9 - 193117 号公報 ( 特許文献 3 ) などが挙げられる。

## 【0003】

特許文献 1 には、廃材を粉砕した後、この粉砕物を Ca ( カルシウム ) リッチ材と Si ( 珪素 ) リッチ材とに分離し、Ca リッチ材に Ca 化合物を添加すると共にこれを焼成す

10

20

30

40

50

ることにより、リサイクルセメントを製造する方法が開示されている。

【0004】

特許文献2には、窯業系建材の廃材を主原料として製造したリサイクルセメントにシリカ系材料を添加することによって、再度窯業系建材を製造する方法が開示されている。

【0005】

特許文献3には、セメント板廃材を粒径300 $\mu$ m以下に粉碎し、この粉碎物をマットにフォーミングして150kg/cm<sup>2</sup>以上の高圧でプレスした上でオートクレーブ養生を行うことによりセメント板を製造する方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0006】

【特許文献1】特開2006-176361号公報

【特許文献2】特開2006-44991号公報

【特許文献3】特開平9-193117号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

窯業系サイディング材の廃材（窯業系サイディング廃材）は、産業廃棄物として処理されるので、利用されることが望まれている。そこで、本発明者は、上記特許文献1～3の用途の他に、環境負荷を低減するために、窯業系サイディング材の廃材を利用する技術を鋭意研究した結果、本発明を完成させた。

20

【0008】

本発明は、環境負荷を低減するシリケートポリマー成形体の製造方法及びシリケートポリマー成形体を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者が、環境負荷を低減することを目的として、窯業系サイディング廃材を利用する手段を鋭意研究した結果、アルミノ珪酸塩と、アルカリシリカ溶液とを含むポリマーに、骨材として窯業系サイディング廃材を所定の混合比で混合することにより、シリケートポリマー成形体を実現できることを見出した。

30

【0010】

すなわち、本発明のシリケートポリマー成形体の製造方法は、窯業系サイディング廃材を含む骨材を準備する工程と、骨材と、アルミノ珪酸塩と、アルカリシリカ溶液とを混合して、混合物を生成する工程と、混合物を成形する工程とを備えている。生成する工程では、骨材：アルミノ珪酸塩：アルカリシリカ溶液＝（3.0～3.8）：（1.0～0.3）：1.0、（1.8～2.8）：（1.2～0.2）：1.0、（1.0～2.2）：（1.3～0.2）：1.0及び（0.3～0.5）：（1.3～1.0）：1.0のいずれかの質量割合の比で混合する。

【0011】

本発明のシリケートポリマー成形体の製造方法において好ましくは、上記生成する工程では、骨材：アルミノ珪酸塩：アルカリシリカ溶液＝（3.0～3.5）：（1.0～0.5）：1.0、（1.8～2.6）：（1.2～0.4）：1.0、（1.0～1.7）：（1.3～0.7）：1.0及び（0.3～0.5）：（1.3～1.0）：1.0のいずれかの質量割合の比で混合する。

40

【0012】

本発明のシリケートポリマー成形体の製造方法において好ましくは、上記準備する工程は、窯業系サイディング廃材を粉碎する工程を含む。

【0013】

本発明のシリケートポリマー成形体の製造方法において好ましくは、上記準備する工程では、粒径の異なる窯業系サイディング廃材を含む骨材を準備する。

50

## 【0014】

本発明のシリケートポリマー成形体の製造方法において好ましくは、生成する工程では、撥水剤をさらに混合する。

## 【0015】

本発明のシリケートポリマー成形体は、窯業系サイディング廃材を含む骨材と、アルミノ珪酸塩と、アルカリシリカ溶液とが、骨材：アルミノ珪酸塩：アルカリシリカ溶液 = (3.0 ~ 3.8) : (1.0 ~ 0.3) : 1.0、(1.8 ~ 2.8) : (1.2 ~ 0.2) : 1.0、(1.0 ~ 2.2) : (1.3 ~ 0.2) : 1.0 及び (0.3 ~ 0.5) : (1.3 ~ 1.0) : 1.0 のいずれかの質量割合の比で混合され、混合物が成形されてなる。

10

## 【0016】

本発明のシリケートポリマー成形体において好ましくは、骨材：アルミノ珪酸塩：アルカリシリカ溶液 = (3.0 ~ 3.5) : (1.0 ~ 0.5) : 1.0、(1.8 ~ 2.6) : (1.2 ~ 0.4) : 1.0、(1.0 ~ 1.7) : (1.3 ~ 0.7) : 1.0 及び (0.3 ~ 0.5) : (1.3 ~ 1.0) : 1.0 のいずれかの質量割合の比で混合されてなる。

## 【0017】

本発明のシリケートポリマー成形体において好ましくは、上記骨材は、粒径の異なる窯業系サイディング廃材を含む。

## 【0018】

本発明のシリケートポリマー成形体において好ましくは、撥水剤がさらに混合され、混合物が成形されてなる。

20

## 【発明の効果】

## 【0019】

本発明のシリケートポリマー成形体の製造方法及びシリケートポリマー成形体によれば、窯業系サイディング廃材の再資源化を可能とし、環境負荷を低減することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0020】

【図1】本発明のシリケートポリマー成形体の製造方法を示すフローチャートである。

【図2】実施例において圧縮強度試験を説明するための図である。

30

【図3】実施例において曲げ強度試験を説明するための図である。

【図4】実施例におけるシリケートポリマー成形体の表面を示す写真である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0021】

以下、本発明の実施の形態におけるシリケートポリマー成形体を説明する。本実施の形態におけるシリケートポリマー成形体は、窯業系サイディング廃材を含む骨材と、アルミノ珪酸塩と、アルカリシリカ溶液とが混合され、混合物が成形されてなる。

## 【0022】

骨材は、嵩を増す役割であり、窯業系サイディング廃材を含んでいれば特に限定されず、他の材料を含んでいてもよく、窯業系サイディング廃材からなってもよい。他の材料は、特に限定されないが、例えば、陶器、瓦、珪酸カルシウム製品、コンクリート製品、木材、砂、砂利、粘土などを用いることができ、廃材であることが好ましい。

40

## 【0023】

骨材は、粒径の異なる材料を含んでいることが好ましい。骨材が窯業系サイディング廃材からなる場合には、粒径の異なる窯業系サイディング廃材を含む。骨材が窯業系サイディング廃材と、他の材料とを含んでいる場合には、粒径の異なる窯業系サイディング廃材を含んでいてもよく、窯業系材料の粒径と他の材料の粒径とが異なってもよい。また、骨材は、3種類以上の異なる粒径の材料を含んでいることがより好ましい。

## 【0024】

ここで、「粒径が異なる」とは、意図的に異なる粒径を有するように形成されたもので

50

あって、例えば、互いに骨材の最大粒径は、成形体の厚さの1/2以下であり、粒径1 $\mu$ mから上記最大粒径以下の範囲で差を有していればよい。また、粒径とは、最大の長さを意味する。

【0025】

アルミノ珪酸塩及びアルカリシリカ溶液は、ポリマーの構成物質であり、結合材の役割を果たす。

【0026】

アルミノ珪酸塩は、特に限定されないが、例えば、カオリナイト、ベントナイトなどを用いることができ、陶土(カオリン)を半焼成したメタカオリンなど、反応性の高い半焼成状態であることが好ましい。

【0027】

アルカリシリカ溶液は、特に限定されないが、珪酸アルカリ溶液であり、例えば、珪酸ナトリウム、珪酸カリウム、珪酸リチウムなどを用いることができる。

【0028】

シリケートポリマー成形体は、骨材：アルミノ珪酸塩：アルカリシリカ溶液 = (3.0 ~ 3.8) : (1.0 ~ 0.3) : 1.0、(1.8 ~ 2.8) : (1.2 ~ 0.2) : 1.0、(1.0 ~ 2.2) : (1.3 ~ 0.2) : 1.0 及び (0.3 ~ 0.5) : (1.3 ~ 1.0) : 1.0 のいずれかの質量割合で混合されてなり、骨材：アルミノ珪酸塩：アルカリシリカ溶液 = (3.0 ~ 3.5) : (1.0 ~ 0.5) : 1.0、(1.8 ~ 2.6) : (1.2 ~ 0.4) : 1.0、(1.0 ~ 1.7) : (1.3 ~ 0.7) : 1.0 及び (0.3 ~ 0.5) : (1.3 ~ 1.0) : 1.0 のいずれかの質量割合の比で混合されてなることが好ましい。骨材：アルミノ珪酸塩：アルカリシリカ溶液 = (3.0 ~ 3.8) : (1.0 ~ 0.3) : 1.0、(1.8 ~ 2.8) : (1.2 ~ 0.2) : 1.0、(1.0 ~ 2.2) : (1.3 ~ 0.2) : 1.0 及び (0.3 ~ 0.5) : (1.3 ~ 1.0) : 1.0 のいずれかの質量割合の比で混合されると、シリケートポリマー成形体を成形できる。骨材：アルミノ珪酸塩：アルカリシリカ溶液 = (3.0 ~ 3.5) : (1.0 ~ 0.5) : 1.0、(1.8 ~ 2.6) : (1.2 ~ 0.4) : 1.0、(1.0 ~ 1.7) : (1.3 ~ 0.7) : 1.0 及び (0.3 ~ 0.5) : (1.3 ~ 1.0) : 1.0 のいずれかの質量割合の比で混合されると、シリケートポリマー成形体の強度を向上できる。骨材：アルミノ珪酸塩：アルカリシリカ溶液 = (3.0 ~ 3.5) : (1.0 ~ 0.5) : 1.0、(1.8 ~ 2.6) : (1.2 ~ 0.4) : 1.0 及び (1.0 ~ 1.7) : (1.3 ~ 0.7) : 1.0 のいずれかの質量割合の比で混合されると、シリケートポリマー成形体の高い強度を維持しつつ、製造コストを低減できる。

【0029】

また、本実施の形態のシリケートポリマー成形体は、アルカリシリカ溶液の質量割合の比を1.0としたときに、骨材とアルミノ珪酸塩との質量割合の比の合計が1.5以上4.0以下であり、かつアルミノ珪酸塩の質量割合の比が0.2以上1.3以下である。本実施の形態のシリケートポリマー成形体において好ましくは、アルカリシリカ溶液の質量割合の比を1.0としたときに、骨材とアルミノ珪酸塩との質量割合の比の合計が1.5以上4.0以下であり、かつアルミノ珪酸塩の質量割合の比が0.4以上1.3以下である。

【0030】

このようなシリケートポリマー成形体は、Si元素を含み、アルミノ珪酸塩とアルカリシリカ溶液とをアルカリ条件下で重合反応させて生成されるケイ素高分子体が成形された成形体である。シリケートポリマー成形体は、Al(アルミニウム)元素と、Si元素と、O(酸素)元素とを含み、各元素が化学的に結合している。

【0031】

シリケートポリマー成形体は、24.0 N/mm<sup>2</sup>以上の圧縮強度を有することが好ましく、42.0 N/mm<sup>2</sup>以上の圧縮強度を有することがより好ましい。窯業系サイディング廃材を骨材として用いた場合、58.3 N/mm<sup>2</sup>を上限とする圧縮強度を有する。

10

20

30

40

50

## 【0032】

本実施の形態におけるシリケートポリマー成形体は、撥水剤がさらに混合され、混合物が成形されてなってもよい。つまり、本実施の形態におけるシリケートポリマー成形体は、骨材、アルミノ珪酸塩、アルカリシリカ溶液及び撥水剤が混合され、混合物が成形されてもよい。撥水剤は、水をはじく性質を有している。撥水剤は、粉体であっても液体であってもよい。

## 【0033】

撥水剤は、骨材、アルミノ珪酸塩及びアルカリシリカ溶液の合計の質量（混合物全体）に対して、0.4%以上2.0%以下含有されていることが好ましい。撥水剤が0.4%以上含有されると、表面に白色結晶が析出することを効果的に抑制できる。撥水剤が2.0%以下含有されても、撥水剤によるシリケートポリマー成形体の強度は低下しない。

10

## 【0034】

続いて、図1を参照して、本実施の形態のシリケートポリマー成形体の製造方法について説明する。

## 【0035】

図1に示すように、まず、窯業系サイディング廃材を含む骨材を準備する（ステップS1）。準備する骨材は、窯業系サイディング廃材を含んでいれば特に限定されず、他の材料を含んでいてもよく、窯業系サイディング廃材からなってもよい。他の材料は、特に限定されないが、陶器、瓦、珪酸カルシウム製品、コンクリート製品、木材、砂、砂利、粘土などを用いることができ、環境負荷低減の観点から廃材であることが好ましい。また、他の材料として、一般的なコンクリートに使用される種々の骨材を選択してもよい。

20

## 【0036】

この工程（ステップS1）では、骨材を構成する材料を粉砕してもよい。骨材は窯業系サイディング廃材を含んでいるので、少なくとも窯業系サイディング廃材を粉砕することが好ましい。なお、窯業系サイディング廃材が切粉である場合には、粉砕する工程を省略してもよい。また、骨材が他の材料を含んでいる場合には、窯業系サイディング廃材及び他の材料を粉砕することが好ましい。骨材を構成する材料の粒径が成形体の厚さの1/2を超えている場合には、骨材を構成する材料を好ましくは成形体の厚さの1/2以下、より好ましくは5mm以下の粒径になるまで粉砕することが好ましい。

## 【0037】

また、この工程（ステップS1）では、粒径の異なる窯業系サイディング廃材を含む骨材を準備することが好ましい。具体的には、この工程（ステップS1）では、骨材を構成する材料を異なる粒径に粉砕することが好ましい。骨材が窯業系サイディング廃材からなる場合には、窯業系サイディング廃材を異なる粒径に粉砕する。骨材が窯業系サイディング廃材と、他の材料とを含む場合には、窯業系サイディング廃材を異なる粒径に粉砕してもよく、窯業系サイディング廃材の粒径と他の材料の粒径とが異なるように粉砕してもよい。

30

## 【0038】

次に、上記骨材と、アルミノ珪酸塩と、アルカリシリカ溶液とを混合して、混合物を生成する（ステップS2）。この工程（ステップS2）では、例えば、骨材とアルミノ珪酸塩とを混合した後、アルカリシリカ溶液を加えて混合する。混合する方法は特に限定されないが、例えば、混練ミキサーを用いて混合する。

40

## 【0039】

この工程（ステップS2）では、骨材：アルミノ珪酸塩：アルカリシリカ溶液 = (3.0 ~ 3.8) : (1.0 ~ 0.3) : 1.0、(1.8 ~ 2.8) : (1.2 ~ 0.2) : 1.0、(1.0 ~ 2.2) : (1.3 ~ 0.2) : 1.0 及び (0.3 ~ 0.5) : (1.3 ~ 1.0) : 1.0 のいずれかの質量割合の比で混合し、骨材：アルミノ珪酸塩：アルカリシリカ溶液 = (3.0 ~ 3.5) : (1.0 ~ 0.5) : 1.0、(1.8 ~ 2.6) : (1.2 ~ 0.4) : 1.0、(1.0 ~ 1.7) : (1.3 ~ 0.7) : 1.0 及び (0.3 ~ 0.5) : (1.3 ~ 1.0) : 1.0 のいずれかの質量割合の比で

50

混合することが好ましい。

【0040】

また、この工程（ステップS2）では、アルカリシリカ溶液の質量割合の比を1.0としたときに、骨材とアルミノ珪酸塩との質量割合の比の合計が1.5以上4.0以下であり、かつアルミノ珪酸塩の質量割合の比が0.2以上1.3以下であるように混合し、アルカリシリカ溶液の質量割合の比を1.0としたときに、骨材とアルミノ珪酸塩との質量割合の比の合計が1.5以上4.0以下であり、かつアルミノ珪酸塩の質量割合の比が0.4以上1.3以下であるように混合することが好ましい。

【0041】

また、この工程（ステップS2）では、撥水剤をさらに混合して、混合物を生成することが好ましい。この場合、混合物（骨材とアルミノ珪酸塩とアルカリシリカ溶液との合計）に対して0.4%以上2.0%以下の質量割合の撥水剤を混合することが好ましい。つまり、骨材、アルミノ珪酸塩及びアルカリシリカ溶液の合計の質量に対して、0.4%以上2.0%以下の撥水剤を混合することが好ましい。

10

【0042】

次に、混合物を成形する（ステップS3）。この工程では、混合物を型枠に投入し、シリケートポリマー成形体を製造する。この工程では、例えば、以下のように成形する。

【0043】

具体的には、混合物を型枠に投入し、振動台を用いて加振する。これにより、混合物中の塊が振動によりゲル状に軟化し、型枠の隅々まで混練物を充填することができる。そして、養生した後、脱型する。養生時間（脱型するための養生時間）は、例えば30分以上6時間以内である。樹脂製の型枠を用いる場合には、シリケートポリマーと樹脂とは離反しやすいので、離型剤を用いずに、脱型できる。

20

【0044】

なお、混練時間が長いほど、成形時における混練物の固さは増すが、1週間養生した後の強度には大きな差は見られない。そのため、成形性を考慮すれば、混練物が一体となった時点で混練を終了することが望ましい。

【0045】

また、混合物を生成する工程（ステップS3）において、骨材：アルミノ珪酸塩：アルカリシリカ溶液 = (3.0 ~ 3.8) : (1.0 ~ 0.3) : 1.0、(1.8 ~ 2.8) : (1.2 ~ 0.2) : 1.0、(1.0 ~ 2.2) : (1.3 ~ 0.2) : 1.0及び(0.3 ~ 0.5) : (1.3 ~ 1.0) : 1.0のいずれかの質量割合の比で混合する場合には、アルミノ珪酸塩及びアルカリシリカ溶液の量を低減しているため、高圧プレスによる成形が可能である。高圧プレス成形の場合には、シリケートポリマー成形体を量産する際に有利である。

30

【0046】

このように、本実施の形態では、シリケートポリマー成形体を高圧プレスによらず成形することと、高圧プレスによって成形することとの両方が可能である。このため、任意の方法によって、シリケートポリマー成形体を成形することができる。

【0047】

以上の工程（ステップS1 ~ ステップS3）を実施することにより、シリケートポリマー成形体を製造することができる。このように製造されたシリケートポリマー成形体は、早強性があり、かつ高い強度を有している。

40

【0048】

以上説明したように、本実施の形態のシリケートポリマー成形体の製造方法は、窯業系サイディング廃材を含む骨材を準備する工程（ステップS1）と、骨材と、アルミノ珪酸塩と、アルカリシリカ溶液とを混合して、混合物を生成する工程（ステップS2）と、混合物を成形する工程（ステップS3）とを備える。生成する工程（ステップS2）では、骨材：アルミノ珪酸塩：アルカリシリカ溶液 = (3.0 ~ 3.8) : (1.0 ~ 0.3) : 1.0、(1.8 ~ 2.8) : (1.2 ~ 0.2) : 1.0、(1.0 ~ 2.2) : (

50

1.3 ~ 0.2) : 1.0 及び (0.3 ~ 0.5) : (1.3 ~ 1.0) : 1.0 のいずれかの質量割合の比で混合する。

【0049】

また、本実施の形態のシリケートポリマー成形体は、窯業系サイディング廃材を含む骨材と、アルミノ珪酸塩と、アルカリシリカ溶液とが混合され、その混合物が成形されてなる。シリケートポリマー成形体は、骨材：アルミノ珪酸塩：アルカリシリカ溶液 = (3.0 ~ 3.8) : (1.0 ~ 0.3) : 1.0、(1.8 ~ 2.8) : (1.2 ~ 0.2) : 1.0、(1.0 ~ 2.2) : (1.3 ~ 0.2) : 1.0 及び (0.3 ~ 0.5) : (1.3 ~ 1.0) : 1.0 のいずれかの質量割合の比で混合されてなる。

【0050】

本実施の形態におけるシリケートポリマー成形体及びその製造方法によれば、窯業系サイディング廃材を、アルミノ珪酸塩とアルカリシリカ溶液とで形成されるポリマーの骨材として利用できる。これにより、廃棄物として廃棄される窯業系サイディング廃材をシリケートポリマー成形体として再利用できるので、環境負荷を低減することができる。

【0051】

本実施の形態のシリケートポリマー成形体の製造方法において好ましくは、生成する工程（ステップS2）では、骨材：アルミノ珪酸塩：アルカリシリカ溶液 = (3.0 ~ 3.5) : (1.0 ~ 0.5) : 1.0、(1.8 ~ 2.6) : (1.2 ~ 0.4) : 1.0、(1.0 ~ 1.7) : (1.3 ~ 0.7) : 1.0 及び (0.3 ~ 0.5) : (1.3 ~ 1.0) : 1.0 のいずれかの質量割合の比で混合する。

【0052】

本実施の形態のシリケートポリマー成形体において好ましくは、骨材：アルミノ珪酸塩：アルカリシリカ溶液 = (3.0 ~ 3.5) : (1.0 ~ 0.5) : 1.0、(1.8 ~ 2.6) : (1.2 ~ 0.4) : 1.0、(1.0 ~ 1.7) : (1.3 ~ 0.7) : 1.0 及び (0.3 ~ 0.5) : (1.3 ~ 1.0) : 1.0 のいずれかの質量割合の比で混合されてなる。

【0053】

骨材：アルミノ珪酸塩：アルカリシリカ溶液 = (3.0 ~ 3.5) : (1.0 ~ 0.5) : 1.0、(1.8 ~ 2.6) : (1.2 ~ 0.4) : 1.0、(1.0 ~ 1.7) : (1.3 ~ 0.7) : 1.0 及び (0.3 ~ 0.5) : (1.3 ~ 1.0) : 1.0 のいずれかの質量割合の比で混合されると、シリケートポリマー成形体の強度を向上できる。

【0054】

また、骨材：アルミノ珪酸塩：アルカリシリカ溶液の比を上記範囲内にすることによって、窯業系サイディング廃材を含む骨材を質量基準で30%以上65%以下含有し、かつ強度を向上したシリケートポリマー成形体を実現することができる。このように、窯業系サイディング廃材を混入する比率を非常に高くしても、強度の高いシリケートポリマー成形体を実現できるので、窯業系サイディング廃材の利用率を高めることができる。

【0055】

また、骨材：アルミノ珪酸塩：アルカリシリカ溶液の比が上記範囲内で混合されてなるシリケートポリマー成形体は、非常に強度が高いため、例えば、床材、構造材、内装材、外装材、舗装材、外構建材などに用いられる。また、凍結融解の繰り返しによる凍害への耐性が非常に高いので、寒冷地域においても問題なく使用することができる。

【0056】

本実施の形態のシリケートポリマー成形体の製造方法において好ましくは、準備する工程（ステップS1）は、窯業系サイディング廃材を粉砕する工程を含む。

【0057】

これにより、骨材としての効果を高める粒径に窯業系サイディング廃材を粉砕することができる。また、シリケートポリマー成形体の成形性を高めることができる。

【0058】

本実施の形態のシリケートポリマー成形体の製造方法において好ましくは、準備する工

10

20

30

40

50

程（ステップS1）では、粒径の異なる窯業系サイディング廃材を含む骨材を準備する。

【0059】

本実施の形態のシリケートポリマー成形体において好ましくは、骨材は、粒径の異なる窯業系サイディングを含む。

【0060】

これにより、骨材と、アルカリシリカ溶液及びアルミノ珪酸塩とを容易に混合できる。また、シリケートポリマー成形体の強度を向上できる。

【0061】

本実施の形態のシリケートポリマー成形体の製造方法において、準備する工程（ステップS1）では、陶器、瓦、珪酸カルシウム製品、コンクリート製品、木材の廃材、砂、砂利、及び粘土の少なくとも一種をさらに含む骨材を準備してもよい。

10

【0062】

本実施の形態のシリケートポリマー成形体において、陶器、瓦、珪酸カルシウム製品、コンクリート製品、木材の廃材、砂、砂利、及び粘土の少なくとも一種をさらに含んでもよい。

【0063】

このように、本実施の形態では、窯業系サイディング廃材と併せて、窯業系サイディング廃材以外の廃材を、再利用することもできる。

【0064】

本実施の形態のシリケートポリマー成形体の製造方法において好ましくは、生成する工程（ステップS2）では、撥水剤をさらに混合する。また、本実施の形態のシリケートポリマー成形体において好ましくは、撥水剤がさらに混合され、混合物が成形されてなる。

20

【0065】

アルミノ珪酸塩と、アルカリシリカ溶液と、窯業系サイディング廃材を含む骨材とを混合してなるシリケートポリマー成形体に、水が浸透した際には、骨材及びアルミノ珪酸塩に含まれる硫酸イオン、及び/または、シリケートポリマーの設置箇所において接触する土壌中の硫酸イオンと、アルカリシリカ溶液に含まれるナトリウムイオンなどのアルカリ金属イオンとが水に溶出し、シリケートポリマー成形体の表面に吸い上げられた後、水分が蒸発することによって、シリケートポリマー成形体の表面に硫酸ナトリウムなどの硫酸塩の結晶、つまり白色結晶が残ることを本発明者は見出した。これは、シリケートポリマー成形体は、表面には細孔が広く分布しているため、水分を吸収及び放散する性質を有しているためである。このような新規な課題に対して、本発明者は、骨材と、アルミノ珪酸塩と、アルカリシリカ溶液と、撥水剤とを混合して、生成される混合物を成形することによって、表面に浮き出る白色結晶を効果的に抑制できることを見出した。したがって、撥水剤がさらに混合されたシリケートポリマー成形体は、意匠性の低下を抑制することができる。

30

【実施例】

【0066】

以下、実施例を挙げて本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

40

【0067】

<実施例1>

（実験例1～36）

上述した本発明の実施の形態にしたがって、実験例1～36のシリケートポリマー成形体を製造した。

【0068】

具体的には、まず、窯業系サイディング廃材からなる骨材を準備した（ステップS1）。実験例1～36では、粒径の異なる窯業系サイディング廃材を、下記の表1に記載の質量をそれぞれ準備した。骨材の粒径は10 $\mu$ mから5mmであった。なお、骨材の粒径は、レーザー回折法で測定して得られた数値であった。

50

## 【0069】

次に、骨材と、アルミノ珪酸塩と、アルカリシリカ溶液とを混合し、混合物を生成した（ステップS2）。

## 【0070】

具体的には、まず、骨材と、アルミノ珪酸塩としてのメタカオリン（BASF社製の商品名「Satin tone SP-33」）とを混練ミキサーに投入し、均一に混ぜるまで空練りした。実験例1～36において、投入したメタカオリンの質量割合の比を下記の表1に記載する。

## 【0071】

その後、骨材とメタカオリンとの混合物に、アルカリシリカ溶液としての珪酸ナトリウム水溶液（富士化学株式会社製の商品名「1号珪酸ソーダ」）を加えて、混練した。実験例1～36において投入した珪酸ナトリウム水溶液の質量割合の比を下記の表1に記載する。

10

## 【0072】

骨材とメタカオリンと珪酸ナトリウム水溶液とを混合すると、メタカオリンと珪酸ナトリウムとの重合反応がすぐに開始され、各物質が均一に分散し、一体となった時点で、混練を完了とした。

## 【0073】

次に、混合物を成形した（ステップS3）。具体的には、得られた混練物（混合物）を樹脂性の型枠に入れ、振動台上で加振した。これにより、硬化中の混合物が振動によりゲル状に軟化し、型枠の隅々まで混練物を充填することができた。その後、気温20℃、湿度60%の環境下で一週間養生し、脱型した。本実施例では、ポリマーと離反しやすい樹脂製の型枠を用いたため、離型剤を用いることなく、脱型できた。以上の工程を実施することにより、実験例1～36のシリケートポリマー成形体を製造した。

20

## 【0074】

（評価方法）

実験例16～18、23～26、30～36のシリケートポリマー成形体について、JIS A 1108及びJIS A 1132に基づいて、圧縮強度試験を行った。具体的には、図2に示すように、実験例16～18、23～26、30～36のシリケートポリマー成形体について、直径50mmで、高さが100mmの円柱状の試験体を作製し、試験体を試験機に載置し、一様な速度（圧縮応力度の増加が毎秒 $0.6 \pm 0.4 \text{ N/mm}^2$ ）で試験体に荷重を加え、試験体が破壊するまでに試験機が示す最大荷重を測定した。この試験を3回実施し、その平均値を実験例16～18、23～26、30～36のシリケートポリマー成形体の圧縮強度とした。この結果を下記の表1に記載する。

30

## 【0075】

また、実験例24のシリケートポリマー成形体について、JIS A 1116に基づいて、曲げ強度試験を行った。具体的には、図3に示すように、幅が40mmで、長さが160mmで、高さが40mmの直方体状の試験体を作製し、試験体を試験機に載置し、中央（端から長さが80mm）の位置に、試験機の上部載荷装置を接触させて、一様な速度（ふち応力度の増加が毎秒 $0.06 \pm 0.04 \text{ N/mm}^2$ ）で荷重を加え、試験体が破壊するまでに試験機が示す最大荷重を測定した。この試験を5回実施し、その平均値を実験例24のシリケートポリマー成形体の曲げ強度とした。

40

## 【0076】

【表 1】

	質量割合(%)の比			圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )
	骨材	メタカオリン	珪酸ナトリウム水溶液	
実験例1	0.3	5.3	1.0	×
実験例2	1.0	4.7	1.0	×
実験例3	1.7	4.0	1.0	×
実験例4	2.3	3.3	1.0	×
実験例5	3.0	2.7	1.0	×
実験例6	3.7	2.0	1.0	×
実験例7	4.3	1.3	1.0	×
実験例8	5.0	0.7	1.0	×
実験例9	5.3	0.3	1.0	×
実験例10	0	4.0	1.0	×
実験例11	0.5	3.5	1.0	×
実験例12	1.0	3.0	1.0	×
実験例13	1.5	2.5	1.0	×
実験例14	2.0	2.0	1.0	×
実験例15	2.5	1.5	1.0	×
実験例16	3.0	1.0	1.0	52.7
実験例17	3.5	0.5	1.0	42.0
実験例18	3.8	0.3	1.0	15.2
実験例19	0.2	2.8	1.0	×
実験例20	0.6	2.4	1.0	×
実験例21	1.0	2.0	1.0	×
実験例22	1.4	1.6	1.0	×
実験例23	1.8	1.2	1.0	54.7
実験例24	2.2	0.8	1.0	50.1
実験例25	2.6	0.4	1.0	24.0
実験例26	2.8	0.2	1.0	6.2
実験例27	0	2.3	1.0	×
実験例28	0.3	2.0	1.0	×
実験例29	0.7	1.7	1.0	×
実験例30	1.0	1.3	1.0	58.3
実験例31	1.3	1.0	1.0	46.3
実験例32	1.7	0.7	1.0	36.8
実験例33	2.0	0.3	1.0	11.4
実験例34	2.2	0.2	1.0	2.9
実験例35	0.3	1.3	1.0	31.4
実験例36	0.5	1.0	1.0	43.2

10

20

30

## 【0077】

なお、表1において、質量割合(%)の比とは、シリケートポリマー成形体における骨材、メタカオリン及び珪酸ナトリウム水溶液の質量割合(%)を、珪酸ナトリウム水溶液を1.0とした時の骨材及びメタカオリンの比を意味する。例えば、実験例16における質量割合は、骨材60%、メタカオリン20%、珪酸ナトリウム20%である。

40

## 【0078】

(評価結果)

表1に示すように、窯業系サイディング廃材を含む骨材を準備する工程(ステップS1)と、骨材と、アルミノ珪酸塩と、アルカリシリカ溶液とを混合して、混合物を生成する工程(ステップS2)と、混合物を成形する工程(ステップS3)とを備え、生成する工程(ステップS2)では、骨材：アルミノ珪酸塩：アルカリシリカ溶液=(3.0~3.0

50

8) : (1.0 ~ 0.3) : 1.0、(1.8 ~ 2.8) : (1.2 ~ 0.2) : 1.0、(1.0 ~ 2.2) : (1.3 ~ 0.2) : 1.0 及び (0.3 ~ 0.5) : (1.3 ~ 1.0) : 1.0 のいずれかの質量割合の比で混合した実験例 16 ~ 18、23 ~ 26、30 ~ 36 では、シリケートポリマー成形体を製造することができた。具体的には、実験例 16 ~ 18 の生成する工程 (ステップ S 2) では、骨材 : アルミノ珪酸塩 : アルカリシリカ溶液 = (3.0 ~ 3.8) : (1.0 ~ 0.3) : 1.0、実験例 23 ~ 26 の生成する工程 (ステップ S 2) では、骨材 : アルミノ珪酸塩 : アルカリシリカ溶液 = (1.8 ~ 2.8) : (1.2 ~ 0.2) : 1.0、実験例 30 ~ 34 の生成する工程 (ステップ S 2) では、骨材 : アルミノ珪酸塩 : アルカリシリカ溶液 = (1.0 ~ 2.2) : (1.3 ~ 0.2) : 1.0、実験例 35 及び 36 の生成する工程 (ステップ S 2) では、(0.3 ~ 0.5) : (1.3 ~ 1.0) : 1.0 の質量割合の比で混合したので、2.9 N/mm<sup>2</sup> 以上の圧縮強度を有するシリケートポリマー成形体を製造することができた。このことから、所定の比で混合することにより、廃材である窯業系サイディング廃材をシリケートポリマー成形体の製造に骨材として利用できることがわかった。

10

## 【0079】

なお、表 1 の圧縮強度において「×」とは、シリケートポリマー成形体として成形できたが、全量を一体化できなかつたことを意味する。

## 【0080】

また、骨材 : アルミノ珪酸塩 (メタカオリン) : アルカリシリカ溶液 (珪酸ナトリウム) = (3.0 ~ 3.5) : (1.0 ~ 0.5) : 1.0、(1.8 ~ 2.6) : (1.2 ~ 0.4) : 1.0、(1.0 ~ 1.7) : (1.3 ~ 0.7) : 1.0 及び (0.3 ~ 0.5) : (1.3 ~ 1.0) : 1.0 のいずれかの質量割合で混合した実験例 16、17、23 ~ 25、30 ~ 32、35 及び 36 のシリケートポリマー成形体は、24.0 N/mm<sup>2</sup> 以上の圧縮強度を有していた。具体的には、実験例 16 及び 17 の生成する工程 (ステップ S 2) では、骨材 : アルミノ珪酸塩 : アルカリシリカ溶液 = (3.0 ~ 3.5) : (1.0 ~ 0.5) : 1.0、実験例 23 ~ 25 の生成する工程 (ステップ S 2) では、骨材 : アルミノ珪酸塩 : アルカリシリカ溶液 = (1.8 ~ 2.6) : (1.2 ~ 0.4) : 1.0、実験例 30 ~ 32 の生成する工程 (ステップ S 2) では、骨材 : アルミノ珪酸塩 : アルカリシリカ溶液 = (1.0 ~ 1.7) : (1.3 ~ 0.7) : 1.0、実験例 35 及び 36 の生成する工程 (ステップ S 2) では、(0.3 ~ 0.5) : (1.3 ~ 1.0) : 1.0 の質量割合の比で混合したので、圧縮強度が 24.0 N/mm<sup>2</sup> 以上であった。JIS A 5371 に規定される、コンクリート製のインターロッキングブロックに求められる圧縮強度性能は、歩道使用において 17 N/mm<sup>2</sup> 以上であるので、実験例 16、17、23 ~ 25、30 ~ 32、35、36 のシリケートポリマー成形体の圧縮強度は、非常に高い強度を有していることがわかった。

20

30

## 【0081】

また、本実施例において、窯業系サイディング廃材を含む骨材を準備する工程 (ステップ S 1) と、骨材と、アルミノ珪酸塩と、アルカリシリカ溶液とを混合して、混合物を生成する工程 (ステップ S 2) と、混合物を成形する工程 (ステップ S 3) とを備え、生成する工程 (ステップ S 2) では、アルカリシリカ溶液の質量割合の比を 1.0 としたときに、骨材とアルミノ珪酸塩との質量割合の比の合計が 1.5 以上 4.0 以下であり、かつアルミノ珪酸塩の質量割合の比が 0.2 以上 1.3 以下である混合した実験例 16 ~ 18、23 ~ 26、30 ~ 36 のシリケートポリマー成形体は、一体化した成形体となり、2.9 N/mm<sup>2</sup> 以上の圧縮強度を有していた。また、本実施例において、アルカリシリカ溶液の質量割合の比を 1.0 としたときに、骨材とアルミノ珪酸塩との質量割合の比の合計が 1.5 以上 4.0 以下であり、かつアルミノ珪酸塩の質量割合の比が 0.4 以上 1.3 以下で混合した実験例 16、17、23 ~ 25、30 ~ 32、35 及び 36 のシリケートポリマー成形体は、24.0 N/mm<sup>2</sup> 以上の圧縮強度を有していた。

40

## 【0082】

また、実験例 24 について、JIS A 1116 に基づいて、曲げ強度試験を行った

50

結果、実験例 24 のシリケートポリマー成形体は、 $11.2 \text{ N/mm}^2$  の曲げ強度を有していた。JIS A 5371 に規定されるコンクリート製のインターロッキングブロックに求められる曲げ強度性能は、歩道使用において  $5 \text{ N/mm}^2$  であるので、実験例 24 のシリケートポリマー成形体の曲げ強度は、非常に高い強度を有していることがわかった。

【0083】

また、実験例 24 のシリケートポリマー成形体の 5 体の試験体のそれぞれの曲げ強度のバラツキ（最大値 - 最小値）は  $1.3 \text{ N/mm}^2$  であり、バラツキが小さかった。このことから、安定して高い強度を有するシリケートポリマー成形体を実現できることがわかった。

10

【0084】

ここで、本実施例では、骨材として、窯業系サイディング廃材を用いた。本発明者は、一部の窯業系サイディング廃材の代わりに、同じ粒径の珪酸カルシウム板廃材、陶器片、瓦廃材、砂、砂利、及び粘土の少なくとも一種を用いても、同様の効果を有するという知見を得ている。すなわち、骨材として、異なる粒径の窯業系サイディング廃材以外の材料を含む場合にも、骨材：アルミノ珪酸塩（メタカオリン）：アルカリシリカ溶液（珪酸ナトリウム）＝（ $3.0 \sim 3.8$ ）：（ $1.0 \sim 0.3$ ）： $1.0$ 、（ $1.8 \sim 2.8$ ）：（ $1.2 \sim 0.2$ ）： $1.0$ 、（ $1.0 \sim 2.2$ ）：（ $1.3 \sim 0.2$ ）： $1.0$  及び（ $0.3 \sim 0.5$ ）：（ $1.3 \sim 1.0$ ）： $1.0$  のいずれかの質量割合の比で混合されることにより、シリケートポリマー成形体を成形できる。また、骨材が窯業系サイディング廃材からなる場合であって、同じ粒径であっても、骨材：アルミノ珪酸塩（メタカオリン）：アルカリシリカ溶液（珪酸ナトリウム）＝（ $3.0 \sim 3.8$ ）：（ $1.0 \sim 0.3$ ）： $1.0$ 、（ $1.8 \sim 2.8$ ）：（ $1.2 \sim 0.2$ ）： $1.0$ 、（ $1.0 \sim 2.2$ ）：（ $1.3 \sim 0.2$ ）： $1.0$  及び（ $0.3 \sim 0.5$ ）：（ $1.3 \sim 1.0$ ）： $1.0$  のいずれかの質量割合の比で混合されることにより、シリケートポリマー成形体を成形できる。

20

【0085】

< 実施例 2 >

（実験例 37）

実験例 37 は、メタカオリン及び珪酸ナトリウム水溶液の質量割合の比を下記の表 2 に記載のようにして、上述した実験例 1 ~ 36 と同様にシリケートポリマー成形体を製造した。

30

【0086】

（実験例 38 ~ 40）

実験例 38 ~ 40 は、基本的には実験例 37 と同様に製造したが、混合物を生成する工程において、撥水剤をさらに混合した点において異なっていた。

【0087】

具体的には、骨材とメタカオリンとを混合する際に、撥水剤を併せて混合した。撥水剤は、混合物に対して（骨材、メタカオリン及び珪酸ナトリウム水溶液の合計を  $100\%$  としたときに）、 $0.5\%$  の質量割合で混合した。実験例 38 ~ 40 の撥水剤はそれぞれ、Evonik 社製の製品名「Sitrene P 750（登録商標）」、三商株式会社製の製品名「サンアクアウト」、三商株式会社製の製品名「サンエフロック」であった。

40

【0088】

（評価方法）

実験例 37 ~ 40 のシリケートポリマー成形体の下半分を 1 ヶ月間水に浸漬し、水から露出している上側の表面に、白色結晶が析出するかについて、試験を行った。その結果を下記の表 2 及び図 4 に示す。表 2 において、白色結晶がやや発生したものを「」、白色結晶がほとんど発生しなかったものを「」、白色結晶が発生しなかったものを「」とした。

【0089】

【表 2】

	質量割合(%)の比			撥水剤		白色結晶の抑制効果
	骨材	メタカオリン	珪酸ナトリウム水溶液	種類	質量割合(%)	
実験例37	3.7	0.83	1.0	-	0.0%	△
実験例38	3.7	0.83	1.0	Sitren P 750	0.5%	◎
実験例39	3.7	0.83	1.0	サンアケアウト	0.5%	○
実験例40	3.7	0.83	1.0	サンエフロック	0.5%	○

## 【0090】

なお、表 2 において、質量割合(%)の比とは、シリケートポリマー成形体における骨材、メタカオリン及び珪酸ナトリウム水溶液の質量割合(%)を、珪酸ナトリウム水溶液を 1.0 とした時の骨材及びメタカオリンの比を意味する。例えば、実験例 38 における質量割合は、骨材 67%、メタカオリン 15%、珪酸ナトリウム 18% であり、骨材とメタカオリンと珪酸ナトリウムとの合計 100% に対して撥水剤が 0.5% である。

10

## 【0091】

(評価結果)

表 2 及び図 4 に示すように、窯業系サイディング廃材を含む骨材を準備する工程(ステップ S1)と、骨材と、アルミノ珪酸塩と、アルカリシリカ溶液とを混合して、混合物を生成する工程(ステップ S2)と、混合物を成形する工程(ステップ S3)とを備え、生成する工程(ステップ S2)では、骨材：アルミノ珪酸塩：アルカリシリカ溶液 = (3.0 ~ 3.8) : (1.0 ~ 0.3) : 1.0 とした実験例 37 ~ 40 は、シリケートポリマーの表面に白色結晶が発生することを抑制できた。特に、生成する工程(ステップ S2)で撥水剤をさらに混合した実験例 38 ~ 40 は、白色結晶がほとんど発生しなかったか、全く発生しないシリケートポリマー成形体を製造でき、意匠性の低下を抑制できることがわかった。

20

## 【0092】

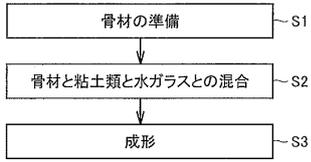
ここで、本実施例では、生成する工程(ステップ S2)において、骨材：アルミノ珪酸塩：アルカリシリカ溶液 = (3.0 ~ 3.8) : (1.0 ~ 0.3) : 1.0 の質量割合の比で混合された混合物を成形したシリケートポリマー成形体について調べたが、骨材：アルミノ珪酸塩：アルカリシリカ溶液 = (1.8 ~ 2.8) : (1.2 ~ 0.2) : 1.0、(1.0 ~ 2.2) : (1.3 ~ 0.2) : 1.0 及び (0.3 ~ 0.5) : (1.3 ~ 1.0) : 1.0 のいずれかの質量割合の比で、骨材とアルミノ珪酸塩とアルカリシリカ溶液と撥水剤とを混合する場合にも、表面に浮き出る白色結晶を抑制できるという知見を本発明者は得ている。

30

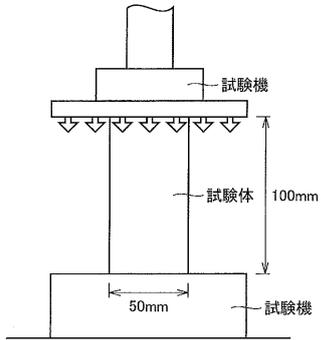
## 【0093】

今回開示された実施の形態及び実施例はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した実施の形態及び実施例ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

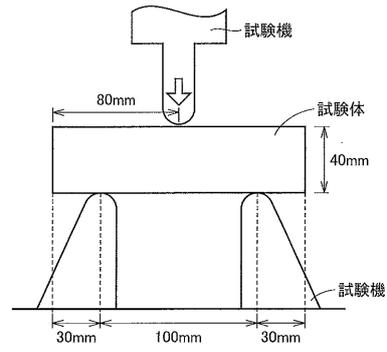
【図1】



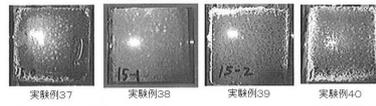
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-226156(JP,A)  
特開平08-026812(JP,A)  
特開2011-026146(JP,A)  
特開2000-178065(JP,A)  
特表2013-502367(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C04B 7/00 - 28/36