

(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2004-155643

(P2004-155643A)

(43) 公開日 平成16年6月3日(2004.6.3)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード (参考)

C O 4 B 28/26

C O 4 B 28/26

4 G O 1 2

C O 4 B 14/30

C O 4 B 14/30

4 G O 1 9

C O 4 B 14/38

C O 4 B 14/38

Z

C O 4 B 22/04

C O 4 B 22/04

C O 4 B 22/08

C O 4 B 22/08

A

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-84661 (P2003-84661)  
 (22) 出願日 平成15年3月26日 (2003.3.26)  
 (31) 優先権主張番号 特願2002-262709 (P2002-262709)  
 (32) 優先日 平成14年9月9日 (2002.9.9)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000003975  
 日東紡績株式会社  
 福島県福島市郷野目字東1番地  
 (74) 代理人 100066692  
 弁理士 浅村 皓  
 (74) 代理人 100072040  
 弁理士 浅村 肇  
 (74) 代理人 100088926  
 弁理士 長沼 暉夫  
 (74) 代理人 100102897  
 弁理士 池田 幸弘  
 (72) 発明者 河野 裕俊  
 千葉県千葉市稲毛区六方町210 日東紡  
 績株式会社千葉工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無機発泡性組成物

## (57) 【要約】

【課題】高温領域においても優れた断熱性を有する発泡体の形成を可能とする発泡性組成物の提供。

【解決手段】珪酸アルミニウム系反応性無機粉体、アルカリ金属珪酸塩、発泡剤、過酸化水素、及び赤外線不透過性粉体を含み、アルカリ金属珪酸塩、過酸化水素、及び赤外線不透過性粉体の割合が、珪酸アルミニウム系反応性無機粉体100重量部に対して、それぞれ、10～100重量部、0.2～3重量部、及び4～40重量部である、発泡性組成物。

【選択図】 なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

珪酸アルミニウム系反応性無機粉体、アルカリ金属珪酸塩、発泡剤、及び赤外線不透過性粉体を含み、アルカリ金属珪酸塩、発泡剤、及び赤外線不透過性粉体の割合が、珪酸アルミニウム系反応性無機粉体 100 重量部に対して、それぞれ、10 ~ 100 重量部、0.05 ~ 5 重量部、及び 4 ~ 40 重量部である、発泡性組成物。

## 【請求項 2】

発泡剤が過酸化水素である、珪酸アルミニウム系反応性無機粉体 100 重量部に対して、0.2 ~ 3 重量部である、請求項 1 記載の発泡性組成物。

## 【請求項 3】

過酸化水素が過酸化水素である、請求項 2 記載の発泡性組成物。

## 【請求項 4】

発泡剤が金属系発泡剤である、請求項 1 記載の発泡性組成物。

## 【請求項 5】

金属系発泡剤がアルミニウム粉体である、請求項 4 記載の発泡性組成物。

## 【請求項 6】

赤外線不透過性粉体が、酸化ジルコニウム及び酸化チタンからなる群から選ばれる少なくとも 1 種である、請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載の発泡性組成物。

## 【請求項 7】

チタン酸カリウム繊維、ボロン繊維及びシリカ繊維からなる群から選ばれる少なくとも 1 種の無機繊維を、珪酸アルミニウム系反応性無機粉体 100 重量部に対して、0.3 ~ 5 重量部の割合で更に含む、請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項に記載の発泡性組成物。

## 【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 の何れか 1 項に記載される発泡性組成物を発泡硬化してなる、発泡体。

## 【請求項 9】

赤外線不透過性粉体がセル壁面に沿って存在する、請求項 8 記載の発泡体。

## 【請求項 10】

密度が 100 ~ 700 kg / m<sup>3</sup> である、請求項 8 記載の発泡体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、発泡性組成物に係り、更に詳しくは、高温下における耐火断熱性に優れた発泡体を得ることのできる発泡性組成物に関する。また、本発明は、かかる発泡性組成物を発泡硬化してなる発泡体に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来より、産業廃棄物として産出されるフライアッシュや高炉スラグ等の無機粉体と珪酸塩との反応系に金属（アルミニウム）及び過酸化水素を添加し、発泡硬化することにより軽量の発泡体を得られることが知られており、かかる発泡体は、例えば、発泡断熱材として建築用外壁材等の分野で用いられている。

## 【0003】

例えば、（A）水可溶性アルカリ珪酸塩、（B）金属系発泡剤、（C）フライアッシュまたは高炉鉬滓及び（D）水を有効成分として含む発泡性無機質組成物を用いて発泡体にすることが知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。また、（A）粒径が 10 μm 以下の粉体を 80 重量%以上含有するフライアッシュ、粘土、メタカオリン等の反応性無機質粉体 100 重量部、（B）平均粒径が 0.01 ~ 35 μm の粒状物であるかあるいは長尺方向の長さが 1 ~ 250 μm であり形状が柱状又は針状の無機質充填材 20 ~ 800 重量部、（C）過酸化水素 0.01 ~ 10 重量部、（D）アルカリ金属珪酸塩 0.2 ~ 450 重量部、及び（E）水 35 ~ 1,500 重量部からなる発泡性無機質組成物も提案されており、かかる組成物を用いることで、気泡の均一性、耐水性に優れ、高強度で低比重であ

10

20

30

40

50

りながら、熱収縮率（１００ における）の小さい発泡体が得られるとされている（例えば、特許文献２参照。）。しかしながら、上記先行技術に記載される発泡性無機質組成物から得られる発泡体では、高温での耐火断熱性が充分とはいえなかった。

【０００４】

【特許文献１】

特開昭５７－７７０６２号公報

【特許文献２】

特開平８－７３２８３号公報

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

10

ある材質における熱の伝達としては、熱伝導、対流及び輻射が一般的に知られている。そして、材質の構造を発泡体とし、固体熱伝導部を薄膜化することにより熱伝導を小さくすることが、また、発泡体のセルを微細化・独立気泡化することで材質内の気体の対流を防ぐことが既に知られており、これらの手法は、有機発泡体及び無機発泡体において広く用いられている。

【０００６】

確かに、上記した手法は、低温から３００ 程度までの温度領域では発泡体の断熱性を改善する手法として有効であるが、３００ 以上の高温領域では輻射の効果が大きく、材質の高温断熱性を改善するためには、熱伝導及び対流に加えて、輻射による熱の伝達を低減させる必要がある。

20

【０００７】

また、珪酸塩と反応性無機粉体とからなる組成物においては、適当な界面活性剤を添加して発泡硬化させることにより、得られる断熱材中に微細且つ独立性を有するセルを形成させることができるが、例えば４００ 以上の高温では断熱材の収縮によりセル壁にミクロクラックが発生し、セル間における気体の対流が顕著となる結果、断熱材の断熱性が低下してしまうことも分かってきた。

【０００８】

このため、従来の無機質組成物から得られる発泡体を、耐火パネル等のような高温での耐火断熱性が求められる用途に用いる場合には、発泡体（パネル）の厚さを厚くする必要がある、経済的ではなかった。

30

【０００９】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記の点に鑑みなされたものであって、熱伝導及び対流に加え、高温熱源からの輻射熱を大幅に低減することが可能であり、高温下においても優れた耐火断熱性を有する発泡体を形成することのできる発泡体組成物の提供を目的とする。

【００１０】

すなわち、本発明は、珪酸アルミニウム系反応性無機粉体、アルカリ金属珪酸塩、発泡剤、及び赤外線不透過性粉体を含み、アルカリ金属珪酸塩、発泡剤、及び赤外線不透過性粉体の割合が、珪酸アルミニウム系反応性無機粉体１００重量部に対して、それぞれ、１０～１００重量部、０．０５～５重量部、及び４～４０重量部である、発泡性組成物に関する。

40

【００１１】

本発明は、また、かかる発泡性組成物を発泡硬化してなる発泡体に関する。

【００１２】

【発明の実施の形態】

上述の通り、本発明の発泡性組成物は、珪酸アルミニウム系反応性無機粉体、アルカリ金属珪酸塩、発泡剤、及び赤外線不透過性粉体を必須成分として含んでおり、以下、これらの成分について説明する。

【００１３】

本発明で用いられる「珪酸アルミニウム系反応性無機粉体」とは、珪酸アルミニウム成分

50

を含有する反応性無機粉体であって、水溶性アルカリ珪酸塩と反応硬化し得る粉体を指す。具体的には、フライアッシュ、無機化したパルプスラッジ、高炉スラグ等を挙げることができる。

#### 【0014】

ここで、フライアッシュとは J I S A 6 2 0 1 に規定される、微粉炭燃焼ボイラーから集塵器で採取する微小な灰の粒子をいい、具体的には、シリカ 4 5 % 以上、湿分 1 % 以下、強熱減量 5 % 以下、比重 1 . 9 5 以上、比表面積  $2 7 0 0 \text{ cm}^2 / \text{g}$  以上、7 5 % 以上の粒子が  $4 4 \mu \text{m}$  標準篩を通過するものを挙げることができる。本発明においては、耐熱性の点から、 $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 = 4 5 \sim 6 0 : 2 0 \sim 2 8$  (重量比) の組成を有するフライアッシュを用いることが好ましく、また、 $5 \sim 3 0 \mu \text{m}$  の平均粒径を有している 10

#### 【0015】

無機化したパルプスラッジとは、製紙工程において副産される廃物を焼却無機化したもので、具体的には、シリカ 4 0 % 以上、湿分 1 % 以下、強熱減量 1 % 以下、比重 1 . 8 0 以上、比表面積  $2 5 0 0 \text{ cm}^2 / \text{g}$  以上、7 5 % 以上の粒子が  $4 4 \mu \text{m}$  標準篩を通過するものである。本発明においては、耐熱性の面から、 $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 = 3 0 \sim 5 0 : 2 5 \sim 3 5$  (重量比) の組成のものを用いることが好ましく、また、 $5 \sim 3 0 \mu \text{m}$  の平均粒径を有していることが好ましい。。

#### 【0016】

高炉スラグとは、J I S A 5 0 1 1 - 1 に規定される鉄鉱石から鉄を精錬採取する際に副産される無機系の粉体であり、具体的には、酸化カルシウム 4 5 % 以下、硫黄分 2 . 0 % 以下、比重 2 . 5 0 以上のもの等が挙げられる。本発明においては、7 0 % 以上の粒子が  $4 4 \mu \text{m}$  標準篩を通過するものが好ましく、好ましい平均粒子径は  $5 \sim 3 0 \mu \text{m}$  である。 20

#### 【0017】

本発明においては、上記した以外にも、化学組成として  $\text{SiO}_2$  を 1 0 ~ 8 0 重量%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  を 9 0 ~ 1 0 重量% を含有する無機粉体を、珪酸アルミニウム系反応性無機粉体として使用することも可能である。このような粉体としては、メタカオリンなどのカオリン鉱物、雲母粘土鉱物、ワラストナイト、タルクなどが挙げられる。ただし、組成粒度等が適当であり、高温での寸法安定性に優れたものであれば、これらに限定されるものではない。 30

#### 【0018】

次に、本発明で用いられるアルカリ金属珪酸塩は、 $\text{M}_2\text{O} \cdot n \text{SiO}_2$  ( $\text{M} = \text{K}, \text{Na}, \text{Li}$  から選ばれる 1 種以上の金属) として表すことができる。ここで、 $n$  は 0 . 5 ~ 4 の範囲が好ましく、更に好ましくは 1 . 0 ~ 2 . 5 である。 $n$  の値がこれより小さくなると反応が速すぎて発泡体のセルが連続気泡となり、断熱性能が低下する。逆に、 $n$  の値が大きくなり過ぎると反応が進みにくくなる。なお、アルカリ金属珪酸塩は水溶液として配合することが好ましい。水溶液の濃度については特に限定されないが、薄くなると反応性粉末との反応性が低下する。また、濃くなるとアルカリ金属珪酸塩が析出しやすくなるので、1 0 ~ 6 0 重量% とすることが好ましい。また、上記アルカリ金属珪酸塩水溶液は、アルカリ金属珪酸塩をそのまま加圧、加熱下で水に溶解させて調製してもよいが、まず、アルカリ金属珪酸塩に、珪砂、珪石粉などの  $\text{SiO}_2$  成分を加えて  $n$  を所定の値とした後に、加圧、加熱下で溶解させ、アルカリ金属珪酸塩水溶液としてもよい。 40

#### 【0019】

本発明で用いられる発泡剤としては、過酸化物および金属系発泡剤が主なものとして挙げられる。過酸化物としては、具体的には、過酸化水素、 $t$ -ブチルヒドロパーオキシド、過酸化カリウム、過酸化ナトリウム、過硫酸アンモニウム、過硫酸ナトリウム、過硫酸カリウムなどが用いられる。これらの過酸化物は水溶液として通常用いられ、例えば、濃度が 5 ~ 4 0 重量% の過酸化水素水、6 0 ~ 7 0 重量% の  $t$ -ブチルヒドロパーオキシド水溶液が好ましい。金属系発泡剤としては、具体的には、金属元素、金属合金、金 50

属間化合物などが用いられる。金属元素としては、アルミニウム、珪素、カルシウム、バリウム、鉄、ニッケル、ガリウムなどの周期律表第3～5周期に属するものが好ましく、また、金属合金および金属間化合物としては、アルミニウム-珪素、アルミニウム-チタン、アルミニウム-マンガン、アルミニウム-銅、アルミニウム-銅-珪素などが好ましい。これらのなかでも特にアルミニウム、珪素などが好ましい。これらの金属系発泡剤は、通常、平均粒径が0.1～200μm、好ましくは1～50μmの粉体として用いるのが好ましい。

#### 【0020】

続いて、本発明で使用される「赤外線不透過性粉体」とは、赤外線の透過に不透明で輻射熱を散乱させ遮断する材料を意味する。本発明においては、赤外線不透過性粉体として、酸化ジルコニウム及び酸化チタンからなる群から選ばれる少なくとも1種のものを用いることが好ましい。

10

#### 【0021】

酸化ジルコニウムとしては、熱反射性及び高温での断熱性という点から、平均粒径が1～80μmのものを用いることが好ましく、より好ましくは1～50μmである。平均粒径の大きな酸化ジルコニウムを使用すると(>80μm)、組成物中における酸化ジルコニウムの存在が疎となるため、輻射防止による断熱性改善効果が十分に発揮されず、また、平均粒径が1μm以下では赤外線の波長より小さくなるため赤外線が通過してしまい反射効果が小さくなってしまう。また、本発明においては、ジルコンサンドのような安価な珪砂化合物を用いることもできる。

20

#### 【0022】

酸化チタンとしては、熱反射性という点から、赤外波長(0.76μm)以上の粒径を有するものを用いることが好ましいが、酸化チタンは非常に細かい粉体であり、一般的に、その平均一次粒子径の上限は0.2～0.3μm程度である。このため、本発明においては、平均粒径が0.1μm以上である酸化チタンを使用することが好ましく、より好ましくは0.2μm以上である。0.1μmより小さい粒径の酸化チタンを添加しても赤外線が通過してしまい、目的とする熱反射性効果が得られない。

#### 【0023】

なお、酸化チタンは高い屈折率を有するため、反射材として公知であり、表面層を酸化チタンコート層とした断熱材も存在するが、高温領域における断熱性に関し顕著な結果は得られなかった。しかし、薄膜(セル壁)よりなる無機発泡硬化断熱材に配合することにより、薄膜全てが反射層となり、断熱効果の高い断熱材となりうる。

30

#### 【0024】

また、本発明においては、より良好な断熱性を得るという点から、赤外線不透過性粉体として、酸化ジルコニウムと酸化チタンとを併用することが好ましい。

#### 【0025】

上記した特定の成分を含む本発明の発泡性組成物は、発泡硬化することで、微細且つ独立気泡化したセルを有する発泡体となる。ここで、「独立気泡」とは、発泡体を構成している気泡構成単位であるセルが、隣接するセルとつながっておらず、セルを形成している壁(セル壁)によって完全に囲まれている構造を指す。このような微細且つ独立気泡化したセルを有する発泡体は、輻射による熱の伝達を低減させることができ、高温下においても優れた断熱性を有するため、断熱材として好適に用いられる。なお、本発明の発泡性組成物を用いた場合、発泡の進行過程において、赤外線不透過性粉体が発泡体セル壁面に沿って配向しながらセル壁面全体に広がっていく(セル壁面全体を覆う)と考えられる。このように、本発明の発泡体は赤外線不透過性粉体がセル壁面に沿って存在したものとなり、発泡体の高温での耐火断熱性をより効果的に高めることができる。

40

#### 【0026】

また、発泡体温度が400以上になると、発泡体の収縮よりセル壁にマイクロクラックが発生する場合があるため、かかる場合には、本発明の発泡性組成物に、更に耐熱性繊維を配合することが好ましい。なお、このマイクロクラックの発生は、セル間同士が連なった連

50

通体構造の原因となり、結果的にセル内部の気体の対流を増加させ、発泡体の断熱性を低下させることになる。耐熱性繊維を配合することにより、高温下においても発泡体が収縮し難くなり、マイクロクラックの発生を防止することが可能となる。配合可能な耐熱性繊維としては無機繊維が好ましく、更に、無機繊維として、チタン酸カリウム繊維、ボロン繊維及びシリカ繊維からなる群から選ばれる少なくとも1種を用いることが特に好ましい。

#### 【0027】

なお、ビニロン繊維、ポリプロ繊維、アラミド繊維などの有機繊維は高温領域で炭化燃焼してしまうおそれがあり、また、Eガラスよりなるガラス繊維も耐熱性が低く、高温領域で溶融軟化してしまうため、これらの繊維を本発明の組成物に添加することは、必ずしも適当でない。しかし、これらは従来から知られている補強繊維であり、成型体の強度を向上させ、且つ保形性をも向上させるために、これらの繊維を反応性無機粉体100重量部に対して2重量部より少ない範囲で添加することは問題ない。2重量部より多くなると、粘度上昇により組成物の混練性、発泡性が悪化する。

10

#### 【0028】

かかる耐熱性繊維の繊維長及び繊維径に関しては、繊維長と繊維径との比、いわゆるアスペクト比を20～2000の範囲内にすることが好ましく、より好ましくは50～1000である。アスペクト比が20より小さくなると、目的とする補強効果が得られず、一方、2000より大きくなると、本発明で用いられる各成分からなる原料液の粘度が高くなりすぎて、耐熱性繊維を所定量添加した場合、原料液の攪拌が均一に実施できなくなるおそれがある。ただし、繊維長と繊維径との比率、すなわち、アスペクト比が上記範囲内であっても、繊維径15 $\mu$ m以上の繊維を添加した場合、発泡体のセル壁に対して耐熱性繊維の存在が疎となるため、高温時のセル壁のクラック防止効果が得られなくなる。

20

#### 【0029】

なお、本発明の組成物には、必要に応じて発泡助材を添加してもよい。発泡助材としては、発泡する泡を微細なまま安定にするものであれば特に限定されない。例として、ステアリン酸亜鉛、ステアリン酸カルシウム、ステアリン酸アルミニウム、マレイン酸亜鉛、マレイン酸カルシウムなどの脂肪酸金属塩、ひまし油系の界面活性剤、カゼインなど動物系たん白質などが挙げられる。これらは単独で用いても良いし、2種類以上を用いても構わない。

#### 【0030】

続いて、本発明の発泡性組成物を構成する各成分の量について説明する。まず、アルカリ金属珪酸塩の量は、珪酸アルミニウム系反応性無機粉体100重量部に対して10～100重量部とすることが好ましく、より好ましくは20～60重量%である。アルカリ金属珪酸塩の量がこれより多いと、成型体が脆くなりやすく、一方、アルカリ金属珪酸塩の量が少ないと、珪酸アルミニウム系反応性無機粉体との硬化反応が遅くなる。なお、上述の通り、アルカリ金属珪酸塩は水溶液の状態で配合することが好ましく、例えば、アルカリ金属珪酸塩の50%水溶液を用いた場合には、珪酸アルミニウム系反応性無機粉体100重量部に対して20～200重量部を加えることが好ましい。

30

#### 【0031】

また、発泡剤の量は、珪酸アルミニウム系反応性無機粉体100重量部に対して0.05～5重量部とすることが好ましい。発泡剤が過酸化物の場合には、0.2～3重量%が好ましく、より好ましくは0.5～2重量%である。例えば、過酸化物として過酸化水素を用いる場合、過酸化水素の量がこれより多いと、異常発泡により破泡が進み、発泡体のセルが連続気泡となり断熱性能が低下する。また、適切な密度よりも小さな密度となるため、十分な強度を有する成型体を得られない。一方、過酸化水素の量が少ないと、発泡が小さいため成型体の密度が高くなり、強度と独立気泡は確保できるものの、軽量性が損なわれ断熱性能が劣る。なお、本発明においては、作業者の安全を考え、過酸化水素も水溶液、つまり過酸化水素水として配合することが好ましく、例えば、市販品の35%水溶液を適度に水で希釈して用いることが好ましい。濃度10%の過酸化水素水を用いた場合には、珪酸アルミニウム系反応性無機粉体100重量部に対して2～30重量部を加えること

40

50

が好ましい。発泡剤が金属系発泡剤の場合には、0.05～5重量部が好ましく、特に、0.1～3重量部が好ましい。0.05重量未満では、得られる発泡体の密度が高くなり過ぎ断熱性能が劣化するので好ましくない。また、5重量部を超えると、発泡過剰となり正常な発泡セルを形成できず、密度が低くなり過ぎ、成形体がもろくなり過ぎるとともに、良好な断熱性能が得られないので、好ましくない。

#### 【0032】

赤外線不透過性粉体の量は、珪酸アルミニウム系反応性無機粉体100重量部に対して4～40重量部とすることが好ましく、より好ましくは10～30重量部である。4重量部未満では、輻射による熱の伝達を十分に抑制することが出来ず、逆に、40重量部より多くなると、得られる発泡体の強度が弱くなり高温時に割れを生じる可能性がある。なお、本発明においては、赤外線不透過性粉体として、1種類のものを単独で使用した場合でも、2種類以上のものを組み合わせて用いた場合でも、配合量の上限は40重量部である。

10

#### 【0033】

本発明の発泡性組成物に、更に耐熱性繊維（無機繊維）を加える場合には、反応性粉体100重量部に対して0.3～5重量部の量の耐熱性繊維を加えることが好ましい。耐熱性繊維の量が少なすぎると高温下におけるミクロクラック発生防止効果が得られず、多すぎると混練がうまく行えなくなる。また、発泡性組成物に耐熱性繊維（無機繊維）を配合する場合も、赤外線不透過性粉体の量は、反応性粉体100重量部に対して4～40重量部とすることが好ましい。

#### 【0034】

本発明の発泡性組成物は、上記した成分に加え、シラスバルーン、セラミックバルーンなどの無機耐熱中空粒子を本発明の目的を損なわない範囲で配合することもできる。

20

#### 【0035】

本発明の発泡性組成物の特性は、ISO 834の耐火試験に従い、以下の方法により確認することができる。すなわち、ISO 834加熱温度曲線に準じる昇温条件で、発泡性組成物から得られた発泡体の片面を所定時間加熱した際に、その反対側の面、すなわち発泡体の非加熱面の平均温度と室温との差が140以下となり、且つ発泡体非加熱面の最高温度と室温との差が180以下となる場合、高温下での耐火断熱性に優れた発泡体得られていると評価することができる。なお、本発明の発泡性組成物から得られる発泡体の加熱には、耐火試験炉または耐火試験炉を再現しうる装置を用いることができる。

30

#### 【0036】

ここで、一般的に耐火構造体に発泡体を使用する場合、密度が高いと発泡体中の空隙率が低く、熱伝導率が高くなり好ましくない。また、密度が低い場合には、発泡体中のセルサイズが大きくなり、セル中で対流が大きくなり熱伝導率が高くなる。本発明では、発泡体中に赤外線不透過性粉体を添加せしめることにより、低密度から高密度までの幅広い範囲において優れた断熱性を有する発泡体を得ることができ、具体的には、密度100～700 kg/m<sup>3</sup>の発泡体とすることも可能である。

#### 【0037】

本発明は、上述の通り、発泡体中に赤外線不透過性粉体を添加せしめ輻射による伝熱を低減し、更に必要に応じて高温でも安定な耐熱性繊維を補強材として添加することにより、ミクロクラック発生を防止し、対流による伝熱を低減するものである。したがって、本発明の発泡体は、土木建築用耐火断熱材、耐火充填材、吸音材、産業資材用耐熱性断熱材として好適に用いられる。

40

#### 【0038】

本発明の発泡性組成物から発泡体を得るには、例えば、アルカリ金属珪酸塩の水溶液、珪酸アルミニウム系反応性無機粉体及び赤外線不透過性粉体、更に必要に応じて無機繊維及び発泡助剤を混合してスラリーとし、これに発泡剤である過酸化物の水溶液を加えて混合し、通常の方法により、所定の形状物に充填し、発泡硬化させる方法が採用できる。あるいは、例えば、珪酸アルミニウム系反応性無機粉体、金属系発泡剤及び赤外線不透過性粉体、更に必要に応じて無機繊維及び発泡助剤を混合して均一な粉体とし、これにアルカリ

50

金属珪酸塩の水溶液を加えて混合してスラリーとし、通常の方法により、所定の形状物に充填し、発泡硬化させる方法が採用できる。

【0039】

【実施例】

以下、本発明についてより詳細に説明するが、本発明はこれらの例に限定される訳ではない。なお、以下において、「部」及び「%」とあるのは、特に断りのない限り、それぞれ「重量部」及び「重量%」を意味する。

【0040】

耐火試験炉実験

以下の実施例及び比較例で得られた発泡体を、50 乾燥機で24時間充分乾燥した。乾燥後、1000×1000×40mmの試験体に切り出し、JIS K7222に準じて試験体の密度を計り取った後、1m耐火炉に試験体を据え付けた。試験体の加熱温度はISO834（建築構造・部材の耐火試験方法）加熱温度曲線に準じる昇温条件となるようにプログラムした。図1に示すように、試験体の非加熱面（裏面）の所定の位置（●で示される4箇所）に、それぞれ0.32mmのクロメルアルメル熱電対を固定して、1分おきに各熱電対位置における試験体の非加熱面の温度を測定し、加熱終了時間までにおける試験体非加熱面の最高平均温度と最高温度を求めた。加熱時間は72分とした。発泡体非加熱面の最高平均温度と室温との差が140 以下であり、且つ発泡体非加熱面の最高温度と室温との差が180 以下である場合を「良」とし、それ以外の場合を「不可」と評価した。

10

20

【0041】

実施例1～3、比較例1～2

表1に示す配合に従い、フライアッシュ（組成 $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 = 11 : 5$ （重量比）、平均粒径 $10\mu\text{m}$ ）、珪酸ナトリウム水溶液（組成 $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O} = 1.5$ 、濃度55%）、ステアリン酸亜鉛（和光純薬社製）、及び酸化ジルコニウム（和光純薬社製、平均粒子径 $30\mu\text{m}$ ）をハンドミキサーで混合して得られたスラリーに、過酸化水素水（濃度10%）を添加して、更に混合した後に、 $1100 \times 1100 \times 40\text{mm}$ の型に流し込み発泡硬化させ、無機発泡体を得た。実施例1～3の発泡体においては、赤外線不透過性粉体がセル壁面に沿って存在することが確認された。得られた発泡体を用い、上記方法に従い物性を評価した。結果を表1に示す。

30

【0042】

表 1

|           |                          |                   | 比較例<br>1 | 実施例<br>1 | 実施例<br>2 | 実施例<br>3 | 比較例<br>2 |
|-----------|--------------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 配合        | フライアッシュ                  | 重量部               | 100      | 100      | 100      | 100      | 100      |
|           | 珪酸ナトリウム水溶液               | 重量部               | 50       | 50       | 50       | 50       | 50       |
|           | 過酸化水素水                   | 重量部               | 20.0     | 21.4     | 22.8     | 24.1     | 26.8     |
|           | ステアリン酸亜鉛                 | 重量部               | 0.5      | 0.5      | 0.5      | 0.5      | 0.5      |
|           | 酸化ジルコニウム                 | 重量部               | 0        | 10       | 20       | 30       | 50       |
| 物性        | 密度                       | kg/m <sup>3</sup> | 170      | 170      | 170      | 170      | 170      |
|           | 発泡体非加熱面の最高<br>平均温度と室温との差 | ℃                 | 152      | 129      | 125      | 124      | 147      |
|           | 発泡体非加熱面の最高<br>温度と室温との差   | ℃                 | 202      | 145      | 144      | 144      | 210      |
|           | 評価                       |                   | 不可       | 良        | 良        | 良        | 不可       |
| 試験後の発泡体外観 |                          |                   | 変化<br>無し | 変化<br>無し | 変化<br>無し | 変化<br>無し | 割れ<br>発生 |

10

20

## 【 0 0 4 3 】

実施例 4 ~ 6、比較例 3 ~ 4

表 2 に示す配合に従い、フライアッシュ（組成  $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 = 11 : 5$ （重量比）、平均粒径  $10 \mu\text{m}$ ）、珪酸ナトリウム水溶液（組成  $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O} = 1.5$ 、濃度  $55\%$ ）、ステアリン酸亜鉛（和光純薬社製）、及び酸化ジルコニウム（和光純薬社製、平均粒子径  $30 \mu\text{m}$ ）をハンドミキサーで混合した得られたスラリーに、過酸化水素水（濃度  $10\%$ ）を添加して、更に混合した後に、 $1100 \times 1100 \times 40 \text{ mm}$ の型に流し込み発泡硬化させ、無機発泡体を得た。密度調整のため、過酸化水素を除く各成分の配合量は、比較例 1 ~ 2 実施例 1 ~ 3 の 3 倍とした。得られた発泡体を用い、上記方法に従い物性を評価した。結果を表 2 に示す。

30

## 【 0 0 4 4 】

表 2

|           |                          |                   | 比較例<br>3 | 実施例<br>4 | 実施例<br>5 | 実施例<br>6 | 比較例<br>4 |
|-----------|--------------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 配合        | フライアッシュ                  | 重量部               | 100      | 100      | 100      | 100      | 100      |
|           | 珪酸ナトリウム水溶液               | 重量部               | 50       | 50       | 50       | 50       | 50       |
|           | 過酸化水素水                   | 重量部               | 6.8      | 7.3      | 7.7      | 8.2      | 9.1      |
|           | ステアリン酸亜鉛                 | 重量部               | 0.5      | 0.5      | 0.5      | 0.5      | 0.5      |
|           | 酸化ジルコニウム                 | 重量部               | 0        | 10       | 20       | 30       | 50       |
| 物性        | 密度                       | kg/m <sup>3</sup> | 500      | 500      | 500      | 500      | 500      |
|           | 発泡体非加熱面の最高<br>平均温度と室温との差 | ℃                 | 149      | 131      | 130      | 129      | 132      |
|           | 発泡体非加熱面の最高<br>温度と室温との差   | ℃                 | 198      | 139      | 137      | 132      | 210      |
|           | 評価                       |                   | 不可       | 良        | 良        | 良        | 不可       |
| 試験後の発泡体外観 |                          |                   | 変化<br>無し | 変化<br>無し | 変化<br>無し | 変化<br>無し | 割れ<br>発生 |

40

## 【 0 0 4 5 】

50

実施例 7 ~ 9、比較例 5 ~ 6

表 3 に示す配合に従い、高炉スラグ（組成  $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 = 2 : 1$ （重量比）、平均粒径  $10\ \mu\text{m}$ ）、珪酸ナトリウム水溶液（組成  $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O} = 1.5$ 、濃度 55 %）、ステアリン酸亜鉛（和光純薬社製）、及び酸化ジルコニウム（和光純薬社製、平均粒子径  $30\ \mu\text{m}$ ）をハンドミキサーで混合した得られたスラリーに、過酸化水素水（濃度 10 %）を添加して、更に混合した後に、 $1100 \times 1100 \times 40\ \text{mm}$ の型に流し込み発泡硬化させ、無機発泡体を得た。得られた発泡体を用い、上記方法に従い物性を評価した。結果を表 3 に示す。

【0046】

表 3

|           |                          |                    | 比較例<br>5 | 実施例<br>7 | 実施例<br>8 | 実施例<br>9 | 比較例<br>6 |
|-----------|--------------------------|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 配合        | 高炉スラグ                    | 重量部                | 100      | 100      | 100      | 100      | 100      |
|           | 珪酸ナトリウム水溶液               | 重量部                | 50       | 50       | 50       | 50       | 50       |
|           | 過酸化水素水                   | 重量部                | 20.0     | 21.4     | 22.8     | 24.1     | 26.8     |
|           | ステアリン酸亜鉛                 | 重量部                | 0.5      | 0.5      | 0.5      | 0.5      | 0.5      |
|           | 酸化ジルコニウム                 | 重量部                | 0        | 10       | 20       | 30       | 50       |
| 物性        | 密度                       | $\text{kg/m}^3$    | 170      | 170      | 170      | 170      | 170      |
|           | 発泡体非加熱面の最高<br>平均温度と室温との差 | $^{\circ}\text{C}$ | 167      | 134      | 130      | 133      | 160      |
|           | 発泡体非加熱面の最高<br>温度と室温との差   | $^{\circ}\text{C}$ | 188      | 141      | 140      | 144      | 192      |
|           | 評価                       |                    | 不可       | 良        | 良        | 良        | 不可       |
| 試験後の発泡体外観 |                          |                    | 変化<br>無し | 変化<br>無し | 変化<br>無し | 変化<br>無し | 割れ<br>発生 |

10

20

【0047】

実施例 10 ~ 12、比較例 7

表 4 に示す配合に従い、フライアッシュ（組成  $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 = 11 : 5$ （重量比）、平均粒径  $10\ \mu\text{m}$ ）、珪酸ナトリウム水溶液（組成  $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O} = 1.5$ 、濃度 55 %）、ステアリン酸亜鉛（和光純薬社製）、及び酸化チタン（テイカ（株）社製、平均粒子径  $0.3\ \mu\text{m}$ ）をハンドミキサーで混合した得られたスラリーに、過酸化水素水（濃度 10 %）を添加して、更に混合した後に、 $1100 \times 1100 \times 40\ \text{mm}$ の型に流し込み発泡硬化させ、無機発泡体を得た。得られた発泡体を用い、上記方法に従い物性を評価した。結果を表 4 に示す。

【0048】

30

表 4

|           |                          |                   | 比較例<br>7 | 実施例<br>10 | 実施例<br>11 | 実施例<br>12 |
|-----------|--------------------------|-------------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 配合        | フライアッシュ                  | 重量部               | 100      | 100       | 100       | 100       |
|           | 珪酸ナトリウム水溶液               | 重量部               | 50       | 50        | 50        | 50        |
|           | 過酸化水素水                   | 重量部               | 20.0     | 20.8      | 21.4      | 22.1      |
|           | ステアリン酸亜鉛                 | 重量部               | 0.5      | 0.5       | 0.5       | 0.5       |
|           | 酸化チタン                    | 重量部               | 0        | 5         | 10        | 15        |
| 物性        | 密度                       | kg/m <sup>3</sup> | 170      | 170       | 170       | 170       |
|           | 発泡体非加熱面の最高<br>平均温度と室温との差 | ℃                 | 152      | 138       | 135       | 134       |
|           | 発泡体非加熱面の最高<br>温度と室温との差   | ℃                 | 202      | 152       | 146       | 144       |
|           | 評価                       |                   | 不可       | 良         | 良         | 良         |
| 試験後の発泡体外観 |                          |                   | 変化<br>無し | 変化<br>無し  | 変化<br>無し  | 変化<br>無し  |

10

## 【0049】

実施例13～15、比較例8

20

表5に示す配合に従い、高炉スラグ（組成 $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 = 2 : 1$ （重量比）、平均粒径 $10\mu\text{m}$ ）、珪酸ナトリウム水溶液（組成 $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O} = 1.5$ 、濃度55%）、ステアリン酸亜鉛（和光純薬社製）、及び酸化チタン（テイカ（株）社製、平均粒子径 $0.3\mu\text{m}$ ）をハンドミキサーで混合した得られたスラリーに、過酸化水素水（濃度10%）を添加して、更に混合した後に、 $1100 \times 1100 \times 40\text{mm}$ の型に流し込み発泡硬化させ、無機発泡体を得た。得られた発泡体を用い、上記方法に従い物性を評価した。結果を表5に示す。

## 【0050】

表 5

30

|           |                          |                   | 比較例<br>8 | 実施例<br>13 | 実施例<br>14 | 実施例<br>15 |
|-----------|--------------------------|-------------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 配合        | 高炉スラグ                    | 重量部               | 100      | 100       | 100       | 100       |
|           | 珪酸ナトリウム水溶液               | 重量部               | 50       | 50        | 50        | 50        |
|           | 過酸化水素水                   | 重量部               | 20.0     | 20.8      | 21.4      | 22.1      |
|           | ステアリン酸亜鉛                 | 重量部               | 0.5      | 0.5       | 0.5       | 0.5       |
|           | 酸化チタン                    | 重量部               | 0        | 5         | 10        | 15        |
| 物性        | 密度                       | kg/m <sup>3</sup> | 170      | 170       | 170       | 170       |
|           | 発泡体非加熱面の最高<br>平均温度と室温との差 | ℃                 | 152      | 138       | 135       | 134       |
|           | 発泡体非加熱面の最高<br>温度と室温との差   | ℃                 | 202      | 152       | 146       | 144       |
|           | 評価                       |                   | 不可       | 良         | 良         | 良         |
| 試験後の発泡体外観 |                          |                   | 変化<br>無し | 変化<br>無し  | 変化<br>無し  | 変化<br>無し  |

40

## 【0051】

実施例16～17、比較例9

表6に示す配合に従い、フライアッシュ（組成 $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 = 11 : 5$ （重量比）、平均粒径 $10\mu\text{m}$ ）、珪酸ナトリウム水溶液（組成 $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O} = 1.5$ 、濃

50

度 5.5 %)、ステアリン酸亜鉛(和光純薬社製)、酸化ジルコニウム(和光純薬社製、平均粒子径 30  $\mu\text{m}$ )を及び酸化チタン(テイカ(株)社製、平均粒子径 0.3  $\mu\text{m}$ )をハンドミキサーで混合した得られたスラリーに、過酸化水素水(濃度 10 % )を添加して、更に混合した後に、1100×1100×40 mmの型に流し込み発泡硬化させ、無機発泡体を得た。得られた発泡体を用い、上記方法に従い物性を評価した。結果を表 6 に示す。

【0052】

表 6

|           |                      |                   | 比較例<br>9 | 実施例<br>16 | 実施例<br>17 |
|-----------|----------------------|-------------------|----------|-----------|-----------|
| 配合        | フライアッシュ              | 重量部               | 100      | 100       | 100       |
|           | 珪酸ナトリウム水溶液           | 重量部               | 50       | 50        | 50        |
|           | 過酸化水素水               | 重量部               | 20.0     | 21.5      | 22.1      |
|           | ステアリン酸亜鉛             | 重量部               | 0.5      | 0.5       | 0.5       |
|           | 酸化ジルコニウム             | 重量部               | 0        | 10        | 20        |
|           | 酸化チタン                | 重量部               | 0        | 5         | 5         |
| 物性        | 密度                   | kg/m <sup>3</sup> | 170      | 170       | 170       |
|           | 発泡体非加熱面の最高平均温度と室温との差 | ℃                 | 152      | 127       | 125       |
|           | 発泡体非加熱面の最高温度と室温との差   | ℃                 | 202      | 141       | 138       |
|           | 評価                   |                   | 不可       | 良         | 良         |
| 試験後の発泡体外観 |                      |                   | 変化無し     | 変化無し      | 変化無し      |

10

20

【0053】

実施例 18 ~ 19、比較例 10 ~ 11

表 7 に示す配合に従い、フライアッシュ(組成  $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 = 11 : 5$  (重量比)、平均粒径 10  $\mu\text{m}$ )、珪酸ナトリウム水溶液(組成  $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O} = 1.5$ 、濃度 5.5 %)、ステアリン酸亜鉛(和光純薬社製)、酸化ジルコニウム(和光純薬社製、平均粒子径 30  $\mu\text{m}$ )を及びチタン酸カリウム繊維(商品名: TISM O - D、大塚化学社製、平均繊維長と繊維径の平均比 70)をハンドミキサーで混合した得られたスラリーに、過酸化水素水(濃度 10 % )を添加して、更に混合した後に、1100×1100×40 mmの型に流し込み発泡硬化させ、無機発泡体を得た。得られた発泡体を用い、上記方法に従い物性を評価した。結果を表 7 に示す。

30

【0054】

表 7

|           |                          |                   | 比較例<br>1 0 | 実施例<br>1 8 | 実施例<br>1 9 | 比較例<br>1 1 |
|-----------|--------------------------|-------------------|------------|------------|------------|------------|
| 配<br>合    | フライアッシュ                  | 重量部               | 100        | 100        | 100        | 100        |
|           | 珪酸ナトリウム水溶液               | 重量部               | 50         | 50         | 50         | 50         |
|           | 過酸化水素水                   | 重量部               | 20.0       | 21.7       | 22.0       | 17.5       |
|           | ステアリン酸亜鉛                 | 重量部               | 0.5        | 0.5        | 0.5        | 0.5        |
|           | 酸化ジルコニウム                 | 重量部               | 0          | 20         | 20         | 20         |
|           | チタン酸カリウム繊維               | 重量部               | 0          | 2          | 4          | 6          |
| 物<br>性    | 密度                       | kg/m <sup>3</sup> | 170        | 170        | 170        | 成形<br>不可   |
|           | 発泡体非加熱面の最高<br>平均温度と室温との差 | ℃                 | 152        | 127        | 125        |            |
|           | 発泡体非加熱面の最高<br>温度と室温との差   | ℃                 | 202        | 140        | 138        |            |
|           | 評価                       |                   | 不可         | 良          | 良          |            |
| 試験後の発泡体外観 |                          |                   | 変化<br>無し   | 変化<br>無し   | 変化<br>無し   |            |

10

## 【 0 0 5 5 】

20

実施例 2 0 ~ 2 2、比較例 1 2 ~ 1 3

表 8 に示す配合に従い、フライアッシュ（組成  $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 = 11 : 5$ （重量比）、平均粒径  $10 \mu\text{m}$ ）、珪酸ナトリウム水溶液（組成  $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O} = 1.5$ 、濃度  $55\%$ ）、ステアリン酸亜鉛（和光純薬社製）、及び酸化ジルコニウム（和光純薬社製、平均粒子径  $30 \mu\text{m}$ ）をハンドミキサーで混合して得られたスラリーに、 $12.0 \sim 14.0 \mu\text{m}$  のアルミニウム粉体を添加して、更に混合した後に、 $1100 \times 1100 \times 40 \text{mm}$  の型に流し込み発泡硬化させ、無機発泡体を得た。実施例 2 0 ~ 2 2 の発泡体においては、赤外線不透過性粉体がセル壁面に沿って存在することが確認された。得られた発泡体を用い、上記方法に従い物性を評価した。結果を表 8 に示す。

## 【 0 0 5 6 】

30

表 8

|           |                          |                   | 比較例<br>12 | 実施例<br>20 | 実施例<br>21 | 実施例<br>22 | 比較例<br>13 |
|-----------|--------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 配合        | フライアッシュ                  | 重量部               | 100       | 100       | 100       | 100       | 100       |
|           | 珪酸ナトリウム水溶液               | 重量部               | 50        | 50        | 50        | 50        | 50        |
|           | アルミニウム粉体                 | 重量部               | 1.0       | 1.1       | 1.2       | 1.25      | 1.3       |
|           | ステアリン酸亜鉛                 | 重量部               | 0.5       | 0.5       | 0.5       | 0.5       | 0.5       |
|           | 酸化ジルコニウム                 | 重量部               | 0         | 10        | 20        | 30        | 50        |
| 物性        | 密度                       | kg/m <sup>3</sup> | 170       | 170       | 170       | 170       | 170       |
|           | 発泡体非加熱面の最高<br>平均温度と室温との差 | ℃                 | 153       | 128       | 125       | 123       | 147       |
|           | 発泡体非加熱面の最高<br>温度と室温との差   | ℃                 | 201       | 146       | 143       | 143       | 210       |
|           | 評価                       |                   | 不可        | 良         | 良         | 良         | 不可        |
| 試験後の発泡体外観 |                          |                   | 変化<br>無し  | 変化<br>無し  | 変化<br>無し  | 変化<br>無し  | 割れ<br>発生  |

10

20

## 【 0 0 5 7 】

実施例 23 ~ 25、比較例 14 ~ 15

表 9 に示す配合に従い、フライアッシュ（組成  $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 = 11 : 5$ （重量比）、平均粒径  $10 \mu\text{m}$ ）、珪酸ナトリウム水溶液（組成  $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O} = 1.5$ 、濃度 55%）、ステアリン酸亜鉛（和光純薬社製）、及び酸化ジルコニウム（和光純薬社製、平均粒子径  $30 \mu\text{m}$ ）をハンドミキサーで混合した得られたスラリーに、 $12.0 \sim 14.0 \mu\text{m}$  のアルミニウム粉体を添加して、更に混合した後に、 $1100 \times 1100 \times 40 \text{ mm}$  の型に流し込み発泡硬化させ、無機発泡体を得た。密度調整のため、アルミニウム粉体を除く各成分の配合量は、実施例 20 ~ 22 及び比較例 12 ~ 13 の 3 倍とした。得られた発泡体を用い、上記方法に従い物性を評価した。結果を表 9 に示す。

30

## 【 0 0 5 8 】

表 9

|           |                          |                   | 比較例<br>14 | 実施例<br>23 | 実施例<br>24 | 実施例<br>25 | 比較例<br>15 |
|-----------|--------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 配合        | フライアッシュ                  | 重量部               | 100       | 100       | 100       | 100       | 100       |
|           | 珪酸ナトリウム水溶液               | 重量部               | 50        | 50        | 50        | 50        | 50        |
|           | アルミニウム粉体                 | 重量部               | 0.35      | 0.39      | 0.42      | 0.45      | 0.47      |
|           | ステアリン酸亜鉛                 | 重量部               | 0.5       | 0.5       | 0.5       | 0.5       | 0.5       |
|           | 酸化ジルコニウム                 | 重量部               | 0         | 10        | 20        | 30        | 50        |
| 物性        | 密度                       | kg/m <sup>3</sup> | 500       | 500       | 500       | 500       | 500       |
|           | 発泡体非加熱面の最高<br>平均温度と室温との差 | ℃                 | 148       | 130       | 129       | 128       | 133       |
|           | 発泡体非加熱面の最高<br>温度と室温との差   | ℃                 | 199       | 138       | 136       | 133       | 211       |
|           | 評価                       |                   | 不可        | 良         | 良         | 良         | 不可        |
| 試験後の発泡体外観 |                          |                   | 変化<br>無し  | 変化<br>無し  | 変化<br>無し  | 変化<br>無し  | 割れ<br>発生  |

40

## 【 0 0 5 9 】

50

実施例 26 ~ 28、比較例 16 ~ 17

表 10 に示す配合に従い、高炉スラグ（組成  $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3 = 2 : 1$ （重量比）、平均粒径  $10 \mu\text{m}$ ）、珪酸ナトリウム水溶液（組成  $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O} = 1.5$ 、濃度 55%）、ステアリン酸亜鉛（和光純薬社製）、及び酸化ジルコニウム（和光純薬社製、平均粒子径  $30 \mu\text{m}$ ）をハンドミキサーで混合した得られたスラリーに、 $9.0 \sim 11.0 \mu\text{m}$  のアルミニウム粉体を添加して、更に混合した後に、 $1100 \times 1100 \times 40 \text{ mm}$  の型に流し込み発泡硬化させ、無機発泡体を得た。得られた発泡体を用い、上記方法に従い物性を評価した。結果を表 10 に示す。

【0060】

表 10

|           |                          |                    | 比較例<br>16 | 実施例<br>26 | 実施例<br>27 | 実施例<br>28 | 比較例<br>17 |
|-----------|--------------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 配合        | 高炉スラグ                    | 重量部                | 100       | 100       | 100       | 100       | 100       |
|           | 珪酸ナトリウム水溶液               | 重量部                | 50        | 50        | 50        | 50        | 50        |
|           | アルミニウム粉体                 | 重量部                | 1.0       | 1.1       | 1.2       | 1.25      | 1.3       |
|           | ステアリン酸亜鉛                 | 重量部                | 0.5       | 0.5       | 0.5       | 0.5       | 0.5       |
|           | 酸化ジルコニウム                 | 重量部                | 0         | 10        | 20        | 30        | 50        |
| 物性        | 密度                       | $\text{kg/m}^3$    | 170       | 170       | 170       | 170       | 170       |
|           | 発泡体非加熱面の最高<br>平均温度と室温との差 | $^{\circ}\text{C}$ | 166       | 133       | 131       | 133       | 161       |
|           | 発泡体非加熱面の最高<br>温度と室温との差   | $^{\circ}\text{C}$ | 189       | 140       | 141       | 143       | 193       |
|           | 評価                       |                    | 不可        | 良         | 良         | 良         | 不可        |
| 試験後の発泡体外観 |                          |                    | 変化<br>無し  | 変化<br>無し  | 変化<br>無し  | 変化<br>無し  | 割れ<br>発生  |

【0061】

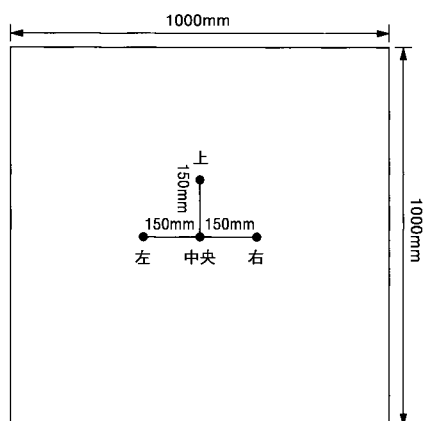
【発明の効果】

本発明の発泡性組成物を用いることにより、高温下でも優れた耐火断熱性を有する発泡体を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】耐火試験体の非加熱面上に設置する熱電対の位置（●の 4 箇所）を表わす概略図である。

【 図 1 】



---

 フロントページの続き

| (51)Int.Cl. <sup>7</sup> | F I            | テーマコード(参考) |
|--------------------------|----------------|------------|
| C 0 4 B 24/00            | C 0 4 B 22/08  | Z          |
| C 0 4 B 38/02            | C 0 4 B 24/00  |            |
| // C 0 4 B 111:40        | C 0 4 B 38/02  | E          |
|                          | C 0 4 B 111:40 |            |

(72)発明者 小木 泰  
千葉県千葉市稲毛区六方町 2 1 0 日東紡績株式会社千葉工場内

(72)発明者 畑中 英之  
千葉県千葉市稲毛区六方町 2 1 0 日東紡績株式会社千葉工場内

(72)発明者 小島 英俊  
千葉県千葉市稲毛区六方町 2 1 0 日東紡績株式会社千葉工場内

(72)発明者 山本 治  
東京都中央区日本橋浜町 1 - 2 - 1 日東紡績株式会社内

F ターム(参考) 4G012 MB11 PA11 PA19  
4G019 HA02 HC02