(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2012-106885
(P2012-106885A)
(43)公開日　平成24年6月7日(2012.6.7)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
C04B 38/00	(2006.01)	C04B	38/00	301A	4G019
C04B 38/10	(2006.01)	C04B	38/10	H	4G112
C04B 28/18	(2006.01)	C04B	28/18		
C04B 22/14	(2006.01)	C04B	22/14	B	
C04B 22/04	(2006.01)	C04B	22/04		

審査請求 未請求　請求項の数 2　ＯＬ　（全 17 頁）　最終頁に続く

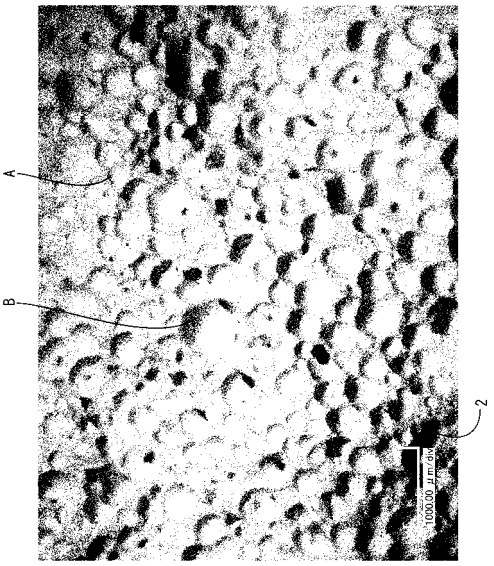
(21)出願番号　特願2010-256968 (P2010-256968)
(22)出願日　平成22年11月17日 (2010.11.17)

(71)出願人　000185949
クリオン株式会社
東京都江東区越中島１丁目２番２１号　ヤマタネビル
(74)代理人　110001036
特許業務法人暁合同特許事務所
(72)発明者　中川　清之
愛知県尾張旭市下井町下井２０３５番地　クリオン株式会社内
(72)発明者　加藤　隆義
愛知県尾張旭市下井町下井２０３５番地　クリオン株式会社内

Ｆターム(参考)　4G019 AA04
4G112 MB23　PB02　PB11　PB36

(54)【発明の名称】軽量気泡コンクリート

(57)【要約】
【課題】圧縮強度および断熱性能の少なくとも一方を向上させた軽量気泡コンクリートを提供する。
【解決手段】本発明は、全気泡の総容積に対する気泡径が０．５mm以上２．０mm以下の気泡の割合が５容積%以上９５容積%以下であるとともに、全気泡の総容積に対する気泡径が０．５mm未満の気泡の割合が５容積%以上９５容積%以下であり、かつ、嵩密度が３００ｋｇ／ｍ^3～７００ｋｇ／ｍ^{3}であることを特徴とする軽量気泡コンクリートである。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
全気泡の総容積に対する気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡の割合が５容積％以上９５容積％以下であるとともに、全気泡の総容積に対する気泡径が０．５ｍｍ未満の気泡の割合が５容積％以上９５容積％以下であり、かつ、嵩密度が３００ｋｇ／ｍ^3～７００ｋｇ／ｍ^{3}であることを特徴とする軽量気泡コンクリート。
【請求項２】
前記嵩密度が３００ｋｇ／ｍ^{3}以上５００ｋｇ／ｍ^{3}未満であり、かつ、全気泡の総容積に対する前記気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡の割合Ｐ（容積％）が、１５≦Ｐ≦０．１Ｙ＋４５（Ｙは嵩密度ｋｇ／ｍ^{3}を示す）であるか、あるいは、
前記嵩密度が５００ｋｇ／ｍ^{3}以上７００ｋｇ／ｍ^{3}以下であり、かつ、全気泡の総容積に対する前記気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡の割合Ｐ（容積％）が、０．１Ｙ－３５≦Ｐ≦９５であることを特徴とする請求項１に記載の軽量気泡コンクリート。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、軽量気泡コンクリートに関する。
【背景技術】
【０００２】
軽量な気泡コンクリート（以下、「軽量気泡コンクリート」という）は、たとえば、珪酸質原料及び石灰質原料を含む主原料に起泡剤を用いて作製した気泡を導入する工程を経る方法（たとえば特許文献１および２を参照：プレフォーム法）や、珪酸質原料及び石灰質原料を含む主原料とともにアルミニウム粉末を発泡剤として用いる方法（アルミ発泡法）などにより製造される。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開昭５７－４２５６５号公報
【特許文献２】特開平７－６９７５４号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
プレフォーム法により製造した軽量気泡コンクリートは、アルミ発泡法により製造した軽量気泡コンクリートよりも気泡径の小さい独立気泡を含むため、高い断熱性を有するが、半硬化体をオートクレーブ養生する際に蒸気が半硬化体の内部の深いところまで浸透し難い。そのため、プレフォーム法で軽量気泡コンクリートを作製する際には、養生時間を長くしないと、軽量気泡コンクリートの内部に亀裂が生じたり、養生不足によりトバモライトの生成が悪くなり、軽量気泡コンクリートの圧縮強度が低下するだけでなく断熱性も低下してしまうという問題があった。
【０００５】
オートクレーブ養生に要する時間を短縮する方法としては、アルミ発泡法において、高温高圧蒸気養生に先だち、釜内部を大気圧以下に減圧（以下「真空引き」という）して、予め気泡内の余剰水分や気体を除去することが行われている。しかしながら、プレフォーム法により作製した半硬化体中に形成された微細な独立性の高い気泡は密閉性が高いため、プレフォーム法において、アルミ発泡法と同様に、高温高圧蒸気養生に先立ち真空引きを行うと、外部からの真空引きの圧力により気泡が破裂して半硬化体に亀裂が発生するという問題があった。
【０００６】
一方、アルミ発泡法により製造した軽量気泡コンクリートは、プレフォーム法により製

造した軽量気泡コンクリートよりも気泡径が大きく、連通性のある気泡を含むため、オートクレーブ養生の際にトバモライトの生成が促進され、優れた圧縮強度を有する。しかしながら、上述したようにアルミ発泡法により製造した軽量気泡コンクリートは、プレフォーム法により製造した軽量気泡コンクリートと比較すると気泡の連続性が高いため断熱性が低いという欠点を有している。

【０００７】

本発明は上記のような事情に基づいて完成されたものであって、圧縮強度および断熱性能のうち少なくとも一方を向上させた軽量気泡コンクリートを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

上記課題を解決すべく鋭意検討した結果、気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡と、気泡径が０．５ｍ未満の気泡と、を所定の割合で含み、かつ、嵩密度を３００ｋｇ／ｍ^3～７００ｋｇ／ｍ^{3}に設定することで、軽量気泡コンクリートの圧縮強度および断熱性能の少なくとも一方を向上させることができるという知見を得た。本発明は、かかる新規な知見に基づくものである。なお、本発明において気泡とは気泡径が２．０ｍｍ以下のものを意味する。

【０００９】

すなわち、本発明は、全気泡の総容積に対する気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡の割合が５容積％以上９５容積％以下であるとともに、全気泡の総容積に対する気泡径が０．５ｍｍ未満の気泡の割合が５容積％以上９５容積％以下であり、かつ、嵩密度が３００ｋｇ／ｍ^3～７００ｋｇ／ｍ^{3}であることを特徴とする軽量気泡コンクリートである。

【００１０】

本発明の軽量気泡コンクリートには、全気泡の総容積に対して、５～９５容積％の気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡と、９５～５容積％の気泡径が０．５ｍｍ未満の気泡と、が含まれており、気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡がオートクレーブ養生の際の蒸気の浸透を向上させてトバモライトの生成を促進することで圧縮強度を向上させ、気泡径が０．５ｍｍ未満の気泡が断熱性能を向上させる。

【００１１】

軽量気泡コンクリートの嵩密度が小さすぎると、十分な圧縮強度が得られなくなることがあり、嵩密度が７００ｋｇ／ｍ^{3}を超えると十分な断熱性能が得られなくなることがあるが、本発明では、軽量気泡コンクリートの嵩密度を３００ｋｇ／ｍ^{3}以上、７００ｋｇ／ｍ^{3}とすることにより十分な断熱性能および圧縮強度を有するものとすることができる。

その結果、本発明によれば、断熱性能および圧縮強度のうち、少なくとも一方を向上させた軽量気泡コンクリートを提供することができる。

【００１２】

本発明は以下の構成とするのが好ましい。

嵩密度を３００ｋｇ／ｍ^{3}以上５００ｋｇ／ｍ^{3}未満とし、かつ、全気泡の総容積に対する気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡の割合Ｐ（容積％）を、１５≦Ｐ≦０．１Ｙ＋４５（Ｙは嵩密度ｋｇ／ｍ^{3}を示す）とするか、あるいは、嵩密度を５００ｋｇ／ｍ^{3}以上７００ｋｇ／ｍ^{3}以下とし、かつ、全気泡の総容積に対する気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡の割合Ｐ（容積％）を、０．１Ｙ－３５≦Ｐ≦９５とする。

このような構成とすると、圧縮強度および断熱性能をともに向上させた軽量気泡コンクリートを提供することができる。

【発明の効果】

【００１３】

本発明によれば、圧縮強度および断熱性能の少なくとも一方を向上させた軽量気泡コンクリートを提供することができる。

【図面の簡単な説明】
【００１４】
【図１】本発明の軽量気泡コンクリートのマイクロスコープ写真
【図２】比較例９の軽量気泡コンクリートのマイクロスコープ写真
【図３】比較例１０の軽量気泡コンクリートのマイクロスコープ写真
【図４】実施例および比較例の結果を示したグラフ
【発明を実施するための形態】
【００１５】
本発明の軽量気泡コンクリートは、全気泡の総容積に対して気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡の割合が５容積％以上９５容積％以下であるとともに、気泡径が０．５ｍｍ未満の気泡の割合が５容積％以上９５容積％以下であり、かつ、嵩密度が３００ｋｇ／ｍ^3～７００ｋｇ／ｍ^{3}であることを特徴とする。
【００１６】
軽量気泡コンクリートの嵩密度が小さすぎると（たとえば嵩密度が３００ｋｇ／ｍ^{3}未満の場合）、気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡の割合を増やしても十分な圧縮強度が得られないことがあり、嵩密度が大きすぎると（たとえば嵩密度が７００ｋｇ／ｍ^{3}を超える場合）、気泡径が０．５ｍｍ未満の気泡の割合を増やしても、十分な断熱性能が得られなくなったり、亀裂が発生しやすくなる。本発明では、嵩密度を３００ｋｇ／ｍ^3～７００ｋｇ／ｍ^{3}に設定しているので、上述のような問題点が生じることがない。
【００１７】
さらに、本発明では、気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡と、気泡径が０．５ｍｍ未満の気泡とを所定の割合で含む構成としている。詳細は実施例において説明するが、軽量気泡コンクリートを、気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡を全気泡の総容積に対して５容積％以上の割合で含む構成とするだけで、気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡を全く含まないものよりも断熱性能を悪化させることなく圧縮強度を向上させることができる。また、気泡径が０．５ｍｍ未満の気泡を全気泡の総容積に対して５容積％以上の割合で含む構成とするだけで、気泡径が０．５ｍｍ未満の気泡を全く含まないものよりも圧縮強度を悪化させることなく、断熱性能を向上させることができる。
【００１８】
全気泡の総容積に対する気泡径が０．５ｍｍ未満の気泡の割合が９５容積％を超える場合や、気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡の割合が５容積％未満の場合には、圧縮強度が低下し、気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡の割合が９５容積％を超える場合や、気泡径が０．５ｍｍ未満の気泡の割合が５容積％未満の場合には、断熱性能が低下する。
【００１９】
本発明において、嵩密度を３００ｋｇ／ｍ^{3}以上５００ｋｇ／ｍ^{3}未満とし、かつ、全気泡の総容積に対する気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡の割合Ｐ（容積％）を、１５≦Ｐ≦０．１Ｙ＋４５（Ｙは嵩密度ｋｇ／ｍ^{3}を示す）とするか、あるいは、嵩密度を５００ｋｇ／ｍ^{3}以上７００ｋｇ／ｍ^{3}以下とし、かつ、全気泡の総容積に対する気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡の割合Ｐ（容積％）を、０．１Ｙ－３５≦Ｐ≦９５とすると、圧縮強度および断熱性能をともに向上させた軽量気泡コンクリートを提供することができ、好ましい。
【００２０】
本発明の軽量気泡コンクリートは、たとえば以下の方法により作製することができる。
まず、起泡剤を用いることにより気泡を含む気泡液を作製し（気泡液作製工程）、珪酸質原料および前記石灰質原料を含む固形成分に対して水を加えて攪拌してなる第１のスラリーに気泡液を添加して攪拌した後、アルミニウム粉末を混入して攪拌することにより気泡を内在した原料スラリーを得る。次に、原料スラリーを型内に打設する工程を実行することにより得られる半硬化体をオートクレーブ養生すると、本発明の軽量気泡コンクリートが得られる（第１の方法）。

【００２１】
また、本発明の軽量気泡コンクリートは、珪酸質原料および石灰質原料を含む固形成分に対して水を加えるとともに、起泡剤を添加して攪拌した後、アルミニウム粉末を添加して攪拌することにより気泡を内在した原料スラリーを得る工程と、原料スラリーを型内に打設する工程と、を実行することにより得られる半硬化体をオートクレーブ養生することにより得られる（第２の方法）。
以下、第１の方法および第２の方法について、それぞれ、具体的に説明する。
【００２２】
（第１の方法）
珪酸質原料および石灰質原料を含む固形成分に対して水を加えて攪拌して第１のスラリーを作製する工程（第１のスラリー作製工程）を実行する。
第１のスラリーの材料である珪酸質原料としては、珪石、珪砂、スラグ、フライアッシュなどのSiO_2を含む原料として公知のものの粉末または粒状物を一種類または二種類以上組み合わせて用いることができる。
【００２３】
石灰質原料としては、生石灰、消石灰、普通ポルトランドセメント、早強ポルトランドセメント、その他の各種ポルトランドセメント等の粉末または粒状物を一種類または二種類以上組み合わせて用いることができる。
【００２４】
第１のスラリーの材料としては、珪酸質原料、石灰質原料以外に、石膏、補強用繊維、繰り返し原料（原料スラリーを発泡硬化させて得られる半硬化体を、ピアノ線で切断した際に発生する不要な部分）や、不要となった軽量気泡コンクリートの粉末（半硬化体を養生して得られる軽量気泡コンクリートを切断した際に発生する不要な部分）を用いてもよい。これらの材料を用いると、原料スラリーの発泡が安定する上に、原料費を節約できるので、好ましい。
また、第１のスラリーの材料としては上記固形成分や水以外に、整泡剤や減水剤などを用いることができる。
第１のスラリーは、上記固形成分に所定量の水(水の量については後述する）を加えて攪拌することにより得られる。
【００２５】
第１のスラリー作製工程の前後、または第１のスラリー作製工程と同時に、起泡剤を用いて気泡を含む気泡液を作製する（気泡液作製工程）。起泡剤としては、ラウリル硫酸ナトリウムなどのラウリル硫酸塩、ポリオキシエチレンラウリルエーテル硫酸塩、ポリオキシエチレンアルキルエーテル硫酸塩、高級アルコール硫酸塩、タンパク系化合物等を用いることができる。
【００２６】
気泡液作製工程においては、起泡剤と必要に応じて水を用いて、公知の気泡発生装置により気泡を発生させ気泡を含む気泡液を作製する。気泡液には増粘剤を混入してもよい。増粘剤が作用して気泡液中の気泡の周りに膜ができ、これにより気泡を壊れにくくするとともに、気泡の合体を防止することができる。
【００２７】
第１のスラリー作製工程および気泡液作製工程において使用する水の総量は、全固形成分（珪酸質原料、石灰質原料、アルミニウム粉末、および石膏などの固形成分）１００質量部に対して、５０～９０質量部とするのが好ましい。
【００２８】
次に、第１のスラリー作製工程で得られた第１のスラリーに、気泡液作製工程により得られた気泡液を添加して攪拌した後、アルミニウム粉末を混入して攪拌することにより気泡を内在した原料スラリーを得る工程を実行する（原料スラリー作製工程）。
アルミニウム粉末としては、一般的な軽量気泡コンクリートの製造に用いられるものを用いることができる。

【００２９】
原料スラリー作製工程において、全固形成分１００質量部に対して、起泡剤を０．０５質量部以下添加するとともに、アルミニウム粉末を０．０９質量部以下添加するのが好ましい。起泡剤およびアルミニウム粉末の添加量を上述の範囲とすると、アルミ発泡法やプレフォーム法だけで製造された嵩密度が同じ軽量気泡コンクリートに比べて圧縮強度と熱伝導性をともに向上させた軽量気泡コンクリートが得られるからである。
【００３０】
次に、原料スラリー作製工程を経て得られた原料スラリーを所定形状の型内に打設する工程（打設工程）を実行する。
打設工程を実行した後、発泡が完了し高さが変わらなくなり、かつ、ハンドリングが可能となるまで、原料スラリーを半硬化養生させることにより半硬化体を作製する（半硬化体作製工程）。
【００３１】
次に、半硬化体を、１８０℃～１９０℃、０．９ＭＰａ～１．２ＭＰａで４時間～２４時間オートクレーブ養生する（オートクレーブ養生工程）。なお、第１の方法においては必ずしも必要ではないが、オートクレーブ工程に先だって、真空引き（３０分～１２０分、０．００１ＭＰａ～０．００４ＭＰａ）を行ってもよい。真空引きにより生産性が向上する。
【００３２】
オートクレーブ養生工程を経た後、本発明の軽量気泡コンクリートが得られる。
第１の方法により本発明の軽量気泡コンクリートを作製すると、気泡液を第１のスラリーとは別に作製してから攪拌するので、気泡作製時間が短くてすむというメリットがある。
【００３３】
（第２の方法）
まず、珪酸質原料および石灰質原料を含む固形成分に対して水を加えるとともに、起泡剤を添加して攪拌した後、アルミニウム粉末を添加して攪拌することにより気泡を内在した原料スラリーを得る（原料スラリー作製工程）。
珪酸質原料、石灰質原料、起泡剤、アルミニウム粉末としては、それぞれ、第１の方法と同様のものを用いることができる。
【００３４】
固形成分としては、珪酸質原料および石灰質原料以外に、石膏、補強用繊維、繰り返し原料（原料スラリーを発泡硬化させて得られる半硬化体を、ピアノ線で切断した際に発生する不要な部分）や、不要となった軽量気泡コンクリートの粉末（半硬化体を養生して得られる軽量気泡コンクリートを切断した際に発生する不要な部分）を用いてもよい。これらの材料を用いると、原料スラリーの発泡が安定する上に、原料費を節約できるので、好ましい。また、原料スラリーの材料としては上記固形成分や水以外に、整泡剤や減水剤などを用いることができる。
【００３５】
固形成分に対して加える水の量は、全固形成分（珪酸質原料、石灰質原料、アルミニウム粉末、および石膏などの固形成分）１００質量部に対して５０～９０質量部である。
【００３６】
原料スラリー作製工程における、起泡剤およびアルミニウム粉末の添加量は、全固形成分１００質量部に対して、起泡剤を０．０５質量部以下添加するとともに、アルミニウム粉末を０．０９質量部以下添加するのが好ましい。起泡剤およびアルミニウム粉末の添加量を上述の範囲とすると、圧縮強度と断熱性能をともに向上させた軽量気泡コンクリートが得られるからである。
【００３７】
次に、原料スラリー作製工程を経て得られた原料スラリーを所定形状の型内に打設する工程（打設工程）を実行する。

【００３８】
打設工程を実行した後、発泡が完了し高さが変わらなくなり、かつ、ハンドリングが可能となるまで、原料スラリーを半硬化養生させることにより半硬化体を作製する（半硬化体作製工程）。
【００３９】
次に、半硬化体を、１８０℃～１９０℃、０．９ＭＰａ～１．２ＭＰａで４時間～２４時間オートクレーブ養生する（オートクレーブ養生工程）。なお、第２の方法においては必ずしも必要ではないが、オートクレーブ工程に先だって、真空引き（３０分～１２０分、０．００１ＭＰａ～０．００４ＭＰａ）を行ってもよい。真空引きにより生産性が向上する。
【００４０】
オートクレーブ養生工程を経た後、本発明の軽量気泡コンクリートが得られる。
第２の方法において、起泡剤は原料スラリーの材料に混合されるので、第２の方法で本発明の軽量気泡コンクリートを作製すると、気泡発生装置を必要とせず設備費がかからないというメリットがある。
【００４１】
＜実施例＞
以下、実施例により本発明を更に具体的に説明する。以下の方法により、種々の嵩密度の軽量気泡コンクリートを作製し、評価試験を行った。
（１）軽量気泡コンクリートの作製および軽量気泡コンクリートに含まれる気泡の容積比率の測定
（ｉ）実施例１（嵩密度３００ｋｇ／ｍ^{3}の軽量気泡コンクリートの作製）
ミキサー中に、５質量部の石膏と、繰り返し原料（実施例１に対応する半硬化体の切断の際に発生する不要部分）を水と混合してスラリーとしたもの（固形成分２０質量部）と、６０質量部の水と、を入れた後、起泡剤（ポリオキシエチレンアルキルエーテル硫酸塩）を、有効固形分換算で０．００３９質量部添加し、３分間攪拌することにより起泡させ一次スラリーを得た。
【００４２】
この一次スラリーに、珪石粉末４５質量部、生石灰粉末１０質量部、セメント２０質量部およびアルミニウム粉末０．１２５６質量部を加えて１分間混合することにより原料スラリーを得た。
次に、原料スラリーを型枠に打設して、発泡・硬化させ半硬化体を作製した。発泡が完了し高さが変わらなくなり、かつ、ハンドリングが可能となったところで、型枠から脱型した半硬化体を、ピアノ線で所定形状に切断した。
【００４３】
次に、半硬化体をオートクレーブで、３０分間、０．００２ＭＰａの条件で真空引きした後、１．０２４ＭＰａ（１０気圧）、１８０℃で、４時間の養生を行うことにより、嵩密度が３００ｋｇ／ｍ^{3}の軽量気泡コンクリート（実施例１の軽量気泡コンクリート）を得た。
【００４４】
（ｉｉ）気泡の容積率（容積の割合）の算出
（ｉ）で得られた軽量気泡コンクリートの一部を破断してその破断面を試験体の破断面（１０ｍｍ×１０ｍｍ）を、ＫＥＹＥＮＣＥ社製　デジタルマイクロスコープ　ＶＨＸを用いて、５０倍の倍率で観察し、気泡径が０．５ｍｍ未満の気泡Ａの気泡数Ａ１及び平均気泡径Ａ２、ならびに、気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡Ｂの気泡数Ｂ１及び平均気泡径Ｂ２を求めた。これにより、１０ｍｍ×１０ｍｍ×１０ｍｍの軽量気泡コンクリート中の気泡Ａの容積率および気泡Ｂの容積率を次の計算式により求めた。
１０００ｍｍ^{3}中の気泡Ａの気泡の数Ａ３は、Ａ３＝Ａ１×１０／Ａ２
であるので、
１０００ｍｍ^{3}中の気泡Ａの気泡容積Ａ４は、Ａ４＝Ａ３×４π／３×（Ａ２／２）^{3}で

ある。
なお、１０００ｍｍ^{3}中の気泡Ａの気泡の数Ａ３は、面積が（１０ｍｍ×１０ｍｍ）の試験体の表面に存在する気泡Ａの気泡数Ａ１と、試験体の高さ（１０ｍｍ）方向に存在する気泡Ａの個数（１０／Ａ２）とを乗ずることにより求めた。
同様に、１０００ｍｍ^{3}中の気泡Ｂの気泡の数Ｂ３はＢ３＝Ｂ１×１０／Ｂ２
であるので、
１０００ｍｍ^{3}中の気泡Ｂの気泡容積Ｂ４は、Ｂ４＝Ｂ３×４π／３×（Ｂ２／２）^{3}である。
なお、１０００ｍｍ^{3}中の気泡Ｂの気泡の数Ｂ３は、面積が（１０ｍｍ×１０ｍｍ）の試験体の表面に存在する気泡Ｂの気泡数Ｂ１と、試験体の高さ（１０ｍｍ）方向に存在する気泡Ｂの個数（１０／Ｂ２）とを乗ずることにより求めた。
気泡Ａの容積率（容積％）及び気泡Ｂの容積率（容積％）は以下のとおりである。
気泡Ａの容積率＝１００×Ａ４／（Ａ４＋Ｂ４）
＝１００×Ａ３×Ａ２^3／（Ａ３×Ａ２^3＋Ｂ３×Ｂ２^3）
気泡Ｂの容積率＝１００×Ｂ４／（Ａ４＋Ｂ４）
＝１００×Ｂ３×Ｂ２^3／（Ａ３×Ａ２^3＋Ｂ３×Ｂ２^3）
（ｉ）で得られた軽量気泡コンクリートは、全気泡の総容積に対する気泡Ａ（気泡径が０．５ｍｍ未満の気泡）の割合が５容積％であり、気泡Ｂ（気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡）の割合が９５容積％であった。

【００４５】
［実施例２～９５］
繰り返し原料として、その実施例に対応する半硬化体の切断の際に発生する不要部分を水で溶かして用い、起泡剤およびアルミニウム粉末を、表１、表２および表３の該当箇所に記載した量で用い、かつ、表１～表３に記載の嵩密度となるように軽量気泡コンクリートを作製したこと以外は実施例１と同様にして、実施例２～９５の軽量気泡コンクリートをそれぞれ作製した。表１～表３に記載の起泡剤の量は、有効固形分に換算した量である。
実施例２～９５の軽量気泡コンクリートについても実施例１の軽量気泡コンクリートと同様に、気泡Ａの容積の割合および気泡Ｂの容積の割合をそれぞれ算出し、表１～表３に示した。
（３）比較品の軽量気泡コンクリートの作製
［比較例１：アルミ発泡法による嵩密度３００ｋｇ／ｍ^{3}の軽量気泡コンクリートの作製］
ミキサー中に、５質量部の石膏と、繰り返し原料（比較例１に対応する半硬化体の切断の際に発生する不要部分）を水と混合してスラリーとしたもの（固形成分２０質量部）と、６０質量部の水と、を入れた後３分間攪拌することにより一次スラリーを得た。

【００４６】
この一次スラリーに、珪石粉末４５質量部、生石灰粉末１０質量部、セメント２０質量部およびアルミニウム粉末０．１３２２質量部を加えて１分間混合することにより原料スラリーを得た。

【００４７】
次に、原料スラリーを型枠に打設して、発泡・硬化させ半硬化体を作製した。発泡が完了し高さが変わらなり、かつ、ハンドリングが可能となったところで、型枠から脱型した半硬化体を、ピアノ線で所定形状に切断した。

【００４８】
次に、半硬化体をオートクレーブで、３０分間、０．００２ＭＰａの条件で真空引きした後、１．０２４ＭＰａ（１０気圧）、１８０℃で、４時間の養生を行うことにより、嵩密度が３００ｋｇ／ｍ^{3}の比較例１の軽量気泡コンクリートを得た。
比較例１の軽量気泡コンクリートの破断面を、実施例１の（ｉｉ）に記載の方法で観察したところ、気泡径０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡Ｂのみが認められた。つまり、

気泡Ａの容積の割合は０容積％で、気泡Ｂの容積の割合１００容積％であった。
【００４９】
［比較例３，５，７，９，１１，１３，１５，１７：アルミ発泡法による種々の嵩密度の軽量気泡コンクリートの作製］
繰り返し原料として、その比較例に対応する半硬化体の切断の際に発生する不要部分を水で溶かして用い、アルミニウム粉末を、表１～表３の該当箇所に記載した量で用い、かつ、表１～表３に記載の嵩密度となるように軽量気泡コンクリートを作製したこと以外は比較例１と同様にして、比較例３，５，７，９，１１，１３，１５，１７の軽量気泡コンクリートをそれぞれ作製した。
比較例３，５，７，９，１１，１３，１５，１７の軽量気泡コンクリートの破断面を、それぞれ実施例１の（ｉｉ）に記載の方法で観察したところ、比較例１と同様に、気泡径０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡Ｂのみが認められた。つまり、これらの比較例では、気泡Ａの容積の割合は０容積％で、気泡Ｂの容積の割合１００容積％であった。
【００５０】
［比較例２：起泡剤を用いた方法による嵩密度３００ｋｇ／ｍ^{3}の軽量気泡コンクリートの作製］
ミキサー中に、５質量部の石膏と、繰り返し原料（比較例２に対応する半硬化体の切断の際に発生する不要部分）を水と混合してスラリーとしたもの（固形成分２０質量部）と、６０質量部の水と、を入れた後、起泡剤（ポリオキシエチレンアルキルエーテル硫酸塩）を、有効固形分換算で０．０７７８質量部添加し、３分間攪拌することにより起泡させ一次スラリーを得た。
【００５１】
この一次スラリーに、珪石粉末４５質量部、生石灰粉末１０質量部、セメント２０質量部を加えて１分間混合することにより原料スラリーを得た。
【００５２】
次に、原料スラリーを型枠に打設して、発泡・硬化させ半硬化体を作製した。発泡が完了し高さが変わらなくなり、かつ、ハンドリングが可能となったところで、型枠から脱型した半硬化体を、ピアノ線で所定形状に切断した。
【００５３】
次に、半硬化体をオートクレーブで、３０分間、０．００２ＭＰａの条件で真空引きした後、１．０２４ＭＰａ（１０気圧）、１８０℃で、４時間の養生を行うことにより、嵩密度が３００ｋｇ／ｍ^{3}の比較例２の軽量気泡コンクリートを得た。
比較例２の軽量気泡コンクリートの破断面を実施例１の（ｉｉ）に記載の方法で観察したところ、気泡径０．５ｍｍ未満の気泡Ａのみが認められた。つまり、気泡Ａの容積の割合は１００容積％で、気泡Ｂの容積の割合は０容積％であった。
【００５４】
［比較例４，６，８，１０，１２，１４，１６，１８：起泡剤を用いた方法による種々の嵩密度の軽量気泡コンクリートの作製］
繰り返し原料として、その比較例に対応する半硬化体の切断の際に発生する不要部分を水で溶かして用い、起泡剤を、表１～表３の該当箇所に記載した量で用い、かつ、表１～表３に記載の嵩密度となるように軽量気泡コンクリートを作製したこと以外は比較例２と同様にして、比較例４，６，８，１０，１２，１４，１６，１８の軽量気泡コンクリートをそれぞれ作製した。表１～表３に記載の起泡剤の量は、有効固形分に換算した量である。
比較例４，６，８，１０，１２，１４，１６，１８の軽量気泡コンクリートの破断面をそれぞれ、実施例１の（ｉｉ）に記載の方法で観察したところ、比較例２と同様に、気泡径０．５ｍｍ未満の気泡Ａのみが認められた。つまり、これらの比較例では、気泡Ａの容積の割合は１００容積％で、気泡Ｂの容積の割合は０容積％であった。
【００５５】
（４）評価試験

実施例１～９５の軽量気泡コンクリート及び比較例１～１８の軽量気泡コンクリートについて以下の評価試験を行った。

（評価試験１：軽量気泡コンクリートの破断面の観察）

実施例１～９５の軽量気泡コンクリートおよび比較例１～１８の軽量気泡コンクリートの一部をそれぞれ、破断してその破断面をマイクロスコープ［キーエンス(株）製、品番ＶＨＶ－１００］を用いて、２５倍～４０倍の倍率で観察した。ここで、切断面ではなく破断面を観察するのは、気泡などがカッターの刃でつぶされる可能性があるからである。

【００５６】

本発明の軽量気泡コンクリートの破断面と比較品の軽量気泡コンクリートの破断面とを比較した。図１のマイクロスコープ写真は、実施例４８の軽量気泡コンクリートの破断面を撮影したものであり、図２のマイクロスコープ写真は、アルミ発泡法により作製した比較例９の軽量気泡コンクリートの破断面を撮影したものであり、図３のマイクロスコープ写真は、起泡剤を用いて作製した比較例１０の軽量気泡コンクリートの破断面を撮影したものである。

【００５７】

本発明の軽量気泡コンクリートには、図１に示すように、気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡Ｂ（図２に示す軽量気泡コンクリートに生じる気泡と同程度の大きさの気泡）と、気泡径が０．５ｍｍ未満の気泡Ａ（図３に示す軽量気泡コンクリートに生じる気泡と同程度の大きさの気泡）とが認められるとともに、連通性がある気泡２が認められた。他の実施例品でも同様であった。

【００５８】

図２に示す比較例９の軽量気泡コンクリートでは、気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡Ｂが認められ、図３に示す比較例１０の軽量気泡コンクリートでは、気泡径が０．５ｍｍ未満の気泡Ａと、明瞭な亀裂Ｋの発生が認められた。なお、本発明の軽量気泡コンクリートにおいては、図１からも明らかなように、亀裂の発生が認められなかった。

【００５９】

（評価試験２：熱伝導率）

実施例１～９５の軽量気泡コンクリートおよび比較例１～１８の軽量気泡コンクリートから、縦２００ｍｍ、横２００ｍｍ、厚さ２０ｍｍの直方体状の試験片を切断し、この直方体状の試験片の熱伝導率を、ＪＩＳ　Ａ　１４１２の熱流量計法に準拠して、測定温度２０℃で測定し、測定値（Ｗ／ｍｋ）を表１～表３に示した。測定機器としては、平板熱流法熱伝導率測定装置［英弘精機（株）製、オートΛＨＣ－０７２］を用いた。

【００６０】

各軽量気泡コンクリートの熱伝導率の測定値を、同じ嵩密度の比較例品であって、上記方法により算出した気泡径が０．５ｍｍ未満の気泡Ａの容積率が１００容積％の軽量気泡コンクリートの熱伝導率で除して熱伝導率比を算出し、この熱伝導率比の逆数を表１～表３に示した。

【００６１】

各実施例の熱伝導率比は、具体的には以下の式により算出した。

実施例１～９の熱伝導率比＝各測定値／比較例２の測定値
実施例１０～１９の熱伝導率比＝各測定値／比較例４の測定値
実施例２０～３１の熱伝導率比＝各測定値／比較例６の測定値
実施例３２～４２の熱伝導率比＝各測定値／比較例８の測定値
実施例４３～５３の熱伝導率比＝各測定値／比較例１０の測定値
実施例５４～６４の熱伝導率比＝各測定値／比較例１２の測定値
実施例６５～７５の熱伝導率比＝各測定値／比較例１４の測定値
実施例７６～８６の熱伝導率比＝各測定値／比較例１６の測定値
実施例８７～９５の熱伝導率比＝各測定値／比較例１８の測定値

【００６２】

熱伝導率比の逆数（表に記載の数値）が大きければ断熱性能が優れていることを意味す

る。熱伝導率比の逆数が１以上であれば、断熱性能が向上したと判断した。

【００６３】

（評価試験３：圧縮強度）

実施例１～９５の軽量気泡コンクリートおよび比較例１～１８の軽量気泡コンクリートの中心部から、縦１００ｍｍ、横１００ｍｍ、高さ１００ｍｍの立方体状の試験片を切り出し、この立方体状の試験片の圧縮強度を、ＪＩＳ　Ａ　５４１６に準拠して測定し測定値を表１～表３に示した。測定機器としてはアムスラー万能試験機［（株）東京試験機製作所製）を用いた。

【００６４】

各軽量気泡コンクリートの圧縮強度の測定値（Ｎ／ｍｍ^2）を、同じ嵩密度の比較例品であって、上記方法により算出した気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡Ｂの容積率が１００容積％の軽量気泡コンクリートの圧縮強度で除して算出した圧縮強度比を、表１～表３に示した。

比較例１８の軽量気泡コンクリートについては破断面に大きな亀裂が入っていたため試験体を採取できず、圧縮強度を測定することができなかった。

【００６５】

各実施例の圧縮強度比は具体的には以下の式により算出した。

実施例１～９の圧縮強度比＝各測定値／比較例１の測定値

実施例１０～１９の圧縮強度比＝各測定値／比較例３の測定値

実施例２０～３１の圧縮強度比＝各測定値／比較例５の測定値

実施例３２～４２の圧縮強度比＝各測定値／比較例７の測定値

実施例４３～５３の圧縮強度比＝各測定値／比較例９の測定値

実施例５４～６４の圧縮強度比＝各測定値／比較例１１の測定値

実施例６５～７５の圧縮強度比＝各測定値／比較例１３の測定値

実施例７６～８６の圧縮強度比＝各測定値／比較例１５の測定値

実施例８７～９５の圧縮強度比＝各測定値／比較例１７の測定値

【００６６】

圧縮強度比の数値が大きければ圧縮強度が優れていることを意味する。圧縮強度比が１以上であれば、圧縮強度が向上したと判断した。

【００６７】

圧縮強度測定後の試験片を１０５℃の乾燥炉に４８時間入れて絶乾状態とし、そのときの質量と体積とを測定し、これらの値から嵩密度（ｋｇ／ｍ^3）を算出して、所定の嵩密度であるかどうか確認した。その結果、すべての軽量気泡コンクリートにおいて、表１～表３に記載の嵩密度のものが得られていた。

また、実施例１～９５の軽量気泡コンクリートの断熱性能と圧縮強度について総合的な判定（総合判定）を行い表１～表３および図４のグラフに結果を示した。表１～表３に記載の判定基準は以下の通りである。

○：断熱性能および圧縮強度のいずれか一方が向上した

◎：断熱性能および圧縮強度のいずれもが向上した

図４に示すグラフには、嵩密度（ｋｇ／ｍ^3）を横軸にとり、気泡の割合（容積％）を縦軸（ただし、右側の縦軸は気泡径が０．５ｍｍ未満の気泡Ａの割合、左側の縦軸は気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡Ｂの割合）にとって、判定結果を示した。表１～３に記載の総合判定が○のものはグラフ中では●、表１～３に記載の総合判定が◎のものはグラフ中では○であり、比較例についてはグラフ中では×で示した。

グラフの読み方を説明すると、たとえば、右側の縦軸が９０で左側の縦軸が１０で横軸（嵩密度）が４００のものは実施例３０の軽量気泡コンクリートに相当し、このものの総合判定の結果が●で示されている（表では○）。

【００６８】

【表１】

	添加量(質量部)		気泡の割合(容積%)		密度	断熱性能		圧縮強度		総合判定
	Al	起泡剤	気泡径0.5mm以上の気泡	気泡径0.5mm未満の気泡	[kg/m^3]	熱伝導率測定値 [W/mk]	熱伝導率比の逆数	測定値 [N/mm^2]	圧縮強度比	
比較例 1	0.1322	0	100	0	300	0.073	0.904	1.22	1.000	－
比較例 2	0	0.0778	0	100		0.066	1.000	0.72	0.590	－
実施例 1	0.1256	0.0039	95	5		0.072	0.917	1.23	1.008	○
実施例 2	0.1190	0.0078	90	10		0.069	0.957	1.25	1.025	○
実施例 3	0.1058	0.0156	80	20		0.068	0.971	1.29	1.057	○
実施例 4	0.0926	0.0233	75	25		0.066	1.000	1.27	1.041	◎
実施例 5	0.0793	0.0311	50	50		0.065	1.015	1.25	1.025	◎
実施例 6	0.0661	0.0389	30	70		0.063	1.048	1.28	1.049	◎
実施例 7	0.0529	0.0467	15	85		0.062	1.065	1.23	1.008	◎
実施例 8	0.0264	0.0622	10	90		0.060	1.100	1.16	0.951	○
実施例 9	0.0066	0.0739	5	95		0.064	1.031	0.97	0.795	○
比較例 3	0.1052	0	100	0	350	0.086	0.930	2.06	1.000	－
比較例 4	0	0.0620	0	100		0.080	1.000	1.48	0.718	－
実施例 10	0.1000	0.0031	95	5		0.085	0.941	2.09	1.015	○
実施例 11	0.0947	0.0062	85	15		0.081	0.988	2.15	1.044	○
実施例 12	0.0842	0.0124	80	20		0.080	1.000	2.19	1.063	◎
実施例 13	0.0737	0.0186	65	35		0.077	1.039	2.23	1.083	◎
実施例 14	0.0631	0.0248	55	45		0.077	1.039	2.26	1.097	◎
実施例 15	0.0421	0.0371	45	55		0.072	1.111	2.19	1.063	◎
実施例 16	0.0316	0.0433	35	65		0.071	1.127	2.23	1.083	◎
実施例 17	0.0210	0.0495	25	75		0.074	1.081	2.18	1.058	◎
実施例 18	0.0105	0.0557	15	85		0.075	1.067	2.16	1.049	◎
実施例 19	0.0053	0.0588	5	95		0.078	1.026	1.80	0.874	○
比較例 5	0.0850	0	100	0	400	0.100	0.950	3.39	1.000	－
比較例 6	0	0.0500	0	100		0.095	1.000	2.80	0.826	－
実施例 20	0.0808	0.0025	95	5		0.099	0.960	3.42	1.009	○
実施例 21	0.0765	0.0050	90	10		0.097	0.980	3.48	1.027	○
実施例 22	0.0680	0.0100	85	15		0.095	1.000	3.55	1.047	◎
実施例 23	0.0595	0.0150	70	30		0.093	1.022	3.61	1.065	◎
実施例 24	0.0510	0.0200	60	40		0.090	1.056	3.66	1.080	◎
実施例 25	0.0425	0.0250	55	45		0.086	1.105	3.63	1.071	◎
実施例 26	0.0340	0.0300	45	55		0.083	1.145	3.59	1.059	◎
実施例 27	0.0255	0.0350	35	65		0.083	1.145	3.56	1.050	◎
実施例 28	0.0170	0.0400	25	75		0.085	1.118	3.57	1.053	◎
実施例 29	0.0085	0.0450	15	85		0.088	1.080	3.46	1.021	◎
実施例 30	0.0065	0.0463	10	90		0.090	1.056	3.36	0.991	○
実施例 31	0.0043	0.0475	5	95		0.092	1.033	3.05	0.900	○
比較例 7	0.0693	0	100	0	450	0.113	0.965	4.23	1.000	－
比較例 8	0	0.0408	0	100		0.109	1.000	3.49	0.825	－
実施例 32	0.0658	0.0020	95	5		0.112	0.973	4.27	1.009	○
実施例 33	0.0623	0.0041	90	10		0.107	1.019	4.35	1.028	◎
実施例 34	0.0554	0.0081	80	20		0.105	1.038	4.45	1.052	◎
実施例 35	0.0485	0.0122	70	30		0.101	1.079	4.55	1.076	◎
実施例 36	0.0416	0.0163	60	40		0.097	1.124	4.52	1.069	◎
実施例 37	0.0346	0.0204	45	55		0.094	1.160	4.49	1.061	◎
実施例 38	0.0277	0.0244	35	65		0.094	1.160	4.53	1.071	◎
実施例 39	0.0208	0.0285	25	75		0.096	1.135	4.45	1.052	◎
実施例 40	0.0139	0.0326	15	85		0.101	1.079	4.31	1.019	◎
実施例 41	0.0069	0.0367	10	90		0.103	1.058	4.18	0.988	○
実施例 42	0.0035	0.0387	5	95		0.105	1.038	3.81	0.901	○

【００６９】
【表２】

	添加量(質量部)		気泡の割合(容積%)		密度	断熱性能		圧縮強度		総合判定
	AI	起泡剤	気泡径0.5mm以上の気泡	気泡径0.5mm未満の気泡	[kg/m^3]	熱伝導率測定値 [W/mk]	熱伝導率比の逆数	測定値 [N/mm^2]	圧縮強度比	
比較例 9	0.0567	0	100	0	500	0.127	0.984	5.06	1.000	−
比較例 10	0	0.0334	0	100		0.125	1.000	4.32	0.854	−
実施例 43	0.0538	0.0017	95	5		0.125	1.000	5.11	1.010	◎
実施例 44	0.0510	0.0033	90	10		0.120	1.042	5.21	1.030	◎
実施例 45	0.0453	0.0067	80	20		0.117	1.068	5.27	1.042	◎
実施例 46	0.0397	0.0100	70	30		0.111	1.126	5.34	1.055	◎
実施例 47	0.0340	0.0133	60	40		0.108	1.157	5.35	1.057	◎
実施例 48	0.0283	0.0167	45	55		0.106	1.179	5.41	1.069	◎
実施例 49	0.0227	00200	35	65		0.108	1.157	5.38	1.063	◎
実施例 50	0.017	0.0233	25	75		0.111	1.126	5.34	1.055	◎
実施例 51	0.0113	0.0267	15	85		0.115	1.087	5.16	1.020	◎
実施例 52	0.0057	0.0300	10	90		0.118	1.059	4.96	0.980	○
実施例 53	0.0028	0.0317	5	95		0.120	1.042	4.55	0.899	○
比較例 11	0.0464	0	100	0	550	0.140	0.964	5.90	1.000	−
比較例 12	0	0.0272	0	100		0.135	1.000	5.13	0.869	−
実施例 54	0.044	0.0014	95	5		0.137	1.001	6.08	1.031	◎
実施例 55	0.0417	0.0027	90	10		0.133	1.015	6.14	1.041	◎
実施例 56	0.0371	0.0055	80	20		0.128	1.055	6.25	1.059	◎
実施例 57	0.0325	0.0082	70	30		0.123	1.098	6.27	1.063	◎
実施例 58	0.0278	0.0109	60	40		0.121	1.116	6.30	1.068	◎
実施例 59	0.0232	0.0136	50	50		0.119	1.134	6.24	1.058	◎
実施例 60	0.0185	0.0164	40	60		0.122	1.107	6.22	1.054	◎
実施例 61	0.0139	0.0191	30	70		0.125	1.080	6.20	1.051	◎
実施例 62	0.0093	0.0218	20	80		0.129	1.047	6.00	1.017	◎
実施例 63	0.0046	0.0245	10	90		0.130	1.038	5.78	0.980	○
実施例 64	0.0023	0.0259	5	95		0.133	1.015	5.52	0.936	○
比較例 13	0.0378	0	100	0	600	0.154	0.974	6.73	1.000	−
比較例 14	0	0.0222	0	100		0.150	1.000	5.82	0.865	−
実施例 65	0.0359	0.0011	95	5		0.152	1.004	7.00	1.040	◎
実施例 66	0.0340	0.0022	90	10		0.146	1.027	7.08	1.052	◎
実施例 67	0.0302	0.0044	80	20		0.141	1.064	7.13	1.059	◎
実施例 68	0.0264	0.0067	70	30		0.138	1.087	7.20	1.070	◎
実施例 69	0.0227	0.0089	60	40		0.134	1.119	7.18	1.067	◎
実施例 70	0.0189	0.0111	45	55		0.134	1.119	7.12	1.058	◎
実施例 71	0.0151	0.0133	35	65		0.138	1.087	7.07	1.051	◎
実施例 72	0.0113	0.0156	25	75		0.141	1.064	6.89	1.024	◎
実施例 73	0.0076	0.0178	20	80		0.143	1.049	6.64	0.987	○
実施例 74	0.0038	0.02	10	90		0.146	1.027	6.52	0.969	○
実施例 75	0.0019	0.0211	5	95		0.148	1.014	6.35	0.944	○
比較例 15	0.0305	0	100	0	650	0.167	0.988	7.60	1.000	−
比較例 16	0	0.0180	0	100		0.165	1.000	6.80	0.895	−
実施例 76	0.029	0.0009	95	5		0.166	1.010	7.68	1.011	◎
実施例 77	0.0275	0.0018	90	10		0.158	1.044	7.81	1.028	◎
実施例 78	0.0244	0.0036	80	20		0.155	1.065	7.98	1.050	◎
実施例 79	0.0214	0.0054	70	30		0.150	1.100	8.05	1.059	◎
実施例 80	0.0183	0.0072	55	45		0.145	1.138	8.02	1.055	◎
実施例 81	0.0153	0.0090	40	60		0.150	1.100	7.98	1.050	◎
実施例 82	0.0122	0.0108	30	70		0.154	1.071	7.76	1.021	◎
実施例 83	0.0092	0.0126	25	75		0.155	1.065	7.54	0.992	○
実施例 84	0.0061	0.0144	20	80		0.157	1.051	7.32	0.963	○
実施例 85	0.0031	0.0162	10	90		0.158	1.044	7.22	0.950	○
実施例 86	0.0015	0.0171	5	95		0.162	1.019	6.99	0.920	○

【００７０】
【表３】

	添加量(質量部)		気泡の割合(容積%)		密度	断熱性能		圧縮強度		総合判定
	AI	起泡剤	気泡径0.5mm以上の気泡	気泡径0.5mm未満の気泡	[kg/m^3]	熱伝導率測定値 [W/mk]	熱伝導率比の逆数	測定値 [N/mm^2]	圧縮強度比	
比較例 17	0.0243	0	100	0	700	0.181	1.077	8.40	1.000	－
比較例 18	0	0.0142	0	100		0.195	1.000	試験体採取不能		－
実施例 87	0.0231	0.0007	95	5		0.175	1.114	8.48	1.010	◎
実施例 88	0.0219	0.0014	90	10		0.169	1.154	8.71	1.037	◎
実施例 89	0.0194	0.0029	75	25		0.164	1.189	8.85	1.054	◎
実施例 90	0.017	0.0043	60	40		0.160	1.219	8.83	1.051	◎
実施例 91	0.0146	0.0057	45	55		0.162	1.204	8.82	1.050	◎
実施例 92	0.0121	0.0071	35	65		0.164	1.189	8.74	1.040	◎
実施例 93	0.0073	0.0100	30	70		0.166	1.175	8.34	0.993	○
実施例 94	0.0024	0.0129	10	90		0.171	1.140	8.06	0.960	○
実施例 95	0.0012	0.0136	5	95		0.180	1.083	7.88	0.938	○

【００７１】
（考察）
実施例４～９、実施例１２～１９、実施例２２～３１、実施例３３～９５の軽量気泡コンクリートは、気泡径が０．５ｍｍ未満の気泡Ａの容積率が１００容積％で同密度の軽量気泡コンクリート以上の断熱性能を有しており、これらの軽量気泡コンクリートでは、断熱性能が向上したといえる。
ここで、たとえば実施例４の軽量気泡コンクリートと同密度で、気泡径が０．５ｍｍ未満の気泡Ａの容積率が１００容積％の軽量気泡コンクリートとは、比較例２の軽量気泡コンクリートのことをいい、実施例１２の軽量気泡コンクリートと同密度で気泡径が０．５ｍｍ未満の気泡Ａの容積率が１００容積％の軽量気泡コンクリートとは比較例４の軽量気泡コンクリートのことをいう。
また、実施例１～７、実施例１０～１８、実施例２０～２９、実施例３２～４０、施例４３～５１、実施例５４～６２、実施例６５～７２、実施例７６～８２、実施例８７～９２の軽量気泡コンクリートは、気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡Ｂの容積率が１００容積％で、同密度の軽量気泡コンクリート以上の圧縮強度を有しており、これらの軽量気泡コンクリートでは圧縮強度が向上したといえる。
ここで、たとえば実施例１の軽量気泡コンクリートと同密度で気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡Ｂの容積率が１００容積％の軽量気泡コンクリートとは、比較例１の軽量気泡コンクリートのことをいい、実施例１０の軽量気泡コンクリートと同密度で気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡Ｂの容積率が１００容積％の軽量気泡コンクリートとは比較例３の軽量気泡コンクリートのことをいう。
【００７２】
なお、実施例１～３、実施例１０～１１、実施例２０～２１、実施例３２の軽量気泡コンクリートは、気泡径が０．５ｍｍ未満の気泡Ａの容積率が１００容積％で同密度の軽量気泡コンクリートよりは断熱性能は劣るものの、気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡Ｂの容積率が１００容積％で同密度の軽量気泡コンクリート以上の断熱性能を有していた。
また、実施例８～９、実施例１９、実施例３０～３１、実施例４１～４２、実施例５２～５３、実施例６３～６４、実施例７３～７５、実施例８３～８６、実施例９３～９５の軽量気泡コンクリートは、気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡Ｂの容積率が１００容積％で同密度の軽量気泡コンクリートよりは圧縮強度は劣るものの、気泡径が０．

５ｍｍ未満の気泡Ａの容積率が１００容積％で同密度の軽量気泡コンクリート以上の圧縮強度を有していた。

これらの結果から、本発明によれば、気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡Ｂの容積率が１００容積％で同密度の軽量気泡コンクリートよりも断熱性能が向上し、気泡径が０．５ｍｍ未満の気泡Ａの容積率が１００容積％で同密度の軽量気泡コンクリートよりも圧縮強度が向上するということがわかった。

【００７３】

実施例品のうち、実施例４～７、実施例１２～１８、実施例２２～２９、実施例３３～４０、実施例４３～５１、実施例５４～６２、実施例６５～７２、実施例７６～８２、実施例８７～９２の軽量気泡コンクリートでは、断熱性能と圧縮強度がともに向上した。

断熱性能および圧縮強度がともに向上した実施例品のうち、嵩密度が３００ｋｇ／ｍ^{3}以上５００ｋｇ／ｍ^{3}未満の実施例品（実施例４～７、実施例１２～１８、実施例２２～２９、実施例３３～４０）は、嵩密度をＹｋｇ／ｍ^{3}とした場合に、気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡Ｂの割合Ｐ（容積％）が、１５容積％以上で、（０．１Ｙ＋４５）容積％以下であった（図４に示すグラフを参照）。

断熱性能および圧縮強度がともに向上した実施例品のうち、嵩密度が５００ｋｇ／ｍ^{3}以上７００ｋｇ／ｍ^{3}以下の実施例品（実施例４３～５１、実施例５４～６２、実施例６５～７２、実施例７６～８２、実施例８７～９２）は、嵩密度をＹｋｇ／ｍ^{3}とした場合に、気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡Ｂの割合Ｐ（容積％）が、（０．１Ｙ－３５）容積％以上で、９５容積％であった（図４に示すグラフを参照）。

この結果から、本発明では、嵩密度が３００ｋｇ／ｍ^{3}以上５００ｋｇ／ｍ^{3}未満であり、かつ、全気泡の総容積に対する気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡Ｂの割合Ｐ（容積％）が、１５≦Ｐ≦０．１Ｙ＋４５であるか、あるいは、嵩密度が５００ｋｇ／ｍ^{3}以上７００ｋｇ／ｍ^{3}以下であり、かつ、全気泡の総容積に対する気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡Ｂの割合Ｐ（容積％）が、０．１Ｙ－３５≦Ｐ≦９５であれば、断熱性能と圧縮強度をともに向上させることが可能であるということが分かった。

【符号の説明】

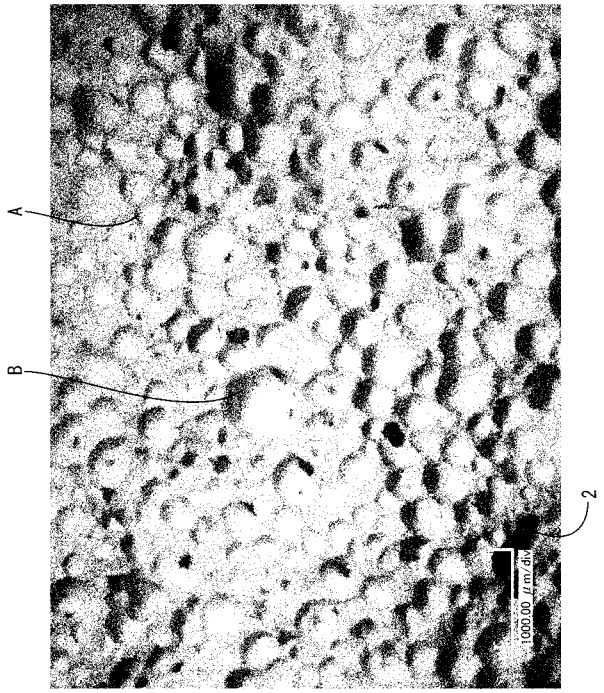
【００７４】

Ａ…気泡径が０．５ｍｍ未満の気泡

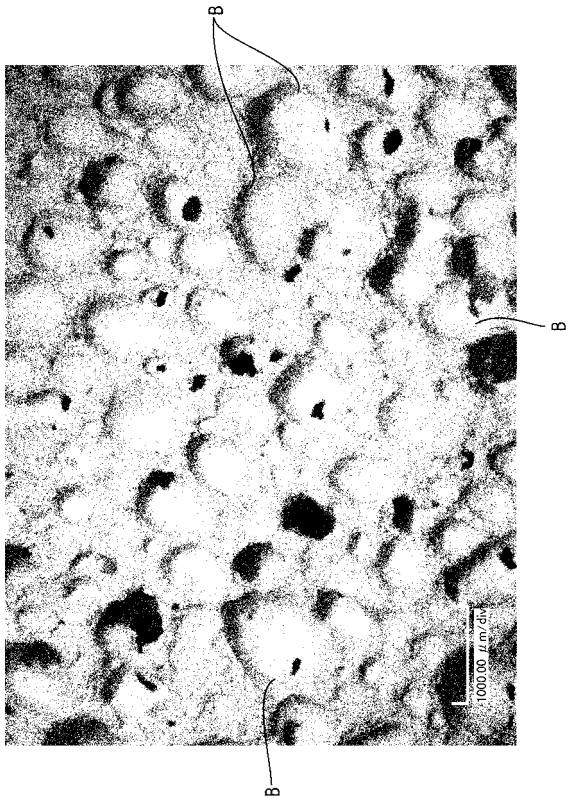
Ｂ…気泡径が０．５ｍｍ以上２．０ｍｍ以下の気泡

２…連通性がある気泡

【図１】


A
B
2
1000.00 μm/ div

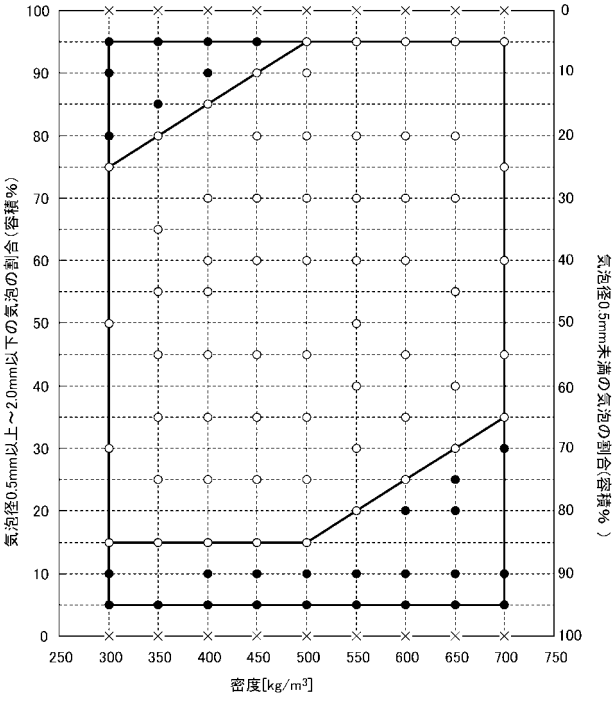
【図２】


B
B
B
1000.00 μm/ div

【図３】


A
K
A
K
1000.00 μm/ div

【図４】


気泡径0.5mm以上～2.0mm以下の気泡の割合（容積%）
気泡径0.5mm未満の気泡の割合（容積%）
密度[kg/m³]
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
250
300
350
400
450
500
550
600
650
700
750

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		FI		テーマコード（参考）
Ｃ０４Ｂ　24/32	*(2006.01)*	Ｃ０４Ｂ　24/32	Ａ	
Ｃ０４Ｂ 111/40	*(2006.01)*	Ｃ０４Ｂ 111:40		