(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2012-193076
(P2012-193076A)
(43)公開日　平成24年10月11日(2012.10.11)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
C04B 28/02	(2006.01)	C04B	28/02		4G112
C04B 16/06	(2006.01)	C04B	16/06	A	4L041
D01D 5/24	(2006.01)	C04B	16/06	B	4L045
D01F 8/10	(2006.01)	C04B	16/06	D	
		C04B	16/06	E	

審査請求 未請求　請求項の数 2　ＯＬ　（全 13 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2011-58622(P2011-58622)
(22)出願日　平成23年3月17日(2011.3.17)

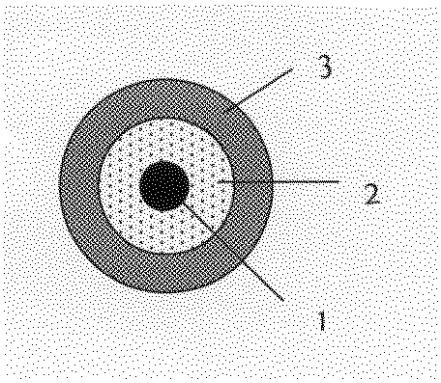
(71)出願人　000001085
株式会社クラレ
岡山県倉敷市酒津１６２１番地
(72)発明者　中村　尚
岡山県倉敷市玉島乙島７４７１番地　株式会社クラレ内
(72)発明者　熊谷　宗訓
岡山県倉敷市玉島乙島７４７１番地　株式会社クラレ内
(72)発明者　大前　好信
岡山県倉敷市玉島乙島７４７１番地　株式会社クラレ内

Ｆターム(参考)　4G112 PA24

最終頁に続く

(54)【発明の名称】耐爆裂性水硬性硬化体

(57)【要約】
【課題】
コンクリート成型物が火災時の高温で内部に急激に発生する水蒸気の体積膨張により爆裂することを抑制し、かつ流動性や圧縮強度の低下が小さい高流動性コンクリート用繊維及び高流動性コンクリートを提供する。
【解決手段】
少なくとも２種の熱可塑性樹脂が繊維軸方向に芯鞘構造を形成しており、かつ芯成分の断面が中空構造を有する複合繊維において、鞘成分が少なくともエチレン含有量が２５～７０モル%であるエチレン-ビニルアルコール系共重合体であり、芯成分は融点もしくは軟化点が１００～１７０℃である熱可塑性樹脂で構成された中空複合繊維が含有されてなる耐爆裂性水硬性硬化体。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
少なくとも２種の熱可塑性樹脂が繊維軸方向に芯鞘構造を形成しており、かつ芯成分の断面が中空構造を有する複合繊維において、鞘成分が少なくともエチレン含有量が２５～７０モル％であるエチレンービニルアルコール系共重合体であり、芯成分は融点もしくは軟化点が１００～１７０℃である熱可塑性樹脂で構成された中空複合繊維が含有されてなる耐爆裂性水硬性硬化体。
【請求項２】
上記複合繊維が下記（１）～（５）を満足してなる請求項１記載の耐爆裂性水硬性硬化体。
（１）繊維繊度が０．１～１００ｄｔｅｘであること、
（２）一定繊維直径当たりの（Ｘ）と（Ｙ）の面積比（Ｘ）／（Ｙ）は８０／２０～２０／８０であること、
（３）中空率が０．１～５０％であること、
（４）繊維長が１～３０ｍｍであること、
（５）水硬性硬化体１００容積％に対し、０．０５～０．５容積％含有されてなること。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、施工時に高流動性を有する水硬性硬化体に関し、さらに火災における耐爆裂性に優れた水硬性硬化体に関する。
【背景技術】
【０００２】
セメント、水、砂、砂利を主成分とする水硬性硬化体、中でもコンクリートは耐火性に優れた材料として知られており、さらに近年、建物の超高層化に伴いその高強度化が進んでいる。しかし、高強度コンクリートは通常のコンクリートに比べて組織が緻密になるよう設計されているため、火災時にコンクリート内部に発生する水蒸気の膨張により表層部のコンクリートが剥落する「爆裂」と呼ばれる現象が起きることがある。そこで、このような高強度コンクリートについては、爆裂現象を抑制するため、コンクリート中にポリプロピレンやポリビニルアルコールなどの有機繊維を混入させることで、火災発生時のコンクリートが爆裂現象を起こす前に、水蒸気の逃げ道となる微細トンネルを形成させることで爆裂を制御する方法が検討されている（例えば、特許文献１、２参照。）。
【０００３】
しかしながら、ポリプロピレン繊維やポリビニルアルコール繊維を用いた場合であっても、爆裂抑制効果は必ずしも十分であるとはいえず、上記特許文献２のような方法では、部材の厚さが薄い場合や鉄筋の被りが薄い場合には必ずしも有効ではなく、多量の繊維の添加が必要となっていた。また、特許文献１に記載のような高強度コンクリートでは、その組織が緻密であることから、繊維補強材を多く混入させる傾向にあり、そのため流動性が悪くなるという問題があった。そして、この高強度コンクリートを用いて打設を行うと、流動性が悪いことから打設が困難になることや、圧縮強度が低下するといった問題もあった。
【０００４】
そこで、これら問題を解決すべく、ベースコンクリートとの混和性に優れ、流動性への影響も小さく、かつ融点が１６０℃～１９０℃であるエチレンービニルアルコール系共重合体の繊維を用いたところ、流動性にも優れ、かつ火災により熱せられた場合にも、混入された該繊維が溶融することで、内部に発生する水蒸気の逃げ道となり、爆裂を抑制させることができるという報告がされている（たとえば、特許文献３参照。）。
【０００５】
しかしながら、上記繊維を用いた場合でも、溶融温度が１６０℃以上の温度であり、また、溶融開始から空隙が出来上がるまでに時間を要する。それに対し、１００℃に加熱さ

れた水が水蒸気となった際、その体積は１７００倍にもなるため、火災発生初期の段階における爆裂抑制に対して上記繊維では性能を発揮する前に爆裂現象が発生する危険がある。

【０００６】

一方、コンクリート内に中空ポリプロピレン繊維を混入させた無機質製建築材料の報告がされている（例えば、特許文献４参照。）。しかし、特許文献４は加熱養生時の加熱において空隙を形成させることを目的としたものであり、高流動コンクリートを低温下、湿潤養生を長期間行うことで得られる、緻密な硬化組織を持つ高強度コンクリート用爆裂抑制繊維として用いるには、高流動コンクリートへの分散性の悪さ、およびそれに由来する施工性の悪さ、圧縮強度の低下などの問題を有していた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】特許第２６２０９１０号公報

【特許文献２】特開２０００－１４３３２２号公報

【特許文献３】特許第４０９０７６２号公報

【特許文献４】特開昭５９－１２８２４５号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

したがって、本発明の目的は、コンクリートの火災発生初期段階におけるコンクリート内部での水蒸気の急激な体積膨張による爆裂を抑制するため、コンクリート内に熱可塑性樹脂（Ｘ）で中空構造を有する芯成分を構成し、エチレンービニルアルコール系共重合体樹脂（Ｙ）を鞘成分とする複合中空繊維（以下、中空複合繊維と称す）を混入させることで、火災発生初期段階における水蒸気の逃げ道を確保することを目的とした、耐爆裂性水硬性硬化体用繊維及び、耐爆裂性水硬性硬化体を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

本発明者等は上記課題を解決するために鋭意検討した結果、少なくともエチレン含有量が２５～７０モル％であるエチレンービニルアルコール系共重合体を鞘成分とし、芯成分には該エチレンービニルアルコール系重合体と融点もしくは軟化点が同温度、もしくは更に融点もしくは軟化点の低い熱可塑性樹脂を用いて、芯成分の内部に中空構造を有する中空複合繊維であって、さらに特定範囲の繊度、繊維長を有し、かつ該繊維が特定範囲量含有されることで、コンクリートの火災発生初期段階における爆裂抑制性能に優れた耐爆裂性水硬性硬化体を得ることを見出し、本発明を完成させた。

【００１０】

すなわち本発明は、少なくとも２種の熱可塑性樹脂が繊維軸方向に芯鞘構造を形成しており、かつ芯成分の断面が中空構造を有する複合繊維において、芯成分は融点もしくは軟化点が１００～１７０℃の熱可塑性樹脂（Ｘ）、鞘成分はエチレン含有量が２５～７０モル％であるエチレンービニルアルコール系共重合体樹脂（Ｙ）である複合繊維が含有されてなる耐爆裂性水硬性硬化体であり、好ましくは、該中空複合繊維が下記（１）～（５）を満足してなる上記の耐爆裂性水硬性硬化体である。

（１）繊維繊度が０．１～１００ｄｔｅｘであること、

（２）一定繊維直径当たりの（Ｘ）と（Ｙ）の面積比（Ｘ）／（Ｙ）は８０／２０～２０／８０であること、

（３）中空率が０．１～５０％であること、

（４）繊維長が１～３０ｍｍであること、

（５）水硬性硬化体１００容積％に対し、０．０５～０．５容積％含有されてなること。

【発明の効果】

【００１１】

本発明の中空複合繊維を水硬性硬化体内に分散させることで、第一段階の硬化体内の温度が１００℃付近となり、水が水蒸気へと状態変化して体積膨張した際、中空複合繊維の空孔部が水蒸気の逃げ道となることができる。更に昇温された第二段階、芯部が溶解することで空隙サイズが拡大し、更に爆裂を緩和することが出来る。このとき鞘部はまだ溶解していないため、水硬性硬化体の補強材としての役目を残している。第三段階として鞘部が溶解する温度に達した際、空隙サイズが拡大し、更に爆裂を緩和することが出来る。このことから、火災発生時の初期段階からその後の昇温時のすべての段階において、爆裂抑制効果を発現することができる耐爆裂性水硬性硬化体を提供することができる。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

以下、本発明について詳細に説明する。本発明の繊維は、熱可塑性樹脂とエチレンービニルアルコール系共重合体（以下、ＥＶＡと称す）樹脂の中空複合繊維を溶融紡糸することで製造することができる。紡糸時の温度や引取り速度、延伸温度、延伸倍率、熱処理温度等の諸条件は、目標とする繊度、中空率、収縮率等、その他原綿物性に応じて適宜選択設定することができる。たとえば、融点が１００～１７０℃のポリオレフィン系熱可塑性樹脂、及びＥＶＡ樹脂を押出機で溶融して、該溶融体を、中空断面形成用の芯鞘型複合口金を備え付けた紡糸パックを用いて紡糸装置で紡糸することにより製造することができる。その際の紡糸温度としては２００～３００℃の範囲内の温度が採用される。紡糸後の工程については、紡糸捲取り後、必要に応じて延伸してもよく、目標とする繊度や強度、伸度特性等に応じて、延伸温度、延伸倍率、熱処理温度等の諸条件を適宜設定することが望ましい。

【００１３】

本発明の鞘部に用いるＥＶＡ樹脂は、エチレンと酢酸ビニルとの共重合体のケン化物を成分とする繊維であり、エチレン含有量の制御により、２００℃以下の融点をもつＥＶＡ繊維を製造することが可能である。本発明のＥＶＡ繊維において、該共重合体に含有されるエチレンの量は２５～７０モル％のものが用いられる。エチレンの含有量が２５モル％よりも低い場合、繊維は水に溶解しやすい性質を有するため、繊維が水硬性材料中の水により硬化前に溶解しやすくなるといった問題点がある。一方、エチレンの含有量が７０モル％よりも高い場合は、融点が１２０℃以下の低融点の繊維となるため、繊維が水硬性材料中で硬化前の水和熱により溶融しやすくなるといった問題点がある。好ましくは３０～５０モル％である。

【００１４】

芯部に用いる熱可塑性樹脂は、融点もしくは軟化点１００℃以上であることが必要である。融点もしくは軟化点が１００℃未満であると、本発明の中空複合繊維の紡糸が困難となる。さらに芯部の融点もしくは軟化点を１７０℃まで変えることで、芯部の空孔の拡大をコントロールすることが出来る。芯部の融点もしくは軟化点が１７０℃よりも高いと、水硬性硬化体での爆裂抑制効果が得られない。好ましくは１１０～１７０℃、より好ましくは１２０～１７０℃である。

このように、芯部の融点もしくは軟化点を鞘部が溶融する２００℃よりも低い温度に設定しておくことで、まず芯部の熱可塑性樹脂が溶融し、水蒸気へと状態変化をした直後の水の逃げ道とすることができる。該熱可塑性樹脂としては、例えば変性ポリエステル（共重合ポリエステルなど）、変性ポリアミド（共重合ポリアミドなど）、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレンープロピレン共重合体に代表されるポリオレフィンなどを挙げることができる。中でも汎用のポリエチレン、ポリプロピレンが耐薬品性、特にコンクリートのアルカリに対する耐久性の点からもっとも望ましい。

【００１５】

本発明の複合繊維は、一定繊維直径当たりの熱可塑性樹脂（Ｘ）とＥＶＡ共重合体樹脂（Ｙ）との面積比（Ｘ）／（Ｙ）が８０／２０～２０／８０であることが好ましい。この範囲外では鞘部の破れ及び、芯部分の空孔つぶれ等繊維断面の形状不良が発生しやすく、得られる複合繊維に所望の性能を発現させることが困難な場合がある。また繊維断面の形

状不良を防止するためには、（Ｘ）／（Ｙ）は７０／３０～３０／７０がより好ましい。
面積比（Ｘ）／（Ｙ）＝
（（芯部面積＋空孔面積）－空孔面積）／（繊維面積－（芯部面積＋空孔面積））
【００１６】
本発明の中空複合繊維の平均繊度は０．１～１００ｄｔｅｘの範囲であることが好ましい。繊度が０．１ｄｔｅｘ未満であると分散が困難となり、１００ｄｔｅｘを超えると加熱溶融後の空隙サイズが大きく成り過ぎるため加熱後の圧縮強度が低下するため好ましくない。より好ましくは０．５～８０ｄｔｅｘである。
【００１７】
本発明の中空複合繊維は下記式（１）で示す中空率が０．１～５０％の範囲であることが好ましい。中空率が０．１％未満であるとか再発生初期の爆裂抑制効果が十分に発現せず、５０％を超えるとコンクリート混練時に中空がつぶれ、閉塞してしまうため好ましくない。より好ましくは１～４０％であり、さらに好ましくは５～３０％である。
中空率（％）＝＜Ａ／（Ａ＋Ｂ）＞×１００　・・・（１）
ただし、Ａ：中空部の面積、Ｂ：非中空部の面積
【００１８】
本発明の中空複合繊維の繊維長は１～３０ｍｍの範囲であることが好ましく、５～２５ｍｍの範囲であることがより好ましい。繊維長が１ｍｍ未満の場合、繊維が溶解する前に発生する水蒸気が入り込むスペースが小さいため火災初期段階における爆裂抑制効果が小さくなり好ましくない。また、繊維長が３０ｍｍを超えた場合、コンクリートへの混練時に繊維同士が絡まり合い、分散性が悪くなり流動性が悪化するなどの悪影響を及ぼすため好ましくない。
【００１９】
本発明の中空複合繊維を水硬性硬化体に添加する場合、水硬性硬化体１００容積％に対し、０．０５～０．５容積％含有されていることが好ましい。含有率が０．０５容積％未満の場合、爆裂抑制効果が少なくなり、逆に０．５容積％を超えると混練性が悪くなる。さらに好ましくは０．０８～０．２５容積％である。
【００２０】
本発明の水硬性硬化体は、慣用の添加剤、たとえばＡＥ剤、減水剤、凝結・硬化調節剤、防錆剤、発泡剤・起泡剤、ポリマー混和剤や、高炉スラグ、フライアッシュ、天然または人工のシリカ質混合材、膨張材などのセメント混和材、または、合成繊維や鋼繊維などを含有していてもよく、これらの添加剤は単独、又は二種以上組み合わせて使用できる。
【００２１】
従来の、コンクリート、モルタルなどの水硬性組成物を調製する際に爆裂抑制用として添加されるポリビニルアルコール繊維（以下、ビニロン繊維と称す）が２００℃以上の高温で溶融しながら分解が開始するのに対し、本発明の中空複合繊維は２００℃より低い融点もしくは軟化点を有する。また中空構造を有していることから火災が発生した初期段階、水が水蒸気へと状態変化をした際は中空部が水蒸気の逃げ道となることが出来る。更に中空複合繊維が添加された水硬性硬化体が火災などによって加熱された場合、ビニロン繊維が添加された水硬性硬化体に比べて中空複合繊維が速やかに溶融・分解し、水蒸気の逃げ道となる微細トンネルをつくるので、中空複合繊維を添加した水硬性硬化体はビニロン繊維を添加した水硬性硬化体に比べて爆裂抑制性に優れる。
【００２２】
また、本発明のＥＶＡ繊維は水硬性硬化体のフレッシュミックス（硬化する前の配合直後のコンクリート）に繊維を添加するに際して、ビニロン繊維が親水性に富んだ繊維であることから、水硬性硬化体のフレッシュミックスに添加すると流動性を損なうのに対し、本発明の中空複合繊維はビニロン繊維に比べて繊維表面がＥＶＡ樹脂で疎水性のため、ビニロン繊維よりも流動性に優れるといった特長を有する。
【００２３】
一方、ポリプロピレン繊維との比較において、ポリプロピレン繊維は比重が０．９であ

ることから、水硬性硬化体のフレッシュミックスにポリプロピレン繊維を添加した場合に表面に繊維が浮いて、フレッシュミックス中に繊維を均一に混合するのが難しいのに対し、本発明の中空複合繊維にポリオレフィン系熱可塑性樹脂を使用した場合は、ＥＶＡ樹脂（比重１．１～１．２）との複合繊維であることから、芯鞘比を変えることで比重の調整を行うことが出来るため、中空複合繊維がフレッシュミックス中において均一な混合が容易であるという優位点を有する。繊維のフレッシュミックス中への均一な混合は、優れた爆裂抑制性能を得るためには重要な要素である。

【００２４】

さらに本発明においては、繊維と水硬性硬化体との接着性についても考慮すべき重要な因子である。水硬性硬化体が火災などの急激な温度上昇を伴って加熱されることにより、空隙に存在する水分が気化して蒸気圧が増すときに、周辺のマトリックスにはこれを破壊しようとする応力が負荷される。繊維が水硬性硬化体中に存在しないとマトリックスは容易に破壊され、爆裂に至る。繊維が存在すると分断されようとするマトリックスに繊維による架橋が形成され、マトリックスの破壊を防ごうとする。その後、さらなる温度上昇によって繊維が溶融・分解することにより水蒸気の逃げ道となる微細トンネルを形成し、爆裂抑制が達成される。

【００２５】

従来より、ビニロン繊維は水硬性硬化体との接着性に優れていることが知られており、これに対してポリプロピレン繊維は水硬性硬化体との接着性が低いことが知られている。ビニロン繊維が添加された水硬性硬化体が火災などの急激な温度上昇を伴って加熱された場合、ビニロン繊維はマトリックスとの接着性が高いため、ビニロン繊維の存在により加熱時の水分の気化による蒸気圧の上昇に抗してマトリックスの破壊を防ごうとするが、さらなる温度および蒸気圧の上昇により繊維が溶融または分解する前に一旦マトリックスの破壊が生じると、繊維がマトリックスに固く固定されているために、かえって大きな爆裂に至る場合がある。一方、ポリプロピレン繊維はマトリックスとの接着性が低く、繊維が溶融する前に繊維により形成される架橋が弱いので、加熱時の水分の気化による蒸気圧の上昇に抗しきれず、容易に爆裂に至る場合がある。

【００２６】

本発明の中空複合繊維は鞘部がＥＶＡ樹脂で形成され、ビニロン繊維よりも水酸基が少ないことから水硬性硬化体との接着性はビニロン繊維よりも低い。一方ではポリプロピレン繊維に比べて接着性は高く、すなわちマトリックスの破壊を防ぐための適度な接着性を有する。本発明の中空複合繊維を添加した水硬性硬化体は火災などの急激な温度上昇を伴った加熱時において、加熱時の水分の気化による蒸気圧の上昇により分断しようとするマトリックスを該中空複合繊維が溶融する前に架橋を形成し、さらに加熱されることにより２００℃以下の温度により速やかに溶融・分解し、水蒸気の逃げ道となる微細トンネルをつくる。したがって、該中空複合繊維は、加熱による蒸気圧の上昇時に、繊維が溶融する前の爆裂を防ぐためのマトリックス中での架橋形成と、さらなる温度上昇により繊維が溶融・分解することによる微細トンネルの生成が、ビニロン繊維やポリプロピレン繊維に比べてスムーズに進行するので、ビニロン繊維やポリプロピレン繊維に比べて優れた耐爆裂性能を有する。

【００２７】

さらに、繊維とマトリックスの接着性はセメント量の多い（砂が少ない）マトリックス、例えば高強度コンクリートや高強度モルタル等では小さく、セメント量の少ない（砂が多い）マトリックス、例えば普通コンクリートや普通モルタル等では大きいと一般的にいわれている。したがってセメントの多いマトリックスで適度な接着性を得ようとすれば、マトリックスとの接着性に優れたビニロン繊維が好適であり、一方セメント量の少ないマトリックスで適度な接着性を得ようとすれば、マトリックスとの接着性が低いポリプロピレン繊維が好適である。本発明の中空複合繊維は上記したように、マトリックスとの接着性がビニロン繊維よりも低いが、ポリプロピレン繊維よりも高く、しかも共重合体中のエチレン含有量を制御することによって接着性を調整できるので、普通コンクリートや普通

モルタル等から高強度コンクリートや高強度モルタル等まで幅広い物性のコンクリートやモルタル等の使用に適している。なおここでいう、高強度コンクリート、高強度モルタルとは圧縮強度が６０ＭＰａ以上のコンクリート、モルタルのことであり、普通コンクリート、普通モルタルとは２０ＭＰａ以上６０ＭＰａ未満のコンクリート、モルタルのことである。

【００２８】

本発明の中空複合繊維を含有した水硬性硬化体は、従来のビニロン繊維やポリプロピレン繊維を含有した水硬性硬化体に比べ、普通コンクリート、普通モルタル等から高強度コンクリート、高強度モルタル等まで幅広い圧縮強度の水硬性硬化体において爆裂抑制性能に優れており、建造物の床、壁、柱、梁などを構成するコンクリート部材として使用することができる。また手摺などの薄肉部材は表面積が大きいことから急激に温度上昇して爆裂しやすいので、従来のビニロン繊維やポリプロピレン繊維を用いた場合においては、耐爆裂性を付与することは容易ではないが、本発明の中空複合繊維を用いれば、薄肉部材においても耐爆裂性を付与することが可能となる。

【００２９】

以下に実施例を加えて詳細に説明するが、本発明は実施例により何等限定されるものではない。なお本発明における各繊維の物性および得られる水硬性硬化体の物性、耐爆裂性の評価は以下の方法により測定されたものを意味する。

【００３０】

［繊維繊度　ｄｔｅｘ］

ＪＩＳ　Ｌ１０１５「化学繊維ステープル試験方法（８．５．１）」に準じて評価した。

【００３１】

［繊維長　ｍｍ］

ＪＩＳ　Ｌ１０１５「化学繊維ステープル試験方法（８．４．１）」に準じて評価した。

【００３２】

［耐火試験供試体用コンクリートの調製］

普通ポルトランドセメント（太平洋セメント社製）、細骨材（川砂）、粗骨材（最大粒径２０ｍｍ）、高性能ＡＥ減水剤（ＳＰ）としてポゾリスＳＰ－８Ｎを使用した。１００リットルの２軸ミキサーを使用して、最初にセメントと砂を１分間混ぜ、次いで水を加えて２分間混練する。次いで繊維を加え１分間混練し、一度掻き落として再度１分間混練した。次いで排出し切り返しを行い、再度２分間混練し、調製した。

【００３３】

［コンクリートのスランプ値　ｍｍ］

ＪＩＳ　Ａ１１０１によるコンクリートのスランプ試験方法に準じて、コーン（上辺直径１０ｃｍ、下辺直径２０ｃｍ、高さ３０ｃｍ）にフレッシュコンクリートを所定の手順で満たし、且つコーンを引き上げ、崩れたフレッシュコンクリートを上辺部の下がりを測定した。

【００３４】

［水硬性硬化体の圧縮強度　ＭＰａ］

直径１０ｃｍ、高さ２０ｃｍの円柱体を成形して試料とし、毎秒０．２５ＭＰａの増加速度で荷重をかけてＪＩＳ　Ａ１１０８－１９９３試験方法に準じて測定した。

【００３５】

［耐爆裂性の評価］

下記式により爆裂した場合の試験体の残存率を求め、爆裂抑制性を評価した。

＜耐火試験後の本体重量／耐火試験前の本体重量＞×１００

【００３６】

［実施例１～１０、比較例１～４］

コンクリートの基本配合を表１に示す。表１配合のコンクリートに各種繊維を添加した

コンクリートを調製し、直径１０ｃｍ、高さ２０ｃｍの円柱供試体用型枠にキャスティングし、各水準あたり４個作成した。そして作成した円柱供試体を２０℃、６５％ＲＨの部屋で２４時間気中養生し、直ちに脱型し、２０℃の水中に入れ２８日間水中養生した。その後各水準あたり４個のうち２個を水中より取り出し、５時間後に圧縮強度を測定したところ、試験体はいずれも６０～８０ＭＰａの範囲であった。また残りの各水準あたり２個については、爆裂試験を行うために、１０５℃の熱風乾燥機内で７日間乾燥した。乾燥後の水分率は約２％であった。

【００３７】

【表１】

(水／セメント) 比	単位量 (kg／m³)					圧縮強度 (N／mm²)
	水	セメント	細骨材	粗骨材	減水剤	
３４	１７５	５１６	７４９	９５１	７．５	６５

【００３８】

上記乾燥後のサンプルを横３ｍ、高さ１ｍ、奥行き５０ｃｍであり、一方の壁面にＬＰＧバーナー火炎噴射口を上下に合計９個有する耐火煉瓦製加熱機にセットして加熱し、爆裂試験を実施した。耐火煉瓦製加熱機の加熱プログラムはＩＳＯ８３４試験方法に準拠し実施し、加熱開始後１５分で７００℃に達し、加熱後３０分で８３０℃に到達するようにした。そして加熱温度が８３０℃に到達した後ガス供給を遮断し、室温になるまで冷却した。その後さらに自然冷却を約４時間行った後、各円柱試験体の爆裂試験後の耐爆裂性を評価した。その結果を表２に示す。

【００３９】

なお、加熱開始初期における爆裂評価用プログラムは、加熱開始後１５分で７００℃に到達した段階で、ガス供給を遮断し、以下、上記方法と同様の作業を行い、評価を実施した。

【００４０】

表２に示すように、本発明の中空複合繊維を添加した水硬性硬化体（実施例１～１０）は加熱初期残存率、加熱後残存率とも１００％であり、爆裂抑制性に優れていた。

一方、芯部に融点が２００℃より高い（融点２６２℃）のポリエチレンテレフタレートを添加した水硬性硬化体（比較例１）は加熱初期残存率、加熱後残存率とも９８％であり、本発明の中空複合繊維を添加した水硬性硬化体に比べて爆裂抑制性が劣っていた。

さらに、比較例２～４の複合中空でない繊維を添加した水硬性硬化体においても、本発明の中空複合繊維を添加した水硬性硬化体に比べて爆裂抑制性が劣っていた。

【００４１】

また各試験体について、フレッシュコンクリートの流動性の度合いを示すスランプ値を測定し、測定結果を上記耐爆裂性能（残存率）と併せて表２に示した。ビニロン繊維、ポリプロピレン繊維、ＥＶＡ繊維及び、該中空複合繊維を添加したコンクリートのスランプ値を比較したところ、中空複合繊維及びＥＶＡ繊維を添加した試験体スランプ値はポリプロピレン繊維、ビニロン繊維を添加した試験体のスランプ値に比べて影響が小さいことがわかった。

【００４２】

【表２】

	補強繊維					水硬性硬化体				
	繊維種*1	繊度 (dtex)	芯／鞘 比	中空率 %	繊維長 (mm)	繊維含有率 (容積%)	スランプ値 (cm)	圧縮強度 (N/mm^2)	加熱初期 残存率(%)	加熱後 残存率(%)
実施例１	芯 PE/鞘 EVA	1.5	50/50	１０	１０	０．２	１４	６６	１００	１００
実施例２	芯 PP/鞘 EVA	1.5	30/70	１０	１０	０．２	１４	６６	１００	１００
実施例３	芯 PP/鞘 EVA	1.5	50/50	１０	１０	０．２	１４	６６	１００	１００
実施例４	芯 PP/鞘 EVA	1.5	70/30	１０	１０	０．２	１４	６５	１００	１００
実施例５	芯 PP/鞘 EVA	50	50/50	２５	１０	０．２	１６	６２	１００	１００
実施例６	芯 PP/鞘 EVA	0.5	50/50	１０	１０	０．２	１３	６７	１００	１００
実施例７	芯 PP/鞘 EVA	1.5	50/50	１	１０	０．２	１４	６６	１００	１００
実施例８	芯 PP/鞘 EVA	1.5	50/50	４０	１０	０．２	１４	６６	１００	１００
実施例９	芯 PLA/鞘 EVA	1.5	50/50	１０	１０	０．２	１４	６６	１００	１００
実施例 10	芯 coPES/鞘 EVA	1.5	50/50	１０	１０	０．２	１４	６６	１００	１００
比較例１	芯 PET/鞘 EVA	1.5	50/50	１０	１０	０．２	１４	６８	９８	９８
比較例２	ＥＶＡ	1.5	—	１０	１０	０．２	１４	６７	９９	９９
比較例３	ＰＰ	1.5	—	１０	１０	０．２	１０	６５	７６	７５
比較例４	ＰＶＡ	1.5	—	１０	１０	０．２	９	６９	８２	７９

＊１　ＰＥ：ポリエチレン（融点１２５℃）　ＰＰ：ポリプロピレン（融点１６５℃）

ＥＶＡ：エチレン－ビニルアルコール共重合体（融点１７０℃）

ＰＬＡ：ポリ乳酸（融点１６７℃）　ｃｏＰＥＳ：イソフタル酸３５モル%共重合ＰＥＴ（軟化点１５０℃）

ＰＶＡ：ビニロン（融点２２８℃）　ＰＥＴ：ポリエチレンテレフタレート（融点２６２℃）

【産業上の利用可能性】

【００４３】
本発明の中空構造を有する複合繊維を含有した水硬性硬化体は、従来のビニロン繊維やポリプロピレン繊維を含有した水硬性硬化体に比べ、普通コンクリート、普通モルタル等から高強度コンクリート、高強度モルタル等まで幅広い圧縮強度の水硬性硬化体において爆裂抑制性能に優れており、建造物の床、壁、柱、梁などを構成するコンクリート部材として使用することができる。また手摺などの薄肉部材は表面積が大きいことから急激に温度上昇して爆裂しやすいので、従来のビニロン繊維やポリプロピレン繊維を用いた場合においては、耐爆裂性を付与することは容易ではないが、本発明の中空複合繊維を用いれば、薄肉部材においても耐爆裂性を付与することが可能となる。

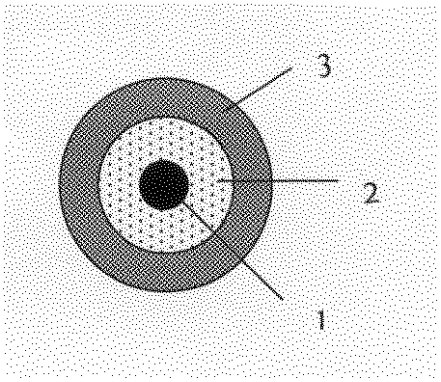
【図面の簡単な説明】

【００４４】
【図１】本発明の中空形状を有する複合繊維の横断面の一例を示す模式図。

【符号の説明】

【００４５】
１　空孔
２　芯成分（融点もしくは軟化点が１００～１７０℃の熱可塑性樹脂）
３　鞘成分（エチレン－ビニルアルコール系共重合体樹脂）

【図１】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		テーマコード（参考）
	Ｄ０１Ｄ 5/24	Ｃ	
	Ｄ０１Ｆ 8/10	Ｃ	

Ｆターム(参考) 4L041 BA03 BA05 BA21 BA41 BA49 BD20 CA41 CA44 CA55 DD05
DD14
4L045 AA05 BA06 BA18 BA24 BA48