

(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2006-137630

(P2006-137630A)

(43) 公開日 平成18年6月1日(2006.6.1)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>CO4B 28/02</b> (2006.01)	CO4B 28/02 ZAB	4G012
<b>CO4B 20/00</b> (2006.01)	CO4B 20/00 A	
CO4B 18/14 (2006.01)	CO4B 28/02	
CO4B 22/06 (2006.01)	CO4B 20:00 A	
CO4B 22/08 (2006.01)	CO4B 18:14 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-327528 (P2004-327528)

(22) 出願日 平成16年11月11日 (2004.11.11)

(71) 出願人 000000240

太平洋セメント株式会社

東京都中央区明石町8番1号

(72) 発明者 児玉 明彦

千葉県佐倉市大作2-4-2 太平洋セ

メント株式会社中央研究所内

Fターム(参考) 4G012 PA02 PA04 PA15 PA24 PA29

PC03

(54) 【発明の名称】 コンクリート

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】自己収縮が抑制されるとともに、100N/mm<sup>2</sup>以上の圧縮強度を発現するコンクリートを提供する。

【解決手段】少なくとも、セメント、ポゾラン質微粉末、無機粉末、細骨材、減水剤、水及び膨張性混和材を含むコンクリート。前記無機粉末は、ブレン比表面積5000~30000cm<sup>2</sup>/gの無機粉末Aと、ブレン比表面積2500~5000cm<sup>2</sup>/gの無機粉末Bとから構成することができる。上記コンクリートは、金属繊維、有機繊維及び炭素繊維からなる群より選ばれた1種以上の繊維を含むことができる。

【選択図】なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

少なくとも、セメント、ポゾラン質微粉末、無機粉末、細骨材、減水剤、水及び膨張性混和材を含むことを特徴とするコンクリート。

## 【請求項 2】

無機粉末が、プレーン比表面積 $5000 \sim 30000 \text{cm}^2/\text{g}$ の無機粉末 A と、プレーン比表面積 $2500 \sim 5000 \text{cm}^2/\text{g}$ の無機粉末 B とからなる請求項 1 記載のコンクリート。

## 【請求項 3】

金属繊維、有機繊維及び炭素繊維からなる群より選ばれる 1 種以上の繊維を含む請求項 1 又は 2 に記載のコンクリート。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、自己収縮が抑制されるとともに、 $100 \text{N}/\text{mm}^2$ 以上の圧縮強度を発現するコンクリートに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より、機械的特性（圧縮強度、曲げ強度等）に優れるコンクリートの開発が行われている。

下記特許文献 1 には、粒径 $0.05 \sim 0.5 \mu\text{m}$ の無機粒子 A（例えば、シリカダスト）と、粒径 $0.5 \sim 100 \mu\text{m}$ かつ粒子 A より少なくとも 1 オーダー大きい粒子 B（例えば、ポルトランドセメント）と、表面活性分散剤と、追加の素材 C（砂、石、繊維等からなる群より選択されるもの）とを含むコンクリートが開示されている。該コンクリートは、水/結合材比を $0.2$ 以下にすることにより、 $100 \text{N}/\text{mm}^2$ 以上の圧縮強度を発現するものである。

20

## 【0003】

## 【特許文献 1】特公昭 60 - 59182 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

しかしながら、上記特許文献 1 記載のコンクリートでは、自己収縮が増大するという問題を引き起こす。自己収縮が増大すると、コンクリートの硬化時にひび割れが発生する可能性が高くなるため、自己収縮を抑制する手法の開発が望まれていた。

30

## 【0005】

本発明は、上記従来技術の問題点に鑑みなされたものであって、その目的は、自己収縮が抑制されるとともに、 $100 \text{N}/\text{mm}^2$ 以上の圧縮強度を発現するコンクリートを提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本発明者らは、上記目的を達成するために鋭意研究した結果、特定の材料を組み合わせたコンクリートであれば、上記課題を解決することができることを見出し、本発明を完成した。

40

## 【0007】

即ち、本発明は、少なくとも、セメント、ポゾラン質微粉末、無機粉末、細骨材、減水剤、水及び膨張性混和材を含むことを特徴とするコンクリートである（請求項 1）。このような構成のコンクリートであれば、自己収縮が抑制されるとともに、 $100 \text{N}/\text{mm}^2$ 以上の圧縮強度を発現することができる。また、耐久性に優れたものとすることができる。さらに、自己流動性を有するので、打設・成形等の作業を容易に行うことができる。

本発明においては、前記無機粉末は、プレーン比表面積 $5000 \sim 30000 \text{cm}^2/\text{g}$ の無機粉末 A と、プレーン比表面積 $2500 \sim 5000 \text{cm}^2/\text{g}$ の無機粉末 B とから構成することができる（請求項 2）。このようにプレーン比表面積の異なる 2 種の無機粉末を用いることによって、コ

50

ンクリートの作業性、硬化後の強度発現性や耐久性をより向上させることができる。

上記コンクリートは、金属繊維、有機繊維及び炭素繊維からなる群より選ばれる1種以上の繊維を含むことができる(請求項3)。このように金属繊維等を含むことによって、硬化後の曲げ強度や破壊強度等を向上させることができる。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、自己収縮が抑制されるとともに、 $100\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の圧縮強度を発現するコンクリートが提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明について詳細に説明する。

本発明で使用するセメントとしては、普通ポルトランドセメント、早強ポルトランドセメント、中庸熱ポルトランドセメント、低熱ポルトランドセメント等の各種ポルトランドセメントが挙げられる。

本発明において、コンクリートの早期強度を向上させようとする場合には、早強ポルトランドセメントを使用することが好ましく、コンクリートの作業性を向上させようとする場合には、中庸熱ポルトランドセメントや低熱ポルトランドセメントを使用することが好ましい。

【0010】

セメントのブレン比表面積は、 $2500\sim 5000\text{cm}^2/\text{g}$ が好ましく、 $3000\sim 4500\text{cm}^2/\text{g}$ がより好ましい。該値が $2500\text{cm}^2/\text{g}$ 未満であると、水和反応が不活発になって、硬化後の強度発現性が低下する等の欠点があり、 $5000\text{cm}^2/\text{g}$ を超えると、セメントの粉碎に時間がかかり、また、所定の流動性を得るための水量が多くなるため、硬化後の強度発現性が低下する等の欠点がある。

【0011】

ポゾラン質微粉末としては、シリカフューム、シリカダスト、フライアッシュ、スラグ、火山灰、シリカゾル、沈降シリカ等が挙げられる。

一般に、シリカフュームやシリカダストは、そのBET比表面積が $5\sim 25\text{m}^2/\text{g}$ であり、粉碎等をする必要がないので、本発明のポゾラン質微粉末として好適である。

ポゾラン質微粉末のBET比表面積は、 $5\sim 25\text{m}^2/\text{g}$ が好ましく、 $5\sim 15\text{m}^2/\text{g}$ がより好ましい。該値が $5\text{m}^2/\text{g}$ 未満であると、硬化後の強度発現性が低下する等の欠点があり、 $25\text{m}^2/\text{g}$ を超えると、所定の流動性を得るための水量が多くなるため、硬化後の強度発現性が低下する等の欠点がある。

ポゾラン質微粉末の配合量は、セメント100質量部に対して $5\sim 50$ 質量部、好ましくは $10\sim 40$ 質量部である。配合量が $5\sim 50$ 質量部の範囲外では、コンクリートの作業性が低下する、自己収縮が増大する、硬化後の強度発現性が低下する等の欠点がある。

【0012】

細骨材としては、川砂、陸砂、海砂、砕砂、珪砂等又はこれらの混合物を使用することができる。

本発明においては、コンクリートの流動性、硬化後の強度発現性や耐久性等の観点から、最大粒径が $2\text{mm}$ 以下の細骨材を使用することが好ましく、最大粒径が $1.5\text{mm}$ 以下の細骨材を用いることがより好ましい。

細骨材の配合量は、コンクリートの作業性、自己収縮、硬化後の強度発現性や耐久性の観点から、セメント100質量部に対して $50\sim 250$ 質量部であることが好ましく、 $80\sim 200$ 質量部であることがより好ましい。

【0013】

無機粉末としては、スラグ、石灰石粉末、長石類、ムライト類、アルミナ粉末、石英粉末、フライアッシュ、火山灰、シリカゾル、炭化物粉末、窒化物粉末等が挙げられる。中でも、スラグ、石灰石粉末、石英粉末は、コストの点や硬化後の品質安定性の点で好ましく用いられる。

10

20

30

40

50

無機粉末は、ブレン比表面積が好ましくは2500～30000cm<sup>2</sup>/g、より好ましくは4000～20000cm<sup>2</sup>/gで、かつセメントよりも大きなブレン比表面積を有することが好ましい。無機粉末のブレン比表面積が2500cm<sup>2</sup>/g未満であると、セメントとのブレン比表面積の差が小さくなり、コンクリートの作業性が低下する、硬化後の強度発現性が低下する等の欠点があり、30000cm<sup>2</sup>/gを超えると、粉碎に手間がかかるため材料が入手し難くなったり、コンクリートの作業性が低下する等の欠点がある。

【0014】

無機粉末がセメントよりも大きなブレン比表面積を有することによって、無機粉末が、セメントとポゾラン質微粉末との間隙を埋める粒度を有することになり、コンクリートの作業性、硬化後の強度発現性や耐久性を向上させることができる。

10

無機粉末とセメントとのブレン比表面積の差は、コンクリートの作業性、硬化後の強度発現性や耐久性の観点から、1000cm<sup>2</sup>/g以上が好ましく、2000cm<sup>2</sup>/g以上がより好ましい。

無機粉末の配合量は、コンクリートの作業性、自己収縮、硬化後の強度発現性や耐久性の観点から、セメント100質量部に対して5～55質量部が好ましく、10～50質量部がより好ましい。

【0015】

本発明においては、無機粉末として、異なる2種の無機粉末A及び無機粉末Bを併用することができる。

この場合、無機粉末Aと無機粉末Bは、同じ種類の粉末（例えば、石灰石粉末）を使用してもよいし、異なる種類の粉末（例えば、石灰石粉末及び石英粉末）を使用してもよい。

20

無機粉末Aは、ブレン比表面積が5000～30000cm<sup>2</sup>/g、好ましくは6000～20000cm<sup>2</sup>/gのものである。また、無機粉末Aは、セメント及び無機粉末Bよりもブレン比表面積が大きいものである。

無機粉末Aのブレン比表面積が5000cm<sup>2</sup>/g未満であると、セメントや無機粉末Bとのブレン比表面積の差が小さくなり、前記の1種の無機粉末を用いる場合と比べて、コンクリートの作業性、硬化後の強度発現性や耐久性を向上させる効果が小さくなるばかりか、2種の無機粉末を用いているために、材料の準備に手間がかかるので好ましくない。該ブレン比表面積が30000cm<sup>2</sup>/gを超えると、粉碎に手間がかかるため、材料が入手し難くなったり、コンクリートの作業性が低下する等の欠点がある。

30

【0016】

また、無機粉末Aが、セメント及び無機粉末Bよりも大きなブレン比表面積を有することによって、無機粉末Aが、セメント及び無機粉末Bと、ポゾラン質微粉末との間隙を埋めるような粒度を有することになり、コンクリートの作業性、硬化後の強度発現性や耐久性をより向上させることができる。

無機粉末Aとセメント及び無機粉末Bとのブレン比表面積の差（換言すれば、無機粉末Aと、セメントと無機粉末Bのうちブレン比表面積の大きい方とのブレン比表面積の差）は、コンクリートの作業性、硬化後の強度発現性や耐久性を向上させる観点から、1000cm<sup>2</sup>/g以上が好ましく、2000cm<sup>2</sup>/g以上がより好ましい。

40

【0017】

無機粉末Bのブレン比表面積は、2500～5000cm<sup>2</sup>/gである。また、セメントと無機粒子Bとのブレン比表面積の差は、100cm<sup>2</sup>/g以上が好ましく、コンクリートの作業性、硬化後の強度発現性や耐久性の観点から、200cm<sup>2</sup>/g以上がより好ましい。

無機粉末Bのブレン比表面積が2500cm<sup>2</sup>/g未満であると、コンクリートの作業性が低下する、硬化後の強度発現性が低下する等の欠点があり、5000cm<sup>2</sup>/gを超えると、ブレン比表面積の数値が無機粉末Aに近づくため、前記の1種の無機粉末を用いる場合と比べて、コンクリートの作業性、硬化後の強度発現性や耐久性を向上させる効果が小さくなるばかりか、2種の無機粉末を用いているために、材料の準備に手間がかかるので、好ましくない。

50

また、セメントと無機粉末Bとのブレン比表面積の差が $100\text{cm}^2/\text{g}$ 以上であることによって、コンクリートを構成する粒子の充填性が向上し、コンクリートの作業性、硬化後の強度発現性や耐久性をより向上させることができる。

**【0018】**

無機粉末Aの配合量は、セメント100質量部に対して50質量部以下が好ましく、5~45質量部がより好ましい。無機粉末Bの配合量は、セメント100質量部に対して40質量部以下が好ましく、5~35質量部がより好ましい。無機粉末A及び無機粉末Bの配合量が前記の数値範囲外では、前記の1種の無機粉末を用いる場合と比べて、コンクリートの作業性、硬化後の強度発現性や耐久性を向上させる効果が小さくなるばかりか、2種の無機粉末を用いているために、材料の準備に手間がかかるので、好ましくない。

10

なお、無機粉末Aと無機粉末Bの合計量は、セメント100質量部に対して5~55質量部が好ましく、より好ましくは10~50質量部である。

**【0019】**

減水剤としては、リグニン系、ナフタレンスルホン酸系、メラミン系、ポリカルボン酸系の減水剤、AE減水剤、高性能減水剤又は高性能AE減水剤を使用することができる。これらのうち、減水効果の大きな高性能減水剤又は高性能AE減水剤を使用することが好ましく、特に、ポリカルボン酸系の高性能減水剤又は高性能AE減水剤を使用することがより好ましい。

減水剤の配合量は、セメント100質量部に対して、固形分換算で0.1~4.0質量部が好ましく、0.1~1.0質量部がより好ましい。配合量が0.1質量部未満では、混練が困難になるとともに、コンクリートの作業性が極端に低下する等の欠点がある。配合量が4.0質量部を超えると、材料分離や著しい凝結遅延が生じ、また、硬化後の強度発現性が低下することもある。

20

なお、減水剤は、液状または粉末状のいずれでも使用することができる。

**【0020】**

膨張性混和材としては、石灰系膨張材、カルシウムサルホアルミネート系膨張材等が挙げられる。膨張性混和材の粉末度は、ブレン比表面積で $2000\text{cm}^2$ 以上が好ましい。膨張性混和材のブレン比表面積が $2000\text{cm}^2$ 未満では、自己収縮を小さくする効果が小さくなる。膨張性混和材の粉末度は、コストや、コンクリートの作業性、自己収縮低減の観点から、 $3000\sim 8000\text{cm}^2/\text{g}$ がより好ましい。

30

膨張性混和材の配合量は、セメント100質量部に対して1~15質量部が好ましく、2~10質量部がより好ましい。膨張性混和材の配合量が1質量部未満では、自己収縮を小さくする効果が小さくなる。15質量部を超えると、コンクリートの作業性が低下し、また、硬化後の強度発現性が低下することもある。

**【0021】**

本発明においては、膨張性混和材としては、主要鉱物が $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ - $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ - $\text{CaO}$ -間隙物質、 $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ - $\text{CaO}$ -間隙物質、 $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ - $\text{CaO}$ -間隙物質又は $\text{CaO}$ -間隙物質であり、かつ $\text{CaO}$ 結晶を50~92質量%含有するクリンカ組成物の粉砕物と石膏の混合物、あるいは前記クリンカ組成物の粉砕物と生石灰および石膏との混合物を使用することが好ましい。

40

**【0022】**

上記混合物中のクリンカ組成物は、主要鉱物として少なくとも $\text{CaO}$ 結晶と間隙物質を含み、エーライト( $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ )および/またはビーライト( $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ )を含んでも又は含まなくてもよいクリンカ組成物を粉砕したものであって、 $\text{CaO}$ 結晶を50~92質量%含むものである。主要鉱物として少なくとも $\text{CaO}$ 結晶と間隙物質を含むことにより、作業性を損なわずにコンクリートの自己収縮を小さくする効果が得られる。クリンカ組成物中の $\text{CaO}$ 結晶が50質量%未満では、コンクリートの自己収縮を小さくする効果が小さくなる。クリンカ粉砕物中の $\text{CaO}$ 結晶が92質量%を超えると、コンクリートの作業性が悪くなる。なお、間隙物質はセメントクリンカ鉱物中のエーライトやビーライトの間を埋める鉱物に類するものであり、具体的には、 $2\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ 等のカルシウムフェライト鉱物、 $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ 等の

50

カルシウムアルミネート鉱物、あるいは、 $6\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $6\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ 等のカルシウムアルミノフェライト鉱物である。

【0023】

上記混合物中の石膏の種類は限定するものではなく、無水石膏、半水石膏、二水石膏が使用できるが、好ましくは無水石膏がよい。混合物中の石膏の量は、混合物がクリンカ組成物と石膏との二成分系である場合は、クリンカ組成物100質量部に対して石膏5~50質量部が適当である。また、混合物がクリンカ組成物と生石灰および石膏の三成分系である場合は、クリンカ組成物と生石灰の合計量100質量部に対して石膏5~50質量部が適当である。混合物中の石膏の配合量が前記範囲より少ないと、コンクリートの自己収縮を小さくする効果が小さくなる。石膏の配合量が前記範囲より多いと、コンクリートが膨張ひび割れによる強度低下を招く懸念がある。 10

【0024】

混合物がクリンカ組成物と生石灰および石膏の三成分系である場合、生石灰の種類は限定するものではなく、軟焼生石灰、中焼生石灰、硬焼生石灰、極硬焼生石灰等の生石灰が使用できるが、コンクリートの作業性から、日本石灰協会の4N-塩酸による粗粒滴定試験法による粗粒滴定試験値が650ml以下の生石灰を使用することが好ましく、400ml以下の生石灰を使用することがより好ましい。

生石灰の配合量は、クリンカ組成物100質量部に対して400質量部未満、すなわちクリンカ組成物と生石灰の合計量において生石灰80質量%未満が適当である。混合物中の生石灰の配合量が前記範囲より多いと、コンクリートの作業性が低下する。 20

【0025】

上記混合物のプレーン比表面積は、 $3500\text{cm}^2/\text{g}$ 以上が好ましく、コンクリートの作業性、自己収縮、コストなどから、 $4000 \sim 8000\text{cm}^2/\text{g}$ がより好ましい。混合物のプレーン比表面積が $3500\text{cm}^2/\text{g}$ 未満では、コンクリートの自己収縮を小さくする効果が小さくなる。

上記混合物の配合量は、コンクリートの作業性、自己収縮、硬化後の強度発現性等から、セメント100質量部に対して1~10質量部が好ましい。

【0026】

水量は、セメント100質量部に対して、10~35質量部が好ましく、より好ましくは12~30質量部である。水の量が10質量部未満では、混練が困難になるとともに、コンクリートの作業性が極端に低下する等の欠点がある。水の量が30質量部を超えると、硬化後の強度発現性が低下する。 30

【0027】

本発明においては、コンクリートの曲げ強度や破壊強度等を大幅に高める観点から、コンクリートに、金属繊維、有機繊維及び炭素繊維からなる群より選ばれる1種以上の繊維を配合することが好ましい。

金属繊維は、硬化後の曲げ強度等を大幅に高める観点から、配合される。

金属繊維としては、鋼繊維、ステンレス繊維、アモルファス繊維等が挙げられる。中でも、鋼繊維は、強度に優れており、また、コストや入手のし易さの点からも好ましいものである。金属繊維の寸法は、コンクリート中における金属繊維の材料分離の防止や、硬化後の曲げ強度の向上の点から、直径が0.01~1.0mm、長さが2~30mmであることが好ましく、直径が0.05~0.5mm、長さが5~25mmであることがより好ましい。また、金属繊維のアスペクト比（繊維長/繊維直径）は、好ましくは20~200、より好ましくは40~150である。 40

【0028】

金属繊維の形状は、直線状よりも、何らかの物理的付着力を付与する形状（例えば、螺旋状や波形）が好ましい。螺旋状等の形状にすれば、金属繊維とマトリックスとが引き抜けながら応力を担保するため、曲げ強度が向上する。

金属繊維の好適な例としては、例えば、直径が0.5mm以下、引張強度が1~3.5GPaの鋼繊維からなり、かつ、 $120\text{N}/\text{mm}^2$ の圧縮強度を有するセメント系硬化体のマトリックスに対する界面付着強度（付着面の単位面積当たりの最大引張力）が $3\text{N}/\text{mm}^2$ 以上であるものが挙げられる。本例において、金属繊維は、波形または螺旋形の形状に加工することができる。 50

また、本例の金属繊維の周面上に、マトリックスに対する運動（長手方向の滑り）に抵抗するための溝または突起を付けることもできる。また、本例の金属繊維は、鋼繊維の表面に、鋼繊維のヤング係数よりも小さなヤング係数を有する金属層（例えば、亜鉛、錫、銅、アルミニウム等から選ばれる1種以上からなるもの）を設けたものとしてもよい。

#### 【0029】

金属繊維の配合量は、コンクリート中の体積百分率で、好ましくは4%以下、より好ましくは0.5~3%、特に好ましくは1~3%である。該配合量が4%を超えると、流動性等を確保するために単位水量が増大するうえ、配合量を増やしても金属繊維の補強効果が向上しないため、経済的でなく、さらに、コンクリート中でいわゆるファイバーボールを生じ易くなるので、好ましくない。

10

#### 【0030】

有機繊維及び炭素繊維は、硬化後の破壊強度等を高める観点から、配合される。

有機繊維としては、ビニロン繊維、ポリプロピレン繊維、ポリエチレン繊維、アラミド繊維等が挙げられる。中でも、ビニロン繊維及び/又はポリプロピレン繊維は、コストや入手のし易さの点で好ましく用いられる。

炭素繊維としては、PAN系炭素繊維やピッチ系炭素繊維が挙げられる。

有機繊維及び炭素繊維の寸法は、コンクリート中におけるこれら繊維の材料分離の防止や、硬化後の破壊強度の向上の点から、直径が0.005~1.0mm、長さ2~30mmであることが好ましく、直径が0.01~0.5mm、長さ5~25mmであることがより好ましい。また、有機繊維及び炭素繊維のアスペクト比（繊維長/繊維直径）は、好ましくは20~200、より好ましくは30~150である。

20

#### 【0031】

有機繊維及び炭素繊維の配合量は、コンクリート中の体積百分率で好ましくは10.0%以下、より好ましくは1.0~9.0%、特に好ましくは2.0~8.0%である。配合量が10.0%を超えると、流動性等を確保するために単位水量が増大するうえ、配合量を増やしても繊維の増強効果が向上しないため、経済的でなく、さらに、コンクリート中でいわゆるファイバーボールを生じ易くなるので、好ましくない。

#### 【0032】

本発明においては、硬化後の靱性を高める観点から、コンクリートに平均粒度が1mm以下の繊維状粒子又は薄片状粒子を配合することが好ましい。ここで、粒子の粒度とは、その最大寸法の大きさ（特に、繊維状粒子ではその長さ）である。繊維状粒子としては、ウォラストナイト、ボーキサイト、ムライト等が、薄片状粒子としては、マイカフレーク、タルクフレーク、パーミキュライトフレーク、アルミナフレーク等が挙げられる。繊維状粒子又は薄片状粒子の配合量は、コンクリートの作業性、硬化後の強度発現性、耐久性や靱性等から、セメント100質量部に対して35質量部以下が好ましく、5~25質量部がより好ましい。なお、繊維状粒子においては、硬化後の靱性を高める観点から、長さ/直径の比で表される針状度が3以上のものを用いるのが好ましい。

30

#### 【0033】

コンクリートの混練方法は、特に限定されるものではなく、例えば、(1)水、減水剤以外の材料を予め混合して、プレミックス材を調製しておき、該プレミックス材、水及び減水剤をミキサに投入し、混練する方法、(2)粉末状の減水剤を用意し、水以外の材料を予め混合して、プレミックス材を調製しておき、該プレミックス材及び水をミキサに投入し、混練する方法、(3)各材料を各々個別にミキサに投入し、混練する方法、等を採用することができる。

40

混練に用いるミキサは、通常のコンクリートの混練に用いられるどのタイプのものでよく、例えば、揺動型ミキサ、パンタイプミキサ、二軸練りミキサ等が用いられる。

本発明のコンクリートの養生方法は、特に限定されるものではなく、例えば、気中養生、湿空養生、水中養生、加熱促進養生（蒸気養生、オートクレーブ養生）等の慣用手段又はこれらを併用したものを行なえばよい。

#### 【0034】

50

なお、本発明のコンクリートは、該コンクリートの作業性等から、「JIS R 5201(セメントの物理試験方法)11.フロー試験」に記載された方法において15回の落下運動を行わないで測定したフロー値が220mm以上であることが好ましく、240mm以上であることがより好ましい。

【実施例】

【0035】

以下、実施例により本発明を説明する。

[1. 使用材料]

以下に示す材料を使用した。

- (1) セメント；低熱ポルトランドセメント（太平洋セメント社製  
；ブレン比表面積 $3200\text{cm}^2/\text{g}$ ） 10
- (2) ポゾラン質微粉末；シリカフューム（BET比表面積 $10\text{m}^2/\text{g}$ ）
- (3) 無機粉末；石英粉末（ブレン比表面積 $7500\text{cm}^2/\text{g}$ ）
- (4) 細骨材；珪砂（最大粒径 $0.6\text{mm}$ ）
- (5) 減水剤；ポリカルボン酸系高性能減水剤
- (6) 水；水道水
- (7) 金属繊維；鋼繊維（直径： $0.2\text{mm}$ 、長さ： $15\text{mm}$ ）
- (8) 膨張性混和材；
- A：「エクспан」（太平洋マテリアル社製、石灰系膨張材）
- B：「エクспанハイパー」（太平洋マテリアル社製、石灰系膨張材） 20
- C：石灰石、珪石、粘土、鉄原料を表1に示す鉱物組成となるように混合し、該混合物をロータリーキルンで焼成温度 $1300\sim 1600$ 、滞留時間 $60\sim 120$ 分で焼き締めてクリンカを製造し、これをブレン比表面積 $5000\text{cm}^2/\text{g}$ に粉砕した後、該クリンカ組成物100質量部と、無水石膏（ブレン比表面積 $6500\text{cm}^2/\text{g}$ ）10質量部を混合したもの。

【0036】

【表1】

CaO結晶 (質量%)	$3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ (質量%)	間隙物質* (質量%)
61.5	25.3	5.1

\* $2\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ 等

30

【0037】

低熱ポルトランドセメント100質量部、シリカフューム31質量部、石英粉末35質量部、珪砂110質量部、高性能AE減水剤1.0質量部(セメントに対する固形分)、水28質量部及び表2に示す膨張性混和材をパンタイプミキサに投入し12分間混練して、コンクリートを調製した。

前記各コンクリートの長さ変化試験を行った。長さ変化は、「JIS A 6202」に準じて測定した。なお、養生は、20 で48時間静置後、脱型し、90 で48時間蒸気養生した。結果を図1に示す。

40

【0038】

【表2】

配合番号	膨張性混和材の種類	セメント100質量部に対する添加量
1	C	8質量部
2	B	5質量部
3	A	8質量部
4	膨張性混和材無添加	

【0039】

図1から、本発明のコンクリートでは、膨張性混和材を含まないコンクリートに比べて 50



、著しく自己収縮が抑制されていることが分かる。

【0040】

低熱ポルトランドセメント100質量部、シリカフェーム31質量部、石英粉末35質量部、珪砂110質量部、高性能AE減水剤1.0質量部(セメントに対する固形分)、水28質量部及び膨張性混和材C(配合量は表3に示す量)をパンタイプミキサに投入し12分間混練して、コンクリートを調製した。

前記各コンクリートの長さ変化試験を行った。長さ変化は、「JIS A 6202」に準じて測定した。なお、養生は、20℃で48時間静置後、脱型し、90℃で48時間蒸気養生した。結果を図2に示す。

【0041】

【表3】

配合番号	膨張性混和材の種類	セメント100質量部に対する添加量
1	C	8質量部
5	C	6質量部
6	C	4質量部
7	C	2質量部
4	膨張性混和材無添加	

10

【0042】

図2から、本発明のコンクリートでは、膨張性混和材を含まないコンクリートに比べて、自己収縮が抑制されていることが分かる。

【0043】

前記配合番号1、3及び4のコンクリートのフロー値を「JIS R 5201(セメントの物理試験方法)11.フロー試験」に記載される方法において、15回の落下運動を行わないで測定した。その結果、1のコンクリートのフロー値は265mm、3のコンクリートのフロー値は260mm、4のコンクリートのフロー値は270mmであった。

【0044】

前記配合番号1、3及び4のコンクリートを10×20cmの型枠内に充填し、20℃で48時間静置後、90℃で48時間蒸気養生した。該硬化体の圧縮強度(3本の平均値)は、1のコンクリートでは205N/mm<sup>2</sup>、3のコンクリートでは200N/mm<sup>2</sup>、4のコンクリートでは200N/mm<sup>2</sup>であった。

【図面の簡単な説明】

【0045】

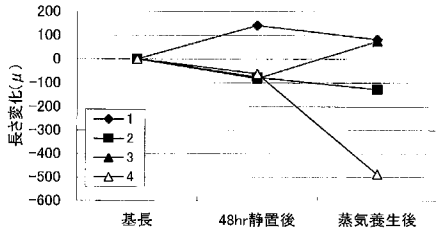
【図1】実施例で製造した各コンクリートの長さ変化試験結果を示す図である。

【図2】実施例で製造した各コンクリートの長さ変化試験結果を示す図である。

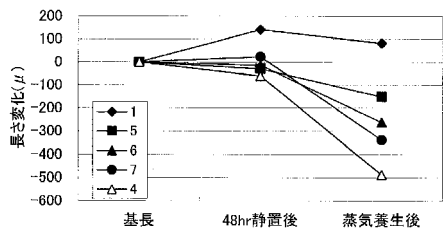
20

30

【 図 1 】



【 図 2 】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
C 0 4 B	14/48	(2006.01)	C 0 4 B 22:06	A
C 0 4 B	14/38	(2006.01)	C 0 4 B 22:08	A
C 0 4 B	16/06	(2006.01)	C 0 4 B 14:48	Z
			C 0 4 B 14:38	A
			C 0 4 B 16:06	Z