

(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2012-201558

(P2012-201558A)

(43) 公開日 平成24年10月22日(2012.10.22)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
 C 0 4 B 28/02 (2006.01) C O 4 B 28/02 4 G 1 1 2  
 C 0 4 B 18/14 (2006.01) C O 4 B 18/14 Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2011-68285 (P2011-68285)  
 (22) 出願日 平成23年3月25日 (2011. 3. 25)

(71) 出願人 596032177  
 住友金属鉱山エンジニアリング株式会社  
 愛媛県新居浜市西原町3丁目5番3号  
 (74) 代理人 100106002  
 弁理士 正林 真之  
 (74) 代理人 100120891  
 弁理士 林 一好  
 (72) 発明者 香川 浩司  
 愛媛県新居浜市西原町3丁目5番3号 住  
 友金属鉱山エンジニアリング株式会社内  
 Fターム(参考) 4G112 PA29

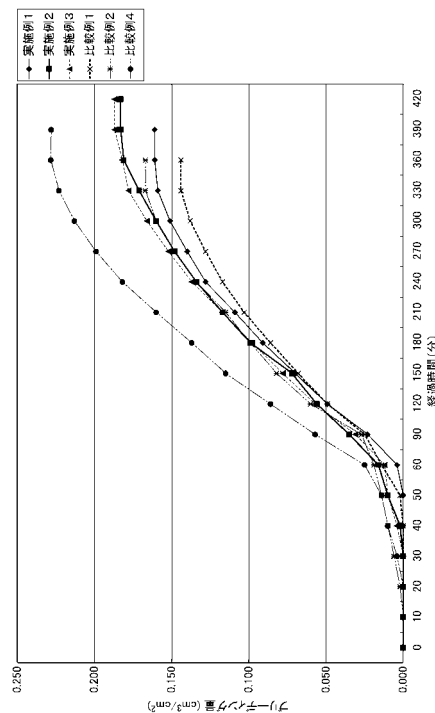
(54) 【発明の名称】 銅スラグ含有コンクリート用細骨材及びそれを用いたコンクリート施工方法

(57) 【要約】

【課題】乾燥収縮とブリーディングの両方を同時に抑制でき、従来の砂と同程度の施工性を維持できるコンクリート用細骨材を提供する。

【解決手段】この銅スラグ含有コンクリート用細骨材は、銅スラグを、全細骨材に対して15容積%以上45容積%以下含有し、この銅スラグの粒度範囲が、JIS A 5 0 1 1 - 3における1.2mm銅スラグ細骨材(CUS 1.2)である。銅スラグは全細骨材に対して35容積%以上45容積%以下含有することが好ましい。これによれば、石灰砂を用いることなく乾燥収縮を抑制でき、かつ従来の砂と同程度の施工性を維持できる。

【選択図】 図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

銅スラグを、全細骨材に対して 15 容積%以上 45 容積%以下含有し、前記銅スラグの粒度分類が JIS A5011-3 における 1.2mm 銅スラグ細骨材 (CUS1.2) である銅スラグ含有コンクリート用細骨材。

**【請求項 2】**

前記銅スラグを、全細骨材に対して 35 容積%以上 45 容積%以下含有する請求項 1 記載の銅スラグ含有コンクリート用細骨材。

**【請求項 3】**

細骨材として石灰細骨材を実質的に含有しない請求項 1 又は 2 記載の銅スラグ含有コンクリート用細骨材。

10

**【請求項 4】**

硬化前のコンクリート用配合材料において、粒度分類が JIS A5011-3 における 1.2mm 銅スラグ細骨材 (CUS1.2) である銅スラグを、全細骨材に対して 15 容積%以上 45 容積%以下含有させることで、コンクリートの乾燥収縮を抑制するとともに、前記コンクリート配合材料のブリーディングを抑制するコンクリート施工方法。

**【請求項 5】**

前記銅スラグを、全細骨材に対して 15 容積%以上 45 容積%以下含有させる請求項 4 記載のコンクリート施工方法。

**【発明の詳細な説明】**

20

**【技術分野】****【0001】**

本発明は、土木建築物などの主要材料であるコンクリートの主原料である細骨材及びそれを用いたコンクリート施工方法に関するものであり、特に銅スラグを含有する細骨材及びそれを用いたコンクリート施工方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

コンクリートは、その経済性や施工性、強度、耐久性などから土木建築物の主要材料として広く用いられている。コンクリートは、粗骨材 (砂利)、細骨材 (砂)、セメント、水を主原料とし、これをよく混合して泥しょう状態とした生コンクリートを型枠の中に流し込み (通常、打ち込みという)、硬化させたものである。粗骨材はおよそ粒径が 50mm 以下の骨材を、細骨材はおよそ粒径が 5mm 以下の骨材をいう。

30

**【0003】**

細骨材としての砂は、例えば、砂岩を砕いて得られる砂岩砕砂などが知られている。砂は、コンクリート用細骨材に求められる特性である、強度 (硬度)、物理的・化学的安定性、無害、適正な粒径、付着力の大きな表面組成、所要の重量等の性質を併せ持つので細骨材として好適に使用される。

**【0004】**

しかしながら、細骨材として砂のみを用いたコンクリートにおいては、乾燥収縮が生じ易いという問題点があることが知られている。このため、例えば、下記の特許文献 1 のように、収縮低減効果のある石灰石骨材を所定の割合で併用することが行われているが、石灰石骨材はコストが高いという問題がある。一方、銅スラグなどのスラグ細骨材なども代替細骨材として使用されてきている。これらの代替細骨材は砂とは特性が異なるため、通常砂の一部を代替して使用される。

40

**【0005】**

このとき、銅スラグのように砂と比べて比重の重い代替細骨材を用いる場合には、ブリーディングも抑制する必要がある。ブリーディングとは、コンクリートを型枠に打設した後、材料が分離して練混ぜ水の一部がコンクリート上面に上昇する現象であり、このコンクリート打設面に上昇してきた余剰水、即ちブリーディング水はコンクリート構造物に欠陥部をつくる恐れがあると同時に、コンクリートの打設現場における施工の妨げとなり、

50

ワーカビリティ（施工性）の低下に繋がる。このため、コンクリートの製造に際しては、できるだけブリーディングを少なくする必要がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2011-6276号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、乾燥収縮とブリーディングの両方を同時に抑制でき、特に、従来の砂と同程度の施工性を維持できるコンクリート用細骨材、及び、それを用いたコンクリート施工方法を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明では、具体的に以下のようなものを提供する。

【0009】

(1) 銅スラグを、全細骨材に対して15容積%以上45容積%以下含有し、前記銅スラグの粒度分類がJIS A5011-3における1.2mm銅スラグ細骨材(CUS1.2)である銅スラグ含有コンクリート用細骨材。

20

【0010】

(2) 前記銅スラグを、全細骨材に対して35容積%以上45容積%以下含有する(1)記載の銅スラグ含有コンクリート用細骨材。

【0011】

(3) 細骨材として石灰細骨材を実質的に含有しない(1)又は(2)記載の銅スラグ含有コンクリート用細骨材。

【0012】

(4) 硬化前のコンクリート用配合材料において、粒度分類がJIS A5011-3における1.2mm銅スラグ細骨材(CUS1.2)である銅スラグを、全細骨材に対して15容積%以上45容積%以下含有させることで、コンクリートの乾燥収縮を抑制するとともに、前記コンクリート配合材料のブリーディングを抑制するコンクリート施工方法。

30

【0013】

(5) 前記銅スラグを、全細骨材に対して35容積%以上45容積%以下含有させる(4)記載のコンクリート施工方法。

【発明の効果】

【0014】

本発明の銅スラグ含有コンクリート用細骨材によれば、乾燥収縮とブリーディングの両方を同時に抑制でき、特に、従来の砂と同程度の施工性を維持できるコンクリート用細骨材、及び、それを用いたコンクリート施工方法を提供できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】実施例におけるブリーディング量を測定した結果を示す図表である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の銅スラグ含有コンクリート用細骨材（以下単に銅スラグともいう）、及び、それを用いたコンクリート施工方法について更に詳細に説明する。コンクリート用配合材料としては、銅スラグ、銅スラグ以外の他の細骨材、粗骨材、セメント、水、その他の材料、が挙げられる。以下順に説明する。

【0017】

50

## [ 銅スラグ ]

本発明においては、所定の銅スラグを一部代替細骨材として使用する。銅スラグは銅精錬に伴って生成され、銅を精錬する工程において銅精鉱中の鉄分と石灰石、珪石等が結合してなるもので、 $FeO$ 、 $SiO_2$ 、 $CaO$ を主体とする熔融スラグを、水冷却により水砕破砕物としたものである。銅スラグ組成の一例としては、酸化鉄 ( $FeO$ ) 45 ~ 55 質量%、珪酸 ( $SiO_2$ ) 30 ~ 36 質量%、酸化カルシウム ( $CaO$ ) 2 ~ 7 質量%、酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ ) 3 ~ 6 質量%、である。強度が高く、物理的・化学的に安定で、主な用途はセメント原料、土木工事用原料 (中詰め材など)、サンドブラスト用研磨剤、コンクリート用細骨材である。銅スラグをコンクリート用骨材として利用する場合の規格は、JIS A 5011-3「コンクリート用骨材 第3部 銅スラグ」(1997年)に規定されている。

10

## 【 0018 】

本発明に用いる銅スラグの粒度は、JIS A 5011-3における1.2mm銅スラグ細骨材の粒度分布に適合するものであり、一般にはCUS 1.2と呼ばれているものである。JIS A 5011-3におけるふるい分け試験は更にJIS A 1102 (骨材のふるい分け試験方法)に規定されており、呼び寸法10mm、5mm、2.5mm、1.2mm、0.6mm、0.3mm、0.15mmのふるいによる試験方法であり、それぞれのふるいを通るものの質量%が規定されている。

## 【 0019 】

JIS A 5011-3における銅スラグ細骨材の粒度による区分は、CUS 5、CUS 2.5、CUS 1.2、CUS 5-0.3の4水準に分類されているが、このうち本発明においてはCUS 1.2を用いる。粒度がCUS 1.2より大きいと、後述する実施例で示すようにブリーディング量が上昇して施工性が低下する。

20

## 【 0020 】

銅スラグの含有量は、全細骨材に対して15容積%以上45容積%以下であり、好ましくは20容積%以上40容積%以下、または、好ましくは35容積%以上45容積%以下である。15容積%以上であることにより乾燥収縮の効果を十分に発揮し、45容積%以下とすることでブリーディングも抑制できる。

## 【 0021 】

なお、後述する実施例からも明らかなように、CUS 1.2のブリーディング量は、CUS 2.5と比べて、含有量増加によるブリーディング量の増加量が少なくなり、銅スラグを含有しない場合のブリーディングとあまり差がなく、通常のコンクリートのブリーディング量と同程度になる。従来、銅スラグの含有量が増加するにつれて、硬化する前の生コンクリートにおいてブリーディングが増加することが従来知られている。このブリーディングの絶対値は粒度によって異なるものの、含有量増加とブリーディング増加の関係はどの粒度においても起こりえると考えられていた。このために、ブリーディング抑制の観点からは例えば40容積%も多量の代替細骨材の適用は困難と考えられていた。しかしながら、本発明者らの検討によると、粒度CUS 1.2になると、このブリーディング量が含有量に依存しなくなることが判明した。この理由は定かでないが、銅スラグの含有量増加とブリーディング増加との上記依存性が成立しない領域が粒度CUS 1.2に特異的に存在する点を見出したことに本発明の特徴があると言ってもよい。このため、粒度CUS 1.2を用いることで多量の代替細骨材の適用が可能となり、結果として乾燥収縮の抑制と施工性の維持の両立を図ることに成功した。なお、この点は後述の実施例にて詳細に説明する。

30

40

## 【 0022 】

## [ 他の細骨材 ]

他の細骨材としては、従来公知の川砂、海砂、砂岩砕砂などを用いることができ特に限定されない。なお、石灰を主体とした細骨材である石灰細骨材は乾燥収縮に効果的であるが、コストが高い。本発明においては石灰細骨材を用いなくても乾燥収縮抑制とブリーディング抑制が可能であるので、石灰細骨材を用いなくてもよい。

50

## 【 0 0 2 3 】

## [ 粗骨材 ]

粗骨材としても特に限定されず、従来公知の砂利や碎石などが適宜使用できる。

## 【 0 0 2 4 】

## [ セメント及び水 ]

これらも特に限定されず、従来公知のセメントと水が適宜使用できる。なお、本発明においては、吸水性の低い銅スラグを混入した分、コンクリートの単位水量（コンクリート  $1 \text{ m}^3$  当たりの必要水量）が減少する。このためセメント量が少なくなり発熱量が減少するので、硬化後のひび割れが生じ難くなる。なお、この場合においてもコンクリート強度等においては影響がない。

10

## 【 0 0 2 5 】

## [ その他の材料 ]

必要に応じて、その他の材料として、本発明の効果を損なわない範囲で、例えば、減水剤（A E 剤）などを適宜加えてもよい。

## 【 0 0 2 6 】

## [ コンクリートの施工方法 ]

上記の材料を混練配合したコンクリート配合材料、すなわち硬化する前の生コンクリートにおいて、本発明においては、特にブリーディングにおいて良好な性状を与えることができる。このため施工性に優れた生コンクリートを提供できる。なお、本発明における施工条件は、従来銅スラグを用いない砂細骨材のみの場合に極めて近く、その取り扱いに特殊性がないという優れたものである。以下、実施例を用いてこの点につき更に詳細に説明する。

20

## 【 0 0 2 7 】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲で変形・改良等は、本発明に含まれるものである。

## 【 実施例 】

## 【 0 0 2 8 】

以下、実施例により、本発明を更に詳細に説明するが、本発明はこれらの記載に何ら制限を受けるものではない。

## 【 0 0 2 9 】

## &lt; 製造例 &gt;

下記の実施例 1 から 3 及び比較例 1 から 4 の細骨材を用いて、それぞれ対応する製造実施例 1 から 3 及び製造比較例 1 から 4 のコンクリート配合材料を作成した。なお、粗骨材として硬質砂岩を用い、セメントとしてポルトランドセメントを用い、 $W/C$ （水セメント比）= 50%、 $S/a$ （細骨材率）= 48.5%となるように配合した。

実施例 1：砂岩砕砂の 80 容積% + 銅スラグ C U S 1.2 の 20 容積%

実施例 2：砂岩砕砂の 70 容積% + 銅スラグ C U S 1.2 の 30 容積%

実施例 3：砂岩砕砂の 60 容積% + 銅スラグ C U S 1.2 の 40 容積%

比較例 1：砂岩砕砂の 100 容積%

比較例 2：砂岩砕砂の 80 容積% + 銅スラグ C U S 2.5 の 20 容積%

比較例 3：砂岩砕砂の 70 容積% + 銅スラグ C U S 2.5 の 30 容積%

比較例 4：砂岩砕砂の 60 容積% + 銅スラグ C U S 2.5 の 40 容積%

40

## 【 0 0 3 0 】

## &lt; 試験例 1 &gt;

## [ 乾燥収縮量 ]

製造実施例 1 から 3 及び製造比較例 1 から 4 のコンクリート配合材料を J I S A 1 1 3 2 : 2 0 0 6 で作成し、J I S A 1 1 2 9 - 3 : 2 0 0 1 によって乾燥収縮量（単位  $\mu\text{m}$ ）を測定した。その結果を表 1 に示す。

## 【 0 0 3 1 】

【表 1】

	CUS粒度	CUS量 (%)	収縮量 ( $\mu\text{m}$ )		
			4週目	8週目	12週目
製造実施例 1	1.2	20	616	828	—
製造実施例 2	1.2	30	—	—	—
製造実施例 3	1.2	40	570	756	—
製造比較例 1	—	0	628	830	952
製造比較例 2	2.5	20	583	775	886
製造比較例 3	2.5	30	552	738	845
製造比較例 4	2.5	40	529	703	809

10

## 【0032】

表 1 から解かるように、銅スラグを含有しない製造比較例 1 に比べて、製造実施例 1 から 3 においては乾燥収縮が抑制されている。なお、CUS 量 20% の製造実施例 1 より、CUS 40% の製造実施例 3 の抑制効果が高い。また、製造実施例 3 の乾燥抑制効果は、CUS 2.5 の製造比較例 2 から 4 と比べても遜色ないことが理解できる。

## 【0033】

< 試験例 2 >

[ ブリーディング量 ]

実施例 1 から 3 及び比較例 1、2、4 のコンクリート配合材料（生コンクリート）について、JIS A 1123 : 2003 によってブリーディング量を測定した（単位  $\text{cm}^3 / \text{mm}^2$ ）。その結果を図 1 に示す。

20

## 【0034】

図 1 から解かるように、CUS 2.5 の銅スラグを含有する比較例 2 や 4 においては、含有率が高いと急激にブリーディング量が増加する（特に比較例 4 参照）。一方、本発明の実施例 1 から 3 は、CUS 量が異なってもブリーディング量が安定して低くなっており、このことから従来の銅スラグを含有しない比較例 1 と同等の施工性を有していることが理解できる。なお、実際の施工を行ったところ、比較例 4 はポンプ圧送時の詰まりが発生して施工性が悪かった。これに対して実施例 1 から 3 では銅スラグなしの比較例 1 とほぼ同様の施工性が得られた。

30

【 図 1 】

