

(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2010-78502
(P2010-78502A)

(43) 公開日 平成22年4月8日(2010. 4. 8)

(51) Int.Cl.
GO 1 N 33/38 (2006.01)
GO 1 N 23/207 (2006.01)

F I
GO 1 N 33/38
GO 1 N 23/207

テーマコード (参考)
2 G O O 1

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2008-248375 (P2008-248375)	(71) 出願人	000183266
(22) 出願日	平成20年9月26日 (2008. 9. 26)		住友大阪セメント株式会社
			東京都千代田区六番町6番地28
		(74) 代理人	100074332
			弁理士 藤本 昇
		(74) 代理人	100114421
			弁理士 薬丸 誠一
		(74) 代理人	100114432
			弁理士 中谷 寛昭
		(74) 代理人	100134452
			弁理士 小山 雄一
		(72) 発明者	松尾 透
			東京都千代田区六番町6番地28 住友大 阪セメント株式会社内

最終頁に続く

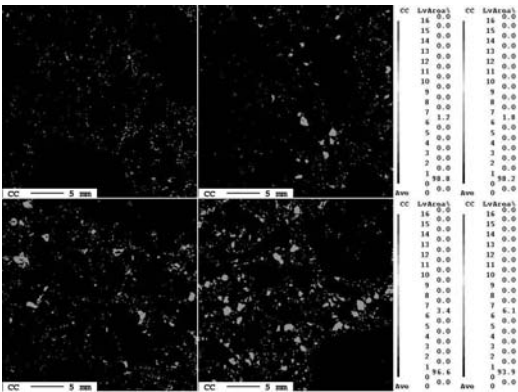
(54) 【発明の名称】 コンクリート中のスラグ骨材判定方法およびスラグ骨材定量方法

(57) 【要約】

【課題】 コンクリート中のスラグ骨材の有無を簡易且つ正確に判定することのできるスラグ骨材判定方法を提供すること。また、コンクリート中のスラグ骨材の含有量を簡易且つ正確に定量することのできるスラグ骨材定量方法を提供すること。

【解決手段】 電子プローブマイクロアナライザを用いてコンクリート表面の元素分析を行い、カルシウム元素とアルミニウム元素の含有量を測定することでスラグ骨材の有無を判定する。また、電子プローブマイクロアナライザを用いてコンクリート表面の元素分析を行い、カルシウム元素の含有量とアルミニウム元素の含有量が所定の範囲内である領域の面積を測定することでコンクリート中のスラグ骨材の含有量を定量する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子プローブマイクロアナライザを用いてコンクリート表面の元素分析を行い、カルシウム元素の含有量とアルミニウム元素の含有量からスラグ骨材の有無を判定することを特徴とするコンクリート中のスラグ骨材判定方法。

【請求項 2】

前記カルシウム元素の含有量が酸化カルシウム (CaO) 換算で 18～32 質量%、前記アルミニウム元素の含有量が酸化アルミニウム (Al_2O_3) 換算で 10～18 質量%である領域をスラグ骨材と判定することを特徴とする請求項 1 記載のコンクリート中のスラグ骨材判定方法。

10

【請求項 3】

電子プローブマイクロアナライザを用いてコンクリート表面の元素分析を行い、カルシウム元素の含有量およびアルミニウム元素の含有量が所定の範囲内である領域の面積を測定することを特徴とするコンクリート中のスラグ骨材定量方法。

【請求項 4】

前記カルシウム元素の含有量が酸化カルシウム (CaO) 換算で 18～32 質量%、前記アルミニウム元素の含有量が酸化アルミニウム (Al_2O_3) 換算で 10～18 質量%であることを特徴とする請求項 3 記載のコンクリート中のスラグ骨材定量方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、コンクリート中のスラグ骨材の有無を判定するスラグ骨材判定方法、及びコンクリート中に含まれるスラグ骨材の含有量を特定するスラグ骨材定量方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、廃棄物の再利用や環境負荷低減といった観点から、高炉スラグ、フェロニッケルスラグ、銅スラグ、電気炉酸化スラグ、熔融スラグ等のスラグをコンクリート用骨材として利用することが検討され、既に一部では実用化されている。この場合、細骨材の一部を一般の骨材からスラグ骨材に置換するという手法が、一般的な方法である。

しかしながら、この種のスラグ骨材には、低品位のスラグを利用したものもあり、そのような低品位のスラグ骨材を使用した場合には、ポップアウトなどの不具合を生じることが報告されている（コンクリート工学年次論文集、Vol. 25、No. 1、2003、pp 623～628）。

30

【0003】

そこで、このような不具合が生じた場合の原因究明の一環として、コンクリート中に低品位のスラグ骨材が使用されたか否かの判別や、使用された場合の定量を行うことは、極めて重要であると考えられるが、これまで、確立された測定方法は見出されていない。

【0004】

スラグがガラス質であることに着目すれば、偏光顕微鏡を用いた方法が容易に考えられる。具体的には、コンクリート供試体から測定用の薄片を切り取り、偏光顕微鏡を用いて結晶質の骨材とガラス質のスラグとを肉眼で判別することによってスラグ骨材の有無を判別し、さらに、肉眼で判別したスラグ骨材を数えることにより、スラグ骨材量を定量するという方法である。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、このような偏光顕微鏡を用いた方法には、以下のような問題がある。

(1) 試料作成における問題

顕微鏡観察するためには薄片状の試料を作成する必要があるが、定量分析を行うためには比較的大きな断面積の薄片を作成する必要もあり、コンクリート供試体からこのような

50

薄片状の試料を作成することは非常に困難であり、熟練者でも多大な時間を要する上、初心者では分析に適した試料を作成できない場合もある。

(2) 判別の困難性と個人差

顕微鏡観察により判定を行う際には、鉱物の形状、色調などにより同定を行う必要があるところ、形状や色調が近似する鉱物を正確に判別することは非常に困難であり、正確性に欠けるという問題があり、また、測定者が異なると測定結果も異なることが多い。

(3) 定量分析の煩雑さと時間

顕微鏡により定量分析を行う場合には、コンクリート中での骨材の分散状態を考慮すると、出来るだけ大きな面積を対象として測定する必要がある、その結果、数千ものポイントを数えなければならず、測定に長時間を要することとなる。

10

【0006】

そこで、本発明は、上記のような従来技術の問題点に鑑み、コンクリート中のスラグ骨材の有無を簡易且つ正確に判定することのできるスラグ骨材判定方法を提供することを一の目的とする。

また、コンクリート中のスラグ骨材の含有量を簡易且つ正確に定量することのできるスラグ骨材定量方法を提供することを他の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者らが鋭意研究を重ねたところ、スラグ骨材は、川砂、川砂利、海砂、碎石又は砕砂等の天然骨材と比べ、主成分であるシリカが少なく、その分、カルシウムやアルミニウムの量が多いことに着目し、これら2成分の含有量に着目して元素分析結果を評価することにより、該スラグ骨材の有無を判別し、或いは該スラグ骨材の定量を行うことが可能であることを見出し、本発明を想到するに至った。

20

【0008】

即ち、本発明は、電子プローブマイクロアナライザ (Electron probe microanalyser 以下、「E P M A」と称する) を用いてコンクリート表面の元素分析を行い、カルシウム元素とアルミニウム元素の含有量からスラグ骨材の有無を判定することの特徴とするコンクリート中のスラグ骨材判定方法を提供する。

【0009】

また、本発明は、E P M Aを用いてコンクリート表面の元素分析を行い、カルシウム元素の含有量およびアルミニウム元素の含有量が所定の範囲内である領域の面積を測定することの特徴とするコンクリート中のスラグ骨材定量方法を提供する。

30

【0010】

本発明において、前記カルシウム元素の含有量としては、酸化カルシウム (C a O) 換算の値として18～32質量%、前記アルミニウム元素の含有量としては、酸化アルミニウム (A l ₂ O₃) 換算の値として10～18質量%が好適である。

【発明の効果】

【0011】

本発明に係るスラグ骨材判定方法によれば、E P M Aによって得られたコンクリート表面の元素分析結果から、カルシウム元素およびアルミニウム元素の含有量が所定の範囲内であるか否かを判定することにより、該コンクリート中のスラグ骨材の有無を容易且つ正確に判定することができる。

40

【0012】

また、本発明に係るスラグ骨材定量方法によれば、E P M Aによって得られたコンクリート表面の元素分析結果から、カルシウム元素およびアルミニウム元素の含有量が所定の範囲内である領域の面積を求めることにより、例えば、該面積を予め作成した検量線を用いて体積に換算することにより、該コンクリート中のスラグ骨材の含有量を容易且つ正確に求めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

50

以下、本発明に係るコンクリート中のスラグ骨材判定方法、及びスラグ骨材定量方法について、詳細に説明する。

本発明に係るコンクリート中のスラグ骨材判定方法は、E P M Aを用いてコンクリート表面の元素分析を行い、カルシウム元素の含有量とアルミニウム元素の含有量を測定するものであり、具体的には、測定されたカルシウム元素の含有量とアルミニウム元素の含有量が、通常のコンクリート材料における該元素の含有量から逸脱し、スラグ骨材の含有量を満たすような場合に、スラグ骨材が含まれている、と判定するものである。

【0014】

E P M Aは、測定対象であるコンクリート試料に電子線を照射し、該コンクリート試料から放射される特性X線の元素を定性又は定量するものであり、これによって測定対象であるコンクリート試料に含まれる元素を定量するものである。

一般的なコンクリート材料、及びスラグ骨材においては、カルシウム元素及びアルミニウム元素の含有量は、下記表1に示す値となっている。

【0015】

【表1】

単位：質量%		
成分	CaO	Al ₂ O ₃
セメント	50～70	2～9
骨材*	0～5	0～5
スラグ	18～32	10～18

* シリカ質骨材の場合。

石灰石骨材を用いた場合はCaO：40～56、Al₂O₃：0～5となる。

【0016】

従って、本発明においては、E P M Aによって測定されたカルシウム元素の含有量及びアルミニウム元素の含有量が、このような通常のコンクリート材料における含有量から逸脱している場合に、通常のコンクリート材料とは異なる他の材料が含まれていると判定することができ、より具体的には、カルシウム元素の含有量が酸化カルシウム（CaO）換算で18～32質量%であり且つアルミニウム元素の含有量が酸化アルミニウム（Al₂O₃）換算で10～18質量%である場合に、これをスラグ骨材と判定することができる。

【0017】

さらに、本発明においては、上記のようなE P M Aによる測定を、測定対象であるコンクリート試料表面の所定面積を対象として行うことにより、スラグ骨材の含有量を定量することができる。

具体的には、E P M Aにより測定されたスラグ骨材の割合（面積%）と、実際のスラグ骨材の含有量（体積%）との関係を、予め検量線として準備しておき、E P M Aによる測定結果（スラグ骨材の面積割合）を該検量線に当てはめることにより、スラグ骨材含有量（体積%）を求めることができる。尚、E P M Aにより測定されるスラグ骨材の割合（面積割合）と、実際のスラグ骨材の含有量（体積%）とは直線関係があり、該検量線は、一次式で表されることが多い。

【0018】

また、別の方法としては、E P M Aにより測定されたスラグ骨材の割合（面積%）を3次元（体積%）に換算することによって、コンクリート中に含まれるスラグ骨材の含有量を算出してもよい。具体的には、所定の面積S cm²について二次元的にE P M A測定した結果、スラグ骨材と判定された領域の面積がa cm²である場合、コンクリート中に含まれるスラグ骨材の含有量は、 $(a/S)^{3/2}$ （体積%）として求めることができる。また、このような計算で求めた値に、予め求めた補正係数を乗じてより精度の高い値に補正することも可能である。

【0019】

10

20

30

40

50

前記コンクリート試料の測定面積は、大きいほどより正確にスラグ骨材量を特定することができるが、試料の作成が煩雑となる上、E P M Aによる測定にも長時間を要することとなる。斯かる観点から、該測定面積は、 4 cm^2 ($2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$ の正方形) $\sim 64 \text{ cm}^2$ ($8 \text{ cm} \times 8 \text{ cm}$ の正方形) が好ましい。

【0020】

また、E P M Aによる元素分析を行うに前には、測定対象となるコンクリート表面を研磨し、凹凸のない平滑な面としておくことが好ましい。

【0021】

さらに、E P M Aによる元素分析を行うに前には、研磨したコンクリート表面に、カーボン蒸着装置等を用いてカーボンを蒸着し、カーボン蒸着層を形成しておくことが好ましい。

このようなカーボン蒸着層を形成しておくことにより、試料に導電性が付与されるため、コンクリートやセラミックスのような非導電体の試料についても、より正確な測定が可能となるのである。

【実施例】

【0022】

下記表2に示すような配合の4種類のコンクリートを用い、コンクリート硬化体を作成した。

【表2】

配合 No.	普通ポルトランド セメント (kg/m^3)	水 (kg/m^3)	細骨材 (kg/m^3)	溶融スラグ 細骨材 (kg/m^3)	粗骨材 (kg/m^3)	スラング (cm)	空気量 (%)
1	322	177	867	0	906	18	4.5
2			798	69			
3			737	130			
4			607	260			

【0023】

作成した各コンクリート硬化体から供試体 ($\Phi 10 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$) を採取し、この供試体を厚さ 1 cm にスライスした。スライスした供試体の表面を研磨材によって表面研磨し、さらに、カーボン蒸着装置を用いて該供試体の表面にカーボンを蒸着させた後、その表面 ($3 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$) を対象として、E P M A (日本電子社製、JXA-8200) による元素分析を行った。E P M Aの測定条件は、以下に示すとおりである。

【0024】

E P M A測定条件

測定元素: C a (P E T H)、A l (T A P H)、S i (T A P)

括弧内は、使用した分光結晶を示す

測定条件: 15.0 kV 、 $1.00 \times 10^{-8} \text{ A}$

測定エリア: 600×600 ピクセル (ピクセル間隔 $50 \mu\text{m}$)、 3 cm 四方

測定時間: 130 msec / 点 (約 14 時間 / 1 試料)

【0025】

得られた測定結果を用いて、カルシウムの含有量が酸化カルシウム (C a O) 換算で $18 \sim 32$ 質量%であり且つアルミニウムの含有量が酸化アルミニウム (Al_2O_3) 換算で $10 \sim 18$ 質量%である領域を、E P M Aに付随するモニター上にカラーマッピングにより選択的に緑色に着色して表示させた。図1は、その緑色に表示された領域を灰色で示した図である。

図1に示すように、測定領域内には灰色で示された部位が多数存在しており、溶融スラグ細骨材が含まれていることが認められた。

【0026】

また、カラーマッピングされた領域の面積と、使用した溶融スラグ細骨材の使用量 (kg

/m³) との関係を求めると、下記表 3 に示すような結果となった。

【 0 0 2 7 】

【表 3】

溶融スラグ細骨材 単位量 (kg/m ³)	面積 (%)
0	1. 2
6 9	1. 8
1 3 0	3. 4
2 6 0	6. 1

10

【 0 0 2 8 】

また、この関係をグラフ上にプロットすると、図 2 のような結果が得られた。

図 2 より明らかなように、溶融スラグ細骨材使用量 (kg/m³) と、E P M A 測定による面積 (%) の値とは、所定の一次式を満たすような関係となっていることが確認された。

従って、この一次式を検量線として使用すれば、溶融スラグ細骨材使用量 (kg/m³) が不明であるコンクリート試料について、E P M A による測定結果 (面積%) から、溶融スラグ細骨材使用量 (kg/m³) を求めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

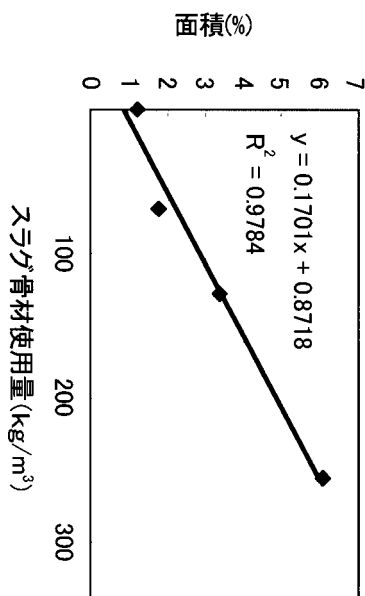
【 0 0 2 9 】

20

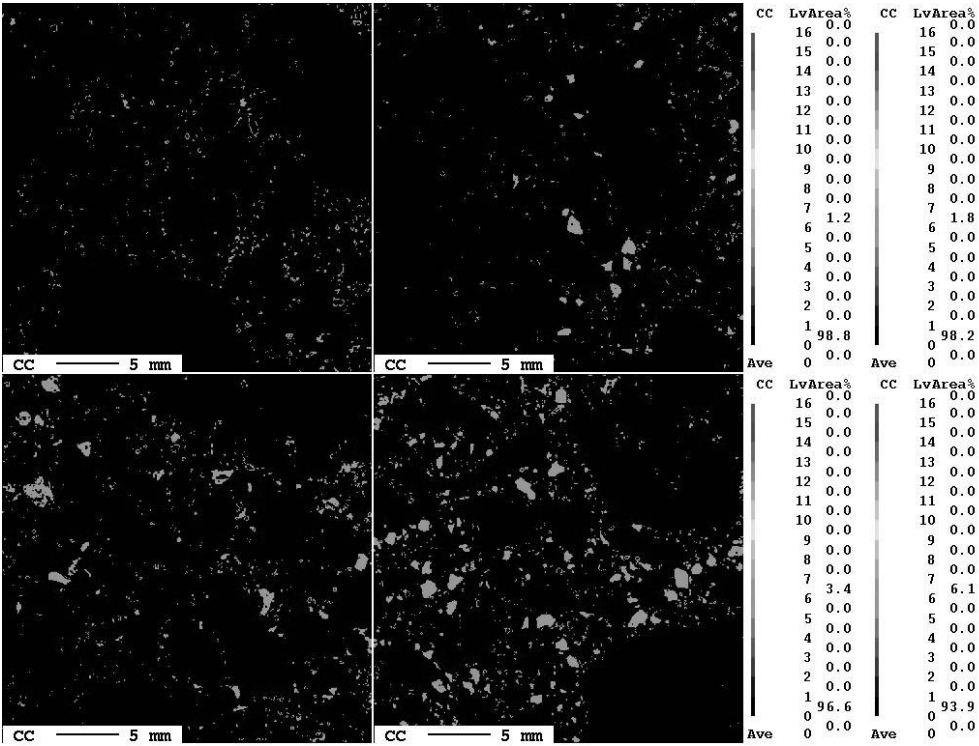
【図 1】 4 種類の試料を用いた E P M A 測定結果において、カルシウム元素の含有量が酸化カルシウム (C a O) 換算で 1 8 ～ 3 2 質量%、アルミニウム元素の含有量が酸化アルミニウム (A l₂O₃) 換算で 1 0 ～ 1 8 質量%である領域を灰色で示した図。

【図 2】 溶融スラグ細骨材使用量 (kg/m³) と、E P M A による測定結果 (面積%) との関係を示したグラフ。

【図 2】



【図 1】



フロントページの続き

(72)発明者 大野 晃

東京都千代田区六番町 6 番地 2 8 住友大阪セメント株式会社内

Fターム(参考) 2G001 AA03 BA05 CA01 GA01 HA13 KA01 LA03