



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2016년10월11일  
 (11) 등록번호 10-1664273  
 (24) 등록일자 2016년10월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 C04B 18/14 (2006.01) C04B 18/04 (2006.01)  
 C04B 24/04 (2006.01) C04B 24/24 (2006.01)  
 C04B 28/04 (2006.01) C04B 28/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
 C04B 18/14 (2013.01)  
 C04B 18/04 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0059228  
 (22) 출원일자 2015년04월27일  
 심사청구일자 2015년04월27일

(56) 선행기술조사문헌  
 KR101042817 B1\*  
 KR101253310 B1  
 KR1020060094334 A  
 KR1020120002783 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**(주)제이엔티아이엔씨**  
 경기도 화성시 비봉면 현대기아로830번길 9  
**(주)한양이엔씨**  
 경기도 안산시 상록구 한양대학로 55 (사동, 한양  
 대학교창업보육센터)

(72) 발명자  
**김득모**  
 서울특별시 동작구 남부순환로263길 32, 103호 (사당동, 해인)  
**류화성**  
 서울특별시 성북구 길음로 118, 404동 302호 (길음동, 길음뉴타운)  
 (뒷면에 계속)

(74) 대리인  
**특허법인이룸리온, 특허법인리온**

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 문영준

(54) 발명의 명칭 **시멘트 모르타르 조성물 및 이를 포함하는 시멘트 모르타르, 그 제조방법**

**(57) 요약**

본 발명은 시멘트 모르타르 조성물 및 이를 포함하는 시멘트 모르타르, 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 산업부산물인 석회소성슬러지를 활용하여 친환경적일 뿐만 아니라 저온에서도 압축강도가 우수한 시멘트 모르타르 조성물 및 이를 포함하는 시멘트 모르타르, 그 제조방법에 관한 것이다.

- (52) CPC특허분류  
*C04B 24/04* (2013.01)  
*C04B 24/24* (2013.01)  
*C04B 28/04* (2013.01)  
*C04B 28/08* (2013.01)

**이병재**

대전광역시 서구 도안동로 123, 1705동 2903호 (도안동, 도안리슈빌아파트)

- (72) 발명자  
**신상헌**  
 경기도 안산시 상록구 삼태기로 6-6, 304호 (이동)  
**허형석**  
 경기도 수원시 권선구 금곡로 73번길 71, 209동 504호(금곡동, 금곡엘지아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	14CTAP-C077929-01
부처명	국토해양부
연구관리전문기관	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	2014년 국토교통기술촉진사업 창의도전연구분야
연구과제명	칼슘계 산업부산물을 사용하여 환경표지인증 EL610을 만족하는 친환경제설제의 제조 및 활용기술 개발
기 여 율	1/1
주관기관	(주)제이엔티아이엔씨
연구기간	2014.07.18 ~ 2017.07.17

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

시멘트, 골재, 물, 유동화제 및 질산염계 혼화제를 포함하고,

상기 시멘트 100 중량부에 대하여 골재 393 ~ 591 중량부, 유동화제 0.56 ~ 0.84 중량부 및 질산염계 혼화제 3.2 ~ 4.8 중량부를 포함하며,

상기 질산염계 혼화제는 석회소성슬러지와 질산이 반응하여 생성된 석회소성슬러지 반응물; 및 분산용매; 를 1 : 0.33 ~ 1 중량비로 포함하는 것을 특징으로 하는 시멘트 모르타르 조성물.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 시멘트 및 물을 1 : 0.34 ~ 0.52 중량비로 포함하는 것을 특징으로 하는 시멘트 모르타르 조성물.

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 석회소성슬러지는 탄산칼슘( $\text{CaCO}_3$ ) 및 세라믹(ceramic)을 포함하고,

상기 세라믹은 산화규소( $\text{SiO}_2$ ), 산화마그네슘( $\text{MgO}$ ), 산화알루미늄( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 및 산화철( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 중 1종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 시멘트 모르타르 조성물.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 석회소성슬러지는 평균 입경이 1 ~ 80 $\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 시멘트 모르타르 조성물.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 골재는 평균입경이 0.5 ~ 5mm인 제1골재 및 8 ~ 25mm인 제2골재를 포함하고,

상기 제1골재 및 제2골재는 1 : 0.89 ~ 1.34 중량비로 포함하는 것을 특징으로 하는 시멘트 모르타르 조성물.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 시멘트는 석고 시멘트, 고로 슬래그 시멘트 및 포틀랜드 시멘트 중 1종 이상을 포함하고,

상기 유동화제는 폴리카르본산계 분산제, 리그닌술포네이트계 분산제, 폴리나프탈렌술포네이트계 분산제, 폴리

멜라민술포네이트계 분산제 중 1종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 시멘트 모르타르 조성물.

**청구항 8**

제1항, 제2항 및 제4항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 시멘트 모르타르 조성물을 포함하는 시멘트 모르타르.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 시멘트 모르타르(재령 28일 기준)는 KS F 4042 규정에 의해 측정시, 5℃에서 22 ~ 30 MPa의 압축강도, -5℃에서 12 ~ 20 MPa의 압축강도를 갖는 것을 특징으로 하는 시멘트 모르타르.

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

(1) 시멘트와 골재를 건비빔하는 단계;

(2) 건비빔된 시멘트와 골재에 유동화제 및 질산염계 혼화제를 투입한 후 믹싱(mixing)하여 혼합물을 제조하는 단계; 및

(3) 상기 혼합물에 물을 투입한 후 믹싱(mixing)하여 시멘트 모르타르를 제조하는 단계; 를 포함하고,

상기 시멘트 100 중량부에 대하여, 골재 393 ~ 591 중량부, 유동화제 0.56 ~ 0.84 중량부 및 질산염계 혼화제 3.2 ~ 4.8 중량부를 포함하며,

상기 시멘트 및 물을 1 : 0.34 ~ 0.52 중량비로 포함하고,

상기 질산염계 혼화제는 (1) 석회소성슬러지와 질산을 혼합한 후, 반응시켜서 pH 4 ~ 6인 석회소성슬러지 반응물을 제조하는 단계; 및 (2) 상기 석회소성슬러지 반응물에 분산용매를 혼합하여 질산염계 혼화제를 제조하는 단계;를 포함하여 제조되는 것을 특징으로 하는 시멘트 모르타르 제조방법.

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 시멘트 모르타르 조성물 및 이를 포함하는 시멘트 모르타르, 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 산업부산물인 석회소성슬러지를 활용하여 친환경적인 뿐만 아니라 저온에서도 압축강도가 우수한 시멘트 모르타르 조성물 및 이를 포함하는 시멘트 모르타르, 그 제조방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 석회소성슬러지는 제철소에서 석회석을 소성하여 생석회를 제조하는 과정 중에서 발생하는 산업부산물의 일종이다. 석회석을 소성하는 과정에서 로내의 통기성 저하나 배관의 막힘 현상을 억제하기 위하여 석회석을 세척하는 공정을 거치게 되는데, 이 때 석회소성슬러지가 발생하게 된다.

[0003] 상기 석회소성슬러지의 발생량은 연간 10 만톤 또는 그 이상에 달하고 있으며, 석회소성슬러지는 석회석과 유사한 성분을 가지고 있는 유용자원임에도 불구하고, 수분을 함유하고 점착성을 갖는 극미분 상태이므로 대부분 재 활용되지 못하고 전량 매립처리되고 있는 실정이다.

[0004] 따라서, 상기 석회소성슬러지는 산업폐기물로서 환경오염을 야기할 수 있으며, 석회소성슬러지를 재활용할 수 있는 기술의 개발이 시급한 실정이다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0005] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제1205146호(명칭 : 석회 소성 부산물을 이용한 탈황제 제조방법)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 석회소성슬러지는 화학성분측면에서 대부분 탄산칼슘으로 이루어져 있음을 확인한 바, 이와 같은 점을 바탕으로 석회소성슬러지를 재활용할 수 있는 방안은 착안하여 본 발명을 완성하였다.

[0007] 달리 말하면, 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 산업부산물인 석회소성슬러지를 활용하여 친환경적일 뿐만 아니라 저온에서도 압축강도가 우수한 시멘트 모르타르 조성물 및 이를 포함하는 시멘트 모르타르, 그 제조방법을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명은 멘트, 골재, 물, 유동화제 및 질산염계 혼화제를 포함하고, 상기 시멘트 100 중량부에 대하여 골재 393 ~ 591 중량부, 유동화제 0.56 ~ 0.84 중량부 및 질산염계 혼화제 3.2 ~ 4.8 중량부를 포함하는 시멘트 모르타르 조성물을 제공한다.

[0009] 본 발명의 바람직한 일실시예에 따르면, 본 발명의 시멘트 모르타르 조성물은 상기 시멘트 및 물을 1 : 0.34 ~ 0.52 중량비로 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 바람직한 다른 일실시예에 따르면, 본 발명의 시멘트 모르타르 조성물의 상기 질산염계 혼화제는 석회소성슬러지와 질산이 반응하여 생성된 석회소성슬러지 반응물; 및 분산용매; 를 포함하고, 상기 석회소성슬러지 반응물 및 분산용매를 1 : 0.33 ~ 1.33 중량비로 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 바람직한 또 다른 일실시예에 따르면, 본 발명의 시멘트 모르타르 조성물의 상기 석회소성슬러지는 탄산칼슘(CaCO<sub>3</sub>) 및 세라믹(ceramic)을 포함하고, 상기 세라믹은 산화규소(SiO<sub>2</sub>), 산화마그네슘(MgO), 산화알루미늄(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 및 산화철(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 중 1종 이상을 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명의 바람직한 다른 일실시예에 따르면, 본 발명의 시멘트 모르타르 조성물의 상기 석회소성슬러지는 평균 입경이 1 ~ 80 $\mu$ m일 수 있다.

[0013] 본 발명의 바람직한 또 다른 일실시예에 따르면, 본 발명의 시멘트 모르타르 조성물의 상기 골재는 평균입경이 0.5 ~ 5mm인 제1골재 및 8 ~ 25mm인 제2골재를 포함하고, 상기 제1골재 및 제2골재는 1 : 0.89 ~ 1.34 중량비로 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 바람직한 다른 일실시예에 따르면, 본 발명의 시멘트 모르타르 조성물의 상기 시멘트는 석고 시멘트, 고로 슬래그 시멘트 및 포틀랜드 시멘트 중 1종 이상을 포함하고, 상기 유동화제는 폴리카르본산계 분산제, 리그닌술포네이트계 분산제, 폴리나프탈렌술포네이트계 분산제, 폴리멜라민술포네이트계 분산제 중 1종 이상을 포함할 수 있다.

[0015] 한편, 본 발명은 앞서 설명한 시멘트 모르타르 조성물을 포함하는 시멘트 모르타르를 제공하며, 상기 시멘트 모르타르는 (재령 28일 기준)는 KS F 4042 규정에 의해 측정시, 5 $^{\circ}$ C에서 22 ~ 30 MPa의 압축강도, -5 $^{\circ}$ C에서 12 ~ 20 MPa의 압축강도를 가질 수 있다.

[0016] 나아가, 본 발명은 (1) 시멘트와 골재를 건비빔하는 단계; (2) 건비빔된 시멘트와 골재에 유동화제 및 질산염계 혼화제를 투입한 후 믹싱(mixing)하여 혼합물을 제조하는 단계; 및 (3) 상기 혼합물에 물을 투입한 후 믹싱(mixing)하여 시멘트 모르타르를 제조하는 단계; 를 포함하고, 상기 시멘트 100 중량부에 대하여, 골재 393 ~

591 중량부, 유동화제 0.56 ~ 0.84 중량부 및 질산염계 혼화제 3.2 ~ 4.8 중량부를 포함하며, 상기 시멘트 및 물을 1 : 0.34 ~ 0.52 중량비로 포함하는 시멘트 모르타르 제조방법을 제공한다.

[0017] 본 발명의 바람직한 일실시예에 따르면, 본 발명의 시멘트 모르타르 제조방법의 상기 질산염계 혼화제는 (1) 석회소성슬러지와 질산을 혼합한 후, 반응시켜서 pH 4 ~ 6인 석회소성슬러지 반응물을 제조하는 단계; 및 (2) 상기 석회소성슬러지 반응물에 분산용매를 혼합하여 질산염계 혼화제를 제조하는 단계; 를 포함하여 제조될 수 있다.

[0018] 본 발명의 “모르타르”란, 시멘트와 골재를 물로 반죽한 것으로써, 시멘트와 골재만을 섞는 것을 건비빔이라고 하며, 이것은 쓸 때마다 쓰는 장소에 옮겨 물을 부어 다시 반죽해서 쓴다. 시멘트와 물을 반죽한 것을 시멘트풀 또는 시멘트 페이스트라 하고 이 시멘트 페이스트의 경화작용에 의해 골재와 함께 굳어 한덩어리가 된다. 이 밖에 세골재를 석회, 아스팔트, 합성수지 등의 고착제를 섞어서 경화시킨 것도 모르타르라 한다.

[0019] 또한 모르타르는 벽, 바닥, 천장 등의 마감재료로도 쓰인다. 비교적 값싼 재료이며, 강도, 내화성, 내수성, 내구성 등이 있을 뿐 아니라 시공도 간단하여 건축을 비롯한 건설공사 전반에 걸쳐 광범위하게 쓰인다. 모르타르는 일반적으로는 조적구조의 정착이나 화장줄눈, 또는 미장용 바름재료로 사용함으로, 표면 마무리 공법에 따라 콘크리트와는 달리 사용수량을 조절해서 쓴다.

**발명의 효과**

[0020] 본 발명의 시멘트 모르타르 조성물 및 이를 포함하는 시멘트 모르타르, 그 제조방법은 산업부산물인 석회소성슬러지를 활용하여 친환경적일 뿐만 아니라 저온에서도 압축강도가 우수하다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0021] 이하, 본 발명을 더욱 상세히 설명한다.

[0022] 상술한 바와 같이 석회소성슬러지의 발생량은 연간 10만톤 또는 그 이상에 달하고 있으며, 석회소성슬러지는 석회석과 유사한 성분을 가지고 있는 유용자원임에도 불구하고, 수분을 함유하고 점착성을 갖는 극미분 상태이므로 대부분 재활용되지 못하고 전량 매립처리되고 있는 실정이다.

[0023] 따라서, 상기 석회소성슬러지는 산업폐기물로서 환경오염을 야기할 수 있으며, 석회소성슬러지를 재활용할 수 있는 기술의 개발이 시급한 실정이다.

[0024] 이에 본 발명에서는 시멘트, 골재, 물, 유동화제 및 질산염계 혼화제를 포함하고, 상기 시멘트 100 중량부에 대하여 골재 393 ~ 591 중량부, 유동화제 0.56 ~ 0.84 중량부 및 질산염계 혼화제 3.2 ~ 4.8 중량부를 포함하는 시멘트 모르타르 조성물을 제공하여 상술한 문제의 해결을 모색하였다. 이 때, 질산염계 혼화제는 석회소성슬러지와 질산이 반응하여 생성된 석회소성슬러지 반응물을 포함하는데, 이를 통해, 산업부산물인 석회소성슬러지를 활용하여 친환경적일 뿐만 아니라 저온에서도 압축강도가 우수한 시멘트 모르타르를 제공할 수 있다.

[0025] 본 발명의 시멘트 모르타르 조성물은 시멘트, 골재, 물, 유동화제 및 질산염계 혼화제를 포함한다.

[0026] 먼저, 시멘트는 특별히 한정하지는 않으나, 석회 시멘트, 고로질 석회 시멘트, 석고 시멘트, 마그네시아 시멘트, 포틀랜드(portland) 시멘트, 고로 슬래그 시멘트, 플라이 애시 시멘트 및 포틀랜드 포졸란 시멘트 중에서 선택된 1종 이상을 포함할 수 있고, 바람직하게는 석고 시멘트, 고로 슬래그 시멘트 및 포틀랜드(portland) 시멘트 중에서 선택된 1종 이상을 포함할 수 있다.

[0027] 포틀랜드 시멘트(KS L 5201)는 주성분으로서 실리카, 알루미늄, 산화철 및 석회를 포함한 원료를 적당한 비율로 혼합하고, 이 혼합물을 소성하여 얻은 클링커에 적량의 석고를 가하여 분말화 한 것이다. 포틀랜드 시멘트의 중

류는 1종 보통 포틀랜드 시멘트, 2종 중용열 포틀랜드 시멘트, 3종 조강 포틀랜드 시멘트, 4종 저열 포틀랜드 시멘트, 5종 내황산염 포틀랜드 시멘트로 나누어지며, 본 발명에서는 용도에 따라 각 종류의 포틀랜드 시멘트를 모두 적용할 수 있다.

- [0028] 고로 슬래그 시멘트(KS L 5210)는 포틀랜드 시멘트에 혼합재로서 제철공장의 부산물인 고로 슬래그를 첨가한 시멘트로서 후기강도가 높고, 수화열이 적으며, 화학적 저항성, 내열성이 좋다.
- [0029] 플라이 애시 시멘트(KS L 5211)는 포틀랜드 시멘트에 혼합재로 화력발전소의 석탄 연소재(灰)를 첨가한 시멘트로서, 선택 연소재는 구형으로 볼 베어링(ball bearing)효과에 의하여 우커 빌리티의 증대 및 단위 수량을 감소시킨다.
- [0030] 포틀랜드 포졸란 시멘트(실리카 시멘트)(KS L 5401)는 포틀랜드 시멘트에 혼합재로 포졸란(pozzolan)을 첨가한 시멘트로서, 황산염에 강하고 수밀성 및 내열성이 좋다. 상기 포졸란(pozzolan)은 화산회, 화산암의 풍화물로 규산, 백토, 의회암의 풍화물 등을 포함한다.
- [0031] 다음으로, 골재는 콘크리트, 모르타르, 선회반죽, 역청질 혼합물 등과 같이 결합체에 의하여 뭉쳐서 한 덩어리는 이룰 수 있는 건설용 광물질 재료로서 화학적으로 안정한 것을 사용한다.
- [0032] 골재는 하천, 산림, 공유수면, 기타 지상, 지하 등에 부존되어 있는 쇄석용 암석, 모래, 자갈, 슬래그를 포함하며, 골재의 평균입경에 따라 5mm 이상인 조골재(粗骨材), 5mm 이하의 세골재(洗骨材)로 나눌 수 있다.
- [0033] 본 발명의 골재는 평균입경이 0.5 ~ 5mm인 제1골재 및 8 ~ 25mm인 제2골재를 포함할 수 있다. 이 때, 상기 제1골재 및 제2골재는 1 : 0.89 ~ 1.34 중량비, 바람직하게는 1 : 1 ~ 1.23 중량비로 포함될 수 있으며, 만일 상기 제1골재 1 중량비에 대하여 상기 제2골재가 0.89 중량비 미만으로 포함된다면 유동성 저하의 문제가 발생할 수 있고, 1.2 중량비를 초과하여 포함된다면 일도불량에 의한 강도저하의 문제가 발생할 수 있다.
- [0034] 상기 골재는 시멘트 100 중량부에 대하여 393 ~ 591 중량부, 바람직하게는 442 ~ 542 중량부를 포함할 수 있으며, 만일 골재가 시멘트 100 중량부에 대하여 393 중량부 미만이면 본 발명의 시멘트 모르타르의 강도가 저하하는 문제가 있을 수 있고, 591 중량부를 초과하면 재료분리가 나타나는 문제가 있을 수 있다.
- [0035] 다음으로, 유동화제는 본 발명의 시멘트 모르타르 조성물의 유동성을 높일 수 있어, 동일 작업성을 유지하면서 물 혼합량을 줄일 수 있다. 이와 같은 물 혼합량의 저감효과는 시멘트 모르타르 내의 공극수량을 감소시키기 때문에 강도향상 및 건조에 의한 수축현상을 완화시킬 수 있다.
- [0036] 상기 유동화제는 특별히 한정하지는 않으나, 폴리카르본산계 분산제, 리그닌술포네이트계 분산제, 폴리나프탈렌술포네이트계 분산제 및 폴리멜라민술포네이트계 분산제 중 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [0037] 상기 유동화제는 시멘트 100 중량부에 대하여 0.56 ~ 0.84 중량부, 바람직하게는 0.63 ~ 0.77 중량부를 포함할 수 있으며, 만일 유동화제가 시멘트 100 중량부에 대하여 0.56 중량부 미만이면 유동성 저하의 문제가 있을 수 있고, 0.84 중량부를 초과하면 유동성 과다에 의한 재료 분리의 문제가 있을 수 있다.
- [0038] 한편, 본 발명의 시멘트 모르타르 조성물은 시멘트 및 물을 1 : 0.34 ~ 0.52 중량비, 바람직하게는 1 : 0.38 ~ 0.48 중량비로 포함될 수 있으며, 만일 상기 시멘트 1 중량비에 대하여 상기 물이 0.34 중량비 미만으로 포함된다면 작업성 저하의 문제점이 발생할 수 있고, 0.52 중량비를 초과하여 포함된다면 시멘트 모르타르를 벽면에 바를 때 흘러내림의 문제가 발생할 수 있다.
- [0039] 다음으로, 질산염계 혼화제는 저온에서의 시멘트 모르타르의 성능을 안정화시켜주는 역할을 하며, 석회소성슬러지 반응물 및 분산용매 중 1종 이상을 포함할 수 있으며, 바람직하게는 석회소성슬러지 반응물 및 분산용매를 포함할 수 있다.
- [0040] 상기 석회소성슬러지 반응물은 석회소성슬러지와 질산(HNO<sub>3</sub>)이 반응하여 생성된 화합물일 수 있으며, 수화물질의 반응성을 향상시킬 수 있다.

- [0041] 상기 석회소성슬러지는 제철소에서 석회석을 소성하여 생석회를 제조하는 과정 중에서 발생하는 산업부산물의 일종이다. 상기 석회소성슬러지가 포함하고 있는 성분을 분석해보면 석회석과 유사한 성분을 가지고 있으며, 미량의 금속염을 포함한다.
- [0042] 구체적으로, 석회소성슬러지는 탄산칼슘( $\text{CaCO}_3$ )을 포함할 수 있다.
- [0043] 또한, 상기 석회소성슬러지는 세라믹(ceramic)을 포함할 수 있고, 상기 세라믹은 산화규소( $\text{SiO}_2$ ), 산화마그네슘( $\text{MgO}$ ), 산화알루미늄( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 및 산화철( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 중 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [0044] 더욱 구체적으로, 석회소성슬러지는 전체 100 중량%에 대하여 85 ~ 98 중량%의 탄산칼슘( $\text{CaCO}_3$ )을 포함할 수 있고, 상기 탄산칼슘 외에 2 ~ 15 중량%의 세라믹을 포함할 수 있다.
- [0045] 따라서, 석회소성슬러지와 질산이 반응하여 생성된 석회소성슬러지 반응물은 대부분 탄산칼슘( $\text{CaCO}_3$ )과 질산이 반응한 반응물일 수 있다.
- [0046] 상기 석회소성슬러지는 평균 입경이 1 ~  $80\mu\text{m}$ , 바람직하게는 1 ~  $60\mu\text{m}$ 일 수 있다. 만일, 석회소성슬러지의 평균 입경이  $1\mu\text{m}$  미만이면 공정상 분진 발생으로 인한 문제가 발생할 수 있고,  $80\mu\text{m}$ 를 초과하면 반응면적이 부족하여 공정시간 지연의 문제가 발생할 수 있다.
- [0047] 상기 분산용매는 본 발명의 질산염계 혼화제에 포함되어, 석회소성슬러지 반응물의 침전물 생성을 억제하여 골고루 분산될 수 있게 해주는 역할 및 방동제 역할을 할 수 있다.
- [0048] 상기 분산용매는 디에틸렌글리콜(diethylene glycol) 및 에틸렌글리콜(ethylene glycol) 중 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [0049] 상기 질산염계 혼화제는 상기 석회소성슬러지 반응물 및 분산용매를 1 : 0.33 ~ 1.33 중량비, 바람직하게는 1 : 0.59 ~ 1.0 중량비로 포함될 수 있으며, 만일 상기 석회소성슬러지 반응물 1 중량비에 대하여 상기 분산용매가 0.33 중량비 미만으로 포함된다면 동결기 콘크리트 동결의 문제가 발생할 수 있고, 1.33 중량비를 초과하여 포함된다면 콘크리트 강도 저하의 문제가 발생할 수 있다.
- [0050] 상기 질산염계 혼화제는 시멘트 100 중량부에 대하여 3.2 ~ 4.8 중량부, 바람직하게는 3.6 ~ 4.4 중량부를 포함할 수 있으며, 만일 질산염계 혼화제가 시멘트 100 중량부에 대하여 3.2 중량부 미만이면 조강성능 발현의 문제가 있을 수 있고, 4.8 중량부를 초과하면 과량의 질산염에 의한 강도저하의 문제가 있을 수 있다.
- [0051] 한편, 본 발명의 시멘트 모르타르는 앞서 설명한 시멘트 모르타르 조성물을 포함한다.
- [0052] 이를 통해, 본 발명의 시멘트 모르타르는 재령 28일 기준으로 KS F 4042 규정에 이해 측정시, 5°C에서 22 ~ 30 MPa의 압축강도, -5°C에서 12 ~ 20 MPa의 압축강도를 가질 수 있다.
- [0053] 결론적으로, 본 발명의 시멘트 모르타르는 -5°C의 저온에서도 우수한 압축강도를 가질 수 있을 뿐만 아니라, 산업부산물인 석회소성슬러지를 활용한 질산염계 혼화제를 사용한 시멘트 모르타르로서, 기존의 전량 매립처리되고 있는 석회소성슬러지를 재활용할 수 있는 장점이 있다.
- [0054] 나아가, 본 발명의 시멘트 모르타르 제조방법은 (1) 시멘트와 골재를 건비빔하는 단계; (2) 건비빔된 골재에 유동화제 및 질산염계 혼화제를 투입한 후 믹싱(mixing)하여 혼합물을 제조하는 단계; 및 (3) 상기 혼합물에 물을 투입한 후 믹싱(mixing)하여 시멘트 모르타르를 제조하는 단계; 를 포함한다.
- [0055] 먼저, (1) 단계에서 골재는 시멘트 100 중량부에 대하여 393 ~ 591 중량부, 바람직하게는 442 ~ 542 중량부를 포함할 수 있고, 시멘트와 골재는 20 ~ 40초, 바람직하게는 25 ~ 35초 동안 건비빔을 수행할 수 있다. 만일, 건비빔을 20초 미만으로 수행되면 시멘트와 골재가 골고루 비벼지지 않을 수 있고, 40초를 초과하여 수행되면 경제성이 저하되는 문제가 있을 수 있다.
- [0056] 다음으로, (2) 단계에서 상기 유동화제는 시멘트 100 중량부에 대하여 0.56 ~ 0.84 중량부, 바람직하게는 0.63 ~ 0.77 중량부를 포함할 수 있고, 상기 질산염계 혼화제는 시멘트 100 중량부에 대하여 3.2 ~ 4.8 중량부, 바람

직하계는 3.6 ~ 4.4 중량부를 포함할 수 있다.

[0057] (2) 단계에서 상기 믹싱(mixing)은 30 ~ 90초, 바람직하게는 45 ~ 75초 동안 50 ~ 70rpm으로 수행될 수 있고, 만일 믹싱을 30초 미만으로 수행되면, 건비빔된 시멘트와 골재에 유동화제 및 질산염계 혼화제가 균일하게 혼합되지 않는 문제점이 있고, 90초를 초과하여 수행되면 경제성이 저하되는 문제가 있을 수 있다.

[0058] 마지막으로, (3) 단계에서 투입되는 물은 시멘트 1 중량비에 대하여 0.34 ~ 0.52 중량비, 바람직하게는 0.38 ~ 0.48 중량비로 포함될 수 있다.

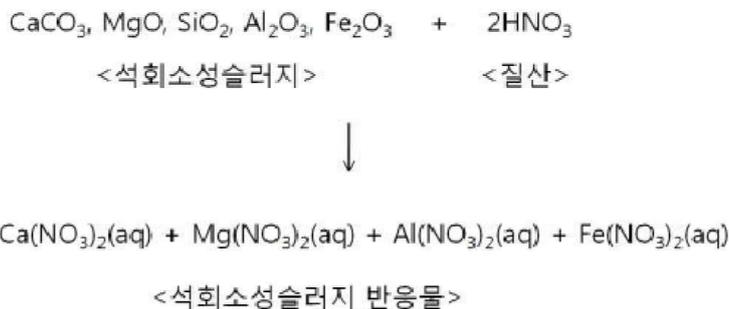
[0059] (3) 단계의 믹싱(mixing)은 20 ~ 40초, 바람직하게 25 ~ 35초 동안 50 ~ 70rpm으로 저속 믹싱한 후, 30 ~ 90초, 바람직하게는 45 ~ 75초 동안 100 ~ 150rpm으로 고속 믹싱하여 수행될 수 있고, 만일 고속 믹싱을 30초 미만으로 수행되면, 혼합물과 물이 균일하게 혼합되지 않는 문제점이 있고, 90초를 초과하여 수행되면 경제성이 저하되는 문제가 있을 수 있다.

[0060] 한편, 상기 질산염계 혼화제는 (1) 석회소성슬러지와 질산을 혼합한 후, 반응시켜서 pH 4 ~ 6인 석회소성슬러지 반응물을 제조하는 단계; 및 (2) 상기 석회소성슬러지 반응물에 분산용매를 혼합하여 질산염계 혼화제를 제조하는 단계; 를 포함하여 제조될 수 있다.

[0061] (1) 단계에서 pH 4 ~ 6인 석회소성슬러지 반응물은 석회소성슬러지와 질산을 혼합한 후, 50 ~ 70°C의 물에 반응시켜 제조될 수 있다. 이 때, pH 4 ~ 6인 석회소성슬러지 반응물은 pH의 범위가 4 ~ 6이 될 때까지 석회소성슬러지에 질산을 천천히 부어서 제조할 수 있다. 만일, 석회소성슬러지 반응물의 pH가 4 미만으로 제조되면 시멘트 내 알칼리도를 저하시켜 강도 저하의 문제가 발생할 수 있고, pH가 6을 초과하여 제조되면 석회소성슬러지의 미반응물이 과량발생하는 문제가 발생할 수 있으므로, 상기 pH 범위를 만족하는 것이 바람직하다.

[0062] 구체적으로, 하기 화학식 1을 참조하여 설명하면 전체 100중량%에 대하여 95 중량%의 탄산칼슘(CaCO<sub>3</sub>), 2 중량%의 산화규소(SiO<sub>2</sub>), 1 중량%의 산화마그네슘(MgO), 1 중량%의 산화알루미늄(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 및 1 중량%의 산화철(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)을 포함하는 석회소성슬러지와 질산을 혼합한 후, 50 ~ 70°C의 물에 반응시켜 산화규소(SiO<sub>2</sub>), 질산칼슘(Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>), 질산마그네슘(Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>), 질산알루미늄(Al(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) 및 질산철(Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)을 포함하는 석회소성슬러지 반응물을 제조할 수 있다. 이 때, 석회소성슬러지 반응물은 전체 100중량%에 대하여 90 중량% 이상의 질산칼슘(Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)을 포함할 수 있다.

[0063] [화학식 1]



[0064] 다음으로, (2) 단계에서 상기 석회소성슬러지 반응물에 분산용매를 혼합하여 질산염계 혼화제를 제조할 수 있다.

[0066] 상기 분산용매는 디에틸렌글리콜(diethylene glycol) 및 에틸렌글리콜(ethylene glycol) 중 1종 이상을 포함할 수 있다. 또한, 상기 질산염계 혼화제는 상기 석회소성슬러지 반응물 및 분산용매를 1 : 0.33 ~ 1.0 중량비, 바람직하게는 1 : 0.59 ~ 0.74 중량비로 포함될 수 있다.

- [0067] 이상에서 본 발명에 대하여 구현예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명의 구현예를 한정하는 것이 아니며, 본 발명의 실시예가 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 본 발명의 구현예에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [0068] 하기의 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 구체적으로 설명하기로 하지만, 하기 실시예가 본 발명의 범위를 제한하는 것은 아니며, 이는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [0069] **실시예**
- [0070] **준비예 1**
- [0071] 85 ~ 98 중량%의 탄산칼슘( $\text{CaCO}_3$ )을 포함하는 석회소성슬러지(평균 입경 : 10 ~ 50 $\mu\text{m}$ )에 질산( $\text{HNO}_3$ )을 혼합한 후, pH의 범위가 5가 될 때까지 60 $^\circ\text{C}$ 의 물을 용매로 하는 조건에서 반응시켜 석회소성슬러지 반응물을 제조하였다.
- [0072] **준비예 2**
- [0073] 준비예 1에서 제조된 석회소성슬러지 반응물에 분산용매인 디에틸렌글리콜(신원무역상사, 98%)을 혼합하여 질산염계 혼화제를 제조하였다.
- [0074] 이 때, 석회소성슬러지 반응물 및 분산용매는 1 : 1 중량비로 혼합하였다.
- [0075] **준비예 3**
- [0076] 준비예 2와 동일한 방법으로 질산염계 혼화제를 제조하였다.
- [0077] 다만, 석회소성슬러지 반응물 및 분산용매는 1 : 0.33 중량비로 혼합하였다.
- [0078] **준비예 4**
- [0079] 준비예 2와 동일한 방법으로 질산염계 혼화제를 제조하였다.
- [0080] 다만, 석회소성슬러지 반응물 및 분산용매는 1 : 5 중량비로 혼합하였다.
- [0081] **실시예 1**
- [0082] (1) 시멘트(성신양회, 천마표 시멘트) 100 중량부와 시멘트 100 중량부에 대하여 골재 493 중량부를 30초 동안 건비빔시킨다. 이 때, 상기 골재로서 평균 입경이 3.0mm인 잔골재(제1골재)와 평균입경이 15.0mm인 굵은골재(제2골재)를 혼합하여 사용하였고, 상기 잔골재 및 굵은골재는 1 : 1.11 중량비로 혼합하였다.
- [0083] (2) 건비빔된 시멘트와 골재에 유동화제인 폴리카르본산계 분산제((주)실크로드시엔티, ROADCON-PEMA-HR1000), 준비예 2에서 제조된 질산염계 혼화제를 투입한 후 1분 동안 62rpm으로 믹싱(mixing)하여 혼합물을 제조한다.
- [0084] 이 때, 유동화제는 시멘트 100 중량부에 대하여 0.7 중량부, 준비예 2에서 제조된 질산염계 혼화제는 시멘트 100 중량부에 대하여 4.0 중량부가 투입된다.
- [0085] (3) 상기 혼합물에 물을 투입한 후 30초 동안 62rpm으로 저속 믹싱(mixing)한 후, 30초 동안 정지한다. 이 때, 물은 시멘트 1 중량비에 대하여 0.43 중량비가 투입된다.

- [0086] 그 뒤 다시 1분 동안 125rpm으로 고속 믹싱(mixing)하여 시멘트 모르타르를 제조하였다.
- [0087] **실시예 2**
- [0088] 실시예 1과 동일한 방법으로 시멘트 모르타르를 제조하였다.
- [0089] 다만, 준비예 2에서 제조된 질산염계 혼화제 대신 준비예 3에서 제조된 질산염계 혼화제를 사용하여 시멘트 모르타르를 제조하였다.
- [0090] **실시예 3**
- [0091] 실시예 1과 동일한 방법으로 시멘트 모르타르를 제조하였다.
- [0092] 다만, 준비예 2에서 제조된 질산염계 혼화제 대신 준비예 4에서 제조된 질산염계 혼화제를 사용하여 시멘트 모르타르를 제조하였다.
- [0093] **실시예 4**
- [0094] 실시예 1과 동일한 방법으로 시멘트 모르타르를 제조하였다.
- [0095] 다만, 골재로서 평균 입경이 3.0mm인 잔골재만 사용하여 시멘트 모르타르를 제조하였다.
- [0096] **실시예 5**
- [0097] 실시예 1과 동일한 방법으로 시멘트 모르타르를 제조하였다.
- [0098] 다만, 골재로서 평균 입경이 15.0mm인 굵은골재만 사용하여 시멘트 모르타르를 제조하였다.
- [0099] **실시예 6**
- [0100] 실시예 1과 동일한 방법으로 시멘트 모르타르를 제조하였다.
- [0101] 다만, 준비예 2에서 제조된 질산염계 혼화제 대신 준비예 1에서 제조된 석회소성슬러지 반응물을 질산염계 혼화제로 사용하여 시멘트 모르타르를 제조하였다.
- [0102] **실시예 7**
- [0103] 실시예 1과 동일한 방법으로 시멘트 모르타르를 제조하였다.
- [0104] 다만, 준비예 2에서 제조된 질산염계 혼화제 대신 분산용매인 디에틸렌글리콜을 질산염계 혼화제로 사용하여 시멘트 모르타르를 제조하였다.
- [0105] **비교예 1**
- [0106] 실시예 1과 동일한 방법으로 시멘트 모르타르를 제조하였다.
- [0107] 다만, 준비예 2에서 제조된 질산염계 혼화제를 사용하지 않고, 시멘트 모르타르를 제조하였다.
- [0108] **비교예 2**
- [0109] 실시예 1과 동일한 방법으로 시멘트 모르타르를 제조하였다.
- [0110] 다만, 준비예 2에서 제조된 질산염계 혼화제는 시멘트 100 중량부에 대하여 10.0 중량부가 투입되어 시멘트 모

르타르를 제조하였다.

[0111] 실험예 1

[0112] 상기 실시예 1 ~ 7 및 비교예 1 ~ 2에 의해 제조된 시멘트 모르타르에 대한 시험체를 제조하였다. 상기 시험체의 시험 규격은 KS F 2476에 근거하여 제조하였다.

[0113] 실험예 2

[0114] 상기 실시예 1 ~ 7에 의해 제조된 시멘트 모르타르와 비교예 1 ~ 2에 의해 제조된 시멘트 모르타르의 물성을 비교하기 위하여, 상기 시험예 1에서 제조한 각 시험체를 대상으로 물성을 측정하여 하기 표 1에 나타내었다.

[0115] (1) 압축강도(Mpa)

[0116] 제조된 시멘트 모르타르에 대해 KS F 4042 규정에 의해 압축강도를 측정하였다. 압축강도는 5℃ 및 -5℃의 양생 온도에서 각각 측정하였다.

표 1

[0117]

양생온도	압축강도(MPa)								공기량 (%)	슬럼프 (mm)
	5℃				-5℃					
양생재령	1일	3일	7일	28일	1일	3일	7일	28일		
실시예 1	5.0	17.1	21.5	28.8	2.2	8.9	17.4	28.2	4	210
실시예 2	6.0	19.8	23.4	30.4	2.3	9.2	16.2	24.7	4	200
실시예 3	0.8	2.5	10.1	12.6	측정 불가	0.7	2.8	8.6	4	220
실시예 4	1.8	12.5	17.8	24.6	시험체 동결				18	240
실시예 5	1.2	10.9	15.4	20.7	시험체 동결				20	160
실시예 6	6.41	20.5	22.8	28.7	시험체 동결				4	230
실시예 7	미경화	1.8	7.5	9.6	측정 불가	0.5	1.9	6.7	4	260
비교예 1	5.5	18.4	22.3	29.1	시험체 동결				4	200
비교예 2	0.7	1.8	6.7	9.8	0.2	0.5	0.6	0.5	4.3	280

[0118] 상기 표 1에서 확인되는 바와 같이, 재령 28일을 기준으로 -5℃의 양생온도에서 실시예 1에서 제조된 시멘트 모르타르는 28.2 MPa의 압축강도를 보이는 반면에, 질산염계 혼화제를 사용하지 않은 비교예 1에서 제조된 시멘트 모르타르는 동결이 발생함을 확인할 수 있었다.

[0119] 또한, 재령 28일을 기준으로 -5℃의 양생온도에서 굽은골재와 잔골재를 사용하지 않고 잔골재만 사용한 실시예 4에서 제조된 시멘트 모르타르와, 굽은골재만 사용한 실시예 5에서 제조된 시멘트 모르타르는 동결이 발생함을 확인할 수 있었다.

[0120] 또한, 재령 28일을 기준으로 -5℃의 양생온도에서 디에틸렌글리콜을 사용하지 않은 실시예 6에서 제조된 시멘트 모르타르는 동결이 발생함을 확인할 수 있었다.

[0121] 또한, 재령 28일을 기준으로 -5℃의 양생온도에서 실시예 1에서 제조된 시멘트 모르타르는 실시예 2에서 제조된 시멘트 모르타르 보다 우수한 압축강도를 보임을 확인할 수 있었고, 특히, 실시예 3, 실시예 7 및 비교예 2에서 제조된 시멘트 모르타르보다는 현저히 우수한 압축강도를 보임을 확인할 수 있었다.