



(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
신상현
 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
기여율	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(CaCO_3) 및 세라믹(ceramic)을 포함하고,

상기 세라믹은 산화규소(SiO_2), 산화마그네슘(MgO), 산화알루미늄(Al_2O_3) 및 산화철(Fe_2O_3) 중 1종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 시멘트 모르타르 조성물.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 석회소성슬러지는 평균 입경이 1 ~ 80 μm 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(CaCO₃) 및 세라믹(ceramic)을 포함하고, 상기 세라믹은 산화규소(SiO₂), 산화마그네슘(MgO), 산화알루미늄(Al₂O₃) 및 산화철(Fe₂O₃) 중 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 바람직한 다른 일실시예에 따르면, 본 발명의 시멘트 모르타르 조성물의 상기 석회소성슬러지는 평균입경이 1 ~ 80 μ 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, 폴리아프탈렌술포네이트계 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 결합재에 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(HNO₃)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(CaCO_3)을 포함할 수 있다.
- [0043] 또한, 상기 석회소성슬러지는 세라믹(ceramic)을 포함할 수 있고, 상기 세라믹은 산화규소(SiO_2), 산화마그네슘(MgO), 산화알루미늄(Al_2O_3) 및 산화철(Fe_2O_3) 중 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [0044] 더욱 구체적으로, 석회소성슬러지는 전체 100 중량%에 대하여 85 ~ 98 중량%의 탄산칼슘(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(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.

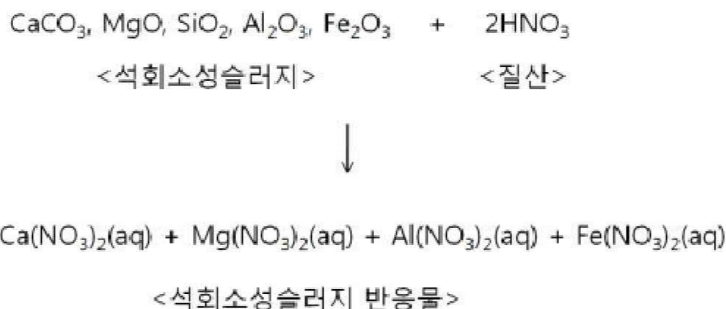
[0059] (3) 단계의 믹싱(mixing)은 20 ~ 40초, 바람직하게 25 ~ 35초 동안 50 ~ 70rpm으로 저속 믹싱한 후, 30 ~ 90초, 바람직하게는 45 ~ 75초 동안 100 ~ 150rpm으로 고속 믹싱하여 수행될 수 있고, 만일 고속 믹싱을 30초 미만으로 수행되면, 혼합물과 물이 균일하게 혼합되지 않는 문제점이 있고, 90초를 초과하여 수행되면 경제성이 저하되는 문제가 있을 수 있다.

[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(CaCO₃), 2 중량%의 산화규소(SiO₂), 1 중량%의 산화마그네슘(MgO), 1 중량%의 산화알루미늄(Al₂O₃) 및 1 중량%의 산화철(Fe₂O₃)을 포함하는 석회소성슬러지와 질산을 혼합한 후, 50 ~ 70°C의 물에 반응시켜 산화규소(SiO₂), 질산칼슘(Ca(NO₃)₂), 질산마그네슘(Mg(NO₃)₂), 질산알루미늄(Al(NO₃)₂) 및 질산철(Fe(NO₃)₂)을 포함하는 석회소성슬러지 반응물을 제조할 수 있다. 이 때, 석회소성슬러지 반응물은 전체 100중량%에 대하여 90 중량% 이상의 질산칼슘(Ca(NO₃)₂)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(CaCO₃)을 포함하는 석회소성슬러지(평균 입경 : 10 ~ 50 μ m)에 질산(HNO₃)을 혼합한 후, pH의 범위가 5가 될 때까지 60 $^{\circ}$ C의 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℃					
	1일	3일	7일	28일	1일	3일	7일	28일		
양생재령										
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.