(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0077387
(43) 공개일자 2016년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C04B 18/14 (2006.01) *C04B 22/06* (2006.01)
C04B 28/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0186563
(22) 출원일자 2014년12월22일
심사청구일자 2014년12월22일

(71) 출원인
주식회사 포스코
경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동)
한일시멘트 (주)
서울특별시 강남구 강남대로 330 (역삼동)
(뒷면에 계속)
(72) 발명자
조봉석
경북 포항시 남구 지곡로 260, 108동 405호 (지곡동, 효자그린1차아파트)
이훈하
경북 포항시 남구 대이로 100, 107동 1204호 (대잠동, 이동현대홈타운)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인씨엔에스

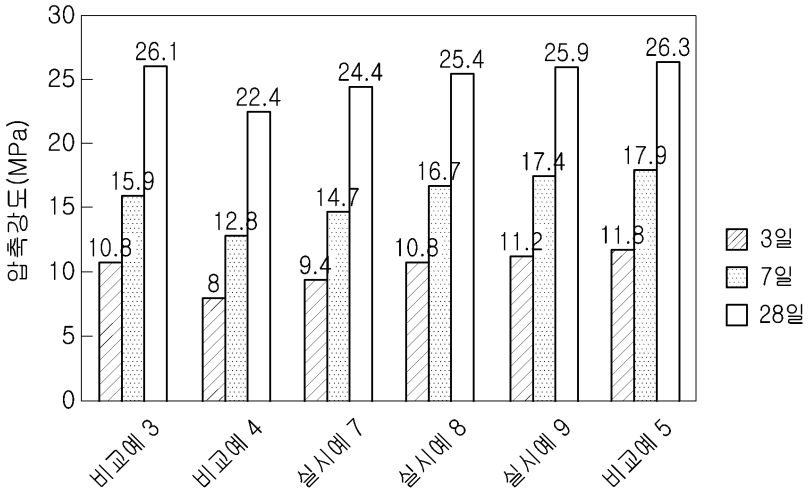
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **바닥용 시멘트 모르타르 조성물**

(57) 요 약

본 발명은 보통 포틀랜드 시멘트와 고로슬래그 미분말을 혼합한 결합재 16 내지 25 중량%, 산화칼슘-황산칼슘($CaO-CaSO_4$)계 수축 저감재 2.5 내지 4 중량%, 산화칼슘-산화마그네슘(CaO-MgO)계 수축 저감재 0.5 내지 1.5 중량%, 반응 활성화재 0.5 내지 2 중량% 및 모래 70 내지 80 중량%를 포함하는 바닥용 시멘트 모르타르 조성물을 제공하며, 이로 인해, 시멘트 생산 중 발생하는 이산화탄소 생성량을 저감하고, 발암물질인 6가 크롬 발생량이 감소하며, 또한, 수축으로 인한 균열을 저감함으로써 하자 보수 비용을 낮추는 효과가 있다.

대 표 도 - 도1



(71) 출원인

재단법인 포항산업과학연구원

경북 포항시 남구 효자동 산-32번지

주식회사 포스코건설

경상북도 포항시 남구 대송로 180 (괴동동)

(72) 발명자

신성철

인천광역시 연수구 청능대로 175 연수우성1차아파트 103동 306호

박규연

인천 연수구 컨벤시아대로42번길 95, 1002동 903호 (송도동, 더샵엑스포)

손주혁

서울 송파구 올림픽로 99, 139동 2701호 (잠실동, 잠실엘스아파트)

시대복

인천 연수구 컨벤시아대로42번길 95, 903동 2103호 (송도동, 더샵엑스포)

황재호

인천광역시 연수구 컨벤시아대로42번길 95 더샵엑스포아파트 1006동 1301호

명 세 서

청구범위

청구항 1

보통 포틀랜드 시멘트와 고로슬래그 미분말을 혼합한 결합재 16 내지 25 중량%, 산화칼슘-황산칼슘(CaO-$CaSO_4$)계 수축 저감재 2.5 내지 4 중량%, 산화칼슘-산화마그네슘(CaO-MgO)계 수축 저감재 0.5 내지 1.5 중량%, 반응 활성화재 0.5 내지 2 중량% 및 모래 70 내지 80 중량%를 포함하는 바닥용 시멘트 모르타르 조성물.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 고로슬래그 미분말은, 상기 결합재 100 중량%에 대하여, 10 내지 50 중량%의 함량을 가지는 바닥용 시멘트 모르타르 조성물.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 반응 활성화재는 탈황슬래그 미분말, 소결 탈황 더스트, 황산나트륨(Na_2SO_4), 염화나트륨($NaCl$), 염화칼륨(KCl) 및 황산칼슘($CaSO_4$)에서 선택된 하나 이상을 포함하는 바닥용 시멘트 모르타르 조성물.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 CaO-MgO계 수축 저감재는 CaO 35 내지 50 중량% 및 MgO 50 내지 65 중량%를 포함하는 바닥용 시멘트 모르타르 조성물.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 CaO-MgO계 수축 저감재는 돌로마이트계 폐내화물인 바닥용 시멘트 모르타르 조성물.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 CaO-MgO계 수축 저감재는 분말도가 2,000 내지 4,000 cm^2/g인 바닥용 시멘트 모르타르 조성물.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 바닥용 시멘트 모르타르 조성물에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 통상적으로 건축구조물 바닥 및 슬래브 등을 시공하기 위해 보호 모르타르를 타설하여 미장마감하는 방법을 이용한다. 바닥용 시멘트 모르타르는 시멘트와 골재를 특정 비율로 혼합한 후 물을 공급하여 제조하는 것으로, 미장마감 작업을 위해 반죽상태로 제조된다. 이러한 바닥용 시멘트 모르타르는 슬라브 상부 등에 타설하여 미장마감한다.

[0003] 기존의 바닥용 시멘트 모르타르는 보통 포틀랜드 시멘트를 결합재로 활용하고 있으나, 상기 보통 포틀랜드 시멘트에는 원료로부터 기인하는 크롬(Cr) 인자가 존재하고, 물에 상기 보통 포틀랜드 시멘트가 혼입되면 발암물질인 6가 크롬(Cr^{+6})이 용출되는 문제점이 있다.

[0004] 한편, 바닥용 시멘트 모르타르는 시공성을 확보하기 위해 다량의 물이 사용되며, 시간 경과에 따라 물이 증발됨으로 인해 바닥용 시멘트 모르타르가 수축하여 균열이 발생하는 문제가 있다. 더욱이, 보통 보틀랜드 시멘트로 인해 발생하는 6가 크롬을 저감하기 위해, 결합제에 보통 보틀랜드 시멘트의 일부를 대체하여 고로슬래그 미분말을 활용하는 경우, 바닥용 시멘트 모탈의 수축 정도는 더욱 증가한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 기존의 바닥용 시멘트 모르타르 조성물이 함유하고 있는 6가 크롬을 대폭 저감하고, 수축에 의한 균열문제를 해결하는 친환경 저수축 시멘트 모르타르를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 보통 포틀랜드 시멘트와 고로슬래그 미분말을 혼합한 결합재 16 내지 25 중량%, 산화칼슘-황산칼슘($CaO-CaSO_4$)계 수축 저감재 2.5 내지 4 중량%, 산화칼슘-산화마그네슘($CaO-MgO$)계 수축 저감재 0.5 내지 1.5 중량%, 반응 활성화재 0.5 내지 2 중량% 및 모래 70 내지 80 중량%를 포함하는 바닥용 시멘트 모르타르 조성물을 제공한다.

[0007] 상기 고로슬래그 미분말은, 상기 결합재 100 중량%에 대하여, 10 내지 50 중량%의 함량을 가질 수 있다.

[0008] 상기 반응 활성화재는 탈황슬래그 미분말, 소결 탈황 더스트, 황산나트륨(Na_2SO_4), 염화나트륨(NaCl), 염화칼륨(KCl) 및 황산칼슘($CaSO_4$)에서 선택된 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0009] 상기 $CaO-MgO$계 수축 저감재는 CaO 35 내지 50 중량% 및 MgO 50 내지 65 중량%를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 $CaO-MgO$계 수축 저감재는 돌로마이트계 폐내화물일 수 있다.

[0011] 상기 $CaO-MgO$계 수축 저감재는 분말도가 2,000 내지 4,000 cm^2/g일 수 있다.

발명의 효과

[0012] 본 발명은 친환경 저수축 바닥용 시멘트 모르타르 조성물을 제공하며, 이로 인해, 시멘트 생산 중 발생하는 이산화탄소 생성량을 저감하고, 발암물질인 6가 크롬 발생량이 감소하며, 또한, 수축으로 인한 균열을 저감함으로써 하자 보수 비용을 낮추는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 표 3 조성물의 압축강도를 시험한 후 나타난 결과를 보여주는 그래프이다.

도 2는 비교예7 조성물의 팽창도 시험을 촬영한 사진이다.

도 3은 팽창도 시험에 이용되는 장비를 촬영한 사진이다.

도 4는 모크업 시험체의 모식도이다.

도 5는 모크업 테스트 진행과정을 촬영한 사진이다.

도 6은 비교예 12, 13 및 실시예 13 조성물의 시간에 따른 팽창량을 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 형태를 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시 형태는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시 형태로 한정되는 것은 아니다.

[0015] 본 발명은 바닥용 시멘트 모르타르 조성물에 관한 것으로, 구체적으로 보통 포틀랜드 시멘트와 고로슬래그 미분말을 혼합한 결합재 16 내지 25 중량%, 산화칼슘-황산칼슘($CaO-CaSO_4$)계 수축 저감재 2.5 내지 4 중량%, 산화칼슘-산화마그네슘($CaO-MgO$)계 수축 저감재 0.5 내지 1.5 중량%, 반응 활성화재 0.5 내지 2 중량% 및 모래 70 내지 80 중량%를 포함하는 바닥용 시멘트 모르타르 조성물을 제공한다.

[0016] 보통 포틀랜드 시멘트가 물에 혼입되면 발암물질인 6가 크롬이 용출되므로, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 보통 보틀랜드 시멘트의 일부를 고로슬래그 미분말로 대체함으로써 6가 크롬 발생량을 저감할 수 있는 친환경 모르타르를 제조할 수 있다.

[0017] 상기 고로슬래그 미분말에는 0.5 내지 0.7 중량%의 황을 함유하고 있으며, 고로슬래그 미분말 내에 포함된 황이 보통 보틀랜드 시멘트 내에 포함된 6가 크롬(Cr^{6+})과 반응하면 환원 작용을 통해 6가 크롬을 3가 크롬(Cr^{3+})으로 전환할 수 있다. 이로 인해 상기 시멘트 내에 포함된 6가 크롬은 저감되고 3가 크롬의 함량이 증가될 수 있다. 상기 3가 크롬은 천연암석, 토양 등에도 존재하는 안정한 물질이므로, 상기 조성물에 고로슬래그 미분말을 포함함으로 인해 친환경 바닥용 시멘트 모르타르 조성물을 제조할 수 있다.

[0018] 보통 포틀랜드 시멘트와 고로슬래그 미분말을 혼합한 결합재의 함량은, 전체 조성물에 대하여, 16 내지 25 중량%인 것이 바람직하며, 상기 함량이 16 중량% 미만이면 바닥용 시멘트 모르타르의 통상적인 압축강도 기준인 21MPa 발현에 미약하고, 25 중량% 초과하면 바닥용 시멘트 모르타르 제조에 있어서 원자재 비용의 상당부분을 차지하는 결합재 비용이 증가되어 경제성이 저하되고, 무엇보다 골재 대비 결합재량 과다증가로 모르타르 시공 후 수축균열의 발생을 초래하게 된다.

[0019] 한편, 상기 고로슬래그 미분말은, 상기 결합재 100 중량%에 대하여, 10 내지 50 중량%의 함량인 것이 바람직하며, 상기 함량이 10 중량% 미만이면 6가 크롬을 환원하여 3가 크롬으로 전환하는 작용이 미약하고, 50% 초과하면 바닥용 시멘트 모르타르의 압축강도가 저하된다.

[0020] 상기 고로슬래그 미분말이 결합재에 포함됨으로 인해, 6가 크롬의 함량은 낮아지고, 28일 강도는 고로슬래그 미분말을 포함하지 않은 경우에서의 강도와 비슷하거나 그 이상을 유지하는 효과가 있지만, 초기 강도 발현이 늦어지는 문제점이 있다.

[0021] 상기 고로슬래그 미분말은 물과 직접적으로 반응을 하지 않으나, 수산기 이온 및 황산염 등과의 접촉에 의해 수화반응이 일어날 수 있으며, 상기 수화반응에 의해 수화물이 생성된 후 경화가 일어나는 잠재수경성을 가지고 있다. 고로슬래그 미분말과 수화반응을 일으키는 수산기 이온 및 황산염은 시멘트의 수화반응에 의해 생성되므로, 시멘트가 수화반응이 일어난 이후에 수산기 이온 및 황산염이 생성되어, 이와 접촉한 고로슬래그 미분말의 수화반응을 유도하게 된다.

[0022] 따라서 고로슬래그 미분말은 시멘트가 수화반응이 일어난 후에 생성된 수산기 이온 및 환산염에 의해 수화반응이 진행되므로, 이러한 고로슬래그 미분말의 수화 반응을 2차 반응이라 하다. 이로 인해, 고로슬래그 미분말의

수화 반응 속도가 느려져 시멘트 모르타르의 경화되는 속도도 느려지므로, 초기 강도 발현이 느려지는 문제점이 발생한다.

[0023] 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 수화반응 활성화 자극재인 반응 활성화재를 소량 혼입하여 초기강도 발현속도를 증진시키는 것이 바람직하다. 상기 반응 활성화재는 이로써 한정하는 것은 아니지만, 탈황슬래그 미분말, 소결 탈황 더스트, 황산나트륨(Na_2SO_4), 염화나트륨(NaCl), 염화칼륨(KCl) 및 황산칼슘($CaSO_4$)에서 선택된 하나 이상을 포함하는 것이다.

[0024] 상기 반응 활성화재에 포함될 수 있는 탈황슬래그 미분말은 산화칼슘(CaO)을 다량 포함하는 것으로, 상기 산화칼슘은 물과 반응하여 수화물인 수산화칼슘($Ca(OH)_2$)으로 전환될 수 있다. 이로 인해, 탈황슬래그 미분말을 포함하는 조성물은 높은 pH를 유지할 수 있다. 고로슬래그 미분말의 pH가 높아지게 되면, 비결정질 피막을 파괴하여 고로슬래그 내의 칼슘 이온(Ca^{2+}) 및 알루미늄 이온(Al^{2+}) 등을 용출하기 용이하고, 이렇게 용출된 이온들이 고로슬래그의 수화 반응을 촉진하여 $CaO-SiO_2-H_2O$계 수화물 등을 생성함으로써 경화가 시작될 수 있다.

[0025] 상기 반응 활성화재에 포함될 수 있는 소결 탈황 더스트는, 소결광을 제조할 때 발생하는 황산화물(SO_x)을 포집하기 위하여 탄산수소나트륨($NaHCO_3$) 분말상을 투입함으로써 발생할 수 있다. 상기 소결 탈황 더스트는 대부분 탄산나트륨(Na_2CO_3) 및 황산나트륨(Na_2SO_4)으로 이루어져 있는 것으로, 물과 반응하면 나트륨 이온(Na^+) 및 황산 이온(SO_4^{2-})이 용출될 수 있다. 용출된 이온으로 인해, 전체 조성물을 높은 Ph로 유지시킬 수 있으며, 황산염의 함량이 증가되어 고로슬래그 미분말의 수화반응을 촉진시킬 수 있다.

[0026] 상기 반응 활성화재에 포함될 수 있는 황산나트륨, 염화나트륨, 염화칼슘 및 황산칼슘 역시 물과 반응하여 전체 조성물을 높은 pH로 유지할 수 있다. 또한, 잉여의 황산화물은 침상형의 구조를 갖는 에트링가이트(Ettringite) 수화 생성물($3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot CaSO_4 \cdot 12H_2O$)을 생성함으로써 수화체 내부의 조직을 치밀화하여 초기강도 발현 속도를 증가시킬 수 있다.

[0027] 상기 반응 활성화재는, 전체 조성물에 대하여, 0.5 내지 2 중량%의 함량을 가지는 것이 바람직하며, 상기 반응 활성화재의 함량이 0.5 중량% 미만이면 자극효과가 미미하고, 2 중량% 초과하면 급속 응결현상에 의해 콘크리트의 유동성을 저하시켜 작업성을 악화시킬 수 있다.

[0028] 한편, 바닥용 시멘트 모르타르는 시공성을 확보하기 위해 다량의 물이 사용되며, 시간 경과에 따라 물이 증발됨으로 인해 바닥용 시멘트 모르타르가 수축하여 균열이 발생하는 문제점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 바닥용 시멘트 모르타르 조성물은 산화칼슘-황산칼슘($CaO-CaSO_4$)계 수축 저감재을 포함할 수 있다.

[0029] 상기 $CaO-CaSO_4$계 수축 저감재는 대부분 산화칼슘 및 황산칼슘으로 이루어져 있는 것으로, 상기 산화칼슘은 수화반응에 의해 수산화칼슘($Ca(OH)_2$)으로 전환되며 수산화칼슘 전환시 발생하는 팽창현상을 이용하여 수축을 저감할 수 있다. 또한, 상기 황산칼슘은 수화반응에 의해 에트린자이트 팽창수화물($3CaO \cdot SiO_2 \cdot 3CaSO_4 \cdot 32H_2O$)을 생성하여 수축을 저감할 수 있다.

[0030] 상기 $CaO-CaSO_4$계 수축 저감재의 함량은, 전체 조성물에 대하여, 2.5 내지 4 중량%인 것이 바람직하며, 상기 함량이 2.5 중량% 미만이면 팽창현상 미약으로 수축저감효과가 작고, 또한 4 중량% 초과하면 과팽창으로 인한 균열발생이 야기된다.

[0031] 한편, 기존의 $CaO-CaSO_4$계 수축저감재는 보통 포틀랜드 시멘트 만을 결합재로 포함하는 바닥용 시멘트 모르타르에 최적화된 것으로, 상기 수축저감재가 물과 반응하여 발생하는 팽창반응에 의하여 초기 팽창압 구현에 효과가 있다. 그러나, $CaO-CaSO_4$계 수축저감재의 팽창반응은 장기적으로 수축을 저감하는 효과는 부족하다는 것이 문제점이다.

[0032] 특히, 분말도 4,000 내지 4,500cm^2/g 수준의 고로슬래그 미분말을 결합재로서 시멘트 모르타르에 혼입하게 되면, 보통 포틀랜드 시멘트의 분말도 3,000 내지 3,500cm^2/g 보다 분말도가 높기 때문에, 수축되는 정도가 더 크게 나타날 수 있다. 즉, 수화반응은 초기 경화 이후에도 지속적으로 이루어지게 되는데, 모세관 공극 내에 있는 물도 수화반응에 의해 서서히 소모된다. 이때 고분말도의 고로슬래그 미분말의 입자와 입자 사이 수분소모에 따라 모세관 장력이 발생하게 되며 분말도가 높을수록 장력이 크게 발생되므로, 고로슬래그 미분말을 결합재로 포함하여 조성물을 제조하는 경우 시멘트 모르타르의 수축량이 더욱 증가할 수 있다.

[0033] 따라서, 고로슬래그 미분말을 결합재로 포함하여 조성물을 제조하는 경우, 기존의 $CaO-CaSO_4$계 수축저감재의 수축을 저감하는 성능을 증대할 필요가 있으며, 초기 팽창 반응의 구현뿐만 아니라 장기적으로도 수축 저감의 효과가 있는 새로운 수축저감재가 필요하다.

[0034] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 고로슬래그 미분말 혼입에 따른 수축증가 현상을 저감시키고 $CaO-CaSO_4$계 수축저감재의 성능을 개선하기 위해, 산화칼슘-산화마그네슘(CaO-MgO)계 수축저감재를 더 포함하여 바닥용 시멘트 모르타르 조성물을 제조할 수 있다.

[0035] 상기 CaO-MgO계 수축저감재는, $CaO-CaSO_4$계 수축저감재에 대비하여, 팽창반응 속도는 느리지만, 팽창반응이 장기적으로 지속되기 때문에 장기적인 수축을 저감하는 성능이 뛰어난 효과가 있다. 상기 CaO-MgO계 수축 저감재는 산화칼슘(CaO) 35 내지 50 중량% 및 산화마그네슘(MgO) 50 내지 65 중량%를 포함하는 것으로, 상기 산화칼슘은 반응식 1에 의한 팽창 반응에 의해서 2.2배 부피팽창이 일어나며, 상기 산화마그네슘은 반응식 2에 의한 팽창 반응에 의해서 2.5배 부피팽창이 일어날 수 있다.

[0036] [반응식 1] $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$

[0037] [반응식 2] $MgO + H_2O \rightarrow Mg(OH)_2$

[0038] 또한, 상기 CaO-MgO계 수축저감재는 철강 공정에서 사용되었던 내화물로부터 기인한 부산물으로, 구체적으로, 돌로마이트계 내화물로서 $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ 화합물이, 반응식 3에 의해, 전로 내에서 고온환경에 노출되면서 $CaO \cdot MgO$ 화합물로 전환될 수 있다.

[0039] [반응식 3] $CaCO_3 \cdot MgCO_3 \rightarrow CaO \cdot MgO + CO_2$

[0040] 따라서, 상기 CaO-MgO계 수축 저감재는 돌로마이트계 폐내화물으로, CaO-$CaSO_4$계 수축저감재 및 기타 수축저감재와 대비하여 경제적이고, 철강공정 발생 부산물의 유효자원이라는 점에서 친환경적이다.

[0041] 상기 CaO-MgO계 수축저감재의 함량은 0.5 내지 1.5 중량%인 것이 바림직하며, 0.5 중량% 미만이면 수축저감효과가 다소 미미하고, 1.5 중량% 초과하면 과팽창에 의해 오히려 팽창 균열을 야기할 수 있다.

[0042] 상기 CaO-MgO계 수축 저감재는 분말도가 2,000 내지 4,000 cm^2/g인 것이 바람직하며, 상기 분말도가 2,000 cm^2/g 미만이면 반응성이 미약하여 수축저감효과 발현이 어렵고, 4,000 cm^2/g 초과하면 수화반응시 미립입자 사이 수분의 손실에 따른 모세관장력 증대로 오히려 수축현상이 나타날 수 있다. 또한 4,000 cm^2/g 초과 수준으로 미립화하는데 있어 에너지비용 등 과다투입으로 경제성 저하가 우려된다

[0043] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 바닥용 시멘트 모르타르 조성물은 모래를 포함할 수 있으며, 상기 모래의 함량은 70 내지 80 중량%인 것이 바람직하다. 상기 함량이 70 중량% 미만이면 결합재 대비 골재함량이 지나치게 적어지는 수준이며 압축강도 저하현상으로 이어진다. 모르타르의 압축강도는 물리적 압축력에 대해서 저항력을 가질 수 있는 골재의 함량에 의해서도 결정되는데 본 발명에서는 상기와 같이 모래 70% 미만에서는 전반적인 압축강도 저하현상이 나타날 수 있다. 반면, 80 중량% 초과하면 상대적으로 골재를 피복할 수 있는 결합재(페이스트 : 시멘트+물)의 양이 상대적으로 줄어들게 되므로 역시 압축강도 저하현상이 나타날 수 있고 또한, 골재함량의 과도로 인해 재료분리 현상이 나타날 수도 있다.

[0044] 하기 표 1은 바닥용 시멘트 몰탈 조성물에 포함될 수 있는, 보통 포틀랜드 시멘트, 고로슬래그 미분말, CaO-$CaSO_4$계 수축저감재 및 CaO-MgO계 수축저감재를 구성하는 주요 성분 및 그 함량을 나타내는 표에 해당한다.

표 1

[0045]

구 분	성분 (중량%)								분말도(cm^2/g)	진비중
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	K_2O	Ig.loss		
보통 포틀랜드 시멘트	21.21	5.17	3.34	62.7	2.41	2.34			3,250	3.15
고로슬래그 미분말	33.80	15.10	0.56	41.9	4.97	0.50	0.16		4,280	2.99
CaO-$CaSO_4$계 수축저감재	2.24	0.90	0.32	56.7	0.60	27.5		11.76	2,750	2.72
CaO-MgO계 수축저감재	1.33	0.461	1.05	35.6	61.4					2.30

[0046] 이하, 구체적인 실시예를 통해 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다. 하기 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 예시에 불과하며, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0047] **실시예**

[0048] **1. Cr^{+6} 용출시험 및 28일 압축강도**

[0049] 바닥용 시멘트 모르타르 소성물에 포함되는 결합재에 고로슬래그 미분말을 포함하는 함량에 따른 6가 크롬 용출량 및 28일 압축강도를 시험하였다. 6가 크롬 용출량은 교반 후 여과액을 분석하여 확인하였고, 압축강도는 ISO

L 679 시멘트 압축강도 (시멘트:물:ISO표준사=1:0.5:3)를 이용하여 측정하였다. 결합재에 포함되는 보통 포틀랜드 시멘트 및 고로슬래그 미분말의 함량과 실험결과를 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

[0050]

구분	보통 포틀랜드 시멘트(중량%)	고로슬래그 미분말(중량%)	Cr^{6+}(mg/L)	28일 압축강도(Mpa)
비교예1	100	0	0.87	53.4
실시예1	90	10	0.45	55.2
실시예2	80	20	0.31	58.4
실시예3	70	30	0.23	59.1
실시예4	60	40	0.18	57.4
실시예5	50	50	0.14	52.7
비교예2	40	60	0.07	48.1

[0051] 전체 결합재의 함량에서 고로슬래그 미분말의 함량이 들어남에 따라, 6가 크롬이 용출되는 양은 점점 줄어들고, 28일 강도는 동등하거나 그 이상을 유지할 수 있지만, 초기강도 발현이 늦어지는 결과를 확인했다.

[0052] 특히, 상기 표 2에 나타난 결과에 따르면, 실시예 1 내지 5는, 전체 결합재 내의 함량에서, 고로슬래그 미분말의 함량이 10 내지 50 중량%인 것으로, 기존의 결합재(비교예1)와 비교하여 압축강도가 유사하거나 더 증가함을 확인했다. 반면, 고로슬래그 미분말의 함량이 60 중량%인 경우(비교예2)는 28일 압축강도가 현저히 감소함을 확인했다.

[0053] **2. 반응 활성화재의 효과**

[0054] 하기 표 3에 기재된 모래, 보통 포틀랜드 시멘트, 고로슬래그 미분말, CaO-$CaSO_4$계 수축저감재 및 반응 활성화재의 함량으로 바닥용 시멘트 모르타르 조성물을 제조하였다. 제조된 바닥용 시멘트 모르타르 조성물을 이용하여 슬럼프 플로우, 응결 시간 및 3일, 7일 28일의 압축강도를 시험하였다. 시험결과를 표 3 및 도 1의 그래프에 나타내었다.

표 3

[0055]

구 분	구성 성분 (중량%)					슬럼프 플로우 (mm)	응결 시간 (시:분)	압축강도 (MPa)		
	모래	보통 포틀랜드 시멘트	고로슬래그 미분말	CaO-$CaSO_4$계 수축저감재	반응 활성화재			3일	7일	28일
비교예3	75	22	0	3	0	214	7:00	10.8	15.9	26.1
비교예4	75	15.4	6.6	3	0	215	8:00	8	12.8	22.4
실시예6	75	15.4	6.1	3	0.5	215	7:28	9.4	14.7	24.4
실시예7	75	15.4	5.6	3	1.0	212	7:14	10.8	16.7	25.4
실시예8	75	15.4	5.1	3	1.5	210	7:02	11.2	17.4	26.9
비교예5	75	15.4	4.6	3	2	187	6:57	11.8	17.9	26.3

[0056] 표 3 및 도 1에 나타난 바에 따르면, 고로슬래그 미분말을 포함하지 않는 비교예3에 대비하여, 고로슬래그 미분말을 포함하는 비교예4의 경우 응결시간이 늦어지고 3일, 7일 및 28일 강도가 늦어지는 등의 초기강도 저하 현상이 나타남을 확인했다.

[0057] 한편, 실시예 6 내지 8은, 전체 조성물에 대하여, 반응 활성화재를 0.5 내지 1.5 중량%의 함량으로 포함하는 것으로, 반응 활성화재를 포함하지 않은 비교예6에 비하여, 응결시간이 단축하였고 3일, 7일 및 28일 압축강도도 증대하였음을 확인했다. 다만, 반응 활성화재를 2 중량%로 포함하는 비교예5는 급격한 수화반응에 의해 슬럼프

플로우 감소에 의해 작업성이 나빠짐을 확인했다.

[0058] **3. 수축저감재 최적화 함량 평가**

[0059] 하기 표 4에 기재된 전체 결합재에서 고로슬래그 미분말의 치환율 및 CaO-$CaSO_4$계 수축저감재와 CaO-MgO계 수축저감재의 함량으로 하고, 모래 75 중량%, 결합재 16 내지 25 중량% 및 반응활성화재 0.5 내지 2 중량%가 되도록 바닥용 시멘트 모르타르 조성물을 제조하였다. 제조된 바닥용 시멘트 모르타르 조성물을 이용하여 팽창도, 응결시간 및 3일, 7일 28일의 압축강도를 시험하였다. 시험결과를 표 4에 나타내었다.

[0060] 시멘트 오토클레이브 팽창도 시험은 200℃의 온도에서 3 시간 동안 증기압 20 bar를 유지하며 KS L 5107 시험방법을 수행하였다. 도 2는 비교예7 조성물의 팽창도 시험을 촬영한 사진이다. 도 3은 팽창도 시험에 이용되는 장비를 촬영한 사진이다.

표 4

[0061]

구 분	고로슬래그 치환율 (%)	수축저감재(중량%)		응결시간 (시:분)	과팽창	압축강도(Mpa)		
		CaO-$CaSO_4$계	CaO-MgO계			3일	7일	28일
비교예6	0	3.5	-	6:40	X	7.9	14.2	21.7
비교예7	30	3.0	2.0	6:40	O	9.3	19.1	26.5
실시예9		3.0	1.5	7:10	X	9.8	18.3	26.4
실시예10		3.0	0.5	7:05	X	9.6	19.9	27.2
비교예8		2.5	2.0	6:50	O	9.1	16.8	24.1
실시예11		2.5	1.5	7:00	X	9.7	19.6	25.4
실시예12		3.0	1.0	7:10	X	9.8	19.7	27.2
비교예9		2.0	2.0	7:40	O	8.4	17.5	24.8
비교예10		-	1.5	7:50	X	8.0	17.6	24.5
비교예11		2.0	1.5	7:55	X	7.7	15.4	22.0

[0062] CaO-$CaSO_4$계 수축저감재의 함량이 2 중량% 이하인 비교예 9 내지 10은 응결시간이 느려지고 초기 압축강도 저하 현상이 나타났다. 한편, CaO-MgO계 수축저감재의 함량이 2 중량%인 비교예 7, 8 및 9는 과팽창으로 인한 팽창 균열이 발생하였다.

[0063] 반면, 실시예 9 내지 12는 초기 팽창압이 증대함으로 인해 응결시간이 빠르고 초기 압축강도가 높으며, 또한, 과팽창이 나타나지 않았다.

[0064] **4. 모크업(Mock-up) 테스트**

[0065] 하기 표 5에 기재된 전체 결합재에서 고로슬래그 미분말의 치환율 및 CaO-$CaSO_4$계 수축저감재와 CaO-MgO계 수축저감재의 함량으로 하고, 모래 75 중량%, 결합재 16 내지 25 중량% 및 반응활성화재 0.5 내지 2 중량%가 되도록 바닥용 시멘트 모르타르 조성물을 제조하였다. 제조된 바닥용 시멘트 모르타르 조성물을 이용하여 실물모형을 제조하는 모크업 테스트를 진행하였다. 제조된 실물모형으로 7일, 14일의 압축강도 및 미장마감시간을 측정하였다.

[0066] 도 4는 모크업 시험체의 모식도이고, 도 5는 모크업 테스트 진행과정을 촬영한 사진이다. 상기 시험체의 테스트는 2m x 2m의 면적에 거푸집을 제작하여, 4cm의 기포 레미탈을 타설하고, 4cm의 비교예12, 13 및 실시예 13의 조성물로 이루어진 시멘트 모르타르를 타설하여 진행하였다. 시험체에 균열 유발 블록을 삽입하여 양생 및 길이

변화를 측정하였다. 시험 결과를 표 5 및 도 6의 그래프에 나타내었다.

표 5

[0067]

구 분	고로슬래그 치환율 (%)	수축저감재 (중량%)		압축강도(Mpa)		미장마감시간(h' m)
		$CaO-CaSO_4$계	CaO-MgO계	7일	14일	
비교예12	0	3.5	-	14.7	20.6	4' 30
실시예13	30	3.0	1.0	16.2	22.4	4' 30
비교예13		6.0	-	14.1	19.8	4' 30

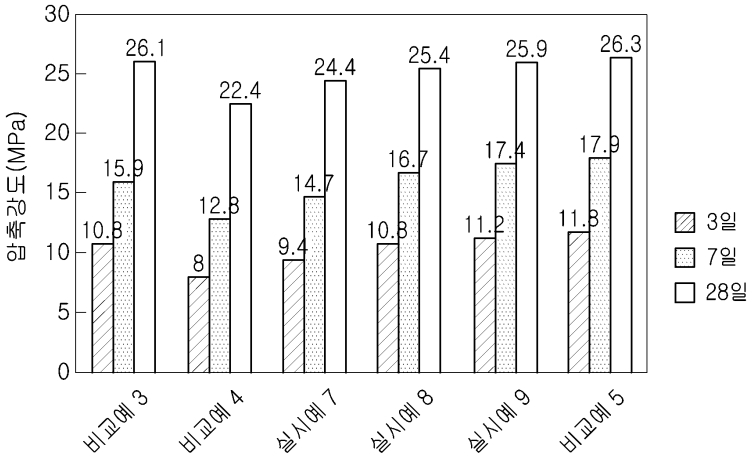
[0068] 도 6의 그래프에 나타난 바에 따르면, 실시예 13은 전체 결합재에서 고로슬래그 30% 가 혼입되었지만, 초기팽창 후 길이변화가 "0" 에 가장 근접하는 것으로 나타난다. 이상적인 수축저감의 경향은 초기팽창 후 길이변화가 "0" 에 최대한 근접한 범위로 수렴할 경우에 해당하므로, 실시예 13은 이상적인 수축저감 경향을 보임을 확인했다.

[0069] 반면, 비교예12는 고로슬래그를 활용하지 않아 초기 팽창량이 가장 작지만, CaO-MgO계 수축저감재를 포함하고 있지 않으므로, 50일 이후 길이변화는 비교예13과 유사해짐을 확인했다.

[0070] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능하다는 것은 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게는 자명할 것이다.

도면

도면1



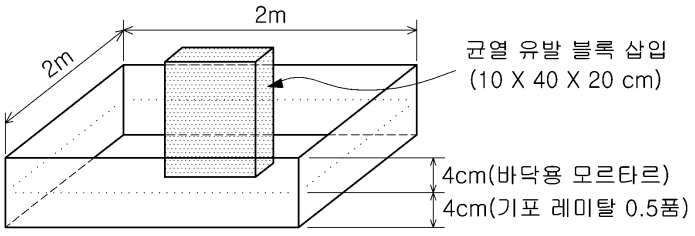
도면2


No 1. CaO-CaSO4 3%+CaO-MgO 2%

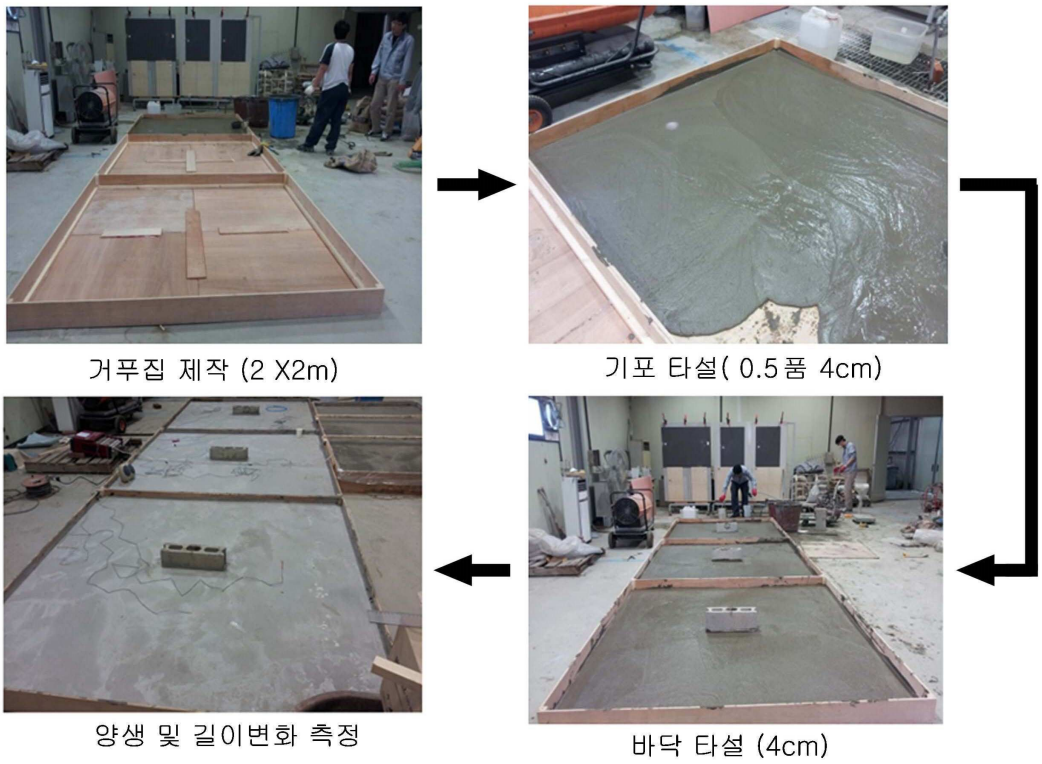
도면3



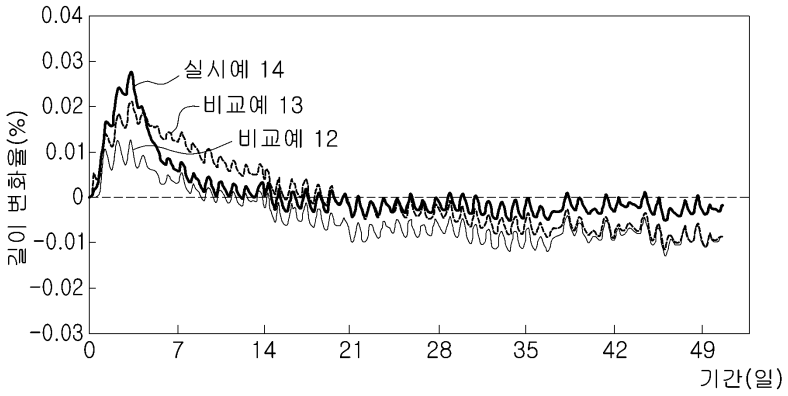
도면4


2m
2m
균열 유발 블록 삽입
(10 X 40 X 20 cm)
4cm(바닥용 모르타르)
4cm(기포 레미탈 0.5품)

도면5


거푸집 제작 (2 X2m)
기포 타설(0.5 품 4cm)
양생 및 길이변화 측정
바닥 타설 (4cm)

도면6


0.04
0.03
0.02
0.01
0
-0.01
-0.02
-0.03
길이 변화율(%)
실시예 14
비교예 13
비교예 12
0
7
14
21
28
35
42
49
기간(일)