



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0006317
(43) 공개일자 2016년01월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C04B 18/04 (2006.01) C04B 18/08 (2006.01)

C04B 22/08 (2006.01) C04B 22/16 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0085225

(22) 출원일자 2014년07월08일

심사청구일자 2014년07월08일

(71) 출원인

한밭대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)

(72) 발명자

송하영

대전광역시 대덕구 오정로78번길 93(오정동)

이상수

대전광역시 서구 청사서로 65, 108동 503호(월평동, 한아름아파트)

유용진

충남 보령시 웅천읍 충서로 1026-10

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 9 항

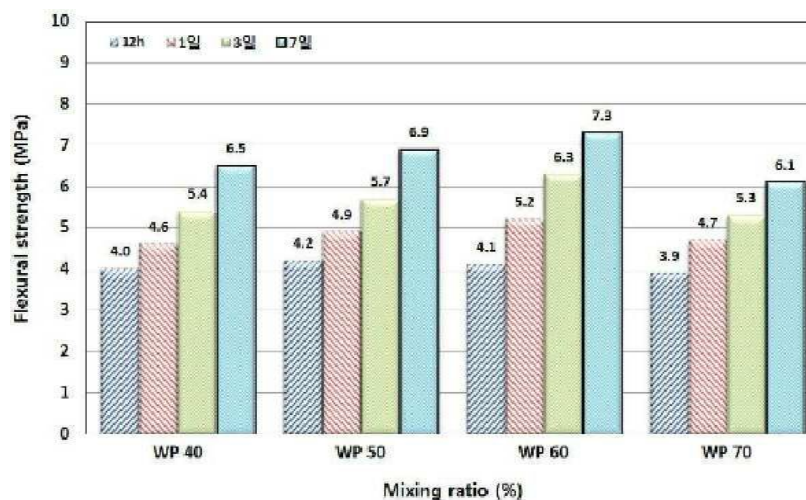
(54) 발명의 명칭 인조석재 조성물 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 조성물 총 100 중량부에 대해 마그네시아 인산염 복합체 10 내지 20 중량부, 플라이애시 1 내지 5 중량부, 폐자기 40 내지 70 중량부, 제1인산칼륨 5 내지 10 중량부, 붕산 1 내지 3 중량부 및 물 5 내지 10 중량부를 포함하는 폐자기 함유 인조석재 조성물을 제공한다.

본 발명에 따른 인조석재 조성물 및 제조방법은, 시멘트를 사용하지 않고 마그네시아 인산염 복합체를 사용함으로써 이산화탄소 배출량이 감소되고, 휘발성 유기물질을 배출하지 않아 환경친화적이며, 부착력 및 내구성을 증가되고, 조속경성을 나타내어 시공 비용의 감소와 함께, 건축 이후에 유지관리 비용을 절감할 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345213046

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 일반연구자지원(교육부)

연구과제명 저탄소 무기결합재를 활용한 친환경 내·외장재 인조석재 개발에 관한 연구

기 여 율 1/1

주관기관 한밭대학교

연구기간 2013.05.01 ~ 2014.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

조성물 총 100 중량부에 대해 마그네시아 인산염 복합체 10 내지 20 중량부, 플라이애시 1 내지 5 중량부, 폐자기 40 내지 70 중량부, 제1인산칼륨 5 내지 10 중량부, 붕산 1 내지 3 중량부 및 물 5 내지 10 중량부를 포함하는 폐자기 함유 인조석재 조성물.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 마그네시아 인산염 복합체는 산화칼슘(CaO), 이산화규소(SiO_2), 산화알루미늄(Al_2O_3), 산화마그네슘(MgO), 삼산화황(SO_3) 및 산화철(Fe_2O_3)을 포함하는 폐자기 함유 인조석재 조성물.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 마그네시아 인산염 복합체는 밀도가 $2.10\text{g}/\text{cm}^3$ 내지 $3.60\text{g}/\text{cm}^3$ 이고 분말도가 $2,400\text{cm}^2/\text{g}$ 내지 $3,500\text{cm}^2/\text{g}$ 인 것을 특징으로 하는 폐자기 함유 인조석재 조성물.

청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 폐자기는 입도조정 파쇄과정을 거쳐 밀도가 $2.00\text{g}/\text{cm}^3$ 내지 $2.50\text{g}/\text{cm}^3$ 인 것을 특징으로 하는 폐자기 함유 인조석재 조성물.

청구항 5

마그네시아 인산염 복합체, 플라이애시, 제1인산칼륨 및 붕산을 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계;

상기 혼합물에 물을 첨가하여 슬러리를 제조하는 단계;

상기 슬러리에 폐자기를 첨가하고 배합하여 배합물을 제조하는 단계; 및

상기 배합물을 성형틀에 넣고 성형하여 성형품을 제조하는 단계를 포함하는 폐자기 함유 인조석재 조성물 제조 방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서, 상기 슬러리는 혼합물 100 중량부에 대해 물을 5 내지 10 중량부를 첨가하는 것을 특징으로 하는 폐자기 함유 인조석재 조성물 제조방법.

청구항 7

청구항 5에 있어서, 상기 배합물은 슬러리 100 중량부에 대해 폐자기 40 내지 70 중량부를 첨가하는 것을 특징으로 하는 폐자기 함유 인조석재 조성물 제조방법.

청구항 8

청구항 5에 있어서, 상기 배합물을 제조하는 단계는 믹서에서 35 내지 40 rpm으로 50 내지 60초 동안 교반하는 것을 특징으로 하는 폐자기 함유 인조석재 조성물 제조방법.

청구항 9

청구항 5에 있어서, 상기 폐자기는 입도조정 파쇄과정을 거쳐 밀도가 $2.00\text{g}/\text{cm}^3$ 내지 $2.50\text{g}/\text{cm}^3$ 인 것을 특징으로 하는 폐자기 함유 인조석재 조성물 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인조석재 조성물 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 휘발성 유기화합물이나 포름알데히드 등 유해물질이 전혀 방출되지 않아 환경친화적 내외장재로 활용할 수 있는 인조석재 조성물 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 인조석재는 시멘트에 모래나 화강암, 석회암 등을 분쇄한 돌을 섞어서 여러 가지 모양 또는 색상으로 성형하여 천연석의 효과를 내도록 구성되는 석재를 지칭하며, 이러한 인조석재는 고가인 천연석의 대체품으로 흔히 건물의 시공 공사 시 조경 또는 가정용 장식품으로 많이 이용되고 있다. 또한 인조석재는 내열성, 경도, 내마모성, 내수성, 내오염성 등이 우수하며, 외관이 수려하여 바닥재, 벽재, 테이블 및 인테리어 소재로 다수 이용되고 있다.

[0003] 한편 지구온난화를 방지하기 위한 이산화탄소 배출 제한이 각국에서 시행되고 있으며, 시멘트 제조는 공정의 특성상 이산화탄소가 대량으로 발생되고 있어 문제가 있다.

[0004] 또한 인조석재를 제조하기 위해 첨가되는 천연골재가 점차 고갈되고 있고, 채취과정에서의 환경파괴가 증가하는 문제점도 무시할 수 없으며, 인조석재 제조시 천연골재를 다량 포함하고 시멘트를 압축성형하여 제조되는 공정에서 이산화탄소가 배출되고 휘발성 유기화합물 또는 포름알데히드와 같은 유해물질이 배출되는 문제점이 있다.

[0005] 대한민국 공개특허공보 제2002-0003542호에서는 건물의 천장 내지 바닥 또는 내·외벽의 장식 마감재로 적합한 건축용 마블성 인조석재 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 마블성 인조석재는 시멘트와 모래가 1 : 1 내지 3 비율로 배합되는 것을 특징으로하여 콘크리트를 제조하여 다양한 색상, 크기 형태 및 무늬를 표현할 수 있는 인조석재를 개시하나, 시멘트 기반으로 하여 제조되는 인조석재는 소성 과정 중에 다량의 이산화탄소를 배출하고, 휘발성 유기화합물(Volatile organic compound) 및 포름알데히드와 같은 환경호르몬이 배출될 우려가 있으므로, 시멘트를 제외한 인조석재가 여전히 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해, 이산화탄소를 배출시키지 않은 친환경 무기계 재료인 마그네시아를 사용하여 휘발성 유기화합물이나 포름알데히드 등 유해물질이 전혀 방출되지 않아 각종 시설 등의 친환경 내외장재로 활용 가능할 뿐만 아니라, 빠른 시공공정과 단시간 높은 강도를 낼 수 있는 초속경성을 가지며, 부착력이 강하고 내구성이 뛰어난 인조석재 조성물 및 제조방법을 제공하는데 목적이 있다.

[0007] 또한 폐자기를 재활용하여 폐기물 처리 비용을 절감할 뿐만 아니라 소각 매립처리에 필요한 토지 소요 및 자원의 낭비를 줄일 수 있는 인조석재 조성물 및 제조방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 조성물 총 100 중량부에 대해 마그네시아 인산염 복합체 10 내지 20 중량부, 플라이애시 1 내지 5 중량부, 폐자기 40 내지 70 중량부, 제1인산칼륨 5 내지 10 중량부, 붕산 1 내지 3 중량부 및 물 5 내지 10 중량부를 포함하는 폐자기 함유 인조석재 조성물을 제공한다.

[0009] 또한 상기 마그네시아 인산염 복합체는 산화칼슘(CaO), 산화규소(SiO₂), 산화알루미늄(Al₂O₃), 산화마그네슘(MgO), 삼산화황(SO₃) 및 산화철(Fe₂O₃)을 포함할 수 있다.

[0010] 또한 상기 마그네시아 인산염 복합체는 밀도가 2.10g/cm³ 내지 3.60g/cm³이고 분말도가 2,400cm²/g 내지 3,500cm²/g 일 수 있다.

[0011] 또한 상기 폐자기는 입도조정 파쇄과정을 거쳐 밀도가 2.00g/cm³ 내지 2.50g/cm³일 수 있다.

[0012] 본 발명의 다른 측면에 의하면, 마그네시아 인산염 복합체, 플라이애시, 제1인산칼륨 및 붕산을 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계; 상기 혼합물에 물을 첨가하여 슬러리를 제조하는 단계; 상기 슬러리에 폐자기를 첨가하고 배합하여 배합물을 제조하는 단계; 및 상기 배합물을 성형틀에 넣고 성형품을 성형하는 단계를 포함하는 폐자기

함유 인조석재 조성물 제조방법을 제공한다.

[0013] 또한 상기 슬러리는 혼합물 100 중량부에 대해 물 5 내지 10 중량부를 첨가할 수 있다.

[0014] 또한 상기 배합물은 슬러리 100 중량부에 대해 폐자기 40 내지 70 중량부를 첨가할 수 있다.

[0015] 여기서 상기 배합물을 제조하는 단계는 믹서에서 35 내지 40 rpm으로 50 내지 60초 동안 교반할 수 있다.

[0016] 또한 상기 폐자기는 입도조정 파쇄과정을 거쳐 밀도가 2.00g/cm³ 내지 2.50g/cm³일 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따른 인조석재 조성물 및 이의 제조방법은, 시멘트를 사용하지 않고 마그네시아 인산염 복합체를 사용함으로써 이산화탄소 배출량이 감소되고, 휘발성 유기물질을 배출하지 않아 환경친화적이며, 부착력 및 내구성 증가되고, 초속경성을 나타내어 시공 비용의 감소와 함께, 건축 이후에 유지관리 비용을 절감할 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명은 폐자기를 재활용하여 폐기물 처리 비용을 절감할 뿐만 아니라 소각 매립처리에 필요한 토지 소요 및 자원의 낭비를 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 외장재용 폐자기 함유 인조석재 조성물의 휨강도를 나타낸 그래프이다.

도 2는 본 발명에 일실시예에 따른 외장재용 폐자기 함유 인조석재 조성물의 밀도, 흡수율 및 출석률을 나타낸 그래프이다.

도 3은 본 발명에 일실시예에 따른 내장재용 폐자기 함유 인조석재 조성물의 휨강도를 나타낸 그래프이다.

도 4는 본 발명에 일실시예에 따른 내장재용 폐자기 함유 인조석재 조성물의 밀도 및 흡수율을 보인 그래프이다.

도 5는 본 발명에 일실시예에 따른 내장재용 폐자기 함유 인조석재 조성물 인조석재의 출석률을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 발명자는 종래의 인조석재의 제조 시 천연골재의 사용으로 인한 공정비용 증가 및 환경파괴 문제와 시멘트를 사용하여 압축성형하는 경우 배출되는 이산화탄소가 지구온난화를 가속하는 문제를 해결하고자 연구하던 중 마그네시아 인산염 복합체를 폐자기와 혼합하여 제조한 폐자기 함유 인조석재 조성물이 우수한 물성을 가지는 것을 확인하여 본 발명을 완성하였다.

[0021] 본 발명은 조성물 총 100 중량부에 대해 마그네시아 인산염 복합체 10 내지 20 중량부, 플라이애시 1 내지 5 중량부, 폐자기 40 내지 70 중량부, 제1인산칼륨 5 내지 10 중량부, 붕산 1 내지 3 중량부 및 물 5 내지 10 중량부를 포함하는 폐자기 함유 인조석재 조성물을 제공한다.

[0022] 상기 마그네시아 인산염 복합체는 산화칼슘(CaO), 이산화규소(SiO₂), 산화알루미늄(Al₂O₃), 산화마그네슘(MgO), 삼산화황(SO₃) 및 산화철(Fe₂O₃)을 포함할 수 있으며, 밀도가 2.10g/cm³ 내지 3.60g/cm³이고 분말도가 2,400cm²/g 내지 3,500cm²/g일 수 있다.

[0023] 상기 마그네시아 인산염 복합체는 천연적으로 산출되는 마그네사이트를 소성하여 이산화탄소(CO₂)가 방출된 것이며, 산화마그네슘을 포함하여 황색의 분말일 수 있다.

[0024] 상기 성분 조건 및 물성을 벗어나는 경우 시멘트를 대체하였을 때 요구되는 압축강도 및 휨강도가 나타나지 않는 문제가 발생할 수 있다.

[0025] 상기 마그네시아 인산염 복합체는 플라이애시와 혼입되어 인조석재 제조 시 시멘트의 대체재로 사용될 수 있으며, 상기 폐자기 함유 인조석재 조성물은 총 조성물 100 중량부에 대해 마그네시아 인산염 복합체를 10 내지 20 중량부로 포함할 수 있다.

[0026] 상기 마그네시아 인산염 복합체가 10 중량부 미만인 경우에는 폐자기 함유 인조석재 조성물의 강도 및 내구성이 감소되고, 20 중량부를 초과하는 경우에는 유동성이 낮아지며, 응결시간이 빨라져서 제조 공정이 어려운 문제점

이 발생할 수 있다.

- [0027] 상기 플라이애시는 규산물 물질이며, 세립의 석탄재로써 콘크리트의 혼합제로 사용되며, 이산화규소(SiO_2), 산화알루미늄(Al_2O_3), 산화칼슘(CaO) 및 산화철(Fe_2O_3)을 함유하고 있으며, 밀도는 2.22 g/cm^3 이고, 분말도는 4,125 cm^2/g 일 수 있다.
- [0028] 상기 플라이애시와 마그네시아 인산염 복합체는 결합제로 사용될 수 있으며, 결합제는 마그네시아 인산염 복합체 총 100 중량% 중 플라이애시를 10 중량%로 치환하여 사용할 수 있다.
- [0029] 상기 플라이애시를 혼합하여 사용하는 경우에는 폐자원 활용으로 인한 자원의 절약 및 폐기처리 비용을 감소시킬 수 있다.
- [0030] 상기 플라이애시가 상기 조건을 벗어나 혼합되는 경우 봉산과 같은 지연제가 더 필요한 문제점이 발생할 수 있다.
- [0031] 상기 폐자기(waste pocelain)는 천연골재의 대체재로 사용될 수 있으며, 이산화규소(SiO_2)가 주성분이고, 산화칼륨(K_2O) 및 산화칼슘(CaO)을 포함하며, 입도조정 파쇄과정을 거쳐 밀도가 2.00g/cm^3 내지 2.50g/cm^3 일 수 있다.
- [0032] 상기 폐자기가 조성물 총 100 중량부에 대해 40 중량부 미만인 경우에는 폐자기 함유 인조석재 조성물의 미적 측면이 감소하며, 70 중량부를 초과하는 경우 폐자기 양이 너무 많아서 마그네시아 인산염 복합체, 플라이애시와 혼합할 수 없다.
- [0033] 상기 제1인산칼슘은 가열시에 400°C 에서 탈수되고 메타인산칼륨을 생성하는 무색의 결정 또는 백색의 입상 또는 결정성 분말일 수 있으며, 순도 98%이고, 밀도 2.34 g/cm^3 이며, pH가 4.1일 수 있다.
- [0034] 상기 제1인산칼슘이 조성물 총 100 중량부에 대해 5 중량부 미만인 경우에는 경화속도가 느려질 수 있으며, 10 중량부를 초과하는 경우에는 경화속도가 너무 빨라져서 작업이 어려운 문제점이 발생할 수 있다.
- [0035] 상기 봉산은 산화붕소가 수화되어 생기는 산소산으로 무색 투명하거나 흰색 광택을 가진 인편상의 결정으로 순도 99.5%이고 밀도 1.49 g/cm^3 이며, 비중이 1.49일 수 있다.
- [0036] 상기 봉산이 조성물 총 100 중량부에 대해 1 중량부 미만으로 포함되는 경우 경화속도가 너무 빨라지는 문제가 발생되며, 3 중량부를 초과하는 경우 경화속도가 현저하게 느려져서, 강도 및 내구성이 낮아지는 문제점이 발생할 수 있다.
- [0037] 상기 물은 조성물 총 100 중량부에 대해 5 중량부 미만으로 포함하는 경우에는 유동성이 매우 낮아져서 혼합하기 어려우며, 화학반응에 의한 수분증발이 증가할 수 있고 10 중량부를 초과하는 경우 유동성이 매우 높아져서, 응결시간이 매우 느려지고 강도가 낮아지는 문제점이 발생할 수 있다.
- [0038] 본 발명의 다른 측면에 의하면, 마그네시아 인산염 복합체, 플라이애시, 제1인산칼륨 및 봉산을 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계; 상기 혼합물에 물을 첨가하여 슬러리를 제조하는 단계; 상기 슬러리에 폐자기를 첨가하고 배합하여 배합물을 제조하는 단계; 및 상기 배합물을 성형 틀에 넣고 성형하여 성형품을 제조하는 단계를 포함하는 폐자기 함유 인조석재 조성물 제조방법을 제공한다.
- [0039] 또한 상기 슬러리는 혼합물 100 중량부에 대해 물 5 내지 10 중량부를 첨가할 수 있다.
- [0040] 상기 물이 5 중량부 미만으로 포함하는 경우에는 유동성이 매우 낮아져서 혼합하기 어려우며, 화학반응에 의한 수분증발이 증가할 수 있고 10 중량부를 초과하는 경우 유동성이 매우 높아지고, 응결시간이 매우 느려져서 강도가 낮아질 수 있다.
- [0041] 또한 상기 배합물은 슬러리 100 중량부에 대해 폐자기 40 내지 70 중량부를 첨가할 수 있다.
- [0042] 상기 폐자기가 40 중량부 미만인 경우에는 폐자기 함유 인조석재 조성물의 미적 측면이 감소하며, 70 중량부를 초과하는 경우 폐자기 양이 너무 많아서 마그네시아 인산염 복합체, 플라이애시와 혼합할 수 없다.
- [0043] 또한 상기 혼합물을 제조하는 단계에서, 마그네시아 인산염 복합체, 플라이애시, 제1인산칼륨 및 봉산을 믹서에 투입하고, 35 내지 40 rpm으로 100 내지 120초 동안 교반할 수 있다.
- [0044] 상기 조건을 벗어나는 경우 잘 교반되지 않아 혼합물이 혼합되지 않을 수 있다.
- [0045] 상기 슬러리를 제조하는 단계에서 상기 혼합물에 배합수를 첨가하고, 믹서에 투입하여 40 내지 45rpm으로 50 내

지 60초 동안 교반할 수 있다.

[0046] 상기 조건을 벗어나는 경우 혼합물과 배합수가 교반되지 않는 문제가 생길 수 있다.

[0047] 또한 상기 배합물을 제조하는 단계에서 슬러리에 폐자기를 첨가하고, 믹서에 투입하여 40 내지 45 으로 50 내지 60초 동안 교반할 수 있으며, 상기 조건을 벗어나는 경우에 배합물이 형성되지 않을 수 있다.

[0048] 상기 성형품을 성형하는 단계는 배합물을 성형틀에 투입하고, 진동 다짐을 실시하여 성형하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0049]

[0050] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예를 제시하나, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0051] <실시예 1 내지 4> 외장재용 폐자기 함유 인조석재 조성물 제조

[0052] 외장재용 폐자기 함유 인조석재 조성물을 제조하여 위하여 전체 용적에 대한 폐자기의 혼입비율을 변경하여 4가지 시료를 제조하였다.

[0053] 표 1은 본 발명의 일실시예에 따른 외장재용 폐자기 함유 인조석재 조성물 총 100중량부에 대해 구성 성분의 함량을 나타낸 것이다.

표 1

[0054]

구분(중량부)	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4
마그네시아 인산염 복합체	50	40	30	20
플라이애시	10	10	10	10
폐자기	50	60	70	80
제1인산칼륨	25	20	15	10
붕산	2.5	2	1.5	1
물	40	40	40	40

[0055] 상기 조건 1 내지 4에 따라 마그네시아 인산염 복합체를 스파이럴 믹서(Spiral mixer)에 투입하여 35 rpm으로 120 초 동안 교반하고, 배합수를 투입하여 45 rpm으로 60 초 동안 교반하며, 폐자기를 투입하고 45 rpm으로 60 초 동안 교반하여 총 240초가 되는 때에 토출하였다.

[0056] 상기 배합물을 성형 틀(300×300×45(mm))에 넣고 진동 다짐을 실시하여 외장재용 폐자기 함유 인조석재를 제조하였다.

[0057] <실시예 5 내지 8> 내장재용 폐자기 함유 인조석재 조성물 제조

[0058] 내장재용 폐자기 함유 인조석재 조성물을 제조하여 위하여 전체 용적에 대한 폐자기의 혼입비율을 변경하여 4가지 시료를 제조하였다.

[0059] 표 2는 본 발명의 일실시예에 따른 외장재용 폐자기 함유 인조석재 조성물 총 100 중량부에 대해 구성 성분의 함량을 나타낸 것이다.

표 2

[0060]

구분(중량부)	실시예 5	실시예 6	실시예 7	실시예 8
마그네시아 인산염 복합체	60	50	40	30
플라이애시	10	10	10	10
폐자기	40	50	60	70
제1인산칼륨	25	20	15	10
붕산	2.5	2	1.5	1
물	40	40	40	40

[0061] 상기 조건 5 내지 8에 따라 마그네시아 인산염 복합체를 스파이럴 믹서(Spiral mixer)에 투입하여 35 rpm으로 120 초 동안 교반하고, 물을 투입하고 45 rpm으로 60 초 동안 교반하며, 폐자기를 투입하고 45 rpm으로 60초 동안 교반하여 총 240초가 되는 때에 토출하였다.

[0062] 상기 배합물을 성형 틀(300×300×45(mm))에 넣고 진동 다짐을 실시하여 내장재용 폐자기 함유 인조석재를 제조하였다.

[0063] <실험예 1> 외장재용 폐자기 함유 인조석재 조성물의 물성

[0064] 1. 휨강도

[0065] 실시예 1 내지 실시예 4에서 제조된 폐자기 함유 인조석재 조성물이 외장재로 사용될 수 있는 가능성을 확인하기 위해 휨강도를 측정하였다. 휨강도는 'KS F 4035 기성 테라조'의거하여 측정하였다.

[0066] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 외장재용 폐자기 함유 인조석재 조성물의 휨강도를 나타낸 그래프이다.

[0067] 외장재 인조석재의 기준치는 5 MPa이상이고, 전체적으로 휨강도는 모두 KS 기준치 이상으로 나타났다.

[0068] 도면을 참조하면, 재령 7일에서 혼합비율이 폐자기가 70 중량부일 때 즉, 마그네시아 인산염 복합체와 폐자기의 비율이 30 : 70인 경우 휨강도가 가장 높은 것으로 나타났다. 또한, 가장 낮은 강도값을 나타낸 것은 폐자기가 80 중량부로 첨가될 때로 확인되었다.

[0069] 폐자기의 혼합비율이 증가할수록 강도값은 점점 증가하다가 80 중량부에서 감소하는 경향이 나타났으며, 이는 폐자기의 혼합비율이 감소할수록 마그네시아 인산염 복합체의 기초물성이 저하되고, 폐자기의 매끄러운 표면으로 인해 마그네시아 인산염 복합체와 폐자기의 접착성도 떨어지기 때문에 강도값이 감소하는 것으로 판단된다.

[0070] 또한, 폐자기를 적정 혼합비율로 인조석재의 전반적인 공극 충전효과로 인해 결합재와 연속된 부착면적을 증가시켜 휨강도가 증진하였지만 폐자기의 적정 혼합비율이 초과하여 강도가 감소한 것으로 판단되었다.

[0071] 2. 흡수율 및 흡수율

[0072] 실시예 1에서 제조된 폐자기 함유 인조석재가 외장재로 사용될 수 있는 가능성을 확인하기 위해 흡수율 및 흡수율을 측정하였다.

[0073] 상기 폐자기 함유 인조석재 조성물이 외장재의 밀도, 흡수율 시험은 'KS F 2518 석재의 흡수율 및 비중시험 방법'에 의거하여 건조기를 이용하여 건조시킨 후 항온항습기를 이용하여 양생 실시한 이후에, 정밀도 저울을 이용하여 무게를 측정하였다.

[0074] 도 2는 본 발명에 일실시예에 따른 외장재용 폐자기 함유 인조석재 조성물의 밀도, 흡수율 및 흡수율을 나타낸 그래프이다.

[0075] 도면을 참조하면, 폐자기 혼합비율에 따른 마그네시아 인산염 복합체의 흡수율을 측정한 결과, 전반적으로 밀도는 폐자기 혼합비율이 증가할수록 밀도는 증가하는 것으로 나타났다.

[0076] 그러나, 흡수율은 반대로 폐자기 혼합비율이 증가할수록 흡수율은 감소하는 것으로 나타났다.

[0077] 상기 폐자기가 50 중량부 포함될 때 밀도 1.9g/cm³, 흡수율 7.8%으로 가장 높은 것으로 나타났으며, 폐자기가 60 중량부 첨가되는 경우에 밀도 2.03g/cm³, 흡수율 6.1%이 나타났으며, 폐자기가 70 중량부 포함되는 경우에는 밀도 5g/cm³, 흡수율 8.3%이 나타났다.

[0078] 상기 폐자기가 80 중량부에서 밀도 2.48g/cm³, 흡수율 4.7% 로 가장 낮은 흡수율을 나타내었다.

[0079] 폐자기와 마찬가지로 전체적으로 'KS L 1001 도자기질'의 흡수율 규격기준 3내지 5(%)에 포함되어 KS 규격기준에 외장재용으로 적절한 것으로 확인되었다..

[0080] 이는 밀도가 클수록 내부 공극률이 적어지고, 폐자기의 양이 증가함으로써 흡수율이 낮은 것으로 분석된다.

[0081] 또한, 'KS F 4035 기성 테라조'를 준용하여 측정한 폐자기 함유 인조석재 조성물의 흡수율 표면변화를 측정한다

결과 전반적으로 출석물은 폐자기가 50 중량부 포함된 경우에 비해 폐자기 혼합비율이 증가할수록 육안으로도 점점 증가하는 것으로 나타났다.

먼저, 폐자기 50 중량부의 출석물은 40.1%, 폐자기 60 중량부의 경우 44.6%로 'KS F 4035 기성 테라조' 기준치인 50%를 만족하지 못하는 것으로 나타났다.

폐자기 혼합비율 변화에 따른 출석물은 폐자기 70, 80 중량부 첨가되는 경우에만 50.7, 54.4%로 KS 기준에 만족하는 것으로 나타났다. 이는 폐자기 70 중량부까지 출석물은 골재의 입도가 연속입자분포로 적절하게 분포되어 인조석재의 공극을 밀실하게 충전시켜 출석물이 증가함과 동시에 인조석재 단면에 폐자기의 노출이 증가하는 것으로 판단된다.

하지만, 폐자기가 50 중량부 포함되는 경우에 사이를 채우는 폐자기가 없고, 각각의 폐자기 위를 지나가는 선 각각의 길이는 현저하게 감소하여 출석물이 감소한 것으로 판단된다.

따라서 실시예 3에서 제조된 폐자기 함유 인조석재 조성물은 마그네시아 인산염 복합체가 폐자기에 대해 중량비로 30 : 70 포함되고, 조성물 총 100 중량부에 대해 플라이애시가 10 중량부, 제1인산칼륨이 15 중량부, 붕산이 1.5 중량부 및 물 40 중량부를 포함하며, 외장재용 인조석재에 적합한 물성을 나타내었다.

<실험예 2> 내장재용 폐자기 함유 인조석재 조성물의 물성

1. 휨강도

실시예 5 내지 8에서 제조된 폐자기 함유 인조석재가 내장재로 사용될 수 있는 가능성을 확인하기 위해 휨강도를 측정하였다.

폐자기 함유 인조석재 조성물의 휨강도 시험은 'KS F 4035 기성 테라조'를 준용하여 압축강도 시험기를 이용하여 측정하였다.

도 3은 본 발명에 일실시예에 따른 내장재용 폐자기 함유 인조석재 조성물의 휨강도를 나타낸 그래프이다.

도면을 참조하면, 폐자기 혼합비율에 따른 마그네시아 인산염 복합체의 휨강도를 측정한 결과, 폐자기의 혼합비율이 증가할수록 강도 또한 점점 증가하는 것을 알 수 있다.

먼저, 폐자기가 40 중량부로 함유된 경우의 휨강도는 재령 7일에서 5.0MPa로 나타났고, 폐자기가 50 중량부일 때 5.1MPa, 폐자기가 60 중량부에서는 5.4MPa, 폐자기가 70 중량부일 경우는 5.2MPa로 나타났다. 폐자기 60 중량부 포함된 것과 폐자기가 40 중량부 포함되는 경우 비교시 약 0.4MPa정도 증가하는 것으로 가장 높게 나타났다.

2. 밀도 및 흡수율

실시예 5 내지 8에서 제조된 폐자기 함유 인조석재가 내장재로 사용될 수 있는 가능성을 확인하기 위해 밀도 및 흡수율을 측정하였다.

폐자기 함유 인조석재 조성물의 밀도, 흡수율 시험은 'KS F 2518 석재의 흡수율 및 비중시험 방법'에 의거하여 건조기를 이용하여 건조시킨 후 항온항습기를 이용하여 양생 실시하였고, 정밀도 저울을 이용하여 무게를 측정하였다.

도 4는 본 발명에 일실시예에 따른 내장재용 폐자기 함유 인조석재 조성물의 밀도 및 흡수율을 보인 그래프이다.

도면을 참조하면, 폐자기 혼합비율에 따른 마그네시아 인산염 복합체의 흡수율을 측정한 결과, 전반적으로 밀도는 폐자기 혼합비율이 증가할수록 밀도는 증가하는 것으로 나타났다.

그러나, 흡수율은 반대로 폐자기 혼합비율이 증가할수록 흡수율은 감소하는 것으로 나타났다. 폐자기가 40 중량부 포함되는 경우 밀도 2.1g/cm³, 흡수율 9.7%로 가장 높은 것으로 나타났으며, 폐자기가 50 중량부 포함일 경우에 밀도 2.4g/cm³, 흡수율 8.7%이 나타났으며, 폐자기가 60 중량부에서는 밀도 2.8g/cm³, 흡수율 8.3%로 나타났다. 폐자기가 70 중량부 포함되는 경우는 밀도 3.0g/cm³, 흡수율 8.1%로 가장 낮은 흡수율을 나타내었다.

[0100] 따라서 실시예 5 내지 8에서 제조된 폐자기를 함유한 인조석재 조성물은 'KS L 1001 도자기질'의 흡수율 규격 기준 5 내지 18(%)에 포함되어 KS 규격기준에 적정한 것으로 분석되었다.

[0101] 이는 밀도가 클수록 내부 공극률이 적어지고, 폐자기의 양이 증가함으로써 흡수율이 낮은 것으로 확인되었다.

[0102]

[0103] 3. 출석률

[0104] 실시예 5 내지 8에서 제조된 폐자기 함유 인조석재가 내장재로 사용될 수 있는 가능성을 확인하기 위해 출석률을 측정하였다.

[0105] 출석률 측정은 'KS F 4035 기성 테라조'를 준용하였다.

[0106] 도 5는 본 발명에 일실시예에 따른 내장재용 폐자기 함유 인조석재 조성물 인조석재의 출석률을 나타낸 그래프이다.

[0107] 도면을 참조하면 실시예 2에 따른 폐자기 함유 인조석재 조성물의 출석률 표면변화는 폐자기가 40 중량부 포함된 것에 비해 폐자기 혼합비율이 증가할수록 육안으로도 점점 증가하는 것으로 나타났다.

[0108] 먼저, 폐자기가 40 중량부 포함된 경우의 출석률은 33.7%, 폐자기가 50 중량부인 경우 38.4%, 폐자기 60 중량부인 경우에는 44.9%로 'KS F 4035 기성 테라조' 기준치인 50%를 만족하지 못하는 것으로 나타났다.

[0109] 폐자기 혼합비율 변화에 따른 출석률은 폐자기가 70 중량부 포함된 경우에만 50.7%로 KS 기준에 만족하는 것으로 나타났으며, 폐자기가 70 중량부 포함된 경우의 출석률이 폐자기가 40 중량부 포함한 것에 비해 약 17%정도 증가하여 가장 높게 나타났다.

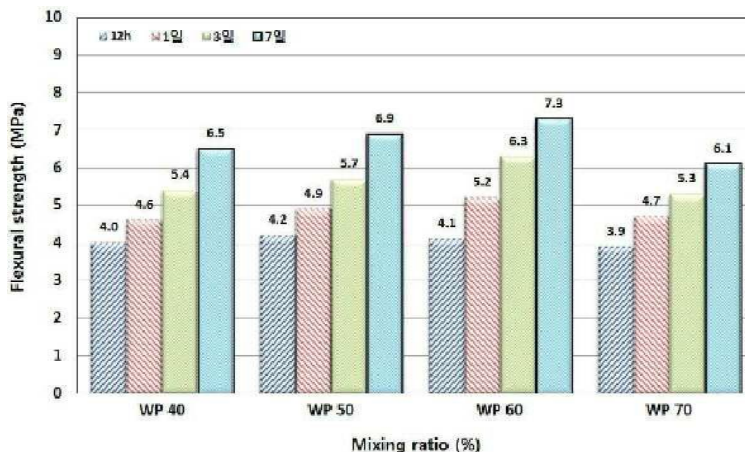
[0110] 따라서 실시예 8에서 제조된 폐자기 함유 인조석재 조성물은 마그네시아 인산염 복합체가 폐자기에 대해 중량비로 30 : 70 포함되고, 조성물 총 100 중량부에 대해 플라이애시가 10 중량부, 제1인산칼륨이 10 중량부, 붕산이 1 중량부 및 물 40 중량부를 포함하며, 내장재용 인조석재에 적합한 물성을 나타내었다.

[0111] 이상으로 본 발명에 따른 폐자기 함유 인조석재 조성물은 시멘트와 천연골재를 대체하여 마그네시아 인산염 복합체과 폐자기를 혼합하여 폐자기 함유 인조석재를 제조할 수 있으며, 특히 마그네시아 인산염 복합체 및 폐자기가 중량비로 3 : 7인 경우에 휨강도, 흡수율 및 출석률에서 인조석재 평가 기준인 'KS F 4035'를 만족하여 시멘트와 천연골재를 대체할 수 있는 것을 확인하였다.

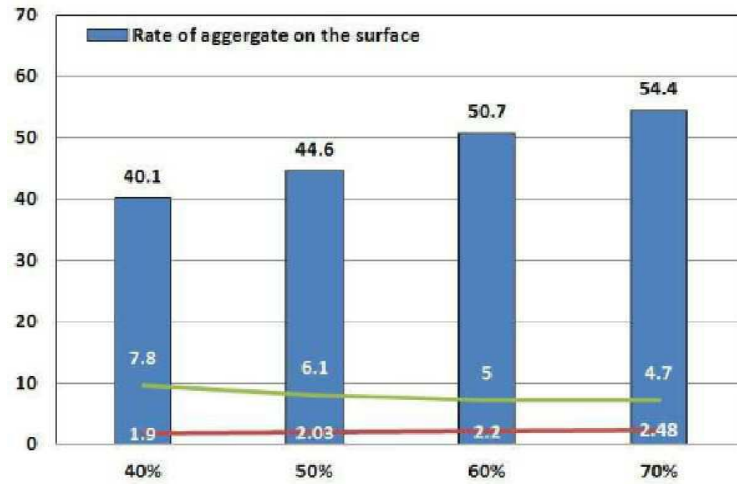
[0112]

도면

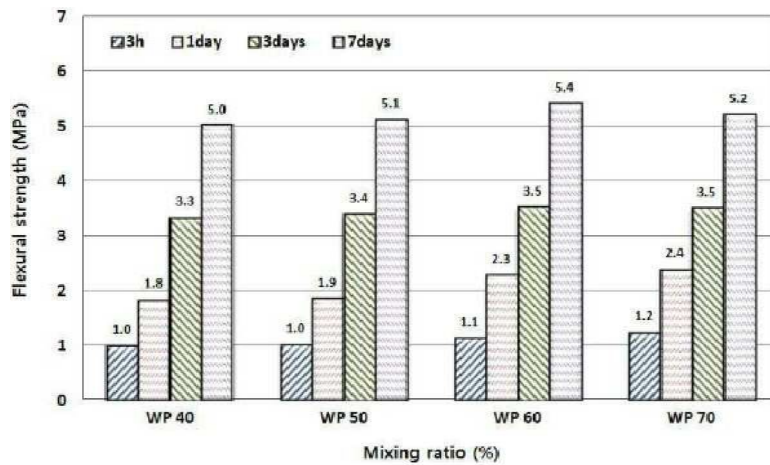
도면1



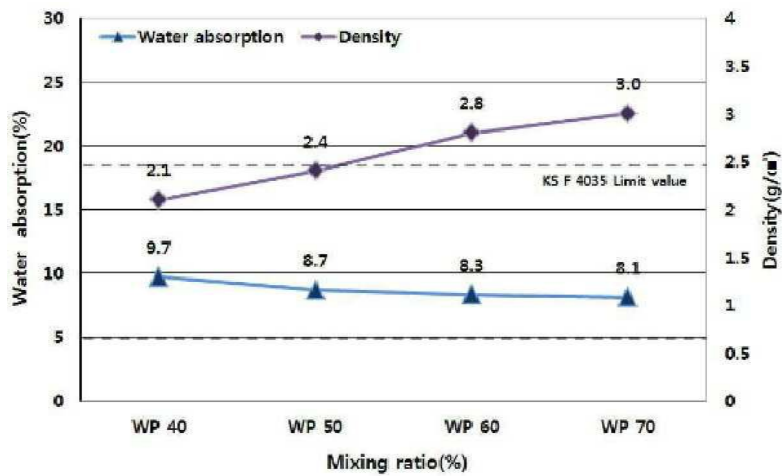
도면2



도면3



도면4



도면5

