

(52) CPC특허분류

- CO4B 18/08* (2013.01)
- CO4B 18/141* (2013.01)
- CO4B 18/146* (2013.01)
- CO4B 22/062* (2013.01)
- CO4B 22/142* (2013.01)
- CO4B 22/147* (2013.01)
- CO4B 24/122* (2013.01)
- CO4B 24/18* (2013.01)
- CO4B 28/02* (2013.01)

(72) 발명자

박대훈

세종특별자치시 부강면 부강금호로 2-9, 502호(한화솔루션사원아파트)

양범주

충청북도 청주시 상당구 단재로 316, 106동 2101호(방서동, 청주센트럴자이)

안광국

충청북도 청주시 서원구 신율로 13, 408동 1404호(개신동, 청주개신푸르지오아파트)

신윤재

충청북도 청주시 서원구 예체로1번길 29, 505호(개신동, 우정한가람아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

엔지니어드 스톤 폐기물인 슬러지혼합물 85-90중량%, 시멘트 1-3중량%, 특성강화제 4-8중량%, 및 물 4-7.5중량%로 이루어진 성형조성물을 형틀에 넣고 성형하여 블럭형상으로 제조된 것을 특징으로 하는 석영을 사용한 엔지니어드스톤 폐기물을 포함하는 채움재.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 슬러지혼합물은 엔지니어드 스톤 제조시 발생되는 슬러지 폐기물과 25mm 이하 크기로 선별된 잔골재의 혼합물로서, 슬러지 폐기물과 잔골재가 8-9:1-2의 중량비로 혼합된 것을 특징으로 하는 석영을 사용한 엔지니어드스톤 폐기물을 포함하는 채움재.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 특성강화제는 플라이애쉬, 실리카흙, 고로슬래그 중에서 선택된 어느 하나 혹은 둘 이상 조합된 분체형 특성강화제; 혹은 리그닌설폰산염, 황산에스테르, 칼슘설포네이트, 폴리옥시에틸렌알킬아릴에테르, 디에탄올아민, 폴리카르복실산 중에서 선택된 어느 하나 혹은 둘 이상 조합된 액상형 특성강화제인 것을 특징으로 하는 석영을 사용한 엔지니어드스톤 폐기물을 포함하는 채움재.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 특성강화제는 분체형 특성강화제와 액상형 특성강화제가 1:1의 중량비로 혼합된 혼합물 상태로 첨가되는 것을 특징으로 하는 석영을 사용한 엔지니어드스톤 폐기물을 포함하는 채움재.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 성형조성물 100중량부에 대해, 수산화나트륨과 규산나트륨을 각각 5-11중량부 더 첨가하여 강도 발현을 증대시켜 내구성을 강화시킨 것을 특징으로 하는 석영을 사용한 엔지니어드스톤 폐기물을 포함하는 채움재.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 성형조성물 100중량부에 대해, 황산나트륨, 황산칼륨, 트리에탄올아민을 각각 10-20중량부 더 첨가하여 포졸란 반응을 유도하고 수화반응에 의한 불용성의 화합물을 생성하여 조직을 치밀화시킨 것을 특징으로 하는 석영을 사용한 엔지니어드스톤 폐기물을 포함하는 채움재.

청구항 7

슬러지혼합물 85-90중량%, 시멘트 1-3중량%, 특성강화제 4-8중량%를 건비빔하는 제1단계; 상기 제1단계에서 건비빔된 비빔물에 물 4-7.5중량%를 첨가하고 믹싱하여 성형조성물을 만드는 제2단계; 상기 성형조성물을 형틀에 넣고 18-25℃의 온도에서 20-24시간 경화시킨 후 탈형하고, 양생하는 제3단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 석영을 사용한 엔지니어드스톤 폐기물을 포함하는 채움재 제조방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 슬러지혼합물은 엔지니어드 스톤 제조시 발생하는 슬러지 폐기물과 25mm 이하 크기로 선별된 잔골재의 혼합물로서, 슬러지 폐기물과 잔골재가 8-9:1-2의 중량비로 혼합된 것이고;

상기 특성강화제는 분체형 특성강화제 또는 액상형 특성강화제로서, 상기 분체형 특성강화제는 플라이애쉬, 실리카흙, 고로슬래그 중에서 선택된 어느 하나 혹은 둘 이상 조합된 것이고; 상기 액상형 특성강화제는 리그닌실폰산염, 황산에스테르, 칼슘설포네이트, 폴리옥시에틸렌알킬아릴에테르, 디에탄올아민, 폴리카르복실산 중에서 선택된 어느 하나 혹은 둘 이상 조합된 것을 특징으로 하는 석영을 사용한 엔지니어드스톤 폐기물을 포함하는 채움재 제조방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 제3단계에서 양생할 때, 탈형된 성형품을 물속에 침지한 상태로 양생하는 것을 특징으로 하는 석영을 사용한 엔지니어드스톤 폐기물을 포함하는 채움재 제조방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제3단계에서 양생할 때, 물속에 침지한 후 비닐로 랩핑한 상태로 양생하는 것을 특징으로 하는 석영을 사용한 엔지니어드스톤 폐기물을 포함하는 채움재 제조방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제3단계에서 양생할 때, 비닐로 랩핑한 상태에서 18-25℃로 일정하게 유지되는 챔버에 넣고 양생하는 것을 특징으로 하는 석영을 사용한 엔지니어드스톤 폐기물을 포함하는 채움재 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 석영을 사용한 엔지니어드스톤 폐기물을 포함하는 채움재 및 그 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 가구 및 인테리어 자재로 주로 사용되는 엔지니어드 스톤을 제조할 때 발생하는 슬러지 폐기물을 고유동성 건설 채움재로 재생하여 재활용 가능하되, 시멘트를 최소량만 사용함에도 불구하고 단시간에 강도 발현과 내구성 확보가 가능하고, 인체유해성도 없어 친환경적이면서 재료분리를 일으키지 않아 건설 채움재가 요구하는 특성을 모두 만족시킬 수 있도록 개선된 석영을 사용한 엔지니어드스톤 폐기물을 포함하는 채움재 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 엔지니어드 스톤은 이탈리아 석재 기계 회사인 브레톤(Breton)사가 인조 대리석을 제조하는 공법을 탄생시킨 후 이를 바탕으로 만들어진 대리석 제품을 총칭하는 것으로, 초기에는 컴파운드 스톤(Compound Stone), 아티피셜 스톤(Artificial Stone) 등 다양한 이름으로 불리다가 최근 천연 석영(Quartz)계 재료를 주로 사용하면서 엔지니어드 스톤(Engineered Stone)으로 통칭되고 있다.

[0003] 이러한 엔지니어드 스톤은 천연 석영을 포함하고 있기 때문에 기존 아크릴계 인조대리석에 비해 질감이 뛰어난 뿐만 아니라 내화학적, 내오염성, 내약품성, 내긋힘성 등의 물성이 우수한 장점이 있고, 천연석과 달리 공극이 거의 없어 흡수율이 매우 낮고, 강도가 높은 장점이 있다.

[0004] 이에 따라, 주방 상판 등의 표면마감재 또는 건축물의 내외장재, 주방상판 및 카운터탑, 실내 벽체, 바닥재 등 다방면에서 폭넓게 활용되어 가는 추세에 있다.

[0005] 특히, 최근 코로나바이러스에 의한 팬데믹 현상으로 건물 내에 머무는 시간이 길어짐에 따라 건물 인테리어에 대한 관심이 급증하고 있으며, 이에 따라 가구 및 인테리어 자재에 주로 적용되던 엔지니어드 스톤이 주거공간 및 상업용 시설의 고급 마감재까지 그 활용범위가 대폭 넓어지고 있다.

[0006] 때문에, 이러한 현상으로 인해 엔지니어드 스톤을 제조할 때 발생하는 슬러지 폐기물량도 함께 증가될 수 밖에

없다.

- [0007] 예컨대, 2020년 기준 약 7,500톤/년(월평균 약 600-650톤) 이상 발생하였으며, 시장 성장에 의한 생산량 증가에 따라 엔지니어드 스톤을 제조할 때 발생하는 슬러지 폐기물 발생량은 더욱 더 가속화될 것으로 예상된다.
- [0008] 하지만, 발생하는 엔지니어드 스톤 슬러지 폐기물의 처리는 대부분 소각이나 매립에 의존하고 있기 때문에 급격히 증가하는 폐기물량을 모두 소화하는데 한계에 도달해 있다.
- [0009] 그럼에도 불구하고, 이러한 엔지니어드 스톤 폐기물을 효율적으로 폐기처할 수 있는 기술이나 혹은 재활용할 수 있는 기술이 없기 때문에 이는 상당한 사회적 문제가 될 것으로 예상된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2011-0071524호(2011.06.29.) 폐인조대리석 및 질석을 이용한 흡음패널의 제조방법

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명은 상술한 바와 같은 종래 기술상의 제반 문제점들을 감안하여 이를 해결하고자 창출된 것으로, 가구 및 인테리어 자재로 주로 사용되는 엔지니어드 스톤을 제조할 때 발생하는 슬러지 폐기물을 고유동성 건설 채움재로 재생하여 재활용 가능하되, 시멘트를 최소량만 사용함에도 불구하고 단시간에 강도 발현과 내구성 확보가 가능하고, 인체유해성도 없어 친환경적이면서 재료분리를 일으키지 않아 건설 채움재가 요구하는 특성을 모두 만족시킬 수 있도록 개선된 석영을 사용한 엔지니어드스톤 폐기물을 포함하는 채움재 및 그 제조방법을 제공함에 그 주된 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명은 상기한 목적을 달성하기 위한 수단으로, 엔지니어드 스톤 폐기물인 슬러지혼합물 85-90중량%, 시멘트 1-3중량%, 특성강화제 4-8중량%, 및 물 4-7.5중량%로 이루어진 성형조성물을 형틀에 넣고 성형하여 블럭형상으로 제조된 것을 특징으로 하는 석영을 사용한 엔지니어드스톤 폐기물을 포함하는 채움재를 제공한다.
- [0013] 이때, 상기 슬러지혼합물은 엔지니어드 스톤 제조시 발생하는 슬러지 폐기물과 25mm 이하 크기로 선별된 잔골재의 혼합물로서, 슬러지 폐기물과 잔골재가 8-9:1-2의 중량비로 혼합될 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 특성강화제는 플라이애쉬, 실리카흙, 고로슬래그 중에서 선택된 어느 하나 혹은 둘 이상 조합된 분체형 특성강화제; 혹은 리그닌설폰산염, 황산에스테르, 칼슘술포네이트, 폴리옥시에틸렌알킬아릴에테르, 디에탄올아민, 폴리카르복실산 중에서 선택된 어느 하나 혹은 둘 이상 조합된 액상형 특성강화제일 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 특성강화제는 분체형 특성강화제와 액상형 특성강화제가 1:1의 중량비로 혼합된 혼합물 상태로 첨가될 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 성형조성물 100중량부에 대해, 수산화나트륨과 규산나트륨을 각각 5-11중량부 더 첨가하여 강도 발현을 증대시켜 내구성을 강화시킬 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 성형조성물 100중량부에 대해, 황산나트륨, 황산칼륨, 트리에탄올아민을 각각 10-20중량부 더 첨가하여 포졸란 반응을 유도하고 수화반응에 의한 불용성의 화합물을 생성하여 조직을 치밀화시킬 수 있다.
- [0018] 한편, 본 발명은 슬러지혼합물 85-90중량%, 시멘트 1-3중량%, 특성강화제 4-8중량%를 건비빔하는 제1단계; 상기 제1단계에서 건비빔된 비빔물에 물 4-7.5중량%를 첨가하고 믹싱하여 성형조성물을 만드는 제2단계; 상기 성형조성물을 형틀에 넣고 18-25℃의 온도에서 20-24시간 경화시킨 후 탈형하고, 양생하는 제3단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 석영을 사용한 엔지니어드스톤 폐기물을 포함하는 채움재 제조방법을 제공한다.
- [0019] 이때, 상기 슬러지혼합물은 엔지니어드 스톤 제조시 발생하는 슬러지 폐기물과 25mm 이하 크기로 선별된 잔골재의 혼합물로서, 슬러지 폐기물과 잔골재가 8-9:1-2의 중량비로 혼합된 것이고; 상기 특성강화제는 분체형 특성

강화제 또는 액상형 특성강화제로서, 상기 분체형 특성강화제는 플라이애쉬, 실리카흙, 고로슬래그 중에서 선택된 어느 하나 혹은 둘 이상 조합된 것이고; 상기 액상형 특성강화제는 리그닌설폰산염, 황산에스테르, 칼슘설포네이트, 폴리옥시에틸렌알킬아릴에테르, 디에탄올아민, 폴리카르복실산 중에서 선택된 어느 하나 혹은 둘 이상 조합된 것을 사용할 수 있다.

- [0020] 또한, 상기 제3단계에서 양생할 때, 탈형된 성형품을 물속에 침지한 상태로 양생할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 제3단계에서 양생할 때, 물속에 침지한 후 비닐로 랩핑한 상태로 양생할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 제3단계에서 양생할 때, 비닐로 랩핑한 상태에서 18-25℃로 일정하게 유지되는 챔버에 넣고 양생할 수 있다.

발명의 효과

- [0023] 본 발명에 따르면, 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.
- [0024] 첫째, 엔지니어드 스톤 슬러지 폐기물은 인체유해성이 없어 친환경적인 채움재로의 재활용이 가능하다.
- [0025] 둘째, 엔지니어드 스톤을 제조할 때 발생하는 슬러지 폐기물을 고유동성 건설 채움재로 재생하여 재활용할 수 있다.
- [0026] 셋째, 고유동성 건설 채움재로 재활용할 수 있으므로 폐기처리 효율성을 높이고, 폐기 비용을 절감할 수 있다.
- [0027] 넷째, 특수처리 방식을 통해 단시간에 강도 발현이 가능하여 처리효율을 높일 수 있다.
- [0028] 다섯째, 특수처리 방식을 통해 재료분리를 일으키지 않아 건설 채움재가 요구하는 특성을 만족시킬 수 있다.
- [0029] 여섯째, 시멘트를 최소량만 사용하고도 채움재가 요구하는 강도 발현과 내구성 확보가 가능한 특징이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명에 따른 재활용 대상인 엔지니어드 스톤 슬러지 폐기물의 인체 유해성여부 확인을 위한 성분 분석 성적서이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 채움재의 예시적인 샘플 사진이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 채움재의 유동성을 확보하기 위해 첨가되는 물의 양을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하에서는, 첨부도면을 참고하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하기로 한다.
- [0032] 본 발명 설명에 앞서, 이하의 특정한 구조 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며, 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니된다.
- [0033] 또한, 본 발명의 개념에 따른 실시예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로, 특정 실시예들은 도면에 예시하고 본 명세서에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시 형태에 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경물, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0034] 본 발명은 폐기처리되던 엔지니어드 스톤 슬러지 폐기물을 건설 채움재로 재활용할 수 있도록 한 것으로, 특히 석영을 사용한 엔지니어드스톤 폐기물을 포함하는 채움재를 제공한다.
- [0035] 여기에서, 채움재란 상·하수도관, 가스관 공사시 빈 공간, 하수구나 지하주차장 바닥, 메인도로와 보조도로 사이 등과 같이 하중을 크게 받지 않는 곳에 채워지는 모래를 대신하는 유동성의 건설재료로서 다지기 등 별도의 공정없이 상하수도관, 가스관을 빈틈없이 보호함으로써 하수관로 등의 노후에서 발생하는 지반침하하는 물론 유지관리비용을 절감시키는데 기여하는 건설재료이다.
- [0036] 본 발명에 따른 채움재는 슬러지혼합물 85-90중량%, 시멘트 1-3중량%, 특성강화제 4-8중량%, 및 물 4-7.5중량%로 이루어진 성형조성물을 형틀에 넣고 성형하여 블럭형상으로 제조된다(도 2 참조).
- [0037] 이때, 상기 슬러지혼합물은 엔지니어드 스톤 제조시 발생하는 슬러지 폐기물과 잔골재의 혼합물로서 슬러지 폐

기물과 잔골재가 5-9:1-5의 중량비로 혼합된다.

- [0038] 이 경우, 상기 슬러지 폐기물은 석영계 성분을 함유하고 있어야 하며, 상기 잔골재는 25mm 이하의 크기를 선별하여 사용한다.
- [0039] 여기에서, 슬러지 폐기물이 석영계 성분을 함유해야 하는 이유는 친환경적인 측면도 있지만, Si와 O 두 가지의 원소가 모두 공유결합을 통해 구조가 얽힌 망상구조를 갖기 때문에 망상 사이로 침투되는 물질들과의 결합에 의해 내구성을 강화시켜 강도를 높이고, 결합력을 증대시킬 뿐만 아니라 성형성을 좋게 하기 때문이다.
- [0040] 특히, 엔지니어드 스톤 폐기물은 여타의 슬러지 폐기물과 달리 인체 유해성분이 함유되어 있지 않아 친환경적인 재활용 재료이다.
- [0041] 이것은 도 1에 예시한 시험성적서로부터 확인되는 사항이다. 도 1에 따르면, 중금속 용출시험결과 불검출로서 안전하고 유해하지 않은 것으로 확인되었다.
- [0042] 이러한 슬러지혼합물은 채움재의 부피를 증대시키므로 함유량이 많을수록 경제적이나 90중량%를 초과할 경우 분말상 재료만 과다하여 채움재에서 요구하는 강도 달성이 어렵고, 85중량% 미만으로 첨가되면 엔지니어드 스톤 슬러지 폐기물의 재활용 효율을 떨어뜨릴 뿐만 아니라 채움재의 부피 증대를 저해하기 때문에 상기 범위로 한정되어야 한다.
- [0043] 그리고, 상기 시멘트는 재료의 강도를 높이기 위해 첨가되는 것으로, 채움재에서 요구하는 최소한의 강도를 보장하면서도 비용 증대는 막을 수 있도록 조성되어야 한다.
- [0044] 이를 위해, 시멘트는 1-3중량%의 범위로 첨가되어야 하는데, 1중량% 미만으로 첨가되면 채움재에서 요구하는 강도를 만족시키기 어렵고, 3중량%를 초과할 경우에는 과도한 강도 발현에 따른 비용상승으로 비효율적이기 때문에 상기 범위로 한정한다.
- [0045] 즉, 본 발명에서는 시멘트 함량이 1-3중량%와 같이 최소량만 사용함에도 불구하고 충분한 강도 발현이 가능하고, 내구성 확보가 가능한 특징이 있다. 이것은 엔지니어드 스톤 특유의 석영 성분과 그 외 성분들이 특수한 방법에 의해 3차원 망상구조 속에서 상호 가교되면서 결속력을 증대시키기 때문이다.
- [0046] 또한, 상기 특성강화제는 장기강도를 증강시키거나 혹은 내구성을 강화시키거나 혹은 유동성을 증가시키거나 혹은 동결융해저항성을 높이는데 기여하기 위해 첨가된다.
- [0047] 이러한 특성강화제는 분체형 특성강화제와 액상형 특성강화제로 구성될 수 있으며, 각각이 단독으로 첨가될 수도 있고, 바람직하게는 분체형 특성강화제와 액상형 특성강화제가 1:1의 중량비로 혼합된 혼합물 상태로 첨가될 수 있다.
- [0048] 이때, 분체형 특성강화제로는 산화칼슘 성분을 가져 채움재의 장기강도를 증대시키고 성형시 유동성을 증가시키며 수화열을 감소시키는 플라이애쉬, 이산화규소 성분을 가져 강도 향상과 내구성을 증가시키며 조직을 치밀화시켜 압축강도를 증가시키는 실리카흄, 산화칼슘과 실리카 및 산화알루미늄 복합성분의 고로슬래그를 예시할 수 있으며, 하나 또는 둘 이상 사용될 수 있다.
- [0049] 그리고, 액상형 특성강화제로는 수화열에 의한 균열을 방지하고 응결경화를 조절하는 리그닌설폰산염, 내구성을 강화시키는 황산에스테르, 수화반응을 유도하여 조직을 치밀화시키는 칼슘설포네이트, 유화작용에 따른 유동성 증대로 성형자유도를 높이는 폴리옥시에틸렌알킬아릴에테르, 내식성을 증대시키면서 동결융해저항성을 강화시키는 디에탄올아민, 재료 분리 저항성을 높이는 폴리카르복실산 중에서 선택된 어느 하나 혹은 둘 이상이 될 수 있다.
- [0050] 이와 같은 상기 특성강화제는 4-8중량% 범위내에서 첨가되어야 하는데, 4중량% 미만으로 첨가되면 이의 효과를 보기 어려우며, 8중량%를 초과하여 첨가하게 되면 재료의 초기강도를 크게 감소시키기 때문에 상기 범위로 한정해야 한다.
- [0051] 그리고, 물은 채움재에서 요구하는 유동성인 플로우 150-200mm를 맞추기 위해 4-7.5중량% 범위로 한정해야 한다.
- [0052] 만약, 4중량% 미만으로 첨가되면 유동성이 저하되어 성형성이 떨어지고, 7.5 중량%를 초과하여 첨가되면 재료분리와 강도저하 현상이 발생하므로 상기 범위로 한정하여야 한다.
- [0053] 덧붙여, 본 발명에서는 강도 발현을 증대시켜 내구성을 강화시키도록 상기 성형조성물 100중량부에 대해, 수산

화나트륨과 규산나트륨을 각각 5-11중량부 더 첨가할 수 있고; 또한 포졸란 반응을 유도하고 수화반응에 의한 불용성의 화합물을 생성하여 조직을 치밀화시키면서 이를 통해 강도 향상과 수밀성 향상, 재료분리 억제 효과를 갖도록 상기 성형조성물 100중량부에 대해, 황산나트륨, 황산칼륨, 트리에탄올아민을 각각 10-20중량부 더 첨가할 수 있다.

- [0054] 특히, 본 발명에서는 상기 성형조성물 100중량부에 대해, SLSA(Sodium Laury Sulfoacetate) 5-10중량부, 6-브로모헥산산(6-bromohexanoic acid) 10-15중량부, 에틸렌디아민테트라아세트산 15-20중량부 더 첨가될 수 있다.
- [0055] 이때, SLSA(Sodium Laury Sulfoacetate)는 아자유의 지방산인 라우르산과 아미노산이 결합된 계면활성 기능을 제공하는 것으로 표면장력을 낮춰 성분간 결합성을 증대시키기 위한 천연물질이다.
- [0056] 또한, 6-브로모헥산산(6-bromohexanoic acid)은 산소의 흡습 침투를 막아 채움재 성형시 내부에서 발생하는 크랙과 파단을 막아 강도를 증대시키고 내구성을 강화시키는데 기여한다.
- [0057] 그리고, 에틸렌디아민테트라아세트산(Ethylenediaminetetraacetic acid)는 산화에 의한 산패를 막고 중성화를 억제하여 채움재의 성형 후 내식성을 강화시키기 위해 첨가된다.
- [0058] 이하, 본 발명에 따른 채움재 제조방법에 대하여 설명한다.
- [0059] 먼저, 슬러지혼합물 85-90중량%, 시멘트 1-3중량%, 특성강화제 4-8중량%를 건비빔하는 제1단계가 수행된다.
- [0060] 여기에서, 건비빔을 하는 이유는 재료가 균일하게 분산혼합되기 때문에 나중에 습식으로 비빔했을 때 재료 분리가 감소되고 유동성을 증가시키는 특징이 있기 때문이다.
- [0061] 이러한 이유로 바로 습식 비빔하지 않고 건식으로 비빔하는 제1단계를 먼저 거치게 된다.
- [0062] 이어, 물 4-7.5중량%를 첨가하고 믹싱하여 성형조성물을 만드는 제2단계가 수행된다.
- [0063] 이때, 물을 첨가하는 이유는 앞서 설명하였듯이, 재료들간의 바인딩을 통해 재료의 강도를 높이기 위한 것이다.
- [0064] 이후, 상기 성형조성물을 형틀에 넣고 18-25℃의 온도에서 20-24시간 경화시킨 후 탈형하고, 양생하는 제3단계가 수행된다.
- [0065] 여기에서, 형틀은 채움재 제조에 필요한 규격화된 몰드이고, 18-25℃의 온도는 수화반응하기 가장 적당한 온도이다.
- [0066] 이에 더하여, 본 발명에서는 상기 제3단계에서 양생할 때, 탈형된 성형품을 물속에 침지한 상태로 양생할 수 있다.
- [0067] 이때, 물속에 침지시키는 시간은 양생기간인 28일 내에서 자유롭게 조절할 수 있으나 최소 하루 이상은 유지되어야 한다.
- [0068] 이렇게 물속에 침지하는 이유는 수화반응시 수축을 줄여 공극 발생을 극소화시킴으로써 강도를 향상시키기 위함이다.
- [0069] 뿐만 아니라, 물속에 침지한 후 비닐로 랩핑한 상태로 양생할 수도 있다. 이것도 마찬가지로 이유이다.
- [0070] 더 나아가, 비닐로 랩핑한 상태에서 챔버에 넣고 양생할 수도 있다.
- [0071] 이 경우, 챔버는 18-25℃로 일정하게 유지되어야 하는데, 이렇게 온도를 일정하게 유지시킨 상태로 양생하게 되면 팽창과 수축 현상이 없어 균일하게 경화됨으로써 고강도 발현이 가능하게 된다.
- [0072] 이하, 실시예에 대하여 설명한다.
- [0073] [실시예]
- [0074] 본 발명의 채움재에 대한 특성을 확인하기 위해 채움재 시편을 만들었으며, 시편은 슬러지의 잔골재 치환율에 따라서 S0, S50, S70, S90, S100으로 구별하였다.
- [0075] 즉, S0 시편(이하 '비교제1')은 잔골재:슬러지 비율이 100:0의 중량비로 혼합된 것이고, S50 시편(이하 '발명제1')은 50:50의 중량비로 혼합된 것이며, S70 시편(이하 '발명제2')은 30:70의 중량비로 혼합된 것이고, S90 시편(이하 '발명제3')은 90:10의 중량비로 혼합된 것이며, S100 시편(이하 '비교제2')은 0:100의 중량비로 혼합된 것을 의미한다.

[0076] 이와 같은 발명재1,2,3 및 비교재1,2를 각각 본 발명의 제조방법에 따라 제조하였다. 특히, 견비빔은 5분간 실시하였고, 습식비빔은 10분간 수행하였으며, 채움재 형상으로 몰드에 넣고 성형 후 28일간 양생하였다.

[0077] 이때, 발명재1,2,3과 비교재1,2에 대한 7일 및 28일 양생에 따른 압축강도를 확인하여 표 1에 나타내었다.

표 1

[0078]

구분	채움재 품질기준	비교재1	발명재1	발명재2	발명재3	비교재2
7일차 평균 압축강도 (MPa)	0.2 Mpa 이상	0.2	0.498	0.408	0.377	0.361
28일차 평균 압축강도 (MPa)	0.3 MPa 이상	0.31	0.551	0.432	0.397	0.382

[0079] 상기 표 1에 따르면, 본 발명에 따른 발명재는 모두 채움재의 품질기준을 만족하는 것으로 나타났다.

[0080] 다만, 슬러지혼합물을 100%로 사용하는 비교재2의 경우도 채움재의 품질기준을 만족하기 때문에 발명재로 사용할 수 있지만, 골격유지와 내구성 측면을 고려하여 본 발명에서는 배제하기로 한다.

[0081] 아울러, 채움재에서 요구하는 조기 7일차 성능을 보면 모두 기준치를 상회하는 것으로서 시멘트를 최소량만 사용함에도 불구하고 단시간에 강도 발현과 내구성 확보가 가능함을 확인할 수 있었다. 즉, 조기 강도발현이 가능하였다.

[0082] 또한, 표 2와 같이 재료의 분리여부를 확인하였다.

표 2

[0083]

구분	채움재 품질기준	비교재1	발명재1	발명재2	발명재3	비교재2
최종 블리딩율 (%)	3% 미만	0.2	0	0	0	0

[0084] 상기 표 2에서와 같이, 비교재1을 빼고 나머지 모두 블리딩, 즉 재료 분리가 일어나지 않았다.

[0085] 뿐만 아니라, 성형자유도를 높이는 유동성에 대한 시험결과는 표 3에 나타내었다.

표 3

[0086]

구분	채움재 품질기준	비교재1	발명재1	발명재2	발명재3	비교재2
플로우 (mm)	110 이상	110	200	200	200	200

[0087] 상기 표 3에서와 같이, 비교재1을 빼고 나머지 모두 플로우, 즉 고유동성이 있음을 확인하였다.

[0088] 이를 통해, 유동성을 지니면서도 재료분리 현상이 일어나지 않기 때문에 본 발명에 따른 엔지니어드 스톤 슬러지 폐기물을 채움재로 원활하게 재활용할 수 있고, 현장 작업성이 뛰어날 것으로 예상된다.

[0089] 덧붙여, 본 발명의 경우도 3에 나타낸 바와 같이, 높은 수준의 유동성인 플로우 200값을 달성하기 위해 투입되는 물의 양이 잔골재만을 포함한 채움재에 비교하여, 슬러지가 지닌 함수율에 기인하여 기존대비 높은 유동성과 강도, 블리딩 성능 확보함에도 상대적으로 적은 물량이 투입되어 보다 경제적인 채움재를 제작할 수 있음을 확

인하였다.

도면

도면1



(26115) 충북 청주시 청원구 오창읍 양정 3길 21
Tel : 043-711-8865 Fax : 043-711-8805

TEST REPORT

의뢰자 : 주식회사 현대엘앤씨
주 소 : 서울특별시 강동구 천호대로 1077, 8,9,13 층
(천호동, 이스트센트럴타워)
품 명 : 폐기물
의뢰자제시시료명 : 칸스톤 슬러지

접 수 번 호 : M283-21-00377
발 급 일 자 : 2021-04-19
용 도 : 자체관리용
쪽 번 호 : 1/1

2021-04-06 일자로 의뢰하신 시료에 대한 시험결과는 아래와 같습니다.

■ 시험 결과 ■

시험항목	단위	시험결과 표시한계	관련기준	시험결과	시험방법
				#1	
납	mg/L	0.040	3	불검출	폐기물 공정시험기준 [국립환경과학원 고시 제 2017-54 호 (2017.12.12)]
구리	mg/L	0.006	3	불검출	
비소	mg/L	0.050	1.5	불검출	
수은	mg/L	0.000 5	0.005	불검출	
카드뮴	mg/L	0.004	0.3	불검출	
6 가크롬	mg/L	0.04	1.5	불검출	
시안화합물	mg/L	0.01	1	불검출	

주) 불검출 = 시험결과표시한계 미만
의뢰자 제시시료로 시험하였음.

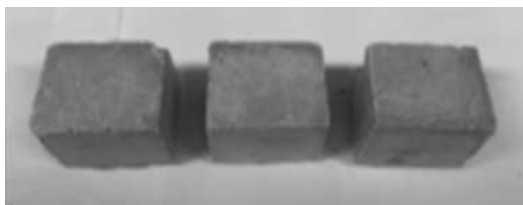
** 시험 결과 기록 완료 **

FITI 시험연구원장



※ 문서 확인 번호 : YF22-Q414-CB2B ※
(홈페이지 접속 후 '성적서확인' 메뉴에서 문서 확인 번호를 통해 위 변조 여부를 확인할 수 있습니다.)

도면2



도면3

