



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년08월11일
(11) 등록번호 10-1056448
(24) 등록일자 2011년08월05일

(51) Int. Cl.

C04B 18/06 (2006.01) C04B 18/14 (2006.01)

B28B 1/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0010037

(22) 출원일자 2009년02월09일

심사청구일자 2009년02월09일

(65) 공개번호 10-2010-0090844

(43) 공개일자 2010년08월18일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020070102321 A*

KR1020070095767 A*

KR100855686 B1

KR1020100090054 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

강원대학교산학협력단

강원도 춘천시 효자동 192-1 (강원대학로 42)

(72) 발명자

이우근

강원도 춘천시 칠전동 대우2차아파트 202-903

박은주

강원도 삼척시 사직동 해진2차 602호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

박희섭

전체 청구항 수 : 총 6 항

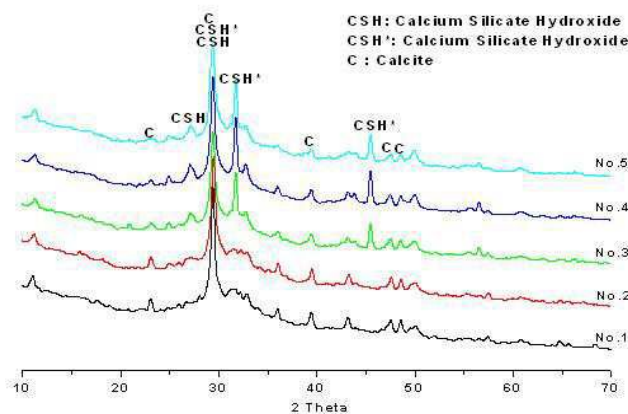
심사관 : 신상훈

(54) 도시 쓰레기 소각재인 소각비산재와 바닥재를 혼합한 무기바인더의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 도시 쓰레기 소각재인 소각비산재와 바닥재를 이용한 콘크리트 제조용 무기바인더 조성물에 관한 것으로, 도시 쓰레기 소각재 10~70 중량 %, 고로슬래그 30~90 중량 %의 혼합분말 100 중량부에 대해 규산소다 30~100 중량 %로 조성되며, 제조된 무기바인더 내에 calcite상, calcium silicate hydroxide상과 aluminosilicate gel 상을 생성하는 것에 의해서 고화되는 것을 특징으로 한다. 또한 상기 조성에 의해서 혼합한 후 상온~100℃ 온도 범위에서 4~24시간 저온 양생을 하는 것만으로도 소각재 내에 중금속이 안정하게 고정화되고, 재령 7일의 압축강도가 20MPa 이상 발휘된다. 또한 본 무기바인더 제조 방법은 기존의 전량 매립 처리되던 쓰레기 소각비산재를 알칼리성 용액 세척법을 통하여 자원으로서의 활용도를 높였으며, 소각재 내에 존재하는 유해 중금속의 안정화가 가능하며, 고온의 양생과정을 거치지 않아 에너지 절감 또한 가능한 도시쓰레기 소각재를 이용한 무기바인더 조성물 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이지현

강원도 춘천시 퇴계동 952-5 103호

김영도

강원 춘천시 후평동 904 춘천더샵 아파트 108-1304

손세구

강원도 춘천시 석사동 866 퇴계주공5단지아파트
511동 101호

특허청구의 범위

청구항 1

알칼리 용액으로 전처리된 소각비산재 10~30 중량%와 소각바닥재 70~90 중량%로 구성되는 도시 쓰레기 소각재 10~70 중량% 및 고로슬래그 30~90 중량%의 건식 몰탈 분말 100 중량부에 대해서, 규산소다 50~100 중량부가 첨가되는 슬러리상의 혼합물을 진동 성형한 다음, 25~80℃의 온도범위로 양생하는 것을 특징으로 하는 도시 쓰레기 소각재를 이용한 성형체의 제조 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 전처리용 알칼리 용액은 NaOH 또는 KOH의 1~2M 용액인 것을 특징으로 하는 도시 쓰레기 소각재를 이용한 성형체의 제조 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 고로슬래그는 $6,000\text{cm}^2/\text{g}$ 의 분말도로 구성된 것임을 특징으로 하는 도시 쓰레기 소각재를 이용한 성형체의 제조 방법.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 양생은 25~80℃의 온도범위로 4~48시간 후 탈형시켜 자연 7일 재령하여 제조하는 것을 특징으로 하는 도시쓰레기 소각재를 이용한 성형체의 제조 방법.

청구항 5

도시 쓰레기 소각재 10~70중량% 및 고로슬래그 30~90중량%의 건식 몰탈 분말 100중량부에 대하여, 규산소다 50~100중량부가 첨가되었으며, 재령 7일의 압축강도가 20.0MPa 이상인 것을 특징으로 하는 도시 쓰레기 소각재를 이용한 성형체.

청구항 6

제5항에 있어서, 성형체는 CaCO_3 , C-S-H 상, 지오폴리머 매트릭스(알루미노실리케이트 겔)이 생성된 것을 특징으로 하는 도시 쓰레기 소각재를 이용한 성형체.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 도시 쓰레기 소각재를 이용한 무기바인더 조성물 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 도시 쓰레기 소각재는 용융슬래그의 경우, 도로 노반재 등에 사용하고 있고, 바닥재는 매우 적은 소량이 벽돌제조나 도로 노반재 등에 활용되고 있으며, 비산재는 내부에 많은 중금속 함량 및 염화물 등에 의해서 활용이 어려워 전량 매립 및 해양투기 등에 의해서 처리되고 있다. 이러한 소각비산재나 바닥재는 매년 증가일로에 있으며, 2012년 런던협약에 따라 육상매립으로 처리해야하는 문제도 있어 그 활용분야의 개척이 시급한 실정에 있다. 이런 버려지는 소각재를 무기바인더의 소재로 이용함과 동시에 콘크리트 제조의 주원료인 시멘트 대체재로 제공함으로써 시멘트의 사용에 따르는 환경오염 문제를 감소시키고 에너지 저감이 가능하게 하며, 도시 쓰레기 소각재로부터 야기되었던 여러 가지 환경적 산업적 문제를 해결하기 위한 도시 쓰레기 소각재를 이용한 무기바인더 조성물 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

배경 기술

- [0002] 일반적으로 도시 쓰레기 소각장에서 발생하는 소각재는 크게 소각비산재와 바닥재로 분류된다. 이들 소각재는 납과 구리 등의 중금속을 다량 함유하고 있어, 재활용하기 위해서는 유해물질인 중금속의 안정화 처리가 필요하다. 현재 소각재의 안정화 처리 기술로 알려져 있는 것은 시멘트에 의한 콘크리트 고화, 열처리와 용융처리 등이다. 그러나 이러한 처리 기술은 고가의 설비를 필요로 하고, 높은 처리비용 및 고에너지 소비의 단점이 있으며, 처리를 통한 2차 생성물 처리에 대한 문제가 남아있다.
- [0003] 가장 일반적으로 사용되고 있는 콘크리트 고화 방법은 가장 일반화되어 있는 고화 처리 방법이지만, 최근 사회적 이슈가 되고 있는 저탄소 녹색 성장에 대한 시대적 부응에 적합하지 않으며, 시멘트 생산으로부터 발생하는 2차 환경오염(CO₂ 발생으로 지구온난화현상 초래)과 자연훼손이라는 중대한 문제점을 안고 있다. 또한 중금속의 경우 시멘트 입자 주위에 불투수성의 층을 형성시켜 수화 반응을 저해하여 소각재의 경우에는 고정화되지 않는 문제점도 있다.
- [0004] 도시쓰레기 소각재의 처리에 관한 특허 제 10-0327826호는 중금속 함유 소각재를 처리하기 위한 시멘트 혼화용 폴리머나 레진을 이용하여 구형의 고형체를 제조하는 방법에 관한 것이며, 공개특허 제 1998-71946호에 의한 소각재의 고형화 시스템 특허는 소각재와 시멘트와 물을 혼련한 후 성형하여 고형화하는 기술로 이와 같은 기술들은 모두 시멘트를 고화제로 사용하며, 시멘트에 의한 도시쓰레기 소각재의 고정화 효과는 일부 현장 등에서 침출수 발생 및 토양오염 등이 발생되어 개선이 요구되고 있는 고화기술로 평가되고 있다.
- [0005] 공개특허 10-2004-0099668호, 10-2004-0099680호 등은 슬래그를 이용한 도시쓰레기 소각재의 안정화 처리 방법에 관한 것으로, 이 방법은 소각비산재에 고로수제슬래그를 첨가하고 메카노케미스트리법(분쇄)에 의해서 소각재 내의 유해성분을 분해하고 이를 다시 시멘트와 무수석고의 혼합물에 혼합하는 방법이다. 이 방법은 고형화 효과는 시멘트에 소각재를 그대로 첨가하는 것보다는 중금속의 효율적 고정화가 가능하나 분쇄공정을 거쳐야 하기 때문에 경제적 부담이 가중되는 문제가 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0006] 본 발명은 상기한 바와 같이 일반적으로 사용되고 있는 도시쓰레기 소각재의 처리 방법을 개선하고자 하였으며, 나아가 혼합된 소각재를 이용하여 무기바인더를 제조하고 이를 통하여 시멘트 대체 원료로서 사용 가능하도록 발명된 것이며, 시멘트 사용을 억제하여 환경오염 문제를 개선하고 에너지 절약이 가능한 도시 쓰레기 소각재인 소각비산재와 바닥재를 혼합한 무기바인더의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0007] 또 다른 목적으로는 현재 대부분 매립 및 안정화 처리로 인해 처분되고 있는 소각비산재와 바닥재를 재활용함으로써 환경을 보호하는 특성이 있는 제품을 제공하는 것이다. 본 발명의 또 다른 목적은 소각비산재와 바닥재를 혼합하여 제조한 무기바인더를 시멘트 대체 소재로 사용함은 물론, 소각재 내에 존재하는 유해 중금속들을 기존의 시멘트 고화나 약품 처리 등에 의한 방법보다 우수한 안정성을 발휘하는 무기바인더를 제공하고자 한다.
- [0008] 무기바인더 중에서 알칼리성 용액을 사용하는 방법에는 알칼리 활성화시멘트 및 지오폴리머가 있다. 이 두 가지 바인더는 모두 강알칼리성 용액을 이용하여 해당 분말을 용출시키고 이를 적절한 양생 조건을 통하여 축합중합 혹은 수화 반응하는 것으로 단단한 고결체를 제조하게 된다. 고로슬래그나 석탄 플라이 애시의 경우에는 이 알칼리 활성화 시멘트와 지오폴리머에 의한 바인더 제조에 매우 유용한 자원으로 알려져 있으며, 물리적 특성도 매우 뛰어나기 때문에 시멘트 대체 소재로서의 활용이 가능하다. 소각바닥재의 경우에는 대부분 시멘트에 소량 첨가하는 것으로 활용하고 있으며, 강도는 낮지만 고형화하여 매립처리하고 있다. 그러나 소각비산재의 경우에는 소각비산재 내에 다량의 중금속과 염화물이 포함되어 있어 시멘트로 경화시키는 것이 어려운 문제가 있다. 또한 무기바인더를 이용하는 방법에 있어서도 소각비산재 내에 존재하는 금속염들은 강알칼리성 용액에 노출되면 버블현상(발포 및 팽창)에 의해서 부풀어 오르기 때문에 성형체를 제작할 경우에 모양의 변형 등이 생기고, 밀도가 낮아지기 때문에 강도 저하로 이어지게 된다. 따라서 매년 막대한 양의 소각비산재를 처리하기 위하여 화학 약품을 소비해야 하고, 매립부지의 확보를 위해 지자체나 정부는 막대한 비용을 감당하고 있다.

[0009] 본 발명은 이러한 문제를 해결하기 위한 것으로, 소각바닥재의 활용도를 확대하고, 보다 안정화 처리가 가능하며, 게다가 지금까지는 화학적 처리나 매립처리에 의존하던 소각비산재를 자원화함으로써 이를 통하여 환경적 문제를 해결하고, 자원고갈에 대한 부담을 감소하며, 이를 재이용함으로써 이윤창출이 가능하도록 하였다.

과제 해결수단

[0010] 본 발명에 의해서 개발된 무기바인더의 제조 방법은 상기에서 설명한 종래의 시멘트 고화 방법이나 약품 처리 및 기계적 가공 처리 방법에 비해서 월등한 양의 소각재를 처리함은 물론, 상기의 제품들에서 발현될 수 없었던 시멘트 대체 소재로서의 사용이 가능하고, 경제적으로도 낮은 온도 범위로 단시일 내에 제조가 가능하며 제조된 무기바인더의 압축강도는 재령 7일에서 20MPa 이상의 압축강도를 발휘하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 특히 본 발명은 도시 쓰레기 소각재인 소각비산재와 바닥재를 혼합하여 여러 혼합 비율에 따라서 다양한 물성의 페이스트를 제조하였다.

[0012] 본 발명에 있어서, 소각재(소각비산재와 바닥재 혼합물)와 규산소다 용액과의 반응에 의한 가스 발생 및 팽창으로(버블) 성형된 시편의 변형을 가져오는 문제의 해결을 위해 전처리 과정이 필요하게 되는데, 전처리 과정은 팽창을 유발하는 중금속을 포함한 금속염을 녹이는 것으로, 먼저 NaOH, KOH 등을 사용하여 1~2M의 농도의 용액으로 제조한 후 알칼리 용액을 사용하여 1차 전처리로 금속염들에 의한 버블 현상을 미리 발생시키고, 이를 2~3회 공용 용수 등으로 수세한 후 105℃에서 약 3~4시간 정도 건조한 후에 출발 원료로 사용하는 것으로 상기 문제 제시 되었던 버블 현상을 억제할 수 있다.

[0013] NaOH, KOH 등을 사용할 때 1M 이하의 농도에서 전처리를 할 경우 팽창 현상이 완화되지 않아 효율성이 떨어지는 문제점이 있으며, 2M 이상의 농도로 전처리를 할 경우 팽창 현상은 없으나, 다량의 NaOH, KOH 등을 사용해야 함으로 경제성이 떨어져 효율성과 경제성을 만족시키기 위해서는 용액의 농도를 1~2M로 하는 것이 바람직하다.

효 과

[0014] 상기한 바와 같이, 본 발명에서는 도시쓰레기 소각장으로부터 발생된 도시 쓰레기 소각재의 재활용성을 개발하고, 시멘트 대체 소재 제공의 일환으로서 도시 쓰레기 소각재를 이용한 무기바인더 제조 방법을 제공함으로써, 오염문제를 유발하던 폐자원을 자원화함과 동시에 매립지 확보에 대한 정부의 애로사항을 해결하고, 매립장으로부터 용출 및 토양오염 등에 대한 주민들의 불안을 해소하며, 시멘트 대체 소재로의 개발을 통한 시멘트 생산으로부터 발생하는 이산화탄소를 저감함으로써 교통의정서에 의거한 부담금을 감소하고, 나아가 지구온난화 문제를 억제하여 환경을 보호하는 것이 가능하다. 게다가 도시 쓰레기 소각재의 활용도 개발에 따른 각 소각장의 도시쓰레기 소각재의 처리비용을 절약할 수 있으며, 이를 활성화 및 시장 창출로부터 오는 경제적 이윤을 기대할 수 있을 것이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0015] 본 발명의 도시 쓰레기 소각재를 이용한 무기바인더 구체적인 제조 방법과 첨부도면 및 다양한 실시예를 통해 상세히 설명한다.

[0016] [1] 도시 쓰레기 소각재

[0017] 본 발명에서 사용한 도시 쓰레기 소각재는 생활폐기물 소각장에서 발생하는 소각재이다. 상기 소각재는 비산재와 바닥재로 구분되며, 비산재는 소각로에서 배출되는 상태의 것을 그대로 사용할 수 있으며, 바닥재는 미연소 물질 및 금속 성분이 다량 함유되어 있기 때문에 미연 물질을 선별하고 16mesh 이하로 분리하여 사용하는 것이 바람직하다. 소각비산재의 경우 분리하여 사용하지 않는다는 장점이 있으나, 바닥재에 비해 비산재 내의 중금속 및 금속염이 다량 존재하므로, 알칼리 용액과의 반응시 이러한 중금속을 포함한 금속염들로 인해 시편이 팽창하거나 변형이 일어날 수 있으므로 소각비산재를 출발 원료로 사용하기 이전에 이러한 금속염들을 일부 제거할 수 있는 전처리 과정을 거친 후 사용하여야 한다. 고온에서 열처리된 도시 쓰레기 소각재는

내부에 많은 비정질의 유리상을 포함하고 있기 때문에 고로슬래그와 같은 알칼리성에 의한 잠재수경성을 나타내며, 특히 고로슬래그와 첨가시에는 고로슬래그의 급결을 억제하면서 성형이 가능하도록 슬러리 상태를 일정 시간동안 유지하며, 알칼리 분위기 하에서 그 역할이 없어지는 시기에 고로슬래그와 같은 비정질 상의 용출 및 응축, 축합중합을 통하여 고강도를 발휘하는 특징이 있다. 또한 소각비산재와 바닥재의 비율은 소각비산재가 10~30중량%, 소각바닥재가 70~90중량%로 첨가하는 것이 바람직하다. 이 범위를 넘게되면, 목표 물성값을 발휘할 수 없는 문제가 있다.

[2] 고로슬래그

고로슬래그는 고로에서 선철을 제조할 때 부산물로 생성되는 것으로, 특별히 제한되지는 않으나 분말도가 $4,000\text{cm}^2/\text{g}$ 이상인 것을 사용하는 것이 바람직하다. 구체적으로는 (주)기초소재연구소로부터 생산 판매되는 $4,000\text{cm}^2/\text{g}$, $6,000\text{cm}^2/\text{g}$, $8,000\text{cm}^2/\text{g}$ 인 것을 사용하는 것이 바람직하다.

이에 본 발명에서는 고로슬래그 분말도를 $6,000\text{cm}^2/\text{g}$ 이상 사용하였으며, 30~90 중량%를 사용하는 것이 바람직하다. 30 중량% 미만에서는 초기 고강도를 얻는 것이 어렵다. 고로슬래그의 화학조성은 $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO}$ 의 함량이 88.6wt%이고, 나머지 성분 들이 11.4wt%를 차지하는 특징이 있다. 표 1에 분말 원료의 화학 조성을 나타내었다.

[표 1] 사용한 주원료의 성분 조성(wt%)

	소각비산재	소각바닥재	고로슬래그
이산화규소 (SiO_2)	1.7	17.9	29.4
산화알루미늄 (Al_2O_3)	0.5	8.7	13.0
산화칼슘 (CaO)	53.3	46.2	46.2
산화철 (Fe_2O_3)	0.4	7.4	0.3
산화칼륨 (K_2O)	4.2	1.2	0.5
산화마그네슘 (MgO)	1.0	2.2	3.8
산화나트륨 (Na_2O)	9.2	2.1	0.2

[규산소다]

본 발명에서 사용되는 규산소다는 지오폴리머를 생성시키기 위해 특수하게 제조된 것을 사용하였다. 규산소다는 축합중합 반응에 의해 제조되는 geopolymer matrix 체인에 있어 주 골격구조인 $[\text{Si}^{4+}]$ 를 제공하며, Geopolymerization이 일어나기 위한 알칼리 분위기(pH 13.0 이상)를 조성시키는 역할을 한다. 규산소다의 pH의 범위가 13.0 이하에서는 고로슬래그가 단순한 알칼리 활성화 반응을 일으켜 C-S-H 상만을 생성시키지며, 매우 빠른 급결로 작업성이 현저하게 떨어지며, 내수성으로 인해 장기적으로 풀어짐 현상을 초래하게 된다. 또한 규산소다의 OH^- 은 고로슬래그의 피막을 파괴하여 Si-O, Al-O의 공유결합을 파괴한다. 이로부터 용출된 Si와 Al 이온은 소각재와 고로슬래그 입자 자체 혹은 계면 등에 단량체를 형성하며, 형성된 단량체는 시간이 경과함에 따라 Geopolymerization 반응을 통하여 Geopolymer matrix를 형성함으로써 고결화가 진행된다.

본 발명은 먼저 도시 쓰레기 소각재와 고로슬래그를 볼밀, 스피드밀, 몰탈 믹서 등으로 건식 혼합한 후, 건식 분말 100wt%에 대해서 규산소다30~100wt%의 액체 대비 고체 비율로 첨가한다. 이를 몰탈 믹서기 및 킨 믹서기 등을 이용하여 습식 혼합하여 슬러리 형태로 제조한다. 제조한 슬러리는 진동 성형기를 이용하여 진동 외에 어

떠한 외력을 가하지 않으면서 성형한다.

[0026] 본 발명에 의해서 얻어진 성형물은 탈형 후, 상온-100℃의 온도 범위로 조정된 양생기에 양생하고 자연 상태로 7일 재령하는 것으로 완성한다. 특히 본 발명에 의해서 제조한 무기바인더는 기존의 성형 및 양생 공정을 대폭 개선한 것으로, 양생 후 자연 재령 7일 만으로도 제품의 물성이 90% 이상 발현이 가능한 것을 특징으로 한다. 본 발명의 실시예는 다음과 같다.

[0027] [실시예 1]

[0028] 도시 쓰레기 소각재는 KOH 2.0M 용액을 사용하여 금속염 제거와 수세 처리된 건조 소각비산재 분말과 미연 물질 및 금속 물질을 육안 선별하고 16mesh 이하로 분리한 바닥재를 사용하여 소각재의 비산재와 바닥재의 비율은 소각비산재 10 중량%, 소각바닥재 90 중량%로 구성되며, 이 소각재의 함량을 70 중량%와 고로슬래그 30 중량%를 건식 물탈 혼합기를 이용하여 혼합한 후, 혼합 분말 100 중량부에 규산소다를 55 중량부를 투입하여 슬러리화한 후, 진동 성형기에서 진동충진 성형하였다. 성형된 시편은 온도가 일정하게 조절되는 항온 건조기에서 50℃로 유지하면서 8시간 양생하였으며, 이를 탈형하여 자연 양생하여 재령 7일에 완성하였다. 도 1에 제조된 무기바인더 성형체를 이용하여 XRD 분석을 행한 결과를 나타내었다. 도 1에서와 같이 25° ~ 35° (2Theta)의 범위에서 hump 형태의 X선 회절패턴을 보이는 것으로부터 geopolymer 반응에 의해서 성형체가 경화된 것임을 알 수 있다. 도 2에 FT-IR 분석 결과를 나타내었으며, a,b,c 구간의 밴드구조를 통하여 geopolymer의 구조배열을 하고 있음을 알 수 있다. 표 2에 실시예를 통하여 얻어진 성형체의 압축강도를 나타내었으며, 표 3에 실시예에 의해서 제조된 무기바인더의 중금속 용출 특성을 정리하여 나타내었다.

[0029] [실시예 2]

[0030] 실시예 1과 동일하게 시행하되, 소각재 함량을 60 중량%로, 고로슬래그를 40 중량 %로 변경하였으며, 규산소다를 60 중량부로 변경하였다.

[0031] [실시예 3]

[0032] 실시예 1과 동일하게 시행하되, 소각재 함량을 50 중량%로, 고로슬래그를 50 중량 %로 변경하였으며, 규산소다를 65 중량부로 변경하였다.

[0033] [실시예 4]

[0034] 실시예 1과 동일하게 시행하되, 소각재 함량을 40 중량%로, 고로슬래그를 60 중량 %로 변경하였으며, 규산소다를 70 중량부로 변경하였다.

[0035] [실시예 5]

[0036] 실시예 1과 동일하게 시행하되, 소각재 함량을 30 중량%로, 고로슬래그를 70 중량 %로 변경하였으며, 규산소다를 75 중량부로 변경하였다.

[0037] [실시예 6]

[0038] 실시예 1과 동일하게 시행하되, 소각재 함량을 20 중량%로, 고로슬래그를 80 중량 %로 변경하였으며, 규산소다를 80 중량부로 변경하였다.

[0039] [실시예 7]

[0040] 실시예 1과 동일하게 시행하되, 소각재 함량을 10 중량%로, 고로슬래그를 90 중량 %로 변경하였으며, 규산소다

를 85 중량부로 변경하였다.

[0041] [실시예 8]

[0042] 소각재의 비산재와 바닥재의 비율은 소각비산재 30 중량%, 소각바닥재 70 중량%로 구성되며, 이 혼합된 소각재 70 중량 %에 대하여, 고로슬래그를 30중량 %를 첨가하여 혼합한 혼합분말을 제조하고, 이에 규산소다를 65 중량 부를 투입하여 슬러리화한 후 진동성형하여 실시 1의 양생조건과 같은 방법으로 무기바인더 성형체를 제조하였다.

[0043] [실시예 9]

[0044] 실시예 8과 동일하게 시행하되, 소각재 함량을 60 중량%로, 고로슬래그를 40 중량 %로 변경하였으며, 규산소다를 60 중량부로 변경하였다.

[0045] [실시예 10]

[0046] 실시예 1과 동일하게 시행하되, 소각재 함량을 50 중량%로, 고로슬래그를 50 중량 %, 규산소다를 75 중량부로 변경하였다.

[0047] [실시예 11]

[0048] 실시예 1과 동일하게 시행하되, 소각재 함량을 40 중량%로, 고로슬래그를 60 중량 %, 규산소다를 80 중량부로 변경하였다.

[0049] [실시예 12]

[0050] 실시예 1과 동일하게 시행하되, 소각재 함량을 30 중량%로, 고로슬래그를 70 중량 %, 규산소다를 85 중량부로 변경하였다.

[0051] [실시예 13]

[0052] 실시예 1과 동일하게 시행하되, 소각재 함량을 20 중량%로, 고로슬래그를 80 중량 %, 규산소다를 90 중량부로 변경하였다.

[0053] [실시예 14]

[0054] 실시예 1과 동일하게 시행하되, 소각재 함량을 10 중량%로, 고로슬래그를 90 중량 %, 규산소다를 95 중량부로 변경하였다.

[0055] [비교예 1]

[0056] 도시 쓰레기 소각재를 전처리 없이 소각비산재 10wt%와 소각바닥재 90wt%의 혼합분말 60 중량%에 고로슬래그 40wt%를 첨가하여 혼합한 건식 분말에 규산소다를 70 중량부를 첨가하여 무기바인더 성형체를 제조하였다. 1시간 후, 성형 시편은 버블 현상에 의해서 성형체가 변형되었다. 도 3에 변형된 성형체의 사진을 나타내었다.

[0057] [비교예 2]

[0058] 실시예 1과 동일하게 시행하되, 소각재의 비산재와 바닥재의 비율을 소각비산재 50 중량 %와 소각바닥재 50 중

량 %로 변경하였으며, 규산소다를 85 중량부로 변경하였다.

[비교예 3]

비교예 2와 동일하게 시행하되, 소각재의 비산재와 바닥재의 비율을 소각비산재 30 중량 %와 소각바닥재 70 중량 %로 변경하였으며, 규산소다를 90 중량부로 변경하였다.

[비교예 4]

비교예 2와 동일하게 시행하되, 소각재의 비산재와 바닥재의 비율을 소각비산재 10 중량 %와 소각바닥재 90 중량 %로 변경하였으며, 규산소다를 100 중량부로 변경하였다.

[표 2]

항목	압축강도(MPa)			항목	압축강도(MPa)		
	1일	3일	7일		1일	3일	7일
실시예 1	8.6	17.5	21.8	실시예 10	31.3	34.6	38.2
실시예 2	15.9	20.7	23.7	실시예 11	39.7	43.9	48.4
실시예 3	20.2	26.3	30.1	실시예 12	39.7	44.0	48.5
실시예 4	23.7	30.9	35.4	실시예 13	54.1	59.8	66.0
실시예 5	28.6	37.2	42.6	실시예 14	61.7	68.3	75.3
실시예 6	33.7	43.8	50.2	비교예 1	변형되어 강도측정불가		
실시예 7	41.9	54.5	62.4	비교예 2	8.2	8.3	9.2
실시예 8	13.6	16.3	20.3	비교예 3	6.5	7.6	8.1
실시예 9	26.3	29.1	32.1	비교예 4	5.9	8.6	11.7

[표 3]

항목	KSLT (mg/L)	
	Pb	Cu
소각비산재	29.47	0.12
소각바닥재	7.10	0.77
실시예 2	0.49	0.38
실시예 9	0.47	0.21
허용 기준치	3.0	3.0

도면의 간단한 설명

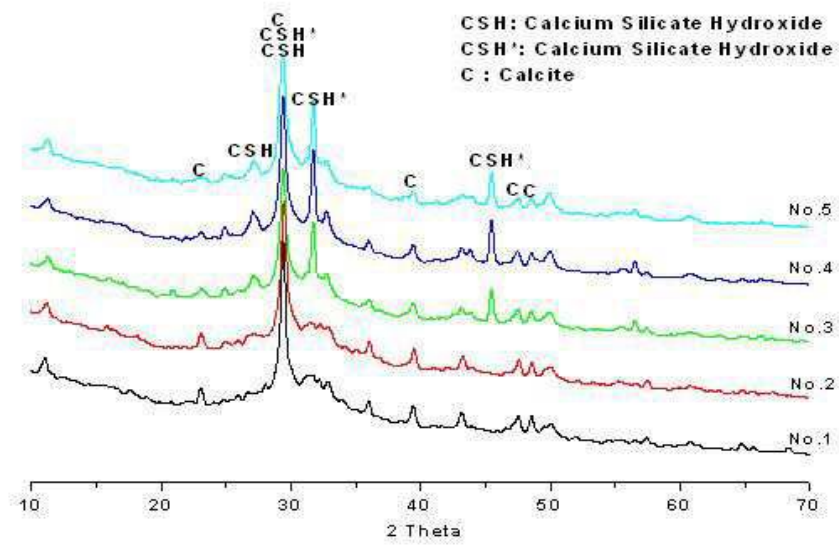
도 1은 본 발명의 실시예 1에 의하여 얻어진 성형체의 XRD 분석 결과 그래프이고,

도 2는 본 발명의 실시예 1에 의하여 얻어진 성형체의 FT-IR 분석 결과 그래프이고,

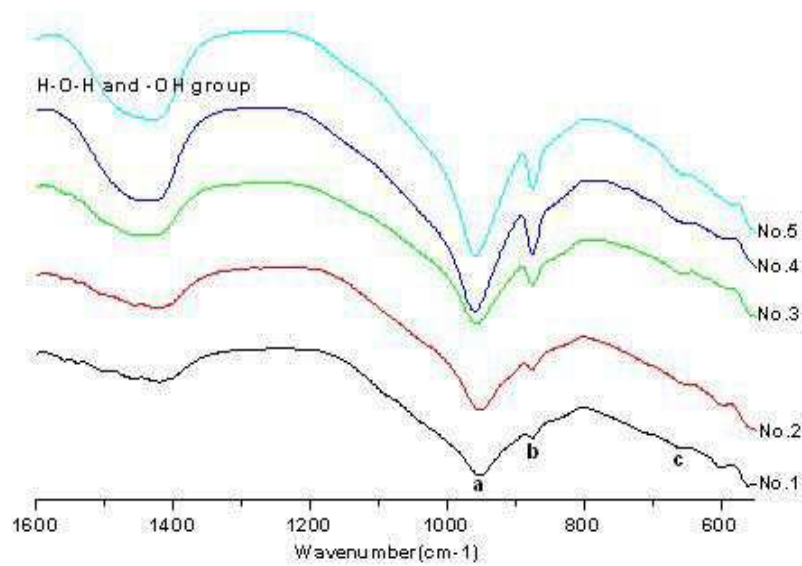
도 3은 본 발명의 비교예 1에 의하여 얻어진 성형체의 사진이다.

도면

도면1



도면2



도면3

