

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0096360
(43) 공개일자 2011년08월30일

(51) Int. Cl.
C04B 14/10 (2006.01) E01C 7/08 (2006.01)
C04B 28/04 (2006.01) E01C 19/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0015766
(22) 출원일자 2010년02월22일
심사청구일자 2010년02월22일

(71) 출원인
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 가좌동 900
(72) 발명자
황규홍
경상남도 진주시 주악동156 한주력키타운 5-1105
양진영
경상남도 진주시 주악동 금호석류아파트
101-1804호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
황주명, 성정현, 위병갑

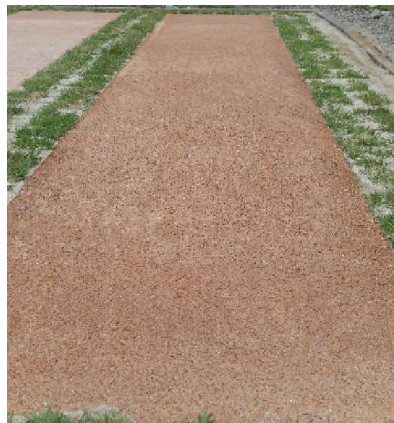
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 활성고령토를 이용한 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물 및 이를 이용한 콘크리트 포장 시공방법

(57) 요약

본 발명은 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물 및 이를 이용한 콘크리트 포장 시공방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 $500 \sim 1000 \text{ kg/cm}^2$ 의 압축강도를 갖는 고강도 마사골재를 포함하는 골재 60 ~ 85 중량% 및 포틀랜드 시멘트 15 ~ 40 중량%를 기본 조성으로 하며, 고령토를 600 ~ 900℃로 열처리한 후 분쇄하여 활성을 증가시킨 활성고령토는 시멘트 함량에 대해 10 ~ 30 중량%, 황토는 시멘트 함량에 대하여 3 ~ 5 중량% 포함하는 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물 및 이를 이용한 콘크리트 포장 시공방법에 관한 것으로, 본 발명의 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물은 마사골재 및 활성고령토를 사용하여 인공색소 및 수지결합제를 전혀 사용하지 않고도 자연스러운 황토색이나 황토질감을 발현시킬 수 있고 환경친화적이며, 우수한 강도 및 내구성을 확보할 수 있고, 기공율이 높아 투수성이 좋은 콘크리트 도로포장재 조성물을 제공할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

임성균

경상남도 진주시 초전동 781

김민철

경상남도 진주시 상대동 상대한보아파트 102-1609
호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호

부처명 교육과학기술부, 지식경제부

연구관리전문기관

연구사업명 산학협력중심대학 연구지원사업

연구과제명 비시멘트계 흙콘크리트 포장재 개발

기여율

주관기관 경상대학교 산학협력중심대학사업단

연구기간 2009년 10월 1일~2010년 3월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

500 ~ 1000 kg/cm²의 압축강도를 갖는 고강도 마사골재를 포함하는 골재 60 ~ 85 중량% 및 포틀랜드 시멘트 15 ~ 40 중량%를 기본 조성으로 하며,

고령토를 600 ~ 900℃로 열처리한 후 분쇄하여 활성을 증가시킨 활성고령토는 시멘트 함량에 대해 10 ~ 30 중량%, 황토는 시멘트 함량에 대하여 3 ~ 5 중량% 포함하는 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 골재는 골재 총 중량에 대하여 고강도 마사골재 55 ~ 75 중량% 및 마사모래 25 ~ 45 중량%를 함유하는 것을 특징으로 하는 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 골재는 골재 100 중량부에 대하여 재생골재, 석산골재 및 하천골재로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 물질 1 ~ 50 중량부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 마사골재는 60% 이상의 SiO₂를 함유하는 것을 특징으로 하는 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 활성고령토는 40 ~ 45%의 Al₂O₃를 함유하는 것을 특징으로 하는 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 활성고령토는 10,000cm²/g 이상의 분말도를 갖도록 미분쇄되며 입자크기가 10 ~ 25μm이되 미립분과 세립분으로 2원화되어 있는 것을 특징으로 하는 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물.

청구항 7

제1항에 따른 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물을 준비하는 단계;

상기 콘크리트 도로포장재 조성물을 기층위에 포설하는 단계;

상기 포설된 면을 다짐하는 단계; 및

상기 다짐한 포장면을 양생하여 고화시키는 단계

를 포함하는 콘크리트 포장 시공방법.

명세서

기술분야

본 발명은 인공색소 및 수지결합제를 사용하지 않고도 자연스러운 황토색이나 흙의 질감을 나타낼 수 있으며 친

[0001]

환경적인 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물 및 이를 이용한 콘크리트 포장 시공방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최근 환경친화적인 투수성의 포러스 콘크리트가 기존의 투수용, 식생용, 흡음용, 수질정화용 등의 기능을 살려 자전거 도로용 포장재 등으로 널리 사용되고 있다. 여기서 포러스 콘크리트란 굵은 골재에 시멘트페이스트 또는 모르타르만을 점조하여 부착시킨 것으로, 물과 공기가 자유롭게 통과할 수 있는 연속 또는 독립된 공극을 5 ~ 30% 함유하고 있어 투수성과 투기성이 뛰어나 투수콘크리트, 생물의 생식공간을 제공할 수 있는 식생콘크리트 및 수질정화용 콘크리트에도 유용하고 나아가 흡음 효과도 지니고 있어 환경문제에 폭넓게 적용시킬 수 있는 콘크리트라고 할 수 있다. 반면 높은 기공율에 따른 강도 저하로 추가로 에폭시 등의 수지결합제를 도포하여 강도 보완이 필요하다는 문제점이 있다.
- [0003] 최근 환경 친화적이면서도 인체에 해를 끼치지 않는 황토를 이용한 포장공법이 많이 적용되고 있는 추세이다. 그러나 지금까지 개발된 황토를 이용한 포장공법 대부분은 어두운 색의 석산골재와 시멘트를 사용하기 때문에 많은 양의 인공색소를 필요로 하고, 황토 및 인공색소 첨가에 따른 기능 저하 때문에 일반 콘크리트보다 더 많은 시멘트가 사용되면서도, 추가로 에폭시 등의 폴리머 바인더를 첨가하여야 하기 때문에 아직은 환경적인 문제를 완전히 해결하지는 못하고 있으며, 빗물 또는 햇볕에 의해 쉽게 손상되는 문제점도 가지고 있다.
- [0004] 따라서, 이러한 환경적, 산업적 인식의 전환을 고려한 시멘트 저감형 제품 및 기술들이 개발되고 있는데, 예를 들어, 특허 제438138호에는 천연의 흙과 시멘트와 고화제 조성의 범위를 한정하고, 입자의 크기 조절을 통하여 우수한 물성을 유도한 기술이 기재되어 있고, 특허 제625172호는 황토성분이 있는 점성토나 사질토에 제지슬러지, 상수슬러지, 석분토의 조성에 혼화제, 팽창제, 보수제 등을 첨가한 흙 혼합물과 시멘트와 골재를 첨가하고 여기에 다시 수지를 첨가하여 치밀화하여 사용하는 기술이 기재되어 있다. 그러나 상기와 같은 기술은 여전히 수지결합제의 접착력에 일부라도 의존하는 기술들이기 때문에 환경문제 개선에는 아직 큰 효과를 낸다고 할 수는 없다.
- [0005] 황토 포장은 사람들이 자주 이용하는 산책로나 공원, 운동장, 인도 등에 사용되는 포장재이기 때문에 인공색소 보다는 자연 상태의 황토나 친환경적 소재를 사용하는 것이 요구된다. 또한, 치밀질 보다는 다공성의 포러스 콘크리트화함으로써 빗물이 대지로 흡수될 수 있는 친환경 포장공법이 요구된다. 이러한 황토만을 이용한 포장재는 건조수축이 심하고 빗물에 의해서 손상되는 경우가 많으며, 에폭시 등 수지의 대체 소재에 대한 대안은 아직도 미흡한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 이에 본 발명자들은 상기 종래 문제점들을 해결하기 위하여, 기존의 석산골재 대신 통상적으로 콘크리트에서 사용되기 어려운 밝은 색의 고강도 마사골재를 사용함으로써 인공색소를 사용하지 않고도 자연스러운 황토색을 발현시킬 수 있고, 에폭시 등의 수지결합물을 사용하지 않아 인체에 무해하고 친환경적인 콘크리트 조성물을 제조할 수 있음을 확인하고 발명을 완성하였다.
- [0007] 따라서, 본 발명의 목적은 황토의 자연 질감을 훼손시키지 않는 밝은 색의 고강도 마사골재 및 자연친화적인 황토색을 가지면서도 포틀랜드 시멘트의 결합력을 증진시키는 활성고령토를 사용함으로써 환경친화적이고 내구성이 강한 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물을 제공하는데 있다.
- [0008] 본 발명의 다른 목적은 상기 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물을 이용한 콘크리트 포장 시공방법 및 포장도로를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 $500 \sim 1000 \text{ kg/cm}^2$ 의 압축강도를 갖는 고강도 마사골재를 포함하는 골재 60 ~ 85 중량% 및 포틀랜드 시멘트 15 ~ 40 중량%를 기본 조성으로 하며, 고령토를 600 ~ 900℃로 열처리한

후 분쇄하여 활성을 증가시킨 활성고령토는 시멘트 함량에 대해 10 ~ 30 중량%, 황토는 시멘트 함량에 대하여 3 ~ 5 중량% 포함하는 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물을 제공한다.

- [0010] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 골재는 골재 총 중량에 대하여 고강도 마사골재 55 ~ 75 중량% 및 마사모래 25 ~ 45 중량%를 함유할 수 있다.
- [0011] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 골재는 골재 100 중량부에 대하여 재생골재, 석산골재 및 하천골재로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 물질 1 ~ 50 중량부를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 마사골재는 60% 이상의 높은 SiO₂ 함량을 가져 밝은 색을 나타내는 골재를 선택한다.
- [0013] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 활성고령토는 40 ~ 45%의 Al₂O₃를 함유할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 활성고령토는 10,000cm²/g 이상의 분말도를 갖도록 미분쇄되며 입자크기가 10 ~ 25 μ m이되 미립분과 세립분으로 2원화되어 있을 수 있다.
- [0015] 또한, 본 발명은 본 발명에 따른 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물을 준비하는 단계; 상기 콘크리트 도로포장재 조성물을 기층위에 포설하는 단계; 상기 포설된 면을 다짐하는 단계; 및 상기 다짐한 포장면을 양생하여 고화시키는 단계를 포함하는 콘크리트 포장 시공방법을 제공한다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명에 따른 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물은 밝은 색의 고강도 마사골재와 활성고령토를 사용함으로써 인공색소를 전혀 사용하지 않고도 자연스러운 황토색이나 황토질감을 발현시킬 수 있으며, 우수한 강도 및 내구성을 확보할 수 있는 효과가 있다.
- [0017] 또한, 본 발명에 따른 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물은 황토 대신 활성을 증가시킨 활성고령토를 사용하여 자연스러운 황토색을 가지면서도 포틀랜드 시멘트의 결합력을 증진시키기 때문에 에폭시 등의 추가적인 수지결합제를 사용하지 않고도 높은 강도를 가질 수 있는 효과가 있다.
- [0018] 또한, 본 발명에 따른 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물은 인공색소 및 수지결합제를 사용하지 않아 인체에 무해하고 환경친화적인 효과가 있다.
- [0019] 또한, 본 발명에 따른 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물은 마사골재를 사용함으로써 기공율이 높아 배수 기능을 필요로 하는 도로 등에 투수성을 제공할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 원료로 사용되는 풍화된 마사골재의 형태를 일반 화강암과 비교하여 나타낸 사진이다. 여기서, 사진의 왼쪽부터 차례로 저강도 마사골재(왼쪽), 중강도 마사골재(중앙), 고강도 마사골재(오른쪽)를 나타낸다.
- 도 2는 본 발명에서 사용되는 편심 콘크리셔의 원리를 나타내는 도식도이다.
- 도 3은 본 발명에서 사용되는 회전식 드럼 분리기이다.
- 도 4는 본 발명의 방법에 따라 시공된 콘크리트 포장 도로의 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 본 발명은 기존의 황토 포장재가 석산골재와 시멘트로 인해 어두운 색을 띄므로 많은 인공색소를 첨가하지 않으면 밝은 황토색 등을 발현시키기 어려운 점을 해결하기 위하여, 일반 석산골재 대신 밝은 색의 마사골재를 사용하고, 황토 첨가량을 줄이는 대신 활성고령토를 사용하여 황토 포장시 인공색소 및 수지결합제를 사용하지 않고도 자연스러운 황토색이나 흙의 질감을 나타낼 수 있는 친환경적인 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물 및 이를 이용한 콘크리트 포장 시공방법을 제공함에 그 특징이 있다.
- [0022] 본 발명에 따른 콘크리트 도로포장재 조성물은 기존의 투수용, 식생용, 흡음용, 수질정화용 등의 투수성 포러스

콘크리트를 새로운 개념의 황토 콘크리트로 대체하는 것으로, 이를 위해 자연친화적인 황토고령토를 미분말로 만들어 시멘트에 혼입시킨 신구한 포러스 콘크리트를 개발하였다.

[0023] 여기서 상기 ‘포러스 콘크리트’란 굵은골재에 시멘트페이스트 또는 모르타르를 점조하여 부착시킨 것으로, 물과 공기가 자유롭게 통과할 수 있는 연속 또는 독립된 공극을 5 ~ 40% 함유하고 있어 투수성과 투기성이 뛰어나 투수콘크리트, 생물의 생식공간을 제공할 수 있는 식생콘크리트 및 수질정화용 콘크리트에도 유용하고 나아가 흡음 효과도 지니고 있어 환경문제에 폭넓게 적용시킬 수 있는 콘크리트라고 할 수 있다. 반면 높은 기공율에 따른 강도 저하로 추가로 에폭시 등의 수지결합제를 도포하여 강도 보완이 필요하다는 문제점이 있다.

[0024] 따라서 본 발명은 마사골재 및 황토고령토를 포함하는 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물을 제공한다. 보다 구체적으로, 본 발명에 따른 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물은 고강도 마사골재를 포함하는 골재 60 ~ 85 중량% 및 포틀랜드 시멘트 15 ~ 40 중량%를 기본 조성으로 하는 투수성 콘크리트 조성에 흙의 색깔을 주는 황토는 시멘트 함량에 대하여 3 ~ 5 중량% 정도로 소량 첨가하고, 산화철 등의 인공색소 대신 황토고령토를 시멘트 함량에 대해 10 ~ 30 중량% 첨가하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 여기서 상기 '마사'란 풍화된 화강암을 일컫는데, 본 발명에서 사용되는 마사골재는 밝은 색의 풍화된 화강암으로부터 얻어지는 마사골재 중에서 비교적 강도가 높은 조골재를 분리하여 사용하는 것을 특징으로 한다. 보다 구체적으로 마사골재는 500 kg/cm^2 이상의 압축강도, 바람직하게는 $500 \sim 1000 \text{ kg/cm}^2$ 의 압축강도를 갖으며, 높은 SiO_2 함량, 바람직하게는 60% 이상의 SiO_2 함량을 갖으며, 밝은 색을 띤다. 또한, 본 발명에서 사용되는 마사골재는 5 ~ 10mm 크기를 갖는 굵은골재이다.

[0026] 한편, 상기 마사의 풍화의 정도에 따라 강도 편차가 매우 심하고 흡수율이 높으며 미분이 많이 발생하므로 콘크리트용 골재로는 사용이 제한되어 왔다. 특히, 결합제로 시멘트를 사용하는 경우 골재 표면에 부착된 많은 양의 마사 미분 때문에 균질한 콘크리트 제조에도 장애가 되어 왔다. 통상의 마사골재는 본 발명의 도 1과 하기 표 1에서 나타내고 있는 것처럼, 풍화된 정도에 따라 압축강도의 편차가 매우 심해 조크러셔나 일반 콘크러셔로 분쇄하면 대부분이 미립화된다.

표 1

[0027] 마사골재의 압축강도(kg/cm^2)

구분	1	2	3	4	5
a) 저강도 마사	270.6	311.0	343.0	294.0	315.0
b) 중강도 마사	494.4	694	676	578	647
c) 고강도 마사	1381.6	810	1043	994	1124

[0028] 따라서 본 발명의 고강도 마사골재를 수득하기 위해서는 편심 콘크러셔를 사용하는 것이 바람직하다. 상기 편심 콘크러셔는 재생골재에 부착된 비교적 강도가 약한 모르타르의 분쇄 제거를 위해 개발되었으나, 편심 콘크러셔의 고속회전에 의한 파쇄력을 이용하면 일정 수준 이하 강도의 마사만을 분쇄하여 제거할 수 있기 때문에 일정 강도 이상을 갖는 마사골재를 제조할 수 있다.

[0029] 예를 들어, 도 2 및 하기 표 2에서 나타내고 있는 것처럼, 편심을 부여하는 대신 회전수를 증가시킨 편심 콘크러셔(Direct Drive Cone Crusher)로 분쇄함으로써 소정의 강도에 미치지 못하는 마사만 더욱 작은 마사모래로 분쇄되도록 한다. 그 다음, 강도가 있어 분쇄되지 않은 큰 마사골재만을 도 3의 회전식 드럼 분리기로 분리함으로써, 본 발명에 따른 500 kg/cm^2 이상의 고강도의 마사 골재를 수득할 수 있다.

표 2

[0030] 편심 콘크리서의 사양

구분	일반 콘크리서 (K산업)	편심 콘크리서 (N산업)	비고
Eccentric 기울기 편차	50.7 mm	25 mm	2배의 파쇄효과
Pully 회전수	730 rpm	최대 470 rpm	
Eccentric 회전수	340 rpm	최대 470 rpm	
Mantle 회전수	6~10 rpm	최대 32 rpm	3배 이상의 파쇄효과

[0031] 따라서 본 발명에서는 상기와 같이 선별된 500kg/cm² 이상의 고강도를 갖는 마사골재를 조성물 전체 중량에 대하여 60 ~ 85 중량%로 함유하는 것을 특징으로 하며, 바람직하게는 75 ~ 85 중량%로 함유할 수 있다.

[0032] 이때, 본 발명의 콘크리트 조성물의 투수성 및 비투수성을 고려하여 조골재나 세골재(마사모래)를 상기 마사골재 60 ~ 85 중량% 범위 안에서 상호 혼합하여 사용할 수도 있으며, 바람직하게는 골재 전체 함유량의 25 ~ 45% 범위에서 혼합하여 사용할 수 있다. 예를 들어, 마사모래를 골재 전체 함유량에 대하여 약 40% 정도로 혼합하여 사용할 수 있다.

[0033] 또한, 본 발명의 콘크리트 조성물의 밝은 색을 유지할 수 있는 범위에서 일반 고철장질의 쇠석골재, 하천골재 및 재생골재 등으로 구성된 군에서 선택된 1종 이상의 골재를 골재 전체 함유량의 50% 미만으로 섞어서 사용할 수도 있다. 이러한 이유는 일반 고철장질의 쇠석골재나 하천골재, 재생골재는 강도 증진 면에서 유리하므로 밝은 색의 마사골재에 소량 섞어 사용해도 무방하나, 검은 회색 등 어두운 색을 띄기 때문에 황토의 질감을 나타내기 어렵기 때문이며, 이러한 문제가 발생되지 않도록 50%를 넘지 않도록 하는 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 10 ~ 30%의 양으로 혼합하여 사용할 수 있다.

[0034] 본 발명의 마사골재는 콘크리트의 강도를 어느 정도 유지시키면서도 밝은 색을 가지는 콘크리트 조성물의 제조를 가능하게 하므로, 종래 사용하던 예폭시 등의 인공 색소 또는 착색제 등을 쓰지 않아도 황토의 색감 및 질감을 나타낼 수 있는 장점이 있다.

[0035] 또한, 마사골재의 상대적으로 높은 SiO₂ 함량 및 표면 미분은 본 발명 조성물의 다른 주요 성분인 활성고령토와 규산염 물질간의 결합에 있어서 반응성을 더욱 향상시켜, 골재와 활성고령토간의 강한 고화결합을 유발시킬 수 있다. 그러므로 인공색소 사용을 없앴 활성고령토와 밝은 색의 마사골재를 동시에 이용하는 경우 흙의 자연 질감을 훼손시키지 않는 콘크리트 조성물의 제조가 가능하다.

[0036] 또한, 본 발명에 따른 콘크리트 조성물에 포함되는 활성고령토는 시멘트 함량에 대하여 10 ~ 30 중량%로 치환시켜 함유할 수 있다.

[0037] 한편, '고령토(kaolin)'는 카올리나이트 Al₂O₃ · 2SiO₂ · 2H₂O와 할로이사이트 Al₂O₃ · SiO₂ · 4H₂O가 주성분이며, 암석에 포함되어 있는 장석, 정장석, 소다 장석, 회장석 같은 장석류가 탄산 또는 물에 의해 화학적으로 분해되는 풍화에 의해 생성된다. 보통 원성토(原成土)로 된 바위 위에 수 m의 두꺼운 층이 생겨 발달한다. 본 발명에서 사용하는 고령토는 일반적으로 광산에서 얻어지는 D급 이하의 고령토로써, 경제성도 확보하면서 붉은색의 황토와 같은 질감도 얻을 수 있다.

[0038] 본 발명에서는 고령토의 반응성을 증진시키기 위하여 고령토를 600 ~ 900℃로 열처리한 후 분쇄하여 활성을 증가시킨 활성고령토를 사용하는데, 이러한 활성고령토를 메타카올린이라고도 한다. 본 발명의 일실시예에서는 화학성분 상의 조성을 특별히 한정하는 것은 아니지만, 하기 표 3에 기재된 바와 같은 화학조성을 갖는 활성고령토를 사용하였다.

표 3

[0039] 사용된 원료의 화학성분(%)

구분	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	(K,Na) ₂ O	TiO ₂	Ig.loss
활성고령토	53.3	40.3	2.75	0.46	0.23	1.4	0.1	-
황토	41.2	32.9	7.8	0.4	1.5	2.5	-	13.7

마사골재	62.4	16.6	3.8	9.5	1.0	1.1	-	4.5
석산골재	55.9	17.3	8.7	6.8	4.8	5.0	-	3.3

- [0040] 또한, 본 발명에서는 활성고령토의 반응성을 더욱 증진시키기 위하여 활성고령토의 분말도를 $10,000\text{cm}^2/\text{g}$ 이상, 바람직하게는 $12,000\text{cm}^2/\text{g}$ 이상으로 미분쇄하는 것이 바람직하다. 분말도가 $10,000\text{cm}^2/\text{g}$ 이상이면 혼화제로써 높은 반응성을 갖게 되어 규산칼슘계 시멘트와의 반응 즉, 포졸란 반응이 상온에서도 일어나므로 견고한 결합력을 가질 수 있기 때문이다.
- [0041] 또한, 활성고령토는 상기 표 3에서 확인할 수 있는 것처럼, 플라이애쉬와는 달리 Al_2O_3 가 40 ~ 45%, 바람직하게는 40.3%로 매우 높은 함량으로 포함되어 있어 비교적 용이하게 포졸란 반응을 유도할 수 있는 장점이 있다.
- [0042] 또한, 상기 활성 고령토는 황토색이기 때문에 흙 포장시공 시 인공색소의 첨가 없이도 자연스러운 흙 색상을 발휘할 수 있으며, 평균 입자크기가 약 $10\mu\text{m}$ 정도이고, 입도분포가 미립분과 세립분으로 2원화되어 존재하기 때문에 충전성이 우수하고 골재입자의 유동성을 향상시킨다.
- [0043] 본 발명에서 상기 활성고령토의 함량은 결합제인 포틀랜드 시멘트 중량에 대하여 10 ~ 30 중량%로 첨가하는 것이 바람직하다. 이때, 10 중량% 미만으로 첨가할 경우에는 필러효과 및 SiO_2 와 Al_2O_3 의 부족으로 포졸란 반응이 원활하게 일어나기 어렵고, 30 중량%를 초과하여 첨가할 경우에는 골재의 결합제 역할보다는 첨가된 활성고령토 간의 고화반응으로 초기 강도가 현저하게 낮아지는 문제가 있으며, 가격이 높아지게 되어 상업적으로 경쟁력이 저하될 수 있다.
- [0044] 본 발명에 따르면 밝은 색의 마사골재 및 활성고령토를 사용함으로써 어두운 색의 포틀랜드 시멘트를 첨가한다 하더라도 자연적인 황토색감 및 황토질감을 나타낼 수 있다. 또한, 활성고령토를 포틀랜드 시멘트와 섞어 결합부로 사용하는데 활성고령토가 포졸란 반응을 통해 포틀랜드 시멘트의 결합력을 증진시키기 때문에 에폭시 등의 수지결합제를 첨가하지 않고도 높은 강도를 갖는 콘크리트 조성물을 얻을 수 있다.
- [0045] 상기와 같은 본 발명의 콘크리트 조성물은 내부에 시멘트계의 C-S-H 겔이나 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 같은 강알칼리 대신 포졸란 반응에 의해서 고화되기 때문에, 시멘트 독성인 아토피나 Cr^{6+} 등의 발생을 원천적으로 봉쇄할 수 있어 환경오염을 유발하지 않는 장점이 있다.
- [0046] 또한, 본 발명은 콘크리트 도로포장재 조성물의 황토색을 더욱 강하게 하여 질감을 다양화시키기 위해 인공색소가 아닌, 천연 황토, 미분 슬러지 및 표층토로 구성된 군에서 선택되는 1종 이상의 토양, 산화철 등을 추가로 함유할 수 있으며, 이때 상기 황토, 미분 슬러지 또는 표층토는 시멘트 전체 중량에 대하여 3 ~ 5 중량% 이내로 포함할 수 있다.
- [0047] 또한, 포장재로 제조 시, 황토나 고령토를 사용함으로써 자연스러운 흙이나 황토 질감을 주면서도 열섬현상도 방지할 수 있어 포장된 도로를 이용하는 사람은 물론 시공자나 인근 주민들에게 쾌적한 환경을 제공할 수 있으므로 자전거도로나 산책로 뿐 아니라 광장이나 주차장, 소형 차량로까지 활용할 수 있다.
- [0048] 또한, 블록으로 제조시, 골재의 크기와 잔골재의 조합에 따라 포장용 보도블럭, 식생 콘크리트 및 호안블럭, 수질정화용 담체 및 어초, 파쇄블럭 등으로 다양하게 활용할 수 있다.
- [0049] 또한, 몰탈용으로서 세립의 골재만을 이용해 벽 바닥 등 실내의 미장 마감재로도 활용할 수 있는 등, 강도가 약하고 편차도 심해 일반 콘크리트에 사용이 불가능한 마사골재의 활용을 도모하는 효과도 얻을 수 있다.
- [0050] 한편, 본 발명은 상기 본 발명의 활성고령토를 이용한 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물을 이용하여 하기의 단계를 포함하는 콘크리트 포장 시공방법을 제공한다. 본 발명에 따른 콘크리트 포장 시공방법은 상기에서 설명한 활성고령토를 이용한 투수성 무색소 콘크리트 도로포장재 조성물을 준비하는 단계; 콘크리트 도로포장재 조성물을 기층위에 포설하는 단계; 포설된 면을 진동롤러, 콤팩터 등을 이용하여 다짐하는 단계; 및 다짐한 포장면을 양생하여 고화시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0051] 이때, 상기 콘크리트 도로포장재 조성물의 구성성분인 마사골재 및 활성고령토에 대한 설명은 상기와 같고, 콘크리트 도로포장재 조성물의 배합은 건식, 반건식 또는 습식으로 당업자가 목적에 맞게 적절한 비율에 따라서 배합할 수 있다. 상기 콘크리트 도로포장재 조성물 준비단계, 포설단계 및 다짐단계는 콘크리트 포장을 균일하고 완전하게 시공할 수 있는 방법이라면, 특별히 한정되지 않고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상적으로

사용되는 방법을 선택하여 적용할 수 있다.

[0052] 다만, 본 발명의 콘크리트 도로포장재 조성물을 이용한 도로 포장 시공에 있어서, 다짐이 완료된 표층면의 양생은 25 ~ 80℃의 온도에서 수행할 수 있다. 따라서 기온이 높을 경우에는 다짐한 포장면을 자연양생 시키고, 기온이 낮을 경우에는 포장면 위에 전기장판 등의 가열장치나 비닐 등의 양생기구를 포설하고 고온 양생하여 고화시킨다. 즉, 하절기에는 자연 양생이 가능하지만, 하절기를 제외한 시기에는 빠른 보행 및 통행을 위해 경화를 촉진하기 위해서는 시중에서 판매되고 있는 양생포나 비닐 등을 이용하여 표층면을 덮고 스팀이나 온풍기를 이용하여 양생할 수 있다. 본 발명의 일실시예에 따르면, (주)세기센추리에서 판매하고 있는 건조매트(몰러형, 원적외선이 방사되는 난방용 필름 80℃ 발열)를 이용하여 60℃하에 4시간 이상 보온 양생하여 1일 후에 보행이 가능하도록 할 수 있다.

[0053] 따라서 본 발명에 따른 콘크리트 포장 시공방법의 일실시예에서는, 마사골재 60 ~ 85 중량% 및 포틀랜드 시멘트 15 ~ 40 중량%, 황토 및 활성고령토 2 ~ 10 중량% 를 함유하는 콘크리트 도로포장재 조성물을 습식, 반건식 또는 건식으로 균질하게 혼련하여 포장재를 준비하는 단계; 상기 혼련된 콘크리트 도로포장재 조성물을 기층 위에 포설하는 단계; 진동롤러나 콤팩터 등을 이용하여 상기 포설된 면을 다짐하는 단계; 및 상기 다짐한 포장면을 자연 양생시키거나 포장면 위에 전기장판 등의 가열장치가 부착된 양생기구 또는 비닐을 포설하고 양생하여 고화시키는 단계를 포함한다.

[0054] 상기과 같은 본 발명의 콘크리트 도로포장재 조성물을 이용한 콘크리트 포장 시공방법은 밝은 색의 마사골재를 사용하고, 보통시멘트에 활성고령토를 첨가함으로써 기존의 시멘트의 유해성을 차단하고, 혼화제를 형성함으로써 산성토양의 중화 및 약 알칼리화가 가능하며, 수화 반응에 의해서 경화되므로 압축강도가 10 ~ 50MPa인 도로 포장 기반을 얻을 수 있다. 따라서 포장된 도로는 자연스런 흙의 질감을 가질 수 있으며, 사람들이 자주 이용하는 산책로나 공원, 운동장, 인도 등의 포장에 적합하다.

[0055] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하고자 한다. 이들 실시예는 오로지 본 발명을 예시하기 위한 것으로서, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 의해 제한되는 것으로 해석되지는 않는 것은 당 업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명할 것이다.

[0056] <실시예>

[0057] 본 발명자들은 석산골재, 일반 마사골재, 고강도 마사골재를 각각 하기의 표 4의 배합으로 하여 콘크리트 도로 포장재 조성물 1 내지 6을 제조하였다.

표 4

[0058] 콘크리트 도로포장재 조성물의 배합(kg)

실시예	석산골재	일반 마사골재	고강도 마사골재	마사모래	활성고령토	황토	시멘트
1	1,600	-	-	-	50	15	250
2	-	1,600	-	-	50	15	250
3	-	-	1,600	-	50	15	250
4	1,230	-	-	530	50	10	250
5	-	1,230	-	530	50	10	250
6	-	-	1,230	530	50	10	250

[0059] <실험예 1>

[0060] 상기 <실시예>에서 제조된 본 발명의 고강도 마사골재를 이용한 콘크리트 도로포장재 조성물에 대하여 압축강도 실험을 수행하였으며, 이때 비교실험을 위하여 일반 석산골재와 일반 마사골재 및 고강도 마사골재를 상기 표 4의 배합에 맞춰 제조한 조성물을 사용하였다. 지름 10센티 높이 20센티의 압축강도측정용 공시체를 각각 5개씩 제작하여 일반 콘크리트 시험 기준에 맞춰 7일 후 강도시험을 하여 하기 표 5의 결과를 얻었다.

표 5

[0061] 제조된 콘크리트 조성물의 7일강도(kg/cm²)

실시예	샘플 1	샘플 2	샘플 3	샘플 4	샘플 5
1	165.7	172.3	165.7	158.1	160.8
2	105.3	112.7	109.4	95.9	102.5
3	158.9	162.5	163.4	156.7	160.4
4	177.1	172.5	180.2	175.9	179.7
5	135.8	142.7	125.1	145.8	139.5
6	168.7	172.5	171.9	174.3	170.6

[0062] 그 결과, 상기 표 5에 나타난 바와 같이, 석산골재만을 사용하는 경우(실시예 1)에 충분한 강도를 얻을 수 있지만 색상이 어둡기 때문에 칼라 콘크리트를 만들 수 없는 단점이 있다. 한편, 일반 마사골재를 사용하는 경우(실시예 2)에는 충분한 강도를 얻을 수 없었다. 하지만, 500kg/cm² 이상의 압축강도를 가지는 고강도 마사골재를 사용하는 경우(실시예 3) 강도 면에서 일반 석산골재를 사용한 조성물(실시예 1)의 결과와 비슷한 강도를 나타내었다.

[0063] 또한, 석산골재에 마사모래를 혼합한 경우(실시예 4) 석산골재만을 사용한 경우(실시예 1)에 비해 강도가 높아졌으며, 마사골재와 마사모래를 혼합한 경우(실시예 5 및 6) 마사골재만을 사용한 경우(실시예 2 및 3)에 비해 모두 강도가 높아짐을 알 수 있었다. 특히, 고강도 마사골재와 마사모래를 사용한 경우(실시예 6)에는 석산골재와 마사모래를 사용한 경우(실시예 4) 보다도 오히려 강도가 더 높아지는 것을 확인하였다.

[0064] 이러한 결과를 통해, 마사골재의 경우에도 본 발명에서와 같이 고강도 마사골재만을 분리하여 사용하여 콘크리트 조성물을 제조하는 경우 포장재나 구조용으로 활용할 수 있을 정도로 높은 강도를 가지며, 이에 따라 포장재나 구조용으로 활용하는데 문제가 없음을 확인하였다.

[0065] <실험예 2>

[0066] 본 발명자들은 상기 <실시예>에서 제조한 콘크리트 도로포장재 조성물 각각에 대하여 색상을 비교하는 실험을 수행하였다. 이를 위해 실시예 1 내지 3의 도로포장재 조성물에 대하여, 이를 기층위에 포설한 다음 콤팩터를 이용하여 다짐한 후, 포장면 위에 비닐을 포설하고 양생하여 고화시킨 후, 흙의 색 및 질감을 확인하였다.

[0067] 그 결과, 석산골재와 황성고령토를 사용한 경우 칼라 JB1913번(3.1YR 4.1/3.4, 제비표 페인트 칼라표)을 나타내었으며 석산골재의 영향으로 색상이 많이 무겁고 밝은 색소를 첨가하지 않고서는 자연적인 색상 도출이 어려웠다.

[0068] 반면, 고강도 마사골재와 황성고령토를 사용한 경우 도 4에 나타난 바와 같이 포장한 도로가 칼라 JB0405번(4.4YR 7.4/6.0, 제비표 페인트 칼라표)을 나타내었으며 황토색의 흙 색 및 질감을 나타내었다(도 4 참조).

[0069] 따라서, 상기와 같은 결과를 통해 본 발명에 따른 고강도 마사골재와 황성고령토를 사용한 콘크리트 도로포장재 조성물을 사용하여 포장한 도로는 부드러운 자연적인 황토 색상의 도출이 가능함을 알 수 있었다.

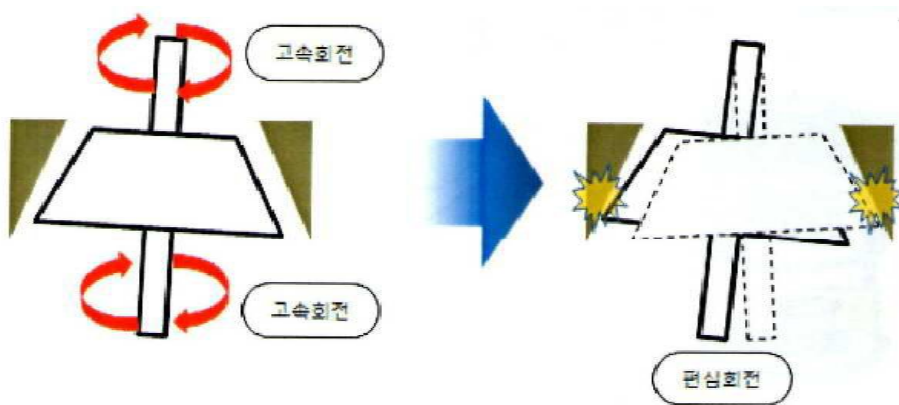
[0070] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3



도면4

