



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0040074
(43) 공개일자 2020년04월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C04B 18/14 (2006.01) B28B 1/04 (2006.01)
C04B 18/08 (2006.01) C04B 24/26 (2006.01)
C04B 111/00 (2006.01) C04B 111/10 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C04B 18/141 (2013.01)
B28B 1/045 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0119898

(22) 출원일자 2018년10월08일
심사청구일자 2018년10월08일

(71) 출원인

한밭대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)

(72) 발명자

이상수

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

이원규

대전광역시 대덕구 동춘당로23번길 65, 501호(송촌동, 참솔아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인도담, 김대영

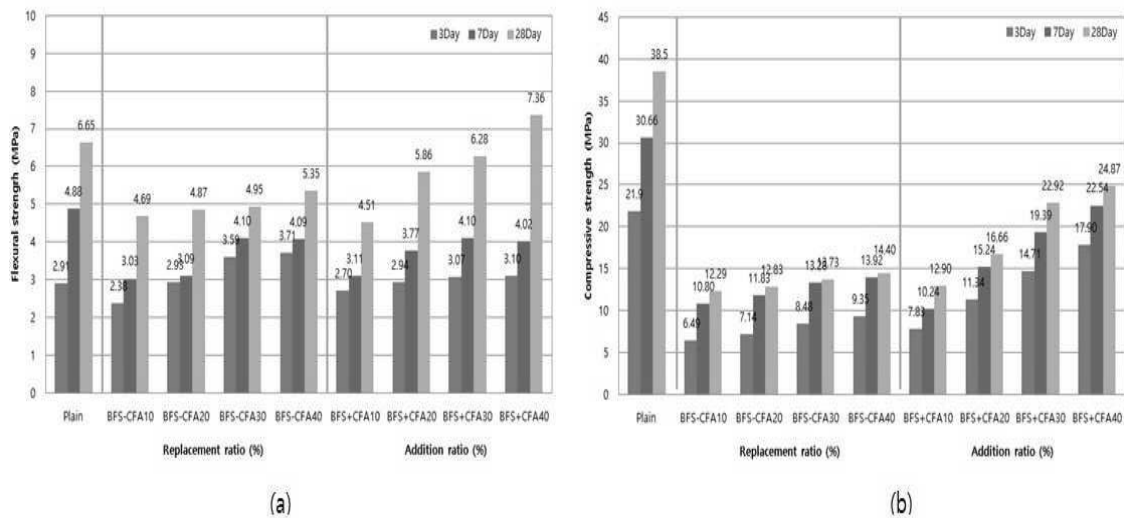
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 백화현상 제로를 위한 고투수성 결합조성물, 이를 이용한 친환경 투수블록 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은, 산업부산물인 고로슬래그 및 플라이애시를 재료로 사용함으로써 산업부산물 처리문제를 해결하며, 상기 산업부산물에 투수성, 압축강도 및 휨강도를 발현시킬 추가적인 재료를 첨가하여 백화현상이 일어나지 않고 강도가 우수한 백화 방지 블록을 제공하는 백화현상 제로를 위한 고투수성 결합조성물, 이를 이용한 친환경 투수블록 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C04B 18/08 (2013.01)

C04B 24/2623 (2013.01)

C04B 2111/00017 (2013.01)

C04B 2111/00284 (2013.01)

C04B 2111/1037 (2013.01)

(72) 발명자

편수정

대전광역시 유성구 진잠로149번길 30, 미메이드아
파트 205동 401호

유병용

충청남도 공주시 사곡면 차동로 1169-16

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 201703990001

부처명 중소벤처기업부

연구관리전문기관 중소기업기술정보진흥원

연구사업명 중소기업청 R&D 지원사업(도약)

연구과제명 투수지속성 및 물 순환성을 개선시킨 투수관을 혼합한 투수블록 제품개발

기 여 율 1/1

주관기관 (주)삼이씨엔지

연구기간 2017.09.01 ~ 2018.08.31

명세서

청구범위

청구항 1

5~10mm의 골재 60~80중량%와, VAE 폴리머 10~20중량% 및 고로슬래그 미분말과 열병합 플라이애시 결합재 10~20중량%가 혼합되어 구성되는 것을 특징으로 하는 백화현상 제로를 위한 고투수성 결합조성물.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 결합재는 고로슬래그 미분말과, 고로슬래그 미분말 100중량부에 대하여 10~30중량부 범위 내에서 치환된 열병합 플라이애시를 혼합하여 구성되는 것을 특징으로 하는 백화현상 제로를 위한 고투수성 결합조성물.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 결합재는 고로슬래그 미분말과, 고로슬래그 미분말 100중량부에 대하여 10~30중량부 범위 내에서 추가된 열병합 플라이애시를 혼합하여 구성되는 것을 특징으로 하는 백화현상 제로를 위한 고투수성 결합조성물.

청구항 4

제1항에 따른 결합조성물을 건비빔하는 단계;

상기 결합재 100중량부에 대해 배합수 40중량부를 상기 건비빔된 결합조성물과 배합하는 단계;

상기 배합된 조성물을 블록 형상의 몰드에 타설하여 성형하는 단계;

상기 몰드에 진동을 가하여 상기 타설된 조성물을 진동다짐하는 단계; 및

상기 진동다짐된 조성물을 양생한 후 상기 몰드에서 탈거하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 백화현상 제로를 위한 고투수성 결합조성물을 이용한 친환경 투수블록의 제조방법.

청구항 5

제4항에 따른 제조방법으로 제조되는 것을 특징으로 하는 백화현상 제로를 위한 고투수성 결합조성물을 이용한 친환경 투수블록.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 백화현상 제로를 위한 고투수성 결합조성물, 이를 이용한 친환경 투수블록 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 산업부산물인 고로슬래그 및 플라이애시를 재료로 사용함으로써 산업부산물 처리문제를 해결하며, 상기 산업부산물에 투수성, 압축강도 및 휨강도를 발현시킬 추가적인 재료를 첨가하여 백화현상이 일어나지 않고 강도가 우수한 백화 제로 블록을 제공하는 백화현상 제로를 위한 고투수성 결합조성물, 이를 이용한 친환경 투수블록 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 시멘트 조성물 중 하나인 투수블록은 공원, 도로, 주차장 등 다양한 곳에서 사용되고, 상기 투수블록은 평탄하게 제작되어 공원에서 보행자들의 편안한 보행, 도로에서 안정적인 주행 및 주차장에서 평지 주차에 긍정적인 효과가 있다.

[0003] 하지만, 상기 투수블록과 같은 시멘트 조성물은 제작과정에서 지구온난화의 주요 요인인 많은 양의 CO₂를 배출하여 환경에 막대한 영향을 주고, 상기 시멘트 조성물의 경우 백화현상이 발생하기 쉬울뿐더러 상기 백화현상이

발생하면 투수블록의 투수성이 떨어질 뿐만 아니라 내구성 또한 현저하게 떨어진다. 또한, 열병합 발전소의 시스템은 열과 전력을 동시에 발생시켜 에너지 효율의 극대화를 추구하는 시스템이기 때문에 신규 증설에 애서가 큰 영향을 미치고 처리문제가 시급하다. 이에 따라, 최근 시멘트가 사용되는 대부분의 분야에서는 시멘트가 아닌 산업부산물을 이용한 무시멘트 조성물을 제작하고 있다.

- [0004] 또한, 환경부에서 '물순환 선도도시(2016.06)'의 목표와 같이 지하수의 유입을 유도할 수 있는 친환경적 투수성 블록을 사용할 것을 강조하고 있고, 환경부, 행정중심복합도시건설청 등 빗물관리를 위해 설계 및 적용된 기술 요소에 투수블록 등의 투수성 포장재를 사용하도록 나와있어 투수블록에 대한 수요는 늘어날 것이라 예상하고 있다.
- [0005] 선행기술로 '무시멘트 콘크리트 조성물 및 무시멘트 콘크리트 제조방법'에서는 결합재로써 고르슬래그 및 플라이애시를 사용하고, 잔골재로써 전기로 산화슬래그 및 바텀애시를 사용하며, 그 외 굵은 골재를 더 추가하고 알칼리 활성제인 수산화나트륨 분말을 사용함으로써 목표하는 슬럼프 및 압축강도를 발현하기 위해 제시하고 있다.
- [0006] 상기한 재료들의 실험결과에 따른 적절한 비율로 목표 슬럼프 범위를 유지하고, 높은 압축강도를 가지며, 소요의 작업성 및 시공성이 확보되는 내백화 무시멘트 콘크리트를 생산할 수 있는 장점이 있다.
- [0007] 하지만, 무시멘트 결합 조성물로써 사용되기 위해서는 압력에 의한 파손을 방지하기 위해 압축강도가 높은 제품이 필요하지만, 상기 무시멘트 결합조성물을 도로, 인도, 주차장 등 실생활에 적용하기 위해서는 압축강도와 더불어 휨강도가 높은 제품이 요구된다. 상기 선행기술에서 사용된 바텀애시의 경우 휨강도를 높일 수 있는 재료지만, 상기 선행기술에서는 바텀애시의 비율이 높아짐에 따라 압축강도가 떨어지는 현상을 토대로 바텀애시는 1~10 중량%의 비율로 소요의 작업성 및 시공성 확보에 기여하는 정도로 제시되어 있다.
- [0008] 따라서 한 가지 외력이 아닌 복합적인 외력들이 작용 될 수 있는 실생활에 적용될 무시멘트 결합 조성물을 제조함에 있어서 백화현상을 방지하면서 압축강도, 휨강도, 투수성을 모두 갖출 수 있는 기술이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 대한민국 특허등록 제1217061호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 감안하여 안출된 것으로, 본 발명은 산업 부산물인 고로슬래그 및 플라이애시를 재료로 사용함으로써 산업부산물 처리문제를 해결하며, 상기 산업부산물에 우수한 투수성, 압축강도 및 휨강도를 발현시킬 추가적인 재료를 첨가하여 백화현상이 일어나지 않고 강도가 우수한 백화현상 제로를 위한 고투수성 결합조성물, 이를 이용한 친환경 투수블록 및 이의 제조방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따르면, 본 발명은, 5~10mm의 골재 60~80중량%와, VAE 폴리머 10~20중량% 및 고로슬래그 미분말과 열병합 플라이애시 결합재 10~20중량%가 혼합되어 구성되고, 상기 결합재는 고로슬래그 미분말과, 고로슬래그 미분말 100중량부에 대하여 10~30중량부 범위 내에서 치환된 열병합 플라이애시를 혼합하여 구성되며, 상기 결합재는 고로슬래그 미분말과, 고로슬래그 미분말 100중량부에 대하여 10~30중량부 범위 내에서 추가된 열병합 플라이애시를 혼합하여 구성된다.
- [0013] 상기한 구성에 따라 백화 현상을 방지하기 위한 결합 조성물 제조에 관한 방법은, 결합 조성물을 건비빔하는 단계;와, 상기 결합재 100중량부에 대해 배합수 40중량부를 상기 건비빔된 조성물과 배합하는 단계;와, 상기 배합된 조성물을 블록 형상의 몰드에 타설하여 성형하는 단계;와, 상기 몰드에 진동을 가하여 상기 타설된 조성물을 진동다짐하는 단계; 및 상기 진동다짐된 조성물을 양생한 후 상기 몰드에서 탈거하는 단계;를 포함하는 것을 특

정으로 한다.

발명의 효과

- [0014] 본 발명에 따른 백화현상 제로를 위한 고투수성 결합조성물, 이를 이용한 친환경 투수블록 및 이의 제조방법에 따르면, 시멘트가 아닌 산업부산물을 이용하여 블록을 제조하고, 본 발명에서 사용되는 골재와 추가적인 화합물을 첨가함으로써, 백화현상이 발생하지 않도록 하며, 블록의 투수성을 높일 수 있는 효과가 있다.
- [0015] 또한, 본 발명에 따르면, 실험예를 통하여 도출된 재료들의 비율의 배합을 통해 압축 및 모멘트의 외력에도 블록이 쉽게 파손되지 않는 효과가 있다.
- [0016] 마지막으로, 본 발명에 따르면, 산업부산물들을 사용하여 블록을 제작함으로써 발전소에서 대량으로 배출되는 산업부산물들의 처리문제를 해결할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 치환 및 첨가의 중량부 변화에 따른 페이스트의 휨강도(a) 및 압축강도(b)를 plain과의 비교를 나타내는 그래프,
- 도 2는 치환 및 첨가의 중량부 변화에 따른 투수블록의 휨강도(a) 및 압축강도(b)를 plain과의 비교를 나타내는 그래프,
- 도 3은 치환 및 첨가의 중량부 변화에 따른 투수블록의 밀도(a) 및 공극률(b)를 나타내는 그래프,
- 도 4는 BFS 기반 CFA 치환 및 첨가, VAE 폴리머 첨가율에 따른 페이스트 휨강도(a) 및 압축강도(b)를 나타내는 그래프,
- 도 5는 BFS 기반 CFA 치환 및 첨가, VAE 폴리머 첨가율에 따른 투수블록 휨강도(a) 및 압축강도(b)를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하에서는 본 발명에 따른 백화현상 제로를 위한 고투수성 결합조성물, 이를 이용한 친환경 투수블록 및 이의 제조방법에 관하여 설명하기로 한다.
- [0019]
- [0020] [백화현상 제로를 위한 고투수성 결합조성물]
- [0021] 본 발명에서는 시멘트가 아닌 산업부산물을 이용하여 투수블록을 제작하는 것으로, 결합재로써 고로슬래그 미분말 및 열병합 플라이애시를 사용하여 상기 투수블록을 제작한다.
- [0022] 이때, 상기 고로슬래그 미분말은 선철 제조시 발생하는 부산물로서 콘크리트의 혼화제로 사용할 경우 장기강도 향상, 수화열 감소 등의 장점을 가지고 있다. 다만, 수산화 칼슘($\text{Ca}(\text{OH})_2$), 황산염($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), 알칼리(Na_2O , K_2O)등 외부 자극이 없는 조건에서는 수화반응을 개시할 수 없는 잠재수경성 물질이므로 이에 따른 응결지연, 초기강도 저하 등의 단점이 존재한다.
- [0023] 상기 고로슬래그 미분말과 더불어 제작에 사용되는 열병합 플라이애시는 열병합 발전소의 연소보일러에서 생성되는 산업부산물로, pH가 높아 알칼리성을 지니고 있어 상기 고로슬래그 미분말의 수화반응을 촉진시킬 수 있는 재료로 상기 고로슬래그 단점을 보완하면서 알칼리 자극제 역할을 하여 화학반응을 유도한다. 또한, 상기 열병합 플라이애시는 화력발전소 플라이애시보다 CaO성분이 높기 때문에 수화반응 특성을 나타내는 특징이 있다.
- [0024] 그리고 무시멘트 투수블록을 제조하기 위해서는 상기 결합재인 고로슬래그 미분말 및 열병합 플라이애시와 더불어, 투수블록의 투수성을 높여줄 재료로 골재가 상기 결합재에 추가적으로 첨가된다. 본 발명에서는 상기 골재로써 쇄석이라는 골재를 사용하는데, 상기 쇄석은 일반 골재에 비해 강도가 우수하며, 입자가 작아 투수블록 제작에 적합한 재료이다.
- [0025] 아울러, VAE 폴리머를 첨가하여 상기 결합재와 골재로 제작한 투수블록의 강도를 한 층 더 높여주고, 또한, 상기 VAE 폴리머를 사용함으로써 낮은 밀도로 인해 제품의 경량화가 가능하며, 상기 VAE 폴리머는 골재와 결합재 사이에서 수분이 증발할 경우 필름막을 형성하게 되면서 골재의 표면에 방수효과가 생기고 상기 VAE 폴리머 내

의 유화제에서 나오는 연행공기에 의해 공극이 생기면서 투수블록의 투수성을 향상시킬 수 있다.

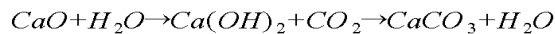
- [0027] [백화현상 제로를 위한 고투수성 결합조성물을 이용한 실험]
- [0028] 이하에서는 상기한 결합재와 골재를 토대로 VAE 폴리머를 첨가하기 전에 plain과 강도비교를 위한 실험을 진행하였다.
- [0029] 도 1은 치환 및 첨가의 중량부 변화에 따른 페이스트의 휨강도(a) 및 압축강도(b)를 plain과의 비교를 나타내는 그래프이고, 도 2는 치환 및 첨가의 중량부 변화에 따른 투수블록의 휨강도(a) 및 압축강도(b)를 plain과의 비교를 나타내는 그래프이며, 도 3은 치환 및 첨가의 중량부 변화에 따른 투수블록의 밀도(a) 및 공극률(b)를 나타내는 그래프이고, 도 4는 BFS 기반 CFA 치환 및 첨가, VAE 폴리머 첨가율에 따른 페이스트 휨강도(a) 및 압축강도(b)를 나타내는 그래프이며, 도 5는 BFS 기반 CFA 치환 및 첨가, VAE 폴리머 첨가율에 따른 투수블록 휨강도(a) 및 압축강도(b)를 나타내는 그래프이다.
- [0030] 상기 실험결과에 대한 설명에 앞서 치환과 첨가에 대한 용어 이해가 필요하여 예와 함께 간단하게 설명하고자 한다. 먼저 치환이란, 고로슬래그 미분말의 양이 100g이 있다고 가정하고, 30g만큼 열병합 플라이애시로 치환한 다함은 상기 고로슬래그 미분말이 70g, 상기 열병합 플라이애시가 30g이 되어 총량은 100g이 유지되는 것을 의미하고, 첨가란 고로슬래그가 100g이 있다고 가정하고, 30g만큼 열병합 플라이애시를 첨가한다는 것은 총량이 130g이 되는 것을 의미한다.
- [0032] [실험예 1]
- [0033] 실험예 1에서는 투수블록 제조를 하기 전에 상기 결합재 재료들의 치환 및 첨가의 특성을 확인하기 위한 기초실험을 진행하였으며, BFS(고로슬래그 미분말) 및 CFA(열병합 플라이애시)와 물만을 사용하여 페이스트 실험을 진행하였다. 이때, 치환 및 첨가에 있어서 BFS의 100중량부에 대해 CFA는 10~40중량부 범위 내에서 치환 및 첨가의 중량부를 설정하였다. 또한, 실험결과의 대조군으로 시멘트와 물을 사용한 plain을 두고 휨강도 및 압축강도를 재령 3, 7 및 28일에 측정하여 비교해 보았다.
- [0034] 상기 실험예 1의 실험결과에 따른 도 1은 BFS와 CFA의 치환과 첨가의 중량부 변화에 따른 휨강도(a) 및 압축강도(b)를 나타내는 그래프이다.
- [0035] 먼저 상기 휨강도 그래프(a)를 살펴보면 상기 BFS 대비 CFA 치환 및 첨가의 중량부가 증가할수록 휨강도는 증가하는 경향을 보인다. 상기 plain과 비교하여 대부분의 시험체들이 부족한 휨강도를 보이지만 첨가 30~40중량부에서는 7.36MPa로 plain 6.65MPa과 비슷하거나 향상되는 결과값을 확인하였다.
- [0036] 다음으로 상기 압축강도 그래프(b)를 살펴보면 상기 휨강도 그래프(a)와 경향은 비슷하지만 상기 plain과 비교했을 때, 상기 BFS와 CFA를 결합재로 사용한 시험체는 강도가 크게 저하하는 경향을 보인다. 그러나 블록의 경우에 KS 기준으로 휨강도만 제시되어 있기 때문에 선행기술들과 비교했을 때 압축강도는 20MPa 이상의 강도만 발현하면 충분한 것으로 판단된다.
- [0038] [실험예 2]
- [0039] 실험예 2에서는 상기 실험예 1에서 진행한 페이스트 실험에 골재를 첨가하여 실험을 진행하였다. 또한, 실험예 2에서도 상기 실험예 1과 마찬가지로 plain 대조군을 두었는데, 상기 실험예 2의 plain은 시멘트와 물을 합성한 것에 골재를 첨가한 것이다. 그리고 치환 및 첨가에 있어서 BFS의 100중량부에 대해 CFA는 10~30중량부 범위내에서 치환 및 첨가의 중량부를 설정하였다.
- [0040] 상기 실험예 2의 결과에 따른 도 2는 상기 골재를 첨가하여 BFS와 CFA의 치환과 첨가의 중량부 변화에 따른 휨강도(a) 및 압축강도(b)를 나타내는 그래프이다.
- [0041] 먼저 상기 휨강도 그래프(a)를 살펴보면 BFS 대비 CFA 치환 중량부가 증가할수록 강도는 저하되는 경향을 보이며, 첨가율이 증가할수록 강도가 증가하는 경향을 보이면서 첨가 30중량부일 때 4.01MPa의 강도로 plain 4.12MPa과 비교했을 때 비슷한 값을 보였다.
- [0042] 다음으로 상기 압축강도 그래프(b)를 살펴보면 BFS 대비 CFA 치환 및 첨가의 중량부가 증가함에 따라 압축강도

가 감소하는 경향을 보였다. plain은 15.32MPa, 상기 CFA가 치환 30중량부일 때 6.27MPa, 첨가 30중량부일때 10.15MPa로 상기 plain의 강도보다 떨어지는 결과를 보였지만, 실험예 1에서 상기한 바와 같이 투수블록의 경우에 KS 기준으로 휨강도만 제시되어 있기 때문에 선행기술들과 비교했을 때 압축강도는 20MPa 이상의 강도만 발현하면 충분한 것으로 판단된다.

[0044] 이하에서는 상기 실험을 통해 제작된 시험체의 백화를 확인하기 위하여 밀도와 공극률을 측정하였다.

[0045] 상기 백화란 시멘트 중의 가용성분(주로 $Ca(OH)_2$)이 시멘트 경화체 모세관 내 수분에 용해되어 있다가 수분의 증발과 함께 모르타르 및 콘크리트 표면에 이동한 후 공기중의 CO_2 와 반응하여 $CaCO_3$ 를 발생시키는 것이다. 상기 백화의 발생에 대한 상세한 화학반응식은 아래와 같다.

화학식 1



[0046]

[실험예 3]

[0048]

[0049] 실험예 3에서는 시험체의 백화를 확인하기 위하여 중성화 챔버(CO_2 발생기)를 이용하였다. 상기 제품에 24시간 수중양생을 시킨 뒤, 중성화 챔버에 48시간 양생을 했으며, 이 과정을 반복하여 발생시켰다.

[0049]

[0050] 상기한 과정으로 백화를 발생시킨 뒤 밀도와 공극률을 측정한 결과는 도 3의 그래프로, 도 3의 (a)는 밀도, (b)는 공극률 결과를 의미한다.

[0050]

[0051] 실험한 결과, 먼저 밀도 그래프(a)를 보면, 무백화 상태에서 밀도를 측정하였을 때 시험체마다 골재사용량이 달라 일정하지 않은 경향을 보이고, 백화를 발생시켜 실험체의 비교를 진행한 결과, plain(시멘트)을 사용한 시험체는 백화가 발생하여 밀도가 증가하였으며, 고로슬래그를 사용한 시험체는 백화가 발생하지 않아 비슷한 결과값을 확인하였다.

[0051]

[0052] 다음으로 공극률(b) 그래프를 보면, 상기 공극률 역시 밀도와 같은 방법으로 측정하였으며, 무백화 상태에서 백화를 발생시켜 비교한 결과, plain(시멘트)만 사용한 경우 백화가 발생하여 공극이 막혀 공극률이 감소하는 결과를 보이며, 고로슬래그 기반 시험체는 일정량이 감소하지만 측정값 오차에 의해 발생한 것으로 판단된다.

[0052]

[0054] 이하에서는 상기한 페이스트 실험체 및 투수블럭 실험체에 VAE 폴리머를 첨가하여 상기 VAE 폴리머의 성능을 측정하기 위한 실험을 하였다. 아래 [표 1]은 실험예 있어서의 실험요인 및 수준을 나타내며, 상기 [표 1]은 이하에서 진행된 실험예들에 동일하게 적용됨을 앞서 밝혀둔다.

[0054]

표 1

[0056]

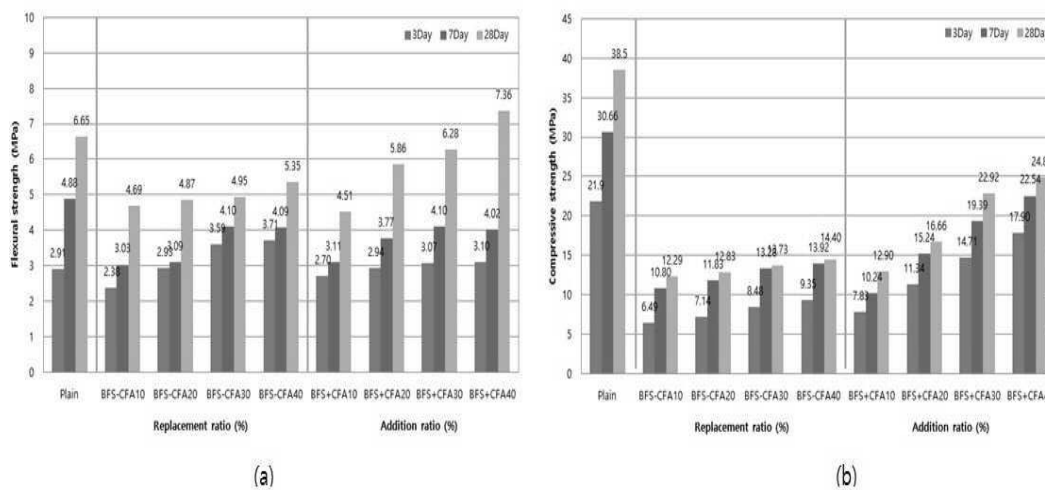
실험요인	실험수준	비고
W/B	40 (중량%)	1
결합재	BFS, CFA, VAE	3
BFS 기반 CFA 첨가	20 (중량%)	1
BFS 기반 CFA 치환	30 (중량%)	1
VAE 첨가율	10, 15, 20 (중량%)	3
양생조건	항온항습양생 (온도 $20 \pm 2^\circ C$, 습도 $80 \pm 5\%$)	1
실험항목	휨강도, 압축강도	2

- [0058] 상기 [표 1]에서 VAE 폴리머의 첨가율의 경우 10, 15, 20중량%로 설정하였는데, 이는 폴리머의 기존문헌에 따르면 폴리머는 혼합용으로 쓰이며 10~20중량% 범위내에서 사용이되고, 상기 폴리머는 10~15중량%에서 강도가 가장 높은 데이터를 보이며 20중량% 이후부터는 감소하는 경향이 보여 상기한 바와 같이 설정하였다.
- [0060] [실험예 4]
- [0061] 먼저, 실험예 4에서는 도출된 CFA의 치환 및 첨가의 중량부를 기반으로 VAE 폴리머 첨가에 따른 페이스트 실험을 진행하였다. 이때, BFS의 100중량부에 대해 CFA 30중량부로 치환된 시험체와 20중량부로 첨가된 시험체 각각에 상기 10~20중량%의 범위의 VAE 폴리머를 첨가하여 실험을 진행하였다.
- [0062] 실험결과 는 도 4와 같고, 휨강도(a)는 3일 재령의 초기강도에서는 상기 VAE 폴리머를 사용하지 않았을 때보다 강도가 낮은 것으로 나타나지만, 7일 재령 이후부터 강도가 증가하여 28일 재령일 때 크게 증가하는 결과를 나타냈지만, 압축강도(b)는 3일 재령의 초기강도에 있어서는 상기 휨강도(a)와 동일하게 상기 VAE 폴리머를 사용하지 않았을 때보다 강도가 낮은 경향이 나타나고, 7일 재령에 상승하다가 28일 재령에 다시 감소하는 경향을 보였다.
- [0063] 이때, 상기 휨강도(a)의 경우 시멘트 및 물을 합성한 plain과 비교했을 때 상기 VAE 폴리머를 사용하게 되면 강도는 크게 증가하는 것으로 분석되지만, 상기 압축강도(b)의 경우 상기 plain 강도보다 낮은 결과를 얻었다.
- [0065] [실험예 5]
- [0066] 다음으로 실험예 5에서는 상기 실험예 4의 페이스트에 골재를 추가하여 투수블록을 제작하여 실험을 진행하였다.
- [0067] 이때, 중량 대비 골재는 60~80중량%, VAE 폴리머 10~20중량%, BFS 및 CFA 10~20중량%의 비율로 혼합하였다
- [0068] 또한, 상기 BFS 및 CFA 비율에 있어서, BFS의 100중량부에 대해 CFA 30중량부로 치환된 시험체와 20중량부로 첨가된 시험체 각각에 상기 10~20 중량%의 범위의 VAE 폴리머를 첨가하여 실험을 진행하였다.
- [0069] 실험결과 는 도 5와 같고, 먼저 시멘트 및 골재, 물을 합성한 plain과 비교하여 휨강도(a)의 그래프를 분석해보았을 때, 3일 재령을 지나 28일 재령에 도달하면서 강도가 증가하는 경향을 보였으며, 상기 첨가율 결과에 있어서는 초기강도가 상기 VAE 폴리머 20중량% 기준으로 2.55MPa로 상기 plain의 강도 2.96MPa보다 낮은 강도를 보인 하지만 28일 재령에는 11.22MPa로 상기 plain의 강도 4.12MPa 보다 월등히 높은 강도를 보였다.
- [0070] 다음으로 압축강도(b)의 경우 치환율 및 첨가율 결과에서 모두 재령이 지남에 따라 강도가 증가하는 경향을 보이나, 상기 치환율 결과에 있어서는 상기 VAE 폴리머 15중량%일 때 16.79MPa로 가장 높은 강도를 보였으며, 상기 첨가율에 있어서는 상기 VAE 폴리머 10중량%일 때 17.43MPa로 가장 높은 강도를 보였다. 이때 상기한 결과들은 plain 15.32MPa 보다 높은 강도를 보였고, 시험체의 성능을 보면 첨가율이 본 배합에서는 타당하다고 판단된다.
- [0071] 상기 실험예 4와 실험예 5에서 3일 재령의 초기강도에서 낮은 원인은 상기 VAE 폴리머의 경화시간이 늦는 것으로 판단되며, 충분한 재령과 재령 조건을 제시한다면 큰 장점을 가지는 제품을 제작할 수 있을 것이라고 판단된다.
- [0073] 결론적으로, 상기한 실험예들을 진행함에 따라, 시멘트를 사용하지 않고 산업부산물을 이용하여 블록을 제작함으로써 상기 산업부산물의 처리문제를 해결할 수 있고, 또한 백화현상을 방지할 수 있다는 장점이 있다.
- [0074] 그리고 VAE 폴리머를 첨가함으로써 BFS 및 CFA보다 낮은 밀도로 인해 제품의 경량화가 가능할 뿐만 아니라, 강도를 증진시켜 상기 블록을 실생활에 적용했을 때 작용될 수 있는 압축력 및 모멘트에 의해 파손되는 것을 방지할 수 있다.
- [0075] 아울러, 골재를 첨가하여 틈이 생기도록 함으로써 비가 내리는 등으로 인해 수분이 발생했을 경우, 상기 블록에 머물지 않고 투수가 될 수 있다. 이때, 상기 VAE 폴리머가 투수성을 더 향상시킬 수 있는데, 상기 VAE 폴리머는 골재와 결합제 사이에서 수분이 증발할 경우 필름막을 생성하게 되고, 이로 인해 상기 골재의 표면에 방수효과가 생기고 폴리머 내의 유화제에서 나오는 연행 공기에 의해 공극이 생기면서 투수성을 향상시킬 수 있다.

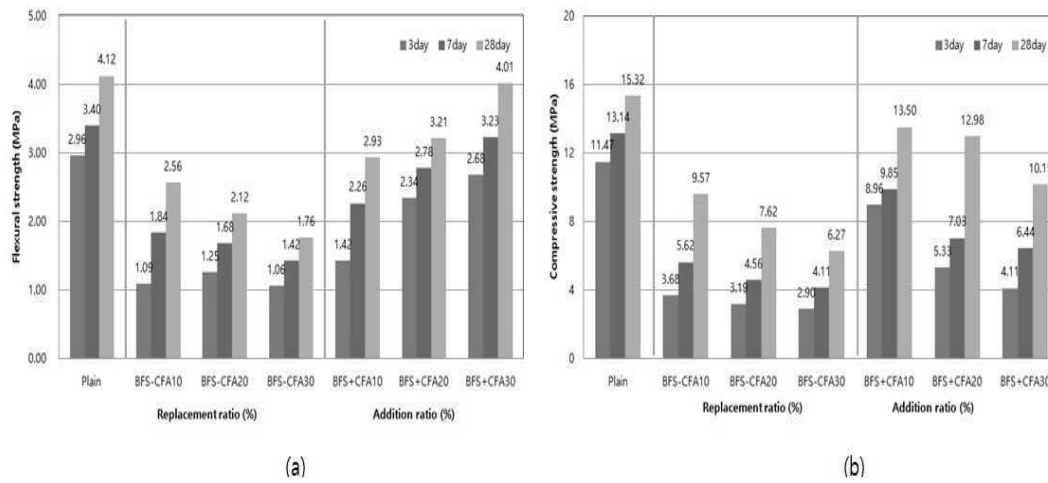
- [0077] [투수블록 제조방법]
- [0078] 본 발명에 따른 투수블록 제조방법은,
- [0079] (a) 5~10mm의 골재 60~80중량%와, VAE 폴리머 10~20중량% 및 고로슬래그 미분말과 열병합 플라이애시 결합재 10~20중량%의 결합 조성물을 건비빔하는 단계;와,
- [0080] (b) 상기 결합재 100중량부에 대해 배합수 40중량부를 상기 건비빔된 조성물과 배합하는 단계;와,
- [0081] (c) 상기 배합된 조성물을 블록 형상의 몰드에 타설하여 성형하는 단계;와,
- [0082] (d) 상기 몰드에 진동을 가하여 상기 타설된 조성물을 진동다짐하는 단계; 및
- [0083] (e) 상기 진동다짐된 조성물을 양생한 후 상기 몰드에서 탈거하는 단계;를 포함하여 이루어진다.
- [0084] 이때, 상기 (a)단계에 있어서, VAE 폴리머의 비율의 경우 기준문헌에 따라 폴리머는 10~15 중량%에서 강도가 가장 높은 데이터를 보이며 20 중량% 이후부터는 감소하는 경향을 보이기때문에 10~20중량 중량%의 범위로 설정하는 것이 바람직하다.
- [0085] 아울러, 상기 골재와 VAE 폴리머를 제외한 고로슬래그 미분말과 플라이애시 결합재의 혼합물과의 혼합비율은 5:1로 혼합되는 것을 특징으로 한다.
- [0086] 그리고 (b)단계에 있어서, 투수블록의 주요 특성을 결정하기 위한 주요 요인중 하나가 상기 투수블록의 배합수와 결합재의 혼합비율이므로, 본 발명의 특성을 발현하기 위해 상기 결합재 100중량부에 대해 배합수를 40중량부를 첨가하는 것이 바람직하다.
- [0087] 또한, (d)단계에 있어서, 상기 조성물에 진동을 가하여 진동다짐을 할 때, 진동시간이 과대하게 되면 재료의 분리를 일으킬 수 있으므로 진동의 과다를 방지하는 것이 바람직하다.
- [0088]
- [0089] 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원 시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

도면

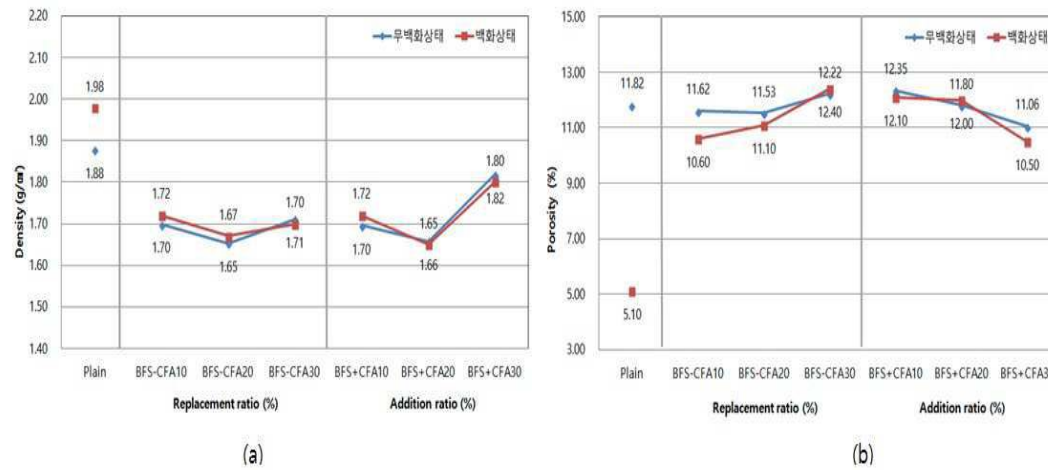
도면1



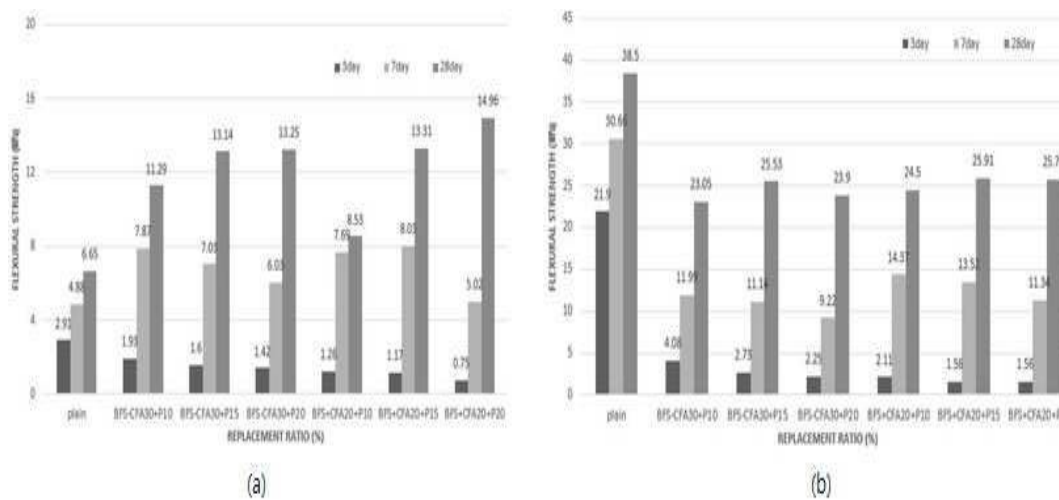
도면2



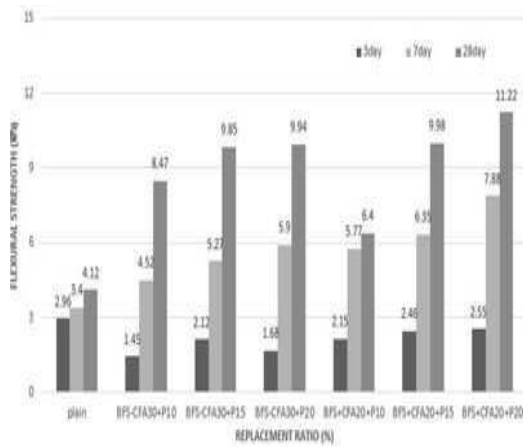
도면3



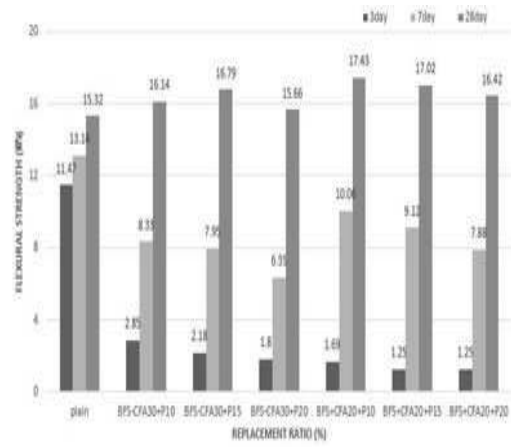
도면4



도면5



(a)



(b)