



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0148736
(43) 공개일자 2016년12월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C04B 18/22 (2006.01) C04B 18/08 (2006.01)
C04B 28/36 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C04B 18/22 (2013.01)
C04B 18/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0084767
(22) 출원일자 2015년06월16일
심사청구일자 2015년06월16일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
권성우
경상북도 봉화군 봉화읍 안더구길 132 (해저리)
신명수
경기도 용인시 수지구 성북2로 130(성북동)308동
1406호
(74) 대리인
특허법인 프렌즈드림

전체 청구항 수 : 총 9 항

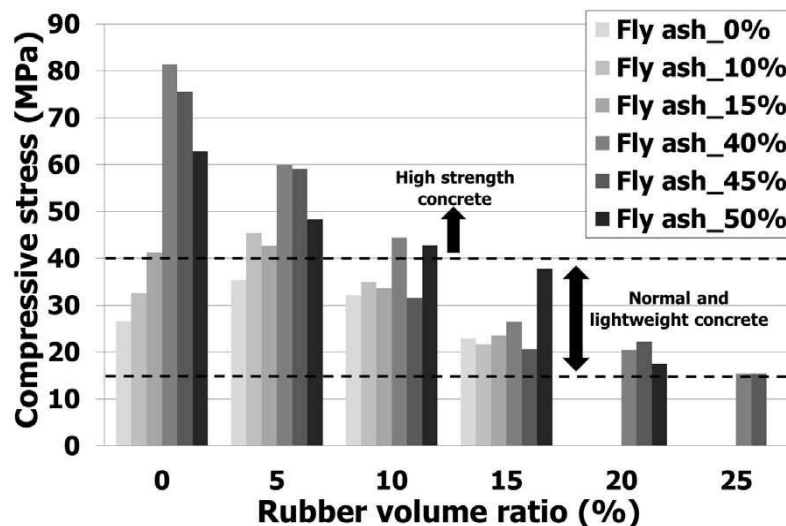
(54) 발명의 명칭 폐고무분말을 이용한 경량 유황콘크리트 및 고강도 경량 유황콘크리트

(57) 요약

경량/고강도 유황콘크리트가 개시된다. 본 발명의 폐고무분말을 이용한 경량 유황콘크리트 및 고강도 경량 유황콘크리트는 개질유황과, 페타이어의 처리과정에서 발생된 폐고무 분말과, 플라이 애시 등 산업폐기물을 기반으로 제조되어 단위질량 2000kg/m³를 만족하고 압축강도 15MPa 내지 40MPa의 경량화가 가능한 경량 유황콘크리트와 압축강도 40MPa이상으로 강도를 증진시킨 고강도 경량 유황콘크리트를 제공하는 것이다.

따라서 기존의 콘크리트에 비하여 경량화시킬 수 있고, 유황, 페타이어, 플라이 애시 등 산업폐기물을 이용하여 강성이 높은 콘크리트를 양생할 수 있어, 산업폐기물을 줄이는 동시에 최종적으로 구조물에 사용될 경우 구조물의 단면 크기를 줄일 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C04B 28/36 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

개질유황 결합재와 플라이 애시 및 폐고무분말이 혼합하여 압축강도 15MPa이상, 단위질량 2000kg/m³ 이하로 조성되되,

상기 폐고무분말의 부피비는 2.5 내지 27.5%로 포함하여 조성되는 폐고무분말을 이용한 경량 유황콘크리트.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 폐고무분말의 부피비는 2.5 내지 7.5%이고, 상기 개질유황 결합재의 부피비는 92.5~97.5%로 조성되는 폐고무분말을 이용한 경량 유황콘크리트.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 폐고무분말의 부피비는 7.5 내지 12.5%이고, 상기 개질유황 결합재의 부피비는 72.5% 내지 92.5%이며, 잔부는 플라이 애시를 포함하여 조성되는 폐고무분말을 이용한 경량 유황콘크리트.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 폐고무분말의 부피비는 12.5 내지 17.5%이고, 상기 개질유황 결합재의 부피비는 32.5% 내지 87.5%이며, 잔부는 플라이 애시를 포함하여 조성되는 폐고무분말을 이용한 경량 유황콘크리트.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 폐고무분말의 부피비는 17.5 내지 22.5%이고, 상기 개질유황 결합재의 부피비는 27.5% 내지 42.5%이며, 잔부는 플라이 애시를 포함하여 조성되는 폐고무분말을 이용한 경량 유황콘크리트.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 폐고무분말의 부피비는 22.5 내지 27.5%이고, 상기 개질유황 결합재의 부피비는 22.5% 내지 37.5%이며, 잔부는 플라이 애시를 포함하여 조성되는 폐고무분말을 이용한 경량 유황콘크리트.

청구항 7

개질유황 결합재와 플라이 애시 및 폐고무분말을 혼합하여 압축강도 40MPa이상, 단위질량 2000kg/m³ 이하로 조성되되,

상기 폐고무분말의 부피비는 2.5 내지 12.5%이고, 상기 플라이 애시의 부피비는 10 내지 50%로 포함하여 조성되는 폐고무분말을 이용한 고강도 경량 유황콘크리트.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 폐고무분말의 부피비는 2.5 내지 7.5%이고, 상기 개질유황 결합재의 부피비는 42.5% 내지 87.5%이며, 잔부는 플라이 애시를 포함하여 조성되는 폐고무분말을 이용한 고강도 경량 유황콘크리트.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 폐고무분말의 부피비는 7.5 내지 12.5%이고, 상기 개질유황 결합재의 부피비는 37.5% 내지 52.5%이며, 잔부는 플라이 애시를 포함하여 조성되는 폐고무분말을 이용한 고강도 경량 유황콘크리트.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 건축물의 재료 등에 사용되는 콘크리트에 관한 것으로, 보다 상세하게는 개질유황과, 페타이어의 처리과정에서 발생된 폐고무 분말과, 플라이 애시 등 산업폐기물을 기반으로 제조되어 압축강도 기준과 경량기준을 모두 만족하고, 이에 따라 일반 콘크리트를 대체할 수 있는 폐고무분말을 이용한 경량 유황콘크리트 및 고강도 경량 유황콘크리트에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 본 발명의 설명에 앞서 우리가 흔히 부르는 콘크리트의 명칭은 그 의미가 시멘트가 물과 반응하여 굳어지는 수화 반응을 이용하여 골재를 혼합하여 조성되는 시멘트 콘크리트이며, 또는 시멘트 콘크리트 조성물이 보다 정확한 표현이나 줄여서 콘크리트 또는 콘크리트 조성물이라는 명칭도 혼용하여 사용하기로 한다.

[0003] 일반적으로 콘크리트는 시멘트에 골재를 혼합하여 다양한 구조물을 만들기 위한 것으로서, 시멘트는 크게 골재와 골재를 결합시키는 역할을 한다. 한편, 골재는 모래와 굵은 골재로 나눌 수 있으며, 모래와 같은 입자의 크기가 작은 골재를 세골재 또는 잔골재라고 표현하고, 상대적으로 입자가 큰 골재를 조골재 또는 굵은 골재라고 표현하기도 한다. 이하에서는 골재라 함은 이러한 세골재 또는 조골재를 모두 포함하는 골재로서, 세골재의 경우 모래 등의 표현도 혼용하여 사용하기로 한다.

[0004] 시멘트는 도로, 교량 및 빌딩 등의 건설에 있어서, 일반적으로 가장 기초가 되는 재료로서 함께 혼합되는 다양한 재료에 따라 여러 가지 특성을 가지게 된다. 즉, 첨가되는 재료에 따라서 압축강도를 높이거나, 인장강도 또는 휨강도를 높일 수 있으며, 이 밖에 방수성이나 내화성 등의 특성을 향상시킬 수 있다.

[0005] 자세하게는 콘크리트 또는 시멘트 모르타르 등과 같은 시멘트 조성물은 시멘트와 물과의 반응으로 경화되는 수경성 반응물로서 물의 사용량에 따라 경화 후 압축강도 등의 물성이 바뀔 수 있다. 일반적으로 물의 첨가량이 증가하면, 작업성이 향상되나 압축강도 등을 저하시키고 균열 발생을 초래할 수 있으므로, 시멘트 조성물에 대한 물의 사용량이 제한되며, 이러한 물성의 약화를 극복하기 위해 개질 혼화제를 더 첨가하기도 한다.

[0006] 그러나 이러한 콘크리트는 운용조건에 따라 요구되는 물성을 얻기 위해 첨가되는 다양한 개질 혼화제가 모두 새로운 원료를 사용해 제조되므로 제조비용이 상대적으로 고가이며, 자원재활용의 측면에서 낭비가 되는 문제점이 있었다.

[0007] 따라서 최근 유황(sulfur)을 시멘트를 대신하여 이용하는 개질유황 콘크리트 기술이나, 또는 자동차 산업이 급속히 발달하면서 연간 발생하는 페타이어를 사용하여 콘크리트를 제조하는 기술 등 환경오염과 자원낭비를 유발하는 사회적 문제를 해결하면서 동시에 콘크리트의 제조비용을 절감할 수 있는 기술이 개발되어 이용되고 있다.

[0008] 자세하게는 시멘트를 사용하여 제조된 보통 콘크리트는 알칼리 특성을 나타내고 산에 매우 취약한 특성을 나타내는데, 이러한 보통 콘크리트의 취약한 내화학적 및 강도 등의 단점을 극복하기 위한 방안으로, 이러한 시멘트 대신에 개질유황 성분을 결합재(바인더)로 사용하고, 이를 각종 골재와 혼합하여 모르타르 또는 콘크리트를 제조하고 있었다.

[0009] 이러한 개질유황은 정유공장에서 쏟아져 나오는 막대한 양의 폐유황 활용처를 찾는 과정에서 제안되었으며, 부착성, 균열저항성 등의 물리적 성능을 향상시킬 수 있고, 또한 염해, 동결융해 저항성, 내마모성 등의 내구성도 높일 수 있는 유황의 특성을 이용하여 건설 자재의 성능을 향상시키려는 노력들이 시도되고 있다.

[0010] 한편 플라이 애시(fly ash)는 석탄이나 중유 등을 연소했을 때에 생성되는 미세한 입자의 재를 말한다. 플라이 애시는 연도가스 속에 부유하며, 대부분은 굴뚝으로부터 대기 속으로 배출된다. 이러한 플라이 애시는 신더(cinder, 거친 입자의 재) 등과 함께 대기 오염 공해의 원인 물질 중의 하나이기 때문에 집진기 등으로 포집하여 대기속으로 배출되지 않도록 하고 있다.

- [0011] 상기 플라이 애시는 통상적으로 배합되는 시멘트량의 상당비율을 치환하여 사용되면 양생시간은 다소 길어지지만 유동성개선, 장기강도 증진, 수화열감소, 알칼리골재반응 억제, 황산염에 대한 저항성, 콘크리트 수밀성 향상 등의 장점이 있다.
- [0012] 따라서 대기로 배출되는 플라이 애시 및 원유나 천연 가스의 탈황 과정에서 발생되고 있는 유황은 단순 산업 폐기물로 처리하기 보다는 이를 다양한 산업분야에 활용하기 위한 많은 연구들이 진행되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0013] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2014-0000160호 (공개일 2014.01.02.)
- (특허문헌 0002) 한국공개특허 제10-2014-0000163호 (공개일 2014.01.02.)
- (특허문헌 0003) 한국공개특허 제10-2008-0113668호 (공개일 2008.12.31.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 따라서 상기한 사안을 감안하여 발명된 본 발명의 첫 번째 목적은 개질유황과, 페타이어의 처리과정에서 발생된 폐고무 분말과, 플라이 애시 등 산업폐기물을 기반으로 제조되어 압축강도 15MPa 내지 40MPa를 만족하고 단위질량 2000kg/m³이하의 경량화가 가능한 폐고무분말을 이용한 경량 유황콘크리트를 제공하는 것이다.
- [0015] 또한 두 번째 목적은 개질유황과, 페타이어의 처리과정에서 발생된 폐고무 분말과, 플라이 애시 등 산업폐기물을 기반으로 제조하여, 압축강도 40MPa이상으로 발현하고 단위질량은 2000kg/m³ 이하인 폐고무분말을 이용한 고강도 경량 유황콘크리트를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상기 첫 번째 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 개질유황 결합제와 플라이 애시 및 폐고무분말이 혼합하여 압축강도 15MPa이상, 단위질량 2000kg/m³이하로 조성되되, 상기 폐고무분말의 부피비는 2.5 내지 27.5%로 포함하여 조성되는 폐고무분말을 이용한 경량 유황콘크리트를 제공한다.
- [0017] 또한 상기 폐고무분말의 부피비는 2.5 내지 7.5%이고, 상기 개질유황 결합제의 부피비는 92.5~97.5%로 조성될 수 있다.
- [0018] 또한 상기 폐고무분말의 부피비는 7.5 내지 12.5%이고, 상기 개질유황 결합제의 부피비는 72.5% 내지 92.5%이며, 잔부는 플라이 애시를 포함하여 조성될 수 있다.
- [0019] 또한 상기 폐고무분말의 부피비는 12.5 내지 17.5%이고, 상기 개질유황 결합제의 부피비는 32.5% 내지 87.5%이며, 잔부는 플라이 애시를 포함하여 조성될 수 있다.
- [0020] 또한 상기 폐고무분말의 부피비는 17.5 내지 22.5%이고, 상기 개질유황 결합제의 부피비는 27.5% 내지 42.5%이며, 잔부는 플라이 애시를 포함하여 조성될 수 있다.
- [0021] 또한 상기 폐고무분말의 부피비는 22.5 내지 27.5%이고, 상기 개질유황 결합제의 부피비는 22.5% 내지 37.5%이며, 잔부는 플라이 애시를 포함하여 조성될 수 있다.
- [0022] 상기 두 번째 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 개질유황 결합제와 플라이 애시 및 폐고무분말을 혼합하여 압축강도 40MPa이상, 단위질량 2000kg/m³이하로 조성되되, 상기 폐고무분말의 부피비는 2.5 내지 12.5%이고, 상기 플라이 애시의 부피비는 10 내지 50%로 포함하여 조성되는 폐고무분말과 폐고무분말을 이용한 고강도 경량 유황콘크리트를 제공한다.
- [0023] 또한 상기 폐고무분말의 부피비는 2.5 내지 7.5%이고, 상기 개질유황 결합제의 부피비는 42.5% 내지 87.5%이며, 잔부는 플라이 애시를 포함하여 조성될 수 있다.

[0024] 그리고 상기 폐고무분말의 부피비는 7.5 내지 12.5%이고, 상기 개질유황 결합재의 부피비는 37.5% 내지 52.5%이며, 잔부는 플라이 애시를 포함하여 조성될 수 있다.

발명의 효과

[0025] 상기에서 설명한 본 발명의 폐고무분말을 이용한 경량 유황콘크리트 및 고강도 경량 유황콘크리트에 의하면, 기존의 콘크리트에 비하여 경량화시킬 수 있고, 유황, 페타이어, 플라이 애시 등 산업폐기물을 이용하여 강성이 높은 콘크리트를 양생할 수 있어, 산업폐기물을 줄이는 동시에 최종적으로 구조물에 사용될 경우 구조물의 단면 크기를 줄일 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 실험예의 개질유황 결합재, 플라이 애시, 고무분말의 부피비 변화에 따른 콘크리트의 압축강도를 도시한 그래프이다.

도 2는 본 발명의 실험예의 개질유황 결합재, 플라이 애시, 고무분말의 부피비 변화에 따른 콘크리트의 단위질량을 도시한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 발명을 충분히 이해하기 위해서 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 설명한다. 본 발명의 실시예는 여러 가지 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상세히 설명하는 실시예로 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위하여 제공 되는 것이다. 따라서 도면에서의 요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장되어 표현될 수 있다. 각 도면에서 동일한 부재는 동일한 참조부호로 도시한 경우가 있음을 유의하여야 한다. 또한, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 기술은 생략된다.

[0028] 우선 본 발명에 의한 폐고무분말을 이용한 개질유황 콘크리트는 개질유황, 폐고무분말, 플라이 애쉬 등 산업폐기물을 이용하여 강성이 높은 콘크리트를 양생하여 산업폐기물을 줄이는 동시에 최종적으로 구조물에 사용될 경우 구조물의 단면 크기를 줄일 수 있는 것에 특징이 있다.

[0029] 이 경우 일반적으로 사용되는 시멘트 대신에 본 발명에 의한 유황 콘크리트는 개질유황 성분을 결합재(바인더)로 사용한다. 상기 개질유황 결합재는 원유 정제 과정에서 필연적으로 발생하는 폐유황을 개질하여 생산한 열가소성 재료로서, 초속경(타설 후 굳는 시간이 매우 짧음), 고강도, 그리고 낮은 흡수율의 특징을 가지고 있다.

[0030] 자세하게는 상기 개질유황 결합재는 폐유황을 140℃ 내외의 공정 온도하에서 용융하여 개질제(dicyclopentadiene, DCPD)와 반응하여 제조된다. 이 경우 상기 개질제와 반응하는 폐유황은 중량비로 95% 내외이며 나머지 조성은 DCPD가 차지한다.

[0031] 상기 플라이 애시는 연도 가스 속의 작은 재의 입자를 말하지만, 좁은 의미로는 미분탄 연소 보일러에서 집진기로 채취한 미소한 재의 입자 또는 석탄을 연소하는 화력발전소 등에서 발생하는 석탄재 중 미분탄 연소 보일러의 집진기로 포집되는 입자를 말하며, 실리카 45% 이상, 습분 1% 이하, 강열 감량 5% 이하, 비중 2.1, 비(比)면적 $2700\text{cm}^2/\text{g}$ 이상, 44μ 표준 체를 75% 이상이 통과하는 것으로 입자크기는 0.5 내지 200마이크론(micron)이다.

[0032] 본 발명에서는 상기 플라이 애시를 유황 콘크리트의 혼화재로서 사용하는데, 상기 플라이 애시는 구형에 가까운 형상을 가지고 있어, 모르타르의 유동성을 증가시키고, 응고 때의 부피 수축이나 발열을 감소시키는 효과가 있다.

[0033] 특히 상기 플라이 애시가 개질유황 콘크리트의 혼화재로 사용될 경우 제조된 콘크리트 소정물의 강도증진 효과를 발휘하여 강도를 만족하는 범위에서 골재를 대체할 수 있다.

[0034] 또한 상기 플라이 애시는 개질유황의 분말도가 2,800~3,500 cm^2/g 인 점을 감안하여 분말도가 3,000~4,000 cm^2/g , 강열 감량은 5% 미만이고, 화력발전소에서 석탄을 사용하고 남은 석탄재로서 완전히 연소되어 비중이 2.0 내지 2.4, 바람직하게는 2.1 내지 2.2 범위에 드는 것을 사용하는 것이 성능 개선을 위하여 바람직하다.

[0035] 또한 플라이 애쉬는 세립의 석탄재의 규산질 물질로서 포졸란의 일종이며, 포졸란 반응에 의하여 개질유황 콘크

리트의 장기 강도를 증진시키고 개질유황 콘크리트 조직의 수밀성, 내구성, 내화학성을 강화시키는 역할을 하는 것으로, 본 발명의 일실시예에 따르면, 개질유황 콘크리트에 플라이 애쉬 0 내지 50%의 부피비가 포함될 수 있으며, 바람직한 부피비는 개질유황 결합재와 고무분말의 부피비에 의해 변화되며 자세한 변화비는 후술하기로 한다.

[0036] 상기 폐고무분말은 비중이 1.12로 낮아서 특히 개질유황 콘크리트 배합에 사용 시에 개질유황 콘크리트의 비중을 낮추어 경량화 시킬 수 있는 장점이 있다. 또한 고무분말을 혼입할 경우 재료의 연성도를 확보하여 개질유황 콘크리트의 급격한 취성파괴를 방지할 수 있다.

[0037] 또한 상기 폐고무분말은 개질유황 콘크리트와의 혼합 시 교반 및 용융에 어려움이 있으므로 준비된 페타이어 등을 일정 입도로 분쇄하여 제조되는데, 페타이어의 입도가 0.075mm 미만이면 분쇄 시 어려움이 발생되어 비효율적이고 2.0mm를 초과하면 고른 혼합이 이루어 지지 않으므로, 0.075~2.0mm로 하는 것이 바람직하나 이를 반드시 제한하는 것은 아니다.

[0038] 이 후 일정 입도로 분쇄된 페타이어 고무분말은 간접가열하여 건조하여 습기를 제거하고, 이와 동시에 고무분말의 온도를 높여 콘크리트와의 혼합, 교반 및 용융을 용이하게 한다.

[0039] 따라서 건조된 고무분말을 혼합탱크에 투입하여 가열된 개질유황 콘크리트와 혼합하되, 고무분말의 배합 부피비가 5% 미만이면 점도, 탄성력 등이 증대되는 고무 개질 아스팔트의 특성이 충분히 나타나지 않고, 부피비가 25%를 초과하면 과량이 되어 아스팔트와의 충분한 물리적 반응을 할 수 없는 등의 문제점이 나타나므로, 개질유황 콘크리트 전체 체적에서 페타이어 분말 5~25 부피%를 혼입하는 것이 바람직하나, 충분한 물리적 반응이 나타날 수 있거나 또는 고무개질 콘크리트의 성질이 발현될 수 있다면 이보다 소량 또는 과량이 페타이어 분말을 투입하여 제조하는 것도 가능함은 물론이다. 자세한 배합비율에 관하여는 후술하기로 한다.

[0040] 따라서 본 발명은 통상적으로 콘크리트에 배합되는 시멘트, 골재를 개질유황 결합재와 플라이 애시 및 고무분말로 치환하여 콘크리트의 강성 및 경량화를 만족시키는 것으로 먼저 시멘트를 대체하는 개질유황 결합재를 기본으로 하며, 추가적으로 플라이 애시와 고무분말이 포함되어, 시멘트와 골재를 사용하지 않아도 콘크리트의 내구성이 유지 또는 향상될 수 있도록 하는 데 특징이 있는 것이다.

[0041] 실시예

[0042] 전체 부피를 100%로 하여 개질유황 결합재, 플라이 애시, 고무분말을 표 1에 기재한 부피비로 변화시키며 콘크리트를 제조하는 실험을 하였다.

[0043] 자세하게는 플라이 애시와 스틸몰드를 180℃로 오븐에 6시간 동안 가열하여 준비하였다. 이와 별도로 140℃이상 가열된 히팅자켓(heating jacket)이 입혀진 배합기에 개질유황 결합재와 고무분말을 동시에 투입하여 표면온도가 140~145℃가 되어 액상이 될 때 까지 교반하였다.

[0044] 이 후에 오븐에서 플라이애시를 꺼내 투입하고 약 20분간 교반하였다. 플라이 애시의 온도가 배합기의 온도와 비슷할 경우 배합시간을 단축할 수 있다.

[0045] 마지막으로 콘크리트를 스틸몰드에 타설하고 진동다짐을 실시한다. 타설 직전의 표면온도는 140℃ 정도가 바람직하다. 탈형은 실내 온도(20~25℃) 및 습도에서 6시간 양생하였다.

[0046] 표 1의 실험예에서 플라이 애시와 고무분말의 부피비가 증가됨에 따라 개질유황 결합재의 부피비는 감소되는 것을 확인할 수 있다. 또한 부피비의 변화에 따른 콘크리트의 평균압축강도를 MPa단위로 표시하였으며, 상기 평균 압축강도는 제조된 콘크리트를 50*50*50mm로 3개의 시편을 만들어 강도 측정을 통해 평균값으로 나타내었다.

표 1

실험예	개질유황 결합재(%)	플라이 애시(%)	고무 분말(%)	평균압축강도(MPa)
-----	-------------	-----------	----------	-------------

1	100	0	0	26.6
2	90	10		32.6
3	85	15		41.3
4	60	40		81.4
5	55	45		75.6
6	50	50		62.9
7	95	0	5	35.4
8	85	10		45.4
9	80	15		42.6
10	55	40		60
11	50	45		59.1
12	45	50		48.3
13	90	0	10	32.2
14	80	10		34.9
15	75	15		33.6
16	50	40		44.4
17	45	45		31.6
18	40	50		42.8
19	85	0	15	22.9
20	75	10		21.6
21	70	15		23.5
22	45	40		26.5
23	40	45		20.7
24	35	50		37.7
25	40	40	20	20.4
26	35	45		22.2
27	30	50		17.5
28	35	40	25	15.4
29	30	45		15.4

[0048] 한편, 한국 콘크리트 표준시방서에 따르면 경량 콘크리트는 설계기준 압축강도가 15MPa 내지 24MPa이고, 기건 단위질량이 1,400 내지 2000 kg/m³의 범위에 해당한다. 또한 한국 콘크리트 표준시방서에 따르면 일반 콘크리트는 호칭강도가 18MPa 내지 35MPa이고, 고강도 콘크리트는 40MPa 내지 60 MPa이다.

[0049] 이 경우 도 1은 표 1에 도시된 실험예의 개질유황 결합재, 플라이 애시, 고무분말의 배합 시 부피비 변화에 따른 콘크리트의 압축강도를 나타낸 것으로, 가로축은 고무분말의 부피비를 나타내되, 0% 내지 25%의 부피비를 5% 단위로 분류하였으며, 우측으로 이동할수록 고무분말의 혼입량이 증대된다. 또한 각각의 고무분말 단위 별로 6 개의 플라이 애시의 범례가 도시되어 있다. 또한 개질유황 결합재의 부피비는 총 부피비 100%에서 고무 분말과 플라이 애시의 부피비를 차감한 부피비로 산출할 수 있다.

[0050] 이에 따라 세로축은 부피비 변화에 따라 제조된 콘크리트의 평균 압축강도를 나타낸 것으로 15MPa와 40MPa에 가로 점선이 표시되어 있으며, 40MPa보다 높으면 고강도 콘크리트의 압축강도 기준을 만족하는 것이고, 15MPa이상은 경량 콘크리트의 압축강도 기준을 만족하는 것으로 해석할 수 있다.

[0051] 따라서 본 발명에서는 유황 콘크리트를 압축강도에 따라 경량과 고강도 경량으로 분류하여 각각의 콘크리트 기준 별로 적합한 배합 부피비의 범위를 제안하고자 한다.

[0052] 이 경우 고무분말의 부피비가 0% 경우엔 플라이 애시량이 증가함에 따라 압축강도가 증가함을 알 수 있었으며, 플라이 애시의 부피비가 40% 혼입할 경우엔 고무분말과 플라이 애시가 혼입되지 않은 순수 개질유황의 압축강도 보다 약 3배 정도 더 큰 강도를 발현함을 알 수 있었다. 그러나 상술한 바와 같이, 고무분말의 부피비가 0%인 경우에는 콘크리트의 특성상 취성파괴가 나타날 수 있다. 또한 고무분말을 일정량 혼입한 경우엔 취성파괴 특성은 없어질 수 있으나, 고무분말 부피비가 증가할수록 강도는 감소하는 경향을 알 수 있었다.

[0053] 또한 고무분말의 부피비가 15% 혼입된 경우에도 플라이 애시의 부피비가 50%로 혼입되면 30 MPa 이상의 압축강도를 발휘함을 알 수 있었다. 아울러 압축강도를 기준으로 분류할 경우에는 본 실험예에서의 모든 배합들은 경

량콘크리트 압축강도 기준을 만족함을 알 수 있었다.

[0054] 도 2는 표 1에 도시된 실험예의 개질유황 결합재, 플라이 애시, 고무분말의 배합 시 부피비 변화에 따른 콘크리트의 단위질량을 나타낸 것으로, 도 1과 마찬가지로 가로축은 고무분말의 부피비를 나타내되, 0% 내지 25%의 부피비를 5%단위로 분류하였으며, 우측으로 이동할수록 고무분말의 혼입량이 증대된다. 또한 각각의 단위 별로 6개의 플라이 애시의 범례가 도시되어 있다.

[0055] 또한 세로축은 부피비 변화에 따른 배합으로 제조된 콘크리트의 단위질량을 나타낸 것으로 2000kg/m³에 가로 점선이 표시되어 있으며, 2000kg/m³보다 낮으면 경량 콘크리트의 단위질량 기준을 만족하는 것으로 해석할 수 있다.

[0056] 이 경우 고무분말의 부피비가 증가할수록 단위질량은 감소하며, 플라이 애시의 부피비가 증가하면 단위질량은 높아지는 것을 알 수 있었다. 또한 고무분말의 양이 증가할수록 제조된 콘크리트의 밀도는 감소하는 의미이며, 각 고무분말 부피비가 고정된 상태에서 플라이 애시 양이 증가할 경우 제조된 콘크리트의 밀도가 증가되는 것으로 볼 수 있다. 이는 플라이 애시의 비중이 높은 약 2.1이고, 고무분말은 비중이 낮은 약 1.12으로 비중의 영향으로 인하여 단위질량이 변화되는 것으로 해석할 수 있다.

[0057] 따라서 강도증진에 기여하는 플라이 애시와 경량화에 기여하는 고무분말을 적정수준으로 배합할 경우, 경량화와 강도증진을 모두 만족할 수 있고, 특정 구조물의 소요강도를 충족할 수 있을 것이다.

[0058] 결론

[0059] 본 발명에 의한 경량 유황콘크리트를 상기 실험예를 토대로 구성재료 배합표를 강도기준으로 크게 두 가지로 분류하여 표 2 나타내었다. 즉, 압축강도 15MPa 내지 40MPa를 만족하고 단위질량 2000kg/m³이하의 경량 유황콘크리트와, 압축강도 40MPa이상을 만족하고, 마찬가지로 단위질량 2000kg/m³이하인 고강도 경량 유황콘크리트로 분류하였다. 또한 이들 배합은 고무분말 부피비를 기준으로 세부 분류되었으며, 배합표는 전체부피가 100%인 것을 기준으로 구성재료의 부피비를 나타낸 것이다.

표 2

[0060]

경량 유황콘크리트 (단위: Vol. %)			
강도구분	개질유황 결합재	플라이 애시	폐고무분말
경량 (압축강도<40MPa)	92.5~97.5	0	2.5~7.5(5±2.5)
	72.5~92.5	0~15	7.5~12.5(10±2.5)
	32.5~87.5	0~50	12.5~17.5(15±2.5)
	27.5~42.5	40~50	17.5~22.5(20±2.5)
	22.5~37.5	40~50	22.5~27.5(25±2.5)
고강도 경량 (압축강도≥40MPa)	42.5~87.5	10~50	2.5~7.5(5±2.5)
	37.5~52.5	40~50	7.5~12.5(10±2.5)

[0061] 따라서 본 발명에 의한 유황 콘크리트는 개질유황, 폐고무분말, 플라이 애쉬 등 산업폐기물을 이용하여 강성이 높은 콘크리트를 제작하며, 산업폐기물을 줄이는 동시에 최종적으로 구조물에 사용될 경우 구조물의 단면 크기를 줄일 수 있는 효과가 있는 것이다.

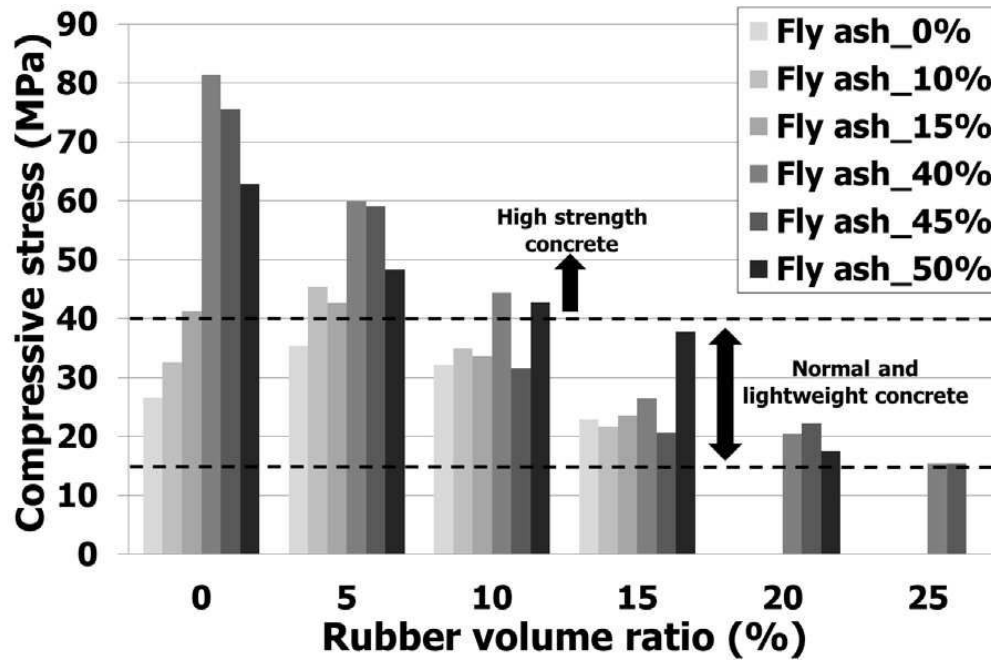
[0062] 이상에서 설명된 본 발명의 폐고무분말을 이용한 경량 유황콘크리트 및 고강도 경량 유황콘크리트의 실시예는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명이 속한 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 잘 알 수 있을 것이다. 그러므로 본 발명은 상기의 상세한 설명에서 언급되는 형태로만 한정되는 것은 아님을 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다. 또한, 본 발명은 첨부된 청구범위에 의해 정의되는 본 발명의 정신과 그 범위 내에 있는 모든 변형물과 균등물 및 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

부호의 설명

[0063] 없음.

도면

도면1



도면2

