



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년08월27일
(11) 등록번호 10-0914258
(24) 등록일자 2009년08월20일

(51) Int. Cl.

C04B 18/16 (2006.01) C04B 14/10 (2006.01)

C04B 18/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0018441

(22) 출원일자 2008년02월28일

심사청구일자 2008년02월28일

(56) 선행기술조사문헌

KR100693950 B1*

KR1020070082089 A*

JP11335148 A

KR100671801 B1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

경상대학교산학협력단

경상남도 진주시 가좌동 900

(72) 발명자

황규홍

경남 진주시 주악동 156, 한주럭키아파트 2동 1306호

윤정배

경남 진주시 주악동 한주럭키아파트 5동 402호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김 순 영, 김영철

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 신상훈

(54) 활성고령토와 폐무기슬러지를 이용한 콘크리트 담체

(57) 요 약

본 발명은 해양투기나 매립으로 폐기처리되는 무기질 슬러지에 활성고령토를 혼합하여 경화시킴으로써, 폐무기슬러지를 시멘트 대체 고화제로 활용할 수 있는 활성고령토와 폐무기슬러지를 이용한 콘크리트 담체에 관한 것이다.

본 발명의 콘크리트 담체는 콘크리트 혼합물 1m³ 당, 입경 20mm 이하의 임팩팅 골재 1,500~2,000kg, 폐무기슬러지와 활성고령토를 혼합한 결합재 혼합물 250~400kg, 6~12M의 수산화물 자극제와 물유리 및 혼합수 총 중량의 0.5~1.5%로 AE 감수제를 첨가한 혼합수 80~150kg을 포함하는 것을 특징으로 한다.

(72) 발명자

김민철

경남 진주시 상대동 상대한보아파트 102동 1609호

이행련

경남 창원시 용호동 42-7번지

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

콘크리트 혼합물 1m³ 당,

입경 20mm 이하의 임팩팅 골재 1,500~2,000kg,

폐무기슬러지와 활성고령토를 혼합한 결합재 혼합물 250~400kg,

6~12M의 수산화물 자극제와 물유리 및 혼합수 총 중량의 0.5~1.5%로 AE 감수제를 첨가한 혼합수 80~150kg을 포함하는 것을 특징으로 하는 활성고령토와 폐무기슬러지를 이용한 콘크리트 담체.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 폐무기슬러지는 폐콘크리트슬러지인 것을 특징으로 하는 활성고령토와 폐무기슬러지를 이용한 콘크리트 담체.

청구항 11

제9항 또는 제10항에 있어서,

상기 임팩팅 골재의 일부 또는 전부를 재생골재로 치환하여 표면 흡수율을 높이는 것을 특징으로 하는 활성고령토와 폐무기슬러지를 이용한 콘크리트 담체.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 활성고령토와 폐무기슬러지를 이용한 콘크리트 담체에 관한 것으로, 구체적으로 해양투기나 매립으로 폐기처리되는 무기질 슬러지에 활성고령토를 혼합하여 경화시킴으로써, 폐무기슬러지를 시멘트 대체 고화제로 활용할 수 있는 활성고령토와 폐무기슬러지를 이용한 콘크리트 담체에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 일반적인 콘크리트와 달리 지오폴리머 콘크리트(Geo-polymer Concrete)는 결합제로 포틀랜드 시멘트를 사용하지 않는다. 지오폴리머(Geo-polymer)란 무기 알루미늄실리케이트폴리머(Inorganic aluminosilicate polymers)로 알려진 결합재를 Davidovits가 명명한 것으로, 활성고령토, 플라이애시 등을 포함한다.
- <3> 일반적으로 건설현장에서는 콘크리트의 결합제로 사용되는 포틀랜드 시멘트는 산화칼슘(CaO), 이산화규소(SiO₂), 산화알루미늄(Al₂O₃) 등을 함유하는 원료를 알맞은 비율로 혼합·분쇄하여, 이것의 일부가 녹을 때까지 1400~1500℃로 소성시켜 만든 클링커(clinker)에 응결 지연제로 석고(CaSO₄·2H₂O)를 3% 정도 넣고 분쇄하여 만든다. 아래는 소성과정의 화학식이다.
- <4> $5\text{CaCO}_3 + 2\text{SiO}_2 \rightarrow 3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 + 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 + 5\text{CO}_2$
- <5> 그러나 위 식에서 보듯이 시멘트 제조과정의 소성작업으로 인해 CO₂ 로 대표되는 많은 양의 온실가스가 배출되는 문제가 있다. 전세계적으로 포틀랜드 시멘트의 제조량은 해마다 3%씩 증가하고 이 과정에서 발생하는 온실가스 배출량은 연간 약 135만 톤에 이르고 있으며, 이는 전세계 온실가스 배출량의 약 7%를 차지하는 양이다.
- <6> 이와 같은 시멘트 제조상의 문제를 해결하기 위하여 실온에서 합성된 알루미늄실리케이트(alumino silicate)를 시멘트 대체재로 사용하려는 시도가 있었으나, 포틀랜드 시멘트와 동등 이상의 기능을 갖는지 여부가 완벽히 검토되지 않아, 시멘트를 전부 대체할 수 있는 대체재로 사용되지 못하고 있는 실정이다.
- <7> 또한, 포틀랜드 시멘트는 건축재료 이외에도 미생물을 담지할 수 있는 다공성 담체제작의 재료로 사용되기도 하는데, 천연재료나 일반 포틀랜드 시멘트를 사용하는 경우 담체 내의 기공 분포를 다양하게 변화시킬 수 없어 수질 정화의 효율이 떨어지는 문제가 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <8> 본 발명은 위와 같이 종래 기술이 가지는 한계 및 문제점을 극복하기 위하여 개발된 것으로서, 폐무기슬러지와 활성고령토 및 자극제를 사용하여 별도의 소성작업이 필요 없는 시멘트를 대체할 수 있는 무기결합재를 개발하는 것을 목적으로 한다.
- <9> 또한, 본 발명은 기공 분포를 다양하게 변화시키고 수질 정화에 요구되는 다양한 크기의 기공을 포함하는 투수성 콘크리트 담체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

- <10> 이와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에서는 폐무기슬러지와 활성고령토 분말이 100 : 10~70 의 중량 비율로 혼합된 결합재 혼합물과, 상기 폐무기슬러지의 결합력을 향상시키는 수산화물 자극제를 포함하는 것을 특징으로 하는 활성고령토와 폐무기슬러지를 이용한 콘크리트 경화체를 제공한다.
- <11> 또한, 상기 폐무기슬러지는 폐콘크리트슬러지인 것을 특징으로 하는 활성고령토와 폐무기슬러지를 이용한 콘크리트 경화체를 제공한다.
- <12> 또한, 본 발명에서는 상기 활성고령토 분말은 600~900℃로 열처리된 것을 특징으로 하는 활성고령토와 폐무기슬러지를 이용한 콘크리트 경화체를 제공한다.
- <13> 이때, 상기 수산화물 자극제는 NaOH, KOH, LiOH이거나 NaOH, KOH, LiOH의 일부 또는 전부를 혼합한 것일 수 있다.
- <14> 이외에도, 본 발명에서는 상기 활성고령토 분말 총중량의 5~30%를 플라이애시, 실리카흙 또는 플라이애시와 실

리카흙의 혼합물로 대체하는 것을 특징으로 하는 활성고령토와 폐무기슬러지를 이용한 콘크리트 경화체를 제공한다.

- <15> 또한, 폐무기슬러지와 활성고령토 분말을 100 : 10~70 의 중량비로 혼합하여 결합재 혼합물을 제작하고, 상기 결합재 혼합물에 수산화물이 포함된 혼합수를 섞어 모르타르를 제작하며, 상기 모르타르를 성형·양생하는 것을 특징으로 하는 활성고령토와 폐무기슬러지를 이용한 콘크리트 경화체 제조방법을 제공한다.
- <16> 또한, 본 발명에서는 폐콘크리트슬러지와 활성고령토 분말을 100 : 10~70 의 중량비로 혼합하여 결합재 혼합물을 제작하는 것을 특징으로 하는 활성고령토와 폐무기슬러지를 이용한 콘크리트 경화체 제조방법을 제공한다.
- <17> 또한, 상기 모르타르는 30~80℃에서 양생되는 것을 특징으로 하는 활성고령토와 폐무기슬러지를 이용한 콘크리트 경화체 제조방법을 제공한다.
- <18> 이외에도, 콘크리트 혼합물 1m³ 당, 입경 20mm 이하의 임팩팅 골재 1,500~2,000kg, 폐무기슬러지와 활성고령토를 혼합한 결합재 혼합물 250~400kg, 6~12M의 수산화물 자극제와 물유리 및 혼합수 총 중량의 0.5~1.5%로 AE 감수제를 첨가한 혼합수 80~150kg을 포함하는 것을 특징으로 하는 활성고령토와 폐무기슬러지를 이용한 콘크리트 담체를 제공한다.
- <19> 또한, 상기 폐무기슬러지는 폐콘크리트슬러지인 것을 특징으로 하는 활성고령토와 폐무기슬러지를 이용한 콘크리트 담체를 제공한다.
- <20> 또한, 본 발명에서는 상기 임팩팅 골재의 일부 또는 전부를 재생골재로 치환하여 표면 흡수율을 높이는 것을 특징으로 하는 활성고령토와 폐무기슬러지를 이용한 콘크리트 담체를 제공한다.

효 과

- <21> 본 발명에 따르면, 폐콘크리트를 재활용하는 과정에서 발생하는 폐기물질인 무기계슬러지를 재활용하여 건설자재(시멘트 대체재, 내열성 결합재의 대체재 등)로 사용할 수 있어, 폐무기슬러지의 매립 및 해양투기로 인한 환경문제를 해소할 수 있으며, 포틀랜드 시멘트의 제작 과정에서 발생하는 온실가스 배출량을 감축할 수 있다.
- <22> 또한, 활성고령토와 자극제를 사용하여 별도의 소성작업 없이도 무기계 슬러지를 시멘트 대체재로 사용할 수 있어 자원을 재활용할 수 있으며, 그에 따라 시멘트의 천연원료 사용량을 감소시킬 수 있어 경제성을 높일 수 있다.
- <23> 또한, 본 발명에서는 임팩팅 골재나 재생골재를 이용하고 무기계 경화체를 사용하여 담체를 제작함으로써 기공 분포를 다양하게 변화시킬 수 있으며, 담체의 비표면적이 증가하는 효과가 있다. 이외에도, 담체가 다양한 기공 분포를 가질 수 있으므로 식생식물이 부착할 수 있는 큰 기공을 통해서 물이 자유롭게 드나들어 침적되는 먼지나 흙의 제거가 용이하고, 미생물이 서식할 수 있는 공간이 형성되므로 담체의 수질 정화 효율을 높일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <24> 이하 첨부도면을 참고하여 본 발명의 구체적인 실시예들을 살펴봄으로써 본 발명의 구성에 대하여 설명한다.
- <25> 일반적으로 포틀랜드 시멘트에 물을 넣으면 시멘트와 물이 화학 반응을 일으켜 응결경화되는 수화 작용이 일어난다. 아래는 포틀랜드 시멘트의 수화 작용을 나타낸다.
- <26> (규산석회의 반응)
- <27>
$$C_2S + (n+2)H_2O = CS \cdot nH_2O + 2Ca(OH)_2$$
- <28>
$$C_3S + nH_2O = CS \cdot nH_2O + Ca(OH)_2, (n=2)$$
- <29> (알루민산석회의 반응)
- <30>
$$C_3A + 3CaSO_4 + nH_2O = C_3A \cdot 3CaSO_4 \cdot nH_2O, (n=30\sim32)$$
- <31> (알루민산철사석회의 반응)
- <32>
$$C_4AF + Ca(OH)_2 + 10H_2O = C_3A \cdot 6H_2O + CF \cdot 5H_2O$$

<33> 이와 같이 포졸란 반응을 하는 포틀랜드 시멘트의 강도 발현은 칼슘(Ca)에 의존하는 반면, 본 발명의 알루미늄노실리케이트계 무기 결합재는 강알카리 조건에서 Al 과 Si 의 중합에 의해 구조적인 강도를 나타낸다. 즉, Si 와 Al 등의 풍부한 무기물이 알칼리성의 액체에 의해 활성화되어 결합재로 작용하게 되는 것이다.

<34> 폐무기슬러지와 활성고령토는 모두 알루미늄노실리케이트질계 무기물이며, 이를 알칼리 환경 하에서 굳혀 지오폴리머를 만든다. 이때, 활성고령토를 600℃ 이하로 열처리하면 고령토가 폐무기슬러지를 자극하여 결합재로 역할하도록 할 만큼의 충분한 활성을 갖지 못하며, 900℃이상으로 열처리할 경우, 고령토의 성질이 변화될 우려가 있고, 비경제적이다. 또한, 약 800℃ 로 열처리한 고령토가 가장 효율적으로 활성화된다. 따라서, 본 발명에서는 고령토를 600~900℃로 열처리하여 높은 활성을 갖도록 하는 것이 바람직하다. 이렇게 열처리된 활성고령토는 열처리 되기 전의 고령토에 비해 활성이 높으므로 알칼리와 쉽게 반응하여 지오폴리머가 되지만, 일반 무기계 슬러지인 폐무기슬러지는 알칼리와 쉽게 반응하지 않으므로, 활성고령토를 첨가하여 반응성을 높일 수 있다. 특히 액상의 물유리를 첨가하면 폐무기슬러지를 더욱 활성화시킬 수 있어, 상기 폐무기슬러지를 시멘트 대용의 지오폴리머로 활용할 수 있다.

<35> 따라서, 알루미늄노실리케이트계 무기 결합재를 활용하기 위해서는 알칼리성 환경이 필요하며, 첨가제로서 활성고령토 (metakaolin, 메타카올린) 또는 플라이애쉬나 찰겨재와 같은 부산물이 사용될 수 있다.

<36> 표 1과 2에는 각각 활성고령토와 폐무기슬러지의 하나인 재생골재슬러지 등의 화학성분과 물리적 성질이 나타나 있다.

<37> 표 1.

성분명	비중 (g/cm ³)	분말도 (cm ² /g)	압축강도 (Kgf/cm ²)		
			3일	7일	28일
포틀랜드시멘트	3.15	3,450	210	262	348
폐콘크리트슬러지	2.53	-	-	-	-
활성고령토	2.83	5,580	-	-	-
플라이애쉬	2.65	4,830	-	-	-
실리카흙	2.16	200,000	-	-	-

<39> 표 2.

성분명	비중 (g/cm ³)	분말도 (cm ² /g)	압축강도 (Kgf/cm ²)		
			3일	7일	28일
포틀랜드시멘트	3.15	3,450	210	262	348
폐콘크리트슬러지	2.53	-	-	-	-
활성고령토	2.83	5,580	-	-	-
플라이애쉬	2.65	4,830	-	-	-
실리카흙	2.16	200,000	-	-	-

<41> 본 발명에서 시멘트 대체재가 되는 폐무기슬러지는 정수장슬러지, 무기질 하수슬러지, 상수슬러지, 석분슬러지, 소각슬러지, 제지슬러지, 주물사 슬러지, 석탄재 슬러지, 슬래그, 폐콘크리트슬러지 등이며, 이외에도 다양한 무기계슬러지를 사용할 수 있다. 이러한 폐무기슬러지에는 표 1에서 보듯이 SiO₂ 와 Al₂O₃ 가 풍부하게 함유되어 있어 이를 약간만 가용성 처리하면 알칼리 환경 하에서 경화시킬 수 있기 때문에 물유리 또는 열처리로 활성을 증진시킨 고령토 분말 등의 첨가제를 혼합하여 자기경화시킬 수 있다. 상기 물유리는 이산화규소와 알칼리를 용해한 규산알칼리염의 수용액을 말하며, 대표적으로 규산나트륨 수용액 (2SiO₂ · Na₂O · xH₂O) 등이 있다. 상기 물유리는 폐무기슬러지의 활성화를 유도할 뿐만 아니라, 물에 잘 녹는 성질이 가져 시멘트의 경화시간을 단축시킬 수도 있다.

<42> 한편, 알칼리 환경을 만들기 위하여 알칼리성 자극제를 더 첨가하거나 강도 증진을 위해 플라이애쉬 또는 실리카흙 등으로 상기 폐무기슬러지의 전부 또는 일부를 대체할 수도 있다.

<43> 또한, 상기 폐무기슬러지는 포틀랜드 시멘트의 제조 원료나 대체재 뿐만 아니라, 점토벽돌이나 타일 등의 세라믹 제품에서 점토의 대용품으로 활용될 수도 있다.

- <44> 이와 같은 폐무기슬러지 중 폐콘크리트슬러지는 이미 1차로 경화가 진행되어, 결합력이 약하지만 시멘트의 성분은 그대로 함유하고 있으므로, 활성고령토를 적절히 첨가하면 일반 포틀랜드 시멘트에 상응하는 결합력을 가질 수 있다. 또한, 콘크리트 골재를 재생골재로 사용하여도 재생골재의 표면부착 부분까지 같이 경화시킬 수 있어 결합 구조의 치밀화 및 강도 증진을 도모할 수 있다.
- <45> 폐무기슬러지의 일종인 폐콘크리트슬러지와 활성고령토를 적절한 비율로 혼합할 수 있다. 폐콘크리트슬러지를 100으로 봤을 때, 활성고령토 비율이 10 이하인 경우는 활성고령토의 양이 적어 폐콘크리트슬러지를 충분히 활성화시키지 못한다. 또한, 활성고령토비율이 70 이상인 경우, 그 비율을 더 늘리더라도 폐콘크리트의 활성화에는 더 이상 기여를 하지 못하며 폐콘크리트슬러지의 재활용율이 감소한다. 따라서, 폐콘크리트슬러지와 활성고령토를 100 : 10~70의 비율로 혼합하여 사용하는 것이 바람직하다.
- <46> 한편, 콘크리트슬러지를 가용성화 처리하기 위하여 물유리와 및 5~12M NaOH 또는 KOH를 알칼리 자극제로 첨가할 수 있다. 상기 알칼리 자극제가 5M 이하로 첨가될 경우에는 폐콘크리트슬러지를 충분히 가용성화 처리할 수 있는 알칼리 환경을 만들 수 없고, 12M 이상일 경우 그 첨가 비율을 늘리더라도 pH가 더 이상 높아지지 않아, 첨가량에 비해 폐콘크리트슬러지의 가용성 효율이 낮아진다. 이와 같이, 폐콘크리트슬러지와 활성고령토 및 알칼리 자극제를 포함한 모르타르나 콘크리트를 성형·양생하여 비소성 무기 결합재를 이용한 콘크리트 또는 모르타르 경화체를 제작할 수 있다.
- <47> 이때, 알칼리 자극제로 NaOH와 KOH를 각각 또는 혼합하여 사용할 수 있으며, NaOH와 KOH를 1 : 1/3 ~ 3 의 비율로 혼합할 수 있다. 이때, 상기 NaOH 1M에 KOH 를 1/3M 이하로 섞는 경우나, KOH를 3M 이상의 비율로 섞는 경우 폐콘크리트슬러지의 가용성 효율이 낮아진다.
- <48> 또한, pH가 12 이하일 경우 폐무기슬러지를 충분히 가용성화 처리할 수 없으므로, 알칼리 자극제인 수산화물의 pH를 12 이상으로 유지하여 강알칼리 환경을 제공하도록 하는 것이 바람직하다.
- <49> 또한, 폐무기슬러지 총중량의 5~30% 를 플라이애시나 실리카흙 또는 플라이애시와 실리카흙의 혼합물로 대체하여 콘크리트 또는 모르타르의 강도를 증진시킬 수 있다. 상술한 대체물을 폐무기슬러지의 5% 이하로 혼합할 경우 충분한 강도증진 효과가 나타나지 않고, 30% 이상으로 혼합할 경우, 더 이상 강도증진 효과가 나타나지 않으면서 폐무기슬러지의 재활용율이 떨어지는 문제가 있다.
- <50> 한편, 상기 폐무기슬러지를 대체하는 물질과 활성고령토의 비율은 30 : 70 ~ 270으로 하는 것이 바람직하다. 상기 대체물의 총중량을 30으로 봤을 때, 상기 활성고령토가 70 이하로 혼합되면, 충분한 강도 증진 효과가 나타나지 않고, 270 이상으로 혼합되면, 더 이상 강도증진 효과가 나타나지 않으면서 폐무기슬러지의 재활용율이 떨어진다.
- <51> 또한, 본 발명의 폐무기슬러지를 이용하여 미생물이 서식할 수 있는 담체를 제작할 수도 있다. 담체의 재료 혼합물 1m³ 당 250~400kg 정도 사용되는 포틀랜드 시멘트 대신에 폐무기슬러지 또는 폐무기슬러지와 활성고령토의 혼합물을 사용할 경우, 포틀랜드 시멘트에 비해 분말도가 낮고 폐무기슬러지의 입자 크기 및 형상이 다양하여 결합부에 더욱 다양한 크기와 형성의 기공을 분포시킬 수 있어, 담체를 이용한 오폐수 정화처리 효율이 높다. 이때, 담체의 재료 혼합물 1m³ 당 임팩팅골재 1,500~2,000kg 를 배합하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 시멘트 대용으로 사용되는 폐무기슬러지 또는 폐무기슬러지와 활성고령토의 혼합물 총 중량의 0.5~10% 비율로 AE 감수제 등이 첨가된 혼합수 80~150kg 를 배합할 수 있다. 상기 AE 감수제를 상기 혼합물 총 중량의 0.5% 보다 적게 넣는 경우, 완성된 담체 내에 미세기공이 잘 형성되지 않고, 10%보다 많이 넣는 경우는 콘크리트 강도가 급격히 감소하게 되므로, 0.5~10% 비율로 첨가하는 것이 바람직하다. 한편, 상기 임팩팅 골재의 전부 또는 일부를 재생골재로 치환하여 담체 표면의 흡수율을 높일 수 있다.
- <52> 이때, 상기 폐무기슬러지와 활성고령토를 100 : 10~70 비율로 혼합한 결합재 혼합물에는, 5~10M 의 NaOH 와 혼합수 총 중량의 5~20%에 해당하는 물유리, 혼합수 총 중량의 0.5~2%에 해당하는 AE 감수제를 첨가한 혼합수를 섞어 담체를 성형하고 30~80℃, 0.1~0.3 진공기압 하에서 1~5분 간 탈진공처리함과 동시에 양생함으로써 콘크리트 담체 표면에 미세 기공을 도입할 수 있다. 상기, 물유리가 혼합수 총 중량의 5% 이하일 경우, 폐무기슬러지를 충분히 가용성화 시킬 수 없고, 20% 이상일 경우 더 이상 첨가하여도 가용성 효율이 높아지지 않는다. 또한, 상기 AE 감수제를 혼합수 총 중량의 0.5% 보다 적게 넣는 경우는 미세기공이 잘 형성되지 않고, 2%보다 많이 넣는 경우는 콘크리트 강도가 감소한다. 또한, 양생온도가 30℃ 이하로 내려가면 양생 속도가 지나치게 느려지고, 중합작용이 활발하게 일어나지 않으며, 양생온도가 80℃ 이상으로 올라가면 혼합수가 쉽게 증발하여 양생 후 크랙 등이 생길 위험이 높다. 한편, 양생과정에서 진행되는 탈진공처리 시간이 1분보다 짧거나 0.1 진공기

압보다 높은 기압에서 이루어지면 하에서 탈진공처리하는 경우 미세 기포가 표면으로 도출되지 않으며, 탈진공 처리 시간이 5분보다 길거나 0.3 진공기압보다 낮은 기압하에서 탈진공처리하는 경우 페이스트 표면에 미세 공기가 과다하게 도출되어 크랙을 형성하게 되고, 이에 따른 담체의 강도 저하가 우려되므로, 0.1~0.3 진공기압하에서 1~5분간 탈진공처리 후 양생하는 것이 바람직하다.

<53> 이와 같은 본 발명을 실시예에 의거하여 더욱 상세히 설명하면 다음과 같다.

<54> (실시예 1)

<55> 페콘크리트슬러지와 약 800℃로 열처리된 고령토 분말을 7:3의 비율로 섞어, 표준사와 1차 건식혼련한 결합재 혼합물을 모르타르 총 중량의 65%로 섞고, 상기 페콘크리트슬러지의 경화성을 자극하기 위한 자극제로 10M의 NaOH와 동량의 물유리를 첨가한 혼합수를 모르타르 총 중량의 35%로 섞어 2차 습식혼련하여 모르타르를 제작하였다. 상기 모르타르를 성형하여 제작된 담체를 30℃에서 상압 양생하였더니 3일 압축강도가 120Kgf/cm², 7일 압축강도가 150Kgf/cm², 28일 압축강도가 205Kgf/cm²로 나타나, 일반 포틀랜드 시멘트와 비슷한 것으로 확인하였다.

<56> (실시예 2)

<57> 위 실시예 1에서 양생온도를 80℃로 높여 고온 양생하였더니 3일 압축강도가 205Kgf/cm², 7일 압축강도가 240Kgf/cm², 28일 압축강도가 260Kgf/cm²으로 나타나 초기강도와 후기강도 모두 실시예 1에 비해 높아진 것을 확인하였다.

<58> (실시예 3)

<59> 상기 실시예 2에서 페콘크리트슬러지의 알칼리성을 자극하는 자극제로 NaOH 대신 KOH를 사용하였더니 3일 압축강도가 180Kgf/cm², 7일 압축강도가 260Kgf/cm², 28일 압축강도가 280Kgf/cm²으로 나타났다. 이로부터 알칼리성 자극제로 KOH를 사용하는 경우에 NaOH를 사용하는 경우보다 초기강도는 약간 낮아지지만 후기강도가 높아진다는 것을 확인하였다.

<60> (실시예 4)

<61> 상기 실시예 2에서 알칼리성 자극제로 NaOH와 KOH를 3:1 비율로 혼합하고, 이 자극제 혼합물의 총 중량에 1% 비율로 LiOH를 첨가하여 자극제로 사용하는 경우 3일 압축강도가 220Kgf/cm²으로 나타나 초기강도가 매우 향상되었음을 확인하였다.

<62> (실시예 5)

<63> 위 실시예 2에서 페콘크리트슬러지 사용량을 70%에서 60%로 감소시키고, 감소된 페콘크리트슬러지의 양인 10%를 실리카흙으로 대체하는 경우, 3일 압축강도가 220Kgf/cm², 7일 압축강도가 255Kgf/cm², 28일 압축강도가 280Kgf/cm²으로 나타나, 초기강도와 후기강도가 모두 향상되었음을 확인하였다.

<64> (실시예 6)

<65> 입경 13mm 이하의 임팩팅 골재를 2,000kg, 페콘크리트슬러지 200kg, 800℃로 열처리된 고령토 분말 50kg을 섞어 1차 건식혼련하여 콘크리트 혼합물을 제작한 후, 10M의 NaOH와 동량의 물유리 및 혼합수 총 중량의 1%의 비율로 AE 감수제를 첨가한 혼합수 120kg을 섞어 2차 습식혼련하였다. 이를 성형하여 담체를 제작하고 60℃, 0.1 진공기압 하에서 2분 간 탈진공처리함과 동시에 양생하였더니 3일 압축강도가 207Kgf/cm²로 확인되었다.

<66> (실시예 7)

<67> 입경 13mm 이하의 재생 골재를 1,500kg, 페콘크리트슬러지 150kg, 활성고령토 분말 100kg을 섞어 1차 건식혼련한 후, 10M의 NaOH와 동량의 물유리 및 혼합수 총 중량의 1% 비율로 AE 감수제를 첨가한 혼합수 150kg을 섞어 2차 습식혼련하였다. 이를 성형하여 담체를 제작하고 60℃, 0.1 진공기압 하에서 2분 간 탈진공처리함과 동시에 양생하였더니 3일 압축강도가 183Kgf/cm²로 확인되었다.