



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.

C04B 18/16 (2006.01)

C04B 14/10 (2006.01)

C09K 17/10 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년03월12일

(11) 등록번호 10-0693950

(24) 등록일자 2007년03월06일

(21) 출원번호 10-2005-0088223

(22) 출원일자 2005년09월22일

심사청구일자 2005년09월22일

(65) 공개번호

(43) 공개일자

(73) 특허권자 경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 가좌동 900

(72) 발명자 황규홍
경상남도 진주시 주악동 156 한주럭키아파트 5동 1105호

윤정배
경상남도 진주시 주악동 156 한주럭키아파트 5동 402호

김재준
경상남도 진주시 이현동 우신파크 맨션 206호

(74) 대리인 이세진

심사관 : 배여울

전체 청구항 수 : 총 2 항

(54) 폐콘크리트 슬러지를 이용한 건설용의 콘크리트 혼화제의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 폐콘크리트에서 재생골재(자갈 및 모래)를 회수 사용할 때 다량으로 발생되어 전량 매립 폐기되고 있는 슬러지의 잠재수경성을 활성화시켜 건설용의 콘크리트 혼화제 및 연약지반용 토양 고화제를 제조하는 방법에 관한 것이다.

본 발명은 폐콘크리트의 재활용 과정에서 발생하는 슬러지의 잠재수경성을 활성화시키기 위하여 폐콘크리트 슬러지에 포틀랜드 시멘트나 고로슬래그 시멘트를 50 내지 80중량%를 혼합한 것을 기본 조합으로 하고, 여기에 메타카올린을 10 내지 30중량% 첨가하여서 건설용의 콘크리트 혼화제 및 연약지반용 토양고화제를 제조하는 방법임을 특징으로 한다.

특허청구의 범위

청구항 1.

폐콘크리트의 재활용 과정에서 발생하는 슬러지의 잠재수경성을 활성화시키기 위하여 폐콘크리트 슬러지에 포틀랜드 시멘트나 고로슬래그 시멘트를 50 내지 80중량%를 혼합한 것을 기본 조합으로 하고, 여기에 메타카올린을 10 내지 30중량% 첨가하여서 제조하는 것을 특징으로 하는 폐콘크리트 슬러지를 이용한 건설용의 콘크리트 혼화제의 제조방법.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 메타카올린을 함유하는 폐콘크리트 슬러지의 약한 잠재수경성을 더욱 활성화시키기 위하여 초기 강도의 증진을 위한 무수석고 및 석회를 추가로 3 내지 10중량% 함유시켜서 제조하는 것을 특징으로 하는 폐콘크리트 슬러지를 이용한 건설용의 콘크리트 혼화제의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 폐 콘크리트에서 재생골재(자갈 및 모래)를 회수 사용할 때 다량으로 발생되어 전량 매립 폐기되고 있는 슬러지의 잠재수경성을 활성화시켜 건설용의 콘크리트 혼화제 및 연약지반용 토양 고화제를 제조하는 방법에 관한 것이다.

최근 환경 문제에 대한 사회적 관심이 고조되면서 환경관련 법적 규제가 강화되고 있고, 이에 따라 건설공사 현장의 폐기물 처리는 업계의 주요 관심사로 대두되고 있다. 특히 재건축, 재개발 사업의 활성화 등에 의한 시설물의 해체로 발생하는 콘크리트 폐재는 해를 거듭할수록 증가하고 있고, 이러한 폐기물은 주로 매립하여 처리되어 왔으나 그 매립지 확보 자체가 또 다른 문제로 제기되고 있고, 환경보존 및 자원의 재활용 관점에서 폐 콘크리트를 경제적으로 이용하는 방안은 매우 중요한 과제 중의 하나가 되고 있다.

이를 위해 건설현장에서 발생하는 폐 콘크리트를 파쇄하여 시멘트 콘크리트용 재생골재로 재활용하는 방안이 현재로서 최선의 대안으로 채택되고 있다. 그러나 파쇄방식에 의한 이러한 재생골재의 생산방식은 필연적으로 미분을 발생시키고, 깨끗한 재생골재를 얻기 위하여 이를 세척하여 제거하는데 따른 슬러지의 발생 및 처리가 새로운 환경 문제로 대두되고 있다. 현재는 수분 함유 때문에 전량 매립을 하고 있으나, 매립지 부족으로 인하여 그 처리 문제가 대두되고 있다.

이러한 재생골재는 폐 콘크리트의 매립처리문제를 해결하고, 천연골재의 채취량을 줄여준다는 면에서 바람직하다고 판단된다. 하지만, 폐 콘크리트 투입량의 30% 정도가 슬러지로 배출되고, 그것도 50% 이상의 수분을 함유하는 형태로 전량 매립되기에는 여전히 큰 환경문제를 안고 있다고 생각된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명자들은 이러한 폐 콘크리트 슬러지는 시공에 사용된 시멘트 성분이 포함되어 있으나 수화가 모든 끝난 상태이므로 슬러지 자체의 수경성은 매우 약한 상태이다. 따라서 이러한 약한 잠재수경성을 활성화시켜 시멘트 콘크리트에의 혼화제 및 연약지반용 토양고화제로 활용하고자 하는데 그 목적을 두고 예의연구를 거듭한 결과 본 발명에 이르게 된 것이다.

즉, 본 발명은 폐 콘크리트에서 재생골재(자갈 및 모래)를 회수 사용할 때 다량으로 발생되어 전량 매립 폐기되고 있는 슬러지의 잠재수경성을 활성화시켜 건설용의 콘크리트 혼화제 및 토양 고화제를 제조하는 방법을 제공하는데 그 목적이 있는 것이다.

발명의 구성

본 발명은 폐 콘크리트의 재활용 과정에서 발생하는 슬러지의 잠재수경성을 활성화시키기 위하여 폐 콘크리트 슬러지에 포틀랜드 시멘트나 고로슬래그 시멘트를 50 내지 80중량%를 혼합한 것을 기본 조합으로 하고, 여기에 메타카올린을 10 내지 30중량% 첨가하여서 건설용의 콘크리트 혼화제 및 연약지반용 토양고화제를 제조하는 방법임을 특징으로 한다.

또한, 본 발명에 의하면, 상기 메타카올린을 함유하는 폐 콘크리트 슬러지의 약한 잠재수경성을 더욱 활성화시키기 위하여 초기 강도의 증진을 위한 무수석고 및 석회를 추가로 3 내지 10중량% 함유시켜서 건설용의 콘크리트 혼화제 및 연약지반용 토양고화제를 제조하는 것을 특징으로 한다.

이와 같은 본 발명을 다음에서 더욱 상세하게 설명하기로 한다.

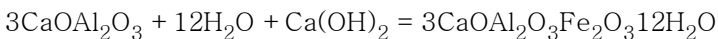
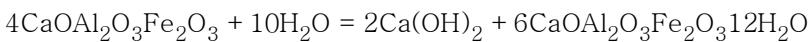
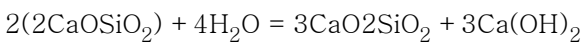
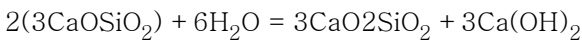
본 발명에서 사용하게 되는 원료의 기본적인 화학 성분을 표 1과 같다.

표 1

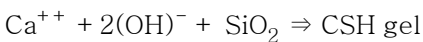
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	SO ₃	lg, loss
포틀랜드시멘트	20.70	4.49	2.90	64.33	3.76	0.86	-	-
재생골재슬러지	27.63	22.50	0.62	42.53	6.50	-	0.60	34.50
메타카올린	32.26	16.57	4.11	40.63	5.47	-	0.53	-
석회	97.10	-	-	-	-	-	-	-
석고	-	-	-	41.15	-	-	58.84	-

보통 포틀랜드 시멘트의 기본적인 수화반응은 시멘트가 물과 혼합되면 먼저 입자 표면이 젤화되면서 가수분해반응이 일어나고 물이 입자 내부로 계속 침투하면서 수화가 진행되게 된다. 이에 따라 수화층 내부에 또 다른 수화물층이 형성되며, 이 수화물들이 서로 결합하면서 시멘트 입자 사이가 수화물로 채워지며 응결이 시작되고 시간이 지나면서 수화반응이 계속 진행하며 경화하게 되는 것이다.

이러한 수화반응의 기본적인 반응으로 C₃S(트리칼슘 실리케이트 : tricalcium silicate), C₂S(디칼슘 실리케이트 : dicalcium silicate), C₃A(트리칼슘 알루미늄네이트 : tricalcium aluminate), C₄AF(테트라칼슘 알루미늄노 페라이트 : tetracalcium aluminoferrite) 반응 등과 기타 미량 광물로 구성되어 있는데 이러한 복합 광물들은 물의 첨가 시 다음과 같이 수화물을 생성하면서 수화 경화하게 된다.



기타 이러한 수화반응에서 유리된 소석회(Ca(OH)₂)는 실리카와 반응하여 CSH수화물이 된다.



이렇게 CaO를 함유하는 시멘트의 클링커 광물들이 수화과정에서 수화물을 생성하며 경화한다. 그러나 폐 콘크리트 슬러지의 경우 CaO 성분을 40% 이상 함유하지만 자체만으로는 수화에 의한 경화가 거의 일어나지 않는다. 따라서 수화에 의한 모르타르나 콘크리트의 실용화 가능한 경화 강도를 얻으려면 50 내지 80중량% 정도의 포틀랜드시멘트 또는 고로슬래그 시멘트를 첨가하여야 한다. 그러나 하소되어 수분을 함유하지 않는 메타카올린을 첨가하면 슬러지의 약한 잠재수경성을 자극시킬 수 있으며 소석회 및 무수석고 등을 추가로 첨가하여 초기수화와 경화를 더욱더 증진시킬 수 있다.

실리카를 다량으로 함유하는 포졸란 물질은 자체로는 수화 경화하는 성질이 없으나 유리되어 불안정해진 수산화 칼슘과 용이하게 반응 결합하여 불용성이고, 경화성을 갖는 화합물을 생성할 수 있어 콘크리트의 안정화를 위한 시멘트 혼합재로 많이 사용되고 있다. 이 중 메타카올린은 점토를 800℃ 이상의 열처리를 통하여 활성화 시킨 후 일정한 입도로 미분화 한

것으로 SiO_2 와 Al_2O_3 가 주성분인 물질이다. 메타카올린은 실리카를 대체 할 수 있는 포졸란 물질로써 콘크리트화 조건에서의 수화반응, 수산화칼슘과 상온에서 서서히 결합하는 포졸란 반응이 좋아 고강도 콘크리트 혼화제로 많이 사용되어지고 있다.

본 발명에서 사용하는 폐 콘크리트 슬러지는 실리카를 주성분으로 하는 골재 미세분말과 수화된 포틀랜드시멘트 모르타르의 혼합물로서 폐 콘크리트 폐기물 처리시 약 5% 정도 발생하고 있다. 초기에는 폐 콘크리트 폐기물의 증가로 인해 환경오염이 심각해져 이를 재생골재로 재활용하는 기술이 제안되었다. 이로 인해 현재 폐 콘크리트 폐기물의 처리가 대부분 재생골재(자갈 및 모래)로 제조되고 있는데 제조과정에서 필연적으로 미립자(먼지)가 발생할 뿐 아니라 재생골재의 미분 방지 및 처리과정의 오염수 발생은 침전조에서 많은 슬러지를 발생하게 하였다, 이러한 다량의 수분을 함유한 슬러지는 매립을 하지 못해 적치하거나 폐 콘크리트 처리시 발생하는 흙과 함께 섞여 매립하고 있는 실정이다. 하지만, 폐슬러지 자체가 폐 콘크리트의 부산물로서 CaO 가 다량 함유되어 있어 어느 정도의 결합력이 있으므로 본 발명에서와 같이 메타카올린으로 활성화시켜 연약지반용 토양고화제로 활용하거나, 콘크리트에 첨가하는 포틀랜드시멘트 또는 고로슬래그시멘트에의 혼화제로 활용할 수 있다.

본 발명에서 이들의 배합비율은 폐 콘크리트 슬러지에 강도 및 응결성을 부여하기 위하여 50 내지 80중량% 범위에서 포틀랜드 시멘트 또는 고로슬래그 시멘트를 배합하는 것을 기본 조합으로 한다. 이 때 슬러지는 1mm체로 불순물을 제거하고 사용하며 주 자극 및 수화 및 경화증진을 위해 메타카올린을 첨가한다. 메타카올린은 폐콘크리트 슬러지와 포틀랜드 시멘트 또는 고로슬래그 시멘트의 배합비에 대해 10 내지 30중량% 첨가하는 것이 바람직하며, 강도 증진을 위하여 무수석고 및 소석회의 첨가량은 3 내지 10중량%로 조절하는 것이 바람직하다.

이와 같은 본 발명을 실시예 및 비교예에 의거하여 더욱 상세하게 설명하기로 한다.

실시예 1

수분함량 35%의 폐콘크리트 슬러지에 포틀랜드시멘트를 50중량% 혼합한 슬러지 시멘트(5:5)에 20중량%의 메타카올린을 첨가하여 연약지반용 토양고화제 및 콘크리트용 혼화제를 제조하였다.

이렇게 제조한 토양고화제 및 혼화제에 대한 압축강도를 측정한 결과 3일 96.2, 7일 160.7, 28일 211.5 Kg/cm^2 로 나타나 메타카올린의 첨가가 슬러지의 활성화에 기여함을 알 수 있었다. 특히 큰 폭의 초기 강도 증진이 이루어졌으며 밀도가 2.0, 흡수율이 17% 정도로 물성이 향상되었음을 알 수 있었다.

실시예 2

수분함량 35%의 폐콘크리트 슬러지에 포틀랜드 시멘트를 50중량% 혼합한 슬러지 시멘트(5:5)에 10중량%의 메타카올린과 10중량%의 무수석고를 첨가하여 연약지반용 토양고화제 및 콘크리트용 혼화제를 제조하였다.

이렇게 제조한 토양고화제 및 혼화제에 대한 압축강도를 측정한 결과 3일 100.3, 7일 155.2, 28일 202.3 Kg/cm^2 , 밀도가 1.9이었으며 흡수율은 17.5%로 메타카올린만을 첨가하는 경우보다는 약간 물성이 저하되었으나 도로 노반 등 저급 콘크리트 등에는 충분히 활용이 가능할 정도의 모르타르 강도를 얻을 수 있었다.

비교예 1

수분함량 35%의 폐콘크리트 슬러지에 고로슬래그 시멘트를 30중량% 혼합한 슬러지 시멘트(7:3) 비율에 메타카올린 20%를 첨가하고 추가로 무수석고와 소석회를 각각 5중량%씩 첨가하여 연약지반용 토양고화제 및 콘크리트용 혼화제를 제조하였다.

이렇게 제조한 토양고화제 및 혼화제에 대해 밀도를 측정한 결과 1.87, 흡수율 18%, 압축강도가 3일 66.5, 7일 92.4, 28일 124.5 Kg/cm^2 로 나타나 폐콘크리트의 첨가량이 70% 이하가 되어야 도로 노반 등 저급 콘크리트 등에서의 활용이 가능할 것으로 나타났다.

비교예 2

수분함량 35%의 폐콘크리트 슬러지만을 사용하여 만든 모르타르 시편의 3일, 7일, 28일 압축강도는 13.7, 26.1, 31.5 Kg/cm² 에 불과하였다. 따라서 슬러지만으로는 시멘트와 같은 수경성 결합제로의 활용이 어려움을 알 수 있었다.

비교예 3

수분함량 35%의 폐콘크리트 슬러지에 포틀랜드시멘트를 85중량% 혼합한 슬러지 시멘트의 압축강도는 3일 107.3 , 7일 169.1 28일 213.5 Kg/cm² 이었으며 밀도는 2.1이며 흡수율은 18%였다.

따라서 폐 콘크리트 슬러지의 첨가량이 15% 정도가 실제 콘크리트에 사용할 수 있는 가장 적정 수준의 배합비 인 것을 알 수가 있었다.

발명의 효과

본 발명의 건설용의 콘크리트 혼화제 및 연약지반용 토양고화제에서 폐 콘크리트 슬러지는 시멘트 성분을 함유하지만 1차 경화되었던 모르타르이기 때문에 결합력이 약하므로 경화제로써의 결합력을 부여하기 위하여 메타카울린과 포틀랜드 시멘트 또는 고로슬래그 시멘트와 혼합함으로써 경화 특성을 발휘하게 되는 효과가 있고, 무수석고 및 생석회의 추가 첨가에 의해 기타 수경성 자극제 및 초기 강도를 증진시킬 수 있어 건설용의 콘크리트 혼화제 및 연약지반용 토양고화제로 유용한 효과가 있다.