



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

C04B 22/02 (2006.01)
C09K 17/06 (2006.01)
C09K 17/10 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년06월07일
(11) 등록번호 10-0725030
(24) 등록일자 2007년05월29일

(21) 출원번호 10-2006-0014907
(22) 출원일자 2006년02월16일
심사청구일자 2006년02월16일

(65) 공개번호
(43) 공개일자

(73) 특허권자

주식회사 인트캠
경기도 수원시 영통구 영통동 1024-16 일번지프라자빌딩 901호,902호

유진기업 주식회사
경기 부천시 오정구 삼정동 52-6

한국건설기술연구원
경기도 고양시 일산구 대화동 2311-1

(72) 발명자

안상욱
경기도 수원시 영통구 영통동 청명마을 삼성아파트 434동 302호

박동철
경기도 수원시 영통구 영통동 955-1 황골마을 132동 203호

양완희
서울특별시 중랑구 면목2동 193-1 한신아파트 10동 1405호

최해영
충남 천안시 신부동 동아태조아파트 105동 605호

민태수
경기 수원시 팔달구 화서동 성원APT 105동 1308호

이세현
서울특별시 광진구 광장동 현대3차아파트 302동 1203호

송태협
경기 고양시 일산구 장항동 양지건영 506동 304호

류득현
경기 부천시 원미구 상동 행복한 마을 한양아파트 2416동 1502호

박조범
서울 광진구 화양동 98-1

(74) 대리인

이기성

(56) 선행기술조사문헌
JP2002220270 A
JP2004168562 A
KR1020030068720 A

JP2004155654 A
KR1019990011605 A
KR1020050011250 A

심사관 : 신상훈

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 초기강도 증진용 콘크리트 액상 혼화제 및 콘크리트 조성물

(57) 요약

본 발명에 의하여 초기강도 증진용 콘크리트 액상 혼화제에 관한 것이다. 본 발명에 따른 초기강도 증진용 콘크리트 액상 혼화제는 용매(물) 55~85중량%와 SO₃, K, Na, 및 Si 이온이 몰비로 10~35 : 1~10 : 5~20 : 2~10 으로 구성되는 무기물이 15~45중량%로 이루어진다. 본 발명의 콘크리트 액상 혼화제는 콘크리트 조성물의 유동성을 감소시키지 않으면서 초기강도를 향상시킬 수 있으며, 그러한 결과에 의하여, 산업부산물인 플라이애쉬 및 고로슬래그 분말을 콘크리트를 위한 결합재로 활용할 수 있게 해준다. 그러므로, 본 발명은 콘크리트의 초기강도를 향상시키는 것 이외에 자원의 재활용의 잇점과 더불어 건설기간의 단축 및 원가절감이라는 이점도 또한 제공한다. 또한 본 발명의 초기강도 증진용 콘크리트 액상 혼화제는 분말형 혼화제가 레미콘 제조시 계량 및 투입에 불편한 점이 많았던 문제점을 개선시키는 이점이 있다.

특허청구의 범위

청구항 1.

용매(물) 55~85중량%와 SO₃, K, Na, 및 Si 이온이 몰비로 10~35 : 1~10 : 5~20 : 2~10 으로 구성되는 물에 용해되는 무기물이 15~45중량%로 구성되며 그 비중이 1.05~1.3, pH는 8~11, 점도는 0.8~2.5cP인 것을 특징으로 하는 초기강도 증진용 콘크리트 액상 혼화제.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 무기물은 각 원료원을 용매(물)에 용해하여 혼합하고 이것을 여과하거나 침전시켜 고형분을 제거한 것임을 특징으로 하는 초기강도 증진용 콘크리트 액상 혼화제.

청구항 3.

용매(물) 55~85중량%와 SO₃, K, Na, 및 Si 이온이 몰비로 10~35 : 1~10 : 5~20 : 2~10 으로 구성되는 물에 용해되는 무기물이 15~45중량%로 이루어지는 콘크리트 액상 혼화제가 중량을 기준으로 결합재 대비 0.2 ~ 3 %를 포함하여 제조되는 것을 특징으로 하는 초기강도 증진용 콘크리트 조성물.

청구항 4.

제3항에 있어서,

상기 콘크리트의 결합재는 시멘트 이외에 플라이애쉬 및 고로슬래그 분말, 석회석 분말 중 최소한 하나를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초기강도 증진용 콘크리트 조성물.

청구항 5.

제3항에 있어서,

상기 콘크리트의 결합재는 전체 결합재 중량을 기준으로 시멘트 이외에 플라이애쉬 및 고로슬래그 분말, 석회석 분말로 구성되는 그룹으로부터 최소한 하나 이상 선택되는 산업부산물 1 ~ 70%를 포함하는 것을 특징으로 하는 초기강도 증진용 콘크리트 조성물.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 초기강도 증진용 콘크리트 액상 혼화제 및 이것을 포함하는 콘크리트 조성물에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, 산업부산물인 플라이애쉬 및 고로슬래그 미분말을 콘크리트에 사용할 때 수반되는 초기강도 저하를 보상할 수 있는 초기강도 증진용 콘크리트 액상 혼화제 및 이것의 혼합에 의하여 초기강도를 증진하기 위한 콘크리트 조성물에 관한 것이다.

현재 레미콘관련 산업에서는 산업부산물인 플라이애쉬 및 고로슬래그 미분말을 다양하게 사용하고 있다. 플라이애쉬는 인공 포졸란 재료로서 그 자체는 물과 경화하는 성질이 없으나, 시멘트 수화과정에서 발생하는 알칼리 분위기에서 시멘트 수화물의 한 종류인 수산화칼슘과 반응하여 경화하는 성질을 갖는다. 또한 고로슬래그 미분말은 잠재수경성 재료로서 역시 그 자체는 물과 경화하는 성질이 없으나, 시멘트 수화과정에서 발생하는 알칼리 분위기에서 반응하여 경화하는 성질을 갖는다.

이러한 플라이애쉬 및 고로슬래그 미분말은 모두 콘크리트의 장기강도를 개선하고, 일부 내구성을 증진하는 특성이 있다고 보고되고 있으며, 콘크리트의 원가절감과 산업부산물의 유효한 활용차원에서 대부분의 콘크리트에 시멘트 대체재로 활용되고 있다.

그러나 이러한 플라이애쉬나 고로슬래그미분말 재료는 반응시간이 시멘트에 비하여 느리기 때문에 콘크리트의 초기강도 저하 문제로 인하여 적극적인 활용에 제한이 되고 있는데 이는 이미 업계에서 일반적인 현상으로 받아들여지고 있다. 이 뿐만 아니라 건설공사의 주요한 소재의 하나인 콘크리트는 그 양생 시간과 일정한 초기강도의 확보와 관련하여 거푸집 제거 및 후속공정의 진행에 제한을 주므로 공사기간과 밀접한 관련이 있다.

일반적으로 콘크리트의 타설후 3일을 전후하여 거푸집을 제거하고 후속공정을 진행하게 되는데, 콘크리트 특성상 동계 저온환경에서는 이러한 거푸집 제거 시간이 더욱 지연되는 경향이 있으며 이는 곧 건설공사 공기지연으로 이어져 건설사의 원가관리에 막대한 영향을 미치게 된다. 뿐만 아니라 건설공사는 그 공사기간이 곧 건설사의 경쟁력으로 이어지므로 공사기간의 단축을 목적으로 무리하게 이른 시간에 콘크리트의 거푸집을 제거하여 건설공사의 안전은 물론 향후 건설구조물 자체의 안전에도 부정적인 영향을 주는 사례도 있다.

그러한 이유로, 레미콘사에서는 원가절감을 위하여 플라이애쉬나 고로슬래그 미분말을 증량하여 사용하고자 희망하고 있으며, 건설사에서는 공사기간의 단축과 안전한 시공을 위하여 콘크리트 초기강도 증진을 원하고 있는데 이러한 희망은 서로 상반되는 것으로 분쟁의 소지가 되기도 한다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 지금까지 다양한 방안이 제시되었으나 일부 효과가 있거나 그 효과를 확인하기조차 어려운 경우도 있으며, 경제적인 논리로 인하여 채용할 가치가 없는 경우도 있다.

한편, 일반 건설공사와 양생조건이 다른 콘크리트 2차제품 분야에서는 콘크리트 제품의 양생을 고온고압의 오토클레이브나, 고온 증기양생을 통하여 콘크리트 품질 향상에 이용하고 있는데, 이러한 양생조건의 경우 앞서 기술한 플라이애쉬나 고로슬래그 미분말의 초기강도 저하 문제를 비교적 용이하게 개선할 수 있는 방법이 제시되고 있는 상황이다. 그러나 이러한 방법은 콘크리트 2차제품 제조공장에서나 가능한 방법이고 현장타설용 레미콘에서는 채용할 수 없는 방안이므로 콘크리트 산업의 전반에 걸친 앞서 언급한 초기강도 저하 문제의 일반적인 해결방안으로 받아들여지기는 어렵다.

따라서, 특히 현장타설용 레미콘과 같은 콘크리트 조성물에 대하여 산업부산물인 플라이애쉬 및 고로슬래그 분말을 사용하면서도 초기강도가 떨어지지 않는 콘크리트의 개발에 관한 기술적 요청이 존재한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 상기의 문제점을 해결하고자 안출한 것으로서, 본 발명의 목적은 플라이애쉬 및 고로슬래그 미분말과 같은 산업부산물을 콘크리트에 재활용하고 이때 발생하는 초기강도 저하를 보상함으로써 결과적으로 플라이애쉬 및 고로슬래그 미분말의 콘크리트 혼입량을 증대시켜 콘크리트의 원가절감은 물론 콘크리트 초기강도 성능을 향상시킬 수 있는 콘크리트용 액상 혼화제를 제공하는 데 있다.

또한 본 발명은 분말형 혼화제가 레미콘 제조시 계량 및 투입에 불편한 점이 많았던 문제점을 개선시키는 초기강도 증진용 콘크리트 액상 혼화제를 제공하는 것이다.

발명의 구성

본 발명은 초기강도 증진용 콘크리트 액상 혼화제에 관한 것이다. 본 발명에 따른 초기강도 증진용 콘크리트 액상 혼화제는 용매(물) 55~85중량%와 SO_3 , K, Na, 및 Si 이온이 몰비로 10~35 : 1~10 : 5~20 : 2~10 으로 구성되는 물에 용해되는 무기물이 15~45중량%로 이루어진다. 이렇게 하여 제조된 초기강도 증진용 콘크리트 액상 혼화제는 비중 1.05~1.3, pH는 8~11, 점도는 0.8~2.5cP의 특성을 갖게 된다.

또한 본 발명은 상기와 같은 콘크리트 혼화제를 포함하여 제조되는 초기강도 증진용 콘크리트 조성물에 관한 것이다. 본 발명의 콘크리트 조성물은 상기 콘크리트 혼화제를 중량을 기준으로 결합재 대비 0.2 ~ 3%를 포함하여 제조된다. 여기에서, 상기 콘크리트의 결합재는 전체 결합재 중량을 기준으로 시멘트 이외에 플라이애쉬 및 고로슬래그 분말, 석회석분말로 구성되는 그룹으로부터 최소한 하나 이상 선택되는 산업부산물 1 ~ 70%를 포함할 수 있다.

일반적으로 콘크리트의 초기강도를 촉진하는 촉진제의 경우, 대부분 콘크리트의 유동성을 감소시키는 성질이 있어 이러한 성질을 보상하는 다른 소재를 함께 사용하여 왔다. 한편, 본 출원인에 의하여 출원되어 아직 공개되지 않은 대한민국 특허출원 제2005-0114473호 "초기강도 증진용 콘크리트 혼화제 및 콘크리트 조성물"(이하, "선행 특허출원"이라 함)은 $CaSO_4$ 25~85중량%과 SO_3 , K, Na, 및 Si 이온이 몰비로 5~20 : 1~10 : 5~20 : 2~10 으로 구성되는 무기물 15~75중량%를 포함하는 것을 특징으로 하는 초기강도 증진용 콘크리트 혼화제를 청구하고 있다.

이러한 선행 특허출원의 초기강도 증진용 콘크리트 혼화제에서 사용되는 $CaSO_4$ 는 그 종류 및 적정 혼입율에 따라 시멘트의 초기수화를 촉진하는 것은 물론 일정한 시간까지 콘크리트의 유동성을 확보하는 성능(슬럼프 손실 방지기능)을 갖고 있다. 이러한 성질에 의하여 $CaSO_4$ 는 앞서 언급한 일반적인 시멘트 촉진제의 단점을 보완하는 역할을 할 수 있을 뿐만 아니라 또한 선행 특허출원의 혼화제가 콘크리트내 제조시 믹서 내에서 콘크리트 조성물이 골고루 혼합될 수 있도록 하는 충전재(Filler) 역할을 동시에 할 수 있다. 또한 $CaSO_4$ 는 Ca 및 SO_3 이온에 의하여 플라이애쉬 및 고로슬래그 미분말의 반응을 자극하고, 또한 시멘트의 C_3A 와 반응하여 에트링자이트($3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO_4 \cdot 32H_2O$) 수화물의 생성을 촉진시킴으로써 콘크리트의 초기강도를 증진시키는 역할을 한다. 그러나, 이러한 선행 특허출원의 분말형 혼화제는 레미콘 제조시 기존의 레미콘 원재료 외에 추가적으로 투입해야 하므로 별도의 사이로나 계량장치가 요구된다. 그런데 그 투입량이 소량이므로 계량장치의 정밀도가 요구되고 과다한 추가 설비의 투자가 필요하며 균질한 혼합이 어려운 문제가 있으므로 현장적용에 불리한 단점이 있었다.

기존 레미콘 제조시 감수제, 유동화제, AE제 등의 사용을 위해 모든 레미콘 제조 설비가 액상 원재료의 투입설비를 보유하고 있기 때문에 액상형의 혼화제가 원료의 계량 및 투입 측면에서 분말형의 혼화제보다 유리하다. 또한 액상형의 혼화제의

경우 추가적인 설비 증설도 비교적 용이한 상황이며, 기존의 감수제, 유동화제, AE제 등과 혼합하여 사용할 수 있으므로 추가적인 설비의 보완이 없이도 제조 현장에 적용이 가능하다. 본 발명자는 이러한 액상 혼화제의 장점에 착안하여 기존의 분말형 조강제의 성능을 유지하면서 이를 액상화하여 레미콘 산업에의 적용을 용이하게 하였다.

선행 특허출원의 분말형 혼화제에서는 석고원을 사용하였으나, 본 발명은 액상형의 조강제를 제조하기 위하여 물에 대한 용해가 어려운 석고원을 배제하고 용매(혼합수)에 잘 용해되며, 용해 후에도 그 성능을 유지할 수 있는 원료를 사용한다.

물에 용해되는 이러한 무기물은 SO₃, K, Na, Si 이온들을 포함한다. SO₃ 이온은 위 석고에 대하여 설명한 바와 같이, 시멘트의 수화물의 생성을 촉진하여 초기강도를 증진하는 역할을 하는데, 본 발명에서는 석고 분말을 사용하는 대신에, 선행 특허출원의 분말형 혼화제의 석고 분말의 역할을 대신하기 위하여 SO₃ 이온의 양을 더욱 많이 사용할 수 있다. 또한 이러한 SO₃, K, Na, Si 이온들은 지금까지 알려진 바와 같이 시멘트 수화과정에서 알카리 분위기를 제공하여 시멘트의 초기 수화를 촉진함은 물론, 플라이애쉬 및 고로슬래그 미분말의 초기 반응성 증대에 어느 정도 효과가 있는 것으로 나타났다. 따라서 본 발명에서는 이러한 SO₃, K, Na, Si 이온들의 적정 조합비율을 최적화하였으며, 콘크리트내에서의 용해도와 반응성 등을 검토하여 제조하였다. 이러한 이온들의 구성비를 얻고자 각각의 원료원을 용매에 용해하여 제조하였다. 이 때 각 원료를 용매에 용해하여도 끝까지 용해되지 못하고 불순물로 남아 있는 고형분들은 장기보관상 변질의 우려가 있으므로 제조공정상 이러한 불순물을 최소화하기 위하여 여과하거나 침전시켜 제거함으로써 최종 제품의 순도를 높였다. SO₃, K, Na, Si 이온이 몰비로 10~35 : 1~10 : 5~20 : 2~10 으로 구성되는 무기물의 혼합 비율은 초기강도 증진과 기타 성능 등을 고려하여 구체적으로 결정할 수 있다.

실시에

발명의 효과를 확인하기 위하여 다음과 같이 콘크리트 실험을 하였다. 콘크리트 실험은 일반적인 레미콘사에서 활용하는 콘크리트 배합을 기준으로 하였으며 그 구성은 다음과 같다.

[표 1]

구분	결합재	굵은 골재	잔골재	나프탈렌계 감수제	혼합수
재료량 (kg/m ³)	322	853	874	1.61	170

실험에서는 결합재로 국내 레미콘사에서 사용 중인 포틀랜드 시멘트, 고로슬래그 미분말, 플라이애쉬를 사용하였으며, 그 혼합 비율을 달리하여 사용하였다. 실험에 사용한 결합재의 특성은 다음과 같다.

[표 2]

구분	물리적 특성		화학성분(%)									
	비중	분말도 (cm ² /g)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Ig ⁻ loss	
포틀랜드 시멘트	3.14	3250	20.48	4.88	3.04	63.47	3.56	2.40	1.13	0.11	1.85	
고로슬래그 미분말	2.89	3850	33.81	15.23	0.47	41.25	8.02	-	0.38	0.31	0.42	
플라이애쉬	2.23	3650	61.02	19.41	6.32	5.08	-	-	2.34	-	0.84	

이러한 콘크리트 조성물의 조성 및 결합재를 사용하여, 결합재의 조성비 및 결합재 대비 본 발명의 액상 혼화제 조성비를 다음 표에서와 같이 구성하여 콘크리트 조성물을 만든 후 이를 타설하여 콘크리트로 성형한 후 그 압축강도를 시험하였다.

[표 3]

구분	결합재 구성비(%)				초기강도 증진용 액상 콘크리트 혼화제 (%)	슬럼프 (cm)	공기량 (%)	압축강도					
	포틀랜드 시멘트	고로슬래그 미분말	플라이애쉬	계				3일		7일		28일	
								Mpa	비교예 대비 강도 증진율 (%)	Mpa	비교예 대비 강도 증진율 (%)	Mpa	비교예 대비 강도 증진율 (%)
비교예 A-1	100	-	-	100	0	18.0	4.5	15.9	100	24.7	100	36.4	100
실시예 A-2	100	-	-	100	0.5	18.0	4.2	18.9	119	28.2	114	37.2	102
실시예 A-3	100	-	-	100	1.0	18.0	4.7	17.9	113	27.7	112	37.5	103
비교예 B-1	80	20	-	100	0	18.5	5.1	12.9	100	21.6	100	29.6	100
실시예 B-2	80	20	-	100	0.5	18.0	4.7	15.9	123	23.2	107	33.4	113
실시예 B-3	80	20	-	100	1.0	18.5	4.8	16.2	126	23.4	108	33.1	112
비교예 C-1	80	-	20	100	0	19.0	3.8	12.1	100	17.5	100	27.9	100
실시예 C-2	80	-	20	100	0.5	18.5	4.0	13.8	114	19.8	113	30.1	108
실시예 C-3	80	-	20	100	1.0	19.0	3.8	14.5	120	20.4	117	31.2	112
비교예 D-1	70	30	-	100	0	18.5	4.6	13.1	100	18.2	100	28.6	100
실시예 D-2	70	30	-	100	0.5	18.5	4.8	14.8	113	20.3	112	29.8	104
실시예 D-3	70	30	-	100	1.0	18.0	4.4	15.2	116	21.2	116	30.7	107
비교예 E-1	70	-	30	100	0	20.0	3.8	10.8	100	16.8	100	26.2	100
실시예 E-2	70	-	30	100	0.5	19.5	3.6	12.4	115	18.4	110	28.4	108
실시예 E-3	70	-	30	100	1.0	20.0	4.2	13.1	121	17.9	107	29.2	111
비교예 F-1	60	30	10	100	0	19.0	4.4	11.6	100	17.7	100	29.4	100
실시예 F-2	60	30	10	100	0.5	19.0	4.4	13.7	118	18.5	105	31.2	106
실시예 F-3	60	30	10	100	1.0	19.5	4.6	14.2	122	19.7	111	32.4	110

여기에서, 결합재의 구성별로 A~F로 구분하여 표시하였으며, 각 결합재의 구성별로 0.5% 타입과 1.0% 타입의 초기강도 증진용 콘크리트 액상 혼화제를 사용한 결과를 실시예로서 나타내었다. 또한 0.5% 타입과 1.0% 타입의 초기강도 증진용 콘크리트 액상 혼화제의 조성은 다음과 같이 구성하였다.

[표 4]

구분	Water	SO ₃ , K, Na, Si 혼합 무기물	제조방법
0.5% type	혼합비율 (wt%)	72%	용해 후 불순물 여과
	구성	SO ₃ :K:Na:Si 몰비 = 15.4:3.8:12.3:3.6	
1.0% type	혼합비율 (wt%)	82%	용해 후 불순물 침전
	구성	SO ₃ :K:Na:Si 몰비 = 14.8:2.6:8.8:3.1	

본 실시예들에서, A~F 계열까지 결합재의 구성비율 별로 나누어 실험한 결과, 0.5% 타입과 1.0% 타입의 초기강도 증진용 콘크리트 액상 혼화제를 사용한 실시예는 초기강도 증진형 콘크리트 액상 혼화제를 사용하지 않은 비교예에 비해서 재령 3일의 압축강도의 경우 13~26%, 재령 7일의 압축강도의 경우 5~17%, 재령 28일의 압축강도의 경우 2~13%의 강도 증진이 있었다. 한편, 이러한 압축강도의 증진에도 불구하고, 표 3의 결과에서 보는 바와 같이, 슬럼프와 공기량의 변화는 거의 발생하지 않았다.

또한, 표 3의 결과는 본 실시예에 따른 콘크리트 혼화제는 플라이애쉬 및 고로슬래그 분말과 같은 산업부산물을 결합재 중 40중량%를 사용하여도 그로부터 제조되는 콘크리트의 초기강도를 충분히 향상시킴을 보여주는데, 이러한 결과로부터, 본 발명의 콘크리트 조성물에서 플라이애쉬 및 고로슬래그 분말의 결합재 중의 비율이 적어도 50중량%가 되더라도 충분히 본 발명의 목적이 달성될 수 있을 것으로 평가할 수 있을 것이며, 경우에 따라서는 그 이상의 비율이더라도 본 발명의 목적이 달성될 수 있을 것이다.

발명의 효과

따라서, 본 발명의 콘크리트 액상 혼화제는 콘크리트 조성물의 유동성을 감소시키지 않으면서 초기강도를 향상시킬 수 있으며, 그러한 결과에 의하여, 산업부산물인 플라이애쉬 및 고로슬래그 분말을 콘크리트를 위한 결합재로 활용할 수 있게 해준다. 그러므로, 본 발명은 콘크리트의 초기강도를 향상시키는 것 이외에 자원의 재활용의 잇점과 더불어 건설기간의 단축 및 원가절감이라는 이점도 또한 제공한다. 또한 본 발명의 초기강도 증진용 콘크리트 액상 혼화제는 분말형 혼화제가 레미콘 제조시 계량 및 투입에 불편한 점이 많았던 문제점을 개선시키는 이점을 제공한다.