



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0065141
(43) 공개일자 2017년06월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C04B 18/24 (2006.01) C04B 24/04 (2006.01)
C04B 24/24 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C04B 18/241 (2013.01)
C04B 24/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0171211
(22) 출원일자 2015년12월03일
심사청구일자 2015년12월03일

(71) 출원인
한국화학연구원
대전광역시 유성구 가정로 141 (장동)
주식회사 지에스해양
부산광역시 남구 신선로 365, 한미르관 1210호(용
당동, 부경대학교용당캠퍼스)
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
윤병태
대전광역시 대덕구 대청로500번길 8 (미호동)
김선우
대전광역시 동구 태전로 55 (삼성동)
신민용
부산광역시 해운대구 대천로103번길 9 (좌동, 대
림2차아파트) 207-202
(74) 대리인
특허법인 플러스

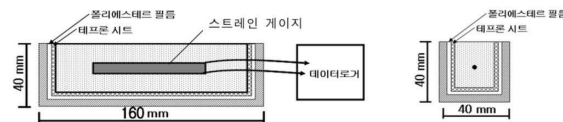
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 폐지로부터 얻은 개질재생섬유를 이용한 시멘트 복합체의 제조 방법

(57) 요약

시멘트 및 시멘트 100중량부에 대하여 골재 50~200중량부, 카르복실산함량이 1.40~2mmol/g의 폐지를 이용한 개질 세룰로오스 0.1 내지 5중량부 및 물 5~50중량부를 함유하는 복합시멘트 조성물을 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C04B 24/24 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 KK1501-E00

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국화학연구원

연구사업명 기관고유사업

연구과제명 온실가스 저감 및 활용기술 개발

기 여 율 1/2

주관기관 한국화학연구원

연구기간 2015.01.01 ~ 2015.12.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 KK-9805-06

부처명 과학기술부

연구관리전문기관 한국화학연구원

연구사업명 기관고유사업

연구과제명 고지재생기술의 하이테크화

기 여 율 1/2

주관기관 한국화학연구원

연구기간 1998.01.01 ~ 1998.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

시멘트 및 시멘트 100 중량부에 대하여 골재 50 내지 200 중량부, 카르복실산 함량이 1.40 내지 2 mmol/g의 개질셀룰로오스 0.1 내지 5 중량부 및 물 5 내지 50 중량부를 함유하는 복합시멘트 조성물.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 복합시멘트 조성물은 상기 시멘트 100 중량부에 대하여 폴리에틸렌옥사이드-프로필렌옥사이드 공중합체 0.005 내지 0.1 중량부를 더 포함하는 복합시멘트 조성물.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항의 복합시멘트 조성물을 이용하여 제조되는 복합시멘트 구조체.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 폐지로부터 얻은 산화된 개질재생섬유를 충전제로 이용하여 시멘트 복합체의 제조 및 시멘트의 수축성을 억제하는 기술에 관한 것이다.
- [0002] 보다 상세하게는, 폐지로부터 잉크와 같은 불순물을 제거한 후 산화하여 개질재생섬유를 균일하게 분산시켜 시멘트의 수화반응시 발생하는 자기수축현상을 저감하고 초기강도를 개선하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 최근 산업의 고도화 및 인구과밀에 의한 구조물의 초고층화, 장스팬화가 이루어지고 있으며, 특히 지하공간 등의 대형화, 특수화에 대한 요구가 증대되고 있다.
- [0004] 건설재료로 가장 널리 사용되는 콘크리트는 물리적, 역학적 특성 및 내구성이 우수하지만, 조직이 치밀하고 초기 재령에서 수화반응으로 인한 배합수의 급격한 소모 및 자기수축이 발생하게 된다. 자기수축은 콘크리트 구조물의 체적에 적지 않은 영향을 주고, 수축에 따른 균열 등으로 인해 내구성이 저하되는 등 구조물의 성능에 악영향을 미치게 된다. 따라서 콘크리트 등과 같은 시멘트계 복합체의 자기수축을 저감시키는 방안은 구조물의 균열을 저감에 직결되는 것으로, 궁극적인 구조물의 내구성 확보에 중요한 요소이다.
- [0005] 현재 콘크리트의 자기수축 저감방안으로는 팽창재, 수축저감제 등 혼화제를 이용하는 방법이 일반적이나, 이러한 혼화제의 단가가 고가이며, 대부분의 수축저감제는 페닐에테르계, 부톡시 에탄올계, 글리콜에테르계 등이 주요 성분이며 건조수축 저감에 초점을 두고 있으므로, 내부 또는 지하 콘크리트 등의 초기 자기수축을 방지하는 데에는 한계가 있다. 팽창재의 경우 CSA(calcium sulfa aluminate)계가 주로 사용되어 경화과정에서 미세한 침상결정의 고헤산염 수화물(Ettringite)이 생성되어 팽창을 유도하고 있으나, 일정 사용량을 넘어서게 되면 초기 재령에서 시멘트계 복합체가 과도하게 팽창함으로써 내부균열이 발생할 수 있다는 문제점이 있다.
- [0006] 이와 같이 수화물 생성 및 시멘트의 수화반응속도 조절을 통해 초기에 발생하는 수축을 저감하고자 하는 수축저감제 및 팽창재 등은 화학적 조성을 이용한 것으로, 생산시 높은 에너지 소비 및 CO₂ 발생량이 높은 시멘트계 복합체의 환경부하성을 상승시키게 된다.
- [0007] 이를 해결하는 하나의 방법으로서, KR2005-0059040A에는 폐종이를 물에 분쇄한 혼합물에 시멘트 미립자를 충전제로 하여 조성물을 일정한 거꾸집을 사용하여 성형한 후 습윤 양생하여 경화시키면 거꾸집의 형상에 따라 각종

판재, 블록, 각재 등의 건설자재로 사용할 수 있는 성형물을 만드는 기술이 공지되었지만, 이들에 의해서는 여전히 초기수축을 감소하는 것에는 한계가 있고 또한 충분한 초기강도를 얻을 수 없는 단점이 있어서 실제로 적용할 수 없는 문제점이 있었다.

[0008] 따라서 본 발명은 이와 같은 문제점들을 해결하기 위한 일환으로 폐지를 이용하여 탈목화하고 충분히 산화하여 카르복실산기의 함량이 증가된 개질셀룰로오스 섬유를 시멘트계 복합체에 혼입하여 타설 직후부터 소정강도(28일) 발현시까지 발생하는 자기수축을 저감시킴으로써 시멘트계 복합체의 내구성을 증진시키는데 목적이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제2005-0059040A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 현재 섬유보강 시멘트 복합체의 경우, 환경친화적인 제품의 개발을 위하여 황마 등의 천연섬유를 이용하려는 시도가 있었지만, 이러한 천연섬유를 이용하는 경우 섬유 자체의 인장강도가 낮아 역학적 특성을 개선하는 데에는 한계점이 있고, 초기 수축을 방지하는 것에는 여전히 해결할 점이 많다는 단점을 가지고 있다.

[0011] 본 발명은 상기와 같이 환경친화적이며, 자연으로부터 쉽게 수득할 수 있는 목질의 셀룰로오스를 이용하여 시멘트 복합체를 제조하는 경우, 초기 수축을 감소시키고 충분한 강도를 가질 수 있는 시멘트 복합체를 제공하고자 하는 것이다.

[0012] 구체적으로는, 목질의 셀룰로오스, 특히 폐지를 이용하여 탈목 및 개질하여 제조한 개질재생섬유를 시멘트계 복합체에 혼입함으로써, 타설 직후부터 소정강도(28일) 발현시까지 발생하는 자기수축을 저감시킴으로써 시멘트계 복합체의 내구성을 증진시키는 새로운 시멘트복합체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 과제를 해결하기 위하여 본 발명은 폐지를 이용하여 탈목 및 산화처리단계를 거쳐서 제조한 개질셀룰로오스 섬유를 충전제로 사용하여 시멘트계 복합체에 혼입하여 타설 직후부터 소정강도(28일) 발현시까지 발생하는 자기수축을 저감시킴으로써 시멘트계 복합체의 내구성을 증진시키는 것을 목적으로 한다.

[0014] 구체적으로 본 발명은 상기의 목적을 달성하기 위하여 시멘트 및 시멘트 100 중량부에 대하여 골재 50 내지 200 중량부, 카르복실산함량이 1.40 내지 2 mmol/g의 폐지를 이용한 개질셀룰로오스 0.1 내지 5 중량부 및 물 5 내지 50 중량부를 함유하는 복합시멘트 조성물을 제공함으로써 자기수축이 저감되고, 초기재령강도가 현저히 향상되는 새로운 복합시멘트 및 이의 구조체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0015] 또한 본 발명의 상기 복합시멘트 조성물에서 시멘트 100중량부에 대하여 폴리에틸렌옥시드-프로필렌옥시드 공중합체를 0.1 내지 5중량부를 더 포함하는 복합시멘트 조성물 및 이로부터 제조된 복합시멘트를 제공하는 것이다. 또한 본 발명은 상기 공중합체가 에틸렌옥시드-프로필렌옥시드의 몰비에서 10~40:60~90 몰%의 함량으로 중합한 1000 내지 5000의 중량평균분자량을 가지는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

[0016] 폐지로부터 탈목 및 산화하여 얻어진 재생 개질셀룰로오스 섬유를 시멘트계 복합체에 혼입한 결과, 기존 모르타르와 대등한 압축강도를 발현함과 동시에 초기 수화반응시 자기수축 저감 효과를 현저히 증가한다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 실시예 및 비교예에 따른 시멘트 복합체 자가수축측정장치의 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하 본 발명에 대하여 상세히 설명한다.
- [0019] 본 발명의 상기 개질셀룰로오스 섬유에 대하여 설명한다.
- [0020] 본 발명의 개질셀룰로오스는 폐지를 탈목화하고 1차산화 및 2차산화하여 제조되는 셀룰로오스섬유를 의미하는 것으로서, 카르복실산의 함량이 1.4 내지 2 mmol/g의 값을 가지는 재생셀룰로오스 섬유를 사용하는 것을 특징으로 한다. 상기 함량에서는 충분히 복합시멘트의 초기압축강도가 증가되는 현상 및 초기수축성이 감소되는 효과를 가지게 되어 좋다.
- [0021] 상기의 카르복실산 함량을 가지도록 산화된 폐지를 이용한 개질셀룰로오스는 시멘트의 결합력을 극대화하여 복합시멘트의 강도를 충분히 발현할 수 있는 초기 강도개선효과에서 탁월한 효과를 가져 장기 사용성이 매우 증대되는 효과를 가진다.
- [0022] 본 발명의 상기 폐지를 이용한 개질셀룰로오스 섬유를 제조하는 방법은 폐지를 분해하여 섬유상의 슬러리를 얻는 해리단계, 섬유상의 슬러리로부터 잉크 또는 필러를 제거하여 지료를 얻는 탈목단계, 상기 얻어진 지료에 포함된 셀룰로오스를 산화제로 처리하여 산화된 셀룰로오스 나노섬유를 제조하는 단계, 를 포함하여 얻어지는 산화된 셀룰로오스 섬유인 개질셀룰로오스를 얻는다.
- [0023] 상기의 해리단계는 통상의 방법이라면 제한되지 않지만, 예를 들면, 폐지를 제한하지 않지만 1 내지 15 wt%의 농도로 하여 물을 넣은 후 pH 8 내지 12 의 조건에서 교반하여 펄핑하는 방법을 사용할 수 있다. 상기 펄핑 후에는 농축하여 숙성함으로써 섬유상 슬러리를 얻는다. 상기 농축단계에서는 제한하지 않지만 농도를 3 내지 15 wt%정도로 할 수 있지만 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0024] 다음은 상기 탈목단계에서 대하여 설명한다. 탈목단계는 잉크를 탈목제에 의해 해리하는 것으로서, 탈목제로는 지방산, 지방산 유도체, 지방산 알콜유도체 등을 적절히 선택하여 사용할 수 있으며 그 함량이나 종류는 적절히 선택하여 사용할 수 있다. 상기 탈목제에 의해 탈리된 잉크등의 성분은 입자상으로 부유하여 제거할 수 있다.
- [0025] 다음은 산화단계에 대하여 설명한다. 산화단계는 셀룰로오스 섬유의 표면에 카르복실산기 생성하여 시멘트와의 결합특성을 개선하고 결합능력을 더욱 향상시켜 탈목단계와 결합되어 2차에 걸쳐서 셀룰로오스에 있는 히드록시기를 카르복실산으로 산화함으로써 폐지를 이용하여 개질한 개질셀룰로오스가 우수한 초기강도 특성을 유지하도록 하는 것이다.
- [0026] 본 발명의 산화단계는 1차 산화단계에서는 산화제로서 차아염소산나트륨을 사용하고, 촉매로서 2,2,6,6-테트라메틸피페리딘-N-옥실/폴리에틸렌옥시드-프로필렌옥시드 공중합체의 혼합촉매를 이용하여, 카르복실화 개질셀룰로오스 나노섬유를 제조한다. 상기 폴리에틸렌옥시드-프로필렌옥시드 공중합체는 물비에서 크게 제한하지 않지만, 대략 10~40:60~90몰%의 함량으로 중합한 1000 내지 5000의 중량평균분자량을 가지는 것이 좋다. 상기 공중합체를 사용하는 경우, 이를 사용하지 않고 폐지를 사용할 경우에 비해 현저한 카르복실화가 저하되는 현상이 관찰되지만, 상기 공중합체를 사용함으로써 카르복실화가 현저히 증가되는 효과를 가지므로 좋다.
- [0027] 다음 2차 산화단계는 1차 산화단계에서 완전히 산화되지 못한 알데히드기를 카르복실산기로 완전히 산화하기 위한 것으로, 차아염소산나트륨(NaOCl) 산화제를 이용하여 추가 산화함으로써 완료된다.
- [0028] 본 발명의 산화단계후 카르복실산의 함량의 측정은 증류수 60 mL에 시료 0.2 g을 투입하고, 0.1 M 염산으로 pH 3.0을 유지한 후, 0.04 M NaOH 수용액을 적가하여 pH 11이 되도록 적정한 값을 이용하여 NaOH 수용액의 사용량 (mL)을 사용한 개질셀룰로오스 질량(g)으로 나눈 값으로 하였다.
- [0029] 다음은 본 발명의 시멘트 복합체에 대하여 설명한다.
- [0030] 본 발명의 상기 개질셀룰로오스 섬유를 시멘트계 복합체에 혼입하여 초기 수화반응시 자기수축 저감 효과를 측정하기 위한 시멘트 복합체 제조방법 다음과 같다.
- [0031] 먼저 본 발명의 복합시멘트의 제조방법은 다양하게 제조할 수 있으나 종래는 KS L ISO 679의 방법에 따른 순서로 제조하는 것이 좋다. 즉, 시멘트 100 중량부에 대하여, 물 5 내지 50 중량부를 혼합하고, 여기에 잔골재 10 내지 200 중량부 혼합하고, 상기 혼합물에 상기의 본 발명의 개질셀룰로오스 섬유 0.2 내지 5 중량부를 투입하여 충분히 교반하여 복합시멘트 혼합물을 제조한다. 상기 제조한 복합시멘트 조성물을 충분히 교반하여 혼합한 후에 시험틀에 투입하여 시편을 제조하거나 또는 생산틀을 통하여 생산하고, 이어서 상온에서 양생하여 제품을 제조한다.
- [0032] 또한 본 발명의 복합시멘트의 기능향상제 성분으로 사용하는 폴리에틸렌옥시드-프로필렌옥시드 공중합체에 대하

여 설명한다. 상기 공중합체는 시멘트 100 중량부에 대하여 0.005 내지 0.1중량부로 첨가하는 경우 초기 수축율에서 보다 우수한 효과를 가지며 또한 초기 압축강도에서도 더욱 증가되는 효과를 가진다. 상기 압축강도는 재령강도를 의미할 수 있다. 본 발명에서 상기 기능향상제는, 상기 공중합체가 에틸렌옥시드-프로필렌옥시드의 몰비에서 10:40:60~90몰%의 함량으로 중합한 1000 내지 5000의 중량평균분자량을 가지는 것을 사용하는 경우, 상기 목적을 충분히 달성할 수 있어서 좋다.

[0033] 이하에 실시예를 들어서 본 발명을 구체적으로 설명하는데, 이들에 한정되는 것은 아니다.

[0035] 제조예

[0036] 개질셀룰로오스 섬유 제조

[0037] 헬리코(helico) 형태의 펄퍼에 폐지 200 g과 펄핑농도 13 wt%에 해당하는 양의 65 ℃ 물을 넣고 이어서 탈묵제로서 알콕시레이티드 지방산 알콜(한농화학사 BKK-1 ; 또는 중량평균분자량 2200, EO:PO가 1:1 몰비로 부가된 올레익알콜) 1 g을 투입한 후, 수산화나트륨(NaOH)을 투입하여 pH를 10 내지 11 정도로 조절하고 300 rpm 교반속도로 30분 동안 펄핑하였다. 상기 펄핑 후에 펄프 슬러리 170 g(고형분 함량 기준)를 채취하여 5 wt%의 농도로 농축한 다음, 50 ℃ 항온수조에서 30분 동안 숙성시켰다. 숙성 후 45 ℃의 물을 사용하여 1 wt%의 농도로 희석하고 섬유로부터 박리된 잉크입자가 섬유에 재 흡착을 방지하고 균일하게 분산되도록 3분 동안 교반하였다.

[0038] 상기 분산된 부유부상(flotation) 방식의 탈묵장치를 사용하여 pH 9.5 및 40℃ 온도에서 5분 동안 잉크 및 이물질을 제거 작업을 실시하여, 고형분 농도가 약 1 wt%인 지료(paper stock)를 얻고 이어서 와이어망(150 μ m)으로 여과하여 잔존하고 있는 탈묵제 성분과 무기물 및 잔류 미세잉크 입자 등을 제거하였다.

[0039] 상기 1 wt%의 지료 10 kg(고형분 100g)에 킬레이트제로서 디에틸렌트리아민펜타아세트산펜타소듐(DTPA 5Na) 0.05 g을 투입하고 상온에서 30분간 교반하였으며, 이어서 2,2,6,6-테트라메틸피페리딘-N-옥실 1.6g, 브롬화나트륨(NaBr) 10g 및 산화보조제로서 폴리에틸렌옥시드-프로필렌옥시드 공중합(EO:PO=10:90 몰%, Mw=2300)체 4g을 첨가하고 0.5M NaOH 수용액을 첨가하여 pH 10으로 조절한 후, 산화제로서 차아염소산나트륨(NaOCl) 89.3 g을 서서히 투입하여 상온에서 4시간동안 상기 수소농도를 유지하면서 반응하였다. 상기 반응액을 상기 와이어망으로 여과한 후 증류수로 여러번 세척하였다. 이때 제조된 개질셀룰로오스 섬유의 카르복실산기의 함량은 1.22 mmol/g이었다.

[0040] 이어서, 0.5 M 초산나트륨 완충용액(초산으로 pH 4.5로 조절)을 사용하여 상기 1차 산화된 1wt% 개질셀룰로오스 섬유 수분산액 10 kg에 아염소산나트륨(NaOC12)을 180 g을 첨가한 후에 상온에서 48 시간동안 500 rpm 속도로 교반하였다. 여과지(whatman filter papers 541, 직경 11 cm)를 이용하여 고형분 섬유를 여과하고 증류수로 여러번 세척하여 최종 pH가 7이 되도록 하였다. 최종 생성된 개질셀룰로오스 섬유의 카르복실산은 1.5 mmol/g이었다.

[0042] 실시예 1

[0043] 시멘트복합체의 제조

[0044] 상기 개질셀룰로오스 섬유를 시멘트계 복합체에 혼입하여 초기 수화반응시 자기수축 저감 효과를 측정하기 위한 시멘트 복합체 제조방법 다음과 같다.

[0045] 물:포틀랜드시멘트:골재(주문진표준사, 최대직경 2.5 mm)를 혼합중량비 = 1 : 3.33 : 3.33으로 혼합하고, 이어서 상기 제조예에서 제조한 카르복실산기 1.5 mmol/g의 폐지로부터 제조된 개질셀룰로오스를 상기 시멘트 100 중량부에 대하여 1 중량부를 첨가하여 1 시간동안 충분히 혼합하였다.

[0046] 상기 충분히 혼합한 시멘트복합조성물을 KS L ISO 679에서 정한 시험틀인 단면 40 mm $\times$ 40 mm, 길이 160 mm의 각주형 공시체를 이용하여 시편을 제조하였다. 상기 시멘트복합체를 상기 공시체에 투입할 때, 시멘트계 복합체의 경화시 시험체 틀과의 마찰에 의해 자기수축 변형이 간섭받지 않도록 시험체 틀에 테프론 시트 및 PP필름을 깔아서 변형구속 방지 처리하고 중앙에는 중앙에 매립형 스트레인 게이지를 설치하여 공시체 제작후 데이터로거[Data logger, TDS-303(Tokyo Sokki Kenkyujo Co.,Ltd)]에 의해 자기수축 길이변화를 측정하도록 하였다.(도 1 참조)

[0047] 상기 공시체에 타설 후 1일 후에 탈형을 하고 20 ℃의 항온챔버에 넣어서 28 일간 양생하면서 강도 및 자가수축율을 측정하였다.

[0048] 그 결과, 하기 표 1 과 같이 3 일까지는 가장 빠른 초기재령강도를 발현하는 것을 보여주었으며, 7 일까지도 빠른 초기재령강도 특성을 보여주었다. 즉 본 발명의 개질셀룰로오스계 재생섬유를 혼입한 경우 강도발현이 빠르게 발생하였으나, 7 일 이후부터 완만한 강도발현을 보였으며, 28 일 압축강도에서 기존 Mortar에 비해 5 % 정도의 강도저하를 보였으나, 설계기준 강도인 50 MPa을 만족하는 효과를 가지는 것을 확인하였다. 또한 재령에 따른 자기수축특성인 Shrinkage Strain에 대하여 표 2에 기재하였다. 표 2에서 보듯이 셀룰로오스를 사용하지 않은 비교예 1과 비교시에 현저한 감소를 나타내어 수축특성이 매우 좋아 짐을 알 수 있다.

[0049] 비교예 1

[0050] 실시예 1에서 개질재생셀룰로오스 섬유를 사용하지 않은 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 실시하여 대비표준으로 하였다. 그 결과를 표 1 및 표 2에 수록하였다.

[0051] 비교예 2

[0052] 실시예 1에서 개질셀룰로오스 섬유대신에 CAS 팽창제(칼슘설포알루미네이트)를 사용한 것을 제외하고는 동일하게 실험한 종래기술에 대한 대비실험으로 실시하였다. 그 결과 28 일 양생후의 압축강도에 있어서도는 실질적으로 동일하게 현장에서 사용할 수 있을 정도의 값을 가지지만, 3 일 이내의 기간의 초기강도면에서는 본 발명의 것보다 열세에 있는 것을 확인하였다.

[0053] 비교예 3

[0054] 실시예 1에서 개질재생셀룰로오스 섬유로 제조예의 1차 산화한 것을 사용한 것을 제외하고는 동일하게 실험하였다. 그 결과, 를 사용하지 않은 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 실시하여 대비표준으로 하였다. 그 결과 전체적으로 28일 양생 후의 강도에서 미달하고 또한 초기 강도에서도 열세를 보였다. 그 결과를 표 1 및 표 2에 수록하였다.

[0055] 실시예 2

[0056] 실시예 1에서 복합시멘트의 기능향상제로서 분자량 중량평균분자량이 1800이고 에틸렌옥시드와 프로필렌옥시드의 함량이 20:80 몰%인 폴리에틸렌옥시드-프로필렌옥시드 공중합체 0.02 중량부를 더 포함하는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일하게 실시하였다. 그 결과, 3 일 및 7 일 압축강도에서 실시예 1에 비하여 7 % 및 4 % 더 증가되고 수축율에서는 실시예 1에 재하여 3 내지 5 % 정도 감소되는 우수한 효과를 가짐을 알 수 있었다. 또한 자기수축 특성은 표 2에서 보는 바와 같이 더욱 우수한 값을 가짐을 알 수 있었다.

[0057] [표 1]

재령에 따른 압축강도 발현특성

	압축강도 (MPa)			
	3일	7일	14일	28일
비교예 1	24.38	40.67	49.43	53.93
비교예 2	31.88	47.00	50.96	58.07
실시예 1	35.00	45.76	48.27	50.99
비교예 3	29.43	42.31	48.32	49.51

[0058]

[0059] [표 2]

재령에 따른 자기수축 특성

Mixture	자기수축(shrinkage strain) ($\times 10^{-6}$)			
	3일	7일	14일	28일
비교예 1	-340	-382	-412	-438
실시예 1	-288	-335	-376	-412
실시예 2	-269	-323	-358	-401
비교예 3	-314	-361	-391	-428

[0060]

[0061] 이상과 같이 본 발명에서는 특정된 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다

전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0062] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

도면1

