(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0098415
(43) 공개일자 2011년09월01일

(51) Int. Cl.
C04B 28/00 (2006.01) *C04B 24/24* (2006.01)
C09K 17/10 (2006.01) *E04G 23/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0018028
(22) 출원일자 2010년02월26일
심사청구일자 2010년02월26일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천 남구 용현동 253 인하대학교
(72) 발명자
정성훈
인천광역시 남구 용현4동 253번지 인하대학교 건축학부 2남 413호
이광호
인천광역시 남구 용현4동 253번지 인하대학교 건축학부 2남 413호
(74) 대리인
김국진

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 콘크리트 균열 보수용 충진재 및 이를 이용한 보수방법

(57) 요 약

본 발명은 마이크로 시멘트 100중량부에 대하여 50~80중량부의 물, 5~10중량부의 층상 실리케이트 및 0.5~3중량부의 지연형 AE 감수제를 포함하는 콘크리트 균열 보수용 충진재 및 이를 이용한 보수방법을 제공한다.

본 발명에 따른 충진재는 콘크리트의 균열폭이 비교적 큰 경우에 콘크리트 균열부위에 충진 성능이 우수하고, 콘크리트의 균열을 보수하는 과정에서 재료분리에 의한 막힘 현상이 나타나지 않는다. 또한, 본 발명의 충진재는 고분자 폴리머를 사용하지 않으므로 환경 친화적인 효과가 있다.

특허청구의 범위

청구항 1

마이크로 시멘트 100중량부에 대하여 50~80중량부의 물, 5~10중량부의 층상 실리케이트 및 0.5~3중량부의 지연형 AE 감수제를 포함하는 것을 특징으로 하는 콘크리트 균열 보수용 충진재.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 마이크로 시멘트의 분말도는 8,000㎠/g인 것을 특징으로 하는 콘크리트 균열 보수용 충진재.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 층상 실리케이트의 분말도는 150,000~300,000㎠/g인 것을 특징으로 하는 콘크리트 균열 보수용 충진재.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 충진재는 마이크로 시멘트 100중량부에 대하여 0.5~3중량부의 무수축제를 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 콘크리트 균열 보수용 충진재.

청구항 5

콘크리트 구조물의 균열 상태를 조사하여 이물질을 제거하는 단계;

상기 구조물의 균열상태에 따라 균열부에 적당한 간격으로 천공부위를 선정하는 단계;

상기 균열부 표면을 폴리머로 실링하는 단계;

상기 선정된 천공부위를 구조물 두께의 1/3 ~ 1/2로 천공하는 단계;

상기 천공된 부위를 청구항 1 내지 4중 어느 한 항에 따른 충진재로 고압펌프로 충진하는 단계; 및

상기 실링된 표면을 정리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 콘크리트 균열 보수용 충진재를 이용한 보수방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 천공부위의 간격은 10~20㎝인 것을 특징으로 하는 콘크리트 균열 보수용 충진재를 이용한 보수방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 콘크리트 균열 보수용 충진재 및 이를 이용한 보수방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 토목 및 건축분야에서 각종 콘크리트 구조물은 환경적 요인과 사용재료의 내구성 저하 등 복합적인 영향으로 중성화, 동해, 염해 등 콘크리트의 열화현상이 진행되어 구조체의 내하력 및 내구성이 저하되고 안전성이 떨어져 콘크리트 구조물의 유지관리를 위한 열화된 콘크리트의 단면복구 및 내구성능 향상을 위한 적절한 보수 및 보강 공법이 요구되고 있는 실정이다.

[0003] 예를 들어, 콘크리트 구조물의 균열폭이 0.2㎜를 초과하는 경우, 균열부 부분에 에폭시수지 모르타르와 폴리머 시멘트 모르타르 등의 보수 재료를 충진 또는 주입하는 공법이 채택되며, 이 공법은 균열부를 V형, U형으로 커트하여 그 부분에 보수재료를 충진하는 방법과 특별한 기기를 사용하여 균열 내부까지 보수 재료를 주입하는 공법으로 분류할 수 있다. 이와 관련된 선행 기술로는 특허문헌 1 및 2 등이 있다.

[0004] 이러한 누수 균열 보수를 목적으로 사용되어온 에폭시 수지는 주로 건조 환경에서 접착제로 사용되어온 재료로서 강도는 시멘트(콘크리트)보다 크기 때문에 대체로 구조 내하력 보강 목적으로 사용되어 왔다.

[0005] 그러나, 누수균열에 대한 보수의 필요성이 강조되면서 종래의 균열보강용으로 사용되어온 에폭시 수지가 그대로 누수 현장에 적용되면서 현재까지 사용환경상의 문제를 발생시키고 있다.

[0006] 또한, 강도가 큰 수지는 균열의 거동시 콘크리트 경계면에서 파단되는 현상이 발생하여 재누수의 원인이 된다. 외국(미국, 일본 등)에서는 습윤 경화의 누수 보수를 목적으로 습윤 경화형 에폭시 수지 주입재를 개발하여 사용한 사례가 있으나 균열부의 습윤 조건에서 균열 틈새의 콘크리트 표면과 주입재와의 접착불량 문제는 근본적으로 해결하지 못하였다.

[0007] 이에 따라 완벽한 보수효과는 얻지 못하고 있어, 수압 및 수량이 큰 곳에서는 적용하지 않고 있다. 에폭시 수지는 주입시 적정의 압력과 온도를 유지시켜야 하고, 주제와 경화제의 배합비가 정확해야 누수균열 내부에서 점성을 갖는 지수재로 형성되지만 많은 기포의 발생으로 물이 흡수되고 이는 누수 현상으로 이어진다.

[0008] 따라서, 현재 콘크리트 구조물의 균열보수에 널리 사용되는 에폭시 수지는 경화 후 변형에 대한 적응성이 낮고 환경적 영향을 받는 물성 면에서 한계가 있으며, 주성분이 콘크리트와 다르므로 구조물 모체와의 일체성이 떨어진다. 이에 에폭시 수지를 사용한 균열보수는 작업수행 후 박리와 파손으로 인한 재보수의 빈도가 높을 뿐만 아니라 방수 성능에 한계가 있다.

[0009] 또한, 폴리머 시멘트 모르타르는 에폭시수지 모르타르에 비하여 구조물과의 일체화 특성은 우수하나 보수재료의 부착성 향상을 위하여 증점제를 첨가함으로써 스프레이 장비를 이용한 기계 시공시 운송호스 내부의 표면과 마찰력이 증대되어 호스가 막힘은 물론 토출량이 적어져 시공속도가 저하되고 폴리머의 종류나 첨가량에 따라 흙손 바름 작업성이 나빠지고 타설 두께가 비교적 얇아 여러 번의 반복적인 시공이 필요하여 시공성의 개선이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 특허문헌1:한국등록특허제10-0846159호

(특허문헌 0002) 특허문헌2:한국등록특허제10-0597176호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 이에 본 발명에서는 전술한 에폭시 주입재 및 시멘트 모르타르의 단점을 극복하기 위하여 광범위한 연구를 수행한 결과, 고분자 폴리머의 첨가없이도 콘크리트 구조물 모체와의 일체성이 우수하여 콘크리트 구조물의 안정성 및 내구성을 확보할 수 있는 나노 실리케이트를 포함하는 무기바인더(층상 실리케이트)를 이용하여 본 발명을 완성하였다.

[0012] 따라서, 본 발명의 목적은 콘크리트 구조물의 누수방지, 열화방지 및 내후성 등을 증진시킬 수 있는 콘크리트 구조물의 균열을 보수하기 위한 충진재를 제공하는 데 있다.

[0013] 본 발명의 다른 목적은 상기 콘크리트 균열 보수용 충진재를 이용한 보수방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 콘크리트 균열 보수용 충진재는 마이크로 시멘트 100중량부에 대하여 50~80중량부의 물, 5~10중량부의 층상 실리케이트 및 0.5~3중량부의 지연형 AE 감수제를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 본 발명의 콘크리트 균열 보수용 충진재에 있어서, 상기 마이크로 시멘트의 분말도는 8,000㎠/g 이상인 것을 특징으로 한다.

[0016] 본 발명의 콘크리트 균열 보수용 충진재에 있어서, 상기 층상 실리케이트의 분말도는 150,000~300,000㎠/g인 것을 특징으로 한다.

[0017] 본 발명의 콘크리트 균열 보수용 충진재에 있어서, 상기 충진재는 0.5~3중량부의 무수축제를 더욱 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 본 발명의 다른 목적을 달성하기 위한 상기 콘크리트 균열 보수용 충진재를 이용한 보수방법은 콘크리트 구조물의 균열 상태를 조사하여 이물질을 제거하는 단계; 상기 구조물의 균열상태에 따라 균열부에 적당한 간격으로 천공부위를 선정하는 단계; 상기 균열부 표면을 폴리머로 실링하는 단계; 상기 선정된 천공부위를 구조물 두께의 1/3 ~ 1/2로 천공하는 단계; 상기 천공된 부위를 상술한 충진재로 고압펌프로 충진하는 단계; 및 상기 실링된 표면을 정리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 본 발명의 콘크리트 균열 보수용 충진재를 이용한 보수방법에 있어서, 상기 천공부위의 간격은 10~20㎝인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따른 충진재는 콘크리트의 균열폭이 비교적 큰 경우에 콘크리트 균열부위에 충진 성능이 우수하고, 콘크리트의 균열을 보수하는 과정에서 재료분리에 의한 막힘 현상이 나타나지 않는다.

[0021] 또한, 본 발명의 충진재는 고분자 폴리머를 사용하지 않으므로 환경 친화적인 효과가 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하 본 발명을 좀 더 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

[0023] 전술한 바와 같이, 본 발명에서는 에폭시수지와 같은 고분자 폴리머의 첨가없이도 우수한 압착강도 및 부착강도를 구현할 수 있고, 콘크리트 구조물 모체와의 일체성이 우수하여 콘크리트 구조물의 안정성 및 내구성을 확보할 수 있다. 이를 위해 본 발명에 따른 콘크리트 균열 보수용 충진재는 마이크로 시멘트, 물, 층상 실리케이트 및 지연형 AE 감수제를 포함한다.

[0024] 본 발명에 사용되는 시멘트는 본 발명의 콘크리트 균열 보수용 충진재에서 강도를 발현하는 주성분이다. 상기 시멘트로 높은 고강도 또는 초고강도 콘크리트 제조시 수화열이 낮은 중용열, 저열계 시멘트가 사용되는 경우가 다수 있으나, 본 발명에서는 경제성, 적용 용이성 및 초기 강도 등을 고려하여 마이크로 시멘트를 사용하는 것이 바람직하다.

[0025] 또한, 상기 시멘트는 분말도는 8,000㎠/g 이상인 마이크로 시멘트가 바람직하며, 상기 분말도가 8,000㎠/g 미만이면 시공연도 불량, 수화반응 저하 및 조기강도가 낮아지는 단점이 있다.

[0026] 한편, 물은 상기 시멘트의 유동성 등의 거동특성과 압축강도와 같은 강도 특성에 가장 중용한 영향을 미친다.

[0027] 따라서, 상기 물의 사용량은 마이크로 시멘트 100중량부에 대하여 50~80중량부가 바람직하며, 이때 50중량부 미만이면 시공연도가 불량하여 주입이 불가하고, 80중량부를 초과하면 압축강도 및 부착강도가 저하되는 경향이 있다.

[0028] 본 발명에 사용되는 층상 실리케이트는 실리콘, 알루미늄, 마그네슘, 산소 등의 성분으로 구성된 판상의 실리케이트가 층층이 쌓여 이루어진 무기화합물로서, 고분자 나노복합체 제조에 대표적으로 사용되는 몬모릴로나이트(montmorillonite)의 경우 각 층의 두께(d)는 약 1㎚, 길이는 30~1,000㎚이고, 층 사이의 간격은 약 0.2㎚되는 구조로서 층의 아스펙트비(aspect ratio)(1/d)는 수십 내지 수백 정도가 된다. 층상 실리케이트는 구조에 따라 몬모릴로나이트, 사포나이트(saponite), 헥토라이트(hectorite), 버미큐라이트(vermiculite), 운모(mica), 일라이트(ilite), (talc), 카올리라이트(kaolinite) 등 다양한 종류가 있으며, 본 발명에서와 같은 고분자 복합체 제조에 주로 쓰이는 물질은 앞에서 언급한 바와 같이 몬모릴로나이트이다.

[0029] 층상 실리케이트의 각 층은 판델발스(van der Waals)력에 의해 응집되어 있으며 층의 표면은 양이온이나 히드록시 그룹으로 이루어져 있기 때문에 친수성이 매우 큰 특징을 가지고 있다. 이는 흔히 보는 점토가 물과 친화력이 좋은 현상에서도 알 수 있다.

[0030] 또한, 층상 실리케이트는 자연계에서 쉽게 구할 수 있으며 산지에 따라 종류, 성분, 순도 등이 달라지게 된다. 층상 실리케이트는 실리카로부터 합성도 가능하며 합성 층상 실리케이트는 종류 및 순도 등을 쉽게 조절할 수 있는 장점이 있다.

[0031] 층상 실리케이트는 SiO_2를 85% 이상 함유하고 있으며, 종류는 포집된 원래의 상태인 분말상(undensified), 압축시킨 과립상(densified), 물에 현탁한 슬러리상이 있다. 이때, 다른 분체와의 혼합을 위해서는 분말상 층상 실리케이트를 사용하는 것이 바람직하다.

[0032] 본 발명에 사용된 층상 실리케이트는 입경이 1㎛ 이하 수준의 초미립자이므로 굳지않은 콘크리트에서 물 분자와 시멘트 입자 사이의 간격(gap)을 메워 콘크리트의 점성을 낮춘다.

[0033] 또한, 경화 콘크리트에서는 수화물 공극을 충전하여 압축강도와 내구성을 향상시키는 마이크로 필러(micro filler)로써 작용한다.

[0034] 한편, 층상 실리케이트의 실리카 성분(SiO_2)은 시멘트 수화로 생성되는 수산화칼슘($Ca(OH)_2$)과 반응하여 C-S-H 수화물을 생성하여 압축강도를 향상시킨다.

[0035] 본 발명에 있어서, 상기 층상 실리케이트의 사용량은 마이크로 시멘트 100중량부에 대하여 5~10중량부가 바람직하다.

[0036] 이때, 상기 사용량이 5중량부 미만이면 미세공극 수화물 충전으로 인한 강도 성능의 확보가 어렵고, 10중량부를 초과하면 압축강도는 소폭 상승하나, 페이스트 플로우(paste flow)가 크게 감소하는 것을 볼 수 있다.

[0037] 본 발명에 따르면, 상기 지연형 AE 감수제는 분산성 및 분산 유지성 확보를 위해 가교 폴리머가 첨가된 폴리카르복실 에테르계를 사용한다. 폴리카르복실 에테르계의 감수제는 화학구조 중 보유하고 있는 카르복실기의 (-)이온에 의한 전기적 반발력과 주쇄 또는 측쇄에 의한 입체효과의 2 가지 상승적인 운동으로 시멘트 입자가 분산되어 높은 감수효과를 얻을 수 있다. 폴리카르복실계의 감수제는 나프탈렌 술폰산염계나 멜라민 술폰산염계의 전기적 반발력과 비교하여 소량 사용량으로 동등의 감수효과를 얻을 수 있는 장점을 가지고 있다.

[0038] 또한, 가교 폴리머는 알카리 성분에 의하여 서서히 분산성을 갖는 폴리카르복실계로 변화하여 시멘트 입자에 흡착함으로써, 분산성이 유지되어 프레쉬(fresh) 콘크리트의 특성이 장시간 유지되어 슬럼프 손실(slump loss)이 적게 된다.

[0039] 상기 지연형 AE 감수제의 사용량은 마이크로 시멘트 100중량부에 대하여 0.5~3중량부가 바람직하다.

[0040] 이때, 상기 사용량이 0.5중량부 미만이면 감수율이 10% 미만(KS F 2560)이며, 3중량부를 초과하면 초기 경화가 저하되는 경향이 있다.

[0041] 본 발명에 있어서, 선택적 성분으로 첨가되는 무수축제는 낮은 물 시멘트비로도 높은 유동성을 얻으며, 고강도로서 안정성 및 접착성의 증가를 위해 사용되는 것으로, 통상적으로 소디움알루미네이트(Sodium Aluminate)를 사용하였다.

[0042] 상기 무수축제의 사용량은 마이크로 시멘트 100중량부에 대하여 0.5~3중량부로 사용되며, 0.5중량부 미만이면

첨가효과가 거의 없고, 3중량부를 초과하면 압축강도 및 부착강도가 저하되는 경향이 있다.

[0043] 이러한 조성을 갖는 본 발명의 콘크리트 균열 보수용 충진재를 이용하여 콘크리트 균열을 보수하는 방법은 다음과 같다.

[0044] (1) 균열 상태 조사

[0045] 먼저, 콘크리트 구조물의 균열 상태를 조사한다. 콘크리트 구조물의 균열부위의 균열상태, 폭, 및 길이 등을 면밀히 관찰한 다음, 구조물의 균열선을 따라 표면의 이물질을 와이어 브러쉬(Wire Brush), 그라인더(Grinder) 등을 이용하여 제거한다.

[0046] (2) 천공부위 선정

[0047] 콘크리트 구조물의 균열상태에 따라 적당한 간격, 바람직하게는 작업성 및 충진효과 등을 고려하여 약 10~20㎝로 균열선 상에 천공부위를 선정한 다음, 균열부위에 표시를 한다.

[0048] (3) 실링(sealing)

[0049] 콘크리트 균열부 표면을 확실히 실링하여 천공부위를 통하여 주입된 충진재가 외부로 유실되지 않도록 한다. 실링재는 경화속도가 빨라야 하며 부착강도를 유지할 수 있어야 한다. 이에 따라 초속경 시멘트와 폴리머를 이용하여 경화시간 단축 및 일정한 부착강도를 확보하였다. 실링재는 KS F 4042의 규준을 만족하는 시판되는 제품, 예를 들어, 폴리머(쌍용양회, RA-몰탈)를 선택하여 사용할 수 있다.

[0050] (4) 천공

[0051] 상기 (2) 단계에서 선정된 천공부위를 보수작업의 작업효율 및 충진 효과 등을 고려하여 콘크리트 구조물 두께의 1/3 ~ 1/2로 천공한다. 이때, 드릴 비트가 균열부위를 충분히 지나가도록 천공하는 것이 바람직하다.

[0052] 일반적인 천공방식은 직각 천공방식과 대각 천공방식이 있으며, 직각 천공방식은 균열부위에 직접 벽면과 직각 방향으로 천공하며, 대각 천공방식은 균열부위로부터 약 10~20㎝ 떨어진 부위에 지그재그 방식으로 천공하는 것이다. 본 발명에서는 상기 두 가지 방법을 모두 사용할 수 있다.

[0053] (5) 충진

[0054] 상기 천공된 부위에 본 발명에 따른 충진재로 고압펌프로 충진한다. 충진은 원액의 일부가 외부로 유출될 때까지 주입하며 주입압력은 통상적으로 약 2.5~6kg/㎠으로 주입한다.

[0055] (6) 실링 및 표면정리

[0056] 이렇게 충진재가 충진된 콘크리트 표면을 실링한 후, 표면을 사포 등으로 정리하여 본 발명의 콘크리트 균열 보수용 충진재를 이용한 보수공정을 마감한다.

[0057] 이하 실시 예를 통하여 본 발명을 좀 더 구체적으로 살펴보지만, 하기 예에 본 발명의 범주가 한정되는 것은 아니다.

[0058] 실시 예 1

[0059] 마이크로 시멘트 100중량부에 대하여 50중량부의 물, 5중량부의 층상 실리케이트 및 1중량부의 지연형 AE 감수제(윈플로, WINFLOW-GR)를 잘 혼합하여 본 발명의 콘크리트 균열 보수용 충진재를 제조하였고, 상기 충진재의 물성을 측정하여 하기 표 1에 기재하였다.

[0060] 실시 예 2

[0061] 마이크로 시멘트 100중량부에 대하여 60중량부의 물, 10중량부의 층상 실리케이트 및 1중량부의 지연형 AE 감수제(윈플로, WINFLOW-GR)를 잘 혼합하여 본 발명의 콘크리트 균열 보수용 충진재를 제조하였고, 상기 충진재의 물성을 측정하여 하기 표 1에 기재하였다.

[0062] 실시 예 3

[0063] 마이크로 시멘트 100중량부에 대하여 80중량부의 물, 10중량부의 층상 실리케이트 및 1중량부의 지연형 AE 감수제(윈플로, WINFLOW-GR)를 잘 혼합하여 본 발명의 콘크리트 균열 보수용 충진재를 제조하였고, 상기 충진재의

물성을 측정하여 하기 표 1에 기재하였다.

[0064] 실시 예 4

[0065] 마이크로 시멘트 100중량부에 대하여 80중량부의 물, 10중량부의 층상 실리케이트, 1중량부의 지연형 AE 감수제(윈플로, WINFLOW-GR) 및 1중량부의 무수축제(세일콘, SEILCON-1)를 잘 혼합하여 본 발명의 콘크리트 균열 보수용 충진재를 제조하였고, 상기 충진재의 물성을 측정하여 하기 표 1에 기재하였다.

표 1

[0066]

구분	실시 예 1	실시 예 2	실시 예 3	실시 예 4	시험방법
압축강도(kg/㎠)	503	540.2	504.3	502	KS F 4716
부착강도(kg/㎠)	30.6	30.4	30.9	33.5	KS F 4716
경화시간(시)	7	7	7	7	KS L 5103
투수성(cm/sec)	0.04	0.04	0.04	0.04	KS F 2394

[0067] 상기 표 1로부터 알 수 있는 바와 같이, 물과 시멘트비(W/C) 50 내지 80중량부에서 층상 실리케이트 5 내지 10중량부와 지연형 AE 감수제 1중량부를 사용한 결과, 무수축제비에 관계없이 부착강도 30kg/㎠를 상회하는 것으로 나타났다. 경화시간은 7시간으로 충진공법을 수행하기에 충분한 시간이며, 개발목표치인 30시간이내이므로 충진 후 유동성에 의한 문제가 발생하지 않았다. 물과 시멘트비(W/C) 80중량부와 층상 실리케이트 10중량부를 사용한 실험체 모두 투수성이 0.05㎝/sec보다 낮게 나타났다.

[0068] 또한, 본 발명에 따른 충진재는 콘크리트의 균열폭이 비교적 큰 경우에 콘크리트 균열부위에 충진 성능이 우수하고, 콘크리트의 균열을 보수하는 과정에서 재료분리에 의한 막힘 현상이 나타나지 않았다.

[0069] 또한, 본 발명의 충진재는 폴리머를 사용하지 않으므로 환경 친화적이다.

[0070]