



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년04월06일
(11) 등록번호 10-1724062
(24) 등록일자 2017년03월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

E01D 22/00 (2006.01) C04B 14/10 (2006.01)
C04B 16/12 (2006.01) C04B 24/26 (2006.01)
C04B 24/28 (2006.01) C04B 41/52 (2006.01)
C04B 111/72 (2006.01) E01D 101/24 (2006.01)

(52) CPC특허분류

E01D 22/00 (2013.01)
C04B 14/10 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0107155

(22) 출원일자 2016년08월23일

심사청구일자 2016년08월23일

(56) 선행기술조사문헌

KR101528120 B1
KR1020130133837 A

(73) 특허권자

주식회사 정호

경기도 성남시 수정구 복정로 81, 4층 402호(복정동)

주식회사 가림이앤씨

경기도 성남시 분당구 수내로 54, 1219호(수내동, 삼성보보스웨르빌)

이동우

경기도 용인시 기흥구 어정로 80, 101동 1501호(상하동, 풍림아파트)

(72) 발명자

유지훈

경기도 성남시 수정구 위례순환로 100, 3305동 1003호 (창곡동, 위례자이)

김병기

경기도 성남시 분당구 수내로 201, 414동 103호 (분당동, 샛별마을삼부아파트)

이동우

경기도 용인시 기흥구 어정로 80, 101동 1501호(상하동, 풍림아파트)

(74) 대리인

장태화

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 강대홍

(54) 발명의 명칭 손상된 콘크리트 구조물의 심층 미세 균열 억제 및 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물 및 이를 이용한 콘크리트 구조물 보수보강 공법

(57) 요약

본 발명은 손상된 콘크리트 구조물의 심층 미세 균열 억제 및 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물 및 이를 이용한 콘크리트 구조물 보수보강 시공 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 열화된 콘크리트 구조물의 손상 부분을 보수보강함에 있어 내부의 심층 미세 균열에 대한 보수 효과가 우수하고, 내구성과 접착 강도를 향상시켜 보수보강 효과를 장기간 유지하는 동시에 단시간에 보수보강 공사를 안정적으로 완료할 수 있어 경제성도 우수하며, 현장에서 바로 사용할 수 있으므로 사용 편리성도 우수하며, 콘크리트 구조물의 동결 융해 및 염해에 대한 저항성이 우수한 동시에, 미생물의 서식 및 증식을 억제할 수 있는 효과가 우수하여 미생물의 작용으로 인해 발생하는 산성 작용에 대한 내성이 우수한 특징을 갖는 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물 및 이를 이용한 콘크리트 구조물 보수보강 시공 방법을 제공한다.

(52) CPC특허분류

C04B 16/12 (2013.01)

C04B 24/2623 (2013.01)

C04B 24/2641 (2013.01)

C04B 24/281 (2013.01)

C04B 41/522 (2013.01)

C04B 2111/72 (2013.01)

E01D 2101/24 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

A. 경화발현제 31~41중량부와 몬모릴로 나이트게 점토광물 가소제 1.8~3.6중량부와 알루미늄염 가소제 1.1~2.2중량부와 에폭시 레진(예: 비스페놀 A) 55~65중량부를 혼합한 제 1 혼합물과, 경화촉진제 5.2중량부와 점토광물 12.8~18.8중량부와 안정제 0.15~0.25중량부와 에폭시 레진 70~80중량부를 혼합한 제 2 혼합물을 5~7:3~5의 중량 비율로 혼합하여 균열 보수용 충전재를 제조하는 단계;

B. (1) 시멘트 50~100 중량부, 클링커 0.5 내지 10 중량부, 플라스터 0.5 내지 10 중량부, 알파형 반수석고 0.5 내지 10 중량부, 유리 플레이크 0.1 내지 5 중량부, 실리카폼 0.1 내지 5 중량부, 플라이애쉬 0.01 내지 5 중량부, 석회석 0.5 내지 10 중량부, 고로슬래그 1 내지 20 중량부, 하소포졸라나 0.01 내지 10 중량부 및 마이크로 실리카 0.01 내지 10 중량부를 포함하는 제1분말 성분 30~70 중량%; 규산질계 방수제 2 ~ 7 중량부, CSA계 팽창제 5 ~ 10 중량부, 점도증강제 0.05 ~ 0.2 중량부, 유동화제 0.3 ~ 1.1 중량부, 경화촉진제 0.5 ~ 1.0 중량부, 지연제 0.1 ~ 0.4 중량부 및 규사 42 ~ 64 중량부를 포함하는 제2분말 성분 10~50 중량%; 및 100~400메쉬의 입자 크기를 갖는 초활성 점토 분말로 이루어진 제3분말 성분 1 ~ 20 중량%;로 이루어지며,

상기 하소포졸라나는 천연 포졸라나 100 중량부에 칼슘 1~20 중량부를 혼합한 혼합물을 1000~1200℃에서 0.5~1 시간 동안 소성한 후 평균입도가 10~20 μm 가 되도록 분쇄한 것을 특징으로 하고,

상기 초활성 점토 분말은 CaO 500~800 ppm, P_2O_5 300~400 ppm을 함유하는 것을 특징으로 하는 분체 성분 100 중량부;

(2) EVA(Ethylene-vinyl acetate) 수지, NR(Natural rubber) 수지, NBR(Natural rubber-Butadiene rubber) 수지 및 SBR(Styrene-Butadiene Rubber) 수지 중에서 선택되는 1종 또는 2종 이상의 분말 또는 액상 고무 수지에 초속경시멘트와 카본블랙 및 나일론 또는 폴리에스테르 섬유를 혼합하되 상기 분말 또는 액상 고무 수지:초속경시멘트:카본블랙:나일론 또는 폴리에스테르 섬유를 각각 100:1~20:0.1~10:0.1~10의 중량비로 혼합하여 얻어진 개질 라텍스 성분 1~20 중량부;

(3) 메틸메타아크릴레이트 1 내지 7 중량부, 스티렌모노머 5 내지 20 중량부, 노말부틸아크릴레이트 1 내지 10 중량부, 메틸아크릴레이트 0.1 내지 10 중량부, 이소보닐아크릴레이트 0.1 내지 10 중량부, 개시제 0.05 내지 5 중량부 및 유화제 0.05 내지 5 중량부를 포함하는 액상 성분 1~20 중량부;

(4) 친수성 폴리비닐알코올 단섬유 성분 1~10 중량부; 및

(5) 방부제, 소포제, 습윤제의 혼합물로 이루어진 첨가제 성분 1~5 중량부;

를 혼합하여 콘크리트 단면 보수보강제 조성물을 제조하고, 상기 제조된 콘크리트 단면 보수보강제 조성물 100 중량부를 기준으로 충전재 100~200 중량부 및 골재 100~250 중량부를 물과 혼합하여 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물을 제조하는 단계;

C. 손상된 콘크리트 구조물의 시공 대상면을 치핑하고 콘크리트 구조물의 균열 발생 부분에 상기 A에서 제조된 균열 보수용 충전재를 주입기에 주입하여 균열 내부에 충전하고 양생시키는 단계;

D. 상기 균열 보수용 충전재가 양생된 표면에 상기 B 단계에서 얻은 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물을 도포하고 양생시키는 단계;

를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 콘크리트 구조물의 보수보강 공법.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 D단계에서 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물을 도포하기에 앞서 상기 균열 보수용 충전재가 양생된 표면에 프라이머를 도포하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 콘크리트 구조물의 보수보강 공법.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 D단계에서 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물을 도포시 스프레이 또는 흡손을 이용하여 1차 타설시 5~15 mm, 2차 및 3차 타설시 20~50 mm 및 최종 타설시 5~15 mm 두께로 시공 및 미장하는 것을 특징으로 하는 콘크리트 구조물의 보수보강 공법.

청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 D단계에서 상기 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물이 도포되고 양생된 후에 에폭시 수지 10~50중량%, 폴리메틸메타크릴레이트 수지 5~40 중량%, 희석제 1~25중량%, 응집제 0.1~15중량%, 무기물 충전제 1~20중량%, 촉진제 0.1~5중량%, 유화제 0.05~20중량% 및 물 10~80중량%를 혼합하여 얻어지는 주재 성분 100 중량부에 대하여, 수용성 오일 1~20 중량%, 유화제 1~10중량%, 촉진제 5~20 중량% 및 물 50~90 중량%를 혼합하여 수용액을 제조하고, 상기 얻어진 수용액 100 중량부를 기준으로 폴리아미드 5~50중량부 및 아민 화합물 0.1~40중량부를 혼합하여 얻어지는 경화제 성분을 5~50 중량비로 혼합한 에폭시 코팅제를 도포하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 콘크리트 구조물의 보수보강 공법.

청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 D단계에서 상기 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물이 도포되고 양생된 후에 그 표면에 프라이머를 도포하고 섬유 레진을 하도 도포한 후, 탄소섬유시트 또는 철판을 부착하고 그 위에 섬유 레진을 상도 도포하는 것을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 콘크리트 구조물의 보수보강 공법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 손상된 콘크리트 구조물의 심층 미세 균열 억제 및 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물 및 이를 이용한 콘크리트 구조물의 보수보강 공법에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는 열화된 콘크리트 구조물의 손상 부분을 보수보강함에 있어 내부 심층 미세 균열에 대한 억제 및 보수 효과가 우수하고, 내구성과 접착 강도를 향상시켜 보수보강 효과를 장기간 유지하는 동시에 단시간에 보수보강 공사를 안정적으로 완료할 수 있어 경제성도 우수하며, 현장에서 바로 사용할 수 있으므로 사용 편리성도 우수하고, 동결 용해에 대한 저항성이 우수한 특징을 갖는 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물 및 이를 이용한 콘크리트 구조물 보수보강 공법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 철근 콘크리트 구조물은 건설 후 염해나 중성화, 알칼리 골재 반응, 화학적 부식 외에 물의 침투에 의한 강재의 부식 팽창 등으로 구조물이 열화되면서 장기적으로 내구성 및 사용성이 저하된다. 이러한 구조물의 열화가 계속 진행되면 결국 구조물의 붕괴를 초래할 위험성이 있기 때문에 지속적으로 보수하고 관리할 필요가 있다.

[0004] 구조물 표면의 박리 또는 초기 결함이나 균열의 발생은 열화 요인의 이동을 용이하게 하여 열화의 진행을 촉진시키므로 철근 콘크리트 구조물의 안정성 및 성능 확보를 위해서는 열화 초기에 보수보강을 실시하여 더 이상의 열화 진행을 억제하고 내구성능을 향상시킬 필요가 있다.

[0005] 따라서 콘크리트의 열화, 강재의 부식, 기타의 원인에 의해 구조물 단면의 박리나 탈락 등의 열화 인자를 포함하는 콘크리트 부분을 제거한 후 단면을 원래의 성능 및 형태로 복원하기 위해 단면 복구 재료를 충전하거나 뿔칠 시공을 하여 보수를 실시하는 것이 일반적이다.

[0006] 한편, 콘크리트 구조물을 보강하기 위해서는 보수보강용 모르타르 조성물의 내구성, 접착강도 및 수경성 등의 물성이 요구되며, 또한 재료의 경제적인 문제도 중요한 팩터가 된다.

[0007] 한편, 콘크리트 구조물은 반영구적인 것으로 인식되고 있으나 황화 수소 등의 황산 화합물이 다량으로 존재하는 산성 환경에 노출될 경우 부식이 발생하게 되며, 이러한 부식으로 인해 하수 관거 또는 복개 구조물 등과 같이

열악한 환경에 존재하는 구조물은 수면 단축 및 함몰 사태가 발생할 수 있는 등 일반 생활에 큰 위험성을 내포하고 있다. 또한, 상기와 같은 구조물은 대부분 산성 분위기에 항상 노출되어 있어 구조물의 보수를 실시한 후에도 보수 부분에 대한 재열화가 발생하는 사례가 많다.

[0008] 상기와 같은 하수처리 시설물이나 하수 관거 등에서는 미생물의 작용에 의해 생성된 황산 등에 의해 시멘트 구조물의 열화가 발생하고 침식이 이루어진다. 따라서 신규의 구조물을 시공할 경우 또는 기 시공된 구조물을 보수할 경우에 있어서 보수 효과를 장기간 유지하고 구조물의 수명을 연장하기 위해서는 미생물의 서식 및 증식을 억제할 수 있는 보수 방법에 대한 연구가 시급한 상황이다.

[0009] 또한, 교량 상판이나 교대, 교각과 같은 콘크리트 구조물은 차량 등에 의한 지속적인 진동으로 인해 균열의 내부 진행이 발생하므로 깊숙이 발생한 내부 균열, 특히 육안으로 탐지가 되지 않는 미세 균열의 억제 및 보수가 필요가 경우가 많이 발생한다.

[0010] 관련 기술로서, 본 발명자는 선등록특허(대한민국 등록특허 제10-0999354호)를 통해 콘크리트 구조물의 보수보강용 모르타르 조성물과 이를 이용한 콘크리트 구조물의 보수보강 방법을 제안한 바 있다. 이 특허에서는 인조 대리석 폐분말과 시멘트 슬러지, 인산부산이수석고 또는 배연탈황이수석고를 활용하여 제조한 속경시멘트와 알과형 반수석고를 이용하여 수축 팽창율을 낮추고 제품의 신축 경화를 유도하여 속경성과 작업의 신축성 및 경제성을 확보할 수 있는 콘크리트 구조물의 보수보강용 모르타르를 제안하였다.

[0011] 또한, 또 다른 선등록특허(대한민국 등록특허 제10-1528120호)를 통해 손상된 콘크리트 구조물을 보수보강함에 있어 휨강도, 인장강도 및 압축강도 등 물리적 특성을 높게 유지할 수 있도록 하면서, 콘크리트 구조물과의 부착능이 우수하고, 내화학적 및 방수성도 우수한 동시에, 염해에 대한 내성과 방사능 차폐성능도 우수하고, 특히 장기 저장시에도 경화되지 않아 보관 안정성이 우수하고, 각 성분들이 분리되어 있다가 사용 직전에 혼합되어 사용되므로 사용 기간이 제한되는 문제가 없고 현장에서의 사용이 편리하며, 자재 손실과 환경 오염이 방지될 수 있는 특성을 갖는 콘크리트 구조물 보수보강제 및 이를 이용한 콘크리트 구조물의 보수보강 공법을 제안한 바 있다.

[0012] 그러나, 이 특허에 제안된 모르타르 조성물은 속경성과 작업성, 경제성 면에서는 우수하나 시공 대상 콘크리트 면과의 접착 강도 및 내구성 면에서 추가 보완의 필요성이 있었으며, 특히 동결 용해에 대한 저항성이 다소 부족하였으므로 이를 개선할 필요성이 있었다. 또한, 상기 기술들에서는 미생물의 서식 및 증식을 억제할 수 있는 기술에 대한 연구가 진행된 적이 없어 이에 이러한 기술에 대한 연구 개발의 필요성이 있었다. 또한, 상기 기술들에서는 교량이나 교각용 콘크리트 구조물과 같이 지속적인 진동에 의해 깊숙한 미세 균열이 발생할 경우 이에 대한 효과적인 보수보강을 위한 기술에 관해서는 개시된 바가 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명은 상기와 같은 종래 제안된 기술의 한계점을 해결하기 위하여 개발된 것으로서, 손상된 콘크리트 구조물을 보수보강함에 있어 휨강도, 인장강도 및 압축강도 등 물리적 특성을 높게 유지할 수 있도록 하면서, 단시간에 경화가 완료되어 작업성과 사용성도 매우 우수한 동시에, 초기 강도 확보가 가능한 장점이 있고, 또한, 동결용해 및 염해에 대한 내성도 우수하여 장기 내구성이 우수하고, 장기 저장시에도 경화되지 않아 보관 안정성이 우수하며, 각 성분들이 분리되어 있다가 사용 직전에 혼합되어 사용되므로 사용 기간이 제한되는 문제가 없고 현장에서의 사용이 편리하며, 자재 손실과 환경 오염이 방지될 수 있는 동시에, 미생물의 서식 및 증식을 억제함으로써 미생물의 작용으로 인한 구조물 열화의 문제를 방지할 수 있는 특성을 갖는 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물 및 이를 이용한 콘크리트 구조물 보수보강 공법을 제공하고자 한다. 또한, 본 발명에서는 교량이나 교각용 콘크리트 구조물과 같이 지속적인 진동에 의해 깊숙한 미세 균열이 발생할 경우 이에 대한 효과적인 보수보강을 위한 기술을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0016] 상술한 과제의 해결 수단으로서 본 발명은,

[0017] A. 경화발현제 31~41중량부와 몬모릴로 나이트게 점토광물 가소제 1.8~3.6중량부와 알루미늄염 가소제 1.1~2.2중량부와 에폭시 레진 55~65중량부를 혼합한 제 1 혼합물과, 경화촉진제 5.2중량부와 점토광물 12.8~18.8중량부와 안정제 0.15~0.25중량부와 에폭시 레진 70~80중량부를 혼합한 제 2 혼합물을 5~7:3~5의 중량비율로 혼합하여

균열 보수용 충전재를 제조하는 단계;

- [0018] B. (1) 시멘트 50~100 중량부, 클링커 0.5 내지 10 중량부, 플라스터 0.5 내지 10 중량부, 알파형 반수석고 0.5 내지 10 중량부, 유리 플레이크 0.1 내지 5 중량부, 실리카폼 0.1 내지 5 중량부, 플라이애쉬 0.01 내지 5 중량부, 석회석 0.5 내지 10 중량부, 고로슬래그 1 내지 20 중량부, 하소포졸라나 0.01 내지 10 중량부 및 마이크로 실리카 0.01 내지 10 중량부를 포함하는 제1분말 성분 30~70 중량%; 규산질계 방수제 2 ~ 7 중량부, CSA계 팽창제 5 ~ 10 중량부, 점도증강제 0.05 ~ 0.2 중량부, 유동화제 0.3 ~ 1.1 중량부, 경화촉진제 0.5 ~ 1.0 중량부, 지연제 0.1 ~ 0.4 중량부 및 규사 42 ~ 64 중량부를 포함하는 제2분말 성분 10~50 중량%; 및 100~400메쉬의 입자 크기를 갖는 초활성 점토 분말로 이루어진 제3분말 성분 1 ~ 20 중량%;로 이루어지며,
- [0019] 상기 하소포졸라나는 천연 포졸라나 100 중량부에 칼슘 1~20 중량부를 혼합한 혼합물을 1000~1200℃에서 0.5~1 시간 동안 소성한 후 평균입도가 10~20 μm 가 되도록 분쇄한 것을 특징으로 하고,
- [0020] 상기 초활성 점토 분말은 CaO 500~800 ppm, P_2O_5 300~400 ppm을 함유하는 것을 특징으로 하는 분체 성분 100 중량부;
- [0021] (2) EVA(Ethylene-vinyl acetate) 수지, NR(Natural rubber) 수지, NBR(Natural rubber-Butadiene rubber) 수지 및 SBR(Styrene-Butadiene Rubber) 수지 중에서 선택되는 1종 또는 2종 이상의 분말 또는 액상 고무 수지에 초속경시멘트와 카본블랙 및 나일론 또는 폴리에스테르 섬유를 혼합하되 상기 분말 또는 액상 고무 수지:초속경시멘트:카본블랙:나일론 또는 폴리에스테르 섬유를 각각 100:1~20:0.1~10:0.1~10의 중량비로 혼합하여 얻어진 개질 라텍스 성분 1~20 중량부;
- [0022] (3) 메틸메타아크릴레이트 1 내지 7 중량부, 스티렌모노머 5 내지 20 중량부, 노말부틸아크릴레이트 1 내지 10 중량부, 메틸아크릴레이트 0.1 내지 10 중량부, 이소보닐아크릴레이트 0.1 내지 10 중량부, 개시제 0.05 내지 5 중량부 및 유화제 0.05 내지 5 중량부를 포함하는 액상 성분 1~20 중량부;
- [0023] (4) 친수성 폴리비닐알코올 단섬유 성분 1~10 중량부; 및
- [0024] (5) 방부제, 소포제, 습윤제의 혼합물로 이루어진 첨가제 성분 1~5 중량부;
- [0025] 를 혼합하여 콘크리트 구조물 보수보강제 조성물을 제조하고, 상기 제조된 콘크리트 구조물 보수보강제 조성물 100 중량부를 기준으로 충전재 100~200 중량부 및 골재 100~250 중량부를 물과 혼합하여 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물을 제조하는 단계;
- [0026] C. 손상된 콘크리트 구조물의 시공 대상면을 치핑하고 콘크리트 구조물의 균열 발생 부분에 상기 A에서 제조된 균열 보수용 충전재를 주입기에 주입하여 균열 내부에 충전하고 양생시키는 단계;
- [0027] D. 상기 균열 보수용 충전재가 주입된 표면에 상기 B 단계에서 얻은 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물을 도포하고 양생시키는 단계;
- [0028] 를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 콘크리트 구조물의 보수보강 공법을 제공한다.
- [0030] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 D단계에서 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물을 도포하기에 앞서 상기 균열 보수용 충전재가 양생된 표면에 프라이머를 도포하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0032] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 D단계에서 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물을 도포시 스프레이 또는 흡손을 이용하여 1차 타설시 5~15 mm, 2차 및 3차 타설시 20~50 mm 및 최종 타설시 5~15 mm 두께로 시공 및 미장하는 것을 특징으로 한다.
- [0034] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 D단계에서 상기 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물이 도포되고 양생된 후에 에폭시 수지 10~50중량%, 폴리메틸메타아크릴레이트 수지 5~40 중량%, 희석제 1~25중량%, 응집제 0.1~15중량%, 무기물 충전재 1~20중량%, 촉진제 0.1~5중량%, 유화제 0.05~20중량% 및 물 10~80중량%를 혼합하여 얻어지는 주재 성분 100 중량부에 대하여, 수용성 오일 1~20 중량%, 유화제 1~10중량%, 촉진제 5~20 중량% 및 물 50~90 중량%를 혼합하여 수용액을 제조하고, 상기 얻어진 수용액 100 중량부를 기준으로 폴리미드 5~50 중량부 및 아민 화합물 0.1~40중량부를 혼합하여 얻어지는 경화제 성분을 5~50 중량비로 혼합한 에폭시 코팅제를 도포하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 D단계에서 상기 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물이 도포되고 양생된 후에 그 표면에 프라이머를 도포하고 섬유 레진을 하도 도포한 후, 탄소섬유시트 또는 철판을 부착하고

그 위에 섬유 레진을 상도 도포하는 것을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0038] 본 발명에 의하면, 열화된 콘크리트 구조물의 손상 부분을 보수보강함에 있어 아크릴계 혼합 수지를 사용하고 특히 시멘트에 클링커, 플라스터, 알파형 반수석고, 실리카폼, 플라이애쉬, 석회석, 고로슬래그, 하소포졸라나 및 마이크로실리카를 포함한 분말 성분을 포함함으로써 휨강도, 인장강도 및 압축강도 등 물리적 특성이 매우 우수하고, 콘크리트 구조물과의 부착성능이 우수하며, 내화학적 및 방수성도 우수하고, 동결융해 및 염해에 대한 내성도 우수하며, 규산질계 방수제, CSA계 팽창제, 유동화제 등의 분말 성분을 사용함으로써 모르타르의 양생 속도를 향상시키고 방수 효과가 증대될 수 있다. 또한, 개질 라텍스 고무형 수지 성분을 포함함으로써 초기 강도 향상 효과가 획기적으로 증대될 수 있고, 단량체 성분과 개시제 성분 및 유화제를 사용하여 내부 구조를 더욱 치밀하게 함으로써 물성이 더욱 강화되며, 장기 보관 안정성도 우수하고, 특히 도포후 초기 강도 확보가 가능하여 작업 시간을 획기적으로 단축할 수 있으며, 콘크리트 구조물의 동결 융해 및 염해에 대한 저항성이 획기적으로 향상되어 보수보강 효과가 장기간 유지될 수 있는 효과가 있다.
- [0039] 또한, 콘크리트 구조물을 보수할 경우에 구조물 및 보수면에서의 미생물의 서식 및 증식을 억제할 수 있으므로 미생물의 작용에 의한 구조물 부식 및 열화를 방지할 수 있으므로 보수 효과를 장기간 유지하고 구조물의 수명을 연장할 수 있는 효과가 있다.
- [0040] 또한, 교량 상판이나 교대, 교각과 같은 콘크리트 구조물에 있어서 차량 등에 의한 지속적인 진동으로 인해 균열의 내부 진행이 깊숙이 발생한 경우에도 단면의 치핑 깊이를 크게 하지 않고도 내부 균열에 대한 보수 기능이 우수하여 구조물을 보호하고 보수보강 효과를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0042] 이하에서는 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 설명하기로 한다.
- [0044] 본 발명에 따른 콘크리트 구조물의 보수보강 공법은 하기의 순서로 진행된다. 즉,
- [0045] A. 경화발현제 31~41중량부와 몬모릴로 나이트계 점토광물 가소제 1.8~3.6중량부와 알루미늄염 가소제 1.1~2.2중량부와 에폭시 레진(예: 비스페놀 A) 55~65중량부를 혼합한 제 1 혼합물과, 경화촉진제 5.2중량부와 점토광물 12.8~18.8중량부와 안정제 0.15~0.25중량부와 에폭시 레진 70~80중량부를 혼합한 제 2 혼합물을 5~7:3~5의 비율로 혼합하여 균열 보수용 충전재를 제조하는 단계;
- [0046] B. (1) 시멘트 50~100 중량부, 클링커 0.5 내지 10 중량부, 플라스터 0.5 내지 10 중량부, 알파형 반수석고 0.5 내지 10 중량부, 유리 플레이크 0.1 내지 5 중량부, 실리카폼 0.1 내지 5 중량부, 플라이애쉬 0.01 내지 5 중량부, 석회석 0.5 내지 10 중량부, 고로슬래그 1 내지 20 중량부, 하소포졸라나 0.01 내지 10 중량부 및 마이크로실리카 0.01 내지 10 중량부를 포함하는 제1분말 성분 30~70 중량%; 규산질계 방수제 2 ~ 7 중량부, CSA계 팽창제 5 ~ 10 중량부, 점도증강제 0.05 ~ 0.2 중량부, 유동화제 0.3 ~ 1.1 중량부, 경화촉진제 0.5 ~ 1.0 중량부, 지연제 0.1 ~ 0.4 중량부 및 규사 42 ~ 64 중량부를 포함하는 제2분말 성분 10~50 중량%; 및 100~400메쉬의 입자 크기를 갖는 초활성 점토 분말로 이루어진 제3분말 성분 1 ~ 20 중량%;로 이루어지며,
- [0047] 상기 하소포졸라나는 천연 포졸라나 100 중량부에 칼슘 1~20 중량부를 혼합한 혼합물을 1000~1200℃에서 0.5~1 시간 동안 소성한 후 평균입도가 10~20 μm 가 되도록 분쇄한 것을 특징으로 하고,
- [0048] 상기 초활성 점토 분말은 CaO 500~800 ppm, P_2O_5 300~400 ppm을 함유하는 것을 특징으로 하는 분체 성분 100 중량부;
- [0049] (2) EVA(Ethylene-vinyl acetate) 수지, NR(Natural rubber) 수지, NBR(Natural rubber-Butadiene rubber) 수지 및 SBR(Styrene-Butadiene Rubber) 수지 중에서 선택되는 1종 또는 2종 이상의 분말 또는 액상 고무 수지에 초속경시멘트와 카본블랙 및 나일론 또는 폴리에스테르 섬유를 혼합하되 상기 분말 또는 액상 고무 수지:초속경시멘트:카본블랙:나일론 또는 폴리에스테르 섬유를 각각 100:1~20:0.1~10:0.1~10의 중량비로 혼합하여 얻어진 개질 라텍스 성분 1~20 중량부;
- [0050] (3) 메틸메타아크릴레이트 1 내지 7 중량부, 스티렌모노머 5 내지 20 중량부, 노말부틸아크릴레이트 1 내지 10 중량부, 메틸아크릴레이트 0.1 내지 10 중량부, 이소보닐아크릴레이트 0.1 내지 10 중량부, 개시제 0.05 내지 5 중량부 및 유화제 0.05 내지 5 중량부를 포함하는 액상 성분 1~20 중량부;

- [0051] (4) 친수성 폴리비닐알코올 단섬유 성분 1~10 중량부; 및
- [0052] (5) 방부제, 소포제, 습윤제의 혼합물로 이루어진 첨가제 성분 1~5 중량부;
- [0053] 를 혼합하여 콘크리트 구조물 보수보강제 조성물을 제조하고, 상기 제조된 콘크리트 구조물 보수보강제 조성물 100 중량부를 기준으로 충전제 100~200 중량부 및 골재 100~250 중량부를 물과 혼합하여 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물을 제조하는 단계;
- [0054] C. 손상된 콘크리트 구조물의 시공 대상면을 치핑하고 콘크리트 구조물의 균열 발생 부분에 상기 A에서 제조된 균열 보수용 충전제를 주입기에 주입하여 균열 내부에 충전하고 양생시키는 단계;
- [0055] D. 상기 균열 보수용 충전제가 양생된 표면에 상기 B 단계에서 얻은 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물을 도포하고 양생시키는 단계;
- [0057] 먼저, 상기 A단계에서 균열 보수용 충전제를 제조한다.
- [0058] 상기 균열 보수용 충전제는 하기의 성분으로 이루어진다.
- [0059] 즉, 경화발현제 31~41중량부와 몬모릴로 나이트게 점토광물 가소제 1.8~3.6중량부와 알루미늄염 가소제 1.1~2.2중량부와 에폭시 레진(예: 비스페놀 A) 55~65중량부를 혼합한 제 1 혼합물과, 경화촉진제 5.2중량부와 점토광물 12.8~18.8중량부와 안정제 0.15~0.25중량부와 에폭시 레진 70~80중량부를 혼합한 제 2 혼합물을 5~7:3~5의 비율로 혼합하여 제조된다.
- [0060] 상기 제 1 혼합물은 경화발현제 31~41중량부와 가소제 2.9~5.8중량부와 에폭시 레진(예: 비스페놀 A) 55~65중량부를 혼합하여 형성시키게 된다.
- [0061] 바람직하게는, 상기 제 1 혼합물은 경화발현제 31~41중량부와 몬모릴로 나이트게 점토광물 가소제 1.8~3.6중량부와 (특수)알루미늄염 가소제 1.1~2.2중량부와 비스페놀 A 레진 55~65중량부를 혼합하여 형성시킨 것을 사용한다.
- [0062] 상기 경화발현제는 보일러 애시 71~81중량%와 고로슬래그 미분말 12~24중량%와 급결제 3~7중량%를 혼합하여 형성시킨 것을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0063] 여기서, 보일러 애시는 화력발전소에서 발생하는 애시[ash](석회나 코크스의 연료 껍질)를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0064] 상기한 바와 같이 경화발현제는 산업부산물로서 순환자원이며, 여기서 순환자원이라 함은 연료로 사용되고 남은 보일러 애시나 철을 생산시 얻어지는 고로슬래그(blast furnace slag)를 분쇄한 분말을 의미한다.
- [0065] 이러한, 순환자원을 사용하여 충전제를 형성시킴으로써, 재료비가 절감되고, 내수성이 우수하며 지하수에 의한 회석이나 누출이 거의 없고, 가사시간을 길게 가져갈 수 있어서 작업 효율성이 우수하며 균질한 강도 발현이 가능하게 되는 효과가 있다.
- [0066] 여기서, 상기 고로슬래그는 불밀이나 진동밀과 같은 분쇄수단에 의해 분쇄된 것을 이용하게 되고, 그 함량이 24중량%를 초과하면 오히려 가사시간의 확보가 어렵고 점성 증대로 작업성이 떨어지는 문제점이 있으므로 그 양은 24중량% 이내로 한정하는 것이 바람직하다.
- [0067] 그리고, 보일러 애시의 함량이 81중량%를 초과하면 오히려 가사시간의 확보가 어렵고 점성증대로 작업성이 떨어지는 문제점이 있으므로 그 양은 81중량% 이내로 한정하는 것이 바람직하다.
- [0068] 또한, 상기 경화발현제의 보일러 애시는 유연탄 및 무연탄을 연료로 사용하는 순환유동층 연소 보일러를 사용하는 보일러로부터 생성된 것을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0069] 이때, 상기 가소제에서 알루미늄염이 1.1중량부 미만이면 충전제의 압밀강도가 약해 주입시 균열의 외부로 밀려나오는 양이 증가하게 되고 2.2중량부를 초과하면 경화촉진이 이루어져 가사시간의 확보가 어려운 문제점이 있다.
- [0070] 상기 제 2 혼합물은 경화촉진제 5.2중량부와 점토광물 가소제 12.8~18.8중량부와 안정제 0.15~0.25중량부와 에폭시 레진(예: 비스페놀 A) 70~80중량부를 혼합하여 형성시키게 된다.
- [0071] 상기 안정제로는 제 2 혼합물의 점성을 저하시키고, 압입성 및 고른 분산과 안정적인 균질한 강도를 얻을 수 있도록 삼인산 나트륨이 사용되며, 무기계 분산제인 탄산나트륨, 핵사 메타 인산나트륨, 규산나트륨 어느 하나 이

상의 것을 사용하여도 무방하나, 삼인산 나트륨을 적용하여 가소성 상태에서의 겔 강도와 분리 방지에 효과적이다.

[0072] 상기 에폭시 레진이 80중량부를 초과하면 제 2 혼합물의 압입성이 저하된다.

[0073] 상기한 제 2 혼합물에 포함되는 점토광물 가소제는 몬모릴로 나이트게 점토광물 가소제인 것이 바람직하다.

[0074] 이때, 상기 제 1 혼합물과 상기 제 2 혼합물을 5~7:3~5의 중량 비율로 혼합하여 형성시키게 되며, 상기 비율에서 제 1 혼합물의 비율이 증가하게 되면 가사시간의 확보가 어려워 주입되는 과정에서 경화가 일부 이루어져 압입성이 저하된다.

[0076] 이어서, 상기 B단계와 같이 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물을 제조한다. 상기 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물은 하기 조성에 의해 얻어지는 콘크리트 구조물 보수보강제 조성물에 충전제 및 골재를 물과 혼합하여 제조한다.

[0077] 상기 콘크리트 구조물 보수보강제 조성물은 하기의 각 성분을 포함하여 구성된다. 즉,

[0078] (1) 시멘트 50~100 중량부, 클링커 0.5 내지 10 중량부, 플라스터 0.5 내지 10 중량부, 알파형 반수석고 0.5 내지 10 중량부, 유리 플레이크 0.1 내지 5 중량부, 실리카폼 0.1 내지 5 중량부, 플라이애쉬 0.01 내지 5 중량부, 석회석 0.5 내지 10 중량부, 고로슬래그 1 내지 20 중량부, 하소포졸라나 0.01 내지 10 중량부 및 마이크로실리카 0.01 내지 10 중량부를 포함하는 제1분말 성분 30~70 중량%; 규산질계 방수제 2 ~ 7 중량부, CSA계 팽창제 5 ~ 10 중량부, 점도증강제 0.05 ~ 0.2 중량부, 유동화제 0.3 ~ 1.1 중량부, 경화촉진제 0.5 ~ 1.0 중량부, 지연제 0.1 ~ 0.4 중량부 및 규사 42 ~ 64 중량부를 포함하는 제2분말 성분 10~50 중량%; 및 100~400메쉬의 입자 크기를 갖는 초활성 점토 분말로 이루어진 제3분말 성분 1 ~ 20 중량%;로 이루어진 것을 특징으로 하는 분체 성분 100 중량부;

[0079] (2) EVA(Ethylene-vinyl acetate) 수지, NR(Natural rubber) 수지, NBR(Natural rubber-Butadiene rubber) 수지 및 SBR(Styrene-Butadiene Rubber) 수지 중에서 선택되는 1종 또는 2종 이상의 분말 또는 액상 고무 수지에 초속경시멘트와 카본블랙 및 섬유를 혼합하여 얻어진 개질 라텍스 성분 1~20 중량부;

[0080] (3) 메틸메타아크릴레이트 1 내지 7 중량부, 스티렌노모머 5 내지 20 중량부, 노말부틸아크릴레이트 1 내지 10 중량부, 메틸아크릴레이트 0.1 내지 10 중량부, 이소보닐아크릴레이트 0.1 내지 10 중량부, 개시제 0.05 내지 5 중량부 및 유화제 0.05 내지 5 중량부를 포함하는 액상 성분 1~20 중량부;

[0081] (4) 친수성 폴리비닐알코올 단섬유 성분 1~10 중량부; 및

[0082] (5) 방부제, 소포제, 습윤제의 혼합물로 이루어진 첨가제 성분 1~5 중량부;

[0083] 를 포함하여 구성된다.

[0085] 이하에서는 상기 조성물의 주요 성분에 관하여 구체적으로 설명한다.

[0086] 먼저, 본 발명에서 상기 분체 성분은 제1분말 성분과 제2분말 성분 및 제3분말 성분을 혼합하여 사용하며, 상기 제1분말 성분은 결합제의 역할을 하는 성분이고 상기 제2분말 성분 및 제3분말 성분은 상기 제1분말 성분의 성능을 향상시키기 위한 성분이다.

[0087] 본 발명에 따른 상기 분체 성분의 제1분말 성분에 포함되는 시멘트는 초기 압축강도, 휨강도, 접착 강도 등의 강도를 증대시키고 경화시간을 단축하도록 조성된다. 구체적으로 상기 시멘트 성분은 일반 포틀랜드 시멘트를 사용할 수 있으며 그 외에 초속경시멘트, 알루미늄 시멘트, 아원계 시멘트 등을 혼합하여 사용할 수도 있다.

[0088] 또한, 본 발명에서 상기 분체 성분의 제1분말 성분에 포함되는 상기 클링커(clinker)는 규산칼슘인 알라이트, 베라이트 및 세라이트 등으로 구성된다. 상기 클링커는 결합제와 물의 혼합을 촉진시키는 역할을 한다. 상기 클링커는 상기 제1분말 성분 중에 0.5 중량부 내지 10 중량부의 범위로 포함되는 것이 바람직한데, 상기 클링커의 함량이 0.5 중량부 미만인 경우는 결합제와 물의 혼합이 용이하지 않으며, 10 중량부를 초과하는 경우는 강도가 저하되는 문제가 있다.

[0089] 또한, 본 발명에서 상기 분체 성분의 제1분말 성분에 포함되는 상기 플라스터(plaster)는 결합제에 포함된 성분이 물과 용이하게 혼합되도록 하는 역할을 한다. 상기 플라스터는 상기 제1분말 성분 중에 0.5 중량부 내지 10 중량부의 범위로 포함되는 것이 바람직한데, 따라서, 상기 플라스터의 함량이 0.5 중량부 미만인 경우는 결합제에 포함된 다양한 성분이 물과 용이하게 혼합되기 어려운 문제가 있고, 10 중량부를 초과하는 경우는 강도 및

내화학적 등이 저하되는 문제가 있다.

- [0090] 또한, 본 발명에서 상기 분체 성분의 제1분말 성분에 포함되는 상기 알파형 반수석고는 이수석고를 -600 토르(torr) 이상의 감압 하에 약 75~100℃의 온도로 1시간 이상 가열하여 얻어진 것으로서, 감압 가열에 의해 알파형 반수석고로 제조되며 상기 알파형 반수석고는 시멘트와 혼합하여 사용하는 경우 수축 팽창율이 거의 제로에 가까운 성능을 발휘하며, 수축 팽창에 의한 균열을 억제하는 효과가 있다. 더욱 구체적으로 설명하면, 일반적으로 석고는 크게 천연석고와 화학석고로 나뉘는데, 보통 SO₃의 함량에 따라 순도가 결정되며 석고에 들어있는 결정수의 함량에 따라 이수석고, 반수석고, 무수석고로 구분된다. 이수석고는 탈수조건에 따라 알파형, 베타형 또는 무수석고로 전이되는데 건조한 상태에서 탈수가 이루어지는 경우에는 베타형으로, 습식상태에서 탈수되는 경우에는 알파형으로 전이된다. 알파형 반수석고는 베타형 반수석고에 비하여 강도가 10배 이상 뛰어나고 초기 경화시간이 짧으며 수축 팽창에 따른 균열을 억제하는 효과가 있다. 또한, 알파형 반수석고는 후술하는 CSA계 팽창제와 함께 고강도, 급결 및 팽창성을 강화하는 역할을 하며, CSA계 팽창제의 단점을 보완하는 역할을 한다.
- [0091] 본 발명에서 상기 알파형 반수석고는 상기 제1분말 성분 중에 0.5 중량부 내지 10 중량부의 범위로 포함되는 것이 바람직한데, 상기 알파형 반수석고의 함량이 0.5 중량부 미만인 경우는 균열에 대한 저항성이 저하되며, 10 중량부를 초과하는 경우는 반응속도가 빨라져서 가사시간이 짧아지므로 작업성이 떨어지는 문제가 있다.
- [0092] 또한, 본 발명에서 상기 분체 성분의 제1분말 성분에 포함되는 상기 유리 플레이크는 비늘 조각 모양으로 적층된 구조를 하고 있고 입자 직경이 40~300 μ m, 두께가 5 $\pm$ 2 μ m를 갖는 마이크로 유리 플레이크를 사용한다. 상기 유리 플레이크는 적층된 구조를 하고 있고 모재와 평행으로 배열됨으로써 물, 수증기의 확산, 투과를 저지할 수 있고 크랙 현상을 방지하며 열 전도율이 낮아 가혹한 환경에서도 사용이 가능하다는 장점이 있다. 상기 유리 플레이크는 상기 제1분말 성분 중에 0.1 중량부 내지 5 중량부의 범위로 포함되는 것이 바람직한데, 상기 유리 플레이크의 함량이 0.1 중량부 미만인 경우는 기능 발현이 제대로 이루어질 수 없고, 5 중량부를 초과하는 경우는 작업성이 불량해지는 문제가 있다.
- [0093] 또한, 본 발명에서 상기 분체 성분의 제1분말 성분에 포함되는 상기 실리카폼(silica fume)은 비정질의 활성 실리카로서 평균입경이 0.15 μ m 정도이며, 완전 구형에 가까운 입자이다. 실리카폼은 구상입자의 특성에 의해 결합제 입자 사이의 충전 효과에 의하여 방수성 및 내화학적을 향상시키며, 보수보강제의 강도를 향상시키는 역할을 한다. 특히, 실리카폼은 보수보강제의 부착성능을 향상시키는 역할을 하기도 한다. 상기 실리카폼은 상기 제1분말 성분 중에 0.1 중량부 내지 5 중량부의 범위로 포함되는 것이 바람직한데, 상기 실리카폼의 함량이 0.1 중량부 미만인 경우는 보수보강제의 방수성 및 내화학적이 저하되고 강도가 낮아지는 문제가 있으며, 5 중량부를 초과하는 경우는 균열이 발생할 수 있는 문제가 있다.
- [0094] 또한, 본 발명에서 상기 분체 성분의 제1분말 성분에 포함되는 상기 플라이애쉬(fly ash)는 화력발전소 등 석탄을 연료로 사용하는 시설에서 석탄을 태우고 남은 성분들이 산화물 형태로 남아 산화 실리콘(SiO₂)나 산화 알루미늄(Al₂O₃) 성분의 미세한 먼지로 남은 것을 의미한다. 상기 플라이애쉬를 콘크리트에 혼합하여 사용하면 작업성이 개선되고 경화열이 낮아질 뿐만 아니라 장기적인 강도 및 수밀성이 향상되어 경제적이다. 상기 플라이애쉬는 상기 제1분말 성분 중에 0.01 중량부 내지 5 중량부의 범위로 포함되는 것이 바람직한데, 상기 플라이애쉬의 함량이 0.01 미만인 경우는 보수보강제의 부착성능이 저하되며, 5 중량부를 초과하는 경우는 내화학적이 저하되는 문제가 있다.
- [0095] 또한, 본 발명에서 상기 분체 성분의 제1분말 성분에 포함되는 상기 석회석은 본 발명에 따른 보수보강제 조성물의 부착성을 보조적으로 향상시키는 역할을 한다. 상기 석회석은 상기 제1분말 성분 중에 0.5 중량부 내지 10 중량부의 범위로 포함되는 것이 바람직한데, 상기 석회석의 함량이 0.5 중량부 미만인 경우는 보수보강제의 부착성 향상 효과가 저하되며, 10 중량부를 초과하는 경우는 내화학적이 저하되는 문제가 있다.
- [0096] 또한, 본 발명에서 상기 분체 성분의 제1분말 성분에 포함되는 상기 고로슬래그는 제철소 등에서 철강을 제조하는 과정에서 발생하는 부산물로서, 고로슬래그의 주성분은 알루미늄 규산염이며, 이를 결합제에 혼합하는 경우 경화과정에서 발생하는 열인 수화열을 낮추는 역할을 하며, 보수보강제 조성물의 내구성 및 내화학적을 높이는 역할을 한다. 특히 고로슬래그는 투수성이 낮아 본 발명에 따른 보수보강제의 방수성을 향상시키는 역할을 하고 동결융해 및 염해에 대한 저항성을 향상시키는 역할을 한다. 상기 고로슬래그는 상기 제1분말 성분 중에 1 중량부 내지 20 중량부의 범위로 포함되는 것이 바람직한데, 상기 슬래그의 함량이 1 중량부 미만인 경우는 보수보강제의 내구성, 내화학적, 방수성, 동결융해 저항성 및 염해 저항성이 저하되는 문제가 있으며, 20 중량부를 초과하는 경우는 보수보강제의 균열이 발생할 수 있고 보수보강제의 무게가 증가하는 문제가 있다.

- [0097] 또한, 본 발명에서 상기 분체 성분의 제1분말 성분에 포함되는 상기 하소포졸라나(calcinated pozzolana)는 주로 세립인 적색의 화산성 흙으로 구성되어 있는 천연 포졸라나에 칼슘을 첨가하여 제조하며, 본 발명에 따른 보수보강제의 방수성을 향상시키는 역할을 한다. 구체적으로 상기 하소포졸라나는 천연 포졸라나 100 중량부에 칼슘 1~20 중량부를 혼합한 혼합물을 1000~1200℃에서 0.5~1 시간 동안 소성한 후 평균입도가 10~20 μm 가 되도록 분쇄한 것을 사용하는 것이 바람직하다. 상기와 같이 처리된 하소포졸라나는 모르타르에 적용시 조직의 치밀성을 향상시켜 방수성 및 강도를 증가시키는 역할을 한다. 상기 하소포졸라나는 상기 제1분말 성분 중에 0.01 중량부 내지 10 중량부의 범위로 포함되는 것이 바람직한데, 상기 하소포졸라나의 함량이 0.01 중량부 미만인 경우는 보수보강제의 방수성이 저하되며, 10 중량부를 초과하는 경우는 보수보강제의 강도가 저하되는 문제가 있다.
- [0098] 또한, 본 발명에서 상기 분체 성분의 제1분말 성분에 포함되는 상기 마이크로실리카는 10 내지 200 μm 의 입경을 갖는 실리카 입자이며, 본 발명에 따른 보수보강제의 강도 및 내화화성을 향상시키는 역할을 한다. 상기 마이크로실리카는 상기 제1분말 성분 중에 0.01 중량부 내지 10 중량부의 범위로 포함되는 것이 바람직한데, 상기 마이크로실리카의 함량이 0.01 중량부 미만이면 보수보강제의 강도 및 내화화성이 저하되며, 10 중량부를 초과하는 경우는 보수보강제의 부착성능이 저하되는 문제가 있다.
- [0100] 본 발명에서 상기 분체 성분의 제2분말 성분은 상기 제1분말 성분을 사용할 경우의 부작용을 최소화시키고 성능을 향상시키는 용도로 사용된다.
- [0101] 본 발명에서 상기 분체 성분의 제2분말 성분에 포함되는 규산질계 방수제는 시멘트 경화체의 공극을 화학적 및 물리적으로 충전하여 치밀화시킴에 의해 방수성을 향상시킨다. 상기 규산질계 방수제는 상기 제2분말 성분 중에 2~7 중량부로 포함되는 것이 바람직한데, 상기 규산질계 방수제의 함량이 2 중량부 미만이면 방수효과가 미미하며, 7 중량부를 초과시에는 미반응 물질이 발생하여 물리적 성질이 감소하는 문제점이 있다.
- [0102] 본 발명에서 상기 분체 성분의 제2분말 성분에 포함되는 CSA(Calcium sulphoaluminate)계 팽창제는 상기 제2분말 성분 중에 5 ~ 10 중량부의 범위 내에서 포함되는 것이 바람직하다. 상기 CSA계 팽창제의 함량이 5 중량부 미만이면 수축 저감 효과가 미미하며, 10 중량부를 초과하면 팽창이 발생하여 경화체가 파괴되는 현상이 나타나며 강도 등 물성이 저하될 수 있다.
- [0103] 본 발명에서 상기 분체 성분의 제2분말 성분에 포함되는 점도증강제는 셀룰로오스계 증점제, 스타치계 증점제 등을 사용할 수 있다. 이때 본 발명에서 상기 점도증강제는 제2분말 성분 중에 0.05 ~ 0.2 중량부의 범위로 포함되는 것이 바람직한데, 0.05 중량부 미만이면 재료 분리가 발생할 수 있고, 0.2 중량부를 초과하면 응집이 과도하게 일어나 블리딩 현상을 유발하여 시공 품질이 저하될 수 있다.
- [0104] 본 발명에서 상기 분체 성분의 제2분말 성분에 포함되는 유동화제는 나프탈렌계, 멜라민계, 폴리카르본산계 등의 유동화제를 사용할 수 있다. 이때, 본 발명에서 상기 유동화제는 제2분말 성분 중에 0.3 ~ 1.1 중량부의 범위로 포함되는 것이 바람직한데, 상기 함량이 0.3 중량부 미만이면 점도를 떨어뜨리는 효과를 발휘할 수 없고, 1.1 중량부를 초과할 경우에는 재료분리, 블리딩 발생 등의 문제점들이 발생할 수 있다.
- [0105] 본 발명에서 상기 분체 성분의 제2분말 성분에 포함되는 경화촉진제는 CaCl_2 , Na_2CO_3 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, NaAlO_2 등의 염화물이나 알칼리 탄산염, 알칼리 알루미늄산염 등의 무기계 경화촉진제가 사용될 수 있으며, 상기 경화촉진제는 제2분말 성분 중에 0.05 ~ 1.0 중량부의 범위로 포함되는 것이 바람직하다.
- [0106] 본 발명에서 상기 분체 성분의 제2분말 성분에 포함되는 지연제는 시멘트 수화물의 생성을 억제하는 기능이 있어 경화시간을 자유롭게 조절하는 역할을 하며, 주석산, 글루콘산, 구연산, 옥시카본산 등이 사용될 수 있다. 본 발명에서 상기 지연제는 제2분말 성분 중에 0.1~0.4 중량부의 범위로 포함되는 것이 바람직하다.
- [0107] 본 발명의 상기 분체 성분의 제2분말 성분에 포함되는 규사는 조성물의 비중을 고려하여 42 ~ 64 중량부의 범위로 포함되는 것이 바람직하다.
- [0109] 본 발명에서 상기 분체 성분의 제3분말 성분은 상기 제1분말 성분을 사용할 경우에 있어서 미생물 증식 억제 효과를 증대시키는 역할을 한다.
- [0110] 구체적으로, 상기 제3분말 성분은 100~400메쉬의 입자 크기를 갖는 초활성 점토 분말로 이루어진다.
- [0111] 상기 초활성 점토 분말은 회분이 대부분의 성분을 차지하며 다른 금속산화물도 소량 포함한다. 특히 CaO 500~800 ppm 및 P_2O_5 300~400 ppm를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0112] 상기 초활성 점토 분말은 100~400메쉬의 입자 크기를 갖는 것을 사용하는 것이 바람직하며, 본 발명에 따른 상기 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물에 포함될 경우 세균 증식을 억제하여 구조물과 모르타르의 성능을 향상시키는 역할을 한다.
- [0114] 본 발명에서 상기와 같은 조성으로 얻어지는 제1분말 성분과 제2분말 성분 및 제3분말 성분은 각각 30~70 중량%, 10~50 중량% 및 1~20 중량%의 범위로 혼합되어 분체 성분을 이룬다.
- [0116] 본 발명에서 상기 (2)의 개질 라텍스 성분은 분말 또는 액상 라텍스계 고무 수지를 개질시킨 것을 사용한다. 본 발명에서 바람직한 라텍스계 고무 수지로는 EVA(Ethylene-vinyl acetate) 수지, NR(Natural rubber) 수지, NBR(Natural rubber-Butadiene rubber) 수지 및 SBR(Styrene-Butadiene Rubber) 수지 중에서 선택되는 1종 또는 2종 이상의 수지 혼합물로 이루어진 분말 또는 액상 고분자 수지를 사용하는 것이 바람직하다. 본 발명에서 상기 라텍스계 고무 수지는 모르타르의 경화 전 상태에서 유동성 증가, 작업시간(가사시간) 증대 및 작업성 개선 효과를 나타내며, 경화 후에는 표면 부착력 증가, 응집력 증가, 굴곡강도 증가, 방수력 증대 등의 성능을 발현시키는 역할을 한다. 본 발명에서 상기 라텍스계 고무 수지는 상기 분말 액상 고무 수지에 초속경시멘트와 카본블랙 및 섬유를 일정량 혼합하여 사용한다. 본 발명에서 상기 초속경시멘트는 아원계 초속경시멘트를 사용할 수 있으며 라텍스계 고무 수지와 혼합될 경우 압축강도를 강화하는 역할을 한다.
- [0117] 또한, 본 발명에서 상기 카본블랙은 라텍스계 고무 수지와 혼합될 경우 장기 압축강도를 향상시키는 역할을 한다.
- [0118] 또한, 상기 섬유는 라텍스계 고무 수지와 혼합될 경우 휨강도 및 인장강도를 향상시키는 역할을 하며, 본 발명에서 상기 섬유는 셀룰로오스와 같은 천연 섬유나 나일론, 폴리에스테르와 같은 합성섬유를 사용할 수 있다.
- [0119] 본 발명에서 상기 개질 라텍스 성분을 이루는 분말 또는 액상 고무 수지와 초속경시멘트, 카본블랙 및 섬유의 혼합 비율은 100:1~20:0.1~10:0.1~10 중량비인 것이 바람직하다.
- [0120] 본 발명에서 상기 (2)의 개질 라텍스 성분은 상기 (1)의 분체 성분 100 중량부를 기준으로 1~20 중량부의 범위로 사용되는 것이 바람직하다. 상기 (2)의 개질 라텍스 성분이 1 중량부 미만으로 사용되면 성능 증대 효과를 기대하기 어렵고, 20 중량부를 초과하면 수화반응시 생성되는 에트리나이트의 생성을 방해하여 강도가 저하될 수 있다.
- [0122] 본 발명에서 (3)의 액상 성분은 메틸메타아크릴레이트 1 내지 7 중량부, 스티렌모노머 5 내지 20 중량부, 노말부틸아크릴레이트 1 내지 10 중량부, 메틸아크릴레이트 0.1 내지 10 중량부, 이소보닐아크릴레이트 0.1 내지 10 중량부, 개시제 0.05 내지 5 중량부 및 유화제 0.05 내지 5 중량부를 포함하여 구성된다.
- [0124] 본 발명에서 상기 액상 성분을 이루는 모노머 성분은 메틸메타아크릴레이트, 스티렌모노머, 노말부틸아크릴레이트, 메틸아크릴레이트 및 이소보닐아크릴레이트를 포함하여 구성되며, 여기에 개시제와 유화제를 혼합하여 구성된다.
- [0125] 구체적으로, 상기 메틸메타아크릴레이트(methyl methacrylate, MMA)는 본 발명에 따른 보수보강제의 점성 및 접착성을 높이는 역할을 한다. 상기 메틸메타아크릴레이트는 상기 액상 성분에 1 내지 7 중량부의 범위로 포함되는 것이 바람직한데, 상기 메틸메타아크릴레이트가 1 중량부 미만으로 포함되는 경우 보수보강제의 점성이 낮아져 콘크리트 구조물에 대한 부착능이 저하되는 문제가 있으며, 7 중량부를 초과하는 경우는 지나친 점성으로 인하여 아크릴 에멀전 수지가 장섬유 및 결합제 등과 용이하게 혼합되지 못하며, 이에 따라 아크릴 에멀전 수지의 분산성이 저하되는 문제가 있고 또한 지나친 점성으로 인하여 작업성이 저하되는 문제도 발생한다.
- [0126] 상기 스티렌 모노머(styrene monomer)는 개시제에 의하여 폴리머 형태로 중합되며, 본 발명에 따른 보수보강제의 경화를 촉진시키고 강도를 증가시키는 역할을 한다. 상기 스티렌 모노머는 상기 액상 성분에 5 내지 20 중량부의 범위로 포함되는 것이 바람직한데, 상기 스티렌 모노머가 5 중량부 미만으로 포함되는 경우는 보수보강제의 경화속도가 낮아지고 경화된 보수보강제의 강도가 저하되며, 20 중량부를 초과하는 경우는 필요 이상으로 포함되는 것으로서 경제성이 떨어진다.
- [0127] 상기 노말부틸아크릴레이트(n-butyl acrylate)는 본 발명에 따른 보수보강제의 부착성능을 향상시키는 역할을 한다. 상기 노말부틸아크릴레이트는 상기 액상 성분에 1 내지 10 중량부의 범위로 포함되는 것이 바람직한데, 상기 노말부틸아크릴레이트가 1 중량부 미만으로 포함되는 경우는 보수보강제의 부착력이 저하되며, 10 중량부를 초과하는 경우는 경제성이 떨어진다.
- [0128] 상기 메틸아크릴레이트(methyl acrylate)는 본 발명에 따른 보수보강제의 부착성능 및 강도를 향상시키는 역할

을 한다. 상기 메틸아크릴레이트는 상기 액상 성분 0.1 내지 10 중량부의 범위로 포함되는 것이 바람직한데, 상기 메틸아크릴레이트가 0.1 중량부 미만으로 포함되는 경우는 부착성능 및 강도특성이 저하되고, 10 중량부를 초과하는 경우는 경제성이 떨어진다.

[0129] 상기 이소보닐아크릴레이트(isobornyl acrylate)는 본 발명에 따른 보수보강제에 포함된 성분의 분산성을 향상시키는 역할을 한다. 상기 이소보닐아크릴레이트는 상기 액상 성분 0.1 내지 10 중량부의 범위로 포함되는 것이 바람직한데, 상기 이소보닐아크릴레이트가 0.1 중량부 미만으로 포함되는 경우는 다양한 성분의 분산성이 저하되어 보수보강제의 균일한 물성을 얻기가 어려운 문제가 있고, 10 중량부를 초과하는 경우는 기타 다른 성분의 첨가량이 제한되어 보수보강제의 우수한 강도 및 부착성능을 얻기 어려운 문제가 있다.

[0130] 본 발명에서는 상기와 같이 구성되는 모노머 성분과는 별도로 개시제 및 유화제를 포함한다.

[0131] 본 발명에서 상기 개시제는 상기 모노머 성분의 중합반응을 개시하는 역할을 하며, 이러한 개시제로는 t-부틸퍼옥시벤조에이드, 벤조일퍼옥사이드, 메틸에틸케톤퍼옥사이드, 쿠멘히드로퍼옥사이드, t-부틸아세티프, 또는 2,5-디메틸헥실-2,5-디퍼옥시벤조에이트 등이 사용될 수 있다. 본 발명에서 상기 개시제는 상기 액상 성분 0.05 내지 5.0 중량부의 범위로 사용되는 것이 바람직한데, 상기 개시제의 함량이 0.05 중량부 미만인 경우는 모노머의 중합 개시반응이 저하되어 결국 보수보강제의 강도 특성이 낮아지는 문제가 있으며, 5.0 중량부를 초과하는 경우는 중합반응의 효율적 제어가 어려운 문제가 있다.

[0132] 본 발명에서 상기 유화제는 본 발명에 따른 보수보강제에 물을 첨가하는 경우 보수보강제가 물과 용이하게 혼합되도록 하는 역할을 한다. 본 발명에서 상기 유화제로는 글리세린지방산에스테르, 솔비탄지방산에스테르, 또는 폴리글리세린지방산에스테르 등이 사용될 수 있다. 본 발명에서 상기 유화제는 상기 액상 성분 0.05 내지 5.0 중량부의 범위로 사용되는 것이 바람직한데, 상기 유화제의 함량이 0.05 중량부 미만인 경우는 보수보강제의 시공시 보수보강제가 물과 용이하게 혼합되기 어려운 문제가 있고, 5 중량부를 초과하는 경우는 보수보강제의 강도 및 부착성능이 발휘되기 어려운 문제가 있다.

[0134] 본 발명에서 상기 (4)의 친수성 폴리비닐알코올 단섬유 성분은 탄소를 함유한 솔벤트, 기름, 염분, 알칼리에 매우 높은 저항성을 나타내며 직사 광선에 노출되어도 뛰어난 저항성을 가지고 있다. 또한, 섬유 표면에 수산기를 가지고 있는 친수성 구조로서 액상에서 분산이 잘되고 높은 탄성계수와 분체 성분에 대한 부착성능이 우수하며, 비교적 작은 직경을 갖추고 있어 미소균열을 억제하고 안정화하며 섬유의 가교 작용을 통하여 역학적 성질을 증대시키는데 매우 효과적이며 피로와 충격하중에 의해 발생하는 균열을 억제하는데 효과적이다.

[0135] 본 발명에 사용되는 상기 친수성 폴리비닐알코올 단섬유는 비중 1.1~1.3g/cm³, 직경 9~12μm, 인장강도 7000~9000kgf/cm², 길이 3~8mm 인 것을 사용하는 것이 바람직하며, 상기 분체 성분 100 중량부를 기준으로 약 1~10 중량부의 범위로 사용되는 것이 바람직하다. 상기 친수성 폴리비닐알코올 단섬유의 함량이 1 중량부 미만이면 소성균열을 억제하는데 효과가 없으며 10 중량부를 초과시에는 섬유의 엉킴 현상이 발생할 수 있다.

[0137] 본 발명에서 상기 (5)의 첨가제 성분으로는 방부제, 소포제, 습윤제의 혼합물을 적정 비율로 혼합하여 사용하는 것이 바람직하다.

[0138] 본 발명에서 상기 방부제는 곰팡이나 박테리아가 서식할 수 없도록 하기 위해 사용되며, 액상 성분과 분체 성분과의 혼합 과정에서 기포를 억제하기 위해 소포제를 사용하는데, 구체적으로는 미네랄오일계 소포제를 사용할 수 있다. 또한, 습윤제는 액상 성분과 분체 성분의 혼합을 균일하게 하기 위한 계면활성제로 낮은 점성의 습윤제를 사용할 수 있다.

[0139] 본 발명에서 상기 첨가제 성분의 구체적인 혼합 비율은 특별히 한정하지 않으나, 예를 들어 방부제, 소포제, 습윤제가 1~10:1~10:1~10의 중량비로 혼합되어 사용될 수 있다.

[0140] 본 발명에서 상기 (5)의 첨가제 성분은 상기 분체 성분 100 중량부를 기준으로 약 1~5 중량부의 범위로 사용되는 것이 바람직하다.

[0142] 상기와 같은 조성으로 얻어지는 콘크리트 구조물 보수보강제 조성물은 액상 성분과 분말 성분이 분리된 상태로 존재하며, 사용 직전에 충전제 및 골재와 물이 혼합되어 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물을 구성한다.

[0144] 구체적으로 본 발명에 따른 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물은 상기와 같이 본 발명의 조성에 의해 얻어지는 콘크리트 구조물 보수보강제 조성물 100 중량부와 충전제 100~200 중량부 및 골재 100~250 중량부를

포함하여 구성된다.

- [0145] 본 발명에서 상기 충전제는 구체적으로 석회석, 석분, 탈크에서 선택되는 1종 이상을 사용할 수 있다. 그 함량은 상기 콘크리트 구조물 보수보강제 조성물 100 중량부를 기준으로 100 ~ 200 중량부 범위로 사용하는 것이 바람직하다. 100 중량부 미만인 경우 모르타르 경화체의 수축을 억제하는 효과가 미미하여 건조 수축량이 증대될 우려가 있으며, 200 중량부를 초과하는 경우에는 충전제량이 과도해져 유동성 및 시공성이 저하될 수 있다.
- [0146] 상기 골재는 규사가 적합하며, 규사의 입도는 0.2 ~ 2.5 mm인 것이 수중에서 분리되지 않고 접착성이 좋은 모르타르를 제조하기에 적합하므로 바람직하다. 상기 골재는 모르타르에 대한 작업성을 고려하여 상기 콘크리트 구조물 보수보강제 조성물 100 중량부를 기준으로 100 ~ 250 중량부의 비율을 가지는 것이 바람직하다.
- [0147] 또한 본 발명은 필요에 따라 상기 모르타르 조성물에 분산제 0.1 ~ 10 중량부, 소포제 0.01 ~ 3 중량부, 지연제 0.01 ~ 10 중량부에서 선택되는 1종 이상의 첨가제를 더 포함할 수 있다.
- [0149] 상기 본 발명에 따른 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물이 준비되면, 이어서 손상된 콘크리트 구조물의 시공 대상면을 치핑하고 세척수를 분사하여 열화된 부분을 제거하여 다듬는다. 이때, 콘크리트 구조물의 균열 발생 부분에 상기 A에서 제조된 균열 보수용 충전제를 주입기에 주입하여 균열 내부에 충전시키고 양생한다. 상기 주입기는 일반적으로 사용되는 건축용 주사기 등을 사용할 수 있다.
- [0150] 이와 같이 균열 보수용 충전제를 이용하여 균열 부분을 충전시켜 보수할 경우 치핑 면적과 깊이를 최소화할 수 있으므로 특히 교대나 교각, 교량 상판과 같이 차량이 진행하는 콘크리트 구조물에 있어 안전성을 향상시킬 수 있고 균열 보수 효과를 더욱 강화할 수 있게 된다.
- [0151] 이어서, 상기 균열 보수용 충전제가 양생되고 나면 그 표면에 상기 B에서 얻어진 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물을 도포하고 양생시킨다.
- [0153] 본 발명에서 상기 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물 도포시 스프레이 또는 흡손을 이용하여 1차 타설시 5~15 mm, 2차 및 3차 타설시 20~50 mm 및 최종 타설시 5~15 mm 두께로 시공 및 미장하는 것이 바람직하다.
- [0154] 본 발명에서 상기 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물을 도포하기에 앞서 상기 균열 보수용 충전제가 주입된 표면에 프라이머를 도포하는 단계를 더 포함할 수 있다. 본 발명에서 상기 프라이머는 일반적으로 사용되는 프라이머를 사용할 수 있으며 프라이머를 사용함으로써 콘크리트 면과의 부착력을 더욱 강화할 수 있고 시공을 더욱 효율적으로 진행할 수 있다.
- [0155] 이어서, 상기 본 발명에 따른 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물이 도포되고 양생된 후에 코팅제를 도포하는 단계를 더 포함하여 보수보강 작업을 완료할 수 있다.
- [0156] 본 발명에서 상기 코팅제로는 주재 성분 및 경화제 성분으로 이루어진 수성 코팅제를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0157] 구체적으로, 본 발명에서 상기 코팅제로는 에폭시 수지 10~50중량%, 폴리메틸메타크릴레이트 수지 5~40 중량%, 희석제 1~25중량%, 응집제 0.1~15중량%, 무기물 충전제 1~20중량%, 촉진제 0.1~5중량%, 유화제 0.05~20중량% 및 물 10~80중량%를 혼합하여 얻어지는 주재 성분 100 중량부에 대하여, 수용성 오일 1~20 중량%, 유화제 1~10 중량%, 촉진제 5~20 중량% 및 물 50~90 중량%를 혼합하여 수용액을 제조하고, 상기 얻어진 수용액 100 중량부를 기준으로 폴리아미드 5~50중량부 및 아민 화합물 0.1~40중량부를 혼합하여 얻어지는 경화제 성분을 5~50 중량비로 혼합한 에폭시 코팅제를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0158] 이 때 상기 본 발명에서 상기 에폭시 수지는 통상적으로 사용되는 에폭시 수지를 사용할 수 있으며, 일반적인 에폭시 수지, 염소를 포함하는 에폭시 수지, 노볼락 에폭시 수지, 브롬화 에폭시 수지 또는 그 혼합물을 사용할 수 있다.
- [0159] 또한, 본 발명에서 상기 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA) 수지는 에폭시 수지 조성물의 내후성을 강화하고, 경화 건조를 원만하게 진행되도록 하는 역할을 한다. 본 발명에서 상기 폴리메틸메타크릴레이트 수지는 중량평균분자량이 10,000~300,000 범위에 드는 것을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0160] 본 발명에서 상기 반응성 희석제는 n-부틸글리시딜에테르를 사용할 수 있다.
- [0161] 본 발명에서 상기 응집제는 실리콘 디옥사이드, 에어로젤, 벤토나이트 나노입자, 실리카 나노입자 등을 사용할 수 있다.

- [0162] 본 발명에서 상기 무기물 충전제는 탄산칼슘, 탈크, 중탄, 세라믹, 점토, 실리카 및 백운석 등의 파우더로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상을 사용할 수 있다.
- [0163] 본 발명에서 상기 촉진제는 페놀을 사용할 수 있다.
- [0164] 본 발명에서 상기 유화제는 폴리옥시에틸렌 및 폴리옥시프로필렌의 공중합체를 사용할 수 있다.
- [0165] 상기 폴리아미드는 중량평균분자량이 1,000~5,000인 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 1,000~4,000인 것을 사용할 수 있다.
- [0166] 본 발명에 있어서, 상기 아민 화합물은 폴리옥시프로필렌 디아민을 사용할 수 있다.
- [0167] 본 발명에서 상기 수성 경화제 성분을 제조하기 위하여 사용되는 수용성 오일은 실리콘 오일 또는 아세테이트 오일을 사용할 수 있다.
- [0168] 본 발명에서 상기 주재 성분은 경화제 성분에 의해 경화되어 가고 결합이 증대되며, 경화 반응에서 단계적인 속도 제어로 간력의 활성화를 가져와 우수한 경화 물성을 갖는다. 또한, 경화 과정에서 상기 에폭시 수지는 응집체의 작용에 의해 내측에 밀착 형성되어 표면으로 노출되지 않고 무기질 성분은 표면으로 응집되어 무광택의 무기질 층을 형성하므로 상기 무기질 층이 에폭시 수지 부분에 의해 표면에 강력하게 고정되는 효과가 있다. 이에 따라 무기질 층의 박리 및 균열을 방지할 수 있고, 내습성 및 내후성이 향상되며, 표면 열화가 방지되어 내구성이 향상되는 효과도 있다.
- [0169] 한편, 본 발명에서는 상기 D단계에서 상기 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물이 도포되고 양생된 후에 그 표면에 프라이머를 도포하고 섬유 레진을 하도 도포한 후, 탄소섬유시트 또는 철판을 부착하고 그 위에 섬유 레진을 상도 도포하는 것을 더 포함할 수 있다.
- [0170] 상기 탄소섬유시트를 이용하여 보강 작업을 진행할 경우 보강 후 구조물의 중량에 의한 영향을 덜 받고 외부 영향에 의한 부식이나 열화 현상이 없으며 수지의 방수 효과가 뛰어난 장점이 있다.
- [0171] 또한, 상기 철판을 이용하여 보강 작업을 진행할 경우 콘크리트와의 접착이 우수하고 구조물의 크랙을 방지하는 효과가 강화되며 기계적 물성을 향상시키는 효과가 있다.
- [0173] 이상, 본 발명에 따른 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물 및 이를 이용한 콘크리트 구조물 보수보강 공법에 관하여 상세히 설명하였다.
- [0174] 본 발명에 따른 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물 및 이를 이용한 콘크리트 구조물 보수보강 공법은 열화된 콘크리트 구조물의 긴급 보수 및 완급 보수와 같은 토목 구조물의 보수 및 보강에 사용될 수 있다.
- [0175] 본 발명에 따른 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물은 염분 및 산성 물질 등의 열화 물질의 침투를 억제시킴으로써, 콘크리트 구조물의 내구성을 향상시키는 역할을 하며, 시멘트와의 혼화성이 매우 뛰어나다.
- [0176] 또한, 본 발명에 따른 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물은 기존 모재와의 접착력이 우수하고, 콘크리트와의 중성화 반응이 없으며, 내수성, 내오존성, 내약품성, 방수성, 통기성, 자외선에 의해 산화되어 노화되는 현상이 발생하지 않는 장점이 있다.
- [0177] 또한, 본 발명에 따른 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물은 통기성이 우수하고, 결로현상이 발생하지 않으며, 구조물 표면을 산화시키지 않고, 침투성이 우수하고, 침투된 제품이 경화되어 밀도가 조밀하고, 내구성, 방수성이 우수하며, 특히 온도 변화에 따른 수축 및 팽창이 반복되는 모체의 균열을 방지하고, 신축성이 우수하여 진동부위의 작업에 매우 적합한 장점이 있다.
- [0178] 또한, 본 발명에 따른 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물은 강도가 우수하여 양호한 구조물을 얻을 수 있으며, 이산화탄소의 침투를 저지하고, 물 침투를 차단한다. 본 발명에 따른 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물은 VOC(volatile organic compound)의 함량이 낮아 환경친화적이고 대기오염이 없으며, 강도 발현성이 높고, 조기 강도성이 우수하며, 미세한 입자로 구성되어 균열 보수 능력이 뛰어나고 균열 발생을 억제한다. 본 발명에 따른 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물은 내수성, 내후성, 내화학적, 내오염성이 뛰어나 화학가스, 배기가스, 빗물 등으로부터 모체와 마감면을 보호할 수 있고, 노출 콘크리트 구조물의 보호 마감에 큰 효과를 나타내며, 시공이나 장비 청소에 유기용제 (시너 등)를 사용하지 않으므로 환경오염이 없다.
- [0179] 또한, 본 발명에 따른 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물은 액상 성분과 분말 성분간의 혼화성이 뛰어나고 배합이 쉬워 시공이 용이하며 작업성이 우수하다. 본 발명에 따른 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르

조성물은 고탄성, 평활성, 저온안정성(내잔갈라짐), 무취성이 우수하고 적은 물과의 혼합비로 양호한 분산작용을 나타내며, 전체적으로 균일한 강도를 유지함과 동시에 고강도이다. 또한, 결합체의 양호한 분산작용으로 고밀도의 치밀한 조직체를 형성하여 내화학성(내염성, 내산성)이 우수하며 물, 기름 등의 침투를 억제한다.

[0180] 또한, 본 발명에 따른 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물은 콘크리트와 같은 무기계이므로, 유사 재질의 친화작용으로 부착력이 우수하며, 단기적 부착강도와 장기적 안정성 면에서 모두 우수하다고, 부착강도가 우수하여 5% 이하의 낮은 리바운드율을 나타내어 경제적이다. 또한, 본 발명에 따른 콘크리트 구조물 보수보강용 모르타르 조성물을 사용하는 경우 강도와 안정성의 적절한 조화로 크랙이 발생하지 않는 장점이 있다.

[0181] 또한, 콘크리트 구조물을 보수할 경우에 구조물 및 보수면에서의 미생물의 서식 및 증식을 억제할 수 있으므로 미생물의 작용에 의한 구조물 부식 및 열화를 방지할 수 있으므로 보수 효과를 장기간 유지하고 수조물의 수명을 연장할 수 있는 효과가 있다.

[0182] 또한, 교량 상판이나 교대, 교각과 같은 콘크리트 구조물에 있어서 차량 등에 의한 지속적인 진동으로 인해 미세 균열의 내부 심층 진행이 발생한 경우에도 단면의 치핑 깊이를 크게 하지 않고도 내부 균열에 대한 보수 기능이 우수하여 구조물을 보호하고 보수보강 효과를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0184] 이하에서는 본 발명을 실시예에 의거하여 더욱 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명의 범위가 하기 실시예에 의해 제한되는 것은 아니다.

[0186] [실시예]

[0188] (제조예 1) 균열 보수용 충전재 제조

[0189] 보일러 애시 약 75중량%와 고로슬래그 미분말 약 20중량%와 급결제 약 5중량%를 혼합하여 형성된 경화발현제 40 중량부와 몬모릴로 나이트게 점토광물 가소제 2.2중량부와 알루미늄염 가소제 1.8중량부와 비스페놀 A 수지 56 중량부를 혼합한 제 1 혼합물과, 경화촉진제 4.5중량부와 점토광물 15.5중량부와 안정제 0.15중량부와 에폭시 레진 79.75중량부를 혼합한 제 2 혼합물을 7:3의 중량비율로 혼합하여 균열 보수용 충전재를 제조하였다.

[0191] (제조예 2) 보수보강용 모르타르 조성물

[0192] 포틀랜드 시멘트 70중량부, 클링커 5 중량부, 석고 5 중량부, 플라스터 5 중량부, 알파형 반수석고 5 중량부, 유리 플레이크 2 중량부, 실리카폼 3 중량부, 플라이애쉬 3 중량부, 석회석 7 중량부, 고로슬래그 3 중량부, 하소포졸라나 7 중량부, 마이크로실리카 3 중량부를 혼합하여 제1분말 성분을 제조하고,

[0193] 규산질계 방수제 5 중량부, CSA계 팽창제 7 중량부, 점도 증강제 0.1 중량부, 유동화제 1.0 중량부, 경화촉진제 2 중량부, 지연제 0.2 중량부 및 규사 55 중량부를 혼합하여 제2분말 성분을 제조한 후,

[0194] 약 100~400 메쉬의 초활성 점토 분말 (CaO 500~800 ppm, P2O5 300~400 ppm 함유)을 제3분말 성분으로 준비하였다.

[0195] 상기 얻어진 제1분말 성분과 제2분말 성분 및 제3분말 성분을 60:30:10의 중량비로 혼합하여 분체 성분을 얻었다.

[0196] 이어서 SBR 분말 수지에 초속경시멘트와 카본블랙 및 섬유를 100:5:5:3 중량비로 혼합하여 개질 라텍스 성분을 얻은 후 이를 상기 분체 성분 100 중량부를 기준으로 10 중량부를 준비하였다.

[0197] 이어서, 메틸메타아크릴레이트 5 중량부, 스티렌모노머 10 중량부, 노말부틸아크릴레이트 5 중량부, 메틸아크릴레이트 5 중량부, 이소보닐아크릴레이트 5 중량부를 혼합하고, t-부틸퍼옥시벤조에이드 3 중량부 및 글리세린지방산에스테르 4 중량부를 혼합하여 액상 성분을 얻은 후 이를 상기 분체 성분 100 중량부를 기준으로 10 중량부를 준비하였다.

[0198] 이어서 친수성 폴리비닐알코올 단섬유를 상기 분체 성분 100 중량부를 기준으로 5 중량부를 준비하였다.

[0199] 이어서 방부제, 소포제 및 습윤제의 혼합물로 이루어진 첨가제 성분을 3 중량부 준비하였다.

[0200] 상기 얻어지는 물질들을 사용 전 혼합하여 보수보강제 조성물을 얻고, 상기와 같이 제조된 보수보강제 조성물 100 중량부에 석분 및 탈크로 이루어진 충전제 100 중량부 및 규사 150 중량부를 물과 혼합하여 보수보강용 모르타르 조성물을 제조하였다.

[0202] (비교제조예 1) 보수보강용 모르타르 조성물

- [0203] 메틸메타아크릴레이트 7 중량부, 스티렌모노머 8 중량부, 노말부틸아크릴레이트 10 중량부, 메틸아크릴레이트 10 중량부, 이소보닐아크릴레이트 5 중량부를 혼합하여 액상 성분을 제조하고, t-부틸퍼옥시벤조에이드 3 중량부 및 글리세린지방산에스테르 3 중량부를 혼합하여 제2액상 성분을 제조한 다음, 클링커 5 중량부, 석고 5 중량부, 플라스터 5 중량부, 무수석고 5 중량부, 실리카폼 3 중량부, 플라이애쉬 3 중량부, 석회석 7 중량부, 슬래그 3 중량부, 하소포졸라나 7 중량부, 마이크로실리카 3 중량부를 혼합하여 제1분말 성분을 제조하고, 굴껍질 분말 20 중량부, 정수 슬러지 분말 10 중량부, 폐유리 분말 20 중량부 및 폐석고 분말 40 중량부를 혼합하여 제2분말 성분을 제조하였다.
- [0204] 이후 상기 제조된 액상 성분과 제2액상 성분을 90:10의 중량비로 혼합하여 액상 성분을 제조한 후 상기 제조된 액상 성분 100 중량부를 기준으로 상기 제1분말 성분 5 중량부, 상기 제2분말 성분 8중량부 및 셀룰로오스 장섬유 3 중량부를 혼합하여 보수보강제 조성물을 제조하였다.
- [0205] 상기와 같이 제조된 보수보강제 조성물 50 중량부에 석분 및 탈크로 이루어진 충전재 40 중량부 및 규사 70 중량부를 물과 혼합하여 모르타르 조성물을 제조하였다.
- [0207] (비교제조예 2) 보수보강용 모르타르 조성물
- [0208] 메틸메타아크릴레이트 30 중량부, 글리세린지방산에스테르 5 중량부를 혼합하고, 여기에 다시 클링커 5 중량부, 석고 5 중량부, 플라스터 5 중량부, 무수석고 5 중량부, 실리카폼 3 중량부, 플라이애쉬 3 중량부, 석회석 7 중량부, 슬래그 3 중량부, 하소포졸라나 7 중량부, 마이크로실리카 3 중량부 및 셀룰로오스 장섬유 2 중량부를 혼합하여 보수보강제 조성물을 제조하였다.
- [0209] 상기와 같이 제조된 보수보강제 조성물 40 중량부에 석분 및 탈크로 이루어진 충전재 30 중량부 및 규사 60 중량부를 물과 혼합하여 모르타르 조성물을 제조하였다.
- [0211] (비교제조예 3) 보수보강용 모르타르 조성물
- [0212] 스티렌모노머 30 중량부, t-부틸퍼옥시벤조에이드 5 중량부 및 글리세린지방산에스테르 5 중량부를 혼합하고 여기에 다시 클링커 5 중량부, 석고 5 중량부, 플라스터 5 중량부, 무수석고 5 중량부, 실리카폼 3 중량부, 플라이애쉬 3 중량부, 석회석 7 중량부, 슬래그 3 중량부, 하소포졸라나 7 중량부, 마이크로실리카 3 중량부 및 셀룰로오스 장섬유 2 중량부를 혼합하여 보수보강제 조성물을 제조하였다.
- [0213] 상기와 같이 제조된 보수보강제 조성물 40 중량부에 석분 및 탈크로 이루어진 충전재 30 중량부 및 규사 60 중량부를 물과 혼합하여 모르타르 조성물을 제조하였다.
- [0215] (비교제조예 4) 보수보강용 모르타르 조성물
- [0216] 노말부틸아크릴레이트 30 중량부 및 글리세린지방산에스테르 5 중량부를 혼합하고, 여기에 다시 클링커 5 중량부, 석고 5 중량부, 플라스터 5 중량부, 무수석고 5 중량부, 실리카폼 3 중량부, 플라이애쉬 3 중량부, 석회석 7 중량부, 슬래그 3 중량부, 하소포졸라나 7 중량부, 마이크로실리카 3 중량부 및 셀룰로오스 장섬유 2 중량부를 혼합하여 보수보강제 조성물을 제조하였다.
- [0217] 상기와 같이 제조된 보수보강제 조성물 40 중량부에 석분 및 탈크로 이루어진 충전재 30 중량부 및 규사 60 중량부를 물과 혼합하여 모르타르 조성물을 제조하였다.
- [0219] (비교제조예 5) 보수보강용 모르타르 조성물
- [0220] 이소보닐아크릴레이트 30 중량부 및 글리세린지방산에스테르 5 중량부를 혼합하고, 여기에 다시 클링커 5 중량부, 석고 5 중량부, 플라스터 5 중량부, 무수석고 5 중량부, 실리카폼 3 중량부, 플라이애쉬 3 중량부, 석회석 7 중량부, 슬래그 3 중량부, 하소포졸라나 7 중량부, 마이크로실리카 3 중량부 및 셀룰로오스 장섬유 2 중량부를 혼합하여 보수보강제 조성물을 제조하였다.
- [0221] 상기와 같이 제조된 보수보강제 조성물 40 중량부에 석분 및 탈크로 이루어진 충전재 20 중량부 및 규사 70 중량부를 물과 혼합하여 모르타르 조성물을 제조하였다.
- [0223] (비교제조예 6) 보수보강용 모르타르 조성물
- [0224] 메틸메타아크릴레이트 5 중량부, 스티렌모노머 10 중량부, 노말부틸아크릴레이트 5 중량부, 메틸아크릴레이트 5 중량부, 이소보닐아크릴레이트 5 중량부, t-부틸퍼옥시벤조에이드 0.1중량부 및 글리세린지방산에스테르 0.1 중량부를 혼합하고, 여기에 다시 클링커 5 중량부, 석고 5 중량부, 플라스터 5 중량부, 무수석고 5 중량부, 실리

카폭 3 중량부, 플라이애쉬 3 중량부, 석회석 7 중량부, 슬래그 3 중량부, 하소포졸라나 7 중량부, 마이크로실리카 3 중량부 및 셀룰로오스 장섬유 2 중량부를 혼합하여 보수보강제 조성물을 제조하였다.

[0225] 상기와 같이 제조된 보수보강제 조성물 40 중량부에 석분 및 탈크로 이루어진 충전재 20 중량부 및 규사 70 중량부를 물과 혼합하여 모르타르 조성물을 제조하였다.

[0227] (비교제조예 7) 보수보강용 모르타르 조성물

[0228] 메틸메타아크릴레이트 5 중량부, 스티렌모노머 10 중량부, 노말부틸아크릴레이트 5 중량부, 메틸아크릴레이트 5 중량부, 이소보닐아크릴레이트 5 중량부, t-부틸퍼옥시벤조에이드 0.1 중량부 및 글리세린지방산에스테르 0.1 중량부를 혼합한 후, 여기에 다시 석회석 46 중량부를 혼합하여 보수보강제 조성물을 제조하였다.

[0229] 상기와 같이 제조된 보수보강제 조성물 40 중량부에 석분 및 탈크로 이루어진 충전재 30 중량부 및 규사 60 중량부를 물과 혼합하여 모르타르 조성물을 제조하였다.

[0231] [실시에 1]

[0232] 손상된 콘크리트 단면을 치핑하여 손상 부분을 제거하고 고압수로 세척하여 표면을 정리한 후, 제조예 1에서 균열 보수용 충전재를 건축용 주사기를 이용하여 미세 균열 발생 부분에 주입하였다. 이어서 상기 균열 보수용 충전재가 양생된 후 상기 제조예 2에서 제조한 보수보강용 모르타르 조성물을 1차 약 10mm, 2차 약 25mm, 3차 약 10mm의 두께로 시공 미장하고 양생하여 보수 보강 작업을 마무리하였다.

[0234] [비교예 1]

[0235] 실시예 1과 동일하게 실시하되, 보수보강용 모르타르 조성물로서 상기 비교제조예 1에서 제조한 보수보강용 모르타르 조성물을 사용한 것만 다르다.

[0237] [비교예 2]

[0238] 실시예 1과 동일하게 실시하되, 보수보강용 모르타르 조성물로서 상기 비교제조예 2에서 제조한 보수보강용 모르타르 조성물을 사용한 것만 다르다.

[0240] [비교예 3]

[0241] 실시예 1과 동일하게 실시하되, 보수보강용 모르타르 조성물로서 상기 비교제조예 3에서 제조한 보수보강용 모르타르 조성물을 사용한 것만 다르다.

[0243] [비교예 4]

[0244] 실시예 1과 동일하게 실시하되, 보수보강용 모르타르 조성물로서 상기 비교제조예 4에서 제조한 보수보강용 모르타르 조성물을 사용한 것만 다르다.

[0246] [비교예 5]

[0247] 실시예 1과 동일하게 실시하되, 보수보강용 모르타르 조성물로서 상기 비교제조예 5에서 제조한 보수보강용 모르타르 조성물을 사용한 것만 다르다.

[0249] [비교예 6]

[0250] 실시예 1과 동일하게 실시하되, 보수보강용 모르타르 조성물로서 상기 비교제조예 6에서 제조한 보수보강용 모르타르 조성물을 사용한 것만 다르다.

[0252] [비교예 7]

[0253] 실시예 1과 동일하게 실시하되, 보수보강용 모르타르 조성물로서 상기 비교제조예 7에서 제조한 보수보강용 모르타르 조성물을 사용한 것만 다르다.

[0255] 성능 평가

[0257] 1. 휨강도, 압축강도, 인장강도, 부착강도 및 부피변화율 테스트

[0258] 제조예 2 및 비교제조예 1 내지 7에 따라 제조된 보수보강용 모르타르 조성물의 휨강도, 압축강도, 인장강도, 부피변화율, 부착강도를 측정하였다.

[0259] 상기 휨강도, 압축강도, 인장강도 및 부착강도는 콘크리트 보수보강제의 시공 28일 후 KS F 4042-02의 표준에

따라 측정하였으며, 상기 부피변화율은 시공 28일 후의 보수보강용 모르타르 조성물의 부피를 0℃부터 35℃까지 온도를 달리하여 매일 부피 변화의 정도를 측정함으로써 평가하였고 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

샘플	휨강도 (N/mm ²)	압축강도 (N/mm ²)	인장강도 (N/mm ²)	부착강도 (MPa)	부피변화율 (%)
제조예 2	26.0	74.8	12.0	3.7	0.0001
비교제조예 1	17.2	50.0	5.0	2.0	0.0005
비교제조예 2	15.5	35.5	3.5	0.5	0.0009
비교제조예 3	10.6	40.0	4.0	1.2	0.0012
비교제조예 4	8.5	30.5	3.8	1.0	0.0008
비교제조예 5	11.2	35.0	2.9	0.8	0.0009
비교제조예 6	8.9	35.5	4.4	0.9	0.0010
비교제조예 7	10.8	38.0	4.2	1.1	0.0015

상기 표 1을 참고하면, 본 발명에 따른 보수보강용 모르타르 조성물은 기존 재료들에 비하여 강도특성 및 부착 성능 면에서 매우 우수하다는 것을 나타낸다.

2. 방수성 및 내화학성 테스트

제조예 2 및 비교제조예 1 내지 7에 따라 제조된 보수보강용 모르타르 조성물의 방수성 및 내화학성을 측정하였다.

상기 방수성은 상기 보수보강용 모르타르 조성물을 콘크리트 구조물 위에 1cm 두께로 도포하고 모르타르 조성물 층 상에 원통형의 물탱크를 설치하여 1개월 단위로 수분의 침투 여부를 6개월간 확인하였다.

내화학성은 35%의 염분 농도를 갖는 염수 및 2%농도의 황산용액을 각각 콘크리트 구조물 상에서 경화 후 28일 지난 모르타르 조성물층 상에 매일 1시간씩 처리한 후 모르타르 조성물층이 손상되었는지 여부를 1일 단위로 60일간 확인하였다.

그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

샘플	방수성 테스트 (개월)	내화학성 테스트 (일)	
		염수	황산용액
제조예 2	-	-	60
비교제조예 1	1	5	15
비교제조예 2	1	20	5
비교제조예 3	2	35	10
비교제조예 4	1	40	15
비교제조예 5	2	26	8
비교제조예 6	1	39	12
비교제조예 7	1	27	9

상기 표 2를 살펴보면, 제조예 2의 경우는 6개월간 수분이 전혀 침투되지 않은 반면, 비교제조예 1 내지 7의 경우는 1~2개월 경과 후 수분이 침투된 것을 확인할 수 있다. 이는 본 발명에 따른 보수보강용 모르타르 조성물의 우수한 방수 성능을 나타내는 결과인 것으로 해석된다.

또한, 상기 표 2를 살펴보면, 제조예 2의 경우는 60일간 처리된 염수에 의하여 전혀 표면 손상이 일어나지 않았으며, 황산용액을 처리한 경우 60일 이전에 표면 손상이 일어나지 않은 것을 확인할 수 있다. 반면, 비교제조예 1 내지 7의 경우는 염수처리 후 20 내지 40일 후에 표면 손상이 일어났으며, 황산용액을 처리한 경우는 5 내지 15일 내에 표면 손상이 발생한 것을 확인할 수 있다.

이는 본 발명에 따른 보수보강용 모르타르 조성물의 우수한 내화학성을 뒷받침하는 결과인 것으로 해석된다.

3. 동결융해 저항성, 균열 저항성 및 건조수축 저항성

- [0279] 제조예 2 및 비교제조예 1 내지 7에 따라 제조된 보수보강용 모르타르 조성물의 동결융해 저항성, 균열 저항성 및 건조수축 저항성을 측정하였다.
- [0280] 동결융해 저항성은 KS F 2456에 따라 동결융해 저항성 시험을 수행하였다.
- [0281] 균열 저항성은 AASHTO PP34-98에 따라 균열 저항성 시험을 수행하였다.
- [0282] 건조수축 저항성은 KS F 2424에 따라 건조수축 저항성 시험을 수행하였다.
- [0283] 그 결과를 표 3에 나타내었다.

표 3

샘플	동결융해저항성(%)	균열저항성	건조수축 저항성
	기준값: 80% 이상	기준값:56일까지 균열없음	기준값: 0.15 이하
제조예 2	96	균열없음	0.01
비교제조예 1	88	균열없음	0.02
비교제조예 2	87	균열없음	0.03
비교제조예 3	82	균열없음	0.03
비교제조예 4	82	균열없음	0.05
비교제조예 5	80	균열없음	0.05
비교제조예 6	80	균열없음	0.04
비교제조예 7	80	균열없음	0.04

- [0287] 상기 표 3를 살펴보면, 본 발명에 따른 제조예 2의 보수보강용 모르타르 조성물은 기존 재료에 비하여 동결융해 저항성, 균열 저항성 및 건조수축 저항성에서 동등 이상으로 우수하다는 것을 알 수 있다.

[0289] 4. 미생물 증식 억제성 평가

- [0290] 제조예 2 및 비교제조예 1 내지 7에 따라 제조된 보수보강용 모르타르 조성물을 일정 두께로 포설하고 양생한 후에 그 표면에 미생물(*A.niger*)을 동일량 배양할 경우의 변화를 관찰하였다. 관찰 결과, 제조예 2에 따른 샘플에서는 약 1주일 후 미생물 증식이 없고 미생물이 모두 사라진 것을 확인하였으나, 비교제조예 1~7의 경우에는 미생물이 완전히 사라지지 않고 서식하고 있는 것을 확인하였다. 따라서 본 발명에 따른 제조예 2의 보수보강용 모르타르 조성물은 미생물의 증식 억제성도 매우 우수하다는 것을 확인하였다.

- [0292] 한편, 본 발명에서 상기 균열 보수용 충전재를 사용한 효과에 대해서는 적당한 평가법이 없어서 실험으로 기재하지 않았으나 상기 균열 보수용 충전재를 사용하여 콘크리트 구조물의 보수 보강을 실시하면 그렇지 않은 경우에 비하여 보강 보강 효과가 우수할 것으로 예상된다. 이는 본 발명에 따른 균열 보수용 충전재로 인해 콘크리트 내부에 발생한 심층부 미세 균열이 균열 보수용 충전재로 채워지고 이에 의해 콘크리트 구조물의 내부 결속력과 밀도가 강화되고 균열의 전파가 억제되기 때문인 것으로 판단된다.