



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년10월18일
(11) 등록번호 10-0988207
(24) 등록일자 2010년10월11일

(51) Int. Cl.

E04G 23/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0073918
(22) 출원일자 2008년07월29일
심사청구일자 2008년07월29일
(65) 공개번호 10-2010-0012496
(43) 공개일자 2010년02월08일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020080014569 A
KR1020040058540 A
KR100502278 B1
JP2005180113 A

전체 청구항 수 : 총 2 항

(73) 특허권자

(주)세라캡

경기 안산시 상록구 사동 1271-11 경기테크노파크
고도화동 9층

박홍욱

서울특별시 양천구 목동 935 진도아파트 101-1409

(72) 발명자

박홍욱

서울특별시 양천구 목동 935 진도아파트 101-1409

(74) 대리인

채종길, 이수찬

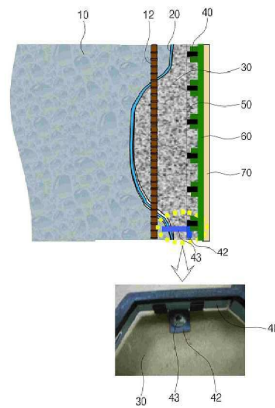
심사관 : 김선춘

(54) 콘크리트 구조물 내진 보수용 복합체 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 콘크리트 구조물의 내진 보수에 관한 것이다. 본 발명에 의한 콘크리트 구조물 내진 보수용 복합체는 내진 보수를 요하는 콘크리트 구조물 상에 형성되는 것으로서, 계면 접촉 강화제층, 제1 보수용 모르타층, 금속제 고정재, 제2 보수용 모르타층, 계면 충전제층, 및 마감 코팅제층을 포함한다. 본 발명은 철근의 부식을 방지하고, 반복되는 진동에 대한 균열 저항성을 갖는 보수용 모르타 조성물과, 콘크리트 모체와의 접촉 면적이 크고, 자체적으로 그 구조가 안정하여 콘크리트나 토목 구조물에 대한 보강 효과가 크며 저가인 금속제 고정재와, 방수 성능이 우수하고, 콘크리트의 균열발생 및 누수현상을 방지할 수 있는 마감 코팅제 조성물에 의해서 형성되는 콘크리트 구조물 내진 보수용 복합체를 제공한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

폴리비닐알코올과 실란 커플링제를 포함하는 계면 접착 강화제 조성물을 이용하여, 내진 보수를 요하는 콘크리트 구조물 상에 형성되는 계면 접착 강화제층;

시멘트와, 실란 커플링제를 이용하여 제조되는 표면개질 처리액에 알루미늄 실리케이트를 주성분으로 하는 미세 중공체 분말을 첨지, 여과하여 얻어지는 표면개질 처리된 미세 중공체 분말과, 상기 표면개질 처리액에 천연 셀룰로스 섬유를 첨지, 여과하여 얻어지는 표면개질 처리된 천연 셀룰로스 섬유와, 재유화형 분말 수지와, 소포제와, 아연과, 실란 커플링제의 산 수용액에 흑연을 첨지, 여과하여 얻어지는 표면개질 처리된 흑연과, 규사와, 슬래그와, 실리카폼과, 유동화제를 포함하는 보수용 모르타 조성물을 이용하여, 상기 계면 접착 강화제층 상에 형성되는 제1 보수용 모르타층;

금속판을 띠형으로 절단한 띠부재가 다수의 관통공의 테두리를 이루는 고정재로서, 상기 제1 보수용 모르타층 상에 배치, 고정되는 금속제 고정재;

상기 보수용 모르타 조성물을 이용하여, 상기 제1 보수용 모르타층 상에서 상기 테두리 부근을 제외하고 상기 금속제 고정재를 충전하여 형성되는 제2 보수용 모르타층;

상기 테두리 부근을 충전하면서 상기 제2 보수용 모르타층 상에 형성되는 계면 충전제층; 및

불소화 폴리우레탄 수성 분산액과, 실란 커플링제를 이용하여 제조되는 표면개질 처리액에 알루미늄 실리케이트를 주성분으로 하는 미세 중공체 분말을 첨지, 여과하여 얻어지는 표면개질 처리된 미세 중공체 분말을 포함하는 마감 코팅제 조성물을 이용하여, 상기 계면 충전제층 상에 형성되는 마감 코팅제층을 포함하는 콘크리트 구조물 내진 보수용 복합체.

청구항 2

내진 보수를 요하는 콘크리트 구조물 표면을 정리하는 단계;

표면 정리된 콘크리트 구조물 상에 계면 접착 강화제층을 형성하는 단계;

상기 계면 접착 강화제층 상에 제1 보수용 모르타층을 형성하는 단계;

금속판을 띠형으로 절단한 띠부재가 다수의 관통공의 테두리를 이루는 금속제 고정재와, 이 금속제 보강제의 상기 테두리의 상단에 씌워지는 캡으로 이루어지는 금속제 고정재 세트를, 상기 제1 보수용 모르타층 상에 배치, 고정시키는 단계;

상기 제1 보수용 모르타층 상에서 상기 금속제 고정재 세트를 충전하여 제2 보수용 모르타층을 형성하는 단계;

상기 금속제 고정재 세트에서 상기 캡을 제거하는 단계;

노출된 상기 테두리 부근을 충전하면서 상기 제2 보수용 모르타층 상에 계면 충전제층을 형성하는 단계; 및

상기 계면 충전제층 상에 마감 코팅제층을 형성하는 단계를 포함하는 콘크리트 구조물 내진 보수용 복합체의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 콘크리트 구조물의 내진 보수에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 교량, 항만, 발전소 등의 콘크리트 구조물이 열화되어 부식이 진행된 경우, 열화 부위를 제거하고 이 부위에 보수 및 충진을 위하여 보수용 모르타(mortar)를 사용하게 된다.

[0003] 그러나, 기존의 보수용 모르타의 경우, 철근의 부식 또는 구조물의 진동에 의한 균열 등으로 인하여 보수 후 균

열이 다시 발생되어 구콘크리트로부터 충전 모르터가 탈락되는 현상이 발생된다고 하는 문제가 있었다.

[0004] 또, 콘크리트 구조물의 경우 내구성을 향상시키기 위해서, 일반적으로 콘크리트 타설시에 와이어메쉬, 철근, 섬유형 보강재 등을 콘크리트 내부에 매설하거나, 콘크리트 타설 후 그 표면에 와이어메쉬, 철근, 섬유형 보강재 등을 부착하여 콘크리트 구조물의 구조적 성능을 향상시키고 있다.

[0005] 그러나, 이들 와이어메쉬, 철근 등의 보강재는 콘크리트 모체와의 접촉 면적이 작기 때문에 그만큼 접촉력이 떨어질 뿐만 아니라, 자체적으로도 그 구조가 불안정하여 콘크리트나 토목 구조물에 대한 보강 효과가 미흡하게 되고, 또한 섬유형 보강재 등은 콘크리트와의 부착력이 취약하고 고가여서 비경제적이라는 문제가 있었다.

[0006] 한편, 기존의 콘크리트 보수용 마감 코팅제로 사용되는 재료는 크게 합성수지계와 시멘트계로 구분할 수 있는데, 합성수지계는 수용성 타입으로 수분의 접촉이 반복될 경우 에멀전의 열화 현상으로 인한 발수, 방수 성능 저하 등의 문제를 내포하고 있으며, 시멘트계는 시멘트의 수화 반응에 의한 콘크리트 조직의 체적 팽창으로 인하여 균열발생 및 누수현상 등의 문제가 있었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0007] 본 발명은 상기 문제를 해결하기 위한 것으로서, 철근의 부식을 방지하고, 반복되는 진동에 대한 균열 저항성을 갖는 보수용 모르터 조성물과, 콘크리트 모체와의 접촉 면적이 크고, 자체적으로 그 구조가 안정하여 콘크리트나 토목 구조물에 대한 보강 효과가 크며 저가인 금속제 고정재와, 발수, 방수 성능이 우수하고, 콘크리트의 균열발생 및 누수현상을 방지할 수 있는 마감 코팅제 조성물에 의해서 형성되는 콘크리트 구조물 내진 보수용 복합체를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 의한 콘크리트 구조물 내진 보수용 복합체는 폴리비닐알코올과 실란 커플링제를 포함하는 계면 접착 강화제 조성물을 이용하여, 내진 보수를 요하는 콘크리트 구조물 상에 형성되는 계면 접착 강화제층; 시멘트와, 실란 커플링제를 이용하여 제조되는 표면개질 처리액에 알루미늄 실리케이트를 주성분으로 하는 미세 중공체 분말을 침지, 여과하여 얻어지는 표면개질 처리된 미세 중공체 분말과, 상기 표면개질 처리액에 천연 셀룰로스 섬유를 침지, 여과하여 얻어지는 표면개질 처리된 천연 셀룰로스 섬유와, 재유화형 분말 수지와, 소포제와, 아연과, 실란 커플링제의 산 수용액에 흑연을 침지, 여과하여 얻어지는 표면개질 처리된 흑연과, 규사와, 슬래그와, 실리카폼과, 유동화제를 포함하는 보수용 모르터 조성물을 이용하여, 상기 계면 접착 강화제층 상에 형성되는 제1 보수용 모르터층; 금속판을 띠형으로 절단한 띠부재가 다수의 관통공의 테두리를 이루는 고정재로서, 상기 제1 보수용 모르터층 상에 배치, 고정되는 금속제 고정재; 상기 보수용 모르터 조성물을 이용하여, 상기 제1 보수용 모르터층 상에서 상기 테두리 부근을 제외하고 상기 금속제 고정재를 충전하여 형성되는 제2 보수용 모르터층; 상기 테두리 부근을 충전하면서 상기 제2 보수용 모르터층 상에 형성되는 계면 충전제층; 및 불소화 폴리우레탄 수성 분산액과, 실란 커플링제를 이용하여 제조되는 표면개질 처리액에 알루미늄 실리케이트를 주성분으로 하는 미세 중공체 분말을 침지, 여과하여 얻어지는 표면개질 처리된 미세 중공체 분말을 포함하는 마감 코팅제 조성물을 이용하여, 상기 계면 충전제층 상에 형성되는 마감 코팅제층을 포함한다.

[0009] 또, 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 의한 콘크리트 구조물 내진 보수용 복합체의 제조방법은 내진 보수를 요하는 콘크리트 구조물 표면을 정리하는 단계; 표면 정리된 콘크리트 구조물 상에 계면 접착 강화제층을 형성하는 단계; 상기 계면 접착 강화제층 상에 제1 보수용 모르터층을 형성하는 단계; 금속판을 띠형으로 절단한 띠부재가 다수의 관통공의 테두리를 이루는 금속제 고정재와, 이 금속제 보강재의 상기 테두리의 상단에 씌워지는 캡으로 이루어지는 금속제 고정재 세트를, 상기 제1 보수용 모르터층 상에 배치, 고정시키는 단계; 상기 제1 보수용 모르터층 상에서 상기 금속제 고정재 세트를 충전하여 제2 보수용 모르터층을 형성하는 단계; 상기 금속제 고정재 세트에서 상기 캡을 제거하는 단계; 노출된 상기 테두리 부근을 충전하면서 상기 제2 보수용 모르터층 상에 계면 충전제층을 형성하는 단계; 및 상기 계면 충전제층 상에 마감 코팅제층을 형성하는 단계를 포함한다.

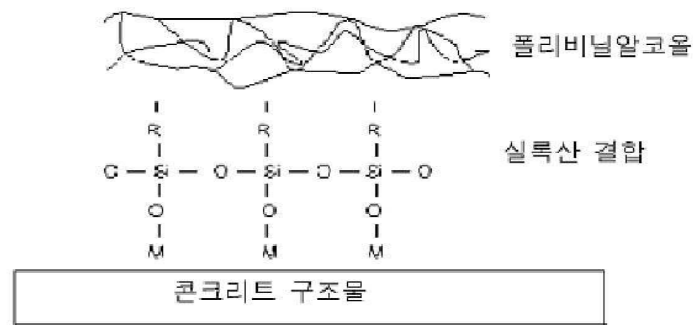
효과

[0010] 본 발명은 철근의 부식을 방지하고, 반복되는 진동에 대한 균열 저항성을 갖는 보수용 모르터 조성물과, 콘크리

트 모체와의 접촉 면적이 크고, 자체적으로 그 구조가 안정하여 콘크리트나 토목 구조물에 대한 보수 효과가 크며 저가인 금속제 고정재와, 발수, 방수 성능이 우수하고, 콘크리트의 균열발생 및 누수현상을 방지할 수 있는 마감 코팅제 조성물에 의해서 형성되는 콘크리트 구조물 내진 보수용 복합체를 제공한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다.
- [0012] 도 1은 본 발명에 의한 콘크리트 구조물 내진 보수용 복합체의 바람직한 실시예를 나타낸 것이다.
- [0013] 도 1을 참조하면, 본 발명의 복합체는 내진 보수를 요하는 콘크리트 구조물(10) 상에 형성되는 것으로서, 계면 접착 강화제층(20), 제1 보수용 모르타층(30), 금속제 고정재(40), 제2 보수용 모르타층(50), 계면 충전제층(60), 및 마감 코팅제층(70)을 포함한다.
- [0014] 먼저, 계면 접착 강화제층(20)은 계면 접착 강화제 조성물을 이용하여, 내진 보수를 요하는 콘크리트 구조물(10) 상에 형성되는 층이다.
- [0015] 상기 계면 접착 강화제 조성물은 그 주요 성분으로서 폴리비닐알코올과 실란 커플링제를 포함한다. 여기서, 실란 커플링제로서는 메틸트리메톡시실란이 바람직하다.
- [0016] 폴리비닐알코올과 실란 커플링제는 서로 반응하여 하기 그림 1과 같은 실록산 결합된 폴리비닐알코올이 얻어지게 된다.



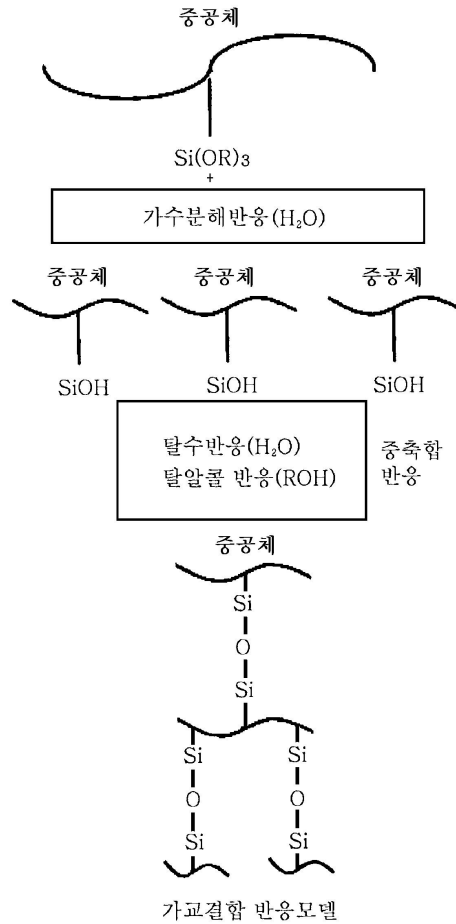
- [0017]
- [0018] [그림 1]
- [0019] 상기 그림 1에서 보는 바와 같이, 콘크리트 구조물 표면에 실록산 결합이 형성되어 초소수성의 표면 특성을 나타내게 되며, 반대쪽에는 수용성 폴리머인 폴리비닐알코올을 분포시켜 내수성이 우수하고 통기성을 가지는 도막을 얻을 수 있게 된다. 여기에 보수용 모르타 조성물이 도포되면 콘크리트 구조물과 보수용 모르타층 간의 접착을 용이하게 하고 장기적으로 콘크리트 구조물을 보호할 수 있다.
- [0020] 상기 계면 접착 강화제 조성물은 전술한 주요 성분 외에, 안료, 증점제, 질산 수용액, 용매 등을 포함한다.
- [0021] 증점제로는 하이드로프로필셀룰로스가 바람직하며, 이것의 첨가에 따라 조성물의 점도가 증가하게 된다.
- [0022] 질산 수용액은 pH가 1~2인 것이 바람직하다. 질산 수용액 중의 물(증류수)은 가수분해 작용에 영향을 미치는 것으로, H₂O/실란커플링제의 비율이 가수분해 속도 결정에 중요한 요인이 된다. pH 역시 가수분해 속도에 영향을 주는 요인으로, pH가 낮으면 가수분해 속도가 빨라지고, 높으면 가수분해 속도가 늦어진다. pH 1~2가 바람직한 것은 이러한 가수분해 속도를 고려한 것이며, 질산의 투입량에 따라 pH를 조절하여 가수분해 속도를 조절할 수 있다.
- [0023] 용매로는 이소프로필알코올, 노르말헥산 등이 바람직하다.
- [0024] 한편, 계면 접착 강화제 조성물은 폴리비닐알코올을 2~8중량% 함유하는 것이 바람직하다. 그 함량이 2중량% 미만이면 친수성이 감소하고, 8중량%를 초과하면 저장성이 줄어든다.
- [0025] 다음으로, 제1 보수용 모르타층(30)은 보수용 모르타 조성물을 이용하여, 상기 계면 접착 강화제층(20) 상에 형성되는 층이다.

- [0026] 상기 보수용 모르터 조성물은 시멘트, 미세 중공체 분말, 천연 셀룰로스 섬유, 재유화형 분말 수지, 소포제, 아연, 흑연, 규사, 슬래그(slag), 실리카폼(silica fume), 및 유동화제를 포함한다. 여기서, 미세 중공체 분말과 천연 셀룰로스 섬유는 실란 커플링제를 이용하여 제조되는 표면개질 처리액으로 표면개질 처리된 것을 사용하게 되고, 흑연은 실란 커플링제로 표면개질 처리된 것을 사용하게 된다.
- [0027] 이하에서 상기 보수용 모르터 조성물의 각 성분을 구체적으로 설명한다.
- [0028] 먼저, 시멘트는 통상 사용되는 포틀랜드 시멘트를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0029] 미세 중공체 분말은 알루미늄 실리케이트를 주성분으로 하고, 통상 30~100 μ m 크기를 가지며, 폐쇄 공기층의 세라믹 피막을 형성하여 경량화와 단열효과를 나타낸다. 또한, 8대 유해 중금속은 물론 휘발성 유기 화합물도 함유되어 있지 않고 독성이 전혀 없는 환경 친화적인 소재로서, 용융점이 약 1,800 $^{\circ}$ C인 불연 소재이다.
- [0030] 또, 피막의 압축 강도가 3,000N/cm³ 정도로서 매우 단단한 구조로 이루어져 있고 내구성이 뛰어나며, 반영구적인 단열 효과를 발현하는 소재이다. 이는 여름철 태양 복사열 차단 효과(유리 섬유 200mm, 우레탄폼 100mm와 대등)는 물론, 겨울철 실내 대류에 의한 열손실 차단 효과(유리 섬유 50mm, 우레탄폼 25mm와 대등)가 매우 탁월하며, 또한 겨울철 실내외 온도차에 의한 결로 방지 효과도 매우 우수하다.
- [0031] 이밖에 자외선을 약 89% 차단시켜 주고, 자외선에 의한 체감 온도 상승을 억제하며, 물성 측면에서는 부식 방지 성능(내산성, 내알칼리성 및 내후성)이 탁월하며, 방충성, 방음성, 내마모성, 내충격성 등이 우수하다.
- [0032] 하기 표 1은 전술한 미세 중공체 분말의 물리, 화학적 성능을 나타낸 것이다.

표 1

항목	물성값
외관	구형
Particle Size(μ m)	약 30~100
비중(g/cm ³)	0.7~0.8
압축강도(N/cm ³)	약 2500~3000
용점($^{\circ}$ C)	약 1700~1800
내 화학성(산, 알칼리)	이상없음

- [0033]
- [0034] 한편, 도 2의 (a)는 미세 중공체 분말을 확대 촬영한 사진이고, (b)는 미세 중공체 분말을 분쇄하여 구형 중공체가 파단된 상태를 확대 촬영한 사진이다.
- [0035] 이 사진들로부터 미세 중공체 분말이 구형 입자로 이루어져 있으며, 이 구형 입자가 중공체라는 것을 확인할 수 있다.
- [0036] 한편, 실란 커플링제는 가수분해 반응을 통하여 실록산 가교결합된 구조를 형성하고, 이것이 중공체 표면의 수산기와 결합되어 분산이 용이하고 화학적으로 안정된 상태를 달성하게 된다. 이러한 실란 커플링제로서는 메틸트리메톡시실란, 데실트리메톡시실란, 에폭시실란, 아미노실란, 페닐실란, 테트라에톡시실란, 그리시독시트리트리메톡시실란 중 적어도 하나 이상인 것이 바람직하다.



[0037]

[0038]

[그림 2]

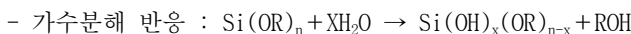
[0039]

상기 그림 2는 실록산 가교결합이 형성되는 과정을 설명하기 위한 것이다. 실란 커플링제가 반응하여 실록산 결합이 형성되고, 가수분해, 중축합(탈수, 탈알콜) 반응을 통하여 실록산 가교결합된 구조가 형성된다. 특히 상기 탈수 반응을 통해서 실록산의 3차원 망목구조가 형성된다.

[0040]

상기 가수분해, 중축합(탈수, 탈알콜) 반응의 반응식은 아래와 같다.

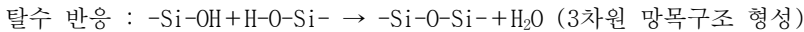
[0041]



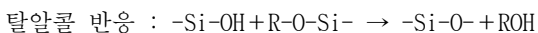
[0042]

- 중축합 반응

[0043]



[0044]



[0045]

[0046]

이러한 반응과정을 통하여 생성된 실록산 가교결합된 실록산계 생성물은 분자량이 2,000~3,000의 저분자 형태를 띠기 때문에 다공성의 무기재료에 대하여 침투력이 우수할 뿐만 아니라 불용성 구조로서 미량의 수분과도 반응하지 않는 성질무기질계 폴리머 박막을 얻을 수 있다.

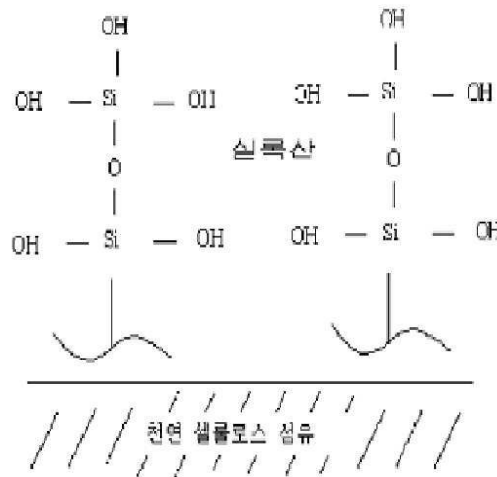
[0047]

실록산 가교결합이 형성된 표면개질 처리액을 이용하여 전술한 미세 중공체 분말을 표면개질 처리하게 된다. 표면개질 처리는 미세 중공체 분말을 표면개질 처리액에 침지한 다음 여과하여 건조시키는 방법으로 행해진다.

[0048]

이렇게 결합된 결합체는 친수기와 소수기를 동시에 갖기 때문에, 친수기는 유기재료와의 결합이 용이하고, 소수기는 무기재료와의 결합이 용이한 특성을 갖게 된다.

- [0049] 이렇게 표면개질 처리된 미세 중공체 분말은 진동에 의한 탄성 거동 유도 및 완충 작용으로 모르터 자체의 진동에 대한 유도 및 저항성을 가지게 한다.
- [0050] 한편, 천연 셀룰로스 섬유는 콘크리트 구조물에 첨가하는 첨가제로 개발된, 나무의 펄프에서 취한 천연 섬유를 말한다. 이러한 천연 셀룰로스 섬유로서 바람직한 것으로는, 섬유의 길이가 약 2,000 μm 이고, 밀도가 약 20g/ℓ이며, 색상이 흰색인 것을 들 수 있다.
- [0051] 이러한 천연 셀룰로스 섬유는 합성 수지계 섬유와 달리 천연 목재에서 추출된 섬유로서 환경 친화적이고, 섬유 표면이 친수성이므로 물리적인 수분의 흡착이 용이하여 젖음성이 양호하고, 접착 기구 측면에서 적합한 성질을 가지고 있다.
- [0052] 일반적으로 섬유 강화 콘크리트의 응력을 나타내는 식을 살펴보면 $\sigma = 1/2V_f \Gamma (L_f/df)$ 의 형태로 표시되는데, 여기서 혼입되는 섬유에 관한 것으로 가장 중요한 것은 L_f/df 항이다. L_f 는 섬유의 길이, df 는 섬유의 직경을 나타내며, 이는 섬유의 형상을 나타낸다.
- [0053] 섬유 직경의 경우, 일반적으로 탄소 섬유는 8~20 μm , 합성 수지는 10~200 μm , 강섬유는 150~500 μm 정도인데, 섬유 직경은 기계적 성능에 중요한 영향을 미치는 인자이다.
- [0054] 또 다른 중요한 사항은 식의 Γ 값인데, 이는 섬유와 콘크리트 간의 계면 접착력을 나타내고, 이의 개선을 위하여 섬유 표면의 개질 처리가 요구된다. 본 발명에서는 이점에 주안점을 두고, 모르터에 섬유를 혼입하기 전에 섬유 표면을 코팅 처리하는 공법을 도입하였는데, 이 코팅 처리에 사용되는 것이 바로 전술한 표면개질 처리액이다. 하기 그림 3은 상기 표면개질 처리액으로 처리된 천연 셀룰로스 섬유를 모식적으로 나타낸 것이다.



- [0055]
- [0056] [그림 3]
- [0057] 상기 그림 3에서 알 수 있는 바와 같이, 표면개질 처리된 천연 셀룰로스 섬유의 표면은 섬유에 친수기가 존재하고, 바깥쪽에 실록산 구조의 수소기가 결합되어 있다. 이러한 섬유가 보수용 모르터 내의 시멘트 성분이 수화되면서 시멘트 겔체가 형성되어 실록산 부분과 수소 결합이 진행되기 때문에, 콘크리트와 화학적으로 일체화된 화학 결합을 유도할 수 있다.
- [0058] 이러한 이유로 인하여 섬유와 콘크리트 간의 계면 상태는 약한 수소 결합을 유지하면서, 섬유 표면 특성이 소수성으로 바뀌기 때문에 수분의 접촉을 반발하고자 하는 성질을 가지게 된다.
- [0059] 따라서, 이러한 구조물에 내부적 응력이나 외부적 응력이 가해질 때, 일정한 응력 한계값을 초과하게 될 경우, 섬유와 콘크리트 간의 약한 수소 결합이 끊어지고, 계면에서는 소수성의 제2의 표면이 생성되면서 오일 효과(oil effect)에 의하여 미끄러지는 현상이 반복되는 결과를 나타내게 된다. 즉, 섬유가 파단되지 않고 콘크리트로부터 뽑히는 현상(pull off)이 발생되어, 계면에서 크랙 가교(crack bridge)역할을 하기 때문에 보수용 모르터의 균열 저항성이 대폭 향상된다.
- [0060] 상기 그림 3에서와 같이 섬유 표면에는 수용성 합성 수지가 결합되어 있고 외측에는 비정질형의 무기질 실록산 결합이 분포되어 있기 때문에, 시멘트 성분의 수화 과정에 실록산과 수소 결합이 가능하도록 하였다. 따라서 모

르터 내에서 섬유 분산이 용이하여 경화 후에 섬유가 균일하게 분포되어, 기존의 섬유 혼입에서 문제가 되었던 분산성을 해결하였으며, 이로 인해 모르타의 균열 저항성이 크게 증가된다.

- [0061] 한편, 상기 모르타 조성물은 재유화형 분말 수지를 포함한다. 재유화형 분말 수지로서는 비닐아세테이트/아크릴레이트 공중합체, 스티렌/아크릴레이트 공중합체, 비닐아세테이트/비닐에스테르 공중합체, 비닐아세테이트/VeoVa/아크릴산에스테르 터폴리머 등을 들 수 있다. 이 중에서 스티렌/아크릴레이트 공중합체가 바람직하다. 이러한 재유화형 분말 수지를 모르타에 첨가함으로써 높은 강도를 유지함과 동시에 내구성과 작업성을 확보할 수 있게 된다.
- [0062] 또, 상기 모르타 조성물은 아연, 및 실란 커플링제로 표면개질 처리된 흑연을 포함한다. 아연은 희생 양극, 표면개질 처리된 흑연은 아연과 철근을 이어주는 전도 역할을 하는 전기 방식을 적용하여, 적은 함수량에도 방식을 가능케 할 뿐만 아니라, 강재의 근접 부위 방식에서 내부 방식의 효과를 갖게 한다. 흑연을 실란 커플링제로 표면개질 처리하는 것은, 소수성을 갖는 흑연분말을 친수성으로 처리하여, 모르타 내부에서 적은 함수량에도 방식을 가능케 할 뿐만 아니라, 강재의 근접 부위 방식에서 내부 방식의 효과를 갖게 하기 위해서이다.
- [0063] 이밖에 상기 모르타 조성물은 소포제, 규사, 슬래그(slag), 실리카폼(silica fume), 및 유동화제를 포함한다. 이들은 보수용 모르타 조성물에 통상적으로 사용되는 것으로서 이미 알려져 있는 것들이다. 따라서 그 설명을 생략한다.
- [0064] 상기 모르타 조성물은 시멘트 20~35중량%, 표면개질 처리액으로 표면개질 처리된 미세 중공체 분말 6~20중량%, 표면개질 처리액으로 표면개질 처리된 천연 셀룰로스 섬유 0.5~4중량%, 재유화형 분말 수지 0.5~4중량%, 소포제 0.1~1중량%, 아연 5~20중량%, 실란 커플링제로 표면개질 처리된 흑연 2~6중량%, 규사 25~40중량%, 슬래그 0.5~4중량%, 실리카폼 1~6중량%, 및 유동화제 0.5~2중량%를 함유하는 것이 바람직하다.
- [0065] 시멘트의 함량이 20중량% 미만이면 소요의 압축강도가 저하되고, 그 함량이 35중량%를 초과하면 압축강도는 증가하나 소요의 작업성이나 가사시간이 감소된다.
- [0066] 표면개질 처리액으로 표면개질 처리된 미세 중공체 분말의 함량이 6중량% 미만이면 전술한 중공체의 성능을 발휘하기가 어렵고, 그 함량이 20중량%를 초과하면 중공체의 성능은 증가하나 작업성이 나빠진다.
- [0067] 표면개질 처리액으로 표면개질 처리된 천연 셀룰로스 섬유의 함량이 0.5중량% 미만이면 전술한 섬유의 성능을 발휘하기가 어렵고, 그 함량이 4중량%를 초과하면 작업성이 나빠진다.
- [0068] 재유화형 분말 수지의 함량이 0.5중량% 미만이면 내구성과 작업성이 저하되고, 그 함량이 4중량%를 초과하면 강도 저하와 건조 수축에 의한 균열이 발생할 수 있다.
- [0069] 소포제의 함량이 0.1중량% 미만이면 거품발생과 강도 저하의 요인이 되고, 그 함량이 1중량%를 작업성과 부착성이 저하된다.
- [0070] 아연의 함량이 5중량% 미만이면 모르타 내부의 방청성이 저하되고, 그 함량이 20중량%를 초과하면 모르타의 수화반응이 정상적으로 진행되지 않는다.
- [0071] 실란 커플링제로 표면개질 처리된 흑연의 함량이 2중량% 미만이면 모르타 내부에서 전도 역할이 부족하여 방청성을 저하시키게 되고, 그 함량이 6중량%를 초과하면 방청성 저하와 모르타의 강도 저하의 요인이 된다.
- [0072] 규사의 함량이 25중량% 미만이면 소요의 압축강도와 응결속도 및 작업성에 나쁜 영향을 주고, 그 함량이 40중량%를 초과하면 역시 소요의 압축강도와 응결속도 및 작업성에 나쁜 영향을 준다.
- [0073] 슬래그의 함량이 0.5중량% 미만이면 소요의 압축강도와 응결속도 및 작업성에 나쁜 영향을 주고, 그 함량이 4중량%를 초과하면 역시 소요의 압축강도와 응결속도 및 작업성에 나쁜 영향을 준다.
- [0074] 실리카폼의 함량이 1중량% 미만이면 소요의 압축강도와 응결속도 및 작업성에 나쁜 영향을 주고, 그 함량이 6중량%를 초과하면 역시 소요의 압축강도와 응결속도 및 작업성에 나쁜 영향을 준다.
- [0075] 유동화제의 함량이 0.5중량% 미만이면 소요의 작업성이 나빠지고, 그 함량이 2중량%를 초과하면 역시 소요의 작업성이 나빠진다.
- [0076] 상기 모르타 조성물에서, 아연 및 표면개질 처리된 흑연의 중량비가 2:1~4:1인 것이 바람직하며, 3:1인 것이 더 바람직하다. 그 중량비가 2:1 미만이면(즉, 아연의 비가 2보다 작으면) 방청성능이 저하되고, 4:1을 초과하면(즉, 아연의 비가 4보다 크면) 응결속도 및 수화반응에 나쁜 영향을 준다.

- [0077] 도 3은 본 발명에서 사용되는 금속제 고정재(40)의 바람직한 예를 나타낸 것이다. 도 4는 도 3의 금속제 고정재(40)의 띠부재(45)를 나타낸 것이고, 도 5는 띠부재(45)의 체결부위(도 3의 점선 원 부분)의 확대 종단면도이다.
- [0078] 도 3 내지 도 5를 참조하면, 금속제 고정재(40)는 금속판을 띠형으로 절단한 띠부재(45)가 다수의 관통공(46)의 테두리(47)를 이루는 고정재로서, 상기 제1 보수용 모르타층(30) 상에 배치, 고정되는 것이다.
- [0079] 콘크리트 구조물에 매설 또는 부착하여 해당 콘크리트 구조물의 강도를 견고하게 하는 금속제 고정재(40)는 소정의 두께를 가지며, 평면상에 서로 인접하여 연속적으로 관통공(46)이 형성된 구조로 되어 있다.
- [0080] 이러한 금속제 고정재(40)로서는 철제 하니컴(honeycomb)형 고정재가 바람직한데, 이 철제 하니컴형 고정재는 도 4와 같이 길이 방향을 따라 교대로 절곡된 형태가 반복되어 길게 연결되는 복수의 띠부재(45)로 이루어지며, 이들 띠부재(45)를 폭 방향으로 각각 한 쌍씩 서로 마주보게 하여 반복적으로 소정 너비만큼 연속 배치한 후 각 접촉면에서 체결돌기(49)를 체결구(48)에 끼워맞춰 하니컴 구조가 되도록 한 것이다.
- [0081] 콘크리트 구조물에 물리적인 부착이 용이하고 콘크리트 모체와 고정재의 접촉 면적이 큰 구조인 하니컴형으로 구성되고, 그에 따른 콘크리트 구조물에 대한 응력 분산 및 셀 트래핑(Cell trapping) 효과를 얻을 수 있게 하였으며, 동시에 고정재 자체의 안정적 구조에 의해 콘크리트 구조물의 구조 역학적 특성이 향상된다. 또한, 기존 와이어메쉬나 각종 강재 그리고 섬유형 보강재 등은 콘크리트 모체와의 접촉 면적이 작거나 가격이 비싼 단점을 가진 반면에, 철제 하니컴형 고정재에 의해 비용절감은 물론 해당 콘크리트 모체와 접착력이 향상되도록 함으로써, 해당 콘크리트 구조물들의 기계적, 물리적 성질(인장강도, 전단강도, 압축강도, 휨강도, 균열에 대한 저항성)을 증가시킬 수 있게 하였다.
- [0082] 다음으로, 제2 보수용 모르타층(50)은 상기 보수용 모르타 조성물을 이용하여, 상기 제1 보수용 모르타층(30) 상에서 관통공(46)을 이루는 테두리(47) 부근을 제외하고 상기 금속제 고정재(40)를 충전하여 형성되는 층이다.
- [0083] 다음으로, 계면 충전제층(60)은 상기 테두리(47) 부근을 충전하면서 상기 제2 보수용 모르타층(50) 상에 형성되는 층이다.
- [0084] 상기 계면 충전제층(60)은 계면 충전제 조성물을 이용하여 형성된다. 상기 계면 충전제 조성물은 무기질 결합제(시멘트)와 유기계 결합제(재유화형 분말수지)를 혼합한 결합제에, 첨가제로서 몰리브데이트계 염과 아질산염(nitrite)을 첨가하여 형성된다. 상기 계면 충전제 조성물은 상기 성분 외에도 규사, 실리카폼, 소포제, 유동화제 등을 포함하는 것이 바람직하다. 이러면 계면 충전제 조성물은 상기 금속제 보강재의 부식을 방지할 뿐만 아니라, 접착성, 유연성, 작업성, 방수성 등이 우수하다.
- [0085] 마지막으로, 마감 코팅제층(70)은 마감 코팅제 조성물을 이용하여 상기 계면 충전제층(60) 상에 형성되는 층이다.
- [0086] 상기 마감 코팅제 조성물은 불소화 폴리우레탄 수성 분산액 및 표면개질 처리된 미세 중공체 분말을 포함한다.
- [0087] 폴리우레탄이란 분자사슬 내에 우레탄 결합기(-NH·CO·O-)를 함유한 고분자를 말한다. 폴리우레탄 중에 포함되는 우레탄 결합기는 이소시아네이트(-NCO)와 알코올(-OH) 간의 반응에 의해 생성된다.
- [0088]
- [0089]
$$R-NCO + HO-R' \rightarrow R-NH \cdot CO \cdot O-R'$$
- [0090] (이소시아네이트) (알코올) (우레탄)
- [0091]
- [0092] 폴리우레탄은 친수성 특성을 도입하기 위한 다양한 폴리올과 여러 종류의 디이소시아네이트 조합을 통하여 합성할 수 있으므로, 여러 종류의 폴리우레탄 응용이 가능하다.
- [0093] 불소화 폴리우레탄 수성 분산액은 유기 디이소시아네이트, 매크로글리콜, 및 디올을 이용하여 합성 가능하다. 매크로글리콜은 폴리올과 수산화 이온이나 카르복시 이온으로 마무리된 불소화 폴리에테르로 구성된다. 디올에는 친수성 이온화 가능한 기능기가 포함되어 있다.
- [0094] 유기 디이소시아네이트와 폴리올의 수산화기들이 블로킹(blocking) 반응을 하면서 우레탄 결합을 이룬다. 이때 디올에 있는 이온화 가능한 기들이 염화(salification) 과정을 통해 친수성 음이온으로 변화되어 전체적으로 안

정화 상태가 된다. 염화된 올리고우레탄(oligo-urethane)을 물에 분산시켜 불소화 폴리우레탄 수성 분산액을 제조하게 된다.

- [0095] 유기 디이소시아네이트와 매크로글리콜, 디올을 반응시킬 때, OH기에 대한 이소시아네이트기의 몰비는 1.5가 적당하며 반응은 50~90℃에서 이루어진다.
- [0096] 불소화 폴리우레탄 수성 분산액의 제조 방법은 강제 유화법과 자기 유화법으로 나눌 수 있다.
- [0097] 강제 유화법은 이소시아네이트 폴리우레탄 합성시 이용되며, NCO 블로킹용 반응성 아민과 반응시킨 후 계면활성제를 도입하여 강제로 물로 유화시키는 방법이다.
- [0098] 분산물의 안정성이 좋은 자기 유화법에는, 폴리우레탄 주쇄에 친수성기를 도입하는 방법과, 이소시아네이트 프리 폴리우레탄 합성 후 단말기를 강력한 친수성 중아황산나트륨(NaHSO₃)으로 마감하는 방법 등이 있다.
- [0099] 한편, 표면개질 처리된 미세 중공체 분말은 전술한 보수용 모르타르 조성물에서 사용되는 것과 동일하다.
- [0100] 상기 표면개질 처리된 미세 중공체 분말을 전술한 불소화 폴리우레탄 수성 분산액에 혼합하여 상기 마감 코팅제 조성물을 제조하게 된다.
- [0101] 미세 중공체 분말을 상기와 같이 표면개질 처리하게 되면, 불소화 폴리우레탄 수성 분산액에 혼합되었을 때 균일한 분산성을 나타내게 된다. 즉, 미세 중공체 분말끼리 서로 뭉치지 않고 고르게 분산되어 미세 중공체 분말의 전술한 각종 특성들을 극대화할 수 있게 된다.
- [0102] 폴리우레탄은 표면이 매우 부드러우며, 마찰 저항성이 양호하고, 신축성, 유연성, 굴곡성, 내약품성, 내한·내열성, 밀착성 등이 우수하다.
- [0103] 기존의 폴리우레탄은 유기용매에 분산된 상태로 취급되어 왔기 때문에, 사용시 인체에 유해할 뿐만 아니라 공해를 유발할 수 있는 휘발성 유기물질을 다량 배출한다.
- [0104] 그러나, 상기 마감 코팅제 조성물에서 사용하는 불소화 폴리우레탄 수성 분산액은 분산용으로 사용되는 휘발성 유기용매를 물로 대체함으로써 환경오염을 방지할 수 있다. 또한, 유해 유기물의 사용을 배제함으로써 작업환경의 개선뿐만 아니라, 좁은 공간에서의 작업이 가능하게 된다.
- [0105] 한편, 상기 불소화 폴리우레탄 수성 분산액은 불소 성분을 함유하고 있기 때문에 방수성이 뛰어나다.
- [0106] 상기 마감 코팅제 조성물은 불소화 폴리우레탄 수성 분산액에 표면개질 처리된 미세 중공체 분말을 혼합하여 제조되기 때문에, 불소화 폴리우레탄 수성 분산액과 표면개질 처리된 미세 중공체 분말 각각의 전술한 특성과 장점을 모두 나타내게 된다.
- [0107] 따라서, 상기 마감 코팅제 조성물은 콘크리트의 열화를 방지하기 위한 마감 코팅제로서 물리적인 열화 요인에 대응할 수 있는 뛰어난 부착력과 더불어, 방진성, 유연성, 신축성, 마찰 저항성을 가지며, 화학적 열화 요인에 대응할 수 있는 방수성, 내화학성, 단열성, 자외선 차단성 등을 가지며, 동시에 친환경적인 소재이고 공해를 유발하지 않는다.
- [0108] 도 6은 본 발명에 의한 콘크리트 구조물 내진 보수용 복합체의 제조 방법을 순서대로 나타낸 것이고, 도 7은 금속제 고정제 세트(40S)가 제1 보수용 모르타르층(30) 상에 배치, 고정되어 있는 상태를 나타낸 것이다.
- [0109] 도 1, 도 3, 도 6, 도 7을 참조하여 본 발명에 의한 콘크리트 구조물 내진 보수용 복합체의 제조 방법을 기술한다.
- [0110] (1) 내진 보수를 요하는 콘크리트 구조물(10)의 표면을 정리하고, 표면 정리된 콘크리트 구조물(10) 상에 계면 접착 강화제 조성물을 도포하여 계면 접착 강화제층(20)을 형성한다(도 6 (a)).
- [0111] (2) 계면 접착 강화제층(20) 상에 보수용 모르타르 조성물로 제1 보수용 모르타르층(30)을 형성한다(도 6 (b)).
- [0112] (3) 전술한 금속제 고정제(40)와, 이 금속제 고정제(40)의 테두리(47)의 상단에 씌워지는 캡(41)으로 이루어지는 금속제 고정제 세트(40S)를, 상기 제1 보수용 모르타르층(30) 상에 배치, 고정시킨다(도 6 (c)). 상기 캡(41)은 고무제인 것이 바람직하다.
- [0113] (4) 제1 보수용 모르타르층(30) 상에, 캡(41)이 씌워진 채로 고정되어 있는 금속제 고정제 세트(40S)를 보수용 모르타르 조성물로 충전하여 제2 보수용 모르타르층(50)을 형성한다(도 6 (d)).

- [0114] (5) 제2 보수용 모르터층(50)이 형성된 상태에서 금속제 고정재 세트(40S)로부터 캡(41)을 제거한다(도 6 (e)).
- [0115] (6) 캡(41)이 제거되어 노출된 테두리(47) 부근을 계면 충전제 조성물로 충전하고 제2 보수용 모르터층(50) 표면도 계면 충전제 조성물로 도포하여 계면 충전제층(60)을 형성한다(도 6 (f)).
- [0116] (7) 계면 충전제층(60) 상에 마감 코팅제 조성물을 도포하여 마감 코팅제층(70)을 형성하여, 콘크리트 구조물 내진 보수용 복합체를 제조한다(도 6 (g)).
- [0117] 이와 같이 제조되는 본 발명에 의한 콘크리트 구조물 내진 보수용 복합체는 내진 보수를 요하는 모든 콘크리트 구조물(건축 구조물, 토목 구조물, 상하수도 시설 등)에 적용될 수 있다.
- [0118] 또, 본 발명은 방청성과 내진성을 동시에 발휘하는 보수용 모르터층과, 콘크리트 구조물로 전달되는 지진에 대한 진동분산 효과 및 연성파괴 모드를 구현하는 금속제 고정재를 사용한 2중 구조의 내진 저항력을 가지며, 유·무기를 접촉시킨 하이브리드계 마감 코팅제 조성물로 마감하여 외부 열화인자를 차단함으로써 보수 성능을 극대화하고 있다.
- [0119] 이하에서 실시예를 통하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다.
- [0120] <실시예>
- [0121] 제조예 1 (계면 접착 강화제 조성물의 제조)
- [0122] 이소프로필알콜 8중량%, 하이드로프로필셀룰로스 1중량%, 메틸트리메톡시실란(TSL8113(상품명, 일본 도시바사 제조)) 3중량%를 혼합한 용액에, 안료 14중량% 를 혼합한 다음, pH 1~2의 질산수용액 6중량%를 혼합하여 준비한 용액을 바스켓 밀(basket mill; bead를 사용하는 도료용 분산기)로 분산하여 A액을 제조한다.
- [0123] A액에, 이소프로필알콜 38중량%, 하이드로프로필셀룰로스 2중량%, 노르말핵산 3중량%, pH 1~2의 질산수용액 2중량%, 메틸트리메톡시실란(TSL8113(상품명, 일본 도시바사 제조)) 15중량%를 차례대로 약 5분씩 혼합한 다음, 2시간 동안 교반하여 B액을 제조한다.
- [0124] 상기 B액에, 물 3중량%에 폴리비닐알코올(P-17(상품명, 동양화학사 제조)) 5중량%를 녹인 폴리비닐알코올 수용액 8중량%를 혼합하고 30분간 교반하여 계면 접착 강화제 조성물을 제조한다.
- [0125] 제조예 2 (보수용 모르터 조성물의 제조)
- [0126] (1) 표면개질 처리액의 제조
- [0127] 증류수에 질산을 용해시켜 pH가 2~3이 되도록 희석한 질산 수용액 21.6중량%, 이소프로필알코올 25.2중량%, 에틸알코올 21.6중량%, 노르말 핵산 2.7중량%, 실란 커플링제로서 메틸트리메톡시실란(TSL8113(상품명, 일본 도시바사 제조)) 16.2중량%, 실란 커플링제로서 데실트리메톡시실란(KBM3103C(상품명, 일본 신에츠사 제조)) 1.8중량%, 아크릴 수지 10중량%, 아세톤 0.9중량%를 혼합하여 표면개질 처리액을 제조한다.
- [0128] (2) 표면개질 처리액으로 표면개질 처리된 미세 중공체 분말의 제조
- [0129] 상기 (1)에서 제조된 표면개질 처리액에, 알루미늄 실리케이트를 주성분으로 하고 크기가 30~100 μ m인 미세 중공체 분말을 침지한다. 다음에 미세 중공체 분말을 여과하고 300~400℃에서 2~3시간 건조시켜 표면개질 처리된 미세 중공체 분말을 제조한다.
- [0130] (3) 표면개질 처리액으로 표면개질 처리된 천연 셀룰로스 섬유유의 제조
- [0131] 상기 (1)에서 제조된 표면개질 처리액에, 천연 셀룰로스 섬유유로서 ARBOCEL FIF 400(상품명, 독일 J. RETTENMAIER & SOHNE GMBH+ CO 제조)을 침지한다. 다음에, 천연 셀룰로스 섬유유를 여과하고 건조시켜 표면개질 처리된 천연 셀룰로스 섬유유를 제조한다.
- [0132] (4) 실란 커플링제로 표면개질 처리된 흑연의 제조
- [0133] 흑연을 250℃의 히팅 장비에서 1시간 동안 건조시키고 18~22℃로 냉각한다. 그리고 아세톤으로 워싱 처리를 한 후 다시 250℃의 건조로에서 1시간 동안 건조시킨다. 다음에, pH 5~5.5의 산 수용액에 실란 커플링제로서 테오스실란 TS-8124(상품명, 미국 다우코닝사 제조)와 상기 건조된 흑연을 넣고 20분간 교반한 다음, 흑연을 여과하여 120℃의 건조로에서 1시간 동안 건조시킨 후 18~22℃로 냉각하여 표면개질 처리된 흑연을 제조한다.
- [0134] (5) 보수용 모르터 조성물의 제조

- [0135] 포틀랜드 시멘트 27중량%, 상기 (2)에 의해 제조된 표면개질 처리된 미세중공체 분말 13중량%, 상기 (3)에 의해 제조된 표면개질 처리된 천연 셀룰로스 섬유 2중량%, 재유화형 분말 수지로서 Vinapass LL564(상품명, 케미콘사 제조) 2중량%, 소포제로서 agitan P803(상품명, 케미콘사 제조) 0.5중량%, 아연 12중량%, 상기 (4)에 의해 제조된 표면개질 처리된 흑연 4중량%, 규사로서 #4, #6, #8(규격, 진성사 제조) 33중량%, 슬래그 2중량%, 실리카폼 3.5중량%, 및 유동화제로서 peramin SMF(상품명, 케미콘사 제조) 1중량%를 혼합하여 보수용 모르타르 조성물을 제조한다.
- [0136] 제조예 3 (계면 충전제 조성물의 제조)
- [0137] 시멘트 43중량%, 규사로서 #6(규격, 진성사 제조) 54.3중량%, 스티렌-아크릴계 재유화형 분말수지로서 VINNAPAS LL564(상품명, 위커사 제조) 0.4중량%, 실리카폼으로서 SIOXD 90(상품명, 케미콘사 제조) 0.4중량%, 소포제로서 agitan P803(상품명, MUNZING CHEMIE GMBH 제조) 0.04중량%, 소듐나이트라이트(NaNO_2 99%, Qingdao hengchang 제조) 0.5중량%, 소듐몰리브데이트수화물 분말 1.0중량%, 멜라민 수지계 유동화제로서 peramin SMF30(상품명, 케미콘사 제조) 0.3중량%를 분체 혼합기에 넣고 혼합하여 계면 충전제 조성물을 제조한다.
- [0138] 제조예 4 (마감 코팅제 조성물의 제조)
- [0139] (1) 불소화 폴리우레탄 수성 분산액의 제조
- [0140] 디메틸올프로피오닉산 3.1중량부, 폴리에틸렌글리콜 19.2중량부, 및 불소화 폴리에테르 2.1중량부를 반응기에 넣고, 질소로 퍼지(purge)한 후 10분간 상온에서 교반한다. 그리고 헥사메틸렌디아소시아네이트 5.9중량부를 천천히 첨가하여 20분간 교반한다. 이것을 가열하여 반응 온도를 45℃까지 올린 후 디부틸린디로레이트를 0.02중량부 첨가한 다음, 반응 온도를 80℃까지 올린 상태에서 2시간 30분 동안 반응을 시킨다. 이때 반응 온도가 85℃를 넘지 않도록 주의한다. 80℃에서 반응시킨 후 온도가 60℃까지 내려가면 아세톤을 1.1중량부 첨가한 다음 10분간 교반한다. 교반 완료 후 디메틸에탄올아민 1.7중량부와 증류수 33.7중량부의 혼합물을 10분에 걸쳐 반응기에 투입한다. 그리고 10분간 교반후 다시 증류수 35.8중량부를 투입한다. 증류수 첨가가 완료되면 아세톤을 증류, 제거하여 불소화 폴리우레탄 수성 분산액을 제조한다.
- [0141] (2) 마감 코팅제 조성물의 제조
- [0142] 상기 (1)에서 제조된 불소화 폴리우레탄 수성 분산액 100중량부에, 상기 제조예 2의 (2)에서 제조된 표면처리된 미세 중공체 분말 8중량부를 투입한 후 20분간 교반하여 마감 코팅제 조성물을 제조한다.
- [0143] 실시예
- [0144] 내진 보수를 요하는 콘크리트 구조물(10)의 표면을 인력이나 브레이커 등을 이용하여 철거한다. 고압세척기를 이용하여 철거된 표면을 고압으로 세척한다. 세척후 표면에 과도한 수분을 함유하고 있으면 후속 공정에서 부착성이 떨어지므로 버너 등을 이용하여 표면을 건조시킨다.
- [0145] 이렇게 표면 정리된 콘크리트 구조물(10) 상에 상기 제조예 1에 의해 제조된 계면 접촉 강화제 조성물을 도포하고 건조시켜 접촉 강화제층(20)을 형성한다. 그 위에 상기 제조예 2에 의해 제조된 보수용 모르타르 조성물을 이용하여 제1 보수용 모르타르층(30)을 형성한다.
- [0146] 도 7과 같은, 고무제 캡(41)이 씌워져 있는 철제 하니컴형 고정제 세트(40S)를 제1 보수용 모르타르층(30) 상에 배치하고, 철제 하니컴형 고정제(40)의 테두리(47)에 부착되어 있는 앵커클립(42)의 구멍을 통하여 앵커볼트(42)를 제1 보수용 모르타르층(30)에 체결함으로써, 철제 하니컴형 고정제 세트(40S)를 제1 보수용 모르타르층(30)에 고정시킨다(도 1 및 도 7 참조).
- [0147] 제1 보수용 모르타르층(30) 상에, 캡(41)이 씌워진 채로 고정되어 있는 금속제 고정제 세트(40S)를 상기 보수용 모르타르 조성물로 충전하여 제2 보수용 모르타르층(50)을 형성한다.
- [0148] 제2 보수용 모르타르층(50)이 형성된 상태에서 금속제 고정제 세트(40S)로부터 캡(41)을 제거하고, 캡(41)이 제거되어 노출된 테두리(47) 부근을, 상기 제조예 3에 의해 제조된 계면 충전제 조성물로 충전하고, 제2 보수용 모르타르층(50) 표면도 이 계면 충전제 조성물로 도포하여 계면 충전제층(60)을 형성한다.
- [0149] 계면 충전제층(60) 상에 상기 제조예 4에 의해 제조된 마감 코팅제 조성물을 도포하여 마감 코팅제층(70)을 형성한 다음, 마감 코팅제층(70) 표면을 평활하게 마무리하여 콘크리트 구조물 내진 보수용 복합체를 완성한다.
- [0150] 도 8 내지 도 12는 상기 실시예에 의해서 제조된 복합체에 관련된 각종 실험 결과를 나타낸 것이다.

- [0151] 도 8의 (a)는 복합체 샘플의 종단면 사진이고, (b)는 (a)에서 철제 하니컴형 고정재(40), 제2 보수용 모르타르층(50), 및 계면 충전제층(60) 간의 계면을 보여주는 주사전자현미경(SEM) 사진이다.
- [0152] 도 9는 복합체에서 마감 코팅제층(70)에 대한 염해 실험 결과를 보여주는 것이다. 도 9의 (a)는 보수용 모르타르층(30), 철제 하니컴형 고정재(40), 및 마감 코팅제층(70)으로 이루어지는 샘플에 대한 염해 실험 방법을 나타낸 것이고, (b)는 실험 결과 보수용 모르타르층(30)에서는 염소이온이 검출되고, 마감 코팅제층(70)에서는 염소이온이 검출되지 않은 것을 보여주는 것이다. 이로부터 마감 코팅제층(70)이 방청효과가 있다는 것을 알 수 있다.
- [0153] 도 10은 복합체 샘플에 대한 배면 투수 시험 결과를 나타낸 것이다. 콘크리트 구조물층(10)에 복합체(20, 30, 40, 50, 60, 70)가 부착되어 있는 샘플의 배면(콘크리트 구조물층(10)의 상면)에 0.3N/mm^2 의 수압을 120시간 동안 가하였다. 그 후 샘플의 각 계면의 부착상태를 확인하였다. 도 10은 이 시험 후의 샘플의 상태를 보여주는 사진으로서, 계면 부착상태에 이상이 없다는 것을 알 수 있다.
- [0154] 도 11은 실험체 파괴모드를 알기 위한 실험 및 그 결과를 보여주는 것이다. (a)는 콘크리트만으로 이루어진 실험체, (b)는 콘크리트, 보수용 모르타르층, 및 마감 코팅제층으로 이루어진 실험체, (c)는 상기 실시예에 의한 실험체에 대해서 각각 휨강도 실험을 행하고 그 결과 실험체가 파괴된 상태를 나타낸 것이다. 실험결과, 휨강도(tf)가 (a)는 1.44, (b)는 2.56, (c)는 3.08로서, 실시예의 경우가 휨강도가 우수하다는 것을 알 수 있고, 파괴된 상태에서 보는 바와 같이 (a)와 (b)는 수직으로 한번에 파괴되는 거동을 보이나, (c)의 경우는 철제 하니컴형 고정재의 셀 트래핑(cell trapping) 효과에 의해 잘게 조각나면서 파괴되는 연성 파괴 거동이 유도되어 내진 보수 성능이 우수하다는 것을 알 수 있다.
- [0155] 도 12는 RC보(철근콘크리트보)의 전단 강도 실험 결과를 나타내는 것이다. (a)와 (b)는 실험체에 하중을 가한 후의 실험체 파괴모드를 나타내는 것이다. (a)는 상기 실시예에 의해 보강된 RC보에 하중이 가해진 후 발생한 크랙을 싸인펜으로 표시한 것이고, (b)는 철근콘크리트만으로 이루어진 RC보(비교예)에 하중이 가해진 후 발생한 크랙을 싸인펜으로 표시한 것이다. 실시예의 경우 비교예보다 크랙이 가늘게 형성된 것으로 보아 하중이 가해질 때 응력이 분산되어 압축 전단 파괴 양상을 보이는 것을 알 수 있다. (c)는 실시예와 비교예의 하중-처짐 곡선을 나타낸 것으로, 실시예가 비교예보다 극한 강도가 28% 정도 큰 것을 알 수 있다. 이러한 실험 결과로부터, 실시예는 RC보의 강도와 강성을 향상시키고, 철제 하니컴형 고정재의 셀 트래핑 효과에 의해 초기 균열을 억제하므로, 내진 성능을 우수하다는 것을 알 수 있다.
- [0156] 이상에서 살펴본 본 발명은 기재된 구체적인 예에 대해서만 상세히 설명되었지만, 본 발명의 기술사상 범위 내에서 다양한 변형 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속함은 당연한 것이다.

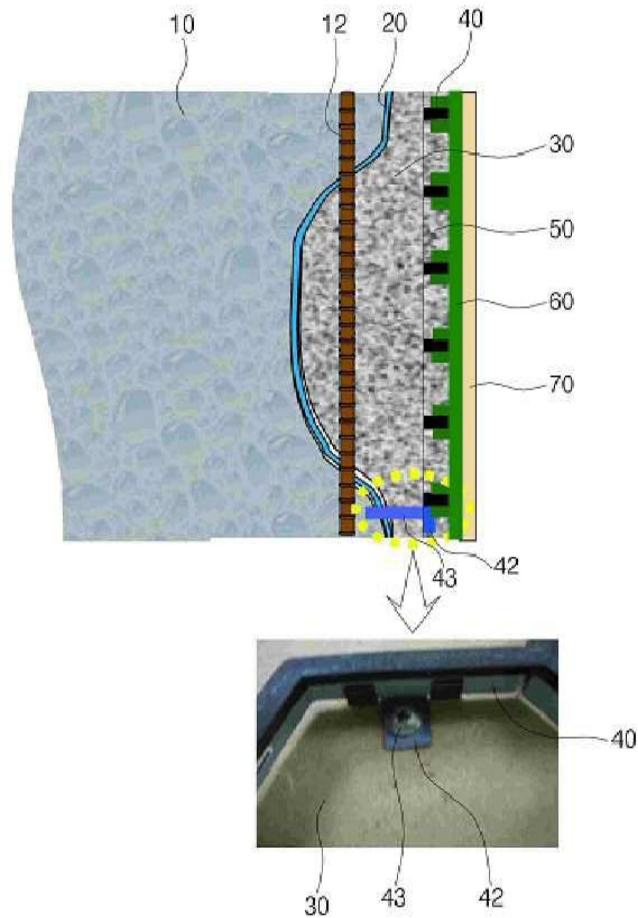
도면의 간단한 설명

- [0157] 도 1은 콘크리트 구조물(10)에, 본 발명의 바람직한 실시예에 의한 콘크리트 구조물 내진 보수용 복합체가 형성되어 있는 것을 나타내는 단면도이다.
- [0158] 도 2의 (a)는 본 발명에서 사용되는 미세 중공체 분말을 확대 촬영한 사진이고, (b)는 상기 미세 중공체 분말을 분쇄하여 구형 중공체가 파단된 상태를 확대 촬영한 사진이다.
- [0159] 도 3은 본 발명에서 사용되는 금속제 고정재의 바람직한 실시예를 나타낸 사시도이다.
- [0160] 도 4는 도 3의 금속제 고정재를 구성하는 떠부재를 나타내는 사시도이다.
- [0161] 도 5는 도 3의 체결부위(점선 원 부분)의 확대 종단면도이다.
- [0162] 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 의한 콘크리트 구조물 내진 보수용 복합체의 제조방법을 나타내는 도면이다.
- [0163] 도 7은 제1 보수용 모르타르층(30) 상에 배치, 고정된 금속제 고정재 세트를 나타낸 사시도이다.
- [0164] 도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 의한 콘크리트 구조물 내진 보수용 복합체 샘플의 종단면 사진(a)과 주사전자현미경(SEM) 사진(b)이다.
- [0165] 도 9는 본 발명의 바람직한 실시예에 의한 콘크리트 구조물 내진 보수용 복합체에서 마감코팅제층(70)에 대한 염해 실험 결과를 보여주는 것이다.

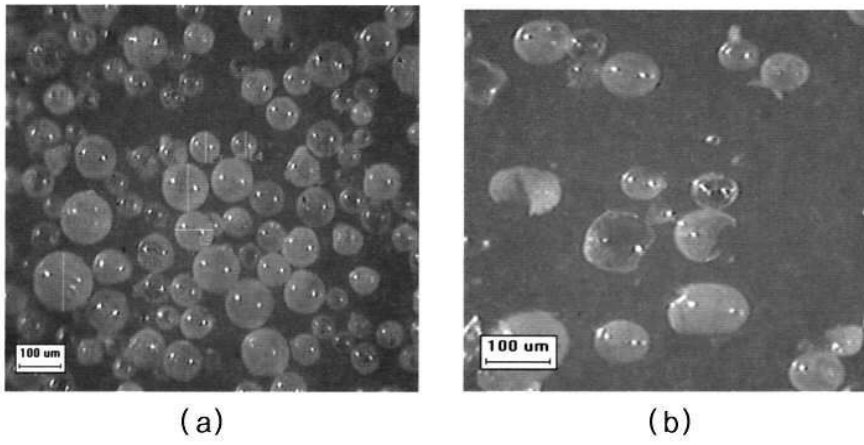
- [0166] 도 10은 본 발명의 바람직한 실시예에 의한 콘크리트 구조물 내진 보수용 복합체 샘플에 대한 배면 투수 시험 결과를 나타낸 것이다.
- [0167] 도 11은 실험체 파괴모드를 알기 위한 실험 및 그 결과를 보여주는 것이다.
- [0168] 도 12는 RC보(철근콘크리트보)의 전단 강도 실험 결과를 나타내는 것이다.
- [0169] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- [0170] 10: 콘크리트 구조물
- [0171] 20: 계면 접착 강화제층
- [0172] 30: 제1 보수용 모르터층
- [0173] 40: 금속제 고정재
- [0174] 50: 제2 보수용 모르터층
- [0175] 60: 계면 충전제층
- [0176] 70: 마감 코팅제층

도면

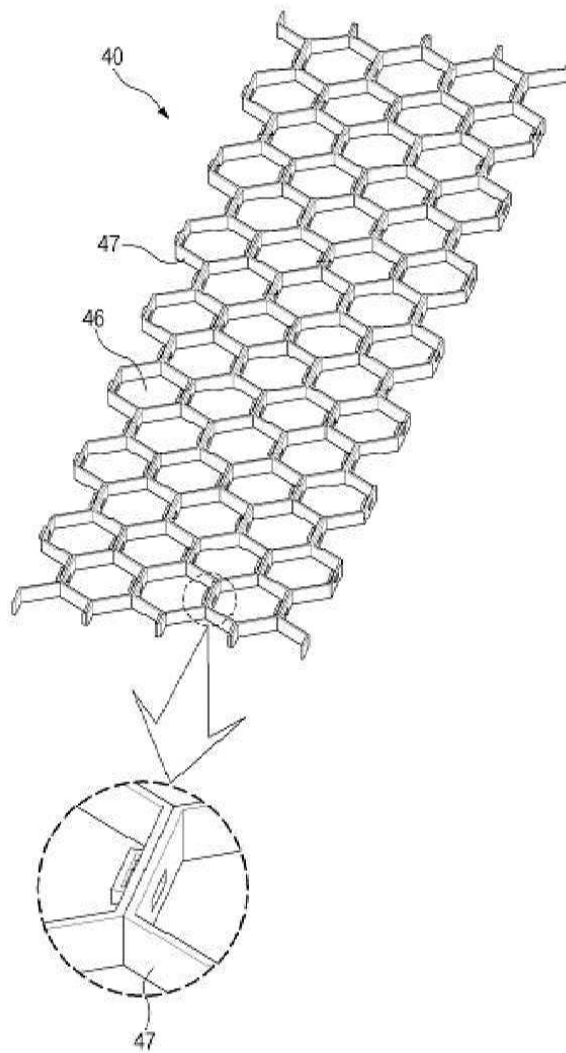
도면1



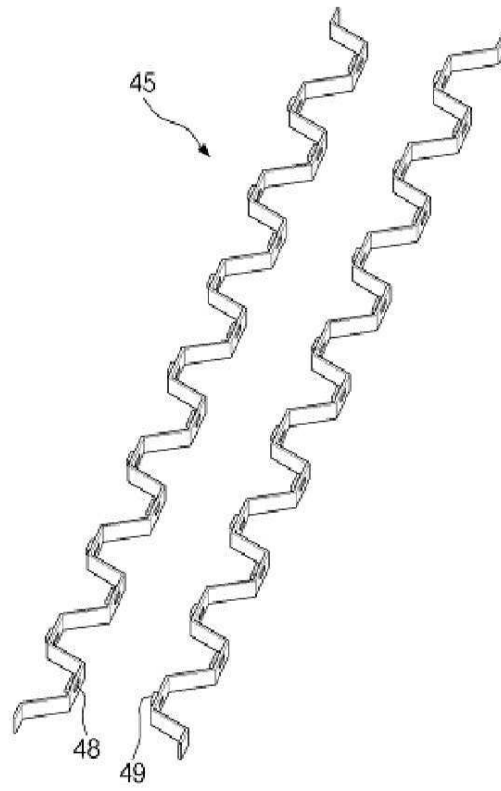
도면2



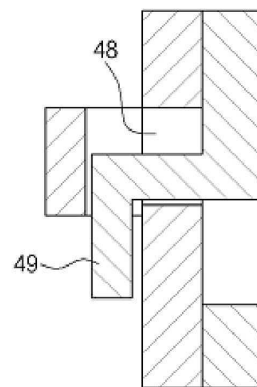
도면3



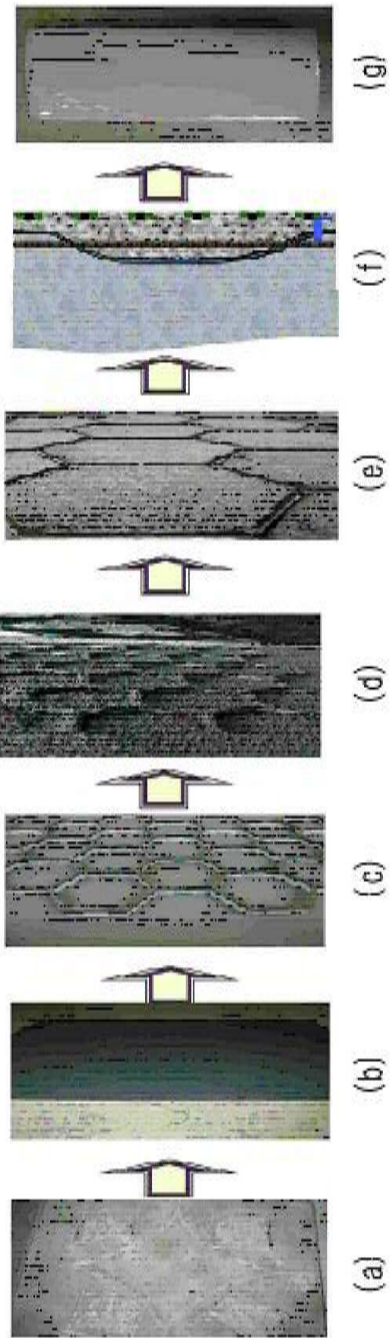
도면4



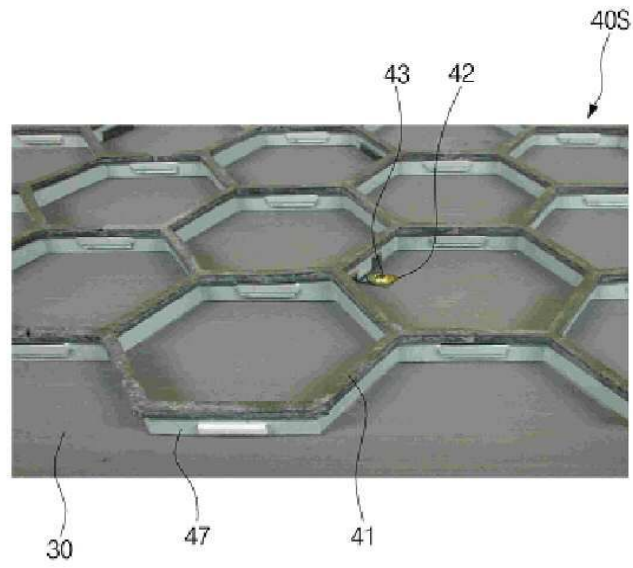
도면5



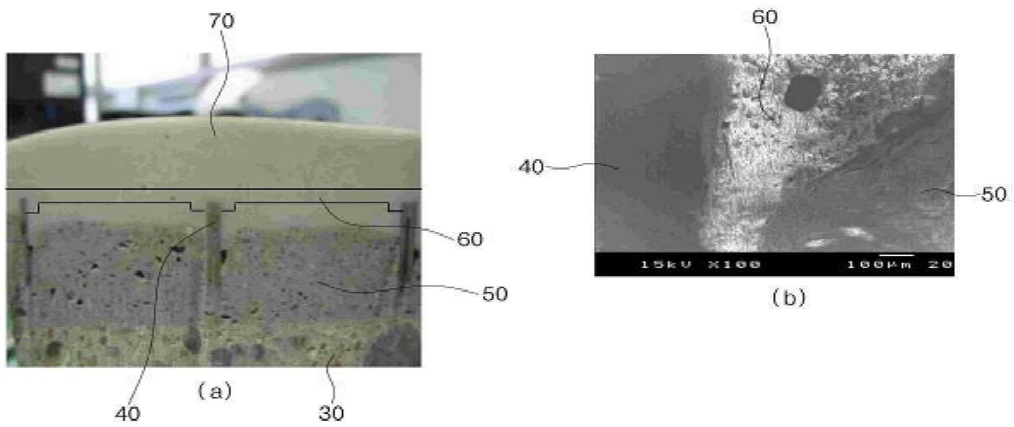
도면6



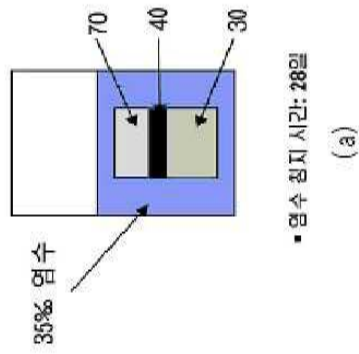
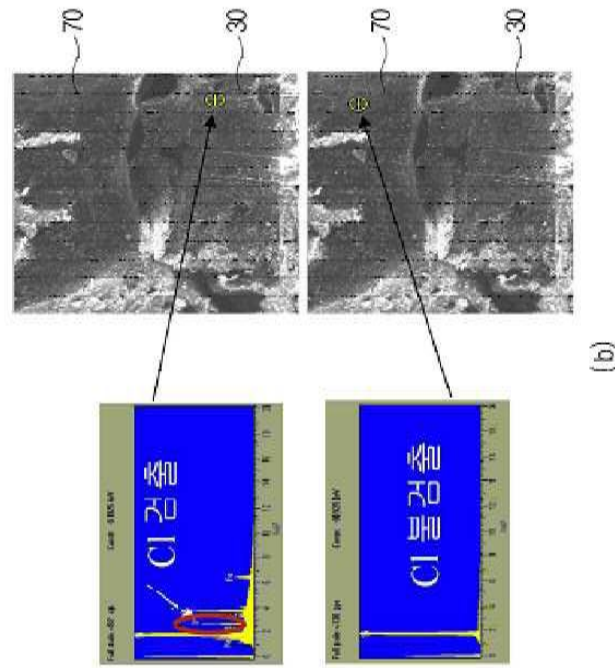
도면7



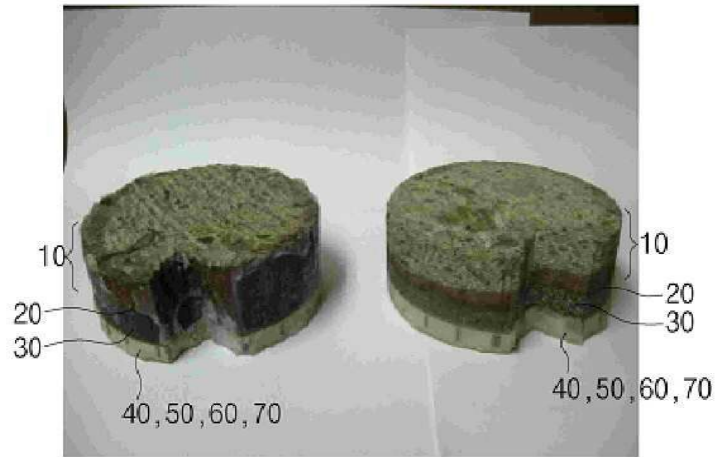
도면8



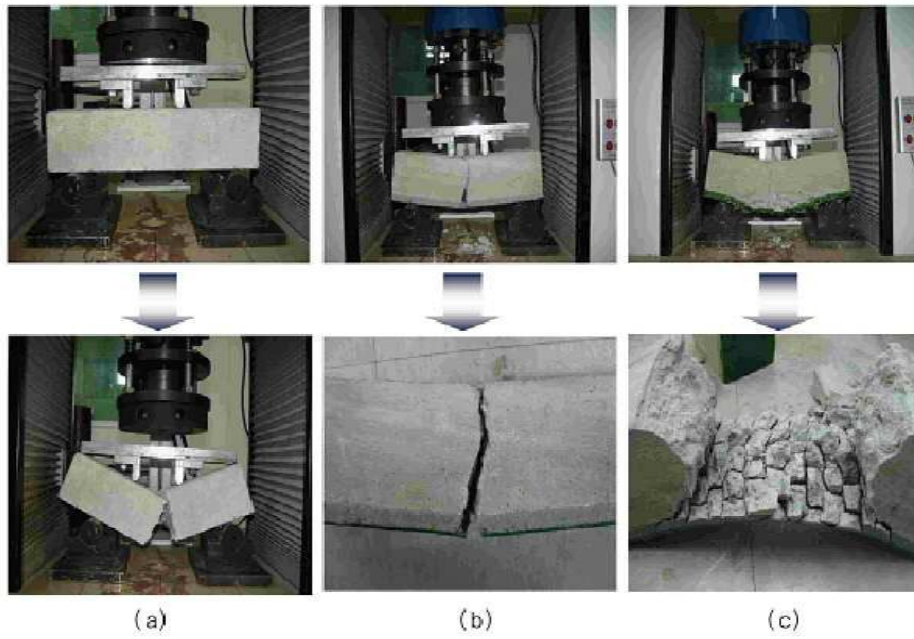
도면9



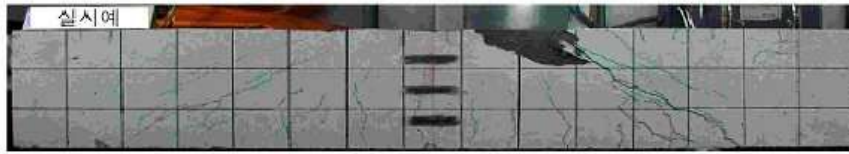
도면10



도면11



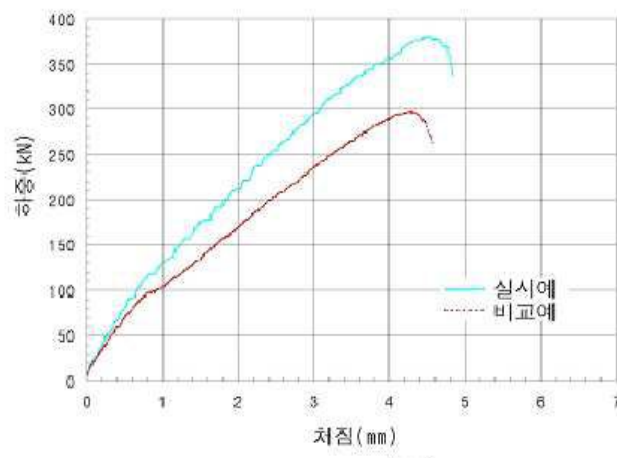
도면12



(a)



(b)



(c)