(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년03월19일
(11) 등록번호 10-0814962
(24) 등록일자 2008년03월12일

(51) Int. Cl.
C04B 28/04 (2006.01) *C04B 18/04* (2006.01)
C04B 16/04 (2006.01) *C04B 14/06* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0102648
(22) 출원일자 2007년10월11일
심사청구일자 2007년10월11일
(56) 선행기술조사문헌
KR1019850004740 A
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
리플래시기술 주식회사
서울특별시 강동구 성내동 549-4 퍼시픽빌딩 3층
주식회사 정우소재
경기 안성시 죽산면 두현리 456번지
(72) 발명자
신동구
서울 성동구 마장동 금호어울림아파트 101동 704호
박정준
경기 평택시 이충동 미주아파트 3차 101동 904호
(74) 대리인
최영규

전체 청구항 수 : 총 9 항 심사관 : 신상훈

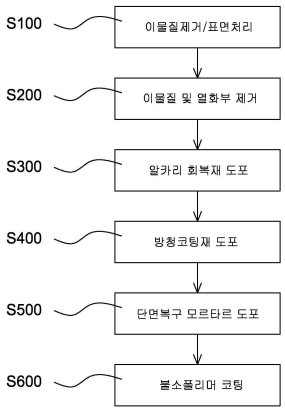
(54) 천연광물이 함유된 단면복구용 모르타르 및 이를 이용한단면복구공법

(57) 요 약

본 발명은 천연광물이 함유된 단면복구용 모르타르 및 이를 이용한 단면복구공법에 관한 것으로, 그 목적은 천연광물에 의해 모르타르의 내구성을 증대시키고, 이를 통해 콘크리트의 열화를 억제할 수 있는 천연광물이 함유된 단면복구용 모르타르 및 이를 이용한 단면복구공법을 제공하는 것이다.

본 발명은 콘크리트 구조물의 열화된 부분을 제거하고, 콘크리트 구조물에 대한 이물질을 제거하는 표면처리단계; 상기 표면처리된 콘크리트 구조물의 이물질을 고압세정수에 의해 제거하는 이물질 및 열화부 제거단계; 상기 이물질이 제거된 콘크리트 구조물에 알칼리 회복재를 도포하는 알칼리 회복재 도포단계; 상기 이물질이 제거된 콘크리트 구조물의 노출된 철근에 방청코팅재를 코팅하는 방청코팅재 도포단계; 상기 알칼리 회복재 도포후 상기 천연광물이 함유된 단면복구용 모르타르 조성물을 도포하는 단면복구재 도포단계; 상기 단면복구용 모르타르 조성물 도포후 불소폴리머 코팅재로 마감처리하는 마감처리단계로 이루어져 있다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌
KR1020010074064 A
KR1020010106813 A
KR1020020049479 A
KR1020050053220 A
KR1020060014452 A

특허청구의 범위

청구항 1

포틀랜드 시멘트 15~35중량%, 알루미나시멘트 또는 칼슘설퍼알루미네이트 시멘트 2~10중량%, 석고 1~5중량%, 실리카흄 1~5중량%, 슬래그 또는 플라이애쉬 3~15중량%, 운모 0.1~2중량%, 감수제 0.05~0.5중량%, 분말수지 1~5중량%, 규회석 0.5~5중량%, 합성섬유 0.1~0.5중량%, 기능성 혼화제 1~5중량%, 규사 30~60중량%를 포함하는 것을 특징으로 하는 단면복구용 모르타르.

청구항 2

청구항 1 에 있어서;

상기 수분산성 분말수지는 EVA(Ethylene Vinyl Acetate), SBR(Styrene Butadiene Rubber), 아크릴계 중에서 선택된 하나인 것을 특징으로 하는 단면복구용 모르타르.

청구항 3

청구항 1 에 있어서;

상기 규회석은 CaO와 SiO_2가 48.28 : 52.72 의 비율로 조성된 규산염광물인 것을 특징으로 하는 단면복구용 모르타르.

청구항 4

청구항 1 에 있어서;

상기 합성섬유는 친수성 특성이 있는 PVA계나 나일론계인 것을 특징으로 하는 단면복구용 모르타르.

청구항 5

청구항 1 에 있어서;

상기 합성섬유의 길이는 4~8㎜ 를 구비하는 것을 특징으로 하는 단면복구용 모르타르.

청구항 6

콘크리트 구조물의 열화된 부분을 제거하고, 콘크리트 구조물에 대한 이물질을 제거하는 표면처리단계;

상기 표면처리된 콘크리트 구조물의 이물질을 고압세정수에 의해 제거하는 이물질 및 열화부 제거단계;

상기 이물질이 제거된 콘크리트 구조물에 알칼리 회복재를 도포하는 알칼리 회복재 도포단계;

상기 이물질이 제거된 콘크리트 구조물의 노출된 철근에 방청코팅재를 코팅하는 방청코팅재 도포단계;

상기 알칼리 회복재 도포후 상기 청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항으로 이루어진 단면복구용 모르타르 조성물을 도포하는 단면복구재 도포단계;

상기 단면복구용 모르타르 조성물 도포후 불소폴리머 코팅재로 마감처리하는 마감처리단계로 이루어진 것을 특징으로 하는 단면복구용 모르타르를 이용한 단면복구공법.

청구항 7

청구항 6 에 있어서;

상기 알칼리 회복재는 리튬실리케이트계 알칼리 회복재인 것을 특징으로 하는 단면복구용 모르타르를 이용한 단면복구공법.

청구항 8

청구항 6 에 있어서;

상기 방청재는 인산염계 방청 코팅재인 것을 특징으로 하는 단면복구용 모르타르를 이용한 단면복구공법.

청구항 9

청구항 6 에 있어서;

상기 불소폴리머 코팅재는 FEVE(Fluoroethylene-alkyl vinyl ether)계의 공합체이고, 수성타입인 것을 특징으로 하는 단면복구용 모르타르를 이용한 단면복구공법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 천연광물이 함유된 단면복구용 모르타르 및 이를 이용한 단면복구공법에 관한 것으로, 천연광물의 첨가에 의해 물의 내부 침투방지 및 강도증가를 통해 내구성을 향상시킬 수 있는 천연광물이 함유된 단면복구용 모르타르 및 이를 이용한 단면복구공법에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 미국 콘크리트 학회의 정의에 따르면 '콘크리트 내구성이란 기후, 화학적 침식, 마모, 기타 열화공정에 저항하는 콘크리트의 능력'으로 정의하고 있으며, 이는 콘크리트 구조물의 열화가 다양한 원인에 의하여 발생되는 것을 의미한다.

<3> 단면복구재가 적용되는 부위의 콘크리트 구조물의 열화 원인은 다음과 같다.

<4> 열화의 원인은 화학적 열화, 물리적 열화 열화로 나눌 수가 있으며, 보다 상세히는 1)화학적 열화원인은 알칼리-골재반응에 의한 열화, 황산염 및 산에 의한 열화, 철근부식에 의한 열화 등이 있고, 2)물리적 열화원인은 동결융해에 의한 열화, 수축 및 하중에 의한 균열 열화 등이 있으며, 기타 화재 등의 특수한 경우의 열화 등으로 나눌 수 있다. 상기 기술한 열화의 원인은 공통적인 또는 별개의 다양한 열화인자를 갖고 있으며, 그 열화인자 및 대처방안을 살펴보면 다음과 같다.

<5> 1. 알칼리-골재반응

<6> 콘크리트 내의 가용성 알칼리와 골재의 반응성 실리카가 [반응식1]~[반응식3]과 같은 반응에 의하여 알칼리-실리카겔을 형성함으로써 팽창균열이 발생하는 열화반응으로 [반응식1]과 같은 메카니즘으로 진행된다.

<7> [반응식1] 알칼리-골재 반응

<8>
○ 실록산기의 분해: $Si-O-Si + OH^- \rightarrow Si-OH \cdots OH-Si$

○ 실란올기의 용해: $Si-OH + OH^- \rightarrow SiO^- + H_2O$

○ 알칼리-실리카겔 형성: $Si-OH + Na^+ + OH^- \rightarrow Si-O-Na + H_2O$

<9> 이렇게 형성된 실리카겔은 골재주위에 반투막을 형성하며, 삼투압효과에 의해 알칼리 이온 및 수산화이온이 골재주위로 침투하게 되어 실리카겔은 팽창하게 된다. 이때 팽창에 의한 압력이 발생하게 되며, 이러한 팽창압은 콘크리트에 Map 형상의 균열을 발생시키게 된다. 알칼리-골재 반응을 억제하기 위해서는 알칼리 함량이 적은 시멘트를 사용하거나, 시멘트 대체물질을 사용하여 알칼리 함량을 낮추어야 하며, 대표적인 시멘트 대체물질로는 실리카흄, 슬라그, 플라이애쉬가 있다. 또한 반응성 골재를 사용하지 말아야 하며, 외부로부터 물이나 가용성 알칼리 침입을 방지해야 한다. 우리나라는 다행스럽게 사용하는 골재가 대부분 반응성 골재가 아니기 때문에, 골재에 의한 알칼리-골재 반응의 문제는 크지 않은 편이다.

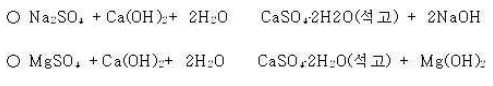
<10> 2. 황산염 및 산에 의한 열화

<11> 시멘트 수화물이 직접적으로 영향을 받는 화학물질 중 가장 문제가 되는 것은 황산염으로서, 기타 화학물질과 달리 콘크리트는 황산염에 가장 빈번하게 노출되어 있고, 또한 특이한 열화 메카니즘을 갖기 때문이다. 황산염은 바닷물 속에 존재하고, 하수도 또는 침전조와 같은 유기물이 풍부한 환경에서 발생한 황화수소 및 황산에 의하여도 발생한다. 또한 산업용 폐기물 및 토양이나 지하수 등에서 폭넓게 발생하고 있다. 황산염에 의한 시멘트 수화물의 열화 메카니즘은 아래와 같다.

<12> 1) 석고형성 반응

<13> 황산 및 황산염은 시멘트 중의 칼슘이온과 반응하여 [반응식2]와 같이 석고를 형성한다.

<14> [반응식2] 석고형성 반응



○ $Na_2SO_4 + Ca(OH)_2 + 2H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O$(석고) + 2NaOH

○ $MgSO_4 + Ca(OH)_2 + 2H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O$(석고) + $Mg(OH)_2$

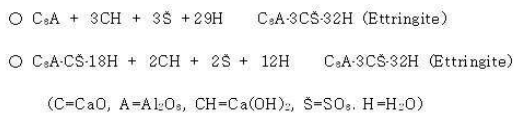
<15> ○ $H_2SO_4 + Ca(OH)_2 + 2H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O$(석고) + 2HOH

<16> 상기 식과 같이 형성된 석고는 시멘트 조직을 연화시키고, 강도를 저하시킨다. 또한 에트린자이트 생성반응에도 관여하여 팽창균열을 유발한다.

<17> 2) 에트린자이트(Ettringite) 형성반응

<18> 상기에 형성된 석고는 시멘트 수화물 중의 C_3A 또는 모노설페이트($C_3A \cdot CS \cdot 18H$), CH 및 물과 결합하여 반응식 3)와 같이 침상형 팽창성 물질인 에트린자이트를 형성하여 시멘트 조직을 파괴한다.

<19> [반응식3] 에트린자이트 형성반응



○ $C_3A + 3CH + 3\bar{S} + 29H \rightarrow C_3A \cdot 3C\bar{S} \cdot 32H$ (Ettringite)

○ $C_3A \cdot C\bar{S} \cdot 18H + 2CH + 2\bar{S} + 12H \rightarrow C_3A \cdot 3C\bar{S} \cdot 32H$ (Ettringite)

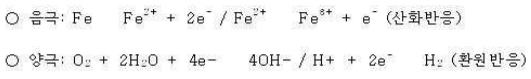
<20> (C=CaO, A=Al_2O_3, CH=$Ca(OH)_2$, $\bar{S}$=SO_3, H=H_2O)

<21> 상기 식에서 나타나듯이 에트린자이트 형성에는 C_3A가 반응에 공통적으로 참여하고 있는 것을 알 수 있기 때문에 황산염 및 황산에 의한 콘크리트의 열화를 방지하기 위해서는 시멘트 중의 C_3A의 함량을 제한하여야 한다. 또한, 외부로 부터의 황산염 침입을 방지하는 것도 중요한 요소로서, 포졸란물질 등을 사용하여 조직을 치밀하게 하거나, 표면 코팅을 통하여 황산염 이온이 내부로 침투되는 것을 최대한 방지해야 한다.

<22> 3. 철근 부식

<23> 철근 부식은 전기화학 반응으로서 음극과 양극, 산소와 물 및 전해질이 필요하다. 일반적으로 철근은 물과 접촉하면 음극에서의 산화반응에 의해 철근이 부식되고, 양극에서는 음극에서 발생한 전자를 소비하는 환원반응이 발생하게 된다. 철근 부식에 관한 메카니즘은 [반응식4]와 같다.

<24> [반응식4] 철근 부식반응

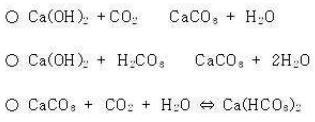


○ 음극: $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^- / Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$ (산화반응)

<25> ○ 양극: $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^- / H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$ (환원반응)

<26> 그러나, 시멘트 콘크리트 구조물 내의 철근은 높은 pH 환경하에 놓여있기 때문에, 약 2㎚의 FeOOH, Fe_2O_3, Fe_3O_4 등의 부동태 피막을 형성하고 있어 부식에 대해 안정적이다. 콘크리트가 탄산화에 의해 pH가 낮아지면 이러한 부동태 피막은 파괴되고, 흡수된 물에 의해 부식이 진행하게 된다. 이때 염소 이온이나, 황산이온과 같은 물질이 침투하게 되면 부식은 더욱 빠른 속도로 진행하게 된다. 콘크리트의 탄산화 및 염소 이온에 의한 부식증가 메카니즘은 [반응식5]~[반응식6]과 같다.

<27> [반응식5] 탄산화 반응



○ $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$

○ $Ca(OH)_2 + H_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 + 2H_2O$

<28> ○ $CaCO_3 + CO_2 + H_2O \Leftrightarrow Ca(HCO_3)_2$

<29> [반응식6] Cl^-이온의 부식촉진 반응

<30> ○ $Fe^{2+} + 6Cl^- \Leftrightarrow FeCl^{4-}$

○ $Fe^{3+} + 6Cl^- \Leftrightarrow FeCl^{3-}$

○ $FeCl_6^{3-} + 2OH^- \Leftrightarrow Fe(OH)_2 + Cl^-$

<31> 콘크리트 내의 철근 부식을 방지하기 위해서는 기존 콘크리트의 알칼리성을 회복시켜야 하고, 철근의 코팅 및 콘크리트 표면코팅을 통하여 물, 이산화탄소, 염소 등의 침투를 방지해야 한다.

<32> 4. 동결 및 융해

<33> 콘크리트는 물에 의해 경화되는 재료로서, 물은 콘크리트 내에서 공극 속에 존재하게 된다. 물은 얼음으로 변환시 약 9%의 부피팽창을 하게 되고, 이러한 동결과 융해의 반복된 작용에 의하여 콘크리트는 균열이 발생하거나 떨어져 나가는 열화현상이 발생하게 된다. 그러나 콘크리트 내의 공극도 존재 형태에 따라 세분할 수 있으며, 공극의 종류에 따른 물의 거동도 상이하기 때문에 동결융해에 대해 미치는 영향은 각각 상이하다.

<34> 1) 갇힌 공기 (Entrapped Air)

<35> 콘크리트 혼합 시 대기 중의 공기가 콘크리트 내에 갇혀서 발생하는 500um 이상의 거대기포로, 통상 물을 포함하고 있지는 않으나 강도에 영향이 커 발생을 억제시켜야 한다.

<36> 2) 연행공기 (Entrained Air)

<37> 혼화제에 의해 연행되는 공극으로, 약 50~400um 크기로 통상 내부에 물을 포함하고 있지 않아, 동결융해에 큰 영향을 받지 않으며, 오히려 동결융해에 의해 발생하는 물과 얼음의 압력을 감소시켜 열화를 감소시키는 역할을 한다.

<38> 3) 모세관 공극 (Capillary porosity)

<39> 콘크리트 내의 미반응 물에 의해서 형성되는 공극으로서, 약 0.01~0.02um의 모세관 형상의 공극으로, 공극내의 물의 화학적 성분에 따라 약 -1~-8℃이하에서 동결융해의 영향을 직접 받는다.

<40> 4) 겔공극 (Gel pores)

<41> 화학적으로 결합된 CSH gel 공극으로서 약 1~10 um의 미세한 크기를 갖고 있으며, 물은 화학적 결합으로 인해 약 -78℃ 까지도 안정하므로, 동결융해에 의한 영향은 없다.

<42> 콘크리트 구체의 동결융해에 의한 손상을 방지하기 위해서는 콘크리트 내의 공극 중 모세관 잉여수를 되도록 감소시켜야 하며, 연행공기를 증가시켜 발생수압의 완충작용을 하도록 하여야 한다. 그러나 일반적으로 공기함량이 1% 증가 시 약 5%의 강도저하가 발생하기 때문에 강도를 고려한 적정 공기함량은 신중히 검토해야 한다.

<43> 5. 수축 및 하중에 의한 균열

<44> 균열이 콘크리트 구조물에 대한 영향은 균열이 심하면 콘크리트 자체의 내하력 저항성의 문제가 발생할 수도 있지만, 내하력 저항성에 문제가 없는 사소한 균열이라도 균열 사이로 물 및 유해물질이 침투하여 콘크리트 구조물 내의 철근부식 등 여러 열화원인을 제공할 수 있기 때문에 균열발생의 보수는 대단히 중요한 요소이다.

<45> 콘크리트 균열의 발생 원인은 경화전의 플라스틱 수축, 타설 중의 침하수축, 수화열에 의한 균열, 자기수축, 건조수축 등 여러 원인 있을 수 있으나, 단면복구재 및 단면복구재가 적용되는 콘크리트 구조물의 균열은 건조수축에 의한 균열 및 외부하중에 의한 균열이 가장 문제가 되고 있다. 건조수축은 내부적 요인에 의해 발생하며, 모세관 공극수가 외부로 방출되면 모세관은 빈 공간으로 남게 되고, 빈공간은 응력이 발생하게 되어 수축이 진행되게 된다. 수축이 과도하면 균열로 이어지고 이러한 균열을 건조수축 균열이라고 한다. 하중에 의한 균열은 외부적 요인에 의한 균열로서 콘크리트 구조체가 견딜 수 있는 한계를 벗어난 과도한 하중에 의해 발생하는 균열 및 급속재하에 의한 취성균열, 연속하중 및 반복하중 등의 누적피로에 의해 발생하는 피로균열이 있다. 건조수축의 원인인 모세관수의 양을 감소시키기 위하여 시멘트-물 비를 낮추어야 함은 물론이고, 시멘트 조직이 완전한 수화반응을 할 수 있도록 모세관 수의 손실을 방지해야 하기 때문에 바탕면의 프라이머 처리나 표면 코팅처리 등이 필요하다. 하중에 의한 균열저항성은 압축에 의한 저항성 뿐만 아니라 휨 등 변형에 대한 저항성이 요구되기 때문에 섬유 등 적정 재료의 사용이 필요하다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<46> 상기와 같은 문제점을 해소하기 위하여 단면복구 모르타르에 대한 연구개발이 활기차게 진행되고 있으나, 기존의 단면복구 모르타르와 관련된 선행기술을 살펴보면 등록특허(10-2005-0012272)의 경우 철근부식억제, 공개특허(10-2003-0023873)의 경우 내산성, 등록특허(10-2004- 0034527)의 경우 항균성 등의 특성 등 아주 단편적인 특성만을 부여한 기술들이 대다수이다.

<47> 그러나 콘크리트의 열화는 어느 한 가지 원인에 의하지 않고, 다양한 원인이 복합적으로 관련되어 진행되는 것임을 고려해 볼 때, 그 원인에 대하여 총체적으로 분석하고 대처할 수 있는 기술 및 제품의 개발이 시급하다고 하겠다.

<48> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해소하기 위한 것으로, 그 목적은 천연광물에 의해 모르타르의 내구성을 증대시키고, 이를 통해 콘크리트의 열화를 억제할 수 있는 천연광물이 함유된 단면복구용 모르타르 및 이를 이용한 단면복구공법을 제공하는 것이다.

<49> 본 발명의 또다른 목적은 천연광물로 운모를 첨가하여 물의 내부 침투를 방지하고, 내후성 및 수축방지의 특성을 구비한 천연광물이 함유된 단면복구용 모르타르 및 이를 이용한 단면복구공법을 제공하는 것이다.

<50> 본 발명의 또다른 목적은 합성섬유와 함께 규회석을 병용하여 석면의 사용없이도 우수한 강도를 발현할 수 있는 천연광물이 함유된 단면복구용 모르타르 및 이를 이용한 단면복구공법을 제공하는 것이다.

<51> 본 발명의 또다른 목적은 각 단계별 처리를 통해 복합적 원인에 의해 발생되는 콘크리트 열화현상을 근본적으로 보수할 수 있는 천연광물이 함유된 단면복구용 모르타르 및 이를 이용한 단면복구공법을 제공하는 것이다.

<52> 본 발명의 또다른 목적은 천연광물이 함유된 단면복구 모르타르 표면을 불소폴리머에 의해 표면코팅 하여, 내산성을 향상시키고, 표면코팅재의 부착력을 향상시킬 수 있는 천연광물이 함유된 단면복구용 모르타르 및 이를 이용한 단면복구공법을 제공하는 것이다.

<53> 본 발명의 또다른 목적은 침투성 리튬실리케이트계 알칼리 회복재의 도포에 의해 불용성 칼슘실리케이틀 형성하여, 콘크리트내의 모세관 공극을 감소시켜 물의 침투를 방지하고, 콘크리트의 표면강도를 증가시키며, 중성화된 콘크리트의 알칼리성을 회복할 수 있도록 하는 천연광물이 함유된 단면복구용 모르타르 및 이를 이용한 단면복구공법을 제공하는 것이다.

<54> 본 발명의 또다른 목적은 시멘트 중의 다가 금속이온과 강력한 착염을 형성하는 인산염계 방청제를 철근에 도포하여, 불용성의 인산철에 의한 부동태 피막을 형성하여 부식을 방지할 수 있는 천연광물이 함유된 단면복구용 모르타르 및 이를 이용한 단면복구공법을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

<55> 본 발명은 콘크리트 구조물의 열화된 부분을 제거하고, 콘크리트 구조물에 대한 이물질을 제거하는 표면처리단계;

<56> 상기 표면처리된 콘크리트 구조물의 이물질을 고압세정수에 의해 제거하는 이물질 및 열화부 제거단계;

<57> 상기 이물질이 제거된 콘크리트 구조물에 알칼리 회복재를 도포하는 알칼리 회복재 도포단계;

<58> 상기 이물질이 제거된 콘크리트 구조물의 노출된 철근에 방청코팅재를 코팅하는 방청코팅재 도포단계;

<59> 상기 알칼리 회복재 도포후 천연광물이 함유된 단면복구용 모르타르 조성물을 도포하는 단면복구재 도포단계;

<60> 상기 단면복구용 모르타르 조성물 도포후 불소 코팅재로 마감처리하는 마감처리단계로 이루어져 있다.

<61> 이때, 상기 단면복구용 모르타르 조성물은 포틀랜드 시멘트 15~35중량%, 알루미나시멘트 또는 칼슘설퍼알루미네이트 시멘트 2~10중량%, 석고 1~5중량%, 실리카흄 1~5중량%, 슬래그 또는 플라이애쉬 3~15중량%, 운모 0.1~2중량%, 감수제 0.05~0.5중량%, 수분산성 분말수지 1~5중량%, 규회석 0.5~5중량%, 합성섬유 0.1~0.5중량%, 기능성 혼화제 1~5중량%, 규사 30~60중량%를 포함하도록 되어 있다.

효 과

<62> 본 발명은 천연광물에 의한 모르타르 내구성 향상을 통해, 콘크리트의 열화부위에 대한 보수효과를 극대화할 수 있으며, 손상된 부위 또는 손상이 예측되는 부위를 신속하게 원상태로 재생시킬 수 있다.

<63> 또한, 본 발명은 규회석의 첨가로 인하여 석면의 사용없이도 우수한 강도를 발현할 수 있다.

<64> 또한, 본 발명은 각 단계별로 최적의 효과를 구비하도록 처리하여, 중성화된 콘크리트의 알칼리성 회복에 기여하고, 모르타르 자체의 중성화를 억제하며, 수분 및 염분 침투로 인한 동해 및 염해를 미연에 방지할 수 있다.

<65> 또한, 본 발명은 천연광물이 함유된 단면복구 모르타르 표면을 불소폴리머에 의해 표면코팅 하도록 되어 있어, 내산성을 향상시키고, 표면코팅재의 부착력을 향상시킬 수 있다.

<66> 또한, 본 발명은 인삼염계 방청제를 철근에 도포하여, 불용성의 인산철에 의한 부동태 피막을 형성하고, 이를 통해 철근의 부식을 방지할 수 있는 등 많은 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<67> 본 발명은 천연광물이 함유되어 내구성이 향상된 단면복구 모르타르를 통해 콘크리트 구조물의 열화부위를 신속하게 보수/복구하도록 되어 있다.

<68> 즉, 본 발명은 포틀랜드 시멘트 15~35중량%, 알루미나시멘트 또는 칼슘설퍼알루미네이트 시멘트 2~10중량%, 석고 1~5중량%, 실리카흄 1~5중량%, 슬래그 또는 플라이애쉬 3~15중량%, 운모 0.1~2중량%, 감수제 0.05~0.5중량%, 수분산성 분말수지 1~5중량%, 규회석 0.5~5중량%, 합성섬유 0.1~0.5중량%, 기능성 혼화제 1~5중량%, 규사 30~60중량%를 포함하는 단면복구 모르타르를 철근 콘크리트 구조물의 단면복구에 시공하도록 되어 있다.

<69> 상기 보통포틀랜드시멘트는 모르타르의 강도발현을 위한 주결합재로 15~35 중량%를 사용한다.

<70> 상기 알루미나시멘트 또는 칼슘설퍼알루미네니트(CSA시멘트), 석고는 시멘트와 결합하여 단면복구 모르타르의 조기 강도발현 및 반응식3 과 같이 침상형 팽창물질인 에트링가이트(Ettringite)형성에 의한 수화물 조직의 완전한 형성 전에 수축보상을 위하여 사용하는 것으로, 알루미나시멘트 또는 칼슘설퍼알루미네니트(CSA시멘트)는 약 2~10 중량%를, 석고는 1~5 중량%를 사용한다.

<71> 또한, 특히 내산성이 요구되는 적용부위는 내산 시멘트인 알루미나 시멘트를 주요 결합재로 사용하여 그 첨가량을 조정하여 사용할 수 있다.

<72> 상기 감수제는 상기 감수제는 분산제, 유동화제 등으로도 불리고, 폴리카르본산계, 멜라민계, 나프탈렌계 등을 사용하며, 동일한 작업성 조건하에서 물-시멘트 비를 낮추어 밀실한 구조체를 형성함으로써 모세관수를 감소시키는 역할을 한다. 즉, 상기 감수제는 사용 원료의 표면에 코팅되어 전기화학적 반발력을 부여하기 때문에 입자를 고르게 분산시켜, 응집된 입자 내부에 갇혀있는 물을 활성화시켜 유동성에 기여를 할 수 있도록 함으로써 감수 또는 유동성 증진의 효과를 발휘한다.

<73> 상기 실리카흄, 슬라그, 플라이애쉬는 [반응식9]와 같이 시멘트 수화물 성분 중 하나인 $Ca(OH)_2$와 반응하여 불용성 수화물을 형성시키는 잠재수경성 물질로서, 강도증진, 화학저항성, 수밀성 등의 특성을 증진시킨다.

<74> 이러한 잠재수경성 물질은 가용성 물질인 $Ca(OH)_2$를 소비하여 불용성 물질인 CSH-gel을 형성하고, 이때 형성된 CSH-gel은 강도를 증진시키고, 모세관을 충진시켜 물의 침입을 방지함과 아울러 침식물질의 유입을 방지함으로써 내수성 및 내화학성을 증진시키는 것이다.

<75> 반응식 9) 실리카와 $Ca(OH)_2$와의 CSH-gel 형성반응

<76> $$lSiO_2 + mCa(OH)_2 + nH_2O \rightarrow mCaO{\cdot}lSiO_2{\cdot}nH_2O$$

<77> 상기 실리카흄은 비교적 초기재령에서 그 특성이 발현되고, 슬라그 및 플라이애쉬는 장기재령에서 특성이 발현되기 때문에, 실리카흄 및 슬라그 또는 실리카흄 및 플라이애쉬의 조합으로 사용하는 것이 효과가 크다.

<78> 상기 운모는 매우 얇은 판상형태로 산출되는 실리케이트계 광물로서, 형태 상의 판상구조는 모세관을 차단시켜 물의 침투를 방지하고, 조성상의 실리케이트 물질은 뛰어난 내구적 특성을 갖도록 한다.

<79> 상기 운모는 페인트 산업에서 물의 침투방지, 내후성, 수축방지 등의 특성을 발현하는 소재로 사용되고 있으며,

이러한 특성은 시멘트 모르타르에서도 똑같이 발현된다. 그러나 운모는 비중이 낮기 때문에 과량 첨가할 시 시멘트-물비를 증가시켜 강도저하 등의 특성저하를 가져올 수 있기 때문에, 상기에 기술한 중량 범위에서 사용하는 것이 바람직하다.

<80> 상기 수분산성 분말수지는 콘크리트 구조체와의 일체화를 위한 접착성, 공극 충진에 의한 물 및 유해물질의 침투 방지성 및 수축저감성, 내마모성, 휨 및 충격에 저항하는 역학특성, 작업 중의 재료분리를 방지하는 점성 부여 등의 역할을 수행하는 것으로, EVA(Ethylene Vinyl Acetate), SBR(Styrene Butadiene Rubber) 및 아크릴계를 사용한다.

<81> 또한, 상기 수분산성 분말수지는 중량 범위 이하에서는 특성 발현이 미미하고, 그 범위 이상에서는 시멘트 입자를 코팅하여 수화작용을 방해하기 때문에 과도한 압축강도 저하를 나타내기 때문에 적정범위에서 사용하는 것이 적합하다.

<82> 상기 기술된 감수제, 실리카흄, 고로 슬라그 또는 플라이애쉬 및 운모는 본 발명 단면복구 모르타르에서 콘크리트의 열화원인을 해결할 수 있는 중요한 소재이다.

<83> 즉, 상기 기술한 시멘트 콘크리트의 열화는 콘크리트 중의 모세관 공극을 통하여 물이나 열화인자가 투수나 확산의 형태로 콘크리트 내부로 침입하여 발생하는 것이 주요한 원인이므로, 모세관 공극수를 줄이고, 발생된 모세관은 차단하여, 물이나 가스가 내부로 침투하는 것을 방지함으로써, 시멘트 콘크리트의 화학적 열화 및 물리적 열화를 방지하게 된다.

<84> 상기 규회석은 CaO와 SiO_2가 약 48.28 : 52.72 정도의 비율로 조성되어 있는 갖는 규산염광물로, 상기 규회석은 아래의 [표1]에 표시된 바와 같이 뛰어난 내화성, 내수성, 내마모성, 높은 용융점 등의 특성을 구비하고 있다.

<85> [표1]

형상	침상형
분자량	116
비중	2.9
내화도 지수	1.63
pH(10%슬러리)	9.9
흡수성(g/100cc)	0.0095
모스경도	4.5
팽창계수(mm/℃)	6.5x10-6
용융점(℃)	1540

<86>

<87> 상기와 같은 규회석은 뛰어난 물리/화학적 특성 외에도 15 : 1 ~ 20 : 1 에 이르는 뛰어난 침상형 구조를 구비하고 있으면서도 인체에 전혀 해가 없다.

<88> 상기 규회석은 적정범위 이상 사용하면 시멘트-물비의 증가로 단면복구 모르타르의 역학적 특성이 저하되는 문제가 있으므로, 적정범위에서 사용하는 것이 바람직하다.

<89> 상기 합성섬유는 강도를 향상시키기 위한 것으로, 친수성 특성이 있는 PVA계나 나일론계를 사용하며, 소량사용해도 섬유로서의 특성이 충분히 발현되기 때문에 적정범위내에서 첨가하고, 상기 범위 이상을 사용하면 섬유가 과도하게 부풀어 올라 제품 생산 시 배출 및 포장이 불가능하다.

<90> 또한 합성섬유의 길이는 4~8㎜ 섬유를 사용하는 것이 바람직하다. 즉, 본 발명의 기술분야에서 널리 사용되고 있는 섬유의 길이는 약 12㎜ 이나, 이를 사용할 경우, 섬유끼리 뭉치는 현상이 심하게 발생되므로, 4~8㎜ 섬유, 바람직하게는 6㎜ 섬유를 사용한다.

<91> 상기에서와 같이 본 발명은 콘크리트의 열화의 원인 중 하나인 균열에 대처하기 위한 가장 효과적인 방법으로, 철근이나 메쉬와 같은 역할을 수행할 수 있도록, 규회석 및 화학섬유를 병용하여 첨가하도록 되어 있다.

<92> 즉, 상기 규회석은 열적인 안정성이 있는 반면에, 합성섬유는 용융점이 낮아 화재 등 고온의 열화인자가 발생 시 섬유로서의 역할은 수행할 수 없으나, 상온에서는 장섬유로서 뛰어난 균열방지 특성을 나타내기 때문에 화재 시에도 섬유의 역할을 수행할 수 있는 규회석을 함께 첨가하였다.

<93> 상기 기능성 혼화제는 지연제, 촉진제, 증점제, 소포제, 기타 무기질계 혼화재 등으로, 가사시간 조절, 적정 점성도발현, 공기량 저감, 미장성 및 뿜칠성 증진 등 시공 시 작업성과 연관된 통상의 공지된 혼화제를 사용하였다.

<94> 상기 규사는 천연규사 또는 분쇄한 인조규사로서 2.4~0.15㎜ 범위의 골재를 입도별로 조절하여 사용한다.

<95> 이하 본 발명을 실시예에 의해 상세히 설명하면 다음과 같다.

<96> [표2]에서와 같은 배합조건에 의해 단면복구 모르타르를 배합하고, 이에 대한 물리적/화학적 특성치를 측정하였으며, 그 결과는 [표2]와 같다.

<97> [표2]

구분	품목 및 항목		품질기준	실시예			비교예			
				1	2	3	1	2	3	4
배합조건(%)	보통시멘트		-	20	20	2.5	20	20	20	20
	알루미나시멘트		-	2.5	-	20	2.5	2.5	2.5	2.5
	CSA시멘트		-	-	2.5	-	-	-	-	-
	무수석고		-	2	2	2	2	2	2	2
	실리카흄		-	2	2	2	2	2	0	0
	슬라그		-	8	-	8	8	8	10	0
	플라이애쉬		-	-	8	-	-	-	-	10
	운모		-	1	1	1	0	1	1	1
	감수제		-	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	분말수지		-	2	2	2	2	2	2	2
	규회석		-	2	2	2	2	0	2	2
	PVA섬유		-	0.3	-	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
	나일론섬유		-	-	0.3	-	-	-	-	-
	첨가제		-	2	2	2	2	2	2	2
	규사		-	58	58	58	59	60	58	58
물리특성	휨강도 (N/mm^2)	3일	-	10.6	10.2	14.8	10.7	8.1	7.3	6.1
		28일	6.0이상	15.8	15.1	15.1	15.4	12.7	13.4	9.8
	압축강도 (N/mm^2)	3일	-	32.6	29.8	49.4	30.7	30.4	26.8	17.5
		28일	20.0이상	58.3	55.2	57.2	57.4	55.7	52.7	48.1
	부착강도 (N/mm^2)	표준조건	1.0이상	2.7	2.8	2.8	2.9	2.4	2.3	2.1
		온냉반복	1.0이상	2.4	2.4	2.3	2.1	2.1	2.0	1.8
	길이변화(%)		±0.15이내	0.015	0.010	0.020	0.015	0.030	0.015	0.020
	동결융해 저항성*	중량변화(%)	-	0.03	0.04	0.03	0.12	0.04	0.25	0.43
		상대동탄성계수(%)	-	97.8	95.2	96.7	92.4	94.7	92.6	89.7
화학특성	내알칼리성(N/mm^2)		20.0이상	59.2	58.9	57.3	57.2	55.8	53.0	47.7
	중성화저항성(mm)		2.0이하	0.20	0.20	0.15	0.45	0.20	0.50	0.70
	투수량(g)		20이하	2.1	2.3	2.0	3.2	2.6	3.4	4.2
	물흡수계수 [$kg/(m^2 \cdot h^{0.5})$]		0.5이하	0.008	0.010	0.009	0.015	0.010	0.030	0.040
	습기투과저항성(Sd)		2m이하	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.4	0.6
	Cl이온침투저항성 (Coulombs)		1000이하	215	223	245	312	283	432	523
	내산성	%	-	-0.82	-1.10	-0.02	-1.53	-0.91	-2.32	-3.25
		N/mm^2	-	56.4	52.2	56.9	47.1	51.8	43.1	36.1

<98>

<99> 상기 실시예 1 내지 3 및 비교예 1 내지 4 는 단면복구 모르타르의 조성물의 사용원료 및 사용량에 따른 물리적 및 화학적 특성을 비교 검토하였으며, 배합조건은 전체 100 중량%에 대한 각각의 중량%로 표시하였고, 특성시험은 KS F 4042 '콘크리트 구조물 보수용 폴리머 시멘트 모르타르'에 따라 실시하였다.

<100> 단, 압축강도 및 휨강도는 현장의 작업이 충분한 양생기간을 거치지 않고 후속작업이 진행되는 것을 가정하여, 비교적 초기 재령인 3일 강도를 각각 측정하여 개발 모르타르의 초기 물성발현 특성을 측정하였으며, 부착강도

도 현장상황을 고려하여 콘크리트 바탕면에 실험을 실시하였다.

<101> 동결융해 시험은 KS F 2456 '급속 동결 융해에 대한 콘크리트의 저항 시험방법' 에 의하여 200사이클 반복 실시하였으며, 내산시험은 KS F 4042에 의해 공시체를 제작 및 양생하되, 크기는 5×5×5(㎝)을 사용하였으며, 양생된 공시체는5% 황산용액 속에 28일 침지 후 중량변화율 및 압축강도로 측정하였다. 본 실험에 사용한 모르타르-물 비는 현장의 작업성을 고려하여 모든 시험수준에서 단면복구 모르타르 : 물 = 100 : 17로 일정하게 사용하였다.

<102> 상기 실시예 1의 경우는 표준배합으로서 전반적인 물성이 품질 기준치를 훨씬 상회하는 실험결과를 나타내었으며, 추가적인 동결융해 저항성 및 내산성 실험에서도 특성치는 매우 우수한 것으로 나타났다.

<103> 상기 실시예 2의 경우는 실시예 1의 배합조건 중 알루미나 시멘트, 슬라그, PVA 섬유를 각각 CSA시멘트, 플라이애쉬, 나일론 섬유로 동등량 교체 실험한 결과로서, 전반적으로 대동소이한 결과를 나타내었으나, 압축강도, 휨강도, 화학특성의 일부에서 실시예 1에 비해 약간 특성이 저하되는 결과를 나타냈다. 이는 플라이애쉬의 잠재수경성 반응속도가 슬라그에 비해 떨어지기 때문으로 추정되며, 보다 장기적 재령에서의 결과는 추후 검토가 요구된다.

<104> 상기 실시예 3은 실시 예 1의 배합에서 보통 포틀랜드 시멘트와 알루미나 시멘트의 배합조건을 교체하여 실험한 결과로서, 실시예 1에 비해 강도가 조기에 발현되고, 내산성이 우수한 것으로 나타났으며, 이는 알루미나 시멘트가 하수관 등 내산 특성이 요구되는 부위에 특히 적합하다는 것을 보여준다.

<105> 상기 비교예 1은 실시예 1의 배합조건 중 운모를 제거한 후, 제거한 양만큼 규사로 대체 첨가하여 실험하였다. 실험결과, 비교예 1은 물리적 특성 중 동결융해 저항성 및 전반적인 화학특성에서 실시예 1에 비해 특성이 저하되는 결과를 나타냈으며, 이는 물 및 이온성 물질이 모르타르의 공극 속으로 실시예 1에 비해 더 많이 침투되어 나타난 결과로 해석된다.

<106> 상기 비교예 2는 실시예 1의 배합조건 중 규회석을 제거한 후, 제거한 양만큼 규사로 대체 첨가하여 실험하였다. 실험결과, 비교예 2는 물지적 특성 중 휨강도에서 실시예 1에 비해 특히 저하된 특성을 나타내었으며, 이는 섬유질 부족에 의한 인장력의 저하로 풀이된다.

<107> 상기 비교예 3은 실시예 1의 배합조건 중 실리카흄을 제거한 후, 제거한 양 만큼 슬라그의 양을 증가시켜 실험한 결과이다. 실험결과, 물리적 특성 중 압축강도와 휨강도 및 전반적인 화학특성에서 실시예 1에 비해 현저한 특성감소를 나타내었는데, 이는 실리카흄 제거에 의한 공극충진 효과 및 강도증진 효과가 미흡한 때문으로 해석된다. 특히 특성저하 정도가 초기재령에서 더욱 심한 것으로 보아 실리카흄의 모르타르에의 초기재령에서의 기여하는 정도는 매우 큰 것을 알 수 있다.

<108> 상기 비교예 4는 실시예 1의 배합조건 중 슬라그를 플라이애쉬로 대체하였으며, 실리카흄을 제거한 후 제거한 양 만큼 플라이애쉬의 함량을 높여 실험하였다. 실험결과, 특성의 변화는 비교예 3과 유사한 경향을 나타나나, 특성의 저하는 더욱 심한 것으로 나타났다. 이는 플라이애쉬의 더딘 수경성 특성에 기인한 것으로 추정된다.

<109> 이하 상기와 같이 조성된 본 발명의 단면복구 조성물을 이용한 단면복구공법을 첨부된 도면에 의해 상세히 설명하면 다음과 같다.

<110> 도 1 은 본 발명에 따른 단면복구 공정을 보인 블록예시도를 도시한 것으로, 본 발명은 콘크리트 구조물의 열화된 부분을 제거하고, 콘크리트 구조물에 대한 이물질을 제거하는 표면처리단계(S100)와, 상기 표면처리된 콘크리트 구조물의 이물질을 고압세정수에 의해 제거하는 이물질 및 열화부 제거단계(S200)와, 상기 이물질이 제거된 콘크리트 구조물에 알칼리 회복재를 도포하는 알칼리 회복재 도포단계(S300)와, 상기 이물질이 제거된 콘크리트 구조물의 노출된 철근에 방청코팅재를 코팅하는 방청코팅재 도포단계(S400)와, 상기 알칼리 회복재 도포후 천연광물이 함유된 단면복구용 모르타르 조성물을 도포하는 단면복구재 도포단계(S500)와, 상기 단면복구용 모르타르 조성물 도포후 불소 코팅재로 마감처리하는 마감처리단계(S600)로 이루어져 있다.

<111> 상기 표면처리단계(S100)는 염해, 중성화(탄산화) 및 화학적 부식 등과 같은 노후화 현상에 의해 발생된 표면콘크리트에서의 피복재 탈락, 조골재 노출, 물곰보 집중, 녹물오염, 들뜸부위 및 부식을 제거하는 것으로, 열화된 콘크리트 표면을 그라인더등의 공구를 이용하여 완전 제거한다.

<112> 상기 이물질 및 열화부 제거단계(S200)는 치핑된 구조물의 표면을 100~200kg/㎡ 의 고압세정기를 사용하여 이물질을 완전히 제거한다.

<113> 상기 알칼리 회복재 도포단계(S300)는 중성화된 콘크리트로 인한 추가적인 철근부식의 진행을 방지하기 위하여 콘크리트의 알칼리를 회복시켜 주는 것으로, 리튬실리케이트계 알칼리 회복재를 도포한다. 로울러나 도료작업용 붓 또는 스프레이건을 사용하여 도포한다.

<114> 즉, 콘크리트는 탄산화 작용[반응식5]에 의해 중성화가 진행됨에 따라 철근의 부동태 피막이 파괴되고 부식이 발생한다. 따라서 중성화된 콘크리트는 추가적인 철근 부식의 진행을 방지하기 위하여 알칼리를 회복시켜야 한다.

<115> 본 발명에서는 알칼리 회복재로 리튬실리케이트를 사용하였다. 상기 리튬실리케이트는 소듐실리케이트 및 포타슘실리케이트에 비해 침투성 및 반응성이 우수하기 때문에 효과적이며 그 작용 메카니즘은 다음과 같다.

<116> [반응식6] 실리케이트와 수산화칼슘과의 반응

<117> $-Si-O^-Li^+ + Ca(OH)_2 \rightarrow -Si-O-Ca-O-Si- + Li^+ + OH^-$

<118> 상기 이온화 되어 있는 리튬실리케이트는 콘크리트의 공극속으로 침투하여 리튬이온이 수산화칼슘과 반응함으로써 수산기(OH^-)를 유리시켜 알칼리성을 회복한다. 또한 실리케이트이온은 칼슘이온과 반응하여 콘크리트의 모세관 공극에서 불용성 칼슘실리케이트를 형성함으로써, 콘크리트내의 모세관 공극을 감소시켜 물의 침투를 방지하고, 콘크리트의 표면강도를 증가시킨다.

<119> 상기 방청코팅재 도포단계(S400)는 노출된 철근의 부식을 방지하기 위한 것으로, 아질산계 방청제 또는 인산염계 방청재를 사용하며, 바람직하게는 인산염계 방청재를 사용한다.

<120> 즉, 철근의 부식은 부피팽창으로 인한 콘크리트의 파괴를 유발한다. 따라서 철근을 보호할 방청재가 중요하며, 종류로는 침투성 방청재, 모르타르 혼합 방청재, 철근 코팅방청재 등을 사용할 수 있다.

<121> 본 발명은 아질산계 방청재와 인산염계 방청 코팅재를 사용할 수 있으나, 상기 아질산계 방청재보다 생물학적 독성이 적으면서도, 시멘트 중의 다가금속이온과 강력한 착염을 형성하는 인산염계 코팅 방청재를 사용하는 것이 바람직하다.

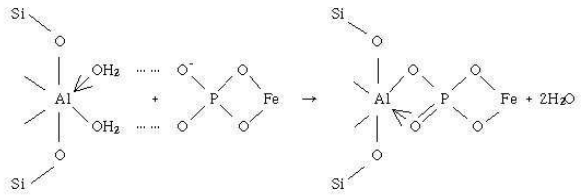
<122> 상기와 같은 인산염계 코팅 방청재는 철근의 음극에서 형성된 철 이온은 인산염과 반응하여 불용성의 인산철을 형성하며, 이는 철근에 [반응식7]과 같은 부동태 피막을 형성하여 부식을 방지한다.

<123> [반응식7] 철근 피막 형성반응

<124> $Fe^{2+} + H_3PO_4 + 2H_2O \rightarrow FePO_4 \cdot 2H_2O\ (침적) + 3H^+ + e^-$

<125> 한편 인산염 방청재로 코팅된 철근에 시멘트 제품이 타설되면, 시멘트 중의 칼슘, 마그네슘, 알루미늄 이온과 같은 다가 양이온과 반응하여 시멘트 수화물과 일체화를 이루는 강력한 착염을 형성함으로써, 콘크리트와 철근의 일체화를 증진시키는 효과를 구비하게 된다.

<126> [반응식8] 착염형성 반응 예

<127> 

<128> 상기 단면복구용 모르타르 도포 단계(S500)는 포틀랜드 시멘트 15~35중량%, 알루미나시멘트 또는 칼슘설퍼알루미네이트 시멘트 2~10중량%, 석고 1~5중량%, 실리카흄 1~5중량%, 슬래그 또는 플라이애쉬 3~15중량%, 운모 0.1~2중량%, 감수제 0.05~0.5중량%, 분말수지 1~5중량%, 규회석 0.5~5중량%, 합성섬유 0.1~0.5중량%, 기능성 혼화제 1~5중량%, 규사 30~60중량%를 포함하여 이루어진 단면복구용 모르타르를 도포한다.

<129> 상기 마감처리단계(S600)는 로울러나 도료작업용 붓, 에어스프레이건 등을 사용하여 불소폴리머 도막코팅재를 0.1~0.4㎜ 함침시켜 균일하게 도포한다.

<130> 상기 불소폴리머 도막코팅재는 시멘트 구조체의 표면을 보호하고, 외부로부터 물, 이산화탄소, 염소, 황산염 등의 유해성 물질이 내부로 침입하는 것을 방지한다.

<131> 상기 불소폴리머 도막코팅재는 FEVE(Fluoroethylene-alkyl vinyl ether)계의 공합체이고, 수성타입이며, 구조상 플루오로에틸렌가 비닐에테르와 반복적으로 결합하여, UV나 화학저항성등이 약한 비닐에테르를 보호하게 되며, 그 특성은 [표3]과 같다.

<132> [표3]

형상	우유 빛 액상
고형분	50%
pH	7~9
이온특성	음이온계
입자크기	0.1~0.2 um
비중 (25℃기준)	1.13
MFFT(도막형성온도)	35 ℃

<133>

<134> 상기와 같은 불소폴리머 도막코팅재는 폴리머 중에서 가장 안정적인 내산성, 내열성, 절연성, 내마모성 등의 특성을 구비한다.

<135> 상기 불소폴리머 도막코팅재는 단면복구 모르타르 위에 통상 2회 코팅을 실시한다. 코팅은 1회 실시 후 약 1시간 경과 후 표면이 마를 때 2회 코팅을 실시한다.

<136> 이하 상기와 같이 본 발명에 따른 단면복구 조성물과 불소폴리머가 코팅된 단면복구 공법을 실시예에 의해 상세히 설명하면 다음과 같다.

<137> [표4]는 실시예 4 및 실시예 5 에 따른 콘크리트 보호용 도막재인 불소폴리머 도막코팅재의 물리적, 화학적 시험에 대한 결과로서, 시험은 KS F 4936 '콘크리트 보호용 도막재'에 따라 실시하였다. 코팅재의 도포 횟수는 2회 실시하였으며, 2회 도포된 코팅재의 두께는 평균 150um 이다.

<138> [표4]

시험항목			실시예		품질기준 (KS F 4936)
			4	5	
도막형성 후의 겉모양	표준양생 후		이상없음	-	주름, 잔갈림, 핀홀, 변형 및 벗겨짐이 생기지 않을 것
	촉진 내후성 시험 후		이상없음	-	
	온·냉 반복 시험 후		이상없음	-	
	내알칼리성 시험 후		이상없음	-	
	내염수성 시험 후		이상없음	-	
중성화 깊이 (mm)			0	-	1.0 이하
염화물이온 침투 저항성 (Coulombs)			0	-	1000 이하
투습도(g/m^2·day)			2.4	-	50.0 이하
내투수성			0	-	투수되지 않을 것
부착강도 (N/mm^2)	표준양생 후		2.7	3.4	1.0 이상
	촉진 내후성 시험 후		2.6	3.4	
	온·냉 반복 시험 후		2.6	3.3	
	내알칼리성 시험 후		2.7	3.3	
	내염수성 시험 후		2.6	3.4	
균열대응성	-20℃		이상없음	-	잔갈림 및 파단되지 않을 것
	20℃		이상없음	-	
	촉진내후성 시험 후		이상없음	-	
내산성	H_2SO_4 5%용액	%	-	0	-
		(N/mm^2)	-	57.8	-
	H_2SO_4 10%용액	%	-	0	-
		(N/mm^2)	-	58.0	-

<139>

<140> 실시예 4

<141> 실시예 4 는 본 발명품에 사용하는 불소폴리머 도막코팅재를 사용하여 KS F4936에 규정한 시험을 실시한 결과이다. 모든 항목에서 규정에 만족하는 특성을 나타내고 있다. 부착강도 바탕체는 단면복구 모르타르와 같이 콘크리트를 사용하였다.

<142> 실시예 5

<143> 실시예 5는 본 발명에서 개발한 단면복구 모르타르로 제작 및 양생한 시편을 바탕면으로 사용하여, 불소폴리머 도막코팅재를 2회 도포한 후 실시한 시험결과이다. 내산시험은 KS F 4042에 의해 공시체를 제작 및 양생하되, 크기는 5×5×5(㎝)을 사용하였으며 전면에 걸쳐 코팅재를 2회 도포하였다. 이때 양생된 공시체는 각각의 황산용액 5% 및 10% 용액 속에 28일 침지 후 중량변화율 및 압축강도로 측정하였다. 시험결과 본 발명에서 개발한 단면복구 모르타르를 사용한 바탕면이 콘크리트 바탕면보다 부착강도가 모든 조건에서 월등한 것으로 나타났으며, 이는 부착강도가 바탕면의 조건과도 밀접한 연관이 있음을 보여준다. 내산시험 결과 황산 5% 및 10% 용액에 침지시킨 시편 모두에서 중량 감소 및 압축강도 저하를 확인할 수 없었으며, 이는 불소폴리머 도막코팅재가 내산성이 우수한 것을 확인하였다.

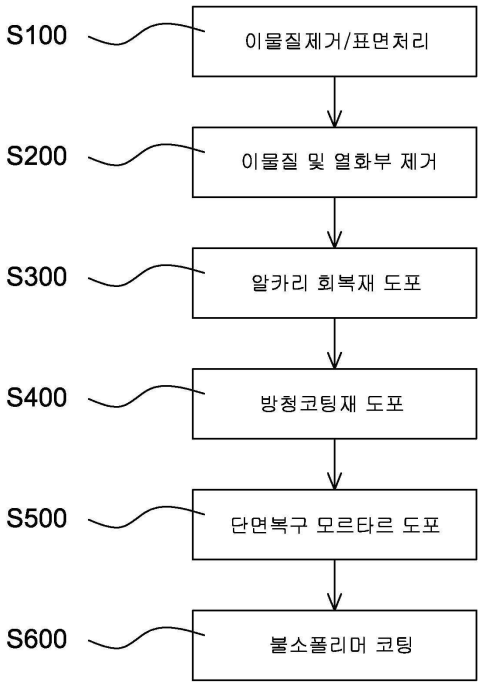
<144> 본 발명은 상술한 특정의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기록의 범위내에 있게 된다.

도면의 간단한 설명

<145> 도 1 은 본 발명에 따른 단면복구 공정을 보인 블록예시도

도면

도면1


S100
이물질제거/표면처리
S200
이물질 및 열화부 제거
S300
알카리 회복재 도포
S400
방청코팅재 도포
S500
단면복구 모르타르 도포
S600
불소폴리머 코팅