



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2008년02월18일  
 (11) 등록번호 10-0804682  
 (24) 등록일자 2008년02월12일

(51) Int. Cl.

C04B 14/06 (2006.01) C04B 28/00 (2006.01)

C04B 14/38 (2006.01) C04B 16/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0085154

(22) 출원일자 2006년09월05일

심사청구일자 2006년09월05일

(56) 선행기술조사문헌

KR 10-2004-40154

KR 10-2004-19868

KR 10-2005-123060

(73) 특허권자

서경원

경기 안산시 상록구 부곡동 713-15

(72) 발명자

서경원

경기 안산시 상록구 부곡동 713-15

(74) 대리인

김홍균

전체 청구항 수 : 총 4 항

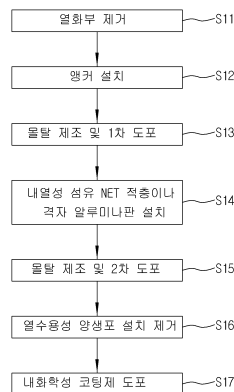
심사관 : 김재현

**(54) 하이브리드 섬유를 가진 모르타르 및 그 모르타르의시공방법**

**(57) 요약**

본 발명은 분체, 액상 및 하이브리드 섬유를 포함하는 모르타르 및 그와 같은 모르타르의 제조 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 모르타르는 분말 성분; 분말 성분에 대하여 14 내지 25 wt%의 물, 아크릴계 수지, 및 시온 염료를 포함하는 액상 성분; 분말 성분 전체 체적비 대비 0.8 내지 1.7 %의 내열성 알루미늄 섬유; 분말 성분 전체 체적비 대비 0.5 내지 1.6 %의 고강도 합성 섬유; 및 분말 성분 전체 체적비 대비 0.5 내지 1.6 %의 내열성 고강도섬유를 포함하고, 상기에서 고강도 합성 섬유는 PVA 섬유 또는 PE 섬유가 되고, 내열성 고강도섬유는 내알칼리 유리 섬유, 탄소 섬유, 강 섬유 또는 금속으로 코팅이 된 알루미늄 섬유가 되고, 그리고 액상 성분은 분말 성분에 대하여 14 내지 25 wt%가 되는 것을 특징으로 한다.

**대표도 - 도1**



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

섬유를 포함하는 모르타르에 있어서,

모르타르는 분말 성분, 액상 성분 및 하이브리드 섬유체를 포함하고, 분말 성분: 액상 성분의 중량 비율은 100: 14~25가 되고 그리고 하이브리드 섬유체는 직경 10 내지 100  $\mu\text{m}$  그리고 길이 2 내지 12 mm인 섬유로 내열성 고강도 섬유, 고강도 합성 섬유 및 알루미나 섬유를 포함하고,

상기에서 액상 성분은 40 내지 90 wt%의 물; 5 내지 30 wt%의 아크릴계 수지; 및 5 내지 15 wt%의 시온 안료로 형성되고, 분말 성분:내열성 고강도 섬유; 분말성분: 고강도 합성 섬유; 및 분말 성분: 알루미나 섬유의 부피비는 각각 100: 0.8 내지 1.7; 100: 0.5 내지 1.6; 그리고 100: 0.5 내지 1.6이 되고, 그리고 고강도 합성 섬유는 PVA 섬유 또는 PE 섬유가 되고; 내열성 고강도 섬유는 내알칼리 유리 섬유, 탄소 섬유, 강 섬유 또는 금속으로 코팅이 된 알루미나 섬유가 되는 것을 특징으로 하는 섬유를 포함하는 모르타르.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서, 분말 성분은 분말 성분 전체에 대하여 20 내지 45 wt%의 시멘트, 13 내지 34 wt%의 알루미나 시멘트, 20 내지 44 wt%의 규사, 2 내지 7 wt%의 알루미나 미분말, 1 내지 10 wt%의 CSA(Calsium Sulfo Aluminium) 팽창제; 0.2 내지 1 wt%의 수축 저감제; 1 내지 15 wt%의 실리카 흙(Silica Fume); 0.1 내지 1 wt%의 고성능 유동화제; 및 0.02 내지 0.3 wt%의 지연제를 포함하고 그리고 액상 성분은 액상 성분 전체에 대하여 55 내지 90 wt%의 물, 5 내지 30 wt%의 아크릴계 수지, 및 5 내지 15 wt%의 시온 안료를 포함하는 모르타르.

### 청구항 3

모르타르를 사용하여 콘크리트의 보수를 위한 시공 방법에 있어서,

고압으로 분사되는 물에 투사제를 첨가하여 구체콘크리트의 열화부를 제거하는 단계;

앵커를 설치하는 단계;

모르타르를 제조하여 필요한 두께의 일부를 1차 도포하는 단계;

1차 도포된 면에 내알칼리성 유리섬유, 금속으로 코팅된 알루미나섬유망 또는 이방성 소결 알루미나 격자를 앵커에 고정하는 단계;

모르타르를 제조하여 2차 도포하는 단계;

2차 도포된 면에 40 내지 60°C의 물에 녹는 열수용성필름을 덮어 양생하는 단계; 및

내화학성 코팅제를 도포하는 단계를 포함하고, 상기에서 1차 및 2차 도포를 위한 모르타르는 청구항 1에 따른 모르타르가 되는 것을 특징으로 하는 시공 방법.

### 청구항 4

청구항 3에 있어서, 양생포는 PVA 재질로 되는 것을 특징으로 하는 시공 방법.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<4> 본 발명은 섬유 및 폴리머를 가진 모르타르 및 그와 같은 모르타르의 제조 방법에 관한 것이고, 구체적으로 액상, 분말 및 하이브리드 형태의 섬유를 포함하여 구체 콘크리트의 피복의 균열의 정도를 감소시킬 수 있는 모르타르 및 그와 같은 모르타르의 제조 방법에 관한 것이다.

- <5> 모르타르는 시멘트 및 모래를 일정한 비율로 혼합해 놓은 건축 소재를 말한다. 건축 재료의 하나인 콘크리트는 내화성 및 내후성이 우수한 소재로 압축력에 대하여 높은 저항을 가지는 반면 인장력에 대해서는 저항력이 낮아 균열이 발생하기 쉽다는 단점을 가진다. 또한 콘크리트에 발생한 균열은 물과 이산화탄소와 같은 물질을 집중 흡수하여 콘크리트 피복의 중성화를 촉진시키고 그리고 이로 인하여 내부 철근이 부식 될 수 있는 환경이 형성되어 콘크리트 전체의 내후성을 약화시킬 수 있다. 이와 같은 콘크리트의 균열 및 내후성의 문제를 해결하기 위하여 내화학적 특성의 폴리머를 포함하는 보수 모르타르를 콘크리트의 외부에 바르는 보수 공법이 제안되었다. 보수 모르타르에 관한 선행 기술로 특허공개번호 제2005-32360호가 있다. 제시된 발명은 수축 및 균열을 감소시키기 위한 수축 저감형 다기능 보수 모르타르를 제공한다. 그리고 제시된 다기능 보수 모르타르는 공지된 소재에 추가로 CSA계 속경제, 수축저감제를 더 포함하는 것을 특징으로 한다. 보수 모르타르에 관한 다른 선행 기술로 특허공개번호 제2005-53220호가 있다. 제시된 발명은 이산화탄소와 같은 물질에 의한 중성화 또는 산성화로 인한 내구성 및 내화성의 약화를 방지하는 모르타르를 제공한다. 제안된 모르타르는 세피오라이트, EVA수분산성 분말수지, 폴리프로필렌 섬유 및 나프탈렌계 유동화제를 포함한다.
- <6> 제시된 선행 발명은 내구성 또는 내화학적과 관련된 단점을 해결하기 위한 것이지만 균열로 인한 열화인자의 차단에 대해서는 구체적인 해결 방법을 제시하지 못한다. 공지된 모르타르는 일반적으로 압축 강도가 약 40 Mpa 그리고 휨 강도가 약 9 Mp가 되도록 제조되고 그리고 내화학을 가지도록 하기 위하여 다양한 물질들이 첨가된다. 그러나 보수 모르타르의 시공과정이나 후에 발생하는 균열의 문제는 해결하기 어렵다. 아울러 공지된 폴리머 보수 모르타르의 경우 화염이 가해지면 쉽게 폭열이 되고, 그리고 이로 인하여 구체콘크리트도 화염에 노출되어 철근 주변의 콘크리트의 폭열로 인하여 내부 철근이 직접적으로 화염에 노출되어 콘크리트 구조물 자체가 붕괴에 이를 수 있다는 문제점에 대한 해결 방법을 제시하지 못한다.
- <7> 본 발명은 선행 발명 또는 공지된 발명의 이러한 문제점을 해결하기 위한 것이다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- <8> 본 발명의 목적은 고강도 섬유, 내열성 고강도 섬유를 첨가하여 균열 저항성, 내화학적 및 내열성을 향상시킨 내화 폴리머 모르타르를 제공하는 것이다.

**발명의 구성 및 작용**

- <9> 본 발명의 적절한 실시 형태에 따르면, 모르타르는 분말 성분, 액상 성분 및 하이브리드 섬유체를 포함하고, 분말 성분: 액상 성분의 중량 비율은 100: 14~25가 되고 그리고 하이브리드 섬유체는 직경 10 내지 100  $\mu\text{m}$  그리고 길이 2 내지 12 mm인 섬유로 내열성 고강도 섬유, 고강도 합성 섬유 및 알루미늄 섬유를 포함하고, 상기에서 액상 성분은 40 내지 90 wt%의 물; 5 내지 30 wt%의 아크릴계 수지; 및 5 내지 15 wt%의 시온 안료로 형성되고, 분말 성분:내열성 고강도 섬유; 분말성분: 고강도 합성 섬유; 및 분말 성분: 알루미늄 섬유의 부피비는 각각 100: 0.8 내지 1.7; 100: 0.5 내지 1.6; 그리고 100: 0.5 내지 1.6이 되고 그리고 고강도 합성 섬유는 PVA 섬유 또는 PE 섬유가 되고; 내열성 고강도 섬유는 내알칼리 유리 섬유, 탄소 섬유, 강 섬유 또는 금속으로 코팅이 된 알루미늄 섬유가 될 수 있다. 하이브리드 섬유의 경우 소량이 되므로 중량비율로 첨가하기는 어려워 부피비로 첨가하는 것이 유리하다.
- <10> 본 발명의 다른 적절한 실시 형태에 따르면, 분말 성분은 분말 성분 전체에 대하여 20 내지 45 wt%의 시멘트, 13 내지 34 wt%의 알루미늄 시멘트, 20 내지 44 wt%의 규사, 2 내지 7 wt%의 알루미늄 미분말, 1 내지 10 wt%의 CSA(Calsium Sulfo Aluminium) 팽창제; 0.2 내지 1 wt%의 수축 저감제; 1 내지 15 wt%의 실리카 흙(Silica Fume); 0.1 내지 1 wt%의 고성능 유동화제; 및 0.02 내지 0.3 wt%의 지연제를 포함하고, 그리고 액상 성분은 액상 성분 전체에 대하여 55 내지 90 wt%의 물, 5 내지 30 wt%의 아크릴계 수지, 및 5 내지 15 wt%의 시온 안료를 포함한다.
- <11> 본 발명의 또 다른 적절한 실시 형태에 따르면, 모르타르를 사용하여 콘크리트의 보수를 위한 시공 방법은 고압으로 분사되는 물에 투사제를 첨가하여 구체콘크리트의 열화부를 제거하는 단계; 앵커를 설치하는 단계; 모르타르를 제조하여 필요한 두께의 일부를 1차 도포하는 단계; 1차 도포된 면에 내알칼리성 유리섬유, 금속으로 코팅된 알루미늄 섬유 또는 이방성 소결 알루미늄 격자를 앵커에 고정하는 단계; 모르타르를 제조하여 2차 도포하는 단계; 2차 도포된 면에 40 내지 60℃의 물에 녹는 열수용성 필름을 덮어 양생하는 단계; 및 내화학적 코팅제를 도포하는 단계를 포함하고, 상기에서 1차 및 2차 도포를 위한 모르타르는 위에서 제시된 모르타르가 된다.
- <12> 본 발명의 또 다른 적절한 실시 형태에 따르면, 양생포는 PVA 재질이된다.

- <13> 아래에서 본 발명은 첨부된 도면에 제시된 실시 예를 이용하여 상세하게 설명이 된다. 제시된 실시 예는 예시적인 것으로 본 발명의 범위를 제한하기 위한 것은 아니다.
- <14> 본 발명의 따른 모르타르는 분말 형태 및 액상 형태가 혼합된다.
- <15> 분말 형태 및 액상 형태는 분말 형태를 기준으로 액상 형태는 분말 형태의 14 내지 25 wt%로 혼합이 된다. 분말 형태는 분말 형태를 전체를 기준으로 아래와 같은 성분을 포함할 수 있다.
- <16> **분말 형태의 모르타르 성분**
- <17> 20 내지 45 wt%의 시멘트;
- <18> 13 내지 34 wt%의 알루미늄 시멘트;
- <19> 20 내지 44 wt%의 규사;
- <20> 2 내지 7 wt%의 알루미늄 미분말;
- <21> 1 내지 10 wt%의 CSA(Calsium Sulfo Aluminium) 팽창제;
- <22> 0.2 내지 1 wt%의 수축 저감제;
- <23> 1 내지 15 wt%의 실리카 흙(Silica Fume);
- <24> 0.1 내지 1 wt%의 고성능 유동화제; 및
- <25> 0.02 내지 0.3 wt%의 지연제.
- <26> 선택적으로 0.01 내지 0.07 wt%의 증점제
- <27> **액상 형태의 모르타르 성분**
- <28> 40 내지 90 wt%의 물;
- <29> 5 내지 30 wt%의 아크릴계 수지; 및
- <30> 5 내지 15 wt%의 시온 안료.
- <31> **하이브리드 섬유체**
- <32> 분말 성분 전체 체적비 대비 0.8 내지 1.7 %의 내열성 고강도 섬유;
- <33> 분말 성분 전체 체적비 대비 0.5 내지 1.6 %의 PE(Poly Ethylene) 또는 PVA(Poly Vinyl Alcohol)와 같은 고강도 합성 섬유; 및
- <34> 분말 성분 전체 체적비 대비 0.5 내지 0.7 % 알루미늄 섬유
- <35> 본 발명에 따른 모르타르는 위에서 제시된 것처럼 분체, 액상 및 하이브리드 섬유체를 포함한다. 그리고 하이브리드 섬유체는 3종류의 섬유체를 포함할 수 있다. 제시된 성분 중 내열성 알루미늄 섬유는 섬유 강도는 약하지만 열의 출입을 차단할 수 있는 단열 기능을 가진다. 그리고 고강도 합성 섬유는 모르타르의 균열 발생을 억제하고 그리고 균열이 발생하는 경우 복수 균열이 되도록 유도하는 기능을 가지며 1500 Mpa 이상의 강도를 가질 수 있다. 또한 200 °C 정도의 고온에서 용해되어 열에 의한 수증기압을 감소시키는 기능을 한다. 고강도 합성 섬유는 PVA, PE 및 PP 섬유를 포함할 수 있지만, 인장강도가 1000 Mpa 이하로 되는 경우 상온에서 균열 저감 및 복수 균열 유도 기능이 약하다는 단점을 가진다. 내열성 고강도섬유는 고온에서 용해되지 않고 모르타르 내에 존재하게 되고 열에 의하여 물탈이 수축하는 경우 수축을 감소시켜 주는 기능을 가진다. 이와 같은 내열성 고강도섬유는 상온에서 PE 또는 PVA와 동일한 기능을 할 수 있다.
- <36> 내열성 고강도 합성 섬유는 1500 Mpa 이상의 인장 강도 및 850 °C이상의 연화점, 10 내지 100 μm의 섬유 직경 및 2 내지 12 mm의 길이를 가지는 섬유가 될 수 있다. 이와 같은 특성을 가진 섬유는 예를 들어 내알칼리 유리 섬유, 탄소 섬유, 강 섬유 또는 금속으로 코팅이 된 알루미늄 섬유를 할 수 있다.
- <37> 이하 각각의 성분에 대하여 구체적으로 설명을 한다.
- <38> 시멘트는 공지된 포트랜드 시멘트, 내황산포트랜드 시멘트, 백색 포트랜드 시멘트, 또는 고로슬래그 시멘트가 될 수 있다. 분말 형태 전체에 대하여 사용되는 시멘트의 양은 20 내지 45 wt%가 된다. 시멘트 양이 20 wt%가

되지 않는 경우 상온에서 강도 발현이 저하되고, 이에 비하여 45 wt% 이상이 되면 고온에서 수축이 발생하여 내화성이 약해진다는 문제점을 가진다. 13 내지 34 wt%의 알루미늄 시멘트는 경화를 촉진시키고 그리고 고온에서 내화성 및 강도를 향상시키기 위하여 사용된다. 만약 알루미늄 시멘트의 양이 13 wt% 미만이 된다면, 고온에서 내화점이 낮아질 뿐만 아니라 모르타르 내의 수분이 증발하여 균열이 발생할 수 있고, 이에 비하여 34 wt% 이상이 되면 너무 빠른 경화로 인하여 작업성이 낮아지고 아울러 양생 과정에서 균열이 발생할 수 있다는 문제점을 가진다.

<39> 규사는 99% 이상이 SiO<sub>2</sub>로 이루어진 광물질로 용융 온도가 약 1700 °C가 된다. 본 발명에 따른 모르타르의 경우 혼합되는 규사의 양은 분말 성분 전체에 대하여 20 내지 44 wt%가 되고, 규사의 평균 직경이 0.85 내지 1 mm가 될 수 있다. 혼합되는 규사의 양이 20 wt% 이하가 되는 경우 경화된 모르타르의 건조 수축율이 커지는 반면, 중량이 44 wt% 이상이 되면 배합 과정에서 점성이 낮아진다는 문제점을 가질 수 있다. 알루미늄 미분말은 내화성의 향상을 위한 것으로 99% 이상이 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>로 이루어진 알파 알루미늄 입자가 바람직하다. 알루미늄 미분말은 2 내지 7 wt%가 사용되고, 그리고 입자의 평균 직경은 4 내지 50 μm가 될 수 있다. 만약 알루미늄 미분말의 양이 2 wt% 이하가 되면 내화도가 낮아지고, 이에 비하여 7 wt% 이상이 되면 배합 과정에서 점성이 떨어지고 그리고 강도가 저하된다는 문제점을 가진다.

<40> CSA 팽창제는 수화 초기 과정에서 미세한 에트링자이트(ettringite)를 빠르게 생성하여 경화체의 구조를 치밀하게 만들어 건조수축을 감소시키기 위한 성분이다. CSA 팽창제는 분말 성분 전체에 대하여 1 내지 10 wt%가 사용된다. 만약 혼합량이 1 wt% 이하가 되면 건조 수축을 제어하기 어렵게 되고 그리고 10 wt% 이상이 되면 과도한 팽창으로 인하여 균열이 발생할 수 있다. 그리고 수축 저감제는 계면활성작용으로 인하여 모세관의 표면 장력을 약화시켜 건조수축을 감소시키기 위한 것으로 분말 성분 전체에 대하여 0.2 내지 1.0 wt%가 혼합이 된다. 수축 저감제의 양이 0.2 wt% 이하가 되면 건조 수축 저감의 효과가 발생하기 어렵게 되고 그리고 1.0 wt% 이상이 되면 강도가 저하될 수 있다는 문제점을 가진다.

<41> 실리카 흡은 분말도가 150,000 내지 250,000 cm<sup>2</sup>/g 정도로 시멘트의 30 내지 50배에 이른다. 이러한 실리카 흡은 큰 비표면적으로 인하여 수산화칼슘과 매우 짧은 시간에 반응을 하여 겔 형태의 물질을 생성하여 점성을 높인다. 이로 인하여 구체 콘크리트에 대한 부착성을 향상시키고 그리고 조직을 치밀하게 만들어 염소 이온과 같은 물질의 침투를 억제할 수 있다는 기능을 가진다. 본 발명에 따른 모르타르는 1 내지 15 wt%의 실리카 흡을 포함할 수 있다. 만약 실리카 흡의 양이 1 wt% 이하가 되면 장기 강도 증가의 효과가 발생하기 어렵게 되고, 이에 비하여 15 wt%이상이 되면 내구성이 떨어질 수 있다는 문제점을 가진다. 그리고 또 다른 혼합 물질인 유동화제는 배합 과정에서 작업성을 향상시키기 위하여 분말 형태 전체 중량에 대하여 0.1 내지 1.0 wt%의 양이 사용된다. 만약 유동화제의 양이 0.1 wt 미만이면 작업성이 떨어지고 그리고 1.0 wt% 이상이 되면 과도한 유연성으로 인하여 작업성이 떨어질 수 있다는 문제점을 가진다. 유동화제는 이 분야에서 공지된 형태로 예를 들어 멜라민계 유동화제(Melamine Based Plasticizer), 나프탈렌계 유동화제(Naphthalene Based Plasticizer), 폴리카복시계 유동화제(Polycarboxyl acid Based Plasticizer) 또는 리그노설페이트계 유동화제(Lignosulphonate Based Plasticizer)와 같은 것이 될 수 있다.

<42> 지연제는 알루미늄 시멘트의 급격한 경화를 지연시키기 위한 것으로 주석산 또는 규불화마그네슘과 같이 이 분야에서 공지된 것으로 혼합되는 지연제의 양은 0.02 내지 0.3 wt%가 될 수 있다. 만약 지연제의 양이 0.02 wt% 이하가 되면 알루미늄 시멘트의 경화지연 효과가 발생하기 어렵고, 이에 비하여 0.3 wt% 이상이 되면 모르타르의 강도가 약화될 수 있다는 문제점을 가진다.

<43> 모르타르의 액상 성분에 해당하는 물은 전체 액상 형태 성분에 대하여 55 내지 90 wt%가 될 수 있고 유리하게는 pH 7인 중성수가 될 수 있다. 물의 양이 55 wt% 이하가 되면 작업성이 낮아지는 반면, 90 wt% 이상이 되면 모르타르의 강도 및 작업성이 낮아질 수 있다. 다른 액상 형태의 성분인 아크릴계 수지는 시멘트의 수화 반응 과정에서 폴리머 필름이 형성되어 건조 수축에 따른 균열을 방지하고 그리고 모르타르 외부로부터 오염 물질의 침투를 방지하여 내구성, 인장강도 및 충격 강도를 향상시킨다. 이러한 아크릴계 수지는 전체 액상 형태 성분의 5 내지 30 wt%로 혼합이 될 수 있다. 만약 아크릴계 수지의 양이 5 wt% 미만이 되면 첨가 효과의 발생이 어렵고 그리고 30 wt% 이상이 되면 경화로 인하여 모르타르의 강도가 저하될 수 있다.

<44> 또 다른 액상 성분에 해당하는 시온 안료는 마이크로캡슐 형태로 색이 온도에 따라 변화는 성질을 가지는 물질이다. 일반적으로 시멘트계 모르타르는 대기 온도 5 °C이하가 되는 경우에는 혼합수로 사용되는 물의 동결 및 부피 팽창으로 인하여 시공이 되지 않아야 한다. 일반적으로 대기 온도 및 혼합수의 온도 차이는 작업 과정에서 확인이 어렵다. 모르타르가 친수성 섬유를 포함하는 경우 친수성 섬유 주위에 다량의 물 분자가 존재할 수 있어

동결이 되면 피해가 심각해 질 수 있다. 그러므로 예를 들어 5℃ 이하와 같이 일정한 온도 이하에서 모르타르 시공을 방지하기 위하여 모르타르의 온도를 감지할 필요가 있다. 본 발명에 따른 모르타르에 혼합되는 시온 안료는 5℃이하에서 적색, 5 내지 10℃에서 노란색, 10℃이상에서 무색을 띠게 되어 모르타르 시공의 가능 여부를 결정할 수 있도록 한다. 시온 안료는 이와 같은 탐지 기능을 위하여 액상 성분 전체에 대하여 5 내지 15 wt%로 사용될 수 있다. 특별히 양의 제한이 있는 것은 아니지만 5 wt% 이하에서는 색의 변화를 확인하기 어렵고 15 wt% 이상이 되면 필요 이상의 양을 첨가하게 되어 경제성이 문제가 된다.

<45> 본 발명에 따른 모르타르는 분말 형태의 성분 및 액상 형태의 성분을 포함하고, 아울러 균열 방지, 내화학적 및 내열성의 향상을 위한 섬유 성분을 포함할 수 있다. 그리고 섬유성분은 내열성 섬유, 고강도 합성섬유 및 내열성 고강도 합성섬유를 포함할 수 있다.

<46> 일반적으로 모르타르의 강도와 관련되는 규산칼륨 수화물인 CSH 겔은 600 내지 700℃의 온도에서 탈수 반응이 개시한다. 이러한 탈수 반응은 모르타르가 수축되도록 하고 그리고 이로 인하여 시멘트 페이스트 및 골재의 경계면 또는 시멘트 페이스트 사이에 균열이 발생할 수 있다.

<47> 본 발명에 따른 하이브리드 섬유는 이와 같이 고온에서 모르타르의 수축으로 인한 균열을 방지하기 위하여 내열성 및 고강도 특성을 가진 섬유를 포함한다. 구체적으로 본 발명에 따른 내열성 고강도섬유는 1500 Mpa 이상의 인장 강도 및 850℃이상의 연화점, 10 내지 100 μm의 섬유 직경 및 2 내지 12 mm의 길이를 가지는 섬유가 될 수 있다. 이와 같은 특성을 가진 섬유는 예를 들어 내알칼리 유리 섬유, 탄소 섬유, 강 섬유 또는 금속으로 코팅이 된 알루미늄 섬유를 포함할 수 있다. 내열성 고강도섬유는 모르타르 전체 체적에 대하여 0.8 내지 1.7%의 양이 될 수 있다. 내열성 고강도섬유 체적이 0.8% 미만이면 첨가에 대한 수축 저감 효과의 발생이 어려운 반면, 1.7% 이상이 되는 경우 배합 과정에서 분산이 어렵고 균열 저감의 효과가 약해진다는 문제점이 나타날 수 있다.

<48> 본 발명에 따른 모르타르는 인장 강도가 높은 합성 섬유를 포함한다. 일반적으로 상온에서 경화되는 모르타르는 수축과 침하에 따른 균열발생 및 사용중후에 따른 균열을 수반한다. 이와 같은 균열은 시간이 지남에 따라 균열의 심화를 유발시킬 수 있고 이로 인하여 콘크리트 구조물의 내구성을 약화시키는 중요한 요인이 될 수 있다. 그리고 모르타르가 화염에 노출되는 경우 내부의 수증기압의 증가로 인하여 가열부에 집중적인 열응력을 발생시킬 수 있고 이로 인하여 모르타르가 폭발하여 파괴될 수 있다. 본 발명에 따른 모르타르는 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 높은 인장 강도를 가진 합성 섬유를 포함한다. 본 발명에 따른 모르타르에 추가된 고강도 합성 섬유는 균열을 다중 균열로 분산시켜 균열로 인한 파괴를 방지하고 그리고 모르타르의 변형에 대한 저항을 향상시킬 수 있다. 아울러 추가된 합성 섬유는 용융점이 230℃이하가 되므로 화염에 노출된 모르타르의 수증기압을 낮출 수 있다. 예를 들어 모르타르의 온도가 230℃에 이르게 되면 모르타르 전체에 불규칙하게 분산되어 있는 고강도 합성 섬유가 녹아 주변 모르타르 성분에 흡수되어 외부와 연결되는 통로를 형성하게 된다. 그리고 형성된 통로를 통하여 수증기가 외부로 배출되어 모르타르 내의 수증기압이 낮아지고 이로 인하여 모르타르의 순간적인 폭발이 방지될 수 있다. 본 발명에 따른 모르타르에 추가되는 고강도 합성 섬유는 1500 Mpa 이상의 인장 강도, 20 내지 100 μm의 평균 직경, 2 내지 12 mm의 길이 및 230℃ 이하의 용융점을 가진다. 이와 같은 특징을 가진 고강도 합성 섬유는 PVA 섬유, PE 섬유 또는 폴리프로필렌(PP) 섬유가 될 수 있다. 이중 폴리프로필렌(PP) 섬유는 용융점이 160℃이하가 되지만 비친수성 섬유라는 단점을 가진다. 그러므로 고강도 합성 섬유는 바람직하게는 PVA 섬유, PE 섬유 또는 이들의 혼합 섬유가 될 수 있다. 첨가되는 고강도 합성 섬유의 양은 분말 성분 전체 체적에 대하여 0.5 내지 1.6%가 될 수 있다. 만약 혼합되는 섬유의 양이 0.5% 이하가 되면 상온에서 균열 저감 효과가 충분하지 않게 되는 반면, 1.6% 이상이 되면 모르타르 내의 섬유가 분산되기 어렵고 아울러 제조비용이 높아진다는 문제점을 가진다.

<49> 본 발명에 따른 모르타르에 혼합되는 또 다른 섬유 성분으로 알루미늄 섬유가 있다. 알루미늄 섬유는 고온에서 단열 기능을 가지는 충전제가 되며 벌크 형태로 혼합이 된다. 이와 같은 알루미늄 섬유는 1200 내지 2000℃의 내열 온도, 1 내지 15 μm의 직경 및 80 mm이하의 길이가 될 수 있다. 알루미늄 섬유는 31 내지 72 wt%의 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 28 내지 35 wt%의 SiO<sub>2</sub>; 16 wt%의 ZrO<sub>2</sub>를 포함할 수 있다. 그리고 알루미늄 섬유는 전체 분말 성분의 체적에 대하여 0.5 내지 0.7%가 될 수 있다. 만약 혼합량이 0.5 wt%이하가 되면 단열성이 낮아지는 반면, 0.7% 이상이 되면 분산이 어렵게 된다.

<50> 위에서 본 발명에 따른 모르타르에 대하여 상세하게 설명을 하였다.

<51> 본 발명에 따른 모르타르는 도 1에 첨부된 방법에 따라 보수를 필요로 하는 구조물 콘크리트에 시공이 된다.

- <52> 아래에서 구체적으로 설명을 한다.
- <53> 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 모르타르의 시공 방법을 위하여 먼저 열화부가 제거되어야 한다(S11). 열화부의 제거(S11)는 열화된 콘크리트의 표면을 1000 내지 2500 bar의 초고압으로 물을 살수하여 제거하는 것을 말한다. 또한 열화부의 제거(S11)는 열화 부분이 제거된 콘크리트의 표면의 조도를 확보하기 위하여 초고압 살수기 선단의 노즐 부분에 압축 공기로 0.045 내지 0.6 mm 크기의 유리 비드(glass bead), 금강사, 금속성의 잔모래(grital), 절단 와이어(cut wire) 또는 서스 볼(sus ball)을 투사체로 함께 분무하여 콘크리트 표면을 거칠게 하는 단계를 포함한다. 열화부의 제거하는 또 다른 방법은 레그 해머 또는 전동 해머를 사용하는 것이다. 열화부가 제거되고 그리고 콘크리트 표면의 조도가 만들어지면(S11) 콘크리트 표면에 앵커가 설치된다(S12). 앵커는 내열성 고강도 섬유 망 또는 소결 알루미늄 격자를 고정하기 위한 것으로 도 2에 도시된 방법으로 설치된다.
- <54> 앵커가 설치되면(S12) 모르타르가 제조되고 그리고 제조된 모르타르가 콘크리트 표면에 1차 도포가 된다(S13). 모르타르의 제조는 위에서 이미 설명한 것과 같은 혼합물의 분말 형태의 성분을 액상 형태의 성분 및 섬유와 혼합하는 것을 말한다. 분말 형태의 성분과 액상 형태의 성분 및 섬유는 섬유의 분산을 위하여 약 85 RPM으로 회전하는 팬 믹서로 교반하면서 혼합이 된다. 교반 과정에서 하이브리드섬유체가 모르타르 내에 적절히 혼련이 되도록 위하여 내열성알루미나섬유를 먼저 몰탈 및 액상과 함께 1분간 교반한 후 고강도합성섬유 및 내열성고강도 섬유를 넣어 충분히 교반한다. 제조된 모르타르는 열화부가 제거된 콘크리트의 표면에 손미장 또는 모르타르 펌프 및 압축 공기를 사용하여 스프레이 뿜칠에 의하여 1차 도포가 된다(S13). 이후 1차 도포된 콘크리트의 표면 위에 앵커를 사용하여 내열성 고강도 유리 섬유망, 금속으로 코팅된 알루미늄 섬유 또는 이방성 소결 알루미늄 섬유로 이루어진 격자 층이 적층된다(S14). 이러한 섬유 망 또는 소결 알루미늄 격자 층은 먼저 상온에서 모르타르의 시공 불량과 하중에 따른 균열이 발생하는 경우 모르타르가 구체로부터 탈락되는 경우 낙하를 방지하기 위한 것이다. 그리고 두 번째로 섬유 망 또는 소결 알루미늄 격자 층은 고온에서 도포된 모르타르의 두께가 충분하지 않는 경우 구체가 수증기압으로 인하여 폭발이 되는 경우 구체가 화염에 노출되지 않도록 한다. 본 발명에 따른 시공 방법에 따르면, 사용되는 섬유망은 2방향 장섬유 다발로 고강도 내알칼리성 유리 섬유, 금속으로 코팅이 된 알루미늄 섬유 또는 탄소 섬유가 될 수 있다. 그리고 소결 알루미늄 격자층은 압축 강도가 1500 kgf/cm<sup>2</sup> 이상 그리고 휨 강도가 3000 kgf/cm<sup>2</sup>이 되는 90 wt% 이상의 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 및 5 wt% 이상의 SiO<sub>2</sub>를 포함하는 소결체가 될 수 있다.
- <55> 내열성 섬유망 및 소결 알루미늄 격자층이 형성되면, 모르타르가 제조되고 그리고 2차 도포가 행해진다(S15). 모르타르의 제조는 1차 도포(S13)를 위한 모르타르와 같은 방법으로 제조되고 그리고 도포도 역시 동일한 방법으로 행해질 수 있다. 2차 도포는 모르타르가 필요한 두께로 콘크리트 위에 시공이 되도록 하기 위한 것이다.
- <56> 2차 도포가 행해지면(S15), 열 수용성 양생포가 설치된다(S16). 열 수용성 양생포는 대기 온도 또는 풍속의 영향으로 인한 소성 수축의 발생을 방지하기 위한 것이다. 본 발명에 따른 모르타르의 경우 모르타르에 분산이 되어 있는 섬유 성분이 소성 수축을 방지하는 기능을 한다. 그러나 섬유 성분만으로는 소성 수축을 완전히 방지하기 어렵기 때문에 양생포를 설치하여 (S15) 소성 수축을 완전히 방지한다. 본 발명의 시공 방법에 따르면, 양생포는 PVA 재질로 되고 그리고 두께가 10 내지 40 μm이 될 수 있다. 또한 본 발명에 따르면, 양생포는 모르타르 표면의 시멘트 페이스트만으로 접착이 가능하고 그리고 양생 후 40 내지 60 °C의 온수에 녹을 수 있다. 그러므로 양생 후 제거가 용이하고 아울러 최종적으로 물과 탄산가스로 분해가 되므로 친환경성을 가진다. 추가로 본 발명에 따른 양생포는 거푸집과 같은 기능을 하여 모르타르에 포함된 섬유가 모르타르의 외부로 노출이 되는 것을 방지할 수 있다. 본 발명에 따른 양생포는 이와 같이 모르타르에 쉽게 부착이 되고 그리고 양생 후 용이하게 제거되도록 하기 위하여 40 내지 60 °C의 물에 녹는 열 수용성 필름 또는 시트 형태로 제조될 수 있다.
- <57> 양생포에 의한 모르타르의 양생 후 내화학적 코팅제가 도포가 된다. 내화학적 코팅제는 이 분야에서 공지된 임의의 것이 될 수 있고 특별히 염해 또는 황산염과 같은 물질로부터 모르타르를 보호할 수 있는 코팅제가 유리하다.
- <58> 아래에서 본 발명에 따라 제조된 모르타르 및 제조된 모르타르에 의하여 시공된 실시 예를 표를 제시하여 설명을 한다.
- <59> 표 1 : 실시 예 및 비교 예

<60>

구분	실시예1	비교1	비교
----	------	-----	----

배합	보통 시멘트	35%(분체에 대한 중량비)	-	-
	알루미나 시멘트	15%(분체에 대한 중량비)		
	규사	40%(분체에 대한 중량비)		
	알루미나 미분말	3.5%(분체에 대한 중량비)		
	기타	6.5%(분체에 대한 중량비)		
	액상	20%(분체에 대한 중량비)		
	내알카리유리섬유	0.7%(분체에 대한 부피비)		
	고강PVA 섬유	1.0%(분체에 대한 부피비)		
	알루미나섬유	0.5%(분체에 대한 부피비)		
압축강도	64Mpa	57Mpa	68Mpa	
휨강도	12Mpa	8Mpa	10Mpa	
부착강도	16Mpa	14Mpa	15Mpa	
휨과괴시 다중균열 발생여부	다균열	단일균열	다균열	
폭열여부	비폭열	폭열	국부폭열	
가열후 내부 콘크리트 공시체 압축강도	22Mpa	3Mpa	7Mpa	

- <61> 실시 예1은 본 발명에 따른 모르타르에 의하여 시공을 한 것이고 그리고 비교 1 및 2는 공지된 폴리머 모르타르에 의하여 시공한 것으로 각각 셀룰로오스 섬유 및 PVA 섬유를 포함하고 있다. 시공 방법은 실시 예 1의 경우 본 발명에 따른 방법에 의하여 시공이 이루어졌고 그리고 비교 1 및 2는 공지된 방법에 따라 시공이 이루어졌다. 그러므로 비교 1 및 2의 경우 내열성 섬유망 또는 알루미나 격자가 사용되지 않았다.
- <62> 표 1을 참조하면, 실시 예 1에 따른 모르타르 시공의 경우 압축 강도가 40 Mpa 이상으로 높은 강도를 나타내고 그리고 휨 강도 및 부착 강도가 상대적으로 우수하여 휨 파괴의 경우 발생할 수 있는 다중 균열을 방지할 수 있다.
- <63> 가열 시험을 위하여 도 3에 도시된 것과 같은 가열 시험 몰드를 제작하였다.
- <64> 가열 시험은 1100 ℃의 화염을 도포 모르타르에 가하고 모르타르의 외관 및 내부 콘크리트의 압축 강도를 측정하였다. 몰드의 지름은 10 cm, 높이는 20 cm, 그리고 모르타르의 두께는 3 cm로 하였다. 콘크리트 공시체의 강도는 24 Mpa로 나타났다. 화염을 가한 후 측정된 콘크리트의 공시체의 잔존 압축 강도를 표 1에 나타내었다.
- <65> 비교 1의 경우 가열을 시작하고 30분이 경과한 후 심한 폭열로 인하여 공시체 겉에 도포한 모르타르의 형체를 파악하기 어려웠다. 또한 내부의 콘크리트 공시체 역시 폭열로 인하여 단면이 결손이 되었다. 가열 3시간 후 공시체의 압축 강도는 3 Mpa로 측정이 되었다.
- <66> 비교 2의 경우 가열을 시작하고 3시간이 경과한 후 국부적인 폭열이 발생하였고 그리고 화염에 의한 수축 균열이 발생하였다. 가열 후 내부 콘크리트의 잔존 압축 강도는 7 Mpa로 나타났다.
- <67> 실시 예1의 경우, 가열을 시작하고 3시간이 경과한 후 모르타르에 균열이 발생하였지만 균열의 깊이가 1 cm 정도인 것으로 나타났다. 폭열은 발생하지 않았고 그리고 내부 콘크리트의 손상은 없었다. 내부의 콘크리트 몰드를 꺼내어 잔존 압축강도실험을 실시한 결과 잔존 압축 강도가 22 Mpa로 측정이 되었고 이는 원래 압축 강도의 92 %에 해당하는 것이다.
- <68> 표 1에서 나타난 것처럼 공지의 보수모르타르는 상온에서의 보수효과는 기대할 수 있으나 고온의 화염에 노출되는 경우 30분만에 폭열되거나 또는 국부적인 폭열과 대단위 균열이 발생한다는 것을 알 수 있었다. 이에 비하여 본 발명에 따른 실시 예의 경우 폭열이 전혀 발생하지 않으므로 구체를 상온과 고온 모두에서 보호될 수 있다는 것을 알 수 있다.

**발명의 효과**

- <69> 본 발명의 모르타르 및 이를 사용한 보수공법은 본 발명의 모르타르는 구체콘크리트에 미장되어 각종 균열을 억제 및 방지하여 물, 이산화탄소와 같은 물질의 침투를 막아 구체콘크리트의 노후화를 지연 또는 예방할 수 있다는 이점을 가진다. 아울러 화재가 발생하는 경우 모르타르가 화재로 인한 열을 흡수하면서 비폭열되고 이로 인하여 구체콘크리트의 온도 증가를 억제하여 폭열로부터 방지함으로써 구체콘크리트의 수명을 연장시킨다는 이점을 가진다.

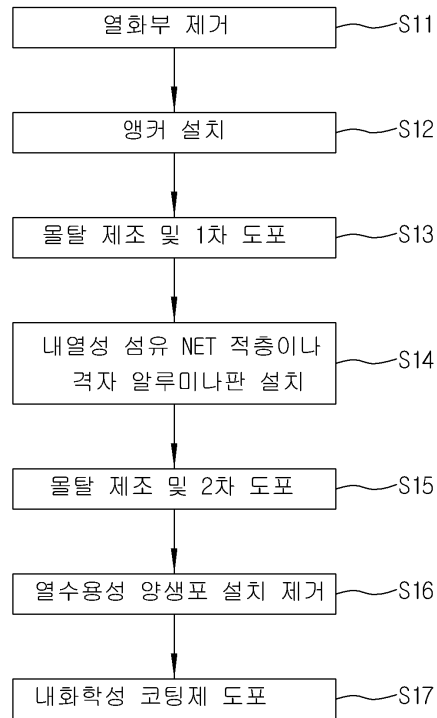


**도면의 간단한 설명**

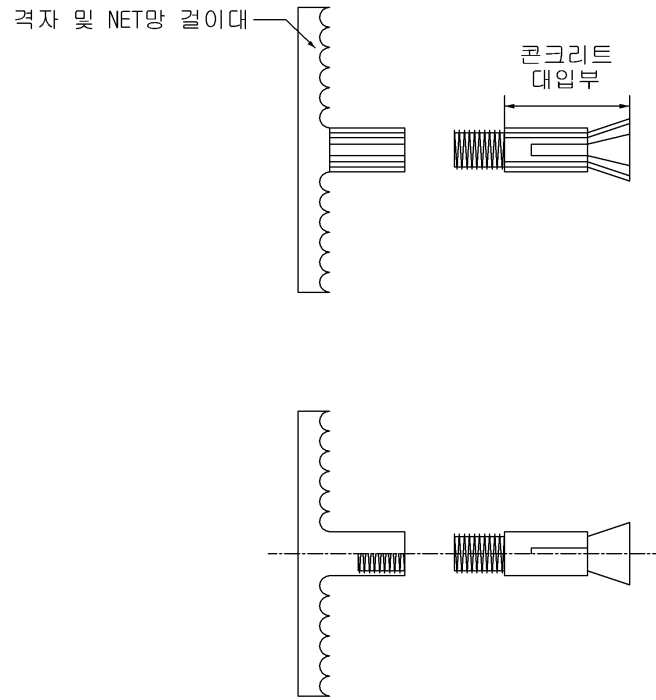
- <1> 도 1은 본 발명에 따른 모르타르의 시공 과정을 개략적으로 도시한 것이다.
- <2> 도 2는 본 발명에 따른 모르타르의 시공 과정에서 섬유망 및 격자를 고정시키는 방법을 도시한 것이다.
- <3> 도 3은 본 발명에 따른 모르타르를 시공하여 내화성을 시험하기 위한 모형을 도시한 것이다.

**도면**

**도면1**



도면2



도면3

