



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

(45) 공고일자 2012년10월09일  
 (11) 등록번호 10-1189202  
 (24) 등록일자 2012년10월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 C04B 28/12 (2006.01) C04B 14/10 (2006.01)  
 C04B 14/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0015164

(22) 출원일자 2012년02월15일  
 심사청구일자 2012년02월15일

(56) 선행기술조사문헌  
 KR1020090103920 A\*  
 KR100981358 B1  
 KR1019990042569 A  
 논문1-요약학회지(1985)  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**한일시멘트 (주)**  
 서울특별시 강남구 역삼동 832의2

(72) 발명자  
**이건호**  
 충청북도 단양군 매포읍 평동로 7 한일료 221호  
**이형우**  
 충청북도 제천시 청전동 현대산업개발아파트 105동 1408호

**민승의**  
 충청북도 제천시 장락동 e편한세상아파트 103동 202호

(74) 대리인  
**박창희, 김종관, 권오식**

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 신상훈

(54) 발명의 명칭 **경소백운석을 포함하는 균열방지용 건조 시멘트 모르타르 조성물**

**(57) 요약**

본 발명은 경소백운석을 포함하는 균열방지용 건조 시멘트 모르타르 조성물에 관한 것이다. 더욱 상세하게는 백운석 원석을 하소하여 활성마그네시아의 총 함량이 60 ~ 90%인 경소백운석을 포함하는 균열방지용 건조 시멘트 모르타르 조성물에 관한 것이다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 R0000622

부처명 지식경제부

연구사업명 광역경제권연계협력사업

연구과제명 석회석 자원 등을 활용한 저탄소산업 육성사업

주관기관 한일시멘트(주)

연구기간 2010.07.01 ~ 2013.04.30

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

시멘트, 모래, 석회석 미분말 및 백운석 원석을 600 ~ 800℃에서 하소하여 제조되며, 활성마그네시아가 15 ~ 35 중량% 포함된 경소백운석을 포함하여 이루어진 균열방지용 건조 시멘트 모르타르 조성물.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

제 1항에 있어서,

상기 경소백운석의 강열감량(1g.loss)이 경소백운석 100중량%에 대하여 0.01 ~ 15 중량%인 것을 포함하는 균열방지용 건조 시멘트 모르타르 조성물.

**청구항 4**

제 3항에 있어서,

상기 경소백운석의 입자 크기가 0.01 ~ 3 mm이며, 분말도가 3000 ~ 6000cm<sup>2</sup>/g인 것을 포함하는 균열방지용 건조 시멘트 모르타르 조성물.

**청구항 5**

제 1항에 있어서,

상기 경소백운석을 1 ~ 20 중량% 포함하는 것인 균열방지용 건조 시멘트 모르타르 조성물.

**청구항 6**

제 1항에 있어서,

상기 경소백운석은 소화반응성 시험시 최고발열온도 20 ~ 35℃, 최고온도 도달시간이 20 ~ 35분인 것인 균열방지용 건조 시멘트 모르타르 조성물.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 경소백운석을 포함하는 균열방지용 건조 시멘트 모르타르 조성물에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 주택을 비롯한 각종 건축물이 양적으로 증대됨에 따라 주택 온돌바닥의 시공에 있어 균열저감을 위한 여러 가지 방법이 적용되고 있다. 그중 대표적인 방법으로는 와이어매쉬, 메탈라스, 섬유보강재 등을 시공시 적용하는 물리적인 방법을 사용하고 있으나 현장여건상 하나의 추가공정에 따른 신속한 공사가 진행되지 못하는 단점이 있고, 균열방지 효과 또한 미미하다. 이외에도 균열저감을 위한 화학첨가제로서 다양한 균열방지제, 수축저감제 등과 관련된 특허 및 제품이 있지만 대부분 건조 시멘트모르타르의 응결 또는 경화특성을 이해하지 못해 균열방지제로서의 반응이 건조 시멘트 모르타르에 비해 너무 빠르거나, 또는 너무 늦게 반응하여 수축을 저감·보상하여야 하는 시점에 재 역할을 하지 못해 소성수축이나 건조수축에 따른 균열저감 성능이 미미한 실정이다.

[0003] 종래의 일반 건조 시멘트모르타르는 시멘트와 모래를 현장에서 별도로 공급받아 손비빔 혹은 부위별 소형믹서를 이용한 기계비빔에 의한 현장타설을 하였지만, 최근에는 공기단축, 인건비 절감 등의 이유로 공동주택 온돌바닥용 건조 시멘트모르타르의 기계화 시공이 급속히 이루어지고 있다. 기계화 시공이란 공장에서 제조된 건조 시멘트모르타르를 현장에서 연속식으로 혼합, 압송, 타설한 후 마감을 하는 방식으로 넓은 면적을 단시간에 타설하는 방법으로 시공효율이 높아 공사기간 단축 등에서도 큰 장점으로 부각되고 있는 공법중의 하나이다. 그러나 이러한 장점의 이면에는 급속시공, 대량타설 등으로 인해 품질저하를 초래하는 문제점이 대두되고 있으며, 그

중에는 초기에 발생하는 소성수축균열(특히, 타설 후 24시간 이내에 발생)과 내구성과 관련되는 장기간에 걸쳐 발생하는 건조수축균열이 가장 큰 문제로 지적되고 있다. 특히 소성수축균열의 경우는 건조 시멘트모르타르의 기계화 시공을 원활하게 하기 위하여 반죽수량을 매우 높게 타설함에 의한 것으로 이는 일반 시멘트모르타르에 비해 응결이 3내지 4시간 정도 늦게 나타나며, 응결시간이 늦추어지면 초기 소성수축은 더욱 더 크게 나타난다. 이 소성수축균열은 타설 후에 발생하는 수축량의 80%이상을 차지하게 되며, 초기 소성수축에 어떻게 대응하느냐에 따라 경화 후에 나타나는 건조수축에도 매우 큰 영향을 미치게 된다. 이와 같은 건조 시멘트모르타르의 균열 문제는 균열발생과 균열진전에 의한 파손 및 내구성 저하와 균열 부위의 표면마감재 변형과 변색 등의 2차적인 하자문제를 야기 시켜, 하자발생에 의한 불필요한 보수비용 증가와 입주자들로부터 건설업계 전체에 대한 불신을 직/간접적으로 불러일으키고 있다.

[0004] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 대한민국특허공보 특 2001-0016267 “시멘트 콘크리트 균열방지용 팽창제의 제조”에 관한 것으로 명반석과 하소한 명반석을 포함하여 시멘트의 건조수축에 의한 균열 방지 효과를 얻을 수 있는 팽창제를 제조하였다. 그러나 압축강도 또는 길이변화면에서 그 효과가 충분하지 않다.

[0005] 또한 대한민국공개특허 제2011-0034887호 “저가의 나노입자 마그네시아 제조방법”에 관한 것으로, 백운석을 하소하여 경소백운석으로부터 마그네시아를 제조하는 방법에 관한 것이다. 그러나 이를 건조 시멘트 모르타르의 균열방지제로 사용하는 예는 기재되어 있지 않다.

[0006] 대한민국등록특허 10-0864679는 “돌로마이트 기반 친환경 기능성 몰탈, 그리고 이를 이용한 블록 및 벽돌”에 관한 것으로 돌로마이트 원석을 파쇄하여 황토 미분말과 부순 모래를 배합하여 제조한 원적외선이 방사되는 돌로마이트 기반 친환경 기능성 건조 몰탈, 블록, 및 벽돌이 개시되어 있다. 그러나 돌로마이트 원석을 파쇄한 것을 포함함으로써 균열방지효과에 대한 기재가 되어 있지 않다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0007] (특허문헌 0001) 대한민국특허공보 특 2001-0016267호 (2001.03.05)
- (특허문헌 0002) 대한민국공개특허 제 2011-0034887호 (2011.04.06)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] 본 발명은 경소백운석을 포함한 균열방지용 건조 시멘트 모르타르 조성물을 제공하는데 그 목적이 있다. 더욱 구체적으로 백운석(dolomite) 원석을 하소시켜 제조되는 경소백운석을 균열저감제로 포함하는 균열방지용 건조 시멘트 모르타르 조성물을 제공하는데 그 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은 시멘트, 모래, 석회석 미분말 및 경소백운석으로 구성된 균열방지용 건조 시멘트 모르타르 조성물에 관한 것이다.

[0010] 본 발명은 백운석(dolomite) 원석을 하소시킨 경소백운석을 포함하여 기존의 팽창제보다 우수한 강도발현과 기건양생 또는 수중양생에서 수축-팽창이 우수한 균열방지용 건조 시멘트 모르타르 조성물에 관한 것이다.

[0011] 이하, 본 발명의 각 구성에 대하여 상세히 설명한다.

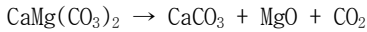
[0012] 본 발명은 시멘트 10 ~ 30 중량%, 모래 60 ~ 80 중량%, 석회석 미분말 0.1 ~ 10중량% 및 경소백운석 1 ~ 20 중량% 포함하는 균열방지용 건조 시멘트 모르타르 조성물에 관한 것이다.

[0013] 본 발명의 상기 경소백운석은 산화칼슘과 활성마그네시아의 함량이 60 ~ 80 중량%이며, 소화반응성 시험시 최고 발열온도 20 ~ 35℃, 최고온도 도달시간이 20 ~ 35분인 것을 사용하는 것을 사용하는 것이 바람직하며, 이는 수축 - 팽창성이 좋아 지기 때문이다.

[0014] 상기 경소백운석은 백운석(dolomite)원석을 20 ~ 50mm로 분쇄하여 600 ~ 800℃에서 24 ~ 48 시간을 하소하여 분

말도 3000 ~ 6000cm<sup>2</sup>/g의 것을 사용 하는 것이 바람직하다. 특히 상기 백운석(dolomite)원석을 상기와 같은 온도 범위에서 하소하는 것이 탈탄산 반응이 잘 일어나게 되어, 활성마그네시아의 함량이 15 ~ 35중량% 포함 할 수 있으며, 이는 균열저감효과와 강도발현에 기여한다. 탈탄산 반응은 하기 화학식 1을 포함한다.

[화학식 1]

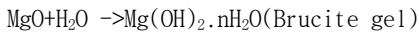


상기 화학식 1을 살펴보면, 탈탄산 반응 후 경소백운석은 활성마그네시아(MgO)를 포함하게 되는데, 이러한 활성 마그네시아는 수화반응에 참여하게 된다. 상기 활성마그네시아는 수화일 3일 후에 100%수화반응에 참여하게 되고, 이로 인하여 균열저감효과 및 강도발현이 향상 될 수 있는 것이다. 그러나 백운석을 상기의 온도범위를 벗어나 하소하여 얻은 활성마그네시아는 수화반응에 참여하는 비율이 3일 후에 9 ~ 23% 정도밖에 되지 않기 때문에 균열저감 및 강도발현면에서 우수한 효과를 얻지 못하게 되는 것이다.

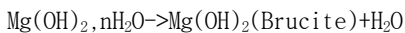
본 발명에 따라 얻은 경소백운석이 포함하고 있는 활성마그네시아는 결정성이 낮은 활성상태의 성질을 갖으며, 이는 시멘트 크링카 제조과정에서 생성된 사소 마그네시아(MgO, periclase, dead-burnt)와는 전혀 다른 성질이다.

본 발명에서 탈탄산 반응 후 생성되는 활성 마그네시아의 비표면적은 50 ~ 60 m<sup>2</sup>/g인 것에 반해 상기 시멘트 크링카 제조과정에서 생성된 사소 마그네시아는 10 m<sup>2</sup>/g 이하로 매우 작으며, 반응성 또한 본 발명의 활성마그네시아가 더 크기 때문에 균열방지용 건조 시멘트 모르타르 조성물에 적합하다. 또한 본 발명의 활성마그네시아의 격자 에너지는 상기 사소마그네시아보다 낮으며, 비정질의 결정을 갖음으로 반응성이 향상되어 수화반응이 잘 일어나게 되며, 이에 따라 강도가 높아지는 효과가 있다. 더욱 구체적으로는 상기 활성마그네시아는 물과 반응하여 초기에는 수화석 겔 (Mg(OH)<sub>2</sub>.nH<sub>2</sub>O, Brucite gel)이 형성되고 반응후기에 결정질의 수화석(Mg(OH)<sub>2</sub>, Brucite)이 형성되게 되는데, 이는 하기 화학식 2 내지 화학식 3을 포함할 수 있다.

[화학식 2] 수화초기



[화학식 3] 수화후기



상기 수화초기시 생성되는 수화석 겔 (Mg(OH)<sub>2</sub>.nH<sub>2</sub>O, Brucite gel)은 수분을 39 ~ 42 mol% 을 포함할 수 있으며, 수화후기 반응에서 생성되는 수화석 (Mg(OH)<sub>2</sub>, Brucite)은 20 ~ 40 mol% 의 수분을 포함한다.

상기 수화 초기에 다량의 수화석 겔 (Mg(OH)<sub>2</sub>.nH<sub>2</sub>O, Brucite gel)이 형성되게 되는데, 이는 많은 양의 과잉수분을 결정수로로서 포함하게 되고, 이로 인해 공극의 수화물 비율을 줄여서 결국은 치밀한 조직을 형성하는 원인이 되어 압축강도가 상승하게 되는 것이다. 또한 상기 수화석이 결정화되면서 방출하는 수분은 시멘트 내에서 포함되어 있는 3CaO · SiO<sub>2</sub>, 2CaO · SiO<sub>2</sub>, 3CaO · Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 및 4CaO · Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 수화 반응에 지속적으로 사용되어 후기강도를 발현하는 역할을 하며, 시스템 내에서 다량의 수분을 수화석((Mg(OH)<sub>2</sub>), Brucite)의 결합수로 고정하여 잉여수분의 건조시 나타나는 수축 현상을 억제하며 부피가 2배 이상 팽창하여 화학적 수축균열방지를 하게 되는 것이다.

본 발명에서 경소백운석은 산화칼슘 35 ~ 55중량%, 활성마그네시아 15 ~ 35중량%, 이산화규소 3 ~ 5 중량%, 산화알루미늄 2 ~ 4 중량%, 수산화철 0.1 ~ 2 중량% 및 삼산화황 0.01 ~ 1 중량%를 포함할 수 있다.

본 발명의 균열방지용 건조 시멘트 모르타르 조성물에 상기 경소백운석을 1 ~ 20중량% 포함하는 것이 바람직하며, 상기와 같은 범위로 포함하면 건조 시멘트 모르타르 조성물의 강도발현 및 수축균열방지효과를 얻을 수 있다. 상기 경소백운석의 입자는 0.01 ~ 3 mm인 것이 바람직하며, 분말도 또한 3000 ~ 6000cm<sup>2</sup>/g인 것이 바람직하다. 상기 경소백운석의 입자와 분말도가 상기와 같은 범위일 경우 강도발현 및 수축균열방지의 효과가 더욱 극대화되기 때문이다.

또한 경소백운석의 강열감량(1g. loss)이 경소백운석 100중량%에 대하여 0.01 ~ 15 중량%인 것이 바람직하다.

**발명의 효과**

[0029] 본 발명은 백운석(dolomite) 원석을 하소시킨 경소백운석을 포함하여 균열방지용 건조 시멘트 모르타르 조성물에 관한 것으로, 기존의 팽창제보다 우수한 강도발현과 기건양생과 수중양생에서의 수축-팽창성능이 우수함으로, 이를 포함한 건조 모르타르 조성물로 시공하였을 경우 균열방지의 효과를 얻을 수 있다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0030] 이하, 하기 실시예에 의하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명하고자 한다. 하지만, 본 발명은 하기 실시예에 의해 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 사상과 범위 내에서 여러 가지 변형 또는 수정할 수 있음은 이 분야에서 당업자에게는 명백한 것이다.

[0031] 이때, 사용되는 기술 용어 및 과학 용어에 있어서 다른 정의가 없다면, 이 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해하고 있는 의미를 갖는다.

[0032] 이하 물성은 다음의 방법으로 측정하여 하기 표 6내지 12에 기재하였다.

[0033] 1) 소화반응성 시험

[0034] ① 단열용기, 400± 50rpm 교반기 및 온도계 준비

[0035] ② 수온 25℃의 물 400g과 경소백운석 분말 100g 준비

[0036] ③ 물(400g)과 시료(100g)를 교반

[0037] ④ 이후 30초 간격으로 온도를 측정

[0038] - 반응이 시작된 시간 체크

[0039] - 최고온도까지의 도달 시간 및 온도 체크

[0040] - 반응종료 시간 체크

[0041] 2) 압축강도 : KS L ISO 679의거 재령에 따른 압축강도 측정

[0042] 3) 기건양생 : 제품 혼련 후 24시간 동안 항온항습기(온도 20± 2℃, 상대습도 60± 5%)에서 양생 후 공시체를 탈형하고 대기상태(온도 20± 2℃, 상대습도 65%이상)의 장소에서 재령 3개월 동안 측정.

[0043] 4) 수중양생 : 제품 혼련 후 24시간 동안 항온항습기(온도 20± 2℃, 상대습도 60± 5%)에서 양생 후 공시체를 탈형하고 양생수조(물의 온도 20± 1℃)에서 재령 3개월 동안 측정.

[0044] [제조예 1]

[0045] 제철용으로 사용되는 돌로마이트 원석을 남한강 상류지역의 단양에서 수득하여 30mm로 분쇄한 후 제강용 제품으로 사용하기 위해 650℃에서 24시간 하소하고 남은 2mm이하의 경소백운석 분말을 분쇄하였다. 상기 제조된 경소백운석 분말은 0.15mm의 체로 걸러 사용하였으며, 하기 표1에는 제조된 경소백운석의 성분을 나타낸 것이다.

[0046] [표 1]

| 구 분      | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO   | MgO   | SO <sub>3</sub> | Ig.loss |
|----------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|-------|-----------------|---------|
| 경소백운석부산물 | 4.29             | 3.77                           | 1.74                           | 51.47 | 29.76 | 0.68            | 8.29    |

[0047]

[0048] [제조예 2]

[0049] 제철용으로 사용되는 돌로마이트 원석을 남한강 상류지역의 단양에서 수득하여 30mm로 분쇄한 후 제강용 제품으로 사용하기 위해 500℃에서 24시간 하소하고 남은 2mm이하의 경소백운석 분말을 분쇄하였다. 상기 제조된 경소백운석 분말은 0.15mm의 체로 걸러 사용하였으며, 하기 표2에는 제조된 경소백운석의 성분을 나타낸 것이다.

[0050] [표 2]

| 구분       | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO   | MgO   | SO <sub>3</sub> | Ig. loss |
|----------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|-------|-----------------|----------|
| 경소백운석부산물 | 4.15             | 1.19                           | 0.37                           | 29.67 | 20.16 | 0.03            | 44.43    |

[0051]

[0052] [제조예 3]

[0053] 제철용으로 사용되는 돌로마이트 원석을 남한강 상류지역의 단양에서 수득하여 30mm로 분쇄한 후 제강용 제품으로 사용하기 위해 1400℃에서 24시간 하소하고 남은 2mm이하의 경소백운석 분말을 분쇄하였다. 상기 제조된 경소백운석 분말은 0.15mm의 체로 걸러 사용하였으며, 하기 표3에는 제조된 경소백운석의 성분을 나타낸 것이다.

[0054] [표 3]

| 구분       | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO   | MgO   | SO <sub>3</sub> | Ig. loss |
|----------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|-------|-----------------|----------|
| 경소백운석부산물 | 4.50             | 6.68                           | 0.9                            | 54.41 | 33.06 | 0.04            | 0.41     |

[0055]

[0056] [실시예 1 ~ 5]

[0057] 상기 제조예 1에서 제조된 경소백운석을 이용하여 균열방지용 건조 시멘트 모르타르 조성물을 제조하였다. 각 배합비율은 하기 표 4에 나타내었다.

[0058] [표 4]

| 실시예 | 모래(중량%) | 시멘트(중량%) | 경소백운석(중량%) | 석회석미분말(중량%) |
|-----|---------|----------|------------|-------------|
| 1   | 72.2    | 20       | 3.5        | 4.3         |
| 2   |         |          | 4.5        | 3.3         |
| 3   |         |          | 5.5        | 2.3         |
| 4   |         |          | 6.5        | 1.3         |
| 5   |         |          | 7.5        | 0.3         |

[0059]

[0060] [비교예 1]

[0061] 세멕스판(Cemexpan, 정유공장 탈황공정에서 발생하는 부산물)를 포함하는 건조 시멘트 모르타르 조성물을 제조하였다. 각 배합비율은 하기 표5에 나타내었다.

[0062] [비교예 2]

[0063] 제조예 2에서 제조한 경소백운석을 포함하는 건조 시멘트 모르타르 조성물을 제조하였다. 각 배합비율은 하기 표5에 나타내었다.

[0064] [비교예 3]

[0065] 제조예 3에서 제조한 경소백운석을 포함하는 건조 시멘트 모르타르 조성물을 제조하였다. 각 배합비율은 하기 표5에 나타내었다.

[0066] [표 5]

| 비교예 | 모래   | 시멘트 | 경소백운석 | CemExpan | 무수석고 | 생석회 | 석회석    |
|-----|------|-----|-------|----------|------|-----|--------|
|     | (%)  | (%) | (%)   | (%)      |      | (%) | 미분말(%) |
| 1   | 72.2 | 20  | -     | 3.5      | -    | -   | 4.3    |
| 2   |      |     | 1.5   | -        | 2    | -   | 4.3    |
| 3   |      |     | 1.5   | -        | -    | 2   | 4.3    |

[0067]

[0068] [표 6]

| 실시예 | 압축강도 (MPa) |       |       |
|-----|------------|-------|-------|
|     | 3일         | 7일    | 28일   |
| 1   | 13.33      | 17.12 | 22.7  |
| 2   | 12.38      | 16.28 | 21.98 |
| 3   | 12.17      | 16.49 | 24.52 |
| 4   | 12.7       | 16.31 | 24.61 |
| 5   | 13.42      | 17.41 | 25.34 |

[0069]

[0070] [표 7]

| 비교예 | 압축강도 (MPa) |       |       |
|-----|------------|-------|-------|
|     | 3일         | 7일    | 28일   |
| 1   | 8.91       | 10.89 | 17.49 |
| 2   | 7.26       | 8.39  | 11.45 |
| 3   | 10.03      | 16.56 | 19.40 |

[0071]

[0072] [표 8]

| 구분 | 종류               | Tmax (°C) | Tmax 도달시간(분) |
|----|------------------|-----------|--------------|
| 1  | CemExpan         | 33.9      | 22           |
| 2  | 경소백운석            | 32.9      | 30           |
| 3  | 백운석(광진산업)        | 36.1      | 27           |
| 4  | 2급 생석회(백광소재)     | 41.4      | 27           |
| 5  | 백운석 원석 1000°C 하소 | 52.3      | 즉시           |

[0073]

[0074] [표 9]

| 실시예 | 길이변화율(%) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|     | 1일       | 2일     | 3일     | 4일     | 5일     | 6일     | 7일     | 14일    | 21일    | 28일    | 2개월    | 3개월    |
| 1   | -0.008   | -0.017 | -0.026 | -0.035 | -0.046 | -0.057 | -0.064 | -0.09  | -0.097 | -0.101 | -0.105 | -0.114 |
| 2   | -0.011   | -0.02  | -0.029 | -0.037 | -0.048 | -0.059 | -0.067 | -0.093 | -0.101 | -0.105 | -0.109 | -0.118 |
| 3   | -0.01    | -0.019 | -0.028 | -0.036 | -0.047 | -0.057 | -0.065 | -0.091 | -0.1   | -0.103 | -0.109 | -0.117 |
| 4   | -0.012   | -0.022 | -0.031 | -0.039 | -0.05  | -0.061 | -0.068 | -0.095 | -0.105 | -0.108 | -0.112 | -0.121 |
| 5   | -0.008   | -0.017 | -0.028 | -0.033 | -0.042 | -0.049 | -0.055 | -0.089 | -0.101 | -0.104 | -0.113 | -0.115 |

[0075]

[0076] [표 10]

| 실시예 | 길이변화율(%) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|     | 1일       | 2일    | 3일    | 4일    | 5일    | 6일    | 7일    | 14일   | 21일   | 28일   | 2개월   | 3개월   |
| 1   | 0.01     | 0.011 | 0.013 | 0.015 | 0.015 | 0.016 | 0.016 | 0.018 | 0.021 | 0.021 | 0.024 | 0.025 |
| 2   | 0.011    | 0.012 | 0.014 | 0.016 | 0.017 | 0.018 | 0.018 | 0.021 | 0.025 | 0.025 | 0.029 | 0.03  |
| 3   | 0.014    | 0.016 | 0.019 | 0.021 | 0.022 | 0.023 | 0.023 | 0.027 | 0.031 | 0.032 | 0.038 | 0.04  |
| 4   | 0.013    | 0.016 | 0.019 | 0.021 | 0.022 | 0.023 | 0.025 | 0.03  | 0.035 | 0.038 | 0.043 | 0.046 |
| 5   | 0.013    | 0.017 | 0.021 | 0.021 | 0.024 | 0.026 | 0.028 | 0.033 | 0.036 | 0.041 | 0.05  | 0.051 |

[0077]



[0078] [표 11]

| 비교예 | 길이변화율(%) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|     | 1일       | 2일     | 3일     | 4일     | 5일     | 6일     | 7일     | 14일    | 21일    | 28일    | 2개월    | 3개월    |
| 1   | -0.007   | -0.017 | -0.030 | -0.037 | -0.049 | -0.067 | -0.077 | -0.096 | -0.101 | -0.106 | -0.110 | -0.113 |
| 2   | -0.008   | -0.015 | -0.026 | -0.036 | -0.047 | -0.056 | -0.064 | -0.093 | -0.109 | -0.112 | -0.119 | -0.124 |
| 3   | -0.010   | -0.016 | -0.026 | -0.033 | -0.047 | -0.053 | -0.078 | -0.082 | -0.091 | -0.108 | -0.111 | -0.119 |

[0079]

[0080] [표 12]

| 비교예 | 길이변화율(%) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|     | 1일       | 2일    | 3일    | 4일    | 5일    | 6일    | 7일    | 14일   | 21일   | 28일   | 2개월   | 3개월   |
| 1   | 0.011    | 0.013 | 0.018 | 0.018 | 0.020 | 0.023 | 0.025 | 0.030 | 0.032 | 0.032 | 0.036 | 0.034 |
| 2   | 0.008    | 0.010 | 0.015 | 0.018 | 0.021 | 0.023 | 0.025 | 0.036 | 0.042 | 0.051 | 0.070 | 0.082 |
| 3   | 0.028    | 0.031 | 0.034 | 0.037 | 0.038 | 0.038 | 0.038 | 0.054 | 0.053 | 0.047 | 0.049 | 0.047 |

[0081]

[0082] 본 발명을 통해 개발된 경소백운석을 포함하는 건조 모르타르 조성물인 실시예 1 ~ 5는 상기 비교예 1보다 재령 3일 후의 압축강도 뿐만 아니라, 재령 28일 후 압축강도까지도 더욱 우수한 것을 확인 할 수 있었다. 또한 공사 기간 단축의 효과를 부여할 수 있는 바닥 함수율 저감속도역시 빠름을 확인 할 수 있었다.