



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0124144
(43) 공개일자 2017년11월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G21F 1/04 (2006.01) C03C 12/00 (2006.01)
C04B 14/22 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G21F 1/042 (2013.01)
C03C 12/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0053323
(22) 출원일자 2016년04월29일
심사청구일자 2016년04월29일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)

(72) 발명자
정철우
부산광역시 연제구 거제천로 233 104동 704호 (거
제동, 월드메르디앙)

장보길
부산광역시 기장군 정관읍 방곡로 39, 105동 402
호 (가화만사성정관타운)

김지현
부산광역시 연제구 해맞이로 23
거제유림아시아드APT 113동 1008호

(74) 대리인
조영현, 나승택

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 붕규산 유리 미분말을 함유하는 모르타르 또는 콘크리트를 포함하는 중성자 차폐재

(57) 요약

본 발명은 붕규산 유리 골재와 붕규산 유리 미분말을 포함함으로써 콘크리트 또는 모르타르의 압축강도를 높이고, 팽창율을 낮추며, 방사선 차폐 성능을 향상시키는, 붕규산 유리 미분말을 함유하는 모르타르 또는 콘크리트를 포함하는 중성자 차폐재에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(a)



(b)

(52) CPC특허분류

C04B 14/22 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 13RDRP-B066470

부처명 국토교통과학기술진흥원

연구관리전문기관 국토교통과학기술진흥원

연구사업명 기초연구사업

연구과제명 중성자 차폐용 콘크리트 혼화재료 개발

기 여 율 1/1

주관기관 부경대학교

연구기간 2014.07.11 ~ 2016.07.10

명세서

청구범위

청구항 1

붕규산 유리 골재 및 붕규산 유리 미분말을 함유하는 모르타르 또는 콘크리트를 포함하는 중성자 차폐재.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 붕규산 유리 골재의 평균 입경은 $75\mu\text{m} \sim 5\text{mm}$ 인 것을 특징으로 하는 중성자 차폐재.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 붕규산 유리 미분말의 평균 입경은 $20\mu\text{m}$ 이하인 것을 특징으로 하는 중성자 차폐재.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 차폐재 중의 시멘트 및 붕규산 유리 미분말의 중량 혼합비는 85 : 15 ~ 70 : 30인 것을 특징으로 하는 중성자 차폐재.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 중성자 차폐재 중의 붕규산 유리 골재 및 붕규산 유리 미분말의 중량 혼합비는 90 : 10 ~ 85 : 15인 것을 특징으로 하는 중성자 차폐재.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중성자 차폐재의 팽창율은 28일(4주) 경과 기준으로 w/c 0.40에서 0.01% 이하이고, w/c 0.47에서 0.009% 이하인 것을 특징으로 하는 중성자 차폐재.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 붕규산 유리 미분말을 함유하는 모르타르 또는 콘크리트를 포함하는 중성자 차폐재에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 붕규산 유리 골재와 붕규산 유리 미분말을 포함함으로써 콘크리트 또는 모르타르의 압축강도를 높이고, 팽창율을 낮추며, 중성자 차폐 성능을 향상시키는, 붕규산 유리 미분말을 함유하는 모르타르 또는 콘크리트를 포함하는 중성자 차폐재에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 현대에는 환경 오염의 문제를 갖고 있거나 처리에 비용이 크게 발생하는 등 여러 산업 부산물 및 폐기물로 인해 많은 문제점이 발생하고 있다. 그래서, 산업 부산물 및 폐기물을 재활용하기 위해 여러 연구가 진행되고 있다. 건설 산업 분야에서도 이러한 경향은 예외가 아니며, 실제로 다양한 산업 부산물들이 시멘트의 제조나 콘크리트의 혼화제로서 사용되고 있다.
- [0003] 콘크리트는 다양한 원자력 관련 사업 및 시설에서 방사선을 차단하는 구조재로서 성공적으로 사용되어 왔다. 일반적인 원자력 발전소에서는 내·외부의 두개 층(layer)의 콘크리트를 사용하는데, 내부 층은 중성자 및 감마선의 유출을 외부의 구조적 콘크리트에 해가 되지 않을 정도로 줄여 안정성을 확보하는 것이며, 외부 층은 중성자 및 감마선의 유출을 막기 위한 것이다.
- [0004] 상기와 같이 방사선 차폐용 콘크리트에 있어서, 붕소 함유 물질을 배합할 경우, 차폐능이 확보된다는 사실은 잘 알려져 있고, 통상적으로, 방사선 차폐성능을 더욱 향상시키기 위해, 콘크리트의 혼화제로서 붕규산 유리 골재가 사용되기도 한다. 그러나, 상기와 같은 붕규산 유리 물질들을 인위적으로 투입할 경우, 알칼리 골재 반응을 일으켜, 팽창 현상이 나타나거나, 응결의 지연 및 물리적 강도의 저하 및 기타 문제를 유발할 가능성이 있다.
- [0005] 한국공개특허 제1997-0051470호에는 붕소 성분을 갖는 방사성 폐기물을 가열 용융하여 유리 고화체로 만들어 붕규산 유리의 기본 원료로 사용하여, 열중성자 및 저속중성자의 차폐하기 목적으로 적용하는 것을 개시하고 있는데, 이 특허기술 역시 사용된 유리 고화체가 반응성 골재로서 반응하게 되어 팽창 현상이 나타나는 등의 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제1997-0051470호
(특허문헌 0002) 한국공개특허 제2011-0037851호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 붕규산 유리 골재와 함께 붕규산 유리 미분말을 포함함으로써 콘크리트 또는 모르타르의 압축강도를 높이고, 팽창율을 낮추며, 중성자 차폐 성능을 향상시키는 모르타르 또는 콘크리트를 포함하는 중성자 차폐재를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 중성자 차폐재는,
- [0009] 붕규산 유리 골재 및 붕규산 유리 미분말을 함유하는 모르타르 또는 콘크리트를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 붕규산 유리 골재의 평균 입경은 $75\mu\text{m} \sim 5\text{mm}$ 일 수 있다.
- [0011] 상기 붕규산 유리 미분말의 평균 입경은 $20\mu\text{m}$ 이하일 수 있다.
- [0012] 상기 중성자 차폐재 중의 시멘트 및 붕규산 유리 미분말의 중량 혼합비(시멘트 : 붕규산 유리 미분말)는 85 : 15 ~ 70 : 30일 수 있다.
- [0013] 상기 중성자 차폐재 중의 붕규산 유리 골재 : 붕규산 유리 미분말의 중량 혼합비는 90 : 10 ~ 85 : 15일 수 있다.
- [0014] 본 발명에 따른 중성자 차폐재의 팽창율은 28일(4주) 경과 기준으로 w/c 0.40에서 0.01% 이하이고, w/c 0.47에서 0.009% 이하일 수 있다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명에 따른 모르타르 또는 콘크리트를 포함하는 중성자 차폐재에 의하면, 콘크리트나 모르타르에 일반적으로 함유되어 있지 않은 붕소 성분을 포함시키기 위하여 대량생산 체계가 마련된 붕규산 유리를 활용하여 붕소

성분을 포함시킴에 있어서, 팽창율을 낮출 뿐만 아니라 콘크리트 또는 모르타르의 압축강도를 높이고, 저속중성자 또는 열중성자의 차폐능을 향상시키는 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

도 1은 붕규산 유리 골재(a)와 붕규산 유리 미분말(b)을 나타낸 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않은 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

이하, 본 발명에 따른 중성자 차폐재에 대하여 상세히 설명한다.

중성자 차폐능을 갖고 있는 붕소를 콘크리트 또는 모르타르에 투입하기 위하여 붕소를 함유한 물질인 붕규산 유리가 많이 사용된다. 상기와 같은 붕규산 유리를 골재로 제조하여 콘크리트나 모르타르에 포함시킬 경우, 반응성 골재로서 반응하게 되어 팽창현상이 나타나게 된다.

본 발명자들은 모르타르나 콘크리트에 붕규산 유리 골재와 붕규산 유리 미분말을 함께 첨가할 경우, 포졸란 반응을 하여 압축강도를 상승시키고 동시에 팽창율을 감소시킬 수 있음을 밝혀내어 본 발명을 완성하게 되었다.

본 발명에 따른 중성자 차폐재는 붕규산 유리 골재 및 붕규산 유리 미분말을 함유하는 모르타르 또는 콘크리트를 포함할 수 있다.

본 발명에서 '붕규산 유리 골재'는 평균 입경이 $75\mu\text{m} \sim 5\text{mm}$ 인 골재를 의미하는 것으로서, 바람직하게는, 입자크기 $150\mu\text{m} \sim 300\mu\text{m}$ 미만 15중량%, $300\mu\text{m} \sim 600\mu\text{m}$ 미만 25중량%, $600\mu\text{m} \sim 1.18\text{mm}$ 미만 25중량%, $1.18\text{mm} \sim 2.36\text{mm}$ 미만 25중량%, $2.36\text{mm} \sim 4.75\text{mm}$ 10중량%를 포함하는 붕규산 유리 골재를 사용할 수 있다.

본 발명에서 '붕규산 유리 미분말'은, 상기 붕규산 유리 골재를 평균입경 $20\mu\text{m}$ 이하로 분쇄한 분말을 의미하는 것으로서, 상기 붕규산 유리 미분말의 평균입경이 $20\mu\text{m}$ 이하이면 붕규산 유리 미분말의 포졸란 반응에 유리하므로 바람직하다.

상기 붕규산 유리 미분말의 평균입경은 $15\mu\text{m}$ 이하인 것이 더 바람직하다.

상기 중성자 차폐재 중의 시멘트에 대한 붕규산 유리 미분말의 중량 혼합비는 85 : 15 ~ 70 : 30, 특히 80 : 20 ~ 75 : 25인 것이 바람직하게, 상기 범위를 벗어나면 팽창현상이 나타날 수 있어 바람직하지 않다.

상기 중성자 차폐재 중의 붕규산 유리 골재 : 붕규산 유리 미분말의 중량 혼합비는 90 : 10 ~ 85 : 15, 바람직하게는 94 : 6 ~ 89 : 11, 더욱 바람직하게는 93.75 : 6.25 ~ 88.24 : 11.76, 가장 바람직하게는 91.84 : 8.16 ~ 90 : 10일 수 있는데, 상기 범위를 벗어나면 가공성(workability), 특히 플로우(flow) 성능이 저하되어 바람직하지 않다.

본 발명에 따른 중성자 차폐재의 팽창율은 28일(4주) 경과 기준으로 w/c 0.40에서 0.01% 이하이고, w/c 0.47에서 0.009% 이하일 수 있다.

이하에서는, 본 발명의 중성자 차폐재의 우수성을 입증하기 위해 실시예를 통하여 본 발명을 상세하게 설명한다. 그러나, 하기 실시예는 예시를 위한 것으로, 본 발명이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

물성측정방법

1) 팽창값은 배합일로부터 4주 경과 후, ASTM C 1260에 의거하여 측정하였고, 샘플의 측정값에 대한 팽창율 공식은 하기와 같다.

$$\text{팽창율}(\%) = \frac{\text{ComparatoryReading} - \text{ZeroReading}}{\text{ZeroReading}} \times 100$$

2) 압축강도는, 배합일로부터 4주 경과 후, KS F 5105에 의거하여 측정하였다.

실시예 1~2 및 비교예 1~6

시멘트(1종 보통 포틀랜드 시멘트, 쌍용양화사 제), 붕규산 유리 미분말, 유리 미분말, 붕규산 유리 분말, 붕규산 유리 골재 및 물을 하기 표 1의 조성대로 배합하여 모르타르 페이스트를 제조하였다.

표 1

(단위 : g)

	w/c	중량 혼합비	시멘트 (A)	붕규산 유리 미분말 ¹⁾ (B)	붕규산 유리 분말 ²⁾ (C)	유리 미분말 ³⁾ (D)	붕규산 유리 골재 ⁴⁾ (E)
실시예 1	0.47	A : B=80 : 20	352	88	-	-	990
실시예 2	0.47	A : B=71 : 29	312.4	127.6	-	-	990
비교예 1	0.47	A : B=90 : 10	396	44	-	-	990
비교예 2	0.47	A : B=65 : 35	286	154	-	-	990
비교예 3	0.47	A : D=80 : 20	352	-	-	88	990
비교예 4	0.47	A : B=30 : 70	440	990	-	-	-
비교예 5	0.47	A : B=100 : 0	440	-	-	-	990
비교예 6	0.47	A : C=80 : 20	352	-	88	-	990

주) 1) 평균입경 13 μ m

2) 평균입경 30 μ m

3) 평균입경 20 μ m

4) 평균입경 1mm

실험예 1 : 압축강도의 측정

상기 실시예 1~2 및 비교예 1~6에서 제조된 모르타르 페이스트로 KS F 5105 규준에 따라 50×50×50mm 규격의 큐브(cube)형 시편을 제작하여 압축강도를 측정하였고, 그 결과를 표 2에 나타내었다.

실험예 2 : 팽창율의 측정

상기 실시예 1~2 및 비교예 1~6에서 제조된 모르타르 페이스트의 시간 경과에 따른 알칼리 실리카 반응에 의한 팽창 결과를 표 2에 나타내었다.

실험예 3 : 중성자 차폐능의 측정

상기 실시예 1~2 및 비교예 1에서 제조된 모르타르 페이스트의 중성자 차폐능의 결과를 표 2에 나타내었다.

표 2

	압축 강도(N/mm ²)	팽창율(%)	중성자 차폐능(s ⁻¹)*
실시예 1	49.87	0.0086	32.9
실시예 2	48.75	0.0081	33.1
비교예 1	34.78	0.2709	33.5
비교예 2	41.21	0.0125	미측정
비교예 3	47.24	0.0158	미측정
비교예 4	30.51	0.1821	미측정
비교예 5	31.61	0.2803	미측정
비교예 6	45.72	0.0143	미측정

[0048] 주) * 한국표준과학연구원의 열중성자 차폐시험에 의해 측정함.

[0049] 상기 표 2에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 실시예 1 및 2의 경우, 중성자 차폐능을 우수하게 유지하면서, 팽창율이 0.009% 이하로 매우 낮음을 알 수 있다.

[0050] 비교예 1의 경우, 중성자 차폐능은 유지하나, 팽창율이 매우 높고, 압축강도가 낮은 편이며, 비교예 2, 3 및 6의 경우, 압축강도는 유지하나, 팽창율이 높고, 비교예 4 및 5의 경우는 압축강도가 낮고 팽창율이 높음을 알 수 있다.

도면

도면1



(a)



(b)