(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
C04B 24/08
C04B 28/26

(45) 공고일자 1998년12월15일
(11) 등록번호 특0165873
(24) 등록일자 1998년09월19일

(21) 출원번호	특1994-704251	(65) 공개번호	특1995-701606
(22) 출원일자	1994년11월25일	(43) 공개일자	1995년04월28일
번역문제출일자	1994년11월25일		
(86) 국제출원번호	PCT/US 93/05194	(87) 국제공개번호	WO 93/24425
(86) 국제출원일자	1993년05월27일	(87) 국제공개일자	1993년12월09일
(81) 지정국	OA OAPI특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴 국내특허 : 오스트레일리아 브라질 캐나다 일본 대한민국 뉴질랜드		
(30) 우선권주장	7/889,481 1992년05월27일 미국(US)		

(73) 특허권자 콘크리트 테크놀로지, 인코포레이티드 모리스 듀케인
미합중국 펜실바니아 18083 스톡커타운 피.오. 박스 157
(72) 발명자 스튜어트 씨. 스피니
미합중국 펜실바니아 18330 에포트 빌리지 로드 339
(74) 대리인 박장원

심사관 : 정상섭

(54) 기포 콘크리트

요약

기포 콘크리트 믹스에 시멘트 또는 비시멘트의 미분을 첨가함으로써 보다 경제적이고, 안정하며, 수축되지 않는 기포 콘크리트가 제공된다. 시멘트의 양을 감소시키고 동일량의 시멘트 또는 비시멘트의 미분으로 대체함으로써 개선된 기포 콘크리트가 얻어진다. 덜비싼 미분으로 비싼 시멘트를 부분 대체하여 구조 응용의 용도, 단열 목적 및 경량 골재를 제조하는 용도로 적절한 기포 콘크리트의 보다 경제적인 선택을 얻는다.

명세서

[발명의 명칭]

기포 콘크리트

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 콘크리트 기술 분야와 기포(발포) 콘크리트(cellular concrete)를 제조하는데 유용한 조성물 및 이를 제조하는 방법에 관한 것이다. 본 발명은 또한 이로부터 경량 골재(lightweight aggregate), 특히 유동 콘크리트(poured concrete) 및 콘크리트 블록믹스(concrete block mix)에 사용하는 경량 골재 및 경량 단열 믹스에 사용하는데 적합한 기포 콘크리트 제조에 관한 것이다.

시멘트, 골재 및 물로 구성된, 콘크리트는 상당한 압축 강도를 가진 잘알려진 건축재이다. 저밀도 콘크리트는 경량이고 바람직한 단열 특성의 장점을 가지므로 적합하고, 유용하거나 바람직한 재료로서 다양하게 응용될 수 있다.

일반적으로 이러한 저밀도 콘크리트와 경량 골재를 제조하는 몇가지 방법이 있다. 한가지는, 경량 골재, 이를테면 석탄-연소 파워플랜트로부터의 재 퇴적물에서 얻을 수 있는 신더(cinder)가 이러한 저 밀도 콘크리트 제품을 제조하는데 사용되었다. 그러나, 10년 또는 그 이전에, 이러한 신더가 더 이상 일반적으로 이용될 수 없게되자, 제조업자들은 회전로 또는 소결 장치에서 생성된, 팽창된 슬레이트(slate), 점토 및 이판암, 플라이 애쉬, 경석 등으로 대체하였다. 이러한 노 처리되거나 소결된 재료 및 이러한 열-팽창된 재료를 사용하는 방법이 현재까지도 이용되어 왔으나, 만족스럽거나 효과적이지 못할뿐만 아니라 재료비, 연료비 및 노동비로 인해 점차 제조비용이 크게 증가되었다. 고가의 대용량 노 또는 소결 설비로 작업 교대당 단지 비교적 소량의 생성물을 생성할뿐만 아니라 이러한 열-팽창된 골재 제조 방법은 균일하게 만족스런 특성을 가진 제품을 제조하지 못했다. 비싸고 다루기 힘든 기계가 필요한 것외에도, 열-팽창 공정은 매우 바람직하지 못한 공기 오염물을 생성한다. 추가로, 이러한 열-팽창된 제품을 제조하기 위한 특정 원료는 단지 제한된 지리적인 지역, 때로는 원하는 사용 위치에서 멀리 떨어져 있는 지역에서만 구할 수 있다.

또다른 제조된 경량 골재는 팽창된 슬래그이다. 강 제조시에 뜨거운 찌꺼기를 용융 철로부터 분리하고 물과 접촉시켜 팽창시킨다. 잔류물은 부산물이므로, 골재는 경제성이 있으나, 그것이 찌꺼기이기 때문에 균일하거나 안정하지 못하며 따라서 충분히 균일한 저밀도 콘크리트를 제조하지 못한다.

추가로, 저밀도 콘크리트는 기포 함유 포움(foam)을 콘크리트 믹스에 첨가하고 그속에 기포를 가둠으로서

기포 콘크리트를 만들어 제조될 수 있다고 제안된바 있다. 그러나, 이들 기포 중 대부분이 일반적으로 포움 조성물을 콘크리트와 혼합하는 단계 중에 또는 콘크리트 믹스를 붓는 단계중에 상실 된다. 포움 조성물은 파괴되거나 기포 충돌의 경향이 있으며 많은 공기의 손실을 초래하는 조성물의 기계적 혼합 중에 손실된다. 추가로, 포움 조성물의 기포는 서로 합쳐 비교적 크고 불안정한 공기 포켓을 형성하는 경향이 있고, 기포 보존성의 손실을 초래한다. 더구나, 이러한 기포 콘크리트는 일반적으로, 경화 또는 응고 조작중에 표이적(erratic)이 되는 경향이 있어 바람직하지 못하고, 예축할 수 없는 수축과 균열로 손상된다. 상기의 모든 요인으로 인해 약화된 기포 콘크리트가 제조되는 경향이 있다. 또한 이러한 기포 콘크리트는 특수한 온-더-좁(on-the-job) 혼합 장치를 필요로 하며, 궁극적인 원하는 저-슬럼프(slump) 구조 콘크리트 믹스 사양(specifications)을 위해서라기 보다는 오히려, 과도한 기포 손실을 피하는데 필요한 물 함량 증가와 포움 유동 특성을 위해 포움 믹스 사양이 규정되어야 한다. 따라서, 이러한 기포 콘크리트는 단열 및 약간의 내화성을 제공하는, 바닥 충전재 및 지붕 덱 응용에서만 주로 사용될 수 있으나, 수축과 균열로 인해 또는 특수한 장치와 기재된 바와 같은 포움 믹스 특성에 대한 필요성으로 인해, 종래의 발포 콘크리트는 일반적으로 구조용(structural) 콘크리트로서 사용하기에는 부적합하다.

경량 골재를 제조하려고 시도된 한가지 방법은 경화된 기포 콘크리트의 바디(body)를 제공하고, 바디를 프래그먼트(fragment)로 파괴하고, 프래그먼트를 경화시키는 시멘트 매트릭스에서 혼합하여 저밀도 콘크리트를 형성하는 것이다. 이러한 방법은 예를 들어 Harold E. Grice의 1982. 9. 28자 미국특허 제4,351,670호에 개시되어 있다. 그러나, 이러한 제품은 안정성이 충분치 않고 다루기 힘든 제조 공정을 필요로 한다. 이에 더하여, 이러한 기포 콘크리트는 이전에 논의된 바와 같이 기포의 응결-수축 또는 합체 및 기포 보존성의 손실을 초래하는 표이성 경화 또는 응결로 손상된다.

더구나, 종래의 방법에 의해 기포 콘크리트를 사용하여, 경량 골재를 제조하는 것은, 기포 콘크리트를 적합한 경량 골재로 전환하는 대용량의 분쇄 설비의 사용을 필요로 한다.

경량 골재를 제조하는 다른 방법은 기포 콘크리트 믹스에 나트륨 벤토나이트, 해교된 칼슘 벤토나이트, 아타풀가이트(attapulgite) 또는 겔화 실리카의 콜로이드 용액 또는 솔(sol)-겔, 이를테면 나트륨 실리케이트-$CaCl_2$ 솔-겔을 첨가하는 것이다. 이러한 방법은 Lawrence F. Gelbman의 1990. 2. 13.자 미국특허 제4,900,349호에 개시되어 있다. 얻어진 기포 콘크리트에서 응결-수축이 실제로 제거되고 기포합체도 제거되어 기포 콘크리트의 기포 보존성이 유지된다. 이러한 특정 기포 콘크리트는 중량비에 대해 증가된 강도를 특징으로 하며 따라서 구조적인 응용에 사용하는 것외에도 단열 목적을 위해서도 훨씬 적합하다. 추가로, 이러한 기포 콘크리트는 기포가 합체되지 않으며 상호 결합되지 않으므로 기포에서 실제로 물을 흡수하지 않는다. 더구나, 이러한 기포 콘크리트는 이전에 알려진 분쇄 방법에 의해 실제로 균일하고 안정한 경량 골재로 전환될 수 있다. 그러나, 이러한 기포 콘크리트는 일반적으로 기포 콘크리트에서 가장 비싼 성분인 시멘트를 실제량 필요로하기 때문에 상업적인 양으로 제조하기에는 아직 비경제적이다.

따라서 본 발명의 목적은 증가되는 요구에 부응하기 위하여 상업적 양으로 제조 될 수 있는 경제적으로 제조된 경량 골재를 제공하는 것이다.

경제적이고, 안정하며, 비수축성인 기포 콘크리트가, 기포 콘크리트 믹스내 시멘트의 일부를 노 분진과 같은 시멘트 미분, 또는 석회석과 같은 비시멘트 미분으로 대체함으로써 제조될 수 있다고 발견된 바 있다. 본 발명의 개선된 기포 콘크리트는 비싼 시멘트 성분을 동일량의 덜 비싼 미분으로 부분 대체하는 것을 특징으로 한다. 그후 이러한 개선된 기포 콘크리트를 분쇄하여 실제로 균일한 경량 골재를 제조할 수 있다.

본 발명의 발명자는, 미국특허 제4,900,359호에 기재되고 주장된 것과 같은 기포 콘크리트 믹스내 시멘트의 일부를 시멘트 또는 비시멘트의, 소위 미분으로 대체함으로써, 상업적인 양을 생산하기 위해 보다 경제적인 대안으로 제공될 수 있는, 개선되고 저렴한 기포 콘크리트가 제조된다는 것을 발견한 바 있다. 본 발명에서 사용된 바와 같이 미분이란 약 200 메쉬 보다 굵지 않은 스크린을 통과할 수 있는 입자를 의미한다. 기포 시멘트 믹스란 미국 특허 제 4,900,359호에서 정의된 믹스를 포함하여 포틀란트 시멘트, 또는 시멘트와 모래, 또는 시멘트와 부순돌 또는 시멘트, 모래 및 부순돌 또는 적합한 기포 함유 포움이 있는 다른 전형적인 시멘트 믹스 성분과 이러한 믹스 외에 시멘트 믹스를 수화하고 포움을 유지하는 충분한 물을 포함한다. 그러나, 이들 선행기술의 믹스는 기포 콘크리트 믹스에, 예를들어 플라이애쉬(형 C 또는 F), 슬래그 시멘트 또는 노 분진과 같은 시멘트의 미분, 또는 예를들어 석회석, 실리카 또는 화강암 미분과 같은 비시멘트 미분을 첨가함으로서 변형된다. 이로인해 기포 콘크리트 믹스에서 시멘트 성분의 양을 감소시킬 수 있게 되어 사용된 시멘트의 미분을 시멘트와 시멘트 미분의 총중량의 약 70%, 또는 시멘트 및 비시멘트 미분의 총중량의 50%를 초과하지 않는 양으로 첨가한다. 미분에 대해 시멘트의 바람직한 비율은 7:3이며, 시멘트 또는 비시멘트의, 미분의 최소량은 시멘트 및 미분의 총중량의 약 10% 이하가 아니어야 한다.

또한 콘크리트 믹스는 바람직하게도 약 1:10의 중량비(약 9.1% 고체)로 물과 나트륨 벤토나이트, 해교된 칼슘 벤토나이트 또는 아타풀가이트의 콜로이드 분산액(이후 혼합물로서 지칭됨)으로 이루어진 첨가제를 포함하며 두가지 각 성분의 비율은 약 1:4(약 20.0% 고체) 내지 약 1:20(약 4.8% 고체)일 수 있다. 혼합물을 가장 쉽게 다룰 수 있게 하는 점도를 가진 쉽게 펌핑되고 분사되는 극히 안정한, 비분리 혼합물을 형성하므로 1:10 혼합물이 바람직하다. 추가로, 이러한 첨가제 제품은 분리됨이 없이 사용전에 무제한의 기간 동안 저장될 수 있다. 이러한 제품은 심지어 동결될 수 있으며 해빙될 때 추가의 혼합 또는 교반을 필요로 하지 않고 본발명에서 기재된 바와 같이 사용될 수 있다. 그러나, 첨가제가 더 많이 함유된 혼합물, 예를들어 1:4 비용의 혼합물은 너무 점성이어서 보통의 펌프를 통해 쉽게 다룰 수 없기 때문에 펌핑이 필요하지 않은 경우, 특수한 분산 가능성이 존재하는 경우에 사용되거나, 특수한 경우에 농축물로서 사용될 수 있다. 다른 한편, 첨가제 함량이 훨씬 적은 혼합물, 예를들어 1:20 비율에서 혼합물은 점성이 훨씬 적으며 쉽게 다뤄지는 반면에 바람직한 1:10 비율 혼합물로서 얻어진 것과 동일한 효과를 성취하기 위하여 기포 시멘트 믹스에 훨씬 많은 첨가제를 첨가할 필요가 있다. 또한, 첨가제에서 성분이 1:20의 비율로 접근함에 따라, 첨가제 혼합물이 방치시 분리 비율의 증가를 나타내는 경향이 있다. 그러나, 이 1:20 비율 첨가제를 사용전에 교반함으로서, 다시 균질성을 부여하며 논의된 바와 같이 사용할 수 있다.

기포 콘크리트 믹스 배합물 및 본 발명의 방법에 있어서, 첨가제에서 적합한 나트륨 벤토나이트가 사용될 수 있지만, 평균 입도 약 20-70 메쉬(840 마이크론 내지 210 마이크론)인 입자화 나트륨 벤토나이트가 사용되는 것이 바람직하다. 이러한 입자화 나트륨 벤토나이트는 일리노이스 스코키의 American Colloid 사 Industrial Division 으로부터 GPG 30 나트륨 벤토나이트로서 시판되고 있다. GPG 30 나트륨 벤토나이트는 다른 이유 가운데, 그것이 실제로 취급 및 혼합중에 먼지를 덜 발생시키므로 바람직하다.

본 발명의 첨가제에서 유용한 나트륨 벤토나이트는 주성분이 점토 미네랄 몽모릴로나이트 (montmorillonite)로 구성된 적합한 콜로이드 점토(알루미나의 실리케이트)일 수 있으며, 일반적으로 입자 형태가 바람직하다고 알려져 있지만, 적합한 등급(gradation)의 입자 형태로 또는 분말 형태로 존재할 수 있다. 그러나, 심지어 보다 분쇄된 분말 형태가 사용될 수 있다.

바람직한 GPG 30 입자화 나트륨 벤토나이트는 대략 화학식(Al, $Fe_{1.67}$, $Mg_{0.33}$) $Si_4O_{10}(OH)_2$ $Na^{+}Ca^{++}0.33$을 가지며 다음의 전형적인 분석치(습기 없음)를 가지고 있다:

규소:	SiO_2 로서 63.02%
알루미나:	Al_2O_3 로서 21.08%
철(제이철):	Fe_2P_3 로서 3.25%
철(제이철)	FeO 로서 0.35%
마그네슘:	MgO 로서 2.67%
나트륨 및 칼륨:	Na_2O 로서 2.57%
칼슘:	CaO 로서 0.65%
결정수:	H_2O 로서 5.64%
미량 원소:	0.72%

적합한 아타풀가이트는 기포 콘크리트 믹스 배합물용 첨가제에서 및 본 발명의 방법에서 사용될 수 있다. 아타풀가이트는 수화된 알루미늄-마그네슘 실리케이트$(Mg, Al)_5Si_8O_{22}(OH)_4 \cdot 4\text{-}H_2O$ 이다. 입자화 아타풀가이트가 또한 사용될 수 있지만, 분말 아타풀가이트가 본 발명의 아타풀가이트 성분으로서 사용되는 것이 바람직하다. 본 발명에서 유용하다고 알려진 아타풀가이트의 실예로서 예를들어 뉴저지 에디슨 잉글하드의 the Minerals and Chemicals Division 사로부터 얻을 수 있는, X-2059 또는 Attagel 40 과 같은 아타풀가이트 분말, 및 일리노이스 스코키의 American Colloid 사 Industrial Division 에서 AEG Granular 과 같은 입자화 아타풀가이트가 언급될 수 있다.

적합한 해교된 칼슘 벤토나이트가 기포 콘크리트 믹스 배합물용 첨가제에서 및 본 발명의 방법에서 사용될 수 있지만, 200 메쉬(74 마이크론) 스크린을 최소 99% 통과하는 평균 입도를 가진 분말화 해교된 칼슘 벤토나이트를 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 분말화 해교된 칼슘 벤토나이트는 일리노이스 스코키의 American Colloid 사, Industrial Division 에서 Polargel T 및 Polargel I로서 얻을 수 있다.

본 발명의 첨가제에서 유용한 해교된 칼슘 벤토나이트는 주성분이 점토 미네랄 몽모릴로나이트로 구성된 적합한 콜로이드 점토(알루미나의 실리케이트)일 수 있으며 일반적으로 그의 분말화 형태가 바람직하다고 알려져 있지만, 적합한 등급의 입자화 형태로 또는 분말 형태로 존재할 수 있다. 해교되지 않은 칼슘 벤토나이트는 본 발명에 따른 적합한 첨가제를 제공하지 않는다.

본 발명에서 전부가 참고문헌으로 수록되어 있는, 이전에 언급된 Gelman 특허 제 4,900,349 호에 나트륨 벤토나이트, 해교된 칼슘 벤토나이트 또는 아타풀가이트 첨가제의 콜로이드 분산액의 제조가 기재되어 있다.

추가로, 첨가제는 적합한 겔화 실리카 기재 솔-겔 조성물, 이를 테면 예를들어 실리카-칼슘 클로라이드 솔-겔일 수 있다. 특히 바람직한 실리카 기재 솔-겔은, 칼슘 클로라이드 플레이크 약 21.1 그램, 물 300 그램 및 42등급 나트륨 실리케이트 약 100 그램과 물 300 그램의 혼합물을 함께 혼합함으로서 제공된다. 그러나, 다른 적합한 실리카 기재 솔-겔이 본 발명에서 유사하게 제공되고 사용될 수 있다고 인식될 것이다.

본 발명의 첨가제 혼합물은 기포 콘크리트 믹스에 사용되어 본 발명의 개선된 기포 콘크리트 믹스 배합물을 제공한다. 일반적으로 기포 콘크리트 믹스의 큐빅 야드당 이전에 기재된 첨가제 혼합물의 약 1 쿼트-

약 36 쿼트를 사용한다는 것이 이전에 그리고 이후에 논의된 바와 같이 본 발명의 이점으로 제공된다. 첨가제 혼합물의 1 쿼트 만큼 적은 양이 사용되어 기포 콘크리트용으로서 본 발명의 이점을 제공할 수 있다. 첨가제 약 36 쿼트 이상이 기포 콘크리트 믹스의 큐빅 야드당 사용될 수 있으나, 이러한 많은 양의 첨가제는 보다 많은 비용이 소요되며 보다 많은 혼합 시간을 필요로 하고 이점이 증가되지는 않으므로 일반적으로 비경제적이고 낭비적이다. 기포 콘크리트 믹스의 큐빅 야드당 첨가제 혼합물이 약 1-약 16쿼트, 가장 바람직하게는 약 2-약 12 쿼트가 최적 결과와 최적 경제성을 위해 사용되는 것이 바람직하다.

본 발명의 개선된 기포 콘크리트는 기포 포움 조성물의 첨가전에 기포 콘크리트 믹스에 전기한 첨가제를 첨가함으로써 제조된다. 즉, 혼합물을 수화시키기 위해 충분한 물이 첨가되어 있는, 포틀란트 시멘트나 시멘트 및 혼합물에 첨가제를 첨가하고 균일하게 혼합한 다음, 기포 콘크리트를 제조하는데 필요한 다수의 작은 기포를 함유한 안정한 포움 조성물을 수화된 혼합물에 첨가한다. 형성된, 수화 혼합물이 균일해질 때까지 모든 성분의 혼합을 계속한다. 이와 같은 포움 기포 콘크리트 믹스를 적합한 응결 콘테이터 또는 예형, 바람직하게는 모르타르 튜브와 같은 넓고 좁은 응결 콘테이너에 넣고, 응결시킨다. 기포 콘크리트가 경량 골재로서 사용될 것이라면, 응결된 기포 콘크리트 재료를 필요에 따라, 잭 햄머에 의해 파괴하고, 적합한 분쇄 장치, 이를테면 충격 조 또는 롤 크러숴 또는 프론트 엔드 로더 등에 도입하거나 분쇄 공정으로 처리하고 경량 골재의 덩어리를 분쇄한다.

본 발명의 기포 콘크리트 제품을 제조하는데 사용된 안정한 포움 조성물을 바람직하게도 예형된 안정한 포움 조성물로서 처음에 제조되고 그후 이어서 이전에 기재된 본 발명의 미분, 첨가제 및 필요하다면 추가의 물을 함유한 시멘트 혼합물과 혼합된다. 대안적으로, 기포 콘크리트는 휘핑(whipping)형 믹서에서 본 발명의 미분, 첨가제, 필요하다면 물 및 안정한 포움을 제조하기 위한 성분의 원하는 양을 함유한 전기의 시멘트 혼합물과 다같이 혼합함으로서 현장에서 안정한 포움을 제조하여 직접 형성될 수 있다. 포움 믹스를 응결 콘테이너로 넣고, 응결시킬 때 원하는 양의 포밍이 얻어질 때까지 첨가제와 함께 수화된 혼합물을 휘핑한다.

예형 포움 방법은 포움 양의 극히 정밀한 조절을 허용하는데, 특히 대형 크기의 배치의 경우에 그러하다. 더구나, 포움이 적은 배치로 이미 예비형성되었기 때문에, 이러한 방법은 광범위한 용도로, 이미-혼합된 콘크리트를 운반하는 트럭에 의해 제공되는 10 큐빅야드 이상의 매우 큰 배치 크기 및 3큐빅야드 이하의 적고 큰 배치크기 모두로 쉽게 이용될 수 있는 표준 및 비교적 저렴한 혼합 설비만을 필요로 한다. 다른 한편, 현장에서 이용되는 방법은 일반적으로 크기가 매우 한정적인 특수하고, 비싼 형태의 휘핑 믹서를 필요로 한다. 현재 콘크리트를 제조하기 위한 연속 공정 라인에서 미분, 첨가제 및 안정한 포움 조성물을 전기한 시멘트 또는 시멘트 및/또는 모래 또는 부순돌에 연속적으로 첨가하는 연속 방법으로 본 발명의 개선된 기포 콘크리트를 제조하는 것이 바람직하다. 본 발명에서 사용된 연속 방법에서는, 시멘트 및 시멘트의 또는 비시멘트의 미분을 공기 공급(pneumatic feed) 또는 스크류 오거(screw auger)에 의해 혼합 장치로 공급한다. 시멘트, 미분, 첨가제 및 물을 매끄러운 슬러리로 혼합하는데 고에너지 혼합 장치를 사용한다. 용량형 펌프는 연속적으로 매끄러운 슬러리를 혼합 장치로부터 제거하며 펌프의 배출 헤드에서 슬러리로 포움을 연속적으로 주입한다. 따라서 균일한 기포 콘크리트가 연속적으로 제조되며 몰드로 또는 폰드(pond)를 형성하는 큰 경계 지역으로 펌핑된다. 경화후에, 몰드를 분해하거나 기포 콘크리트의 큰 경계 지역을 포른트 엔드 로더와 같은 적합한 설비로서 파괴하고 재료를 재고품으로 넣거나 즉시 적합한 크기의 경량 골재로 분쇄한다.

예비형성된 포움 배치 믹스 방법에서, 종래 배치의 콘크리트를 혼합하기 위해, 본 발명의 미분과 첨가제를 함유한 전기한 시멘트 믹스를 통상의 방식으로 혼합하고, 그후 몰드 또는 건설 위치로 배치를 운반하기 전에 짧은 시간 간격으로, 예비형성된 포움을 혼합된 배치로 도입한다. 이러한 짧은 시간 간격은 예비형성된 포움이 배치와 완전히 혼합되기에 충분한 짧은 기간이지만 혼합교반이 바람직한 약간의 기포를 충돌시키는 경향이 있으므로, 단기간 보다 현저하게 길이서는 안된다. 예를 들어, 대개 배치를 위한 전체 혼합 사이클은 약 4-6분정도 일 수 있다. 그후, 예를 들어, 예비형성된 포움을 이러한 전체 혼합 사이클의 종료 전에 약 1-3 분의 짧은 시간동안 혼합된 이 배치로 도입하는 것이 바람직하다.

본 발명에서 사용하는 안정한 포움 조성물은 물과 적절히 혼합하고 교반될때, 포움이 혼합되는 콘크리트의 응결중에 상당한 충돌을 일으키지 않고 기포 구조를 유지하는데 충분히 안정한 작은 기포 구조의 포움을 생성하는, 적합한 발포제(기포 포움 제조체)로부터 제조될 수 있다. 본 발명에 따른 이러한 안정한 포움을 제조하는데 적합한 포움-제조제로서 비누 및 비비누(non-soap) 계면활성제 또는 유화제를 사용할 수 있다. 적합한 비비누 포움-제조제는 음이온성, 비이온성, 양쪽성, 쯔비터 이온성 및 양이온성 형태를 포함하여 사용될 수 있다.

적합한 비누의 실예는 고급 지방산(탄소원자 10-20개를 가진 것들)의 나트륨, 칼륨, 암모늄 및 알칸올 암모늄 염이다. 음이온성 비비누 계면활성제는 그들의 분자 구조에 탄소원자 8-22개를 함유한 알킬 라디칼 및 술폰산 또는 황산 에스테르 라디칼(알킬이란 용어에는 고급 아실 라디칼의 알킬 부분이 포함됨)을 가진 유기 황산 반응생성물의 알칼리 금속염에 의해 구체화될 수 있다. 특히 고급 알코올(C_8-C_{18} 탄소원자), 나트륨 코코넛 오일 지방산 모노글리세라이드 술페이트 및 술포네이트를 황산화함으로서 얻어진 나트륨, 암모늄, 칼륨 또는 트리에탄올아민 알킬 술페이트; 고급 지방 알코올(예, 탈로우 또는 코코넛 오일 알코올) 1 몰 및 에틸렌 옥사이드 1-12 몰의 반응 생성물의 황산 에스테르의 나트륨 또는 칼륨 염; 분자당 에틸렌 옥사이드 1-10 유니트를 가지고 알킬 라디칼이 탄소원자 8-12개를 함유한 알킬 페놀 에틸렌 옥사이드 에테르 술페이트의 나트륨 또는 칼륨염, 나트륨 알킬 글리세릴 에테르 술포네이트; 이세티온산으로 에스테르화하고 나트륨 히드록시드로서 중화한 탄소원자 10-22개를 가진 지방산의 반응 생성물; 및 사르코신과 지방산의 축합 생성물의 수용성 염이 바람직하다.

비이온성 계면활성제는 광범위하게 특성상 지방족 또는 알킬 방향족일 수 있는, 유기 소수성 화합물과 알킬렌 옥사이드기(특성상 친수성)의 축합에 의해 제조된 화합물로서 정의될 수 있다. 비이온성 계면활성제의 클래스의 실예는 이전에 언급된 Gelbman 특허 제 4,900,349 호에 상세히 제시되어 있다.

이에 더하여 양쪽성 계면활성제 및 양이온성 계면활성제가 또한 본 발명의 조성물에서 사용될 수 있으며

이들은 또한 전부 Gelbman 특허 제 4,900,349 호에 기재되어 있다.

많은 추가의 비비누 계면활성제는 본 발명에서 참고로 수록된, Allured Publishing Corporation 에 의해 간행된, McCuTCHEON'S, DETERGENTS AND EMULSIFIERS, 1979 ANNUAL 에 기재되어 있다.

상기에 언급된 계면활성제는 본 발명의 포움 조성물에서 단독으로 또는 조합하여 사용될 수 있다.

바람직하게도 포움-제조제로서 뉴저지 로젤 파크의 Mearl Corporation 에서 얻을 수 있는, 포틀란트 시멘트와 양립가능한 단백질 함유 재료인, MEARL™ 액체 발포제; the Procter Gamble Co. 에서 시판하고 분산 성분으로서 에틸 알코올과 음이온성 및 비이온성 계면활성제의 세척제 혼합물인, IVORY™ 디쉬(dish)-액체; 및 이소프로필아민 술페이트 발포제인, CALIMULSE™ 을 사용하는 것이 바람직하다. 특히 바람직한 것은 MEARL™ 발포제이다.

충분한 포움-제조제를 물과 혼합하여 작은 기포 구조의 안정한 포움을 생성한다. 물 중량을 기초로 포움-제조제의 효과적인 포움-제조제 양이 사용되는데, 일반적으로 약 2중량%-약 10중량% 가 사용되며, 약 $2^{1}/_{2}$중량%-약 5중량%가 바람직하고 약 3중량%-약 3.5중량%가 가장 바람직하다. 포움-제조제의 최적량은 사용하려고 선택한 특정 포움-제조제에 좌우된다는 것이 이해될 것이다. 포움-제조제와 물을 어떠한 적합한 혼합관에서 혼합하여 안정한 포움 조성물을 제조한다. 예를들어 이들 성분을 MIXMASTER™ 에서 또는 상용 포움 발생기, 이를테면 뉴저지 로젤 파크의 Mearlcrete Corporation 에서 얻을 수 있는 것들에서 혼합함으로서 다수의 적은 기포가 있는 포움으로 혼합할 수 있다.

본 발명의 개선된 기포 콘크리트를 제조하는데 있어서 사용에 적합한 안정한 포움 조성물의 실예로서 MEARL™ 액체 발포제 3 그램과 물 90 밀리리터를 적절히 혼합함으로서 제조된 안정한 포움을 언급할 수 있다. 이 실예의 안정한 포움 조성물은 본 발명의 실예의 기포 콘크리트 제품을 제조하는데 이용된 바 있다. 그러나, 어떠한 적합한 안정한 포움 조성물이 본 발명의 기포 콘크리트 제품을 제조하는데 사용될 수 있다는 것이 확인될 것이다.

재료의 혼합비를 변화시킴으로서, 큐빅 피트당 파운드로 측정된 비교적 광범위한 밀도에 걸쳐 다양하게 조절된 기포 콘크리트 밀도 및 강도를 성취할 수 있다는 것이 인식될 것이다. 따라서, 기포 콘크리트는 원하는 특정 최종 용도의 디자인 변수에 적합하도록 쉽게 디자인될 수 있다. 예를들어, 약 15-약 95 lbs/ft^3 의 범위에서 원하는 일정한 벌크 밀도를 가진 적합한 기포 콘크리트를 얻을 수 있다.

시멘트 또는 시멘트 믹스에 사용된 포움의 양은, 제조하고자 하는 벌크 밀도 및 사용되어온 다른 종래의 시멘트 또는 시멘트 믹스 성분의 양과 형태에 의해 결정될 것이다. 일반적으로 포움이 적게 사용될수록 제품의 벌크 밀도가 높아지며 이에 상응하여 사용된 포움이 많을수록 제품의 벌크 밀도가 낮아진다. 예를들어, 약 95 la/ft^3 의 벌크 밀도를 가진 기포 콘크리트를 얻기 위하여 총 시멘트 믹스의 부피를 기초로 포움 약 10-15부피%를 사용한다. 특히 경량 기포 콘크리트, 이를테면 약 15025 lb/ft^3 의 벌크 밀도를 가진 것을 얻기 위하여, 시멘트 믹스 총 부피를 기초로 포움 약 50-약 60부피%를 사용한다.

본 발명에 따라 제조될 수 있는 기포 콘크리트의 조절가능한 중량 범위의 실예로서 다음의 세가지 실예의 믹스가 제공된다. 이후 기재될 실예의 믹스 각각은 콘크리트 믹스의 큐빅 야드당, 첨가제, 콜로이드 나트륨 벤토나이트 약 2 쿼트를 함유한다. 믹스 I 은 최소 중량, 강 내화재와 같은 몇가지 구조적 응용에 사용을 위해 그리고 파티션 블록을 위해 충분히 강한 골재를 얻도록 디자인된다. 믹스 II 와 III 는 중간 밀도의 골재를 얻도록 디자인된다.

[표 1]

성분	믹스 I	믹스 II	믹스 III
(부피부)			
포틀란트 시멘트	0.50	0.70	0.85
미분	0.50	0.30	0.15
모래	-	1.74	3
포움	2.25	2.34	2.4
혼합수	0.59	0.66	0.84
새로 주입된 밀도			
(lb/ft^3)	39.9	69.5	69.8
분쇄되고, 등급화된*			
골재 밀도(lb/ft^3)**	23.4	43.0	38.0

* 골재는 모두 -½"이며, 상용의 팽창된 이판암 골재 실예의 체분석을 이중으로 하여 등급화된다.

** 모든 벌크 밀도 중량은 재료의 "지그 있는"(jigged) 부피로부터 계산된다.

이전에 제시된 바와 같이, 전기한 경량 콘크리트를 위해 바람직한 용도는 콘크리트용 골재이다. 말하자면, 콘크리트가 추가 처리 없이 사용될 수 있다면, 작은 덩어리로 파괴한 다음 이러한 경량 골재를 포함하여 형성되는 다른 콘크리트용 골재로 사용하는 것이 현재 바람직하다. 이러한 바람직한 사용에서, 이미 알려진 바와 같이, 경량 콘크리트를 크러셔에 의해 다룰 수 있는 크기로 처음에 파괴하며, 파괴는 잭햄머의 사용에 의해 적합한 잘알려진 방식으로 수행할 수 있다. 그후 콘크리트의 파괴된 덩어리를 그들이 만족스런 덩어리 크기로 분쇄되는 크러셔에 넣는다. 그들이 파괴되는 덩어리 크기는 경량 골재를 포함하여 콘크리트의 최종 용도의 특성에 따른다. 이러한 덩어리 크기의 선택은 본 기술에서 통상의 숙련자에게 잘알려져 있으며 본 발명에서 특정 기술을 필요로 하지 않는다. 따라서, 예를 들어, 골재가 경량 콘크리트의 제조에 사용될 것이라면, 그후 경량 콘크리트를 크러셔에 의해 입자 크기 -/, 즉 파괴된 콘크리트 덩어리가 1/2 체를 통과할 크기로 파괴해야 한다. 그후 경량 골재를 시멘트 및 다른 성분과 혼합하여 본 기술에 숙련된 자들에게 잘알려진 방식으로 적합한 블록 구성으로 붓는 경량 콘크리트를 형성한다.

실시예에 의해, -/로 스크린된 경량 골재를 포함하여 콘크리트 블록을 제조하기 위한 배합물을 다음에 제시한다.

[실시예 1]

시멘트	500 lbs
석회석 체부스러기(Screenings)	2,650 lbs
골재	1,000 lbs

실시예 2

시멘트	500 lbs
블록 모래	2,800 lbs
골재	1,000 lbs

믹스를 이들 실시예의 각각에 따라 제조한 후, 통상의 숙련자에게 잘알려진 바와 같이 적당한 양으로 물을 첨가하고, 수화된 믹스를 혼합하여 실제로 균일성을 부여하며, 블록을 종래의 방식으로 형성한다. 이러한 방식으로 본 발명의 경량 콘크리트를 사용할 수 있다.

본 발명에서 기재된 바람직한 일예와 실시예가 단지 예시 목적이며 단지 첨부된 특허청구범위에서 적절히 기술되어 있는 본 발명의 범위를 한정하는 것으로서 의도되지 않는다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

(a)시멘트; (b)물; (c)물-나트륨벤토나이트, 물-해교된 칼슘벤토나이트, 물-아타풀가이트 및 겔화실리카 기재 졸-겔중에서 선택된 콜로이드 용액 또는 졸-겔 조성물로 이루어진 첨가제; (d)미분; 및 (e)포움-제조제를 2% 내지 10% 함유하고 나머지는 물로 이루어진 안정한 작은-기포 포움 조성물로 구성되며, 물이 시멘트를 수화하고 포움을 유지하는 양으로 존재하고, 미분의 함량이 미분과 시멘트의 조합중량의 약 10 중량%~70중량%의 양으로 존재하며, 첨가제가 기포콘크리트의 응결-수축을 실제로 제거하고 기포합체를 방지하는데 충분한 양으로 존재하는, 기포콘크리트 골재의 제조용 기포 콘크리트 믹스.

청구항 2

제1항에 있어서, 추가로 모래로 이루어진 기포 콘크리트 믹스.

청구항 3

제1항에 있어서, 미분이 플라이애쉬(형태 F 및 C), 슬래그 시멘트 및 노 분진 중에서 선택된 시멘트의 미분인 기포 콘크리트 믹스.

청구항 4

제1항에 있어서, 미분이 석회석, 실리카 및 화강암 미분 중에서 선택된 비시멘트의 미분이며, 비시멘트의 미분의 양이 중량으로 시멘트와 비시멘트의 미분의 결합 중량의 약 50% 를 초과하지 않는 기포 콘크리트 믹스.

청구항 5

제1항에 있어서, 첨가제가 기포 콘크리트 믹스의 큐빅 야드당 1 쿼트- 36 쿼트의 양으로 존재하는 기포 콘크리트 믹스.

청구항 6

제1항에 있어서, 첨가제가 기포 콘크리트 믹스의 큐빅 야드당 2 쿼트- 12 쿼트의 양으로 존재하는 기포 콘크리트 믹스.

청구항 7

제1항에 있어서, 첨가제가 물에 대한 나트륨 벤토나이트, 해교된 칼슘 벤토나이트 또는 아타풀가이트의 중량비 1:4 내지 1:20 인 물내 나트륨 벤토나이트, 해교된 칼슘 벤토나이트 또는 아타풀가이트의 콜로이드 분산액으로 이루어진 기포 콘크리트 믹스.

청구항 8

제5항에 있어서, 첨가제가 물에 대한 나트륨 벤토나이트, 해교된 칼슘 벤토나이트 또는 아타풀가이트의

중량비 1:4 내지 1:20 인 물내 나트륨 벤토나이트, 해교된 칼슘 벤토나이트 또는 아타풀가이트의 콜로이드 분산액으로 이루어진 기포 콘크리트 믹스.

청구항 9

제6항에 있어서, 첨가제가 물에 대한 나트륨 벤토나이트, 해교된 칼슘 벤토나이트 또는 아타풀가이트의 중량비 1: 4 내지 1:20인 물내 나트륨 벤토나이트, 해교된 칼슘 벤토나이트 또는 아타풀가이트의 콜로이드 분산액으로 이루어진 기포 콘크리트 믹스.

청구항 10

제1항에 있어서, 미분에 대한 시멘트의 중량비가 7:3 인 기포 콘크리트 믹스.

청구항 11

(a) 시멘트; (b) 물; (c) 물-나트륨 벤토나이트, 물 해교된 칼슘 벤토나이트, 물 아타풀가이트 및 겔화 실리카 기재 졸-겔의 분산액 중에서 선택된 콜로이드 용액 또는 졸-겔 조성물로 이루어진 첨가제; (d) 미분; (e) 포움-제조제를 2중량% 내지 10중량% 함유하고 나머지는 물로 이루어진 안정한 작은-기포 포움 조성물로 구성되고, 물이 시멘트를 수화하고 포움을 유지하는 양으로 존재하고, 미분이 미분과 시멘트의 결합 중량의 약 10-70중량%의 양으로 존재하며, 첨가제가 기포 콘크리트의 응결-수축을 실제로 제거하고 기포 합체를 방지하는데 충분한 양으로 존재하는, 상기 성분을 다같이 실제로 균일하게 혼합하여 기포 시멘트 믹스를 형성한 다음 기포 시멘트 믹스를 응결하여 응결-수축 및 기포의 합체로 인한 기포 보존성의 상실이 실제로 없는 기포 콘크리트를 형성하는 것으로 이루어진 방법에 의해 제조된 기포 콘크리트.

청구항 12

제11항에 있어서, 미분이 플라이애쉬(형태 F 및 C), 슬래그 시멘트 및 노 분진 중에서 선택된 시멘트의 미분인 기포 콘크리트.

청구항 13

제11항에 있어서, 미분이 석회석, 실리카 및 화강암 미분 중에서 선택된 비시멘트의 미분인 기포 콘크리트.

청구항 14

제11항에 있어서, 부양성이 있으며 적어도 수개월 동안 물 표면에 부유하는 기포 콘크리트.

청구항 15

분쇄된 제11항의 기포 콘크리트로 이루어진 경량 골재.

청구항 16

(a)시멘트; (b)물; (c)실리카-칼슘 클로라이드의 겔화 실리카 기재 졸-겔로 이루어진 첨가제; (d)미분; 및 (e)포움-제조제를 2% 내지 10% 함유하고 나머지는 물로 이루어진 안정한 작은-기포 포움 조성물로 구성된, 물이 시멘트를 수화하고 포움을 유지하는 양으로 존재하고, 미분의 함량이 미분과 시멘트의 조합중량의 약 10중량%~70중량%의 양으로 존재하며, 첨가제가 기포콘크리트의 응결-수축을 실제로 제거하고 기포합체를 방지하는데 충분한 양으로 존재하는, 기포콘크리트 골재의 제조를 위한 기포 콘크리트 믹스.

청구항 17

제16항에 있어서, 미분이 플라이애쉬(형태 F 및 C), 슬래그 시멘트 및 노 분진 중에서 선택된 시멘트의 미분인 기포 콘크리트 믹스.

청구항 18

제16항에 있어서, 미분이 석회석, 실리카 및 화강암 미분 중에서 선택된 비시멘트의 미분이며, 비시멘트의 미분의 양이 중량으로 시멘트와 비시멘트의 미분의 결합 중량의 50%를 초과하지 않는 기포 콘크리트 믹스.

청구항 19

제16항에 있어서, 첨가제가 기포 콘크리트 믹스의 큐빅 야드당 1 쿼트- 36 쿼트의 양으로 존재하는 기포 콘크리트 믹스.

청구항 20

제16항에 있어서, 첨가제가 기포 콘크리트 믹스의 큐빅 야드당 2 쿼트- 12 쿼트의 양으로 존재하는 기포 콘크리트 믹스.

청구항 21

제11항에 있어서, 첨가제가 기포 콘크리트 믹스의 큐빅 야드당 1 쿼트- 36 쿼트의 양으로 존재하는 기포 콘크리트.

청구항 22

제11항에 있어서, 첨가제가 기포 콘크리트 믹스의 큐빅 야드당 2 쿼트- 12 쿼트의 양으로 존재하는 기포 콘크리트.

청구항 23

제11항에 있어서, 첨가제가 물에 대한 나트륨 벤토나이트, 해교된 칼슘 벤토나이트 또는 아타풀가이트의 중량비 1:4 내지 1:20인, 물내 나트륨 벤토나이트, 해교된 칼슘 벤토나이트 또는 아타풀가이트의 콜로이드 분산액으로 이루어진 기포 콘크리트.

청구항 24

제21항에 있어서, 첨가제가 물에 대한 나트륨 벤토나이트, 해교된 칼슘 벤토나이트 또는 아타풀가이트의 중량비 1:4 내지 1:20 인, 물내 나트륨 벤토나이트, 해교된 칼슘 벤토나이트 또는 아타풀가이트의 쿨로이드 분산액으로 이루어진 기포 콘크리트.

청구항 25

제22항에 있어서, 물에 대한 나트륨 벤토나이트, 해교된 칼슘 벤토나이트 또는 아타풀가이트의 중량비 1:4 내지 1:20 인, 물내 나트륨 벤토나이트, 해교된 칼슘 벤토나이트 또는 아타풀가이트의 콜로이드 분산액으로 이루어진 기포 콘크리트.

청구항 26

제11항에 있어서, 첨가제가 실리카-칼슘 클로라이드의 졸-겔인 기포 콘크리트.

청구항 27

제21항에 있어서, 첨가제가 실리카-칼슘 클로라이드의 졸-겔인 기포 콘크리트.

청구항 28

제22항에 있어서, 첨가제가 실리카-칼슘 클로라이드의 졸-겔인 기포 콘크리트.

청구항 29

분쇄된 제21항의 기포 콘크리트로 이루어진 경량 골재.

청구항 30

분쇄된 제22항의 기포 콘크리트로 이루어진 경량 골재.

청구항 31

분쇄된 제23항의 기포 콘크리트로 이루어진 경량 골재.

청구항 32

분쇄된 제24항의 기포 콘크리트로 이루어진 경량 골재.

청구항 33

분쇄된 제25항의 기포 콘크리트로 이루어진 경량 골재.

청구항 34

분쇄된 제26항의 기포 콘크리트로 이루어진 경량 골재.

청구항 35

분쇄된 제27항의 기포 콘크리트로 이루어진 경량 골재.

청구항 36

분쇄된 제28항의 기포 콘크리트로 이루어진 경량 골재.