



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년10월15일
(11) 등록번호 10-0863359
(24) 등록일자 2008년10월07일

(51) Int. Cl.
C04B 18/04 (2006.01) C04B 26/02 (2006.01)
C04B 16/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-0026234
(22) 출원일자 2006년03월22일
심사청구일자 2006년03월22일
(65) 공개번호 10-2007-0095706
(43) 공개일자 2007년10월01일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020050081782 A
KR1020060004478 A

(73) 특허권자
유용진
서울 강남구 대치4동 920-11, 103호
(72) 발명자
유용진
서울 강남구 대치4동 920-11, 103호

전체 청구항 수 : 총 18 항

심사관 : 신상훈

(54) 고강도 특성을 갖는 초경량 또는 초고중량 폴리머콘크리트의 조성물과 조성방법 및 그 특성을 갖는 폴리머 콘크리트 성형물의 성형방법

(57) 요약

본 발명은 성형물의 비중이 1.2 ~ 6.0이고, 압축강도가 180 ~ 800 kgf/cm² 로서, 고강도 특성을 갖는 초고중량 (비중) 또는 초경량 폴리머 콘크리트(Polymer Concrete 또는 Resin Concrete라 하며, 이하 Polymer Concrete라 한다.) 조성물과 조성방법 및 그 특성을 갖는 폴리머 콘크리트 성형물의 성형방법에 관한 것으로,

페놀 수지, 요소(우레아) 수지, 멜라민 수지, 알키드 수지, 불포화 폴리에스테르 수지, 폴리우레탄 수지, 푸란 수지, 에폭시 수지, 규소(실리콘) 수지 등의 열경화성 수지 중 선택된 1종 이상의 단독 또는 혼합한 수지와;

고로 슬래그(Slag) 분말, 제강 슬래그 분말, 석탄재, 옌니, 무기재의 연마 및 연삭에 의해서 발생한 각종 슬러지 (Sludge) 중 선택된 1종 이상의 산업 폐기물로 분류된 미 분말과;

제강 슬래그(전로 또는 제철 슬래그라 한다.)를 아토마이징(Atomizing) 처리한 구형의 슬래그 골재 또는 제강 슬래그를 파쇄한 세 골재로서의 제강 슬래그 골재와;

주조물 스크랩 또는 철근, 철강 스크랩의 부식 및 절삭유 등의 이물질 제거를 위한 산 처리, 수세, 건조 및 절단 하여 표면이 요철 및 기공 등의 불규칙 형상으로 이루어진 주조물의 기계 가공 스크랩(칩), 철(강) 자재 가공 스크랩, 철근 스크랩 등의 중량 증강용 재료와;

콘크리트의 강도를 증진시키기 위해 첨가하는 강섬유(steel fiber), 나일론섬유, EVA섬유, 유리섬유, 탄소 섬유, PP섬유 등의 섬유 형상의 보강재와;

상기 열경화성 수지를 경화시키기 위한 상온이나 고온 경화제 및 저수축제; 로 조성한다.

상기의 조성물로 이루어진 본 발명의 폴리머 콘크리트를 조성하기 위해서는 일정량의 화학 수지에 경화제, 저수축제, 섬유형 보강재, 미 분말 등을 진공상태에서 충분히 혼합 및 탈포하여 페이스트(Paste)를 만들고;

이 페이스트에 산 처리에 의하여 탈지 및 부식성 이물질을 제거하여 화학 수지 페이스트가 잘 부착되도록 가공한 철재 스크랩, 주조품 가공 스크랩(칩), 철근 스크랩 등을 적당한 크기로 파쇄 및 절단한 중량 증강용 재료를 조 골재로 하고, 제강 슬래그를 세 골재로 하여 적정량 투입하여 상온에서 상온의 상태로 혼합하고;

이렇게 혼합된 화학 수지 콘크리트를 80 ~ 120℃로 예열한 성형 틀에 진동 및 고온이 가해지는 상태로 성형 두께의 110% 두께로 정량을 계량하여 투입하나 성형물이 크기에 따라 투입 및 가압을 몇 단계로 나눠서 투입하여 가압 성형하고;

유압으로 작동하는 가압 성형기에 성형 틀을 장착하고, 80 ~ 120℃의 온도에서 50 ~ 500 kgf/cm²의 압력으로, 5 초 ~ 60초 동안 가압하여 성형하며, 대형 성형물은 폴리머 콘크리트의 투입 및 가압 성형을 몇 단계 구분하여 상기와 같은 조건으로 가압 성형하여 최종 성형물의 형상을 성형하고;

성형한 이 고중량 폴리머 콘크리트 성형품을 성형기와 성형 틀에서 떼어내서 탈형 하고;

탈형한 성형물을 50℃ ~ 130℃의 온도의 열풍 건조로(기)에 30분간 넣거나 통과시켜서 완전하게 경화되도록 하는 것이다.

또한, 초경량 고강도 폴리머 콘크리트는 초고중량 폴리머 콘크리트에 사용되는 중량 증강용 재료를 사용하지 않고, 목분, 톱밥, 왕겨, 합성 수지 발포체의 칩, 인공 경량 골재, 페타이어 칩, 폐 섬유 또는 직물의 칩 등 중량 저감용 재료를 사용하고, 결합제로 사용되는 열경화성 수지를 발포시켜서 사용하되 상기와 같은 조성 및 성형하는 방법을 통하여 초경량 고강도 폴리머 콘크리트 성형물을 만든다.

본 발명은 화학 수지에 산업폐기물을 이용한 중량 증강용 재료 또는 중량 저감용 재료를 최소 적량의 폴리머 성분이 잘 접착하도록 가공 및 혼합하여 고강도 특성이 있으며, 알칼리 누출이 없는 초고중량 또는 초경량 폴리머 콘크리트를 조성하여 고중량 하수관, 부착형 자전거 및 보행자 도로 형성용 블록, 크레인의 고중량 추, 방호벽, 회전체의 밸런스 웨이트, 도로의 중앙 분리 벽, 교량의 교각 및 교대 보수용 라이너, 플랫 홈 형성용 PC 블록, 산마루 측구 수로관, 도로용 과속 방지 블록, 하천변 쇄굴 방지 블록, 호안 블록, 항만의 소파 블록 또는 축조 블록, 경량 건축용 블록(패널), 방음벽(패널), 인공어초, 테트라포트, 어소 블록, 수중보, 하수도용 맨홀 등과 같이 특정 용도의 구조물 지지 블록 등에 적용하여, 고강도를 유지하는 상태에서의 성형물의 사용 목적에 적합하도록 중량을 조절할 수 있으며,

또한, 산업폐기물로 콘크리트 구조물의 중량을 보강하게 되어 산업폐기물을 폐기하지 않고, 재활용하게 되어 골재 채취에 의한 환경 오염(훼손)을 방지함과 동시에 자재비용을 절감할 수 있도록 하고, 성형물에서 알칼리 누출에 의한 환경파괴를 방지하고, 구조물의 내구성과 내식성이 향상되고, 특정 사용 목적 및 용도에 적합한 구조물을 만들 수 있도록 한 것이다.

특허청구의 범위

청구항 1

고강도와 초고중량(비중)을 갖는 폴리머 콘크리트의 조성물에 있어서,

페놀 수지, 요소(우레아) 수지, 멜라민 수지, 알키드 수지, 불포화 폴리에스테르 수지, 폴리우레탄 수지, 에폭시 수지, 규소(실리콘) 수지를 포함하는 열경화성 수지 중 선택된 1종 또는 2종 이상의 수지를 혼합한 혼합수지(폴리머 콘크리트 조성물 총배합량의 5 ~ 30 wt%)에 선택된 열경화성 수지에 사용하는 경화제와 저수축제를 넣고;

고로 슬래그(Slag) 분말, 제강 슬래그 분말, 석탄재, 오니, 무기재의 연마 및 연삭에 의해서 발생한 각종 슬러지(Sludge) 중 선택된 1종 이상의 산업 폐기물로 분류된 미 분말을 총 배합량을 기준으로 하여 5 ~ 50 wt%와;

폴리머 콘크리트의 휨/전단/충격 강도를 증진하기 위해 첨가하는 강섬유(steel fiber), 나일론 섬유, EVA 섬유, 유리 섬유, 탄소 섬유, PP 섬유 등의 섬유 형상의 보강재 중 선택된 1종 이상의 섬유 형상 보강재를 총 배합량의 0.2 ~ 5.0 wt%와;

중량증강용 재료(wt%)를 총배합량(wt%)에서 상기의 열경화성 수지, 경화제, 저수축제, 미 분말 및 섬유형상 보강재의 혼합량을 제외한 양만큼 혼합하여 조성하는 것; 을 특징으로 하는 고강도 특성을 갖는 초고중량(비중) 폴리머(또는 레진) 콘크리트 조성물.

청구항 2

청구항 1항에 있어서,

상기의 중량 증강용 재료는 폴리머 콘크리트 내부에서 각종 혼합 재료와의 강한 접착/결합을 위하여 제강 슬래그를 아토마이징(Atomizing) 처리한 최대크기가 0.2 ~ 5mm인 구형의 슬래그 골재(진 비중이 3.8 ~ 4.1이고, 겉보기 비중이 2.8 ~ 3.1)와;

입자의 최대 크기가 25mm인 제강 슬래그 골재(비중 2.8 ~ 3.9)와;

칩 형상으로서 주조품을 연삭, 평삭, 절삭 등과 같은 기계 가공에서 발생하는 칩 형상의 주조(물)품의 기계가공 스크랩(비중 7.52)과;

철 자재(강)를 연삭, 평삭, 절삭하는 기계가공에서 발생하는 스포링 형상의 선형 또는 강 섬유 형태의 기계가공 스크랩(비중 7.85)과;

철근 자투리인 철근 스크랩(비중 7.85) 중 선택된 1종 또는 2종 이상을 혼합한 것; 을 특징으로 하는 고강도 특성을 갖는 초고중량(비중) 폴리머 콘크리트 조성물.

청구항 3

청구항 1항 내지 2항 중 어느 한 항에 있어서,

상기의 중량증강용 재료로 사용하는 상기 주조품(물) 스크랩, 철근 스크랩 및 철 자재(강) 스크랩은 단위 입자의 최대 크기가 5 ~ 100mm 크기로 절단하고;

스크랩 표면의 부식 발생 부위(개소)와 절삭유와 같은 이물질 제거를 위하여 2 ~ 10%의 산 용액에 5분 이상 넣어서 탈지 및 부식을 제거하고;

맑은 물에 세척하고, 완전하게 건조하는 방법으로 가공하여 사용하는 것; 을 특징으로 하는 고강도 특성을 갖는 초고중량(비중) 폴리머 콘크리트 조성물.

청구항 4

청구항 1항 내지 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기의 중량증강용 재료로 사용하는 제강 슬래그를 아토마이징(Atomizing) 처리한 제강 슬래그 골재는 분쇄기로 입자의 크기가 0.5 ~ 200 μ m가 되도록 분쇄하여 사용하는 것; 을 특징으로 하는 고강도 특성을 갖는 초고중량(비중) 폴리머 콘크리트 조성물.

청구항 5

청구항 1항 내지 4항 중 어느 한 항의 고강도 특성을 갖는 초고중량(비중) 폴리머 콘크리트 조성물의 제조 방법에 있어서,

상기의 열경화성 화학 수지에 액상과 분말상인 저수축제, 경화제, 미 분말을 투입하고, 진공상태의 상온에서 30 ~ 150 rpm의 회전속도로 1분간 혼합한 후, 최소 5분간 정지시켜서 페이스트를 만들고;

이 화학 수지 페이스트에 상기의 섬유 형상 보강재와 중량 증강용 재료를 투입하여 진공상태의 상온에서 30 ~ 150rpm의 회전속도로 30초 ~ 1분간 혼합하여 조성하는 것; 을 특징으로 하는 고강도 특성을 갖는 초고중량(비중) 폴리머 콘크리트 조성물의 제조 방법.

청구항 6

청구항 1항 내지 4항 중 어느 한 항의 고강도 특성을 갖는 초고중량(비중) 폴리머 콘크리트 조성물로 고강도 특성을 갖는 초고중량(비중) 폴리머 콘크리트 성형하는 성형하는 방법에 있어서,

상기의 혼합이 완료된 고강도 특성을 갖는 초고중량(비중) 폴리머 콘크리트 조성물의 혼합물을 상온보다 높으며, 최대 120℃로 예열한 성형 틀에 진동이 가해지는 상태로 성형할 초고중량(비중) 폴리머 콘크리트 성형체 두께의 100 ~ 130% 두께로 정량을 계량하여 투입하고;

유압으로 작동하는 유압 성형기에 성형 틀을 장착, 고정하고;

80 ~ 120℃의 온도에서 유압 성형기의 상부 성형 틀을 50 ~ 1000kgf/cm²의 압력으로, 진동이 가해지는 상태에서 5초 ~ 60초 동안 가압하여 성형하되;

크기가 큰 대형 성형물은 폴리머 콘크리트의 투입 및 가압 성형을 몇 단계로 구분하여 상기와 같은 조건으로 가압 성형하여 최종 성형물의 형상을 성형하고;

성형한 이 고중량 폴리머 콘크리트 성형품을 성형기와 성형 틀에서 떼어내서 탈형 하고;

탈형 한 성형물을 50℃ ~ 130℃의 온도의 열풍 건조로(기)에 5분 ~ 60분 정도 넣거나, 통과시켜서 완전하게 경화되도록 하여 폴리머 콘크리트 성형물을 성형하는 것; 을 특징으로 하는 고강도를 갖는 초고중량(비중) 폴리머(레진) 콘크리트 성형물의 성형방법.

청구항 7

고강도, 초고중량 폴리머 콘크리트 성형한 성형(구조)물에 있어서,

청구항 1항 내지 4항 중 어느 한 항의 조성물에 의한 고강도와 초고중량(비중)을 갖게 하는 폴리머 콘크리트를 이용하여, 성형물의 비중이 2.3 ~ 6.0이고, 압축강도가 250 ~ 800kgf/cm²이고, 난연 1급 이상의 방염성을 가지는 것을 특징으로 하는 세탁기에 사용하는 밸런스 웨이트, 고중량 폴리머 하수관, 승강기의 웨이트, 타워 크레인의 웨이트, 방호벽, 산업용 기계류의 회전체에 사용되는 밸런스 웨이트, 도로의 중앙 분리 벽, 교량의 교각 및 교대 보수용 라이너, 기차역 플랫폼 홈 형성용 PC 블록, 도로용 과속 방지 블록, 하천변 쇄굴 방지 블록, 호안 블록, 항만의 소파 블록, 항만 축조 블록, 인공어초, 테트라포트, 어소 블록, 수중보, 하수도용 맨홀을 포함하는 고강도 특성을 갖는 초고중량(비중) 폴리머 콘크리트 성형(구조)물.

청구항 8

고강도 특성을 가진 초경량 폴리머 콘크리트 조성물에 있어서,

페놀 수지, 요소(우레아) 수지, 멜라민 수지, 알키드 수지, 불포화 폴리에스테르 수지, 폴리우레탄 수지, 에폭시 수지, 규소(실리콘) 수지를 포함하는 열경화성 수지 중 선택된 1종 또는 2종 이상의 수지를 혼합한 혼합수지(폴리머 콘크리트 조성물 총배합량의 5 ~ 30 wt%)에 선택된 열경화성 수지에 사용하는 경화제와 저수축제를 넣고;

수지의 점도 또는 페이스트의 작업성을 좋게 하기 위하여 선택된 수지의 희석제를 선택된 수지의 중량을 기준으로 하여 5 ~ 30wt%와;

고로 슬래그(Slag) 분말, 제강 슬래그 분말, 석탄재, 오니, 무기재의 연마 및 연삭에 의해서 발생한 각종 슬러

지(Sludge) 중 선택된 1종 이상의 산업 폐기물로 분류된 미 분말을 총 배합량을 기준으로 하여 5 ~ 50wt%와;

폴리머 콘크리트의 휨/전단/충격 강도를 증진하기 위해 첨가하는 강섬유(steel fiber), 나일론 섬유, EVA 섬유, 유리 섬유, 탄소 섬유, PP 섬유 등의 섬유 형상의 보강재 중 선택된 1종 이상의 섬유 형상 보강재를 총 배합량의 0.2 ~ 10.0wt%와;

목분, 톱밥, 왕겨, 우레탄 및 PE 등과 같은 합성 수지 발포체의 칩, 인공 경량 골재, 페타이어 칩, 폐 섬유 또는 직물의 칩 중 선택된 1종 이상을 단독 또는 혼합한 중량 저감용 재료(wt%)를 총배합량(wt%)에서 상기의 열경화성 수지, 경화제, 저수축제, 미 분말 및 섬유형상 보강재의 혼합량을 제외한 양만큼 혼합하여 조성하는 것; 을 특징으로 하는 고강도 특성을 가진 초경량 폴리머 콘크리트 조성물.

청구항 9

청구항 8항에 있어서,

상기의 선택된 열경화성 수지에 자외선 차단과 착색을 위하여 이산화티타늄, 산화아연, 카본 분말 중 선택된 1종 이상을 수지 함량의 0.5 ~ 5wt%와;

화학 수지에 난연성을 부여하는 오산화인과 같은 일반적인 난연성 부여 첨가제와;

페라이트, 질석, 일라이트, 규조토, 벤토나이트, 제올라이트 등을 포함하는 다 기공성 세라믹스 중 선택된 1종 이상을 선택하여 단독 또는 청구항 제 8항의 미 분말과 혼합하여 조성하는 것; 을 특징으로 하는 고강도 특성을 갖는 초경량 폴리머 콘크리트 조성물.

청구항 10

청구항 8항 내지 9항 중 어느 한 항의 조성물을 이용하여 고강도를 갖는 초경량 폴리머 콘크리트 조성물을 조성하는 방법에 있어서,

청구항 제 5항의 초고중량 폴리머 콘크리트의 조성방법과 같이 선정된 열경화성 화학 수지에 액상과 분말상인 저수축제, 경화제, 미 분말, 난연(제)재와 착색 및 자외선 차단제 등을 투입하고, 진공상태의 상온에서 30 ~ 150rpm의 회전속도로 1분간 혼합한 후, 최소 5분간 정치시켜서 페이스트를 만들고;

이 화학 수지 페이스트에 성형물의 강도와 비중을 고려하여 선정된 중량 저감용 재료와 섬유 형상의 보강재를 투입하고;

진공상태의 상온에서 30 ~ 150rpm의 회전속도로 30초 ~ 5분간 혼합하여 고강도를 가지는 초경량(비중) 폴리머 콘크리트 조성물을 만드는 것; 을 특징으로 하는 고강도 특성을 갖는 초경량 폴리머 콘크리트 조성물의 조성 방법.

청구항 11

고강도를 갖는 초경량 폴리머 콘크리트 구조물을 만드는 방법에 있어서,

청구항 8항 내지 9항 중 어느 한 항의 고강도를 갖는 초경량 폴리머 콘크리트의 조성물로 고강도를 갖는 초경량 폴리머 콘크리트 성형물을 제조(성형)하는 방법에 있어서,

상온 ~ 80℃의 구조물 성형용 거푸집에 성형물 구조체 보강용 철(근)망에 지름이 30 ~ 50mm 정도의 크기로 같은 간격으로 천공된 유리 섬유 패드(직물)를 성형물의 형상으로 부착하여 넣고;

이 거푸집에 진동이 가해지는 상태로 혼합된 굳지 않은 고강도 특성의 초경량 폴리머 콘크리트를 투입하고;

투입이 종료된 상태에서 1 ~ 5분 동안 진동을 가하여 성형하고;

거푸집과 같이 성형물을 50℃ ~ 130℃의 온도의 열풍 건조로(기)에 10 ~ 60분 정도 넣거나 통과시켜서 완전하게 경화되도록 하는 것; 을 특징으로 하는 고강도 특성을 갖는 초경량 폴리머 콘크리트 성형물의 제조 방법.

청구항 12

고강도 특성을 갖는 초경량 폴리머 콘크리트로 제조(성형)한 고강도, 초경량 폴리머 콘크리트 구조물에 있어서,

청구항 8항 내지 9항 중 어느 한 항의 고강도를 갖는 초경량 폴리머 콘크리트 조성물을 이용하여, 청구항 11항의 성형물 제조방법에 따라서 비중이 1.2 ~ 2.0이고, 압축강도가 180 ~ 450kgf/이고, 난연 1급 이상의

고강도, 초경량 폴리머 콘크리트 성형물을 만드는 것을 특징으로 하는 부착형 보행 및 자전거 도로형 블록, 산마루 측구 수로관, 도로용 과속 방지 블록, 경량 건축용 블록(패널), 방음벽(패널), 폴리머 하수관, 방호벽, 교량의 교각 및 교대 보수용 라이너, 도로용 과속 방지 블록, 하천변 쇄굴 방지 블록, 호안 블록, 항만의 소파 블록, 항만 축조 블록, 인공어초, 테트라포트, 어소 블록, 수중보, 하수도용 맨홀 등을 포함하는 초경량, 고강도 폴리머 콘크리트 구조물.

청구항 13

고중량 폴리머 콘크리트의 조성물에 있어서,

PVC, 폴리에틸렌, PP 수지, ABS 수지를 포함하는 열가소성 수지 중 선택된 1종 이상의 수지를 단독 또는 혼합한 수지 25 ~ 50wt%에;

고로 슬래그(Slag) 분말, 제강 슬래그 분말, 아토마이징 처리한 제강 슬래그 골재(볼)의 분말 중 선택된 1종 이상의 산업 폐기물로 분류된 미 분말을 화학 수지량을 기준으로 하여 1 ~ 30 wt%와;

단위 입자의 크기가 최소 5mm이고, 최대 80mm인 아토마이징 처리한 제강 슬래그 골재(볼), 제강 슬래그 골재와 철 스크랩 등의 중량 증강용 재료 중 선택된 어느 한 종 이상의 재료를 각각 혼합하여 조성하는 고강도와 초고중량(비중)을 갖는 폴리머 콘크리트의 조성물.

청구항 14

청구항 13항의 폴리머 콘크리트 조성물로 고중량, 고강도 폴리머 콘크리트 성형물을 제조하는 방법에 있어서,

상기 청구항 3항과 같이 중량 증강용 재료 중 선정된 재료의 입자 크기를 5 ~ 100mm가 되도록 철근 또는 철 자재(강) 스크랩 류를 절단, 산 처리에 의한 탈지 및 부식 제거, 수세, 건조하고;

선정된 중량 증강용 재료를 혼합하고, 이 혼합물을 사출 또는 다이캐스팅 몰드에 고르게 분산되도록 계량하여 투입하고;

용융된 열가소성 수지 단독 또는 열가소성 수지에 미 분말을 섞은 열가소성 화학 수지를 강한 압력으로 밀어 넣는 일반적인 사출 및 다이캐스팅의 방법으로 성형물을 제조하는 것; 을 특징으로 하는 고강도 특성을 갖는 초고중량 폴리머 콘크리트 성형물의 제조방법.

청구항 15

고중량 및 고강도 특성이 있으며, 시멘트를 결합제로 하여 폴리머 모르타르를 조성하는 조성물에 있어서,

포틀랜드 보통 1종 시멘트를 결합제로 사용하여 물/시멘트 비(W/C)를 25% 이하의 중량비로 하되, 시멘트 투입량을 기준으로 하여 시멘트량과 단위 물량을 산정한 시멘트와 물에;

폴리머 콘크리트의 휨/전단/충격 강도를 증진하기 위해 첨가하는 섬유 형상의 보강재로 강섬유(steel fiber), 나일론 섬유, EVA 섬유, 유리 섬유, 탄소 섬유, PP 섬유 중 선택된 1종 또는 2종 이상을 혼합한 섬유 형상 보강재를 시멘트 중량의 0.5 ~ 10wt%와;

중량 증강용 재료에 시멘트가 잘 부착되도록 변성 아크릴 계열의 에멀전 수지, 아크릴 계열의 에멀전 수지, 라텍스 및 SBR을 포함하는 합성 고무 수용액, EVA 계열의 에멀전 수지, PVA 계열의 에멀전 수지, 우레탄 계열의 수 분산 수지, 셀룰로오스 중 선택된 1종 또는 2종 이상을 혼합한 수용성 폴리머를 물 중량의 25 wt% 이하로 넣고;

중량증강용 입자의 최대크기는 25mm 이하로 한 시멘트/중량증강용 입자 비를 25% 이상의 중량비로 하되, 시멘트 투입량을 기준으로 하여 아토마이징 처리한 제강 슬래그 골재(볼), 구조물(폼) 스크랩(칩), 철근 스크랩 및 철 자재(강) 스크랩 등의 중량 증강용 재료 중 선택된 1종 또는 2종 이상을 혼합한 중량증강용 재료를 혼합하는 것; 을 특징으로 하는 고중량 및 고강도 폴리머 모르타르의 조성물.

청구항 16

청구항 15항의 고중량 및 고강도 폴리머 모르타르 조성물로 고중량 및 고강도 폴리머 성형 구조물을 만드는 제조방법에 있어서,

배합된 폴리머 모르타르를 성형용 거푸집(또는 몰드)에 넣고, 유압 성형기를 이용하거나 진동 성형기를 이용하

는 일반적인 시멘트 모르타르 제품의 성형 방법으로 고중량 및 고강도 폴리머 모르타르 성형 구조물을 성형하고, 최고 온도가 70℃ 이하가 되도록 하여 5 ~ 8시간 증기 양생하고;

양생 된 성형물을 변성 아크릴 계열의 에멀전 수지, 아크릴 계열의 에멀전 수지, 라텍스, SBR 등과 같은 합성 고무 수용액, 우레탄 계열의 수 분산 수지 중 선택된 1종 또는 2종 이상을 혼합한 수지 용액에 5분 ~ 6시간 침지 시키거나, 선택된 해당 수지 용액을 스프레이 하는 방법으로 성형 구조물에 폴리머를 함침시키고;

상온에서 6시간 자연 건조시켜서 고중량 고강도 폴리머 모르타르 성형물을 제조하는 것; 을 특징으로 하는 고강도 특성을 갖는 고중량 폴리머 모르타르 성형 구조물의 제조방법.

청구항 17

고강도 및 고중량 폴리머 콘크리트의 조성물에 있어서.

상기 청구항 15항의 고중량 및 고강도 폴리머 모르타르 조성물의 물/시멘트 비(W/C)를 30% ~ 50%로 하고;

상기 청구항 2항 내지 4항 중 어느 한 항에 의한 중량보강용 재료와;

시멘트 콘크리트 배합에 일반적으로 사용하는 잔 골재 및 굵은 골재를 혼합하여 조성한 것; 을 특징으로 하는 고강도 및 고중량 폴리머 콘크리트의 조성물.

청구항 18

고강도 특성을 가진 고중량 폴리머 모르타르 또는 콘크리트 조성물로 성형하여 제조한 구조물에 있어서,

상기 청구항 15항 또는 17항의 조성물로 성형하여 제조하되, 그 성형물은 비중이 2.3 ~ 3.5이고, 압축강도가 180 ~ 500kgf/cm²이고, 불연성이며, 방수성, 내식성, 내충격성, 휨/전단 강도가 향상되는 것을 특징으로 하는 세탁기에 사용하는 밸런스 웨이트, 승강기의 웨이트, 타워 크레인의 웨이트, 방호벽, 산업용 기계류의 회전체에 사용되는 밸런스 웨이트, 도로의 중앙 분리 벽, 교량의 교각 및 교대 보수용 라이너, 하천변 쇄굴 방지 블록, 호안 블록, 인공어초, 테트라포트, 어소 블록, 수중보, 하수도용 맨홀을 포함하는 고강도 특성을 가진 고중량 (비중) 폴리머 모르타르 또는 콘크리트 성형 구조물.

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<1> 본 발명은 고강도를 갖는 조건에서 초경량 또는 초고중량 폴리머 콘크리트를 형성하는 조성물과 이 조성물을 이용하여 폴리머 콘크리트 배합을 만들고, 특정한 형상의 폴리머 콘크리트 성형물을 만드는 방법에 관한 것으로서, 더 상세하게는 콘크리트 배합에 있어서 콘크리트 형성 소재의 접착제(결합제)로 사용하는 화학 수지 또는 시멘트와의 결합력을 향상시키기 위해 중량 증강용 소재 또는 중량 저감용 재료의 표면을 가공하여 재료별로 적당한 크기로 구분하여 혼합하고, 섬유형태의 보강재 및 미 분말을 혼합하여 재료의 혼합량으로 콘크리트

자체의 비중 값을 조절할 수 있는 콘크리트 페이스트를 조성하고, 특정한 형상으로 고강도 폴리머 콘크리트 성형물을 만드는 방법에 관한 것이다.

- <2> 주지하는 바와 같이 콘크리트는 도로, 교량, 터널, 건물 등 현존하는 대부분의 건축 및 토목 분야에 널리 사용되는 물질로서 압축 강도와 내구성 및 경제성 등의 장점을 가진 물질이나, 그 적용에 있어서는 일반적인 콘크리트의 열성인 수분 및 기타 외부 조건에 의한 중성화에 의한 내구성 저하, 동결융해에 대한 저항성이 적고, 내화학성이 적고, 알칼리 누출에 의한 환경 파괴, 고중량에 의한 취급 곤란, 인위적인 비중 조절 곤란, 분진 발생 등의 문제로 건축이나 토목 분야를 제외하고는 산업용 소재 또는 특정한 용도로서의 사용은 한계가 있다.
- <3> 일반적으로 건축, 토목용 등으로 널리 사용하는 콘크리트의 주요 조성물은 시멘트와 물 그리고 필요에 따라 혼화제(재), 섬유형태의 보강제(재) 등을 혼합하여 자갈, 모래와 같은 골재를 결합하고, 그 혼합물을 혼합하여 목적하는 형상으로 성형하고, 양생시키는 방법으로 콘크리트를 사용한다.
- <4> 한편, 콘크리트 구조물 중에 토목, 건축 등에서 대부분 철근 콘크리트 구조물이 사용되고 있는 실정이다.
- <5> 이때 상기의 철근 콘크리트 구조물에 포함되는 철근은 구조물을 시공할 때 콘크리트 속에 넣는 보강용 구조재로써, 그 구조물에 작용하는 전단, 휨, 인장 또는 압축 하중에 항력을 갖도록 하고, 콘크리트 구조물의 균열을 막아서 그 내구성과 수명을 향상시키고자 하는 것이다.
- <6> 그러나 상기 철근은 산, 알칼리, 또는 염 등에 의한 부식이 있을 경우는 철근 표면의 점착 외력에 대한 저항 강도가 저하되고, 반복 하중이 지속적으로 작용하는 교량 등의 구조물에서는 부식과 반복되는 하중에 의한 철근 피로현상이 증가하여 교량에 균열을 일으키고, 그 수명을 단축시켜 심각한 장애를 일으키게 되며, 특히 철근 콘크리트 구조물이 바닷가, 해양구조물, 교량, 폐수처리시설 등의 열악한 환경에 놓여 있는 경우에는 철근의 부식 정도가 더 심해지고, 이로 인해 구조물의 내구성이 현저하게 떨어진다.
- <7> 따라서 상기와 같은 철근 부식방지를 위하여 철근의 표면에 에폭시, 실란(실리콘), 우레탄, 불포화 폴리에스테르 계열 등의 화학 수지로 코팅하거나, 페인트 등을 도장하는 방법이 사용되고 있으나, 내구성, 경제성 및 접착 특성이 나빠서 장기간 코팅 특성이 발휘되기 곤란한 실정이다.
- <8> 또한, 콘크리트를 만들기 위해서는 많은 골재가 사용되며, 이를 위해서는 무분별한 골재 채취가 요구되고 있으며, 이를 위해서 무분별한 골재 채취가 이뤄지고 있고, 최근엔 환경파괴의 주요 원인으로 대두하고 있는 실정이며, 이를 만회하기 위하여 건설 폐기물을 재활용하거나 산업폐기물 등을 골재로 사용하는 추세이나 재사용 골재는 그 내구성과 결합력이 적어서 콘크리트 구조물의 내구성에도 나쁜 영향을 끼쳐서 재사용의 한계성을 드러내고 있다.
- <9> 한편, 상기에서 열거한 콘크리트의 열성을 극복하기 위한 노력의 일환으로 최근에는 폴리머 콘크리트가 건축 및 토목 현장에 적용되고 있으며, 최근엔 시멘트가 아닌 불포화 폴리에스테르 수지를 결합제로 하여 고로 슬래그 분말과 같은 미 분말과 규사와 같은 조 골재 등을 결합시킨 레진 콘크리트라고도 하는 폴리머 콘크리트가 하수관, 맨홀 및 콘크리트 구조물의 보수보강용 소재 등으로 일부 활용되고 있으며, 앞으로 그 시장은 더 커질 것이다.
- <10> 일반적으로 폴리머 콘크리트라 함은 고유한 시멘트 콘크리트 경화체의 열성인 내수성, 내식성, 내화학성, 휨/인장/전단 강도, 충격 강도 등을 극복하고자 유기고분자 화합물을 콘크리트 결합에 적용하면서부터 만들어지기 시작했으나 그 효과성에 비하여 경제성이 나빠 제한된 용도로 사용되고 있다.
- <11> 폴리머 콘크리트는 그 구성 및 제조 방법에 있어서 몇 가지로 구분할 수 있으며, 그 첫 번째 방법은 콘크리트 경화체의 물성이 가장 우수하고, 경제성이 제일 나쁜 방법으로써 시멘트를 사용하지 않고 열경화성 화학 수지를 결합제로 하여 미 분말과 입자의 크기가 5 ~ 25mm인 조 골재를 혼합하고, 가열 경화시켜서 만들어지는 레진 콘크리트가 있고,
- <12> 두 번째로는 시멘트 콘크리트 배합에 화학 수지를 수 분산시킨 에멀전 상태의 화학 수지를 다량 혼합하여 만드는 방식의 폴리머 콘크리트가 있으며,
- <13> 끝으로서는 폴리머 콘크리트 특성이 가장 적고, 경제성이 비교적 우수한 방법으로써 일반적인 콘크리트 경화체를 만들고, 양생한 이 경화체를 화학 수지가 수 분산된 에멀전 용액에 장시간 담가서 폴리머 성분을 흡수시킨 후, 흡수된 폴리머 성분을 건조시켜서 만드는 코팅과 유사한 방식의 폴리머 콘크리트 제조 방식이 있으나 모두 경제성 문제로 그 적용에 있어서 한계가 있다.

- <14> 그러나 시멘트 콘크리트보다 제조비용이 월등하게 큰 어떠한 형태의 폴리머 콘크리트라도 다른 여타의 산업 소재보다 경제적 측면에서 유리한 경우가 있을 수 있으며, 적절한 사용 용도와 제조 방법의 개발이 요구되며, 이러한 사용 용도 개발을 위해서는 폴리머 콘크리트 경화체가 갖는 특성 중 비중 및 강도가 목적에 부합하도록 조정되어야 한다.
- <15> 한 예로써, 종래의 시멘트 콘크리트 구조물은 대부분이 면적, 크기, 체적 등 전반적인 용적에 비례하여 중량이 거의 일정하게 정해짐으로 중량 추 등과 같이 무거운 중량 즉 고 비중을 필요로 하는 경우에는 비중을 높이는 철근 스크랩을 많이 넣고 있으나, 실제로 이 철근 스크랩을 콘크리트 내에 많이 넣게 되면, 철근과 시멘트 콘크리트의 결합력이 낮아서 상대적으로 압축, 휨, 전단 및 충격 강도가 급격하게 떨어지게 되어 사용하기 곤란하며, 일반적으로 3.0 이상의 고중량(비중) 시멘트 콘크리트는 만들지 못하고 있으며, 그 이상의 아주 큰 고 비중이 요구되면 콘크리트 재질을 사용할 수 없었다.
- <16> 따라서 세탁기 드럼 통의 회전 밸런스와 회전력을 유지하기 위하여 사용되는 밸런스 웨이트 같은 경우에는 속에 공간이 형성된 플라스틱 성형체 속에 고중량을 얻기 위해 철근 스크랩을 넣어서 중량을 내고 나머지 공간을 일반적인 시멘트 콘크리트로 채워 넣어 만들거나(비중은 최대 3.5 정도), 비중 7.5 정도의 주조품을 중국 등에서 수입하여 사용하고 있다.
- <17> 이는 시멘트 콘크리트 자체만을 가지고 고 비중의 콘크리트 성형물을 제조하면 콘크리트 구조체의 압축/휨/전단 강도 및 충격 강도 저하, 표면에서 부스러기 떨어짐, 수분에 의한 철자재의 부식과 내구성 저하 등의 복합적인 열성으로 인하여 사용 목적에 부적합하게 되고, 제조 비용이 크게 상승하게 되며, 강도를 유지하기 위한 최대 비중이 한정되어 세탁기의 크기가 커져야 하며, 무겁고 부피가 큰 중량의 콘크리트 구조물을 성형하기 위해서는 거푸집, 공장 규모, 작업 인원 등 공사 전반에 걸쳐서 제작 비용뿐만 아니라 작업 공수 등이 과도하게 소요되어 경제성이 떨어지는 결점이 있다.
- <18> 또한, 기계 구성품의 일부로 적용되는 밸런스 웨이트는 표면에서 떨어질 수 있는 콘크리트 부스러기가 발생하게 되면 기계 작동(동작) 요소의 훼손, 마모의 가속, 고장 등의 위험 요소를 내포하게 된다.
- <19> 따라서 현재 만들어지는 드럼 세탁기에서는 고가의 주조물의 표면에 방청 도료 또는 콘크리트 표면 강화를 페인트를 칠하여 드럼 세탁기의 밸런스 웨이트로 사용하거나, 플라스틱 성형체 속에 철근 스크랩과 콘크리트를 충전하여 사용하고 있는 실정이다.
- <20> 일반적인 고중량(비중) 콘크리트의 중량(비중)을 최대화하기 위해 콘크리트 내부에 철근 또는 철재 스크랩을 넣어서 제조하는데 이때 철근 또는 철재 스크랩의 표면이 매끄럽게 처리되거나 판 형상으로써 콘크리트와의 부착력이 아주 낮아지게 되며 콘크리트 결합체가 아닌 콘크리트에 들어있는 단순한 함유물의 상태로 존재하게 되므로 외부 충격이 전달되면 쉽게 콘크리트 구조물이 파손되는 이유가 되고 있으며, 철근 또는 철재 스크랩의 부식에 의한 콘크리트 구조체의 내구성 저하도 발생하는 결점을 가진다.
- <21> 그리고 상기와 같이 기존 시멘트 콘크리트의 문제점을 보완할 목적으로 안출된 여러 가지 합성수지와 골재를 혼합하는 기존 폴리머 콘크리트는 혼합되는 합성수지의 높은 가격으로 인해 경제성이 결여됨에 따라 상용화가 불가능하게 되는 결점이 있다.
- <22> 그리고 경량 콘크리트인 경우에는 콘크리트 내부에 경량 골재를 비롯한 경량화된 입자를 조 골재로 사용하거나 시멘트와 반응하여 발포시키는 알루미늄을 이용한 발포 시스템을 도입하여 발포 콘크리트를 만들어 경량화한 콘크리트를 만들고 있으나 낮아지는 비중과 비례하여 강도 저하도 수반되는 약한 콘크리트 경화체 만을 만들게 되어 그 사용 분야가 건축 분야의 경량 칸막이 또는 층간 소음 저감용 모르타르 용도로만 한정적으로 적용되고 있는 실정이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <23> 따라서, 본 발명은 상술한 결점을 해결하기 위하여 발명한 것으로서, 건축, 토목, 기타 산업 분야에서 제한적 용도로 사용할 수 있도록 콘크리트의 강도를 확보한 상태에서 콘크리트 비중을 아주 낮게 또는 크게 하는 폴리머 콘크리트를 만드는 폴리머 콘크리트 조성물과 이 폴리머 콘크리트 배합의 조성 방법 및 폴리머 콘크리트 경화체를 만드는 방법을 제공하는데 1차적인 목적이 있으며,
- <24> 본 발명에 따른 1차적 목적을 달성함으로써 산업폐기물을 재활용하고, 콘크리트 소재의 열성인 염해, 동결융해에 대한 저항성, 내식성, 휨/전단 강도 저하, 내수성, 내충격성, 알칼리 누출에 의한 생태 환경 파괴, 사용 환경에 따른 내구성 저하, 내약품성 등에 대한 결함이 개선된 경제적인 폴리머 콘크리트 구조물을 제공하는데 그

목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

- <25> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 폴리머 콘크리트는 성형물의 비중이 1.2 ~ 6.0이고, 압축강도가 180 ~ 800 kgf/cm² 인 고강도 특성을 가지며, 초고중량(비중) 또는 초경량 콘크리트 특성을 갖는 폴리머 콘크리트로서 그 조성물에 있어서, 폴리머 콘크리트 경화체의 사용 목적 및 용도에 따라서 조성물의 성분, 조성물의 가공 방법, 배합 및 혼합 방법과 성형/가공 방법에 따라 아래와 같이 4가지로 구분할 수 있으나, 조성물과 조성물의 가공 방법에 있어서는 동일한 방법이 적용되고 있다.
- <26> 그 첫 번째는, 고강도 특성을 갖는 고중량 폴리머 콘크리트로서 열경화성 화학 수지를 결합제로 사용하되 단위 중량(비중)을 높게(시멘트 콘크리트의 비중은 약 2.2~2.4이며, 본 발명에서 고비중은 시멘트 콘크리트의 비중보다 큰 2.5 ~ 6.0의 비중을 의미한다.) 하기 위해 미 분말과 아토마이징 처리한 제강(제철) 슬래그 골재, 구조용 가공 스크랩(칩)과 철강재 가공 스크랩 및 철근 스크랩을 일정 크기로 가공한 스크랩을 일정 비율로 혼합하여 중량 증강용 재료로 넣고, 섬유 형태의 보강재를 혼합하여 조성하며, 철근 및 철 자재(강)를 가공한 후 발생하는 스크랩을 산 처리 후 세척하고, 스크랩의 최대 크기가 5 ~ 100mm 이하가 되도록 절단하여 결합제가 잘 부착되도록 하고, 적절한 구조용 가공 스크랩(최대 크기가 25mm 이하인 칩 형상)과 아토마이징 처리한 제강 슬래그 골재(불 형상으로, 최대 크기가 0.2 ~ 5mm)를 서로 치밀하게 결합하고, 폴리머 콘크리트가 다져짐은 물론 공극 없이 이종의 소재가 잘 섞여서 결합하도록 배합 및 혼합하고 고온, 고압 및 진동의 상태를 유지하여 성형하는 고강도 및 고중량의 폴리머 콘크리트를 제공하는 것이며;
- <27> 두 번째는, 고강도를 유지하는 초경량(시멘트 콘크리트의 비중은 약 2.2~2.4이며, 본 발명에서 초경량 저비중은 시멘트 콘크리트의 비중보다 작은 1.2 ~ 2.1의 비중을 의미한다.)의 폴리머 콘크리트로서, 첫 번째의 고중량 고강도 폴리머 콘크리트에 있어서 상기의 중량 증강용 소재를 넣지 않고, 경량 골재 등의 중량 저감용 소재를 넣어서 첫 번째와 동일한 방법으로 배합 및 혼합하고, 진동을 통하여 성형하는 초경량 폴리머 콘크리트를 제공하는 것이며;
- <28> 세 번째는, 첫 번째에서 고중량 및 고강도 폴리머 콘크리트의 중량 증강용 재료를 크기를 상대적으로 크게 하여 밀폐되고 진공상태가 유지된 공간(몰드)에 넣고, 용융된 열가소성 수지 또는 열경화성 수지를 고압으로 몰드에 순간적으로 밀어 넣어 성형하는 사출 또는 다이캐스팅의 방법으로 폴리머 콘크리트(또는 고중량 플라스틱 성형체라 할 수 있으나, 이하 모두 폴리머 콘크리트라 한다.)를 제공하는 것이며;
- <29> 네 번째는, 고강도를 갖는 고중량 폴리머 콘크리트에 있어서, 결합제를 시멘트로 하여 상기 첫 번째의 조성물을 이용하여 배합 및 혼합하고, 이 조성물로 성형한 시멘트 콘크리트 경화체를 양생이 종료된 후, 에멀전 상태의 화학 수지 용액에 침지 시키거나 에멀전 용액을 스프레이 하여 콘크리트 경화체에 에멀전 수지가 충분히 스며들게 하고, 건조시켜는 방법,
- <30> 또는 콘크리트 배합에 폴리머 성분을 혼합하는 방법으로써 폴리머 콘크리트를 제공함에 있는 것이다.
- <31> 이하, 본 발명의 고강도를 유지하는 초경량 또는 고중량 폴리머 콘크리트의 실시 예를 들어서 몇 가지로 구분하여 좀 더 상세히 설명하면,
- <32> 실시 예 1.
- <33> 그 첫 번째로 상기에서 열거한 고강도를 갖는 고중량 폴리머 콘크리트의 조성물, 조성방법 및 제조/성형 방법을 일 예로 세탁기의 밸런스 웨이트에 적용하는 경우에 있어서,
- <34> 페놀 수지, 요소(우레아) 수지, 멜라민 수지, 알키드 수지, 불포화 폴리에스테르 수지, 폴리우레탄 수지, 푸란 수지, 에폭시 수지, 규소(실리콘) 수지, 등의 열경화성 수지 중 선택된 1종 이상의 단독 또는 혼합한 수지를 결합제로 하여 총 배합량의 5 ~ 30 wt%에,
- <35> 고로 슬래그(Slag) 분말, 제강 슬래그 분말, 석탄재, 옌니, 무기계의 연마 및 연삭에 의해서 발생한 각종 슬러지(Sludge) 중 선택된 1종 이상의 산업 폐기물로 분류된 미 분말을 총 배합량을 기준으로 하여 5 ~ 50 wt%의 비율로 투입하고,
- <36> 진공상태의 상온에서 30 ~ 150 rpm의 회전속도로 약 1분간 혼합한 후, 최소5분간 정치시켜서 페이스트를 만들고,

- <37> 이 페이스트에 중량 증강용 재료를 계량하여 필요한 양만큼 혼합하고,
- <38> 폴리머 콘크리트의 휨/전단/충격 강도를 증진하기 위해 첨가하는 강섬유(steel fiber), 나일론 섬유, EVA 섬유, 유리 섬유, 탄소 섬유, PP 섬유 등을 포함하는 섬유 형상의 보강재 중 선택된 1종 이상의 섬유 형상 보강재를 총 배합량의 0.2 ~ 5.0 wt%와 상기의 열경화성 수지의 경화와 경화 수축을 줄이기 위한 경화제와 저수축제로 조성하여 폴리머 콘크리트 배합을 만든다.
 상기의 선택된 열경화성 수지 적합한 경화제와 저수축제는 일반적으로 사용하는 양(경화제는 각각의 수지 종류와 경화제의 종류에 따라서 다르나 일반적으로 수지의 0.5 ~ 100 wt%로 혼합하며, 저수축제는 경화제 성형 치수의 정밀도 유지를 위하여 수지의 5 ~ 25 wt%로 혼합한다.)을 투입한다.
- <39> 상기에서, 중량 증강용 재료는 폴리머 콘크리트의 강한 결합을 위하여 제강 슬래그(전로 슬래그 또는 제철 슬래그라 한다.)를 아토마이징(Atomizing) 처리한 구형의 슬래그 골재(골재의 최대 크기가 0.2 ~ 5mm), 제강 슬래그 골재(골재의 최대 크기 25mm), 구조물(폼) 스크랩(칩 형상으로서 구조물을 연삭, 평삭, 절삭 등과 같은 기계 가공에서 발생하는 스크랩으로 칩의 최대 크기가 25mm 정도이며, 표면에 많은 요철과 기공 등이 형성되어 있어서 폴리머 페이스트와의 부착력이 커지게 되며, 비중은 7.5정도 된다.) 또는 철근 스크랩 및 철 자재(강) 스크랩(철 자재를 연삭, 평삭, 절삭하는 기계가공에서 발생하는 스프링 형상의 선형 또는 강 섬유 형태의 기계가공 칩으로써 표면이 불균일하고, 폴리머 콘크리트와 잘 결합할 수 있는 섬유형상으로써 비중은 7.85정도 된다.)중 선택한 1종 또는 선택된 1종 이상의 재료를 혼합하여 구성한 것이다.
- <40> 또한, 상기 철근 스크랩 및 철 자재(강) 스크랩은 최대크기가 5 ~ 25mm 크기로 절단하고, 표면의 부식 및 절삭 유 등의 이물질 제거를 위하여 2 ~ 20%의 산 용액에 5분 이상 넣어서 탈지 및 부식을 제거하고, 맑은 물에 수세 및 건조하여 사용한다.
- <41> 상기의 조성물로 이루어진 본 발명의 폴리머 콘크리트 성형품의 성형방법을 살펴보면 아래와 같다.
- <42> 이렇게 혼합된 폴리머 콘크리트 조성물을 80 ~ 120℃로 예열한 성형 틀에 진동이 가해지는 상태로 성형 두께의 100 ~ 130% 두께로 정량을 계량하여 투입하고,
- <43> 유압으로 작동하는 가압 성형기에 성형 틀을 장착하고, 80 ~ 120℃의 온도에서 50 ~ 1000 kgf/cm²의 압력으로, 5초 ~ 60초 동안 가압하여 성형하며, 대형 성형물은 폴리머 콘크리트의 투입 및 가압 성형을 몇 단계 구분하여 상기와 같은 조건으로 가압 성형하여 최종 성형물의 형상을 성형하고;
- <44> 성형한 이 고중량 폴리머 콘크리트 성형품을 성형기와 성형 틀에서 떼어내서 탈형 하고;
- <45> 탈형한 성형물을 50℃ ~ 130℃의 온도의 열풍 건조로(기)에 10 ~ 60분 정도 넣거나 통과시켜서 완전하게 경화 되도록 하는 것이다.
- <46> 또한, 사용된 열경화성 화학 수지의 경화방법이 상온 경화일 경우에는 고온을 가하는 작업 조건을 유지하지 않아도 되며, 만들고자 하는 폴리머 콘크리트의 비중의 값에 따라 중량 증강용 재료의 투입량을 성형물의 체적에 대비하여 최대 92%의 면적에 해당하는 양을 넣을 수 있으며, 이때의 비중은 대략 5.5 ~ 5.8까지 형성할 수 있으며, 압축 강도는 250 ~ 350 kgf/cm² 정도가 된다.
- <47> 그리고 중량 증강용 재료의 투입에 있어서 아토마이징 처리한 제강 슬래그 골재는 입자의 크기가 0.2 ~ 5mm 정도이며, 진 비중은 3.8 ~ 4.1 이나, 입자의 크기에 따라 겉보기 비중은 반비례하여 보통 2.8 ~ 3.1 정도가 되며, 본 초고중량(비중) 폴리머 콘크리트의 배합에 있어서 중량 증강용 재료로 총배합량의 25 ~ 100 wt%의 비율로 혼합한다.
- <48> 아토마이징 처리한 제강 슬래그 골재는 내부에 많은 기공을 형성한 상태로써 열경화성 화학 수지를 이용한 폴리머 콘크리트의 열성이 될 수 있는 내충격성을 향상시키는 역할을 하게 되며, 폴리머 콘크리트의 더 큰 비중을 발현하기 위해서는 이 아토마이징 처리한 제강 슬래그 골재를 파쇄하여 분말의 형태로 사용하여 달성할 수 있으며, 더 큰 강도의 발현을 위해서는 중량 증강용 재료로 사용되는 스크랩 류의 입자 최대 크기를 25mm보다 더 작게 하여 달성할 수 있으나 가공비용이 상승하게 되고, 화학 수지의 배합량이 상대적으로 많아져야 한다.
- <49> 단, 성형물의 체적이 상대적으로 적은 소형의 구조물일 경우에는 반드시 스크랩 류의 입자 최대 크기를 25mm보다 더 작게 하여야 적절한 충격 및 압축/휨/전단 강도를 얻을 수 있다.
- <50> 이상에서 열거한 초고중량 폴리머 콘크리트의 배합과 성형 방법에 따라서 드럼 세탁기에 사용하는 밸런스 웨이

트(중국에서 주조품을 만들어와 사용하고 있으며, 비중은 7.52임)를 제조한 결과;

- <51> 총 배합량을 기준으로 하여 열경화성 화학 수지(불포화 폴리에스테르 수지 : "세원화성"에서 제조한 SR 825) 5wt%에 제강 슬래그 분말 10wt%, 스틸 하이버 0.5wt%, 아토마이징 처리한 제강 슬래그 35wt%, 경화제는 불포화 폴리에스테르 수지의 1.0wt%, 기타 59.5wt%는 주물 칩과 철근 스크랩을 같은 비율로 혼합하여 80℃의 온도에서 25kgf/cm²의 압력으로 가압하여 밸런스 웨이트를 제조하였으며, 그 결과 폴리머 콘크리트 재질의 밸런스 웨이트는 비중이 5.45이고, 압축강도는 355kgf/cm²이며, 휨강도는 175kgf/cm²가 나오며, 알칼리 누출과 표면에 쪽 떨어짐이 전혀 없는 난연 1급의 합성 수지 성형체가 되었다.
- <52> 또한, 상기에서와 같이 조성된 고중량 폴리머 콘크리트는 상기에서 열거한 일레인 세탁기 밸런스 웨이트 이외에 고중량 하수관, 크레인의 고중량 추, 방호벽, 회전체의 밸런스 웨이트, 도로의 중앙 분리 벽, 교량의 교각 및 교대 보수용 라이너, 플랫폼 홈 형성용 PC 블록, 도로용 과속 방지 블록, 하천변 쇄굴 방지 블록, 호안 블록, 항만의 소파 블록 또는 축조 블록, 인공어초, 테트라포트, 어소 블록, 수중보, 하수도용 맨홀 등의 제조에 유용하게 활용할 수 있다.

그리고 상기의 고중량 폴리머 콘크리트 조성물에 혼합하는 중량증강용 재료를 철 또는 철보다 비중이 큰 납과 같은 중금속을 산업폐기물로 분류된 미 분말 형상으로 분쇄하여 미 분말의 투입량까지 미 분말 형상의 중량증강용 재료로 대체하여 고중량 폴리머 콘크리트를 제조하여 경화체의 비중이 6.0 이상이며, 철보다 비중이 큰 초고 비중을 가진 폴리머 콘크리트 제조할 수 있으나, 이때에는 철 또는 중금속을 분말화 하는 가공비의 증가로 경제성이 떨어지게 된다.
- <53> 실시 예 2.
- <54> 두 번째로, 상기에서 열거한 고강도를 갖는 초경량 폴리머 콘크리트의 조성물, 조성 방법 및 제조/성형 방법을 부착형 자전거 또는 보행 통로 확보용 도로 블록 구조체에 적용하는 경우에 있어서,
- <55> 상기에서 열거한 초고중량 폴리머 콘크리트의 배합에서 중량 증강용 재료를 중량 저감용 재료로 교체하여 배합 및 혼합하여 사용하는 것으로 달성할 수 있으며, 중량 저감용 재료란 목분, 톱밥, 왕겨, 합성 수지 발포체의 칩, 인공 경량 골재, 페타이어 칩, 폐 섬유 또는 직물의 칩을 모두 포함하며, 성형할 초경량 폴리머 콘크리트 성형체의 사용 강도, 난연성, 자외선 등의 특성을 고려하여 적절한 중량 저감용 재료 중 1종 이상을 선택하여 사용하며, 필요한 경우 자외선 차단을 위한 이산화티타늄, 산화아연 분말 중 선택된 1종 이상을 수지 함량의 0.5 ~ 5 wt%로 혼합하고, 상기 초고중량 폴리머 콘크리트에 사용되는 미 분말 이외에 퍼라이트, 질석, 일라이트, 규조토, 벤토나이트, 제올라이트 등의 다 기공성 세라믹스 중 선택된 1종 이상을 선택하여 사용하는 것을 특징으로 하며, 사용한 열경화성 화학 수지를 물리 화학적으로 발포시켜서 사용할 수 있으나, 이때에는 적정 강도 확보가 곤란하다.
- <56> 부착형 자전거 또는 보행 통로 확보용 도로 블록 구조체는 정상적인 방법으로 해당 구조물을 시공할 수 없는 경사면, 비탈길, 교량 변 등과 같이 도로가 형성되지 않거나 형성할 수 없는 곳에 설치할 수 있는 프리캐스트(Precast) 구조물로서, 고강도이며, 경량이고, 내구성 저하 및 동결융해 파손이 없으며, 통행자의 보행성(미끄러짐, 탄성, 물 빠짐 등)이 좋아야 한다.
- <57> 따라서, 상기의 구조물에는 본 발명에 따른 경량 폴리머 콘크리트의 적용이 용이한 구조라 할 수 있으며, 이를 만들기 위한 일 실시 예를 들어 본 발명의 초경량 폴리머 콘크리트를 제조한 결과,
- <58> 총 배합량을 기준으로 하여 열경화성 화학 수지(불포화 폴리에스테르 수지로서, "세원화성"에서 제조한 R2000HF) 8.8wt%에, 석탄재 분말은 총 배합량의 30wt%, 경량 골재(겔보기 비중은 1.25이고, 입자의 최대 크기 15mm)골재는 총 배합량의 25 wt%, 경화제는 불포화 폴리에스테르 수지의 1.0wt%, 불포화 폴리에스테르 수지의 희석제는 불포화 폴리에스테르 수지의 15.0wt%, 자외선 차단제와 착색제 이산화 티타늄(#200)은 불포화 폴리에스테르 수지의 2.5wt%, 톱밥은 총 배합량의 15wt%, 페타이어 칩은 총 배합량의 25wt%를 배합하여 경량 폴리머 콘크리트 혼합물을 진공의 상태에서 20 ~ 60RPM의 속도로 1 ~ 3분간 저속 교반하여 조성물을 혼합하고,
- <59> 80℃의 온도의 성형용 거푸집에 구조체 보강용 철(근)망에 지름이 30 ~ 50mm 정도의 크기로 같은 간격으로 천공된 유리 섬유 패드(직물)를 성형물의 형상으로 부착하여 넣고, 이 거푸집에 진동이 가해지는 상태로 혼합된 조성물을 투입하고, 투입이 종료된 상태에서 3 ~ 5분 동안 진동을 가하여 성형하고, 거푸집과 같이 성형물을 50℃ ~ 130℃의 온도의 열풍 건조로(기)에 10 ~ 60분 정도 넣거나 통과시켜서 완전하게 경화되도록 하는 일련의 방법을 제공하는 것이다.

- <60> 이 경화체의 압축 강도는 363kgf/cm²이고, 철(근)망이 포함된 상태에서의 경화체 전단(파괴) 강도는 237kgf/cm²로 나타났으며, 비중은 철(근)망을 포함하여 1.38로 나타났으며, 난연 2급의 난연성을 가지나, 난연성 첨가제를 혼합하면, 난연 1급의 난연성을 가지게 되며, 톱밥과 탄성 페타이어 고무 칩이 함유되어, 보행감과 내충격성이 향상되고, 기온에 따른 폴리머 콘크리트의 팽창과 수축이 방지 및 저하되는 것이다.
- <61> 본 발명에 따른 초경량 폴리머 콘크리트는 부착형 자전거 및 보행자 도로 형성용 블록 이외에도 산마루 측구 수로관, 도로용 과속 방지 블록, 경량 건축용 블록(패널), 방음벽(패널) 등의 제조에도 유용하게 활용될 수 있다.
- <62> 실시 예 3.
- <63> 세 번째로, 상기에서 열거한 고강도를 갖는 고중량 폴리머 콘크리트의 조성물, 조성 방법 및 제조/성형 방법은 상기 실시 예 1에 열거한 방법과 유사하나, 성형물의 제작 방법이 일반적으로 사용되는 플라스틱 성형물의 사출 또는 다이캐스팅의 방법이 적용되며, 구조물의 크기가 상대적으로 적을 경우에 이용 가능하며, 제조 비용이 높고, 화학 수지의 함유율이 많아져서 경제적이지 못한 단점을 가지며, 그 구체적인 조성물, 조성 및 성형/제조 방법에 있어서,
- <64> 본 방법에 의한 초고중량 폴리머 콘크리트에 사용하는 화학 수지는 열경화성 화학 수지 또는 열가소성 화학 수지 모두 적용 가능하나, 경화시간에 따른 제약으로 인하여 열가소성 화학 수지를 사용하는 것이 바람직하며, 열가소성 수지에는 PVC, 폴리에틸렌, PP 수지, ABS 수지 등이 있으며, 이중 어떠한 수지를 사용해도 가능하며, 여기에 명시되지 않은 일반적인 열가소성 수지 모두를 사용할 수 있다.
- <65> 또한, 중량 증강용 재료는 용융된 화학 수지의 침투가 용이하도록 최소 크기가 5mm 이상이고, 최대 크기는 100mm 이하인 것이 바람직하며, 산 처리에 의한 탈지 및 부식 제거, 수세, 건조 및 절단 처리한 철근 스크랩 또는 철(강) 자재 스크랩과 아토마이징 처리한 전로 슬래그 골재를 적정량 혼합하고, 이 혼합물을 사출 또는 다이캐스팅 몰드에 넣고, 용융된 열가소성 수지 단독 또는 열가소성 수지에 미 분말을 섞은 열가소성 화학 수지를 강한 압력으로 밀어 넣고, 냉각을 통하여 성형물을 성형하는 방법으로 고강도를 가진 초고중량 폴리머 콘크리트 성형체를 제공할 수 있으며, 주로 소형의 고중량 고강도 폴리머 콘크리트 웨이트에 적용한다.
- <66> 실시 예 4.
- <67> 마지막 네 번째는, 고강도를 갖는 고중량 폴리머 콘크리트의 조성물, 조성 방법 및 제조/성형 방법에 있어서,
- <68> 상기 서술된 화학 수지를 단독으로 사용하는 화학 수지 결합체를 시멘트로 하여 상기 첫 번째와 두 번째의 배합으로 혼합 및 성형한 시멘트 콘크리트 경화체를 양생이 종료된 후, 에멀전 상태의 화학 수지 용액에 침지 시키거나 에멀전 용액을 스프레이 하여 콘크리트 경화체에 에멀전 수지가 충분히 스며들게 하고, 상온의 공기 중에서 건조하는 방법으로 고강도 초고중량 폴리머 콘크리트를 만드는 것으로서, 더 상세하게는 아래와 같다. ,
- <69> 폴리머 콘크리트의 결합체로 사용하는 화학 수지를 사용하지 않고, 포틀랜드 보통 1종 시멘트를 결합체로 사용하여, 물/시멘트 비(W/C)를 25% 이하의 중량비로 하여 시멘트 투입량을 기준으로 하여 시멘트량과 물량을 산정하고,
- <70> 시멘트/골재(골재 입자의 최대크기는 25mm 이하로 한다.) 비를 25% 이상의 중량비로 하여 시멘트 투입량을 기준으로 하여 골재 투입량을 산정하고,
- <71> 폴리머 콘크리트의 휨/전단/충격 강도를 증진하기 위해 첨가하는 강섬유(steel fiber), 나일론 섬유, EVA 섬유, 유리 섬유, 탄소 섬유, PP 섬유 등의 섬유 형태의 보강재 중 선택된 1종 이상의 섬유 형상 보강재를 시멘트 중량의 0.5 ~ 10wt%로 투입량을 산정하며,
- <72> 여기에서, 사용되는 골재는 상기의 중량 증강용 재료로써 폴리머 콘크리트의 강한 결합을 위하여 제강 슬래그(전로 슬래그 또는 제철 슬래그라 한다.)를 아토마이징(Atomizing) 처리한 구형의 슬래그 골재(구형이며, 골재의 최대 크기가 0.2 ~ 5mm), 제강 슬래그 골재(골재의 최대 크기 25mm), 구조물(폼) 스크랩(칩 형상으로서 구조물을 연삭, 평삭, 절삭 등과 같은 기계 가공에서 발생하는 스크랩으로 칩의 최대 크기가 25mm이며, 표면에 많은 요철과 기공 등이 형성되어 있어서 폴리머 콘크리트와의 부착력이 커지게 되며, 비중은 7.5정도 된다.) 또는 철근 스크랩 및 철 자재(강) 스크랩(철 자재를 연삭, 평삭, 절삭하는 기계가공에서 발생하는 스프링 형상의 선형 또는 강 섬유 형태의 기계가공 칩으로써 표면이 불균일하고, 폴리머 콘크리트와 잘 결합할 수 있는 섬유형상으로써 비중은 7.85정도 된다.)중 선택된 1종 이상의 중량 증강용 재료를 혼합하여 사용하며, 철근 스크랩 및 철 자재(강) 스크랩은 최대크기가 5 ~ 100mm 크기로 절단하고, 표면의 부식 및 절삭유 등의 이물질 제거를 위하여 2 ~ 10%의 산 용액에 5분 이상 넣어서 탈지 및 부식 제거하며, 맑은 물에 수세 하고, 건조하여

사용한다.

- <73> 각각의 폴리머 콘크리트 조성물의 투입 산정량만큼을 계량하여, 20 ~ 40RPM으로 회전하는 믹서에 중량 증강용 재료를 넣은 다음 섬유 형상의 보강재를 넣고, 1분 이상 경과 한 후 물을 넣고, 다시 2분 이상 경과 한 후 시멘트를 투입하고, 재료 분리가 발생하지 않도록 1분 이내에 혼합을 종료하여 고강도 고중량 폴리머 콘크리트용 시멘트 모르타르를 조성한다.
- <74> 단, 중량 증강용 재료에 시멘트가 잘 부착되도록 변성 아크릴 계열의 에멀전 수지, 아크릴 계열의 에멀전 수지, 라텍스, SBR 등과 같은 합성 고무 수용액, EVA 계열의 에멀전 수지, PVA 계열의 에멀전 수지, 우레탄 계열의 수 분산 수지, 셀룰로오스 중 선택된 1종 이상의 첨가제를 물의 중량을 기준으로 25 wt% 이하의 비율로 섞어서 사용할 수 있으며, 이 시멘트 모르타르의 유동성을 증가시키기 위하여 고성능 감수제 또는 유동화제를 첨가할 수 있으며, 중량 증강용 재료 중 아토마이징 처리한 제강 슬래그를 분쇄하여 미 분말로 혼합하여 고강도 및 고중량(비중) 화를 달성할 수 있다.
- <75> 상기와 같이 조성된 시멘트 모르타르를 유압 성형기를 이용하거나 진동 성형기를 이용하여 고중량 고강도 폴리머 콘크리트용 성형체로 성형하고, 최고 온도가 70℃ 이하가 되도록 하여 5 ~ 8시간 증기 양생하고, 양생된 성형물을 변성 아크릴 계열의 에멀전 수지, 아크릴 계열의 에멀전 수지, 라텍스, SBR 등과 같은 합성 고무 수용액, 우레탄 계열의 수 분산 수지 중 선택된 1종 또는 2종 이상 혼합한 수지 용액에 5분 ~ 6시간 정도 넣거나, 해당 수지 용액을 스프레이 하는 방법으로 성형물에 폴리머를 함침시키고, 상온에서 최소 6시간(특별한 가공을 하지 않고 보관하는 것으로서 시간이 길어질수록 좋으며, 성형물의 출고시까지 보관한다.) 이상 자연 건조시켜서 고중량 고강도 폴리머 콘크리트 성형물을 만들 수 있다.
- <76> 이상에서, 열거한 고강도를 갖는 고중량 폴리머 콘크리트의 조성물, 조성방법 및 제조/성형 방법을 드럼세탁기에 사용되는 밸런스 웨이트에 적용하는 경우의 실시 예로써,
- <77> 시멘트, 유리섬유보강재, 물, 변성 아크릴 계열의 에멀전 수지, 중량 보강용 재료로써 아토마이징 처리한 제강 슬래그 불을 분쇄한 미 분말, 주물 스크랩(칩)을 중량비로써 1 : 0.025 : 0.21 : 0.05 : 4.2 : 1.3의 비율로 혼합하고, 압축력이 300ton인 유압성형기로 진동이 가해지는 상태에서 7초간 가압 성형하고, 최고 온도가 70℃의 증기 양생실에서 5시간 양생하고, 변성 아크릴 계열의 에멀전 용액에 5분간 담근 후 꺼내서 상온에서 3시간 건조시켜서 고중량 고강도 폴리머 콘크리트 재질의 밸런스 웨이트를 제조한다.
- <78> 이 폴리머 콘크리트 경화체는 압축강도가 246kgf/cm²이고, 휨강도는 67kgf/cm²이었으며, 비중은 3.52였고, 흡수율은 0.01%였다.
- <79> 따라서, 이 폴리머 콘크리트 조성물은 상기에서 열거한 화학 수지를 결합제로 사용한 폴리머 콘크리트 경화체보다 강도, 내수성, 고비중 실현 등에서 한계성을 가지나, 상대적으로 적은 비용으로 일반적인 중량 콘크리트(비중 3.0 정도)보다 더 큰 고중량(비중)을 실현하였으며, 모르타르 배합에 의한 유압성형이 가능해져 생산성을 향상시키는 이점이 있다.
- <80> 또한, 상기의 고중량 시멘트 모르타르에 입자의 최대 크기가 10mm를 초과하는 굵은 입자의 중량 증강용 재료를 넣고, 물/시멘트(W/C)비를 30% 이상으로 하는 콘크리트 조성물을 만들고, 콘크리트 내부에 매입된 철자재의 부식 방지 및 콘크리트와의 결합력을 향상시키기 위한 수성의 에멀전 수지를 중량하여 혼합하고, 철강재 또는 철근(선) 망으로 구조적 강도를 보강하면 상대적으로 체적이 큰 크레인의 고중량 웨이트, 승강기의 웨이트, 방호벽, 중앙 분리대 등과 같이 고중량(비중) 폴리머 콘크리트를 구조체를 만드는데 유용하게 활용할 수 있다.
- <81> 끝으로, 본 발명은 상술한 특징의 바람직한 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구 범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시할 수 있는 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

발명의 효과

- <82> 이상에서와 같이 본 발명은 산업폐기물을 이용하여 고강도를 갖는 고중량(비중) 또는 초경량 폴리머 콘크리트를 제조하기 위하여 산업폐기물을 폴리머 콘크리트의 결합제와 잘 부착되도록 적당히 가공하고, 폴리머 콘크리트 경화체 내에서의 물성변화를 방지하기 위하여 폴리머를 사용함으로써,
- <83> 첫째, 고강도 특성을 갖는 고중량(비중) 폴리머 콘크리트 경화체를 낮은 비용으로 제조할 수 있으며,
- <84> 둘째, 산업 폐기물의 재활용이 촉진되어 콘크리트용 골재의 채취에 의한 환경파괴가 감소하며,

- <85> 셋째, 사용 용도에 적합한 비중과 특성을 갖는 폴리머 콘크리트를 모르타르배합과 같은 조성물을 유압 성형기를 이용하여 짧은 시간에 대량으로 제조할 수 있게 되어 생산성이 향상되었으며,
- <86> 넷째, 알칼리 누출이 없거나 절대적으로 감소하여 하천 및 해양에 설치 가능한 친환경 폴리머 콘크리트 구조물을 만들 수 있게 되었으며,
- <87> 끝으로, 콘크리트 구조물의 열성이라 할 수 있는 내식성, 내약품성, 내충격성, 인장 강도, 전단/휨강도 등이 개선된 폴리머 콘크리트 구조물을 만들 수 있게 되어 산업 소재 중 저가라 할 수 있는 콘크리트의 적용 범위가 넓어지게 되어서 콘크리트 사용의 한계가 넓어지게 되었다.