



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년04월28일
 (11) 등록번호 10-1390132
 (24) 등록일자 2014년04월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C04B 18/08 (2006.01) **C04B 18/14** (2006.01)
C04B 28/02 (2006.01) **C04B 14/02** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0067579
 (22) 출원일자 2012년06월22일
 심사청구일자 2012년06월22일
 (65) 공개번호 10-2014-0015648
 (43) 공개일자 2014년02월07일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR101154699 B1*
 JP08012464 A
 KR100893495 B1
 JP09241062 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 포스코건설
 경상북도 포항시 남구 대송로 180 (괴동동)
쌍용레미콘 주식회사
 서울특별시 중구 수표로 34 (저동2가)
쌍용양회공업(주)
 서울특별시 중구 을지로 100 , 비동 13층,14층
 (을지로2가, 파인에비뉴)
 (72) 발명자
시대복
 인천 연수구 컨벤시아대로42번길 95, 903동 2103
 호 (송도동, 더샵엑스포아파트)
손주혁
 서울 송파구 올림픽로 99, 139동 2701호 (잠실동,
 잠실엘스아파트)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
정남진

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 송종민

(54) 발명의 명칭 **1종 조강형 시멘트를 사용한 고강도 콘크리트 조성물 및 콘크리트**

(57) 요약

본 발명은 조기강도가 우수하고 친환경적인 1종 조강형 시멘트를 사용한 고강도 콘크리트 조성물에 관한 것으로, 더욱 상세히는 고분말화 및 조강형 무기첨가제를 혼입한 1종 조강형 시멘트를 단위 체적당 300~500kg/m³ 사용하고, 고로슬래그 미분말 60~350kg/m³, 플라이애시 30~100kg/m³를 콘크리트에 혼입함에 의해 적절한 시공성 즉 유동성, 충전성이 확보되고, 장기 강도 발현이 우수한 1종 조강형 시멘트를 사용한 고강도 콘크리트 조성물에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

정문홍

인천 연수구 컨벤시아대로42번길 95, 905동 2501호
(송도동, 엑스포아파트)

박규연

인천 연수구 컨벤시아대로42번길 95, 1002동 903호
(송도동, 더샵엑스포아파트)

이용산

경기도 용인시 수지구 수지로113번길 15
성동마을LG빌리지2차아파트 201동 1603호

윤경호

서울특별시 중랑구 신내로 128 동성아파트 14-2207

이찬우

경기도 남양주시 와부읍 덕소로 286 쌍용스윗닷홈
106동 2002호

서순호

경기도 구리시 원수택로64번길 9 성원아파트 101동
1410

강창운

서울특별시 성북구 길음로 20 길음뉴타운 608동
1301호

하재담

대전광역시 유성구 배울2로 133 경남아너스빌아파
트 203동 203호

이용중

대전광역시 서구 청사서로 70 무궁화아파트 203동
1203호

김경훈

서울특별시 송파구 마천로35길 12 동아주택 1동
104호

특허청구의 범위

청구항 1

콘크리트 조성물의 단위체적에 대하여,

1종 조강형 시멘트를 포함하는 결합재 570 내지 770kg/m³과;

물 160 내지 165kg/m³과;

잔골재 530 내지 720kg/m³과;

굵은 골재 820 내지 900kg/m³ 을 포함하여 구성되고,

물결합재비(W/B)는 21~29%, 잔골재율(S/a)은 37~46%이며,

상기 1종 조강형 시멘트는 4,000 내지 4,500cm²/g의 분말도를 가지며 조강형 무기첨가제가 함유되고,

상기 1종 조강형 시멘트를 포함하는 결합재는,

1종 조강형 시멘트 300 내지 500kg/m³과;

고로슬래그 미분말 60 내지 350kg/m³과;

플라이애시 30 내지 100kg/m³;으로 구성된 것을 특징으로 하는 1종 조강형 시멘트를 사용한 고강도 콘크리트 조성물.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항의 조성물에 의해 제조되고,

슬럼프 플로우가 500 내지 700mm이고, 압축강도가 50~100MPa인 것을 특징으로 하는 1종 조강형 시멘트를 사용한 고강도 콘크리트.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 1종 조강형 시멘트를 사용한 고강도 콘크리트 조성물 및 콘크리트 에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 고분말화 및 조강형 무기첨가제를 혼입한 1종 조강형 시멘트 및 고로슬래그 미분말, 플라이애시를 사용하여 조기강도를 확보하고 친환경적이며 경제적인 1종 조강형 시멘트를 사용한 고강도 콘크리트 조성물 및 콘크리트 에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 산업사회의 발달과 도시 집중화에 따른 토지 효율의 극대화 측면등에서 점차적으로 건축물의 초고층화가 요구되고 있으며, 이에 세계 각국에서는 초고층 빌딩의 계획 및 건설이 경쟁적으로 이루어지고 있다. 국내에서도 초고층 대형 건설공사가 다수계획되고 있으며, 초고층 주상복합 빌딩의 인기로 40층 이상의 건축물이 확대 건설되고 있으며 이에 따라 레미콘 업계에서도 50MPa급 이상의 고강도 콘크리트의 출하가 최근 급격히 증가하고 있는 추세

이다.

[0003] 고강도 콘크리트의 연구는 그동안 활발히 진행되어 왔지만 많은 혼화재료(혼화제, 혼화제)의 사용으로 초기강도 발현이 낮아 골조 공기 단축 및 작업 안전성 등에 문제를 야기하였다.

[0004] 이에 비용이 저렴하면서도 조기 강도, 장기 강도 발현의 안정성이 우수한 새로운 고강도 콘크리트의 개발이 시급한 실정이다.

[0005] 본 발명의 배경이 되는 기술로는 특허등록 0474968호(특허문헌 1)이 있다. 상기 배경기술에서는 증기양생용 시멘트의 고강도 혼합재 조성물의 제조방법에 있어서, 황목사(스테인레스 슬래그(STS)) 9~30kg과 무수석고 17~55kg을 혼합하여 고강도 혼합재 26~85kg을 제조한 다음, 상기 고강도 혼합재에 포틀랜드시멘트 459~513kg, 물 127kg, 모래 582kg, 굵은골재 1228kg 첨가하고 고성능 감수제를 9.72kg 혼합하여 제조하는 것을 특징으로 하는 증기양생용 고강도 콘크리트 혼합재 조성물의 제조방법을 제시하고 있다.

[0006] 그러나 상기 배경기술은 고강도화를 위해 사용되는 실리카폼, 메타카올린, 오메가 등의 혼합재의 가격이 매우 비싸 콘크리트의 제조원가를 상승시켜 수요자의 부담을 가중시키는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 특허등록 0474968호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 한계를 극복하기 위하여 개발된 것으로서, 궁극적으로는 고강도용 결합재 (실리카폼, 메타카올린 등)의 사용 없이 1종 조강형 시멘트와 친환경 소재인 고로슬래그 미분말, 플라이애시를 사용하여 50~100MPa급의 고강도 콘크리트를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명은 달성하기 위한 수단으로 콘크리트 조성물의 단위체적에 대하여, 1종 조강형 시멘트를 포함하는 결합재 570 내지 770kg/m³과; 물 160 내지 165kg/m³과; 잔골재 530 내지 720kg/m³과; 굵은 골재 820 내지 900kg/m³을 포함하여 구성되고, 물결합재비(W/B)는 21~29%, 잔골재율(S/a)은 37~46%이며, 상기 1종 조강형 시멘트는 4,000 내지 4,500cm²/g의 분말도를 가지며 조강형 무기첨가재가 함유되고, 상기 1종 조강형 시멘트를 포함하는 결합재는, 1종 조강형 시멘트 300 내지 500kg/m³과; 고로슬래그 미분말 60 내지 350kg/m³과; 플라이애시 30 내지 100kg/m³;으로 구성된 것을 특징으로 하는 1종 조강형 시멘트를 사용한 고강도 콘크리트 조성물을 제공하고 자 한다.

[0010] 삭제

[0011] 삭제

[0012] 삭제

[0013] 또한, 슬럼프 플로우가 500 내지 700mm이고, 압축강도가 50~100MPa인 것을 특징으로 하는 1종 조강형 시멘트를 사용한 고강도 콘크리트를 제공하고자 한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명의 1종 조강형 시멘트를 사용한 고강도 콘크리트 조성물은 실리카폼, 메타카올린, 오메가 등의 고강도용

결합재의 사용 없이, 단순히 1종 조강형 시멘트, 고로슬래그 미분말, 플라이애시의 사용만으로 기존 배합과 대비하여 뛰어난 성능을 갖고, 초기강도를 확보한 50~100MPa급 고강도 콘크리트를 제공할 수 있는 매우 유용한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 본 명세서에서 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 첨부한 도면에 기재된 사항에만 한정되어서 해석되어서는 아니 된다.

도 1은 본 발명의 100MPa 고강도 콘크리트의 슬립프 플로우 실험사진.

도 2는 본 발명의 실험방법에 따라 콘크리트 시험체를 시험하기 전,후의 모습을 도시한 사진.

도 3은 본 발명의 1종 조강형 시멘트를 사용한 고강도 콘크리트로 만든 시험체의 구성 및 온도측정 취치를 나타낸 수직단면도와 수평단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 아래에서 본 발명은 첨부된 도면에 제시된 실시예를 참조하여 상세하게 설명이 되지만 제시된 실시예는 본 발명의 명확한 이해를 위한 예시적인 것으로 본 발명은 이에 제한되지 않는다.

[0017] 이하 바람직한 실시예에 따라 본 발명의 기술적 구성을 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0018] 본 발명은 1종 조강형 시멘트를 사용한 고강도 콘크리트 조성물은 콘크리트 조성물의 단위체적에 대하여, 1종 조강형 시멘트를 포함하는 결합재 400 내지 900kg/m³과; 물 140 내지 170kg/m³과; 잔골재 400 내지 850kg/m³과; 굵은 골재 600 내지 1000kg/m³ 을 포함하여 구성된다.

[0019] 1종 조강형 시멘트는 기성제품으로 1종 보통 포틀랜드 시멘트의 분말도를 높여 초기강도를 발현시킬 수 있도록 하고, 무기첨가재를 사용하여 초기응결속도를 높여준 제품을 말하며, 300 내지 500kg/m³으로 구성되는 것이 바람직하다.

[0020] 상기 1종 조강형 시멘트는 4,000 내지 4,500cm³/g의 분말도를 가지며 조강형 무기첨가재가 함유된 것을 특징으로 한다. 상기에서 언급한 1종 조강형 시멘트는 4,000 내지 4,500cm³/g의 분말도를 가지며 조강형 무기첨가재가 함유된 조강형 고분말 시멘트를 포함한다. 상기 조강형 고분말 시멘트에 초기강도 발현을 위한 무기첨가재를 첨가하고, 위와 같이 4,000 내지 4,500cm³/g의 높은 분말도를 가지도록 함으로써, 초기 강도 성능 발현에 적합하도록 초기 압축강도를 향상시킬 수 있도록 한다.

[0021] 4500cm³/g보다 높으면 발열량이 너무 높아지고, 4,000cm³/g보다 낮아지면 수화작용이 느려 초기강도가 높게 나타나지 않기 때문에 4,000~4,500cm³/g이 바람직하다.

[0022] 상기 1종 조강형 시멘트를 포함하는 결합재는 1종 조강형 시멘트 300 내지 500kg/m³과; 슬래그 미분말 60 내지 350kg/m³과; 플라이애시 30 내지 100kg/m³;으로 구성된다.

[0023] 상기에서 언급한 고로슬래그 미분말은 용광로에서 배출되는 슬래그를 급랭하여 입상화한 것을 미분쇄한 것을 사용할 수 있다. 또한 고로슬래그 미분말은 KS F 2563 규격에 준하는 밀도가 2.8g/cm³ 이상이고, 비표면적이 4,000 내지 10,000g/cm², 바람직하게는 4,000 내지 8,000g/cm² 인 것을 사용할 수 있으며, 자체로는 수경성이 없지만 시멘트 속의 알칼리성을 자극하여 천천히 수화하는 특징이 있으며, 콘크리트의 워커빌리티 및 장기 강도가 증진되며, 조직이 치밀하여 수밀성 및 화학적 저항성을 향상시킨다. 따라서, 60kg/m³ 이하로 구성될 경우에는 워커빌리티가 좋지 않게 되며, 350kg/m³이상 구성될 경우에는 강도가 약해질 수 있기 때문에, 60 내지 350kg/m³ 구성되는 것이 바람직하다.

[0024] 플라이애시는 화력발전소 등에서 분탄을 연소시킬때 불연 부분이 용융상태로 부유하는 것을 냉각 고화시켜 채취한 미분탄재를 사용할 수 있다. 상기 플라이애시는 KS L 5405 규격에 준하는 밀도가 1.95g/cm³ 이상이고, 비표면적이 30,000g/cm² 이상인 것을 사용할 수 있다. 또한 플라이애시는 표면이 매끈한 구형입자이기 때문에 볼 베어링 작용을 하여 콘크리트 워커빌리티, 즉 유동성을 좋게 하고, 콘크리트 속에서 물에 녹아 있는 수산화칼슘과 상온에서 천천히 화합하여 불용성 화합물을 생성시킴으로써 수화열 저감, 장기강도 및 수밀성을 증대시킬 수 있다.

- [0025] 플라이애시는 30 내지 100kg/m³ 구성하는 것이 바람직한데, 30kg/m³ 이하로 구성될 경우에는 유동성이 좋지 않게 되고, 100kg/m³ 이상 구성될 경우에는 목적인 강도가 나오지 않는 문제점이 있다.
- [0026] 여기서 고로슬래그 미분말과 플라이애시의 함량비는 중량 기준으로 2:1 내지 5:1로 사용될 수 있다.
- [0027] 1종 조강형 시멘트를 포함하는 결합재(binder)는 콘크리트 단위체적에 대하여 400 내지 900kg/m³를 포함한다. 상기 결합재는 경제성, 열화 측면 그리고 내부공극의 결여로 인한 수증기압 증가를 방지하는 측면에서 1000kg/m³이하로 포함되는 것이 바람직하다.
- [0028] 본 발명의 조성물 중 물은 콘크리트 단위체적에 대하여 140 내지 170kg/m³을 포함하며, 물의 함량은 강도 및 유동성 측면에서 최적 범위로 선택적으로 조절할 수 있는 것이다.
- [0029] 본 발명에서 골재는 일반적으로 콘크리트용으로 알려진 것을 사용할 수 있으며, 잔골재와 굵은 골재로 이루어질 수 있다. 잔골재로는 KS F 2526 규격에 준하는 입경 0.15 내지 5.0mm, 절대건조밀도 2.5g/cm³ 이상, 흡수율 3%이하, 안정성 10%이하인 것을 사용할 수 있다.
- [0030] 굵은 골재로는 KS F 2526 규격에 준하는 입경 2.5 내지 25mm, 절대조건밀도 2.5g/cm³이상, 흡수율 3%이하, 안정성 10%이하, 마모율 40% 이하인 것을 사용할 수 있다.
- [0031] 본 발명에 있어 잔골재는 콘크리트 단위체적에 대하여 400 내지 850kg/m³을 포함하며, 상기 잔골재는 유동성 및 재료분리저감 측면에서 상기 함량 범위로 한정하는 것이 타당하다. 또한 굵은 골재는 콘크리트 단위체적에 대하여, 600 내지 1000kg/m³를 포함하는 것이 유동성 및 재료분리저감 측면에서 바람직 할 것이다.
- [0032] 또한, 본 발명의 고강도 콘크리트 조성물의 상기 시멘트를 포함하는 결합재는, 1종 조강형 시멘트 42 내지 80중량%와, 고로슬래그 미분말 13 내지 45중량%와, 플라이애시 7 내지 13중량% 로 구성하는 것을 특징으로 한다.
- [0033] 상기 시멘트를 포함하는 결합재의 조성비는 1종 조강형 시멘트 42 내지 80중량%와, 고로슬래그 미분말 13 내지 45중량%와, 플라이애시 7 내지 13중량%로 구성하는 것이 타당하다.
- [0034] 1종 조강형 시멘트와 고로슬래그 미분말은 비율에 따라서 콘크리트에 미치는 성질이 달라지기 때문에, 사용하는 목적 및 원하는 강도 등 여러 조건에 맞추어 혼합비율을 맞추어 구성하도록 한다.
- [0035] 고로슬래그 미분말의 1종 조강형 시멘트와의 치환율을 크게하거나 분말도를 크게 하면, 치밀한 콘크리트가 얻어지고, 수밀성, 염분차폐성 등이 향상된다.
- [0036] 플라이애시는 7내지 13중량% 구성하는 것이 바람직한데, 7중량% 이하로 구성될 경우에는 유동성이 좋지 않게 되고, 13중량% 이상 구성될 경우에는 목적인 강도가 나오지 않는 문제점이 있다.
- [0037] 또한, 1종 조강형 시멘트를 사용한 고강도 콘크리트 조성물에 PC계 고성능 AE 감수제가 2~20중량% 추가로 혼합되는 것을 특징으로 한다.
- [0038] 본 발명의 조성물에는 PC계 고성능 AE 감수제(high-range air-entraining water-reducing agent), 저점성용 PC계 고성능 AE 감수제를 사용하는데 시멘트의 분산성 및 단위수량 저감을 위해 어떠한 화학 구조의 것도 포함할 수 있는데, 예를 들어 폴리카르본산 수쇄에 에틸렌옥사이드와 같은 비이온성 계면활성제를 가교결합시킨 구조의 PC계 고성능 AE 감수제 일 수 있다.
- [0039] 2중량% 이하로 구성될 경우에는 시멘트의 입자를 효과적으로 분산시킬 수 없으며, 20중량%이상 구성될 경우에는 경제성 저하 및 구성비 대비 효과가 제대로 발현되지 않기 때문에, 2~20중량% 로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0040] AE 감수제는 일반적으로 2개 이상의 상 혹은 다른 물질의 계면에 흡착하여 계면의 성질을 현저하게 변화시키는 물질을 말하며, 기본적인 분자구조는 2개의 동일구조, 즉 물에 잘 녹지 않은 소수기와 물에 잘 녹는 친수기로 구성되어 있으며, 수용액 중 친수기 이온의 전기적 성질에 따라 음이온계, 양이온계, 비이온계로 분류된다. 음이온계 AE 감수제는 시판되고 있는 AE 감수제의 대부분을 이루고 있으며, 화학적 주성분은 수지산염, 황산에스테르, 설퍼네이트계가 있고, 양 이온계 AE 감수제는 친수기가 양이온을 띤 것으로서 AE제로는 사용되고 있지 않다. 또한 비이온계 AE 감수제는 수용액에서 이온으로 해리하지 않으나 분자 자체가 계면활성 작용을 하는 것으로서 에테르계, 에스테르계가 사용되고 있다.
- [0041] AE 감수제는 콘크리트 중의 시멘트 입자를 분산시켜 단위수량을 감소시키거나, 콘크리트 중에 미세기포를 연형시키면서 작업성을 향상시키는 한편 분산효과에 의해 단위수량을 감소시킬 수 있는 혼화제이다. AE 감수제는 콘크리트의 응결, 초기경화의 속도에 따라 각각 표준형, 지연형, 촉진형으로 분류되며, 그 화학적 조성에 따라 리

그닌설펜산염계, 알킬아릴설펜산계, 폴리옥시에틸렌계, 알킬아릴에테르계, 옥시칼본산계, 멜라민술펜산계 및 폴리칼본산계 등을 사용할 수 있다.

[0042] 고성능감수제는 일반적인 감수제의 기능을 더욱 향상시켜 시멘트 입자를 효과적으로 분산시켜 응결지연, 지나친 공기연행, 강도저하 등의 악영향 없이 높은 첨가율로 사용하여 단위수량을 대폭 감소시킬 수 있는 혼화제를 말한다.

[0043] 1. 실시예 및 실험예 1) 비교

[0044] 아래에 표 1에 기재된 구성을 포함하는 콘크리트 조성물을 각각 비교예 및 실시예로 하였으며, 사용되는 재료는 하기 표 1에 나타난 바와 같다.

표 1

시험요인	시험수준	평가항목
비교예	시중유통 고강도 배합(60,80,100MPa)	조기강도(양생조건20℃)
실시예	1중조강형시멘트Base고강도배합(60,80,100MPa)	장기강도

[0045]

구분	종류	비고
시멘트	1중시멘트, 1중 조강형 시멘트	
혼화제	고로슬래그 미분말, 플라이애시 (고강도용)실리카폼, 오메가	
골재	잔 골재	세척사
	굵은골재	20mm (화강암)
혼화제	폴리카르복실산계	

[0046]

[0047] 본 실시예 및 실험예 1)에 있어 배합재료량은 하기 표 2에 나타난 바와 같다.

표 2

구분(MPa)	W/B (%)	S/a (%)	단위재료량(kg/m ³)									
			W	C1	C2	BFS	FA	SF	Ω	S	G	
비교예	60	26.2	46.0	163	392	-	180	50	-	-	715	849
	80	23.3	45.2	163	399	-	210	56	-	35	670	822
	100-1	20.3	36.5	163	418	-	257	64	-	64	507	899
	100-2	20.3	35.6	163	418	-	257	64	64	-	488	900
실시예	60	28.5	47.5	163	-	360	166	46	-	-	759	849
	80	25.1	46.8	163	-	403	195	52	-	-	716	823
	100	20.9	37.0	163	-	406	312	62	-	-	522	899

[0048]

[0049] (W/B : 물-결합재비, S/a : 잔골재율, W : 물, C1 : 1중 시멘트, C2 : 1중 조강형 시멘트, BFS : 고로슬래그 미분말, FA : 플라이애시, SF : 실리카폼, Ω : 오메가, S : 잔골재, G : 굵은 골재)

[0049]

[0050] 본 실시예 및 실험예 1)의 실험결과는 다음과 같다.

[0050]

[0051] -. 굳지 않은 콘크리트 특성

[0051]

[0052] 목표품질은 슬럼프 플로우 600± 100mm, 공기량 3.5% 이하로 정하고 목표품질 미달 시 혼화제 사용량을 조정하여 실험하였다.

[0052]

[0053] -. 굳은 콘크리트 특성

[0053]

[0054] 하기 표 3은 각각의 비교예 및 실시예의 강도특성을 나타낸다.

[0054]

표 3

설계강도 (MPa)	수준	압축강도(MPa)					
		18Hr	24Hr	3d	7d	28d	56d
60	비교예	6.1	19.1	42.0	68.7	81.4	-
	실시예	19.2	28.4	42.2	68.7	81.4	-
80	비교예	4.7	17.5	51.9	82.2	86.6	-
	실시예	24.3	34.3	52.4	81.1	93.0	-
100	비교예 ²⁾	-	14.6	61.4	81.0	96.4	96.6
	비교예(SF)	-	8.4	56.0	75.1	96.0	98.1
	실시예	10.6	27.1	62.6	82.4	97.5	102

[0056] 표 3을 참조하면, 비교예의 경우 18시간에서 60MPa를 제외하고는 수직부재 탈형강도인 8MPa 확보가 어려웠으나 실시예의 경우 전 수준 10MPa이상의 강도 발현을 보여 비교예에 비해 우수한 조강 성능을 확보하고 있는 것을 확인할 수 있었다.

[0057] 또한, 실시예의 경우 비교예 대비 설계강도별 20~70kg 분체량이 적으나 장기강도는 동등 수준 이상 발현을 보였다. 특히 국내에서는 100MPa급 고강도 콘크리트의 경우 설계강도를 확보하기 위하여 실리카퓌, 메타카올린, 옴에가 등을 사용하였으나 실시예의 경우 기존의 결합재를 가지고 비교예 대비 동등 수준이상의 강도를 확보할 수 있었다.

[0058] 도 1은 100MPa 고강도 콘크리트의 슬럼프 플로우 실험사진이다.

[0059] 2. 실시예 및 실험예 2)

[0060] 아래의 표 4는 실험실에 검토하여 도출한 50~100MPa 고강도 콘크리트의 배합재료량이다. 이에 사용된 재료는 표 1과 같으며 이를 이용 Batch Plant에서 직접 생산 콘크리트 물성을 평가하였다.

표 4

규격	W/B (%)	S/a (%)	단위재료량(kg/m ³)								
			W	B	Ce	BFS	FA	PA	S	G	Ad
20-50-600	34.8	47.9	160	460	359	64	37	0.6	819	901	6.67
20-60-600	28.5	45.0	160	561	365	152	45	0.8	727	899	7.40
20-70-600	26.6	43.6	160	602	361	192	48	0.9	688	901	8.12
20-80-600	24.6	42.0	160	650	364	234	52	1.0	644	900	8.78
20-100-600	20.5	37.2	160	780	406	312	62	1.5	527	900	10.9

[0062] (W/B : 물-결합재비, S/a : 잔골재율, W : 물, B : 결합재량, Ce : 1종 조강형 시멘트, BFS : 고로슬래그 미분말, FA : 플라이애시, S : 잔골재, G : 굵은 골재, PA : 폴리이미드섬유 13 mm)

[0063] 본 실시예 및 실험예2)의 실험결과를 다음과 같다.

[0064] -. 굳지 않은 콘크리트 특성

[0065] 실험결과 전 수준 목표 품질인 슬럼프 플로우 600±100mm, 공기량 3.5±1.5% 를 만족하였다.

표 5

규격	0-Iot(sec)		Slump Flow(mm)		Air(%)		T ₅₀₀ (sec)	
	0분	60분	0분	60분	0분	60분	0분	60분
20-50-600	3.6	7.9	630x630	600x590	4.8	3.7	2.0	3.6
20-60-600	4.5	-	640x630	-	4.3	-	3.5	-
20-70-600	8.7	-	670x660	-	4.1	-	5.0	-
20-80-600	9.9	-	650x630	-	3.7	-	4.4	-

20-100-600	14.8	9.6	620x620	630x630	4.2	3.9	4.5	4.0
------------	------	-----	---------	---------	-----	-----	-----	-----

[0067] -. 굳은 콘크리트 특성

[0068] 하기 표 6은 실시 예의 강도특성을 나타낸다.

표 6

설계강도 (MPa)	압축강도(MPa)							
	15Hr	18Hr	24Hr	3d	7d	28d	56d	91d
50	5.72	12.4	15.6	25.8	36.0	51.7	2.8	-
60	5.12	12.2	17.7	27.0	40.8	60.2	2.4	-
70	2.97	12.4	19.8	36.5	58.7	75.5	7.2	-
80	3.74	13.2	20.6	36.0	65.2	81.4	5.1	-
100	3.68	9.54	23.2	52.0	77.7	95.2	8.6	102

[0070] 18~24Hr의 경우 20℃ 양생조건

[0071] 표 6을 참조하면, 실시예의 70~100MPa의 경우 저점성용 PC(일반대비 높은 고흡분율)사용으로 초기 응결지연으로 인해 5MPa의 강도 발현을 보였으나 18시간에서 전 수준 10MPa이상의 강도 발현을 보여 우수한 조강 성능을 확보하고 있는 것을 확인할 수 있었다.

[0072] 또한 재령 28일에서는 50~80MPa의 경우 설계강도 이상의 강도발현을 보였으며 100MPa의 경우는 혼화재료 다량 사용 및 콘크리트의 안정성을 위하여 재령 91일 관리를 통해 목표 설계강도를 만족하였다.

[0073] -. 내화성 시험

[0074] 내화성에 관해 시험기관은 한국방재시험연구원(경기도 여주군 가남면 소재)이 주관하고, 시험조건은 KS F 2257-1 표준시간-가열온도곡선에 의하고 비재하 3시간을 조건으로 한다.

[0075] 시험 방법은 국토해양부 고시 제2008-334호(2008.07.21)의 「고강도 콘크리트 기둥보의 내화성능 관리기준」에 의하여 실시하였고 세부 내용은 다음과 같다.

[0076] 1. 시험체를 가열면적 3m×4m인 수평가열로에 ALC패널을 받침으로 이용하여 시험체와 화구의 높이가 유사하도록 배치한다.

[0077] 2. 가열로내 설치한 열전대 9개에서 측정된 온도의 평균값이 KS F 2257-1 : 2005의 시험방법에서 정한 표준가열 온도곡선에 맞도록 하여 시험체를 3시간 동안 비재하 가열한다.

[0078] 3. 시험중 가열로내 압력은 수평가열로 덮개 하단으로부터 100mm 지점에서 압력이 20Pa이 되도록 로내압력을 제어한다.

[0079] 4. 가열시험중 국토해양부 고시 2008-334호에서 제시한 시험체별 각 4개소에서 시험체온도를 측정한다.

[0080] 5. 가열시험중 시험체의 내화상 유해한 변화를 관찰한다.

[0081] 고강도 콘크리트의 내화 성능을 확보하기 위하여 폴리아미드섬유 0.6~1.5/를 사용하였으며 상기와 같은 조건에서 실험 결과는 표 7에 나타난 바와 같다.

표 7

압축강도 (MPa)	시험체 A 주철근		시험체 B 주철근		비고
	평균온도(℃)	최고온도(℃)	평균온도(℃)	최고온도(℃)	
	538	649	538	649	성능기준
50	456	472	531	568	
60	495	481	576	550	
70	528	508	599	606	

80	514	523	575	585	
100	480	461	558	539	

[0083] 도 2a 및 도 2b에는 각각 본 발명의 실험방법에 따라 콘크리트 시험체를 시험하기 전후의 모습을 보여주는 사진이 나타나 있고, 도 3에는 본 발명의 콘크리트로 만든 시험체의 구성 및 온도측정 위치를 나타낸 수직단면도와 수평단면도가 도시되어 있다.

[0084] 지금까지 본 발명은 제시된 실시예를 참조하여 상세하게 설명이 되었지만 이 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 제시된 실시예를 참조하여 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변형 및 수정 발명을 만들 수 있을 것이다. 본 발명은 이와 같은 변형 및 수정 발명에 의하여 제한되지 않으며 다만 아래에 첨부된 청구범위에 의하여 제한된다.

도면

도면1



비교예(오메가)



비교예(실리카퐁)



실시예

도면2a



도면2b



도면3

