



(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2018년 5월 17일 (17.05.2018)

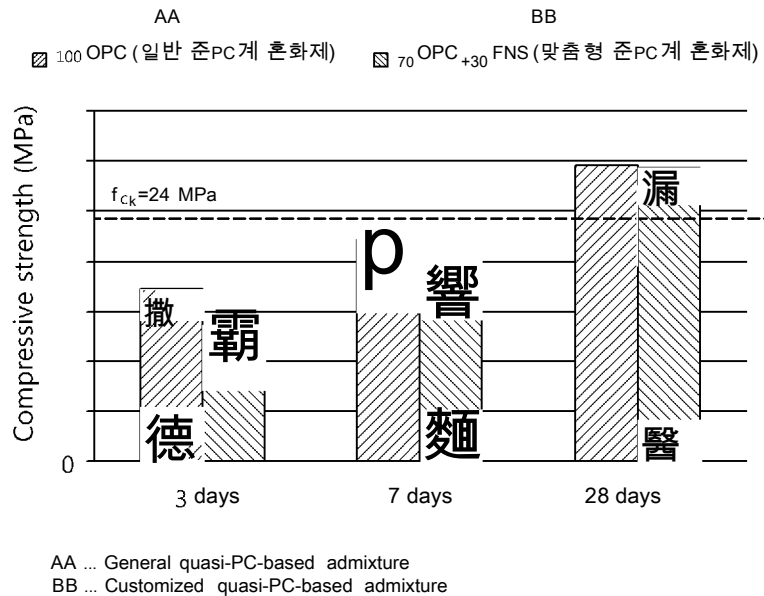


(10) 국제공개번호
WO 2018/088684 A 1

- (51) 국제특허분류: C04B 7/155 (2006.01) C04B 24/12 (2006.01) (72) 발명자: 이창홍 (LEE, Chang Hong); 21674 인천시 남동구 소래역남로 40 에코메트로3차 더타워 A 동 603 호, Incheon (KR). 박의순 (PARK[^] Eui Soon); 17550 경기도 안성시 공도를 도화길 87 안성공도금호 어울림 204 동 1502 호, Gyeonggi-do (KR). 양훈 (YANG, Hoon); 17740 경기도 평택시 경기대로 1144 제일하이빌2차 203 동 803 호, Gyeonggi-do (KR). 김형석 (KIM, Hyoung Seok); 21670 인천시 남동구 청능대로 718 번길 7 소래풍림아파트 116 동 15이 호, Incheon (KR).
- (21) 국제출원번호: PCT/KR20 17/009983
- (22) 국제출원일: 2017년 9월 12일 (12.09.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2016-0150936 2016년 11월 14일 (14.11.2016) KR
- (71) 출원인: (주)포스코건설 (POSCO ENGINEERING & CONSTRUCTION CO., LTD.) [KR/KR]; 37863 경상북도 포항시 남구 대송로 180, Gyeongsangbuk-do (KR).
- (74) 대리인: 정남진 (JEONG, Nam Jin); 06131 서울시 강남구 강남대로 94길 67, 호전빌딩 2층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ,

(54) Title: CONCRETE COMPOSITION IN WHICH SUBSTITUTION RATE OF SILICA-BASED SLAG FOR CONCRETE IS INCREASED USING LIQUID ACTIVATING AGENT

(54) 발명의 명칭: 액상 활성화제를 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인 콘크리트 조성물



(57) Abstract: The present invention relates to a concrete composition in which the substitution rate of a silica-based slag for concrete is increased using a liquid activating agent and, more specifically, to a concrete composition in which the substitution rate of a silica-based slag for concrete is increased using a liquid activating agent, wherein the liquid activating agent is used to increase the substitution rate of silica-based slag for concrete with respect to cement, the silica-based slag being obtained by finely pulverizing, to at least a cement particle standard, granulated ferronickel slag (prime sand), one of the industrial byproducts of ferronickel, which is a steel raw material product. According to a preferable embodiment of the present invention, the concrete composition comprises: 165-169 kg/m³ of water; 2³1-374 kg/m³ of cement; 803-883 kg/m³ of fine aggregate; 923-93 1 kg/m³ of coarse aggregate; and 12-22 kg/m³ of a liquid activating agent per unit volume of the concrete



LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

composition, wherein 25-35 wt% of the silica-based slag for concrete is added by substitution with respect to 100 wt% of the cement.

(57) 요약서 :본 발명은 액상 활성화제를 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인 콘크리트 조성물에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 액상 활성화제를 이용하여 철강원료 생산품인 페로니켈의 산업부산물 중 수재 페로니켈 슬래그(프라임 샌드)를 시멘트 입자 이상 수준으로 미분쇄하여 얻은 콘크리트용 실리카계 슬래그의 시멘트에 대한 치환율을 높이도록 한 액상 활성화제를 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인 콘크리트 조성물에 관한 것이다. 본 발명의 바람직한 일 실시예는 콘크리트 조성물의 단위체적에 대하여, 물 165~169kg/m³; 시멘트 231~374kg/m³; 잔골재 803~883kg/m³; 굵은골재 923~931kg/m³; 및 액상 활성화제 12~22kg/m³를 포함하여 이루어지며, 상기 시멘트 100 중량%에 대하여 콘크리트용 실리카계 슬래그가 25~35 중량% 치환하여 첨가되도록 이루어진다.

명세서

발명의 명칭: 액상 활성화제를 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인 콘크리트 조성물

기술분야

- [1] 본 발명은 액상 활성화제를 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인 콘크리트 조성물에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 액상 활성화제를 이용하여 철강원료 생산품인 페로니켈의 산업부산물 중 수재 페로니켈 슬래그 (프라임 샌드)를 시멘트 입자 이상 수준으로 미분쇄하여 얻은 콘크리트용 실리카계 슬래그의 시멘트에 대한 치환율을 높이도록 한 액상 활성화제를 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인 콘크리트 조성물에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 화력 발전소, 제철소 등의 산업 부산물을 활용한 혼합 콘크리트의 제조는 그간 많은 연구를 양산하였고, 활용 범위를 확장하면서 국내외적으로도 그 활용성이 점차 증대되고 있다. 즉, 각종 시멘트 대체재의 개발이 기존 OPQordinary Portland Cement; 보통 포틀랜드 시멘트)의 원가절감 측면 혹은 고성능(고내구성, 고강도성, 고유동성) 콘크리트의 개발로 이어지는 원천 기술이 되면서 이와 관련된 시멘트 대체재의 개발뿐만 아니라, 시멘트 대체재의 조기 강도 확보를 가속화하기 위한 고성능 혼화제, 최적 치환률의 개발에도 관련 분야 종사자들의 관심이 집중되고 있다. 여기서, 기존에는 각종 산업 폐기물로 치부되다가 최근에 이르러 혼화재로써 인정을 받는 것들의 대표적인 예는 고로슬래그 미분말, 플라이 애쉬, 실리카폼 등을 들 수 있으며, 그간 고로슬래그 미분말 및 플라이 애쉬의 경우는 국내산 제품에 대한 수요와 공급 등이 유기적으로 절충되고 있으며, 실리카폼의 경우는 관련 공장 및 대량생산 시설의 미비 등으로 인해 우수한 고품질성에도 불구하고 전량 수입에 의존하고 있다가 2015년에야 이르러 국산화 보급이 가능한 상태에 도달했다.
- [3] 한편, 최근 또 다른 철강 산업의 부산물로서 제 4의 재료로써 등장한 페로니켈은 스테인리스의 주 원료로 가장 많이 사용되고 있으며, 니켈계의 스테인리스강은 내열, 내식성, 내산성, 내마모성 등이 우수하고 가공성이 양호할 뿐만 아니라 인체에 무해한 친환경 소재로서 일반 가정에서 사용하는 식기, 주방용품 등에서 사용되어지고 있다.
- [4] 페로니켈의 생산 주요공정은 원료처리, 건조, 예비환원, 용융환원 (전기로 공정), 정련 및 주조 공정을 거치게 되며, 최종적으로 약 20% 정도의 니켈과 80% 정도의 철이 함유된 페로니켈을 생산하게 되는데 콘크리트용 실리카계 슬래그는 바로 페로니켈 생산과정 중 전기로 공정의 중간단계에서 발생하게 되는 수제형 부산물을 지칭한다.

- [5] 페로니켈슬래그는 페로니켈을 생산하기 위해 원료로 사용된 니켈광석, 유연탄 등이 고온에서 용융되어 페로니켈과 분리된 후 얻어진 유용한 자원이다. 페로니켈슬래그는 물리적, 화학적 성질이 우수한 친환경적 자원으로 콘크리트용 골재, 주물사, 연마재, 사문암 대체재 등의 천연자원 대체재로 활용되어 자원과 환경 보전에 기여하고 있다. 우리나라를 비롯한 일본, 뉴칼레도니아 등 선진국에서도 이미 오래전부터 다양한 방법으로 페로니켈슬래그를 활용하고 있다. 페로니켈슬래그는 용융슬래그가 자연 공냉에 의해 생산된 프라임 스톤과 물을 분사하여 급속 냉각되어 생산된 프라임 샌드로 분류된다.
- [6] 프라임 스톤의 경우는 용융슬래그가 자연 공냉에 의해 서서히 냉각시켜 자갈 형태로 생산한 제품이며 성토재, 노반재, 아스팔트용 골재, 사문암 대체재 등 토목용 골재로 사용시 다짐율이 우수한 것으로 알려져 있다.
- [7] 프라임 샌드의 경우는 용융슬래그에 물을 분사하여 모래 형태로 생산한 제품을 일컫는데 천연모래 이상으로 우수한 특성을 가지고 있어서 콘크리트용 모래로 사용이 가능하다.
- [8] 그러나 이를 대량 시멘트 치환 대체재로 기술 개발한 사례는 전무한 실정이고, 국내의 경우에는 (주)SNNC에서 유일하게 페로니켈슬래그 생산을 통한 독점 시장을 구축하여 자가 실내 연구를 진행한 것에 그치고 있으며, 해외의 경우에는 그리스의 Larco 사 등에서 페로니켈슬래그 활용 초속경 시멘트 대체재를 개발하였으나 현행 국내의 페로니켈슬래그 원료 광석과는 화학적 구성성분 측면에서 상이하어 비교가 불가한 상태이다.
- [9] 본 발명의 배경이 되는 기술로는 특허등록 제 1247707 호 "페로니켈슬래그를 포함하는 시멘트, 모르타르 및 콘크리트용 혼합재"(특허문헌 1)가 있다.
- [10] 상기 배경기술에서는 '시멘트, 모르타르 및 콘크리트용 혼합재에 있어서, 이수석고, 무수석고 또는 이들의 혼합물에 페로니켈슬래그를 혼합하며 분말도가 4,000 ~ 10,000 cm²/g인 것을 특징으로 하는 시멘트, 모르타르 및 콘크리트용 혼합재'를 제안하여, 페로니켈슬래그를 시멘트, 모르타르 및 콘크리트용 혼합재로 이용하는 방법을 제공함으로써, 아직까지 부산슬래그의 재활용은 미미한 수준으로 단순 매립에 의존하거나, 노반재 또는 콘크리트용 잔골재로서만 활용되고 있는 페로니켈슬래그의 활용범위를 확대함으로써, 환경 부하를 낮추면서 가격 경쟁력 및 품질이 뛰어난 시멘트, 모르타르 및 콘크리트의 제조가 가능하게 한다.
- [11] 그러나 상기 배경기술은 페로니켈슬래그의 시멘트 치환율을 높일 수 없어 사용에 제한적인 문제점이 있었다.
- 발명의 상세한 설명**
- 기술적 과제**
- [12] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 액상 활성화제를

이용하여 철강원료 생산품인 페로니켈의 산업부산물 중 수재 페로니켈 슬래그 (프라임 샌드) 를 시멘트 입자 이상 수준으로 미분쇄하여 얻은 콘크리트용 실리카계 슬래그의 시멘트에 대한 치환율을 높이도록 하여, 시멘트 대체 치환에 따른 원가절감 효과, 각종 환경 조건하에서 콘크리트 공사 및 고내구성을 요하는 각종 혼합 콘크리트 구조물의 제조에도 적용이 가능한 액상 활성화제를 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인 콘크리트 조성물을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [13] 본 발명은 콘크리트 조성물의 단위체적에 대하여, 물 165~169kg/m³; 시멘트 231~374kg/m³; 잔골재 803~883kg/m³; 굵은골재 923~931kg/m³ 및 액상 활성화제 12~22kg/m³ 를 포함하여 이루어지며, 상기 시멘트 100중량%에 대하여 콘크리트용 실리카계 슬래그가 25~35 중량% 치환하여 첨가되는 것을 특징으로 하는 액상 활성화제를 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인 콘크리트 조성물을 제공하고자 한다.
- [14] 또한, 콘크리트용 실리카계 슬래그는 페로니켈의 산업부산물 중 수재 페로니켈 슬래그를 미분쇄하여 형성되는 것을 특징으로 하는 액상 활성화제를 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인 콘크리트 조성물을 제공하고자 한다.
- [15] 또한, 설계기준 압축강도 24MPa, 27MPa, 30MPa 및 35MPa 규격에 대해 물/결합재비(W/B) 44.1-52.2%, 잔골재율 (S/a) 이 47.6-49.0% 인 것을 특징으로 하는 액상 활성화제를 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인 콘크리트 조성물을 제공하고자 한다.
- [16] 또한, 시멘트 비중은 3.15, 잔골재의 단위중량 2.1-2.7 g/cm³, 굵은골재의 단위중량 2.1-2.9 g/cm³, 콘크리트용 실리카계 슬래그의 비중은 3.04, 비표면적은 3,800cm²/g ~60,000cm²/g, 골재 최대치수는 25mm, 잔골재의 조립률은 2.3~3.2 범위인 것을 특징으로 하는 액상 활성화제를 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인 콘크리트 조성물을 제공하고자 한다.
- [17] 또한, 액상 활성화제는, 폴리 카르복실 레이트 20~60중량%, 첨가제 1~40 중량% 및 물 15~30중량%를 혼합하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 액상 활성화제를 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인 콘크리트 조성물을 제공하고자 한다.
- [18] 또한, 첨가제는 TEA 40~60중량%, 질산 나트륨 (NaNO₃) 1~30 중량% 및 구연산 1~20 중량%로 이루어지는 것을 특징으로 하는 액상 활성화제를 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인 콘크리트 조성물을 제공하고자 한다.

발명의 효과

- [19] 본 발명의 액상 활성화제를 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을

높인 콘크리트 조성물은 액상 활성화제를 이용하여 철강원료 생산품인 페로니켈의 산업부산물 중 수재 페로니켈 슬래그(프라임 샌드)를 시멘트 입자 이상 수준으로 미분쇄하여 얻은 콘크리트용 실리카계 슬래그의 시멘트에 대한 치환율을 높이도록 하여, 시멘트 대체 치환에 따른 원가절감 효과, 각종 환경 조건하에서 콘크리트 공사 및 고내구성을 요하는 각종 혼합 콘크리트 구조물의 제조에도 적용이 가능한 매우 유용한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [20] 본 명세서에서 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시 예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 첨부한 도면에 기재된 사항에만 한정되어서 해석되어서는 아니 된다.
- [21] 도 1은 일반적인 조건에서의 콘크리트용 실리카계 슬래그를 혼화재로 사용시 시멘트 치환률에 따른 재령별 압축강도 실험 결과를 도시한 도이다.
- [22] 도 2는 보통포틀랜드 시멘트(OPC)를 100% 사용한 시험체와 본 발명의 콘크리트 조성물로 제작한 시험체의 강도실험 결과를 대비하여 도시한 도이다.
- [23] 도 3은 상기도 2의 재령강도에 따른 가격 성능비를 비교한 그래프이다.
- #### 발명의 실시를 위한 최선의 형태
- [24] 아래에서 본 발명은 첨부된 도면에 제시된 실시 예를 참조하여 상세하게 설명이 되지만 제시된 실시 예는 본 발명의 명확한 이해를 위한 예시적인 것으로 본 발명은 이에 제한되지 않는다.
- [25] 이하 바람직한 실시예에 따라 본 발명의 기술적 구성을 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [26] 본 발명은 액상 활성화제를 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 시멘트에 대한 치환율을 높이도록 한 액상 활성화제를 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인 콘크리트 조성물에 관한 것이다.
- [27] 본 발명의 액상 활성화제를 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인 콘크리트 조성물의 바람직한 일 실시예는 콘크리트 조성물의 단위체적에 대하여, 물 165~169kg/m³; 시멘트 231~374kg/m³; 잔골재 803~883kg/m³; 굵은골재 923~931kg/m³ 및 액상 활성화제 12~22kg/m³를 포함하여 이루어지며, 상기 시멘트 100중량%에 대하여 콘크리트용 실리카계 슬래그가 25~35 중량% 치환하여 첨가되도록 한다.
- [28] 본 발명에 사용되는 콘크리트용 실리카계 슬래그는 페로니켈의 산업부산물 중 수재 페로니켈 슬래그를 미분쇄하여 형성되는데, 페로니켈의 산업부산물 중 수재 페로니켈 슬래그는 슬래그 입자 상태에서는 전혀 반응성이 없지만, 페로니켈 슬래그를 일정 크기 이하로 미분쇄할 경우 시멘트와의 반응성이 증가하고, 따라서 단순 골재가 아닌 시멘트, 모르타르 및 콘크리트용 혼화재로 사용될 수 있다.

- [29] 따라서, 본 발명에 사용되는 콘크리트용 실리카계 슬래그는 페로니켈의 산업부산물 중 수재 페로니켈 슬래그를 미분쇄하여 형성되며 비표면적 3,800cm²/g ~60,000cm²/g 로 형성되는 것이 바람직 하다.
- [30] 시멘트를 결합재로 사용한 일반적인 콘크리트의 경우 수화과정에서 생성되는 수산화 칼슘에 의해 콘크리트의 알칼리 환경이 조성되고, 이렇게 조성된 알칼리 환경 하에서 혼화재로 혼입된 플라이 애시나 고로슬래그의 포졸란 반응 또는 잠재수경성 반응이 진행되게 된다. 그러나 혼화재로 콘크리트용 실리카계 슬래그의 시멘트와의 치환율이 높을수록 시멘트의 사용량이 상대적으로 적기 때문에 반응성이 떨어지는 문제점이 있다.
- [31] 따라서, 포졸란 반응이나 잠재수경성 반응 등의 원활한 진행을 위한 액상 활성화제가 배합되는 것이 바람직 하다.
- [32] 본 발명에서 사용되는 액상 활성화제는 폴리 카르복실 레이트 20~60중량%, 첨가제 1~40 중량% 및 물 15~30 중량%를 혼합하여 이루진다.
- [33] 폴리 카르복실 레이트(polycarboxylate) 는 분산력을 발휘하도록 구성되는 유동화제로 사용되며, 20중량% 미만으로 사용시에는 분산력이 충분히 발휘되지 않아 반응성이 떨어지며, 60중량%를 초과하여 혼합되면 경제성이 떨어지기 때문에 20~60중량% 혼합되는 것이 바람직 하다.
- [34] 첨가제는 반응성을 향상시키기 위한 다양한 첨가제를 혼합하도록 하여 폴리 카르복실레이트와 함께 유동성 및 분산력을 증가시켜 반응성을 높이도록 할 수 있다.
- [35] 특히, 본 발명에서는 첨가제로 아민계인 TEA(Tri-Ethanol- Amine) 외에 질산 나트륨 (NaNO₃) 및 구연산을 추가적으로 사용하여 최적의 혼합비를 도출하여 반응성을 높일 수 있도록 한다.
- [36] TEA(Tri-Ethanol-Amine) 은 수화반응을 촉진시키기 위하여 사용되며 40중량% 미만으로 사용시에는 반응성이 느려지며, 60중량%를 초과하여 혼합시에는 경제성이 떨어지기 때문에, TEA 는 40~60중량% 혼합되는 것이 바람직 하다.
- [37] 질산 나트륨 (NaNO₃)은 조강제로 사용되며, 구연산은 경화지연제로 사용되어 바람직 하게는 질산 나트륨 (NaNO₃) 1~30 중량% 및 구연산 1~20 중량%로 혼합되어 작업시간 및 강도발현 속도 조절을 할 수 있도록 한다.
- [38] 본 발명에서는 설계기준 압축강도 24MPa, 27MPa, 30MPa 및 35MPa 규격에 대해 물/결합재비(W/B) 44.1-52.2%, 잔골재율 (S/a) 이 47.6-49.0% 인 것이 바람직 하며, 시멘트 비중은 3.15, 잔골재의 단위중량 2.1-2.7 g/cm³, 굵은골재의 단위중량 2.1-2.9 g/cm³, 콘크리트용 실리카계 슬래그의 비중은 3.04, 비표면적은 3,800cm²/g ~60,000cm²/g, 골재 최대치수는 25mm, 잔골재의 조립률은 2.3~3.2 범위로 하는 것이 바람직 하다.
- [39] 도 1은 일반적인 조건에서의 콘크리트용 실리카계 슬래그를 혼화재로 사용시 시멘트 치환률에 따른 재령별 압축강도 실험 결과를 도시한 도이다.
- [40] 도 1에서와 같이, 일반적인 조건에서의 콘크리트용 실리카계 슬래그를

혼화재 로 사용한 경 우 에 설 계 기준 강 도 35MPa 급 에 서 의 콘 크 리 트 용 실 리 카 계 슬 래 그 의 치 환 률 에 따 른 재 령 별 압 축 강 도 측 정 결 과, 28 일 재 령 에 서 의 압 축 강 도 는 보 통 포 틀 랜 드 시 멘 트 (OPC) 를 100% 사 용 한 시 험 체 대 비 20% 의 콘 크 리 트 용 실 리 카 계 슬 래 그 치 환 률 범 위 까 지 는 유 사 한 수 준 으 로 나 타 났 으 며, 이 후 치 환 률 이 증 가 함 에 따 라 선 형 적 으 로 감 소 하 는 경 향 을 보 이 고 있 음 을 알 수 있 다.

[41] 도 2 는 보 통 포 틀 랜 드 시 멘 트 (OPC) 를 100% 사 용 한 시 험 체 와 본 발 명 의 콘 크 리 트 조 성 물 로 제 작 한 시 험 체 의 강 도 실 험 결 과 를 대 비 하 여 도 시 한 도 이 다 .

[42] 표 1

[표 1]

| W/B | S/a | W | 모래 | 자갈 | 결합재 | 보통포틀랜드시멘트 | 콘크리트용실리카계슬래그 | 치환율 | 액상활성화제 |
|------|------|-----|----------|----------|-----|-----------|--------------|-----|----------------|
| 52.2 | 49.0 | 169 | 883(VAR) | 923(VAR) | 324 | 227 | 97 | 30% | 0.7~0.9 중량% |
| 51.4 | 48.8 | 169 | 877(VAR) | 924(VAR) | 329 | 230 | 99 | | |
| 46.7 | 48.1 | 165 | 859(VAR) | 931(VAR) | 353 | 247 | 106 | | |
| 44.1 | 47.6 | 165 | 843(VAR) | 931(VAR) | 374 | 262 | 112 | | |

[43] 상 기 표 1 에 서 와 같 은 조 성 비 로, 액 상 활 성 화 제 를 이 용 하 여 콘 크 리 트 용 실 리 카 계 슬 래 그 미 분 말 의 치 환 률 을 30% 로 상 향 고 정 시 킨 조 건 에 서 의 콘 크 리 트 조 성 물 로 제 작 한 시 험 체 를 제 작 하 여 반 복 실 험 하 였 으 며, 액 상 활 성 화 제 는 도 2a 에 서 는 폴 리 카 르 복 실 레 이 트 30 중 량 %, 첨 가 제 15 중 량 % 및 물 22 중 량 % 로 이 루 어 지 도 록 하 여 시 험 체 를 제 작 하 여 실 험 한 결 과 를 도 시 하 였 으 며, 도 2b 에 서 는 폴 리 카 르 복 실 레 이 트 45 중 량 %, 첨 가 제 20 중 량 % 및 물 22 중 량 % 로 이 루 어 지 도 록 하 여 시 험 체 를 제 작 하 여 실 험 한 결 과 를 도 시 하 였 다.

[44] 여 기 서 첨 가 제 는 TEA 50 중 량 %, 질 산 나 트 른 15 중 량 % 및 구 연 산 10 중 량 % 로 구 성 하 였 다.

[45] 도 2 에 서 와 같 이, 본 발 명 의 액 상 활 성 화 제 를 이 용 하 여 혼 화 재 로 콘 크 리 트 용 실 리 카 계 슬 래 그 를 30% 까 지 치 환 하 여 강 도 를 실 험 한 결 과, 100% 로 보 통 포 틀 랜 드 시 멘 트 (OPC) 를 사 용 한 경 우 와 대 비 하 여 재 령 28 일 전 까 지 는 다 소 강 도 가 낮 으 것 으 로 나 타 났 으 나, 28 일 재 령 에 서 의 압 축 강 도 는

보통포틀랜드시멘트(OPC)를 100% 사용한 시험체 대비하여 거의 동일한 수준으로 나타났다.

- [46] 즉, 상기도 1의 경우에 일반 혼합 콘크리트에서의 시멘트에 대한 콘크리트용 실리카계 슬래그 미분말의 치환률의 최적 범위는 28일 재령에서 설계기준 강도에 도달하는 20%의 치환률을 적정한 치환값으로 선정하는게 바람직하지만, 본 발명에서는, 도 2에 도시된 바와 같이, 치환률을 증가시키기 위해 페로니켈슬래그 원재료의 화학적 구성 성분의 반응성을 증가시키도록 맞춤형 액상 활성화제의 적용을 통해 치환률을 상승시킬 수 있으면서도 강도를 향상시킬 수 있는 것이다.
- [47] 한편, 본 발명에서는 혼화재로 콘크리트용 실리카계 슬래그를 사용하여 기존의 다른 혼화재와 대비하여 매우 경제적이기 때문에 기존 시멘트의 치환율을 30%로 늘린 본 발명의 액상 활성화제를 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인 콘크리트 조성물의 가격대 역시 기존에 100%로 보통포틀랜드시멘트를 사용한 경우에 비하여 경제적이다.
- [48] 도 3a 및 도 3b는 각각 상기도 2a와 도 2b의 재령강도에 따른 가격 성능비를 비교한 그래프이다.
- [49] 도 3에서와 같이, 각 재령 강도에 따른 가격 성능비(압축강도 / 가격) 비교 결과를 도시하였는데, 이는 보수적인 분석을 반영하고자 16년 8월 현재, 전국 레미콘 최고가 지역인 강원지역 레미콘내 시멘트 평균가격 73,000 원/ton 과 콘크리트 실리카계슬래그 미분말의 현장 도착도 비용 기준 40,000 원/ton 을 치환 적용함에 따른 강도별 가성비로 분석하여 나타낸 것이다. 분석 결과에서와 같이 28일 재령에서
- [50] 100%로 보통포틀랜드시멘트를 사용한 시험체에 비하여 본 발명의 액상 활성화제를 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인 콘크리트 조성물로 제작된 시험체 사용시에 대략 114~115%가 증가되어 유사한 거동 및 기존의 일반콘크리트 대비 가성비 측면에서도 우위에 있음을 알 수 있다.
- [51] 상기와 같은 본 발명의 액상 활성화제를 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인 콘크리트 조성물은 액상 활성화제를 이용하여 철강원료 생산품인 페로니켈의 산업부산물 중 수재 페로니켈 슬래그 (프라임 샌드)를 시멘트 입자 이상 수준으로 미분쇄하여 얻은 콘크리트용 실리카계 슬래그의 시멘트에 대한 치환율을 높이도록 하여, 시멘트 대체 치환에 따른 원가절감 효과, 각종 환경 조건하에서 콘크리트 공사 및 고내구성을 요하는 각종 혼합 콘크리트 구조물의 제조에도 적용이 가능한 매우 유용한 효과가 있다.
- [52] 지금까지 본 발명은 제시된 실시 예를 참조하여 상세하게 설명이 되었지만 이 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 제시된 실시 예를 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.

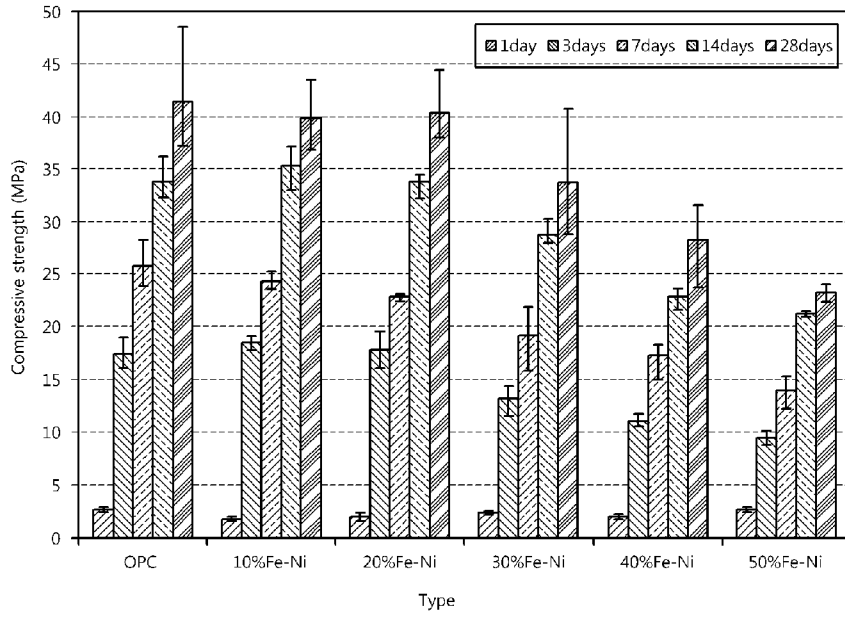
산업상 이용 가능성

- [53] 본 발명의 액상 활성화제를 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인 콘크리트 조성물은 액상 활성화제를 이용하여 철강원료 생산품인 페로니켈의 산업부산물 중 수재 페로니켈 슬래그 (프라임 샌드) 를 시멘트 입자 이상 수준으로 미분쇄하여 얻은 콘크리트용 실리카계 슬래그의 시멘트에 대한 치환율을 높이도록 하여, 시멘트 대체 치환에 따른 원가절감 효과, 각종 환경 조건하에서 콘크리트 공사 및 고내구성을 요하는 각종 혼합 콘크리트 구조물의 제조에도 적용이 가능한 매우 유용한 발명이다.

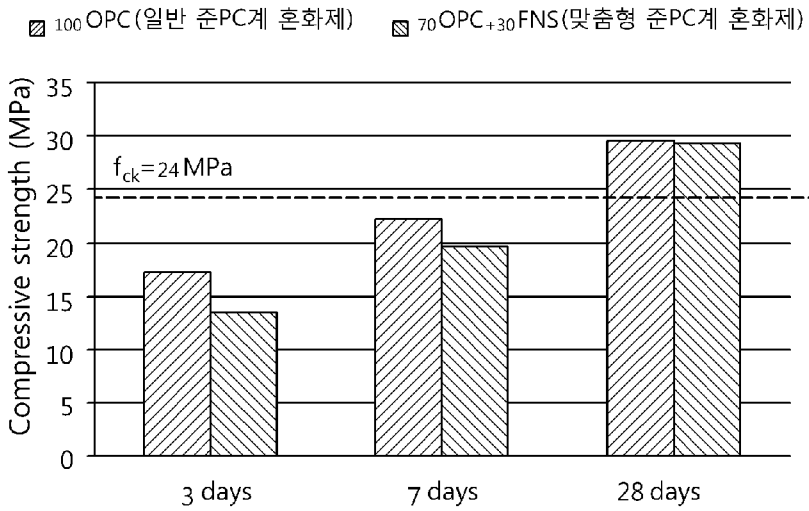
청구 범위

- [청구항 1] 콘크리트 조성물의 단위체적에 대하여,
 물 165~169kg/m³;
 시멘트 231~374kg/m³;
 잔골재 803~883kg/m³;
 굵은골재 923~931kg/m³ 및
 액상 활성화제 12~22kg/m³를 포함하여 이루어지며,
 상기 시멘트 100중량%에 대하여 콘크리트용 실리카계 슬래그가
 25~35 중량% 치환하여 첨가되는 것을 특징으로 하는 액상 활성화제를
 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인 콘크리트
 조성물.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
 콘크리트용 실리카계 슬래그는 페로니켈의 산업부산물 중 수재 페로니켈
 슬래그를 미분쇄하여 형성되는 것을 특징으로 하는 액상 활성화제를
 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인 콘크리트
 조성물.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,
 설계기준 압축강도 24MPa, 27MPa, 30MPa 및 35MPa 규격에 대해
 물/결합재비(W/B) 44.1-52.2%, 잔골재율(S/a)이 47.6-49.0%인 것을
 특징으로 하는 액상 활성화제를 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의
 치환율을 높인 콘크리트 조성물.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서,
 시멘트 비중은 3.15, 잔골재의 단위중량 2.1-2.7 g/cm³, 굵은골재의
 단위중량 2.1-2.9 g/cm³, 콘크리트용 실리카계 슬래그의 비중은 3.04,
 비표면적은 3,800cm²/g ~60,000cm²/g, 골재 최대치수는 25mm, 잔골재의
 조립률은 2.3~3.2 범위인 것을 특징으로 하는 액상 활성화제를 이용하여
 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인 콘크리트 조성물.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
 액상 활성화제는,
 폴리 카르복실 레이트 20~60중량%, 첨가제 1~40 중량% 및 물
 15~30중량%를 혼합하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 액상
 활성화제를 이용하여 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인
 콘크리트 조성물.
- [청구항 6] 청구항 5에 있어서,
 첨가제는 TEA 40~60중량%, 질산 나트륨 (NaNO₃) 1~30 중량% 및 구연산
 1~20 중량%로 이루어지는 것을 특징으로 하는 액상 활성화제를 이용하여
 콘크리트용 실리카계 슬래그의 치환율을 높인 콘크리트 조성물.

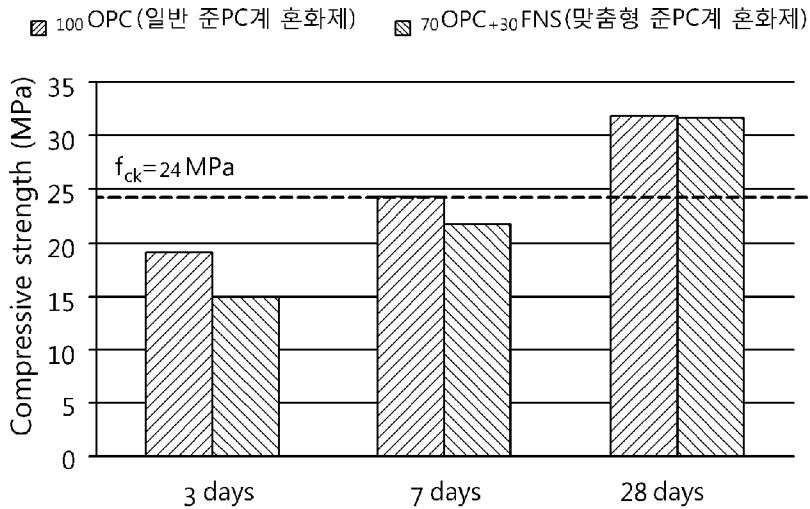
[도1]



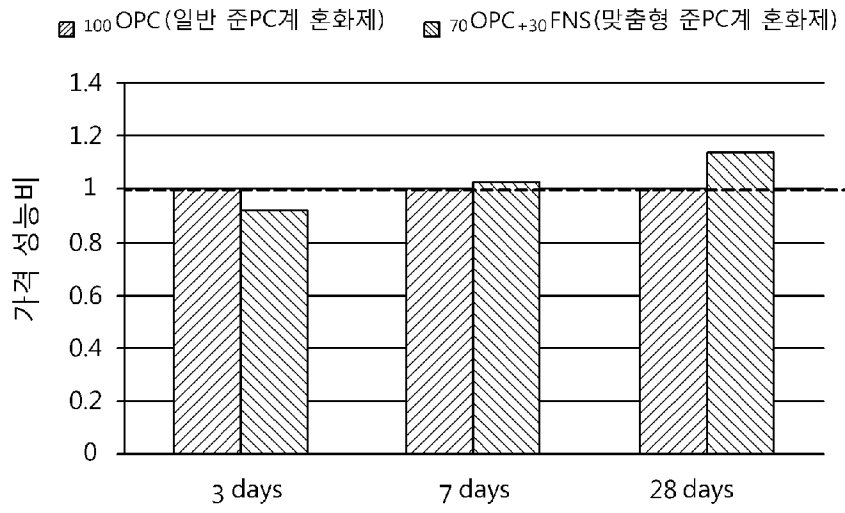
[도2a]



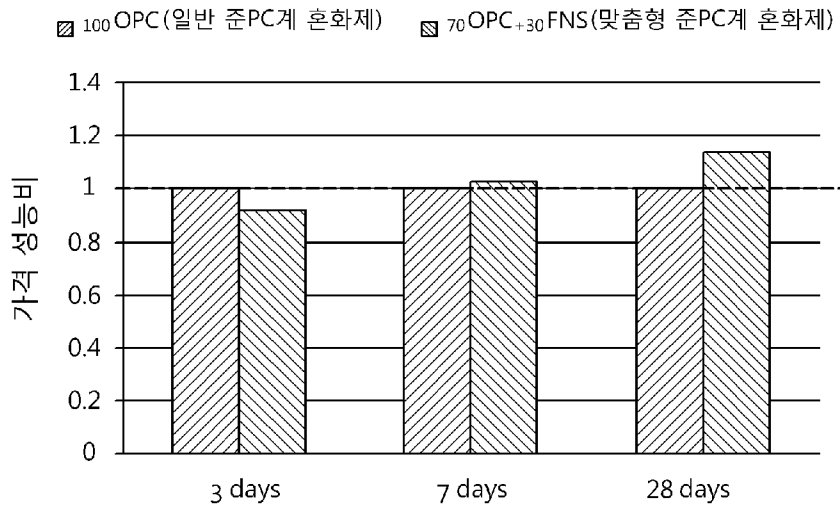
[도2b]



[도3a]



[도3b]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

FCT/KR2017/009983

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C04E 7/153(2006.01)i, C04E 18/14(2006.01)i, C04B 24/26(2006.01)i, C04B 24/12(2006.01)i, C04B 22/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C04B 7/153; C04B 14/04; C04B 18/14; C04B 28/16; B2B i/20; C04B 22/06; C04B 18/08; C04B 2.4/2.6; C04B 24/12; C04B 22/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
 Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & . Keywords: concrete composition, silica based slag, fenolic industrial by-product, liquid phase activation agent

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| X | LEE, Chang Hong et al., "Experimental Study on the Improvement of Mechanical Performance by Using Activator in Siliceous-based Slag Concrete", Proceedings of 2016 the Korea Concrete Institute Fall Conference, Korea Concrete Institute, October 2016, vol. 27, no. 2, pages 361-362 See pages 361-362; table 1. | 1-3 |
| Y | | 4-6 |
| Y | K R 10-2016-003 0085 A (POSCO ENGINEERING & CONSTRUCTION CO., LTD.) 27 January 2016 See paragraph [0030]. | 4 |
| Y | K R 10-2012-004S133 A (KOREA INSTITUTE OF CERAMIC ENGINEERING AND TECHNOLOGY) 15 May 2012 See paragraphs [0021]-[0022]. | 4 |
| Y | JP 06-183799 A (DENKI KAGAKU KOGYO K.K.) 05 July 1994 See claims 1-4; paragraphs [0032], [0014]-[0016], [0015] and [0042]. | 5-6 |
| Y | K R 10-0867250 B1 (HYUNDAI ENGINEERING & CONSTRUCTION CO., LTD, et al.) 06 November 2008 See claim 1. | 4 |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"1" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"&" document member of the same patent family


Date of the actual completion of the international search

28 DECEMBER 2017 (28.12.2017)

Date of mailing of the international search report

28 DECEMBER 2017 (28.12.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

 Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8575

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/009983

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member | Publication date |
|---|---------------------|-------------------------|---------------------|
| KR 10-2016-0010085 A | 27/01/2016 | KR 10-2016-012615 B1 | 14/04/2016 |
| KR 10-2012-0048133 A | 15/05/2012 | KR 10-1247707 81 | 25/03/2013 |
| JP 06-183799 A | 05/07/1994 | JP 3775754 B2 | 17/05/2006 |
| | | KR 10-0124124 81 | 27/11/1997 |
| KR 10-0867250 B1 | 06/11/2008 | NONE | |

| 국 제 조 사 보 고 서 인용된 특허문헌 | 공 개 일 | 대 응 특 허 문 헌 | 공 개 일 |
|---------------------------|------------|-----------------------------------|--------------------------|
| KR 10-2016-0010085 A | 2016/01/27 | KR 10-1612615 BI | 2016/04/14 |
| KR 10-2012-0048133 A | 2012/05/15 | KR 10-1247707 BI | 2013/03/25 |
| JP 06-183799 A | 1994/07/05 | JP 3775754 B2 KR 10-0124124 BI | 2006/05/17 1997/11/27 |
| KR 10-0867250 BI | 2008/11/06 | 없음 | |