



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0118089
(43) 공개일자 2022년08월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C04B 14/28 (2006.01) A01K 61/70 (2017.01)
C04B 20/00 (2006.01) C04B 20/02 (2006.01)
C04B 28/02 (2006.01) E02B 3/04 (2006.01)
E02B 3/06 (2006.01) C04B 111/00 (2006.01)
C04B 111/74 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C04B 14/28 (2013.01)
A01K 61/70 (2017.01)

(21) 출원번호 10-2021-0021783

(22) 출원일자 2021년02월18일

심사청구일자 2021년02월18일

(71) 출원인

경상국립대학교산학협력단

경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)

(72) 발명자

이우동

경상남도 통영시 통영해안로 2-13(인평동)

강충현

경상남도 통영시 통영해안로 2-13(인평동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

최규환

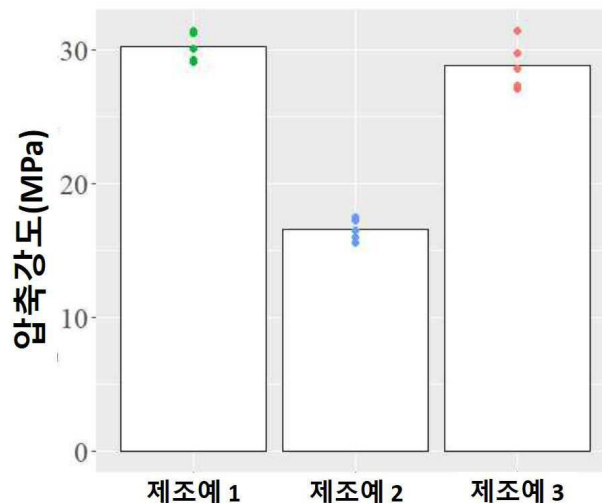
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **굴 패각을 이용한 친환경 콘크리트의 제조방법**

(57) 요약

본 발명은 굴 패각을 이용한 친환경 콘크리트에 관한 것으로, 본 발명의 제조방법으로 제조된 굴 패각 콘크리트는 굳기 전 콘크리트의 슬럼프 시험 결과 55mm, 공기량은 4.0%이었고, 수중 양생 7일 차 굴 패각 콘크리트의 압축강도가 28.83MPa, 쪼갬 인장강도가 3.15MPa 및 콘크리트의 단위 중량이 23.02kN/m³이므로, 해양 콘크리트 구조물, 특히 소파 블록 또는 인공어초의 소재로 유용하게 사용될 수 있고, 해양 생태계 친화적인 콘크리트 제품의 생산으로 어초 부착 촉진 및 빠른 어군 형성을 도모할 수 있으며, 굴 패각을 재활용함으로써 지역 문제 해결이 가능하다. 또한 현재 사용중인 콘크리트 제조 시설에 바로 적용이 가능하다는 장점이 있다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

C04B 20/0076 (2013.01)
C04B 20/026 (2013.01)
C04B 28/02 (2013.01)
E02B 3/046 (2013.01)
E02B 3/06 (2013.01)
C04B 2111/00017 (2013.01)
C04B 2111/74 (2013.01)

서승철

전라북도 전주시 덕진구 만성북로 47, 505호(만성동)

(72) 발명자

홍성남

경상남도 통영시 통영해안로 2-13(인평동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345323328
과제번호	LINCPLUS-2020-7
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	산학협력고도화지원(R&D)
연구과제명	사회맞춤형산학협력선도대학(LINC+)육성(0.5)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	경상대학교
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

- 1) 굴 폐각을 분쇄한 후, 분쇄된 굴 폐각 중 5mm 이상 20mm 미만의 입도를 가진 굴 폐각 분쇄물을 획득하는 단계; 및
- 2) 상기 단계 1)에서 획득한 5mm 이상 20mm 미만의 입도를 가진 굴 폐각 분쇄물에 시멘트, 잔골재, 굵은 골재, 혼화제 및 물을 배합하는 단계;를 포함하는 굴 폐각 콘크리트의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 단계 2)의 배합은 굴 폐각 분쇄물 100 중량부에 대하여 시멘트 150~250 중량부, 잔골재 250~350 중량부, 굵은 골재 300~350 중량부, 혼화제 0.5~1.5 중량부 및 물 50~100 중량부를 혼합하는 것을 특징으로 하는 굴 폐각 콘크리트의 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 단계 2)의 배합은 굴 폐각 분쇄물, 시멘트, 잔골재 및 굵은 골재를 1차 배합한 후, 상기 1차 배합물에 물 및 혼화제를 투입하여 2차 배합하는 것을 특징으로 하는 굴 폐각 콘크리트의 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

- 1) 굴 폐각을 분쇄한후, 분쇄된 굴 폐각 중 5mm 이상 20mm 미만의 입도를 가진 굴 폐각 분쇄물을 획득하는 단계; 및
- 2) 상기 단계 1)에서 확보된 5mm 이상 20mm 미만의 입도를 가진 굴 폐각 분쇄물 100 중량부에 대하여 시멘트 150~250 중량부, 잔골재 250~350 중량부 및 굵은 골재 300~350 중량부를 1차 배합한 후, 상기 1차 배합물에 굴 폐각 분쇄물 100 중량부에 대하여 혼화제 0.5~1.5 중량부 및 물 50~100 중량부를 2차 배합하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 굴 폐각 콘크리트의 제조방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항의 제조방법으로 제조된 굴 폐각 콘크리트.

청구항 6

제5항의 굴 폐각 콘크리트로 제조된 해양 콘크리트 구조물.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 해양 콘크리트 구조물은 인공어초 또는 소파 블록인 것을 특징으로 하는 해양 콘크리트 구조물.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 굴 폐각을 이용한 친환경 콘크리트의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 우리나라의 굴 양식어업의 발상지 경상남도는 전국 굴 생산량의 80%를 차지하고, 그 중 통영시에서 가장 많은 굴을 양식·생산·가공한다. 굴을 양식·생산·가공하는 과정에서 전국적으로 매년 28만 톤의 굴 폐각이 발생하고, 통영시에서만 절반이 넘는 15만 톤의 굴 폐각이 발생한다. 발생된 굴 폐각 중 약 12만 톤은 재활용되거나,

제조 공정을 거쳐 비료로 사용되는데, 이 과정에서 20억 원 정도의 예산이 소요된다.

- [0003] 하지만 매년 처리되지 않는 굴 폐각이 3만 톤씩 방치되거나, 바다에 무단 투기 되는 실정으로 이는 심각한 지역 사회의 문제로 인식되고 있다.
- [0004] 한편, 수산자원 확보를 위해 바다에 인공어초를 투하하고 있는데, 전국에서(제주도 제외) 전라남도가 299,896개로 가장 많은 인공어초를 투하하였고, 다음으로 경상남도가 255,773개의 인공어초를 투하하였다.
- [0005] 한국수산자원공단에 등록된 85종류의 인공어초 중에서 50%가 콘크리트 재료이고, 현재까지 바다에 투하된 90% 이상이 콘크리트 어초이지만, 콘크리트 어초는 생태 독성을 가지므로, 투하 후, 본연의 기능을 제대로 발휘하기 위해서는 독성이 중화되는데 많은 시간이 필요하다.
- [0006] 따라서 수산부산물인 굴 폐각을 인공어초 재료로 재활용할 수 있다면, 폐기물인 굴 폐각을 유용한 수산자원으로 변모시킬 수 있다.
- [0007] 굴폐각을 이용한 콘크리트와 관련된 선행기술로는 한국등록특허 제0502698호에 조성물의 전체 중량을 기준으로 시멘트 20 내지 40 중량%, 잔골재 20 내지 40 중량%, 폐류껍질을 200 내지 500℃로 가열한 후 입도가 0.8~5.0mm 가 되도록 분쇄한 분말 10 내지 20 중량%, 굵은 골재 20 내지 35 중량% 및 혼화제 0.1 내지 5.0 중량%를 포함하는 것을 특징으로하는 환경친화적인 해양 구조물 제조용 석화 콘크리트 조성물 및 그 제조방법이 개시되어 있지만, 본 발명의 5mm 이상 20mm 미만의 입도를 가진 굴 폐각 분쇄물에 시멘트, 잔골재, 굵은 골재, 혼화제 및 물을 배합하는 단계를 포함하는 굴 폐각 콘크리트의 제조방법에 관해 개시된 바 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 상기와 같은 요구에 의해 도출된 것으로, 본 발명의 제조방법으로 제조된 굴 폐각 콘크리트는 슬럼프 시험시 유동성이 확보되었고, 압축강도, 인장강도 및 단위 중량이 해양 콘크리트 구조물에서 요구되는 성능을 만족하는 것을 확인함으로써, 본 발명을 완성하였다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은
- [0010] 1) 굴 폐각을 분쇄한 후, 분쇄된 굴 폐각 중 5mm 이상 20mm 미만의 입도를 가진 굴 폐각 분쇄물을 획득하는 단계; 및
- [0011] 2) 상기 단계 1)에서 획득한 5mm 이상 20mm 미만의 입도를 가진 굴 폐각 분쇄물에 시멘트, 잔골재, 굵은 골재, 혼화제 및 물을 배합하는 단계;를 포함하는 굴 폐각 콘크리트의 제조방법을 제공한다.
- [0012] 또한, 본 발명은 상기 제조방법으로 제조된 굴 폐각 콘크리트를 제공한다.
- [0013] 또한, 본 발명은 상기 굴 폐각 콘크리트로 제조된 해양 콘크리트 구조물을 제공한다.

발명의 효과

- [0014] 본 발명은 굴 폐각을 이용한 친환경 콘크리트에 관한 것으로, 본 발명의 제조방법으로 제조된 굴 폐각 콘크리트는 굳기 전 콘크리트의 슬럼프 시험 결과 55mm, 공기량은 4.0%로 측정되었고, 수중 양생 7일 차 굴 폐각 콘크리트의 압축강도가 28.83MPa, 쪼갬 인장강도가 3.15MPa 및 콘크리트의 단위 중량이 23.02kN/m³이므로, 해양 콘크리트 구조물, 특히 소파 블록 또는 인공어초의 소재로 유용하게 사용될 수 있고, 해양 생태계 친화적인 콘크리트 제품의 생산으로 어초 부착 촉진 및 빠른 어군 형성을 도모할 수 있다. 또한, 굴 폐각을 재활용함으로써 지역 문제 해결이 가능하며, 현재 사용 중인 콘크리트 제조 시설에 바로 적용이 가능하다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명의 굴 폐각 분쇄 전, 후 사진이다.
- 도 2는 체가름 시험 이후 각각의 체에 남아있는 굴 폐각 분쇄물의 형태를 확인한 사진이다.
- 도 3은 본 발명의 방법으로 분쇄된 굴 폐각 분쇄물의 입도곡선(a) 및 입도분포(b)를 나타낸 도이다.

도 4는 본 발명의 제조에 1 내지 제조에 3의 콘크리트 슬럼프 시험 결과를 확인한 사진이다.

도 5는 본 발명의 제조에 1 내지 제조에 3 콘크리트의 압축강도를 확인한 결과이다. 도면 내 등근 점들은 반복 실험의 개별 측정값을 나타낸다.

도 6은 본 발명의 제조에 3 콘크리트의 인장강도를 확인한 결과이다. 도면 내 등근 점들은 반복 실험의 개별 측정값을 나타낸다.

도 7은 본 발명의 제조에 3 콘크리트 단위중량을 확인한 결과이다. 도면 내 등근 점들은 반복 실험의 개별 측정값을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 본 발명은
- [0017] 1) 굴 폐각을 분쇄한 후, 분쇄된 굴 폐각 중 5mm 이상 20mm 미만의 입도를 가진 굴 폐각 분쇄물을 획득하는 단계; 및
- [0018] 2) 상기 단계 1)에서 획득한 5mm 이상 20mm 미만의 입도를 가진 굴 폐각 분쇄물에 시멘트, 잔골재, 굵은 골재, 혼화제 및 물을 배합하는 단계;를 포함하는 굴 폐각 콘크리트의 제조방법에 관한 것이다.
- [0019] 상기 단계 2)의 배합은 굴 폐각 분쇄물 100 중량부에 대하여 시멘트 150~250 중량부, 잔골재 250~350 중량부, 굵은 골재 300~350 중량부, 혼화제 0.5~1.5 중량부 및 물 50~100 중량부를 혼합하는 것이고, 바람직하게는 굴 폐각 분쇄물 100 중량부에 대하여 시멘트 190~210 중량부, 잔골재 300~310 중량부, 굵은 골재 330~340 중량부, 혼화제 0.5~0.7 중량부 및 물 80~90 중량부를 혼합하는 것이고, 더 바람직하게는 굴 폐각 분쇄물 100 중량부에 대하여 시멘트 207 중량부, 잔골재 305 중량부, 굵은 골재 334 중량부, 혼화제 0.62 중량부 및 물 87 중량부를 혼합하는 것이지만, 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0020] 상기 단계 2)의 배합은 굴 폐각 분쇄물, 시멘트, 잔골재 및 굵은 골재를 1차 배합한 후, 상기 1차 배합물에 물 및 혼화제를 투입하여 2차 배합하는 것이지만, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0021] 본 발명의 제조방법은 구체적으로
- [0022] 1) 굴 폐각을 분쇄한 후, 분쇄된 굴 폐각 중 5mm 이상 20mm 미만의 입도를 가진 굴 폐각 분쇄물을 획득하는 단계; 및
- [0023] 2) 상기 단계 1)에서 획득된 5mm 이상 20mm 미만의 입도를 가진 굴 폐각 분쇄물 100 중량부에 대하여 시멘트 150~250 중량부, 잔골재 250~350 중량부 및 굵은 골재 300~350 중량부를 1차 배합한 후, 상기 1차 배합물에 굴 폐각 분쇄물 100 중량부에 대하여 혼화제 0.5~1.5 중량부 및 물 50~100 중량부를 2차 배합하는 단계;를 포함할 수 있고,
- [0024] 더 구체적으로
- [0025] 1) 굴 폐각을 분쇄한후, 분쇄된 굴 폐각 중 5mm 이상 20mm 미만의 입도를 가진 굴 폐각 분쇄물을 획득하는 단계; 및
- [0026] 2) 상기 단계 1)에서 확보된 5mm 이상 20mm 미만의 입도를 가진 굴 폐각 분쇄물 100 중량부에 대하여 시멘트 190~210 중량부, 잔골재 300~310 중량부 및 굵은 골재 330~340 중량부를 1차 배합한 후, 상기 1차 배합물에 굴 폐각 분쇄물 100 중량부에 대하여 혼화제 0.5~0.7 중량부 및 물 80~90 중량부를 2차 배합하는 단계;를 포함할 수 있으며,
- [0027] 더욱 구체적으로는
- [0028] 1) 굴 폐각을 분쇄한후, 분쇄된 굴 폐각 중 5mm 이상 20mm 미만의 입도를 가진 굴 폐각 분쇄물을 획득하는 단계; 및
- [0029] 2) 상기 단계 1)에서 확보된 5mm 이상 20mm 미만의 입도를 가진 굴 폐각 분쇄물 100 중량부에 대하여 시멘트 207 중량부, 잔골재 305 중량부 및 굵은 골재 334 중량부를 1차 배합하여 1~2분 동안 섞어 주고, 상기 1차 배합물에 굴 폐각 분쇄물 100 중량부에 대하여 혼화제 0.62 중량부 및 물 87 중량부를 2차 배합하여 2~3분 동안 섞어 주는 단계;를 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

- [0030] 또한, 본 발명은 상기 제조방법으로 제조된 굴 패각 콘크리트에 관한 것이다.
- [0031] 본 발명의 굴 패각 콘크리트는 굳기 전 콘크리트의 슬럼프 시험 결과가 55mm로 측정되었고, 공기량은 4.0%인 특징이 있다. 또한, 수중 양생 7일 차 굴 패각 콘크리트의 압축강도는 28.83MPa, 쪼갬 인장강도는 3.15MPa이고, 콘크리트의 단위 중량은 23.02kN/m³이다.
- [0032] 본 발명의 콘크리트 제조 방법은 기존 레드믹스 콘크리트 공장에 적용할 수 있다.
- [0033] 또한, 본 발명은 상기 굴 패각 콘크리트로 제조된 해양 콘크리트 구조물에 관한 것이다.
- [0034] 상기 해양 콘크리트 구조물은 인공어초 또는 소파 블록일 수 있고, 바람직하게는 인공어초인 것이지만 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0035] 본 발명의 인공어초는 산동물의 번식을 도울 목적으로 바닷속에 구조물을 투입한 것으로, 어류가 자랄 수 있는 환경 조성을 위해 만든 인공구조물이다.
- [0036] 본 발명의 소파 블록은 파력의 감쇠나 반사파의 방지를 목적으로 한 이형 콘크리트 블록을 의미한다.
- [0037] 본 발명의 굴 패각 콘크리트로 제조된 인공어초는 해양 구조물 투입에 따른 환경오염을 최소화하고, 어초 부착을 촉진할 수 있으며, 빠른 어군 형성을 도모할 수 있다.
- [0039] 이하, 제조예 및 실시예를 이용하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명하고자 한다. 이들 제조예 및 실시예는 오로지 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이들에 의해 제한되지 않는다는 것은 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 자명한 것이다.

[0041] 제조예 1. 야외노출 굴 패각 콘크리트 제조

[0042] 1) 시멘트

- [0043] 본 발명에 사용된 시멘트는 KS L 5201 규격 중 건축공사 및 토목공사에 가장 널리 사용되고 있는 1종 보통 포틀랜드 시멘트 중 S사의 제품을 사용하였다. 본 발명에 사용된 시멘트의 화학성분 및 물리성능은 하기 표 1 및 2에 개시된 바와 같다.

표 1

[0044] 포틀랜드 시멘트의 화학성분(S사 보통 시멘트 1종)

산화마그네슘 (MgO)	삼산화황 (SO ₃)	강열감량	C ₃ S(% , w/w)	C ₂ S(% , w/w)	C ₃ A(% , w/w)
5.0 이하	3.5 이하	5.0 이하	-	-	-

표 2

[0046] 포틀랜드 시멘트의 물리성능(S사 보통 시멘트 1종)

분말도 (cm ² /g)	안정도	응결시간(비카시험)		압축강도 MPa		
	오토클레이브팽창도 (%)	초결 (분)	종결 (시간)	3일	7일	28일
2800 이상	0.8 이하	60 이상	10 이하	12.5 이상	22.5 이상	42.5 이상

[0048] 2) 골재

- [0049] 본 발명에 사용된 굵은 골재(자갈)는 경남 고성 일대 석산의 화강암 채석을 사용하였으며, 굵은 골재 최대 치수 25mm의 제품이다. 잔골재(모래)는 하동 섬진강 모래를 사용하였다. 본 발명에 사용된 골재는 경남 통영, 거제,

고성 일대의 레드믹스 콘크리트 공장에 납품되는 것과 동일하며, 골재의 물리적 성질은 표 3에 개시된 바와 같다.

표 3

골재의 물리적 성질

골재	비중 (표준상태)	조립율 (F.M)	흡수율 (%)	단위용적중량 (kg/m ³)
굵은 골재	2.60	6.57	0.95	1592
잔골재	2.65	1.79	1.64	1603

3) 굴 폐각

본 발명에 사용된 굴 폐각은 통영에 위치한 종패 생산 공장(G사)으로부터 지원받았으며, 굴 생물 채취 이후 내외부에 남아있는 유기물을 1차적으로 세척한 것을 사용하였다. 상기 굴 폐각은 패석화 비료, 가축 사료, 공유수면 매립용 성토재에 사용되는 경우와 달리 열처리 과정과 분쇄과정을 거치지 않은 상태이다.

제공받은 굴 폐각은 골재 대용으로 사용하기 위해서 하기 표 4에 개시된 성능 및 특성을 지닌 소형 분쇄기를 사용하여 분쇄하였다.

표 4

소형 분쇄기(Jaw Crusher, SW-J01)의 주요 제원

모델	SW-J01
파워	220V 60Hz 3P
크기	1100X550X650mm
모터	3HP
시료 투입구	250X295mm
처리량	50~200kg/H
시료 투입 크기	100mm 이하
Jaw Plate 재질	SS#11 침탄열처리
Jaw Plate 경도	로크웰 50C
Jaw Plate 크기	165X245mmX30mmT
분쇄 입자 크기	4~30mm 조절 가능

굴 폐각 분쇄 전 후 모습은 도 1에 개시된 바와 같다. 분쇄 전 굴 폐각의 크기는 10~20cm, 종횡비(aspect ratio) 1:2 정도로 길이방향으로 길쭉하며, 안으로 움푹 들어간 형태가 일반적이지만, 분쇄 후 굴 폐각은 크기가 다양하나 대체적으로 종횡비 1:1 정도의 원형에 가까운 납작한 형태를 나타냈다. 분쇄 후 굴 폐각은 비중(specific gravity)이 1.86이고, 흡수율(absorption)이 11.3%로 확인되었다.

분쇄된 굴 폐각을 이용하여 체가름 시험을 진행하였고, 체진동기를 이용하여 진동을 주어 체별로 남은 시료의 형태 및 무게를 측정하였다. 각 체에 남은 굴 폐각 분쇄물의 형태는 도 2에 나타내었다.

체가름 시험 결과, 구멍 크기가 0.15~10mm인 체에 남은 분쇄된 굴 폐각은 종횡비가 1:1에 가까운 형태였다. 하지만 구멍 크기가 20mm인 체에 남은 굴 폐각은 종횡비가 1:2 이상의 길쭉한 형태의 것이 상대적으로 많이 존재하였고, 안으로 움푹 들어간 굴 폐각 원래의 형태를 유지한 것도 남아있어, 구멍 크기가 20mm인 체에 남은 굴 폐각은 콘크리트의 소재로 사용시 강도 저하의 문제가 발생할 수 있다.

또한, 분쇄된 굴 폐각의 체가름 시험을 통해 굴 폐각 분쇄물의 입도곡선 및 입도분포를 확인한 결과, 도 3에 개시된 바와 같이 소형 분쇄기로 분쇄한 굴 폐각의 입도는 일반 골재의 입도곡선 범위(상한 및 하한)에는 들어가지 않는 것을 확인하였는데, 이는 5.0mm 이하의 작은 입자가 평균 57%로 전체의 반 이상을 차지한 결과로 분석되었다. 따라서 5mm 미만의 시료를 제외한 결과, 일반 골재의 입도곡선 범위에 걸쳐 있는 것을 확인하였고, 그

러므로, 5mm 미만의 작은 입자는 걸러낸 후 굵은 골재 대체 재료로 사용하였다.

[0062] 4) 콘크리트 배합

[0063] 상기 시멘트, 잔골재, 굵은 골재, 5mm 이상 20mm 미만의 굴 폐각 분쇄물 및 물을 하기 표 5에 개시된 바와 같이 배합하였다. 배합 순서는 먼저 콘크리트 믹서기에 시멘트, 잔골재, 굵은 골재 및 굴 폐각 분쇄물을 혼합하여 1분 동안 건비빔한 후 물을 투입하여 2분 동안 물비빔하였다. 비빔 종료 후 슬럼프 측정을 하였고, 동시에 공시체 몰드에 타설하였다.

[0064] 공시체 몰드는 압축강도 실험을 위해 지름 100mm, 높이 200mm 원기둥형 공시체로 제작하였다.

표 5

굴 폐각 콘크리트 재료의 배합

W/B (%)	단위중량(kg/m ³)				
	물	시멘트	잔골재	굵은 골재	굴 폐각 분쇄물 (5mm 이상 20mm 미만)
42.24	183.4	434.16	640.26	701.69	209.94

[0067] 제조예 2. 표면건조 굴 폐각 콘크리트 제조

[0068] 5mm 이상 20mm 미만의 굴 폐각 분쇄물을 24시간 동안 물에 침전시키고, 외기노출 상태에서 표면의 물기를 건조하여 제거한 후 사용한 것 이외의 모든 조건은 제조예 1과 동일하게 진행하였다.

[0070] 제조예 3. AE 감수제(혼화제) 포함 굴 폐각 콘크리트 제조

[0071] 제조예 1과 동일하게 제조하되, 물비빔시 S사의 AE 감수제를 1.3kg/m³(시멘트 중량의 0.3%(w/w))추가로 혼합하였다.

[0073] 실시예 1. 슬럼프 측정

[0074] 배합이 끝난 제조예 1 내지 3의 굴 폐각 콘크리트는 KS F 2402 콘크리트 슬럼프 시험방법에 의거하여 슬럼프를 측정하였다. 그 결과, 제조예 1의 야외노출 굴 폐각 콘크리트의 슬럼프는 20mm로 매우 낮게 측정되었는데, 이는 흡수율이 11.3%에 달하는 야외 노출 상태의 굴 폐각 분쇄물을 그대로 사용한 결과로 판단되었다.

[0075] 제조예 2의 표면건조 굴 폐각 콘크리트 슬럼프는 150mm로 측정되어, 일반적인 콘크리트 슬럼프의 최대치에 가까운 상태였다. 표면건조 상태의 굴 폐각 분쇄물 투입으로 슬럼프는 높일 수 있었지만, 제조예 2의 표면건조 굴 폐각 콘크리트 사용시 강도 저하 및 재료 분리의 위험성이 커지는 단점이 있다.

[0076] 제조예 3의 AE 감수제를 포함하는 굴 폐각 콘크리트의 슬럼프는 55mm로, AE 감수제를 첨가하지 않은 제조예 1의 콘크리트(20mm)에 비해 2.75배 증가한 것을 확인하였다. 이는 야외 노출 상태의 굴 폐각을 사용하여도 적절한 감수제의 적용으로 콘크리트 블록의 제작에 유용성을 확보할 수 있다는 것을 나타낸다.

[0078] 실시예 2. 양생 및 압축강도 시험

[0079] 소파 블록의 제작은 몰드에 콘크리트를 타설한 후 평균 3일 후에 탈형을 진행하고, 최소 7일 이후에 이동 및 거치를 수행하므로, 현장상황을 고려하여 7일 강도를 측정하였다.

[0080] 타설을 마친 제조예 1 내지 제조예 3의 콘크리트 시험체는 24시간 후 탈형하였고, 20±3℃ 수중상태에서 양생한 후 7일째 압축강도를 측정하였다. 압축강도 시험은 시험체를 양생조에서 꺼내어 3시간 동안 건조한 후 압축강도 시험장치(허용하중 1000kN)를 이용하여 측정하였으며, KS F 2405 콘크리트 압축강도 시험방법 및 부속서 A에 규

정되어 있는 언본드 캐핑 방식을 적용하였다. 강제캡은 H사 제품으로 KS F 2405, ASTM 1231에 준하는 제품을 사용하였다.

[0081] 비접착 캡퍼 및 압축패드의 제원은 하기 표 6에 개시된 바와 같다.

표 6

[0082] 비접착 캡퍼 및 압축패드의 제원

구분	비접착 캡퍼	비접착 캡퍼압축패드
모델	HJ-3301	HJ-3302
호칭규격	φ 100mm	φ 100mm
규격	φ 102mm	φ 102mmX10mm
재질	강제, SKS 열처리 연마품 (HRC 40 이상)	경질고무 Shore A65~70
평활도	0.02mm	-
반발탄성율	-	53/60%

[0084] 제조예 1 내지 3의 콘크리트 압축강도는 KS F 2405에 의거하여 하기 식 1로 산출하였다.

[0085] [식 1]

[0086]
$$f_c = P / (\pi d^2 / 4)$$

[0087] f_c 는 압축강도(MPa)

[0088] P 는 압축강도 시험에서 구한 최대하중(N)

[0089] d 는 공시체의 2방향에서 구한 지름의 평균(mm)

[0091] 그 결과, 제조예 1 내지 3의 콘크리트 압축강도는 도 5 및 하기 표 7에 개시된 바와 같이, 제조예 1의 야외노출 콘크리트 및 제조예 3의 AE 감수제 사용 콘크리트의 압축강도는 30.19 및 28.83MPa로 유사하지만, 제조예 2의 표면건조 콘크리트는 압축강도가 16.55MPa로 제조예 1 및 3 콘크리트에 비해 현저히 감소하는 것을 확인하였다.

표 7

[0092] 압축강도 시험결과(수중양생 7일)

case	압축강도(MPa)		
	제조예 1	제조예 2	제조예 3
1	31.23	17.45	28.60
2	30.08	17.25	31.42
3	29.04	15.96	27.09
4	29.20	15.58	27.33
5	31.40	16.51	29.73
평균	30.19	16.55	28.83

[0094] 실시예 3. 쪼갬 인장강도 시험

[0095] 상기 실시예 1 및 2의 슬럼프 및 압축강도 시험에서 최적의 배합방법으로 확인된 제조예 3의 AE 감수제 사용 콘크리트의 인장강도를 확인하였다.

[0096] 인장강도는 KS F 2423 콘크리트의 쪼갬 인장강도 시험방법에 의거하여 측정하였으며, 시험체는 φ 100mmX200mm(1:2 비율)를 사용하였다.

[0097] 인장강도는 하기 식 2로 산출하였다.

[0098] [식 2]

[0099] $f_{sp}=2P/\pi d l$

[0100] f_{sp} 는 쪼갬 인장강도(MPa)

[0101] P 는 쪼갬 인장강도 시험에서 구한 최대하중(N)

[0102] d 는 공시체의 2방향에서 구한 지름의 평균(mm)

[0103] l 은 공시체의 2방향에서 구한 길이의 평균(mm)

[0105] 그 결과, 도 6에 개시된 바와 같이 제조예 3의 AE 감수제 사용 콘크리트의 평균 인장강도는 3.15MPa로 확인되었다.

[0107] 실시예 4. 단위중량 측정

[0108] 제조예 3의 AE 감수제 사용 콘크리트의 단위중량 측정은 압축강도 및 쪼갬 인장강도 측정을 위하여 제작한 공시체의 지름, 높이 및 중량을 측정한 후, 하기 식 3을 이용하여 산정하였다.

[0109] [식 3]

[0110] $\gamma_c=4W/\pi d^2 l$

[0111] γ_c 는 단위중량(kN/m³)

[0112] W 는 공시체의 중량(N)

[0113] d 는 공시체의 2방향에서 구한 지름의 평균(mm)

[0114] l 은 공시체의 2방향에서 구한 길이의 평균(mm)

[0116] 그 결과, 도 7에 개시된 바와 같이 제조예 3의 AE 감수제 사용 콘크리트의 단위중량은 평균 23.02kN/m³임을 확인하였다.

도면

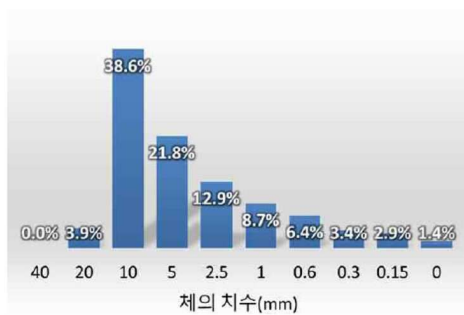
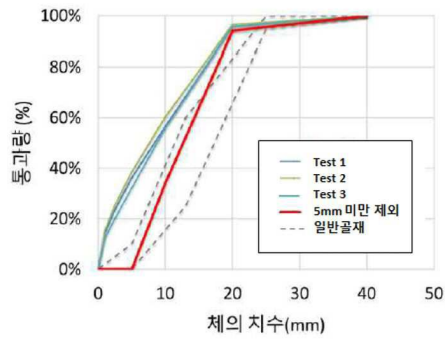
도면1



도면2



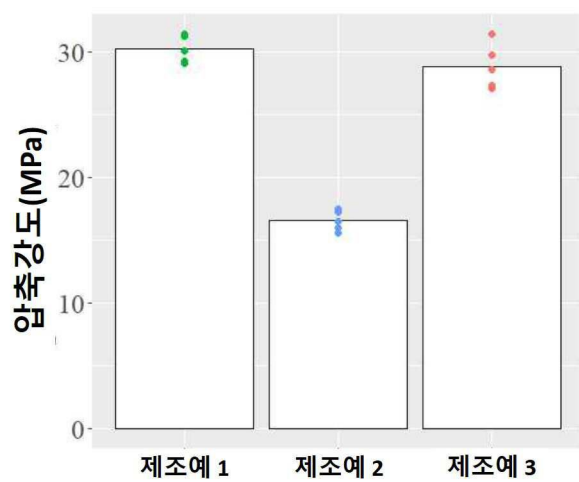
도면3



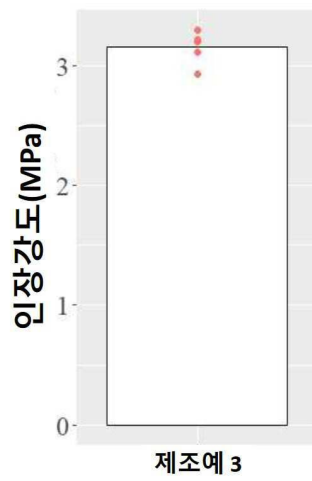
도면4



도면5



도면6



도면7

