



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년11월08일
 (11) 등록번호 10-1673657
 (24) 등록일자 2016년11월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 E03F 3/04 (2006.01) C04B 18/14 (2006.01)
 C04B 28/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-0020610
 (22) 출원일자 2014년02월21일
 심사청구일자 2014년02월21일
 (65) 공개번호 10-2015-0099658
 (43) 공개일자 2015년09월01일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR100743138 B1*
 JP2000018438 A
 KR1020140125089 A
 KR1020140146832 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국교통대학교산학협력단
 충청북도 충주시 대소원면 대학로 50
 (72) 발명자
 이견철
 충북 충주시 목행산단4로 13, 110동 104호 (목행동, 한라비발디아파트)
 윤승조
 충북 충주시 금릉로 17, 101동 403호 (칠금동, 삼일무지개아파트)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 특허법인 아이퍼스

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 서왕우

(54) 발명의 명칭 **고내산성 무기결합재를 이용한 하수관로**

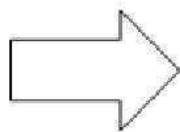
(57) 요약

본 발명은 플라이애쉬와 고로슬래그미분말의 배합 비율을 조절하여 내구성이 크게 향상된 알루미늄 실리케이트계 고내산성 무기결합재를 이용한 하수관로에 관한 것이다. 무기결합재를 이용하여 제조된 하수관로에 있어서, 본 발명의 일례와 관련된 고내산성 무기결합재를 이용한 하수관로의 상기 무기결합재는, 플라이애쉬(Fly Ash) 및 고로슬래그미분말(Blast furnace slag powder)을 결합재로 사용하고, 알칼리 활성화제를 경화제로 사용하여 제조되며, 상기 하수관로는 상기 무기결합재를 원심성형하여 제조될 수 있다.

대표도 - 도4a

고로슬래그미분말
 +
 플라이애쉬
 +
 잔골재
 +
 굵은골재
 +
 알칼리
 활성화제

무기결합재 혼합



원심성형



고내산성 무기결합재를 활용한 하수관로 흡관

(72) 발명자

최중구

경기도 가평군 가평읍 달전 1리 269번지

이건영

충청북도 청주시 흥덕구 서원남로 19번길 13-1

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2013B7197010205

부처명 교과부

연구관리전문기관 한국교통대학교 산학협력단

연구사업명 산학협력 선도대학(LINC)육성사업

연구과제명 (2차)선도대학링크사업-고내산성 무기 결합재를 이용한 하수관로용 흡관 제조기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국연구재단

연구기간 2013.08.20 ~ 2013.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

무기결합재를 이용하여 제조된 하수관로에 있어서,

상기 무기결합재는,

플라이애쉬(Fly Ash) 및 고로슬래그미분말(Blast furnace slag powder)을 결합재로 사용하고, 알칼리 활성화제를 경화제로 사용하여 제조되며,

물과 상기 물을 제외한 나머지 구성요소들의 결합되는 중량 % 비율인 물결합재비는 50%이고,

상기 무기결합재에는 밀도가 2.51g/cm³ 인 잔골재가 이용되며,

상기 무기결합재는 60℃에서 기건양생을 48시간 동안 실시한 후 20℃에서 기건양생을 실시하여 제조되며,

상기 하수관로는 상기 무기결합재를 원심성형하여 제조되고,

상기 알칼리 활성화제는 수산화나트륨(NaOH)과 소듐실리케이트(Na₂CO₃)를 1:5의 비율로 혼합하여 제조되며,

상기 수산화나트륨의 순도는 98%이고,

상기 무기결합재의 결합재로 사용된 상기 플라이애쉬 및 상기 고로슬래그미분말의 중량비는 50:50이며,

상기 플라이애쉬 및 상기 고로슬래그미분말의 중량비에 대응하여 상기 무기결합재의 황산에 대한 내구성이 향상되는 것을 특징으로 하는 고내산성 무기결합재를 이용하여 제조되는 하수관로.

청구항 2

무기결합재를 이용하여 제조된 하수관로에 있어서,

상기 무기결합재는,

플라이애쉬(Fly Ash) 및 고로슬래그미분말(Blast furnace slag powder)을 결합재로 사용하고, 알칼리 활성화제를 경화제로 사용하여 제조되며,

물과 상기 물을 제외한 나머지 구성요소들의 결합 중량 % 비율인 물결합재비는 50%이고,

상기 무기결합재에는 밀도가 2.51g/cm³ 인 잔골재가 이용되며,

상기 무기결합재는 60℃에서 기건양생을 48시간 동안 실시한 후 20℃에서 기건양생을 실시하여 제조되며,

상기 하수관로의 내부는 상기 무기결합재를 이용하여 코팅되고,

상기 알칼리 활성화제는 수산화나트륨(NaOH)과 소듐실리케이트(Na₂CO₃)를 1:5의 비율로 혼합하여 제조되며,

상기 수산화나트륨의 순도는 98%이고,

상기 무기결합재의 결합재로 사용된 상기 플라이애쉬 및 상기 고로슬래그미분말의 중량비는 50:50이며,

상기 플라이애쉬 및 상기 고로슬래그미분말의 중량비에 대응하여 상기 무기결합재의 황산에 대한 내구성이 향상되는 것을 특징으로 하는 고내산성 무기결합재를 이용한 하수관로.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고내산성 무기결합재를 이용한 하수관로에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 플라이애쉬와 고로슬래그 미분말의 배합 비율을 조절하여 내구성이 크게 향상된 알루미늄 실리케이트계 고내산성 무기결합재를 이용한 하수관로에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 콘크리트 흙관은 산업현장이나 가정 등의 하수 발생지역의 지하에 매설되어 하수, 오·폐수 또는 화학용수 등을 소정의 정화시설로 흐르도록 하거나 우수, 농공업 용수 등을 하천으로 배수시키는 역할을 한다.

[0003] 그러나, 종래의 콘크리트 하수관로 시설은 시간의 경과에 의한 노후 및 미생물의 작용에 의한 황산의 생성에 의하여 쉽게 부식될 수 있었고 내구성이 저하되는 문제점이 있었다.

[0004] 이로 인하여 막대한 양의 물이 누수되고, 녹물의 유입으로 식수가 오염되며, 관로에 발생된 크랙으로 인해 하수가 관로 밖으로 흘러나와 토양은 물론 지하수를 오염시키는 등 생활환경을 오염시키는 문제가 발생할 수 있다.

[0005] 한편, 한 자료에 따르면 시멘트 1톤 생산 시 약 0.8톤의 CO₂ 가스를 발생시키는 것으로 되어있다. 나아가, 시멘트의 경우 pH가 약 13에 달할 정도로 강한 알칼리이기 때문에 2차 제품으로 제조하였을 경우에도 강 알칼리를 띠게 되고, 토목공사에 주로 사용되는 콘크리트 2차제품의 특성상 토양에 바람직하지 않은 영향을 줄 수 있다.

[0006] 상기 이산화탄소 배출로 인한 지구온난화 문제는 전 세계적으로 큰 관심사를 가지고 있으며, 이에 콘크리트 산업에서는 이산화탄소 배출량을 감소시키고자 소성과정을 도입하지 않은 새로운 개념의 비소성 무기계 결합재 개발에 힘쓰고 있다.

[0007] 따라서, 이산화탄소의 배출량을 감소시킬 수 있고, 특히 내황산성을 향상시켜 안정적으로 사용될 수 있으며, 이에 따라 생활의 편의와 위생을 증진시킬 수 있는 고내산성 무기결합재를 이용한 하수관로에 대한 개발이 요구되고 있는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-1014869호
- (특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 제10-0759855호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 플라이애쉬와 고로슬래그미분말의 배합 비율을 조절하여 내구성이 크게 향상된 알루미늄 실리케이트계 고내산성 무기결합재를 이용한 하수관로를 사용자에게 제공하는 데 그 목적이 있다.

[0010] 구체적으로, 본 발명은 플라이애쉬 및 고로슬래그미분말의 최적의 중량비를 실험적으로 산출하여 이를 하수관로 제작에 적용함으로써 안정적인 사용이 가능하며, 특히 내황산성을 개선할 수 있는 고내산성 무기결합재를 이용한 하수관로를 사용자에게 제공하는 데 그 목적이 있다.

- [0011] 또한, 본 발명은 산업부산물인 플라이애쉬와 고로슬래그미분말을 이용하여 환경부하 저감과 고부가가치화에 기여할 수 있는 고내산성 무기결합재를 이용한 하수관로를 사용자에게 제공하는 데 그 목적이 있다.
- [0012] 또한, 본 발명은 내구성이 뛰어나 위생적이고 안정적인 사용 및 효율적인 관리와 정비가 가능하고, 교체주기를 연장시킬 수 있어 비용절감 효과를 가져올 수 있는 고내산성 무기결합재를 이용한 하수관로를 사용자에게 제공하는 데 그 목적이 있다.
- [0013] 또한, 본 발명은 소성과정을 이용하지 않는 비소성 무기결합재를 이용하여 이산화탄소의 배출을 감소시킬 수 있는 고내산성 무기결합재를 이용한 하수관로를 사용자에게 제공하는 데 그 목적이 있다.
- [0014] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0015] 무기결합재를 이용하여 제조된 하수관로에 있어서, 상술한 과제를 실현하기 위한 본 발명의 일례와 관련된 고내산성 무기결합재를 이용한 하수관로의 상기 무기결합재는, 플라이애쉬(Fly Ash) 및 고로슬래그미분말(Blast furnace slag powder)을 결합재로 사용하고, 알칼리 활성화제를 경화제로 사용하여 제조되며, 상기 하수관로는 상기 무기결합재를 원심성형하여 제조될 수 있다.
- [0016] 한편, 무기결합재를 이용하여 제조된 하수관로에 있어서, 상술한 과제를 실현하기 위한 본 발명의 다른 일례와 관련된 고내산성 무기결합재를 이용한 하수관로의 상기 무기결합재는, 플라이애쉬(Fly Ash) 및 고로슬래그미분말(Blast furnace slag powder)을 결합재로 사용하고, 알칼리 활성화제를 경화제로 사용하여 제조되며, 상기 하수관로의 내부는 상기 무기결합재를 이용하여 코팅될 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 알칼리 활성화제는, 수산화나트륨(NaOH)과 소듐실리케이트(Na₂CO₃)를 1:5의 비율로 혼합하여 제조될 수 있고, 상기 수산화나트륨의 순도는 98%이다.
- [0018] 또한, 상기 무기결합재의 결합재로 사용된 상기 플라이애쉬 및 상기 고로슬래그미분말의 중량비는, 25:75 내지 75:25일 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 플라이애쉬 및 상기 고로슬래그미분말의 중량비는, 50:50일 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 플라이애쉬 및 상기 고로슬래그미분말의 중량비에 대응하여 상기 무기결합재의 황산에 대한 내구성이 향상될 수 있다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 플라이애쉬와 고로슬래그미분말의 배합 비율을 조절하여 내구성이 크게 향상된 알루미늄 실리케이트계 고내산성 무기결합재를 이용한 하수관로를 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0022] 구체적으로, 본 발명은 플라이애쉬 및 고로슬래그미분말의 최적의 중량비를 실험적으로 산출하여 이를 하수관로 제작에 적용함으로써 안정적인 사용이 가능하며, 특히 내황산성을 개선할 수 있는 고내산성 무기결합재를 이용한 하수관로를 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0023] 또한, 본 발명은 산업부산물인 플라이애쉬와 고로슬래그미분말을 이용하여 환경부하 저감과 고부가가치화에 기여할 수 있는 고내산성 무기결합재를 이용한 하수관로를 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0024] 또한, 본 발명은 내구성이 뛰어나 위생적이고 안정적인 사용 및 효율적인 관리와 정비가 가능하고, 교체주기를 연장시킬 수 있어 비용절감 효과를 가져올 수 있는 고내산성 무기결합재를 이용한 하수관로를 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0025] 또한, 본 발명은 소성과정을 이용하지 않는 비소성 무기결합재를 이용하여 이산화탄소의 배출을 감소시킬 수 있는 고내산성 무기결합재를 이용한 하수관로를 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0026] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을

것이다.

도면의 간단한 설명

[0027] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 일 실시례를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

도 1은 본 발명에 적용될 수 있는 무기결합재의 반응을 간략하게 나타낸다.

도 2a 및 도 2b는 본 발명에 적용될 수 있는 무기결합재의 배합비율에 대한 실험 결과를 나타낸다.

도 3a 및 도 3c는 본 발명에 적용될 수 있는 무기결합재가 H₂SO₄에 침지된 후 압축강도, 휨강도 및 질량 감소율을 나타낸다.

도 4a 및 도 4b는 본 발명의 고내산성 무기결합재를 이용한 하수관로의 일례를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일 실시례에 대해서 설명한다. 또한, 이하에 설명하는 일 실시례는 특허청구범위에 기재된 본 발명의 내용을 부당하게 한정하지 않으며, 본 실시 형태에서 설명되는 구성 전체가 본 발명의 해결 수단으로서 필수적이라고는 할 수 없다.

[0029] 본 발명의 고내산성 무기결합재를 이용한 하수관로에 이용되는 무기결합재는 도 1에 나타난 것과 같은 반응을 거쳐 생산될 수 있다.

[0030] 본 발명에 적용되는 무기결합재의 강도특성과 내화확성을 개선하기 위하여 무기결합재의 배합비율에 대한 실험을 진행하였다. 최적화된 배합비율을 결정하기 위하여 무기결합재의 압축강도와 내화확성 실험을 실시한다.

[0031] 본 실험에서는 물과 상기 물을 제외한 나머지 구성요소들의 결합되는 중량 %비율인 물결합재비는 50%로 하고, 시멘트를 100% 대체하는 비교 할 수 있도록 결합재로서 플라이애쉬와 고로슬래그미분말을 사용한다. 각 배합의 테이블 플로값을 180+20mm되도록 추가 혼입수량을 결정한다. 혼합 비율은 질량비로 0:100, 25:75, 50:50, 75:25, 100:0으로 하고, 양생조건은 20±3℃와 60±3℃와에서 기건양생을 실시 후 20±3℃의 상온에서 기건양생을 실시한다. 실험사항으로는 강도특성 및 내화확성을 측정한다.

[0032] 본 실험에서는 시멘트와 플라이애쉬, 고로슬래그미분말을 재료로 사용하고, 잔골재는 밀도를 2.51을 사용한다. 알칼리 활성화제로는 NaOH(순도 98%)와 증류수를 섞어서 만든 9M의 NaOH 수용액과 물유리 3종을 1:5로 혼합하여 사용하고, 무기결합재 제조방법은 하기의 표 1의 배합비에 따라 플라이애쉬와 고로슬래그미분말 및 잔골재를 혼합하여 건비빔을 한 후, 알칼리 활성화제와 물 추가하여 혼합한다.

표 1

[0033]

배합비 (FA:BS)	단위질량(kg/m ³)					
	W	C	FA	BS	AA	S
OPC	1250	2500	0	0	0	2500
FA0BS100	1000	0	0	2500	750	2500
FA25BS75	750	0	625	1875	750	2500
FA50BS50	500	0	1250	1250	750	2500
FA75BS25	500	0	1875	625	750	2500
FA100BS0	300	0	2500	0	750	2500

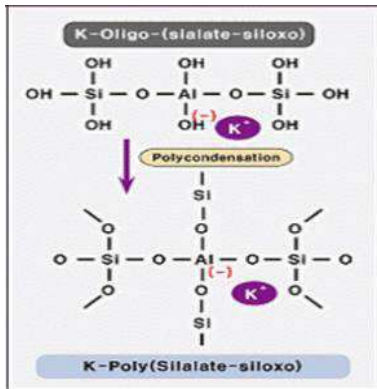
[0034] 제조된 무기결합재 및 시멘트 모르타르를 40×40×40mm의 몰드에 타설하여 시편을 제조한다. 시편의 양생조건을 기건 20±3℃와 기건 60±3℃의 상온에서 기건양생을 48시간 실시 후 20±3℃ 상온에서 기건양생을 실시한다. 이후, 압축강도 및 내화산성 시험일까지 양생을 실시한다.

[0035] 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 무기결합재의 배합비율에 대한 실험 결과를 나타낸다. 도 2a는 양생온도가 각각 20℃와 60℃인 경우 재령일수에 따른 압축강도를 나타내고, 도 2b는 7일간 H₂SO₄ 침지 후 압축강도 변화를 나타낸다.

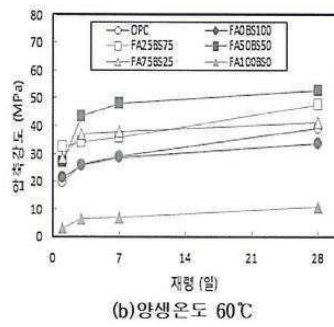
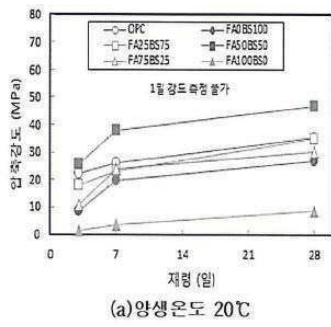
- [0036] 또한, 도 3a 및 도 3c는 본 발명에 적용될 수 있는 무기결합재가 H₂SO₄에 28일간 침지된 후 압축강도, 휨강도 및 질량 감소율을 나타낸다.
- [0037] 도 2a를 참조하면, 양생온도에 따른 압축강도는 초기 재령시 양생온도가 60℃일 때 20℃보다 강도가 높기 나타났으며, 재령에 따라 강도차이가 감소하였다. 또한, 재령 28일에 FA50BS50인 경우 52.75Mpa로 가장 우수한 강도 발현을 나타내었다.
- [0038] 도 2b를 참조하면, H₂SO₄ 침지 후 압축강도 변화는 FA0BS100인 경우 가장 낮게 나타났으며, 플라이애쉬의 혼합량이 증가할수록 압축강도가 크게 감소하였다. 이는 시편의 상단부분이 황산에 의하여 손실되어 압축강도에 영향을 준 것으로 판단되며, 양생온도에 따른 압축강도 변화는 크게 차이가 나타나지 않았다.
- [0039] 결론적으로, 상기 실험 결과는 초기 재령 시 양생온도 60℃에서 압축강도가 크게 나타나지만, 재령이 증가시 양생온도 20℃와 차이가 감소하는 것으로 나타내지며, FA50BS50이 가장 큰 압축강도를 발현하고 황산에 침지 후 황산에 의하여 일반 시멘트를 사용하는 OPC의 경우 황산용액 침지 7일 후에 무기결합재를 사용한 시편보다 황산에 더 강한 것으로 나타났으나 이후 재령이 증가하면서 무기결합재에 비해서 시편의 상단부분이 손실되어 압축강도가 저하되는 현상을 나타내었다. 이에 무기결합재를 사용한 경우가 재령이 증가시 기존의 시멘트보다 황산에 저항하는 것으로 나타난다. 재령이 경과할수록 수화가 진행됨에 따라 공극이 치밀해지고 수분의 침투가 억제되기 때문이다. 또한, 플라이애쉬 및 고로슬래그미분말 원료내의 충분한 SiO₂ 성분과 CaO 성분이 존재함에 따라 수화에 필요한 최적의 C/S mole 비를 구성하기 때문이다.
- [0040] 따라서, 무기결합재의 결합재로 사용되는 플라이애쉬 및 고로슬래그미분말의 중량비는 25:75 내지 75:25, 바람직하게는 50:50으로 설정할 수 있다. 상기 플라이애쉬와 고로슬래그미분말의 중량비를 이용하는 경우, 기존의 콘크리트에 비하여 무기결합재의 황산에 대한 내구성이 크게 향상되는 것을 확인할 수 있다.
- [0041] 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 고내산성 무기결합재를 이용한 하수관로의 일례를 나타낸다. 플라이애쉬 및 고로슬래그미분말을 결합재로 사용하고, 알칼리 활성화제를 경화제로 사용하여 제조된 무기결합재를 이용할 수 있고, 도 4a 및 도 4b에 나타난 바와 같이, 이를 원심성형하여 하수관로를 제조하거나 하수관로의 내부를 상기 무기결합재를 이용하여 코팅하여 이용할 수 있다. 즉, 고내산성 무기결합재를 사용하여 기존의 콘크리트 하수관로 대신 하수관로 전부를 고내산성 하수관로로 대체하여 사용할 수도 있으며, 또는 원심성형을 한 하수관로의 내부에 고내산성 무기결합재를 사용하여 코팅하여 하수관로를 제작할 수도 있다.
- [0042] 상기 살펴본 본 발명의 고내산성 무기결합재를 이용한 하수관로에 의하면, 기존의 하수관로 정비와 교체주기를 연장시킬 수 있어 사회적 비용의 절감효과를 가져올 수 있고, 비시멘트 무기 바인더를 활용하므로 CO₂ 가스 배출의 저감효과가 있다. 또한, 산업부산물의 적극적 활용으로 인한 환경부하 저감과 고부가가치화에 기여할 수 있다.
- [0043] 상기와 같이 설명된 장치 및 방법은 상기 설명된 실시례들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시례들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시례들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

도면

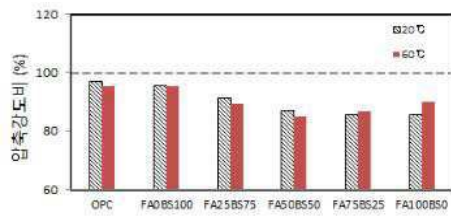
도면1



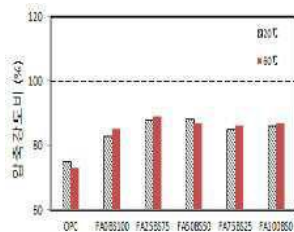
도면2a



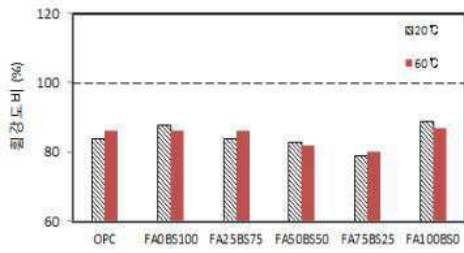
도면2b



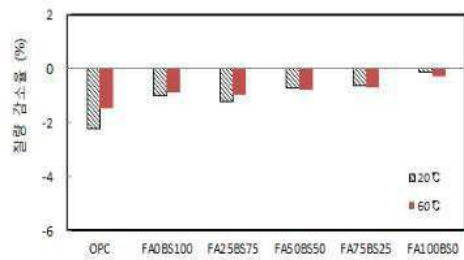
도면3a



도면3b



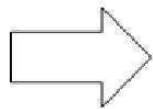
도면3c



도면4a

고로슬래그미분말
+
플라이애쉬
+
잔골재
+
굵은골재
+
알칼리
활성화제

무기결합재 혼합



원심성형



고내산성 무기결합재를 활용한
하수관로 홈관

도면4b

