

고유동 콘크리트의 고유변성 부여 물질 혼합방법에 따른 재료분리 방지 여부

Segregation resistance of high fluidity concrete depending on addition method of thixotropy-inducing materials

김영기¹ · 이유정² · 허준호³ · 한동엽^{4*}

Kim, Young-Ki¹ · Lee, Yu-Jeong² · Heo, Jun-Ho³ · Han, Dongyeop^{4*}

Abstract : The aim of the research is to evaluate the segregation resistivity of the mixture conditions by changing the PVA and borax solutions for thixotropic property on concrete mixture. Since the water addition caused by producing solutions of PVA and borax induces segregation of the concrete mixture, the unit water was reduced by replacing the water amount for PVA and borax solution. By replacing the water from PVA and borax solutions, the segregation was prevented with prefixed concrete mix design and thixotropic properties were also occurred.

키워드 : 폴리비닐 알코올, 붕사, 고유동 콘크리트, 요변성, 레올로지

Keywords : polyvinyl alcohol, borax, high-fluidity concrete, thixotropy, rheology

1. 서론

콘크리트에 요변성을 부여하기 위한 방법으로 기존의 연구결과를 토대로 PVA와 붕사를 수용액 상태로 배합하고자 하였다[1,2]. 그러나 수용액 상태의 PVA와 붕사를 추가하는 과정에서 재료분리 현상이 관찰되었다. 이에 본 연구에서는 PVA와 붕사를 수용액으로 제조하는데에 사용된 물의 양을 치환하는 형태로 콘크리트에 혼입하고자 한다.

2. 실험계획 및 시험방법

2.1 실험계획

본 연구에서는 수용액 상태로 콘크리트 배합에 사용되는 PVA와 붕사에 대해 추가되는 물의 양과 동일한 양의 물을 배합수에서 배제하고자 하였다. 이를 위해 표 1에서 보는 바와 같이 기존의 PVA 및 붕사 수용액을 추가하는 배합과 PVA 및 붕사 수용액에 사용된 물의 양 만큼을 치환하는 배합(이하, P_B)을 비교하고자 하였다. 이를 통해 PVA 및 붕사 수용액을 콘크리트 배합에 사용하였을 때 발생할 수 있는 재료분리를 확인하고 이를 해결하는 방안을 제시하고자 한다.

본 실험에 사용된 재료는 보통 포틀랜드 시멘트와 수돗물, 부순 굵은 골재와 부순 잔골재를 기본 콘크리트 배합재료로 사용하였으며, 일반강도 범위에서 고유동성을 발현하기 위하여 폴리칼복실계 고성능 감수제를 사용하였다. 또한, 요변성을 부여하기 위한 PVA와 붕사는 콘크리트 배합에 용이하고 충분한 반응이 가능하도록 5%, 6.53%의 수용액으로 제조하여 사용하였다.

2.2 시험방법

본 연구에서는 콘크리트 배합에 대하여 요변성을 부여하는 PVA 및 붕사를 추가 혹은 치환 여부에 따른 재료분리 발생 여부 및 레올로지 특성을 확인하기 위하여 실험을 계획하였다. 먼저, 재료분리는 KS F 2402의 방법에 의거하여 슬럼프 플로 시험을 실시한 후에 육안 및 EIS법을 사용하여 평가한다[3]. 이후 배합된 콘크리트에 대하여 5mm체로 거른 후 얻어지는 모르타르를 Anton Paar의 MCR 302e 레오미터의 BMC(building materials cell)을 이용하여 요변성 및 소성점도, 요변성을 측정하였다.

1) 경상국립대학교, 석사과정
2) 경상국립대학교, 박사과정
3) 경상국립대학교, 학사과정
4) 경상국립대학교, 교수, 교신저자(donald.dyhan@gnu.ac.kr)

표 1. 콘크리트 배합

| Type | W/C | S/a (%) | SP (C×%) | unit - weight(kg/m ³) | | | | PVA (C×%) | borax (PVA×%) |
|------|------|---------|----------|-----------------------------------|-----|-----|-----|------------------|---------------|
| | | | | W | C | S | G | | |
| 추가 | 0.55 | 45 | 0.5 | 185 | 336 | 770 | 868 | 0, 3, 4, 5, 6, 7 | 50 |
| 치환 | | | | 185 - (W of P_B) | | | | | |

3. 실험결과

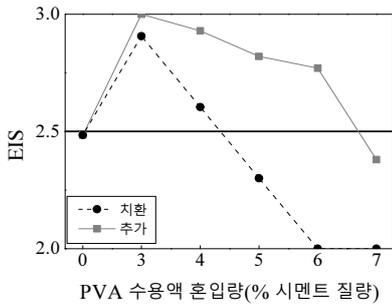


그림 1. 요변성 물질 혼입량 및 방법이 EIS에 미치는 영향

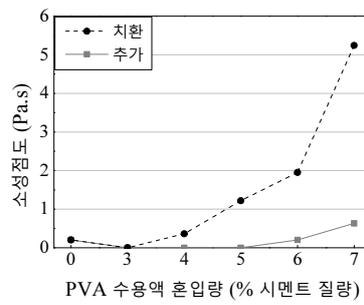


그림 2. 요변성 물질 혼입량 및 방법이 소성점도에 미치는 영향

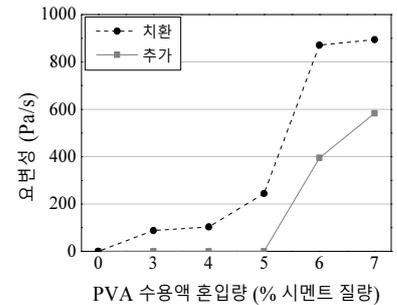


그림 3. 요변성 물질 혼입량 및 방법이 요변성에 미치는 영향

PVA 및 붕사를 첨가하는 경우 첨가량 6%인 경우까지 재료분리가 발생하였고 7%인 경우 재료분리가 발생하지 않고 소성점도 및 요변성 또한 발현되는 양상을 나타내었으나 PVA 및 붕사의 과다한 사용으로 이는 경제적 및 환경적으로 불리할 것으로 판단된다. 이에 비해 그림 1에서 PVA 및 붕사를 치환하는 경우는 첨가를 하는 경우보다 재료분리 저항성이 높아지는 것을 확인할 수 있으며 첨가에 비해 소성점도 및 요변성의 급진적인 증가 양상을 나타내었다. 다만 치환을 하는 경우 또한 PVA 및 붕사 첨가량이 4%인 경우까지 재료분리가 발생하였고 이는 적은 양의 요변성의 발현에 의한 것으로 재료분리가 발생하지 않기 위한 PVA 및 붕사의 최소 첨가량은 5%일 것으로 판단된다. 그러나 7%인 경우 과도한 소성점도 및 요변성으로 인해 유동성에 악영향을 받아 사용에 주의가 필요할 것으로 사료된다.

4. 결론

본 연구에서 일반강도 고유동 콘크리트에 요변성을 부여하기 위한 방법으로 수용액 상태의 PVA와 붕사를 추가 및 치환하였다. 기존의 혼화제와 같은 방식인 추가하는 방법으로는 요변성 부여 물질에 포함되는 물의 추가에 기인하여 재료분리 현상이 뚜렷히 나타났다. 그러나 수용액 제조시에 사용된 물의 양을 치환한 경우에는 요변성 부여 물질의 사용량이 증가할수록 재료분리가 저감되는 결과를 나타내었다. 이를 통해 요변성 부여물질인 PVA와 붕사를 수용액 상태로 사용하는 경우에는 사용된 물의 양 만큼을 치환해서 적용해야 안정적인 성능 발현이 가능하다고 판단하였다.

감사의 글

이 논문은 2021년 정부(과학기술정보통신부)의 제안으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(NRF-2021R1C1C1010146).

참고문헌

- 이향선, 이유정, 이영준, 한동엽, “PVA 및 붕사를 사용한 고요변성 시멘트 계열재료 제조를 위한 기초 물성 분석”, 한국건축시공학회, 한국건축시공학회지 v.20 n.3, pp.213-221
- 김영기, 이유정, 허준호, 한동엽, “PVA 및 붕사를 사용한 고유동 모르타르의 거푸집 누출량 저감 가능성 분석”, 한국건축시공학회, 한국건축시공학회지 v.22 n.2, pp.125-136
- 한천구, 김기철, 박병관, “재료분리 평가정수(EIS)에 의한 재료분리 평가법의 제안”, 한국콘크리트학회, 한국콘크리트학회 2008년도 가을 학술발표회 논문집, v.20 n.2, 2008, pp.923~926