

글라스 버블을 사용한 자기 충전 콘크리트의 레올로지 특성에 관한 연구

Study on Rheological Characteristics of Self-Compacting Concrete using Glass Bubble

이 한 용* **윤 섭**** **서 태 석*****
 Lee, Han-Yong Yoon, Seob Seo, Tae-Seok

Abstract

In this study, unlike high flowing concrete, using glass bubble to develop self-compacting concrete(hereinafter referred to as "SCC") with excellent filler performance by evaluating both flowability and yield stress, viscosity An experiment was conducted. Experimental results show that when 1 kg of glass bubbles are used, it is effective in stabilizing the physical properties of concrete, reducing the yield stress and viscosity.

키 워 드 : 자기 충전 콘크리트, 레올로지, 글라스버블, 항복응력, 소성점도
 Keywords : self-compacting concrete, rheology, glass bubble, yield stress, plastic viscosity

1. 서 론

최근 국내의 건설현장에서는 자기 충전성을 확보할 수 있는 고유동 콘크리트의 적용이 확산되고 있다. 하지만 높은 유동성능을 만족하기 위해서는 단위수량 및 고성능 감수제 사용량의 증가가 불가피하고 이로 인해 콘크리트의 재료분리 위험성이 매우 높은 실정이다. 본 연구에서는 고유동 콘크리트와 달리 유동성과 항복응력, 소성점도를 모두 평가하여 채움 성능이 우수한 자기 충전 콘크리트(이하 'SCC')를 개발하고자 수분에 대한 저항력이 강하고, 화학적으로 매우 안정된 라임 보로실리케이트 유리로 만들어진 글라스 버블(glass bubble)을 사용하여 실험을 실시하였다.

2. 실험계획 및 방법

표 1은 본 연구의 실험계획이다. 사용재료로는 당사의 1종 보통 포틀랜드 시멘트(이하 'OPC')와 당진산 고로슬래그 미분말(이하 'S/P')을 사용하였다. 분체량은 430kg/m³, 물-결합재비(이하 'W/B')는 39.5%로 고정하였다. 측정항목으로는 슬럼프 플로, T₅₀(50cm 도달시간), 항복응력, 소성점도를 측정하여 글라스 버블(이하'GB')의 사용량(0, 1, 2, 4kg/m³)에 따른 콘크리트의 물성을 비교하였다. 사진 1은 측정방법을 나타내었다.

표 1. 실험계획

목표슬럼프 플로 (mm)	목표 공기량 (%)	목표 T ₅₀ (sec)	GB 사용량 (kg/m ³)	항복응력 (Pa)	소성점도 (Pa.s)	측정항목
650±50	3.5±1.5	2~4	<ul style="list-style-type: none"> • 0 • 1 • 2 • 4 	개선 유무 검토		<ul style="list-style-type: none"> • 슬럼프 플로(mm) • T₅₀(sec) • 항복응력(Pa) • 점성(Pa.s)

* (주)삼표산업 연구소, 전임연구원(rosinante_@naver.com)
 ** (주)삼표산업 연구소, 책임연구원
 *** 현대건설(주) 연구개발본부, 과장



사진 1. Slump Flow

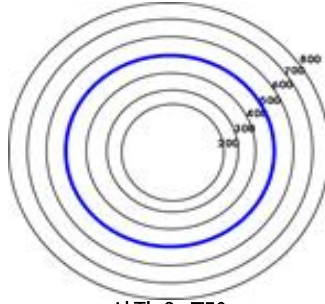


사진 2. T50



사진 3. Rheology

3. 실험결과 및 고찰

GB 사용량을 0, 1, 2, 4kg/m³으로 증가하여 슬럼프 플로, T50(50cm 도달시간), 항복응력, 소성점도에 대해 측정을 실시하고, GB를 사용하지 않은 배합(0kg/m³)과 비교를 실시하였다. 공기량은 각각 4.1%, 4.2%, 4.0%, 4.0%로 나타났다.

그림 1은 GB 사용량에 따른 슬럼프 플로 및 T50 측정 결과를 나타낸 것이다. GB를 2kg/m³까지 사용하였을 때 슬럼프 플로는 최대 약 8.9% 증가하는 것으로 나타났으며, 4kg/m³ 이상 사용할 경우 슬럼프 플로 감소가 나타났다. T50 측정결과, GB 사용량이 증가할수록 T50은 단축되는 것으로 나타났다.

그림 2는 GB 사용량에 따른 항복응력 및 소성점도 측정결과를 나타낸 것이다. 측정결과, GB를 1kg/m³ 사용할 경우 항복응력(20.5Pa) 및 소성점도(14.0Pa.s)가 감소되는 것으로 나타났다.

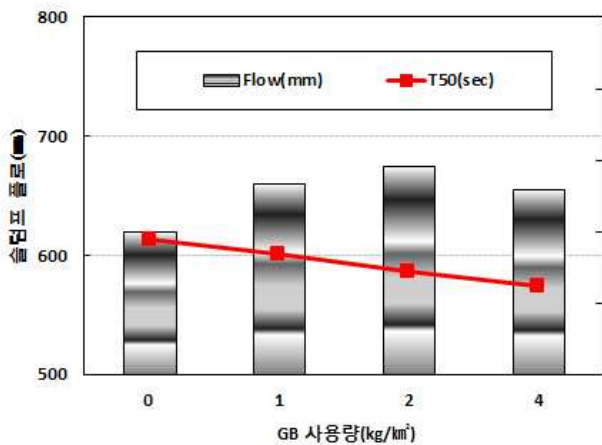


그림 1. GB사용량에 따른 슬럼프 플로 및 T50

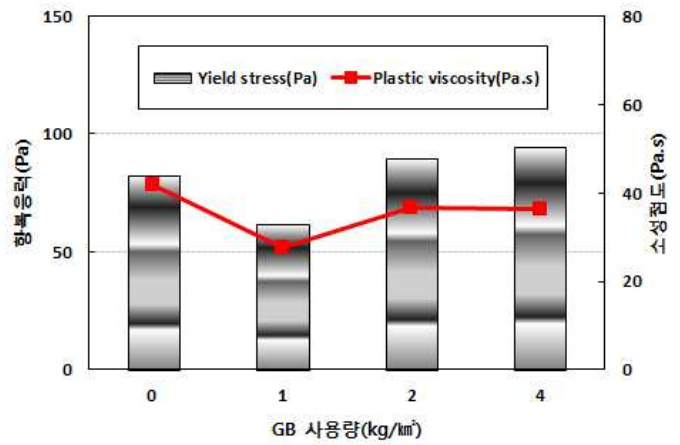


그림 2. GB사용량에 따른 항복응력 및 소성점도

4. 결 론

SCC는 재료분리 없이 높은 유동성능 및 유동속도, 채움성능이 우수하여야 한다. 따라서 본 연구에서는 이러한 성능을 개선하기 위해 글라스 버블(‘GB’)을 사용하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. GB사용량 2kg/m³까지 슬럼프 플로가 증가하는 것으로 나타났으며, 사용량이 증가함에 따라 T50(50cm도달시간)이 감소되는 결과를 나타냈다. 이러한 결과는 미세한 중공 유리구 형태의 GB가 불베어링 효과를 가져 오면서 유동성능 및 유동속도를 개선시킨 것으로 사료된다.
2. GB사용량 1kg/m³에서 항복응력 및 소성점도가 가장 많이 개선되는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 비중이 낮고 완벽한 구 형상의 GB가 필러 역할을 하면서 치수안정성을 높이고 점도 상승을 최소화 시킨 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. SCC-Guideline_MixDesign_May-2008_ISBN_87-7756-769-2
2. Workability-tests-and-rheological-parameters-in-self-compacting-concrete
3. GlassBubbles for Resin System(3M)