

增粘劑 및 플라이애쉬를 이용한 다짐불요 콘크리트의 開發에 관한 實驗的 研究

An Experimental Study on the Development of Non-Compacting Concrete Using Viscosity Agent and Fly-ash

金基喆* 韓敏喆** 元鍾弼*** 崔應奎**** 韓千求*****
Kim, Gi Cheol Han, Min Cheol Won, Jong Pil Choi, Eung Kyu Han, Cheon Goo

Abstract

The objective of this study is to develop the Non-compacting concrete with normal strength in practice by using viscosity agent and flyash. In this paper, we present the reference data about not only the properties of Non-compacting concrete at fresh state such as flowability, segregation-resistibility, placeability and so on but, optimum mixing design using viscosity agent and flyash.

The test results indicate that optimum dosage of viscosity agent in combination of flyash in 50% of W/C is about 400g/m³ with 20% of the ratio of flyash replacement.

1. 序 論

國內의 경우 다짐불요 콘크리트에 대한 研究傾向은 주로 W/C 35% 이하의 낮은 범위에서 포졸란 물질과 같은 분체계를 이용하는 研究分野⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾와 W/C 35~50% 범위에서 增粘劑를 이용하는 研究分野로 분리하여 研究되어왔다.

그러나, 우리나라의 현실정을 고려할 때, 高強度의 분체타입 다짐불요 콘크리트는 활용범위가 많지 않고, 일반강도의 增粘劑 타입 다짐불요 콘크리트는 增粘劑의 발포성 및 비경제적 요소로 이의 개선이

* 正會員, 淸州大 建築工學科 博士課程

** 正會員, 淸州大 建築工學科 碩士課程

*** 正會員, 三星物産(株) 建設部門 技術研究所 先任研究員, 工學博士

**** 正會員, 三星物産(株) 建設部門 技術研究所 首席研究員, 工學博士

***** 正會員, 淸州大 建築工學科 教授, 工學博士

요구되므로, 보통강도 범위에서 플라이애쉬와 같은 경제적인 분체와 增粘劑를 병용하는 병용타입 다짐불요 콘크리트의 개발이 요구된다.

그러므로 本 研究에서는 실제 레미콘에 가장 많이 사용되는 W/C 50% 전후의 壓縮強度 210~240 kg/cm² 정도의 보통강도에서 다짐불요 콘크리트를 開發하기 위한 것으로, 增粘劑 및 플라이애쉬의 첨가량을 상호 변화시키면서 다짐불요 콘크리트의 굳지않은 상태에서의 諸般特性과 基礎配合資料를 구명하므로써, 종국적으로는 實務에서의 경제적이고 양질인 다짐불요 콘크리트의 實用化에 한 參考資料로 제시하고자 한다.

2. 實驗計劃 및 方法

2.1 實驗計劃

本 研究의 實驗計劃은 표 1과 같다.

표 1 實驗計劃

W/C (%)	단위수량 (kg/m ³)	S/A (%)	증점제 첨가량 (g/m ³)	F.A/C (%)	실험사항
50	185	52	0	0	<ul style="list-style-type: none"> · 유동성 : 슬럼프플로우 · 재료분리 저항성 : 굵은골재 씻기시험, 블리이딩 시험 · 충전성 : U형 충전시험 · 기 타 : 공기량, 응결시간
			200	10	
			400	20	
			600	30	
			800		

2.2 使用材料

本 研究에 사용한 材料로 시멘트는 아시아 시멘트 공업 (株)의 1종 보통 포틀랜드 시멘트(비중 3.14, F₂₈: 364 kg/cm²)를 사용한다. 골재로써 잔골재는 강모래 (비중 2.58, 조립율 2.09)와 부순모래(비중 2.62, 조립율 3.02)를 5:5의 중량비율로 혼합하여 사용하며, 굵은골재는 20mm 쇄석(비중 2.61, 조립율 6.7)을 사용한다. 혼화재료로써 플라이애쉬는 분급정제된 보령화력산을 사용하였다. 流動性を 확보하기 위한 고유동화제는 독일 웨스트社의 Melment F4000, 增粘劑는 수용성 셀룰로스 에테르계로써 日本産 新越化學工業의 SFCA 2000 (HPC 90H)를 사용한다.

2.3 實驗方法

本 研究의 實驗방법으로 콘크리트의 혼합은 강제식 믹서를 사용하며, 슬럼프 플로우 시험, 재료분리 저항성, 충전성 시험, 공기량 시험, 블리이딩 및 응결시간 시험은 KS규격 및 기준에 알려진 標準的인 實驗方法에 따른다.

3. 實驗結果 및 分析

3.1 流動性

그림 1은 플라이애쉬 置換率 및 增粘劑 첨가량에 따른 슬럼프 플로우를 나타낸 것이다.

먼저, 增粘劑 첨가량에 따른 슬럼프 플로우는 전반적으로 增粘劑 첨가량 400g/m³까지는 증가하다가 그 이후에서는 점차 감소하는 것으로 나타났다. 플라이애쉬 置換率에 따른 슬럼프 플로우는 增粘劑 사용량 200~600g/m³의 범위에서 置換率 20%까지 증가시킨 경우에는 전반적으로 치환율이 증가할수록 流動性이 크게 나타났는데, 이는 球形의 微粒子인 플라이애쉬의 불베어링 작용에 의한 流動性 증진효과 때문으로 분석된다. 단, 플라이애쉬를 치환하지 않으며 增粘劑 첨가량이 0g/m³ 일때는 재료분리가 크게 발생하여 플로우치가 매우크게 나타났으나 플라이애쉬 치환율이 증가하면 재료분리가 방지되어 매우 작은 값으로 나타남을 알 수 있었다. 또한, 增粘劑 添加量이 800g/m³ 일때는 플라이애쉬 치환율이 증가할수록 슬럼프플로우가 감소하였는데, 이는 增粘劑 添加量 및 플라이애쉬 치환율 증가에 의한 粘性의 증대로 流動性이 감소된 것으로 판단된다.

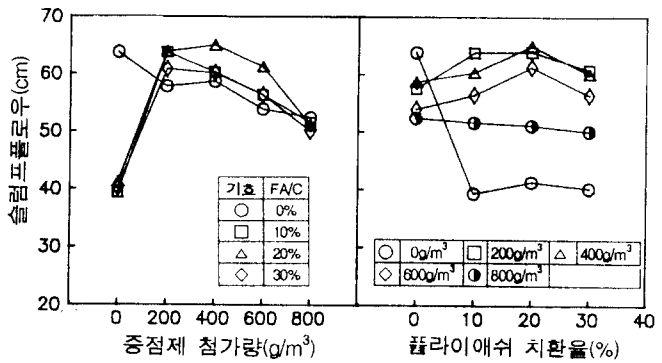


그림 1 증점제 첨가량 및 플라이애쉬 치환율 변화에 따른 슬럼프 플로우

3.2 재료분리 저항성

그림 2는 增粘劑 첨가량 및 플라이애쉬 置換率 변화에 따른 블리딩율 및 재료분리율을 나타낸 것이다. 먼저, 增粘劑 添加量에 따른 블리딩율은 增粘劑 첨가량 400g/m³ 이후에서는 블리딩이 전혀 발생하지 않고 있음을 알 수 있었다. 또한, 플라이애쉬 치환율 변화에 따른 블리딩율은 置換率이 증가할수록 감소하는 경향으로 나타났는데, 이는 플라이애쉬의 치환이 블리딩 방지에 효과를 나타내고 있음을 알 수 있었다.

재료분리 저항율은 전반적으로 增粘劑 첨가량이 증가하고 플라이애쉬 置換率이 증가할수록 양호한 재료분리 저항성을 나타냄을 알 수 있었다.

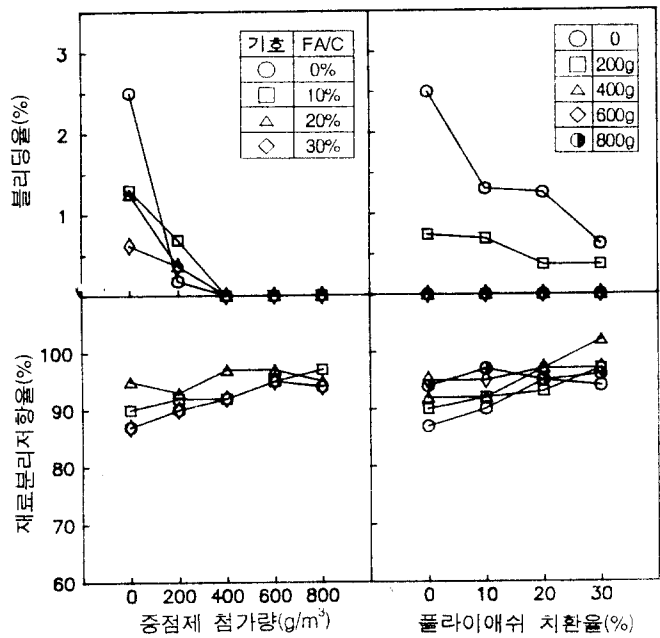


그림 2 증점제 첨가량 변화 및 플라이애쉬 치환율 변화에 따른 재료 분리율 및 블리딩율

3.3 充填性

그림 3은 그림 2와 동일한 요령으로 충전높이를 나타낸 것이다. 전반적인 경향으로 충전높이는 增粘劑 첨가량이 증가할수록 급격히 높아지는 것으로 나타났고, 또한 플라이애쉬의 置換率이 증가할수록 충전높이도 증가하는 것으로 나타났다. 이는 增粘劑 첨가 및 플라이애쉬의 置換率 증가에 따른 空隙의 증대로 콘크리트의 일체성이 향상되기 때문으로 사료된다.

3.4 공기량 및 단위용적 중량

그림 4는 전과 동일한 요령으로

공기량을 나타낸 그래프이다. 전반적인 경향으로 공기량은 增粘劑 첨가량이 증가할수록, 플라이애쉬 置換率이 작을수록 크게 나타났다. 이는 增粘劑 자체성분의 발포성 때문으로 사료되어지며 공기량에 대한 대처방안 및 적정 사용량이 요구되어진다.

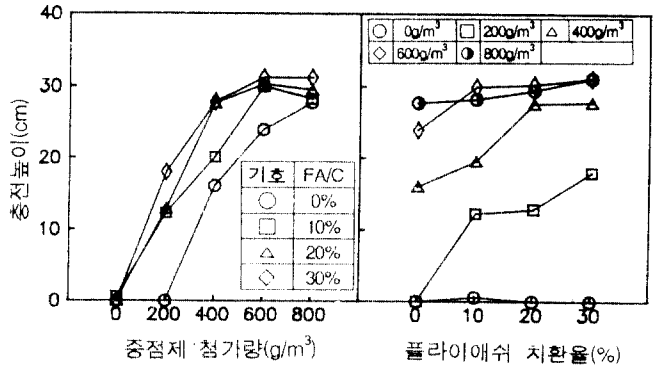


그림 3 증점제 첨가량 및 플라이애쉬 치환율 변화에 따른 총전성

3.5 응결시간

그림 5는 플라이애쉬 置換率 및 增粘劑 첨가량에 따른 콘크리트의 초결 및 종결 시간을 나타낸 것이다. 전반적으로 增粘劑 첨가량이 증가할수록, 플라이애쉬 置換率이 커질수록 초결 및 종결 시간이 지연되는 것으로 나타났다. 따라서, 응결시간 관리에 적절한 주의가 필요함을 알 수 있었다.

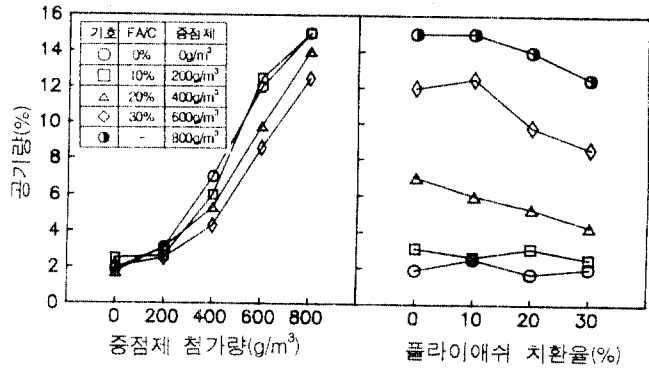


그림 4 증점제 첨가량 및 플라이애쉬 치환율에 따른 공기량

4. 결 론

W/C 50% 영역에서 增粘劑와 플라이애쉬를 이용한 다짐불요 콘크리트의 개발에 관한 연구로서 굳지않은 상태의 성상을 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 增粘劑 添加量 및 플라이애쉬 置換率 변화에 따른 流動性은 먼저, 增粘劑 첨가량이 400g/m³까지 급격히 증가하다가 그 이후에는 완만히 감소하며, 플라이애쉬 置換率도 20%까지는 증가하여 양호한 값을 갖으나 그 이후는 감소하는 것으로 나타났다.

2) 재료분리 저항성 및 充填性은 增粘劑 添加量이 증가할수록 플라이애쉬 置換率이 증가할수록 양호한 것으로 나타났다.

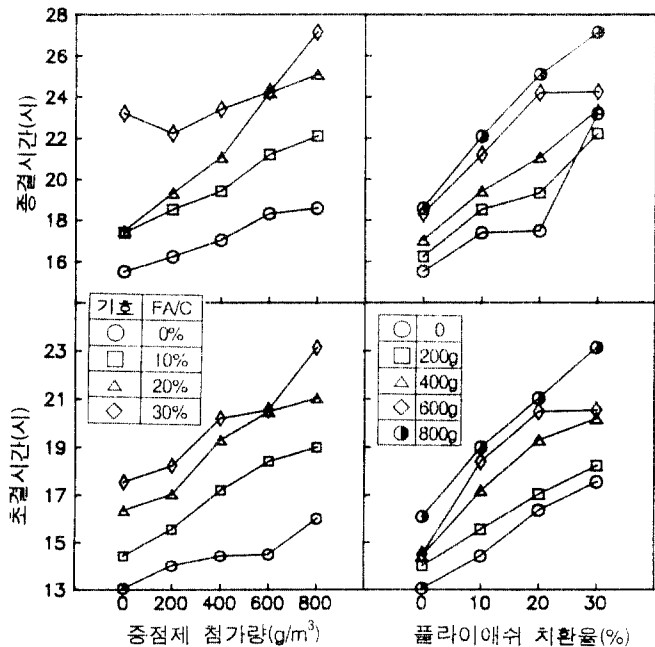


그림 5 증점제 첨가량 및 플라이애쉬 치환율에 따른 응결시간

3) 공기량 및 응결시간은 增粘劑 첨가량이 증가할수록 증가 및 지연되며 플라이애쉬 置換率이 증가할수록 공기량은 감소하나 응결시간은 지연되는 것으로 나타났다.
이상의 결과를 종합하여 볼때 W/C 50%의 범위의 양호한 다짐불요 콘크리트는 增粘劑 添加量 400g/m³에 플라이애쉬 置換率 20%가 가장 적합한 것으로 분석되었다.

본 연구는 1996년도 삼성물산(주)의 위탁 연구로 청주대학교에서 연구되었다.

● 참고문헌 ●

1. 韓千求의 5인 : 高性能 콘크리트의 特性에 미치는 配合要因의 影響, 大韓建築學會 學術發表論文集, 第15卷, 第1號, 1995.4.29
2. 박연동, 조일호의 2인 : 플라이애쉬를 사용한 2성분계 超流動 콘크리트의 開發, 韓國 콘크리트 學會 學術發表論文集, 第6卷, 第2號, 1994, pp.121~126.
3. 윤재환 : 高流動콘크리트의 製造에 관한 實驗的 研究, 大韓建築學會 學術發表論文集, 第7卷, 第2號, 1995.7
4. 韓千求 외 6인 : 增粘劑를 이용한 高流動 콘크리트의 特性에 관한 基礎的 研究, 大韓 建築學會 學術 發表論文集, 第15卷 2號, 1995, pp.789~810.
5. 佐藤孝一 : 高流動콘크리트의 製造, 콘크리트工學, Vol.32, No.7, 1994, pp. 74~78.
6. 超流動콘크리트研究委員會報告(1), 日本콘크리트工學協會, 1993, pp.1~213.