

굵은골재 체적에 따른 고유동콘크리트의 유동특성에 관한 실험적 연구

The Experience Study on the Floating Properties of High Flow Concrete on volum of Coarse Aggregate used Admixture

최 성 우* 김 호 수* 백 철 우* 반 성 수* 류 득 현**
Choi, Sung Woo Kim, Ho So Baek, Chul Woo Ban, Seong Soo Ryu, Deuk Hyun

ABSTRACT

There are many factors that affect on the flowing properties of high flowing concrete(HFC), which are fluidity, compactibility, non-segregation ability and fillingability. And because the aggregate which is one of the factors occupies high volume in concrete, it has a much effect on the properties of high flowing concrete according to its size, quality and quantity etc.

This is an experimental study to analyze the effect of admixture and volume of coarse aggregate in concrete on the flowing properties of high flowing concrete. For this purpose, the kinds of admixture are fly-ash and blast furnace slag. Also volume of coarse aggregate in concrete are 280, 290, 300, 310, 320 (ℓ/m^3). The test of flowability properties is slump-flow, Air content, V-lot, L-Flow.

According to test results, it was found that the compactibility of HFC is more superior to use blast furnace slag than other, and according to kind of admixture, most compatible volume of coarse are different. Also when used blast furnace slag, the volume of coarse are increased than used fly-ash.

1. 서 론

고유동콘크리트는 종래의 보통콘크리트에 비하여 높은 유동성, 충전성 및 재료분리 저항성을 가지고 있기 때문에, 건설현장에서 노동력 절감효과와 고품질의 콘크리트를 제조할 수 있는 재료로서 주목을 받고 있다. 그러나 아직까지는 경제성 및 건설현장의 인식, 현재의 제조 및 시공시스템에 적용시키는데 곤란한 점 등이 있어 실용화는 이루어지지 않고 있다^{1),2)}.

일반적으로 고유동콘크리트가 나타내는 유동성, 충전성, 재료분리저항성 및 간극통과성 등의 성능에 영향을 주는 요인은 여러 가지가 있으며, 이 중에서 굵은골재는 콘크리트 체적의 상당부분을 차지하고 있어 물리적 특성 및 구성조건에 따라 고유동콘크리트의 특성에 큰 영향을 미치게 된다²⁾.

본 연구에서는 고로슬래그 미분말과 플라이애시를 혼입한 고유동콘크리트에 있어서 굵은골재의 체적을 변화에 따라 제조하여 각종 유동특성을 비교·분석함으로써 그 영향을 검토하여 보다 경제적이고 고품질의 고유동콘크리트를 제조하는데 있어 기초자료를 제시하고자 한다.

* 정희원, 유진종합개발(주) 기술연구소

** 정희원, 유진종합개발(주) 기술연구소 소장

표 1 콘크리트 배합 (기준(Non)배합)

W/B (%)	Binder (kg/m ³)	목표 슬럼프플로우 (cm)	목표 공기량 (%)	절대용적 (ℓ/m ³)			SP제 첨가율
				W	G	S	
35	485	60 ± 5	4.5±1.5	170	280	356	소정의 첨가량
					290	346	
					300	336	
					310	326	
					320	316	
					330	306	

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획 및 사용배합

본 연구의 실험계획은 표 1과 같이 굵은골재 체적에 따른 고유동 콘크리트의 유동특성을 비교·분석하기 위한 것으로 표2에 제시한 물-결합재비를 35%로 고정시키고, 혼화재 종류를 무혼입(Non)과 고로슬래그 미분말 40% 대체(BFS 40), 플라이애시 20% 대체(FA 20) 총 3수준에 대해 검토하였다. 혼화재 종류에 따른 고유동 콘크리트의 굵은골재 체적비 변화가 유동특성에 미치는 영향을 검토하기 위해 굵은골재의 체적은 예비실험을 통하여 280~330까지 10ℓ/m³ 단위로 변화시켜 총 6가지의 굵은골재 체적에 따른 고유동 콘크리트의 유동특성을 검토하였다.

고유동 콘크리트의 유동특성을 검토하기 위한 시험 항목으로는 Slump-Flow, 공기량, L-Flow, V-Lot 유하시간을 측정하였으며, 경과시간 60, 120분에서 각각 유동특성의 변화를 검토하였다.

표 2 실험요인

혼화재 (%)	무혼입 (Non)
	고로슬래그 40 (BFS 40)
	플라이애시 20(FA 20)
단위굵은골재체적	280, ~330 (ℓ/m ³) - 10(ℓ/m ³) 단위로 체적 변화
시험항목	균지않은 성상 슬럼프-플로우, 공기량 L-플로우, V-Lot유하시험 경과시간에 따른 변화 (제조 직후, 60, 120분)

2.2 사용재료

본 연구에 사용된 재료로서 시멘트는 1종 보통 포틀랜드 시멘트, 혼화재는 고로슬래그 미분말과 플라이애시, 잔골재는 바다모래, 굵은골재는 부순골재, 혼화재는 폴리카르본산계 고성능AE감수제를 사용하였으며, 사용재료의 물리적특성은 표 3에 나타내었다.

표 3 사용재료의 물리적특성

혼화재	1종보통 포틀랜드	비표면적 3454cm ² /g 비중 3.15
	고로슬래그	비표면적 4201cm ² /g 비중 2.90
	플라이애시	분말도 3,740cm ² /g 비중 2.19
잔골재	바다모래	밀도 2.61, 조립율 2.94 흡수율 : 0.64
굵은골재	부순골재	최대치수 25mm, 밀도 2.62 조립율 6.60, 흡수율 0.68
혼화재	고성능 AE감수제	폴리카르본산계

2.3 실험방법

본 연구는 혼화재 종류 및 굵은골재의 체적 변화에 따른 고유동 콘크리트의 유동특성을 검토한 것으로서, 측정항목으로서 표2에 나타난 바와 같이 슬럼프-플로우, 공기량, L-플로우, V-로트 유하시간을 측정하였다. L-Flow의 경우 50cm 도달시간과 정지시까지 소요 시간 및 플로우값을 측정하였으며, V-로트의 경우에는 통과시간을 측정하였다.

3. 실험결과 및 분석

3.1 슬럼프-플로우의 변화

그림 1에 혼화재 종류 및 굵은골재 체적 변화에 따른 슬럼프-플로우를, 그림 2에 경과시간에 따른 변화를 나타내었다.

고로슬래그 및 플라이애시를 사용한 경우 시멘트만을 사용한 경우에 비해 슬럼프-플로우는 증가하는 경향을 나타내고 있으며, 특히 고로슬래그 미분말을 사용하는 경우 유동특성이 가장 양호한 것으로 나타나고 있다.

또한 굵은골재 체적 변화에 따른 슬럼프-플로우는 굵은골재 체적이 증가할수록 슬럼프-플로우도 증가하는 경향을 나타내고 있으나, 굵은골재 체적이 320 이상인 경우에는 다소 감소하는 경향을 나타내고 있다.

경과시간에 따른 슬럼프-플로우의 변화는 시멘트만을 사용한 경우 변화 폭이 가장 적은 것으로 나타났으며, 고로슬래그 미분말을 사용한 경우 다소 경과시간에 따른 변화 폭이 큰 것으로 나타났다 이는 고로슬래그 미분말의 대체율이 40%로 결합재의 용적이 가장 높아 점성이 무혼입 및 FA 20에 비해 높기 때문에 경과시간에 따른 유동성 저하가 다소 크게 나타나고 있는 것으로 판단된다.

3.2 L-플로우

그림 3에 경과시간에 따른 L-플로우 50cm 도달 시간을 나타내었다.

혼화재 종류에 따른 도달시간의 변화는 대부분 경과시간 60분까지는 거의 차이가 없는 것으로 나타나고 있으나, 경과시간 120분에서는 다소 도달시간의 차이가 크게 나타나고 있다.

고로슬래그 미분말을 사용한 경우 무혼입 및 플라이애시를 사용한 경우에 비해 경과시간 120분에서의 도달시간은 다소 빠른 것으로 나타났다.

3.3 V-로트 유하시간

그림 4에 경과시간에 따른 V-로트의 변화를 나타내었다.

고로슬래그 미분말을 사용한 경우 점성이 증가함에 따라 콘크리트의 유하시간이 가장 빠른 것으로 나타났다.

또한 혼화재 종류와 상관없이 굵은골재의 체적이 증가할수록 유하시간은 증가하는 것으로 나타났으며, 특히 굵은골재 체적 330의 경우에는 폐색이 발생되는 경우도 나타났다.

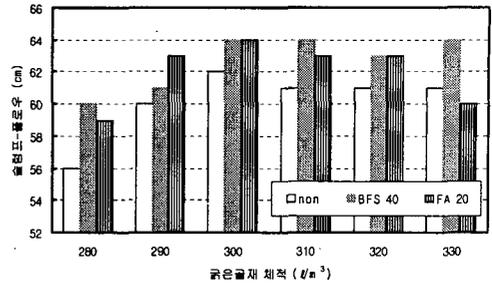


그림 1. 제조 직후 슬럼프 플로우 변화

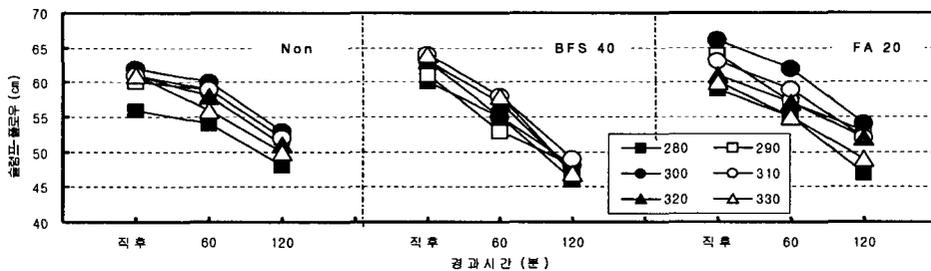


그림 2. 제조 직후 공기량 변화

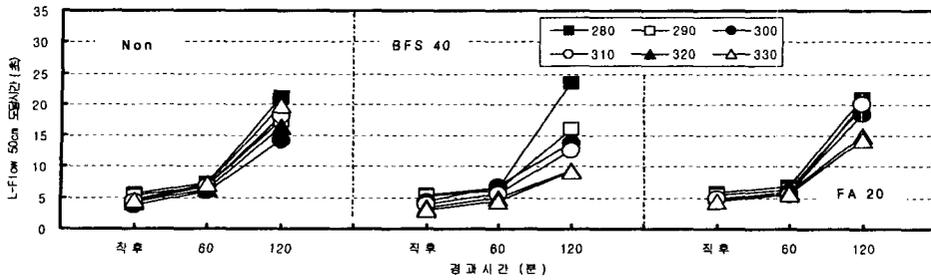


그림 3. 경과시간에 따른 50cm 도달 시간 (L-플로우)

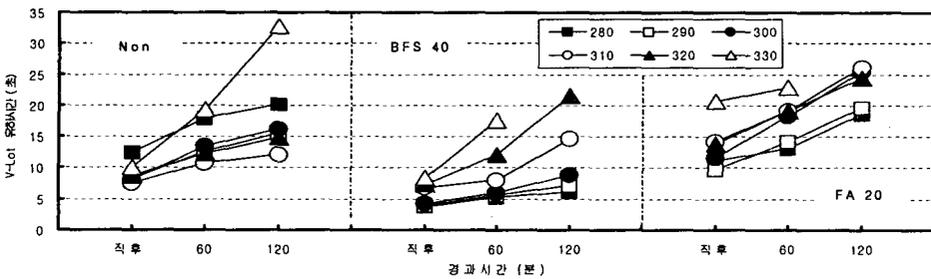


그림 4. 경과시간에 따른 V-로트 유하시간

4. 결론

혼화재 종류 및 굵은골재 체적변화가 고유동 콘크리트의 유동특성에 미치는 영향을 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 혼화재 종류에 따른 변화는 고로슬래그 미분말을 사용하는 것이 유동성 발현성능에는 가장 양호한 것으로 나타났다.
- 2) 혼화재 종류에 따른 굵은골재의 체적 변화는 혼화재 종류에 따라 적절한 범위가 다르며, 혼화재 사용량이 증가할수록 굵은골재의 체적비는 증가하는 경향으로 나타났다.
- 3) 고유동 콘크리트의 경우 현재 슬럼프-플로우에 의해서만 작업성을 평가하고 있으나, 본 실험 결과 콘크리트의 점성 등을 고려할 경우에는 슬럼프-플로우에 의해서만 평가하는 것은 다소 무리가 있는 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 김무한 외, “조골재 크기 및 용적비에 의한 고유동콘크리트의 각종 유동특성에 관한 실험적연구”, 한국콘크리트학회 가을학술발표회 논문집, Vol.10 No.2, 1998, pp.258-261.
2. 김무한 외, “굵은골재 최대치수 및 용적비에 따른 고유동 콘크리트의 유동특성에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집 Vol.17, No.1, 2001.4, pp.107-112.