

# 굵은골재의 입도에 따른 콘크리트의 특성에 관한 실험적 연구

## An Experimental Study on the Properties of Concrete by Grain Shape of Coarse Aggregate

배복근\*                      정재선\*                      김형진\*                      홍기보\*                      김원태\*  
Bae, Bok Keun              Jung, Jae Sun              Kim, Hyung Jin              Hong, Ki Bo              Kim, Won Tae

### ABSTRACT

This study is to consider the influence strength of concrete according to the kinds of coarse aggregate. The experimental study conditions are varied with different maximum size of coarse aggregate(13mm, 19mm, 25mm) and the weight of water and S/a are constant. The compressive strength properties of the concrete at 7 days, 28 days are examined.

According to the experimental results, the compressive strength increased and air content, slump decreased with maximum size of coarse aggregate increased.

#### 1. 서론

골재가 콘크리트 속에서 차지하는 용적 비율은 65~80% 정도로서 용적의 대부분을 차지하고 그중 굵은 골재는 50~70%로 굵은 골재의 종류에 따라 콘크리트의 특성이 크게 좌우된다. 그러나, 골재원의 고갈로 인해 현장 여건에 맞는 최상의 골재를 선택하는 것이 어렵고 굵은 골재의 최대치수를 변경 및 혼용해야하는 경우도 흔히 발생한다. 그러나, 골재의 입경이 작아지면 부착 면적의 증가로 잔골재율(s/a) 및 시멘트량이 감소하더라도 워커빌리티가 향상되고 압축강도 증진효과를 나타낸다는 측면과 골재의 입경이 커지게 되면 시멘트 및 단위수량이 줄어들어 경제적이고 수축저감 효과가 있으며 시멘트량이 줄어들면 수화열 저감 등 품질확보 측면에서 유리하다는 연구결과가 있으나 기존 배합설계에 굵은골재의 최대치수를 다르게하여 현장에 적용하는 것은 간편하지만 검증되지 않은 관계로 일반화 되지 않은 것이 현실이다.

본 연구에서  $f_{ck}=240\text{kgf/cm}^2$  및  $f_{ck}=400\text{kgf/cm}^2$  도에 굵은골재의 최대치수를 변화시켜 콘크리트의 슬럼프, 공기량 등의 유동특성과 경화 후 굵은골재의 최대치수에 따른 콘크리트의 역학적 성질을 파악하고 그 결과를 현장에 적용시키고 콘크리트 구조물의 장기적인 내구성 및 경제성을 확보할 수 있는 적절한 배합설계 방안을 제시하고자 하며, 실용성 향상을 위하여 현장여건에 따라서 수정할 수 있는 배합 조정기법 방향을 제시하고자 한다.

\*정회원, (주)한국철도기술공사

## 2. 실험 개요

### 2.1 사용재료

#### 2.1.1 시멘트

소요 강도를 얻기 위하여 양질의 시멘트 선택은 매우 중요하며 같은 종류의 시멘트라도 제조 회사나 국가에 따라 그 구성비가 다르기 때문에 본 연구에서는 OO주식회사 제품의 보통 1종 포틀랜드 시멘트를 사용하였다. 시멘트의 화학성분은 표 1에 물리적 특성은 표.2와 같다.

표 1 시멘트의 화학성분(unit:%)

강열감량 (Ig.less)	불용해잔분 (Inso <sub>l</sub> )	CaO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	SO <sub>3</sub>
0.9	0.5	61.50	20.40	6.30	3.00	2.70	2.30

표 2 시멘트의 물리적 성질

Specific Gravity	Fineness (cm <sup>2</sup> /g)	Time of setting		Compressive Strength(kg/cm <sup>2</sup> )		
		Initial(hr)	Final(hr)	3 day	7 day	28 day
3.15	3290	4.5	6.45	197	288	366

#### 2.1.2 골재

굵은 골재는 쇠석 골재를 사용하였으며, 잔골재는 실험결과 조립률이 2.72인 해평사를 사용하였다. 잔골재와 굵은골재의 입도시험은 KS F 2502에 준하여 실시하였으며, 시험결과는 표준입도 범위 내에 있는 골재로 판명되었다.

#### 2.2.3 혼화제

본 실험에는 고성능감수제를 사용했고 사용된 감수제는 감수 효과가 크고 공기량의 변화가 거의 없는 경기화학 EG콘을 사용하였다.

표 3 고성능 감수제의 특성

비중	형태	색상	PH	성분	제조층
1.21	액체	암갈색	8	나프탈렌계	Powercon-100

## 2.2 배합설계

본 실험에 사용될 RC시편 호칭강도  $f_{ck}=240\text{kgf/cm}^2$  및  $f_{ck}=400\text{kgf/cm}^2$ 의 배합 설계표는 다음과 같고, 혼화제의 양은 기본배합과 같은 양을 사용하여 콘크리트가 충분한 Workability를 가질 수 있도록 가감하였다.

표 4 배합설계표

시방배합설계											
굵은골재 최대치수	호칭강도 kgf/cm <sup>2</sup>	슬럼프	공기량	물시멘트 비(W/C)	잔골재 율(s/a)	단위 수량(W)	단위시멘트 량(C)	잔골재(S)		굵은골재 (G)	혼화제 (0.2%)
25mm	400	15cm	4.5%	36.2%	43%	170kg/m <sup>3</sup>	470kg/m <sup>3</sup>	718kg/m <sup>3</sup>		981kg/m <sup>3</sup>	3.760kg/m <sup>3</sup>
19mm											
25mm	240	15cm	4.5%	53.5%	47%	189kg/m <sup>3</sup>	353kg/m <sup>3</sup>	S1	S2	946kg/m <sup>3</sup>	1.059kg/m <sup>3</sup>
19mm								443kg/m <sup>3</sup>	362kg/m <sup>3</sup>		
13mm											

### 2.3 실험방법

본 실험에는 굵은골재의 최대치수의 변화에 따른 슬럼프, 공기량 및 압축강도의 변화를 분석하였다. 100ton 용량의 만능시험기를 이용하여 Load-Strain 재하 방법으로 실험을 실시하고 하중 속도는 KS F 2408과 JIS A 1106의 규정에 의해 매분 8-10 kg/cm<sup>2</sup>의 속도로 하중을 가한다.

표 5 하중재하 속도

KS F 2403	JIS A 1106	ASTM C 78
매분 8~10kgf/cm <sup>2</sup>	매분 8~10kgf/cm <sup>2</sup>	매분 8.78~12kgf/cm <sup>2</sup>

### 3. 실험결과

굵은 골재의 최대치수가 콘크리트에 미치는 영향에 대한 실험결과는 다음과 같다.

표 6 콘크리트 시험결과

호칭강도	굵은골재 최대치수	슬럼프	공기량	압축강도(kgf/cm <sup>2</sup> )		비고
				7일	28일	
400kgf/cm <sup>2</sup>	25mm	17cm	4.0%	373	422	
	19mm	11cm	4.6%	384	430	
240kgf/cm <sup>2</sup>	25mm	18cm	3.5%	229	282	
	19mm	12cm	4.1%	276	342	
	13mm	11cm	5.0%	295	375	

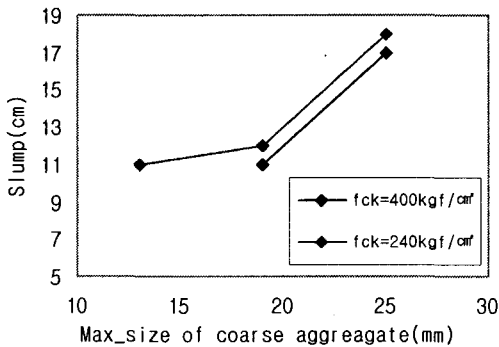


그림 1 굵은 골재 최대치수에 따른 Slump

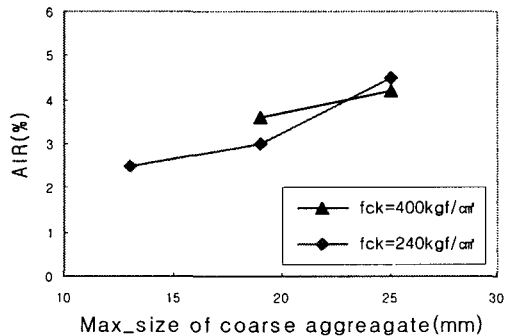


그림 2 굵은 골재 최대치수에 따른 공기량

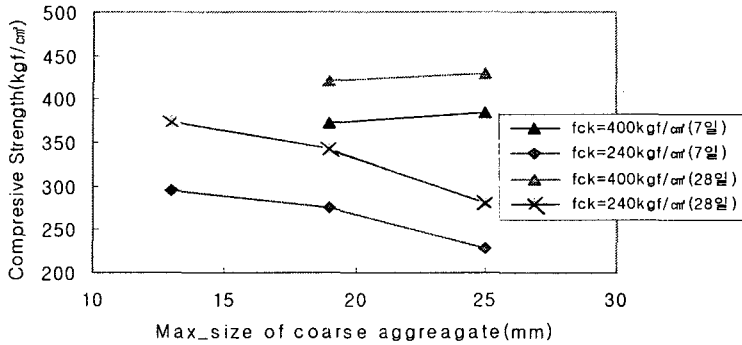


그림 3 굵은 골재최대치수에 따른 압축강도

#### 4. 결론

본 실험을 통하여 다음과 같은 결과를 도출하였다.

- 1) 굵은 골재의 최대치수가 감소함에 따라 콘크리트 압축강도는 증가함을 알 수 있었다.
- 2) 굵은 골재의 최대치수가 증가함에 따라 공기량 및 슬럼프는 감소하였다.

단위 공기량이 증가하였음에도 슬럼프는 감소하여 공기의 함유량에 비해 굵은 골재의 최대치수가 슬럼프에 영향을 주고 있음을 할 수 있었다.

굵은 골재의 입경이 작아지면 잔골재율 및 시멘트량이 감소하더라도 부착면적의 증가로 강도가 증가하였다.

#### 참고문헌

1. “고속철도 공사용 고강도 및 PS콘크리트 장기 특성치 측정을 위한 연구”, 한국건설기술연구원, 1997, pp 3~16.
2. 문한영, “건설재료학”, 2002, pp 77~78
3. “콘크리트 표준시방서”, 한국콘크리트학회, 2003, pp 95~114.
3. 박계환, 김원태, “폴리머-강섬유를 혼입한 고강도 콘크리트 보의 보수·보강”, 한국구조물진단학회 논문집, 제6권 2호, 2002,4, pp 13~14.
5. 김생빈, “콘크리트에서 골재의 역할과 기본메카니즘”, 콘크리트학회 논문집, 제3권 2호, 1991,6, pp 8~9.