

# 석회암 굵은골재 사용 고강도 콘크리트의 역학적 특성 분석에 관한 기초적 연구

## Fundamental Study on the A Mechanical Characteristic of High Strength Concrete Using Lime Stone Coarse Aggregate

**손 호 정\***    **김 기 훈\*\***    **황 인 성\*\*\***    **권 오 봉\*\*\*\***    **한 민 철\*\*\*\*\***    **한 천 구\*\*\*\*\***  
 Son, Ho-Jung    Kim, Ki-Hoon    Hwang, Yin-Seong    Kwon, O-Bong    Han, Min-Cheol    Han, Cheon-Goo

### Abstract

This research analyzed the mechanical properties of high strength concrete produced by limestone aggregate, and summarized the result as follows: Due to the property of unhardened concrete, slump flow value increased more or less according to the increase in LG replacement, but didn't show a big difference while clear tendency of air content couldn't be found. Due to the property of hardened concrete, there appeared an increase in the rate of compressive strength the more LG replacement increased, and the modulus of elasticity also showed a tendency similar to the increase rate of compressive strength.

키 워 드 : 석회암 골재, 역학적 특성, 고강도 콘크리트  
 Keywords : Lime Stone Aggregate, Mechanical Properties, High Strength Concrete

## 1. 서 론

최근 도심지 건축물은 토지의 효율적활용 등과 관련하여 고층 화합에 따라 고강도 콘크리트의 필요성이 중요하게 대두되고 있다.

그러나, 철근 콘크리트 구조물에 있어 콘크리트의 강도만을 무조건적으로 높이는 것보다 고강도 철근과 조화를 이룬 고탄성 콘크리트를 활용하는 것이 구조적인 측면에서 더욱 의미 있는 것으로 받아들여지고 있다. 일례로 중동의 경우에는 경질의 석회암이 다량 매장되어 있어, 버즈 칼리퍼 등의 초고층 건축물에 활용하여 건축물의 높은 탄성계수인 강성을 확보하여 유효한 고강도 효과를 한 것으로 알려져 있다.

따라서 본 연구에서 국내에 신축 예정인 초고층 건축구조물의 높은 강성 확보를 목적으로 석회암 골재를 사용한 고강도 콘크리트의 역학적 특성을 분석함으로써 국내의 초고층 건축 구조물에 활용하기 위한 기초자료로 제시하고자 한다.

## 2. 실험 계획 및 방법

### 2.1 실험계획

본 연구의 실험 계획은 표 1과 같다.

즉, 물시멘트비 15, 20, 30 % 3수준에 대하여 플라이애시와 실리카흄을 각각 20 %, 10 % 치환하는 것으로 하고, 석회암 골재(이하 LG)의 치환율을 0, 50, 100 % 3수준으로하여 총 9배치를 실험계획 하였다. 이때, Plain 콘크리트의 목표 슬럼프 플로우 600±100 mm 및 목표 공기량 3.0±1.5 %를 만족하도록 배합설계 하여 모든 배합에 동일하게 적용하였다.

표 1. 실험계획

실 험 요 인		실 험 수 준	
배합사 향	W/B(%)	3	15, 20, 30
	목표 플로우(mm)	1	600±100
	목표 공기량 (%)	1	3.0±1.5
	석회암 골재 치환율(%)	3	0, 50, 100
실험사 향	굳지않은 콘크리트	2	■ 슬럼프플로우 ■ 공기량
	경화 콘크리트	2	■ 압축강도(1, 3, 7, 28,일) ■ 탄성계수(1, 3, 7, 28,일)

실험사항으로는 굳지않은 콘크리트는 슬럼프 플로우 및 공기량을 측정하는 것으로 하였고, 경화 콘크리트에서 압축강도 및 정탄

\* 청주대학교 건축공학과 박사과정, 교신저자  
 (sonmr50@hanmail.net)

\*\* 아세아기술연구소 연구개발팀, 공학석사

\*\*\* 아세아기술연구소 연구개발팀, 선임연구원, 공학박사

\*\*\*\* 아세아기술연구소 연구개발팀, 팀장

\*\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

\*\*\*\*\* 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

성계수를 측정하는 것으로 계획 하였다. 한편, 본연구에 사용한 재료는 모두 국내산을 사용하였고, 표 2는 석회암 골재의 화학적 성질을 나타낸 것이다. 실험방법은 모두 KS 규격의 표준적인 방법에 따랐다.

표 2. 석회암 골재의 화학적 성질

구분	화 학 성 분(%)							
	LOI	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O
석회암 골재	33.65	17.50	3.26	1.39	40.65	2.24	0.06	1.21

### 3. 실험결과 및 분석

#### 3.1 굳지않은 콘크리트 특성

그림 1은 L<sub>G</sub> 치환율 변화에 따른 슬럼프플로우 증가율을 나타낸 것이고, 그림 2는 L<sub>G</sub> 치환율 변화에 따른 공기량 증감율을 나타낸 것이다. 먼저 L<sub>G</sub> 치환율 변화에 따른 슬럼프플로우 증가율은 약 3% 전후로 L<sub>G</sub> 치환율이 증가할수록 다소 증가하는 것으로 나타났으나 그 차이가 미미하여 L<sub>G</sub> 치환에 따른 영향은 거의 없는 것으로 판단된다.

또한 L<sub>G</sub> 치환율 변화에 따른 공기량 증감율은 전반적으로 석회암 골재 치환율 변화에 따라 약간의 증가 또는 감소현상을 보여 뚜렷한 경향을 찾기 어려웠다.

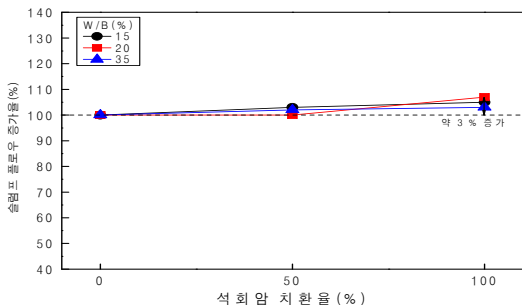


그림 1. L<sub>G</sub> 치환율 변화에 따른 슬럼프 플로우 증가율

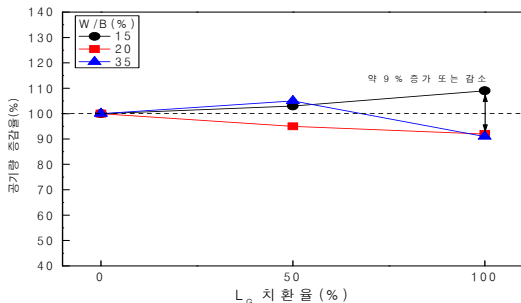


그림 2. L<sub>G</sub> 치환율 변화에 따른 공기량 증감율

#### 3.2 경화 콘크리트

##### 3.2.1 압축강도

그림 3 및 그림 4는 W/B 별 L<sub>G</sub> 치환율 변화에 따른 압축강도

증가율 및 탄성계수 증가율을 나타낸 것이다.

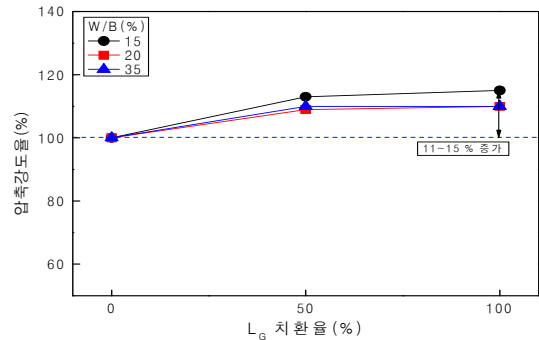


그림 4. L<sub>G</sub>치환율 변화에 따른 재령 28일 압축강도증가율

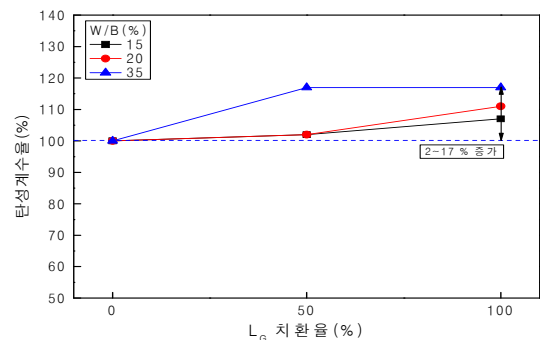


그림 5. L<sub>G</sub>치환율 변화에 따른 재령 28일 탄성계수증가율

먼저, W/B 별 L<sub>G</sub> 치환율 변화에 따른 압축강도증가율은 W/B 가 작아질수록 증가하였고, L<sub>G</sub> 치환율이 증가할수록 압축강도가 증가하는 것으로 나타났다. 즉, L<sub>G</sub>를 50% 치환한 경우가 L<sub>G</sub> 0%(G<sub>G</sub> 100%)를 사용한 경우에 비하여 약 9~13% 압축강도가 증가하였고, 치환율 100%에서는 약 10~15% 압축강도가 증가하는 것으로 나타났는데, 이는 L<sub>G</sub>의 큰탄성과 양호한 입형, 입도 분포 등 입자 특성에 기인한 것으로 사료된다.

한편, L<sub>G</sub> 치환율 변화에 따른 탄성계수 증가율은 L<sub>G</sub> 치환율 50%에서는 압축강도에 비하여 크게 증가하지는 않았지만 L<sub>G</sub> 치환율 100%에는 7~17%로 유사한 증가율을 나타내었다.

### 4. 결론

본 연구는 석회암 골재를 사용한 고강도 콘크리트의 역학적 특성을 분석하였는데 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 굳지않은 콘크리트의 특성으로 L<sub>G</sub> 치환율 증가에 따라 슬럼프플로우치는 다소 증가하였으나 큰 차이를 보이지 않았고, 공기량은 뚜렷한 경향을 찾을 수가 없었다.
- 2) 경화 콘크리트의 특성으로 압축강도증가율은 L<sub>G</sub> 치환율이 증가할수록 증가하는 것으로 나타났고, 탄성계수 역시 압축강도 증가율과 유사한 경향을 나타내었다.

## 참 고 문 헌

1. 건설교통부, 대체골재를 사용한 콘크리트의 고품질화 기술개발, 2003  
건설기술기반구축사업, 03기반기술A03-02, 2005.8
2. 김현우, 저순도 석회암 골재의 특성 및 이를 사용한 콘크리트의 공학적 특성, 청주대학교 대학원 석사학위논문, 2009.2
3. 한천구, 석회암 성분의 부순잔골재를 사용한 모르타의 역학적 특성, 청주대학교 산업과학연구소, 제24권 제1호, 2006
4. 한천구, 한민철, 김현우, 백대현, 석회암 부순 굵은 골재가 콘크리트의 특성에 미치는 영향, 대한건축학회논문집-구조계, 제24권 제11호, 2008
5. National stone; Land Use Permitting Guides for the Aggregate Industry, Sand & gravel association, 2000.1