

# 초고강도 콘크리트 개발을 위한 적정 물-결합재비 선정에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on appropriate water-binder ratio  
for development of ultra high strength concrete

장 종 민\*                      장 현 오\*\*                      이 한 승\*\*\*  
Jang, Jong-Min              Jang, Hyun-O                  Lee, Han-Seung

## Abstract

In this study, we measured the relative density and the compressive strength in order to select the appropriate W/ B for the ultra-high strength concrete development. If W/B is lowered than the W/B of highest relative density, it was confirmed that the strength is lowered. However, if water is increased than the W/B of highest relative density, the relative density is decreased compressive strength was similar. The selection of the W/B of the lower than the highest relative density is not appropriate. Appropriate W/B is selected to be more than the maximum relative density of W/B.

키 워 드 : 초고강도 콘크리트, 물결합재비, 상대 밀도, 압축강도  
Keywords : ultra-high strength concrete, W/B, relative density, compressive strength

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 목적

최근 건설구조물은 초고층화·대형화에 따른 큰 하중을 지지하여야 한다. 이는 기존의 콘크리트보다 우수한 성능을 지닌 초고강도 콘크리트의 개발로 이어지고 있다. 초고강도 콘크리트는 높은 압축강도를 얻기 위해 굵은 골재를 사용하지 않고 재료의 균질성을 확보하며, 매우 낮은 W/B를 적용하게 된다. 하지만 W/B를 적정 수준 이하로 낮추게 되면 연행 공기와 점도가 증가하게 되어 강도가 감소하고 감수제 사용량의 증가로 인하여 응결이 지연되는 문제점들이 발생되게 된다. 이러한 이유로 초고강도 콘크리트 개발을 위해서는 사전 실험을 통해 적정 W/B를 선정하여야 한다. 따라서 본 연구에서는 상대밀도를 고려하여 시멘트 페이스트의 적정 W/B를 선정하고자 한다.

## 2. 실험개요 및 방법

표 1. 실험인자 및 수준

실험인자	수준	수준 수
W/B	0.08, 0.10, 0.12, 0.14,	4
실리카폼	0%, 20%	2

표 2. 실험체 제작 수준

실험체 크기	배합 시간	양생
∅50 × 100mm	저속 540초, 고속 180초	20℃ 수중

표 3. 시멘트 페이스트 배합표

W/B (%)	구분	단위 질량 (Kg/m <sup>3</sup> )			
		W	C	SF	SP
8	OPC	201.3	2515.9	-	
	SF 20		2012.8	503.2	
10	OPC	239.5	2395.4	-	
	SF 20		1916.4	479.1	
12	OPC	274.3	2285.9	-	
	SF 20		1828.7	457.2	
14	OPC	306.0	2186.0	-	
	SF 20		1748.8	437.2	

\* 한양대학교 건축시스템공학과 석사과정

\*\* 한양대학교 건축시스템공학과 박사과정

\*\*\* 한양대학교 ERICA 건축학부 교수, 교신저자(ercleehs@hanyang.ac.kr)

### 3. 실험결과 및 분석

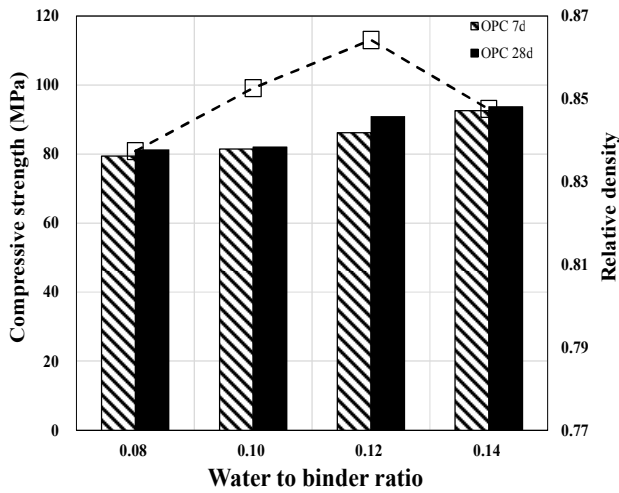


그림 1. OPC 상대밀도와 압축강도 관계

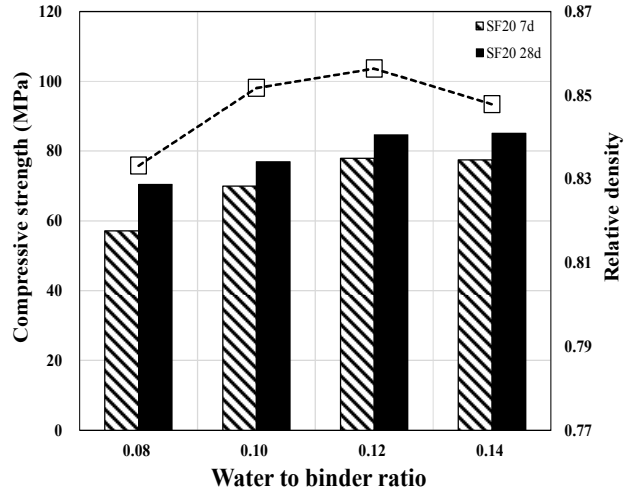


그림 2. SF20 상대밀도와 압축강도 관계

그림 1과 그림 2는 상대밀도와 압축강도를 나타낸다. 실험 결과 OPC와 SF20 두 실험체에서 W/B 0.12를 정점으로 W/B가 변화함에 따라 상대밀도가 감소하는 경향을 보였으며, W/B 0.8에서 가장 낮은 상대밀도를 보였다. W/B가 증가하게 되면 연행 공기의 일부가 증가된 물로 대체되어 상대밀도가 높아지게 된다. 이 후에도 추가적으로 물이 첨가될 경우 상대밀도가 다시 감소하게 된다. 상대밀도가 가장 높은 지점보다 W/B가 낮은 경우 압축강도가 낮은 것을 확인할 수 있었다. 이는 연행 공기로 인하여 강도가 감소된 것으로 판단된다. 이와 다르게 상대밀도가 다시 낮아지기 시작한 W/B 0.14에서의 압축강도는 W/B 0.12와 비슷한 수준의 강도 발현을 보이고 있다. 이러한 경향을 보이는 것은 추가된 물로 인하여 수화 생성물을 생성되었기 때문으로 판단된다. SF20의 경우 재령에 따라 강도 발현이 OPC와 비교했을 때, 뚜렷이 나타난다. 이는 치환된 실리카폼의 2차 수화반응으로 인한 것으로 보인다.

### 4. 결 론

본 연구에서는 초고강도 콘크리트 개발을 위한 적정 W/B를 선정하기 위해 상대밀도와 압축강도를 측정하였다. 그 결과 상대밀도가 가장 높은 W/B보다 W/B가 낮아지게 되면 강도가 낮아지는 것을 확인하였다. 하지만 최고점의 상대밀도를 보인 W/B보다 W/B가 증가한 경우에는 상대밀도가 감소하였지만, 비슷한 압축강도를 보였다. 실험 결과를 토대로 상대밀도가 최고점을 보인 W/B보다 낮은 W/B를 선정하는 것은 적절하지 않으며, 적정 W/B는 상대밀도가 최고점인 W/B이상인 지점에서 선정하여야 한다.

### 감사의 글

이 논문은 2016년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No. 2015R1A5A1037548)

### 참 고 문 헌

- Richard, P., Cheyrezy, M. Composition of reactive powder concretes, Cement and concrete research, Vol.25, No.7, pp.1501~1511, 1995
- Živica, V. Effects of the very low water/cement ratio. Construction and building materials, Vol.23, No.12, pp.3579~3582, 2009