

# 상대밀도를 고려한 시멘트 페이스트 압축 강도에 관한 실험적 연구

## An Experimental Study on the Compressive Strength of Cement Paste Considering Relative Density

장 종 민\*  
Jang, Jong-Min

장 현 오\*\*  
Jang, Hyun-O

이 한 승\*\*\*  
Lee, Han-Seun

### Abstract

In 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, 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. This was confirmed for TG-DTA.

키 워 드 : 초고강도 콘크리트, 상대 밀도,

Keywords : ultra-high strength concrete, relative density, compressive strength, TG-DTA

### 1. 서 론

최근 건축물은 초고층화 및 장스팬화, 장수명화 등으로 인해 초고강도 콘크리트가 요구되고 있으며, 이에 따라 초고강도 콘크리트를 구현하기 위해 낮은 물-결합재비(W/B) 및 굵은 골재를 사용하지 않은 콘크리트 배합이 적용되어 지고 있다. 하지만 W/B가 일정 수준 이하로 낮아지게 되면, 미수화 시멘트와 점성 증가로 인한 시멘트풀 내부의 갇힌 공기들에 의해 강도 발현에 악영향을 미칠 것으로 판단된다. 따라서 본 연구는 W/B에 따른 상대밀도와 압축강도 검토 및 미세분석을 실시하여, 최적의 W/B를 선정하기 위한 방안을 제시하고자 한다.

### 2. 실험 개요 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    |
| 양생 조건 | 20℃ 수중, 90℃ 고온양생        | 2    |

표 2. 실험체 제작

| 실험체 크기      | 배합 시간            | 양생               |
|-------------|------------------|------------------|
| ∅50 × 100mm | 저속 540초, 고속 180초 | 20℃ 수중, 90℃ 고온양생 |

표 3. 시멘트 페이스트 배합표

| W/B (%) | 구분    | 단위 질량 (Kg/m <sup>3</sup> ) |        |       |
|---------|-------|----------------------------|--------|-------|
|         |       | W                          | C      | SF    |
| 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 |

### 3. 실험결과 및 분석

20℃ 수중양생을 실시한 경우에, 실리카폼 혼입률과 무관하게 W/B 0.12와 W/B 0.14에서 압축 강도가 높게 발현되었다. 그러나 고온 스팀양생 시에는, OPC의 경우 상대 밀도가 가장 높은 W/B 0.12에서 압축 강도가 가장 높았지만, SF20은 상대밀도가 낮아지기 시작한 W/B 0.14에서 가장 높은 압축 강도가 발현되었다.

\* 한양대학교 건축시스템공학과 석사과정

\*\* 한양대학교 건축시스템공학과 박사과정

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

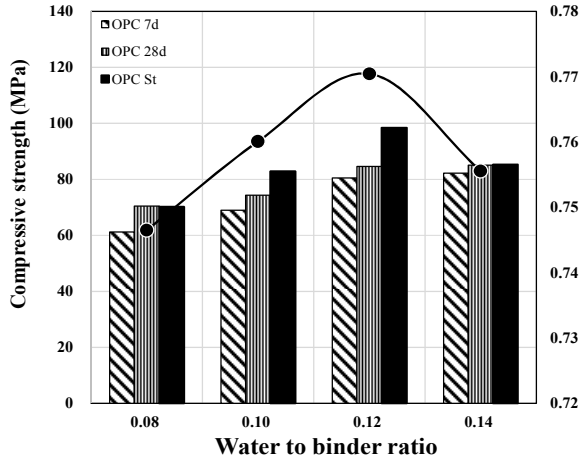


그림 1. OPC 상대밀도와 압축강도 관계

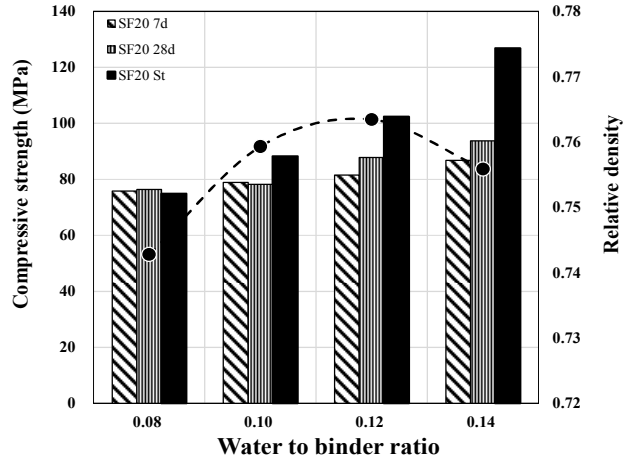


그림 2. SF20 상대밀도와 압축강도 관계

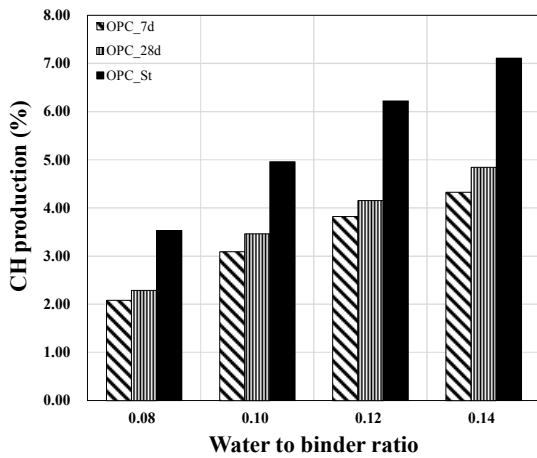


그림 3. OPC의 Ca(OH)<sub>2</sub> 생성율

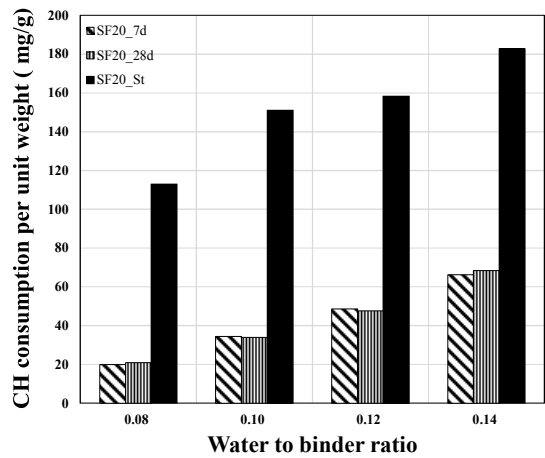


그림 4. SF의 Ca(OH)<sub>2</sub> 소모량

#### 4. 결 론

SF20의 경우, W/B 0.12에서 상대 밀도가 가장 높았고 압축 강도 W/B 0.14에서 최댓값을 보여, 상대밀도와 압축강도 사이에 차이가 있었다. TG-DTA 결과에 따르면, W/B 0.14에서 Ca(OH)<sub>2</sub>의 생산 및 소비가 W/B 0.12보다 높았다. 또한, W/B 0.14는 W/B 0.12보다 밀도가 더 컸다. 따라서 수화 반응에 의해 W/B 0.14, SF20의 압축 강도가 향상되었다. 적절한 W/B를 선택하기 위해서는 W/B보다 약간 높은 점이 예상되었고 상대 밀도가 최고조에 달했다.

#### 감사의 글

이 논문은 2017년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No. 2015R1A5A1037548)

#### 참 고 문 헌

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