

초고층 건축물에서 고강도 콘크리트의 강도 및 압송높이 변화에 따른 펌프 압송 전·후의 물성평가

Properties of High Strength Concrete before and after Pumping in Response to Strength Level and Pumping Height

정 상 윤* 이 흥 규* 조 만 기** 김 규 동*** 한 민 철**** 한 천 구*****
Jung, Sang-Woon Lee, Hong-Kyu Jo, Man-Ki Kim, Gyu-Dong Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

As the increase amount of high rise building, equipments for high rise building have been extensively studied. However quality problems caused as the pumping of concrete including loss of flowability, air content and increasing of the temperature. In this study, fundamental performances of the 80 MPa concrete before · after pumping has been tested. Results showed slump flow increased after pumping temperature of concrete also increased after pumping. Results also shown air content all satisfied the target range and compressive strength of concrete increased about 20 % after pumping. All the performances satisfied the standard for 80 MPa

키 워 드 : 초고층 건물, 고강도 콘크리트, 펌프 압송
Keywords : High-rise building, High strength concrete, Pumping

1. 서 론

최근 초고층 건축물 증대됨에 따라 콘크리트를 원하는 위치까지 타설하기 위해 고압의 펌프 장비를 이용하여 타설하고 있다. 하지만 고층으로의 펌프 압송은 콘크리트의 유동성 저하, 공기량 감소 및 온도상승에 의해 시공효율 및 콘크리트의 품질이 저하하는 문제점들이 발생하는 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구는 현재 국내 L건설사에서 시공 중인 현장의 초고층 건축물용 80 MPa급 고강도 콘크리트의 압송 높이변화에 따라 펌프 압송 전·후의 콘크리트의 기초적 물성에 대해 분석하고자 한다.

2. 현장 적용계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 배합사항으로는 레미콘 배합은 20-80-650의 고강도 배합을 사용하였고, 압송높이 93, 100, 117, 150, 200, 250 m의 압송 전·후의 물성평가를 하였다. 실험사항으로는 굳지 않은 콘크리트에서는 슬럼프 플로, 콘크리트 온도, 공기량을 측정하였고, 경화콘크리트에서는 압축강도 7, 28, 56일을 측정하였다. 실험방법은 KS 규격에 의거하여 진행하였다.

표 1. 현장 적용계획

| 실험요인 | | 실험수준 | | |
|------------------|------------|------|--------------------------|-----|
| 배 합 사 항 | 레미콘배합 | 1 | 20-80-650 | |
| | 압송높이 (m) | | 15층 | 93 |
| | | | 19층 | 100 |
| | | | 21층 | 117 |
| | | | 32층 | 150 |
| | | | 43층 | 200 |
| 56층 | | 250 | | |
| 실 험 사 항 | 굳지 않은 콘크리트 | 3 | 슬럼프 플로 공기량 콘크리트 온도 | |
| | 경화 콘크리트 | 1 | 압축강도 (7, 28, 56) | |

3. 실험결과 및 분석

그림 1은 압송높이 250 m까지의 압송 전·후 슬럼프 플로 변동을 나타낸 그래프이다. 기존 펌프압송의 결과와는 다소 다르지만, 펌프 압송 후 슬럼프 플로가 증가하였는데, 이는 점성의 저하로 인한 결과로 판단되며, 압송 높이에 따른 차이는 크지 않은 것으로 나타났다.

* 청주대학교 건축공학과 석사과정
** 청주대학교 건축공학과 박사과정
*** 롯데건설 잠실제2롯데월드현장 수석
**** 청주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사, 교신저자(twhan@cj.ac.kr)
***** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

그림 2는 압송높이에 따른 공기량을 나타낸 그래프이다. 압송 높이 변화에 따라 공기량이 증가 또는 감소하는 경향을 나타내었다. 다만 압송높이 117 m의 경우는 압송 전에 관리 기준을 만족하지 못하였지만, 실험오차 등을 감안하면 관리 기준에 만족한다고 판단된다.

그림 3은 압송높이에 따른 콘크리트 온도를 나타낸 그래프이다. 콘크리트 온도는 압송 전에 비해 압송 후 온도가 증가하였지만, 모두 관리 기준에 만족하였다. 이는 콘크리트가 압송되는 과정에서 발생하는 콘크리트와 펌프 압송관 사이의 관내 마찰 전단응력에 의한 것으로 판단된다.

그림 4는 재령별 압송높이에 따른 압축강도를 나타낸 그래프이다. 재령 7일 압축강도의 경우 설계기준강도(80 MPa)의 약 50 % 이상을 발휘하는 것으로 나타났으며, 재령 28일에서 압송 전의 경우 설계기준강도의 약 80 % 이상을 발휘하였고, 압송 후의 경우에는 설계기준 강도를 상회하는 것으로 나타났다. 또한 펌프 압송 후 압송 전에 비해 강도가 소폭 증가 하였는데 이는 고압의 펌핑에 의해 콘크리트 내부의 단위수량이 감소하고, 내부 조적이 치밀해졌기 때문인 것으로 판단된다.

그림 5는 재령별 압송 전·후 압축강도를 상호 비교한 것으로 압송 전에 비해 압송 후의 압축강도가 20 % 증가하는 경향을 나타내었다.

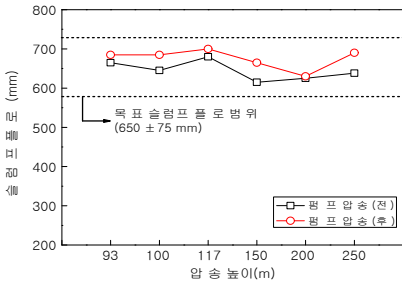


그림 1. 압송높이에 따른 슬럼프 플로

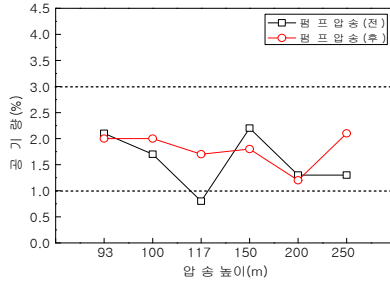


그림 2. 압송높이에 따른 공기량

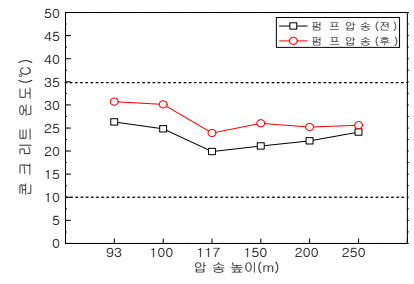


그림 3. 압송높이에 따른 콘크리트 온도

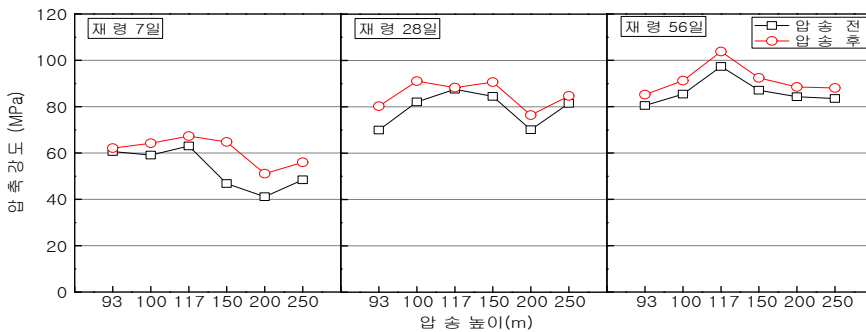


그림 4. 재령별 압송높이에 따른 펌프 압송 전·후 압축강도

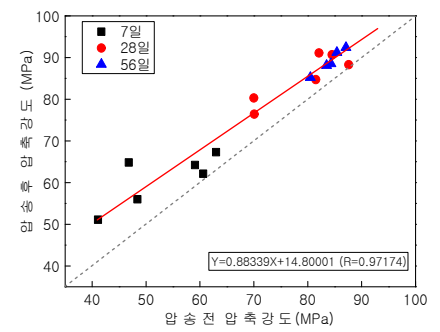


그림 5. 재령별 압송 전·후 압축강도의 상관관계

4. 결론

본 연구의 결과, 80MPa급 고강도 콘크리트의 물성으로서 압송높이 250m 이내에서는 슬럼프 플로와 콘크리트 온도의 경우 압송 후 증가하는 경향을 나타내었고, 공기량은 압송전후 편차가 다소 있으나 관리기준을 만족하였으며 압축강도의 경우 압송전에 비해 압송후 약 20 %의 강도 증진이 있었고, 모두 설계기준강도인 80 MPa이상을 만족하는 것을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

1. 권대훈, 콘크리트 펌프압송에 따른 관내유동특성 및 마찰저항특성 평가, 한양대학교 석사 학위논문, 2012
2. 김우재, 이건철, 김광기, 정산진, 이종인, 김현배, 초고층 건축물 시공을 위한 80MPa 고강도콘크리트 펌프압송에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집-구조계 제27권 제1호, pp.491~494, 2007.10