

굵은 골재 최대치수 변경에 따른 슬럼프 플로 타입 콘크리트의 배합조정방법별 유동특성변화에 대한 실험적 연구

An Experimental Research on Changes of Properties in Flow by Slump Flow Type Concrete Mix Design Adjustment of the way according to the Various Gmax Size

권 해 원* 서 일* 이 진 우** 박 회 곤*** 이 재 삼**** 이 종 서*****
 Kwon, Hae-Won Seo, Il Lee, Jin-Woo Park, Hee-Gon Lee, Jae-Sam Lee, Jong-Seo

Abstract

Recently, there were not enough studies regarding the mix adjustment and changes of normal physical properties of slump flow type concrete in domestically. Therefore in this paper, it is aimed securing the fundamental data about flow its mix design method by experimental research. The experiment includes the adjustment of the way for slump flow type concrete by the variation of size of coarse aggregate. In the result, it is advisable raising the ratio of fine aggregate and unit water amount by considering the specific surface when increasing the Gmax size.

키 워 드 : 굵은 골재 최대치수, 슬럼프 플로, 배합조정, O-lot, U-Box
 Keywords : Gmax Size, Slump flow, adjustment of mix Design, O-lot, U-box

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

현재 국내에서는 초고층 건축물의 건설이 활발히 일어나고 있으며, 초고층 건축물에서는 높은 축력에 의해 고강도 콘크리트의 사용이 거의 필수적으로 요구된다. 이 고강도 콘크리트는 높은 점성에 의해 압송력과 작업성 저하등이 발생될 수 있어 슬럼프 플로 배합을 주로 적용하고 있다. 이 때, 압송압이 많이 요구되는 부분과 적게 요구되는 부분 등, 현장상황에 따른 서로 다른 요구성능에 따라, 굵은 골재 최대치수 변경이 요구될 수 있으며, 이에 적절한 배합조정을 통해 시공성 및 경제성을 확보할 수 있다.

하지만, 현재 국내에서는 굵은 골재 최대치수 변경에 따른 배합조정방법에 대한 연구와 배합조정에 따른 기초물성 변화에 대한 연구자료 역시 부족한 실정이다.

따라서, 굵은 골재 최대치수 변경에 따른 슬럼프 플로 타입 콘크리트 배합의 조정방법과 기초물성변화에 대한 실험적 연구를 통해 슬럼프 플로 배합설계 지침 또는 조정방법 제시를 위한 기초적 자료를 제공하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구에서는 슬럼프 플로 타입 콘크리트의 굵은 골재 최대치수를 20mm에서 25mm로 증가시켰을 때, '배합 조정을 어떻게 할 것인가?' 에 대해 기존 슬럼프 타입 콘크리트에서의 배합조정안에 따라 조정된 상태, 비표면적의 변화를 S/a의 조정을 통한 상태, S/a와 단위수량을 각각 조정된 상태에 대해서 유동특성을 살펴봄으로써, 각 조정방법에 대한 유동특성을 확인하고자 한다.

2. 실험 계획 및 방법

본 연구는 굵은 골재 최대치수 변경에 따른 콘크리트의 기초물성 변화를 알아보기 위해, 아래 표 1과 같은 실험계획을 수립하였다. Plain 배합은 유사연구자료와 실시공자료를 바탕으로 설정하고, 배합의 조정은 1) 슬럼프 타입 배합조정방법에 따라, S/a 및 단위수량을 낮추는 방법¹⁾, 2) 골재크기에 따른 비표면적 변화를 S/a로 조정하는 방법, 3) 골재크기에 따른 비표면적 변화를 S/a와 단위수량으로 조정하는 방법 의 3가지 방법에 대해 굳지 않은 콘크리트의 기초물성 시험과 경화 콘크리트의 기초물성 시험을 실시하도록 한다. 본 실험과 관련한 시험방법은 KS(한국산업표준)에 따라 실시하였으며, KS에 없는 시험기준은 KSCE(토목공사 표준일반시방서)에 준하여 실시하도록 한다.

* (주)렉스콘 연구개발팀 연구원
 ** (주)렉스콘 연구개발팀 주임연구원
 *** (주)렉스콘 연구개발팀 선임연구원
 **** (주)렉스콘 연구개발팀 팀장, 수석연구원
 ***** 두산건설(주) 해운대 두산위브 더 제니스 현장 상무

1) 한국콘크리트학회, 콘크리트 표준시방서, 2009

표 1. 실험계획

| | | | |
|-------------------------------|--|--|----------|
| 배합사항 | W/B | 29.0, 33.0 (%) | |
| | Slump flow | 600±100(mm) | |
| 목표 공기량 | 3.5±1.5(%) | | |
| 실험요인 | 기준배합 | 단위수량: 160kg, Gmax Size: 20mm, G Vol.: 350l | |
| | Gmax Size | 20mm, 25mm | |
| | 단위수량(kg) | 155, 160, 162 | |
| | 배합 조정 방법 | 슬럼프 배합설계 조정안에 따름 | W: -5kg |
| 골재의 비표면적에 따른 조정 | | S/a: +2% | |
| 골재의 비표면적 및 단위수량 증가를 위한 유동성 확보 | | W: +2kg | S/a: +1% |
| 시험항목 | 슬럼프 플로, 공기량 슬럼프 플로 50cm 도달시간 O-lot, U-Box Test, 재령별 압축강도(3, 7, 28일) | | |

3. 실험결과

실험결과 아래 표 2와 같은 경화 전·후의 콘크리트 물성측정결과를 얻었다.

표 2 경화 전·후의 콘크리트 물성

| 배합사항 | | 굳지 않은 콘크리트 특성 | | | | | | 경화콘크리트 특성(MPa) | | | |
|---------|----------------|---------------|---------|-----------------|---------------|---------|-------------|----------------|------|------|------|
| W/B (%) | Gmax Size (mm) | W (kg) | S/a (%) | Slump Flow (mm) | 50cm 도달 (sec) | 공기량 (%) | O-lot (Sec) | U-Box (cm) | 3일 | 7일 | 28일 |
| 29.0 | 20 | 160 | 45.5 | 670/650 | 5 "03 | 2.6 | 14 "9 | 1.2 | 33.8 | 52.9 | 70.2 |
| | 25 | 155 | 43.5 | 660/650 | 6 "94 | 2.5 | 92 "7 | 22.4 | 39.1 | 55.5 | 73.0 |
| | 25 | 160 | 47.5 | 670/630 | 5 "92 | 2.7 | 18 "0 | 2.0 | 37.0 | 55.7 | 74.0 |
| | 25 | 162 | 46.5 | 670/660 | 5 "64 | 2.5 | 17 "7 | 0.8 | 39.0 | 58.5 | 75.5 |
| 33.0 | 20 | 160 | 47.5 | 650/650 | 4 "25 | 2.7 | 13 "0 | 1.6 | 31.9 | 46.1 | 62.9 |
| | 25 | 155 | 45.5 | 665/655 | 6 "73 | 2.5 | 60 "2 | 19.6 | 36.1 | 52.0 | 63.4 |
| | 25 | 160 | 49.5 | 650/640 | 4 "40 | 2.7 | 16 "1 | 2.4 | 35.0 | 49.5 | 63.4 |
| | 25 | 162 | 48.5 | 660/660 | 4 "94 | 2.8 | 14 "7 | 2.0 | 34.1 | 51.6 | 63.5 |

4. 결 론

굵은 골재 최대치수를 20mm에서 25mm로 변경한 경우의 슬럼프 플로 타입 콘크리트의 배합조정방안에 대한 각각의 유동 특성을 분석한 결과 아래와 같은 결론을 얻었다.

- 1) 슬럼프 플로와 50cm 도달시간의 경우 ① 슬럼프 타입 배합 조정방법에 따라, S/a 및 단위수량을 낮추는 방법이 동일수준의 슬럼프 플로에서 50cm도달시간이 다소 길게 측정되었으며, ② 비표면적 변화를 S/a로 조정하는 방법, ③ S/a와 단위수량으로 조정하는 방법 모두 유사한 수준의 시험 결과를 보이는 것으로 나타났다.
- 2) O-lot Test 와 U-Box 채움시간의 경우, ② 비표면적 변화를 S/a로 조정하는 방법, ③ S/a와 단위수량으로 조정하는 방법이 ① 슬럼프 타입 배합조정방법에 따라, S/a 및 단위수량을 낮추는 방법에 비해 우수한 것으로 나타나, 굵은 골재 최대치수가 증가할 때, ②와 ③의 방법으로 배합을 조정하는 것이 유동성 측면에서 유리할 것으로 판단된다.

따라서 위와 같은 결론에 의해 슬럼프 플로 타입 콘크리트의 배합조정(안)은 슬럼프 타입 콘크리트와 달리 적용되어야 하며, 추후 치수안정성 검토 등의 기초연구가 지속적으로 이루어져야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 김무환외, 굵은 골재 최대치수 및 용적비에 따른 고유동 콘크리트의 유동특성에 관한 연구, 대한건축학회, 2001
2. 한국콘크리트학회, 콘크리트 표준시방서, 2009
3. 한국콘크리트학회, 최신콘크리트공학, 2005
4. 高流動コンクリートの材料・調合・製造・施工指針(案), 日本建築學會, 1997
5. P. Kummer Mehta etc, Third Edition Concrete Micro_structure, Properties, and Materials, 2006