

압축강도 측정방법에 따른 80MPa급 UHPC의 품질관리에 관한 연구

A Study on the Quality Control of 80MPa UHPC according to the Measurement Method of Compressive Strength

구 현 철* 문 지 훈** 이 학 주*** 박 민 상**** 최 성*****
 Koo, Hyun-Chul Moo, Ji-Hun Lee Hak-ju Park, Min-Sang Choi, Sung

Abstract

Recently, efforts are made to apply 200MPa levels of ultra-high strength concrete to structures exceeding 40MPa. Ultra-high strength concrete has been steadily researched in Korea as well as abroad, and now it is equipped with 200MPa ultra-high strength concrete mixing technology. Because ultra-high strength concrete has a higher range of compressive strength than ordinary concrete, it is difficult to accurately measure the compressive strength of UHPC concrete with existing compressive strength measuring equipment and can be less reliable. In this study, the compressive strength of the SC80 was measured according to the test method to compare the compressive strength of the SC80 by applying various methods of measurement of compressive strength. The compressive strength test method measured the compressive strength according to the size of the specimen, the grinding method, and the capacity of the UTM equipment.

키 워 드 : 초고강도 콘크리트, 압축강도, 품질관리,
 Keywords : ultra high performance concrete, compressive strength, quality control

1. 서 론

최근 건축물이 초고층화 되면서 콘크리트의 품질에 많은 관심을 갖게 되었다. 고강도 콘크리트의 기준이 40MPa 이상으로 명시되어 있지만, 초고층 건축물 현장에서는 80MPa 콘크리트를 적용하고 있는 현장도 늘고 있는 상황이다. 80MPa 이상의 초고강도 콘크리트는 높은 기술력을 요구하고 있어서 여러 가지 요인에 의해 품질 편차가 크게 발생 될 수 있으며, 이러한 이유로 건설 현장에서도 강도에 대한 할증을 높게 하고 있다. 이에 본 연구에서는 기존의 압축강도 측정방법에 따른 UHPC의 압축강도를 비교하고자 한다.

2. 기존연구의 고찰

2.1 사용재료 및 배합비

본 연구에 사용된 결합재는 시멘트(OPC), 고로슬래그(BFS), 플라이애쉬(FA)를 60:32:8의 비율로 혼합한 3성분계 결합재이다. UHPC(SC80)의 배합은 표 1과 같으며, W/B는 23.6%이며, S/a는 45.0%이다. 혼화제는 고흡분 35%의 폴리칼본산계 혼화제로 결합재 대비 1.35%를 사용하였다.

표 1. 80MPa급 UHPC 배합표

Type	W/B (%)	S/a (%)	Unit weight (kg/m ³)						
			W	OPC	BFS	FA	S1	S2	G
SC80	23.6	45.0	165	420	224	56	320	324	798

* (주)남평산업 상무이사
 ** (주)남평산업 대표이사
 *** (주)남평레미콘 전무이사
 **** (주)삼보기술단 수자원부 부장/팀장
 ***** (주)현아이 대표이사, 공학박사 (csomy1113@naver.com)

2.2 실험결과 및 고찰

표 2는 SC80의 공시체 크기에 따른 파괴하중을 정리한 것이다. 공시체의 형태는 원추형이며, 크기는 $\phi 10 \times 20\text{cm}$ 과 $\phi 15 \times 30\text{cm}$ 으로 2종류이다. UTM의 최대용량에 따른 SC80의 압축강도를 평가하기 위해 최대용량이 100ton, 200ton, 300ton인 UTM에서 압축강도를 측정하였다. 실험결과 재령 2일 이내의 초기 재령에서는 UTM의 최대용량이 압축강도에 큰 영향을 미치지 못하였고, $\phi 10 \times 20\text{cm}$ 과 $\phi 15 \times 30\text{cm}$ 의 압축강도는 거의 유사한 수준으로 나타났다. 하지만, 재령 3일 이후 공시체 크기가 $\phi 15 \times 30\text{cm}$ 시편은 100ton급 UTM에서 압축강도가 다소 낮아졌으며, 재령 7일에서는 파괴하중이 UTM의 용량을 넘어서므로 측정이 불가능하였다. 또한 재령 28일에서는 $\phi 15 \times 30\text{cm}$ 시편의 파괴하중이 136.0 ton으로 200ton급 UTM 최대용량의 70% 수준으로 증가하였지만, 동일한 시편 크기에서 300ton급 UTM으로 측정한 파괴하중(146.3ton)에 비하여 낮은 것으로 나타났다.

표 2. 공시체 크기 및 UTM최대용량에 따른 UHPC의 압축강도 시험결과

공시체 크기	UTM 최대 용량	공시체 파괴시 하중 (ton)					
		12h	24h	48h	3day	7day	28day
$\phi 10 \times 20$	100ton	4.7	15.4	27.1	36.1	48.9	62.5
	200ton	4.8	14.9	27.9	37.1	50.7	64.3
	300ton	5.0	15.7	27.9	36.0	50.7	66.3
$\phi 15 \times 30$	100ton	10.2	36.4	60.7	72.9	-	-
	200ton	11.89	33.2	66.4	80.9	109.9	136.0
	300ton	11.3	34.9	66.0	83.6	113.0	146.3

표 3에 공시체 연마면의 상태에 따른 SC80의 파괴시 하중을 정리하였다. 공시체의 연마상태는 고무패드 캡핑을 이용한 시편과 그라인더로 수평면을 정리한 시편으로 구분된다. 실험결과를 보면, 그라인더로 수평면을 정리한 시편의 압축강도가 고무패드 캡핑을 사용한 시편의 압축강도보다 낮게 나타났다. 재령 28일의 압축강도를 비교해 보면, 고무패드 캡핑을 사용한 경우 약 3MPa의 압축강도가 높게 나타났다. 이는 초기재령은 물론 목표재령에서도 동일한 결과를 나타내었는데, 이는 고무패드 캡핑을 사용한 시편은 캡을 사용하기 때문에 시편의 상부를 구속하는 효과가 있어 초기 균열 발생이 늦어지고 이로 인해 압축강도가 높아지는 것이다.

표 3. 공시체 연마면 상태에 따른 UHPC의 압축강도 시험결과

연마면 상태	공시체 파괴시 하중 (ton)					
	12h	24h	48h	3day	7day	28day
그라인더 연마	6.0	18.7	34.8	46.3	63.3	80.2
고무캡핑	6.9	19.6	38.0	50.3		

3. 결 론

압축강도의 측정방법에 따른 UHPC의 압축강도 시험 결과를 분석한 결과, 공시체의 크기가 증가함에 따라 파괴시까지 높은 하중을 받게 되므로 작은 결함에도 파괴하중이 낮아질 수 있을 것으로 판단된다. 또한 공시체 연마면의 상태에 따라서는 고무패드 캡핑을 사용한 경우, 고무캡핑의 상단 구속 효과로 인해 초기 균열이 발생하기 전 시편을 보강하는 역할을 하여 압축강도가 높게 평가되는 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 안상구, 정상현, 최성, 강현진, 팽창재 혼입율에 따른 UHPC의 길이변화 및 압축강도 특성 평가, 한국콘크리트학회2015가을학술대회논문집 제27권 제2호, pp.525~526, 2015.10