

마감용 콘크리트판의 기초 물성 평가 및 현장적용

Field Application and a study the Properties Evaluation of finish material Concrete Panel

박 용 규* 이 주 현* 전 인 기** 윤 기 원***
 Park, Yong-Kyu Lee, joo-hun Jeon, In-Ki Yoon, Gi-Won

Abstract

This study is to evaluate the basic properties of concrete panels for surface finishing and to introduce the case of its application.

As a result, the records of bending, abrasion resistance, impact strength were shown satisfied with KS standard. In a case of its application it was found production process can be simplified through a simplified manufacturing process. And also its cost-effective production and utilization practices are highly expected than imitation stone or native rock.

키 워 드 : 마감재료, 콘크리트 판넬, 현장적용
 Keywords : Finish material, Concrete Panel, Field Application

1. 서 론

최근 건축물의 초고층화·대형화로 인해 초고강도 콘크리트에 대한 관심이 고조되고 있으며, 이러한 관심으로 인하여 현재 콘크리트의 강도는 250MPa 까지 실험적 연구가 진행되고 있는 실정이다. 이러한 콘크리트의 고강도화는 콘크리트가 더 이상 단순 건축재료만이 아닌 철강이나 석재부분 등 다양한 부분의 대체재로서의 가능성에 대해 긍정적인 평가를 받고 있다.

또한 국내경제의 성장과 더불어 건축물 내·외장 마감재로서 석재의 사용이 급증하고 있으며 건축공사의 시공속도가 가속화 되어 감에 따라 건축현장에서 요구하는 수준의 품질 및 기능을 만족시키는 석재 제조 공법 개발이 절실하게 요구되고 있는 실정이지만, 국내 채석 수급 실적은 환경 규제 강화와 신규 호가 규제등으로 국내 원석 생산량이 점차 감소하고 있고 중국산 석재 수입이 크게 증가하고 있는 추세이며 또한, 천연석재는 수급이 부족하고, 가격이 높아 일반적인 마감재로 사용이 힘든 실정이다.

이러한 천연석재의 수급 부족현상을 해결하기 위하여 모르타르나 콘크리트의 표면에 각 종 돌가루, 돌조각을 넣어 만드는 인조석이나 섬유강화판, 타일류 등의 사용이 증가하고 있다. 하지만 인조석 등은 낱장으로 제조하는 생산방식으로 생산성이 낮으며, 제품이 나오기까지의 제조공정이 복잡하고 가격이 비싸며 충격 등에 약한 단점을 가지고 있다.

따라서 본 연구에서는 인조석의 생산단계를 간소화시키고 대량

생산이 가능한 우수한 품질을 갖춘 마감용 콘크리트판을 제조하여 그 물성을 평가하고 이에 따른 연구 결과물을 실 구조체에 현장 적용하고자 한다.

2. 실험계획

2.1 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 우선 예비적으로 양호한 콘크리트판의 출석률을 알아보기 위해 W/B 1수준에 잔골재율 변화 3수준, 5mm 골재에 10mm 골재 치환율 변화 4수준을 실시하여 각각의 출석률을 파악하도록 실험계획 하였고, 마감용 콘크리트판을 제작하기 위한 모재는 목표 슬럼프 플로우 500±100mm, 목표 공기량 1.5%이하에 만족하도록 제조하였다.

표 1. 실험계획

구분	실험변수		실험사항
기초물성 파악	W/B(%)	25	출석률 분석
	잔골재율(%)	20, 17, 14	
	10mm골재치환율 (%)	0, 20, 30, 40	
현장적용	목표압축강도(MPa)	70	슬럼프 플로우 공기량 압축강도 휨강도* 내마모성* 비중* 흡수율* 충격강도*
	슬럼프 플로우(mm)	500±100	
	공기량(%)	1.5 이하	

* 아주산업(주) 기술연구소 주임연구원
 ** 아주산업(주) 기술연구소 연구원
 *** 아주산업(주) 기술연구소 연구소장, 공학박사

* 한국건설자재 시험연구원 의뢰
 * 잔골재율 치환은 10mm(0%)에서 실시하며, 10mm 치환시 잔골재율은 20%로 고정함.

2.2 실험재료

2.2.1 시멘트

본 실험에 사용한 시멘트는 KS L 5201의 규정에 적합한 국내산 U사의 제품인 백색 보통포틀랜드 시멘트를 사용하였으며, 그 물리적 성질은 표 2와 같다.

2.2.2 골재

본 실험에서 사용된 골재는 인천 S사의 세척사를 사용하였으며, 굵은골재는 광주 S사의 5mm, 10mm 골재와 인천 A사의 골재 생산시 발생하는 폐기물인 석분을 5mm 체로 쳐서 골재로 사용하였으며 각각의 물리적 성질은 표 3과 같다.

2.2.3 혼화제

본 실험에 사용된 혼화제는 폴리카보산계 고성능 감수제를 사용하였고, 그 물리적 성질은 표 4와 같다.

2.3 사용방법

굳지 않은 콘크리트의 실험으로 슬럼프플로우는 KS F 2402, 공기량 시험은 KS F 2421의 규정에 의거 실시하였으며, 경화 콘크리트의 실험으로 압축강도는 KS F 2405의 시험방법으로 실시하였고, 출석률 시험은 KS F 4035에 의거하여 측정하였다. 또한, 제작된 시편의 물성은 건자재시험연구원에 의뢰하여 평가하였다.

표 2. 백색 시멘트의 물리적 성질

밀도 (g/cm ³)	분말도 (cm ² /g)	안정도 (%)	응결시간 (분)		압축강도 (MPa)		
			초결	종결	3일	7일	28일
3.07	3,690	0.05	185	240	19.2	27.5	42.5

표 3. 골재의 물리적 성질

종 류	밀도 (g/cm ³)	흡수율 (%)	단위용적질량 (kg/m ³)	0.08mm체 통과량(%)	
잔골재	2.6	1.89	1,598	2.06	
굵은 골재	10mm	2.63	0.51	1,531	-
	5mm	2.63	1.75	-	0.46

표 4. 혼화제의 물리적 성질

구 분	주성분	형태	고형분 (%)	밀도 (g/cm ³)
고성능 감수제	폴리카보산계	액상	1.7	1.05

3. 기초물성 평가 및 현장적용

3.1 출석률 예비 실험

사진 1은 잔골재율 변화 및 골재 사이즈 치환율에 따른 출석률을 나타낸 것이고, 표 5는 공사체 표면의 출석률을 계산한 값을 나타낸 것이다.

잔골재율 변화 및 골재 사이즈 치환율에 따른 공사체의 출석률을 분석한 결과, 5mm 골재를 100% 사용하고 잔골재율 20%①의 경우만 기준값 50%를 넘지 못하였고, 다른 모든 수준은 기준 50%를 넘는 출석률을 나타내었다.

잔골재율에 따른 출석률 값의 변화는 잔골재율이 작아질수록 즉, 굵은골재의 양이 많아질수록 표면에 나타나는 출석률 값은 크게 나타났다. 또한 잔골재율을 20%로 유지하고 5mm 골재와 10mm 골재의 혼합에 따른 출석률 값은 특별한 경향없이 60% 이상의 값을 나타내고 있으며, 10mm 골재의 혼합 증가에 따라서는 단면에 10mm 골재의 노출이 증가하는 모습을 나타내었다.

표 5. 배합변수별 출석률 측정치

기호	가로축	세로축	평균값
			(단위%)
①	42.24	51.66	46.95
②	46.36	65.45	55.90
③	61.32	71.82	66.57
④	70.91	60	65.45
⑤	72.64	62.96	67.80
⑥	61.11	64.81	62.96

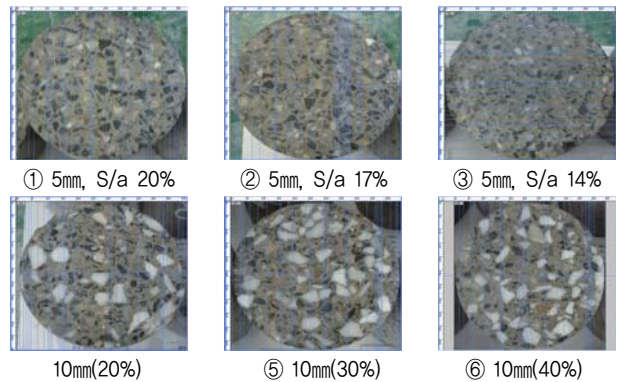


사진 1. 배합변수별 출석률

3.2 현장적용

3.2.1 공사개요

본 마감용 콘크리트판을 적용한 대상 건축물은 강원도 횡성의 노유자시설 공사 현장으로 공사개요는 표 6과 같고, 마감용 콘크리트판의 시공 위치는 그림 1과 같다.

표 6. 공사 개요

공사명	횡성 노유자 시설 신축공사
현장위치	강원도 횡성군 횡성읍 읍상리 소재
연 면 적	319,58m ²
용 도	노유자 시설(아동관련시설)
구 조	철근콘크리트조
규 모	지상 1층

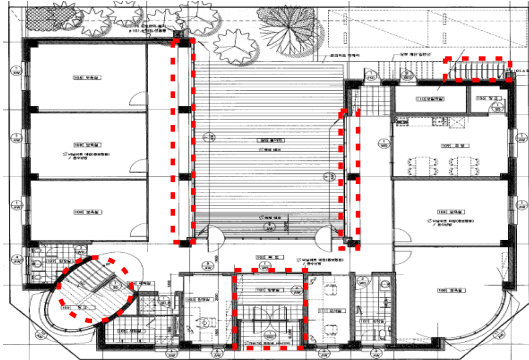


그림 1. 마감용 콘크리트판 시공 위치(1층 평면도)

1) 제작과정

마감용 콘크리트판의 제작 과정은 사진 2와 같이 크게 모재 제작, 컷팅, 바탕처리(물갈기, 잔다듬, 문양), 제품 생산의 4단계로 나뉘어 기존 인조석 등의 제품 생산시 복잡한 제조공정을 간소화 하였다. 또한 바탕처리 과정에서 사진 3과 같이 물갈기 처리를 한 경우, 완벽한 광택이 나지는 않았지만 어느 정도의 광택이 발휘되는 것을 확인 할 수 있었고, 물갈기 후 광택제 등을 이용한다면 광택부분에서의 문제는 없을 것으로 판단되었다. 그 외 잔다듬의 경우 및 워터젯트를 이용하여 콘크리트 판에 형상을 부여함으로써 단조로운 마감용 콘크리트 판이 아닌 의장성을 부여할 수 있는 가능성까지 확인 할 수 있었다.



사진 2. 제작과정

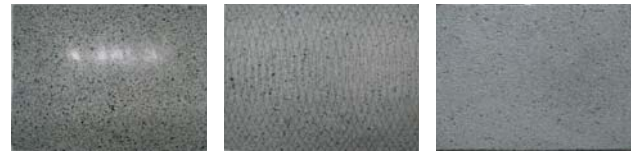


사진 3. 바탕처리별 형상

사진 3. 바탕처리별 형상

3.2.2 콘크리트 물성 평가

군지 않은 콘크리트의 슬럼프, 공기량 모두 목표치에 만족하고 있음을 확인하였으며, 경화된 콘크리트의 압축강도 특성 또한 목표치를 상회하고 있는 것을 확인하였다. 제작된 마감용 콘크리트판의 기초물성 시험 의뢰 결과 휨강도, 내마모성, 흡수율, 충격강도면에서 모두 KS 기준 이상치를 나타내어 품질에 대한 안정성이 확인되었으며, 마감용 콘크리트 판의 특성은 표 7과 같다.

표 7. 마감용 콘크리트 판의 물성

연번	시험종목	KS기준	결과
1	휨강도	4.00이상	9.2
2	내마모성	1.00이하	0.02
3	밀도		2.34
4	흡수율	15%이하	4.2
5	충격강도		이상없음

3.2.3 현장적용

마감용 콘크리트판이 시공된 부분은 그림 1과 같이 주출입구 바닥, 실내·외 계단실 및 중정을 둘러싼 창문받침에 시공되었다. 마감용 콘크리트판의 시공순서는 사진 4와 같이 바탕만들기, 콘크리트판 시공, 줄눈처리 순으로 실시 되었으며, 시공시 현장의 시공자에게 인조석 및 석재의 시공과 차이점이 있는지 여부를 확인한 결과 특별한 차이점은 없어 본 현장 적용 사례를 통해 마감재로서의 물성 및 시공자들이 느끼는 점에서 양호한 결과를 얻을 수 있었다.

4. 결 론

본 연구는 마감용 콘크리트판의 기초 물성을 평가하고 현장적용에 대한 것으로 그 결과는 다음과 같다.

- 1) 마감용 콘크리트 판의 출석물을 알아보기 위한 예비 실험 결과 잔골재율 20%에 5mm(60%)+10mm(40%)의 경우가 양호한 출석물을 나타내었다.
- 2) 마감용 콘크리트판의 제품 물성 시험 결과 KS 기준에 모두 만족하는 것으로 나타났으며, 바탕처리별로 다양한 표면의 연출이 가능한 것을 확인할 수 있었다.
- 3) 현장적용 결과, 제조공정의 간소화를 통한 신속한 생산공정



a) 바탕만들기



b) 시공



c) 줄눈처리



d) 시공완료



a) 바탕만들기



b) 시공



c) 줄눈처리



d) 시공완료



a) 바탕만들기



b) 시공



c) 줄눈처리



d) 시공완료

사진 4. 현장시공

이 가능성을 확인하였고, 인조석 및 원석에 비해 효율적이고 경제적인 생산이 기대되며 실무 활용성이 높을 것으로 기대된다.

감사의 글

이 연구는 건설교통부가 출연하고 “콘크리트 코리아 연구단”에서 주관하여 시행한 05 건설핵심D11<고성능·다기능 콘크리트의 개발 및 활용기술>지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고 문헌

1. 김상식, 바닥마감재의 발달과 종류 및 특성, 한건설기술, pp.24~34, 2006.3
2. 한국석재 협회, 석재 산업 현황 및 전망, http://www.koscos.or.kr/kos03_02.html