

폴리머 첨가율에 따른 CLC의 강도 특성

Strength Properties of CLC According to Additional Ratio of Polymer

이정택¹ · 이창우² · 황우준² · 이상수^{3**}

Lee, Jeong-Taek¹ · Lee, Chang-Woo² · Hwang, Woo-Jun² · Lee, Sang-Soo^{3*}

Abstract : Zero-energy construction is being emphasized due to environmental pollution. However, in the case of external insulation using organic insulation with good insulation performance, there are many studies on inorganic insulation as it shows limitations on fire stability. In addition, as the demand for stone for exterior walls increases, Cellular Light-weight Concrete(CLC) with polymer is used to supplement fire stability and insulation performance, and the construction of stone is complemented by combining organic insulation, inorganic insulation, and stone. In this study, the compressive strength and adhesion in tension of CLC are studied. As a result of the experiment, the compressive strength of 28 days according to the polymer addition rate did not change. The adhesion in tension according to the polymer addition rate tends to increase as the addition rate increases. The target adhesion in tension is 0.8 MPa, but the maximum value of the experiment did not reach the target value, and further research was needed to combine to maintain the density and improve the adhesion in tension.

키워드 : 경량기포콘크리트, 외단열공법, 폴리머, 압축강도, 인장접착강도

Keywords : cellular light-weight concrete, exterior insulation finishing system, polymer, compressive strength, adhesion in tension

1. 서론

탄소 배출로 인해 지구온난화가 급격히 진행됨에 따라 정부에서는 2030년까지 모든 건축물의 제로 에너지화를 목표로 하는 등 에너지 손실을 줄이기 위해 건축물이 기밀화되고 있다. 현재 건축물을 기밀화하는데 단열성능이 뛰어난 유기 단열재를 활용한 외단열 공법(드라이비트 공법)이 주목받고 있지만, 화재 안정성에 대한 한계를 보이고 있어 불연재인 무기 단열재에 대한 연구가 활발히 이뤄지고 있다. 또한, 외벽 마감재로 사용되는 석재는 건식공법인 Anchor를 사용한 건결공법으로 시공하고 있어 시공 시 구조체에 부착한 단열재를 재단하여 Anchor를 박는 과정이 필요한데 이와 같은 과정에서 시공의 편리를 위해 재단을 넓게 하는 경우 단열성능을 저하시킬 수 있다. 단열성 및 화재 안정성 향상과 마감재 시공과정을 간소화시키며 단열재와 마감재의 일체화를 통한 시공성 향상을 목표로 본 연구는 유·무기 단열 마감재 개발을 하고자 한다. 무기 단열재는 선 발포식 경량기포콘크리트(Cellular Light-weight Concrete, 이하 CLC)를 사용하며 석재와 단열재를 일체화하기 위한 압축강도와 인장접착강도 증진에 대한 연구를 진행하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 실험에서는 인장강도와 접착강도 증진을 위해 CLC에 폴리머를 첨가하여 CLC의 압축 강도와 인장접착강도 시험을 진행하였다. 선행실험을 통해 CLC에 규사를 혼입하여 단점인 밀도, 열전도율, 압축강도 등을 보완하였으며, 도출된 최적배합을 토대로 폴리머를 첨가하였을 때 형상유지가 가능한 범위에서 첨가율 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 (%) 5가지 수준으로 나누어 실험을 진행하였다. CLC의 모든 시험체는 KS F 2701(경량기포콘크리트 블록)규격의 0.6폼 밀도(0.55~0.65g/cm³)에 들어오도록 제작하여 실험을 진행하였다. 또한, 폴리머를 첨가하였을 때 점성에 의한 소포 현상을 방지하기 위해 기포슬러리를 만든 후에 첨가하였다. 압축강도 시험은 KS F 2459(경량기포콘크리트의 겉보기 밀도, 함수율, 흡수율 및 압축강도 시험방법)규격에 준하여 7일 강도와 28일 강도를 측정하였고, 인장접착강도 시험은 석재 위에 폴리머를 첨가한 CLC를 타설하여 400×400×40(mm³)의 시험체를 제작해 인장접착강도 시험기를 이용해서 7일 인장접착강도를 측정하였다[1]. 이에 따른 실험요인 및 수준은 표 1과 같다.

1) 한밭대학교 건설환경조경대학 건축공학과 학사과정
2) 한밭대학교 건설환경조경대학 건축공학과 석사과정
3) 한밭대학교 건설환경조경대학 건축공학과 교수, 교신저자(sslee111@hanbat.ac.kr)

표 1. 실험요인 및 수준

Experimental factor	Experimental level	Remarks
Binder	Ordinary portland cement, Blast furnace slag	2
Foaming agent	Animal nature Foaming agent	1
Replacement ratio of admixture	0.82%	1
Replacement ratio of foam stabilizer	1.5%	1
Replacement ratio of silica sand No. 7	40%	1
W/B	29%	1
Replacement ratio of PVA	0.1%	1
Additional ratio of polymer(PAM)	0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4(%)	5
Curing condition	Temperature(20°C±2°C), Humidity(60%±5%)	1
Experiment items	Compressive strength, Adhesin in Tension	2

3. 실험결과 및 분석

그림 1은 폴리머 첨가율에 따른 압축강도 실험결과이다. 폴리머를 첨가하였을 때 7일 강도가 첨가하지 않았을 때 보다 감소하는 경향을 보인다. 이는 폴리머를 첨가하면 폴리머 필름이 생성되는 시간이 시멘트 수화반응 시간보다 오래 걸려 강도 발현이 되지 않았다고 판단된다. 28일 강도의 경우 폴리머의 첨가율에 따라 거의 변동이 없다. 이는 페이스트 안에 미세공극을 줄여주지만 압축강도 증진을 위한 폴리머의 첨가율이 부족한 것으로 판단된다. 그림 2는 폴리머 첨가율에 따른 인장접착강도 실험 결과이다. 폴리머 첨가율이 증가할수록 인장접착강도가 증진되는 경향을 보인다. 이는 폴리머가 점성을 부여하고 시멘트끼리의 공극을 줄여줘 인장접착강도가 증진되었다고 판단된다. 또한, 파괴위치는 접착제 응집파괴와 접착계면파괴가 발생했다. 이는 접착제의 인장력과 바탕재와의 접착력이 부족하여 발생했다고 판단된다.

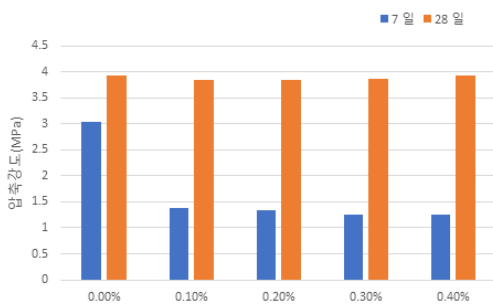


그림 1. 폴리머 첨가율에 따른 압축강도

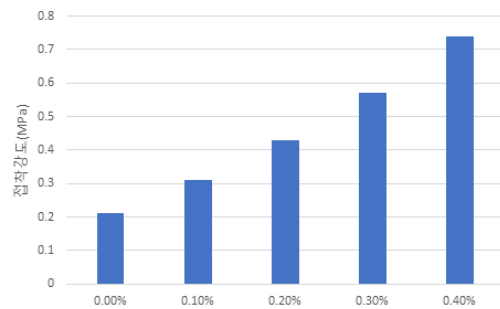


그림 2. 폴리머 첨가율에 따른 인장접착강도

4. 결론

폴리머 첨가율에 따른 압축강도 목표치인 KS F 2701(경량기포콘크리트 블록)규격 0.6품 압축강도의 80%인 3.9MPa에는 첨가율 0.3, 0.4 (%) 일 때 목표치에 도달하였다. 접착강도의 경우 Plain보다 0.4%일 때 42%가 증진되었지만 목표치인 KS F 4916(시멘트 혼화용 폴리머)규격의 접착강도 80%인 0.8MPa에는 만족하지 못했다. 결과적으로 CLC를 단열재로서 사용할 수 있도록 단열 성능을 유지하면서 접착강도를 발현시킬 수 있도록 추가적인 연구가 필요하다고 사료된다.

참고문헌

1. 조영국 외 2명. 폴리머 디스퍼션을 이용한 시멘트 모르타르의 인장접착강도 개선에 관한 기초적 연구. 대한건축학회 논문집. 2006. p. 123-130.