

단열소재 종류 및 조합에 따른 외벽단열 패널용 시멘트 복합체의 공학적 특성

Engineering Properties of Cement Composite Panel for Outer Wall Depending on the Types and Combinations of Insulation Materials

한민철¹ 조병영² 이건철² 노상균² 전규남^{1*}

Han, Min-Cheol¹ Cho, Byoung-Young² Lee, Gun-Cheol² Noh, Sang-Kyun² Jeon, Kyu-Nam^{1*}
Department of Architectural Engineering, Cheong-ju University, Naedoekdong, Cheongju-si, 360-170, Korea¹
*Department of Waterproofing Repair & Reinforcement, Korea Conformity Laboratories, Ohchang-eup,
Cheongwon-gun, 363-883, Korea²*

Abstract

In this study, the engineering characteristics of outer wall insulation panels according to type of insulation materials, their combination, and the contents of insulation materials were tested. Vermiculite, ceramic bead, perlite and expanded polystyrene were used as insulation materials. Flexural strength and thermal conductivity depending on the insulation materials used were measured. It was found that the flow of fresh mortar significantly decreased with an increase in the contents of insulation materials. In terms of the effect of insulation materials on thermal conductivity, an increase in insulation materials resulted in a decrease of thermal conductivity. In particular, PL and EPS, when used together, have lower thermal conductivity than other materials. Regarding the flexural strength of the hardened mortar, the strength showed a tendency to gradually decrease according to the increase in contents of insulation materials, compared to that of the plain mortar. In terms of the flexural strength depending on various types of insulation materials and its combination, it was found that the flexural strength of cement mortar containing 3% of vermiculite(V)+ceramic bead(CB)+perlite(PL) was the highest among the specimens tested.

Keywords : Vermiculite, Ceramic Bead, Perlite, Expanded Polystyrene, Outer Wall Panel

1. 서 론

지구환경변화에 따른 국제적 인식 및 움직임은 1990년대 들어 본격적으로 일기 시작하여, 1997년 교토의정서를 기점으로 세계 각국은 온실가스 감축을 위한 구체적인 방안을 모색하고 있다[1]. 유엔개발계획(UNDP)이 발표한 “인간 개발보고서 2007~2008”에 따르면 대한민국의 이산화탄

소 배출량은 세계 9위, OECD국가 중 이산화탄소 배출량 증가율 1위 국가로서, 온실가스 감소에 대한 전 사회적 관심과 노력이 시급한 실정이다[2].

선진국의 경우, 건물부문의 에너지절약을 국가적 과제로 분류하여 건물에너지 절약을 위한 여러 가지 법적인 조치를 취하고 있으며, 건물 전체부하 또는 에너지 소비 상한에 대한 기준인 성능기준으로 발전시켜 가면서 의무화에 대한 강제적 수단보다는 자발적 의지로 에너지를 절약하고자 하는 주택 라벨링 제도 시행을 적극적으로 추진하고 있다[3,4].

이에 국내 대표적인 주거유형인 공동주택의 에너지 절감 방안을 제안하기 위해서는 원재료 단열소재에 대한 성능이 중요한 사항이다. 그러나 단열소재로 주로 사용되고 있는 유기계의 폴리스티렌(스티로폼) 및 유무기 복합적층재의 경

Received : January 19, 2011

Revision received : March 2, 2011

Accepted : March 3, 2011

* Corresponding author : Jeon, Kyu-Nam

[Tel: 82-43-229-8480, E-mail: jkn83@nate.com]

©2011 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

우 화재에 취약하며, 특히 장기간 경과 시 내구성이 저하되어 단열효과가 저하하고 균열 등이 발생하여 누수의 원인을 제공하는 등 외부의 충격에도 파손되기 쉽다[5,6].

따라서 시중에 유통되고 있는 단열소재의 종류에 따른 성능 및 이들이 시멘트계 벽체 시스템에 사용되었을 경우 제반 성능에 미치는 영향을 파악하는 것은 매우 중요한 사안이다.

그러므로 본 연구에서는 우수한 단열성능 및 공학적 특성을 갖는 무기계 단열벽체 개발을 위한 일련의 실험으로서, 단열소재 중 비교적 가볍고, 사용량이 많은 발포 폴리스티렌(이하 EPS)과 화재 및 균열에 효과적인 무기계 질석(이하 V), 세라믹비드(이하 CB) 및 퍼라이트(이하 PL) 등 단열소재의 종류 및 혼입률 변화에 따른 시멘트 모르타르의 제반 물성을 평가한 후 최적의 성능을 발휘하는 단열소재와 적정 혼입률을 선정하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

Table 1. Experimental plan for Series I

Factors		Levels	
	W/C(%)	70	
	C:S	1	1:1.2
	Target flow(mm)	Determined based on W/C and C:S	
Series I	Mixture	V	
	Kinds and content of insulation materials (%)	CB	6 0(Plain), 2, 4, 6, 8, 10
		PL	
		EPS	6 0(Plain), 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1
Experiment	Fresh mortar	3	• Flow • Air content • Unit weight
	Hardened mortar	2	• Flexural strength (1, 3, 7, 28 days) • Thermal Conductivity

Table 2. Experimental plan for series II

Factor		Level	
Series II	Mixture of insulation materials (%)	V	
		CB	0(Plain), 3
		PL	
	Experiment	Hardened mortar	6
1			0(Plain), 1+1+1
		1	• Flexural strength

Table 3. Mixture proportions of mortar in series I

C:S	W/C (%)	W (kg/m ³)	Insulation	Contents (%)	Unit weight(kg/m ³)											
					C	SC	WS	P	F	V	CB	PL	EPS			
		434	-	0	620	691	30	15	7	0	0	0	0			
		430	V	2	613	671	30	15	7	14	0	0	0			
		425	V	4	606	650	29	15	7	27	0	0	0			
		420	V	6	600	629	29	14	7	40	0	0	0			
		415	V	8	593	609	28	14	7	53	0	0	0			
		411	V	10	587	589	28	14	7	65	0	0	0			
		414	CB	2	590	646	28	14	7	0	13	0	0			
		395	CB	4	564	605	27	14	7	0	25	0	0			
		378	CB	6	539	566	26	13	6	0	36	0	0			
		362	CB	8	517	531	25	12	6	0	46	0	0			
1:1.2	70	348	CB	10	496	499	24	12	6	0	55	0	0			
		414	PL	2	590	646	28	14	7	0	0	13	0			
		395	PL	4	564	605	27	14	7	0	0	25	0			
		378	PL	6	539	566	26	13	6	0	0	36	0			
		362	PL	8	517	531	25	12	6	0	0	46	0			
		348	PL	10	496	499	24	12	6	0	0	55	0			
		420	EPS	0.2	600	668	29	14	7	0	0	0	0	1		
		406	EPS	0.4	581	644	28	14	7	0	0	0	0	3		
		394	EPS	0.6	562	624	27	13	7	0	0	0	0	4		
		382	EPS	0.8	545	604	26	13	7	0	0	0	0	5		
		371	EPS	1	529	585	25	13	6	0	0	0	0	6		

V : Vermiculite, CB : Ceramic Bead, PL : Perlite, EPS : Expanded Polystyrene, SC : Silica, WS : Wollastonite, P : Pulp, F : Fiber

Table 4. Mixture proportions of mortar in series II

C:S	W/C (%)	W (kg/m ³)	Insulation	Contents (%)	Unit weight(kg/m ³)											
					C	SC	WS	P	F	V	CB	PL				
		434	-	-	620	691	30	15	7	-	-	-	-	-	-	-
		427	V	3	610	661	28	14	7	22	-	-	-	-	-	-
		403	CB	3	575	623	27	13	6	-	21	-	-	-	-	-
		381	PL	3	544	590	25	13	6	-	-	-	20	-	-	-
1:1.2	70	415	V+CB	1.5+1.5	592	642	27	14	6	11	11	-	-	-	-	-
		403	V+PL	1.5+1.5	575	623	27	13	6	10	-	10	-	-	-	-
		392	CB+PL	1.5+1.5	560	606	26	13	6	-	10	10	-	-	-	-
		403	V+CB+PL	1+1+1	575	623	27	13	6	7	7	7	-	-	-	-

본 연구의 실험계획은 시리즈 I 및 II로 나누어 각각 진행하였는데, 시리즈 I 은 단열소재 종류 및 혼입률에 따른 물성을 평가하기 위한 목적으로 진행되며, 시리즈 II는 시리즈 I 에서 선정된 단열소재별 적정 혼입률에 단열소재를 2종 이상 혼합한 경우의 실제 공장 생산조건하에서 강도특성을 평가할 목적으로 수행하고자 한다. 그 실험계획은 Table

1 및 2와 같고, 배합사향은 Table 3 및 4와 같다.

먼저, 배합사향으로 시리즈 I 및 II 모두 W/C 70%에 배합비 1:1.2로 설정하고, 시리즈 I에서는 목표 플로우를 W/C 및 C:S 비에 의해 결정하는 것으로 하였으며, 시리즈 II는 공장에서 시제품으로 생산 시 KS F 4735 기준을 참고하여 목표 휨강도를 14 MPa로 설정하였다. 실험변수로서 시리즈 I의 경우 단열소재는 질석(이하 V), 세라믹비드(이하 CB) 및 퍼라이트(이하 PL)를 잔골재에 대한 질량비로 0, 2, 4, 6, 8 및 10% 치환하였고, 발포 폴리스티렌(이하 EPS)을 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 및 1%를 치환하였다. 시리즈 II에서는 단열소재를 조합사용한 것으로서 V, CB, PL을 잔골재에 대한 질량비로 3% 치환하는 것으로 계획하였고, V+CB, V+PL, CB+PL를 각각 1.5% 치환하여 총 3% 치환하는 것으로 계획 하였으며, V+CB+PL는 각각 1%씩 치환하여 총 3% 치환하는 것으로 계획하였다.

실험사향으로 시리즈 I의 굳지않은 모르터의 측정사향은 플로우, 공기량 및 단위용적질량을 측정하는 것으로 하였고, 경화 모르터의 휨강도는 각각 주어진 재령에 맞추어 측정하는 것으로 계획하였다. 시리즈 II에서는 경화 모르터의 측정사향은 휨강도를 측정하는 것으로 계획하였다.

2.2 사용재료

본 연구에 사용한 재료의 물리 · 화학적 성질은 Table 5~13과 같고, 단열소재의 형상은 Figure 1과 같다. 즉, 시멘트는 국내 A사의 OPC를 사용하였고, 잔골재로서 규사는 국내 K사의 분말도 3000 cm^2/g 급을 사용하였으며, 규회석, 펄프 및 PP섬유도 모두 국내산을 사용하였다. 또한 기타 단열소재인 V, CB, PL 및 EPS도 모두 국내산을 사용하였다.

Table 5. Physical properties of cement

Density (g/cm^3)	Blaine (cm^2/g)	Soundness (%)	Setting time (min.)		Compressive strength(MPa)		
			Initial time	Final time	3days	7days	28days
3.15	3 165	0.18	235	320	20.9	28.4	38.9

Table 6. Physical and chemical properties of silica

Density(g/cm^3)	Blaine(cm^2/g)	SiO ₂ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Al ₂ O ₃ (%)
2.90	3 597	95.00	0.87	2.01

Table 7. Physical and chemical properties of wollastonite

Density(g/cm^3)	SiO ₂ (%)	TFe(%)	CaO(%)	MgO(%)	Al ₂ O ₃ (%)	LOI(%)
2.40	50.38	0.33	45.29	1.09	0.62	2.14

Table 8. Physical properties of pulp

Density(g/cm^3)	Air dry weight(%)	Oven dry weight(%)
0.40	50	48.6

Table 9. Physical properties of PP fiber

Density (g/cm^3)	Length (mm)	Tensile elongation (%)	Melting point (°C)	Tensile strength (MPa)	Modulus of Elasticity (MPa)	Acid resistance	Alkali resistance
0.91	12	25	170	300	5000	Very high	Very high

Table 10. Physical and chemical properties of Vermiculite

Density (g/cm^3)	SiO ₂ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Na ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	K ₂ O (%)	H ₂ O (%)
0.80	45.74	9.70	0.53	10.86	15.05	5.93	2.17	7.31

Table 11. Physical and chemical properties of Ceramic bead

Density (g/cm^3)	SiO ₂ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Na ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	K ₂ O (%)	LOI (%)
0.25	74.50	2.80	3.45	1.30	0.80	16.38	2.30	3.54

Table 12. Physical and chemical properties of Perlite

Density (g/cm^3)	SiO ₂ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Na ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	K ₂ O (%)
0.15	75.23	1.45	4.52	1.80	0.38	15.38	3.58

Table 13. Physical properties of Expanded polystyrene

Density (g/cm^3)	Heat conductivity ($\text{kcal}/\text{mh}^\circ\text{C}$)	Flexural strength (MPa)	Compressive strength (MPa)	Absorbed amount (%)
0.04	0.031	more than 0.35	more than 0.16	0.01

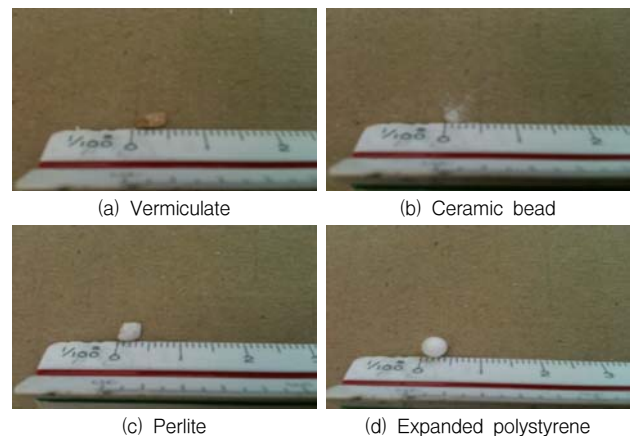


Figure 1. Appearance of Insulation materials

2.3 실험방법

본 연구의 실험방법으로 시리즈 I 및 II의 시험체 제작 및 양생온도계획은 Figure 2와 같다. 먼저 시리즈 I에서는 모르터 혼합의 경우 모르터 믹서를 사용하여 혼합하는 것으로 하였으며, 시험체 제작은 40×40×160 mm 사이즈를 테이블 바이브레이터를 이용하여 30초간 진동다짐을 실시하였다. 양생방법은 실무의 제조업체에서 권장하고 있는 35° D D의 적산온도가 될 때까지 14시간 동안 50℃의 온도로 시험체를 증기양생 한 후 소요 재량까지 수증양생 하였다.

시리즈 II에서는 모르터 혼합의 경우 고속 건식 믹서 (1500 rpm)를 이용하여 5분간 건식 믹싱 후 모르터 믹서를 이용하여 5분간 습식 믹싱한 다음 배출함으로써 믹싱을 완료하였다. 시험체 제작은 모르터 믹서에서 배출된 모르터 배합을 압출 성형기에 넣고 압출 성형하여 50×50×200 mm 사이즈로 배출 하였고, 양생방법은 Figure 3와 같은 온도곡선에 의거 오토클레이브 양생을 실시하였다.

굳지 않은 모르터의 특성 실험으로 플로우는 KS L 5111, 공기량은 KS F 2421, 단위용적질량은 KS F 2409에 의거 실시하였고, 경화 모르터의 특성 실험으로 압축강도는 KS F 5105, 휨강도는 ASTM C 348에 의거 계획된 재량에서 측정하였다.

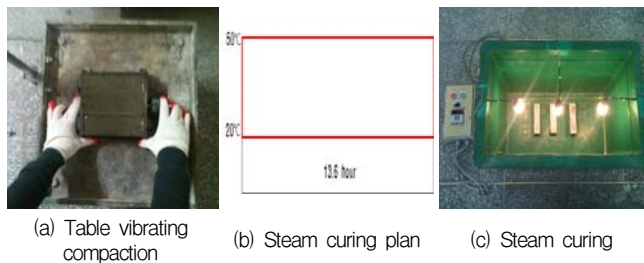


Figure 2. Specimen compaction and curing plan for Series I

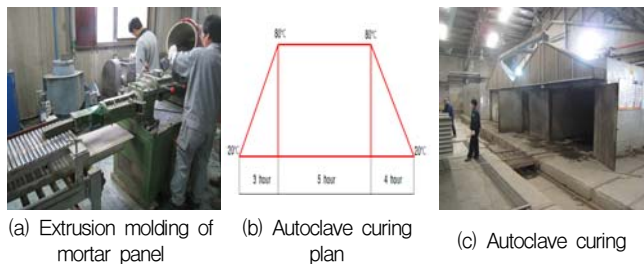


Figure 3. Specimen extrusion and curing plan for Series II

3. 실험결과 및 분석

3.1 단열소재 종류 및 치환율 변화에 따른 특성

3.1.1 굳지 않은 모르터

1) 플로우

Figure 4 및 5는 단열소재 종류 및 EPS 치환율 변화에 따른 플로어를 나타낸 그래프이다. 먼저 단열소재 종류별로 치환율이 증가함에 따라 전반적으로 플로어는 저하하는 경향을 나타내었다. 특히 EPS의 경우는 치환율 증가에 따라 타 단열소재에 비해 낮은 플로우 치를 나타내었는데, 이는 EPS의 경우 타 단열소재에 비해 입형이 큰 것에 기인하여 플로우 치가 저하된 것으로 판단된다.

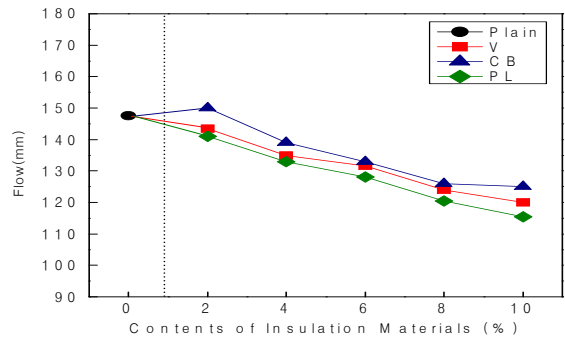


Figure 4. Flow with contents and types of insulation materials

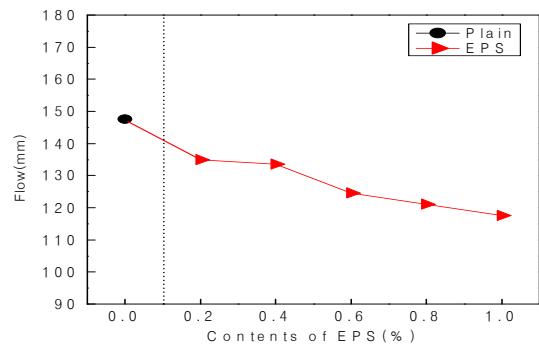


Figure 5. Flow with EPS contents

2) 공기량 및 단위용적질량

Figure 6 및 7은 단열소재 종류 및 EPS 치환율 변화에 따른 공기량을 나타낸 그래프이고, Figure 8 및 9는 단열소재 종류 및 EPS 치환율 변화에 따른 단위용적질량을 나타낸 그래프이다.

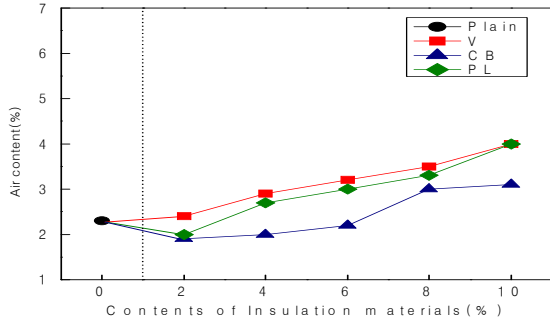


Figure 6. Air content with contents and types of insulation materials

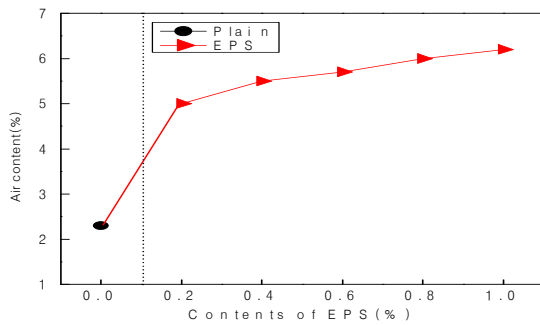


Figure 7. Air content with EPS contents

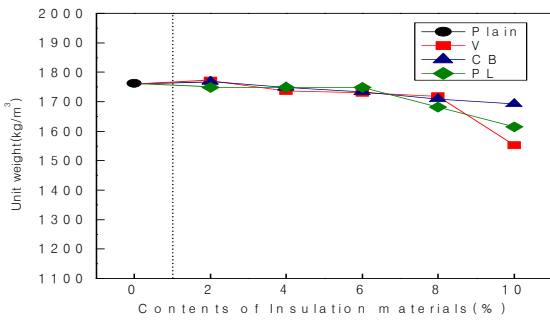


Figure 8. Unit weight with contents and types of insulation materials

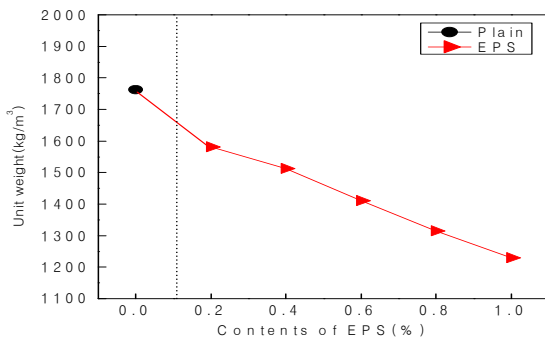


Figure 9. Unit weight with EPS contents

먼저, 공기량의 경우 단열소재 종류 및 EPS 치환률이 증가할수록 전반적으로 증가되는 경향을 나타내었다. 단열소재 종류별로는 EPS를 사용한 경우 치환률이 증가함에 따라 공기량 증가가 급격하게 나타났는데, 이는 EPS의 경우 입형이 커서 시멘트와 잔골재 사이에 공극이 커짐에 따라 증가된 것으로 판단된다. 단위용적질량은 단열소재 종류 및 치환률 증가에 따라 공기량과 반대의 경향을 나타내었으며, V, CB 및 PL에 비해 EPS의 경우 가장 낮은 단위용적질량을 나타내었는데, 이는 EPS의 밀도가 여타 단열소재에 비해 가장 낮기 때문에 나타난 것으로 판단된다.

3.1.2 경화 모르터

1) 휨강도

Figure 10 및 11은 단열소재 종류 및 치환률 변화에 따른 재령별 휨강도를 나타낸 것이다. 전반적으로 플레인에 비해 단열소재를 종류별로 치환할수록 강도가 저하되는 경향을 나타내었고, 치환률이 증가할수록 크게 강도가 저하되었다.

먼저 단열소재 종류 및 치환률 변화에 따른 재령 1일 휨강도의 경우 PL을 2% 치환할 시 단열소재 종류 가운데 가장 높은 휨강도를 나타내었는데, 이는 PL의 높은 흡수율로 인하여 배합수가 감소됨에 따라 물 시멘트비가 감소되어 휨강도가 높아진 것으로 사료된다[7]. 그러나 2% 이상 치환률에서는 PL 치환률이 증가하여도 PL 자체의 낮은 강도로 인하여 물 시멘트비 감소에 따른 강도의 증가 현상은 점차 상쇄되어 치환률이 일정 수준을 넘게 되면 점차 강도가 감소하는 것으로 판단된다. 재령 3일 및 7일의 경우 재령 1일과 유사한 경향으로 재령이 증가할수록 PL 2% 및 4%의 치환의 경우 강도값이 다소 증가하는 경향을 나타내었으나, 다른 단열소재의 경우 강도 값의 큰 변화는 나타나지 않았다. 재령 28일의 경우도 마찬가지로 재령 1, 3 및 7일의 경우와 유사한 강도 경향을 나타내었으며, 나머지 단열소재의 경우 재령이 경과하여도 강도를 크게 발휘하지 못하는 것으로 나타났다.

EPS의 치환률 변화에 따른 휨강도의 경우 Plain 대비 여타 단열소재에 비해 전반적으로 강도 발현이 크게 낮은 것으로 나타났는데, 이는 EPS의 경우 소재 자체의 강도가 가장 낮고, 모르터 배합 시 시멘트와 잔골재 사이의 공극이 커짐에 따라 재령이 경과하여도 강도발현이 크게 나타나지 않는 것으로 판단된다.

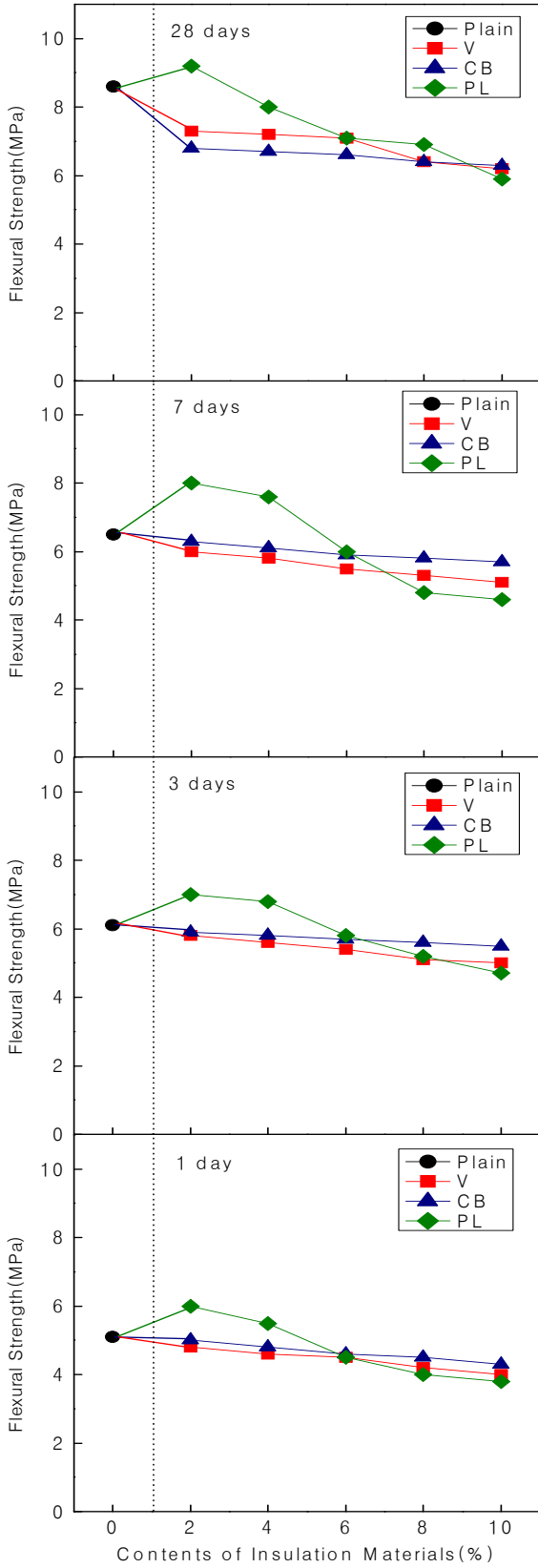


Figure 10. Flexural strength with contents and types of insulation materials according to age

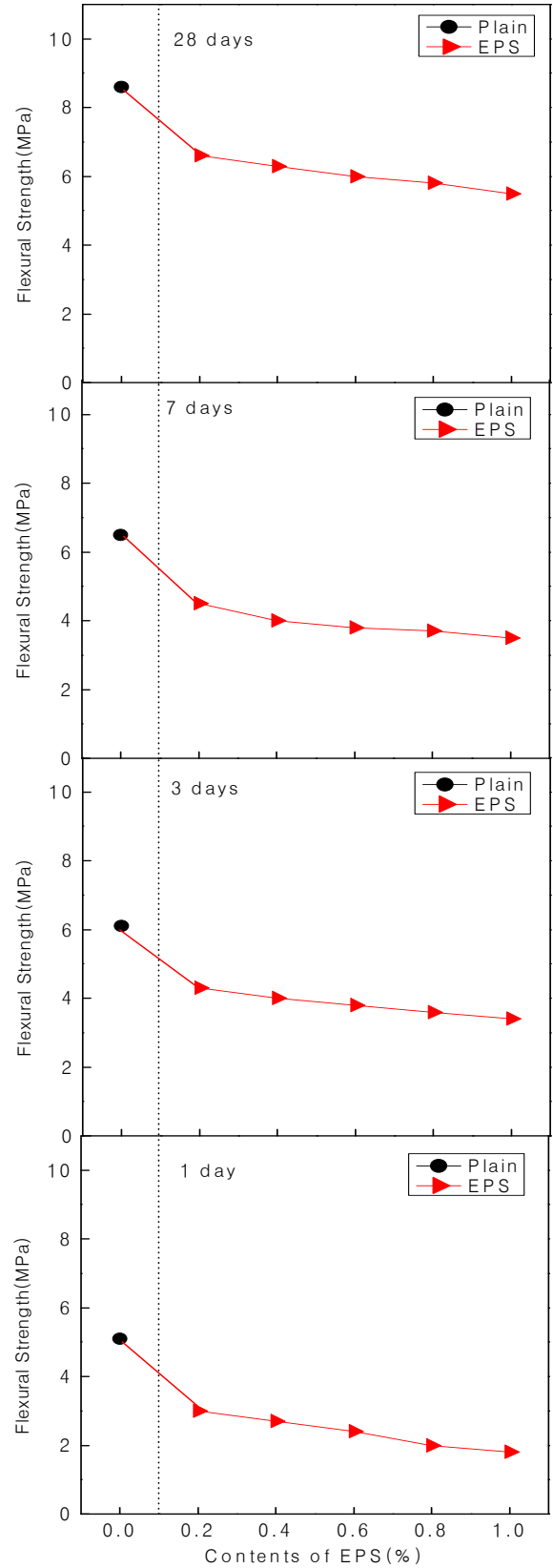


Figure 11. Flexural strength with EPS contents according to ages

2) 열전도율

Figure 12 및 13은 단열소재 종류 및 치환률 변화에 따른 열전도율을 나타낸 것이다. 먼저, Plain에 비해 단열소재 종류별 치환률이 증가할수록 열전도율은 급격히 낮아지는 것으로 나타났고, PL 및 EPS의 경우 다른 단열소재에 비해 낮은 열전도율을 나타내었는데, 이는 밀도가 낮은 경량골재 내의 낮은 열전도율의 정지공기가 단열효과를 높이는 역할을 하여 나타난 것으로 판단된다[8].

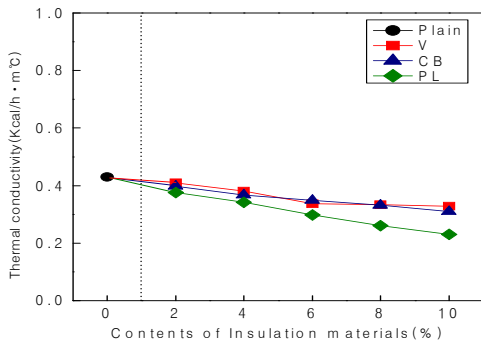


Figure 12. Thermal conductivity with contents and types of insulation materials

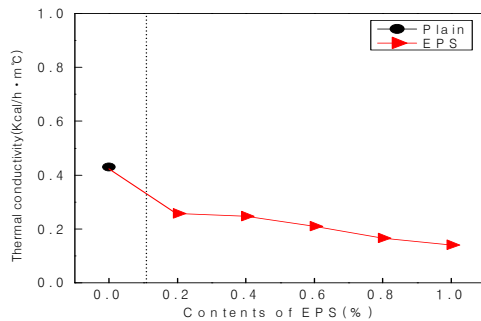


Figure 13. Thermal conductivity with EPS contents

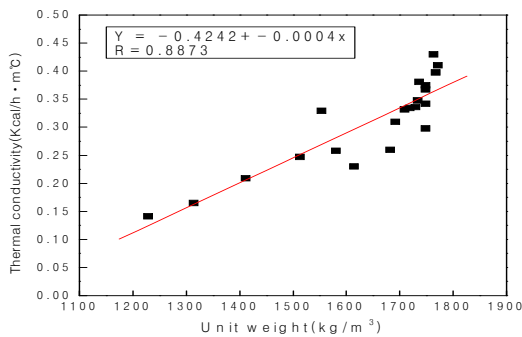


Figure 14. Relationship between unit weight and thermal conductivity

3) 단위용적질량과 열전도율의 상관관계

Figure 14는 단위용적질량과 열전도율의 상관관계를 나타낸 것이다. 단위용적질량이 감소될수록 열전도율은 낮아지는 것으로 나타났고, 단위용적질량이 1700 kg/m³ 이하일 경우 열전도율은 급격히 저하되는 것으로 나타났는데 이는 EPS의 낮은 밀도와 열전도율에 의해 나타난 것으로 판단된다.

3.2. 단열소재 조합에 따른 강도특성

앞의 3.1절에서는 단열소재 종류 및 치환률에 따른 제반 물성을 평가하였는데, 그 결과 단열소재 가운데 PL을 2% 전후로 치환하였을 경우 강도 및 단열성능이 가장 우수함을 알 수 있었다.

따라서 본 절에서는 3.1절에서 얻어진 결과를 토대로 실제 제조 공정에서 단열소재를 조합 사용한 경우 패널의 역학적 성능을 평가하고자 하는데, 이를 위해 KS F 4735에서 규정하고 있는 압축성형 콘크리트 패널의 휨강도에 미치는 단열소재의 조합사용의 영향을 분석하였다.

Figure 15는 단열소재 종류 및 조합에 따른 휨강도를 나타낸 것이다. 먼저 플레인의 경우 약 20 MPa의 강도를 나타내어 KS F 4735의 규격인 14 MPa를 만족하는 것으로 나타났고, 단열소재 종류 및 조합에 따라 플레인과 큰 차이 없이 유사한 강도를 나타내었으나 PL, V+PL 및 CB+PL의 경우 플레인 대비 약 10% 정도 저하된 강도 값을 나타내었다.

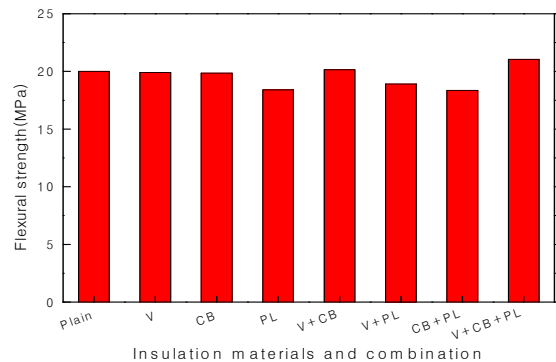


Figure 15. Flexural strength with combination of insulation materials

반면, V+CB+PL 조합의 경우 플레인 보다 약 11%정도 높은 강도 값을 나타내었는데, 이는 입형이 다른 세가지 단

열소재가 연속입도를 가짐에 따라 모르터 내부의 공극이 감소되면서 강도 값이 증가된 것으로 판단되며, 단열소재종류 및 조합 가운데 V+CB+PL를 3% 치환한 배합에서 가장 우수한 결과를 도출할 수 있었다.

6. 결 론

본 연구에서는 건축구조물용 외벽단열 패널을 개발하기 위한 일련의 실험을 진행하였는데, 이를 위해 단열소재의 종류, 조합 및 치환률 변화에 따른 시멘트 모르터의 공학적특성을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 단열소재 종류 및 치환률 변화에 따른 플로우는 단열소재의 치환률이 증가할수록 저하되는 것으로 나타났으며, 공기량의 경우 단열소재의 치환률이 증가할수록 시멘트와 잔골재의 내부 공극이 증가됨에 따라 공기량이 증가하는 것으로 나타났다. 단위용적질량의 경우 공기량과 반대의 경향을 나타내었다.
- 2) 단열소재 종류 및 치환률 변화에 따른 휨강도는 전반적으로 플레인에 비해 치환률이 증가할수록 저하되는 경향을 나타내었고, PL을 2% 치환할 시 PL 흡수율에 의한 시멘트 물비 감소로 휨강도는 증진되는 결과를 나타내었으나 2%이상에서는 치환률이 증가될수록 소재 자체의 낮은 강도로 인하여 강도 증진은 점차 상쇄되었다.
- 3) 단열소재의 치환률이 증가될수록 열전도율은 저하되는 것으로 나타났고, 단열소재 중 PL 및 EPS의 경우 우수한 열전도율을 나타내었으며 단위용적질량과 열전도율의 상관관계는 단위용적질량이 감소될수록 열전도율은 저하되는 결과를 나타내었다.
- 4) 단열소재 조합에 따른 휨강도는 전반적으로 단열소재를 사용함에 따라 플레인과 큰 차이는 없는 것으로 나타났으나 V+CB+PL 조합의 경우는 소재의 연속입도 분포에 기인하여 모르터 내부가 밀실 해지면서 플레인보다 약 10%이상 높은 강도 값을 나타내어 단열소재 종류 및 조합 가운데 V+CB+PL을 3% 치환할 경우 제반 역학적 특성에서 가장 우수한 결과 도출할 수 있었다.

요 약

본 연구에서는 단열소재 종류 및 조합의 치환률 변화에 따른 외벽단열패널의 공학적 특성에 대하여 분석하였는데, 그 결과 굳지않은 모르터의 플로우는 경우 단열소재 치환률이 증가할수록 급격히 저하되는 결과를 나타내었으며, 공기량의 경우 단열소재 치환률이 증가될수록 점차 증가되는 결과를 나타내었다. 경화 모르터의 휨강도의 경우 단열소재 치환률이 증가될수록 전반적으로 플레인에 비해 점차 강도가 저하되는 경향을 나타내었으나 PL 2% 치환 시 증가되는 결과를 나타내었다. 열전도율의 경우 단열소재 치환률이 증가될수록 급격히 낮아지는 경향을 나타내었으며, 단위용적질량과 열전도율의 상관관계의 경우 단위용적질량이 감소할수록 열전도율은 우수한 결과를 나타내었다. 단열소재 종류 및 조합에 따른 휨강도의 경우 전반적으로 플레인과 유사한 강도값을 나타내었으나 V+CB+PL을 3% 치환한 조합의 경우 모르터 내부가 밀실해짐에 따라 강도값이 증가되는 결과를 나타내어 단열소재 종류 및 조합 가운데 가장 우수한 결과를 도출할 수 있었다.

키워드 : 질석, 세라믹비드, 퍼라이트, 발포 폴리스티렌, 외벽단열패널

Acknowledgement

This research was supported by a grant(09CCTI-0054361-01-000000) from Korea Institute of Construction & Transportation Technology Evaluation and Planning

References

1. Lee SS, A Study on the Strength and Flowing Properties of Cementless Type Eco-friendly Inorganic Composites by using Alkali Accelerator, Journal of the Architectural Institute of Korea 2010;26(5):67-74.
2. Im JK, The Climatic Change Convention Counteract for Long Term Policies and Aggrement, Park GS, Gyeonggi-do: Korea Energy Economics Institute; 2004. p.289
3. Sim KS, An Experimental Study on the Insulation Property and the Mechanical Property of structural Lightweight Mortar

-
- using Micro Form Agent [MA dissertation], Seoul: Hanyang University; 2009.
4. Lee SI. Examined the Characteristic of Domestic Energy Consumption in transportation, Kim HJ, Gyeonggi-do: Korea Energy Economics Institute; 2009, p.7-21
 5. Yasukazu Ohkatsu, Research and Development of Polymer Additives, CMC 2000;122-141.
 6. Jurgen Troitzsch, Plastics Flammability Handbook Hanser Publisher, Munich; 2004.
 7. Jeon HK, An Experimental Study on the Property of Concrete with Expanded Perlite, Journal of the Architectural Institute of Korea 2003;19(5):71-78.
 8. Ahn JC. Pore Structure of Recycled Aggregate Made of EPS Waste and Insulation Performance of Lightweight Concrete, Journal of the Architectural Institute of Korea 2003;19(4):89-96.