

## 파티클보드의 밀도경사와 흡음성 개선을 위한 열압기술\*1

박희준\*2 · 김현중\*3

### Hot Pressing Technology for Improvement of Density Profile and Sound Absorption Capability of Particleboard\*1

Hee Jun Park\*2 · Hyun-Joong Kim\*3

#### 요약

파티클보드의 두께방향으로 밀도경사와 흡음성 개선을 위한 새로운 열압방식개발을 위하여 본 과제를 수행하였다. 적용한 열압방식으로는 기존의 평판가열식 열압방식(A-type pressing), 성형장치내 열압방식(B-type pressing), 그리고 성형장치내 요철카울을 설치한 열압방식(C-type pressing)을 적용하였다. 원료목질은 낙엽송 세이빙을 사용하였으며, 접착제로는 수용성 페놀-포름알데하이드 접착제를 사용하였다. 흡음성 개선을 위한 보드는 열압시 요철카울에 의하여 보드 이면에 계단형 공극을 생성하였다.

열압방식별 제조된 보드의 물리적 및 기계적 성질을 측정하였는 바, 성형장치내 열압을 함으로써 강도적 성능을 향상시킬 수 있는 것으로 나타났으며, 보드의 두께방향 밀도경사 역시 평균밀도에 대한 최소밀도의 비율이 90% 이상을 나타내어 기존의 평판가열식으로 제조한 보드 보다 크게 개선시킬 수 있는 것으로 나타났다. 또한 열압시 요철카울에 의하여 천공을 해 줌으로써 파티클보드의 흡음계수를 향상시킬 수 있는 것으로 나타남으로써 향후 저밀도 후판보드 제조가능성과 흡음재 등 새로운 건축내장재료로의 사용가능성을 확인하였다.

#### ABSTRACT

Improvement of density profile and sound absorption capability of particleboard was attempted. Three types of hot pressing methods examined ; flat-platen pressing method (A-type pressing), hot pressing in forming box (B-type pressing), and hot pressing set up jagged caul in forming box (C-type pressing). The raw materials were larch (*Larix leptolepis* (S. et. Z.) Gorden) shavings, phenol formaldehyde resin, and the particleboard perforated with stair type. The physical and mechanical properties such as specific gravity,

\* 1 접수 2001년 9월 25일, 채택 2001년 11월 6일

\* 2 국립익산대학 임산공업과 Dept. of Forest Products, Iksan National College, Iksan 570-752, Korea.

\* 3 서울대학교 농업생명과학대학 생물자원공학부, School of Biological Resources & Materials Engineering, Seoul National University, Suwon 441-744, Korea.

bending strength (MOR), internal bonding strength (IB) and sound absorption coefficients were examined. The results are summarized as follows :

1) The MOR and internal bonding strength of the board pressed in forming box were higher than those of flat-platen pressed board.

2) The minimum density to average density ratio in thickness direction which pressed in forming box showed about 92.3%, in the case of 35 mm commercial particleboard and 50 mm flat-platen pressed board, its values showed about 66.4% and 86.5% respectively.

3) Sound absorption coefficients of the particleboard perforated with stair type were higher than those of flat-platen pressed board and commercial particleboard.

**Keywords:** particleboard, density profile, sound absorption coefficients, flat-platen pressing (A-type), hot pressing in forming box (B-type), hot pressing set up jagged caul in forming box (C-type).

## 1. 서 론

파티클보드는 간벌 소경재 및 각종 목재산업에서 발생하는 폐잔재를 원료로 이용할 수 있다는 경제적 장점과 임의의 크기의 판상재료로 제조할 수 있으며, 소재에 비하여 균질의 재료로 제조할 수 있다는 장점 등으로 인하여 국내 파티클보드 산업은 1966년 13,000 m<sup>3</sup>이던 생산이 1997년 721,000 m<sup>3</sup>으로 증가하였으며, 수입도 253,000 m<sup>3</sup>으로 그 수요가 급증하고 있는 현실에 있다. 그러나 전체 파티클보드의 85% 이상이 가구용재로 이용되고 있어 건축용 내·외장재 등 타용도로의 이용방안이 요구되고 있다(강과박, 1999), (강과박, 2001).

현재 생산되고 있는 파티클보드에 대해서 Carll & Wang(1983), Geimer(1981) 등은 파티클보드는 소재에 비하여 비교적 비중이 높고 두께방향으로 밀도경사가 심하게 발생할 뿐만 아니라 나사못유지력이 낮은 등 이용시 커다란 결점으로 작용되고 있다고 보고한 바 있으며, 특히, 박과 강 (1998)은 두께 32 mm 이상, 그리고 비중 0.4 이하의 보드는 원료수종의 비중 에 따른 원자재의 제한과 현재의 평판가열식 열압방식으로는 제조가 곤란할 뿐만 아니라 두께방향으로 밀도경사가 크게 나타나고 낮은 강도적 성능으로 인하여 쉽게 파괴되는 단점을 가지고 있음을 보고하고 성형틀 내에서 목질블록 제조방법에 관한 보고를 한

바 있다. 본 연구에서는 파티클보드의 두께방향에서의 밀도경사를 개선하여 균질하고 보다 저비중 고강도의 파티클보드를 제조할 수 있는 새로운 열압방법을 제시하고자 하였다.

또한 본 연구에서는 새로운 열압방식으로 제조한 파티클보드를 건축물의 흡음재료로 적용 가능성을 검토하고자 하였다. 기존의 흡음재료로 이용되고 있는 유리솜이나 암면은 흡음효과 외에도 단열성이 우수한 장점 때문에 건축물에 많이 이용되고 있으나 공기중에 노출되어 사용될 경우 분진에 의해 인체에 유해한 영향을 끼칠 수 있는 것으로 알려져 있다. 또한 이들 재료는 자체의 강도가 약하기 때문에 흡음재료를 넣 어둘 일정한 틀이 필요하게 된다. 이에 본 연구에서는 우수한 자체 강도를 가지며 흡음성을 향상시키기 위하여 열압시 보드의 두께방향으로 계단형천공을 함으로써 목질보드의 흡음성을 개선시키기 위한 연구를 수행하였다. 이는 재료의 양표면에 직경의 차이가 나는 천공을 하여 작은 구멍쪽(보드의 표면)에서 음을 입사시키면 반대편의 큰 구멍(보드의 이면)과 밀착된 벽면내에 형성된 공간이 공명기로 작용하여 특정한 주파수 영역에서 음에너지의 손실이 커지게 되는 단일공명기(Helmholz resonator)를 이용한 흡음효과 개선을 시도하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시재료

#### 2.1.1 목질원료

파티클보드 제조에 사용한 목질파티클은 낙엽송 (*Larix leptolepis* (S. et Z.) Gordon) 평삭가공 (planing)시 발생한 셰이빙타입(shaving type) 부산물을 건조와 선별과정을 거쳐 사용하였다. 천연건조한 목질원료의 함수율은 10.5%이었으며, 파티클 선별기를 사용하여 +5 mesh인 것을 사용하였다.

#### 2.1.2 접착제

파티클보드 제조에 사용한 접착제는 수지율(solid content) 38.2%인 수용성 페놀-포름알데하이드 접착제를 사용하여 목질건전중량에 대하여 10% 첨가하여 제조하였다.

### 2.2 보드제조

보드는 단층보드로 제조하였으며, 보드의 열압방법은 Fig. 1에서 보여주는 것과 같이 기존의 평판가열식 (flat-platen pressing) ; "A-type"과 매트성형 후 성형틀을 제거하지 않고 성형장치내에서 열압하는 방법 ; "B-type"과 성형장치내 열압방식의 변형된 타입으로 하부 카울(caul)에 요철을 부착하여 보드의 이면에 인위적인 공극을 조성한 열압방식 ; "C-type"으로 제조하였다. 특히, "C-type"으로 제조한 보드는 저밀도 보드에서 내부에 인위적인 공극을 조성함으로써 흡음율 향상 효과를 검토하고자 제조하였다.

기타 본 연구에서 보드제조에 적용한 제조조건은 Table 1에 나타낸 바와 같다.

#### 2.2.1 보드의 성능시험

제조된 파티클보드의 한국 산업규격 KS F 3104 (파티클보드)에 의거하여 보드밀도, 함수율, 휨과파계수(MOR), 박리강도(IB)를 측정하였으며, 새로운

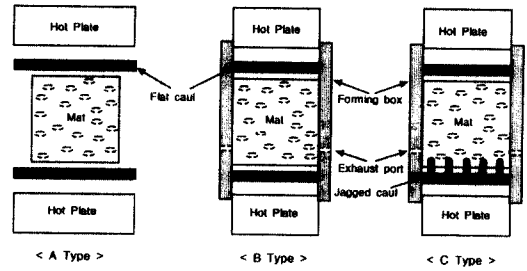


Fig. 1. Schematic diagram of three types of hot pressing method.

Table 1. Manufacturing conditions for particleboard according to pressing methods in this study.

Conditions	Manufactured Particleboard
Board type	single layer
Board size (mm)	300×300×50
Target Specific gravity	0.4, 0.6, 0.8
Adhesive Type	Phenol-formaldehyde resin
Amount	10%
Press Temperature (°C)	180
Max. Pressure(kgf/cm <sup>2</sup> )	50
Press Time <sup>a)</sup> (sec/mm)	30
Replications	4

Note : <sup>a)</sup> Boards were pressed at 180°C and 50 kgf/cm<sup>2</sup> for 18 min., then were pressed at 180°C and 40 kgf/cm<sup>2</sup> for 4 min., finally they were pressed at 180°C and 30 kgf/cm<sup>2</sup> for 2 min. Total pressing time completed was 25 min.

열압방식의 적용에 따른 보드의 두께방향 밀도분포를 측정하여 비교분석하였다.

### 2.3 흡음율 측정

#### 2.3.1 흡음율 측정용 시험편

"C-type"으로 제조된 파티클보드 중 두께 50 mm, 목표밀도 0.4 g/cm<sup>3</sup>로 제조한 보드를 Fig. 2와 같은 "N 형"과 "R 형"의 시험편을 제작하여 흡음효과를 비교분석하였다. 또한 시중에서 판매되고 있는 파티클보드와의 흡음율 비교를 위하여 두께 35 mm 파티클보드를 "N 형"으로 제작하여 시험하였다. 시험편의 직

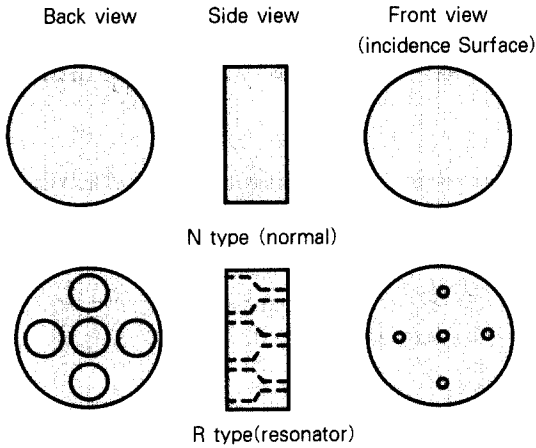


Fig. 2. Shape of specimens.

경은 100 Hz에서 2 KHz까지의 주파수 대역에서 KS F 2814의 규정에 따라 직경 99 mm인 정재파관에 맞게 원형시험편을 제작하여 시험하였다.

또한 "R형" 시험편은 공명기의 크기에 따른 흡음효과를 비교분석하기 위하여 표면에는 직경 2 mm, 깊이 30 mm, 이면에는 직경 9 mm, 깊이 18 mm인 시험편(R $\phi$ 9형)과 표면에는 직경 2 mm, 깊이 30 mm, 이면에는 직경 18 mm, 깊이 18 mm인 시험편(R $\phi$ 18형)을 제작하여 비교시험하였다.

### 2.3.2 흡음율 시험

흡음율 시험은 장치와 방법이 간단하고 정밀도가 높은 관내법에 의거하여 시험하였는 바, 관내법은 관 내에서 정재파비를 측정하여 수직입사흡음율을 구하는 "한국산업규격 KS F 2814(관내법에 의한 건축재료의 수직입사흡음율 측정방법)"에 따라 Fig. 3과 같은 시험장치를 이용하여 측정하였다. 측정시 외조건은 온도 24℃, 상대습도 65%이었다.

### 2.3.3 흡음율 계산

흡음율은 Fig. 3의 관의 한쪽 끝에 시험편을 설치하고 반대쪽에서 순음을 입사시키면 관내에서 정재파가 발생하여  $\lambda/4$  간격으로 음압의 산꼭이 생긴다. 이때 입사파의 진폭 A에 대하여 반사파의 진폭 B는 작아

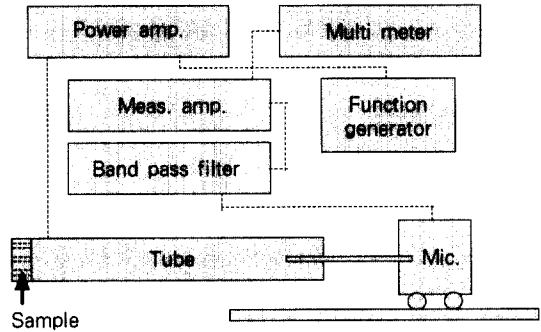


Fig. 3. Schematic diagram of apparatus for measuring sound absorption coefficients.

지게 된다. 이때 산의 음압(Pmax)과 곡의 음압(Pmin)의 비를 정재파비(n)라하며, 음압반사계수(r)는 입사파(A)에 대한 반사파(B)의 비로 나타내게 되는 바, 본 연구에서 적용한 수직입사흡음율(a)은 다음 식 (1)에 의하여 계산하였다.

$$a = 1 - r^2 = 1 - ((n-1)/(n+1))^2 = 4n/(n^2+2n+1) \quad (1)$$

여기서, a: 수직입사흡음율,  $r = B/A = (n-1)/(n+1)$ ,  $n = P_{max}/P_{min}$ ,  $P_{max} = A+B$ ,  $P_{min} = A-B$ .

### 2.3.4 공명이 일어나는 주파수 계산

공동의 치수가 파장에 비해서 충분히 작을 때, 내부의 공기층이 스프링 작용을 하고, 목부분의 공기는 질량으로서 운동하며, 다음의 식 (2)과 같은 주파수의 음파가 입사하면 목부의 공기가 심하게 운동을 하여 공명흡음( $f_0$ )이 발생하게 된다.

$$f_0 = c/2\pi\sqrt{(s/V(1+\delta))^{0.5}} \quad (2)$$

여기서, c: 음속(sound velocity), V: 공동의 용적(volume of cavity), s: 목부 단면적(surface area of neck),  $\delta$ : 개구끝 보정치(end correction)  $\approx 0.8d$ , d: 목부직경(diameter of neck)

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 파티클보드의 성능

기존의 열압방식으로 제조한 파티클보드(A-type)와 성형후 성형틀을 제거하지 않고 성형틀내에서 열압하여 제조한 보드(B-type), 그리고 성형시 요철이 부착된 카울(caul)을 하부에 설치한 후 성형틀 내에서 열압하여 제조한 보드(C-type)에 대하여 물리적 및 기계적 성능을 측정된 결과는 Table 2에 나타난 바와 같다.

열압방식에 따른 보드의 목표밀도와 실제밀도와의 차이는 "A-type"보드에서는 실제밀도가 목표밀도보다 전체적으로 낮게 나타나며, "B-type"과 "C-type" 보드에서는 실제밀도가 목표밀도보다 전체적으로 높게 나타남을 알 수 있다. 이는 기존의 열압방식에서, 특히, 두께 35 mm 이상의 두꺼운 보드를 제조할 경우에 성형된 매트가 열압을 받으면서 측면으로 무너져 내리게 되며, 실제 성형된 매트보다 넓은 보드로 제조되어 손실된 목질의 양만큼, 그리고 열압 후 발생하는 "스프링 백" 현상에 의한 체적의 증가에 기인하여 밀도가 낮아지는 현상이 발생하였다고 판단되며, "B-type"과 "C-type"에서는 성형된 매트의 손실없이 규정된 치수의 보드가 제조되고, 열압 후 "스프링 백" 현상이 발생

하지 않아 오히려 밀도의 증가로 나타난 것으로 판단된다. 이와 같은 이유 등으로 보드의 휨과파괴계수와 박리강도에 있어서도 기존의 평판가열식 열압방식으로 제조한 보드(A-type)보다 성형틀을 제거하지 않고 보드를 제조(B-type)함으로써 파티클보드의 기계적 성질을 크게 향상시킬 수 있는 것으로 나타났다. Fig. 4와 5에서는 "A-type"과 "B-type" 방식으로 제조한 보드의 휨과파괴계수와 박리강도 차이를 보여주고 있다. Table 2와 Fig. 4에서 보는 바와 같이 열압방식에 따라 "B-type"으로 제조한 보드의 휨과파괴계수가 "A-type"으로 제조된 보드보다 전 밀도 범위에 걸쳐 높게 나타났음을 알 수 있다. "A-type" 보드 밀도 0.54 g/cm<sup>3</sup>에서 휨과파괴계수가 평균 41.69 kgf/cm<sup>2</sup>를 나타내었으나 "B-type"보드에서는 밀도 0.52 g/cm<sup>3</sup>에서 평균 121.02 kgf/cm<sup>2</sup>를 나타내어 290.28%의 높은 휨과파괴계수의 증가를 나타내었다. 또한 "A-type"보드 밀도 0.67 g/cm<sup>3</sup>에서 휨과파괴계수가 평균 99.52 kgf/cm<sup>2</sup>를 나타내었으나 "B-type"보드에서는 밀도 0.68 g/cm<sup>3</sup>에서 평균 152.13 kgf/cm<sup>2</sup>를 나타내어 152.86%의 휨과파괴계수의 증가를 나타내었다. 한편, "C-type" 보드는 "A-type" 보드보다는 전체적으로 향상된 휨과파괴계수를 나타내었으나, 밀도 0.5 g/cm<sup>3</sup> 이하의 저밀도에서는 "B-type" 보드보다 낮은 휨과파괴계수를 보였으나(121.02 kgf/cm<sup>2</sup> 대 81.62 kgf/cm<sup>2</sup>), 목표밀도 0.6 g/cm<sup>3</sup> 이상에서는 "B-type" 보드와 유사한 값을 나타

**Table 2.** Physical and mechanical properties of manufactured particleboard according to pressing methods in this study.<sup>1)</sup>

Pressing Methods	Moisture Content (%)	Nominal Density (g/cm <sup>3</sup> )	Actual Density (g/cm <sup>3</sup> )	MOR (kgf/cm <sup>2</sup> )	IB (kgf/cm <sup>2</sup> )
A-type	12.80	0.4	0.39	23.45	-
	9.05	0.6	0.54	41.69	0.97
	8.95	0.8	0.67	99.52	1.55
B-type	11.29	0.4	0.52	121.02	1.55
	9.75	0.6	0.68	152.13	3.71
	12.05	0.8	0.86	178.65	10.05
C-type	9.07	0.4	0.47	81.62	-
	11.45	0.6	0.66	158.47	-
	9.37	0.8	0.91	175.12	-

Notes : <sup>1)</sup>All values are average based on four specimens.

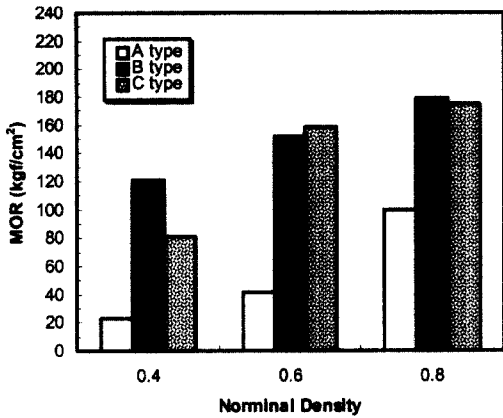


Fig. 4. MOR values by hot pressing methods.

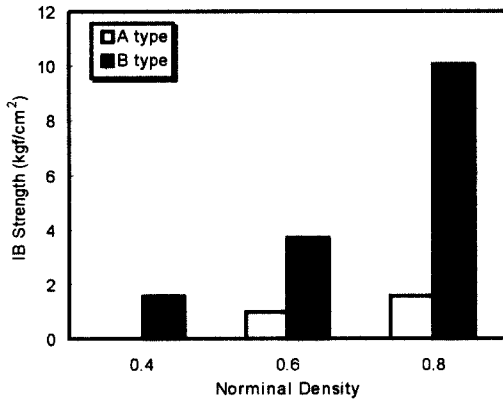


Fig. 5. IB values by hot pressing methods and nominal density.

내었다. 이는 성형틀을 설치한 상태에서 열압을 할 경우 매트가 가장자리쪽으로 무너지거나 밀림이 없이 보다 균일한 열압을 받은 것에 기인한 것으로 판단된다. Table 2와 Fig. 5는 열압방식별 제조보드의 박리강도를 측정된 결과로 표와 그림에서 보는 바와 같이 박리강도 역시 성형틀내에서 열압을 함으로써 전체적으로 향상된 박리강도를 나타내었다. "B-type" 보드는 밀도 0.68 g/cm<sup>3</sup> 이상에서 평균 3.71 kgf/cm<sup>2</sup> 이상을 나타내었으나, "A-type" 보드에서는 한국산업규격, KS F 3104에서 150타입 보드에 규정하고 있는 박리강도 2.0 kgf/cm<sup>2</sup>보다도 낮은 박리강도를 나타내었다. "C-type" 보드의 박리강도는 열압시 이면의 요철

카울에 의하여 발생한 공극으로 인하여 표면에 비해 이면의 작아진 접촉면적에 의하여 이면의 표층부위에서 박리가 발생하여 정확한 박리강도 측정이 곤란하였으므로 본 연구에서는 제외하였다.

또한 "A-type"으로 제조한 목표밀도 0.4 g/cm<sup>3</sup> 보드의 박리강도는 매우 낮아 하중을 가하기 전에 심층에서 박리가 발생하여 박리강도가 매우 낮음을 알 수 있었다.

이상과 같은 결과로 열압시 발생한 수증기의 배출이 용이하도록 배출구가 있는 성형틀이 고정된 상태로 열압을 함으로써 원재료의 손실을 줄일 수 있으며, 보다 강도적 성능이 향상된 보드를 제조할 수 있는 것으로 나타났다. 따라서 기존의 열압방식을 개선하여 이와 같은 열압방식을 적용한다면 특히, 일정한 치수를 가진 저밀도, 고강도의 흡음판과 같은 건축내장용 부재의 제조에 적용이 가능할 것으로 판단된다.

### 3.2 밀도경사

본 연구에서는 파티클보드, 특히 30 mm 이상 두꺼운 보드, 제조시 필연적으로 발생하는 두께방향에서의 밀도경사(density profile)가 감소된 균질보드를 개발하고자 3가지 타입의 열압방식을 적용한 결과 각 열압방식별 측정된 밀도경사는 Fig. 6에 나타난 바와 같다. 그리고 Table 3은 Fig. 6에 나타난 각 보드의 측정결과를 나타낸 것이다. Table 3과 Fig. 6에서 보는 바와 같이 "A-type"으로 제조할 경우 50 mm에서 평균밀도에 대한 최소밀도의 비율(minimum density to average density ratio)이 86.5%를 나타내었으며, 양표층(최대밀도)과 중심층(최소밀도)간에 282 kg/m<sup>3</sup>의 차이를 보였다. 그러나 "B-type"으로 제조한 두께 50 mm 보드에서는 그 비율이 92.3%, 그리고 양표층(최대밀도)과 중심층(최소밀도)간 밀도차이는 240 kg/m<sup>3</sup>으로 감소하여 표층에서 중심층으로의 밀도분포가 보다 균일하게 향상되었음을 알 수 있다. 이는 본 연구에서 제조한 보드와 비교를 위하여 시중에서 구입한 35 mm 파티클보드에서 66.4%를 나타낸 것에 비하면 매우 높은 값으로 향후 이러한 열압방식을 적용할 경우 특히, 두꺼운 보드 제조시 충분한 열

**Table 3.** Density profile data of manufactured particleboard according to pressing methods and commercial particleboard.

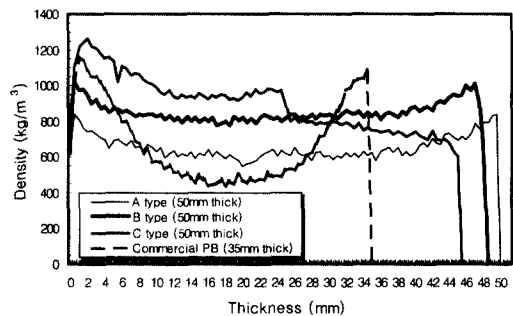
Pressing Methods	Thick. (mm)	Target Density (kg/m <sup>3</sup> )	Avg. Density (kg/m <sup>3</sup> )	Max. Density (kg/m <sup>3</sup> )		Min. Density (kg/m <sup>3</sup> )	Min. to Avg. Density Ratio (%)
				Left	Right		
A type	50	800	651	837	845	563	86.5
B type	50	800	848	1023	1022	783	92.3
C type	50	800	903	1267	990	926	102.6
Commercial PB	35	-	672	1160	1080	446	66.4

압이 전달되지 않아 발생하는 밀도차이를 크게 개선할 수 있다고 판단된다.

한편, "C-type"으로 제조한 보드는 열압과 동시에 내부에 인위적인 공극을 배치함으로써 흡음성 향상과 보드의 품질향상을 위하여 제조한 보드로 Fig. 6에서 보면 밀도경사가 표층에서 공극이 많이 배치된 이면으로 갈수록 심하게 나타나는 경향을 볼 수 있으며, 표면에서는 매우 높은 밀도를 나타내고 있음을 알 수 있다. 이는 하부 요철카울에 의하여 성형된 매트내 목질이 보다 많은 압축을 받음으로써 발생되었다고 사료되며, 또한 평균밀도에 대한 최소밀도의 비율이 102.6%로 나타난 것은 평균밀도가 903 kg/m<sup>3</sup>인데 비하여 최소밀도측정점(표층에서 25 mm 부근), 공극에 의하여 밀도가 급격하게 떨어지는 변곡점을 밀도측정기에서 측정이 종료된 것으로 인식하여 최소밀도를 평균값보다 높은 19 mm 부근에서 926 kg/m<sup>3</sup>으로 인식하였기 때문으로 판단된다.

### 3.3 공명기조성에 의한 파티클보드의 흡음율

Fig. 7은 두께 50 mm, 목표밀도 0.3 g/cm<sup>3</sup>으로 제작한 파티클보드와 두께 35 mm 파티클보드를 구입하여 Fig. 2와 같은 "N type"과 "R type"에 대하여 흡음효과를 나타낸 그림이다. 그림에서 보는 바와 같이 밀도 0.62 g/cm<sup>3</sup>인 시중에서 구입한 파티클보드는 주파수 2000 Hz에서 최소 11.90%에서 주파수 400 Hz에서 최대 34.86%의 흡음율을 나타내었다. 그러나 본 연구에서 개발한 "R type" 파티클보드의 경우 주파수



**Fig. 6.** Density profiles of particleboard for A type, B type, and C type pressing and commercial particleboard.

125 Hz 부근에서는 시판용 파티클보드와 유사한 흡음율을 나타내었으나, 주파수 250~400 Hz 범위에서는 50% 이상의 흡음율은 나타내었다. 이는 일본주택·목재기술센터의 보고(1994), "내장재료의 흡음율"에서 흡음율이 가장 높은 재료로 제시한 다다미의 흡음율보다도 높은 값이다. 한편 계단형 천공을 하지 않은 "N type" 파티클보드에서는 125 Hz에서 200 Hz까지 흡음율이 증가하다가 그 이상의 주파수 영역에서는 감소하는 경향을 나타내었으나, 계단형 천공을 한 시험편(Rφ9 type와 Rφ18 type)에서는 250~400 Hz 최대 흡음율을 나타내었으며, 이후 감소하다가 1000 Hz 부근에서 다시 흡음율이 상승하는 경향을 나타내었다. 전체적으로 현재 시중에서 판매되고 있는 파티클보드의 경우에는 저주파수 영역과 고주파수 영역에서 흡음성능이 낮게 나타났으나, 홍(1996, 1998)은 공기층을 둘에 따라 흡음성능이 개선된다는 보고와 김(1992)은 벽구조 구성시 공기층을 갖는 다

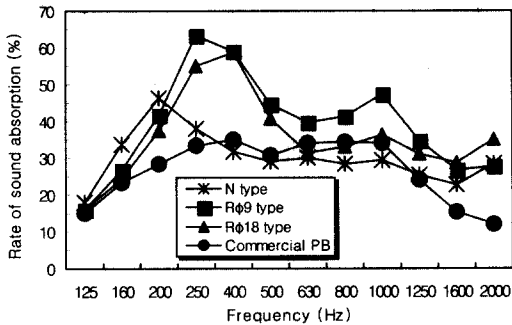


Fig. 7. Relationship between frequency and sound absorption coefficients of 50 mm particleboard and 35 mm commercial PB.

중구조의 벽으로 하며, 극간을 없애는 것이 필요하다는 보고를 토대로 보드 제조시 요철카울을 사용하여 보드 내부에 인위적인 공극을 부여한 보드를 제조함으로써 기존의 흡음용 재료에 비하여 자체 강도적 특성이 우수하고 보다 넓은 주파수 영역에서 흡음능이 개선된 파티클보드를 제조함으로써 건축물의 새로운 내장재로 적용이 가능할 것으로 기대된다.

#### 4. 결 론

두께 30 mm 이상의 두꺼운 파티클보드 제조의 어려움과 이때 발생하는 두께방향의 밀도경사를 줄이고 파티클보드의 흡음율을 개선시키기 위하여 열압시 성형틀을 설치한 상태에서 열압하는 방법과 성형틀 내에 하부 카울은 보드표면에 인위적인 공극을 부여하기 위한 요철카울을 설치함으로써 새로운 열압방법을 제시하고자 하였다.

그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 성형틀을 설치한 상태에서 열압을 함으로써 기존의 평판가열식으로 제조한 파티클보드에 비하여 휨강도 및 박리강도를 크게 향상시킬 수 있는 것으로 나타났으며, 두께 50 mm 이상의 저밀도 보드의 제조가능성을 확인하였다.
- 2) 파티클보드의 밀도경사는 성형틀내에서 열압을 함으로써 표면에서 이면으로의 밀도차이를 크게 감소

시킬 수 있는 것으로 나타났는 바, 평균밀도에 대한 최소밀도의 비율이 기존의 열압방식으로 제조한 보드에서는 86.5%, 그리고 시판용 35 mm 보드의 경우 66.4%이었으나, 성형틀내에서 열압을 함으로써 92.3%로 표층과 심층간에 보다 균일한 파티클보드를 제조할 수 있음을 확인하였다.

3) 보드열압시 요철 카울을 사용하여 보드의 표면과 이면에 계단형 천공으로 공명기를 조성함으로써 250~400 Hz 부근에서 50% 이상의 높은 흡음율을 나타내었고, 630 Hz까지 감소하다가 다시 1000 Hz 부근에서 상승하였으며, 이후 1600 Hz까지 감소하다가 다시 2000 Hz 부근에서 다시 상승하는 경향을 나타내었다.

4) 파티클보드 제조시 계단형 천공으로 공명기를 조성함으로써 전 주파수대역에 걸쳐서 평균 37% 정도의 우수한 흡음율을 나타내었으며, 본 연구에서 개발한 파티클보드는 기존의 흡음재료에 비하여 자체 강도적 특성이 우수하여 향후 공명기의 크기 및 깊이 등 공명기의 조성방법에 따라 특정의 주파수 영역에서 높은 흡음율을 갖는 재료 및 공명흡음효과가 높아지는 주파수 대역을 확대할 수 있다면 보다 우수한 흡음재료로의 적용이 기대된다.

#### 참 고 문 헌

1. 강춘원, 박희준. 1999. 공명흡음을 이용한 목재 및 목질보드의 흡음성능 개선. '99 추계학술발표논문집. pp. 67~72.
2. 강춘원, 박희준. 2001. 공명흡음에 의한 목재와 목질보드의 흡음성능개선. 목재공학. 29(1): 16~21.
3. 김정석. 1992. 음향학개론. 한미출판사. pp. 74~94.
4. 박희준, 강춘원. 1998. 목질폐잔재를 재활용한 목질보드, 블록제조기술개발. '98 추계 학술발표논문집. pp. 143~148.
5. 日本住宅・木材技術セクター. 1994. 木質材料と環境. pp. 32~35.
6. 홍병화. 1990. 정상과장치에 의한 라왕합판의 흡음과 음향임피던스. 한국가구학회지. 1(12): 21~27.
7. 홍병화. 1989. 목재단면의 흡음계수와 음향임피던스. 목재공학. 7(2): 26~33.



8. Carl, C. G. and W. Peiyuan. 1983. Data for prediction of mechanical properties of Aspen flakeboards. USDA Research Note FPL-0246.
9. Geimer, R. L. 1981. Predicting shear and internal bond properties of flakeboard. Holz als Roh- und Werkstoff 39: 409~415.