

3개월생 국산 대나무를 이용한 대나무 스트랜드보드 개발*1

이화형 · 강석구 · 김관의*2

Development of Bamboo Strand Board Made from 3 Months Old Domestic Bamboo Species*1

Hwa-Hyoung Lee · Seok-Ku Kang · Gwan-Eui Kim*2

ABSTRACT

This study was carried out to determine the suitability of 3 months old bamboo species of *Phyllostachys bambusoides* S. et Z., *Phyllostachys pubescens* Mazel and *Phyllostachys nigra var henonis* Stapf as raw materials for the manufacture of strandboard.

Total of 108 strandboards were made using urea-formaldehyde resin content level of 12% and one percent of liquid wax emulsion. The strandboard consisted of three layers the top and the bottom layer of which were oriented to the same direction and weighed 25% of the strandboard each. The middle core layer weighed 50% of the board and was perpendicular to the outer top and bottom layers. Analysis was performed to determine the effect of strand lengths and growing years of 3 months, 2 years and 3 years on strandboard properties. The physical and mechanical properties of bamboo species and boards were measured and compared to the standard requirements of strandboards. The results are as follows;

1. The more the growing years the higher the density of bamboo. Top part of bamboo indicated higher density value than that of bottom part.
2. Bamboo showed higher static bending strength compared to the main wood species. Longer growing years of bamboo generally increased the static bending strength but there were no statistical significancies for *Phyllostachys bambusoides* S. et Z. and *Phyllostachys pubescens* Mazel.
3. Strand length indicated no difference on density and moisture content of strandboard. 5 cm of strand length gave the best static bending strength and internal bonding strength. Bamboo strandboard exhibited lesser extents of thickness swelling than that of CSA standard.
4. 3 months old bamboo gave higher static bending strength of strandboard than those of 2 years and 3 years old bamboo. In case of *Phyllostachys nigra var henonis* Stapf, 3 months old bamboo indicated higher internal bonding strength than those of 2 years and 3 years old bamboo. but in *Phyllostachys bambusoides* S. et Z., *Phyllostachys pubescens* Mazel, there were no difference among growing years. Growing years showed no different physical properties of bamboo strandboard.

Keywords : Bamboo strandboard, 3 months old bamboo

*1 본 연구는 농림기술개발사업의 지원에 의하여 수행되었음

*2 충남대학교 임산공학과, Department of Forest Products, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

1. 緒 論

최근 몇 년 사이 목재 파티클을 기초로한 구조 복합체(플레이크보드, 웨이퍼보드, OSB)는 합판이나 집성재 같은 전통적인 복합판상재의 주류를 넘어 계속적으로 확장되고 있는데 이러한 현상은 한편으로는 원목원료의 질 저하와 대구경 원목의 감소에 기인하며 또한 인구증가와 환경론자들의 입지성장으로 구조복합체의 제조를 위한 원료의 대안으로 환경제품인 목질복합체와 비목질재료와 같은 새로운 재료의 이용을 모색하기 때문이다. 전통적으로 대나무는 아시아에서 주택, 다리(light bridge), 가구 및 공예품, 펄프등에 광범위하게 사용되어져 왔는데, Hodge(1961)의 연구에 의하면 대나무의 단위 면적당 생산량은 southern pine의 여섯배에 달하는 것으로 보고하고 있다. 맹종죽은 중국이 원산으로 최근에 도입되어 남부지방에 식재하고 있는데 한 해에 키가 약 21m정도 자라고 직경도 20cm정도 커지며 3년이면 완전 성숙되며 개화주기는 60년으로 보고되고 있다(임업연구원 1987). 또한 최근에 대나무의 사용은 플라스틱(Jindal, U.C. 1986), 폴리머, 시멘트(Lingfei Ma, 1997), 목재등과 복합체를 이루어 복합판상재인 고밀도보드, 대나무 집성재, PB, 합판, 파이버보드와 같은 다양한 구조복합체 제조 쪽으로 전개되고 있다. 이전의 Andy W. C. Lee(1996)의 연구에서 3년생 맹종죽을 스트랜드화 하여 스트랜드보드를 제조하고 물리·기계적 성질을 측정하여 CSA(Canadian Standard Association)의 상업용 스트랜드보드 요구기준과 비교한 결과 24hr 침지후 두께팽윤율의 경우 CSA의 기준인 15% 이하를 만족하였으며(4.93~6.81%) 대조군인 다른 목질재료로 제조한 스트랜드보드와 비교하였을 때 MOE, MOR, IB 등에서 현저히 좋은 물성을 나타냄을 보여주었다. 또한 Andy W. C. Lee(1997)의 연구에서는 대나무 플랜지로 보강된 southern pine OSB beam의 휨강도(1038~6129 psi) 성질을 실험한 결과 보강되지 않은 southern pine OSB beam의 휨강도(576~1410 psi)보다 매우 우수한 휨강도를 나타냈다.

예전의 연구에서는 성숙한 3년생 이상의 죽재

를 이용하여 스트랜드보드를 제조하고 물리·기계적 성질을 측정하였는데 본 연구에서는 3개월산(Table에서는 1년생으로 표기) 국산 대나무를 이용하여 대나무 스트랜드보드를 제조하고 2년생 및 3년생으로 만든 제품의 물리·기계적 성질과 비교 검토하여 3개월산 대나무스트랜드보드의 활용에 대한 성질을 구명하고자 실시하였다.

따라서 가장 속성으로 성장하며 단위면적당 생산량이 가장 많은 대나무를 활용하는 이 연구가 소기의 목적을 달성한다면 95%의 목재 및 목질재료를 수입하는 국내 여건에서 대나무 육림을 통한 수입 대체효과를 가져 올 수 있을 뿐만 아니라 품질향상과 기능성보강이란 차원에서 국내 목재산업의 발전에 크게 기여하리라 생각한다.

2. 材料 및 方法

2.1 供試材料

2.1.1 樹種

본 연구의 대나무 스트랜드보드 제조를 위한 대나무는 전남 담양군 금성면 봉서리, 외추리 일대에서 생육되고 있는 왕대(*Phyllostachys bambusoides* S. et Z), 맹종죽(*Phyllostachys pubescens* Mazel), 분죽(*Phyllostachys nigra* var. *henonis* Stapf.) 3종을 선정하고 수령별(3개월생 Table에서는 1년생으로 표기), 2년생, 3년생)로 죽간이 통직하고 외관이 건전한 원죽을 수종별로 지면 기부에서 별채하여 실험용 재료로 사용하였으며 운반을 용이하게 하기 위해 전장을 3등분하였다.

2.1.2 接着劑

대나무 스트랜드보드를 제조하기 위한 접착제로는 pH 7.5, 점도 100-150cps, 고형분 함량 60%의 요소수지를 사용하였다

2.2 實驗方法

2.2.1 대나무의 物理·機械的 성질 측정

기본적인 대나무의 특징을 알기 위해서 수종별, 연령별로 수고, 마디수, 마디간 길이, 직경, 두께 등을 죽재 전장의 마디수를 기준으로 지면 기부로

부터 1-3마디를 하로, 3분의 1지점의 2-3마디를 중으로, 3분의 2지점의 2-3마디를 상으로 구분하여 각 부위별로 채취하여 4반복 측정하였다. 또한 대나무 스트랜드보드 제품을 제조하기 위한 대나무의 수령별 적용 검토를 위하여 왕대, 맹종죽, 분죽의 수령별(3수준) 물리·기계적 성질을 검토하였다. 물리적 성질로는 수령별, 연령별 생재 함수율, 비중을 위와 같은 방법으로 3등분하여 각 부위별로 실제 대나무 스트랜드보드의 이용부분인 절간부(internode)를 치수법으로 측정하였다. 생재 함수율은 대나무 벌채 즉시 전건법으로 측정하였으며, 기계적 성질로는 각 죽종별, 수령별로 휨강도를 측정하여 비교하였다.

2.2.2 대나무 스트랜드 제조

대나무 스트랜드보드를 제조하기 위하여 절(node)를 제외한 절간부(internode)를 사용하였다. 절간부를 5cm, 10cm, 15cm 길이로 절삭하여 길이 방향으로 대나무 스트랜드보드를 제조하였다. 스트랜드의 두께는 0.5~0.7mm였으며, 폭은 7~8mm였다. 그리고 대나무 스트랜드보드 제조를 위한 길이별 적정조건을 구명하기 위하여 왕대, 분죽의 대나무 스트랜드를 길이별로 3수준(5, 10, 15cm)으로 하여 대나무 스트랜드를 제조하였다. 자체 개발한 스트랜더는 Figure 1과 같다.

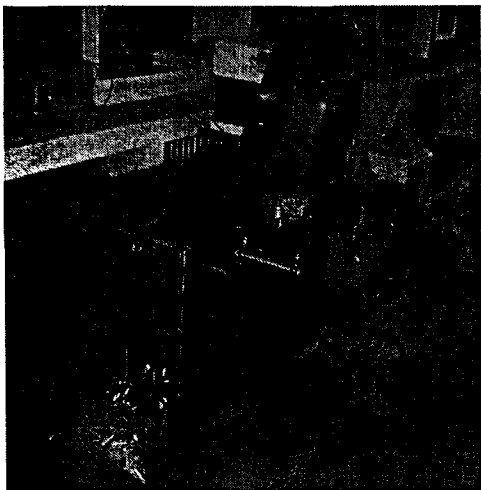


Figure 1. Strander

2.2.3 대나무 스트랜드보드 제조

제조된 스트랜드를 이용하여 20×20×1(cm³)의 크기로 열압조건은 171℃, 5분이었으며, 1cm thickness bar를 사용하였고 목표비중은 0.65로 하여 대나무 스트랜드 보드를 제조하였다. 요소수지 함지율은 스트랜드의 전건무게에 대하여 12% 처리했으며, 내수제인 파라핀 왁스 에멀전(PWE)를 스트랜드 전건무게에 대하여 1% 처리했고, 경화제로 염화암모늄(10% 수용액)을 요소수지의 고휘분량에 대해 1% 처리하였다. 대나무 스트랜드보드는 4반복으로 방향성(Orientation type)을 주고 3층(표층25%, 심층50%, 이층25%)으로 제조하였다.

2.2.4 제품의 物理·機械的 성질 조사

대나무의 물리·기계적 성질은 KS F 2201(1989)에 의하여 측정하였으며, 대나무 스트랜드로 제조한 대나무 스트랜드보드는 KS F 3104(1997)에 의하여 물리·기계적 성질을 측정하였다.

2.2.5 統計處理

각 조건별로 제조한 제품의 물리·기계적 성질에 대하여 처리간 통계적인 유의성을 알아보기 위하여 던컨의 신다중검정법(Duncan's new multiple range test)으로 통계 분석하였다.

3. 實驗結果 및 考察

3.1 수령별 대나무의 물리적 성질 비교

기본적인 대나무의 특징으로 수종별, 연령별로 수고, 마디수, 마디간 길이, 직경, 두께 등을 지면 기부로부터 마디수를 기준으로 3등분한 지점에서 상, 중, 하로 채취하여 4반복 측정하였다. 물리적 성질로는 생재 함수율, 전건비중을 Table 2, 3 같이 측정하였다. 측정된 결과는 Table 1, 2, 3 과 같다. 비중의 경우 예전의 연구와 비교하여 보면 소원택, 이형우(1999)의 경우 3년생일 때 기부의 기건비중이 분죽 0.66 > 왕대 0.61 > 맹종죽 0.58 이었고 홍병화(1988)는 3년생 기부의 기건비중경우 맹종죽 0.92 > 왕대 0.89 > 분죽 0.85 였다. 연

구자간 서로 차이가 있으므로 본 연구에서는 3년 생 기부의 전건비중을 기준으로 비교한 결과 분죽 0.66 > 왕대 0.61 > 맹종죽 0.57 순으로 나타났으므로 소(1999)등의 결과와 같다고 볼 수 있다.

본 연구는 3개월생(당년생), 2년생, 3년생을 구분하여 측정 한 결과 비중은 3개월생보다 2년생, 3년생으로 수령이 많아질수록 증가되었고(Table 3) 부위별로는 초단부 윗부분(상)으로 갈 수록 아랫부분(하)보다 매우 높아 졌다. 초단부로 올라 갈 수록 비중이 높아진 것은 소(1999)등도 밝혔고 그 비중 증가율은 맹종죽이 가장 높아 상부에서는 3수종 중 가장 비중이 높게 나타난 결과도 본 연구와 일치되었다.

생재함수율은 수종별로 차이가 있으나 왕대, 맹종죽의 경우, 3개월생이 전체적으로 높은 편이었으며 부위별로는 2년생, 3년생의 경우는 아랫부분

이 함수율이 높았으나, 3개월생의 경우는 왕대, 맹종죽의 경우 중간부위가 높게 나타났다(Table 2).

3.2. 수령별 대나무의 기계적 성질 비교

수령별 대나무의 기계적 성질을 비교하기 위하여 왕대, 맹종죽의 수종별, 연령별 휨강도를 측정하여 비교하였다(Table 4 참조). 왕대, 분죽, 맹종죽 공히 수령이 많아질수록 휨강도가 증가하였으나 왕대, 맹종죽의 경우는 통계적으로 연령별 차이는 없었고 분죽의 경우는 차이가 나타났다. 소(1999)등의 결과보다 휨강도가 맹종죽의 경우는 같은 결과를 보였으나 왕대와 분죽은 본 연구에서 강도가 조금 높게 나타났다. 국내 주요 수종의 물리·역학적 분류에 따라 상대 비교하면 모든 조건에서 휨강도 5등급(1331 이상, 이화형 1989)중 최상에 해당하는 매우 우수한 휨강도를 나타내었다.

Table 1. Characteristics of bamboos

	<i>P. bambusoides</i>			<i>P. nigra var</i>			<i>P. pubescens</i>			
	1yr old	2yrs old	3yrs old	1yr old	2yrs old	3yrs old	1yr old	2yrs old	3yrs old	
Height(m)	14.4±0.53	12.7±1.06	15.8±1.79	11.0±0.99	12.43±1.02	12.57±0.62	13.3±1.14	14.3±0.72	12.8±2.40	
No. nodes	56±4.1	46±3.42	52±6.7	43±2.94	46±3.70	47±3.70	52±2.4	54±2.63	53±5.56	
internodal length (cm)	T	23.5±0.47	18.0±0.82	26.2±0.68	22.4±0.70	25±0.82	30.1±0.73	20.8±0.58	23.2±0.33	22.4±0.59
	M	36±0.13	33.4±1.02	34.2±0.39	30.8±0.58	33±2.16	32.8±0.21	23.6±0.58	27±0.82	28±1.05
	B	30.6±0.64	27.3±1.22	22.1±0.90	19±0.90	20.8±0.71	22.3±1.59	17±0.82	19.6±0.53	16.0±0.91
internodal diameter (mm)	T	48.4±1.0	40.8±0.69	51.1±0.68	27.6±0.84	44.6±0.94	37.5±0.81	49.7±0.67	51.2±1.37	44.9±2.55
	M	77.8±1.02	65.3±1.08	81.9±3.58	48.1±1.80	52.0±2.83	62.3±2.17	79.6±4.11	82.3±3.4	69.9±3.75
	B	87.8±1.68	72.8±2.5	89.4±2.06	63.0±2.61	71.5±4.72	68.3±2.29	89.4±4.79	98.9±1.46	84.3±7.4
internodal thickness (mm)	T	5.4±0.34	4.9±0.30	5.9±0.46	4.1±0.69	4.2±0.40	5.4±0.37	5.4±0.35	5.80±0.48	5.2±0.62
	M	7.2±0.41	6.7±0.59	7.5±0.30	4.4±0.49	4.5±0.69	6.5±0.98	7.3±0.98	7.7±0.99	6.6±0.86
	B	8.5±0.78	8.3±0.70	9.1±1.04	7.1±1.31	7.2±0.92	7.8±0.74	10.4±0.92	11.8±0.82	9.9±1.27

Table 2. Green moisture contents of bamboos

		Green moisture content(%)					
		<i>P. bambusoides</i> (F=101.7 ^{**})	Duncan test	<i>P. pubescens</i> (F=50.47 ^{**})	Duncan test	<i>P. nigra var</i> (F=12.9 ^{**})	Duncan test
1yr old	T	98.4±7.75	B	89.7±9.01	EF	37.5±5.47	G
	M	120.7±3.56	A	135.0±17.2	B	64.7±10.5	CDEF
	B	95.9±4.01	B	116.1±16.1	CD	81.2±8.90	BC
2yrs old	T	64.0±2.58	E	49.7±3.11	G	46.7±17.0	DEF
	M	73.1±1.44	D	59.1±7.27	G	66.7±13.2	CDE
	B	86.6±1.50	C	105.7±6.33	CDE	109.6±18.2	A
3yrs old	T	48.7±5.24	F	84.05±4.51	F	42.8±6.9	G
	M	59.7±0.84	E	121.2±14.0	BC	68.4±11.3	CD
	B	84.2±2.07	C	193.4±6.75	A	96.9±8.06	AB

Table 3. Density of bamboos

		Density					
		<i>P. bambusoides</i> (F=31.52 ^{**})	Duncan test	<i>P. pubescens</i> (F=88.36 ^{**})	Duncan test	<i>P. nigra var</i> (F=33.76 ^{**})	Duncan test
1yr old	T	0.59±0.03	EFG	0.51±0.07	E	0.52±0.05	E
	M	0.55±0.03	H	0.46±0.00	EFG	0.53±0.06	E
	B	0.53±0.02	H	0.41±0.02	G	0.48±0.02	E
2yrs old	T	0.69±0.01	AB	0.64±0.02	C	0.76±0.01	AB
	M	0.64±0.01	CD	0.48±0.05	EF	0.72±0.02	BC
	B	0.62±0.02	CDE	0.44±0.02	FG	0.66±0.05	D
3yrs old	T	0.70±0.02	A	0.94±0.01	A	0.78±0.00	A
	M	0.66±0.04	BC	0.77±0.02	B	0.74±0.02	ABC
	B	0.61±0.01	DEF	0.57±0.01	D	0.66±0.03	D

* T: Top part * M: Medium part * B: Bottom part

Table 4. Bending strength of bamboos

		<i>P. bambusoides</i>		<i>P. nigra var</i>		<i>P. pubescens</i>	
		B.S(kgf/cm ²) (F=2.65 ^m)	Duncan test	B.S(kgf/cm ²) (F=11.57 ^{**})	Duncan test	B.S(kgf/cm ²) (F=1.02 ^m)	Duncan test
1yr old		1,599.6±87.5	A	1,473.3±184.6	B	1,386.0±26.1	A
2yrs old		1,847.8±304.6	A	1,952.5±122.6	A	1,493.5±105.7	A
3yrs old		1,898.7±113.6	A	2,021.6±142.2	A	1,473.6±130.0	A

* 주요 수종의 물리·역학적 분류(이화형, 1989)

휨강도(kgf/cm²)- I : <600, II : 601-840, III : 841-1090, IV : 1091-1330, V : 1331<

3.3 대나무 스트랜드보드의 물리적 성질

현재 제조된 스트랜드의 길이별 적정조건을 찾기 위하여 아래와 같이 제조한 보드의 물리적 성질을 측정 후 비교하였고, Table 5와 같이 스트랜

드 길이에 따른 보드의 비중과 기건 함수율은 차이가 없었고, 두께 팽윤율은 공히 KS와 CAN/CSA 규격을 만족시켰다. 수령에 따른 스트랜드 보드의 물리적 성질은 Table 6과 같이 차이가 없었다.

Table 5. Relationship of strand lengths to physical properties of bamboo strand board (1 yr old)

		Physical properties							
		Density (F=2.00 ^{ns})	Duncan test	M.C(% (F=0.99 ^{ns}))	Duncan test	T.S(% (F=42.8 ^{**}))	Duncan test	W.A(% (F=0.37 ^{ns}))	Duncan test
<i>P. nigra</i> var	5cm	0.76±0.02	A	5.66±0.52	A	11.69±0.35	B	30.29±7.94	A
	10cm	0.73±0.02	A	5.90±0.39	A	11.14±0.18	B	33.49±9.46	A
	15cm	0.74±0.02	A	6.26±0.63	A	9.51±1.63	A	28.46±1.88	A
		Density (F=0.45 ^{ns})	Duncan test	M.C(% (F=0.18 ^{ns}))	Duncan test	T.S(% (F=1.63 ^{ns}))	Duncan test	W.A(% (F=0.66 ^{ns}))	Duncan test
<i>P. bambusoides</i>	5cm	0.74±0.04	A	5.64±0.59	A	12.0±0.78	A	30.97±0.57	A
	10cm	0.76±0.04	A	5.99±0.88	A	11.9±0.90	A	29.42±4.01	A
	15cm	0.75±0.02	A	5.73±0.70	A	9.3±3.4	A	27.67±4.54	A

Table 6. Relationship of bamboo age to physical properties of bamboo strand board

		Physical properties							
		Density (F=2.79 [*])	Duncan test	M.C(% (F=3.33 ^{**}))	Duncan test	T.S(% (F=108.9 ^{**}))	Duncan test	W.A(% (F=29.19 ^{**}))	Duncan test
<i>P. nigra</i> var	1yr old	0.76±0.02	A	7.75±0.07	B	11.69±0.35	B	30.29±7.94	A
	2yrs old	0.72±0.04	A	5.84±0.14	B	5.48±1.22	A	32.48±4.93	A
	3yrs old	0.77±0.04	A	5.38±0.50	A	7.89±1.39	A	24.54±3.14	A
		Density (F=3.00 ^{ns})	Duncan test	M.C(% (F=13.36 ^{**}))	Duncan test	T.S(% (F=6.14 [*]))	Duncan test	W.A(% (F=7.52 [*]))	Duncan test
<i>P. bambusoides</i>	1yr old	0.74±0.04	A	8.06±0.12	B	12.05±0.78	A	30.97±0.57	A
	2yrs old	0.68±0.02	A	7.50±0.13	AB	11.03±3.46	A	46.05±0.60	A
	3yrs old	0.68±0.06	A	7.19±0.38	A	8.23±1.91	A	37.25±8.37	A
		Density (F=0.01 ^{ns})	Duncan test	M.C(% (F=207.0 ^{**}))	Duncan test	T.S(% (F=5.04 [*]))	Duncan test	W.A(% (F=0.55 ^{ns}))	Duncan test
<i>P. pubescens</i>	1yr old	0.73±0.03	A	8.00±0.12	B	11.82±1.78	A	43.35±4.24	A
	2yrs old	0.73±0.05	A	9.10±0.13	C	7.15±2.92	A	39.49±5.41	A
	3yrs old	0.73±0.04	A	7.60±0.11	A	8.76±1.31	A	38.08±10.8	A

* Strand length : 5cm * M.C: Moisture content
* T.S: Thickness swelling * W.A: Water adsorption

3.4 대나무 스트랜드보드의 기계적 성질

3.4.1 스트랜드 길이에 따른 검토

현재 제조된 스트랜드의 길이별 적정조건을 찾기 위하여 제조된 대나무 스트랜드보드의 휨강도와 박리강도를 측정 한 후 비교한 결과, Table 7과 같이 스트랜드의 길이가 5cm일 때 왕대, 분죽 스트랜드보드의 기계적 성질이 공히 제일 우수하였다.

3.4.2 수종별 수령에 따른 검토

3.4.1의 결과에 따라 수종별 수령에 따른 대나무 스트랜드보드의 기계적 성질은 Table 8과 같이

3개월생 보드의 휨강도가 3수종 모두 2~3년생 보다 훨씬 높게 나타났고 일반목재 스트랜드보드 보다 아주 높은 값을 나타냈으며 KS와 CAN/CSA 규격을 충분히 만족시켰다. 박리강도는 세 수종 모두 KS와 CAN/CSA 규격(50psi)을 충분히 만족시켰으며 분죽의 경우 3개월생이 2~3년생 보다 월등히 높았다. 맹종죽 성숙재의 경우 Andy W. C. Lee(1996)의 값과 동일한 결과를 보였다. 왕대와 맹종죽의 경우 수령에 따른 박리강도의 차이는 없었다.

Table 7. Relationship of strand lengths to mechanical properties of bamboo strand board

	Bending strength(kgf/cm ²)				Internal bonding strength(kgf/cm ²)			
	<i>P. bambusoides</i> Duncan (F=6.92')	test	<i>P. nigra</i> var (F=26.87'')	Duncan test	<i>P. bambusoides</i> Duncan (F=0.87 ^{ns})	test	<i>P. nigra</i> var (F=7.68')	Duncan test
5cm	1098.1±113.1	A	1409.9±47.4	A	5.16±1.08	A	6.64±0.43	A
10cm	1037.5±105.6	A	1098.2±29.23	B	3.53±0.63	A	5.54±0.48	B
15cm	827.3±48.3	B	1111.3±85.5	B	4.67±2.38	A	6.66±0.26	A

Table 8. Relationship of bamboo age to mechanical properties of bamboo strand board

		Mechanical properties			
		B.S(kgf/cm ²) (F=415.68'')	Duncan test	I.S(kgf/cm ²) (F=102.92'')	Duncan test
<i>P. nigra</i> var	1yr old	1409.91±47.4	B	6.64±0.43	C
	2yrs old	605.63±57.33	A	3.73±0.27	A
	3yrs old	720.36±26.10	A	4.40±0.27	B
<i>P. bambusoides</i>		B.S(kgf/cm ²) (F=283.65'')	Duncan test	I.S(kgf/cm ²) (F=1.16 ^{ns})	Duncan test
	1yr old	1098.052±92.35	B	5.16±0.88	A
	2yrs old	656.58±12.73	A	4.40±0.68	A
	3yrs old	650.59±80.06	A	4.57±0.64	A
<i>P. pubescens</i>		B.S(kgf/cm ²) (F=15.97'')	Duncan test	I.S(kgf/cm ²) (F=0.69 ^{ns})	Duncan test
	1yr old	644.66±59.61	B	5.95±1.24	A
	2yrs old	480.15±56.87	A	6.56±1.11	A
	3yrs old	469.49±21.39	A	5.50±1.45	A

* B.S : Bending strength

* I.S : Internal bonding strength

4. 結 論

본 연구는 왕대, 맹종죽, 분죽의 3개월산 국산 대나무를 이용하여 대나무 방향성 스트랜드 3층 보드를 제조하고 2, 3년생과 그 보드의 물리 기계적 성질을 비교 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 대나무 원죽 비중을 측정 한 결과 3개월생보다 2년생, 3년생으로 수령이 많아질수록 증가되고 부위별로는 윗부분(상)으로 올라 갈 수록 기부(하)보다 높았다.
2. 대나무 원죽의 휨강도는 수령이 많아질수록 증가하였으나, 왕대, 맹종죽의 경우는 통계적으로 연령별 차이는 없었고 분죽의 경우는 차이가 나타났다. 국내 주요 수종의 물리·역학적 분류에 따라 상대 비교하면 모든 조건에서 휨강도가 가장 높은 5등급에 해당되었다.
3. 스트랜드 길이가 스트랜드보드의 비중과 기건 함수율에 미치는 차이는 없었고, 제품의 두께 팽윤율은 공히 CSA 규격을 만족시켰다. 스트랜드의 길이가 5cm일 때 왕대, 분죽 스트랜드보드의 휨강도와 박리강도가 공히 제일 우수하였다.
4. 3개월생 스트랜드보드의 휨강도가 3수종 모두 2~3년생 보다 훨씬 높게 나타났고, 박리강도는 분죽의 경우 1년생이 2~3년생 보다 월등히 높았고 왕대와 맹종죽의 경우 수령에 따른 박리강도의 차이는 없었다. 수령에 따른 스트랜드 보드의 물리적 성질은 차이가 없었다.

5. 參 考 文 獻

1. Andy W.C. Lee, Xuesong Bai, and Perry N. Peralta.1994. Selected physical and mechanical properties of giant timber bamboo grown in South Carolina. Forest Prod. J. 44(9):40~46.
2. Andy W.C. Lee, Xuesong Bai, and Perry N. Peralta.1996. Physical and Mechanical Properties of strand board made from moso bamboo, Forest Prod. J.,Vol, 46, No. 11/12: 84~88.
3. Andy W.C. Lee, Xuesong Bai, Audimar P. Bangi.1997. Flexural properties of Bamboo-reinforced southern pine OSB beams, Forest Prod. J.,Vol, 47(6);74~78
4. Axel W. Andersen and Gary E. Troughton.1996. New Phenolic Formulations for bonding higher moisture content OSB panels. Forest Products J., Vol 46(10):72-76
5. Byung Wha Hong.1988. Dynamic Mechanical Properties of Bamboos in Korea. . Wood Sci. & Tech. 16(1): 45~54.
6. Canadian Standards Association. 1992. Standards on OSB and waferboard. CAN/CSA 04437-92.CSA.Rexdale,Ont.,Canada.
7. Forest Research Institute. Rep. of Korea. 1987. Illustrated Woody Plants of Korea. Sam Jung Pub. Co. 496p.
8. 한국공업표준협회.1997. KS F 3104. 파티클보드
9. Hodge, W. H.1961.Bamboo in the united States. USDA Handbook.No 193. US Gov't. Print. Off., Washington, D.C.
10. Jain, S., R. Kumar, and U.C.1992. Mechanical behavior of bamboo and bamboo composite. J. of Materials Sci. 27(17):4598-4604.
11. Jindal, U.C.1986. Development and testing of bamboo-fiber reinforced plastic composites. J. of Composite Material (20):19-29
12. 이화형, 위훙, 이원용, 홍병화, 박상진.1989. 木材物理 및 力學. 향문사. P377
13. Lingfei MA, Yasuo Kupoki, Wakatsu Nagadomi, Bambang Subiyanto, Shuichi Kawai, Hikaru Sasaki.1997. Manufacture of Bamboo - Cement Composites - Effects of additives on hydration characteristics of bamboo-cement mixtures: JW RS Vol. 43, No. 9, p.754-761.
14. Lingfei MA, Orlando R. Pulido, Hidefumi Yamauchi, Shuichi Kawai, Hiraru Sasaki. 1998. Manufacture of Bamboo-Cement Composites V-

- Effects of sodium silicate on bamboo - cement composite by hot pressing : JWRS Vol. 44, No. 6, p.425-432.
15. Lingfei MA, Shuichi Kawai, Hiraru Sasaki.1999. Manufacture of Bamboo - Cement Composites VI- Effects of silicate fume addition and heat-treatment on properties of hot-pressed boards : JWRS Vol. 45, No. 1, p.25-33.
16. Won-Tek So, Yoon-soo Kim, Woo-Yang chung and Hyoung-woo Lee.1999. Characteristics of *Phyllostachys bambusoides*, *Phyllostachys nigra* var.henoinis, and *Phyllostachys pubescens* Grown in Damyang District. Mokchae Konghak 27(2): 7~14.