

가구 및 중목구조용 실대재 스킨팁버의 압축 성능에 관한 연구¹

김광철²

A study on the compressive capacity of structural skin timber for the furniture manufacturing and heavy timber construction¹

Gwang-Chul Kim²

ABSTRACT

Structural larger timber have some weak points as like much longer drying time at lower MC(15%), a considerable check developing and the difficulty for the chemicals injection, so it is necessary to develop lighter structural size member for using the new Hanok, heavy timber construction, living necessities, furniture and industrial goods. The developed skin timber can be a good raw material for those uses. Skin timber is a hollowed timber which be bored out of its considerable cross-sectional area.

The intention of this study was the evaluation of compressive capacity of skin timber. Specially, skin timbers which have more than 200mm in sizes were used to analyze the compressive capacity.

From the results of this study, the following conclusions have been made:

1. Though considerable inner parts were bored out, both pine skin timber and larch skin timber showed a good compressive capacity to that of non-bored solid timber.
2. According to ASTM, pine skin timber showed various failure types, but Splitting type, Brooming and end rolling type were main failure types for the larch skin timber.
3. Pine skin timber didn't show the significance between cylindrical shape and rectangular shape, but larch skin timber showed the significance between two shapes. Therefore, for the larch skin timber, cylindrical shape and rectangular shape should be used as a column uses and beam uses respectively.
4. Pine skin timber and larch skin timber didn't show the significance on the compressive capacity. There is not much difference of compressive capacity between them, so it can be

1. 논문접수: 2010. 01. 05.; 심사: 2010. 01. 30.; 투고확정: 2010. 07. 14. 본 연구는 산림청 '산림과학기술개발사업(과제번호 : 140201001)'의 지원에 의하여 이루어졌음.

2. 전북대학교 주거환경학과, Dept. of Housing Environmental Design, Chonbuk National University, Jeonju, Korea. E-mail: gckim@jbnu.ac.kr.

possible to select on the user convenience.

Keywords: Skin timber, compressive capacity, cylindrical shape, rectangular shape.

1. 서 론

최근 들어 목조건축에 대한 수요와 한옥에 대한 관심의 증대가 저탄소 녹색성장이라는 정부의 정책과 맞물려 대단면 구조부재의 수요가 증가하고 있다.(김 등 2009) 특히 미국식 2×4 공법을 선호하는 전원주택에 대한 규격제 수요와 달리 전국의 지자체들이 앞 다투어 관광수요 증대를 꾀하기 위해 대단위 한옥마을들을 신한옥으로 시공하고 관공서 역시 한옥으로 시공하려는 시도가 늘어나고 있는 상황이다. 따라서 기존 한옥의 가장 큰 문제점인 지붕의 경량화 및 기둥과 보의 최소 단면 확보, 그리고 긴 시간거리 확보를 통한 다양한 용도 개발을 위해 경량의 대단면 구조부재의 필요성이 대두되고 있다. 하지만 기존의 대단면 구조부재를 원하는 함수율(평균 15%)까지 건조시키기 위해서는 막대한 시간과 비용이 소요되며, 아울러 건조 과정 중에 상당한 양의 건조 결함이 발생하고 또한 원하는 깊이까지의 보존약제나 기타 약물 주입 등에 어려움이 발생한다.(김 등 2009, Kim et al 2009) 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 연구에서는 한옥이나 증목구조용 구조부재로의 사용이 가능하고 다양한 가구 및 인테리어재료로의 활용도 가능한 직경200mm 이상의 대단면 구조부재에 대해 목재 내부를 천공해 파냄으로써 만든 일명 스킨티머(skin timber)를 개발하고 그 여 강도 성능을 파악하기 위하여 일차적으로 압축 성능을 분석하였다. 여기서, 스킨티머(skin timber)란 기존의 심재 부위 일부만을 천공하여 제작한 원통형의 중공재(center boring member)와 달리 원통형 또는 각주형 대단면재에 대해 상당량의 목질부를 천공하여 제거한 구조용 대단면 부재를 일컫는 것이다.(김 등 2009; 김 등 2010) 최종적인 연구의 목적인 경량의 한옥용 기둥과 보 재료 개발에 부합되기 위해 기둥용과 보의 용도로 각기 사용될 수 있는 원통형과 각주형 스킨티머를 제작하여 실대재 압축실험을 거쳐 최대 압축강도를 평가하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구는 국내에서 구조용재로 널리 사용되는 소나무와 낙엽송을 대표 수종으로 선정하였다. 시편의 치수는 실대재 구조용 스킨티머 가공 기계를 개발하는 과정 중인 이유로 1차로 개발 제작된 기계의 가공 가능 길이인 700mm로 하였고 단면은 원통형과 각주형 각각에 대해서 외부 직경을 200~300mm로 다양하게 제작하였다.(Fig.1)

압축강도는 KSF 2206-2004-06(method of compression test for wood)에 따라 측정하였다. 하중부하속도는 10mm/min이었으며, 압축강도시험은 최대 부하가능하중 200톤인 만능강도 시험기를 사용하였다.



Fig. 1. The cylinder shape(left) and rectangular shape(center) of skin-timber.

Table 1과 2에는 각각 소나무와 낙엽송 스킨티म्버의 세부 치수를 표시하였다. Table 1에서 No.1 과 No. 2는 각주형 스킨티म्버이고 3번과 4번은 원통형 스킨티म्버이다. Table 2에는 낙엽송 스킨티म्버를 표시하였다. No. 1과 2, 3은 각주형 스킨티म्버이고 나머지는 원통형 스킨티म्버이다. 각주형 스킨티म्버는 사각형 면적에서 천공된 부분의 면적을 제외하고 목질부 잔존면적을 계산하였으며 원통형 스킨티म्버는 외부직경과 내부직경을 측정하여 잔존 면적을 계산하였다. 각주형과 원통형 스킨티म्버를 제작하는데 있어서 완전한 직각과 완전한 원형을 확보하기에는 실질적으로 어려움이 있다. 따라서 스킨티म्버의 윗면과 아랫면에서 각각 4곳의 치수를 측정하여 그 평균값을 외부 직경 및 내부 직경 그리고 각주형의 경우 가로 세로 역시 4곳을 측정하여 평균값을 사용하여 잔존 면적을 계산하였다. 원통형 스킨티म्버의 경우 각 지름을 측정한 위치는 Fig. 1의 그림과 같이 4곳(A,B,C,D)이다.

Table 1. The dimensions of pine skin-timber (unit: mm)

No.	Top				Top inner dia.				Bottom				Bottom inner dia.			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
1	206	202	208	204	170	167	169	168	209	207	205	205	169	168	168	167
2	263	267	263	265	225	224	222	220	264	263	265	266	230	225	227	226
3	199	200	199	200	164	165	164	165	202	200	202	201	173	174	174	174
4	258	254	249	261	228	223	218	231	258	252	257	255	225	221	225	224

Table 2. The dimensions of larch skin-timber(unit: mm)

No.	Top				Top inner dia.				Bottom				Bottom inner dia.			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
1	265	264	262	264	230	222	226	230	265	262	263	265	232	225	232	230
2	206	210	205	209	168	170	170	170	204	208	204	208	169	169	170	167
3	268	266	267	265	219	221	221	225	266	265	262	265	225	226	227	228
4	260	257	254	256	225	217	222	221	257	257	253	256	225	224	220	222
5	201	202	197	199	169	169	165	167	201	195	196	199	175	169	169	174
6	198	201	203	199	165	168	169	167	201	198	200	202	167	165	168	169
7	259	258	257	258	225	225	223	224	261	256	258	260	226	222	225	226

Table 3과 4에는 제작된 각 스킨티म्버의 잔존 면적을 산출하기 위한 각각의 평균값과 이를 사용한 잔존 면적을 제시하였다. 서두에 밝힌 바와 같이 본 연구에서 개발하고 있는 스킨티म्버 가공 기계의 완성도 문제로 아직은 원하는 구조용 실대재 길이에 비해 짧고 천공 지름 역시 최종 연구에서 제시될 잔존면적 10%대의 스킨티म्버는 가공이 안 되고 있는 실정이다. 최종 연구에서는

개발하고 있는 기계의 완성을 통해 실제 원하는 구조부재의 길이와 천공 비율 90%대의 스킨팁버 제작이 가능할 것으로 판단된다. 아직은 개발 기계의 천공이 가능한 직경이 한정되어 있는 관계로 각주형 스킨팁버가 원통형 스킨팁버에 비해서 잔존면적이 2배 정도로 넓은 조건이다. 따라서 본 연구에서 개발된 스킨팁버의 성능을 분석하기 위해서는 반드시 잔존 면적 비율에 따른 압축성능을 고려해야 할 것으로 여겨진다. 소나무 각주형 스킨팁버의 잔존 면적은 40%대, 원통형 스킨팁버의 잔존 면적은 20%대로 제작 가능하였다. 낙엽송 스킨팁버 역시 각주형은 40%대, 원통형은 20%대로 제작되었다.

Table 3. The residual area ratio for pine

No.	Width(mm)	Length(mm)	Area(mm ²) ^a	Boring Dia.(mm)	Circle area(mm ²) ^b	Residual area(mm ²)	b/a(%)	Residual area ratio(%)
1	205.75	205.75	42333.06	168.25	22221.83	20111.23	52.49	47.51
2	264.50	264.50	69960.25	224.88	39696.48	30263.77	56.74	43.26
No.	Outer Dia.(mm)	Inner Dia.(mm)	Outer Area(mm ²) ^a	Inner Area(mm ²) ^b	Residual area(mm ²)	b/a(%)	Residual area ratio(%)	
3	200.28	169.16	31487.98	22462.86	9025.12	71.34	28.66	
4	255.38	224.35	51196.87	39511.34	11685.53	77.18	22.82	

Table 4. The residual area ratio for larch

No.	Width(mm)	Length(mm)	Area(mm ²) ^a	Boring Dia.(mm)	Circle area(mm ²) ^b	Residual area(mm ²)	b/a(%)	Residual area ratio(%)
1	263.54	263.54	69454.21	228.38	40941.79	28512.42	58.95	41.05
2	206.75	206.75	42745.56	169.13	22453.56	20292.00	52.53	47.47
3	265.50	265.50	70490.25	224.00	39388.16	31102.09	55.88	44.12
No.	Outer Dia.(mm)	Inner Dia.(mm)	Outer Area(mm ²) ^a	Inner Area(mm ²) ^b	Residual area(mm ²)	b/a(%)	Residual area ratio(%)	
4	256.24	222.08	51541.26	38714.08	12827.18	75.11	24.89	
5	198.79	169.63	31020.43	22586.52	8433.91	72.81	27.19	
6	200.1625	167.3	31451.05	21971.59	9479.45	69.86	30.14	
7	258.4125	224.45	52419.96	39546.57	12873.39	75.44	24.56	

3. 결과 및 고찰

모든 스킨팁버는 수종과 단면 치수에 상관없이 평균함수율 9%까지 건조시켰다. 실제 국내 목구조물의 실내 요구 치수보다 함수율을 더 낮게까지 건조시킨 이유는 스킨팁버 개발의 목적이 한옥용 구조부재 및 기둥-보 공법을 적용한 중목구조 공법에서 실외 및 실내에서도 완전 노출이 되는 부재로 사용하기 위한 것이며 부가적으로 직접 피부와 접촉할 수 있는 가구재 또는 인테리어 소품재료로 활용하기 위해서이다. 천공을 실시하지 않은 대단면 구조부재를 이 수치까지 건조시키기 위해서는 상당한 건조시간 소요와 기술적 문제 그리고 경제적 부담을 요구하지만 스킨팁버는 이 부분에 있어 충분한 장점을 가지고 있다고 판단된다.

3-1 스킨팁버의 압축성능

스킨팁버의 파괴하중은 약 25톤에서 75톤까지 넓은 범위의 값을 보였다. 각 수종별 파괴하중

과 최대 압축강도는 다음의 Table 5와 6과 같다.

Table 5. The ultimate compressive strength for pine skin timber

No.	Residual area(mm ²)	Residual area ratio(%)	Ultimate load(t)	Ultimate compressive strength(MPa)
1	20111.23	47.51	60.00	29.83
2	30263.77	43.26	52.60	17.38
	Avg.(C.O.V)		56.30(0.09)	23.61(0.37)
3	9025.12	28.66	29.10	32.24
4	11685.53	22.82	43.16	36.93
	Avg.(C.O.V)		36.13(0.28)	34.59(0.10)

소나무의 경우 각주형 스킨팁버인 시편번호 1번과 2번 그리고 원통형 스킨팁버인 3번, 4번 각각에 대해 파괴에 필요한 최대 하중은 잔존 면적 비율이 높은 각주형 스킨팁버가 52톤과 60톤으로 29톤과 43톤을 보인 원통형 스킨팁버에 비해 높게 나타났다. 하지만 파괴 하중을 잔존 면적으로 나눈 최대 압축강도의 크기는 각주형 스킨팁버보다 원통형 스킨팁버의 잔존면적이 상당히 낮기 때문에 반대로 더 높게 나타났다.

FPL woodhandbook(1999)의 소나무류의 12% 함수율 기준으로 최대 압축강도를 보면 대략 40MPa 정도이며, 국산재의 특성에 대해 기술한 이필우(1997)의 소나무류에 대한 압축강도 자료에 의하면 천공을 실시하지 않은 상태의 강도는 대략 42MPa이다. 이 값에 비교해 보면 천공을 통해 상당한 단면 손실이 있음에도 불구하고 원통형 스킨팁버의 시편 4번의 경우 37MPa 정도로 소재의 압축강도 보다는 낮지만 상당한 수준의 압축 성능이 확보 될 수 있음을 알 수 있다.



Fig. 3. Failure types for the pine skin timber.(specimen1, 2, 3, 4)

각주형 스킨팁버만을 놓고 봤을 때에는 Table 5에서처럼 잔존 면적 비율이 높은 1번 시편이 2번 시편보다 높은 최대 압축 강도를 보였다. 하지만 원통형의 스킨팁버의 경우 오히려 잔존 면적 비율이 높은 3번 시편이 4번 시편에 비해 낮은 최대 압축 강도를 보였다. 이러한 결과는 그림 3처럼 1번 시편은 최대 하중에 도달하면서 완전히 부서지는 파괴 형태를 보였음에도 상당 기간 최대 하중이 유지(지속)되다가 갑자기 파괴가 일어나는 brittle failure를 나타내기 때문에 상당한 파괴 하중이 나타났고 반면에 시편 2번은 Fig. 3에 보이는 면 이외에 다른 면에도 대형 용이가 여러 개 존재하여 ASTM D 143-94(Reapproved 2007)의 압축에 의한 파괴 형식인 splitting의 거동을 보여 더 작은 파괴 하중이 얻어진 것으로 판단된다. 원통형 스킨팁버에 대해서는 4번 시편의 잔존 면적 비율이 낮게 나타났지만 3번 시편에 비해 용이의 존재나 목리의 경사가 심하지 않고 3번 시편은 용이와 목리를 따라 ASTM 기준에 따른 파괴 형식인 compression and shearing parallel to grain를 나타냈기 때문에 더 낮은 강도에서 파괴된 것이라 판단된다. 파괴에

이르는 하중 역시 4번 시편이 3번 시편에 비해 높음을 Table 5를 통해 파악할 수 있었다.

따라서 단순히 잔존면적이거나 잔존면적비율만으로 대단면 부재의 압축성능을 분석·예측하지 말고 잔존 면적과 면적 비율 그리고 파괴 모드 및 용이나 목리 배향 등의 외형 조건을 추가적으로 고려하여 압축 성능을 분석해야 정확한 성능 파악과 예측이 가능할 것으로 판단된다.

Table 6. The ultimate compressive strength for larch skin timber

No.	Residual area(mm ²)	Residual area ratio(%)	Ultimate load(t)	Ultimate compressive strength(MPa)
1	28512.42	41.05	55.30	19.40
2	20292.00	47.47	47.60	23.46
3	31102.09	44.12	47.80	15.37
Avg.(C.O.V)			50.23(0.09)	19.41(0.21)
4	12827.18	24.89	47.98	37.40
5	8433.91	27.19	25.72	30.50
6	9479.45	30.14	38.80	40.93
7	12873.39	24.56	74.76	58.07
Avg.(C.O.V)			46.82(0.44)	41.73(0.28)

Table 6에 의하면 낙엽송 스킨티머 역시 파괴에 필요한 최대 하중은 잔존 면적이 넓은 각주형 스킨티머(시편 번호 1, 2, 3)가 약 50톤으로 원통형 스킨티머(4,5,6,7), 약 47톤에 비해 높게 나타나지만 잔존면적으로 나눈 값인 최대 압축강도는 소나무 스킨티머와 마찬가지로 잔존면적이 상대적으로 작은 원통형 스킨티머가 더 높게 나타났다. 전술한 FPL woodhandbook(1999)와 이필우(1997)의 천공을 실시하지 않은 낙엽송에 대한 압축강도가 대략 52MPa인 것과 비교해 보면 천공을 통해 상당한 단면 손실이 있음에도 불구하고 원통형 스킨티머의 경우 평균 42MPa 정도로 소재의 압축강도에 비해 약하지만 상당한 압축 성능을 보임을 알 수 있다.



Fig. 4. Failure types for the larch skin timber.(specimen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)

낙엽송 각주형 스킨티머인 1, 2, 3 시편의 경우 잔존면적비가 제일 높은 2번 시편의 최대 압축 강도가 제일 높다. 하지만 1번 시편에 비해 3번 시편의 경우 잔존 면적비가 더 높음에도 불구하고

하고 최대 압축 강도는 낮게 나타나는데 이는 시편 3번의 경우 기둥 상단과 하부의 중심에 용이가 다수 존재하여 잔존면적비가 높지만 더 낮은 최대 강도를 나타낸 것이다.(Fig. 4) 원통형 낙엽송 스킨팁버의 경우 각주형보다 변이의 폭이 좀 더 크게 나타났다. 잔존 면적비가 제일 높은 6번 시편의 최대 압축 강도가 4번, 5번 시편 보다는 높게 나타나지만 잔존 면적비가 제일 낮은 7번에 비해서는 최대 강도가 낮게 나타났다. 이는 7번 시편의 목리 배열이 6번에 비해 측방향에 더 평행했기 때문으로 판단된다. 따라서 낙엽송 스킨팁버의 경우에도 소나무 스킨팁버와 마찬가지로 단순히 잔존면적이거나 면적비 등으로만 압축 강도를 판단하고 해석할 경우 상당한 문제점을 내포할 것으로 판단된다. 즉, 목리의 배향이나 용이의 크기와 위치, 분포 방향 등을 종합하여 해석하고 용도에 맞게 사용해야 할 것이다.

소나무와 낙엽송 스킨팁버 모두 상당한 양의 목질부를 제거했음에도 불구하고 상당한 정도의 압축강도를 보유하고 있어 경량의 대단면 구조재로서의 용도를 충족시켜 줄 수 있을 것으로 생각된다. 하지만 철골이나 기타 금속재료에 더 익숙하고 강도적 신뢰감을 보이는 일반 수요자들에게 관심을 끌기 위해서는 경량의 금속재료를 사용한 개량 스킨팁버를 개발할 필요성이 있다고 판단된다. 따라서 후속 연구에서는 무처리 스킨팁버를 경량의 금속 철물 등을 활용하여 하이브리드 구조체로 만들어 수요자들의 신뢰감을 향상시키고 더불어 개량한 스킨팁버의 구조적 성능 향상을 도모할 필요가 있다고 판단된다.

3-2 스킨팁버의 파괴모드 분석

소나무 스킨팁버의 경우(Fig. 5) ASTM D 143-94(Reapproved 2007)의 압축에 의한 파괴 형식 기준에 따라 파괴 모드 분석을 실시해 보면 다양한 파괴 모드를 보여준다. 그에 비해 낙엽송 스킨팁버의 경우(Fig. 6) splitting과 brooming and end rolling 모드가 주를 이루고 있다. 주목할 부분은 두 수종 모두 각주형 스킨팁버의 경우 완전한 파괴나 splitting이 주를 이루고 원통형 스킨팁버의 경우 brooming and end rolling이 가장 많이 나타난다는 것이다. 이유는 각주형 스킨팁버의 경우 잔존 면적이 넓어 더 큰 파괴 하중이 가해짐으로써 완전한 파편형태의 파괴가 진행된 것으로 판단된다. 또한 용이가 많이 존재하거나 건조 도중 발생된 할렬이 많은 시편의 경우 splitting 파괴를 많이 보였다. Table 7은 소나무 스킨팁버와 낙엽송 스킨팁버의 파괴 모드를 정리한 것이다.

3-3 각주형 스킨팁버와 원통형 스킨팁버의 압축성능에 대한 유의성 검증

소나무 스킨팁버의 경우 각주형과 원통형 간의 최대 압축 강도평균값에는 상당한 차이가 나타나지만, 분산분석을 실시해 보면 F값이 기각치 보다 낮게 나타나 서로간의 압축 성능에 있어 유의한 차이가 없는 것으로 판단된다.(Table 8) 따라서 소나무의 경우 원통형 스킨팁버와 각주형 스킨팁버를 기둥 용도와 보 용도로 구별할 필요 없이 필요에 따라 혼용하여도 문제가 없을 것으로 판단된다.

하지만 낙엽송 스킨팁버의 경우, 각주형과 원통형 간에 평균값에도 상당한 차이를 보이지만, 압축 성능간의 유의성 분석을 위해 분산분석을 실시해 보면 소나무 스킨팁버와 달리 낙엽송의 경우 F값이 기각치 보다 높게 나타나므로 유의성이 인정된다.(Table 9) 즉 각주형과 원통형 스킨팁버의 압축 성능에 있어 성능의 차이가 존재한다고 판단된다. 따라서 낙엽송의 경우에는 기둥

용 스킨티머와 보 용 스킨티머를 제작할 때 각각 원통형을 기둥의 용도로 그리고 각주형 스킨티머를 보 용도로 구별하여 사용하는 것이 필요하다고 판단된다.

3-4 소나무 실대재 스킨티머와 낙엽송 실대재 스킨티머의 압축 성능에 대한 유의성 검증

종합적으로 소나무 스킨티머와 낙엽송 스킨티머간의 압축 성능에 차이가 있는지를 검증하기 위해 분산분석을 통해 유의성 검증을 실시하였다.

평균값으로는 소나무 스킨티머와 낙엽송 스킨티머간에 약간의 차이를 나타냈지만 분산 분석의 결과 F값이 기각치 보다 낮게 나타나므로 두 수종을 사용하여 제조한 실대재 구조용 스킨티머의 압축 강도 성능에는 유의차가 없는 것으로 판단된다.(Table 10) 따라서 경량의 대단면 구조재로서 스킨티머를 활용하는데 있어서 소나무나 낙엽송 어느 수종을 사용하더라도 압축 성능에서 큰 차이는 없다는 것이다. 즉, 구하기 쉬운 수종이나 두 수종의 가격을 비교하여 어느 수종을 선택하더라도 큰 문제는 없다고 판단된다.

Table 7. Failure types for pine and larch skin timber

Specimen No.	Pine skin timber	Specimen No.	Larch skin timber
1	fully fractured	1	fully fractured
2	splitting	2	wedge split
3	Compression and shearing parallel to grain	3	splitting
4	Brooming or end rolling	4	splitting
		5	splitting
		6	Brooming or end rolling
		7	Brooming or end rolling

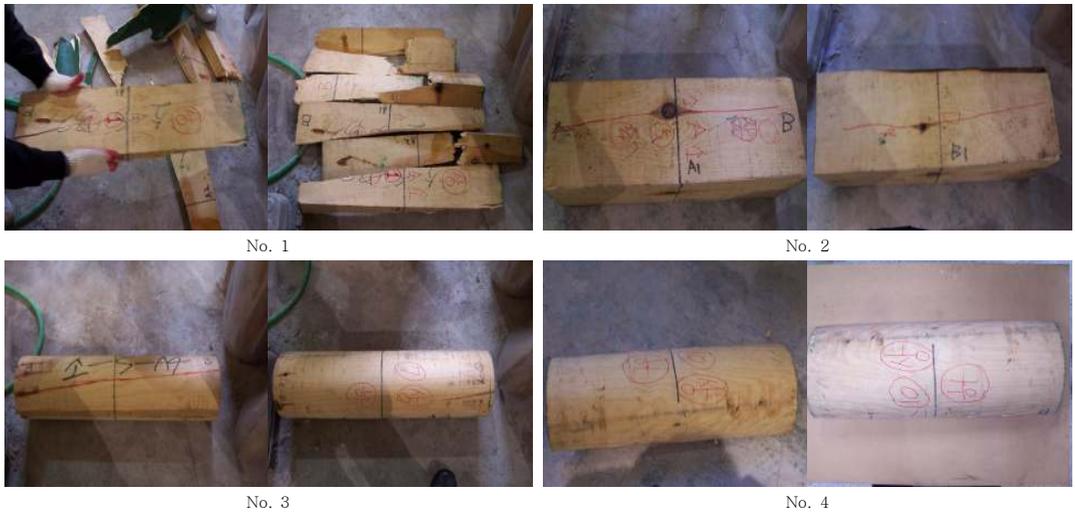


Fig. 5. Failure features for the pine skin timber.

Table 8. ANOVA table for the comparison between cylinder shape and rectangular shape for the pine skin timber

Summary						
Groups	Count	Sum	Mean	Variance		
Column 1	2	47.21459	23.6073	77.5455		
Column 2	2	69.1779	34.58895	11.00392		
Anova						
Factor	SS	DF	MS	F	P-value	F-limit
Treatment	120.5968	1	120.5968	2.723829	0.240649	18.51282
Error	88.54942	2	44.27471			
Total	209.1462	3				

Table 9. ANOVA. table for the comparison between cylinder shape and rectangular shape for the larch skin timber

Summary						
Groups	Count	Sum	Mean	Variance		
Column 1	3	58.22132	19.40711	16.3572		
Column 2	4	166.9048	41.72621	137.5507		
Anova						
Factor	SS	DF	MS	F	P-value	F-limit
Treatment	853.9585	1	853.9585	9.587142	0.026966	6.607891
Error	445.3666	5	89.07331			
Total	1299.325	6				

Table 10. ANOVA table for the comparison between the pine skin timber and the larch skin timber

Summary						
Groups	Count	Sum	Mean	Variance		
Column 1	4	116.3925	29.09812	69.71539		
Column 2	7	225.1262	32.16088	216.5542		
Anova						
Factor	SS	DF	MS	F	P-value	F-limit
Treatment	23.87759	1	23.87759	0.142461	0.714593	5.117355
Error	1508.471	9	167.6079			
Total	1532.349	10				



No. 1

No. 2



Fig. 6. Failure features for the larch skin timber.

4. 결론

신한옥이나 중목구조물의 수요가 급증하고 있는 현 시점에서 경량의 대단면재에 대한 활용 연구는 매우 시급하다. 하지만 소재 형태인 대단면재의 경우 낮은 함수율까지의 건조 어려움이나 건조 도중 발생하는 할렬의 문제 그리고 약제 주입의 어려움 등 여러 문제점을 가지고 있다. 그러나 목질부 상당량을 친공하여 제거한 스킨티이버의 경우 이러한 문제점을 손쉽게 해결 할 수 있는 장점을 지니고 있다. 이러한 관점에서 본 연구가 시작되었으며 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 많은양의 목질부를 제거했음에도 불구하고 소나무와 낙엽송 스킨티이버 모두 상당한 정도의 압축 강도를 확보 할 수 있었다.
2. 소나무 스킨티이버의 경우 ASTM 기준에 따라 파괴 모드 분석을 실시한 결과 다양한 파괴 모드를 보여주지만, 낙엽송 스킨티이버의 경우 splitting과 brooming and end rolling 모드가 주를 이루고 있었다.
3. 소나무 스킨티이버의 경우 각주형과 원통형 간의 최대 압축 강도간에는 유의한 차이가 없는

것으로 나타났다. 하지만, 낙엽송 스킨팁버의 경우 각주형과 원통형 간에 평균값에서도 상당한 차이를 보이며, 분산분석을 통해 유의성이 인정되므로 기둥 용도와 보 용도로 사용할 각주형과 원통형 간에 구별하여 사용할 필요성이 관찰 되었다.

4. 소나무 스킨팁버와 낙엽송 스킨팁버간에는 압축 성능에 있어서 평균값은 약간의 차이를 나타냈지만 분산 분석의 결과 유의차가 없는 것으로 판정 되었다. 따라서 사용자 편의에 따라 선별하여 혼용하여도 성능에 있어서 큰 차이가 없을 것으로 판단되었다.

5. 참고문헌

- 김광철, 박희준, 정인수. 2009. 목재 폐기물 재활용의 의의 및 필요성에 대한 고찰. 한국 가구학회 지 20(1):31-41.
- 김광철, 이남호, 오승원. 2009. Study on the prediction of structural capacity for the skin-timber I. 한국목재공학회 학술발표 요지집. 35-36.
- 김광철, 박희준. 2009. Study on the prediction of structural capacity for the skin-timber II. 한국목재공학회 학술발표 요지집. 147-148.
- 김광철, 정인수. 2009. Study on the dowel bearing strength for the development of skin-timber. 한국목재공학회 학술발표 요지집. 149-150.
- 김광철, 이남호, 오승원. 2010. 실대재 스킨팁버의 압축 성능에 관한 연구. 한국목재공학회 학술발표 요지집. 177-178.
- 김광철, 박희준. 2010. 개량 스킨팁버의 압축 성능에 관한 연구. 한국목재공학회 학술발표 요지집. 179-180.
- 이필우. 1997. 한국산 목재의 성질과 용도. 서울대출판사.
- ASTM D 143. 2007. Standard test methods for small clear specimens of timber.
- FPL. 1999. Wood handbook. UDSA.
- Gwang-Chul Kim, Chun-Won Kang, Junji MATSUMURA. 2009. Studies On The Evaluation Of Dowel-Bearing Strength For The Manufacture Of Skin Timber. Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University. 54(2):449-455.
- Gwang-Chul Kim, Chun-Won Kang, Junji MATSUMURA. 2010. Estimating The Structural Capacity Of Skin-timber. Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University. (submitted)
- Gwang-Chul Kim, Chun-Won Kang, Junji MATSUMURA. 2010. A Regression Analysis For Estimating The Strength Of Skin Timber Using The Density And Boring Diameter. Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University.(submitted)
- KSF 2206-2004-06. 2004 Method of compression test for wood.