

개량 스킨티머의 압축 강도에 관한 연구*1

김 광 철*2†

A study on the Compressive Strength of the Improved Skin-timber*1

Gwang-Chul Kim*2†

요 약

기존의 중공재에 비해 다량의 목질부를 제거하여 천공한 스킨 티머는 짧은 건조시간과 건조 결함 발생이 적은 점, 상당히 낮은 수분(MC 8~9%)까지 함수율을 떨어뜨릴 수 있다는 이점, 약제 주입처리의 용이함, 한옥을 포함한 중목구조의 대단면 경량 구조부재로서의 사용 가능성, 다양한 가구나 생활용품으로의 가능성 등 많은 장점을 가지고 있는 재료이다. 하지만 고부가가치 재료로 사용되기 위해서, 그리고 일반 소비자들에게 구조적 신뢰감을 제공하기 위해서는 스킨 티머를 하이브리드 구조부재로 만들 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 가능한 얇은 철판을 사용하여 소나무와 낙엽송 개량 스킨 티머를 제작하고 압축 성능을 분석하였다. 이에 따른 본 연구의 결론은 다음과 같다:

1. 소나무와 낙엽송 개량 스킨 티머의 경우 무처리 스킨 티머에 비해 재료 성능의 균일성을 가져올 수 있었다.
2. 소나무나 낙엽송 개량 스킨 티머 모두 철판두께별 압축 성능의 유의차가 존재하지 않아 두꺼운 철판을 사용할 필요성이 없다고 판단되었다.
3. 소나무 개량 스킨 티머와 낙엽송 개량 스킨 티머간의 압축 성능 역시 유의차가 존재하지 않아 사용자의 기호에 따라 사용할 수 있을 것으로 판단되었다.
4. 소나무 개량 스킨 티머의 경우 다양한 파괴 형태를 보였지만 낙엽송 스킨 티머의 경우 전체적으로 splitting의 파괴 모드를 보이는 것이 특징이었다.

ABSTRACT

As compared with existing center-boring timber, skin timber which be hollowed out of its

* 1 접수 2010년 4월 9일, 채택 2010년 5월 10일

본 연구는 산림청 '산림과학기술개발사업(과제번호 : 140201001)'의 지원에 의하여 이루어졌음.

* 2 전북대학교 주거환경학과, Dept. of Housing Environmental Design, Chonbuk National University, Jeonju, Korea

† 교신저자(corresponding author) : 김광철(e-mail: gckim@jbnu.ac.kr)

considerable inner parts has some merits as like short drying time, less developed checks during drying, a advantage of lower MC (8~9%), more easy injection of chemicals, a possibility of using as a lighter structural heavy timber including Hanok and heavy timber construction, a possibility for the various living necessities and furniture materials. However, development of hybrid skin timber is required for using as a value-added materials and giving a confidence for the structural safety of skin timber to general user. Thus, improved pine skin timber (IPST) and improved larch skin timber (ILST) were manufactured using the lighter steel plate possible. And compressive capacity of improved skin timber was analyzed. From the results of this study, the following conclusions have been made:

1. Both of IPST and ILST can give a uniformity of material capacity compared with non-treated skin timber.
2. Both IPST and ILST, there was not statistical significancy among the thickness of steel plate. Therefore, it concluded that it was not necessary to use thicker steel plate.
3. There was also not statistical significancy between IPSR and ILST, so it need not to be selective about the species of improved skin timber.
4. IPST showed various failure types, but most failure types of ILST is a splitting type.

Keywords: improved pine skin timber (IPST), improved larch skin timber (ILST), compressive capacity, failure type, statistical significancy

1. 서 론

저탄소 녹색성장의 중심축인 그린홈 100만호 공급과 늘어나고 있는 신항옥에 대한 수요, 그리고 주거용 이외의 대형 상업시설이나 공공시설용으로의 외국식 중목구조 공법의 선호 등으로 인해 대단면 구조재에 대한 수요는 급증하고 있지만[1] 일반적인 대단면 부재의 경우 건조에 소요되는 시간의 과도함과 건조 과정 중 발생하는 다량의 건조 결함 그리고 외부 노출 구조 부재들에 대한 내부로의 약제 주입의 어려움 등이 문제점으로 지적되고 있다[2-7,11-13]. 이러한 문제점을 해결하기 위해 기존의 중공재에 비해 다량의 목질부를 제거하여 천공한 스킨 티머는 건조시간을 획기적으로 줄일 수 있다는 점과 다량의 목질부 제거로 인하여 건조과정 중 건조 결함이 거의 발생하지 않으며 또한 상당히 낮은 수분(MC 8~9%)까지 함유율을 떨어뜨릴 수 있다는 이점, 약제 주입처리의 용이함, 한옥을 포함한 중목구조의 대단면 경량 구조부재로서의 사용 가능성, 다양한 가구나 생활용품으로

의 가능성 등 많은 장점을 가지고 있는 재료라고 판단된다[2-7,11-13]. 하지만 단순한 경량의 대단면 부재로만 만족할 것이 아니라 고부가가치 재료로 사용되기 위해서, 그리고 일반인들이 다량의 목질을 제거한 상태에 대한 강도상의 불안 또는 기존의 강철재료에 대한 막연한 신뢰감 등을 해결하기 위해서는 스킨 티머를 하이브리드 구조부재로 만들 필요가 있다.

물론 스킨 티머의 개발 목적이 경량의 대단면 구조부재 개발이기 때문에 목재에 비해 높은 자중을 가지는 콘크리트나 철골을 많이 사용하여 하이브리드 구조부재를 만든다는 것은 본 연구의 목적과 상이하다고 판단된다. 즉 목재의 무게에 비해 상대적으로 무겁지 않으면서도 높은 강도와 강성을 지니는 재료를 사용하여 하이브리드 스킨 티머를 제작해야 할 필요성이 있다. 따라서 본 연구에서는 가능한 얇은 철판을 사용하여 소나무와 낙엽송 개량 스킨 티머를 원통형과 정각형으로 제작하였고 경량의 구조용 대단면재료의 성능 파악을 위해 압축강도를 시험하여 분석하였다. 특히 본 연구에 필요한 스킨 티머 제작용 가공 기계

Table 1. The residual area ratio for improved pine skin-timber

No.	Width (mm)	Outer area (mm ²) ^a	Inner dia. (mm)	Inner area (mm ²) ^b	Residual area (mm ²)	b/a (%)	Residual area ratio (%)
1	205.50	42230.25	158.75	19783.23	22447.02	46.85	53.15
2	206.13	42487.52	159.25	19908.04	22579.47	46.86	53.14
3	206.00	42436.00	168.50	22287.92	20148.08	52.52	47.48
No.	Outer dia. (mm)	Outer area (mm ²) ^a	Inner dia. (mm)	Inner area (mm ²) ^b	Residual area (mm ²)	b/a (%)	Residual area ratio (%)
4	257.18	51922.46	223.06	39057.69	12864.77	75.22	24.78
5	200.28	31486.41	169.00	22420.39	9066.02	71.21	28.79
6	200.30	31494.27	167.20	21945.33	9548.94	69.68	30.32
7	256.48	51636.85	222.48	38853.67	12783.18	75.24	24.76

Table 2. The residual area ratio for improved larch skin-timber

No.	Width (mm)	Outer area (mm ²) ^a	Inner dia. (mm)	Inner area (mm ²) ^b	Residual area (mm ²)	b/a (%)	Residual area ratio (%)
1	264.25	69828.06	226.25	40183.41	29644.65	57.55	42.45
2	207.13	42900.77	168.50	22287.92	20612.85	51.95	48.05
3	265.25	70357.56	226.50	40272.27	30085.30	57.24	42.76
4	207.00	42849.00	160.13	20127.41	22721.59	46.97	53.03
5	206.38	42590.64	169.63	22586.52	20004.12	53.03	46.97
6	204.38	41769.14	172.88	23460.33	18308.81	56.17	43.83
7	264.75	70092.56	233.50	42799.97	27292.60	61.06	38.94
8	205.25	42127.56	160.50	20221.80	21905.77	48.00	52.00
No.	Outer dia. (mm)	Outer area (mm ²) ^a	Inner dia. (mm)	Inner area (mm ²) ^b	Residual area (mm ²)	b/a (%)	Residual area ratio (%)
9	255.74	51340.31	220.64	38214.51	13125.80	74.43	25.57
10	258.30	52374.33	225.06	39762.71	12611.62	75.92	24.08

의 개발 과정 중 아직까지는 최대 가공 가능 길이가 700 mm인 관계로 휨성능 분석은 불가능하여 압축강도 평가에만 주목하였다.

2. 재료 및 방법

비교의 목적으로 스킨 티머는 동일한 수종과 동일한 장소에서 성장한 소나무와 낙엽송을 사용하여 스킨 티머를 제작한 후 3종류의 철판으로 내부와 양 횡단부를 보강한 개량 스킨 티머를 제작하였다. 개량 스킨 티머의 세부적인 치수 및 잔존 면적 등의 값은 Table 1과 2와 같다. 원통형과 정각형 개량 스킨티머 각각의

상부와 하부에서 내부직경과 외부직경은 Fig. 1과 같이 4곳에서 측정하여 평균값을 사용하였고 정각형의 경우는 4변의 길이를 측정하여 평균값을 사용하였다.

개량 스킨 티머를 제작하는 과정은 Fig. 2와 같다. 시편의 치수는 실대재 구조용 스킨티머 가공 기계를 개발하는 과정 중인 이유로 1차로 개발된 기계의 가공 가능 길이인 700 mm로 하였고 단면은 원통형과 정각형 각각에 대해서 외부직경을 200~300 mm로 다양하게 제작하였다. 우선적으로 소나무와 낙엽송 각각에 대해 스킨 티머를 제작한 후 3가지 종류의 얇은 철판을 사용하여 내부 직경에 맞추어 파이프 형태로 제작한 후 스킨 티머의 길이와 동일하게 절단을 하였다.

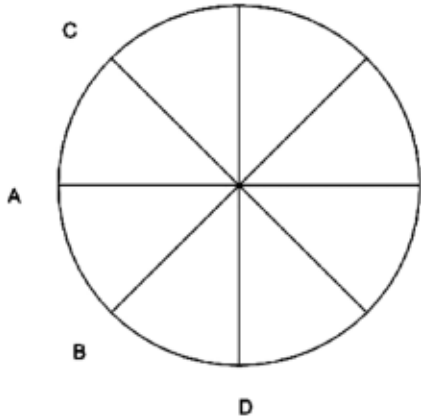


Fig. 1. Location of diameter measurement for the improved skin timber.



Fig. 2. Manufacturing process for the improved skin timber.

이후 양끝단을 감싸주는 형태로 원통형과 정각형 각각에 대해 캡을 스킨 티머의 외부 직경과 동일하게 제작한 후 최종 마무리를 하였다.

압축강도는 KSF 2206-2004-06 (Method of compression test for wood)에 따라 측정하였다[13]. 하중 부하 속도는 10 mm/min이었다. 압축 강도 시험은 최대 부하 가능 하중 200톤인 만능강도 시험기를 사용하였다. 소나무 개량 스킨 티머 중 1, 2, 3번 시험은 정각형 개량 스킨 티머이며 4, 5, 6, 7번 시험은 원통형 개량 스킨 티머이다. 낙엽송 개량 스킨 티머 중 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8번 시험은 정각형이고 9, 10번 시험은 원통형 개량 스킨 티머이다. 개량형 낙엽송 스킨 티머에 대해 원통형보다 정각형 스킨 티머를 많이 제작한 이유는 스킨 티머의 개발 목적이 단순한 기둥 부재만의 개발에 있지 않고 들보로의 사용이나 다양한 대단면 가구부재, 인테리어 재 등의 개발에 있기 때문에 소나무보다 상대적으로 강도가 높은 낙엽송을 들보 등의 용도로 개발하기 위해서이다. 물론 소

Table 3. The ultimate compressive strength for improved pine skin timber

No.	Residual area (mm ²)	Residual area ratio (%)	Ultimate load (t)	Ultimate compressive strength (MPa)
1	22447.02	53.15	81.36	36.25
2	22579.47	53.14	37.68	16.69
3	20148.08	47.48	49.96	24.80
Avg. (C.O.V)			56.33 (0.40)	25.91 (0.38)
4	12864.77	24.78	34.60	26.90
5	9066.02	28.79	15.80	17.43
6	9548.94	30.32	33.46	35.04
7	12783.18	24.76	23.80	18.62
Avg. (C.O.V)			26.92(0.33)	24.50(0.33)

나무 역시 사용 여건에 따라 기둥과 보 모두로 사용되어야 하므로 정각형태와 원통형태 모두 제작하였다. Table 1과 2에 구체적인 개량 스킨 티머의 치수와 잔존 면적 등을 제시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 개량 스킨 티머의 압축 성능

소나무 개량 스킨 티머의 경우 Table 3에서 나타나는 바와 같이 잔존 면적이 넓은 정각형 개량 스킨 티머(시험 1, 2, 3)가 평균 56.33톤으로 원통형 개량 스킨 티머(시험 4, 5, 6, 7)의 평균값 26.92톤에 비해 파괴에 이르는 하중이 높게 나타났고 이를 잔존면적으로 나눈 최대 압축 강도 역시 평균값을 기준으로 더 높게 나타났다. 이는 무처리 스킨 티머의 연구 결과[7]와 약간 상이하게 나타난 것이다. 즉 무처리 스킨 티머의 경우 잔존 면적이 넓은 정각형이 원통형보다 파괴 하중은 높게 나타났지만 잔존 면적비에 따라 최대 압축 강도는 원통형이 더 높게 나타나 복합적인 분석이 필요했지만 개량 스킨 티머의 경우 강철관의 하이브리드 구조체 기능으로 인해 어느 정도의 재료 성능의 균일성이 나타났다고 생각되어 진다. 하지만 본 자료 역시 무처리 스킨 티머와 개량 스킨 티머의 개수가 너무 적어 더 많은 시험 확보와 추가적인 연구가 필요하다고 판단된다.

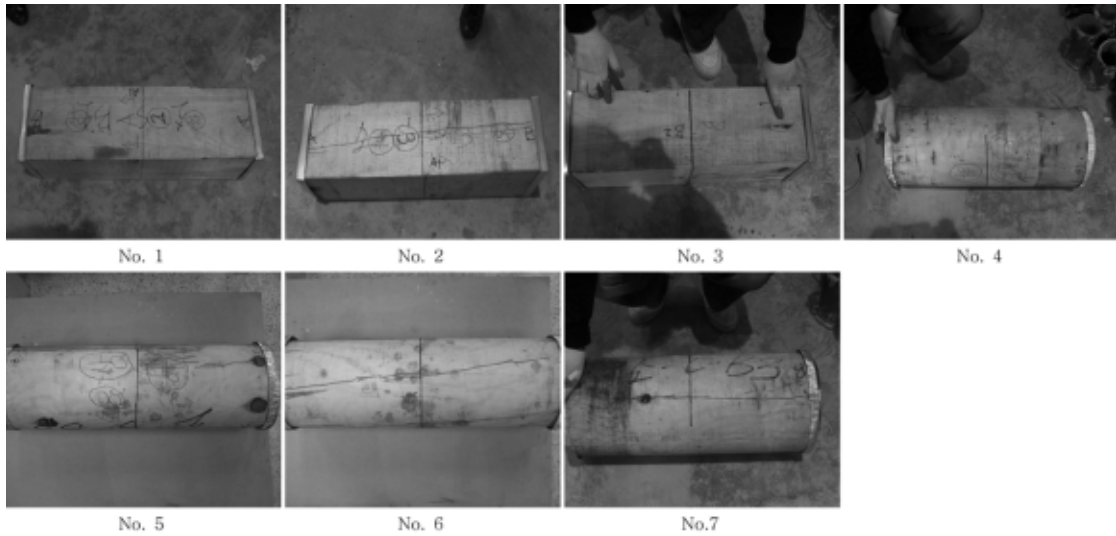


Fig. 3. Failure features for the improved pine skin timber.

하지만, FPL woodhandbook[10]의 소나무류의 12% 함수율 기준 최대 압축강도의 경우 대략 40 MPa, 이필우[8]의 소나무류에 대한 압축강도는 대략 42 MPa 임에 비해, 천공을 통해 상당한 단면 손실이 있음에도 불구하고 정각형이나 원통형 개량 스킨 팀버 모두 시편 1과 6의 경우 36 MPa 정도의 최대 압축 강도를 보여주며 평균값 역시 무결점시편의 값인 40 MPa의 50% 이상으로 나타나므로 하이브리드 스킨 팀버로서의 성능을 상당한 정도로 확보 할 수 있음을 보여주는 결과로 생각된다.

정각형 소나무 개량 스킨 팀버의 경우 파괴모드를 보면 1번 시편의 경우 외형상 파괴의 형태가 전혀 관찰되지 않으며 2번과 3번 시편은 ASTM 기준[9]으로 splitting 파괴 모드가 관찰된다. 특히 시편 2번의 경우 splitting이 가장 선명하며 3번 시편은 양 끝단에서 약한 splitting 파괴가 관찰된다. 이러한 파괴 모드를 참조했을 경우 1번 시편의 최대 압축 강도가 가장 높게 나타난 것이 타당한 것으로 판단된다(Fig. 3).

원통형 소나무 개량 스킨 팀버의 경우 splitting 파괴모드를 보이지만 잔존면적비가 가장 높은 6번 시편의 최대 압축 강도가 제일 높게 나타났다. 비슷한 잔존면적비를 보인 4번과 7번의 최대 강도의 차이는 4번 시편의 경우 외형상 파괴의 형태가 전혀 없으며 7번

Table 4. The ultimate compressive strength for improved larch skin timber

No.	Residual area (mm ²)	Residual area ratio (%)	Ultimate load (t)	Ultimate compressive strength (MPa)
1	29644.65	42.45	61.90	20.88
2	20612.85	48.05	44.82	21.74
3	30085.30	42.76	71.20	23.67
4	22721.59	53.03	63.66	28.02
5	20004.12	46.97	68.02	34.00
6	18308.81	43.83	68.92	37.64
7	27292.60	38.94	71.08	26.04
8	21905.77	52.00	56.98	26.01
Avg (C.O.V)			63.32(0.14)	27.25(0.22)
9	13125.80	25.57	27.52	20.97
10	12611.62	24.08	64.42	51.08
Avg (C.O.V)			45.97(0.57)	36.02(0.59)

시편은 확연한 splitting 파괴 모드를 보인 결과의 차이라 판단된다(Fig. 3).

낙엽송 개량 스킨 팀버의 경우 Table 4에서 나타나는 바와 같이 잔존 면적이 넓은 정각형 개량 스킨 팀버(시편 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8)가 평균 63.32톤으로 원통형(시편 9, 10)의 평균값 45.97톤에 비해 파괴에

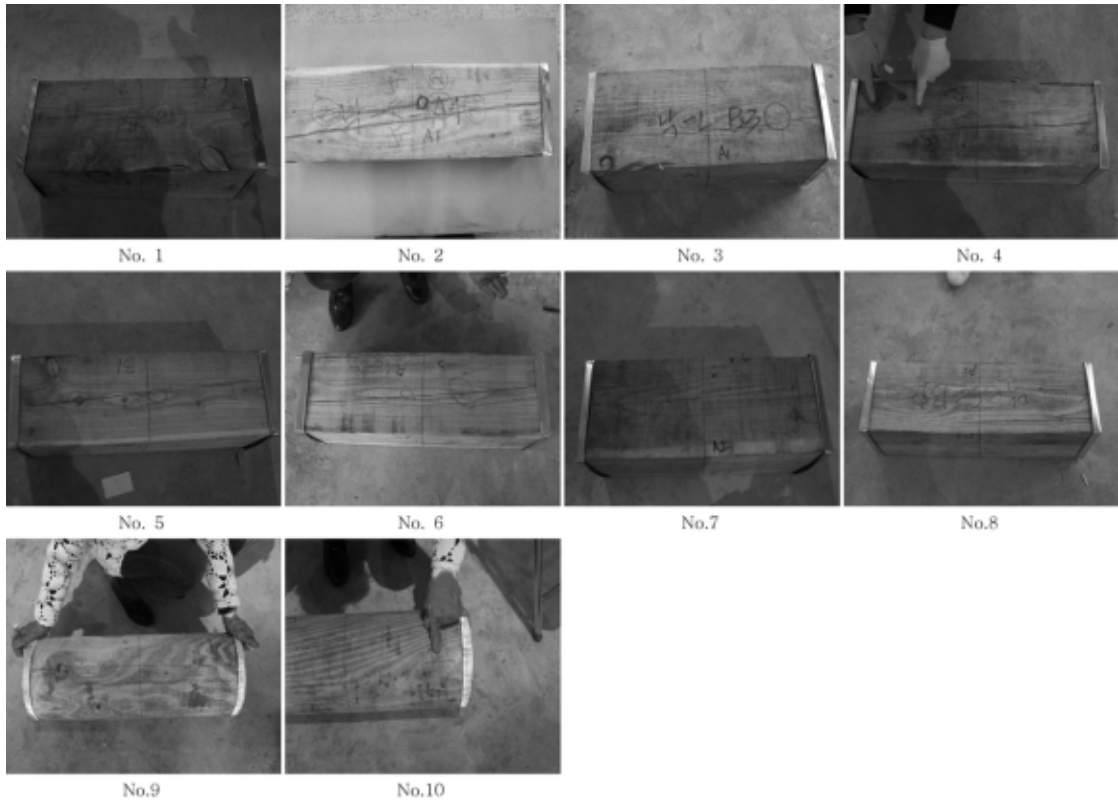


Fig. 4. Failure features for the improved larch skin timber.

이르는 하중이 높게 나타났지만 무처리 스킨 팁버와의 결과[7]와 유사하게 잔존면적으로 나눈 최대 압축 강도는 정각형 개량 스킨 팁버보다 잔존 면적비가 더 낮은 원통형 개량 스킨 팁버가 더 높게 나타났다. 물론 정각형 개량 스킨 팁버에 비해 원통형 스킨 팁버의 경우 시편수가 2개밖에 없어 평균값의 의미가 없음을 고려한다면 추가적인 연구가 필요하다고 판단된다. 하지만 무처리 스킨 팁버 19.41 MPa에 비해 정각형 개량 스킨 팁버는 최대 압축강도가 27.25 MPa로 더 높게 나타나 성능의 개선이 있음을 알 수 있다[7]. 하지만 원통형 개량 스킨 팁버는 최대 압축 강도가 무처리 스킨 팁버의 경우 41.73 MPa에서 36.02 MPa로 약간 성능이 감소하게 나타났다[7]. 이는 무처리 스킨 팁버의 경우 한 개의 시편값이 다른 3개의 시편에 비해 월등하게 높게 나타나 평균값이 상승한 것이며 전체적으로는 유사하다.

낙엽송 개량 스킨 팁버의 경우 모든 시편의 파괴 모드에서 splitting이 관찰되었다. 정각형의 경우 전체적으로 비슷한 값을 나타냈지만 잔존면적비에 상관없이 5번과 6번처럼 통직 목리를 가진 시편의 최대 강도 값이 상대적으로 높게 관찰되었다. 원통형의 경우 9번 시편에 비해 10번 시편의 경우 양 끝단에서의 약간의 splitting 파괴 모드만 보였고 전체적으로 목리의 배열 방향이 더 축에 평행하여 상대적으로 높은 강도값을 보인 것으로 판단된다(Fig. 4).

3.2. 철판 두께별 개량 스킨 팁버의 압축 성능 차이

본 연구의 목적이 경량의 금속 재료를 사용하여 경량의 대단면 하이브리드 목구조용 구조부재를 개발하는 것이므로 가능한 얇은 두께의 철판을 사용하고

Table 5. The compressive capacity of improved pine skin timber by steel thickness

Steel thickness (mm)	No.	Residual area (mm ²)	Residual area ratio (%)	Compressive strength (Mpa)
0.023	1	22447.02	53.15	36.25
	4	12864.77	24.78	26.90
	5	9066.02	28.79	17.43
Avg. (C.O.V)				26.86(0.35)
0.035	2	22579.47	53.14	16.69
0.045	3	20148.08	47.48	24.80
	6	9548.94	30.32	35.04
	7	12783.18	24.76	18.62
Avg. (C.O.V)				26.15(0.32)

Table 6. Anova table for the comparison among improved pine skin timber

Summary

Groups	Count	Sum	Mean	Variance
Column 1	3	80.56819373	26.85606458	88.526992
Column 2	1	16.68772262	16.68772262	#DIV/0!
Column 3	3	78.45517713	26.15172571	68.8009078

Anova

Factor	SS	DF	MS	F	P-value	F-limit
Treatment	83.33606247	2	41.66803124	0.52969666	0.625062	6.94427191
Error	314.6557995	4	78.66394989			
Total	397.991862	6				

자 하였다. 사용한 철판의 두께는 각각 0.023, 0.035, 0.045 mm 세 가지를 사용하였다. 얇은 철판을 사용하여 성능을 개량한 개량형 스킨 티머 각각에 대해 철판의 두께별로 Table 5과 7로 재정리하였다. 주목해야 할 것은 단순한 압축 강도의 증가만이 성능 개선의 지표로 간주되어서는 안 된다는 것이다. 즉 무처리 스킨 티머에 비해 압축 강도의 변이가 더 균일해진다는 것은 혹은 파괴 모드가 용이의 존재나 목리방향에 영향을 덜 받는다면 그 자체만으로도 부재의 압축 성능이 개선되었다고 판단 할 수 있는 것이다. 이는 목재가 구조용 재료로써 비교될 때 가장 문제가 되는 불균질성이 줄어들고 소재보다 균질성이 늘어나는 것이기 때문에 성능 개선으로 파악할 수 있다고 판단 된다.

Table 5에 의하면, 철판 두께 0.023 mm의 경우 잔존면적의 증가에 따라 압축 강도 역시 증가함을 관찰

할 수 있다. 잔존면적과 잔존면적비가 최대인 1번 시편의 압축 강도가 최대로 관찰된다. 철판 두께 0.045 mm의 경우 잔존면적이나 잔존면적비에 따른 확연한 차이를 보이지는 않았다. 사용한 철판의 두께에 따른 소나무 개량 스킨 티머간의 압축 성능의 차이를 분산 분석을 통해 유의성 검증을 한 결과는 Table 6과 같다.

소나무 개량 스킨 티머의 경우 F값이 기각치에 보다 낮으므로 유의성이 존재하지 않는다. 즉 철판두께별 압축 성능의 차이가 없다는 것으로 해석된다. 즉 철판의 두께를 달리해도 성능의 증가는 미비하기 때문에 고가의 두꺼운 철판을 사용할 필요성이 없다고 판단 된다.

Table 7에 의하면 낙엽송 개량 스킨 티머의 경우 철판의 두께를 0.023 mm로 했을때 압축 성능이 두 시편 모두 비슷하게 나타났으며 0.035 mm의 경우에는 잔존면적이나 잔존면적비에 영향을 별로 받지 않는

Table 7. The compressive capacity of improved larch skin timber by steel thickness

Steel thickness (mm)	No.	Residual area (mm ²)	Residual area ratio (%)	Compressive strength (Mpa)
0.023	1	29644.65	42.45	20.88
	2	20612.85	48.05	21.74
Avg. (C.O.V)				21.31(0.03)
0.035	3	30085.30	42.76	23.67
	4	22721.59	53.03	28.02
	6	18308.81	43.83	37.64
	9	13125.80	25.57	20.97
	10	12611.62	24.08	51.08
Avg. (C.O.V)				32.28(0.38)
0.045	5	20004.12	46.97	34.00
	7	27292.60	38.94	26.04
	8	21905.77	52.00	26.01
Avg. (C.O.V)				28.68(0.16)

Table 8. Anova table for the comparison among improved larch skin timber

Summary

Groups	Count	Sum	Mean	Variance
Column 1	2	426243847	21.3121923	0.37243013
Column 2	5	161372735	32.274547	150.641526
Column 3	3	86.0581084	28.6860361	21.202833

Anova

Factor	SS	DF	MS	F	P-value	F-limit
Treatment	17211348	2	86.0567399	0.93345099	0.43716105	4.73741413
Error	645344199	7	92.1920285			
Total	817.457679	9				

것으로 나타났다. 철판 두께 0.045 mm의 경우 역시 잔존면적이나 잔존면적비에 따른 확연한 차이를 보이지는 않았다. 전체적인 경향을 보면 철판의 두께가 증가함에 따라 0.023 mm에 비해 0.035 mm의 경우 상당한 압축 성능의 증가를 보였지만, 0.045 mm의 경우 0.023 mm에 비해서는 상당한 증가를 보였지만 0.035 mm에 비해서는 성능 증가가 없었다. 사용한 철판의 두께에 따른 낙엽송 개량 스킨 팁버간의 압축 성능의 차이를 분산분석을 통해 유의성 검증을 한 결과는 Table 8과 같다.

낙엽송 개량 스킨 팁버 역시 소나무 개량 스킨 팁버와 동일하게 F값이 기각치보다 낮게 나타나므로

유의성이 존재하지 않는다. 즉 철판 두께를 달리해도 압축 성능의 차이는 없는 것으로 해석된다. 소나무 개량 스킨 팁버와 동일하게 고가의 두꺼운 철판을 사용할 필요성이 없다는 것이다.

3.3. 소나무 개량 스킨 팁버와 낙엽송 개량 스킨팁버간의 성능 비교

소나무 개량 스킨 팁버와 낙엽송 개량 스킨 팁버간에 압축 성능의 차이를 보면 평균값에서는 각각 25 Mpa와 29 MPa로 어느 정도의 차이가 나타난다. 하지만 변이계수를 계산해보면 각각 0.32와 0.33으로

Table 9. Anova table for the comparison between improved pine skin timber and improved larch skin timber

Summary						
Groups	Count	Sum	Mean	Variance		
Column 1	7	175.7111	25.10158	66.33198		
Column 2	10	290.0552	29.00552	90.82863		
Anova						
Factor	SS	DF	MS	F	P-value	F-limit
Treatment	62.75596	1	62.75596	0.774478	0.392717	4.543077
Error	1215.45	15	81.02997			
Total	1278.205	16				

Table 10. Failure types for improved pine and larch skin timbers

Specimen No.	Pine skin timber	Specimen No.	Larch skin timber
1	it does not look failure features	1	splitting
2	splitting	2	splitting
3	faint splitting at near end surface	3	splitting
4	it does not look failure features	4	splitting
5	medium-sized splitting at near end surface	5	splitting
6	Compression and shearing parallel to grain/splitting	6	splitting
7	splitting	7	splitting
		8	splitting
		9	splitting
		10	faint splitting at near end surface

비슷한 변이 폭을 보여준다(Table 5와 7을 종합하여 재분석함). 또한 분산분석을 통해 두 수종을 이용한 개량 스킨 팀버간의 유의성 검증을 실시해보면 F값이 0.77로 기각치 4.54 (Table 9)보다 낮게 나타나 두 집단간에 유의차가 존재하지 않는 것으로 해석된다. 즉 소나무 개량 스킨 팀버와 낙엽송 개량 스킨 팀버 간에는 압축 성능에 차이가 존재하지 않으므로 사용자가 편리에 따라 취사선택할 수 있을 것으로 판단된다.

3.4. 개량 스킨 팀버의 파괴 모드

Table 10처럼 소나무 개량 스킨 팀버의 경우 다양한 파괴 형태를 보였지만 낙엽송 스킨 팀버의 경우 전체적으로 splitting의 파괴 모드를 보이는 것이 특징이었다. 무처리 스킨 팀버의 결과[7] 역시 소나무

는 다양한 파괴 모드를 보였고 낙엽송의 경우 splitting이 주요 파괴 모드였다. 이는 각 수종의 고유한 특성으로 판단되며 다만, 개량 스킨 팀버의 경우 무처리 스킨 팀버에 비해 파괴의 위치가 국부적이며 급격한 파괴가 줄었다는 것이 차이점이었다. Fig. 3과 4에 두 수종을 사용하여 제작한 개량 스킨 팀버 시편 전체의 파괴 모드를 나타내었다.

4. 결 론

스킨 팀버에 대한 연구의 출발점은 경량의 대단면 구조부재 개발이었다. 즉 소재 형태의 대단면재의 경우 건조의 어려움, 약제 처리의 어려움 그리고 가장 큰 단점인 상당한 자중을 보이기 때문에 다량의 목질부를 천공하여 제거함으로써 경량의 대단면 구조부재

를 개발하고자 하는 것이었다.

아무 처리를 하지 않은 스킨 티머 자체로 충분한 압축 성능을 나타내지만 일반 수요자들의 다량의 목질 제거에 따른 강도상의 불안감, 금속재료에 대한 막연한 신뢰성 등의 문제점을 해결하기 위해 최대한 경량의 금속재료와 스킨 티머간의 하이브리드 구조체를 만들어 스킨 티머의 성능을 개량하고자 하였다. 단순한 압축 강도값의 증가만이 아니라 목재가 건축용재로 사용될 때 가장 문제점으로 지적되어온 성질의 균질성을 개선하는 것에 목적을 두었으며, 시각적으로 금속재료와 융합되어 일반인에게 천연재료인 목재와 금속재료간에 대립이 아니라 공존할 수 있는 건축재료로서의 장점과 심리적 안전감을 제공하고자 하였다. 물론 본 연구에서 충분한 반복수를 확보하지 못해 추후의 시편 확보를 통한 연구 결과의 객관성의 증대가 필요하지만, 본 연구를 통해 얻은 결론은 다음과 같다.

1) 소나무 개량 스킨 티머의 경우 강철판의 하이브리드 구조체 기능으로 인해 무처리 스킨 티머에 비해 재료 성능의 균일성을 가져올 수 있었다.

2) 낙엽송과 소나무 개량 스킨 티머 모두 무친공한 소재의 압축강도에는 못 미치지만 상당한 정도의 압축 강도를 보이기 때문에 하이브리드 구조체로서 어느 정도의 성능은 확보 할 수 있었다. 특히 무처리 스킨 티머에 비해 성능의 변이가 대폭 줄어들고 급격한 파괴의 감소 그리고 구조체의 전체적인 파괴의 감소는 성능의 향상으로 해석될 수 있다고 판단된다.

3) 소나무 개량 스킨 티머의 경우 철판두께별 압축 성능의 유의차가 존재하지 않아 고가의 두꺼운 철판을 사용할 필요성이 없다고 판단되었다.

4) 낙엽송 개량 스킨 티머 역시 철판 두께를 달리 해도 압축 성능의 차이는 없는 것으로 해석되었다.

5) 소나무 개량 스킨 티머와 낙엽송 개량 스킨 티머간의 압축 성능 역시 유의차가 존재하지 않아 사용자의 기호에 따라 취사선택할 수 있을 것으로 판단되었다.

6) 소나무 개량 스킨 티머의 경우 다양한 파괴 형태를 보였지만 낙엽송 스킨 티머의 경우 전체적으로 splitting의 파괴 모드를 보이는 것이 특징이었다.

참 고 문 헌

1. 김광철, 박희준, 정인수. 2009. 한국가구학회지 20(1): 31~41.
2. 김광철, 이남호, 오승원. 2009. 한국목재공학회 학술발표요지집, pp. 35~36.
3. 김광철, 박희준. 2009. 한국목재공학회 학술발표요지집, pp. 147~148.
4. 김광철, 정인수. 2009. 한국목재공학회 학술발표요지집, pp. 149~150.
5. 김광철, 이남호, 오승원. 2010. 한국목재공학회 학술발표요지집, pp. 177~178.
6. 김광철, 박희준. 2010. 한국목재공학회 학술발표요지집, pp. 179~180.
7. 김광철. 2010. 한국가구학회지, 가구용 및 중목구조용 실대재 스킨 티머의 압축 성능에 관한 연구. (in submitted).
8. 이필우. 1997. 한국산 목재의 성질과 용도. 서울대출판사.
9. ASTM D 143. 2007. Standard test methods for small clear specimens of timber.
10. FPL. 1999. Wood handbook, UDSA.
11. Kim, G.-C., C.-W. Kang, and J. MATSUMURA. 2009. Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University 54(2): 449~455.
12. Kim, G.-C., C.-W. Kang, and J. MATSUMURA. 2010. Estimating The Structural Capacity Of Skin-timber, Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University (in press).
13. Kim, G.-C., C.-W. Kang, and J. 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 (in press).
14. KSF 2206-2004-06. 2004. Method of compression test for wood.