

# 버즘나무의 해부학적 성질과 종압축강도와의 관계

오 승 원<sup>\*1</sup>

## The Relationship Between Anatomical Characteristics and Compression Strength Parallel to Grain of *Platanus orientalis* L.

Seung-Won Oh<sup>\*1</sup>

### ABSTRACT

---

This study was carried out to get some basic information on mechanical properties of *Platanus orientalis* L. for the rational utilization of this wood. Relationship of anatomical characteristics with compression strength parallel to grain was analyzed using stepwise regression technique. All possible combination of 8 independent variables were regressed on compression strength parallel to grain. The summarized results in this study were as follows:

1. The compression strength parallel to grain increased with the increase of wood fiber length and wood fiber width. The strength, however, decreased with increase of number of pore per mm<sup>2</sup> and tangential diameter of pore.
2. The major factors affecting compression strength parallel to grain in heartwood were length of wood fiber and number of pore per mm<sup>2</sup> but width of wood fiber and length of vessel element were the important factors in sapwood.

*Keywords* : *Platanus orientalis* L., compression strength, anatomical characters

---

---

\* 1 전북대학교 농업과학기술연구소 Institute of Agriculture Science and Technology, Chonbuk National University chonju, Korea

## 1. 서 론

우리 나라는 전국토의 약 65%가 산림으로 구성 되어 있음에도 불구하고 매년 많은 양의 목재를 수입에 의존하고있는 상황이다. 국내 천연자원이 부족한 우리의 실정에서 볼 때 이용 가능한 목재의 효율적인 이용은 산림자원의 보호와 생태학적인 측면에서 매우 중요한 과제일 것이다. 그러므로 이러한 목재의 성질을 이해한다는 것은 목재의 합리적인 이용과 앞으로 목재의 용도개발에 중요한 의미를 지닌다. 목재는 각종 세포조직으로 구성되어있는 이방성 물질이기 때문에 이 수종간은 물론 동일 개체 내에서도 생육조건과 환경에 따라 세포의 크기, 형태면에서 그 변이가 매우 다양하기 때문에 이를 이용하기 위해서는 기초재질에 관한 연구가 선행되어야 할 것으로 생각된다 (Carlquist, 1988; Kollmann *et al.* 1968). 한편 목재의 역학적 성질에 영향을 미치는 인자로는 세포의 종류, 세포벽의 구조, 목리 방향, 함수율, 비중등 목재의 내적 인자와 시험편의 모양과 크기, 온도, 하중 방법등 외적 인자로 구분된다(Bodig *et al.*, 1982; Kollmann *et al.*, 1968; 이 등, 1989). 이중 해부학적 성질과 강도와는 매우 밀접한 관계가 있으며, 이에 대한 연구로서 Gerhards(1982)는 침엽수재와 활엽수재의 해부학적 특성 중 관공의 배열과 크기, 방사조직이 목재의 역학적 성질에 영향을 미친다고 보고한 바 있다. 또한 microfibril 경사각은 목재의 물리 및 역학적 성질에 크게 영향을 미치며, 특히 종압축강도와 탄성계수를 결정하는 중요한 인자라고 밝힌 바 있다(Bendtsen, 1978; Grossman *et al.*, 1971; Kucera *et al.*, 1982; Meylan *et al.*, 1968; Salmen *et al.*, 1985; Taylor *et al.*, 1992). 한편 본 연구에서 공시목으로 사용한 버즘나무는 주로 가로수, 공원수로 많이 식재 되고 있으나, 열매와 잎에 발달하는 씨털과 솜털이 비산하여 인체에 피해를 주기 때문에 그것을 제거해야한다는 일각의 주장이 있어 대책마련이 필요한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 다량으로 제거될지도 모를 처지에 놓여있는 버즘나무의 해부학

적 특성과 종압축강도와와의 관계를 규명하여 앞으로 버즘나무의 확실한 용도개발에 필요한 기초자료를 얻고자한다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시목

본 연구에서 사용한 공시목은 전북대학교 농과대학 부속 연습림 부근에 식재 되어있는 버즘나무 (*Platanus orientalis* L.) 2본을 별채하여 사용하였으며, 성상은 각각 수령 20, 22, 흉고직경 32cm, 34cm 였다.

### 2.2 종압축강도 측정용 시험편 제작

별채된 원목의 흉고부위를 중심으로 KS F 2206(1980)에 준하여 20(R)×20(T)×60(L)mm 의 크기로 시험편을 제작하였다. 제작된 시험편은 항온항습기(온도 20±1℃, 습도 65±5%)에서 조습 처리하여 평형함수율(12%)에 도달시킨 다음 종압축강도 측정을 위한 시험편으로 사용하였다.

### 2.3 해부학적 특성 측정용 시험편 제작

강도시험이 끝난후 비중과 함수율등 물리적 성질은 같으나 강도에 차이가 있는 시험편을 선별하여 약15×15×15mm의 ,시험편을 채취하고 실온에서 24시간 물속에 침지한 다음 고압부에서 30분간 연화하였다. 연화된 시험편을 Rotary microtome으로 15-20 $\mu$ m 두께의 3단면 절편을 절삭하고 safranin액으로 염색한 다음 alcohol계열로 탈수시킨 후 xylene으로 투명화 하고 canada balsam으로 봉입하여 영구 슬라이드를 제작하였다. 또한 3단면 절편의 제작에 이용된 시험편에서 두께1-2mm, 길이 15mm 정도의 축목을 채취하여 schultz액으로 헤리한 다음 safranin액으로 염색하여 일시 슬라이드를 만들었다.

### 2.4 종압축강도 측정

항온항습기에서 조습 처리한 후 KS F 2206(1980)에 준하여 측정하였는데, 측정기로는 만능강도시험



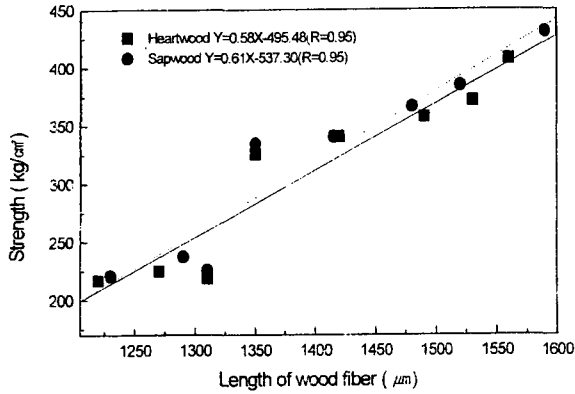


Fig. 1. Relationship between length of wood fiber and compression strength parallel to grain

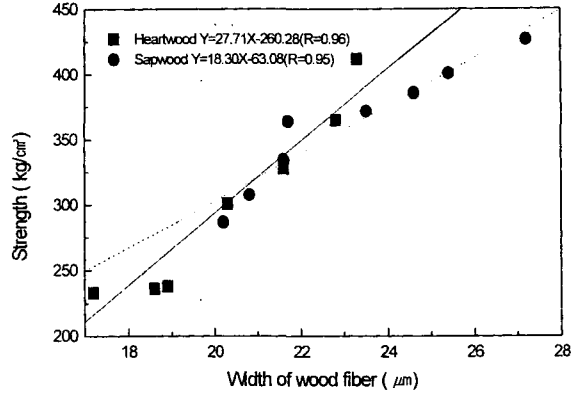


Fig. 2. Relationship between width of wood fiber and compression strength parallel to grain

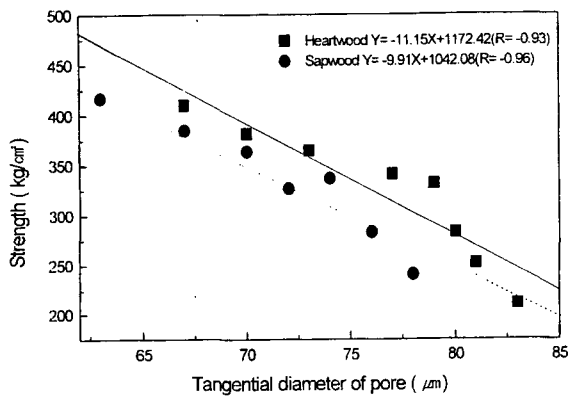


Fig. 3. Relationship between tangential diameter of pore and compression strength parallel to grain

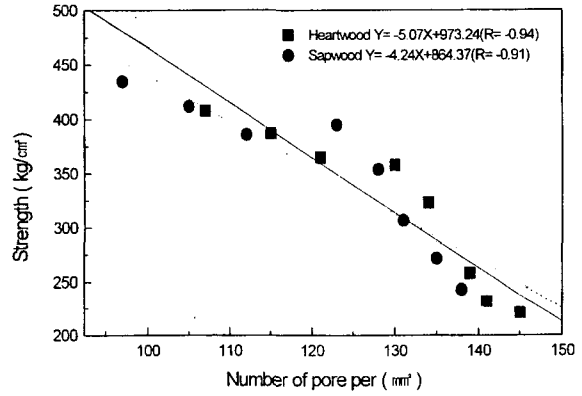


Fig. 4. Relationship between number of pore per mm<sup>2</sup> and compression strength parallel to grain

본 연구의 결과와 약간의 차이는 있으나, 접선방향 직경과 방사방향 직경은 비슷한 경향을 나타냈다. 또한 이(1997)는 한국산 목재의 성질과 용도에 관한 연구에서 버즘나무의 목섬유 길이는 940-1720 $\mu\text{m}$ , 목섬유 폭은 18-28 $\mu\text{m}$ , 단일방사조직 높이는 60-350 $\mu\text{m}$  라고 보고한 바 있어, 본 연구의 결과와 비슷한 경향을 보였다. 또한 평균 종압축 강도는 심재가 310.7kg/cm<sup>2</sup>, 변재가 332.5kg/cm<sup>2</sup>로 변재의 강도가 약간 큰 것으로 나타났다. 심, 변재별 각 구성요소의 크기에 따른 종압축강도의 변이는 Fig.1-4에 나타난 바와같이 목섬유의 길이, 목섬유의 폭이 증가함에 따라 종압축강도는 증가하였으나, 1mm<sup>2</sup>당 관공의수, 접선방향 관공의 직

경이 증가함에 따라 종압축강도는 감소하는 경향을 보였다. 심재와 변재의 강도 차이에 대해서는 아직 확실한 정론은 없으나, 박 등(1987)은 심, 변재간에 강도의 차이가 생기는 이유는 조직내 침착 되어있는 특수한 물질이나 구성요소의 차이에 기인된다고 하였으며, Wanggard(1950)는 심재에서 추출물이 많은 수종은 변재보다 강도가 약하다고 보고한 바 있다. 한편 엄 등(1994)은 버즘나무의 심재에서 도관요소의 내강에 격벽 타일로스스(tylosis)가 발달하였으나 검물질(gummy substance)은 함유되어있지 않았다고 보고한 바 있어 추출물과 강도에 관한 확실한 연구가 필요 할 것으로 사료된다.

Table 2. Coefficient of determination and regression of compression strength parallel to grain in *Platanus orientalis* L.

	NO.	Independent variables	Coefficient of determination	Regression equations
Heartwood	1	1	0.82 <sup>***</sup>	
	2	3	0.88 <sup>**</sup>	Y= -452.2+0.1X <sub>1</sub> +10.2X <sub>3</sub>
	3	1 3 6	0.94 <sup>**</sup>	+1.2X <sub>6</sub> -0.9X <sub>8</sub>
	4	1 3 6 8	0.95 <sup>**</sup>	
Sapwood	1	1	0.76 <sup>***</sup>	Y= -471.6+17.3X <sub>2</sub> +16.6X <sub>6</sub>
	2	2 6	0.88 <sup>**</sup>	+23.7X <sub>3</sub> -22.5X <sub>7</sub>
	3	2 6 3	0.93 <sup>**</sup>	
	4	2 6 3 7	0.98 <sup>**</sup>	

Note: \*\*\*: P<0.01 \*\* : P<0.05

Legends: See table 1

### 3.2 해부학적 특성과 종압축강도와의 관계

버즘나무의 종압축강도 측정결과 종압축강도에 영향을 미치는 해부학적 인자를 알아보기 위하여 Stepwise 방식으로 다중 회귀분석한 결과는 Table 2 와 같다.

버즘나무의 심.변재별 종압축강도에 영향을 미치는 인자는 Table 2에 나타낸바와 같이 심재는 목 섬유 길이, 1mm<sup>2</sup>당 관공의 수, 도관요소의 길이였으며, 변재는 목섬유의폭, 도관요소의 길이, 1mm<sup>2</sup>당 관공의 수 등임을 알 수 있었다. Bendtsen 등 (1981)은 미루나무와 양버들 교잡종의 해부학적 성질과 역학적 성질에 관한 연구에서 fibril 경사각이 종압축강도에 가장 큰 영향을 미친다고 보고한 바 있으며, 심(1991)은 참나무 아속 6 수종을 대상으로 목재구성요소와 용적 밀도 수와의 관계를 다중회귀 방법으로 분석한결과 1mm<sup>2</sup>당 도관요소의 분포수가 용적밀도에 가장 크게 영향을 미친다고 보고한 바 있다. 또한 오(1998)는 국내산 참나무 아속의 조직 구성요소와 종압축강도와의 관계에서 굴참나무, 졸참나무 및 신갈나무는 microfibril 경사각, 갈참나무와 상수리나무는 목섬유의 길이가 종압축강도에 가장 크게 영향을 미친다고 밝힌바 있다.

## 4. 결 론

본 연구는 그 동안 가로수, 공원수 등으로 많이

식재 되어왔던 버즘나무를 대상으로 해부학적 특성과 종압축강도와의 관계를 규명함으로써 버즘나무의 용도개발 및 합리적 이용을 위한 기초자료를 얻고자 수행하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다

1. 해부학적 특성중 목섬유의 길이, 목섬유의 폭이 증가함에 따라 종압축강도는 증가하는 경향을 보였으며, 1mm<sup>2</sup>당 관공의 수, 접선방향 관공의 직경이 증가함에 따라 종압축 강도는 감소하는 경향을 보였다.
2. 심.변재별 종압축강도에 영향을 미치는 주요 인자는 심재의 경우 목섬유 길이, 1mm<sup>2</sup>당 관공의 수 이었으며, 변재는 목섬유 폭, 도관 요소의 길이 였다.

## 인 용 문 헌

1. Bendtsen, B. A. 1978. Properties of wood from improved and intensively managed trees. Forest Products Journal. 28(10): 61-72.
2. Bendtsen, B. A., J. Senft, R. R. Maeglin and F. Deneke. 1981. Comparison of mechanical properties of eastern cottonwood and populus hybrid NE-237. Wood Science. 14(1): 1-14.
3. Bodig, J. and B. A. Jyne. 1982. Mechanics of wood and wood composites. Van Nostrand Reinhold. New York.

4. Carlquist, S. 1978. Comparative wood anatomy. Springer-verlag. Berlin.
5. Gerhards, C. C. 1982. Effect of moisture content and temperature on the mechanical properties of wood: An analysis of immediate effect. *Wood & Fiber*. 14(1): 4-36.
6. Grossman, P. U. A. 1971. Compression fracture of wood parallel to the grain. *Wood Science & Technology*. 5: 147-156.
7. Kollmann, F. F. and W. A. Cote. 1968. Principle of wood science and technology I. Solid wood. Springer-verlag. New York.
8. Kucera, L. J. and M. Bariska. 1982. On the fracture morphology in wood. Part I: A SEM study of deformation in wood of spruce and aspen upon ultimate axial compression load. *Wood Science & Technology*. 16: 241-259.
9. Meylan, B. A. and M. C. Probine. 1968. Microfibril angle as a parameter in timber quality assessment. *Forest Products Journal*. 19(4): 30-33.
10. Salmen, L. and Alf de Ruvo. 1985. A model for the prediction of fiber elasticity *Wood & Fiber Science*. 17(3): 336-350.
11. Taylor, S. E., D. A. Bender, D. E. Kline and S. K. Karen. 1992. Comparing length effect models for lumber tensile strength. *Forest Products Journal*. 42(2): 23-30.
12. Wangaard, F. F. 1950. The mechanical properties of wood. John Wiley and Sons. Inc. New York. Chapman and Hall Ltd. London.
13. 박상진, 이원용, 이화형. 1987. 목재조직과 식별, 향문사. p. 43.
14. 심근. 1991. 참나무 아속 주요수종의 수간내 재질변동. 전남대학교 박사학위논문.
15. 엄영근, 김은식, 신만용, 차윤정. 1994. 버즘나무속 수종의 목재특성과 용도. *한국가구학회지*. 5(2): 9-21.
16. 오승원. 1998. 참나무 아속 주요수종의 조직적 성질과 종압축강도와의 관계. *목재공학*. 26(1): 63-69.
17. 이필우. 1997. 한국산 목재의 성질과용도(I) 목재의 구조 및 성질과 용도. 서울대학교 출판부. P.222-223.
18. 이화형, 위흡, 이원용, 홍병화, 박상진. 1989. 목재물리 및 역학. 향문사.