서울시 381호 노면전차 목재 부재의 수종 식별^{*1}

김 수 철^{*2†} · 오 정 애^{*3}

Identification of Wood Members in Seoul Streetcar No. 381^{*1}

Soo-Chul Kim^{*2†} · Jung-Ae Oh^{*3}

요 약

본 연구에서는 서울역사박물관에서 인수한 전차 381호에 사용된 목재 부재의 수종 식별을 실시하였다. 전차 381호는 두 대 남은 전차 중의 하나로 서울시의 중요한 문화유산이다. 따라서 전차의 역사를 지키기 위해 복원하고 손상이 가지 않도록 보존하는 것이 중요하다. 전차의 보존처리 시 동일한 수종의 목재로 교체하기 위해 외부와 내부에 쓰인 목재의 종류를 알아보고자 내부 6점, 외부 1점 총 7점에 대한 수종 식별을 실시한 결과 미송류(douglas-fir, *Pseudotsuga*) 2점, 나왕류(lauan, *Shorea*) 2점, 외래산 소나무(ponderosa group, *Pinus*) 1점, 잎갈나무류(larch, *Larix*) 1점, 상수리나무류(cerris group, *Quercus*) 1점으로 식별되었다.

ABSTRACT

In this study, we identified wood species used in manufacturing Streetcar No. 381 from Seoul Museum of History. This Streetcar No. 381 is an important cultural heritage as one of the 2 streetcars remained in Seoul. It is important to preserve this streetcar through restoration and to maintain without any damage or degradation. The information on species of wood members should be needed for its original restoration. Thus, 6 interior and 1 exterior wood members were sampled and identified microscopically. Among the 7 wood members identified, 2 were found to be douglas-fir (*Pseudotsuga*), 2 lauan (*Shorea*), 1 exotic hard pine of ponderosa group (*Pinus*), 1 larch (*Larix*), and 1 oak of cerris group (*Quercus*), respectively.

Keywords : streetcar, identification, species, wood, cultural heritage

^{*1} 접수 2010년 5월 28일, 채택 2010년 10월 19일

^{*2} 국립중앙박물관 보존과학팀, Conservation Science Team, National Museum of Korea, Seoul 140-026, Korea

^{*3} 국립산림과학원, Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea

† 교신저자(corresponding author) : 김수철(e-mail: oldforest@korea.kr)

1. 서 론

서울어린이대공원에서 보관하고 있던 전차 381호를 서울역사박물관에서 인수하여 보존처리를 실시하였다. 전차 381호는 1930년경 일본 나고야에 위치한 일본차량제조주식회사에서 제작되어 1968년 11월까지 서울 시내에서 실제로 운행된 전차였다(서울역사박물관, 2009). 전차는 1960년대 초까지 서울의 대표적인 대중교통수단이었으나 60년대 중반에 들어서면서 버스와 자동차의 등장으로 주행에 방해가 되는 애물단지로 전락되자 후반에 전차 운행이 전면 중단되기에 이르렀다. 전차 381호는 국립서울과학관에 소장되어 있는 363호와 함께 마지막으로 남은 2대의 서울시 전차 중 하나이다.

수중 식별은 우리에게 많은 정보를 제공한다. 식별 결과를 통해 그 당시 나라와 혹은 지역 간의 교류를 유추할 수 있으며 보수의 흔적도 알아낼 수 있다. 또, 문화재로 등록된 목조 건축물의 경우 수리 시 부후가 심해 교체되는 부재는 기존 부재와 동일한 수종으로 대체하는 것을 원칙(문화재수리표준시방서, 2005)으로 하고 있기 때문에 수종 식별은 중요하다.

보존에 앞서 식별을 통해 전차의 내장재와 외장재에 쓰인 목재의 수종을 알아내어 보존처리 시 그 당시에 사용된 동일한 목재로 교체하고자 수종 식별을 실시하였다.

2. 분석대상 및 방법

2.1. 분석대상

서울역사박물관에서 인수한 서울시 381호 노면전차 차체 외장재와 내장재에 대한 수종 식별을 실시하였다. 시료는 모두 7점이었는데 자세한 내용은 Table 1과 같다. 외장재에서 식별 부분은 상부 천막 속이며 내장재에서 식별한 곳은 의자와 맞물리는 부분, 손잡이가 설치되는 원형 봉, 창과 창 사이 결합식 떼어낸 부분, 오른쪽 운전자석 바닥, 운전자석 바닥(경계부분) 그리고 창틀이었다.

Fig. 1. Appearance of Streetcar No. 381 before preservation treatment.

Table 1. Samples for the species analysis

No.	Place	Use	Pieces
1	Exterior	Part inside upper tent	1
2	Inside	Part interconnected with chair	1
3	Inside	Circle bar of installed handle	1
4	Inside	Decorating part of window frame	1
5	Inside	Floor of right driver's seat	1
6	Inside	Border around floor of driver's seat	1
7	Inside	Window frame	1

2.2. 방법

실체현미경하에서 시료의 정확한 3단면(횡단면, 방사단면, 접선단면)을 확인한 후 면도날을 이용하여 약 20 μm 이하의 얇은 두께로 3단면 박편을 절취하였다. 3단면의 박편을 에탄올 30% → 50% → 70% → 100% → xylene에 차례대로 탈수시킨 후 퍼마운트(permount)로 봉입하여 영구프레파라트를 제작하였다. 제작된 영구프레파라트는 3단면의 해부학적 특성을 관찰하기 위해 광학현미경을 이용하였으며 그 특징을 찾아 사진 촬영하였다.

3. 결과 및 고찰

서울시 381호 노면전차 차체 외장재와 내장재에 쓰인 목재 수종식별 결과 미송류(Douglas-fir, *Pseu-*

Table 2. Results of species identification

No.	Place	Use	Species
1	Exterior	Part inside upper tent	Douglas-fir (<i>Pseudotsuga</i>)
2	Inside	Part interconnected with chair	Douglas-fir (<i>Pseudotsuga</i>)
3	Inside	Circle bar of installed handle	Lauan (<i>Shorea</i>)
4	Inside	Decorating part of window frame	Hard pine (Ponderosa group, <i>Pinus</i>)
5	Inside	Floor of right driver's seat	Oak (Cerris group, <i>Quercus</i>)
6	Inside	Border around floor of driver's seat	Larch (<i>Larix</i>)
7	Inside	Window frame	Lauan (<i>Shorea</i>)

dotsuga) 2점, 나왕류(Lauan, *Shorea*) 2점, 외래산 소나무류(Ponderosa group, *Pinus*) 1점, 잎갈나무류(larch, *Larix*) 1점 및 상수리나무류(cerris group, *Quercus*) 1점으로 총 5수종의 목재인 것으로 밝혀졌다. 자세한 수종 식별 결과는 Table 2에 나타나 있다. 각 수종 별 해부학적 특징은 다음과 같다.

3.1. 미송류(Douglas-fir, *Pseudotsuga*, Pinaceae)

미송류로 식별된 내장재는 전차 내부의 의자와 맞물리는 부분의 홈과 전차 외부의 상부 천막 속에 쓰인 것으로 다음과 같은 특징을 가지고 있었다.

침엽수재로 횡단면상 조재에서 만재로의 이행이 급하였고(Fig. 2C) 수직수지구가 단독 내지 쌍으로 존재하였다(Fig. 2C-1). 에피텔리움세포의 벽두께는 후벽이었다. 방사단면상 방사조직은 방사가도관과 방사유세포로 이루어져 있었다. 직교분야벽공은 가문비나무형과 편백형이 2~3개씩 혼재하였다(Fig. 2R). 가도관 내벽에 나선비후가 현저하게 발달하였으며 유연벽공의 열수는 1열이었다. 접선단면상의 방사조직은 단열방사조직과 수평수지구를 가지는 방추형방사조직 2종류를 관찰할 수 있었다(Fig. 2T). 이와 같은 조직 특성을 지니는 것은 미송류로 확인하였다(Panshin and de Zeeuw, 1980).

3.2. 나왕류(lauan, *Shorea* spp., Dipterocarpoideae, Dipterocarpaceae)

손잡이가 설치되는 원형 봉과 창틀을 이루고 있는

것은 활엽수재인 나왕류로 다음과 같은 특징을 가지고 있었다. 횡단면상 고립관공과 2~3개씩 방사방향으로 복합된 방사복합관공이 고르게 분포되어 있는 산공재에 속하며 수직수지구가 접선상 연속적으로 분포되어 있다(Fig. 3C). 비교적 얇은 벽후의 목섬유가 관찰되었으며 축방향유조직은 주위상, 익상 또는 산재상이며 수직수지구가 관찰되었다. 방사단면상 도관은 단천공이고 도관상호간벽공은 교호상 배열을 나타내며 방사조직은 다열의 평복세포 상하 가장자리에 방형세포와 직립세포가 위치하는 이성형이다(Fig. 3R). 그리고 방사유세포 속에 능형의 결정을 함유하고 있다(Fig. 3R-1). 방사조직의 폭은 1~3열이며 높이는 30세포고 이상인 경우도 있었다(Fig. 3T). 따라서 이우시과(Dipterocarpaceae) 중 *Shorea* 속에 속하는 수종으로 식별하였다. 이우시과는 횡단면상 수직수지구의 분포에 따라 3종류로 나눌 수 있다. 수직수지구가 동심원상으로 배열하는 수종이 속하는 종은 *Dryobalanops* (kapur), *Hopea*, *Shorea* (lauan · meranti), *Parashorea* (bagtikan · white seraya), *Pentacme* (white lauan) 등이 있고 짧은 접선상으로 배열하는 수종은 *Dipterocarpus* (keruing · apitong)가 있으며 마지막으로 수직수지구가 산재하는 수종은 *Vatica*, *Anisoptera* (mersawa · palosapis), *Cotylelobium*, *Upuna* 등이 있고 각 속은 방사조직의 열수, 실리카, 결정의 존재 여부 등으로 구별된다(박 등, 1987).

전차에 사용된 시료는 수직수지구가 전반적으로 동심원상으로 배열하였으며 방사조직이 이성 II형이고 방사조직의 폭이 1~3열로 Dipterocarpoideae 중

Fig. 2. Microscopic features of Douglas-fir. C & C-1 : Cross section; R : Radial section (R); T : Tangential section (T). LRC : Longitudinal resin canal.

Fig. 3. Microscopic features of *Shorea* spp. C : Cross section; R & R-1 : Radial section; T : Tangential section. URC : Upright cell; SRC : Square cell; PRC : Procumbent cell.

Fig. 4. Microscopic features of *Pinus* spp (ponderosa group). C : Cross section; R & R-1 : Radial section; T : Tangential section. PP : Pinoid pit.

의 *Shorea* spp.인 나왕류로 식별하였다.

Shorea spp.에는 *Anthoshorea* (white meranti), *Richetioides* (yellow meranti), *Rubroshorea* (red meranti), *Shorea* (selangan batu)의 4아속으로 나뉘며 meranti류의 3속은 재색뿐만 아니라 조직적으로 구분된다. *Anthoshorea* (white meranti)아속에 속하는 수종에는 방사조직에 실리카(silica)가 존재하며 결정(crystal)은 존재하지 않는다. 그리고 *Richetioides*, *Rubroshorea*아속에는 실리카는 없지만 결정은 존재하며, 이 두 아속은 수평수지구의 유무에 따라 나뉜다. 여기서 *Richetioides*아속에 속하는 수종은 수평수지구가 있으며 *Rubroshorea*아속에 속하는 수종 중 2~3 수종을 제외하고 대부분 수평수지구를 가지고 있지 않다. *Shorea* (selangan batu)아속은 *Shorea* spp 중에서 비중이 가장 높으며 쇠상결정이 존재한다(박 등, 1987; Ogata 등, 2008). 결정은 대부분이 수산석회이며 형태는 능형이며 때로는 단주상도 있다. 실리카는 이산화규소의 일반명칭이며 형태는 무정형 외에 괴상, 응집상, 판상의 형태이다

(박 등, 1987).

본 전차에서 채취한 시료는 실리카는 존재하지 않고 능형의 결정이 존재하였다. 결정은 연속 배열하는 쇠상결정이며 수평수지구는 존재하지 않았다. 따라서 위의 형태로 분류해 봤을 때 *Rubroshorea*아속에 가까운 것을 알 수 있었다(緒方, 1958). 이 아속의 목재는 lauan 및 meranti 류 중에서 가장 대표적인 것이며, 약 70종이 있다. 재색에 따라 지역에 따라 불리는 이름이 다르다. 예를 들어 북송아와 같은 빛깔을 띤 것을 말레이시아와 인도네시아에서는 light red meranti, 필리핀에서는 white lauan이라 하고 적색~적갈색을 띤 것을 말레이시아와 인도네시아에는 dark red meranti, 필리핀에서는 red lauan이라고 한다(박 등, 1987).

3.3. 외래산 소나무(Pine, *Ponderosa* group, *Pinus*, Pinaceae)

창과 창 사이 겹장식에 사용된 외래산 소나무

Fig. 5. Microscopic features of *Larix* spp. C & C-1 : Cross section (C); R : Radial section; T : Tangential section. LRC : Longitudinal resin canal.

(Ponderosa형)는 부후가 많이 된 상태였으며 다음과 같은 해부학적 특징을 가지고 있었다. 횡단면상 조재와 만재의 이행이 점진적이었고 수직수지구를 관찰할 수 있었다(Fig. 4C). 방사단면상 가도관 측벽 상의 유연벽공 열수는 1열이었고 방사조직은 방사가도관과 방사유세포로 이루어져 있으며 직교분야벽공은 소나무형으로 한 분야에 2~3개씩 존재하였다(Fig. 4R). 방사가도관에 거치상비후가 발달되어 있다(Fig. 4R-1). 접선단면상 방사조직은 단열방사조직과 방추형방사조직이 관찰되었다(Fig. 4T).

이상의 특징은 우리나라 소나무에서 볼 수 없는 것으로 외래산 소나무로 식별하였다(Ilvessalo-Pfaffli, 1995; Panshin and de Zeeuw, 1980). 소나무는 방사가도관 수평벽 사이의 직교분야벽공과 거치상비후의 형태에 따라 *Strobis* group, *Sylvestris* group, *Halepensis* group, *Ponderosa* group, *Taeda* group, *Kesiya* group으로 나뉘는데 *Ponderosa*형과 *Taeda*형의 직교분야벽공은 소나무형이며 두 유형 모두 거치상비후가 발달하였다. 하지만 *Taeda*형은 거치상비

후가 매우 발달하며 망상이며 *Ponderosa*형은 망상은 아니지만 현저한 거치상비후를 가진다(Ilvessalo-Pfaffli 등, 1995). 따라서 본 시료는 외래산 소나무 *Ponderosa*형으로 식별하였다.

3.4. 잎갈나무류(Larch, *Larix*, Pinaceae)

운전자석 바닥 경계부에 사용된 나무는 잎갈나무속으로 식별되었다. 해부학적 특징은 침엽수재로 횡단면상에서 조재와 만재의 이행이 급격하였으며(Fig. 5C) 후벽의 에피텔리움세포로 둘러싸인 수직수지구가 쌍으로 존재하였다(Fig. 5C-1). 방사단면상 방사조직은 방사가도관과 방사유세포로 이루어져 있었으며 가도관내의 유연벽공 열수는 1~2열이다. 직교분야벽공은 가문비나무형으로 한 분야에 주로 2~3개씩 분포하였고 방사가도관에 있는 유연벽공의 모양은 벽공연이 길게 뻗고 돌기가 없는 형태로 잎갈나무형이었다(Fig. 5R). 접선단면상 단열방사조직과 방추형방사조직이 존재하였다(Fig. 5T) (박 등, 1987).

Fig. 6. Microscopic features of Cerris group under *Lepidobalanus*. C : Cross section; R & R-1 : Radial section; T : Tangential section. VT : Vasicentric tracheid.

3.5. 상수리나무류(Oak, Cerris group, *Lepidobalanus*, Quercus, Fagaceae)

오른쪽 운전자석 바닥에 이용된 나무는 상수리나무류로 식별되었다. 해부학적 특징은 활엽수재로 환공재이며 횡단면상 대도관은 1~2열로 배열하였고 후벽의 원형 소도관이 고립적으로 방사상 배열을 나타내고 있었다(Fig. 6C). 대도관 내에는 타일로시스가 관찰되었고 광방사조직도 관찰할 수 있었다(Fig. 6R). 방사단면상 방사조직은 동성형으로 평복세포로만 이루어져 있고 주위상가도관이 존재하며 도관은 단천공이었다(Fig. 6R-1). 도관상호간 벽공은 교호상이었고 도관과 방사조직간 벽공은 책상형이었다. 접선단면상 단열방사조직과 20열 이상의 광방사조직이 관찰되었다(Fig. 6T). 추체부 소도관의 형태가 박벽의 각형이면서 복합적으로 배열되어 있는 졸참나무류와 달리 본 시료의 경우 후벽이면서 원형인 소도관이 고립적으로 배열되어 있어 상수리나무류로 식별하였다(박 등, 1987; 엄과 허, 2005).

4. 결 론

서울시 381호 노면전차 차체 내장재 7점을 대상으로 수종 식별을 실시해 본 결과 4점이 침엽수재 그리고 3점이 활엽수재인 것으로 밝혀졌다. 침엽수재의 경우 미송류(*douglas-fir*, *Pseudotsuga*) 2점, 외래산 소나무류(*ponderosa* group, *Pinus*) 1점 및 잎갈나무류(*larch*, *Larix*) 1점 그리고 활엽수재의 경우 나왕류(*lauan*, *Shorea*) 2점 및 상수리나무류(*cerris* group, *Quercus*) 1점으로 총 5수종의 목재가 식별되었다.

참 고 문 헌

1. 김상혁. 2006. 세계원목도감. 한국목재신문사.
2. 김세현, 박문재, 박병수, 박형순, 배상원, 서정원, 손영모, 신진섭, 신현철, 원형규, 이상현, 이수원, 이윤영, 장용석, 조성택, 정성호, 최광식, 최명섭. 2007. 한국의 유용수종 100선. 국립산림과학원.
3. 문화재청. 2005. 문화재수리표준시방서.

4. 박상진, 이원용, 이화형. 1987. 목재조직과 식별. 향문사.
5. 서울역사박물관. 2009. 문화재보존연구 6: 13~25.
6. 엄영근, 허광수. 2005. 문경 고모산성에서 발굴된 신라 시대 지하식 목구조물의 목재 식별. 목재공학 35(6): 73~82.
7. 이창복. 1986. 신고 수목학. 향문사.
8. 이필우. 1997. 한국산 목재의 성질과 용도. 서울대학교 출판부.
9. Ogata, K., T. Fujii, H. Abe, and P. Baas. 2008. Identification of the timbers of Southeast Asia and the Western Pacific. Kaisei press.
10. Ilvessalo-Pfaffli, M.-S. 1995. Fiber Atlas. Springer-Verlag.
11. Panshin, A. J. and C. de Zeeuw. 1980. Textbook of wood technology. 4th ed. McGraw-Hill Book Co.
12. 緒方 健. 1985. 南洋材の識別. 日本木材加工技術協會.