

유럽규격 시험방법에 의한 국산 유용 침엽수재의 천연 내후성 평가

이 종 신^{†,1}, 김 영 숙², 김 규 혁³, 김 경 태¹, 김 윤 희²

¹충남대학교 환경소재공학과, ²국민대학교 임산생명공학과, ³고려대학교 환경생태공학부

Evaluation of Natural Decay Durability on Valuable Domestic Softwoods by European Standard Test Method

Jong-Shin Lee^{†,1}, Young-Sook Kim², Gyu-Hyeok Kim³, Kyung-Tae Kim¹, Yoon-Hee Kim²

¹Department of Bio-based Materials, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

²Department of Forest Products and Biotechnology, Kookmin University, Seoul 136-702, Korea

³Division of Environmental Science and Ecological Engineering, Korea University, Seoul 136-713, Korea

Abstract: To evaluate the natural decay durability of valuable domestic softwoods which are used for preservative treatment in our country, we carried out decay test by European standard method. Of all test wood species, Japanese larch (*Larix leptolepis*) showed slightly high natural decay durability compared to other 4 wood species, Japanese red pine (*Pinus densiflora*), pitch pine (*Pinus rigida*), Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*), and scots pine (*Pinus sylvestris*). However, all of evaluated domestic softwood species in this study caused high weight losses over about 30% in heartwood by test fungus, *Poria placenta*. We can hardly expect a good natural decay durability from these softwood species. According to the classification of the natural durability of European standard (EN 350-1), they are classified into “Not durable” or “Slightly durable”. Therefore, if using these softwoods as exterior materials, we must do preservative treatment to ensure durability.

Keywords: natural decay durability, decay durability class, wood decay, brown rot fungi, softwoods

1. 서 론

웰빙(Well-being) 시대의 도래와 함께 주거환경에 대한 관심이 높아짐에 따라 환경 및 인체 친화적인 목재의 수요는 매년 증가하고 있으며 건축용재, 조경 시설재 등 다양한 용도로 사용되고 있다. 목재는 유기물인 세포와 미세한 공극으로 구성되어 있어 사용 중에 열악한 환경조건에 노출되었을 경우 쉽게 미생

물 열화(부후)가 발생하여 물적 또는 인적피해를 발생 시킬 수 있다. 이를 방지하기 위하여 오래전부터 다양한 목재방부제가 개발되어 처리되고 있다.

목재는 재질 특성 상 변재와 심재에서 매우 상이한 방부제 침투 특성을 나타낸다. 변재의 경우에는 15 kg/cm²의 낮은 가압력에서도 100%의 방부제 침투도를 달성할 수 있으나 심재에서는 경험적으로 100 kg/cm²까지 가압해도 재질 파괴가 일어날 뿐 약액은 거의 침투되지 않는다. 유럽에서는 약제 처리성이 나쁜 수종에 대해서는 불량 방부처리를 방지하기 위하여 방부처리용으로 권장하지 않고 천연내후성을 기준

2015년 6월 13일 접수; 2015년 7월 10일 수정; 2015년 7월 11일 게재확정

[†] 교신저자 : 이 종 신 (lee_js@cnu.ac.kr)

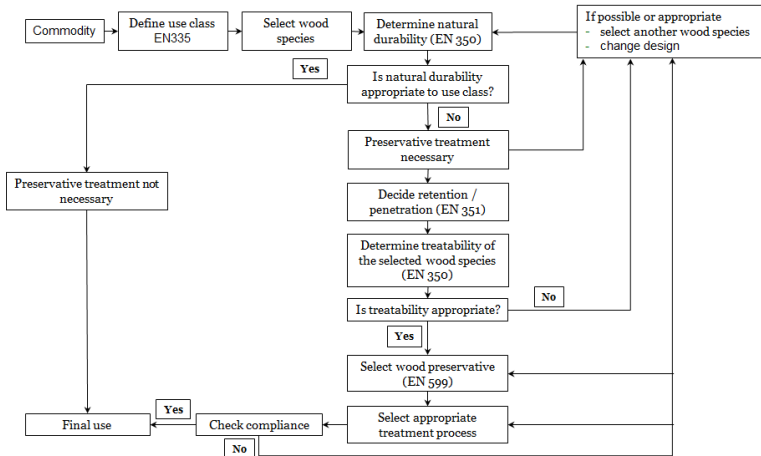


Fig. 1. General decision making sequence for selection of solid wood appropriate for the use class in Europe (From European standard 335).

으로 용도 및 사용가능 환경범주를 제공하고 있다. 국내 유용 침엽수인 소나무, 낙엽송, 리기다소나무, 삼나무 등의 심재는 방부제 침투성이 매우 나쁘다. 특히, 낙엽송의 경우에는 심재량이 많아 대부분의 가공 제재목은 심재만으로 구성되어 있어 자상처리를 하지 않으면 방부제 침투가 거의 안 되는 수준으로 잘 알려져 있다.

Fig. 1은 유럽 규격(EN 335)에서 제시하고 있는 방부목재 생산을 위한 목재 원자재 선정의 의사 결정 흐름도이다. 유럽에서는 보존처리 목재 생산에 앞서서 목재 원자재의 천연내구성(침투성)을 기준으로 용도 및 사용 가능 환경범주를 결정하고 천연내구성이 낮아 보존처리가 반드시 필요하다고 판단되면 해당 수종의 약제 처리성(침투성)을 기준으로 보존처리용목재의 사용여부를 결정하도록 하고 있다. 즉, 천연내구성은 작으나 보존 약제의 침투성이 양호한 수종은 보존처리하여 용도에 맞게 사용하고, 약제의 침투성이 불량하여 일정 기준의 보존처리 품질을 얻을 수 없는 수종에 대해서는 보존처리에 사용하지 말고 다른 수종을 선정하여 대체하도록 권장하고 있다.

우리나라에서는 그동안 목재방부제 침투성이 불량한 목재 원자재를 사용하여 방부처리 목재를 생산, 유통시킴으로써 많은 문제가 발생하였으며, 이러한 문제 발생을 방지하기 위하여 산림청에서는 ‘방부처리 목재 품질 표시제’를 2011년부터 전면 시행하고

단속을 강화하고 있다.

목재는 수종에 따라 목재 부후균에 대하여 각기 다른 천연 내후성을 나타내며, 이러한 재질 특성의 유무, 또는 대소는 심재의 천연 내후성을 기준으로 분류하고 있다. 심재에는 심재화 과정에서 다양한 물질이 생성되어 침착되며, 이들 심재 물질의 종류와 양 등에 의하여 천연 내후성이 결정되는 것으로 알려져 있다. Anni M 등(2003)은 구주소나무 심재가 갈색 부후균에 대하여 높은 내후성을 나타내는 것은 아세트 톨 추출물 및 pinosylvin과 이의 유도체에 의한 것이며 심재에는 이들 물질이 높은 농도로 침착되어 있다고 보고하였다. Notburga 등(2004)은 일본잎갈나무의 심재가 붉은 색을 띠고 높은 천연 내후성을 갖는 것은 심재 중의 페놀화합물과 깊은 관련이 있다고 보고하고 있다. 우리나라에서는 정(1987)이 국내산 침엽수와 활엽수 37종에 대한 심재와 변재의 내후성을 조사하여 보고한 바 있다.

변재에 비하여 비교적 천연 내후성이 높은 심재는 심재물질의 침착, 벽공의 폐색 등에 의하여 보존약제의 침투성이 매우 불량한 것으로 알려져 있다. 따라서 Fig. 1에 제시한 것처럼 심재의 약제 처리성과 함께 천연 내후성을 검토하여 보존처리 여부를 결정하고 적합한 용도로 사용하는 것이 효율적인 목재 이용 방법이라고 할 수 있다. 본 연구에서는 국산 목재의 효율적 이용 촉진을 위한 순차적인 데이터베이스 구

축 연구의 일환으로 일차적으로 국산 유용 4개 수종에 대한 천연 내후성을 조사하였다. 조사방법은 전술한 바와 같이 방부처리 대상 목재의 방부제 침투성과 천연 내후성을 기준으로 하여 방부처리 유무를 결정하는 의사 결정 흐름도(Fig. 1)에서 제시하고 있는 유럽규격(EN 350)을 적용하여 실시하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 실험 재료

2.2.1. 목재 수종

천연내후성 조사 대상 국산 유용 침엽수종은 소나무(*Pinus densiflora*), 낙엽송(*Larix leptolepis*), 리기다소나무(*Pinus rigida*) 및 삼나무(*Cryptomeria japonica*)로 하였으며, 이들 수종과의 천연내후성 비교를 위한 대조 수종으로는 유럽 규격(European Standard, 이하 EN이라 함)에 따라 구주소나무(*Pinus sylvestris*, 독일 수입산)를 사용하였다. 산지별 천연내후성의 차이를 비교하기 위하여 소나무는 영동(강원 고성)과 남부(경남 하동), 낙엽송은 영동(강원 고성)과 영서(강원 춘천) 및 남부(경남 하동), 리기다소나무는 전북 임실, 삼나무는 제주산을 각각 사용하였다. 각 수종의 산지별 원목으로부터 천연내후성 시험편 채취 방법은 EN 350-1의 Annex A에 의거하여 심재와 변재 시험편의 채취하여 사용하였다. 시험편의 크기는 15 (두께) × 25 (폭) × 50 (길이) mm로 시험편 개수는 심재는 30개, 변재는 15개를 기준으로 하였으며, 낙엽송과 같이 변재 시험편 채취가 어려운 수종의 경우에는 불가피하게 규격의 기준 시험편 개수를 충족시키지 못하였다. 공시균에 폭로하기 전 시험편은 20 ± 2°C, 65 ± 5%의 항온항습실에서 항량에 도달할 때까지 조습시킨 후에 가스멸균 처리를 거쳐 시험에 사용하였다. 부후 조작용 시험편의 전건 중량은 항량에 도달할 때까지 조습시킨 일부 시험편을 대상으로 전건법에 의하여 수중 및 부위별로 평균함수율을 측정 한 후에 이들 자료를 사용하여 환산하였다.

2.2.2. 시험균

천연내후성 시험을 위한 시험균은 EN 350에서 규정하고 있는 갈색부후균인 *Poria placenta* (*P. placenta*,

구멍장이버섯류), *Gloeophyllum trabeum* (*G. trabeum*, 진나무조개버섯), *Serpula lacrymans* (*S. lacrymans*, 버즘버섯)를 사용하였다. 이들 시험균 중에서 *P. placenta*와 *S. lacrymans*는 국민대학교, *G. trabeum* (KACC 43361)은 한국농업미생물자원센터에서 분양받아 사용하였다. 이들 시험균은 활력을 유지시키기 위하여 사전에 가스 멸균한 소나무 변재에 접종하여 충분히 배양한 후에 부후시험용 배양기 제조에 사용하였다.

2.2. 실험 방법

2.2.1. 배양기 제조

배양기 제조용 배지는 EN 규격에 따라 *P. placenta*와 *S. lacrymans*는 PDA (Potato dextrose agar), *G. trabeum*은 MEA (Malt extract agar) 배지를 각각 사용하였다. 배양용기는 EN 규격에서는 Kolle flask (직경 120 mm, 높이 30 mm) 또는 이에 상응하는 바닥면적과 부피를 갖는 용기를 사용하도록 하고 있다. 본 실험에서는 Kolle flask의 확보가 곤란하여 직경 120 mm, 높이 28 mm의 멸균 처리된 플라스틱 petri dish를 사용하였다. 이들 배양용기에 조제한 배양액을 배지 높이가 3~4 cm가 되도록 분주하여 고화시킨 다음 시험균을 접종하여 실험에 사용하였다.

2.2.2. 부후시험 및 천연내후성 평가

배양기 표면에 시험균의 균사가 완전하게 만연된 후에 가스 멸균한 시험편을 플라스틱 망을 놓고 그 위에 2개씩 폭로하였다. 부후 시험은 온도 22 ± 2°C, 상대습도 70 ± 5%에서 16주간 진행하였다. 시험이 종료된 후에 상법에 준하여 중량감소율을 측정하여 각 시험 수종의 시험균에 대한 천연내후성을 비교, 조사하였으며, 대조 수종 시험편(구주소나무)과 조사 수종 시험편(소나무, 낙엽송, 리기다소나무, 삼나무)의 중량감소율에 기초하여 Value X (조사 수종 시험편의 중량감소율/대조 수종 시험편의 중량감소율)를 산출한 후 각 수종의 시험균에 대한 내후성 등급을 평가하였다. EN 규격에서는 내후성 등급을 각각 등급 1 (very durable)은 $x \leq 0.15$, 등급 2 (durable)는 $0.15 < X \leq 0.30$, 등급 3 (moderately durable)은 $0.30 < X \leq 0.60$, 등급 4 (slightly durable)는 $0.60 < X$

Table 1. Average Mass Losses (%) of Test Wood Species

Wood species		<i>P. placenta</i>		<i>G. trabeum</i>		<i>S. lacrymans</i>	
		Sapwood	Heartwood	Sapwood	Heartwood	Sapwood	Heartwood
Japanese red pine	Goseong	46.3 ± 4.4	36.0 ± 6.7	17.6 ± 6.8	12.1 ± 8.8	14.2 ± 6.5	6.2 ± 4.5
	Hadong	50.0 ± 8.1	47.6 ± 8.6	21.6 ± 3.4	20.4 ± 9.6	13.8 ± 4.3	12.0 ± 4.4
Japanese larch	Goseong	34.4 ± 2.4	31.5 ± 4.9	8.8 ± 1.6	11.6 ± 3.3	7.9 ± 1.5	7.6 ± 2.6
	Chuncheon	36.7 ± 3.5	27.5 ± 6.9	18.3 ± 3.3	9.4 ± 2.1	12.6 ± 2.5	5.3 ± 2.3
	Hadong	46.3 ± 7.2	29.4 ± 4.2	21.6 ± 3.1	10.5 ± 2.3	12.9 ± 2.8	7.9 ± 2.7
Pitch pine		49.0 ± 5.1	41.4 ± 5.1	17.7 ± 4.5	14.1 ± 11.2	13.5 ± 2.0	5.7 ± 1.7
Japanese cedar		44.5 ± 6.6	39.4 ± 3.1	16.7 ± 2.0	14.9 ± 6.0	11.3 ± 3.2	3.4 ± 1.9
Scots pine		47.5 ± 7.3	41.6 ± 8.7	21.9 ± 11.4	23.6 ± 8.9	14.7 ± 3.1	9.2 ± 9.9

≤ 0.90, 등급 5 (not durable)는 X > 0.90으로 분류하고 있다.

2.2.3. 부후재의 재면 상태 관찰

부후시험 종료 후에 시험균에 의한 시험편의 재질 열화 정도를 조사하기 위해 중량감소율을 측정 한 후에 현미경 관찰을 위한 전처리 없이 디지털 카메라 (LEICA DC 200)가 장착된 실체현미경(LEICA MZ 95)을 사용하여 부후재 표면을 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 목재부후균에 의한 중량감소율

천연내후성 시험에 사용한 목재 수종별로 시험균에 의하여 발생한 평균 중량감소율을 조사하여 Table 1에 나타냈다. 목재 부위(심재와 변재)별 시험균에 의해 발생한 중량감소를 비교하면, 강원도 고성 산 낙엽송을 제외하고 다른 모든 목재 수종에서는 예견했던 대로 변재에서 심재에 비하여 큰 중량감소가 발생하여 내후성이 열등한 것으로 나타났다. 강원도 고성 산 낙엽송의 경우에는 *G. trabeum*에 폭로된 심재에서 변재보다 높은 중량감소율을 나타내 변재에 비하여 내후성이 작은 의외의 결과가 얻어졌다. 목재의 가해균류에 대한 내후성은 추출성분의 종류 및 양에 의하여 결정되기 때문에 이들 물질이 다량 침착되어 있는 심재가 변재에 비하여 높은 내후성을 나타내며, 심재를 대상으로 목재 수종 고유의 천연 내후성을 비교한다. 변재에 비하여 높은 평균 중량감소율을 보인 고성 산 낙엽송의 경우, 심재에 대한 추가적인 내후성

비교 검토가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

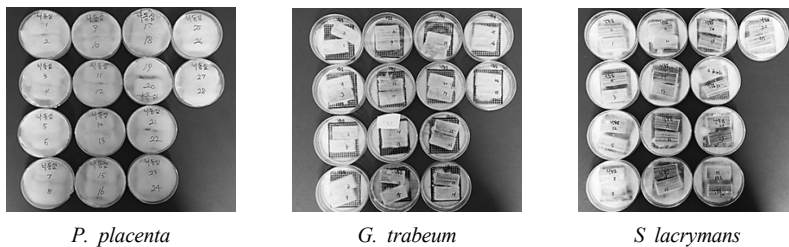
수종 간 심재의 천연내후성을 비교하면 3종의 시험균 모두에서 평균적으로 낙엽송이 다른 소나무나 리기다소나무 및 삼나무에 비하여 다소 낮은 중량감소율을 보여 비교적 천연내후성이 다른 수종에 비하여 높은 것으로 나타났다. 신 등(2004)은 소나무, 잣나무, 낙엽송의 자연내후성을 조사한 연구에서 낙엽송 심재가 잣나무나 소나무의 심재에 비하여 시험균 (*Fomitopsis palustris*와 *Gloeophyllum trabeum*)에 의한 중량감소가 많이 발생하여 자연내후성이 2수종에 비하여 열등한 것으로 보고하여 본 연구와는 다른 결과를 제시하고 있다.

시험균종별 목재 부후력을 비교하면 *P. placenta*에서 변재와 심재 불문하고 다른 2종의 시험균에 비하여 최고 2배 이상의 높은 중량감소율을 보여 매우 강한 목재 부후특성을 가지고 있는 것으로 확인되었다. 일본 북해도 지역에서 많은 피해가 발생하고, 군사숙을 형성하여 주변으로부터 수분을 공급받으며 건조한 목재도 가해(건부, Dry rot)하는 *S. lacrymans*(일본목재보존협회 1982)는 가장 작은 부후력을 보였다. 각 목재 수종 시험편을 시험균에 폭로한 후 4주째에 시험편에서의 군사 생장상태를 조사하고 그 일부를 Fig. 2에 나타냈다. 시험균 3종 모두 활력이 우수하여 모든 시험편의 표면을 완전히 피복하고 있는 것을 확인할 수 있다. 특히, *P. placenta*의 경우에는 다른 2종의 시험균에 비하여 시험체 표면에서의 군사 밀도가 매우 높은 것을 알 수 있으며, 이것으로부터 모든 목재 시험편에서 가장 높은 중량감소율을 보인 *P. placenta*의 강한 목재 부후력을 간접적으로 이해할 수

Table 2. Value Xs of Test Woods Based on the Mass Losses and their Classes for Natural Durability

Wood species		<i>P. placenta</i>		<i>G. trabeum</i>		<i>S. lacrymans</i>		Durability* class	
		Sap-wood	Heart-wood	Sap-wood	Heart-wood	Sap-wood	Heart-wood	Sap-wood	Heart-wood
Japanese red pine	Goseong	0.97	0.76	0.76	0.48	1.05	0.67	5	4
	Hadong	1.05	1.00	1.00	0.9	0.96	0.89	5	5
Japanese larch	Goseong	0.66	0.72	0.49	0.45	0.55	0.51	4	4
	Chuncheon	1.23	0.58	0.77	0.36	0.83	0.34	5	3
	Hadong	0.97	0.62	0.88	0.42	0.88	0.60	5	4
Pitch pine		1.03	0.87	1.27	0.46	1.17	0.37	5	4
Japanese cedar		0.94	0.83	0.83	0.62	0.75	0.26	5	4

* : 1 (vary durable), 2 (durable), 3 (moderately durable), 4 (slightly durable), 5 (not durable)

**Fig. 2.** Hypal growth of test fungi on heartwood specimens of Goseong Japanese larch.

있을 것으로 생각된다.

소나무와 낙엽송에 있어서 3종의 시험균에 대한 산지별 심재 내후성을 비교하면 소나무의 경우에는 강원 고성 산이 경남 하동 산에 비하여 비교적 낮은 중량감소율을 보였으며, 낙엽송의 경우에는 강원 춘천 산에서 가장 작은 중량감소가 발생하여 상대적으로 천연내후성이 양호한 것으로 밝혀졌다. 그러나 시험에 사용한 모든 목재 수종에서 시험균 간에 차이는 있으나 전체적으로 심재와 변재 모두에서 높은 중량감소율을 보여 천연내후성이 매우 작은 것으로 나타났으며, 따라서 이들 수종을 야외 시설용 부재로 사용하기 위해서는 반드시 방부처리가 필요한 것으로 밝혀졌다. 한편, 국내 유용수종의 천연내후성 비교를 위해 대조 수종으로 사용한 구주소나무의 천연내후성은 국내 4수종에 비하여 열등하였다.

3.2. 천연내후성 등급

EN 350-1의 기준에 의하여 국내 유용 침엽수종의 천연내후성 시험 및 내후성 등급 평가를 실시하고,

그 결과를 Table 2에 나타냈다. 대조 수종인 구주소나무 변재의 중량감소율을 기준으로 규정 산출 식에 따라 value X 값을 구하여 내후성 등급을 평가하였다. 등급 5는 전혀 부후균에 대한 내후성이 없는 것이며 4는 내후성이 매우 작고, 3은 중간 정도의 내후성을 갖는 것으로 평가된다. 국내 유용 침엽수종의 내후성 등급은 변재의 경우에는 강원 고성 산 낙엽송만 약간 있는 것으로 나타났을 뿐 다른 모든 수종에서는 목재부후균에 대하여 전혀 내후성을 갖지 못하는 것으로 확인되었다. 한편, 부후균에 대하여 비교적 높은 내후성을 나타내는 것으로 알려진 심재에서는 강원 춘천 산 낙엽송이 중간 정도의 천연 내후성을 보였을 뿐 나머지는 매우 약한 것으로 밝혀졌다. 심지어 하동 산 소나무 심재는 천연내후성을 전혀 갖지 못한 것으로 조사되었다. 한편, 신 등(2004)은 미국재료시험협회(American society for testing and materials, ASTM)의 표준규격(ASTM D-2017)에 의하여 산지별로 소나무, 잣나무 및 낙엽송에 대한 심재의 자연내후성을 평가(시험균은 *Fomitopsis palust-*

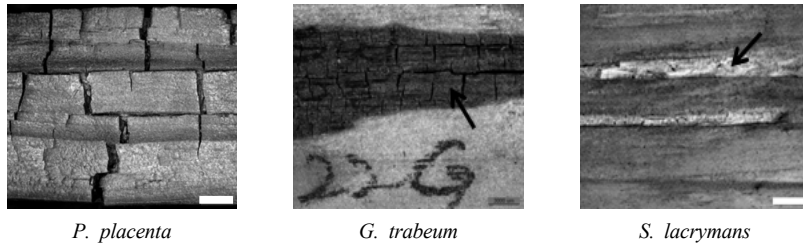


Fig. 3. Appearance of heartwood specimens of Goseong Japanese red pine after decay test (Scale bar is 3000 μ m. \swarrow : areas decayed).

ris와 *Gloeophyllum trabeum*)하고, 낙엽송, 소나무, 잣나무 순으로 자연내후성이 높았다고 보고하였다. 특히, 미국재료시험협회의 내후성 등급 기준에 근거하여 잣나무는 매우 우수(highly resistance), 낙엽송은 우수(resistant), 소나무는 매우 우수(*F. palustris*) 또는 우수(*G. trabeum*)로 자연내후성을 평가하였다. 미국재료시험협회(ASTM, 1996)에서 제시한 내후성 등급은 중량감소율을 기준으로 10% 이하는 매우 우수(highly resistance), 11~24%는 우수(resistant), 25~44%는 중(moderately resistant), 45% 이상은 약 또는 없음 (slightly resistant or nonresistant) 등으로 분류하고 있다. 본 연구에 사용한 국내 유용 침엽수 4수종(소나무, 낙엽송, 리기다소나무, 삼나무)의 시험 결과를 ASTM 기준을 적용하여 평가하면, ASTM에서도 시험군으로 채택하고 있는 *G. trabeum*에 대해서는 모든 수종이 9.4~20.4% 범위의 평균 중량감소율을 보여 춘천 산의 낙엽송(평균 중량감소율이 9.4%로 매우 우수에 해당)을 제외하고 우수(resistant)에 해당되며, 낙엽송과 소나무의 결과는 신 등(2004)의 결과와 일치하고 있다. 한편, 전술한 4개 국산 유용 수종에 대한 임업연구원(1994)의 내후성 조사 보고에서는 소나무와 리기다소나무는 보통, 낙엽송과 삼나무는 양호로 평가하였으며, 또 다른 문헌(일본목재보존협회 1982)에서는 심재 내후성을 낙엽송과 삼나무는 중, 소나무는 소로 평가하여 소나무의 경우에는 본 연구의 결과와 일치하고 있다. 이상과 같이 동일 수종에 대한 내후성 평가에서 각기 다른 결과를 보인 것은 내후성 시험 방법이나 평가 방법 또는 동일 수종일지라도 성장 환경조건 등의 차이에 의한 것으로 판단되며, 앞으로 주요 국가의 목재 내후성 시험 방법을 적용하여 천연 내후성을 조사한 후, 이에 근거하여 국내 유용 목재

수종에 대한 타당성 있는 천연내후성의 기준을 제시할 필요가 있을 것으로 생각된다.

3.3. 부후재의 재질 열화 특징

부후시험 종료 후에 건조된 상태에서 각 수종의 재질 변화를 현미경으로 관찰하였으며, 그 결과의 일부를 Fig. 3에 나타냈다. 부후목재는 가해 부후균류의 종류에 따라 재색을 비롯한 재질 변화에 차이가 있으며, 본 연구에 사용한 시험균인 갈색부후균에 의해 침해를 받은 목재는 건조시키면 목리와 직각방향으로 할렬이 발생하는 것이 특징이다(김 등 2004). Fig. 3은 고성 산 소나무 심재의 재질 열화 상태를 나타낸 것으로 시험군 중에서 가장 강한 목재 부후력을 보인 *P. placenta*의 부후재에서 전형적인 갈색부후재의 재질변화 특성을 확인할 수 있다. 부후진행 후 건조에 의한 수축으로 종횡으로 매우 깊은 할렬이 발생하여 시험편의 심한 중량감소 발생을 뒷받침하고 있다. *G. trabeum* 부후재에서는 *P. placenta* 부후재에서처럼 시험편 전체에 걸쳐 부후가 발생하지 않고 국부적인 양상을 보였으며(→ 부분), 부후가 발생한 부위에서는 종횡으로 할렬이 발생하였다. 한편, 시험군 중에서 가장 약한 목재 부후력을 나타낸 *S. lacrymans*의 부후재에서는 부후가 주로 조재부(→ 부분)에서 진행된 것으로 확인되어 시험군별로 각각 다른 목재 부후 특성을 보였으며, 이것은 각각의 목재 수종에서 발생한 중량감소의 정도와 비교적 일치하고 있다.

4. 결 론

국내에서 방부처리 목재 생산에 사용되고 있는 국산 침엽수 유용 수종에 대한 천연 내후성을 유럽시험

규격에 따라 조사하고 다음과 같은 결론을 얻었다.

소나무, 낙엽송, 리기다소나무 및 삼나무 등 수종 간의 천연내후성을 비교하면 낙엽송이 다른 3개 수종에 비하여 비교적 약간 높은 것으로 나타났으나, 심재의 중량감소가 가장 큰 경우 평균 약 30%에 가깝게 발생하여 천연 내후성이 우수한 수종이라고 판단하기는 어렵다. 4개 수종 모두에서 심재에 비하여 변재에서 중량감소가 심하게 발생하여 예상했던 대로 변재는 심재에 비하여 천연내후성이 매우 불량하였다. 4개 수종의 내후성 등급은 내후성 없음이나 약간 있음으로 분류할 수 있으며, 산지 간에 천연내후성 유무 또는 강약의 차이는 구분되지 않았다. 천연내후성이 거의 없는 것으로 밝혀진 4개 수종을 강우에 노출되거나 토양에 묻히는 등의 실외 부재로 사용할 시에는 내구성 확보를 위하여 반드시 방부처리를 실시해야 한다.

사 사

본 연구는 2014년도 산림청 ‘목재법 기반의 방부목재 관련 지원데이터 구축사업’에 의하여 지원되었음.

참 고 문 헌

- 김윤수, 김규혁, 김영숙. 2004. 목재보존과학. pp 41. 전남대학교 출판부. 광주, 한국. 392 pp.
- 신승훈, 이현태, 임연태, 강승모, 김규혁. 2004. 소나무, 잣나무, 낙엽송의 자여내후성 및 내외성 평가. 2004 한국 목재공학회추계학술발표논문집: 353-356.
- 임업연구원. 1994. 한국산 주요목재의 성질과 용도. pp 138. 임업연구원. 서울. 한국. 270 pp.
- 정대교. 1987. 목재부후균의 기행에 의한 한국산 유용 목재의 비교내후성 연구. 목재공학 15(2): 1-15.
- Anni M. Harju, Martti Venäläinen, Seija Anttonen, Hannu Viitanen, Pirjo Kainulainen, Pekka Saranpää and Elina Vapaavuori. 2003. Chemical factors affecting the brown-rot decay resistance of scots pine heartwood. *Trees* 17: 263-268.
- Notburga Gierlinger, Dominique Jacques, Manfred Schwanninger, Rupert Wimmer and Luc E. Pâques. 2004. Heartwood extractives and lignin content of different larch species (*Larix* sp.) and relationships to brown-rot decay-resistance. *Trees* 18: 230-236.
- (社)日本木材保存協會. 1982. 木材保存學, 初版. pp 28, 35. 文教出版. 大阪, 日本. 410 pp.