

한국 조경수목 근원직경 측정의 합리적 위치 설정에 대한 연구†

한용희* · 김화정** · 김도균***

*광주 · 전남환경보전협회 차장 · **순천대학교 대학원 조경학과 박사과정 수료 · ***순천대학교 정원문화산업학과 교수

A Study on the Reasonable Measurement Point of Root Collar Diameter of Landscape Trees in Korea

Han, Yong-Hee* · Kim, Hwa-Jeong** · Kim, Do-Gyun***

*Deputy General Manager, Gwangju · Jeonnam Environmental Preservation Association

**Ph.D. Candidate, Dept. of Landscape Architecture, Sunchon National University

***Professor, Dept. of Garden Culture Industry, Sunchon National University

ABSTRACT

This study was to investigate the measurement point of root collar diameter of landscape trees in Korea. It may contribute to avoiding disputes caused by the difference in measurement criteria of root collar diameter of landscape trees between tree growers and constructors. The difference between landscape trees' root collar diameter measurement point was 3.59cm from 6cm underground to the surface and 1.35cm from 0cm to 6cm above ground. The source root collar diameter measurement point difference was larger in the basement than in the ground. The standard deviation of the root collar diameter of the landscape tree was 0.64 from 6cm underground to the surface, and the difference in standard deviation from 0cm to 6cm above ground was 0.16. The difference by measurement point of the root collar diameter was larger in the basement than in the ground. It has been proposed to set the reasonable measurement point of the landscaping tree root collar diameter at the inflection point where the standard deviation of the tree trunk diameter is the smallest in line with the size change of the standard for each root collar diameter measurement point. By tree species, *Cornus officinalis* Siebold & Zucc. 18cm above the ground, *Chionanthus retusus* Lindl. & Paxton. 12cm above the ground, *Zelkova serrata* (Thunb.) Makino. 12cm above the ground, *Celtis sinensis* Pers. 12cm above the ground, *Styrax japonicus* Siebold & Zucc. 10 cm above the ground, *Cornus officinalis* Siebold & Zucc. 10cm above the ground, *Acer palmatum* Thunb. ex Murray. 6cm above the ground, *Ilex rotunda* Thunb. 6cm above the ground, *Quercus myrsmaefolia* Blume. 4cm above the ground, *Lagerstroemia indica* L. 2cm above the ground The above heights were shown as reasonable measurement points. The difference by landscape tree root collar diameter measurement site showed that the standard deviation was small throughout the tree species, and the reasonable average measurement point with a stable slope of the deviation was 12cm or more on average. It can be said that the reasonable measurement point of the root collar diameter of a landscape tree is set at an average of 12cm above the ground. However, recognizing 30cm, which is a familiar ruler(尺) in traditional practices, is quick, It was

† : 본 논문은 한용희의 순천대학교 대학원 조경학석사 학위논문『조경수목 근원직경의 분쟁실태 및 합리적 측정위치에 관한 기초 연구』에 수집된 자료를 수정 · 보완하여 더 발전시킨 것임.

Corresponding author: Do-Gyun Kim, Professor, Dept. of Garden Culture Industry, Sunchon National University, Sunchon 57922, Korea, Tel: +82-61-750-3871, E-mail: doaha@sunchon.ac.kr

recommended to measure at the height of 30cm from the surface for a reasonable measurement point of the root collar diameter of a landscape tree, for the uniformity of measurement standards.

Key Words: Tree Standard, Ambiguity of Measure, Standard Deviation, Heterogeneous Elements, Dispute over The Measurement of Landscaping Trees

국문초록

본 연구는 한국 조경수목의 근원직경 측정의 모호성으로 생산자와 시공자 간의 검측 기준이 달라서 발생하는 분쟁을 줄일 수 있는 합리적인 근원직경 측정 위치 설정 방안에 대하여 실증 조사·분석하였다. 조경수목의 근원직경 측정 부위별 차이는 지하부 -6cm에서 표토부인 0cm까지는 3.59cm이었고, 지상부의 표토 0cm에서부터 6cm까지는 1.35cm로 근원직경의 측정위치별 차이는 지상부보다는 지하부에서 더 크게 나타났다. 조경수목 근원직경의 표준편차의 크기는 지하부 -6cm에서 표토부인 0cm까지는 0.64이었고, 지상부의 표토 0cm에서부터 6cm까지의 표준편차 차이는 0.16으로 근원직경의 측정위치별 차이는 지상부보다는 지하부에서 더 크게 나타났다. 조경수목 근원직경의 합리적 측정 위치 설정은 근원직경 측정 위치별 규격의 크기 변화 추세선에서 수간직경의 표준편차가 가장 적어지는 변곡점으로 설정하는 것이 제안되었다. 수종별 합리적인 측정 위치는 산딸나무 지상 18cm, 이팝나무 지상 12cm·느티나무 지상 12cm·팽나무 지상 12cm, 때죽나무 지상 10cm·산수유 지상 10cm, 단풍나무 지상 6cm·면나무 지상 6cm, 가시나무 지상 4cm, 배롱나무 지상 2cm 이상으로 나타났다. 조경수목 근원직경 측정 부위별 차이가 공시수종 전체에서 표준편차가 작고, 편차의 기울기가 안정적인 합리적인 평균 측정위치는 지상부 평균 12cm 이상으로 나타났다. 조경수목 근원직경의 합리적인 측정위치 설정은 지상부 평균 12cm 이상에서부터라고 할 수 있으나 전통적인 관행상으로 익숙한 1자(尺)인 30cm 인식이 빠르며, 측정자의 측정 위치의 편리성, 외국의 조경수목 측정기준에 대한 통일성 등 조경수목 근원직경의 합리적인 측정 위치는 지표면 30cm 높이에서 측정하는 것이 좋을 것으로 추천되었다.

주제어: 수목규격, 측정의 모호성, 표준편차, 불균질 요인, 조경수목 측정의 분쟁

1. 서론

최근 환경녹화산업이 활성화되면서 조경수 생산에 관심이 더욱 고조되고 있으며(Kim and Kim, 2001), 인간의 정주 생활 환경과 자연경관의 개선 그리고 생태계 복구 및 복원을 위하여 조경식재 사례가 증가하여 왔다(Kim and Kwak, 2004).

조경식재 현장에서 현재의 조경수목의 근원직경 측정위치에 대한 객관성이 없이 모호하여(Kim, 2013; Kim, 2014; Lafent, 2017) 조경수목 생산자와 시공자 그리고 발주자와 끊임 없는 논란과 분쟁이 많이 발생하고 있다(Public Procurement Service Country Marketplace, 2017; Cafe/Landscapeworld, 2018; Cafe/Teamsis, 2018). 현재 우리나라 조경수목의 근원직경 측정기준은 수목 재배지의 지표면과 접하는 줄기 직경(Lee, 2013; Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, 2016), 지표면에서 30cm 높이의 줄기의 지름(Kim *et al.*, 2009; Choi, 2016; Park *et al.*, 2017) 등으로 되어 있다.

또한 조경수목의 단가는 근원직경의 규격 차이로 책정되기(Treedb, 2014) 때문에 조경수목 생산업체들은 동일 수목에서 근원직경을 크게 측정 받기 위하여 표토의 과도한 제거(Korea

Policy Briefing 2014; Public Procurement Service Country Marketplace, 2017; Kim, 2018) 등으로 조경수목 규격의 축소, 품질 불량, 이식후 활착 불량과 고사로 이어져 결국 하자과 연결된다(Kim *et al.*, 2007).

표토는 지질 지표면을 이루는 흙으로(Standard Specification for Landscape Construction, 2016) 식물의 뿌리가 왕성하게 활동하는 곳이다(Choi, 2016). 표토는 유기물이 풍부하여 토양 미생물이 많고, 식물의 양분, 수분의 공급원이 되는 토양으로(Ministry of Environment, 2016) 토양 중에 조경수목들의 대부분은 표토 15cm 이내에 전체 세근의 90%가 집중되어(Lee, 2017) 있다. 분의 상층인 표토에는 조경수목의 생장에 매우 밀접한 양분과 물 흡수를 하는 잔뿌리가 밀집하여 있다. 수목 이식시 표토부를 제거하게 되면 수목의 이식 충격이 커서 생장불량, 활착불량, 고사 등이 많이 발생하게 된다. 그러므로 조경수목 이식을 할 때 온전한 조경수목의 활착과 생장 그리고 고사목 최소화를 위해서는 표토부분의 보호가 매우 중요하다.

이처럼 우리나라 조경식재공사 현장에서 조경수목 근원직경 측정에 대한 분쟁과 표토부 제거로 수목 이식 이후 생장 불량이나 고사로 인한 하자 발생과 분쟁이 많이 발생하고 있다. 그

러나 조경수목 근원직경 측정위치의 설정 및 실태에 대한 연구는 찾아보기 어렵다.

그러므로 조경수목의 근원직경 측정에 있어서 발주자와 시공자 그리고 생산업자 간의 측정위치 분쟁을 줄이고, 조경수목 생장에 악영향을 미치는 표토부 제거를 근절시키기 위해서는 조경수목 근원직경 측정 위치에 대한 합리적인 기준 설정이 필요하다.

본 연구의 의문은 우리나라 조경수목 근원직경 측정 위치 모호성에 따른 조경수 생산자와 발주처 검측자 간의 분쟁 원인이 왜 발생하며, 그 분쟁 원인을 최소화 할 수 있는 합리적인 측정 위치 설정을 어떻게 하는 것이 좋을까이다.

기존의 조경수목 측정 위치에 대한 연구는 조경수목의 규격 세분화와 품질평가의 개선방향(Lee, 2006; Kim, 2013; Korea Forest Service, 2014), 조경수목의 가격에 대한 현실적인 개선(Park, 2013; Kim, 2014), 조경공사 표준시방서와 표준품셈의 변천 및 개선(Lee *et al.*, 2009; Yun *et al.*, 2011)에 관한 내용과 Korea Forest Service(2007)의 합리적인 조경수 조성·관리 및 생산·유통 개선방안 등이 있다.

이들의 연구는 주로 품질평가, 가격, 시방서 개선 등에 중점 연구되어졌으며, 조경수목 근원직경 부위 측정에 따른 합리적인 측정기준에 대한 자료는 발견되지 않는다. 그러므로 조경수목 근원직경 측정에 따른 근원부위의 실태와 합리적인 측정 위치에 대한 실증적 연구가 필요하다.

이러한 조경수목의 직경 크기를 측정하는 방법은 Korea Forest Service(2017)와 Korea National Park Research Institute(2013)에서 직경 측정을 조사할 때 사용하였다. 그러므로 조경수목의 합리적인 근원직경 측정방법은 근원부위의 직경을 측정하여 제시할 수 있을 것으로 판단되었다.

향후에도 조경수목의 식재 사업은 계속될 것이며, 이러한 조경수목 측정에 대한 분쟁도 계속 발생될 것으로 예상되기 때문에 조경수목 근원직경 측정 위치에 대한 문제점과 해결방안에 대한 연구가 시급한 실정이다.

따라서 본 연구는 현재 우리나라 조경수목 생산자와 검측자 간의 근원직경 측정 위치별 규격의 차이를 파악해보고, 생산자와 검측자 간의 분쟁을 최소화할 수 있을 합리적인 근원직경 검측 위치를 설정하는데 그 목적이 있다.

본 연구는 현재 우리나라 조경수목 규격측정의 실태와 문제를 발견할 수 있을 것이며, 합리적인 조경수목 측정 기준 설정에 대한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

II. 연구내용 및 방법

1. 연구내용

본 연구는 우리나라 조경식재공사에서 '조경수목의 근원직

경에 대한 합리적인 측정 위치 설정'은 조사대상 공시수종에 대한 기초자료인 근원직경, 흉고직경, 수고, 수관폭, 식재간격 등을 조사하였다.

조경수목의 근원직경에 대한 합리적인 측정부위 설정을 위한 조사·분석항목은 ① 수종별 지표면에서 지상부 수간에 대한 초상도 차이, ② 근원직경의 측정 곤란 및 불균질 요인, ③ 수종별 지하 근원부위와 지상 수간부위의 직경차이, ④ 수종별 지하부위와 지상부위 직경의 표준편차, ⑤ 직경 측정시 근원둘레와 근원직경의 차이, ⑥ 수종별 근원직경의 합리적인 측정위치를 통한 전체적인 수종의 근원직경에 대한 합리적인 측정부위를 제시하고자 하였다.

2. 연구방법

1) 조경수목 선정기준

조경수목의 선정기준은 ① 조경기술자로서 경력 3년 이상 20명을 대상으로 한 예비조사결과 분쟁이 많은 수종이고, ② Treedb(2016)의 조경수 실태 조사결과 현재 많이 재배하고 있는 주요 수종이며, ③ Public Procurement Service(2017) 수목 단가 중에서 규격 간 단가 차이가 많은 상위수종을 조사대상 수목으로 선정하였다.

2) 조사지역

조사지역의 측정 장소는 ① 광주광역시, 전라남도, 전라북도 소재의 조경수목 재배지역이었으며, ② 측정 수종은 가시나무 등 10종 300주로 하였다(Table 1 참조).

조경수목의 조사는 기후, 토양, 환경 등에 따라 다를 수 있으므로 객관적이고 보편적인 타당성을 위해 1개의 수종이 같은 재배지역에 겹치지 않도록 조사하였으나, 가시나무와 먼나무는 상록활엽수종으로 주로 남부지방에서 재배가 되어 전라남도 남부지역에서만 조사하였다.

3) 조사기간

조경수목의 근원직경 측정을 위한 현장조사에 앞서 예비조사 대상자인 조경기술자 경력 3년 이상에게 2017년 12월에 1주간 실시하여 10개 수종을 선정하였다. 현장조사 기간은 2017년 12월 30일~2018년 8월 5일까지로 하였다.

4) 조사대상 공시수종

조사대상 공시수종은 낙엽활엽교목인 느티나무 등 8종과 상록활엽교목인 가시나무 등 2종으로 총 10종에 대하여 3개의 재배지별로 10주씩 총 300주에 대하여 조사를 하였다.

조사대상 공시수종의 전체 평균 규격은 수고(4.3m), 수관폭(2.3m), 근원직경(9.7cm), 흉고직경(5.6cm)이었다.

조경수목 재배지역 수목의 식재간격은 좁게는 1.5m×1.5m

Table 1. Research subjects of published tree species

Tree name(Scientific name)	Shape	Quantity	Investigation site
<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino.	Deciduous broad-leaved arboreous	30Number	Jeollanam-do, Jeollabuk-do, Gwangju Metropolitan City
<i>Acer palmatum</i> Thunb. ex Murray.	"	"	Jeollanam-do, Jeollabuk-do
<i>Styrax japonicus</i> Siebold & Zucc.	"	"	Jeollanam-do, Jeollabuk-do
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	"	"	Jeollanam-do, Jeollabuk-do
<i>Cornus kousa</i> F. Buerger ex Hance.	"	"	Jeollanam-do, Jeollabuk-do
<i>Cornus officinalis</i> Siebold & Zucc.	"	"	Jeollanam-do, Jeollabuk-do
<i>Chionanthus retusus</i> Lindl. & Paxton.	"	"	Jeollanam-do,
<i>Celtis sinensis</i> Pers.	"	"	Jeollanam-do, Jeollabuk-do
<i>Quercus myrsinaefolia</i> Blume.	Evergreen broad-leaved arboreous	"	Jeollanam-do
<i>Ilex rotunda</i> Thunb.	"	"	Jeollanam-do

이었고, 넓게는 2.0m×3.0m의 간격이었으며, 아교목성 수종은 식재간격이 좁았고, 교목성 수종은 아교목성 수종에 비하여 넓었다(Figure 1 참조).

3. 측정방법

1) 측정기준

우리나라 조경수목 근원직경 측정 위치 실태와 문제를 파악하기 위하여 국내·외 조경수목 규격 측정 기준을 참조하여 근원직경 조사 위치는 지상부와 지하부로 하였다.

Korea Forest Service(2007) 및 외국에서의 조경수목 측정 기준과(American Nursery Landscape Association, 2004; Canadian Nursery & Landscape Association, 2006) 조경수목의 근원부(root collar area)를 우리나라 Korea Forest Service (2018)에서는 뿌리와 줄기가 만나는 지면 가까이 수간 밑 부분을 칭하고 있다. 미국에서는 뿌리가 주간 또는 줄기로 합류하는 부위로서

나무줄기의 일부로(<https://wilsontreecare.ca>, 2016) 하고 있다. 일본에서는 뿌리에서부터 줄기로 이행하는 부분으로 줄기를 따라 뿌리 쪽에서 만곡하는 가장 큰 곳이라고(A NonProfit Corporation, Japan Greenery Research and Development Center, 2018) 정의하고 있다. 이와 같이 조경수목의 근원직경은 국내·외에서 보편적으로 근원부위를 가로질러 가는 지름으로 하고 있다.

그러나 조경수목 줄기 규격의 측정은 우리나라와 외국의 기준이 다르다. 우리나라에서는 조경수목 줄기의 규격 측정은 지표면으로부터 1.2m의 수간직경에서 흉고직경을 측정하고 있으며, 지표면의 줄기와 접하는 줄기의 직경에서 근원직경을 측정하고 있다(Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2016).

외국에서의 조경수목 규격 측정은 미국의 경우에 줄기의 직경(d)을 15cm 높이에서 측정하였을 때 10cm보다 작으면 그 위치에서 측정하고, 높으면 30cm 높이에서 측정한다. 또한 수목이 이식할 정도로 규모가 크다면 지표면에서 1.37m 높이에서 측정(American Nursery Landscape Association, 2004)한다.

캐나다의 경우에는 미국과 유사한데, 직경이 4cm보다 크고 10cm보다 작으면 15cm 높이에서 측정하고, 10cm보다 크다면 30cm 높이에서 직경을 측정한다(Canadian Nursery Landscape Association, 2006). 영국은 지표면에서 1m 높이에서 줄기의 둘레길이를 측정한다(Kim, 2013, Re-citation). 일본의 경우에는 간주라는 개념으로 우리나라의 흉고 직경처럼 지표면으로부터 1.2m 높이의 줄기둘레 길이를 측정하고 있다(Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan, 2008).

조사대상 조경수목의 지상부 근원직경 측정은 수간과 접하는 지표면을 기준으로 지상부는 2cm 단위로 30cm 높이까지로 하였다. 지하부 근원직경 측정은 생산자들이 규격을 크게하기 위하여 표토를 제거하는 정도에 따라 규격이 어느 정도 달라지는가를 파악하기 위하여 뿌리와 접하는 근원부 -6cm까지를 기준으로 조사하였다.

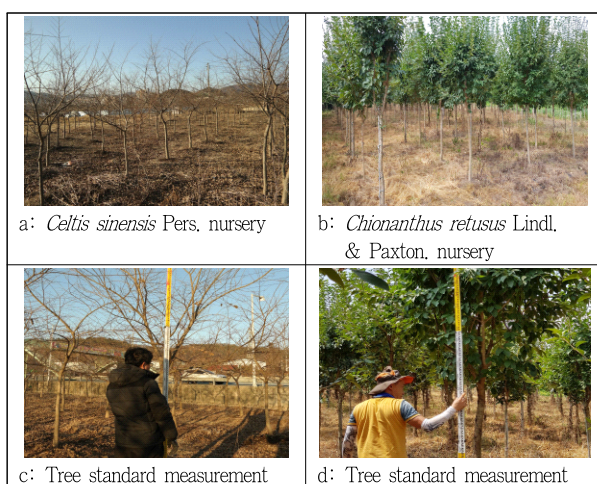


Figure 1. Investigation target arboretum and sample measurement

조경수목 근원직경 지하부 -6cm 깊이의 측정기준은 느티나무와 이팝나무 20종에 대하여 사전 예비조사 결과 지표면에서 -6cm를 기준으로 낮게는 -2~-4cm, 깊게는 -8~-14cm 깊이로 식재되어 있는 수목도 있었다. 근원직경 지하부 조사 깊이 설정은 사전조사 결과에서 가장 많이 표토가 제거된 지하 -6cm까지로 하였다.

조경수목의 흉고직경 측정위치는 우리나라 조경 관련 교과서, 조경공사표준시방서에 제시된 흉고직경 높이인 1.2m를 기준으로 하였고, 아래로 1.0m, 위로 1.3m 높이의 측정은 외국사례를 기준으로 하였다. 수간의 굽기 측정은 각각 둘레와 직경을 측정하였다. 직경 측정은 나무의 단면이 정확한 원이 아니기 때문에 장경과 단경을 측정하였고, 이를 합한 후 나눈 평균값을 분석 자료로 활용하였다. 조경수목 직경의 편차를 줄이기 위하여 맹아지, 가지절단, 근두혹 부위 등에 대해서는 가상선을 그어서 측정하였다.

2) 조사대상

조경수목의 조사대상지는 우리나라 전체 조경수 생산량의 1, 2위인 전라남도와 전라북도 그리고 광주광역시 소재 조경수목 재배지역으로(Korea Forest Service, 2017) 하였다.

조사수량은 토지, 재배자 등의 환경여건에 따라 수목의 성장 차이가 발생할 수 있을 것으로 예상되어 타당성 및 객관성을 확보하고자 3개 지역에서 각각 10주씩 총 30주씩 조사하였다. 조사대상 규격은 조경공사에서 주로 많이 사용되는 근원직경 R6~R15 범위의 중교목으로 하였다.

3) 측정내용

조경수목의 직경 측정도구인 캘리퍼스와 직경테이프를 측정하였고, 조사된 근원직경과 근원둘레의 측정값이 도구에 따라 차이가 있는지 t 검정 실시를 위해 근원둘레로 측정된 값을 원주율($\pi=3.14$) 값으로 나누어 계산하였다.

직경은 수간이 완전한 원형체가 아니어서 수간의 긴지름(장경)과 짧은지름(단경)을 측정한 후 합하여 나눈 평균값으로 하였다.

4) 측정도구

수목의 측정도구는 일반적으로 사용하는 윤척(caliper), 직경테이프(Korea Forest Service, 2007) 등을 사용하여 근원직경, 흉고직경을 측정하였다. 장경과 단경은 윤척으로 하였으며, 둘레는 직경테이프를 측정하였다. 수고, 수관폭 등의 길이 및 넓이의 폭은 스태프(staff)로 측정하였다.

5) 측정방법 및 기록

측정방법은 측정위치별, 높이별 오차를 줄이기 위하여 수목의 수간에 cm 단위의 줄자를 부착하여 2cm 단위로 측정하였

다. 모든 수종과 수량에 대해서 지하부 근원부위 식재 깊이의 지하부위를 확인하기 위해서 근원둘레로 근원부위까지 구덩이를 파서 측정하였다. 조사인원은 2인 1조 또는 3인 1조로 구성하였고, 각각 측정 후 조사야장에 기록하였다(Figure 2 참조).

III . 결과 및 고찰

1. 수종별 초살도 형태 및 차이

조경수목의 수간과 만나는 지표면(0cm)에 수간의 높이(1.3m)까지의 수종에 따른 초살도¹⁾는 이팝나무>느티나무>팽나무>산딸나무>산수유>매죽나무>면나무>단풍나무>가시나무>배롱나무 순으로 나타났다. 조경수목의 초살도가 가장 높은 이팝나무 직경(cm)의 차이는 5.7cm였고, 초살도가 가장 낮은 배롱나무의 초살도의 직경 차이는 3.2cm로 나타났다(Figure 3, 4 참조). 이러한 원인은 이팝나무의 경우 나무줄기 밑동 부분이 다른 수종에 비교하여 근원비대가 잘 이루어지기 때문으로 추정되었다.

2. 조경수목 지하부위와 지상부위 직경 차이

조경수목의 근원직경 측정 부위별 차이는 지하부 -6cm에서 표토부인 0cm까지는 3.59cm였고, 지상부의 표토 0cm에서부터 6cm까지는 1.35cm로 근원직경의 측정위치별 차이는 지상부보다는 지하부에서 더 크게 나타났다(Table 3 참조).

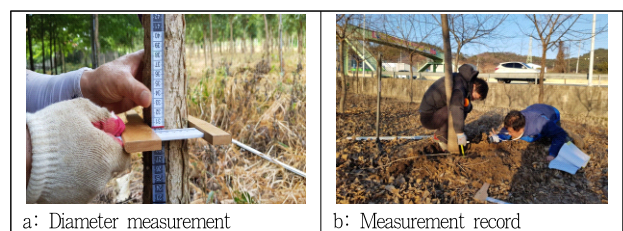


Figure 2. Measure and record by height of the tree trunk

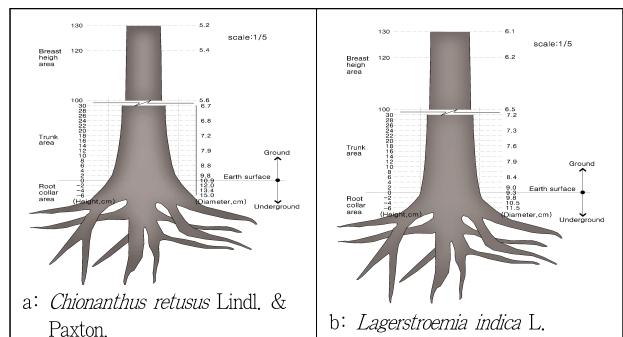


Figure 3. Trunk of tapering form

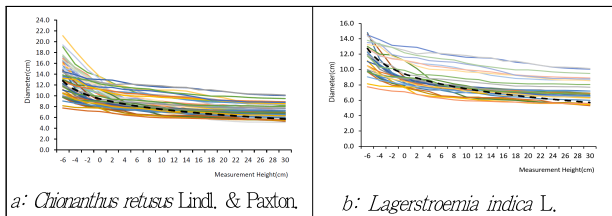


Figure 4. Diameter size by measurement height

조경수목 지하부 직경차이가 크게 나타나는 수종은 먼나무>산딸나무>이팝나무·산수유>단풍나무·가시나무>팽나무>때죽나무>느티나무>배롱나무 순이었으며, 직경차이(cm)는 4.9, 4.2, 4.1, 3.8, 3.4, 2.9, 2.5, 2.2이었다. 조경수목 지하부 직경이 가장 큰 수종은 먼나무로 4.9cm이었고, 직경이 가장 작은 수종은 배롱나무로 2.2cm이었다. 조경수목의 지상부 수간직경 차이는 이팝나무>산수유>산딸나무>팽나무>때죽나무>느티나무·단풍나무>가시나무>먼나무>배롱나무 순이었다. 수간의 직경 차이가 큰 것은 이팝나무로 2.1cm 이었고, 가장 작은 것은 배롱나무로 0.9cm 이었다(Figure 5 참조).

조경수목 지하부의 평균 직경차이는 3.59cm로 지상부의 1.35cm와 비교하여 평균 약 166.0%로 직경차이가 크게 나타났다. 조경수목의 수종별 지하부 직경 차이가 가장 큰 것은 먼나무이었고, 지상부 직경차이가 가장 큰 것은 이팝나무이었다. 이것은 수종별 초살도와 관련성이 있는 것으로 이팝나무는 근원 직경 부분에서 초살도 가장 큰 수종으로 지상부에서 수간의 직경차이가 큰 것으로 나타났다.

이와 같이 조경수목 근원직경 부분의 초살도가 크기 때문에 대부분의 검측자들은 같은 값에 큰나무 반입을 위하여 최대한 위쪽에서 검측하기를 바라고, 반면에 대부분의 조경수목 생산업자들은 조경수목의 가격을 높게 받을 수 있는 규격이 가장 크게 나타나는 표토 인접 또는 표토제거를 통한 지하부에서 검측하기를 원한다.

조경수목의 지하 근원부 직경 크기는 평균 3.6cm, 최소 2.2cm, 최대 4.9cm 정도 차이가 있고, 수종에 따라서 가격도 2cm 규격 차이에 따라 최소 36,000원에서 최대 350,000원까지 차이가 있는 것으로 나타났다. 배롱나무의 경우 검측자가 규격을 표토 상단 부분에서 측정할 경우 규격이 6cm이지만 생산업자가 표토제거 후 -6cm에서 측정할 경우 규격은 12cm로 6cm 정도 차이가 난다. 조경수목의 가격은 2017년 조달청 고시가격으로 6cm가 170,000원이고, 12cm는 700,000원으로 가격차이는 530,000원으로 크게 발생할 수 있다(Table 2, Figure 6 참조).

이와 같이 땅속에 묻혀 있는 조경수목의 지하 근원부위는 편차가 큰 부위로 규격을 키우기 위해, 가격을 높게 받기 위하여 조경수목 생산자들은 표토제거 등 지표층을 훼손하는 사례가 많은 것으로 추정되었고, 검측자와 분쟁이 심하였으며, 모호한

Table 2. Public procurement service notice landscape tree · price by standard

Unit: (R(cm), Price(won))

Division	R6	R8	R10	R12	R15	R18
<i>Quercus myrsinaefolia</i> Blume.	112,000	170,000	247,000	332,000	500,000	600,000
<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino.	70,000	114,000	150,000	250,000	480,000	750,000
<i>Styrax japonicus</i> Siebold & Zucc.	60,000	119,000	202,000	410,000	745,000	773,000
<i>Ilex rotunda</i> Thunb.	146,000	275,000	448,000	588,000	748,000	1,348,000
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	170,000	230,000	350,000	700,000	1,313,000	2,300,000
<i>Cornus kousa</i> F. Buerger ex Hance.	78,000	153,000	250,000	350,000	545,000	480,000
<i>Cornus officinalis</i> Siebold & Zucc.	85,000	170,000	270,000	470,000	590,000	920,000
<i>Chionanthus retusus</i> Lindl. & Paxton.	85,000	137,000	226,000	390,000	707,000	864,000
<i>Acer palmatum</i> Thunb. ex Murray.	70,000	120,000	224,000	340,000	510,000	730,000
<i>Celtis sinensis</i> Pers.	70,000	120,000	170,000	280,000	533,000	800,000

Sources: Public Procurement Service Price for Landscape Trees, 2017, reconstruct

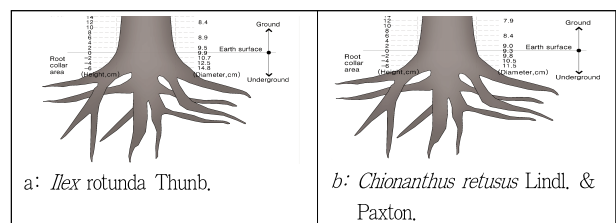


Figure 5. Schematic diagram of soil surface and above-ground parts of the ground level of trees

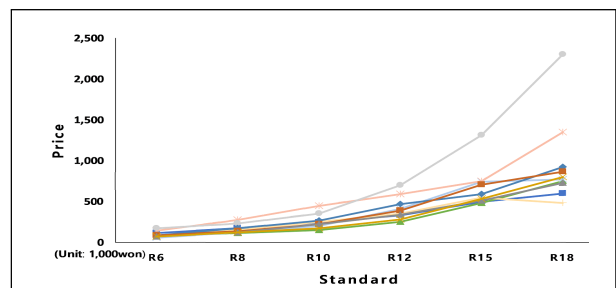


Figure 6. Price trend line by tree species

Sources: Public procurement service, 2017, Reconstruct

Legend:

- Quercus myrsinaefolia* Blume.
- Styrax japonicus* Siebold & Zucc.
- Lagerstroemia indica* L.
- Cornus officinalis* Siebold & Zucc.
- Acer palmatum* Thunb. ex Murray.
- Zelkova serrata* (Thunb.) Makino.
- Ilex rotunda* (Thunb.) Makino.
- Cornus kousa* F. Buerger ex Hance.
- Chionanthus retusus* Lindl. & Paxton.
- Celtis sinensis* Pers.

부위에서 현재 측정을 하고 있는 것으로 나타났다(Figure 7 참조). 따라서 조경수목 근원직경 측정분쟁이 발생하지 않을 합리적인 근원직경 측정 위치 설정이 필요한 것으로 생각되었다.

3. 조경수목 지하부위와 지상부위 표준편차 차이

조경수목 근원직경의 표준편차의 크기는 지하부 -6cm에서 표토부인 0cm까지는 0.64이었고, 지상부의 표토 0cm에서부터 6cm까지의 표준편차 차이는 0.16으로 근원직경의 측정위치별 차이는 지상부보다는 지하부에서 더 크게 나타났다(Table 3 참조). 지하부는 지상부 30cm 높이의 수간과 비교하여 6cm밖에 지나지 않지만, 근원직경이 위치해 있는 지하부위가 현저히 편차가 큰 것으로 나타났다.

수종별 근원직경 지하부 표준편차 크기가 높은 수종은 이팝나무> 산딸나무> 팽나무> 산수유·먼나무> 가시나무> 때죽나무> 느티나무·단풍나무> 배롱나무 순이었다. 지상부 표준편차 크기는 느티나무·팽나무> 산딸나무·이팝나무> 배롱나무> 단풍나무> 가시나무·먼나무> 때죽나무> 산수유 순으로 나타났다.

조경수목의 수종별 차이는 있었지만, 지하부위에 비교하여

근원직경 지상부위는 균질성이 높은 부위로 나타났다.

조경수목 흉고직경의 높이별(100cm, 120cm, 130cm) 측정간 결과 100cm에서 130cm 사이의 표준편차 크기는 수종별로 가시나무가 0.2이었고, 단풍나무·때죽나무·배롱나무·산딸나무·이팝나무는 0.1이었으며, 느티나무·산수유·먼나무·팽나무는 편차가 없었다. 전체평균에 있어서 100cm에서 130cm 간의 흉고직경은 표준편차가 없는 매우 균질한 부위이었다. 근원직경 지상부 수간부위(0cm~30cm)의 전체 평균 표준편차 0.47과 비교하여서도 동일한 높이이지만, 흉고직경 부위가 매우 균질한 부위로 나타났다.

조경수목의 근원직경 측정시 불균질 요인이 많이 발생하는 수종은 때죽나무, 산딸나무, 산수유, 배롱나무 등이었다. 조경수목의 근원직경 측정시 불균질 요인이 많이 발생하는 것은 근두혹, 근맹아지, 가지절단부위 등이었다(Figure 8 참조).

조경수목 근원직경 측정시 표준오차를 줄이기 위해서는 이러한 부위는 가상선을 그어서 측정을 하였지만, 지상부위는 가상선의 가감이 쉽지만 지하부위는 어려운 것으로 관찰되었다.



Figure 7. Root collar area and trunk shape by tree species

Table 3. Total average root collar diameter and standard deviation by measurement height

Measurement height	Under ground -6cm	Under ground -4cm	Under ground -2cm	Soil surface 0	Ground 2cm	Ground 4cm	Ground 6cm	Ground 8cm	Ground 10cm	Ground 12cm	Ground 14cm	Ground 16cm	Ground 18cm	Ground 20cm	Ground 22cm	Ground 24cm	Ground 26cm	Ground 28cm	Ground 30cm
Total average root collar diameter(cm)	13.5	11.9	10.7	9.9	9.3	8.8	8.6	8.3	8.1	7.9	7.7	7.6	7.4	7.3	7.2	7.1	7.0	7.0	6.9
Total average standard deviation	2.0	1.7	1.5	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

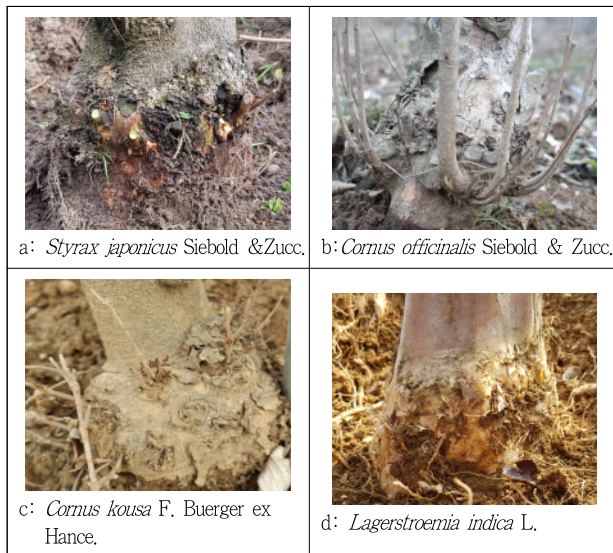


Figure 8. Root collar area heterogeneity factor

4. 조경수목 근원직경의 합리적인 측정위치

조경수목의 근원직경은 측정 높이에 따라 표준편차가 크고, 매우 불균질하여 합리적인 측정위치 결정이 필요한 것으로 생각되었다. 조경수목 근원직경의 합리적인 측정위치 결정은 통계학적 표준편차(SD: standard deviation)와 추세선(trend line)에서 나타난 결과를 측정위치로 활용하였다. ‘합리적’이란 한자어로 ‘목적에 맞고 무리가 없는 모양’(Naver Dictionary, 2018)이다. 이해 당사자 간에 이견이 많이 있을 때 합리적으로 그 문제를 해결하는 방법은 이견의 차이가 가장 적은 부분을 찾아 해결할 수 있을 것이다.

조경수목을 측정하는데 있어서 절대적 위치가 없기 때문에 이해 당사자 간에 측정의 목적에 맞고 무리가 없는 위치를 찾는다는 것은 합리적 사고라고 할 수 있다. 이견이 적은 부분을 찾는 방법은 분산된 ‘편차’를 즉 ‘이질성’을 줄이는 것이다. 이질성을 찾는 방법으로는 통계학에서는 ‘표준편차’를 이용하기도 한다. ‘표준편차’란 관측치가 평균적으로 중심위치인 산술평균으로부터 분포한 경향치를 뜻하고(Ramsey and Schafer, 2013), 어떤 현상의 큰 흐름을 파악하는데는 ‘추세’라는 용어를 많이 사용한다. 추세란 사전적으로 “어떤 현상이 일정한 방향으로 움직여 나가는 상태”(Naver Dictionary, 2018)를 뜻하는 것으로 ‘추세’를 알기 쉽게 도식화 하는 방법으로 ‘추세선’을 많이 사용한다.

‘추세선’이란 어떤 현상의 큰 흐름이 변동해 가는 것을 그래프로 그린 것이다. 추세선은 일정한 범위 내에서 정점과 바닥을 형성하면서 움직이는 두 점을 연결하는 단기적인 변동을 무시하고 장기적인 변동을 그린 직선 또는 곡선이며(Kim, 2018), 이러한 추세선을 바탕으로 어떤 현상이 일정한 방향으로 나가

는 힘 또는 ‘흐름세’와 ‘되어 가는 모습’을 탐색(Google, 2018)할 수 있다.

표준편차를 이용한 연구(Kim, 2006; So, 2016; Kim *et al.*, 2017)와 추세선을 이용한 연구(Kim *et al.*, 2014; Hur *et al.*, 2015; Park *et al.*, 2017) 등이 있다.

조경수목의 근원직경 측정에 대한 이질성이 측정 위치별로 어떻게 변동되는가를 파악하는 것은 조경수목 측정 합리적인 위치를 찾는 데 ‘표준편차’와 ‘추세선’을 이용할 수 있을 것이다.

조경수목 근원직경의 합리적 측정위치는 수간의 높이별 직경이 변동해 가는 추세선 상에서 표준편차가 0에 가까운 것이 가장 좋을 것이나, 수간높이 30cm 이내에서 0의 표준편차 값이 없어 합리적인 측정위치 결정은 추세선과 접하는 표준편차가 작아지는 변곡점(point of inflection)으로 하였다.

조경수목 근원직경을 측정한 결과에서 전체 수종에서 표준편차가 작은 평균 측정위치는 지상부 12cm 이상으로 나타났다.

조경수목 근원직경 측정 결과에서 근원직경의 차이는 측정 위치에 따라 크게 차이가 있었고, 수종별로도 차이가 있었다.

수목 간에 표준편차가 큰 부분은 지하 -6cm에서 지상 10cm 이었고, 표준편차가 작고, 편차의 기울기가 완만해지는 부분은 지상 12cm~30cm 부분이었다.

수목의 직경 표준편차는 수종별로 크게 차이가 있었다. 수종별 수간직경의 표준편차가 작은 측정위치는 산딸나무(18cm), 이팝나무(12cm), 느티나무(12cm), 팽나무(12cm), 때죽나무(10cm), 산수유(10cm), 단풍나무(6cm), 먼나무(6cm), 가시나무(4cm), 배롱나무(2cm) 순으로 나타났다(Figure 9 참조). 이것은 조경수목 근원직경 측정시 근원부위가 매우 불균질하고, 편차가 크다는 것을 의미하는 것이다.

특히 산딸나무, 이팝나무, 느티나무, 팽나무 등 4개 수종은 지상 10cm 이상에서 적정 위치로 나타났는데, 위 수종은 대체적으로 수간부위 표준편차와 지하부위 표준편차, 지하부위 직경편차 등에서 높았다(Figure 10 참조).

따라서 산딸나무, 이팝나무, 느티나무, 팽나무 등의 수종들은 근원직경 측정시 분쟁의 소지가 많다. 지상 5cm 이하에서 합리적 측정위치로 나타난 산수유, 가시나무, 먼나무, 배롱나무는 지하부위 표준편차와 지상 수간부위 표준편차에서 유사하게 나타났다.

이와 같이 조경수목의 근원직경 측정은 측정 부위별로 크게 차이가 나서 분쟁이 발생할 수밖에 없으므로 생산자와 검측자가 상호간에 합의될 수 있는 합리적인 근원직경 측정 위치 설정이 필요하다.

합리적인 조경수목의 근원직경 측정 부위 설정은 초살도의 변화 추세선에서 표준편차가 가장 적어지는 변곡점 부위를 측정하는 것이 바람직할 것으로 추천되었다.

조사대상 전체 수종도 지상 수간부위는 지하 근원부위에 비

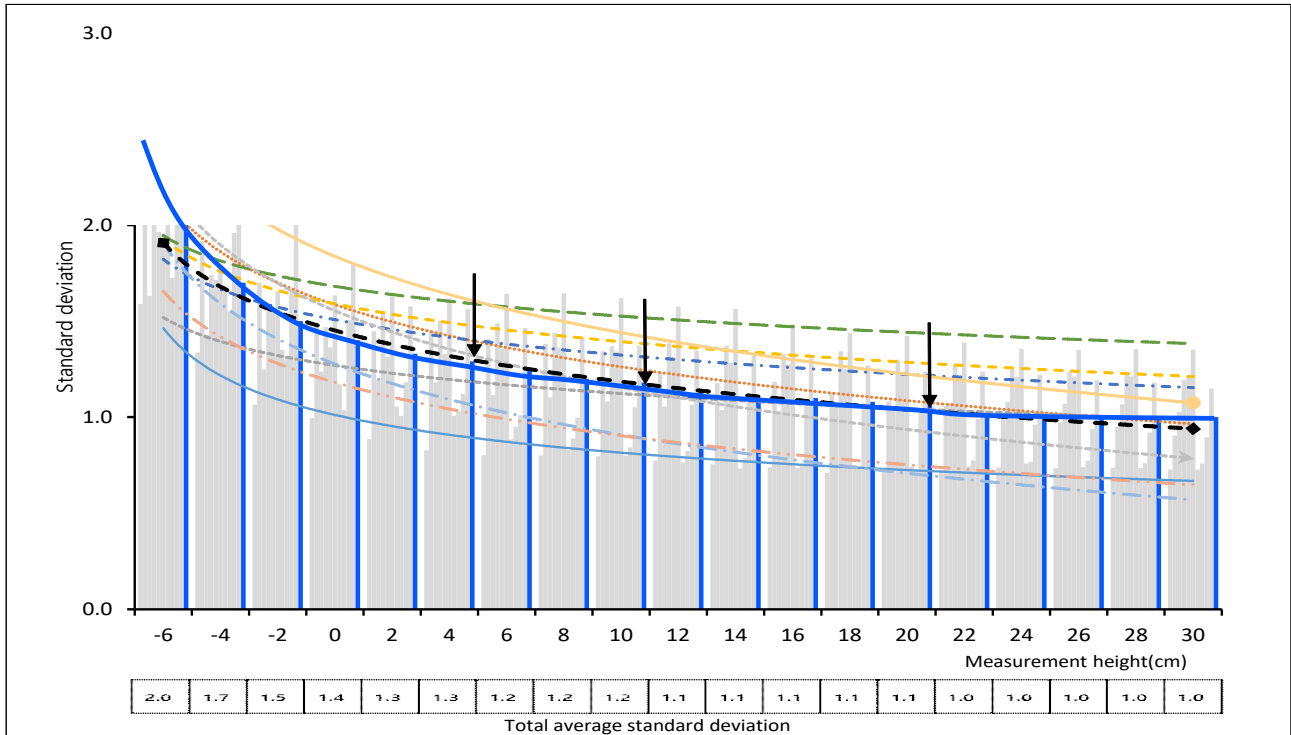


Figure 9. The size of the trunk shape according to the measurement point for each species

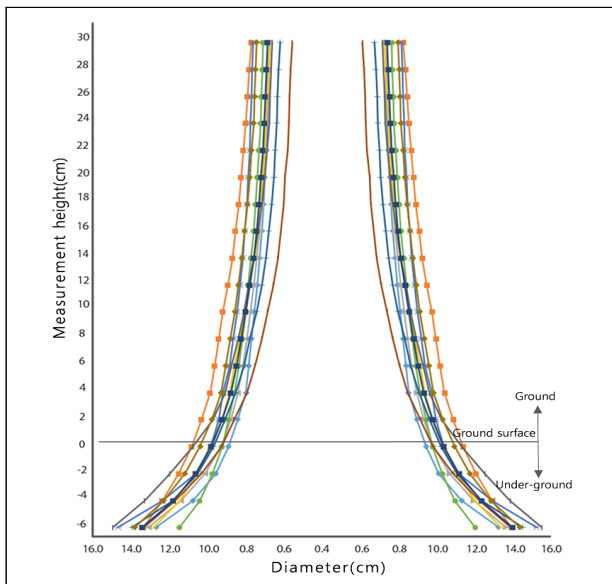
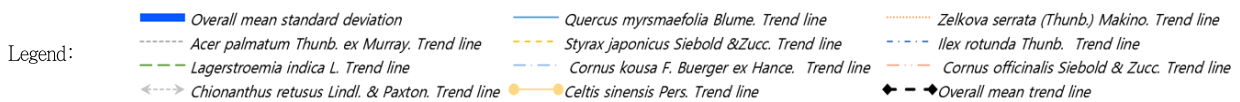
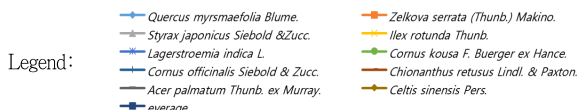


Figure 10. The size of the trunk shape according to the measurement position for each species



교하여 현저히 표준편차 등 변화의 폭이 작고, 지상부에 노출되어 육안으로 확인이 편리한 점 등을 고려할 때 지상부 평균 12cm 이상부터가 조경수목의 합리적인 평균 측정위치로 생각된다.

그러나 조경수목 근원직경 측정을 지상부 12cm로 하게 되면 검측시 측정 높이 설정이 불편하고, 적용하기 어렵기 때문에 현장에서 쉽게 측정 높이를 측정 가능한 위치 설정이 필요하다.

조경수목 근원직경 측정이 쉬운 높이로 20cm도 추천이 된다. 그러나 지상부 20cm의 경우에는 대형목의 경우 근원부위가 보다 커져서 중형목과 비교하여 표준편차가 커질 수 있기 때문에 지상부 30cm가 추천된다.

수목의 측정은 흉고직경, 근원직경, 수고 등 어느 방법이든 어느 위치이든 편차는 발생할 수밖에 없다. 다만, 식재현장에서 측정에 대한 이견 차이를 줄일 수 있는가, 실용적으로 어느 측정방법과 어느 위치가 합리적인가가 중요하다. '합리적'이란 목적에 맞고 무리가 없는 모양(Naver Dictionary, 2018)이다.

이해 당사자 간에 이견이 많이 있을 때 합리적으로 그 문제를 해결하는 방법은 이견의 차이가 가장 적은 부분을 찾아 해결할 수 있을 것이다.

조경수목의 근원직경 측정 위치는 조경현장에서 쉽게 측정

할 수 있고, 표준편차가 작으며, 편차의 기울기가 완만해져 안정적인 경향을 보이고, 예전부터 척근법(Wikipedia, 2018)에 익숙한 1 자(尺)인 30cm 인식이 빠르며, 외국의 사례에서도 미국의 경우 줄기의 직경(d)을 15cm 높이에서 측정하였을 때 10cm보다 작으면 그 위치에서 측정하고, 높으면 30cm 높이에서 측정한다. 또한 수목이 이식할 정도로 규모가 크다면 지표면에서 1.37m 높이에서 측정하며(American Nursery Landscape Association, 2004), 캐나다도 미국과 유사한데 직경이 4cm보다 크고 10cm보다 작으면 15cm 높이에서 측정하고, 10cm보다 크다면 30cm 높이에서 직경을 측정한다(Canadian Nursery & Landscape Association, 2006). 영국은 지표면에서 1m 높이에서 줄기의 둘레길이를 측정하고(Kim, 2013, Re-citation), 일본은 간주라는 우리나라의 흉고개념으로 지표면에서 1.2m의 줄기 둘레 길이를 측정하고 있다(Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, 2008).

이와 같이 외국 선진국의 국제화를 대비해서도 수목의 초살도 크기 변화가 작은 지상부 30cm 부위가 좋은 것으로 추천된다. 우리나라 조경수목 근원직경 측정부위를 지상부 30cm로 제시한 사례(Kim *et al.*, 2009; Choi, 2016; Park *et al.*, 2017) 등도 있다.

본 연구 결과 조경수목 근원직경 측정 위치에 따른 분쟁을 최소화하고, 측정이 간편하며, 적절한 합리적인 근원직경 측정 위치는 지상부 30cm로 생각되었다.

조경수목의 근원직경 측정은 측정위치가 다르며, 토양환경 등에 따라서 다를 수가 있으므로 보다 더 많은 수종에 대해서도 보다 정밀한 조사가 및 분석이 필요할 것으로 생각된다. 또한 조경수목 근원직경 측정위치가 달라지면, 지금의 조경수목 단가도 현실적으로 달라져야 하므로 합리적인 가격산정에 대한 타당성 있는 후속적인 연구가 필요한 것으로 생각되었다.

IV. 결론

본 연구는 현재 생산·유통·식재되고 있는 조경수목의 근원직경에 대한 합리적인 근원직경 측정위치 설정을 위하여 실증조사·분석하였다.

1. 조경수목 근원직경 차이는 측정 위치별, 수종별로 크게 차이가 있었다. 조경수목 근원직경이 측정 위치별로 규격이 크게 차이가 있어서 생산자와 발주처 검측자 간에 분쟁이 많이 발생하고 있다. 조경수목의 지하 근원부 직경 크기는 생산자와 검측자간 측정 부위에 따라 평균 3.6cm, 최소 2.2cm, 최대 4.9cm 정도 차이가 있고, 가격도 2cm 규격 차이에 따라 최소 36,000원에서 최대 350,000원까지 차이가 있는 것으로 나타났다. 조경수목 근원직경 측정 분쟁은 조경수목 생산자들은 같은 나무를

가지고도 가격을 높이 받을 수 있는 위치에서 측정을 원하지만, 발주처 검측자들은 같은 가격을 가지고도 더 큰 나무를 반입하려고 하기 때문이다. 이처럼 조경수목 생산자와 발주처 검측자간 분쟁 발생 소지가 있는 것은 우리나라 조경식재관련 교재, 조경공사표준시방서 등에서 근원직경측정 기준을 모호하게 표시하고 있기 때문으로 나타났다.

2. 조경수목 생산업자들은 같은 나무를 가지고도 가격을 크게 받을 수 있는 근원직경 측정 부위 설정을 위하여 표토를 -15cm까지도 제거하는 사례도 있는 것으로 나타났다.

이처럼 조경수목 굴취시 표토 제거는 조경수목 식재 이후 생장 불량이나 고사하여 하자를 유발시키는 요인이 된다.

따라서 조경수목 근원직경 측정 위치가 달라서 발생하는 분쟁을 최소화할 수 있는 합리적인 근원직경 측정 위치 설정이 필요한 것으로 생각되었다.

합리적인 조경수목 근원직경 측정 위치 설정은 근원직경 측정 부위 중에서 규격의 크기 변화 추세선의 표준편차가 적어지는 변곡점으로 설정하는 것이 추천되었다.

3. 조사 대상 조경수목에서 수간직경 크기 변화 추세선의 표준편차가 작은 평균 변곡점은 지상부 12cm 이상으로 나타났다. 즉, 조경수목 근원직경 측정에 무리없이 측정할 수 있는 측정 위치는 지상부 12cm 부분이 적절하다는 것을 의미한다.

그러나 조경수목 근원직경 측정을 지상부 12cm로 하게 되면 검측시 측정 높이 설정이 불편하고, 적용하기 어렵기 때문에 현장에서 쉽게 측정 높이를 측정 가능한 위치 설정이 필요하다.

조경수목 근원직경 측정이 쉬운 높이로 20cm도 추천이 된다. 그러나 지상부 20cm의 경우에는 대형목의 경우 근원부위가 보다 커져서 중형목과 비교하여 표준편차가 커질 수 있기 때문에 지상부 30cm가 추천된다.

4. 따라서 조경수목 근원직경 합리적인 측정 위치 설정은 근원직경 측정의 표준편차가 작고, 편차의 기울기가 완만한 안정적 변곡점이고, 예전부터 익숙한 1 자(尺)인 30cm 인식이 빠르며, 측정자의 측정 위치의 편리성, 외국의 조경수목 측정기준에 대한 통일성 등 조경수목 근원직경의 합리적인 측정위치는 지표면에서 지상 30cm로 생각되었다.

본 연구는 모든 조경수목을 조사하지 못한 한계가 있었지만, 우리나라 조경수목 근원부위의 불균질 요소와 직경의 편차가 커서 근원직경 측정에 대한 분쟁과의 관련성이 크다는 것을 알 수 있었다.

현재에도 조경식재 현장에서는 조경수목 근원직경 측정시 불분명한 위치 때문에 생산자와 시공자, 검측자간에 분쟁이 많

이 발생되고 있는 것으로 나타났다.

따라서 조경수목 근원직경 측정과 관련한 분쟁 등의 문제를 해결하기 위해서는 조경수목 근원직경의 합리적인 측정위치 설정이 필요함을 시사하였다.

본 연구가 기여하는 바는 우리나라 조경수목 근원직경 측정에 있어서 생산자와 시공자, 검측자간의 분쟁이 많은 것을 해결하기 위해 분쟁의 소지가 발생하는 원인을 명확히 규명하였고, 합리적인 측정 위치 설정에 대한 대안을 제시하였다는 것이다.

장차의 연구는 생산자·시공자와 검측자 간에 무리 없이 적용 가능한 조경수목 근원직경의 합리적인 가격 산출에 대한 연구가 필요하다.

주 1. 수목의 수간과 가지의 직경은 길이에 따라 변화하는데, 기점(origin)에 가까울수록 굵어지고 끝으로 갈수록 가늘어진다. 길이에 따라 직경이 변하는 것은 초살(taper)이라고 부르며(Harris *et al.*, 2004), 수간의 하부와 상부의 직경의 차이를 초살도(Tapering)라고 부른다(Korea Forest Service, 2018).

References

1. A Nonprofit Corporation, Japan Greenery Research and Development Center(2018) Green Tree Supply · Technical Information.
2. American Nursery & Landscape Association(2004) American Standard for Nursery Stock: ANSI Z 60.1-2004. American Nursery & Landscape Association, DC.
3. Choi, S. B.(2016) Landscape Planting. Seoul: Kimundang.
4. Canadian Nursery & Landscape Association(2006). Canadian Standards for Nursery Stock. 8th Edition.
5. Harris, R. W., J. R. Clark and N. P. Matheny(2004) Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs, Vines. 4th Ed. Lee, G. H (Translation)(2012) Tree Management. Seoul: Corporation Bioscience Publishing.
6. Hur, J. N., J. B. Ahn and K. M. Shim(2015) Projection on first flowering date of cherry, peach and pear in 21st century simulated by WRF v 3.4 based on RCP 4.5 and 8.5 scenarios. Atmosphere. Korean Meteorological Society 25(4): 693-706.
7. Korea Forest Service(2007) Reasonable Landscaping Tree Creation and Management and Production and Distribution Improvement Measures. Korea Landscaping Tree Association.
8. Korea Forest Service(2014) Measures to Foster Landscape and Fisheries Industry.
9. Korea Forest Service(2017) 2016 Forest Product Production Survey.
10. Korea Forest Service(2018) Forestry Glossary.
11. Korea National Park Service(2013) Korea National Park Research Institute.
12. Korea Policy Briefing(2014) Beautiful Urban Greenery, from Standardization of Landscape Tree Standards and Quality.
13. Kim, D. G(2006) Tree-ring growth characteristics of *Zelkova Serrata* Makino after replanting on the reclaimed land from the sea in Gwangyang Bay. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 33(6): 40-50.
14. Kim, D. G. and Y. S. Kwak(2004) Growth characteristics of *Pinus thunbergii* Parl. after replanting in reclaimed from the sea (I) - On the spatial distribution of fine root phytomass -. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 31(6): 77-84.
15. Kim, I. Y.(2014) Issues and Improvement Schemes of Calculating Official Prices to Landscape Trees. Master's Thesis, Chung-Ang University, Korea.
16. Kim, J. H., S. O. Kim and D. J. Kim(2017) Estimation of climatological standard deviation distribution. Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology 19(3): 93-101.
17. Kim, T. J. and H. B. Kim(2001) The effects of containerized landscape tree production methods on post-transplant stresses. Journal of Korean Institute of Landscape Architecture 29(1): 152-160.
18. Kim, T. Y.(2013) The Detailed Dimensions and Quality Assessment Standards in Korean Landscape Woody Plants. Ph. D. Dissertation. Seoul National University. Korea.
19. Kim, Y. G.(2018) A Study on Track Quality Evaluation Using Standard Deviations of Track Irregularity for Ballasted Track. Master's Thesis, Seoul National University of Science and Technology. Korea.
20. Kim, Y. S. and K. D. Kim(2014) Relationships between annual ring growth of pitch pine and climate factors in Cheongju. Korea National University of Education. Environmental Studies Education Research 18: 127-146.
21. Kim, Y. S., H. C. Kim, K. D. Kim, D. Y. Kim, I. H. Kim, C. H. Kim, J. H. No, M. S. Byun, G. J. Song, H. T. Sin, Y. H. Ahn, G. G. Oh, K. J. Lee, Y. M. Lee, D. O. Im, B. G. Jang, S. H. Jeon, J. C. Jeong, M. C. Joo, S. H. Choi and B. H. Han(2009) New Landscape Botany. Seoul: Gwangil Cultural History.
22. Lafent(2017) Landscape News.
23. Lee, B. H.(2006) A Study on the Standardized Form and its Quality Assessment of Some Landscape Plants in Korea. Master's Thesis, Kyungwon University. Korea.
24. Lee, K. H and J. C. Yoon(2009) Characteristics of periodical changes on standard of estimated unit manpower and material of landscape architectural construction Korea. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 37(1): 131-138.
25. Lee, K. J.(2017) Tree Physiology. Seoul: Seoul National University Press Center.
26. Lee, S. S.(2013) Landscape Materials. Seoul: Iljogag.
27. Ministry of Environment(2016) Topsoil Conservation and Environmental Impact Assessment.
28. Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan(2008) Quality Dimension Standard (draft) for Publicly used Trees The Fifth Revision. National Capital Green Ring No. 47.
29. Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs(2016) Standard Specification for Landscape Construction.
30. Park, W. K.(2013) An analysis of the price fluctuation of landscaping plants. Journal of the Korea Society of Environmental Restoration Technology 16(6): 63-75.
31. Park, Y. C., K. S. Chang and H. Kim(2017) The application of species richness estimators and species accumulation curves to traditional ethnobotanical knowledges in South Korea. Korean J. Plant Res 30(5): 481-488.
32. Park, Y. J., H. K. Kang, I. H. Park, J. S. Baek, J. H. Yoo, J. S. Lee and M. C. Joo(2017) Samgo Landscape Arboretum. Seoul: Hyangmunsu.
33. Public Procurement Service Country Marketplace(2017) Landscaping Tree Prices.
34. Ramsey F. L., Schafer D. W.(2013) The Statistical Sleuth: A Course in Methods of Data Analysis. 3rd edition. Brooks/Cole Cengage Learning, Australia.
35. So, Y. S.(2016) Interpretation of standard deviation, standard error and confidence interval in the data analysis of crop breeding research.

- Korean J. Breed. Sci. 48(2): 102-110.
36. Treedb(2014) Landscape Tree Archives.
37. Treedb(2016) A Survey of Landscape Trees in 2015.
38. Yun, J. C and K. H. Lee(2011) A studies of amendment a standard of estimated unit manpower and material of landscape architectural construction work classification. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 39(5): 119-126.
39. A Nonprofit Corporation, Japan Greenery Research and Development Center(2018) Green Tree Supply · Technical Information, <https://www.jpgreen.or.jp>
40. Cafe Landscapeworld(2018) <http://cafe.daum.net/landscapeworld>. I am a landscaper
41. Cafe Teamsis(2018) <http://cafe.naver.com/teamsis/45566>, Landscape Communication
42. <https://wilsontreecare.ca/2016/03/avoiding-root-collar-disorders/>. 2016.
43. <https://dict.naver.com/>. 2018.
44. <https://www.google.com>. 2018.
45. <https://ko.wikipedia.org/wiki/>. 2018.

Received : 27 August, 2021

Revised : 22 September, 2021 (1st)

Accepted : 22 September, 2021

3인익명 심사필