〔韓國造景學會誌, Vol. 16, No.1 pp.27~35(1988)〕

主要造景樹木의 크기豫測「모델」에 關한 硏究 : 느티나무, 스트로브잣나무, 백목련을 對象으로

金 南 椿* · 崔 準 秀* · 文 石 基**

*檀國大學校 農科大學 觀賞園藝學科
**淸州大學校 理工大學 造景學科

Study on the Treesize Prediction Model : A case study of *Zelkova serrata*, *Pinus strobus* and *Magnolia denudata*

Kim, Nam-Choon* · Choi, Joon-Soc* · Moon, Seok-ki**

*Department of Ornamental Horticulture, College of Agriculture, Dankook University at Chunn-Ahn
**Department of Landscape Architecture, Chongju University

ABSTRACTS

Size characteristics of three widely used landscape trees were analized to establish a methodology of size prediction as time passes. Tree height, tree width, stem diameter(breast or surface), canopy length and tree age were measured directly and indirectly(by using photograph), and the data were analized by using regression analysis through PC-SAS. The results are summarized as follows ;

1. *Zelkova serrata* MAKINO showed relatively slow growth rate and the tree form was changed as aged. Size predictions were available by using the regression equations listed below :

Surface diameter = 0.8293 × AGE
Tree height = 0.4109(0.8293 × AGE) − 0.0039(0.8293 × AGE)²
Tree width = 0.3240(0.8293 × AGE) − 0.0024(0.8293 × AGE)²
Canopy length = 0.1337(0.8293 × AGE) − 0.0020(0.8293 × AGE)²

2. *Pinus strobus* L. showed relatively fast growth rate and the tree form did not change much as aged. Size predictions were available by using the regression equations listed below :

Breast diameter = 0.756 × AGE
Tree height = 0.7695(0.756 × AGE) − 0.0164(0.756 × AGE)²
Tree width = 0.4331(0.756 × AGE) − 0.0079(0.756 × AGE)²
Canopy length = 0.1365(0.756 × AGE) − 0.0032(0.756 × AGE)²

1988년 5월 12일 접수된 논문임.

3. In case of *Magnolia denudata* DESROUX, tree form was determined relatively earlier than the other two species. Size predictions were available by using the regression equations listed below :

Surface diameter = 0.88 × AGE
Tree height = 0.5412(0.88 × AGE) − 0.0110(0.88 × AGE)²
Tree width = 0.3752(0.88 × AGE) − 0.0061(0.88 × AGE)²
Canopy length = 0.1110(0.88 × AGE) − 0.0022(0.88 × AGE)²

This study aimed to find a way to predict size change of landscaping plants. This methodology will be applied to a wide range of landscape plants to provide practical data to landscape designers.

Ⅰ. 緖 論

植物材料는 屋外空間의 設計와 管理에 있어 매우 중요한 物理的 要素中 하나이며, 人間의 生活空間 주변에서 環境의 質을 改善하고 空間을 形成하거나 調節하는 역할을 통해 쾌적한 환경조성에 이바지하는 바가 크다.[1] 이러한 植物을 대상으로 하는 配植設計는 造景家의 重要한 領域으로써 造景計劃 및 設計의 초기단계에서 부터 신중히 고려되어야 하며, 生命體인 植物을 素材로 하기 때문에 고유의 特殊性을 지니며 특별한 注意와 技術을 必要로 한다.[4] 즉, 植物材料와 關聯된 造景家의 專門性은 植物材料의 機能을 理解하고 주어진 設計範圍內에서 그 機能을 발휘하게끔 하는 感覺的이며 熟達된 能力을 갖추는데 있다. 이를 위해서는 크기(Size)나 形態(Form), 色彩(Colour), 質感(Texture) 등의 設計特性을 理解하고, 樹木의 生育特性에 대한 知識을 습득하며, 時間의 흐름에 따른 樹木의 變化特性을 예측하여 短期間效果 뿐아니라 長期間效果를 염두에 두어야 한다.

一般的으로 대부분의 設計依賴人은 配植의 結果가 당장 나타나길 원하여 樹木의 成長에 必要한 몇년간을 기다리기 싫어한다. 또한 設計家는 短期間에 設計效果를 보기 위해 植栽間隔을 좁혀서 密植하며, 어느정도 시간이 경과된 후 植物을 選擇的으로 除去하거나 管理에 알맞는 크기로 調節하고자 함으로써 依賴人에게 추가적인 관리부담을 끼치고 있을 뿐만 아니라 密植에 의한 相互競爭에 의해 樹形의 變化도 야기되어 旣存配植設計의 問題点이 되고 있다.[12] 또한, 植物의 크기와 生育特性에 대한 정확한 理解가 不足한 상태에서 設計를 하는 경우에는 設計意圖와 結果로 나타나는 現象이 不一致하거나, 오히려 生活環境을 惡化시키는 不合理한 結果도 招來하고 있다.

本 硏究는 最近 급격히 增加하는 造景設計의 需要에 대해 施工結果에 대한 理解없이 임기응변식으로 設計를 하게되는 設計者의 誤謬를 막기 위한 시도의 하나로써 主要造景樹木의 크기와 樹形이 時間이 경과함에 따라 變하는 特性을 把握하여 미리 豫測할 수 있는 方法을 찾아내고, 基礎資料를 提供하기 위하여 遂行하였다. 이를 위해, 1段階로 造景樹木의 年齡과 크기(Size)의 關聯性을 分析하며, 2段階로는 樹齡變化에 의한 樹形의 變化를 豫測하고, 마지막으로 3段階에서는 樹木別 樹齡과 樹形, 크기에 관한 資料를 바탕으로 컴퓨터를 活用한 3次元的 表現을 試圖함으로써 施工後 5年, 10年, 20年後 配植設計家가 意圖하는 景觀의 모습을 개략적으로 豫測할 수 있는 方法論을 開發하여 設計에 活用될 수 있도록 하고자 한다.

配植設計時 植物材料의 視覺的 效果에 대한 理論은 비교적 많이 정립되었다. Hackett[14]는 植物材料의 形態, 色彩, 生育特性, 質感, 觀察者와의 거리에 의해 視覺的 形態의 效果가 달라지는 特性이 있으며, 樹木植栽間隔은 維持管理와 直結된다고 하였고, Austin[11]은 配植設計時 植物材料를 幅과 깊이, 높이를 지닌 3次元的 要素로 생각하여야 하며, 成木時의 樹形을 고려하여 신중히 樹種選定하여야 한다고 했다. Carpenter등[12]은 配植設計時 樹木의 視覺的 특징으로 考慮할 要素는 樹形, 線, 色彩, 質感, 植栽間隔, 季節과 樹齡에 따른 變化 等이며, 특히 植栽間隔은 樹木의 크기에 관련되는데 設計家에겐 가장 큰 問題임을 지적하였다. 또한 大部分의 경우 配植設計家는 樹木의 成熟된 크기를 考慮하지 않고 어린 樹木을 인접시켜 配植하는 경향이 있는데 設計者 자신이 成熟된 成木의 크기에 친숙되어야 하며, 地域과 土壤條件에 따라 다를 수 있음을 유의하여

야 한다고 하였다. 造景樹木의 形態(Form)는 樹冠, 枝条, 葉, 樹幹, 根長 等의 形에 의해 다르게 나타나는데 이중 樹冠의 形이 樹木의 形態와 제일 밀접한 관련이 있으나, 落葉樹들은 季節에 따라 變하므로 枝条의 形도 중요한 고려사항이라 하였다.[10] Kyozo Chiba[15]는 樹冠을 形成하는 枝条의 量과 角度 等을 分析하여 樹齡變化에 따른 樹冠의 모습을 豫測하는 方法論을 提示하였다. 이 方法과 本 硏究에서 導入한 方法과는 差異가 있는데, 本硏究에서는 多樣한 크기의, 많은 標本을 대상으로 하여 樹冠의 形과 크기만으로 樹形豫測모델을 提示하고자 하였다.

一般的인 造景樹木의 資格條件은 觀賞과 實用價値, 移植可能性, 環境適應性, 大量入手可能性, 生育可能性 等으로 알려져 왔는데[10], 우리나라의 造景樹木 栽培現況과 使用實態分析에 의하면 많은 問題点이 提示되고 있다.[2,3,5,6,7,8] 특히 楊[5]은 우리나라의 觀賞樹栽培現況은 전국적으로 1年生이 4.7%, 2~3年生 23.1%, 4~5年生 31%, 6~10年生 33.3%, 10年生 7.9%로 나타나며, 6年生 以上이 전체의 41.2%에 달하나 몇몇 特定樹種에 限定되어 栽培되고 있으며, 樹木의 瑕疵를 줄이기 위해 樹木의 樹勢나 樹形을 考慮하는 造景樹木의 規格品質管理方案이 마련되어야 한다고 하였다. 李[7] 등은 造景樹木의 生產에 있어 生產費와 生產環境을 감안할 때 現 調達廳 告示規格의 生產은 극히 어렵고, 樹冠幅과 根元 및 胸高直徑을 맞추기 위해 필요이상의 樹高를 갖는 植物이 利用됨으로써 生產 및 價格問題는 물론 施工後의 景觀에 많은 問題가 發生될 소지가 있다 하였다. 또한 共同住宅團地에서 주로 利用되는 樹種은 常綠樹는 향나무, 잣나무, 젓나무, 히말라야시다, 독일가문비, 스트로브잣나무 등이며, 落葉樹로는 단풍나무, 은단풍, 프라타너스, 느티나무, 목련 등인데 特定樹種의 樹木使用 편중과 告示樹種과 告示規格의 集中使用으로 인한 流通上의 問題가 發生되고 있으며, 關聯法規의 問題, 栽培與件의 不良, 配植設計上의 問題들이 지적되고 있다[2].

本 硏究는 主要造景樹木의 樹形豫測모델을 開發하기 위한 1段階 硏究로 遂行되었으며, 中部地方에서 公園과 共同住宅團地 및 公共造景에서 많이 活用되고 있는 느티나무, 스트로브잣나무, 백목련을 對象으로 하여 이들의 樹齡變化에 따른 크기(樹高, 樹冠幅, 枝下高)의 變化를 豫測할 수 있는 모델을 찾아내는 方法을 開發함을 그 主된 目的으로 하고, 그 結果가 配植設計時 參考資料로 活用될 수 있도록 함에도 그 目的을 두었다.

Ⅱ. 林料 및 方法

硏究對象樹種의 선정기준은 中部地方에서 생육가능하며, 국내 造景樹木들 중에서 使用頻度와 使用量에 있어 그 중요성이 인정되며[2,7], 施工後 5년, 10년, 20년 후 樹形과 크기의 變化가 특징적인 것으로 정하였다. 그 결과 느티나무(*Zelkova serrata* MAKINO)와 스트로브잣나무(*Pinus strobus* L.), 백목련(*Magnolia denudata* DESROUX)을 연구대상 수종으로 選定하였다. 느티나무는 국내 保護樹로 指定된 樹木들 중에서 과반수 이상을 차지하는 綠陰樹로서[2], 成木이 되기까지 오랜기간이 소요되며 樹形의 變化도 심한 특징이 있다. 스트로브 잣나무는 遮蔽 및 緩衝의 機能植栽를 目的으로 사용되며 빠른 成長을 하는 나무이며, 백목련은 花木으로 庭園과 公園등에서 景觀木으로 자주 사용되며 成木이 되기 까지 고른 樹形을 유지하는 특징이 있다.

資料의 수집은 '87년 7월에서 10월에 걸쳐 忠南 牙山郡의 顯忠寺와 忠南 天原郡의 獨立記念館, 水原의 서울大學校 農科大學, 天安의 槐國大學校에서 하였다. 顯忠寺는 造景工事가 이루어진 後 15年이상이 경과되어 成木이 많은 곳이며, 獨立記念館은 最近에 完工되어 告示規格의 樹木이 많이 植栽되어 있다.

調査標本의 選定은 樹木의 樹高, 樹冠幅 등 크기分析에 關聯된 경우, 樹木이 獨立樹로 位置하여 他樹種의 影響을 比較的 적게 받는 것을 대상으로 하였으며, 無作爲로 추출하였고, 樹齡分析의 경우에는 根元 혹은 胸高直徑이 10㎝以下, 10~20㎝, 20㎝ 以上에 속하는 樹木들 중에서 樹形이 좋은 것만을 몇株씩 擇하여 標準木으로 選定하였다. 그 結果 크기分析의 경우 느티나무 41株, 스트로브잣나무 26株, 목련 44株의 標本을 選定하였으며, 樹齡分析의 경우는 느티나무 11株, 스트로브잣나무 21株, 백목련 7株가 선발되었다.

선정된 調査標本의 조사내용 및 방법은 크기分析의 경우 樹種別 樹高, 樹冠幅, 枝下高, 根元 혹은 胸高直徑을 조사하였다. 이를 위해 樹高, 樹冠幅, 枝下高는 사진상에서 하였고, 根元 및 胸高直徑은 직접實測하였다. 사진은 70㎜렌즈가 부착된 카메라를 사용하여 1m크기가 표시된 標尺을 나무앞에 세우고 사진의 歪曲이 적도록 가급적 멀리 떨어져서 수목이 사진에 꽉 차도록 촬영하였으며, 사진의 縮尺을

計算하여 標本木의 실제수고와 수관폭을 추정하였다. 이러한 사진을 이용하는 方法은, 예비실험한 결과, 실측한 6株의 樹木과 비교할 때 樹高의 경우 ±4.2%, 樹冠幅은 ±6.2%의 差異가 있는 것으로 나타났으며, 測高機에 의한 樹高의 측정이나 實測에 의한 樹冠幅의 측정방법보다 단시간에 많은 量의 標本을 얻을 수 있는 보다 경제적인 方法이라 생각되어 本 硏究에서 使用하였다. 根元直徑은 地表面 부위의 樹幹을 측정하였으며, 측정부위가 원형이 아닌 경우 最大値와 最小値를 合하여 平均하였다. 또한 樹齡分析은 느티나무와 백목련은 地上 30㎝이하에서, 스트로브잣나무는 地上 1.2m높이에서 生長錐(Increment Borer)로 나무의 Core를 채취하고, 林木育種硏究所에서 X-ray 촬영한 후 年輪數를 필름상에서 推定하였다.〈圖1〉

蒐集된 資料는 IBM-XT 機種의 컴퓨터를 利用하여 SAS統計 Package의 回歸分析을 통해 樹齡과 根元 혹은 胸高直徑, 樹高, 樹冠幅, 枝下高와 根元 혹은 胸高直徑과의 관련성을 분석하였다.

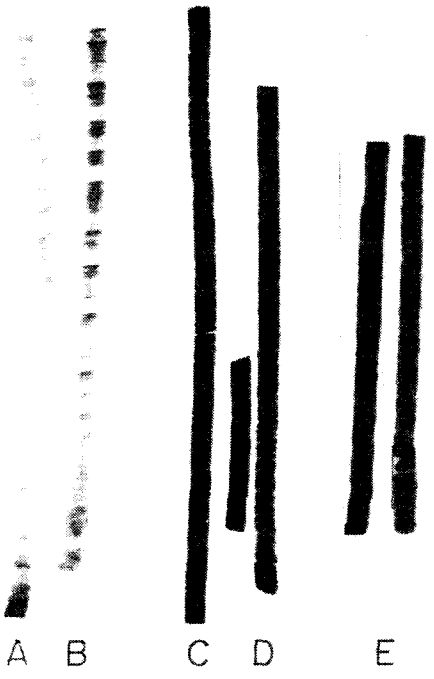

Fig. 1 X-ray photograph of cores
A, B : *Pinus strobus* L.
C, D : *Zelkova serrata* MAKINO
E : *Magnolia denudata* DESROUX

Ⅲ. 結果 및 考察

느티나무, 스트로브잣나무, 백목련을 對象으로 크기(Size) 分析의 경우 根元 혹은 胸高直徑과 樹高, 樹冠幅, 枝下高의 關係를 把握하였고, 樹齡分析의 경우 樹齡과 根元 혹은 胸高直徑과의 關係를 調査해 본 結果 모두 높은 程度의 關係가 있음이 나타났으며, 各 樹種別 硏究結果는 다음과 같다.

1. 느티나무(*Zelkova serrata* MAKINO)

크기分析을 하기위해 선정된 41株의 느티나무를 볼 때 根元直徑과 樹高, 樹冠幅, 枝下高와의 관계는 圖2-4와 같다. 李[9]는 느티나무가 높이 26m, 지름이 3m까지 도달한다고 하였고, Flint[13]는 30年生의 경우 樹高 9.0m, 樹冠幅 9.0m이며, 100年生의 경우에는 樹高 22m, 樹冠幅 22m까지 된다고 하여 成木이 되면 樹高와 樹冠幅이 거의 一致함을 알수있다. 本 硏究의 調査標本은 樹高 11.3m, 樹冠幅 11.2m까지의 分布를 나타내었다. 또한 圖5는 根元直徑과 年輪數를 추정한 結果와의 關係를 나타내는데 根元直徑이 30㎝ 以上의 標本은 樹齡도 30年 以上이 되는 것으로 나타났다.

樹齡과 根元直徑, 根元直徑과 樹高, 樹冠幅, 枝下高와의 關係를 把握하고자 回歸分析을 한 結果 아래와 같은 回歸방정식을 얻었으며 모두 고도의 關係가 있음을 알 수 있다.

$H = 0.4109\ SD - 0.0039\ SD^2 (R^2 = 0.98)$ ····· 1-1)

$W = 0.3240\ SD - 0.0024\ SD^2 (R^2 = 0.98)$ ····· 1-2)

$CL = 0.1337\ SD - 0.0020\ SD^2 (R^2 = 0.93)$ ····· 1-3)

$SD = 0.8293\ AGE (R^2 = 0.93)$ ····· 1-4)

여기서 H는 樹高, W는 樹冠幅, CL은 枝下高, SD는 根元直徑을 意味한다.

回歸모델에 의하면 根元直徑 20㎝는 樹高 6.7m, 樹冠幅 5.5m, 枝下高 1.8m가 되며, 根元直徑 30㎝는 樹高 8.8m, 樹冠幅 7.5m, 枝下高 2.1m이고, 根元直徑 40㎝는 樹高 10.2m, 樹冠幅 8.9m , 枝下高 2.0m로 나타났다. 根元直徑이 20㎝에서 40㎝로 變하는 동안 樹高는 1.5倍, 樹冠幅은 1.6倍, 枝下高는 1.1倍의 增加를 하게 되므로, 느티나무는 시간이 흐르면서 점차 樹高와 樹冠幅은 거의 같아지는 반면 枝下高는 가지가 아래로 쳐지면서 점차 낮아지는 추세를 나타내었다.

式1-4)를 1-1), 1-2), 1-3)式에 代入하면, 植栽할 당시의 樹齡으로 5年, 10年, 20年 後의 크기를

를 쉽게 알 수 있는 式이 된다.

$H=0.4109(0.8293\ AGE)-0.0039(0.8293\ AGE)^2$ - 1-5)

$W=0.3240(0.8293\ AGE)-0.0024(0.8293\ AGE)^2$ - 1-6)

$CL=0.1337(0.8293\ AGE)-0.0020(0.8293\ AGE)^2$ - 1-7)

위의 1-5), 1-6), 1-7)式을 모아서 圖6으로 나타내었다. 國內에서 주로 使用되는 느티나무의 告示規格은 $^{H}3.0m \times {}^{R}6cm$와 $^{H}3.5m \times {}^{R}10cm$인데, $^{H}3.0 \times {}^{R}6$을 植栽하였을 경우 樹齡은 式1-4)에 의해 8年 程度에 해당된다. 이 樹木은 植栽後 5年이 경과하면 樹高 4.0m, 樹冠幅 3.2m, 枝下高 1.2m의 크기가 되며, 10年 後에는 樹高 5.3m, 樹冠幅 4.3m, 枝下高 1.4m가 되며, 20年 後에는 樹高 7.3m, 樹冠幅 6.2m, 枝下高 2.0m의 크기로 變한다. 또한 適正植栽間隔은 아래와 같은 公式으로 計算되어진다.

$$S=W-\frac{P}{100+P}\times W \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad 1-8)$$

여기서 S는 植栽間隔(m)이며, W는 樹冠幅(m), P는 樹木中心間의 거리에 대한 樹冠끼리 겹쳐지는 길이의 比率(%)을 말한다.

一般的으로 配植設計時 3株를 심는 경우 不等邊三角形植栽를 하며, 이때 2株는 다른 한 株보다 보다 가까이 인접시켜 關聯을 갖도록 한다. 또한 成木時의 樹冠幅의 70~100%를 適正植栽거리로 하는 것이 一般的인 理論인데, 最大 30%의 중복이 용인된다고 볼 수 있다. 따라서, 根元直徑 6cm 規格의 나무를 植栽할 경우 10年 後에 30%가 겹치게 하기 위해서는 式1-8)에 의해 3.3m의 植栽間隔을 두어야 하며, 20年 後에 30%가 겹치게 하기 위해서는 4.8m의 植栽間隔을 두어야 한다.

또한 圖.2에서 回歸방정식과 調査標本의 樹高를 比較해 볼때 根元直徑 12cm以下에서는 回歸방정식에 의한 樹高보다 현저히 높은 樹高를 지닌 나무가 植栽되는 경향을 나타내므로 李[7]의 硏究結果와 類似하였다.

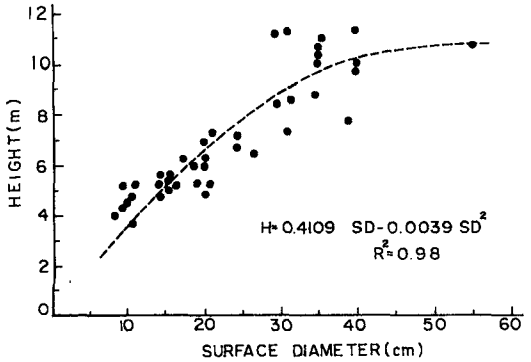

Fig. 2 Relationship between tree height and surface diameter of *Zelkova serrata* MAKINO.

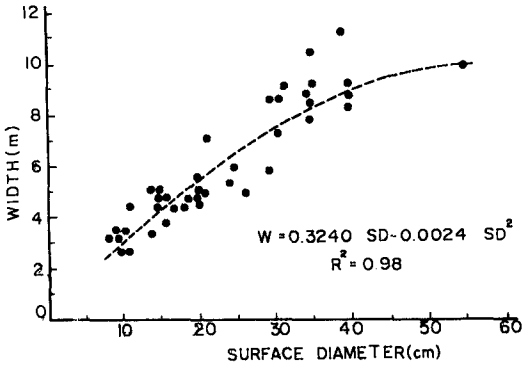

Fig. 3 Relationship between width and surface diameter

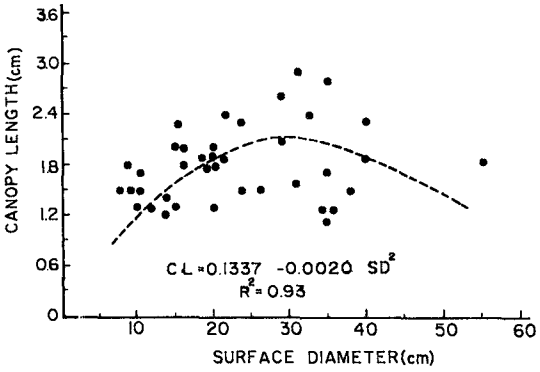

Fig.4. Relationship between canopy length and surface diameter

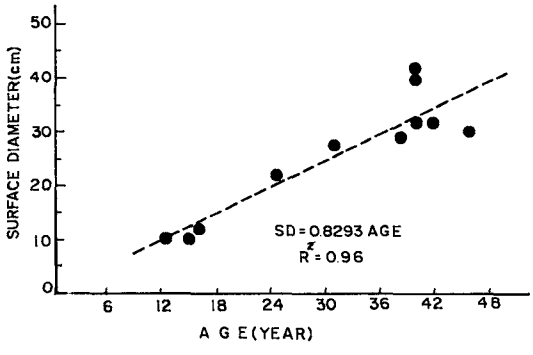

Fig. 5. Relationship between surface diameter and age

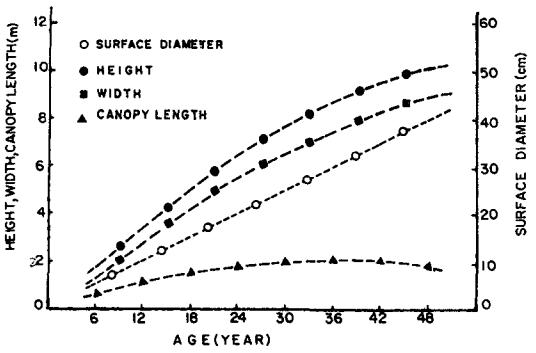

Fig. 6. Relationships between age and height, width, canopy length, surface diameter of *Zelkova serrata* MAKINO

2. 스트로브잣나무(*Pinus strobus* L.)

26株의 스트로브잣나무를 대상으로 크기分析한 結果 樹高, 樹冠幅, 枝下高의 分布는 圖.7~9와 같다. 李[9]에 의하면 이 樹木은 높이가 30*m*, 지름이 1*m*에 達한다고 하였고, Flint[13]는 22年生의 경우 樹高7.5*m*, 樹冠幅 5.0*m*이며, 75年生은 樹高 24.0*m*, 樹冠幅 14.0*m*의 크기를 갖는다고 하였다. 本 硏究에 使用된 調査標本은 樹高 9.2*m*, 樹冠幅 7.3*m*의 크기까지이며, 胸高直徑이 10㎝以下인 경우 대체로 回歸모델보다 더 높은 樹高를 지닌 나무들이 植栽되고 있음을 나타내었다. 또한 樹齡調査를 하기 위해 가지의 形態를 보고 樹齡을 推定한 17株와 직접 年輪數를 알고자 나이테分析을한 4株의 樹齡別 胸高直徑의 分布는 圖.10과 같다. 調査標本木의 樹齡은 26年生까지이며 胸高直徑은 18㎝이었다.

樹齡과 胸高直徑, 胸高直徑과 크기와의 關係를 把握하고자 回歸分布를 한 結果 各 要素간에 고도의 關係가 있음을 나타내었다.

$H=0.7659\ BD-0.0164\ BD^2 (R^2=0.98)$ …… 2-1)

$W=0.4331\ BD-0.0079\ BD^2 (R^2=0.98)$ …… 2-2)

$CL=0.1365\ BD-0.0032\ BD^2 (R^2=0.82)$ …… 2-3)

$BL=0.7560AGE\ (R^2=0.97)$ …… 2-4)

여기서 H는 樹高, W는 樹冠幅, CL은 枝下高, BD는 胸高直徑을 意味한다.

위의 回歸방정식에 의하면 胸高直徑 10㎝의 경우에는 樹高 6.0*m*, 樹冠幅 3.5*m*, 枝下高 1.0*m*이며, 20㎝일때는 樹高 8.7*m*, 樹冠幅 5.5*m*, 枝下高 1.4*m*로 나타났다. 式2-4)를 2-1), 2-2), 2-3)式에 代入하면

$H=0.7659(0.756\ AGE)-0.0164(0.756\ AGE)^2$ 2-5)

$W=0.4331(0.756\ AGE)-0.0079(0.756\ AGE)^2$ 2-6)

$CL=0.1365(0.756\ AGE)-0.0032(0.756\ AGE)^2$ 2-7)

이 된다. 國內에서 많이 使用되는 스트로브잣나무의 告示規格은 $^{H}2.5m \times {}^{W}1.2m$로써 樹高를 基準으로 할 때 $^{H}2.5m$는 圖.7에 의해 胸高直徑은 약 4.5㎝가 되며, 式 2-4)에 의하면 약 6年에 해당된다. 이 規格의 나무를 植栽할 경우 5年後에는 樹高 5.2*m*, 樹冠幅 3.1*m*, 枝下高 0.9*m*이며, 10年後에는 樹高 6.9*m*, 樹冠幅 4.1*m*, 枝下高 1.2*m*이고, 20年後에는 樹高 8.7*m*, 樹冠幅 5.4*m*, 枝下高 1.4*m*가 된다.

또한 植栽間隔을 구하는 式 1-8)에 의하여 스트로브잣나무 $^{H}2.5m \times {}^{W}1.2m$의 나무를 심었을 때, 10년후에 樹冠幅의 30%가 겹치는 植栽거리는 3.2*m*이며, 4.2*m* 간격으로 植栽하면 20年後에 30%가 겹치게 된다.

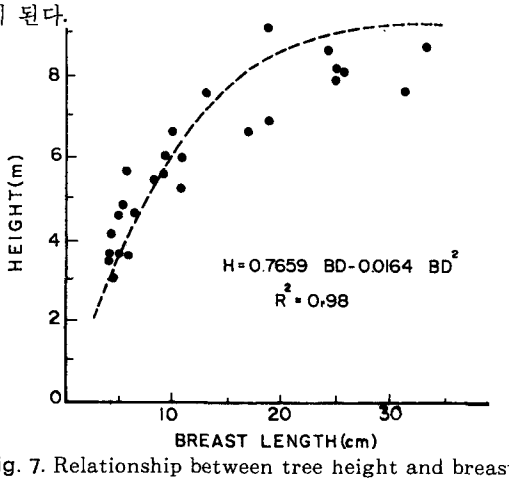

Fig. 7. Relationship between tree height and breast diameter of *Pinus strobus* L.

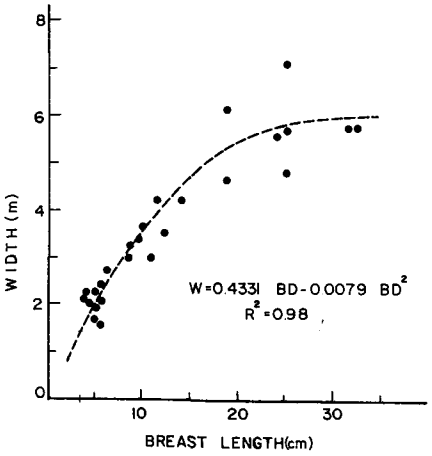

Fig.8. Relationship between width and breast length

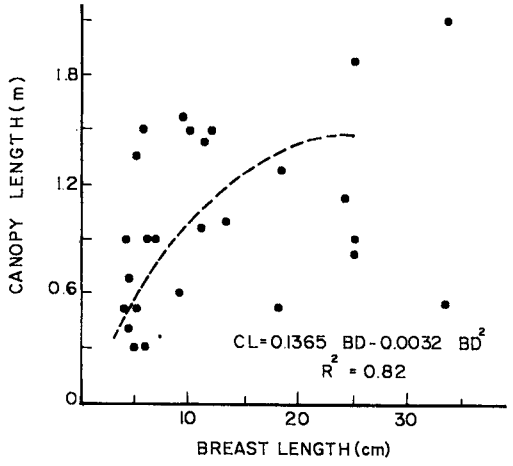

Fig. 9. Relationship between canopy length and breast diameter

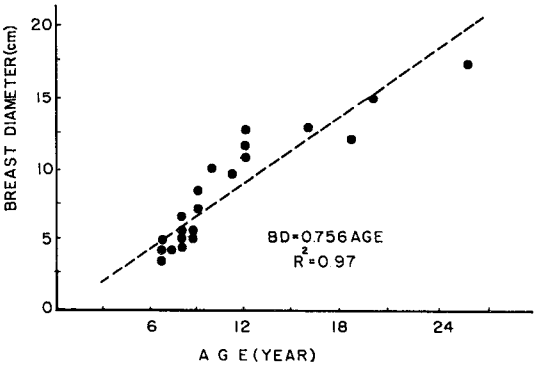

Fig.10. Relationship between breast diameter and age

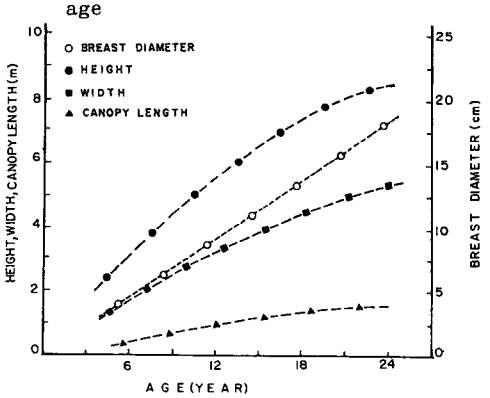

Fig.11 Relationships between age and height, width, canopy length, breast diameter of *Pinus strobus* L.

3. 백목련(*Magnolia denudata* DESROUX)

44株의 標本木을 대상으로 根元直徑과 樹高, 樹冠幅, 枝下高의 關係는 圖12～14와 같으며, 7株의 標準木으로 부터 年輪數를 推定한 結果는 圖.15와 같다. 李[9]에 의하면 백목련은 높이 15m까지 자란다고 하있고, Flint[13]는 12年生의 경우 樹高 4.5m, 樹冠幅 3.3m이며, 40年生은 樹高 12.0m, 樹冠幅 9.0m까지 된다고 하였다. 本 硏究에서는 樹高 7.8m, 樹冠幅 5.6m, 根元直徑 24cm까지의 크기의 樹木을 選定하였다.

樹齡과 根元直徑, 根元直徑과 樹高, 樹冠幅, 枝下高와의 關係를 把握하고자 回歸分析을 한 結果 다음과 같은 回歸방정식을 얻었으며 모두 높은 程度의 關係가 있음이 나타났다.

$H = 0.5412\ SD - 0.0110\ SD^2 (R^2 = 0.97)$ ····· 3-1)

$W = 0.3755\ SD - 0.0061\ SD^2 (R^2 = 0.97)$ ····· 3-2)

$CL = 0.1110\ SD - 0.0022\ SD^2 (R^2 = 0.84)$ ····· 3-3)

$SD = 0.88AGE \quad (R^2 = 0.97)$ ····· 3-4)

위의 回歸방정식에 의하면 根元直徑 10cm는 樹高 4.3m, 樹冠幅 3.1m, 枝下高 0.9m이며, 20cm는 樹高 6.4m, 樹冠幅 5.1m, 枝下高 1.3m의 크기로 나타났다.

式3-4)를 式 3-1), 3-2), 3-3)에 代入하면

$H = 0.5412(0.88\ AGE) - 0.0110(0.88\ AGE)^2$ … 3-5)

$W = 0.3755(0.88\ AGE) - 0.0061(0.88\ AGE)^2$ … 3-6)

$CL = 0.1110(0.88\ AGE) - 0.0022(0.88\ AGE)^2$ … 3-7)

이 된다. 위의 式을 토대로 樹齡만 알면 크기를 추정할 수 있는 圖.16를 作成하였다. 國內에서 주로 使用되고 있는 백목련의 告示規格은 $^{H}2.5m \times {}^{R}6cm$로써 式3-4)에 의해 樹齡이 7年임을 알 수 있다. 이 規格의 樹木을 植栽하면 5年後에는 樹高 4.5m, 樹冠幅 3.3m, 枝下高 0.9m이며, 10年後에는 樹高 5.6m, 樹冠幅 4.3m, 枝下高 1.2m이며, 20年後에는 樹高 6.6m, 樹冠幅 5.5m, 枝下高 1.4m가 된다.

또한 이 規格을 植栽할 때 植栽間隔이 3.3m이면 10年 後에는 30%의 樹冠이 겹치게 되며, 4.2m일때에는 20年後에 30%가 중복되는 것으로 나타났다.

Ⅳ. 適　　要

最近 급격히 增加하는 造景工事의 추세에 비추어 볼 때 特定樹木과 規格을 偏重되게 使用하며, 時間經過에 따른 樹木의 크기變化로 인해 外部空間의 空間配分이 달라짐을 考慮하지 않고 短期間의 效果만을 目的으로 지나치게 密植하는 경향이 있어 施工後 5年, 10年, 20年 後에는 選擇的으로 樹木을 除去하여야 하는 追加的인 管理負擔을 끼치므로 配植

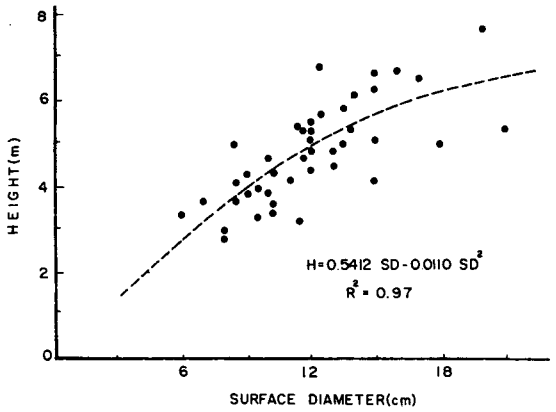

Fig. 12. Relationship between tree height and surface diameter of *Magnolia denudata* DESROUX

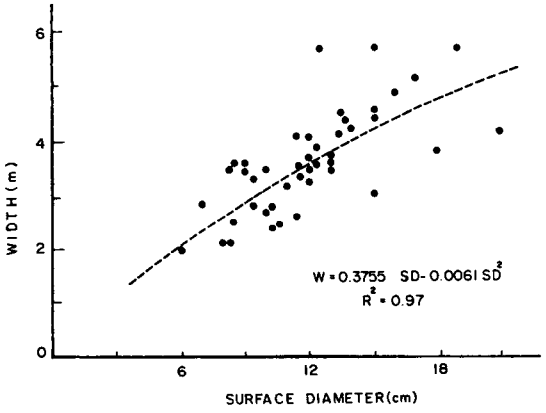

Fig. 13. Relationship between width and surface diameter

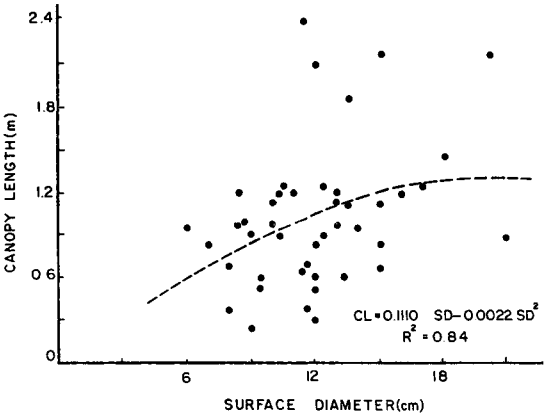

Fig. 14. Relationship between canopy length and surface diameter

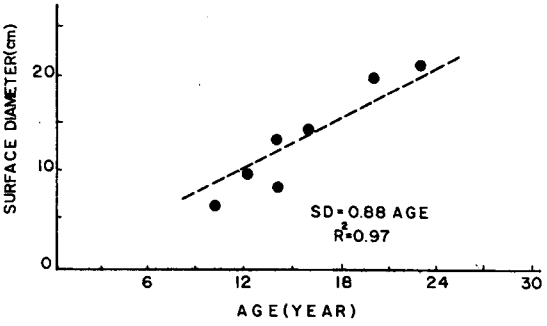

Fig. 15. Relationship between surface diameter and age

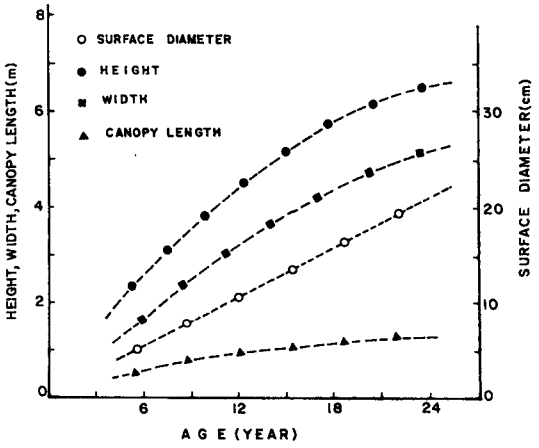

Fig. 16. Relationships between age and height, width, canopy length, surface diameter of *Magnolia denudata* DESROUX

設計의 問題点으로 지적되고 있다.

本 硏究는 主要造景樹木의 樹形豫測모델을 開發하기 위한 1段階의 硏究로써 時間經過에 따른 樹木의 크기變化를 미리 豫測하여 植栽間隔을 決定하거나 植栽群의 樹冠連絡線(Skyline)의 形態를 認識하는데 基礎資料로 活用되도록 하는 것에 硏究目的을 두었다. 本硏究의 수행결과 다음과 같은 結論을 얻을 수 있었다.

1) 느티나무와 스트로브잣나무, 백목련에 대해 樹齡과 根元 혹은 胸高直徑, 樹高, 樹冠幅, 枝下高와 根元혹은 胸高直徑과의 關係를 把握하고자 回歸分析한 結果 높은 回歸係數를 보임으로써 높은 程度의 關聯이 있음을 나타내었다.

2) 時間經過에 따른 樹種別 크기의 變化는 樹高의 경우 스트로브잣나무, 느티나무, 백목련의 順序로 生

育속도가 빨랐고,樹冠幅의 경우에는 植栽後 10年이 되기까지는 樹種間 큰 差異가 없으며, 20年後에는 느티나무의 增加率이 제일 크게 나타났다. 枝下高에 있어서는 느티나무의 경우 樹齡이 增加함에 따라 가지가 아래로 처짐으로 인하여 감소하는 경향을 나타내었다.

3) 造景樹木의 植栽間隔은 成木時 樹冠幅의 70~100%로 하는 것이 一般的인 理論인데, 各 樹種別로 많이 使用하는 規格을 植栽한 後 10年, 20年 後에 30%가 겹치는 植栽거리를 구하여 보았다. 그 結果, 느티나무는 3.3m의 植栽間隔일 때 10年後에 30%가 겹치게 되며, 4.8m일때 20年後에 30%가 겹치는 것으로 나타났다. 또한 스트로브잣나무는 3.2m일 때 10年後에는 30%가, 4.2m일 때 20年 後에 30%가 겹치게 되며, 백목련의 경우는 3.3m일 때 10年 後에 30%가 겹치며 4.2m일 때 30%가 겹치는 것으로 나타났다. 따라서, 10年 後까지는 樹種間에 차이가 없으나 20年 後를 考慮하면 느티나무의 植栽間隔은 다소 넓어져야 한다고 생각된다.

4) 느티나무, 스트로브잣나무의 경우 根元直徑과 胸高直徑이 10cm 以下일 경우 回歸方程式에 의한 樹高보다 큰 樹木이 植栽되는 경향을 나타내었는데 現 調達廳告示規格에 맞추기 위해 樹形이 나쁜 樹木을 植栽하기 때문으로 판단되며, 樹木規格表示制度에 樹形이나 樹勢 등 品質을 나타내는 基準이 보완되어야 한다고 본다.

5) 施工한지 5年, 10年, 20年 後 樹木의 크기를 考慮하여 植栽間隔을 넓혔을 경우에는 키가 작은 樹木이나 灌木, 地被植物을 多樣하게 利用하거나 地形의 變化를 주어서 단조로움을 탈피하여야 한다.

參 考 文 獻

1. 金貴坤, 安建鏞. 1976. 都市 및 景觀內의 樹木價値의 評價. 韓國造景學會誌 4(1). : 1~8.
2. 大韓住宅公社. 1987. 共同住宅團地의 조경수목 선정기준 및 활용방안. 주택연구자료 조경계획 및 설계. : 42~49.
3. 宋根準. 1982. 서울地域의 造景樹木活用實態와 適定樹種選定에 關한 硏究. 서울市立大學 碩士學位論文.
4. 沈愚京. 1988. 造景配植設計에 關한 硏究 : 樹種選定을 中心으로. 韓國造景學會誌. 15(3). : 1~10.
5. 楊秉稷. 1983. 造景樹木 生產流通의 問題点과 構造改善方向. 韓國造景學會誌 11(2). : 75~96.
6. 李基誼, 李愚喆, 朴烽宇, 趙鉉吉. 1988. 江原道內 造景植物의 配植과 利用. 韓國造景學會誌 15(3). : 33~50.
7. 李東哲, 沈慶久. 1987. 우리나라의 造景工事의 造景樹木 活用實態에 關한 硏究. 韓國造景學會誌. 15(2). : 23-42.
8. 李宗錫, 沈愚京, 李錫來, 金一中. 1979. 우리나라의 造景植物利用傾向에 關한 硏究. 韓國造景學會誌. 7(1). : 1~12.
9. 李昌福. 1985. 韓國植物圖鑑. 鄕文社. : 62,282,374.
10. 日本公園綠地協會. 1985. 造園施工管理技術編. : 45~54.
12. Carpenter, P.L., T.D. Walker, F.O. Lanphear. 1975. Plants in the landscape. W.H. Freeman and Co.. : 182~189.
13. Flint, H.L. 1976. Landscape plants for eastern North America. John wiley & Sons.. : 321, 394, 613.
14. Hackett B. 1979. Planting Design. E & PN S pon Ltd.. : 32~38.
15. Kyozo Chiba. 1982. A study on the formation of the tree crown. Research Association of Erosion Control and Landscaping of Man-made slopes, kyoto. : 44-78.