

自然的樹木群の造成に関する研究 (Ⅱ)

一 植栽位置測設作業の精度と工期 一

九州大学農学部 薛 孝夫
井上 一信

自然的樹木群の造成のための植栽工事で行われる樹木位置の現地測設作業では、大面積を対象とすることが多いだけに、要求精度と作業工期を考慮した適切な方法をとる必要がある。効率的な測設手法を探るために行った2・3の調査結果について概要を報告する。

1. 測設に必要な精度についての検討

(1) 樹木位置に要求される精度

植栽工事における樹木位置は、一般には平面設計図上の点として示されており、その点の現地への再現にどの程度の精度が要求されているかは、設計図書の書式から判断できる。例えば庭園設計などでは、その旨の注記があって詳細位置は設計者が現場指示する場合があるし、列植で通り線と間隔が数字で示してあれば、樹木心をできる限りそれに合せねばならない。

これらに対し、自然的な配植が平面図に示され、格別の注記がない場合では、図面の読みとり精度の限界から、例えば1/100の図面では5cm程度、1/500の図面では25cm程度の誤差はもともと問題にされていないものとみなしてよい。また、時間をかけて広い面積の樹林をつくろうとする場合では、個々の樹木の位置が図面の位置と数十cmは違って構わないのではないかというのが常識的な見方でもあろう。

(2) 施工段階で不可避な誤差

現地に植栽位置が杭などで指定されたとして、そこに植穴を掘り樹木を植える段階での位置の再現性にも限界があるはずである。控え杭や測量的手法を用いて土極めの直前に位置を調整したとしても数cmのずれは避けられないと思われるし、一般にはそのような手続きを経ずに掘られた植穴のほぼ中心に植栽するだけなので、この施工段階での位置のずれを10cm前後は見込まざるを得ないと思われる。

この場合の指定位置再現の精度は、植穴が指定位置を中心にきれいに掘られたか否かに左右される。試みに、九州大学粕屋演習林で造園業者が施工した植栽工事において機械掘りと手掘りの2種で植穴を掘らせ、竹杭で指定された位置と実際に植栽された位置とを測量して再現性を調べてみた。この工事は、樹高5~8m程度のケヤキなど45本を、およそ0.5haの範囲に自

然的な配置に植えたもので、植栽地は石まじりの埋立地で平坦ではあるが施工の条件は良くなかった。位置測量には光波測距儀とセオドライトを用い、複数回測定して観測差を確かめたうえで最確値を求めた。

小型バックホウで植穴を掘った24本の位置のずれの平均は 38.1 ± 20.5 cmで、手掘りされた21本の平均は 26.1 ± 15.4 cmであった。特別な指示をせずに施工されたものではあるが、両者とも予想より大きいずれであった。施工条件がよく、事前に充分注意を促した場合にはある程度の改善がみられると思われるが、それでも位置のずれは生じ、その大きさは機械掘りの方が大きくなると予測される。作業の機械化の度合は、工事の規模を反映するものであり、それは実現すべき精度に見合っているともみることできるだろう。

(3) 必要精度の目安

植栽の段階で一定の位置ずれを避けられないとしても、植栽位置の現地測設は設計図書上の指定位置に近いほどよいことはいうまでもない。この種の作業の目標精度を定めることは難しいが、自然的な樹木群の造成の場合に限れば、その目的や施工の特性などからみて、±20cm程度の精度を確保できる方法を採用すれば充分といえるのではないかと思われる。

2. 各種の手法による測設作業の精度と工期

(1) 調査の方法と前提

樹木位置の測設方法として、①オプティカルスクエア(牛方, ニューペント)によるオフセット法、②コンパス(牛方, レベルトラコン)によるオフセット法、③コンパスによる極座標法、④セオドライト(測機舎, 10°読み)による極座標法、の4つを用いて比較検討することとした。測設結果の検測にはセオドライトと光波測距儀を用いて前述の方法で正確を期した。

この調査は、現在筆者らが開発中の配植・育成システムの一環として樹木の位置がcm単位の座標値で指定され、それが、任意の基準線に対応するオフセットデータとして、また任意の極に対応する極座標データとして出力できることを前提としている点でやや特殊である。しかしながら、図面上の位置データをデジタイザで読込んで各種の数値表として出力し直すことは現在普及し

ているマイクロコンピュータでも容易であるし、ドローターなどを使えば極座標系の図上計測も直交座標系と大差ない手作業で可能なことを考えれば、極座標法による測設についての検討も意義があると思われる。

(2) 実際の植栽工事における調査

粘屋演習林における前述の植栽工事では、樹木位置を竹杭で現場指示するのに、**③**～**④**の3つの方法が用いられた。樹木位置のデータはcm単位の座標値を持っているが、**③**法のためには基準線上の距離と支距を10cm括約で示した数値表を、**④**法には、方位角を10′括約、距離を10cm括約で示した数値表を、また**④**法のためには方向角を10′括約、距離を1cm括約で示した数値表を用意した。なお、3つの方法ともテープで測る距離は50m以下になるよう基準線や極を選定した。

作業を行ったのは演習林技官2名と現場作業員の合計3人で、測設の段階では全く注意を与えなかったので日常作業における実績が出たとみなしてよい。ただし、作業日は2月で寒風が強く、作業条件は通常よりかなり悪かったことは考慮しなければならない。

このときの設計図書上の樹木位置と設置された竹杭の位置とのずれ、および測設に要した時間を表-1に示す。所要時間は基準線や極の設置と器械据付を除いて、測設1本あたりに換算したものである。これらは、同じデータを用いたものでないため点位置間の移動距離その他の要因が異り、厳密な比較はできないものの、実際の工事における実態を伺うことができる。

(3) 実験的に行った精度と工期の調査

条件をそろえた比較のために、共通のデータを用いて、**①**～**④**の4つの方法について実験的な測設作業を行った。50×50mの方形区の中に20本の樹木を植えることを想定して位置データをつくり、オフセット法**①**～**②**ではそれぞれ、**①**一辺を基準線として支距を50mまでとる方法と、**②**中央に基準線をとる両側へ25mまでの支距をとる方法の2種、また極座標法**③**～**④**ではそれぞれ、**①**直交座標系の1つの軸での順番に並べたものと、**②**方位角の順番に並べたものの2種、合計8種の測設用数値表を用意した。指示の精度は、オフセット法、極座標法とも距離を1cm括約で示したほかは、2-②で述べた実際の工事の場合と同じである。さらに樹木の位置データは2組つくって、一つの方法で40回の測設となるようにし、操作慣れなどの影響を排除できるように作業順序の組合せを考慮した。

測設作業は、演習林の技官2名と作業員の計3名が59年9月中旬に演習林内の平坦地で行った。このときの指定位置と設置された竹杭の位置とのずれ、および測設に要した1本あたりの時間を表-2に示す。

敷地の条件や気候、天候の良さ、作業員の技術レベルの高さなどから、実際の工事のときと比べて精度・

表-1 実際の工事における測設誤差と所要時間

測 設 方 法	測設誤差の平均	所要時間
③ 法 (COM. OFF.) 17本	15.1 ± 16.3 cm	86 秒/本
④ 法 (COM. POL.) 14	20.8 ± 7.0	77
④ 法 (THE. POL.) 12	15.7 ± 8.6	83

表-2 共通データを用いた測設試験における結果

測 設 方 法	測設誤差の平均	所要時間
① 法 (OPT. OFF.) -①	6.4 ± 3.9 cm	56 秒/本
〃 〃 -②	5.6 ± 4.3	46
③ 法 (COM. OFF.) -①	6.3 ± 5.8	60
〃 〃 -②	7.2 ± 4.1	52
④ 法 (COM. POL.) -①	6.9 ± 5.6	57
〃 〃 -②	7.7 ± 6.2	44
④ 法 (THE. POL.) -①	2.8 ± 1.7	66
〃 〃 -②	2.7 ± 1.5	55

工期ともかなり良い結果が得られ、いずれの方法でも要求精度を満足することがわかった。また、位置のずれの平均値の差を1検定で確かめたところ、**①**～**④**から**③**～**④**の間相互には有意差がみられなかった。

オフセット法で支距の差が測設精度に表われなかったが、これは**②**の方法では基準線の設定が**①**より1回多いことによる誤差が含まれるためと思われる。極座標法における極の移設にも同じ影響が出るはずであり、基準線や極の数の決定や、その移動測設の精度には充分配慮する必要があるといえる。

オフセット法では、いずれの場合も支距方向より基準線方向の誤差が大きかった。これには求心の誤差と直角視準の誤差が含まれるが、その比率や器械による差は判定できなかった。極座標法でのコンパスとセオドライトの測設精度の差は測角精度の差によるが、この中にはコンパス用の測設表が10′読み括約されたことによる影響はほとんど含まれていないことが、括約されたデータと元データとの比較および括約されたデータと測設結果との比表から明らかになった。

1本あたりの測設時間は、オフセット法ではオペチカルスクエアを用いた方が、極座標法ではコンパスを用いた方が短く、いずれの場合でも**①**法より**②**法の方が短かった。作業全体の効率については、基準線や極の設置などに要する時間を含めてさらに検討する必要があるが、1本あたりの時間でみる限り、どの方法も実用に供し得るとみることができる。

作業工期については、器械手とポールマンそれぞれの準備時間や定形作業時間、あるいは相互の待ち時間などの面からさらに分析して、面積や樹木の配置から効率的な測設方法を事前に検討できるようにしたい。