

軒先垂下実験

埋蔵文化財センター

写真測量による建造物の経年変位量の測定への応用研究は、昭和38年の海住山寺五重塔以後継続的に行なってきた。さらに一步すすめて、軒先の垂下のメカニズムを解明するため、直接計測した場合と比べて、写真測量ではどの程度の精度が期待できるかを確かめるために、第2図のような10種20本の垂木をもつ実験装置を製作し、観測を続けている。



第1図 標識

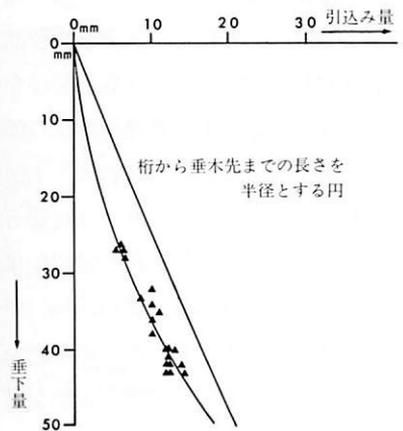
直接計測 実験装置の前面両端に固定杭を立て、測定の基本線とした。垂木先と固定杭に水準儀で観測しながら、第一図のような退色し難いアルフォト製の標識を同一高度に合わせて貼付した。したがって、垂木先の垂下量は、固定杭に貼付した標識の中心と各垂木先に貼付した標識の中心の高さの差で表わされる。

測定は、実験装置に荷重—15kgの砂を塩化ビニール製の袋に詰めたものを垂木2本毎に4袋計60kg (360kg/m²) づつ—をかけた直後から、10日目・20日目と次第に間隔をあげ、6ヶ月間に計7回行った。垂下量の測定は、ウィルドN—3一等水準儀を使って直接水準測量を行い、出入り量は、基準線上にウィルドT₃経緯儀を据え基準線から標識までの距離を測って、载荷前の値と比べるという方法をとった。垂下量の経年変化を示したのが第4図である。荷重をかけた直後の垂下量が最も大きく、ほぼ垂下が止まったように思える180日目を100%とすると、直後に平均67%下り、わずか20日間ではほぼ95%に達する。

2本同一材を並べたにも拘らず、大仏殿古材の杉の他は、2本の垂下量に差がある。桧のようにその差が载荷直後と180日目では逆転しているものを除くと、载荷直後に大きく差がつくが、その後はほぼ等量づつ垂下する傾向が分る。すなわち、同一材料でも変位量にバラツキがあるかに見えるが、初期変位を別にして考えれば、同一材料同一傾向を示すと言えよう。荷重



第2図 UMKカメラによる写真 約1/2.5

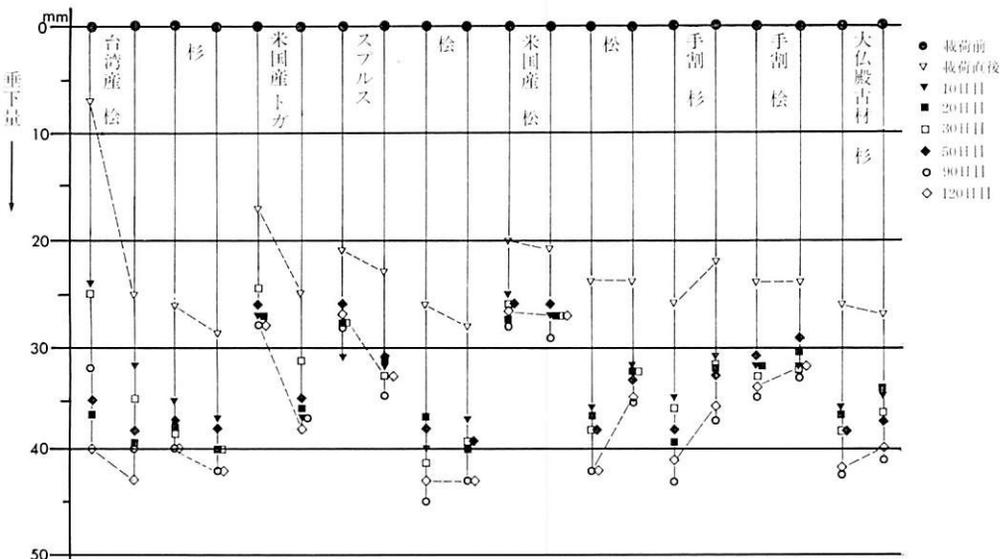


第3図 垂木先垂下量の経年変化

をかけたあとの垂木先の運動は、桁の位置を中心とした回転運動になり、その縦の成分が垂下量で、桁に直角な成分が出入り量である。従って測定した垂下量を縦軸に、出入量を横軸にとってプロットすると、桁から垂木の先端までの長さを半径とした円周上の上ってくる筈である。載荷後180日目のデータをプロットしたのが第3図で、予想される円周上に乗ってこず、垂下量が、出入量をわずかに上まわっている。これは、桁から先の垂木が荷重で伸びたとはい考えられないし、桁および垂木掛けなど装置全体の変形も認められないので、垂木の押圧により桁そのものが、垂木のアタリの部分のみ変形したためと考えられる。

写真測量による測定 2本の固定杭を結んだ基準線と平行に、任意の距離に直線をひき、カメラをセットするための基線とした。カメラは、カールツアイス・イエナの UMK10/1318 を使い、写真に写っている標識の中心の写真座標を同じくツアイス・イエナのステコメーターで測定した。固定杭の標識の X・Y・H を与件として座標変換計算を行い、直接計測のデータと同一の座標系に変換した。180日目の垂下量を直接計測値と比較すると、較差の平均 +1.3mm、標準偏差 0.47mm であった。この場合、座標変換の与点が固定杭の2点のみであり、直接計測による精度と比較して、写真測量による測定精度について検討するには不十分であった。

写真測量の精度は、三次元座標が既知である点の数とその点の分布状況等の与点の条件に大きく左右される。地上写真測量では、この条件についてよく分っていないことが多い。とくに建造物のように、被写体内での奥行きが深いものは未解決なことが多い。本実験でも、奥行きを計るための与点が充分でなく、出入り量については、直接計測値と比較検討できなかった。垂木先の変位の軌跡を正確に再現するためには、垂下量と出入り量の他に、もう一つの成分である横方向の変位量を測定することと、装置そのものが変形していないかどうかを明らかにする必要がある。なお、この実験は昭和52年度特定科学研究費の交付を受けた。(伊東 太作)



第4図 垂木先経年垂下量