

名古屋大学 正員 島田 静雄
 名古屋大学 田嶋 太郎
 名古屋大学 学生員 安田 律夫

1. はじめに

土木構造物は一般に規模が大きく、自然景観を変えることが多い。このため、あらかじめ構造物の完成後の姿を予想し、自然景観に与える影響を把握する必要がある。従来、構造物が完成した後の景観を予測する手法として、手描き予想図、立体模型などが利用されてきた。フォト・モンタージュというのは、これらの手法以上に現実感のあふれるものは何かということと考えられたものである。これは背景となるべき写真と計画した構造物の透視図を組合わせてつくられるものである。

これに関する研究は徐々に進められているが、本研究では、このフォト・モンタージュの重要な作業課程である写真上の点と構造物上の点との結合において、統計的な考え方を導入した。これによって、従来の手法より迅速に、容易にフォト・モンタージュ図を作製することが可能となった。

以下に、このフォト・モンタージュ図作製の手順とその考え方の概略を示す。

2. フォト・モンタージュの作製

フォト・モンタージュを作製するための手順は、図-1に示す通りである。

まず、現地作業としてカメラを設置し、視野範囲に数個のマークポイントを設定して写真撮影する。しかるのち、マークポイントやカメラ位置の三次元座標を求める。なお、マークポイントは条件によって必要な点数が異なるが、5点以上あれば良い。次に、撮影した写真をA4サイズ程度に引き伸ばし、マークポイントの二次元座標を読み取る。

以上のようにして求めた三次元座標データと二次元座標データから座標変換行列を作成する。これを用いて構造物の骨格を表わす点を二次元座標に変換し、骨格線による構造物の透視図を作製する。この図を元に、着色等を行なって構造物の透視図を完成させる。

このようにして作製した構造物の透視図と写真とを重ねて複写すれば、フォト・モンタージュ図が得られる。

この作業手順に従って高架橋を計画した場合のフォト・モンタージュ図を作製した。写真-1は現地写真、写真-2は高架橋の骨格線による透視図、写真-3はその合成写真である。

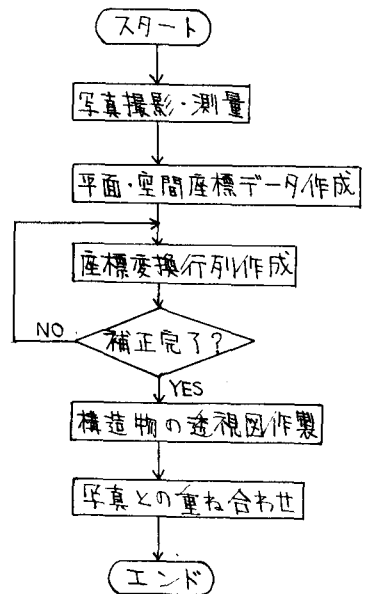


図-1 フォト・モンタージュ作製手順

3. 座標変換行列とその補正

フォト・モンタージュ図作製上問題となるのは、先に述べたように、いかに構造物の透視図を写真と組合せるかである。このことは、構造物の透視図が写真と同様な諸常数(たとえば、カメラアングル、焦点距離、視点など)を考慮したものでなければならぬということである。このため、三次元座標と二次元座標を対応づける座標変換行列および焦点距離を正確に求めることが必要となる。従来、座標変換行列はカメラアングルなど諸常数

を仮定して作成した座標変換行列を最小自乗法により補正を行なって求められてきた。この方法では、諸係数の概略値が必要であり、現地での測量作業が煩雑なものとなる。

そこで今回、現地で設定したマークポイントを統計量として扱い、誤差を最小にする方法を用いた。この方法によれば、現地での測量作業はきわめて簡略化され、作業全体が容易になる。また、点群全体を問題とするので、測量で多少の誤差が生じて、補正することによってかなりの精度で座標変換行列および焦点距離を求めることができる。

座標変換行列および焦点距離は次のように補正して求められる。まず、予備的な係数として画像点群の重心位置、分散、および視野半径を求め、これらから近似的に視軸方向、変換行列、および焦点距離を求める。ここで求めた値はカメラ座標軸が図-2のように固定されている時のものである。このため、画像上の点の位置とは多少ずれが生じている。これを補正するために、カメラ座標軸を図-3のようにそれぞれの軸について回転させることにより、撮影時の状態と同じ方向へカメラの視軸を向かせる。カメラ位置が正確に得られている場合には、以上の操作を繰返し行なうことにより、最適な座標変換行列および焦点距離を求めることができる。しかし、カメラ位置が不定の場合には、さらに次の補正が必要となる。これは仮定した初期値を与え、最小自乗法によってカメラ位置を補正するものである。

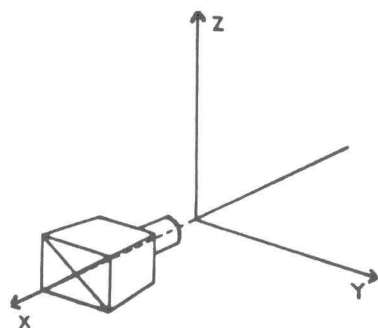


図-2 カメラ座標の定義

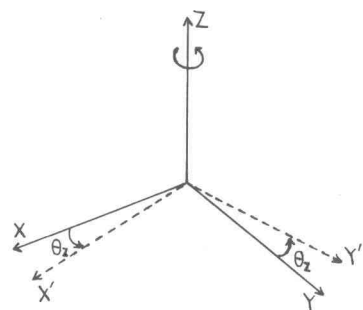


図-3 カメラ座標の補正

4. おわりに

今回の方法によって、フォト・モニター・ジュ作成に必要な測量等の作業が簡略化され、容易になった。しかし、より現実感のある完成予想図とするためには、着色作業などの手作業に高度な技術を必要とする。また、陰影問題や地面と構造物との接触部分の不自然さなどは解消されていない。今後、さらにこれらの問題について研究を進めてゆきたい。

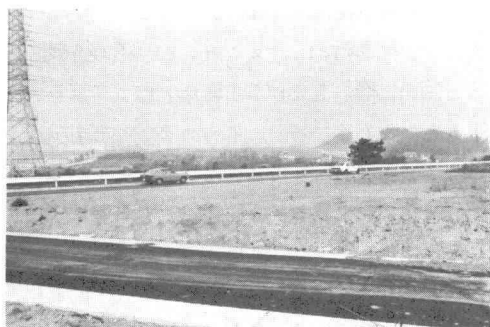


写真-1 現地写真

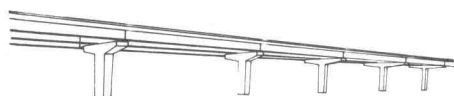


写真-2 構造物の透視図(骨格線)

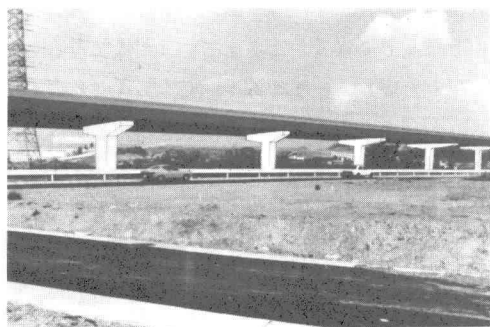


写真-3 合成写真