

道路実施設計の電算処理に関する考察

—DTMの土木計画への応用 その2—

(株) 構造計画研究所 味生 威

○桑野 和雄

§1. はじめに

前論(51,52年度 土木学会電算機利用に関するシンポジウム)において、DTM(DIGITAL TERRAIN MODEL)の作成とその応用例として、山岳道路のルート選定を報告した。

これは、測量より計画に至る過程の合理化、すなわち測量によるデータ採取と計画、設計との間にDTMを介在させることにより、一貫設計を可能とするシステム化を意図したものである。すでにルート選定より、概略設計への展開を試み、十分に実用的であるとの結果を得ている。更に実施設計へも拡張して、設計のシステム化を図るためには、このDTMの精度、特に標高値の精度を向上させねばならない。しかしながら、現在使用しているDTMは、航空測量より採取されたものである。

一般に、概略および予備設計には航空地形図を利用するが、実施設計では地上測量地形図を使用しているように、航空測量の持つ標高精度は地上測量に劣ることは明らかである。

筆者らは、標高精度が十分でない場合、最小の作業量で実施設計に耐え得るような精度を持つ、帯状DTMを局部的に修正して利用することを意図した。

すなわち、概略設計で選ばれたルートにもとづき、中心杭を設置するときの測量値を用いて、DTMファイルの該当点標高値を修正し、横断方向標高値は原DTMの平行移動により使用する方法によれば、実施設計も十分可能になると考え、無線中継局工用道路の実施設計を通じて調査・検討を行ったので、その結果を報告する。

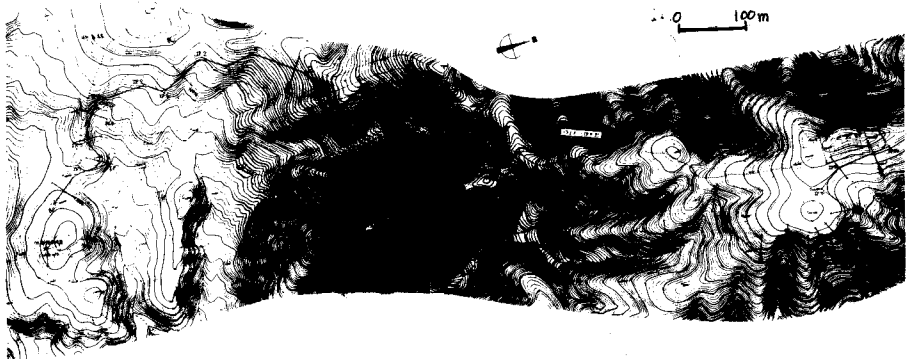
§2. 調査内容および方法

航測地形図および採取されたDTMを用いて、実施設計を行う場合の精度に関する調査。

- (1) 航測によって得られた現況地形と地上測量によって得られた現況地形との比較。
- (2) (1)の差異を生ずる原因について、地形条件、林相条件の二つの角度からの検討。

図-1は、対象地区を1300Mの高度から8000分の1の航空写真撮影を行い、それによって得られた、1000分の1の地形図である。

図-1 航測・実測の比較を行ったルート及び横断面位置



この地形図作成と同時にDTMを採取し、これをちM格子DTMに変換したものを使用して、延長約1.8KMの道路について、縦横断の標高値を算出し、実測標高値との比較を行った。この実測は、路線沿いに41個のトラバー点を配置し、多角測量(閉合比=1/11500)を行い、路線の中心杭設置後、標高の実測を行った。縦断標高値は、路線の平面線形構成点である主要点(BP、EP、BC、MC、EC)および20M間隔の測点と比較。また、横断標高値については、任意の点をサンプリングして、同様に比較を行った。

地形条件として、路線の縦断方向地山勾配および横断方向地山斜面勾配を、また林相条件として、航空写真判読による地形図作成の際、樹高を推測して標高を求めることから、樹木の植生密度、樹種および樹高をそれぞれ調査した。

§3. 調査結果

表-1において、

(1) 航空測量と地上測量の標高差は、平均63CM、標準偏差38CMを生じた。

これは、空中写真測量規定(国土地理院)によれば、標高点残差の最大誤差は、撮影高度の0.08%=100CM またその標準偏差は52CMであり、許容誤差内に入っているが、規定された許容値は設計に利用するDTMのような数値処理を意識せずに決められた値であるから、当然実施設計への利用にとっては過大誤差であり、修正を要する。

- (2) 当該区域は、植生として松、杉が群生しているが、直立性の樹種の場合が誤差は相対的に小さい。
- (3) 樹高による有意な差は認められない。

上記(2)、(3)は判読技術者の熟練度にも関係するので、今回のデータのみでは断定はできない。

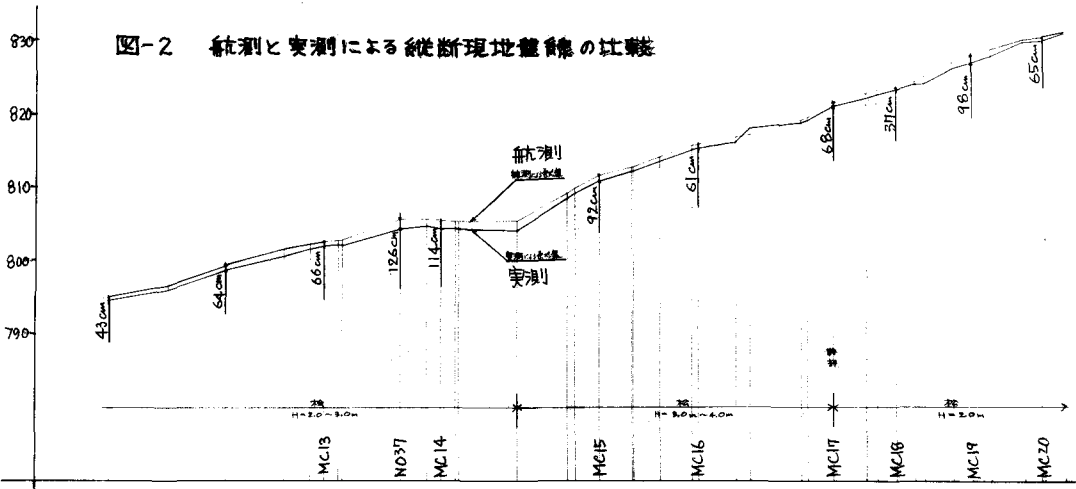
表-2において、

表-1 林相条件と標高差

樹種	調査点数 平均標高差	樹高と標高差		
		H ≤ 2m	2 < H ≤ 4m	4 < H ≤ 6m
松	調査点数 平均標高差	84点 70cm	22点 65cm	—
杉	調査点数 平均標高差	28点 60cm	62点 55cm	16点 57cm
合計	調査点数 平均標高差	112点 67cm	84点 58cm	16点 57cm
標準偏差		41cm	36cm	27cm

表-2 地形条件と標高差

縦断方向地山勾配	調査点数	平均標高差
0 ~ 10 %	99点	60cm
10 ~ 13	36	61
13 ~	77	69



地形勾配が急になるに従い、誤差は増す傾向にある。

図-2、図-3によれば、航測により得られた現況地形は、地上測量に比し約68CM高く、ほぼ平行している。従って当初に意図した横断方向の地盤の平行移動によるDTMの修正は、可能と推定される。

§4. DTMの精度向上

航測のみによる初期の実施設計用DTMは、ルート沿いに幅約100Mで作成された、5M格子DTMであるが、実施ルートが決定した後は、ルート上の主要点での横断面地山標高値群(ピッチ 2.5M)がDTM(横断面DTMと称する)となる。

図-3で示したように、任意に抽出した22箇所の横断面中、17断面は航測と実測での地山線は、ほぼ平行であるとみなせた。また、縦断方向については、平均60CM程度の標高差があるが、図-2に示したように隣接する点での標高差の変化は小さい。

このことから実施設計用DTMは、縦断測量によって得られた、ルート中心線上の主要点での標高差によって、横断面DTMを修正すれば良いと判断できる。

今回行った実施設計においては、この方法により実施設計用DTMの精度向上を図った。また、実施設計を進めていくには、地形図が必要であるが、修正航測地形図は、この修正された横断面DTMより、自動的に作成することができる。

その方法は、図-4の左半分を示した如く修正された、主要各点での横断面標高値群より、三角メッシュを編成し、各三角形平面によって地形を近似した後、新たに等高線を作成する。図-4の右半分を示したものが、この方法によって作成した、修正等高線である。

この方法に従い、実施ルート全体に沿って作成した修正等高線を、もとの航測地形図に重ね合わせたのが、図-5である。

横断面実測値が航測値と平行とみなせる所では、中心線位置での縦断標高差が多少大きくても、等高線位置および形状は、初期の航測地形図と大差はない。

しかし、横断面形状が実測と航測で異なるところでは、等高線形状はみだれることが予想される。

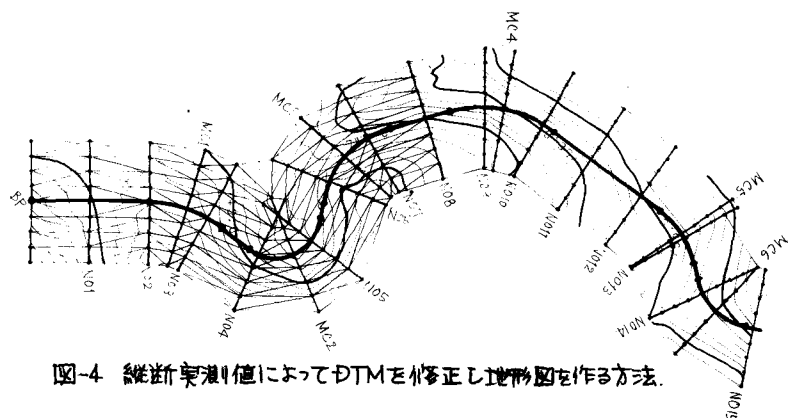
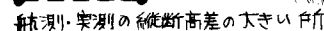


図-4 縦断実測値によってDTMを修正し地形図を作る方法。

MC 26, MC 30)

210



§ 5. むすび

組合せにより、測量設計作業が進められることが最も望ましい。

修正し、実施設計に適用し得るとの確言を得た。

方法の研究を続けて行きたいと考えている。

いた当研究所所長 服部正博士に謝意を表します。