

数値地形図による路線設計の自動化について

熊本工業大学 土木工学科 学生員○上原 正紀

正 員 武上成比古

1. はじめに 土地造成事業としての道路・水路等の路線計画をたてる場合、図上計画としては、基本的には、等高線地図上において計画線と等高線の交点を求めることによって平面座標値と標高を見だし、これによって切盛土量計算等の立体設計を行なうことが可能である。もし、この地図が正確であれば、路線計画も正確ということになる。しかし、正確な等高線地図がないから、新たに測量を行なう必要が生じる。

数値地形モデル¹⁾とは一般に、一定方式の配置にしたがって地形の平面座標値を並べ、立体視に役立つものとされるが、この地形図は航測写真図化の数値から求められる。等高線地図もこの数値地形モデルの一種といえる。しかし、航測図化では精度として実際の路線設計には役立たない。そこで事業対象地域について、スタッフを使った地上測量によって、より正確な数値地形モデルを求め、これにより等高線地図をえがく、計画路線についての土地造成の立体設計を行なう等のことを可能にする手法について研究を行った。

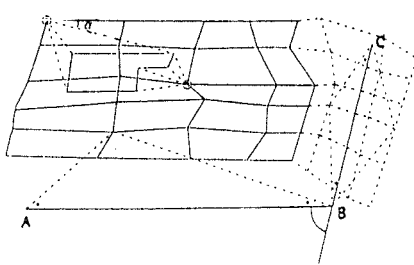


図-1 ネットワーク数値地形図のつくりかた

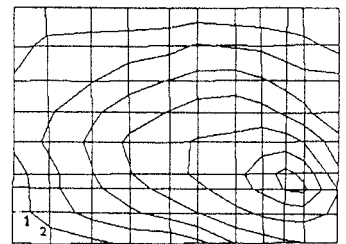
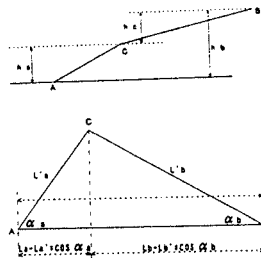


図-2 等高線作図

2. ネットワーク数値地形図 図-1 におけるように、事業地域全体について、その中の図根点、境界線、地物等の与えられた座標値を測点杭に含んだ、任意形状の方眼形の測点網を設ける。このようにすれば地域内の既往の座標値と路線計画の座標値との統一が保たれ、比較路線の検討も容易にできる。このネットワークの配列順に測点の3次元座標値を数値ファイルしておけば、演算のプログラム化が容易である。

イ. 水準測量 一般に水準測量は起点を後視し、順次、測点を前視することにより、その標高を求めている。そして終点の基準値との累積誤差を距離で再配分することによる補正を行なっている。しかし、図-1-イ に示すように2地点の測高値 h_a 、 h_b 、その差に相当する部分 h の計測値について誤差方程式をたて、最小自乗法を適用して²⁾、順次、標高を求める方が測点相互の誤差チェックが可能であり、これは構造物の設計上、有意義な手法である。

ロ. 平面座標値 光波測距による計測が可能になった今日、一視野内で図-1-ロ に示すような基線の両端から広域を視準する計測を行なうことは容易である。誤差方程式を A 、 B からの $L' \times \cos(\alpha)$ の和が基線長 AB に等しいことによって求め、最小自乗法によって L'_a 、 L'_b をチェックしている。

ハ. 等高線作図 このように、より高い精度によって、ネットワーク測点の座標値が求められるとすれば、このネットワークの各測点を結ぶ線分上に等高線の高さ h に相当する位置を1次補間法によって求めると、その等高線の交点の平面座標値 x 、 y は両端の測点の座標値の比例配分によって求められる。このような、方眼形毎に求められる2つの交点を結ぶ線分が、結果として全体の等高線となる。(図-2の1、2)

ニ. 構造物平面座標の検索 同様に計画された構造物の平面座標系がつくる各線形をネットワークの各線分に重ね合わせることによって求められる交点の座標値を結べば、構造物の平面形状、また施工断面の地山との交線となる地山線が求められる。(図-3、4、の1、2、3、4、5、6、7、8)

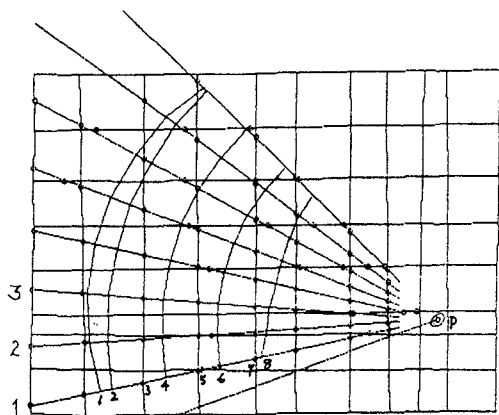


図-3 カーブ・セッティング

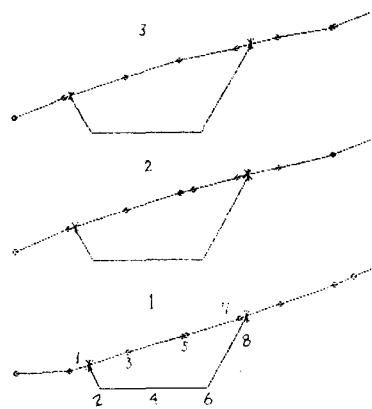


図-4 道路断面図

3. 道路標準断面の設計 図-3に示すようにカーブ・セッティングの中心点Pにおける中心角と道路中心線までの半径等を与えることにより、道路平面図が求められる。図-3、-4の断面、1、において、*印は法面の地山との交点、・印はネットワーク線分との交点を示す。その設計数値を 表-1 に示す。図-5 はこの道路計画を立体透視したものである。

表-1 設計数値

道路断面番号	中心点間距離 m	横断面々積 m^2
1	5.40164	64.4193
2	5.40162	75.3695
3	5.40163	85.7653
4	5.40169	92.0853
5	5.40159	81.6418
6	5.40157	72.6539
7	5.40168	65.1643

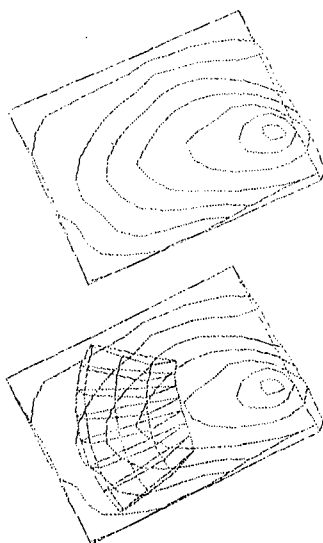


図-5 道路透視図

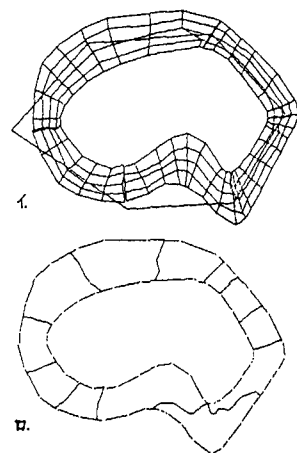


図-6 多角測量との組合せ

4. 多角測量との組合せ 多角測量の各測線毎に、これを基線としたネットワーク測点網を設け、それぞれの図上の座標値を測線と水平軸とのなす回転角によって座標値変換すれば、図-6-イに示すように、一枚の地図のネットワーク数値地図がえられる。これによって、図-6-ロに示すように道路の路線沿いの形状、等高線等を示す現況地図を求めることが出来る。

5. むすび トータル・ステーション・システムにおいては、計測器の各測定値をAD変換し、これをCPUに入力して、計測と演算を組み合わせたシステムにより、設計・製図までの一連の設計業務、CADを行なう。測量・設計業務の合理化・迅速化を目的として、実用上の仕様を試みるべきである。

参考文献 1) 丸安隆和、測量学(下)、コロナ社、p95、1985

2) 石黒正儀、応用水文統計学、森北出版、p18、1973