

東京大学生産技術研究所 正会員 O丸安隆和
同 上 正会員 村井俊治

1. まえがき

土木事業が公共事業であるという名のもとに緑を破壊し、文化遺産をつぶし、住民感情を無視して容認された時代はすぎた。過密都市で公害に悩まされる都会住民の自然への渴望が明らかに環境に関する評価基準を変えつつある。丈夫で長持ちのする構造物を安くつくり出しさえすればよいという考え方はもう通用しない。土木工事が快適で美しい環境をつくり出すという積極さが望まれる。

一度変更された自然を再び取り戻すことはできない。土木工事が自然環境の形質を変更せざるを得ないとすれば、われわれは計画、設計にあたって常に変更される前の環境と変更後の環境の変化を的確にとらえていなければならない。今日のように土木工事が大型化し、しかも社会機構が複雑化してくるにつれ、その計画、設計に考慮に入れなければならない要素が急激に増大し、それが影響する範囲が拡がってゆく。土木計画、設計をシステムとして組織工学的に考えてゆかなければならなくなった所以である。

2. 土木計画、設計のすゝめ方

それではどのようにして数多くの要素とその影響するところを考慮しながら計画、設計を進めたらよいのであろうか。まず第一に建設前の環境に関する情報と設計される構造物に関する設計の情報とを対応づけその相互作用を考察することが大切である。

この場合環境に関する情報のうち最も基本的なデータのひとつは地形、地質、植生、土地利用など地表に関連した情報である。しかもそれが土木工事に与える影響力はきわめて大きい。したがって、土木計画、設計にあたっては良く土地を観察し、地形の情報を収集し、これらを能率よく土木設計に活用できるように処理するだけのシステムを準備しておく必要がある。

すなわち、1) 地形、地質、水系、植生、土地利用など設計に必要な数多くの地形情報(広義に解釈した情報)を能率よく抽出できること、2) これらの地形情報を適当に処理することによって設計者の構想を具体化できるようにすること、3) 設計者の構想にもとづく設計がもとの地形をどのように変更するか数量的および図解的に迅速に表現できること、4) 設計者がこれらの結果をみてその良否を判断し、修正しようとする場合それがたづねにもとの設計過程にフィードバックされること、が確立されていなければならない。

抽出されるべき地形情報が広域にわたり、非常に多量に処理されなければならないとき、地形情報をデジタルに抽出して電子計算機の助けを必要とするし、また設計者の意志決定をスムーズに行わせるために地形情報を視覚しておく必要がある。すなわち土木設計にあたっては地形情報がデジタルとアナログに自由に変換されるように処理されることが望ましい。計算機と有機的に結合された近代写真測量学の進歩は上に示した地形情報処理に対応できるだけのハードウェアおよびソフトウェアを持ちあわせている。

3. 土木設計における地形情報の抽出とその自動処理

広義の地形情報は大きく次の二つに分類される。

1) 地形の幾何学的形状に関する情報(狭義の地形情報)；地盤高、地形勾配、斜面方向、等高線、最急勾配線、谷線、尾根線など。

2) 地形表面の定性的な情報(判読資料とよぶときがある)；地質、植生、土地利用など

航空写真を利用することにより、1)の情報はいわゆる狭義の写真測量により、2)の情報は写真判読技術によってそれぞれ抽出される。地形情報のなかで自動的にデジタルに抽出できるものは、地形点の位置の情報であり、磁気テープまたは紙テープに(X, Y, Z)の形で数値的に表現される。したがってその他の幾何学的形状をデジタルな形で表現したい場合には、上記の地形点の座標値からそれらの値を内挿計算しなければならない。このように限られた個数の地形点の観測値からその他の点の地盤高やその他の幾何学的形状に関する情報を求めることを数値地形モデルを作成するという。

数値地形モデル(Digital Terrain Model)の作成に際しては図1に示すように利用できる地形情報源、地形情報を抽出する装置、電子計算機のハードウェアと、抽出地形点の分布、密度をどのように決め、内挿方法をどのように定めるかのソフトウェアを考慮しなければならない。

4. 地形情報の表現(スライド参照)

数値地形モデルを作成することにより、地形情報を種々の形で表現できる。ラインプリンタや自動製図機(X-Yプロッタ)などを利用して

1)等高地盤高図 2)地形最急勾配図 3)斜面方向図 4)ベクトル地形図 5)流域面積図 6)地形曲面の透視図または等角投影図などのDA変換が可能となる。

5. 土木設計における地形情報処理システムの応用(スライド参照)

a. アースデザインへの応用

地形情報処理システムは、大規模な地形の変更を必要とする土工中心の土木設計を行なう場合、きわめて重要な役割りを果たす。たとえば1)道路や住宅団地の整地にとりなす土工量計算 2)滑走路や変電所など丘陵地の台地整地計画で、土工量が最小でかつ切盛土工量がバランスするような位置および整地高を求める計算 3)築堤材料が最小となるようなフィルタイアダムの建設位置の決定、などの問題では、もとの地形と設計によって変更されるべき地形との対応を数値的かつ図解的に迅速に回答できるシステムの作成が可能である。

b. 防災計画への応用

崩くずれや雪崩、雨水流出などの自然災害を伴う現象はいずれもその地形特性が災害発生の大いなる要因となっている。地形情報処理の技法はこれらの自然現象の解明に大きな役割を果たし得る。

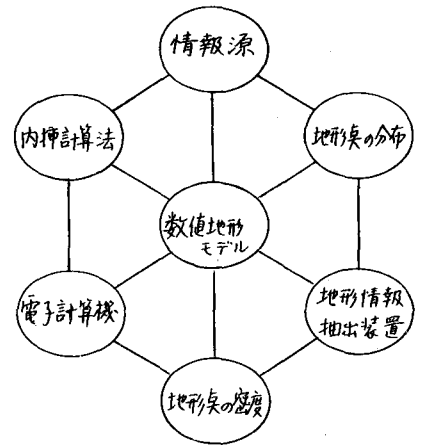


図1. 数値地形モデルの関連因子