

河川地形におけるデータ3次元化のための断面補間

熊本大学大学院 学生員○指宿晃典

熊本大学工学部

正 員 小林一郎

国土交通省

正 員 山本一浩

(株)構造計画研究所

非会員 北岡哲郎

1. はじめに

現在、CALS/EC の推進が行われており、今後3次元データでの納品が行われることになる。また、近年のパソコン性能の向上とハードの低コスト化、3次元CADソフトの普及も徐々に進んでおり、実務への3次元CADの運用環境が整いつつある。

3次元CADにより、今まで2次元CADのみではなしえ得なかった、データとしての高度利用が期待できる。

特に、本研究で対象としている河川地形は、3次元データ構築の困難性や管理方法が確定しておらず、3次元CAD等で扱うことが困難とされてきた。そこで、本研究ではその解決策として断面補間によるデータ3次元化を試みた。

2. 河川プロジェクトモデルにおける断面補間の必要性

従来のCAD図面は、紙で書かれていた2次元図面をCADに直したものに過ぎなかった。これでは、データの高度利用は難しいが、モデル化を行うことで、図面としての利用だけではなく2次利用が可能となる。

筆者らは、モデル化のための河川測量モデル(2次元)と、そのモデルの高度利用のための河川プロジェクトモデル(3次元)の提案を行っている。プロジェクトモデルとは、建設プロジェクトの際に取り扱われる、地形データ、構造物データなどを建設プロセス(調査～維持管理)で効率的に管理し、有効利用するためのモデルである。

河川プロジェクトモデルは、大きく構造物モデルと地形モデル(3次元)からなる。先に述べた河川測量モデル(2次元)から、本研究の補間を用いることによって、地形モデルを担保することができる。また、3次元CAD等への利用でも十分な精度が期待できるものとなる。

3. 補間アルゴリズムの概要

補間の基本的な概念は、横断面図および平面図といった現行の2次元データを入力データとして、断

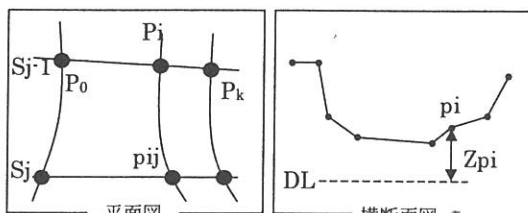
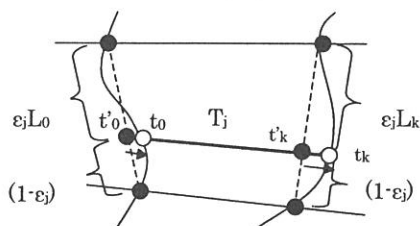
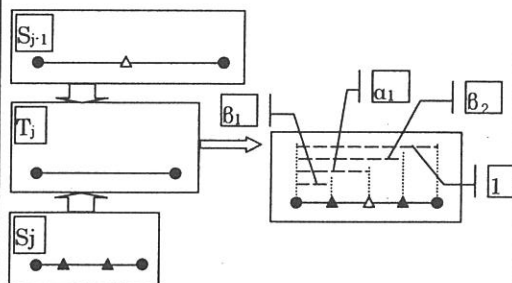


図-1 入力データの模式図

①補間断面線、仮想断面線の決定・a



②分割ポイントを断面線に配置・b



③高さZの決定・c

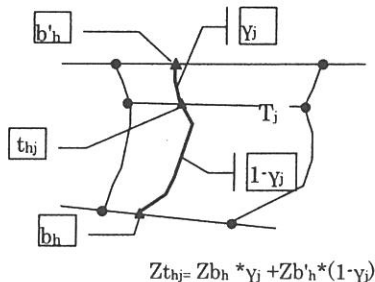


図-2 補間アルゴリズムの概要

面図間のデータを補間し3次元データとしての地形データを得るものである。

入力データは、平面図からは、横断面線(S_j)・平面境界線(P_i)・ P_i と S_i の交点(p_{ij})といったXYデータを、横断面図からは、断面毎に平面図の p_{ij} に対応した点(p_i)・DLを基準とした p_i の高さ(Z_{pi})といったXZデータとした(図・1)。筆者らは、これらのデータを含んだ河川測量モデルを提案している。

補間アルゴリズムの概要を図・2に示す。

① 補間断面線、仮想断面線の決定：図・2-a

$p_{0(j-1)}$ と $p_{k(j-1)}$ 、 p_{0j} と p_{kj} を結んだ線分 L_0 、 L_k を $\varepsilon:(1-\varepsilon)$ に内分し、内分点同士を結び、その延長線と平面境界線との交点(t_0 および t_k)から補間断面線(T_m)を決定。同様にして、仮想断面線(U_n)も決定する。ここでの補間断面とは、断面補間により得られる補間断面で、仮想断面とは計算上で補間の精度を上げるための仮想的な断面のことである。

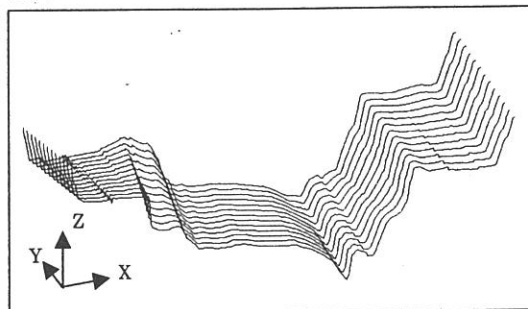
② 分割ポイントを断面線に配置：図・2-b

分割ポイントの配置には横断面図の情報を参照する。横断面図(XZ)をXY方向に投影し左岸の p_{0j} から各分割ポイントまでの距離比を算出し、下流側および上流側それぞれの分割ポイントを補間断面線、仮想断面線上に配置する。

③ 高さZの決定：図・2-c

配置した分割ポイント毎に高さ z を決定する。折れ線 b_h と T_j との交点 t_{hj} の高さ $Z_{t_{hj}}$ は、折れ線の全長に対する長さの比 $y_j(0 < y_j < 1)$ をとると、 $Z_{t_{hj}} = Z_{b_h} \cdot y_j + Z_{b_h} \cdot (1 - y_j)$ により求められる。

これらを全ての断面で行うことで、各平面境界線上に補間データおよび分割ポイントデータがプロットされ、補間断面が算出される(図・3)。これら補間断面により3次元地形データが構築できる。



図・3 補間後の断面⁽ⁱ⁾

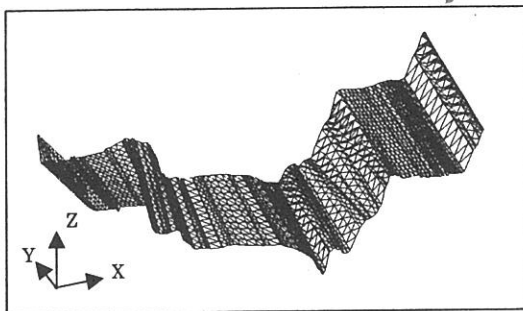
プログラムはC++で作成し、CAD(Autodesk社 Land Desktop 3以下 LDT 3)プラットフォームで動作するものとした。

4. 適用事例

実際に断面補間プログラムを用いて断面補間を行い、データ3次元化を行った。

- ・ 適用河川：福井県内河川
- ・ 延長距離：2,000m(距離標 11.8k~13.8k)
- ・ 横断面数：11断面

補間は2断面毎に行い補間断面数 $m=3$ 、仮想断面数 $n=2$ とした。補間後の断面は図・3のようにCAD上で3次元化される。これらの3次元化された断面からLDT 3上でTIN構築を行うと図・4のようになる。



図・4 補間断面からの3次元地形(TIN)⁽ⁱ⁾

LDT 3上でTIN構築まで行うことで、LandXML形式で出力することも可能となる。これにより他アプリケーションでの利用も可能となり、洪水・流量解析、土量計算等への応用も可能となる。

5. まとめ

これから、地形データの3次元化が進むことが推測できるが、特に建設分野ではそれのみでは十分ではなく図面情報(2次元データ)も必要と考えられる。2次元データと3次元データの共存には、これらをつなげるものが必要であり、この断面補間が寄与するものとする。

今後は、河川測量モデルとプロジェクトモデルを確立し、テキストデータのみで動作可能なプログラムも開発していきたいと考えている。

【参考文献】

国土交通省 CALS/EC ホームページ(2003年1月現在)：

<http://www.mlit.go.jp/tec/cals/>

国土交通省河川局ホームページ(2003年1月現在)：

<http://www.mlit.go.jp/river/gis/>

注) 図・3、4では、一区間(200m)のみを縦方向の縮尺を1/10にして表示している。