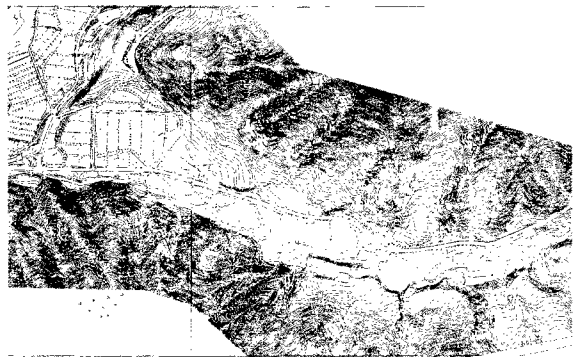


(株)鴻池組 正員 ○森川 淳 (株)鴻池組 正員 福地良彦
熊本大学 正員 小林一郎

1. はじめに 従来の土木建設プロジェクトにおいて、CG は企画・設計時の景観検討の道具として多く用いられてきたが、設計図面より作成された CG オブジェクトは正確に再現された地理的情報と正しい位置関係にあれば施工現場の再現が可能であり、オブジェクトとして再現された土木構造物は属性として文字情報を添付できる等の電子的利点を持つ。これらの利点は企画・設計・施工・保守の全ての段階における情報の共有化、情報伝達能力の高度化といった CALS の概念を実現する有効な手段となる。この度、CALS の実現を念頭に置き、ダム建設工事において施工管理の効率化を目的とした CG アニメーションシステムを構築し、その中で地形図を基にした正確な地理的情報を 3 次元に復元した。その際に作成した、周辺整備区域を網羅する大規模な地形表面のポリゴンメッシュの生成方法を紹介するとともに、データ作成過程における問題と対策方法について考察を行う。なお、使用した機材は SUN Sparcstation20、Compaq Deskpro2000、ソフトは地図加工・ポリゴン生成に三栄技研の Map3d、CG 作成に Autodesk 3D Studio R4 である。

2. 現況復元時のデータ作成過程 再現対象領域の 1/1,000 地形図をデジタルスキャナーで読み取り、河川や道路の位置や等高線といった地形の 2 次元情報をラスターデータ化する。解像度は 300dpi、曲線を分割して直線で置き換えて表現する際の分割程度を決定するスムージングパラメータは、最も細かい分割程度である 1/10 から最も粗い分割程度の 10/10 の間のうち、2/10 の設定で行う。いずれも過大であると後にポリゴンを生成する際、直線の端点を頂点とした三角パッチの辺長が短くなるため総ポリゴン数が増加し、データ量が過大となるため注意が必要である。再現領域の地形図のベクター変換後のデータを図-1 に示す。

次にラスターデータを地図加工ソフトで読み込むため、ベクターデータであるマップ形式（拡張子.map）に変換する。この時点での 1/1,000 地形図一枚分のデータ量は map 形式で 2MB 前後となる。そして map データを Map3d で読み込み、2 次元データに高さを与える。高さを与える方法は対象物に対応して数種類用意されている。等高線については 1 コンターの高さ間隔を入力した後、値を持つラスターデータの等高線と共に未入力

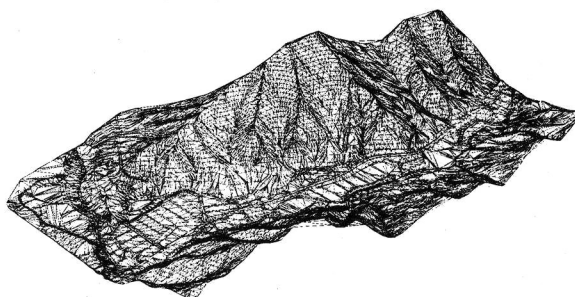


（図-1）現況再現時の地表面データ

の等高線を高い位置から低い位置にわたって選択することにより自動入力する。畑や宅地といった平地はラスターデータの形状を下敷きとして、閉じた多角形で描画した後、標高を入力する。標高は一個のみの設定と複数の設定があり、一個の場合は水平な面を表現し、複数の場合は斜面を表現する。道路についてはラスターデータをもとに、両側境界を線で描いた後に任意の点で標高を入力する。河川も道路と同様に入力する。次の段階はポリゴンの生成である。ポリゴンは前段階で入力した高さデータを持つ線分の端点を頂点とする三角パッチによる連続面で、地表面を連続的に表現するものである。三角パッチは最大辺長を設定した後、自動生成される。この値が過小であると高さのデータを持つ点が離れている区域に三角パッチを生成しないので、穴の空いた不完全な地表面となる。また、過大であると、ある 1 点からの他頂点を決定する対象領域が広大となり、計算時間が極端に増加する。今回のデータでは、最大辺長を 50m に設定した場合、16 分でポリゴン生成を完了したが、最大辺長 100m では 67 分を要した。前述の平面、斜面、道路と等高線

Jun MORIKAWA, Yoshihiko FUKUCHI, Ichiro KOBAYASHI

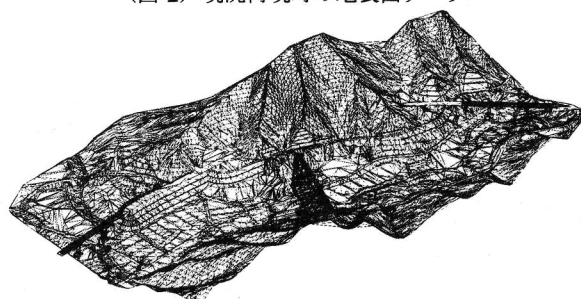
入力領域は各部閉じた領域毎に属性が設定可能であり、三角パッチを各属性毎に分配して生成できる。生成した三角パッチは属性ごとに保存し(.objファイル)、データ変換ソフトである伊藤忠テクノサイエンスのWtoaと3次元CADソフトであるSigma DesignのSigmarisを経てdxfデータに変換される。この時点での地表面データを図-2に示す。この段階でのデータ量は10MBである。EWSによるデータの編集はこの段階までである。



(図-2) 現況再現時の地表面データ

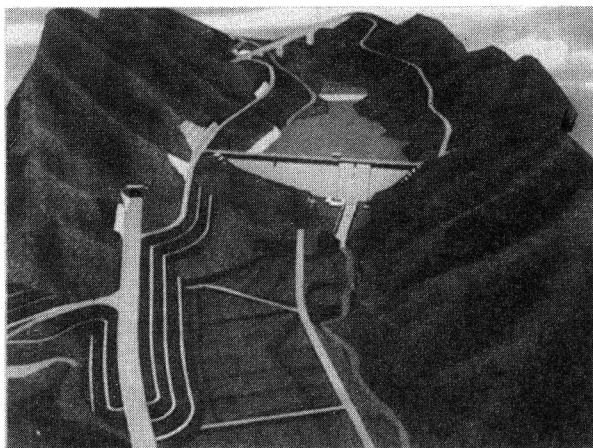
以後、作成した自然地形のdxfデータをAutodesk 3D Studio R4で読み込み、CADで作成した橋梁等の土木構造物を合成し、現況を復元する。

3. 将来計画の導入 ダム工事における土木工事は、ダム本体のみならずダム湖周道路取り付け工事、既存道路の付け替え工事等多種広範囲に及び、地形は大幅に変化する。よってダム竣工時を再現する際には現況再現時とは別の地形データを作成する必要がある。



(図-3) 将来計画再現時の地表面データ

まず、現況復元時と同じくダム湖周道路等の将来計画をスキャナーで読み取り、座標を入力した後mapデータに変換する。既に作成した現況の高さ情報を持つmapデータに重ね合わせ、施工時に切盛り土等で形状が変化する位置の高さデータを消去する。その後、将来計画データを下敷きとして構造物の形状と高さを入力し、ポリゴンを生成する。全ての構造物の入力が完了した地表面データを図-3に示す。このデータをCGソフトで読み込み、アニメーションの製作を行う。アニメーション中の一画面を図-4に示す。



(図-4) CGアニメーション中の一画面

4. 考察 ダム建設工事においてCGアニメーションシステムを適用し、広範囲の自然地形をポリゴンメッシュで再現し、dxf形式で10MBのデータを製作した。その過程において以下のような問題が判明した。①地図のラスターデータ化からポリゴン生成までをEWS上で行うため、各アプリケーションに対応したデータ形式に変換する必要があり、作業が煩雑となる。②土木構造物に伴う切盛り土の法面形状を手作業で入力する必要があり、大変な手間を要した。③再現領域が広く、計画範囲外である山林の大部分のポリゴンメッシュ量が膨大となり、扱いが不便となった。以上の問題に対して以下のような解決方法が考えられる。①全過程をパソコン上で行い、業界標準のデータ形式(例えばdwg形式等)でデータの加工を行う。②路線計画用の法面自動生成ソフトを用いて切盛り土のCGデータを自動作成する。③計画対象域と周辺域でメッシュ密度を変え、総データ量を抑制する。以上の方法は既に市販されているパソコンソフトによって実現可能であり、より効率的に有効な自然地形ポリゴンメッシュを作成するため、それらの有効な利用方法の検討を計画中である。

《参考文献》1) 福地、小林：施工管理へのCGアニメーションの適用：土木学会第21回土木情報システムシンポジウム講演集 pp75～82, 1996