

VI-302

ソリッドモデラーを利用したコンクリートダムの体積計算の開発について

西松建設 〇正員 根本 隆榮
西松建設 杉本 幸信

1. はじめに

一般にコンクリートダム構造物の形状は、地形や地質状況に左右され複雑である。そのためコンクリート体積の算出には、ほとんど手作業で行ない多くの労力をかけてきた。近年、三次元CADシステムの機能、操作性が進歩したことから、ダム構造物の体積を算出する手段のひとつとして、三次元CADシステムを利用することが考えられる。ダム構造物などのモデルの構築は、三次元CADで表面と内部を「ソリッドモデル手法」で行なう。ソリッドモデルは、立体的に形状を把握することができ、任意の断面形状を直接取り出せる利点がある。本研究では、現在施工中の大・中規模ダムをモデルに、コンクリートダムの体積を求め、機能や計算精度を確認した。

使用したシステムは、以下に示す2つで、両システムは次のように使い分けている。また、LAPLAS(土工計画支援システム)からCADD5(三次元CADシステム)へのデータインターフェースはポリゴンデータに変換して行っている。

- ① LAPLAS: コンター採取、掘削面の定義
- ② CADD5: ダムのモデリング、ダム本体の断面積、体積計算

2. ダムの形状定義

ダムサイトの掘削面との整合性は、以下の手順に依っている。

- (イ) LAPLASによる、原地形及び掘削面の入力、掘削後の地形モデルの作成
- (ロ) (イ)のモデルに対する、三角形ポリゴンからなるサーフェスデータの作成
- (ハ) CADD5による、(ロ)のサーフェスデータからソリッドモデルの生成
- (ニ) ダム構造物のフーチング部などの基本形状を作成
- (ホ) (ハ)と(ニ)のモデルからダム形状定義に無関係なポリゴンの削除

構造物と掘削面の接合面の計算には、地形モデルの要素数が多いことから、時間を費やすことがある。計算前のフーチングのモデルは、作成過程において要素数が変わる。要素数が少ない図-1の(a)の形状で作成することにより計算時間の短縮が図れる。

この様に地形モデルをベースにして、ダム形状を定義する。CADD5の持つ形状定義・機能を利用し、ダムの形状を定義する。ダム形状を示す図面は平面図と上・下流面図であり、図-2は形状の全体図、図-3は堤体内の監査部やエレベータシャフト等の構造

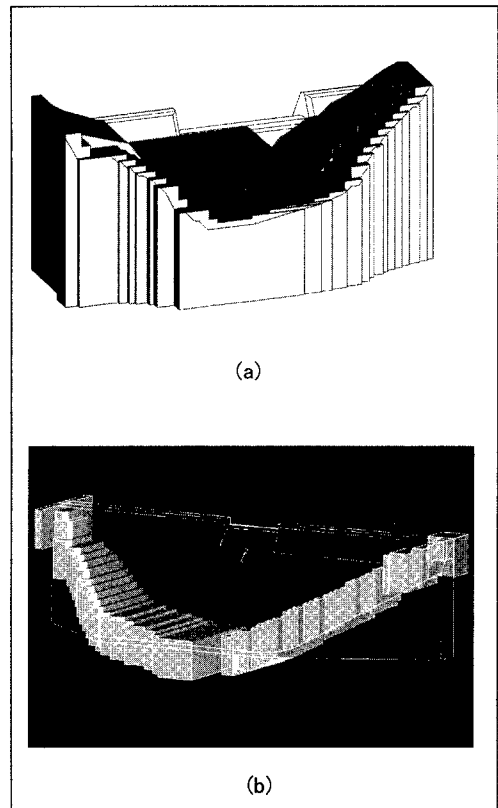
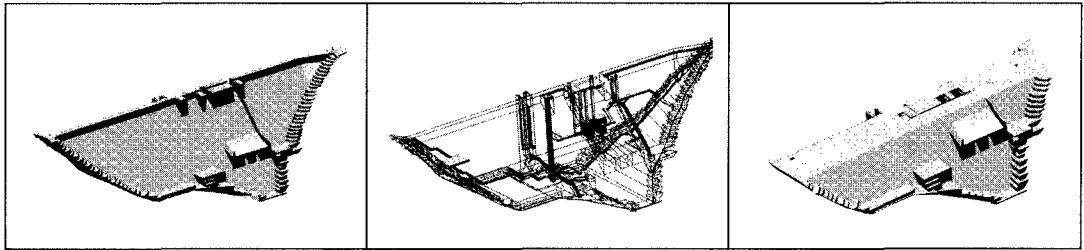


図-1

キーワード: 三次元CADシステム、ソリッドモデル

連絡先: 〒105-0001 東京都港区虎ノ門1-20-10 FAX 03-3502-0228

物を示している。図－4は任意の打継ぎ面で切断した時の面で、三次元モデルが正しく定義されていることが確認できる。



図－2

図－3

図－4

3. リフトスケジュール用体積計算

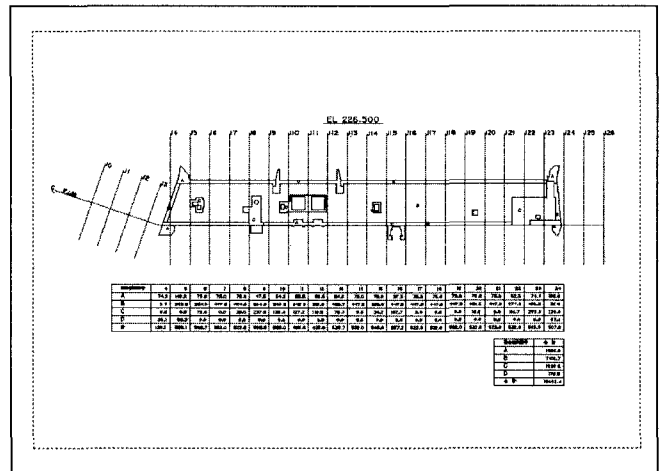
ソリッドモデルは三次元 CAD システムの機能により、容易に体積を求めることができる。しかし、体積の算出方法の根拠を導くことは困難である。そこで、従来の手計算で行う手法を CAD の計算機能を使用して、コンクリート体積を算出した。以下の手順に依っている。

- ① CADDS5 による、ダム構造物のソリッドモデルを所定のリフト高さで切断し、断面線を生成する。
- ② 打設ブロックとなる境界線、配合境界を定義する。
- ③ ①と②からブロック毎、配合別に面積を計算する。
- ④ 各々の断面面積を集計し、平均断面法でリフト間の体積を算出する。

この様にソリッドモデルから断面を生成し、体積を求めることができる。図－6はブロック毎に面積を計算した結果を示す。

4. 利用事例

これらを5つのダムに適用して、システムで求めた。総体積は、設計図書に示されているものと比較して、0.2～0.5%で合致しました。ダム本体の形状については CAD システムで明確に定義できるが、LAPLAS では忠実に地形形状を定義していないため、岩着面の形状の誤差は考慮できない。しかし、元々の設計図書の体積も同じような手法で計算されていると思われ、実用上、問題は生じていない。中規模ダムのリフト・ブロック毎の体積計算にかかる作業日数は、地形、ダム構造物などの入力から始めて7日程で可能になり、リフト高の再定義も容易なため、合理的な打設工程を短期間で立案することができる。



図－6

5. 今後の課題

このシステムの構成はEWSで行っているため、パソコン機器と比較してコストがかかる課題も指摘されている。今後はシステム機能のレベルアップと併せて、パソコンへのコンバートも検討している。

- ＜参考文献＞ 1)「平成5・6年度土木CAD小委員会研究報告書」土木学会 土木情報システム委員会 1995.7
 2)「平成7・8年度土木CAD小委員会研究報告書」土木学会 土木情報システム委員会 1997.6
 3)杉本：「汎用三次元CADシステムのコンクリートダム体積計算への適用について」、土木学会第21回土木情報システムシンポジウム講演集 1996