

ハザマ 正会員 須田清隆  
同上 正会員 ○本田陽一

1. 開発の目的

近年、人間の生産活動が環境に及ぼす影響が様々なところで問題となっている。土木工事においても、その性質上自然環境へ与える影響が大きいため、環境保全是重要な課題である。そのため、形態の変化を最小限にし、周辺環境との調和を図りながら、必要最小限の工事で要求される機能を持つ土木構造物を造ることが求められている。

そこで、ここではダムの原石山を対象に、材料採取計画と景観評価を組合せ、周辺環境とのバランスを考えた掘削計画を作成することのできるシステムを開発した。また、このシステムは施工時においては、施工にともない順次情報を更新することにより、情報化施工を支援する。

2. 機能

今回開発したシステムの特徴の1つは、地山を3次元のブロックに分割して表現することである。まず、コンター情報や標高分布データといった地形情報から地山全体を均一形状のブロックに分割する。次に、地質分布情報を取り込むことにより、自動的に各ブロックに地質属性を与える。さらに、掘削形状を法勾配や小段の配置、法尻、法肩等の位置情報として与え、各ブロックに掘削情報を付加する。掘削量の計算はこのブロック単位、つまりブロックの数から算出する。ブロックのサイズは数量計算時の誤差に影響するが、重機掘削における分解能等も勘案して決定する。適切なブロック分割を行えば、計算誤差はプラニメータを用いた平均断面法による結果と比較して2~3%以内に収まることを確認している。本システムではこれらの情報から総掘削量、材料別採取量、標高・工期と採取量の関係等を計算する。また、ブロックは3次元の位置情報を持っているため、3次元的な地質分布を表示することにより、効率的な掘削の検討等に利用することができる。これらの結果は、工程計画、運土計画等といった他の施工計画のためのシステムに引き継がれる。

本システムのもう一つの特徴は材料採取量や採取効率の面だけでなく、景観検討も同時に行いながら掘削形状の決定および掘削計画を作成することができる点である。掘削形状を与えた段階で、上記の材料採取量算出と同時に景観情報を出力することができる。これにより施工後の形状を予測しながら効率よく適正量の材料が確保できるように掘削形状を順次変更し、最適な掘削形状を求めていく。

施工時には、計画時に予測した地質分布が必ずしも正しいとは限らないため、材料採取工程に変化が生じてくる。そのため、地質分布を逐次更新し、適切に掘削計画の変更を行う必要がある。本システムにおいては、地山をブロックに分割しているため、

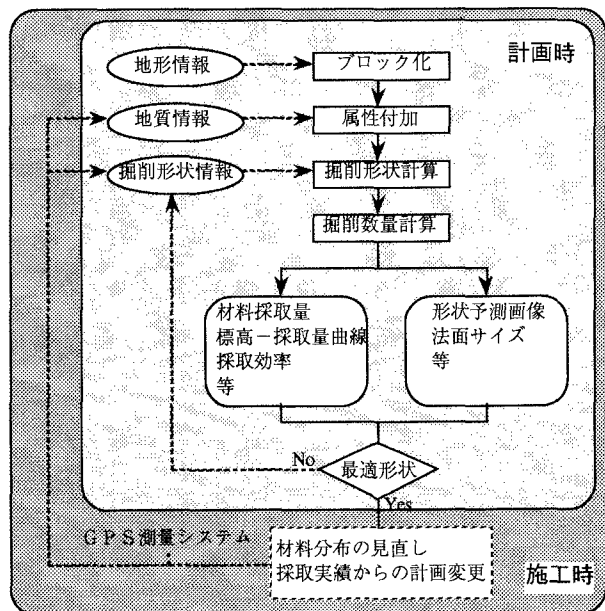


図-1 処理の流れ

GPS測量システム等を用い、地質区分の位置情報を入力していくことで、その属性変更を容易に行うことができる。変更した属性を用い、掘削計画を再検討することにより迅速な計画変更が可能となる。

### 3. 効果の確認

今回開発したシステムを使用した結果を示す。図-2および図-3は材料ブロック分割の例およびそれにより地質別掘削量を算出した例である。図-4に材料採取計画に要した時間を従来の手作業によるものと、本システムを利用した場合とを比較して示した。データ入力に多少の手間がかかるため、地質評価の部分は時間がかかるが、その後の数量計算は大幅に短縮されている。しかし、いったんデータをいれてしまえばその後は対話型処理により比較的簡単に属性変更ができる。したがって、施工時の計画変更も容易に行え、掘削効率が向上する。図-5には施工時に本システムを用いて情報化施工を行った場合に材料採取効率が向上した例を示す。材料採取計画を変更する必要が生じた場合、迅速に対応することができるため、計画と実際の食い違いによる廃棄岩の発生割合が減少する効果がみられた。

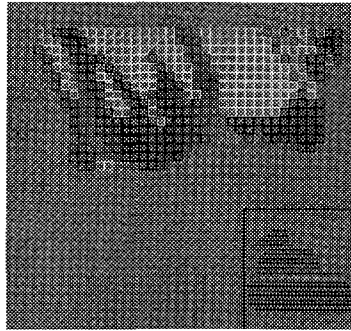


図-2 ブロック表示例

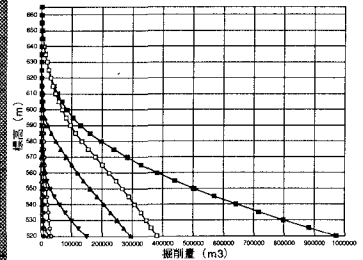


図-3 H-Vカーブ

その後の数量計算は大幅に短縮されている。しかし、いったんデータをいれてしまえばその後は対話型処理により比較的簡単に属性変更ができる。したがって、施工時の計画変更も容易に行え、掘削効率が向上する。図-5には施工時に本システムを用いて情報化施工を行った場合に材料採取効率が向上した例を示す。材料採取計画を変更する必要が生じた場合、迅速に対応することができるため、計画と実際の食い違いによる廃棄岩の発生割合が減少する効果がみられた。

また、図-6には景観評価を行った例を示す。掘削形状を決めれば数量計算と同時にこのような画像が得られる。また、形状変更も対話形式で容易におこなうことができるため、従来のように施工上要求される掘削量のみでなく、環境保全も考慮した検討を行うことができた。

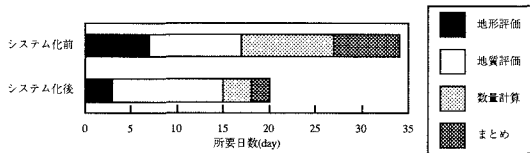


図-4 計画に要する所要日数

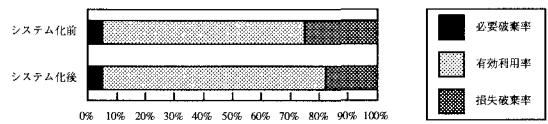


図-5 材料の採取効率(施工時)

### 4. まとめ

今回開発したシステムでは、原石をブロックとして表現することで、属性表現や数量計算を大幅に簡略化し、また同時に3次元形状を画像化することにより景観的評価を平行して行えるようにした。従来、景観的評価は他の数量的評価の後に行われる場合が多かったが、これにより景観的要素を土木計画により強く反映させることができるようになったと考える。

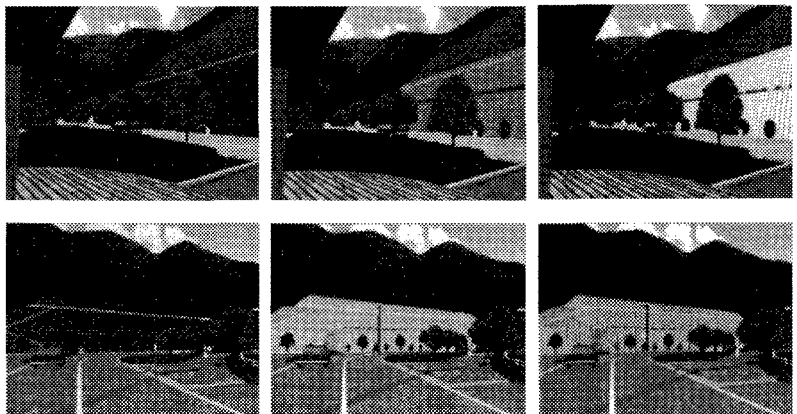


図-6 景観検討例

### 参考文献

- 須田：土木現場での建設生産システムの適用と課題について、第21回建設業情報システム研究会予稿集(1993)
- 小野、須田、可児：施工管理のシステム化による生産性効果について、土木学会第48回年次学術講演会(1993)