

山間部における大規模土工事の施工計画システムの開発研究

立命館大学	正 員	春名 攻
東洋建設(株)	正 員	竹中 弘治
(株)大林組	正 員	迫間 幸昌
立命館大学大学院	学生員	○上山 晃
東洋技研コンサルタント(株)	正 員	山口 力也

1. はじめに

近年の土地開発プロジェクトは、経済のバブル崩壊後の不況にも関わらず、慢性的な都市中枢機能の過度集中による人口過密の問題、都市周辺の農山村地域の山間部においては、ニュータウンの開発として、盛んに行われている。このような山間部の土地開発における土工事では、従来の方法では合理的な施工計画を求めることが困難な場合が多いので、造成工事の施工計画案の策定を行なう際、安全かつ迅速、経済的に工事を行なうための高度な計画支援技術や情報技術が要求されてきている。

本研究では、まず熟練現場技術者の経験をもとに、時間の経過にともなう地形の変化の把握と運土ルートの設定方法に着目した。そして、急峻かつ複雑な地形の変化を、コンピュータ・グラフィックスにより把握するとともに、これらの変化に合理的に対応する運土を考慮することによって、迅速かつ合理的な施工計画案の策定が行えるような土工事計画モデルの開発を行なった。

2. 山間部における土工事の特性の考察

山間部土工事においては、丘陵地の土工事に比べ、原地形と計画地形の高低差が非常に大きい。このため山あるいは尾根を中心とする切土地域と、谷部を中心とする盛土地域とに鮮明に分割されるために、三次元的な施工空間として捉える必要がある。また、施工時間の経過にともない地形が複雑に変化するために、それに伴って施工空間や施工条件も変化するが、通常の方法ではそれらの把握が非常に困難であるが、地形の変化による投入機械の施工効率の影響を検討することは重要である。

次に、近年の土工事では土工量の増加に対応するため、施工機械の大型化による機械性能の向上の要請にともない、タイヤ系重機の使用が多くなっている。そしてタイヤ系重機の施工効率は、運土ルート

の勾配による影響を受けるために、運搬機械の走行路の検討が大変重要である。さらに、時間の経過にともない施工条件が変化するために、運搬機械の走行路の設定は工事の進捗に対応させて検討する必要がある。

山間部の土工事では高盛土施工により土質設計を行なっているために、設計当初の調査の質によっては、再調査や再設計を余儀なくされる場合がある。この問題に合理的に対応するためには、十分な事前調査とその結果をもとにした軟弱地盤等の問題点の発見や、各土質の位置・規模を正確に把握しておく必要がある。また、現状保全地域を的確に捉え、表土や植生に対して検討を加えることによって、自然環境保全の問題にも十分に対応した施工計画案を策定することは重要である。

3. 土工事計画システムの開発の概要

本研究において構築した土工事計画システムは、施工順序及び運土ルートの設定方法に着目した計画支援CADシステムである。そこで、本システムの特徴に関して以下に述べる。

(1) 工事費算出システムの開発に伴う土工事の特性

これまで、計画段階での造成工事費用の算出では、熟練現場技術者の経験や勘、あるいは過去の類似した工事プロジェクトとの比較にもとづいて行ってきた。しかし、近年増加傾向にある山間部の造成工事費算定では、対象地域の地形の形状、土質、地質構造、さらに対象工事の規模、等々多くの点で過去の類似工事との関連性が少ないので、概略工事費をより精度の高い方法により把握するシステムを開発していく必要があると考える。

本研究では、造成工事における土工事の概略工事費用の算定に関して、まず工事目的物をつくるために直接投入される直接工事費の材料費、労務費、直接経費のうちの機械経費に着目し、概略工事費用を算定するという一般的方法を採用することとした。

また、その積算は「建設省土木工事積算基準」にもとづいて行なうこととした。

ここでは、このような土工事費用算出システムを開発し、次のような観点から土工事費用の特性を分析した。

- ①日目標土工量にもとづく分析
- ②運搬距離にもとづく分析

なお、これらの分析結果に対する考察は発表時に行なうこととする。

(2) 山間部土工事の施工計画システムの特徴

本研究では土工事の施工計画プロセスを、地形のモデル分析、土量配分計画、運土計画、及び運土計画案の評価という4つの段階にわけて捉えた。

ここで、下記に本システムの特徴を示しておくこととする。

- ①時間の経過にともなう地形の形状や地形情報をコンピュータグラフィックスを活用して把握する。
- ②現場技術者のヒヤリング調査をもとに、土工事施工順序と運土ルートを設定を方法的に整理した。
- ③運搬機械の走行性を考慮した運土ルートの設定方法をCADシステムとして構築した。
- ④地形の変化（運土計画案）の評価方法を施工機械の設定及び費用の算出により行なえるようにした。
- ⑤工事プロジェクト計画段階において施工性を考慮した機械経費による土工事費用の算出を行なえるようにした。

4. 土工事施工計画策定システムの概要

本研究では、土工事施工計画システムの策定プロセスを図-1に示すように整理した。なお、詳細なプロセスの説明は発表時に行なうこととする。

5. おわりに

本研究では、山間部土工事における施工計画立案の各プロセスを通して、一貫性や整合性を図ることを目的とした計画システムの開発に関する研究を行なった。そこで、ここでの施工計画システムでは、地形の変化（施工順序）を効果的に把握する方法を開発することにより、地形変化を施工機械の資源調達や費用により評価することを可能とし、さらに、工事費用算出システムの開発にともない、工事費用に対する土工事特性分析や計画段階における概略費用の算定とその検討を行なうことが可能になった。

《参考文献》

- 1) 春名 攻：建設工事における施工管理に関するシステム論的研究、学位論文（京都大学工学博士）、1971年
- 2) 宅地防災研究会：宅地防災マニュアル、建設省建設経済局、1992年
- 3) 土木工事積算研究所：建設省土木工事積算基準平成5年度版、建設物価調査会、1993年
- 4) 春名、北岡、迫間：山間部大規模土地開発における運土計画システムのCAD開発に関する研究、第11回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会 講演集、1993年

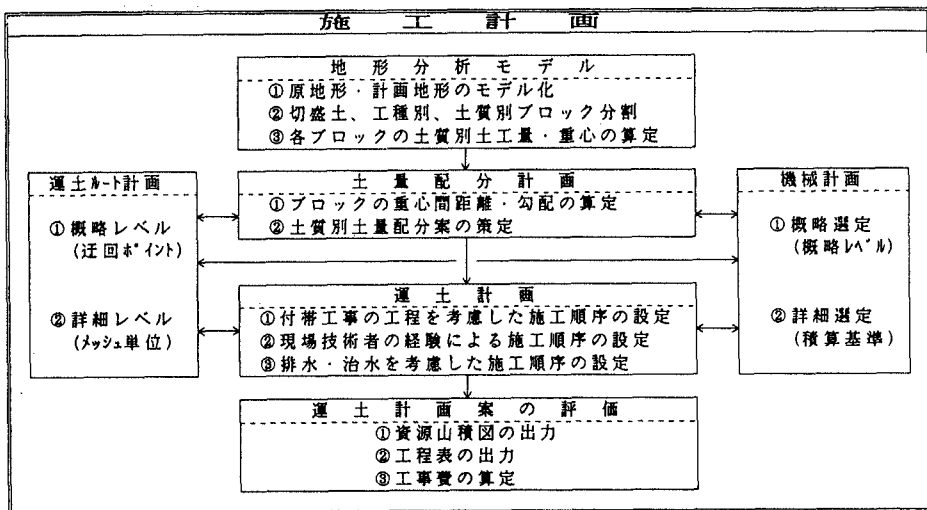


図-1. 土工事計画における概略施工計画案策定プロセス