

III-595

GISを用いた地下構造物安定解析および建設コスト分析システムの開発

名古屋大学工学部地圏環境工学専攻 正会員 京谷孝史

名古屋大学工学部地圏環境工学専攻 正会員 林 良嗣

1 はじめに

都市における地下空間有効利用の実現のために「地表と地下を一体として扱う3次元的都市計画の理念とその方法論の確立」の重要性が指摘されて久しい。この大きな課題に積極的に取り組むためには、都市の地表と地下の多岐にわたる3次元的なデータ群を集約・統合し、有効に利用するための手法の確立が急務である。

本研究は、この問題を解決すべく、GIS(地理情報システム)を応用して、都市の地表から地下に及ぶ都市空間のデータを有機的に統合し、それらを自由に操りながら必要に応じた分析を行うことができる「地下空間利用計画支援システム」の確立を目的としている。ここでは、その第1段階として名古屋市の地下鉄を対象に開発したプロトタイプシステムについて報告するものである。

2 システムの概要

システム概念図を図1に示す。

GISには、細密数値情報による名古屋市の土地利用状況、名古屋地盤図による標高、土質の力学特性、地下水の情報およびデジタル化した区の境界線や道路、地下鉄の路線データがそれぞれ平面データとして多層的にデータベース化されている。

このGISのもとでのデータベースを中心に、用対連基準(昭和37年)に基づいた補償費の分析・算定と、工法の違

い(開削工法、シールド工法、駅部)による工事費を算定するサブシステムが連結されている。

また、その一方で、GISに組み込まれた名古屋地盤図データベースから、任意地点の土質情報を引き出し、有限要素法による弾性掘削解析を行って、地盤の変形や応力分布を出力する解析用サブシステムが連結されている。このサブシステムは、要素自動分割プログラム、地盤図データから解析用物性値を算定するプログラムと有限要素解析プログラムによって構成されている。

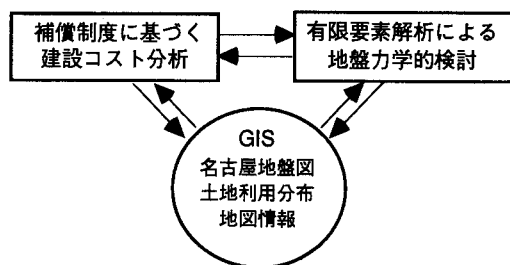


図1 システムの概要

3 システムの適用例

昭和35年から38年にかけて開通した地下鉄東山線の池下～今池間を対象にして、市街地は現在の状況として以下のような路線条件における建設費を算定した(ただし、平成元年における価格)：

- 1) 建設当時の路線および深度と同じ；
- 2) 池下駅が覚王山通りの下に建設されたとして路線を変更した場合；
- 3) 変更した路線において深度を5m深くした場合。

図2はこれら各場合の計算の結果をまとめたものである。路線が変更され民地の下を通る割合が多くなれば補償費は高くなる。またその際に、深度が深くなれば荷重制限が緩和されるので補償費が安くなる一方、シールド工法を採用せざるを得ないために工事費は高くなり、現在の補償制度と工事費の状況下での建設費の変化の様子が把握できる。図3は、地表に荷重を 10t/m^2 載荷した時にシールドトンネルの深さに応じて直上部にかかる応力がどのように変化するかを名古屋地盤図の地質データをもとに計算した結果である。地表部の荷重 10t/m^2 というのは、地下鉄建設において区分地上権の設定と共に行われる地表部への荷重制限の一つの目安となる値であるが、深ければ深いほど当然のごとく地表の荷重は分散されてトンネルへの影響は小さくなる。

こうした検討を踏まえて、仮に現在行われている一律 10t/m^2 という荷重制限が緩和されたとしたら、合理的な理由を背景として補償費が安く押さえられることになる。図4は、図2の計算結果に示したケース2）において、仮に荷重制限が深さ方向に合理的に緩和された場合に、補償額がどのように変化するかを計算したものである。荷重制限が 16t/m^2 であれば、補償費は 10t/m^2 の場合の4分の1に減少することが判る。

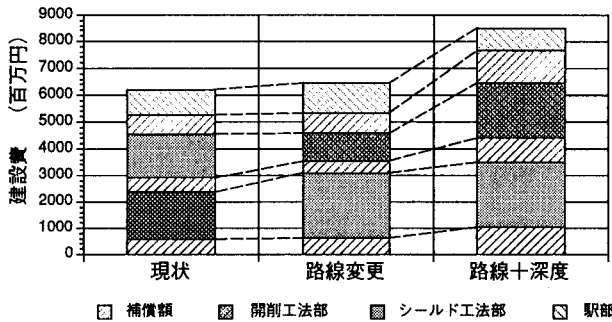


図2 路線および深度の変更による建設費総額の変化

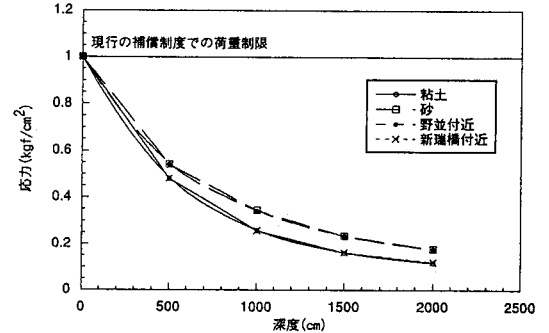


図3 土被りの変化によるトンネル直上部の応力変化（地表部に 10t/m^2 の荷重を載荷）

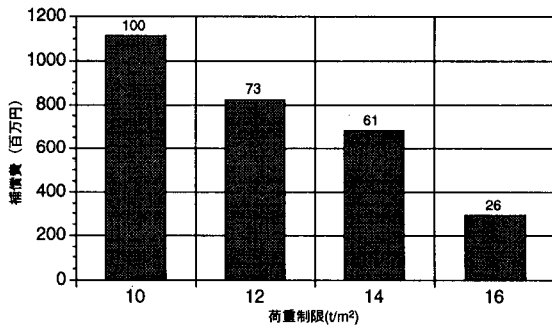


図4 荷重制限と補償費の変化

おわりに

現在、地下鉄に代表される地下を利用した公共事業の最大の障害は、強大な土地所有権およびそれに由来する膨大な補償費である。本システムが実用化できれば、こうした地表の既得権補償のための費用と地盤の水理・力学的条件を克服するための建設費用とのトレードオフや開発費用低減のシミュレーションを通して、種々の代替案をシステムティックに分析・評価するといったことが可能となる。さらには、大深度地下法案のような制度改革が行われて補償制度自体が変化した場合に、地下を対象とした公共事業計画はどのような可能

性を持つかといったようなことについても、地表における既得権や環境条件を考慮した総合的な検討を行うことができるようになる。本システムは地表と地下を一体とした3次元都市空間のシステム分析を実現するものであり、地下をも含めた都市計画を推進するための有用な空間分析システムとなることが期待できる。

謝辞

本研究は、ここに挙げる諸氏が平成5年度において行った研究の成果である。また、本研究をすすめるにあたり、名古屋地盤データベース研究委員会には名古屋地盤図資料編データベースの使用を許可していただいた。記してここに謝意を表したい。

参考文献

- 大黒雅孝：「GISを用いた地下鉄建設コスト分析—工法と補償制度比較への応用—」、名古屋大学工学部修士論文
- 丸山世紀：「都市インフラ整備における地下空間の利用価値に関する研究」、名古屋大学工学部修士論文
- 大脇鉄也：「地上および地下空間の立体的利用における用地補償制度の研究」、名古屋大学工学部卒業論文
- 小早川博亮：「GISと連結した地下構造物安定解析システムの開発」、名古屋大学工学部卒業論文