

推進工法設計・積算システム

株式会社 大林組

○ 藤井 義明
正会員 吉村 佳映

1. ま え が き

推進工法は中口径管の布設に際し、有効な工法である。土被り3～4m以上、推進延長50～60m、地上に障害物等のある場合にシールド工法や開削工法に比べて威力を発揮する。

工法自体は、所定の位置に立坑（発進・到達）を設置し、後部の支圧壁を反力受けとしたジャッキの推力により管を地中に押し込み、管の先端に取り付けた刃口により推進抵抗を軽減しつつ土砂を掘削し後方の立坑から坑外へ搬出するものであり、工事設備は他工事に比べて割合簡単である。従って設計上問題となるのは、仮設立坑と圧入工であり、従来手作業で行っていたものをコンピュータにより設計・製図から積算まで一貫して行えるようにしたのが本システムである。

2. システム概要

本システムは、図-1に示すように6つのプログラムより構成されており、一貫設計を目的としているが、各々のプログラムを単独で実行することも可能で、共通データ自動発生プログラムにより以下5つのプログラムのデータを生成する。生成されたデータは、各々のファイル別にSAVEされ各プログラムのインプットとなる。又、各項目の計算を行うか否かは各々のファイルの最初のデータとして書かれており、行わない場合は次ステップに計算が移るようになっている。

現在の標準的な使用方法としては、システムを2ステップに分け、先ず圧入工の検討までを行い、結果が良ければ作図・数量積算を行う。又、単独で実行可能になっているので設計変更があった場合も、その項目だけ再計算すればよく、多様な使い方が可能である。

3. システム構成及びプログラム機能

本システムは、前述したように6つのプログラムより構成されているが、根入長算定プログラムと土留応力解析プログラムは従来より使用されていたもので、それに機能追加を行い新規に4つのプログラムを開発し、システムを完成させた。又、使用ファイルについては、①カードイメージファイル、②生成データファイル、③演算結果ファイルの3種類に分けており、各々のプログラムで必要に応じてデータのやりとりが行

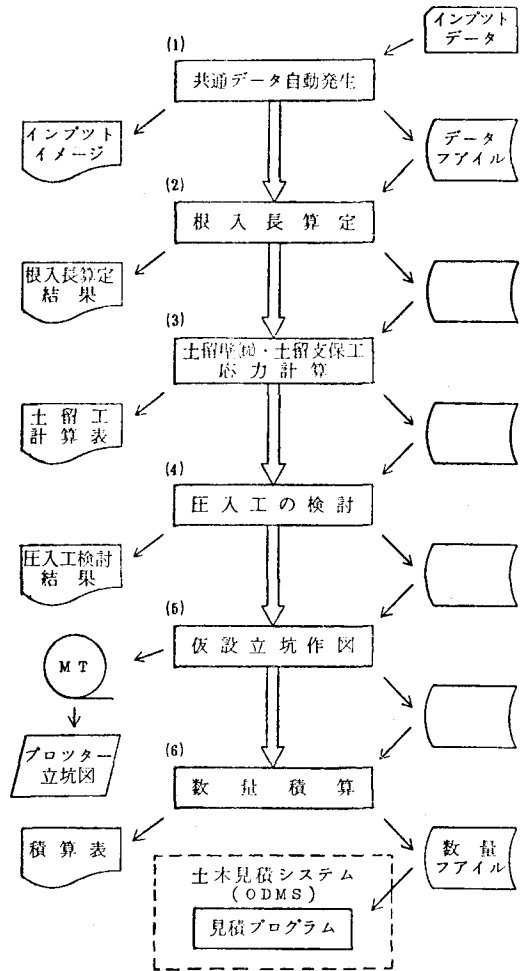


図-1 システム フローチャート

えるようになっていいる。

(1) 共通データ自動発生プログラム

このプログラムの主機能は、①データチェック、②共通データの生成、③データの自動発生である。

②について

(2)、(3)のプログラムは従来より使用されていたが、単独で使用するがためにデータが重複していた。従ってそれを避けるための機能であり、又(5)についてもこの機能によりデータが生成される。(形状、土質、切梁架構位置等)

③について

(2)、(3)についてのデータ量が多かったので、それを自動発生させる機能である。

(2) 根入長算定プログラム

根入長の安定計算、ボーリングの検討により所定安全率を有する根入長を算定する。土圧の算出にはランキン・レザールの式を用い、最下段切梁回りの回転モーメント、抵抗モーメントを算出し、所定の安全率が得られるまで根入長を延ばし根入長を決定する。又、ボーリングの検討を行い、根入長が不足する場合は更に根入長を延ばし再計算を行う。

(3) 土留壁(杭)・土留支保工応力計算プログラム

解析手法としては、図-2に示すように解析区間を3つの部分に分け、各々の区間に微分方程式をたてて境界条件・連続条件によりマトリックス形式の方程式を解き、変位・応力を求める。

又、その結果より杭応力の検討、土留支保工の検討を行う。各々最初に入力した部材でもたない場合は、プログラム内の材料テーブルより経済的な材料を自動選定し、応力計算を行う。

(4) 圧入工の計算プログラム

圧入工の計算は、所要圧入力、管の軸方向耐圧力の算定、及び後方支圧反力の算定からなっており

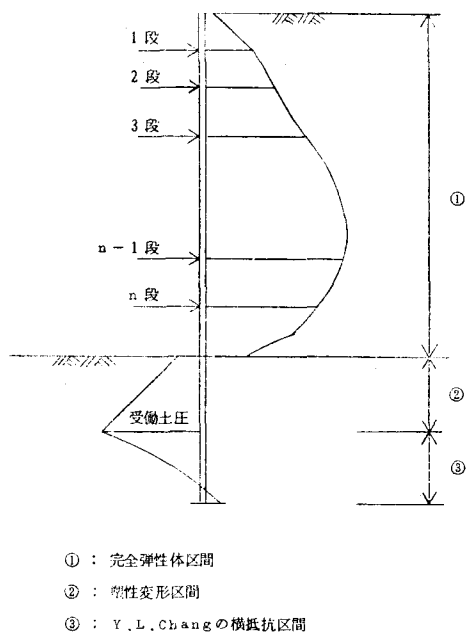


図-2 土留応力解析区間図

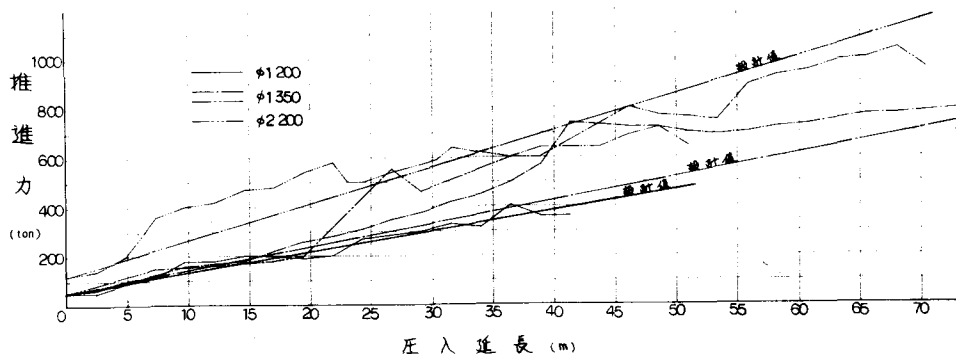


図-3 所要圧入力実績図(粘土地盤)

計算自体は簡単なものである。しかし、所要圧入力の算定にあたっては、刃口の抵抗力及び管外周面の摩擦抵抗の推定が主要な部分であり、従来より種々の数値が提案されている。このプログラムでは管外周面の摩擦抵抗の算出に、過去に施工された実績（図-3はその一例）により新たに数値を決定し、数値表としてプログラム内に設定している。

前述の計算の結果、所要圧入力が管の軸方向耐圧力、支圧反力より大きくなれば中押しを考慮して再計算する。

(5) 仮設立坑作図プログラム

図-4.2に示すように仮設立坑の平面図、2方向断面図を描く。図-4.2は発進立坑であるが到達立坑も描ける。縮尺は自由で一枚の用紙に3つの図が描けない場合は、自動レイアウト機能により2枚の用紙に分けて描く。作図にあたってはシャープペンシルキットで行い、補足項目を記入して1枚の図面（図-4.3）として仕上げる。

(6) 数量積算プログラム

各設計項目より得られたデータにより数量積算を行い、積算表をプリントアウトすると共に、数量データをファイルにSAVEする。SAVEされたデータは、別のシステムである土木見積システム（ODMS）の入力となり見積を行う。（図-1の点線で囲まれた部分）

4. あとがき

本システムの利点としては、設計作業量の大幅な縮小（従来の1/3以下）と設計変更の容易さ（各プログラムは単独で実行可能）である。又、出来上がった図面は現場で施工図として利用されている。

尚、圧入工の計算に関しては、簡単な計算であるため本システムに組入れる事に多少躊躇したが、一貫して実行する場合の利点の方が大きいと思われるので組入れた。今後も推進工法に付随する新しい問題があれば、機能追加を行っていきたい。

（参考文献）

- (1) 東京都下水道研究会編 「下水道管渠施工ハンドブック」
- (2) 成山元一 「推進工法」 鹿島出版

*** INPUT DATA LIST ***										PAGE	1
	1	2	3	4	5	6	7	8			
1	12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890										
2	CTRL	1	1	1	1	1					
3	TITL										
4	TITL										
5	DOCU 1	1.2	1.7	0.8	35.	0.0					
6	DOCU 2	3.2	1.6	0.7	26.	0.0					
7	DOCU 3	10.	1.6	0.7	0.0	2.0					
8	STRT 2	3.2	5.6	1.0	1.5	2.3					
9	BOIM 3	2.0	3.5	4.8							
10	LOAD 1	2	0.0	0.498	2.0	1.373					
11	LOAD 2	3	0.0	0.25	1.0	0.91	3.5	3.1			
12	LOAD 3	3	0.0	0.25	1.0	0.91	3.5	3.1			
13	CND1	1.3	1.0	0.1	1.0	1.0			0		0
14	CND2	322									
15	SOIL 1	500.	1.7	35.	0.0						
16	SOIL 2	500.	1.6	26.	0.0						
17	SOIL 3	2000.	1.6	0.0	2.0						
18	STRESS	2100.	2100.								
19	CND3	2	0.0	17.01	4000.	2.5	1.6	0.0	26.	2.25	1.5
20	CND4	1	2.0	60.	2400.	10.	0.0	35.		13	0.7
21	PLUT	30									3
22	SHAPE	0.2	15.0	10.0	5.6	3.2					
23	HMSH	1200.									
24	BLAKET	60.	30.	10.	4	1.8	2.0	3	1.6	0.0	
25	SUPP	30.00	13	300.	2.25	1.50	0.70				
	12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890										
	1	2	3	4	5	6	7	8			

図-4.1 インプットデータリスト

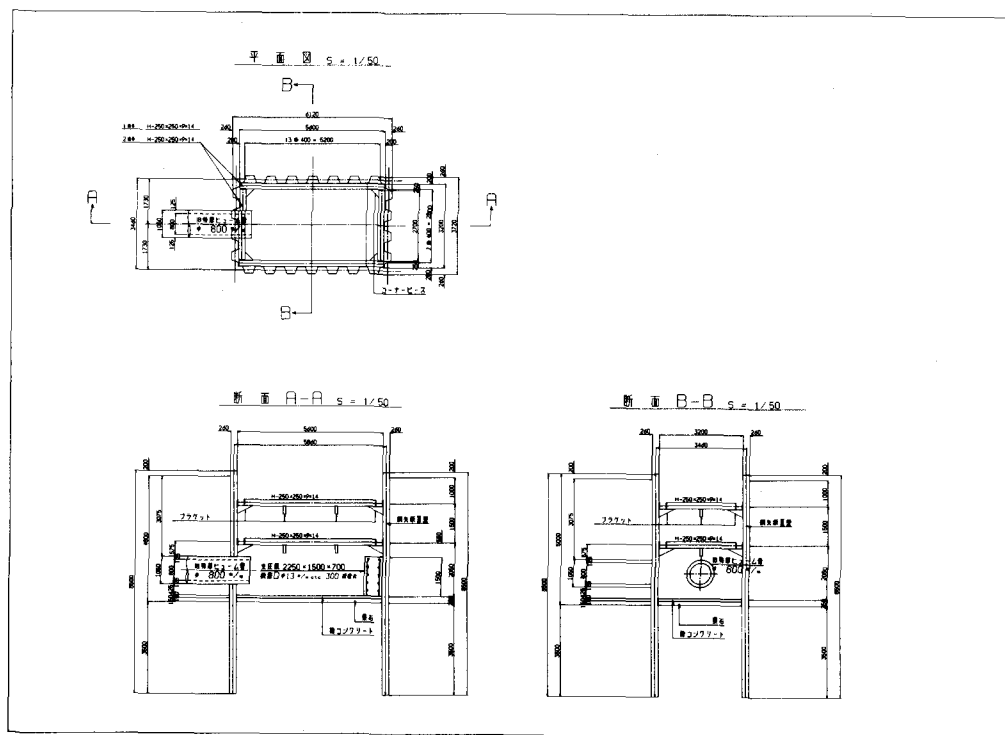


図-4.2 仮設立坑図（プロッター出力）

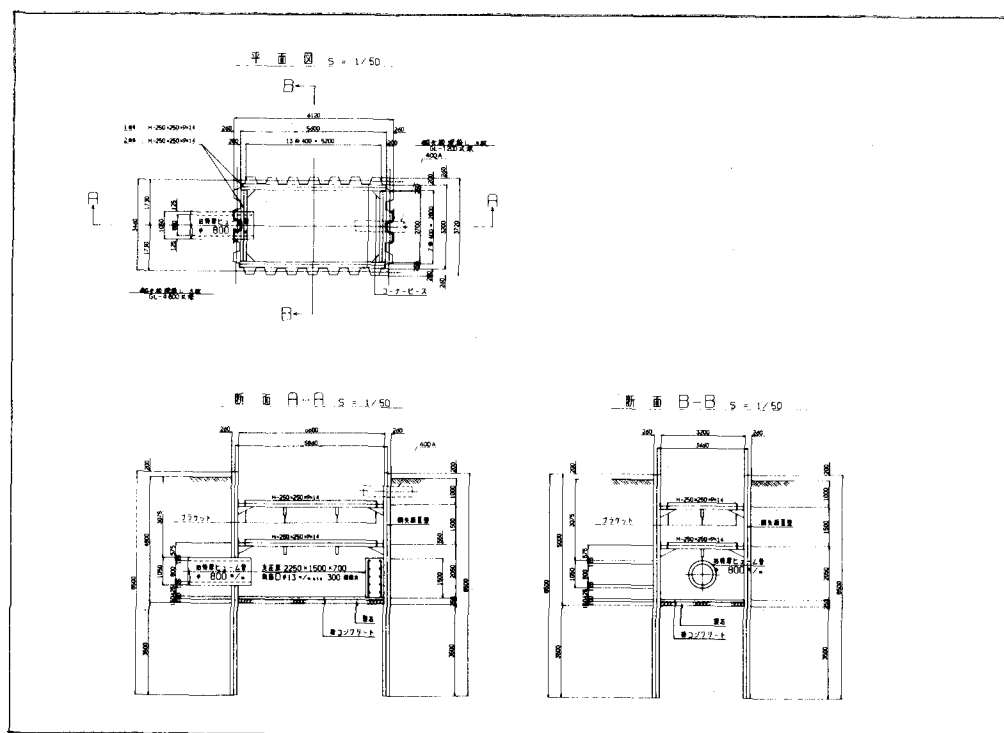


図-4.3 仮設立坑図（完成図面）