

パソコンによるトンネルデータバンクシステムの開発

日本鉄道建設公団	正員	○梶原 雄三
日本鉄道建設公団	正員	可児 正人
日本鉄道建設公団	正員	斉藤 忍

1 はじめに

最近のトンネル技術は、N A T M工法の導入以来目ざましい進歩をしてきているが、トンネルは種々複雑な要因が絡み、理論的には説明できない面があるため、経験を生かして問題の解決にあたることが多い。トンネル工事のなかでも、特に今後、都市部のトンネル工事が増加すると予想され、京葉都心線などで現在工事中のシールド工法に関する施工実績データが、トンネルの計画・設計・施工あるいは技術開発等のための根幹的資料として重要なものとなってくる。また、これらのデータは当公団の貴重な技術財産でもある。

これらの設計・施工データを有効活用するためには、適切かつ系統的に設計・施工データを収集・整理し、必要な情報を即時に得られるようにしておくことが必要である。

このような状況に鑑み、シールドトンネルの設計・施工実績をコンピューターにファイルし、より経済的で安全性の高い設計・施工を行うために必要な情報を随時検索できるシステムとしてトンネルデータバンクシステム（シールド）を開発したので報告する。

2 システム開発の基本構想

2. 1 データベースシステムの現況

データベースの概念は昭和35年頃に生まれたといわれているが、その後、コンピューターの進歩、普及とともに汎用データベースとして種々のプログラムが開発され、実用化の域に達している。これらは主として、文献検索や人事管理、在庫管理などの事務関係の情報検索に活用されている。

こうした中で、建設関係の諸官庁、大学、民間企業においても調査、設計、積算、契約情報、資財管理など土木工事の幅広い分野でデータベースの利用が促進され、土木学会の土木情報システムシンポジウムでもデータベースに関する数多くの報告がなされつつある。

一方、当公団においては昭和61年にN A T M工法関係の情報を検索できる「トンネルデータバンク」を開発し、現在までに1件当り登録項目数 600項目、登録件数80件におよぶ貴重な設計・施工データ及び図表類が蓄積され、各支社のパソコンにより利用できるようになっている。

しかしながら、シールド工事の実績を蓄積できるデータバンクは未整備であったこと、また京葉都心線などで数多くのシールド工事が完成しつつある状況の中、これらの貴重なデータの散逸防止、かつ今後の有効利用などの目的から、「シールドデータバンク」を確立することとした。

2. 2 シールドデータバンクの基本構想

前項で述べたようなデータベースの動向、当公団における情報検索システムの開発実績などを考慮し、シールドデータバンクの開発にあたっては、以下のような基本構想を基にした。

(1) システムの基本機能

基本構想としては、a)設計の基本資料、b)類似トンネルからの施工計画の策定、c)経済性の検討資料など、幅広く業務に活用できるよう、次のことについて配慮する。

- ① 入力項目は分類整理し、データとして利用頻度の高いものを取り込む。
- ② 検索条件を特定の項目に限定せず、任意の項目について検索可能なシステムとする。

(図-1 参照)

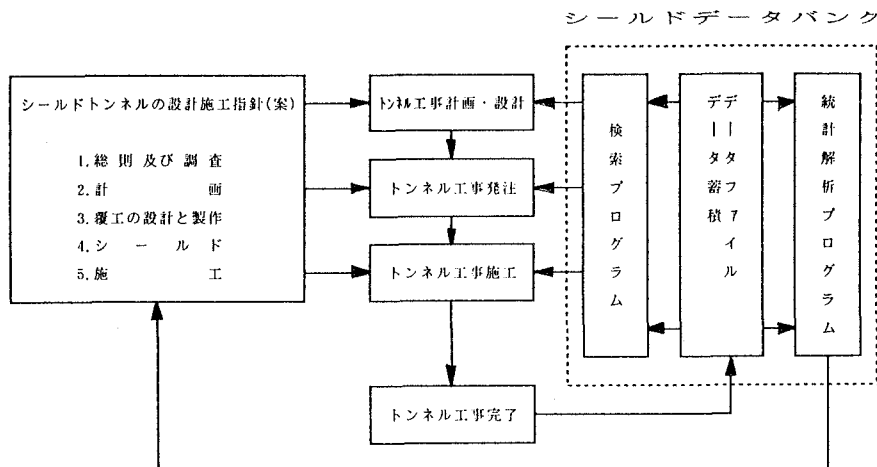


図-1 シールドデータバンクの概要

(2) 鉄道トンネルを主体とする

鉄道トンネル以外のトンネル（道路トンネル等）のデータを集め、登録件数を多くすることは、統計分析の精度を上げるために必要と考えられるが、公団の業務およびナトムデータバンクの登録実績などを考慮し、鉄道トンネルを主体とする。

(3) 利用者のニーズに合わせる

本システムの利用者は公団内部に限られるが、トンネルに関する知識のレベルには大きな幅がある。そこで、あらゆる利用者が手軽に利用できるように、コンピューターの操作は対話形式で行うこととする。

(4) 現状のコンピューター機器で利用できるシステムとする。

システムの経済化をはかるため、昭和63年度に各支社で設置されたパソコン（本体：PC-9800シリーズ、外部記憶装置：固定ディスク）を利用して稼働するシステムとする。

(5) 使用プログラム言語の選択

ソフトウェアについては既存のデータベース言語が現在高機能を有しており、これを利用すれば、シールドトンネルの膨大な登録データの管理プログラムは作成不要であり、入出力項目の詳細形式を設定するだけでよい。

このため、シールドデータバンクの入力項目数500項目を取り扱えること、入力項目を自由に選択して検索できること、及び将来のニーズの変化に対応可能な拡張性のある言語であること、条件から、パソコンシステムで実績のある、RDB（リレーショナルデータベース）言語「dBASE III Plus」を採用する。

また、システム処理の高速性と各支社配付に係る使用権料の問題から、実行形式への変換ソフトウェアとして、「Quick Silver」を採用する。

2. 3 システムの構成

トンネルに関するデータのうち、数値情報または文字情報として記述できる項目については、できる限りコンピューター化したが、内容によってはこうした作業が煩雑となる項目もあり、このような項目について、より具体的な諸元を知りたい場合には、図表類を参照することによってこれを補うようにした。(図-2 参照)

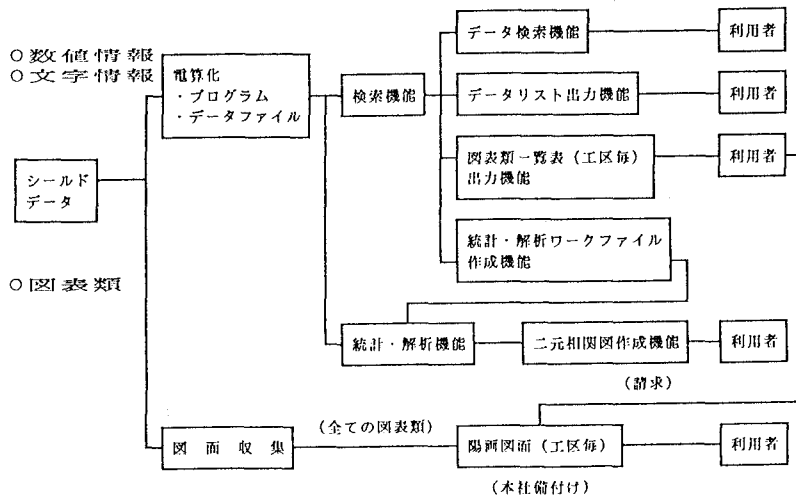


図-2 シールドデータバンクの全体構成

3 システムの機能

3. 1 処理の概要

システムの構成は、大きく分けて①更新処理モジュール、②検索処理モジュール、③統計処理モジュール、④通信処理モジュールとなっている。

(図-3 参照)

(1) 更新処理モジュール

初期データの入力を簡素化するため、フロッピーディスクからのデータ一括入力と、少量のデータを画面上で追加・更新処理の機能があり、データバンクのマスタファイルを作成するモジュールである。

(2) 検索処理モジュール

タイムリーに対話形式で処理を行うため、次の各機能を持つモジュールである。

- ① 大分類項目から小分類項目へとツリー構造の検索条件で指定できる。
- ② 検索による絞り込みを繰り返し指定できる。(検索条件記憶機能あり)
- ③ 検索結果を3種類の帳票で印刷できる。(一覧表、明細表、自由設定)

(3) 統計処理モジュール

データファイルより任意の数値項目を指定して、二元相関分布図を作成するモジュールである。

(4) 通信処理モジュール

図表類のページ検索を行った結果のデータを、通信機能を利用して、将来対応の光ファイル装置など他の機器へ送信するモジュールである。

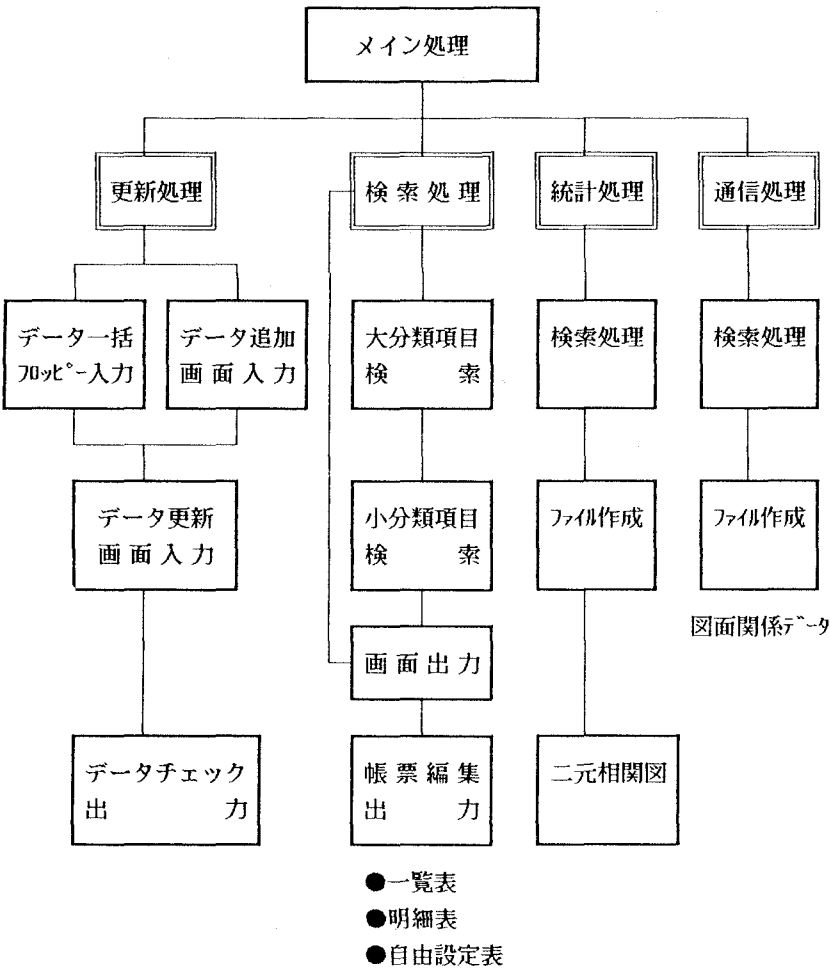


図-3 処理の流れ

3.2 入力項目

(1) 入力データの概要

トンネルデータのうち、数値情報または文字情報としてコンピューターにファイルしたデータは、検索項目の選定および帳票の作成しやすさを考慮し、大分類項目とその詳細な内訳となる小分類項目とで構成されている。

全体として入力項目数は、500項目もの多岐に及んでいる。

(表-1 参照)

(大分類項目)	(小分類項目)
1. 工事概要(1)	52 項 目
2. 工事概要(2)	59 "
3. 地質調査結果	40 "
4. 覆工の設計	33 "
5. セグメントの構造	33 "
6. 覆工の構造	17 "
7. 二次覆工	19 "
8. 施工概要及び施工実績	34 "
9. シールド機	35 "
10. 裏込注入	20 "
11. 漏水防止工	28 "
12. 補助工法	34 "
13. 埋設物防護	41 "
14. 支障物防護	11 "
15. 掘削土処理	13 "
16. 地盤沈下	18 "
17. 図面番号	4 "
18. 保管図面名称	1 "
19. その他	8 "
	計 500 項 目

表－1 シールドデータバンク入力項目データ構成

3. 3 検索機能

(1) 検索項目の種類

検索項目の選択については制限がなく、前項の入力項目数500項目を任意に検索項目として選ぶことができる。

また、項目の属性別に次のような方法で検索することができる。以下に、その内容を示す。

- ① 数値検索 以上、以下、範囲、同等の検索値
- ② 文字検索 利用者が検索したい文字を入力して検索(頭文字指定)
- ③ コード検索 一度に3種類までの組合せ検索が可能である。

(2) 検索の操作

検索による抽出操作は、繰り返してできるシステムとしており、納得の行くまで画面上で操作可能である。このため、印刷は最後の結果のみを出力するだけでよく、効率的な作業が可能である。

(資料－1 参照)

↑キーで項目を選択し、リターンキーを押して下さい。

シールドデータバンクシステム 大分類項目検索メニュー

F1 [01]工事概要

F2 [02]工事費

F3 [03]地質調査結果

F4 [04]覆工の設計

F5 [05]セグメントの構造

F6 [06]覆工の構造

F7 [07]二次覆工

F8 [08]施工概要及び施工実績

日付:
08/29/89

時刻:
06:34:07

==>END f9=>R.UP f10=>R.DW
page of menu = 1/ 3

[01]工事概要データを使用します。

message :

下記の処理を←キーで選択し、リターンキーを押して下さい。

〔番号入力〕〔戻る〕〔前ページ〕〔しりとり読み二覧〕〔大分類項目〕〔==>END〕

〔1.工事概要〕小分類項目検索メニュー

page = 1/ 2

[01] 整理番号	[18] 施工延長	単線
[02] 企業者名	[19] 施工区間	駅部
[03] 線名	[20] たて坑及び	進基地
[04] トンネル名	[21] たて坑及び	進基地
[05] 工区名	[22] たて坑及び	進基地
[06] 建設工程 始点	[23] たて坑及び	進基地
[07] 建設工程 終点	[24] たて坑及び	進基地
[08] 着手年月	[25] 進基地	進基地
[09] 施工業者名	[26] 進基地	進基地
[10] 単線・複線の区分	[27] 進基地	進基地
[11] 覆工形式	[28] たて坑及び	進基地
[12] 覆工外径	[29] たて坑及び	進基地
[13] シールド運行	[30] たて坑及び	進基地
[14] シールド形式	[31] たて坑及び	進基地
[15] トンネル延長	[32] 進基地	進基地
[16] 施工延長 単線 (上)	[33] 進基地	進基地
[17] 施工延長 単線 (下)	[34] 進基地	進基地

message :

資料－1 小分類項目検索画面（例）

3. 4 出力機能

(1) 出力帳票の種類

出力データは、約500項目ある入力データをできる限り容易に出力指定できるようにするため、「一覧表」・「明細書」・「自由設定」の3種類の帳票を出力できるようにした。

- ① 一覧表.....大分類単位の項目内容で抽出工区順に整理した帳票
- ② 明細表.....抽出工区の全ての項目内容について見たいときに、大分類別に出力指定できるようにした帳票 (資料－2 参照)
- ③ 自由設定表.....使用者が任意項目の指定の組合せで、「一覧表」を作成できるようにした帳票

(2) 統計解析処理

統計解析処理は、「二元相関図」が作成可能であり、任意の数値情報項目を2項目指定してグラフ作成する。 (資料－3 参照)

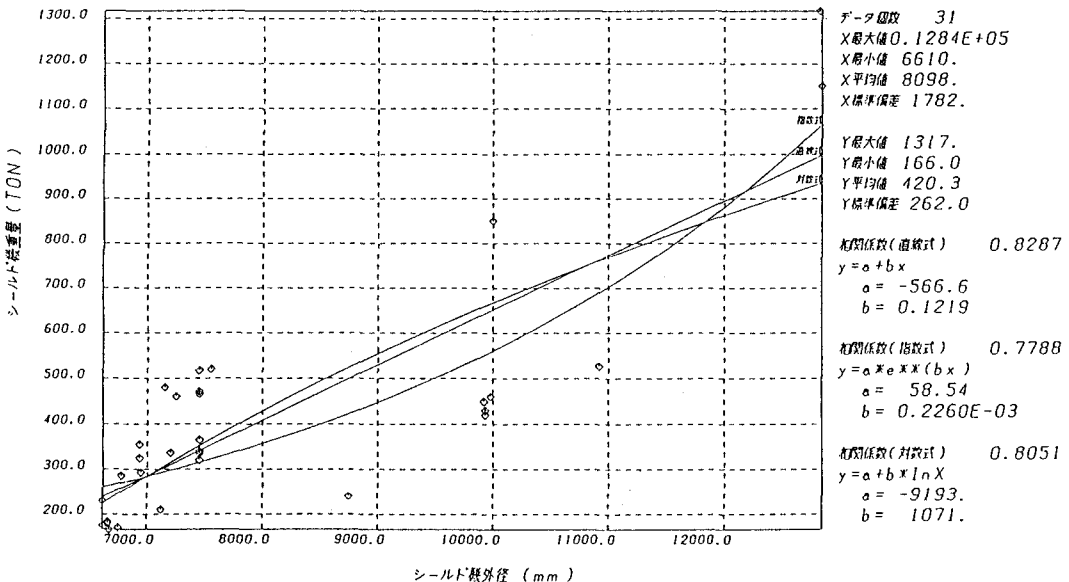
[001] 整理番号 [102]		たて坑及び発達基地	
[002] 企業者名 [日本鉄道建設公団]		[023] 発達・到達型式 [たて坑→トンネル]	
[003] 線名 [京葉 線]		[024] 発達たて坑 たて坑名 [東越中島立坑]	
[004] トンネル名 [新東京T]		[025] 長さ [18.8 m]	
[005] 工区名 [東越中島T]		[026] 幅 [22.5 m]	
[006] 建設キロ程 始点 [2.75800 km]		[027] 深 [22.0 m]	
[007] 終点 [3.76740 km]		[028] 地上基地面積 [26.0 m ²]	
[008] 着手 年 (西暦) [1985 年]		[029] 施工法 [閉削]	
[009] 月 [3 月]		[030] 周辺の土地利用区分 [工業地域]	
[010] 施工業者名 1 [飛鳥建設㈱]		[031] 到達たて坑 たて坑名 [塩浜Tに到達]	
[011] 2 [清水建設㈱]		[032] 長さ [0.0 m]	
[012] 3 [飛鳥建設㈱]		[033] 幅 [0.0 m]	
[013] 単線・複線の区分 [複 線]		[034] 深 [0.0 m]	
[014] 覆工形式 [セグメント]		[035] 地上基地面積 [0.0 m ²]	
[015] 覆工外径 [7200 mm]		[036] 施工法 [閉削]	
[016] シールド運行 [並進]		[037] 周辺の土地利用区分 [その他]	
[017] シールド形式 [土圧式]		[038] 坑内後部基地面積 上り [450.0 m ²]	
[018] トンネル延長 [4953 m]		[039] 下り [450.0 m ²]	
[019] 施工延長 単線 (上) [986 m]		[040] 通過地 道路 [113 m]	
[020] (下) [978 m]		[041] 民地 [230 m]	
[021] 流線 [0 m]		[042] 公有地 [450 m]	
[022] 駅部 [0 m]		[043] 運河 [87 m]	
		[044] 工業用地 [100 m]	
		[045] その他 [0 m]	
		[046] 土盛り 最大 [12.5 m]	
		[047] 最小 [3.5 m]	
		[048] 標準 [10.0 m]	
		[049] 最小曲線半径 [400 m]	
		[050] 軌道勾配 [33.0 0/100]	
		[051] 双設複線距離 最大 [3.5 m]	
		[052] 最小 [1.8 m]	
		[053] 標準 [3.6 m]	

[054] 備考

[1. 地上基地設備は越中島Tと共用 2. シールドマシン3基発達]

資料-2 明細表 (例)

2元相関図(シールド機の外径と総重量)



資料-3 二元相関図 (例)

4 システム活用の効果

シールド工事計画段階では、過去の設計・施工データを参考にして覆工の構造・掘進速度・補助工法・支障物防護などを検討して、最適な計画を練ることが肝要である。しかしながら、資料を集め系統だてて整理する作業は時間がかかる上、労力も大きい。

このようなときに、あらかじめ整理された数値情報と図表類の蓄積された、シールドデータバンクが大いに役立つことになる。

5 まとめ

今後の課題としては、以下のものがある。

(1) シールドデータバンク有効活用の推進

(2) データ蓄積件数の強化

(3) 総合システム化の推進

① 設計プログラムとデータバンクの有機的結合

② 図表類保管のシステム化（光ファイル装置）

今後の工事量増大を考慮すれば、図表類の保管・検索については、現状の運用方法では支障をきたすことが予想される。

このため、画像情報のファイリング方法として、近年急速に普及してきている「光ファイル装置」の利用が考えられる。本装置は、従来のペーパーシステムやマイクロフィルムシステムより効率的で、保管および印刷コストも経済的なシステムであり、諸官庁・建設業・JR関係などで多数採用され、実績を挙げている。

こうした時代の潮流に対応した機器の導入と活用を行い、より効率化を計る必要があろう。

参考文献

- 1) 土木学会：トンネル標準示方書（シールド編）、昭和61年6月
- 2) 佐々木幸一、片山正、井口光雄：パソコンによる設計情報支援システムの開発、第13回電算機利用に関するシンポジウム講演集、1988年10月
- 3) 朝倉俊弘、小野田滋：トンネルデータバンクシステムの開発、鉄道技術研究報告、1987年1月
- 4) 建設工事保守管理とコンピューター：日本鉄道施設協会、1974年