

Ⅱ-7 NATM トンネルを対象としたデータベースの開発

○ 日本道路公団試験研究所 吉塚 守
 (株)ダイヤコンサルタント 日吉 直
 (株)ダイヤコンサルタント 山浦 昌之

抄録

本論では、高速道路の NATM 工法によるトンネル施工中の計測・観察データを主に蓄積するデータベースシステム（以下、NATM データベースと言う）の開発事例を報告する。従来、このデータベースシステムは、データ入力をパーソナルコンピュータ（以下、PC と言う）で行い、データベース自体は EWS（Engineering Work Station）上の独自のデータベースエンジンにより検索・統計処理を行っていたが、昨今の PC の機能向上とトンネル施工データの大量化により、従来のシステムでは形骸化することが懸念されたため、PC 上での処理が中心となるようにデータベースシステムを一新した。

キーワード：情報化施工、計測、システム設計、データベース

1. まえがき

トンネル支保のマルチ化が全国展開するに伴い、多くの現地事務所より道路公団試験研究所の蓄積データを使って分析したいという要望が出て来ている。また、昭和 63 年までに構築された従来のシステムは¹⁾、パーソナルコンピュータや関連ソフトの進展に伴い現在では旧式となり、運用にも多大な時間を費やしている状況にある。そのため、一般化しているパーソナルコンピュータの汎用アプリケーション上で、データの互換性と自由度が高く、誰でも簡単に活用することができ、かつデータを広く共有できる新たなシステムの開発を行うことが必要となった。

トンネルの計測・観察データは、今後施工するトンネルに情報を提供する目的から、データベースに入力されるデータの精度が問題視される場合が多い。データの精度を向上させるためには、入力時における初歩的な入力ミスを排除することが有効な手段であると考えられる。そのため、今回の開発では、データベースエンジン自体は市販のアプリケーションに委ね、データ入力を支援するアプリケーションの開発に重点を置いた。また、利用者が様々なアプリケーションの使用方法を覚えなければならない状況をできる限り低減するため、システム自体は、一般に多く用いられている汎用性のあるアプリケーションの使用方法に近い内容とした。

2. システム開発のコンセプト

今回の開発における主なコンセプトを以下に記す。

- ① NATM データベースとして従来用いられてきたシステムの操作・運用上の問題点を改善する。
- ② 計測・観察内容が変更された場合にも即座に対応できるような、柔軟性を持ったシステムとする。
- ③ 将来のシステム拡張（ネットワーク化等）にも比較的簡単に対応できるシステムとする。

ここでは、①が基本のコンセプトであり、②③は、そこから派生したコンセプトである。①の概要を表-1に示す。新システムを開発する時点で特に注意したのは以下の点である。

- ・ユーザー負担の軽減
- ・データの精度向上
- ・入力内容の自由度の向上
- ・入力意欲の向上

この内容は、結果的には、上記②③にも反映されている。なお、ここで言う「入力意欲の向上」とは、トンネル施工現場におけるデータ入力作業を少しでも意欲的に行える状況にすることを意味し、入力作業のみでなく、入力したデータがその場ですぐ利用できる迅速なフィードバックを行う事を指している。

3. システムの概要

今回開発したシステムは、主に以下の機能を有する。

- ① 施工状況管理機能：施工中のトンネルの概要

布する形態とした。

- (2) システム全体は、Microsoft Visual Basic を用いて作成した。
- (3) データベースエンジンとしては、Microsoft Access を使用した。
- (4) データは、Microsoft Excel 様式のシートを基本とし、図-3に示す入力用基本フォーマットを CD-ROM に収録して各施工現場に配布し、施工現場でデータを入力したファイルを、MO 等の大容量ディスクに記録して提出する形態とした。また、他のアプ

リケーションおよび様々な計測機器からの入力にも対応できるように CSV 形式のデータ（カンマ区切りのテキスト形式データ）も扱える仕様とした。

- (5) Microsoft Excel 様式の入力用基本フォーマットを使用した場合には、以下の機能を利用して出来るようにして入力時のユーザー負担を出来るだけ軽減した。
 - ・自動計算機能を用いることにより、手間を極力排除した。

試験研究所でのデータ管理

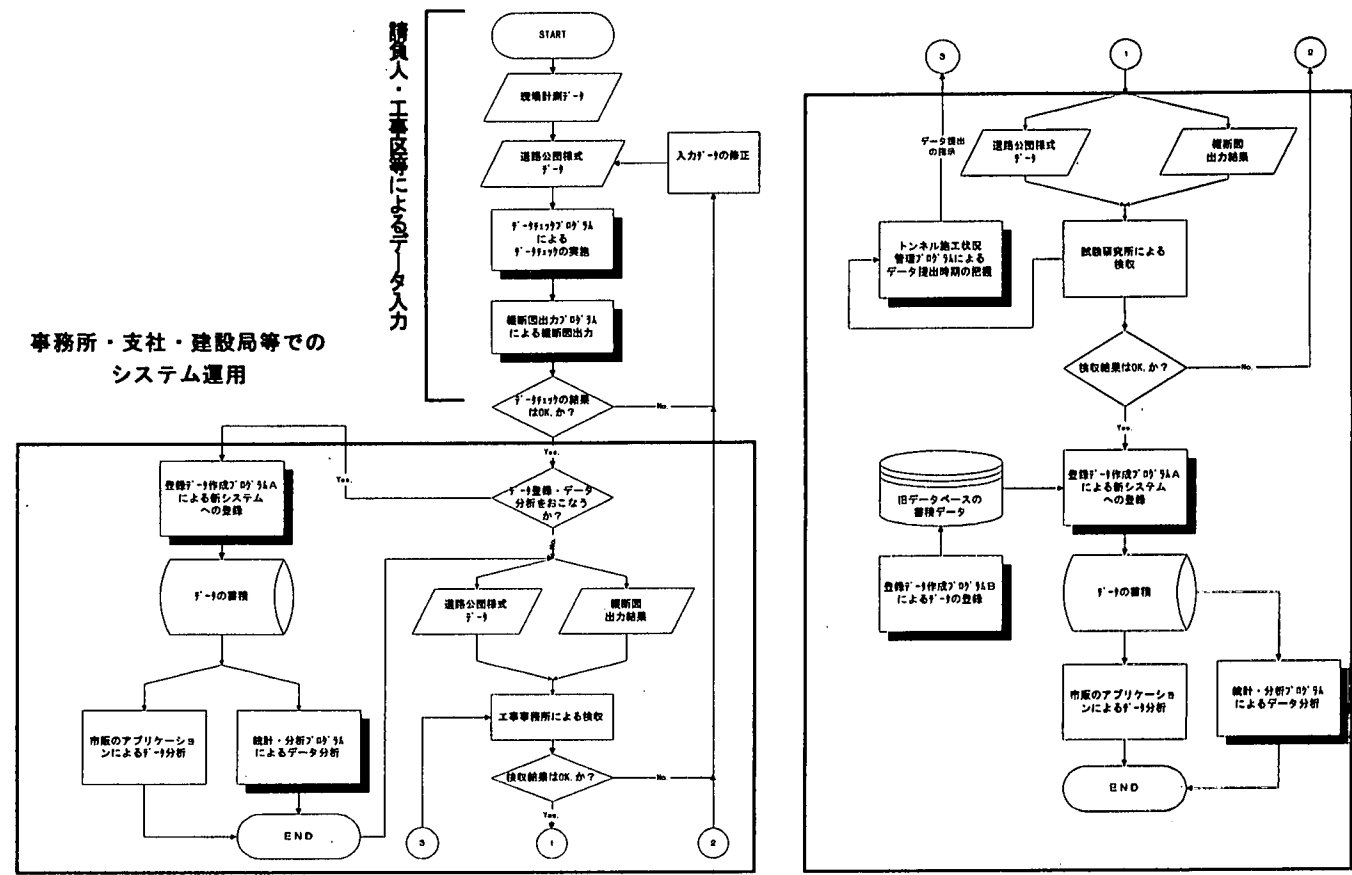


図-2 システムの利用形態

表－1 従来のシステムの問題点と解決策

注意点	従来のシステムの問題点	解決策(概要)
ユーザー負担の軽減	①入力が面倒である(操作が難しい) ②入力内容が多い ③自動計測器からのデータの受け渡しが困難	①GUIの機能を利用し、汎用のアプリケーションに多くを依存する ②データの入力項目の見直しを行う ③様々なアプリケーションで利用できる互換フォーマットを利用する
データの精度向上	①フロッピーベースのシステムであるため入力データ量が小さい ②エラー検出機能が乏しい	①ハードディスクベースのシステムとする ②エラー検出方法の改善(データエラーをビジュアルに確認できるシステムとする等)
入力内容の自由度向上	①データの統計分析方法が少ない ②他のアプリケーションとのデータ互換性が無い ③データの加工が困難	①～③様々なアプリケーションで利用できる互換フォーマットを利用する
入力意欲の向上	①現場での分析機能が乏しい ②データプロット機能が乏しい	①データの入力状況を縦断図形式で確認できるようにする ①他の現場のデータとの比較検討が行えるようにする ②プロット機能を充実させる(出力装置の選択も含む)

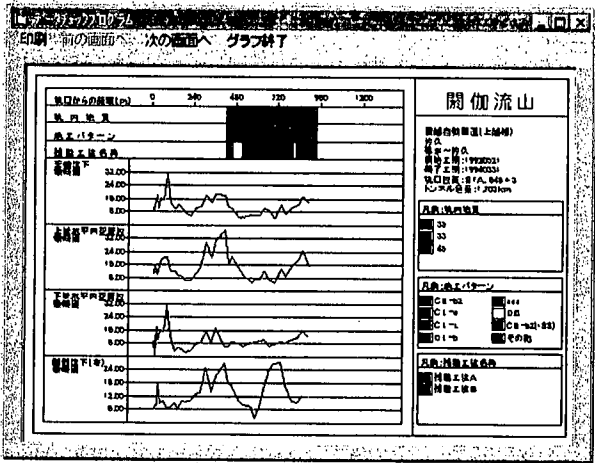
と工事の進捗状況を管理する機能。

- ② データチェック機能：入力した計測・観察データに対する入力ミスを自動的にチェックする機能。入力した計測・観察データの縦断図(図－1)表示機能。
- ③ データ登録・連結機能：各トンネルで入力したデータを、データベース様式のフォーマットに変換して登録する機能。登録したデータを用いた統計分析を行うために、任意のトンネルのデータを検索して、複数のトンネルのデータと連結する機能。
- ④ データ検索・統計処理機能：登録したデータを用いた検索・統計処理機能および、他のアプリケーションへのデータ互換性を持たせたことによる統計処理機能の拡張。

今回開発したシステムの利用形態を図－2に示す。図中影付きで示している部分が、今回開発したプログラムである。図中の左側の部分が工事事務所あるいは支社・建設局等でのシステムの利用形態を意味する。利用方法としては、以下に記すような、蓄積データの施工現場へのフィードバックを迅速化する事を目指したものである。

- ① 施工現場における様々な蓄積データの相互関係を縦断図より確認・分析する。
- ② 過去の蓄積データと施工中のトンネルの蓄積データとを比較・分析する。
- ③ 過去の蓄積データから条件の類似するものを抽出し、設計・施工の参考とする。

図中の右側の部分は、道路公団試験研究所での利



図－1 縦断図の一例
(トンネル名は架空の名称です)

用形態を意味し、全国のトンネル施工データの蓄積および分析を主体とする。ここでは、全国のトンネル施工状況の概要とデータの提出状況を把握するために、「トンネル施工状況管理プログラム」と言う別の管理を目的とした独自のデータベースも利用するようにした。なお、図中「登録プログラムA」とは、今回開発したシステムのフォーマットに基づくデータを登録するためのプログラムであり、「登録プログラムB」とは、従来のデータベースのフォーマットに基づくデータを登録するためのプログラムである。

4. システムの特徴

今回開発したシステムの特徴を以下に記す。

- (1) システムは、CD-ROM で各施工現場に配

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	データ形式番号: 1 トンネル名:													
2														
3	距離程(STA.X+Y)		坑口からの距離 (m)	切羽の状態	素掘面の状態	圧縮強度	風化変質	割れ目の頻度	評価基準 割れ目の頻度 1:間隔d≧1m 2:1m>d≧20cm 3:20cm>d≧5cm 4:5cm>d 破砕当初より未固結			岩質		
4	No.	X							Y	書目				
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18	トンネル概要 / 事前調査結果 / 施工情報 / 切羽評価点 / RMR・Q / 計測A / 計測B(地中変位) / 計測B(口)													

図-3 入力シートの一例

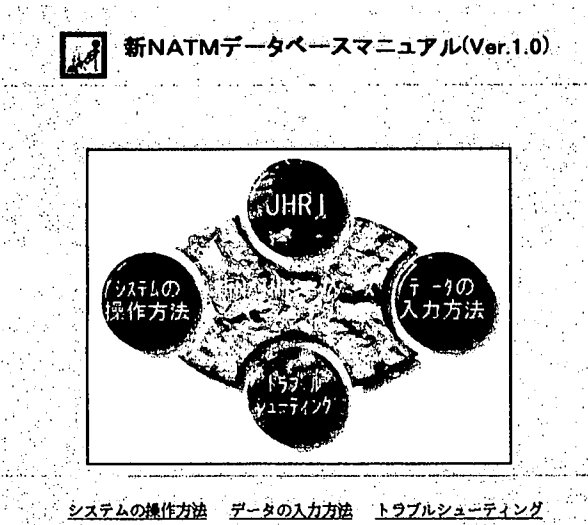


図-4 マニュアル画面の例

- ・データの連結機能を用いることにより、同じデータの繰返し入力を極力排除した。
 - ・コード入力欄における凡例表示機能を用いることにより、入力の煩わしさを極力排除した。
- (6) システムは、入力データにおける「データ形式番号」に基づく情報ファイルを参照して稼動する仕様とした。これは、将来、データの入力項目に変更（増加・減少）があった場合にも、データ形式番号を新しく付けて、

それに基づく情報ファイルを書き換えるだけでシステムの対応が可能となることを目的としたものである。

- (7) データの入力、システムの操作方法の説明、システム操作上の問題回避方法に関する情報等は、図-4に示すような HTML (Hyper Text Markup Language) 形式のマニュアルを作成することにより、システム拡張に備えた。これは、将来ネットワーク上で使用する際に、常に最新のマニュアルを提供できる事を目的としたものである。

5. あとがき

現在、開発したシステムを用いて、各建設局における試験運用を実施している。今年度中には、この試験運用の結果を基にシステムを完成させ、新システムの本格的な運用に移行する予定である。現時点は、トンネル建設データの蓄積・活用については新システム運用開始の目途ができた段階にある。今後、現地におけるフィードバックの迅速性を目指した検討と、さらに充実したトンネル管理の実現に向け、補修・補強データベースの整備を始め、建設・管理データを一体化して取り扱える総合的なトンネル管理システムの構築を目指していく所存である。

【参考文献】

- 1) 道路公団試験研究所, "NATM 計測管理マニュアル", 試験所技報 353 号, 1992 年 3 月