

港湾技研資料

TECHNICAL NOTE OF
THE PORT AND HARBOUR RESEARCH INSTITUTE
MINISTRY OF TRANSPORT, JAPAN

No. 672 June 1990

空港地下構造物の簡易データベースシステムの
開発について

中	島	大
早	藤	能
村	田	利
		治

運輸省港湾技術研究所



目 次

要 旨	3
1. まえがき	3
2. システムの開発目的とその背景	3
3. 空港地下構造物データベースのシステム設計	5
3. 1 データベースモデルの選択	5
3. 2 データベースのシステム設計	6
3. 3 データの入出力システムの開発	6
4. データの入力と管理	8
4. 1 地下構造物データの構成	8
4. 2 属性データの入力と管理	11
4. 3 図面データの入力	12
5. 空港地下構造物データベースシステムの利用	16
5. 1 属性データの検索・出力	16
5. 2 図面の検索・出力	17
6. まとめ	19
7. あとがき	19
参考文献	20

Development of Plain Data Base System on Airport's Underground Structures

Futoshi NAKASHIMA*

Yoshinobu HAYAFUJI**

Toshiharu MURATA***

Synopsis

In airport, there are many kinds of underground structures located, such as underground road, common curvert, drainage facilities and so on.

These structures constitute network, and perform important activities in airport operation, as elements for lifeline facilities or transportation network to maintain the structure effectively or carry out the work on designing and construction efficiently, it is greatly required to store data on the structure. These data can be easily stored and accumulated in data base system. In particular, data of drawing or mapping on the structure should be stored effectively in the data base system, because these data are very useful for work on designing and construction.

In this report, we would show the system on data base, hardware of the system is composed of micro computer, digitizer, and X.Y. plotter. User can easily operate the data base with interactive menu-driven methods.

Key Words : Airport, Underground Structures, Data Base System

* Member of Systems Laboratory, Planning and Design Standard Division.

** Senior Research Engineer, Planning and Design Standard Division.

*** Chief of Systems Laboratory, Planning and Design Standard Division.

空港地下構造物の簡易データベースシステムの 開発について

中 島 大 *
早 藤 能 伸 **
村 田 利 治 ***

要 旨

空港には地下道、共同溝、排水溝等の構造物が地下に設置されている。これらの構造物は、地下でネットワークを形成し、空港のライフラインや交通網の一部として空港の活動を支える重要な機能を果たしている。地下構造物を適切に維持管理したり、設計・施工の業務を効率的に進めるためには、施設の設計及び施工に関するデータ・点検業務等に関するデータを蓄積し、容易に利用できるようにしておくことが必要である。特に、設計・施工においては、施設の位置図、構造図等が重要な情報であるので、図面データを効率的に蓄積することができるシステムが求められている。

ここで開発したデータベースシステムは、パーソナルコンピューター、座標読み取り装置、XYプロッター等を用いたシステムであり、利用者は対話式のメニュー選択により、容易にデータベースを利用することができる。

キーワード：空港、地下構造物、データベースシステム

1. まえがき

空港の土木施設¹⁾は滑走路、誘導路、エプロン等の飛行機の離発着のための基本的な施設および排水路、道路、駐車場、共同溝等の空港の活動をささえる施設より構成される。このうち排水路、共同溝、道路の一部である地下道等は、地下構造物として建設されることが多い。地下に建設される構造物は、建設時の検査などの作業、建設後の管理・点検作業が地上に建設される構造物と比較して必ずしも容易でないことから、それらの作業の効率化をすすめるシステムの開発が求められるところである。また、これらの構造物の建設数量は、1つの空港においても多量となり、それぞれの施設について、調査、設計、施工などの作業に伴う各種のデータが生産されるので、施設図面、設計・施工関連資料の効率的な蓄積と保管、および効率的な検索システムが必要とされる。

このような要請に応えるシステムとしてコンピュータを用いたデータベースシステムがある。近年、コンピュータの機能の向上は著しく、また利用も多様化している。特に、データベースについては、大量のデータを効率的

に取り扱うことができるシステムが開発され、アプリケーションソフトウェアとして供用されているところである。これらのソフトウェアには、大型の汎用計算機に対するものに加え、パーソナルコンピュータに対応したものも多い。港湾技術研究所においても、大型汎用計算機を用いたシステムである土質、港湾貨物等のデータベースとともにパーソナルコンピュータを用いた空港舗装のデータベース等が開発され、活用されている。

本研究では、空港地下構造物に関する各種のデータを整理された形で蓄積し、構造物の建設、維持・管理等において必要となるデータを適切な様式で検索・出力することが出来るデータベースシステムの開発を行った。

2. システムの開発目的とその背景

(1) 地下構造物の種類と特徴

空港に設置される地下構造物は、常軌道、共同溝、排水溝、地下道等のような比較的大規模な土木施設から、航空機の給油のためのハイトラント施設、上下水道等のような中規模な施設、空港の照明や通信機器のための地下ケーブル用のパイプ等の小規模施設などの多種、多様

* 計画設計基準部システム研究室

** 計画設計基準部主任研究官

*** 計画設計基準部システム研究室長

表一 空港の地下構造物とその概要

地下構造物	概 要
排水溝 共同溝	・空港内の雨水や汚水を空港外に排出するための施設 ・ターミナルビル等に電気を供給するための電圧線や電話線等の通信ケーブル、それらのメンテナンスのための人道、一部の排水溝などを一つの駆体にした構造物で空港のライフラインの大動脈的な働きをするもの
地下道	・空港へのアクセスのための自動車道、空港の各施設のメンテナンスのために設けられた人道
常軌道 消防水利施設	・空港へのアクセスのための鉄道やモノレール等の構造物 ・消防などの水道施設

な施設より構成されている。これらの施設はおおむねネットワークを形成して空港の活動を支えており、空港アクセスの交通網の一部及び空港のライフラインを形づくっている。各施設について機能の概要等についてまとめると表一のとおりとなる。

これらの施設は、空港の機能維持のため重要な施設であり、また、比較的大規模な構造物であるので「空港土木施設設計基準」の適用をうける。そして、空港の地下に設置・埋設されているので、そのネットワークは地下空間の中で3次元の構造をなし、また幹線のネットワークから多数の枝線が分かれているものがおおい。さらに、施設の種類毎に設置及び建設する事業主体が異なることが多いので、施設の各種データは統一された形をとって空港単位でまとめられることが少なく、事業主体ごとに保管されていることが多い。このため、地下で平面的及び鉛直的に錯そうした状況を適切に表示し、かつ多くの事業主体のデータを統一的に示すことができるデータベースが求められる。

データの種類には、文字で示されるもの、数値で示されるもの、図として示されるものがある。また、データの改編・更新の視点からみれば、当初の図、文字、数値が更新されないものと定期点検の結果のように頻繁に追加または更新されるものがある。さらに、施設の補修、改良がおこなわれると同一の地点における新たな施設に関するデータが追加されることにもなる。

(2) データベースの利用とデータの項目

空港の地下構造物の建設、維持・管理において、データベースの利用は主として次の3つの項目に区分することができる。

その1つは、収集したデータの効率的な蓄積である。

すでに述べたように、施設の計画、設計、施工においては大量の数値・文字情報が生産され、また多くの図面が発生する。これらの、情報を効率的に蓄積し必要に応じて取り出せるようにしておく必要がある。地下構造物では施設毎に事業主体が異なることがおおいのでデータが統一的に蓄積される必要性も高い。また、一般に担当者は年を経るとともに変わることがおおいからデータの伝承が効率的に行われるようにされていることも重要である。

第2は、調査・施工に当たって作業の効率化をはかるための利用である。構造物の設計や施工では過去の事例を参考とし、該当地域の条件に適合した建設事例をもとに作業が進められることが多い。したがって、データベースに蓄積されたデータのなかから条件に見合った事例を検索し、設計業務等に活用することができる。

第3は、施設の維持・管理業務への適用である。空港の地下構造物が適切にその機能を発揮するためには、施設が良好な状態に維持管理されていなければならない。しかしながら、地下構造物の主たる構造様式であるコンクリート構造物においても施設の不等沈下などによる変状が生じたり、材料であるコンクリートのひびわれ、はくり、鉄筋のさび等が生じる。したがって、建設された施設は定期的に点検調査が行われ、施設の状態がチェックされている必要がある。点検によって得られたデータは、一定の様式に従って整理され、蓄積されることが求められ、また、以前のデータと比較して変状の推移が解析されることとなる。さらに、変状を受けた施設が補修される場合には、対象施設について変状の履歴、補修工の内容などが整理される必要がある。データベースシステムにおいては、これらのデータの蓄積が効率的に行わ

れ、変状の度合の解析も効率的に行うことが出来る。

(3) データベースに求められる要件

地下構造物のデータの種類・内容とデータベースの活用を考慮し、データベースシステムに求められる要件を整理すると次のとおりとなる。

① 1つの空港のデータがコンパクトにデータベース化されること

地下構造物データベースの利用からみて、多くの場合、当該空港のみのデータで対応できることが多く、全国の空港のデータを集中的に管理する必要は少ない。従って、ホストコンピュータを用いてデータを集中的に管理する方式よりも、パーソナルコンピュータによる分散処理方式のほうが以下の理由も考慮すると適切であると考えられる。

② ユーザーフレンドリーなシステムであること

施設の計画・設計・施工を担当する者、維持・点検の担当者は、コンピュータおよびプログラミングの専門家ではなく、また、担当者も変わることがおおいので、誰でも使いこなすことができる簡易なシステムであることが必要である。

③ データの追加、更新が容易なシステムであること

施設の建設に関するデータは当初に入力すれば以降は、新たな施設の建設などに対応して追加して行くことで足りるが、維持・管理においては点検調査の実施に応じてデータが追加されて行くこととなる。したがって、データの追加作業を容易に行うことができるシステムである必要がある。

④ 図面データの入力容易であること

地下構造物の設計、施工においては位置図、配置図、標準断面図、施工図、点検に関する図面等の多くの図面情報が発生する。これらの図面が効率的に蓄積され、検索されるシステムが求められる。

このような要件に対応したシステムの設計を行った。

3. 空港地下構造物データベースのシステム設計

3.1 データベースモデルの選択

「データベース」という言葉の起りは、1950年代後半に米軍が作業や装備の効率化を目的として、各種の情報を一箇所に集中して管理し、情報基地(データベース)を作ることを考えだしたところにあると言われている。電子計算機を用いた情報システムの世界では、データベースは「種々の業務に利用できるように統合された共用のファイル」として定義されることが多い。データベースの発展は電子計算機の機能の高度化、データの多様な

利用の要請とともに急激に進んできている。そして、データベースを効率的に管理するためのソフトウェアであるデータベースマネジメントシステム²⁾(DBMS)が開発されてきた。

データベースのユーザーは、DBMSを介することにより、データの入力、更新、管理、利用が容易に行えるようになり、また、DBMSをインターフェイスとしてユーザーのプログラムも効率的にデータにアクセスすることができるようになった。

データベースにおけるデータの蓄積形式は一般に図-1のように分類されている。

① 階層(ハイアラキ)型データベースモデル

データの分類が階層的(樹木の幹から枝葉が分か

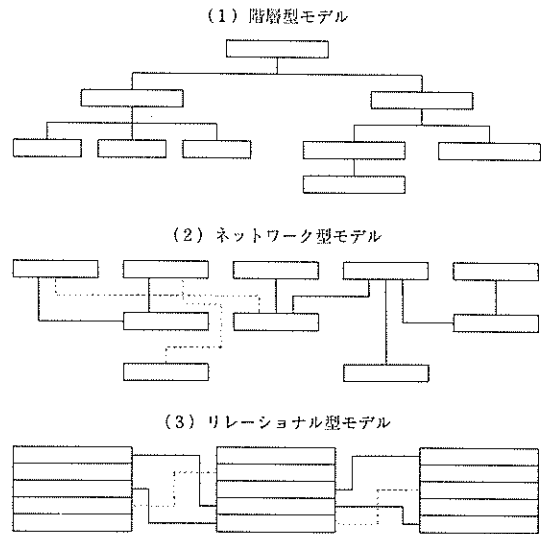


図-1 データベースモデルの模式図

れているようなイメージ)になっており、図書や文献の分類、企業や官公庁の人事組織の表現に適している。データベースとしては最初に開発された型であり、古典的なものといえる。

② ネットワーク型データベースモデル

データの分類は階層的であるが階層型のものよりデータの関連付けの自由度が高い。運用にあたっては、ある程度の情報処理知識が必要とされる。

③ リレーショナル型データベースモデル

リレーショナル型は個々のデータ間に関係(リレーショナル)情報を与えて(データの関連付け)、データの分解や結合が行えるものであり、利用の方

法に自由に対応できる構造である。

空港地下構造物のデータベースは対象とする構造物のおおのについて、属性データと図面データを蓄積する形式であり、一般に表の形式で整理できる部分が多いことからリレーショナル型のモデルが適切である。

3. 2 データベースのシステム設計

(1) 対象とするデータの設定

空港地下構造物のデータベースに蓄積するデータは「空港土木施設設計基準」において空港基本施設とされているものを対象とした。これには前述した排水溝、共同溝、地下道がある。対象施設の構造的特徴は以下の通りである。

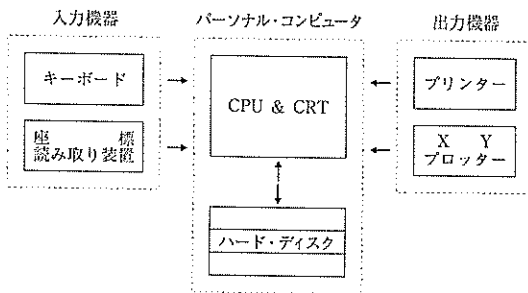
- ① 地下構造物の主幹部分の断面幅がほぼ1 m以上の鉄筋コンクリート製の構造物である。
- ② 断面形状は躯体（箱型）あるいは円管（円形）であり、内空断面をもつ構造物である。
- ③ 設計において、自動車荷重、航空機荷重以上の荷重を設計荷重としたものである。

従って、これ以外の施設、例えば通信ケーブル等の小規模な地下埋設物はデータベースのデータの対象とはしていない。

(2) データベースシステムの構成

空港地下構造物のデータベースに用いるハードウェアの選定においては、データの特徴およびデータベース利用の目的・利用項目等を考慮したうえで、コンピュータ等の演算速度、コンピュータ及び周辺機器の記憶容量等より判断することが必要である。本データベースでは、各空港毎にデータがひとつのハードディスクまたはフロッピーディスクに収納されれば良いこと、データの量からみて特別に速い演算速度を要しないことなどから、パーソナルコンピュータを用いたシステムを開発した。

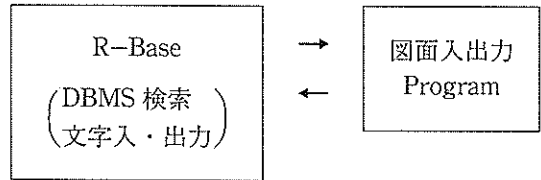
データベースシステムは、@データの入力部 @データの蓄積部 @データの検索部 @データの出力部などより構成される。システムのハードウェアの構成は図一



図一 2 ハード・ウェアの構成

2のとおりであり、データ入力部では、文字データ・数値データに対してはキーボード、図形データに対しては座標読み取り装置を用いている。データの出力部は、CRT、プリンター、及びXYプロッターより構成され、特に図面の出力においては正確な図面を表示することができるXYプロッターを用いることができるようにしている。

データベースシステムのソフトウェアの構成を示したのが図一3である。使用するプログラムの作成には、フォートラン、ベーシック等の高級言語を用いて自らプログラミングする方法と既往のアプリケーションソフトを活用し、それに機能を追加して用いる方法がある。データベースのソフトウェアについては、既に多くのソフトウェアが開発されており、本データベースに適切なものを得ることができたので、ここでは市販のアプリケーションソフトであるR-BASEをベースにプログラムを開発することとした。



図一 3 ソフト・ウェアの構成

3. 3 データの入出力システムの開発

(1) アプリケーションソフトウェアと入出力

リレーショナル型のデータベースでは、データは表の形式で蓄積される。従ってその構造は次のような5つの単位（段階）に分けることができる。

① データベース

テーブルの集まり。今回のデータベースシステムでは各空港を1つのデータベース（ファイル）とした。

② テーブル

データを保存する表。登録されるデータの1分類。

③ レコード

テーブルの横の行。登録されるデータの1件分。

④ カラム

テーブルの縦の項目。登録するデータの1項目。

⑤ データ

カラムの1データ。登録されるデータの最小単位。

これらの階層的な関係を模式的に描くと図一4のとお

りとなる。

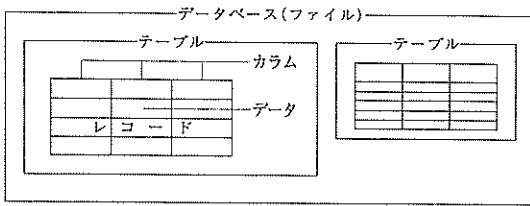


図-4 リレーショナル・データベースの階層的モード図

データベースへのデータの入力においても表形式で入力を行うので、データの整理も表形式とすることができ、入力時のミスを少なくすることができる。

次に利用の面からみて、データベース・ソフトウェアのシステムをみてみよう。利用者は図-5のフローチャートの流れに沿って、データの入出力、データベースの管理、利用を容易に行うことができる。なおここで用いたソフトウェアでは、属性データは管理できるが図面データを直接入力することはできないので、図面の入出力については別のプログラムを開発し、ここで用いたアプリケーションソフトウェアと関連づけて利用できるようにした。

用いたソフトウェアは、MS-DOS上において作動することになっており、またメニュー方式でデータの入出力、データの検索等の利用ができるので、コンピュータにあまり知識がなくとも容易に使用することができる。

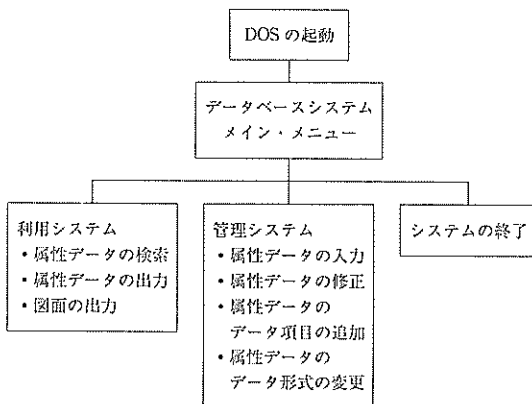


図-5 データベースシステムのフロー

(2) 図面データの入出力システムの開発

1) ベクターデータとラスターデータの比較

図面データを蓄積・入力する形式は2通り考えられる。1つは施設図面の構造物を座標系で表し、構造物

の位置座標をデータとする方法(ベクターデータ)であり、第2は施設図面を構造物に限らず点行列(ドットマトリックス)としてまるごと入力する方法(ラスターデータ)がある。両者の特徴は

- ① 同一図面を入力する場合、必要となる記憶容量はベクターデータの方がラスターデータより少ない。
- ② 入力の容易さについてみると、ベクターデータでは、各線のポイントの座標をそれぞれ入力する必要があるが、手間がかかるが、ラスターデータの入力はイメージスキャナーを用いれば一括して行えるので入力が容易である。
- ③ 出力においては、ベクターデータとして蓄積されている場合は必要な部分のみの出力が可能であるが、ラスターデータでは当該図面の全体が出力されることとなる。
- ④ 蓄積されたデータの一部の追記、削除などはベクターデータでは、その部分だけのデータの修正でよいが、ラスターデータでは全体のデータの再入力を行わなければならない場合が多い。

などが挙げられる。今回、施設図面のデータベース化にあたっては、対象とする図面を線の集合として表しても利用上問題がないこと、およびコンピュータのメモリーにおけるデータの容量を重視し、図面データをベクターデータにより処理することとした。

2) 図面データの入力システムの開発

施設図面をベクターデータとして入力するには、前述のとおり対象となる構造物の各点の座標が必要である。これらの座標は、既知点の座標から座標計算し、パーソナルコンピュータのキーボードで直接入力することも可能であるが、キーボードによる入力は座標計算の繁雑さや入力する図面の枚数から不相当であると考えられる。そこで座標読み取り装置(デジタイザー)による構造物座標の入力システムを開発した。図-6は図面データの入力のフローを示したものである。本システムでは、施設図面において構造物線や寸法線、引出し線といった図形として表されているものは座標読み取り装置より入力し、構造物の名称や寸法と言った文字、数値として表されているものはキーボードより入力することにしている。ただし文字、数値の位置は座標読み取り装置より入力され、キーボードから入力された文字、数値データに続いて蓄積される。入力された構造物線や文字等はパーソナルコンピュータによってまずCRTに出力されるので、入力作業者はCRTに出力された線や文字を視覚的に捉えることによって、入力したデータに誤りがないか確認すること

ができる。データに誤りがなければデータは図面データファイルに保存するようにしている。図面入力プログラムは新規の図面データファイルにはデータをファイルの先頭から書き込むが、一度入力が行われている既存の図面データファイルの修正等を行う場合には、既存データを一度読み込み、CRTに図面を再現してから修正データを追加して入力する方法をとっており、データの重複をなくすようにしている。

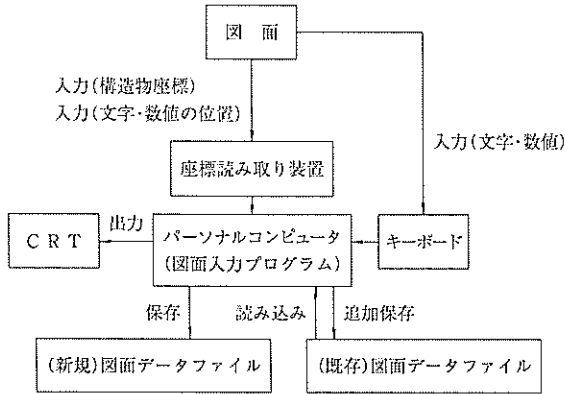


図-6 図面データの投入のフロー

3) 図面データの出力システムの開発

図面(データ)の出力は、まず、データベースシステムで図面に関する属性データを検索し、検索された属性データに対応した図面データファイルを図面データ出力プログラムによって読み込み、CRTやXYプロッターに図面を出力するものである。

図-7は図面の出力についてそのフローを示したものである。システムの利用者は、図面に関する属性(施設名や図面の種類)をデータベースファイルから検索することによって、出力の対象となる図面を設定することができる。検索された属性データはDOS上のファイル(検索結果出力ファイル)に出力される。属性データの出力を終えた後にデータベースソフトは一端終了し図面出力プログラムに移行する。図面出力プログラムは検索結果出力ファイルを読み込んで、出力の対象となる図面データファイルのファイル名や図面名称等を参照し、順次図面データファイルを読み込んで図面の出力を行う。図面出力プログラムは対象とする図面の出力を全て行うとプログラムの実行を終了し、データベースソフトに回帰する。このようなプログラム及びデータの流れは、パーソナルコンピュータの記憶容量とデータベースソフトの基本システムを考慮して設

計したものである。

図面データ出力プログラムは、図面データが構造物の位置座標の集合であることから、出力の際に次のような設定が容易に行えるようになっている。

- ① 図面の縮尺を自由に設定できる。
- ② 出力原点を設定できる。

施設図面は前述のように事業主体ごとに、施設の種類ごとに整備・保管されているので、図面データも施設ごとに入力することになる。よってそのまま出力すれば図面の出力も単一の施設のみである。しかしながら、データベースの利用の面からは、多種類の施設の図面が同一の図面に表示されることが求められるので、前述の諸条件を設定し、施設図面を重ね合わせて出力することにより、施設が輻輳している地域の現状を表示することができるようにしている。

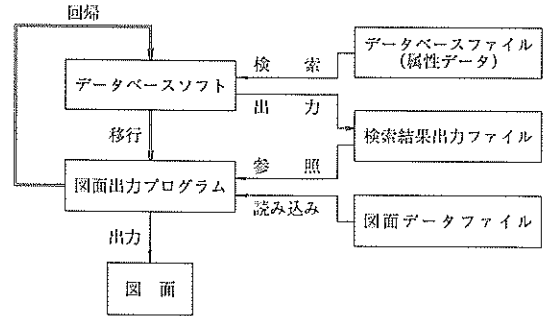


図-7 図面の出力に関するフロー

4. データの入力と管理

4.1 地下構造物データの構成

空港の地下構造物は多様な施設から構成され、また、各種の業務において生産されるデータも多種多様なものとなるため、データベース化にあたってはデータを系統的に整理する必要がある。ここでは、データを細分化したうえで階層的に類別し、とりまとめることとした。類別は以下の通り行った。

① 施設の種類による分類(大分類)

「排水溝」、「共同溝」といった施設の機能による施設分類を大分類として設けた。

② 施設の名称または施設番号による分類(中分類)

施設分類で分類された各施設は、空港内でネットワークを形成している。ネットワークの各部分には番号や名称がつけられているのが一般的である。例えば、東京国際空港においては排水溝には「A-1

排水区、共同溝には「公益共同溝」等の名称がつけられている これらの“施設番号”、“施設名称”を中分類とした。

③ ブロック番号 (小分類)

設計や施工は対象となる施設を分割して行われる。その際には、対象区間ごとにブロック番号がつけられるのが一般的である。そのため、ブロック番号を最小の小分類として設定し、データをまとめることとした。

これらの階層的類別を東京国際空港を例にとって示したのが図-8である。

地下構造物のデータは既に述べたように各種の業務において生産されるので、施設の区分による分類の他に業務の区分ごとに類別する必要がある。業務区分の階層図を示したものが図-9である。

次に、データの発生源についてみると、これらのデータは業務報告書や発注図面をソースとしている。地下構造物の設計、施工、維持管理等から得られるデータとそ

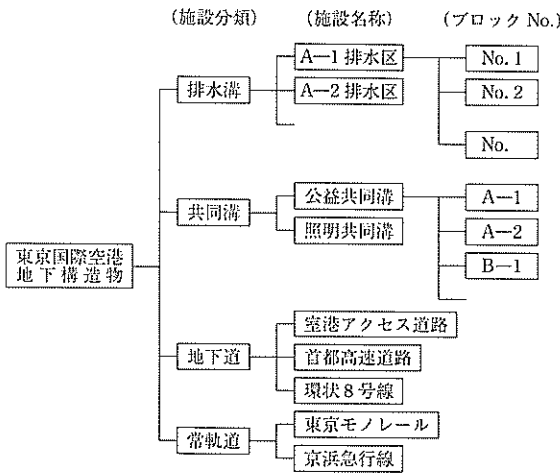


図-8 地下構造物の種類とその階層的類別 (EX. 東京国際空港沖合展開部)

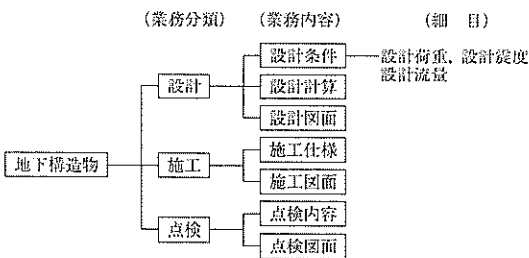


図-9 地下構造物における業務区分とその階層的類別

のデータソースの関係をしめすと表-2のとおりとなる。

これらのデータをリレーショナル・データベースの形で蓄積するためには、データを表形式で管理することが必要である。そこで、データベースのデータの項目となる地下構造物に関する属性を、属性のキーとなる名称で区分することとした。表-3は、地下構造物に関する属性の区分と、その区分に含まれる属性を示したものである。

表-3は地下構造物に関する属性を属性のキーとなる名称で区分したものであり、区分された属性は他の区分の属性との間につながりがない。例えば図面に関する属性は図面種類、図面名称だけであるが、実際には「その図面がどの施設のものなのか、その図面に含まれる構造物(施設)の設計荷重はどれくらいか」というような課

表-2 地下構造物のデータソースとその内容

業務区分	データソース	おもな内容	
		データ分類	データ項目
設計	設計報告書	設計条件 設計計算 設計関連図面	上載荷重 設計強度、設計流量 モーメント図等
施工	発注図書 (工事仕様書 施工図面)	施工図面 工事内容	施工位置図、特殊部詳細図 工種、施工量、使用材料
維持管理	空港施設台帳 点検調査報告書	施設図面 点検内容	全体図、平面図、断面図 点検項目、測定値
	補修工事発注図書	点検図面 工事内容	破損状況等に関する図面 工種、施工量、使用材料

表-3 地下構造物に関する属性とその区分

属性の区分	属性
施設図面	施設分類, 施設名称, ブロック番号 図面種類, 図面名称
業務区分	業務種類, 実施年度, 件名, 実施業者
設計	上載荷重, 設計強度, 設計流量
施工	工種, 施工量, 使用材料, 使用量
点検調査	点検項目, 測定値, 測定結果(補修の必要性)
補修工事	工種, 施工量, 使用材料, 使用量

表-4 地下構造物データベースの内容

テーブル	カラム
図面	施設分類, 施設名称, ブロック名 図面番号, 図面種類, 図面名称, ファイル名
業務区分	施設分類, 施設名称, ブロック名, 業務番号 業務種類, 実施年度, 件名, 実施業者, 業務履歴
設計	施設分類, 施設名称, ブロック名, 業務番号 設計荷重, 設計強度, 設計流量
施工	施設分類, 施設名称, ブロック名, 業務番号 工種, 施工量, 使用材料, 使用量, 工種内容
点検	施設分類, 施設名称, ブロック名, 業務番号 点検項目, 測定値, 測定結果, 施設状況
補修	施設分類, 施設名称, ブロック名, 業務番号 工種, 施工量, 使用材料, 使用量, 工種内容

題に対しては、各属性を施設の項目であげなければならない。ここでは、施設に関する属性を他の属性の区分に共通する項目とすることによって、各属性間に関連性を持たせることとした。これらを考慮して作成した地下構造物データベースの内容を表-4に示す。

表-4の各テーブルの上段はテーブル間の共通項目となるものであり、下段はデータソースから入力するデータ項目である。データベースにデータを入力する場合には、データの形式及びデータの長さ（具体的にはバイト数）を設定することが必要である。各テーブルごとのデータ項目のフォーマットを表-5～表-10に示す。

表-5～表-10において、データ形式が「ノート」以外の形式であるものは、入力したデータの文字数や数値の桁に関係なく、データの長さを下段のバイト数で固定

表-5 テーブル「図面」のデータフォーマット

カラム名	施設分類	施設名称	ブロック名	業務番号
データ形式	文字	文字	ノート	整数
バイト数	12	20	—	10
カラム名	図面番号	図面種類	図面名称	ファイル名
データ形式	整数	文字	文字	文字
バイト数	10	10	20	8

表-6 テーブル「業務区分」のデータフォーマット

カラム名	施設分類	施設名称	ブロック名	業務番号	
データ形式	文字	文字	ノート	整数	
バイト数	12	20	—	10	
カラム名	業務種類	実施年度	件名	実施業者	業務履歴
データ形式	文字	整数	文字	文字	ノート
バイト数	8	10	40	30	—

表-7 テーブル「設計」のデータフォーマット

カラム名	施設分類	施設名称	ブロック名	業務番号
データ形式	文字	文字	ノート	整数
バイト数	12	20	—	10
カラム名	設計荷重	設計強度	設計流量	
データ形式	実数	実数	実数	
バイト数	10	10	10	

表-8 テーブル「施工」のデータフォーマット

カラム名	施設分類	施設名称	ブロック名	業務番号	
データ形式	文字	文字	ノート	整数	
バイト数	12	20	—	10	
カラム名	工種	施工量	使用材料	使用量	工種内容
データ形式	文字	実数	文字	実数	ノート
バイト数	16	10	20	10	—

表-9 テーブル「点検」のデータフォーマット

カラム名	施設分類	施設名称	ブロック名	業務番号
データ形式	文字	文字	ノート	整数
バイト数	12	20	-	10
カラム名	点検項目	測定値	測定結果	施設状況
データ形式	文字	実数	文字	ノート
バイト数	16	10	10	-

表-10 テーブル「補修」のデータフォーマット

カラム名	施設分類	施設名称	ブロック名	業務番号	
データ形式	文字	文字	ノート	整数	
バイト数	12	20	-	10	
カラム名	工種	施工量	使用材料	使用量	工種内容
データ形式	文字	実数	文字	実数	ノート
バイト数	16	10	20	10	-

して蓄積する固定長データである。これに対して、データ形式が「ノート」となっているものは、入力したデータの文字数によって蓄積するデータの長さが変わる可変長データである。

表-5～表-10において、データ形式が「文字」となっているものは、漢字、ひらがな、カタカナ、英数字、その他の記号（システムに組み込んだ文字変換システムで変換可能なもの）の入力が可能であり、その下段の「バイト数」は入力可能な最大バイト数（カタカナ、英数字は1バイト、漢字等の全角文字は2バイト）である。データ形式が「整数」となっているものは最大9桁（±記号を含めて最大10バイト）までの整数値が入力可能である。データ形式が「実数」となっているものは最大±1.0×10^{±37}桁（有効桁数は6桁で、最大10バイト）までが入力可能である。データ形式が「ノート」となっているものは最大4092バイトまでの文字（入力可能な文字の種類は「文字」と同じ）が入力可能である。ノートはワードプロセッサでの文章の作成と同じ感覚で入力できる。また、ブロック名が「ノート」となっているのは、1件の施工がその施設において多数のブロックを含んでいるので、それらを1つのカラムに入力するためである。ブロック名のカラムには当該件名が含まれている全てのブロックをカンマ(,)で区切って入力する。

4.2 属性データの入力と管理

(1) 属性データの入力

属性データの inputs はデータベースシステムのメニュー画面に沿って操作を行う。図-10に属性データの input のフローを示す。

図-10のように操作を進めると、表-5～表-10のなかの当該テーブルのデータ入力画面が表示される。テーブル「設計」の「設計荷重」やテーブル「施工」の「工種」といったデータソースに記載されているデータ項目についてはそのまま入力を行えばよい。しかしながら、

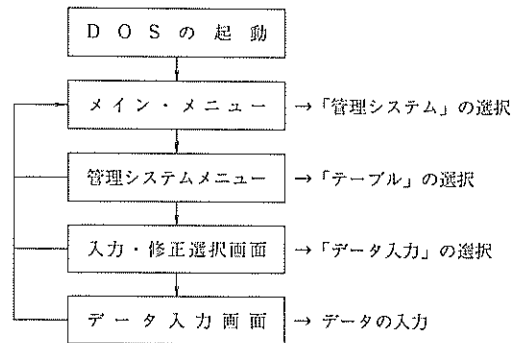


図-10 属性データの input 操作のフロー

テーブル「図面」の「図面種類」やテーブル「業務区分」の「業務種類」といった項目においては、入力者によって同じ種類の図面なり業務なりを異なった言葉で入力する恐れがある。その場合は、入力者以外の者がデータの検索を行う場合に不具合が生じる危険性があるので、これらの項目については共通の入力値（名称等）を設定する必要がある。本システムでは入力値を表-11のとおりとしているが、データベースに入力するデータの変更は容易に行えるので、具体的にデータベースの整備が進められれば、それに基づいた入力値によって、データを入

表-11 本システムでの共通入力値

データ項目	入 力 値
施設分類	排水溝、共同溝、地下道、常軌道
図面種類	位置図、全体図、平面図、縦断図、断面図、詳細図
業務種類	基本設計、細部設計、本工事、仮設工事、点検調査、補修工事
測定結果	補修の必要なし、補修の検討あり、補修の必要あり

力することができる。

データの輸入は、データ入力画面において当該テーブルのカラムを順番に輸入する。最後のカラムまで入力終了すると次のレコードの入力画面が表示される。

1つのレコードの入力が終了し、次のレコードを入力する際には、データベースソフトの機能の1つである「複写入力」が可能である。2番目以降に入力するレコードが、前のレコードのデータと若干しか違ってない場合には、「追加複写」⁴⁾を用いて前のレコードのデータと違ってカラムだけを入力すればよい。属性データのデータ項目とデータ形式については、システムの利用者である現場の担当者等にヒアリングを行い表-4のとおりとした。

(2) 属性データの管理

属性データはアプリケーションプログラムにより、効率的に管理されており、データの追記、削除がプログラムに備えられたコマンドを用いて容易に行うことができる。また点検調査のように今後データ項目の追加やデータ形式の変更が考えられるものについては、ユーザー自身が自らのニーズに合わせてデータベースの内容を変更する必要もでてくる。

これらに対処するためにデータベースシステムには

- ①データ項目（カラム）の追加、②データ形式の変更、③テーブルの追加などの機能を持たせることとした。

これらの機能はシステムのメニュー画面に沿って操作すれば容易に行えるものである。これらの変更または追加の行為を行った場合は、それに合わせて当該テーブルの「入力様式」を作成・変更する必要がある。テーブルの追加や現テーブルの変更の際には前節で述べたと同様に、メニュー画面に沿って「入力様式」の作成・変更を行うことができる。

4. 3 図面データの入力

(1) 図面データの構成

空港の地下構造物に関する図面には、すでに述べたように空港施設台帳、施工図面、点検調査図面等がある。図面データの輸入はこれらの図面を用いて行うが、設計、

施工等の各業務は業務の内容が異なるので、業務に用いるこれらの図面の大きさもさまざまである。よって、座標読み取り装置で入力することのできる図面の大きさよりも大きすぎる図面については、図面の入力範囲を分割して入力しなければならない。

また、一般的に地下構造物が記載されている平面図等では、地下構造物が滑走路や誘導路といった地表面上の施設の下にあることを表すために、地表面上の施設を実線で、地下構造物を点線で表している場合が多い。

さらに、地下構造物の施工図面等は青焼き図面（ブルコピー）であるので、一見しただけでは構造物の線と寸法線や引出し線の区別、構造物と構造物の区別がわかりにくい。また地下構造物はコンクリート、鉄筋、碎石等を使用して建設されるが、青焼き図面では構造物の各部分に使用されている材料を引出し線を用いて、文字で表しているに過ぎないのでこれも一見しただけではわかりにくい。

そのためデータベースシステムで出力する図面は、各施設を表す線が実線や点線などのいろいろな種類の線で表されることや、施設の種類ごとあるいは建設に使用される材料ごとに色分けして表すことができるようにした。

したがって図面データではこのような図面の出力を可能とするために、構造物の位置座標データのほかに、大きな図面を分割して入力するための入力範囲を設定するためのデータや、線の種類、色の種類を定義するためのデータなどを設定する必要がある。図面データはデータの内容や入力する順番などから、次の6つの種類に分類される。

① 入力範囲設定データ

施設図面の入力範囲を設定するデータであり、図面の入力の最初に座標読み取り装置とキーボードより入力される。

② 環境定義データ

線の種類、色の種類を定義するデータであり、キーボードより入力される。

③ 描画定義データ

座標データを線や円で描くことを定義することや、文字データを入力する文字として定義する（他のデータと区別する）データであり、キーボードより入力される。

④ 文字データ

施設図面に記載されている文字、数値を表すデー

タであり、キーボードより入力される。

⑤ 座標データ

構造物の各点の位置座標や入力する文字、数値等の入力位置となるデータであり、座標読み取り装置より入力される。

⑥ コメントデータ

図面データファイルにコメント(データの内容等)

表-12 環境定義データと描画定義データのデータ名、略称、定義の内容

定義データの分類	データ名	略 称	定 義 の 内 容
環境定義データ	COL LKN ROU	色 線種 曲線半径	線や文字の色の定義 実線や破線等の線種の定義 開線や閉線に曲線部を設け、その半径の定義
描画定義データ	OPL	開線	座標データを開線（始点と終点を結ばない多点間線）で描画することの定義
	CLL	閉線	座標データを閉線（始点と終点を結ぶ多点間線）で描画することの定義
	CIR	円	座標データを円で描画することの定義
	MOJ	文字	これ以下が文字データであることの定義

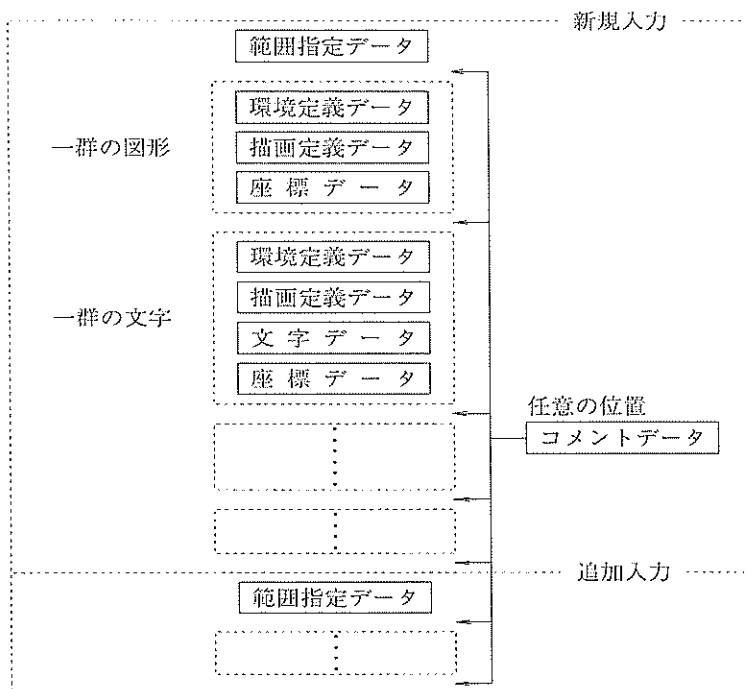


図-11 図面データの構成

を書き込むためのデータであり、キーボードより入力される。

環境定義データと描画定義データは、対象とする図面の出力において線の種類、色、描画の形式を示すデータであり、入力作業では表-12に示すデータ名を入力する。

表-12の「開線」や「閉線」といったものは実際の入力作業においては、構造物の位置座標（データ）や文字データとともに入力するものであり、データは集合体（一群の図形、一群の文字）として蓄積される。

次にこれら図面データの構成を図-11に示す。

図面データファイルの先頭は入力範囲設定データである。次に一群の図形か一群の文字の入力となるが、図形と文字の入力順序はどちらが先になっても良い。

一群の図形の入力データの構成は

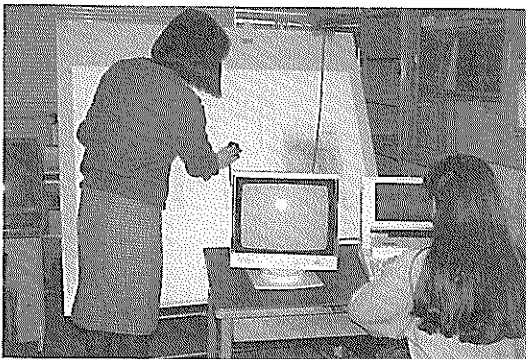
- ① 環境定義データ
- ② 描画定義データ
- ③ 座標データ

となる。このようなデータの構成（入力順番）とした理由は、図面の入力作業者が例えば色鉛筆で図面を描く場合に、最初に構造物を描く色鉛筆の色を決めて、次にどのようなものを描くかを決め、その描き始めの位置に色鉛筆を持って行くようなイメージのもとに構成を行ったことによるものである。

ただし環境定義データについては一度入力すると、次の一群の図形や文字の入力においては、環境定義が同じ（色や線種を変えない）場合には省略することができる。同じ色の場合には色鉛筆を変えないのと同じことである。

一群の文字の入力データの構成は

- ① 環境定義データ
- ② 描画定義データ
- ③ 文字データ
- ④ 座標データ



(写真) 図-12 図面データの入力状況

となっており、環境定義データについては一群の図形の場合と同じである。

コメントデータはこれから何を描くのか（例えば構造物の上に描いてある寸法線ならば“上部寸法線”と入力する）といったデータの内容を書き込んだり、誤ったデータの入力を行った場合に、その内容を書き込んだり（例えば点線で入力するところを実線で入力したならば“前の線は点線で再入力”と入力する）するためのデータである。コメントデータは図面の入力者が任意の位置に入力する（図面データファイルに書き込む）ことができ、一群の図形や文字の入力データの前か後ろであればどこでも良い。

コメントデータは図面出力プログラムにおいてはデータとして読み込まれるが、描画には何も働きかけないデータである。なお、図面データファイルはDOS上の順編成ファイル（シーケンシャル・ファイル）であるので市販の編集用ソフトで編集が可能である。

(2) 図面データの入力

図面データの入りは図面データ入力システムによって行う（図-12参照）。図-13に図面データの入り操作のフローを示す。

図面データの入り作業には、空港施設台帳や施工図面等を座標読み取り装置の設置版に張り付け、座標読み取り装置のスコップを用いて構造物等をプロットして構造物の位置座標を入力する作業と、前項で述べた各種の図面データを入力する作業がある。ここでは構造物等の具体的な入り手順を述べる。

① 直線および直線群の入り手順

直線で表されている構造物の寸法線等の入りは、

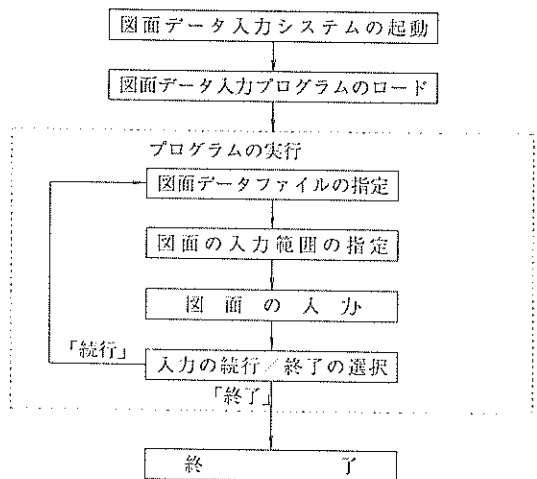


図-13 図面データの入り操作のフロー

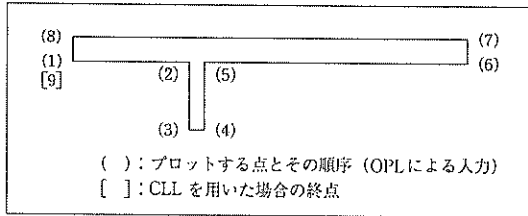


図-14 直線群の入力

描画定義データ“OPL”（開線）をキーボードより入力し、その後、始めに直線の始点を次に終点をスコープでプロットする。

直線群で表されている躯体構造物等の入力は、プロットする始点と終点を線で結ぶ場合は“CLL”（閉線）を、始点と終点を線で結ばない場合は“OPL”をキーボードより入力し、その後、に構造物線が変化している各点（図-14参照）をスコープでプロットする。

② 直線間の屈曲部に曲線部を設けた直線群の入力手順

一般的に構造物の支線が幹線から枝別れしている場合には、屈曲している部分に曲線形状を用いている場合が多い（図-15参照）。屈曲している直線と直線の間に曲線部を設ける場合は、環境設定データ“ROU”（曲線半径）を用いて曲線部の半径を指定する。この場合の入力は「開線」や「閉線」の入力と基本的には同じであるが、CLLやOPLを入力する前に“ROU”を入力し、次に実際の曲線の半径を入力しておく。なおこの場合にプロットする点（位置）は、屈曲している2直線の接線の交点を仮想の変化点（図-16参照）としてプロットする。

③ 円の入力手順

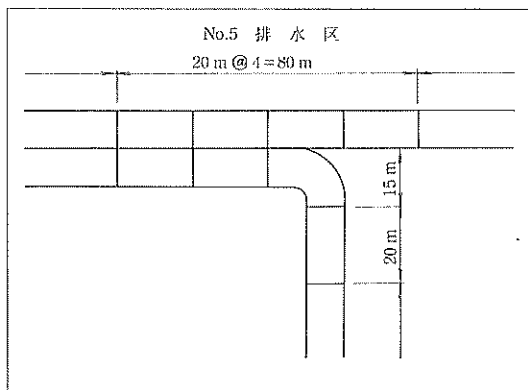


図-15 曲線を用いた屈曲部

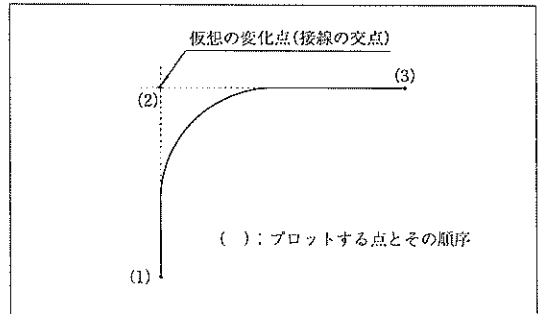


図-16 曲線を用いた屈曲部の入力

排水溝の支線などによく用いられるヒューム管等の円管状の構造物における円（形）の入力は、描画定義データ“CIR”（円）をキーボードより入力し、始めに円の中心点をスコープでプロットし、次に円周上の任意の点をプロットする（図-17参照）。

④ 文字の入力手順

図面に記載されている文字の入力は、描画定義データ“MOJ”（文字）を入力し、次に図面に記載されている文字（データ）をキーボードより入力し、その文字が記載されている図面上の位置（文字あるいは一群の文字の中心）をスコープでプロットする。入力作業者がプロットミスをした場合のために、プロットの取り消し機能が図面データ入力プログラムにある。この機能は座標データの入力を確定する前（確定操作については省略する）においては有効であるが、入力を確定してしまうと取り消しが効かないのでコメントデータを用いて、入力ミスであることを図面データファイルに書き込んでおき、次項で述べる図面データの編集作業で処理することになっている。

(3) 図面データの編集及び管理

図面データファイルはすでに述べたようにDOS上のシーケンシャル・ファイルであるので、市販の編集ソフト

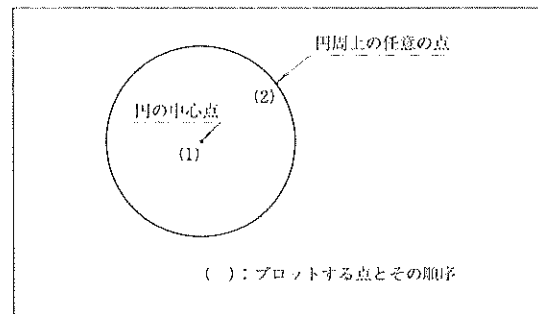


図-17 円の入力

トで編集することが可能である。よって図面データ入力プログラムにおいて座標データ等の誤入力を行った場合には、編集ソフトを用いて誤入力したデータを削除し、図面データ入力プログラムで再入力を行う。図-18に図面データの修正のフローを示す。

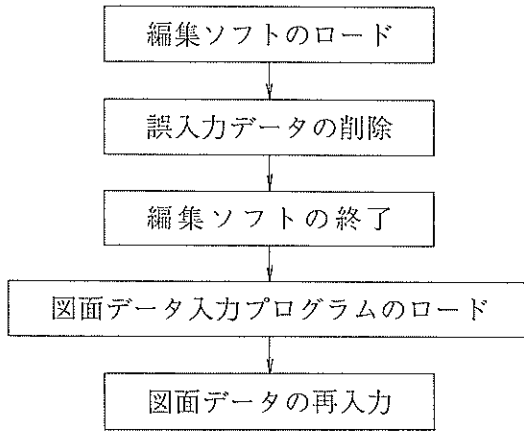


図-18 図面データの修正のフロー

5. 空港地下構造物データベースシステムの利用

5.1 属性データの検索・出力

属性データの検索・出力はデータベースのメインメニューのなかから、利用システムを選択することによって行う。図-19は属性データの検索・出力の手順を示し

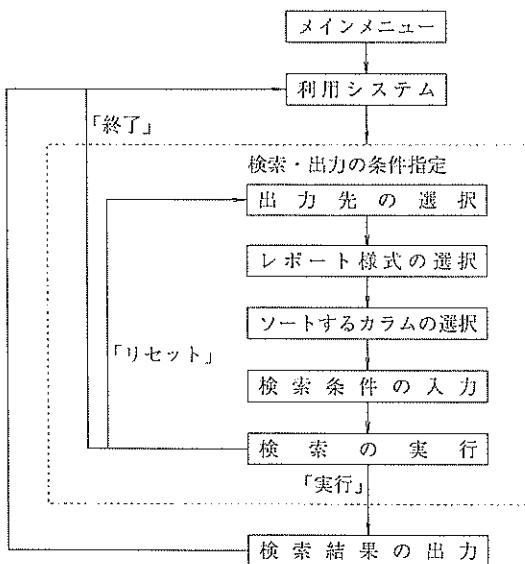


図-19 属性データの検索・出力のフロー

たものである。

属性データの検索・出力はシステムのメニュー画面に沿って容易に行うことができる。メニュー画面には検索に必要なテーブル、カラム、比較条件等が表示されるので、利用者はそれらを選択あるいは入力して検索・出力を行うこととなっている。検索・出力の手順は

① 出力先の選択

検索結果の出力先は、CRT、プリンター、ファイル（DOS上のファイル）のなかの必要なものいくつかでも選択することができる。

② レポート様式を選択

検索結果のレポート様式（検索・出力の対象となる属性データが蓄積されているテーブルに合った出力様式）を選択する。

③ ソートするカラムの選択

検索結果の出力は選択するカラムによってソート（並べ替え）することができる。ソートする順番は数値順、アルファベット順、50音順によって昇順か降順のどちらかが選択できる。ソートしない場合は（無指定）を選択する。

④ 検索条件の入力

検索条件の入力は

④-1 検索条件を指定するカラムの選択

④-2 カラムに対する比較記号の選択

④-3 比較する値の入力

④-4 結合記号の選択

という手順で行う。業務内容の検索を例にとると、1980年以前の業務についてのみ出力を行いたい場合には、まず検索条件を指定するカラム「実施年度」を画面から選択し、続いて「実施年度」に対しての比較記号「LE」を選択する。次に実施年度に対して比較する値“1980”を入力する。検索条件を指定するカラムが複数の場合には、続いて「結合記号」を画面から選択するが、この場合は検索条件を指定するカラムが「実施年度」のみなので（終了）を選択する（図-20参照）。

⑤ 検索の実行

検索条件の入力が終了すると図-21のような画面が表示されるので、検索を実行する場合は「実行」を、検索条件や出力先を変更する場合は「リセット」を、検索を中止する場合は「終了」を選択する。「リセット」を選択すると「①出力先の選択」に戻り、「終了」を選択すると利用システムのメニュー画面に戻る。

検索の実行結果は“①出力先の選択”で、そのままプ

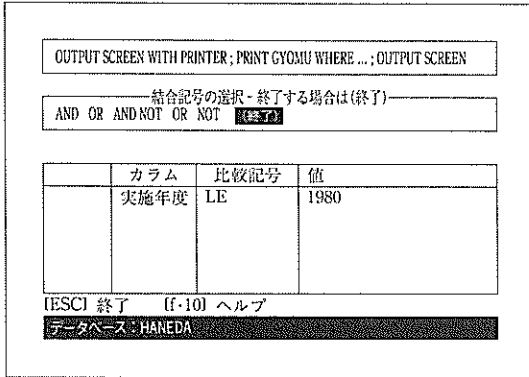


図-20 検索条件の入力例

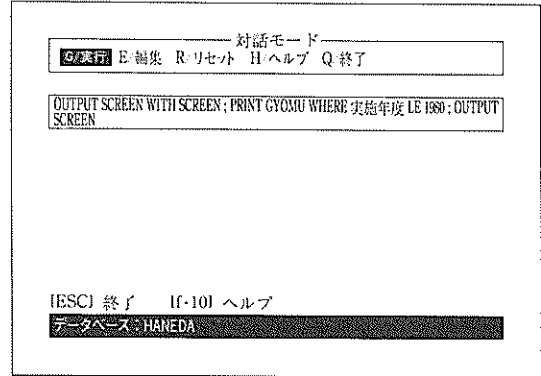


図-21 検索の実行画面

リントーに出力することもできるが、出力先を DOS 上のファイルとすることもできるので、この場合は検索結果を編集することが可能となる。

属性データの検索は、データベースに入力したすべての項目（カラム）を対象として行うことができる。このうち空港地下構造物の利用の面からみて、実際に利用者がデータベースを利用する場合に、検索項目となり得るであろうものを各テーブルから抜きだしたものが表-13である。

なおこれらの検索項目は、それが属するテーブルの中だけでも検索されるものであるが、一つのテーブルの中だけの検索だけでは利用者のニーズには応えられない場合が生じる。例えば「排水溝の第3ブロックではひび割れ幅が1mmであったが、第3ブロックの設計荷重はどの程度であったか、また第3ブロックを施工した業者と施工に用いられたコンクリートの種類は何であったか。」

などの課題である。これらのニーズに対応するには、データの出力も単一のテーブルのみの出力ではなく、各テーブルから必要なデータだけをとりだして出力できることが必要であり、テーブルの連結が必要となる。

5. 2 図面の検索・出力

図面の検索は、まず図面に関する属性データにより対象とする図面を選択し、その後に図面データ出力プログラムにより図面を出力するものである。図-22に図面の出力の手順を示す。

① 図面に関する属性データの検索・出力

図面に関する属性データの検索・出力の手順は、他の属性データの検索・出力の手順と同じであるが、“5. 1 ①検索結果の出力先の選択”において、出力先の選択を「ファイル」にする必要がある。これはすでに述べたように、図面出力プログラムが図面に関する属性データの検索結果である「検索結果

表-13 各テーブルの検索項目

テーブル	検索項目
図面	施設分類, 施設名称, ブロック名, 図面種類
業務区分	施設分類, 施設名称, ブロック名 業務種類, 実施年度, 件名, 実施業者
設計	施設分類, 施設名称, ブロック名 設計荷重, 設計強度, 設計流量
施工	施設分類, 施設名称, ブロック名 工種, 施工量, 使用材料, 使用量
点検	施設分類, 施設名称, ブロック名 点検項目, 測定値, 測定結果
補修	施設分類, 施設名称, ブロック名 工種, 施工量, 使用材料, 使用量

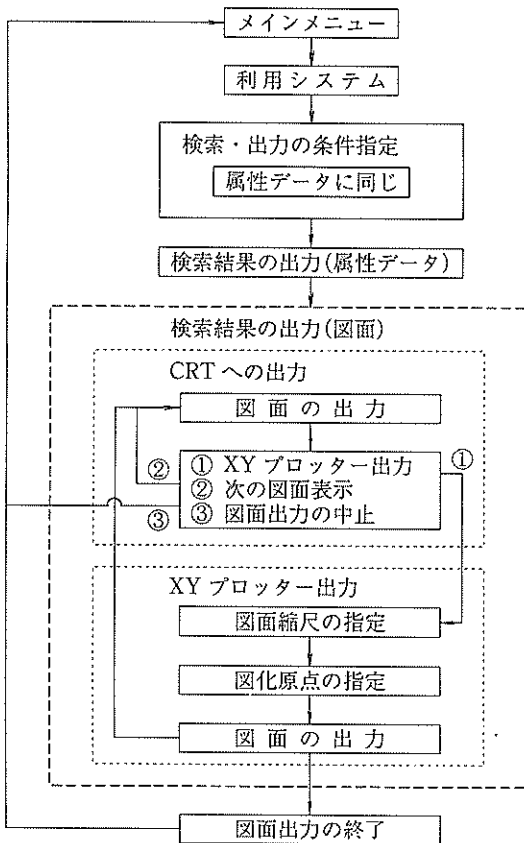


図-22 施設図面の検索・出力のフロー

出力ファイル」を参照して図面を出力するためである。

図面に関する検索項目は、「施設分類」や「図面種類」などがある。例えば排水溝の平面図を出力したい場合は“「施設分類」.EQ.「排水溝」.AND.「図面種類」.EQ.「平面図」”と検索条件を入力（実際は“5. 1 属性データの検索・出力”と同じくメニューに沿って操作する。）し、検索を実行する。

② CRT への図面の出力

図面に関する属性データの出力を終えた後に、データベースソフトは一端終了し、図面出力プログラムに移行する。図面出力プログラムは「検索結果出力ファイル」から図面データファイルを読み込んで自動的に CRT に最初の図面を出力する。

最初の図面の出力が終わると、図-23のような画面が表示される。ここで XY プロッターへの出力は行わず次の図面を CRT に出力する場合はリターンキーを押し、図面を XY プロッターに出力する場合は“1”を入力し、図面の出力を中止してデータベー

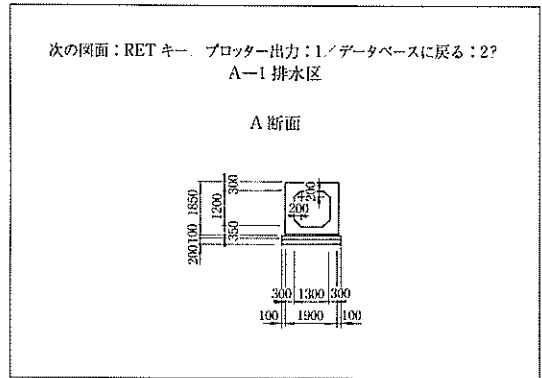


図-23 CRT への図面の出力

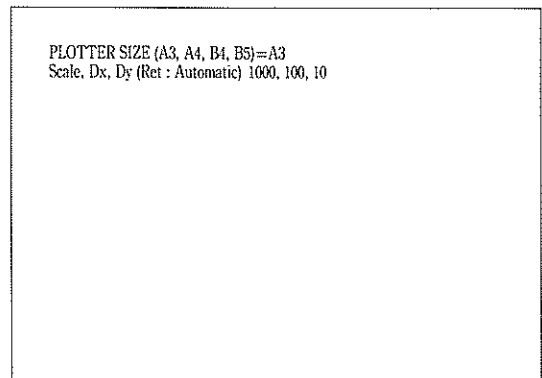


図-24 XY プロッターへの出力条件の入力例

スのメインメニューに戻る場合は“2”を入力する。

③ XY プロッターへの図面の出力

②において XY プロッターへの出力を選択すると、CRT に出力されていた図面は一度消去される。ここで XY プロッターに図面を出力するために次のような操作を行う。

③-1 出力する用紙の大きさの入力

本システムで用いた XY プロッターは、最大 A 3 サイズの大きさまでの用紙に図面を出力できる。ここでは、A 3, A 4, B 4, B 5 のなかから選んで入力する。

③-2 図面の出力時の縮尺および出力原点の入力

まず図面の出力時の縮尺を入力する。次に図面の出力原点を入力する。例えば 1/1000 で図面を原点より X 方向に 10, Y 方向に 10 離して出力したい場合は“1000, 10, 10”と入力する（図-24 参照）。縮尺を指定しない場合はリターンキーを押す。この場合は図面出力プログラムが通常の (0, 0) を原点にして、用紙の大きさに合わせて自動的に縮尺を決め

る「オートマテック・スケール」の機能のもとに図面が出力される。

全ての図面の出力が終了するかあるいは図面の出力を中止する操作を行うと、図面出力プログラムは実行を終了し、データベースシステムのメイン・メニューに戻る。

6. まとめ

空港地下構造物のデータベースについて、パーソナルコンピュータを用いたシステムの開発を行なった。その結果を次のようにまとめることができた。

① データベース化にあたっては、システムのハードウェアの構成が問題となるが、ユーザーからは手軽に使えるシステムが求められたので、今回はパーソナルコンピュータを用いるシステムとした。

パーソナルコンピュータの場合は記憶容量、演算速度等に対する検討が必要とされるが、空港地下構造物のうち今回データベース化した排水溝、地下道及び共同溝のみを対象とする限りにおいては、パーソナルコンピュータとハードディスクの構成で十分であることがわかった。ちなみに東京国際空港（沖合い展開部第Ⅰ期工事）を例にとれば、入力が必要であると考えられる図面数は約100枚であり、1MBのフロッピーディスクで十分対応することができると考えられる。

② 地下構造物のデータベースでは、図面データの入力及び蓄積の効率化をはかる必要があった。地下構造物の図面データは線図によりその内容を十分に表示できるので、データの量を少なくする等のためベクターデータとして蓄積することとした。また入力には座標読み取り装置を用いて行うこととし、入力の効率化をはかった。一方、図面データの出力はXYプロッターを用いても行えることとし、正確な図面を得ることができるようにした。

③ 本データベースのソフトウェアは、市販のアプリケーションソフトウェアを中心とし、図面の入出力プログラム等の関連するプログラムをそれに付加する形で開発した。そのためアプリケーションソフトの機能を生かして、メニュー形式で入力、検索、出力が行えることとなり、データベースに熟知していなくても容易に扱えるようにすることができた。

また本データベースの主要な利用分野として、施設の維持補修の分野がある。これについてはコンクリートのひびわれ、水もれ、材質変化等のデータが入力されることになる。維持補修の必要性の有無は、これらのデータの経年変化等をふまえて、総合的な視点から行われるこ

ととなる。よってデータの評価関数が各種データの数式として表わされるならば、同式を用いることによって、補修の必要な構造物やその補修項目の検索が可能なシステムを容易につくることができる。

7. あとがき

本研究では空港の地下土木構造物に関するデータのデータベースシステムを開発した。このようなシステムは利用者からの意見を取り入れて、内容を高度化する性格のものであるので、システムのユーザーである空港地下構造物の建設・維持管理に携わる現場の担当者によって、実際に利用されるなかでさらにユーザーのニーズにあったシステムに改良されることが望まれる。

当面、開発者の立場から今後改良すべき点についていくつかの検討を行う。

第1は属性データのグラフ処理である。空港土木施設の維持補修において、収集されたデータは時系列的にデータベースに蓄積されることとなる。例えば点検調査において測定した沈下量を時系列的にグラフに表されるならば、施設の状況評価を容易に理解することができるようになる。

第2は対象とする施設の種類を増やし、空港地下埋設物に関する項目を作成することである。空港の地下には、土木施設のほかに通信ケーブル等の小規模な埋設物があり、空港の改良などにもなう掘削工事等を行うにあたっては、それらの位置を把握しておくことが重要である。

第3は空港間の比較を行なうことができるシステムの開発である。今回のデータベースシステムでは空港単位にデータの入力を行うシステムとしたので、空港間のデータを比較することはできない。しかし地下構造物の建設・維持管理には他空港とのデータの比較を行うことが必要であり、それによってより一層の業務の効率化が可能となると考えられる。

今後これらの点についてシステム開発を進めるとともに、利用者の意見を反映したより有用で使いやすいシス

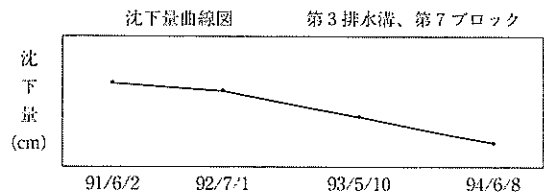


図-25 グラフ処理のイメージ (EX. 沈下量曲線図)

テムとして改良を進めるつもりである。

本研究は、空港データバンク W.G. の指導のもとに行ったものであり、運輸省航空局建設課をはじめ、東京、大阪航空局の方々には、資料の提供等の多大な協力をいただいた。ここに謝意を表するものである。

(1990年3月31日受付)

参考文献

- 1) 栗栖義昭：港工学，森北出版，1974，pp. 244～248
- 2) C.J.Date 著，藤原譲訳：データベース概論，丸善株式会社，1984，P. 6
- 3) 法政大学工学部大地研究室編：土木工学とパソコン応用，オーム社，1987，pp.150～151
- 4) ビーコンシステム株式会社編：R:BASE. PRO ユーザーズマニュアル，ビーコンシステム株式会社，1989，P. 3 - 2

港湾技研資料 No.672

1990・6

編集兼発行人 運輸省港湾技術研究所

発行所 運輸省港湾技術研究所
横須賀市長瀬3丁目1番1号

印刷所 横浜ハイテクプリンティング株式会社

Published by the Port and Harbour Research Institute
Nagase, Yokosuka, Japan.