

日本鉄道建設公団 正会員 ○谷相 理嗣
日本鉄道建設公団 正会員 井口 光雄
日本鉄道建設公団 正会員 津金 昭一

1. はじめに

鉄道橋梁の建設にあたって重要な検討項目として騒音対策がある。これには各種の立地条件のため、必ずしも決定的な対策方法が確立されておらず、実施設計にあたって個別に検討するのが通常である。これらの検討は簡易なモデルに置換すれば困難なものではないが、多くの橋梁設計者にとって馴染みの少なく煩雑な領域である。こうした理由から、今後の鋼鉄道橋設計時における騒音対策の検討を効果的に行うためのツールおよび資料とするため、鋼桁騒音に関するデータベースをパソコン上に構築した。このデータベースは過去に測定された騒音データおよびその音源のパワーレベル、さらには騒音予測値、参考文献などを蓄積し、鋼鉄道橋に関わる総合データベースシステムを目的として開発したものである。基本的には、データベース機能および計算機能であり、鋼桁各部の実測データから放射効率データ等を用いて音源のパワーレベルを求める機能、音源のパワーレベル等を用いて鋼桁騒音予測値を求める機能、これらのデータをデータベースに蓄積する等の機能から構成されている。これらの機能には使用者が実設計に対応して直接的に騒音対策のシミュレーションを行い、その効果を適切に判断できるようパソコンの持つ簡便な操作性を効果的に利用するための工夫を行なうこととした。本事例報告では、この専用電卓的システムの概要について報告する。

2. システム設計・開発の概要

このシステムを開発・運用するための環境は図-1に示すように単純なものである。ハードウェアはNEC PC 9801シリーズのパソコンであり、MS-DOSの環境下で動作するものとした。つまり、このシステムのためにプロッター、カラーハードコピー装置等特殊なハードウェアを用いることなく運用したいと考えたためである。したがって、文字、図形の印刷は通常のプリンターを用いて、ドットイメージによる印刷を行なうこととした。しかし、MS-DOSファイルシステムの不備のため、INT 21を用いたプリンタへのコード出力に制限があったことから、他機種との互換性は損なわれるが、この部分はパソコンの出力ポートを直接的に操作することにした。通常であればC言語等で記述するのが一般的であるが、システム記述にRM/FORTRANを用いているため、効率的ではないかもしれないがアセンブリ言語でRM/FORTRANの1文字出力関数として記述した。

画面への図形表示のためにはパソコンのL10を使用することにした。しかし、画面表示後のハードコピーでは印刷品質に問題があるため、作図データは画面表示とともにメタファイルに記録することにした。メタファイルのフォーマットは各種検討したがAutoCADのDXB準拠とすることとした。準拠とは、メタファイルを直接AutoCADのDXBINコマンドで読み込みできることを意味する。このことは、必ずしも適切な方法とは言難いが、処理結果をAutoCADを使用して加筆修正が可能となり、プログラムでディテールまで作図させる必要がなくなるとともに、文字と図形を混在させた文書として利用できることとなり、このシステムで扱う図形はこのフォーマットで統一することができた。L10操作の基本的部分はアセンブリ言語で作成したが、これらもRM/FORTRANのライブラリとして使用できるようにした。具体的には汎用機で多く使用されていたCALCOMPライクのライブラリであるこのシステムで最も意識したポイントはこの図形の取扱いであった。つまり、画面表示とペーパー印刷を、それぞれの違いを意識せずに使用できるよう配慮することであった。結局、画面に表示しながらメタファイルに記録する方法を選択した。モニターしながら図形DBができあがることになるため、使用者にとって演算処理中の待時間にも退屈しないで作業に専念できることになる。優れた方法とは言難いがこの程度で専

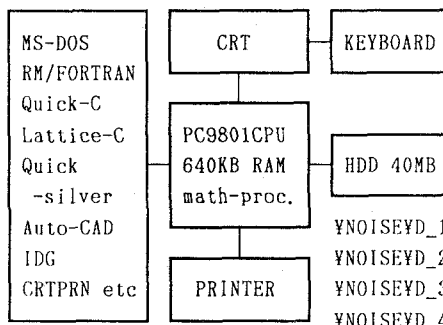


図-1 開発・運用環境

用電卓的にパソコンが使用できるようになると考えた。メタファイルが作成できれば、次は再表示および印刷である。このためにはCRTPRNと称するプログラムを作成した。きのうは名称と同じくC R T画面に図形を表示し、必要箇所を拡大縮小し画面イメージで印刷するものである。

D BをFORTRAN言語を用いて構築することは一般的ではないが、数値計算、図形処理速度の向上および使用者との対話性の観点から選択することにした。この種のD Bでは、蓄積されたデータそのものが直接的に利用される場合よりも、計算されたりグラフ化されたりする場合が多いと考えたからである。また、文献情報D Bには、文字情報に加えて図形情報ももたせることとした。この場合も先に述べた図形フォーマットをとりベクトルデータで構成した。

システムの操作はマニュアルレスを意識して操作性向上を図るとともに、開発者の対話画面の作成、変更、修正の労力軽減を図ることを目的としたインタプリタを作成した。このインタプリタは、画面定義ファイルを定義することによって画面上の任意の位置で人出力を行なうものであり、RM/FORTRANで記述した。いわば汎用のインプットジェネレータと言うべきソフトウェアである。これによって、D B操作、数値入力、処理結果の画面表示は、画面定義ファイルの変更のみで自由に構成できることとなった。この場合にも、BASIC言語には標準機能としてあるリアルタイムキーボード入力がRM/FORTRANには無いことや任意位置へのカーソル移動機能等をアセンブリ言語で作成した。パソコンFORTRANが処理速度や従来ソフトウェア資産の継承のためにも優れているにも関わらず多く使用されないのは、これらの理由によるものであろう。筆者らはこれをIDG2(Input Data Generator no.2)と称している。これまでの対話操作がテレタイプ式であるのに比べて、多少意見の分かれるところであるが任意画面を直接操作して、データ入力を直感的にできるようになったといえよう。

3. システムの概要

このシステムは、図-2に示すようにD B機能と計算機能で構成されている。D B機能は、現段階では7種類の小項目のデータファイルから構成されている。計算機能は、音源解析と騒音予測計算および等騒音線計算である。これらは、特に困難な数値計算ではなく専用電卓的な演算をプログラムかしたものである。システムの操作は指定画面枠にキー入力することとし、画面の切り替えはファンクションキーで操作する。それぞれのD B操作や計算機能の選択は階層式メニュー方式をとっている。このため、操作は画面を逐次カーソルキー、ファンクションキーで選択していくことになっている。もちろん、最近の傾向としてウインドウ方式が多く用いられるようになってきたが、ソフトウェア作成の労力と初心者の操作性を考えた結果、このメニュー方式を選択した。このシステムで定義した画面の数は約150種類である。

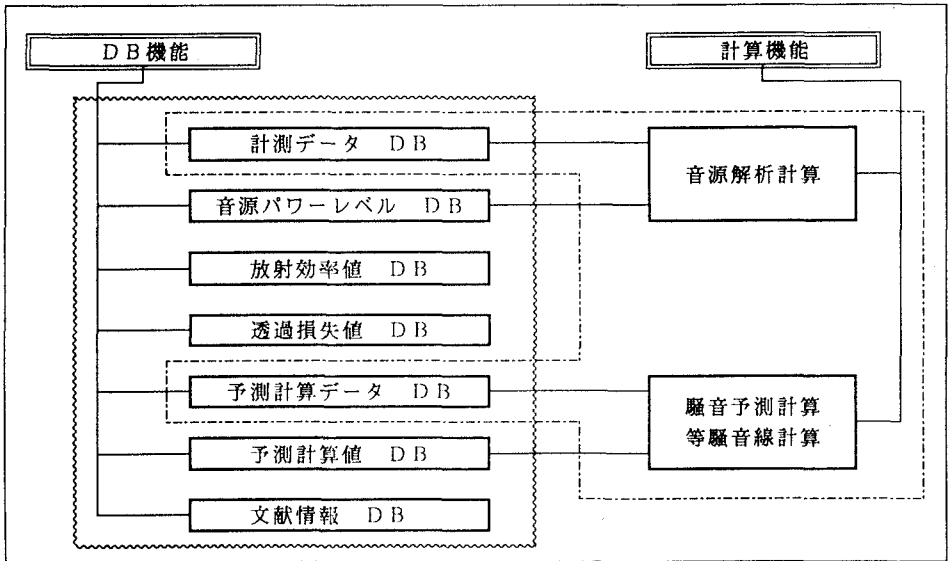


図-2 概略システム構成図

(1) 計算機能の概要

①音源解析計算

鉄桁各部および受音点における騒音値、振動加速度等の実測データからA特性の聴感補正を行い音源のパワーレベルを推定するとともに、音源パワーレベルDBに追加する。

②騒音予測計算・等騒音線計算

音源のパワーレベルおよび各部の座標値等から距離減衰、遮壁減衰、過剰減衰、干渉装置による減衰等を考慮した予測騒音レベルを計算する。また、コンター図作成のための処理を行なう。

(2) データベースの概要

①計測データDB

鉄桁各部および受音点における実測データのデータベースである。音源解析プログラムの入力データとなる。

☐ 標題等データ	☐ 集電音データ	☐ 転動音データ	☐ 防音工側測定データ
☐ 音源騒音測定データ	☐ 部材振動測定データ	☐ 遮壁物データ	☐ 受音点側測定データ
☐ 透過損失データ	☐ 放射係数データ	☐ 計算条件入力データ	

②音源パワーレベルDB

音源のパワーレベルデータおよび座標値等のデータベースであり、騒音予測プログラムの入力データとして使用される。

(集電音について)

☐ データ件名	☐ 列車速度	☐ 列車先頭の座標	☐ パンタグラフのデータ
☐ 周波数別のパワーレベル			

(転動音について)

☐ データ件名	☐ 音源名称	☐ 列車速度	☐ 音源の座標	☐ 周波数別のパワーレベル
--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	--------------------------------------

(構造物音について)

☐ データ件名	☐ 音源名称	☐ 列車速度	☐ 音源の種類・向き	☐ 音源の座標
☐ 周波数別のパワーレベル				

③放射効率DB

音源解析計算で使用される放射効率データを蓄積したDBである。

☐ 放射効率(周波数別)	☐ データのコメント
-------------------------------------	-----------------------------------

④透過損失DB

予測計算で使用される各種防音壁材料の透過損失データDBである。

☐ 透過損失(周波数別)	☐ データのコメント
-------------------------------------	-----------------------------------

⑤予測計算データDB

騒音予測計算プログラムの入力データとなる音源のパワーレベルデータ及び各部の座標などのデータベースである。音源パワーレベルDBから抽出または直接入力によって作成される。また、予測計算のメニューからデータ登録を選択できる。

☐ 標題等データ	☐ 集電音データ	☐ 転動音データ	☐ 構造物音データ
☐ 遮壁物データ	☐ 受音点データ	☐ 予測計算条件データ	☐ 騒音等音圧線データ

⑥予測結果データDB

騒音予測計算プログラムの計算結果のデータベースである。

☐ 標題データ	☐ 列車速度	☐ 受音点座標	☐ 実測値(周波数毎)
☐ 予測値(周波数毎)			

⑦文献情報DB

騒音に関する文献、資料の情報のデータベースである。

☐ 標題	☐ 著者	☐ 誌名	☐ 発行年月・号数・ページ	☐ 記述言語
☐ 付属図	☐ 概要			

4. 使用事例

本システム実行時の代表的な画面および処理結果の一部を次に示す。図-3は本システムのメインメニューである。カーソルキーを使用して各々の機能に移行する。1～5まではDB操作であり、6は計算処理である。図-4は放射効率の計算画面である。諸元を入力すると放射効率が周波数毎に計算される。図-5は文献・資料DBの検索結果の一覧表画面である。この画面からファンクションキー操作で詳細表示・印刷機能に移行できる。図-6は予測計算結果の画面である。実測値との対比ができるようになっている。図-7は予測計算結果をグラフ化したものである。このグラフはプリンタで印刷したものである。図-8は各メッシュ点で予測計算を行い、等騒音線として表示した図である。

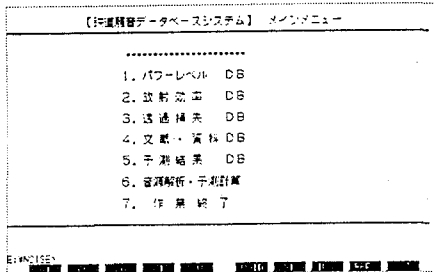


図-3 表示画面例(1)

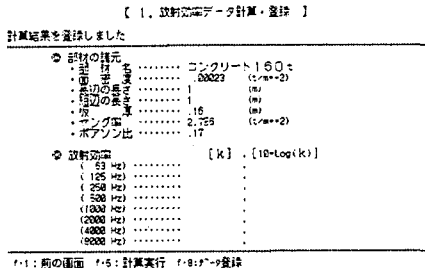


図-4 表示画面例(2)

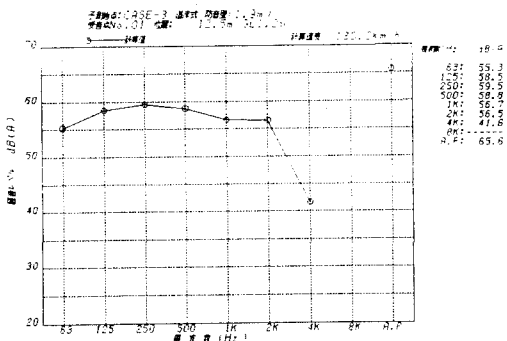


図-7 グラフ印刷例(1)

番号	実効音圧	予測結果表示	単位	距離	実測値
1	5-000001	環境騒音の解析と対策	環境騒音調査	2.00	85.00
2	5-000002	騒音の予測と対策	騒音予測調査	85.00	85.00
3	5-000003	騒音の予測と対策	騒音予測調査	85.00	85.00
4	5-000004	騒音の予測と対策	騒音予測調査	85.00	85.00
5	5-000005	騒音の予測と対策	騒音予測調査	85.00	85.00
6	5-000006	騒音の予測と対策	騒音予測調査	85.00	85.00
7	5-000007	騒音の予測と対策	騒音予測調査	85.00	85.00
8	5-000008	騒音の予測と対策	騒音予測調査	85.00	85.00
9	5-000009	騒音の予測と対策	騒音予測調査	85.00	85.00
10	5-000010	騒音の予測と対策	騒音予測調査	85.00	85.00
11	5-000011	騒音の予測と対策	騒音予測調査	85.00	85.00
12	5-000012	騒音の予測と対策	騒音予測調査	85.00	85.00
13	5-000013	騒音の予測と対策	騒音予測調査	85.00	85.00
14	5-000014	騒音の予測と対策	騒音予測調査	85.00	85.00
15	5-000015	騒音の予測と対策	騒音予測調査	85.00	85.00
16	5-000016	騒音の予測と対策	騒音予測調査	85.00	85.00
17	5-000017	騒音の予測と対策	騒音予測調査	85.00	85.00
18	5-000018	騒音の予測と対策	騒音予測調査	85.00	85.00
19	5-000019	騒音の予測と対策	騒音予測調査	85.00	85.00

図-5 表示画面例(3)

項目	予測値	実測値
① 予測値	85.00	85.00
② 実測値	85.00	85.00
③ 予測値	85.00	85.00
④ 実測値	85.00	85.00
⑤ 予測値	85.00	85.00
⑥ 実測値	85.00	85.00
⑦ 予測値	85.00	85.00
⑧ 実測値	85.00	85.00
⑨ 予測値	85.00	85.00
⑩ 実測値	85.00	85.00
⑪ 予測値	85.00	85.00
⑫ 実測値	85.00	85.00
⑬ 予測値	85.00	85.00
⑭ 実測値	85.00	85.00
⑮ 予測値	85.00	85.00
⑯ 実測値	85.00	85.00
⑰ 予測値	85.00	85.00
⑱ 実測値	85.00	85.00
⑲ 予測値	85.00	85.00
⑳ 実測値	85.00	85.00

図-6 表示画面例(4)

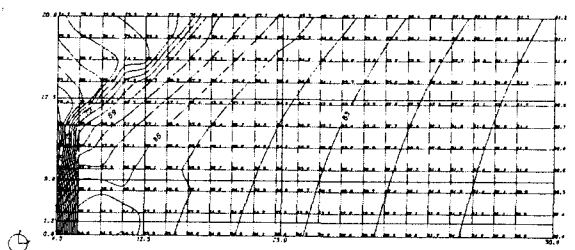


図-8 グラフ印刷例(2)

5. あとがき

本システムは、通常の設計業務の一部をパソコン化したものである。いわばデータ蓄積検索機能付き専用電卓ということになる。多くの場合、通常の設計業務でコンピュータを取扱うことは容易ではないが、この程度のもなら抵抗なく受け入れられるものとなろう。今回のシステム開発にあたって意識した最大のポイントはここにあった。もちろん、現段階では機能上も操作上も完全ではない。今後とも改良するとともに計測データ追加の必要があるし、多くの設計者が専用電卓として使用できるのか調査をしたいと考えている。