

道路橋台帳のデータベースシステムの作成に関する研究

金沢工業大学土木工学科 正会員 ○本田秀行
(株) 開発計算センター 正会員 秋葉 徹

1. まえがき

一般に、対象とする科学分野における現象解明やその特性評価などを検討するためには、データの蓄積を図るとともにその基礎資料の整備を行うことが必要である。その際、資料の整備において、各利用者の要求を満たす現象の特性値や統計処理が可能であるデータベースの作成は重要なことである。そのようなデータベースの構築と運用によって、個々の現象解明や全体の性状把握に対して、データの加工処理の中から技術的に貴重な知見が得られる場合が多い。

本研究で作成したデータベースは、地方自治体が管理する道路橋を対象としている。一概に道路橋と言っても、個々の橋梁は場所や規模、構造などの設計条件で多くの特徴（要因）を有している。しかも、各自治体が管理している道路橋は架設年が古いものから新しいものを含め膨大な数となっている。そのため、個々のある特定橋梁の把握は可能であっても、各土木事務所、材料（コンクリート製や鋼製）、路線、上・下部構造、橋長、適用示方書、および供用年数など自治体全体としての橋梁現状の把握は、データ量の多さと時間的制約から容易に行いがたいものと思われる。したがって、膨大な量のデータを瞬時に加工処理することができるデータベース作成の必要性は極めて高く、その活用は技術・行政面での道路橋の維持管理に有用なだけでなく、都市の再開発や災害時での道路網の復旧など幅広い分野に役立つものと考えられる。

本研究では、上記のような研究に対する基礎資料の提供と全国レベルでの橋梁の維持管理およびその現状を把握するシステム化を目的に、ケーススタディとして、石川県を取り上げた。そして、石川県の土木部橋梁維持課が管理している道路橋台帳を基に、個々の橋梁の要因に対する各種の検索処理や統計処理が可能な道路橋のデータベースシステムの作成を試みた。

2. 橋梁データの調査項目

データベースの汎用性および橋梁データの利用性を考慮し、橋梁データに関する調査項目は、表-1に示す42項目を設定した。この調査項目は、石川県の土木部橋梁維持課の道路橋台帳を基に作成されたもので、調査項目のNo.2～No.3、No.5～No.30は全て「橋梁現状調査書」の項目である。その他の追加項目として、No.31～No.33は架設箇所の地盤特性で地盤条件、N値、PL値（液状化指数）である。また、No.35～No.42の8項目の空白メモリーは、橋梁の修繕・補強に関する詳細情報や著者の一人がすでに構築している道路橋の路面性状の関する数値データベース¹⁾による路面性状の情報、あるいは本システムの拡張と改良の追加項目として付け加えるものである。

各地方自治体でも石川県と同様、「現状報告書作成要領」に基づき「道路橋現状報告書」が作成され、検索や統計処理はできないが橋梁台帳の橋梁データは一部電算化されているようである。このことから、本データベースシステムは、システム的大幅な修正を行わずとも、石川県のみならず各地の橋梁データの格納によって他の地域での運用も可能であると思われる。

表-1 橋梁データの調査項目

No	調 査 項 目	No	調 査 項 目
1	3274M・F4148 レコード番号	21	幅員 道路部
2	橋梁番号 基本番号	22	幅員 車道部
3	橋梁番号 枝番号	23	幅員 歩道部
34	橋梁名 漢字名の有無	24	適用示方書類
4	橋梁名 漢字名	25	橋種
5	橋梁名 カナ名	26	現状
6	橋梁種別	27	設計荷重
7	道路種別	28	耐久荷重
8	路線番号	29	補修の有無
9	市町村番号	30	補修の竣工年次
10	旧道・旧道・新道 区分	31	地盤条件
11	一般・有料 区分	32	N 値
12	橋梁分類 路面位置	33	PL 値
13	橋梁分類 上部工 構造形式	35	空白メモリー 1
14	橋梁分類 上部工 使用材料	36	空白メモリー 2
15	橋梁分類 上部工 床版材料	37	空白メモリー 3
16	橋梁分類 下部工	38	空白メモリー 4
17	架設年次	39	空白メモリー 5
18	橋長	40	空白メモリー 6
19	最大支間長	41	空白メモリー 7
20	経間数	42	空白メモリー 8

3. データベースシステムの設計指針

一般に、データベースは、①各利用者の必要とする一環した情報検索ができること、②各種の統計計算などの加工処理が容易にできること、③他のソフトとの結合が容易であることなどの点を考慮する必要がある。データベースの作成には、開発に要する時間と検索速度の面から市販されているカード型のデータベースツールを利用することも有用であるが、利用者の必要とする情報を得るための統計処理や他のソフトとの結合などの面から、そのようなデータベースツールの拡張は高度な技術が必要であり困難な場合が多い。

以上の観点から、本研究では支援計算機としてパソコン（NEC社製のPC9801シリーズ）を用い、自前のソフト開発を行っている。また、プログラム言語としては、C言語も普及しているが、プログラミングに慣れていることや数値データを扱う統計処理などの点を考慮してBASICを基本言語としている。最近のパソコンは演算速度や記憶容量など高性能化されており、大型計算機に比べて手軽さと身近かさおよび図表の視覚化とその出力が容易である。操作法としては、単なる数値のコマンド入力だけでなく、利用者の便宜を考え、ファンクションキーとカーソルキーの操作による対話形式によってマニュアルを見ずとも各処理が行えるように工夫している。

START

BD: 変数値データ
 CC: 市町村コード

4. データベースシステムの作成

(1) 全体システム

本データベースは大別すると、システムコントロール部とデータコントロール部に分けられる。

システムコントロール部は、図-1に示すように、橋梁データの加工処理を受け持ち、図-1の左半分をメインプログラムとしている。また、各種の処理に応じて図-1の右半分のサブプログラムを呼び出し橋梁データの加工処理を行う。

データコントロール部は、コードおよびデータの管理や保存を受け持つ。すなわち、市町村コードおよび路線コードをシーケンシャルファイルに格納する。また、橋梁データは表-1に示した各調査項目に対して一橋ごとのデータをランダムファイルに格納し、そのレコード番号をシーケンシャルファイルに記録している。

図-2から図-7は、図-1に示した全体システムの中の各処理を実行するシステムコントロール部のルーチンをそれぞれ示している。すなわち、図-2は初期設定で、格納されている橋梁データ、市町村・路線コードの総数やメモリ配列町村コードと路線コードの読み込みルーチンで、シーケンスコードの値が読み込まれる。図-5は、橋梁データを格納しに読み込むルーチンを示しており、ファイルの前後処理のよしている。また、図-6は、橋梁データをランダムファイルランダムファイルの前後処理やファイルの領域保護によってごとの詳細な橋梁データが読み込まれる。図-7は終了処理のクリアー、ファンクションキーの後処理などが実行される

(2) 原データファイルの作成

ディスク装置に原データファイルを作成する場合、データの入出力の流れを予め把握しておく必要がある。すなわち、どのような調査項目が必要であり、またそのためにはどのような情報検索が工学的に有用である

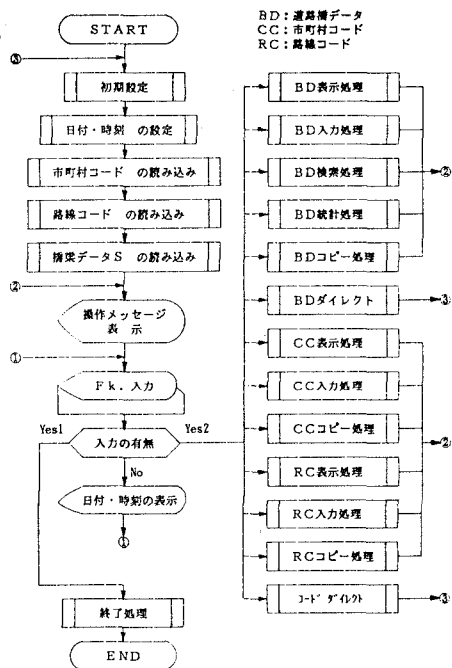


図-1 データベースの全体システム

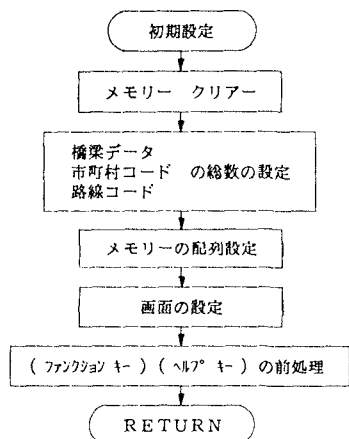


図-2 初期設定

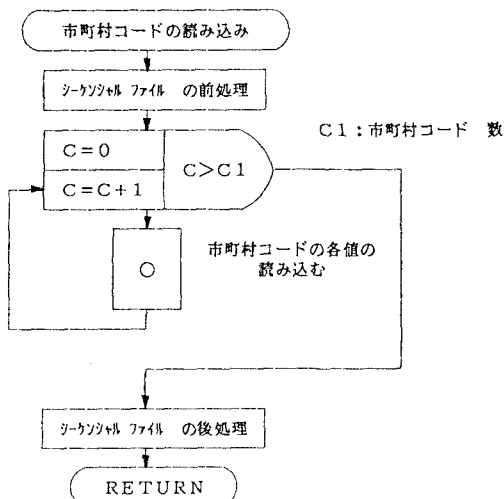


図-3 市町村コードの読み取り

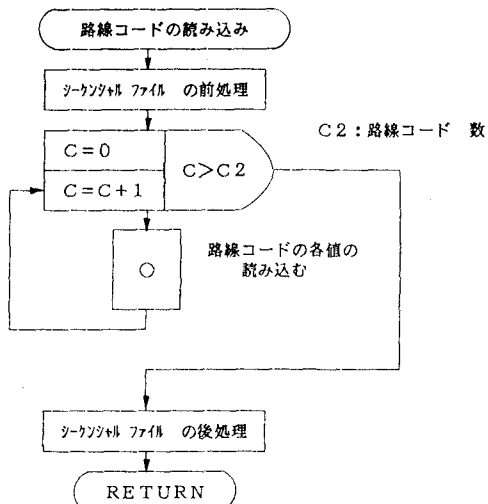


図-4 路線コードの読み取り

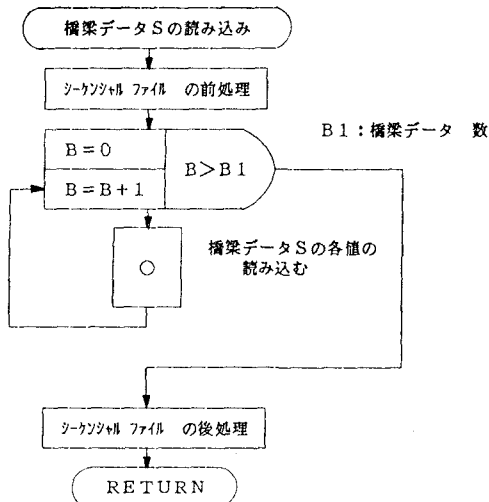


図-5 橋梁データSの読み込み

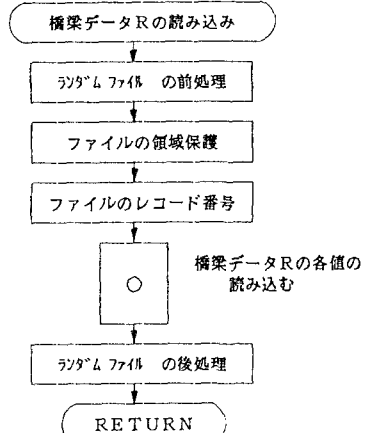


図-6 橋梁データRの読み込み

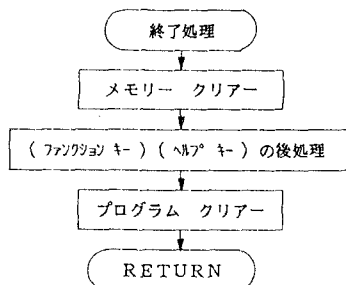
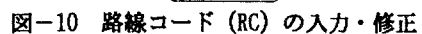
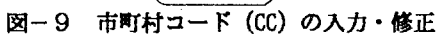
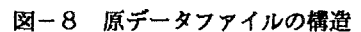


図-7 終了処理

図-11から図-15は、橋梁データ（BD）の入力・修正・消去を行うルーチンの詳細をそれぞれ示している。図-11はその基本的なルーチンで、BDの書き込みと項目内容の変更処理に大別される。この項目内容の変更処理は、図-12に示すように、一橋あたり42項目のデータを石川県の橋梁台帳を基にパソコンの指示に従って橋梁データの入力・修正・消去を行うものである。データファイルへの書き込みとしては、図-13から図-15に示すように、項目内容が変更された橋梁データを、橋梁データ・原データファイルの使用に基づきシーケンシャルとランダムファイルの両ファイルに書き込む作業が行われる。



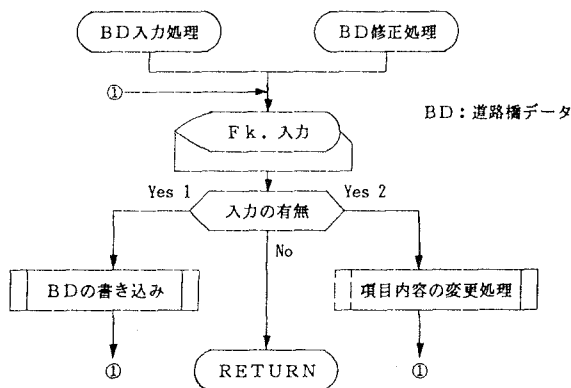


図-11 橋梁データ (BD) の入力・修正

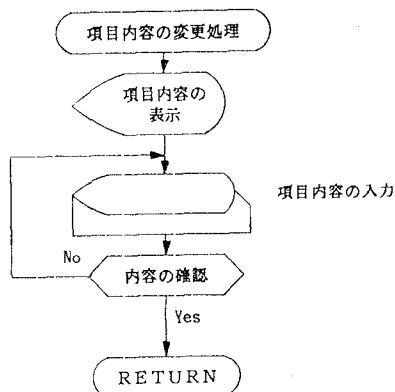


図-12 項目内容の変更処理

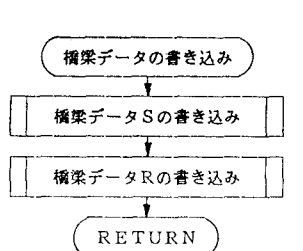


図-13 橋梁データの書き込み

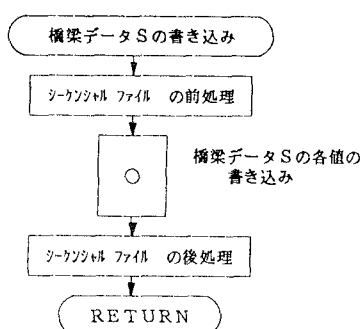


図-14 橋梁データSの書き込み

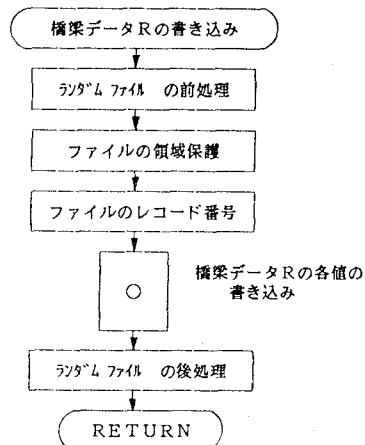


図-15 橋梁データRの書き込み

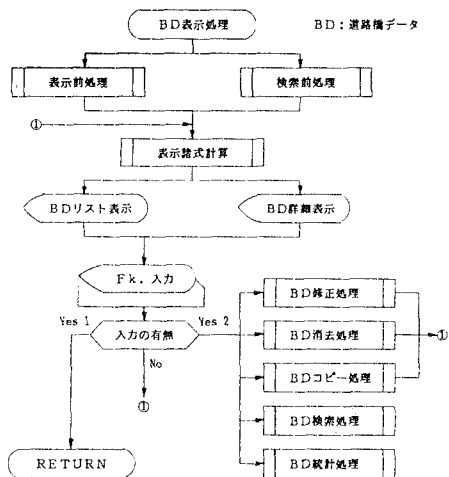


図-16 橋梁データ (BD) の表示処理

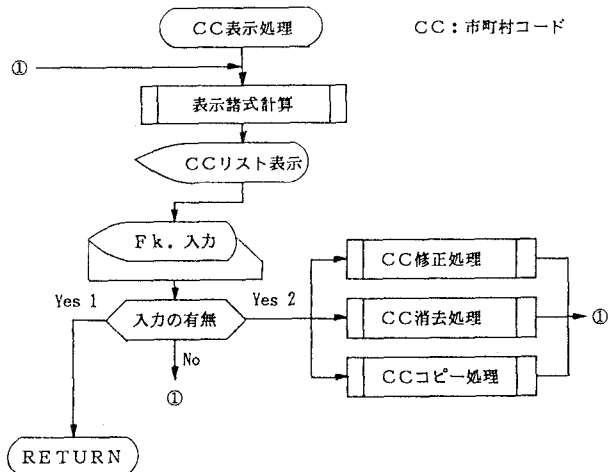


図-17 市町村コード (CC) の表示処理

(3) 表示・コピー処理

表示処理とは、データベース実行中、各処理の選択・決定やそれらに対応する加工処理後のデータを画面に出力するものである。そして、例えば検索や統計処理後の橋梁データの表示、それらのプリントアウトなど他の処理システムと密接な関係がある。図-16は、橋梁データ (BD) の表示処理ルーチンを示している。橋梁データは量の多さとその内容が複雑であることから、図中のように、リスト表示と詳細表示の二通りの方法を用いている。このリスト表示とは、一橋分の調査項目を一行に集約して表示するものである。また、詳細表示とは、一橋分の42調査項目を橋梁の位置・地形的条件、構造条件、その他の条件に分けて表示するものであり、特定橋梁に対する橋梁データとその特性などが明記される。市町村と路線コードに対する表示処理も作成されている。一例として、図-17は市町村コード (CC) の表示処理ルーチンを示している。

コピー処理とは、表示処理によって画面に出力された加工データなどをプリンタに出力するものである。統計処理による図化表示は一部ハードコピー機能を組み合わせている。なお、具体的なコピー処理のルーチンは紙幅の制約から、ここでは割愛する。

(4) 検索処理

検索処理は、橋梁データに対する情報検索を目的としており、データベースシステムの中で重要な位置を占める。検索処理システムの詳細なルーチンを示したのが図-18から図-20である。図-18は、橋梁データ (BD) の検索処理の全体ルーチンであり、画面での操作メッセージに従い、検索項目の選択や決定などの処理部と検索処理部に分かれている。この検索項目処理の具体的なルーチンは図-19に示されている。画面上で検索項目の内容表示から検索項目の選択・決定と内容確認によって検索条件がファイルに書き込まれる。このルーチンによって、検索項目の単独あるいは幾通りかの組み合わせなどの検索条件に対する検索が実行される。そして、図-20のように、ランダムファイルに格納されている橋梁データRが読み込まれ、検索条件に該当する情報が検索メモリに書き込まれる。

検索項目は橋梁データの調査項目と密接な関係を持ち、その設定には性状把握に対する工学的に有用な知見が必要である。また、検索項目が橋梁データの調査項目と同一ならば、その結果は単一的な情報検索処理しかできなく実用性に乏しい。橋梁データの解析において、その実用性を高め橋梁に関する研究の基礎資料として活用するためには、単一的な検索処理ではなく多面的

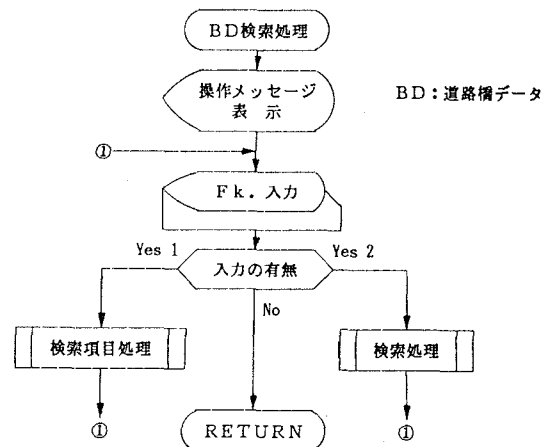


図-18 橋梁データ (BD) の検索処理

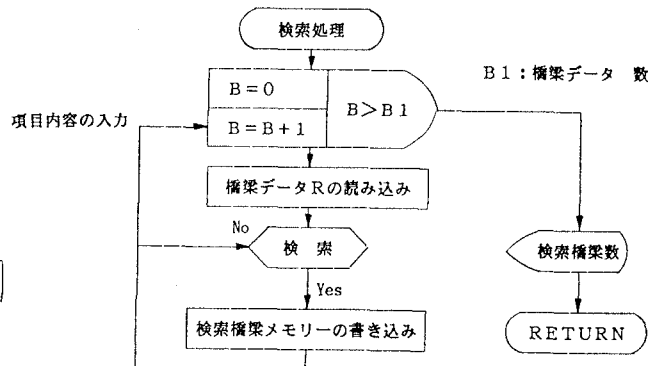


図-20 検索処理

図-19 検索項目処理

な情報検索処理を必要とする・以上の観点から、本研究では道路橋の現状評価に重要と思われる要因として、表-2に示す検索項目を設定した。各検索項目の後の数値は検索条件を表わし、例えば土木事務所の場合は0/9で9箇所の土木事務所を示している。

表-2 検索項目

*土木事務所	0/ 9	* N 値	0/ 5	*示方書年号	0/ 4
*路線順位	0/ 7	*P L 値	0/ 4	*示方書年	0/ 9
*枝番号	0/ 3	*路線位置	0/ 5	*橋 格	0/ 4
*橋梁名 識別	0/ 2	* 構造 B	0/ 8	*現 状	0/ 3
*橋梁名 A	0/13	*上部 構造 S	0/ 7	*設計荷重	0/11
*橋梁名 C	0/ 5	* 使用	0/ 7	*耐 荷重	0/11
*橋梁種別	0/ 3	* 床版	0/ 4	*補 修	0/ 2
*道路種別	0/ 3	*下部工	0/ 9	*塗装年号	0/ 4
*路線 code	0/ 7	*架設年号	0/ 4	*塗装年	0/ 9
*路線 name	0/ 5	*架 設	0/ 9		
*市町村 code	0/ 7	*橋 長	0/ 9		
*市町村 name	0/ 5	*最大支間長	0/11		
*寒冷指定	0/ 8	*径間数	0/13		
*積雪指定	0/ 8	* 道路部	0/13		
*現・旧・新道	0/ 3	*幅員車道部	0/13		
*一般・有料道	0/ 2	* 歩道部	0/13		
*地盤条件	0/ 5	*示方書 A	0/ 5		

そして、検索項目の組み合わせと同時にその項目に対する検索条件の選択によってその条件の組み合わせも可能となっている。

(5) 統計処理

統計処理は、橋梁データに対する統計計算などの情報加工処理によって、その性状を把握することを目的としたシステムである。統計処理は、検索処理と同様、データベースの重要な部分であり、検索と統計の両処理を相互に連動させることによってデータベースの実用性は一層高まる。なお、本研究では、統計処理システム、統計条件の項目、統計表示の項目などの作成にあたり以後の両項目の増加分も考慮に加えて作成を行っているので、そのような場合のソフト開発や修正はさほど困難でない。

図-21は、橋梁データ (BD) の統計処理システムの全体を示している。統計前処理は橋梁データのメモリを統計処理メモリに、また検索統計前処理は検索に関する橋梁データのメモリを統計処理メモリに更新する処理を意味している。そして、画面の指示による対話形式から統計項目の選択・決定によって各種の統計処理が実行される。統計処理の結果は画面およびプリンタに表示出力される。図化による視覚化に対しては、現在の所、ヒストグラムと円グラフを基本としている。

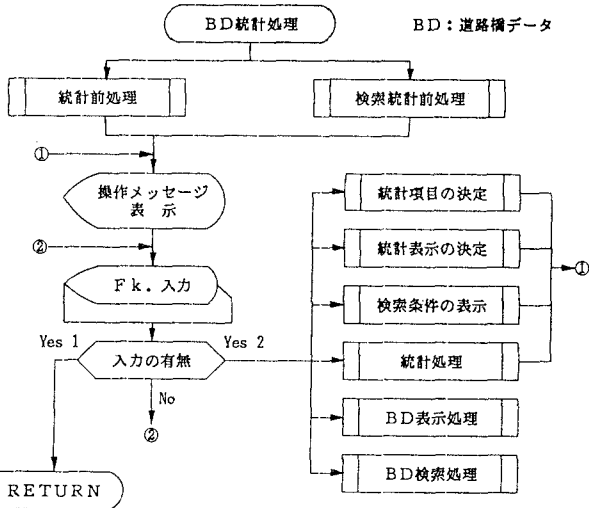


図-21 橋梁データ (BD) の統計処理

表-3 統計項目

1: 土木事務所 の割合	13: 上部工構造形式の割合	25: 特別示方書の割合
2: 枝 番 号 の割合	14: 上部工使用材料の割合	26: 示方書年号の割合
3: 橋梁 種別 の割合	15: 上部工床版材料の割合	27: 示方書年 の割合
4: 道路 種別 の割合	16: 下 部 工 の割合	28: 橋 格 の割合
5: 寒冷指定区分の割合	17: 架 設 年 号の割合	29: 現 状 の割合
6: 積雪指定区分の割合	18: 架 設 の割合	30: 設計 荷重の割合
7: 現・旧・新道の割合	19: 橋 長 の割合	31: 耐 荷 重の割合
8: 一般・有料道の割合	20: 最大 支間長の割合	32: 補 修 の割合
9: 地盤 条件 の割合	21: 径 間 数 の割合	33: 補修 年号の割合
10: N 値 の割合	22: 幅員 車路部の割合	34: 舗 装 年 の割合
11: P L 値 の割合	23: 幅員 車道部の割合	
12: 路面 位置 の割合	24: 幅員 歩道部の割合	00: 終了

統計処理の中で統計項目の設定はそのデータベースの特徴を表わすもので、検索項目の設定と同様、統計処理後のデータの活用面から工学的に有用な知見が必要となる。表-3は本データベースの統計項目を示しており、34項目に設定されている。上述のように、その項目の修正・追加はさほど困難でないようにシステムが工夫されている。表中の各統計項目の単独あるいは組み合わせによって、検索処理後またはダイレクトの統計処理が実行される。

以上に述べた各処理の基本システムの他に、

原データファイル作成のためのダイレ
クト入力処理も用意されている。これ
は、原データファイル作成のサブシ
ステムであり、システム作成用のデー
タとして、またもし何らかの事故で原デ
ータファイルが破損してもこのサブシ
ステムによって原データファイルの復
旧が可能となっている。

5. 運用例

以下に本データベース運用の一例を
示す。なお、本データベースは一つの
ケーススタディとして作成されたもの
であり、石川県が管理している約2000
橋の内 223橋分しか現時点で原デー
タファイルに格納されていないため、厳
密な運用例には至っていない。

表-4 は、橋格が1等橋で橋長が20m以上の検
索処理に対する出力例の一部である。表中の順位
は路線順位を示している。表中のある特定橋梁に
対するカーソルとファンクションキーの操作によ
って、その橋梁の詳細情報を得ることができる。
例えば、表の下から4番目の伏見橋を選択した場
合の橋梁データを示したのが表-5である。伏見
橋に関する橋梁の位置・地形的条件、構造条件、
その他の条件に基づいて詳細情報が示される。
統計処理に対する運用例については、紙幅の関
係から、ここでは割愛することにする。

6. あとがき

本研究では、道路橋台帳のデータベースシス
テムを作成し、そのシステム作成に対する検討も行
った。本データベースシステムに対しては、橋梁
の原データファイルの充実と効率化、検索や統計
処理の時間短縮などの問題点もあり、完全なもの
ではない。これらの問題点はシステム改良に対す
る今後の課題とし、この分野のより実用的なデー
タベースを構築して行きたいと思っている。

参考文献

- 1) 本田秀行・小堀為雄：道路橋の橋面凹凸性状に
関する数値データベースの作成，土木学会論文
集，第398号／I-10，pp.385～394，1988年10月。

表-4 検索処理による橋梁現状報告リスト

橋梁現状報告書		L. printout					
橋梁番号	土木事務所	順位	橋 梁 名	橋梁種別	道路種別	橋格	
220040	小松	4	非分離線橋	ヨシシマ ハシ	橋	一般国道	1トウ
220100	小松	10	非分離線橋	コンキオトシ ハシ	橋	一般国道	1トウ
230030	鶴来	3	非分離線橋	ムノイ ハシ	橋	一般国道	1トウ
230080	鶴来	8	非分離線橋	シニョウカダニ ハシ	橋	一般国道	1トウ
240030	金沢	3	非分離線橋	カンワイ ハシ	橋	一般国道	1トウ
240060	金沢	6	非分離線橋	ケオトシ ハシ	橋	一般国道	1トウ
240240	金沢	24	非分離線橋	ヤスハラカフ ハシ	橋	主要地方道	1トウ
240300	金沢	30	非分離線橋	カツラ オオハシ	橋	主要地方道	1トウ
240460	金沢	46	非分離線橋	サトヒト ハシ	橋	主要地方道	1トウ
240470	金沢	47	非分離線橋	アサカフ ハシ	橋	主要地方道	1トウ
240480	金沢	48	非分離線橋	チハラ ハシ	橋	主要地方道	1トウ
240490	金沢	49	非分離線橋	ヒカシアラヤ ハシ	橋	主要地方道	1トウ
240800	金沢	80	非分離線橋	カンダ リツキョウ	高架橋	主要地方道	1トウ
240810	金沢	81	非分離線橋	伏見橋	橋	主要地方道	1トウ
240820	金沢	82	非分離線橋	シニョウコンカフ ハシ	橋	主要地方道	1トウ
240840	金沢	84	非分離線橋	ヤコシ ハシ	橋	主要地方道	1トウ
241101	金沢	110	自動車専用橋	ミカフ オオハシ	橋	主要地方道	1トウ

表-5 伏見橋の詳細データ

橋梁現状報告書		橋梁番号	240810
金沢 土木事務所		路線順位	81 位
* 橋梁名		非分離線橋	フシミ オオハシ 伏見橋
<< 橋梁の 位置 及び 地形的条件 >>			
* 橋梁種別	橋	カナガフ ミカフ コマツ ヤシ 金沢 美川 小松 線	
* 路線名	主要地方道		
* 市町村名	カナガフ シ 金沢 市	* 寒冷指定区分	なし
		* 積雪指定区分	3 級 地
* 現道・旧道・新道区分	現道	* 一般・有料区分	一般
* 地質条件	不 明		
* N値	不明	* PL値	不明

<< 橋梁 の 構造的条件 >>

* 橋格	1等橋	* 架設年次	昭和 48年																		
* 橋梁分類	<table><tr><th colspan="2">路 面 位 置</th><th colspan="2">上 路 橋</th></tr><tr><td rowspan="3">上部工</td><td>構造形式</td><td>桁 橋</td><td>I 桁</td></tr><tr><td>使用材料</td><td colspan="2">鋼 橋</td></tr><tr><td>床版材料</td><td colspan="2">鋼 系</td></tr><tr><td colspan="2">下部工</td><td colspan="2">既設 鋼 ぐい</td></tr></table>			路 面 位 置		上 路 橋		上部工	構造形式	桁 橋	I 桁	使用材料	鋼 橋		床版材料	鋼 系		下部工		既設 鋼 ぐい	
路 面 位 置		上 路 橋																			
上部工	構造形式	桁 橋	I 桁																		
	使用材料	鋼 橋																			
	床版材料	鋼 系																			
下部工		既設 鋼 ぐい																			
* 橋 長	160.0 m	* 幅員 道路部	20.2 m																		
* 最大支間長	52.5 m	* 幅員 車道部	12.5 m																		
* 径 間 長	4 本	* 幅員 歩道部	4.2 m																		
* 適用示方書類	昭和 47年 示 方 書																				
* 設計荷重	20 t	* 耐 荷 重	不 明																		

<< 橋梁 の その他条件 >>

* 現状	通行制限なし	* 補修 (架設年次)	なし
------	--------	-------------	----