

橋梁情報検索システム (BIRES)

—BIRES 開発と PC 橋の点検—

岩	松	幸	雄*
滝	澤	俊	次**
近	藤		淳***

1. ま え が き

北陸地建管内には約 400 橋（昭和 55 年 4 月現在、橋長 20 m 以上）の橋梁が架設されているが、これらの橋梁は貴重な財産であるとともに、常にその機能を発揮することが要求されている。また、橋梁の絶対数も増加の一途をたどっており、なかでも昭和 30 年代から 40 年代の高度成長時代に架設された橋は、交通量の飛躍的増大という理由も相まって、より綿密な維持管理を必要としている。

一方、情報化時代と言われる今日、橋梁についての情報は、「橋梁工事設計書」、「橋梁台帳」、「橋梁点検報告書」、「塗装台帳」等々により情報は整理され一見豊富にあるかのように見受けられるが、実際の収集・管理主体は別々に行われており、いざ「〇〇橋の構造形式が知りたい」とか、「一般国道 8 号に橋長 50 m 以上の橋が何橋あるのか」というような問題が生じたとき、探し出して整理するのは容易ではない。言い替えば、種々の情報があってもそれを利用するには相当な時間と労力を必要とする状態にある。

したがって、このような橋梁の総合的な台帳の役割を果たすと同時に、適切な維持管理を行うための情報提供を目的として「橋梁情報検索システム」を開発したものである。

なお、本システムは「BIRES (バイレス)」と呼ばれるが、Bridge Information REtrieval System (for maintenance) の略称であり、昭和 55 年 4 月より稼働している。

以下本文では、PC 橋を例に BIRES の概要とこれを使っての橋梁の損傷度評価等について記述する。

2. システムの概要

2.1 開発の目的

* 建設省北陸地方建設局北陸技術事務所所長
 ** 建設省北陸地方建設局北陸技術事務所工務課長
 *** 建設省北陸地方建設局北陸技術事務所

「橋梁情報検索システム」開発の主な目的は次の 4 つである。

① 情報収集の標準化

現在別々の主体で収集・整理されている橋梁についての情報（台帳等）について、データ構造を標準化することにより入力書式を作成し統一化を図る。

② 損傷度評価の標準化

橋梁点検者の判断による評価のバラツキを少なくするために、損傷はパターンで入力し、その評価はパターンの組合せによってシステム内で行うものとし、実橋の損傷データに基づいた損傷評価の判定式を作成する。

③ 情報管理の効率化および一元化

多種類の情報を電子計算機によって一括して管理する（誤情報の発生を防ぐ）と同時に効率的な情報管理が行えるプログラムを作成する。

④ 情報提供の能率化

多様な利用方法に対応できるように、多様な検索方法および利用しやすい出力様式を整備する。

2.2 システムの流れ

システムの流れは大きく分けて、情報の収集・蓄積・提供の 3 つになるが、この流れを図-1 に示す。

2.3 入力データについて

入力データには次の 4 種類がある。

① 構造データ

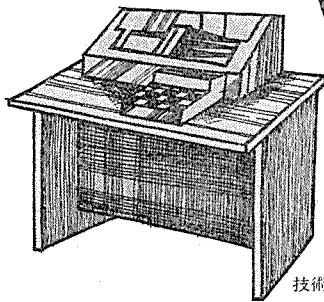
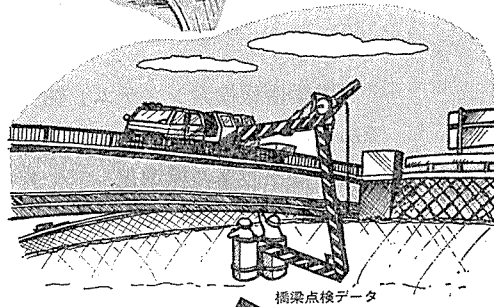
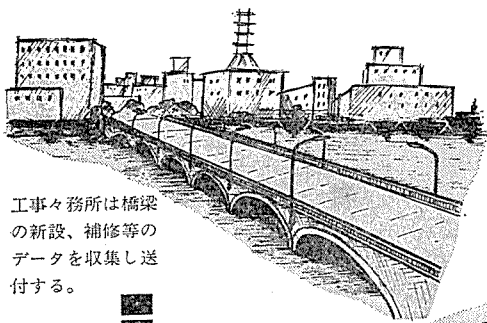
橋梁名・所在地等の行政的データ、橋長・形式等の構造データなどで一般に橋梁台帳に相当するもので、180 項目程度のデータを 4 枚の入力書式を用いて入力する（図-2 参照）。

② 点検データ

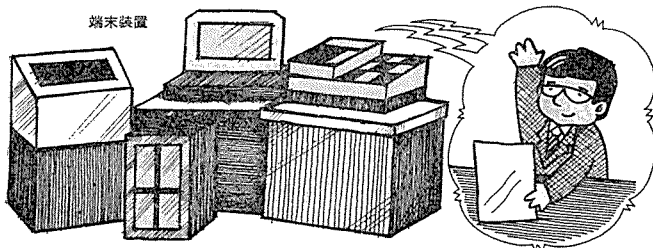
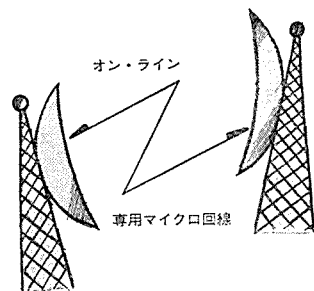
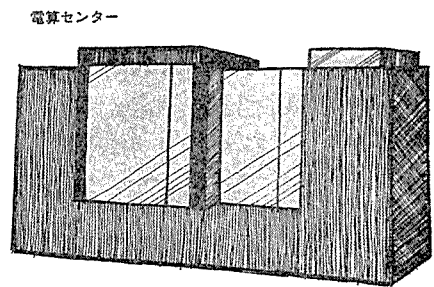
橋梁点検によって得られるデータで、本システムでは、このデータを基に損傷度を判定する機能も有している。詳細については 3 章で述べる。

③ 補修データ

補修工事のデータを補修記録として残すためのもので、データは補修部材、補修工法、損傷原因等で



技術事務所は、集まったデータを整理し電子計算機へ入力する。



工事々務所は必要な情報を出力することができる

図-1 システム全体の流れ

構造データ入力書式(その1)

橋 梁 名	担 当 局 所	記 入 者 氏 名	記 入 日
			年 月 日

I										道路種別 : 指定(国道・県道・市道) 現行区分 : 現道 新道 橋型種別 : 橋 高架橋 栈道橋 橋脚構成 : 単脚桁 連続桁 アルバー桁 現 況 : 交通不能 制限あり 制限なし 上下部構成 : 上部(1体、分體) 下部(1体、分體) 基礎形式 : 直 斜 曲 斜曲 柱 地盤区分 : 水 平 勾配 西 形 地 地盤区分 : 砂
II										橋 梁 地 : _____ 供用開始 : _____年 月
III										主橋形式 : 0.4 : _____ 0.5 : _____ 0.6 : _____ 0.7 : _____ 路面位置 : 0.4 : 上 路 中 路 下 路 二 側 0.5 : _____ 0.6 : _____ 0.7 : _____ 桁架構造形式 : 0.4 : RC PC 鋼 0.5 : _____ 0.6 : _____ 0.7 : _____
IV										注) ▲印は小数点位置を示す。 ※印欄は必ず記入すること。 右欄は該当する項目を○で囲むか、または記入すること。

図-2 構造データ入力書式(その1)

構成され、補修歴として蓄積される。

④ 記録データ

記録データは、特記事項、他の入力書式で表現できなかったもの、橋台の移動量等の記録として残すべき事項であり、文章形式で自由に入力するものである。

2.4 検索・出力について

“〇〇について出力したい”という動機が生じてから、手元に出力書式を得るまでの流れは図-3 のとおりで、検索および出力といった2段階の処理が必要である。

① 検索

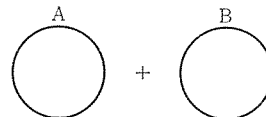
検索は、各橋梁について、構造データのうちの主なもの73項目、損傷データ14項目、補修データ7項目の合計94項目について行うことができる(表-1 検索対称項目一覧表)。

検索の条件は、検索命令カードとして入力するが、次の演算子を使用できる。

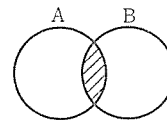
- ～に等しい 「EQ」 Equal
- ～より大きい 「GT」 Greater Than
- ～より小さい 「LT」 Less Than
- ～と～の間 「WL」 Within Limit

また、その結合は次のとおりである。

i) 同一カード内で3条件以内の OR 結合ができる。 (A ∪ B)



ii) 異なるカード間で5条件以内の AND 結合ができる。 (A ∩ B)



例えば次のような検索が可能である。

- i) 国道7号または8号または116号で
- ii) 昭和40年度以前に完成したもので
- iii) PC桁(ポステン非合成)で
- iv) 最大支間長が20m~40mで
- v) 上部工の損傷度が4以上の橋

このような検索条件を入力すると、電子計算機は

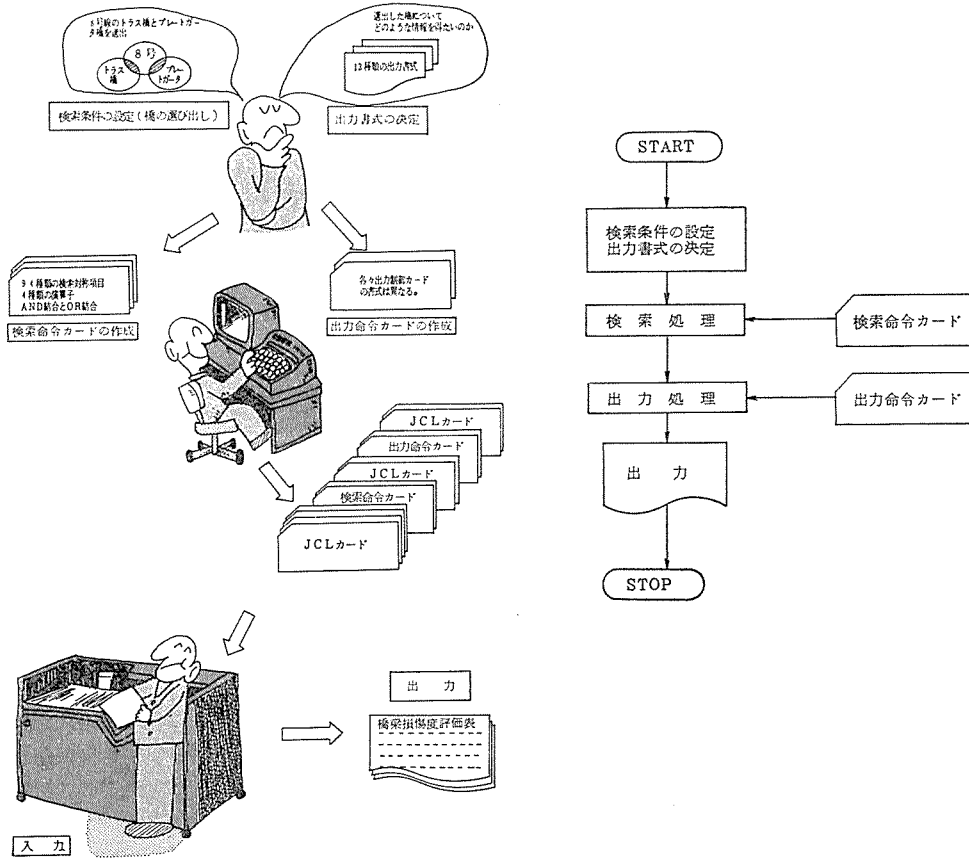


図-3 検索・出力の流れ

表-1 検索対象項目一覧表

フィールド番号	データ項目名	種別	単位	フィールド番号	データ項目名	種別	単位	フィールド番号	データ項目名	種別	単位
01	橋梁コード	C 5		33	副橋部 床版厚	F 2	CM	65	活荷重 床版T荷重	F 2	T
02	路線番号	C 4		34	床版主鉄筋	CF 3	MM	66	割増	F 2	%
03	地点標	F 3	KM	35	床組間隔路線方向	F 3	CM	67	主構L荷重	F 2	T
04	事務所コード	C 3		36	〃 直角方向	F 3	CM	68	〃 線荷重	F 3	0.1T/M
05	径間構成	C 1		37	最大支間長	F 5	CM	69	〃 分布荷重	F 3	KG/M ²
06	完成(上部工)年月	F 4		38	支承形式 1	C 2		70	〃 衝撃係数	F 2	×10 ²
07	総径間数	F 2		39	〃 2	C 2		71	制限荷重	F 2	T
08	橋面積	F 6	CM	40	伸縮装置形式	C 2		72	水平震度	F 2	×10 ²
09	橋面積	F 5	M ²	41	点検設備形式	C 1		73	鉛直震度	F 2	×10 ²
10	全幅員	F 4	CM	42	添加物種類	C 4		74	部材損傷度 上部工	F 1	
11	有効幅員	F 4	CM	43	〃 重量	F 3	KG/M	75	床版	F 1	
12	歩道幅(下り)	F 3	CM	44	〃 軀体材料	C 2		76	支承	F 1	
13	〃 (上り)	F 3	CM	45	〃 軀体形式	C 3		77	落防装置	F 1	
14	車線数	F 1		46	〃 軀体高さ	F 4	CM	78	点検設備	F 1	
15	車道幅(下り)	F 4	CM	47	基礎形式	C 2		79	下部工軀体	F 1	
16	〃 (上り)	F 4	CM	48	根入長	F 4	CM	80	基礎	F 1	
17	主構材料	C 2		49	支承線斜角	F 3	DEG	81	総合損傷度	F 1	
18	主構形式	C 4		50	縁端距離起点側	F 3	CM	82	上部工	F 1	
19	主構本数	F 2		51	〃 終点側	F 3	CM	83	床版	F 1	
20	主構高さ	F 4	CM	52	〃 終点側	F 3	CM	84	支承	F 1	
21	主構間隔	F 4	CM	53	主橋部 軀体材料	C 2		85	下部工軀体	F 1	
22	床版形式	C 2		54	〃 軀体形式	C 3		86	基礎	F 1	
23	床版厚	F 2	CM	55	〃 軀体高さ	F 4	CM	87	〃 総合損傷度	F 1	
24	床版主鉄筋	CF 3	MM	56	基礎形式	C 2		88	上部工	C 2	
25	床組間隔路線方向	F 3	CM	57	根入長	F 4	CM	89	床版	C 2	
26	〃 直角方向	F 3	CM	58	支承線斜角	F 3	DEG	90	支承	C 2	
27	副橋部 主構材料	C 2		59	縁端距離起点側	F 3	CM	91	落防装置	C 2	
28	主構形式	C 4		60	〃 終点側	F 3	CM	92	点検設備	C 2	
29	主構本数	F 2		61	鋼材料重量	F 4	T	93	下部工軀体	C 2	
30	主構高さ	F 4	CM	62	鋼橋塗装形式	C 2		94	基礎	C 2	
31	主構間隔	F 4	CM	63	鋼橋塗装面積	F 5	M ²				
32	床版形式	C 2		64	鋼上部材質	C 2					
					P C 緊張工法	C 2					

注1:種別 Cn:コードおよび桁数 Fn:実数および桁数
 注2:主橋部 最大径間長を有する部分
 注3:副橋部 主橋部と構造形式が異なる部分で、かつその中で最大支間長を有する部分。
 注4:主橋部下部工 主橋部の起点側の下部工
 注5:補修工法 各部材について最新の補修(データ)

表-2 出力書式の種類

表 題	出 力 内 容	構 成
橋 梁 検 索 一 覧 表	検索対象項目 (94 項目) の中から必要なものを、最高 10 項目まで出力する。	1 橋を 1 行
橋 梁 一 覧 表	橋梁の主な項目を出力する。	1 橋を 1 行
橋 梁 構 造 表 No. 1	橋梁名・所在地等の行政的データを出力する。	1 橋を 1 ページ
橋 梁 構 造 表 No. 2	橋長・形式等の構造データを出力する。	1 橋を 1 ページ
橋 梁 構 造 表 No. 3	材料・材質・設計条件等のデータを出力する。	1 橋を 1 ページ
橋 梁 記 録 表	記録データを出力する。	1 橋を 1 ~ n 行
橋 梁 現 況 台 帳	橋梁現況台帳の内容を磁気テープに出力する。	1 橋を 2 レコード
橋 梁 部 材 表	橋梁の部材構成を出力する。点検データ・補修データを入力する場合等に使う。	1 橋を 1 ~ n ページ
橋梁損傷度評価表 No. 1	損傷パターン (X), (Y), (Z), および基本部材損傷度を出力する。	1 橋を 1 ~ 2 ページ
橋梁損傷度評価表 No. 2	単位部材損傷度, 部材損傷度, 総合損傷度を出力する。	1 橋を 1 ページ
橋梁損傷度評価表 No. 3	本システム開発前の橋梁点検による評価結果を出力する。	1 橋を 1 ~ n ページ
橋 梁 補 修 表	補修した内容を出力する。	1 橋を 1 ~ n ページ
橋 梁 総 括 表	構造データの一部と最新の補修データを出力する。	1 橋を 1 ページ

該当する橋を選出する。

② 出力

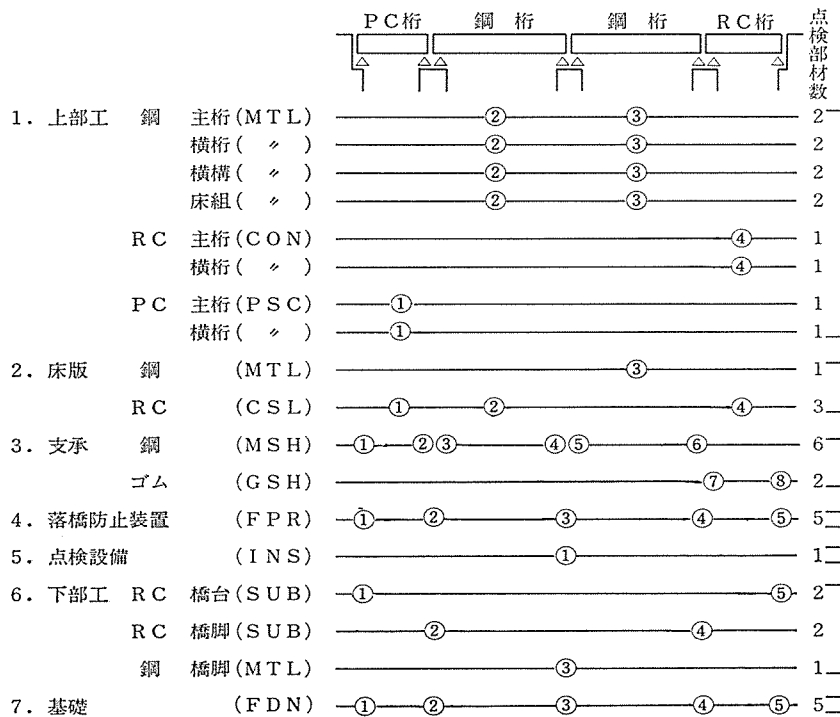
検索処理によって抽出された橋については、出力命令カードを入力することによって、表-2 に示す 13 種類の出力書式のいずれかを選んで出力することができる (複数でも可)。出力命令カードは、表-2 のリスト番号およびオプションで構成される簡単なものである。

また、橋梁検索一覧表および橋梁一覧表は、出力しようとするある項目に着目し、出力する橋梁の順

序と件数を指定することができる。例えば、検索の例によって選出された橋梁について、「橋長の長いもの 10 橋を、完成年月の古い順に出力せよ」といった命令が可能である。

3. 橋梁損傷度評価機能について

橋梁点検による損傷度評価は、従来点検者の主観によって行われてきたが、本システムでは、「損傷度評価を標準化」するため、損傷をパターンで入力し、損傷度をシステム内で判定する新しい手法を開発した。



注) ①は部材番号を示す

図-4 点検部材の分割

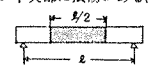
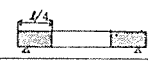

橋 梁 名	担 当 局 所	記 入 者 氏 名	記 入 日
〇〇大橋	〇〇工務所	北陸太郎	55年8月5日

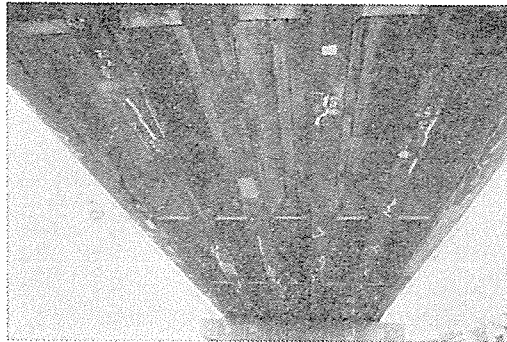
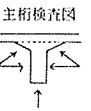
機
号

管 理 コ ー ド						バ タ ー ン コ ー ド					損 傷 パ タ ー ン				記 録 番 号	事 記			
処 理	フ ァ イ ル	コ ー ド	橋 梁	コ 部	部 材 番 号	点 検 日	バ ー	タ ー	ン	コ	ド	A	B	C			D		
																		年	月
I	N	S	P	19440	171	1/8005	P	S	C	1	1	2	5	3	3	1	1	18-111	1径間 主桁 補修4所、新たなひびわれあり。
I	N	S	P			1/1201	P	S	C	1	1	1	1	1	1	1	1		" 横桁 損傷なし
I	N	S	P			1/1702	P	S	C	2	3	2	5	3	3	1	1	212-117	2径間 主桁 下フランジ、軸方向ひびわれ、剥離が2ヶ所ある。
I	N	S	P			1/1202	P	S	C	1	1	1	1	2	1	1	1	132	" 横桁 下面、ひびわれあり
I	N	S	P			1/1703	P	S	C	1	1	2	5	3	3	1	1	133-135	3径間 主桁 下フランジ補修跡、ひびわれあり。

橋梁コード	各橋梁に固有の番号(あわせて5桁の整数)		
部材コード	上部工	はり型式桁橋	主 桁 171
	下部工	ラーメン桁橋	横 桁 172
部 材 番 号	起点側より数えた径間番号		
点 検 年 月	西暦年の下2桁および月(2桁)		
損傷パターン	損傷箇所ごとに損傷の深さ[X]および規模[Y]を記入		
記 録 番 号	点検データ保存規定による		

バ ー ン コ ー ド	[X] 損 傷 の 深 さ			
	A 剥 離 鋼材露出	B劣化・漏水	Cひびわれ	D豆板・空洞
①	○損傷なし	○漏水、変色なし	○ひびわれなし	○損傷なし
②	○鉄筋の露出を伴わない剥離、欠落がある。	○雨水、遊離石灰による表面のよごれ変色がある。	○曲げひびわれがある。	○鉄筋露出を伴わない豆板がある
③	○鉄筋露出を伴う剥離がある。	○モルタル剥離により粗骨材が露出している。	○PC鋼材に沿ったひびわれがある⑦	○鉄筋露出を伴う豆板がある。
④	○シースの露出を伴う剥離がある。⑧	○ひびわれ部、剥離部のまわりに遊離石灰が浸出している。	○PC鋼材の定着部にひびわれがある	○シースの露出を伴う豆板、空洞がある。
⑤	○PC鋼材の露出を伴う剥離がある	○ひびわれ、遊離石灰を伴ったかぶりの浮上りがある	○せん断ひびわれがある。	○PC鋼材の露出を伴う豆板、空洞がある。
備 考	かぶり不足による鋼材露出を含む		○0.1mm以上のひびわれを対象とする。	○施工不良による豆板、空洞を対象とする。

バ ー ン コ ー ド	[Y] 損 傷 の 規 模	
	規	模
①	○損傷なし	
②	○局所的な損傷が1ヶ所ある。	
③	損傷が2ヶ所以上に散在する	○スパン中央部に損傷がある。 
④	損傷が2ヶ所以上に散在する	○桁端部、PC鋼材定着部に損傷がある。 
⑤	損傷が2ヶ所以上に散在する	○スパン全体に散在している。 
備 考	②: 桁1本にある損傷 ③~⑤: 桁1本に2ヶ所以上が損傷または桁2本以上にある損傷	



注1) 剥離か豆板か不明の場合は剥離とする。

図-5 損傷パターン表

3.1 橋梁点検調査

橋梁点検の種類としては、通常点検、定期点検、異状時点検などがあげられるが、本システムでは定期点検を対象としている。

点検を行う部材は、橋梁を構成する部材のうち 図—4 に示す7部材を対象とし、各々の部材について「損傷パターン表」を目安にして現地調査を行う（写真—1）。



写真—1 橋梁点検車による点検風景

損傷データは、従来行われていたように点検者が損傷程度を判断してその結果を入力するのではなく、損傷のパターン（目で見える損傷の形態）を入力する。このように損傷をパターン化することによって、点検者の相違による評価のバラツキを無くしデータを標準化することができる。

損傷パターン表は、部材および材料の特性によって10種類に分けた。

たとえば、PC 桁の場合には、表—5 に示す損傷パターン表で点検を行う。この例のように損傷は、各損傷項目ごとに、

(X)：損傷の深さ

(Y)：損傷の規模

で表わし、各径間ごと（部材番号ごと）に点検する。

3.2 損傷程度の区分

パターン (X, Y) で入力された損傷程度は、判定値表と照合して損傷程度が判別される。本システムにおける損傷程度の基本的概念は次のとおりで、5ランクに分かれる。

ランク 1. 損傷なし。

2. 正常な範囲内の変常。または局部的に美観を損なう程度の損傷。

3. 当面放置しても問題はないが観察が必要。耐久性を増大させるためには、補修・補強を行う方がよい。

4. できるだけ早期に対策を講ずる方がよい。

5. 放置すると近い将来危険な状態になることが予想されるので、直ちに対策を講ずる必要がある。

これらの程度は、直接的に損傷パターンに関係するほか、部材の重要度や構造特性等にも関係するものである。

3.3 損傷度の種類とその集約方法

損傷程度は部材番号ごとに得られるが、そのままではあまり有用なデータとはいえない。すなわち、個々に得られた損傷度を基本として、各種の資料とするためには、これを集約して出力する必要がある。本システムでは、1部材ごとの損傷度から1橋を代表する損傷度まで、次の4種類を考えた。

・基本部材損傷度

パターン (X, Y) を部材 (番号) ごとに評価したもの。

・単位部材損傷度

基本部材損傷度に構造特性として C：合成，S：静定，R：不静定の文字を添加したもの。また上部工は主桁，横桁等の重要度を考慮し1つに集約したもの。

・部材損傷度

各部材（7部材）について単位部材損傷度の最大値と平均値を求め1橋を代表する値としたもの。

・総合損傷度

上部工 (GD)，床版 (SL)，支承 (SH) に着目し、部材損傷の最大値と平均値をさらに平均して表示したもの。

図—6 に損傷度の集約の過程を示す。

これらの損傷度の利用方法としては、床版のクラック等の進行状況を追跡する場合、1橋の中で径間ごとの損傷度を比べる場合、異なる橋梁間で損傷度を比較する場合などが考えられ、詳細点検・補修計画等の資料として活用される。

なお、部材損傷度および総合損傷度は検索対象項目となっている。

4. あとがき

本システムの開発によって、橋梁の現況に関する適確な情報の入手が容易にかつ迅速に行えるとともに、橋梁の損傷評価も客観的に行うことができるようになった。

また、構造データ、点検データ、補修データ等は一橋一橋、永久に保存されるわけであるから、今後の橋梁の設計・施工・維持管理において貴重な資料となり得るであろう。

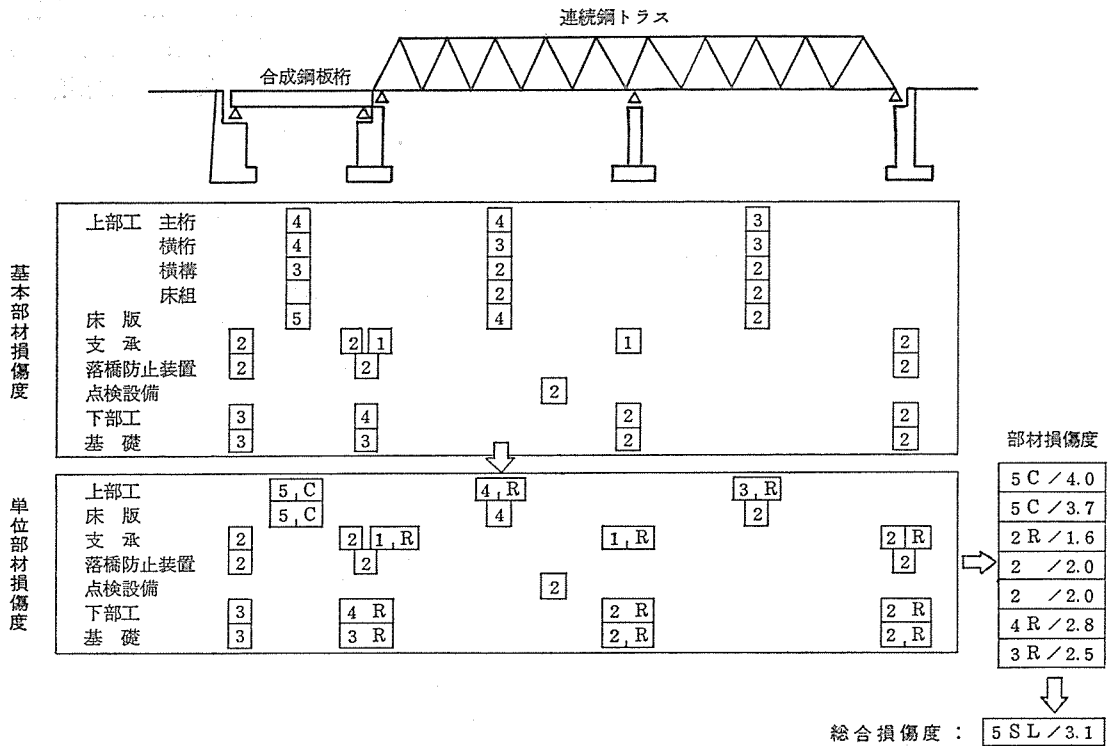


図-6 損傷度の集約例

たとえば、点検データの蓄積によって、損傷の実態（PC 桁の経年数と損傷ランクの関係など）を統計的に把握することも容易になるであろうし、補修データの蓄積によって、補修計画を立てる場合には類似した損傷状況等の資料を容易に得ることができる。

このように本システムは情報量、利用目的ともに多様な対応の可能性をもっているが、現時点では情報システムであって、補修の工法や架替の必要性までを直接的に判定して出力しようというのではなく、それらを人間が判断するための資料を整理して提供しようとするものである。

したがって今後の課題としては、各種データの蓄積、橋梁技術の進行、電算機能の向上によってシステムの修

正、改良および付加が必要になると思われる。

まえがきでも述べたように本システムは、対象を北陸地建管内直割国道の橋長 20 m 以上の橋梁としたものであるが、今後 20 m 未満の橋梁あるいは、直轄以外の橋梁も対象とすることができれば、さらに密度の高い、広域的（面的）な情報管理が可能である。

また、今後橋梁以外の道路構造物等、本システムに係るものが逐次開発されるであろうが、本システムはそれらと同じくトータルな道路情報システムのサブ・システムであるとも言えよう。

最後に、本システムの開発に協力いただいた方々に深く感謝する次第である。