

鋼橋の変状事例に関するデータベースの構築

関西大学工学部 坂野昌弘
関西大学工学部 三上市蔵
中央復建コンサルタンツ ○柴田 洋

1. はじめに

供用中の橋梁が疲労や腐食によって破壊した場合の危険性や社会生活に及ぼす影響はもちろん、今後建設されるものを含めた膨大な数の橋梁に対する点検、補修、補強、架替え等に要する費用を考慮すれば、維持管理の重要性は今後ますます増大していくことが予想される。過去の変状事例は、点検場所や点検時期の設定、あるいは発生した変状に対する評価や対策の決定などを行ううえで非常に有用な資料となる。

著者の一人らは、1980年代前半までの疲労変状事例についてデータベース化し、疲労変状の発生時期、発生しやすい構造ディテール、変状原因、継手形式による変状発生傾向などについて分析した¹⁾。しかしながらそれ以降、新たな疲労変状事例および疲労以外の変状事例も数多く報告されており、環境条件や設計荷重などの新たな項目の追加が必要となってきた。そこで本研究では、データの収録項目について見直しと追加を行い、その後報告された疲労変状事例および腐食等、他の変状事例を合わせてとりまとめて、鋼橋の変状事例に関する最新のデータベースを構築した。

2. データベースの構成

データベースの構築には以下のツールを使用した。ハードは取り扱いの容易なノート型パソコン、ソフトはdBASEⅢ互換型のものである。

使用ソフト；dBASEⅢ (WordTech Systems, Inc.)

使用ハード；PC-9801NS/E (NEC)

データベースは、「項目」「型式」「長さ」の3つの要素で構成されている。このうち「型式」に関しては「文字型」「日付型」「数値型」「論理型」「メモ型」の5つの型式を条件に応じて使い分けるようになっており、本データベースにおいては全て「文字型」を使用している。各収録項目およびその構成は表1に示すとおりである。

表1 データベースの構造

	項	目	型	式	長さ	Code	Index	
1	整	理	番	号	文字型	12	— 有	
2	橋	梁	名		文字型	30	有 —	
3	構	造	諸	元	文字型	40	— —	
4	橋	梁	形	式	文字型	3	— 有	
5	主	桁	形	状	文字型	3	— 有	
6	床	版	形	式	文字型	3	— 有	
7	床	版	の	合	成	文字型	3	— 有
8	路	面	位	置	文字型	3	— 有	
9	支	持	方	式	文字型	3	— 有	
10	平	面	形	状	文字型	3	— 有	
11	接	合	方	式	文字型	3	— 有	
12	設	計	荷	重	文字型	5	— —	
13	管	理	者		文字型	30	有 —	
14	架	橋	地	点	文字型	40	— —	
15	環	境	条	件	文字型	20	— —	
16	竣	工	時	期	文字型	10	— —	
17	供	用	年	数	文字型	10	— —	

	項	目	型	式	長さ	Code	Index
18	発	見	時	期	文字型	10	— —
19	発	見	方	法	文字型	30	— 有
20	変	状	部	材	文字型	60	— 有
21	変	状	位	置	文字型	130	— 有
22	変	状	種	別	文字型	100	— 有
23	変	状	程	度	文字型	120	— 有
24	原	因	1		文字型	250	— 有
25	原	因	2		文字型	250	— 有
26	原	因	3		文字型	250	— 有
27	補	修	時	期	文字型	10	— —
28	対	策	1		文字型	250	— 有
29	対	策	2		文字型	250	— 有
30	効	果			文字型	86	— —
31	特	記	事	項	文字型	250	— —
32	参	考	文	献	文字型	204	— 有
33	公	開	の	可	否	3	— 有

収録項目のうち、『橋梁名』『管理者』についてはコード入力とし、固有名詞が現れないよう配慮している。また、大部分の項目のデータ収録には検索のためのindexを用い、その後に詳細説明を付記している。これにより、各項目内のindexとデータベースの検索機能を用いて各項目ごとに必要な変状事例を容易に検索することが可能となる。また、複数の項目をAND、OR、NOTなどで組み合わせて変状事例を探すこともできる。データ入力例を図1に示す。

(1)	整理番号	JH0120SH9202
(2)	橋梁名	AZ010
(3)	構造諸元	鋼単純合成箱桁
(4)	橋梁形式	G
(5)	主桁形状	B
(6)	床版形式	R
(7)	床版の合成	C
(8)	路面位置	D
(9)	支持方式	S
(10)	平面形状	S
(11)	接合方式	B
(12)	設計荷重	TT-43
(13)	管理者	3HK
(14)	架橋地点	大阪市内
(15)	環境条件	海岸部
(16)	竣工時期	1971
(17)	供用年数	19
(18)	発見時期	1990
(19)	発見方法	I 定期点検
(20)	変状部材	2HB 縦目地部連結板のボルト
(21)	変状位置	ZZZ
(22)	変状種別	BR 破断
(23)	変状程度	SL 弛緩したボルトもあり
(24)	原因 1	DD 活荷重載荷時に縦目地部に発生するたわみ差
(25)	原因 2	VL 活荷重による振動
(26)	原因 3	ZZZ
(27)	補修時期	ZZZ
(28)	対策 1	ZZZ
(29)	対策 2	ZZZ
(30)	効果	ZZZ
(31)	特記事項	ZZZ
(32)	参考文献	B-3
(33)	公開の可否	OK

図1 データ入力例

3. 収録事例の概要

入力データの出典は、雑誌、技報、補修事例集、各種資料など^{21) - 23)}である。これらの性格上、珍しい事例や新しい事例、あるいは変状に対する補修がうまくいった事例などが掲載される傾向があり、逆に珍しくなくなった事例や補修方法の検討中であるもの、放置されているものなどは数多くても掲載されていない可能性がある。

図2は、本データベースの変状事例と文献1)との事例数の比較を供用目的別に示したものである。文献1)と比べると、国内の道路橋、鉄道橋の変状事例が大幅に増えており、また国内の専用橋の事例が新たに加わっている。ただし、出典によっては1件の事例の中に“他□橋”とか“○○路線”など複数の橋梁が含まれていたり、また1橋に複数の変状事例が含まれるなど、ここでの事例数は橋梁数と必ずしも一致していない。

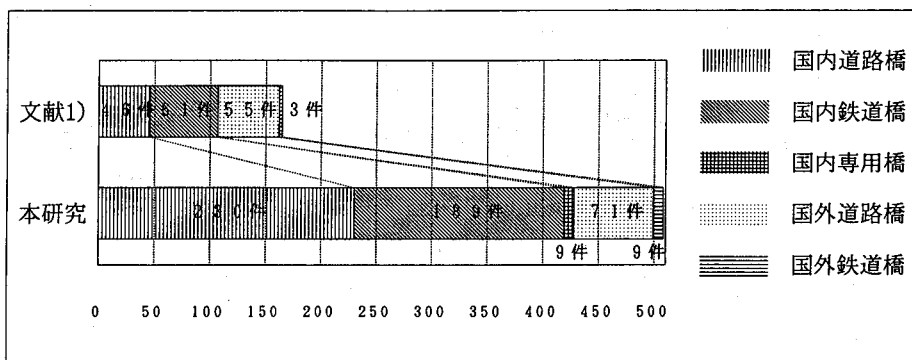


図2 供用目的別の事例数の内訳

図3は、本データベースの変状事例と文献1)との事例数の比較を変状種類別に示したものである。当然のことながら文献1)は疲労変状が大部分を占めている。疲労変状事例数は6割以上増加している。疲労以外では腐食、座屈、弛緩、降伏などが比較的多い。「その他」は、脆性破壊や振動、火災、衝突などの事例である。なお本データベースには、橋梁の補修件数の大半を占める落橋防止工や伸縮継手、RC床版、沓および沓座の変状など¹⁰⁾は含まれていない。

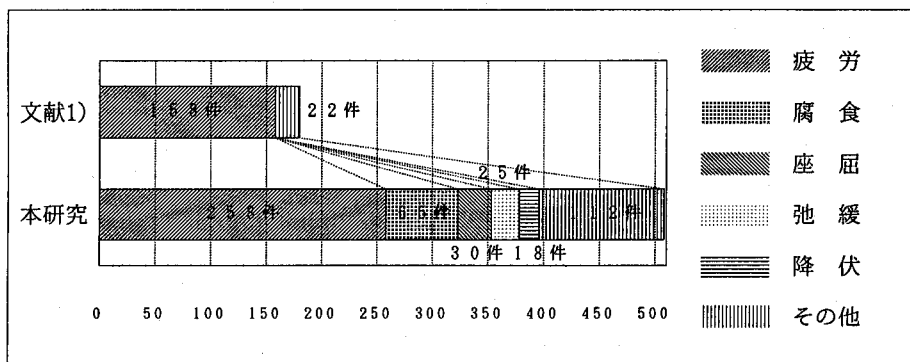


図3 変状種類別の内訳

図4、図5は、国内鉄道橋、国内道路橋、国外橋梁について、本データベースの中で事例数の多い「疲労」と「腐食」に関して、年代ごとの発生事例数の推移を示したものである。

国内鉄道橋では古くから断続的に疲労変状事例が報告されており、70年代に入って急激に増加したが、80年代ではほとんど報告されていない。国内道路橋では70年前後に初めて疲労変状事例が報告され、80年代に入ってから急激にその数が増加している。国外橋梁では、文献1)から事例数があまり増えていないことに対応して、最近の事例数はカウントされていない。

腐食変状事例に関しては、いずれも近年増える傾向にあり、特に国内の鉄道橋で顕著である。

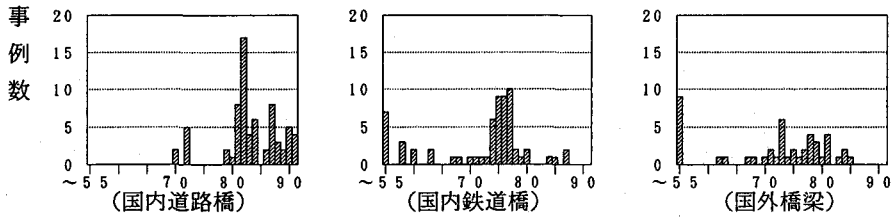


図4 疲労変状の発見時期

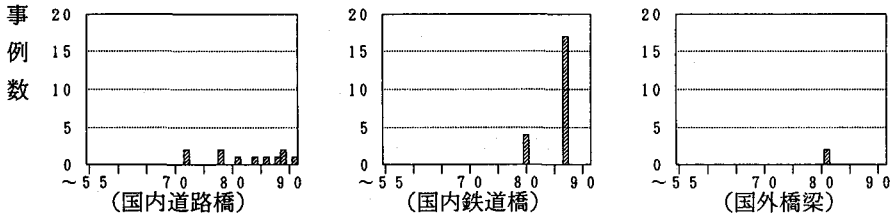


図5 腐食変状の発見時期

4. おわりに

以上、最近の事例を含めて約500件の疲労、腐食、座屈などに関する変状事例をとりまとめ、データベースを構築して全体的な内訳および経年的な傾向について簡単な考察を行った。今後は、データベースの検索機能を用いて、各変状事例に関する種々の特徴、傾向などを明らかにしていく予定である。なお、本研究の一部は、平成3年度関西大学学部共同研究費（研究代表者：関西大学工学部 和田安彦教授）により行ったものである。記して謝意を表する。

〔参考文献〕

- 1) 三木・坂野・館石・福岡：鋼橋の疲労損傷事例のデータベースの構築とその分析，土木学会論文集，第392号／I-9，pp. 403～410，1988. 4.
- 2) 土木学会鋼構造委員会疲労変状調査小委員会：鋼橋の疲労変状調査，土木学会論文集，第368号／I-5，pp. 1～12，1984. 4.
- 3) Fisher, J. W.: Fatigue and Fracture in Steel Bridges (Case Studies), Wiley-Interscience, 1984, 阿部英彦・三木千寿ほか訳：鋼橋の疲労と破壊，建設図書，1987.
- 4) 西村俊夫：溶接鉄道橋の破損事故，溶接学会誌，第37巻，第10号，pp. 1046～1050，1968.
- 5) 三木千寿：海外の橋梁における疲労問題と補修・補強，橋梁と基礎，Vol. 17, No. 8, pp. 30～34, 1983. 8.
- 6) 北沢正彦・大西俊之・川北司郎・林秀侃：鋼 I 桁主桁と横桁あるいは対傾構との取合部の疲労損傷とその対策，阪神高速道路管理技術センター技報，第6号，pp. 122～134，1986.
- 7) 西村俊夫：ピン結合鉄道トラス橋の変状と対策，鉄道技術研究報告，No. 483，1965. 7.
- 8) 鋼構造物補強・補修・改造の手引き：（財）鉄道総合技術研究所
- 9) 巻幡敏秋・牛尾正之・出野 宏：向島大橋の吊材の耐風性について，橋梁，1972年5月号，pp. 84～96，1972.
- 10) 道路経済研究所：道路の維持管理費用・更新投資に関する研究，1987. 8.