

## I-137 鋼橋に生じた疲労損傷事例のデータベース

東京工業大学 学生員 館石和雄

東京工業大学 正員 三木千寿

群馬大学 正員 坂野昌弘

東京工業大学 学生員 福岡良典

### 1. まえがき

鋼橋に生じた疲労損傷の要因や補修方法を考える上で、過去の損傷事例は非常に有用な情報を提供する。しかし、損傷事例に関するまとまった資料はあまりなく、過去の事例を的確に引用するには十分な知識と経験が必要である。ここでは、構造形式、損傷部材、荷重状態などをパラメータとして損傷事例を能率良く検索できるデータベースをマイコン用データベース構築支援ツールdBASE IIを用いて構築した。

### 2. データ収録項目

本データベースでの収録項目は次の通りである。

(1) 番号 (2) 所轄 (3) 橋梁名 (4) 架設時期 (5) 補強時期 (6) 発見時期 (7) 発見方法 (8) 供用年数 (9) 構造形式 (10) 損傷部材 (11) 発生位置 (12) 変状の種類 (13) 損傷程度 (14) 原因 (15) 対策

(1)番号には整理番号を収録する。これは、橋梁の図面や損傷状態の写真をまとめたデータシートとの対応付けの役目とする。(2)(7)(9)(10)(11)(12)(13)(14)(15)の各項目のデータ収録には、検索のためのindexを用い、その後に詳細な説明を付記する。indexとdBASE IIの検索機能により、各項目の類似した損傷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、損傷事例を捜すこともできる。

### 3. 疲労損傷事例の分析

本データベースには現在 153件の損傷事例が収録されている。このうち、日本の鋼橋に生じた損傷事例は 106件、外国の鋼橋に生じた損傷事例は47件である。また鉄道橋に生じた損傷事例は69件、道路橋に生じた損傷事例は84件である。

日本の鋼橋に生じた疲労損傷事例をデータベースを使い、構造形式、損傷部材、発生位置、原因などで分類した結果を表-1に示す。プレートガーダー橋では主桁フランジカバープレート取付部や、主桁と対傾構の連結部に生じた損傷事例が多い。カバープレート取付部の損傷の原因は亀裂発生位置により二つにわかれる。亀裂が隅肉溶接から発生している損傷の原因は二次応力の場合が多く、突合わせ溶接から発生している損傷は初期欠陥に起因することが多い。ボックスガーダー橋では主桁ウェブ垂直補剛材取付部に生じた損傷事例が多い。この損傷は車両通過時の振動が原因であることが多い。トラス橋では斜材や縦桁-ラテラル連結部に生じた損傷事例が多い。ランガー橋、ローゼ橋では、風による振動によって吊材の連結部に生じた損傷事例が多い。また上路アーチ橋の支柱とアーチ材あるいは桁の連結部の損傷も目立つ。これは桁の橋軸方向への変位の繰返しが原因である。

鋼橋に生じた疲労損傷事例の供用年数と発生件数の関係を、日本の道路橋、日本の鉄道橋、外国の鋼橋別に図-1、図-2、図-3に示す。鉄道橋、道路橋とも供用年数が10年を超えると疲労損傷が発生しやすくなる傾向が見られる。

表-1 国内の疲労損傷事例の内訳

| 構造形式     | 損傷位置 | ディテール          | 橋梁数 | 原因        |
|----------|------|----------------|-----|-----------|
| プレートガーダー | 主桁   | ウェブ垂直補剛材取付部    | 2   | 応力集中、振動   |
|          |      | ウェブグループ溶接部     | 1   | 初期欠陥      |
|          |      | ウェブとフランジの隅肉溶接  | 1   | 応力集中      |
|          |      | フランジカバープレート取付部 | 7   | 初期欠陥、二次応力 |
|          |      | 桁端切欠き部         | 2   | 応力集中      |
|          | 横桁   | 桁端切欠き部         | 4   | 応力集中      |
|          | 連結部  | 主桁-対横構         | 9   | 二次応力、面外曲げ |
|          |      | 主桁-横桁          | 3   | 二次応力      |
|          |      | 主桁-ダイヤフラム      | 1   | 二次応力      |
|          |      | 主桁-ラテラル        | 1   | 振動        |
|          |      | 主桁-ブラケット       | 1   | 面外曲げ      |
| ボックスガーダー | 主桁   | ウェブ垂直補剛材取付部    | 7   | 振動        |
|          |      | ダイヤフラム取付部      | 2   | 振動        |
|          |      | ウェブ横識取付部       | 1   |           |
|          |      | 桁端切欠き部         | 1   | 応力集中      |
|          |      | 上フランジ          | 4   | 二次応力、面外曲げ |
|          |      | 下フランジ          | 1   | 応力集中      |
| トラス      | 縦桁   | ウェブ垂直補剛材取付部    | 3   | 振動        |
|          |      | 桁端切欠き部         | 4   | 応力集中      |
|          |      | フランジカバープレート取付部 | 1   | 初期欠陥      |
|          | 斜材   |                | 4   | 応力集中、面外曲げ |
|          | 弦材   |                | 1   |           |
|          | 連結部  | 弦材-横桁          | 1   | 応力集中      |
|          |      | 弦材-斜材          | 1   | 振動        |
| アーチ      | 連結部  | 横桁-縦桁          | 2   | 初期欠陥      |
|          |      | 縦桁-ラテラル        | 6   | 振動        |
|          |      | 主桁-垂直材         | 4   | 二次応力、応力集中 |
|          |      | 主桁-横桁          | 1   | 面外曲げ      |
| ランガー     | 連結部  | アーチ材-垂直材       | 1   | 二次応力      |
|          |      | 吊材-主桁          | 2   | 振動        |
| ローゼ      | 連結部  | 吊材-アーチ材        | 1   | 振動        |
|          |      | 吊材-主桁          | 1   | 振動        |

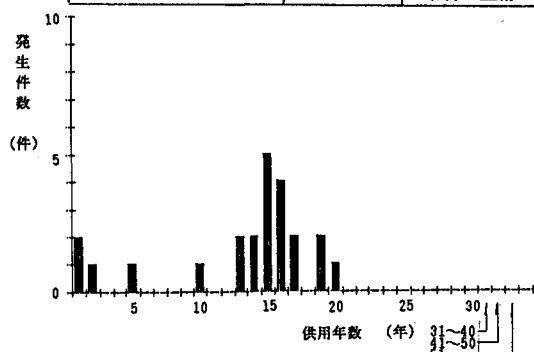


図-1 疲労損傷発生件数と供用年数（国内道路橋）

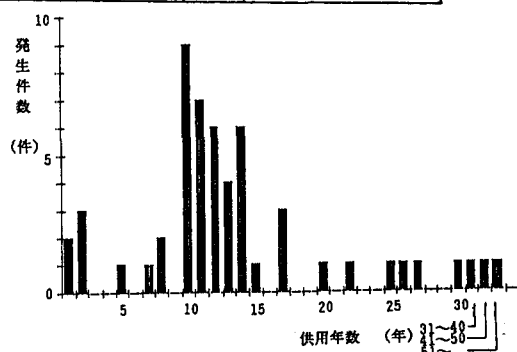


図-2 疲労損傷発生件数と供用年数（国内鉄道橋）

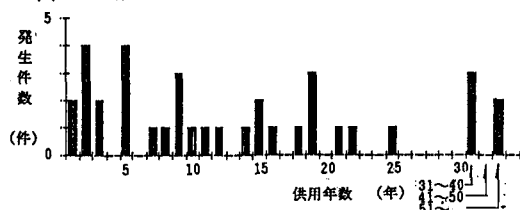


図-3 疲労損傷発生件数と供用年数（国外）