

I-PS 2

鋼道路橋寿命・余寿命予測のための対話型プログラム開発の試み

法政大学 正員 森 猛 東京工業大学 正員 三木 千寿
 法政大学 正員 長谷川 洋介 (株)安全策道 倉田 丈士

1. はじめに

鋼道路橋においても疲労損傷が数多く報告されており、その寿命や余寿命をいかに精度よく予測するかが重要な課題となっている。本研究では、車両の走行により鋼橋梁部材に生じる応力変動の解析、またこの解析と J S S C 疲労設計指針(案)を利用して、鋼橋梁の寿命・余寿命を簡便に予測するための、パソコンをベースとした対話型プログラムの開発を試みた。

2. プログラムの概要

本プログラムは、①対象とする継手の選択、②変動振幅応力の解析、③変動振幅応力下の寿命予測の3つのサブプログラムに分けられる。①では、J S S C 疲労設計指針(案)にしたがい、対象とする継手を選択する。②では、車両の配列・重量および車間距離を確率変量として荷重列のモンテカルロシミュレーションを行ない、その荷重列が橋上を通過するときの応力変動を影響線を利用して解析する。さらに、求めた変動振幅応力にレインフロー法を適用することにより、変動振幅応力下の寿命予測に不可欠な応力範囲の頻度分布およびその分布から等価応力範囲と繰返し数を求める。③では、②で求めた応力範囲頻度分布と指針(案)に示される寿命評価方法(線形被害則)を利用して、①で選択した継手部の寿命・余寿命を計算する。

3. プログラムの使用例

プログラムを実行すると、まず図1に示すように指針(案)にしたがった大まかな継手の選択画面が表示される。これから、非溶接継手を選択すると、図2に示す画面が表示され、その中から1を選ぶと図3が表示される。さらに1を選択すると、この継手の強度等級が表示され、変動振幅応力下の疲労寿命を予測するための応力範囲($\Delta\sigma$)－疲労寿命(N)関係が準備される。

変動振幅応力解析の流れを図4に示す。橋上を1tfの単一荷重が走行した際に対象とした継手部に生じる応力の変動(影響線)を入力する(図5参照)。影響線の縦距の大きさは、影響線を60等分し、それぞれの位置に対応した値を入力する。数値を入力することなしにリターンキーを押せば、その区間は直線近似される。影響線の長さは、0～120mの間で自由に設定できる。入力したデータは図形として画面に表示される。次に、解析条件である、時間交通量、走行速度および何時間分の計算を行なうかを入力する。さらに、図6に示すように軸数や形式により車両を7種類に分類し、それぞれの車両が荷重列に占める割合(構

<継手の強度等級分類による処理>

(a) 非溶接継手	1
(b) 溶接合せ溶接継手	2
(c) 縦方向溶接継手	3
(d) 十字溶接継手	4
(e) カセット溶接継手	5
(f) その他の溶接継手	6
(g) ケーブルおよび高力ボルト	7

終了.....0

どの継手を処理しますか、番号を入力して下さい。

図1 継手の選択(1)

<継手の種類>

1. 帯板	1
2. 形鋼	2
3. ケーブル	3
4. 円鋼を有する母材	4
5. フレームを有する母材	5
6. カセットを有する母材	6
7. 高力ボルト	7
8. 高力ボルトを有する母材	8

終了.....0

(a) 非溶接継手の種類

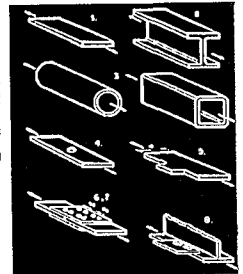


図2 継手の選択(2)

<継手の種類>

1. 帯板	1
(1) 表面および端面磨損仕上げ	1
(2) 黒皮付き、ガス切断	2
(3) 黒皮付き、ガス切断	3

終了.....0

強度等級はAです。

どれかの KEY を押して下さい。

図3 継手の選択(3)

成比）・軸間隔・軸重比・重量分布（分布形・平均・分散・最大・最小）に関するデータを入力する（図7参照）。これらの値は、あらかじめ実測値に基づき入力されており、必要があれば自由に変更できる。以上の入力データを基に荷重列のモンテカルロシミュレーションを行ない、橋上を荷重列が走行する時に生じる応力の変動を計算する。その際、車両の走行状態およびそれに伴う応力の変動を表示する（図8参照）。この変動振幅応力にレインフロー法を適用することにより応力範囲の頻度分布を求め、画面に表示する（図9参照）。変動応力の解析結果はファイルに保存され、必要があればそれを再び利用することができる。

以上のように求めた $\Delta\sigma$ -N関係と応力範囲頻度分布を利用し、線形被害則に基づき、対象とする継手部の寿命・余寿命を計算し、表示する。

4. おわりに

ここでは、鋼橋梁継手部の疲労寿命・余寿命を簡便に予測するための一つの対話型プログラムを示したが、まだ開発段階であり、種々の改良が必要と考えている。改良のための意見をお聞かせ願えれば幸いである。

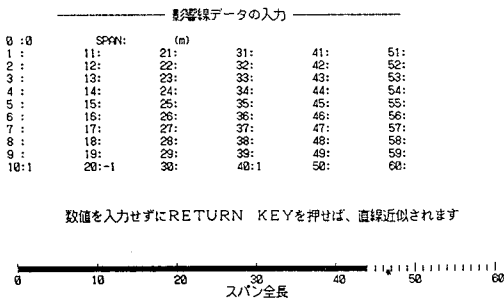


図5 影響線の入力

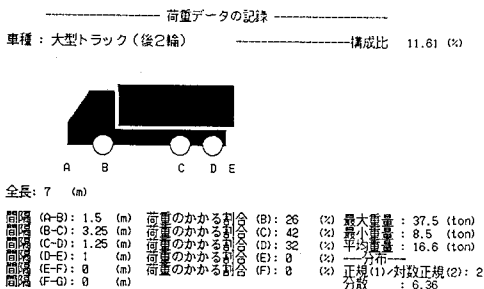


図7 車両データの入力

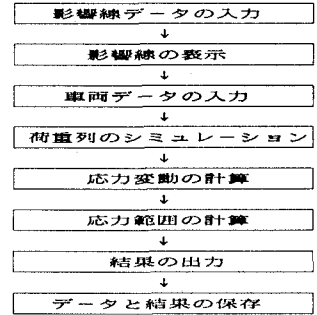


図4 応力変動解析の流れ

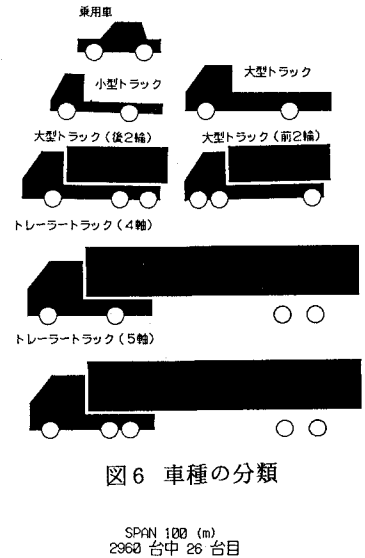


図6 車種の分類

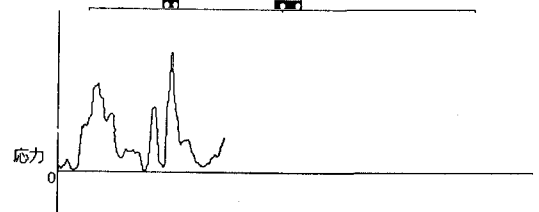


図8 応力変動

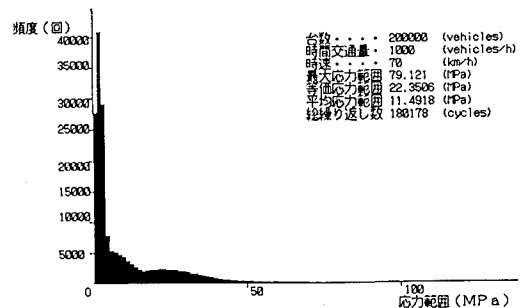


図9 応力範囲頻度分布