

(I - 1) 日本鋼構造協会疲労設計指針に基づく対話型疲労照査プログラムの開発

法政大学 学生員 増井 大、 梶原 仁
法政大学 正会員 長谷川 洋介、 森 猛

1. はじめに

昨年の6月に日本鋼構造協会「鋼構造物の疲労設計指針・同解説」(以後JSSC指針と呼ぶ)が発刊された。これは国内で最も新しいデータおよび考え方を基に定められたものであり、現在のところ最も信頼性の高い疲労設計基準類の一つと考えられる。著者らは、このJSSC指針に基づき、一般の技術者が、鋼構造物の疲労に対する安全性の照査や疲労寿命の推定を容易に行なうことができる対話型疲労照査プログラムを開発したので、その概要を報告する。

2. プログラムの概要

本プログラムの流れ図を図1に示す。本プログラムでは、まず対象とする構造物の種類(道路橋、鉄道橋、モノレール、クレーン、アンローダ)を指定し、その構造物に作用する活荷重を作成する。活荷重は標準荷重とシミュレーション荷重からなっており、標準荷重は重量が一定の単数あるいは複数の活荷重であり、シミュレーション荷重は実際の活荷重を模擬した、すなわち重量や順序を確率変量とした活荷重である。次に応力の影響面を作成し、さらに活荷重の応力影響面上の動きおよび頻度を対話形式で入力する。そして、活荷重の移動による応力変動を解析し、その結果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計算する。次に、対象とする部位の疲労設計曲線を定めるために、JSSC指針の継手分類に従い対応する継手を選択する。この疲労設計曲線と応力範囲頻度分布をJSSC指針に従って比較することにより疲労照査を行なう。

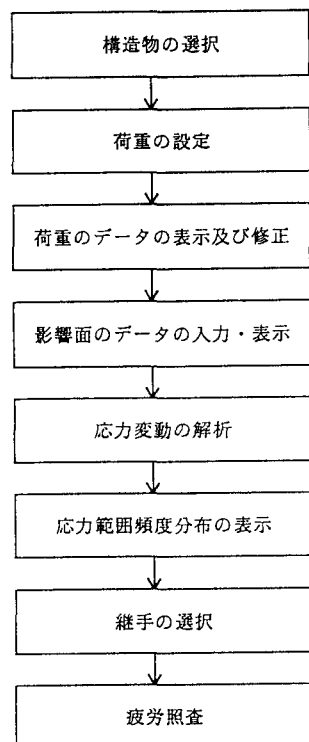


図1. プログラムの流れ図

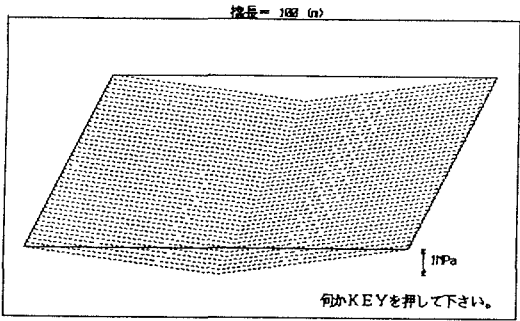
2.1 影響面の作成 影響面の長さを入力した後に、影響面を長さ方向・幅方向にそれぞれ任意の数に、任意の位置で碁盤の目のように分割する。次に、これらの分割線の交点の位置での縦距(1tfの集中荷重が影響面上のその位置に載った際に照査対象の継手に生じる応力:単位MPa)を入力する。入力が終了すると各交点での縦距の一覧表が表示され、縦距の値の修正を行なうことも可能である。また、画面1に示すようにグラフィック画面で影響面の形状を確認できる。

2.2 荷重データ 標準荷重、シミュレーション荷重ともに予め登録したデータが表示される(画面2参照)。ここに表示されるデータは対象とする構造物により異なるが、荷重のサイズ、軸重比、軸重、最大重量、最小重量、重量分布、編成数、軌道、構成比などであり、標準荷重の場合を除き自由にデータの修正が可能である。また登録されたデータに適当なものがない場合には独自に荷重を作成することも可能である。

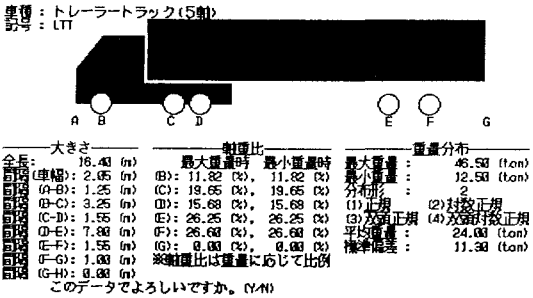
2.3 活荷重の移動と応力変動の計算 道路橋については車線中央を車両の中心が通ることを基本とし、シミュレーション荷重については車線中央からの走行位置のばらつき量(標準偏差、正規分布に従うとしている)を入力することにより、橋軸直角方向の荷重位置の変化も考慮できるようにしている。鉄道橋・モノレールについては、荷重が軌道上を移動するとしている。クレーン・アンローダについては、通過点の座標を影響面上に指定し、移動経路を任意に設定できるようにしている。以上のように活荷重

の移動経路を定めた後、荷重の移動量を入力し、その移動毎に影響面の縦距と活荷重の重さを利用して応力を計算することにより、応力変動を求める。

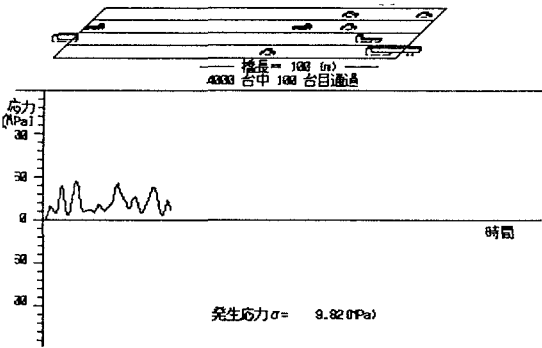
プログラムを実行することによりCRT画面に表示される応力変動の解析例を画面3に、応力範囲頻度分布の例を画面4に、継手の選択の例を画面5に、疲労照査の例を画面6に示す。



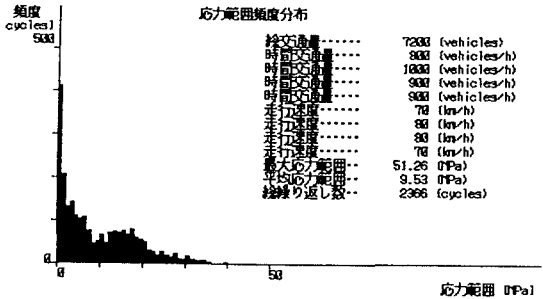
画面1. 影響面のグラフィック表示例



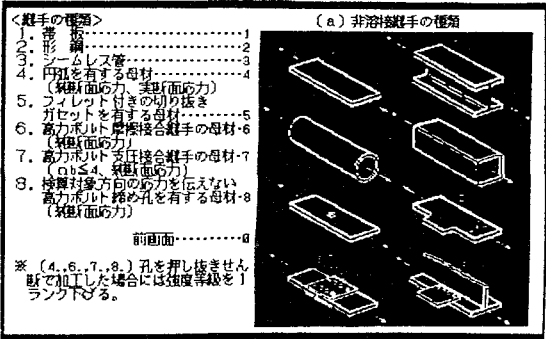
画面2. 荷重データの表示例



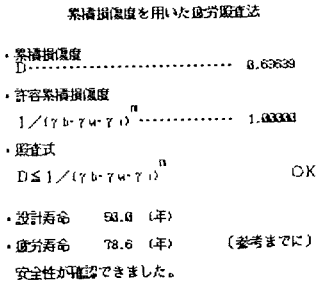
画面3. 応力変動の解析例



画面4. 応力範囲頻度分布の例



画面5. 継手の選択の例



画面6. 疲労照査の例

3. まとめ

鋼道路橋をはじめとして、各種の鋼構造物に疲労損傷が報告されている。本プログラムが疲労損傷防止のための一助となれば、また疲労に対する教育ツールとして利用されれば幸いである。