

鉄道橋における橋脚管理

J R 東日本 秋田支店 会員○鶴巻栄光

田中文雄

相沢鉄六

1、概要

鉄道橋における基礎部の一般的な変状は、主として地耐力の変化と軀体の劣化に大別される。これらをいち早くキャッチし列車の安定輸送を行うため J R では、上部工、橋脚軀体に表れる変状の外に列車走行時の振動、沈下を計測し、その物理量により健全度分類を行ってきた。しかしこの分類方法だと目視できる部分はいいが、物理量による分類はスパンや列車の軸距及び速度に卓越周期等が左右され、日々変化する組成、速度に対しては物理的根拠が今一つはっきりしないのが以前よりの問題点であった。この問題点を解消すべく方法として、衝撃力を利用して健全度を判定する方法が考案され、J R 秋田支店でも 62 年度より実施している。

2、目的及び理論

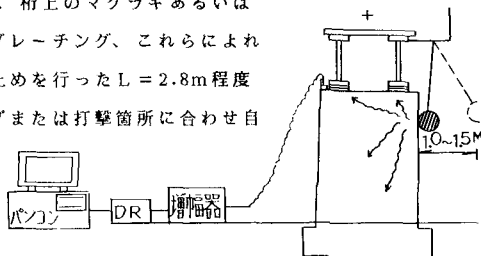
構造物の固有振動数および基礎底面の鉛直方向地盤反力係数を的確に把握し、その経時的な変化等により健全度判定を行うことを目的とする。

一般的に基礎の変状が進むと軀体の曲げ剛性が低下したり、地盤のばね定数が低下する。これらの数値の変化を測定すれば基礎の健全度判定ができるがこれを直接計することは非常にむずかしい。しかしこれらの数値の変化は固有振動数の変化となって現れる。よって固有振動数を測定すればこれらの数値を計算で導き出せる。この固有振動数を調べる最も良い方法は橋脚天端に起振機を設置して強制振動試験を行うことである。しかしこの方法は時間と費用がかかり実用的でない。それにかわるものとして衝撃力の利用を考えた。鉄道構造物の固有振動数は一般的に 1~10 Hz の間にある。従ってこの間で各周波数に対して起振力をもたせれば、構造物の自分の固有振動数で振動することになり、それを測定すればよいことになる。この範囲の周波数に対して起振力を持たせるには普通の打撃方法で十分であることから、重錘による衝撃振動を取り入れることとした。この試験だと確かに固有振動数は把握できるが、軀体の曲げ剛性と地盤のばね定数を分離して評価するためには固有振動数が 2 つ必要であるため線路方向と線路直角方向の 2 方向の固有振動数を測定することとした。

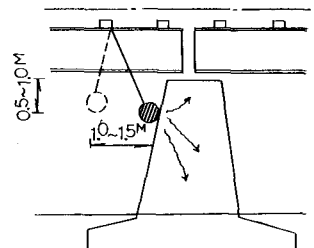
3、測定方法

図-1 に示すように橋脚天端に加速度計 2 台を据付け、1 つはマーカー用、もう 1 つを振動用として測定する。

重錘による打撃は、桁上のマクラギあるいは橋側歩道の縦桁、グレーチング、これらによれない場合はすべり止めを行った L=2.8m 程度の角材等からロープまたは打撃箇所に合わせて自在に長さの調節ができるタイヤチェーンを利用し、30~50kg (実作業時は 40kg を使用) の



線路直角方向加振の場合



線路方向加振の場合

図 - 1 衝撃振動試験測定概略

重錘を取り付け、5~10回程度打撃し、その時の橋脚の応答値を増幅器により変換しデータレコーダに入力す

る。この場合電磁オシログラフを現地に持っていき波形の良否を直接確認できる場合は1～5回程度の打撃で良い。またデータレコーダのスイッチは各打撃ごとに断続的に切ったり、入れたりすると再生の際にトリガーの判定が困難になるので、所要の打撃回数が終了するまでデータレコーダのスイッチは切らずにおく。これを線路直角方向、線路方向を繰り返し打撃するとその箇所の外業は終了し室内での解析作業となる。

測定データの再生は、A/D変換ボードをパソコンに接続する。そして、得られたデータが一波だけで読み取り可能であれば波形の図化を行い、固有振動数を決定する。又一波で読み取り不可能な場合は波形の重ね合わせを行い、図化し固有振動数を決定する。

固有振動数が決定した後は、図-2に示すフローに従い計算を行いそのデータの経時的な変化により健全度判定を下す。

4、測定上の問題

JR秋田支店でも初年度ということから各種の方法を取り入れて実施した。最初はマニュアルに従い測定したが、どうしても高周波が多数発生しほとんどの波形が読み取り不可能なデータばかりであった。そこで高周波の発生究明を行った。まず、打撃の強弱を変えてみた。その結果時としては高周波

の発生はなくなった。しかし作業現場は条件が常に異なり強弱の調整はむずかしい。そこで構造物との接触面に使用しているゴムバットの厚さを5mm,10mm,15mmと変更し、これと並行して加速度計の据付位置も打撃箇所の近く、遠に分け試験した結果厚15mm、加速度計の取付位置が遠い所で初めて高周波の発生がなくなった。

5、まとめ

衝撃振動試験は列車走行に関係なく、かつデータも各個人に左右されることなく同じ見方で評価できるため目視できない基礎部には有効な手法である。しかしJRでは62年度より実施した中で確たる標準値を決定すべく検索し、整合性を含め検討している所で、現在の所は経時変化により健全度判定を行っている。今後更にデータ集積を行い早期に健全度を分類し、お客様に安心して旅行していただけるよう努力する所存である。

(参考文献) 西村昭彦: 「新しい振動沈下試験」



写真-1 衝撃振動試験測定状況

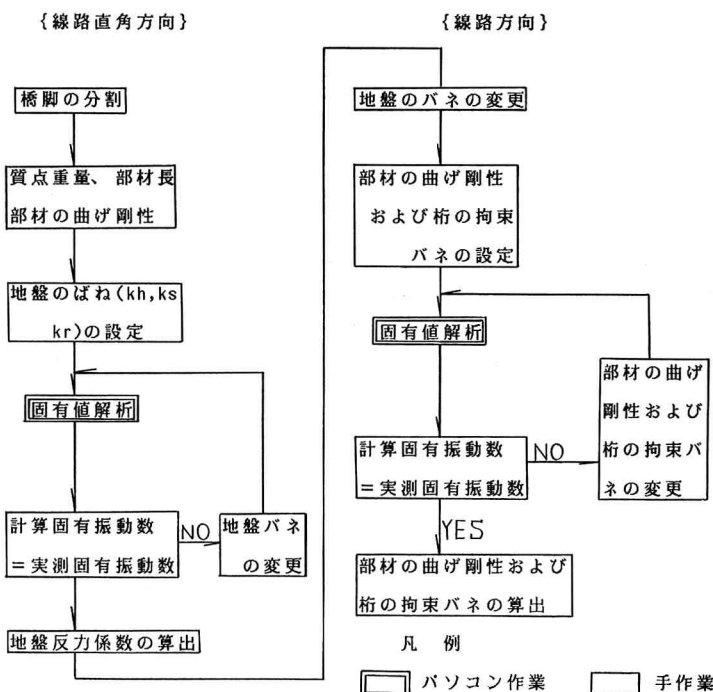


図-2 衝撃振動試験の解析手順