3610 マヤチャートを利用した橋梁等構造物変状の抽出

[土] ○丸 山　直 樹（JR西日本）

Research on picking up of irregularity of railway structure by using MAYA-chart

Naoki Maruyama (West Japan Railway Company co., ltd)

Relationship between leveling defect of railway track measured by high speed track-recording car (Maya-car) and deformation of railway structure was researched. We found that when three fulcrums support a steel girder because of defect of a fulcrum, difference of leveling defect between right and left rail measured by Maya-car becomes larger. We also found that after repair of girder, leveling defect tend to become smaller.

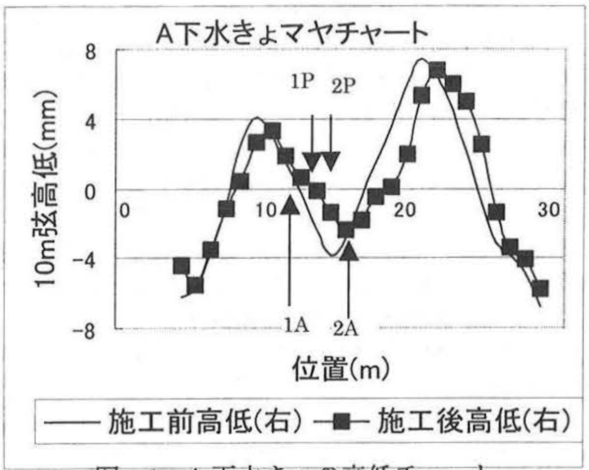
キーワード：高速軌道検測車（マヤ車）、復元原波形、高低狂い、変状、動的挙動
Keyword: high speed track-recording car, original track irregularity, leveling defect, deformation, movement

1．はじめに

鉄道土木構造物の全般検査は、現場での目視や打音など数値化されにくいデータをもとにしているのが現状である。今後検査従事者の減少が予想され、それに対応するため、検査方法の改善が望まれる。将来の検査の効率化に高速軌道検測車(以下、マヤ車)[1]のデータを利用できないか、検討した。

軌道狂いと橋梁の変状には関係があることは古くからよく知られている[2]。列車通過時に桁支承を観察したり、手を当てて動きを確認することで、橋梁の変状を把握する方法がある。このことからも、支承部が沈下するなどの変状が生じている橋梁では、動的な高低狂いが生じていることが推測される。

そこで、マヤ車から得られた高低狂いのデータを用いて橋梁の変状を抽出することとした。



図－1　A下水きょの高低チャート

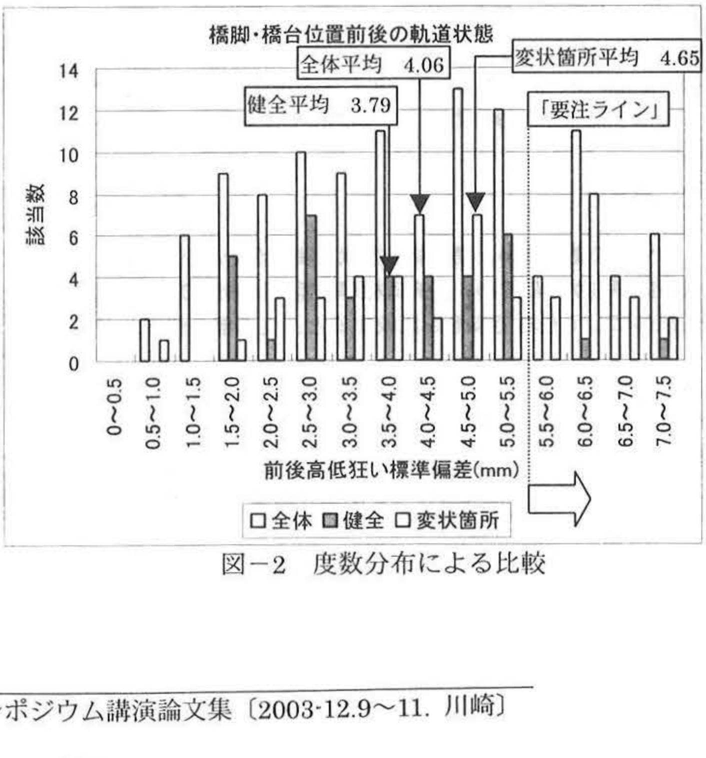
2．データ分析

2．1．高低狂いと橋梁変状

26橋梁(支間1.5m～3m程度)の支承部112箇所のデータを用いて分析を行った。

まず、112箇所の支承部を目視検査により3通りに分類した。具体的には、「機能的によい状態」などとされているものを「健全」、「シュー座が列車通過時に2mm程度（目視）沈下する」、「桁座にクラックがある」などといった支承に影響すると考えられるものを「変状あり」、変状があるが直接支承に影響を与えると考えにくいものを「不明確なもの」とした。

図－1は、「変状あり」と分類されたA下水きょの高低狂いのチャートである。この下水きょでは2Pが終点方にずれたために列車通過時に動的挙動が見られた。その後、H鋼により2Pを仮受



図－2　度数分布による比較

する修繕がされたが、その前後で高低狂いがよくなったかどうかを図－1により検討した。このチャートを見る限りは修繕前後で高低狂いが良くなったのかどうか不明確で、高低狂いのチャートをそのまま使用して検討するのは困難と考えた。

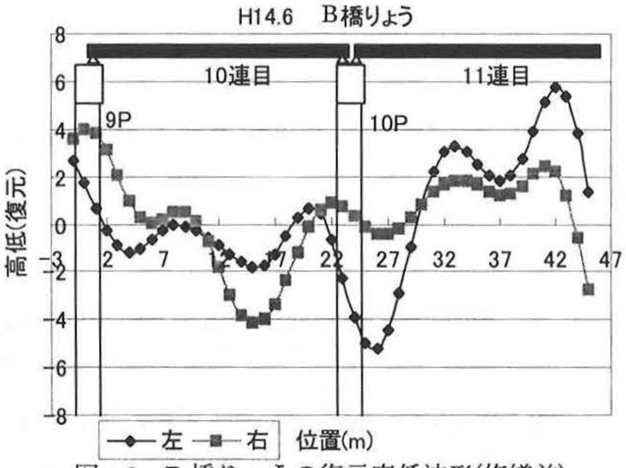
２．２．標準偏差による分析

マヤ車のデータより1mおきに高低狂いを出力し、橋台(脚)の位置より前後5mの11個の高低狂い量の標準偏差(以下高低標準偏差)を求めた。高低標準偏差の値が大きいほど軌道狂いが大きい。標準偏差を用いた理由は、以下による。

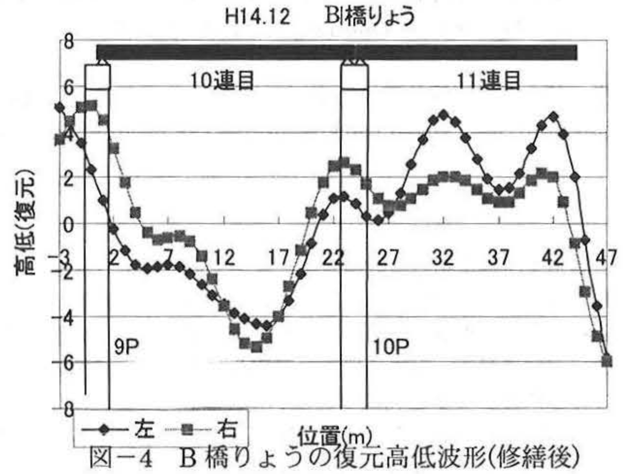
1.標準偏差は対象位置を中心とした軌道状態を表現する。
2.高低狂いの値は正負両方取り得るが、標準偏差は正の値で、大きいほど軌道狂いが大きい。
3.マヤ車の測定弦の長さは10mで1m毎に移動するため、測定値は当該箇所だけでなく前後5mの影響を受けるが、標準偏差は周囲の軌道状態を表現できる。

前後5mの高低狂いとしたのは、測定弦の長さが10mで、ある一点の変状は当該地点より前後5mの範囲の高低狂いに影響を及ぼすからである。利用したのは、9回分(1年10ヶ月)のマヤ車のデータである。橋梁毎に高低標準偏差が一番小さい時点のデータを用いた。

サンプルごとに高低標準偏差を調べ、対象とした橋台(脚)「全体(N=112)」・「健全(N=36)」・「変状あり(N=44)」の3区分ごとに分布をプロットした(図－2)。高低標準偏差が5.5を超えると「全体」が25に対して、「健全箇所」が2、「変状箇所」が16というように、変状のある箇所の割合が高くなる。高低標準偏差5.5以上が「要注意ライン」と言える。変状があると高低狂いが大きく、健全だと小さい傾向が見られるが、高低標準偏差が高くても構造物が健全であるケースや、逆に低くても構造物に問題のあるケースもあり、精度は高くない。



図－3　B橋りょうの復元高低波形(修繕前)



図－4　B橋りょうの復元高低波形(修繕後)

２．３．復元原波形[3]を利用した検討

高低狂いと橋梁支承部との関係を高低標準偏差で確認できたが、精度に問題がある。実用化のために、軌道状態ができるだけ直接的に見られるように、「復元原波形」が利用できないか検討した。「復元原波形」とは、測点の前後5mを基準として測定して得られた相対的な高さや通りを、数値解析して絶対的な値にして得られる軌道狂いの波形を指す。

図－3及び4は、11径間のB橋りょうの波形である。この橋りょうでは、14年6月のマヤ車走行後に不定期検査を行った際、10Pの左の支承部が列車通過時に数mm沈下していることが分かった。これは図－3のチャート上で、10P付近では左が右に対して大きく沈み込んでいることと対応している。図－3のチャートからは、右と左で波形が大きく異なっている箇所があることも分かる。同一箇所で沈下を抑制するための修繕工事が行われた。この後にマヤ車が走行して得られたのが図－4のチャートである。図－3と4とを比較すると、10P付近で左右の波形が大きく異なっていたのが左右での違いが小さくなったのが読み取れる。全体的にも左右ともに波形が類似した形で、健全な状態となった。

３．まとめ

マヤ車の軌道狂いと構造物の変状に関係があるかを検討した。その結果、以下の事柄が分かった。①高低狂いそのものでは傾向がつかみにくい。②高低標準偏差では精度の面で問題があったが変状箇所ほど高くなる傾向がある。③高低狂いを復元波形にして左右で波形を比較すると、支承部の沈下などを把握できる。

※参考文献
1)高速軌道検測車記録の見方と活用　中部鉄道学園施設科編　昭和48年10月
2)土木建造物取替の考え方　社団法人日本鉄道施設協会
3)MTT復元誘導工法における移動量算出法　今西他　新線路　平成15年1月号