

IV-256

道床形状測定装置の開発

東日本旅客鉄道 正会員 小松 伸也
 東日本旅客鉄道 佐藤 弘
 長谷川電機工業 山崎 鑑二

1. はじめに

現在の軌道構造は、保守周期延伸、乗心地の観点から、ロングレール化が推進されており、しかも、分岐器介在、中継介在、急曲線ロング等、保守管理上高度な技術が要求されるようになってきた。

しかしながら、現在のロングレール管理は、ロングレール安全度の判定基準のひとつである道床形状の把握(表1)については、メジャー等による手ばかりと、目視判断によるため、適正な管理が不十分である場合が多く、現場での保守管理上、このような定性的判断を除去したいという要望が強い。

また、道床バラスト補充や安定剤散布等、材料を投入する場合においても、適切な判断をしておかないと、現場で作業するときに、不必要な箇所への過剰投入も考えられ、経済的な観点からみても、道床形状の定量的把握は非常に重要である。

さらに、現場における作業の軽減、効率化の観点からも保守管理の自動化の要望は強い。

以上の認識に基づき、道床形状の確認において客観的数値管理を行うことを目的として道床形状測定装置を開発したが、その結果について述べるものである。

2. システムの概要

本装置を開発するにあたり、効率的に断面形状を把握する目的から、レールスターによる移動しながら(時速約10km)の測定をコンセプトとした。今回開発した測定装置は、超音波センサーにより、道床高さを測定し、ノートパソコンに測定データを記録、印刷するというものである。

装置の構成は、写真1に示すように、測距部、エンコーダー、距離演算装置、ノートパソコンで構成されており、レールスターに取り付けることで走行しながらの測定が可能である。

測距部(写真2)はレールスター下部の取り付けが可能である。なお、センサーには、分解能や価格などから総合的に判断して、超音波センサーを選定した。超音波センサーを、アームに片側6組(送信部、受信部)、左右あわせて12組取り付け、12測点の道床高さを測定することができる。また、回送時、運搬時等に測距部を収納することが出来る。エンコーダー部は測定延長を認識する部分である。距離演算装置部は超音波の発生・送受信及び時間測定を行い道床高さを算

表1 道床横抵抗力比判定図

半横600m以上の区間に適用		
道床状態	道床横抵抗力 (注1) 400kg/m確保すべき時	道床横抵抗力 (注2) 500kg/m確保すべき時
大盛+十分な締固め (厚500mm+余盛100mm)	1.5	1.2
十分な余盛及び締固め	1.2	1.0
標準の状態(厚400mm)	1.0	0.8
厚の不足	0.9	0.8
まくらぎの露出	0.8	0.7
著しい浮まくらぎ	0.7	0.6

(注1) 60kg以上で予想される最高レール温度と設定温度との差が、

35℃以下のロングレール区間

(注2) 60kgレール及び60kg以上のレールで予想される最高レール温度と設定温度との差が35℃を超えるロングレール区間

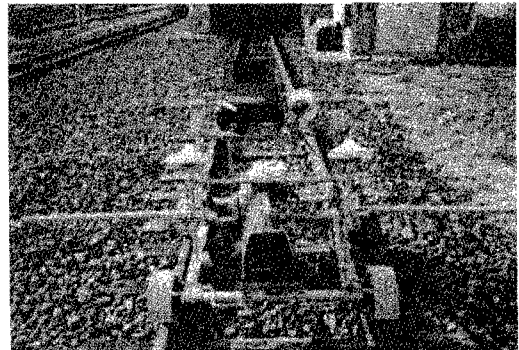


写真1 測定装置

出している。測定結果は、ノートパソコンにより、リアルタイムに表示する事ができる。また、データ記録、修正、管理、パラメータ（レール種別、枕木種別）の入力が可能であり、軌道状態の変化に対応した形状測定を可能としている。



写真2 測距部

3. 検証

本装置を実現するにあたり、移動体からの測定により生ずる測定誤差と、凸凹のあるバラスト面での、跳ね返り音波の受信能力に関する検証を行った。

1つ目の課題に対し、超音波(40KHz)の複数回のパルスを同一箇所に出し、測定データを平均化することで精度向上をはかることとした。しかしながら、照射パルスを多くすることは、測定精度を向上することには有効であるが、ゆえに、走行速度が低くなり実用的ではなくなるにつながらる。そのために速度を目標通りの10~15km/hとしたときの、もっとも誤差の小くなるパルス数の試験を実施した。

最初精度を重視した30パルスでの走行試験を行ったが時速5km/h程度でも、測定不能となる。これは、速度に対して、パルス数が多すぎてCPUの測定処理速度が限界であることが原因として考えられた。そこで、若干精度を落として20パルスと10パルスで試験すると、20パルスで時速5km/hでは、測定可能であるが、10~15km/hまで速度を上げると、測定不能、あるいは平均測定誤差が約50mm以上と、まだ、精度上に問題があった。10パルスでは10~15km/hで測定可能であるが、測定誤差が大きくなるため10パルス中、有効データが4パルス以上の場合、その平均値を表示、4パルス未満の場合パルス波照射時間の伸長後、再測定を行う処理を施した。それにより誤差が約10mm以内となり、実用に供することが判った。

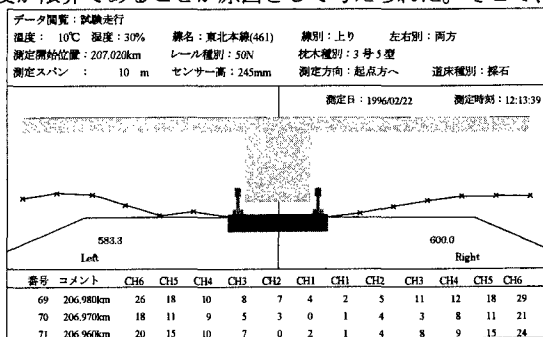


図1 表示画面

2つ目の問題であるバラスト面での、跳ね返り音波の受信能力についてはパルス波の照射時間の伸長をおこなうことで解決した。

つまり、本装置の実用化に必要な測距方式として超音波の10パルス照射、データー取得が不可能であれば、パルス波の照射時間を自動的に大きくすることで、移動しながら精度よい結果が得られることが判った。

測定装置により得られる結果は、図1に出力される。中央部に12測点の高さを線で結ぶことにより視覚的に道床形状を判断しやすく、下の項目で、道床高さが数値で示されており、出力結果から、表1のような道床横抵抗力比を判定することは、十分可能であり、数値による管理も可能となった。

また、道床形状から、最低限確保されると予想できる道床横抵抗力値も算出し表示しており、その値によって、要注意箇所等の判定の目安となる。

5. まとめ

本報告では、道床形状の数値判断を目的として、道床形状測定装置を開発したが、その成果について述べた。本装置により保守検査の近代化と適切な材料投入を判断することが可能となり、正確なロングレール管理においても大きな効果をもたらすことが期待できる。さらに、時速15km/hで測定可能なことから、今後の改良により、本測定装置を、バラストレギュレータに搭載することで道床整備後の仕上がり状態の判定が可能であると考えている。

今後の課題として、道床横抵抗力比を自動計算できるよう測定装置を改良していく必要があると考えられる。