

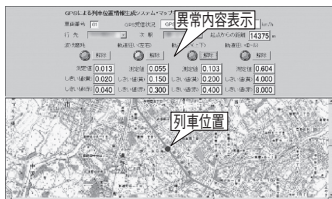
営業車両によるレール診断システムの開発



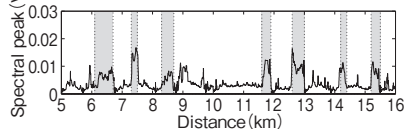
図1 開発したプローブ装置



図2 実車走行試験による検証



(a)リアルタイム表示による軌道診断画面の例



(b)オフライン解析による波状摩耗の診断例

図3 軌道異常診断の例

1. はじめに

鉄道の施設や車両においては、定期的な検査や現場の巡回、監視などにより、必要な状態が保全され、列車運転の安全性が確保されている。こうした検査は、測定用の専用車両による精密計測か、保守員の巡回による目視や簡易計測が主体である。しかし、高価な測定用の専用車両を導入できない事業者もある。また、保守員による計測作業は人件費等の負担が大きく、いずれの方法も計測の頻度には限界がある。

営業車両に、加速度計やGPSを取り付け、車両が走行して得られる車両の振動をリアルタイムで測定、分析で

きれば、レール状態の常時監視が可能となる。これは、営業車両自体をセンサとして使用しようという発想である。このような車両をプローブ車両と呼んでいる⁽¹⁾。

複数のプローブ車両により得られた計測データとGPSなどから得られる位置情報から、必要と判断された部分を適切な時期に保守することが可能になる。

また、リアルタイムに振動を計測することにより、管理基準に対して異常に大きい振動が計測された場合、あるいは、計測値は危険な値ではないが異常が頻発する場合には、緊急にレールを点検するなどの対応が可能になる。また、常時監視によって、レール状態の劣化を早期に把握でき、保守作業を効率的に行うことができる。

測定専用車両を用いた保全や保守員による計測作業を人間ドックなどでの精密検査にたとえると、プローブ車両を用いた計測は、体重計や血圧計による日々の健康チェックに相当する。

2. 可搬型プローブシステムの開発

レールの異常の一つに波状摩耗がある。波状摩耗は、レールの頭頂部が数cmから十数cmの周期で摩耗する現象で、これが成長すると、著しい騒音や振動が発生するため、レール保守の重要な項目の一つとなっている。

波状摩耗が発生している区間を車両が走行すると独特な騒音が発生することから、車内騒音を利用して波状摩耗の発生位置と程度を検出、診断する方法を開発した⁽²⁾。レールの変位については、上下、左右の加速度および車体の傾斜角度(ロール角)からレール変位の方向と異常の程度を判別することができる。

営業車両の客室内へ簡単に設置してレールの状態診断を行うために、可搬型プローブシステムを開発した。図1に開発したプローブシステムの外観を示す。装置は、騒音計、加速度計、レートジャイロ、GPS受信機、解析用コ

ンピュータ、アナログ入力ターミナルで構成される。客室内に置くだけでレールの状態診断が可能になるオールインワンの装置としては初めてのものである。

3. 営業路線における検証実験

図2に営業路線における検証実験の様子を示す。GPSによる位置情報と加速度計による加速度信号にもとづいて、現在位置と速度を推定するとともに、レール状態を判定し画面の地図上に表示する。

図3(b)は、車内騒音を用いた波状摩耗の診断例である。曲線区間で高い値になっており、地上における検査(網掛け部)による波状摩耗の確認区間と一致した。さらに、確認していない区間でも波状摩耗が発生している可能性があることもわかった。

また、レール継目部等で、車両がない際にまくらぎと道床の間にすき間が生じる場合があり、安全上問題となる。本装置により異常と判定したすべての区間において、このようなレールの異常が発見された。

4. おわりに

営業車両を用いたレール状態診断システムの開発について概要を説明した。開発したプローブシステムは、信号システムや運転の状態診断にも拡張できるシステムとして実現されている⁽¹⁾。今後は、さらに各地の路線における検証実験を経て実用化する予定である。

なお、本装置は(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構「運輸分野における基礎的研究推進制度」の補助を受けて、(独)交通安全環境研究所と共同で開発したものである。

(原稿受付 2008年8月19日)

[網島 均 日本大学]

●文献

- (1) 網島 均・松本 陽・水間 毅・中村英夫, プローブ車両技術の導入による軌道交通システムの状態診断, 自動車技術, 61-2 (2007), 98-104.
- (2) 網島 均・松本 陽・水間 毅・山下 博, プローブ車両による軌道の状態診断, 営業車両による軌道状態の常時監視システムの開発, 検査技術, 12-5 (2007), 50-55.