

路面プロファイル測定システムの開発

西日本高速道路エンジニアリング関西(株)
 (株)フジエンジニアリング
 西日本高速道路(株)

非会員 広井 智 正会員 樺山 好幸
 正会員○讃岐 康博 正会員 岡田 裕行
 非会員 兼澤 秀和

1. はじめに

舗装路面は、わだち、ひび割れ、ポットホール、陥没、周期的な凹凸、ジョイント部の段差など、様々な路面性状を呈している。これらの路面プロファイルの精度良い計測データは、走行快適性の担保指標や舗装の補修計画の策定指標である IRI (International Roughness Index) の算出、橋梁振動問題の原因の特定、舗装改良範囲、段差修正量・範囲の決定、出来形管理など、舗装の維持管理用データとして利用されている。

今回、IRI の算出 (別途報告) およびジョイント部の段差形状の把握を目的とした測定システムを開発したので、システムの概要と特徴を紹介する。

2. 使用センサー

測定車は、非接触変位計のほか、非接触距離計、圧電型加速度計、GPS が設置されており、これらセンサーを計測用 PC にて一括制御し、計測を行っている。(図 1 参照)

各種センサーのうち、路面プロファイルの測定および IRI 算出には、非接触変位計と距離計を用いている。このうち、距離計は等距離間隔でパルス信号を発生させるものであり、10mm ピッチでの距離検出が可能なセンサーである。本センサーの採用により、等距離間隔でのサンプリングが可能となるほか、ジョイント部段差などの詳細な路面状況が把握可能となる。

加速度計については、ジョイント位置および衝撃力を推定するため、また GPS は他のシステムと連動させるための同期データおよび簡易的な走行位置の確認資料として活用する。

3. 計測システム

計測フローを図 2 に示す。

路面の変位データは、非接触距離計のパルス信号をもとに等距離 (10mm 毎) に取得・保存している。

IRI については、保存された路面データを随時バックグラウンドで読み出し、ミシガン大学運輸研究所セヤーズ教授が考案した QC シミュレーションプログラム

を用いて計算させている。これにより、走行時にリアルタイムで IRI の確認が可能となる。一方、加速度データは、変位計測とはまったく異なるプロセスで計測を実施しており、1 秒毎に 200 個 (200Hz) のデータを取得・保存している。

なお、一連の計測システムは、計測に特化したグラフィカルプログラミング言語「Labview」を用いて構築している。

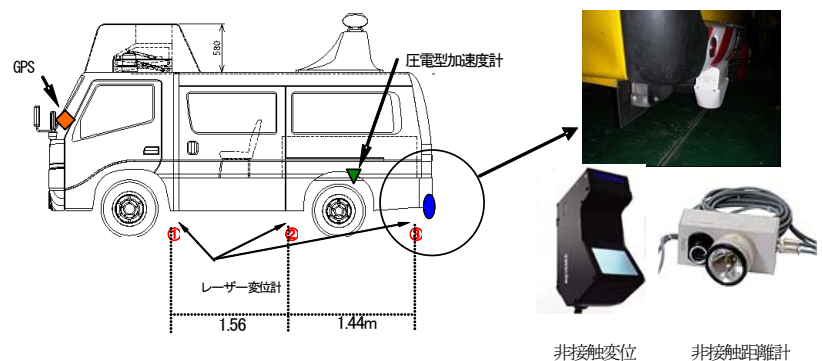


図 1 IRI 測定車の外観とセンサー設置位置

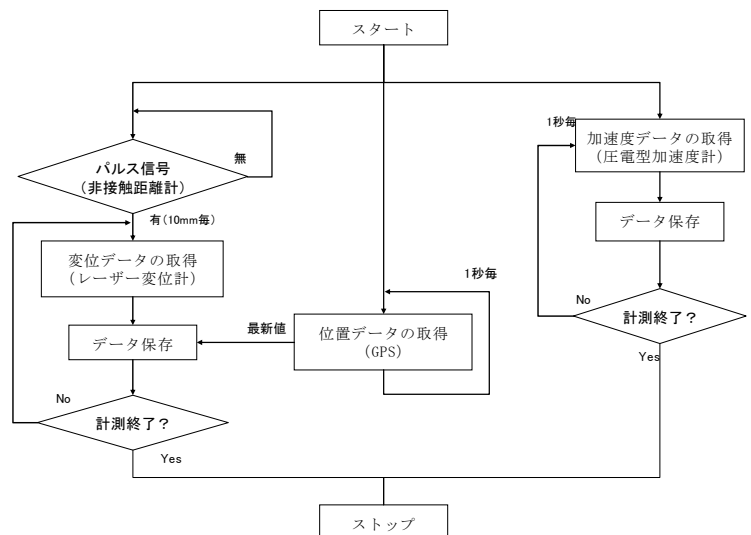


図 2 計測フロー

キーワード： IRI 測定, 路面プロファイル測定, 段差形状測定

連絡先 : 〒 532-0002 大阪市淀川区東三国 5 丁目 5 番 28 号 TEL 06(6350)6132 FAX 06(6350)6140

4. 計測システムの主な特徴

(1) 長周期成分を含む路面プロファイルの評価

図3は、非接触変位計3台を使用した3測点法で測定した路面プロファイルと3mプロファイルメータでの路面プロファイルと比較したものである。これより、当システムで得られるプロファイルは、基本的には3mプロファイルメータの測定結果と同じであることが確認できる。このため、3測点法で計測された縦断プロファイルは、3m以上の長周期路面を精度良く再現できていないため、文献²を参考に長周期路面を補正し、実路面に近似させている。

長周期路面の補正効果は、長周期路面も比較的精度良く測定できる8mプロファイルメータと比較することで確認した。図4は、新名神高速道路にて測定した8mプロファイルメータと当システムのプロファイル路面を比較したものである。これより、当システムは8mプロファイル路面を精度良く再現できており、3m以上の長周期成分をうまく評価できていると考えられる。

(2) 加速度を用いたジョイント位置の推定

当システムは、加速度センサーを設置し、車両のバネ振動を同時に計測している。車両のバネ振動は、路面状況を把握する一指標であり、路面プロファイルとリンクさせることにより、図5に示すように振幅が大きくなる箇所(ジョイントなど)の位置を容易に推定できることがわかる。

また、ジョイント位置におけるバネ振動の卓越周波数も確認可能であることから、今後橋梁ジョイント部における振動問題などへの活用なども期待できる。

(3) ジョイント部段差の詳細調査の可能性

IRIの算出においてはタイヤ設置面積と一致する20cm～25cmピッチ程度の路面プロファイルがあれば評価できる。しかし、橋梁ジョイント部の段差修正や環境問題の原因を議論するためには、ジョイント部の段差形状を正確に把握しなければならない。

図6は、140mm幅、高さ20mmの木片を50mmピッチで並べた人工的な段差を15km/hで通過したときの段差形状を測定したものである。これより、人口段差は精度良く再現されており、当システムであれば、ジョイント部段差形状の把握も可能であることが分かる。

5. おわりに

当システムの路面縦断プロファイルより、乗り心地(IRI)や局所的な段差・損傷を精度良く求めることが検証できた。

今後は、別途実施している路面のひび割れ性状調査やポットホール予備軍等の探索システムなどとの整合を考えていきたい。

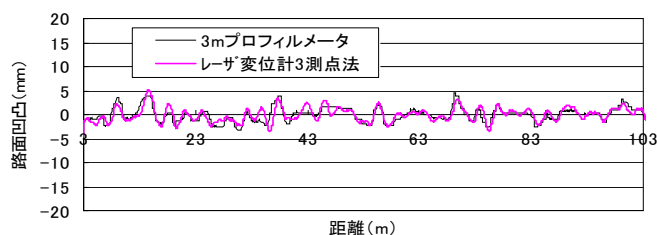


図3 3mプロファイルメータと当システムのプロファイル比較

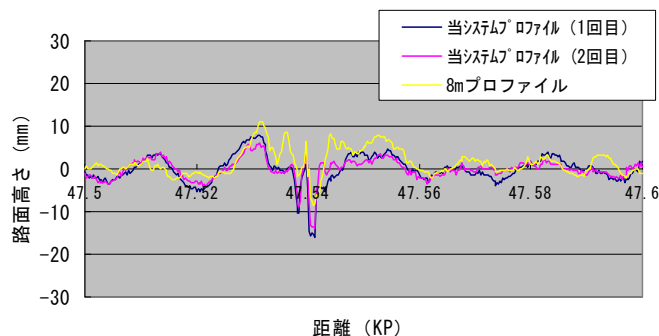
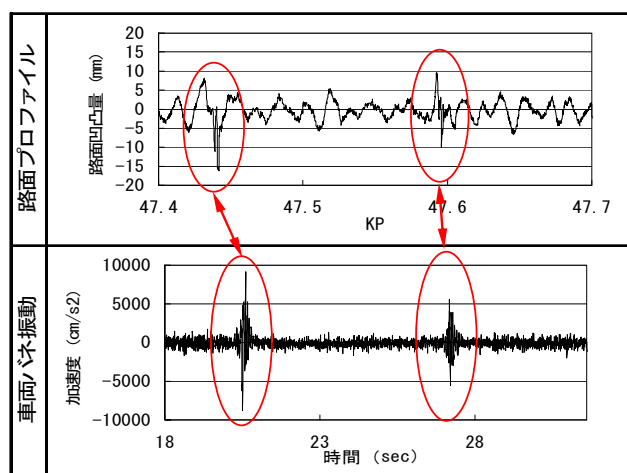


図4 8mプロファイルメータと当システムのプロファイル比較



*時間幅は80km/hで計算 (300m/22 (m/s)=13.6sec)

図5 路面プロファイルと車両バネ振動

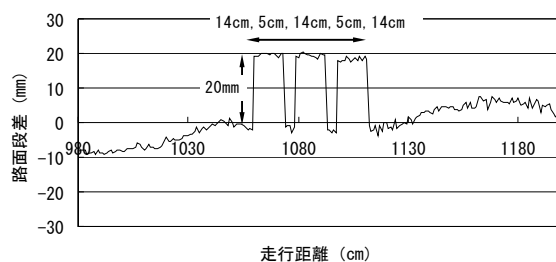


図6 人口路面の測定結果

1 マイケル W セヤーズ, 道路縦断プロファイルからの IRI の算出(上, 下), 舗装 31-7 p21-27, 31-8 p12-17, 1996 年

2 讃岐, 梶川, 深田, 枕本: プロファイルメータでの測定路面から実路面への近似法の提案, 構造工学論文集 Vol.47A p399-410, 2001 年 3 月