

V-238 R C C P 走行連続計測システムの開発

三井建設(株)

正会員 高田知典

正会員 中川良文

建設省関東地方建設局

正会員 内田 勝

1. まえがき

路盤、路床などの盛土やRCCP、RCDの締固め施工管理の高度化、合理化には、施工中に締固め度を迅速かつ連続的に計測し、その情報を施工にスピーディにフィードバックさせることが必要である。そこで、散乱型RI計測技術を利用し、RCCP(ローラー転圧コンクリート舗装)の品質管理を自動的に、かつ連続的に計測、表示するシステムを開発した。さらに、「人工衛星を利用した位置検出システム」を搭載し、走行経路の把握、現位置の表示を行うシステムを試作した。本稿では、システムの概要および、実施工への適用結果の一部を報告する。

本システム的主要な特徴としては次が上げられる。

- 非破壊にコンクリートの密度、水分量の計測が可能。
- 在来試験法との相関が良好。
- 自走機能を有することから、フィニッシャー施工時からローラー転圧段階、仕上がり段階、供用中まで人手によらず安全、短時間に計測できる。
- 計測結果は即時に解析し、統計計算からヒストグラム、X-Rs、X-Rm管理図までを現場で出力できる。
- 計測位置、走行経路をリアルタイムに把握できる。

2. 1 締固め計測システム

本システムは測定対象物の表面下の密度、水分量を測定するもので、放射性同位元素(Radio-Isotope)の線源より射出された放射線が地盤の構成原子と相互作用する性質を利用したものである。密度の測定は、放射線にガンマ線を利用し、その相互作用が被測定物の密度に強く依存する性質を利用している。含水量の測定は、放射線に中性子を使用し、土中の水分に含まれる水素原子が高速中性子と衝突、散乱して高速中性子が熱中性子に変化する性質を利用したものである。散乱型RI法は、線源棒の挿入孔も必要なく純然たる非破壊試験法である。

図-1に測定概要を示す。

計測は完全な非破壊試験法で、被測定物と計器との間に10(mm)程度の空隙を持ち、連続的に走行計測を行う。また、プログラム上で校正式を変更することにより種々の材料を測定対象とすることができるばかりか、搭載する車両も種々選択できる汎用性の高いシステムである。

表-1にシステムの仕様を示す。



写真-1 システムの外観

図-1 測定概要

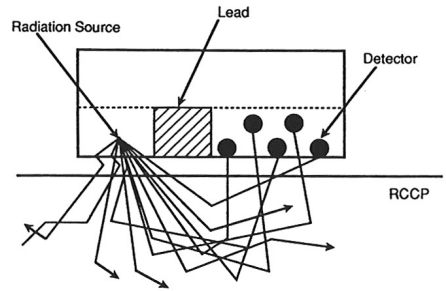


表-1 システム仕様

項目	内容
計測方法	密度:ガンマ線散乱型 水分:熱中性子散乱型
測定範囲	密度:1.00~2.60 t/m ³ 水分:0.05~0.90 t/m ³
測定範囲	表面から15cm程度
線源	ガンマ線 :co-60 70μci 熱中性子線:cf-252 30μci
検出器	ガンマ線 :シンチレーションカウンター 熱中性子線:3 He計数管×2
計測器重量	45Kg
総重量	155Kg
外形寸法	750×100×700mm
計測時間	1秒単位任意
計測方法	停止計測または走行計測 計測回数0~999回任意
計測指示方法	キーボード操作
コンピューター	ノートパソコン
走行方式	バッテリー駆動(前後進)
電源	バッテリー7時間連続計測可能

2.2 GPSを用いた位置計測システム

本システムで使用している単独測位用受信機は、米国トリプルナビゲーション社製TANSである。測定モードは捕捉した衛星が4衛星以上の時は3次元測位、3衛星の時は高度一定による2次元測位となる。2衛星しか捕捉できない場合は測位不能となる。TANSからは位置や速度等の情報が、2回路のRS-422インターフェースを通して供給される。したがって、パソコンと接続することにより、ユーザーの希望に沿ったアプリケーションシステムを作製することができる。今回開発した位置計測システムのハードウェアの構成を写真-3に示す。本システムはTANSと、アンテナ及び携帯パソコン（PC98NOTE）で構成されている。ソフトウェアは、受信機からのデータ取り出し部分と軌跡図を含むデータ表示部分とから構成されている。位置データの出力は1秒間隔である。データ表示部分は、初期設定画面、測位画面、軌跡プロット画面、システム情報画面等で構成される。軌跡プロット画面では緯度、経度を軸する2次元画面で任意の縮尺で軌跡を表示することができる。また、軌跡図はイメージスキャナーから読み込んだ図面上に表示できるようになっている。本システムで取り出している情報は次に示すとおりである。

- 1) GPS時刻：GPS週時間、週番号
- 2) 確定位置①：XYZ (m) 地心座標
- 3) " ②：緯度(ラジアン)、経度(ラジアン)、
高度(m)
- 4) 確定速度①XYZ速度(m/s)
- 5) " ②東、北、上方向速度(m/s)
- 6) 衛星組合せ：測位モード、衛星番号、
PDOP、HDOP、VDOP、TDOP
- 7) 全衛星のSNR：衛星番号、信号雑音比

3. まとめ

関東地建内で施工されたRCCP工事において、在来法や散乱型RI計器単体での計測と併行して走行計測を実施した。その結果、次の結論が得られた。

- ・走行計測でも人手による計器計測と同等の精度、分解能が得られ、RCCPの品質管理に要求される分解能は、十分期待できる。

- ・走行計測により、幅広い範囲のRCCP版の品質のばらつきを把握できる。

- ・密度の絶対値精度（在来法のコア採取密度との相関）は、新に走行計測のための校正式を得ることにより、さらに向上すると考えられる。

- ・合理的な計測手法であり、RCCP版全体を面的にしかも、短時間に繰り返し計測、評価できる点で非常に有効な施工管理手法である。

- ・測定条件の差（被測定物の表面の凹凸度合）による、測定値への影響の定量的検討。

- ・走行速度、計測時間、計測距離などを変化させた場合の分解能の確認。

- ・配合、材料（粒調砕石、アスファルトなど）、版厚の差を考慮した校正式の作成。

などがあげられる。

[参考文献] 1) 日本道路協会：転圧コンクリート舗装技術指針（案）、（平成元年）、2) 建設省関東地方建設局関東技術事務所、セメント協会：ローラ転圧コンクリート舗装共同開発報告書

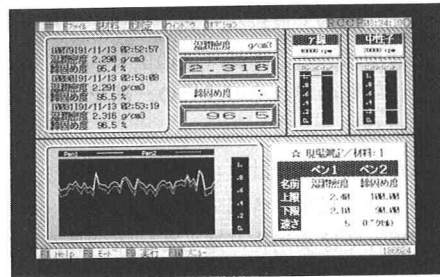


写真-2 走行計測画面の一例

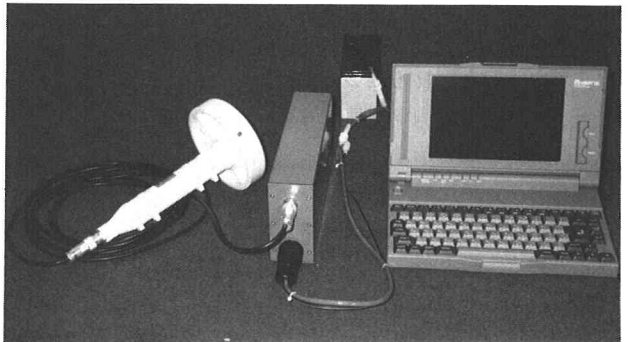


写真-3 位置検出システム構成