

加速度応答技術を用いた路床路盤の地盤剛性の面的管理方法

奥村組土木興業（株）	正会員	○梅田 淳
奥村組土木興業（株）	正会員	藤森 章記
国土交通省松江国道事務所	正会員	近藤 弘嗣
施工技術総合研究所	正会員	藤島 崇

1. はじめに

振動ローラに搭載した加速度センサの測定値を解析して地盤剛性を推定するシステム（加速度応答システム）が実用化され、これを利用した路床・路盤の締固め管理手法が、新しい施工品質管理技術として適用検討されている¹⁾。一方で、舗装の高度な品質管理や効率的な維持管理の実現に向けては、デジタル技術を活用して、「非破壊」、「面的」、「リアルタイム」、「可視化」等の手法で管理ができる新たな方法が期待されている。

本研究では、舗装工事の路盤準備工における路床不良個所の発見や、路盤完成後の地盤剛性の面的把握に、加速度応答システムが適用可能であると考え、松江国道事務所発注の新設舗装工事（令和3年度大田静間道路久手地区舗装工事）に試行導入して実用性を検証した。

2. 加速度応答システム

加速度応答システムは、デジタル技術の導入による品質管理のさらなる高度化や効率化を考慮して、「Compaction Meister」（酒井重工業株式会社）を採用した。「Compaction Meister」は、図-1に示すようにGNSSを搭載することによって、加速度応答値(CCV)を位置情報とともに記録することが可能であり、測定結果を車載ディスプレイにリアルタイムで表示できる。また、クラウドネットワークを活用した帳票の自動作成にも対応している。



図-1 加速度応答システム(CCV)の搭載例

3. 試験施工

加速度応答システムを用いた地盤剛性(加速度応答値)と、従来の試験方法(小型FWD、現場CBR)で測定した地盤剛性の評価値(地盤反力係数、CBR値)を比較検証するため、図-2に示すフローで試験施工を実施した。試験施工範囲は、地盤剛性の差が顕著であることを期待して、切盛境を中心に切土側50m、盛土側50mの計100mの2車線(上下線)とした。路盤準備工では、完成路床面の加速度応答値を6.5t振動タンデムローラ「SW654」で測定した後、小型FWD試験による地盤反力係数(K30)を測定した。路盤工では、転圧作業で使用するSW654の最終転圧時(6回目)に加速度応答値を測定し、現場CBR試験と小型FWD試験を実施した。また、機械重量の差による影響を検証するため、4t振動コンバインドローラ「TW504」でも加速度応答値を測定した。

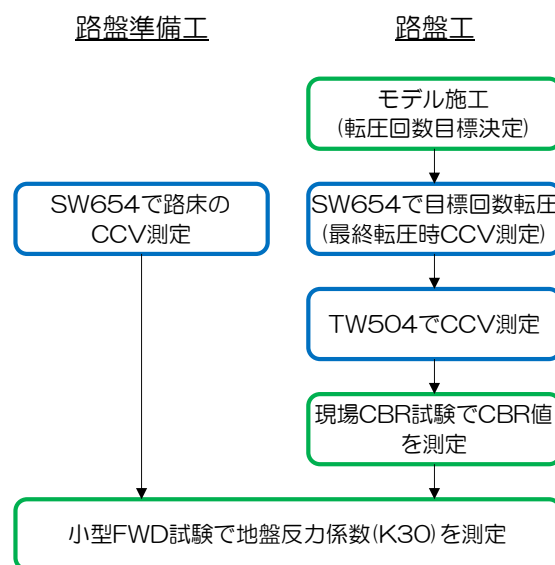


図-2 試験施工の作業フロー

キーワード 路床, 路盤, 加速度応答, 地盤剛性, 品質管理

連絡先 〒552-0016 大阪市港区三先1-11-18 奥村組土木興業(株)環境開発本部技術部 TEL: 06-6572-5262

4. 測定結果

(1) 路床の地盤剛性

路盤準備工時に SW654 で測定した完成路床の CCV 値を図-3 に示す。測定結果の管理ブロックサイズは 50cm であり、CCV 値は大半が 3~9 の範囲となった。図-4 は、小型 FWD 試験の結果から算出した地盤反力係数(K_{30})と、この計測ブロックの CCV 値の関係を表している。既往の研究のとおり、CCV 値と地盤反力係数は高い相関性を示した。このことから、加速度応答システムを用いることによって、路床改良の要否が面的にリアルタイムで判定可能となることが示唆される。

(2) 路盤の地盤剛性

路床同様に、図-5 に路盤締固め後の CCV 値と地盤反力係数の関係を示す。SW654 での計測結果および TW504 での計測結果について、傾向はみられるものの、明確な相関関係は得られなかった。加速度応答法の評価深さが概ね 60cm (SW654 の場合) と想定されるため、厚さ 20cm の路盤の CCV 値は路床の影響を受けているものと推測される。このため、それぞれの試験方法で影響深さが異なっていることから関係性が評価できないものと推察される。

5. まとめ

舗装の施工段階における路床および路盤の地盤剛性の面的な評価手法として、振動ローラと加速度応答システムの適用性を検討した。この結果を以下にまとめる。

- ① 路床に関しては、加速度応答値と小型 FWD 試験との相関性が確認できた。このことから、代表点では確認できなかった面的な剛性のばらつきを確認することができ、路床改良の要否等を判定する管理方法として適用が期待できることが示された。

今後は、更なる検証データの追加と利用機械と適用可能な地盤条件などの整理を進めていく必要があると考える。

- ② 路盤に関しては、既存の試験方法との明確な相関性は見られなかったが、試験の影響深さや路床の影響を考慮した解析方法など、さらなる検証に向けて課題が残った。
- ③ 従来手法では施工前および施工後も代表箇所での計測に基づく評価を実施せざるを得なかったが、本管理手法では効率的かつ面的に地盤剛性を計測できる可能性があり、舗装の品質管理の高度化や舗装の耐久性向上（維持管理の省力化）につながる将来性があるものとする。今後は、短期的な評価だけでなく長期的な視点での評価や検証にも積極的に取り組んでいきたい。

参考文献

- 1) 橋本毅, 山田充, 山内元貴: 振動ローラ加速度応答システムの路盤材料への適用性検討について, 令和元年度土木学会全国大会第 74 回年次学術講演会, VI-380, 2019.

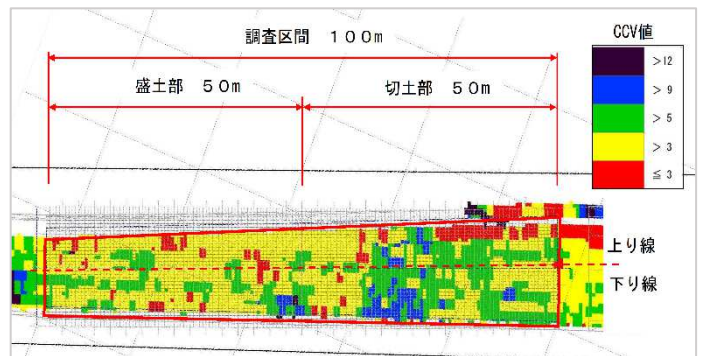


図-3 路床の CCV 測定結果 (SW654)

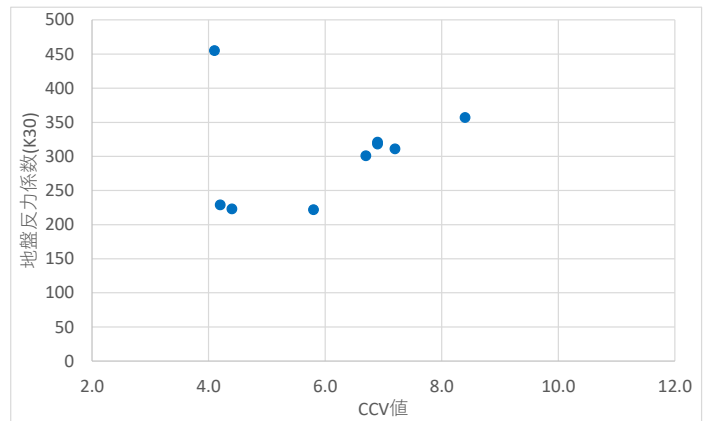


図-4 地盤反力係数と CCV 値の関係 (路床・SW654)

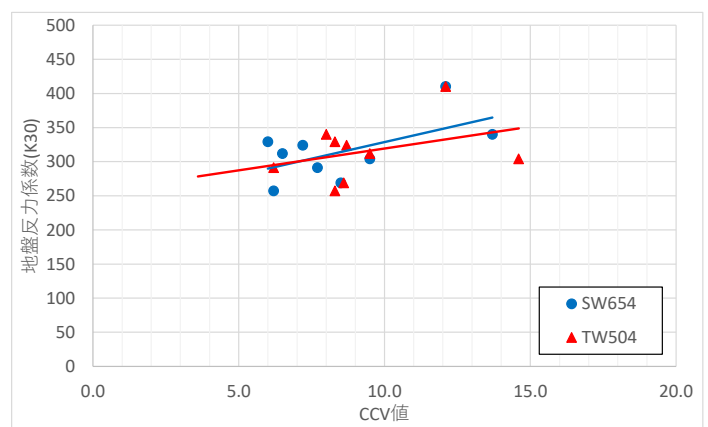


図-5 地盤反力係数と CCV 値の関係 (路盤)