

車上データを用いた道床管理手法構築に向けた一考察

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○小村 啓太
西日本旅客鉄道株式会社 正会員 佐々木 陽

1. 目的

劣化した道床は、軌道狂いの進行や保守作業の面から交換する必要がある。しかし、現在は10m弦高低狂いの進み度合いや現地での道床状態（白石化等）の目視確認によって道床部分修繕箇所を選定している。また、その後において、軌道狂いに直接影響を与えると考えられるまくらぎ下の道床を掘り起こして確認し、選定箇所を精査しているため、多大な労力を費やしている。他方、既往の研究¹⁾により、道床の経年劣化が進行し、まくらぎ下面まで細粒化や固結が進行した区間では5m弦高低狂いが顕著にみられることが報告されている。

よって、本研究では、効率的な道床管理手法の構築に向け、道床劣化と5m弦高低狂いの関係を検証した。

2. 道床劣化の定義

図-1に示すように、道床は列車の繰り返し荷重やMTT等のつき固め作業により細粒化することで、土砂混入率が大きくなる。また、既往の研究²⁾により、土砂混入の影響により軌道の沈下速度が速くなることが報告されている。

以上より、道床劣化の評価は土砂混入率によるものとした。

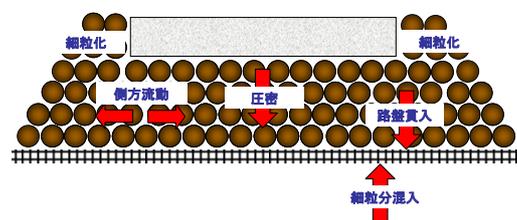


図-1 道床劣化の模式図

3. 道床劣化と5m弦高低狂いの関係の検証

(1) 試験サンプル

本報告では、2010年から2011年にかけて、山陽新幹線において施工した道床部分修繕箇所のうち、28サンプルを採取した。なお、図-2に示すように、試験サンプルの採取は、まくらぎ下面圧力が作用する、道床掘削範囲で最も細粒化があるまくらぎ下面約200mmを中心に行った。

試験サンプルについては、図-3に示すように、バラスト粒度分布が新バラストの石質試験で用いられる基準値内に概ね収まっていること、細長く・扁平しているバラストが多く混じっていないことを確認した。



図-2 試験サンプル採取箇所

(2) 検証結果

土砂混入率が25%のサンプル①と0%のサンプル②の箇所について、5m弦高低狂いを図-4に示す。この図より、サンプル②の箇所に比べサンプル①の箇所のほうが、5m弦高低狂いが大きく、かつ、連続的に発生していることが分かる。

同様に、両サンプルの箇所における5m弦高低狂いの標準偏差（以下、σ値という）の推移を図-5に示す。この図より、サンプル①は5m弦高低狂いのσ値の進行が大きく、5m弦高低狂いと土砂混入率との相関性が高いといえる。

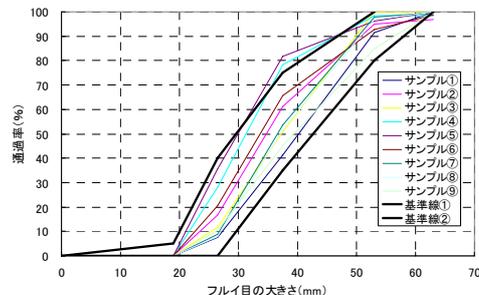


図-3 バラスト粒度試験

キーワード 細粒化、土砂混入率、5m弦高低狂い、道床バラスト

連絡先 〒802-0002 福岡県北九州市小倉北区京町4丁目7番 西日本旅客鉄道株式会社 小倉新幹線保線区 TEL093-541-6915

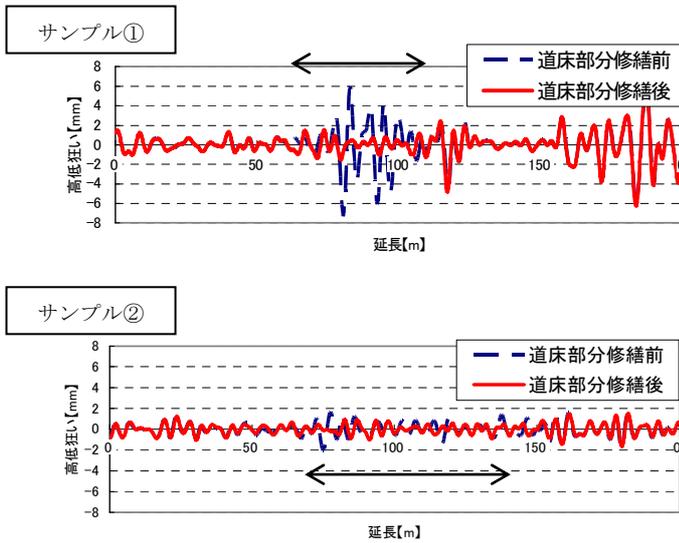


図-4 5m 弦軌道狂いチャート

全 28 サンプルについて、土砂混入率と 5m 弦高低狂いの σ 値との関係を調べた。その結果を、図-6、図-7 に示す。

なお、5m 弦高低狂いの σ 値については、山陽新幹線における道床部分修繕の平均施工延長が 50m/日程度であることから、施工優先順位を考慮できるよう、ロット長は 50m として算出した。また、5m 弦高低狂いの σ 値については、道床部分修繕前の 1 年間における最大値と、良化を除く道床部分修繕前 1 年間の進み (1 ヶ月当たり に換算したもの) を用いた。これらの図より、土砂混入率が大きければ、5m 弦高低狂いの σ 値の最大値及び進みは大きくなる傾向がわかった。特にコンクリート路盤では相関が高く、5m 弦高低狂いにより道床劣化を評価できる可能性があると考えられる。一方、土路盤では数値のばらつきが大きく、これを用いて評価することは難しいことがわかった。

4. まとめ

効率的な道床管理手法の構築に向け、5m 弦高低狂いと土砂混入率の関係を検証した結果、土砂混入率が大きければ、5m 弦高低狂いの σ 値の最大値及び進みは大きくなる傾向を確認した。特にコンクリート路盤については、5m 弦高低狂いにより道床劣化を評価できる可能性を示した。今後においてサンプル数を増加し、更なる指標の深度化を図ることとしたい。

最後に、本研究を進めるにあたり協力していただいた方々に深くお礼を申し上げる。

参考文献

- 1) 森本 勝 偏心矢測定による軌道状態の把握手法 平成 14 年鉄道技術連合シンポジウム
- 2) 鉄道現業社 新版軌道材料 2011 P.364~366

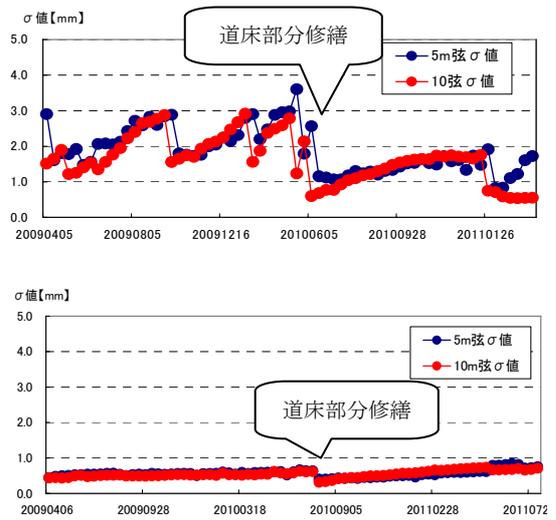


図-5 5m 弦高低狂い σ 値の推移

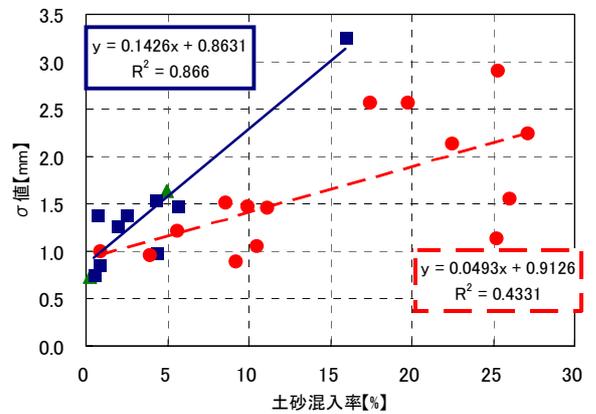


図-6 5m σ 値と土砂混入率

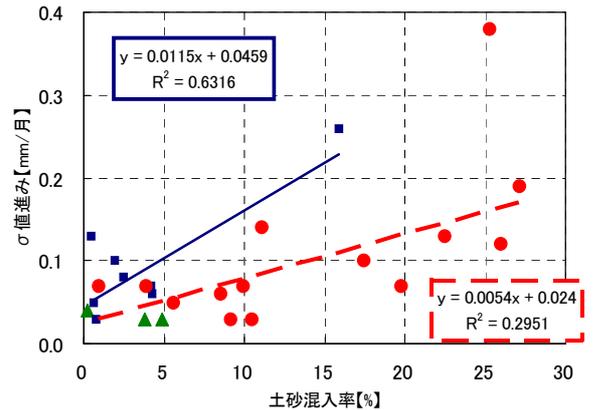


図-7 5m σ 値進みと土砂混入率

<凡例>

- 土路盤 (切土・盛土)
- コンクリート路盤 (高架)
- ▲ コンクリート路盤 (トンネル)