

研究実験用鉄軌道線路設備における車輪レール間接触位置等の可視化

○ [機] 林 世彬 [機] 須田 義大 (東京大学)

Construction of Twin Model and Visualization of Wheel Rail Contact Position in
Experiment Track for Mobility Research

○Shih-Pin LIN, Yoshihiro SUDA. (The University of Tokyo)

The authors began operating a newly constructed test environment in 2017. In the course of research activities, it was found that more precise information on track information would contribute to improving the safety of railway systems. In this paper, the digitization of test lines is described for twin model in the future. Visualization of the contact position between the wheels and rails was also tried.

キーワード: 試験線, ツインモデル, 車輪・レール, 接触位置, 可視化.

Key Words: Experiment track, twin model, wheel-rail, contact position, visualization.

1. 序言

AIを始めとするデータ処理技術の進歩が急速に広がり、従来技術といわれるビッグデータを用いた新しいエンジニアリングが発達しつつある。この中で、データを如何に獲得するか、効なデジタルモデルを如何に獲得するかが、鉄道をはじめ、各分野で課題になりつつあると言える。また、各データ群の相互運用は、各専門分野における文法・作法の違いもあり、一筋縄に行かないことも認識されつつある。

2016年に運用終了した千葉試験線1(千葉県千葉市)、及び2017年から運用開始した千葉試験線2(千葉県柏市)は、東京大学生産技術研究所に所在しているモビリティ研究設備として、研究・開発及び人材育成に多く貢献してきた。千葉試験線を用いてのデータ取得が可能となった。



図1 初期の千葉試験線2及び特殊分岐器(直線入角有り)

2. ツインモデルのためのデータ

例えば、鉄道車両などの異常検知/異常予兆検知を行うとする。車両の走行状態データが有益であることは自明ではあるが、軌道側の状態が分からない状態の場合、通常と異なる挙動を示すデータが出た場合、車両の異常か軌道の異常か、はたまた別の理由かの判断がしにくい場合がある。

軌道における不整などは、ある程度設定することにより数値実験を行うことができる。一方、ビッグデータ的に取得したデータのばらつきの解釈に難航する場合もある。物理的解釈には、関連の固有知識が必要であり、より多くの判断材料が解釈を助ける。例えば、レール継目の存在は車両の振動波形の励起させる。単純配置の継目以外に、様々な配置が存在する。逆問題を解くアプローチもあり得るが、事前に継目配置もデータとして所持していれば、分岐器区間における解釈のコストを減少できる。そのために、より精密なマップデータが望ましい。

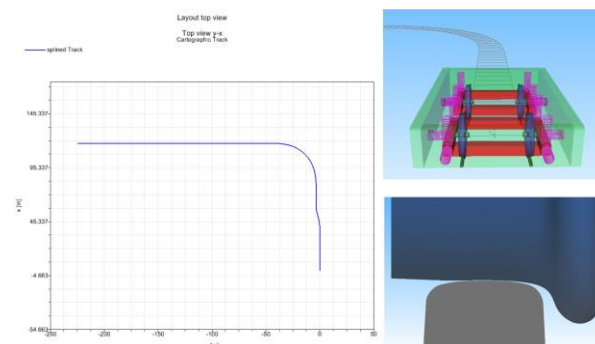


図2 SIMPACK 環境上で作成した千葉試験線モデルの例

3. より精密なマップデータの構築とツール

より精密なマップデータを構築するため、図3に示す線路情報以外に、実線路における継目、枕木、線形における特徴部が分かるよう（図4）準備し、図5のような線路情報マップデータを作成する。ここでは、位置特定のため、枕木、継目毎にIDを割り当てている。なお、継目と枕木の位置は、軌道の熱伸縮により変動するので、考慮が必要である。

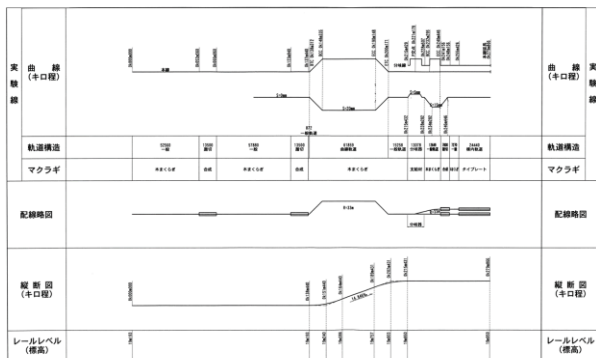


図3 千葉試験線2の線路情報例



図4 緩和曲線における高視認性機能性塗装と枕木ID等

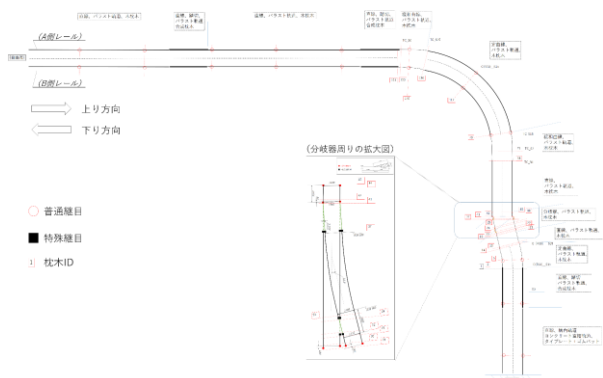


図5 継目と枕木などを含むマップデータ



図6 試験台車1（円弧車輪）



図7 試験台車2（円錐車輪，Wimax2 付加）

4 試験台車等を用いたレール車輪接触位置の可視化

可視化実験の例図8と図9に示す。同じ台車が同じ向きで走行する場合、走行痕の形態と位置の再現性が高いことが分かり、精密潤滑の実施に役立つものとなった。今後は、取得したデータを標準モデル化として構築していく。



図8 左図は試験台車1（円弧車輪）、右図は試験台車2（円錐車輪）が下り方向に、直線から定常曲線に入った可視化したレール上接触痕、右図は急激にフランジ接触している。



図9 試験台車2が上り方向に進行し、先頭輪軸の走行痕（緑）は入り口緩和曲線途中（枕木ID：146）から2点接触、後側輪軸の走行痕（赤）赤痕は緑痕の頭頂面側とほぼ一致（車輪上位置は異なる）、緑痕は出口緩和曲線最後（枕木ID：64）から1点接触、赤痕は同じ地点で1回フランジ接触が発生している（台車が一回内軌側に向く）。

参考文献

- 1) 須田義大, et al. : 急曲線における実際の車輪とレールの接触幾何 : 実験と数値解析の比較, Proc. of Dynamics & Design Conference, CD-ROM, 2009.
- 2) 林世彬, et al. : 次世代モビリティ研究のための ITS R&R 実験フィールド及び千葉試験線 2.0, 交通・物流部門大会講演論文集, CD-ROM, 2017.