

IV-244 道床つき固め作業における初期沈下抑制工法の提案

東京大学工学部 正会員 家 田 仁
 東海旅客鉄道 正会員 杉 山 徳 平
 東海旅客鉄道 正会員 中 山 潔 男

1. はじめに

有道床軌道では、良好な走行面を提供するためマルチプルタイタンパー（以後マルタイと呼ぶ）等を用いた道床つき固め作業が行われる。この場合、タンピングツールを道床内に出し入れするという作業の性格から道床が緩みがちで、整正効果が減殺されやすいという特質をもっている。本稿はこうした問題点に対し、道床つき固め効果を向上し効率的な保全を行うことを目的に道床締め固めによる沈下抑制を図る工法を提案するものである。

2. 問題の基本的フレーム

道床つき固め作業の軌道狂い整正効果としては、軌道狂いの振幅がマルタイの機構上、作業により20～30%にまで低下するはずであるにもかかわらず、¹⁾ 実態としては作業前の75～85%に低下させるにすぎない状況となっている。²⁾ 以上のような事実は、作業直後の列車荷重による初期沈下が相当大きく、整正前の状態にまでかなり戻ってしまうことを意味している。更に、軌道狂いの振幅の大小が沈下量の大小に大きく依存していること³⁾や、軌道狂い進みの大きさが軌道状態の良否にも依存する可能性があること⁴⁾⁵⁾を考えると、このように初期沈下が大きいという実態は保全財務上も重大な問題である。

道床内での軌きょう沈下メカニズムは、図-1のようなフローが考えられる。この内、Bは軌きょうの扛上碎石のかき込みによりマクラギ下の道床碎石が乱され、作業前に較べて間隙が増大しその後間隙が縮小することにより沈下が進むというルートである。Aは、マクラギ下の道床ではタンピングツールのスクイーズにより密度が高まるのに対して、マクラギ間ではツールの上下運動によりかき乱されたままにしていることによるもので、碎石の側方移動を容易にするほか道床内での圧力分布をマクラギ下に集中させるため、沈下を増大させるルートである。これらつき固め作業の影響は作業直後で顕著なため、初期沈下に強く寄与しているものと考えられる。そこで、初期沈下を低減するため、この二つの現象に対して作業方法改善により対処することを考えたのが表-1である。*印の方策は、マルタイつき固め機構のミクロな分析を要し、またタイタンパーによる人力作業に直ちに応用できないことから、本稿ではつき固め後マクラギ間の道床碎石を締め固める工法を考えることとした。

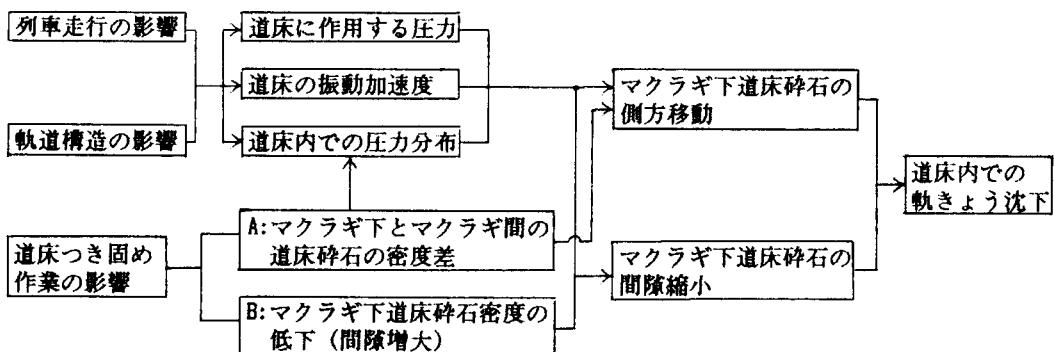


図-1 道床内での軌きょう沈下のメカニズム

表-1 道床つき固め作業に関わる沈下抑制策

現象	対策
A:マクラギ下とマクラギ間の道床碎石の密度差	・マクラギ間の道床碎石の締め固め
B:マクラギ下道床碎石密度の低下（間隙増大）	・タンピングツール・ブレードの大型化* ・スクイーズ工程の性能向上（ex.多段スクイーズ方式）* ・スクイーズパワーの向上* ・マクラギ間道床碎石締め固め効果のマクラギ下への波及効果期待

表-2 開発にあたり検討すべき事項

機械関係	・小型軽量で強力なコンパクターの開発または既製機種へのテスト ・簡易な諸車扱いが可能な2頭または4頭移動式コンパクター開発 ・新マルチへの機能付加可能性検討
軌道狂い関係	・道床締め固めの初期沈下抑制効果の把握 ・締め固め力、締め固め時間、扛上量等の因子と抑制効果の相互関係把握
財務関係	・財務効果分析 ・最適システム設計（機種、締め固め力、時間等、作業標準）

3. 初期沈下抑制工法の提案

従来、開発されている道床締め固めの方法としては、

- ①バラスト・レギュレータなどの、主として道床整理を目的に開発されたオンレール専用機械⁶⁾
- ②ランマー、小型コンパクターなどの人力作業用の簡易な小型機械⁶⁾
- ③ダイナミック・スタビライザーなど軌道全体に振動を与えて、道床の安定を図るオンレール専用機械⁷⁾が挙げられる。①は作業連携性の不備や独立機械である非効率性から、現在ではマルチ後部に接続した道床表面整理用バラストスィーパーが残るのみで、また、②は主として道床肩部の抵抗力確保のために用いられているにすぎない。③は新設軌道などの道床の安定を図るため、レールに振動を加えて予め初期沈下を人為的に発生させるもので、本稿の主旨とはかなり異なる。

以上の点を踏まえて、本稿では、

軌道狂い発達の軽減と保守周期の延伸を図るため、道床つき固め後マクラギ間の道床碎石を強力に締め固めることにより初期沈下を抑制する工法

を提案する。具体的には、

- ・当面の開発目標とする工法：道床つき固め作業の後に小型強力なコンパクターにより軌間内外（マクラギ中央部分を除く）のマクラギ間道床を締め固める工法。
- ・将来的開発目標とする工法：マルチ本体に上下運動機構を持つコンパクティングユニットを搭載し、つき固めと合わせて締め固めを行う工法。

を提案する。

以上のような工法開発にあたり、今後検討を要すると考えられる事項の概要を表-2に挙げる。

4. おわりに

本工法の基本的な効果を把握するため東海道本線掛川付近でコンパクター（自重60kg/1台）を用いた試験施工を昭和61年度実施し、現在沈下の推移を追跡調査中である。これまでのところ締め固めによる沈下抑制効果が明瞭に現れているがその詳細は別途報告することとしたい。

- 1) 山口・家田：マルチは軌道をどう直すか、新線路40巻9号，鉄道現業社，1986年
- 2) 家田・持永・佐藤：道床つき固め所要量の予測，鉄道線路34巻11号，1986年
- 3) 中條隆一郎：速度と保線，pp.89-92，鉄道現業社，1965年
- 4) 杉山・家田・上野・山口：軌道狂い状態を考慮した軌道破壊の要因分析，鉄道線路34巻9号，1986年
- 5) 家田・山口：軌道状態予測手法の提案－推移行列を用いた方法－，日本鉄道施設協会誌1987年4号
- 6) 渡辺勇作：鉄道保線施工法，pp.145-148，山海堂，1978年
- 7) Plasser & Theurer社：Dynamic track stabilizer (DGS62N) 説明書など