

## 道床流れの効果的な整備手法の検討

西日本旅客鉄道株式会社  
西日本旅客鉄道株式会社

正会員 ○吉村 慎悟  
正会員 黒田 昌生

## 1. はじめに

山陽新幹線においては、道床流れが連続的に発生している箇所があり、それらの箇所については道床横抵抗力の確保への不安がある。また、一部には道床流れとともに道床のバタツキも発生しており、軌道弱点箇所になっている現状がある。

道床流れが発生している箇所については、構造物境や溶接の有無によらず発生しており、原因が不明瞭であり道床断

面を復元する道床流れ処理等を実施しているものの効果は持続せず、保守に苦慮しているところである。

以上より本研究では、道床流れの現状分析を行うとともに、そのメカニズムを推定し、効果的な整備方法の検討を行ったので以下により報告する。

## 2. 道床流れの現状について

## (1) 統計分析

道床流れが発生している箇所について、統計分析を行った結果を図1、2に示す。多くが円曲線において発生しており、また、カントが大きくなると道床が流れやすい傾向にある。なお、カントが190mm(R=3500)と155mm(R=4000)の場合には顕著な差は見られない。

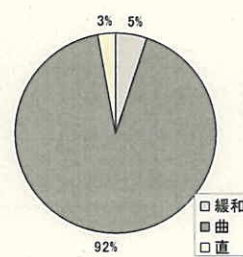


図1 平面線形別割合

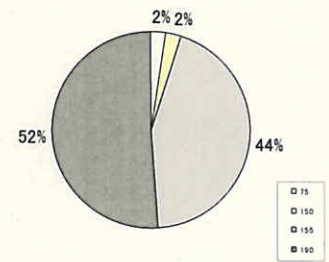


図2 カント別割合

## (2) 現場調査

道床流れ箇所において、以下の現場調査を実施した。

## ① 道床状態

道床流れが発生している10箇所に対して、掘削により道床状態を確認した結果、全箇所、細粒化が確認された(図3)。また、近傍の道床流れが発生していない箇所での道床状態は健全であった(図4)。



図3 道床状態(細粒化)



図4 道床状態(健全)

## ② まくらぎ浮き状態

締結装置を緩解し、まくらぎの浮き状態を確認した結果、ほとんどの箇所においてまくらぎ浮きが確認でき、平均で4間程度、浮き量は最大で4mm程度であった。

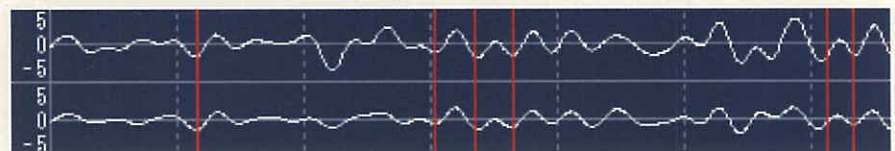


図5 10m 高低狂いと流れ箇所



図6 5m 高低狂いと流れ箇所

## (3) 軌道狂いとの関係

道床流れが連続している区間の10m 高低狂いを図5に5m 高低狂いを図6に示す。10m 高低狂いの小さい箇所においても道床流れが確認される。一方、5m 高低狂いにおいては、道床流れが発生している箇所では5m 高低狂い値が大きいことから、10m 高低狂いよりも道床流れが発生している箇所との相関性が高いことがわかる。なお、道床流れの範囲は現場調査の結果よりまくらぎ5~7間(3.5m)程度であることから、5m 高低狂いは、それらのバタツキを表現したものと推定される。

キーワード 道床流れ、輪重・横圧変動の抑制、保守周期の延伸

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)小倉新幹線保線区 小倉保線管理室 TEL093-512-0896

(4) まくらぎ間隔

道床流れ箇所近傍で、まくらぎ間隔の測定を実施し、道床流れが発生している箇所と発生していない箇所との比較を行った結果を図7に示す。道床流れ箇所においては、内外軌ともまくらぎ間隔が標準の581mmより大きくなっていることがわかる。

また、隣接するまくらぎ間隔の最大は、566mmと598mmであった。連続弾性支持モデル<sup>1)</sup>により、高速走行時の輪重がまくらぎ直下に加わる時のレール圧力を計算すると、前者が1649.2kgf、後者が1736.5kgfとなり87.3kgfの輪重変動が発生していることとなる。このことからまくらぎ間隔の差が少なからず弱点を生み出している可能性が考えられる。

(5) 過去の対策の効果

過去にも様々な対策(簡易噴泥処理、軌道整備等)がなされているが、抜本的な解決には至っていない(表1参照)。今年度についても、道床流れ処理やマルタイ(MTT)施工を調査したが同じ結果となった。

3. 道床流れ発生の仮説

5m 高低狂い、現場調査結果および簡易噴泥処理のように材料を交換したとしても道床流れが再発している現状から、道床流れのメカニズムについて図8のとおり仮定した。輪重・横圧の変動は、5m 高低狂いやまくらぎ間隔の不均衡な状態が寄与することで、まくらぎ振動が発生する。振動により道床が劣化し、側方流動が発生。そして最終的に道床流れが発生し、それがまた輪重・横圧の変動を招くと仮説を立てた。

よって、対策としてむら直しやマルタイを実施しても、道床が劣化した状態は変わらず道床流れが再発してしまう。また、道床の入れ換えを行っても、輪重・横圧変動を抑制しない限りは、道床流れが再発してしまうものと考える。

4. 仮説の検証に向けた対策工の実施

前項の仮説を検証するために、道床流れが発生している箇所に対して簡易噴泥処理とともにまくらぎ位置整正を実施した。これは、まくらぎ位置整正を実施することで輪重・横圧の変動を抑制しつつ、材料を一部交換することにより、道床が劣化している状況を改善することを目的としたものである。

なお、対策工は、コスト、施工性ならびに施工能力を検討し、現実的で速やかに実施できるものに限定した。

【施工概要】

施工日：平成22年11月19日(翌日)  
施工箇所：曲線(R=3,500)、盛土、最大流れ量160mm  
施工区間：簡易噴泥処理+まくらぎ位置整正の実施 4.7M  
※施工区間におけるまくらぎ間隔のばらつき⇒573~610mm

施工後、4ヶ月が経過したが道床流れは見られず、対策効果は現在のところ持続している(図9)。なお、今後の検証としてまくらぎ間隔のみを整正した場合の効果についても検証を加えていきたい。

5. まとめ

今回、道床流れの発生について、「輪重・横圧の変動」や「道床の劣化」を考慮した仮説を立て、実際の対策工による検証を実施した。今後は、継続して対策工による効果について検証していくとともに、対策前後における軌道状態(輪重・横圧の変動、まくらぎ振動等)の改善について定量的に評価していきたい。

1) 線路工学(1987年) 佐藤吉彦、梅原利之

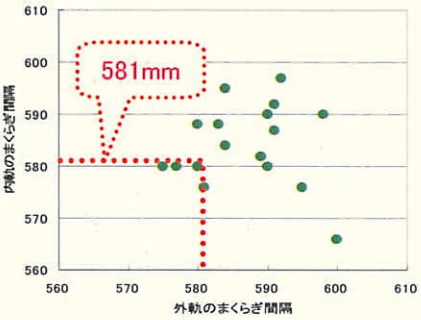


図7 流れ箇所のまくらぎ間隔

表1 過去対策と費用対効果

| 対策     | 保守周期<br>(月) | コスト | 費用対効果 |
|--------|-------------|-----|-------|
| 道床流れ処理 | 2           | ○   | ×     |
| MTT    | 30          | ○   | △     |
| むら直し   | 25          | △   | ×     |
| 簡易噴泥処理 | 180         | ×   | ×     |



図8 道床流れ発生の仮説



図9 対策工の施工後全景