

第1回 カリスマアドバイザーが行く(軌道編)

(前) 本社 設備部門 保線ユニット
(現) 東北建設PT マネジメントオフィス
南東北プロジェクトセンター(福島派出)

高畑 俊祐
TAKAHATA SHUNSUKE

NSG 技術顧問

小山内 政廣
OSANAI MASAHIRO

アルピコ交通
鉄道部長

隠居 哲夫
INKYO TETSUO

【本企画開始にあたって】

地方鉄道においては、鉄道施設の維持管理を行ううえで、自前の技術力だけでは弱点箇所の抜本的な解決が困難な状況である。そのため、各施設分野における一流の専門家(「カリスマアドバイザー」と呼ぶ)、と訪問し、現地状況に応じた技術支援・指導を行うとともに、その内容を本誌に報告する。これにより、各鉄道事業者の今後の鉄道施設の維持管理の一助とすることを目的として、本企画を開始した。概ね4半期に一度程度、線路及び土木構造物について実施することを予定している。(編集事務局)

はじめに

本掲載の第一回は、「軌道編」として、株式会社日本線路技術で現在も国内外で軌道に関わる技術コンサルを行っている小山内顧問が、アルピコ交通株式会社(以下、アルピコ交通)の上高地線の現地を訪問し、軌道メンテナンス全般について技術支援した内容を報告する。なお、本誌1月号の「民鉄の鉄道施設を訪ねて」において、今回訪問したアルピコ交通の詳細について掲載しているので、そちらも併せて参照いただきたい。

1. 技術支援内容

(1) 概要

現在、アルピコ交通において軌道の保守業務の実務を担うのは1名ということで、その実務担当者を中心に施工会社も含めて技術支援を実施した。

(2) 実施内容

実施内容の主なものは、次のとおりである。

- ① 1日目: 列車動揺測定
- ② 1日目: 弱点箇所の現地視察及び診断
- ③ 2日目: 軌道の保守管理のポイントの紹介と意見交換

(3) 列車動揺測定

まず、軌道状態の現況を把握するため、上高地線の列車動揺測定を実施した。普段アルピコ交通では、列車動



写真1 列車動揺測定



写真2 弱点箇所の現地視察及び診断



写真3 軌道の保守管理に関する意見交換

揺測定は動揺駒を用いて測定しているが、今回は鉄道総研式の動揺計と併せて測定を行った。

今回、いずれの方法でも管理目安値である0.25g(全振幅)を超える箇所はなく、安定している軌道状態と考える。

2. 弱点箇所の現地視察

アルピコ交通における軌道の弱点箇所として、保守管理に苦慮している上高地線で表①の8箇所について現地を視察し、具体的なアドバイスを行った。

表① 保守管理に苦慮している弱点箇所

No.	不良内容
1	レール頭頂面損傷箇所(バッター傷)
2	PCまくらぎ劣化箇所
3	木まくらぎ連続不良箇所
4	橋まくらぎ連続不良箇所
5	道床噴泥箇所
6	踏切敷板劣化箇所
7	踏切における自動車走行時の動揺箇所
8	レール摩耗箇所

(1) 【No.1】レール頭頂面損傷箇所

① 現場概要

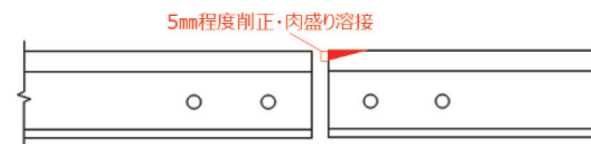
- ア. 直線区間、継目部、50Nレール、木まくらぎ。
- イ. 他社から購入した中古レール。
- ウ. 速度約50km/h、通過トン数約130万トン/年。
- エ. 継目部片側のレール頭頂面に剥離傷を確認。

② 推定原因

通常、速度50km/h程度や30~40t/両程度の2両編成の走行でこのような剥離傷は発生しない。また、遊間がある状態でも反対側レールは良好であるため、中古レールを購入した時点で既にレール内部に傷があったことが推定される。

③ アドバイス内容

中古レール使用時は、端部の継目穴の傷、バッター傷及び凹凸を調査して、必要に応じて1目切り等すること。バッター傷も放置しておくとし継目穴部への傷や破端等の発生につながるため、暫定対策として、レールの曲げ上げ、凹凸の削正、あるいは5mm程度削正(Vカット)のうえ肉盛り溶接することが望ましい。また、恒久対策としては、部分的にレール交換することが望ましい。



図① 暫定対策の例



【No.1】レール頭頂面損傷箇所(バッター傷)

(2) 【No.2】PCまくらぎ劣化箇所

① 現場概要

- ア. 曲線区間(R=600)
- イ. 50Nレール、PC・木まくらぎ混在区間。
- ウ. 速度約50km/h、通過トン数約130万トン/年。
- エ. PCまくらぎの損傷が著しく、PC鋼棒が露出。



【No.2】PCまくらぎ劣化箇所

② 推定原因

当該箇所はコンクリートのアルカリ骨材反応があるほか、-10°C程度まで気温が下がることから、凍害により劣化が進行したものと推定される。

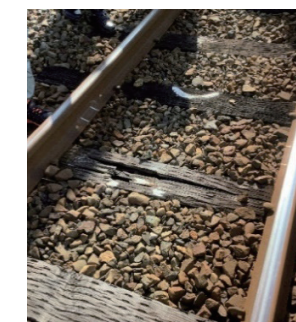
③ アドバイス内容

- ア. 早急に交換等をする必要がある。
- イ. 交換までの間、軌間保持のために暫定的なゲージタイ設置もよいが、より安価な木まくらぎ挿入でもよい。
- ウ. この状態になる前に、樹脂等の塗布による補修を実施するのが望ましい。0.2mm程度の亀裂箇所にも樹脂の注入は可能である。
- エ. PCまくらぎと木まくらぎが混在していると、厚みが異なるためPCまくらぎに負担がかかりやすくなる。PCまくらぎ等の場合は、あらかじめレールレベルを20mm程度扛上することが通例である。

(3) 【No.3】木まくらぎ連続不良箇所

① 現場概要

- ア. 直線区間、37kgレール、木まくらぎ。
- イ. 速度約50km/h、通過トン数約130万トン/年。
- ウ. 木まくらぎの腐食が進み、連続して不良が発生。



【No.3】まくらぎ連続不良箇所

② 推定原因

経年劣化により腐食が進行したと推定される。

③ アドバイス内容

- ア. 暫定的にまくらぎ間に仮まくらぎを挿入し、軌間保持を図るとともに、まくらぎの劣化のレベルに応じて、

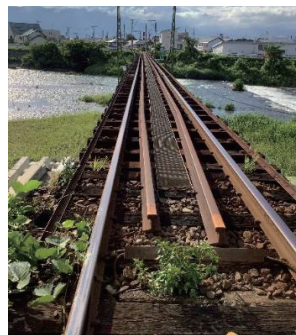
状態によっては樹脂の注入や塗布を行うのが、低コストで対策を講じやすい。

- イ. 近くに製材所があるなら、腐食箇所には焼砂やオガクズ入りの樹脂を注入するとよい。レール下をジャッキアップした状態で注入を行えば、まくらぎを抜かなくとも注入は可能である。
- ウ. 当該区間にはアンチクリーパーが設置しているが、レールのふく進が大きい場合は日本製の安価な線ばね締結装置の導入を検討したかどうか。

(4) 【No.4】 橋まくらぎ連続不良箇所

① 現場概要

- ア. 直線区間ならびに曲線区間 (R=240)
- イ. 37kg レール、木まくらぎ。
- ウ. 速度約 50km/h、通過トン数約 130 万トン/年。
- エ. 上路鋼板橋において橋まくらぎ腐食が進み、犬くぎの浮き上がりが見られる。



【No.4】 橋まくらぎ連続不良箇所

② 推定原因

経年劣化により腐食が進行したと推定される。

③ アドバイス内容

- ア. 作業箇所においては転落防止の防護ネットを設置したうえで、連続不良に対する暫定処置としてゲージタイの設置やまくらぎ間に仮の並まくらぎ挿入をするとうい。
- イ. まくらぎ腐食箇所は、犬くぎ穴部も含めて前述の焼砂又はオガクズを混入した樹脂による補修が効果的である。

(5) 【No.5】 道床噴泥箇所

① 現場概要

- ア. 直線区間、37kg レール、木まくらぎ。
- イ. 速度約 50km/h、通過トン数約 130 万トン/年。
- ウ. 踏切際が慢性的に道床噴泥箇所となっている。



【No.5】 道床噴泥箇所

② 推定原因

道路から水や土砂が流入し、踏切が排水阻害となっていることが原因として推定される。

③ アドバイス内容

- ア. 一番大切なのは、線路内の水が外に流れるようにすること。
- イ. 地下水の状況は雨季に水面まで掘らないと分からないが、当該箇所は踏切脇にスペースもあるため、道床ふるい分けを実施して線路内の土砂を除去したうえで、施工基面付近に穴を掘り、バラスト等を埋めて水の抜け道、貯水ますをつくとよい。

(6) 【No.6】 踏切敷板劣化箇所

① 現場概要

- ア. 直線区間、50N レール、木まくらぎ。
- イ. 速度約 50km/h、通過トン数約 130 万トン/年。
- ウ. 踏切構造は木製敷板。
- エ. 踏切敷板が全般的に不良であり、通行者からの苦情もきている。



【No.6】 踏切敷板不良箇所

② 推定原因

経年劣化により腐食が進行したと推定される。

③ アドバイス内容

- ア. 現状では交換するしかないが、暫定的には最小限隙間の補修等を実施し、状態がさらに悪くなれば注意喚起の看板の設置等を実施するとよい。
- イ. 腐食箇所の穴が大きすぎるため、セメントモルタル又はアスファルト等を注入するのが良い。冬季は塩カル散布等もあり劣化しやすいことから、状態をよく監視し、早期に補修を実施するとよい。

(7) 【No.7】 踏切における自動車通行時の動揺箇所

① 現場概要

- ア. 直線区間、50N レール、PC まくらぎ。
- イ. 速度約 50km/h、通過トン数約 130 万トン/年。
- ウ. 踏切構造は KG 式 (ゴムパネル)、踏切幅員 13m
- エ. 接続軌道から KG 式に変更して 6 年程度経過。

- オ. 踏切付近にトラクターミナルもあるため、交通量が非常に多い。
- カ. 当該踏切を列車ならびに大型トラックが通行時に動揺が見受けられる。



【No.7】 踏切における列車・自動車走行時の動揺箇所

② 推定原因

列車や自動車の通行に伴い、踏切下の路盤や軌道が沈下したと推定される。

③ アドバイス内容

- ア. 当該箇所のように交通量も多い箇所であれば、接続軌道の方が適していたと考えられる。
- イ. ただし、現場付近は水田が近く、水はけも悪い条件であることから、踏切下の路盤において沈下対策を実施するとよい (道路からの排水処理は道路管理者と協議)。

(8) 【No.8】 レール摩耗箇所

① 現場概要

- ア. 曲線区間 (R=130m)、スラック 15mm。
- イ. 37kg レール、木まくらぎ。
- ウ. 速度約 25km/h、通過トン数約 66 万トン/年。
- エ. 2017 年度にレール交換を実施し、2022 年度時点で摩耗が 7.0mm とレール摩耗の進行が比較的早い。



【No.8】 レール摩耗箇所

② 推定原因

新型のボルスタレス車両は、急曲線における低速走行による転向横圧が大きいことが推定される。

③ アドバイス内容

- ア. レールと車輪の接触位置から、レールの外軌側は側面に、内軌側は頭頂面に塗油するとよい。
- イ. レール頭頂面から 14mm の位置を軌間の管理位置としているが、走行車両のフランジ角は 70° というこ

とで、レールのより下部に接触することから、レールの摩耗が軌間の拡大につながる。摩耗しない位置で軌間の管理するために、レール頭頂面から 16mm±2mm の位置へ変更することを検討したかどうか。

3. 軌道の保守管理に関する意見交換

弱点箇所の現地視察の内容を踏まえ、改めて弱点箇所の保守管理に関する解説をするとともに、今後の軌道の保守管理に向けた意見交換を実施した。

また、小山内顧問より地方路線を維持管理していくうえで、脱線事故を発生させないための、実際の軌道管理のポイント・事例を交えて解説いただいた。

意見交換をしている中では、具体的に保守管理の実務をイメージできる資料がほしいといった声もあり、平成 28 年に日本鉄道施設協会が出版した「写真で見る線路管理の手引き-検査と対策-」について紹介したので、是非とも今後の業務の参考にしていただきたい。

4. 取材を受けて (アルピコ交通)

当社では技術関係職員が少なく技術継承もままならない状況でありましたところ、鉄道施設協会様より経験豊富なアドバイザーを派遣していただき、実際に現地を見て具体的な補修方法などのアドバイスをいただくことができました。今までの考え方は、限界まで劣化させてから交換という方法で維持してきましたが、これだと交換の際に多額の費用を要するため鉄道事業の収支が悪化すると交換そのものが遅れていくという悩みがありました。今後は補修も検討していきたいと考えています。

今後も、何か発生した際に相談できる窓口のような仕組みがあれば心強いです。

最後に

今回訪問したアルピコ交通のように軌道の保守管理を担う人材が少ない鉄道事業者は少なくない。そのような鉄道事業者においては、技術継承がより一層難しい状況にあることを肌で感じたところである。そして、今後もサステナブルに鉄道施設の維持管理を適切に実施していくためには、地方鉄道を含めた鉄道事業者を技術支援できる体制構築や、鉄道事業者間での情報共有ができる仕組みづくりが重要であることを実感した。