

分岐器の機能低下の要因分析に関する一考察

太平工業 (株) 正会員 大場耕司
北海学園大学 正会員 上浦正樹
新日本製鐵(株) 正会員 山田英行
新日本製鐵(株) 正会員 川村秀雄

1. はじめに

製鉄所構内で用いられる車両は製鉄に必要な熱塊などを運ぶ特殊な台車であり、これが運行する線路は低速であるが重軸重なため特別な保守技術を要する。ここで対象とした君津製鉄所の分岐器は線形上の制約からリード半径が小さく、頻繁に常用された重要な4台である。本研究は、過酷な条件で使用されている分岐器の機能低下の実態を把握し、その原因を考察することで、分岐器の構造上の問題とその対策を明らかにするための基礎的研究である。その第一段階として、保守実績から分岐器の機能低下の要因を分岐器のポイント部などの各部とレールなどのそれぞれの部材ごとに摩耗などのついて、機能低下要因と通過回数などの線路を破壊する要因を用いて、主成分分析法の手法により検討を行う。

2. 調査対象

調査対象となった分岐器は1971年、君津製作所に敷設された8番分岐器でその緒元を表1に示す。この分岐器の特徴は

表 1 分岐器の緒元

項 目	内 容
軌間	1435mm
種類	木まくら木8番片開き、分岐器長24m、まくら木本数:52本、リード部曲線半径:167.6m
レール クロッシング	60N レール 組立クロッシング

1) 入射角を0とするため、曲線トンゲレールを採用している、2) 構造上は大正14年型をそのまま踏襲している¹⁾、などである。対象となった分岐器は4台(460,465,473,476)であり、経年16年で撤去されたものを解体し、分岐器の機能低下に直接つながる①レールの摩耗、②まくら木への食い込み、③床板・タイプレート²⁾の摩耗の各状態を測定した。使用された分岐器の使用状況は表2の通りである。また、各分岐器を通過する牽引車を除く主な車両の編成と重量を表3に示す。

表 2 各分岐器の使用状況

番号	運行内容	番号	運行内容
460	主として空車が対向方向から進入	473	実車が対向方向から進入
465	主として実車が背向方向から進入	476	実車が対向より空車が背向より進入

表 3 各分岐器を通過する主な車両の編成と重量

番号	主な車両の編成と重量	番号	主な車両の編成と重量
460	熱塊カバー台車 空280ton×2両	473	熱塊カバー台車 積525ton×2両
465	注入台車 積1004ton×2両	476	熱塊カバー台車 積525ton×2両

3. 分析方法

分析の方法は、最新の材料交換実績を調べ、それを起点として敷設年月とした。また、その間での分岐器の機能低下を想定するため、運行ダイヤから通過回数、通トン³⁾を求めて、分岐器の機能低下の要因である①レールの摩耗、②まくら木への食い込みと比較することとした。摩耗の分析にあたっては、1mmの摩耗が進行する単位で、敷設年月、通トン、通過回数の3項目を求め、また、まくら木への食い込みの分析も同様に、1mmの単位で各項目を求めた。この3項目の影響度合いを検討するために、主成分分析法を用いることとした²⁾。そして、この主成分分析の解釈では、分岐器間の比較をすることを目的とせず、これら4組の分岐器から共通している要因を抽出することに主眼を置くこととするため、ここでは固有値は1以上が有意であるとみなし、主成分No.1を基本に考察を加えることとした。また主成分分析で求める固有ベクトルが+であれば、その要素は分岐器の機能低下に+に働き、その大小が影響の大小とすることとした。

Key words 分岐器、主成分分析、レール 摩耗

連絡先 〒805-0012 北九州市八幡東区川淵町9-27 TEL093-671-8720 FAX 093-652-0245

4. 測定・検討の結果

(1) レール摩耗

分岐器各部のレール摩耗の最大値はポイント部の主レール5.5 mm、トングレール3 mm、リードレール3.5 mm、クロッシング9 mm であった。ここでは主レールについて直線、曲線ごとに経年、通トン、通過車数、摩耗の発生量と先端手前からの場所を示す。(表4)。

表4 主レールの経年、通トン、通過車数、摩耗の発生量と場所

番号	経年 (月)	通トン (万 ton)	車数 (千両)	摩耗量と発生場所
460	165(直) 165(曲)	1435(直) 2719(曲)	25.6(直) 47.4(曲)	4.6mm 0.6m (直) 3.0mm 0.6m (曲)
465	100(直) 93 (曲)	4040(直) 3359(曲)	16.8(直) 18.2(曲)	4.6mm 0.6m (直) 3.0mm 0.6m (曲)
473	111(直) 111(曲)	2978(直) 4846(曲)	28.0(直) 46.1(曲)	4.6mm 0.6m (直) 3.0mm 0.6m (曲)
476	60 (直) 71(曲)	7825(直) 7511(曲)	74.2(直) 95.6(曲)	4.6mm 0.6m (直) 3.0mm 0.6m (曲)

以上にに基づき、主成分分析を行った。その結果、固有値は各部でほぼ2となり、主成分 No.1 が有意であることが確認でき

た。以上により各部の主成分 No.1 の固有ベクトルを示したのが図1である。この図から 摩耗に与える影響は各部とも通トンが大きく、次に

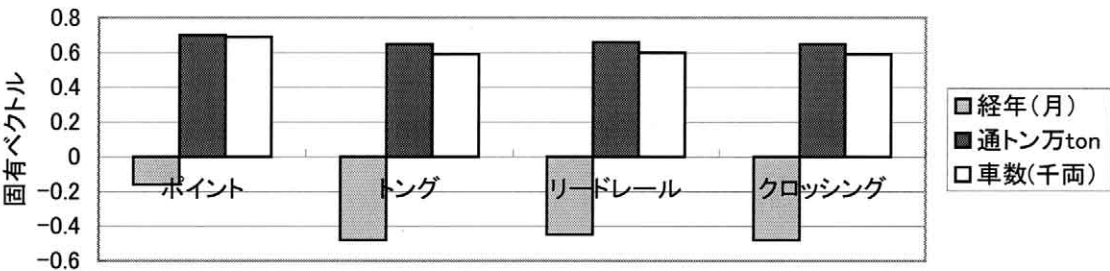


図1 摩耗における各部の固有ベクトル

ほぼ同じ程度に車数があることがわかる。また経年は影響ないことがこの図からも明らかとなった。

(2) まくら木への食込み

敷設後、16年間で特別な場合を除くとまくら木の部分交換を行なわなかったことから、床板やタイプレートがまくら木に食込む現象は、全体に見られた。本研究では基準側と分岐側のそれぞれについて各部ごとの最大値を求めた。これに基づき、(1)の摩耗の場合と同様に主成分分析を行った。その結果、固有値は2～3となり主成分 No.1 が有意であることが確認できた。以上により

各部の主成分 No.1 の固有ベクトルを示したのが図2である。この図から各部の固有ベクトル

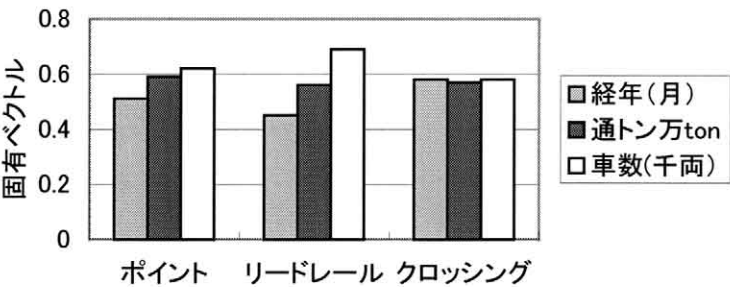


図2 まくら木への食込みの固有ベクトル

図からまくら木への食込みの結果各部とも通トン、車数と経年がほぼは同程度であることがわかる。これは木まくら木が腐朽する材料であることから摩耗とは異なることが経年の影響が評価されている。

5. 結論

以上から、分岐器の機能低下に対して、その原因を考察するうえで主成分分析は有効な方法であることが確認できた。今後は、さらに重軸重の車両が通過する分岐器の構造的弱点を明確化していくこととしている。

(参考文献)

1) 佐藤泰生：分岐器の構造と保守、社) 日本鉄道施設協会 1984.1
2) 石田貞夫：すぐわかる多変量解析 東京出版 1986.4