

IV-259 ロングレールと一体化した分岐器の軸力シュミレーション

（財）鉄道総合技術研究所 正会員 柳川秀明

（財）鉄道総合技術研究所 正会員 三浦 重

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 鈴木俊一

1. まえがき

ロングレール化によって軌道保守低減の効果を上げるためには、一般軌道に止まらず分岐器を含む線路に対しても、これを適用できるようにする必要がある。これを実現するに際して解決すべき問題点の一つとして、2軌道が合流することによる軸力の増加がある。この問題に関しては実物軌道による分岐器の軸圧力特性試験が行なわれている¹⁾が、各種の条件に関して一般的な検討を行なうため、新たに分岐器を含んだロングレールの挙動のシミュレーション解析を行った。以下、この結果について報告する。

2. 解析方法

一般軌道のロングレールの温度履歴に伴う挙動については、すでに、非線形特性を持つ道床縦抵抗力和その履歴を考慮したモデルによる解析が行なわれている²⁾。本解析においてはこれを基本とし、分岐器の構造を模擬するため図1に示すように解析モデルの改良を行なった。このモデルで、基本レールとリードレールとはまくらぎを通して相互に力が伝達されるが、この力は両レールの相対変位に比例するものとし、この比例定数は文献2)の実測結果により仮定した。また、分岐器におけるまくらぎの道床縦抵抗力については、実験による道床横抵抗力の近似式³⁾をもとに、分岐器各部のまくらぎ長さおよび重量により1本毎に補正を行った。

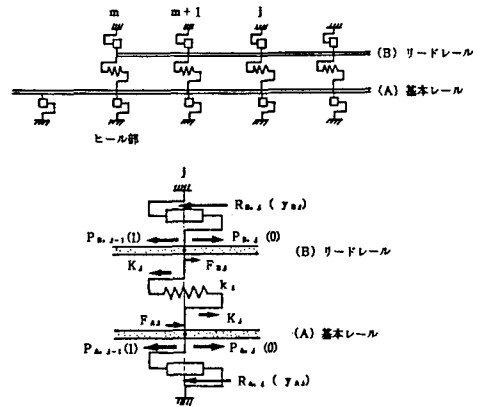


図1 分岐器の解析モデル

解析は、実物模擬試験を行った50Nレール12番のほか、60レール10番分岐器についても行った。また、基本レールとリードレールの拘束ばね係数および道床縦抵抗力については、従来の試験結果をもとに算出される数値（以下基本値と称する）のほか、これを变化させた場合についての解析を行った。

3. 解析結果

50N、12番分岐器で、基準線側、分岐線側ともにロングレールに接続する場合についての解析結果を図2に示す。この図は、上述の実験における最大温度上昇量（54.9℃）に対応したレール軸圧力を示している。基準線側の基本レールの軸圧力は、ヒール部を境にして分岐器後方で減少しており、分岐側のリードレールについては、ヒール部後端から分岐器後端部に向かって徐々に軸圧力が増加しているのが認められる。レール軸圧力の最大値は両レールの合流点であるヒール部よりやや前方に生じている。これを同図中に示す既存の試験結果と比較するとリードレールにおけるレール軸圧力の大きさには若干の相違が見られるものの全体の傾向は合致しており、軸力の大きくなる基本レールの軸圧力については傾向、大きさともよく合致している。

リードレールと基本レールの拘束ばね係数の影響を明らかにするため、これを变化させた場合の解析結果を同図中に示す。また、拘束ばね係数の変化によるレール軸圧力の最大値の変化を図3に示す。この図でレール軸圧力の最大値は、同一温度変化における一般軌道のレール軸圧力との比で示している。これらの図か

ら、両レールの拘束ばね係数を基本値の1/5～5倍とした場合、拘束ばね係数は基本レールのヒール後方における軸圧力の低減勾配に影響するものの、レール軸圧力の最大値に対する影響は僅かである。一方道床縦抵抗力については、これを1/2～2倍の範囲で変化させた場合について解析を行なったが、合流点付近のレール軸力分布に殆ど変化は見られず、レール軸圧力の最大値にも変化は見られなかった。以上のことから、上記の解析により求められるレール軸圧力は現実の現象をよく表現しており、これにより分岐器に接続するロングレールの挙動を必要な精度で予測し得るものと考えることができる。

上記解析法により60レール10番分岐器について、通常のロングレールの設定温度を考慮して、設定温度25℃、温度上昇量40℃を想定して、レール軸圧力を計算した。その結果、50Nレール12番分岐器の場合の軸力分布の傾向と良く合致しており、分岐器の種類による差はほとんど見られなかった。また、最大軸圧力は実物模擬試験の結果と同様にヒール部前方で生じており、解析により求めた最大軸圧力と設定温度からの温度上昇量(40℃)により計算した軸圧力の比は、ほぼ1.30以下の範囲に収まった。

4. 結 論

本解析により求められたロングレールと接続された分岐器の軸圧力は、実物模擬試験の結果と良い対応を示した。未知要素であるレール相互の拘束ばね係数および道床縦抵抗力の影響も少ないことから実用上十分の精度での解析が可能であると考えられる。また、この解析結果から、分岐器内における最大レール軸圧力は、50Nレール12番および60Nレール10番分岐器の場合とも設定温度からの温度上昇量により計算した一般軌道の軸圧力のほぼ1.3倍となり、実験結果とよく一致することが明らかにされた。

文 献

- 1) 佐藤吉彦、高谷博文、鈴木俊一：分岐器とロングレールの一体化に関する実験的検討、第42回土木学会年次学術講演会講演概要集 1987.
- 2) 伊能忠敏、鈴木俊一、佐藤吉彦：履歴をもつ非線形道床縦抵抗力によるロングレール軌道の伸縮特性、土木学会論文集 第383号/IV-7 1987.7
- 2) 佐藤吉彦、宮井徹：各種有道床まくらぎ軌道の道床横抵抗力とその特性、鉄道技術研究所速報、No.76-150, 1976.11
- 3) 高谷博文、佐藤吉彦、鈴木俊一：分岐器の温度軸圧力載荷試験、鉄道技術研究所速報、No. A-87-214, 1987.3

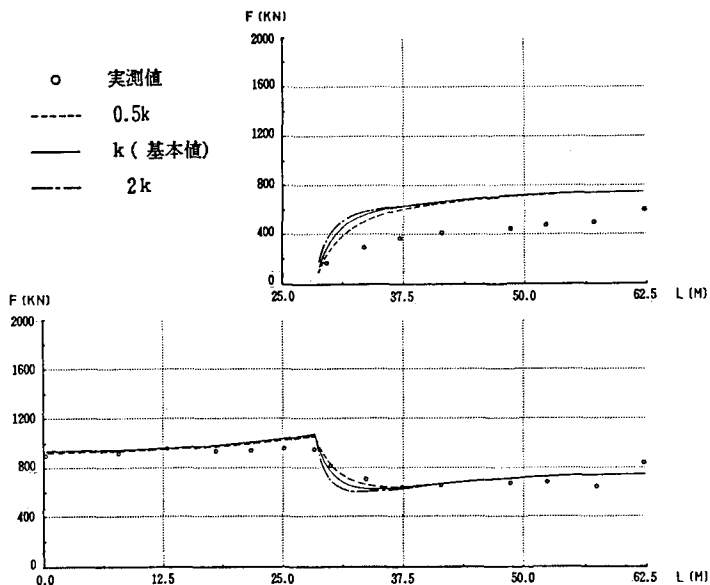


図2 レール軸圧力分布

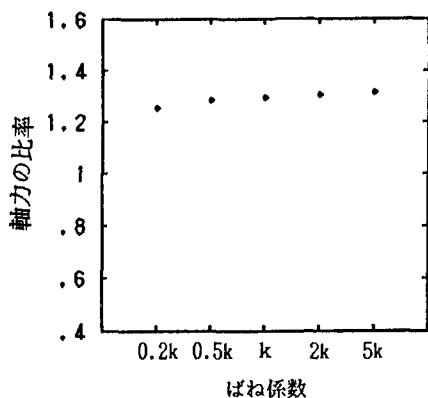


図3 レール軸圧力の上昇率