

## 車輪踏面形状の違いがポイント部乗り移りに及ぼす影響

（財）鉄道総合技術研究所 正会員 及川 祐也  
 （財）鉄道総合技術研究所 正会員 吉田 眞

### 1. はじめに

現在、在来線では円弧踏面車輪や修正円弧踏面車輪を用いた車両が数多く走行しているが、分岐器の設計においては基本踏面車輪を前提条件としてきた。踏面形状が設計条件と異なる場合、車輪が基本レールからトングレーलに乗り移る箇所が変化することが予想される。そこで、車輪踏面形状の違いによる乗り移り箇所の変化がトングレールの発生応力に与える影響について検討を行った。

### 2. トングレールに発生する応力の検討方法

トングレールに発生する応力は、断面形状の変化、ねじれ変形等により非常に複雑であるため、試験等により実情を把握することは困難である。したがって、本研究においては、トングレールの応力状態を有限要素解析により把握し、検討することとした。

### 3. 乗り移り箇所

分岐器の設計において、車両の走行安全性、トングレールの損傷および摩耗等を考慮して、トングレールの頭部幅が 30mm の位置で車輪の乗り移りが行われるようになっている。ただし、これは基本踏面の車輪を想定したものであり、踏面形状が異なれば乗り移り箇所も変化する。そこで、在来線用 60kg レール用 16 番片開き分岐器（図面番号：T<sub>60</sub>片 16-101）のポイント部について、基本踏面、円弧踏面および修正円弧踏面の車輪と基本レールおよびトングレールとの接触位置関係から乗り移り箇所を求めた。ただし、車輪内面間距離は 990mm とし、車輪、基本レールおよびトングレールは新品形状とした。各々の踏面形状における乗り移り箇所およびトングレールの頭部幅を図 1 に示す。乗り移り箇所が最も先端寄りとなるのは円弧踏面であり、次に修正円弧踏面、基本踏面の順となる。また、乗り移り箇所のトングレールの頭部幅は、円弧踏面の場合約 24～28mm、修正円弧踏面の場合約 29～32mm、基本踏面の場合約 29mm となる。したがって、基本踏面と修正円弧踏面については、概ね設計通りの乗り移り箇所となるのに対して、円弧踏面では乗り移り箇所がトングレール先端寄りとなり、トングレールの頭部幅が最大で 5mm 狭い位置であることが分かった。

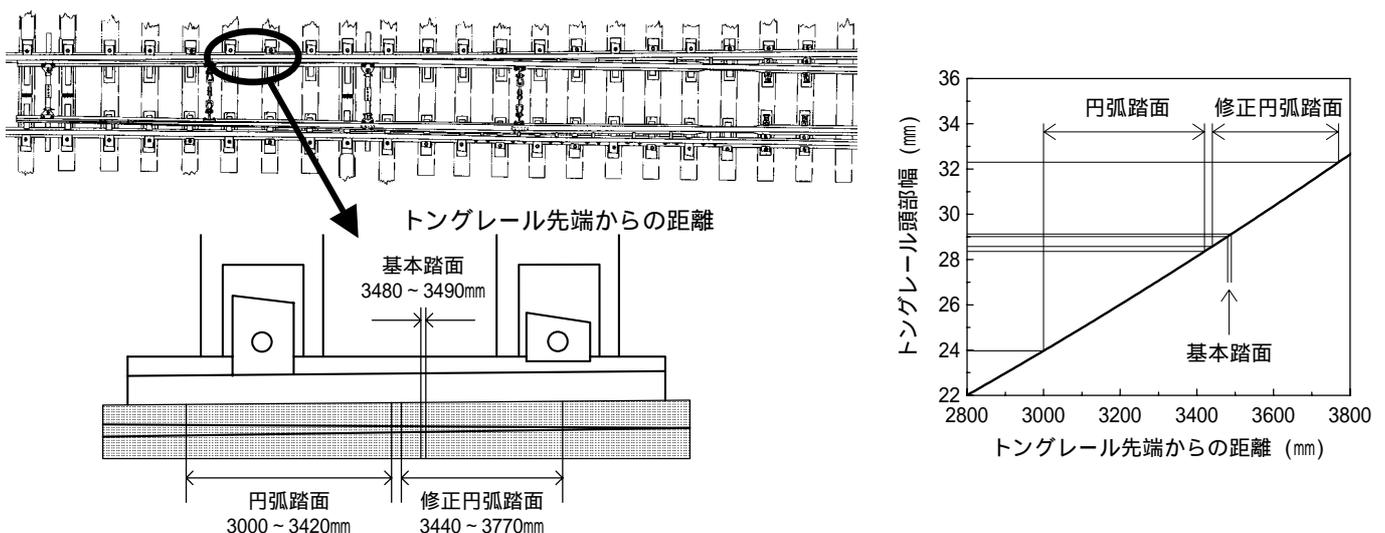


図 1 各種踏面形状における乗り移り箇所とトングレール頭部幅  
 （60kg レール用 16 番片開き分岐器）

キーワード 分岐器，ポイント部，乗り移り箇所，車輪踏面形状，有限要素解析

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 （財）鉄道総合技術研究所 軌道構造 TEL 042-573-7275

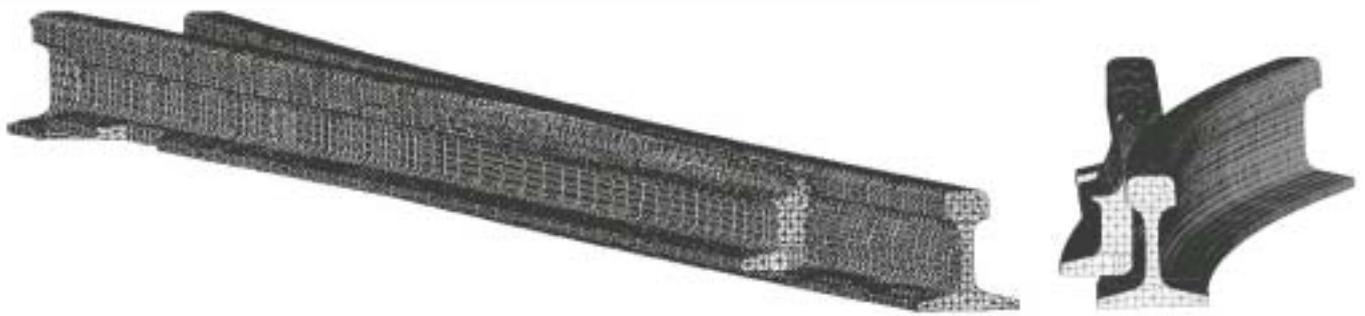


図2 ポイント部直線側の解析モデル

#### 4. トングレールの構造解析

乗り移り箇所を求めた在来線用 60kg レール用 16 番片開き分岐器のポイント部直線側について、基本レールおよびトングレールからなる図 2 に示す有限要素解析モデルを作成した。基本レールおよびトングレールは 4 面体要素で構成し、弾性係数を  $2.06 \times 10^5 \text{N/mm}$ 、ポアソン比を 0.3 とした。境界条件については、基本レールとトングレールの接触部分と基本レールおよびトングレールと床板の接触部分にばね要素を使用した。また、基本レールの両端、トングレールの後端、座金とレールプレスの締結部分および転てつ棒と控え棒の取り付け位置に変位 0 の拘束条件を与えた。荷重は、基本レールとトングレールにそれぞれ輪重 40kN ずつが作用するものとし、荷重位置は、乗り移り箇所が最もトングレール先端寄りとなった円弧踏面と基本踏面の場合を比較するために、トングレール先端からの距離が 3000mm から 3500mm まで 100mm 刻みの位置とした。

図 3 にトングレール先端から 3000mm の位置に荷重した場合のトングレール底部の最大主応力と鉛直変位を示す。荷重点直下の最大主応力が  $15.4 \text{N/mm}^2$ 、鉛直変位は 0.2mm となった。

図 4 に荷重位置と荷重点直下におけるトングレール底部の最大主応力の関係を示す。なお、トングレール先端からの距離が 3100～3200mm の間は床板により支持されている。

トングレール底部に発生する最大主応力は、解析を行った範囲においては、トングレールの断面変化よりも床板による支持の影響の方が大きくなる傾向を示した。なお、本モデルは軌道支持ばねを剛にしているため、応力評価は次のステップとしたい。

#### 5. まとめ

本研究では、ポイント部直線側の解析モデルを構築し、踏面形状の違いによる乗り移り箇所の変化がトングレールの発生応力に与える影響について検討を行った。今後は、境界条件に用いたパラメータについて精査し、軌道支持ばねについても考慮し、解析モデルの深度化を図り、実体に即した構造解析を進めていくとともに、乗り移り箇所の変化が車両の走行安全性や、トングレールの損傷や摩耗に与える影響についても検討を行う予定である。

#### 参考文献

- ・吉田他 分岐器ポイント部構造解析の基礎研究 土木学会大 57 回年次学術講演会概要集 -106 2002,9

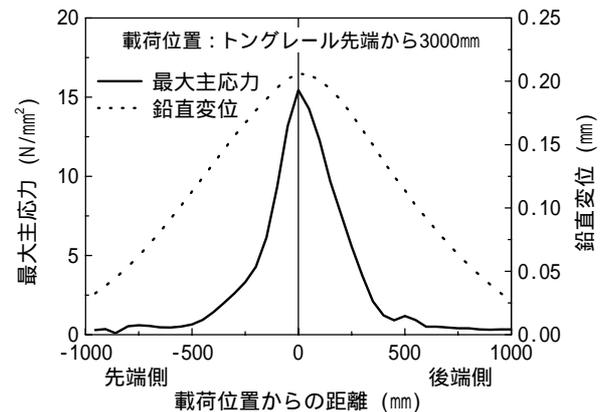


図3 トングレール底部の最大主応力と鉛直変位

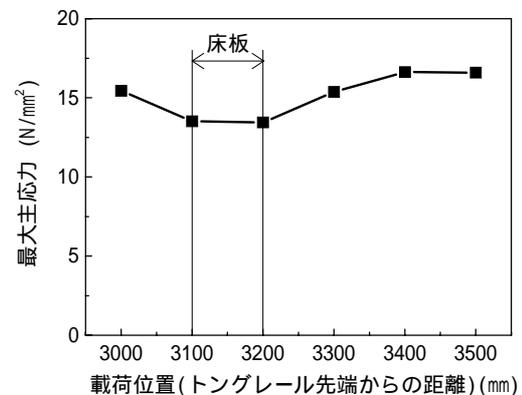


図4 荷重位置とトングレール応力