

IV-307 簡易計算法による分岐器介在ロングレールの特性解析

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

1. まえがき

軌道保守量の低減と騒音振動の低減の見地から、ロングレールと分岐器を伸縮継目を介さずに直接接続することが必要とされ、既に試験敷設も行われている。これを今後広く実用化するためには、この部分におけるレール軸力および伸縮の特性を明らかにすることが必要と考えられたことから、既にシミュレーションによる解析法を提案した¹⁾。

分岐器介在ロングレールにおける軸力等の特性は、対象箇所における各種条件によってそれぞれ異なるのでその詳細は個々のケースについてシミュレーションを実施する必要があるが、各担当箇所において大略の検討を行う便宜を考慮し、新たに簡易計算方法を提案し、シミュレーションとの比較を行った。

2. コンピュータによるシミュレーション

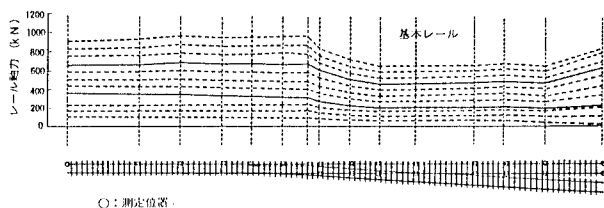
コンピュータによる分岐器介在ロングレールの軸力等の解析については、既にその概要を報告した¹⁾が、その後更にプログラムの改良を加え、分岐線側におけるレールの定尺・ロングの別、継ぎ目の位置、まくらぎの各種抵抗力などの設定が可能となっており、各種の条件の変更に際して詳細な検討が可能となっている。これによる解析結果の一例を実験結果²⁾とともに示したのが図1である。この図から明らかのように、シミュレーション結果は、実験結果とよい対応を示しており、実用上十分な精度を持つと考えられた。

3. 簡略モデルによる計算

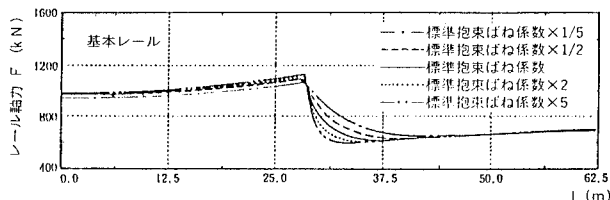
各担当箇所で計画される分岐器介在ロングレールは、分岐器番数やレール種別、レール継目(または伸縮継目)の位置などがそれぞれ異なる。各計画箇所においてはその計画初期において、これら個々のケースについて上記の詳細なコンピュータ解析によらず、概略の様子を知ることが必要と考えられる。そこで、図2に示す簡略モデルと軸力図を用いて、レール軸力および変位量を求めることを試みた。

一般に敷設の機会が多いと考えられる分岐線側が定尺レールの場合については、

$$\delta_1 = \delta_2 = \delta_1(F, P_t) \cdots (I)$$



(a) 実物試験結果



(b) 計算結果

図1 分岐器の軸力分布

$$\delta_3 (F, P_t) \dots \dots \dots (2)$$

$$F = k (\delta_3 - \delta_1) \dots \dots \dots (3)$$

ただし、

δ_1 、 δ_2 : 基本レールの変位量

δ_3 : リードレールの変位量

F : 基本レールとリードレール間の伝達力

P_t : レール軸力 (t℃の場合)

k : 拘束ばね係数 (その値は実物試験の結果より、ほぼ $k = 60\text{MN/m}$ としてよい。)

上記の関係から、基本レールおよびリードレールの変位量は次式で表される。

$$\delta_1 = \frac{F^2}{8EA r}, \quad \delta_3 = \frac{(P_t - 2F^2)}{2EA r} \dots \dots \dots (4)$$

ただし、

E : レール鋼のヤング係数

A : レールの断面積

r : まくらぎの道床縦抵抗力

上式を(3)式に代入し整理すると伝達力 F が求められ、この時の基本レール側の最大軸力は次式で表される。

$$P_{\max} = P_t + F/2 \dots \dots \dots (5)$$

上式より分岐線側が定尺レールの場合について計算を行った結果、レール軸力の最大値は、基準線側・分岐線側ともにロングレールの場合と同様に基準線側基本レールのヒール部付近に生じ、その値は通常のロングレールにおけるレール軸力のほぼ 1.1 倍となった。この値は、2 項で述べた詳細シミュレーションによる結果とほぼ等しく、軸力の最大値に関しては大略の予測は可能であると考えられる。また、分岐線側もロングレールに接続されている場合についても同様であった。なお、分岐線側が定尺レールの場合は両側ともロングレールの場合より軸力の最大値が小さくなることについては、クロッシング後端からポイント部に向かう力が小さくなっていることによるものと推測される。また、分岐線側基本レールの軸力は、ヒール部付近がロングレールの可動区間となるため、基本レール側に較べレール軸力の最大値は小さくなる。

しかし、分岐線側のヒール部付近に着目すると、基本レールとリードレールがあたかも伸縮継目の受けレールとトングレーレールのような動きとなり、レールの相対移動量が大きくなることが考えられる。また、ポイント前端付近では左右レールの動きにアンバランスが生じ、不転換や密着不良となる恐れがある。したがって、分岐線側がロングレールでない場合においては、特に基本レールとリードレールの相対移動防止に努める必要があることが明らかになった。対策として、ヒール部後方で両レールに一定の相対移動を許しつつ結合することが有効であることが明らかとなった。

4. あとがき

以上のように、ロングレールと接続された分岐器の軸力特性について、今回の簡略モデルによる解析方法の提案により、各担当箇所においても概略の現象の予測を行うことが可能となった。

〔参考文献〕

- 1) 三浦 重、柳川秀明、鈴木俊一：ロングレールと一体化した分岐器の軸力シミュレーション、第43回土木学会年次学術講演会講演概要集、1988
- 2) 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

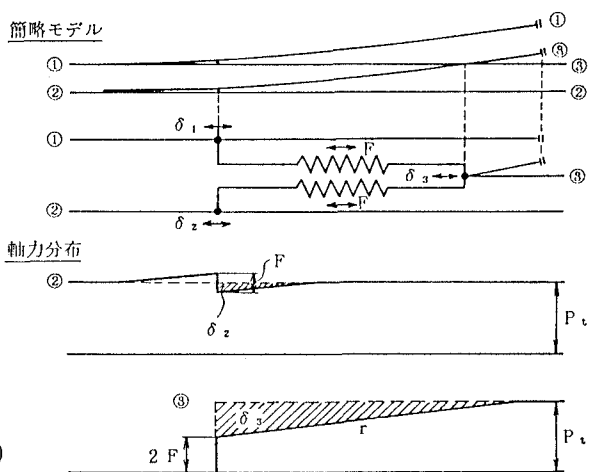


図2 簡略モデルと軸力分布