

分岐器における道床縦抵抗力の検討

東日本旅客鉄道株式会社 ○正会員 堀 雄一郎
株式会社 日本線路技術 正会員 土井 俊雄

1. はじめに

JR東日本では線路保守の軽減に効果がある分岐器介在ロングレール化を進めているが、移動防止金具付近における通り変位の発生が保守管理上の課題となっている¹⁾。これを解消するための方策として、文献²⁾において「移動防止金具付近でのレール伸縮量を最小限とするために、レールとタイプレート(まくらぎ)との縦抵抗力を一定以上確保することが必要」と指摘した。

しかし、その中で「分岐まくらぎの道床縦抵抗力は微小な変位で釣合う」と仮定していたことから、分岐器で必要となる道床縦抵抗力について検討した。

2. 分岐まくらぎの道床縦抵抗力の算定

2.1 道床縦抵抗力の理論計算

(1) 分岐まくらぎの道床縦抵抗力

分岐まくらぎの道床縦抵抗力は、その長さに応じて異なる。その理論式については文献³⁾等々に示されており、本検討でもこれによった。

(2) 道床縦抵抗板・縦移動防止杭の道床縦抵抗力

道床縦抵抗力を向上するための方策である道床縦抵抗板や縦移動防止杭(図—1)の道床縦抵抗力は、(1)の考え方を準用して、各々、上辺周り及びまくらぎ中立軸周りの断面一次モーメントを加算した。



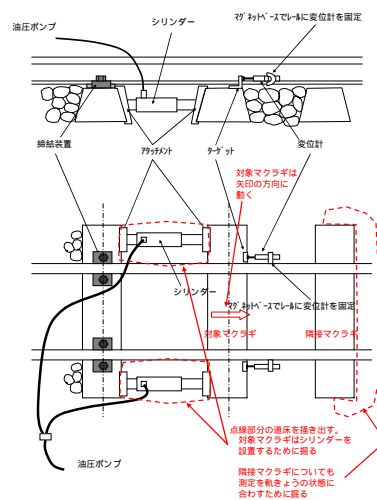
(図—1) 道床縦抵抗板(左)、縦移動防止杭(H鋼)(右)の一例

2.2 実物を使用した道床縦抵抗力測定

2.1 項の計算の結果を確認するため、以下により実物のまくらぎを使用して道床縦抵抗力を測定した。

(1) 測定期間：2007年5月～10月

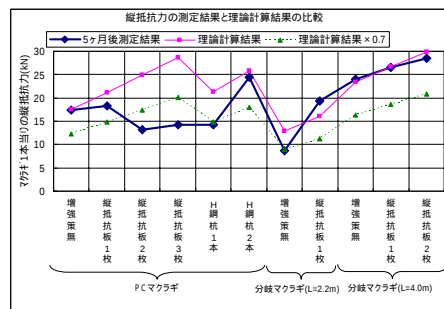
- (2) 測定場所：高崎線(下)鴻巣駅構内34号分岐器→60k12番片、基準側3,240万トン、非ロング
- (3) 測定内容：道床縦抵抗板等を設置し、5ヶ月(約1.5億トン経過)後の道床縦抵抗力を測定する。
- (4) 測定方法：概要を図—2に示す。まくらぎ2mm移動時の荷重を読み取る。
- (5) 測定条件：図—3の横軸に示す各条件を行った。比較のため3号PCまくらぎも測定した。



(図—2) 道床縦抵抗力の測定方法

2.3 計算結果と測定結果の比較

2.1 項の計算結果(計算値とばらつきを考慮した0.7倍値)と2.2 項の測定結果を図—3に示す。両者は、PCまくらぎの一部を除くと概ね一致している。不一致のものは、ばらつきや砕石のつまり具合等が影響していると考えるが、以下の検討では除外する。



(図—3) 道床縦抵抗力の計算結果と測定結果の比較

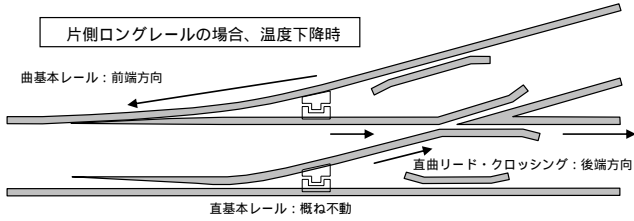
キーワード 分岐器介在ロングレール 分岐まくらぎ 道床縦抵抗力 道床縦抵抗板 縦移動防止杭
〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-479 TEL 048-651-2389 FAX 048-651-2289

3. ロングレールの場合に必要な道床縦抵抗力

3.1 レール伸縮により分岐まくらぎに作用する軸力

ここでは、片側ロングレールの場合に必要なとなる分岐まくらぎの道床縦抵抗力を考える。

分岐内レールの伸縮により分岐まくらぎにレール軸力が作用する。特に曲基本レールやリードレールは両レールの縁が切れているため伸縮することが報告されており⁴⁾、この点を考慮すると例えば温度下降時のレール軸力の作用方向は図—4 のようになる。

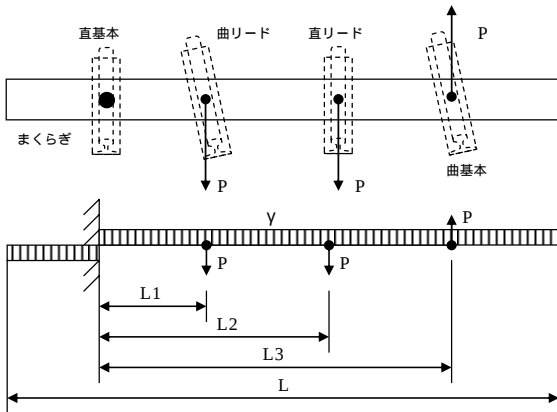


(図—4) 分岐まくらぎに作用するレール伸縮

3.2 分岐まくらぎに必要な道床縦抵抗力の簡易計算

図—4 より、道床縦抵抗力が十分大きい時、分岐内各まくらぎの各タイププレートには、レール伸縮によりレールふく進抵抗力 P (kN) を最大とする荷重が作用しうる (それ以上はレールが滑る)。

したがって、まくらぎの移動を起こさない必要道床縦抵抗力 y (kN) は、直基本レールを不動点として他の全タイププレートに P が作用したときに生ずるまくらぎの最大たわみ量をゼロにする、等分布荷重の合計値と考えた (図—5)。



$$(y \cdot L^3)/8EI = (P \cdot L_3^3 - P \cdot L_1^3 - P \cdot L_2^3)/3EI$$

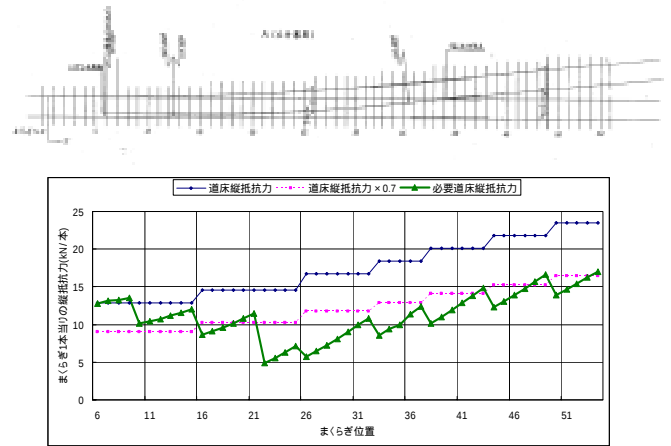
(図—5) 必要道床縦抵抗力 y 簡易計算図 (図はリード部)

4. 分岐まくらぎの道床縦抵抗力値の比較検討

一例として、60k12 番の全分岐まくらぎ (増強策無) について、2 章で計算した道床縦抵抗力 (計算値とばらつきを考慮した 0.7 倍値) と、3 章で計算した

必要道床縦抵抗力を比較した (図—6)。

その結果、ポイント部と分岐後端付近の一部で 0.7 倍値が必要道床縦抵抗力を下回った。ポイント部は、文献²⁾で述べたようなレール伸縮の影響がない構造とすれば問題ない。また、いずれもまくらぎのたわみ量が 0.5mm 未満のため問題ないと考えるが、道床縦抵抗力増強策を実施するとなお良い。



(図—6) 必要道床縦抵抗力との比較結果 (60k12 番分岐器)

5. まとめ

本検討のまとめを以下に示す。

- (1) 分岐まくらぎの道床縦抵抗力の計算と実測を行い、両者は概ね一致した。ただし、PC まくらぎの設備増強策設置時に一致しないものもあった。
- (2) 片側ロングレールの場合に分岐まくらぎに必要なとなる道床縦抵抗力の簡易な算定式を作成した。
- (3) 60k12 番分岐器を例に (1) と (2) の計算結果を比較した。一部の分岐まくらぎで必要道床縦抵抗力の方がやや高いケースがあったが、まくらぎたわみ量が十分小さく問題ない。この場合に道床縦抵抗力増強策を実施するとなお良い。

参考文献

- 1) 堀、小尾、稲本：分岐器介在ロングレールの通り変位について、第 59 回土木学会全国大会、2004.9
- 2) 堀：分岐器介在ロングレールの施工管理に関する一考察、J-Rail 2007、2007.12
- 3) 三浦、柳川：ロングレールと一体化した分岐器のレール軸力特性、鉄道総研報告、1989.1
- 4) 例えば、「村尾：分岐器介在ロングレールの構造と保守、新線路、1994.6」、「柳川：分岐器を含むロングレールの軸力、新線路、1990.2」など