

## まくらぎ直角狂いの発生原因に関する一考察

(財) 鉄道総合技術研究所	正会員	大塚 孝
北海道旅客鉄道株式会社	正会員	高橋 義則
(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	岩佐 裕一

### 1. はじめに

JR 北海道内高速運転線区における半径 600m～1000m の曲線において、内軌レールが列車進行方向へ継続的にふく進する事象が発生している。この事象の発生箇所ではまくらぎ直角狂いが顕著に見られる(図 1)。特にロングレール区間ではふく進の発生に伴うレール軸圧力の増減により、設定替えが周期的に発生することが予測されることから、本研究ではまくらぎ直角狂いの原因調査を行い、発生状況を分析した。



図 1 まくらぎ直角狂いの発生状

### 2. まくらぎ直角狂いの発生状況

JR 北海道内のロングレール区間について、曲線半径およびカント不足量別にまくらぎ直角狂いの発生状況を調査した結果(図 2、3)、曲線半径 600m～1000m の緩曲線、またカント不足量が大きい曲線にまくらぎ直角狂いが多く発生していることがわかった。

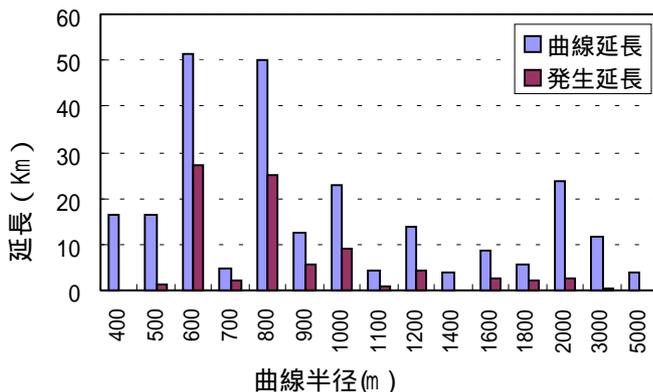


図 2 曲線半径別のまくらぎ直角狂い発生延長

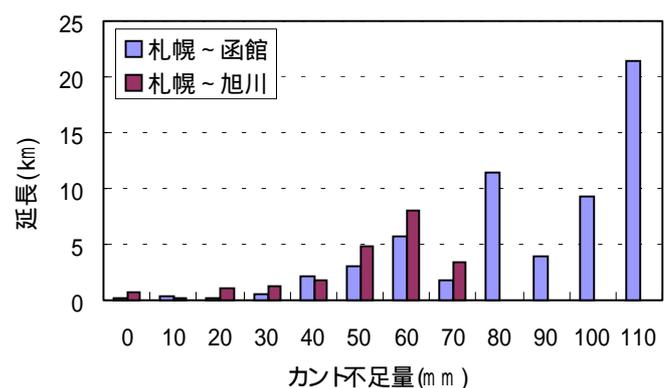


図 3 カント不足量別のまくらぎ直角狂い発生延長  
ただし、・札幌～函館間 許容カント不足量：110mm  
・札幌～旭川間 許容カント不足量：70mm

### 3. ふく進と直角狂いとの関係把握

まくらぎ直角狂いが発生している線区の中から、ロングレールの不動区間であること、同じ曲線半径でまくらぎ直角狂いが発生している箇所と未発生の箇所の両方が含まれている区間を条件に、千歳線運転上り 14K273M～21K274M を選定し、発生状況を詳細に調査した。調査区間内では、内軌レールが列車進行方向へ、外軌レールがその反対方向へ継続的にふく進する事象が発生している箇所で、まくらぎ直角狂いの発生が顕著であった。そこで、調査区間内のふく進データの時系列をとり、回帰直線により 1 年あたりの平均ふく進量を算出した(図 4)。

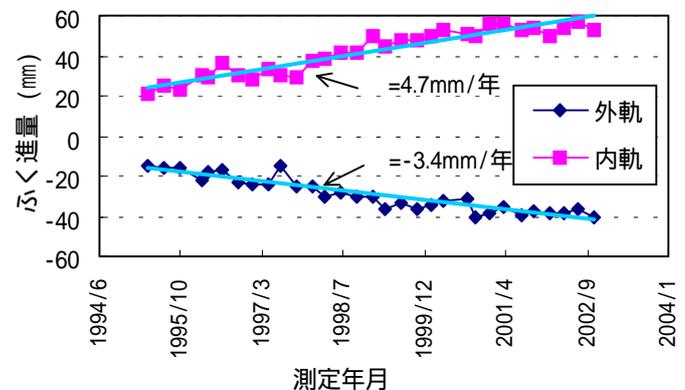


図 4 1 年間あたりの平均ふく進量の算出例 (19K733M)

キーワード まくらぎ, まくらぎ直角狂い, ふく進, カント不足

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL042-573-7275 FAX042-573-7432

算出した平均ふく進量と最大直角狂い量の調査結果(図 5)より、左右レールの平均ふく進量の差が大きい箇所と直角狂い発生箇所が、ほぼ合致していることがわかった。

#### 4. 集計データの分析

まくらぎ直角狂い発生箇所と曲線長およびカント不足量の関係を、今回集計した江差線、海峡線、千歳線、函館本線、室蘭本線のデータをもとに分析した。

##### (1) 曲線長の影響

まくらぎ直角狂い発生箇所における曲線半径と曲線長との関係を整理した結果(図 6)、明確な特徴は認められなかった。

##### (2) カント不足量の影響

まくらぎ直角狂い発生箇所における曲線半径とカント不足量との関係を整理した結果(図 7)、曲線半径 600m~1000m のカント不足量が大きい曲線区間でまくらぎ直角狂いが多く発生している傾向が認められた。1994年3月に営業を開始した281系振子式特急気動車(函館本線)は、曲線半径 600m 以上の曲線において本則より 30km/h 超えた速度で走行する。このような近年の列車の高速化がまくらぎ直角狂い発生を促進する要因の一つである可能性がある。

#### 5. まくらぎ直角狂い発生メカニズムの考察

車両の曲線通過時には左右レール上で車輪の走行距離に差があるが、後軸の左右の輪径差が適切に取られていればスムーズに曲線を旋回し、後軸の長手方向の接線力は生じない。しかし、その位置より後軸が外軌側に寄ると必要以上の輪径差が生じ外軌側の車輪がレールを後方へ、内軌側の車輪がレールを進行方向へ押すような長手方向の接線力が発生する。これはカント不足の状態に対応する。これらより、カント不足の場合にまくらぎ直角狂いを発生させる接線力が発生していることが推察される。

#### 6. おわりに

本調査においてはまくらぎ直角狂いを発生させる要因として曲線長およびカント不足量について着目し分析を進めたが、発生要因を明らかにするにはいたらなかった。今後、緩曲線で車両から作用する接線力について検討を進め、まくらぎ直角狂いの発生メカニズム、防止対策を検討していく予定である。

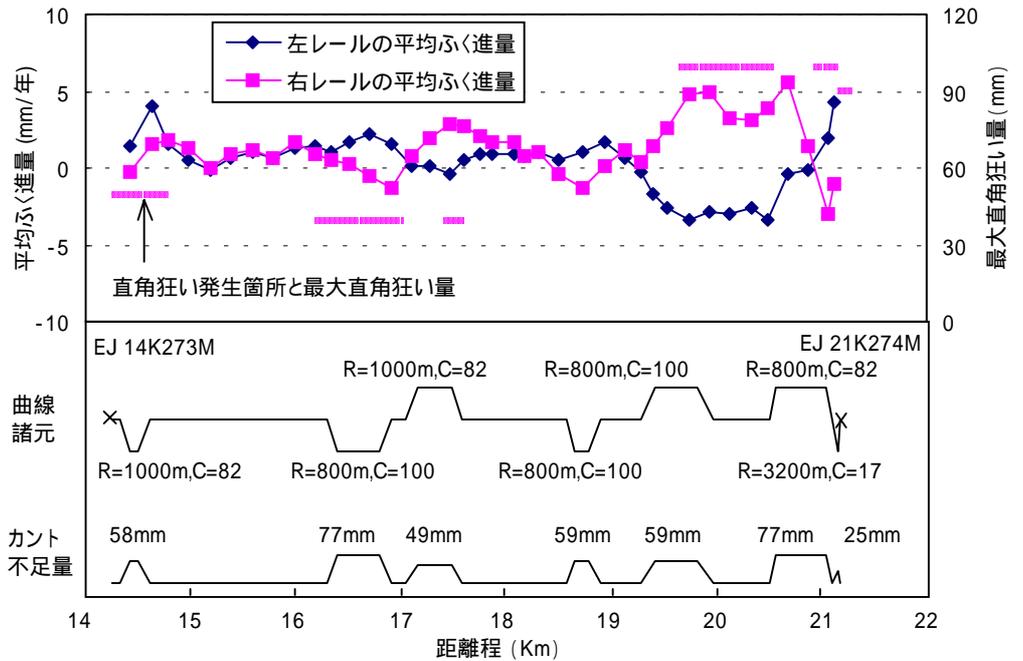


図 5 平均ふく進量および最大直角狂い量の調査結果

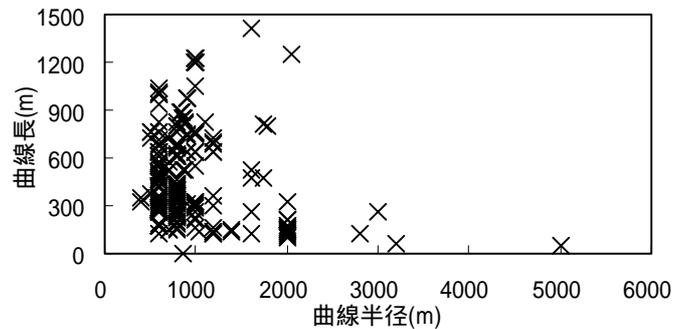


図 6 まくらぎ直角狂い発生箇所の曲線半径と曲線長の関係

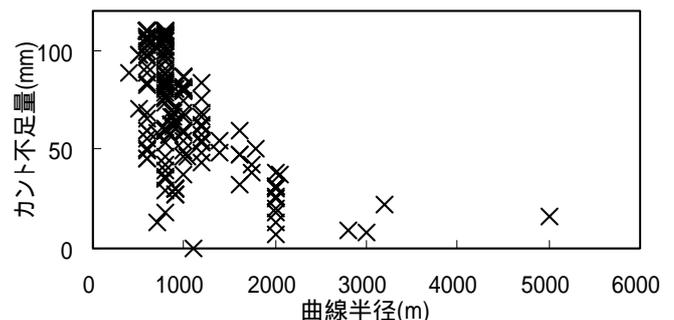


図 7 まくらぎ直角狂い発生箇所の曲線半径とカント不足量の関係