

S8-1-4. 車両形式の違いによる急曲線通過挙動への影響

○村 越 史 明 [土]瀧 川 光 伸 (JR 東日本) [機]陸 康 思 (住友金属テクノロジー)

Influence on the sudden curvilinear passage action by the difference in vehicles form

Fumiaki Murakoshi (JR East Co., Technical Center, Nishin-cho 2-0, kita-ku, Saitama City)

Mitunobu Takikawa (JR East Co.) & Yasushi Oka (Sumitomo Metals Technology, Inc.)

The trains of 205-type are introduced to Senseki Line in order to replace the conventional 103-type. Basically, just 103-type of trains are used in Senseki Line. Taking advantage of this opportunity, investigations of the influence of train type on the curving performances were carried out. Some of the results are shown in the paper, and the guess about the influence expected to generate on a rail by this change in the near future is performed.

キーワード：鉄道、台車、曲線通過、波状摩耗、輪重、横圧、アタック角

Keywords: Railway, Bogie, Curving Performance, Corrugation, Wheel Load, Lateral Force, Attack Angle

1. はじめに

1985年(昭和60年、以下、当時)から山手線に投入された205系電車(以下、205系)は、従来の103系電車(以下、103系)と比較し、車両重量の軽減が図られ、台車においては金属ばねから空気ばねとなり、乗り心地が向上した。また、構造はボルスタレスとなり、部品数の削減による検修の省力化が図られた。

当時、山手線は103系均一から、205系均一に置き換わる、いわば単独車種の置き換えであり、線路への影響も特定した車種に依存したものと考えられる現象が起きていたと思われる。

しかし、現在では比較すべき103系は同線区から既に撤退していることから、当時の状況に似ている仙石線にスポットあて、横圧等、数種の測定を行い、車種の違いと思われる線路への挙動の違いをみたので紹介する。

2. 103系と205系の違い

各形式の主な緒元を表1に、台車を図1に示す。205系は103系に対し、車両重量で約5[t]の軽量化が図られている。

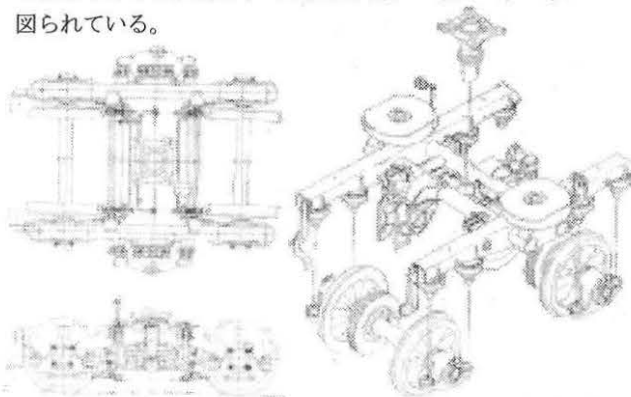


図1 台車 103系T車(左) 205系T車(右:概念図)

台車の構造は205系がボルスタレスとなったほか、軸箱支持方式もペダスタルから円錐コム支持となっている。

表1 103系と205系の主な緒元

項目	103系	205系
車両重量(空車) [t]	重量 大 M:40.2 T:30.0	重量 小 M:36.2 T:24.5
軸箱支持方式	ペダスタル ウィング コイルばね	ウィング 円錐コム
車体支持方式	コイルばね 揺れ枕吊り	空気ばね ボルスタレス
車輪直径	M:910T:860	M:860T:860
車輪踏面形状	修正円弧踏面	←
軸ばね 定数 [kg/mm/軸箱]	M:115.8 T:94.6	M:174 T:142
前後・軸箱支持剛性 [kgf/mm/軸箱]	フリー	M:760 T:660
左右・軸箱支持剛性 [kgf/mm/軸箱]	フリー	M:1,120 T:1,140
まくらばね 定数 [kg/mm/個]	57.0	40(7,700kg 静荷重)

表2 1985年当時の山手線と現在の仙石線との比較

項目	山手線	仙石線
編成両数	10両(6M4T)	4両(2M2T)
車輪踏面	103系は円錐踏面 205系は円弧踏面、 ただし 削正後は円錐踏面	103系、205 系ともに 修正円弧踏面
205系投入	1985年～	2002年～
主な 軌道条件	60kgレール 50Nレール混在 PCマクラギ	50Nレール PC、木マクラギ 混在
列車頻度	毎時 ラッシュ 24本 デ-タイム 12本	毎時 ラッシュ 10本 デ-タイム 3本 (複線区間)

3. 測定線区について

103系から205系に置き換わった1985年当時の山手線の状況に近いことから仙石線を選定した。線区条件の比較を表2に示す。なお、測定地点は内軌レールに波状摩耗が発生していたので、測定前に削正を行っている。仙石線の205系置き換えは2002年から着手し、現在ではほぼ完了している。

4. 測定項目と結果

仙石線内のR=250曲線で地上において、①輪重・横圧 ②アタック角 ③レール小返り角 ④レール振動(上下・左右)を測定し、103系と205系のデータを比較した。103系は3列車、205系は7列車でそれぞれ各軸のデータを測定し、平均したものを比較する。列車はグラフ横軸の左が先頭方向で走行し、軸位1号車第1軸を(1-1)のように記す。

<4.1>輪重・横圧

輪重については、諸元どおり103系より205系が低い値をとった。編成はTc'+M'+M+Tcである。(図2参照)

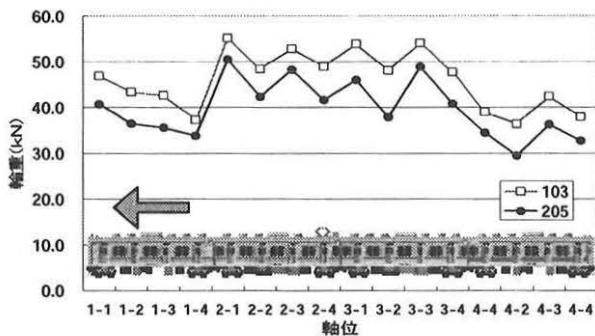


図2 外軌側輪重

横圧(図3)については205系に103系を上回る軸が存在した。中でも列車先頭軸(1-1)で著しい。また、4両各車とも前台中前軸(○-1)後台中前軸(○-3)の差は103系より205系の方が大きい傾向がある。

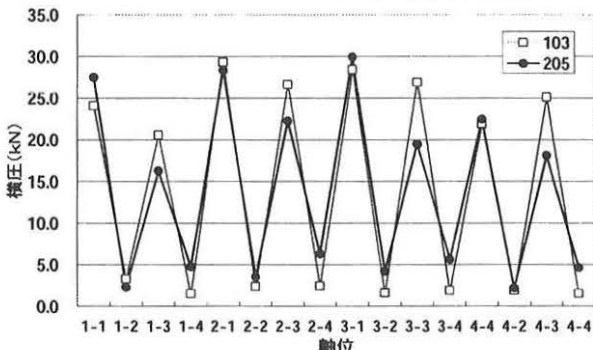


図3 外軌側横圧

<4.2>アタック角

205系が全軸にわたって角度が大きかった。(図4) これは台車構造の違いによる転向性能の差が影響していると思われる。

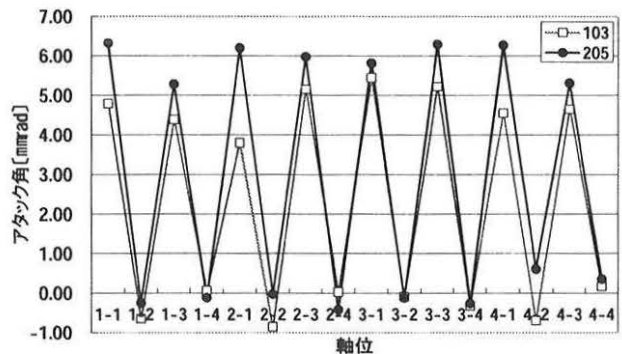


図4 アタック角

<4.3>レール小返りおよびレール頭部横変位

外軌横圧と同様の傾向を得た。代表としてレール頭部横変位を図5に示す。最大値は205系が高く、また1・3軸の値は103系が平均的であるのに対し、205系が1・3軸の差が大きい。

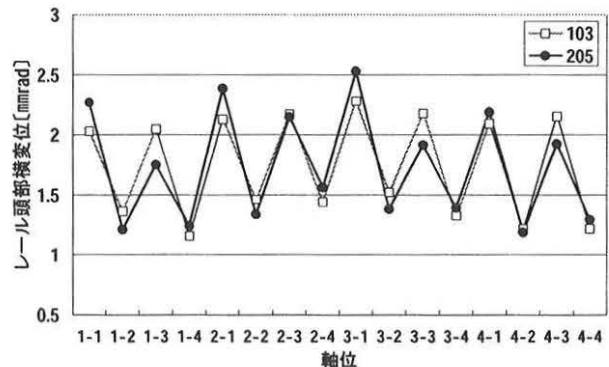


図5 レール頭部横変位

<4.4>振動加速度

レール削正した直後であったので、車種による特徴の差異は認められなかった。

5. 車種の違いによるレールへの影響

今回の急曲線における測定の結果、

①205系は重量が103系より軽量化されているにもかかわらず、横圧・アタック角で103系を上回る数値を呈した。

②同一台車間の軸を比較するとは横圧、レール小返り、レール頭部横変位で205系は103系より前軸と後軸の差が大きい傾向がある。

車輪踏面形状は修正円弧踏面で同一であることから、曲線通過時、比較的容易に転向する構造の103系と比べ、205系のボルスタレス台車が転向する際に生ずる空気ばね横ねじれ力の反力が影響している可能性がある。

山手線では当時205系に置き換わった時にレール波状摩耗が多く発生したことから、仙石線においても今回の結果を鑑みながら今後注視していくこととする。

参考文献

- 1) 佐々木：「山手線・レールの波状摩耗」、新線路、1995.5