

IV-390

土路盤上における有道床弾性まくらぎの敷設効果について

JR東日本 正会員 玉川 岳洋
同上 木村 三千雄
同上 小山内 政廣

1. はじめに

土路盤上の有道床弾性まくらぎについては、当社においても保守量の軽減、振動騒音の軽減を目的に、これまで敷設が行われてきている。近年の労働力不足、作業環境の大幅な変化に対応して、今後ますますこれら、手のかからない軌道の必要性が増してくる。そこで、今後、有道床弾性まくらぎの敷設を進めていく上でも、その敷設効果について定量的に把握する必要がある。

今回、弾性材のバネ係数や、まくらぎの底面積の異なる幾つかのタイプの弾性まくらぎを敷設し、道床振動等の軌道特性、道床沈下量、軌道狂い進みについて調査を行ったので、その結果について報告する。

2. 調査の概要

(1) 弾性まくらぎ敷設条件

今回敷設を行った、常磐線の高浜～羽鳥間は、年間通トン約1,200万トン、最高速度130km/hの高速線区である。敷設位置の略図を図1に、それぞれの敷設区間の概要とまくらぎの種類を表1に示す。なお、路盤支持力は事前の調査から推定される K_{30} 値で、3～6 kgf/cm²程度であり、区間2>区間3>区間1の順であった。

(2) 調査項目

ア. 動的軌道特性

651系、485系、415系、EF81系（貨物）の合計35本の列車について、次の測定項目の調査を実施した。

- ・ 輪重、レール上下変位、レール圧力
- ・ レール振動、道床振動、路盤振動

イ. 道床沈下量

弾性まくらぎの敷設後、軌道整備直後から約6ヵ月間の静的沈下量を、 A_1 、 D 、 A_2 、 C 、比較区間の5区間で測定した。軌道整備は、MTTによる。

ウ. 軌道狂い進み

マヤ車データの10m弦1m代表値を用いて、高低狂い進み（標準偏差）を算出した。

3. 調査の結果

(1) 軌道特性調査結果

軌道バネ係数を、輪重とレール上下変位から、各試験区間毎に算出した結果を表2に示す。弾性まくらぎ敷設区間では、比較バラスト区間に比べて、バネ係数が半分以下になっており、敷設してから測定までの期

図1. 敷設箇所略図

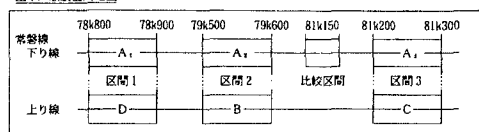


表1. 敷設区間の概要と弾性まくらぎの種類

	A ₁ 区間	D 区間	A ₂ 区間	B 区間	A ₂ 区間	C 区間	比較区間
レール種別	50N	50N	50N	50N	50N	50N	50N
まくらぎ	PC3号	統一型	PC3号	PC3号	PC3号	PC3号	PC3号
弾性材バネ係数	5 MN/m	5 MN/m	5 MN/m	9 MN/m	5 MN/m	15 MN/m	——
敷設間隔	43本/25m	38本/25m	43本/25m	43本/25m	43本/25m	43本/25m	43本/25m
締結装置	ルF0-6	ルF0-6	ルF0-6	ルF0-6	ルF0-6	ルF0-6	ルF0-6
道床	砕石	砕石	砕石	砕石	砕石	砕石	砕石

キーワード : 弾性まくらぎ、道床沈下、軌道狂い進み

連絡先 : 〒100 東京都千代田区丸の内1-6-5 TEL 03-3215-9704 FAX 03-3212-3074
〒310 茨城県水戸市三の丸1-4-47 TEL 029-227-2118 FAX 029-221-5233
〒100 東京都千代田区丸の内1-6-5 TEL 03-3215-9704 FAX 03-3212-3074

間が異なっているので一概には言えないが、概ね弾性材のバネ係数の違いが、軌道のバネ係数に表れている。

レール圧力については、ばらつきが多く、はっきりとした傾向が認められなかった。

レール振動、道床振動、路盤振動について、651系電車の測定結果（平均値）を、dB表示したものを表3に示す。道床振動、路盤振動については、区間によってばらつきはあるが、全体的に弾性まくらぎ区間で比較区間に比べて、5～10dBてい減している。レール振動については、両区間で、あまり違いは見られなかった。いずれも、弾性材の違いによる影響は、はっきりとせず、他の列車の測定結果についても、これと同様の傾向が見られた。

(2) 道床沈下量

測量データから、次式を回帰式として解析した結果の係数 γ 、 β を表4に示す。

$$y = \gamma (1 - e^{-\alpha x}) + \beta x$$

〔 y ：沈下量、 x ：繰返数（回数）、 α 、 β 、 γ ：係数〕
初期沈下量（ γ ）及び沈下進み（ β ）とも、 A_2 区間以外は、弾性まくらぎ区間で値が小さくなっている。

(3) 軌道狂い進み

弾性まくらぎ敷設前後の高低狂い進み（標準偏差）を図2に、敷設前に対する敷設後の狂い進みの割合を図3に示す。 A_2 区間で狂い進みが大きいのは、他の区間に比べ、特に道床状態が悪かったためであり、また、 A_3 区間では敷設後の狂い進みが、ほとんど認められなかった。

4. 考察

弾性材の影響は、 A_2 とB、 A_3 とCのデータを比較すると、 A_2 とBでは、道床振動に大差はなく、軌道狂い進みでは、 A_2 の方が大きい。 A_3 とCでは、道床振動、軌道狂いともバネ係数の小さい方が、小さくなっている。まくらぎ底面積の影響は、 A_1 とDを比較すると、荷重分散性がいいと思われるDの方が沈下進み（ β ）は、小さくなっているが、反対に軌道狂い進みでは大きくなっている。今回の調査結果からは、軌道狂い進み等に対する、弾性材のバネ係数の影響、まくらぎ底面積の影響は、はっきりと見出せなかったが、弾性まくらぎの敷設効果については、どのデータを見ても比較区間に比べて優位性が見出せた。その効果は、今回の調査からは、軌道狂い進みにして敷設前に比べ4～8割減となっている。

5. あとがき

今回の調査結果からは、弾性材の違い、まくらぎ底面積の違い、路盤の影響等が、はっきりと分からなかったが、これは測点数が少なく、沈下量や軌道狂い調査のデータ取得期間が短いこと、また、道床状態の違い等がデータに影響しているためと思われる。しかし、弾性まくらぎの保守量軽減に対する効果は、ある程度把握ができたので、今後、さらに継続してデータ取得に努め、調査をすすめたい。

表2. 軌道バネ係数 (MN/m)

	A ₁ 区間	D区間	A ₂ 区間	B区間	A ₃ 区間	C区間	比較区間
軌道バネ係数	22.7	17.8	21.6	30.4	21.9	28.9	68.7

表3. レール、道床、路盤振動データ (651系)

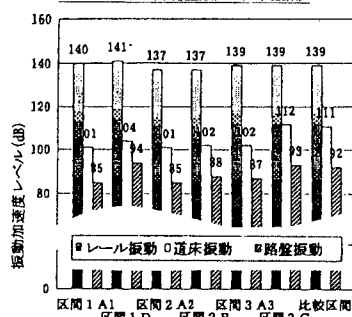


表4. 道床沈下量

	A ₁ 区間	D区間	A ₂ 区間	C区間	比較区間
γ (mm)	1.375	1.148	2.424	1.188	2.832
β (mm/日)	0.0136	0.0105	0.0147	0.0128	0.0147

図2. 弾性まくらぎ敷設前後の高低狂い進み

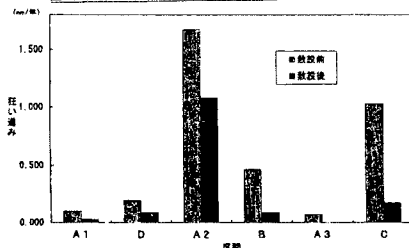


図3. 弾性まくらぎ敷設前に対する敷設後の高低狂い進みの割合

