

鉄まくらぎにおける周辺のバラスト移動の評価と木まくらぎとの比較

日本貨物鉄道(株) 正会員 ○前田 浩市
 北海学園大学 正会員 上浦 正樹
 日本貨物鉄道(株) 正会員 村松 穂高

1. はじめに

JR 貨物発足時の貨物ヤードは木まくらぎのみであったことから、この腐朽による軌間拡大が懸念された。そこで、これを抑える目的で6本に1本の割合で木まくらぎから鉄まくらぎへの交換が始まった。その後、この投入が進み、現在では全国の貨物ヤードなどで約44.5万本の鉄まくらぎが敷設されている。一方、繰り返し車両の通過で一部の鉄まくらぎの周辺でバラストが移動し、その蓄積からバラストが摩滅してバラスト表面が白色化する現象が見られた。(図-1)。

そこで、主要駅のひとつである川崎貨物駅において入換機関車が入線する引上線、機回線に敷設された鉄まくらぎに対し、まくらぎ周辺でのバラスト移動状態の調査とバラスト移動が軌間変位と高低変位(トラックマスターの検測データ)へ与える影響をt検定で検討することとした。また、当該線の鉄まくらぎと木まくらぎに対し、区間推定法で求めた軌道変位と高低変位により両まくらぎを比較した。

2. バラスト移動状態の区分

バラストの移動状態の調査では6本に1本の割合で敷設されている線路の鉄まくらぎを基本として103本を選んだ。ここで鉄まくらぎ表面の外形から外側の10cm程度のエリア内でバラスト表面が白色化をしているものをバラストの移動状態とした。その結果に基づきバラストの移動状態を以下の4段階に区分した。

- ①「健全」：移動が見られない、②「A」：まくらぎ端部のみ移動、③「B」：まくらぎ端部と軌間外で移動、④「C」：まくらぎ全体で移動

3. バラスト移動状態とt検定法

バラスト移動状態の分布は図-2に示すように「健全」が51%で、バラストが移動する「A」、「B」、「C」は49%程度であった。ここで「健全」を「I」とし「A」、「B」、「C」を「II」とする。この2グループにおける軌間変位の分布(図-3)を求めた。ここで各グループの基本データを表-1に示す。これからこの分布の標本数が100以下であるので小標本と見なした。これから分散が等しくないと仮定した2標本によるt検定を求めた。



図-1 鉄まくらぎ周辺でのバラスト移動

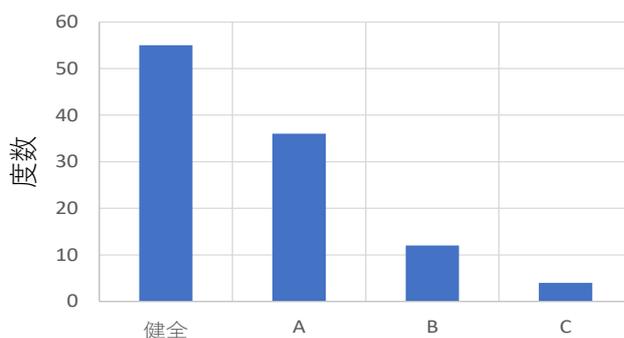


図-2 バラスト移動状態の分布

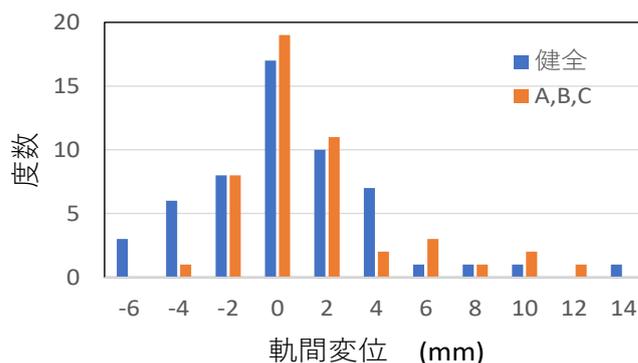


図-3 軌間変位の分布(鉄まくらぎ)

キーワード 鉄まくらぎ, 木まくらぎ, t検定, 不偏推定値, 区間推定法

連絡先 〒151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷 5-33-8 日本貨物鉄道株式会社 保全工事部 TEL 050-2017-4063

以上から信頼係数が0.9を超えた結果が得られた。これからバラストの移動状態の差において軌間変位には有意差はないと考えられる。

次に「I」グループと「II」グループでの高低変位の分布(図-4)では平均値はそれぞれで0.5mmと1.3mmであり、標準偏差は4.4mmと7.5mmであった。これから軌間変位と同じ方法でt検定を行った。その結果も信頼係数が0.9を超えたことから、高低変位にも有意差がないことと考えられる。

4. 区間推定法による鉄まくらぎと木まくらぎとの比較

鉄まくらぎのバラスト移動の有無では、軌間変位と高低変位に有意差がないと考えられることから「I」グループと「II」グループを合わせて「鉄まくらぎ」として扱うこととした。ここで駅構内の分岐器を除く引上線、機回線の中の鉄まくらぎ204本を対象にした。またこの区間に敷設されている木まくらぎは352本であった。表-2にこの基本データを示す。以上の両まくらぎにおける高低変位の標本数が100を超えていることから、大標本による正規分布と仮定した。この分布を図-5に示す。

ここで高低変位における不偏推定値を鉄まくらぎはXL、木まくらぎはYLとし、その差(XL-YL)の範囲を区間推定法により検討した。表-2から分散が既知であるので、これから正規分布における不偏推定値の差(XL-YL)の標準偏差SEを求めた。(標準偏差SE=0.218)。以上により95%以内の確率で不偏推定値の差(XL-YL)が入る範囲を求めた。結果は-0.8mm~0.0mmであった。この範囲は1mm以内であることから、鉄まくらぎと木まくらぎの高低変位の差は殆どないものと考えられる。

次に両まくらぎにおける軌間変位の分布を図-6に示す。軌間変位でも正規分布と仮定する。この分布の平均値は両まくらぎとも0.2mmであり、標準偏差は鉄まくらぎが3.2mm、木まくらぎが3.0mmであった。高低変位と同様な方法で不偏推定値として鉄まくらぎ(XG)と木まくらぎ(YG)の差(XG-YG)を用いて区間推定を検討した。その結果、不偏推定値の差(XG-YG)の標準偏差SEは0.156であった。これから95%以内の確率で不偏推定値の差(XG-YG)が入る範囲は-0.4mm~0.3mmが求められた。この範囲は1mm以内であることから鉄まくらぎと木まくらぎの軌間変位の差は殆どないものと考えられる。

5. まとめ

鉄まくらぎ周辺でのバラスト移動は鉄まくらぎの軌間変位と高低変位に影響を与えないことが明らかになった。

参考文献 高田佳和「統計学入門」森北出版 2013

表-1 グループ別基本データ

	I	II	
	健全	A,B,C	差(I-II)
平均	-0.60	0.18	0.78
標準偏差	3.82	3.25	
本数	55	48	

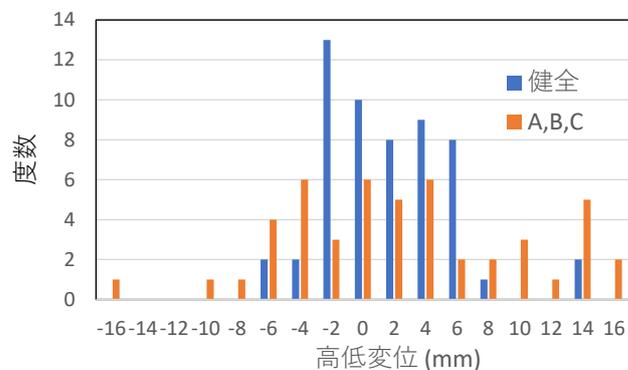


図-4 高低変位の分布(鉄まくらぎ)

表-2 各まくらぎの比較

	鉄まくらぎ	木まくらぎ	差(鉄-木)
平均	0.07	0.48	-0.41
標準偏差	6.35	5.79	
本数	204	352	

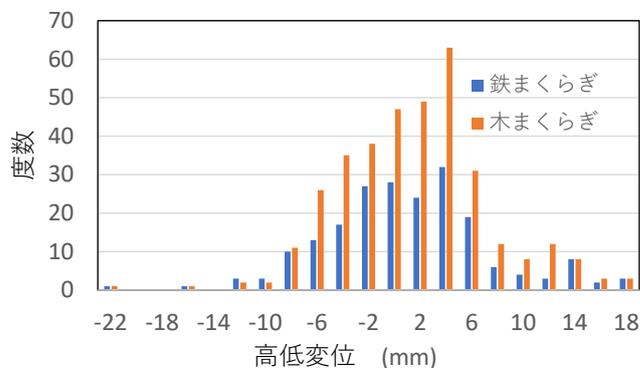


図-5 高低変位の比較(鉄まくらぎと木まくらぎ)

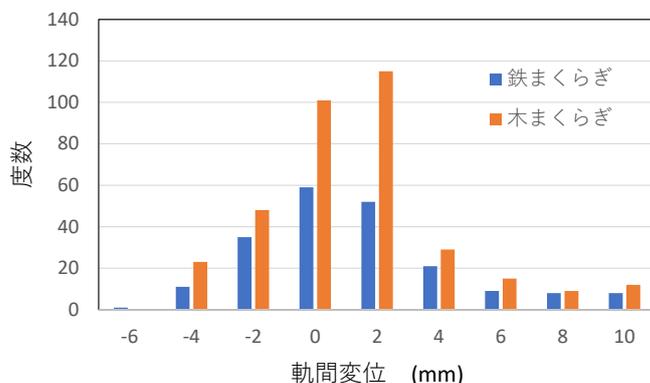


図-6 軌間変位の比較(鉄まくらぎと木まくらぎ)