

T C型省力化軌道における地盤振動低減に関する考察

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○垂井 晃一
東日本旅客鉄道株式会社 菊地 秀哉

1. はじめに

J R東日本では、首都圏において列車の乗り心地向上と軌道メンテナンス作業の軽減を図ることを目的にT C型省力化軌道の敷設を進めているが、敷設の拡大に伴い沿線住民からの地盤振動に対する苦情が出ている箇所がある。列車走行時の地盤振動対策として一般的に軌道支持ばね定数を下げる方法があるが、締結装置や道床の改良による対策では経済面で不利になるため、軌道パッドをばね定数の低いものに交換する方法が営業線における直結軌道の振動対策の中心となっている。これまで新幹線のスラブ軌道区間などで施工され、一定の効果を示している¹⁾。そこで、直結軌道の一つであるT C型省力化軌道において、低弾性パッド敷設による地盤振動低減効果について考察を行ったので報告する。

2. 研究方法

地盤振動に対する定量的な評価は、振動レベルを用いて評価することとした。本研究では、低弾性パッド敷設区間付近の施工基面において、低弾性パッド敷設前後の地面に垂直な成分の振動レベル(dB)を、振動レベル計を用いて測定することで地盤振動の低減効果について確認を行った。また、測定値に対して1/3オクターブ周波数分析器を用いて周波数分析を行った。評価方法は、低弾性パッド敷設前後の振動レベルの比較と周波数分析による比較から、低弾性パッドの有効性について評価する。

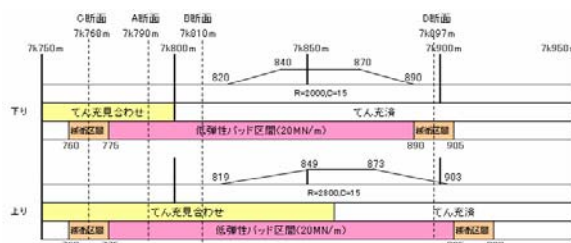


図-1 低弾性パッド敷設箇所のプロフィール

3. 調査箇所の概況

東海道横須賀線(上・下) 7k750m～7k920m に低弾性パッドを敷設した(図-1)。当箇所はT C型省力化軌道区間(一部未てん充)で、沿線住民から振動に関して苦情がある箇所である。敷設する低弾性パッドはウレタン製でばね定数 20MN/m と、従来の軌道パッド(ばね定数 60MN/m)とばね定数が3分の1となっている。

測定条件を表-1に示す。低弾性パッド

敷設箇所及び緩衝区間の計4箇所において、施工基面部(下り線側)にて測定を行った。なお、測定は低弾性パッドの敷設前後と未てん充区間のてん充後に振動測定を行った。

4. T C型省力化軌道のてん充前後における地盤振動の変化について

てん充前後における周波数分析結果を図-2に示す。T C型省力化軌道においては、10Hzより高周波数帯の振動が卓越していることが分かる。また、卓越している周波数帯において、てん充前と比較して、てん充後では40Hz以上の周波数帯の振動レベルが高くなる傾向が見られた。他断面でのてん充前後における周波数帯ごとの振動レベルの変化を図-3に示す。図において値が負の場合はてん充により振動が低減、正の場合は振

表-1 測定条件

線別	測定箇所	距離(m) 【軌道中心から】	1回目測定 (2008/11/4)		2回目測定 (2008/12/9)		3回目測定 (2009/1/6)	
			軌道パッド (MN/m)	てん充の有無	軌道パッド (MN/m)	てん充の有無	軌道パッド (MN/m)	てん充の有無
下り	7k790m(A断面)	2.3	60	未てん充	20	未てん充	20	てん充
	7k810m(B断面)		60	てん充	20	てん充	-	-
	7k768m(C断面)		60	未てん充	30	未てん充	30	てん充
	7k897m(D断面)		60	てん充	30	てん充	-	-
上り	7k790m(A断面)	6.5	60	未てん充	20	未てん充	20	てん充
	7k810m(B断面)		60	未てん充	20	未てん充	20	てん充
	7k768m(C断面)		60	未てん充	30	未てん充	30	てん充
	7k897m(D断面)		60	てん充	20	てん充	-	-

キーワード 地盤振動, 低ばね定数軌道パッド, T C型省力化軌道

連絡先 〒114-8550 東京都北区東田端2丁目20番68号 JR東日本東京支社施設部保線課 TEL 03-5692-6136

表－２ 低弾性パッド敷設前後の
振動レベル比較

線別	測定箇所	軌道パッド (MN/m)	道床	列車速度 (km/s)	差 (km/s)	振動 レベル (dB)	差 (dB)
下り	7k790m (A断面)	60	未てん充	102.9	1.9	56.7	-0.5
		20	未てん充	104.8		56.2	
	7k810m (B断面)	60	未てん充	103.2	0.4	58.4	1.4
		20	未てん充	103.7		59.8	
	7k768m (C断面)	60	未てん充	104.0	1.3	54.6	1.4
		30	未てん充	105.2		56.0	
	7k897m (D断面)	60	てん充	101.5	0.5	53.1	-1.2
		20	てん充	102.0		51.9	
上り	7k790m (A断面)	60	未てん充	104.1	-1.8	52.1	-0.8
		20	未てん充	102.3		51.4	
	7k810m (B断面)	60	てん充	103.7	0.4	54.3	0.5
		20	てん充	104.1		54.8	
	7k768m (C断面)	60	未てん充	105.9	-1.5	51.5	-0.2
		30	未てん充	104.4		51.3	
	7k897m (D断面)	60	てん充	101.8	-1.6	51.6	-0.1
		30	てん充	100.2		51.6	

動が増加したことを示す。他の箇所でも同様に、てん充前と比較して、てん充後は5～25Hzの周波数帯において振動レベルの低減が見られ、40Hzより高周波数帯において振動レベルの増加が見られた。これは、道床をてん充し固結させたことによる影響であり、沿線の建物においてもてん充前後において振動が変化することが考えられる。

5. 低弾性パッド敷設による振動低減効果について

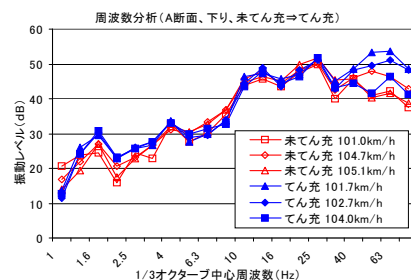
低弾性パッド敷設前後における振動レベルの変化を表－2に示す。低弾性パッド敷設による明確な振動レベルの差異は見られなかった。ただ、低弾性パッド敷設前後における周波数分析結果(図－5)では、40Hz以上の高周波数帯において、低弾性パッドの敷設後に振動レベルが低減している傾向が見られた。他断面における低弾性パッド敷設前後における振動レベルの変化を図－6に示す。図において値が負の場合は低弾性パッド敷設により振動が低減、正の場合は振動が増加したことを示す。他の測定点においても高周波数帯において振動レベルの低減効果が見られた。このことから、高周波数帯の地盤振動を低減するのに低弾性パッドの有効性が期待できると考えられる。TC型省力化軌道化で高周波数帯の振動レベルが増加することが前節で確認できたので、その低減に一定の効果が期待できる。

6. まとめ

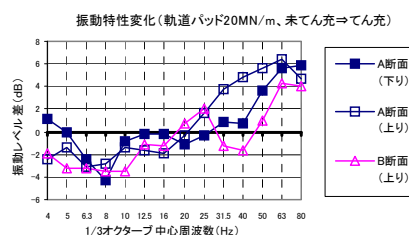
本研究では、TC型省力化軌道における地盤振動対策として低弾性パッドの振動低減効果について検証を行った。TC型省力化軌道化で道床をてん充することで高周波数帯の振動レベルが増加するが、低弾性パッドの敷設により、高周波数帯の振動レベルを低減できる可能性がある事が分かった。

参考文献

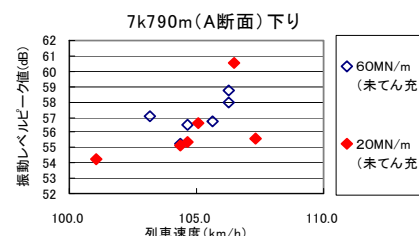
- 1) 横山他：低ばね定数軌道パッドによる地盤振動低減効果、鉄道総研報告、vol. 22、No. 5、pp. 29－34、2008



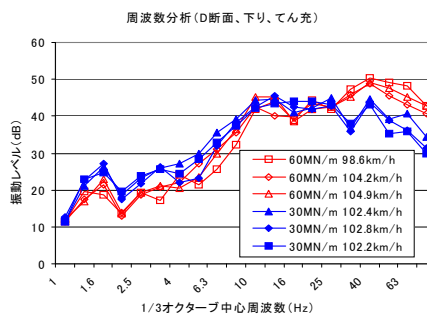
図－２ てん充前後における
地盤振動スペクトルの比較



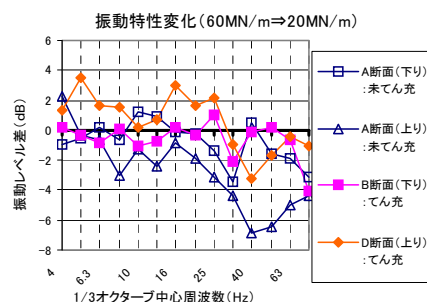
図－３ てん充前後における
振動レベルの特性変化



図－４ A断面（下り）における
振動レベルの比較



図－５ D断面（下り）における
地盤振動スペクトルの比較



図－６ 低弾性パッド敷設前後に
おける振動レベルの特性変化