

IV-112

軟弱路盤対策に関する一考察について

東海旅客鉄道(株) 正会員 ○関 雅樹
青柳 幸穂

1. はじめに

東海道新幹線は昭和39年10月に開業し、既に30年が経過しようとしている。その間、列車速度は210Km/hから220Km/hに、さらに270Km/hにアップした。また、列車ダイヤも1時間にひかり1本こだま1本から、1-7-3ダイヤ（のぞみ1本、ひかり7本、こだま3本/時間）に増加している。

したがって、列車本数の増加及びスピードアップにより軌道における保守管理がますます重要な課題となっている。そこで、今後の保線の技術として保守側から各種のデータを収集し、軌道の保守周期の延長と維持につながる路盤強化について検討をおこなった。

2. 新幹線の現状と整備基準

東海道新幹線は、平成5年の春のダイヤ改正から定常のダイヤに「のぞみ」の毎時1本運転が組み込まれるとともに、年間の通過屯数も約4000万トンと軌道に与える影響が大きくなっているが、高速化に対応した良い乗り心地の確保と維持のため40m弦軌道整備を実施し、全区間にわたり均一で良好な乗心地を実現している。40m弦整備の基準値は施工指示する「保守計画目標値」と整正後の仕上りである「仕上り目標値」の2つの目標値を設定している。また、在来線の保守管理値である軌道狂い指数P値を東海道新幹線でも40m弦の軌道狂いの管理に導入し、効率的な保守の推進を図っている。

	保守計画目標値	仕上り目標値
高 低	9 mm/40m 正矢	5 mm/40m 正矢
通 り	6 mm/40m 正矢	3 mm/40m 正矢

図-1 40m弦軌道整備目標値

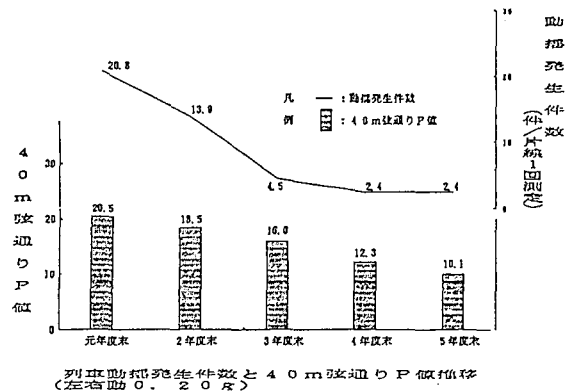


図-2 乗心地の現状（東京～新大阪間）

3. 軌道保守対策

東海道新幹線では、40m弦軌道整備を導入することによりスピードアップ並びに輸送量の増大に対しても、列車の乗心地及び軌道状態は確実に向上している。

しかし、東海道新幹線は軌道保守上問題となる土路盤の盛土、切取区間が全体の53%を占めており、特にその中でも線路を敷設するため、丘陵・山腹等を切り開いて原地盤上に施工基面がある切取区間で動揺の発生や軌道狂いの割合が多く見られる。これらの場所は一般的に軟弱路盤であるか、路盤の排水性が悪く路盤内に地下水が滞水したような状

態の箇所である。対策として、むら直しを定期的に行うか、路盤を改良する二つの方法が考えられるが、前者については長期的に考えた場合経済的ではない。

したがって、路盤改良工法による路盤強化を行うことにより、地盤応答特性を変化させ軌道への影響を軽減することができるものと考えられる。

4. 試験施工箇所の選定

当該地区は、相模原台地と呼ばれる台地上に位置しているため、軌道構造の施工基面はローム層を切り開いて施工されている。施工箇所では基面の下部にはN値が2~4の軟弱な粘土質ロームが層厚約3mで堆積している。当該箇所で行った地盤振動測定での周波分析結果では10Hz周辺の低域に卓越周波数がみられる特異な地盤となっている。また、軌道の保守周期は、他の箇所と比較して1/2程度であり軌道保守上の問題箇所となっている。

5. 考察

今回、東海道新幹線の切取区間の代表箇所1箇所について軟弱路盤対策として、注入剤の水溶性無機質系土質改良剤を使用し改良層厚1.8m、施工延長180mの路盤改良を実施した。

路盤改良の前後における各種のデータを収集した結果、軌道保守周期及び維持の延長に有効な対策であることが確認できた。これらは、路盤注入での圧密による強度の増加並びにの固有振動数の変化によるものであると考えられる。また今後、改良目標値となる地盤定数を確立することにより、新幹線の安全、安定走行に対応した土路盤を定量的に把握する指標となるものと考ええる。なお、活線化での施工は膨大な費用がかかるため、新線建設時からこの路盤改良を採用することが走行安定性並びに軌道保守の面からも非常に有効な対策になるものと考ええる。

表-1 東海道新幹線及び他のA線の40m弦P値の比較

調査区別	線別	40m弦高低		40m弦通り		記 事
		東海道	A線	東海道	A線	
路盤構造別	切取	32.2	26.4	10.3	14.3	
	盛土	26.7	27.1	10.4	14.2	
	トンネル	21.0	19.7	9.2	11.0	
	橋梁	26.5	22.5	12.2	14.1	
軌道構造別	有蓋床	27.5	26.8	9.9	13.5	有蓋床、無蓋床含む。
	無蓋床	36.2		21.7		
	スラブ		22.4		11.5	
全 線 平 均		27.8	21.5	10.4	12.5	

※上表数値は下り線高速区間(V>170km/h)における平成5年10月14日測定結果による。
※P値とは全体に占める3mm以上の軌道狂いの割合(%)である。

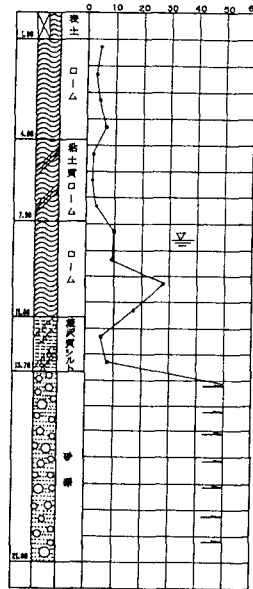


図-3 土質柱状図

地 質 名	Lm1	Lm2
土 質 名	ローム	粘土質ローム
凡 例	%	%
	20%以下(L1)	30%以下(L2)
圧 縮 係 数	3.00~	5.00~
(C.L.m)	3.85	5.65
圧 縮 係 数	48.43~	47.89~
(T.P.m)	47.58	47.24
弾 性 係 数 E (kg/cm ²)	1.426	1.394
縦 弾 性 係 数 E _v (kg/cm ²)	0.770	0.751
土 質 係 数 μ (kg/cm ²)	2.819	2.711
含 水 比 w (%)	85.3	85.5
液 限 L _l (%)	2.665	2.607
塑 性 指 数 I _p (%)	90.3	88.9
位 置	1	2
秒 分 (s)	18	20
度 分 (s)	48	42
特 徴 分 (s)	33	36
均 等 体 積 U ₀	—	—
流 率 係 数 U ₀	—	—
最大粒径 (mm)	4.75	4.75
コン	84.3	90.2
ン	64.9	62.9
シ	19.4	27.3
ス		
テ		
分	火 山 灰 質 土	火 山 灰 質 土
別	粘 性 土	粘 性 土
分 類 記 号	(YB2)	(YB2)
一 軸 圧 縮 強 度	3.240	2.582
σ ₁ (kg/cm ²)	2.891	2.073
変 形 係 数	414	433
E ₁₅ (kg/cm ²)	474	236

図-4 室内土質試験結果