

## IV-297 軌道保守周期短少箇所に関する一考察

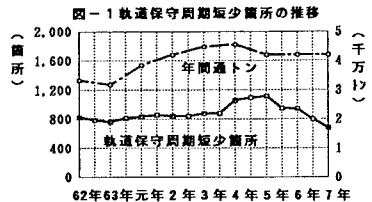
東海旅客鉄道 正会員 井上陽一      東海旅客鉄道      鈴木 修  
 東海旅客鉄道 正会員 関 雅樹      岐阜大学工学部 正会員 宮城俊彦

### 1. はじめに

東海道新幹線では有道床構造が総延長の約96%を占め、軌道状態維持に恒常的保守作業投入が必要となり、その投入量縮減が課題である。本研究では、軌道破壊進行が早く、作業が集中する保守周期短少箇所に着目し分析を行った。その結果、「のぞみ」の270km/h運転による速度向上に伴い、保守周期短少箇所が新規発生すること、発生箇所が切取のローム層地盤に集中することを確認した。さらに、その発生と列車による地盤振動の関係に着目し、軌道狂い進みと地盤振動の関係を分析した。これらは、軌道材料のみに着目した従来の軌道保守の限界を示すものであり、軌道と路盤の総括的保守管理方法の必要性を示している。

### 2. 軌道保守周期短少箇所の発生状況

東海道新幹線では、列車衝撃により沈下した軌道の水準化のために定常的な道床突き固め（軌道整備）が必要であり、その多投入箇所を保守周期短少箇所と呼ぶ。定量的には、軌道試験車による10m弦高低狂いの進行が5mm/100日を超過する箇所を抽出する。この狂い進み量は累積補修量と考えて良い。従来より保守周期短少箇所対策としてレールや道床等の軌道材料の交換を中心に実施してきたが、場所によっては補修後に再発する現象が見られた。S62～H7の保守周期短少箇所数の推移を示した図一より、次がわかる。



- ① 270km/h運転開始のH4春から箇所数が増加。
- ② しかしH5下期には減少に転じ、約3年間で従来の水準に戻り以降減少が続いている。
- ③ 年間輸送量を示す通過トン数は減少しており、またのぞみ型車両では軸重が軽量化されたため、列車荷重の軌道破壊力が増大したとは考え難い。

図-2 土木構造物別分類比率（ア）

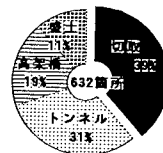
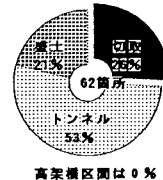


図-3 土木構造物別分類比率（ウ）



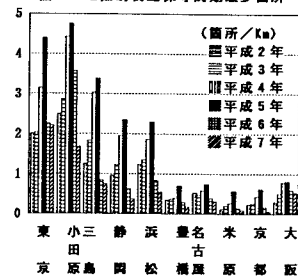
### 3. 軌道保守周期短少箇所の発生原因に関する分析

保守周期短少箇所の発生位置と高速化との関係を更に詳しく見ると、3つのタイプがあることが分かる。

- ア) 開業以来、高速化の前後とも継続的に保守周期が短い箇所。
- イ) 一時期に2～3年間のみ発生するが、やがて解消される箇所。
- カ) 従来、発生はまれであったが、H4春の高速化以降継続して保守周期が短少となっている箇所。

このイ)タイプは軌道材料劣化によると考えられ、これら箇所へのロングレール及び道床の交換等の集中的投入がH5下期以降の減少原因と考えられる。またカ)は速度向上が原因と考えられ、軌道材料の交換及び補修作業後も、多くの場合に改善効果がない。H5以降新たに保守周期短少箇所となり、材料面の対策にかかわらずH7年6月に依然保守周期が短少であるのは62箇所（伸縮継目を除く）で、全体の約12%を占める。

図-4 地区別軌道保守周期短少箇所



ここで、線路構造別1km当たりの発生比率の分析を示した図-2、3より、7)の継続発生及び7)の新規発生箇所とも切取及びトンネル区間に集中することが分かる。また7)では、高架区間で0%となるのが特徴的である。次に各年度の地区別分布を図-4に示す。保守周期短少箇所は、切取及びトンネルが多いことが構造的特徴である東京～三島間に集中し、またH4～5年度に同区間で急増することが分かる。さらに地質の振動特性の観点から、ボーリング調査によるサイスミックマイクロゾーニング<sup>1)</sup>の結果と比較した。これより、東京～三島に特徴的なローム地盤で、文献中の地盤分類ではH $\omega$ -6、H $\omega$ -7の地質で保守周期短少箇所の多発が認められた。しかしローム層は地盤強度的には強く、路盤強度不足が直接的な要因とは考え難い。

以上より、多くの保守周期短少箇所の発生には、軌道材料ではなく線路構造と地質すなわち路盤以下の特性が影響しており、そのメカニズムは従来の破壊力と強度による考え方では説明できないことが判明した。そこで、保守周期短少箇所の発生原因の一つが路盤振動にあると考え、軌道狂い進みと地盤振動の関係を分析した。これは、従来より関<sup>2)3)</sup>が提唱している列車荷重と地盤の共振現象の考え方に沿ったものである。

#### 4. 軌道保守周期短少箇所と地盤振動

保守周期短少箇所では施工基面での地盤振動値が平均的に大きい。目視観察においても軌道（マクラギ）振動値が大きく感じる。特に速度向上に伴い新規発生した7)の箇所では、270km/h運転の列車通過時に地盤振動が大きいことも明らかとなった。一方、7)の箇所では、車両別、速度別の特徴は示されない。こうしたことから、地盤振動と保守周期短少箇所の発生に共通の要因があると考えられる。

#### 5. まとめ

今回、保守周期短少箇所発生分析を通じ、その解消には材料の交換・補修が中心の従来の線路保守や、破壊力と強度による考え方のみでは対応できないことが分かった。またこれに加え、次が明らかになった。

- ①7)のタイプのように速度向上に伴い地盤振動が大きくなる箇所では、沿線特に8～10Hzの低周波数域が卓越する場合が多い。その発生箇所は地盤振動特性の把握により予測可能<sup>3)</sup>で、それには鉄道総研の提唱する常時微動のQ Tスペクトル解析が有効。<sup>4)</sup>
- ②7)のタイプでは、卓越周波数はあるものの、特定の周波数域に集中することなくばらついている。保守周期が短少となる原因については、軌道構造、軌道状態、構造変化点等、複数が考えられる。

今後の軌道保守周期短少箇所対策においては、図-5に示すように、土木構造物である路盤を含めたトータル的な対策が必要であり、それを通じて列車振動低減も可能と考える。今後は、線路保守と環境（振動）の両分野の施策を同一目的に統合し、軌道と土木による線路の総括的管理を目指す必要がある。

#### 〈参考文献〉

- 1) 岡田：新幹線への高架橋の耐震性評価方法に関する研究、鉄道技術研究報告NO.1373、1987
- 2) 関、黄瀬、大上：列車の輪重変動と振動レベルの関係について、第23回土木学会関東支部技術発表会、1996
- 3) 関、徳丸、青柳、大上：鉄道振動の発生と伝播に関する一考察、第3回鉄道技術連合シンポジウム、1996
- 4) 中村：地震防災、鉄道総研RRR、pp10～16、1992

図-5 軌道保守周期短少箇所要因分析フロー

