

連結軌道の効率的な施工方法と軌道狂いに関する一考察

西日本旅客鉄道（株） 正会員 ○深田 和宏

西日本旅客鉄道（株） 正会員 瀬川 律文

1. 目的

大阪環状線においては、過去さまざまな省力化軌道が敷設されてきたが、経年による劣化(沈下、バタツキ)や、それに伴う軌道狂いに対する締結装置(調整板)での整備幅に限界がきていることから新たな省力化軌道として連結軌道(図1)が敷設されている。これまでに連結軌道を敷設してきた中で生じた以下の課題を解消し、効果的な施工と敷設後の管理ができるように検討した。

- ① 一日あたりの施工数量の増加による工事費削減。
- ② 敷設後の軌道整備方法の確立。
- ③ 敷設後の軌道狂い進み量の検証。

2. 効率的な施工方法の検討

これまでの一日あたりの施工延長は約4mであった。この施工延長を増加させるために、材料の運搬容量、運搬方法、施工時の機械配置について検討を行った。

図2に既往の施工時の機械編成と、見直し後の編成を示す。既往の方法では、軌陸バックホウ1台と材料運搬に軌陸ダンプ3台を施工箇所の当該線路上に配置して施工していた。これに対して、新材料や発生材料をより多く運搬するために、軌陸ダンプの編成からMCの編成に見直しを図った。見直しにあたっては、運搬容量に加え、発生材料の取卸しを考慮してダンプトロを使用することとした。さらに、当該線路上に載線していたMC+ダンプトロの編成を隣接線路上に載線して、MC+ダンプトロの移動の度に生じていた軌陸バックホウの離線・載線に要する時間を省き、実作業に要する時間を確保することとした。

図3にまくらぎの連結手順を示す。これまでは、道床バラスト掘削後、まくらぎを一本ずつレール下に挿入した後で連結金具を取り付けて連結していた。これに対して、まくらぎに予め連結金具を取り付けた状態、または、絶縁板を固定した状態で一本ずつまくらぎを挿入し連結することで作業

キーワード 連結軌道、施工方法、軌道狂い、沈下量

連絡先 〒543-0054 大阪府大阪市天王寺区南河堀町 7-62 西日本旅客鉄道（株） 天王寺保線区 TEL06-6772-5691

既往の方法

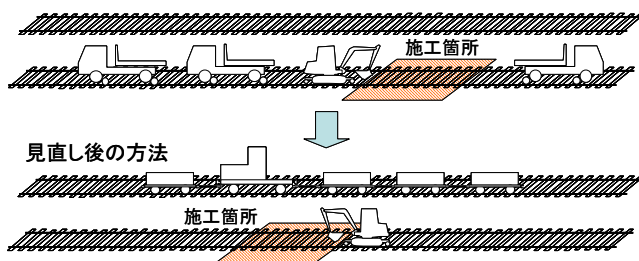


図2 連結軌道施工時の重機配置

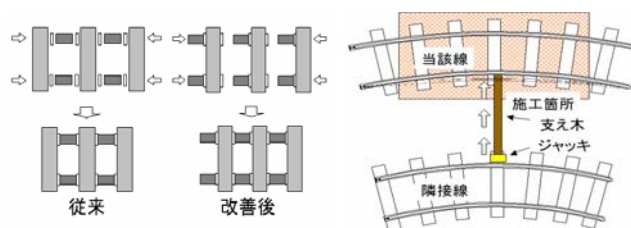


図3 連結手順

図4 通り整備方法

工程上の時間を短縮させた。

施工時の軌道整備について、急曲線内のロングレール区間において施工する場合は、レールが曲線の内側に入り込んでしまい軌道の通り狂いが生じてしまう。そこで、図4に示すように、当該線と隣接線の線間に突っ張り棒とジャッキを設置してレールの移動を抑制し整備に要する時間を短縮させた。

これらによって、これまで約4m(LPCまくらぎ5枚分)であった施工数量を約5m(LPCまくらぎ6枚分)に延伸することができた。

3. 施工方法見直しによる工事費削減効果

施工方法の見直しによる工事費の比較を表1に示す。材料費は方法によらず一定であるため労務費のみを示している。材料運搬を軌陸ダンプからMC+ダンプトロの編成に変更することにより1mあたりの施工単価を26%削減できた。さらに、施工延長を1m延伸することで従来と比較し34%のコストを削減することができた。

表1 労務費比較

施工方法	従来	見直し後
施工延長(m/日)	4	5
1mあたりの単価(比)	1.00	0.74
施工日数(日)	53	45

4. 敷設後の軌道整備方法

連結軌道は、MTT 等による軌道整備が比較的容易に実施できるバラスト軌道であると同時に、高低狂いに対して調整板や軌道パッドで最大 50mm まで調整できる機能を兼ね備えた省力化軌道である。ここでは、将来、軌道沈下が生じた場合に備え、各種の軌道整備方法について検証を行った。

これまでの連結軌道は、敷設後の軌道整備が可能となるよう、(ア)継目部とその前後 2 本ずつを除きまくらぎを連結、(イ)まくらぎを 5 本ずつ連結の 2 つのパターンで敷設されている。今回は、後者の箇所において軌道整備を実施し、その検証結果を以下に示す。

① HTTによるつき固め

通常のタンピングツールではまくらぎ下面まで十分につき固めができない。そのため、通常よりも 150mm 長したタンピングツールを作り、ツールの付け替えをした HTT でつき固めなければならない。また、連結してある箇所ではレール下にジャッキが挿入できないため、一定間隔でまくらぎ未連結部を設ける必要がある。

② 軌陸バックホウ4頭式タンピングユニットによるつき固め

軌陸バックホウのアタッチメントは現場で容易に取り替えることができ、4頭式タンピングユニットは HTT よりも短時間でしっかりとつき固めることができた。

③ MTTによるつき固め

MTTによるつき固めの施工結果を表2に示す。それぞれまくらぎを5本しか連結していないため、高低については一般的なバラスト軌道と同様にこう上可能であった。一方、通り整正については、曲線区間ではまくらぎが連結されていることから道床横抵抗力が大きく、MTTでは整正が困難であった。

上記の結果から、連結軌道における軌道整備は重機による施工が効率的であることがわかる。

5. 敷設後の軌道狂い進み管理

敷設後の軌道状態について同じ線形の一般的なバラスト軌道区間と比較したものを表3に示す。 σ 値の悪化量は総合検測車のデータを分析し、各区間の一年あたりに換算した値を示している。高低狂い進みについては、直線区間、曲線区間ともに連結軌道を敷設することによって、抑制されていることがわかる。一方、通り狂いの進み量については、今のところ大きな差は見られなかった。

軌道・線形別の軌道沈下量を表4に示す。調査期間中において直線区間では差が生じなかったが、曲線区間に

表 2 MTT 施工結果

線形	項目	施工前	施工後	良化率
直線	高低10m σ 値	1.80	1.53	15%
	通り10m σ 値	1.30	0.72	45%
R400	高低10m σ 値	3.56	2.44	31%
	通り10m σ 値	2.33	2.19	6%

表 3 軌道狂い進み比較

軌道種別	線形	(mm/年)			
		H21.2月 σ 値	σ 値悪化量	高低10m	通り10m
直線	連結	1.67	0.74	0.01	-0.13
	一般	2.37	1.20	0.50	0.02
R400	連結	2.43	2.37	0.13	0.24
	一般	2.00	2.17	0.29	0.26

表 4 軌道・線形別の軌道沈下量

線形	軌道	測定間隔 mm/各期間		
		11月～1月	1月～3月	11月～3月
直線	連結	-0.31	-0.54	-0.50
	一般	-0.25	-0.60	-0.65
R400	連結	-0.23	-0.27	-0.19
	一般	-1.20	-1.17	-2.03

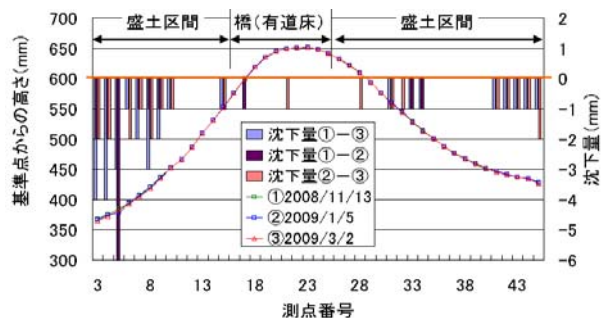


図 6 曲線区間の軌道沈下量

においては大きく抑制されていることがわかった。図6に曲線区間の各測点における沈下量を示す。測点ごとに、沈下が収まっている箇所、進行している箇所がわかる。盛土区間で沈下が進んでいる一方、有道床の橋梁上ではほとんど沈下は進んでいない。また、直線箇所は高架上、曲線箇所の大部分は盛土区間であることから、直線箇所の沈下量には大きく差が生じなかったと考える。沈下の進みについては、敷設後の初期沈下の影響も考えられるので今後も定期的にレベル測量を実施し、沈下量を検討する必要がある。

6. 結論

- ① 施工方法の再検討を行うことで、一日あたりの施工数量を1m程度増加させることができ、工費を34%削減することができた。
- ② MTTによる軌道整備は高低狂いに対して可能である。
- ③ 軌道狂いの抑制効果は高低狂いに対しては効果が確認できた。ただし、沈下量については箇所ごとに進行度合いが異なるので、初期沈下や路盤構造を考慮しながら今後もレベル測量を実施して検討し、連結軌道の効果的な投入に役立てる。一方、通り狂いに対しては今後検討する必要がある。

7. 今後の課題

- ① 継目部の連結軌道化についての検討と部材開発。
- ② 曲線半径に適した連結金具の開発及び効果的な連結長の検証による軌道保守周期の延伸。