

ロングレール交換後の 40m 弦通り σ 値良化の取組み

広成建設株式会社 九州支店 福岡新幹線保線作業所 土木大学 正会員 西林 恭平

はじめに

新幹線鉄道事業本部の取組みとして、山陽新幹線全線で乗り心地と相関性のある 40m 弦通り狂い σ 値を 1mm 以下とする目標を立て、人力による通り整正、MTT 投入による通り整正を行ってきた。

一方でロングレール交換ではゲージブロックや直8タイプレートによりある程度の元位置に収め、10m 弦通りは仕上がり基準値内に収めることができるが、施工前のレールの元位置に完全に収めることができないため、40m 弦通り σ 値は施工前よりも悪化させてしまう傾向にあった。

このため、ロングレール交換においても何らかの工夫を加えることで、施工前より悪化させない「非悪化」の取組みを平成 21 年度頃からスタートさせることとなった

1. 平成 21 年度からの施工方法と課題

(1) 両側ロングレール交換

山陽新幹線では交換器を用いた両側ロングレール交換を基本として行っている。線路脇から新レールを敷設する為、ゲージブロックやタイプレートショルダーに新レールを据え、限られた時間で 10m 弦通りや軌間を設定し基準値内に収めても、施工前のレールの元位置に完全に収めることができないことなどから 40m 弦通り σ 値は悪化傾向にあった。

そのため、平成 21 年度の取組み開始以降、非悪化に向けて新レールを旧レールの元の位置に完全に戻すことができ、なおかつ通り整正移動量を与えれば 40m 弦通り σ 値を悪化させないことが可能と考えた。

(2) 基準の取り方

交換前にレール底部外側から 150mm の位置に罫書き線で印付けを行い、その線から通り整正移動量を加味した位置に印付けをし、交換後は通り整正移動量の線に設定する方法。

結果、ほぼ施工前の 40m 弦通り σ 値と同程度とすることが出来たものの、安定して非悪化できないことには根本的に原因があると考えた。

(3) 両側交換の施工前後の σ 値グラフ

21 年度以前のロングレール交換前後の 40m 弦通り σ 値は大きく施工後に悪化しているが、今回の取組みで施工後 σ 値が非悪化境界ライン上にほぼ分布していることから以前よりも安定した施工にはなってきた。しかしながら、 σ 値 1mm 以下の施工ではほぼ全ての箇所が悪化しており σ 値 1mm 以下での非悪化は過去の方法では困難であることがわかる。(図-1)

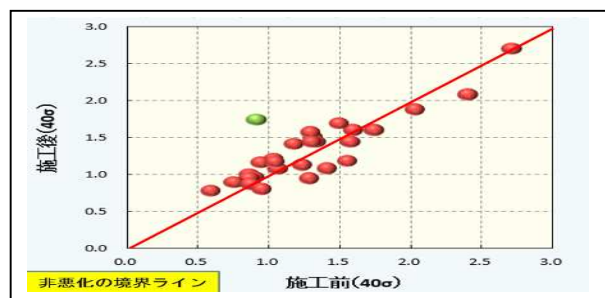


図-1 両側交換施工前後の σ 値グラフ

(4) 西日本管内 σ 値推移

更に、平成 26 年度をもって全線の σ 値が 1 以下となり、以後の非悪化を実現するにはこれまで以上に高い精度が求められ、新たな施工方法の確立が急がれた。(図-2)

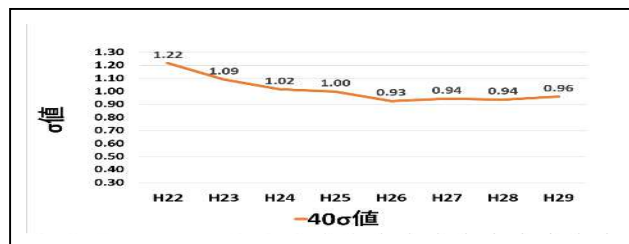


図-2 西日本管内 σ 値推移

キーワード ロングレール交換後の 40m 弦通り σ 値良化の取組み

連絡先 〒812-0016 福岡県福岡市博多区博多駅南 1 丁目 11 番 17 号 広成建設株式会社 TEL092-433-3772

2. σ 値 1mm 以下の施工に対する施工方法の検討

平成 26 年度までの施工における悪化原因に改善のヒントがあると考え、基準の取り方に課題が無いのか検討を行った。

(1) 基準の取り方の課題

野書き線の方法ではレール摩耗がある場合、交換後にレール底部外側の野書き線で合わせると、G・C 側は摩耗分レールが中に入ってしまう。これは基準の取り方が通りの位置を決めたい G・C 側ではなくレール底部外側で合わせる為、摩耗分ずれが生じ仕上がり精度に影響すると考えた。また、野書き線の方法では、線の太さ、目視による人力設定で出る誤差が発生してしまうものと考えた。つまり、旧レールの摩耗の影響、野書き線の太さ、目視差による誤差が累積すると考えた。

(2) 片側ロングレール交換の検討

そこで、片側ずつレールを交換し、交換しない片側レールを基準として、施工前の軌間測定結果と同じ軌間に設定し新レールを据えつけば、摩耗の影響を排除し、かつ、直接旧レールの G・C の位置で新レールを据えつけることが可能になると考えた為、片側ロングレール交換と併せて移動量を与える施工方法を検討した。

- ① 従来の軌間測定は標準ゲージで行うが、目盛りが 1mm 単位のため目測による誤差から同じ 1mm を読んでも 0.5mm から 1.5mm まで同じ 1mm で読んしまい誤差の大きい施工となると考え、0.1mm 単位まで測定可能なデジタルゲージへ変更することとした。(図-3、図-4)
- ② 1 日目交換レールは交換しないレールを基準に施工前軌間に通り整正移動量を加味した数値に設定を行うが、全て誤差なく設定するには相当な時間を要する為、長波長整備の実績を考慮し設定数値に+0.3mm までの許容誤差を設け施工することとした。
- ③ 1 日目交換レールの軌間は片側のみ通りを移動すると軌間の仕上がり超過が想定される為、仕上がり軌間は整備目標値である+6mm、-4mm の範囲まで許容することとした。
- ④ 2 日目交換レールの設定誤差は 1 日目交換レールの設定誤差から+0.3mm の軌間設定値で設定を行うこととした。

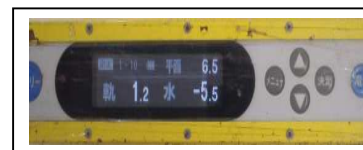


図-3 デジタルゲージの目盛

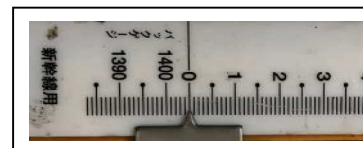


図-4 標準ゲージの目盛り

3. 検討内容の成果

施工箇所は、施工前 σ 値が概ね 1mm 以下の施工だったが、全ての箇所で良化を達成できた。また、基準線となる 1 日目交換レールの計画 σ 値と施工後 σ 値の差が平均で 0.38 まで抑えることができた。2 日目交換レールと 1 日目交換レールの差が平均で 0.11 となり 2 日目の σ 値を限りなく 1 日目の σ 値に近い精度で設定することができた。(図-5)

施工年度	施工箇所	計画 σ 値	施工前 σ 値				施工後 σ 値				計画との誤差 (施工後-計画)	1日目と 2日目の誤差
			左	右	左	右	左	右	左	右		
27年度	上1017k台	0.37	1.07	1.32	1.20	0.86	0.93	0.90	0.53		-0.07	
	上1030k台	0.38	0.85	1.08	0.97	0.58	0.81	0.70	0.32		-0.23	
	下1045k台	0.28	0.98	1.01	1.00	0.78	0.86	0.81	0.53		-0.10	
	下1047k台	0.38	1.15	1.24	1.20	0.71	0.83	0.77	0.39		-0.12	
28年度	下1001k台	0.32	0.81	0.83	0.82	0.73	0.89	0.81	0.49		-0.16	
	下1019k台	0.35	0.94	1.07	1.01	0.65	0.71	0.68	0.33		-0.06	
	上1038k台	0.45	1.05	0.9	0.98	0.72	0.7	0.71	0.26		-0.02	
	下1046k台	0.32	0.96	1.13	1.05	0.56	0.62	0.59	0.27		-0.06	
29年度	上1024k台	0.33	0.92	0.9	0.91	0.74	0.8	0.77	0.44		-0.06	
	下1026k台	0.62	0.99	0.74	0.87	0.65	0.82	0.74	0.12		-0.17	
	下1033k台	0.36	0.9	1.03	0.97	0.73	0.73	0.73	0.37		0.00	
	下1051k台	0.16	1.08	1.09	1.09	0.65	0.75	0.70	0.54		-0.10	
30年度	下1055k台	0.38	0.9	0.86	0.88	0.86	0.74	0.80	0.42		-0.12	
	下1005k台	0.33	0.7	0.89	0.80	0.55	0.75	0.65	0.32		-0.20	
	下1055k台	0.31	1.02	1.08	1.05	0.67	0.87	0.77	0.46		-0.20	
	上1046k台	0.34	0.95	1.08	1.02	0.64	0.75	0.70	0.36		-0.11	

図-5 施工前後 σ 値実績

4. 結論

(1) 両側交換と片側交換の施工前後 σ 値比較

両側施工の結果は、全体的に悪化傾向にあるが、片側施工では施工前が σ 値 1mm 前後の施工の中、全て良化することができた。(図-6)

ロングレール交換後の 40m 弦通り σ 値良化の取り組みは片側ロングレール交換により施工前 σ 値 1mm 以下の施工でも安定して非悪化を実現できるようになった。また、レール摩耗や線路構造を問わず安定した仕上がりを得られることから施工方法の確立ができたと考える。

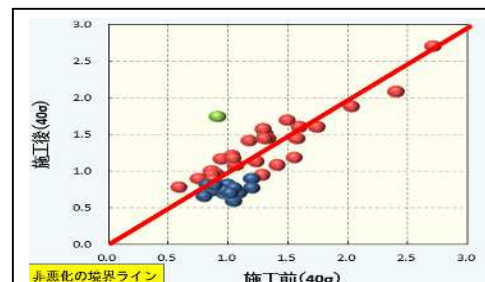


図-6 両側交換と片側交換の施工前後 σ 値

最後に、これまでの取り組みに関して多大なご協力をいただいた西日本旅客鉄道株式会社小倉新幹線保線区、九軌建設株式会社の皆様に、厚く御礼を申し上げます。