

関空線直結系省力化軌道の省力化効果の検証

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○岡本 一真
西日本旅客鉄道株式会社 正会員 船野 晴祐
西日本旅客鉄道株式会社 正会員 山根 寛史

1. はじめに

関空線は、1994年9月4日の関西国際空港開港に向けて、阪和線日根野駅と関西国際空港を結ぶ重要な連絡線（全長11.1km、3駅）として1994年6月15日に開業し、2014年度には開業20年を迎える。関空線には、同一時期敷設による各種省力化軌道の効果測定や比較を目的として、様々な直結系省力化軌道が試験的に敷設されている。

本稿では、開業20年を迎えるにあたり、敷設された各省力化軌道の省力化効果の検証ならびに軌道変状の把握を目的として、追跡調査を行なったので報告する。

2. 分析対象構造の概要

関空線の路線概要を表-1に、各省力化軌道の構造・敷設概要を図-1、表-2にそれぞれ示す。ただし、表-2の建設費比は対普通スラブ軌道比を示す。

表-1 関空線の路線概要

建設時期	1987年1月～
年間通過トン数	6.5百万トン
累積通過トン数(2013年3月末時点)	150.9百万トン
線区最高速度	130km/h

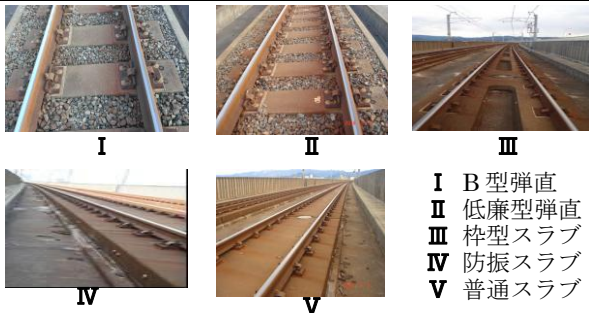


図-1 各省力化軌道の構造

表-2 各省力化軌道の敷設概要

軌道種別	敷設延長	最小曲線半径	最急勾配	軌道の調整余裕量		建設費比
				上下	左右	
B型弾直	982m	300m	15‰	+40mm	±30mm	2.50
低廉型弾直	376m	500m	5‰	+40mm	±30mm	2.08
枠型スラブ	210m	1250m	10‰	+30mm	±10mm	0.90
防振スラブ	76m	3600m	5‰	+30mm	±10mm	1.50
普通スラブ	5514m	1000m	25‰	+30mm	±10mm	1.00

3. 分析対象構造の現状

(1) 軌道狂い

1997年、2002年、2006年、2013年の各種軌道構造における10m弦高低狂い、20m弦通り狂いの動的最大値を表-2に示す。いずれの軌道構造でも、軌道狂いの初期進行は見られたものの、2006年度以降の進行は見られないことがわかる。このことは、直近7年間のσ値の推移グラフ(図-2)からもわかる。また、高低狂いが初期進行した箇所も多くは高架橋の橋脚の不同沈下によって路盤面が落ち込んでいる箇所であった。

(2) 列車動揺

営業列車で実施した列車動揺検査では、2006年4月から2013年12月の期間で整備目標値(上下動0.25g、左右動0.20g)超過が発生したのは、普通スラブ・防振スラブ区間のみであった。この期間の整備目標値超過箇所発生率の平均値は、普通スラブ区間では上下動0.19箇所/km、左右動0.03箇所/kmであり、発生率の進行も見られない。なお、普通スラブ敷設区間における上下動の頻発箇所は、6箇所中4箇所が高架橋の橋脚直上に位置している。これは、(1)で述べた橋脚の不同沈下による軌道狂い発生箇所とも一致する。

表-2 各種軌道構造の動的軌道狂いの最大値

軌道種別	B型弾直		低廉型弾直		枠型スラブ		防振スラブ		普通スラブ	
軌道狂い	高低	通り	高低	通り	高低	通り	高低	通り	高低	通り
2013年	9	13	10	7	4	8	5	4	11	6
2006年	9	13	10	7	4	8	5	4	11	6
2002年	8	10	9	7	4	6	5	4	10	6
1997年	7	10	9	7	4	6	4	2	10	6

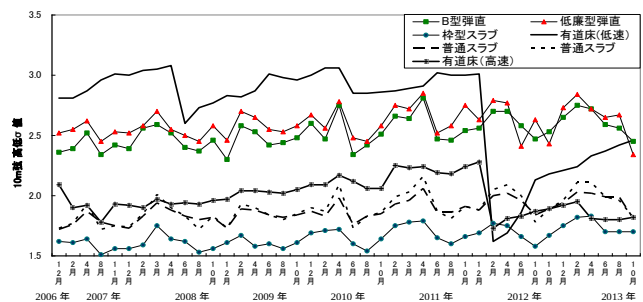


図-2 各種軌道構造の10m弦高低σ値推移

キーワード B型弾性まくらぎ直結軌道, 低廉型弾性まくらぎ直結軌道, 枠型スラブ軌道, 防振スラブ軌道

連絡先 〒598-0021 大阪府泉佐野市日根野 4047-3 西日本旅客鉄道株式会社 近畿統括本部 阪和線保線区 日根野保線管理室
TEL 072-467-0599

(3) ロングレールふく進量

いずれの構造でも、内外軌レール共に異常なふく進は見られない。例として、防振スラブ区間を除く各種省力化軌道における曲線外軌側のロングレールふく進量の推移を図-3に示す。

(4) 軌道整備・補修実績

弾直区間ではこれまでに軌道整備を実施しておらず、スラブ区間でも 2001 年度、2003 年度に実施した調整板等による軌面整正を除いて軌道整備実績はない。2001 年度の軌面整正は、高架橋の橋脚の不同沈下による路盤面の落ち込みに対する整備である。一方、省力化軌道区間前後の有道床区間(延長 1742m)では HTT または MTT を年 2.5 回程度実施している状況である。

ここで 1 年間の軌道整備投入費用を 1m あたりに換算したものを年軌道整備投入費用 C(円/m・年)とし、2003 年度から 10 年間の有道床区間への軌道整備費用の平均から算出した C を 1.00 とする。このとき、スラブ軌道区間における C は 2013 年度時点で 1.37 (20 年間で 2 度の軌面整正を実施)と算出される。ただし、この値は上述の路盤構造物の変状による 2001 年度の整備費用を含んでおり、この費用を除けば C はほぼ 0 となる。また、2001 年度の整備費用を含んだケースでも、有道床区間で定期的な軌道整備を継続することを考慮すれば、2022 年度以降ランニングコストが有道床区間を下回ることが予測される。

軽微な要補修箇所としては、リブ付き軌道パッド未

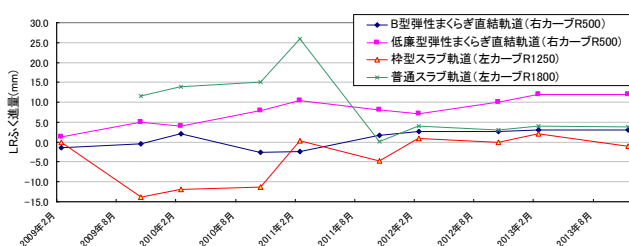


図-3 各省力化軌道のロングレールふく進推移



(a) 弾性材縁切れ (b) 突起の変状 (c) 防振スラブてん充層

図-4 変状の発生状況

設置箇所での軌道パッド等のずれが見られるが、省力化軌道区間での締結装置類の緩み等の発生は有道床区間とほぼ差異がない。

4. 変状の発生状況

(1) B 型・低廉型弾性まくらぎ直結軌道

まくらぎ本体や路盤コンクリートには顕著な変状は見られない。一部のまくらぎで底面の弾性被覆材が目地切れし、まくらぎの浮き上がりが見られた(図-4(a))。列車通過時には列車荷重によって本来の位置までまくらぎが落ち込むため、ばたつきが生じている。この浮き上がりに対してレール底部～タイプレート間の調整板や軌道パッド等で軌面高さを調整しているが、調整量に限界があることから、弾性材下の間隙への樹脂注入等による整正方法の検討が必要である。

(2) 普通・枠型・防振スラブ軌道

いずれの軌道スラブでも、有害なひび割れ等の変状は見られない。突起周りのてん充層は、普通・防振スラブ軌道で採用されている CA モルタルでは圧縮荷重によるひび割れが 1132 箇所中 1119 箇所で見られる一方で、枠型スラブ軌道で採用されている合成樹脂では見られない。普通・防振スラブ軌道区間で見られた半円突起部のクラックや鉄筋の露出も枠型スラブ軌道区間では生じていない(図-4(b))。また、防振スラブ軌道区間では軌道スラブ下てん充層で CA モルタル側面の損傷が見られた。列車通過時に防振マットの弾性変形による軌道スラブの動的変位が大きいため、側面に張り出した CA モルタルが破壊されたものと考えられる。なお、防振マットの劣化損傷は見られない(図-4(c))。

5. 考察

本稿で得られた知見を以下に述べる。

- ・いずれの省力化軌道においても、軌道狂いの進行や列車動揺の発生はあまり見られず、また早急に補修を必要とするような著大な変状も現れていない。
- ・要補修箇所も少なく、保守の手間は省かれている。
- ・スラブ区間では投入頻度という点では有道床区間よりも優位であり、また今後もスラブ区間の定期的な軌道整備は不要であると考えられる。そのため、ランニングコスト面においても優位であると言える。
- ・総じて各種省力化軌道は省力化効果が認められるが、変状に応じた補修により長期的な維持が求められる。