

有道床軌道設計標準（案）による現行軌道の検証

JR 西日本 正会員 ○山中 雅司

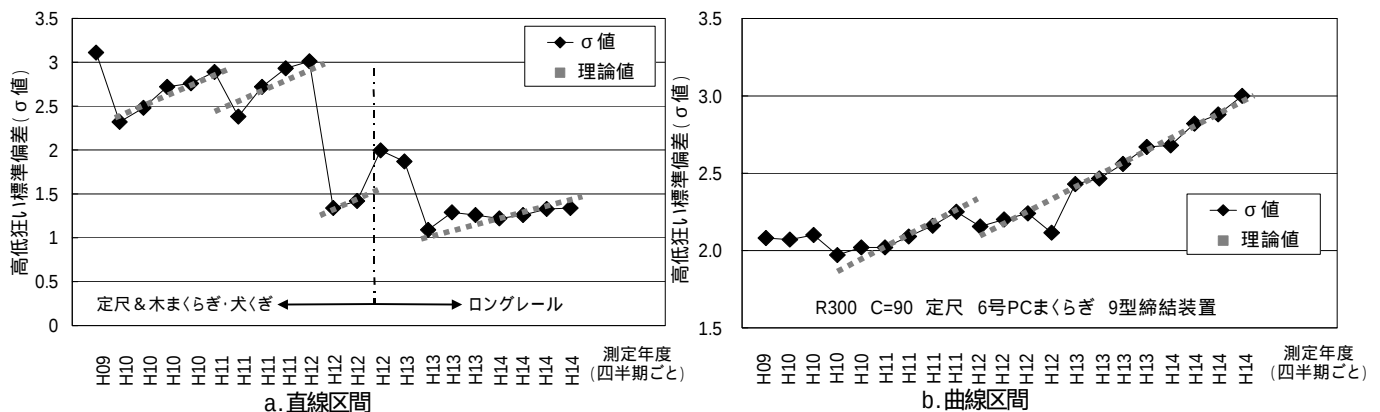
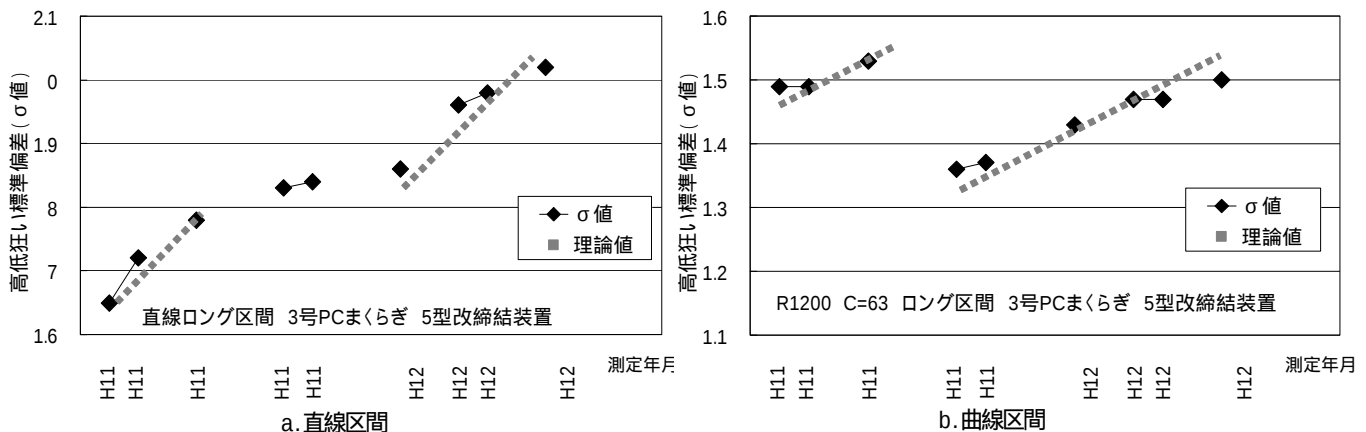
JR 西日本 正会員 石上 寛

1. はじめに

有道床軌道において、新線建設・既設線改良時や輸送条件の変更時に軌道構造の妥当性を判断したり、保守量の推定を行う場合、『鉄道構造物等設計標準・同解説 軌道構造〔有道床軌道〕（案）』¹⁾（以下 設計標準）を用いることができる。この設計標準の現場との整合性については、昨年度、JR 西日本 伯備線及び山陰本線（通トン 500 万 t 未満）にて解析を行い、低通トン区間において信頼できる解析結果が得られることを立証した²⁾。そこで今回は、高通トン区間での設計標準の妥当性について、また現行の規格と設計標準との関連性および、設計標準による現行軌道の検証を行うこととした。

2. 設計標準の妥当性の検証

設計標準から導き出される年間推定軌道狂い進み（理論値）と現場の高低狂い標準偏差（ σ 値）の推移との比較を行い、設計標準の妥当性を検証を行った。解析結果の一例を図 1、2 に示す。図 1 は、過去に立証した低通トン区間 伯備線（約 400 万 t/年）の a. 直線区間（定尺・木まくらぎ・犬くぎ区間からロングレール化している箇所）と、b. 曲線区間（R300・C=90 定尺・6号 PC まくらぎ、9号締結装置）である。図 2 は、今回解析を行った高通トン区間 東海道列車線下り（約 4500 万 t/年）ロングレール、3号 PC まくらぎ、5号改締結装置の a. 直線区間、b. 曲線区間（R1200・C=63）である。それぞれ線形条件、軌道構造の違いに対して、理論値と実際の軌道狂い進みとの間に、比較的高い関連性を見出すことができた。これにより低通トン区間、高通トン区間の双方において、設計標準の妥当性を立証することができたといえる。

図 1. 伯備線における高低狂い標準偏差（ σ 値）と解析値との比較（低通トン区間）図 2. 東海道列車線における高低狂い標準偏差（ σ 値）と解析値との比較（高通トン区間）

キーワード 鉄道構造物等設計標準・同解説 軌道構造〔有道床軌道〕（案）、MTT 投入量、軌道構造種別ごとの最高速度、高低軌道狂い進み、横圧、輪重

連絡先 〒683-0036 鳥取県米子市弥生町 2 番地 JR 西日本米子支社 工務課 0859-32-8097

3. 現行規程と設計標準との比較

現行軌道を考える上で、軌道構造種別ごとの最高速度³⁾(以下 規程)に示す構造係数ごとの軌道状態、走行速度について、設計標準を用いてMTT投入量(回/年)に対する解析を行った。この規程は、列車が最高速度で走行するための必要最低限の軌道構造を示しており、基本的には年2回のMTT施工で維持できるとしている。なお、規程に定められている軌道構造条件だけでは設計標準による解析を行うことが不可能であるため、路盤強度(K30値)などの構造条件や車両緒元を妥当な値で新たに定めた。表1に解析結果を規程と同様の形式で載せる。解析結果は全ての構造条件において、基本となる年2回のMTT投入量を上回ることにはなかった。これにより設計標準が、現行規程に矛盾しないことが証明された。

表1. 構造種別ごとのMTT投入量(回/年) 列車(A)における解析結果例

軌道種別	20 百万 t 以上	10～20 百 万 t 以上	5～10 百万 t 以上	5 百万 t 以下
30-W37-C150	0.54	0.31	0.22	0.19
40N-W34-C150	0.56	0.35	0.19	0.19
50N-W39-C200	0.51	0.31	0.21	0.18
50N-PC44-C250	0.49	0.27	0.13	0.11
60-PC44-C250	0.41	0.20	0.10	0.08

4. 設計標準を用いた曲線通過速度向上の検討

現在、当社の伯備線を走行する 381 系車両の、さらなる高速運転を目指す取り組みを行っている。問題点は、曲線半径 400m 未満の急曲線部において 381 系の速度向上が可能か否かである。そこで曲線半径 400m 以下における発生応力について検討すべく、過去に紀勢本線において行われた 381 系による曲線半径 200m での走行試験結果(表2)と、設計標準から得られる「横圧」と「輪重」とを比較した。試験データのサンプリング数が極端に少なかったことから、設計標準の解析値を試験データと比較することには注意が必要だが、表2より、走行試験結果と設計標準から得られる解析結果が概ね一致していることから、設計標準による解析が妥当であると判断できる。

表2. 紀勢本線試験結果一覧及び解析結果比較

	試験結果	設計標準
横圧	50kN～60kN	54.7kN
動的輪重の抜け割合	20%～63%	12.8%
静的輪重の抜け割合	～48%	26.0%
輪重の最大値	120kN	128.8kN

解析条件：半径 200m、カント 100mm、走行速度 70km/h

表3. 半径 300m および 350m での解析結果

	R=300m	R=350m
速度	85km/h	90km/h
カント	100mm	100mm
横圧	49.7kN	47.8kN
動的輪重の抜け割合	22.0%	26.8%
静的輪重の抜け割合	25.5%	24.3%
輪重の最大値	133.8kN	134.0kN

本則+20km/h で走行可能であるという結果を得ることができた。

6. まとめと今後の課題

今回、設計標準の妥当性を証明でき、実際に解析に用いることもできた。設計標準には数多くの変数が存在し、設定次第で解析結果に大きな影響を与えることがわかっているが、明確にはされていない。そこで、今後さらなる照査を重ねていき、設計標準を線路状態に合わせて応用的に使用可能となるよう、定数などを求めていく必要がある。

7. 参考文献

- 1) 鉄道構造物等設計標準 同解説 軌道構造 [有道床軌道] (案)：運輸省鉄道局監修、鉄道総合技術研究所編平成9年3月
- 2) 『鉄道構造物等設計標準 同解説 軌道構造 [有道床軌道] (案)』を用いた保守量に関する一考察：土木学会第58回年次学術講演会 JR西日本 山中・曾我
- 3) 新しい線路 軌道の構造と管理：社団法人 日本鉄道施設協会 須田征男 長門肇 徳岡研三 三浦重 編