

有道床軌道設計標準による軌道構造設計の簡略化

(財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○石上 寛
 (財) 鉄道総合技術研究所 正会員 古川 敦
 (財) 鉄道総合技術研究所 正会員 三和雅史

1. はじめに

「軌道構造[有道床軌道]設計標準(案)」¹⁾ (以下「標準」という。)を用いて有道床軌道を設計する場合、設計過程で扱うパラメータが多岐にわたり、標準に対する十分な知識が無いと取り扱いが困難な面がある。そこで、特にまくらぎ本数に着目して軌道構造設計の簡素化を試みたので報告する。

2. 軌道構造設計の簡略化

標準を用いた軌道構造設計の方法は、まず経済性を考慮して軌道構造を想定し、これと線形諸元条件、車両・運転条件から列車荷重(上下・左右方向)を算定し、推定軌道狂い進み量を算出する。また、軌道狂いの目標保守レベルを設定し、想定した軌道構造と保守投入条件とから許容軌道狂い進み量を算定する。そして、推定軌道狂い進み量が許容軌道狂い進み量を超過しない場合には、想定した軌道構造を採用する。

このように、標準による軌道構造の設計過程は多岐にわたるものの、標準の適用が新設・軌道改良時の軌道構造の決定を前提に作られていることを考慮すると、設計結果として得られる軌道構造のパラメータはある程度限定されることが考えられる。

そこで、本研究では軌道構造を表1の条件に固定し、車両種別毎の通過トン数を変数として、必要とされるまくらぎ本数を出力する算定式を提案する。

なお、ここでは設計した軌道構造の必要保守量がほぼ年1回となる構造を最適な構造であるとした。また、高低狂い保守量と通り狂い保守量についての照査の考え方は基本的には同じであること、高低狂い保守量の方が通り狂い保守量に比べて支配的になることから、以下では、高低狂い保守量を例として検討した。

3. 車両・運転条件とまくらぎ本数に関する検討

3.1 直線での検討

直線では、車両種別毎の通過トン数を可変の入力条件とした。車両種別については、旅客列車等軽量車両(10t)(以下、「軽量車両」という)、貨車(積車)等重量車両(17t)(以下、「重量車両」という)の2種を一般的な車両で代表し、それぞれの通過トン数に応じて5パターン検討した(表2)。速度は最も厳しい条件を考慮して、軽量車両130km/h、重量車両110km/hとした。結果を図1に示す。パターン2(走行軸数比、軽量車両:重量車両=1:0)が最も緩いパターンで、パターン4(走行軸数比、軽量車両:重量車両=1:2)が最も厳しいパ

表2 車両種別
通過トン数比

パターン	軽量車両	重量車両
1	0	1
2	1	0
3	1	1
4	1	2
5	2	1

表1 入力条件

軌間	1067mm
レール	50N レール
まくらぎ	PC(3号・6号)
道床厚	250mm
路盤	土
継目	普通
σ_y	2.5mm

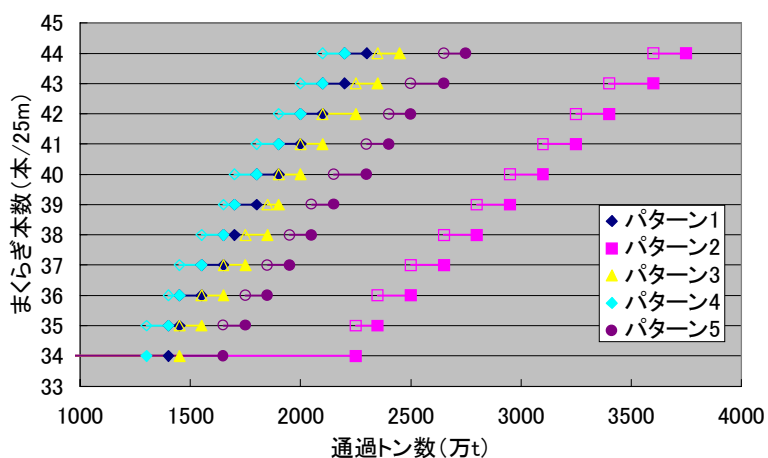


図1 通過トン数-必要まくらぎ本数(直線)

キーワード 有道床軌道設計標準 簡略化 まくらぎ本数 通過トン数

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (財) 鉄道総合技術研究所 軌道技術研究部 TEL042-573-7278

ターンである。パターン 2 を例に説明すると、年間通過トン数 2250 万 t の線区は 25m あたり 34 本のまくらぎとすれば 1 年に 1 回の保守で軌道状態を維持できると言える。また、年間通過トン数が半分の 1125 万 t の場合、この軌道構造とすれば 2 年に 1 回程度の保守で軌道構造を維持できると言える。

3. 2 曲線での検討

曲線の検討では、直線での入力条件に加えて半径とカントを考慮する必要がある。また、走行速度は半径とカントに依存するので、旅客会社で採用されている半径別の許容最高速度を参考にし、車両種別毎の速度をカント不足量が、それぞれ軽量車両 70mm、重量車両 50mm を超えないように設定した。なお、半径 300m～600m は 6 号 PC まくらぎ、半径 800m～1200m は 3 号 PC まくらぎを使用して検討した。半径別の必要まくらぎ本数の例として半径 600m の曲線の結果を図 2 に示す。

4. 最適なまくらぎ本数の算定方法の提案

前章までの結果を用いて、より簡便に最適なまくらぎ本数を確認できるように、図 2 の結果を近似して、通過トン数と必要まくらぎ本数との関係を式 (1) で表した。

$$M = \alpha T_L + \beta T_H + \gamma \quad \cdots \text{式 (1)}$$

M：必要まくらぎ本数（本）

T_L ：軽量車両の通過トン数（万 t）

T_H ：重量車両の通過トン数（万 t）

α 、 β 、 γ ：半径で決まる係数

表 3 に半径別の係数 $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$ の一覧表を示す。式 (1) に表 3 の値を入れて算出することで任意の通トンにおける必要なまくらぎ本数の概略を求めることができる。

さらに、半径 600m の曲線の標準により求められた必要まくらぎ本数と式 (1) により求められた必要まくらぎ本数とを比較したグラフを図 3 に示す。これより、両者の差は概ね 1 本以内に収まっていることがわかる。

5. おわりに

高低狂い保守量を例に必要まくらぎ本数を出力として、軌道構造設計の簡略化の検討を行った。本手法で行った計算方法は標準に則っているため、3 章までの計算結果については、そのまま使用することができる。さらに簡便にまくらぎ本数を確認する方法として式 (1) を紹介した。保守量は走行速度の影響を大きく受けることから、走行速度が低い線区的设计方法も別途検討していく必要はあるが、簡単に最適な軌道構造を確認するには十分有用と考えられる。

【参考文献】

- 1) 鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説 軌道構造[有道床軌道]（案），1997.3

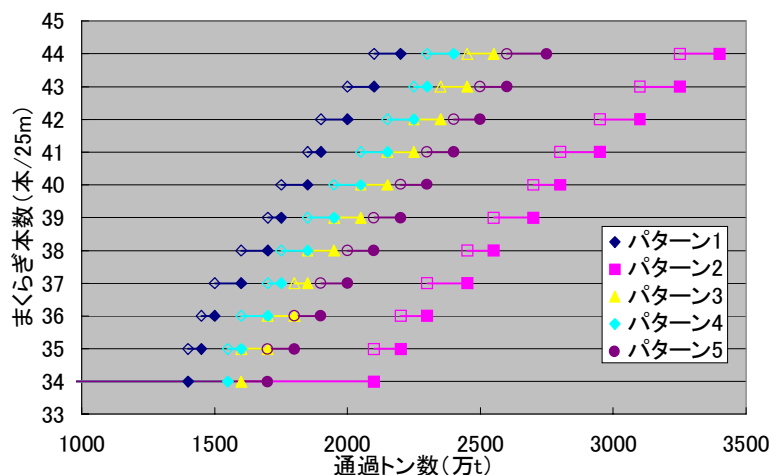


図 2 通過トン数-必要まくらぎ本数 (R=600)

表 3 式 (1) の係数 $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$

半径	α	β	γ
300	0.0025	0.0069	20.8218
350	0.0045	0.0077	17.9278
400	0.0049	0.0087	17.9217
500	0.0060	0.0111	18.2243
600	0.0080	0.0123	17.7610
800	0.0108	0.0147	17.6152
1000	0.0123	0.0181	17.4915
1200	0.0128	0.0201	18.3028
直線	0.0057	0.0097	23.1056

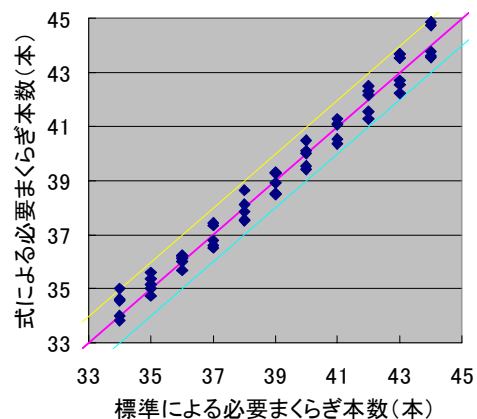


図 3 標準と式による必要まくらぎ本数の比較 (R=600)