

図4 道床厚と道床ばね係数の関係(既往研究)

表1 最小2乗法による計算結果

対象モデル	a	b	C	平均誤差 [MN/m]
既設線	48400	-20.5	47.8	30
新設線	30200	4.0	83.8	17
既設+新設	39000	-7.8	66.2	21

ら 200~500MN/m の範囲にあり、道床厚の増加により極値をとるといふ道床厚が存在することを指摘している。文献4) では静的弾性モデルを用いてFEM解析による計算を行っており、その結果は100~300MN/m となっている。図4に、これらの道床厚と道床ばね係数の関係をまとめたものを示す。図3によって求めた道床厚と道床ばね係数の関係を図5に示す。

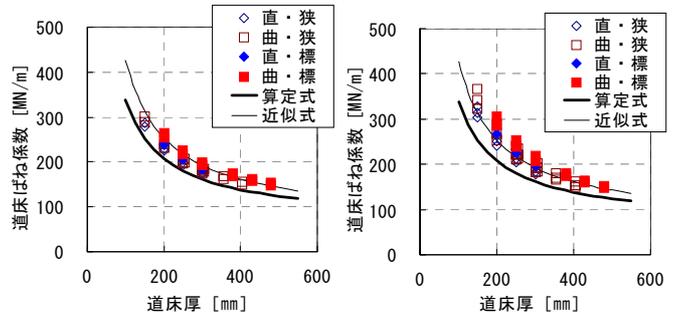
算定式は、最小2乗法を用いた双曲線 ($y = a/(x-b)+c$) 近似により導出した。表1に、各係数の計算結果と平均誤差を示す。軌道モデルの区分により若干の違いはあるが、実験則による算定式であることを考慮して可能な限り簡略化し、また、ばね係数が小さい方が系全体として剛性が小さくなり、沈下則として安全側となることから算定式の曲線が全てのプロットの下側になるように各係数を修正し、式(4)の算定式を導出した。ただし、 D_B は道床ばね係数 [MN/m]、 h_B は道床厚 [mm] である。

$$D_B = \frac{30000}{h_B + 10} + 65 \dots \dots \dots (4)$$

5. 路盤ばね係数の算定式

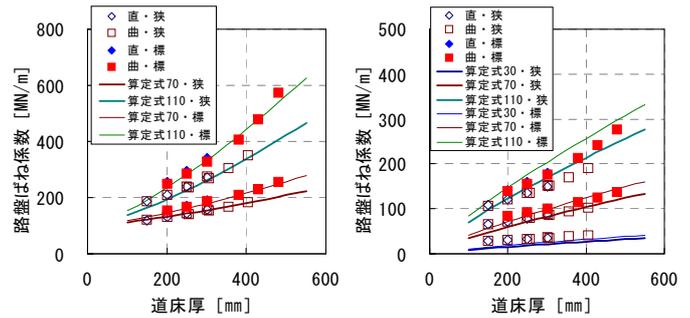
文献2) では、路盤剛性が低くなるほど路盤圧力分布は広がると示している。また、文献4) ではこの路盤圧力分布の広がり考慮に入れた路盤圧力分布面積の補正係数を提案している。この補正係数は K_{30} 値によるばらつきは小さく、道床厚に依存する傾向がある。

図6に、道床厚と路盤ばね係数の関係を示す。路盤ばね係数は、道床厚だけでなく、 K_{30} 値やまくらぎ底面積 S_T の関数によってあらわされると考え、累積関数等いくつかの関数形を用いて最小2乗近似した



(a) 新設線 (b) 既設線

図5 道床ばね係数の計算結果と算定式



(a) 新設線 (b) 既設線

図6 路盤ばね係数の計算結果と算定式

結果、式(5)が最も適当であった。ただし、 D_S は路盤ばね係数 [MN/m]、 K_{30} は K_{30} 値 [MN/m³]、 S_T はまくらぎ底面積 [m²] である。

$$D_S = a \cdot h_B^b \cdot K_{30}^c \cdot S_T^d + e \dots \dots \dots (5)$$

表2 式(5)の係数

モデル	a	b	c	d	e
既設線	2×10^{-3}	0.80	1.60	1.00	0
新設線	4×10^{-6}	1.35	2.40	2.00	100

6. まとめ

FEM解析結果を用いて最小2乗法により、道床厚を変数とする道床ばね係数および路盤ばね係数の算定式を導出した。

<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
- 2) 大塚勝, 村本勝己, 関根悦夫：路盤の剛性と路盤圧力分布に関する検討, 土木学会第56回年次講演会, III-B289, pp. 578-579, 2001
- 3) 大塚勝, 村本勝己, 関根悦夫：鉄道路盤の列車荷重作用時における応力分布に関する解析的検討, 土木学会第57回年次講演会, III-798, pp. 1595-1596, 2002
- 4) 桶谷栄一, 古川敦：FEM解析によるバラスト軌道内応力分布モデルの検証, J-Rail2008, 2008.12
- 5) 石川達也, 名村明, 堀池高広：道床バラスト部の繰返し変形特性の定量化に関する検討, 鉄道総研報告 Vol.8 No.11, 1994.11
- 6) 須田征男, 長門彰, 徳岡研三, 三浦重：新しい線路-軌道の構造と管理一, 日本鉄道施設協会, 1997.3
- 7) 古川敦, 泉英治：実物大バラスト軌道模型載荷試験による軌道沈下量算定式の導出, J-Rail2008, 2008.12