

IV-191

土路盤上における舗装軌道の載荷試験

鉄道総合技術研究所 正会員 関根 悦夫
同 上 正会員 須長 誠

1. はじめに

近年、鉄道においても保守の省力化が叫ばれており、新設線のみならず既設線においても、有道床軌道から省力化軌道への転換が望まれている。省力化軌道の一つである舗装軌道については、これまでに既設線において現地敷設等が行われてきており、敷設してから10年以上経過しているものもある。しかし、舗装軌道の敷設にあたっての土路盤の条件は明確でなく、多種の条件の土路盤上に敷設されてきている。

そこで、これらの舗装軌道についての現状把握と路盤条件の明確化を目的として行った舗装軌道の実態調査の結果¹⁾をもとに、舗装軌道の敷設における土路盤の支持力の明確化を目的とし、実物大模型による舗装軌道（E型舗装軌道）の繰返し載荷試験を行ったので報告する。

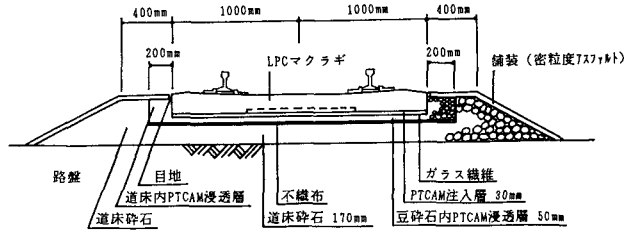


図1 舗装軌道（E型）の断面

2. 試験概要

試験に用いた舗装軌道は図1に示すE型舗装軌道であり、模型は図2に示すように軌道と路盤で構成される。路盤は、表1に示すように K_{30} 値3種を設定し、また、有道床軌道との比較も行った。

表1 試験ケース

ケース	軌道構造	路盤の K_{30} 値 (kgf/cm ²)	
		設 定	実 測
A	舗装軌道	4	4.6
B	舗装軌道	7	6.9
C	舗装軌道	11	10.6
D	有道床軌道	7	7.0

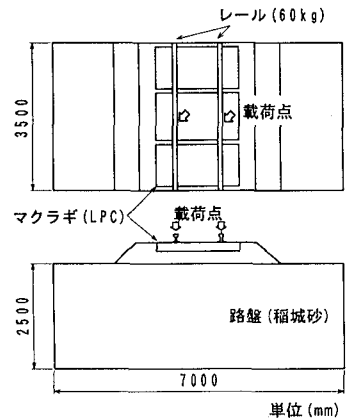


図2 模型の概要

試験に用いた路盤材料は稲城砂であり、路盤の作成は、 K 値管理で行い、設定 K_{30} 値となるようケース毎に転圧回数を設定し、 K_{30} 値を測定しながら作成した。試験は大型の載荷装置を用い、静的載荷試験（1レール当り1tfピッチで9tfまで載荷）と動的載荷試験（周波数11Hzの正弦波にて、1レール当り 5 ± 4 tfを150万回載荷）を行った。なお、載荷試験は、常温型のセメントアスファルト系混合材（PTCAM）の軌道への注入後、1カ月以上経過してから行った。

3. 試験結果

静的載荷試験

マクラギおよび路盤における9tf載荷時の沈下量を図3に示す。沈下量は載荷点直下の値である。舗装軌道については、マクラギ、路盤の沈下量とも路盤の K_{30} 値が大きくなるに従って小さくなり、軌道部の圧縮量は、路盤の K_{30} 値によらずほぼ同じである。また、有道床軌道のマクラギの沈下量は舗装軌道に比較しかなり大きい。

繰返し載荷試験

図4にマクラギ、路盤の載荷回数と残留沈下量との関係を示す。

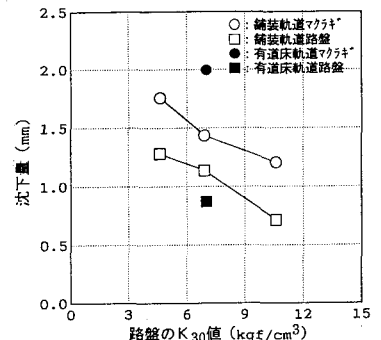


図3 路盤の K_{30} 値と沈下量

各ケースとも載荷回数とともに沈下量が増加し、載荷回数が100万回以上となると沈下の増加率が減少する傾向を示した。図5に載荷回数150万回時における路盤の K_{30} 値と残留沈下量との関係を示す。舗装軌道の残留沈下は、路盤の K_{30} 値が 7 kgf/cm^3 以下となると急激に増加する傾向を示しており、マクラギ、路盤ともほぼ同じ値を示している。つまり、舗装軌道部の残留沈下はほとんどなく、軌道の残留沈下のほとんどが路盤の沈下であることを示している。ただし、路盤の K_{30} 値が 4 kgf/cm^3 の場合は、軌道の残留沈下より路盤の沈下のほうが大きいことから、このケースについては、軌道と路盤の間に空隙が発生していると考えられる。また、有道床軌道のマクラギの残留沈下は、舗装軌道の6倍程度の値となった。

路盤の動的変位は図6に示すように、路盤の K_{30} 値が 7 kgf/cm^3 以上となると低下の傾向を示している。

載荷中の変状については、ケースBにおいて、載荷回数20万回時にLPCマクラギ脇でアスファルト舗装部にレールと平行にクラックが発生し、載荷回数とともに成長した。これは、PTAC注入部とバラスト部との境界部であるために発生したと考えられる。

PTCAMの強度

軌道構築時に円形モールドにて作成したPTCAMの供試体について一軸圧縮試験を行った結果を図7に示す。図7には、高さ直径の比が1の室内で養生した供試体と高さ直径の比が2の大型模型の側で養生した(現地養生)供試体について示した。室内養生した供試体の強度が現地養生した供試体より大きいのは、養生は夏期であることやPTCAMが養生温度依存性があることを考慮しても、供試体の高さ直径の比の影響によるものと考えられる。

4. おわりに

本載荷試験結果や現地調査結果により、舗装軌道敷設の際の路盤の支持力の条件としては、路盤の K_{30} 値は 7 kgf/cm^3 以上が必要であり、できれば 11 kgf/cm^3 以上であることが望ましいと考える。また、既設線に舗装軌道を含む省力化軌道を敷設する場合には、路盤の支持力の把握が必要であることから、今後、簡易な手法により既設線の路盤支持力の推定方法^{2) 3)}を確立したい。

【参考文献】

- 1) 須長誠, 関根悦夫, 安藤勝敏, 伊勢勝巳: 舗装軌道の実態と路盤条件に関する一考察, 土木学会第48回年次学術講演会概要集, 1993.9 第IV部門投稿中
- 2) 関根悦夫, 垂水尚志, 須長誠: 鉄道路盤の支持力特性に関する考察, 土質工学会第27回土質工学研究発表会概要集, 1992.6
- 3) 関根悦夫, 垂水尚志, 村本勝巳, 小関昌信: 鉄道路盤の支持力特性に関する考察(2), 土質工学会第28回土質工学研究発表会概要集, 1993.6 投稿中

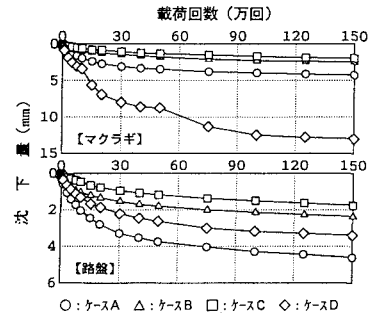


図4 載荷回数と残留沈下量

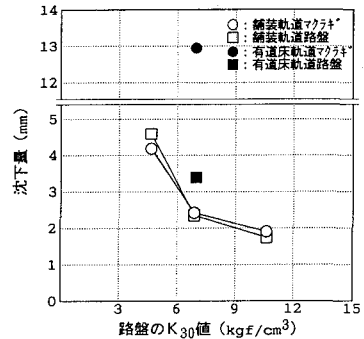


図5 路盤の K_{30} 値と残留沈下量

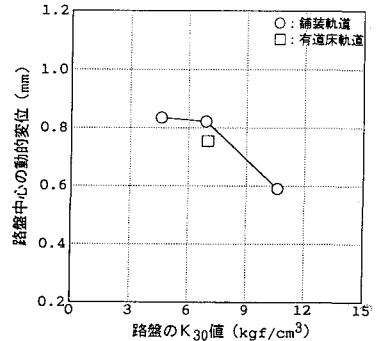


図6 路盤の K_{30} 値と路盤の動的変位

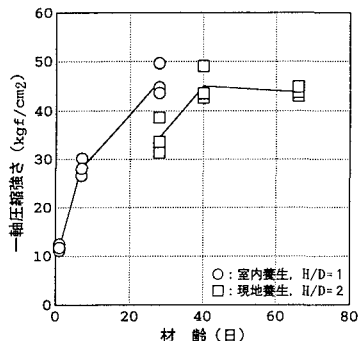


図7 材齢とPTCAMの一軸圧縮強さ