

モーターカー走行試験による各種継目対策工法の比較

鉄道総研 正会員 堀池高広 鉄道総研 正会員 向井 明
 鉄道総研 正会員 桃谷尚嗣 鉄道総研 正会員 安藤勝敏

1. まえがき

下級線における保守コストの削減が保線における重要な課題であり、特にレール継目部における沈下対策が強く求められている。ここでは、継目部の沈下対策の一貫として提案した簡易道床強化工法およびまくらぎ下間隙てん充工法について、鉄道総研日野土木実験所でモーターカー走行試験を行ったのでその結果について報告する。

2. 試験概要

表1に示す各種対策工法について、車両走行時における軌道各部の挙動を把握するためにモーターカー走行試験を行った。走行試験は各試番について、3速度×3回の計9回行った。

試験軌道は図1に示すとおりで、日野土木実験所の高架橋上に道床 a および b から成る7種類の継目を構築した。また、レール継目部の遊間は7mmに設定した。

3. 試験結果

モーターカー走行試験の結果、以下の点が明らかになった。なお、特に記述しない限りモーターカー速度は最高速約45km/hの場合について評価した。

(1) 簡易道床強化工法

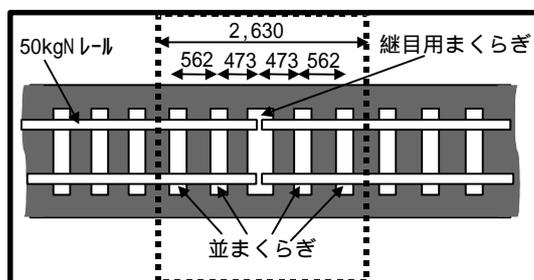
簡易道床強化工法(試2)のレール圧力の測定結果は、図2に示すように52.1kNで、標準有道床軌道(試1)の35.1kNに比べて約1.5倍と大きい値を示した。また、軌道パッドを通常ばね定数の1/2(55MN/m)に更換した低ばね(試3)においては、レール圧力は50.1kNと試2と比べてやや小さくなるにとどまった。また、まくらぎ上下変位は、簡易道床強化工法(試2)が0.17mmで、標準有道床軌道(試1)の0.36mmに比べて約1/2と小さい値を示した。また、低ばね(試3)では、まくらぎ変位が0.22mmと若干大きい値を示した。

図3に中心直下路盤圧力の測定結果を示す。この図から、簡易道床強化工法(試2)の路盤圧力の平均値は49.3kPaで、標準有道床軌道(試1)の81.1kPaに比べて約0.6倍と小さい値を示した。また、低ばね(試3)では42.1kPaと簡易道床強化工法より2割程度小さい値となった。

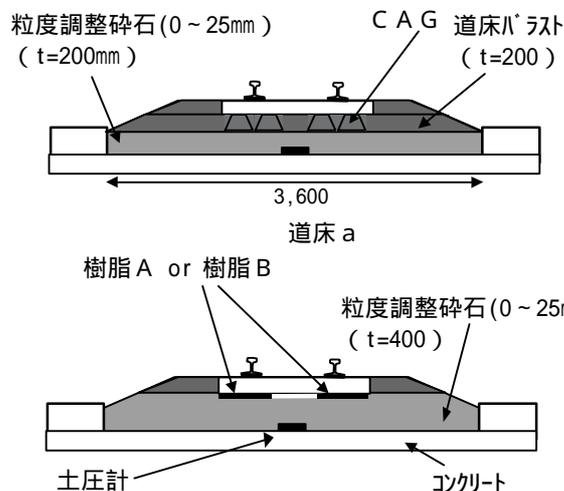
次に、レール直下の路盤圧力を推定するために、モーターカーの静止輪重に対応した3次元FEM解析を行った結果を図4に示す。この図から、軌道中心直下の路盤圧力は、走行試験結果と同様に、標準有道床が最

表1 試験条件

試番	道床	まくらぎ支持条件
試1	a	標準有道床
試2	a	簡易道床強化
試3	a	簡易道床強化+低ばね軌道パッド
試4	b	浮きまくらぎ(間隙:15mm)
試5	b	樹脂A
試6	b	浮きまくらぎ(間隙:15mm)
試7	b	樹脂B



(a) 平面図



(b) 断面図

図1 試験軌道構造図

も大きく、以下簡易道床強化、簡易道床強化+低ばね軌道パッドの順に小さくなっている。また、レール直下の路盤圧力は、簡易道床強化が最も大きく、以下標準有道床軌道、簡易道床強化+低ばね軌道パッドの順に小さくなっている。これらの結果から、コンクリート路盤上では簡易道床強化工法を施工することによりレール圧力および路盤圧力は増加するものの、低ばね軌道パッドに更換することで、路盤圧力を減少させることは可能である。一方、深さ1mの土路盤(砂質土 E=150kPa)を想定した場合の解析結果を図5に示す。この図から、継目部で簡易道床強化を行っても路盤圧力に及ぼす影響は小さいものと考えられる。

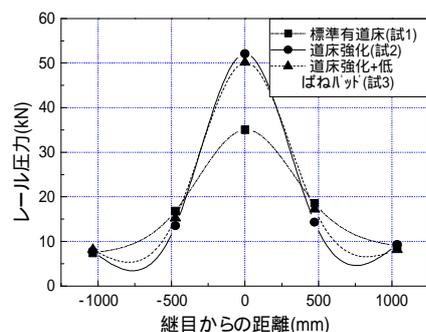


図2 レール圧力

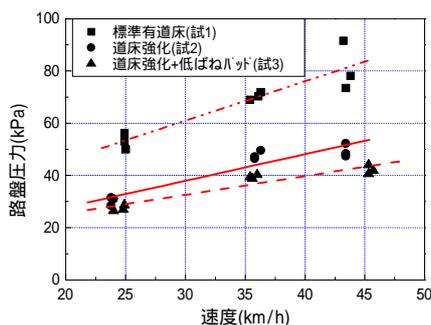


図3 路盤圧力

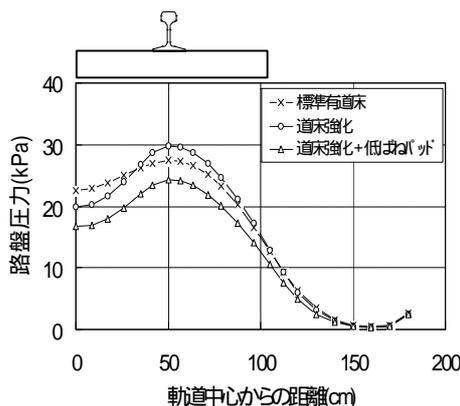


図4 FEM解析結果(コンクリート路盤)

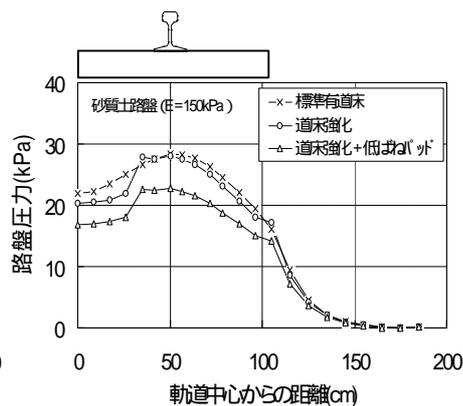
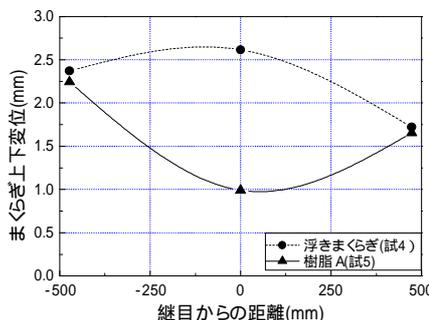


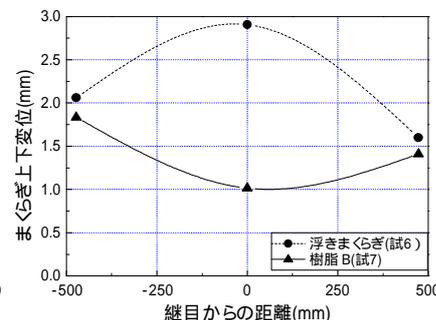
図5 FEM解析結果(土路盤)

(2) 樹脂てん充工法

樹脂てん充工法のまくらぎ上下変位の測定結果は図6のとおりで、樹脂Aが0.99mm、樹脂Bが1.02mmとなり、浮きまくらぎ(試4、6)に比べ約1/2となっている。図7に樹脂てん充工法の軌道中心路盤圧力の測定結果を示す。この図から最高速度時の樹脂Aおよび樹脂Bの路盤圧力の平均値はいずれも21.6kPaで、浮きまくらぎの場合の15.8kPa(試5)および18.3kPa(試7)に比べて若干大きな値を示した。このように、樹脂てん充工法の施工により、継目直下の路盤圧力は若干増加するが、まくらぎ上下変位が約1/2と小さくなることから、輪重変動が小さくなると期待される。この点の解明については今後の課題である。

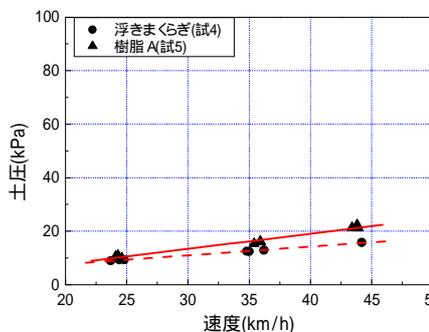


(a) 樹脂A

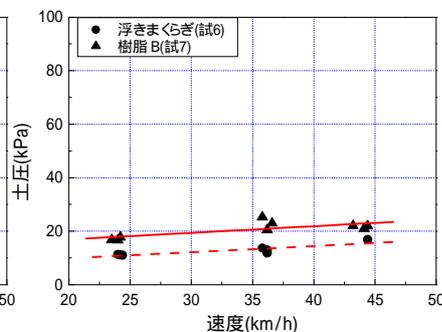


(b) 樹脂B

図6 まくらぎ上下変位



(a) 樹脂Aてん充工法



(b) 樹脂Bてん充工法

図7 路盤圧力

4. まとめ

ここで述べた工法は平成12年10月に営業線における試験施工を実施しており、現在、軌道狂い進みの経時調査を実施中である。今後は、これらの評価と適切な工法を提案する予定である。