

移動荷重による強化路盤の沈下特性および路盤・路床のひずみに関する検討

中央大学 学生会員 ○江口知行 仲村茂
 (財) 鉄道総合技術研究所 正会員 桃谷尚嗣 関根悦夫
 東京大学 正会員 龍岡文夫
 中央大学 正会員 姫野賢治

1. はじめに

図1に示すような鉄道の強化路盤は、路盤上部がアスファルトコンクリート（以下、アスコン）、路盤下部が粒度調整碎石から構成されており、新設線の有道床軌道に広く用いられている。また、強化路盤は雨水の盛土への浸入を防ぎ、路床以下に列車荷重を分散させて伝える役割を担っている。本研究では、強化路盤の変形特性を把握するための基礎的研究として、図2に示すような1/5スケールの小型模型を用いて移動荷重載荷試験を行った。ここでは、繰返し載荷による路盤の累積沈下量と路盤・路床内部の変位分布とひずみ分布について報告する。

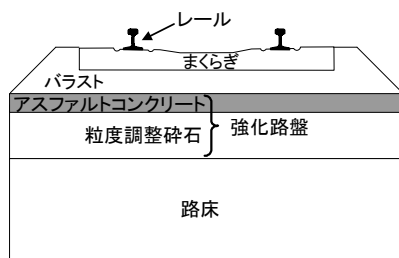


図1 強化路盤概略図

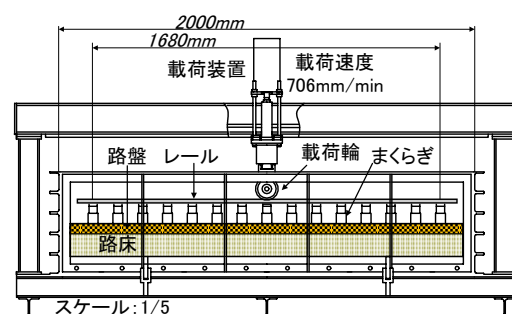


図2 移動荷重載荷試験装置

2. 実験方法

小型模型のアスコン層で構成される路盤上部には、強度特性の近いセメントアスファルトモルタル(以下、CAモルタル)を用い、路盤下部には5.6mmふるい通過分の砂質礫を用いた。また、本実験では路盤の変形および沈下特性を把握するために、ばらつきの原因となるバラストは省略することにした。路盤・路床の変形を観測するために、図3に示すように土槽壁面における摩擦を軽減させるためのグリースを塗布したメンブレンの面上に標点を格子状に配置して、デジタルカメラを用いて撮影した。撮影画像から標点の移動を座標に変換し、非可逆な変形およびひずみを検討した。試験ケースを表1に示す。礫質砂層の厚さは20cmで一定とし、路盤厚さは4cmと10cmの2種類設定し、路盤厚さ4cmについてはCAモルタル層なしも設定した。載荷パターンを表2に示す。

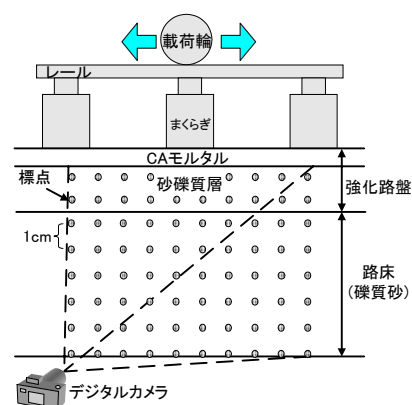


図3 模型概略図

表1 試験ケース

	路盤各層の厚さ		締固め度 Dc(%)	
	CAモルタル	砂質礫	砂質礫	礫質砂
case1	1cm	3cm	95%	85
case2	1cm	3cm	95%	95
case3	0cm	4cm	95%	95
case4	1cm	9cm	95%	95

表2 載荷パターン

載荷順	載荷方式	載荷荷重	載荷回数
1	移動載荷	1.5kN	100回
2	移動載荷	3.0kN	50回
3	定点載荷	3.0kN	50回
4	移動載荷	3.0kN	1000回

3. 実験結果

図4に路盤表面の沈下量と載荷回数の関係を示す。路盤表面の沈下量はCAモルタルを設置していないcase3が最も大きくなり、路盤が厚いcase4が最も小さくなっている。また、移動載荷と定点載荷を比較すると移動載荷の方が、沈下量が多いことがわかる。

図5に初期沈下の収束した定点載荷後からの路盤表面の沈下量と載荷回数の関係を示す。初期沈下収束後で沈下速度を比較するとcase2とcase3では、CAモルタルの有無に関わらず同程度の沈下速度を示している。また、路床の締固め度が小さいcase1で沈下速度が最も大きくなっている。

図6, 7にcase2およびcase3の繰返し載荷による非可逆的移動量のベクト

【キーワード】 強化路盤 模型実験 ひずみ分布

【連絡先】 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 TEL 03-3817-1796

ル図を示す。図 6, 7 よりアスコン層を持たない路盤の場合は、まくらぎ直下の路盤・路床部分に大きな鉛直変位が生じており、まくらぎ端部では大きな水平変位が生じていることがわかる。アスコン層を持つ強化路盤の場合は、路盤・路床に均等に力が分散され、路盤・路床が均一に沈下することがわかる。図 8~10 に case2~case4 の繰返し载荷による鉛直方向のひずみ分布を示す。図 9 より強化路盤がない場合は、まくらぎ直下に大きな鉛直圧縮ひずみが生じており、路床内部深くまでひずみが分布していることがわかる。図 8 および図 10 より、路床の上部でひずみが大きくなる傾向にあることがわかるが、case2 (図 8) では路盤の内部にも大きなひずみが生じている。case4 (図 10) では、路床の上部にひずみが集中する傾向がより明確となっている。

4. まとめ

1. 路盤が厚い方が、路盤表面の沈下量が小さくなった。
2. アスコン層を設置することにより、初期沈下量が小さくなった。
3. アスコン層を設置することにより、路盤・路床部分の水平変位が抑制され、鉛直変位も小さくなった。
4. アスコン層を設置した場合は、鉛直ひずみは路床上部で大きくなる傾向が見られた。

【参考文献】1) 桃谷尚嗣, 江口知行, 関根悦夫, 龍岡文夫, 姫野賢治: 小型模型を用いた鉄道路盤の移動荷重载荷実験, 土木学会第 57 回年次学術講演会, 2002.9 2) 江口知行, 桃谷尚嗣, 関根悦夫, 龍岡文夫, 姫野賢治: 小型模型を用いた鉄道路盤の移動荷重载荷実験におけるひずみ分布に関する検討, 土木学会第 57 回年次学術講演会, 2002.9

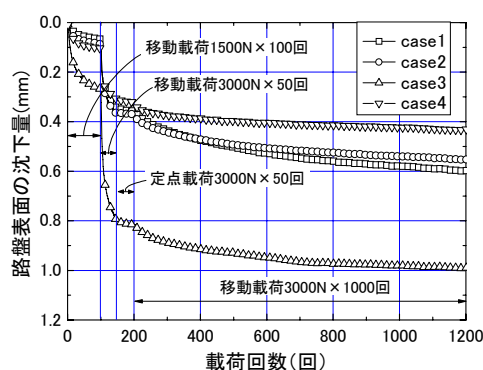


図 4 まくらぎの沈下量と载荷回数

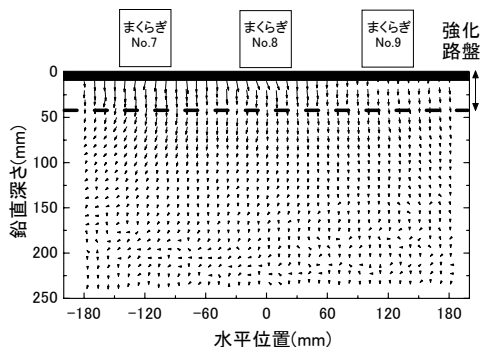


図 6 標点移動のベクトル図

(case2: CA モルタルあり, 路盤厚さ 4cm)

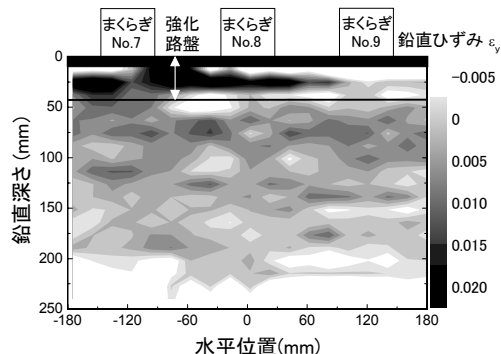


図 8 鉛直ひずみの分布

(case2: CA モルタルあり, 路盤厚さ 4cm)

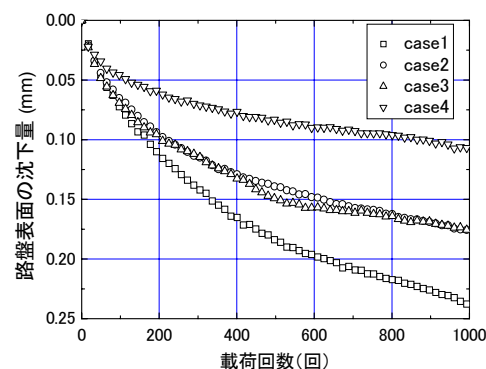


図 5 初期沈下後のまくらぎの沈下量

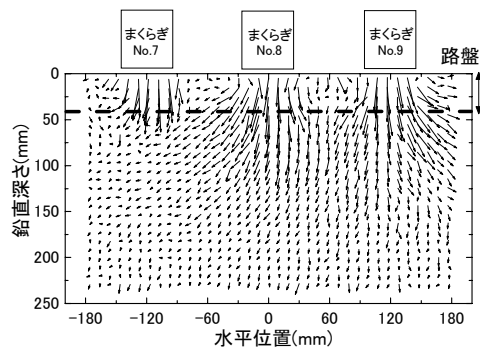


図 7 標点移動のベクトル図

(case3: CA モルタルなし, 路盤厚さ 4cm)

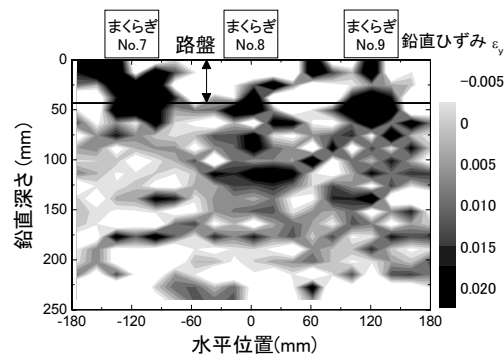


図 9 鉛直ひずみの分布

(case3: CA モルタルなし, 路盤厚さ 4cm)

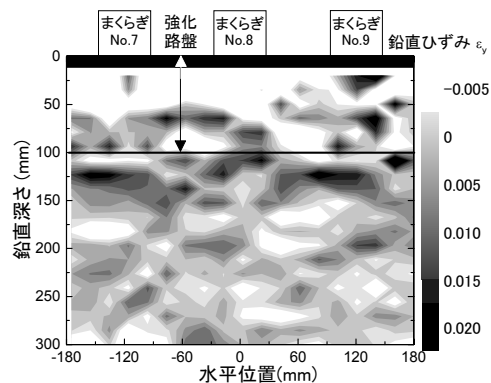


図 10 鉛直ひずみの分布

(case4: CA モルタルあり, 路盤厚さ 10cm)