

鉄道強化路盤におけるアスファルトの経年劣化と損傷に関する一考察

鉄道総合技術研究所 土質・基礎研究室 正会員 須長 誠
 東亜道路工業株式会社 技術研究所 小林 建次
 東亜道路工業株式会社 工事本部 牛嶋幸司郎

1. まえがき

鉄道の路盤は図1に示すように軌道を支持する部分であり、その構造の1つに図2に示すような強化路盤がある。強化路盤は道路、空港等で用いられているアスファルト舗装と類似のものである。強化路盤が鉄道に導入されて約15年が経過するが、路盤部は道床バラストで覆われているため、供用中の路盤の実態の把握が困難であった。ここでは、損傷を生じた路盤のアスファルト材料に着目し、アスファルトの経年劣化と損傷の関係について考察した。

2. 路盤調査

本報告で対象となった路盤は外房線の強化路盤であり、本箇所は橋梁改良に伴って新設した低盛土区間（高さ約1m）である。盛土下の原地盤は表層より深さ5mまでが軟弱な腐植土、砂質土で構成されている¹⁾。路盤厚さは表層のアスファルトコンクリートが5cm、その下の碎石層である粒度調整高炉スラグ碎石の厚さが25cmで、計30cmとなっている。

路盤面の性状を調査するため路盤を覆っている道床バラストを軌道延長5mにわたって、夜間の列車間合いを利用して一時撤去した。路盤面はわだち掘れや大きな凹凸はなかったが、図3に示すように列車走行に直ちに問題になる程度ではないが、線路長手方向にクラックの発生が確認された。その後1989年11月に本箇所よりコアカッターを用いてアスファルトコンクリートを採取し、さらに1994年11月にもアスファルトコンクリートを採取した。採取位置は図4に示すように7箇所とした。

3. 材料試験結果と考察

図5～6にアスファルトの劣化の指標である針入度、伸度を採取位置との関係で示す。針入度、伸度は自動アプソン抽出装置を用いて石油学会規格JPI-5S-31-88に準拠して抽出し、回収したアスファルトから求めた。

図5によれば、道床バラストで被覆されていない採取位置1は小さな値となっているが、これは太陽光が直接照射されるため紫外線劣化を起こしたものと考えられる。

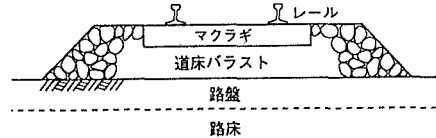


図1 有道床軌道の構造

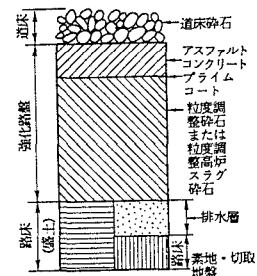


図2 強化路盤の構造

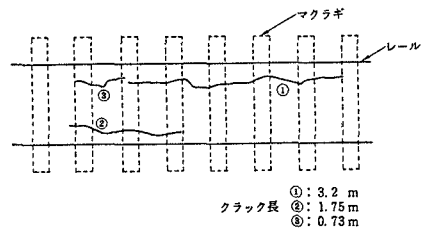


図3 亀裂の発生状況

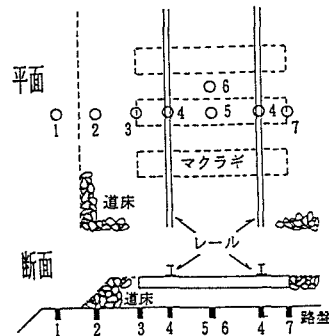


図4 コア採取位置

また1989年の調査より1994年の調査にかけて針入度が低下しており経年劣化が認められる。図6の伸度では5年経過後に値が大きく低下し、また採取位置での違いが少なくなっている。

以上のように5年経過により針入度、伸度ともに低下し劣化が見られるが、アスファルトコンクリートの亀裂は1989年以前の1987年に確認されている。したがって亀裂発生時は少なくとも針入度で40、伸度で30cm程度はあったと考えられる。道路では針入度40以下、伸度20cm以下の場合、亀裂等の変状が発生すると考えられており²⁾、今回の強化路盤の値はそれに近い値となっている。

図7、8に本調査箇所以外で行った強化路盤のアスファルトの材料試験結果を示す。但し、これらの値には採取位置1の値を省いてある。多摩線、横浜線、中央線のアスファルトコンクリートは同じ5cmであるが、碎石層は多摩線が10cmと薄い。また設計針入度は60～80と同じである。図7によれば、針入度は外房線の1989年11月に行った本調査の値を下回っており、1994年11月の値は中央線と同じ程度になっている。図8の伸度は針入度と同様に1989年11月の値が大きくなっている。

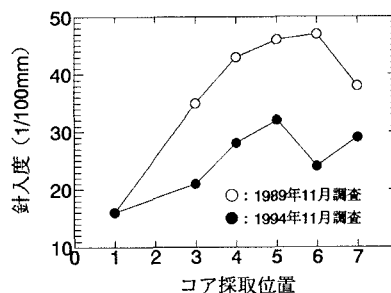


図5 採取位置と針入度の関係

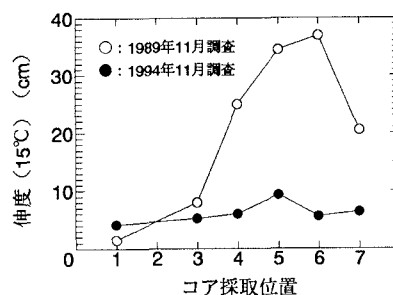


図6 採取位置と伸度の関係

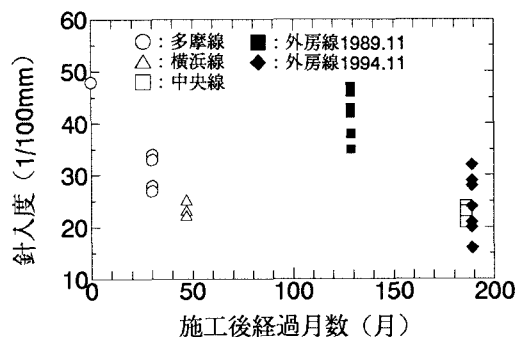


図7 各種路盤における針入度の経時変化

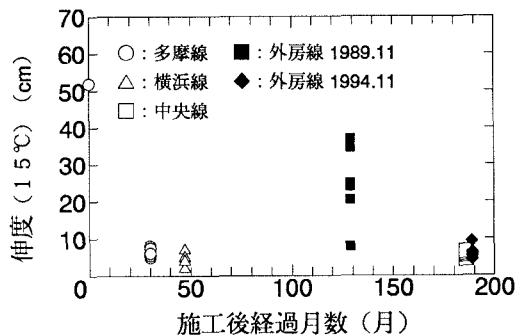


図8 各種路盤における伸度の変化

しかし多摩線、横浜線、中央線は路盤表面に亀裂等は発生しておらず、健全であることが調査時に確認されている。したがって、外房線の路盤の変状は、アスファルトの劣化のためとは考えにくい。調査箇所より起点側にある橋梁と盛土の接続部において盛土の沈下が10cm程度認められたことにより、本区間の亀裂は地盤が軟弱なため盛土が不均一沈下し、発生したものと推測される。

このように鉄道では、アスファルトが劣化し亀裂等の変状が発生する可能性が大きい領域に入っても、道路に見られるような変状が発生しない理由は、列車荷重の輪重そのものは78kNと大きいものの、レールの剛性による荷重分配効果とマクラギ、道床による荷重分散効果のため路盤に加わる圧力は道路等に比べ50kPaと小さいためと考えられる。

参考文献

- 1) 須長誠, 関根悦夫: 鉄道強化路盤厚さの低減に関する研究, 土木学会論文集No. 498/Ⅳ-24, p. 61, 1994. 9
- 2) 舗装試験法便覧, 日本道路協会, 昭和63年11月, pp. 343~344