

鉄道強化路盤材料（アスファルト）の実態調査

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、強化路盤材料のアスファルトに着目し、供用中の路盤より採取したアスファルトの特性について報告する。

2. 路盤材料の採取

路盤材料は、3つの線区A、B、Cより夜間の列車間合いを利用して、軌道の道床（碎石部）をかき出し路盤面を露出させた後、コア cutter を用いて採取した。採取位置は図3に示すように7箇所とし、1箇所につきコア3個を採取した。なお路盤の構築から材料の採取までの経過時間は、線区Aは30ヶ月、線区Bは47ヶ月、線区Cは186ヶ月であり、3線区とも路盤面であるアスファルトコンクリートにクラック等の変状がないことを確認している。

3. 材料試験結果と考察

図4～7にコアの採取位置と密度、針入度、軟化点、伸度の関係を示す。針入度、軟化点、伸度はコア密度測定後、自動アブソン抽出装置を用いて石油学会規格JPI-5S-31に準拠して抽出し、回収したアスファルトから求めた。

3. 1 コア密度

図4によれば切取区間である線区Cは採取位置に関わらずほぼ同程度の密度になっているが、線区A、Bでは採取位置1では密度が小さくなっている。これは線区A、Bが盛土区間であり、採取位置が盛土の肩付近のためアスファルトコンクリートの転圧時の締固め不足と思われる。

3. 2 針入度

線区Aでは路盤の構築時の針入度試験値48であり、他の線区では不明ではあるが、図5によれば経年とともに針入度が低下する傾向が見られる。これらの線区では針入度60～80で設計されているので、線区B、Cは針入度の低下が大きいことがわかる。また採取位置のうち車輪荷重が路盤圧力として主に作用する3、4、7は路盤圧力が作用しない1、2に比べ針入度の低下が少ない。

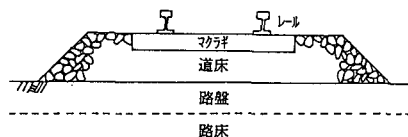


図1 有道床軌道の構造

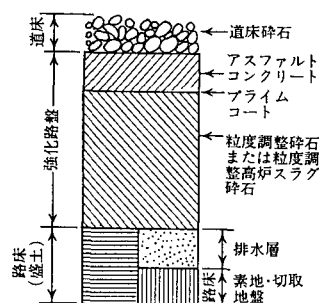


図2 強化路盤の構造

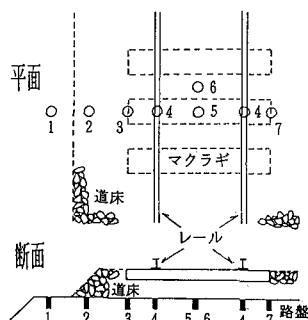


図3 コア採取位置（盛土区間）

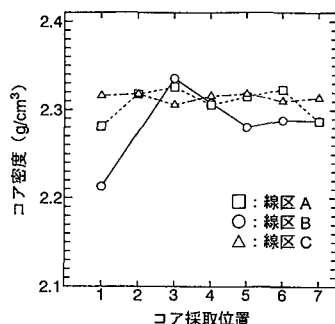


図4 コア密度

また採取位置1は路盤圧力が加わらないことの他に道床がなく太陽光が直接照射されるためさらに紫外線劣化を起こし針入度が低下してと考えられる。路盤圧力の作用の有無によっての違いは、特に線区Aで顕著であり、コア密度が採取位置3で若干大きいものの針入度が最大8違っている。道路では荷重の作用の有無によって針入度が6程度違うことが報告されており¹⁾、鉄道の強化路盤でも同様な傾向が見られた。

3. 3 軟化点

図6によれば、一部逆転している箇所もあるが、概ね軟化点は路盤構築からの経年とともに大きくなっており針入度と同様に経年劣化の傾向が見られる。なお線区Aの路盤構築時の軟化点は52℃であり、その他の線区は設計時が40～52℃となっているが、施工時の値は不明である。

3. 4 伸度

図7に設計時の伸度100～140cmの試験結果を示すが、全て10cm以下と小さな値になっており、また経年による違いが少ない。伸度はアスファルト混合物作成直後において当初の20%程度とかなり小さくなり、その後の経年による変化が少ない例が報告されているが²⁾、今回の結果はその減少度合いにおいて大きいものがある。

4. まとめ

- ①経年とともにアスファルトの劣化が進んでいることが鉄道強化路盤で初めて明らかになった。
- ②道路等で指摘されているように荷重の作用の有無および道床の有無による太陽光照射の有無が劣化に及ぼす影響が明らかになった。
- ③伸度は経年変化による減少の割合が小さいと考えられ、経年による劣化による指標としては伸度よりも針入度、軟化点の方が適していると考えられる。
- ④劣化の程度としては大きいものがあるが、路盤表面にクラック等の変状は見られなかった。道路等では針入度40以下で伸度20cm以下の場合、クラック等の変状が発生すると考えられているが³⁾、鉄道の強化路盤には適合しないようである。これは列車荷重の輪重そのものは8tf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0.5kgf/cm²と小さいためと考えられる。

参考文献 1) 笠原靖, 植村正, 牛嶋幸司郎: 供用中におけるアスファルト舗装の老化の研究, 石油学会誌, 第18巻第1号, 昭和50年1月, p. 30~33

2) 谷口豊明, 伊藤達也: アスファルトの劣化, アスファルト, 第33巻第164号, 平成2年7月, p. 75

3) 舗装試験法便覧, 日本道路協会, 昭和63年11月, p. 343~344

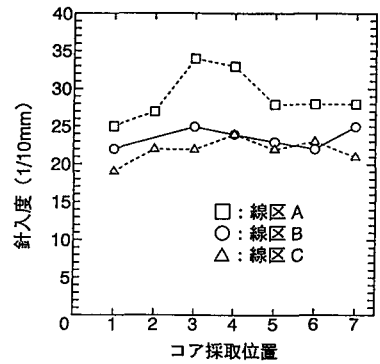


図5 針入度

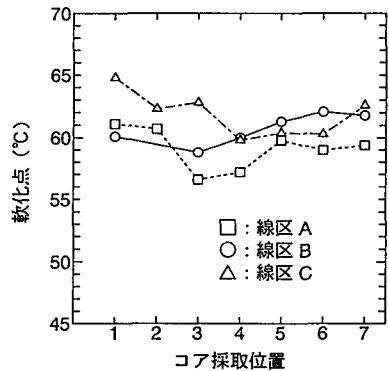


図6 軟化点

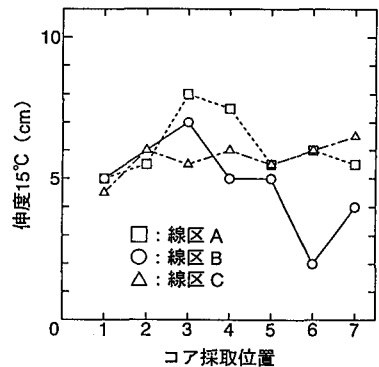


図7 伸度