

アスファルト舗装の早期劣化要因についての一考察

(株)オリエンタルコンサルタンツ 正会員 ○森 飛翔
 (株)オリエンタルコンサルタンツ 正会員 坂口 浩昭
 (株)レインボー・コンサルタント 正会員 長谷川 淳也
 国土交通省 関東地方整備局 関東技術事務所 非会員 沼澤 俊伸
 国土交通省 関東地方整備局 関東技術事務所 非会員 塚本 裕子

1. 調査目的

舗装点検要領では、使用目標年数よりも早期の段階で診断区分Ⅲとなる箇所（以後、早期劣化区間）は、舗装体の構造的な劣化が疑われる。本稿は、早期劣化区間における要因追及と今後の修繕の際の詳細調査手法の参考とするため、各箇所の状況に応じた詳細調査を行い、構造劣化の要因分析を行うことを目的とした。

2. 調査概要

調査箇所は、関東地整管内における早期劣化区間のうち2箇所を対象とした。それぞれ、使用目標年数（13年）以内にひび割れ率が40%を超過した区間である。道路管理者に対するヒアリング等を踏まえ、それぞれの箇所に適した調査内容を検討した（表1）。

表1 調査箇所別調査内容

調査箇所No.	対象路線	舗装種	雪害/一般	交通区分	修繕後年数	調査項目
1	19	密粒	雪害	N6	5	・コア採取（乾式1本） ・コア採取（湿式9本） ・物性試験 - 密度試験 - 圧裂試験 - 加圧透水試験 - 層間引張試験 - 簡易界面浸透試験（仮称）
2	139	排水性	一般	N6	13	・電磁波レーダー調査 ・コア採取（乾式3本） ・小型FWD試験

3. 調査方法

各箇所における調査方法は、表2及び図1に示す通りとした。

表2 調査方法

調査項目	調査内容	調査箇所No.	
		1	2
FWD	舗装上に載可版を落とし、表面のたわみ量を計測することで、舗装全体の健全度を非破壊で調査した。	○	○
コア採取 （乾式カッター、湿式カッター）	乾式カッターと湿式カッター及びびカッターの直径を必要に応じて使い分けた。乾式カッターを用いた箇所においては、コア断面や路盤の帯水状況（水のしみ出し）を観察した。	○	○
物性試験 （湿式カッターにて採取したコア）	湿式カッターにて採取したコアを用いて、以下の試験を行った。 ・密度試験：アスファルト混合物の各層の密度を調べた ・圧裂試験：アスファルト混合物の各層の圧裂強度を調べた ・加圧透水試験：アスファルト混合物の各層の透水係数、透水・不透水を調べた ・層間引張試験：層間の引張強度、層間剥離の有無を調べた	○	○
簡易界面浸透試験	基層間の水の広がりを知るために、防水便覧による防水性試験Ⅰの試験方法を参考にした簡易界面浸透試験を実施した。基層間にメスシリンダーを取り付け、シリンダーに入れたウラン水溶液を層間の界面へ浸透させた後、ブラックライトを照射させ、水分の水平方向の広がりを確認した。	○	○
電磁波レーダー調査	下埋設物が複数存在していることが明らかになってきた調査箇所No.2において、舗装体内の変状の有無を知るため、電磁波レーダー調査を実施した。		○
小型FWD試験	路盤の支持力の確認のために、小型FWD試験を実施した。載可盤上に重錘を落下させることにより路盤に衝撃荷重を加え、これにより生じた変位量を測定した。		○

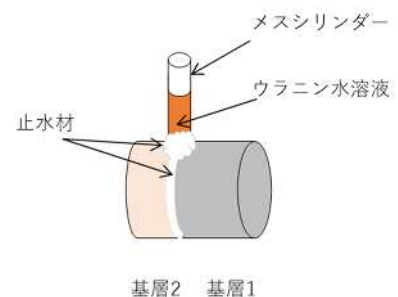


図1 簡易界面浸透試験

4. 調査結果

4. 1 調査箇所No.1（密粒舗装）

FWD試験の結果、区間平均のたわみ量は443μmであり、路線全体でN6交通の許容たわみ量（400μm）を上回っていた。

コア採取において、ひび割れの舗装体内への進行、層間からの水のしみ出しが確認された（図2）。ひび割れは全層におよび、抜き取りと同時に崩壊する層や、層間剥離が多く確認された。また、設計資料上に無い層（基層2：約2cm）が存在しており、修繕工事等の際の『切削残り』に該当すると考えられた（図3）。



図2 乾式採取コアと水のしみ出し（No.1）

キーワード 使用目標年数、FWD、コア採取、電磁波レーダー、小型FWD試験

物性試験の結果においても、当該箇所のアスファルトは密度の低下、圧裂強度の低下、透水係数の増加、層間引張強度の低下も確認された。

簡易界面浸透試験からは、基層間においても水平方向の水の広がり確認された(図4)。

これらのことから、当該箇所においては、『切削残り』のような脆弱層が存在することで、早期にひび割れが発生し、水の侵入によりひび割れが亀甲状へと発展し、さらに舗装体内部の損傷が加速していく、という早期劣化メカニズムが考えられた(図5)。

4. 2 調査箇所No. 2 (排水性舗装)

FWD試験の結果、区間平均のたわみ量は $433\mu\text{m}$ であり、路線全体でN6交通の許容たわみ量($400\mu\text{m}$)を上回っていた。

複数の埋設物の影響が考えられたため、電磁波レーダー調査を行ったところ、アスコンと路盤の境界面の深さに変状が多く現れていること(図6)、埋設管の直上の変状は限定的であることがわかった。

コア採取の結果、表基層の崩壊やAS安定処理層のひび割れ、基層やAS安定処理層の深さにおける水のしみ出しが確認された(図7)。一方で、路盤においては水のしみ出し等は確認されなかった。

小型FWD試験の結果、路盤の支持力は $370\sim 660\text{MN}/\text{m}^3$ であり、比較参考としたC0舗装の路盤面での支持力($196\text{MN}/\text{m}^3$)を上回っており、十分な強度を有していると考えられた。

これらのことから、当該箇所においては、表層部の透水および帯水により骨材の剥離等がみられ、表層基層界面での剥離に繋がり、繰り返し荷重によりひび割れや剥離が舗装体内部へ進行し、これらの隙間が水道となり基層とアスファルト安定処理層の界面で剥離が生じ、アスファルト安定処理層のひび割れが進行する、という早期劣化メカニズムが考えられた。

5. まとめ

舗装点検要領に基づく調査結果のうち、『Ⅲ-2(路盤打換等)』と判断される区間については、修繕にあたって、詳細点検が必要となる。本稿では、『Ⅲ-2(路盤打換等)』に該当する区間を早期劣化区間と定義し、劣化要因を把握するために各種調査を行い、損傷メカニズムを検討した。調査箇所No. 1は「切削残り」の層が脆弱な層とされていると考えられ、調査箇所No. 2においては電磁波レーダーでも舗装体内の凡その損傷状況が把握できることが分かった。

今後『Ⅲ-2(路盤打換等)』の詳細調査については、非破壊・破壊等の調査方法の特徴や、各箇所の特性に応じた詳細調査を行うことが重要であり、また、これらの詳細調査で得られた結果は、修繕断面の検討に活用することが望ましい。

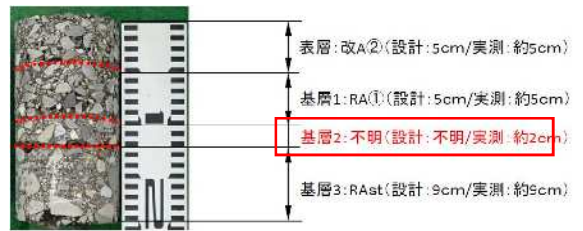


図3 湿式採取コアと切削残り (No. 1)

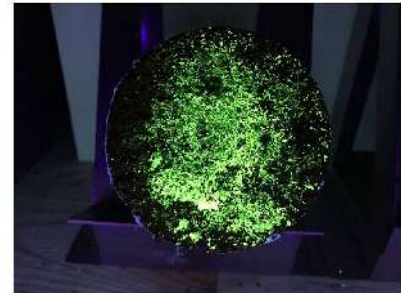


図4 簡易界面浸透試験結果 (No. 1)

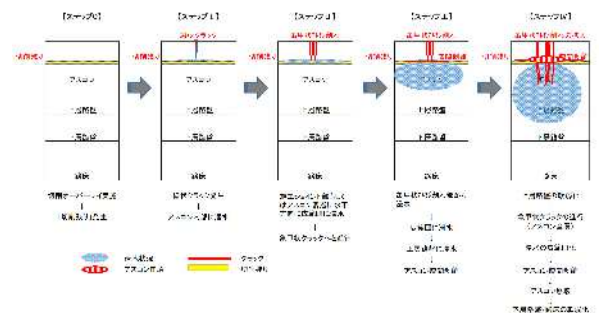


図5 切削残り箇所の損傷進行メカニズム (No. 1)

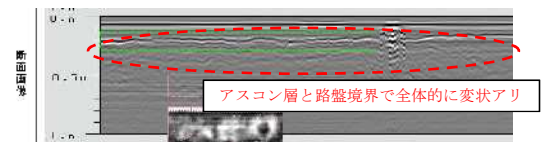


図6 電磁波レーダー調査結果 (No. 2)

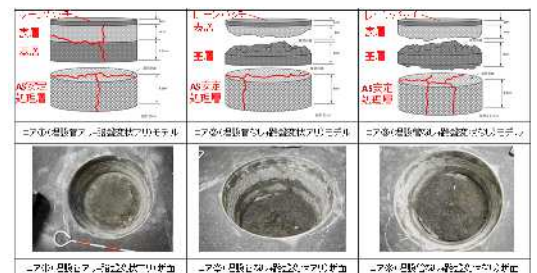


図7 コア採取結果 (No. 2)