

社会インフラを支えるインフラ

京都大学 経営管理大学院
インフラ物性産学共同講座 特定教授
瀬尾 彰



創業から100年を超える歴史をもつ貴社の、テクニカルレポートに対する巻頭言のご依頼をいただき大変光栄に存じます。また日頃は社会インフラの新設や維持修繕が滞りなく行えるよう、まさに社会インフラを支えるインフラとしてご尽力いただいておりますこと、さらに国内で災害が発生した際や海外の紛争当事国への支援など、陰日向に復旧、復興にご尽力いただいておりますことに、この場を借りて感謝申し上げます。私は、昨年5月より「インフラ物性研究」という新しい学際分野の研究を行うため、京都大学に赴任いたしました。それまでは石油精製会社の技術者として、おもに舗装用資材であるアスファルトにかかわる技術開発、製品事業化等を経験してまいりました。この度の巻頭言のご依頼にあたり、アスファルト舗装にかかわる課題ならびに今後について寄稿いたします。特に維持修繕の課題とインフラ物性研究のねらい、低炭素・循環型社会に向けた課題、加えて耐久性、品質保証に関して所感を述べたく思います。

まず第1に、アスファルト舗装の維持修繕においては、損傷の程度を、路面に現れたひび割れ等の損傷や耐荷重の低下を計測し、過去の同様の損傷程度と比較することで判定したうえで、補修、修繕を実施しています。劣化過程をモデル化、予測することが試みられておりますが、多くは事後保全により健全性を担保しているのが実情です。この方法は舗装構成、使用材料、交通荷重などを含めた条件が同様の場合には、きわめて有効に機能すると考えられるものの、新材料や新工法の適用など、従前と条件が異なる場合には損傷程度の判定は困難となり、結果として新技術適用の阻害要因となる可能性もあります。また我が国においては、国土強靱化を実現しつつ、低炭素社会の実現や少子高齢化による労働人口減少等に対応するためには、舗装分野においても新技術の開発および社会実装が必須となると考えます。

このため、これらの維持修繕における課題解決を一つの目的として、インフラを構成する素材ごとの相互作用を、分子や原子のレベルで計測することとおして、インフラの損傷、破壊発現の仕方と、その進展メカニズムを現象論での理解に留まらず、本質的に明らかにすることを目指す研究を開始いたしました。本研究は、インフラを素材の分子、原子といったミクロの物性レベルの研究を行うことから、インフラ物性研究と名付け、さらに現実の構造物におけるマクロの損傷抑制対策に資する新技術の開発を実施、推進を目指すとともに、社会実装、すなわち公共調達の実現のための制度上の必要条件をも考察、提案することも試みる予定です。その先には、劣化過程モデルの精度向上、すなわち予防保全の実現をも目指します。

アスファルト舗装分野におけるインフラ物性研究においては、アスファルト混合物を構成する骨材、フィラー、アスファルト等の素材の相互作用を、兵庫県佐用郡佐用町にある大型放射光施設SPring-8を活用するなどして分子、原子レベルの微視的計測およびデータ解析をおこない、その知見を基に新規混合物および再生混合物の損傷機構を明らかにすることを試みます。すなわち現在、ひび割れ、はく離やわだち掘れといった舗装の損傷として観測される事象の、本質的な発生要因を明らかにすることを試みます。さらに要因を十分に考慮した寿命延長に資する新素材や新工法を提案することで、従来よりも適材適所において長寿命なアスファルト混合物を社会実装することを目的としています。

なお新工法の研究ならびに社会実装に際しては、アスファルトプラントのトップメーカーである貴社のご知見が必ず必要になると考えております。

第2に、低炭素・循環型社会に向けた施策として、前述の長寿命化にくわえ、特に道路舗装分野においては供用後の道路舗装材料の有効活用、すなわち再生骨材の利用推進、アスファルト混合物製造時の温度を低下させる中温化、さらには炭化水素燃料代替燃料などが研究され、一部は社会実装されています。

再生混合物については、中温化と組み合わせた再生中温化混合物の本格的な社会実装が求められており、昨年12月25日には、国土交通省 社会資本整備審議会 道路分科会 道路技術小委員会において「舗装の技術基準見直しに向けた検討」として、「循環型社会に向けた再生As合材の更なる再生利用」と「脱炭素社会に向けた舗装の低炭素材料の導入促進」を行うことが示されました¹⁾ことは周知の通りです。すなわち、実験室内での試験結果はもとより、実際の施工環境および供用環境において、舗装としての要求性能を満足する工法、材料ならびに適用条件に関する研究の、より一層の進展が求められており、筆者も微力ながら協力させていただく所存です。

なお中温化においては、骨材中や表面の水の蒸発、乾燥に必要なエネルギーの削減によるメリットと、水が残留することによるデメリットを十分考慮することが肝要と考えます。場合によっては、骨材表面に水が残留することを前提とした、新たなアスファルト混合物の製造方法も、社会実装する際の課題と対策を明らかにしながら、検討する余地があると考えております。

また炭化水素燃料代替燃料の分野においては、水素やアンモニアを燃料とした研究が進められており、貴社においても社会実装に資する研究成果を公表されています。ここでアスファルト舗装資材の加熱を考える場合、ぜひとも温度(ケルビン)のみでなく熱量(カロリー、ジュール)を加味したご検討を実施いただけますと幸いです。たとえば骨材加熱においては、骨材の表面温度の計測にとどまらず、骨材中央部との温度差(表面と内部の温度ムラ)を考慮いただけますと幸いです。また燃料の化学組成や種類により、火炎の特性が変わり、資材加熱にかかわる方法が変化する可能性があると考えております。

これらの再生中温化ならびに熱管理における新技術の研究ならびに社会実装に際しても、貴社のご知見が必ず必要になると考えております。

最後に品質保証に関して所感を述べさせていただきます。近年、我が国の製造業における複数の不正行為が報道され、製品品質に対する不安、さらには国民の安心安全な社会生活を棄損する可能性も指摘されています。またアスファルト舗装事業においても、昨年、一部において不正行為が報道されるに至りました。アスファルト舗装事業にかかわる技術開発およびその事業に携わる者すべてが、公共財の製造、維持修繕に関わっているという自覚のもとに今日の所作を振り返り、あらためて現在の基準および価値観をもって自らの行いの適正さを判断し、行動することとおして、社会からの信頼を回復することが必要と考えます。

貴社は、アスファルト舗装事業において、その製造設備を開発、設計、製造し社会実装されるという極めて重要な役割を担われ、さらに自社内にいづれも高度な混練技術、加熱技術、制御技術、搬送技術、くわえて計測技術を保有し、それを具体化し社会実装されていらっしゃると思います。

アスファルト舗装としての要求性能は、これから再定義される状況ではありますが、貴社の持つ豊かな知識および経験を深化され、出来形の品質管理に留まらず、公共財としての耐久性をも考慮した技術開発を含む事業活動に発展いただきたく思います。これは品質保証活動、すなわち耐用年数を定め製品・サービスの性能や機能を保証する活動にほかなりません。

アスファルト舗装は、製造する際に使用する材料の特定や、供用条件を限定することは事実上難しく、このため耐用年数を一意に決めることも困難と思われます。そのうえで耐久性を議論するためには、前述のインフラ物性研究における主要な損傷要因の解明とその寄与度に関する知見も必要となると考えております。

以上、アスファルト舗装にかかわる、維持修繕、低炭素、循環型社会に向けた課題、加えて品質保証、耐久性に関して、インフラ物性研究のねらいを交えて所感を述べました。これらが何らかの示唆となり、貴社の今後の研究開発が、ますます発展されますことを祈念して巻頭言とさせていただきます。

“Observe carefully, and don’ t forget your sense of wonder.”

1)<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001854518.pdf>(2025年1月31日閲覧)