

「環境舗装東京プロジェクト」の取組み

東 拓 生

近年、都市部におけるヒートアイランド現象が、重大な環境問題として注目されている。国土交通省関東地方整備局では東京都建設局と連携し、「環境舗装東京プロジェクト」を立ち上げ、舗装による都市の熱環境改善のための各種調査に取り組んでいる。

本文では、関東地方整備局関東技術事務所において平成14年度から行ってきた、保水性舗装、遮熱性舗装といった路面温度低減効果を有する環境舗装(以下、環境舗装という)に関する各種調査について紹介する。
キーワード：ヒートアイランド対策、保水性舗装、遮熱性舗装、路面温度低減効果、計測調査

1. はじめに

都市部のヒートアイランド現象の主要因は、生活や事業活動等へのエネルギー利用の増大に伴う人工廃熱の増加と、地表面被覆の人工化により蓄熱されやすく冷却されにくくなったことであるといわれている。また、都市の構造が風の流れを阻害することで、空気が循環しにくくなっていることも指摘されている。

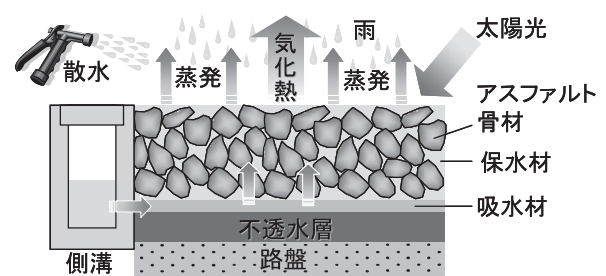
河川や湖沼等の水や土壌に蓄えられた水分の蒸発に伴う気化熱及び植物が持つ水分の葉からの蒸散作用等により、大気や地表面は自然に冷却される。しかし近年の都市部では、地表面がアスファルト等の舗装や、コンクリート等の建造物で覆われることで、十分に水分を蓄えられず、気化熱による冷却が起りにくくなっていると考えられる。またコンクリートやアスファルトは土よりも比熱が高く、日中に日射等により温度が上昇すると、なかなか冷めにくく、夜間まで熱を放射し続け、いわゆる「熱帯夜」の一因となっていると考えられている。

都市のこのような性質を改善する取り組みは、これまでも行われている。東京都では、屋上や壁面への緑化、建築への高反射率塗料・保水性建材の利用などが推進されている⁴⁾。また、1958年以降蓋をされ高速道路となっていた韓国ソウル市中心部を流れる清溪川(チョンゲチョン)の復元事業も、景観や生活環境の改善とともに、ヒートアイランド対策としても効果が確認されており、周辺の気温が3℃程度低減したといわれている⁵⁾。さらに、ドイツのシュトゥットガルト市では、道路の拡幅などにより「風の道」を作り、空気の循環を促進するという都市計画が進められ、一

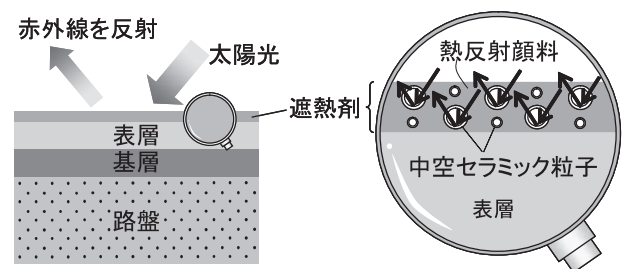
定の成果を得ており、注目を集めている⁶⁾。

このような取り組みに加えて、近年、都市を覆っている舗装を改善することで、ヒートアイランドを抑制する取り組みが進められている。舗装内に水分を保水する機能を持ち、気化熱による冷却を促進する保水性舗装や、日射の近赤外線を反射し、舗装への蓄熱を抑制する遮熱性舗装が開発され、各地で施工されている(図-1参照)。

国土交通省関東地方整備局と東京都建設局は、ヒートアイランド現象に対する舗装の総合的な環境対策を進めるため、平成14年度から「環境舗装東京プロジェクト」を立ち上げた。本文では、このうち国土交通省関東地方



(a) 保水性舗装



(b) 遮熱性舗装

図-1 環境舗装の概要

整備局におけるこれまでの取り組みについて紹介する。

2. プロジェクトの概要

国土交通省関東地方整備局では、関東技術事務所構内におけるフィールド実験を行うとともに、東京国道事務所と関東技術事務所が連携して、東京国道事務所管内の現道において試験施工を行い、路面温度低減量、耐久性、透水性、すべり抵抗などの調査を実施した。

また、保水性舗装への効率的な散水方法の検討や、遮熱性舗装の表面の汚れの洗浄方法など、環境舗装を導入する上での諸課題についても検討した。

さらには、環境舗装導入による路面温度の低減に伴う熱環境改善効果、気温低減効果の評価、それらの効果が周辺環境等に与える影響について検討するとともに、環境舗装の効果を十分発揮しうる適用箇所の抽出方法についても検討している。

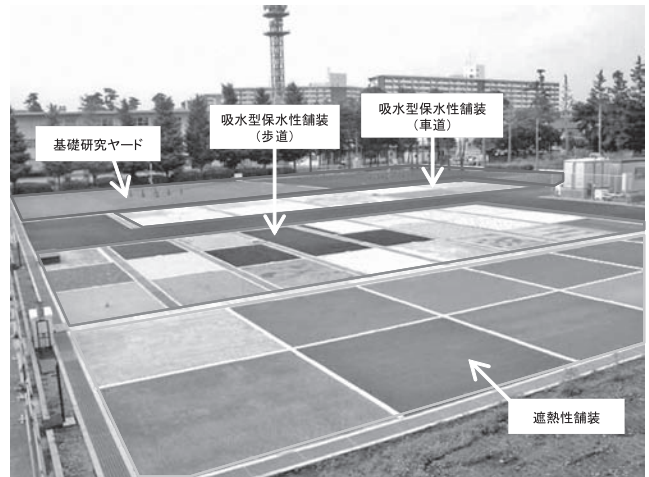
平成16年度以降は、国土交通省、東京都、学識経験者等で構成する「環境舗装導入に関する調査検討委員会」（委員長：丸山暉彦 長岡技術科学大学教授）を設立し、環境舗装の環境負荷低減効果の検討、環境舗装導入に関する諸課題について意見を伺いながら検討を進めてきた。

3. 技術公募及びフィールド実験

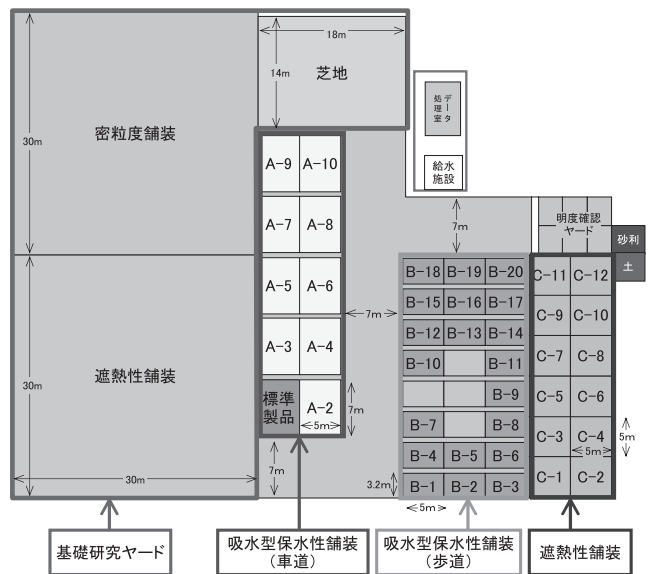
プロジェクト立ち上げ当時には、既に環境舗装の技術は開発されていたが、当時の既存の技術を越える新たな環境舗装の技術開発を模索するため、技術の一般公募を行い、新たに提案された技術の性能を関東技術事務所構内のフィールド実験施設において確認・評価した（写真—1及び図—2参照）。

また、主に路面温度が周辺環境に及ぼす影響等について確認実験を行うため、当時の既存の遮熱性舗装、密粒度舗装、芝地、砂利道、および明度の異なる汎用塗料を塗布した明度確認ヤードなどからなる、課題研究ヤードを併設している。

公募により提案された各技術は、平成14年度に設立した「環境舗装に関する公募技術審査委員会」（委員長：阿部頼政 日本大学教授）において、公募要件を満たすかどうかの評価を受け、ここで選定された提案技術を、実際に関東技術事務所構内の屋外フィールド実験施設に敷設し、その環境性能等を確認する各種計測を行った。また、平成15年度に設立した「環境舗装公募技術のフィールド実験評価委員」（委員長：公募技術審査委員会と同じ）において、各公募技術の性能評価を行った。



写真—1 関東技術事務所構内フィールド実験施設の外観



図—2 関東技術事務所構内フィールド実験施設の配置

公募により41技術（車道用保水性舗装9技術、歩道用保水性舗装20技術、遮熱性舗装12技術）が選定され、関東技術事務所構内に試験施工し、計測調査等を平成15年7月から開始した。

公募技術の夏季の路面温度低減効果の大きさを、舗装表面から1cmの深さに埋設した温度計により計測した。その計測結果を、図—3に示す。

吸水型保水性舗装（車道）については、全9技術のうち、一般的な舗装（密粒度舗装）より10℃以上温度が低く、かつ効果の持続性があったものが8技術あった。吸水型保水性舗装（歩道）についても同様に、全20技術のうち、密粒度舗装より10℃以上温度が低く、かつ持続性と透水性能があったものが7技術あった。

また、遮熱性舗装については、全12技術のうち、密粒度舗装より10℃以上の温度低減が見られた技術が2技術あった。

さらに、保水性舗装については芝生と同程度の

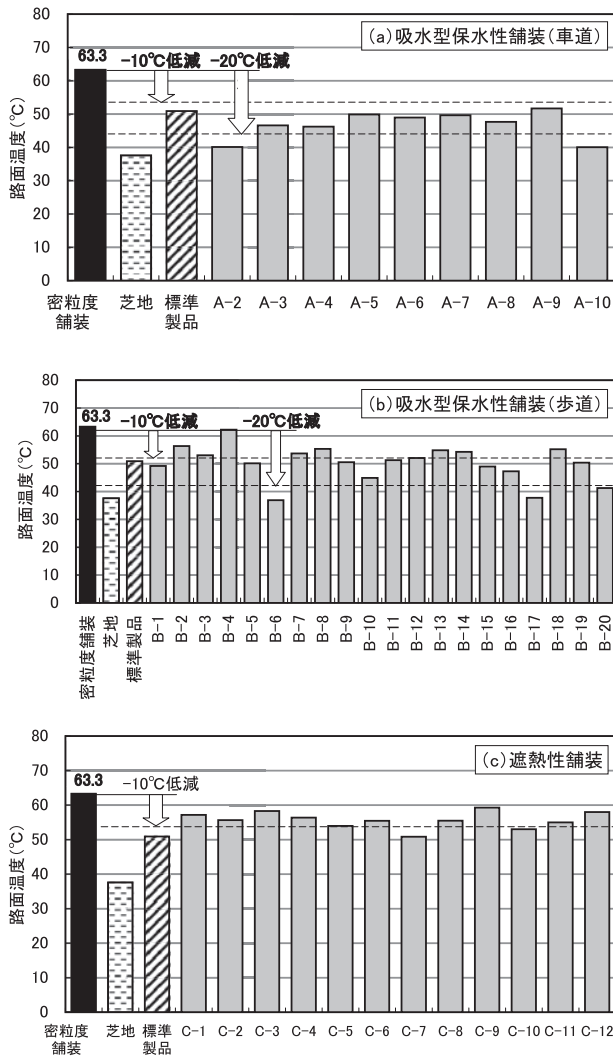


図-3 フィールド実験による路面温度低減量

20℃以上の温度低減があった車道用の2技術と歩道用の3技術、遮熱性舗装については密粒度舗装より10℃以上の温度低減があった2技術を「特に優れた技術」として評価し、公表した。

その後、保水性舗装の標準製品と基礎研究ヤードに敷設した遮熱性舗装について、施工から3年後まで計測調査を継続し、路面温度低減量等の経年変化についても評価した。図-4に路面温度低減量の経年変化を示す。保水性舗装では、施工直後の最大の低減量約17℃から徐々に減少しているが、3年後においても10℃程度の低減が確認された。遮熱性舗装についても施工後1～3年後において10～12℃程度低減することがわかった。

4. 現地への試験施工及び計測調査

平成15年度以降、国土交通省関東地方整備局東京国道事務所管内の8箇所において、保水性舗装、遮熱

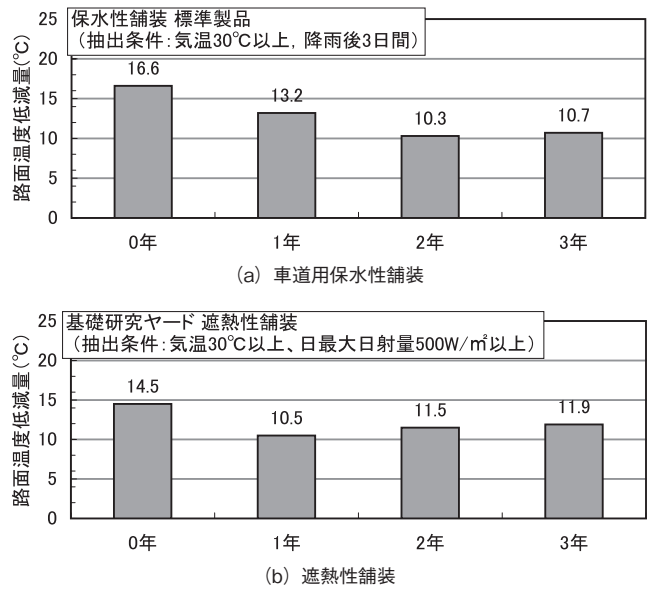


図-4 路面温度低減量の経年変化(フィールド実験)

性舗装の試験施工(総延長約3km)が行われ、各種計測調査を行ってきた。試験施工箇所の一覧を表-1に、位置を図-5に示す。

このうち、国道246号の国会議事堂周辺に試験施工された保水性舗装については、東京国道事務所と関東技術事務所が共同で路面温度低減効果等について、特に重点的な計測調査を行った。

国会議事堂周辺での調査概要を図-6示す。試験施工箇所をA～Eまでの5つのブロックに区分し、そのうち4つのブロックにおいて路面温度を計測するための舗装内部温度計を設置するとともに、日射計、雨量計、風向風速計、気温・湿度計を設置して計測を

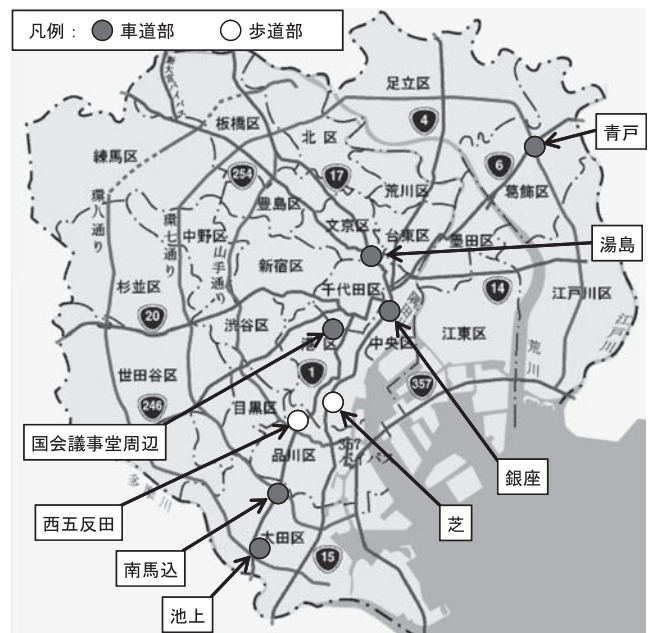


図-5 東京国道事務所管内の環境舗装の試験施工箇所

表一 1 東京国道事務所管内の試験施工箇所一覧

箇所		路線	舗装種別	延長	
車道	池上	大田区 池上 8 丁目	国道 1 号	保水性	200 m
				遮熱性	200 m
				保水性 + 遮熱性	200 m
	南馬込	大田区 南馬込 6 丁目	国道 1 号	遮熱性	290 m
	青戸	葛飾区 白鳥 4 丁目	国道 6 号	保水性 (100% 注入)	100 m
				保水性 (80% 注入)	100 m
	銀座	中央区 銀座 1 ~ 8 丁目	国道 15 号	遮熱性	1,170 m
湯島	千代田区 外神田 1 丁目	国道 17 号	保水性	113 m	
国会議事堂周辺	千代田区 永田町 1 ~ 2 丁目	国道 246 号	保水性 (75% 注入)	350 m	
歩道	西五反田	品川区 西五反田 7 丁目	国道 1 号	保水性ブロック	125 m
	芝	港区 芝 5 丁目	国道 15 号	保水性ブロック	160 m

行った。また、保水性舗装へ湧水や再生水を散水するための散水装置を設置し、5 分間の散水を日に 2 ~ 6 回程度行っている。さらには、路面の平坦性、透水性、動摩擦係数、走行音などの、舗装としての機能に関する計測調査も行っている。

図一 7 に路面下 1 cm に埋設した温度計による、最大路面温度低減量の測定結果を示す。路面温度は、最大で 7 ~ 14.4 °C 程度低減することが確認された。

また、図一 8 は、国会議事堂周辺の保水性舗装について、施工後 2 年間の路面温度低減効果の経年変化について検討した結果である。各ブロックとも施工 2 年後においても 11.6 ~ 15.6 °C 程度の路面温度低減量が確認された。

図一 9 は、国会議事堂周辺以外の東京国道事務所管内に試験施工された遮熱性舗装、歩道用保水性ブロック舗装について、路面温度低減量を求めたものである。

遮熱性舗装の路面温度低減量は、日最高気温が 30 °C 以上で日最大日射量が 500 W/m² 以上（晴天・降雨無し）の日を年度毎に抽出し、年度毎の最大および平均の路面温度低減量を求めた。これによると、路

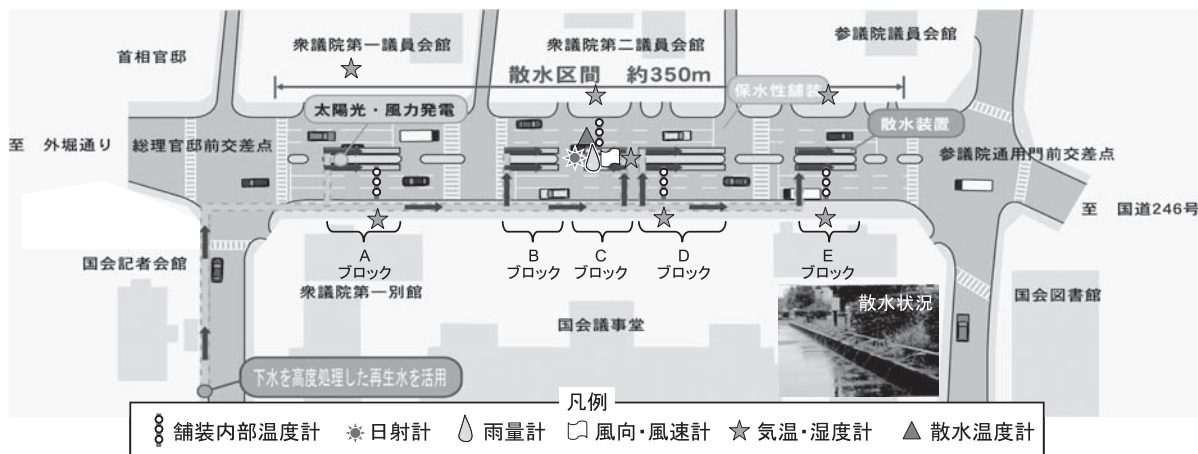
面温度低減量は、施工直後で最大 6 ~ 7 °C 程度であるが、供用 3 年後で 4 °C 程度となった。

また、歩道用の保水性ブロック舗装の路面温度低減量について、自然降雨後 3 日目までの計測結果を抽出し、路面温度低減量の最大値を求めた。路面温度低減量は、施工直後で 13 ~ 17 °C 程度、供用 1 年後で 11 ~ 13 °C 程度であった。

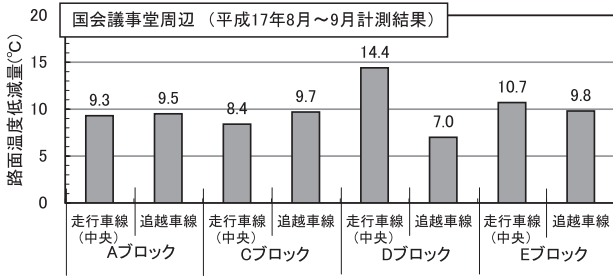
5. 保水性舗装の気温低減効果

保水性舗装の導入による道路上の気温の低減について、前出の国会議事堂周辺における計測結果を基に評価した。表一 2 は、保水性舗装への散水区間と非散水区間についての気温に関する測定結果である。

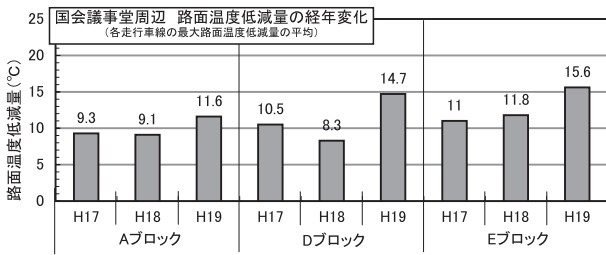
これによると、保水性舗装の非散水区間と散水区間の最大気温差は、測定高さ 0.4 m で 1.8 ~ 3.2 °C、1.5 m で 1.1 ~ 1.6 °C、3.0 m で 1.6 ~ 1.7 °C であり、ばらつきはあるものの、いずれの高さにおいても散水による気温低減効果が確認されている。また、非散水区間と散水区間の日平均気温差は、いずれの高さにおいて



図一 6 国会議事堂周辺での計測調査概要



図一七 国会議事堂周辺における路面温度低減量



図一八 国会議事堂周辺における路面温度低減量の経年変化

も 0.2～0.9℃程度(測定高さ0.4mで約0.8℃、1.5mで約0.3℃、3mで0.4℃)となった。

6. まとめ

関東技術事務所構内のフィールド実験施設及び国会議事堂周辺での計測調査結果並びに東京都等の他機関における計測調査結果から、環境舗装が路面温度を約10℃程度、道路上での気温を0.2～0.9℃程度低減する効果が確認できた。ただし、気温低減効果については、あくまで道路直上での計測結果であり、現状では広範囲にわたるヒートアイランド対策としての効果の確認については課題がある。

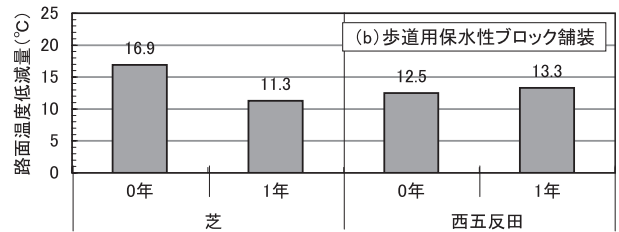
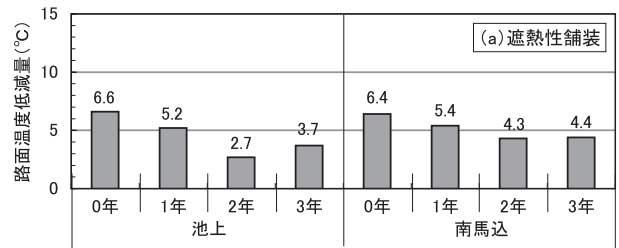
また、保水性舗装が効果を発揮するために不可欠な水の確保や散水方法、遮熱性舗装の遮熱効果を阻害する舗装表面の汚れの除去方法などにも、課題が残されている。

舗装の耐用年数から考えると、今後は環境舗装の路面温度低減効果及び舗装としての機能について、施工

表一 二 保水性舗装における非散水区間と散水区間の気温差

条件	測定高さ(m)	最大気温差(°C)	日平均気温差(°C)	標準偏差(°C)
散水区間に 10時と17時に 散水実施	0.4	1.8 (3.0)	0.8 (0.7)	0.3 (0.5)
	1.5	1.1 (1.4)	0.3 (0.3)	0.2 (0.3)
	3.0	- (1.6)	- (0.4)	- (0.3)
散水区間に 12時と19時に 散水実施	0.4	1.9 (3.2)	0.7 (0.9)	0.4 (0.6)
	1.5	1.1 (1.6)	0.2 (0.3)	0.2 (0.3)
	3.0	- (1.7)	- (0.4)	- (0.3)

※ () 内は、散水区間・非散水区間とも1区間の気温の平均値で、他はそれぞれ3区間の平均値



図一九 現道における路面温度低減量の経年変化

後10年間程度の追跡調査が必要と考えている。

また、保水性舗装及び遮熱性舗装は、現段階では通常の舗装に比べ高コストであり、実際の導入にあたっては、効果を十分発揮しうる箇所へ適用するための検討が必要と考えられる。

平成20年度には、「環境舗装導入に関する調査検討委員会」で検討された技術的検討結果を「総括報告書」としてとりまとめた。今後は現場への導入・普及を促進するための検討を進め、舗装分野からヒートアイランド現象を少しずつでも改善していけるよう、積極的な取り組みを進めていきたい。

JICMA

《参考文献》

- 護摩堂満(国土交通省 関東地方整備局 道路部)、大原宣夫(国土交通省 関東地方整備局 関東技術事務所):「環境舗装東京プロジェクト」—公募技術のフィールド実験結果について—、舗装 Vol.39 No.6, 2004年6月
- 鹿島秀昭(国土交通省 関東地方整備局 東京国道事務所):環境舗装東京プロジェクトについて、土木技術, Vol.61, No.8, pp78-84, 2006年8月
- 近藤進(国土交通省 関東地方整備局 東京国道事務所):環境舗装の導入～東京国道事務所における取り組み～、土木技術資料 Vol.50 No.2, pp36-40, 2009年5月
- 東京都ヒートアイランド対策推進会議:ヒートアイランド対策取り組み方針～環境都市東京の実現に向けて～、2003年3月
- 上山肇(江戸川区):水辺再生に関する一考察—韓国・清溪川(チョンゲチョン)にみる水辺の再生—、2005年度日本建築学会関東支部研究報告集, pp241-244, 2005年3月
- 一ノ瀬俊明(東京大学先端科学技術研究センター):シュトゥットガルトにおける「風の道」—都市計画で都市気候を制御する試み—、天気 Vol.40, pp691-693, 1993年9月

【筆者紹介】

東 拓生(あずま たくお)
国土交通省 関東地方整備局
関東技術事務所 環境技術課
調査係長

