

空港アスファルト剥離舗装体の温度分布のモデル化に関する室内環境試験

(独) 港湾空港技術研究所 正会員 山脇 秀仁, 早野 公敏, 北詰 昌樹

1. はじめに

近年, 空港滑走路では, 剥離現象が発生して¹⁾大きな問題となっているが, アスファルト舗装に関する剥離探査技術はまだ確立されていない. 効率的な探査として赤外線カメラを用いた非破壊試験が有望である²⁾. しかし, 剥離精度が気象条件の影響を受けやすいなど課題がある. そこで, 探査精度を系統的に実験的に調べる方法の確立を目標として, 本研究では剥離した供試体を作製し, 環境試験装置を用いて人工的に気候を再現して剥離供試体の温度分布についてモデル化を試みた.

2. 環境試験装置

本研究に使用した環境試験装置を写真-1に示す. 環境試験装置の日射ランプには太陽近似光ランプを使用している. 温度-20~60℃, 湿度30~90%, 日射量500~1000 w/m², 降雨量30~100mm/Hの4つのパラメーターを制御することが可能である. この環境試験装置内に赤外線カメラを設置した. 温度測定範囲-50~200℃, 測定波長8~13μm, 測定距離20cm~ の仕様で測定できるものである.



写真-1 環境試験装置

3. 剥離供試体作製と試験手順

1) 剥離供試体の作製方法

寸法30×30×18cmおよび50×50×18cmの供試体をそれぞれ5個, 6個作製した. 各供試体の構成は, 表層・基層・基層の3層で各層の厚さは6cmである. 表-1に各供試体の剥離部の作製方法および剥離面積, 剥離厚さについて示す. 写真-2にそれぞれの供試体の配置図を示す. 番号は, 表-1に示した供試体の番号を表している. 図-1はNO.6の剥離供試体の断面図を示したもので, 例として剥離部の作製方法について説明する. まず, 環境試験装置内にコンクリートブロックを敷き並べ, コンクリートブロックの上に溝(φ26cm, t=2cm)を付けた基層を設置した. 基層上部の溝部分に水を混ぜた骨材を円形(φ26cm, t=2cm)に設置した後, 基層表面に乳剤を塗布し下面に円形(φ26cm, t=0.5cm)の空洞がある表層を設置し, 表層と基層を圧着した. その後, 東京地区における夏の晴天日を再現して2日間養生した. また, 熱電対を各層の層間の中央部に設置した. 端部から熱が漏れないように厚さ5cm程度のアスファルトコンクリートで11個

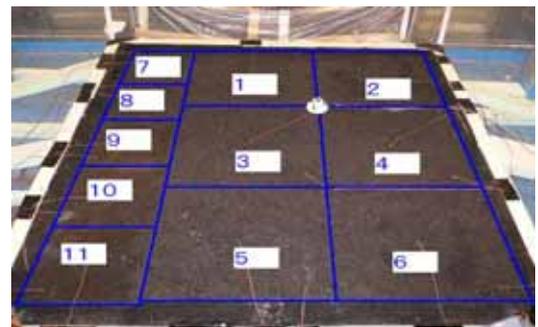
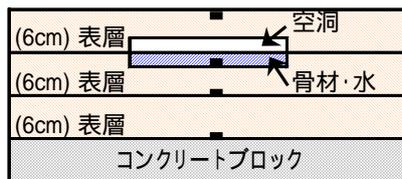


写真-2 環境試験装置内の供試体の配置図

表-1 供試体における剥離面積・厚さの一覧

No	供試体寸法	剥離部の作製方法	剥離寸法 (cm)			
			基層		表層	
			直径 ()	厚さ (t)	直径 ()	厚さ (t)
1	50×50 (cm×cm)	健全	-	-	-	-
2		空洞	-	-	26	0.5
3		石粉+水	26	0.5	-	-
4		石粉+水+空洞	26	0.5	26	0.5
5		骨材+水	26	2	-	-
6	骨材+水+空洞	26	2	26	0.5	
7	30×30 (cm×cm)	空洞	-	-	15	0.5
8		石粉+水	15	0.5	-	-
9		石粉+水+空洞	15	0.5	15	0.5
10		骨材+水	15	2	-	-
11	骨材+水+空洞	15	2	15	0.5	



■ は熱電対を示す

図-1 No.6剥離供試体の断面図

キーワード 空港, アスファルト舗装, 室内試験

連絡先 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1 (独)港湾空港技術研究所地盤・構造部 TEL046-844-5055

の供試体の周囲を囲った後、さらに、その周りを厚さ 5cm 程度の断熱材で囲った。

2) 試験手順

気温と日射量を制御し、東京地区における冬の晴天日の気候を再現した。試験は連続して 2 日間行った。温度、湿度、日射量と各供試体に設置している熱電対のデータを 5 分間隔で計測した。赤外線カメラの画像データは 10 分間隔で計測した。

4. 深度方向の温度分布

図-2 に NO.1 の剥離がない健全供試体の 4 時、15 時、22 時における深度方向の温度分布を示す。4 時、22 時では、深度の深い場所の温度は表面より高いことが分かる。15 時に着目すると、4 時、22 時とは逆の傾向を示している。日射の影響があり表層では高温になっていることが分かる。別途調査中の試験舗装のデータと比較した結果、若干温度が高いものの、環境試験装置において、供試体の深度方向における温度分布をある程度再現できることが分かった。温度が若干高くなった理由として、考えられるのは環境試験装置内では、風速が小さいため舗装体の温度が若干高くなっていると考えられる。

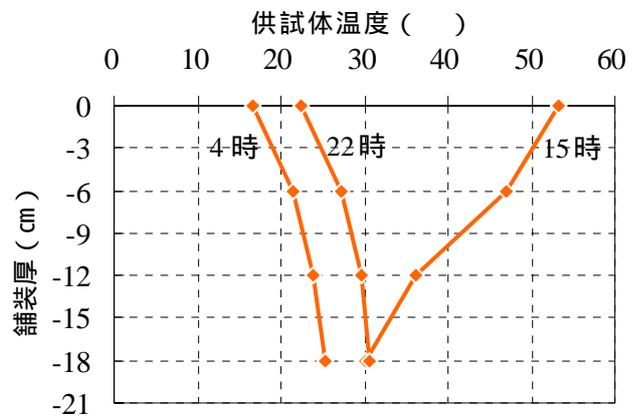


図-2 深度方向における温度分布

5. 赤外線カメラの画像

写真-3 は赤外線カメラで撮影した熱画像である。この写真は、図-2 に示す AM4 時に得られたものである。点線で囲ってあるところが剥離を明確に確認できる箇所である。剥離がよく確認できた供試体は直径 26cm の空洞をもつ供試体 (NO.2.4.6) である。直径 26cm の空洞部の真上と周囲の健全部を比較すると、温度差が約 1 ある。前者の方が後者より低い。これは剥離部の断熱効果が高いため、表層の熱が失われ易かったと考えられる。直径 15cm の空洞をもつ供試体 (NO.7.9.11) では、温度差が小さいため剥離しているかの判定が (NO.2.4.6) の供試体より難しかった。また、NO.10 を除き、空洞がない供試体 (NO.3.5.8) では、温度差がほとんど生じず、剥離しているかの判定はさらに難しかった。剥離供試体の表面の温度分布には、空洞の面積・厚さが大きく影響していると考えられる。以上の赤外線カメラの結果から、剥離が発生しているときの舗装表面の温度分布をある程度モデル化できていると考えられる。

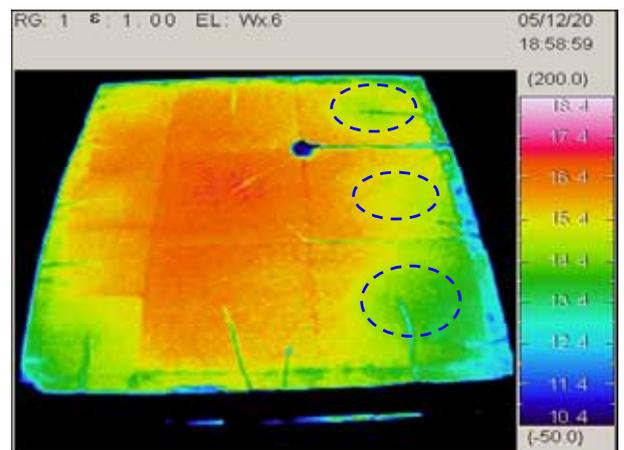


写真-3 赤外線カメラの熱画像

6. おわりに

本研究では、環境試験装置を用いて人工的に剥離させた、アスファルト舗装体の温度分布のモデル化を検討した。その結果、深度方向の温度分布についてある程度再現できた。また、赤外線カメラで舗装表面の温度を測定した結果、供試体の層間に剥離部がある時の舗装表面の温度差がモデル化できた。また、その温度分布に空洞の面積や厚さが大きく影響していると考えられた。今後は、モデル化の向上と赤外線カメラによる空洞の探査精度の限界について検討する予定である。

参考文献

- 1) 久保宏, 八谷好高, 長田雅人, 平尾利文, 浜昌志: 最近の空港アスファルト舗装の負傷と改良工法について, 土木学会舗装工学論文集, 第 9 巻, pp35-40, 2004
- 2) 本多宗隆: 名古屋空港赤外線カメラによるプリスタリング調査について, 航空局, 第 3 回空港技術報告会資料, pp.86-96, 平成 14 年 11 月