

性能向上を目指した電波吸収舗装の開発

鹿島道路(株) 技術研究所 正会員 ○ 林 信也

鹿島道路(株) 技術研究所 遠藤 哲雄

鹿島建設(株) 技術研究所 正会員 横田 依早弥

1. はじめに

平成13年12月より高速道路料金所の渋滞緩和や利便性の向上、さらには、料金所でのストップアンドゴーを少なくすることにより、自動車の排気ガスによる環境汚染の減少を目的とし、ETC（ノンストップ自動料金収受システム）のサービスが全国的に展開した。当初利用台数は約5万台／日であったものの、平成17年3月には利用台数が約265万台／日であり、約3年間で利用台数は50倍以上に増加しており今後の需要も大きい。ETCは、5.8GHz帯の狭域通信技術であるDSRC（Dedicated Short Range Communication）を用いている。しかしながら、料金所には金属製のキャノピーやそれを支える支柱があり、路側無線装置から発信された電波が舗装面およびキャノピー間で多重反射し、ETCの通信エラーが生じる場合もある。また最近では、ETC専用のスマートICの導入が進められており、ETCの通信エラーは、交通安全上大きな問題となる。

筆者らは、今まで酸化鉄ダストを用いた電波吸収舗装を報告¹⁾しているが、本報は、吸収性能のさらなる向上と共に、重交通路線料金所に対応した電波吸収舗装についていくつかの知見を得たので報告するものである。

2. 電波吸収量の測定法

電波吸収量は、表-1に示す条件で供試体を作製し、試験に供した。吸収量は既報²⁾のとおり、供試体上方に送信、受信アンテナを設置し、誘電体レンズにより電波を平行ビームにして照射し、入射角、反射角を変えてネットワークアナライザを用いて測定した。電波吸収の効果は、アルミ版に照射した場合の反射を0dBとし、反射減衰量で評価している。なお、評価はTE波（垂直偏波）およびTM波（水平偏波）で行った。

3. 供試体の種類

今回用いた供試体のタイプは、表-2に示すとおりである。なお、筆者らの提案する電波吸収舗装は既報のとおり、2層系の複合体であり、表層は電波の反射を抑制するために、ポーラスな排水性混合物としている。一方、基層は、酸化鉄ダストのような誘電率の大きい材料を添加し、電波を吸収する役割を持たせている。今回は、主としてこの基層に添加する材料を変え、電波吸収性能を確認した。なお、本試験では、酸化鉄ダストを用いた既存の電波吸収舗装も、比較対象として試験を実施した。ここで、添加材AとBおよび酸化鉄ダストは、表-3に示すと通りの性状である。

4. 新添加材入り電波吸収舗装の性能

(1) 基層用混合物に適用した場合

基層用混合物に、添加材AとBを容積割合で7%添加した場合の、電波吸収性能の変化について測定した

表-1 供試体条件

	表層用混合物	基層用混合物
混合物の種類	排水性混合物	碎石マスチック混合物(SMA)
供試体サイズ	50cm×50cm×4.5cm	50cm×50cm×3.5cm
空隙率	20%	2.5%
最大粒径	13mm	13mm
使用アスファルト	高粘度改質	改質II型

表-2 供試体のタイプ

No.	①	②	③	④	比較対象
表層	排水性	排水性	排水性 +セメントミルク (半たわみ性)	排水性 +MMA樹脂	排水性
基層	SMA +添加材A	SMA +添加材B	SMA +添加材B	SMA +添加材B	SMA +酸化鉄ダスト

表-3 添加材A,Bおよび酸化鉄ダストの性状

	添加材A	添加材B	酸化鉄ダスト
粒径	0.075mm以下	0.2mm～9.5mm程度	0.15mm以下
密度	1.710g/cm ³	1.800g/cm ³	4.500g/cm ³

キーワード : ETC, DSRC, 電波吸収, 酸化鉄ダスト, 誘電率

連絡先 : 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 TEL 0424-83-0541 FAX 0424-87-8796

結果、図-1のように、添加材 A, 添加材 B ともに電波吸収性能は既存の酸化鉄ダストを 7.5% 混入した場合に比べて大きくなり、電波吸収性能の向上に寄与する。

(2) 添加量を減少した場合

添加材の混入量を変化させた場合の、吸収性能に及ぼす影響について測定した結果、図-2 に示すように、添加材を減少させると反射減衰量は低下する傾向となる。添加材 A では、概ね 5% 程度混入していれば、安定した効果を発揮し、添加材 B は、添加量が 3% 程度であっても、十分効果を発揮する結果である。これは、添加材の粒径による影響であると考えられる。

5. 重交通路線に対応した電波吸収舗装の性能

(1) 半たわみ性混合物を表層に適用した場合

図-3 に、表層を半たわみ性舗装、基層に添加材 B を添加した SMA 混合物の測定結果を示す。この結果より、半たわみ性舗装では、表層の空隙が少なくなることから、電波の表面反射が大きくなり、添加材を用いても吸収効果が得られないことがわかる。

(2) MMA 樹脂を表層に散布した場合

排水性舗装用混合物の強化法として、MMA 樹脂を表面に散布するトップコート工法がある。

表層の表面に MMA 樹脂を散布し、基層に添加材 B を添加した SMA 混合物の測定結果を図-4 に示す。これより、表面に MMA 樹脂を散布しても空隙が大きく変わらないため、電波吸収性能にほとんど影響を及ぼさないことがわかる。

6. まとめ

今回の結果から得られた知見を以下に示す。

- ① 新規添加材の添加材 A, 添加材 B ともに酸化鉄ダストに比べて、電波吸収性能の向上に寄与する。
- ② 添加材 A は容積割合で 5% 程度、添加材 B は容積割合で 3% 程度まで減量しても、10dB 以上の反射減衰量が確保でき、電波吸収性能は変わらず、コストも安価となる。
- ③ 半たわみ性混合物を、電波吸収舗装の表層に用いた場合、反射減衰量が低下し本来の電波吸収性能を発揮できない。
- ④ MMA 樹脂を表面に散布するトップコート工法を用いても、反射減衰量に影響を及ぼさない。

7. おわりに

本研究より、新しい電波吸収舗装についていくつかの知見を得た。今後、ETC 料金所をはじめとする 5.8GHz 帯の DSRC を使用する駐車場などの通信エラー対策に用い、その性能を検証していきたいと考えている。

<参考文献>

- 1) 横田ほか：ETC 料金所の電波吸収舗装、土木学会第 59 回年次学術講演会概要集, V-540, pp.1077~1078, 2004.9
- 2) 坂田ほか：酸化鉄ダストを用いた電波吸収舗装の現場への適用事例、舗装 39-11, pp.6~10, 2004.11

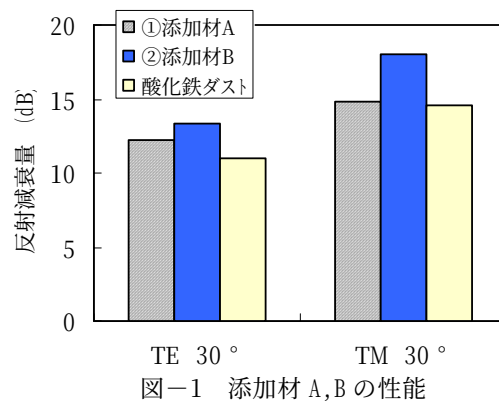


図-1 添加材 A, B の性能

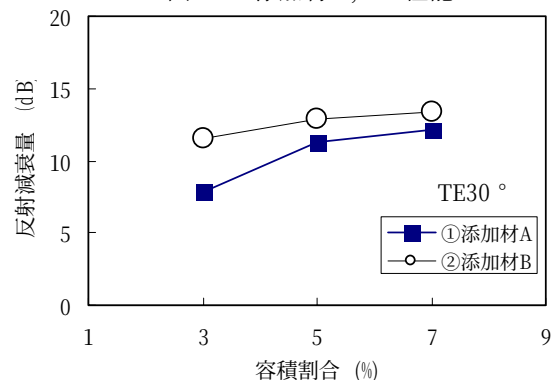


図-2 添加量と反射減衰量の関係

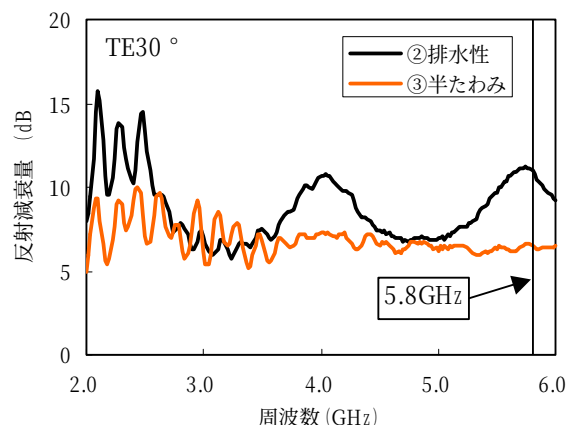


図-3 表層混合物の違いによる比較

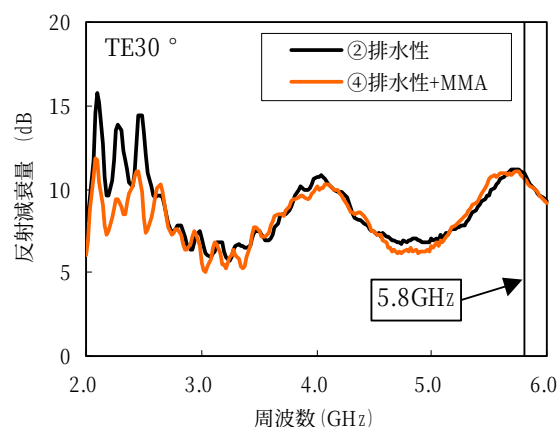


図-4 表面処理の違いによる比較