

多機能型排水性舗装の急制動試験結果について

(株) ガイアート 技術研究所 正会員 ○齊藤 一之
(株) ガイアート 技術研究所 正会員 山本 啓
(株) ガイアート 技術研究所 正会員 野本 陽

1. はじめに

多機能型排水性舗装は、表層 1 層内の表面付近に排水性舗装と同等の排水機能を持ち、下部は SMA と同等の防水性能を併せ持つハイブリッド舗装の構造となっており、4cm 間隔に縦溝を有する特長を持っている舗装である(図-1 参照)。この多機能型排水性舗装は、国道 25 号名阪国道のΩカーブにおいて事故件数が激減する¹⁾等の実績により、近年では事故対策舗装としての採用が増えてきている。

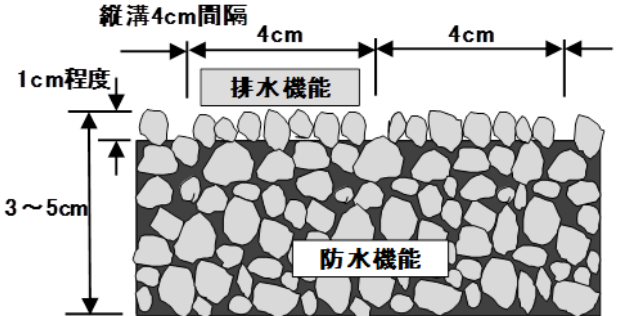


図-1 多機能型排水性舗装の構造イメージ

このように事故件数が低減する原因調査のため、首都圏連絡自動車道常総 IC～つくば中央 IC 間でのすべり抵抗車による測定を行ったところ、同じハイブリッド構造であるが平滑な路面となる高機能舗装Ⅱ型に比べて横すべり抵抗が高いことが分かっている²⁾。

表-1 急制動試験の試験条件

今回、さらなるスリップ抑制効果の要因を調査するために急制動試験を実施したので、その結果について報告する。

2. 急制動試験の概要

測定期日：2019 年 12 月 12 日（木）

測定箇所：一般府道槇尾山仏並線（未供用区間）大阪府和泉市槇尾山町地内

測定項目：急制動時の加速度および角速度

測定車両：トヨタ プロボックス

試験タイヤ：155/80 R14

タイヤ条件：新タイヤ（溝深さ約 6mm）、古タイヤ（溝深さ約 3mm）

3. 急制動試験の試験条件

急制動試験の試験条件を、表-1 に示す。試験用に用意したタイヤを測定車に装着して急制動時の加速度を測定し、制動距離および平均飽和減速度（MFDD）を算出する。また、同時に車両ヨー方向の角速度を測定し、進行方向に対する停止時車両角度も算出する。

4. 急制動試験結果

4. 1 急制動試験目視観察結果

急制動試験の実施のため 50m以上の直線区間を選定し、エアーコンプレッサにより路面の清掃を行った。また、路面を湿潤とするため、急制動試験直前に散水車による散水を行った。散水後の水膜を測定したところ、1～2mm 程度の厚さであった。

散水直後に測定車が進入して急制動を行った結果、多機能型排水性舗装は写真-1 のようにほぼ直線的に停止したことに對し、密粒度舗装では

舗装種	タイヤ溝深さ (mm)	目標制動初速度 (km/h)	測定機器	測定項目	路面状態
多機能型排水性舗装	6	50	【測定時】GPS機能付きスマートフォン 【解析時】スマートフォンアプリ	【スマートフォン】急制動時の加速度および角速度（制動距離、平均飽和減速度(MFDD)、およびヨー方向最大角速度の算出)	湿潤
		60			
		70			
密粒度(13)	6	50	【解析時】スマートフォンアプリ	【スマートフォン】急制動時の加速度および角速度（制動距離、平均飽和減速度(MFDD)、およびヨー方向最大角速度の算出)	湿潤
		60			
		70			



写真-1 急制動試験状況
（多機能型排水性舗装）



写真-2 急制動試験状況
（密粒度舗装）

キーワード 多機能型排水性舗装, 急制動試験, 縦溝粗面, ヨー回転抑制

連絡先 〒300-2445 茨城県つくばみらい市小絹 216-1 (株) ガイアート 技術研究所 TEL 0297-52-4751

車両後部のヨー回転が見られた。この密粒度舗装のヨー回転は、目標制動初速度が大きくなるほど、また、溝深さが小さくなるほど（摩耗するほど）回転が大きくなる傾向であった。

4. 2 スマートフォンアプリによる測定結果

急制動試験において、測定車のダッシュボードとトランクルームにスマートフォンをほぼ水平となるように設置し、測定車両の発進前から停止後までのスマートフォンに発生する X 軸方向および Y 軸方向の加速度と、Z 軸周りの角速度を測定した。測定された加速度や角速度のデータから、制動距離やヨー方向最大角速度等を算出した結果を表-2 に示す。

制動距離や平均飽和減速度（MFDD）については多機能型排水性舗装と密粒度舗装に明確な差は見られなかったが、急制動後停止時における車両のヨー方向最大角速度には大きな差が得られた。図-2 は角速度から急制動後の車両後部の進行方向に対する回転角度を算出した結果であるが、多機能型排水性舗装に比べて密粒度舗装は大きく回転しており、目視観察結果と同傾向の結果を数値化することができた。

そして、図-3 および図-4 は急制動時の制動区間における Y 軸の加速度および Z 軸の角速度に関する経時的变化を表したものであるが、この図からも多機能型排水性舗装工区および密粒度工区の制動区間（制動距離）には差がないものの、角速度の最大値には大きな差があることが確認できる。

また、制動区間における角速度データの振れ幅について着目すると、密粒度舗装は片側の振れが大きくなる傾向が見られることに対し、多機能型排水性舗装は同程度の振れを繰り返している。この結果より、密粒度舗装はスリップしたいヨー回転が戻すヨー回転よりも大きくなるために車両後部が回転することに対し、多機能型排水性舗装はスリップしたいヨー回転とそれを戻すヨー回転が繰り返すことで直線的に進むと考えられる。

5. おわりに

今回の調査により、多機能型排水性舗装は密粒度舗装に比べてスリップしにくいことを数値化して確認できた。また、ヨー回転の抑制には横すべり抵抗が影響すると考えられ、過去の横すべり抵抗測定結果²⁾から縦溝による効果と推測する。今後、排水性舗装等の平滑な粗面との比較により縦溝の効果を検討したいと考えている。

【参考文献】

- 1) 中谷他，多機能型排水性舗装（FFP）施工による事故件数低減等の効果について，平成 28 年度近畿地方整備局研究発表会，新技術・新工法部門 No.17
- 2) 佐沢他，多機能型排水性舗装のすべり抵抗について，第 32 回日本道路会議，3151，2017.10

表-2 急制動試験スマートフォンアプリ解析結果

舗装種	タイヤ条件	目標制動初速度 (km/h)	制動開始速度 (km/h)	制動距離 (m)	平均飽和減速度 MFDD (m/s ²)	ヨー方向最大角速度 (rad/s)	
			平均 (n=2)	平均 (n=2)	平均 (n=2)	平均 (n=2)	FFPとの倍率
多機能型排水性舗装	新タイヤ (溝6mm)	50	55.6	16.33	7.643	0.129	
		60	66.4	22.50	7.344	0.107	
		70	77.1	30.90	7.342	0.162	
	古タイヤ (溝3mm)	50	60.3	19.37	7.297	0.132	
		60	60.1	19.36	7.208	0.065	
		70	70.6	27.37	7.039	0.091	
密粒度舗装	新タイヤ (溝6mm)	50	57.2	16.86	7.574	0.132	1.03
		60	61.0	19.35	7.478	0.117	1.10
		70	70.3	26.70	7.175	0.205	1.27
	古タイヤ (溝3mm)	50	48.7	12.15	7.719	0.165	1.25
		60	58.2	18.55	7.133	0.231	3.58
		70	70.4	28.55	7.031	0.316	3.47

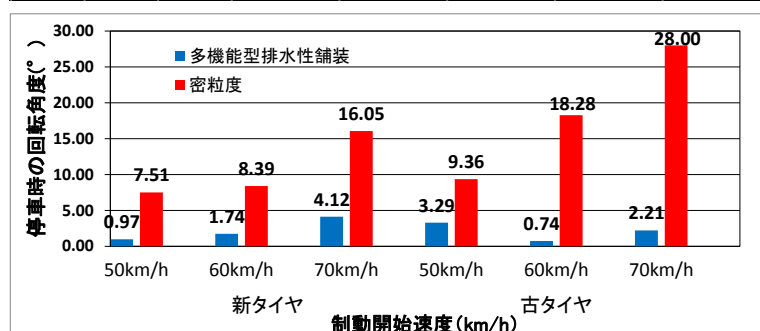


図-2 制動開始速度と急制動後の進行方向に対する停止時車両角度の関係

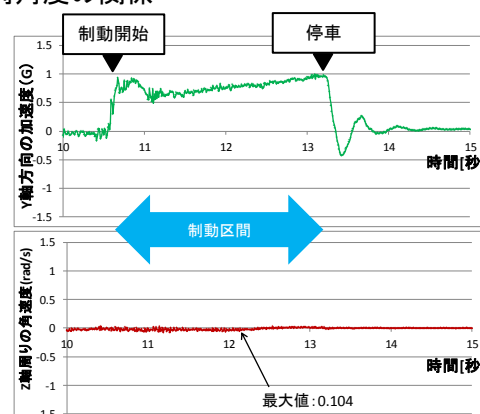


図-3 急制動試験時における経時的变化の例（多機能型，古タイヤ 70km/h）

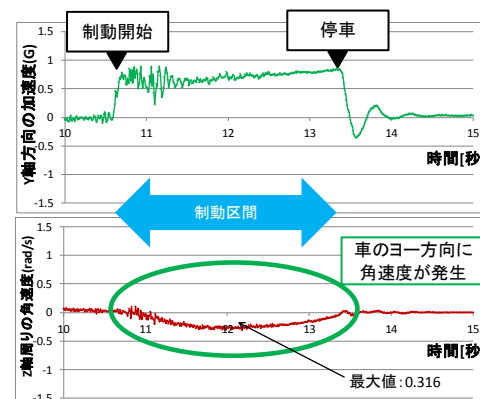


図-4 急制動試験時における経時的变化の例（密粒度，古タイヤ 70km/h）