33. 低騒音舗装の機能維持装置検討

関東地方整備局　関東技術事務所　機械課　○村上　大幹
東京国道事務所　機械課　佐久間孝司
（社）日本建設機械化協会　施工技術総合研究所　研究第４部　佐野　昌伴

１．はじめに

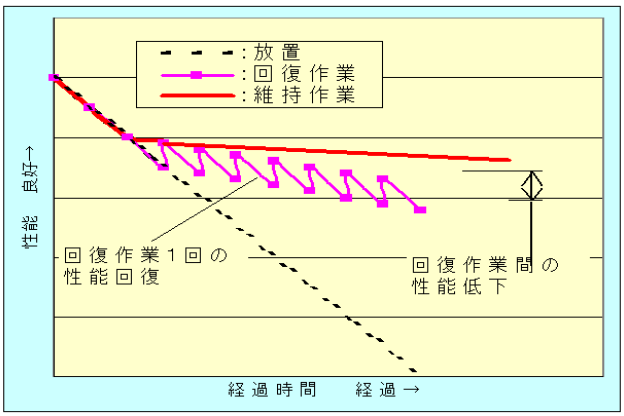
低騒音舗装は、排水性機能と低騒音機能を有している。供用開始後、塵埃等による空隙詰まりによりその機能は低下していく傾向にある。現状の排水性舗装機能回復車では高圧水の路面洗浄とバキュームによる吸引により、機能が低下してから空隙内の清掃を行い機能を回復させている。しかし、作業速度が遅いため渋滞の発生や清掃コストの問題等から、機能回復作業の反復回数を増やすことが難しい。そこで、作業速度を向上させて定常的な清掃作業の一環として機能維持作業を実現するための、空気のみによる「送風＋吸引」方式の効率的な機能維持車（試験装置）の開発を行った。

なお、本検討は事業実施事務所の東京国道事務所と密接な連携を図り、試験フィールドの提供、現地の各種データ収集等は東京国道事務所が実施し、機能維持装置の検討、試験装置製作の他、民間技術開発の促進を図るための機能維持車の仕様とりまとめと公表を、関東技術事務所が行っている。

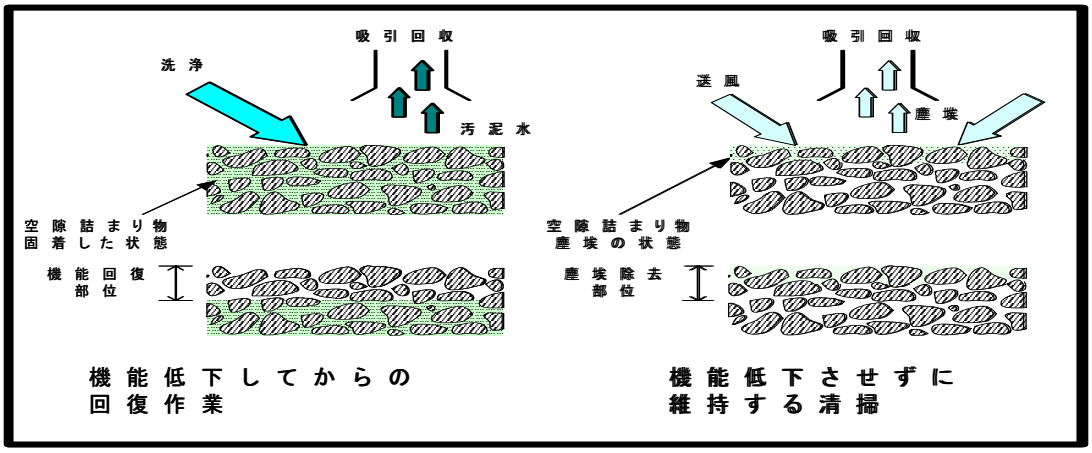
２．検討内容

「送風＋吸引」方式のノズル配置や塵埃回収性能等、基礎的な事項を確認するための基礎試験装置を製作して、①ノズル配置、②エア噴射角度、③吸入流速、④作業速度について検討し、ノズル配置及び吸引カバー形状、エア噴射角度、吐出ノズル間距離等を決定した。（基礎試験装置を使用した試験）

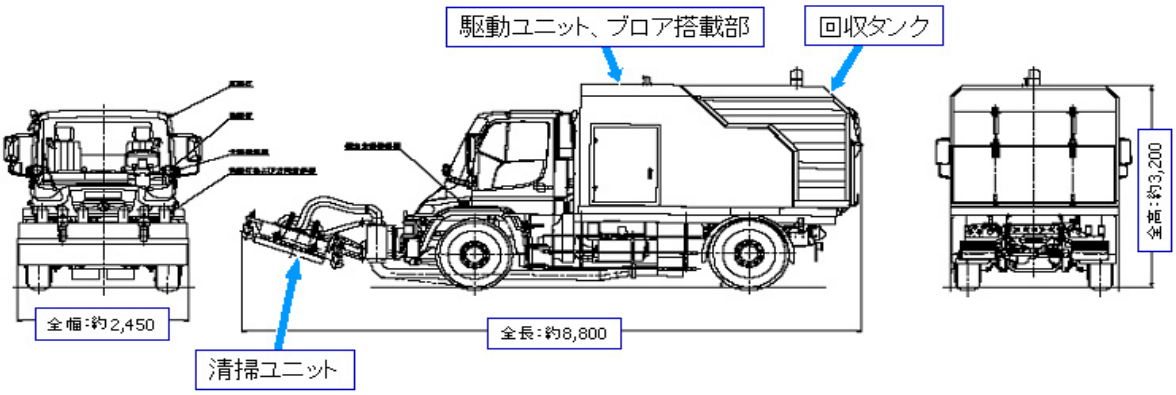
基礎試験結果を基に機能維持装置（試験装置）を製作し、定置試験及び走行試験を実施した。定置試験により基本性能として、①圧力、②流速、③温度特性を確認し、走行試験により、①作業音、②信頼性、③操作性、④塵埃回収性能の確認を行った。



図－２　機能回復作業と機能維持作業のイメージ



図－１　機能回復作業と機能維持作業との違い



図－３　低騒音機能維持車

３．基礎試験装置を使用した試験

３．１　試験その１（エア噴射による砂の飛散状況の観察）

実施した多くの試みは、図－４に示すように、噴流が低騒音舗装路面に衝突した後に、更にカバーなどの一部に衝突して、複雑な渦流を生じていた。この渦流を減少させることが、回収量を増加される有効な手段だと考えた。渦流を減少させる方法として、本実験では図－５に示すように、中央部を鋭角にして突起を設ける方法を試みた。実施した結果、回収量が７割（参考値、速度は 10km/h）を越し、それ以前の試みに比べ、回収量は飛躍的に増加した。このことからも、渦流を生じさせない（減少させる）ことが、機能維持効果を高めるために、非常に有効な手段だと考えられる。

また本基礎試験では、①ノズル配置、②エア噴射角度、③吸入流速、④速度についてパラメータを変化させて検討した結果を踏まえて、基本的なノズル配置及び吸引カバー形状を決定した。

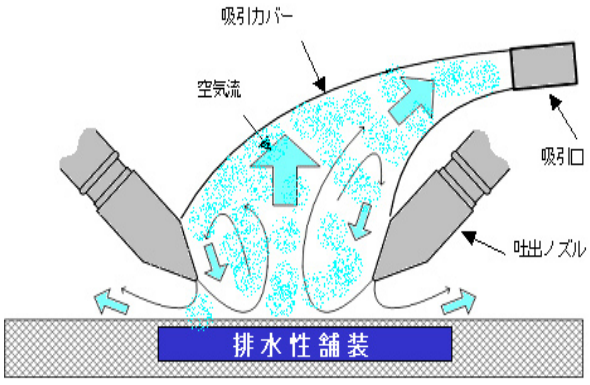
３．２　試験その２（機能維持作業の基本事項に関する基礎試験）

架装装置をベース車両に架装するのに先立ち、前項の試験結果に基づいて基礎試験用装置を製作し、機能維持作業の基本事項に関する基礎試験を行った。本基礎試験のフローを図－６に示す。試験の結果、ノズルスタンドオフを不陸の影響が避けられる２５㎜、吐出ノズルの角度は前４７°、後５５°とし、±１０°の可変できる構造とした。

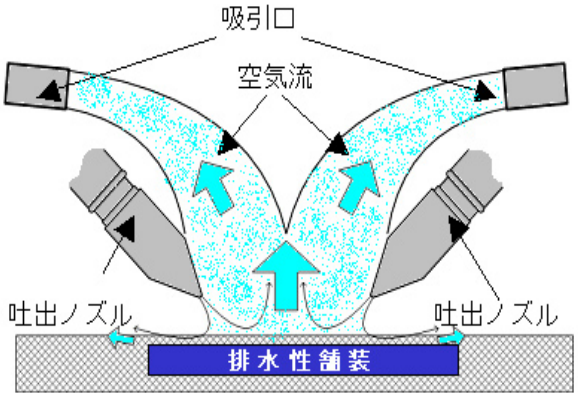
４．試験装置を使用した試験

４．１　定置試験

架装装置の基本性能として、①吐出及び吸入圧力、



図－４　渦流が発生している事例



図－５　渦流を減少させた対策事例

②流速、③温度特性（吐出及び吸入温度，エンジン温度，ブロア軸受部ケーシング温度，制御盤温度）について確認試験を行った。

圧力確認試験では、圧力損失が回転数に応じて約10kPa～17kPa 程度発生し、架装装置の配管抵抗による圧力損失が大きいことが明らかとなった。

流速確認試験では、流速測定値は設計値とほぼ同じ値を示しており、管路の重大な漏れが無いことが確認できた。

温度特性試験では、吐出及び吸入エア温度、エンジン水温、ブロア軸受部ケーシング温度、制御盤内温度の変化を、１時間のエージングテストによって確認し、温度が架装装置に影響を及ぼさないことを確認した。

４．２　走行試験

４．２．１　試験概要

試験装置の各部機能の確認及び信頼性の確認を行うため、テストコース（1 周 750m、コンクリート舗装路面）及び低騒音舗装路（延長 100m）にて走行試験を行った。

４．２．２　試験結果

①　沿道環境への影響（作業騒音）

平成 13 年度に関東技術事務所構内において実施した路面清掃車の評価試験と比較した結果、試験装置の機体側面から 2.0m離れた位置での最大騒音レベル約 90dB は、他の清掃車と同程度であることを確認した。

②　信頼性の確認

ベース車両を 50km/h 程度まで連続的に加速させた場合にその走行風や走行振動によって車両または、架装物が共振する異常振動が発生しないことを確認した。

③　操作性の確認

塵埃回収試験の際、実際の作業時間を計測することによって操作性の確認を行い、作業時間計測の結果、停車時間内で回収できることを確認した。

④　回収塵埃の計量試験

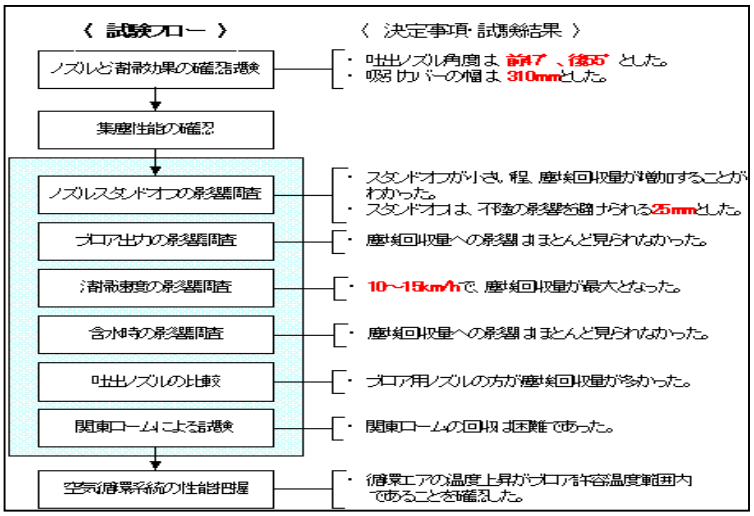
ブロア風量 60m^3/min×2 に対して、試験装置運転条件（ﾉｽﾞﾙ前 47°　－後 55°　、ｽﾀﾝﾄﾞｵﾌ 20mm）と同じブロア風量 70m^3/min×2 では回収量が２倍以上となった。（表－１）。（ブロア風量 80m^3/min 以上は試験用ブロアの許容圧力を超えることが明らかになったため、試験を行う事ができなかった。）

⑤　連続走行試験

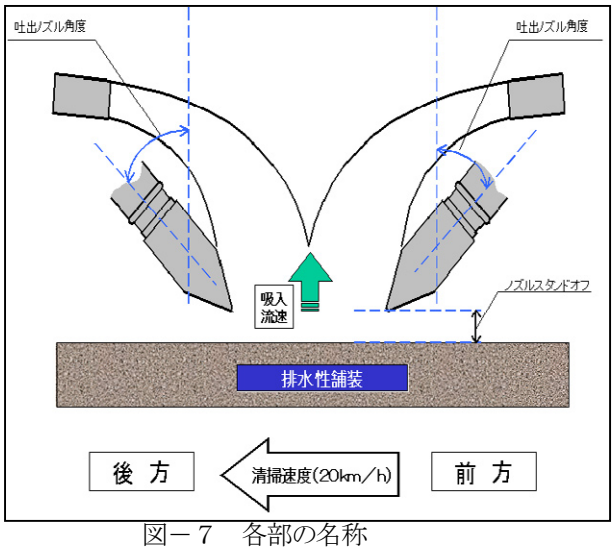
連続走行を行い、ボルトの緩み、異常音の有無、異常ひずみの有無、異常振動の有無等について確認を行った。その結果、異常は認められず連続的な走行に対しては充分な強度を有していることが確認できた。

表－１　回収塵埃の比較

風量（m3/min）	回収重量（g）	回収重量（g/m2）	回収率（%）
60	62.2	5.2	17.3
70	176.6	14.7	49.1



図－６　試験その２フロー



図－７　各部の名称

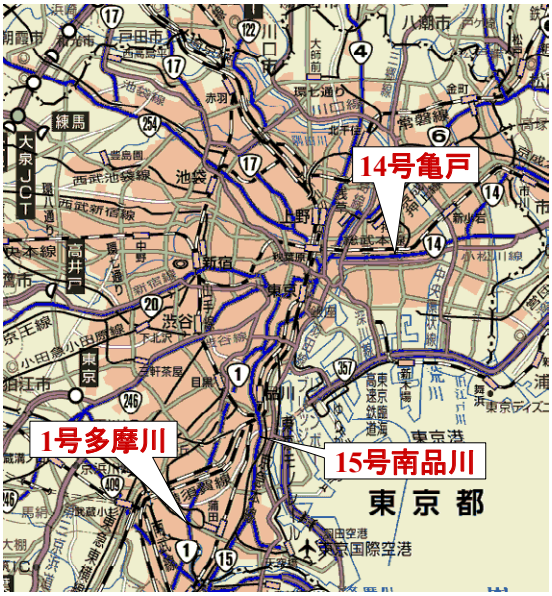
５．現道試験

試験装置を使用して実際に現道での低騒音舗装の機能維持作業を行い、塵埃回収量の計測を行った。

作業結果（表－２）を見ると、路線や回数毎に回収量が異なり、試験装置は適正な回収ができていることから、その機能を満たしていると考えらる。なお、清掃面積は、清掃延長 60m×清掃幅 2.4m=144 ㎡を行った。

６．機能維持清掃作業効果調査

清掃作業効果調査は、試験装置を用いて東京国道事務所により調査を行っており、平成１６年度に表層が施工される工事から、施工直後に調査可能な箇所を選び、調査箇所とした。



図－８　調査箇所位置図

調査箇所の概要を表-３に、位置図を図-８各調査箇所で実施する機能維持作業の頻度を表-４に示す。

表－２　現道試験作業結果

番号	路線名	調査区間（k.p.）	表層施工完了時	第１回（H17.3.12）		第２回（H17.3.19）	
				回収量（g）	単位面積当り回収量（g/m^2）	回収量（g）	単位面積当り回収量（g/m^2）
①	1号多摩川	17.3～17.7	H17.2	717	5	517	3
②	14号亀戸	5.2～5.5	H17.2	1351	9	757	5
③	6号青戸	10.8～11.0	H16.5	1525	10	454	3

表－３　機能維持清掃作業の効果の確認調査箇所

路線	名称	方向	車線数（片側）	調査区間(k.p.)	延長(m)	表層施工完了時期	総交通量(台・日)[大型車交通量]
14号	14号亀戸	下り	4車線	5.2～5.5	300	H17.2	54711 [7933]
1号	1号多摩川	上り	3車線	17.3～17.7	400	H17.2	59616 [10552]
15号	15号南品川	上下	2車線	8.9～9.4	500	H17.1	48415 [9150]

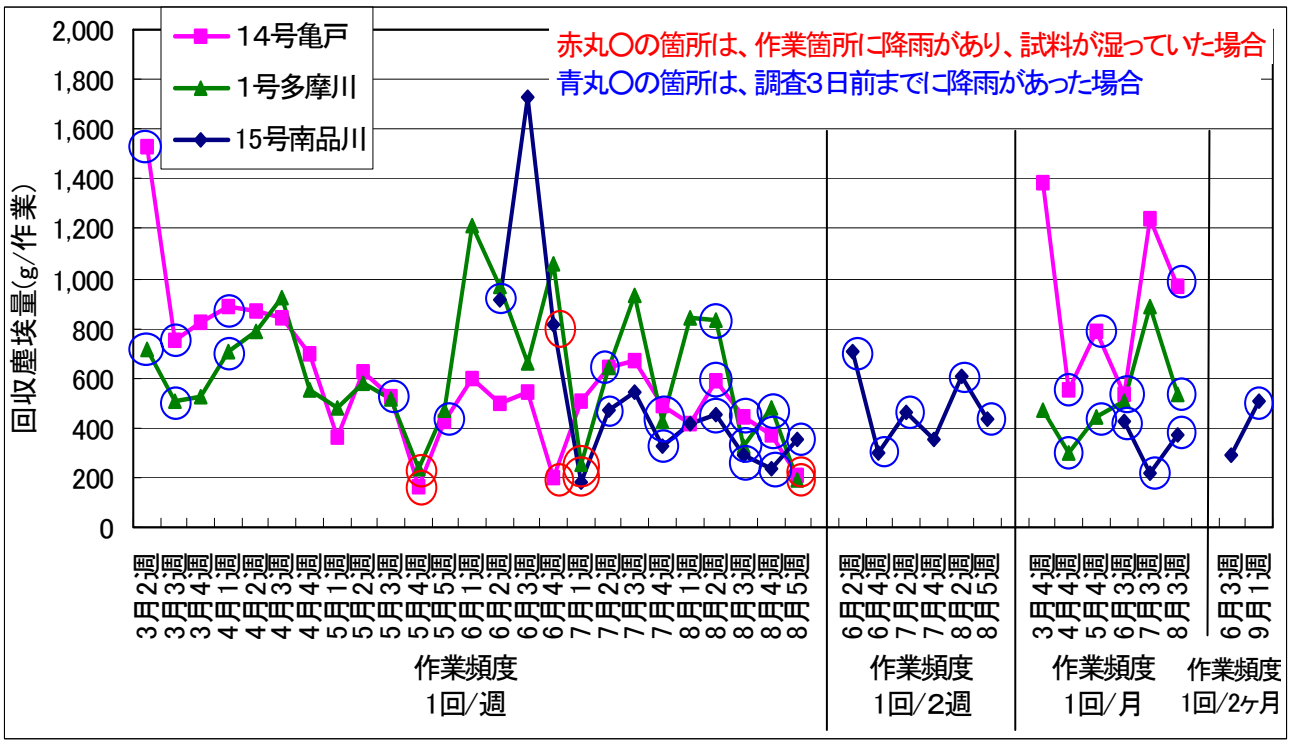
表－４　各調査箇所での機能維持清掃作業の頻度

調査箇所	維持清掃作業頻度
14号亀戸	1回/週、1回/月
1号多摩川	1回/週、1回/月
15号南品川 上り	1回/週 1回/2週 1回/月
15号南品川 下り	1回/2ヶ月 1回/3ヶ月 1回/6ヶ月

なお、15 号南品川は、作業頻度による機能維持効果の比較を行うため、今年度より６号青戸に替わり新たに設定された調査箇所であり、この調査箇所は平成 17 年６月から作業を開始している。

各調査箇所には、維持清掃作業頻度の種類に合わせ複数の作業工区を設け、作業工区は、次に示す規模に統一した。

長さ 50m×作業幅員 2.4m＝120 ㎡



図―９　回収塵埃量の変化

６．１　調査結果

機能維持作業開始から平成１７年８月までに実施した調査の結果を以下に示す。

６．１．１　回収塵埃量測定

機能維持作業において回収した塵埃量の変化を図-９に示す。現在までの傾向として、時間経過とともに回収量が減少するのではなく、１号多摩川（１回／週）や14号亀戸（１回／月）のように、初期段階よりも回収量が増加するケースもある。また、１号多摩川（１回／週）は清掃開始３ヶ月後でも回収塵埃量が1,200gを超えたケースもあり、気候や交通条件などの周囲環境と塵埃発生量には、何らかの関係があると考えられる。また、降雨の影響により試料が湿っていた時の回収塵埃量は約 200g で比較的少ない傾向となっており、機能維持作業は降雨時は控えることが望ましいと推測される。

現在までの全体を通してみると、週１回の場合、回収塵埃量は 400～1,000g/作業の幅に集中している。

この量は、単位面積あたりの回収塵埃量は、3.3～8.3g/㎡となり、これを週１回作業で、年間５０回の作業を行った場合に換算すると１６５ｇ～４１５g/㎡・年が回収できていることになり、この値は、東京国道事務所の今までの検討で想定されいる空隙つまり物の量の、供用開始後２年程度までは、路肩、OWP、BWPに関係なく１ヶ月当たり２４ｇ～２８ｇ／㎡、年間約３００ｇ／㎡が堆積するという値に近い値である。

また、回収塵埃量が多くなると考えられた、1 回/2 週、１回／月の作業工区でも１回／週の回収物量とあまり変わらなかった。

これは、週１回の作業時には最大約１，６００ｇ／作業の回収量を記録している事から、装置の能力の上限とは考えられないため、回収できない空隙の底部に堆積してしまったか、作業によって除去される前に降雨の排水と共に空隙づまり物が洗い流されている、などの要因が考えられる。

６．２　回収塵埃粒度測定

代表的な調査箇所（14号亀戸）の回収塵埃のふるい分け試験結果を、図－１０に示す。

同一工区においても作業時期が異なると回収塵埃の粒度はばらついており、季節により道路に堆積する塵埃の性質が違う可能性も考えられる。

また、これまでの検討では、機能回復機の場合、

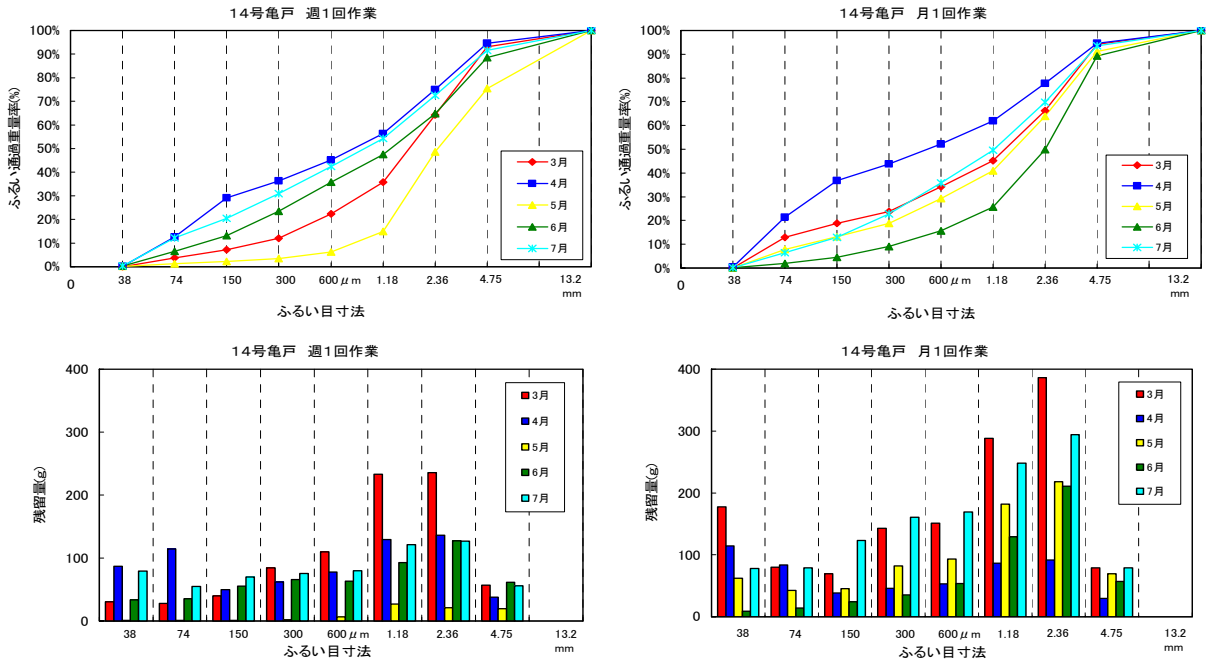


図-１０　ふるい分け試験結果（１４号亀戸）

高速型では、細かい粒子が回収しきれない傾向があったものに対して、機能維持装置では粗い粒径から細粒径まで回収できており、作業工区の切り取りコアの塵埃ふるい分け試験は実施していないため、比較してはできていないが、機能維持装置は十分な回収性能を満たしていると推測される。

７．結　論

今回本検討で開発した、空気のみによる「送風＋吸引」方式の機能維持車（表－５、図－１０）により製作仕様の確率の目処が立った。今後、本件等結果に基づき機械開発における民間技術開発の促進を図るとともに、試験装置を使用した低騒音舗装機能維持実施要領（案）作成等の低騒音舗装維持管理手法の確立に寄与する計画である。

表－５　機械仕様

項　目	仕　様
清掃方式	空気のみによる「送風＋吸引」
作業幅	2.4m
清掃速度	0～30km/h（平均20km/h程度）
塵埃回収量	10g/m²以上（平均速度20km/h）
ブロア風量	100m³/min×2（清掃時70m³/min×2）
作業用エンジン出力	95 kW /2,300min⁻¹
回収タンク	0.8m³
ベース車両	UNIMOG　U500型
車両総重量	16t
全長×全幅×全高	8,850×2,445×3,500mm
走行速度	0.12～85km/h

図－１０　外観写真

８.今後の課題

現道では実際に低騒音舗装の空隙に詰まっている塵埃量が不明である事から、作業前後でのコア抜き等を行い塵埃回収が良好に行われているか確認を行うとともに、機能維持作業により低騒音効果が維持されているかを確認する必要があるため、平成１７年度も東京国道事務所と連携を図りながら、試験装置を使用して現道での低騒音舗装の機能維持作業を行い、収集されたデータを基に更なる実用化を目指して改良を進めていく予定である。