

36. 排水性舗装機能回復車の開発

酒井重工業㈱：岸 幸雄

1. まえがき

わが国における排水性舗装は、昭和62年に東京都で初めて施工されて以来、平成5年度末には200万㎡を超えている。排水性舗装は、雨天時の車両の走行安全性の向上効果および車両走行騒音の低減効果を期待したものであるが、これらの効果は排水性舗装の空隙への塵埃等の詰まりにより供用後低下の傾向にあり、排水性舗装の普及上の課題の一つになっている。このような状況に鑑み、排水性舗装の空隙詰まり物質を効果的に除去し、本来の排水性舗装の持つ機能を回復させるための排水性舗装機能回復車（クリーンジェットCJ400）を開発したので、その概要を述べる。

2. 開発の目標

開発の目標として下記の項目を設定した。

- (1) 機能回復効果があること。
- (2) 作業性がよいこと。
- (3) 使用した水は回収・再利用できること。
- (4) 機能回復作業に伴い、沿道に汚泥水の流出等沿道環境を害することがないこと。
- (5) 骨材やバインダの剥離等、舗装体への影響が少ないこと。



写真1 排水性舗装機能回復車

3. 機能回復手法の選定

機能回復の方式としては、次のようなものがある。

- (1) 圧縮空気吹き付け－塵埃吸引方式
- (2) 高周波振動－汚泥水吸引方式
- (3) 薬剤による洗浄方式
- (4) 回転ノズルによる高圧水噴射－汚泥水吸引方式
- (5) 固定ノズル（フラットノズル）による高圧水噴射－汚泥水吸引方式

これらの方式はそれぞれ次のような特徴を持っている。

- (1) 圧縮空気吹き付け－塵埃吸引方式
⇒フィルターシステムが大掛かりなものとなり車載には適さない。
- (2) 高周波振動－汚泥水吸引方式

⇒単位時間当たりの処理能力を大きくすることが難しい。

(3) 薬剤による洗浄方式

⇒環境への配慮等、取扱いに細心の注意を要する。

(4) 回転ノズルによる高圧水噴射－汚泥水吸引方式

⇒少数のノズルで広い面積をカバーできる利点がある反面、高速での作業時にはノズルが1回転する間の移動距離が大きくなり、洗浄できない部分が増える。

(5) 固定ノズル（フラットノズル）による高圧水噴射－汚泥水吸引方式

⇒比較的大きな動力を要する。

以上の点に鑑みて、比較的大きな動力を要するものの、高速での洗浄作業にも適する固定ノズルによる高圧水噴射－汚泥水吸引方式を採用した。

4. 開発された排水性舗装機能回復車の概要

4.1 概要

開発された排水性舗装機能回復車は、高圧水噴射および汚泥水吸引方式による自走式排水性舗装機能回復車であり、吸引回収された汚泥水は沈澱濾過され再利用される。

排水性舗装機能回復車の外観を写真1に、外観図を図1示す。また、システムの概要を図2に、主要諸元を表1に示す。

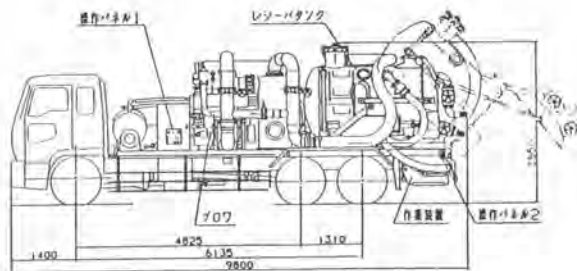


図1 排水性舗装機能回復車の外観

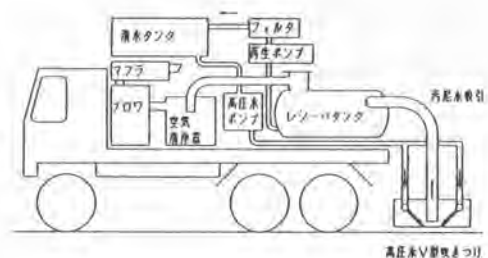


図2 システム概要

表1 主要諸元

重量	車両総重量	19,500 kg	車両	いすゞ ギガ(CXM81R1)
	最大積載量	2,000 kg	作業装置	
機関	型式(メーカー)	10PE1(いすゞ)	作業幅	2,000 mm
	最高出力	360ps/2,300rpm	シフト量	700 mm(左右共)
寸法	全長	9,800 mm	作業速度	0~30m/min
	全幅	2,490 mm	清水タンク容量	2,000 ℓ
	全高	3,550 mm		

4.2 特徴

開発された排水性舗装機能回復車は、次のような特徴を持っている。

(1) V型ノズル配置の採用

作業装置は、図3に示すとおり、前後2列にV型に配置された高圧水噴射ノズルとその中央部を直接吸引する吸引ダクトにより構成され、V型の水噴射による中央部の空隙詰まり物質に対する前後からの押し出し効果とその中央部を直接吸引することの相乗効果で高い機能回復効果を得ている。そして、前からと後ろからというようにそれぞれ別の方向からV型に高圧水を噴射することで、骨材裏側の空隙詰まり物質の除去も効率良く行えるようにしている。

また、路面に衝突した洗浄水が路面に滞留することなく直ちに吸引回収されるようにしていることで、滞留水が高圧水の路面への衝突を妨げることがなく、また一度遊離した空隙詰まり物質が再び空隙内に戻ってしまうことがないようにしている。

さらに、作業装置内への空気の流れを噴射された高圧水と平行にすることで、高圧水の持つ衝突エネルギーのロスを最小限に抑えている。

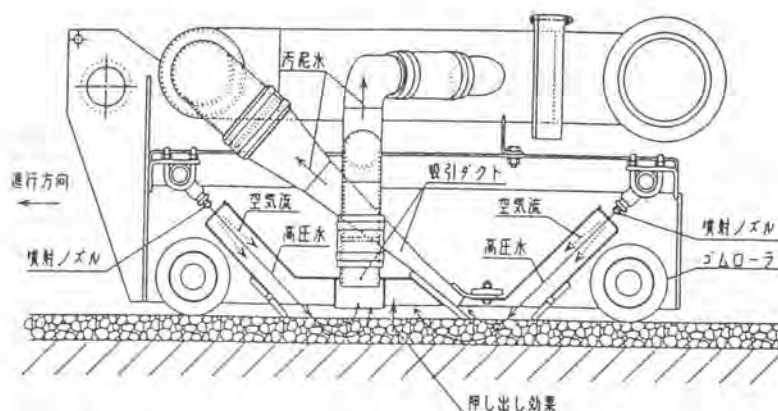


図3 排水性舗装機能回復車の作業装置

(2) 作業装置のフローティング

作業装置の路面との接触部には、外部との遮蔽板と作業装置の支持用キャストを兼ねた軟らかいゴムでコーティングされた長い回転ローラが採用されている。

したがって、わだち等の路面の不陸に対しても作業装置内部の気密性がよく保たれ作業装置が路面に吸い付いて走行しずらくなってしまいうことなく、高い真空度を保ったままの作業が行えるようになっている。

(3) 作業装置のシフト機構の採用

作業装置は、油圧により左右にそれぞれ700mmシフトすることが可能である。

これにより、路肩や中央分離帯際あるいは隣接車線際での機能回復作業が安全・容易にできる。また、作業開始時における左右の位置決めが、車両の幅寄せに頼ることなく容易に行える。

(4) 容易な回収汚泥水の排出

レシーバタンクに回収された汚泥水ないし汚泥の排出は、レシーバタンクを車両後方にスライドさせ、さらにダンプさせることで行われる。(図1参照)

レシーバタンクのスライド、ダンプそして後部ハッチの開閉は、全てスイッチ操作により油圧で行われるため、工具を使うことなく、容易に短時間で汚泥水の排出及びタンク内部の洗浄ができる。また、タンク内の水洗浄の便に供せるように、散水ポンプとホースが装備されている。

(5) H S Tを用いた微速走行装置

作業用微速走行装置は、H S T駆動を採用しているため、作業条件に合わせた最適な速度が得られる。

5. 性能

排水機能の回復効果を確認するため、場内排水性舗装テストヤードにて3回にわたり機能回復試験を行った。試験の状況を写真2に示す。また機能回復試験結果を表2に、目詰め材と目詰め方法を表3に示す。なお、作業速度は毎分10mで行った。



写真2 機能回復試験

表2 機能回復試験結果一覧

	測点数 n	現場透水量 (cc/15sec)		透水時間 (sec/400cc)		回復率 (%)	回復倍率
		回復前	回復後	回復前	回復後		
試験1	18	23	984	263	6.1	—	43
試験2	12	97	968	61.6	6.2	89	10
試験3	20	164	1017	36.5	5.9	92	6

表3 目詰め材と目詰め方法

	目詰め材	目詰め方法
試験 1 & 試験 2	真砂土 (5mm 以下) ↓ 石 粉 ↓ アスコン細材 (5mm 以下) ↓ 真砂土 ↓ 石 粉	① 真砂土を散布する。 ② 箒で均し、余剰分を除去した後、プレートコンパクタにより全面一回振動を与える。 ③ 石粉を散布し、②の作業を行う。 ④ アスコン細材を散布し、②の作業を行う。 ⑤ 散水しながらタイヤローラにて転圧する。 ⑥ 真砂土を散布し、②の作業を行う。 ⑦ ⑤の作業を行う。 ⑧ 開口部に石粉を散布し、散水しながらタイヤローラにて転圧した後、余剰分を除去する。
試験 3	真砂土 (2.5mm以下)	① 乾燥した真砂土を2.5 kg/m ² の割合で散布し、ゴムレーキにより擦り込む。 ② 0.5 l/m ² の割合で水をジョーロで散布する。 ③ 3時間養生する。

「回復率」とは、機能回復作業により、完全機能回復状態（試験2においては5.5秒、試験3においては5.4秒であった）にどこまで近づいたかという概念から定めたものであり、透水性能が、①目詰まり物の影響、②舗装体の空隙の大きさや配列による影響、③計測器による影響等の要因を包含した評価指標であることを考慮したものである。

一方、「回復倍率」とは、機能回復作業前と後の透水時間の比を表したものである。

式1および式2に回復率および回復倍率の算出方法を、図4に透水性能の概念図を示す。

$$\text{回復率} = \frac{\text{完全機能回復状態における透水時間}}{\text{機能回復作業後における透水時間}} \times 100 (\%) \quad \text{式1}$$

$$= \frac{A}{C} \times 100 (\%)$$

$$\text{回復倍率} = \frac{\text{機能回復作業前における透水時間}}{\text{機能回復作業後における透水時間}} \quad \text{式 2}$$

$$= \frac{B}{C}$$

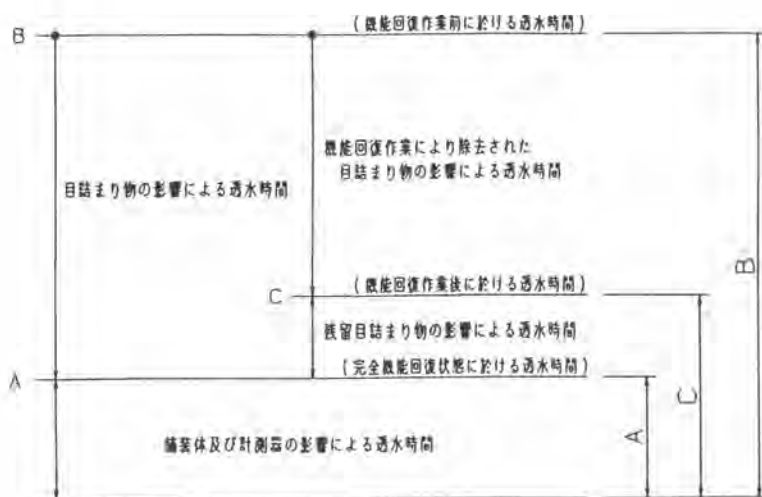


図4 透水性能概念図

表2に示すとおり、試験1～試験3の全てにおいて、回復前の現場透水量が300cc/15sec以下であったものが、機能回復作業を実施したことにより900cc/15sec以上まで回復した。また、その他の開発目標についても、いずれも目標を満足する結果であった。

6. あとがき

今回行ったテストヤードにおける試験は、人為的に作った空隙詰まりに対するものであるため、比較的容易に空隙詰まり物質の除去ができた。しかし、実際の道路での空隙詰まり物質の除去は、空隙詰まり物質、空隙詰まりが起るまでの経緯等千差万別であり、実際には空隙詰まり物質の除去は容易ではない場合も多々あるものと思われる。

また、テストヤードでの人為的空隙詰まりに対して最適な空隙詰まり物質の除去方法が必ずしも実際の道路におけるそれと一致するとは限らない。今後、実際の道路での施工実績を積み重ねる中で、より完成度の高い排水性舗装機能回復車の開発を進めていきたい。