

37. 多機能型排水性舗装清掃車の開発

建設省北陸技術事務所： 渡部 敏男, 本間 政幸
*阿部 和成

1. まえがき

近年施工箇所が増大している排水性舗装は、北陸地建管内において平成7年度末現在で総施工面積49,800m²、総延長は12.2kmに達しておりその機能性から今後益々増大すると予測される。

排水性舗装は施工後、土砂やホコリ等によって空隙詰まりが進行し、図-1に示す様に次第に排水機能が低下してしまうため、清掃等により機能の回復を図る必要がある。

しかし、現状ではそれらを清掃するための適当な手段や機械がないため、高圧水洗浄と吸引等により機能回復手法が試行されている程度で、車道用としての清掃車は完成されていなかった。そこで、排水機能の回復を図る目的で清掃基礎試験と実験装置による現道清掃試験を行い、排水性舗装清掃装置を開発するとともに、効率的運用の観点から、側溝・排水管の清掃も行うことのできる「多機能型排水性舗装清掃車」の開発を行うものである。

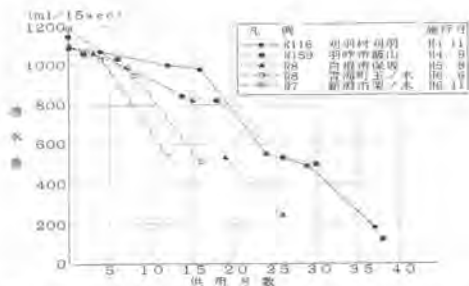


図-1 排水性舗装の空隙詰りによる機能低下

2. 開発の概要

現状の機能回復手法は調査研究開発段階で、かつ清掃規模も歩道を対象とした小型装置で実施されている。そこで、車道規模の清掃車を開発するため、清掃基礎試験を実施し「高圧水+真空吸引」の清掃方法が効果的と判断した。また、清掃には多量の洗浄水を必要とするが、実験装置により80~90%を回収できたことから、吸引した水を再利用することにより、連続清掃延長の延伸を図ることとした。これらの結果を基に排水性舗装清掃車として実用機の仕様を作成した。なお、清掃効果の評価は舗装試験法便覧の「透水性アスファルト舗装の現場透水試験方法」によった。

3. 実験装置による基礎試験

3.1 清掃基礎試験

排水性舗装の具体的な清掃方法を決定することを目的とし清掃基礎試験を実施した。

調査は北陸技術事務所構内に施工した排水性舗装に、空隙詰り実態調査で求めた粒度と同様の分布に調整した物質(表-1)を水と混合して散布し、人工的に空隙詰り状態を作り清掃試験を行った。

また、清掃装置の要素試験として表-2に示す試験項目と清掃条件の組み合わせにより効果的な清掃方法を確認した。清掃基礎試験の結果を表-3に、試験状況を写真-1に示す。

表-1 人工空隙詰り物質

材料名 (重量比)	
砂丘砂	(65.0%)
7号珪砂	(20.0%)
石粉	(12.5%)
消石灰	(2.5%)
密度	1.65g/cm ³

表-2 試験項目と清掃条件の組合せ

試験項目	条件の組み合わせ
①洗浄水吐出圧力	60, 100, 150 kgf/cm ²
②ノズルの種類	0°(直進), 30°(扇形), 65°(扇形)
③路面への噴射角度	0°(直角), 15°, 30°, 45°
④清掃後の方法	水洗, 真空吸引(2,3,4回), そのまま

表一 3 清掃基礎試験の結果

清掃方法及び清掃試験結果	判定
①高圧水による洗浄 硬化した空隙詰り物質をほぐす効果がある。ただし、ほぐされた物質を除去しないと再び空隙詰りを起こす。	○
②真空吸引による洗浄 表面の砂、ホコリ等は除去されるが硬化した部分は殆ど清掃できない。	△
③高圧水+真空吸引 高圧水により硬化した空隙詰り物質をほぐす効果と、ほぐした後の吸引により清掃効果が期待できる。	◎
④過酸化水素水(H ₂ O ₂) 硬化した空隙詰り物質を緩め厚き上がらせる洗浄効果を期待したが、有効な結果が得られなかった。薬品は劇薬扱いであり現道上での取り扱いは現実的でない。	×
⑤超音波振動機による洗浄 硬化した空隙詰り物質を緩め吸引効果促進を期待したが、コアの水中洗浄試験の結果、空隙詰り物質が分離せず効果が得られない。	×



写真一 1 清掃基礎試験状況

調査の結果、「高圧水による洗浄+真空吸引」の清掃方法が効果的であることが判明した。

清掃装置の洗浄水吐出圧力、ノズルの噴射角度、路面への噴射角度については次のことが解った。

- ①洗浄水吐出圧力：圧力差による歴然とした差は見られなかったものの、圧力が高くなるほど洗浄効率が良くなる傾向がある。ただし150kgf/cm²になると排水性舗装材の飛散が非常に多くなるため、吐出圧力は100kgf/cm²程度に抑える必要がある。
- ②ノズルの噴射角度：噴射角度の違いによる清掃効果の差は確認できなかった。清掃装置を開発する場合、清掃の均一性の確保からノズルの噴射角度を広く(65°)した方が良い。
- ③路面への噴射角度：路面への噴射角度の違いによる清掃効果は15°が若干良かった。

3. 2 実験装置の製作

清掃基礎試験結果を受けて清掃実験装置(図-2)を製作した。実験装置の構造は、①の2組のバーの先端に、路面に対して角度を付けた②の2個の洗浄用ノズルを取り付け、噴射される水の圧力で舗装表面近くの固結した空隙詰まり物質を緩めて粉碎した後、③の吸引口から真空吸引により、清掃するものである。なお実験装置には作業の安全性・作業性能向上のため以下の対策を施した。

- (1) 高圧水の飛散防止のため全体を鋼製カバー④で覆い、道路と接する部分には水・ゴミ等の飛散防止および吸引口の真空状態を高めるため作業装置の周囲にゴム板⑤を取付た。
- (2) 吸引口は、試験のため路面間の高さ調整が可能で、吸引口と舗装間はゴム板⑥で真空状態を保持する。
- (3) 吸引口③からホース取付け口⑧の間で形状が変化するため、この部分の真空吸引内部損失を極力少なくするように⑦の扇形等断面形状のダクト構造とした。

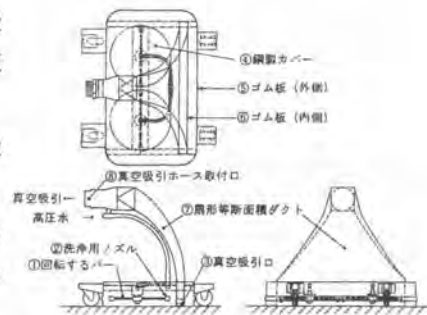


図-2 清掃実験装置

4. 清掃効果試験

清掃実験装置を使用して清掃速度と清掃効果の関係を構内の試験舗装で、現道上での清掃効果試験を図-3に示す2現場において写真-2のように実施した。

清掃速度と透水量の増加量の関係を図-4に示す。試験の結果から清掃速度と透水量の増加量には相関傾向がみられたが、速度を速くすると清掃効果は減少傾向にあるので適切な速度を選択する必要

がある。本調査結果からは 2~3km/hが適当と思われる。

現道上での清掃試験の結果は図-5のとおりで、清掃前の透水量（道路横断5箇所平均）が 400ml/15secの保坂1回目と栗の木BP3回目の清掃では 800ml/15sec程度まで機能の回復が確認された。しかし空隙詰りが進行し清掃前の透水量が 100ml/15sec前後となった保坂2回目の清掃では機能回復にバラツキがあり、目標とする透水量には回復しなかった。したがって空隙詰りが相当進行した場合の清掃は複数回清掃を行うか、清掃速度をかなり落として作業する必要があると思われる。



図-3 現場試験位置図



写真-2 清掃試験状況(栗の木BP)

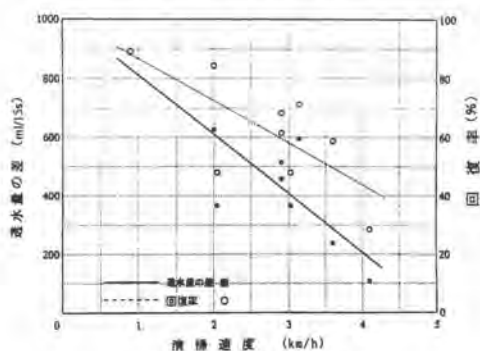


図-4 清掃速度と清掃効果

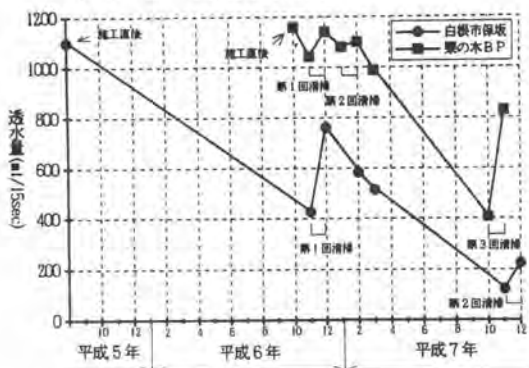


図-5 清掃実験装置による効果

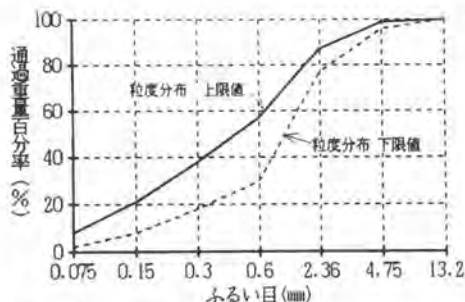


図-6 清掃により回収した空隙詰り物質

5. 回収試験

清掃により回収した空隙詰り物質粒度分布を図-6に、回収物の状況を写真-3に示す。

回収した空隙詰り物質はふるい目で13.2~0.075mmに幅広く分布しており吸引結果が良い。測定できなかった濁水中の泥分については 200ccあたり 0.4gであった。

清掃水の回収状況は清掃速度、高圧水の噴射と吸引のタイミングによる影響が大きいが、使用した水は80~90%回収できることが確認され、再利用の可能性と作業後の環境対策に期待が持たれる。

6. 実用機仕様のとりまとめ

実験装置による試験の結果を基に実用機として開発する排水性舗装清掃車の仕様を表-4に、全体図を図-7にとりまとめた。

(1) 開発機の基本コンセプトは、以下に示す特徴を備えた。

①経済性や道路上の作業性を考えて、1台の車両で清掃を可能とした。

②清掃に使用した水はリサイクル使用を可能とした。

③機械の効率的な運用を図るため排水性舗装の清掃、側溝清掃、排水管清掃が可能な多機能型排水性舗装清掃車とした。

④清掃作業操作は運転室からも操作できるようにした。

(2) 清掃作業を効率良く行うため、清掃装置につきの事項を考慮した。

①1車線を2回の走行で清掃可能な清掃幅とした。

②吸引効率を向上させるため、清掃装置に扇型等断面積形状ダクト構造を採用した。

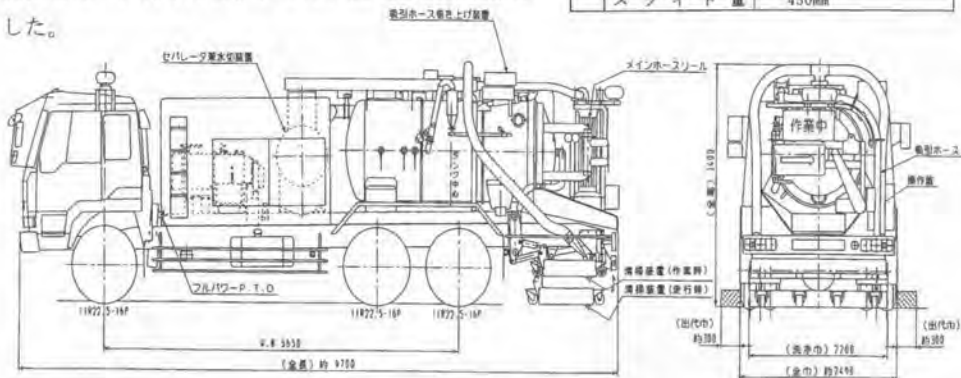
③清掃を均一に行うため、ノズルの回転を油圧駆動とした。



写真-3 回収物の状況

表-4 排水性舗装清掃車の仕様

車 両 本 体	全長	9,700mm
	全幅	2,400mm
	全高	3,400mm
	ホイールベース	5,650mm
	車体重量	16,190kg
	最大積載量	3,690kg
	高水圧ポンプ	最高圧力 200kg/cm ² 吐出量 136ℓ/min
	真空ポンプ	風量 80m ³ /min 最高真空度 (-)450mmHg
	セパレータ兼水切装置	形状 円筒型 分離形式 慣性分離方式
	タンク兼リサイクル装置	容量 3,690ℓ 濾過装置 多孔板分離式 湿式サイロン、円筒フィルター式
清 掃 装 置	清掃幅	2,200mm
	吸引開口部	2,100×40mm
	洗浄ノズル方式	4列 ロータリー型
	洗浄ノズル径	1/4" 8個
	吐出ノズル回転方式	油圧モータ駆動方式
スライド量	450mm	



7. 結び

図-7 排水性舗装清掃車全体図

本調査の結果から、「高圧水+真空吸引」方式の清掃により排水性舗装の機能の回復が可能であることが判明し、作業速度と透水量の関係など、清掃効果の傾向が把握できた。本研究の成果に基づき、多機能型排水性舗装清掃車は平成8年度に1台実機として導入が予定されており、引き続き技術的なフォローを行っていきたい。

また、清掃サイクル等の施工法も合わせて現場へフィードバックする必要があり、それについてはマニュアルとして平成8年度にとりまとめる予定である。