

函渠、側溝等における清掃機械の開発

四国地方整備局 四国技術事務所 機械課 機械設計係長 大岡正憲

1、はじめに

内空幅1 m以上の比較的大きい函渠・側溝清掃では作業員が函渠内に入って堆積した土砂の撤去作業をしており、非効率で苦渋性が高い。また、函渠、側溝内の水も土砂と一緒に吸引するために産業廃棄物の処分量が多く環境負荷を助長している。

このような清掃作業の合理化・効率化、作業員の苦渋性・危険性の解消、環境負荷の低減、コスト縮減を目的として、既存の側溝清掃車の吸引ホース先端に取付可能なアタッチメント機械の開発を行った。

2、調査概要

2. 1、機械構造・機構の検討

現場実態調査より、堆積土砂の性状が場所によって異なることが確認され、多様な現場条件に対応可能なアタッチメントの開発を行った。

機械構造・機構の選定に際し、スクリー式、ネットコンベア式、トレンチャ式で適合性を判定し、要素技術の絞り込みを行った。3方式の要素試験を行い、揚泥効率、水切り効率等から評価を行った結果、開発機にはトレンチャ式を採用することとした。

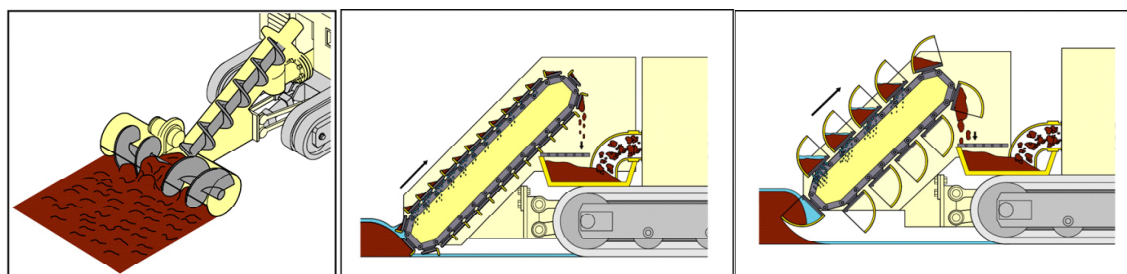


図-1 機械構造・機構の検討（左から：スクリー式、ネットコンベア式、トレンチャ式）

2. 2、試作機の検討・設計

既存技術の調査及び要素試験等による検討の結果、以下の特徴を有した試作機的设计を行った。

2. 2. 1、遠隔操作が可能

遠隔操作方式を採用することによりオペレータは函渠に入らずに作業することを可能にした。

2. 2. 2、汚泥の水分除去が可能

トレンチャ式（水切り用網付きバケット）を採用することにより現地で水切りが出来る。



写真-1 試作機による現地試験状況

2. 2. 3、多種多様な現場に対応が可能

開発目的の基本機能はトレンチャ式であるが、多種多様な現場条件に対応する為、直接吸引式と排土板式を含めた3種類のアタッチメントを考案した。

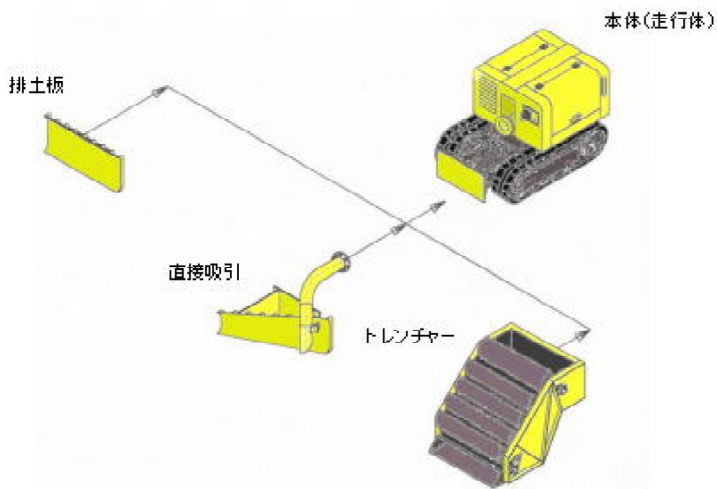


図-2 アタッチメント構成図

2. 3、試作機の製作

試作機の検討・設計に基づき、試作機の製作を行った。写真-2は、各アタッチメントを取付けた状態の完成写真である。



写真-2 試作機完成写真（左から：トレンチャ式、直接吸引式、排土板式）

2. 4、工場内性能試験

各アタッチメント毎に様々な現場条件を想定した負荷試験を実施した。

試験条件は堆積土砂厚（10cm、20cm、30cm）、水深（10cm、20cm、30cm）を設定した。

各条件で試験を行い、試作機の性能についてデータの収集を行った。

2. 5、現場適応性試験

以下の4箇所現場適応性試験を実施した。

表-1 現場適応性試験実施函渠

No.	路線	現旧区分	地先名	距離標		設置区分	延長	内空寸法			函渠形状			堆積土砂等			備考
				百米標	距離			幅	高	ハンチ	段差	深さ	水深	厚さ	性状		
1	11	現道	丸亀市土器町字池田	108.4		平行水路	60.0	1.0		無	無		0.03	0.03	シルト・粘土	シルト粘土	
2	11	現道	丸亀市柞原町字弘友	108.5		横断水路	24.0	1.6	1.4	有	有	0.3	0.3	0.3	シルト・粘土	有機質混じりシルト	
3	11	現道	高松市春日横断BOX	76.3	4	横断水路	22.0	1.8	1.0	有	有	0.1, 0.3	0.3	最大0.3	シルト・粘土	同上	
4	11	現道	高松市勅使横断BOX	85.2	50	横断水路	40.0	3.0	2.0	有	無		0.05	最大0.1	シルト・粘土	同上	

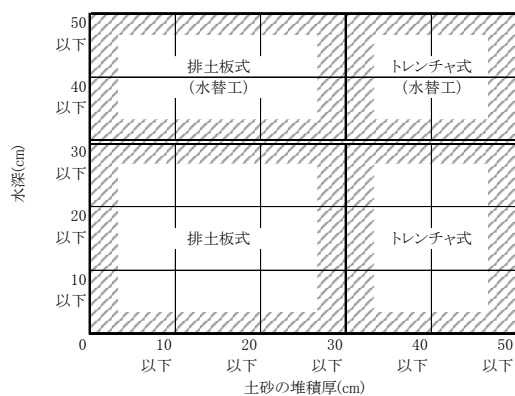


写真－3 現場適応性試験状況（左から：トレンチャ式、直接吸引式、排土板式）

3、調査結果

3. 1、アタッチメントの選定

現場条件に合わせて最適なアタッチメントの選定が行える様、選定図を図－3のとおり作成した。



図－3 アタッチメント選定図

3. 2、施工能力

試験データ及び現場適応性試験で確認したデータにより施工能力をまとめた。

表－2 施工能力のまとめ

アタッチメント形式	1時間当たり 施工量(m ³ /h)			
	土砂堆積厚(cm)	10	20	30
排土板式 (砂礫、中細砂、シルト・粘土(有機))		2.34	2.75	2.92
直接吸引式 (砂礫)		2.41	2.38	2.38
直接吸引式 (中細砂、シルト・粘土(有機))		1.57	1.57	1.57
トレンチャ式 (砂礫、中細砂、シルト・粘土(有機))		1.55	1.53	1.52

※ミニバックホウ併用での従来施工では、1.63 m³/hである。

3. 3、産業廃棄物の減量効果について

トレンチャ式の試験の結果において、現場の水分量に関係なく回収後の上水割合が3%程度で一定となった。これは、バケットで土砂を回収する際に十分水を切った状態で土砂を回収しているためである。このことから、回収土砂を汚泥として処分時の容量が減少し、処分費用の低減になった。

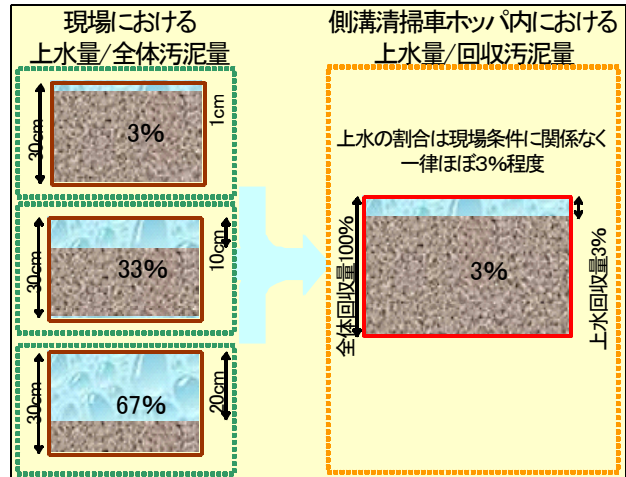


図-4 回収時の上水量

3. 4、苦渋性の解消

現場適応性試験で、「夾雑物除去」「吸引ホース等の案内」に函渠内作業を行う人員が必要であった。

この結果から、全ての現場で完全無人化施工は困難であるが、函渠内で作業を行う人員が低減し、苦渋性の削減には繋がっている。

3. 5、コスト縮減の効果

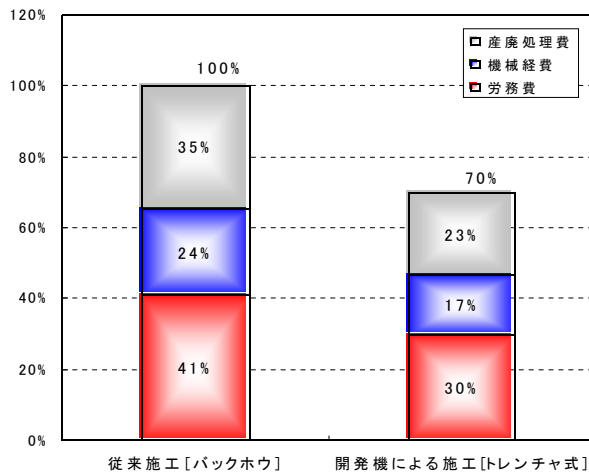


図-5 施工費用の比較

試作機による試験データから策定した施工能力から、従来施工(バックホウ併用作業)と費用を比較した。

施工が合理化・効率化され、作業時間の短縮が可能となり、人件費及び機械経費が低減されたことと、トレンチャ式採用により産業廃棄物の減量化が行えたことにより、図-5に示したとおり、トレンチャ式で30%のコスト縮減効果が得られた。

4、おわりに

平成15、16年度の2ヶ年で本清掃機械の開発を行い、当初目的としていた「清掃作業の合理化」「水分の少ない汚泥回収による産業廃棄物量の低減」「作業員の苦渋性解消」について一定の成果が得られた。

今後は開発した機械が実現場で使用され、より効率的で安全な清掃作業が行えるようにフォローアップを行って行く予定である。