

23. ボランティアでも容易に操作可能な排泥装置の考案

北陸地方整備局 北陸技術事務所 機械課長 ○本間 政幸
整備係長 以倉 直隆
整備係主任 高井 謙一

1. まえがき

平成16年の新潟福島豪雨では堤防の決壊により多量の濁水が堤内地に流入し、濁水は多量の汚泥を住居や道路に堆積させた。汚泥の処理は、住民・ボランティア・自衛隊などの人海戦術によりスコップ、バケツや土嚢袋などを使い、手作業で回収された。その作業は泥との格闘で大変な重労働とともに、服装は夏季軽装により危険な環境下で行われた。

北陸地方整備局は、汚泥処理のため道路維持用作業車を支援し活動にあたったが、今後汚泥処理支援策として、汚泥吸引車等を住民・ボランティアが使用する場合が想定される。この場合、①汚泥吸引ノズルが大型かつ重い。②使用するノズルが1本しかない。③軒下等の狭い場所に適応できない。ことから、住民・ボランティアでの使用は困難である。

そこで、北陸技術事務所では、ボランティアでも容易に扱え、一台で複数の人が使えることを目的に、吸引口を6本に分配し、軽量化を図った「排泥装置」を考案した。

2. 排泥作業の現場

2.1 人力作業の現状

写真－1、2に住民・ボランティアによる汚泥の処理状況を示す。異臭がする中で、流出物が混じった汚泥を、スコップを使って掻き出し掘削を行い、一輪車やバケツリレーにより運び出された汚泥は、土のう袋や1tパックに詰め込まれ、車両で運搬された。

インターネットで「新潟福島豪雨」「ボランティア」「汚泥」をキーワードに検索した結果445サイトが抽出され、「大変」という言葉が入っているサイトは241見つかり、半数以上が汚泥処理を大変だと感じていることが伺える。

作業時の服装は夏季のため軽装であった。汚泥の中に混じっている危険物により怪我をしたとの報

告もあり、汚泥処理作業は重労働以外に危険な要素が潜んでおり健康を害する状況に遭遇する。



写真－1 人海戦術による排泥作業状況



写真－2 軽装で泥だしに参加

2.2 機械化施工の現状

写真－3に汚泥吸引車による排泥作業を示す。吸引ホースの口径はφ100mm～125mmと大型かつ操作重量が重いため、ノズル操作とホース操作が2人がかりで行われる。作業は建設を業とする者でも重労働で、軒下など狭い箇所の作業が困難である。



写真－3 汚泥吸引車による作業状況

2.3 汚泥の性状

平成16年7月13日の豪雨で被災した新潟県中之島町から搬出された汚泥を採取し性状を調査した。粒度分布調査結果を表－1に、ふるい分けた汚泥を写真－4に示す。

汚泥の性状としては、重量比でふるい目5mmを通過する細かいものが約9割を占めていることと、50mmを越えるものが無かった。このことから装置の軽量化を考慮して最小部の直径は50mm以上あればよいと考えられる。

ふるい目寸法(mm)	残留率(%)
50	0.0
40	1.5
30	0.7
25	2.1
20	1.4
15	0.6
15	2.0
5	2.1
上記以下	89.6

試料総質量7.7kg

表－1 汚泥の性状



写真－4 ふるい分けした汚泥（乾燥状）

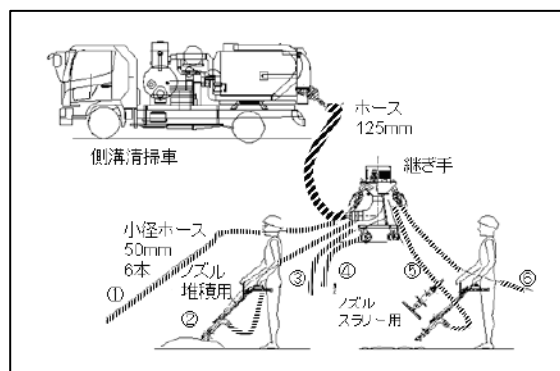
3. 排泥装置の考案

3.1 基本方針

排泥装置の試作機は次の3点を基本方針とした。

- (1) ボランティアでも扱い易い形状で軽量なこと。
- (2) 複数のボランティアが作業可能なこと。
- (3) 使用車両は国土交通省保有の側溝清掃車(汚泥タンク容量5m³級)の支援を想定すること。

支援想定車両(3)の吸い込み性能から、(2)の分配数は6本が限界であるとした。排泥装置の全体概要を図－1に示す。

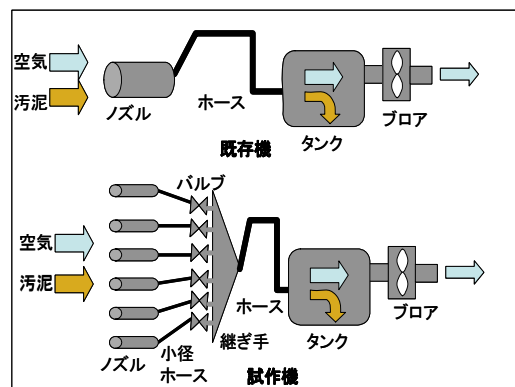


図－1 排泥装置全体概要

3.2 汚泥吸引車の吸引機構と排泥装置の考案

図－2に汚泥吸引車の吸引機構を示す。吸引はフロアでタンク内の空気を吸い出し真空状態にし、タンクに接続したホースの先端にノズルが取り付けられている。作業時はノズルから汚泥と空気を吸い込み、タンク内には汚泥が残る仕組みとなっている。

写真－5に汚泥吸引車（側溝清掃車）とそのノズルを示す。大口径のノズルとホースを取り扱うのは、体力のある2名の作業員でなければ困難である。



図－2 排泥吸引機構の概要



写真－5 既存装置

3.3 排泥装置の考案

考案した排泥装置はブローからタンクとホースの途中までは既存機を使用する（図－2）が、①ホースの途中に新たに継ぎ手部（分配器）を設けてホースを6本に分配し、②先端には小型軽量の6本のノズルを取り付けたものである。6本のノズル（ホース）は同時使用または、単独での使用を可能とするため、使用しない場合は継ぎ手部（分配器）のバルブを閉塞して休止させる構造としている。

なお、バルブ閉塞時と吸引作業時にホースが詰まった場合の安全装置として、継ぎ手部（分配器）に取り付けた真空破壊弁が作動するようにした。

ノズルは、含水比が低く厚く堆積している堆積用と、含水比が高くスラリー状に薄く堆積しているスラリー用の2種類を考案した。

表－2に排泥装置の概略仕様を、写真－6に堆積用ノズル、写真－7にスラリー用ノズル、写真－8に継ぎ手を示す。ノズル、ホースともに既存のもの（写真－5）に比べ小型・計量で操作が容易に可能である。継ぎ手は移動が容易なようにゴムタイヤ付き台車に取り付けた。

側溝清掃車	規格	5.0m3級
	吸い込み量	5.5m3/h
	真空ポンプ	ロータリブロー式
	真空安全弁	－0.093MPa
継ぎ手	ホース径	125mm
	車両側口径×個数	Φ125mm×1
	ノズル側口径×個数	Φ50mm×6
	真空安全弁	60A×1 80A×1
	重量	62kg

小径ホース	規格	軽量型給排水用 サクシオンホース
	重量	0.54kg/m
	許容圧力	0.1MPa
	ノズル(堆積用)	
	重量	2.6kg
	材質	SUS304
	ノズル(スラリー用)	
	重量	2.8kg
	材質	SUS304

表－2 側溝清掃車、排泥装置の概略仕様



写真－6 堆積用ノズル



写真－7 スラリー用ノズル



写真－8 継ぎ手（分配器）

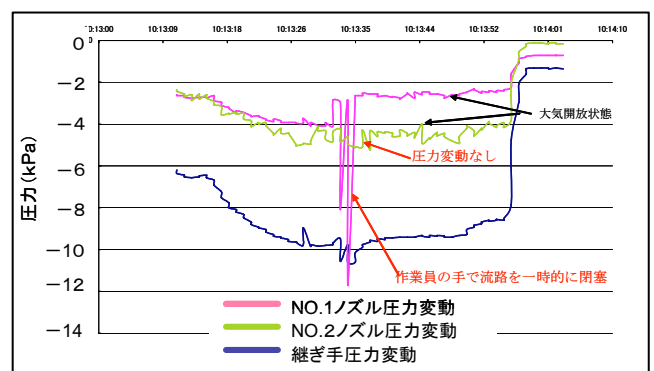
4. 機能確認

4.1 圧力変動

考案した排泥装置は、1台の汚泥吸引車両に複数のノズルを取り付けて同時に作業をすることを想定すると、一方のノズルの吸引圧力の変動が、他方の吸引圧力に影響を与えることが懸念された。

そこで、図－3に示すように2本のノズルの圧力変動を同時に測定し、圧力変動を及ぼすか確認した。図で示すようにNO.1ノズルを強制的に閉塞させても、NO.2ノズルと継ぎ手には吸引圧力の変動はなかった。また、実作業性についてはノズルを同時に使用しても支障なく行え、問題ないことが確認できた。

これは、ホース内に一定の吸引抵抗があり、複数ある吸引ノズルの圧力変動が干渉しあうことがないためと推察される。



図－3 ノズル圧力変動

4.2 作業能力

既存の汚泥吸引車(側溝清掃車)と堆積用ノズル1本使用時の作業能力比較を図-4に示す。作業能力は汚泥の堆積を想定し、深さ約100mm(含水比%)の場合と、スラリー状を想定し深さ約30mm(含水比%)の場合の2ケースで試験を行った。

この結果どちらの場合も処理能力が既存車両の1/6程度となり、6本同時に使用すると汚泥吸引車(側溝清掃車)の作業能力を発揮することが可能と思われる。

参考として、バケツリレー(2人)の作業能力を比較しても2倍の能力差があり、汚泥を長距離搬出する場合の人員が不要となることから装置の効果が期待される。

なおスラリー用ノズルは、閉塞が激しく生じ連続作業に支障があり、改良が必要となった。

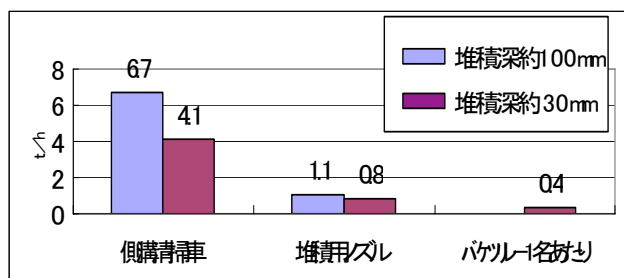


図-4 作業能力比較

4.3 ノズルの扱い易さ

考案した吸引ノズルの扱い易さについて、試験に参加していただいた作業員から下記意見を得た。

①ノズル径、ホース径が既存の半分以下で重量は1/2.5と軽量なため、取扱いが非常に容易。

②足下のホースの取り回しがしづらい。

③取手は不要。直接ノズルを掴むほうが扱い易い。

以上のとおりで、若干の改良が必要であるものの軽量であることへの評価が高く、概ね良好という意見であった。

4.4 改良案

ノズルの扱い易さの結果より下記改良を行い、再度機能確認を行った。

①堆積用ノズル

試作装置では「ホースの取り回しがしづらい」ことから、足下ではなく手元にホースをつなぐ形とし、ホースの取り回しを楽にすると同時に、取手を省略した単純な形状とし、軽量化を図る。図-5参照。

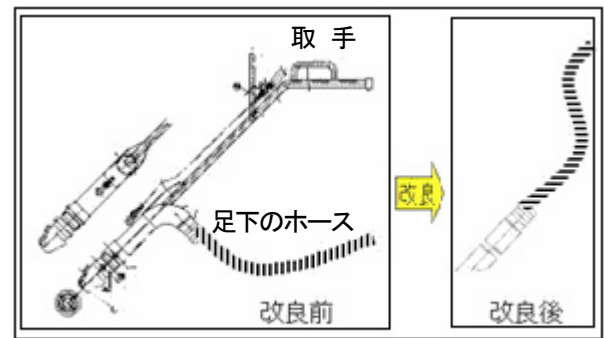


図-5 堆積用ノズル改良案

②スラリー用ノズル

掃除機の先端のような形状と吸引口の口径を絞った形状では、閉塞が激しいので、ちりとりのような先端の形状で開口部を広くとるとともに、同一径で吸い込む構造に変更した。図-6参照。

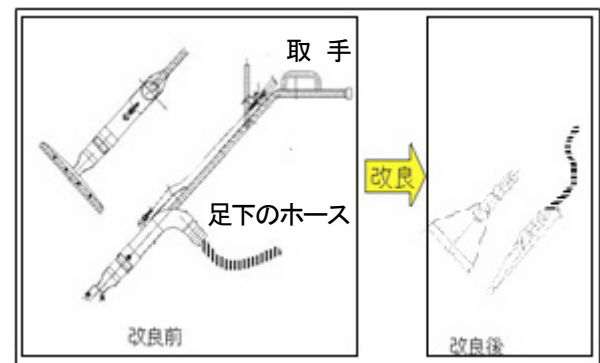


図-6 スラリー状ノズル改良案

6. まとめ

考案した「排泥装置」の処理能力等は下記のとおりで、既存の側溝清掃車と同等の性能を得ることができた。

①重量が既存のノズルの1/2.5であり、操作性に優れボランティアでも容易に扱える。

②側溝清掃車1台で6人のボランティアの同時作業が行える。

③側溝清掃車(汚泥タンク容量5m³級)の支援が可能。

7. あとがき

ボランティアでも容易に扱え、一台で複数の人が使えることを目的に「排泥装置」を考案した。

道路維持用作業車を水害の際使用するため、運用方法について検討の余地はあるが、ボランティアの重労働軽減と危険な環境下での作業を機械化施工することが可能である。