

排水ポンプ車による緊急排水対応への取組み

北陸地方整備局 北陸技術事務所 機械課 高井 謙一

1. はじめに

北陸地方は、平成16年度に度重なる風水害や地震災害に見舞われ、大きな被害を受けた。これらの災害発生時には、北陸地整が保有する災害対策機械や他地整からの応援機械も活躍し、国が管理する河川・国道のみならず地域への応援を行い災害対応に従事した結果、災害現場において災害対策機械の設営・運用等に係る様々な教訓を残した。

北陸地整では、平成16年度に発生した「新潟福島豪雨」、「新潟県中越地震による芋川河道閉塞復旧作業」で、長期間に及んだ緊急排水作業と、想定出勤範囲を超えた対応を行った排水ポンプ車について、現場での教訓を基にポンプの小型軽量化を行うとともに、大排水量・高揚程・長距離の選択を可能とし、運搬・設営方法の改善について改良を行ったので、これらについて報告するものである。

2. 緊急排水作業における問題点

2. 1 ポンプ揚程の不足

写真1に示す芋川河道閉塞復旧作業では、排水ポンプに設計値以上の全揚程と排水距離を求められた。また新潟福島豪雨では、市街地での排水作業のため長距離排水（送水）が必要となった。

このように排水ポンプには、より高い所へ、より遠い所への排水が求められており、排水ポンプの全揚程を向上させる必要があった。

2. 2 ポンプ重量の問題

従来型の排水ポンプ（単体重量 550kg）を設置するためには、通常 25t 以上のクレーンが必要である。

しかし芋川河道閉塞復旧作業では、作業現場にクレーンが入れず、限られた重機での設営作業は困難を極めた（写真2）。また、新潟福島豪雨でも、狭隘な堤防天端や市街地にはクレーンが入れない、強風時は設営が行えない等の問題が報告された。

しかし、このような条件下でも緊急排水対応を求められる事から、全て人力設営が可能な排水ポンプが必要であり、大幅に軽量化するとともに、教訓を想定した運用に対応する必要があった。

2. 3 輸送における問題

現場までの往路が寸断された芋川河道閉塞作業では、輸送手段が自衛隊の大型輸送ヘリによる空輸のみとなった。

緊急調達可能な大排水量ポンプとして、国土交通省が保有する排水ポンプ車を分解して空輸する事になったが、排水ポンプ車の各操作制御盤等は分解・空輸を想定していな



写真1 芋川河道閉塞排水



写真2 排水ポンプ設営

かったため、現場搬入までに時間を要し、分解・組立て及び離線・結線各工程における簡素化の必要性が指摘された。

2. 4 照明の問題

長期間の広域的な排水を求められた新潟福島豪雨では夜間でも、設営、撤収、排水場所の変更が指示され、機械管理等に照明車が必要であったが、台数の不足により必要な明かりが確保できなかった(写真3)。

3. 排水ポンプ車の改良

3. 1 排水ポンプ

緊急排水時の問題点を教訓として、今後の排水作業を迅速に行えるようにするため、排水ポンプ車の改良を以下のとおり行った。

3. 1. 1 軽量化

現在配置されている排水ポンプ車(60m³/分)に搭載されている排水ポンプは1基当たり30m³/分の排水能力を持つが、ポンプ単体重量が550kgと重い。

軽量化のため小型化した新しい排水ポンプは、人力設営を可能とするため、軽量高出力モーターを採用し1台当たり重量を30kg、11台で60m³/分の排水量に対応させた(写真4)。

3. 1. 2 高揚程化

排水ポンプは小型軽量ポンプを使用して、より高い所へ、より遠い所へと排水するため、ポンプとポンプを直列接続可能な構造とし、水中及び陸上での運転を可能とした。

接続方法は水中に投入されたポンプから、排水ホースを経由して、陸上で2台目のポンプを直列で接続し、さらに排水ホースを接続するもので、ポンプ全揚程を2倍にする方法である(図1、写真5)。

採用した排水ポンプは単体の場合全揚程10mであり、直列接続を行う事によって全揚程を最大20mとしている。

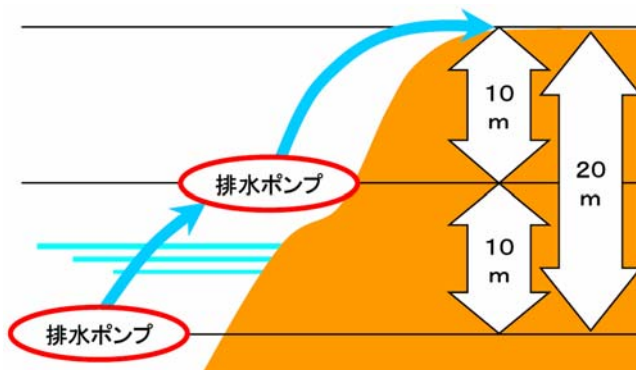


図1 ポンプ直列接続の概念



写真3 夜間排水作業



写真4 新旧排水ポンプ



写真5 直列接続状況

3. 1. 3 排水ポンプの性能

軽量化、高揚程化を図った排水ポンプと、従来ポンプの仕様を表1に示す。

改良後は1基当り吐出量の小さなポンプを多数装備し、単体重量を抑える事により、従来設営に必要なだったクレーンが不要となっている。

表1 排水ポンプ性能比較

	数量(基)	重量(kg)	吐出量(m ³ /分)	全揚程(m)	出力(kW)	設営に必要な機械
改良前	2	550	30	8	71	クレーン車25t以
改良後	11	30	5.5(5.0)	8(10)	12	不要

※()内は揚程10m時の排水能力

3.1.4 高揚程排水試験の結果

今回直列接続を可能とした排水ポンプ車の性能を検証するため、最大で25mの実揚程を確保し、災害時に使用する排水ホースを接続して高揚程排水試験を実施した(表2)。

表2 高揚程排水試験結果

実揚程 m	15.0	20.0	25.0
現場流量 m ³ /分	3.9	3.5	2.3
(ホース延長) m	(115.0)	(170.0)	(220.0)
工場流量 m ³ /分	5.3	4.2	2.9
効率 %	73.5%	83.3%	79.3%

※ホース敷設勾配: 9 ~ 10%

比較に使用した工場流量は、JIS B 8302に基づき計測された値であり、計測時排水ポンプに接続されるのは鋼管である。

本試験で得られた流量は、工場で計測された流量に対して、概ね70~80%の値となっており、ホースの損失を確認する事ができた事から、今後の排水作業時間の想定が可能となる。



写真6 排水ポンプの人力設営

3.1.4 排水ポンプ改良の効果

①排水ポンプの軽量化

軽量化により、人力設営を可能とした事から設営作業にクレーン等の重機を必要としなくなった。人力による排水ポンプ設営状況を写真6に示す。

改良後は、狭隘な市街地での排水作業や、周囲が冠水し重機の進入が困難な堤防天端での設営作業、さらにクレーン使用が困難な強風下でも対応でき、排水ポンプ車の出勤、配置、配置換え等への対応に柔軟性を持たせる事ができた。

②排水ポンプの直列接続による高揚程化

直列接続により排水ポンプの組み合わせにより大容量排水と高揚程排水・長距離排水の選択が出来るようになり、災害想定に幅広く対応できるようになった。河道閉塞の様なケースのみならず、近くに排水できる場所がない市街地での長距離排水作業等でも、排水作業場所の選定が容易に行える等、現場への適応性が向上した。

3. 2 輸送性に関する改善

3.2.1 空輸時の分解について

今回の改良では、空輸時における分解を前提とした構造とし、作業時間の短縮を可能としている。これらの改良内容は以下のとおりである。

① 各機器・操作制御盤内の配線をコネクタによる接続を可能とした(写真7)。



写真7 配線のコネクタ接続

② 各操作制御盤を自衛隊の大型輸送ヘリ内部に搭載可能な寸法とした。

③ 各操作制御盤の固定方法はボルト止めとし、脱着を容易にした。

3.2.2 分解対応の効果

各操作制御盤や排水ポンプ等の配線をコネクター化する事により、分解・組立及び離線・結線の時間が大幅に短縮され、芋川河道閉塞復旧作業の様に、搬入手段がヘリによる空輸を想定する現場への輸送性が向上した。

また自衛隊の大型輸送ヘリ搭載時、機器が機体内へ搭載可能な事から、吊り下げ輸送時に必要な吊り荷試験が不要となり、現場への搬入時間をより一層短縮する事が期待されている。

3. 3 照明装置

3.3.1 簡易照明装置の設置

従来から排水ポンプ車に装備されていた補助照明装置は、浸水箇所（排水箇所）へ投入済みの排水ポンプを監視する等のスポット的照明であり、ポンプ運転管理等の作業には使えなかった。

今回の改良では写真7に示す作業用照明装置を設置したものである。

3.2.2 簡易照明装置設置の効果

今回設置した簡易照明装置は、照射範囲が広く車両付近全周囲での作業を可能とするものであり、夜間の設営・撤収・機械管理等に効果を発揮するものである。

従来、排水作業の各工程において、使用していた照明車については、排水ポンプの投入・引上げ等、足場の悪い現場に作業員が立ち入る場合や浸水被害箇所の監視に活用可能となり、照明車の効率的な運用に貢献するものと期待される。

4. あとがき

今回の改良では、災害現場における実際の排水作業実態を踏まえた、各種の問題点・課題を教訓として対策を行ったもので、今後の災害想定に幅広く対応できるようになった。

改良された排水ポンプ車は、排水ポンプの小型軽量・高揚程化等によって、設営のためのクレーンが不要となり、河道閉塞の高揚程排水や、狭隘で排水場所の確保が困難な市街地において長距離排水作業が可能となる等、災害想定を広くカバー出来るとともに、全ての設営を人力で行える事から、迅速な災害対応が可能となり今後の活躍が期待される。

表3 空輸への対応

	分解	組立て	分解に必要な機械	ヘリ搭載時の形態
改良前	2日	1日	2tクレーン	吊り下げ
改良後	0.5日	0.5日	2tクレーン	機体内

※ ヘリ：自衛隊CH47型



写真8 簡易照明装置