

排水ポンプ車の機能改善に関する調査検討（最終報告）

関東技術事務所 防災技術課 珣道 昌宏

1. はじめに

現在、国土交通省で運用している排水ポンプ車は、堤防の直近（50m以内）での出水場所から、堤防（高さ10m以内）を越えて河川に水を排水する事を目的に設計されている。

しかし、近年の集中豪雨の増加や河川堤防の構造の多様化により、既存の排水ポンプ車では対応困難な場所（長距離・高揚程）での出水が増えてきており、排水ポンプ車の高揚程・長距離排水化が必要となっている。

本検討は、既存の排水ポンプ車の高揚程・長距離排水化を目的として、平成19年度、平成20年度の2カ年に渡り調査検討を行ったものである。

本報告は、平成20年度に実施した内容を中心に解説する。

2. 実施内容

各年度に実施した調査検討の概要について下記に記述する。

1) 平成19年度

- ・ 排水ホースの取り扱いにより生じる損失要因の検証
排水ホースは敷設した状況により変形してしまう事があるが、その変形した状態が排水能力にどれだけの影響があるのかを検証し、その影響度を数値化した。
- ・ 排水ホースの取り扱いにより生じる損失要因を改善する対策案の検討
検証の結果、排水能力低下の影響度が大きかったホース形状について、その損失を軽減するための手法を検討した。
- ・ 排水ポンプ車の高揚程・長距離排水化に関する基礎調査
排水ポンプ車の高揚程・長距離排水化が可能となる排水ポンプや排水システムについて調査を行った。

2) 平成20年度

- ・ 排水ホース損失改善対策品の製作及び適用性試験の実施
平成19年度に検討した損失改善対策案について、有効性を確認するために対策案の設計・製作及び検証を行った。
- ・ 排水ポンプ車設置マニュアルの作成
「排水機能を効果的に発揮するための排水ホース設置方法」を目的として、効率的な排水ホースの設置計画や、実際の排水現場における設置要領を解説するものを作成した。

3. 排水ホース損失改善対策品製作及び適用性試験

本項目では、平成19年度に検討した損失改善対策案を基に設計・製作及び検証を行った、排水ホース損失改善対策品について解説する。

3. 1 排水ホース損失改善対策品の製作

3. 1. 1 対策案の検討

「損失要因の検証」において、損失の値が特に大きかったのは写真-1のように“ホースが折れ曲がった状態（以下「屈曲」という）”だった。よって、対策案は屈曲の状態を改善する事を目的に、手法の検討を行った。

3. 1. 2 損失改善対策品の設計・製作

検討結果より、次の物を損失改善対策品として設計・製作を行った。

名称：ベルト掛けサポーター

形状・寸法：図-1、2及び写真-2参照

材質：GFRP（ガラス繊維強化プラスチック）

厚さ：10mm

幅：200mm

重量：約8kg

屈曲の状態が特に損失の値が大きいのは、ホースが内側に食い込んでしまう事により断面積が狭められ、水流が阻害されてしまうためと思われる。

この改善対策品は、ホースの屈曲部に取り付けることにより、ホース形状をより緩やかな形状に変化させ、発生する損失を軽減させるためのものである。

3. 2 損失改善対策品の適用性試験

製作した損失改善対策品について、損失改善の適用性を検証するための水理実験を実施し、以下の項目について測定と観察を行った。

- ・対策品の有無による「屈曲」の発生状況。
- ・対策品の有無による排水量の変化。
- ・対策品の強度、取り付け・取り外しの作業性等。

3. 2. 1 実験方法

検証実験は、排水ポンプ車（45m³/min 級）に搭載しているポンプ（6.5m³/min）を使用し、流量や圧力を変化させて複数の測定パターンを設定し、それぞれにおいて対策品を使用しない状況と、使用している状況を測定した。



写真-1 屈曲の状況

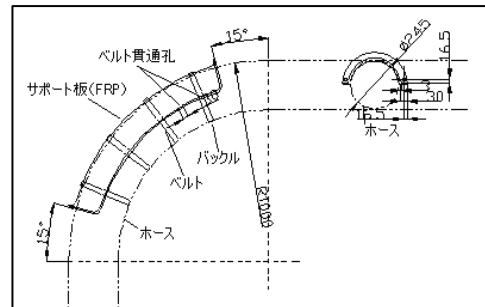


図-1 外形図（内側タイプ）

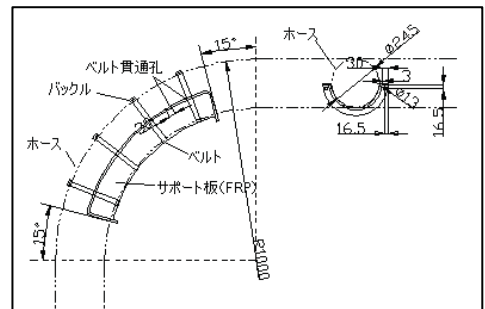


図-2 外形図（外側タイプ）



写真-2 完成品

1) 水平屈曲の測定

敷設したホース途中に屈曲を1箇所発生させ、対策品を使用する効果を検証した。使用前と使用後の状況は、写真-3のとおりとなった。



写真-3. 1 使用前

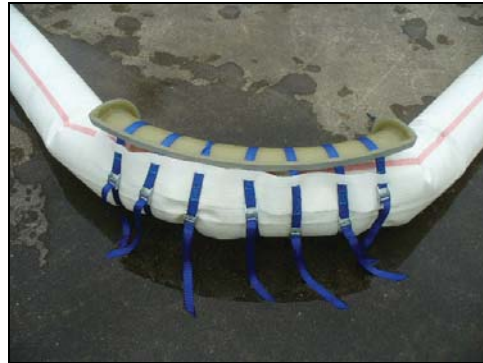


写真-3. 2 使用后

2) 垂直屈強の測定

実際の排水現場における堤防パラペットや手すり等を乗り越える状況を想定し、対策品を使用する効果を検証した。

使用前と使用後の状況は、写真-4のとおりとなった。



写真-4. 1 使用前



写真-4. 2 使用后

3. 2. 2 実験結果

1) 「屈曲」の発生状況

今回測定した対策品を使用している全ての状況において、屈曲の発生は確認出来なかった。よって、対策品の設計目的である屈曲状態の改善効果は達成された。

2) 排水量の変化

排水量の変化は、表-1、表-2のとおりとなった。

敷設パターン \ 圧力パターン	低圧状態		高圧状態	
	流量	差分	流量	差分
対策品無し	2.5		6.2	
対策品使用 (内側 1 個)	3.5	1.0	6.6	0.4
対策品使用 (外側 1 個)	3.5	1.0	6.6	0.4

表-1 水平屈曲の測定結果

敷設パターン	圧力パターン		低圧状態		高圧状態	
	流量	差分	流量	差分	流量	差分
対策品無し	0.75		5.8			
対策品使用（内側1、外側2）	0.9	0.15	6.4	0.6		
対策品使用（内側2、外側1）	0.85	0.1	6.1	0.3		

表-2 垂直屈曲の測定結果

※1：流量の単位は『m³/min』

※2：圧力パターンの低圧状態は約18kPa、高圧状態は約52kPa

いずれの状況において、排水量の増加が確認出来た。よって、対策品の使用による損失改善の効果は達成出来た。

3) 強度、取り付け・取り外しの作業性等

使用状況を観察した結果、以下の事が確認出来た。

- ・水平屈曲部に対しては、内側タイプと外側タイプに改善効果及び作業性に差は無い。
- ・垂直屈曲部で手すり等の障害物を乗り越える場所では、内側タイプを使用する方が効果的である。
- ・最高圧力運転を行っても、対策品、ホースともに損傷などの異常は見られなかった。

4. 排水ホースの取扱いマニュアルの作成

19年度業務と20年度業務の調査検討結果を基に、排水ホースの取扱いマニュアルの作成を行った。内容は「排水機能を効果的に発揮するための排水ホース設置方法」を目的として、全体をI編とII編に分け、I編は事前計画に主眼を置き、19年度業務で明らかになった排水ホースの損失特性についての解説や、損失特性を考慮した効率的な排水ホースの設置方法の解説を、II編では実際の現地作業に即した要領を解説するものとした。

【掲載内容】

I編：効率的な排水ホースの設置計画

- ・排水ホースの設置形状による損失特性の解説
- ・効率的な排水ホースの設置方法の解説
- ・排水能力の基本計算

II編：排水ホース設置要領

- ・排水現場における作業要領について（作業フロー等）
- ・損失改善対策品の使用方法について

5. おわりに

2カ年に渡って行った調査検討により、排水ポンプ車の機能改善を図る手法・技術を確立出来たと思う。今後は、排水ポンプ車を保有している事務所や他地整に今回製作した対策品及びマニュアルの照会を積極的に行い、普及を進めていく予定である。