

年) 内水被害が発生しており(写真-2), 排水ポンプ車の稼働による内水被害への対応も行った(写真-3)。

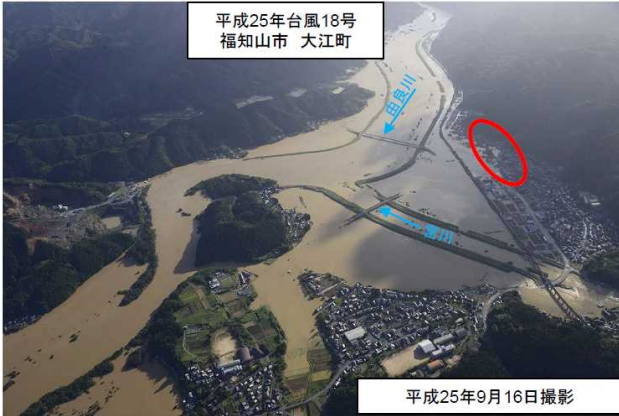


写真-2 2013年(平成25年)台風18号による内水被害



写真-3 2018年(平成30年)台風24号による内水被害への対応

上記の内水被害を踏まえ、国土交通省、京都府および福知山市では2018年9月に、「由良川大規模内水対策部会」を発足した。内水対策事業として、排水ポンプ車および救急排水ポンプ設備を配置・設置することにより $13.5\text{m}^3/\text{s}$ の排水を段階的に実施することを決定。床上浸水の解消を目指している。

内水対策事業の施策として、福知山市では排水ポンプ車を稼働させるために必要な調整池を京都福知山市大江町蓼原地先にて施工することとした。今回のマスプロダクツ型排水ポンプの現場実証試験は、その調整池に付随する形で据付を行う。そのため、マスプロダクツ型排水ポンプ設備の現場実証試験は上記の内水対策事業の一助としての役割も担っている。



写真-4 現場実証試験箇所

3. マスプロダクツ型排水ポンプとは

これまでの河川ポンプ施設は必要排水量に対して「大規模・小台数」の配置を行っている。これは激甚化・頻発化する昨今の水災害において、故障によるリスクの大きさが懸念されている。河川ポンプ施設の機械設備は、一品・特注生産であることから、維持管理および整備を行うことのできる技術者が限定されることや、部品調達性によるメンテナンスの確保および復旧の迅速化も問題となっている。また、排水ポンプ設備の故障理由の約5割はエンジンの故障によるものである。このような背景から、国土交通省は、これまでの特注であった大型の産業用エンジンから量産型である小型の車両用エンジンを使用する排水ポンプ設備の開発に着手した。汎用性・量産性があるものを「マスプロダクツ」と呼び、マスプロダクツ型排水ポンプ設備は、「小容量・多台数」とすることによって、故障リスクの分散、メンテナンス体制の拡充、部品調達性の確保ができることを期待されている。また、リタダンシー(冗長性)を確保することでポンプ故障により排水施設としての致命的な機能損失に至る確率は低くなり総合的な信頼性は向上する(例:計画排水量 $10\text{m}^3/\text{s}$ の場合、排水能力 $1\text{m}^3/\text{s}$ のポンプを10台+1台(冗長)とする(図-3))。

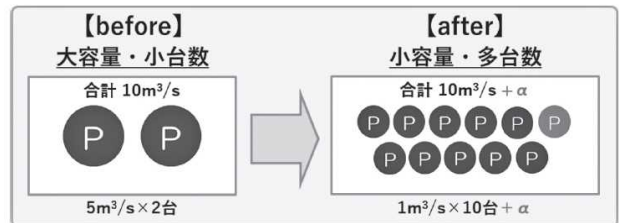


図-3 これからの排水ポンプ施設の目標(イメージ)

また、排水ポンプ車と比較した場合の特徴として、マスプロダクツ型排水ポンプ設備は出動要請から稼働開始までにかかる時間が短いことや、排水操作に必要な人数が少ないことがあげられ、排水ポンプ車に代わる内水対策の選択肢としても検討されている。

4. 基盤整備

当初、マスプロダクツ型の排水ポンプ設備の据付は、福知山市の設置要望位置である堤防の裏法尻への据付計画が行われていた(図-4)。しかし、排水ポンプ設備の稼働による振動が、堤防へ影響を及ぼすおそれがあることから、据付位置の変更・検討を行った。その結果、堤防への腹付けを行わず、調整池近傍で平地となる場所を選定した。当初の計画より鉄道盛土へ近くなってしまったことから京都丹後鉄道との協議を行った。その結果、2022年10月、鋼製架台・坂路などの荷重増となるすべての設備を無制限範囲に収める検討案を提示することで、京都丹後鉄道は近接工事外となり、鉄道盛土付近で重機

を使用する場合には再度協議を行うことを条件として現在の据付箇所となった。

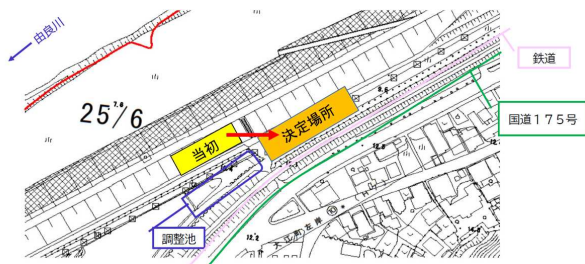


図-4 据付変更箇所

5. 現場実証試験装置の製作

今回、開発目標となっている仕様は、土木研究所での実証試験と同様の仕様となっている（表-1）。

表-1 ポンプ計画仕様

項目	横軸斜流ポンプ
形式	横軸斜流
吸込方法	横方向
計画吐出量	1m ³ /s
計画全揚程	6m
口径	600mm (吸込口700mm)
原動機出力	100kW

横軸は羽根車が地上にあり、ポンプを引き上げることなく上部ケーシングを外して内部点検を行うことが可能であり、維持管理の容易性の他、図-5のように、エンジン・減速機・ポンプの主軸が1軸で配置できることから精度確保も立軸型より容易である。



図-5 マスプロダクツ型排水ポンプ機器構成イメージ

また、エンジン交換の容易性を確保するためにエンジンと減速機をフレキシブルジョイントとユニバーサルジョイントで連結することとしている。フレキシブルジョイントとユニバーサルジョイントは、回転軸が一直線上ではなくとも動力を伝達することが出来るため、今回のような、エンジンの交換を行うことが考えられる場合に行われる、シビアな芯出し作業が不要となり、効率的・確実かつ迅速な復旧作業が可能となる。更にエンジンとそのほかの機械設備とで架台を分けること、エンジンのパッケージ化を行うことにより、エンジンの交換の容易

性を更に高めている（図-6）。

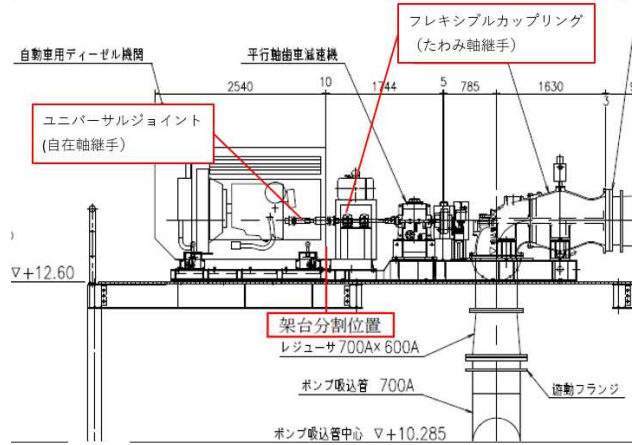


図-6 継手構造設計図面

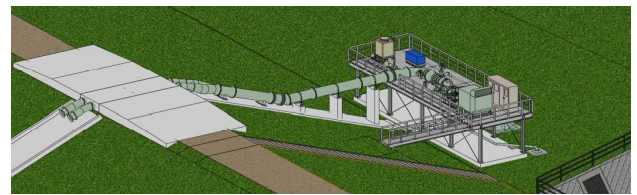


図-7 実証試験設備完成予想図

6. 現場実証試験の概要

1. で述べたとおり、土木研究所における実証試験ではマスプロダクツ型排水ポンプの実用性が確認された。しかし、マスプロダクツ型排水ポンプを実現現場へ導入・普及拡大させるためには実使用環境下において出水時に稼働させ実用的であるか検証を行う必要がある。

今回の現場実証試験は、マスプロダクツ型排水ポンプ設備の耐久性、操作性、現場適用性、維持管理性等の検証を目的としている。マスプロダクツ型排水ポンプ設備は、出水時に福知山市にて操作を実施する。よって、操作前・操作中および操作後の各機器の異常や損傷の有無確認を目的とした設備点検、河川水位、各機器の異常や損傷の確認および報告は、福知山市が実施し、現場実証試験期間中の排水ポンプ設備の維持管理（故障対応を含む）、データ計測・記録および活用は国土交通省で行う予定である。計測に関し、排水運転時の機器に関するデータは自動計測装置により計測を行うことで容易化をしている。

自動計測装置による計測項目は次のとおりである。

1. ポンプ回転数 (回転パルス計)
2. 流量 (差圧計)
3. エンジン制御用サブシステム監視項目 (ポンプ操作盤)

また、実証試験の期間は2~3年を予定している。

7. 今後について

現場実証試験の期間は、2～3 年を予定しているのは先に述べたとおりであるが、出水時における内水対策事業に対する実用性が認められるなどして、現場実証試験が終了したあとも引き続き運用を行いたい場合には、

国土交通省と福知山市で協議を行い、福知山市が維持管理し運用することができる。

さらに、現場実証試験でマスプロダクツ型排水ポンプ設備が実用的であると認められた場合には、吐出量を大きくすることができる立軸型の排水ポンプ設備でも実用的であるか検討していくことで、内水対策事業の対応範囲の拡大も期待できる。