

農業用排水機場の遠隔監視に向けた 3 次元可視化 3D modeling of the interior of a pumping station to remotely monitor during flood inundation

○吉瀬 弘人*, 中田 達*, 桐 博英*

○Hiroto KICHISE*, Toru NAKADA*, Hirohide KIRI*

1. はじめに

気候変動による風水害の頻発化・激甚化に伴い、排水機場の効果的な運用のためには内水・外水のリアルタイム及び予測情報を利用した操作支援へのニーズは高い。一方で、計画基準を上回る局地的な大雨による排水機場の浸水・機能停止といった危機的状況のリスクは増大しており、現場の操作員の非常事態時の退避や、浸水被災後の被害状況の把握、復旧部品類の早期調達といった BCP に関わる体制整備も望まれている。さらには、大雨発生時に流域内のさまざまな関係機関と土地改良区や自治体担当者が状況把握や情報共有ができる体制が必要である。そこで本研究では、農業用の排水施設のストック情報を 3D モデル化し、水位や浸水状況のリアルタイム情報及び予測値と重ね合わせて表示することで、浸水時の施設状態を遠隔監視するシステム（以下、本システムという。）を開発することを目的とした。本報では、排水機場の 3D モデル化及び本システムのプロトタイプ構築における特徴と留意点などについて報告する。

2. 3D モデル化手法の検証

東北地方の一級河川 Y 川流域の排水機場を対象に、外観と内部設備の 3D モデル化を行った。この排水機場は、この 10 年間で洪水の被害が続き、浸水被害後は電源装置などの嵩上げがなされたが、CAD データは整備されておらず、現地計測データからの 3D モデル構築が必要であった。3D モデル化手法の比較検討のため、UAV・モバイル端末・地上レーザスキャナ・手持ち型レーザスキャナといった複数の計測手法を試みた。計測手法の比較結果を **Table1** に示す。UAV 及びモバイル端末で計測した画像から SfM/MVS 処理により 3D メッシュモデルを作成した。また、地上レーザスキャナ及び手持ち型レーザスキャナの計測データから点群出力処理により点群モデルを取得した。モバイル端末で構築し

Table1 3D モデル化手法の比較

Comparison of 3D Modeling Methods

3D メッシュモデル		点群モデル		
UAV	モバイル端末	地上レーザスキャナ	手持ち型レーザスキャナ	
				
計測精度	外観形状は認識可能	設備の形状は識別困難	相対精度数 mm 程度	相対精度数 cm 程度
データ量	大(撮影枚数 2553 枚)	小(撮影枚数 997 枚)	膨大(38GB)	大(5GB)
計測時間	2 時間	3 時間	6 時間	1 時間
モデル作成	3 日	半日	5 日	2 日

*農研機構 農村工学研究部門, Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード 排水機場, 3D モデル, 流域治水

た 3D メッシュモデルではバルブやポンプ回りの複雑な形状が識別困難であったのに対し、UAV による計測ではモータやカップリングの位置と形状なども認識が可能であった。点群モデルは、高精度に計測できるものの、データ容量が膨大で、操作性に困難があった。そのため、現場の操作員などが本システムを web ブラウザ上で閲覧することを想定し、視認性と操作性から 3D メッシュモデルでシステムを構築することとした (Fig.1)。

3. 排水機場の表示スケール

排水機場のポイントデータと軽量版の 3D メッシュデータを用いて、視点からの高さ距離に応じて表示するデータの種別を切り替えるよう設計した。ユーザは画面上のインターフェースの切り替えを意識する必要が無く、3D 画面の表示距離に応じて排水機場を示すポイントデータから 3D メッシュデータの外観、内観へと遷移する

(Fig.2)。遠景の場合は、GLB 形式の簡易箱型モデル表示する。近景の場合は、排水機場屋外の 3D メッシュデータを表示する。最も近景の場合は、排水機場屋内の 3D メッシュデータを表示する。

4. 水位データの色分け表示

ポンプメーカーへの聞き取り調査および既往の被災時の復旧作業内容の調査結果から、排水機場の機能停止が想定される水位は、排水機場のポンプの軸受高を基準として設定した。1つの

排水機場に 2 つ以上のポンプが存在する場合もあるため、その場合には低い方のポンプ軸受高さを基準とした。浸水が懸念されるような洪水時に、各排水機場の危険度を示して警戒情報を提供するため、水位データに対応した色分け表示機能を持たせた。水位の色分け表示を Fig.3 に示す。水位の色分け基準は、水位が軸受下端から 5cm までの場合は水色、軸受下端まで 5cm 以内になると黄色、軸受下端に達した時に赤色とした。

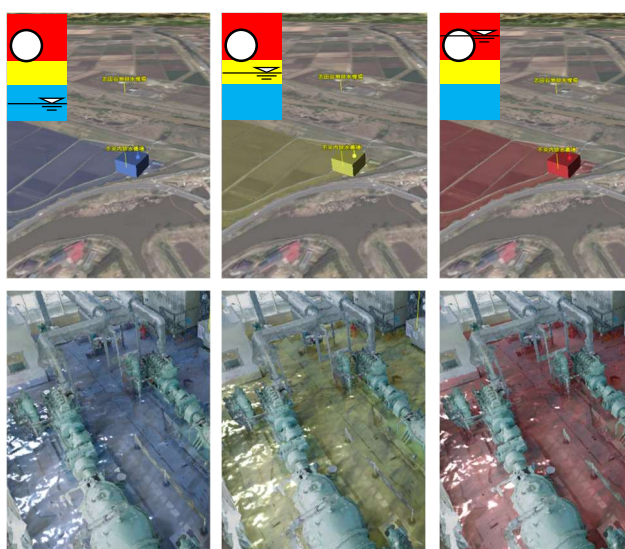
【謝辞】本研究は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議 SIP3 期（スマート防災ネットワークの構築：JPJ012289、推進機関：(国研) 防災科研）の助成を受けて実施された。



Fig.1 3D メッシュモデル(左)と点群モデル(右)
3D Mesh Model (Left) and Point Cloud Model (Right)



Fig.2 表示距離ごとのデータ表示イメージ
Display Image by Viewing Distance



■ 軸受下端 5cm 未満 ■ 軸受下端 5cm 以内 ■ 軸受下端以上

Fig.3 遠景時および近景時の水位色分け表示
Water Level Color Visualization in Distant and Close Views