

関西G空間フォーラム in 兵庫 講演会



測量・設計

令和5年8月台風7号災害におけるUAVレーザを用いた堆積土砂量の算出

一般社団法人 兵庫県測量設計業協会
(測量小委員長 魚本 崇)

令和5年8月 台風7号

令和5年(2023)8月8日に発生した台風7号は、この年に上陸した唯一の台風である。
小笠原近海で進路を北寄りにとり15日5時には和歌山県潮岬付近に上陸。その後もスピードをあげないまま北上を続け、15日13時頃には明石市に再上陸、兵庫県内に台風が上陸するのは5年ぶりであった。
この台風により、鳥取市の山間部では515mmなど平成30年7月豪雨を超える程の降雨があり、平年8月の3倍にあたる雨量が一日で観測された。隣接する新温泉町、香美町を所管する兵庫県新温泉土木事務所管内でも甚大な被害を受けた。

(一社) 兵庫県測量設計業協会

災害緊急設計図作成業務

台風7号の影響で新温泉土木事務所管内における災害査定箇所数は100箇所を超えた。
その中で、美方郡香美町村岡区山田地内を流れる(砂)山田川の上流部において、流出土砂の影響を受け異常な河床上昇が確認された。この堆積土砂の撤去を目的とした土砂量の算出について、UAVレーザ測量を実施した事例を紹介する。

(一社) 兵庫県測量設計業協会

堆積土砂算出の流れ

- ① 監督員との現地立会 (方針確定)
- ② UAVレーザ計測・解析
- ③ 現地踏査
- ④ 河川法線検討/現況縦横断面図の作成
- ⑤ 兵庫県LPデータの活用
- ⑥ 堆砂土量の算出/とりまとめ

(一社) 兵庫県測量設計業協会

① 監督員との現地立会 (方針確定)

現地立会：8月30日9:00～(災害発生日時の15日後)

新温泉土木事務所監督員と現地にて以下の項目について確認を実施した。

- ・復旧箇所：被災箇所を目視確認
- ・復旧延長：暫定的な延長を確認
- ・測量手法：原則、地上法となるのが一般的
- ・復旧工法：想定される工法について確認
- ・その他：現地にて確認等を要する事項の確認

この結果より、地上法による測量が3箇所とUAVレーザ等を用いた堆積土砂量の算出が確定した。

(一社) 兵庫県測量設計業協会

① 監督員との現地立会 (方針確定)

立会結果のまとめ：8月30日～20:00(即日)

立会結果については、業務概要図として即時とりまとめ監督員と共有。



(一社) 兵庫県測量設計業協会

② UAVレーザ計測・解析



UAVレーザ計測の指示：8月30日11：00（即日）

立会結果を基に、現地より電話で自社のUAV部隊に点群測量の即時実施の指示。指示内容は以下の通りである。

- ・現地位置情報：Google mapのURLを送付
- ・必要機材：UAVレーザ機器一式（テストフライト用UAV・PC・ポータブル電源・対空標識）
- ・必要人員：パイロット1名・監視員1名（他の監視員は現地立会メンバー9名で実施）
- ・作業準備：移動中にDEMデータを用いて飛行計画の準備

（一社） 兵庫県測量設計業協会

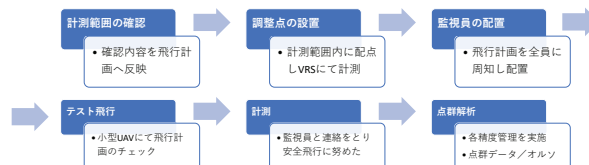
6

② UAVレーザ計測・解析



UAVレーザ計測：8月30日13：00～（即日）

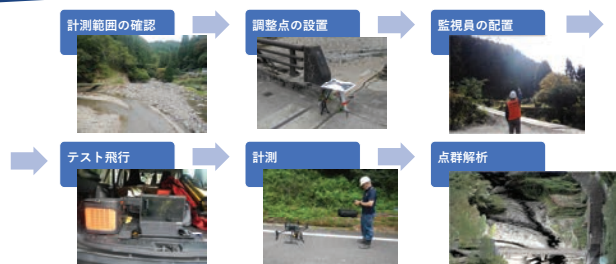
現地到着後、計測については以下の流れで実施した。



（一社） 兵庫県測量設計業協会

7

② UAVレーザ計測・解析



UAVレーザ解析：8月31日～17：00完了（立会1日後）

（一社） 兵庫県測量設計業協会

8

③ 現地踏査



現地踏査：8月30日16：00～（即日）

堆砂土砂の状況について現地踏査を実施した。
踏査時の着眼点は以下の通りである。

- ・堆砂状況の現状把握と土砂堆砂の起終点の確認
- ・正常箇所（堆砂なし）の把握
- ・土砂量算出時の切下げ位置の確認
- ・地元住民へのヒヤリング・・・等々

（一社） 兵庫県測量設計業協会

9

③ 現地踏査



（一社） 兵庫県測量設計業協会

10



④ 河川法線検討／現況縦横断面図の作成



河川法線検討：8月31日17：00～（立会：1日後）

UAVレーザ計測より得た点群データ、オルソフォト、現地踏査の結果より被災河川の法線検討を実施した。

河川法線の確定：9月1日9：00～（立会：2日後）

河川法線検討についてメールにて土木監督員に提出、電話での協議にて法線確定となった。縦断延長＝180.00m 測点数＝25 横断幅＝40m

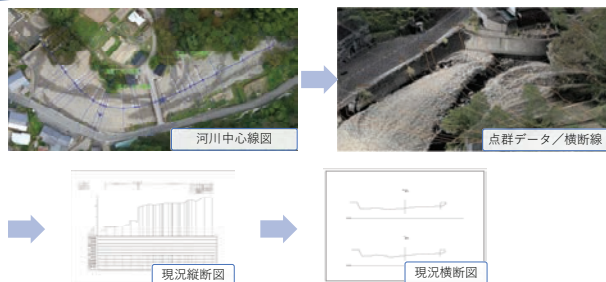
現況縦横断面図の作成：9月1日

UAVレーザ計測より得た点群データより現況縦横断面の作成へ移行した。

（一社） 兵庫県測量設計業協会

11

④河川法線検討／現況縦横断面図の作成



(一社) 兵庫県測量設計業協会

12

⑤兵庫県LPデータの活用

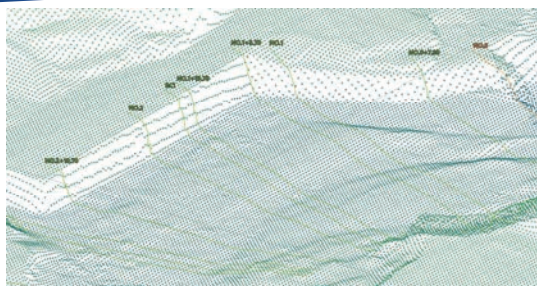
兵庫県LPデータの活用

兵庫県においては、2021～2022年に計測した航空レーザ測量で得たDEMデータ等がオープンデータとして公開されている。このデータを用いて当該箇所の被災による堆砂土量の算出に活用する事を現地立会の時点で監督員に提案した経緯があった。
このことよりUAVレーザ計測点群と兵庫県LPデータの差分で土量算出を想定し、UAVレーザ計測の必要性も図れた。しかしながら成果数値としての土量算出は協議の結果、平均断面法による算出となった。

(一社) 兵庫県測量設計業協会

13

⑤兵庫県LPデータの活用



(一社) 兵庫県測量設計業協会

14

⑥堆砂土量の算出／とりまとめ

堆砂土量の算出：9月5日（立会：6日後）

UAVレーザ点群、兵庫県LPデータより得た縦横断面図より堆砂土量の算出以下の通りに実施し中間成果としてとりまとめ納品した。

【算出手法①】

- ・ UAVレーザ横断面図と兵庫県LP横断面図の差分より堆砂面積を算出
- ・ 平均断面法にて堆砂土量を算出

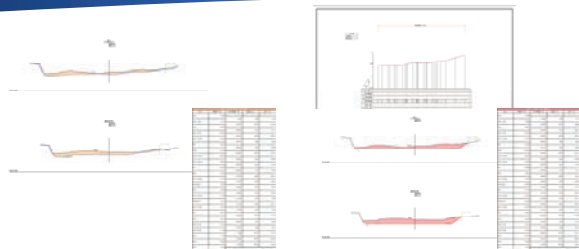
【算出手法②】

- ・ 兵庫県LPを参考に計画河床勾配（計画縦断）を算定
- ・ 計画高（計画河床高）から計画横断面図を作成
- ・ 各断面の堆砂面積を算出
- ・ 平均断面法にて堆砂土量を算出

(一社) 兵庫県測量設計業協会

15

⑥堆砂土量の算出／とりまとめ



【算出手法①UAVレーザ⇔兵庫県LPとの差分】

【算出手法②計画河床勾配より】

(一社) 兵庫県測量設計業協会

16

最後に

当該箇所については、現地立会から6日間で数量報告を行うことができた。災害復旧に伴う測量設計業務の特性上、時間との勝負になる。この特性を理解し県土木事務所監督員と現地に技術的な提案・打合せが行えた事が功を奏したと考えている。

我々、技術者が日々の業務で使用している機器の特性や工夫している事を念頭に置き、技術提案を積極的に進め行政機関に信頼される企業、協会に成長していきたい。

(一社) 兵庫県測量設計業協会

17



（一社） 日本測量設計協会



測量・設計

令和6年能登半島におけるUAVを用いた河川等被災状況調査業務

一般社団法人 兵庫県測量設計業協会
(技術委員長 玉利 正人)

出動要請

【目的】

- 令和6年9月20日の大雨によって被害を受けた自治体支援のために、UAVを用いて迅速に被害状況を把握する必要があったため、「災害時における近畿地方整備局所管施設の緊急災害応急対策業務に関する協定書」に基づき、弊社が出動するに至った。

【業務内容】

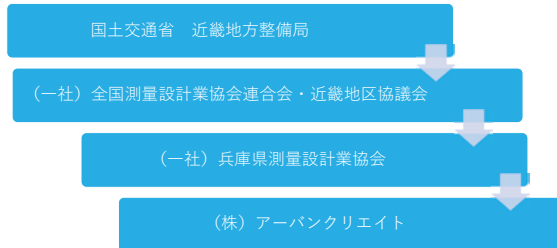
- 打合せ協議と現地作業、データ整理

【現地作業】

- 作業着手前に必要とされる、緊急用務空域の指定確認のうえ、UAVによる動画、写真撮影を実施

(一社) 兵庫県測量設計業協会

出動要請フロー



(一社) 兵庫県測量設計業協会

出動要請内容

【協議書】

令和6年9月20日から大雨により被害を受けた石川県鳳珠郡能登町地先での自治体支援のために、UAVを用いた河川等の被災状況調査を実施する必要が生じた。そのため「災害時における近畿地方整備局所管施設の緊急災害応急対策業務に関する協定書」に基づき貴社を随時契約の相手方として、下記の条件について承諾出来れば、ただちに業務に着手するように協議する。



(一社) 兵庫県測量設計業協会

出動要請内容

【承諾書】

令和6年10月2日付けで協議のあった、業務について、承諾書を提出し、作業を着手した。



(一社) 兵庫県測量設計業協会

打合せ協議

【打合せ協議】

- かほく市役所の講堂にて打合せを行った。(図①)
- 能登町管内図に基づき、作業箇所の確認を行った。(図②)
- 作業内容は、災害箇所に対して、UAVを用いて写真撮影を行う。場合によっては、UAVを用いて動画撮影を行った。




【図①：打合せ協議状況】 出典「国土交通省TEC-FORCE（テックフォース）撮影」

【図②：能登町管内図】 出典「能登町役場より提供」

(一社) 兵庫県測量設計業協会

現地作業（作業着手前）

【平常時】

空港等の周辺、150m以上の空域、人口集中地区（DID）上空の飛行許可（包括許可含む。）があっても、**緊急用務空域を飛行させることはできません**。無人航空機の飛行をする前には、飛行させる空域が緊急用務空域に設定されていないことを確認してください。（令和3年6月1日施行）

無人航空機の飛行禁止空域

平常時の取扱い

(A) (B) (C) (D) (E) (F) (G) (H) (I) (J) (K) (L) (M) (N) (O) (P) (Q) (R) (S) (T) (U) (V) (W) (X) (Y) (Z) (AA) (AB) (AC) (AD) (AE) (AF) (AG) (AH) (AI) (AJ) (AK) (AL) (AM) (AN) (AO) (AP) (AQ) (AR) (AS) (AT) (AU) (AV) (AW) (AX) (AY) (AZ) (BA) (BB) (BC) (BD) (BE) (BF) (BG) (BH) (BI) (BJ) (BK) (BL) (BM) (BN) (BO) (BP) (BQ) (BR) (BS) (BT) (BU) (BV) (BW) (BX) (BY) (BZ) (CA) (CB) (CC) (CD) (CE) (CF) (CG) (CH) (CI) (CJ) (CK) (CL) (CM) (CN) (CO) (CP) (CQ) (CR) (CS) (CT) (CU) (CV) (CW) (CX) (CY) (CZ) (DA) (DB) (DC) (DD) (DE) (DF) (DG) (DH) (DI) (DJ) (DK) (DL) (DM) (DN) (DO) (DP) (DQ) (DR) (DS) (DT) (DU) (DV) (DW) (DX) (DY) (DZ) (EA) (EB) (EC) (ED) (EE) (EF) (EG) (EH) (EI) (EJ) (EK) (EL) (EM) (EN) (EO) (EP) (EQ) (ER) (ES) (ET) (EU) (EV) (EW) (EX) (EY) (EZ) (FA) (FB) (FC) (FD) (FE) (FF) (FG) (FH) (FI) (FJ) (FK) (FL) (FM) (FN) (FO) (FP) (FQ) (FR) (FS) (FT) (FU) (FV) (FW) (FX) (FY) (FZ) (GA) (GB) (GC) (GD) (GE) (GF) (GG) (GH) (GI) (GJ) (GK) (GL) (GM) (GN) (GO) (GP) (GQ) (GR) (GS) (GT) (GU) (GV) (GW) (GX) (GY) (GZ) (HA) (HB) (HC) (HD) (HE) (HF) (HG) (HH) (HI) (HJ) (HK) (HL) (HM) (HN) (HO) (HP) (HQ) (HR) (HS) (HT) (HU) (HV) (HW) (HX) (HY) (HZ) (IA) (IB) (IC) (ID) (IE) (IF) (IG) (IH) (II) (IJ) (IK) (IL) (IM) (IN) (IO) (IP) (IQ) (IR) (IS) (IT) (IU) (IV) (IW) (IX) (IY) (IZ) (JA) (JB) (JC) (JD) (JE) (JF) (JG) (JH) (JI) (JJ) (JK) (JL) (JM) (JN) (JO) (JP) (JQ) (JR) (JS) (JT) (JU) (JV) (JW) (JX) (JY) (JZ) (KA) (KB) (KC) (KD) (KE) (KF) (KG) (KH) (KI) (KJ) (KK) (KL) (KM) (KN) (KO) (KP) (KQ) (KR) (KS) (KT) (KU) (KV) (KW) (KX) (KY) (KZ) (LA) (LB) (LC) (LD) (LE) (LF) (LG) (LH) (LI) (LJ) (LK) (LL) (LM) (LN) (LO) (LP) (LQ) (LR) (LS) (LT) (LU) (LV) (LW) (LX) (LY) (LZ) (MA) (MB) (MC) (MD) (ME) (MF) (MG) (MH) (MI) (MJ) (MK) (ML) (MM) (MN) (MO) (MP) (MQ) (MR) (MS) (MT) (MU) (MV) (MW) (MX) (MY) (MZ) (NA) (NB) (NC) (ND) (NE) (NF) (NG) (NH) (NI) (NJ) (NK) (NL) (NM) (NN) (NO) (NP) (NQ) (NR) (NS) (NT) (NU) (NV) (NW) (NX) (NY) (NZ) (OA) (OB) (OC) (OD) (OE) (OF) (OG) (OH) (OI) (OJ) (OK) (OL) (OM) (ON) (OO) (OP) (OQ) (OR) (OS) (OT) (OU) (OV) (OW) (OX) (OY) (OZ) (PA) (PB) (PC) (PD) (PE) (PF) (PG) (PH) (PI) (PJ) (PK) (PL) (PM) (PN) (PO) (PP) (PQ) (PR) (PS) (PT) (PU) (PV) (PW) (PX) (PY) (PZ) (QA) (QB) (QC) (QD) (QE) (QF) (QG) (QH) (QI) (QJ) (QK) (QL) (QM) (QN) (QO) (QP) (QQ) (QR) (QS) (QT) (QU) (QV) (QW) (QX) (QY) (QZ) (RA) (RB) (RC) (RD) (RE) (RF) (RG) (RH) (RI) (RJ) (RK) (RL) (RM) (RN) (RO) (RP) (RQ) (RR) (RS) (RT) (RU) (RV) (RW) (RX) (RY) (RZ) (SA) (SB) (SC) (SD) (SE) (SF) (SG) (SH) (SI) (SJ) (SK) (SL) (SM) (SN) (SO) (SP) (SQ) (SR) (SS) (ST) (SU) (SV) (SW) (SX) (SY) (SZ) (TA) (TB) (TC) (TD) (TE) (TF) (TG) (TH) (TI) (TJ) (TK) (TL) (TM) (TN) (TO) (TP) (TQ) (TR) (TS) (TT) (TU) (TV) (TW) (TX) (TY) (TZ) (UA) (UB) (UC) (UD) (UE) (UF) (UG) (UH) (UI) (UJ) (UK) (UL) (UM) (UN) (UO) (UP) (UQ) (UR) (US) (UT) (UU) (UV) (UW) (UX) (UY) (UZ) (VA) (VB) (VC) (VD) (VE) (VF) (VG) (VH) (VI) (VJ) (VK) (VL) (VM) (VN) (VO) (VP) (VQ) (VR) (VS) (VT) (VU) (VV) (VW) (VX) (VY) (VZ) (WA) (WB) (WC) (WD) (WE) (WF) (WG) (WH) (WI) (WJ) (WK) (WL) (WM) (WN) (WO) (WP) (WQ) (WR) (WS) (WT) (WU) (WV) (WW) (WX) (WY) (WZ) (XA) (XB) (XC) (XD) (XE) (XF) (XG) (XH) (XI) (XJ) (XK) (XL) (XM) (XN) (XO) (XP) (XQ) (XR) (XS) (XT) (XU) (XV) (XW) (XX) (XY) (XZ) (YA) (YB) (YC) (YD) (YE) (YF) (YG) (YH) (YI) (YJ) (YK) (YL) (YM) (YN) (YO) (YP) (YQ) (YR) (YS) (YT) (YU) (YV) (YW) (YX) (YY) (YZ) (ZA) (ZB) (ZC) (ZD) (ZE) (ZF) (ZG) (ZH) (ZI) (ZJ) (ZK) (ZL) (ZM) (ZN) (ZO) (ZP) (ZQ) (ZR) (ZS) (ZT) (ZU) (ZV) (ZW) (ZX) (ZY) (ZZ)

（一社） 兵庫県測量設計業協会

6

現地作業（作業着手前）

【災害時】

災害時における場合、飛行許可は異なるので注意が必要。
飛行の目的が災害等の報道取材やインフラ点検・保守など、『**緊急用務空域**』の指定の変更又は解除を待たずして飛行させることが真に必要と認められる飛行に限り、新たに国土交通大臣の飛行許可を取得してください。

無人航空機の飛行禁止空域

災害時の取扱い

連絡が必要

申請不要

確認が必要

（一社） 兵庫県測量設計業協会

7

現地作業（作業着手前）

【指定状況確認】

指定状況確認をする場合は下記より実施。
確認URL：https://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk10_000003.html

現在の緊急用務空域の指定状況について

DISARMED 緊急用務空域は指定なし

現在、緊急用務空域は指定されていません。

指定がされていない場合

ARMED 緊急用務空域を指定

緊急用務空域が指定されています。必ず詳細情報をご確認ください。

指定がされている場合

（一社） 兵庫県測量設計業協会

8

現地作業（作業着手前）

【指定場所確認】

確認方法は「[航空局ホームページ](#)、[X（旧Twitter）](#)」にて周知されます。

【X（旧Twitter）ポスト例】

【重要】

兵庫県で発生中の林野火災に關し、**緊急用務空域**が指定されました。航空法第132条のみの適用を受けて、**無人航空機**を飛行させる場合は当該空域での飛行を原則禁止とします。緊急用務空域の指定が明かされた後、ドローン・ドローン機等を飛行させる前に必ず事前確認を行ってください。

（一社） 兵庫県測量設計業協会

9

現地作業（作業着手前）

【今回の出動要請連絡】

1. <緊急用務空域に関するお知らせ（2024.10.02 20：49）>
現在、輪島市、能登町域に**緊急用務空域**の指定がされているため、関西空港事務所に航空法第132条の92の適用を受けるための手続きを行い、本日適用可との連絡を受けました。
なお、下記が条件とされています。
・飛行する際には**石川県災害対策本部に連絡すること。**
・同様に**航空自衛隊小松基地防衛部運用班に連絡すること。**
そのため、飛行する場合には、石川県災害対策本部へ前日に連絡します。（整備局で行います。）

2. <追伸（2024.10.02 21：01）>
航空自衛隊には連絡したところ、下記を満たせば、UAVによる飛行は問題なく、日々の連絡は必要ないとなっております。
・自衛隊のヘリコプターに注意すること。
・飛行の際には石川県災害対策本部に連絡すること。

（一社） 兵庫県測量設計業協会

10

現地作業（作業着手前）

【今回の出動要請連絡】

3. <緊急用務空域解除連絡>
設定中の緊急用務空域ですが、10月3日の日没で解除される運びとなりました。
なお、明日以降も、天候が軒先は麗観、消防防災、海上保安庁、自衛隊のヘリが能登半島や沿岸部の上空を飛行する予定です。行方不明者の捜索のため低空飛行する場合もあります。
ドローンを飛行させる場合は安全に配慮していただくようお願いいたします。

（一社） 兵庫県測量設計業協会

11

- 44 -

現地作業（移動）



【移動状況】

- のと里山海道から能越自動車道を通って現地向かうが、至る所で写真のような箇所がありスムーズには現地入りが出来ない状況である。（図③）



【図③：道路陥没状況】



【図④：作業車】



【拡大図】

（一社） 兵庫県測量設計業協会

12

現地作業（撮影）

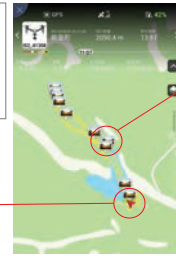


【UAVによる動画撮影】

- ダムサイトよりダム奥の状況を動画撮影（図⑤）
- 飛行については、目視内で実施（図⑥）
- 約1km奥まで撮影を実施したが、被災箇所は存在しなかったため撮影を終了（図⑦）



【写真⑤：飛行基地】



【図⑥：飛行経路】



【図⑦：確認写真】

（一社） 兵庫県測量設計業協会

13

現地作業（撮影）



【UAVによる写真撮影】

- 飛行基地は周囲の安全を確認のうえ、道路上に設け、UAVをフライトさせた（図⑧）
- 災害箇所が明確なところについて、数枚の写真を撮影（図⑨、⑩）



【写真⑧：飛行基地】



【写真⑨：被災箇所（遠景）】



【写真⑩：被災箇所（近景）】

（一社） 兵庫県測量設計業協会

14

データ整理



【整理】

- 現地作業によって得られた写真から、資料作成（平面図等）



（一社） 兵庫県測量設計業協会

15

感想



【感想として】

- 兵庫県や川西市などの災害現場において、色々調査を行ってききましたが、従来の手法での測量でした。平成30年度に1件だけ、UAV写真測量から3次元点群を作成し、現況平面図・縦断面図・横断面図を作成したことはありましたが、今回のように平面図兼全景写真用の撮影は初めてでしたので、大変良い経験になりました。
- 今後、発生が懸念される南海トラフ巨大地震、多発する線状降水帯・大型台風など、能登半島地震や能登水害と同様、あるいは上回る災害が起こる可能性があります。このため、UAVを使った災害調査を積極的に取り入れて頂き、災害調査が安全かつ効率的に実施できるようにして頂ければと強く感じました。

（一社） 兵庫県測量設計業協会

16



（一社） 兵庫県測量設計業協会