

山間部における用地調査のDX推進

柳原 泉美

中部地方整備局 越美山系砂防事務所 総務課 (〒501-0605 岐阜県揖斐郡揖斐川町極楽寺137)

中部地方整備局では、中部インフラDX行動計画を策定し、業務の生産性向上、働き方改革等を図っている。用地調査においてもデジタル技術を活用した業務効率化を試みており、取り組みの中で越美山系砂防事務所では、リモート境界確認と3Dレーザースキャナーによる立竹木調査を実施したため、用地調査におけるDXの展望を報告する。

キーワード 用地調査 DX 山間部 リモート境界確認 3Dレーザースキャナー

1. 事業概要

越美山系砂防事務所における直轄砂防事業は、岐阜県揖斐郡揖斐川町及び本巣市の約873km²の直轄砂防区域を所管しており、2025年3月末時点では、198基の砂防堰堤が完成している。この地域は、岐阜県有数の多雨多雪地帯であり、根尾谷断層をはじめとする活断層による脆弱な地質である。そのため、深層崩壊（100万m³超）を含む土砂災害が何度も発生している。

砂防施設には大きく2つの役割がある。1つ目に土石流対策である。上流部で発生した土石流が直接、保全対象物に被害を及ぼさないよう土砂を捕捉する働きがある。2つ目に土砂・洪水氾濫対策である。上流域から流出した多量の土砂が谷出口より下流の河道で堆積することにより、河床上昇・河道閉塞が引き起こされ、土砂等が流出するのを防ぐ働きがある。当事務所は揖斐川、根尾川の上流域で砂防施設をつくり、集落や下流域を災害から守っている。



図-1 能郷谷第3砂防堰堤と能郷白山

2. 砂防事業における用地取得

砂防事業の用地取得はおのずと山間部となる。まず、用地取得に向け、権利者から土地境界の確認を得る必要があるが、宅地や農地等と違い、公図等の精度が低いこともあり、明確な境界が示されている場所は少なく、曖昧である。世代交代により自らの土地の場所が分からないことも多く、宅地や農地等に比べ、資産価値が低いことから権利意識が低いとも言える。林業の衰退により管理が行き届いていない土地も多く見られ、急傾斜地に倒木が放置される等、立ち入りに危険を伴う箇所も多い。

2023年度の用地あい路調査結果（用地交渉着手後3年以上経過の案件で権利者との調整に困難が生じ契約見込みがない土地）では、あい路率は砂防事業が最も高い結果であった。砂防事業は、境界・相続問題などが多いことも要因の1つと考えられる。

3. 用地業務におけるDX推進への挑戦

中部地方整備局では、用地業務においてデジタル技術の導入による「リモート境界確認の実施」、「オンライン用地交渉」、「用地調査におけるTLS等を活用した迅速化・効率化」の3つの取り組みを進めており、業務効率化、生産性向上を図るべくDXを推進している。

越美山系砂防事務所では、山間部においての課題を解決すべく、これらの取り組みについて試行した。

(1) リモート境界確認

a) 用語の定義

境界確認とは、現地において一筆ごとに土地の境界を確認する作業である。復元測量の結果や公図等転写図、土地調査表等に基づき、関係権利者の立会の上、境界点を確認し、標杭を設置することにより行うものである。

本来、境界確認とは現地で行うものであるが、今回実施するデジタル技術を活用したリモート境界確認は、公民館等に設置したモニターに、情報通信機器によるライブ映像又は録画映像等を投影して、権利者に対して境界確認を実施することである。

b) 背景・課題

従来通りの現地での境界確認が有効であることは言うまでもないが、発注者は権利者に対し安全対策を講じる必要がある。急傾斜地や災害発生箇所などの地勢的条件、熱中症や路面凍結の恐れがある猛暑、積雪などの気象条件、熊や蜂、ヒルなどの環境条件を鑑みると、リモート境界確認は現地に赴かず安全に境界確認ができるため、山間部では非常に有効である。

c) 実施内容

今回のリモート境界確認は、ライブ中継方式を基本とし、録画方式を併用した。ライブ中継方式は、現場の通信環境が良好であったことから採用し、現地班の安全対策を考慮し、両手が自由に使えるようヘッドマウントディスプレイを使用した。目線の位置にカメラが付いており、現地撮影者の見ている風景がそのまま画面に映し出される。さらに首掛けマイクがあるため、音声もリアルタイムで本部と繋げられる。録画方式では、事前に360°カメラにて用地幅杭線及び筆界線位置の現況を動画で撮影した。

従来手法（現地での境界確認）では、1ブロック毎に権利者4～5名、受注者の班長・班員2～3名、発注者の約10名程で班を編成し、権利者毎に境界をすべて確認できるように余裕を持った立会工程が必要となるため、1ブロック当たり半日程度の時間を要する。今回の場合は6ブロックに分けたため、3日程度要する見込みとなる。

しかし、リモート境界確認は現地に行かずともモニターで土地の境界を確認できるため、1ブロック1時間半程度を見込んだ。結果、1日半で全ての境界確認を終え、権利者の拘束時間の短縮に繋がった。【図-2】

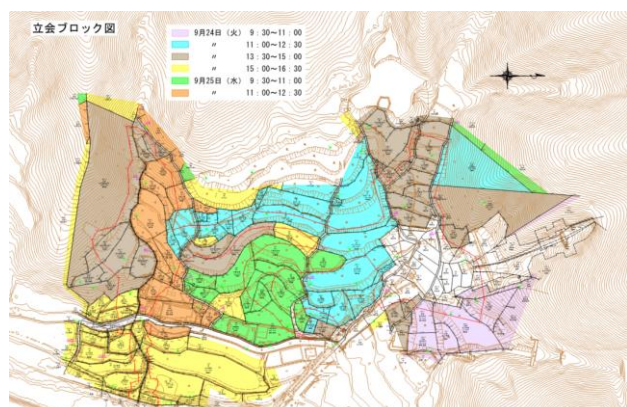


図-2 立会ブロック図

土地の境界自体は発注者や受注者が決めるものではなく、権利者の確認を得るものであるため、これまでも、発注者及び受注者は、公図や地積測量図など法務局に備え付けられている公的資料や諸資料に基づき立会素図を作成し境界立会に臨んできた。しかし、複数人連れ立っての立会では、現地における公的資料及び立会素図の活用や説明を十分に行うことが時間的にも困難であり、当事者間の筆界と所有権界の認識不足等から、境界未確定や権利争いに発展したケースも少なからずあった。

今回、リモートによるライブ中継で現地状況を確認しつつ、地形図、微地形表現図、オルソ画像、古い航空写真に境界（案）を示した立会素図に加え、3次元データを活用した境界（案）【図-3】を活用し、机上で説明した。

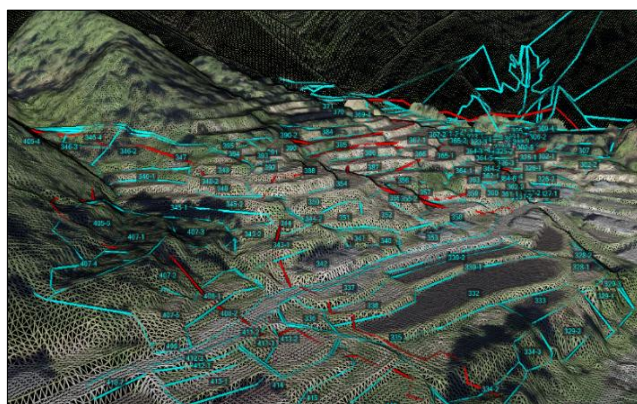


図-3 3次元データを活用した境界（案）

d) 実施結果

今回、立会が必要となる権利者のうち、約4割に相続が発生していた。相続人を含めた権利者に意向確認をしたところ、リモート等による境界確認で可と回答のあった者は約9割であった。

当日の立会においては、現地に精通していない権利者も想定されたが、参加者15名は全員リモートにて確認を得た。中には何十年ぶりや初めて来たという人もおり、映像で現地を確認しながら、机上で複数の図面等を提示し説明したため、より多くの情報をもとに境界確認を進められた。また、3次元データを活用した境界（案）を用いたため、権利者に対しより境界について理解してもらうことができた。

欠席者にも録画方式の資料を活用したことで、今回の事業箇所においては境界に関する問題が生ずることなくスムーズに権利者全員から境界確認書を徴することができた。



図4 リモート境界確認の様子

e) 実際の声

リモート境界確認を行った各方面からの声を紹介する。権利者からは「拘束時間が短く、効率が良かった」、「現地で確認するのと遜色ない」との声があった。また、立会素図に3次元データを活用し、尾根や谷、段々畑を視覚的に分かりやすく示したことで、現地とのイメージが整合し、好評であった。

受注者の声としては、現場は危険な箇所があり、また猛暑であったため、安全が確保できるリモートは最適であるとのことであった。

発注者としては、映像を確認しながら複数の図面等を提示し説明することが可能で、多くの情報をもとに境界確認を進めることが出来た。また3次元データを用いることで土地を俯瞰的に見ることができ、権利者の理解を得やすかった。

f) 考察

リモート境界確認実施を通して、3つの考察を述べる。

1つ目に、何より権利者の安全が確保され、拘束時間の短縮や負担軽減に繋がるメリットがあることが分かった。

2つ目に、今回録画方式を併用したため、欠席者や遠方に住む土地所有者、相続人に対して、後の用地交渉に活かすデータとすることができた。

3つ目に、我々、用地業務に携わる職員にとって、中立、公平な立場で境界確認を行うことが重要であり、公的資料に加え、地形図やオルソ画像、微地形表現図などを用いた立会素図により丁寧な説明が可能となった。このような入念な事前調査の重要性を再認識することができた。

リモート境界確認は、録画など事前準備を要するが、安全確保や丁寧な説明を実施することで、権利者とのファーストコンタクトとなる境界確認で相手方と良好な関係を築くことが可能となり、円滑な用地取得に繋がる。

(2) 立木調査におけるDX

a) 背景・課題

砂防事業での用地取得における補償対象物件は主して

立木となる。現行手法において、立竹木調査は作業員が2～3人1組で1本毎に計測し調査してきた。具体には対象木にテープを巻き、ナンバリングをする。樹種・胸高直径を計測し野帳に記入する。最後に写真撮影をし、写真撮影方向を野帳に記入して、毎木調査をしていく。これらの現地作業に多くの時間を要している状況にある。

b) 実施内容

今回は、3Dレーザースキャナーを活用し立竹木調査を試行した。

機器の選定について、候補は2つあったが、他機関で精度検証がなされており、精度の高い結果となっている据え置き型3Dレーザースキャナーを採用した。

機器の据え置きは容易で、1スキャン22.5～45秒でデータ取得可能であり、10m間隔でスキャンすることにより、5～6本を共通認識させてデータを結合することができる。3Dレーザースキャナーで空間情報のデータを取得し、データ解析により立木の胸高直径、位置をデータ化することができる。数十秒のスキャンを移動しながら繰り返す手法となる。メーカーの使用条件によると、密生した笹や下層植生、低木等が繁茂していない場所での使用とのことであるため、枝打ち、下草が刈られており、機器の据え付けが可能な土地を選定した上で、現地調査によって取得したデータを専用の解析ソフトで処理を行った。【図-5】



図5 3Dレーザースキャナーでのデータ取得(計測)状況

c) 実施結果

今回試行した結果、スキャン地点ごとに周りの立木の胸高直径や位置等を含む立木の情報を3Dで360°確認したデータを残すことができ、CSV出力も可能である。

【図-6】

立木配置図はDXFファイルに出力でき、現行手法では毎木調査した順にポンチ絵程度の配置図であったが、正確な立木配置図の作成が可能である。

またスキャン時に360°カメラで鮮明な写真撮影が可能である。以上のメリットを確認した。

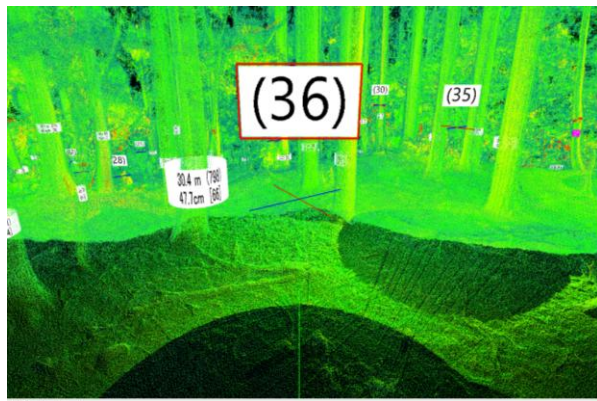


図-6 スキャンデータ画像

一方、立木の計測に精度不足が複数確認された。今回選定した土地には、メーカーによる計測対象木以外の立木が多く、計測対象外の立木の葉が繁茂している範囲や立木が密集している範囲においては、他の立木が死角等になり、レーザーが当たらず欠測が生じた。

また、樹種の判別は出来ないため、予め樹種判別用にテープを巻いてからスキャンをし、データから樹種を判別する必要がある。以上のデメリットを確認した。

d) 考察

1,700㎡の立木調査等に要した時間についても比較する。現行手法と3Dレーザースキャナーによる調査結果時間の比較である。

表-1 現行手法

工種	作業時間	人員	摘要
立竹木調査	2:00	2	外業
写真撮影	0:10	1	外業
立竹木調査配置図作成	0:30	1	内業
合計	2:40	4	

表-2 3Dレーザースキャナー

工種	作業時間	人員	摘要
立竹木調査(準備)	0:35	1	外業
立竹木調査(3Dレーザースキャナー計測)	1:40	1	外業
後片づけ	0:10	1	外業
データの解析	0:30	1	内業
不要データのフィルタリング	3:00	1	内業
立竹木調査配置図作成	0:30	1	内業
合計	6:25	6	

現行手法の立竹木調査は2人で2時間の、計4時間を要した。写真撮影は10分であったため外業時間の合計は

4時間10分となる。3Dレーザースキャナーは1人での作業が可能であり、立竹木調査(準備)35分、立竹木調査(3Dレーザースキャナー計測)1時間40分、後片付け10分の合計2時間25分であった。比較をすると外業時間は3Dレーザースキャナーの方が効率的となる結果となった。

しかし、内業時間では、現行手法は立竹木調査配置図の作成で30分に対し、3Dレーザースキャナーはデータ解析30分、不要データのフィルタリング3時間、立竹木調査配置図の作成30分の合計4時間要し、結果的には時間を要してしまう状況であった。

以下のとおりメリットとデメリットまとめた。

表-3 メリット、デメリット

メリット	デメリット
- 写真台帳の省略 - 立竹木配置図の精度向上 - 一人あたり外業時間の短縮	- 現地状況による精度不足 - 樹種は判別できない - 時間、費用ともに要す

4. 今後の用地調査におけるDXの展望

リモート境界確認においては、これまで中部地方整備局管内では、受注者のアイデアや数年来の30事例程の試行により、2025年2月にはリモート境界確認実施要領、リモート境界確認業務積算基準、リモート境界確認等マニュアルが策定された。内容としては、適用範囲・使用する機器及び仕様、事前準備や実施方針に関する意向確認等の記載がされ、業務費算出も可能となり、本運用の段階となった。

当事務所では今回の分析結果も踏まえ、標準として実施していきたいと考えている。

立木調査におけるDXについて、今回は3Dレーザースキャナーを用いて試行したが、補償に用いるという性格上、精度を求める必要があること、現地状況によって精度が劣るなどの課題も明確になった。一方、メーカーが定める使用条件を満たす現場のほか、機器の性能向上や出力帳票などのシステム構築がなされれば、立木調査業務の効率化に繋がり、外業時間の短縮に有効であり、作業員の安全管理にも役立つと考えられる。

将来の展望として、我々、発注者からは機器やシステムに求める内容や仕様を示し、機器を活用する受注者(補償コンサルタント業界)からは機器の使用にあたっての意見を求め、機器やシステムを開発するメーカーと協力し、お互い意見交換を行いながら、用地調査においても業務効率化を図るべくDXを推進することができれば更なる利活用が期待できる。