

3D レーザースキャナーを利用した測量の活用事例について

三八上北森林管理署 地域技術官 ○佐藤隼人
総括事務管理官 ○菅野聡

1. はじめに

治山工事や林道工事を代表とする森林土木工事は、国土の保全、森林の維持造成、森林整備のための基盤整備として、森林及び林業の管理経営を進める上で欠かすことのできない事業の一つである。

しかしながら、森林土木工事は山間奥地で施工するため急峻かつ狭隘での現場が多く、測量を始め施工においても安全性の確保を重要視する必要がある。また、山間奥地であるが故に自然により形成された統一性のない地形を相手にしなければならず、一定間隔でしか地形を把握できない現状の測量では図面に表れない小沢や小さな尾根、立木の伐根などの微地形に対してもその対応を考慮しながら施工を進める必要がある。このほか、一般的な公共土木工事に比べ施工規模が小さく、その割に測量の内容や出来形管理などは同程度の成果を求められるため工事全体に占める付帯作業の割合が大きくなる傾向がある。

他方で、森林土木工事を含む建設業全体の現状として、建設業は社会資本の整備の担い手であると同時に社会の安全・安心の確保を担う、我が国の国土保全上必要不可欠な「地域の守り手」としての使命がある。また、人口減少や高齢化が進む中であってもこれらの役割を果たすため、建設業の賃金水準の向上や休日の拡大等による働き方改革とともに、生産性向上が必要とされている。

建設業全体の課題として、技能労働者の高齢化が進み今後 10 年で約 3 割の技能労働者が離職すると予想されている。また、30 歳未満の若年層の労働者は全体の 10%以下となっており、建設業界全体において将来の人手不足が深刻な問題となっている（図 1）。

2014年度 就業者年齢構成

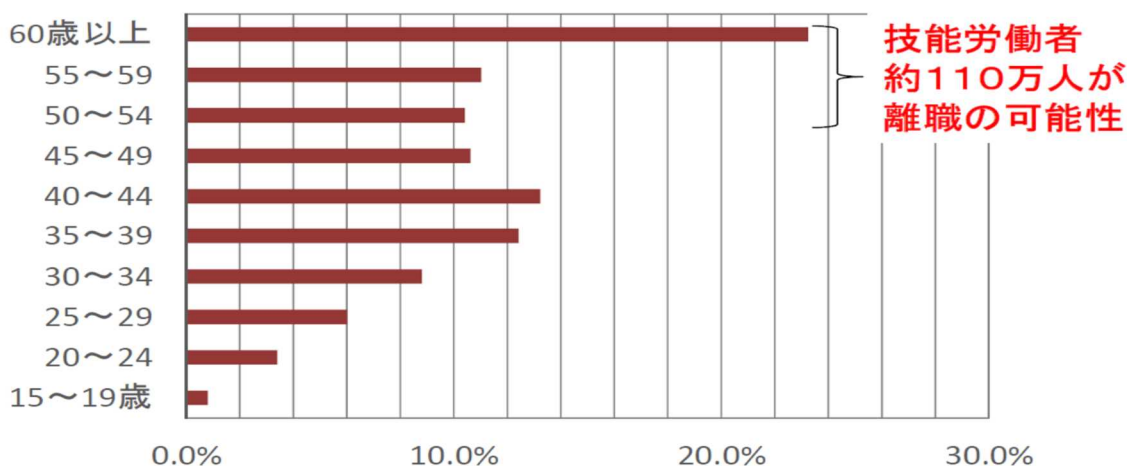


図 1

また、工種別の生産性の現状を見てみると、トンネル工事などはNATM工法など機械が主体となって掘削する工法の採用により単位作業量当たりの作業員数大幅に減り、生

産性が約 10 倍に向上している。一方で、土工やコンクリート工は掘削機械や運搬機械等を併用して作業をするが昔からその作業形態は大きく変わっておらず、重機のオペレーター、丁張作業、コンクリートの打設など未だに直接人力に頼らざるを得ない状況は変わっていない。このことは、単位作業量当たりの作業員数が約 30 年前と比較しても大きな変化はなく、生産性向上のための改善の余地があるものと考えられる（図 2）。



図 2

森林土木工事はまさに、この「土工」と「コンクリート工」が大半を占めることから、生産性向上のための改善の余地が大きくあるものと考えられる。建設業界全体の生産性を向上させるためには、建設業界で長く働いてくれる人を増やす必要があり、「キツイ、汚い、危険」と言われてきた労働環境を改善し、若者や女性といったこれまで建設業界を敬遠しがちだった人材を惹き付ける必要がある。このほか、まだ建設生産システムに改善の余地がある工種に対して生産性向上のための対策が必要となる。

そこで期待されるのが ICT 技術を用いた土木工事であり、ICT 技術を用いることで、安全性の確保や労働の負担軽減をしつつ、高品質な工事成果を得ることが可能になるものと考えられる。

土木分野における ICT 技術とは、測量成果のデータや設計データなどの電子情報を通信技術を用いて ICT 機能を搭載した建設機械に伝達するなどして、建設機械の操作の軽減を図ることができるほか建設機械が自動制御で施工することができる技術をいう。また、ICT 技術を推進する国土交通省においては、調査、設計、施工はもとより監督、検査、維持管理という生産工程においてこの ICT 技術を使って高効率、高精度の施工を行い、生産工程全体の生産性の向上や品質の確保等を図るシステムとされている。

国土交通省では I-Construction と称して建設生産システム全体の生産性向上を図り、魅力ある建設現場を目指す取組を進めている。I-Construction の取組として、

- ・ 一人一人の生産性を向上させ、企業の経営環境を改善
- ・ 建設現場に携わる人の賃金の水準の向上を図るなど、魅力ある建設現場へ
- ・ 建設現場での死亡事故ゼロに
- ・ 「きつい、危険、きたない」から「給与、休暇、希望」

といったことを目指し、建設現場を魅力あるものとするものである。ICT 技術はこの I-Construction の取組の一つであり、この度の 3D レーザースキャナーを利用した測量はこ

のような ICT 技術のうち測量に関する一例である。

2. 研究方法

今回施工した左又沢治山工事は、青森県有数の観光地として知られる奥入瀬川の支流、立惣辺沢上流に位置し、流域一帯には火山堆積物に由来する浮石粒堆積物、いわゆる「シラス」が厚く堆積しており、大雨などのたびに侵食、崩壊が繰り返され、古くから治山ダム等による山地保全対策が行われてきた。

今回の施工地は立惣辺沢の最上流部に位置し、両岸は 75° ～ 80° の切り立ったシラス特有の急崖となっている。侵食は年々進行しており、このまま侵食が進むと隣接する十和田市管理の牧場まで進行が進む恐れがあるほか、切り立った両岸についても林地崩壊につながり、流出した土砂等によって下流へ被害を与える恐れがあったことから、法枠工等の施工により侵食を防止し溪流の保全及び林地の保全を図ることとした。

3D レーザースキャナーは、計測器から照射されたレーザーによって対象物の空間位置情報を取得する計測である。安全に離れた位置から非接触、ノンプリズムで大量の点群データを取得でき、従来の「単点」の測量ではなく、ごく短時間に大量で面的な 3 次元空間の点群座標を取得することができる計測技術である。3D レーザースキャナーで測量した点群データはパソコンで処理し 3 次元空間として画面表示することが可能であり（図 3）、現地の状況を画面上に再現することができる（写真 1 は現地を写真撮影した画像）。また、パソコン画面上で 3D 表示するばかりでなく、無数の点群データはそれぞれ座標を持っているため、例えば断面図として抜き取るなどして設計等に生かすことも可能である（図 4）。



写真 1



図 3

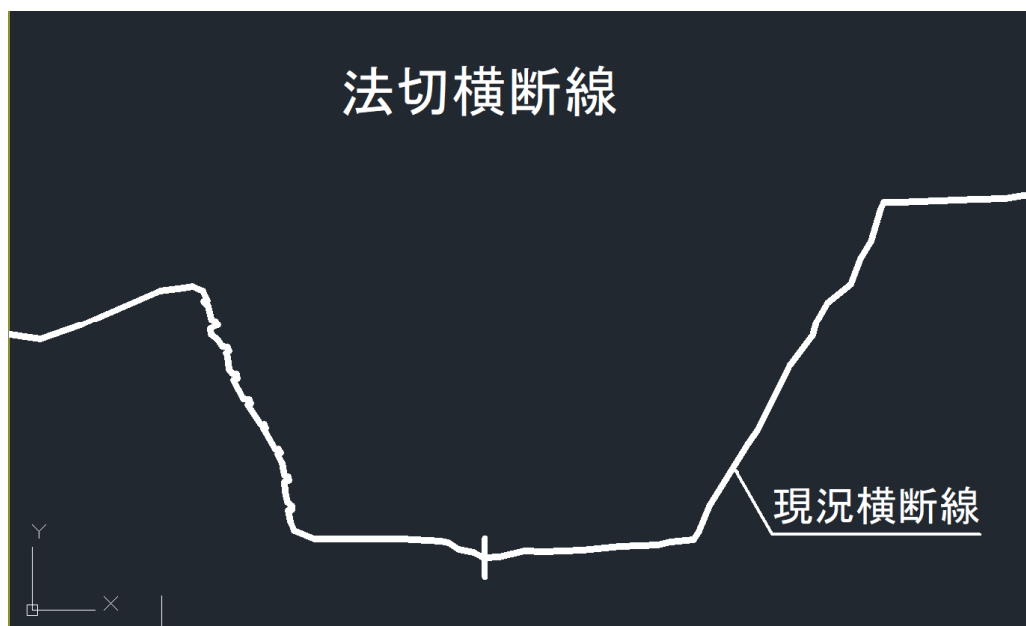


図 4

また、これまでの測量では一定間隔でしか測量データを取得できないが、3D レーザースキャナーで測量した点群データは大量であるためほぼ連続性を持った測量データとなる。このことは、点群データは情報として管理することが出来るため後から欲しい情報を再度現地に行かなくても取得することができる。また、自然地形を相手にする森林土木工事にとって、これまで図面に反映できなかった微地形も把握することができるため、設計段階で施工における危険因子や施工上問題となる地形も事前に把握することができるようになる。

3. 結果及び考察

I-Construction の取組では測量から設計、施工、検査、維持管理に至る全ての事業プロセスに ICT 技術を導入することが目標とされている。建設生産システム全体の生産性向上には、一連の事業プロセスのうち情報通信技術を用いて省力化や安全性の確保を図ることが重要であり、特に無人化施工を如何に導入できるかが生産性の向上になるものと考えられる。無人化施工については、その条件としては建設機械が同じ作業を連続的に作業できる環境が必要となるが、森林土木工事の現場では急峻かつ狭隘な場所で自然地形を相手にした作業となるため、建設機械が同じ作業を連続的に作業することが困難である。オペレーターの経験や技術力に頼っている部分が多くある森林土木工事の現場に ICT 技術による無人化施工を導入するには解決しなければならない課題があるが、それらを一つずつ検証・解決しながら、森林土木工事の生産性の向上につなげていきたい。