

巻頭言

進化する土工

建山和由



土工とは、建設工事において土を動かす作業の総称である。掘削、積み込み、運搬、敷き均し、締固め等の一連の工程からなり、最も一般的、かつ汎用的な施工法として道路、ダム、空港、宅地をはじめ、数多くの土木工事で昔から行われている。

土工は、土を動かす作業であるから人力で土を動かす工事も土工であるが、近年の工事では建設機械を使って作業を行う場合が多く、そこで使われる機械は土工機械と呼ばれる。油圧ショベル、ブルドーザ、ダンプトラック、転圧用ローラなどはその代表であり、これらの機械を使った土工は、関連技術を取り込みながら、年々進化している。

日本で土工機械が本格的に建設工事で使用されるようになったのは戦後の復興以降である。国土の復興を経て高度成長期には、様々な土工の効率化の要求に応えるべく、土工機械は大型化、油圧システムの改良による高出力化が図られたが、1990年代に入ると高度化する情報・通信技術（ICT）を導入し、情報化施工技術として土工機械の高機能化が図られるようになった。オペレータに機械の位置や姿勢に関する情報を提供することにより、作業の効率や精度をあげるマシンガイダンス（MG）や機械の一部の操作を自動で行うことにより、さらなる操作性の改善を図るマシンコントロール（MC）等の技術も一般化しつつある。

これらのICTは、個別の建設機械の高度化に資するだけでなく、土工の全工程の管理にも用いられるようになった。土工は、掘削から締固めに至る一連の工程からなるため、どこか一部の工程のみの効率を上げて他の工程が変わらなければ、全体の効率は改善されない。このため、全体の工程の進捗をICTを活用して把握し、必要最小限の機械の使用で所定の工事量を確保するマネジメント手法の開発も行われるようになった。この手法は、工事に伴う環境負荷を減らすという効果を示してくれている。

土工では、ほとんどの工程で施工の質が問われることはないが、締固めでは、強固で安定した盛土を造るために施工の質の確保が強く求められる。従来の施工

では、砂置換法やRIを利用して締め固めた土の密度や含水比を計測することにより、締固めにより造成された盛土の品質を確認していたが、近年は、前述のICTを利用して締固め施工の質の確保が行われるようになってきた。ローラの走行軌跡管理や振動ローラの加速度応答法等の手法である。このうち、前者では、GPSを用いてローラの平面的な位置情報を把握し、操作盤近くに配置したモニターを通じてオペレータに自車の現在位置や各地点の転圧回数に関する情報を提供するもので、これによりオペレータは、決められた転圧回数で確実に土を締め固めることができる。前述のMCの一種であるブレード制御の高度化機能を備えたブルドーザで土を所定の厚さに撒き出す機能と組み合わせることにより、より信頼性の高い盛土を造成することができる。これに対して後者は、振動ローラの加速度応答特性を計測することにより、地盤の剛性を全面にわたり計測する技術で、その情報は盛土構造物の維持管理にも利用される可能性を有している。

一昨年、東北地方をおそった震災や紀伊半島を中心に大きな被害をもたらした台風災害の復旧では、無人化施工技術が導入された。この技術は、工事に伴う二次災害を防ぐため、現場から離れた操作室から建設機械を操作するものであり、油圧ショベル、ブルドーザ、ダンプトラックなどの機械が無線で遠隔操作された。土工は、一般に無人化施工を導入し易い工種といえ、年々技術が向上している。将来は自立制御型の建設ロボットが当たり前のように使われる時代が来るかもしれない。

土工で使われる建設機械は、汎用的な機械が多く、常に現場で使われて、改良が重ねられてきている。その過程で、土工機械は確実に進化している。ここで紹介したものはその一例であり、ICTなどの周辺技術のめざましい発展を取り入れて、そのテンポは年々加速しているように感じられる。今後、益々の進化が期待される工種である。