

巻頭言

近未来の土工について

深川 良一



学生時代、土木施工学研究室という名の研究室に在籍した関係で、「土工」という言葉には若干の思い入れがある。一般的な意味では「土工」は従来型の大型開発をイメージさせる古い、ありふれた言葉なのであろうが、若干でも土工に関して研究テーマを設定した者としては簡単そうで実は手ごわいという印象が残っている。例えば、土の構成式や数値解析に関する研究が高度に発達した現在においてもなお、土工の対象であるような普通の土の変形・強度特性を適切に表現することは困難である。普通の土というのが実は大変で、種々の粒径の粒子を含み、間隙が通常水と空気からなる所謂3相構造である。これほど複雑になると、例えばこういう土を30cmで巻き出し、それに対してあるローラーで締固めた場合、何cmくらいに締固まるかという問題を理論的に解明することは容易ではない。

勿論、実務的に経験に基づいて予測することはそれほど困難ではないのかもしれないが、無人化施工、ロボット施工など新たな展開を考えるときにはある程度の理論化・モデル化が必要である。筆者は2002年に立命館大学・建山教授、東北大学・高橋教授とともに、地盤・岩盤上で作業する各種作業機械の自動化・ロボット化に関して、新たな研究分野『ジオメカトロニクス』を提案した（土木学会論文集）が、次のような内容を含むようなものであった。まずは、1) 対象地盤の特性評価である。対象とする地盤がどのような状態にあるかということを経験や各種センサーやCCDカメラ等からの情報に基づいて決定しなければならない。地盤の状態を表す変数も多い。土の種類、粒度、含水状態等々。次に、2) 地盤と機械系の相互作用の評価である。対象地盤の特性が概略判断できたとして、その地盤に直接作用する車輪、履帯、掘削装置などとの相互作用が正しく認識されなければならない。これらの結果として施工時の諸条件が設定される。最後に、3) 地盤特性を考慮した自動化・ロボット化である。土工機械においては、1), 2) というプロセスを踏まえる必要があるため、完全な自動化・ロボット化はかなり

困難な課題である。現実的には、特に対象地盤の認識の部分で人間が介在する半自動化・ロボット化が主流となっているが、いずれにしてもこのジオメカトロニクスという分野は、未知の課題の多い、研究者にとってまさに『宝の山』であると思う。

さて、土工を巡って忘れてならない視点は環境問題への貢献であろう。地球温暖化の影響と見られる異常気象が世界各地で多発している。最近ではオーストラリアの異常早魃と山火事が記憶に新しい。その一方で、我が国の最近の集中豪雨の多発化・広域化という現象もある。これらの極端な現象が地球温暖化に基づくものであるとすれば、その原因である温室効果ガスの削減は急務である。現在世界中で真剣な議論が続いているが、土工分野でも相応の改善を図っていく必要がある。対応策は種々あろうが、検証可能で手取り早いのは土工機械の燃費改善であろう。普通の乗用車とは異なり、単に燃費〇〇km毎時と表現しにくいという難点はあるが、国交省を中心に燃費改善の評価方法に関する検討が続いている。建設残土の有効利用も土工関連では重要な課題である。特に、粘土系の残土はそのまま有効利用することは困難であるため、また往々にしてスラリー状で排出されるため、脱水過程だけでもかなりの時間とコストを必要とする。さらに付加価値を付けようとするれば、コスト増となり競争力を失う結果となる。粘土系残土の量の多さを考えれば、低コストで粘土系材料を構造材料として再生させるような新たな技術革新の進展に期待したい。

土工という施工に関しては、普通の住民は自然環境の破壊、自然からの収奪というネガティブなイメージを持ちやすい。広大な国土を有するような国ではいざしらず、狭い国土で種々の開発事業が住民の目に触れやすい我が国ではなおさらである。現状の自然環境や景観になるべく改変を加えず、必要な社会基盤整備の一貫としての土工をどう提案し、実施していくかが今後益々問われていくのであろう。

—ふかがわ りょういち 立命館大学 理工学部 教授—