

## 情報化技術の発展とともに 夢を持てる建設業界を目指して

小原 好一



真下 はじめに、日本建設機械施工協会が設立70周年を迎えたということで、当協会との関わりなどについてお話をお聞かせ下さい。

小原 私は今副会長をやらせていただいておりますが、いろいろあいさつさせていただく中で、「私の誕生年と一緒にですね」と言わせていただいております。私も昭和24年生まれですから、ちょうど70周年の御協会と同じ誕生年ということで、非常に親近感を持っているつもりです。私自身は、ダム屋で、30年間ダムの仕事に携わってきて、土工事が結構多かったので、施工機械の選定には、「建設機械要覧」を、工事の見積もり時には「損料算定表」をよく参考にさせていただきました。そういう印象が強く残っています。更に、御協会から発行している刊行物を通じたお付き合いが多かったという気がします。

又、弊社からも職員を御協会に出向して、雑誌の編集に携わったりさせていただいております。会社としてはそういったところのお付き合いかなと思っています。

真下 続きまして、最近の建設施工技術のキーとなる技術について、何か思い浮かぶものがあればお話をお伺いできればと思います。

小原 これは機械の自動化に尽きるのかなと思います。もちろん一番キーとなる技術は施工機械の自動化。まだ、完全には自動化になっていなく、技術の開発段階でしょうが、自動化が一番大きいと思います。

そのほかに私自身が前田建設などの技術屋の話を最

近聞いていますと、センサー技術が随分発展しているようですね。例えば土をバルコンで運ぶときは、昔は土の検査をサンプリングで行っていましたが、今はセンサーを働かせて、バルコンの下からセンサーを当てて、バルコンで流れる土の含水比等を測定してしまう。そうすると全量検査になります。今まではサンプリング検査だったのが全量検査になる。又、センサー技術とは別ですが、弊社は、あるメーカーとタイアップしながら行っていますレーザーで鉄板上のさびを落とす技術などもあります。

トンネル用機械あるいは土工事機械については、最近、機械メーカーと建設会社がタイアップして機械の開発をしていることが多くなってきています。両社のノウハウを出し合ってより良い機械を開発していくことは大変良いことですね。

もう一つは、最近トンネル工事でも土を搬出するのは、ほとんどダンプを使用しないで、バルコンで搬出するケースが増えているようですね。急傾斜の搬出などでも土砂をこぼさないようにバルコンが丸状に変形するようなバルコンができてきているようですね。そういう技術は、私も現場を離れて15年も経つので分からないところがあるのですが、話を聞くとそういう感じがあります。

エポックメイキングに関しては、施工機械に関しては素人の私個人の考えですが、建設機械は、大きく分けて二つの要素で構成されていると考えています。それは、「身体の技術」と「頭の技術」です。その二つの技術革新について考えてみます。

私は昭和47年に前田建設に入社して、最初に赴任したところが高瀬ダムで、長野県の大町にある東京電力のダムです。盛立数量は、1,160万立米、高さ176メートルで、当時は、東洋一のロックフィルダムと言われていました。勿論、ダムの現場ですからブルドーザーもバックホーもあります。しかし、当時のブルドーザーのリッパの上げ下ろしはワイヤーを使用しており、



小原 好一（おばら こういち）  
前田建設工業(株)相談役。昭和47年 前田建設工業(株)入社。取締役執行役員調達本部長、取締役常務執行役員経営管理本部長、代表取締役社長、代表取締役会長を歴任し現在に至る。

リッパーに全く力が加わらずリッパー本来の役目は十分に果たせていませんでした。又、当時としては新鋭機械の3立米のバックホーもバケットの上げ下ろしはワイヤーを使用しており、力強い掘り起しはできていませんでした。

この時から比べると、今の建設機械は大きく進歩し、生産効率も高くなってきました。しかし、リッピングやバケット掘削においても、あの当時と現在の機械の根本的な形や機構は変わっていません。特に、ここ20年においては、建設機械の「身体」の技術の部分の進化は改善程度であり、革命的という進化はほとんどないと思います。言い換えれば建設機械の「身体」の技術革新は、ここしばらく停滞期であったと言えると思います。

即ち、ここ20年のエポックメイキングは、建設機械の「頭」の技術開発だったと思います。そして、i-Constructionに代表される建設機械の最終の形は、自動施工技術だと思っています。今は、その途中段階で、オペレーターの施工支援技術の段階であると思います。

数年前、九州の現場に視察に行った際スマートコンストラクションという名目でコンピューター制御されたバックホーで法面を掘削する作業を行っていました。驚いたことに、オペレーターは法面を見ないで、脇にセットしてあるモニターの画面を見てバケット操作をしている。そのモニターには法面の掘削の最終形状が映しだされ、バケットの稼働状況が映し出されていました。オペレーターはその最終形状に合わせるようにバケットを動かしているわけです。私は、操作盤を見るのであれば、バケットの操作盤とハンドルは市販のゲーム機の操作盤と操作スティックの方が適していると感じました。即ち、今の施工支援技術は、既存の熟練オペレーターが違和感のないように使用できる、要するに、機械の操作方法が従来の延長上にあることを条件に開発しています。これからは、熟練者や経験者でない素人でも高品質の施工ができるような形になっていくのだろうと思います。



インタビュアー  
真下 英人（ましも ひでと）  
当協会業務執行理事（施工技術総合研究所長）



しかし、本当の無人化・完全自動化技術に5～10年で移行していくと思います。すさまじいスピードです。そして、この技術開発の際にも、これまでの延長線ではなく、もっと思い切った発想の転換が必要だと考えます。それは、機械が「知能」と「対話能力」を持つことを前提にすべきであります。

要するに、建設機械も、自らが判断する自律化知能、WEBやコンピューターを通して他の機械や設備と対話する能力を持つようになってくるのだと思います。ICTをすべての基盤として、AIは、機械に「知能」を与える技術を生み出し、IoTは、機械に「対話能力」を与える技術を生み出し、ARやVRは、人間がモノや機械、情報と対話する能力を高めさせるものであります。自動化施工技術の開発は、この3つの能力向上の方向で進められていくと思います。

すなわち、「ビッグデータ」と「AI」を組みあわせることで、「機械の知能」を育て（アップし）、IoTを通して、機械とセンサー、あるいは、機械同士で情報交換して、機械同士の「対話能力」を構築させ、CIM（BIM）を発展させ、WEB内の時空間に、建設施工の全ての情報を構築し（WEB内の時空間に施工現場のすべての状況を構築し）、そこで構築された内容と人間の知能が対話できる技術を確立することが大事なのではないでしょうか。現在のAIは過去のデータからしか判断できないため、不測の事態への対応力は人間に大きく劣ります。最終的には人間がAIの判断と瞬時に対話する技術だと思っています。

以上を踏まえると、人間の判断が大事ではあるが、一部では主役の交代であります。知能と対話能力を持った機械は、人（ヒト）とほぼ同じと考えられる。すなわち、今後の自動化技術は、施工の主役が「人間」から「機械」に変わることになります。それに伴い、機械の開発においては、最終的には、「人間の

オペレーターが操作しやすい様に」ではなく

「ロボット＝機械自身が施工しやすいように」という発想の転換が必要になると思います。

すなわち、人が操作しない「頭」を持った機械は、機械自身が最も効率的に働けるように「身体（機械の構造）」を変えてやる必要があると考えます。この発想では、ブルドーザーやバックホーの姿（形）も大きく変わる可能性があると思います。例えば、バックホーのバケットは、2つ以上あっても良いのではないかと。

このように、建設機械の技術は、「身体」の時代から約20年前に「頭」の革新の時代へと徐々に移行してきました。そして、これからは、「身体」と「頭」と並行した革新が進められる時代に突入したと言えると思います。あと、20年後に、施工機械がどのような「身体」と「頭」を持っているのか、とても楽しみにしています。

**真下** AIの活用がいくら進んでも、土木には最後は人間の判断を必要とすることが残るということですね。

**小原** やはり人間が大事だと思います。これからの土木エンジニアは、本当の土木の工事の本質というのか、そこを見極める能力を高めていかなければいけないような気がします。私たちの若い時は、測量を行い、その結果を図面に描いて、コンターを回して掘削数量他を算出することが仕事でしたが、今は、全てを機械がやってしまう。即ち、ドローンで測量を行い、その結果をコンピューターで図面化し数量計算まで行ってしまう。

しかし、実際の施工にあたっては、地質があって、山を切っていけばみんな違うわけです。トンネルの施工に関しても、一つ一つの現場の地質が違ってきます。要するに自然を相手にするわけだから、それが土木の難しいところで、いつかはAI、IoTによって置き換わられるかも知れませんが、まだまだAIでは判断できないところが多々あると思うし、人間の判断が必要などころだと思います。

**真下** 建設機械の自動化は益々進んでいくことになるのでしょうか。自動化を進める上で何か障害はあるのでしょうか。

**小原** 多分、機械が、機械同士やIoTセンサー、コンピューターと密接に対話していくと、そこには、対話の際の「言語障害」が出てきます。現状では、多くの機械において、それぞれの制御ソフトは、公開されていません。このため、データ連動、データ連携が不可能な場合が多いのです。当社が開発している建設資材の自動搬送機においても、垂直搬送の自動化にはエ

レベーターとの連携が必要ですが、エレベーターの制御ソフトの公開やデータ連携に理解を示す企業は少ない。搬送機とエレベーターの間に言語障害があります。建設関連機械・機器のデータ連携が可能になれば、施工自動化システムは飛躍的に技術革新が進むと思います。このような、データ連携を進めていくこと、連携推進のプラットフォームになれるのは、JCMAさんしかないと思います。そういう意味からJCMAさんの役割は非常に大きいと思います。ぜひ、積極的に対応をお願いいたします。

**真下** 建設業は、これまで社会インフラの整備、維持管理、最近では国土強靱化と色々な役割を果たしていますが、今後、建設業はどのような役割を担っていくべきでしょうか。

**小原** 近年の異常気象をみても、過去とは比べ物にならない程の規模の災害をもたらしています。更に、その災害も過去のハザードマップを超えた領域にまで広がっています。更に、巨大地震の可能性も高まっています。これらの事柄からも、防災・減災において、建設業は、「いかに早く、いかに高い生産性で設備や施設を創るか」という国民の期待に応えなければならぬと感じています。更に、防災・減災に加え、災害復旧があります。我が国の建設業の災害復旧力の高さは、東日本大災害の復旧の例を見ても世界に誇れるものだと自負しています。又、復旧災害において二次災害を起こさないためにも機械の自動化技術は、生産性向上だけではなく、災害時の安全施工の大きな目的にもなると思います。

最近、防災力・減災力の向上には、建設業界も計画・設計力と維持管理力が求められています。ECI方式や設計施工一体型の発注が増えていくなかで、建設会社は、計画・設計力の向上が必須課題です。「巨大災害のシミュレーション技術」や「構造の靱性評価技術」などは勿論ですが、いま最も必要な技術は、「ICT、IoTを活用した情報インフラの計画技術」です。情報





インフラ技術とは、災害の発生を予測して、適切な対応を地域住民に伝達し、様々な構造物の被害状況や安全性を即時評価できるといってシステムです。これは、構造物の施設の設計段階から組み込んでおく必要があると考えています。

近年、建設業の扱うインフラには、構造物だけではなく「情報インフラ」なども含まれるようになっていきます。この情報インフラを構築する際には、維持管理をいかに効率化するという視点も欠かせません。そのためにも、橋梁や道路、鉄道や管路などの計画・設計時に、災害・維持管理の両面から、こういったICT、IoTシステムを導入するのか、そのシステムをどのネットワークとつなげて都市機能の一部として運用管理するのか、スタンドアロンの機能に落ち込まないためにも、自治体や発注者などと共に十分検討しておく必要があると思います。構造物を建設してから、後付けで情報システムを組み込むことは、初期投資・運用コスト両面で非常に非効率であります。

このように、建設業が担う領域は拡大していくと考えています。又、建設業は、少子高齢化、都市集中、財政再建などの社会や地域の課題解決にも貢献できると考えています。そこで、弊社は「総合インフラサービス企業」をめざすことを中長期方針に掲げました。単に構造物の施工を請け負うだけでなく、総合的なインフラ（交通、医療、電気、上・下水道、農業等）を対象とし、企画から維持管理・運用までを担っていくことで、よい広い社会課題の解決に貢献していけると考えています。

もう一つ防災・減災において大切な視点は、地域の建設会社自体が地域のインフラであるという認識を社会全体が持つことです。地域のインフラを適切に保ち、維持管理・更新を行っていくのは、地域の建設会社であります。それが疲弊していくと、地域の防災力が低下するだけではなく、地域社会自体が活性を失い、疲弊・衰退していくことになります。

**真下** 建設業界では新3K、これに向けての取り組みも進んできていると思いますが、取り組み状況はいかがですか。

**小原** 建設業の3Kについての現状は、まだまだ「きつい、汚い、危険」の3Kから完全には抜けきっていないと思いますが、徐々にではありますが改善されてきていると感じています。やはり、若い技能労働者を取り込むためにも、建設業界を挙げて、新3K「給与が良い、休暇が取れる、希望が持てる」を真剣に、かつ地道に取り組んでいる結果だと思っています。

弊社の例としては、協力会社の組織で前友会があり

ますが、その前友会に「女性部会」「青年部会」を設け、例えば、女性部会の女性技能労働者と弊社の建設小町が定期的に話し合いをもつようなコミュニケーションを図っています。又、前友会の中に「チームZ」というチームを作り前友会が若手をリクルートする際には、弊社の現場を優先的に提供したり、ポスターの作成、プロモーション・ビデオの作成に協力しています。

更に、建設業の環境が改善していること、建設業は魅力的な産業であることを社会に広く認知してもらわなくては意味がありません。弊社が企画している「ファンタジー営業部」は、この社会認知を進める活動として進めています。このファンタジー営業部が来春映画化されます。これから、若者が多用する通信手段、SNSなどを通して斬新な広報活動も必要と考えています。

ところで、新3Kは今の段階で、若者が建設会社従業員として雇われることを前提とした改善目標ですが、先ほどからお話しているように、ICT、IoTによって建設業が大きく変化してきた時、「起業ができる、子どもが憧れる、感動できる」という新新3Kになっても良いのではないのでしょうか。

**真下** 先ほどのエポックメイキングの技術と重なるところもありますが、i-Constructionに対する取り組みについてはどのようにお考えでしょうか。

**小原** 先ほど述べている内容と重複しますが、建設業においては、先進技術により大きく進歩していく「AI」や「ロボティクス」、「システム工学」など、従来、建設産業が扱ってこなかった技術が、今後のコア技術の一角となってきます。ここでは、オープンイノベーションの実践が鍵となり、これを実践できる企業が生き残ると考えています。

又、自動化技術においては、AIの導入が急速に進展すると思われます。AIが判断して自律的に施工し



ていくことは、革命的に生産性を向上させるでしょう。しかし、現在の AI は過去のデータからしか判断できないため、不測の事態への対応力は人間に大きく劣ります。

又、データから判断までがブラックボックスとなることも多く、その判断が的確なのかを評価しなくてはなりません。要するに、人間が機械を使うのであり、AI は有能なサポーターであることを忘れてはいけません。建設技術者は、施工の内容と目的という本質を常に理解するとともに、サポーターである AI の能力と限界も理解しておく必要があります。

**真下** 最後に当協会への要望とか期待をお聞かせ下さい。

**小原** 先ほど、建設関連機械・機器のデータ連携の推進プラットフォームになることをお願いしましたが、その他に、現在、システム開発他には非常に費用がかかっています。しかし、その費用負担も、施工会社の生産性が向上するのだというような理由で負担費用の反映が無視されています。やはり、その費用は、機械や設備の基本価格に反映させるべきだと考えますので、そのあと押しを JCMA さんにしていただきたい。

**真下** 本日は貴重なお話をありがとうございました。