

ICT が建設機械施工を変える — 基本は、安全、生産性、環境

大橋 徹二



渡辺 本日は、日本建設機械施工協会の設立 70 周年を記念する機関誌へのご協力ありがとうございます。まず当協会との関わりに関して、お話を伺いたいと思います。

大橋 70 周年おめでとうございます。70 年ってすごいですよね。日本建設機械工業会は日本産業機械工業会から独立して来年で 30 年です。われわれは建設機械のメーカーという立場で、工業会において物をつくることに関して活動を行っており、日本機械施工協会は建設の機械化を通じて建設施工をどう進めていくかということで活動しています。日本機械施工協会における、機械をどう使うかという観点というのは、よりお客さまに近く、ここでのいろいろな活動はわれわれにとってもいい勉強になります。プロダクトアウトでつくって出せば終わりというようなことにはならないという意味では、大変いい機会が提供されていると思っています。

渡辺 ありがとうございます。次に近年の建設機械技術を取り巻く流れに関する話題についてお願いします。

—建設現場の工場化に向けて

大橋 私が社長に就任した 2013 年以前からずっと気にかけていたことが、建設業は製造業に比べて事故の件数が多いということです。建設機械メーカーとしてできることは限られているかもしれませんが、建設現

場の安全について考えてきました。製造の現場である工場においては、戦後から 70 年の間に事故件数は急速に減ってきています。もちろん建設現場においても、建設業者の皆さんの安全活動により事故の件数は減ってきているのですが、そのスピードは製造業の工場での減り方には追いついていません。

それは何故なのかと考えると、工場では旋盤やボール盤などの加工機械があって、昔はすべての作業を手動でやっていたわけです。それが、人がワークをセットしてボタンを押したら自動で穴が開く、あるいは表面が削れるように進化しました。さらに今度はワークを載せたり下ろす作業も自動でやることができるようになりもっと安全になりました。以前は人が手で押さえたり、機械のそばに人が付いて作業していたことを離れてできるようになり、人が離れていれば事故は少し減っていきます。それでもまだ工程と工程をつなぐ運搬は人間がやっていて、その作業にて怪我が発生することがありましたが、だんだん機械化・自動化が進み、工程間もつながっていくと、作業に必要な人間の数も減り、いろいろな危険な作業自体が減っていきます。結果として安全性が高まり、生産性も上がりました。建設工事の現場も同じ考えで進んでいるのだと思うのですが、もう少し建設現場の工場化のようなことを前向きに進めていければということ、私たちは 10 年程前から提唱してきており、そこがキーだろうと思います。

工場で言えば、それまで普通の旋盤やボール盤を使って手動で、ペダルを踏んで作業していたのが、NC 旋盤を導入したことによって自動で、かつ NC 制御でできるようになりました。そういうものを工作機械メーカーが提供したことによって、それを購入して使うわれわれの安全性が高まります。さらに工程と工程をつなぐところも工作機械メーカーなどが提供するようになったことでどんどん安全になっていきます。建設機械メーカーも、工事現場に対してそういうもの



大橋 徹二（おおはし てつじ）
コマツ代表取締役会長。昭和 52 年コマツ入社。コマツアメリカ(株)社長（兼）COO、取締役常務執行役員、取締役専務執行役員、代表取締役社長（兼）CEO を歴任し現在に至る。

を提供していく責務があります。建設現場の安全性の向上のためには建設業者の皆さんだけでなく、われわれ建設機械メーカーも頑張る必要があるのです。われわれのお客さまである建設業者の皆さんは安全性と生産性を求めます。これを実現するには、われわれものづくりの立場から言えば、工場の自動化の推進と同じようなことを建設現場でも可能となるように、どうお手伝いするかというのが基本となります。

——製品開発の基本は、安全、生産性、環境、そして ICT

大橋 ここ30年ほどの間に環境問題に大きな関心が寄せられるようになってきており、特にこの10年、20年は世の中で安全意識も環境意識も高まってきました。生産性については一時建設需要が落ち込んだ時期があったものの、近年は建設投資が回復し、さらに人手不足になってきていることから、生産性向上はますます重要となっています。キーワードは「安全」、「生産性」、「環境」で、この三つをわれわれ建設機械メーカーがどう後押しできるかというのが基本で、その道具として「ICT」が入ってきていると認識しています。われわれが製品を開発するときもこの四つが大事と考えています。

そういう目で過去を見ると、まず環境面では、排ガス規制に対応するための技術開発があげられます。ここ20～30年の間に排ガス規制のレベルが上がってきて、これをクリアするというのが各社とも大変でした。しかし、これは環境面において非常に重要なことでした。

それから、安全性の面では後方小旋回型ショベルがあります。後方部分が小さいショベルで、旋回したときに後ろにいる人におつからないので、結果として安全性が高まりました。当社では小旋回型を1988年に提供し、その後、後方小旋回型を90年代に提供を始めたのですが、これがお客さまから受け入れられて日本では特に後方小旋回型が多くなっています。一方、海外新興国では作業現場が広いことやコスト面などが

ら、従来型が好まれています。

それから、ハイブリッド油圧ショベルも当社が2008年に市場導入したのですが、これも明らかに環境対策の視点で開発したものです。CO₂排出削減で、地球環境問題への対応ということで製品化して、今では約4,600台稼働しています。世の中の環境意識、特にCOP12、13、14あたりの盛り上がりもあり、ハイブリッド油圧ショベルを出しました。自動車に関してはトヨタがその10年前の1998年にハイブリッド車を出したので、建設機械でも同じような環境に優しいものをということで開発しました。



ハイブリッド油圧ショベル

渡辺 最近の ICT 技術の活用もめざましいものがありますね。

——KOMTRAX (コムトラックス) の開発

大橋 当社では ICT を活用して、「KOMTRAX (コムトラックス)」というシステムを世に出しています。建設機械に GPS や通信システム、センサーなどを搭載し、位置情報を把握したり、異常などの警告を出すようなことがあったらそれを通信で送るというものです。これをちょうど20年前、1999年から国内市場へ導入スタートして、今では建設機械の標準装備になっており、生産性にも環境面にも効果をあげています。

建設機械のお客さまはいろいろな場所で機械を使います。お客さまのベースは定位置の事務所にあるけれども、工事現場はどんどん変わっていきます。そうすると、山の奥の工事現場から「ちょっとおかしいから来てくれ」と電話をいただき、「山の中のあの道を上がつてあのあたりだ」と言われても正確な場所がよく分からず、お客さまの場所を探し駆け付けるだけで大変でした。やっと駆け付けて、機械を見てから交換用の部品やテンポラリーに修理する資材を持ってくるといって、2日も3日も現場が止まることとなります。



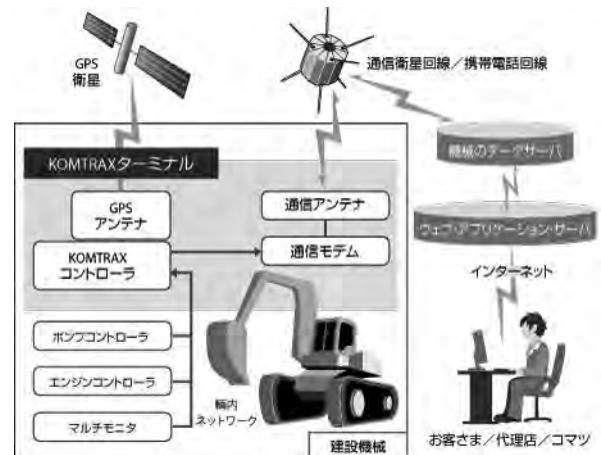
インタビュー
渡辺 和弘(わたなべ かずひろ)
当協会業務執行理事

そのダウンタイムはお客さまにとって非常に無駄なものです。それがこのシステムによって、どこに機械があるかがその場でまず分かり、故障の要因となるような、例えばブローパイが出ているとか、エンジンの温度が上がっている、水温が上がっているといった兆候を事前に確認して、故障要因を想定して駆け付けることで早めに直せるという趣旨で提供を始めたのです。

このシステムが広く認知されたきっかけが建設機械の相次ぐ盗難でした。建設機械は大体夜間でも工事現場に置いてあるので、悪い人たちが夜間に建設機械を盗んで、その機械で金融機関のATMを壊して金庫ごと持って行ってしまいます。しかし、このシステムを搭載していると、例えばせいぜい時速5～6キロでしか走れない油圧ショベルが真夜中に盗まれて時速30キロ、40キロで走っていることがわかり、すぐに異常に気付くことができます。営業担当から「機械が移動しているけれども大丈夫ですか」とオーナーやオペレーターに連絡を入れ、「あ、盗まれている」とわかれば、即座にエンジンロック機能を使うのです。このKOMTRAXが広く認知されるようになり、盗難に遭わなくなり、盗難保険の金額も落ちてお客さまにも喜んでいただきました。

ただ、今の話しは副次的な効果であって、本来的には建設機械という高価な商品をお客さまがフル活用できるように、機械が土を掘削したり運搬するという能力を最大限に生かせるように、修理のための時間を無駄にしないということで導入しました。このことが建設機械の使われ方に大きな影響を与えたのではと思っています。

このシステムの導入は、機械の稼働計画の改善や実際にどう掘削するかといった作業改善とは別の意味での生産性向上、すなわちダウンタイムをいかに短くするかということを目指して始まったのですが、これに燃費センサーを付けたら燃費も分かるようになりました。そうすると、「軽い負荷の工事なのに重掘削モードにスイッチを入れて作業している、フルスロットルで作業している」とか、「エンジンが掛かってエアコンがついているだけで作業をしていない」などの情報が遠隔で分かるわけです。KOMTRAXを導入したおかげで生産性向上、修復時間の短縮が図られるとともに燃費の改善にも寄与し、現在はさらにKOMTRAX以外の技術によって、お客さまの作業方法や、1回の掘削作業で適正な土砂をすくえているのかどうかといった作業量なども把握できるようになってきました。ICTの道具を使うことで生産性、環境、安全についても今後さらにレベルが上がってくると思っています。



KOMTRAX 概念図

——スマートコンストラクションについて

大橋 次に、2015年2月から当社が「スマートコンストラクション」として提供しているものについてお話しします。国土交通省でも2008年から「情報化施工」として後付けの情報化機器やレーザーなどを使いながらの施工改善を推進していました。当社では、建設機械にどのような技術を組み込むことでどんなことができるのかということを探求して、2013年にICTブルドーザーを、2014年にICT油圧ショベルを市場導入し、2015年からはスマートコンストラクションを提案しました。翌年から国土交通省でも「i-Construction」という施策を提唱するようになり、人手不足の課題が深刻化してきた状況とタイミングがマッチしたということもあって、ICTを手段として活用しながら、その根底には少ない人数で現場を動かしていくという、工場での省力化や無人化と同じような流れになってきたと思っています。



ICT油圧ショベルとICTブルドーザー

——建設施工現場の特殊性と機械施工協会の役割

大橋 海外には日本にない大規模鉱山があり、当社ではそのような鉱山向けに2008年から無人ダンプトラック運行システムを提供しています。鉱山現場は同じ場所で長い期間作業を行い、深く広く掘り進めていきます。それに対し一般土木工事は、短期間に工事現場の場所が移っていくという複雑な課題があります。例えばダムや道路をつくる場合、一カ所での工事を終えたら別の現場に移る、あるいは都市土木の場合はどこかを掘り返してまた埋めて場所も転々と移ります。工事現場の近くを一般の人が通ったり近隣に住民がいるという環境なので、鉱山の現場とは違った安全性の確保、環境面でもCO₂だけではなく騒音や振動への配慮が必要となります。もちろん人手不足の中で生産性をどう上げるかなど様々な課題も抱えています。これらを解決するためにもICT技術を駆使する意義があります。

われわれ建設機械メーカーが提案した解決策をまず建設業者の皆さんに実践していただき、これはいけそうだというものについて機械施工協会で取り上げていただくことで、i-Construction工事のような国の施策につながっているのだと思っています。

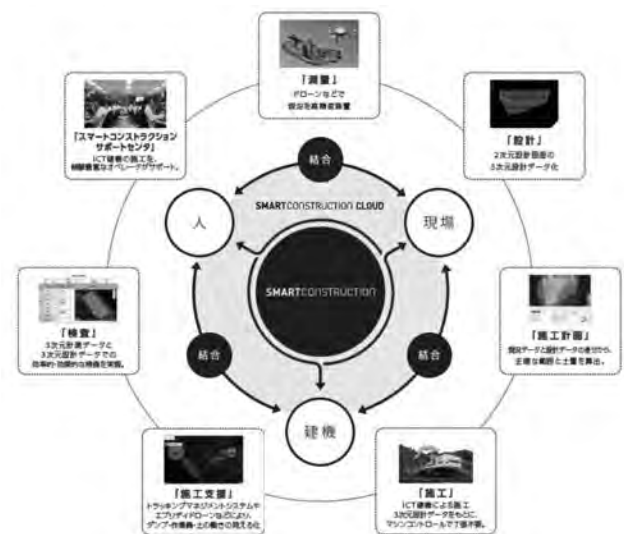
渡辺 工場と建設現場というのはその環境が大きく異なっていますが、建設現場の工場化に際しての隘路とか解決策についてお話を伺えますか。

大橋 製造業の工場はもちろん定置ですし、工程もプロセスも加工方法も全部大体決まっております、非常にコンスタントな条件です。鉱山現場ですと、場所はほとんど一緒に、掘るところが広がっていくとか運ぶ先が違ったりとか、少しモディフィケーションが加わります。土木工事の現場になるとその変化がさらに大きくなります。ただ、基本はどこも一緒に、土工事と言えば、最初に地形の現況を正確に把握し、土量をどれくらい削って運べばいいのかを「見える化」して計画の中に織り込まれることが非常に大事な点です。工事の種類や受注の単位によっては工事の受注者だけではなく、最初から工事全体の土や材料の動きも含めてどこまで正確に把握できるか、どのようにうまく施工するのがある程度見えるようになってきたら、無人でおこなう作業、有人でおこなう作業の切り分けができてくると思います。現状は、最初に工事をプランニングする際の土工量が思ったほど精密に把握できていないことが多く、その結果、計画と実際の土工量に2～3割の差が出てしまうこともあるそうです。そういったところの改善から取り組んでいくのかなと思います。

渡辺 施工計画などの策定を支援するシステムを開発する構想もお持ちでしょうか。

大橋 われわれ建設機械メーカーが全部分かるかといったら、それこそ無理です。やはり建設業の皆さんの持っているノウハウというのは素晴らしいです。ただ、現在スマートコンストラクションが国内8,500以上の現場で導入されており、これらの各現場で得てきた、お客さまが直面する課題やデータを蓄積して、最後はそれをお客さまにご提供していければと考えています。お客さまにとって、例えば道路をどのように造ればアクセスが一番便利か、頻繁な出入りがあっても近隣住民に騒音の問題が起きないようにするにはどうしたらいいかなどの課題への対応は大体わかっているのですが、今までわれわれが蓄積してきたデータを利用してお手伝いできる道具として用意することが出来ればと思います。

設計するプロの人たちのノウハウというのは大変高度なものだと思います。ただ、設計のシミュレーションだけではなく、施工まで合わせたシミュレーションのお手伝いができるならば、それは大いにお役に立てるのではと思っています。



スマコン概念図

渡辺 建設施工システムとして工事現場における品質管理の合理化については。

大橋 製造業の工場においては、自動化が進む中で検査も自動化されてきています。削り終わったワークを搬送している間やチャックで装着している間に自動で精密測定されるわけです。わざわざ検査工程をつくってその度に人間が検査することが不要になってきます。ものづくりの用語でいう内段取りから外段取りという格好になれば、わざわざそこで物が滞留しなく

てよくなり、人もいなくてよくなります。工事現場においても施工した結果がすぐに自動で測量されるようになっていくと、それ自身が検査に近いわけです。その手段は建設機械に付いているツールだったり、レーザーやドローンなど、いろいろなものを使えます。そのようなものを活用していかないと労働者不足の中で生産性も上がらない。工場の自動化と同じように、おそらく建設現場もその方向に向かっていくでしょう。

ただし、監督検査上の要件という中では、道路工事における下層の土工部分について、例えば30センチずつ何層にも積み上げるところは先ほどの方法でいいかもしれませんが、最後に砂利を敷いて転圧してアスファルト舗装を仕上げる部分はプラスマイナス何ミリといった基準もあり、どのようにその計測をするのか、やり方を検証する必要があるかとは思いますが、それまでの途中段階については、いろいろな人のお話を聞いていると、だいぶ合理化できるようなイメージを持っています。当社もスマートコンストラクションでご提案していますし、いろいろな機器メーカーでも様々なツールを提供しているので、そういったものを使うことが大事ではないでしょうか。

渡辺 安全施工という面から、今後どのような取り組みが必要でしょうか。

大橋 安全については、例えば機械の周りに人がいたら自動で止まるという技術もその一つだと思います。ただ、そのような技術を入れることも大事ですが、そもそも機械の周りに人がいない現場にすることでもっと安全性が高まると考えます。現場で稼働している多数の既存の機械に対して、周りに人がいたら自動で止まる装置を付加することは技術的に可能であっても、ご存じのとおり、突然機械を止めることのほうがかえって危険な場合もあるので、一概には適切かどうか言えません。

機械安全という概念があって、機械側でコーションを出したり安全に停止するという方向に向かっていくとは思いますが、現時点ではエンジンをストップと同じ話で、ぴたっと瞬間に止めたときどのようなリスクがあるのか、そのリスクを誰がどう評価するのか、斜面で稼働しているときにはどちら向きで止まったら安全なのか、不安定な向きで止まって反動が出たときにどうするのかといった課題がありますよね。荷崩れも大きな問題です。

スマートコンストラクションを導入いただいている国内の工事現場では、丁張りがほとんど使われていません。以前は高い崖の上まで人が上がって丁張りを設



置しており、掘削するときには丁張りのそばに作業員がいて、機械のオペレーターに指示を出していましたが、スマートコンストラクションによって、丁張りがなくなり、まさに機械の近くに人がいなくなった。これが本質的な点だと思っています。人がいたら機械を止めるというのはもちろんですが、本質的に事故が起きないようにどうするのかというところが一番重要です。

渡辺 現場から人がいなくなるというのが安全への近道なのですね。続いて、建設産業における人手不足についての感想は。

大橋 われわれ製造工場の現場も、日本中で人手不足となっています。4年ほど前に、日本建設業連合会が長期ビジョンの中で「10年以内に国内の建設技能者340万人のうち130万人近くが離職する」というショッキングな内容を公表しました。この国はどうなってしまうのか。

4年前にスマートコンストラクションを発表したときに作ったビデオの中で、建設機械技能講習を受講したばかりの事務の女性社員が、3日間で法面掘削作業を完成させた内容があります。現場に若い人や専業主婦の人たちにも入ってきてほしいがそういう技能がない、汚いところは嫌だといった話を聞く中で、i-ConstructionやICT建機をゲーム感覚のイメージで使っていただき、多くの若い人に面白いと感じて欲しいという願いを込めています。

渡辺 i-Constructionの推進に向けて今後必要なことは。

大橋 関係業界は、i-Constructionの推進に向けての国交省の旗振りが素晴らしいなと思って見えています。このようなおこがましいことを言っているものかと迷いますが、現時点では、普及期ということで国の公共工事の中では必要な経費を見込んでもらって、広く導



入されてきているのだと思います。ただ、都道府県の工事ではこれから、さらに市町村の工事ではまだまだという段階ですので、都道府県・市町村の工事に普及するところまでは国としてもうしばらくプロモートしていただきたい。そうすると一気に普及すると思っています。

以前国交省の幹部の方が高速道路の ETC のお話を

されていて、普及率が3割ぐらいになるまでがものすごく大変で、国としても様々な普及支援策をとったけれども、それを超えると普及が一気に加速したということでした。i-Constructionも今がちょうど普及に向けての真っ只中にあると思います。都道府県と大きい市町村の工事でももう少し使われるようになると、人手不足対策にもつながるのだらうと思います。

最後に、これは鉱山の無人ダンプ運行システムの施工で実証された教訓ですが、いま人のやっている作業をそのままICTを活用した新しい技術に置き換えるだけでは、事故は多少減るかもしれませんが、生産性の上がり方は少ないと思います。このような新しい技術が現実になったならば、それに合わせて工事のやり方そのものを変えなければ駄目だと私は思います。

渡辺 工事のやり方だけでなく、監督検査のやり方も新しい技術にあわせて見直す必要がありますね。本日は、長時間にわたり貴重なお話をありがとうございました。