

交流のひろば/agora—crosstalking—



土木の始まりと人とのかかわり ～土木工事の歴史と進化

池田 智

本稿では、土木の始まりから最新の状況、未来までを駆け足でお伝えしたい。技術的な話は専門家にお任せするとして、門外漢の立場から土木の面白さを綴りたい。紙幅の関係から大幅に飛んだり、偏りもあるがご容赦願いたい。土木の始まりから中世、近代と土木の関わり、建設機械や先進技術の目覚ましい進歩を追った。

キーワード：縄文時代、古墳、稲作、治水、灌漑、建設機械

1. 縄文時代の土木・測量の技術水準

今からおよそ5,900年～4,200年前の縄文時代前期から中期の三内丸山遺跡の大規模集落跡にある木柱列跡。

大きいもので穴の直径、穴の深さ共におよそ2m、穴の間隔は等間隔に3個ずつ2列に並び、「夏至、冬至」の二至と「春分、秋分」の二分を知るための日時計の役割があったと言われている。縄文時代は文字のない時代であったので遺跡から推察するしかないのが残念である。しかしこの時代から測量技術と土木技術を使っていたということだ。当たり前だが穴掘建柱車もバックホーもクレーンもない時代に、巨木を切り出し、運び、穴を掘って建てたのだから、どれほどの時間と人数を要したのか。他の遺跡でも環状柱石など二至二分を知るための日時計の役割の遺跡が多く見受けられる。冬至の太陽を見ることが出来る環状盛土など、当時から測量、土木の技術が必要な水準には至っていたことには感動すら覚える。この時代はまだ稲作を行っておらず、木の実の採取、狩猟や漁労で食料を供給していた。そのために季節を把握する日時計は必須の設備であったのだ。季節の把握は稲作に移行しても重要な技術であることには変わりがない。

やがて朝鮮などから農耕がもたらされ、西から時間をかけて稲作が日本列島に広がり始める。水田を作るとなれば治水や灌漑などの土木技術が用いられるようになる。静岡県登呂遺跡では、水田跡の矢板など貴重な遺構があったそうだが、戦争末期の混乱で調査を再開する前に無くなってしまったものも多いという。この辺りから現在に至るまで河川治水は我々の生活と

共に進化をしてきたと言っても過言ではないかもしれない。

縄文時代、弥生時代と時を経て古墳時代に入ると今度は古墳という国家プロジェクトの土木工事が行われるようになる。仁徳天皇陵だ。意味合い、規模、対外的アピールの観点から見てもスケールの大きいものである。更に538年には仏教が伝来し、更に577年には百済から仏像や寺の造営の技術者が入っている。本格的に海外の技術を取り入れ始めるのだ。稲作が広がった際も農耕技術として海外の技術が入ってきたが、仏教伝来は土木、治水の他に建築や、造仏の技術も採り入れられた時代である。

2. 土質が先か計画が先か？

柱、古墳、寺社仏閣など何を造る際に地盤の安定した場所を選んで建てるのであればよいのだろうが、実際には水のそばといった条件、まじないやト占といったスピリチュアルな要素、政治的要素などが加わると必ずしも、地盤の安定した場所とは限らない。そこに何らかの工事、建築などの造作物を設置するとなると、それに耐えうる措置を講じなければならない。土質改良だ。

1077年（承暦元年）に白河上皇が建てた法勝寺には本尊を安置する金堂、八角九重塔などがあった。現在は建物は無く、京都市動物園の敷地となっているが2010年に遺構が発見された。詳しく調べると、鴨川の支流で砂地であったところに当時の最新技術で地盤改良の工事を行ったうえで建てられていたことがわ

かったという。

3. 人の住まう所に必要なインフラとは

たいへん御不敬な話かもしれないが、筆者は神様もインフラの一種かもしれないと常々考えている。車で山の中の道路を走り曲がりくねった道を暫く進むと、田畑や人家が出始める。里、集落に行き当たるのだ。そしてその集落の中に森や林がある（山の下の場合もある）いわゆる“鎮守の森”で寺社がある。人が定住し田畑が出来る。人が集まりコミュニティの形をとる。衣食住が整備されると、そこに何らかの心の拠り所、感謝の拠り所となる寺社が勧請される。人ありきなのである。縄文時代も心の拠り所、感謝の拠り所として太陽や自然に祈りをささげる、更には呪い師のような存在も居たのだ。山の中だけでなく、海辺でも同じように寺社が整備されている。道、田畑、集落、そして寺社。ひっくるめてインフラというのは乱暴であろうか。

農耕が盛んになるにつれて治水工事、特に河川治水はどの時代においても避けて通ることのできないものとして課題となっている。ひとたび川が氾濫すれば、田畑と作物は全滅する。治水で有名な戦国武将と言えば武田信玄であろう。信玄堤をはじめとして領内の治水工事に力を注いだのは有名な話だ。戦国時代は治水のみならず、城や要塞の築城、改修、修復など様々な技術、ノウハウが培われていった。やがて江戸幕府、明治維新による新しい政治体制の構築とともに工事の在り方も変遷し、今に至る。

インフラ整備が公共事業化され、契約や入札の在り方も整備されてきた。入札方式だ。明治、大正、昭和、平成の紙入札方式を経て、平成15年に国土交通省で電子入札が全面導入された。筆者の前職は地方公共団体の電子入札と業者登録関連の問い合わせ窓口の立ち上げと運用であった。今でも取材時の会話で、何故そんなに詳しいのかと訝しげに聞かれるが、このころの経験によるものである。

4. 建設機械の進化と ICT 施工

縄文時代から人力で土木工事を行ってきた日本における機械化施工は明治時代に始まった。明治30年代の淀川改修工事で浚渫船、バケット掘削機などを用いて工事を行った。ドラグライン、パワーショベル、ドリル、起重機など様々な建設機械が輸入され、ダム、

トンネル、港湾建設などに使用され始めた。中には日本の現場では定着しなかったものもあった。1930年に神戸製鋼が6年の開発期間を経て作りあげた「50K」は電気ショベルであったのは面白い。

第二次世界大戦を挟み、戦争関連の工事から、戦後復興の植音とともに建設機械の活用と進化が始まった。当時はダムの工事などで海外製の建設機械に比べて耐久性の面で劣っていたと言われた国産の建設機械。海外に追いつけ、追い越せで開発が進められた。

耐久性に関して、小松製作所ではネジの焼き締めの深さまで研究を重ね、工場近くの河原で耐久試験を繰り返したという。

主に昭和の時代、建設機械開発の黎明期にはいろいろな機械が製作された。ブルドーザーにブレードとショベルが両方ついているもの、ブレードとクレーンがついているものなど一つの機械に複数の機能を持たせて、マルチプレーヤーとして現場で活躍が期待されたものであろうか。他にもドーザーショベル、水中ブルドーザーなど、サンダーバードの世界のような機械もあった。

海外との技術提携、国内メーカーの統合などを経て建設機械メーカーと建設機械は進化を続けてきた。

平成27年12月にi-Constructionの導入が発表された。筆者も発表資料を読んだが、お恥ずかしながら明確なイメージがつかめなかった。電子入札に関わっていたので、電子納品はどんどん移行していきたくらいしかわからなかった。それから一年後の平成28年12月末に筆者は会社を辞め、建機カメラマンとして出発することになった。ここからは手探りで、仕事に関わるたびに学びながら進んできた。

仕事や取材でさまざまな会社、現場を通してi-Construction、ICT施工に触れてきた。大きな工事で使うICT施工から、中～小規模工事に使うICT施工技術、特にここ数年のライトICT機器の利用拡大には目を見張るものがある。各種展示会をみても、ICT施工やDXをどう使うか？から、いかに使うか・使いこなすかの目線での展示になっているように感じている。

5. もっと楽にもっと使いやすく

例えば、今日はお客様への新技術のプレゼンテーションがあるとなれば、背広やワイシャツ、ネクタイなどを勝負服でコーディネートするだろうし、仕事の後に友達や恋人と会うとしたら、また別のコーディネートで出かけるだろう。筆者は工事でも服を着替える

ような感覚で機械や装備、システムを選べるようになって考えている。

「今日はA現場で〇〇作業か。それならこの建機にこのアタッチメントで行こう」「工事のデータと図面はこれだな」

端末で指示をして地下駐車場に行き、車に乗る。現場に着いたら乗ってきた車が工事用の機械に早変わりする。まるでSF映画のような世界が展開する時代が来るかもしれない。

あまりにも絵空事過ぎるだろうか。では身近で実現可能なところであれば、熟練オペレーターの操作をLIVE中継で見ることができるといえるのだろうか。医療業界で学生やインターンが有能な先輩医師の執刀を見学するというのがある。これの建設機械版だ。

LIVE中継だけでなく、教材としての活用もできる。これは実際に導入されているところがあるだろう。

バックホーやタワークレーンの遠隔操作はどのメーカーも力を入れているところであり、現場まで赴かなくても作業が可能な時代になっている。これが実現すると、出張経費の削減という経費面と働き方の自由度が上がるというメリットがある。

特に子育てや介護などで技術があるのに、就労が制限されることが軽減できるのではないか。半日だけ働きたい、数時間だけ働きたい建機オペレーターが集まれば、交代制で現場の作業を行うことができる。サテライトオフィス、サテライトコクピットが各地に整備されれば、居住地も大きな障害にはならないだろう。

ただ、気になる点としては、現場とオペレーターの溝ができないように考える必要がある。遠隔操作だけで言うとしても画期的で効率も良い面だけがクローズアップされがちだ。実際には現場で機械のメンテナンスや移動、下準備を行うスタッフがいてこそその作業だということを忘れてはならない。

6. ニュー 3K の時代

昭和の頃は土木・建設業界といえば3K（きつい・汚い・危険）とネガティブな言葉であらわされていたが、平成を経た令和の現在は異なると考えている。業界の方々の地道な努力によってネガティブな状況からはとっくに脱却している。もはや土木・建設業界は3Kではない。ただしまだ暗黙知の状態に感じており、これを形式知にしたいと考えている。次の業界の担い手候補のZ世代、a世代に向けて業界のイメージをどう伝えるか。そこでニュー3Kを考えたのだ。

ニュー3K（建機・効率・カッコいい）

土木・建設業界では近年、建設機械に限らず、機械化、効率化が著しく進化している。古代から中期時代のように人海戦術で行う時代ではない。特に若い世代は効率という言葉が好きなのだ。楽をしたいというよりも、労力に見合う成果プラスアルファを好む傾向にある、と言えいいだろうか。いわゆる“コスパがいい”という感覚だ。

建設業界はIoT技術でマシンコントロールや遠隔操作で効率の良い作業ができ、DX技術で成果の見える化も可能。しかもロボットを操縦するようなカッコよさもある。何より土木・建設業界がインフラの整備、人が利用する場や集う場を作ることができるカッコいい仕事。これをZ世代、a世代に向けてアピールしたいというのが筆者の考えだ。

面白い振付でもつければ、幼稚園くらいの小さいお子さんが「建機～！効率！カ～ッコいい～」なんてマネするくらいにならないだろうか。

JICMA

【筆者紹介】

池田 智（いけだ さとし）
サトシドットリンク、
建機・重機・工事現場カメラマン

