

# 建設分野で進むDXの潮流

## —データ連携が生み出す新たな世界—

株式会社日刊建設工業新聞社 編集局編集部 部長 牧野 洋久

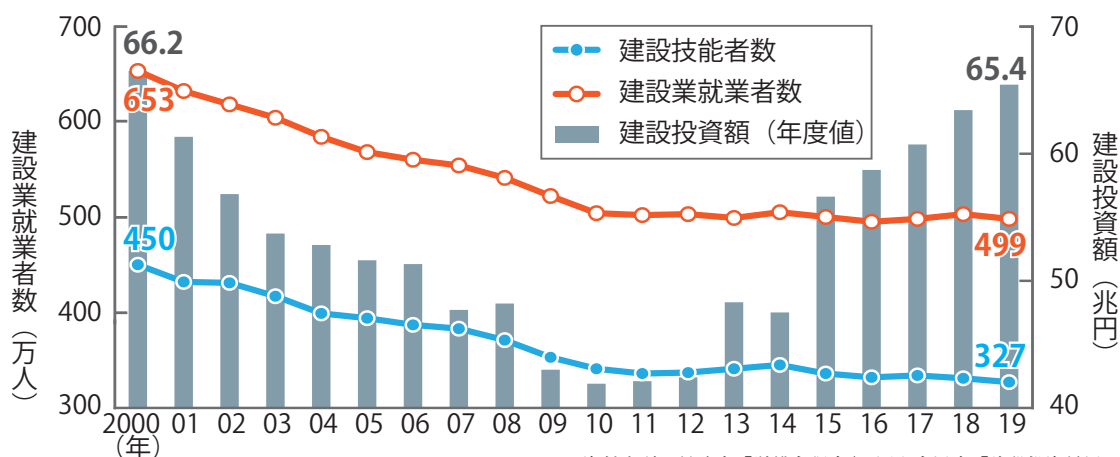
### 1 来るべくして訪れた変革

加速度的に進化するデジタル技術を背景に、DX（デジタルトランスフォーメーション）の嵐が吹き荒れている。新型コロナウイルスを契機としたニューノーマル（新常态）は、そうした方向性をより色濃くしている。政府は、デジタル政策をより強力に推進する狙いから、本年9月にデジタル庁を発足させ、社会全体にデジタル化の恩恵を行き渡らせる方針だ。

まずは建設分野をめぐる現状から見ていきたい。日本では近年、東日本大震災や熊本地震、西日本豪雨など、大規模自然災害が相次いでいる。高度経済成長期などに整備が進んだ都市基盤の老

朽化も進展しており、対策が急務だ。国際競争力の観点から都市機能の強化も求められる。大都市圏で活発化している大型都市開発は、こうした流れに沿ったものと言えよう。

建設産業が取り組むべき仕事は山積みの状況であり課題も多い。最大の懸案事項が担い手の確保だ。国土交通省のまとめによると、2000年代後半にかけて落ち込みが続いてきた建設投資は、東日本大震災の復興需要や大型都市開発など民需の回復をきっかけに増加に転じ、近年は60兆円台で推移している。だが、担い手は減少傾向に歯止めがかかっていない。2019年には建設業就業者数がピーク時の約73%の499万人に、最前線を支える建設技能者はピーク時の約71%の327万人に落ち込んだままだ（図1参照）。



資料出所：総務省「労働力調査」、国土交通省「建設投資見通し」

※1. 2013年以降は「派遣社員」を含む。

※2. 2015年度から建設投資額に建築補修（改装・改修）投資額を計上。

図1 建設業就業者数と建設投資の推移

建設業就業者数の年齢構成を見ると、55歳以上が約35%と3割を超えている一方で、29歳以下が約12%と高齢化が顕著で、将来的な人材不足が懸念されている。

こうした状況を打破する切り札がデジタル技術の活用だ。政府が提唱する超スマート社会「Society（ソサエティ）5.0」へ向けて、国土交通省はICT（情報通信技術）を用いて建設現場の生産性を高める「i-Construction」を推進し、建設産業も呼応する形で取組みが拡大してきた。BIM/CIMにより、測量から設計、施工、維持管理に至る建設プロセス全体を3次元データで繋ぎ、業務効率化・高度化を図る方向性だ。国土交通省の有識者会議である「BIM/CIM推進委員会」では、データ利活用に向けた基準や国際標準対応、実施体制などに関する議論も進む。国土交通省の官庁営繕事業では本年度、設計段階から維持管理段階まで一貫したBIMの活用に向けた試行が実施される。

東京都は、本年3月に改定した「東京都建築安全マネジメント計画」に建築行政手続きのデジタル化や、建築行政におけるBIMの活用促進を盛り込んだ。オンラインによる建築確認申請や定期報告などを可能にするシステムの構築や、確認審査や検査事務の効率化に向けたBIMの活用を進める。

建設工事は、構築する建物や構造物などが物件毎に異なり、地盤などの施工条件も千差万別で、工場内など一定条件下で同じ物を大量に作る製造業のような効率化が進んでいない。しかし近年は、超高速・超低遅延による通信を可能にする第5世代通信規格（5G）や、大量のデータの蓄積・活用が可能なクラウドサービスの拡大、ドローンやロボティクスの普及・進展、人工知能（AI）やディープラーニング（深層学習）を用いた画像解析技術の高度化などを背景に、建設現場のような多種多様な条件下でも省人化や自動化などが可能となるような道筋が、徐々に見えつつある。それは、非接触やリモートといったニューノーマルで求められるベクトルと重なる。

## 2 インフラもDXへ

国土交通省は、インフラ分野でのDX推進へ向けて2020年7月に「国土交通省インフラ分野のDX推進本部」を設置し、本年2月に主要施策の方向性を取りまとめた。



写真1 国土交通省のDX推進本部の初会合

データとデジタル技術を活用して、国民のニーズを踏まえて社会資本や公共サービスを変革し、安全・安心で豊かな生活を実現していく流れだ。業務そのものや組織、プロセスに加え、建設業や国土交通省の文化・風土や働き方を変革する必要性にも言及している。DXとは、ITツールを使いこなすことではない。デジタルを起点に、生産や産業のあり方そのものを次世代型へと切り替えることが重要となる。

国土交通省は、「行動」「知識・経験」「モノ」という三つの観点を提示し、どこでも現場確認が可能となり、誰でもすぐに現場で活躍でき、誰もが簡単に図面を理解できるような環境の構築を目指す。

また、この取組みにおいて、

- ・ロボット・AIなどの活用で現場の安全性や効率性を向上
  - ・デジタルデータを活用し仕事のプロセスや働き方を変革
  - ・DXを支えるデータ活用環境の実現
  - ・行政手続きや暮らしにおけるサービスの変革
- という四つの柱を掲げている。

現場という観点からは、無人化・自律施工によ

る安全性・生産性の向上やパワーアシストスーツなどによる苦渋作業の削減、AIなどの活用による作業の効率化、熟練技能のデジタル化による効率的な技能習得などに取り組む。デジタルデータ活用では、検査の省人化・非接触化など調査・監督検査業務の変革や点検・管理業務の効率化を進める。遠隔臨場の試行も始まっている。

スマートシティへの取組みも加速している。国土交通省のスマートシティモデル事業には、先行モデルプロジェクトとして22ヵ所が、重点事業化促進プロジェクトとして21ヵ所が選定されている。関係府省や地方自治体、企業、大学・研究機関などで構成される「スマートシティ官民連携プラットフォーム」の枠組みの下で、各地のプロジェクト実現へと動いていく。

国土交通省は、3D都市モデル整備・活用・オープンデータ化のリーディングプロジェクトとなる「PLATEAU（プラトー）」も展開中だ。東京都23区や大阪市など全国56都市を対象に、3D都市モデルを整える。防災や環境、交通など都市を取り巻く多様な課題をシミュレーション・分析し、その成果を都市政策に反映していく。都市のデジタル基盤と、交通や環境・エネルギー、健康福祉、公衆衛生といった多種多様なデータを掛け合わせて利用していくイメージだ。行政はもちろんのこと、住民やエリアマネジメント団体、企業ら多様な主体による利活用を見据える。一体的なシミュレーションに基づく全体最適や分野横断型の施策検討に活かすとともに、市民参画や機動的なまちづくりへのエンジンにしていく。

国土交通省のDX拠点も本年度に相次いでオープンしている。東京・霞が関の本省に「インフラDXルーム」を設置したほか、茨城県つくば市の国土技術政策総合研究所（国総研）に「建設DX実験フィールド」や、国土交通省発注工事・業務の3次元データを一元管理・分析する「DXデータセンター」を整備した。このほか、地方整備局DX推進センターも各地に設置。これらが、地方自治体の職員や受注者らを含めた人材育成の場となる。

データ活用の基盤という観点からは、国土・経済・自然現象などに関するデータを連携した統合的な「国土交通データプラットフォーム」の構築を進める。現状は、各データが個別に管理されており、必要なデータの取得が困難となっているため、地図・地形や気象、交通、施設・構造物、エネルギー、防災などの各データを同一プラットフォーム上で表示・検索できるようにしていく。地図データと想定浸水深データを重ねたAR（拡張現実）による効果的な情報提供など幅広い活用が期待できそうだ。調査・測量から設計、施工、維持管理に至る各段階での位置情報の共通ルールとなる「国家座標」基盤の構築にも取り組む。

人流データの活用も期待される分野の一つとなる。これまでは、人々の行動情報が不足していて、具体的な行動データという客観的な根拠を踏まえた施策の企画立案が難しかった。センサーやカメラ、ICカードなどから人の流量を検知して定量的に実態を把握して、公共施設立地計画や土地・不動産取引情報などの様々な地理空間情報と組み合わせて、効率的な地域課題の検討・解決や新たなサービスの創出を促す流れだ。

## 3

## デジタルツインで新たな生産プロセスへ

民間企業にとってDXは競争力に直結する領域になりつつある。情報処理推進機構（IPA）が本年4月に発表した2020年度の「デジタル時代のスキル変革等に関する調査報告書」によれば、回答企業1,857社の53%がDXを実施している。2019年度調査（回答企業：1,983社）の41%から10ポイント以上増加し、実施済の企業の方が多い形へと逆転した。建設業は44社が回答して82%が「DX実施」と回答している。19年度調査は、38社が回答して「DX実施」が50%だった。こうした結果から、意識の高い企業が積極的にDX導入へと動いている状況が見て取れる。

IPAはDXの取組みが優良な企業を認定しており、本年5月時点で98社が認定されている。建設



業関係では、大林組、清水建設、大和ハウス工業、戸田建設が、デベロッパーでは三菱地所が認定を取得。このほか、建設機械メーカーのコマツや日立建機、空調機メーカーのダイキン工業、測量機器などを手がけるトプコン、ガラスなど素材メーカーのAGC、重工メーカーのIHI、JFEエンジニアリングを傘下に持つJFEホールディングスからも名を連ねる。

建設業界からは、「DXが競争力を左右する」（大手ゼネコン幹部）、「DXをベースに設計を一層高度化する」（大手建築設計事務所トップ）といった声が上がる。設計の合理化や、各種シミュレーションの高度化など建築設計の面からDXは革新をもたらすと期待されており、コンピュータの能力を最大限に生かして建築デザインに合わせて構造・環境性能などをシミュレーションする「コンピューショナルデザイン」の導入も進みそうだ。

建設関係各社の技術開発を見ると、ドローン（小型無人機）の導入を始め、スマートグラスなどを用いた遠隔からの作業支援、BIM/CIMのデータを活用した生産性向上、建設生産プロセスの見える化、エネルギーマネジメントの最適化など多岐にわたる。

ロボティクスは、資機材運搬や溶接、耐火被覆吹付け、清掃、現場打ちコンクリートの仕上げといった各種作業、四足歩行ロボットによる現場巡回など多様なトライアルが始まっている。複数の作業に対応できる万能型タイプを用意するのではなく、繰り返し作業や定型的な作業、肉体的な負荷が大きい作業を代替させる場面から導入が進むと見られている。建設現場では熟練の技術が求められる場面も多い。建設技能者の高齢化や労働力不足が深刻化へと向かう中で、容易な部分はロボットに任せて、貴重な人間の熟練者は重要な部分に労力を割り振るような役割分担が当面のベクトルと言える。ロボットの導入台数が増えていく中で、ロボットの稼働状況を把握したり、トラブルに繋がりそうな兆候を把握して予防保全に繋げたりするようなプラットフォームを開発する動き

も出ている。

建設機械やクレーンなどの進化も加速している。1,000km以上離れたような遠隔地から操縦する技術は実証実験ベースで具体化が進む。ゲームマシンのようなコックピットから、リアルタイム画像で現地の状況を確認して遠隔操縦するような未来が近づきつつある。例えば、超高層ビルに用いられるタワークレーンは、運転席まで梯子<sup>はしこ</sup>を使って上るの必要があり、一旦操縦席についたら狭い高所空間に1日拘束される。身体的・精神的な負担が大きく、魅力ある職種へと改善することが求められている。遠隔操縦が普及すれば、労働環境が大幅に改善できるほか、熟練オペレーターが真横について教育・指導することも可能となり、技量向上や技能伝承という観点からも大きな武器になるだろう。将来的には自動・自律運転に向かうと見られる。

3Dプリンター技術も注目分野の一つだ。3Dプリンター用の特殊モルタルと超高強度繊維補強コンクリートを一体化して構造物を造る技術や、建設用3Dプリンターで製作した部材にプレストレスト（PC）鋼材を挿入・緊張して構造体を構築する技術などが開発されている。コンクリート用3Dプリンター向けのモルタルなど材料の開発・改良も進む。3Dプリンターで製作したプレキャスト（PCa）部材や、実大型枠を現場で直接プリントするオンサイト3Dプリンティングの実用化を目指す動きも出ている。BIM/CIMと連携させることで複雑な形状にも容易に対応できるようになれば、多様化する建築ニーズに応える上で欠かせないアイテムになる可能性がある。

いずれの取組みもデータが肝となる。キーワードとなるのが、現実（フィジカル）空間と仮想（サイバー）空間を融合させる「デジタルツイン」だ。建設業は、プレハブ住宅など一部で工業化が進んでいるものの、多くは現場に応じた一品生産となっている。施工前から十分な準備を進めていても、実際に作業が進んでから見えてくることも多く、非効率な作業や手戻りが発生するケースも少なくない。BIM/CIMによって情報をデジタル



化し、仮想空間で竣工させて運用しておくことで、事前に不具合やリスクを把握し、設計や施工、維持管理・運営に活かすものだ。

施工段階において、現場に設置したセンサー・デバイスから空間データを読み取ってクラウド上で管理するような試みが、既に始まっている。現場の状況をBIM/CIMデータと比較すれば、リアルタイムに施工が完了した場所を把握できる。施工進捗率を部材毎に算出するような管理も可能で、遠隔からの施工管理といった生産性向上や品質管理の向上に繋がる。一連のデータは蓄積されていくため、維持管理やメンテナンスへの活用はもちろんのこと、施工状況を完成後に再点検するような利用方法も想定される。施設運営段階には、人やロボットなどの位置等をセンサーなどで把握して3Dモデル上で可視化し、こうしたデータをAIで解析して合理的な施設運営に活かすような取組みが可能だ。スマートシティに向けた流れとして、街区単位で、建物・インフラのBIM/CIMモデルや広域地形モデルを統合化させ、人流・物流・交通・防災といった面から最適化を目指す動きも出ている。

#### 4 全体最適へ向かう流れに

スイスの国際経営開発研究所（IMD）がまとめた「2020年世界デジタル競争力ランキング」によると、日本は63カ国中27位で、アジアの中でもシンガポール（2位）や香港（5位）、韓国（8位）に大きく後れを取っている。項目別では、ビッグデータ活用や、デジタル人材のグローバル化、企業の変化迅速性で最下位という結果だ。

大手コンサルティングのマッキンゼー・アンド・カンパニーが「2030年に向けた日本のデジタル改革」と題した報告書を本年2月にまとめている。その中で「日本は今後10年の間に断固たる決意で遠大なデジタル化への道を歩まなければならない」と指摘し、改革を進めなければ生産性が高まらず、「競争力の低下を受けて日本の強みは失われ、国力に見合わない残念な結末を迎えることに

なりかねない」と警鐘を鳴らしている。

DXは「目指す」のではなく「進まなければならない」対象となっている。だが、推進にあたって課題も多い。真っ先に挙がるのは人材だろう。建設関連企業では高度IT人材の確保を目指すケースが増えているが、「人材の奪い合いになっている」（ゼネコン関係者）との声が上がる。すべての産業がDXへと突き進む中で、人材獲得競争はより厳しくなることが予想される。対応が遅れているほどIT人材を呼び込みにくくなり、DX対応が遅れるという悪循環に陥りかねない。

まずは内なる改革から始めることが求められる。IPAは、「デジタル時代のスキル変革等に関する調査報告書」で、「DXで成果が出ていないと認識している企業では人材不足を訴えてはいるものの、自社のIT人材の人数やそのレベルについてきちんと把握している企業は少ない。『人がいないから成果が出ない』のではなく、デジタル化戦略やその実現のための人材要件が明確になっていないことやマネジメント制度の不備がそもそもの要因」と分析している。

マッキンゼー・アンド・カンパニーは、報告書「2030年に向けた日本のデジタル改革」で、日本のデジタル化にあたっての障壁として、

- ・リスクを避けようとする先例重視の文化
  - ・短期的な生産性改善よりも長期的な継続を重視する経営陣
  - ・一部業界における国際競争の欠如
  - ・政府の支援待ちでデジタル化を進めない民間企業
  - ・民間企業の施策推進を待ち続ける政府との間に生まれる行き詰まり状態
  - ・国家政策を推進するソフトウェアアプリケーションの開発に不可欠なソフトウェア関連エンジニアの圧倒的不足
- を挙げている。

一方で、日本の強みとして、高度に開発された公共インフラがあることも指摘している。政府と産業界が協力し、そうした強みを活かしてスマートシティを拡大することを、改革のための大胆な

一手に掲げた。日本をスマートシティ研究の中心地に育て上げて、世界の中で勝ち抜いていく方向となる。



写真2 上空から見た東京都心部。先進的なスマートシティへ変革できるか

インフラ産業の姿も変わっていくことが予想される。国土交通省は有識者会議の「発注者責任を果たすための今後の建設生産・管理システムのあり方に関する懇談会」で、10年後を見据えた建設生産・管理システムのあり方の議論を始めている。効率的で質の高い事業の実現や開かれたインフラ産業などが方向性として示されている。共通プラットフォームに事業成果データが体系的に蓄積され、必要とする情報に誰でもどこからでもアクセス可能になる環境の構築を例示。測量会社・設計コンサル・ゼネコンといった従来のプレーヤーが、情報通信やロボット、AIなど周辺分野の新技术を取り込んで、広がりを持った産業へと成長するイメージだ。

国土交通省の有識者会議「BIM/CIM推進委員会」で委員長を務める矢吹信喜大阪大学大学院教授は、「21世紀は全体最適化の時代になる」と指摘する。従来の建設産業は、2次元図面を前提とした設計・施工分離発注方式や、重層化した構造で細分化した作業をこなすという「部分最適」を追求してきたが、それはDXとは真逆の方向性だ。「従来の仕事のやり方を本質的に見直してあるべき姿に変えていかないといけない。将来ビジョンとは、最先端の自動車産業のようなものではないか」との認識を示す。

## 5 未来へ向けて

中小企業を含めて誰もが革新的な建設DXの恩恵を享受できるような体制作りや、個人情報の扱い、プライバシーへの配慮など課題も多いが、スマートフォンを手にして便利さを感じたら手放すことができないように、DXへと向かう大きな流れが止まることはないだろう。将来を確定的に見通すことは困難だが、一つ言えるのは「一部のプロフェッショナルたちだけに社会基盤の情報が集中する時代は終わる」ということではないか。自動運転やドローンなどの新しいモビリティが社会のあり方を変えようとするタイミングの今、巨大IT企業など従来と異なるプレーヤーが都市や建設を取り巻く情報を欲している状況もある。

様々な情報がオープン化されて繋がっていくと、「作る側の論理」よりも「使う側の視点」がより重要になってくるように思える。台湾でデジタル政策担当の閣僚を務めるオードリー・タン氏が、世代や国境を越えた連携の重要性に触れ、「参画を促して多くの人を巻き込み、包括的な形でビットレート（物事の処理速度）を高めることがデジタル改革の正しい道のりだ」と指摘していた。こうした観点は、建設分野でのDXにも当てはまる。そのための意識改革がまずは求められる。

インターネットを通じたマッチング技術によって、Uberがタクシーや配達のビジネスモデルを大きく変えたように、建設産業にも従来の延長線上では考えつかなかったような大転換が待ち構えているのかもしれない。だが、将来世代に安全・安心で豊かな暮らしを引き継ぐという建設分野が担うべき本質は、これからも変わらない。だからこそ、生産性を高めて「新3K（給料がよい、休日が多い、希望が持てる）」の魅力的な産業に転換させ、若い人たちを呼び込んでいかなければいけない。建設DXが、そのための力強い手段となることを願っている。