

## 建設現場における自動化導入への取り組みの現状と課題

日大生産工 ○永井 香織

### 1. まえがき

日本の建設業における技術革新は、50年以上前に実施されたオリンピックから始まる。1980年代後半から1990年前半のバブルの好景気には将来の技術開発イメージが多く発表されていた。しかし、その後の経済は、約20年間の低迷期となり技術開発の進歩も遅くなっていた。2016年度に国土交通省から発表されたi-Constructionの政策や経済の状況から、再び各社が技術開発に投資するようになった。2020年度にはインフラ分野のDX推進本部が国土交通省内に設置され、アクションプランが発表<sup>1)</sup>、各企業の取り組みが加速されている。

建設業における課題の一つに建設従事者の高齢化と人材不足が挙げられる。特に建設現場におけるこの問題は、現場を遂行する上での喫緊の課題として各社取り組み始めていた。このような背景から、DXは上記課題の解決策の一つとして期待されている。現在は、DXのみならずGX<sup>2)</sup>も取り上げられ、建設分野におけるDX、GX、AIと自動化を建設現場へ適用する開発は、建設現場や地球温暖化対策にも繋がる大きな潮流となっている。

本報告は、各社建設業の自動化への取り組みの現状とレーザを用いた建設分野への適用検討の事例および建設分野における自動化への課題について述べる。

### 2. 建設現場における自動化の取り組み

建設現場に適用する施工に関する自動化・AIの活用の主な事例を表1に示す。□□□□□□現在建設業が実施している自動化への取り組みは多岐に渡る。表1に示す取り組みは、①検査、②作業、③作業補助の3つの分類に分けられる。

①検査では、作業員が行った作業の品質検査や改修工事を視野に入れた建物調査である。過去の膨大な調査データを活用することで実現する。この内容の最大の効果は、人による評価結果の差がない事である。

②作業では、繰り返し行う作業をロボットで再現することで、作業員の長時間作業による品質低下の改善に大きく寄与できる。さらに自動化で人員の削減や後期短縮も期待できる。

③作業補助は、建設機械の作業時の安全管理や建設資材の移設など、作業員が警備で行っていた内容をセンサーや小型ロボットなどの利用により、削減が可能となる。作業員の削減と安全管理に大きな効果が得られる。

### 3. 建設分野におけるレーザ応用

#### 3.1 建設分野におけるレーザ応用の現状<sup>3)</sup>

建設分野にレーザを適用する研究は、1980年代のコンクリート切断の研究から始まる。レ

Fig.1 建設業における自動化の取り組み例

取組内容	技術の概要	効果
高層建物の外壁調査	ドローンで撮影した赤外線画像からAIがタイル浮きを自動判定	コスト削減 作業員の削減
ガス圧接継ぎ手の外観検査	ガス圧接継ぎ手の写真画像をAIで検査	検査の精度向上 工期短縮・作業員の削減
ロボットによる上向き溶接	作業員では困難な上向き溶接繰り返し作業の自動化	溶接の品質向上 工期短縮・作業員の削減
遠隔操作による土工事	大型建設機械を用いた遠隔操作・無人化施工	作業員の削減 安全性の確保
建設機械の自動走行サポート	建設機械にセンサーで、画像データとAIを活用し人や障害物の検知を行い、接触回避	作業員の削減 安全性の確保

Current Status and Challenges of Efforts of Introduce Automation Initiatives in Construction Sites

Kaori NAGAI

ーザの2000年代になり、効率の良いファイバーレーザーを始めとして様々なレーザーが開発されたことから、建設現場への適用研究や調査診断への適用など研究の幅が広がった。近年では、点検やクリーニングなどを中心に現場への適用が始まっている。

### 3.2 レーザを用いた点検調査

レーザーを用いた点検や調査に関する研究は様々な対象物で実施されている。実用化として適用され始めた技術の一つとして、トンネル内部のコンクリート表面をレーザーの波形を利用することで、劣化度を判定する技術<sup>4)</sup>である。現在は、トラックに搭載したレーザー機械を使用し現場にて診断を行っている。

また、建設業界で問題となっているタイル剥落に関する点検調査についても同様の手法を用いることで検討を行っている。

### 3.3 レーザクリーニング

2000年前後にドイツでは、小型レーザーを利用して、鉄錆除去や建物の表面のよごれ除去を行っている。日本では、2017年頃から現場での実証実験<sup>5)</sup>が行われ始め、現在ではいくつかの手法によるクリーニング技術が確立、適用されている。

また、鉄筋コンクリートの断面修復工事におけるコンクリートはつり工事で、鉄筋に付着したセメント部分をケレンする工事を、同様にレーザーを用いて検討<sup>6)</sup>している。

### 3.4 レーザ加工

建設現場におけるレーザー加工は、騒音や振動、無人化を期待し、コンクリート切断や岩盤掘削の研究が行われてきた。しかし実用化には、課題が多くあった。

現場での可搬式レーザーの適用は、2003年から床の防滑処理<sup>7)</sup>として低出力レーザーが適用され始めた。

また、現場におけるコンクリート切断については、実験による必要な条件が把握<sup>8)</sup>し、新しい手法を用いることで切断の可能性を見出している。

## 4. 建設現場の自動化導入における課題

建設現場の自動化導入は、各社が取り組み、現場での試験施工など実施している段階である。さらにレーザーのような光技術を現場で適用する検討も行われている。従来のロボット機械の安全性確認だけでなく、光技術を扱うことに対する安全性確保も重要な点となっている。

建設現場における自動化導入の課題は、品質とコストである。例えば建物を事例にとると、立地環境、建物の構造条件、材料の種類や仕様条件、空間構成など、条件が多岐にわたり、多くが1点ものである。これらの組み合わせと現象を全て記録し、データとして活用しないと正しい「解」とならない場合がある。この解決策として、ビッグデータ処理、AI技術の進歩が期待できる。この点は、丁寧に結果の収集、ラーニングが進むことで大きな一歩となっている。さらにもう一点の課題、コストについてである。技術が進歩して適用件数が増加すればコストの問題も解決する。助成金などで実施例ができ、正規の受注が始まる。ここが大きな岐路となる。自動化導入に対するコスト設定の考え方も重要な点である。

## 5. まとめ

30年前から切望されていた建設現場における自動化は、AI技術の進歩と建設業界との協働で大きく進歩し、期待されている。新しい分野の導入とともに、伝統工法や伝統による技術の継承も行ってはいけないと考えている。

建設管理の考え方も自動化導入によって大きく変化しつつある。マネジメントにもAI導入が必要だと考えている。

### 参考文献

- 1) 国土交通省., “DXアクションプラン2 コロナ後も加速化を続けるDX”, (2023) p.2.
- 2) 経済産業省“「GX実現」に向けた日本のエネルギー政策(前編) 安定供給を前提に脱炭素を進める”, (2023.3)
- 3) 永井香織, 建築・土木分野における光技術の現状と将来展望, OPTRONICS, vol12.No.444, (2018) pp. 58-61
- 4) 長谷川登他, トンネル覆工コンクリートのうき検知を遠隔で行うレーザー打音検査装置の現状と社会実装について, 計測と制御, 第60巻, 第11号 (2021) pp. 765-769
- 5) 藤田和久他, AHPの理論と実際, 日本原子力学会誌, Vol.62, No.5, (2020) p. 13-16
- 6) 金子泰明他, 断面修復時の鉄筋ケレンに対するレーザー照射技術の適用, コンクリート工学論文集, (2023)
- 7) 永井香織, Laser Processing for Construction Site, -Laser Non-Slip Processing-, レーザー学会誌, Vol.38, No.10, (2010), pp744-748
- 8) Kaori Nagai, Using High-Power Fibre Laser to Cut Concrete, Applied Sciences 11(10),4414(2021)