

業績の概要

応募部門	業績題目	応募者名
大賞部門	材料噴射型3Dプリンタによる鉄筋コンクリート構造物の自動施工システム	清水建設株式会社

業績の概要

近い将来に深刻化する建設技能労働者不足の時代に備え、建設生産プロセスの抜本的な変革が急務である。特に型枠工の減少が著しいコンクリート工事においては、生産性向上と品質確保を両立する革新的な施工技術が強く求められている。建設用3Dプリンティング技術は、施工の省人化・工期短縮・環境負荷の低減を実現する可能性を秘めているが、従来主流の材料押出型では、鉄筋等の補強材を造形物内部に自由に配置することが困難であり、その適用は主として埋設型枠に限定されるという本質的な課題を抱えていた。

本業績は、この課題に対し、セメント系材料を圧縮空気で噴射して立体形状を造形する「材料噴射型3Dプリンティング技術」を世界に先駆けて確立した。専用3Dプリンタおよび専用材料の開発に加え、噴射材料の挙動を事前検証できる噴射シミュレータを開発した。これにより、材料押出型では不可能だった鉄筋入りの構造部材や複雑な形状の大型部材を、高精度かつ自動で施工することを可能とした。

2024年10月には、実プロジェクト「日本製鉄瀬戸内製鉄所阪神地区(堺)の製鉄設備建設工事」において、高さ2.2mの柱部材を現場で直接施工することに世界で初めて成功した。これは、構造部材の自動施工における画期的な一歩であり、本技術が建設産業の喫緊の課題である省人化・工期短縮・環境負荷低減の課題解決に資するだけでなく、コンクリートのデジタルファブリケーション実現に向けたキー技術となり得ることを示している。

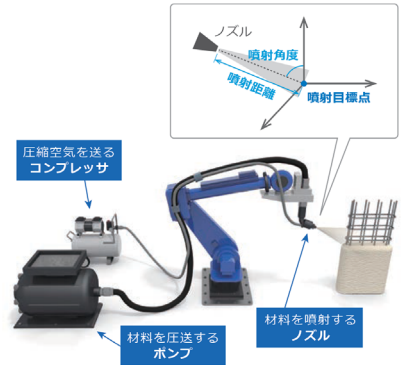


図1 噴射型3Dプリンタの構成要素

業績の特徴

【技術のポイント】

①材料噴射型3Dプリントシステム(モバイル型)

- ・材料噴射型により、鉄筋入りの構造部材や曲面部材の自動施工を可能に
- ・10tトラック運搬可能なモバイル型装置を開発し、現場への容易な設置を実現

②材料の噴射挙動を事前検証できる高精度噴射シミュレータ

- ・シミュレータを用いた仮想プリント実験で、最適な造形条件が導出可能に
- ・実験による試行錯誤なく、最適なノズル経路・噴射角度を短時間で決定できる

③高性能な噴射専用のセメント系材料

- ・均一な噴射性と優れた形状保持性を両立する専用材料を開発
- ・専用材料により、一般的なコンクリートと同等性能の部材の施工を実現

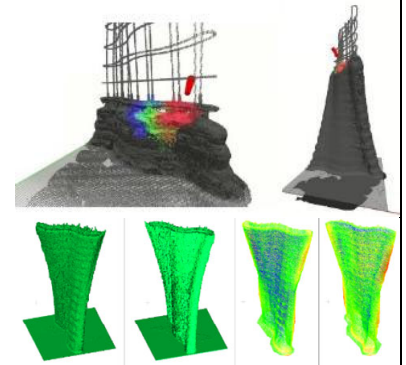


図2 噴射シミュレーション

【実工事への導入と成果】

- ・**世界初の実証**: 実工事での構造柱(高さ2.2m)の直接プリントを実現
- ・**工期短縮**: 型枠や足場の組立・解体が不要となり、施工期間を約4割短縮
- ・**高品質の確保**: 従来工法と同等品質(圧縮強度70N/mm²、高い水密性)を確認

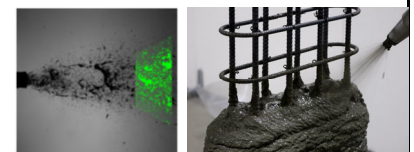


図3 噴射専用のセメント系材料

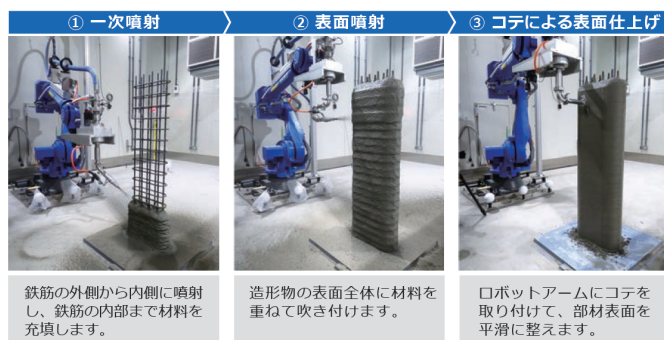


図4 構造部材の自動施工フロー



図5 曲面部材施工

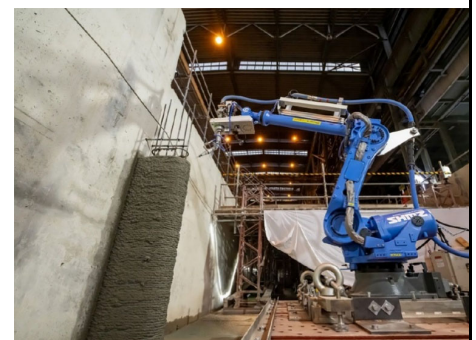


図6 実工事でのオンサイトプリント