

3D コンクリートプリンティング技術の最新動向と普及展開に向けた取り組み Latest Advancements in 3D Concrete Printing and Initiatives for Implementation

○大野 元寛, 石田 哲也

Motohiro Ohno, Tetsuya Ishida

1. はじめに

建設分野の生産性向上に寄与する新技術として、3D コンクリートプリンティング（3DCP）が近年注目を集めている。本稿では、3DCP に関する国内外の技術開発および社会実装の動向を分析する。また、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）における取り組みを紹介し、3DCP の普及展開に向けたアプローチを概説した上で、今後の展望について論じる。

2. 技術開発と社会実装に関する最新動向

建設材料・構造および試験方法に関する国際的な学術団体である RILEM は、3DCP に特化した国際学会（通称、Digital Concrete）を隔年で開催している。初開催となった 2018 年の会議では、論文集に計 30 編が掲載され、テーマの分類は Materials & Processing, Mechanics & Structure, Applications & More の 3 つに限られていた。その後、同学会は大きな発展を遂げ、近年の論文採択率は 3 割程度となり、世界各国の 3DCP に関する技術者・研究者にとっての登竜門となっている。2024 年に開催された第 4 回会議では、計 62 編の論文が掲載され、テーマも 15 分類に拡大された。掲載数の多いテーマの中には、品質管理、実装、基準化、資源循環、数値解析などが含まれ、これらは第 1 回では見られなかった新たなトピックである（図 1-左）。材料やプリント技術に関する基礎的な研究開発のステージを経て、社会実装を見据えた実践的な研究開発へ軸足が移りつつあることが窺える。また、急速に進む研究開発に呼応して、社会実装の事例も増加している。特に、国内における 3DCP の施工件数は、近年、指数関数的な増加を見せている（図 1-右）。

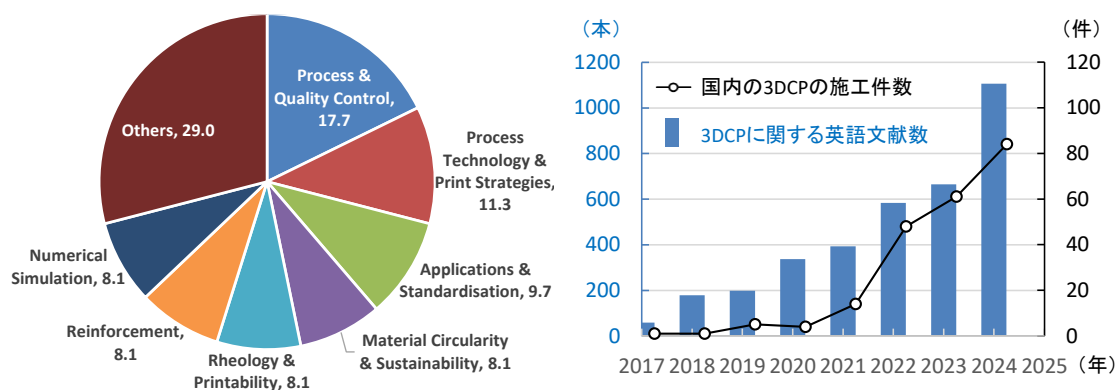


図 1 : (左) Digital Concrete 2024 の論文集¹⁾のテーマ分類（数字は論文数の比率（%））、(右) 3DCP に関する英語文献数²⁾と国内の 3DCP の施工件数³⁾の推移

(Left) Topics in the proceedings of Digital Concrete 2024 (numbers indicate the ratio in each category),
(Right) Trends in the number of publications on 3DCP and that of 3DCP construction projects in Japan

東京大学大学院工学系研究科 Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

キーワード：コンクリート，3D プリンティング，SIP

3. 普及展開に向けた取り組み

2023 年度より開始された SIP 第 3 期「スマートインフラマネジメントシステムの構築」のサブ課題 B「先進的なインフラメンテナンスサイクルの構築」の一項目として、3DCP の研究開発が進められている。本プロジェクトの特色は、インフラ構造物の施工省人化および長寿命化に資する、次世代の技術パッケージを打ち出している点にある（図 2）。3DCP に加え、締固め不要の自己充填コンクリート、非腐食性かつ高耐久な補強材、インフラ構造物の

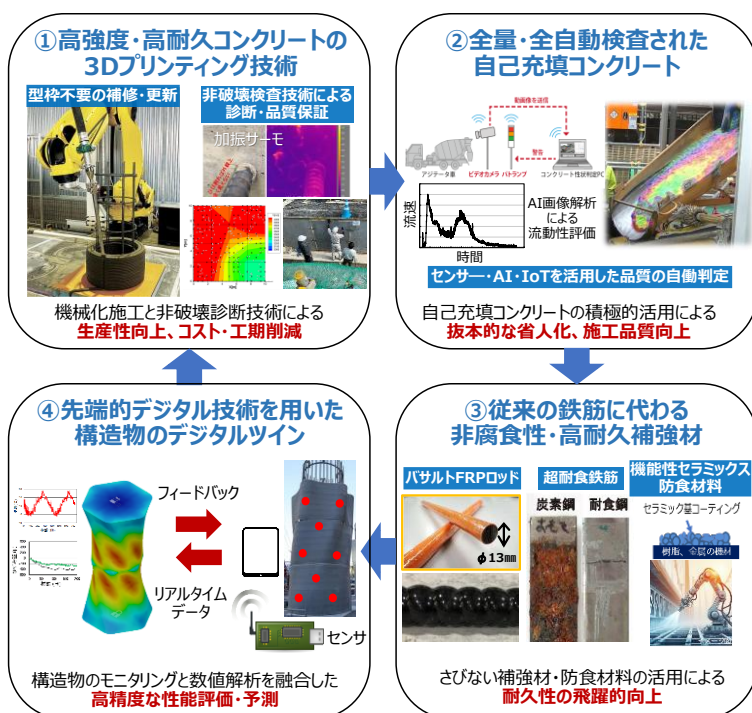


図 2：3DCP と他の革新的要素技術とのパッケージ化³⁾

デジタルツイン技術など、それぞれが世界トップクラスにある革新的要素技術を融合することで、世界を突き放す取り組みとなっている。このアプローチは、単なる 3DCP 技術の導入にとどまらず、インフラの施工省人化・長寿命化の実現の視座から開発を進める点において、従来の研究開発とは一線を画している。実用化と社会への着実な浸透を見据えた、次世代型の戦略的展開である。

4. 今後の展望

生産性向上は、3DCP の普及展開にとって重要なキーワードである。一方、従来の施工法を単純にオートメーション化するだけでは、3DCP のポテンシャルを十分に引き出すことは難しい。たとえば、3DCP による造形自由度の向上を通して、これまで不可能であった設計や新しい機能・価値が実現できる可能性がある。3DCP ならではの強みを活かせる適用先への展開が、さらなる普及拡大に向けた鍵となるだろう。

謝辞

本研究は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第 3 期「スマートインフラマネジメントシステムの構築」JPJ012187（研究推進法人：土木研究所）によって実施されました。

参考文献

- 1) D. Lowke et al.(eds.): Fourth RILEM International Conference on Concrete and Digital Fabrication (Digital Concrete 2024), RILEM Book Series, Vol. 53, Springer, 2024
- 2) D. Auer et al.: A Comprehensive, Chronologically Sorted Literature Database on the State of the Art in Additive Manufacturing with Cementitious Materials, <https://3dcp.fyi/> (accessed on May 7, 2025)
- 3) 石田哲也, 岩城一郎, 日経コンストラクション編：インフラメンテナンス大変革—老朽化の危機を救う建設 DX, 日経 BP, 2025