

マテリアル先端リサーチインフラ利用報告書

ARIM User's Report

[Release : 2025.06.10] [Update : 2025.04.18]

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	24TU0171
利用課題名 Title	コンクリート3Dプリンタの材料設計に関する研究
利用した実施機関 Support Institute	東北大学 / Tohoku Univ.
機関外・機関内の利用 External or Internal Use	内部利用 (ARIM事業参画者以外) / Internal Use (by non ARIM members)
ARIM半導体基盤PF 関連課題 Related to ARIM-SETI	指定なし / No Designation
横断技術領域 Cross-Technology Area	加工・デバイスプロセス/Nanofabrication 計測・分析/Advanced Characterization
重要技術領域 Important Technology Area	高度なデバイス機能の発現を可能とするマテリアル/Materials allowing high-level device functions to be performed
キーワード Keywords	コンクリート3Dプリンタ, マイクロX線CT

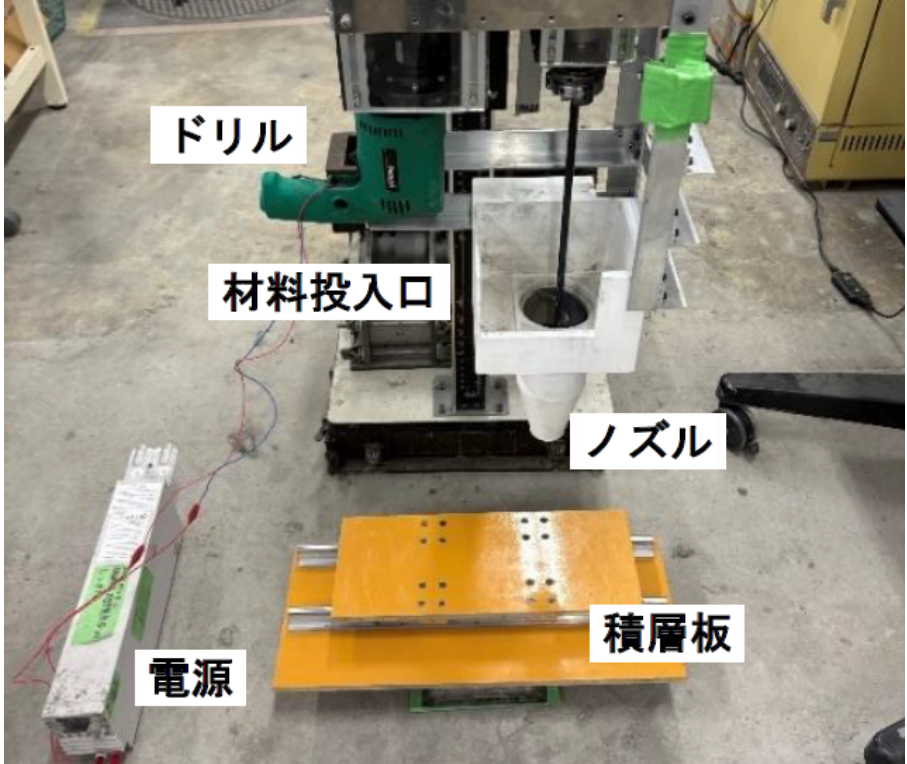
利用者と利用形態 / User and Support Type

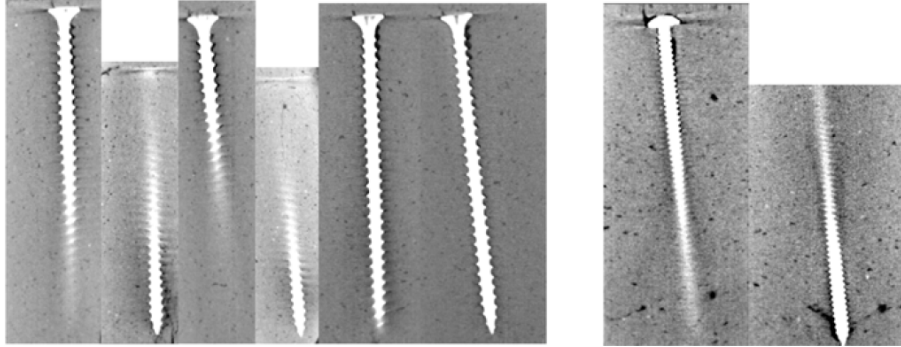
利用者名 (課題申請者) User Name (Project Applicant)	西脇 智哉
所属名 Affiliation	東北大学大学院工学研究科
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	
ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters in the Hub and Spoke Institutes	
利用形態 Support Type	機器利用/Equipment Utilization

利用した主な設備 / Equipment Used in This Project

利用した主な設備 Equipment ID & Name	TU-313 : マイクロX線CT
---------------------------------	-------------------

報告書データ / Report

<p>概要（目的・用途・実施内容） Abstract (Aim, Use Applications and Contents)</p>	<p>建設用コンクリート3Dプリンタ（以下、3DCP）で造形した積層体では、積層方法を由来とするコールドジョイント状の不連続層が内部に発生する事が知られている[1]。また、事前に鉄筋を型枠内に配置して、コンクリートを流し込み、締固め造形する従来の補強方法の適用は困難であり、適した補強方法の提案が必要とされている[2]。そこで、補強材の自動挿入による補強[3]を提案した。ここでは、造形した積層体に対して補強材挿入を行った場合に内部に生じる空隙について、東北大学ナノテク融合技術支援センターのマイクロX線CTにより観察を行った。</p>
<p>実験 Experimental</p>	<p>積層材料はチクソトロピー性を備えたモルタルを使用して、図1に示す自作の3DCPにより積層体[4]を造形した。補強材自動挿入機構[5]によって、ねじ式補強材（コーススレッド、および、タッピングネジ）をスクリー式の機構により挿入した。このスクリー式機構は挿入位置や補強材の装填などの一連の作業を自動で行うことができる。作製した試験体から試験体（40 mm × 40 mm × 160 mm）を切り出し、マイクロX線CT（TY-313）により内部を観察した。撮影条件は電圧145 kV、電流57 μAとした。</p>
<p>結果と考察 Results and Discussion</p>	<p>撮影したマイクロX線CTデータを汎用画像処理ソフト（ImageJ）により再構成を行った。再構成した画像の例を図2に示す。この観察結果より、補強材は概ね予定通りの角度での挿入が可能であることが確認された。また、再構成した画像添加されているから空隙体積を計算した結果、文献5で実施した結果と比較して、巻き込み空隙の同程度であることが確認された。これは、前年度までに実施した円柱状補強材と比較すると減少する傾向が見られ、ねじ式の補強材の表面性状に付着性状の改善が期待できる結果であった。また、補強材をスクリー形式で挿入する機構を30°程度までの角度をつけた状態でも用いることが可能であることを確認した。</p>
<p>図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1</p>	 <p>図1 使用した卓上3DCP</p>

<p>図・表・数式 2 Figures, Tables and Equations 2</p>	 <p>図2 X線CT計測の例 (左・コーススレッド、右・タッピングネジ)</p>
<p>その他・特記事項 (参考 文献・謝辞等) Remarks(References and Acknowledgements)</p>	<p>[1] Timothy, W. et al.: Digital Concrete: A Review, Cement and Concrete Research, 123, 105780, 2019 [2] Mechtcherine, V. et al.: Integrating reinforcement in digital fabrication with concrete: A review and classification framework, Cement and Concrete Composites, 119, 103964, 2021 [3] Asakawa, T. et al.: Fundamental Study on Automated Interlayer Reinforcing System with Metal Fiber Insertion for 3D Concrete Printer, Third RILEM International Conference on Concrete and Digital Fabrication, 411-416, 2022 [4] 田崎悠斗, 浅川智哉, 西脇智哉, 大野和則: 実機積層を簡易的に再現可能な小型卓上コンクリート3Dプリンタの開発と積層体の評価, コンクリート工学年次論文集, 46(1), 2077-2082, 2024 [5] 浅川智哉, 江川諒, 西條圭祐, 西脇智哉: 建設用コンクリート3Dプリンタに適用可能な自動補強材挿入機構の開発及び評価, コンクリート工学年次論文集, 45(1), 1642-1647, 2023</p>

成果発表・成果利用 / Publication and Patents

<p>DOI (論文・プロシーディング) DOI (Publication and Proceedings)</p>	
<p>口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文 Oral Presentations etc.</p>	
<p>特許出願件数 Number of Patent Applications</p>	0件
<p>特許登録件数 Number of Registered Patents</p>	0件