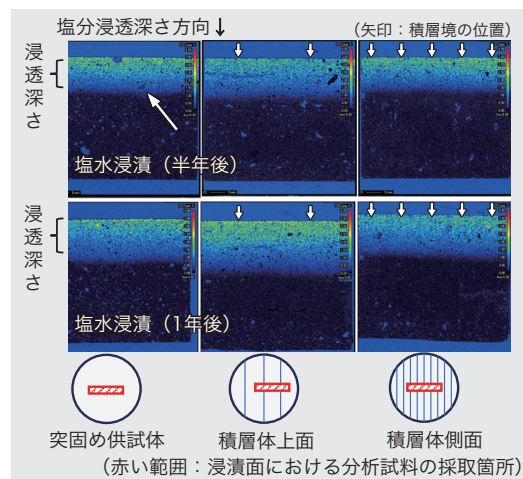
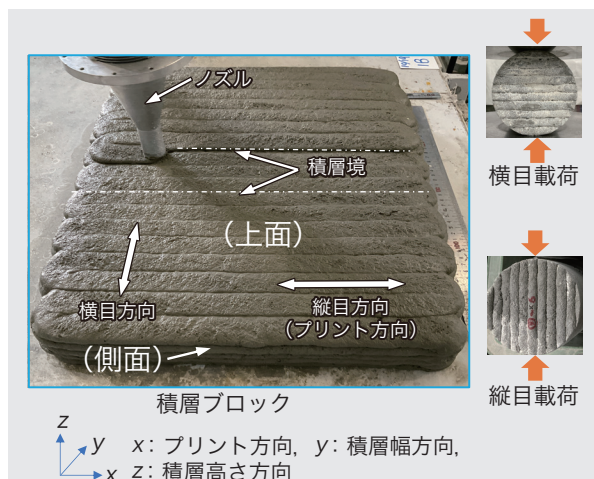


張 文博^{*1}・木ノ村 幸士^{*2}・田中 俊成^{*2}

Study on the Mechanical Properties and Durability of 3D Printed Laminated Structures

Wenbo ZHANG, Koji KINOMURA and Shunsei TANAKA



研究の目的

建設業における3Dプリンティング技術は、ノズルから材料を吐出して直接造形物を作成するため、複雑な形状を比較的容易に構築できるうえ、型枠が不要で、省人化やコスト削減が期待されています。しかし、この方法では、材料を積層して造形物を製作するため、材料間の接合部(以下、積層境)が特に処理されず、弱部になる恐れがあります。その結果、劣化因子の侵入経路となる可能性があり、荷重時にはひび割れが比較的進行しやすくなると考えられます。この技術の実用化を進めるためには、積層境が造形物の品質に及ぼす影響を明らかにし、その適用範囲や設計の根拠データを蓄積する必要があります。そこで、本研究では、積層境の存在に起因する造形物の力学特性と耐久性の差異を検討し、実環境に暴露した場合の性状の経時変化を確認しました。

技術の特長

プリント製作時には、造形物の下部に上部の積層物の自重が作用するため、積層幅方向に比べて積層縦方向に緻密であると考えられます。そこで、造形物の上面と側面を対象に、それぞれ品質確認を行いました。また、割裂引張強度や曲げ強度などの力学特性は、荷重方向と積層境の位置関係によって結果が異なると予想されるため、積層境に平行または直交する方向における造形物の品質の差異も検討しました。積層境が品質に影響を及ぼすことが確認されたため、3Dプリンティング技術の適用範囲を広げるには、積層境の緻密化が必要であると考えられます。

主な結論と今後の展開

造形物から採取した供試体の品質を、突固め製作供試体と比較しながら確認しました。その結果を以下に示します。

- ・特に積層境に平行して荷重した場合、造形物の力学特性が低下する傾向を確認しました。ただし、割裂引張強度と曲げ強度を含め、いずれも一般的な突固めで採取した供試体の80%以上の強度を確保できることが分かりました。
 - ・収縮変形抵抗性、中性化抵抗性および塩分浸透抵抗性が突固め製作供試体と同等以上であることを確認しました。
 - ・屋外暴露1年後、両種類の供試体とも表層の細孔構造が緻密化し、表層透気係数が小さくなったことを確認しました。
- 特に、積層体の表層緻密性の改善が顕著でした。

以上より、積層境は主に力学特性に影響することがわかりました。今後、3Dプリンティング技術の実適用を進めるとともに、積層境での結合技術や後処理技術を検討し、材料同士の結合を強化できるように開発を進める予定です。

*1 技術センター 社会基盤技術研究部 材工研究室

*2 技術センター 社会基盤技術研究部 先端構造研究室