

3D プリンタで作製された積層体の振動コテ仕上げにおける加振方向の比較

有明工業高等専門学校 正会員 ○岩本 達也 有明工業高等専門学校 原 慎 真也
有明工業高等専門学校 森山 英明 大成建設株式会社 正会員 木ノ村 幸士

1. はじめに

材料押出し方式の3Dプリンタにおいて吐出口が円形の場合、複雑な形状の造形が容易であるが積層体の断面は楕円形状となるため、積層体の側面には、層と層の間に凹凸（縞模様）が生じる。このような凹凸の存在は、意匠的な制約や汚れの付着など美観への影響が懸念されるだけでなく、層と層の境界が不連続面を形成した場合には、雨水などの侵入による耐久性や構造耐力の低下が懸念されるため、仕上げ作業（側面の平滑化）が必要である。前報¹⁾では、振動付与の効果を検討した結果、振動によって材料の流動性が高まり、コテ形状に沿った断面を得ることが確認できた。しかし、振動によって材料が沈むという問題が生じた。本研究では、振動モータの加振方向の違いによる仕上げ効果について検討した。

2. 実験装置

図1に実験装置を示す。実験装置は、材料を積層するための吐出ノズルと積層ステージ、層間仕上げのためのコテで構成されている。吐出ノズルは上下に移動可能であり、積層ステージは前後に移動可能である。1列多段に積層された材料に対して、コテを当て、振動の違いによる仕上げ効果などが確認できる。

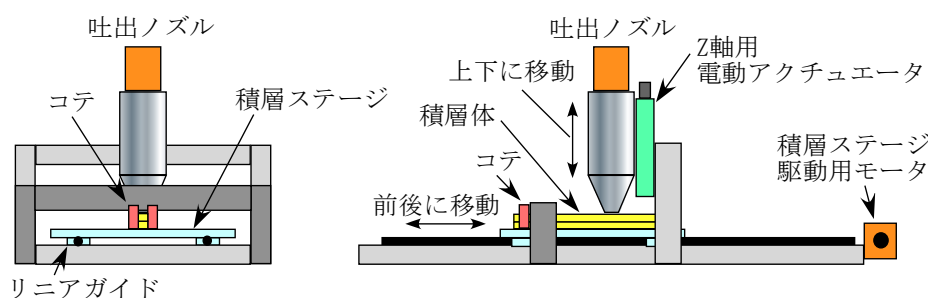


図1 実験装置

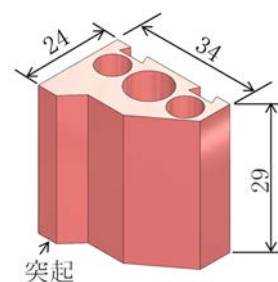


図2 コテ形状

3. コテ形状および振動モータの回転軸方向

図2にコテの形状を示す。コテの台形状の突起が積層体に接触することで仕上げ（平滑化）を行う。振動は、振動モータをコテに取り付けて付与した。振動モータには偏心した錘が取り付けられており、錘の回転時の遠心力を最大強度とする正弦波としてコテに振動を与える。図3に、積層方向と加振方向を示す。図3(a)のように積層方向に対して振動モータの回転軸を平行に取り付けた場合、コテは回転軸に対して垂直に振動するため、積層体側面を垂直に加振する（タイプO）。同様に、図3(b)の場合は、積層体側面を平行に加振する。図4に、 $f=80\text{Hz}$ で加振したときのコテの周波数分布を示す。振動計測は、コテに3軸加速度センサ（PCB社製 356B21）を取り付けて計測した（サンプリング周波数 2kHz ）。加速度センサの各軸は、図3の座標軸に一致させた。図4より、それぞれの加振方向の加速度振幅が最大であることが確認できた。

4. 実験方法

積層材料には、モルタルの疑似材料として、石灰石微粉末と陸砂（最大粒径 2.5mm ）と水を練ったものを使用した。表1に配合比を示す。なお、水分量は、フロー値(15打フロー)が180程度になるように調整した。実験では、まず、1列2段の積層体（長さ 300mm 、幅 25mm ）を作製した。その後、コテを通過させて仕上げを行った。コテは積層体の両側に配置し、コテ間の距離は 23mm （仕上げ幅 片側 1mm ）とした。積層体の通過速度は毎秒 33mm とし、仕上げ無と仕上げ有（振動無、 $f=80\text{Hz}$ ）の場合について検証した。

キーワード 3Dプリンタ, モルタル, 積層構造, コテ仕上げ, 振動

連絡先 〒836-8585 福岡県大牟田市東萩尾町150 有明工業高等専門学校 TEL 0944-53-8626

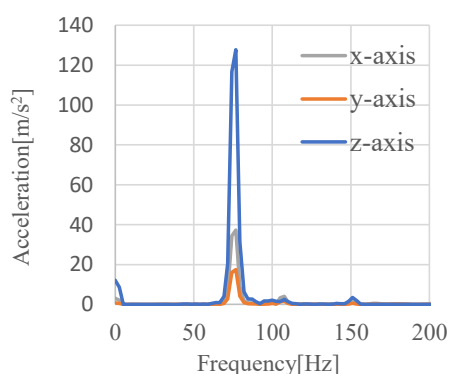


(a)垂直の場合 (タイプ O) (b)平行の場合 (タイプ P)

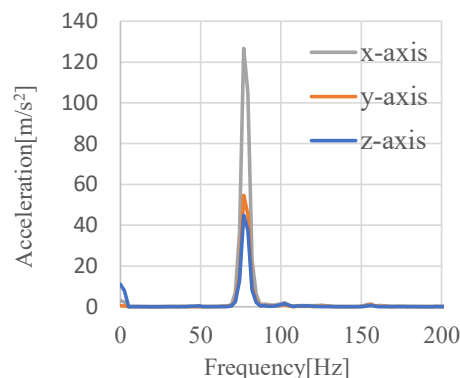
図3 積層方向と加振方向

表1 疑似材料の配合比 (g/L)

水	250~300
石灰石微粉末	773
陸砂	1122



(a)垂直の場合 (タイプ O)



(b)平行の場合 (タイプ P)

図4 コテ振動時の周波数分布($f=80\text{Hz}$)

5. 実験結果

図5に積層体断面を示す。断面は、積層してから8時間程度経過した後、カッターを用いて切断して作製した。図5より、(b)振動無と(c)および(d)の振動ありの断面を比較すると、断面上部の角において、(b)は丸みがあるのに対して、(c)と(d)は直角に近づいていた。これは、振動を付与した結果、積層体の流動性が高まり、コテの形状に沿って積層体が変形したためと考えられる。一方、(c)タイプ O と(d)タイプ P を比較すると、わずかではあるが、加振方向が平行 (タイプ P) の断面の方が、コテの形状に沿って、側面が垂直に近づいていることが確認できた。

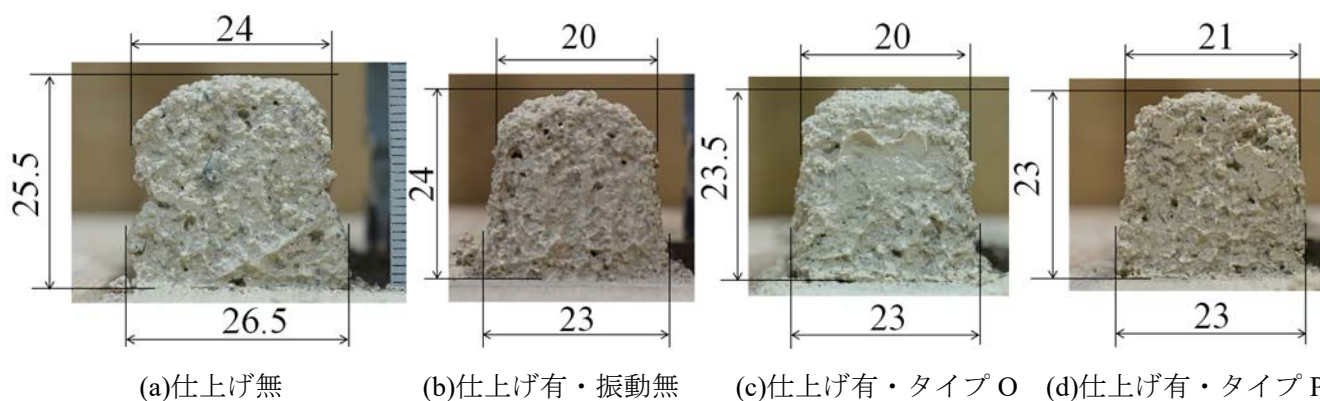


図5 積層体断面

6. 終わりに

モルタルの疑似材料に対してコテ仕上げを行った結果、積層体に対して平行に加振した方が、コテの形状に沿った断面を得ることができた。

参考文献

- 1) 岩本達也, 大野恵聖, 原慎真也, 森山英明, 木ノ村幸士, 3D プリンタで作製された積層体のコテ仕上げにおける振動付与の効果, 令和4年度土木学会全国大会第77回年次学術講演会論文集