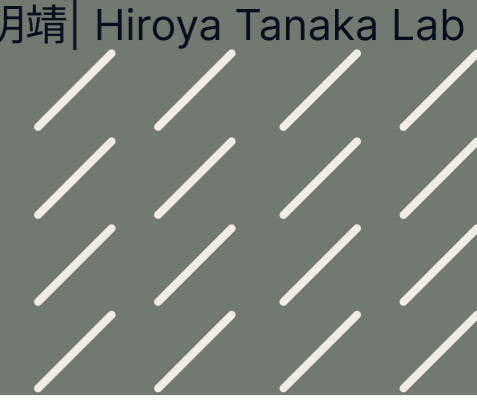


布と3Dプリントによる型枠の開発 -3D printing fabric casting-



紹介 -Introduction



本研究では、弾性のある布地に直接3Dプリントフィラメントをプリントすることで、自立可能な構造体を作成する技術を開発しています。布地の伸縮性とフィラメントの剛性のバランスを活かし、モジュール型の3D構造体を形成する。この構造体はコンクリート、石膏、菌糸 (mycelium) の型として使用可能で、持続可能で効率的な材料の新しい可能性を探る。

目的 -Purpose

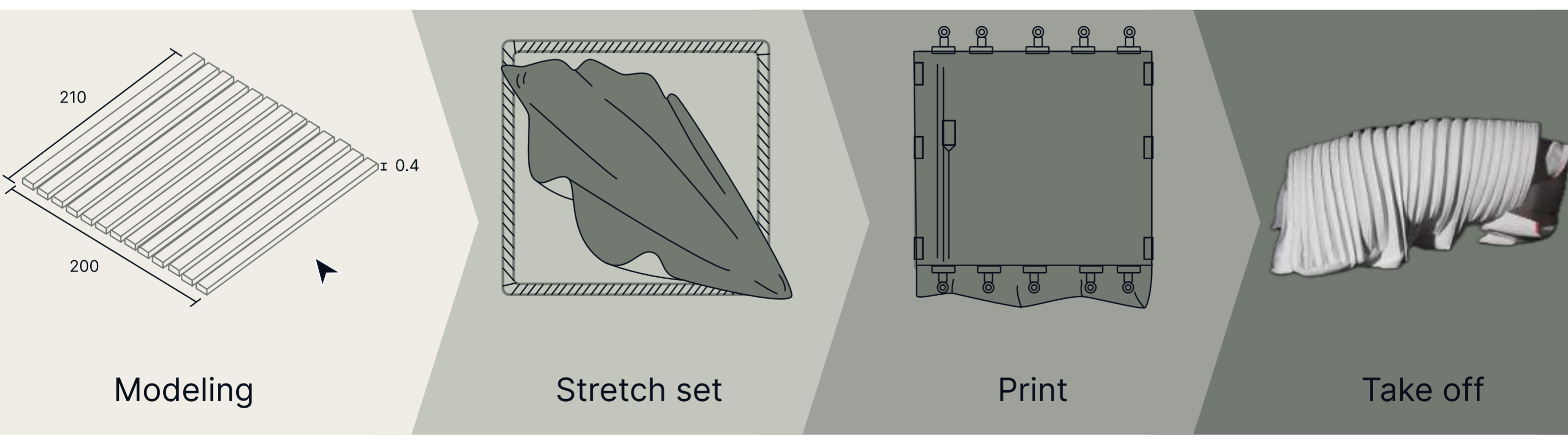
近年、布を型枠として用いる造形方法が注目を集めている。柔らかい布のテクスチャが、コンクリートや石膏などの硬質な素材に反映されることで、独特の錯覚や興味深い感覚を生み出し、人々に驚きと楽しさを与えている。また、硬い素材に繊細さや温かみを加える新たな表現手法としても評価されている。
しかし、このような特徴的な形状を作るためには、形を維持するために木材や金属など多くの資材を使用し、型を支える必要がある(図1)。これにより廃材が増えるという課題もある。
本研究では、布地に直接3Dプリントを行う技術を活用し、自己成形型の型枠を開発する。この技術により、素材表面の多様化や耐圧性の向上を図るとともに、布と3Dプリント材料のみで型枠を製作することで、廃棄物の削減を実現することを目指している。



図1 : (Left)Crushedwall, made by walter jack, (Right)the mode when it made

方法 -Methods

3Dモデリングソフトを使用して、作成したい模様をデザインした後、そのデザインを引き伸ばした布地の上にプリントする。プリントが完了したら、布地を固定していたクリップを外すことで、自動的に形状が形成される。



次に、自動成型された布地型枠の表面に、まず最初の材料の薄い層を塗布する。その後、15~20分間乾燥を待ち、次の層を塗布する。この工程を繰り返すことで目的の形状を作り上げる。

布と3Dプリントによる型枠の開発 -3D printing fabric casting-



結果 -Results

セメントを詰め込んだ結果、セメントの重量により布地型枠が変形し、模様に影響を及ぼす問題が発生したため、GFRC（ガラス繊維補強コンクリート）の製造方法を参考に、布地型枠の表面に複数層の薄い膜を塗布することで、重量の影響を軽減し、模様が維持されるように工夫した。



議論 -Discussion

これまで石膏やコンクリートといった建築材料を型枠に流し込んだ際、重量の影響で事前に3Dプリントした模様ははっきりと表れないことが多々あった。GFRCの手法を参考にし、薄い層を一層ずつ塗り重ねる方法を試みた。この方法では、重量を軽減し形状を明確にした、全体の厚みを作り上げたことで、うまくテクスチャをコンクリートに反映することができた。



図2：前田建設工業「WAV3D」

展望 -Future prospect

自成形技術を利用して、型枠製作時に消耗する材料の削減を目指している。現在はデスクトップ型の3Dプリンターを用いて、小さなモジュール（module）を作成し、軽量化とカスタマイズ性を活かして、自分の望む形状に自由に組み立てられる仕組みを模索している。例えば、前田建設工業の「WAV3D」（図2）や、カタール高等建築研究所（IAAC）の「CO-MIDA」（図3）のような取り組みが挙げられる。今後は人が直接触れ、体験ができるような家具やオブジェクト（図4）に落とし込むため、大型、またはロボットアームの3Dプリンターを用いて、スケールを大きくしたいと考えている。



図3：CO-MIDA:Biophotovoltaic Vertical Gardens 3D Printed With Clay



図4：Fabric Formwork Concrete Casting, made by Greig City Academy

参考資料：

[1]The Science Behind Sheet Metal Bending Stiffness
[2]Here's A Look At How The Sculptural Panels Of The Dior Flagship Store In Seoul Were Made

[3]GFRC PRIMER: WHY GFRC? WHERE/WHEN TO USE IT? HOW DOES IT INSTALL?
[4]3Dプリンティングで積層ブロックを作製、組み合わせて建設部材構築 前田建設工業

[5]CO-MIDA : BIOPHOTOVOLTAIC VERTICAL GARDENS 3D PRINTED WITH CLAY
[6]Concrete Form[ing]work:Designing and Simulating Parametrically-Patterned Fabric Formwork for Cast Concrete

[7]BUILDING WITH MUSHROOMS