

課題番号 : F-20-TU-0077  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 3DCP 積層体の層間への金属繊維の挿入に起因する空隙の定量的解析  
 Program Title (English) : Quantitative analysis of voids caused by the reinforcing fibers insertion at interlayers of 3DCP laminates  
 利用者名(日本語) : 西脇智哉<sup>1)</sup>, 宮田賢優<sup>1)</sup>  
 Username (English) : T. Nishiwaki<sup>1)</sup>, Y. Miyata<sup>1)</sup>  
 所属名(日本語) : 1) 東北大学大学院工学研究科都市・建築学専攻  
 Affiliation (English) : 1) Dept. of Architecture and Building Science, Grad. Sch. of Eng., Tohoku Univ.  
 キーワード/Keyword : 形状・形態観察, コンクリート 3D プリンタ (3DCP), 層間補強, 空隙, X線 CT

## 1. 概要(Summary)

近年, 建設分野では 3D コンクリートプリンタ(3DCP)が注目を集めている。中でもモルタルを押出し積層される手法が広く検討されている。しかし, この手法は層間に欠陥が生じて力学特性を低下させる場合がある。このことを背景に, 層間に金属繊維を挿入する補強方法を提案している。ここでは, 作製した試験体をマイクロ X 線 CT により観察し, 金属繊維が適切に挿入されていることを確認する。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

マイクロ X 線 CT

### 【実験方法】

3DCP により得た積層体中に挿入された金属繊維について, X 線 CT 画像を撮影することで埋設状況を確認する。ここでは, 金属繊維の形状をパラメータとして, 金属繊維の挿入角度と, 繊維周囲に生じる空隙量の定量評価を試みた。観察には, 積層体からコアドリルを用いて直径 33.3 mm の円柱状に切り出した試験片を用いた。撮影条件は, 電圧 156 kV, 電流 38  $\mu$ A とした。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

得られた X 線 CT 画像を Fig. 1 に示す。この図に示されるように, モルタル中に金属繊維が埋設されている様子が明瞭に確認できる。得られた画像データは, Image J プログラムを用いて解析を行い, 繊維の挿入角度および空隙体積を定量的に計測した。挿入角度については, 垂直方向を基準に決定した。解析結果を Fig. 2 に示す。グラフの縦軸は空隙の体積を金属繊維の体積で除した値を, 横軸は金属繊維の挿入角度を示している。この結果から, 金属繊維の挿入角度が大きくなるほど, 金属繊維の挿入

に起因する空隙の体積が増加していた。また, 細径繊維に比べて, 太径繊維の方が積層体への挿入に適していることが確認された。

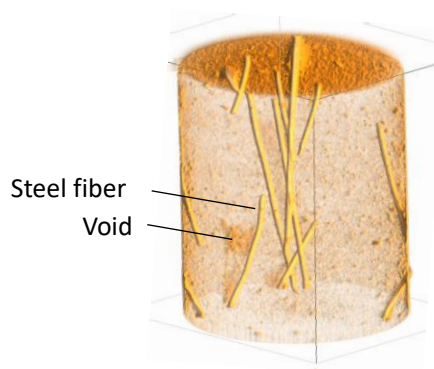


Fig. 1 X-ray CT image.

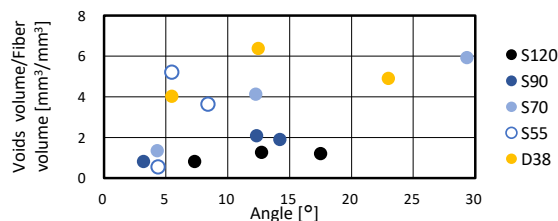


Fig. 2 Voids around embedded fibers.

## 4. その他・特記事項(Others)

装置の利用に際し, 戸津健太郎先生に貴重なご指導とご助言を賜りました。感謝申し上げます。

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

Nishiwaki, T., Miyata, Y., Furue, S., Fukatsu, S., Kajita, H. "Reinforcing the interlayers of 3D-printed mortar using metal fiber insertion." ACI Materials Journal (under review).

## 6. 関連特許(Patent)

なし。