

高流動繊維補強コンクリートにおける断面変化が繊維の配向に及ぼす影響

岐阜大学大学院 学生会員 ○矢野 和輝
岐阜大学大学院 学生会員 横井 晶有
岐阜大学 正会員 内田 裕市

1. はじめに

短繊維補強コンクリート（FRC：Fiber Reinforced Concrete）は繊維の架橋効果によってひび割れの抑制や高い引張強度を有し、橋梁部材をはじめとする様々な構造物に適用されている。しかし、架橋効果は繊維の配向や分散に依存するため、FRC の特性を生かした設計を行う場合には繊維の配向や分散の影響を考慮すべきであり、それらに関する研究が行われている。既往の研究では、スラブや梁部材を対象として断面が一樣な部材の繊維の配向や分散に関する研究が行われてきたが¹⁾、断面が変化を有する部材の繊維の配向を検討した事例はまだ少ない。しかしながら実際の構造物においては、部材断面が変化する場合は多々あり、断面変化部では繊維の配向が変化することが容易に推測される。そこで本研究では、梁型枠に突起を設け、断面変化が狭い間隔で連続する場合における繊維の配向について検討した。実験では、まず簡易的に繊維の配向を確認できる可視化モデルコンクリートを用いて突起部周辺の繊維の配向を確認した。その後、高流動繊維補強コンクリートの試験体を作製し、硬化後に切断面の観察を行った。

2. 可視化モデルコンクリートによる繊維の可視化

2.1 実験概要

可視化モデルコンクリートは、高吸水性高分子材料（SAP：Superabsorbent polymer）に水を加えた無色透明の粘性流体にPVA 繊維（繊維径 0.5mm, 繊維長 20mm）を混入させたものである。また繊維混入率は 1.0vol% とし、モルタルフローが 240mm 程度になるように調整した。図-1 に示すように、200×150×1210mm（幅×高さ×長さ）の梁状の亚克力製型枠を用い、突起を 50mm 間隔で 3 ヲ所に設置した。また、突起間隔の影響を確認するために突起間隔を 500mm としたものの用意した。既往の研究から梁部材において打込み位置及び妻型枠付近は繊維の配向が一般部と異なることが分かっているため、観察の対象外とした²⁾。実際のコンクリートと型枠との間には摩擦が生じるため、可視

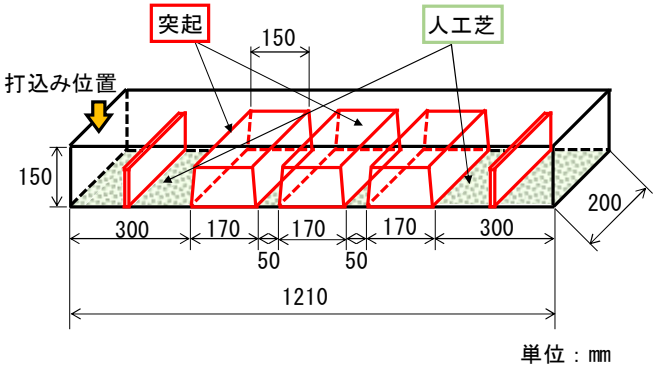


図-1 可視化実験に用いた亚克力製型枠の寸法

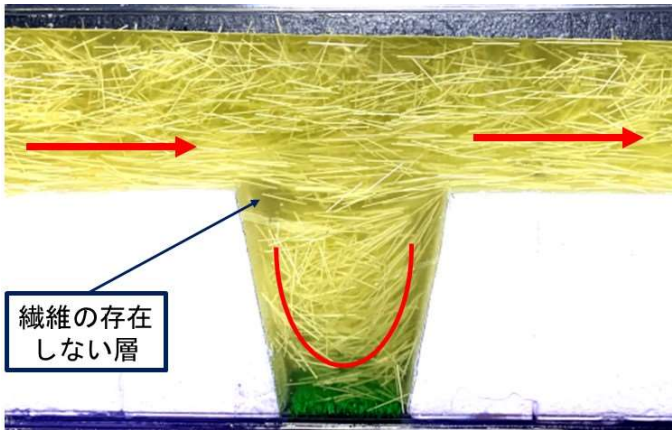


図-2 突起間隔 50mm における突起間の配向の状況



図-3 突起間隔 500mm における突起間の配向の状況

表-1 供試体作製に用いた配合

%	単位量 (kg/m ³)				(C×%)		%
	W/C	W	C	S	増粘剤	Ad	Ma
32.5	293	900	928	1.0	5.0	0.04	1.0

キーワード 繊維補強コンクリート、繊維の配向、可視化モデルコンクリート、断面変化

連絡先 〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1 岐阜大学大学院自然科学技術研究科環境社会基盤工学専攻 TEL058-293-2424

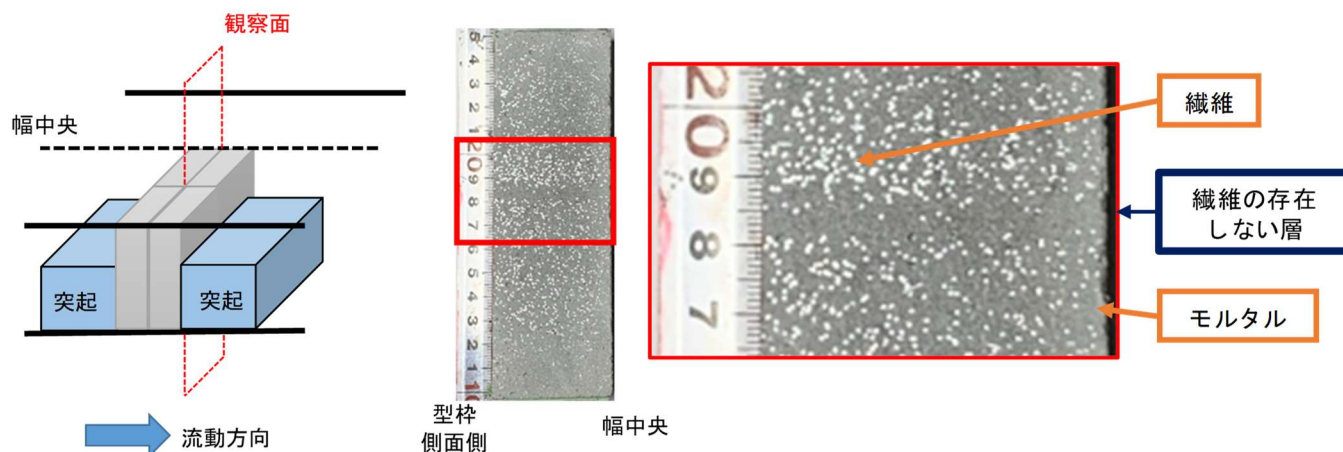


図-4 観察面の位置と観察の結果

化実験においてはアクリル製型枠とモデルコンクリートとの滑りを抑制するために人工芝を敷いた。打込みは型枠端部から行い、一定速度で打込んだ。

2.2 実験結果

図-2 に突起間隔 50mm, 図-3 に突起間隔 500mm の場合の突起部周辺の繊維の配向の状況を示す。

突起間隔 50mm の場合、コンクリートの流れを観察すると突起間にコンクリートが充填された後は、突起間のコンクリートは流れが停止し突起上部のコンクリートのみが流動した。その結果、流動が停止した突起間と流動する上部層との間に繊維の存在しない境界が確認された。また、突起上部では梁軸方向に配向しているのに対し突起間では突起に沿って、U 字状に配向した。

一方、突起間隔 500mm の場合は、突起間隔 50mm とは異なった流動および配向を示した。コンクリートは突起に到達すると乗り越えるようにして流れ、突起を乗り越えた後は底面に沿って流動した。また、底面近傍では底面に平行に配向するのに対し、上部では斜め上方に配向することが確認された。また、図-2 で見られた繊維の存在しない境界は生じなかった。

以上のことから、突起の間隔によってコンクリートの流れ方が変化し、繊維の配向も変化することが予想された。

3. 高流動繊維補強コンクリートにおける繊維の配向

3.1 高流動繊維補強コンクリート試験体の作成

可視化実験から突起の間隔が繊維の配向に影響を与えることが確認された。ここで、実際のコンクリートにおける繊維の配向を確認するために試験体を作製した。本実験では寸法が、 $200 \times 100 \times 100\text{mm}$ (幅×高さ

×長さ) の突起を 70mm 間隔で設置した。コンクリートの配合を表-1 に示す。使用材料は、早強ポルトランドセメント (C), 6 号珪砂 (S), 鋼繊維 (F: 繊維径 0.2mm, 繊維長 15mm), 混和剤は、増粘剤, 高性能減水剤 (Ad), 消泡剤 (Ma) を用いた。繊維混入率は 1.0vol% とし、打込み時のモルタルフローは 280mm であった。型枠は鋼製型枠を用いた。

3.2 切断面の配向観察

硬化後に試験体を切断し、切断面を観察した。図-4 に切断位置と観察結果を示す。白色の点が繊維、グレーの部分の部分がモルタルである。まず繊維が点状にみえることから繊維は概ね流動方向を向いていると予想される。また、可視化実験で確認された突起間と上部層との間の繊維の存在しない境界層について、実際のコンクリートの切断面においても突起上面から 2cm 程度下がった位置にて確認された。

4. 結論

本研究で得られた知見を以下に示す。

- (1) 突起の間隔によってコンクリートの流れ方が変わり、繊維の配向も変化した。
- (2) 突起間隔が短いと突起間において繊維の存在しない境界層が発生した。

参考文献

- 1) 石川義希, 伊藤徳高, 内田裕市: 超高強度繊維補強コンクリート中の繊維の配向と引張軟化曲線, コンクリート工学年次論文集, Vol.40, No.1, pp273-278, 2018
- 2) 周波, Ha Duy Nhi, 内田裕市: 超高強度繊維補強コンクリートの曲げ供試体中の繊維の配向, コンクリート工学年次論文集, Vol34, No.1, pp.268-273, 2012