

確率・統計的手法を用いた繊維補強コンクリートの繊維分布の推定

岐阜大学 学生会員 井戸 翼
岐阜大学 正会員 国枝 稔

1. 序論

コンクリートが引張力に弱いという欠点を改善するため、繊維補強コンクリート(Fiber Reinforced Concrete, 以下 FRCとする)が注目され、現在に至るまで様々な使用実績がある。しかし、FRCにおける繊維の配向・分散を制御する技術は未だ確立されていない。したがって、FRC内部には繊維の本数や配向角度に依存した不均質性が生じており、それがRCの力学特性に与える影響が大きいことが知られている。また、コンクリート硬化後に内部の様子を知ることができないという問題点がある。

そこで、本研究では点検・調査により離散的に得られる FRC 内部の繊維の数から、対象とする位置の繊維の数を推定することを目的とする。

2. 統計手法の概要

本研究では Kriging と呼ばれる地球統計学の分野で使用されている手法を用いる¹⁾。Kriging は確率・統計的手法を用いて推定する方法で、ある領域内の任意の値を、その領域内の比較的少ない観測点から推定することが可能で、特に全体を測定するには対象が広い場合、少数の観測点から領域全体の様子を知ることが可能である。

3. 実験概要

3. 1 供試体概要

FRC 内部の繊維の本数の推定にあたり繊維の混入率を変化させたコンクリートおよびモルタルを用いた。表-1、表-2 に供試体の種類および配合を示す。

表-1 供試体種類

供試体名	種類	鋼繊維混入率 (%)	スランプ (cm)
A	コンクリート	0.5	21.0
B		1.0	20.9
C	モルタル	0.5	20.5
D		1.0	23.4

表-2 FRC の配合

供試体名	W/C	s/a	Air %	W	C	S	G	Ad.	鋼繊維
				kg/m ³					
A	0.5	0.43	2.8	160	320	764	1030	32	39.3
B	0.5	0.43	2.8	160	320	764	1017	32	78.5
C	0.5		2.8	297	600	1240		0	39.3
D	0.5		2.8	297	600	1214		0	78.5

表-1 のコンクリートおよびモルタルを用いて長さ 1200 mm、幅 200 mm、高さ 200 mm の供試体を作製した。使用した繊維は鋼繊維。鋼繊維の直径は 0.6 mm、長さ 30 mm である。またスランプを大きくし突き棒で軽く締め固める強度とした。硬化後、それぞれの供試体を 50mm 間隔で切断し、断面に表れた繊維の本数を測定した。切断した供試体の一つを図-1 に示す。



図-1 切断した供試体

3.2 推定方法

図-2 の実線の位置で測定された繊維の数をを用いて、点線の位置の繊維の本数を推定した。観測位置の間隔を 10cm および 20~25cm として推定を行った。



図-2 観測位置と推定位置

4. 実験結果

各供試体における測定値と推定値の結果を図-3～図-10 に示す。図の矢印は推定に使用した観測位置を示す。

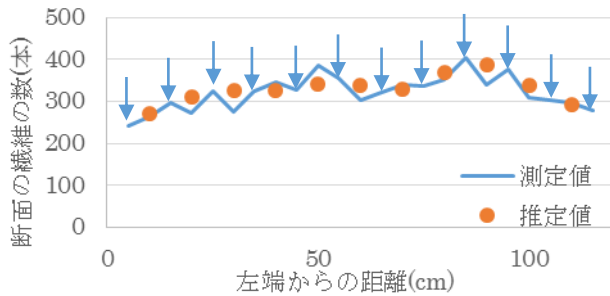


図-3 供試体 A(観測位置間 10cm)

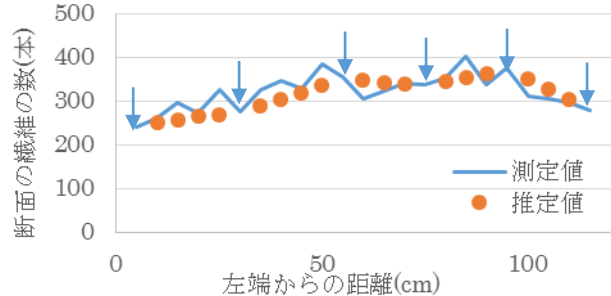


図-4 供試体 A(観測位置間 20cm～25cm)

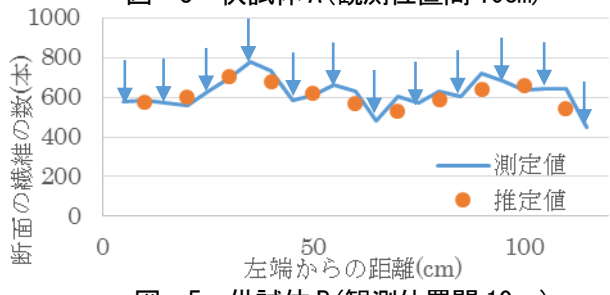


図-5 供試体 B(観測位置間 10cm)

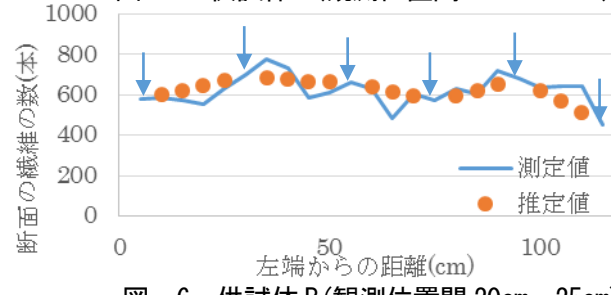


図-6 供試体 B(観測位置間 20cm～25cm)

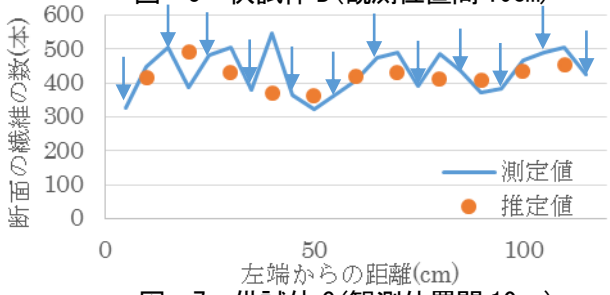


図-7 供試体 C(観測位置間 10cm)

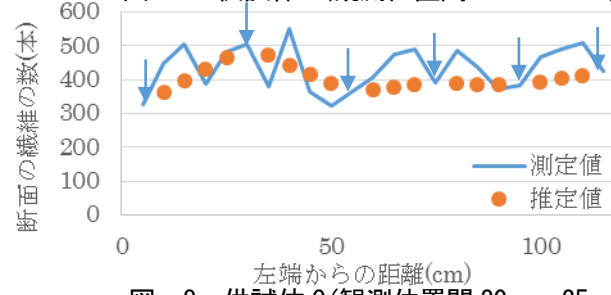


図-8 供試体 C(観測位置間 20cm～25cm)

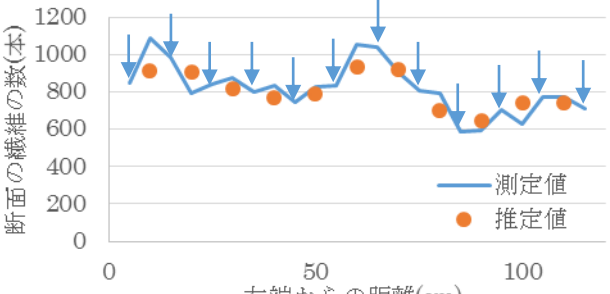


図-9 供試体 D(観測位置間 10cm)

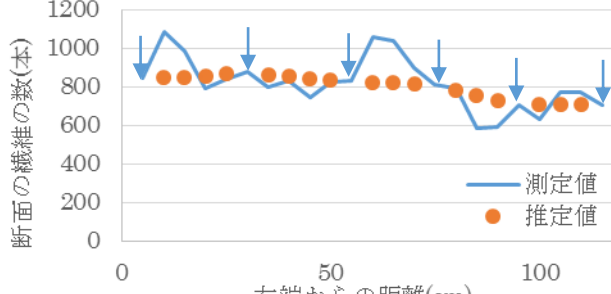


図-10 供試体 D(観測位置間 20cm～25cm)

図-3～図-10 より推定値は観測位置間が短いほど測定値と対応していることが確認できる。観測位置間が長い場合においてはモルタルよりもコンクリートの方が比較的推定精度がよかった。

5. 結論

FRC 内部の様子を Kriging による推定によっておおよそ把握することが可能であった。今後はデータの充実をはかる必要がある。

謝辞

本研究は Kriging の方法について、新潟大学工学部 大竹雄准教授にご助言を賜りました。ここに記して謝意を表します。また、本研究は科学研究費補助金(15H04024)の助成を受けて作った。

参考文献

(1) 間瀬 茂:地球統計学とクリギング法 R と geoR によるデータ解析, 2010 年