第52回(2024年度)セメント協会論文賞の受賞報告

機械学習を援用した高流動コンクリートの目視材料分離判定とレオロジー定数の予測

受賞者

琉球大学

琉球大学

琉球大学

株式会社フローリック

東舟道裕亮(山田研R5年博士課程修了)

比嘉龍一 (山田研R5年修士課程修了)

山田義智

平野修也 (山田研R4年博士課程修了)

セメント協会について

- 一般社団法人セメント協会は、1948年(昭和23年)2月に設立。
- ■協会の目的は「ポルトランドセメント及び同系に属する各種セメントの生産、流通、消費等並びにセメント製造業に関する技術、環境、安全等の調査・研究、対策の企画・推進等を行うことにより、セメント製造業の健全な発展を図り、もって、わが国産業の発展と国民生活の向上に寄与すること」

1948年(昭和23年)2月 設立

1948年(昭和23年)11月 社団法人として認可

1966年(昭和41年)4月 社団法人日本セメント技術協会を統合

1988年(昭和63年)4月 セメント輸出協力会を統合

2013年(平成25年)4月 一般社団法人へ移行

全国のセメント製造メーカー17社が加盟

セメント協会論文賞について

- セメント協会論文賞は、セメントおよびコンクリートに関する学術上、 技術上の進歩発展に資するため、1972年(昭和47年)に設けられた。
- 過去2年間にセメント・コンクリート論文集に掲載された論文の中から、 論文賞選考委員会の審査を経て、学術的・実用的な価値が高く、かつ独創 的・先進的研究と認められた論文を選考し、論文賞が授与される。
- 今回は140件の論文から選ばれた。なお、同賞の受賞は琉球大学では2回目(第1回目も山田教授らが2013年に受賞)である。



授賞式の様子



左から比嘉氏, 平野氏, 東舟道, 山田教授

【研究の背景】

近年の建築施工の課題

- ①技術者不足 ②働き方改革
- ③過密鉄筋配置
- ④部材形状の複雑化



コンクリート工事の合理化が求められる。

⇒流動性および充填性の高い

高流動コンクリート の利用に期待!

【高流動コンクリートの特徴】

流動性が高く,施工時の人員を減らせる。 ただし,使用材料の品質,混和剤(材) の性質および調合により、流動性が大き く変動する。

⇒材料分離の懸念がある。



高流動コンクリート



材料分離の懸念

更なるコンクリート工事の合理化のためには、高流動コンクリートの流動性を定量的に求める必要がある(レオロジー定数)。 ⇒充填シミュレーションの開発が可能に! (施工時の問題を事前に洗い出せる)





充填シミュレーション

【研究の背景】

高流動コンクリートの

- ・目視による 材料分離の評価
- ・レオロジー定数 の推定

実際に高流動コンクリート を練って、スランプフロー 試験を行なう必要がある。





スランプフロー試験







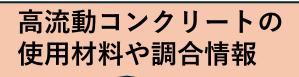
※準備や試験の実施に時間や労力がかかる。

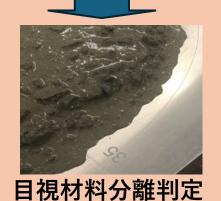
【研究の目的】

機械学習を援用することで、スランプフロー試験を行なわず省力的に高流動コンクリートの目視材料分離判定やレオロジー定数を予測する手法の開発を行う。

【目視材料分離判定】

複数のデータセットを用 意して機械学習を行う。 (本研究では543セット)





↑これらの情報を1セット

機械学習の予測

混同行列と各評価指標で 評価

(本研究では適合率, 再現率,特異度, 総合評価MCCで評価)

		予測結果	
		分離あり	分離なし
実測結果	分離 あり	TN (真陰性)	FP (偽陽性)
	分離なし	FN (偽陰性)	TP (真陽性)

ロジスティック回帰分析 による定式化

重要度の高い特徴量 を用いて定式化

$$y=\frac{1}{1+e^{-a}}$$

$$a = \sum_{k=1}^{n} w_k x_k + w_0$$

 $w_1 \sim w_n$ …各説明変数の回帰係数、 $x_1 \sim x_n$ …各説明変数、 w_0 …定数項

【機械学習】

MCC: 0.56~0.66

適合率: 0.88~0.91

再現率:0.80~0.84

特異度:0.78~0.83

【提案式】

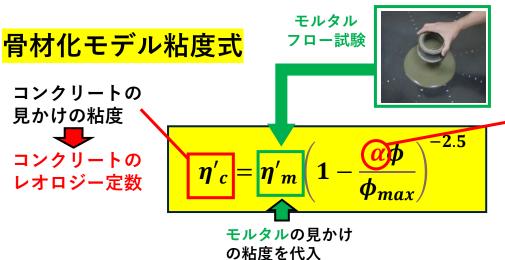
MCC: 0.33

適合率: 0.84

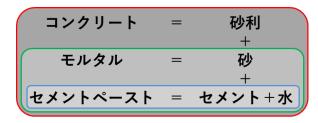
再現率:0.57

特異度:0.78

【レオロジー定数の予測】



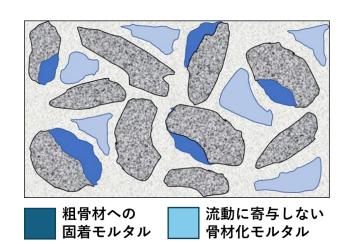
補足:



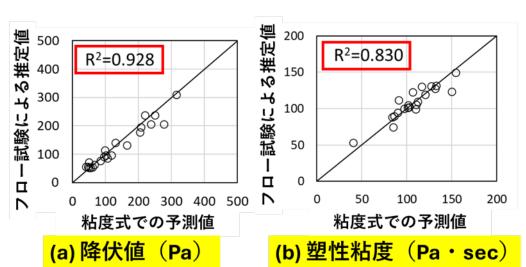
骨材化係数α

・・使用材料や調合、流動状態 などの様々な要因で変化





骨材化モデルの概要



レオロジー定数

謝辞

本研究を遂行するにあたり、**株式会社フローリックの皆様**, 琉球大学**崎原康平准教授**, 琉球大学建築材料研究室の**大学院生および学部生, 卒業生**の皆様に多大なご協力を頂きました。皆様のご支援なくして, 本研究を行うことはできませんでした。ここに**深く感謝の意を表します**。



