

学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏名	MUHAMMAD TALHA GHAFUOR
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	都市博甲第2407号
学位授与年月日	2023年3月23日
学位授与の根拠	学位規則（昭和28年4月1日文部省令第9号）第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項
学府・専攻名	都市イノベーション学府 都市イノベーション専攻
学位論文題目	Mix design process for self-compacting geopolymer concrete with consideration of fresh and hardened mechanical properties
論文審査委員	主査 横浜国立大学 准教授 藤山 知加子 横浜国立大学 教授 前川 宏一 横浜国立大学 教授 細田 暁 高知工科大学 教授 大内 雅博 スラバヤ工科大学 准教授 J. J. Ekaputri

論文及び審査結果の要旨

本論文は、自己充填型ジオポリマーモルタル（SCGM）および自己充填型ジオポリマーコンクリート（SCGC）のフレッシュおよび硬化後の力学的特性に基づいて、一連の試験を実施して流動機構を明らかにするとともに、機構に基づく配合設計法（または手順）の提案を行ったものである。

第1章・序論、第2章・既往の研究レビュー、第3章・実験手法の説明に続き、第4章ではジオポリマーモルタルの流動性に着目した実験結果と分析の成果を示している。自己充填型ジオポリマーモルタル（SCGM）の相対フロー面積比（Gm）と相対ロート流下速度比（Rm）の関係は、従来のセメントを用いた自己充填型モルタル（SCM）と異なること、それは、従来のSCMは粉体量および粉体と細骨材量のバランスによって適正な粘性を得ているのに対し、本研究の対象であるSCGMの粘性が主としてアルカリ溶液の粘性に起因することを示した。

第5章では、硬化後のジオポリマーモルタルの力学特性をまとめた。養生時の温度、アルカリ溶液の濃度、養生前の静置時間が強度に及ぼす影響を明らかにするとともに、7日間圧縮強度はFA/Sが0.5で最大25MPa、FA/Sが1.0で最大38MPaを達成する配合、およびその配合設計手順を提案した。

第6章では、粗骨材を含むジオポリマーコンクリートの流動性を検討した。自己充填ジオポリマーコンクリート（SCGC）は粘性が高いため、フレッシュな状態では物理的な材料分離は認められなかったが、NaOHモル濃度とFA/S、Vw/Vp、Sp/Pを適切に選定することで、流動変形性、流動速度について、日本、欧州、米国などの基準を十分に満たすコンクリートを配合可能であることを示した。

第7章では、ジオポリマーコンクリートの硬化後の力学特性を検討した。NaOHモル数16Mの珪砂を用いたSCGCを80℃で48時間養生した場合、最大圧縮強度37MPaを達成したが、硬化過程で比較的比重の小さい珪砂の浮上や縮重合反応に伴うシリカ分の溶解により、硬化後に材料分離が認められた。珪砂を天然砂に置き換えると、最大圧縮強度は27MPaに低下したが、材料分離は制御することが可能となった。これらの成果に基づき、自己充填ジオポリマーコンクリートの配合設計でキーとなるパラメータを特定し、流動性と硬化後の力学特性に優れたコンクリートを得るための適切な値の範囲を提案することができた。続く第8章では、これらの知見をまとめ、また今後の展望を示し、結論とした。

iThenticateにおける論文剽窃チェックでは論文の33%がデータベースに重複するが、うち27%は自らが発表した論文との類似であり、その他は一般的な文章表現の重複であったため、剽窃は無いものと判断された。

以上より、本論文はジオポリマーコンクリートの流動機構の解明に学術的価値があり、かつ配合設計法の提案は実用性と今後の発展性を有するものと判断され、学位論文として合格と認められた。

(試験の結果の要旨)

2023年1月19日17:00～18:00に公聴会を対面形式で開催し、引き続き同18:00～に審査委員会による口頭試問、18:30～に審査委員会を開催した。

その結果、自己充填型ジオポリマーモルタル (SCGM) および自己充填型ジオポリマーコンクリート (SCGC) のフレッシュおよび硬化後の力学的特性に基づいて、一連の試験を実施して流動機構を明らかにするとともに、機構に基づく配合設計の提案を行った本研究は、博士学位論文として十分な学術的意義を有すると認め、コンクリート構造に関して博士 (工学) の学位を与えるにふさわしい学力を有していると判定した。修了に必要な単位は取得済である。

英語の学力においては、筆頭著者として既に公表した英文論文と国際会議における講演発表の実績より、十分な能力を有していると判定した。

学位取得に必要な対外発表論文は以下の通りである。

1. Ghafoor, M T Fujiyama, C Maekawa, K 2021 Mix design processing for self compacting geopolymer mortar Journal of Advanced Concrete Technology 19 11 1133 1147
2. Ghafoor, M T Fujiyama, C Maekawa, K 2022 Hardened Mechanical Properties of Self Compacting Geopolymer Mortar Journal of Advanced Concrete Technology 20 4 287 299
3. Ghafoor, M T Fujiyama, C Maekawa, K 2022 Flow retention property and setting time of self compacting geopolymer mortar Proceedings for the 6 th fib international congress 2022 ,, (ISSN 2617 4820)
4. Ghafoor, M T Fujiyama, C 2022 Performance of Superplasticizers in Alkaline Environment of Self Compacting Geopolymer Mortar Journal of Advanced Concrete Technology 20 11 676 690
5. Ghafoor, M T Fujiyama, C Constitutive model for self compacting geopolymer mortar based on the fly ash content (Currently in progress)

以上より、最終試験は合格であると認められた。

注 論文及び審査結果の要旨欄に不足が生じる場合には、同欄の様式に準じ裏面又は別紙によること。