



Kawasaki Yuma

川崎 佑磨

理工学部 准教授

2010年熊本大学大学院 自然科学研究科社会環境工学専攻 博士前期課程 修了、2012年同大学院 自然科学研究科社会環境工学専攻 博士後期課程 修了、博士(工学)。2012年立命館大学理工学部助教、2016年より現職。専門はコンクリート工学・非破壊検査工学。土木学会地震工学委員会委員、日本材料学会関西支部常議員、日本材料学会第72期企画・広報委員会委員、日本コンクリート工学会近畿支部執行委員等を務める。

- 1) 川崎佑磨・井上和真・大川原大智・小西優真・山元沙貴・木暮悠暁・浅見健斗:実橋梁に設置した小型IoTセンサーで検出した画像とひずみによる構造ヘルスマニタリング, 土木学会論文集特集号(地震工学), 79巻, 13号, 22-13040, 2023年9月
- 2) Yuma Kawasaki・Shinya Fukui・Tomoko Fukuyama: Phenomenological process of rebar corrosion in reinforced concrete evaluated by acoustic emission and electrochemical noise, Journal of Construction and Building Materials, Vol.352, No. 17, pp.128829, 2022
- 3) Mouhamadou Mountakhah Seye・Yuma Kawasaki: Failure mechanisms of corroded /non-corroded RC cylinder under axial compressive loading evaluated by AE technique, Journal of Frontiers in Built Environment, pp.1-16, 2022
- 4) 山田悠二・川崎佑磨・辻西勇輝・戸松功佑・堀朝登・植原弘貴: 鉄鋼スラグ粗骨材を使用したコンクリートの圧縮破壊過程のAE モニタリング, 材料, 第71巻, 第6号, pp.540-547, 2022年6月
- 5) Yuma Kawasaki・Kensuke Ueda・Kazuyuki Izuno: AE source location of debonding steel-rod inserted and adhered inside rubber, Journal of Construction and Building Materials, Vol. 279, pp. 1-10, 2021年4月

砂とセメントに依存しない次世代コンクリートの開発 月レゴリスを加圧して強固なコンクリートを作る

一般的なコンクリートはセメントに砂や砂利を混ぜて加水し、水和反応によって硬化させて作られています。砂や砂利、水、セメントの母材である石灰石はほとんどが天然資源であり、特に砂資源の枯渇が世界的に危惧されています。私たちは砂の代わりに廃棄されたコンクリートを破碎した粉末を、セメントの代わりに植物の細胞壁に含まれる多糖類の一部を用いて加熱と圧縮によって硬化を促す新たなコンクリートの作製に成功しました。コンクリート廃材の代わりに月のレゴリスを模した模擬砂を骨材とした「月コンクリート」の開発にも挑戦しており、同じ方法で硬化体を作製できました。今後は月面での建材や舗装材としての利用を目指して性能向上を図っていきます。

「砂もセメントもゼロ、加水も最小限の「次世代コンクリート」

砂や砂利などの骨材はコンクリート全体の体積の約7割を占める重要な素材です。2010年代の世界全体での砂の採取量は年間500億トン規模で化石燃料の消費量の約4倍にのぼり、7割が建設用コンクリートに利用されています。国連環境計画は2018年に砂資源の枯渇の可能性だけでなく、無理な浚渫が河川や海岸線の生態系や防護機能を破壊するとして計画的な利用を訴えました。一方、石灰石は日本では国内で自給可能な希少な天然資源ですが、今の生産ペースでは最大100年で枯渇する可能性があるとして報告されています。

そこで私たちは自然災害などで発生したコンクリートの瓦礫に植物の細胞壁に含まれる多糖類の一部と少量の水を組合せ、砂や砂利、セメントを必要としない次世代コンクリートの開発に取り組んでいます。

私たちの手法の特徴は、植物の細胞壁に含まれる多糖類の一部をセメントの代替として利用することです。細胞壁の中で他の物質を繋ぐ「糊」として働く多糖類です。加熱により粘性が増すため、瓦礫の粉と少量の水と混ぜ合わせて熱と圧力をかけ、押し固めて硬化させます。同じく細胞壁に由来する多糖類はいくつかあり、高温・高圧が必要な細

胞の利用事例もあります。私たちが利用している細胞は従来研究よりも低温(室温も可)かつ低圧でも利用できることが利点です。室温(約20℃)で作製した硬化体は一般的なコンクリートと比べて高い曲げ強度を示し、20分程度とごく短時間で成型できることがわかりました。

今後、より大きな構造物を作る場合は中まで均一に加熱・加圧する方法が課題になりそうです。また、鉄筋を入れた状態で加圧することは難しいため、その他の補強材・剤を加えるなど鉄筋に頼らない方法で延性を強化する方法も検討していきます。

「月レゴリスでコンクリートを造る

月の表面は岩石質の欠片や粒子、微小天体の衝突で生じたガラスビーズなど様々な粒子(レゴリス)で覆われています。私たちはこのレゴリスを模した模擬砂を骨材として、加圧による硬化体を作製することに成功しました。現在は骨材と植物細胞の混合比率や加圧時の圧力・時間・温度などを変えながら、強度はもちろん真空耐性や宇宙線耐性など月での利用ならではの課題の解決を図っていきます。

コーヒーの粉末、粒度が揃い過ぎていて一般的なコンクリートに利用できなかった砂漠の砂などで

も硬化体ができることも確認できました。月面でも地上でも、既存のコンクリートの概念にとらわれな

い新しい素材や製法、施工に引き続き挑戦していきたいと考えています。



図2: 水和反応によらない次世代コンクリートの製造過程

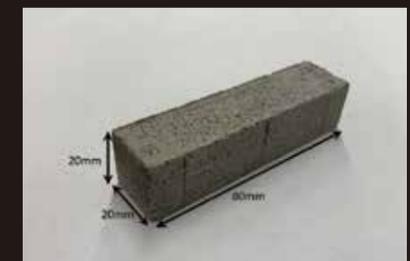


図1: 月の模擬砂を使用して作製した硬化体



図3: (左から)コーヒー粉末、蛻殻、砂漠の砂と廃コンクリート粉末を混合して作製した硬化体