

カジワラ ノリヒロ

氏名	梶原 教裕
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博第1082号
学位授与の日付	平成29年3月23日
学位授与の条件	学位規則第4条第1項該当 課程博士
学位論文題目	未粉砕処理の籾殻灰を混入したコンクリートの特性とRC梁部材への適用 (Characteristics of Concrete with Rice Husk Ash and Application to RC Beams)
論文審査委員	主査 准教授 上原 匠 教授 梅原 秀哲 教授 河邊 伸二 教授 前田 健一

論文内容の要旨

コンクリートの力学的特性および耐久性を改善する方法の一つとして、フライアッシュやシリカフェームなどのポゾランを混和することが挙げられる。籾殻を適切な方法で焼成して得られる籾殻灰も、その主成分は非晶質のシリカであり、コンクリート混和材として期待される材料の一つである。

近年、多種多様な発電へのシフトが進められている中、現状の火力発電は主として化石燃料を使用しているが、将来、日本においても化石燃料に代わり、例えば籾殻などのいわゆるバイオマスを燃料とした火力発電の推進も十分にあり得る。従って、事前に産業副産物となる籾殻灰の有効利用は、環境負荷低減を図り、持続可能な社会を構築する上でも重要な課題の一つと考えられる。

籾殻灰に対する既往の研究では、高い活性度を有する混和材料として、ポゾラン活性を得るため籾殻灰を粉砕した状態での利用を考えたのに対して、本論文で使用する籾殻灰は、前処理を必要とせず、有効利用可能な副産物との観点から、環境負荷低減材料と位置付け、排出される状態での使用(粉砕処理を施さない状態での使用)を利用条件とし、コンクリート混和材料として使用した際の特性およびRC梁部材へ適用した際の破壊挙動を検証した。

本論文は5章で構成されている。

第1章 序論

第2章 使用材料

第3章 粃殻灰を用いたコンクリートの特性および利用形態の検討

第4章 粃殻灰を用いたコンクリートのRC梁部材の破壊挙動および養生条件が粃殻灰を用いたコンクリートの特性に与える影響の把握

第5章 結論

以下に各章の概要を示す。

第1章では、【序論】として研究の背景、本論文の目的と各章の構成について記述した。

第2章では、【使用材料】を記載し、特に本論文で用いた粃殻灰の基本物性および既往の研究で使用されている粃殻灰については詳細を記述した。

第3章では、【粃殻灰を用いたコンクリートの特性および利用形態の検討】として粃殻灰を結合材として使用した配合、すなわちセメントと置き換えた配合にて利用した際の粃殻灰混入コンクリートの特性について示した場合と、粃殻灰を混和材として使用した配合、すなわち細骨材と置き換えた配合にて利用した際の粃殻灰混入コンクリートの特性について比較検討した。その結果、混和材として有効利用することが望ましいことを示した。

第4章では、【粃殻灰混入コンクリートの養生条件が強度特性に与える影響の把握およびRC梁部材へ適用した際の破壊挙動】として、前章より、本研究で使用する粃殻灰は混和材として使用することが望ましいとの知見から、混和材として使用することを前提とした。本章では、粃殻灰混入コンクリートの内部において練混ぜ水が粃殻灰に拘束され、保水効果が一定期間持続されることを検証するため、異なる養生条件下（水中養生、気中養生）で強度発現性を比較し、その妥当性を検証した。また、粃殻灰混入コンクリートの特性を生かした実用化に向けた検討として、実構造物への適用および検証を目的に、RC梁部材での載荷実験を行った。

第5章では、第3章から第4章までに得られた成果を集約し、本論の結論としている。

論文審査結果の要旨

近年、多種多様な発電へのシフトが進められている中、日本においても化石燃料に代わり、例えば籾殻などのいわゆるバイオマスを燃料とした火力発電の推進が十分にあり得る。ところで、籾殻を適切な方法で焼成して得られる籾殻灰は、主成分が非晶質のシリカであり、コンクリート用混和材料として期待される。そこで、産業副産物となる籾殻灰の有効利用を図ることは、環境負荷低減や持続可能な社会を構築する上でも非常に有益であるといえる。

既往の研究ではポゾラン活性を活かすために籾殻灰を粉砕加工して利用することを想定していたのに対して、本論文では、籾殻灰は前処理を必要としない容易に有効利用可能な環境負荷低減資源であるとの観点から、排出される状態で使用（粉砕加工を施さない状態での使用）することを利用条件とした。

本論文は、未粉砕処理の籾殻灰の物性、混入したコンクリートの特性、および鉄筋コンクリート材料としての性能について実験的に解明したものである。

本論文は以下の5章で構成されている。

第1章では、【序論】として研究の背景、本論文の目的と各章の構成について述べている。

第2章では、【使用材料】を記載し、特に本論文で用いた籾殻灰の基本物性を既往の研究で使用されている籾殻灰と比較してその特徴を詳細に記述している。

第3章では、【籾殻灰を用いたコンクリートの特性および利用形態の検討】として、籾殻灰を結合材として使用した配合、すなわちセメントと置き換えた配合にて利用した際の籾殻灰混入コンクリートの特性と、籾殻灰を混和材として使用した配合、すなわち細骨材と置き換えた配合にて利用した際の籾殻灰混入コンクリートの特性について、それぞれ明らかにするとともに、籾殻灰の有効活用について比較検討している。その結果から、混和材として有効利用することが望ましいことを提案している。

第4章では、【籾殻灰混入コンクリートの養生条件が強度特性に与える影響の把握およびRC梁部材へ適用した際の破壊挙動】として、未粉砕処理の籾殻灰を混和材として混入したコンクリートを対象に、練混ぜ水が籾殻灰に拘束されることに対して、異なる養生条件下（水中養生、気中養生）での強度発現性等を比較し、その優位性（養生効果等）を明らかにしている。さらに、籾殻灰混入コンクリートの特性を活かした検討として、実構造物への適用および検証を目的に、RC梁部材での載荷実験を実施し、籾殻灰混入鉄筋コンクリートの耐荷性能と破壊に至る挙動について安全性も含めて検証している。

第5章では、第3章から第4章までに得られた知見について取り纏めて整理するとともに、今後の課題と展望を述べている。

以上より、本論文は未粉砕籾殻灰の特徴を活かし、環境負荷低減資源として有効利用する上での課題とその解決方法を明らかにしたものであり、工学的価値が高く、今後の有効利用方法に資することが期待される。したがって、本論文は博士（工学）の学位論文に値するものと認める。