

ヨシ粉末に含まれるリグニンを利用した新規コンクリート用混和材料の可能性 Potential of new concrete admixture utilized lignin of vegetable reed powder

○柴原新弥*, 兵頭正浩**, 緒方英彦**, 新大軌***, 川崎佑磨****
Shinya SHIBAHARA*, Masahiro HYODO**, Hidehiko OGATA**,
Daiki ATARASHI***, Yuma KAWASAKI****

1. はじめに

抽水植物であるヨシは、水域内の栄養塩類を成長過程で吸収・同化し、水質を浄化する作用を持つ。しかしながら、ヨシは刈取りによる管理が行われないと冬期に立ち枯れをおこし、吸収した栄養塩類を回帰するといった問題を抱えている¹⁾。

この背景のもと、著者らは持続的なヨシの刈取りシステムを構築するため、刈取り後のヨシをコンクリート用混和材料として利用する方法を検討している。ヨシに含まれるリグニンは、構造骨格内のフェノール基が練り混ぜ水中で解離し、リグニンスルホン酸系分散剤と同様に静電反発力でセメント粒子同士を分散させるため、流動性向上作用を持つ可能性がある。

そこで本研究では、リグニンを含むヨシ粉末の混和がモルタルの流動性およびモルタル強度に及ぼす影響についての評価を行い、ヨシ粉末のコンクリート混和材料としての可能性について検討した。



図1 ヨシ粉末
Reed powder

2. 試験概要

2.1 モルタルフロー試験に用いる試料

本研究ではヨシの比表面積を大きくするため、図1に示すヨシ粉末を用いた。ヨシ粉末は、110°Cで12時間以上乾燥させたヨシを微粉碎して作製した。また、フロー向上に適切なヨシ粉末の粒径条件を決定するため、粒径を150~300 μm 、75~150 μm 、75 μm 以下に分級した。

2.2 ヨシ粉末が溶解した水酸化カルシウム飽和水溶液中のフェノール基の定量

ヨシ粉末は、モルタル中の水酸化カルシウム成分によって溶解することが考えられる。そこで、各粒径条件のヨシ粉末を溶解させた水酸化カルシウム飽和水溶液（以下、CH水溶液）中のフェノール基の定量によりリグニンの簡易定量を行った。定量には紫外可視分光光度計（測定範囲0.5~5.0mg/L）を用いた。定量用の試験液は、各粒径条件のヨシ粉末1.0gとCH水溶液25mlを5分間攪拌し、目開き4 μm の濾紙で濾過した後、希硫酸で中和して作製した。

2.3 ヨシ粉末の吸水量試験

ヨシ粉末の混和は、吸水によるモルタルフローの低下を招く可能性もあるため、各粒径条件のヨシ粉末の吸水量をJIS K 7223（高吸水性樹脂の吸水量試験）に準拠して測定した。浸漬液は0.9wt%の塩化ナトリウム水溶液とし、浸漬時間は5分間とした。また、粒径が75 μm 以下のヨシ粉末は、試験規格に準拠してふるい分け、粒径を63~75 μm とした。

2.4 ヨシ粉末を混和したモルタルの性能評価

フロー試験は、フロー向上に適切なヨシ粉末の混和条件（粒径、質量）を決定するため、JIS R 5201（セメントの物理試験）に準拠して行った。セメントは普通ポルトランドセメントを用

* 鳥取大学大学院持続性社会創生科学研究科, Graduate School of Sustainability Science, Tottori University

** 鳥取大学農学部, Faculty of agriculture, Tottori University, *** 島根大学総合理工学研究科, Laboratory of synthesis science and engineering, Shimane University, **** 立命館大学理工学部, Faculty of science and engineering, Ritsumeikan University, 混和材料, ヨシ粉末, リグニン, 粒径

い、練り混ぜ水には蒸留水を用いた。また、圧縮強度試験は、ヨシ粉末がモルタル強度に与える影響を評価するため、JIS R 5201（セメント物理試験）に準拠して行った。試験材齢は3, 7, 28, 56, 91日とした。

3. 試験結果と考察

3.1 フェノール定量と吸水量試験結果

フェノール定量の結果を図2、吸水量試験の結果を図3に示す。フェノール定量の結果は、粒径が75 μm 以下のヨシ粉末を用いた試験液が最大となり、吸水量は、粒径が63~75 μm のヨシ粉末が最小となった。よって、モルタル中のリグニン量が最も多く、かつヨシ粉末の吸水によるフロー低下を極力抑えるためには、粒径75 μm 以下のヨシ粉末をモルタルに混和するのが適切であると考えられた。

3.2 モルタルフロー試験結果

粒径が75 μm 以下のヨシ粉末の混和量は、セメントに対して外割で1mass% (4.5g), 2mass% (9.0g), 3mass% (13.5g)とした。試験結果を図4に示す。ヨシ粉末を混和していないモルタルのフロー（以下、0mass%フロー）と、1mass%のヨシ粉末を混和したモルタルのフロー（以下、1mass%フロー）を比較すると、1mass%フローの方が大きくなることを確認した。また、ヨシ粉末の混和量が増加することでフローが低下することから、ヨシ粉末の混和は、吸水量の観点からフローの低下要因となることがわかる。つまり、0mass%フローに対する1mass%フローの向上は、ヨシ粉末のリグニンによるものと考えられた。

3.3 圧縮強度試験結果

ヨシ粉末をセメント質量の1%の割合で混和したモルタルの圧縮強度試験結果を図5に示す。全材齢において、ヨシ粉末を混和したモルタル（以下、RM）の強度は、ヨシ粉末を混和していないモルタル（以下、NM）の強度より低い値を示した。しかしながら、材齢3日時点でのNMとRMの圧縮強度比（=RM強度/NM強度）は0.65（8.0/12.4）であるのに対し、材齢91日時点では0.91（=58.2/64.2）となっている。よって、ヨシ粉末の混和によるモルタルの強度低下量は、材齢が進むにつれて小さくなると思われる。

4. まとめ

粒径75 μm 以下のヨシ粉末をセメント質量の1%の割合でモルタルに混和するとフローが向上した。また、全材齢においてRM初期強度はNM強度よりも低下したが、強度の低下量は材齢が進むにつれて小さくなることがわかった。

参考文献

1)細川恭史, 三好栄一, 古川恵太 (1991) : 港湾技術研究所報告, 運輸省港湾技術研究所, VOL30, No.1, pp.205-238, 2) 島健太郎 (2006) : コンクリート混和剤技術, シーエムシー出版, pp.44-48, 99-101

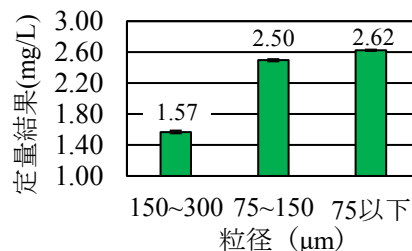


図2 フェノール定量結果
Result of phenol quantitative

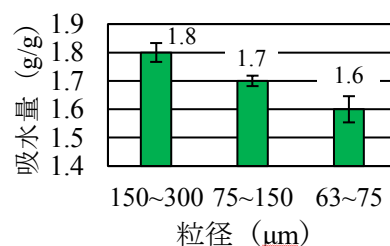


図3 吸水量試験結果
Result of absorbency test

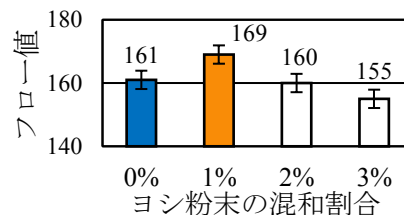


図4 モルタルフロー試験結果
Result of mortar fluidity test

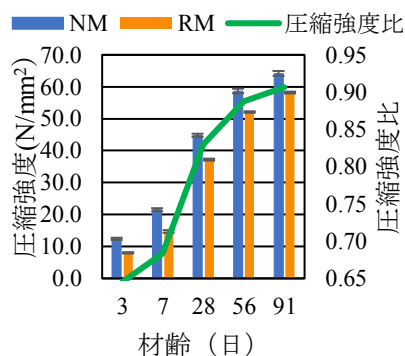


図5 圧縮強度試験結果
Result of compressive strength test