






(別紙様式第7号)

学位論文審査の結果の要旨

氏名	Ajay Goyal
審査委員	<p>主査 服部 九二雄 </p> <p>副査 緒方 英彦 </p> <p>副査 野中 資博 </p> <p>副査 田熊 勝利 </p> <p>副査 石井 将幸 </p>
題目	Agricultural Bio Wastes as Potential Source of Pozzolan and Supplementary Cementitious Material
<p>審査結果の要旨 (2,000字以内)</p> <p>世界中いたるところで工業・農業廃棄物が排出され、環境や生態系に由々しき影響を及ぼす状況になっている。これらの廃棄物の内で燃料資源として利用できる穀物残滓と農業廃棄物の量は重要な意味を持っている。ここ最近、廃棄物を資源に変換する考え方が広がってきている。主要な建設材料であるセメントは、工業とか農業廃棄物から派生する代替結合材で置換できる可能性が極めて高い。籾殻、麦藁、ココナツ繊維のような農業廃棄物からポゾランの性質を持ったものやセメント性の材料を抽出する研究が行われてきている。本研究の目標の基本的な観点は、バイオ廃棄物から得られる代替セメント材料で現在のセメントの一部を置換しようとするものである。</p> <p>実験研究は日本及びインドで採取できる樹木の枯葉、刈り取った草（日本芝、高麗芝、アメリカティフトン芝）、落花生外皮、麦藁とサトウキビ搾り滓のような各種の農業及びバイオ廃棄物を使用している。実験研究は4段階から構成されている。</p> <p>第1段階では、最適燃焼温度と非晶質鋳物成分を持つ灰分確保に必要な燃焼時間を得るために試行錯誤を重ねている。試験は物理的試験、化学的試験、鋳物学的試験（X線回折=XRD、熱重量分析=TGA）と岩石学的試験（走査電子顕微鏡=SEM）を利用している。</p> <p>第2段階の実験では、乾燥枯葉（AML）、高麗芝（KRI）とティフトン芝（TFT）を600℃で5時間燃焼させ灰分を得ている。これらの灰分のポゾラン特性を、ポルトランドセメントに10、20、30%混入したモルタル供試体で調べている。材齢91日までの圧縮強度と曲げ強度試験及び非破壊試験結果よりAMLとKRI混入供試体が高い強度発現指数を示すことを立証している。さらにAMLとKRI灰分の20%置換率が良好な強度特性を示すことを明らかにしている。</p> <p>第3段階の実験では、サトウキビ搾り滓（SCB）の可能性を調べている。SCBのポゾラン活性はモルタル供試体を用いて破壊及び非破壊試験で評価している。SCB灰分の水和反応を立証するために、灰分混入ペーストのXRD、TGAとSEMを実施し、その結果、セメント質量の15%までの置換が極めて高い見込みのあることを示している。</p>	

第4の実験では、粉殻灰（RHA）と麦藁灰（WSA）の両者の混合灰分が強度に及ぼす相乗効果を調べている。WSA と RHA の合計がセメント質量の15%となる2成分混合で、材齢180日までの圧縮と曲げ強度及び超音波伝播速度から、混合比（7.5+7.5）%が最大相乗効果を示すことが立証されている。

ポズランまたは補助セメント性材料の挙動はモルタルとコンクリートでは異なることはよく知られている。そこで、AML をポルトランドセメント質量の10、15と20%混入したコンクリート円柱供試体を作製し、破壊及び非破壊試験と耐久性試験を実施した。その結果、一定の処理条件で得られた灰分は強度特性を改善することが示された。

以上まとめれば、多くの植物の灰分はセメントの代替材料になりうるということが明確になったが、燃焼灰分化という付加価値を与えてまで利用するという段階へは多くの壁を乗り越える必要がある。しかし、粉殻灰だけではなく、多くの植物性廃棄物の再利用化の可能性を明示したことは意義深い。

Ajay氏は常にリサイクルの考え方を意識して研究を遂行している。このような努力は、今後、インドのような農業を主体とした国では、農業廃棄物の再利用によって、環境保全だけでなく、化石燃料に依存しない循環型の国土運営を目指していく上で必要なことである。このような点は、勿論インドだけの課題ではないが、本研究が、21世紀に必要なとなる地球環境のグローバルな保全の一助となる研究に成長するよう期待すると共に、廃棄物灰分の大量消費分野の発掘の必要性を指摘しておきたい。