

助成事業名称：「焼却灰高充填成形体用コンパウンド」技術の開発
助成事業者名：ヤマハリビングテック株式会社

1. 技術開発担当・照会先

技術開発担当：ヤマハリビングテック株式会社 商品開発本部
(主任研究者) キッチン開発部 キッチン開発第二グループ 課長代理 伊藤 弘和
(照会先) 浴室開発部 浴室企画グループ 主任 村松 正規
〒432-8001 静岡県浜松市西山町1370番地
TEL(053)483-7152 FAX(053)485-1562

2. 技術開発の目的と開発内容

2.1 技術開発の目的

石炭火力発電所等から発生するフライアッシュは、2001年度で年間150万tが最終処分されている。また、主たる有効利用用途の建設分野は、昨今の建設不況により、今後最終処分量は増加していくと考えられる。

一方、このフライアッシュに関しては、様々な分野で、さらなる有効利用が検討されているが、その発生量等の理由から、建設分野が中心で、開発成果はあるものの、経済性等の理由により、実用化例は少ない。

このような背景の中、高付加価値型有効利用の一つとして、樹脂フィラー技術の延長線である「高充填のコンパウンド技術(ここで言う高充填とは、フライアッシュ充填率を80%以上と位置づけた)」において、「市場性のある事業へ」、「発展性のある事業へ」を開発目標とし、フライアッシュ高充填コンパウンドの量産化と、このコンパウンドの成形に対する技術確立を本開発の目的とした。

2.2 開発内容

本開発は、「市場性のある事業」として、フライアッシュ高充填コンパウンドの配合技術及び量産化技術の開発を実施し、「発展性がある事業」として、この量産化技術を踏まえた各種成形に応用できるペレット化技術(配合も含み)の開発とその成形体の評価を実施した。尚、本開発にて、本年度事業後半に導入したコンパウンド量産設備が、本年度事業前半に用いていたラボ設備に比べ、想定した以上に、高いコンパウンディング特性を有しており、目標通りの開発成果は得ているものの、開発内容の一部が、変更となったことを事前に報告する。この要因は、本開発は全くの新規技術であったことに起因する(技術的考察は後述)。

配合技術開発

「配合技術開発」では、まず、フライアッシュ高充填ポリプロピレンコンパウンド量産用の混和剤開発として、ベース樹脂となるポリプロピレン樹脂における基本評価を行った上で、コンパウンド生産向上を目的とした混和剤技術の開発を実施した。次に、フライアッシュ高充填コンパウンドを各種成形に応用するに際し、その成形体及び成形特性の向上を目的に、混和剤技術の開発を実施した。

コンパウンド量産化技術

「コンパウンド量産化技術」では、「配合技術開発」における「コンパウンド生産性向上」を目的とした開発結果をもとに、コンパウンディングに関する量産技術の開発と、ここで得られたコンパウンドを、成形用(押出成形用)ペレットとして用いるためのペレット生産技術開発を実施した。

3. 廃棄物処理技術開発の成果

3.1 配合技術開発

本開発のベースとなるポリプロピレン樹脂は、物性面からランダム系(MFR=30)

が最も適していることが確認された。

3.1.1 低樹脂化を実現するための混和剤開発

マレイン酸変性のポリプロピレン樹脂の添加により、フライアッシュの充填率は95%まで実現可能であることが確認された。ここで、95%の超高充填率まで実現できたことは、不燃材料への展開に対する大きな足掛かりとなったといえる。但し、本事業においては、市販成形機での成形となるため、「配合技術開発」におけるベース配合は、フライアッシュ充填率80%及び85%とした。また、カップリング剤の添加により、コンパウンド生産性が向上することも確認できた。

3.1.2 生産性を向上させるための混和剤開発

コンパウンドのラボ実験機においては、滑剤によるコンパウンド生産性向上は確認されたが、量産化設備においては、その効果はほとんど認められなかった。詳細は後述するが、これは、量産機のコンパウンディング性能がラボ機より向上したためである。しかしながら、本事業の開発テーマではないが、フライアッシュが90%を超える配合及びポリプロピレン以外の樹脂において、応用可能な結果であると推察する。

3.1.3 成形体の物性を向上させるための混和剤

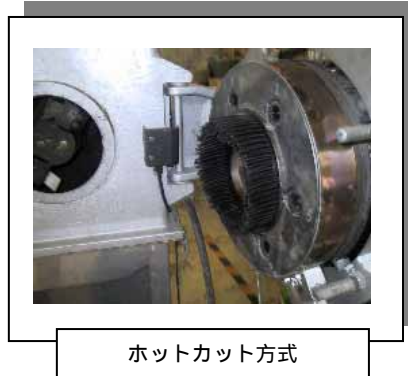
フライアッシュ高充填コンパウンドは、フライアッシュの形状が球形であり、粒子同士が絡み合わないことあるいは、樹脂量が少ないことに起因し、成形後の保形性が低い。そのため、複雑な形状の押出成形を行う場合、成形直後グリーン体の形状が安定しない。そこで、各種補強材を検討した結果、ウッドプラスチック用のペレットを混合することで、保形性を向上させることが確認できた。さらに、総来的なニーズに対応するために、ポリプロピレン以外の樹脂においても検討した結果、ナイロン樹脂において、フライアッシュ充填率が80%まで実現可能であることが確認された。この結果は、FRP代替等強度を要求される分野への応用が期待される。

3.2 コンパウンド量産化技術

3.2.1 混連用バレルの開発

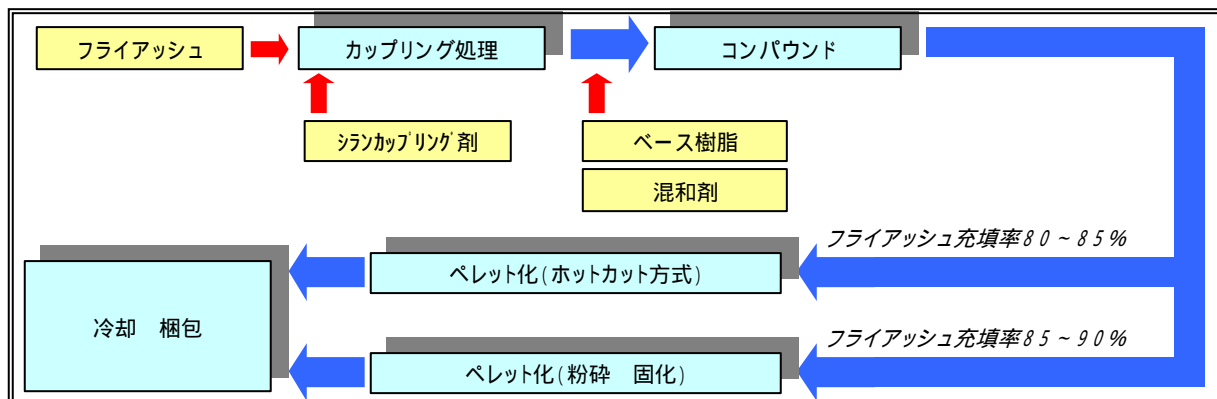
一般的に、フィラーが高充填されたコンパウンドにおいて、通常樹脂で使用されているストランド方式は困難であり、ストランド成形しないホットカット方式が提案されている。本開発におけるフライアッシュ高充填コンパウンドは、充填率80%以上という一般的なフィラー高充填コンパウンドよりはるかに充填率が高いため、ラボ実験においては、コンパウンド設備に直接ダイスを装着するホットカット方式は、コンパウンド設備のスクリュートルク及び圧力が異常に上昇し、量産レベルまで達することができなかった。そこで、コンパウンド設備にダイスを装着せず得られたグリーン体を混練用バレル（グリーン体を粉砕 乾式固化）を開発（ペレットミル方式）した結果、量産レベル（200kg/hr以上）の生産量が実現された。

一方、量産に用いたコンパウンド設備は、ラボ機に比べ、フライアッシュと樹脂の混合部分が強化改良されており、ある程度のコンパウンディング性能の向上は予想していたものの、コンパウンドの流動性が、想定以上に著しく向上し、85%未満のフライアッシュ

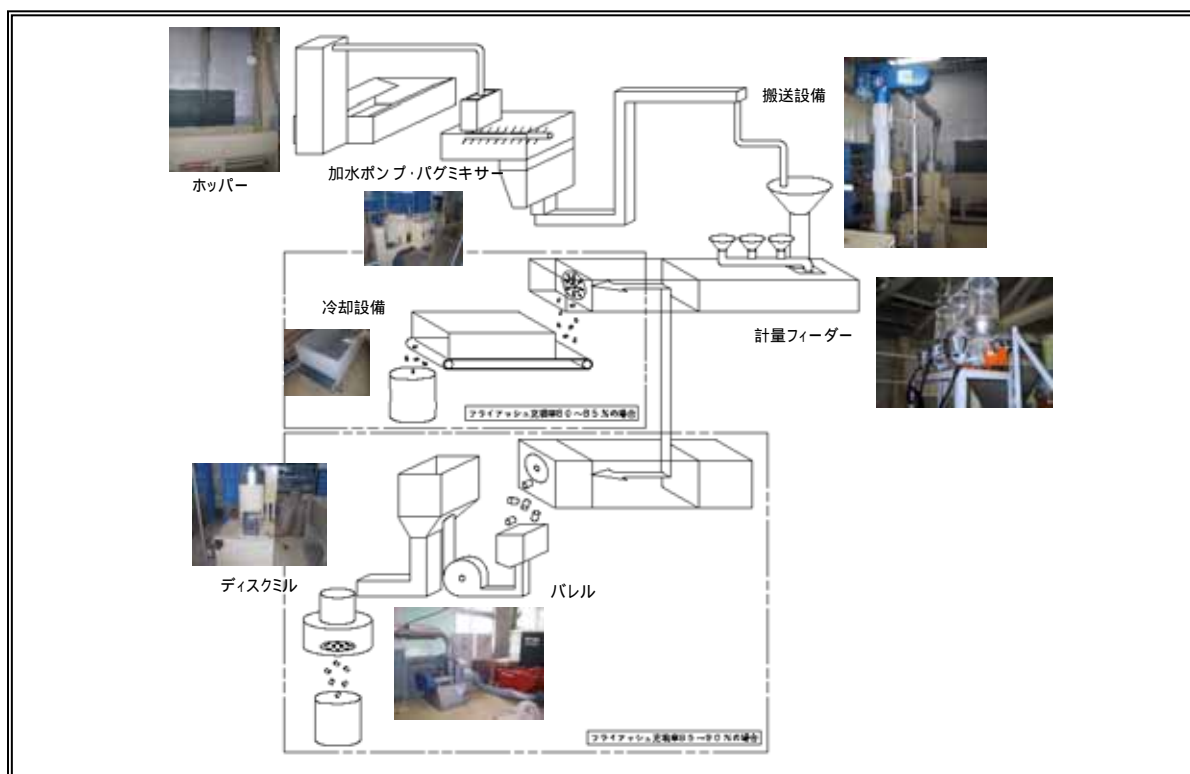


充填率であれば、ホットカット方式も量産レベルまで可能である結果が得られた。よって、本開発においては、ペレットミル方式によるペレットの量産化を提案できたことに加え、85%未満の充填率であれば、ホットカット方式でも実現可能であることが確認された。

<フライアッシュ高充填コンパウンドのマテリアルフロー図>



<ラインフロー図>



3.2.2 ペレットヘッドの開発

フライアッシュ高充填コンパウンドから得られたペレットを押出成形等既存の成形機に用いる場合、ペレットが緻密で強固であると成形スクリーにて十分に溶融フィードができなくなるため、ペレットダイスの検討による形状の変化でかさ比重を調整した。この結果、4mm径のペレットヘッドが最も良好で、これより小さいと、当初想定したとおり、材料が緻密となり、溶融フィードが不十分で、逆に大きくなると、溶融フィードは十分なものの、ペレット間に空隙が多くなり、この空隙がそのまま成形体のポアとなり強度低下の

原因となった。

一方、このペレットを用い射出成形を実施したところ、フライアッシュ充填率80%で成形が実現可能である結果が得られた。本年度事業計画において射出成形は、予備評価としての位置づけで、詳細検討は実施していないものの、射出成形実現の可能性により、本開発のフライアッシュ高充填コンパウンドの用途は大きく拡大すると考える。

4. まとめ

本年度開発成果として、「市場性のある事業」に対しては、コンパウンドの量産化とそのコンパウンドを用いた成形において、満足な結果が得られた。さらに、本フライアッシュ高充填コンパウンドは、樹脂、混和剤等の自由度が大きいことから、成形体の各種用途にフレキシブルに対応できることが示唆され、加えて、95%を超える超高充填配合、射出成形の可能性等、単純な有効利用目的のみならず、新素材としての可能性も見いだすことができ、「発展性のある事業」への提案も実現したと考える。