

大分大学産学官連携推進機構

NEWS

LETTER



OITA UNIVERSITY

2014年度
第5号

活動報告

大分大学産学交流振興会総会を開催しました。

平成26年7月14日(月)に第二ソフィアビルにて、大分大学産学官連携推進機構の支援団体である大分大学産学交流振興会(会長 福島 知克 大分瓦斯株式会社代表取締役社長)の総会を開催しました。総会終了後、大分大学全学研究推進機構 教授 一三 恵美 氏による「機能性タンパク質『スーパー抗体酵素』に関する研究」、JFEエンジニアリング株式会社エネルギー本部 発電プラント事業部 省エネソリューション部 太田 涼 氏による「地中熱利用システムの概要と施工事例」の2件の特別講演を行いました。また、講演会終了後に情報交換会を行い、参加者による産学交流に関する活発な意見交換が行われました。



佐賀・大分合同新技術説明会を開催しました。

平成26年7月29日(火)、JST東京本部別館ホール(東京・市ヶ谷)において、技術移転先企業や共同研究先企業などを開拓し産学官連携の促進を図ることを目的として、「平成26年度佐賀・大分合同新技術説明会」が開催され、多くの企業関係者が訪れました。

本学からは出願済みの特許技術の中から、「ベルト式歩行訓練装置のための歩行分析・安全装置(菊池武士研究室)」

、「集積回路の組込み自己テストにおけるテスト品質向上(大竹哲史研究室)」、「新聞記事のブラウジングを提供するアーカイブシステム(中島誠研究室)」を紹介しました。

JSTホームページ http://www.jstshingi.jp/saga_oita/2014/index.html



低炭素社会構築に向けたアプローチ ～コンクリート構造物の長寿命化に関する研究～

工学部福祉環境工学科・建築コース 教授 **佐藤 嘉昭**



低炭素社会実現に向けた建築分野における取り組みとして、石炭火力発電所から排出されるフライアッシュを利用してコンクリート構造物の長寿命化を図る研究をされている、工学部福祉環境工学科建築コース・コンクリート工学研究室の佐藤嘉昭教授にお話をうかがいました。

(文責 産学官連携コーディネーター 江隈一郎)

■研究概要についてお聞かせ下さい。

コンクリート構造物の歴史は、わが国ではたかだか100年程度の歴史ですが（1882年の無筋コンクリート造（北陸線旧長浜駅舎）が最初の建物で、RC造では1905年の佐世保軍港内2階建てポンプ室）、現在のコンクリート構造物は様々な問題を抱えています。特に問題となる劣化現象は、コンクリートの中酸化、塩害による鉄筋腐食、収縮ひび割れによる鉄筋腐食、などにより発生します。図1はコンクリート造建物に生じる様々なひび割れのパターンを模式的に表したもので、アルカリシリカ反応や塩害、乾燥収縮、凍結融解によるひび割れ、等が挙げられます。これらの問題解決を図り、コンクリートの長期耐久性を確保するために、石炭火力発電所から排出されるフライアッシュの特性に着目し、コンクリート建造物の長寿命化に関して、材料的観点からの研究を行っています。

この研究は、地球温暖化を抑制する緩和対策の早急な必要性が指摘されているなか、建設分野における低炭素社会の構築に向けた取り組みということになります。図2は住宅などの品質確保や長期耐久性に関わる法律などの整備状況を時系列で表したものです。建物の耐久性確保に関する研究開発は建設省（現国土交通省）総プロ「建築物の耐久性向上技術の開発」（～1984年5年間）に始まり、2012年に施行された「都市の低炭素化の促進に関する法律」（通称、エコまち法）では低炭素建築物の認定基準も提示されており、コンクリート構造物には今後ますます長期耐久性が求められることになるのは間違いありません。

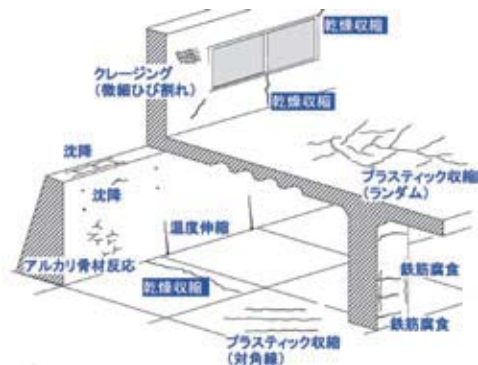


図1 コンクリート構造物に生じるひび割れ



図2 建物の品質確保に関する法整備の状況

■コンクリート構造物の100年来の諸問題を解決できる可能性を持つ、混和材料としてのフライアッシュの特性についてももう少し詳しく教えてください。

ーフライアッシュの定義

石炭火力発電所で、微粉炭機で粉碎した石炭を燃焼用空気とともにバーナ

によってボイラ炉内へ噴射して燃焼させることによって発生する灰を石炭灰といえます。微粉炭燃焼ボイラの燃焼ガスから集塵器で採集された灰は一般には球状ガラス質で、この灰をフライアッシュと呼びます。

ーフライアッシュの排出量と有効利用の現状

平成24年度のフライアッシュの排出量は1,265万トンですが、その有効利用についての状況を示したものが図3です。これによると、排出されているフライアッシュのほとんどはセメントを製造するときの粘土代替として使用されており、コンクリート用混和材料としてはほとんど利用されていないことが分かります。

フライアッシュはコンクリート用混和材料としてJIS規格化（JIS A 6201 コンクリート用フライアッシュ）されている材料です。フライアッシュの特徴はポゾラン反応と球形の微粒子であることで、ポゾラン反応^{*}は長期にわたって進行し、コンクリート組織の緻密化に大きく貢献します。そのため、長期強度の増進や耐久性向上、仕上げが容易で綺麗になることなど、コンクリートの高品質化を実現できる大変魅力的な混和材料です。にもかかわらず、フライアッシュ中に含まれる未燃カーボン量が常に一定ではなく変動することがフレッシュコンクリートの品質管理、特に空気量のコントロールを困難なものにするため、JIS規格が制定されていても広く一般に普及しないまま今日に至った材料、ということになります。

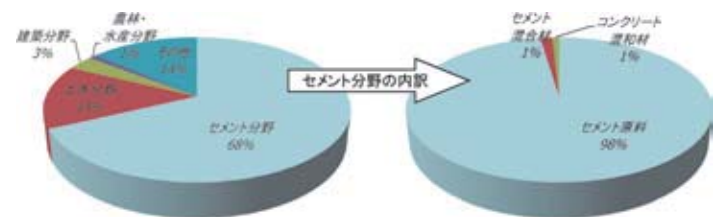


図3 フライアッシュの有効利用の現状

※ポゾラン反応

ポゾランとは、シリカ質またはシリカ質およびアルミナ質の微粉末で、それ自身は水硬性を持たないが、セメントの水和によって生じるCa(OH)₂と水の存在のもとで常温において化合し、不溶性の化合物（けい酸カルシウム塩やアルミン酸カルシウム塩）を生成するものをいい、この反応をポゾラン反応といいます。

■フライアッシュに含まれている未燃カーボンを取り除き、コンクリート混和材料として最適化する方法について教えてください。

私のコンクリート工学研究室では、この未燃カーボン量（強熱減量で代替）を1%以下（0.8%以下が望ましい）にするための加熱改質する方法を提案、改質するための方法として、加熱改質装置を備えた風力粉砕処理システムを開発（大学の技術シーズ）し、コンクリート混和材料とし

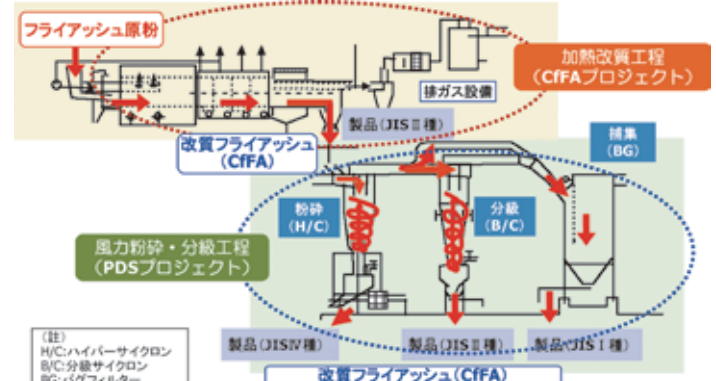


図4 改質フライアッシュ（CIFA）製造システム



図5加熱改質装置(ラボ機とパイロットプラント)

て最適化出来るようになりました。そのシステムの概要を図4に示しますが、これは、NEDOマッチングファンドで研究開発した加熱改質装置(図5参照)を用いて行った実験データに基づいて設計されています。そして、最適化されたフライアッシュを、一般に市販されているフライアッシュとの差別化を図るため、高品質フライアッシュ(Carbon-free Fly Ash, CfFA)と命名しました。

■最適化されたフライアッシュを使用すれば、コンクリート構造物の寿命は飛躍的に伸びますか。

試製したCfFAの特徴を図6に示します。SEM画像から分かるように球形の粒子で、コンクリート用混和材料として一般的に使用されるJISⅡ種は平均粒径が17~18μmで、セメント粒子よりも若干小さな粒子です。JISⅠ種の微粒子は補修材料やプラスチックの充填材などとしての利用が考えられます。

CfFAを混和材料としたコンクリートの寿命としては75年から100年程度が想定されます。従来よりも1.5~2倍の長寿命を実現出来ることとなります。その理由は、図7に示すように普通コンクリートと比較して1.5倍程度の強度増進が期待できることや、塩分遮蔽性能が2~3割程度向上することが挙げられます。これらは組織の緻密化によるものです。また、アルカリシリカ反応の抑制効果が極めて高いことも挙げられます。

コンクリートの寿命が延びることによって建物の更新の時期が延長され、結果として、建物のライフサイクルにおける炭酸ガスの排出量削減に良い効果を与える事にもなります。

■CfFAを実構造物に使用する場合には大量に必要となりますが、CfFAの事業展開はどのように進めてきたのでしょうか。

事業展開は、大分大学発ベンチャー企業の(株)ゼロテクノで進めています。もともとは、レディーミクストコンクリート工場(生コン工場)から排出される廃棄物であるコンクリートスラッジ(ミキサやアジテータ車の洗い排水)の再資源化に関する研究がスタートです。今から20年ほど前に遡りますが、紆余曲折がありながらも、大分県や国(NEDO)の補助金の支援を受けながら研究開発を続けてきました。その結果、生コン工場から排出されるコンクリートスラッジの有効活用を図るため方法として風力粉碎処理技術を確認し、微粉砕乾燥スラッジ(Pulverized Dry Sludge, PDS)を製造できるようになりました。NEDOのPDSプロジェクトの終了後に、この研究開発に従事した方々を中心に2001年に起業したのが(株)ゼロテクノです。その後、フライアッシュの研究開発にシフトし、NEDOマッチングファンドにおいて加熱改質装置を新たに開発し、フライアッシュの強熱減量が1%以下のCfFAを製造する技

術を確認することができました(CfFAプロジェクト)。それ以降、CfFAの普及に全力で取り組み、CfFAの品質の良さが漸く認められるようになってきたことから、CfFAを製造・商品化に取り組む新事業として、2010年に(株)ゼロテクノジャパンを設立しました。そこには、大分県の「循環型環境産業の助成事業」の支援を受けて開発した加熱改質装置のパイロットプラントが設置されていて、年間3000トンあまりのCfFAが製造可能です。

実機プラントに関しては、(株)ゼロテクノ沖縄が2012年に設立、CfFAの分級設備が導入されています。また、(株)ゼロテクノ四国が2013年に設立され、わが国初の年間10,000トン程度の製造が可能なプラントを建設、今年の4月から供給が開始されています。

■最近、科学技術振興機構(JST)の復興支援プロジェクトに参画しているようですが、その内容についてお聞かせ下さい。

日本製紙(株)の主力工場である石巻工場は2011年3月11日の東日本大震災により大きな被害を蒙りましたが、全社一丸となった取り組みの結果2012年8月には完全復興を果たしています。この石巻工場からは年間4万トンのフライアッシュが排出されており、その有効利用を模索していたところ、フライアッシュを産廃物から資源(製品)に転化しようCfFA製造技術に着目し、シーズを有する大分大学、(株)ゼロテクノと開発チームを結成し、石巻工場にて処理能力1万トンのCfFA製造計画を検討することになりました。そして、被災地復興に直接寄与するプロジェクトを目指すことで一致、(1)CfFA製造における改良技術の確立、(2)津波によって海水に浸漬したコンクリートガレキの再資源化、(3)再生コンクリートの低放射線で汚染された土壌の保管施設へのCfFA再生コンクリートの適用、(4)CfFA使用による新設のコンクリート構造物の長期耐久性の確保、を課題として、今年の1月から来年3月末までの期間、「復興の基幹建設材料となるコンクリートの長期耐久性を可能にする改質フライアッシュの技術開発」(担当コーディネータ:大分大学・江隈一郎)としてJST復興支援プロジェクトに取り組んでいるところです。

なお、本プロジェクトと並行して、今年の7月に「日本製紙ゼロテクノ東北有限責任事業組合」(日本製紙ゼロテクノ東北)を設立し、2年後の本格操業を目指して事業を展開中です。

■寿命を延ばすには大変有効な混和材料であることは分かりましたが、実際の施工例と今後の課題について教えてください。

一施工例

CfFAの実施工の例を図8に示します。CfFAコンクリートの初めての施工は、大分県国東土木事務所施工された砂防ダムの付帯工事です。この工事は試験施工という位置づけですが、大分県の工業振興課と土木建築部との間の連携を大変にスムーズに行うことができたおかげです。このような連携がさらに進むようになることを期待しています。また、大分大学図書館の改修工事にも使用されました。土木構造物および建築構造物において施工実績を蓄積している状況です。

一今後の課題

社会基盤(インフラストラクチャー)の耐久性向上(長寿命化)が可能となり、温室効果ガスの大幅な削減にもつながるCfFAは、ライフサイクルコスト削減に大きく貢献し、環境負荷を軽減する今後の建設に欠かせない材料としての期待が高まっています。建設予定のコンクリート構造物は全てCfFAコンクリートで長寿命化(100年コンクリート)を図り、再び「コンクリートから人へ」、すなわち、「無駄なコンクリート構造物」と言われることがないように、「人のためのコンクリート構造物」を目指したいと考えているところです。

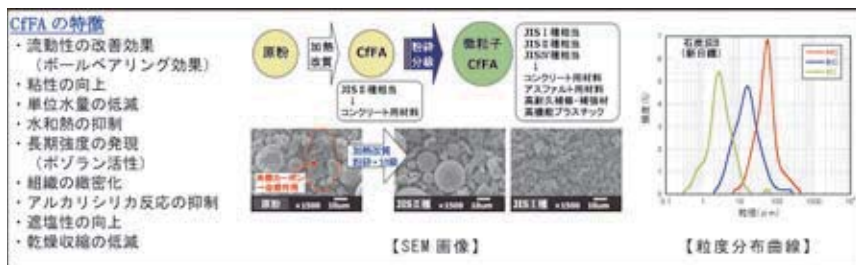


図6 CfFAの特徴

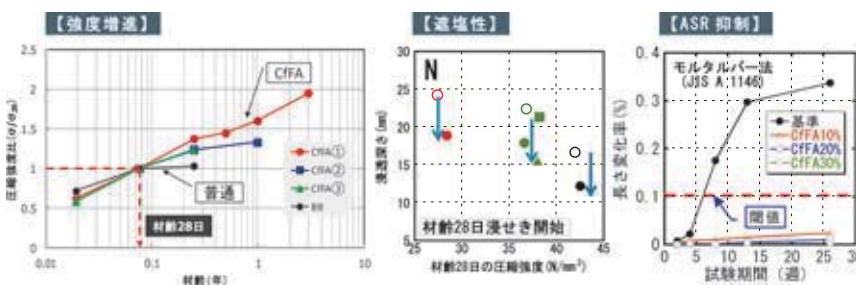


図7 CfFA コンクリートの特性



図8 CfFA コンクリートの施工

知的財産立国と30条適用出願

知的財産立国を目指している我が国は、産業界や大学の知的財産活動に対して様々な支援を行っています。本学においても、特許庁に審査請求料や特許料を支払う時には、いつも支払費用の減免制度のお世話になっています。経済低迷の長いトンネルを抜けるために2002年に知的財産基本法が制定されましたが、この法律では、「大学等における付加価値の高い知的財産の創造が我が国の経済社会の持続的な発展の源泉である」と謳われています。日本が知的財産立国になるための切り札の一つが大学の知的財産であり、このような認識が支援制度のベースとなっています。

科学技術振興機構（JST）の支援制度の中で最も重宝しているものは、外国に特許を出願するときの支援制度です。本学が外国出願をするためには、「特許権に係る権利承継等のガイドライン」に定めている外国出願の判断基準である、(1) 特許性と市場性を有し、且つ、事業化の可能性が高く、事業化した場合の影響が大きいと判断されるもの、(2) 出願等の費用の確保に目途があるもの、の両方を満たすことが必要です。発明等届出書に外国出願の希望のチェック欄がありますが、最近は発明者から外国出願の希望が増えています。これは歓迎すべき傾向と言えます。本学が平成25年度に行った外国出願件数は過去最多となりましたが、全て企業との共同出願で、出願費用は企業に負担していただきました。外国出願は費用がかかるため、JSTの支援を受けられないとどこの大学も単独で出願することは難しいのが現状です。

大学の特許出願では、新規性喪失の例外規定に基づく出願（30条適用出願）が目立ちます。学会等で発明を公表した後に出願をするようなケースがこれにあたりますが、30条適用出願は発明者の権利ではなく救済処置です。昔から企業は論文や学会発表よりも特許出願を優先しますし、30条適用出願すると外国出願できる範囲が極端に狭まってしまうため、企業が単独出願する場合は30条適用出願を選択することはほとんどありません。知的財産基本法の目的は、「我が国産業の国際競争力の強化による活力ある経済社会の実現」にあります。専ら日本市場で使用される製品に係る発明等は別として、グローバル競争が激しい産業分野でビジネスを展開している日本企業にとっては、国内の権利だけではあまり役に立ちません。JSTの外国出願支援制度でも、平成26年度の募集案内から、30条適用出願案件に関しては、「支援決定に大きな困難を伴います」と明記されるようになりました。国内優先権制度もありますので、発表前に特許出願することと研究活動と両立しますし、30条適用出願を回避することは社会の要請に応えることにもなるのです。

(大谷 武 知的財産部門長)

研究成果等出展情報

イノベーション・ジャパン2014 平成26年9月11日(木)～12日(金) 東京ビッグサイト

★工学部電気電子工学科 市来 龍大 助教
「大気圧プラズマ照射による鉄鋼部材の局所的窒化処理」

★工学部電気電子工学科 西嶋 仁浩 助教
「自動車や住宅のための高性能電源技術」

第9回おおいた協働ものづくり展 平成26年10月11日(土)～13日(月) アートプラザ

展
示

- ◎スターリングエンジンの展示とデモンストレーション
工学部機械・エネルギーシステム工学科 加藤 義隆 助教
- ◎ライントレースロボットの展示と説明
大分大学ものづくりクラブM-creator

体
験
教
室

- ◎民族楽器「カリンバ」の製作
教育福祉科学部 廣瀬 剛 准教授
- ◎竹灯籠の製作
工学部福祉環境工学科 田中 圭 助教
- ◎スターリングエンジンの製作
大分大学ものづくりクラブM-creator



大分大学産学官連携推進機構

OITA UNIVERSITY

〈お問合せ先〉

〒870-1192 大分県大分市大字旦野原700番地
TEL:097-554-7969 FAX:097-554-7969
E-Mail:coordinator@oita-u.ac.jp

