

東北大学機械系

複合材料研究センターだより

No. 4 (2011. 5 発行)

ごあいさつ ～震災を越えて～

3月11日14時46分。この4月に東レ複合材料研究所に就職しました松谷君とミーティングの最中でした。最初に揺れがあったとき、数日前よりたびたび震度4前後の地震がありましたので、まさかこんなに大きく長く揺れる地震になるうとは予想しませんでした。私と彼は、念のためにミーティング机の下に隠れ、地震が終わるのを待ちました。しかし、揺れは全く終わる気配がありません。

「随分と長くないか？」

「そうですね。」

「君は神戸の震災も経験したんだろう？」

そう話しているうちに揺れはさらに大きくなります。近くにあった、電子黒板は倒れ、コピー機は動き、机の脚もっているのがやっとなほです。揺れは横に大きく、建物は折れてしまうのではないかと思うほどになっています。このまま死んでしまうのだと思うほど、大きな揺れでした。大きく長い揺れがやっとおさまってから、秘書さんと松谷君と3人で屋外に退避しました。着るものも十分に持たぬまま、屋外退避したものの、屋外でもわかるほどの余震が続き、そこに雪。携帯電話はつながらず、家族の安否も確認できない。携帯のラジオを持っている人から

「津波は10mになるらしい。」

という情報がはいり

「10mってまさか。」

というやりとり。(実際はご存じのようにそれを上回るものでした。)

あの日、あの時間を境にすべてが一変してしまいました。その後、ライフラインが復旧するまでおよそ3週間の時間が

かかり、食糧、ガソリンが極端に不足。そして、(4月14日現在)東北大学工学部内の3つの建物が立ち入り禁止。また、度重なる余震で、皆が精神的にもダメージを受け続けているような状況です。(地震警報が空襲警報の様に聞こえます。)地震、寒さ(雪)、津波、原発と度重なる被害は簡単に言葉では表現できません。もちろん私自身は、津波によって被災された方々に比べれば、ほとんど大きな被害を受けていないのですが、それでも、その恐怖感および被災後生活の苦しさは残っています。“がんばれ”という言葉がテレビに流れるたびに、何とも言えない気持ちになるのは私だけでしょうか？

宮城県は産業が少ないことを何とか克服しようと県内に自動車産業を誘致したのですが、今後どうなるのでしょうか？ やっと誘致に成功したIHI相馬工場は事故のあった原発の近くです。仙台港、松島、石巻、気仙沼といった三陸海岸沿いの水産拠点は津波で大きくダメージを受け、放射能汚染によってさらに深刻な状態になることが予想されます。そこで働く人たち、そしてその家族は今後どうなるのでしょうか？ 不安は尽きることがありません。

それでも、立ち上がらないわけにはいきません。とにかく、生活を立て直し、研究・教育の体制を立て直して、一刻も元の状態に戻れるよう、努力していきたいと思えます。

仙台も例年と同じく桜が咲き、そして散りました。何事も、時間が癒してくれと信じて、日々の生活に取り組もうと思えます。何卒、今後ともご支援賜りますよう、よろしくお願いたします。

(東北大学 岡部 朋永)

センター便り第4号に寄せて

まずは、3月11日の東北・関東大震災で歴史ある杜の都仙台、また宮城県、東北地方が大きな被害を受けたことに対して、心からお見舞い申し上げます。今後の研究活動にも大きな影響があると思いますが、先生方、学生方が力を合わせて、厳しい環境の中でも研究活動を継続いただき、新しい知見を世の中に送り出していただくことを期待しています。

さて、東レでは新たな中期経営課題AP-G2013の中で、グリーンイノベーション事業へ全社挙げて力を入れていくことにしています。東レは先端素材メーカーとして、炭素繊維を始めとする軽量・高剛性・高強度素材を、航空機、自動車構造部材や各種部品用に供給しておりますが、低比重化、薄肉化等の軽量化効果によって、航空機、自動車の燃費向上、CO₂排出削減を図り、素材の製造から使用、廃棄に至るライフサイクルとして大幅なエネルギー、CO₂削減を実現したいと考えています。

炭素繊維強化プラスチックは従来、熱硬化樹脂を使用してきましたが、自動車用等の一般消費用途に広く普及させるためには、加工性、生産性に優れた熱可塑性樹脂との組み合わせで、各種プレス、射出成形によって、様々な部品形状に対応していくことが求められています。マトリックスとなる樹脂としては、汎用プラスチックであるポリプロピレン、ABSからエンジニアリングプラスチックであるナイロン、PBT、PC等との組み合わせ、更にスーパーエンブラであるPPS、PEE等との組み合わせにより、強度・剛性だけでなく、耐熱性・耐薬品性等も部品の用途に合わせて素材設計が可能となります。

また、炭素繊維、ガラス繊維等の強化繊維についても、一

方向の長繊維、織物、比較的長い繊維の不織布、繊維強化ペレット等、様々な形態でマトリックスとなるプラスチックと組み合わせて、加工法に合った形態で素材として提供することが可能です。

これらの繊維強化熱可塑性樹脂は、金属材料と異なり、繊維配向により大なり小なり異方性を持っているため、この材料をベースに部品を設計する部品メーカー等私どものお客様は、この異方性材料の強度・剛性予測ができないと金属からの代替を行えないこととなります。

現在、岡部准教授の研究室と共同で取り組んでいる炭素繊維またガラス繊維強化熱可塑性プラスチックの各種繊維配向、繊維長さに対応した強度予測シミュレーションは、そういう意味でこれら樹脂を広く産業界に普及させるための基礎技術であり、様々なプラスチックと強化繊維から素材をデザインするための重要なツールとして、応用範囲が広い技術だと認識しております。

新たな素材を世に送り出していくためには、素材メーカーとしての研究開発だけでなく、大学とタイアップし基礎的な検討に裏打ちされた技術のバックボーンがしっかりしていることが重要であり、今後、益々産学連携による裾野の広い技術開発を進めていきたいと考えています。

あらゆる産業で後発の新興国に追い上げられ、追い抜かれつつある中で、素材産業はある意味でまだ日本がかろうじて優位を保っている分野だと思えます。産学連携の取り組みが、日本産業界に貢献し、日本の競争力向上の一助になることを念願して止みません。

(東レ 樹脂技術部 部長 大村 昭洋)

ルーベン大学留学記

東レ研究本部の海外留学制度を利用して、2008年6月より2年5ヶ月間、ベルギーのルーベン大学、Verpoest 教授の研究室に遊学していました。幸運にも2009年3月より PhD コースへ入学することができ、2011年4月の公聴会を持って学位取得の見込みです。学生として研究室に所属していたためテーマは与えられたもので、高配向したポリプロピレンと炭素繊維のハイブリッドコンポジットの実証が中心でしたが、次第に炭素繊維強化熱可塑性プラスチック自体に興味向き、最終的に様々な樹脂系で一方向コンポジットの基礎力学特性の検証に没頭するようになりました。非常に充実した装置群に加え、専門の技官も4人常駐しており、“ベルギー時間”を除けばやりたい実験はほぼできる環境にありました。しかしながら留学先を選択するにあたって場所や研究内容というより、Ignaas Verpoest という稀代のカリスマに惹かれた面が大きく、今回は留学便りというより、日本の大学関係者にあまり知られていない先生の紹介をさせていただこうと思います。

先生のバックボーンは古典力学であり、80年代コンポジットメカニクス黎明期のスタンフォード大学に留学経験もあります。ベルギーに戻ってからは研究室立ち上げから一貫して“Process Characterization Modelling”を標榜しており、今でこそ学術界の主流となりつつあるプロセスを科学するというアプローチの第一人者です。日本の ALSTECC プロジェクトの

見本ともなった、CFRP 自動車を設計し RTM で製造するという TECABS プロジェクトにおいて、スイス EPFL と共に解析面を一手に引き受け、同研究室の Lomov 教授を中心に織物、ステッチ基材の FEM モデル化、基材賦形、含浸シミュレーションを ESI と組んでソフトウェア化まで漕ぎ着けました。従来ハニカム基材は工程が多くコスト高でしたが、コロンプスの卵のような連続製造法を発明し、様々なアプリケーションに適用されています。最近では岐阜プラスチックが超軽量コンテナの製品化にこの技術を用いています。また高配向したポリプロピレン織物の積層基材を用いた深絞り成形法を発明し、CMでご覧になった方も多いかもかもしれませんが Samsonite の超軽量スーツケース商品化に繋がりました。今や月産2万個のベストセラーとなっており、Samsonite 欧州工場はこのヒットのおかげで閉鎖を免れました。企業活動に理解があり、常に学術を社会に還元することを意識した姿勢や材料に対する深い洞察力で、産業界にも多くのファンがおります。一方で一部の研究者が牛耳るフランスの私団体に過ぎなかった欧州複合材料学会を今の形にまとめ上げ、初代会長に就任、ICCM の会長も歴任されました。欧州デカルト賞、ベルギー最優秀教授、など様々な栄誉にも輝かれています。この1月で60歳になられ、引退も近いのですが、今後も複合材料の伝道師として業界で活躍されることと思います。

(東レ 複合材料研究所 武田 一朗)

マンチェスター留学記

昨年8月から2年間の予定で、英国・マンチェスター大学材料学科 Robert J Young 教授の下に留学しています。

マンチェスターは、産業革命の中心的な役割を果たしたため、産業革命とともに人口が10倍以上の50万人程度に膨れ上がり、以降イギリス第2の都市圏として発展している街です。マンチェスター大学は、それに伴う社会的問題の解決が役割の一つとしてありました。そして、ノーベル賞受賞者25名を出す有力大学となり、最近では、Geim 教授と Novoselov 教授がグラフェンの発見でノーベル賞を受賞したことで注目を集めています。その材料学科は300名の博士課程学生を擁し、TEM 6台を所有することなどが示すように実力が高く、英国で高評価を得ています (RAE2008 Research Rating)。

ここでの滞在の主な目的は、RAMAN を用いた応力下における構造解析の専門家である Young 教授とともに炭素繊維の破壊過程におけるナノ構造解析を行うことにあります。

私は2003年に入社以来、一貫して炭素繊維の高性能化と低コスト化の研究を続けていましたが、社内以外の世界中の人と議論しながら研究をしてみたいと思って先生の門をたたきました。すると、先生は炭素繊維の研究から少し離れていたものの、カーボンナノチュー

ブなどの炭素材料の知見を活かして炭素繊維の研究に再挑戦することを喜んでくださいました。

そうして始まった研究生活は、思いの外、苦労がありました。学生の入替わりが多いため企業と違って、実験上のノウハウ継承が不十分であることが一つです。更に、学生数が多いことは研究力につながる反面、装置の使用枠の争奪が激しく、企業研究時から実験量が激減したことです。実験が解析の原点なので最初はもどかしく感じましたが、無駄な実験をしないように心掛けて、実験・考察→先生とのディスカッション・示唆→文献調査→実験の改良と良いサイクルが回せるようになり、最近では興味深い結果も得られつつあります。ぜひ、この2年間の知見を活かして、日本に戻った後に炭素繊維のレベルを高めたいと考えています。

なお、生活については、物件決め・銀行口座開設で、つたない英語のために苦労することがあって時間はかかりましたが大きな問題はありませんでした。子供の小学校でも、イギリスの方は概して親切で外国人にも良く慣れていることから、子供が溶け込むことを大いにサポートしてくれています。海外(研究)生活というのは思ったよりも快適に過ごせています。若い方もその機会を作って欲しいと思います。

(東レ 複合材料研究所 田中 文彦)

PAM-CRASH とヨーロッパでのソフトウェアの動向

ESI Group は、衝撃・衝突解析ソフトウェア・PAM-CRASH の開発元として広く知られておりますが、目的に応じて動的機構応力、乗員・歩行者安全などに特化したソフトウェアがあり、複合材料に関する、成形、樹脂含浸など目的に応じたソフトウェアがラインナップされております。特に陰解法ソルバーは2008年にリリースされて以来、年々機能が強化されております。静解析はもちろんのこと、幾何学的非線形、線形座屈、振動・応答解析、熱応力・熱伝導といった機能もサポートされております。

今回、本センターだよりに寄稿させていただくにあたり、弊社シミュレーションソフトウェアのご紹介とともに、ヨーロッパで行われている事例も簡単にご紹介したいと存じます。

複合材料の話に絞りますと、ESI Group の取り組みとしては2010年にフランス・ボルドーにて複合材料研究開発センターが開設されました。より一層、数値シミュレーションへの取り組み強化が期待されております。開発の軸として、“Total Composite Solution” と呼ばれるソフトウェア群を用い、設計から製造行程、性能評価まで一貫したプロセス (“End to End”) で解析を行うことを目的としています。

研究開発センター開設に伴い、各国支社から複合材料を担当するエンジニアが集まり情報交換を行う機会がありました。私も参加し、主にヨーロッパでの取り組みについて多くの情報を得ることができました。事例を挙げますと、

- 成形による繊維配向の変化を解析し、その結果を考慮した RTM 解析を行う。
- オートクレーブ内のエアフローの違いによる製品への影響評価に、流体／構造連成解析を行う。
- WiseTex ツールを用いて織物・編物材の均質化を行い強度解析を行う。

といったように、常に “End to End” を意識した取り組みがなされております。特にヨーロッパでは企業様との共同研究・プロジェクトも盛んで、適用分野も航空機をはじめ、自動車、風力発電、船舶など、幅広い分野で使用されております。私見ではございますが、“ものづくり” のプロセスに、しっかりとシミュレーションが活用されているという印象を受けました。

また衝撃・破壊シミュレーションへの適用としましては Ladeveze モデルが挙げられます。ご存じのように複合材料は様々な破壊形態を有し、層内き裂や層間はく離、繊維破断などを陽的にモデル化して解析を行うには、現在の計算機性能をもってしても実用的とは言いにくくなります。そこでこれら破壊に起因する強度低下を「ダメージ」として考慮することで、大規模構造にも十分、適用可能な解析を行うことができます。(cf, Fig)

以上、簡単にご紹介とはなりましたが、お問い合わせ等ございましたら下記までご連絡いただくと幸いです。

Mail : pam@esi.co.jp Web : <http://www.esi.co.jp/>

(日本イーエスアイ VP ソリューション部 正金寺竹男)

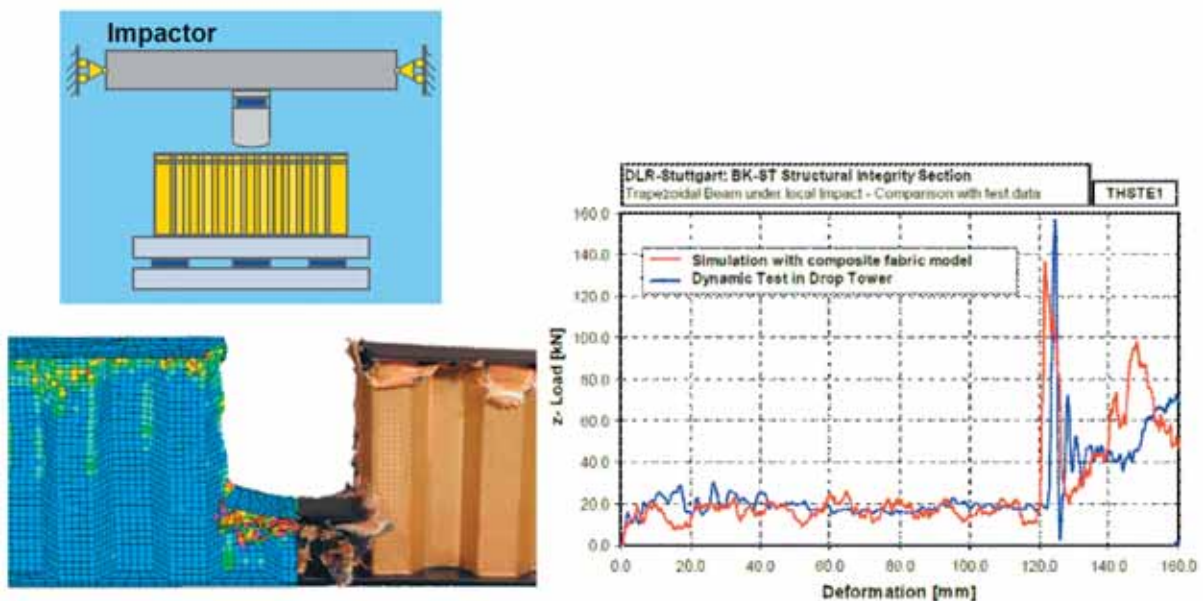


Fig. DLR Crash Test 事例

Innovation by Chemistry



炭素繊維で、世界の空を軽やかに。

東レの‘炭素繊維’は、その軽量、強靱、耐腐食性能などにより、ボーイング787やエアバスA380等の次世代航空機をはじめ、自動車、船舶、風力発電機などの構造材に採用されています。しかし私たちは、炭素繊維はまだ進化できると信じています。きっと化学が、その答えを目覚めさせるはずだと。東レは世界最大の炭素繊維メーカーとして、航空機、自動車産業等の省エネルギー化に貢献していきます。——私たちは東レ。‘イノベーション・バイ・ケミストリー’をスローガンに、化学を核として、技術革新を追求。新しい価値の創造を通じて社会に貢献します。‘化学’だからつくれる答えを。東レ

‘TORAY’
Innovation by Chemistry