

デンソー部品でリコール

2023-12-27

Q: 表題はどういうことですか？

A: 2023年12月8日、自動車メーカーのホンダがデンソー製燃料ポンプを搭載した車両の全数リコール（無償修理）に踏み切りました。本年7月に、デンソー製燃料ポンプを搭載したホンダ N-BOX が鳥取県の鳥取自動車道のトンネルでエンストして後続車に追突されるという死亡事故が起きていました。ホンダは事故後に車両の欠陥を認めずに後続車の前方不注意が原因と主張していました。ですが、諸般の事情からリコールに踏み切らざるを得なくなったものです。



図.1 鳥取自動車道でのN-BOXの事故

Q: 「諸般の事情」とはどういうことですか？

A: 本年5月26日に、自動車メーカーのダイハツがムーブなど18車種で燃料ポンプの不具合により走行中にエンストを起こす恐れあるとして、計14万7042台のリコールを国土交通省に届け出ていました。不具合とは、燃料ポンプにある樹脂製のインペラ（Impeller、羽根車）の成形が不適切なために樹脂密度が低くなって、燃料により膨潤して変形するというものです。そのため、インペラがポンプケースと接触して燃料ポンプが不作動となり、走行中にエンストに至る可能性があるというものです。デンソーによれば、2020年3月からデンソー製燃料ポンプを採用した各自動車メーカーからリコールの申し出があったそうです。今ではリコールの対象が約1600万台になり、混乱が世界の自動車業界に広がっています。

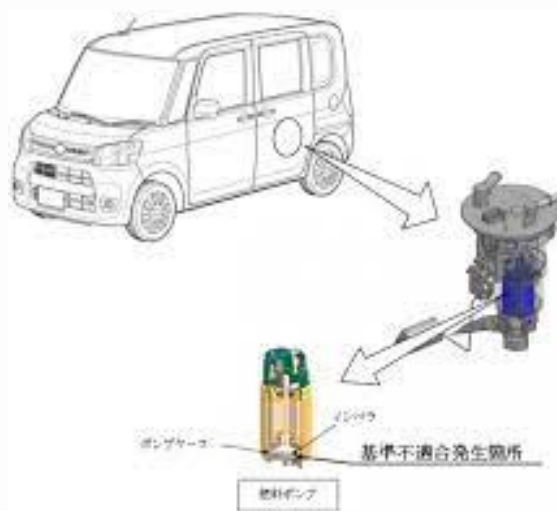


図.2 デンソー製燃料ポンプ

HuFac Solutions, Inc.

Q: 自動車の燃料ポンプとはどのような役割を担う部品なのですか？

A: 自動車の燃料ポンプは、エンジンの燃料気化装置に燃料を送る役割を担っています。燃料タンクから燃料を吸い上げて、燃料をエンジンのシリンダ内に噴霧する噴射口まで運んでいます。最近の自動車では、環境問題や燃費の改善のために電子化された燃料噴霧装置 (Electronic Fuel Injection) が採用されており、燃料ポンプによる安定した燃料の供給が要求されています。

Q: テンソーは燃料ポンプの不具合の原因について語っていますが、適切だと思いますか？

A: いいえ、そうは思いません。テンソーの説はあくまでも現時点での推測に過ぎません。この問題はテンソーが考えるよりもっと複雑で奥深い問題です。トップダウン思考でなければ解決できません。

Q: トップダウン思考でなければ解決できない「複雑で奥深い問題」とはどのようなことですか？

A: ひと言でいえば、単に自動車の燃料ポンプだけの問題ではなく、ターボ機械 (Turbomachinery) 全般の問題ということです。ターボ機械は、産業界や軍事など社会で広範に使われています。

Q: 「ターボ機械」とはどのようなものですか？

A: 空気や液体などの流体を用いて、機械と流体の間でエネルギーを変換する機械を流体機械といい、羽根車を回転させる形式と、ピストンのように往復運動をさせる形式があります。前者の、回転する羽根車を介して流体のエネルギーと機械的エネルギーの間で連続的にエネルギー変換を行う形式をターボ機械といいます。私たちが日ごろ目にするファン、プロペラ、タービン、ポンプ、水車、風車、ジェットエンジンなどはすべてターボ機械です。

Q: 「ターボ機械全般の問題」とはどのようなことですか？

A: インペラはターボ機械の中核部品です。そのため、インペラの性能向上と最適化はターボ機械の性能を左右します。インペラに高性能材料と適切な製造工程を適用するとともに流体力学的に最適化することにより、ターボ機械の効率をめざましく向上させることができます。近年では、金属に比べて軽量で成形しやすいポリマーやポリマー複合材料を用いる技術が注目されています。射出成形や積層造形などのポリマーやポリマー複合材インペラの製造技術は、金属部品よりも高い経済性を提供することができます。ですが、ポリマーやポリマー複合材に関する技術は難しく、よいことばかりとは限りません。用途によっては深刻な問題を引き起こすことがあり、さらなる慎重な研究開発が必要とされています。

Q: 「インペラを流体力学的に最適化する」というのはどのようなことですか？

A: 2つの技術があります。①インペラの先端と燃料ポンプのケースとの間隙 (Tip Clearance) を最小にする技術と②インペラの断面の翼型特性を失速 (Stall) しにくくする技術です。

Q: 今般の問題は、①の技術に失敗したために発生したというわけですか？

A: テンソーは「インペラの製造時に樹脂密度が低くなって、燃料により膨潤して変形した」として、①の技術に失敗したかのように述べていますが、そうとは限りません。インペラの先端がケースに接触してエンストを起こす原因としては②の技術の失敗も考えられます。インペラの先端とケースとの間隙が小さくなる要因は他にもあります。燃料ポンプの作動時にはインペラに大きな遠心力が働きます。インペラの材質であるポリマー複合材の引っ張り強度が不足していれば、遠心力に耐えられません。今般の問題を解決

HuFac Solutions, Inc.

するには、高度な材料力学や流体力学など、広い視野と深い洞察力によるトップダウン思考が不可欠といえます。従来のボトムアップ思考による研究では対処できません。

Q: 航空機でも同じような問題を経験しているのですか？

A: 航空機のターボ機械としては、ジェットエンジンやターボプロップエンジン、燃料ポンプ、油圧ポンプなどがあります。これらのターボ機械のインペラにも、ポリマー複合材や炭素繊維複合材が採用され始めています。ジェットエンジンのブレードの先端がケースに接触してエンジンが停止する事故は多数経験しています。他にも、ポリマー複合材や炭素繊維複合材の採用による安全問題を多数経験しています。

Q: 航空機ではポリマー複合材や炭素繊維複合材の問題をどのように解決しているのですか？

A: 紙面の都合で詳細は割愛しますが、故障許容設計 (Failure Tolerance Design) というトップダウン思考の設計概念で解決しています。このような高度な設計概念はボーイングとエアバスにしかできません。FAAの型式証明の取得が2社にしかできないという理由の1つです。まさに人類最高の叡智といえます。

Q: この問題で、わが国の自動車業界はどうすればよいのでしょうか？

A: 弊社代表は永年にわたってわが国の自動車技術会の論文校閲委員を務めてきました。これまで、論文の校閲を通じて何度も「トップダウン思考の問題解決」を提唱しています。米国の自動車技術会 (SAE: Society of Automotive Engineers) も、米国の航空業界とも連携して「トップダウン思考の問題解決」を目指して研究しています。わが国の自動車業界も、意識を変えてSAEの研究成果を参照する必要があります。わが国の技術者がトップダウン思考で世界に目を向けることは、まだまだ難しいようです。わが国の自動車業界にだけ任せるのではなく、政治を含む社会全体の関心が必要と思われれます。そうしなければ、わが国の経済は大打撃を被ることになります。、

Q: この問題はレゾエンジンに特有の問題と思えますが、EVにすればよいのですか？

A: 必ずしもそうはいえないと思います。EVにも難問が山積しています。中国はレゾエンジンを避けて最初からEVに注力していますが、最近では中国のEVも壁にぶつかっているようです。

本情報に関する連絡先：

(株) ヒューファクソリューションズ

URL: <http://www.hufac.co.jp>

E-mail: info@hufac.co.jp