

サクシヨンブロー工法ターボダクトの開発

中井 司^{*1}, 田中達哉^{*1}, 酒井高明^{*2}, 千田裕之^{*2}

Development of Turbo Duct with Suction Blow Molding

Tsukasa Nakai^{*1}, Tatsuya Tanaka^{*1}, Takaaki Sakai^{*2}, Hiroyuki Senda^{*2}

1. はじめに

地球規模の温暖化や大気汚染抑制で、自動車の低燃費化は、終わりなき必須事項である。

本件は、低燃費化に繋がる取り組みとして、軽量化に着目し、従来、複数部品・複数素材構成だった配管を、樹脂パイプ1本構成へ転換した開発事例である。

今回、樹脂パイプを形成するにあたり、吸気配管としては長尺となることから、サクシヨンブロー工法を用いることとした。従来ブロー工法（エクステンジブロー）とは、パリソンと呼ばれる筒状の熔融樹脂を膨らませる点では同じであるが、パリソンの金型への導き方と形成方法が異なる。従来ブロー工法は、パリソン片面が先行して金型接触＝冷却、固化し、また吐出に時間がかかる（図-1）。

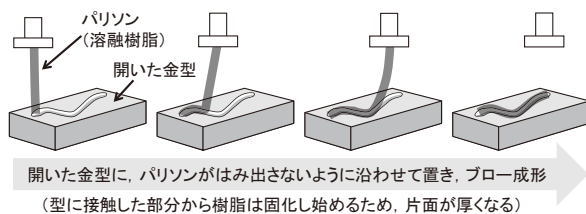


図-1 従来ブロー（エクステンジブロー）

一方、サクシヨンブロー工法は、金型のキャビティは出入口を有したトンネル状であり、閉じた金型の出口側から吸引（サクシヨン）、入口側からパリソン導入し、ブロー成形するため、パリソンの吐出時間を短くすることができる。また、製品部位による金型への接触時間差が少ない事で熔融温度バラツキが少なく、均一にパリソンが膨らむことができる。かつ、パリソン吐出時間の偏肉制御により、パイプ周方向の偏肉を減らせる。したがって、従来ブロー工法で行なっていた薄肉部の強度確保のため、パイプ全体の肉厚を一律に増す対

応＝無駄な厚肉部を減らすことに繋がる（図-2）。

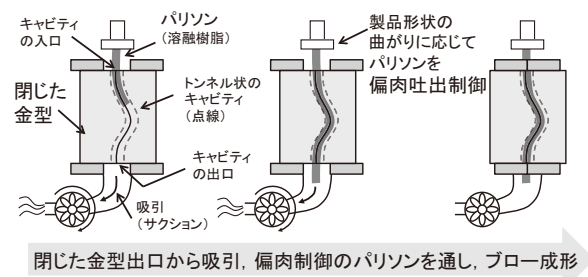


図-2 サクシヨンブロー

2. 製品開発

従来仕様は、複数部品を連結したもので、部品ごとに機能分担する構成（図-3）であった。

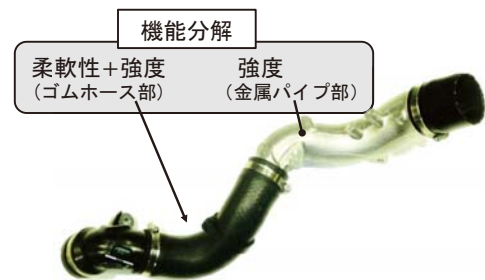


図-3 従来仕様

本開発品は、軽量化を念頭に、サクシヨンブローでの樹脂パイプ1本仕様とし、柔軟性と強度を両立させる必要がある（図-4）。



図-4 サクシヨンブロー仕様

*1 FC 技術部 エンコパ部品技術室

*2 FC 第1生産技術部 FC 第3生技室

柔軟性は蛇腹形状付与で余長を稼ぐことで得られるが、背反として、耐久性低下、正圧負荷時の樹脂配管変形での周辺隙ダウンを助長、誘発する。そのため形状の設定はCAE活用でのバランス取りが重要であり、根幹となる耐久性の判断指標は、S-N線図を用いた寿命予測を用いることで、柔軟性、耐久性および車両必要隙を確保した形状を決定した(図-5)。

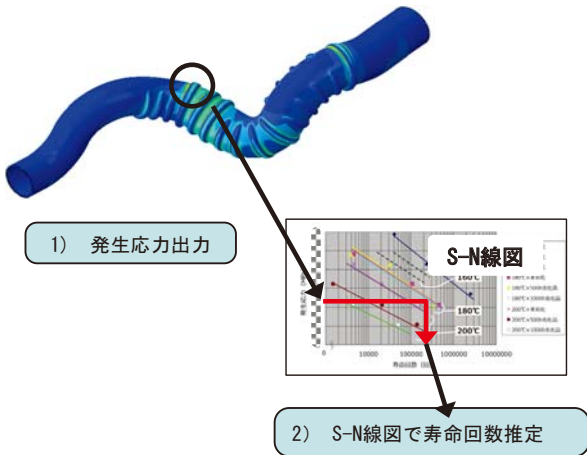


図-5 S-N線図を用いた予測

3. 工法の特徴を活かした製造条件設定

樹脂パイプ軽量化のためには、前述の通り偏肉(図-6)を減らす必要がある。その設計要求値(図-7)を満足させるため、周方向の肉厚均一性を達成しうるサクシヨンブロー工法の特徴を活かし、次のステップにて製造条件検討を実施した。

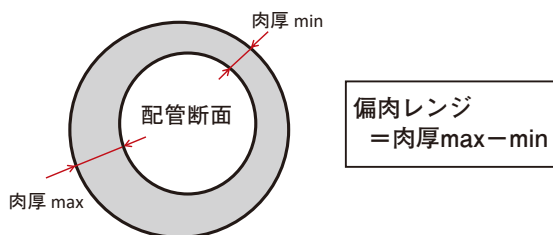


図-6 偏肉について

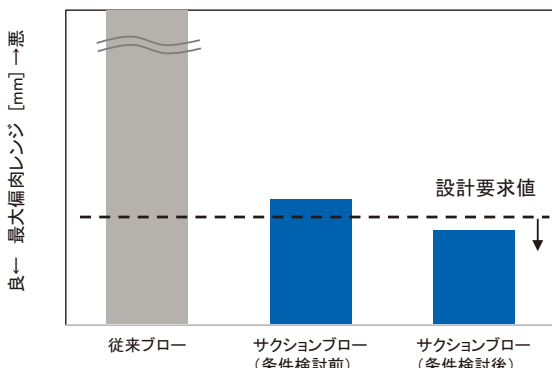


図-7 最大偏肉レンジ比較

検討ステップとして

- 1) パリソン肉厚と製品肉厚の関係把握(図-8)
- 2) 各部位に対して適切な肉厚とするために製品部位毎(口元部、溶着台座部など)の肉厚の関係把握(図-9)
- 3) 各制御因子と各部位肉厚の関係把握(図-10)
- 4) SQC手法(応答曲面法)での偏肉抑制条件設定(図-11)

を進めた。その結果、軽量化と強度の両立設定した設計肉厚幅(偏肉量)を達成した。

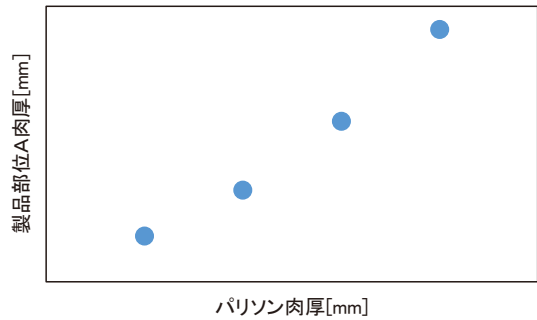


図-8 パリソン肉厚と製品肉厚の関係

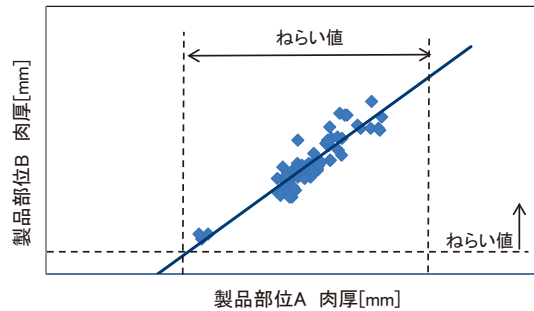


図-9 製品部位間の肉厚の関係

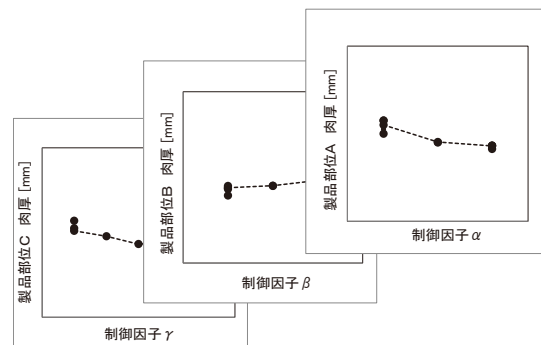


図-10 制御因子と肉厚の関係

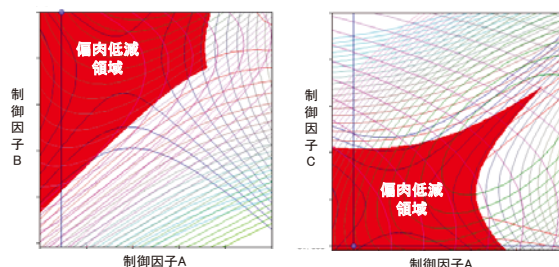


図-11 制御因子と偏肉低減領域

4. 結果

サクシヨンブロー工法を選定し、肉厚を満足した事で、従来品に対し軽量化▲65%を達成した(図-12).

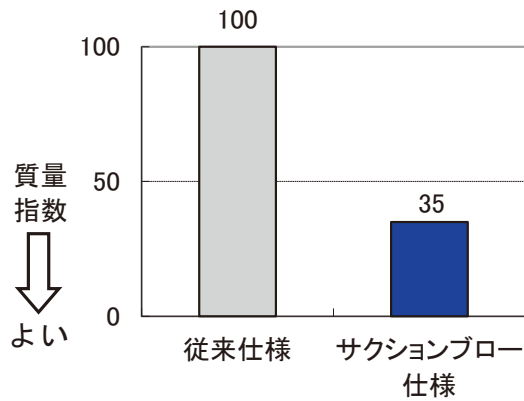


図-12 最終結果

5. まとめ

本取り組みにより、サクシヨンブロー工法を用いたターボダクト配管を開発、量産に繋げることができた(図-13).



図-13 サクシヨンブロー工法を用いたターボダクト

最後に、サクシヨンブロー工法を用いたターボダクト開発に際し、多大にご尽力いただいたトヨタ自動車株式会社、トヨタ車体株式会社、ならびに関係者の方々に改めて感謝申し上げます。

著者



中井 司



田中達哉



酒井高明



千田裕之