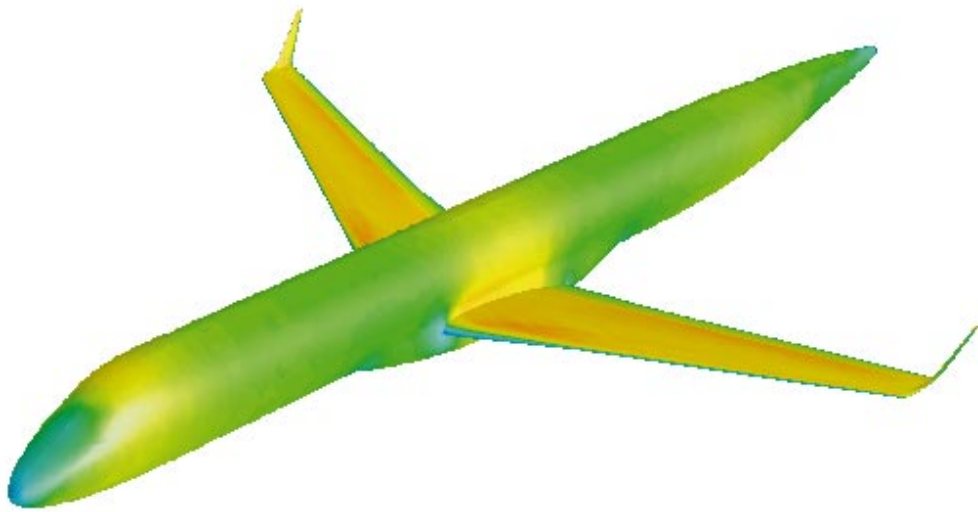


ウイングレットで性能向上

資料提供 : Embraer



ERJ190 計算モデルの速度分布

ブラジルの Sao Jose dos Campos に本拠を置く Embraer(エンブラエル)社は、世界の四大民間航空機メーカーの1つです。1989年、ブラジルの航空宇宙技術の研究機関CTA(Centro Tecnico Aeroespacial:航空宇宙技術センター)でEmbraerが実施した超音速風洞試験の結果、既存の航空機の翼先端にウイングレットを装着することにより、性能向上をはかれることが判明しました。数種類の機体のウイングレットの設計にCFDを使用したところ、その全てにおいてかなりの性能向上が実現しました。

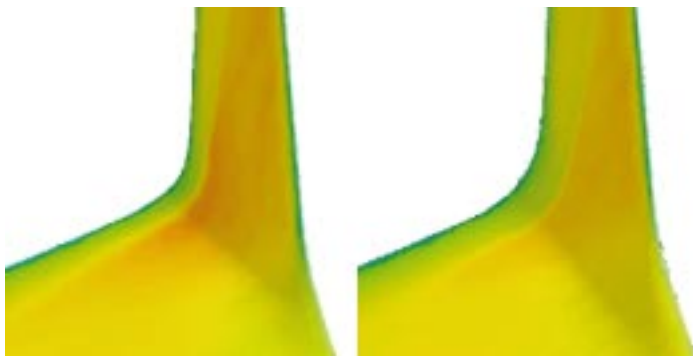
ウイングレットは翼の先端に取りつけられる翼で、燃料効率と上昇性能を改善します。これは、翼端渦からエネルギーを奪うことで揚力成分を持つ小さい帆のように作用して推力を発生することによるものです。したがって、渦も弱くなり、誘導抵抗が減ります。EmbraerのシニアエンジニアBento Silva de Mattos氏は次のように説明しています。「巡航時の輸送機では誘導抵抗が全抵抗の30~40%を占め、燃料消費に大きな影響を与えます。誘導抵抗係数は揚力係数の2乗に比例します。上昇時は揚力係数が大きいので、抵抗

が減れば上昇性能も向上するのです」

このようにウイングレットには数々の利点がある一方で、解決すべき問題点もいくつかあります。たとえば、翼の根元では曲げモーメントが大きくなるため、翼の構造を補強する必要があります。また、ウイングレットにおける粘性抵抗が大きくなって、抵抗の減少を打ち消してしまう可能性もあります。このような問題を解決するには、ウイングレットの設計に十分な注意が必要です。ここで、パラメトリックな解析にかかる時間の短縮に役立つのがCFDです。たとえばFLUENTを使ったシミュレーションで、翼とウイングレットの接続部は、最高の性能が得られるように最適化されました。

ウイングレットは、早期警戒管制機EMB 145 SAに最初に使用されました。その後、リージョナルジェット機ERJ 135から派生したビジネスジェット機Legacyに使用されました。このモデルでは、最初の着想からプロトタイプ的设计、テスト、リリースまでに4ヵ月とかかりませんでした。飛行テストでは、設計どおりのウイングレット構成で、期待された性能向上が全て成功したことが証明されました。ERJ170とERJ190は、設計の初期段階からウイングレットを取り入れた新しいリージョナルジェット機です。

ウイングレットが使われるようになってからかなりの年数が経つものの、設計の最適化は難しいままでした。その理由は、ウイングレットまわりの流れパターンがあまりに複雑で、風洞試験では解明できなかったためです。レイノルズ数は流れの構造に大きな影響を持ち、飛行試験では常に、風洞でのデータに比べ抵抗が大きく減少していました。シミュレーション結果を参考にしながら、抵抗がさらに減少し燃料消費が少なくなるよう、形状が微調整されました。Silva de Mattos氏はまた、「私たちは7つの設計をわずか1ヵ月で評価することに成功し、予想以上に良好な形状を実現できました」と述べています。



最初の接続部

改善後の接続部

CFDによる空力的最適化の例