

スクリュ圧縮機の流動シミュレーション — 計算流体力学 / CFD をスクリュ圧縮機に 応用した場合のメリット —

研究・開発機関 : (株)神戸製鋼所 機械事業部門
 利用施設 : 社内設備
 計算規模 :
 利用ソフトウェア : 市販CFDソフト

Before

●スクリュ圧縮機は、2本のねじれたロータが噛み合うことで構成された歯溝をケーシングで覆い囲まれた空間がロータの回転とともに体積が変化し、ガスの吸込み、圧縮、吐出しが行われます。時々刻々変化するこの複雑な空間の流動をシミュレーションすることは、非常に困難でした。

After

○計算機やソフトの発達によって、このような複雑な空間の流動をシミュレーションする大規模計算が出来るようになりました。
 ○この複雑な空間とつながっている上流と下流の流路について、形状や位置を評価することが将来的に出来るようになります。

背景と目的

スクリュ圧縮機は、2本のねじれたロータが噛み合うことで構成された歯溝をケーシングで覆い囲まれた空間がロータの回転とともに体積が変化し、ガスの吸込み、圧縮、吐出しが行われます。この「吸込み・圧縮・吐出し」の圧縮機構を実測し、詳細に把握することは困難ですが、スクリュ圧縮機の技術の進歩には、この圧縮機構を把握することは重要です。

そこでターボ圧縮機のインペラやタービンのブレードの研究開発で一般的に用いられる計算流体力学/CFDをスクリュ圧縮機の圧縮機構に応用し、空間の流動を模擬できるか試験を行いました。

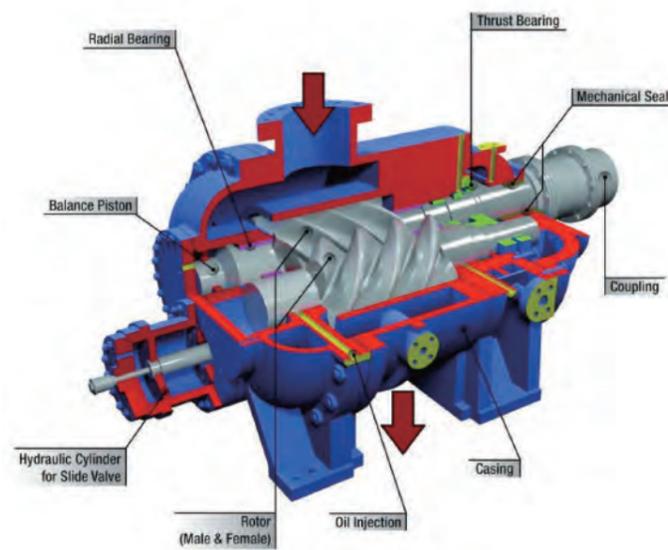


図1. スクリュ圧縮機本体

■ 利用成果

図2にスクリュ圧縮機の「吸込み・圧縮・吐出し」の圧縮機構を示した模式図を示します。ある一つの囲まれた空間は、ロータの回転とともに体積が減少し圧縮されながら、軸方向に移動して下流へ吐出されます。【A: 吸込み ⇒ B~C: 圧縮 ⇒ E: 吐出し】 図3に流動シミュレーションの計算結果を示します。この流動シミュレーションは、空間の移動と変形に対応できる計算格子を準備し、非定常のCFD解析を実施しました。計算結果は模式図と同じ様に空間が吸込み側から吐出し側へ進むにつれて、空間の圧力が上昇していることが分かります。

以上より、CFDでスクリュ圧縮機の圧縮機構の傾向を模擬できることが分かり、将来的に空間内のガスの挙動や隙間の流れを把握し、技術進歩への手掛りに期待できます。さらに計算結果から得られるガスの流れを用いて、静止部である上流や下流の評価にも応用が期待できます。

今後、ターボ圧縮機のインペラやタービンのブレードのように計算精度の向上が期待されます。

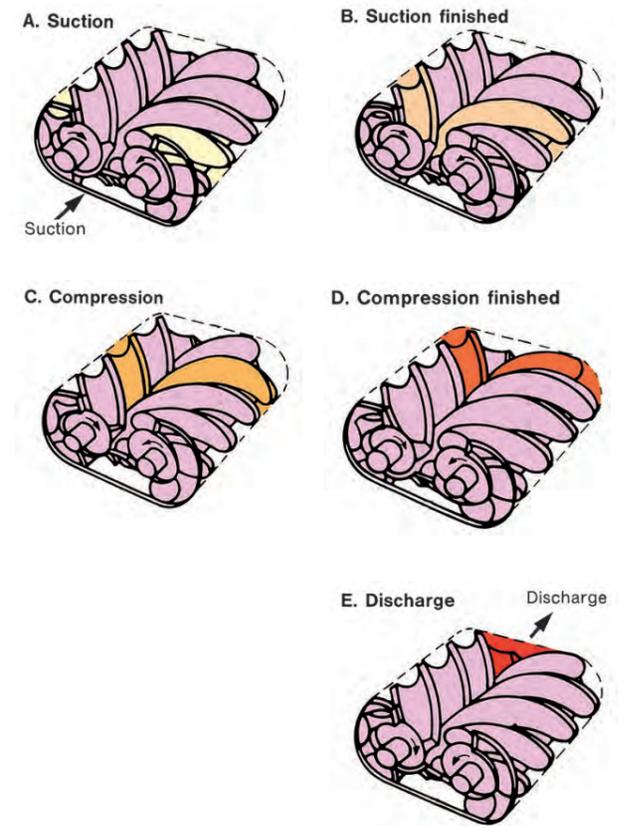


図2. スクリュ圧縮機の圧縮機構

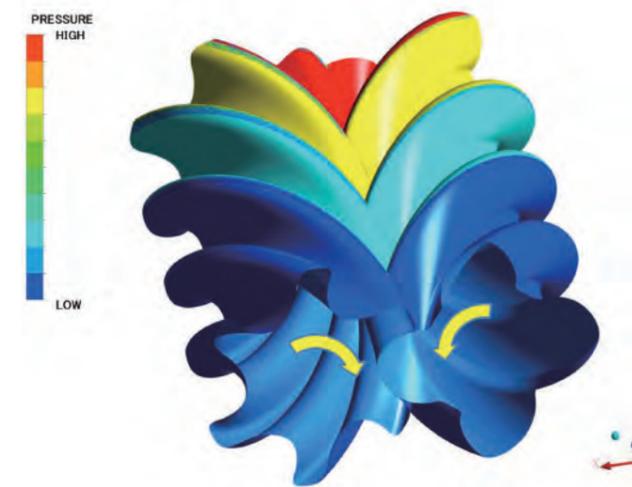


図3. 流動シミュレーションの結果 (圧力)

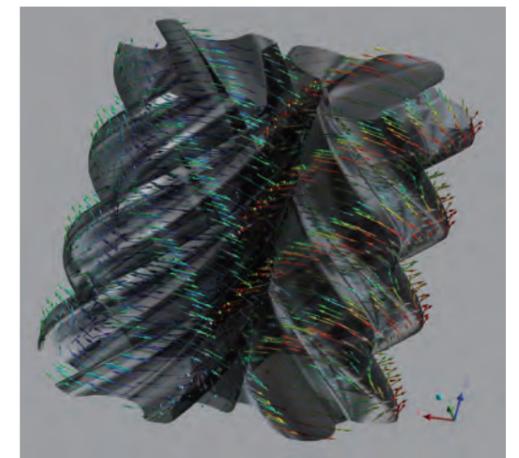


図4. 流動シミュレーションの結果 (速度)

付記: 同社では世界最大級の圧縮機の販売を始めたが、その新型機の設計では、空気の流れのシミュレーションにFOCUSスパコンが利用された(2014.11.27神戸新聞に掲載)。(編集者)