

## ハイブリッド結合構造を用いた動力伝達軸の小型化による 環境対応・省動力自動車空調用圧縮機の開発

サンデン(株) 三輪 昌人, 宮澤 金敬, 山形 葉子  
九州大学大学院 久保田祐信, 近藤 良之

### 1 はじめに

本製品の自動車空調用圧縮機(以下, 圧縮機)では, 動力伝達部の新機構としてスプラインと圧入を併用したハイブリッド結合を採用し, 圧縮機では最小クラスのシャフト径を達成した。

機械部品の小型軽量化は環境負荷低減や省エネルギーに寄与が大きく, 市場からの要求は熾烈である。しかし, 生産性, コスト, 信頼性確保の面から, 部品の小型軽量化は大変難しい課題である。

ハイブリッド結合による疲労強度向上の技術を製品に応用展開した今回の圧縮機の小型化・軽量化は, さらにシャフト摺動部の機械損失を最大40%減少させ, 圧縮機の環境負荷低減と省動力化を実現した。

### 2 圧縮機の概要

#### (1) 目標とした機能・信頼性

図1に一般的な圧縮機の構造を示す。圧縮機の動力伝達にはスプラインが用いられているが, 軸径を小さくするとスプラインも小型化し強度低下の懸念をもたらす。そのため, 動力伝達軸の小型化には疲労強度向上対策が必要であり, スプラインと圧入を併用したハイブリッド結合を提案した。

ハイブリッド結合の構造を図2に示す。スプライン端部に設けた圧入部でトルクを分担することにより, スプラインの負荷を大幅に低減し, 従来より小型のスプラインでも構造全体として高い動力伝達性能と高疲労強度を実現する目論見である。

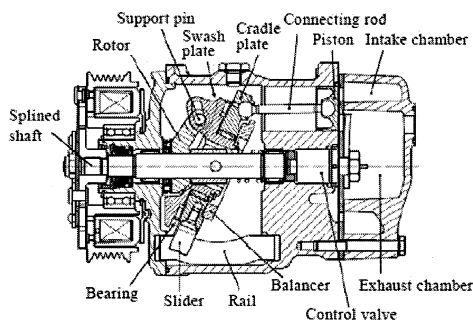


図1 自動車空調用圧縮機の構造

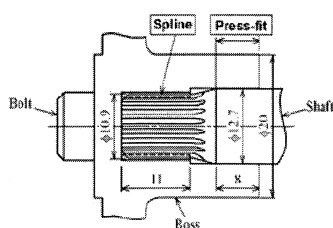


図2 動力伝達部構造

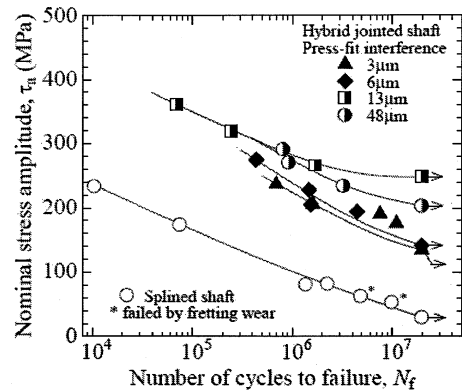


図3 ハイブリッド結合による動力伝達軸の疲労強度向上

設計下限値の圧入締め代において, 圧入部の保持トルク20Nm以上を目標とした。圧入部は顕著な疲労強度低下の原因となりうるフレットング疲労損傷を受けるが, 伝達トルク±70Nm以上を負荷したときに,  $2 \times 10^7$ 回の時間強度を有すること, さらに消費動力(空調OFF時)を最大60W低減することを目標とした。

#### (2) 技術内容

圧入代, 圧入長さ等を系統的に変化させた実験により, ハイブリッド結合軸の疲労強度評価を実施した。結果の一例を図3に示す。ハイブリッド結合軸では, 従来のスプライン軸に比べて約4倍から8倍の疲労強度向上が得られた。

### 3 むすび

本技術を用いた小径シャフトでは, 圧縮機の小型化のみならず加工コストの削減等により, 既存製品に対して大幅なコスト削減を実現することができた。また, 高疲労強度が得られたことから, 今後シャフト材料を低価格材料へ変更すること等による, 更なるコスト低減効果も期待できる。

小径シャフトは圧縮機の小型・軽量化に寄与するだけでなく, シャフト摺動部で発生する機械損失を低減する効果もある。このように低コスト, 省動力で高い信頼性を有する締結構造は, 同様の動力伝達部構造を有する他製品への展開も可能である。

このように, 本製品を開発したことで, 圧縮機の小型軽量化および省動力化に向けた技術開発のレベル向上がもたらされたといえる。